연구보고서(연차)
NIE-A-2024-19

내륙습지 정밀조사('24)
2권

Intensive Survey on National Inland Wetlands('24)

NATIONAL
INSTITUTE OF ECOLOGY

연구진

연구책임자	김수환	습지연구팀	선임연구원
연구부책임자	한상욱	습지연구팀	연 구 원
연구참여자(내부)	이상훈	습지연구팀	팀 장
	추연수	습지연구팀	전임연구원
	이창수	습지연구팀	전임연구원
	신해선	습지연구팀	전임연구원
	이형철	습지연구팀	연 구 원
	김기동	습지센터(실)	실 장

연구참여자(외부)

Ⅰ. 지형・지질・퇴적물

강대균, 양재혁
장동호, 정근비
김장수, 탁명한
신재열, 김가혜
김종연, 신원정

Ⅱ. 수리・수문・수질

윤상린, 오경근
양해근, 한희경
최광희, 이준호
박충선, 이해빈
목종구, 장범주

Ⅲ. 식생

김기대, 이일원
유영한, 박지원
이경의, 조채희
연명훈, 이상훈
김영중, 이관준

Ⅳ. 식물상

조 현, 한경숙
황인천, 심명호
문명옥, 현근희
김영철, 채현희
임용석, 박지은

Ⅴ. 조류

이상기, 진성배
강희영, 김은경
강창환, 강희만
박종현, 김진희
이희진, 이화진

Ⅵ. 양서・파충류

윤필상, 나영희
노남호, 이재호
고영민, 고경범
이상철, 황연화
이재호, 정원희

Ⅶ. 어류

변화근, 최승혁
오민기, 전새봄
김희성, 김대한

Ⅷ. 육상곤충

김중락, 서성수
백문기, 김아영, 추헌철
안수정, 이기숙
최득수, 이영봉
한용구, 조미영

Ⅸ. 포유류

김형후, 김대산
신지훈, 신지영
신화용, 허선희
함의정, 송승우
한성용, 김대산

Ⅹ. 저서성 대형무척추동물

김명철, 김정우
한승철, 손세환
이황구, 박송현
박정호, 신우진
김동건, 변진석

본 연구진은 연구윤리를 준수하였음을 서약합니다.

요 약 문

1. 제 목

내륙습지 정밀조사('24)

2. 연구 목적

본 연구는 「습지보전법」 제8조(습지지역의 지정 등), 제5조(습지보전기본계획의 수립), 제11조(보전계획의 수립・시행) 이행을 위한 기초자료 제공을 위한 목적으로 생태우수습지 및 습지보호지역에 대한 생태계 현황과 변화상을 조사한다. 본 연구 결과는 생태적으로 우수한 습지의 체계적 보전 및 관리를 위한 정책 이행 과정에서 발생할 수 있는 다양한 이해관계자들 간의 대립을 합리적으로 조정하고, 습지보호지역에 대한 체계적인 관리계획 수립 및 훼손 지역에 대한 복원계획 수립 등의 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

3. 연구 내용 및 방법

본 연구는 2024년 1월부터 12월까지 생태우수습지 2개소(합천 정양지, 함안 질날늪)와 습지보호지역 5개소(순천 동천하구, 신안 장도산지습지, 정읍 월영습지, 제주 1100고지, 제주 숨은물뱅듸)를 대상으로 수행되었다.

1월부터 2월까지 조사계획을 수립하였고 2월부터 3월까지 조사단 구성 및 관계기관 협의 등 조사 준비를 하였다. 3월부터 10월까지 10개 분야(지형・지질・퇴적물, 수리・수문・수질, 식생, 식물상, 육상곤충, 어류, 조류, 포유류, 양서・파충류, 저서성 대형무척추동물)에 대해 내륙습지 조사지침('20)에 따라 조사하였다. 이후 12월까지 보고서 취합 및 최종보고서 작성 등의 과정이 수행되었다.

<대상지 7개소 위치 및 경계>

4. 연구 결과

가. 합천 정양지

- **(서식환경 특성)** 황강 지류의 배후습지성 호소로 하류부에 유수차단으로 형성된 호수, 외부오염에 안정적인 수질을 유지하며, 강수를 저장하고 홍수를 조절하는 능력 우수

- **(생물다양성 및 멸종위기 야생생물)** 멸종위기 야생생물 7종(Ⅰ급: 2종(흰꼬리수리, 수달), Ⅱ급: 5종(가시연, 금개구리, 큰기러기, 큰고니, 삵), 천연기념물 5종(원앙, 소쩍새, 솔부엉이, 흰꼬리수리, 큰고니) 포함 총 716종 확인

- **(주요 특징)** 산지와 높은 연결성, 가시연 군락 습지내부 산발적 분포, 금개구리의 주요 번식지

- **(위협요인 및 관리방안)** 인접 농경지의 농약, 생활하수 등 비점오염원 유입 가능성과 뉴트리아, 배스, 붉은귀거북, 미국선녀벌레 등 생태계교란 생물 관리 필요

<합천 정양지 생물상 조사결과>

구 분	출현종	멸종위기 야생생물	
		Ⅰ급	Ⅱ급
계	716	2	5
식물상	350	-	가시연
양서·파충류	13	-	금개구리
어류	22	-	-
육상곤충	228	-	-
조류	62	흰꼬리수리	큰기러기, 큰고니
포유류	9	수달	삵
저서성대형무척추동물	32	-	-

<습지보호지역 지정 가치>

○ **(생물다양성)** 황강 지류의 배후습지성 호소로 산지와의 높은 연결성을 보이며, 금개구리를 포함한 양서류의 산란지이며, 부화한 개체가 안정적으로 성장 할 수 있는 서식환경을 제공, 또한 곤충 다양성이 높아 상위포식자인 조류나 양서·파충류 등의 주요 먹이원으로 작용, 수변 식생이 풍부하여 저서생물의 서식지로도 적합하며, 풍부한 식생이 다양한 야생동물의 휴식처 역할 수행

○ **(멸종위기 야생생물·희귀종)** 흰꼬리수리 수달(멸Ⅰ급), 가시연, 금개구리, 큰기러기, 큰고니, 삵(멸Ⅱ급) 등 주요 서식처로 확인되며, 절멸 위기에 처한 **멸종위기 야생생물 총 7종 서식 확인**

○ **(경관·지형적 가치)** 황강 지류의 배후습지성 호소로 본류와 지류하천의 합류부에 형성된 호수로 하류부에 상대적으로 영양염류와 무기물이 풍부한 것으로 나타남, 자연적으로 형성된 배후습지로 강수를 저장하고, 홍수를 조절하는 능력이 우수한 것으로 판단

☞ **산지와 하천이 잘 연결**되어 있고, 양서류의 대량 번식지로 안정적인 서식환경을 유지하며, 식생이 발달하고, 곤충다양성도 높아 **야생동물의 풍부한 먹이원과 휴식처**를 제공, **홍수를 조절하는 능력**이 우수 할 것으로 판단

나. 함안 질날늪

- **(서식환경 특성)** 호소의 퇴적물이 고환경변화의 기록을 담고 있어 지형·지질학적으로 매우 중요, 습지 내 8개 식생군락(왕버들, 선버들 군락 등)이 확인되며, 줄 군락이 34.2%로 가장 넓은 면적 차지
- **(생물다양성 및 멸종위기 야생생물)** 멸종위기 야생생물 8종(Ⅰ급: 1종(수달), Ⅱ급: 7종(가시연, 구렁이, 큰고니, 큰기러기, 새호리기, 삵, 담비) 포함 총 788종 확인
- **(위협요인 및 관리방안)** 축산폐수 및 농업폐기물 등의 유입으로 수질오염(CD, TDS 등) 심각한 것으로 확인되어 이에 대한 대처방안 마련이 필요함

<함안 질날늪 생물상 조사결과>

구 분	출현종	멸종위기 야생생물	
		Ⅰ급	Ⅱ급
계	788	1	7
식물상	487	-	가시연
양서·파충류	12	-	구렁이
어류	12	-	-
육상곤충	181	-	-
조류	54	-	큰고니, 큰기러기, 새호리기
포유류	13	수달	삵, 담비
저서성대형무척추동물	29	-	-

<습지보호지역 지정 가치>

○ **(생물다양성)** 습지 내 8개 식생군락(왕버들군락, 선버들군락 등)이 확인되며, 줄 군락이 가장 넓게 발달하여 식생의 구조가 안정적이고, 포유류의 먹이원, 은신처 제공 등 핵심 서식처 역할 수행

○ **(멸종위기 야생생물·희귀종)** 수달(멸Ⅰ급), 가시연, 큰기러기, 구렁이(멸Ⅱ급) 등 주요 서식처로 확인되며, 절멸 위기에 처한 **멸종위기 야생생물 총 8종 서식 확인**

○ **(경관·지형적 가치)** 배후습지성 호소로 습지 내 퇴적물은 고환경변화의 기록을 담고 있어 지형·지질학적으로 매우 중요한 가치를 지님

☞ 습지 내 **퇴적물의 지형·지질학적으로 중요한 가치**를 지니며, **줄 군락**이 넓게 **발달하였고,** 왕버들, 선버들 군락의 발달하여 **포유류 등에 다양한 서식처 및 은신처를 제공**

다. 순천 동천하구

- **(서식환경 특성)** 열린 하구로 다양한 식생(습지, 하구, 갯벌 식생 혼재)이 분포하며, 갈대 군락 등 다년생 습생 초본이 우점
- **(생물다양성 및 멸종위기 야생생물)** 멸종위기 야생생물 12종(Ⅰ급: 3종(저어새, 노랑부리백로, 수달), Ⅱ급: 9종(노랑부리저어새, 흑두루미, 재두루미, 검은목두루미, 큰기러기, 물수리, 붉은발말똥개, 대모잠자리, 삵) 포함 총 917종 확인
- **(이전 조사와 차이점)** 확인된 멸종위기종 17종에서 12종으로 감소, 총 종수 960에서 917로 감소, 생태계교란 식물 7종(털물참새피, 돼지풀, 가시상추, 양미역취, 도깨비가지, 환삼덩굴, 가시박)에서 5종(가시상추, 돼지풀, 물참새피, 양미역취, 환삼덩굴)로 감소

※ 멸종위기종의 희귀성 및 조사여건, 현장상황 등에 따라 확인 종수에 차이가 발생 할 수 있음 (황새, 매, 검독수리, 개리, 독수리, 잿빛개구리매, 조롱이, 새매, 참매 등 조류에서 차이를 보임)

- **(위협요인 및 관리방안)** 농업용수, 축사, 육가공시설 등 오염원의 하천수 유입으로 수질오염 우려, 하천 직강화로 인해 본류의 빠른 유속과 구하도의 얕아짐 발생

라. 정읍 월영습지

- **(서식환경 특성)** 해발 300m 내외 능선과 계곡부가 만나는 곡저분지 지형, 국내 대표적 묵논습지(25년간 경작포기), 육화현상, 물길의 세굴, 건조화 진행
- **(생물다양성 및 멸종위기 야생생물)** 멸종위기 야생생물 6종(Ⅱ급 구렁이, 참매, 긴꼬리딱새, 담비, 삵, 하늘다람쥐) 포함 총 984종 확인
- **(이전 조사와 차이점)** 확인된 멸종위기종 7종에서 6종으로 1종 감소, 총 종수는 845종에서 984종으로 대폭 증가
- **(위협요인 및 관리방안)** 습지의 육화진행, 토양답압, 건습화로 인한 훼손 및 면적 감소(큰월영웟습지 면적 감소폭 가장 큼), 산악자전거 등 레저활동이 확인됨

마. 신안 장도산지습지

- **(서식환경 특성)** 섬의 규모에 비해 습지 면적이 넓고, 갈수기에도 저수량이 일정부분 유지됨, 묵논습지의 특성이 보이며, 일부 이탄층이 발견, 해안가는 매우 가파른 해식애로 구성

- **(생물다양성 및 멸종위기 야생생물)** 멸종위기 야생생물 7종(Ⅰ급: 1종(수달), Ⅱ급: 6종(석곡, 매, 붉은배새매, 흑비둘기, 청호반새, 섬개개비) 포함 총 710종 확인
- **(이전 조사와 차이점)** 확인된 멸종위기종 6종에서 7종으로 1종 증가, 총 종수는 625종에서 710종으로 증가
- **(위협요인 및 관리방안)** 3년간('17, '21, '22년) 극심한 가뭄이 장기화되며 버드나무 씨앗의 발화률 증가, 버드나무군락이 습지 전역에 걸쳐 확대(버드나무에 의한 육역화 급속 진행)과 석곡(멸종위기 Ⅱ급)의 인위적 채취가 심각하여 별도의 관리 필요

바. 제주 1100고지습지

- **(서식환경 특성)** 화산쇄설물이 화구 주변에서 오름 형성 이후 세립질 물질이 난투수층을 형성하여 점토성회산희토류에 의해 습지 형성, 물수지 분석결과 매우 풍부한 수분량을 보임(연평균 강수량 4,622㎜, 국내 연평균 강수량 1,320㎜)
- **(생물다양성 및 멸종위기 야생생물)** 멸종위기 야생생물 3종(Ⅰ급: 1종(비바리뱀), Ⅱ급: 2종(자주땅귀개, 새호리기)) 포함 총 689종 확인
- **(이전 조사와 차이점)** 확인된 멸종위기종 4종에서 3종으로 1종 감소, 총 종수는 446종에서 689종으로 증가
- **(위협요인 및 관리방안)** 1100도로 인근에 비점오염원에 의한 토양 및 수질 오염 심화, 야생에 탈출(방사)된 우제목(붉은사슴, 꽃사슴)에 의한 식물과 토양의 훼손 발생

사. 제주 숨은물뱅듸

- **(서식환경 특성)** 한라산 서록완사면에 오름으로 둘러싸인 분지형태의 습지, 토양의 퇴적물에 의해 높은 산도(pH 4.6-5.6) 보임, 잠재증발량에 비해 강수량이 매우 풍부하여 습지 함양에 유리, 전체적으로 양호한 수질을 보이나 갈수기에 수질 악화
- **(생물다양성 및 멸종위기 야생생물)** 멸종위기 야생생물 5종(Ⅱ급: 5종(자주땅귀개, 한라옥잠난초, 새매, 새호리기, 긴꼬리딱새) 포함 총 478종 확인
- **(이전 조사와 차이점)** 확인된 멸종위기종 3종에서 5종으로 2종 증가, 총 종수는 666종에서 478종으로 대폭 감소

※ 총 종수의 감소 원인은 곤충(308종→90종)조사에 야간 등화채집 미실시(현지 조사여건상)

- **(위협요인 및 관리방안)** 북동쪽 경계부에 열카르스트(토빙융해로 지면 함몰)에 의한 지형변화 확인, 갈수기 수질 악화, 야생화 된 우제목(소, 붉은사슴, 꽃사슴)과 들개로 인한 식물과 토양 훼손

<습지보호지역 대상지 5개소의 생물다양성 현황>

구 분	출현종	멸종위기 야생생물
순천 동천 하구	917 (멸Ⅰ 3종, 멸Ⅱ 9종)	Ⅰ급 : 저어새, 노랑부리백로, 수달 Ⅱ급 : 노랑부리저어새, 흑두루미, 재두루미, 검은목두루미, 큰기러기, 물수리, 붉은발말똥게, 대모잠자리, 삵
정읍 월영습지	984 (멸Ⅱ 6종)	Ⅱ급 : 구렁이, 참매, 긴꼬리딱새, 담비, 삵, 하늘다람쥐
신안 장도 산지습지	710 (멸Ⅰ 1종, 멸Ⅱ 6종)	Ⅰ급 : 수달 Ⅱ급 : 매, 붉은배새매, 흑비둘기, 섬개개비, 청호반새, 석곡
제주 1100고지	689 (멸Ⅰ 1종, 멸Ⅱ 2종)	Ⅰ급 : 비바리뱀 Ⅱ급 : 자주땅귀개, 새호리기
제주 숨은물뱅듸	478 (멸Ⅱ 5종)	Ⅱ급 : 자주땅귀개, 한라옥잠난초, 새매, 새호리기, 긴꼬리딱새

아. 습지보호지역 5개소 모니터링 요소 및 지점 도출

- 습지보호지역 5개소 생태계 조사 결과를 바탕으로 향후 조사(유역·환경청 모니터링 조사, 내륙습지 정밀조사 등)와 연계하기 위한 습지별 ①멸종위기 야생생물, ②중요 서식지, ③교란 및 훼손, ④기타 등 4가지 모니터링 요소를 도출함

- **(순천 동천하구)** 사람 출입(관광객, 낚시인, 불법어로행위)이 빈번한 지점, 주변토지 이용(수질오염 등), 식생보전등급 3급 이상지, 버드나무 군락지, 생태계교란 식물(양미역취)생육지, 양서류 산란지, 멸종위기종 서식지(큰기러기, 흑두루미, 수달, 삵, 붉은발말똥게, 대모잠자리) 선정

- **(정읍 월영습지)** 사람 출입(관광객)이 빈번한 지점, 습지식물 주요 서식지, 양서류 산란지, 생태계교란 생물(갈색날개매미충, 등검은말벌), 생물다양성이 높은 지점, 생물서식환경 우수지역, 멸종위기종 서식지(구렁이, 참매, 긴꼬리딱새, 하늘다람쥐) 선정

- **(신안 장도산지)** 건습화·육화 진행지, 습지식물 주요 서식지, 조릿대 피압 군락지, 기후변화지표종 서식지, 멸종위기종 서식지(석곡, 매, 흑비둘기, 섬개개비, 수달) 선정
- **(제주 1100고지)** 도로로 단절된 습지, 습지식물 주요 서식지(한라물부추 등), 생물다양성이 높은 지점, 포유류 이동경로, 멸종위기종 서식지(새호리기) 선정
- **(제주 숨은물뱅듸)** 습지지형 변화지(열카르스트), 습지식물 주요 서식지(한라물부추 등), 외래포유류(붉은사슴, 꽃사슴) 이동경로, 멸종위기종 서식지(자주땅귀개, 한라옥잠난초, 새매, 새호리기, 긴꼬리딱새) 선정

<각 습지별 향후 모니터링 지점>

순천 동천하구

신안장도 산지습지

정읍 월영습지

제주 1100고지

제주 숨은물뱅듸

Abstract

This study investigates the status and changes in the ecosystems of exemplary ecological wetlands and wetland protection areas, aiming to provide foundational data for the implementation of the Wetland Conservation Act. The findings can serve as essential information for developing systematic management plans for wetland protection areas and restoration strategies for degraded sites. The research was conducted from January to December 2024 in two exemplary ecological wetlands (Hapcheon Jeongyangji and Haman Jilnalneup) and five wetland protection areas (Suncheon Dongcheon Estuary, Sinan Jang-do Mountain Wetland, Jeongeup Wolyeong Wetland, Jeju 1100 Hill, and Jeju Sumunmulbaengdwi). From March to October, ten fields of study (topography, geology, sediments, hydraulics, hydrology, water quality, vegetation, flora, terrestrial insects, fish, birds, mammals, amphibians, reptiles, and benthic macroinvertebrates) were investigated in accordance with the Inland Wetland Survey Guidelines (2020). Hapcheon Jeongyangji is a backwater lake of the Hwanggang River tributary, which maintains stable water quality and possesses excellent flood control capabilities. The habitats of seven endangered species and 670 species of organisms were identified. Although the area has high connectivity with surrounding mountains, water pollution from sewage and the presence of invasive alien species require effective management.

Haman Jilnal Swamp is a significant wetland in terms of geomorphology, as the lake sediments provide valuable records of paleoenvironmental changes. Eight distinct vegetation communities have been identified within the wetland, with the *Zizania latifolia* community covering the largest area at 34.2%. The swamp serves as a habitat for eight endangered species and supports a diverse array of 788 organism species. However, water pollution poses a serious threat due to livestock wastewater and agricultural runoff, necessitating the implementation of effective countermeasures.

The Suncheon Dongcheon Estuary is an open estuary characterized by

diverse vegetation and serves as a habitat for 12 endangered species and 917 species of organisms. The Jeongeup Wolyeong Wetland is a representative rice paddy wetland in Korea, where evidence of terrestrialization and drying has been observed. This wetland supports the habitats of 6 endangered species and 984 species of organisms. The Sinan Jang-do Mountain Wetland, relatively large for the size of the island, demonstrates the ability to maintain water storage even during the dry season. It is home to 7 endangered species and 710 species of organisms, although the wetland is experiencing rapid terrestrialization due to the proliferation of *Salix koreensis*. The Jeju 1100 Highland Wetland benefits from a plentiful water supply, attributed to high average annual precipitation, and supports the habitats of 3 endangered species and 689 species of organisms. However, soil and water pollution from nonpoint sources occurs near 1100 Road, leading to damage to plants and soil caused by released deer. The Jeju Hidden Waterfall is a basin-type wetland nestled among the peaks of Hallasan Mountain, providing habitats for 5 endangered species and 478 species of organisms. During the dry season, water quality deteriorates, and damage to plants and soil from released deer and cattle has been documented.

목 차

요 약 문 ····· i

Abstract ····· x

합천 정양지

Ⅰ. 지형·지질·퇴적물 ····· 3

Ⅱ. 수리·수문·수질 ····· 45

Ⅲ. 식생 ····· 67

Ⅳ. 식물상 ····· 105

Ⅴ. 양서·파충류 ····· 137

Ⅵ. 어류 ····· 153

Ⅶ. 육상곤충 ····· 173

Ⅷ. 조류 ····· 197

Ⅸ. 포유류 ····· 233

Ⅹ. 저서성 대형무척추동물 ····· 255

함안 질날늪

Ⅰ. 지형·지질·퇴적물 ····· 277

Ⅱ. 수리·수문·수질 ····· 315

Ⅲ. 식생 ····· 375

Ⅳ. 식물상 ····· 395

Ⅴ. 양서 · 파충류 ·····439
Ⅵ. 어류 ·····463
Ⅶ. 육상곤충 ·····485
Ⅷ. 조류 ·····511
Ⅸ. 포유류 ·····535
Ⅹ. 저서성 대형무척추동물 ·····551

순천 동천하구

Ⅰ. 지형 · 지질 · 퇴적물 ·····575
Ⅱ. 수리 · 수문 · 수질 ·····605
Ⅲ. 식생 ·····643
Ⅳ. 식물상 ·····687
Ⅴ. 양서·파충류 ·····713
Ⅵ. 어류 ·····733
Ⅶ. 육상곤충 ·····751
Ⅷ. 조류 ·····781
Ⅷ. 포유류 ·····801
Ⅹ. 저서성 대형무척추동물 ·····827

정읍 월영습지

Ⅰ. 지형·지질·퇴적물 ·····847

Ⅱ. 수리·수문·수질 ·····917
Ⅲ. 식생 ·····943
Ⅳ. 식물상 ·····971
Ⅴ. 양서·파충류 ·····1003
Ⅵ. 육상곤충 ·····1015
Ⅶ. 조류 ·····1057
Ⅷ. 포유류 ·····1075
Ⅸ. 저서성 대형무척추동물 ·····1091

신안 장도산지습지

Ⅰ. 지형・지질・퇴적물 ·····1113
Ⅱ. 수리・수문・수질 ·····1165
Ⅲ. 식생 ·····1189
Ⅳ. 식물상 ·····1211
Ⅴ. 양서・파충류 ·····1251
Ⅵ. 육상곤충 ·····1263
Ⅶ. 조류 ·····1301
Ⅷ. 포유류 ·····1325
Ⅸ. 저서성 대형무척추동물 ·····1337

제주 1100고지습지

Ⅰ. 지형·지질·퇴적물 ····· 1355
Ⅱ. 수리·수문·수질 ····· 1385
Ⅲ. 식생 ····· 1403
Ⅳ. 식물상 ····· 1421
Ⅴ. 양서·파충류 ····· 1449
Ⅵ. 육상곤충 ····· 1461
Ⅶ. 조류 ····· 1503
Ⅷ. 포유류 ····· 1513
Ⅸ. 저서성 대형무척추동물 ····· 1529

제주 숨은물뱅듸

Ⅰ. 지형·지질·퇴적물 ····· 1545
Ⅱ. 수리·수문·수질 ····· 1573
Ⅲ. 식생 ····· 1591
Ⅳ. 식물상 ····· 1609
Ⅴ. 양서·파충류 ····· 1637
Ⅵ. 육상곤충 ····· 1647
Ⅶ. 조류 ····· 1675
Ⅷ. 포유류 ····· 1687
Ⅸ. 저서성 대형무척추동물 ····· 1705

표 목 차

합천 정양지

[지형・지질・퇴적물]

표 1. 본류-지류간의 관계 및 본류와 지류간의 다양한 지형 변수 관계의 연속체에 대한 개념도 ·····18

표 2. 합천 정양지 퇴적물 시료의 입도 분석 결과 ·····25

표 3. 합천 정양지 퇴적물의 입도 분석 결과 ·····26

표 4. 합천 정양지 퇴적물 시료의 입자 크기 비율 ·····26

표 5. 합천 정양지 퇴적물 시료의 토색 측정 결과 ·····32

표 6. 합천 정양지 퇴적물 시료 분석 결과 ·····33

표 7. 합천 정양지의 습지보호지역 지정 가치 ·····39

[수리・수문・수질]

표 1. 현장조사 ·····50

표 2. 합천기상관측소 30년 월평균 기후환경(1944~2023) ·····53

표 3. 합천기상관측소 30년 연평균 기후환경(1944~2023) ·····54

표 4. 합천 정양지 조사지점별 현장조사 결과 ·····58

[식생]

표 1. 합천 정양지 식생조사 조사시기 ·····70

표 2. 식물종의 기여도 및 백분율 상대기여도 ·····71

표 3. 피도계급 산정 방법 ·····72

표 4. 식생보전등급 평가항목 및 평가요령 ·····74

표 5. 조사지역 일대 식생자원의 종합상재도표 ·····84

표 6. 합천 정양지 일대의 현존식생 유형별 분포 현황 ·····91
표 7. 합천 정양지 일대 식생의 보전등급별 식물군락 현황 ·····92
표 8. 합천 정양지 일대의 식생보전등급 분포 현황 ·····92
표 9. 합천 정양지의 습지보호지역 지정 가치 ·····98

[식물상]

표 1. 합천 정양지의 관속식물 분류군 수 ·····111
표 2. 합천 정양지의 조사지역별 분류군 수 ·····112
표 3. 합천 정양지의 관속식물 생활형별 분류군 수 및 분포비율 ·····112
표 4. 합천 정양지의 한반도고유종 ·····113
표 5. 합천 정양지의 식물구계학적 특정종 ·····115
표 6. 합천 정양지의 생태계교란 생물과 외래식물 ·····118

[양서·파충류]

표 1. 합천 정양지 조사시기 ·····140
표 2. 조사지역에서 확인된 양서류 현황 ·····143
표 3. 조사지역에서 확인된 파충류 현황 ·····143
표 4. 1차 조사결과 출현종 및 개체수 ·····144
표 5. 2차 조사결과 출현종 및 개체수 ·····144
표 6. 3차 조사결과 출현종 및 개체수 ·····145
표 7. 1차 조사시 양서류 군집분석 결과 ·····145
표 8. 1차 조사시 파충류 군집분석 결과 ·····145
표 9. 2차 조사시 양서류 군집분석 결과 ·····146
표 10. 2차 조사시 파충류 군집분석 결과 ·····146

표 11. 3차 조사시 양서류 군집분석 결과 ·····146
표 12. 3차 조사시 파충류 군집분석 결과 ·····146
표 13. 합천 정양지의 습지보호지역 지정 가치 ·····148

[어류]

표 1. 합천 정양지 조사지역 및 조사일정 ·····157
표 2. 합천 정양지 조사지점별 어류상 ·····161
표 3. 합천 정양지 조사차수별 어류상 ·····162
표 4. 합천 정양지 모니터링 필요 지점 ·····165

[육상곤충]

표 1. 조사일정 및 주요 조사 내용 ·····177
표 2. 합천 정양지의 육상곤충류 출현 현황 ·····179
표 3. 주요종 출현현황 ·····180
표 4. 합천 정양지 육상곤충류 군집분석 결과 ·····181
표 5. 우점도와 다양도에 따른 군집특성 및 환경상태 ·····181
표 6. 합천 정양지의 습지보호지역 지정 가치 ·····183

[조류]

표 1. 조사시기 ·····201
표 2. 문헌조사 종 목록 ·····204
표 3. 현지조사 종 목록 ·····210
표 4. 합천 정양지 모니터링 필요지점 ·····220

[포유류]

표 1. 합천 정양지 일대 조사 시기 현황 ·····237

표 2. 합천 정양지 일대의 멸종위기야생생물 포유류 출현 현황 ·····240

표 3. 법정보호종 확인 지점 ·····241

표 4. 무인센서카메라 설치지점 좌표 ·····243

표 5. 무인센서카메라에 확인된 종 및 사진 촬영 횟수 ·····244

표 6. 합천 정양지 조사결과와 선생연구의 결과 비교(포유류) ·····245

표 7. 합천 정양지의 습지보호지역 지정 가치 ·····248

[저서성 대형무척추동물]

표 1. 조사시기 ·····258

표 2. 조사지점 좌표 ·····259

표 3. 1차 조사의 조사지점별 저서성 대형무척추동물 출현종수 ·····261

표 4. 1차 조사의 조사지점별 저서성 대형무척추동물 개체밀도 ·····261

표 5. 2차 조사의 조사지점별 저서성 대형무척추동물 출현종수 ·····262

표 6. 2차 조사의 조사지점별 저서성 대형무척추동물 개체밀도 ·····262

표 7. 3차 조사의 조사지점별 저서성 대형무척추동물 출현종수 ·····263

표 8. 3차 조사의 조사지점별 저서성 대형무척추동물 개체밀도 ·····263

표 9. 조사지점별 저서성 대형무척추동물 출현종수(종합) ·····264

표 10. 조사지점별 저서성 대형무척추동물 개체밀도(종합) ·····264

표 11. 합천 정양지의 조사차수별 우점종 및 아우점종 ·····265

표 12. 합천 정양지의 조사차수별 군집지수 ·····266

표 13. 합천 정양지의 습지보호지역 지정 가치 ·····267

함안 질날늪

[지형・지질・퇴적물]

표 1. 현장 조사 일정 및 내용 ·····281
표 2. 시료 채취 지점 좌표 ·····301
표 3. 함안 질날늪 일대 토성 분석 결과 ·····303
표 4. 함안 질날늪 일대 화학 분석 결과 ·····304
표 5. 함안 질날늪 일대 유기물 함량 분석 결과 ·····306
표 6. 함안 질날늪 모니터링 필요 지점 ·····307

[수리・수문・수질]

표 1. 기상 및 수문 관측소 요약(edited from KMA and WAMIS) ·····327
표 2. 수질측정 지점 현황 ·····352
표 3. 수질측정 결과 ·····353
표 4. 제 1차 조사 수질측정 결과의 상관계수 행렬(19 April) ·····356
표 5. 제 2차 조사 수질측정 결과의 상관계수 행렬(20 Jun) ·····358
표 6. 제 3차 조사 수질측정 결과의 상관계수 행렬(24 August) ·····361
표 7. 각 조사와 지점별 CV값의 변이 ·····363
표 8. 조사지역의 습지보호지역 지정 가치 ·····366

[식생]

표 1. 함안 질날늪 조사시기 ·····380
표 2. 함안 질날늪 식물 군락별 면적 ·····383
표 3. 서식처 평가 ·····385
표 4. 식생환경 평가 ·····386

표 5. 생물등급 평가 ·····386

표 6. 함안 질날늪의 습지보호지역 지정 가치 ·····388

[식물상]

표 1. 식물상 조사 일정 ·····399

표 2. 함안 질날늪에 분포하는 관속식물 현황 ·····401

표 3. 함안 질날늪에 분포하는 국가적색목록 식물 ·····402

표 4. 함안 질날늪에 분포하는 고유종 ·····403

표 5. 함안 질날늪에 분포하는 식물구계학적 특정식물종 ·····404

표 6. 함안 질날늪에 분포하는 생태계교란 식물 및 외래식물 ·····406

표 7. 함안 질날늪의 습지보호지역 지정 가치 ·····411

[양서·파충류]

표 1. 함안 질날늪 우수습지지역 생태조사 일시 ·····443

표 2. 지점별 양서류 출현종 및 개체수 ·····448

표 3. 함안 질날늪 양서류 군집지수 분석 결과 ·····449

표 4. 지점별 파충류 출현종 및 개체수 ·····450

표 5. 함안 질날늪 습지의 파충류 군집지수분석 결과 ·····450

표 6. 함안 질날늪 습지의 습지보호지역 지정 가치 ·····453

[어류]

표 1. 함안 질날늪 전체 어류상 ·····471

표 2. 함안 질날늪 조사지점 1의 어류상 ·····472

표 3. 함안 질날늪 조사지점 2의 어류상 ·····473

표 4. 함안 질날늪 조사지점 3의 어류상 ·····474
표 5. 함안 질날늪의 전체 어류군집 분석 ·····475
표 6. 함안 질날늪 모니터링 필요지점 ·····477

[육상곤충]

표 1. 조사일정 및 주요 조사 내용 ·····489
표 2. 함안 질날늪의 육상곤충 종다양성 현황 ·····491
표 3. 함안 질날늪의 육상곤충 목별 다양성(현지조사) ·····494
표 4. 조사지점별 우점종 및 군집분석 결과 ·····495
표 5. 함안 질날늪의 습지보호지역 지정 가치 ·····496

[조류]

표 1. 2024년 함안 질날늪 조류 조사일정 ·····515
표 2. 조사 시기별 우점종 현황 ·····519
표 3. 조류 서식 유형별 종수 변화 ·····520
표 4. 조류 서식 유형별 개체수 변화 ·····520
표 5. 함안 질날늪에서 확인된 법정보호종 ·····521
표 6. 함안 질날늪 조류 선행연구와 비교 ·····523
표 7. 함안 질날늪의 습지보호지역 지정 가치 ·····527

[포유류]

표 1. 함안 질날늪 조사 시기 ·····539
표 2. 무인센서카메라 설치기간 ·····540
표 3. 포유류 목록 ·····542

표 4. 포유류 목록(기존 문헌 비교) ·····543

표 5. 함안 질날늪의 습지보호지역 지정 가치 ·····545

[저서성 대형무척추동물]

표 1. 각 조사지점의 개황 ·····555

표 2. 함안 질날늪 저서성 대형무척추동물 조사시기 ·····555

표 3. 조사지점별 분류군의 출현종수 현황 ·····559

표 4. 함안 질날늪 각 조사지점의 군집분석(1차 조사) ·····560

표 5. 함안 질날늪 각 조사지점의 군집분석(2차 조사) ·····561

표 6. 함안 질날늪 각 조사지점의 군집분석(3차 조사) ·····561

표 7. 함안 질날늪 내 저서성 대형무척추동물 우점종 및 아우점종(1차 조사) ·····561

표 8. 함안 질날늪 내 저서성 대형무척추동물 우점종 및 아우점종(2차 조사) ···· 561

표 9. 함안 질날늪 내 저서성 대형무척추동물 우점종 및 아우점종(3차 조사) ···· 562

표 10. 함안 질날늪 모니터링 필요지점 ····· 564

순천 동천하구

[지형・지질・퇴적물]

표 1. 현장조사 일자 및 조사내용 ·····581

표 2. 퇴적물 입도분석 결과 ·····589

표 3. 순천 동천하구 습지 모니터링 필요 지점 ·····599

[수리・수문・수질]

표 1. 순천동천 하천 개요 ·····609

표 2. 조사 시기 개요 ·····611

표 3. 수리·수문·수질분야 조사지점 수리적 위치 ·····613
표 4. 순천 2011~2023년 연평균 기후 ·····615
표 5. 순천 동천하구(순천시, 중권역(이사천)) 생활계 오염원 현황 ·····616
표 6. 순천 동천하구(순천시, 중권역(이사천)) 축산계 오염원 현황 ·····617
표 7. 순천 동천하구(순천시, 중권역(이사천)) 산업계 오염원 현황 ·····617
표 8. 순천 동천하구(순천시, 중권역(이사천)) 토지계 오염원 현황 ·····617
표 9. 순천 동천하구(순천시, 중권역(이사천)) 양식계 오염원 현황 ·····618
표 10. 순천 동천 하천 유량 ·····618
표 11. 풍덕보(동천) 수위·유량 측정자료 ·····618
표 12. 신전교(이사천) 수위·유량 측정자료 ·····619
표 13. 해룡교(해룡천) 수위·유량 측정자료 ·····620
표 14. 측정망(동천교) 월별 수위·유량 측정자료 ·····622
표 15. 측정망(연동교) 월별 수위·유량 측정자료 ·····622
표 16. 수질분석 결과(현장 실측) ·····623
표 17. 하천의 생활환경 기준(환경부) ·····624

[식생]

표 1. 식물종의 피도 판정기준 ·····651
표 2. 식생보전등급 평가항목 및 평가요령 ·····652
표 3. 조사지역 일대의 현존식생 유형별 분포 현황 ·····654
표 4. 순천 동천하구습지 일대 식생의 보전등급별 식물군락 현황 ·····676
표 5. 순천 동천 하구습지 모니터링 필요 지점 ·····681

[식물상]

표 1. 순천 동천하구 정밀조사 기본 정보 ·····691
표 2. 순천 동천하구의 관속식물 현황 ·····692
표 3. 순천 동천하구의 생태계교란 식물 현황 ·····692
표 4. 순천 동천하구의 식물구계학적 특정식물 현황 ·····693
표 5. 순천 동천하구의 한국고유종 현황 ·····694
표 6. 순천 동천하구 식물종의 생활형에 따른 구분 ·····695
표 7. 순천 동천하구의 식물종의 생활형에 따른 습지식물 현황 ·····695
표 8. 순천 동천하구 모니터링 필요 지점 ·····698

[양서·파충류]

표 1. 순천 동천하구 양서파충류 조사시기 ·····718
표 2. 순천 동천하구에서 확인된 양서류 현황 ·····720
표 3. 순천 동천하구에서 확인된 파충류 현황 ·····721
표 4. 1차 조사결과 출현 종 및 개체수 ·····722
표 5. 2차 조사결과 출현 종 및 개체수 ·····723
표 6. 3차 조사결과 출현 종 및 개체수 ·····724
표 7. 1차 조사결과 양서류 군집분석 ·····724
표 8. 1차 조사결과 파충류 군집분석 ·····724
표 9. 2차 조사결과 양서류 군집분석 ·····725
표 10. 2차 조사결과 파충류 군집분석 ·····725
표 11. 3차 조사결과 양서류 군집분석 ·····725
표 12. 3차 조사결과 파충류 군집분석 ·····725

표 13. 순천 동천하구 모니터링 필요 지점 ·····727

[어류]

표 1. 순천 동천하구습지 일대의 어류상 ·····739

표 2. 순천 동천하구 습지 각 조사지점의 우점종과 아우점종 ·····742

표 3. 순천 동천하구습지 각 조사지점의 군집분석 ·····742

표 4. 과거 문헌과의 비교 ·····743

표 5. 순천 동천하구습지 모니터링 필요 지점 ·····745

[육상곤충]

표 1. 순천 동천하구습지의 현지조사 결과에 따른 육상곤충의 종 구성 ·····757

표 2. 순천 동천하구습지의 조사시기별 우점종과 아우점종 현황 ·····759

표 3. 순천 동천하구습지의 육상곤충상 ·····760

표 4. 순천 동천하구습지의 주요종 출현현황 ·····763

표 5. 순천 동천하구습지 모니터링 필요 지점 ·····764

[조류]

표 1. 순천 동천하구습지 모니터링 필요지점 ·····793

[포유류]

표 1. 순천 동천하구 일대 조사 시기 현황 ·····806

표 2. 순천 동천하구습지 선행 연구사례 비교(포유류) ·····810

표 3. 흔적유형별 포유류 출현현황 횟수 ·····811

표 4. 순천 동천하구 일대의 멸종위기 야생생물 포유류 출현 현황 ·····812

표 5. 멸종위기 야생생물 관찰지점 좌표 ·····814

표 6. 무인센서카메라 설치지점 좌표 ·····816
표 7. 무인센서카메라 확인된 종 및 사진 촬영 횟수 ·····817
표 8. 순천 동천하구습지 모니터링 필요지점 ·····820

[저서성 대형무척추동물]

표 1. 순천 동천하구 저서성 대형무척추동물 조사 지점 정보 ·····831
표 2. 조사지점별 저서성 대형무척추동물 분류군의 출현종수 ·····833
표 3. 순천 동천하구습지의 저서성대형무척추동물 우점종 및 아우점종 ·····836
표 4. 순천 동천하구습지의 조사지점별 평균 군집지수 현황 ·····837
표 5. 순천 동천하구습지 모니터링 필요 지점 ·····839

정읍 월영습지

[지형·지질·퇴적물]

표 1. 최근 30년간 정읍시 기상 개황 ·····856
표 2. 정읍 월영습지 조사 시기 ·····857
표 3. 정읍 월영습지 퇴적물 채취 지점 ·····859
표 4. 정읍 월영습지 고도별 분포 ·····864
표 5. 정읍 월영습지 경사별 분포 ·····865
표 6. 정읍 월영습지 사면향별 분포 ·····867
표 7. 정읍 월영습지 토지피복 유형별 분포 ·····867
표 8. 정읍 월영습지 시계열 논 면적 ·····877
표 9. 정읍 월영습지 시계열 논 면적 비교 ·····881
표 10. 정읍 월영습지의 토양분석 결과 ·····893

표 11. 습지별 pH와 Ec(dS/m)의 분포 ·····894
표 12. 습지별 유기물과 유효인산의 분포 ·····895
표 13. 정읍 월영습지 입도분석 결과 ·····898
표 14. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지점 ·····911

[수리・수문・수질]

표 1. 정읍 월영습지 조사일정 ·····922
표 2. 정읍 월영습지의 월별 평균 기후특성 ·····924
표 3. Penman-FAO24에 의한 기후학적 월평균 물수지 ·····929
표 4. 정읍 월영습지의 연강수량과 연평균 지중수위 및 변화량 ·····932
표 5. 월평균 유출량과 '24년 월 유출량 비교 ·····933
표 6. 정읍 월영습지의 NDVI와 NDWI 통계값 ·····940

[식생]

표 1. 각 습지별 현존식생 면적 및 비율 ·····948
표 2. 작은월영아래습지 군락면적 및 현존식생도 ·····951
표 3. 작은월영윗습지 군락면적 및 현존식생도 ·····953
표 4. 큰월영아래습지 군락면적 및 현존식생도 ·····956
표 5. 큰월영윗습지 군락면적 및 현존식생도 ·····959
표 6. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지점 ·····960

[식물상]

표 1. 조사일정 및 시기 ·····976
표 2. 선행조사와의 식물목록 비교 ·····977

표 3. 조사지역 식물의 생활형 ·····977
표 4. 조사지역의 적색목록 식물 목록 ·····978
표 5. 조사지역의 고유종 목록 ·····978
표 6. 조사지역내 식물구계학적 특정식물 목록 ·····979
표 7. 조사지역의 귀화식물 및 생태계교란 생물 목록 ·····981
표 8. 정읍 월영습지의 식물특성 및 가치 ·····982
표 9. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지점 ·····983

[양서·파충류]

표 1. 정읍 월영습지 조사시기 ·····1006
표 2. 정읍 월영습지 양서류 목록 및 개체수 ·····1008
표 3. 정읍 월영습지 양서류 군집분석 ·····1008
표 4. 정읍 월영습지 파충류 목록 및 개체수 ·····1009
표 5. 정읍 월영습지 파충류 군집분석 ·····1009
표 6. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지점 ·····1010

[육상곤충]

표 1. 조사일정 및 주요 조사내용 ·····1020
표 2. 정읍 월영습지 습지보호지역의 육상곤충종 다양성 현황 ·····1022
표 3. 조사시기별 출현종 다양성과 우점종 현황 ·····1027
표 4. 정읍 월영습지 습지보호지역의 국외반출 승인대상 생물종(곤충) 출현 현황 1030
표 5. 정읍 월영습지 습지보호지역의 한국고유생물종(곤충) 출현 현황 ·····1033
표 6. 정읍 월영습지 습지보호지역의 기후변화 생물종(곤충) 출현 현황 ·····1034
표 7. 정읍 월영습지 습지보호지역의 생태계교란 생물(곤충) 출현 현황 ·····1035

표 8. 정읍 월영습지의 모니터링 필요 지점 ·····1037

[조류]

표 1. 정읍 월영습지 조사일정 ·····1061

표 2. 정읍 월영습지에서 확인된 조류 ·····1063

표 3. 정읍 월영습지에서 확인된 법정보호종 현황 ·····1064

표 4. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지점 ·····1067

[포유류]

표 1. 정읍월영습지 조사시기 ·····1079

표 2. 무인센서카메라 설치기간 ·····1080

표 3. 포유류 목록 ·····1082

표 4. 정읍 월영습지 모니터링 필요지점 ·····1085

[저서성 대형무척추동물]

표 1. 정읍 월영습지의 물리적 서식지 현황 ·····1095

표 2. 정읍 월영습지의 저서성 대형무척추동물 조사시기 ·····1095

표 3. 정읍 월영습지의 분류군별 종 조성 ·····1097

표 4. 정읍 월영습지의 조사시기별 출현종 구성 ·····1098

표 5. 정읍 월영습지의 군집지수 현황 ·····1098

표 6. 정읍 월영습지의 특정종 현황 ·····1099

표 7. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지침 ·····1101

신안 장도산지습지

[지형・지질・퇴적물]

표 1. 최근 27년간 조사지역 기상 개황 ·····1121
표 2. 신안 장도 산지습지 조사시기 ·····1122
표 3. Phantom 4 Pro V2 제원 ·····1123
표 4. 신안 장도 산지습지 퇴적물 채취 지점 ·····1125
표 5. 신안 장도 산지습지 고도별 분포 ·····1130
표 6. 신안 장도 산지습지 경사별 분포 ·····1131
표 7. 신안 장도 산지습지 사면향별 분포 ·····1133
표 8. 신안 장도 산지습지 토지피복 유형별 분포 ·····1134
표 9. 신안 장도 산지습지 시계열 습지면적 ·····1136
표 10. 신안 장도 산지습지의 토양분석 결과 ·····1145
표 11. 신안 장도 산지습지의 입도분석 결과 ·····1146
표 12. 신안 장도 산지습지 모니터링 필요 지점 ·····1156
표 13. 신안 장도 산지습지 재설정 습지 경계별 면적 ·····1157

[수리・수문・수질]

표 1. 조사일정 ·····1170
표 2. 신안 장도 산지습지의 월별 평균 기후특성 ·····1172
표 3. Penman-FAO24에 의한 기후학적 월평균 물수지 ·····1177
표 4. 신안 장도 산지습지의 연평균 지중수위와 변화량 ·····1180
표 5. 신안 장도 산지습지의 수질환경 ·····1181
표 6. 신안 장도 산지습지의 토양함수율의 공간분석 결과 ·····1181
표 7. 신안 장도 산지습지의 NDVI와 NDWI 통계값 ·····1185

표 8. 신안 장도 산지습지의 모니터링 필요 지점 ·····1186

[식생]

표 1. 신안 장도 산지습지 군락면적 및 현존식생도 ·····1199

표 2. 신안 장도 산지습지 모니터링 필요지점 ·····1200

[식물상]

표 1. 조사일정 및 시기 ·····1217

표 2. 선행조사와 식물목록 비교 ·····1218

표 3. 조사지역 식물의 생활형 ·····1218

표 4. 조사지역의 적색목록 식물 목록 ·····1219

표 5. 조사지역의 고유종 목록 ·····1219

표 6. 조사지역의 식물구계학적 특정식물 ·····1220

표 7. 조사지역의 귀화식물 및 생태계교란 생물 목록 ·····1224

표 8. 신안 장도 산지습지 식물특성 및 가치 ·····1226

표 9. 신안 장도 산지습지 모니터링 필요 지점 ·····1226

[양서·파충류]

표 1. 신안 장도 산지습지 조사시기 ·····1254

표 2. 신안 장도 산지습지 양서류 목록 및 개체수 ·····1256

표 3. 신안 장도 산지습지 양서류 군집분석 ·····1256

표 4. 신안 장도 산지습지 파충류 목록 및 개체수 ·····1256

표 5. 신안 장도 산지습지 양서류 군집분석 ·····1257

[육상곤충]

표 1. 조사일정 및 주요 조사내용 ·····1268

표 2. 신안 장도 산지습지의 육상곤충 종다양성 현황 ·····1270

표 3. 조사 시기별 출현종 다양성과 우점종 현황 ·····1275

표 4. 신안 장도 산지습지 습지보호지역의 멸종위기 야생생물 Ⅱ급(곤충) 출현현황 ··1276

표 5. 신안 장도 산지습지의 국외반출 승인대상 생물종(곤충) 출현 현황 ·1278

표 6. 신안 장도 산지습지의 한국고유생물종(곤충) 출현 현황 ·····1280

표 7. 신안 장도 산지습지의 기후변화 생물지표종(곤충) 출현 현황 ···1281

표 8. 신안 장도 산지습지 습지보호지역의 모니터링 필요지점 ·····1283

[조류]

표 1. 신안 장도 산지습지 조사일정 ·····1305

표 2. 신안 장도 산지습지에서 확인된 조류 ·····1307

표 3. 신안 장도 산지습지에서 확인된 법정보호종 현황 ·····1309

표 4. 신안 장도 산지습지 모니터링 필요 지점 ·····1312

[포유류]

표 1. 신안 장도 산지습지 조사시기 ·····1328

표 2. 무인센서카메라 설치기간 ·····1330

표 3. 포유류 목록 ·····1331

표 4. 신안 장도 산지습지 모니터링 필요지점 ·····1333

[저서성 대형무척추동물]

표 1. 신안 장도 산지습지의 생태환경 현황 ·····1341

표 2. 조사시기 ·····1342

표 3. 신안 장도 산지습지의 분류군별 종 조성 ·····1344
표 4. 신안 장도 산지습지의 조사시기별 출현종 구성 ·····1344
표 5. 신안 장도 산지습지의 군집지수 현황 ·····1345
표 6. 신안 장도 산지습지의 특정종 현황 ·····1345
표 7. 신안 장도 산지습지의 모니터링 필요 지점 ·····1347

제주 1100고지습지

[지형・지질・퇴적물]

표 1. 최근 5년간 서귀포시 기상 개황 ·····1361
표 2. 조사 시기 ·····1361
표 3. 제주 1100고지의 퇴적물 조사 지점 ·····1363
표 4. 제주 1100고지 토양유형별 분포면적 ·····1369
표 5. 제주 1100고지 고도별 분포 ·····1371
표 6. 제주 1100고지 경사별 분포 ·····1372
표 7. 제주 1100고지 사면향별 분포 ·····1373
표 8. 제주 1100고지 각 시기별 토지피복 유형의 면적 및 비율 ·····1377
표 9. 제주 1100고지 습지의 퇴적물 분석 결과 ·····1379
표 10. 제주 1100고지 모니터링 필요 지점 ·····1380

[수리・수문・수질]

표 1. 현장조사 ·····1390
표 2. 제주 1100고지 월기상 자료(2016-2023) ·····1393
표 3. 제주 1100고지 습지의 기후학적 평균물수지 ·····1395

표 4. 1100고지 습지 주요지점의 수질 분석 결과 ·····1397

[식생]

표 1. 제주 1100고지 군락별 면적 ·····1409

표 2. 서식지 평가 ·····1415

표 3. 식생환경 평가 ·····1416

표 4. 제주 1100고지 습지 모니터링 필요 지점 ·····1418

[식물상]

표 1. 제주 1100고지 일대에 분포하는 관속식물의 집계표 ·····1427

표 2. 제주 1100고지 일대에 분포하는 관속식물의 습지선호도 및 비율 ·····1427

표 3. 제주 1100고지 일대에 분포하는 관속식물의 생육지 분류 및 비율 ···1427

표 4. 제주1100고지 일대에 분포하는 멸종위기야생식물 ·····1427

표 5. 제주 1100고지 일대에 분포하는 한국적색목록식물 ·····1428

표 6. 제주 1100고지 일대에 분포하는 식물구계학적 특정식물 ·····1429

표 7. 제주 1100고지 일대에 분포하는 생태계교란 식물 및 귀화식물 ···1430

표 8. 제주 1100고지 모니터링 필요지점 ·····1432

[양서·파충류]

표 1. 조사지역 양서류상 ·····1453

표 2. 조사지의 파충류상 ·····1454

표 3. 조사 일시 별 양서류 종다양도 지수 ·····1455

표 4. 조사 일시 별 파충류 종다양도 지수 ·····1455

[육상곤충]

표 1. 제주 1100고지 이전 조사(2013년, 2018년) 데이터 수정 내용 ···1464

표 2. 제주 1100고지의 조사지점 ·····1466

표 3. 조사일정 ·····1468

표 4. 제주 1100고지의 육상곤충 종현황 ·····1471

표 5. 제주 1100고지의 육상곤충 우점종 및 상대풍부도 ·····1472

표 6. 제주 1100고지 내 주간과 야간 조사별 육상곤충 종현황 ·····1473

표 7. 제주 1100고지의 육상곤충 군집분석 ·····1474

표 8. 제주 1100고지 육상곤충 환경부지정종 출현 현황 ·····1474

[조류]

표 1. 조사일정 ·····1507

표 2. Spot Census 지점 좌표 ·····1507

표 3. 제주 1100고지 조류상 ·····1508

표 4. 제주 1100고지 습지 모니터링 필요지점 ·····1510

[포유류]

표 1. 제주 1100고지 일대의 조사시기 ·····1518

표 2. 현지조사시 포유류 목별 분포현황 ·····1520

표 3. 제주 1100고지 일대 포유류 목록 ·····1520

표 4. 제주 1100고지 일대 포유류 목록(기존 문헌 비교) ·····1522

표 5. 무인센서카메라에 확인된 종 및 출현빈도 ·····1523

표 6. 제주 1100고지 모니터링 필요지점 ·····1525

[저서성 대형무척추동물]

표 1. 제주 1100고지 조사지점 좌표 및 행정구역명 ·····1533
표 2. 제주 1100고지 조사시기 ·····1533
표 3. 제주 1100고지에 출현한 저서성 대형무척추동물상 ·····1535
표 4. 조사시기별 저서성 대형무척추동물 종수 및 개체수 비교 ·····1536
표 5. 제주 1100고지 모니터링 필요 지점 ·····1538

제주 숨은물뱅듸

[지형・지질・퇴적물]

표 1. 최근 5년간 제주시 기상 개황 ·····1551
표 2. 조사시기 ·····1551
표 3. 제주 숨은물뱅듸의 퇴적물 조사 지점 ·····1553
표 4. 제주 숨은물뱅듸 토양유형별 분포면적 ·····1558
표 5. 제주 숨은물뱅듸 고도별 분포 ·····1560
표 6. 제주 숨은물뱅듸 경사별 분포 ·····1561
표 7. 제주 숨은물뱅듸 사면향별 분포 ·····1562
표 8. 제주 숨은물뱅듸 각 시기별 토지피복 유형의 면적 및 비율 ·····1566
표 9. 제주 숨은물뱅듸의 퇴적물 분석 결과 ·····1568
표 10. 제주 숨은물뱅듸 모니터링 필요지점 ·····1569

[수리・수문・수질]

표 1. 조사일정 ·····1577
표 2. 숨은물뱅듸 습지의 월기상 자료 ·····1581
표 3. 숨은물뱅듸 습지의 기후학적 평균물수지 ·····1582
표 4. 숨은물뱅듸 습지 주요지점의 3개월 수질 분석 결과 ·····1585

[식생]

표 1. 제주 숨은물뱅듸 군락별 면적 ·····1597

표 2. 서식처 평가 ·····1603

표 3. 식생평가 ·····1604

표 4. 제주 숨은물뱅듸 모니터링 필요 지점 ·····1606

[식물상]

표 1. 제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하는 관속식물의 집계표 ·····1614

표 2. 제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하는 관속식물의 습지선호도 및 비율 ···1615

표 3. 제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하는 관속식물의 생육지 분류 및 비율 ···1615

표 4. 제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하는 멸종위기야생식물 ·····1615

표 5. 제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하는 한국적색목록 식물 ·····1616

표 6. 제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하는 식물구계학적 특정식물 ·····1617

표 7. 제주 숨은물뱅듸 모니터링 필요 지점 ·····1619

[양서·파충류]

표 1. 조사지의 양서류 상 ·····1641

표 2. 조사지의 파충류 상 ·····1642

표 3. 조사 일시별 양서류 종다양도 지수 ·····1642

표 4. 조사 일시별 파충류 종다양도 지수 ·····1642

[육상곤충]

표 1. 제주 숨은물뱅듸 이전 조사(2012년, 2017년) 데이터 수정 내용 ·····1650

표 2. 제주 숨은물뱅듸 조사지점 ·····1651

표 3. 조사일정 ·····1652

표 4. 제주 숨은물뱅듸 내 출현한 육상곤충 종현황 ·····1655
표 5. 제주 숨은물뱅듸 내 육상곤충 우점종 및 상대풍부도(비율) ·····1656
표 6. 제주 숨은물뱅듸의 육상곤충 군집분석 ·····1657
표 7. 제주 숨은물뱅듸 내 환경부지정종 육상곤충 출현 현황 ·····1657

[조류]

표 1. 조사일정 ·····1679
표 2. Spot Census 지점 좌표 ·····1679
표 3. 제주 숨은물뱅듸 조류상 ·····1680
표 4. 제주 숨은물뱅듸 모니터링 필요 지점 ·····1683

[포유류]

표 1. 제주 숨은물뱅듸 일대의 조사시기 ·····1692
표 2. 현지조사시 포유류 목별 분포현황 ·····1694
표 3. 제주 숨은물뱅듸 일대 포유류 목록 ·····1694
표 4. 제주 숨은물뱅듸 일대 포유류 목록(기존문헌 비교) ·····1696
표 5. 무인센서카메라에 확인된 종 및 출현빈도 ·····1697
표 6. 제주 숨은물뱅듸 모니터링 필요 지점 ·····1700

[저서성 대형무척추동물]

표 1. 제주 숨은물뱅듸 조사지점 좌표 및 행정구역명 ·····1708
표 2. 제주 숨은물뱅듸 조사시기 ·····1709
표 3. 제주 숨은물뱅듸에 출현한 저서성 대형무척동물상 ·····1710
표 4. 제주 숨은물뱅듸 저서성 대형무척추동물 군집분석 ·····1712

그 림 목 차

합천 정양지

[지형·지질·퇴적물]

그림 1. 합천 정양지 위치 ·····6

그림 2. 합천 정양지 일대의 지질 특성 ·····9

그림 3. 황강과 아천 주변의 기반암 노출부 ·····10

그림 4. 아천과 주요 지류의 하천 종단 곡선(부산지방국토관리청, 2019) ···12

그림 5. 합천 정양지와 아천의 종단 곡선(부산지방국토관리청, 2019) ···13

그림 6. 동절기(2월) 합천 정양지 일대의 경관 ·····14

그림 7. 하절기(8월) 합천 정양지 일대의 내부 경관 ·····14

그림 8. 합천 정양지 일대의 사질 하상 모습 ·····15

그림 9. 황계천 하류에 위치하는 박실지 ·····16

그림 10. 황강 구하도에 위치하는 연당소류지 ·····16

그림 11. 일제 강점기 지형도 상의 합천 정양지 ·····19

그림 12. 광여도에 나타난 아천 하류의 호수 ·····19

그림 13. 합천 정양지 규모의 시계열적 변화 ·····22

그림 14. 시료 채취 지점의 위치 ·····24

그림 15. 시료 채취 지점의 각 지점별 모습 ·····25

그림 16. 합천 정양지 퇴적물 시료의 입도 구성 비율 ·····28

그림 17. 합천 정양지 퇴적물 시료의 입도분석 결과 ·····29

그림 18. 합천 정양지 시료의 토성 특성 ·····31

그림 19. 합천 정양지 퇴적물 시료 측정결과 ·····35

그림 20. 합천 정양지 퇴적물 시료의 치환성 이온 함량 ·····36

[수리・수문・수질]

그림 1. 합천지역의 하천도(환경부, 한국수자원공사, 2022) ·····49
그림 2. 합천 정양지 주변 하천 모식도 ·····49
그림 3. 조사에 사용된 측정 장비 ·····51
그림 4. 합천 정양지 조사지점 위치도 ·····52
그림 5. 합천 기상관측소의 30년간(1994-2023) 기온 및 강수량 변화 ·····55
그림 6. 합천 정양지(ST.03) 수위 모니터링(‘24.4.7-9.4.) ·····56
그림 7. 합천 정양지(ST.03) 수온 및 대기온도 비교(‘24.4.7-9.4.) ·····57
그림 8. 조사시기별 현장수질측정값 변화 ·····59
그림 9. 남정교 수위 및 유량 변화(‘14- ‘23년, 10년) ·····60
그림 10. 황강4(수질측정망)의 수질변화 ·····61
그림 11. 합천 정양지 관련 언론자료 ·····63
그림 12. 유량 계측관리 시스템 구성 및 설치사진 ·····64

[식생]

그림 1. 드론으로 촬영한 합천 정양지 일대 전경 ·····72
그림 2. 조사지역 및 조사지점도 ·····73
그림 3. 습지 전경 및 현장 식생조사 전경 ·····74
그림 4. 조사지역 일대의 현존식생도(1/2) ·····93
그림 4. 조사지역 일대의 현존식생도(2/2) ·····94
그림 5. 조사지역 일대의 식생보전등급도(1/2) ·····95
그림 5. 조사지역 일대의 식생보전등급도(2/2) ·····96
그림 6. 합천 정양지의 주요 식생군락 ·····98
그림 7. 습지의 각종 교란 및 훼손 요인들 ·····100

[식물상]

그림 1. 합천 정양지 조사구역(붉은실선) ·····109
그림 2. 합천 정양지 전경(좌)과 아천 상류(우) ·····109
그림 3. 가시연 봄철 토끼 귀모양의 어린 개체(좌)와 여름철 꽃봉오리(우) ·····113
그림 4. 한반도 고유종인 키버들(좌)과 큰꽃땅비싸리(우) ·····113
그림 5. 합천 정양지 식물구계학적 특정종 ·····115
그림 6. 합천 정양지의 주요 식물구계학적 특정종 ·····117
그림 7. 합천 정양지의 생태계교란 생물과 외래식물 ·····118
그림 8. 가시연 분포지와 착생성 양치식물 서식지 ·····121
그림 9. 합천 정양지 탐방로 제초부와 하류 미국수련 ·····121
그림 10. 아천 하류의 낚시꾼과 제방 쓰레기 ·····122

[어류]

그림 1. 합천 정양지 조사지역 ·····158
그림 2. 합천 정양지의 과별 출현종 현황 ·····159
그림 3. 합천 정양지의 출현종 현황 및 군집분석 ·····160

[육상곤충]

그림 1. 합천 정양지의 조사지역 및 전경 ·····177

[조류]

그림 1. 합천 정양지 조사지역 ·····201
그림 2. 합천 정양지 조사 시기별 종수 및 개체수 변화 ·····207
그림 3. 합천 정양지 우점종 현황 ·····214
그림 4. 합천 정양지 도래유형별 종의 비율 ·····216

그림 5. 합천 정양지 법정보호종 출현 위치도 ·····218

[포유류]

그림 1. 합천 정양지의 포유류 조사 범위 ·····237
그림 2. 전체 포유류 출현 현황 ·····239
그림 3. 법정보호종 서식 흔적(수달, 삵 배설물 및 족적) ·····240
그림 4. 법정보호종 포유류 출현 위치 ·····241
그림 5. 무인센서카메라 설치 현황 ·····243
그림 6. 무인센서카메라에 촬영된 포유류 촬영 횟수 ·····244

[저서성 대형무척추동물]

그림 1. 저서성 대형무척추동물 조사지점 ·····259

함안 질날늪

[지형・지질・퇴적물]

그림 1. 함안 질날늪 일대 지형 개관 ·····283
그림 2. 함안 질날늪 일대 지질 개관 ·····285
그림 3. 함안 질날늪 일대 함안층 노두 ·····287
그림 4. 함안 질날늪 일대 경사 분포 ·····287
그림 5. 함안 질날늪 일대의 지형 기복 ·····288
그림 6. 함안 질날늪 일대의 드론 촬영 기반 DEM과 표고점 분포 ·····290
그림 7. 함안 질날늪 일대 1954년 항공사진 ·····291
그림 8. 함안 질날늪 일대 1969년 항공사진 ·····293
그림 9. 함안 질날늪 일대 1987년 항공사진 ·····294

그림 10. 함안 질날늪 일대 1996년 항공사진 ·····295
그림 11. 함안 질날늪 일대 2015년 항공사진 ·····296
그림 12. 함안 질날늪 일대 5월 21일 드론 촬영 영상 ·····298
그림 13. 함안 질날늪 일대 8월 29일 드론 촬영 영상 ·····299
그림 14. 함안 질날늪 일대 10월 8일 드론 촬영 영상 ·····300
그림 15. 퇴적물 분석을 위한 시료 채취 지점 ·····301
그림 16. 함안 질날늪 일대 토성 분석 결과 ·····302
그림 17. 함안 질날늪 일대 화학 분석 결과 ·····304
그림 18. 함안 질날늪 일대 유기물 함량 분석 결과 ·····305
그림 19. 함안 질날늪 일대 오염원 ·····308

[수리・수문・수질]

그림 1. 연구지역의 지형개요 ·····319
그림 2. 연구지역의 세부지형 ·····321
그림 3. 연구지역 주변 지질 ·····322
그림 4. 연구지역의 토양 특성 ·····323
그림 5. 연구지역과 우리나라의 기후조건(1991~2020) ·····325
그림 6. 연구지역의 장기 기후변화 ·····333
그림 7. 연구지역의 단기 기후 변동 ·····334
그림 8. 연구지역의 장기적인 수문학적 변동 ·····340
그림 9. 연구지역의 단기 수문학적 변화 ·····341
그림 10. 연구지역의 장기적인 수질변화 ·····343
그림 11. 수질 측정 위치 ·····348

그림 12. 주변지역의 상세지형(image from Google Earth) ·····349
그림 13. 1차 조사 수질측정 결과의 공간적 분포 ·····355
그림 14. 2차 조사 수질측정 결과의 공간적 분포 ·····357
그림 15. 3차 조사 수질측정 결과의 공간적 분포 ·····360

[식생]

그림 1. 함안 질날늪 조사지역 ·····379
그림 2. 함안 질날늪 현존식생도 ·····384
그림 3. 함안 질날늪의 수생식물군락 및 가시연 ·····389
그림 4. 멸종위기 야생생물 Ⅱ급 가시연의 분포 ·····390
그림 5. 생태계교란 생물 가시박, 도깨비가지 ·····391
그림 6. 생태계교란 생물 가시박, 도깨비가지 분포 위치 ·····392

[식물상]

그림 1. 조사대상지 현황, 핵심지역, 완충구역 ·····400
그림 2. 대평늪의 2019년 가시연 군락과 2024년 연꽃군락 ·····410

[양서·파충류]

그림 1. 함안 질날늪 양서 · 파충류 조사구간 ·····443
그림 2. 함안 질날늪에서 확인된 멸종위기 Ⅱ급 구렁이 ·····452

[어류]

그림 1. 함안 질날늪 어류상 조사지점 ·····466
그림 2. 조사지점 1의 경관 ·····468
그림 3. 조사지점 2의 경관 ·····469

그림 4. 조사지점 3의 경관 ·····470
그림 5. 함안 질날늪에 서식하는 어류의 상대풍부도 ·····472
그림 6. 함안 질날늪에 출현한 어류의 군집분석 ·····475
그림 7. 함안 질날늪 오염원 ·····478

[육상곤충]

그림 1. 현지조사 지점 ·····488
그림 2. 구간 1 및 구간 2일대의 경관 ·····490
그림 3. 유인등을 이용한 야간조사 ·····490
그림 4. 함안 질날늪의 육상곤충 목별 다양성(문헌+현지조사) ·····492
그림 5. 함안 질날늪의 육상곤충 목별 다양성(현지조사) ·····493

[조류]

그림 1. 조사 대상지역(함안 질날늪) ·····515
그림 2. 조사 시기별 관찰 종수 및 개체수 ·····518
그림 3. 조사 시기별 조류 군집 지수 ·····521
그림 4. 법정보호종 위치 ·····523

[포유류]

그림 1. 함안 질날늪 카메라 위치도 ·····540
그림 2. 함안 질날늪 포유류 법정보호종 위치 ·····544

[저서성 대형무척추동물]

그림 1. 전체 저서성 대형무척추동물의 분류군별 현황 ·····558
그림 2. 저서성 대형무척추동물(곤충류)의 분류군별 구성비(Order별) ··559

그림 3. 각 지점의 조사 시기별 출현 종수의 변화 비교 ·····560
그림 4. 함안 질날늪 내 확인된 분포특이종 ·····563
그림 5. 각 지점간 인접 위협요인 ·····565

순천 동천하구

[지형・지질・퇴적물]

그림 1. 순천 동천과 이사천의 유역분지 ·····580
그림 2. 순천 동천하구 ·····583
그림 3. 순천만 일대 DEM 지형도 ·····584
그림 4. 순천 동천하구 습지 일대의 표고 분포 ·····584
그림 5. 순천 동천하구 습지 일대의 경사 분포 ·····585
그림 6. 순천 동천하구 습지 일대의 향 분포 ·····586
그림 7. 순천만의 암석 분포(한국지질자원연구소, 2022) ·····587
그림 8. 퇴적물 표품 채취 지점 ·····588
그림 9. 순천 동천하구 습지 퇴적물 토성 분석치 ·····589
그림 10. 2024년 산도 분석치 ·····590
그림 11. 2024년 전기전도도 분석치 ·····590
그림 12. 2024년 유기물 함량 분석치 ·····591
그림 13. 2024년 인산 분석치 ·····592
그림 14. 2024년 양이온치환용량 분석치 ·····592
그림 15. 2024년 칼슘 분석치 ·····593
그림 16. 2024년 마그네슘 분석치 ·····593
그림 17. 2024년 나트륨 분석치 ·····594

그림 18. 2024년 칼륨 분석치 ·····594
그림 19. 순천만 항공사진(2013,2015,2017,2020,2023년 촬영) ·····596
그림 20. 순천만 경관변화(1918,1957,1970,2008,2023년 제작) ·····597

[수리・수문・수질]

그림 1. 순천 동천 하천수계 모식도 ·····610
그림 2. 순천 동천하구 습지보호지역 구역도 ·····611
그림 3. 수리·수문·수질분야 조사지점 ·····612
그림 4. 현장조사 측정 장비(유속계 및 다항목수질측정기) 및 현장조사 ·····614
그림 5. 순천 2011-2023년 연평균 기후 ·····616
그림 6. 풍덕보(동천) ·····619
그림 7. 신전교(이사천) ·····620
그림 8. 이사천 수위변화 ·····620
그림 9. 해룡교(해룡천) ·····621
그림 10. 해룡천 수위변화 ·····621
그림 11. 순천 동천2 수질변화(2021-2024) ·····626
그림 12. 순천 이사천3 수질변화(2021-2024) ·····627
그림 13. 순천 동천3 수질변화(2021-2024) ·····628

[식생]

그림 1. 습지보호지역인 순천 동천하구 습지 조사지역 ·····648
그림 2. 습지보호지역인 순천 동천하구 습지조사지역 일대 전경 ·····649
그림 3. 평년과 조사년의 기온과 강수량 비교 ·····649
그림 4. 순천 동천하구 습지 방형구 조사 지점 ·····650

그림 5. 식물 군락의 종다양도 지수 ·····655
그림 6. 순천 동천하구습지 현존식생도 ·····656
그림 7. 순천 동천하구습지 식생보전등급 ·····656
그림 8. 갈대 군락 분포도 ·····658
그림 9. 물억새 군락 ·····659
그림 10. 환삼덩굴 군락 ·····660
그림 11. 버드나무 군락 ·····661
그림 12. 모새달 군락 ·····662
그림 13. 갈대-털물참새피군락 ·····664
그림 14. 모새달-갈대군락 ·····665
그림 15. 왕대군락 ·····666
그림 16. 리기다소나무 군락 ·····667
그림 17. 칡 군락 ·····668
그림 18. 줄-털물참새피군락 ·····669
그림 19. 멀구슬나무 군락 ·····670
그림 20. 이사천 달뿌리풀 군락 분포도 ·····671
그림 21. 애기부들 군락 ·····672
그림 22. 아까시나무 군락 ·····674
그림 23. 줄 군락 ·····675
그림 24. 순천 동천하구습지 생태계교란 식물 서식 현황 ·····679

[식물상]

그림 1. 순천 동천하구 조사구역 ·····691

[양서파충류]

그림 1. 순천 동천하구 조사구역 ·····717

[어류]

그림 1. 어류 조사지점의 위치도 ·····737

그림 2. 각 출현어종의 개체수 구성비 ·····741

[육상곤충]

그림 1. 순천 동천하구습지 육상생태계 조사 지점 ·····755

그림 2. 순천 동천하구습지의 현지조사 결과에 따른 육상곤충의 종 구성 ·····757

그림 3. 순천 동천하구습지 육상곤충의 분류군별 계절적 변동 ·····758

그림 4. 순천 동천하구습지 육상곤충의 조사지점별 계절적 변동 ·····759

그림 5. 순천 동천하구습지 육상곤충의 종구성 ·····761

그림 6. 순천 동천하구습지 현지조사와 선행조사에서의 종 구성 비교 ·····761

그림 7. 순천 동천하구습지 현지조사 추가종 현황 ·····762

[조류]

그림 1. 순천 동천하구 습지의 조사지역 ·····785

그림 2. 순천 동천하구 습지의 조류종의 변화 ·····790

그림 3. 순천동천 하구습지의 우점종 및 군집지수 ·····790

그림 4. 순천동천 하구습지의 전체 도래유형별 종의 비율 ·····791

[포유류]

그림 1. 순천 동천하구의 조사범위 ·····806

그림 2. 현지에서 조사된 포유류 확인지점 현황 ·····808

그림 3. 현지조사 출현종 현황 비교 ·····809
그림 4. 현지에서 조사된 멸종위기 야생생물 포유류 확인지점 현황 ·····813
그림 5. 현지에서 조사된 멸종위기 야생생물 서식 흔적 ·····815
그림 6. 무인센서카메라 설치 지점 현황 ·····817
그림 7. 무인센서카메라 촬영된 종 ·····818
그림 8. 모니터링 추천 대상지역 ·····820

[저서성 대형무척추동물]

그림 1. 순천 동천하구의 조사지역 및 지점 ·····831
그림 2. 순천 동천하구습지의 저서성 대형무척추동물의 분류군별 조성 ·····833
그림 3. 지점별 저서성 대형무척추동물의 출현종수 및 개체수밀도 ·····835
그림 4. 붉은발말똥게 ·····837

정읍 월영습지

[지형・지질・퇴적물]

그림 1. 정읍 월영습지 전경사진 ·····852
그림 2. 조사지역도 ·····853
그림 3. 최근 30년간 정읍시 기상 개황 그래프 ·····855
그림 4. 표층퇴적물 시료 채취 지점 및 현장사진 ·····859
그림 5. 정읍 월영습지 주변의 지질 및 토양지형 분포 ·····862
그림 6. 정읍 월영습지 및 주변 지역의 지질조사 결과 ·····862
그림 7. 지형주제도 및 토지피복도 ·····869
그림 8. 각 습지별 종·횡단면도 위치 ·····870

그림 9. 작은월영아래습지 횡단면도 ·····871
그림 10. 작은월영윗습지 횡단면도 ·····872
그림 11. 큰월영윗습지 횡단면도 ·····873
그림 12. 큰월영아래습지 횡단면도 ·····874
그림 13. 정읍 월영습지 및 주변 지역의 다중시기 항공영상 ·····876
그림 14. 정읍 월영습지 시계열 논 면적 경계 ·····879
그림 15. 정읍 월영습지 구역 ·····880
그림 16. 정읍 월영습지 최대, 최소 경계 ·····883
그림 17. 작은월영아래습지 전경 및 지형사진 ·····885
그림 18. 작은월영윗습지 전경 및 지형사진 ·····887
그림 19. 큰월영윗습지 전경 및 지형사진 ·····889
그림 20. 큰월영아래습지 전경 및 지형사진 ·····891
그림 21. sand-gravelly-mud 분류 ·····899
그림 22. 습지별 모래 함량의 공간적 분포 ·····902
그림 23. 습지별 실트 함량의 공간적 분포 ·····903
그림 24. 습지별 점토 함량의 공간적 분포 ·····904
그림 25. 정읍 월영습지 구역별 퇴적상 모래, 실트, 점토 함량의 공간적 분포 (국립생태원, 2016) ·····907
그림 26. 월영습지 생태·역사·관광자원으로써의 가치 ·····910
그림 27. 정읍 월영습지 오염 물질 및 훼손 현황 ·····912

[수리・수문・수질]

그림 1. 큰월영습지 정사영상 ·····921

그림 2. 작은월영아래습지 정사영상 ·····922
그림 3. 정읍 월영습지의 월평균 기온과 강수량 분포 ·····925
그림 4. 정읍 월영습지 인근 지역의 연평균 기온과 연강수량 변화 추이 ·····926
그림 5. 정읍 월영습지 인근 지역의 계절별 평균기온 변화 ·····927
그림 6. 정읍 월영습지 인근 지역의 계절별 강수량 변화 ·····927
그림 7. 정읍 월영습지의 강수-지중수위 변화 ·····930
그림 8. 정읍 월영습지의 지중수의 경년변화 ·····932
그림 9. 작은월영아래습지의 수문곡선 ·····934
그림 10. 토양함수율변화(상)와 평균 함수율대비 '24년 함수율 변동량(하) ··935
그림 11. 큰월영습지의 정규식생지수(NDVI)와 정규수분지수(NDWI) ····938
그림 12. 작은월영아래습지 정규식생지수(NDVI)와 정규수분지수(NDWI) ·····939

[식생]

그림 1. 정읍 월영습지 조사지역 ·····947
그림 2. 정읍 월영습지 현존식생도 ·····949

[식물상]

그림 1. 정읍 월영습지 위치 및 조사지역 ·····975
그림 2. 조사지역의 전경 ·····975

[육상곤충]

그림 1. 정읍 월영습지 일대의 주요조사지역과 전경 ·····1019
그림 2. Bucket lighit trap 설치 위치 및 현황 ·····1021
그림 3. 정읍 월영습지 습지보호지역의 육상곤충류 군집구조 ·····1023

그림 4. 계절별 육상곤충류 출현종수 및 개체수 변동 ·····1028

그림 5. 남방노랑나비의 현지 관찰지역 ·····1034

그림 6. 생태계교란 생물(곤충)의 현지 관찰지역 ·····1035

그림 7. 습지보호지역으로 편입 검토가 필요한 지역 ·····1038

[조류]

그림 1. 정읍 월영습지 위치도 ·····1061

그림 2. 정읍 월영습지에서 확인된 우점종과 이동형 ·····1063

그림 3. 정읍 월영습지에서 확인된 법정보호종 위치도 ·····1065

[포유류]

그림 1. 정읍 월영습지 카메라 위치도 ·····1080

그림 2. 정읍 월영습지 포유류 법정보호종 위치 ·····1083

[저서성 대형무척추동물]

그림 1. 정읍 월영습지의 종 조성 ·····1097

신안 장도산지습지

[지형・지질・퇴적물]

그림 1. 신안 장도 산지습지 전경 ·····1118

그림 2. 조사지역도 ·····1119

그림 3. 최근 27년간 조사지역 기상 그래프 ·····1122

그림 4. 드론 촬영 현장 사진 ·····1124

그림 5. 표층퇴적물 시료 채취 지점 및 현장사진 ·····1126

그림 6. 신안 장도 산지습지 주변의 지질 및 토양지형 분포 ·····1128

그림 7. 신안 장도 산지습지 및 주변 지역의 지질조사 결과 ·····1129
그림 8. 지형주제도 및 토지피복도 ·····1132
그림 9. 신안장도 산지습지 및 주변지역의 다중시기 항공영상 및 드론 정사영상 ···1136
그림 10. 신안 장도 산지습지의 시계열 습지 면적 경계 ·····1137
그림 11. 신안 장도 산지습지의 시계열 논 면적 경계 ·····1137
그림 12. 신안 장도 산지습지 구역 ·····1139
그림 13. 신안 장도 산지습지 구역별 전경 및 지형 사진 ·····1140
그림 14. silt-sand-clay 분류 ·····1147
그림 15. 모래, 실트, 점토 비율의 공간적 분포 ·····1151
그림 16. 모래, 실트, 점토 비율의 공간적 분포(환경부, 2018) ·····1152
그림 17. 퇴적물 평균입도, 분급, 왜도, 첨도의 공간 분포도 ·····1153
그림 18. 공간자료를 활용한 습지 경계 재설정 ·····1158
그림 19. 신안 장도 산지습지 내 안내게시판 및 덩굴식물 ·····1159

[수리・수문・수질]

그림 1. 신안 장도 산지습지 전경 ·····1169
그림 2. 항공사진으로 본 신안장도 산지습지의 경관 변화 ·····1170
그림 3. 신안 장도 산지습지의 천이과정 ·····1170
그림 4. 신안 장도 산지습지의 평균기온과 강수량 분포 ·····1173
그림 5. 신안 장도 산지습지 인근 지역의 연평균 기온과 연강수량 변화 추이 ··1174
그림 6. 신안 장도 산지습지 인근지역의 계절별 평균기온 변화 ·····1175
그림 7. 신안 장도 산지습지 인근지역의 계절별 강수량 변화 ·····1175
그림 8. 신안 장도 산지습지의 지중수의 경년변화 ·····1179

그림 9. 신안 장도 산지습지의 토양함수율 분포도 ·····1182

그림 10. 신안 장도 산지습지의 정규식생지수(NDVI)와 정규수분지수(NDWI) ·1184

[식생]

그림 1. 신안 장도 산지습지 조사지역 ·····1193

[식물상]

그림 1. 신안 장도 산지습지 위치 및 조사지역 ·····1216

그림 2. 조사지역 전경 ·····1216

[육상곤충]

그림 1. 신안 장도 산지습지 습지보호지역 일대의 주요 조사지역과 전경 ···1267

그림 2. Bucket light trap(A)과 Light trap(B)의 설치 위치와 현황 ·····1269

그림 3. 신안 장도 산지습지의 육상곤충류 군집구조 ·····1271

그림 4. 계절별 육상곤충류 출현종수 및 개체수 변동 ·····1275

그림 5. 습지보호지역으로 편입 검토가 필요한 지역 ·····1284

[조류]

그림 1. 신안 장도 산지습지 위치도 ·····1305

그림 2. 신안 장도 산지습지에서 확인된 우점종과 이동형 ·····1307

그림 3. 신안 장도 산지습지에서 확인된 법정보호종 위치도 ·····1310

[포유류]

그림 1. 신안 장도 산지습지 카메라 위치도 ·····1330

그림 2. 신안 장도 산지습지 포유류 법정보호종 위치 ·····1332

[저서성 대형무척추동물]

그림 1. 신안 장도 산지습지의 종 조성 ·····1343

제주 1100고지습지

[지형·지질·퇴적물]

그림 1. 제주 1100고지 전경 ·····1359

그림 2. 제주 1100고지 위치도 ·····1360

그림 3. 표층퇴적물 시료 채취 위치도 ·····1364

그림 4. 표층퇴적물 시료채취 모습 ·····1365

그림 5. 현지조사 사진 ·····1367

그림 6. 제주 1100고지 주변의 지질도 ·····1368

그림 7. 제주 1100고지의 토양특성도 ·····1369

그림 8. 제주 1100고지 고도 분포도 ·····1371

그림 9. 제주 1100고지 경사 분포도 ·····1372

그림 10. 제주 1100고지 사면향 분포도 ·····1373

그림 11. 일제강점기(1910년대) 제주 1100고지 일대 지형도 ·····1374

그림 12. 정사영상 제작을 위한 드론 비행 경로 및 이미지 획득 지점 ···1375

그림 13. 2013년 정사영상 ·····1375

그림 14. 2024년 정사영상(2026.06.19.) ·····1376

그림 15. 2013년 정사영상으로 제작된 토지피복도 ·····1376

그림 16. 2024년 드론 영상으로 제작된 토지피복도 ·····1377

그림 17. 모니터링 지점의 현장 사진 ·····1381

그림 18. 습지 경계 조정 필요 지점 ·····1382

[수리 · 수문 · 수질]

그림 1. 제주도 습지 분포와 제주 1100고지 위치 ·····1389

그림 2. 제주 1100고지의 경계 및 설치지점(A)과 자동관측정 설치도(B) ···1391

그림 3. 영실 AWS의 지난 8년간(2016-2023) 주요 기상관측값 ·····1393

그림 4. 영실 AWS의 일강수량과 제주 1100고지의 수위 비교 ·····1396

그림 5. 강우 후 제주 1100고지의 수위 감쇠 곡선 ·····1398

그림 6. 제주 1100고지의 수분분포(A)와 전기전도도 분포(B) ·····1399

[식생]

그림 1. 제주 1100고지 식생 조사지점 ·····1407

그림 2. 제주 1100고지 현존식생도 ·····1410

그림 3. 제주 1100고지 군락 현황 ·····1417

[육상곤충]

그림 1. 제주 1100고지 조사지역과 전경 ·····1467

그림 2. 조사 방법(쓸어잡기법 과 육안 모니터링 및 사진 촬영) ·····1469

그림 3. 제주 1100고지의 육상곤충 목별 종수 ·····1471

그림 4. 제주 1100고지의 육상곤충 목별 개체수 ·····1472

그림 5. 제주 1100고지의 주간과 야간 조사별 육상곤충 개체수 ·····1474

[조류]

그림 1. 조사지역 위치도 ·····1506

[포유류]

그림 1. 제주 1100고지 전경 ·····1517

그림 2. 제주 1100고지 조사범위 ·····1517
그림 3. 무인센서카메라를 활용한 상대풍부도 지수(RAI) ·····1523
그림 4. 무인센서카메라 설치지점 ·····1524

[저서성 대형무척추동물]

그림 1. 제주 1100고지의 저서성 대형무척추동물 조사지점 ·····1532
그림 2. 저서성 대형무척추동물 종조성 ·····1535
그림 3. 지점별 저서성 대형무척추동물 종조성 비교 ·····1535
그림 4. 조사시기별 저서성 대형무척추동물 종수 및 개체수 비교 ·····1536
그림 5. 조사지점별 및 조사차수별 OHC-group 개체수 ·····1537

제주 숨은물뱅듸

[지형・지질・퇴적물]

그림 1. 제주 숨은물뱅듸 전경 ·····1549
그림 2. 제주 숨은물뱅듸 위치도 ·····1550
그림 3. 표층퇴적물 시료 채취 위치도 ·····1553
그림 4. 표층퇴적물 시료채취 모습 ·····1554
그림 5. 현지조사 사진 ·····1556
그림 6. 제주 숨은물뱅듸 주변의 지질도 ·····1557
그림 7. 제주 숨은물뱅듸의 토양특성도 ·····1558
그림 8. 제주 숨은물뱅듸 고도 분포도 ·····1560
그림 9. 제주 숨은물뱅듸 경사별 분포 ·····1561
그림 10. 제주 숨은물뱅듸 사면향 분포도 ·····1562

그림 11. 일제강점기(1910년대) 제주 숨은물뱅듸 일대 지형도 ·····1563
그림 12. 정사영상 제작을 위한 드론 비행 경로 및 이미지 획득 지점 ·····1564
그림 13. 2013년 정사영상 ·····1564
그림 14. 2024년 정사영상(2024.06.18.) ·····1565
그림 15. 2013년 정사영상으로 제작된 토지피복도 ·····1565
그림 16. 2024년 드론 영상 제작된 토지피복도 ·····1566
그림 17. 모니터링 지점의 현장 사진 ·····1570

[수리・수문・수질]

그림 1. 제주도 습지 분포와 숨은물뱅듸 습지 보호지역 위치 ·····1577
그림 2. 제주 숨은물뱅듸 습지 경계(A)와 자동관측정 설치도(B) ·····1579
그림 3. 영실 AWS의 지난 8년간(2016-2023) 주요 기상관측값 ·····1581
그림 4. 영실 AWS의 일강수량과 숨은물뱅의 습지의 수위비교 ·····1584
그림 5. 강우 후 숨은물뱅듸 습지의 수위 감쇠 곡선 ·····1585
그림 6. 숨은물뱅듸 습지보호지역의 수분과 전기전도도 분포도 ·····1586

[식생]

그림 1. 제주 숨은물뱅듸 식생조사지점 ·····1595
그림 2. 제주 숨은물뱅듸 현존식생도 ·····1598
그림 3. 제주 숨은물뱅듸 군락 현황 ·····1605

[육상곤충]

그림 1. 제주 숨은물뱅듸 조사대상 지역과 현장사진 ·····1652
그림 2. 조사 방법(쓸어잡기법과 육안 모니터링 및 사진 촬영) ·····1653

그림 3. 제주 숨은물뱅듸 육상곤충 목별 종수 ·····1655

그림 4. 제주 숨은물뱅듸 육상곤충 목별 개체수 ·····1656

[조류]

그림 1. 조사지역 위치도 ·····1678

[포유류]

그림 1. 제주 숨은물뱅듸 조사 범위 ·····1691

그림 2. 제주 숨은물뱅듸 전경 ·····1691

그림 3. 무인센서카메라를 활용한 상대풍부도 지수(RAI) ·····1698

그림 4. 무인센서카메라 설치지점 ·····1698

[저서성 대형무척추동물]

그림 1. 제주 숨은물뱅듸의 저서성 대형무척추동물 조사지점 ·····1708

그림 2. 저서성 대형무척추동물 종조성 ·····1710

그림 3. 조사지점별 저서성 대형무척추동물 종조성 비교 ·····1711

그림 4. 조사시기별 저서성 대형무척추동물 종수 및 개체수 비교 ·····1711

그림 5. 조사지점별 및 조사차수별 OHC-group 개체수 ·····1712

순천 동천하구

I

지형 · 지질 · 퇴적물

Ⅰ. 지형 · 지질 · 퇴적물분야

강대균 · 양재혁
(서울교육대학교·한국교원대학교)

요 약

본 조사는 순천 동천하구 습지를 대상으로 지형 · 지질 · 퇴적물 조사를 실시하였다. 실트와 점토가 섞인 진흙으로 구성된 하구 일대는 순천만과 더불어 갯벌과 갈대 군락이 넓게 발달하였다. 조사결과 순천 동천하구는 현재의 유로 바깥에 동천과 이사천의 구하도가 과거의 모습이 남아 있어 그 경관과 기능을 보존하고 활용할 대책이 요구된다. 유로와 배수로 말단에는 갯골도 다수 존재한다. 지형을 고려할 때 순천 동천하구의 범위는 현재의 출구에서 약 5㎞ 거슬러 올라간 동천1교까지이고 최대 폭은 약 140m에 이르렀다. 현재와 과거의 하도 양안은 경작지로 이용되며 순천만 연안에 염전이 조성된 이력이 있다. 그러나 2016년 람사르습지로 지정되면서 논습지와 폐염전을 대상으로 갯벌 생태 복원화 사업이 추진되었다. 그 결과 현재는 과거와 달리 다양성이 사라지고 전체적으로 하나의 염습지로 바뀌어 버렸다. 퇴적물 분석 결과 순천 동천하구는 전체적으로 중성토양의 성질을 띠며 염류가 집적된 간척지 구역에서 전기전도도가 높게 나타난다. 순천 동천하구 습지 주변은 농경, 축산, 육가공시설, 재활용처리시설, 낚시 등이 행해지므로 생태계를 보전하기 위해서는 지형에 대한 교육과 홍보뿐만 아니라 주민과 긴밀한 파트너십 형성 등 적극적인 대책 마련이 요구된다.

1. 서 론

남해안은 완도 일대의 중 · 소 도서와 남해도, 거제도와 같은 섬이 가로막고 있을 뿐만 아니라 해남반도, 고흥반도, 여수반도, 통영반도 등이 돌출한 가운데 만(bay)이 형성되어 있어 해안선의 출입이 복잡하다. 남해안으로 유입하는

주요 하천은 탐진강, 섬진강, 낙동강 등이고 순천 동천은 전라남도 순천시 서면 청소리에서 발원하여 시내와 해룡면을 거쳐 남해로 유입하는, 유로 연장 32.53㎞의 소규모 하천이다. 남해안 가운데서도 서부에 해당하는 순천만에 형성된 동천하구는 조석에 의한 지형형성 작용이 파랑의 그것보다 우세하다.

하구(estuary)는 하천과 바다가 만나는 영역이다. 하천의 하류부 가운데서도 말단으로서 민물이 점진적으로 바다로 들어가 해수와 섞이는 점이 지대이다. 하구의 특성은 지형 환경, 하천수의 유속, 조석, 파랑 등에 의해 결정된다(Hansen and Rattray, 1966). 하천과 해양 시스템의 역학적인 관계에 따라 하천의 토사와 해저 퇴적물이 역동적으로 변화하는 곳이다. 이와 같은 특성으로 인해 하구는 육상 및 바다와 구별되는 독특한 생태계를 이루며 육상생태계에서 유출되는 다양한 물질을 여과하는 기능을 수행한다(Schubel and Carter, 1984). 우리나라는 국토의 효율적인 이용을 목적으로 하구를 중심으로 형성된 습지까지도 농경지나 주거단지 등으로 개발하기 위하여 개간 및 훼손하였다. 습지보전법 제2조(정의)에서는 습지를 ‘담수(淡水), 기수(汽水) 또는 염수(鹽水)가 영구적 또는 일시적으로 그 표면을 덮고 있는 지역으로서 내륙습지 및 연안습지’로 규정한다(환경부, 2016).

순천 동천하구 습지는 논습지인 주변 농경지와 연안습지인 순천만 갯벌을 연결해주는 완충지로서 광범위한 생태축을 습지보호지역으로 지정한 최초 사례로 거론된다. 순천 동천하구는 검독수리, 저어새, 흑두루미 등 다양한 멸종위기종이 서식하는 등 생물 다양성이 풍부한 습지이다. 그래서 2015년 12월 22에 환경부 지정 습지보호지역으로 지정, 2016년 01월 20일에는 람사르습지에 등록되었다. 동천하구 습지와 연속된 순천만의 보성-순천갯벌은 2021년 7월 26일 서천갯벌, 고창갯벌, 신안갯벌과 함께 ’한국의 갯벌’로 유네스코가 지정하는 세계자연유산으로도 등재되었다.

순천 동천하구 습지는 순천시 시가지와 순천만 갯벌 사이에 형성된 내륙습지이다. 그 지형과 지질, 퇴적물에 대한 이해는 순천 동천하구 습지보호지역의 관리에 중요할 뿐만 아니라 인구밀도가 높은 시가지와 생태적 가치가 높은 갯벌의 보존 및 관리에도 중요하다. 순천 동천하구 습지의 지형 및 퇴적학적 특성은 2009년, 2016년, 2020년에 실시된 습지보호지역 정밀조사에서 보고된 바 있다. 본 조사는 순천 동천하구 습지의 지형・지질・퇴적물 특성을 조사하여 보호지역의 지속적인 관리를 위한 기초자료를 제공하는 데 그 목적이 있다. 이와 같은 환류는 우리나라 습지보호지역의 체계적인 관리가 가능하고 향후 환경변화에 따른 습지생태의 변이에 능동적으로 대처할 수 있도록 할 것이다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

순천 동천하구는 행정구역상으로 순천시 도사동과 별량면, 해룡면에 위치하며 수리적으로 동경 127° 29′ 03″ ~ 127° 31′ 50″ , 북위 34° 5 2′ 16″ ~ 34° 55′ 04″ 이다. 동-서 간 약 4.3㎞, 남-북 간 약 5.2㎞의 규모이며 면적은 약 5.656㎢이다. 순천시 서면 등추리봉(860m) 부근에서 발원하는 순천 동천은 유로연장 32.53㎞의 지방 2급 하천이다. 문유산(687.6m), 오성산(606.2m), 조계산(884.3m), 고동산(709.4m) 등의 산지에 의해 둘러싸인 이사천과 갓꼬리봉(688m), 농암산(410.5m), 국사봉(520.1m), 용계산(625.6m) 등지에서 흘러나오는 순천 서천, 옥천, 평곡천 등을 거느리고 순천만으로 유입한다(그림 1).

순천 동천의 유역분지는 동서 약 10㎞, 남북 약 22㎞ 크기이며 면적은 약 367.45㎢에 이른다. 가장 큰 지류인 이사천의 유역분지는 동서 약 10㎞, 남북 약 15㎞이며 면적은 약 198.30㎢이다. 동천 수계 전체 유역은 해발고도가 0～880m이며 평균 고도는 217.7m이다. 이렇게 유역분지의 북쪽과 서쪽 산지에서 발원하는 관계로 대체로 순천 동천은 남류, 이사천은 남동류한다. 이사천은 교량동에서 동천과 합류한다. 합류점 부근에서 순천만 입구 사이에 과거에 하천 또는 조수로(tidal channel)가 흘렀던 흔적인 구하도가 나타나며 이곳의 물은 농업용수로도 이용된다. 동천으로 이사천이 북서-남동으로 합류하고 해룡천은 인공제방에 막혀 동천 제방의 동안을 따라 나란히 흐르다가 해룡면 선학리 부근에서 합류한다. 그리고 동천 하구의 남서쪽에서 무명천이 순천만으로 유입한다. 동천 하구의 남쪽에는 여자만과 연결된 순천만이 위치한다.

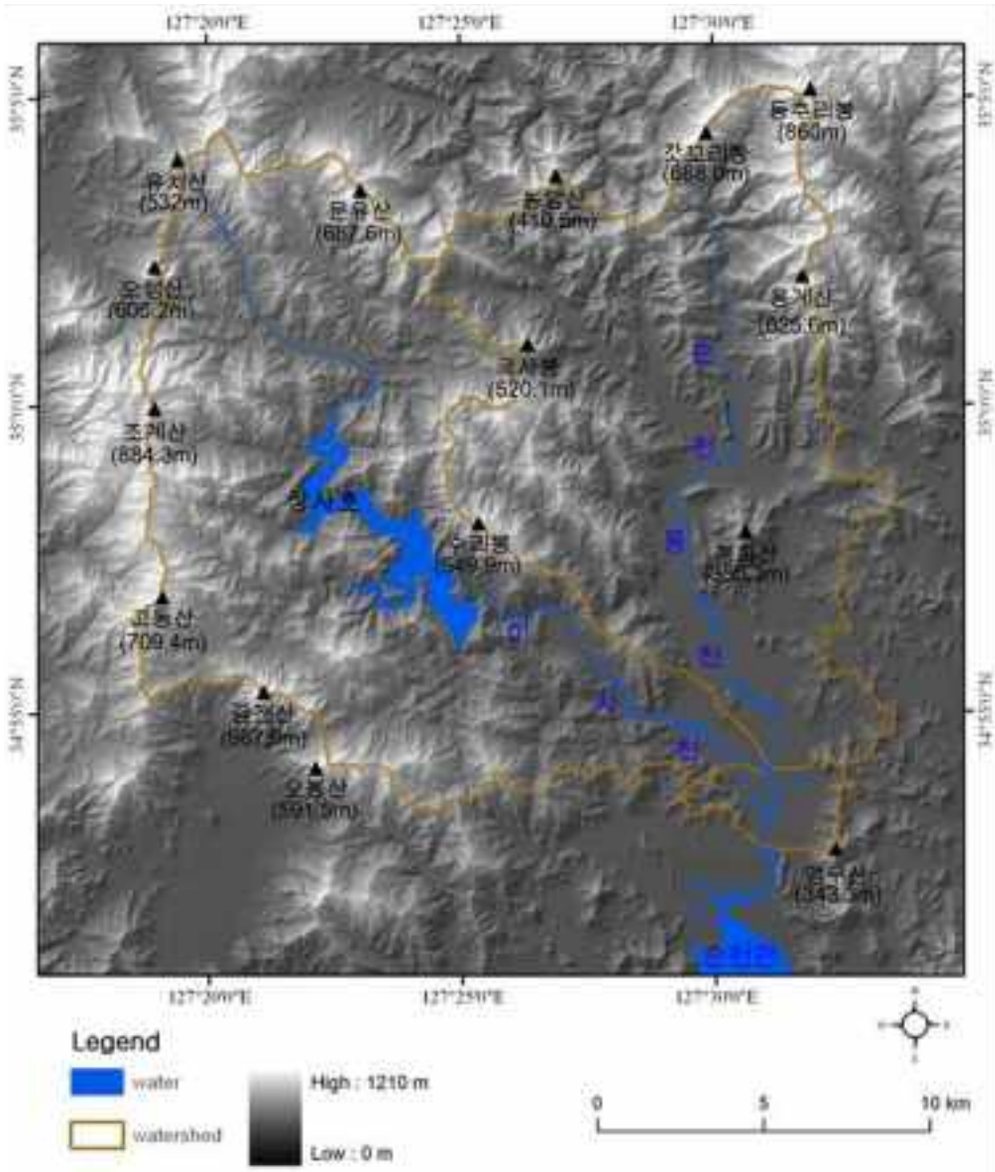


그림 1. 순천 동천과 이사천의 유역분지

나. 조사 일정

현장 조사는 2024년 내륙습지 정밀조사 지침에 근거하여 2024년 2월 26일~28일(1차 조사), 2024년 5월 15일~16일(2차 조사) 등 총 2회에 걸쳐 이루어졌다. 현장 조사 중 총 14개 지점에서 퇴적물을 채취하고 사진을 촬영하였으며 조사지뿐만 아니라 유역분지 전체의 일반적인 지형과 지질 특성을 확인하면서 현장의 자연환경과 생태환경 및 토지이용, 서식지 보전대책 등 지역 현황을 파악하는 데도 시간을 할애하였다(표 1).

표 1. 현장조사 일자 및 조사 내용

조사시기	조사 일자	조사 내용
1차	02. 26.~02. 28.	퇴적물 채취 및 관리 현황 조사
2차	05. 15.~05. 16.	하구 지형 확인, 세부 지형·지질 조사

다. 조사 방법

순천 동천하구 습지보호지역에 대한 정밀조사는 실내조사와 2차에 걸친 현지조사로 이루어졌다. 실내에서는 기존 보고서와 논문 등을 통하여 순천 동천하구 습지에 대한 기초 정보를 획득하였다. 먼저 국립생태원 습지센터에서 제공한 자료와 내륙습지 정밀조사-순천 동천하구 습지(2020)와 2010 하구역 생태계 정밀조사(환경부, 2010)', '순천 동천하구 습지보호지역 보전계획(영산강유역환경청, 2016)'을 바탕으로 조사지의 전반적인 현황과 특성에 대해 알게 되었다. 순천 동천하구 습지의 지형 변화는 지형도와 수치지도, 지질도, 항공사진, 정사영상 등을 분석하여 파악하였다.

국토지리정보원의 국토정보플랫폼(http://map.ngii.go.kr)에서 제공하는 순천만의 항공사진과 1:5,000 수치지도를 활용하였다. 수치지도에서 등고선과 수준점, 삼각점, 표고점 등을 추출하여 지형 개관도를 작성하고 TIN(Triangular Irregular Network)과 격자 크기 5m의 DEM(Digital Elevation Model)을 제작하였다. 이를 기반으로 조사지의 해발고도(elevation), 경사도(slope), 사면향(aspect) 등을 분석하였다. 지질 분포와 특성은 한국지질자원연구원 지오빅데이터 오픈플랫폼(http://data.kigam.re.kr)에서 제공하는 1:50,000 지질도와 지질도폭 설명서를 활용하였다.

실내조사를 바탕으로 조사지의 일반적인 지형, 지질 특성 등을 확인하고 퇴적물 채취 지점을 선정하였다. 현장조사에서 채취한 퇴적물 표품의 입도 및 화학분석을 전문 기관에 의뢰, 실시하였다. 현지조사에서는 습지보호지역 및 주변에 대한 지형과 지질, 퇴적물을 관찰하고 환경변화를 추적하였다.

현장조사 이전에 전문조사원과 일반조사원 모두 철저한 안전교육을 실시하였다. 현장 접근이 가능한 지점마다 안전 장비와 장화를 착용하고 지형과 퇴적물의 특성을 관찰, 조사하였다. 습지의 전반적인 지형변화와 직접 접근이 불가능한 지점의 지형 특성을 파악하기 위해 근접 사진을 획득하였다. 이러한 실내조사와 현지조사 결과를 통해 순천 동천하구의 경계 설정과 보전 및 관리 상태 등을 확인하고 생태적 현황과 가치를 종합적으로 판단하였다.

3. 연구 결과

가. 지형 분석

순천 동천하구 습지 경계 내부의 해발고도는 대부분 5m 이하이며 주변은 25m 이하의 저지대와 200m 내외의 구릉성 산지로 이루어졌다(그림 2, 3). 사면의 기복은 조사지 북서쪽이 상대적으로 낮은 구릉지가 주로 분포하는 반면에 동쪽과 남동쪽은 천황산(183.4m)과 앵무산(343m), 장개산 등이 솟아 있어 다소 큰 편이다. 사면향은 모든 사면에서 비교적 고르게 분포하며 지형적 특성이 뚜렷하게 나타나지 않았다.

순천 동천하구의 지형을 통해 추정되는 조사지 범위는 순천만 입구에서 동천과 이사천의 합류점을 지나 동천1교까지 약 5㎞ 구간이다. 이 구간은 하천정비사업을 통해 직강화하였다. 그래서 유로 동쪽에 동천의 구하도가 C자를 거꾸로 놓은 형태로, 서쪽에는 이사천의 구하도가 S자가 반복되는 형태로 남아 있다. 1910년대에 발행된 지형도를 보면 두 하천의 합류점은 현재보다 2~3㎞ 하류였음을 알 수 있다. 순천 동천 서쪽의 구하도는 이사천의 원래 유로로서 길이가 약 3.75㎞에 이르고 평균 하폭은 약 20m이며 곡류대를 기준으로 한 하천의 곡률도는 약 1.97로 자유곡류하도에 속한다(국립환경과학원, 2009). 1970년대 이후 하천정비사업 등으로 유로가 변경되면서 만들어진 물길이다.

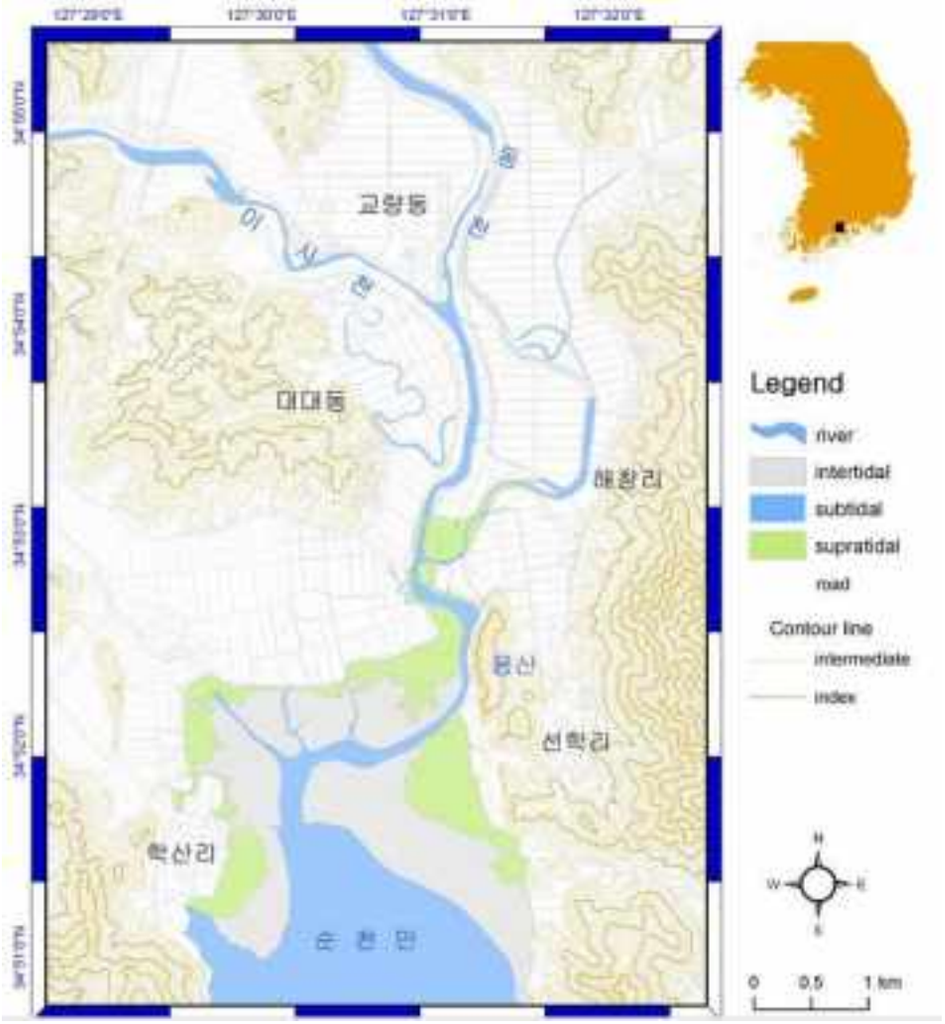

교량동
대대동
해창리
봉산
선학리
학산리
순 천 만
Legend
river
intertidal
subtidal
supratidal
road
Contour line
intermediate
index
0 0.5 1 km

그림 2. 순천 동천하구

그림 3. 순천만 일대 DEM 지형도

표고(elevation)는 단순한 산의 높이라는 물리적 차원을 떠나서 이용객의 이동 행태에 영향을 미치며 지형을 고려한 프로그램을 운용하거나 동선 배치 등에 필요하다. GIS를 이용하여 표고별 면적의 분포 현황을 분석하였다. 순천 동천하구 일대의 표고 분석 결과 고도가 높아질수록 면적과 비율이 감소한다(그림 4). 25m 이하 범위가 23.11㎢(81.22%)로 가장 넓고 25 ~ 50m는 3.11㎢(10.94%), 50 ~ 75m는 1.47㎢(5.18%), 75 ~ 100m가 0.53㎢(1.87%)를 차지하였다. 100m은 0.5㎢ 이하로 전체에서 1% 이하의 비율이었다.

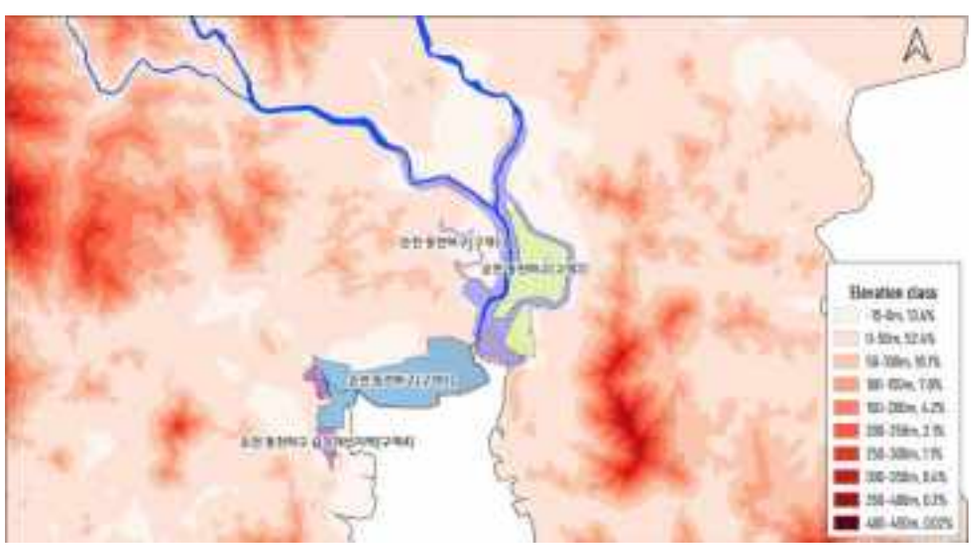


그림 4. 순천 동천하구 습지 일대의 표고 분포

사면 경사도(degree of slope)는 고도와 더불어 지형을 이해하는 데 중요하다. 사면의 경사 분석은 GIS를 활용하여 경사별 분포 현황을 분석하였다. 사면 경사도 분석 결과 순천 동천하구는 평탄지에 해당하는 범위가 15.10㎢(53.08%)로 절반을 넘어 가장 넓다(그림 5). 완경사지는 5.41㎢(19.00%), 준급경사지는 4.44㎢(15.60%), 준경사지는 1.26㎢(4.41%), 경사지는 1.20㎢(4.22%)를 보인다. 급경사지는 1.05㎢(3.69%)를 차지하는 것으로 나타났다.

그림 5. 순천 동천하구 습지 일대의 경사 분포

향(aspect of slope)은 경사의 방향을 판단하며 경사도와 함께 토양 복사열의 정도를 파악할 수 있는 자료이다. 순천 동천하구 습지 일대의 향 분석 결과 평지를 제외한 모든 사면향이 비교적 고르게 분포란다(그림 6). 평지는 1.55㎢(5.43%)를 차지하여 가장 적은 면적이며 동향이 4.44㎢(15.60%), 서향이 4.02㎢(14.13%), 북향이 3.01㎢(10.58%), 북동향이 2.57㎢(9.02%), 북서향이 3.21㎢(11.27%), 남향은 3.44㎢(12.10%), 남동향은 2.67㎢(9.39%), 남서향은 3.54㎢(12.45%)를 차지하였다.

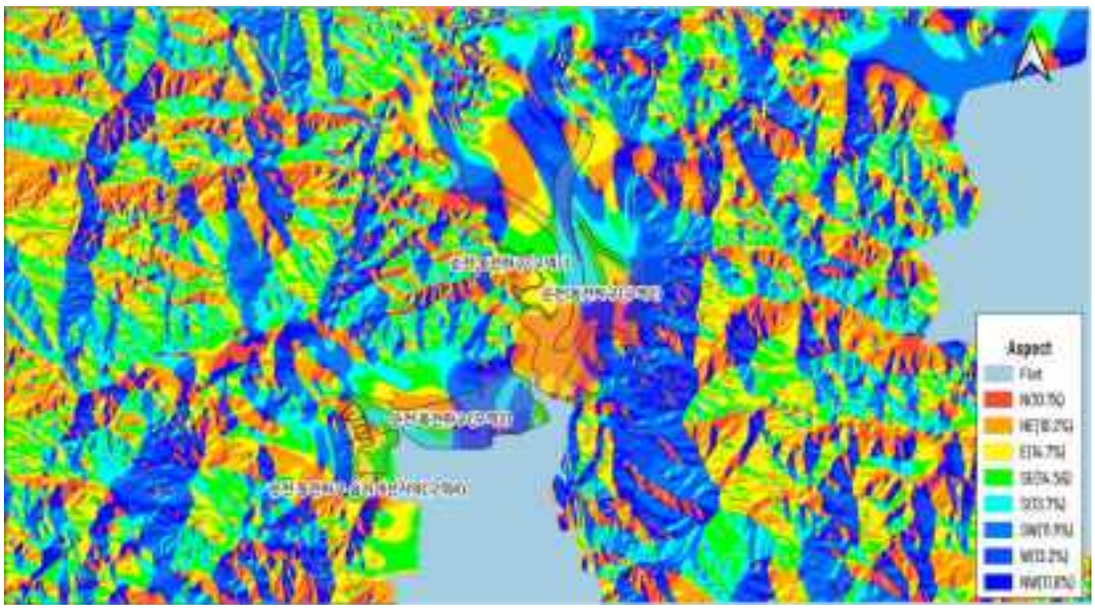


그림 6. 순천 동천하구 습지 일대의 향 분포

나. 지질 분석

지질은 지형 형성에 독립변수로 작용한다. 본 조사에서는 순천 동천하구 습지 형성과정을 추론할 목적으로 지형 분석과 지질 분석의 중첩을 시도하였다. 이를 위해 한국지질자원연구원 지질정보서비스시스템에서 제공하는 1:50,000 지질도를 이용하여 암석과 습지 발달의 관계를 분석하였다.

순천 동천하구 일대의 지질은 주로 편마암류(반상변정화강암질 편마암, 화강암질 편마암)와 화산암류(봉화산 용결응회암, 선학리유문암질 응회암, 선학리 응회암, 신성리층, 웅방산안산암, 조례동안산암)로 구성되어 있으며 일부에 이를 관입한 암맥이 나타난다(그림 7). 그리고 순천 동천과 이사천, 순천만 연안을 따라 제4기 충적층이 분포한다.

동천 본류는 미그마타이트질편마암에서 발원하여 퇴적암류, 호상편마암 지대를 흐르다가 하류에서는 경상계 유천층군 및 화강편마암 지역의 경계부를 지난다. 동천으로 유입하는 이사천 유역은 화강편마암과 반상변정질편마암 등 주로 편마암류로 구성되어 있다. 한편 동천의 중하류 구간부터 순천만의 입구까지는 하천을 따라 충적층이 넓게 분포한다. 순천 동천하구 습지의 배후 산지에 노출된 기반암 노두는 암석의 조직을 관찰하기 어려울 정도로 풍화되어 있으며 토양층이 얇게 형성되어 있다. 기반암의 절리 간격은 10~20㎝이며 일부 구상풍화의 흔적이 나타나기도 하며 풍화산물은 지표유출을 통하여 습지로 공급된다.

그림 7. 순천만의 암석 분포(한국지질자원연구원, 2022)

다. 퇴적물 분석

퇴적물 분석은 하천지형 및 해안지형의 구성 물질을 조사, 연구하는 데 기본적인 항목이다. 습지의 퇴적물은 수생 동식물이 서식하는 기반이며 수생 생태계의 무기 환경을 구성한다. 무기 환경을 구성하는 물질은 암석의 풍화산물을 기반으로 동식물과 배설물 등에서 공급된 유기물로 이루어졌고 유수와 토양수를 따라 배수 또는 유실된다.

본 조사에서는 순천 동천하구의 퇴적물 특성을 분석하기 위하여 총 14점의 시료를 채취하였다(그림 8). 시료는 하천 합류부와 하천 습지 양안, 구하도, 순천만 연안습지 언저리 등을 중심으로 샘플링한 표층 퇴적물이다. 채취한 퇴적물은 한국농업기술진흥원에 입도분석과 화학분석을 의뢰하여 다양한 결과를 얻었다. 퇴적물 특성 중에서 평균 입도는 습지 내부의 환경적 측면에서 중요한 요소이다. 대표적으로 미세한 퇴적물은 높은 비표면적을 가지므로 유기 오염물질과 중금속 등을 포함하는 무기 오염물질이 흡착할 수 있는 자리를 제공하며 흡수・저장・재공급의 역할을 통해 습지의 환경에 영향을 미친다(오 등, 2010).

그림 8. 퇴적물 표품 채취 지점

순천 동천하구의 입도분석 결과는 표 2와 같고 퇴적물의 토성은 미사질양토 4개 구역, 양토 3개 구역, 미사질식양토 7개 구역으로 드러났다. 2개 구역(7번 시료, 14번 시료)에서 모래가 38.8～44.7% 비율, 나머지 12개 구역은 미사가 49.9～80.6% 비율로 가장 높은 입도를 기록하였다. 구하도 구간인 7번 시료 채취 지점에서 사질의 특성이 우세한 것은 과거 하천의 흔적, 즉 하천 퇴적물의 입도 특성으로 보인다. 간척호 습지에서 채취한 14번 시료가 보인 사질 특성은 간척 시 성토 작업이 행해지면서 발생한 것으로 판단된다. 점토의 경우 1, 3, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 15번 시료를 채취한 구역에서 모래보다 상대적으로 많은 비율을 차지한 반면에 2, 4, 7, 8, 9, 14번 시료를 채취한 구역에서는 모래보다 적은 비율을 차지하였다(그림 9). 순천 동천하구 습지는 내만의 만입에 위치한 하구 염습지로서 퇴적상이 전체적으로 니질이 우세하다. 니질은 간조 시에도 보수력을 유지하므로 교란이나 건조에 노출되는 일이 적어서 해양 생물에게 안정된 서식 환경을 제공해 준다.

표 2. 퇴적물 입도분석 결과

표품	토성(%)		
1	sand: 13.1	silt :57.7	clay :29.2
2	sand: 29.5	silt :50.3	clay :20.2
3	sand: 5.9	silt :61.6	clay :32.5
4	sand: 40.6	silt :50.2	clay :9.2
5	sand: 11.6	silt :58	clay :30.4
6	sand: 6.5	silt :80.6	clay :12.8
7	sand: 38.8	silt :35.7	clay :25.5
8	sand: 28.9	silt :49.9	clay :21.3
9	sand: 33.2	silt :52	clay :14.8
10	sand: 4.7	silt :61.5	clay :33.7
11	sand: 5.9	silt :55.4	clay :38.7
12	sand: 2.7	silt :59.6	clay :37.8
14	sand: 44.7	silt :34.2	clay :21.1
15	sand: 3.5	silt :59.7	clay :36.8

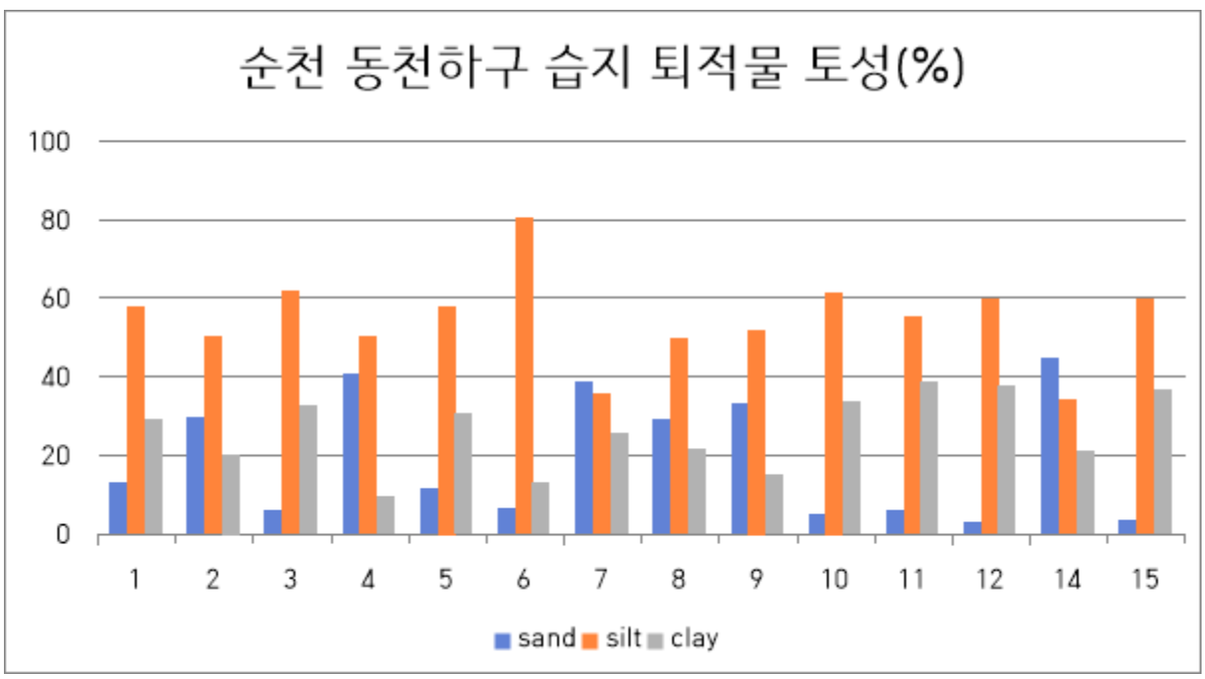


그림 9. 순천 동천하구 습지 퇴적물 토성 분석치

순천 동천하구 습지 퇴적물의 화학적 특성을 알아보기 위해 산도(pH)와 전기전도도(EC, Electrical Conductivity), 유기물 함량(content of organic matter), 인산(P2O5, phosphoric acid), 양이온치환용량(CEC; Cation Exchange Capacity), 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨과 같은 4가지 치환성 이온을 포함하여 총 9개 항목의 화학분석을 실시하였다.

순천 동천하구 습지 퇴적물의 산도(pH)는 5.6~7.4로서 대체로 중성을 띤다. 강우의 산도가 pH 5.4~5.6임을 감안하면 다소 이례적이다(그림 10). 퇴적물의 전기전도도(EC)는 물질이 전하를 운반할 수 있는 정도로서 퇴적물 내 이온성

용존 물질, 특히 영양염류의 함량을 나타내는 수치이다(그림 11). 무기염류가 많을수록 토양 내 전기의 흐름이 좋아져 전기전도도가 높게 나타난다. 그 수치가 통상적으로 2.0dS/m 이상일 경우 염류가 집적되었다고 판단한다. 여기에는 용존 고형물뿐만 아니라 미량 이온성 물질, 미량 영양원소 등도 포함된다(한국농업기술진흥원, 2024). 순천 동천하구 습지 퇴적물의 전기전도도는 0.35~32.86dS/m의 범위이다. 경작지와 인접해서 풍화토가 유입될 것으로 예상되는 지점(특히 6, 7, 8, 9번 시료를 채취한 구하도)에서 낮게 나타났다.

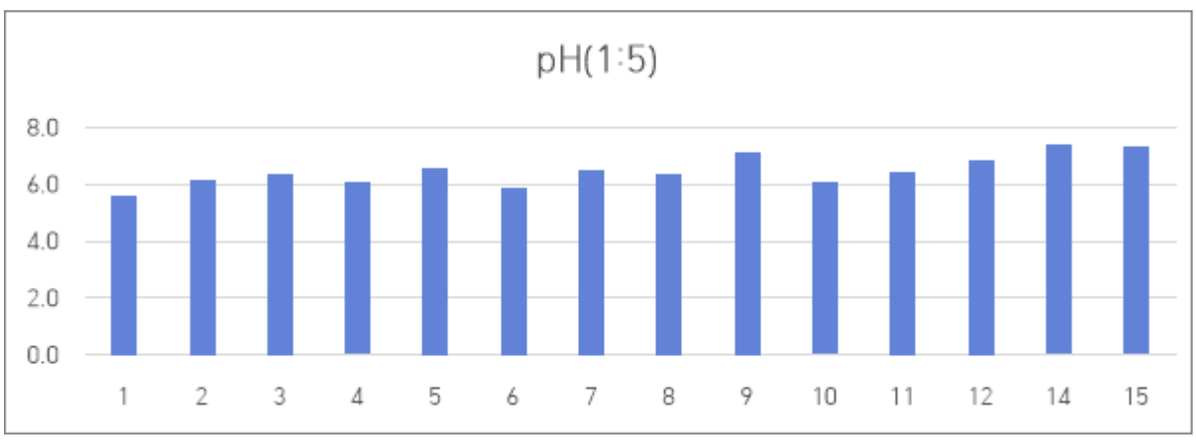


그림 10. 2024년 산도 분석치

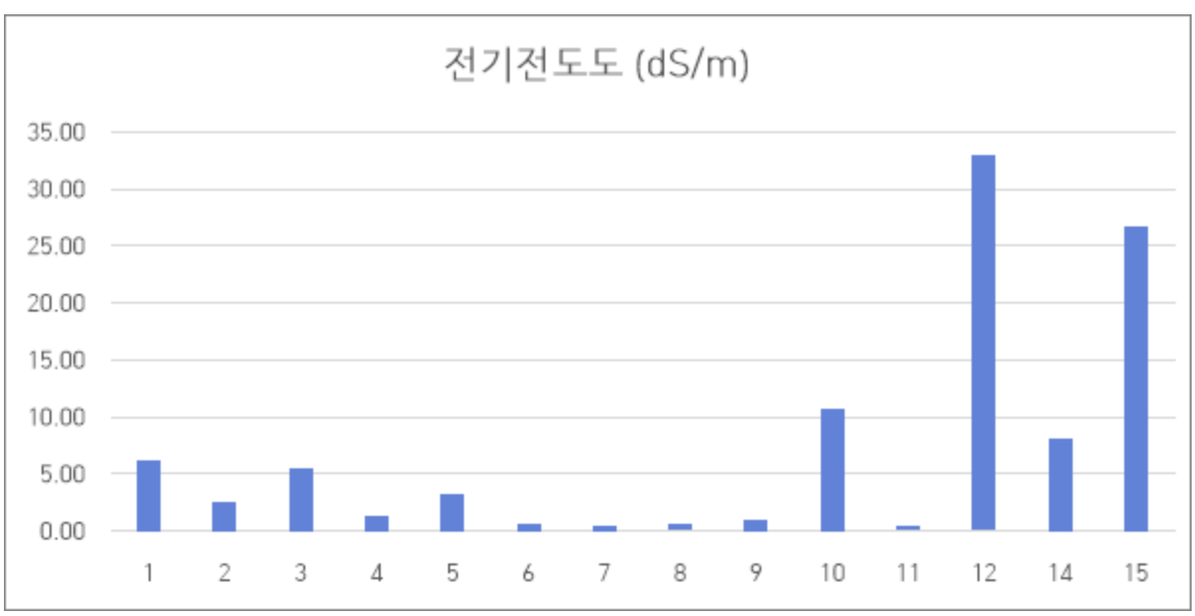


그림 11. 2024년 전기전도도 분석치

생물체의 분해·재합성 산물인 부식 등을 포함한 퇴적물의 유기 성분인 유기물은 토양의 질과 비옥도에 영향을 끼친다. 유기물 함량은 사질 토양에서 낮고 니질 토양에서는 높게 나타나 입도와 관련이 있다(그림 12). 다량의 유기물은 유기산을 형성하여 토양의 산도를 높이고 더불어 양이온치환용량도 향상시킨다. 순천 동천하구 습지 퇴적물의 유기물 함량은 12.27~85.86g/kg의 분포를 나타낸다. 비닐하우스가 밀집한 농경지 주변의 구하도(6번 시료 채취 지점)에서 가장 높은 수치를, 구하도와 배수로가 만나는 9번 시료 채취 지점에서 두번째 높은 수치를 보인다. 반면에 표품 채취 지점 7, 8, 11, 14번은 낮은 값이 산출되었다. 7, 8번 지점은 시료 채취시에 하천정비사업 중이었고 11, 14번 지점은 어떤 식으로든 인위적인 간섭이 작고 자연성이 높은 구역이라고 판단된다.

유효인산은 식물이 이용할 수 있는 인산을 의미한다. 인산은 비료의 3요소 중 하나로서 농작물에 중요한 영양 성분으로서 농업 생산성 측면에서 큰 영향을 미친다. 그러나 수질 오염을 유발하는 물질이기도 하다. 에너지 대사와 단백질합성에 필수적이고 작물의 초기 생육에 중요하다. 순천 동천하구 습지 퇴적물 가운데 인산도 유기물 분포와 비슷한 경향을 보인다. 순천 동천하구 습지 퇴적물의 인산 분석치는 59.90~428.56㎎/㎏의 범위에서 측정되었다(그림 13).

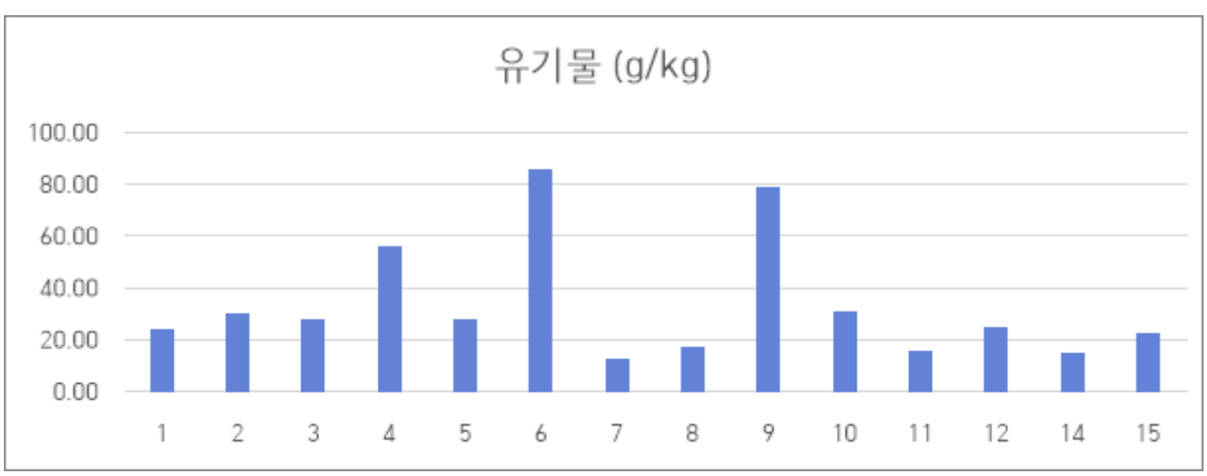


그림 12. 2024년 유기물 함량 분석치

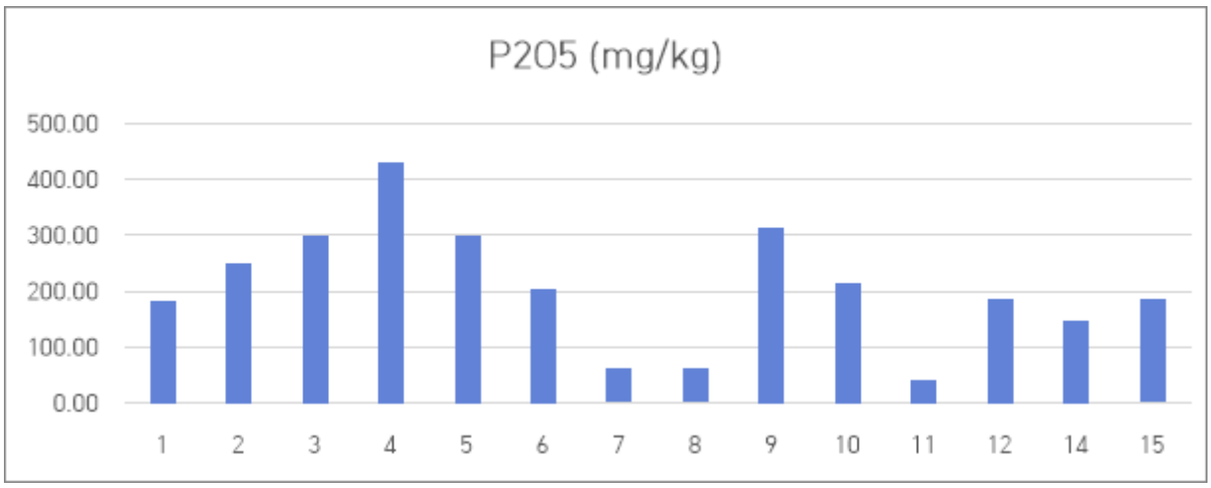


그림 13. 2024년 인산 분석치

퇴적물에는 무기 성분이 많다. 암석 파편(1차 광물)과 그 풍화산물인 미소입자군(2차 광물), 무기염류 등을 산화물로 나타낼 때 규산(SiO_2), 알루미나(Al_2O_3), 산화철(Fe_2O_3)이 80% 이상을 차지하고 산화칼슘(CaO), 산화마그네슘(MgO), 산화칼륨(K_2O), 산화나트륨(Na_2O)은 합쳐도 5%를 넘지 않는다. 퇴적물 가운데 점토와 유기물은 음전하를 띠고 있다. 음전하는 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 나트륨 등 양이온을 끌어들이는 전기적 인력이 있다. 양이온치환용량(CEC)이란 토양에 흡착된 치환 가능한 양이온(Ca+2, Mg+2, K+, Na+ 등)의 총량을 말한다. 즉 토양이 특정 pH에서 일정량의 전하에 의하여 다른 양이온과 교환이 가능한 형태로 보유한 양이온의 총량이다. 이 수치가 크면 양분을 보유하는 힘이 크다고 보고 비옥한 토양이라고 판단한다. 치환성 양이온은 음전하를 띤 입자 표면에 전기적 인력으로 흡착된 양이온으로서 쉽게 말하면 비료를 의미한다(그림 14).

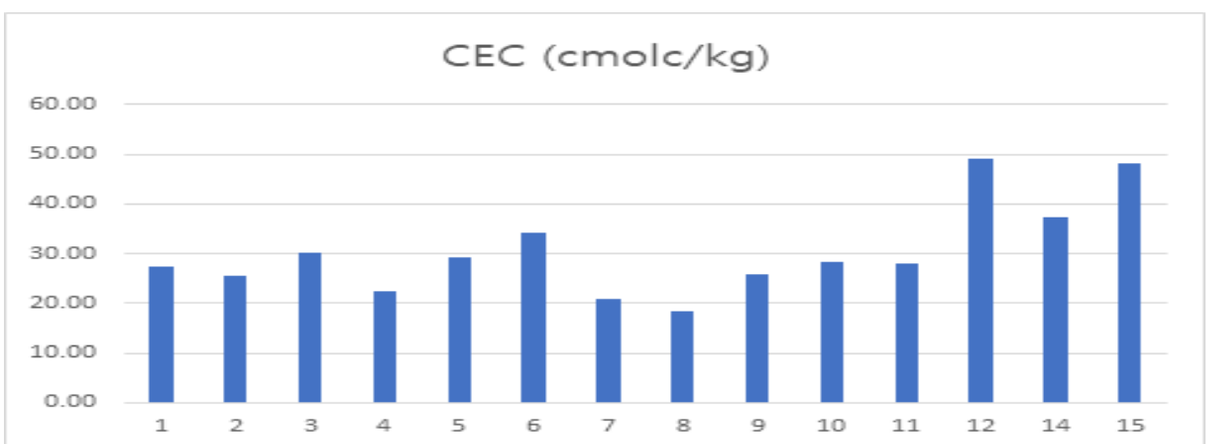


그림 14. 2024년 양이온치환용량 분석치

순천 동천하구 습지 퇴적물의 양이온치환용량은 18.54～49.12cmol/kg의 범위로서 구역 간에 차이가 그다지 크지 않다. 순천 동천하구 습지 퇴적물의 양이온 함량은 칼슘 > 마그네슘 > 나트륨 > 칼륨의 순서이다. 칼슘은 5.03～15.83cmol/kg, 마그네슘은 2.14～11.84cmol/kg, 나트륨 0.33～22.76cmol/kg, 칼륨은 0.34～2.91cmol/kg의 범위를 보인다(그림 15,16, 17, 18). 마그네슘은 경향성을 찾기 어렵고 나트륨과 칼륨은 약간의 편차가 있으나 순천만과 연접한 구역에서 그 함량이 증가하는 경향이 있다.

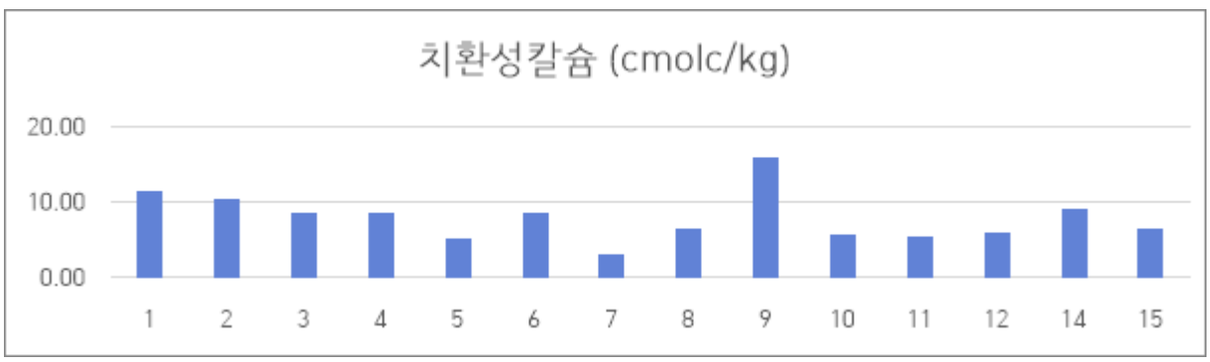


그림 15. 2024년 칼슘 분석치

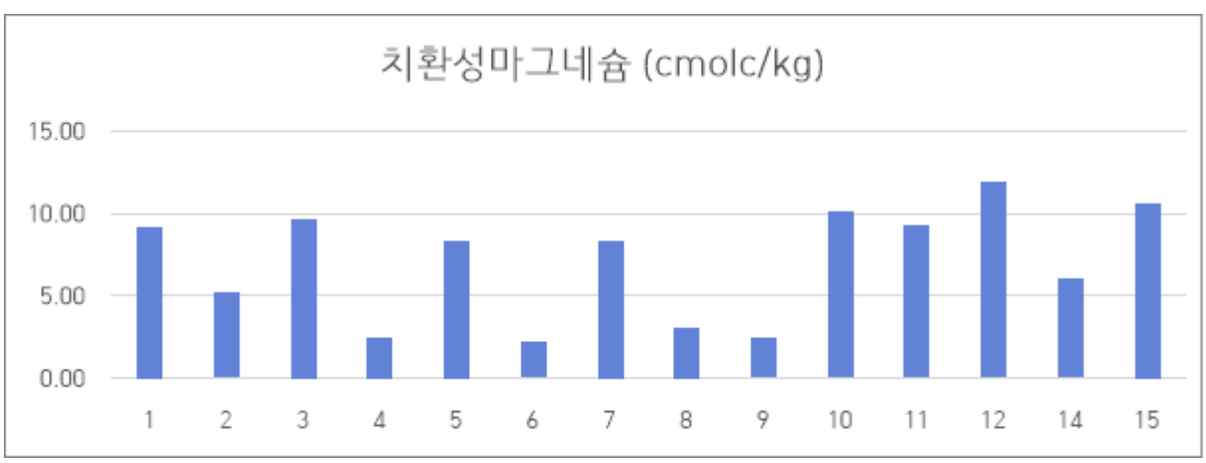


그림 16. 2024년 마그네슘 분석치

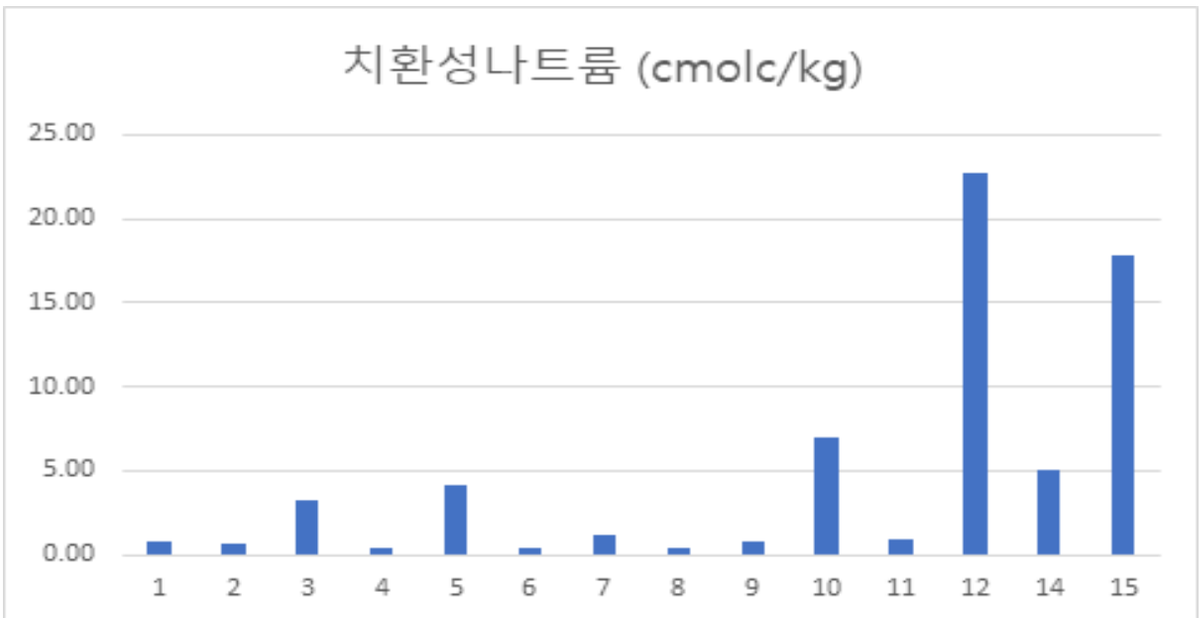


그림 17. 2024년 나트륨 분석치

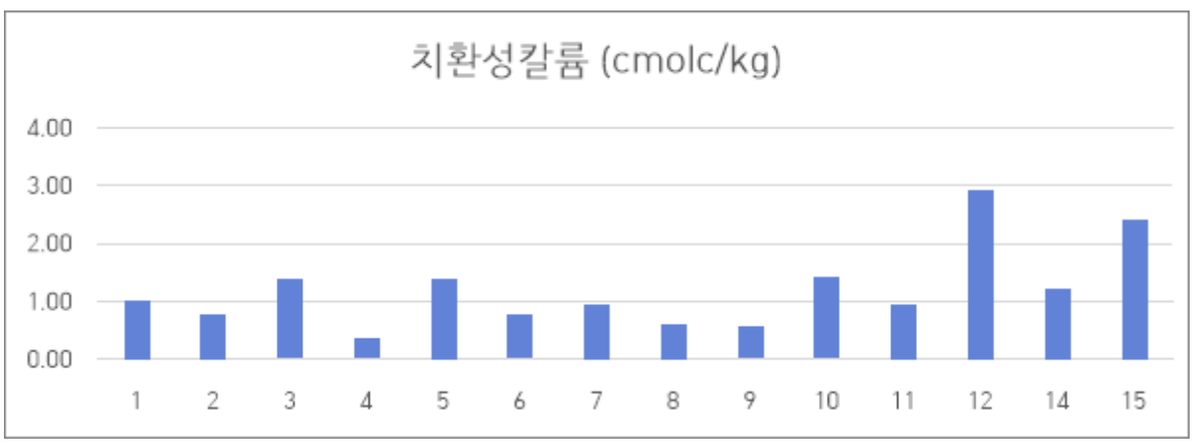


그림 18. 2024년 칼륨 분석치

라. 항공사진 판독에 의한 시계열적 변화

습지의 시계열 분석을 위해서 필요한 자료 가운데 하나는 과거의 지형도와 항공사진 또는 위성영상이다. 최근에는 국토지리정보원의 국토정보플랫폼(http://map.ngii.go.kr/ms/map/Nlip Map.do#)을 통해 다양한 시계열적 자료를 확보할 수 있게 되었다. 본 조사지의 지형변화, 특히 순천 동천과 이사천의 유로 변화와 하구의 지형변화를 파악하기 위해 활용한 지형도와 항공사진, 위성영상의 제작, 촬영 시기는 다음과 같다. 지형도는 1918년과 1957년에 평판측량을 통해 발행된 1:50,000 축척으로 제작된 것이었다. 항공사진은 1970년, 위성영상은 2008년과 2013년, 2015년, 2017년, 2020년, 2023년에 촬영된 것이었

다. 이 자료를 GIS로 분석하여 100여 년간의 경관 변화를 비교하였다(그림 19, 20). 순천 동천하구 습지에 대한 정밀조사는 2009년, 2016년, 2020년에도 이루어졌다.

순천 동천하구 일대는 1980년대 초까지 대부분 식생이 거의 정착하지 않은 갯벌이었을 것으로 보인다. 순천 동천과 이사천은 곡률도가 매우 높은 하도, 즉 자유곡류하도(free meander channel)를 유지하며 순천만으로 유입하였다. 그러나 순천 동천과 이사천에 시행된 하천정비사업으로 인하여 유로가 직강화하였다. 이에 따라 사행하천이 직류하천으로 바뀌었다. 하천과 연속된 갯벌도 시간이 지남에 따라 피복이 점차 증가하는 상태에서 하구 염습지가 간척되고 이후 대부분 농경지로 이용되었다.

동천과 이사천의 유로는 1970년과 2008년에 상당한 변화를 겪었다. 1970년 항공사진에 나타난 동천과 이사천 유로는 크게 세 갈래로 갈라졌다가 다시 하나의 유로로 합쳐져 순천만으로 유입했던 것으로 보인다. 세 개의 유로 중 가운데 것이 하천 정비를 거쳐 직선상으로 바뀌었다. 그러나 제방에 갇혀서도 벌써 망류 하도(braided channel)의 형태를 나타냈다. 그 좌우에 위치한 유로는 여전히 곡류하고 있었다. 하지만 2008년 위성사진에는 동천과 이사천이 하나의 유로로 합쳐졌고 과거 유로가 구하도로 남게 되었다. 이중 이사천의 것은 곡류하는 형태가 그대로 남았으나 동천은 우각호 형태로 절단되어 버렸다.

동천하구와 순천만이 이루는 S자형 유로를 보기 위해 용산 전망대를 찾는 관람객이 상당수임을 감안할 때 동천과 이사천에 시행한 인위적인 유로변경이 지금으로선 아쉽다. 동천의 곡률도는 1910년대의 1.65에서 현재 1.09로 거의 직선에 가깝게 변화되었다. 동천과 이사천의 하도 주변에는 범람원이 발달하여 일부가 논으로 이용되었으나 대부분 습지로 남아 있었다. 특히 합류점 부근의 습지가 오랫동안 유지되었다. 이곳이 하천의 합류로 유량이 증가하고 순천만의 조석에 따라 밀물이 올라오기 때문이다. 이러한 유로변화와 더불어 해안 개발로 인해 갯벌의 면적도 크게 줄었다. GIS를 이용한 분석결과 순천만 갯벌은 1910년대에 비해 약 29.3%가 줄어든 것으로 나타났다(국립환경과학원, 2009).

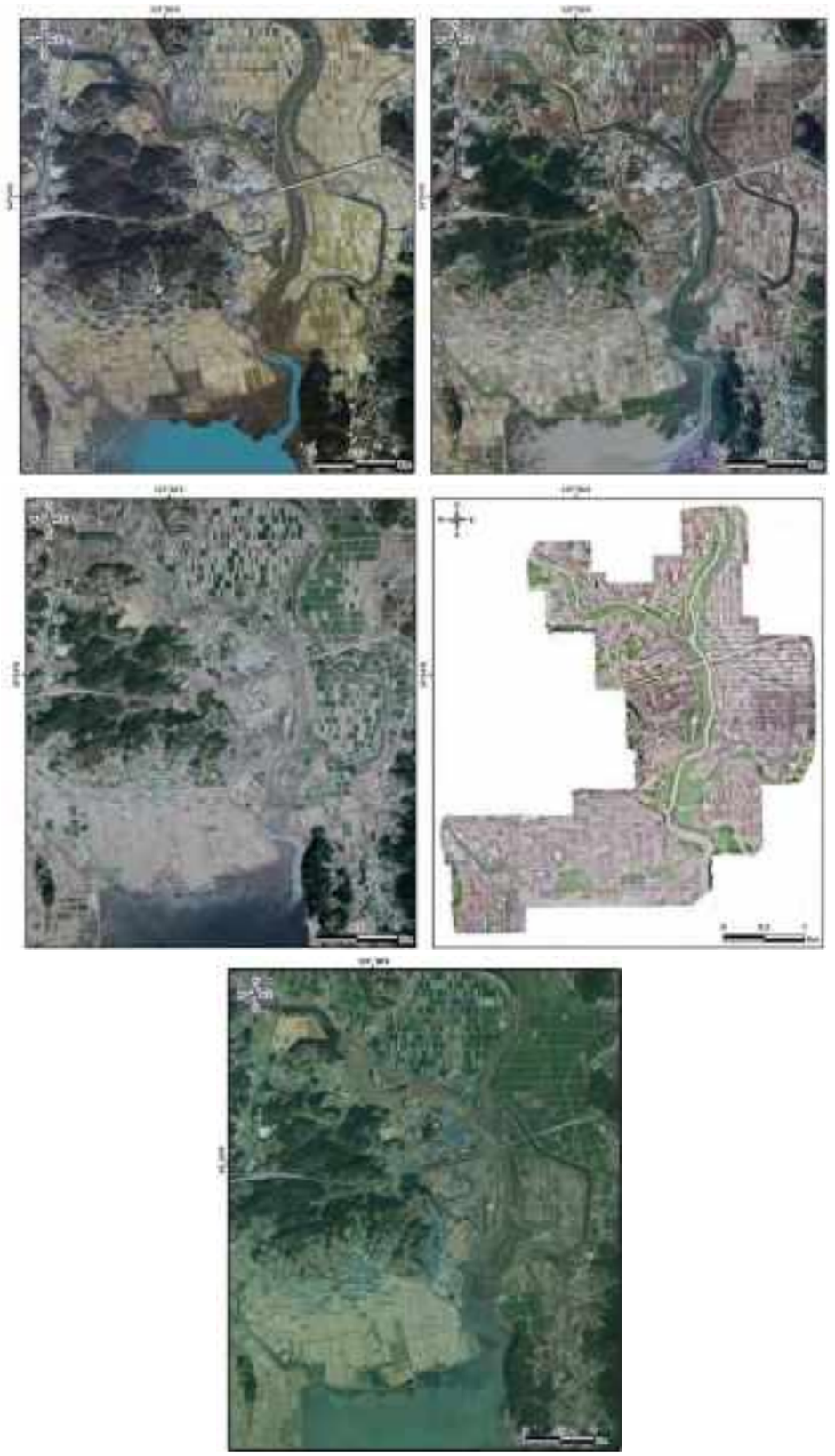


그림 19. 순천만 항공사진. 왼쪽 위에서부터 순서대로 각각 2013년, 2015년, 2017년, 2020년, 2023년에 촬영한 순천 동천하구 습지를 포함한 순천만의 항공사진이다.

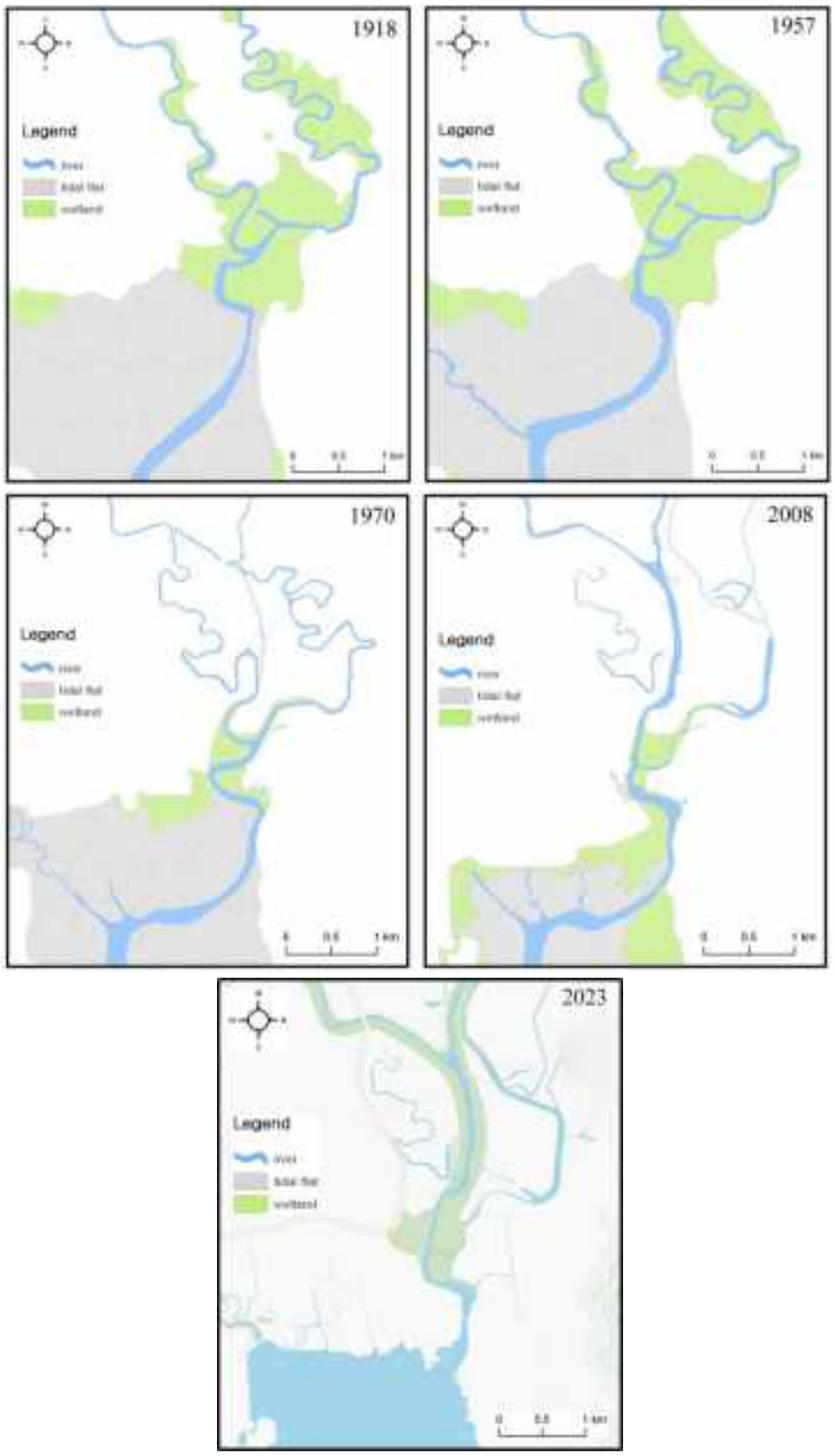


그림 20. 순천만 경관 변화. 왼쪽 위에서부터 순서대로 각각 1918년, 1957년, 1970년, 2008년, 2023년에 제작된 항공사진과 위성영상을 통해 순천 동천하구 습지를 포함한 순천만 일대의 100여 년에 걸친 변화상을 알 수 있다.

4. 고찰

가. 지형・지질・퇴적물 분야로서의 습지 가치

순천 동천하구 습지는 해발고도가 대부분 5m 이하이며 주변은 25m 이하의 저지대와 200m 내외의 구릉성 산지로 이루어졌다. 본 조사지 일대의 지질은 주로 편마암류(반상변정화강암질 편마암, 화강암질 편마암)와 화산암류(봉화산 용결응회암, 선학리유문암질 응회암, 선학리 응회암, 신성리층, 웅방산안산암, 조례동안산암)로 구성되어 있으며 일부에 이를 관입한 암맥이 나타난다. 그리고 순천 동천과 이사천, 순천만 연안을 따라 제4기 충적층이 분포한다. 습지는 이들 충적층을 기반으로 발달하였다.

사면의 기복은 조사지 북서쪽이 상대적으로 낮은 구릉지가 주로 분포하는 반면에 동쪽과 남동쪽은 산지가 발달하여 다소 큰 편이다. 사면향은 모든 사면에서 비교적 고르게 분포한다. 지형을 통해 추정되는 조사지의 범위는 순천만 입구에서 동천과 이사천의 합류점까지 약 3㎞ 구간과 그 상류부의 약 2㎞ 구간, 도합 약 5㎞ 길이이다. 이 구간은 하천정비사업을 통해 직강화하였다. 그래서 유로 동쪽에 동천의 구하도가 C자를 거꾸로 놓은 형태로, 서쪽에는 이사천의 구하도가 S자가 반복되는 형태로 남아 있다. 1910년대에 발행된 지형도를 보면 두 하천의 합류점은 현재보다 2~3㎞ 하류였음을 알 수 있다.

순천 동천하구 습지는 동천과 이사천의 망류하도로부터 비롯된 하도습지에서 발달이 시작되었다. 이러한 습지의 말단은 순천만 갯벌과 연속된다. 현재의 순천 동천하구 습지는 하도습지에서 개간에 의해 논습지로, 또 지형 변화에 따라 하구습지로 바뀐 형태를 갖추고 있다. 그러나 습지 퇴적물의 토성, 화학분석 결과에서 유수의 방향이나 하구까지의 거리 등 퇴적물을 채취한 지점에 따른 일관된 경향성이 나타나지는 않았다. 습지 퇴적물은 기후변화를 지시하는 환경 자료이므로 고기후 연구에도 중요하다. 순천만의 갯벌과 습지는 형성 당시의 토사 유입량, 파랑과 조석, 해수면 변동 등의 과거 환경 정보를 퇴적층에 저장하고 있기 때문이다.

순천 동천하구 습지는 생태적 가치가 높은 습지이다. 천연기념물만 하더라도 개구리매, 개리, 검독수리, 검은머리물떼새, 검은목두루미, 노랑부리백로, 노랑 부리저어새, 독수리, 두견이, 뜸부기, 매, 먹황새, 붉은배새매, 새매, 소쩍새, 솔 부엉이, 쇠부엉이, 수리부엉이, 올빼미, 원앙, 재두루미, 잿빛개구리매, 저어새, 참매, 큰고니, 팔색조, 호사도요, 황새, 황조롱이, 흑두루미 등 30종이고 멸종위기 Ⅰ급이 노랑부리저어새, 매, 수달, 저어새, 황새 등 5종이며 멸종위기Ⅱ급 큰기러기, 개리, 큰고니, 조롱이, 참매, 말똥가리, 독수리, 잿빛개구

리매, 검은 목두루미, 흑두루미, 재두루미, 검은머리물떼새, 흰목물떼새, 알락꼬리마도요, 검은머리갈매기, 수리부엉이, 삵, 붉은발말똥게 등 18종이 살아가고 있다. 순천시와 환경부는 순천 동천하구 습지를 다양한 습지 및 수생 생태계를 보존하려 노력해왔다.

나. 순천 동천하구 습지 모니터링 필요 지점

순천 동천하구 습지는 기후 및 지형 변화를 고려한 관점에서 관리 및 개선 방안을 마련하기 위해 주기적인 습지 모니터링을 고려할 만하다. 나아가 주변 환경과 지형에 대한 인위적인 간섭을 배제하고 현재 상태로 유지하는 노력도 필요하다. 또한 습지 유지에 중요한 요인인 물 순환에 대한 정기적인 모니터링(수량, 수위, 수심, 수질, 저질 분석 등)도 중·장기 관리를 위해 추가할 필요가 있다. 순천 동천하구 습지의 모니터링 지점을 관람객의 출입 가능성이 높은 지점과 토지이용 상황을 중심으로 선정하였다(표 3).

표 3. 순천 동천하구 습지 모니터링 필요 지점

위도	경도	선정 사유	지점 또는 범위
34°54′46.11″N	127°29′51.27″E	습지보호지역의 이사천쪽 입구로서 오염물질이 유입될 가능성이 있으므로 별도 단속 및 관리 등 필요	교량동 다리
34°54′58.67″N	127°31′12.02″E	습지보호지역의 동천쪽 입구로서 오염물질이 유입될 가능성이 있으므로 별도 단속 및 관리 등 필요	동천1교
34°54′3.08″N	127°30′25.62″E	농경지 주변으로서 쓰레기가 유입될 가능성이 있으므로 별도 단속 및 관리 등 필요	남해고속도로 순천만3교 북쪽 100m 지점
34°53′56.37″N	127°31′42.95″E	용수로가 구하도로 합류하는 지점으로서 쓰레기가 유입될 가능성이 있으므로 별도 단속 및 관리 등 필요	도롱마을회관앞 배수장

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

순천 동천하구 습지는 국내에서 가장 관리가 잘 된 내륙습지이다. 생태적 가치가 우수하고 경관이 수려하며 습지 내에 다양한 하구염습지와 구하도, 갯골, 갈대군락지 등이 발달하였다. 2013년 순천만국제정원박람회와 관련하여 순천만 일원에 수목원, 순천만국제습지센터, 저류지 등이 조성되었고 박람회장은 이후 2015년 순천만국가정원으로 변경되면서 국가정원 1호로 지정되었

다. 이후에도 습지보호지역으로 지정하고 관계 기관과 주민의 노력으로 내실 있게 관리해 왔다. 그 결과 접근성이 양호한 편이며 순천만 갯벌과 접한 습지 말단까지도 관람객을 위한 안내소를 마련하고 생태 탐방을 돕는 해설판도 설치하였다. 데크에서 습지를 가까이 관찰할 수 있어 환경 및 생태교육에도 이용될 수 있어 앞으로도 학생 교육 내지 시민 재교육 효과가 상당할 것으로 판단된다.

그러나 하천의 직강화로 인해 본류의 유속이 빨라지는 반면에 구하도는 물이 고여 있어 자연스럽게 얕아지고 농업용수와 오폐수의 유입으로 부영양화가 심화하는 문제를 보이고 있다. 이외에도 순천 동천하구 습지는 그 기능과 역할을 수행하는 데 있어 위협이 될 수 있는 요소가 많다. 농로와 농수로를 포함한 농업 경영 행위, 축사, 양계장, 육가공시설, 음식물자원화시설, 재활용처리시설, 하수처리장, 낚시, 습지 내 불법소각 및 쓰레기 투기 등이 산재하였다. 습지를 효율적으로 관리, 보존하기 위해서는 비료와 농약 등의 사용을 자제하여 생태 환경에 영향을 최소화하도록 노력해야 한다. 불법소각과 쓰레기 투기에 대해서도 주민과 긴밀한 파트너십을 형성하여 환경 및 경관 훼손 방지에 대한 강한 인식을 제고해 주어야 한다.

순천시는 ‘순천동천 하천기본계획’에 맞춰 오염 발생 가능성이 높은 농경지를 매입, 습지로 복원할 방안을 마련하였다. 이를 위해 2023년 11월 습지복원팀을 신설, 환경부를 통해 120억원의 토지매입비를 확보한 바 있다. 토지매입은 순천시의 습지 복원 및 지속가능한 생태 보전의 의지를 확인시켜 주는 사례이다. 순천 동천하구의 습지는 연차적으로 토지매입 및 복원을 통해 순천만에서 시가지 방향으로 이어지는 생태축을 조성할 계획이다. 이러한 노력은 기후변화와 생태계 보호에 대한 시대적 요청이기도 하다. 자연의 원시성을 더욱 강화하여 고품격 생태관광을 통해 생태가 지역경제를 이끌어갈 수 있도록 정책을 펴나가는 바람직한 행정이다.

참고문헌

건설교통부. 2002. 우리 ᄀᆞ름 길라잡이. 중앙지도문화사.

구글어스, www.google.com/earth

구본학, 유영한, 김해동, 김재근, 양희선, 노백호, 조동길, 제종길, 주기재, 도윤호, 2013, “습지 이해”, 환경부 국립습지센터.

국가 생물다양성 정보공유체계, http://kbr.go.kr

국가수자원관리종합정보시스템 http://www.wamis.go.kr

국립생태원, 2016, 습지보호지역 정밀조사: 순천 동천하구 습지

국립생태원, 2020, 습지보호지역 정밀조사: 순천 동천하구 습지

국립환경과학원, 2009, 습지보호지역 정밀조사: 담양하천습지 · 순천 동천하구 습지

국립환경과학원. 2009. 해안지역의 자연경관 특성 및 보전방안 연구. 297p.

국토교통부, 2020, 한국하천일람.

국토해양부. 2009. 한국수문조사연보.

기상자료개방포털, https://data.kma.go.kr

농업기술실용화재단, 2010, 토양 분석 방법.

농촌진흥청 토양환경정보시스템(흙토람), http://soil.rda.go.kr/soil/index.jsp

물환경정보시스템 http://water.nier.go.kr

순천만습지, https://scbay.suncheon.go.kr

영산강유역환경청, 2016, 순천 동천하구 습지보호지역 보전계획.

오형석, 신원식, 김준하, 황인성, 허진, 신현상, 오정은, 허인애, 김영훈, 2010, 하천 및 호소 퇴적물 입도분석 방식의 비교와 입도에 따른 중금속물질의 분포경향, 한국지반환경공학회, 11(5), 15-23.

이동근, 윤소원, 1999, 연안습지의 보전가치에 대한 경제성 평가에 관한 연구, 산업과학원, 7, 141-154.

전라남도청, https://www.jeonnam.go.kr

최광순, 김세원, 김동섭, 허우명, 이윤경, 황인서, 이한진, 2008, 물 교환이 제한적인 시화호 상류 기수역의 부영양화, 한국하천호수학회지, 41(2), 216-227.

하천관리지리정보시스템 http://www.river.go.kr

한국동력자원연구소. 1989. 순천지질도폭설명서.

한국지질자원연구원 지오빅데이터 오픈플랫폼, http://data.kigam.re.kr

환경부, 2010, 국가 습지의 유형별·등급별 분류 및 유형별 습지 복원 매뉴얼 작성 연구

환경부, http://www.me.go.kr

Briggs, D., 1964, Sediments, Sources and Methods in Geography, Butterworths

Folk, R.L., 1980, Petrology of sedimentary rock. Austin, Tex.: Hempill Pub Co., 182pages.

Hansen, D. V. and Rattray, M., Jr. 1966. New Dimensions in Estuary Classification. Limnology and Oceanography 11: 319-326.

Langston, W. and Ridgway, J. 2006. Geological and geochemical influences on estuarine ecosystems, chapter 4. Geological Environment. 21-48.

Mitsch, M, J. and Gosselink J. G., 2007, Wetlands, 4, 600-610, John Wiley & Sons, Inc., New York.

Richardson, J.L. & Vepraskas, M.J., 2001, Wetland Soils: Genesis, Hydrology, Landscapes, and Classification, CRC Press

Roy, P. S., Williams, R. J., Jones, A. R., Yassini, I., Gibbs, P. J., Coates, B., West, R. J., Scanes, P. R., Hudson, J. P. and Nichol, S. 2001. Structure and Function of South-east Australian Estuaries. Estuarine, Coastal and Shelf Science 53: 351-384.

Schubel, J. R. and Carter, H. H. 1984. The Estuary as a Filter: Estuary as a Filter for Fine-Grained Suspended Sediment. Academic press. 81-105

부록(사진자료)

그림 1. 시료 채취 1번 지점

그림 2. 시료 채취 2번 지점

그림 3. 시료 채취 3번 지점

그림 4. 시료 채취 4번 지점

그림 5. 시료 채취 5번 지점

그림 6. 시료 채취 6번 지점

그림 7. 시료 채취 7번 지점

그림 8. 시료 채취 번 지점

그림 9. 시료 채취 9번 지점

그림 10. 시료 채취 10번 지점

그림 11. 시료 채취 11번 지점

그림 12. 시료 채취 12번 지점

그림 13. 시료 채취 14번 지점

그림 14. 시료 채취 15번 지점

Ⅱ

수리 · 수문 · 수질

Ⅱ. 수리 · 수문 · 수질

윤상린 · 오경근
(한국건설기술연구원, 환경연구본부)

요 약

순천 동천하구(습지보호지역면적 : 5.399 ㎢)는 2015년 12월 환경부로부터 내륙습지로 지정 관리되고 있으며, 국내 22번째로 2016년 6월 람사르 습지로 공식 인정되어 관리되는 지역이다. 순천 동천하구는 순천만에 연접한 동천하구와 인접 농경지를 포함한 내륙습지로 풍부한 생물다양성을 가지고 있다.

본 조사는 순천 동천하구에 생태환경 변화에 미치는 수리 · 수문 · 수질의 수환경 특성에 대한 현장조사 및 자료 수립을 통한 기초자료를 마련하여 순천 동천하구의 생태적 가치를 파악하기 위하여 현장 조사 지역 3곳(풍덕보, 이사천, 해룡교)을 2024년 3월부터 10월까지 총 3회 진행하였다. 조사 내용으로는 수리 · 수문 · 수질 분야의 분석을 위해 하천의 유속, 유량, 수질의 현장실측과 하천 환경 데이터의 분석을 진행하였다. 환경데이터 분석은 기상청, 환경부(영산강유역환경청, 국립환경과학원), 순천시에서 제공되는 데이터를 이용하여 습지보전지역으로 유입되는 하천의 수질 및 수리 수문학적 특성에 대한 순천 동천하구 습지보호호지역의 보전 및 관리방안을 제공하기 위하여 수행되었다.

순천 동천하구는 지형의 영향을 받아 내륙지역의 지리산과 조계산 산악지형이 남해안으로 이어지는 동천하류부에 위치하고 있으며 상류부는 급경사 계곡이고 하류부는 순천시를 관류하며, 하도경사가 매우 완만한 퇴적층을 이루면서 이사천과 해룡천이 합류하여 순천 동천하구에 이르고 있다.(국립생태원, 2020) 순천 동천유역은 겨울은 한랭건조하고 여름은 강우와 태풍의 영향으로 집중호우가 빈번한 다우지역이다. 지난 13년(2010~2023)간의 평균기온은 12.3 ~ 13.5 ℃로 평

균기온이 13.0 ℃로 나타났다. 순천 동천의 하천유황은 갈수량은 1.648 m^3/s, 풍수량은 4.075 m^3/s로 나타났으며 통상적인 하천의 운영조건하의 평수량은 2.337 m^3/s로 양호한 유량 상태를 보였다. 수질분석 결과, 수온의 경우 수질측정망 3지점(이사천3 순천동천2, 순천동천3) 모두 과거에 비해 계속적으로 상승하는 추세를 보였으며, 용존산소(DO), BOD, COD, SS, TN, TP의 경우 여름철 강우 등의 계절적인 영향에 의해 농도의 변화는 있으나 전체적으로 생활환경수질 기준의 좋음 상태를 유지하는 것으로 나타났다. 전기전도도(EC)의 농도 변화는 순천동천3 지역에서 특이성을 보였다. 이사천 및 동천 그리고 하류의 순천만의 영향이 있는 순천동천3의 경우, 전기전도도(EC)가 이사천3 보다 30배, 순천동천2 보다는 14배 높게 관측되었다. 이는 기수역의 특성이 반영된 결과로 만조시의 해수의 유입과 강우시 이사천 및 동천 본류의 유입되는 하천수의 영향을 판단된다.

순천 동천하구 습지보호지역내 하천구역내의 다양한 형태의 농경지가 점용되고 있는 것으로 나타났다. 농경지의 활용은 오염원의 하천 유입과 생태계의 훼손에 우려가 제기되고 있어 관리가 필요하며 순천만의 연안습지와 내륙습지인 동천하구를 하나의 하천 생태계 축을 연결하는 관리방안이 필요하다.

1. 서 론

순천 동천하구는 순천만에 연접한 동천하구와 인접 농경지를 포함한 내륙습지로 풍부한 생물다양성을 가진 지역이다.

순천 동천하구를 관류하는 순천 동천은 전라남도 순천시 서면 청소리 송치봉에서 발원하여 남류하고 서면 선평리에서 순천서천과 합류하여 순천시를 관류한다.(국립환경과학원, 2010) 이후 이사천 합류하여 해룡천과 약 2km 구간을 흐르다 순천만으로 유입하는 국가하천이다.

순천 동천하구 습지구간의 하상경사는 0.003 ~ 0.00391로 매우 완만하여 에너지 경사는 크지 않으며 낮은 에너지 경사에 의해 하류부는 토사 퇴적 가능성이 높다.(환경부 2016) 순천 동천은 과거 자유곡류천을 형성하고 그 주변에는 넓은 범람원이 발달되었으나 1970년대 이후 직강하의 하천정비로 인하여 본류와 단절되는 구하도의 경우 다양한 형태의 우각호의 형성과 경작지의 활용되고 있다. 또한 이사천과 합류지점은 잦은 범람지역으로 배후습지가 발달되었으나 하천정비에 의한 유로변화로 배후습지이 면적이 감소되고 있다.(국립환경과학원, 2010)

본 조사는 순천 동천하구에 생태환경 변화에 미치는 수리・수문, 수질 등의 수환경 특성에 대하여 순천 동천하구를 중심으로 동천 및 이사천, 해룡천의

현장조사를 통해 하천유황 및 기상, 수질변화에 대한 기초자료를 마련하여 순천 동천하구의 효율적인 보전과 복원, 이용에 대한 기초 데이터의 제시하는데 목적이 있다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

1) 순천 동천

순천동천은 전라남도 순천시 서면 청소리의 송치봉에서 발원하여 순천 동부지역을 관류하며 석현천 및 옥천, 이사천과 합류 후 순천만으로 유출되는 하천으로 2023년 12월 국가 하천으로 승격되었다.

유역은 정방형으로 북측은 문유산(EL. 687.6 m), 갓꼬리봉(EL. 687.6 m)을 분수령으로 하여 섬진강유역, 서측은 조계산(EL. 884.3 m), 고동산(EL. 709.4 m)를 분수령으로 하여 보성강유역, 동측은 용계산(EL. 625.6 m), 봉화산(EL. 310.5 m)을 분수령으로 광양동천 유역, 남측으로는 금전산(EL. 667.9 m), 운동산(EL. 465.2 m)을 분수령으로 남해안유역과 접하고 있다.(순천시, 2018)

경위도상으로는 동경 127° 18 ‘30 “ ~ 127° 33 ‘31 “, 북위 34° 52 ‘21 “ ~ 35° 05 ‘16 “ 사이에 위치하고 있으며 유역면적 370.6 ㎢, 유로연장 27.8 km, 유역 평균폭 13.4 km, 하폭은 하류부에서 300-500 m, 중류부에서 100-150 m, 상류부에서 60-80 m이며, 하상경사는 하류부 1/2,000, 순천시가지 구간이 1/700로서 비교적 완만한 형태로 형성되어 있다.(순천시, 2018) 순천 동천의 유황은 비교적 양호하다.(표 1, 그림 1)

표 1. 순천동천 하천 개요

유역면적 (㎢)	유로연장 (km)	유역 평균폭 (km)	하폭 (m)			경사	
			상류부	중류부	하류부	순천시가지	하류부
370.6	27.8	13.4	60-80	00-150	300-500	1/700	1/2,000

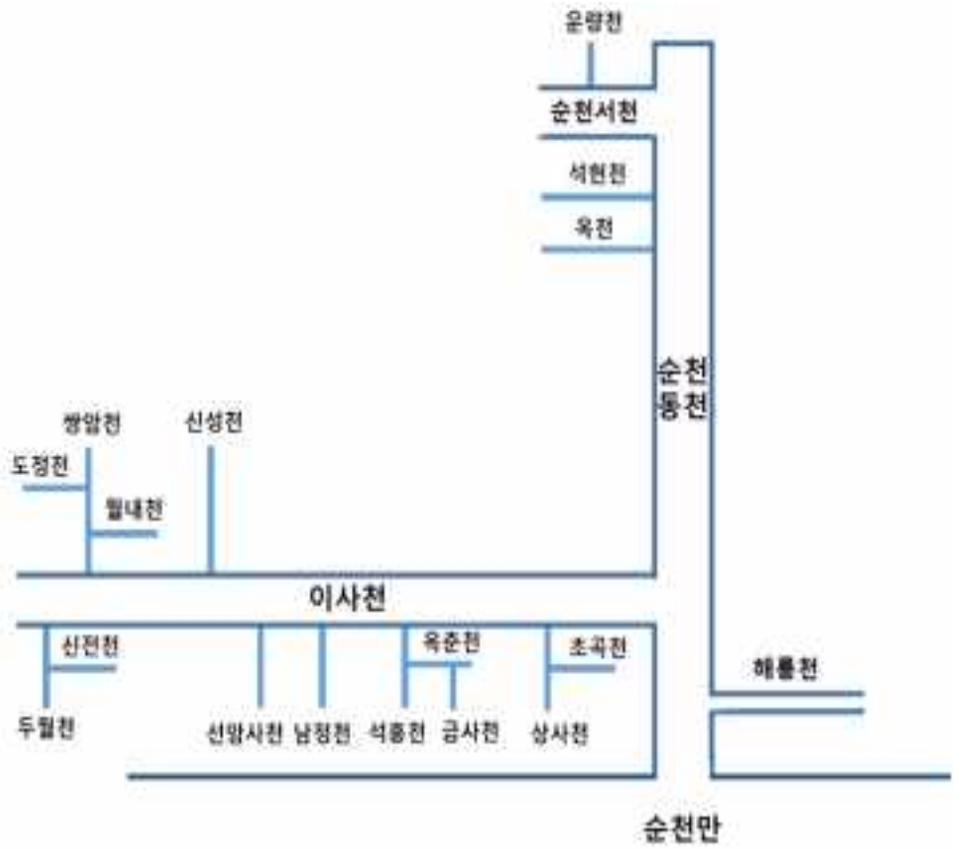


그림 1. 순천 동천 하천수계 모식도

1) 순천 동천하구

순천 동천하구 습지보호지역(그림 2)은 순천만에 연접한 동천하구와 인접 농경지를 포합한 내륙습지로 멸종 위기종 38종 포함 총 848종의 생물이 서식하고 있어 생물다양성이 풍부한 지역이다.(영산강유역환경청, 2016) 순천 동천하구 습지보호지역으로 유입되는 하천은 순천동천, 이사천, 해룡촌이 있으며 유항은 순천동천 및 이사천의 영향을 받으며 해룡천은 순천동천의 유황에 영향을 받는다. 순천 동천하구 습지보호지역의 구역도는 그림 4와 같다.

그림 2. 순천 동천하구 습지보호지역 구역도

나. 조사 시기 및 지점

1) 조사 시기

순천동천 하구의 현장 조사 시기는 표 2와 같으며 봄(4월), 여름(8월), 가을(10월)에 총 3회에 걸쳐 지점별 수리・수문・수질 분석을 진행하였다.

표 2. 조사 시기 개요

현장 조사	기간	비고
1차	2024. 04. 17. ~ 04. 19	수위, 수질 측정
2차	2024. 08. 19. ~ 08. 21	수위, 수질 측정
3차	2024. 10. 14. ~ 10. 16	수위, 수질 측정

2) 조사 지점 선정

조사지역은 순천시 순천 동천하구로 과거 순천동천 하천기본계획을 참조하였으며 정밀조사사업의 연속성을 확보하기 위하여 3차 습지보호지역 정밀조사(2020년)의 현장조사 지점(풍덕보(동천), 신전교(이사천), 해룡보(해룡천)) 3곳과 선착장(순천만) 1 곳을 추가 선정하였다. 또한 습지보전지역의 전체의 수리・수문・수질 조사를 위해 환경부에서 운영 중인 수질측정망의 관측지점 5곳을 선정하였다.(그림 3)

순천 동천 및 이사천은 환경부 수질측정망 관측지점이 총 6개소 운영 중에 있으며 본 조사에서는 순천 동천에 인접한 3곳(순천동천2, 순천동천3, 이사천3)을 선정하였으며 수위 및 유량 측정을 위하여 연동교(이사천), 동천교(동천) 2곳을 선정하였다.

그림 3. 수리·수문·수질분야 조사지점

표 3. 수리·수문·수질분야 조사지점 수리적 위치

실측지점 (수위, 유량, 수질)	위도	경도	측정망 (수질)	위도	경도	측정망 (수위, 유량)	위도	경도
풍덕보 (동천)	34.5449	127.312.2	순천 동천2	34.54564	127.31105	동천교 (동천)	34.5548	127.3006
신전교 (이사천)	34.912514	127.49766	순천 동천3	34.544.9	127.3122	연동교 (이사천)	34.5459	127.2914
해룡보 (해룡천)	34.911621	127.518666	이사천 3	34.555.5	127.28579	-	-	-
선착장 (순천만)	34.883762	127.51242	-	-	-	-	-	-

다. 조사 방법

계절별 특성을 고려하여 봄, 여름, 가을 총 3차례 현장 조사(표 2)를 실시하였으며 기상청, 환경부(영산강유역환경청, 국립환경과학원), 순천시에서 제공되는 데이터와 기본계획보고서를 이용하여 습지보전지역으로 유입되는 하천의 수질 및 수리 수문학적 자료를 검토하여 순천 동천하구 습지보호호지역의 보전 및 관리방안을 제공하기 위하여 수행되었다.

1) 수문 수리

유속 및 유량의 현장 실측은 OTT Z400 유속계를 이용하여 지점별 유속을 측정하였으며 하천 단면을 고려하여 유량을 산정하였다. 또한 국가 자동측정망으로 운영되고 있는 연동교(이사천), 동천교(동천) 지점의 수위 유량 관측자료를 활용하였다.

기상 데이터는 순천동천하구에서 가장 가까운 순천기상관측소(위도: 35.0204 경도: 127.3694)의 관측자료(기온, 강수량 등의 2011-2023, 13년간 평균자료)를 활용하였다.

유속계(OTT Z400)

다항목 수질 측정기

유속 측정

하천수 샘플링

그림 4. 현장조사 측정 장비 (유속계 및 다항목 수질측정기) 및 현장조사

2) 수질

수질측정은 조사지점 4곳(풍덕보(동천), 신전교(이사천), 해룡보(해룡천), 선착장(순천만))에 대해 미국 YSI 사의 다항목 수질측정기를 이용하여 현장 수질계측을 진행하였으며, 환경부 수질측정망 관측지점(순천동천2, 순천동천3, 이사천3)의 측정 수질 데이터를 참조하였습니다.

수질 항목은 현장에서 시료를 채취하여 수온, pH, EC, DO, Eh, SS를 측정하였으며 수질 측정망의 경우 수온, DO, BOD, COD, SS, TN, TP, EC의 수질데이터를 수집, 활용하였다.

3. 연구 결과

가. 기온 강수량 년 평균 변화

순천 동천유역은 겨울은 한랭건조하고 여름에는 북태평양의 해양성 열대지역에서 불어오는 남동계절풍과 오호츠크해의 고기압 사이에 형성되는 장마전선에 의해 강우와 태풍의 영향으로 집중호우가 빈번한 다우지역이다.

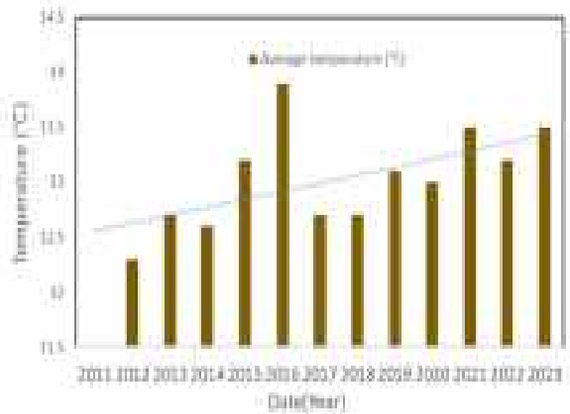
2011년부터 2023년 동안, 순천지역의 년 평균기온은 12.3 ~ 13.5 ℃로 나타났으며 조사기간 동안 약 0.8 ℃ (0.06 ℃/년 상승) 상승한 걸로 나타났다(표 4). 지난 13년간의 년 평균기온은 약 13.0 ℃로 나타났다. 특히 년 평균기온의 경우, 2019년부터 평균값인 13 ℃를 상향하는 온도가 계속적으로 지속되는 것으로 나타났다.(그림 5 (A))

년 최고 강수량은 883.4 mm에서 2,139.5 mm로 조사되었으며 지난 13년간의 평균 년 강수량은 1,581.1 mm로 나타났다. 일 최대 강수량은 86.1 mm에서 284.5 mm의 범위를 보였으며 월 최대 강수량의 평균값은 160.0 mm로 나타났다. 2019년 이후 부터는 평균 일 최대강수량(160.0 mm) 보다 높은 강수량이 지속적으로 발생되는 것으로 나타났다.(그림 5 (C, D))

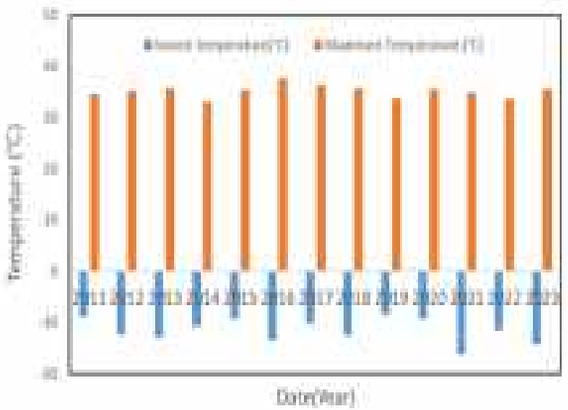
표 4. 순천 2011-2023년 연평균 기후

년도	년 평균 기온 (°C)	최저 기온 (°C)	년 최고 기온 (°C)	년 강수량 (mm)	일 최대 강수량 (mm)
2023	13.5	- 14.2	35.6	2139.5	166.5
2022	13.2	- 11.4	33.6	987.0	104.5
2021	13.5	- 16.2	34.9	1320.9	163.6
2020	13.0	- 9.3	35.6	1906.1	169.4
2019	13.1	- 8.5	33.8	1568.2	194.0
2018	12.7	- 12.5	35.8	1532.4	131.3
2017	12.7	- 10.2	36.4	883.4	86.1
2016	13.9	- 13.4	37.8	1614.6	149.4
2015	13.2	- 9.3	35.4	1331.5	166.0
2014	12.6	- 10.7	33.2	1910.8	284.5
2013	12.7	- 12.9	35.7	1280.4	93.5
2012	12.3	- 12.3	35.3	1967.0	120.0
2011	-	- 8.8	34.6	2112.8	251.5
평균	13.0	- 11.5	35.2	1,581.1	160.0

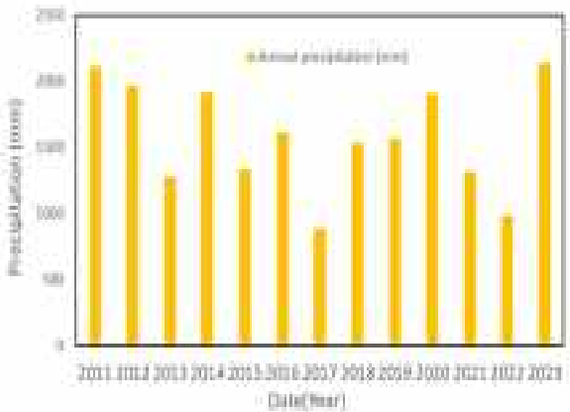
* 자료 : 기상청 기상자료개방포털, 순천기상관측소



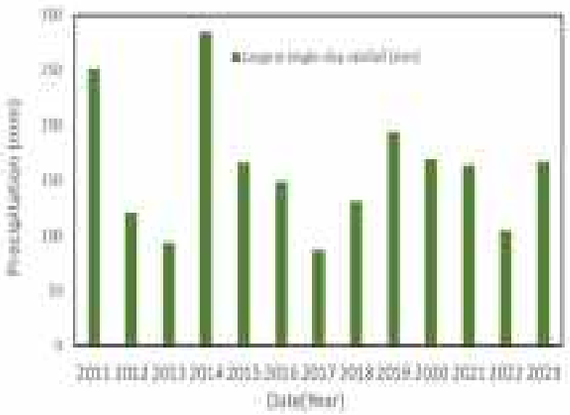
(A) 평균기온



(B) 최저, 최고기온



(C) 년 강수량



(D) 일 최대 강수량

그림 5. 순천 2011-2023년 연평균 기후(자료 : 기상청 기상자료개방포털, 순천기상관측소)

나. 오염원 분포 현황

1) 오염원 현황

2022년 기준, 순천시는 총 281,250명이 거주하고 있으며 전체 인구의 약 73.6%가 도시 시가지에 거주하고 있는 것으로 조사되었다.(표 5) 2014년 기준 도시지역의 하수도 보급률은 94%이며 비도시지역의 하수도 보급률은 약 73.6%로 나타났다.

표 5. 순천 동천하구(순천시, 중권역(이사천)) 생활계 오염원 현황

구분	인구 총계(명)	시가인구(명)			비시가인구 (명)		
		합계	하수 처리지역	하수 미처리지역	합계	하수 처리지역	하수 미처리지역
이사천	297,566	204,694	201,831	2,863	92,872	64,256	28,616
순천시	281,250	207,034	203,791	3,243	74,,216	59,091	15,125

* 자료 : 국립환경과학원, 2023년도 전국오염원조사 보고서 (2022년 기준)

2022년 기준, 순천시내의 가축의 총 수는 932,609두이며 이중 한우 18,062두, 젖소 3,254두, 돼지 70,539두로 조사되었다. 이중 닭과 오리 등의 가금류가 전체에 약 89.9% 차지하는 것으로 나타났으며 돼지가 7.7%, 한우(젖소 포함)가 2.3%로 나타났다(표 6).

표 6. 순천 동천하구(순천시, 중권역(이사천)) 축산계 오염원 현황

구분	총계 (두)	한육우 (두)	젖소 (두)	돼지 (두)	닭 (두)	말 (두)	산양 염소 (두)	사슴 (두)	개 (두)	오리 (두)
이사천 (중권역)	1,332,420	40,817	4,199	8,154	191,250	50	2,627	89	647	199,493
순천시	932,609	18,062	3,254	70,539	755,913	-	2,599	42	-	82,200

* 자료 : 국립환경과학원, 2023년도 전국오염원조사 보고서 (2022년 기준)

산업계 오염원수는 289개소로 조사되었으며 폐수발생량은 12,195 m^3/day이며 폐수방류량은 9,716 m^3/day로 나타났다. 중권역인 이사천을 기준으로 볼 때 산업계 오염원수는 1,349개소이며 폐수발생량은 5,860 m^3/day, 배출량은 4,973 m^3/day로 나타났다(표 7).

표 7. 순천 동천하구(순천시, 중권역(이사천)) 산업계 오염원 현황

구분	업소수 (개)	폐수 발생량 (m^3/day)	폐수 방류량 (m^3/day)
이사천(중권역)	1,349	5,860	4,973
순천시	289	12,195	9,716

* 자료 : 국립환경과학원, 2023년도 전국오염원조사 보고서 (2022년기준)

순천시의 토지계 오염원은 총 911 km^2 로 그 중 임야가 전체 면적에 67.5%인 615 km^2를 분포하는 것으로 나타났다. 또한 답 102 km^2, 대지 69 km^2, 기타 69 km^2, 전 57 km^2 순으로 분포하는 것으로 나타났다(표 8, 9).

표 8. 순천 동천하구(순천시, 중권역(이사천)) 토지계 오염원 현황

구분	합계 (km^2)	전 (km^2)	답 (km^2)	임야 (km^2)	대지 (km^2)	기타 (km^2)
이사천(중권역)	1.068	89	163	657	79	80
순천시	911	57	102	615	69	69

* 자료 : 국립환경과학원, 2023년도 전국오염원조사 보고서 (2022년 기준)

표 9. 순천 동천하구(순천시, 중권역(이사천)) 양식계 오염원 현황

구분	합계 (㎡)	가두리 (㎡)	우수식 (㎡)	도전 (㎡)	지수식 (㎡)
이사천(중권역)	156,908	0	14,832	0	142,076
순천시	36,210	0	0	0	36,210

* 자료 : 국립환경과학원, 2023년도 전국오염원조사 보고서 (2022년 기준)

다. 수리・수문 환경

1) 하천 유황

순천 동천은 순천 동천하구의 수리・수문 환경에 직접적인 영향에 미친다. 순천 동천의 하천유황은 갈수량은 1.648 m^3/s, 풍수량은 4.075 m^3/s로 나타났으며 통상적인 하천의 운영조건하의 평수량은 2.337 m^3/s로 양호한 유황 상태를 보인다(표 10).

표 10. 순천 동천 하천 유황

유역	계획 홍수위 (m)	갈수량 (m^3/s)	평수량 (m^3/s)	풍수량 (m^3/s)
동천하구	3.17	1.648	2.337	4.075

* 자료 : 순천동천 하천정비기본계획 (2013, 2022)

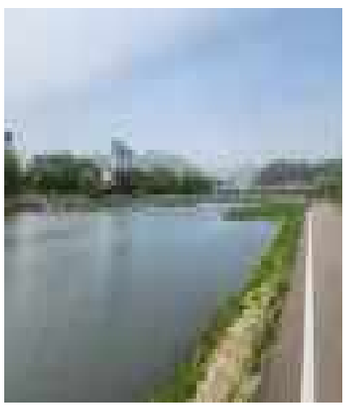
2) 수위・유량 조사결과 (현장 실측)

- 풍덕보(동천) [위도 34.5449, 경도 127.312.2]

순천 동천의 풍덕보는 동천의 농업용수 및 하천유지용수 확보 위하여 축조된 보로서 풍덕보에서 월류되는 하천수에 의해 순천 동천의 수위 및 유량에 영향을 미친다. 실측지점인 풍덕보 하류 돌다리 지역(그림 6)에서의 현장 실측 결과, 평균 수심은 0.3 ~ 0.5 m로 측정되었으며, 평균 유속은 0.251 ~ 0.0358 m/s, 유량은 6.786 ~ 16.254 m^3/s로 측정되었다. 동천의 풍덕보 하류지역은 하천유지수의 공급으로 유속 및 유량의 안정적이며 하천 수위도 안정적으로 유지되고 있는 것으로 조사되었다(표 11).

표 11. 풍덕보(동천) 수위·유량 측정자료

풍덕보 (동천)	유량 (m^3/s)	평균 유속 (m/s)	평균 수심 (m)
1차	6.786	0.251	0.3
2차	12.482	0.316	0.3
3차	16.254	0.358	0.5



풍덕보 (동천)　　관측지-풍덕보 (동천)

그림 6. 풍덕보(동천)

- 신전교(이사천) [위도 34.912514, 경도 127.49766]

현장 실측 지점인 이사천에 위치한 신전교(그림 7)의 상류에는 신석 취입보(취수량 0.88 m^3/sec)가 축조되어 있으며 신석 취입보의 방류량에 의해 이사천의 하류의 수위 및 유량이 조절되고 있다. 신전교(이사천)의 평균 수심은 상류보다 낮은 수위(0.4 ~ 0.8 m)를 보였으며 이사천 하류인 습지보호지역의 경우는 더 낮은 수위를 보였다. 평균 유속은 0.370 ~ 0.480 m/s로 나타났으며, 유량은 9,620 ~ 15.461 m^3/s로 관측되었다(표 12). 신전교(이사천)의 유속 및 유량은 상류의 신석 취입보의 월류량과 계절적 강우량에 의해 편차가 심한 것으로 나타났다.(그림 8)

표 12. 신전교(이사천) 수위·유량 측정자료

신전교 (이사천)	유량 (m^3/s)	평균 유속 (m/s)	평균 수심 (m)
1차	9.620	0.370	0.40
2차	15.461	0.480	0.6
3차	12.881	0.450	0.6

신석 취입보 (이사천) 관측지-신전교(이사천)

그림 7. 신전교(이사천)

(2024년 4월) (2024년 8월) (2024년 10월)

그림 8. 이사천 수위 변화

- 해룡교(해룡천) [위도 34.911621, 경도 127.518666]

해룡천은 동천의 하천유지용수의 일부 공급되며 이에 수위 및 유량의 영향을 미친다. 현장 실측지점인 해룡교(해룡천)지역의 평균 수심은 0.2 ~ 0.35 m로 측정되었으며, 평균유속은 0.115 ~ 0.0326 m/s, 유량은 1.352 ~ 7.081 m^3/s로 관측되었다(표 13). 해룡천의 경우 순천만의 간조 시 하천의 흐름이 없는 현상이 자주 발생되는 것으로 나타났다(그림 9, 10).

표 13. 해룡교(해룡천) 수위·유량 측정자료

해룡교 (해룡천)	유량 (m^3/s)	평균 유속 (m/s)	평균 수심 (m)
1차	7.081	0.326	0.35
2차	2.172	0.115	0.2
3차	1.352	0.109	0.2

해룡천 자동수문 및 해룡교　　관측지-해룡교(해룡천)

그림 9. 해룡교(해룡천)

(2024년 4월)　　(2024년 8월)　　(2024년 10월)

그림 10. 해룡천 수위 변화

3) 수위・유량 조사결과 (측정망)

자동측정망 지점인 순천(동천교)의 월평균 수위는 12.4 ~ 115.1 cm로 관측되었으며 평균 수위는 85.8 cm로 유지되는 것으로 나타났다. 순천(동천교) 월 평균 유량 27.5 m^3/sec (5.9 ~ 39.1 m^3/sec)로 조사되었다. 여름철의 경우 상대적으로 평균 이상의 수위와 유량이 유지되는 것으로 나타났으나 상대적으로 봄철의 경우 월평균 유량이 5.9 ~ 11.7 m^3/sec인 것으로 관측되었다(표 14).

표 14. 측정망(동천교) 월별 수위·유량 측정 자료 (2024년01월 - 2024년10월)

측정 소명	년/월	월평균 수위(cm)	월최소 수위(cm)	월최대 수위(cm)	월평균 유량(㎥/s)	월최소 유량(㎥/s)	월최대 유량(㎥/s)
동천 (동천교)	2024/01	40.1	1.1	112.9	11.7	3.2	34.5
	2024/02	12.4	0.0	110.6	5.9	3.1	39.0
	2024/03	17.3	-2.0	126.5	8.1	2.8	44.5
	2024/04	114.2	106.0	134.0	35.4	31.7	52.7
	2024/05	115.1	79.0	164.8	38.2	21.9	108.7
	2024/06	112.3	108.3	134.7	34.8	32.6	54.7
	2024/07	110.4	86.8	133.0	34.5	25.4	56.6
	2024/08	110.9	105.0	128.0	33.8	31.3	45.5
	2024/09	113.9	75.8	187.1	39.1	22.4	155.2
	2024/10	111.2	108.7	115.0	33.8	32.8	35.3
	평균	85.8	66.9	134.7	27.5	20.7	62.6

자동측정망 지점인 이사천(연동교)의 경우 월평균 수위는 167.9 ~ 198.0 cm로 관측되었으며 평균 수위는 182.5 cm로 유지되는 것으로 나타났다. 수위의 변동에 있어 계절적인 특성이 나타나지 않고 관리 계획에 의해 유지되는 것으로 나타났다. 이사천(연동교) 월 평균 유량은 13.0 m^3/sec (1.7 ~ 28.9 m^3/sec)로 관측되었다(표 15).

표 15. 측정망(연동교) 월별 수위·유량 측정 자료 (2024년01월-2024년10월)

측정 소명	년/월	월평균 수위(cm)	월최소 수위(cm)	월최대 수위(cm)	월평균 유량(㎥/s)	월최소 유량(㎥/s)	월최대 유량(㎥/s)
이사천 (연동교)	2024/01	167.9	166.4	171.0	1.7	1.4	2.5
	2024/02	171.3	167.2	190.1	3.2	1.6	16.8
	2024/03	172.7	169.3	176.0	3.3	2.3	5.0
	2024/04	198.0	182.4	201.0	27.6	11.1	32.9
	2024/05	198.0	183.9	219.6	28.9	8.8	73.6
	2024/06	182.3	169.0	201.0	12.3	1.9	32.9
	2024/07	185.4	173.0	202.3	12.3	3.5	35.6
	2024/08	173.4	169.8	185.0	3.7	2.4	9.3
	2024/09	179.7	167.9	203.6	11.9	1.8	47.9
	2024/10	196.4	184.0	199.0	25.2	8.7	29.0
	평균	182.5	173.3	194.7	13.0	4.3	28.6

순천 동천하구 습지보호지역은 동천 및 이사천의 하천 유량에 영향을 받는다. 두 측정소는 순천 동천하구 습지보호지역의 경계선에 위치하고 있어 동천하구의 유량 및 수위 변동의 상태 파악이 용이하며 집중적인 모니터링이 필요하다.

다. 수질 환경

1) 수질 분석 결과(현장 실측)

총 3회에 걸쳐 4곳(풍덕보, 신전교, 해룡교, 순천만 선착장)의 현장실측지점에서 하천의 수질 변화를 측정하였다. 측정항목은 수온 , pH, 전기전도도(EC), 용존산소(DO), SS를 측정하였다.

현장 실측지점의 수온은 각 지점별로 계절적인 영향을 받는 것으로 나타났다. 위치적 특이점은 신전교(이사천)의 경우는 다른 현장조사지역보다 상대적으로 낮은 수온(1℃ 이상)이 측정되었다(표 16).

표 16. 수질 분석 결과(현장 실측)

관측지점	회차	수온 (℃)	pH	EC (μS/㎝)	DO (㎎/ℓ)	Eh (mv)	SS (㎎/ℓ)
풍덕보 (동천)	1차	13.4	7.34	67.8	11.80	117.2	3.3
	2차	26.8	8.07	146.0	5.10	192.6	0.6
	3차	17.7	7.18	132.4	9.48	127.3	2.0
신전교 (이사천)	1차	12.1	7.38	63.3	12.10	116.3	3.7
	2차	26.9	7.56	134.7	6.18	222.3	5.6
	3차	16.5	7.31	112.1	10.10	120.8	4.2
해룡교 (해룡천)	1차	16.0	7.22	138.3	6.78	120.7	13.7
	2차	26.9	7.56	134.7	6.18	222.3	5.6
	3차	17.8	7.15	215.3	8.67	115	59.8
선착장 (순천만)	1차	12.9	7.30	78.0	12.19	131.3	50.7
	2차	31.5	6.95	231.2	5.0	225.2	2.5
	3차	18.2	7.18	1615.0	9.32	126.8	48.7

pH는 6.95에서 8.07로 나타났으며 지역적인 특성이 나타나지 않았다. 용존산소(DO)는 5.0 ~ 12.19 ㎎/L로 하천의 생활환경 기준의 좋음 상태를 유지하는 것으로 나타났다.(표 17) 측정지점별 SS는 0.6 ~ 13.7 ㎎/L로 양호한 수질 상태인 것으로 측정되었으나 해룡교(해룡천)의 경우 하천유지수가 없는 건천시의 경우 59.8 ㎎/L가 측정되어 건천시의 수질관리가 필요한 것으로 판단된다.

풍덕보(동천), 신전교(이사천), 해룡교(해룡천) 3곳의 전기전도도(EC)는 63.3 ~ 215.3 ㎲/㎝의 농도 범위로 양호한 수질 상태를 확인할 수 있었다. 그러나 상대적으로 선착장(순천만)의 전기전도도는 78.0 ~ 1,615.0 ㎲/㎝로 넓은 농도 범위를 보였다. 이는 담수와 해수가 만나는 기수역의 특성이 반영된 결과로 판단된다. 선착장(순천만)의 경우 조위변동에 따른 수질 변화 확인 필요 특히 여름철에는 간조와 만조시 염분 농도의 차 확인 및 분석 필요한 것으로 판단된다.

표 17. 하천의 생활환경 기준 (환경부)

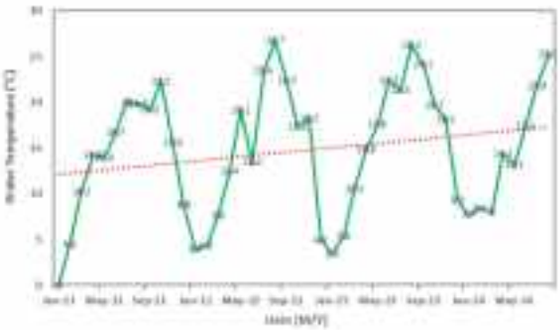
등급		상태 (캐릭터)	기 준								
			수소이온농도 (pH)	생물화학적 산소요구량 (BOD) (㎎/L)	화학적 산소요구량 (COD) (㎎/L)	총유기탄소량 (TOC) (㎎/L)	부유물질량 (SS) (㎎/L)	용존산소량 (DO) (㎎/L)	총인 (total phosphorus) (㎎/L)	대장균군 (군수/100mL)	
										총 대장균군	분원성 대장균군
매우좋음	Ia		6.5~8.5	1 이하	2 이하	2 이하	25 이하	7.5 이상	0.02 이하	50 이하	10 이하
좋음	Ib		6.5~8.5	2 이하	4 이하	3 이하	25 이하	5.0 이상	0.04 이하	500 이하	100 이하
약간좋음	II		6.5~8.5	3 이하	5 이하	4 이하	25 이하	5.0 이상	0.1 이하	1,000 이하	200 이하
보통	III		6.5~8.5	5 이하	7 이하	5 이하	25 이하	5.0 이상	0.2 이하	5,000 이하	1,000 이하
약간나쁨	IV		6.0~8.5	8 이하	9 이하	6 이하	100 이하	2.0 이상	0.3 이하		
나쁨	V		6.0~8.5	10 이하	11 이하	8 이하	쓰레기 등이 떠 있지 않을 것	2.0 이상	0.5 이하		
매우나쁨	VI			10 초과	11 초과	8 초과		2.0 미만	0.5 초과		

* 자료 : 환경정책기본법 제2조

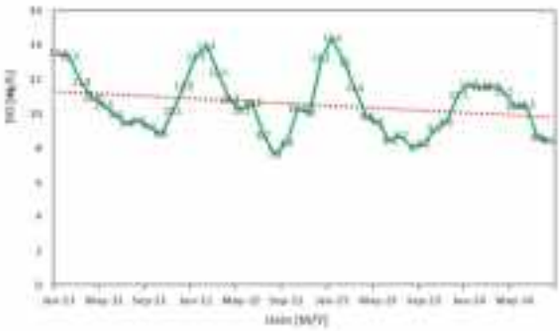
2) 수질자동측정망 월별 자료 분석(2021년-2024년)

수온의 경우 수질측정망 3지점(이사천3 순천동천2, 순천동천3) 모두 과거에 비해 계속적으로 상승하는 추세를 보였다. 용존산소(DO), BOD, COD, SS, TN, TP의 경우 여름철 강우 등의 계절적인 영향에 의해 농도의 변화는 있으나 전체적으로 생활환경수질 기준의 좋음 상태를 유지하는 것으로 나타났다.

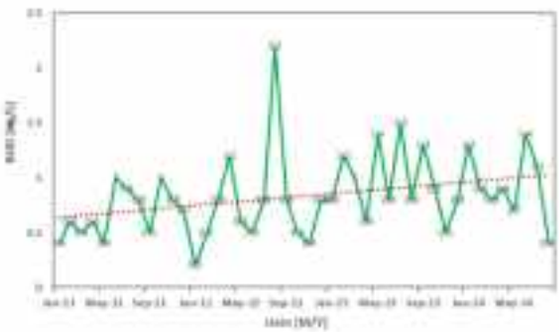
전기전도도(EC)의 농도 변화는 순천동천3 지역에서 특이성을 보였다. 이사천 및 동천 그리고 하류의 순천만의 영향권에 있는 순천동천3의 경우 전기전도도(EC)가 이사천3 보다 30배, 순천동천2 보다 14배 높게 관측되었다. 이는 기수역의 특성이 반영된 결과로 만조시의 해수의 유입과 강우시 이사천 및 동천 본류의 유입되는 하천수의 영향을 받는 것으로 판단된다(그림 11, 12, 13).



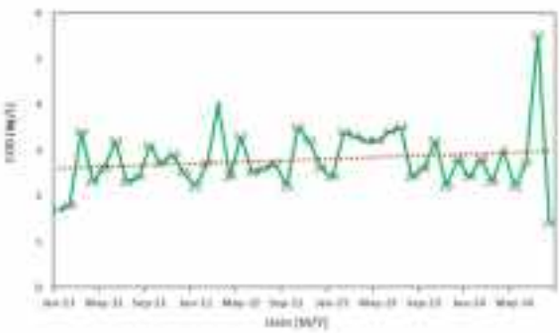
(A) 수온



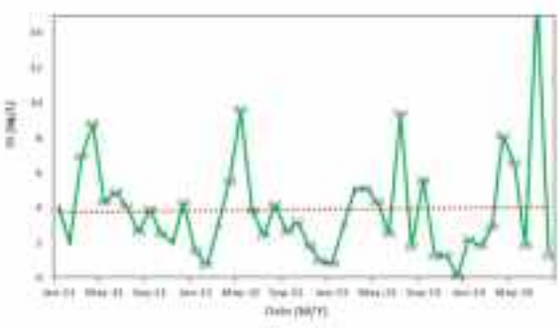
(B) 용존산소 (DO)



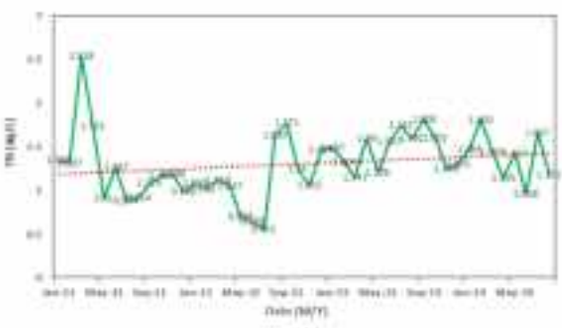
(C) BOD



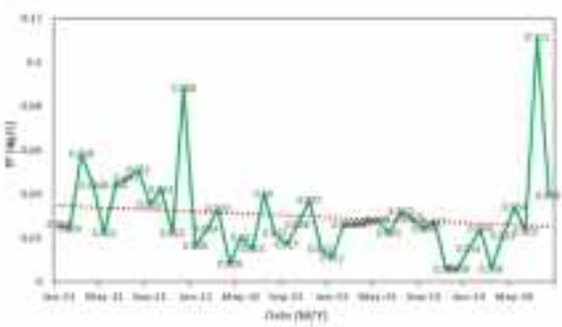
(D) COD



(E) SS



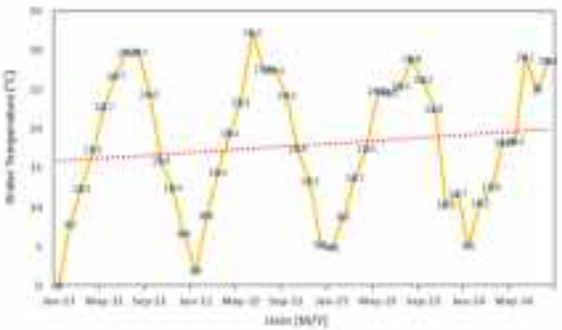
(F) TN



(G) TP

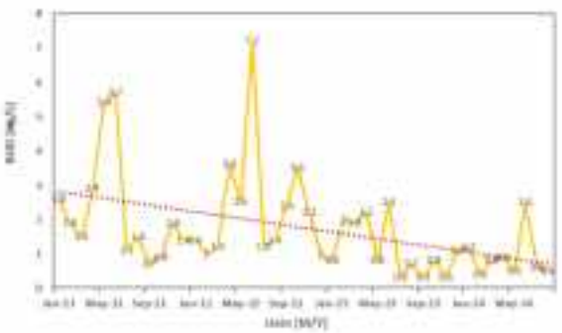
(G) 전기전도도 (EC)

그림 11. 순천 동천2 수질 변화 (2021년 ~ 2024년)

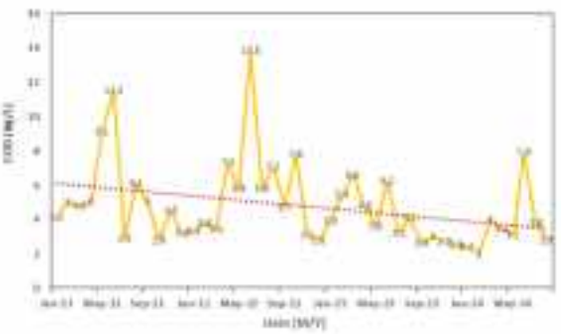


(A) 수온

(B) 용존산소 (DO)

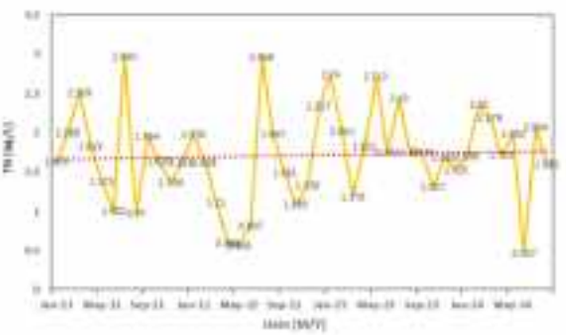


(C) BOD

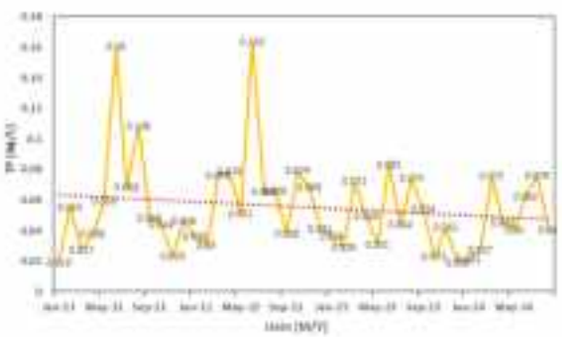


(D) COD

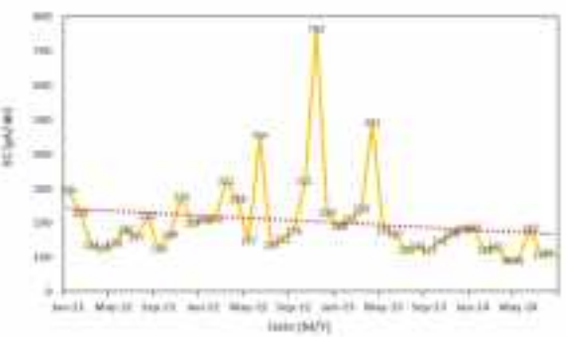
(E) SS



(F) TN

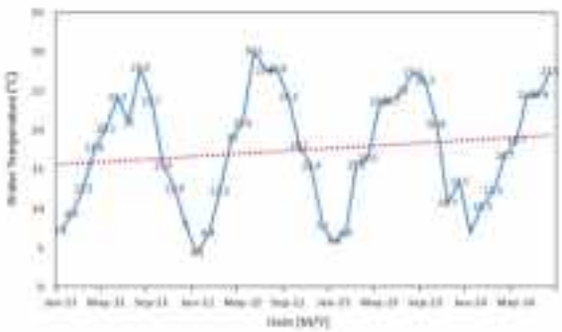


(G) TP

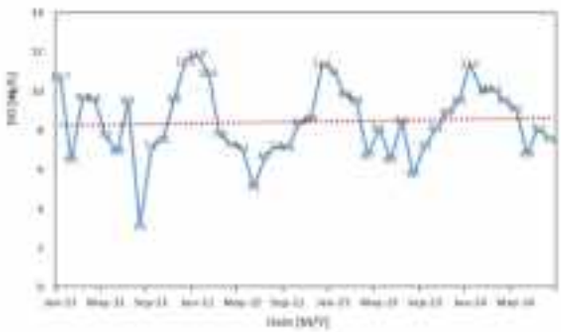


(G) 전기전도도 (EC)

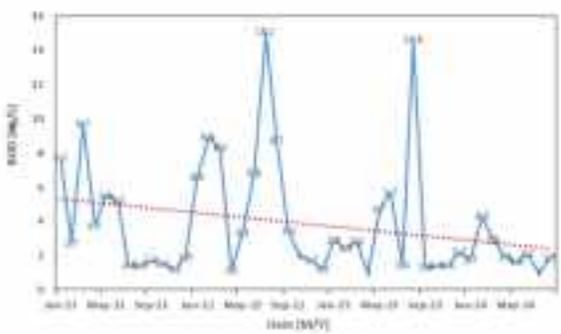
그림 12. 이사천3 수질 변화 (2021년 ~ 2024년)



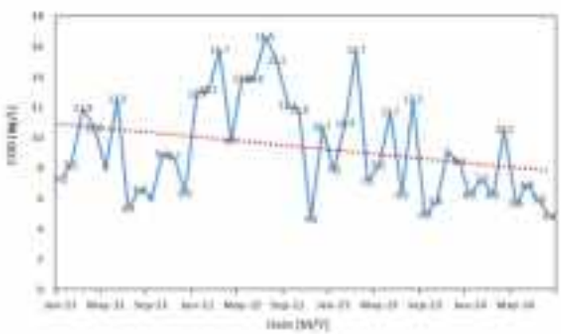
(A) 수온



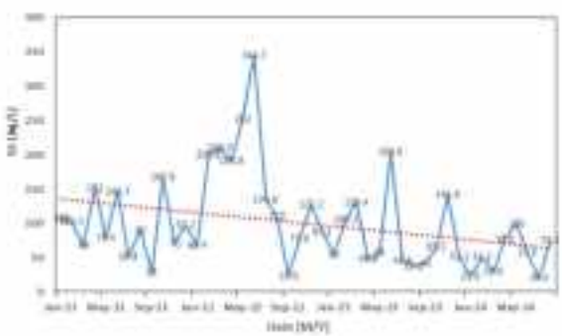
(B) 용존산소 (DO)



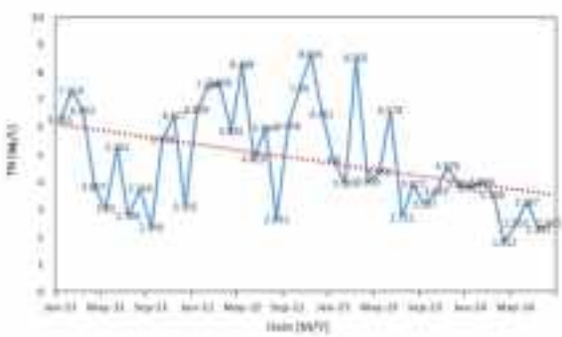
(C) BOD



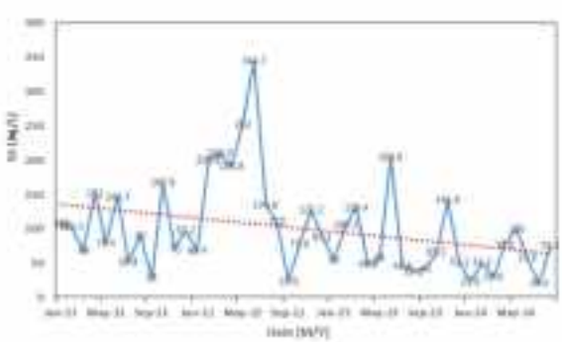
(D) COD



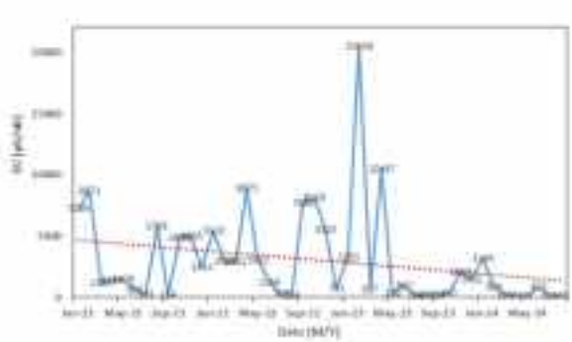
(E) SS



(F) TN



(G) TP



(G) 전기전도도 (EC)

그림 13. 순천 동천3 수질 변화 (2021년 ~ 2024년)

4. 고찰

가. 수리・수문・수질분야로서의 습지가치

○ **(연안습지와 내륙습지의 기능 보유로 생태계의 다양성 확보)** 탄소흡수원의 가치에 있어 습지의 경우는 1 ㎡당 1 kg 이상의 CO_2가 흡수되는 반면에 연안습지는 1 ㎡당 2~3 kg의 CO_2 흡수하는 것으로 보고되고 있다. 순천 동천하구는 순천만에 연접한 동천하구와 인접 농경지를 포함한 내륙습지로 풍부한 생물다양성을 가진 지역으로 연안습지인 순천만 습지와의 연결고리 형성이 쉬운 지리적 이점이 있어 습지 생태계의 다양성을 확보가 용이한 습지다.

나. 순천 동천하구 모니터링 필요 지점

○ **(이사천 및 해룡천의 하천구역내 경작지에 대한 오염원 모니터링)** 내륙습지와 연안습지의 특성을 가진 순천 동천하구는 다양한 유역적 특성이 나타나는 곳이다. 습지보호지역 조사 결과, 하천구역내에 경작지 등 하천수질의 영향을 미칠 수 있는 오염원이 다수 점용되고 있어 수리・수문・수질 분야의 지속적인 모니터링이 필요하다. 특히 이사천 및 해룡천의 경우 하천구역내의 다양한 형태의 농경지가 점용되고 있어 오염원의 하천 유입과 생태계의 훼손에 우려가 제기되고 있어 관리가 필요하다.

○ **(순천 동천하구 기수역에 대한 수질 모니터링 및 생태계 정밀조사)** 연안습지의 공간적 경계는 육지방향으로는 만조 때 조수가 육지와 만나는 지점까지이고, 바다방향으로는 유관속 식물이 자라는 깊이까지로 이 지역은 일 년 내내 또는 일정 기간 해안 담수, 기수 또는 염수로 덮여있고 포화된 유기 및 무기토양으로 구성되고, 유관속 식물이 자라는 지역으로 정의된다. 순천 동천하구는 순천 동천, 이사천, 해룡천의 담수와 남해안 순천만 염수의 영향을 받는 지역으로 내륙습지와 연안습지의 특성을 동시에 갖는 기수역의 특성을 가지고 있어 집중적인 모니터링과 관리가 필요하다.

참고문헌

기상청 기상자료개방포털, https://data.kma.go.kr/cmmn/main.do

국립생태원. 2020.제3차 습지보호지역 정밀조사

국립환경과학원. 2010. 하구역 생태계 정밀조사

국립환경과학원, 2024. 2023년도 (2022년기준) 전국오염원조사 보고서

순천시. 2013. (2013)순천동천 하천정비기본계획(변경) 보고서

순천시. 2018. 순천시 도심 수자원 효율적 이용방안 연구

영산강유역환경청. 2016. 순천 동천하구 습지보호지역 보전계획 수립 연구

전라남도. 2021. (2022)순천동천 하천정비기본계획 보고서

환경부, 물환경정보시스템, https://water.nier.go.kr/web

환경부, 해양수산부. 2022. 제4차 습지본전기본계획

환경부. 2023 국가온실가스 인벤토리 보고서

IPCC. 2013. 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands

부 록

1. 수질환경 조사표

(가) 제1차 현장조사 (2024.04.17 ~ 19)

하천습지 수리 · 수문 수질 조사표

조사자 : 윤 상 린

소 속 : 한국건설기술연구원

조사대상 습지	순천 동천하구	도엽번호	
조사대상 대권역		도엽명	
조사대상 소권역		조사기간	2024. 10. 14 ~ 16

하천유황	지점	계획홍수위(m)	갈수량(m^3/s)	평수량(m^3/s)	풍수량(m^3/s)
	동천하구	3.17	1.648	2.337	4.075

지표수 조사	관측 지점	유량 (m^3/s)	평균 유속 (m/s)	평균 수심 (m)	수온 (℃)	pH	EC (μS/㎝)	DO (㎎/ℓ)	Eh (mv)	SS (㎎/ℓ)
	풍덕보 (동천)	6.786	0.251	0.3	13.4	7.34	67.8	11.80	117.2	3.3
	신전교 (이사천)	9.620	0.370	0.40	12.1	7.38	63.3	12.10	116.3	3.7
	해룡보 (해룡천)	7.081	0.326	0.35	16.0	7.22	138.3	6.78	120.7	13.7
	선착장 (순천만)	-	-	-	12.9	7.30	78.0	12.19	131.3	50.7

용배수 이용현황 조사	시설명	위치 (경위도좌표)	배수시설 용량 (m^3/s)	기타
	순천하수처리장	N36.905223 E128.514897	130,000	
	순천만구제정원배수장	N36.921422 E128.515406	926,992	
	순천시저류지	N36.926715 E128.502641	245,000	

주요 인공구조물	낙차공	교량	보	배수암거	기타
		동천2, 이사천3, 해룡천1	동천2, 이사천, /해룡천1		

생태서식공간	여울	소	저수로유형	하천자연성	점오염원	비점오염원	서식처 위협요인

(나) 제2차 현장조사 (2024.08.19 ~ 21)

하천습지 수리 · 수문 수질 조사표

조사자 : 윤 상 린

소 속 : 한국건설기술연구원

조사대상 습지	순천 동천하구	도엽번호	
조사대상 대권역		도엽명	
조사대상 소권역		조사기간	2024. 08. 19 ~ 21

하천유황	지점	계획홍수위(m)	갈수량(m^3/s)	평수량(m^3/s)	풍수량(m^3/s)
	동천하구	3.17	1.648	2.337	4.075

지표수 조사	관측 지점	유량 (m^3/s)	평균 유속 (m/s)	평균 수심 (m)	수온 (℃)	pH	EC (μS/㎝)	DO (㎎/ℓ)	Eh (mv)	SS (㎎/ℓ)
	풍덕보 (동천)	12.482	0.316	0.3	26.8	8.07	146.0	5.10	192.6	0.6
	신전교 (이사천)	15.461	0.480	0.6	26.9	7.56	134.7	6.18	222.3	5.6
	해룡보 (해룡천)	2.172	0.115	0.2	26.9	7.56	134.7	6.18	222.3	5.6
	선착장 (순천만)	-	-	-	31.5	6.95	231.2	5.0	225.2	2.5

용배수 이용현황 조사	시설명	위치 (경위도좌표)	배수시설 용량 (m^3/s)	기타
	순천하수처리장	N36.905223 E128.514897	130,000	
	순천만구제정원배수장	N36.921422 E128.515406	926,992	
	순천시저류지	N36.926715 E128.502641	245,000	

주요 인공구조물	낙차공	교량	보	배수암거	기타
		동천2, 이사천3, 해룡천1	동천2, 이사천, /해룡천1		

생태서식공간	여울	소	저수로유형	하천자연성	점오염원	비점오염원	서식처 위협요인

(다) 제3차 현장조사 (2024.10.14 ~ 16)

하천습지 수리 · 수문 수질 조사표

조사자 : 윤 상 린

소 속 : 한국건설기술연구원

조사대상 습지	순천 동천하구	도엽번호	
조사대상 대권역		도엽명	
조사대상 소권역		조사기간	2024. 08. 19 ~ 21

하천유황	지점	계획홍수위(m)	갈수량(m^3/s)	평수량(m^3/s)	풍수량(m^3/s)
	동천하구	3.17	1.648	2.337	4.075

지표수 조사	관측 지점	유량 (m^3/s)	평균 유속 (m/s)	평균 수심 (m)	수온 (℃)	pH	EC (μS/㎝)	DO (㎎/ℓ)	Eh (mv)	SS (㎎/ℓ)
	풍덕보 (동천)	16.254	0.358	0.5	17.7	7.18	132.4	9.48	127.3	2.0
	신전교 (이사천)	12.881	0.450	0.6	16.5	7.31	112.1	10.10	120.8	4.2
	해룡보 (해룡천)	1.352	0.109	0.2	17.8	7.15	215.3	8.67	115	59.8
	선착장 (순천만)	-	-	-	18.2	7.18	1615.0	9.32	126.8	48.7

용배수 이용현황 조사	시설명	위치 (경위도좌표)	배수시설 용량 (m^3/s)	기타
	순천하수처리장	N36.905223 E128.514897	130,000	
	순천만구제정원배수장	N36.921422 E128.515406	926,992	
	순천시저류지	N36.926715 E128.502641	245,000	

주요 인공구조물	낙차공	교량	보	배수암거	기타
		동천2, 이사천3, 해룡천1	동천2, 이사천, /해룡천1		

생태서식공간	여울	소	저수로유형	하천자연성	점오염원	비점오염원	서식처 위협요인

2. 물환경정보시스템 수위/유량 (2024. 01. ~10.)

(가) 이사천(송전교)

측정소명	년/월	월평균 수위 (cm)	월최소 수위 (cm)	월최대 수위 (cm)	월평균 유량 (㎥/s)	월최소 유량 (㎥/s)	월최대 유량 (㎥/s)
순천시 (송전교)	2024/01	36.0	35.0	40.0	0.2	0.0	0.4
	2024/02	48.3	35.0	106.0	1.3	0.2	11.1
	2024/03	44.4	38.0	69.0	0.8	0.3	3.0
	2024/04	48.1	41.0	60.0	0.9	0.5	1.8
	2024/05	53.1	37.0	138.0	3.2	0.3	29.8
	2024/06	43.1	34.0	143.0	1.8	0.2	32.0
	2024/07	68.5	45.0	119.0	4.2	0.7	32.9
	2024/08	47.1	39.0	61.0	0.9	0.4	2.0
	2024/09	62.0	38.0	189.0	8.5	0.3	95.3
	2024/10	46.3	45.0	48.0	0.8	0.7	0.9
	2024/11						
	2024/12						

(나) 이사천(노동교)

측정소명	년/월	월평균 수위 (cm)	월최소 수위 (cm)	월최대 수위 (cm)	월평균 유량 (㎥/s)	월최소 유량 (㎥/s)	월최대 유량 (㎥/s)
순천시 (노동교)	2024/01	79.3	78.0	84.0	0.0	0.0	0.0
	2024/02	88.3	78.0	136.0	0.0	0.0	0.0
	2024/03	85.6	81.0	102.0	0.0	0.0	0.0
	2024/04	89.1	84.0	95.0	0.0	0.0	0.0
	2024/05	94.0	81.0	157.0	0.0	0.0	0.0
	2024/06	83.5	77.0	140.0	0.0	0.0	0.0
	2024/07	99.6	87.0	132.0	0.0	0.0	0.0
	2024/08	85.0	80.0	91.0	0.0	0.0	0.0
	2024/09	91.0	78.0	157.0	0.0	0.0	0.0
	2024/10	87.3	86.0	88.0	0.0	0.0	0.0
	2024/11						
	2024/12						

(다) 이사천(노디목교)

측정소명	년/월	월평균 수위 (cm)	월최소 수위 (cm)	월최대 수위 (cm)	월평균 유량 (㎥/s)	월최소 유량 (㎥/s)	월최대 유량 (㎥/s)
순천시 (노디목교)	2024/01	27.6	26.0	28.8	0.8	0.4	1.2
	2024/02	29.5	26.0	38.0	1.3	0.4	3.7
	2024/03	33.4	27.0	36.6	2.5	0.5	3.3
	2024/04	72.2	48.8	75.0	33.5	14.3	36.6
	2024/05	71.0	49.2	84.7	32.5	9.4	50.2
	2024/06	48.8	27.0	79.0	14.9	0.5	41.8
	2024/07	51.3	35.1	82.3	13.6	3.0	46.4
	2024/08	33.2	28.0	40.0	2.2	0.7	4.8
	2024/09	46.8	28.0	81.0	14.1	0.7	44.6
	2024/10	74.5	35.0	81.0	38.3	2.1	44.6
	2024/11						
	2024/12						

(라) 순천(동천교)

측정소명	년/월	월평균 수위 (cm)	월최소 수위 (cm)	월최대 수위 (cm)	월평균 유량 (㎥/s)	월최소 유량 (㎥/s)	월최대 유량 (㎥/s)
동천 (동천교)	2024/01	40.1	1.1	112.9	11.7	3.2	34.5
	2024/02	12.4	0.0	110.6	5.9	3.1	39.0
	2024/03	17.3	-2.0	126.5	8.1	2.8	44.5
	2024/04	114.2	106.0	134.0	35.4	31.7	52.7
	2024/05	115.1	79.0	164.8	38.2	21.9	108.7
	2024/06	112.3	108.3	134.7	34.8	32.6	54.7
	2024/07	110.4	86.8	133.0	34.5	25.4	56.6
	2024/08	110.9	105.0	128.0	33.8	31.3	45.5
	2024/09	113.9	75.8	187.1	39.1	22.4	155.2
	2024/10	111.2	108.7	115.0	33.8	32.8	35.3
	2024/11						
	2024/12						

(마) 이사천(연동교)

측정소명	년/월	월평균 수위 (cm)	월최소 수위 (cm)	월최대 수위 (cm)	월평균 유량 (㎥/s)	월최소 유량 (㎥/s)	월최대 유량 (㎥/s)
이사천 (연동교)	2024/01	167.9	166.4	171.0	1.7	1.4	2.5
	2024/02	171.3	167.2	190.1	3.2	1.6	16.8
	2024/03	172.7	169.3	176.0	3.3	2.3	5.0
	2024/04	198.0	182.4	201.0	27.6	11.1	32.9
	2024/05	198.0	183.9	219.6	28.9	8.8	73.6
	2024/06	182.3	169.0	201.0	12.3	1.9	32.9
	2024/07	185.4	173.0	202.3	12.3	3.5	35.6
	2024/08	173.4	169.8	185.0	3.7	2.4	9.3
	2024/09	179.7	167.9	203.6	11.9	1.8	47.9
	2024/10	196.4	184.0	199.0	25.2	8.7	29.0
	2024/11						
	2024/12						

3. 물환경정보시스템 수질측정망 월별 자료 (2021년-2024년)

(가) 측정소 : 순천동천3

년도	월	수온 (℃)	DO (㎎/L)	BOD (㎎/L)	COD (㎎/L)	SS (㎎/L)	TN (㎎/L)	TP (㎎/L)	전기전도도 (㎲/㎝)
2021	1	7.1	10.7	7.7	7.2	108	6.265	0.338	7209
	2	9.3	6.5	2.7	8.2	102.4	7.319	0.334	8671
	3	12.5	9.7	9.7	11.9	68	6.602	0.189	1183
	4	17.8	9.6	3.7	10.6	152	3.807	0.137	1415
	5	20.2	7.7	5.5	8	78.4	3.03	0.238	1478
	6	24.2	6.9	5.2	12.5	146.7	5.261	0.488	606
	7	21	9.5	1.4	5.3	50.8	2.766	0.149	175
	8	27.9	3.1	1.4	6.6	90	3.749	0.497	5799
	9	23.7	7.2	1.7	6	28	2.349	0.229	154
	10	15.6	7.5	1.5	8.9	167.6	5.546	0.41	4859
	11	12.6	9.6	1.2	8.7	70	6.417	0.167	4956
	12	8	11.5	1.9	6.3	97.2	3.102	0.171	2414
2022	1	4.3	11.9	6.6	12.9	68.4	6.609	0.448	5410
	2	6.9	10.9	8.9	13.1	200.8	7.504	0.806	2927
	3	12.2	7.8	8.3	15.7	209.3	7.606	0.7	2902
	4	19	7.3	1.1	9.7	190.8	5.845	1.516	8875
	5	20.9	7.1	3.3	13.9	252	8.288	0.87	3062
	6	30.1	5.1	6.8	13.8	344.7	4.829	1.074	1266
	7	27.6	6.7	15.1	16.6	134.8	5.964	0.861	267
	8	27.8	7.2	8.7	15.1	110	2.631	0.283	224
	9	24.2	7.1	3.4	12.1	23.6	6.046	0.26	7680
	10	18.1	8.4	2	11.8	77.6	7.39	0.232	8129
	11	15.4	8.6	1.7	4.6	127.2	8.635	0.436	5523
	12	7.7	11.4	1.2	10.7	87.2	6.461	0.278	701
2023	1	5.8	11	2.9	7.8	54	4.8	0.19	3263
	2	6.9	9.8	2.4	10.9	105.2	3.963	0.144	20458
	3	15.6	9.5	2.8	15.7	130.4	8.505	1.348	657
	4	16.5	6.7	1	7.1	48.8	3.999	0.261	10467
	5	23.6	8.1	4.7	8.2	58	4.358	0.33	330
	6	23.7	6.5	5.7	11.7	203.6	6.578	1.122	967
	7	25	8.5	1.4	6.2	46.4	2.712	0.192	164
	8	27.4	5.7	14.6	12.5	37.2	3.927	0.566	216
	9	26.3	7.2	1.3	4.9	42	3.197	0.21	224
	10	20.8	8.1	1.4	5.8	65.2	3.639	0.348	292
	11	10.7	8.9	1.4	9	141.6	4.576	0.388	2059
	12	13.5	9.5	2.2	8.4	51.2	3.894	0.199	1432
2024	1	7.0	11.4	1.7	6.2	22.8	3.763	0.116	3164
	2	10.3	10	4.3	7.3	51.2	3.998	0.521	886
	3	12.3	10.1	2.9	6.2	29.6	3.536	0.135	200
	4	16.7	9.5	1.9	10.5	76.8	1.812	0.194	93
	5	18.7	9.1	1.6	5.6	100	2.503	0.349	91
	6	24.4	6.8	2.1	6.9	57.6	3.267	0.27	872
	7	24.6	8.1	1	5.9	20.4	2.251	0.137	124
	8	27.5	7.5	1.9	4.8	75.2	2.505	0.467	145

(나) 측정소 : 이사천3

년도	월	수온 (℃)	DO (㎎/L)	BOD (㎎/L)	COD (㎎/L)	SS (㎎/L)	TN (㎎/L)	TP (㎎/L)	전기전도도 (㎲/㎝)
2021	1	2.8	13.5	0.4	1.7	4	1.339	0.026	89
	2	4.4	13.3	0.6	1.8	2	1.307	0.024	87
	3	10.2	11.8	0.5	3.4	6.9	2.528	0.058	103
	4	14.2	10.9	0.6	2.3	8.8	1.725	0.044	95
	5	13.9	10.5	0.4	2.6	4.3	0.91	0.022	83
	6	16.7	9.9	1	3.2	4.9	1.267	0.044	94
	7	20	9.4	0.9	2.3	4.1	0.874	0.047	92
	8	19.8	9.6	0.8	2.4	2.6	0.914	0.051	94
	9	19.2	9.2	0.5	3.1	3.9	1.073	0.035	85
	10	22.2	8.8	1	2.7	2.5	1.167	0.042	94
	11	15.6	10.1	0.8	2.9	2	1.186	0.022	94
	12	8.8	11.6	0.7	2.5	4.3	0.986	0.088	94
2022	1	3.9	13.3	0.2	2.2	1.5	1.079	0.016	96
	2	4.3	13.9	0.5	2.7	0.7	1.01	0.024	96
	3	7.6	12.4	0.8	4	3	1.119	0.033	106
	4	12.4	10.8	1.2	2.4	5.5	1.047	0.008	98
	5	19.1	10.2	0.6	3.3	9.6	0.699	0.02	93
	6	13.4	10.6	0.5	2.5	3.8	0.639	0.015	86
	7	23.4	8.7	0.8	2.6	2.4	0.551	0.04	99
	8	26.7	7.6	2.2	2.7	4.2	1.633	0.022	119
	9	22.3	8.3	0.8	2.2	2.6	1.771	0.017	103
	10	17.3	10.3	0.5	3.5	3.2	1.24	0.026	104
	11	18.2	10	0.4	3.2	1.8	1.052	0.037	118
	12	4.9	13.2	0.8	2.6	0.9	1.461	0.015	122
2023	1	3.4	14.4	0.8	2.4	0.8	1.487	0.011	127
	2	5.3	13	1.2	3.4	3	1.324	0.026	112
	3	10.5	11.5	1	3.3	5	1.141	0.026	111
	4	14.8	9.8	0.6	3.2	5.1	1.59	0.027	116
	5	17.6	9.5	1.4	3.2	4.3	1.206	0.028	113
	6	22.3	8.4	0.8	3.4	2.5	1.547	0.022	109
	7	21.3	8.7	1.5	3.5	9.4	1.741	0.032	74
	8	26.2	8	0.8	2.4	1.7	1.591	0.029	89
	9	24.1	8.2	1.3	2.6	5.6	1.808	0.024	92
	10	19.7	9.1	0.9	3.2	1.2	1.603	0.027	89
	11	18.1	9.5	0.5	2.2	1.3	1.246	0.006	92
	12	9.3	11.1	0.8	2.8	0.1	1.302	0.006	96
2024	1	7.7	11.7	1.3	2.4	2.2	1.463	0.015	103
	2	8.4	11.5	0.9	2.8	1.8	1.803	0.024	119
	3	8	11.6	0.8	2.3	2.9	1.444	0.006	101
	4	14.3	11.3	0.9	3	8.1	1.135	0.021	83
	5	13.1	10.4	0.7	2.2	6.5	1.427	0.034	108
	6	17.4	10.5	1.4	2.7	1.8	0.958	0.023	82
	7	21.8	8.6	1.1	5.5	16	1.657	0.111	79
	8	25.2	8.4	0.4	1.4	1.2	1.171	0.039	91

(다) 측정소 : 순천동천2

년도	월	수온 (℃)	DO (㎎/L)	BOD (㎎/L)	COD (㎎/L)	SS (㎎/L)	TN (㎎/L)	TP (㎎/L)	전기전도도 (㎲/㎝)
2021	1	6.1	17.2	2.6	4.1	7.6	1.625	0.019	294
	2	7.7	10.1	1.9	5	8.4	1.998	0.055	228
	3	12.3	13.2	1.5	4.8	4	2.509	0.027	134
	4	17.3	14.4	2.9	5	5.2	1.819	0.038	125
	5	22.7	14.2	5.4	9.1	14.4	1.375	0.059	138
	6	26.7	12	5.7	11.5	25.2	1.002	0.16	180
	7	29.7	8.5	1.1	2.9	5.2	2.965	0.068	157
	8	29.7	4.2	1.5	6.1	9.2	0.97	0.108	220
	9	24.3	7.5	0.7	5	7.6	1.954	0.048	124
	10	15.9	9.8	0.9	2.8	4.4	1.629	0.044	166
	11	12.4	12.6	1.9	4.5	8.8	1.356	0.023	275
	12	6.6	11.9	1.4	3.2	3.2	1.616	0.046	201
2022	1	1.9	14	1.4	3.3	2	1.976	0.036	209
	2	8.9	12.2	1	3.8	1.6	1.608	0.03	210
	3	14.4	10.4	1.2	3.4	6.8	1.11	0.076	321
	4	19.4	14.8	3.6	7.3	16.4	0.589	0.078	268
	5	23.3	10.1	2.5	5.8	6.8	0.549	0.051	147
	6	32.2	9.2	7.2	13.8	36.4	0.807	0.163	454
	7	27.6	7.8	1.2	5.8	13.6	2.958	0.065	135
	8	27.4	8.1	1.4	7.1	8.8	1.967	0.066	151
	9	24.2	9.7	2.4	4.7	8	1.481	0.038	176
	10	17.4	11.7	3.5	7.8	15.6	1.083	0.079	321
	11	13.3	11.6	2.2	3.1	14.4	1.326	0.068	763
	12	5.2	13.2	1	2.8	8.4	2.327	0.041	229
2023	1	4.8	12	0.8	3.9	11.6	2.74	0.036	188
	2	8.7	13.4	2	5.4	8.8	2.001	0.029	211
	3	13.7	12	1.9	6.6	15.2	1.179	0.072	239
	4	17.4	10.5	2.2	4.8	6.8	1.821	0.049	491
	5	24.8	10.5	0.8	3.6	6.4	2.712	0.031	177
	6	24.5	10.1	2.5	6.2	19.6	1.743	0.083	167
	7	25.4	9.2	0.3	3.2	7.2	2.43	0.044	121
	8	28.8	7.6	0.7	4.1	5.2	1.75	0.074	130
	9	26.2	7.7	0.3	2.6	6.8	1.739	0.054	117
	10	22.5	10.1	0.8	3	6.4	1.307	0.023	146
	11	10.3	10.9	0.3	2.7	1.6	1.685	0.042	169
	12	11.7	12	1.1	2.5	4.4	1.525	0.019	179
2024	1	5.1	13.1	1.2	2.4	3.6	1.696	0.021	185
	2	10.5	11	0.4	2	6	2.35	0.027	120
	3	12.6	10.4	0.8	4	31.2	2.179	0.075	131
	4	18.2	9.3	0.9	3.4	10.4	1.703	0.045	89
	5	18.3	8.7	0.5	3.1	11.6	1.981	0.04	90
	6	29.1	11.5	2.5	7.9	20.8	0.457	0.062	183
	7	25	8	0.6	3.8	18	2.064	0.076	107
	8	28.6	7.6	0.5	2.8	3.2	1.585	0.04	111

부록(사진자료)

1. 순천 동천하구 (2024년 4월)

풍덕보(동천)

신전교(이사천)

해룡교(해룡천)

선착장(순천만)

2. 순천 동천하구 (2024년 8월)

풍덕보(동천)

신전교(이사천)

해룡교(해룡천)

선착장(순천만)

3. 순천 동천하구 (2024년 10월)

풍덕보(동천)

신전교(이사천)

해룡교(해룡천)

선착장(순천만)

Ⅲ

식 생

Ⅲ. 식생

김기대 · 이일원
(한국교원대학교)

요 약

순천 동천하구습지 일대에 분포하는 토지피복 유형은 총 23개 유형으로 비식생지 6개 유형(하천(수역), 호수(수역), 기타(자연나지), 기타(인공나지), 밭(농경지), 논(농경지))과 식생지 17개 유형(갈대 군락, 물억새 군락, 환삼덩굴 군락, 버드나무 군락, 모새달 군락, 갈대-털물참새피 군락, 모새달-갈대 군락, 왕대 군락, 리기다소나무 군락, 칡 군락, 줄-털물참새피 군락, 멀구슬나무 군락, 달뿌리풀 군락, 마름 군락, 애기부들 군락, 아까시나무 군락, 줄 군락)으로 구분된다. 본 연구에서는 식생지에 나타난 주요 군락들을 식생연구에 맞도록 개발된 식생조사표를 이용하여 환경 정보와 식물상 정보를 기록하고 식물상 정보는 각 층별 출현식물종을 정성, 정량적으로 기재하였다.

조사 결과 도출된 현존식생도를 보면, 순천 동천하구습지는 갈대 군락이 가장 넓은 면적(14.99%)을 나타내었다. 이어서 물억새 군락(3.42%), 환삼덩굴 군락(0.82%), 버드나무 군락(0.67%), 모새달 군락(0.59%) 순이었다. 하구 식생에서 전형적으로 보이는 다년생 습생초지 군락인 갈대 군락과 모새달 군락은 지하뿌리로 번식하며 점토 토양이 우세한 하구부(해수와 맞닿는 하천 입구)에서 그 분포 면적이 넓게 나타났다. 반면 담수 습지에 가까워 담수 습지 식생의 특성을 나타내는 동천하구습지 상류부에서는 물억새 군락, 줄 군락, 애기부들 군락, 달뿌리풀 군락 등이 나타났다.

순천 동천하구습지의 특이점 중 하나는 다른 습지에서 광범위하게 분포하는 버드나무속(*Salix* spp.) 식생의 분포 면적이 비교적 적고, 유수역보다 정수역에서

잘 자라며 부영양화된 수질 환경에서 서식이 유리한 줄 군락, 애기부들 군락, 털물참새피 군락이 두드러지게 많이 분포한다는 것이었다.

식생보전등급은 Ⅴ등급이 가장 넓은 면적을 차지하였고, 이어서 Ⅲ등급과 Ⅳ등급 순으로 면적을 차지하였다. 이는 제내지에 대규모 면적으로 경작되는 논습지의 토지 피복 면적이 넓고, 하천 직강화 공사나 농경지, 축사 등의 인위적인 요인으로 정수역 특성을 보이거나 부영양화된 환경에서 자라는 줄 군락, 털물참새피 군락이 발달하여 나타난 것으로 판단된다.

조사 지역에서 생태계교란 생물로 지정된 식물종은 3종이 출현하였다. 환삼덩굴, 털물참새피, 양미역취가 나타났으며 출현 빈도와 피도를 바탕으로 각 생태계교란 생물의 생리적, 생태적 특성에 적합한 방안으로 지속적으로 관리할 필요가 있다.

1. 서 론

우리나라 습지는 지형, 토양환경, 수문조건, 식생, 기후를 고려하여 크게 하천형 습지와 호수형 습지로 나뉜다. 하천형 습지는 기수역(하구갯벌습지, 하구삼각주습지, 하구염습지)과 유수역(하도습지, 보습지), 정수역(배후습지, 용천습지)으로 구분되고, 호수형 습지는 기수역(석호습지, 간척호습지)과 담수역(담수호습지, 우각호습지, 사구습지)으로 분류되는데(환경부, 2011), 본 조사 대상 지역인 순천 동천하구는 하천형 습지로써 기수역에 속하는 하구습지(estuarine wetland)이다.

하구습지는 내륙과 연안의 완충 지역에 위치하여 다양한 야생동식물의 서식, 양육, 산란의 장소를 제공하고 습지 주변 주요 생태 축을 연결하는 통로 역할을 한다(Wolanski, 2009). 또한 육상과 바다로부터 다량의 영양물질이 유입되는 곳으로 생산자와 소비자의 생산력을 높여 부유생물, 부착조류, 식물성 플랑크톤, 해초, 단자엽 식물 등과 같은 생물종이 풍부하다(김 등, 2011). 이와 같은 하구습지의 생태학적인 가치와 더불어 홍수 및 해일 피해 저감과 같은 자연재해 방지 기능, 지하수 함양을 통한 수자원 공급 기능, 미적 경관 제공을 통한 여가적 기능 등 다양한 사회경제적 가치도 보유하고 있다(한국환경정책평가연구원, 2007).

순천 동천하구도 하구 습지로써 순천만이라는 연안습지와 논습지를 연결하는 생태축의 역할을 하고, 다양한 미지형 분포로 형성되는 습지 환경으로 인해 흑두루미, 검독수리, 저어새, 수달 등 멸종위기 야생생물 38종을 포함한 총

848종의 야생생물이 서식하는 높은 생물 다양성을 나타낸다(영산강유역환경청, 2016). 이러한 생태적 가치를 인정받아 순천 동천하구는 2015년 12월 습지보호지역 지정과 함께 람사르협약에 등록되어 다양한 동식물의 서식지로 보호 및 관리되고 있다(순천시, 2008, 2016).

습지보호지역이자 람사르 습지인 순천 동천하구는 다양한 식생 연구가 이루어졌다. 영산강유역환경청(2016)에서는 순천 동천하구의 식물상과 현존식생 조사를 통해 도시화 지수, 귀화율, 교란율을 산출하여 환경적 위해요인을 도출하였다. 두하은(2018)은 동천하구 습지의 식물상을 조사하고 식물의 생활형을 분석하여 순천 동천하구의 독특한 환경적 특성을 반영한 식물의 생활양식, 적응방식을 토대로 한 습지 보전 및 관리 대책을 제시하였다. 국립생태원(2020)에서는 제3차 습지보호지역 정밀조사를 통해 순천 동천하구의 현존 식생을 분류하여 구조적인 특징을 밝히고 환경과 식생 분포의 관계, 식생 보전 가치 평가 등을 실시하였다.

본 조사에서는 해수와 담수의 이동이 자유로운 열린 하구(opened estuary)습지인 동천하구 습지의 식생현황을 파악하여 보전가치가 있는 식생자원을 찾아내고, 찾은 식생자원을 평가하여 습지의 보전 및 복원 등 습지 관리에 필요한 기초 자료를 생산하였다(이와 백, 2023; 환경부, 2011). 식생 조사의 세부내용을 살펴보면, 식물 군락의 식생 유형 분류 및 생태적 기술, 주요 식물군락의 식생 구조 및 특이사항 기술, 현존식생도 작성 및 식생분포 특성 기술, 식생학적 보전 및 복원 방안 등을 포함한 관리방안 기술 등이 있다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

동천하구 습지는 하천, 농경지, 산림 등 다양한 생태계가 포함되어 있는 하구습지이다(그림 1, 그림 2). 동천하구 습지는 순천만이라는 연안습지와 논습지라는 생태적으로 중요하면서 상이한 생태계를 연결하는 전이지대라는 측면에서 중요성이 크다.

순천 동천하구 습지는 조위에 영향을 받는 감조구간으로 동천을 중심에 두고 지류하천인 이사천, 절강, 해룡천을 포함한다. 동천의 우안에서 유입되는 이사천과 절강은 과거 연결된 하천이었으나 치수사업의 일환으로 진행된 이사천 직강화 공사로 인해 단절되었고 그 후 절강의 유량이 급격하게 감소하여 정수역의 성격을 나타내었다(한국중앙연구원, 2022). 해룡천은 동천의 좌안에

서 나란하게 흐르는 작은 규모의 하천으로 하구에서 동천과 합류한다. 해룡천은 동천과의 합류부에서 수문을 통해 수량을 인위적으로 통제하며 농업용수 공급 기능을 한다. 그밖에도 동천 제내지에는 대규모 논습지가 분포하는데, 동천의 우안에 위치하는 논습지는 과거 갯벌이 간척된 지역으로 곳곳에 위치한 농수로와 유수지에 습지 식생이 분포한다. 동천의 좌안에 위치하는 논습지는 해룡천과 동천의 사이에 주로 위치하고 있으며 습지보호지역에 포함되는 장개산 일부 산림식생과 맞닿아 있다.

그림 1. 습지보호지역인 순천 동천하구 습지 조사지역. A는 습지조사지역내 논습지, B는 하구습지, C는 산림식생으로 다양한 생태계가 공존하는 지역이다.

그림 2. 습지보호지역인 순천 동천하구 습지 조사지역 일대 전경. (A)는 동천 좌안에 위치한 논습지 전경, (B)는 하구습지에 우점하는 갈대 군락, (C)는 하구습지의 갈대군락과 인접한 산림식생이다.

조사지역의 평년 기후는 순천시 기상 관측지 기준으로 5월~9월 평균 기온 23.2℃, 평균 강수량 216.2㎜를 나타내었고, 연구기간이었던 2024년 5월~9월간 평균기온은 22.54℃, 평균 강수량 262.06㎜로 측정되어 평년보다 기온은 낮고, 강수량은 크게 늘은 것으로 나타났다(그림 3).

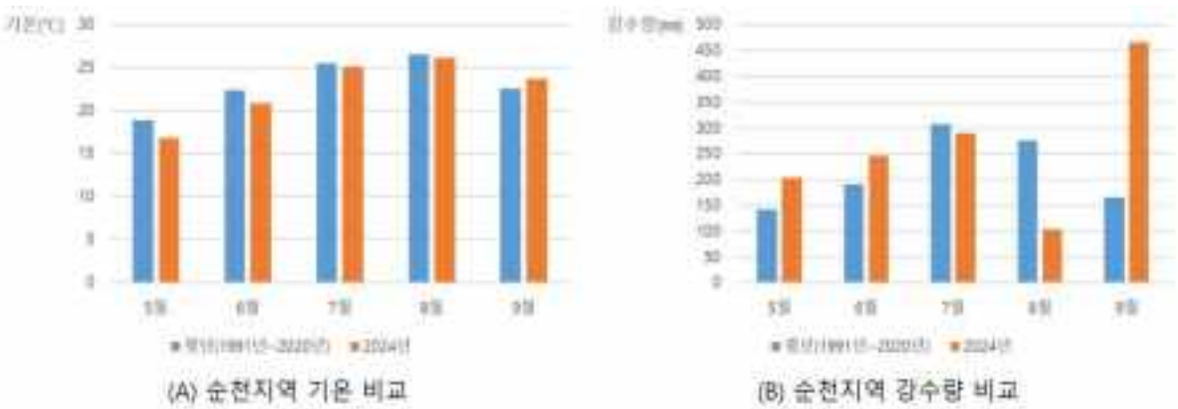


그림 3. (A) 순천지역의 평년(1991~2020년) 기온과 2024년 기온 비교 (B) 순천지역의 평년(1991~2020년) 강수량과 2024년 강수량 비교

나. 조사시기

조사는 8일간 진행이 되었으며, 네 차례로 나누어 계절별로 실시되었다. 1차 조사는 2024년 5월 25일~5월 26일(2일간)로 봄철에 조사되었고, 2차 조사는 2024년 7월 6일~7월 7일(2일간)로 여름철에 조사되었다. 3차 조사는 2024년 9월 28일~29일, 10월 5일~6일(4일간)로 가을철에 실시되었다.

다. 조사방법

1) 식생조사

현장 식생조사는 Z.-M. 학파의 전통식물사회학적 방법(Braun-Blanquet방법)을 활용하여 실시되었고, 식생 연구에 맞도록 개발된 식생조사표를 통하여 환경정보와 식물상 정보를 기록하고 식물상 정보는 각 층별 출현식물종을 정성, 정량적으로 기재하였다(국립생태원, 2019).

현장조사는 식물군락의 상관에 근거하여 서식처 및 종조성이 균질한 곳을 선정하여 실시되었고, 계절에 따른 차이를 두고 총 23개의 식생조사표를 획득하였다(그림 4). 동천 본류에서 8개, 이사천에서 5개, 절강에서 2개, 해룡천에서 4개, 인안천 2개, 산림 2개의 식생조사표를 획득하였으며, 각 식생조사표는 식물상 정보와 환경 정보를 기재하도록 구분이 되어있고 식물상 정보는 종의 양적, 질적 정보 수집을 위해 각 층별 출현식물종의 피도를 조사면적과 관련하여 5단계로 나눈 통합우점도로 기록하였다(표 1). 또한 서식처 환경 정보 파악을 위해 식생상관, GPS 좌표, 해발고도, 방위, 경사, 유역분포, 토성, 빛조건, 토양습도, 토지이용, 지형, 낙엽부식, 특이사항 등의 내용도 함께 기재하였다.

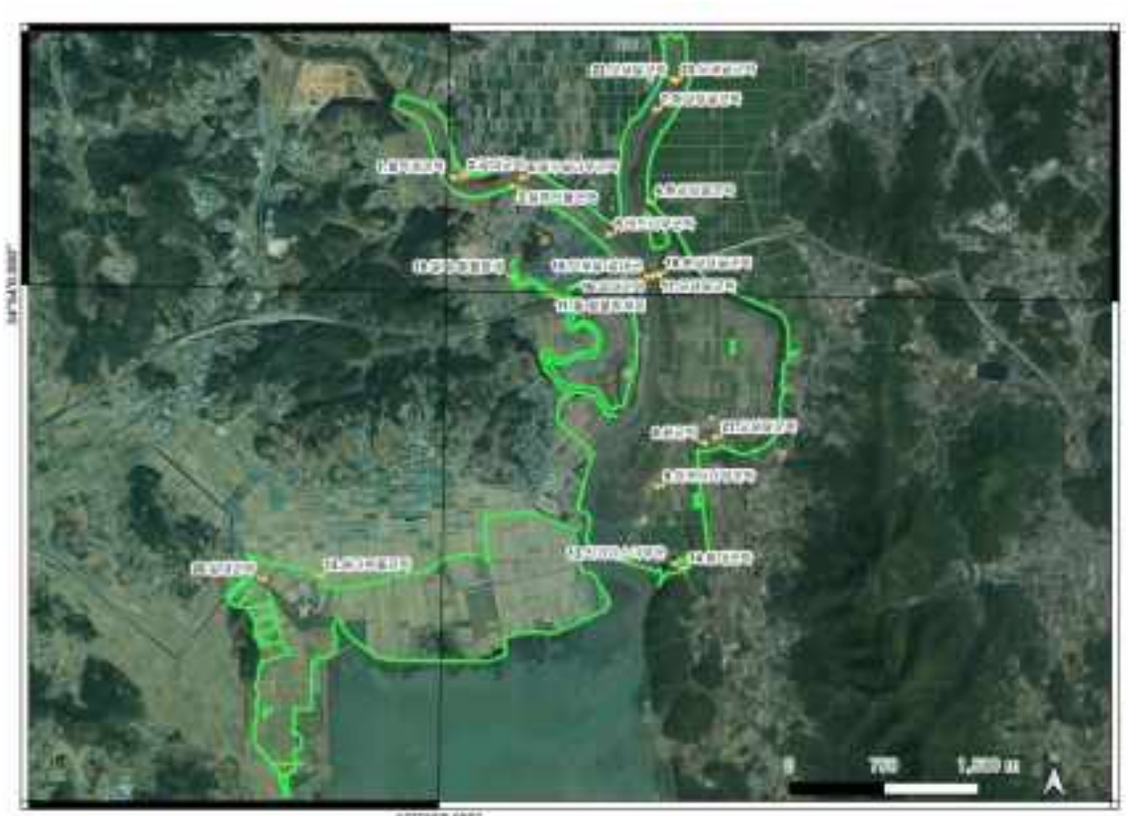


그림 4. 순천 동천하구 습지 방형구 조사 지점. 지도 위에 점과 숫자는 습지 내 조사된 방형구의 위치와 순번을 나타내며 군락명과 함께 기입

2) 현존식생도 작성

현존식생도(actual vegetation map)는 현존하는 식생의 공간 분포양식을 나타낸 입지도로서 서식지와 상관식생이 지도에 대응하도록 도식화 되었다. 현장조사를 기반으로 작성하였으나, 접근이 곤란한 지역은 망원경을 이용한 조망, 드론을 이용한 항공영상 및 사진, 위성지도를 활용한 항공영상을 이용하여 완성하였다. 범례는 상관적인 특성(physiognomic character)을 고려하여 결정하였고, 지도화 작업은 [QGIS 3.38.3]을 이용하였다.

표 1. 식물종의 피도 판정기준

통합우점도			
계급		수도(abundance)	피도범위(cover range)
r		한 개 또는 수 개의 개체	고려하지 않음
+		다수의 개체이며	조사구(relevé)면적의 5% 미만
1		어떤 경우든 조사구 면적의 5% 미만	
		많은 개체이면서	매우 낮은 피도 또는
		보다 적은 개체수이면서	보다 높은 피도
2		매우 풍부하며, 피도 5% 미만 또는 조사구 내에서 피도 5~25%	
	2m	매우 풍부	
	2a	수도를 고려하지 않으며	5~12.5%
	2b	수도를 고려하지 않으며	12.6~25%
3		수도를 고려하지 않으며	26~50%
4		수도를 고려하지 않으며	51~75%
5		수도를 고려하지 않으며	76~100%

3) 자료처리

현장 조사를 통해 획득된 식물 군락 자료는 엑셀(Excel 2016)과 R studio(2024.04.2.+764)를 이용하여 군락의 면적과 종다양도와 같은 특성을 비교・분석하고 시각화하였다.

4) 식생 평가

식생평가는 식생상관과 서식지 유형으로 범례화 된 단위식생에 대해 식생보전등급을 평가하였다. 식생보전등급 평가는 식생의 분포 희귀성, 식생복원 잠재성, 구성식물종 온전성, 식생구조 온전성, 중요종 서식, 식재림 흉고직경에 따라 그 보전가치를 평가한 것으로서 제4차 전국자연환경조사 조사지침에 제시된 식생보전등급 평가항목 및 평가요령(국립생태원, 2019)에 따라 5등급으로 평가하였다(표 2).

표 2. 식생보전등급 평가항목 및 평가요령

평가항목	평가요령
가. 분포 희귀성 (rarity)	(1) 평가 대상이 되는 식물군락이 한반도 내에서 분포하는 패턴을 의미 (2) 분포면적이 국지적으로 좁으면 높게, 전국적으로 분포하면 낮게 평가
나. 식생복원 잠재성 (potentiality)	(1) 평가 대상이 되는 식물 군락(식분)이 형성되는데 소요되는 기간(잠재 자연식생의 형성기간)을 의미 (2) 오랜 시간이 요구되면 높게, 짧은 시간에 형성되는 식물군락은 낮게 평가. 다만, 식생 발달기원이 부영화, 식재 등에 의한 것이면 상대적으로 낮은 것으로 평가
다. 구성식물종 온전성 (integrity)	(1) 평가 대상이 식물군락의 구성식물종(진단종군)이 해당 입지에 잠재적으로 형성되는 식물사회의 구성식물종인가에 대한 평가를 의미 (2) 이는 입지의 자연식생의 구성종을 엄밀히 파악하는 것으로 삼림의 경우, 흔히 천이 후기종(극상종)으로 구성되면 높게, 초기종의 구성비가 높으면 낮게 평가
라. 식생구조 온전성	(1) 평가 대상이 되는 식물군락이 해당입지에 전형적으로 발달하는 식생구조(층위구조)가 얼마나 원형에 가까운가를 가지고 판정 (2) 삼림식생은 4층의 식생구조를 가지며, 각 층위는 고유의 식생고(height)와 식피율(coverage)을 가지고 있으므로 층위구조가 온전하면 보전생태학적으로 높게 평가
마. 중요종 서식	(1) 식물군락은 식물종의 구성으로 이루어지므로 식물종 자체에 대한 보전생태학적 가치를 평가 (2) 그 분포면적이 좁거나, 중요한 식물종(멸종위기야생식물 Ⅰ,Ⅱ급 또는 식물구계학적 중요종)이 포함되면 더욱 높게 평가

3. 연구결과

조사가 진행된 순천 동천하구 습지는 총 23개 토지 피복 유형으로 구분되었고, 논(농경지)이 가장 넓은 면적을 나타내었으며, 이어서 갈대군락, 하천(수역), 물억새군락, 환삼덩굴군락 순으로 나타났다(표3).

가. 식생다양성 및 식생공간 분포

순천 동천하구습지 일대에 분포하는 식생은 비식생지(하천(수역), 자연나지, 인공나지, 농경지)를 제외한 식생지(갈대군락, 물억새군락, 환삼덩굴군락, 버드나무군락, 모새달군락, 갈대-털물참새피군락, 모새달-갈대군락, 왕대군락, 리기다소나무군락, 칡군락, 줄-털물참새피군락, 멀구슬나무군락, 달뿌리풀군락, 마름군락, 애기부들군락, 아까시나무군락, 줄군락)로 구분이 된다(그림 6).

하구식생에서 전형적으로 보이는 다년생 습생초지 군락인 갈대 군락과 모새달 군락은 지하뿌리로 번식하는 특성을 가지고 있어 사토 토양이 우점하는 상류부보다는 점토 토양이 우점하는 해수부와 맞닿는 입구부에서 그 분포 면적이 더 넓게 나타나는 경향을 보였으며 약 16.69%의 분포 비율을 나타냈다(이와 백, 2023). 담수 습지에 가까워 습지식생의 특성을 나타내는 동천하구습지 상류부에서는 물억새 군락, 줄 군락, 애기부들 군락, 달뿌리풀 군락 등이 나타났다. 지하수면이 상대적으로 낮아 건조한 지역인 고수부지권이나 제방사면을 따라 띠의 형태로 분포하는 특성을 보이는 물억새 군락은 분포비율이 3.42%였고, 정수역에서 주로 출현하는 줄 군락과 애기부들 군락은 각각 0.08%, 0.06%의 분포비율을 나타냈다. 모래와 자갈 비율이 높은 토양에서 주로 서식하는 달뿌리풀 군락은 0.16%를 나타냈다. 유수의 소류력 및 이동물질에 의한 교란에 강한 담수 습지 식생인 버드나무류(*Salix* spp.)의 분포비율은 0.67%로 약 20.61%을 차지하는 다년생 습생초지(갈대, 물억새, 달뿌리풀, 줄, 애기부들 등) 군락에 비해 크게 낮은 비율로 분포하는 것으로 나타났다. 아까시나무 군락, 칡 군락, 리기다소나무 군락, 멀구슬나무 군락과 같은 전형적인 하천습지 식생이 아닌 목본 군락과 환삼덩굴 군락과 같은 초본 군락, 마름 군락과 같은 수중생물 군락도 동천하구습지에서 유의미한 면적을 차지하고 있기에 단위 식생으로 표현하였다.

하구습지의 주요 잠재식생인 갈대 군락, 모새달 군락, 모새달-갈대 군락, 버드나무 군락과 산림식생인 리기다소나무 군락은 식생보전등급 Ⅲ등급, 단순 층상구조 또는 교란 후에 단기간 군락 형성 기간의 특징을 가진 식생인 물억새 군락, 줄 군락, 애기부들 군락, 아까시나무 군락, 멀구슬나무 군락은 Ⅳ등급, 그 외 초본 식생은 Ⅴ등급으로 분류하였다(표4, 그림7).

표 3. 조사지역 일대의 현존식생 유형별 분포현황

식생 유형	면적(㎡)	구성비(%)
논(농경지)	3,286,027	57.86
갈대군락	851,721	14.99
하천(수역)	542,652	9.56
기타(인공나지)	425,781	7.50
물억새군락	194,310	3.42
환삼덩굴군락	46,463	0.82
밭(농경지)	39,878	0.70
버드나무군락	38,036	0.67
호수(수역)	34,329	0.60
모새달군락	33,847	0.59
갈대-털물참새피군락	31,667	0.56
모새달-갈대군락	31,061	0.55
왕대군락	24,344	0.43
리기다소나무군락	21,450	0.38
기타(자연나지)	18,268	0.32
칡군락	15,660	0.28
줄-털물참새피군락	15,226	0.27
멀구슬나무군락	10,624	0.19
달뿌리풀군락	9,208	0.16
마름군락	3,792	0.07
애기부들군락	3,302	0.06
아까시나무군락	797	0.01
줄군락	483	0.01
총합계	5,678,926	100

순천 동천하구습지에서 나타나는 식물군락의 Shannon’s diversity index(종다양도 지수)를 살펴보면, 군락에 따라서 0.26~2.8의 범위로 큰 차이를 나타냈다(그림5). 종다양도 지수가 낮은 군락인 모새달 군락, 왕대 군락, 갈대 군락, 애기부들 군락 등은 뿌리줄기(지하경)로 영양 번식하여 넓은 면적을 밀생하며 자라기 때문에 군락 내 종다양성을 떨어뜨리는 효과를 나타냈다. 또한 환삼덩굴 군락, 칡 군락과 같은 만경 식물 군락은 수고가 높은 식물을 피압하여 광합성을 저해하는 기능을 함으로써 군락 내 종다양도를 떨어뜨렸다. 반면, 리기다소나무 군락과 같은 산림 식생 군락은 층상구조가 뚜렷하게 나타나며 종다양도가 높았고, 질소고정과 같은 영양염류 보유능이 뛰어난 아까시나무 군락의 경우에도 높은 지력으로 종다양도를 높이는 것으로 판단됐다. 또한 하구에서 거리가 떨어져있는 버드나무 군락은 염도가 상대적으로 낮아 다양한 목본과 초본 식물이 혼생하는 것으로 나타났다.

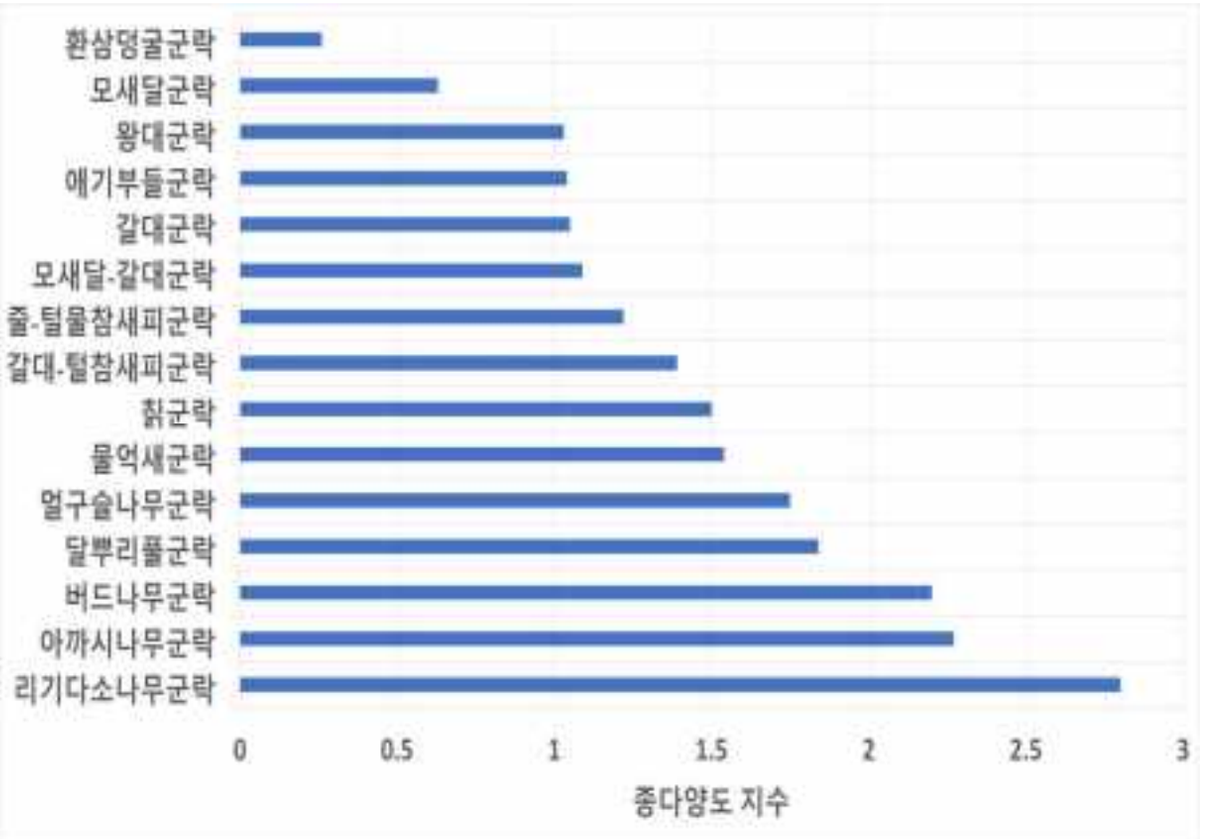


그림 5. 식물 군락의 Shannon 종다양도 지수. 목본 군락으로 갈수록 지수가 높아지고 뿌리줄기로 영양생식하거나 만경식물이 우점하는 군락의 종다양도 지수는 낮아짐

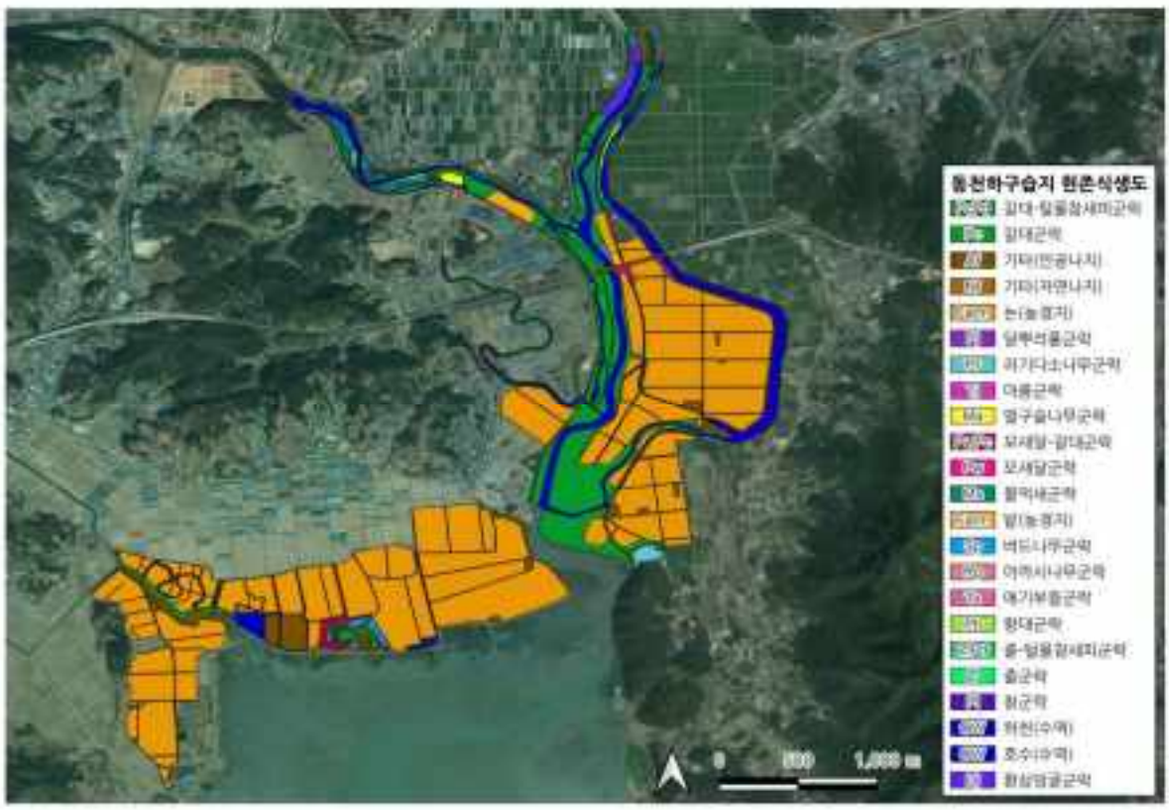


그림 6. 순천 동천하구습지 현존식생도

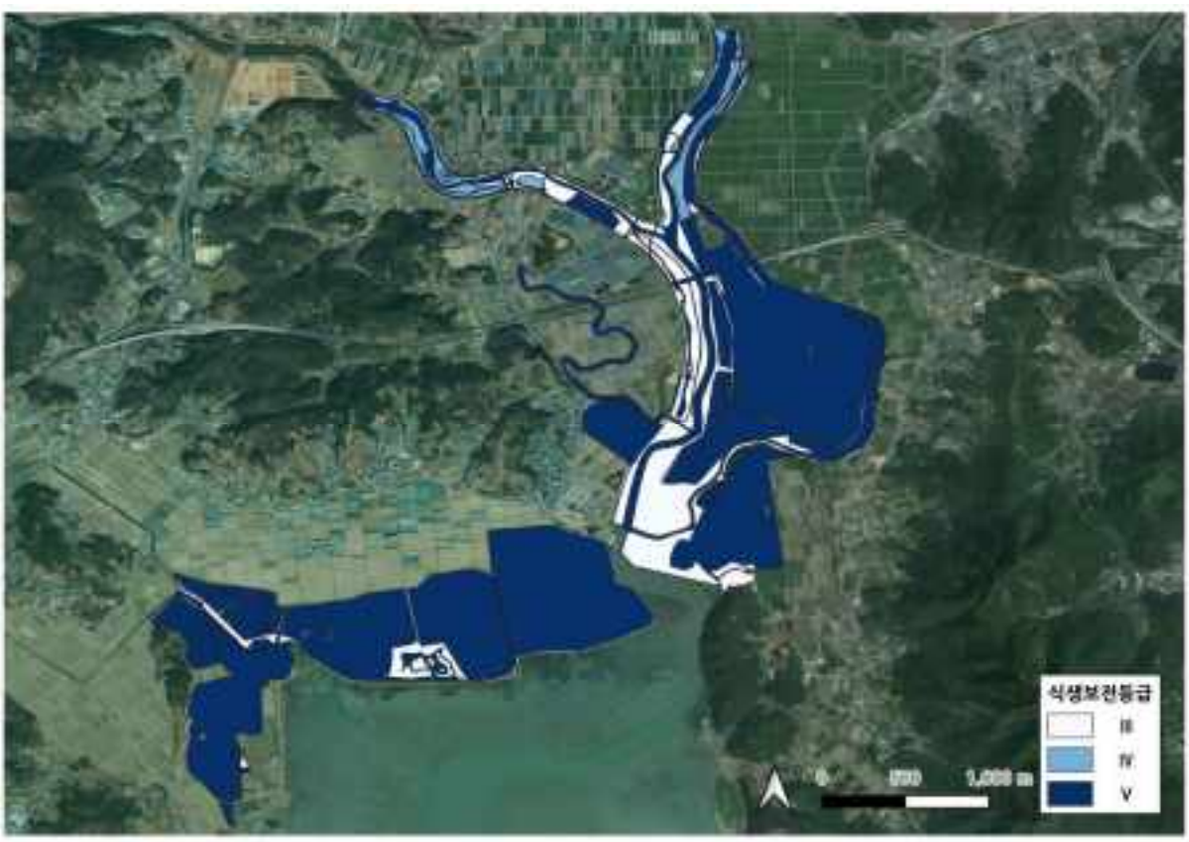


그림 7. 순천 동천하구습지 식생보전등급

1) 갈대 군락

갈대 군락(*Phragmites australis* plant community)은 동천, 이사천, 절강, 해룡천, 인안천의 양안에 고루 분포하고, 해수와 만나는 입구부에서 넓은 면적으로 관찰되었다(그림8). 갈대 군락의 면적은 851,721㎡로 전체 습지 면적의 14.99%를 차지하였다(표3). 갈대 군락은 해수와 담수가 만나는 입구부에서 갈대 단일 종이 우점하는 군락이 대부분 분포하는 것으로 관찰되었는데, 이는 용존염(dissolved salts) 농도가 10,000㎎까지 생육 가능한 갈대의 염분에 대한 넓은 내성 범위 때문이라고 판단되었다(Sainty & Jacobs, 1988). 하천의 상류부로 올라가면서 갈대와 물억새가 혼생하는 면적이 늘어나는 특성을 보였다. 교량이나 농경지와 가까운 갈대 군락에서는 족제비싸리나 아까시나무와 같은 관목성 식물이 함께 서식하는 것으로 관찰되었으나 관목의 피도는 10%이하로 미비했다. 초본 제1층(초장 1m이상)에서는 물억새와 함께 발견되었으며, 초본 제2층(초장 1m이하)에서는 물억새, 돌콩, 애기메꽃, 소리쟁이, 쑥, 환삼덩굴, 실망초, 울산도깨비바늘, 미국가막사리, 돌피, 물피가 분포하였다. 갈대 군락 방형구에서 나타난 평균 Shannon’s diversity index는 1.05로 나타났고, 각 방형구별 출현종수는 최소 4종에서 최대 8종으로 나타났다. 군집 내에서 나타난 초본종들 중에서 다수 종이 한두해살이 귀화식물로 나타나 관리가 필요한 것으로 판단되었다. 갈대 군락은 하구 습지의 잠재자연식생으로 식생보전등급 Ⅲ등급으로 평가하였다(그림7).

그림 8. 동천, 이사천, 절강, 해룡천, 인안천 갈대 군락 분포도

2) 물억새 군락

물억새 군락(*Miscanthus sacchariflorus* plant community)은 동천과 이사천의 양안의 고수부지권과 제방사면에서 주로 나타났다(그림9). 지하수면이 상대적으로 낮아 비교적 건조한 지형인 고수부지권이나 제방사면을 따라 띠의 형태로 분포하는 물억새 군락은 입경이 큰 사질 토양을 선호하여 식토가 우세한 하구 주변에서는 분포 면적이 급격하게 줄어드는 특성을 보였다(이와 백, 2023). 물억새 군락의 면적은 194,310㎡로 전체 습지 면적의 3.42%를 차지하였다(표3). 초본 제1층(초장 1m이상)에서는 물억새와 더불어 속털개밀, 갈풀이 출현하였고, 초본 제2층(초장 1m이하)에서는 환삼덩굴, 돌콩, 갈퀴덩굴이 나타났다. 물억새 군락 방형구에서 나타난 평균 Shannon’s diversity index는 1.54로 나타났고, 방형구 출현종수는 6종으로 나타났다. 물억새 군락은 천이 초기 단계의 2차적으로 형성된 키가 큰 초원식생으로 식생보전등급은 Ⅳ등급으로 평가하였다(그림7).

그림 9. 동천과 이사천에 분포하는 물억새 군락

3) 환삼덩굴 군락

환삼덩굴 군락(*Humulus japonicus* plant community)은 동천, 이사천, 절강, 해룡천의 고수부지권과 제방사면에 주로 분포하였다(그림10). 환삼덩굴은 교관목이나 초장이 긴 식물들을 타고 오르는 만경식물로 타 생물종의 생장을 억제하고 종다양도를 떨어뜨리며 단일 식생군락을 형성하였다. A지역은 동천의 고수부지권으로 봄철과 여름철에는 갈풀이 우점하였으나 시간이 지나며 환삼덩굴 군락으로 변화하였다. B지역은 제방사면으로 환삼덩굴이 수 ㎝ 깊이의 밀도가 높은 매트를 형성하여 아래에 있는 식물에 미칠 수 있는 빛을 차단하여 종다양도를 감소시켰다(이 등, 2021). 환삼덩굴 군락의 면적은 46,463㎡로 전체 습지 면적의 0.82%를 차지하였다(표3). 초본 제1층(초장 1m이상)과 초본 제2층(초장 1m이하)에서 환삼덩굴만 나타나며 군집내 종다양성이 매우 낮은 현상을 보였다. 환삼덩굴 군락 방형구에서 나타난 평균 Shannon’s diversity index는 0.26으로 나타났고, 방형구 출현종수는 최소 1종에서 최대 4종으로 나타났다. 환삼덩굴 군락은 식생이 없거나 인위적으로 교란되어 2차적으로 발생한 초원 식생으로 생태계교란 생물인 환삼덩굴이 우점하므로 식생보전등급은 Ⅳ등급으로 평가하였다(그림7).

그림 10. 동천습지, 이사천, 절강, 해룡천 고수부지권과 제방사면에 분포하는 환삼덩굴 군락

4) 버드나무 군락

버드나무 군락(*Salix koreensis* plant community)은 동천 본류의 고수부지권과 이사천의 고수부지권, 안풍습지 일대에 분포하였는데, 버드나무를 식재한 안풍습지를 제외하고 대체로 상류부에 위치한 지역에서 나타났다(그림 11). 하천의 상류나 중류 고수부지권과 제방권에 많이 분포하는 특징을 보이는 버드나무 군락은 하류부 하천인 동천에서는 분포 면적이 넓지 않았다. 그 밖에도 하천의 수변림으로 띠 형태로 나타나는 선버들림, 갯버들림도 나타나지 않았고, 중류부터 하류까지 주로 위치하여 버드나무속(*Salix* spp.) 가운데 가장 생육범위가 넓다는 왕버들도 나타나지 않았다(이 등, 2001). 버드나무 군락의 면적은 39,036㎡로 전체 습지 면적의 0.67%를 차지하였다(표3). 교목층에서는 버드나무만 나타났으며, 아교목층은 발달하지 않았다. 관목층에서는 족제비싸리와 찔레, 팽나무가 출현하였다. 초본 제1층(초장 1m이상)에서는 갈대, 양미역취가 나타났으며, 초본 제2층(초장 1m 이하)에서는 쑥, 환삼덩굴, 쑥부쟁이, 며느리배꼽, 개망초, 새박이 나타났다. 식생의 수직적 층위 구조는 아교목층, 관목층과 같은 목본층의 발달이 미

약하여 뚜렷하게 나타나지 않았다. 방형구 내 초본 제2층에서 나타난 새박(*Melothria japonica*)은 산림청에서 지정한 희귀식물 약관심종(LC)이며 환경부에서 지정한 국가적색목록 관심대상(LC)으로 지속적으로 관리할 필요가 있다. 버드나무 군락 방형구에서 나타난 평균 Shannon’s diversity index는 2.20으로 나타났고, 방형구 출현 종수는 15종이었다. 버드나무 군락은 하천 습지에서 보이는 식생구조이며 종조성이 해당 지역 잠재 식생을 반영하고 있으나, 계층 구조가 불안정하므로 식생보전등급 Ⅲ등급으로 평가하였다(그림7).

그림 11. 동천과 이사천, 안풍습지에 분포하는 버드나무 군락

5) 모새달 군락

모새달 군락(*Phacelurus latifolius* plant community)은 동천 좌안과 해룡천 양안, 인안천 좌안, 논습지 주변에서 주로 출현하였다(그림12). 모새달은 갈대와 분포 지역이 다르게 나타난다. 갈대는 수변부와 가깝게 위치하며 보다 습윤한 환경에서 많이 분포하였고, 모새달은 갈대보다 수변에서 멀리 떨어지고 지형이 솟아 있어 지하수면이 낮아 비교적 건조한 고수부지권이나 제방권에서 주로 나타났다. 모새달 군락의 면적은 33,847㎡로 전체 습지 면적의 0.59%를 차

지하였다(표3). 모새달 군락에서 교목층과 아교목층은 발달하지 않았고, 관목층에서는 아까시나무가 나타났다. 초본 제1층(초장 1m이상)에서는 모새달과 함께 양미역취가 나타났으며, 초본 제2층(초장 1m이하)에서는 쑥, 환삼덩굴, 울산도깨비바늘, 왕고들빼기, 좀명아주가 나타났다. 모새달은 급격한 하안 파괴로 인해 산림청에서 지정한 희귀식물 약관심종(LC)이며 환경부에서 지정한 국가적색목록 관심대상(LC)이다(안 등, 1999). 또한 환경부에서 지정한 식물구계학적 특정종 Ⅰ급으로 보존 및 관리가 필요한 종이다. 하지만 방형구 내에서 함께 자라는 양미역취는 지하경 덩어리의 확장과 타 종의 생장을 억제시키는 타감물질 배출로 모새달과 같은 희귀종의 생장을 방해할 가능성이 피해가 예상된다(이 등, 2023). 모새달 군락 방형구에서 나타난 평균 Shannon’s diversity index는 0.63으로 나타났고, 방형구 출현 종수는 최소 1종에서 최대 6종이었다. 모새달 군락은 하구 습지 주요 잠재 식생이며 희귀식물 서식지역으로 식생보전등급 Ⅲ등급으로 평가하였다(그림7).

그림 12. 동천, 해룡천, 인안천, 논습지 주변에서 출현한 모새달 군락

6) 갈대-털물참새피 군락

갈대-털물참새피 군락(*Phragmites australis-Paspalum distichum* var. *indutum* plant community)은 절강 양안 수변부와 안풍습지에서 주로 출현하였다(그림13). 절강은 과거 이사천과 연결된 하천이었으나 치수사업의 일환으로 진행된 이사천 직강화 공사로 인해 단절되었고 그 후 절강의 유량이 급격하게 감소하여 정수역의 성격을 나타내었다(한국중앙연구원, 2022). 털물참새피는 정수지역이나 유속이 느린 저수로, 유속이 느린 곡류부 안쪽에서 주로 서식하기에 정수역 성격을 지닌 절강과 안풍습지는 털물참새피 서식 공간으로 적합하다고 판단된다(이 등, 2022). 갈대-털물참새피 군락의 면적은 31,667㎡로 전체 습지 면적의 0.56%를 차지하였다(표3). 갈대-털물참새피 군락에서 목본층은 발달하지 않았고, 초본 제1층(초장 1m이상)에서는 갈대가 나타났으며, 초본 제2층(초장 1m이하)에서는 털물참새피와 함께 환삼덩굴, 뚜껑덩굴, 개구리밥, 자라풀, 미국가막사리, 박주가리, 돌피, 도깨비바늘, 바랭이, 개망초가 나타났다. 초본 제2층에서 나타난 자라풀의 경우 산림청에서 지정한 희귀식물 약관심종(LC)이며 환경부에서 지정한 식물구계학적 특정종 Ⅱ급으로 보존과 관리가 필요한 종이다. 그러나 자라풀이 서식하는 수변공간에서 함께 자라는 털물참새피는 포복경이 하천 표면을 부유매트(floating mat)로 덮어 다른 식물의 침투와 생장을 막기 때문에 자라풀의 생장에 방해를 유발할 가능성이 있다(이 등, 2022). 갈대-털물참새피 군락 방형구에서 나타난 평균 Shannon’s diversity index는 1.39로 나타났고, 방형구 출현 종수는 12종이었다. 갈대-털물참새피 군락은 하구 습지 주요 잠재 식생이 분포하나 생태계교란생물 서식지역이므로 식생보전등급은 Ⅴ등급으로 평가하였다(그림7).

그림 13. 절강 수변부와 안풍습지에 출현한 갈대-털물참새피 군락

7) 모새달-갈대 군락

모새달-갈대 군락(*Phacelurus latifolius-Phragmites australis* plant community)은 논습지 주변과 안풍습지에 출현하였다(그림14). 수변부와 가까운 쪽은 갈대가 주로 나타났고, 수변부에서 멀고 지형이 올라와 있는 곳은 모새달이 나타났다. 전체적으로 모새달 면적 비율이 갈대 면적의 3배 이상이었다. 모새달-갈대 군락의 면적은 31,061㎡로 전체 습지 면적의 0.55%를 차지하였다(표3). 모새달-갈대 군락에서 목본층은 발달하지 않고, 초본 제1층(초장 1m 이상)에서는 모새달과 갈대가 나타났으며, 초본 제2층(초장 1m 이하)에서는 좀명아주, 천일사초, 흰꽃여뀌가 나타났다. 모새달-갈대 군락 방형구에서 나타난 평균 Shannon’s diversity index는 1.09로 나타났고, 방형구 출현 종수는 5종이었다. 모새달-갈대 군락은 하구 습지 주요 잠재 식생이며 희귀식물 서식지역으로 식생보전등급 Ⅲ등급으로 평가하였다(그림7).

그림 14. 논습지 주변과 안풍습지에 출현한 모새달-갈대군락

8) 왕대 군락

왕대 군락(*Phyllostachys bambusoides* plant community)은 이사천 우안과 해룡천 우안 수변부에 출현하였다(그림15). 왕대는 수변부 가까이에서 땅속줄기의 마디가 촘촘하게 자라며 높이가 20m이상으로 상층부를 압도적으로 피압하였다. 이는 왕대 하층부 식생의 빛 이용 효율 저감 및 광합성 저해를 유발하여 하층부의 종다양도를 떨어뜨리는 영향을 미쳤다. 왕대 군락의 면적은 24,344㎡로 전체 습지 면적의 0.43%를 차지하였다(표3). 왕대 군락의 수직구조를 살펴보면, 교목층과 아교목층은 발달하지 않고 관목층에서는 산검양옻나무, 산초나무가 나타났다. 초본 제1층(초장 1m 이상)에서는 왕대가 나타났으며, 초본 제2층(초장 1m 이하)에서는 단풍마, 칡, 주름조개풀, 쥐꼬리망초가 나타났다. 수직구조의 상층부는 95%이상 왕대가 피압하며 왕대 군락 방형구에서 나타난 평균 Shannon’s diversity index는 1.03로 하층부 종다양도가 떨어지는 결과를 나타냈다. 왕대군락의 방형구 내 출현 종수는 7종이었고, 인간활동으로 유래된 군락으로 식생보전등급 Ⅴ등급으로 평가하였다(그림7).

그림 15. 이사천 우안과 해룡천 우안에 띠 형태로 분포하는 왕대 군락

9) 리기다소나무 군락

리기다소나무 군락(*Pinus rigida* plant community)은 습지보호지역 남단에 위치한 장개산 일부 산림에서 출현하였다(그림16). 장개산 외곽 지역은 곰솔이 우점하는 것으로 나타났고, 장개산 내부 지역은 리기다소나무가 우점하였다. 리기다소나무 군락의 면적은 21,450㎡로 전체 습지 면적의 0.38%를 차지하였다(표3). 리기다소나무 군락의 수직 구조를 살펴보면, 교목층은 리기다소나무가 우점하였고, 아교목층도 리기다소나무가 우점하였다. 관목층에서는 아까시나무가 우점하며, 청미래덩굴, 산검양옻나무, 팽나무, 산초나무, 밤나무, 보리수나무, 고욤나무, 푸조나무, 비목나무, 으름덩굴, 생강나무, 칡, 개옻나무, 사람주나무, 졸참나무가 나타났다. 초본 제1층(초장 1m 이상)은 발달하지 않았으며, 초본 제2층(초장 1m 이하)은 마삭줄, 주름조개풀, 참빗살나무, 사위질빵, 미역취가 나타났다. 습지보호지역에 포함된 유일한 산림식생 군락이기 때문에 수직구조가 명확하게 나타나며 특히 관목층이 매우 발달하는 특성을 보였다. 리기다소나무 군락 방형구에서 나타난 평균 Shannon’s diversity index는 2.80으로 조사된 군락중에 가장 높은 종다양도를 보였다. 리기다소나무 군락

에서 출현한 종수는 23종이었다. 산림식생을 나타난 리기다소나무 군락은 식생보전등급 Ⅲ등으로 평가하였다(그림7).

그림 16. 습지보호지역 남단에 위치한 장개산 일부 산림에서 출현한 리기다소나무 군락

10) 칡 군락

칡 군락(*Pueraia lobata* plant community)은 동천 양안, 해룡천 좌안에 분포하며 제방사면에서 띠 형태로 길게 분포하는 특징을 보였다(그림17). 칡은 제방의 사방공사 목적으로 식재된 경우가 많고, 빠른 성장속도를 가진 무성한 잎과 줄기로 주변 식물을 덮어 광합성을 차단하고 다른 식생을 자랄 수 없게 하여 서식지를 단편화시켜 생물다양성에 영향을 미친다(강 등, 2019). 조사지역에서도 칡 군락이 번성한 곳에서는 다양한 종이 번성하지 못했으며, 특히 환삼덩굴과 함께 번성하며 종다양도를 더욱 떨어뜨리는 효과를 나타냈다. 칡 군락의 면적은 15,660㎡로 전체 습지 면적의 0.28%를 차지하였다(표3). 칡 군락의 수직 구조를 살펴보면, 교목층, 아교목층, 관목층, 초본 제1층은 발달하지 않았고, 초본 제2층(초장 1m 이하)에서 칡 군락이 우점하며, 이어서 환삼덩굴, 강아지풀, 바랭이, 닭의장풀, 쑥, 양미역취, 물억새가 서식하였다. 칡 군락

방형구에서 나타난 평균 Shannon’s diversity index는 1.50으로 나타났고, 방형구 내 출현종수는 8종이었다. 칡 군락은 제방에 위치하여 인위적 교란 빈도와 세기가 큰 도로와 근접하고, 덩굴성 목본이 우점하며 생태계교란생물인 양미역취가 서식하므로 식생보전등급을 Ⅴ등급으로 평가하였다(그림7).

그림 17. 동천 양안, 해룡천 좌안 제방 사면에 분포하는 칡 군락

11) 줄-털물참새피 군락

줄-털물참새피 군락(*Zizania latifolia-Paspalum distichum* var. *indutum* plant community)은 절강 양안 수변부에서 대부분 출현하였다(그림18). 줄과 털물참새피는 모두 정수역 습지에 잘 자라는데, 특히 줄은 부영양화된 느린 유속지역을 주 서식지로 삼는다. 절강 일대는 이사천의 직강화 공사로 정수역의 특성을 보이고 농가, 축사 등이 인접해있어 비점오염원에 의한 영향이 클 것으로 예상되어 줄이 서식하기에 적합한 장소로 예상된다(이와 백, 2023). 털물참새피 역시 정수역 습지에서 주로 서식하며, 염분에 대한 내성은 불분명하지만 기수습지에서 관찰된 사례가 종종 있어 절강이 서식하기에 적합하다고 판단된다(Leithead et al., 1971). 줄-털물참새피 군락의 면적은 15,226㎡로 전체 습지 면적의 0.27%를 차지하였다(표3). 줄-털물참새피 군락의 수직 구조를 살펴

보면, 목본층은 발달하지 않고, 초본 제1층(초장 1m 이상)에서는 줄이 우점하였다. 초본 제2층(초장 1m 이하)에서는 털물참새피, 큰개여뀌, 개기장, 갈대, 미국가막사리, 며느리배꼽, 뚜껑덩굴이 나타났다. 줄-털물참새피 방형구에서 나타난 평균 Shannon’s diversity index는 1.22로 나타났고, 방형구 내 출현종수는 8종이었다. 털물참새피는 여러해살이 식물로 영양생식을 통한 게릴라 번식 전략을 쓰며 종다양도를 떨어뜨리는데 기여한다(김, 2013). 줄-털물참새피 군락은 하구 습지 주요 잠재 식생이 분포하나 생태계교란 생물 서식 지역이므로 식생보전등급은 Ⅴ등급으로 평가하였다(그림7).

그림 18. 절강 양안 수변부에 분포하는 줄-털물참새피군락

12) 멀구슬나무 군락

멀구슬나무 군락(*Melia azedarach* plant community)은 이사천 고수부지권에서 출현하였다(그림19). 멀구슬나무는 남해안과 서해안에 주로 서식하며 토양염분에 강한 내성을 지닌 것으로 나타나 해안 마을에 조경수나 생태 복원용으로 식재하는 경우가 많다(김, 2010). 이사천 주변 마을에도 조경수로 멀구슬나무가 식재되어 있어 조경수에서 유출되어 이사천 고수부지에 넓은 면적으로 군락을 형성하는 것으로 판단된다. 멀구슬나무 군락의 면적은 9,208㎡로 전체

습지 면적의 0.19%를 차지하였다(표3). 멀구슬나무 군락의 수직 구조를 살펴보면, 교목층은 멀구슬나무가 우점하고, 아교목층은 버드나무가 우점하였다. 관목층은 발달하지 않았으며, 초본 제1층(초장 1m 이상)에서는 개기장이 우점하였다. 초본 제2층(초장 1m 이하)에서는 환삼덩굴이 우점하며 괭이밥, 닭의장풀, 사위질빵, 오리방풀, 쇠무릎, 여뀌가 출현하였다. 멀구슬나무 군락 방형구에서 나타난 평균 Shannon’s diversity index는 1.75이고, 출현종수는 10종이었다. 멀구슬나무 군락은 층상구조가 나타나지만 그 경계가 명확하지 않고, 식재된 종이 유출되어 번성한 인간 활동 유래 군락이므로 식생보전등급은 Ⅳ 등급으로 평가하였다(그림7).

그림 19. 이사천 고수부지권에서 발달한 멀구슬나무 군락

13) 달뿌리풀 군락

달뿌리풀 군락(*Phragmites japonica* plant community)은 동천하구습지와 합류하는 이사천습지 양안의 수변부에 띠 형태로 길게 분포하며 하류부로 갈수록 분포 비율이 급격하게 감소하였다(그림20). 이는 모래와 자갈에서의 서식을 선호하는 달뿌리풀이 하류로 갈수록 점토가 많은 토양환경으로 바뀌며 서식에 불리하여 분포 비율이 감소하는 것으로 판단된다. 달뿌리풀 군락의 면적

은 9,208㎡로 전체 습지 면적의 0.16%를 차지하였다(표3). 달뿌리풀 군락은 초본 제1층(초장 1m 이상)에서 물억새, 버드나무 유목이 출현하였고, 초본 제2층(초장 1m 이하)에서는 왕고들빼기, 망초, 쑥, 미국가막사리, 빕새귀리, 울산도깨비바늘, 매듭풀, 닭의장풀, 돌콩, 쇠무릎, 쇠뜨기가 나타났다. 달뿌리풀 군락 방형구에서 나타난 평균 Shannon’s diversity index는 1.84이고, 출현종수는 14종이었다. 달뿌리풀 군락 주변에 사방 공사 및 교량 공사가 진행되는 등 강도 높은 교란에 노출되어 종다양도가 비교적 높은 것으로 판단된다. 이러한 특성을 종합해보면, 달뿌리풀 군락은 천이 초기 단계의 2차적으로 형성된 키가 큰 초원식생으로 식생보전등급은 Ⅳ등급으로 평가하였다(그림7).

그림 20. 이사천 달뿌리풀 군락 분포도

14) 애기부들 군락

애기부들 군락(*Typha angustifolia* plant community)은 인안천 지류의 정수역의 양안과 논습지 가운데 위치한 저수지에서 출현하였다(그림21). 애기부들은 부영양화의 지표식물로 농경지나 축사에서 나오는 비점오염물질에 강한 특성

을 보이고(Weisner, 1993), 유수의 흐름이 약한 정수역에서 주로 발달한다. 따라서 농경지 중간을 통과하는 인안천 지류나 논습지 가운데 위치한 저수지는 애기부들 군락이 번성하기에 최적의 장소로 판단된다. 애기부들 군락의 면적은 3,302㎡로 전체 습지 면적의 0.06%를 차지하였다(표3). 애기부들 군락의 수직 구조를 살펴보면, 목본층은 출현하지 않고, 초본 제1층(초장 1m 이상)은 애기부들과 갈대가 나타났다. 초본 제2층(초장 1m 이하)에서는 털물참새피, 바랭이, 큰비짜루국화, 여뀌가 출현하였다. 애기부들 군락 방형구에서 나타난 평균 Shannon’s diversity index는 1.04이고, 출현종수는 6종이었다. 애기부들은 지하 뿌리줄기를 통한 영양번식을 활발하게 하여 단시간에 공간을 우점하여 종다양도를 떨어뜨리는 특성을 가지므로 종다양도 지수가 낮게 나온 것으로 판단된다(이와 백, 2023). 이러한 특성을 종합해보면, 애기부들 군락은 천이 초기 단계의 2차적으로 형성된 키가 큰 초원식생으로 식생보전등급은 Ⅳ등급으로 평가하였다(그림7).

그림 21. 인안천 지류의 정수역과 논습지 가운데 저수지에서 출현한 애기부들 군락

15) 아까시나무 군락

아까시나무 군락(*Robinia pseudoacacia* plant community)은 습지보호지역 내 동천과 해룡천 사이에 위치한 논습지 주변 사면을 따라 띠 형태로 길게 분포하였다(그림22). 아까시나무 군락의 면적은 797㎡로 전체 습지 면적의 0.01%를 차지하였다(표3). 아까시나무 군락의 층상구조를 살펴보면, 교목층은 존재하지 않았고, 아교목층은 아까시나무가 우점하였다. 관목층에도 아까시나무 유목들이 우점하였으며 멀구슬나무, 찔레 팽나무가 혼생하였다. 초본 제1층(초장 1m 이상)에서는 어떤 종도 발견되지 않았고, 초본 제2층(초장 1m 이하)에서는 환삼덩굴이 우점하며 미국자리공, 물억새, 며느리배꼽, 쑥, 미국실새삼, 강아지풀, 쇠무릎, 닭의장풀, 새콩, 왕고들빼기, 쥐꼬리망초가 출현하였다. 아까시나무 군락 방형구에서 나타난 평균 Shannon’s diversity index는 2.27이고, 출현종수는 17종이었다. 교목층, 아교목층, 관목층과 같은 목본층이 빈약한 것과 대조적으로, 군집의 하층부인 초본층은 피도가 높고 종다양도도 높았는데, 이는 상층에 위치한 아까시나무 숲틈으로 풍부하게 유입되는 빛과 아까시나무에서 제공되는 영양염류에 의한 것으로 보여진다(조 등, 2009). 이러한 특성을 종합해보면, 아까시나무 군락은 인위적으로 조림되었거나, 자연림(2차림)이라고 하더라도 조림기원 도입종이고 귀화식물의 출현이 빈번하므로 식생보전등급은 Ⅳ등급으로 평가하였다(그림7).

그림 22. 습지보호지역 내 동천과 해룡천 사이에 위치한 논습지 주변 사면을 따라 띠 형태로 길게 분포하는 아까시나무 군락

16) 줄 군락

줄 군락(*Zizania latifolia* plant community)은 절강 양안 수변부에서 대부분 출현하였다(그림23). 줄은 하천, 둠벙, 자연습지, 농수로, 해안가 등 유속이 매우 느린 정수습지의 얕은 물속에 배수가 불량한 토양에서 잘 자라며(이와 백, 2023), 담수는 물론 염수에서도 생육이 가능하다(Environment Waikato, 2002). 따라서 유속이 느려 정수역 성격을 보이고 해수와 가까워 염도가 높을 가능성이 있는 절강은 줄이 서식하기에 좋은 장소라고 판단된다. 줄 군락의 면적은 483㎡로 전체 습지 면적의 0.01%를 차지하였다(표3). 줄 군락은 천이 초기 단계의 2차적으로 형성된 키가 큰 초원식생으로 식생보전등급은 Ⅳ등급으로 평가하였다(그림7).

그림 23. 절강 양안 수변부에 분포하는 줄 군락

나. 식생보전등급을 통한 식생평가

순천 동천하구습지 일대에 분포하는 식생을 식생보전등급으로 평가한 결과를 살펴보면 23개 토지 피복유형 중에서 식생보전등급 Ⅲ등급에 속하는 유형은 6개(리기다소나무 군락, 버드나무 군락, 갈대 군락, 모새달-갈대 군락, 모새달 군락)이었다. 식생보전등급 Ⅲ등급이 차지하는 면적은 976,116㎡이었고, 전체 습지에서 차지하는 비율은 17.19%이었다(표4). 식생보전등급 Ⅳ등급에 속하는 유형은 6개(물억새 군락, 줄 군락, 애기부들 군락, 달뿌리풀 군락, 아까시나무 군락, 멀구슬나무 군락)이었고, 차지하는 면적은 222,034㎡로 전체 습지에서 차지하는 비율은 3.91%이었다(표4). 식생보전등급 Ⅴ등급에 속하는 유형은 12개(환삼덩굴 군락, 칡 군락, 갈대-털물참새피 군락, 줄-털물참새피 군락, 왕대 군락, 하천(수역), 호수(수역), 기타(자연나지), 논(농경지), 밭(농경지), 기타(인공나지), 기타(자연나지))이었고, 차지하는 면적은 4,480,780㎡로 전체 습지에서 차지하는 비율은 78.90%이었다(표4).

표 4. 순천 동천하구습지 일대 식생의 보전등급별 식물군락 현황

등급	식물군락 유형 및 주요 식물종	면적(비율)
III등급	- 삼림식생(리기다소나무 군락) 및 하구습지 주요 잠재식생(리기다소나무 군락, 버드나무 군락, 갈대 군락, 모새달-갈대 군락, 모새달 군락)	976,116㎡(17.19%)
IV등급	- 단순 층상구조 또는 교란 후에 단기간 군락 형성기간의 특징을 가진 식생(물억새 군락, 줄 군락, 애기부들 군락, 달뿌리풀 군락, 아까시나무 군락, 멀구슬나무 군락)	222,034㎡(3.91%)
V등급	- 식생이 없거나 인위적 교란되어 2차적으로 발생한 초원식생(환삼덩굴 군락, 칡 군락) - 인간 활동 유래, 집약적 관리 또는 높은 외래종 비율의 특징 가진 군락(갈대-털물참새피군락, 줄-털물참새피군락, 왕대 군락) - 식생이 없는 인공나지, 도로, 시설물 - 농작지(밭, 논) - 개방수역	4,480,780㎡(78.90%)

4. 고찰

가. 공간별 식생 특성과 습지가치

하구습지인 순천 동천하구습지에서 공간적으로 분포하는 토지 피복 유형은 총 23개 유형으로 구분되었다. 토지피복 유형은 식생이 서식하지 않는 비식생지 6개 유형(하천(수역), 호수(수역), 기타(자연나지), 기타(인공나지), 밭(농경지), 논(농경지))과 식생지 17개 유형(갈대 군락, 물억새 군락, 환삼덩굴 군락, 버드나무 군락, 모새달 군락, 갈대-털물참새피 군락, 모새달-갈대 군락, 왕대 군락, 리기다소나무 군락, 칡 군락, 줄-털물참새피 군락, 멀구슬나무 군락, 달뿌리풀 군락, 마름 군락, 애기부들 군락, 아까시나무 군락, 줄 군락)으로 나눠졌고, 식생지 17개 유형에 대한 식생조사가 진행되었다.

1) 동천

식생조사를 바탕으로 한 현존식생도 분석 결과, 동천에서 주로 나타나는 식생 군락은 갈대 군락으로 양안에 고루 분포하며, 특히 해수와 만나는 입구부에서 넓은 면적으로 나타났다. 이는 용존염 농도가 높은 환경에도 서식할 수 있는 넓은 내성 범위 때문인 것으로 판단됐다(Sainty & Jacobs, 1988). 동천에서 갈대에 이어 넓은 면적을 차지한 군락은 물억새 군락과 모새달 군락이었다. 물억새와 모새달은 갈대와 식생상관적으로 유사한 다년생 습생초지이지만 서식할 수 있는 미지형은 차이가 있다. 물억새 군락과 모새달 군락의 경우

지하수면이 상대적으로 낮아 비교적 건조한 환경을 나타내는 지형인 고수부지권이나 제방사면에 주로 서식하였고 사질토양에 많이 분포하였다(이와 백, 2023). 반면 갈대의 경우에는 토양 수분 함량이 높은 점토 토양에도 적응하여 넓은 면적으로 분포하여 물억새, 모새달과 생태적 지위 분화를 나타냈다. 최근 급격히 증가하는 하안 파괴로 인해 갈대나 모새달과 같은 염습지 서식 기반 다년생 습생초지의 면적이 감소함에 따라 모새달의 경우 산림청 지정 희귀식물 약관심종(LC), 환경부 지정 국가적색목록 관심대상(LC)에 속해 있어 특별한 관리가 요구된다(안 등, 1999).

2) 이사천

이사천에서 주로 나타나는 식생 군락은 물억새 군락, 달뿌리풀 군락, 버드나무 군락, 멀구슬나무 군락이었다. 동천 하류부에서는 염분에 강한 갈대 군락과 모새달 군락의 비율이 컸다면, 상류부로 올라오면서 담수 식생인 물억새 군락과 달뿌리풀 군락, 버드나무 군락이 늘어나는데, 이사천 역시 물억새 군락과 달뿌리풀 군락, 버드나무 군락의 비율이 다른 하천에 비해 컸다. 이와 더불어 인근 마을에서 식재한 멀구슬나무가 유출되어 고수부지권에 넓은 면적으로 군락을 이루었다.

3) 해룡천

해룡천은 하류부에서는 해수의 유입 영향으로 갈대 군락, 모새달 군락, 모새달-갈대 군락이 나타나지만, 갑문에 의해 해수와 담수의 유통이 차단된 상류부는 유속이 느려 정수역의 성격을 띠고 있어 줄과 같은 정수 식물이나 마름과 같은 부엽식물이 특징적으로 분포한다. 해룡천은 동천이나 이사천과 다르게 홍수터가 발달하지 않아 가파른 제방사면이 수면과 맞닿아있다. 사면은 환삼덩굴 군락이나 칡 군락과 같은 만경 식물이 우점하며 그 외 다른 종들은 정착하기 어려운 환경이므로 서식이 제한됨으로 판단되었다.

4) 절강

동천의 지류인 절강은 과거 이사천과 이어진 유수였으나 이사천의 직강화 사업으로 인해 단절되어 지금은 정수역의 성격을 띤다. 이 때문에 절강엔 정수식물인 갈대-털물참새피 군락, 줄 군락, 줄-털물참새피 군락이 우점하였다. 절강은 농경지 한가운데를 가로지르는 정수역으로 농경지에서 상당량의 비점오염물질 유입이 예상되었고, 절강 수변부에 맞닿은 축사에서는 가축 분뇨 등

의 비점오염물질 유입이 우려되었다. 이러한 비점오염원은 하천의 부영양화를 일으켜 줄이나 털물참새피, 애기부들과 같은 부영양화에 강한 식물종들의 우점 강화할 가능성이 있다.

5) 인안천 및 안풍습지

갯골의 지형을 유지하는 감조하천인 인안천은 갈대 군락과 모새달 군락이 주로 분포하고 있으며, 인안천과 합류하는 지류는 농경지를 가로지르며 유속이 매우 느린 상태를 보이는 정수역 성격을 띤다. 이 지류는 농경지에서 흘러드는 영양물질에 의해 부영양화 상태를 보이고 있어 정수식물인 동시에 부영양화 환경에 강한 애기부들 군락이 특징적으로 우점했다.

6) 제내지 내 논습지

순천 동천하구습지 제내지에 대규모 면적으로 위치한 논습지 주변 사면에는 환삼덩굴 군락, 칡 군락, 아까시나무 군락이 분포했다. 사면을 따라 띠 형태로 분포하는 환삼덩굴 군락과 칡 군락은 군락 내 다른 종의 성장을 저해하여 종 풍부도와 균등도를 떨어뜨렸고, 이는 단일종으로 구성된 군집으로 나타났다.

나. 생태계교란 생물 분포 현황

우리나라 생태계교란 생물 지정현황(Invasive Alien Species)에 등재된 식물종을 살펴보면 총 17종으로 순천 동천하구습지 습지보호지역에 서식하는 종은 총 3종으로 환삼덩굴(*Humulus japonicus*), 양미역취(*Sicyos angulatus*), 털물참새피(*Ambrosia artemisiifolia*)가 서식했다(그림24). 이 중에서 방형구 출현 빈도가 가장 높은 종은 환삼덩굴이고 23개의 방형구 중에서 12개의 방형구에서 출현하며 빈도는 52%를 보였다. 양미역취는 23개의 방형구 중에서 2개의 방형구에서 출현하며 빈도 9%, 털물참새피는 23개의 방형구 중에서 3개의 방형구에서 출현하며 13%의 빈도를 나타냈다. 생태계교란 생물의 방형구 내 피도를 살펴보면, 환삼덩굴의 평균 피도가 42%로 가장 높았고, 털물참새피가 뒤를 이어 평균 피도 26%, 양미역취는 평균 피도 16.5%를 나타냈다.

그림 24. 순천 동천하구습지 생태계교란 식물 서식 현황

가장 큰 피도를 나타내는 환삼덩굴은 동천하구 논습지 사면이나 하천변 양지쪽에 주로 서식하였고 환삼덩굴이 우점하는 곳엔 다년생 습생초지 군락이 발달하지 않는 특징을 보였다. 이러한 특징은 환삼덩굴이 일년생 초본으로 빠르게 성장하며 주변 목본이나 장경초본을 뒤덮어 타 생물종의 성장을 억제하고 종풍부도와 균등도를 떨어뜨려 단일 식생군락을 형성하기 때문으로 판단된다. 특히 논습지 주변 사면에서 환삼덩굴과 칡이 혼생하는 군락의 면적이 넓게 분포하였는데, 이는 수㎝ 깊이의 밀도가 높은 매트를 형성하여 아래에 있는 식물에 미칠 수 있는 빛을 차단하여 종다양도를 감소시켰다(이 등, 2021). 환삼덩굴 다음으로 잦은 빈도와 높은 피도를 보인 생태계교란 생물은 털물참새피다. 털물참새피는 이사천의 직강화 공사로 인해 정수역 성격을 보이는 절강과 느린 유속을 보이는 인안천과 연결된 지류에서 넓은 면적으로 서식하며 수면을 덮는 특징을 보였다. 한반도 남부지방의 경우 털물참새피가 휴경논이나 수로에 밀생한다는 연구 결과가 있는데, 이처럼 남해안에 위치한 순천 동천하구습지도 유속이 느린 수로에 털물참새피가 밀생하였다(KEITI, 2021). 털물참새피는 얕은 지하경과 왕성하게 분지하는 포복경을 가지고 있기 때문에 정체되거나 유속이 느린 물 위를 덮는 치밀한 매트를 형성하여 경쟁력

이 약한 고유 침수식물이나 키가 낮은 정수식물을 위협할 가능성이 있다. 순천 동천하구습지에 출현한 또 다른 생태계교란 생물은 양미역취이다. 양미역취는 순천 동천하구습지 제내지 공터나 제방사면에서 주로 출현하였다. 양미역취는 전라남도 순천 등을 비롯한 남부지방에 널리 퍼져있다고 연구결과에 나타났으나(박 등, 2011), 강원 철원 이길리습지에도 나타나는 등 경기 북부지방까지 퍼져있는 상태이다(국립생태원, 2021). 양미역취는 개체가 크고 고밀도로 생육하여 다른 식물이 들어설 수 있는 공간을 제한하고 타감물질을 생산하여 종 다양성을 억제하는 등의 문제를 유발시켜 생태계에 위협을 줄 가능성이 있어 특별한 관리가 요망된다(이 등, 2023).

나. 순천 동천하구습지 모니터링 필요 지점

순천 동천하구습지의 모니터링 지점은 식생보전등급과 교란의 종류와 세기를 고려하여 다음과 같이 선정하였다. 하구습지의 잠재식생인 갈대군락이나 모새달군락이 우점하여 식생보전등급이 3등급 이상이거나 습지교목식물인 버드나무군락과 같은 보전가치가 높은 지역을 모니터링 지점으로 선정하였다. 또한 다량의 유기물질이 하천으로 유입될 가능성이 있어 부영양화 등의 수질문제가 일어날 수 있는 하수처리시설 주변, 농경지 및 축사 주변도 모니터링 지점으로 선정하였다. 그리고 생태계교란 생물로 지정된 환삼덩굴과 양미역취, 털물참새피가 대규모로 우점한 군락도 지속적 모니터링으로 확산 여부를 파악할 필요가 크기에 모니터링 지점으로 선정하였다(표 5).

표 5. 순천 동천 하구습지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latitute)	선정 사유	지점 또는 범위
34°53′2.2″	127°30′54″	동천 하구지점에 넓은 면적으로 우점하는 갈대 군락으로 식생보전등급 3등급 지점	3등급의 갈대 군락
34°53′25″	127°31′23″	해룡천 갑문 주변 홍수터에 우점한 희귀식물인 모새달군락으로 식생보전등급 3등급 지점	3등급의 모새달 군락
34°54′14.4″	127°30′50″	이사천 습지의 습지교목식물인 버드나무군락으로 식생보전등급 3등급 지점	3등급의 버드나무 군락
34°53′59.6″	127°30′36″	농경지와 축사에서 비점오염원 유입으로 부영양화 가능성이 있는 지점	비점오염원 유입 우려 지점
34°54′34.7″	127°30′54″	하수처리시설과 자전거도로에서 비점오염원 유입으로 부영양화 가능성이 있는 지점	비점오염원 유입 우려 지점
34°53′59.4″	127°30′33″	생태계교란 식물인 털물참새피 우점 지점.	털물참새피 군락
34°54′11.1″	127°31′5.6″	생태계교란 식물인 양미역취 우점 지점.	양미역취 군락

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

동천하구 습지는 습지보호지역이면서 국제적으로 보호받아야 할 람사르 습지로서 생태적, 어업과 연관된 산업적, 생태관광과 연관된 인간문화적 가치로서 우리나라에서 중요성을 인정받고 있다. 이중에서 생태적인 중요성으로 동천에서 순천만으로 이어지는 담수와 해수 수생태계가 연결되는 전이 생태계로서 생물다양성이 높고 하구 생태계의 기능적 측면이 크다. 담수, 해수, 갯벌, 갈대가 우점하는 염습지, 주변 농경지 생태계는 빛, 온도, 조수와 하천의 유수에 의한 물의 복잡한 흐름, 염도, 산소 등 물리화학적 조건의 변화에도 불구하고 담수와 해수 기원 생물의 다양한 서식처를 만들어 낸다. 특히, 겨울을 넣지 않은 조사기간이 여름과 가을 계절임에도 전 지역에 걸쳐서 다양하고 많

은 조류와 조우할 수 있었다. 현재 우리나라 대표적인 습지보호지역이지만 농업 등 많은 인간 영향이 역사적으로 지속되어 왔기에 주변 농경지 생태계에 대한 토지 이용 제한을 강화하기는 어려울 것으로 판단된다. 그렇지만 동천하구 습지의 다양한 생태계 특성에 적절한 보전 관리 대책을 마련하여 생태계를 보전할 수 있을 것이다.

조사지역에서 논과 밭을 포함한 전체 농경지의 면적 비율은 약 58.56%이다. 동천하구 습지는 담수가 해수가 만나는 하구 생태계로서 동천 하류가 순천만 바다로 이어지는 물길의 기능에 농경지가 미치는 영향은 전반적으로 적다. 하지만 우기에 하천이 범람한다면 농경지의 유기물과 화학물질들이 제방을 넘어 하천으로 유입될 수 있다. 조사지역 중에서 안풍습지는 2009년 쓰레기 처리장이었다가 2010년 물새를 위한 습지로 복원된 습지로서 버드나무 군락, 갈대-털물참새피 군락, 모새달-갈대 군락 등이 기록되었다. 안풍습지 주변은 농경지와 비포장 진입로, 순천만 제방과 접하고 있어 단편화된 인공 복원습지이어서 습지 생태계의 변화를 기록하기 위한 특별한 장소로 평가된다.

하천의 평균 폭이 약 20m 정도로 다른 지역에 비하여 좁은 절강 지역은 논과 밭의 농경지, 축사, 인가에 바로 접하고 있어 유기물과 양분의 증가가 예측된다. 습지보호지역에 속하거나 주변 농경지에서 수행하는 농사 방법을 좀더 친환경적인 농업으로 전환할 필요가 있다. 이런 친환경적인 농업 전환은 동천하구 습지와 주변 농경지를 오는 철새 등 조류의 생태를 건전하게 할 수 있을 것이다. 특히, 털물참새피가 부분적으로 우점하여 전체적으로 갈대-털물참새피 군락과 줄-털물참새피 군락으로 기록되어 생태계교란 생물인 털물참새피의 확산에 대한 향후 모니터링이 필요하다.

또한 또다른 인간의 영향이 있는 지역은 해룡천에 접하는 음식물자원화시설인데 자원화시설 주변으로 갈대, 환삼덩굴, 모새달, 왕대, 칡 군락 등이 분포한다. 해룡천 음식물자원화시설에서 나오는 폐수가 해룡천으로 유입되거나 우기의 범람으로 인하여 해룡천이 오염될 가능성이 있다. 따라서 이 일대에 대한 향후 관리와 모니터링이 필요하다.

참고문헌

강완모, 송영근, 이동근, 채희명. (2019). GIS와 위성영상을 이용한 도시숲 침입 교란종 분포 연구. 한국지적정보학회지, 21(1), 140-152.

국립생태원. (2019). 제5차 전국자연환경조사 지침. 국립생태원, 서천. 224-225.

국립생태원. (2020). 제3차 습지보호지역 정밀조사. 국립생태원.

국립생태원. (2021). 내륙습지 정밀조사. 국립생태원, 서천. 61-91.

김도균. (2010). 한국 서해안의 내염성 및 내조성 자생수종. 한국환경생태학회지, 24(2), 209~221.

김종원. (2013). 한국 식물 생태 보감 1: 주변에서 늘 만나는 식물. 서울: 자연과 생태.

두하은. (2018). 동천하구습지보호지역 식생현황 및 보전・관리방안에 관한 연구. 전북대학교 대학원. 전주.

박문수, 임동옥, 김하송. (2011). 전라남도 동부지역의 귀화식물 분포 및 관리방안. 한국자원식물학회지, 24(5), 489-498.

순천시. (2008). 순천만 효율적 보전 및 지속가능한 이용방안 연구. 순천시.

순천시. (2016). 순천동천 하천기본계획(변경) 보고서. 순천시.

안영희, 이유미, 이원열. (1999). 한국산 희귀식물의 개체군 특성 및 인공증식에 관한 연구 (1)-모새달(Phacelurus Latifolius)에 관해-. 한국환경생태학회 학술논문발표집, 1999(1), 43-46.

영산강유역환경청. (2016). 순천 동천하구 습지보호지역 보전계획. 영산강유역환경청.

이율경, 백현민. (2023). 하천과 습지, 식물의 역동적인 적응과 생태. 안양: 참생태연구소.

이인순, 이팔홍, 손성곤, 김철수, 오경환. (2001). 남강 유역에서 환경 구배에 따른 버드나무속의 분포와 생태적 지위. 한국생태학회지, 24(5), 289-296.

이인용, 김승환, 이용호, 홍선희. (2023). 생태계교란 식물인 양미역취의 발생특성과 관리방안. Weed&Turfgrass Science, 12(3), 217-229.

이인용, 김승환, 홍선희. (2021). 생태계교란식물인 돼지풀, 단풍잎돼지풀, 환삼

덩굴의 발생특성과 관리. Weed&Turfgrass Science, 10(3), 227-242.

이인용, 김승환, 이용호, Adhikri Pradeep, 김동건, 홍선희. (2022). 습지에서 발생하는 생태계교란야생식물인 물참새피와 털물참새피의 발생특성과 관리방안. Korean Journal of Environmental Biology, 40(3), 325-334.

조용찬, 김준수, 이중효, 이헌호, 마호섭, 이창석, 조현제, 배관호. 2009. 아까시나무림에서 인공 숲틈 처리에 대한 졸참나무 식재목 및 하층식생의 초기 반응. Journal of Korean Society of Forest Science, 98(1), 94-105.

한국중앙연구원. (2022). 한국향토문화전자대전. 한국중앙연구원.

한국환경정책평가연구원. (2007). 한강 하구습지계획 수집 연구. 한국환경정책평가연구원.

환경부. 2011. 전국내륙습지 조사지침. 환경부, 과천. 61.

https://www.waikatoregion.govt.nz/ (2024.10.20.)

KEITI. 2021. Annual Report of ‘Development of Optimization Technology(Stage2) for Invasive Alien Species’. Korea Environmental Industry and Technology Institute. Seoul, 138.

Leithead, HL, Yarlett, LL, Shiflet TN. (1971). 100 native forage grasses in 11 southern States. Agriculture Handbook, Soil Conservation Service, USDA, 389, 216.

Sainty GR, Jacobs SWL. (1988). Water plants in Australia. Sydney: Australian Water Resources Council.

Weisner, SEB. (1993). Long-term competitive displacement of Typha latifolia by Thypa angustifolia in a eutrophic lake. Oecologia, 94(3), 451-456.

Wolanski, E. (2009). Coastal Wetlands. Elsevier B.V.

부록(사진자료)

조사지역(동천 하구 갈대군락)

조사지역(제내지 논습지와 갈대군락 전경)

인안천 좌안 갈대군락

해룡천 갑문 부근 모새달군락

이사천 우안 버드나무 군락

이사천 우안 왕대 군락

이사천 우안 멀구슬나무 군락

절강 털물참새피 군락

장개산 일대 리기다소나무 군락

인안천 지류 애기부들 군락

이사천 좌안 물억새 군락

논습지 제방 아까시나무 군락

양미역취 군락

식물상

Ⅳ. 식물상

조현 · 한경숙
(프리랜서)

요 약

본 조사는 습지보호지역 정밀조사의 일환으로, 순천 동천하구를 대상으로 실시되었다. 습지에 분포하는 전체 식물종 및 생태계의 가치를 파악하고, 보전 · 관리 방안을 마련하기 위해 2024년 5월부터 10월까지 3회에 걸쳐 수행되었다. 조사 결과 관속식물은 99과 252속 349종 1아종 21변종 3품종으로 총 374분류군이 생육하는 것으로 나타났다. 멸종위기 야생식물은 생육하지 않으며, 생태계교란생물은 가시상추, 돼지풀, 물참새피, 양미역취, 환삼덩굴 등 5분류군이 확인되었다. 식물구계학적 특정식물 Ⅳ등급은 히어리(식재) 1분류군, Ⅲ등급은 장딸기, 탱자나무, 멀구슬나무, 머루, 노랑하늘타리 등 11분류군, Ⅱ등급 식물은 고란초, 해당화(식재), 갯쇠돌피 등 3분류군, Ⅰ등급은 봉의꼬리, 홍지네고사리, 가래나무, 왕버들, 참느릅나무, 감태나무, 예덕나무, 산검양옻나무, 사철나무, 층꽃나무 등 25분류군이 생육하여 총 40분류군이 확인되었다. 한국고유종은 좀땅비싸리, 개나리(식재) 등 2분류군이 확인되었다. 수생식물은 침수성 3분류군, 부유성 2분류군, 부엽성 1분류군, 정수성 15분류군 등 총 21분류군이 생육하며, 습생식물은 총 50분류군이 생육하여 전체 분류군 중 중건생 식물이 차지하는 비율은 81.0%로 높은 습지이다.

1. 서 론

순천 동천하구는 전라남도 순천시 교량동, 도사동, 별량면, 해룡면에 걸쳐 5.656㎢의 면적을 차지하고 있으며, 습지보호지역 환경부 지정 5.394㎢는 2015에, 습지개선지역 0.263㎢는 2018년에 추가 지정 되었다. 순천 동천하구는 순

천 동천과 지류인 이사천이 합류하여 순천만으로 유입되며, 연안습지를 제외한 하구습지와 경작지와 인가주변 무논습지와 해룡천, 산지 및 바위지형, 탐방로, 도로변과 접하는 등 다양한 식생이 공존하는 습지이다.

순천 동천하구의 식물상 조사는 2010 하구역 생태계 정밀조사(환경부 국립환경과학원, 2010)에서 관속식물 64과 175속 196종 2아종 26변종 3품종으로 총 227분류군이 조사되었으며, 멸종위기 야생식물은 확인되지 않았고, 생태계교란 생물로 돼지풀, 양미역취, 애기수영, 환삼덩굴 등 4분류군이 생육하는 것으로 나타났다. 순천 동천하구 습지보호구역 보전계획(환경부 영산강환경유역청, 2016)에서는 관속식물 81과 215속 270종 1아종 35변종 1품종으로 총 307분류군이 조사되었다. 멸종위기 야생식물은 확인되지 않았고, 생태계교란 생물로 털물참새피, 물참새피, 애기수영, 돼지풀, 양미역취, 가시상추, 환삼덩굴 등 7분류군이 생육하는 것으로 나타났다.

본 조사는 순천 동천하구의 생태적 보전가치를 파악하고, 멸종위기 야생식물 및 식물구계학적 특정식물 등의 생육 여부와 습지 생태계를 구성하는 식물종의 다양성과 전체 식물종의 다양성 그리고 인위적·생태적 위해요인을 모니터링하고, 보전 방안을 마련하기 위해 조사하였다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

습지보호지역 중 동천, 이사천, 해룡천 등의 하구습지는 구역1, 해룡천 주변의 무논습지는 구역2, 습지복원지역과 무논습지등의 경작지가 있는 구역3으로 나누고, 습지개선지역은 구역4로 구분하였다. (표 1, 그림 1).

나. 조사시기

봄 조사는 5월 17일~5월 19일, 여름 조사는 8월 12일~8월 14일, 가을 조사는 10월 28일~10월 29일 총 3회에 걸쳐 조사하였다. 봄 조사는 가장 식물 출현이 많은 시기에 하였으며, 가을 조사는 가능한 늦추어 조사하였다. 조사대상 지역의 식물을 직접 관찰 후 기록하고 화상자료를 수집해야 하므로, 식물 동정이 가능한 시기와 더불어 습지 내부 깊숙이 출입 가능한 기상 조건에 맞추어 조사시기를 선정하였다.

다. 조사방법

구글어스(모바일 어플)를 이용하여 순천 동천하구의 습지 경계를 확인하면서 조사하였다. 직접 관찰 후 조사야장에 기록하였으며, 사진은 Nikon D810과 접사렌즈, 스마트폰을 이용하여 촬영하였고, GPS 정보는 Motion-X GPS 어플과 스마트폰에 내장된 기능을 활용하였다. 식물 동정은 The Genera of Vascular Plants of Korea(Flora of Korea Editorial Committee, 2007)와 Grasses and Sedges in South Korea(Cho et al., 2016) 등 두권의 책을 이용하였다. 국명과 학명은 National List of Species of Korea(National Institute of Biological Resources, 2023)를 따랐다.

표 1. 순천 동천하구 정밀조사 기본 정보

조사지역	조사구역	조사내용
순천 동천하구	구역1: 동천, 이사천, 해룡천 등	· 계절별 식물상 조사 · 멸종위기야생식물 조사 · 생태계교란야생식물 조사 · 위해요인 조사 · 보전방안 제시
	구역2: 해룡천 주변 경작지	
	구역3: 경작지 및 습지복원지역	
	구역4: 경작지(습지개선지역)	

그림 1. 순천 동천하구 조사구역

3. 연구 결과

가. 관속식물 현황

순천 동천하구의 관속식물은 양치식물 8과 9속 9종 1변종의 10분류군, 나자식물은 3과 5속 7종의 7분류군, 피자식물(단자엽)은 14과 63속 88종 7변종 1품종의 96분류군, 피자식물(쌍자엽)은 74과 175속 245종 1아종 13변종 2품종의 261분류군 등 총 99과 252속 349종 1아종 21변종 3품종의 374분류군이 생육하고 있다(표 2). 멸종위기 야생식물은 생육하지 않으며, 생태계교란 식물은 5분류군이 생육한다. 식물구계학적 특정식물 Ⅳ등급~Ⅰ등급은 총 40분류군의 확인되었으며, 한국고유종은 2분류군 생육한다. 수생식물은 침수성 3분류군, 부유성 2분류군, 부엽성 1분류군, 정수성 15분류군 등 총 21분류군이 생육하며, 습생식물은 총 50분류군이 생육한다.

표 2. 순천 동천하구의 관속식물 현황

구분		과	속	종	아종	변종	품종	합계	비율(%)
양치식물		8	9	9	0	1	0	10	2.7
나자식물		3	5	7	0	0	0	7	1.9
피자식물	단자엽식물	14	63	88	0	7	1	96	25.7
	쌍자엽식물	74	175	245	1	13	2	261	69.8
	소계	88	238	333	1	20	3	357	95.5
합계/분류군		99	252	349	1	21	3	374	100%

나. 생태계교란 식물

생태계교란 식물은 가시상추, 돼지풀, 물참새피, 양미역취, 환삼덩굴 등 5분류군이 확인되었다(표 3). 가시상추는 소규모로 산재하며, 돼지풀은 3개 구역 8개 지점에서 82개체 생육 확인 되었다. 물참새피는 이사천 구하도와 경작지 주변 수로에서 확인되었다. 양미역취는 전체 4개 구역 모두에서 총 3천 개체 이상 생육하는 것으로 관찰되었다.

표 3. 순천 동천하구의 생태계교란 식물 현황

과명		학명	국명	비고
Cannabaceae	삼과	*Humulus japonicus*	환삼덩굴	
Asteraceae	국화과	*Ambrosia artemisiifolia*	돼지풀	
		Lactuca scariola	가시상추	
		Solidago altissima	양미역취	
Poaceae	벼과	*Paspalum distichum*	물참새피	

다. 식물구계학적 특정식물

식물구계학적 특정식물 Ⅳ등급은 히어리(식재) 1분류군, Ⅲ등급은 장딸기, 탱자나무, 멀구슬나무, 머루, 노랑하늘타리 등 11분류군, Ⅱ등급 식물은 고란초, 해당화(식재), 갯쇠돌피 등 3분류군, Ⅰ등급은 봉의꼬리, 홍지네고사리, 가래나무, 왕버들, 참느릅나무, 감태나무, 예덕나무, 산검양옻나무, 사철나무, 층꽃나무 등 25분류군이 생육하여 총 40분류군이 확인되었다(표 4).

표 4. 순천 동천하구의 식물구계학적 특정식물 현황

과명		학명	국명	등급	비고
Hamamelidaceae	조록나무과	*Corylopsis glabrescens* var. *gotoana*	히어리	Ⅳ	식재
Dryopteridaceae	관중과	*Dryopteris nipponensis*	참지네고사리	Ⅲ	
Fagaceae	참나무과	*Quercus glauca*	종가시나무	Ⅲ	
Rosaceae	장미과	*Rubus hirsutus*	장딸기	Ⅲ	
Rutaceae	운향과	*Citrus trifoliata*	탱자나무	Ⅲ	
Meliaceae	멀구슬나무과	*Melia azedarach*	멀구슬나무	Ⅲ	
Aceraceae	단풍나무과	*Acer palmatum*	단풍나무	Ⅲ	
Aquifoliaceae	감탕나무과	*Ilex cornuta*	호랑가시나무	Ⅲ	
		Ilex integra	감탕나무	Ⅲ	식재
Vitaceae	포도과	*Vitis coignetiae*	머루	Ⅲ	
Cucurbitaceae	박과	*Trichosanthes kirilowii* var. *japonica*	노랑하늘타리	Ⅲ	
Viburnaceae	산분꽃나무과	*Viburnum odoratissimum* var. *awabuki*	아왜나무	Ⅲ	식재
Polypodiaceae	고란초과	*Selliguea hastata*	고란초	Ⅱ	
Rosaceae	장미과	*Rosa rugosa*	해당화	Ⅱ	식재
Poaceae	벼과	*Polypogon monspeliensis*	갯쇠돌피	Ⅱ	
Pteridaceae	봉의꼬리과	*Pteris multifida*	봉의꼬리	Ⅰ	
Dryopteridaceae	관중과	*Dryopteris erythrosora*	홍지네고사리	Ⅰ	
Juglandaceae	가래나무과	*Juglans mandshurica*	가래나무	Ⅰ	
Salicaceae	버드나무과	*Salix chaenomeloides*	왕버들	Ⅰ	
Ulmaceae	느릅나무과	*Ulmus parvifolia*	참느릅나무	Ⅰ	
Lauraceae	녹나무과	*Lindera erythrocarpa*	비목나무	Ⅰ	
		Lindera glauca	감태나무	Ⅰ	
Theaceae	차나무과	*Camellia japonica*	동백나무	Ⅰ	식재
		Eurya japonica	사스레피나무	Ⅰ	
Fumariaceae	현호색과	*Corydalis incisa*	자주괴불주머니	Ⅰ	
Rosaceae	장미과	*Pyrus calleryana* var. *fauriei*	콩배나무	Ⅰ	
Euphorbiaceae	대극과	*Mallotus japonicus*	예덕나무	Ⅰ	
Anacardiaceae	옻나무과	*Toxicodendron sylvestre*	산검양옻나무	Ⅰ	
Celastraceae	노박덩굴과	*Euonymus japonicus*	사철나무	Ⅰ	

과명		학명	국명	등급	비고
Vitaceae	포도과	*Cayratia japonica*	거지덩굴	I	
Cucurbitaceae	박과	*Actinostemma lobatum*	뚜껑덩굴	I	
		Melothria japonica	새박	I	
Haloragaceae	개미탑과	*Haloragis micrantha*	개미탑	I	
Apiaceae	미나리과	*Hydrocotyle maritima*	선피막이	I	
Oleaceae	물푸레나무과	*Ligustrum japonicum*	광나무	I	
Apocynaceae	협죽도과	*Trachelospermum jasminoides*	털마삭줄	I	
Rubiaceae	꼭두선이과	*Paederia foetida*	계요등	I	
Verbenaceae	마편초과	*Caryopteris incana*	층꽃나무	I	
Alismataceae	택사과	*Sagittaria aginashi*	보풀	I	
Poaceae	벼과	*Phacelurus latifolius*	모새달	I	

라. 한국고유종

한국고유종은 좀땅비싸리, 개나리(식재) 등 2분류군이 확인되었다(표 5). 좀땅비싸리는 구역1의 산지지형에서 생육 확인되었다.

표 5. 순천 동천하구의 한국고유종 현황

과명		학명	국명	비고
Fabaceae	콩과	*Indigofera koreana*	좀땅비싸리	
Oleaceae	물푸레나무과	*Forsythia koreana*	개나리	식재

마. 습지식물

한반도 관속식물의 습지 선호도와 생활형(국립생물자원관, 2020)에 의하면 식물종의 습지 출현 빈도에 따른 선호도는 5가지 유형으로 나누며, 절대습지식물(OBW: Obligate wetland plant)는 자연상태에서 거의 항상 습지에서만 출현하는 식물, 임의습지식물(FACW: Facultative wetland plant)는 대부분의 습지에 출현하나 낮은 빈도로 육상에서도 출현하는 식물, 양생식물(FAC: Facultative plant)은 습지와 육상에서 비슷한 빈도로 출현하는 식물, 임의육상식물(FACU: Facultative upland plant)은 대부분 육상에서 출현하나 습지에서도 낮은 빈도로 출현하는 식물, 절대육상식물(OBU: Obligate upland plant)은 자연상태에서 거의 항상 육상에서만 출현하고 습지에서는 거의 출현하지 않는 식물로 구분한다. 습지식물의 유형은 수생 형태에 따라 침수식물, 부유식물, 부엽식물, 정수식물의 수생식물과 토양 수분이 충분한 환경에서 생육하는 습생식물로 구분하였다. 전체 식물종 374분류군 중 수생식물의 비율은 5.6%이

고, 습생식물의 비율은 13.4%, 중건생식물은 81.0%를 차지한다. 무논습지와 해룡천의 수변에는 갈대, 마름, 줄 등과 같은 습지식물이 다소 분포하나 이사천과 동천은 보통의 담수하천과 달리 갈대, 달뿌리풀 이외에는 특별한 습지식물이 생육하고 있지 않다(표 6). 수생식물 중 침수성은 검정말, 말즘, 실말 3분류군이고, 부유성은 좀개구리밥, 개구리밥 2분류군이고, 부엽성은 마름 1분류군이고, 정수성은 연, 마디꽃, 여뀌바늘, 보풀, 노랑꽃창포, 사마귀풀, 갈대, 달뿌리풀, 줄 등 15분류군으로 총 21분류군의 수생식물이 생육한다. 습생식물은 왕버들, 버드나무, 여뀌, 고마리, 개구리자리, 속속이풀, 뚜껑덩굴, 박하, 비짜루국화, 한련초, 미국가막사리, 물억새, 모새달, 갈풀, 바람하늘지기, 파대가리 등 총 50분류군이 생육한다(표 7).

표 6. 순천 동천하구 식물종의 생활형에 따른 구분

생활형	수생식물					습생식물	중건생식물
	침수성	부유성	부엽성	정수성	합계		
분류군수	3	2	1	15	21	50	303
비율(%)	0.8%	0.5%	0.3%	4.0%	5.6%	13.4%	81.0%

표 7. 순천 동천하구의 식물종의 생활형에 따른 습지식물 현황

과명		학명	국명	선호도	유형
Hydrocharitaceae	자라풀과	*Hydrilla verticillata*	검정말	OBW	침수
Potamogetonaceae	가래과	*Potamogeton crispus*	말즘	OBW	침수
Potamogetonaceae	가래과	*Potamogeton pusillus*	실말	OBW	침수
Lemnaceae	개구리밥과	*Lemna perpusilla*	좀개구리밥	OBW	부유
		Spirodela polyrhiza	개구리밥	OBW	부유
Trapaceae	마름과	*Trapa japonica*	마름	OBW	부엽
Nelumbonaceae	연과	*Nelumbo nucifera*	연	OBW	정수
Lythraceae	부처꽃과	*Rotala indica*	마디꽃	OBW	정수
Onagraceae	바늘꽃과	*Ludwigia epilobioides*	여뀌바늘	OBW	정수
Apiaceae	미나리과	*Oenanthe javanica*	미나리	OBW	정수
Alismataceae	택사과	*Sagittaria aginashi*	보풀	OBW	정수
Iridaceae	붓꽃과	*Iris pseudacorus*	노랑꽃창포	OBW	정수
Commelinaceae	닭의장풀과	*Murdannia keisak*	사마귀풀	OBW	정수
Poaceae	벼과	*Phragmites australis*	갈대	OBW	정수
		Phragmites japonica	달뿌리풀	OBW	정수
		Zizania latifolia	줄	OBW	정수
Typhaceae	부들과	*Typha angustifolia*	애기부들	OBW	정수

과명		학명	국명	선호도	유형
		Typha orientalis	부들	OBW	정수
Cyperaceae	사초과	*Bolboschoenus fluviatilis*	큰매자기	OBW	정수
		Bolboschoenus planiculmis	새섬매자기	OBW	정수
		Schoenoplectiella hotarui	좀올챙이골	OBW	정수
Salicaceae	버드나무과	*Salix chaenomeloides*	왕버들	FACW	습생
Salicaceae	버드나무과	*Salix pierotii*	버드나무	FACW	습생
		Salix pseudolasiogyne	능수버들	FACW	습생
Polygonaceae	마디풀과	*Persicaria hydropiper*	여뀌	FACW	습생
		Persicaria thunbergii	고마리	OBW	습생
		Rumex maritimus	금소리쟁이	FACW	습생
Caryophyllaceae	석죽과	*Spergularia marina*	갯개미자리	FACW	습생
Ranunculaceae	미나리아재비과	*Ranunculus cantoniensis*	털개구리미나리	FACW	습생
		Ranunculus sceleratus	개구리자리	OBW	습생
		Ranunculus tachiroei	개구리미나리	FACW	습생
Brassicaceae	십자화과	*Rorippa palustris*	속속이풀	FACW	습생
Fabaceae	콩과	*Aeschynomene indica*	자귀풀	FACW	습생
Cucurbitaceae	박과	*Actinostemma lobatum*	뚜껑덩굴	OBW	습생
		Melothria japonica	새박	FACW	습생
Lythraceae	부처꽃과	*Lythrum anceps*	부처꽃	OBW	습생
Apiaceae	미나리과	*Sium suave*	개발나물	OBW	습생
		Torilis japonica	사상자	FACW	습생
		Torilis scabra	큰사상자	FACW	습생
Lamiaceae	꿀풀과	*Mentha canadensis*	박하	FACW	습생
Scrophulariaceae	현삼과	*Lindernia procumbens*	밭둑외풀	FACW	습생
		Veronica anagallis-aquatica	큰물칭개나물	OBW	습생
		Veronica peregrina	문모초	OBW	습생
		Veronica undulata	물칭개나물	OBW	습생
Asteraceae	국화과	*Artemisia selengensis*	물쑥	FACW	습생
		Bidens frondosa	미국가막사리	FACW	습생
		Eclipta prostrata	한련초	FACW	습생
		Aster subulatus	비짜루국화	FACW	습생
Juncaceae	골풀과	*Juncus decipiens*	골풀	OBW	습생
		Juncus setchuensis var. *effusoides*	푸른갯골풀	OBW	습생
Poaceae	벼과	*Alopecurus aequalis*	뚝새풀	OBW	습생
		Arthraxon hispidus	조개풀	FACW	습생
		Beckmannia syzigachne	개피	FACW	습생
		Echinochloa crus-galli	돌피	FACW	습생
		Echinochloa caudata	물피	FACW	습생
		Echinochloa crus-galli	좀돌피	FACW	습생

과명		학명	국명	선호도	유형
		var. *praticola*			
		Hemarthria sibirica	쇠치기풀	FACW	습생
		Miscanthus sacchariflorus	물억새	FACW	습생
		Paspalum distichum	물참새피	OBW	습생
		Phacelurus latifolius	모새달	OBW	습생
		Phalaris arundinacea	갈풀	FACW	습생
		Polypogon fugax	쇠돌피	FACW	습생
		Polypogon monspeliensis	갯쇠돌피	FACW	습생
Cyperaceae	사초과	*Carex dimorpholepis*	이삭사초	OBW	습생
Cyperaceae	사초과	*Carex leiorhyncha*	산괭이사초	FACW	습생
		Carex maackii	타래사초	FACW	습생
		Cyperus difformis	알방동사니	OBW	습생
		Cyperus microiria	금방동사니	FACW	습생
		Fimbristylis dichotoma f. *floribunda*	남하늘지기	OBW	습생
		Fimbristylis littoralis	바람하늘지기	FACW	습생
		Kyllinga brevifolia var. *leiolepis*	파대가리	FACW	습생

4. 고찰

가. 출현종 특성과 식물상분야로서의 습지가치

순천 동천하구는 멸종위기 야생식물은 생육하지 않으며, 식물구계학적 특정식물 Ⅳ등급~Ⅰ등급 40분류군이고, 전체 식물종수는 374분류군이다. 조사 구간별 분류군수를 비교하면, 구역1~구역4에 공통으로 생육하는 분류군은 52분류군이고, 구역1에 생육하는 식물종은 총 338분류군이고, 구역2에 생육하는 식물종수는 124분류군이고, 구역3에 생육하는 식물종수는 162분이고, 구역4에 생육하는 식물종수는 99분류군이다. 기수역에 생육하는 식물은 관찰되지 않았고, 습생식물은 침수성 3분류군, 부유성 2분류군, 부엽성 1분류군, 정수성 15분류군 등 총 21분류군이 생육하며, 습생식물은 총 50분류군으로 생육하여 습지식물의 비율의 전체의 19.0%를 차지한다. 구역1은 동천, 이사천, 해룡천 등을 포함한 자연하천 또는 정비된 하천으로 해룡천과 이사천 구하도를 제외하면 습지식물의 다양성이 현저히 떨어진다. 구역2의 해룡천 주변 경작지와 무논습지 지역과 구역3~4의 경작지 및 주변 무논습지는 식물상이 단조롭고 다양하지 못해 식물상분야의 습지가치는 높지 않지만, 국내 최대의 무논습지이고 철새의 먹이활동 및 도래 유인효과를 높이는 서식공간의 제공이라는 점에서 습지가치는 높다.

나. 순천 동천하구 모니터링 필요 지점

순천 동천하구의 모니터링 지점은 생태계교란 식물 중 양미역취 생육 지점을 기준으로 선정하였다(표 8). 양미역취는 이사천, 동천 상류에서 합수 지점에 걸쳐 광범위하게 생육하고 있으며, 하류지점으로 갈수록 생육지점과 개체수가 적다. 개체수와 생육지점이 많은 구역1(상류)과 개체수와 생육지점이 적은 구역4를 선정하였다.

표 8. 순천 동천하구 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도	선정 사유	지점 또는 범위
127.518500	34.914722	양미역취(구역1)	동천 상류(동천1교) 지점과 이사천 상류 및 합수 지점
127.490402	34.877522	양미역취(구역4)	안풍습지와 습지복원 지역

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

순천 동천하구는 생물종의 구성 및 출현종이 다양하여 습지로서의 가치는 충분하다 여겨진다. 식물상분야에서는 습지 가치를 높일 수 있도록 생태계교란 식물의 지속적인 관리가 요구된다.

생태계교란 식물은 가시상추, 돼지풀, 물참새피, 양미역취, 환삼덩굴이 생육한다. 가시상추, 돼지풀은 소규모로 제한적으로 분포하여 특별한 관리가 필요하지 않을 것으로 여겨진다. 물참새피는 이사천 구하도와 경작지 주변 수로 등에 생육하며, 크게 확산되지 않아 관리가 필요하지 않을 것으로 여겨진다. 환삼덩굴은 자생종이면서 생태계교란 식물로 지정되어 있어, 적절히 관리할 필요성이 있는지와 관리가 가능한지에 대한 논의 및 모니터링이 필요할 것으로 여겨진다. 양미역취는 이사천 상류와 동천 상류 및 합수 지점, 해룡교 주변, 습지복원지역 등 생육지점과 개체수가 많다. 순천시에서 생태계교란 생물 관리사업을 진행하고 있음에도 여전히 넓은 지역에 걸쳐 많은 개체수가 생육하고 있어 지속적이고 적극적인 물리적인 제거 작업이 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

Cho, Y. H., Kim, J. H. and Park, S. H. 2016. Grasses and Sedges in South Korea. GEOBOOK, 527pp.

Flora of Korea Editorial Committee. 2007. The Genera of Vascular Plants of Korea. Academy Publ. Co, 1482pp.

National Institute of Biological Resources. 2023. National list of Korea. National Institute of Biological Resources, Incheon, Korea, Retrieved Oct. 20, 2024, from https://kbr.go.kr/jfile/readDownloadFile.do?fileId=ARTICLE_1700&fileSeq=1

국립생물자원관. 2020. 한반도 관속식물의 습지 선호도와 생활형. 국립생물자원관, pp. 10-11.

환경부 국립환경과학원. 2010. 2010 하구역 생태계 정밀조사. 환경부 국립환경과학원, 704pp.

환경부 영산강환경유역청. 2016. 순천 동천하구 습지보호지역 보전계획. 환경부 영산강환경유역청, 312pp.

환경부 영산강환경유역청. 2020. 제2차 순천 동천하구 습지보호지역 보전계획 수립 연구. 환경부 영산강환경유역청, 219pp.

부록(사진자료)

순천 동천하구 전경(파노라마)

전경(구역1: 이사천 상류)

전경(구역2: 동천 하류-해룡천 방향)

전경(구역3: 안풍습지)

전경(구역4)

훼손 유형(교량 건설)

관리가 필요한 데크

가시상추(생태계교란식물)

돼지풀(생태계교란식물)

물참새피(생태계교란식물)

환삼덩굴(생태계교란식물)

양미역취 군락(생태계교란식물)

양미역취(생태계교란식물)

멀구슬나무(구계학적 특정식물 III등급)

거지덩굴(구계학적 특정식물 I 등급)

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>봉의꼬리(구계학적 특정식물 Ⅰ등급)</td><td>새박(구계학적 특정식물 Ⅰ등급)</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>검정말(침수식물)</td><td>여뀌바늘(정수식물)</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>부처꽃(정수식물)</td><td>줄(정수식물)</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>새섬매자기(정수식물)</td><td>이삭사초(습생식물)</td></tr>
</table>

부록(종목록)

분류군 명		생육 구역 1 2 3 4	비고 (생태계교란식물, 고유종, 식물구계학적특정식물, 습지식물 유형)
Pteridophyta 양치식물문			
Equisetaceae 속새과			
Equisetum arvense	쇠뜨기	O O O	
Dennstaedtiaceae 잔고사리과			
Pteridium aquilinum var. *latiusculum*	고사리	O	
Pteridaceae 봉의꼬리과			
Pteris multifida	봉의꼬리	O	I
Thelypteridaceae 처녀고사리과			
Thelypteris glanduligera	사다리고사리	O	
Athyriaceae 개고사리과			
Athyrium niponicum	개고사리	O	
Dryopteridaceae 관중과			
Cyrtomium fortunei	쇠고비	O	
Dryopteris erythrosora	홍지네고사리	O	I
Dryopteris nipponensis	참지네고사리	O	III
Davalliaceae 넉줄고사리과			
Davallia mariesii	넉줄고사리	O	
Polypodiaceae 고란초과			
Selliguea hastata	고란초	O	II
Pinophyta 나자식물문			
Ginkgoaceae 은행나무과			
Ginkgo biloba	은행나무	O	식재
Pinaceae 소나무과			
Pinus densiflora	소나무	O	
Pinus rigida	리기다소나무	O	
Pinus thunbergii	곰솔	O	
Cupressaceae 측백나무과			
Chamaecyparis obtusa	편백	O	
Juniperus rigida	노간주나무	O	
Metasequoia glyptostroboides	메타세쿼이아	O	
Magnoliophyta 피자식물문			
Juglandaceae 가래나무과			
Juglans mandshurica	가래나무	O	I
Platycarya strobilacea	굴피나무	O	
Salicaceae 버드나무과			
Populus nigra var. *italica*	양버들	O	
Salix chaenomeloides	왕버들	O O	I, 습생식물
Salix pierotii	버드나무	O O O	습생식물
Salix pseudolasiogyne	능수버들	O O O	습생식물, 식재
Betulaceae 자작나무과			
Alnus firma	사방오리	O	
Fagaceae 참나무과			
Castanea crenata	밤나무	O	
Quercus acutissima	상수리나무	O	
Quercus aliena	갈참나무	O	
Quercus glauca	종가시나무	O	III
Quercus serrata	졸참나무	O	
Celtidaceae 팽나무과			

분류군 명		생육 구역 1	2	3	4	비고 (생태계교란식물, 고유종, 식물구계학적특정식물, 습지식물 유형)
Celtis jessoensis	풍게나무	O				
Celtis sinensis	팽나무	O	O	O		
Ulmaceae 느릅나무과						
Ulmus parvifolia	참느릅나무	O	O	O		I
Zelkova serrata	느티나무	O				
Moraceae 뽕나무과						
Cudrania tricuspidata	꾸지뽕나무	O				
Morus alba	뽕나무	O				
Cannabaceae 삼과						
Humulus japonicus	환삼덩굴	O	O	O	O	생태계교란 생물
Urticaceae 쐐기풀과						
Boehmeria nivea	모시풀	O		O		
Boehmeria spicata	좀깨잎나무	O				
Boehmeria gracilis	풀거북꼬리		O			
Nelumbonaceae 연과						
Nelumbo nucifera	연	O				정수식물
Polygonaceae 마디풀과						
Fallopia japonica	호장근	O				
Persicaria hydropiper	여뀌		O			습생식물
Persicaria lapathifolia	흰여뀌	O	O	O	O	
Persicaria longiseta	개여뀌	O				
Persicaria perfoliata	며느리배꼽	O		O	O	
Persicaria senticosa	며느리밑씻개	O		O		
Persicaria thunbergii	고마리	O			O	습생식물
Polygonum aviculare	마디풀		O	O	O	
Rumex crispus	소리쟁이	O	O	O		
Rumex japonicus	참소리쟁이	O				
Rumex maritimus	금소리쟁이			O	O	습생식물
Rumex obtusifolius	돌소리쟁이	O				
Phytolaccaceae 자리공과						
Phytolacca americana	미국자리공	O	O	O		
Nyctaginaceae 분꽃과						
Mirabilis jalapa	분꽃	O				
Molluginaceae 석류풀과						
Mollugo stricta	석류풀	O		O	O	
Portulacaceae 쇠비름과						
Portulaca oleracea	쇠비름	O	O	O	O	
Caryophyllaceae 석죽과						
Cerastium glomeratum	유럽점나도나물	O	O	O	O	
Spergularia marina	갯개미자리	O				습생식물
Stellaria aquatica	쇠별꽃	O		O		
Stellaria media	별꽃	O	O			
Stellaria alsine var. *undulata*	벼룩나물	O				
Chenopodiaceae 명아주과						
Chenopodium album	명아주	O	O	O	O	
Chenopodium ambrosioides	양명아주	O				
Amaranthaceae 비름과						
Achyranthes bidentata var. *tomentosa*	털쇠무릎	O	O	O	O	
Amaranthus hybridus	긴털비름	O	O	O	O	
Lauraceae 녹나무과						
Lindera erythrocarpa	비목나무	O				I

분류군 명		생육 구역 1 2 3 4	비고 (생태계교란식물, 고유종, 식물구계학적특정식물, 습지식물 유형)
Lindera glauca	감태나무	O	Ⅰ
Lindera obtusiloba	생강나무	O	
Ranunculaceae 미나리아재비과			
Clematis apiifolia	사위질빵	O	
Ranunculus cantoniensis	털개구리미나리	O	습생식물
Ranunculus sceleratus	개구리자리	O O	습생식물
Ranunculus tachiroei	개구리미나리	O O O	습생식물
Berberidaceae 매자나무과			
Nandina domestica	남천	O	식재
Lardizabalaceae 으름덩굴과			
Akebia quinata	으름덩굴	O O	
Menispermaceae 새모래덩굴과			
Cocculus trilobus	댕댕이덩굴	O O	
Saururaceae 삼백초과			
Houttuynia cordata	약모밀	O	
Actinidiaceae 다래나무과			
Actinidia deliciosa	양다래	O	
Theaceae 차나무과			
Camellia japonica	동백나무	O	Ⅰ, 식재
Eurya japonica	사스레피나무	O O	Ⅰ
Fumariaceae 현호색과			
Corydalis incisa	자주괴불주머니	O	Ⅰ
Brassicaceae 십자화과			
Brassica juncea	갓	O O O	
Brassica napus	유채	O	
Capsella bursa-pastoris	냉이	O O O	
Cardamine flexuosa	황새냉이	O O O	
Lepidium virginicum	콩다닥냉이	O O O	
Rorippa indica	개갓냉이	O O O	
Rorippa palustris	속속이풀	O O O	습생식물
Thlaspi arvense	말냉이	O	
Hamamelidaceae 조록나무과			
Corylopsis glabrescens var. *gotoana*	히어리	O	Ⅳ, 식재
Crassulaceae 돌나물과			
Sedum bulbiferum	말똥비름	O O O O	
Sedum sarmentosum	돌나물	O	
Rosaceae 장미과			
Duchesnea indica	뱀딸기	O O	
Potentilla fragarioides	양지꽃	O	
Potentilla kleiniana	가락지나물	O	
Potentilla amurensis	좀개소시랑개비	O O O O	
Prunus persica	복사나무	O	
Pyrus calleryana var. *fauriei*	콩배나무	O	Ⅰ
Rosa lucieae	제주찔레	O	
Rosa multiflora	찔레나무	O O O O	
Rosa rugosa	해당화	O	Ⅱ, 식재
Rubus crataegifolius	산딸기	O O	
Rubus hirsutus	장딸기	O	Ⅲ
Rubus parvifolius	멍석딸기	O	
Stephanandra incisa	국수나무	O	
Fabaceae 콩과			

분류군 명		생육 구역				비고 (생태계교란식물, 고유종, 식물구계학적특정식물, 습지식물 유형)
		1	2	3	4	
Aeschynomene indica	자귀풀	O	O	O	O	습생식물
Albizia julibrissin	자귀나무	O		O		
Amorpha fruticosa	족제비싸리	O		O		
Glycine soja	돌콩	O	O	O	O	
Indigofera koreana	좀땅비싸리	O				고유종
Kummerowia stipulacea	둥근매듭풀	O		O		
Kummerowia striata	매듭풀	O		O		
Lespedeza cuneata	비수리	O		O		
Lespedeza maximowiczii	조록싸리	O				
Melilotus suaveolens	전동싸리			O		
Pueraria lobata	칡	O	O	O		
Robinia pseudoacacia	아까시나무	O	O	O		
Trifolium repens	토끼풀	O	O	O	O	
Vicia sativa	살갈퀴	O	O	O	O	
Vicia dasycarpa	각시갈퀴나물	O			O	
Vicia tetrasperma	얼치기완두	O	O	O	O	
Vigna unguiculata	동부	O				
Vigna angularis var. *nipponensis*	새팥	O	O			
Wisteria floribunda	등	O				
Senna tora	결명자	O				
Oxalidaceae 괭이밥과						
Oxalis articulata	덩이괭이밥	O				
Oxalis corniculata	괭이밥	O	O	O	O	
Oxalis dillenii	들괭이밥	O	O	O	O	
Geraniaceae 쥐손이풀과						
Geranium carolinianum	미국쥐손이	O	O	O	O	
Geranium thunbergii	이질풀	O				
Euphorbiaceae 대극과						
Ricinus communis	피마자	O			O	
Acalypha australis	깨풀	O	O	O	O	
Euphorbia humifusa	땅빈대	O			O	
Euphorbia hypericifolia	큰땅빈대	O			O	
Euphorbia maculata	애기땅빈대	O			O	
Mallotus japonicus	예덕나무	O	O	O		I
Rutaceae 운향과						
Citrus trifoliata	탱자나무	O				III
Zanthoxylum planispinum	개산초	O				
Zanthoxylum piperitum	초피나무	O				
Zanthoxylum schinifolium	산초나무	O		O		
Meliaceae 멀구슬나무과						
Melia azedarach	멀구슬나무	O	O	O		III
Anacardiaceae 옻나무과						
Rhus javanica	붉나무	O				
Toxicodendron sylvestre	산검양옻나무	O	O	O		I
Aceraceae 단풍나무과						
Acer buergerianum	중국단풍	O				식재
Acer palmatum	단풍나무	O				III
Aquifoliaceae 감탕나무과						
Ilex cornuta	호랑가시나무	O				III
Ilex integra	감탕나무	O				III, 식재
Celastraceae 노박덩굴과						

분류군 명		생육 구역				비고 (생태계교란식물, 고유종, 식물구계학적특정식물, 습지식물 유형)
		1	2	3	4	
Celastrus orbiculatus	노박덩굴	O		O		
Euonymus alatus	화살나무	O				
Euonymus alatus f. *ciliatodentatus*	회잎나무	O				
Euonymus japonicus	사철나무	O				I
Vitaceae 포도과						
Cayratia japonica	거지덩굴	O				I
Parthenocissus tricuspidata	담쟁이덩굴	O				
Vitis coignetiae	머루	O				III
Vitis flexuosa	새머루	O				
Vitis ficifolia var. *sinuata*	까마귀머루	O				
Malvaceae 아욱과						
Abutilon theophrasti	어저귀	O				
Tiliaceae 피나무과						
Corchoropsis tomentosa	수까치깨	O				
Elaeagnaceae 보리수나무과						
Elaeagnus umbellata	보리수나무	O				
Violaceae 제비꽃과						
Viola mandshurica	제비꽃	O			O	
Viola rossii	고깔제비꽃	O				
Cucurbitaceae 박과						
Actinostemma lobatum	뚜껑덩굴	O	O	O		I, 습생식물
Melothria japonica	새박	O	O			I, 습생식물
Trichosanthes kirilowii	하늘타리			O		
Trichosanthes kirilowii var. *japonica*	노랑하늘타리	O		O	O	III
Lythraceae 부처꽃과						
Lagerstroemia indica	배롱나무	O		O		
Lythrum anceps	부처꽃	O				습생식물
Rotala indica	마디꽃	O	O			정수식물
Trapaceae 마름과						
Trapa japonica	마름	O		O	O	부엽식물
Onagraceae 바늘꽃과						
Ludwigia epilobioides	여뀌바늘	O	O		O	정수식물
Oenothera biennis	달맞이꽃	O	O	O	O	
Haloragaceae 개미탑과						
Haloragis micrantha	개미탑	O				I
Cornaceae 층층나무과						
Cornus controversa	층층나무	O				
Cornus walteri	말채나무	O				
Araliaceae 두릅나무과						
Aralia elata	두릅나무	O	O			
Kalopanax septemlobus	음나무	O	O			
Apiaceae 미나리과						
Hydrocotyle maritima	선피막이	O				I
Oenanthe javanica	미나리	O		O		정수식물
Sium suave	개발나물	O				습생식물
Torilis japonica	사상자	O				습생식물
Torilis scabra	큰사상자			O		습생식물
Ericaceae 진달래과						
Rhododendron yedoense f. *poukhanense*	산철쭉	O				
Primulaceae 앵초과						
Lysimachia clethroides	큰까치수염	O				

분류군 명		생육 구역				비고 (생태계교란식물, 고유종, 식물구계학적특정식물, 습지식물 유형)
		1	2	3	4	
Lysimachia japonica	좀가지풀	O		O	O	
Ebenaceae 감나무과						
Diospyros kaki	감나무	O				
Styracaceae 때죽나무과						
Styrax japonicus	때죽나무	O				
Symplocaceae 노린재나무과						
Symplocos tanakana	검노린재	O				
Oleaceae 물푸레나무과						
Forsythia koreana	개나리	O				고유종, 식재
Ligustrum japonicum	광나무	O				I
Syringa vulgaris	라일락	O				식재
Asclepiadaceae 박주가리과						
Metaplexis japonica	박주가리	O	O	O	O	
Apocynaceae 협죽도과						
Trachelospermum jasminoides	털마삭줄	O			O	I
Rubiaceae 꼭두선이과						
Galium spurium	갈퀴덩굴	O	O	O		
Paederia foetida	계요등	O		O		I
Convolvulaceae 메꽃과						
Calystegia hederacea	애기메꽃	O	O	O	O	
Calystegia pubescens	메꽃	O	O			
Cuscuta japonica	새삼	O				
Cuscuta campestris	미국실새삼	O	O	O		
Ipomoea lacunosa	애기나팔꽃	O		O		
Ipomoea nil	나팔꽃	O	O	O	O	
Ipomoea hederacea	미국나팔꽃	O		O	O	
Ipomoea triloba	별나팔꽃			O		
Ipomoea rubriflora	둥근잎유홍초	O			O	
Boraginaceae 지치과						
Bothriospermum tenellum	꽃받이	O	O	O		
Trigonotis peduncularis	꽃마리	O	O	O		
Verbenaceae 마편초과						
Callicarpa japonica	작살나무	O				
Caryopteris incana	층꽃나무	O				I
Lamiaceae 꿀풀과						
Glechoma grandis	긴병꽃풀	O				
Lamium amplexicaule	광대나물	O		O	O	
Lamium purpureum	자주광대나물	O				
Leonurus japonicus	익모초	O	O	O	O	
Mentha canadensis	박하	O				습생식물
Prunella asiatica	꿀풀	O				
Salvia plebeia	배암차즈기	O		O		
Scutellaria indica	골무꽃	O				
Solanaceae 가지과						
Lycium chinense	구기자나무	O				
Solanum americanum	미국까마중	O	O	O		
Scrophulariaceae 현삼과						
Lindernia crustacea	외풀	O	O		O	
Lindernia procumbens	밭둑외풀	O				습생식물
Mazus pumilus	주름잎	O	O	O	O	
Veronica anagallis-aquatica	큰물칭개나물	O				습생식물

분류군 명		생육 구역				비고 (생태계교란식물, 고유종, 식물구계학적특정식물, 습지식물 유형)
		1	2	3	4	
Veronica arvensis	선개불알풀	O	O	O	O	
Veronica peregrina	문모초	O				습생식물
Veronica persica	큰개불알풀	O	O	O	O	
Veronica polita	개불알풀				O	
Veronica undulata	물칭개나물	O				습생식물
Acanthaceae 쥐꼬리망초과						
Justicia procumbens	쥐꼬리망초	O				
Plantaginaceae 질경이과						
Plantago asiatica	질경이	O		O	O	
Plantago virginica	미국질경이	O	O			
Caprifoliaceae 인동과						
Lonicera japonica	인동	O				
Viburnaceae 산분꽃나무과						
Viburnum erosum	덜꿩나무	O				
Viburnum odoratissimum var. *awabuki*	아왜나무	O				Ⅲ, 식재
Asteraceae 국화과						
Ambrosia artemisiifolia	돼지풀	O	O	O		생태계교란 생물
Artemisia indica	쑥	O	O	O		
Artemisia selengensis	물쑥	O				습생식물
Aster scaber	참취	O				
Aster yomena	쑥부쟁이	O	O	O	O	
Bidens frondosa	미국가막사리	O	O	O	O	습생식물
Bidens pilosa	울산도깨비바늘	O	O	O	O	
Bidens pilosa var. *minor*	흰도깨비바늘	O	O			
Breea segeta	조뱅이		O		O	
Cirsium japonicum var. *maackii*	엉겅퀴	O				
Centipeda minima	중대가리풀		O	O		
Conyza canadensis	망초	O	O	O	O	
Coreopsis lanceolata	큰금계국	O	O	O		
Coreopsis tinctoria	기생초	O				
Cosmos bipinnatus	코스모스	O		O		
Cosmos sulphureus	노랑코스모스	O				
Crassocephalum crepidioides	주홍서나물	O	O	O		
Crepidiastrum sonchifolium	고들빼기	O			O	
Dendranthema boreale	산국	O	O			
Dendranthema zawadskii var. *latilobum*	구절초	O				
Eclipta prostrata	한련초	O	O	O	O	습생식물
Erigeron annuus	개망초	O	O	O	O	
Conyza sumatrensis	큰망초				O	
Erigeron strigosus	주걱개망초	O	O	O		
Eupatorium makinoi var. *oppositifolium*	등골나물	O				
Helianthus tuberosus	뚱딴지	O				
Hemistepta lyrata	지칭개	O	O		O	
Ixeridium dentatum	씀바귀	O				
Ixeris chinensis	노랑선씀바귀	O				
Ixeris debilis	벋음씀바귀		O	O		
Ixeris polycephala	벌씀바귀	O			O	
Lactuca indica	왕고들빼기	O	O	O	O	
Lactuca scariola	가시상추	O	O	O	O	생태계교란 생물
Leucanthemum vulgare	불란서국화	O				
Petasites japonicus	머위	O	O	O		

분류군 명		생육 구역				비고 (생태계교란식물, 고유종, 식물구계학적특정식물, 습지식물 유형)
		1	2	3	4	
Pseudognaphalium affine	떡쑥	O			O	
Rudbeckia laciniata	삼잎국화	O				
Solidago altissima	양미역취	O	O	O	O	생태계교란 생물
Sonchus asper	큰방가지똥	O		O	O	
Sonchus brachyotus	사데풀				O	
Sonchus oleraceus	방가지똥	O	O	O	O	
Aster subulatus	비짜루국화	O	O	O	O	습생식물
Tagetes minuta	만수국아재비	O	O			
Tagetes patula	만수국	O				
Taraxacum officinale	서양민들레	O	O	O	O	
Xanthium orientale	큰도꼬마리		O			
Youngia japonica subsp. *elstonii*	뽀리뱅이	O	O	O		
Alismataceae 택사과						
Sagittaria aginashi	보풀	O				I, 정수식물
Hydrocharitaceae 자라풀과						
Hydrilla verticillata	검정말	O				침수식물
Potamogetonaceae 가래과						
Potamogeton crispus	말즘		O	O	O	침수식물
Potamogeton pusillus	실말	O				침수식물
Liliaceae 백합과						
Allium macrostemon	산달래	O				
Asparagus dauricus	망적천문동	O				
Lilium lancifolium	참나리	O				
Liriope platyphylla	맥문동	O				
Polygonatum odoratum var. *pluriflorum*	둥굴레			O		
Smilacaceae 청미래덩굴과						
Smilax china	청미래덩굴	O		O		
Smilax sieboldii	청가시덩굴	O				
Dioscoreaceae 마과						
Dioscorea nipponica	부채마	O				
Dioscorea polystachya	마	O				
Iridaceae 붓꽃과						
Iris pseudacorus	노랑꽃창포	O				정수식물
Juncaceae 골풀과						
Juncus decipiens	골풀	O				습생식물
Juncus setchuensis var. *effusoides*	푸른갯골풀	O	O			습생식물
Luzula capitata	꿩의밥	O				
Commelinaceae 닭의장풀과						
Murdannia keisak	사마귀풀	O				정수식물
Commelina communis	닭의장풀	O	O	O	O	
Poaceae 벼과						
Agrostis clavata var. *nukabo*	겨이삭			O		
Alopecurus aequalis	뚝새풀	O	O	O	O	습생식물
Arthraxon hispidus	조개풀	O				습생식물
Arundinella hirta	새	O				
Beckmannia syzigachne	개피	O	O	O	O	습생식물
Bromus catharticus	큰이삭풀	O	O	O		
Bromus japonicus	참새귀리	O		O		
Cynodon dactylon	우산잔디			O		
Dactylis glomerata	오리새			O		
Digitaria ciliaris	바랭이	O	O		O	

분류군 명		생육 구역				비고 (생태계교란식물, 고유종, 식물구계학적특정식물, 습지식물 유형)
		1	2	3	4	
Echinochloa crus-galli	돌피	O	O	O	O	습생식물
Echinochloa caudata	물피	O		O		습생식물
Echinochloa crus-galli var. *praticola*	좀돌피		O	O		습생식물
Eleusine indica	왕바랭이	O	O	O	O	
Elymus ciliaris	속털개밀	O	O	O		
Elymus tsukushiensis	개밀	O	O	O		
Eragrostis ferruginea	그령	O				
Eragrostis multicaulis	비노리	O				
Festuca arundinacea	큰김의털	O			O	
Festuca parvigluma	김의털아재비	O		O		
Hemarthria sibirica	쇠치기풀	O				습생식물
Imperata cylindrica	띠	O	O	O		
Dinebra chinensis	드렁새	O	O			
Lolium multiflorum	쥐보리	O	O	O	O	
Lolium perenne	호밀풀	O		O		
Microstegium vimineum var. *polystachyum*	큰듬성이삭새	O	O			
Miscanthus sacchariflorus	물억새	O	O	O		습생식물
Miscanthus sinensis	억새	O		O	O	
Oplismenus undulatifolius	주름조개풀	O				
Panicum dichotomiflorum	미국개기장			O		
Paspalum distichum	물참새피	O	O	O		생태계교란 생물습생식물
Paspalum thunbergii	참새피	O				
Pennisetum alopecuroides	수크령				O	
Phacelurus latifolius	모새달		O	O		Ⅰ, 습생식물
Phalaris arundinacea	갈풀	O		O		습생식물
Phragmites australis	갈대	O	O	O	O	정수식물
Phragmites japonica	달뿌리풀	O	O	O	O	정수식물
Phyllostachys bambusoides	왕대	O	O	O		
Phyllostachys nigra	오죽	O				식재
Phyllostachys nigra var. *henonis*	솜대	O				
Poa annua	새포아풀	O	O			
Poa hisauchii	구내풀	O		O		
Poa pratensis	왕포아풀	O	O	O		
Poa sphondylodes	포아풀	O		O		
Polypogon fugax	쇠돌피	O		O	O	습생식물
Polypogon monspeliensis	갯쇠돌피	O				Ⅱ, 습생식물
Pseudosasa japonica	이대	O				
Setaria faberi	가을강아지풀	O	O	O	O	
Setaria pumila	금강아지풀	O				
Setaria pallide-fusca	가는금강아지풀	O				
Setaria viridis	강아지풀		O		O	
Sorghum bicolor	수수	O				
Sporobolus fertilis	쥐꼬리새풀	O		O	O	
Themeda triandra	솔새	O				
Trisetum bifidum	잠자리피			O		
Zizania latifolia	줄	O	O	O		정수식물
Zoysia japonica	잔디	O		O		
Araceae 천남성과						
Pinellia ternata	반하	O				
Lemnaceae 개구리밥과						
Lemna perpusilla	좀개구리밥	O	O	O	O	부유식물

분류군 명		생육 구역				비고 (생태계교란식물, 고유종, 식물구계학적특정식물, 습지식물 유형)
		1	2	3	4	
Spirodela polyrhiza	개구리밥	O		O		부유식물
Typhaceae 부들과						
Typha angustifolia	애기부들	O	O	O	O	정수식물
Typha orientalis	부들	O				정수식물
Cyperaceae 사초과						
Bolboschoenus fluviatilis	큰매자기	O				정수식물
Bolboschoenus planiculmis	새섬매자기	O		O	O	정수식물
Carex breviculmis	청사초	O				
Carex dimorpholepis	이삭사초	O				습생식물
Carex leiorhyncha	산괭이사초	O				습생식물
Carex maackii	타래사초	O				습생식물
Carex neurocarpa	괭이사초	O				
Cyperus amuricus	방동사니	O		O		
Cyperus difformis	알방동사니	O	O	O		습생식물
Cyperus iria	참방동사니		O			
Cyperus microiria	금방동사니	O	O	O	O	습생식물
Fimbristylis dichotoma f. *floribunda*	남하늘지기			O		습생식물
Fimbristylis littoralis	바람하늘지기	O	O	O	O	습생식물
Kyllinga brevifolia var. leiolepis	파대가리	O	O			습생식물
Schoenoplectiella hotarui	좀올챙이골	O	O			정수식물

양서 · 파충류

Ⅴ. 양서 · 파충류

윤필상 · 나영희
((주)엔에스생태연구소)

요 약

본 조사는 내륙습지 정밀조사에 따른 2015년 습지보호지역으로 지정된 순천 동천하구를 대상으로 양서 · 파충류상을 조사하여 습지보호지역 지정 이후의 생태계 현황 파악 및 변화상 파악을 목적으로 하였으며, 이와 더불어 대상지별 보전관리를 위한 기초자료를 제공하기 위해 수행되었다.

조사는 전라남도 순천시에 위치한 순천 동천하구(면적 5.656㎢(개선지역:0.263㎢)) 일대를 대상으로 2024년 4월부터 10월까지 총 3회(계절별)에 걸쳐 양서 · 파충류 조사를 수행하였다. 조사결과, 총 7과 10종의 양서 · 파충류의 서식이 확인되었고 멸종위기 야생생물의 서식은 확인되지 않았으며, 생태계교란생물인 황소개구리와 붉은귀거북, 리버쿠터 3종의 서식이 확인되었다.

1. 서 론

조사대상지인 순천 동천하구는 전라남도 순천시 교량동, 도사동, 별량면, 해룡면에 위치하고 있으며, 2015년에 습지보호지역으로 지정되어 현재까지 보호되고 있다. 2016년에는 람사르습지로 지정되었으며, 면적은 5.656㎢(개선:0.263㎢)로 국내에서 4번째로 큰 람사르 습지로 알려져 있다. 생물다양성이 풍부하고 국제적으로 중요한 철새들이 도래하는 것으로 알려져 있으며 특히, 천연기념물인 흑두루미나 멸종위기 야생생물인 철새 등이 이용하는 지역이다. 이외에도 붉은발말똥게, 흰발농게 등 다수의 멸종위기 야생생물이 서식하는 것으로 알려져 있다.

순천 동천하구를 대상으로 수행된 이전 연구는 2020년에 수행된 습지보호지역 정밀조사가 확인되었으며 총 7종의 양서·파충류가 출현한 것으로 보고되었다. 본 조사는 순천 동천하구의 생태적인 가치와 현황을 파악하여 생태계 생물다양성 현황과 특성을 분석, 제시함으로써 습지보호지역의 보전 및 관리 방안을 확립하는데 그 목적이 있으며, 향후, 습지보호지역의 관리 및 현황과 목적 타당성에 따른 기초자료로 활용하고자 한다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

본 조사지역은 총 4개 구역으로 구분되어 조사를 수행하였으며, 순천 동천 상류 보와 이사천 상류 보에서 순천만 하류까지며, 주변으로 농경지가 넓게 분포하고 있는 지역이다(그림 1).

1) 1구역

조사지역은 대부분 하천에 해당하며 이사천과 동천, 해룡천을 포함하고 있고, 일부 농경지와 갈대군락이 분포하고 있는 지역이다.

하천주변으로는 농경지가 넓게 발달하여 있고, 하천 제방을 따라 자전거길 및 차량 통행로가 위치하고 있어 인위적인 간섭이 쉽게 발생되고 있는 것으로 판단된다. 또한, 하류지역에 순천만 습지공원, 자전거길 등이 조성되어 있어 내방객이 다수 이용하는 것으로 확인되었다.

2) 2구역

조사지역은 순천시 교량동과 해룡면 선학리에 위치하고 있으며, 전체가 농경지에 해당되고 주변으로 하천과 인접되어있는 지역이다. 농경활동으로 인한 인위적인 간섭이 발생되는 지역으로 확인되었다.

3) 3구역

조사지역은 순천만 하류지역의 넓은 농경지로 순천시 대대동, 안풍동, 인월동, 별량면 학산리에 해당되며, 농경활동에 의해 인위적인 간섭이 발생되는 지역이나 겨울철에 흑두리미가 월동을 위해 이용하는 지역이다.

4) 4구역

조사지역은 대부분 농경지에 해당되며 순천시 별량면 학산리, 우산리에 위치하고 있다. 조사지역 서측에 작은 구릉지대와 인접되어 있는 지역이며, 인가와 인접되어 있어 농경활동 및 인위적인 간섭이 발생되는 지역이다.

그림 1. 순천 동천하구 조사지역

나. 조사시기

조사는 봄, 여름, 가을로 나누어 시행하였다. 봄철 조사에서는 이른 봄에 번식을 마쳤거나 초여름에 번식을 시작하는 양서류와 활동을 시작하는 파충류를 대상으로 조사를 시행하였다. 여름철 조사는 양서파충류의 주 활동시기에 맞춰 조사를 진행하였으며, 가을철 조사는 동면 전 시기를 대상으로 조사를 실시하였다(표 1).

표 1. 순천 동천하구 양서파충류 조사시기

구역	조사일정		비고
Ⅰ구역	1차(봄)	2024. 04. 23.	
	2차(여름)	2024. 07. 07., 08. 27	
	3차(가을)	2024. 10. 12.	
Ⅱ구역	1차(봄)	2024. 04. 22.	
	2차(여름)	2024. 07. 07.	
	3차(가을)	2024. 10. 12.	
Ⅲ구역	1차(봄)	2024. 04. 21.	
	2차(여름)	2024. 07. 06.	
	3차(가을)	2024. 10. 11.	
Ⅳ구역	1차(봄)	2024. 04. 21.	
	2차(여름)	2024. 07. 06.	
	3차(가을)	2024. 10. 11.	

다. 조사방법

현지조사는 전국내륙습지 조사지침(2021)에 따라 실시하였으며, 조사지역을 도보로 이동하면서 관찰된 모든 양서·파충류의 출현 종과 개체수를 기록하였다. 개체가 확인되면 사진을 찍어 기록하였으며, 포획된 개체는 강과 윤(1975), 양 등(2001), 이 등(2011), 이 등(2013), 이와 박(2016), 김 등(2019), 김(2020)의 문헌을 참조하여 동정을 실시하였다. 종 목록 및 학명의 기재는 국가생물종목록에 의거하여 작성하였다.

1) 직접 확인 방법(Direct survey)

양서류 중에서 有尾目(도롱뇽類)의 도롱뇽(Family Hynobiidae)와 미주도롱뇽과(Family Plethodontidae)에 속하는 종들은 물이 흐르는 계곡에 유속의 흐름이 완만한 곳을 찾아 작은 바위를 들추어 유생을 확인하거나, 물이 고여 있는 작은 웅덩이에 산란한 알을 찾아 종을 확인하는 방법을 이용 하고, 성체는 활엽수림이 있는 음지쪽에 쓰러져 있는 고목을 들추거나, 바위틈 에서 확인한다. 무미목(無尾目, Order Salientia)의 양서류는 조사 대상 지역 주변의 접근 가능한 지역을 따라 좌우 10m간격으로 이동 중인 개체와 계곡의 바위틈 혹은 논, 수로 그리고 습지 주변에서 포충망을 이용하여 채집한다. 거북류는 햇빛이 잘 드는 지역을 대상으로 쌍안경 등을 이용하여 확인한다. 파충류 중에서 장지뱀류와 도마뱀류는 묵정밭 주변, 도로변과 등산로 주변의 햇볕이 잘 드는 곳에 쌓여 있는 돌을 들추어 확인한다. 뱀류는 저지대의 임연부 일대, 묵정밭 주변에서 뱀 집게와 포충망을 이용하여 채집한다.

2) 간접확인방법(Indirect survey)

양서류(개구리類)는 주간보다 야간에는 논이나 밭 근처, 수로 그리고 웅덩이 등지에 모여 집단으로 울기 때문에 울음소리로 종을 식별한다.

3) Roadkill 조사

현지조사 중 도로 위에서 확인되는 양서·파충류의 모든 개체를 확인하며, 확인된 개체의 위치정보(지도표기)와 사진자료, Roadkill 정보 등을 기록한다.

4) 군집지수 분석

가) 우점도(Dominance Index: DI)

환경의 변화 정도가 약화 될수록 특정종의 우세가 나타나므로 어떤 우점종이 군집에서 가지는 상대적인 비를 산출한다면 환경의 변화에 대한 명료한 지표로서 이용될 수 있다는 관점에서 도출된 지수이다. 각 조사 지점별로 출현하는 전체 총 개체수를 기록하여 우점도를 산출하였다(McNaughton, 1967).

DI=ni/N (N: 총 개체 수, ni: 특정종의 개체 수)

나) 종다양도(Species Biodiversity Index : H')

Margalef(1958)의 정보이론(information theroy)에 의해 유도된 Shanon-Weaver function(Pielou, 1969)을 이용하여 산출하였다. 이는 동물 군집의 종 풍부도와 개체수의 상태적 균형성을 뜻하는 것으로 군집의 복잡성을 나타낸다.

$H' = \Sigma\ (ni/N)\ Ln(ni/N)$ (ni:특정종의 개체 수, N:총 개체수, Ln: 자연로그)

다) 종균등도(Specis Evenness Index: J')

균등도는 각 지수의 최대치에 대한 실제치의 비율로서 표현된다. 각 다양도 지수는 군집 내 모든 종의 개체수가 동일할 때 최대가 되므로 결국 균등도 지수는 군집 내 종 구성의 균일한 정도를 나타내는 것으로 Pielou(1975)의 식을 이용하여 산출하였다.

J'=H'/Ln(S) (H':종 다양도, S: 전체 종수)

라) 종 풍부도(Richness Index: R')

종 풍부도 지수는 총 개체수와 총 종수만을 가지고 군집의 상태를 표현하는 지수로서, 지수 값이 높을수록 종의 구성이 풍부하게 되므로 환경의 정도가 양호하다는 것을 전제로 하고 있다. 본 조사에서는 대표 적인 지수인 Margalef(1958) 지수를 사용하여 산출하였다.

R'=(S-1)Ln(N) (S: 전체 종수. N: 총 개체 수

3. 연구 결과

가. 조사지역의 양서・파충류상

본 조사에서 확인된 양서・파충류는 총 4목 7과 10종이 확인되었다. 이중 확인된 양서류는 1목 2과 4종이 확인되었고, 파충류는 2목 5과 6종이 확인되었으며, 멸종위기 야생생물은 확인되지 않았다. 생태계교란 생물은 황소개구리, 붉은귀거북, 리버쿠터 3종이 확인되었다(표 2, 3).

표 2. 순천 동천하구에서 확인된 양서류 현황

No.	학명	국명	비고
	Class Amphibians	양서강	
	Order Anura	무미목	
	Family Bombinatoridae	무당개구리과	
1.	*Bombina orientalis*	무당개구리	
	Family Hylidae	청개구리과	
2.	*Dryophytes japonica*	청개구리	
	Family Ranidae	개구리과	
3.	*Lithobates catesbeianus*	황소개구리	교란
4.	*Pelophylax nigromaculatus*	참개구리	

표 3. 순천 동천하구에서 확인된 파충류 현황

No.	학명	국명	비고
	Class Reptilies	파충강	
	Order Testudines	거북목	
	Family Emydidae	늪거북과	
1.	*Pseudemys concinna*	리버쿠터	교란
2.	*Trachemys scripta*	붉은귀거북	교란
	Family Trionychidae	자라과	
3.	*Pelodiscus maackii*	자라	
	Order Squamata	유린목	
	Family Lacertidae	장지뱀과	
4.	*Takydromus wolteri*	줄장지뱀	
	Family Colubridae	뱀과	
5.	*Elaphe dione*	누룩뱀	
6.	*Rhabdophis tigrinus*	유혈목이	

나. 조사시기 및 구역별 양서·파충류 출현 현황

1) 1차 조사

1차 조사결과 양서·파충류는 3목 5과 7종의 서식이 확인되었으며, 양서류는 1목 3과 4종, 파충류는 2목 2과 3종이 확인되었고, 생태계교란 생물인 황소개구리 및 붉은귀거북, 리버쿠터3종의 서식이 확인되었다. 법정보호종의 서식은 확인되지 않았다(표 4).

표 4. 1차 조사결과 출현 종 및 개체수

학명	국명	1구역	2구역	3구역	4구역	비고
Class Amphibians	양서강					
Order Anura	무미목					
Family Bombinatoridae	무당개구리과					
Bombina orientalis	무당개구리				45	
Family Hylidae	청개구리과					
Dryophytes japonica	청개구리	3	7	1	6	
Family Ranidae	개구리과					
Lithobates catesbeianus	황소개구리	2	3	4	3	교란
Pelophylax nigromaculatus	참개구리	5	14	12	55	
Class Reptilies	파충강					
Order Testudines	거북목					
Family Emydidae	늪거북과					
Pseudemys concinna	리버쿠터	2				교란
Trachemys scripta	붉은귀거북	3				교란
Order Squamata	유린목					
Family Colubridae	뱀과					
Elaphe dione	누룩뱀		1			
5과 7종		5종	4종	3종	4종	

2) 2차 조사

2차 조사결과 양서·파충류는 3목 6과 9종의 서식이 확인되었으며, 양서류는 1목 3과 4종, 파충류는 2목 2과 3종이 확인되었고, 생태계교란 생물인 황소개구리 및 붉은귀거북, 리버쿠터3종의 서식이 확인되었다. 법정보호종의 서식은 확인되지 않았다(표 5).

표 5. 2차 조사결과 출현 종 및 개체수

학명	국명	1구역	2구역	3구역	4구역	비고
Class Amphibians	양서강					
Order Anura	무미목					
Family Bombinatoridae	무당개구리과					
Bombina orientalis	무당개구리				2	
Family Hylidae	청개구리과					
Dryophytes japonica	청개구리	2	6	1	2	
Family Ranidae	개구리과					
Lithobates catesbeianus	황소개구리	3	4	2	26	교란
Pelophylax nigromaculatus	참개구리	9	12	11	30	
Class Reptilies	파충강					
Order Testudines	거북목					
Family Emydidae	늪거북과					
Pseudemys concinna	리버쿠터	1				교란
Trachemys scripta	붉은귀거북	1				교란
Family Trionychidae	자라과					
Pelodiscus maackii	자라	1				
Order Squamata	유린목					
Family Colubridae	뱀과					
Elaphe dione	누룩뱀			1		
Rhabdophis tigrinus	유혈목이				1	
6과 9종		6종	3종	4종	5종	

3) 3차 조사

3차 조사결과 양서·파충류는 2목 4과 5종의 서식이 확인되었으며, 양서류는 1목 2과 3종, 파충류는 1목 2과 2종이 확인되었고, 생태계교란 생물인 황소개구리 1종의 서식이 확인되었다. 법정보호종의 서식은 확인되지 않았다(표 6).

표 6. 3차 조사결과 출현 종 및 개체수

학명	국명	1구역	2구역	3구역	4구역	비고
Class Amphibians	**양서강**					
Order Anura	**무미목**					
Family Hylidae	**청개구리과**					
Dryophytes japonica	청개구리				1	
Family Ranidae	**개구리과**					
Lithobates catesbeianus	황소개구리			3		교란
Pelophylax nigromaculatus	참개구리	2	2		4	
Class Reptilies	**파충강**					
Order Squamata	**유린목**					
Family Lacertidae	**장지뱀과**					
Takydromus wolteri	줄장지뱀	1				
Family Colubridae	**뱀과**					
Rhabdophis tigrinus	유혈목이	1			1	
4과 5종		3종	1종	1종	3종	

다. 양서·파충류 군집분석

1) 1차 조사

순천 동천하구 1차 조사에서 출현한 양서·파충류는 5과 7종 166개체가 조사되었으며, 양서류는 3과 4종 160개체, 파충류는 2과 3종 6개체가 조사, 집계되었다. 양서류의 군집분석 결과, 우점종은 참개구리 86개체(53.8%)로 조사되었으며, 종다양도 1.12, 종균등도 0.81, 종풍부도 0.59로 나타났다. 파충류의 군집분석 결과 우점종은 붉은귀거북 3개체(50.0%)로 조사되었으며, 종다양도 1.01, 종균등도 0.92, 종풍부도 1.12로 나타났다(표 7, 8).

표 7. 1차 조사결과 양서류 군집분석

국명	합계	우점도	종다양도	균등도	풍부도
무당개구리	45	28.1	1.12	0.81	0.59
청개구리	17	10.6			
황소개구리	12	7.5			
참개구리	86	53.8			

표 8. 1차 조사결과 파충류 군집분석

국명	합계	우점도	종다양도	균등도	풍부도
리버쿠터	2	33.3	1.01	0.92	1.12
붉은귀거북	3	50.0			
누룩뱀	1	16.7			

2) 2차 조사

순천 동천하구 2차 조사에서 출현한 양서·파충류는 6과 9종 95개체가 조사되었으며, 양서류는 3과 4종 90개체, 파충류는 3과 5종 5개체가 조사, 집계되었다. 양서류의 군집분석 결과, 우점종은 참개구리 62개체(68.9%)로 조사되었으며, 종다양도 0.90, 종균등도 0.65, 종풍부도 0.67로 나타났다. 파충류의 군집분석 결과 종다양도 1.61, 종균등도 1.00, 종풍부도 2.49로 나타났다(표 9, 10).

표 9. 2차 조사결과 양서류 군집분석

국명	합계	우점도	종다양도	균등도	풍부도
무당개구리	2	2.2	0.90	0.65	0.67
청개구리	111	12.2			
황소개구리	15	16.7			
참개구리	62	68.9			

표 10. 2차 조사결과 파충류 군집분석

국명	합계	우점도	종다양도	균등도	풍부도
리버쿠터	1	20.0	1.61	1.00	2.49
붉은귀거북	1	20.0			
자라	1	20.0			
유혈목이	1	20.0			
누룩뱀	1	20.0			

3) 3차 조사

순천 동천하구 3차 조사에서 출현한 양서·파충류는 4과 5종 15개체가 조사되었으며, 양서류는 2과 3종 12개체, 파충류는 2과 2종 3개체가 조사, 집계되었다. 양서류의 군집분석 결과, 우점종은 참개구리 8개체(66.7%)로 조사되었으며, 종다양도 0.82, 종균등도 0.75, 종풍부도 0.80로 나타났다. 파충류의 군집분석 결과 우점종은 유혈목이 2개체(66.7%)로 조사되었으며, 종다양도 0.64, 종균등도 0.92, 종풍부도 0.91로 나타났다(표 11, 12).

표 11. 3차 조사결과 양서류 군집분석

국명	합계	우점도	종다양도	균등도	풍부도
청개구리	1	8.3	0.82	0.75	0.80
황소개구리	3	25.0			
참개구리	8	66.7			

표 12. 3차 조사결과 파충류 군집분석

국명	합계	우점도	종다양도	균등도	풍부도
줄장지뱀	1	33.3	0.64	0.92	0.91
유혈목이	2	66.7			

4. 고찰

가. 출현종 특성과 양서·파충류분야로서의 습지가치

순천 동천하구 습지보호지역의 경우 상류지역을 제외한 하천부지는 대부분 기수역에 해당되어 양서류와 파충류의 서식이 제한되는 지역으로 판단된다. 하지만 주변으로 농경지가 넓게 분포하고 있어 양서류는 전국적으로 넓게 분포하는 청개구리와 참개구리가 주를 이루었으며, 생태계교란 생물인 황소개구리의 서식이 다수 확인되었다. 4구역(개선지역) 내의 작은 구릉지대와 인접된 경작지에서 지난조사에서 확인되지 않은 무당개구리의 번식 및 산란지가 확인되었다. 파충류의 경우 뱀류에 속하는 유혈목이, 누룩뱀 등이 확인되었으나, 일부 개체가 로드킬 되어 나타났다. 해당지역의 경우 민가와 거리가 떨어져있어 사람에 의한 영향은 적을 것으로 예상되나, 제방은 농기계나 차량, 자전거 등이 통행하면서 로드킬이 빈번하게 발생되는 것으로 예상되며, 습지인근에 농경지가 다수 분포하고 있어 이를 주 번식지 및 활동지로 사용하는 양서류 및 파충류가 서식할 것으로 여겨지나 이러한 농경지 주변으로 일부 농약봉투나 농업활동에 의한 쓰레기 등이 방치되어 있어 농경지를 주 번식지로 삼고 있는 양서류의 경우 오염에 직접적으로 노출될 가능성이 높은 것으로 확인되었다.

나. 순천 동천하구 모니터링 필요 지점

순천 동천하구의 모니터링 지점을 다음과 같이 선정하였다. 현장조사결과 순천 동천하구는 하천지역이 대부분 기수역에 해당되어 양서·파충류의 서식이 제한적이라 판단되며, 주변에 농경지가 넓게 분포하지만 대부분 청개구리, 참개구리, 황소개구리의 서식이 확인되고 다른 양서류는 확인되지 않았다. 순천 동천하구는 하천을 제외한 대부분이 동일한 농경지에 해당되어 출현되는 양서류는 한정되어 있다. 하지만 4구역(개선지역)내 작은 구릉지대와 인접되어 있는 조사지역은 물웅덩이와 수로, 농경지 등의 다양한 서식 환경이 분포함에 따라 무당개구리와 참개구리의 번식 및 산란지역이 확인되었고, 장소는 넓지 않아 모니터링이 수월하고 관리가 쉬운 지역으로 판단됨에 따라 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 판단된다(표 13).

표 13. 순천 동천하구 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latidude)	선정 사유	지점 또는 범위
127.48388611 127.48369722	34.86969166 34.87734444	무당개구리 산란지 참개구리 산란지	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

습지 주변으로 농경지가 넓게 분포하고 있고 순천만 습지, 자전거도로 및 탐방로 등이 조성되어 있어 탐방객의 잦은 출입 및 활동이 빈번하여 인위적인 간섭이 심화되고 있다. 또한 농업활동에 의한 쓰레기 방치와 농약사용, 농장비 운영, 차량이동 등의 직 · 간접적인 영향이 지속적으로 발생되고 있으며, 하천 제방에 자전거도로 및 차량통행로가 존재하여 간헐적 로드킬이 발생되는 것으로 나타났다. 따라서, 해당 습지보호지역의 양서 · 파충류상 보존을 위해서는 체계적인 관리 및 계도가 필요할 것으로 여겨지며, 지속적인 모니터링을 통해 현재와 미래에 발생될 수 있는 교란요소와 생물상과의 연관성 등을 면밀히 검토하여 하천 관리방안을 설정하여야 할 것으로 사료된다. 또한 외래생물인 황소개구리, 붉은귀거북, 리버쿠터 등이 확인됨에 해당지역의 유입경로 및 확산방지에 따른 관리방안도 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

강영선, 윤일병. 1975. 한국동식물도감 제 17권 동물편 (양서・파충류). 문교부.

국립생태원. 2020. 습지보호지역 정밀조사(순천 동천하구습지)

국립생태원. 2021. 내륙습지 조사지침(양서・파충류)

김현태, 김현, 전근배, 김대호. 2019. 화살표 양서・파충류 도감. 자연과생태.

김현태. 2020. 한국 양서류 사전, 한국 파충류 사전. 비글스쿨.

이정현・장환진・서재화. 2011. 한국 양서・파충류 생태도감. 국립환경과학원.

이정현・김일훈・박대식. 2013. 한국 파충류 생태 도감. 자연과생태.

이정현・박대식. 2016. 한국 양서류 생태 도감. 자연과생태.

부록(사진자료)

조사지역 전경(1구역)

조사지역 전경(2구역)

조사지역 전경(3구역)

조사지역 전경(4구역)

무당개구리

참개구리

리버쿠터

붉은귀거북

자라

유혈목이

줄장지뱀

황소개구리

부록(종목록)

분류군 명	1구역			2구역			3구역			4구역		
	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차	1차	2차	3차
Class Amphibia 양서강												
Order Anura 무미목												
Family Bombinatoridae 무당개구리과												
Bombina orientalis (Boulenger) 무당개구리										45	2	
Family Hylidae 청개구리과												
Dryophytes japonica Günther 청개구리	3	2		7	6		1	1		6	2	1
Family Ranidae 개구리과												
Lithobates catesbeianus (Shaw) 황소개구리	2	3		3	4		4	2	3	3	6	
Pelophylax nigromaculatus (Hallowell) 참개구리	5	9	2	14	12	2	12	11		55	30	4
목 수	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
과 수	2	2	1	2	2	1	2	2	1	3	3	2
종 수	3	3	1	3	3	1	3	3	1	4	4	2
개 체 수	10	14	2	24	22	2	17	14	3	109	40	5
종다양도	1.03	0.89	-	0.93	0.99	-	0.75	0.66	-	0.97	0.80	0.50
종균등도	0.94	0.81	-	0.85	0.91	-	0.69	0.60	-	0.70	0.58	0.72
종풍부도	0.87	0.76	-	0.63	0.65	-	0.71	0.76	-	0.64	0.81	0.62
Class Reptilies 파충강												
Order Testudines 거북목												
Family Emydidae 늪거북과												
Pseudemys concinna LE CONTE 리버쿠터	2	1										
Trachemys scripta (Schoepff) 붉은귀거북	3	1										
Family Trionychidae 자라과												
Pelodiscus maackii (Brandt) 자라		1										
Order Squamata 유린목												
Family Lacertidae 장지뱀과												
Takydromus wolteri (Fischer) 줄장지뱀			1									
Family Colubridae 뱀과												
Elaphe dione (Pallas) 누룩뱀				1				1				
Rhabdophis tigrinus (Boie) 유혈목이			1								1	1
목 수	1	1	1	1				1			1	1
과 수	1	2	2	1				1			1	1
종 수	2	2	2	1				1			1	1
개 체 수	5	3	2	1				1			1	1
종다양도	0.67	1.10	0.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-
종균등도	0.97	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
종풍부도	0.62	1.82	1.44	-	-	-	-	-	-	-	-	-

VI

어 류

Ⅵ. 어 류

변화근 · 최승혁
(서원대학교)

요 약

순천 동천하구습지는 순천만 갯벌, 동천 하류, 논습지인 주변 농경지의 농수로 등이 함께 포함된 습지로 2015년에 습지보호 지역, 2016년 람사르습지에 등재되어 있으며 생태적 가치 평가와 보전 및 관리방안을 마련하기 위한 기초 자료를 제공하기 위해 2024년 4월부터 10월까지 총 3회에 걸쳐 어류 조사를 실시하였다. 조사기간 동안 출현한 어종은 총 15과 39종 1,630개체이었다. 출현한 어종 중 법정보호종에 속하는 천연기념물이나 멸종위기 야생생물에 속하는 종의 출현은 없었다. 한국고유종에 속하는 어종은 참몰개, 긴몰개, 점줄종개, 큰볏말뚝망둥어 등 4종으로 고유화빈도가 10.2%로 매우 낮았고 외래종에 속하는 어종은 떡붕어, 블루길, 배스 등 3종이었으며 생태계교란 생물에 속하는 어종은 블루길과 배스 2종이 출현하였다. 회유성 어종인 뱀장어와 은어가 출현하였고 기수역에 서식하는 대표적인 어종인 치리, 숭어, 줄공치, 꺽정이, 점농어, 풀망둑, 모치망둑, 말뚝망둥어, 큰볏말뚝망둥어, 민물두줄망둑 등이 다량으로 출현하였다. 출현한 어중 개체수 구성비가 풍부한 어종은 흰줄납줄개(16.5%), 숭어(13.6%), 피라미(13.1%), 붕어(9.0%), 민물두줄망둑(6.9%), 참붕어(6.7%), 치리(6.0%) 대륙송사리(5.6%) 등이었다. 조사지점별 출현 개체수를 기준으로 한 우점종은 피라미(지점 1, 4), 민물두줄망둑(지점 2), 숭어(지점 3), 흰줄납줄개(지점 5) 등이었다. 순천동천하구습지 조사 수역 전체의 우점도는 0.30, 종다양도는 2.71, 균등도는 0.74. 종풍부도는 5.14이었다. 본 조사에서 새로 출현한 어종은 큰납지리, 버들매치, 동자개, 줄공치, 버들붕어 등 5종이었다.

1. 서 론

순천 동천은 전라남도 순천시 서면 청소리 동쪽에 위치한 문유산 송치봉(859.9m)에서 발원하여 남진한 후 순천시 서면 선평리에서 순천 서천과 합류하여 순천시를 통과하여 이사천과 해룡천 합류되며 순천만으로 유입된다. 순천 동천의 유역면적은 약 370.6㎢, 유로연장 길이는 29.8㎞, 유역평균 폭은 13.4㎞이다. 순천 동천하류역에 위치한 습지보호 구역은 하폭 300～500m, 하상구배는 1/2,000으로 매우 완만하며, 면적은 5.656㎢이다. 순천 동천하구 습지는 생물다양성이 풍부하고 검독수리, 저어새, 흑두루미 등 30종 이상의 멸종위기이 서식하며 2015년 12월 22일 환경부에서 습지보호지역으로 지정하였으며 2016년 1월 20일 람사르습지에 등재되었다. 동천하구습지는 우리나라에서 순천만 갯벌의 중요한 완충지역으로 연안습지인 순천만과 하구습지인 순천동천, 논습지인 주변 농경지 등이 함께 포함되어 있다. 본 조사는 순천 동천 하구습지의 생태적 가치 평가와 보전 및 관리방안을 마련하기 위해 2024년 4월부터 10월까지 총 3회에 걸쳐 어류 조사를 실시하였다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

조사지역은 순천 동천하구습지 보호구역 내 수역으로 대부분 기수역이며 유속이 느린 하천 하류역과 농수로 일부 정수역인 웅덩이, 보 하방 여울 등 어류가 다양하게 서식할 수 있는 대표적인 5지역을 선정하였다(그림 1).

지점 1 : 전라남도 순천시 대룡동 1093-1, 보 하방
(34° 54′ 44.8″ N, 127° 29′ 51.6″ E), 이사천

지점 2 : 전라남도 순천시 홍내동 7, 동천1교 상방과 보 주변
(34° 54′ 56.9″ N, 127° 31′ 10.2″ E), 동천

지점 3 : 전라남도 순천시 해룡면 선학리 712-6, 저수지와 저수지 하방
(34° 53′ 22.28″ N, 127° 31′ 36.76″ E), 동천

지점 4 : 전라남도 순천시 교량동 1135-85, 농선교
(34° 04′ 20″ N, 127° 30′ 42.8″ E), 소지류

지점 5 : 전라남도 순천시 인월동 1009-14, 동부스틸 하방 숲앞
(34° 54′ 44.8″ N, 127° 29′ 51.6″ E), 소지류

그림 1. 어류 조사지점의 위치도

나. 조사방법

정성 및 정량조사를 위하여 제5차 전국자연환경조사지침(국립생태원, 2019)에 의하였으며 어류의 채집은 족대(5 × 5㎜)와 투망(6 × 6㎜)을 주로 사용하였다. 채집된 어류는 현장에서 동정한 후 방류하였으며, 동정이 어렵거나 사진촬영, 표본제작 등에 필요한 소수의 개체는 10% 포르말린액에 고정하거나 산채로 실험실에 운반하여 작업하였다. 어류의 동정은 김(1997), 최 등(2002), 김 등(2005), 채 등(2019) 등에 따랐으며 어류의 학명은 국가생물종목록(국립생물자원관, 2022), 어류 목록의 배열은 Nelson (2006)의 분류체계를 따랐다.

3. 연구 결과

가. 어류상

조사기간 동안 출현한 어종은 총 15과 39종 1,630개체이었다(표 1). 이들 어종 중 잉어과에 속하는 어종이 14종(35.9%), 망둑어과에 9(23.1%), 미꾸리과에 3종(7.7%), 검정우럭과에 2종(5.1%) 이었고 그 외에 뱀장어과, 동자개과, 바다빙어과, 숭어과, 송사리과, 학공치과, 둑중개과, 농어과, 꺽지과, 동사리과, 버들붕어과 등에 속하는 종이 각각 1종(2.6%) 이었다. 잉어과와 망둑어과에 속하는 어종이 많이 출현하였는데 이는 조사 수역이 하천 하류역과 기수역이기 때문에 망둑어과에 속하는 어종이 풍부하였다. 전체 출현 어종이 풍부하였는데 이는 조사 수역에 기수역이 많이 포함되어 있으며 급여울, 평여울, 농수로, 웅덩이, 저수지, 갯벌에 형성된 수로 등 다양한 미소서식지가 분포하였고 연안에서 하천으로 어류 이동에 악영향을 미치는 대형 보와 하구둑이 형성되어 있지 않았기 때문이다.

출현한 어종 중 법정보호종에 속하는 천연기념물이나 멸종위기 야생생물에 속하는 종의 출현은 없었다. 한국고유종에 속하는 어종은 참몰개, 긴몰개, 점줄종개, 큰볏말뚝망둥어 등 4종으로 고유화빈도가 10.2%로 매우 낮았는데 이는 조사 수역이 하천 하류역과 기수역으로 이루어진 원인으로 판단된다. 외래종에 속하는 어종은 떡붕어, 블루길, 배스 등 3종이었으며 생태계교란 생물에 속하는 어종은 블루길과 배스 2종이 출현하였다. 블루길과 배스는 습지보호수역 상류역과 인근 저수지에 서식하던 개체가 일부 유입되어 서식하는 것으로 생각되며 서식량이 많지 않고 또한 과거에 비해 급격히 증가하지 않으므로 동천하구 습지에서는 토착어종에 미치는 악영향이 크지 않은 것으로 판단된다. 바다와 민물을 이동하며 서식하는 회유성 어종인 뱀장어와 은어가 출현하였는데 이는 이들 어류의 이동을 제한하는 구조물이 없었기 때문이다. 기수역에 서식하는 대표적인 어종인 치리, 숭어, 줄공치, 꺽정이, 점농어, 풀망둑, 모치망둑, 말뚝망둥어, 큰볏말뚝망둥어, 민물두줄망둑 등이 다량으로 출현하였는데 이는 조사 수역이 대부분 염분농도가 높은 수역이 많이 포함되어 있었기 때문이다.

조사 지점별 출현에 있어 이사천 사류에 속하는 지점 1에서 11종 177개체, 동천 하류에 속하는 지점 2)에서 20종 316개체, 동천 하류로 바다와 인접한 수역인 지점 3에서 18종 383개체, 소지류이며 해수의 영향을 적게 받는 수역인 지점 4에서 14종 279개, 갯벌과 농수로 이루어진 지점 5에서 20종 475개체가 출현하였다. 조사지점에 따라 출현한 어종의 종구성, 종수, 개체수 등이 다양하였다. 이는 각 조사지점의 염분농도 차이로 민물(담수)과 기수역, 유속의 차이로 인한 급여울, 평여울, 농수로, 저수지, 웅덩이 등, 하상구조 차이로 돌과 자갈이 풍부, 모래가 풍부, 갯벌이 풍부 등 수환경 차이에 기인한 것으로 판단된다.

출현한 어종 중 개체수 구성비가 풍부한 어종은 흰줄납줄개(16.5%), 숭어(13.6%), 피라미(13.1%), 붕어(9.0%), 민물두줄망둑(6.9%), 참붕어(6.7%), 치리(6.0%) 대륙송사리(5.6%) 등이었다. 이들 어종은 유속이 느리며 유기물 오염에 내성이 강하며 수역에 잘 적응하여 서식하는 어종이이며 현재 동천하구습지에 가장 잘 적응하여 서식하고 있는 것으로 판단된다. 개체수 구성비가 0.5% 이하로 희소종에 속하는 어종은 뱀장어, 큰납지리, 돌고기, 참몰개, 긴몰개, 모래무지, 버들매치, 미꾸리, 미꾸라지, 점줄종개, 동자개, 줄공치, 점농어, 쏘가리, 블루길, 모치망둑, 갈문망둑, 민물검정망둑, 버들붕어 등 이었다(그림 2).

표 1. 순천 동천하구습지 일대의 어류상

국 명	조사구역					
	1	2	3	4	5	합계
뱀장어, Anguillidae						
뱀장어, *Anguilla japonica*	1					1
잉어과, Cyprinidae						
잉어, *Cyprinus carpio*		2	21	4	42	69
붕어, *Carassius auratus*	2	10	51	36	48	147
떡붕어, *Carassius cuvieri*				3		3
흰줄납줄개, *Rhodeus ocellatus*		34			235	269
큰납지리, *Acanthorhodes macropterus*					1	1
참붕어, *Pseudorasbora parva*		14	19	50	26	109
누치, *Hemibarbus labeo*		16	1	13		30
돌고기, *pungtungia herzi*		6				6
참몰개, *Squalidus chankaensis tsuchigae*		4				4
긴몰개, *Squalidus gracilis majimae*				2		2
모래무지, *Pseudogobio esocinus*		1				1
버들매치, *Abbottina rivularis*					2	2
피라미, *Zacco platypus*	44	32	9	128		213
치리, *Hemiculter eigenmanni*		27	35	25	10	97
미꾸리과, Cobitidae						
미꾸리, *Misgurnus anguillicaudatus*	1	2	1	4		8
미꾸라지, *Misgurnus mizolepis*					1	1
점줄종개, *Cobitis nalbanti*				4		4
동자개과, Bagridae						
동자개, *Pseudobagrus fulvidraco*					1	1
바다빙어과, Osmeridae						
은어, *Plecoglossus altivelis*	3	12				15
숭어과, Mugilidae						
숭어, *Mugil cephalus*	4	43	159		15	221
송사리과, Adrianichthyidae						
대륙송사리, *Oryzias sinensis*	14		48		30	92
학공치과, Hemirhamphidae						
줄공치, *Hypomrhamphus intermedius*		1				1
둑중개과, Cottidae						
꺽정이, *Trachidermus fasciatus*	43		2		1	46
농어과, Moronidae						
점농어, *Lateolabrax maculata*			3			3
꺽지과, Centropomidae						
쏘가리, *Siniperca scherzeri*		1				1
검정우럭과, Centrarchidae						
블루길, *Lepomis macrochirus*					3	3
배스, *Micropterus salmoides*		21	2	5	4	32
동사리과, Odontobutidae						
좀구굴치, *Microptercops swinhonis*				3	8	11
망둑어과, Gobiidae						
풀망둑, *Synechogobius hasta*			11		7	18
꾹저구, *Gymnogobius urotaenia*	12	7				19
모치망둑, *Mugilogobius abei*			2			2

국 명	조사구역					
	1	2	3	4	5	합계
갈문망둑, *Rhinogobius giurinus*			3			3
밀어, *Rhinogobius brunneus*	9	26	5			40
말뚝망둥어, *Periophthalmus modestus*			2		16	18
큰볏말뚝망둥어, *Periophthalums magnuspinnatus*			9		4	13
민물검정망둑, *Tridentiger brevispinis*		5		1		6
민물두줄망둑, *Tridentiger bifasciatus*	44	52			17	113
버들붕어과, Belontiidae						
버들붕어, *Macropodus ocellatus*				1	4	5
과수	7	8	8	6	10	15
종수	11	20	18	14	20	39
개체수	177	316	383	279	475	1630

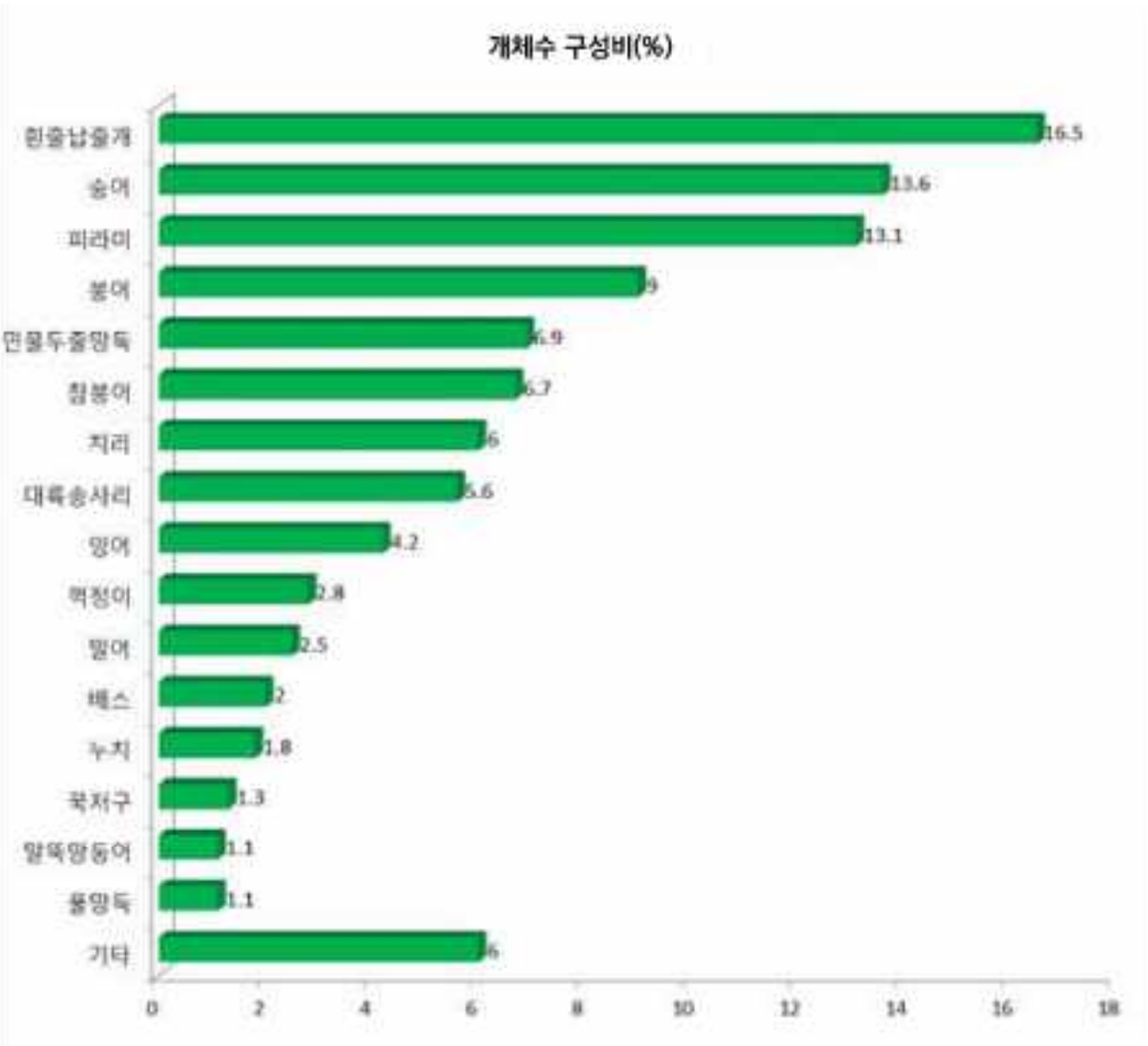


그림 2. 각 출현어종의 개체수 구성비(%)

나. 우점종

조사지점별 출현 개체수를 기준으로 한 우점종은 피라미(지점 1, 4), 민물두줄망둑(지점 2), 숭어(지점 3), 흰줄납줄개(지점 5) 등이었다. 염분농도가 낮은 수역에서는 피라미가 우점종이었고 염분도가 높은 기수역에서는 숭어와 민물두줄망둑이 우점였으며 흰줄납줄개는 농수로에 다량 서식하고 있었다. 아우점종은 민물두줄망둑(지점 1), 숭어(지점 2), 붕어(지점 3, 5), 참붕어(지점 4) 등이었으며 이들 어종 모두 유속이 느리거나 정체된 수역으로 선호하며 유기물 오염에 내성이 강한 생태적 특징을 가지고 있다(표 2).

표 2. 순천동천하구습지 각 조사지점의 우점종과 아우점종

지점	우점종	아우점종
1	피라미(24.9%)	민물두줄망둑(24.9%)
2	민물두줄망둑(16.5%)	숭어(13.6%)
3	숭어(41.5%)	붕어(13.3%)
4	피라미(45.9%)	참붕어(17.9%)
5	흰줄납줄개(49.5%)	붕어(10.1%)

다. 군집분석

조사지점별 어류군집 지수에 있어 우점도는 0.30~0.64으로 매우 높지 않았다. 이는 각 조사지점에서 우점종과 아우점종의 개체수가 매우 많지 않았기 때문이다. 종다양도는 1.72~2.56로 동천 하류(지점 2)에서 가장 높았다. 전반적으로 종다양도지수가 높았는데 이는 출현종의 수와 각 출현종의 개체수에 있어 큰 차이가 없었기 때문이다. 균등도는 0.64~0.85로 높았고 종풍부도는 1.93~3.30으로 높았다. 순천 동천하구습지 조사 수역 전체의 우점도는 0.30, 종다양도는 2.71, 균등도는 0.74. 종풍부도는 5.14이었다(표 3).

표 3. 순천동천하구습지 각 조사지점의의 군집분석

지수 / 지점	조사구역					
	1	2	3	4	5	전체
우점종	0.50	0.30	0.55	0.64	0.60	0.30
종다양도	1.83	2.56	1.97	1.72	1.91	2.71
균등도	0.76	0.85	0.68	0.65	0.64	0.74
종풍부도	1.93	3.30	2.86	2.31	3.08	5.14

라. 과거 문헌자료와 비교

순천 동천하구습지에 대한 과거 어류 조사는 2016년 5과 15종, 2020년 14과 40종 이었다(영산강환경유역청, 2016; 국립생태원, 2020). 본 조사는 가장 최근 조사인 2020년 조사와 출현한 어종수 및 어종구성에서 유사하였다. 본 조사에서 새로 출현한 어종은 큰납지리, 버들매치, 동자개, 줄공치, 버들붕어 등 5종이었으며 이들 어종은 서식개체수가 매우 적은 희소종이었으므로 과거 조사에서 출현하지 않은 것으로 판단된다. 과거에는 출현하였으나 본 조사에서 출현하지 않은 어종은 줄납자루, 납지리, 가시납지리, 중고기, 가숭어, 드렁허리,

주둥치, 짱뚱어, 남방짱뚱어, 검정망둑 등 10종이었으며 이들 어종은 과거에도 출현 개체수가 매우 적어 희소종에 속하였던 어종이므로 서식 개체수가 너무 적어 본 조사에서는 출현하지 않았을 가능성이 있다. 따라서 지속적인 모니터링이 이루어지면 출현할 것으로 판단된다(표 4).

표 4. 과거 문헌과의 비교

국 명	2016	2020	2024 (본조사)
뱀장어, Anguillidae			
뱀장어, *Anguilla japonica*		●	●
잉어과, Cyprinidae			
잉어, *Cyprinus carpio*		●	●
붕어, *Carassius auratus*	●	●	●
떡붕어, *Carassius cuvieri*	●	●	●
흰줄납줄개, *Rhodeus ocellatus*			●
줄납자루, *Acheilognathus yamatsutae*		●	
납지리, *Acheilognathus rhombeus*		●	
큰납지리, *Acanthorhodes macropterus*			●
가시납지리, *Acanthorhodeus chankaensis*	●	●	
참붕어, *Pseudorasbora parva*	●	●	●
누치, *Hemibarbus labeo*		●	●
돌고기, *pungtungia herzi*		●	●
중고기, *Sarcocheilichthys nigripinnis morii*		●	
참몰개, *Squalidus chankaensis tsuchigae*		●	●
긴몰개, *Squalidus gracilis majimae*	●	●	●
모래무지, *Pseudogobio esocinus*	●	●	●
버들매치, *Abbottina rivularis*			●
피라미, *Zacco platypus*	●	●	●
치리, *Hemiculter eigenmanni*		●	●
미꾸리과, Cobitidae			
미꾸리, *Misgurnus anguillicaudatus*	●	●	●
미꾸라지, *Misgurnus mizolepis*		●	●
점줄종개, *Cobitis nalbanti*		●	●
동자개과, Bagridae			
동자개, *Pseudobagrus fulvidraco*			●
바다빙어과, Osmeridae			
은어, *Plecoglossus altivelis*		●	●
숭어과, Mugilidae			
숭어, *Mugil cephalus*	●	●	●
가숭어, *Chelon haematocheilus*	●		
송사리과, Adrianichthyidae			
대륙송사리, *Oryzias sinensis*		●	●
학공치과, Hemirhamphidae			
줄공치, *Hypomrhamphus intermedius*			●
드렁허리과, Symbranchidae			
드렁허리, *Monopterus albus*		●	
둑중개과, Cottidae			

국 명	2016	2020	2024 (본조사)
꺽정이, *Trachidermus fasciatus*		●	●
농어과, Moronidae			
점농어, *Lateolabrax maculata*		●	●
꺽지과, Centropomidae			
쏘가리, *Siniperca scherzeri*		●	●
검정우럭과, Centrarchidae			
블루길, *Lepomis macrochirus*		●	●
배스, *Micropterus salmoides*	●	●	●
주둥치과, Leiognathidae			
주둥치, *Leiognathus nuchalis*		●	
동사리과, Odontobutidae			
좀구굴치, *Microptercops swinhonis*		●	●
망둑어과, Gobiidae			
풀망둑, *Synechogobius hasta*	●	●	●
꾹저구, *Gymnogobius urotaenia*		●	●
모치망둑, *Mugilogobius abei*		●	●
갈문망둑, *Rhinogobius giurinus*		●	●
밀어, *Rhinogobius brunneus*		●	●
짱뚱어, *Boleophthalmus pectinirostris*		●	
남방짱뚱어, *Scartelaos gigas*	●		
말뚝망둥어, *Periophthalmus modestus*	●	●	●
큰볏말뚝망둥어, *Periophthalums magnuspinnatus*		●	●
검정망둑, *Tridentiger obscurus*	●		
민물검정망둑, *Tridentiger brevispinis*		●	●
민물두줄망둑, *Tridentiger bifasciatus*		●	●
버들붕어과, Belontiidae			
버들붕어, *Macropodus ocellatus*			●
과수	5	14	15
종수	15	40	39

2016: 영산강유역환경청, 2020: 국립생태원

4. 고찰

가. 출현종 특성과 어류분야로서의 습지가치

순천 동천하구습지는 하천과 갯벌이 직접 연결되어 있는 습지로 하천하류 담수역, 연안갯벌을 포함한 기수역, 논의 농수로 등 다양한 어류 서식지를 형성하고 있으며 이로 인해 다양한 어종이 서하고 있으며 어류 이동에 방해되는 대형보나 제방이 설치되어 있지 않아 회유성 어류인 뱀장어과 은어가 서식하고 있다. 또한 다양한 어류 미소서식지, 하구 갯벌과 하천 하류 기수역이 광범위하게 분포하여 우리나라 서해와 남해 기수역에 주로 분포하는 대표적인 어종인 치리, 숭어, 줄공치, 꺽정이, 점농어, 풀망둑, 모치망둑, 말뚝망둥어, 큰볏말뚝망둥어, 민물두줄망둑 등이 다량으로 서식하고 있어 어류 서식지로서

생태적 가치가 매우 높다. 따라서 동천하구습지는 다양한 어종, 회유성 어류, 기수성 어류 등이 다양하게 서식하고 있으므로 이들 어류의 서식지가 교란되거나 파괴되지 않도록 잘 관리하여야 한다.

나. 습지보호지역 지정 가치

순천 동천하구습지는 2015년 환경부에서 습지보호지역, 2016년 람스르습지로 등록되어 습지보호와 관리가 이루어지고 있으므로 별도로 습지보호지역 지정이 필요하지 않은 상태이다.

다. 순천 동천하구습지 모니터링 필요 지점

순천 동천하구습지는 탐방객 증가, 하천에서의 교량 공사, 농업 경작으로 농수로 변경, 낚시 및 불법어로 행위 등이 이루어지고 있다. 따라서 이러한 인위적인 영향이 습지 내 수역의 어류에 미치는 악영향을 파악하고 이에 대한 대책을 수립하기 위해서는 갯벌 기수역(보 하방)과 조수의 영향을 적게 받아 염분도가 낮아 담수역에 가까운 수역(보 상방)이 함께 위치한 동천하류역(지점 2)에서 지속적인 모니터링 조사가 필요한 것으로 생각된다. 또한 본 조사에서 조사지점 2번(전라남도 순천시 홍내동 7, 동천1교 상방과 보 주변)에 해당되는 수역은 조사 지점 중 종다양성지수가 2.56으로 가장 높았고 동천하구습지의 가장 대표적인 어류 서식지로 판단된다(표 5).

표 5. 순천 동천하구습지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
127.5195	34.9158	서식 어종이 매우 다양하고 습지 내 수역 중 가장 대표적인 어류 서식지. 인간 출입, 낚시, 불법어로 행위가 많이 이루어지는 수역	조사지점 위치도 지도에 표시됨(지점 2)

라. 서식지 관리방안 및 보전대책

순천 동천하구습지는 보호구역으로 설정되어 수역에 대한 여러행위가 금지되어 있으나 관리와 단속이 잘 이루어지지 않으므로 서식지 관리방안으로 하천 내 인간 출입 금지, 낚시 및 어로 행위 단속이 필요한 상태이다. 습지 내 논은 경작 기간 내에는 농수로 물이 충분히 공급되어 다양한 어종이 서식할

수 있는 서식지로 이용되나 추수가 끝나면 농수로에 물의 공급이 급격리 감소하거나 중단되어 어류가 서식할 수 없는 수역으로 변하는 경우가 많다. 따라서 안정적인 어류 서식지로 작용하기 위해서는 농수로에 물이 연중 많이 분포하도록 관리하여야 한다. 블루길과 배스가 유입되어 개체군이 증가하면 토착어종의 감소로 이어지므로 배스와 블루길 유입이 습지 내로 유입되는 것을 금지하는 안내판 설치가 필요한 것으로 판단된다.

참고문헌

국립생물자원관. 2022. 국가생물종목록. 환경부.

국립생태원. 2020. 제3차 습지보호지역 정밀조사(’20). 환경부.

김익수. 1997. 한국동식물도감; 제 37권 동물편(담수어류). 교육부, 629pp.

김익수, 최윤, 이충렬, 이용주, 김병직, 김지현. 2005. 한국어류대도감. 교학사, 서울, 615pp.

영산강유역청. 2016. 순천 동천하구 습지보호지역 보전계획. 환경부.

채병수, 송호복, 박종영. 2019. 야외원색도감 한국의 민물고기. LG상록재단, 서울, 355pp.

최기철, 전상린, 김익수, 손영목. 2002. 원색한국담수어도감. 향문사, 서울, 278pp.

Margalef, R. 1958. Information theory in ecology. General Systems, 3: 36-71.

McNaughton, S.J. 1967. Relationships among functional properties of Californian grassland. Nature, 216: 168-169.

Nelson, J.S. 2006. Fishes of the world. Fourth edition. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 601pp.

Pielou, E.C. 1975. Ecological diversity. John Wiley and Sons, New York, 165pp.

Shannon, C.E. and W. Weaver. 1963. The mathematical theory of communication. Univ. of Illinois Press, Urbana, 125pp.

부록(사진자료)

조사지역 1 전경

조사지역 2 전경

조사지역 3 전경

조사지역 4 전경

조사지역 5 전경

부록(종목록)

분류군 명
Order Anguilliformes 뱀장어목
Family Anguillidae 뱀장어과
Anguilla japonica Temminck and Schlegel, 1846 뱀장어
Order Cypriniformes 잉어목
Cyprinus carpio Linnaeus, 1758 잉어
Carassius auratus (Linnaeus), 1758 붕어
Carassius cuvieri Temminck and Schlegel, 1846 떡붕어
Rhodeus ocellatus (Kner, 1866) 흰줄납줄개
Acanthorhodeus macropterus (Bleeker, 1871) 큰납지리
Pseudorasbora parva (Temminck and Schlegel, 1846) 참붕어
Hemibarbus labeo (Pallas, 1776) 누치
Pungtungia herzi Herzenstein, 1892 돌고기
Squalidus chankaensis tsuchigae (Jordan and Hubbs, 1925) 참몰개
Squalidus gracilis majimae (Jordan and Hubbs, 1925) 긴몰개
Pseudogobio esocinus (Temminck and Schlegel, 1846) 모래무지
Abbottina rivularis (Basilewsky, 1855) 버들매치
Zacco platypus (Temminck and Schlegel, 1846) 피라미
Hemiculter eigenmanni (Jordan and Metz, 1913) 치리
Family Cobitidae 미꾸리과
Misgurnus anguillicaudatus (Cantor, 1842) 미꾸리
Misgurnus mizolepis Günther, 1888 미꾸라지
Cobitis lutheri Rendahl, 1935 점줄종개
Order Siluriformes 메기목
Family Bagridae 동자개과
Pseudobagrus fulvidraco (Richardson, 1846) 동자개
Order Osmeriformes 바다빙어목
Family Osmeridae 바다빙어과
Plecoglossus altivelis (Temminck and Schlegel, 1846) 은어
Order Mugiliformes 숭어목
Family Mugilidae 숭어과
Mugil cephalus Linnaeus, 1758 숭어
Order Beloniformes 동갈치목
Family Adrianichthyidae 송사리과
Oryzias sinensis Chen, Uwa and Chu, 1989 대륙송사리
Family Hemirhamphidae 학공치과
Hyporhamphus intermedius Cantor, 1842 줄공치
Order Scorpaeniformes 쏨뱅이목
Family Cottidae 둑중개과
Trachidermus fasciatus Heckel, 1837 꺽정이
Order Perciformes 농어목
Family Moronidae 농어과
Lateolabrax maculatus (McClelland, 1839) 점농어
Family Centropomidae 꺽지과
Siniperca scherzeri Steindachner, 1892 쏘가리
Family Centrarchidae 검정우럭과
Lepomis macrochirus Rafinesque, 1891 블루길
Micropterus salmoides (Lacepède, 1802) 배스
Family Odontobutidae 동사리과
Micropercops swinhonis (Günther, 1873) 좀구굴치

분류군 명
Family Gobiidae 망둑어과
Synechogobius hasta (Temminck and Schlegel, 1845) 풀망둑
Gymnogobius urotaenia (Hilgendorf, 1879) 꾹저구
Mugilogobius abei (Jordan and Snyder, 1901) 모치망둑
Rhinogobius giurinus (Rutter, 1897) 갈문망둑
Rhinogobius brunneus (Temminck and Schlegel, 1845) 밀어
Periophthalmus modestus Cantor, 1842 말뚝망둥어
Periophthalmus magnuspinnatus Lee, Choi and Ryu, 1995 큰볏말뚝망둥어
Tridentiger brevispinis Katsuyama, Arai and Nakamura, 1972 민물검정망둑
Tridentiger bifasciatus Steindachner, 1881 민물두줄망둑
Family Belontiidae 버붕어과
Macropodus ocellatus Cantor, 1842 버들붕어

Ⅶ

육상곤충

Ⅶ. 육상곤충

김중락 · 서성수
(남계생태연구소)

요 약

순천 동천하구습지의 생태적 가치를 파악하고 보존 및 관리방안 수립을 위하여 수행한 현지조사에서 11목 100과 318종의 육상곤충이 확인되었다. 조사 결과에서, 노린재목의 곤충이 79종(24.8%)으로 가장 많이 나타났으며, 딱정벌레목이 77종(24.2%)으로 조사되었다. 파리목이 41종(12.9%), 나비목 39종(12.3%), 벌목 36종(11.3%), 메뚜기목 26종(8.2%)의 순이었다. 바퀴목과 하루살이목은 1종(0.3%)씩 채집되어 가장 적게 나타났으며, 풀잠자리목과 사마귀목이 각각 4종(1.3%)과 2종(0.6%)으로 조사되었다. 잠자리목에서 12종(3.8%)이 출현하였다. 계절적 양상은 여름조사(7월)에서 173종으로 가장 많았으며, 봄조사(5월)에서 138종이, 가을조사(9월)에서는 136종의 곤충이 조사되었다. 조사지점별로는 지점 1에서 가장 많이, 지점 4에서 가장 적게 나타났다. 이번 결과와 선행조사(2010)의 결과를 재정리하여 종합하면, 새롭게 추가된 종은 248종으로 확인되었고 이를 정리하면 이 습지에서 기록되는 육상곤충은 모두 11목 111과 381종으로 기록된다. 주요종으로는 국가기후지표종으로 남방노랑나비 1종이 출현하였고, 고유종 4종, 국외반출승인대상종 62종, 위해우려가능종 7종이 조사되었다. 조사지역의 특성을 보여주는 분포특이종으로는 사구분포특이종 2종, 습지분포특이종 2종 및 남부분포특이종 3종이 조사되었다. 이러한 조사결과를 바탕으로 순천 동천하구습지의 출현종들의 특성과 육상곤충분야에서의 습지의 가치를 비롯하여 습지 관리방안과 보전대책을 고찰하였다.

1. 서 론

순천 동천하구습지는 전라남도 순천시 교량동, 도사동, 별량면 및 해룡면 일원(면적 5.656㎢)에 위치하고 있으며, 풍부한 생물다양성과 국제적으로 중요한 이동물새 서식지인 점 등을 인정받아 2015년 12월 24일에 습지보호지역으로, 2016년 1월 20일에 람사르습지로 지정되어 오늘에 이르고 있다.

순천 동천하구습지를 이해하고 보전하기 위한 조사들이 그동안 수행되어 왔는데, 대부분 일부 생물종들에 한정되거나 관리방안 수립을 위한 연구들에 치중되어 있다(ex, 순천환경운동연합, 2018; 영산강유역환경청, 2016; 2020). 그 자체로서의 생물학적 가치와 더불어 먹이사슬이나 식물 수분 매개 등 생태계에서 매우 중요한 위치를 점하고 있는 육상곤충에 대한 조사는 2010년 국립환경과학원에서 수행한 하구역생태계정밀조사(박과 장, 2010)가 거의 유일하다. 특정 지역의 효율적이고 지속가능한 보전계획이나 관리방안을 수립하기 위해서는 그 지역의 다양한 생태적 특성을 충분히 이해하는 것이 그 출발점이 될 것이다.

우리나라 습지 생태계 정밀조사의 일환으로 순천 동천하구습지의 육상곤충상을 조사하여 습지의 생태적 가치를 파악하고 보전대책 수립을 비롯하여 이 지역의 생물다양성 연구에 기초자료를 제공하기 위해 이 연구를 수행하였다.

2. 연구내용 및 방법

가. 주요 연구내용

· 순천 동천하구습지 및 주변지역에 서식하고 있는 육상곤충류 서식 상황 파악
· 법정보호종 및 주요종 현황 파악
· 지역의 생태학적 특성 분석을 바탕으로 보전대책과 관리방안 논의
· 이를 위하여 봄, 여름 및 가을에 걸쳐 모두 3회의 계절별 조사를 실시함

나. 조사지역

조사지역은 지형이나 육상곤충의 서식환경, 접근성 등을 고려하여 다음과 같이 4개의 지점을 중심으로 조사를 수행하였다(그림 1).

지점 1. 전남 순천시 해룡면 대안리 일대(N34° 55′ 18″ E127° 31′ 03″)
지점 2. 전남 순천시 교량동 및 대대동 일대(N34° 54′ 44″ E127° 29′ 50″)
지점 3. 전남 순천시 교량동 및 해룡면 해창리 일대(N34° 53′ 27″ E127° 31′ 25″)
지점 4. 전남 순천시 별량면 우산리 일대(N34° 52′ 58″ E127° 28′ 53″)

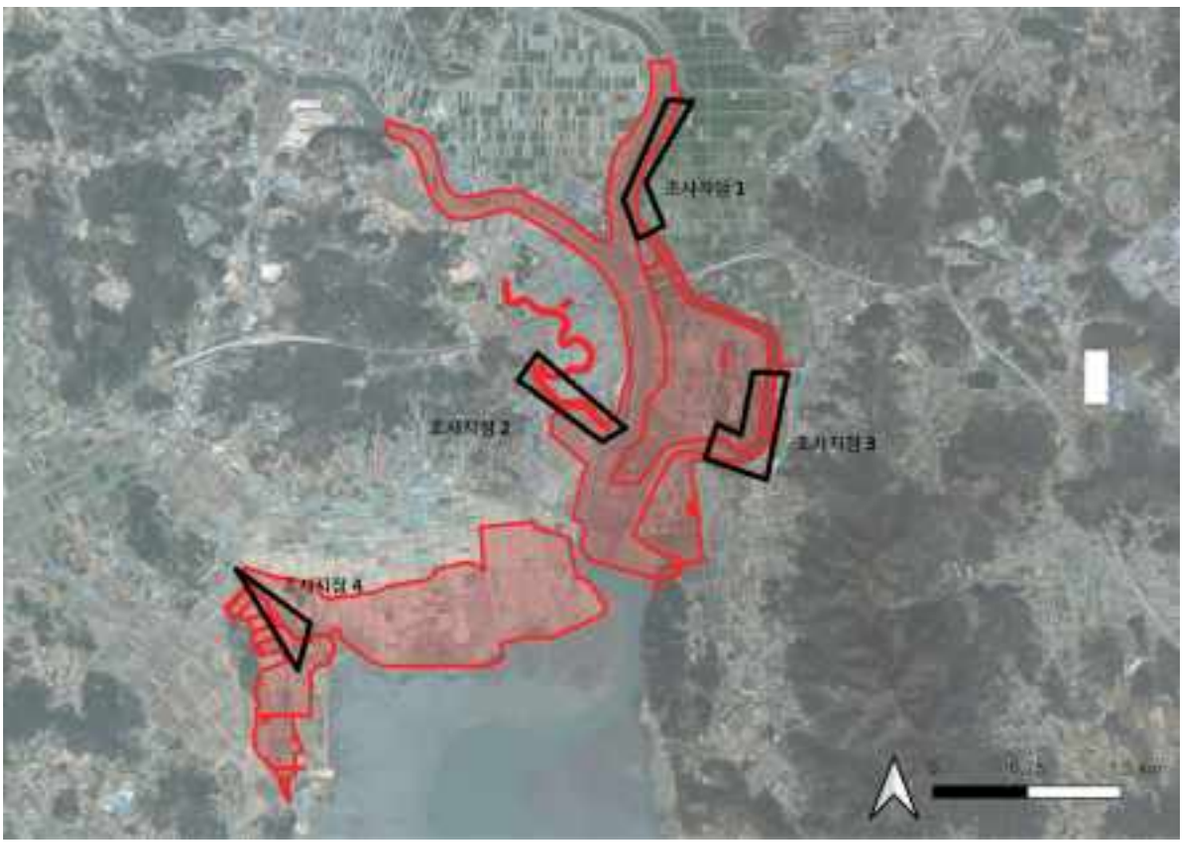


그림 1. 순천 동천하구습지 육상생태계 조사 지점(2024)

다. 조사시기

현지조사는 봄부터 여름, 가을까지 계절별 조사를 원칙으로 하여 다음과 같이 모두 3회에 걸쳐 시행하였다.

· 1차 조사 : 2024년 5월 8일~10일

· 2차 조사 : 2024년 7월 24일~25일

· 3차 조사 : 2024년 9월 22일~24일

라. 연구방법

현지조사는 다양한 종류의 육상곤충들을 조사하기 위하여 다음과 같은 방법들을 사용하였다. 주로 포충망을 이용하여 노린재나 딱정벌레류 등 초지의 곤충에 대하여는 쓸어잡기(sweeping)법을, 나비나 잠자리류 등 크고 비행성이 강한 곤충들에 대하여는 채어잡기(brandishing)법을 시행하였다. 야간곤충 조사를 위하여 유인등채집(light trap)법을 병행하였다. 그밖에 임의채집법(관찰, 돌 들기 등)을 비롯하여 잎벌레류 등을 대상으로 나뭇가지나 잎 등을 털어 채

집하는 털어잡기(beating)법 등도 적절하게 혼용하여 채집과 조사를 수행하였다. 때로는 관찰한 것을 기록하거나 사진 촬영을 병행하였다.

채집된 곤충들은 실험실로 가져와 각종 도감류를 비롯한 참고문헌을 이용하여 동정을 하였고, 최근에 보고된 분류체계에 따라 각 분류군에서 종 동정을 확정하였다.

조사된 종들을 대상으로 종목록 DB를 정리하여 습지에서의 출현현황 및 양상, 특이사항 등을 분석하고 법정관리종을 비롯한 주요종(국립생물자원관, 2024) 등을 조사하였다.

이상의 결과를 바탕으로 순천 동천하구습지의 생태적 가치와 관리방안 및 보전대책에 대하여 논의하였다.

3. 연구 결과

가. 육상곤충상

이번 현지조사에서 모두 11목 100과 318종의 육상곤충이 확인되었다(표 1). 이 결과에서 각 목별 종 구성을 살펴보면(표 1, 그림 2), 노린재목의 곤충이 79종(24.8%)으로 가장 많이 나타났으며, 딱정벌레목이 그 다음으로 77종(24.2%)으로 조사되었다. 그 뒤를 이어 파리목이 41종(12.9%)이었으며, 나비목 39종(12.3%), 벌목 36종(11.3%), 메뚜기목 26종(8.2%)의 순으로 출현하고 있었다. 바퀴목과 하루살이목은 1종(0.3%)씩 채집되어 가장 적게 나타났으며, 풀잠자리목과 사마귀목이 각각 4종(1.3%)과 2종(0.6%)으로 조사되었다. 그외에 잠자리목에서 12종(3.8%)이 출현하였다.

표 1. 순천 동천하구습지의 현지조사 결과에 따른 육상곤충의 종 구성(2024)

Taxa	May					July					September					Total	
	Site				T	Site				T	Site				T	NS*	SCR** (%)
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4			
Blattodea	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0.3%
Coleoptera	24	16	19	16	48	12	11	15	11	33	9	10	8	4	17	77	24.2%
Diptera	11	11	10	8	25	6	7	9	6	19	6	8	7	3	13	41	12.9%
Ephemeroptera	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.3%
Hemiptera	18	14	14	13	28	23	20	20	19	52	28	17	16	11	42	79	24.8%
Hymenoptera	9	17	8	4	18	7	8	7	5	16	10	7	8	6	15	36	11.3%
Lepidoptera	1	6	1	1	8	5	23	8	2	27	12	9	10	6	16	39	12.3%
Mantodea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	2	2	0.6%
Neuroptera	3	1	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	4	1.3%
Odonata	1	1	3	1	3	4	2	6	3	8	8	5	5	4	8	12	3.8%
Orthoptera	0	0	2	0	2	10	6	7	9	17	15	17	14	7	21	26	8.2%
Sum	68	66	58	44	138	67	77	72	56	173	91	76	69	42	136	318	100

*NS: Number of Species
**SCR: Species Composition Ratio

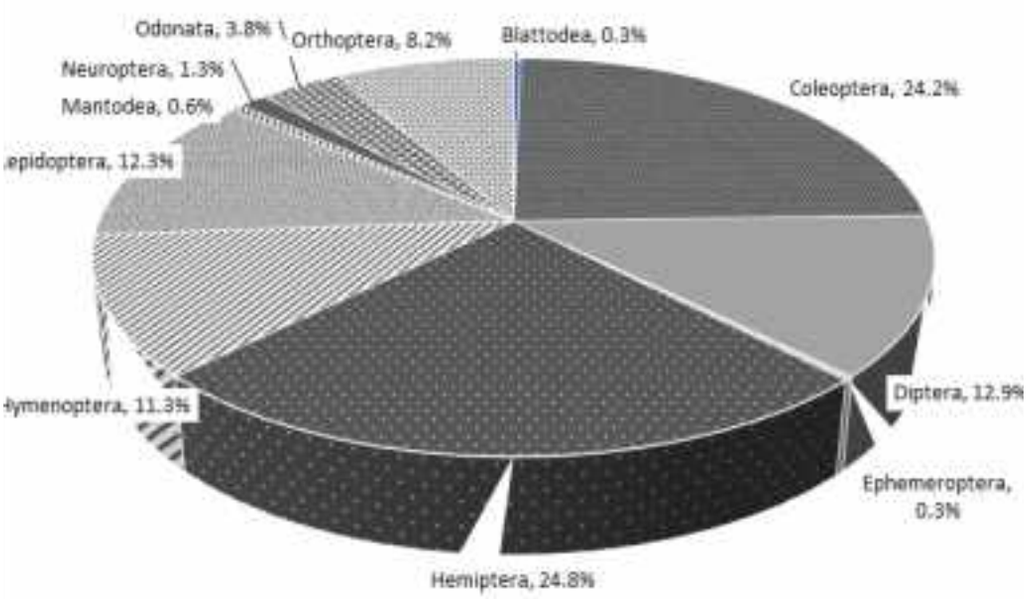


그림 2. 순천 동천하구습지의 현지조사 결과에 따른 육상곤충의 종 구성(2024)

조사 계절별 종 변동 상황을 보면(표 1), 출현종수는 다양한 종들이 출현하는 여름조사(7월)에서 173종으로 가장 많았으며, 봄조사(5월)에서 138종이, 가을조사(9월)에서는 이와 비슷한 136종의 곤충이 조사되었다. 분류군별 계절적 변동(그림 3)에서는 대부분의 분류군에서 다소간의 계절적 변동을 보였으나 대체로 비슷한 출현 양상을 보였다. 가장 많은 종이 출현한 노린재목에서는 여름과 가을조사에서, 그 다음인 딱정벌레목에서는 봄과 여름조사에서 많은 종들이 확인되었다.

조사지점별 계절적 변동(그림 4)을 보면, 대체로 여름조사에서 비교적 많은 종들이 출현하는 경향을 보였으나, 지점 1에서는 노린재목과 메뚜기목이 많이 출현하는 계절적 특성을 보인 가을조사에서 출현종수가 훨씬 많은 양상을 나타내었다. 지점별로는 가을철 출현종수가 많았던 조사지점 1에서 가장 많은 종들이 출현하였으며, 다음으로 지점 2와 3의 순이었고 지점 4에서 전 계절 모두 가장 적게 나타나는 양상을 보였다.

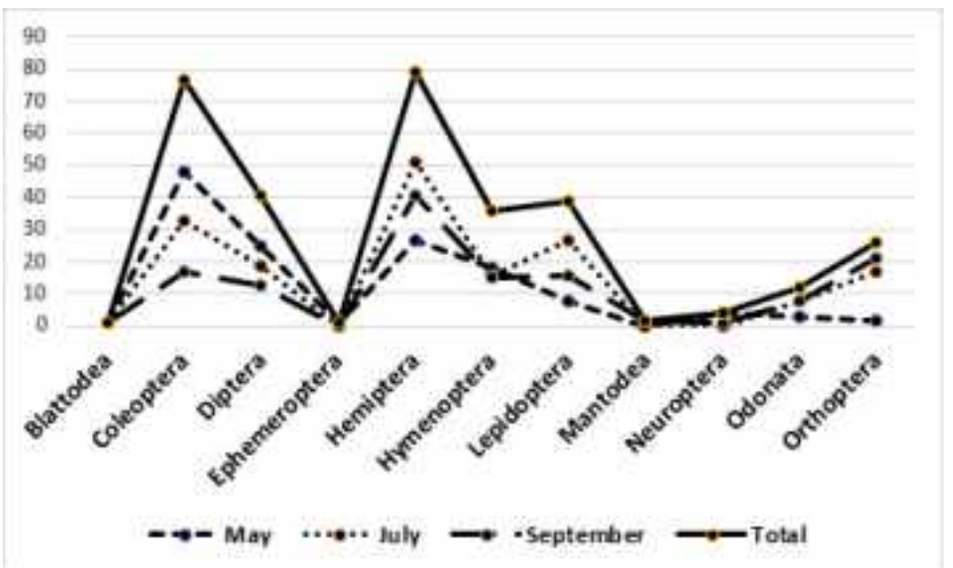


그림 3. 순천 동천하구습지 육상곤충의 분류군별 계절적 변동(2024)

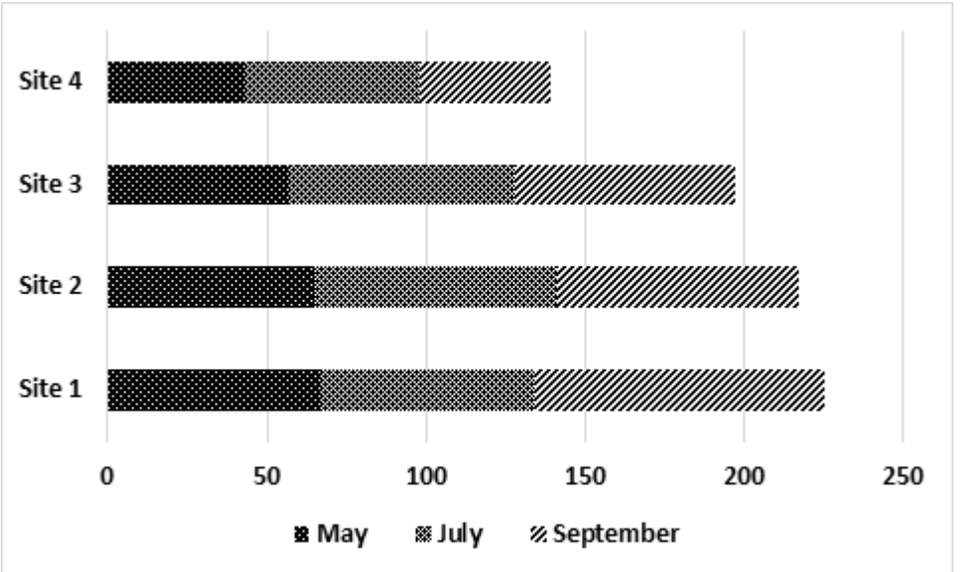


그림 4. 순천 동천하구습지 육상곤충의 조사지점별 계절적 변동(2024)

현지조사 시 군집분석을 위한 정량적 조사를 수행한 것은 아니지만, 이 지역에서의 육상곤충의 대체적인 출현양상을 알아보기 위하여 채집 및 관찰된 개체수를 바탕으로 조사지역 전체의 우점종 및 아우점종을 표 2에 나타내었다. 봄에는 노린재목 노린재과에 속하는 긴꼴볼록진딧물과 노린재목의 긴노린재과에 속하는 애긴노린재가, 여름에는 애긴노린재와 벌목의 일본왕개미가, 가을에는 메뚜기목에 속하는 섬서구메뚜기과 방아깨비가 대체로 많이 체집되었다. 애긴노린재와 일본왕개미가 총합에서 각각 우점종과 아우점종으로 조사되었다.

표 2. 순천 동천하구습지의 조사시기별 우점종 및 아우점종 현황(2024)

	Dominant species Subdominant species	Relative Dominance
May	긴꼬리볼록진딧물	6.8%
	애긴노린재	5.7%
July	애긴노린재	5.2%
	일본왕개미	4.5%
September	섬서구메뚜기	4.3%
	방아깨비	3.9%
Total	애긴노린재	8.5%
	일본왕개미	6.9%

이전의 조사(박과 장, 2010)에서 이 지역의 육상곤충을 9목 53과 136종으로 보고하였는데, 분류학적 검토를 거쳐 이번 조사에서 추가된 종을 합하면 모두 11목 111과 381종으로 정리된다(표 3). 이 종합 결과에 따른 종 구성을 살펴보면(표 3, 그림 5), 딱정벌레목이 106종(27.8%)으로 가장 많이 조사되었고 노린재목이 94종(24.7%)으로 그 뒤를 이었으며, 파리목(48종, 12.6%), 벌목(42종, 11.0%), 나비목 (40종, 10.5%), 메뚜기목 (29종, 7.6%) 그리고 잠자리목(14종, 3.7%)의 순으로 많이 조사되었다. 한편, 바퀴목과 하루살이목은 각각 1종(0.3%)으로 가장 적었으며, 풀잠자리목이 4종(1.0%) 및 사마귀목이 2종(0.5%)씩 조사되었다.

표 3. 순천 동천하구습지의 육상곤충상(2010~2024)

분류군	2010*		2024			Total	
	종 수	상대적 우점율	종수	상대적 우점율	추가 종 수	종수	상대적 우점율
Blattodea	0	0.0%	1	0.3%	1	1	0.3%
Coleoptera	44	32.4%	77	24.2%	63	106	27.8%
Diptera	15	11.0%	41	12.9%	33	48	12.6%
Ephemeroptera	0	0.0%	1	0.3%	1	1	0.3%
Hemiptera	44	32.4%	79	24.8%	51	94	24.7%
Hymenoptera	9	6.6%	36	11.3%	33	42	11.0%
Lepidoptera	3	2.2%	39	12.3%	37	40	10.5%
Mantodea	1	0.7%	2	0.6%	1	2	0.5%
Neuroptera	1	0.7%	4	1.3%	3	1	1.0%
Odonata	6	4.4%	12	3.8%	8	14	3.7%
Orthoptera	13	9.6%	26	8.2%	17	29	7.6%
Sum	136	100	318	100	248	381	100

* 박과 장. 2010. 순천 동천하구의 육상곤충. 2010 하구역 생태계 정밀조사. 국립환경과학원.

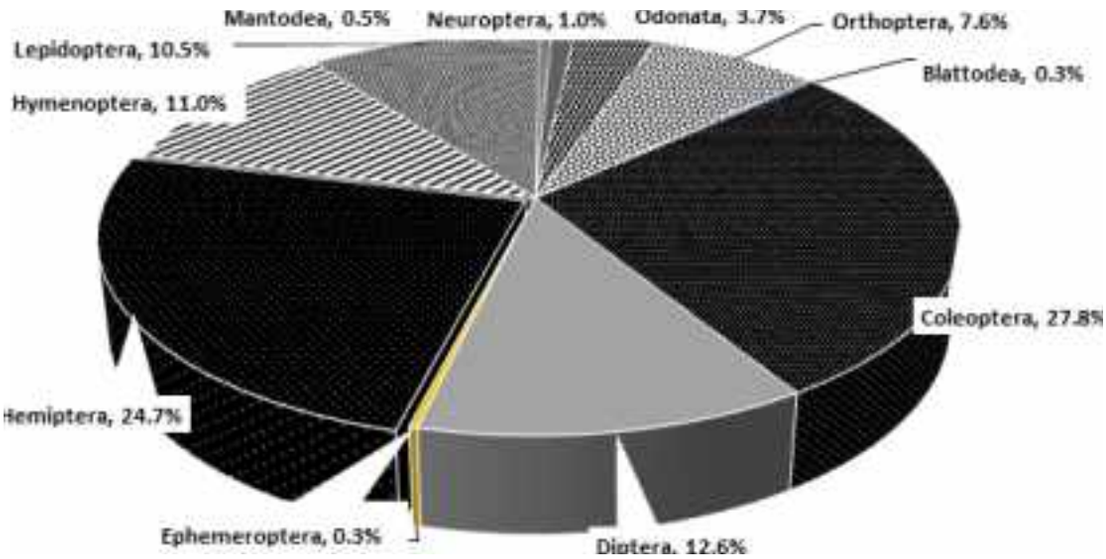


그림 5. 순천 동천하구습지 육상곤충의 종 구성

두 조사 결과에서 종 구성비를 비교하면(표 3, 그림 6), 구성비에서는 딱정벌레목과 노린재목 등 분류군별로 다소간의 변동이 있으나 대체로 유사한 패턴을 보였다.

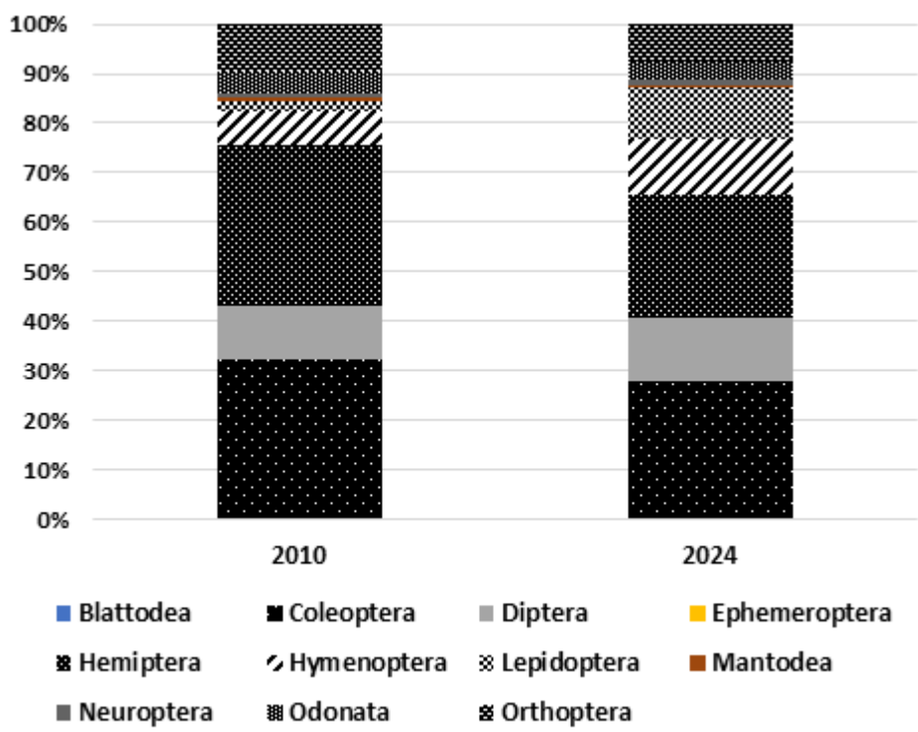


그림 6. 순천 동천하구습지 현지조사와 선행조사(박과 장, 2010)에서의 종 구성 비교

이번 현지조사에서 모두 248종의 육상곤충이 이 지역에서 조사된 종으로 추가되었다. 딱정벌레목에서 106종으로 가장 많았고 노린재목에서 94종으로 그 다음이었으며 파리목 48종, 벌목 42종, 나비목에서 40종, 메뚜기목에서 29종, 잠자리목에서 14종, 풀잠자리목에서 4종의 순으로 많이 출현하였다. 그 외에 바퀴목을 비롯하여 하루살이목, 사마귀목에서 1종씩 추가되었다(표 3, 그림 7).

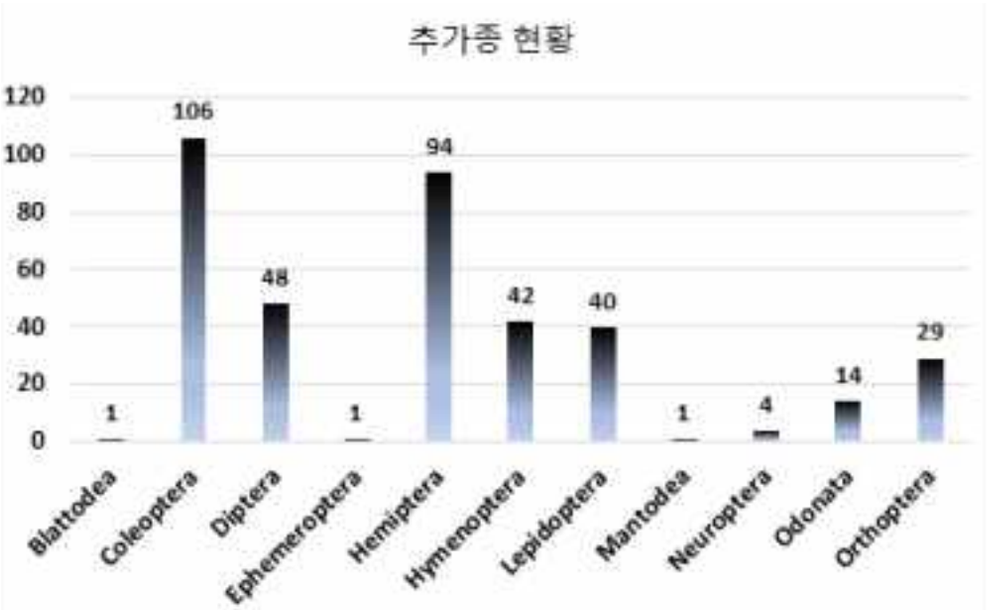


그림 7. 순천 동천하구습지 현지조사 추가종 현황(2024)

나. 주요종 출현 현황

현지 및 문헌조사 결과를 정리한 순천 동천하구습지 서식 육상곤충류에서 주요종 현황은 표 4와 같다. 국가기후지표종으로 남방노랑나비 1종이, 고유종으로는 연노랑목가는병대벌레 등 4종이, 국외반출승인대상종으로는 알락하늘소 등 62종이, 위해우려가능종으로는 돼지풀잎벌레 등 7종이 조사되었다. 조사지역의 특성을 보여주는 분포특이종으로는 사구분포특이종으로 민무늬콩알락파리 등 2종, 습지분포특이종으로 흑다리긴노린재 등 2종 및 남부분포특이종으로 호리허리노린재 등 3종이 출현하였다.

표 4. 순천 동천하구습지의 주요종 출현 현황

국가기후지표종		남방노랑나비	1종
고유종		연노랑목가는병대벌레, 끝검정콩알락파리, 파피꼬마감탕벌, 우리벼메뚜기	4종
국외반출승인대상종		알락하늘소, 남생이잎벌레, 상아잎벌레, 밤나무잎벌레, 황호리병잎벌, 쌍무늬먼지벌레, 왕사슴벌레, 삿포로수염치레꽃등에, 물결넓적꽃등에, 네줄박이좀꽃등에, 미카도애꽃벌, 재래꿀벌,호박벌, 어리호박벌, 폭탄먼지벌레, 네점가슴무당벌레, 애홍점박이무당벌레, 무당벌레, 노랑무당벌레, 두눈박이쌍살벌, 사마귀, 오리나무잎벌레, 두점배좀잠자리, 먼지벌레, 모시금자라남생이잎벌레, 오이잎벌레, 쑥잎벌레, 박하잎벌레, 배노랑긴가슴잎벌레, 질경이잎벌레, 황갈색잎벌레, 버들꼬마잎벌레, 점박이길쭉바구미, 흰띠길쭉바구미, 녹슬은방아벌레, 빗살방아벌레, 검정빗살방아벌레, 대마도방아벌레붙이, 큰검정풍뎅이, 동양하루살이, 풀색노린재, 왕무늬대모벌, 큰별쌍살벌, 점흰독나방, 남방부전나비, 제일줄나비, 검정애기잎말이나방, 검은물잠자리, 아시아실잠자리, 묵은실잠자리, 고추잠자리, 밀잠자리붙이, 밀잠자리, 두점박이좀잠자리, 깃동잠자리, 방아깨비, 왕귀뚜라미, 남방노랑나비, 연노랑목가는병대벌레, 끝검정콩알락파리, 파피꼬마감탕벌, 우리벼메뚜기	62종
위해우려가능종		돼지풀잎벌레, 알팔파바구미, 벼물바구마, 버즘나무방패벌레, 아메리카동애등에, 오리나무잎벌레, 두점배좀잠자리	7종
분포특이종	사구	민무늬콩알락파리, 애땅노린재	2종
	습지	흑다리긴노린재, 어리민반날개긴노린재	2종
	남부	호리허리노린재, 사무라이개미, 뾰족부전나비	3종

4. 고찰

가. 출현종 특성과 육상곤충분야로서의 습지가치

순천 동천하구습지는 주변 산지를 비롯하여 습지, 농경지, 초지 등 다양한 외부 생태계와 개방적으로 연결되어 있어 서식범위가 넓고 생태계가 잘 발달하여 많은 생물종들이 서식하고 있는데, 다양한 육상곤충 또한 다양하게 서식할 수 있는 비교적 좋은 환경이 조성되어 있다. 주지하는 바와 같이 육상곤충은 그 자체로서의 생물학적 가치와 더불어 식물 수분 매개, 타동물의 먹이 등으로 생태계에서 매우 중요한 위치를 점하고 있으므로 풍부한 곤충상은 그 지역의 생물상이 풍부함을 대변하는 좋은 지표가 된다.

이전의 조사(박과 장, 2010)에서 이 지역의 육상곤충은 9목 53과 136종으로 보고된 바 있는데, 이번 현지조사에서는 매우 증가한 11목 100과 318종의 육상곤충이 출현하였다. 이번 조사에서 추가된 종이 248종이어서 이를 분류학적 검토를 통하여 정리하였고 그 결과 이 지역에서의 육상곤충은 모두 11목 111

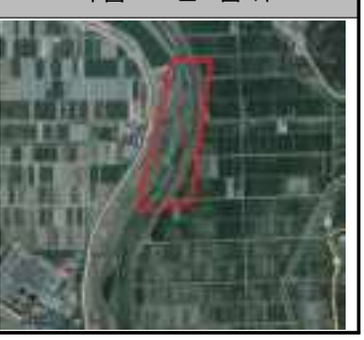
과 381종으로 기록된다. 이 지역은 수생태계, 농경지 및 산지생태계가 개방적으로 연결되어 단절되거나 고립되어 있지 않아 풍부한 육상곤충들의 서식지가 형성되었다고 할 수 있다. 이번 조사에서 많은 종들이 이 지역 서식종으로 신규로 추가된 것을 감안하면 이 지역의 생태적 특성을 보아 앞으로 상당한 신규 종들이 출현종으로 추가될 것으로 보여 습지의 생태적 가치는 더욱 높아질 것으로 충분히 예상할 수 있다.

조사된 381종들 중 주요종으로 국가기후지표종 1종, 고유종 4종, 국외반출승인대상종 62종, 위해우려가능종 7종, 사구분포특이종 2종, 습지분포특이종 2종 및 남부분포특이종 3종이 출현하였다. 이들 주요종들이 이 습지보호지역의 보전 및 관리를 위한 결정지표(decision indicator)로 앞으로 유용하게 이용될 것으로 기대한다.

나. 순천 동천하구습지 모니터링 필요 지점

순천 동천하구습지의 모니터링 지점을 다음과 같이 선정하였다(표 5). 조사지점 1에 해당하는 곳으로 습지보호지역 현지조사 결과 가장 많은 종들이 조사되어 다양한 육상곤충의 출현으로 생태적 가치가 높은 곳이라고 할 수 있다. 이 지역도 여타 조사 지역과 마찬가지로 농경지로 둘러 싸여 있으나 습지 내에 교량과 인도 겸용 차도가 설치되어 있어 차량과 사람의 통행과 출입이 매우 빈번하여 타 지점에 비하여 사람으로 인한 여러 요인들의 간섭이 많은 편으로 볼 수 있다. 즉, 소음이나, 쓰레기, 야간 조명 등이 서식지 환경에 여러 영향을 줄 가능성이 상존하고 있다. 또한 홍수 시 하천의 범람으로 하천변의 생태계도 많은 영향을 받고 있으므로 모니터링을 통하여 변동양상을 파악하는 것이 앞으로의 습지보전방안을 마련하기 위해서 필요해 보인다.

표 5. 순천 동천하구습지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
E127°31′03″	N34°55′18″	교량, 인도 겸용 차도, 사람과 차량의 출입이 빈번하고 홍수 시 범람으로 하천변 생태계가 영향을 많이 받음	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

순천 동천하구습지는 면적 5.656㎢에 이르는 하천형 습지로 순천만 갈대군락지를 비롯하여 국가정원인 순천만국가정원과 순천만생태문화교육원 등 각종 시설 등이 접하여 있어 방문객이 매우 많고, 지역주민들의 주거지와 농경지, 음식점을 포함한 상업시설 등도 광범위하게 위치하고 있어서 사람들의 무분별한 각종 행위, 생활 오·폐수, 농약 등 여러 형태로 많은 간섭을 받고 있다.

습지 내외에는 시민들의 휴식을 위한 휴게시설을 비롯하여 산책이나 차량통행을 위한 도로 등이 개설되어 있어 보행이나 자전거, 차량의 통행이 빈번하여 서식지 단절이나 손상과 로드킬의 위험성이 상존하고, 각종 소음이나 야간 주행등이나 가로등 등도 서식방해 요인으로 작용하고 있음은 분명해 보인다.

이러한 상황이 장시간 지속될 경우 생물종 다양성의 변화는 불가피할 것으로 예상되는데, 적절한 제한 조치가 필요할 것으로 보이며 상황에 따라 주기적인 모니터링도 필요할 것으로 사료된다.

습지보호지역 일대에 조성된 상업시설이나 농경지 등 주민의 생존과 밀접한 관련이 있는 시설들과 연계한 보전방안과 지역 주민들과 상생할 수 있는 방안을 수립하는 방안도 고려할 필요가 있을 것이다. 농경지나 유휴지들을 매입하여 적절한 서식환경을 조성하는 방안도 고려해야 할 대목일 것이다.

습지생태계의 모니터링은 지속적으로 이루어져야 할 것이며, 지역민들과 탐방객들이 습지의 가치를 이해하고 보전을 해야 한다는 인식의 제고를 위하여 습지보호지역의 의의와 보존관리방안에 대한 교육과 홍보전략을 수립하고 분명히 실천하여야 할 것이다.

참고문헌

김상수, 백문기. 2020. 한국나방도감. 자연과생태. 781pp.

김진일. 2000. 풍뎅이상과(상). 딱정벌레목. 한국경제곤충 4. 농업과학기술원. 149pp.

김진일. 2001. 풍뎅이상과(하). 딱정벌레목. 한국경제곤충 10. 농업과학기술원. 197pp.

김태우. 2019. 주머니 속 메뚜기도감. 황소걸음. 215pp.

동민수. 2017. 한국개미. 자연과생태. 352pp.

박규택, 김성수. 1997 한국의 나비. 생명공학연구소・한국곤충분류연구회. 381pp.

박규택 등. 2012. 한국곤충대도감. 지오북. 598pp.

박진영, 장선진. 2010. Ⅷ. 육상곤충. 2010 하구역 생태계 정밀조사. 순천 동천, 보성 벌교천, 고흥 사정천, 도화천. 환경부, 국립환경과학원. 151-169.

박해철, 김성수, 이영보, 이영준. 2006. 딱정벌레. 교학사. 358pp.

백문기. 2016. 한국밤곤충도감. 자연과생태. 448pp.

손상봉. 2016. 주머니 속 딱정벌레도감. 황소걸음. 456pp.

순천환경운동연합. 2018. 양미역취 제거사업에 대한 순천 동천하구 습지보호구역 모니터링.

신유항. 1989. 원색한국곤충도감, I. 나비편. 아카데미서적. 264pp.

신유항. 2001. 원색한국나방도감. 아카데미서적. 551pp.

안수정. 2010. 노린재도감. 자연과생태. 294pp.

안수정, 김원근, 김상수, 박정규. 2018. 한국육서노린재. 자연과생태. 631pp.

안승락. 2013. 잎벌레세계. 자연과생태. 184pp.

안승락. 2020. 잎벌레도감. 자연과생태. 400pp.

영산강유역환경청. 2016. 순천 동천하구 습지보호지역 보전계획. 387pp.

영산강유역환경청. 2020. 제2차 순천 동천하구 습지보호지역 보전계획 수립 연구. 219pp.

이종은, 안승락. 2001. 잎벌레과. 딱정벌레목. 한국경제곤충 14. 농업과학기술원. 229pp.

이창언. 1979. 한국동식물도감 제 23권(곤충류 VII). 문교부. 삼화출판사. 776pp.

장현규, 이승현, 최웅. 2015. 하늘소생태도감. 지오북. 399pp.

정광수. 2007. 한국의 잠자리 생태도감. 일공육사. 512pp.

한국곤충연구소. 1998. 한국곤충생태도감, I, II, III, IV, V. 한국곤충연구소. 260pp., 224pp., 254pp., 246pp., 259pp.

한호연, 권용정. 2000. 과실파리과. 파리목. 한국경제곤충 3. 농업과학기술원. 113pp.

한호연, 최득수. 2001. 꽃등에과. 파리목. 한국경제곤충 15. 농업과학기술원. 223pp.

홍기정, 박상욱, 우건석. 2001. 바구미상과. 딱정벌레목. 한국경제곤충 13. 농업과학기술원. 180pp.

保育社. 1985. 原色日本甲蟲圖鑑, II, III, IV. 大阪. 514pp., 500pp., 438pp.

保育社. 1993. 原色日本昆蟲圖鑑, 下. 大阪. 385pp.

北隆館. 2007. 新訂原色日本昆蟲大圖鑑, II. 東京. 526pp.

Hong KJ, Egorov AB, Korotyaev BA. 2000. Illustrated Catalogue of Curculionidae in Korea(Coleoptera). Insects of Korea series 5. Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology & Center for Insect Systematics, Korea. 337pp.

국립생물자원관. 한반도의 생물다양성. https://species.nibr.go.kr/index.do (2024.10.01.)

부록(사진자료)

조사지점 1 전경

조사지점 2 전경

조사지점 3 전경

조사지점 4 전경

동양하루살이

아시아실잠자리

검은물잠자리

두점배좀잠자리

방아깨비

긴꼬리쌕쌔기

섬서구메뚜기

호리허리노린재

애긴노린재

왕사슴벌레

무당벌레

가시길쭉바구미

알락하늘소

아메리카동애등에

물결넓적꽃등에

금파리

양봉꿀벌

뾰족부전나비

황줄점갈고리나방

네발나비

부록(종목록)

분류군 명		May				July				September				Total	문헌*	주요종**
		조사지점				조사지점				조사지점						
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Order Blattodea	바퀴목															
Family Ectobiidae	바퀴과															
Blattella nipponica	산바퀴			3	2				2		2			9		
Order Coleoptera	딱정벌레목															
Family Anthicidae	뿔벌레과															
Anthelephila bramina coiffaiti	개미뿔벌레								4					4		
Anthelephila imperatrix	엑스무늬개미뿔벌레					1								1		
Family Buprestidae	비단벌레과															
Ptosima chinensis	노랑무늬비단벌레														○	
Trachys minuta minuta	버드나무좀비단벌레							1		1				2		
Family Cantharidae	병대벌레과															
Asiopodabrus fragiliformis	연노랑목가는병대벌레		3											3		b, c
Lycocerus vitellinus	회황색병대벌레														○	
Family Carabidae	딱정벌레과															
Anisodactylus (*Pseudanisodactyhis*) *signatus*	먼지벌레														○	c
Chlaenius (*Lissauchenius*) *naeviger*	쌍무늬먼지벌레						3							3		c
Demetrias (*Demetrias*) *marginicollis*	엷은먼지벌레	1	2		2	1								6		
Pheropsophus (*Stenaptinus*) *jessoensis*	폭탄먼지벌레					2	4							6		c
Family Cerambycidae	하늘소과															
Agapanthia (*Epoptes*) *amurensis*	남색초원하늘소						1							1	○	
Anoplophora chinensis	알락하늘소							1						1		c
Family Chrysomelidae	잎벌레과															
Agelastica coerulea	오리나무잎벌레		4	8	2									14		c, d
Altica latericosta subcostata	버드나무벼룩잎벌레			3										3		
Aphthona perminuta	검정배애벼룩잎벌레		1											1		
Aspidimorpha (*Aspidimorpha*) *transparipennis*	모시금자라남생이잎벌레														○	c
Aulacophora indica	오이잎벌레	1	1			2	4			2	3	1	3	17		c
Aulacophora nigripennis nigripennis	검정오이잎벌레			2										2	○	
Basilepta fulvipes	금록색잎벌레					10	8	5						23	○	
Callosobruchus chinensis	팥바구미									1	2			3		
Cassida nebulosa	남생이잎벌레														○	c
Chaetocnema (*Chaetocnema*) *ingenua*	두줄털다리벼룩잎벌레														○	
Chaetocnema (*Tlanoma*) *granulosa*	줄털다리벼룩잎벌레		4											4		
Chrysolina (*Anopachys*) *aurichalcea*	쑥잎벌레	1	9	6	1									17		c
Chrysolina (*Lithopteroides*) *exanthematica exanthematica*	박하잎벌레				1						4			5		c
Crepidodera plutus	알통다리잎벌레		1	6	2			5						14		
Dactylispa (*Triplispa*) *angulosa*	노랑테가시잎벌레	1												1		
Galerucella (*Galerucella*) *grisescens*	딸기잎벌레			3				2						5	○	
Galerucella (*Galerucella*) *nipponensis*	일본잎벌레	6		8							2	1		17		
Gallerucida bifasciata	상아잎벌레		2											2		c
Gastrophysa (*Gastrophysa*) *atrocyanea*	좀남색잎벌레	28		14										42	○	
Lema (*Lema*) *concinnipennis*	배노랑긴가슴잎벌레	1			1									2	○	c
Lema (*Lema*) *diversa*	적갈색긴가슴잎벌레				1					1				2		
Lochmaea caprea	질경이잎벌레	2												2		c
Mantura (*Mantura*) *clavareaui*	어리통벼룩잎벌레	1						2						3		
Mantura (*Mantura*) *rustica*	통벼룩잎벌레														○	
Medythia nigrobilineata	두줄박이애잎벌레		1				3		3		1	3		11		

분류군 명		May				July				September				Total	문헌*	주요종**
		조사지점				조사지점				조사지점						
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Monolepta quadriguttata	크로바잎벌레					1								1		
Ophraella communa	돼지풀잎벌레														○	d
Pagria consimilis	콩잎벌레					2			2					4		
Paridea (*Paridea*) *oculata*	네점박이잎벌레	2	1											3		
Phaedon (*Phaedon*) *brassicae*	좁은가슴잎벌레														○	
Phygasia fulvipennis	황갈색잎벌레														○	c
Phyllotreta striolata	벼룩잎벌레														○	
Physosmaragdina nigrifrons	밤나무잎벌레					8	7	7	3					25	○	c
Plagiodera versicolora	버들꼬마잎벌레			11	3									14	○	c
Psylliodes (*Psylliodes*) *viridana*	가지벼룩잎벌레										1			1		
Smamagdina sp.	국명미정														○	
Family Cleridae	개미붙이과															
Necrobia rufipes	붉은다리개미붙이														○	
Family Coccinellidae	무당벌레과															
Calvia muiri	네점가슴무당벌레	1												1		c
Calvia quatuordecimguttata	유럽무당벌레	1												1		
Chilocorus kuwanae	애홍점박이무당벌레														○	c
Coccinella (*Coccinella*) *septempunctata*	칠성무당벌레	7	9		8	4	5			4		3	2	42	○	
Harmonia axyridis	무당벌레	4	15	8	3		6	7	3	1	2		1	50		c
Hyperaspis (*Hyperaspis*) *amurensis amurensis*	검은방패무당벌레							1						1		
Illeis (*Illeis*) *koebelei koebelei*	노랑무당벌레		1											1		c
Propylea japonica	꼬마남생이무당벌레	23	11	13	6	3	7	9	6	7	6	4	4	99	○	
Scymnus (*Neopullus*) *babai*	바바애기무당벌레							1						1		
Scymnus (*Neopullus*) *hoffmanni*	검은테애기무당벌레							1						1		
Scymnus sp.	애기무당벌레류														○	
Stethorus (*Stethorus*) *pusillus*	꼬마무당벌레									1				1		
Telsimia nagasakiensis	진검정꼬마무당벌레										1	1		2		
Vibidia duodecimguttata	십이흰점무당벌레	2												2		
Family Curculionidae	바구미과															
Archarius (*Archarius*) *pictus*	옛애밤바구미														○	
Asproparthenis vexata	회색길쭉바구미														○	
Cardipennis shaowuensis	환삼덩굴좁쌀바구미							3						3		
Ceutorhynchus (*Ceutorhynchus*) *albosuturalis*	유채좁쌀바구미														○	
Ceutorhynchus (*Ceutorhynchus*) *obstrictus*	유럽좁쌀바구미														○	
Ceutorhynchus (*Heorhynchus*) *ibukianus*	청날개바구미														○	
Dorytomus (*Dorytomus*) *maculipennis*	버들벼바구미			13										13		
Dorytomus (*Dorytomus*) *roelofsi*	붉은버들벼바구미														○	
Dorytomus (*Dorytomus*) *setosus*	털버들벼바구미														○	
Homorosoma asperum	들좁쌀바구미							3						3		
Hypera (*Hypera*) *postica*	알팔파바구미				2									2	○	d
Lepidepistomodes nigromaculatus	상수리주둥이바구미	2												2		
Lixus (*Dilixellus*) *maculatus*	점박이길쭉바구미			1				2						3		c
Lixus (*Eulixus*) *acutipennis*	흰띠길쭉바구미	2		2										4		c
Lixus (*Eulixus*) *divaricatus*	가시길쭉바구미							1						1		
Metialma (*Metialma*) *signifera*	거미바구미			1										1	○	
Moreobaris deplanata	뽕나무애바구미						2							2		
Nothomyllocerus griseus	섭주둥이바구미	1												1		
Rhinoncus sibiricus	애좁쌀바구미									1			2	3		
Scleropteroides hypocrita	나무딸기좁쌀바구미														○	
Family Dermestidae	수시렁이과															
Anthrenus (*Anthrenus*) *nipponensis*	사마귀수시렁이	1												1		

분류군 명		May				July				September				Total	문헌*	주요종**
		조사지점				조사지점				조사지점						
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Attagenus (*Attagenus*) *unicolor japonicus*	애수시렁이	1						1						2		
Family Elateridae	방아벌레과															
Agrypnus binodulus coreanus	녹슬은방아벌레										1			1		c
Melanotus (Melanotus) legatus legatus	빗살방아벌레	1												1		c
Melanotus (Spheniscosomus) cribricollis	검정빗살방아벌레														○	c
Family Endomychidae	무당벌레붙이과															
Ancylopus pictus asiaticus	무당벌레붙이					2		4						6	○	
Family Erirhinidae	벼바구미과															
Lissorhoptrus oryzophilus	벼물바구미														○	d
Family Erotylidae	버섯벌레과															
Anadastus atriceps	붉은가슴방아벌레붙이														○	
Anadastus menetriesii	애방아벌레붙이	1												1		
Tetraphala fryi	대마도방아벌레붙이			1										1		c
Family Lucanidae	사슴벌레과															
Dorcus hopei binodulosus	왕사슴벌레											1		1		c
Family Malachiidae	무늬의병벌레과															
Malachius (*Malachius*) *prolongatus*	노랑무늬의병벌레	2	4	6	5									17	○	
Family Melolonthidae	검정풍뎅이과															
Holotrichia parallela	큰검정풍뎅이					1								1		c
Family Mordellidae	꽃벼룩과															
Mordella brachyura brachyura	꽃벼룩				3									3		
Family Nanophyidae	별창주둥이바구미과															
Nanophyes albovittatus	마디꽃별창주둥이바구미							1						1		
Family Nitidulidae	밑빠진벌레과															
Carpophilus (*Carpophilus*) *chalybeus*	검정넓적밑빠진벌레								3					3		
Family Oedemeridae	하늘소붙이과															
Oedemera (*Oedemera*) *lucidicollis lucidicollis*	알통다리하늘소붙이				4									4		
Family Phalacridae	꽃알벌레과															
Olibrus particeps	꼬마꽃알벌레				1									1		
Family Rhynchitidae	주둥이거위벌레과															
Pseudomesauletes (*Pseudomesauletes*) *uniformis*	검정장미거위벌레			1								1		2		
Family Rutelidae	풍뎅이과															
Adoretus tenuimaculatus	주둥무늬차색풍뎅이														○	
Proagopertha lucidula	참나무장발풍뎅이														○	
Family Scirtidae	꽃벼룩과															
Scirtes japonicus	알꽃벼룩			6										6		
Family Tenebrionidae	거저리과															
Luprops orientalis	털보잎벌레붙이														○	
Order Diptera	파리목															
Family Anthomyiidae	꽃파리과															
Pegomya hyoscyami	시금치꽃파리														○	
Family Calliphoridae	검정파리과															
Calliphora lata	큰검정파리				1					1	1			3		
Lucilia ampullacea	푸른등금파리									4	2	2		8		
Lucilia caesar	금파리	4						3						7		
Lucilia illustris	연두금파리														○	
Family Chironomidae	깔따구과															
Chironomus (*Chironomus*) *plumosus*	장수깔따구	3	4	1										8		
Family Lauxaniidae	큰날개파리과															
Minettia longipennis	검정큰날개파리							1	1					2		
Family Limoniidae	애기각다귀과															

분류군 명		May				July				September				Total	문헌*	주요종**
		조사지점				조사지점				조사지점						
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Conosia irrorata	상제각다귀				1									1		
Family Muscidae	집파리과															
Musca domestica	집파리	4		2		3					2			11		
Family Pipunculidae	머리파리과															
Pipunculus subvaripes	동해참머리파리							1						1		
Family Platystomatidae	알락파리과															
Rivellia apicalis	민무늬콩알락파리						2	2						4		ed
Rivellia nigroapicalis	끝검정콩알락파리					5	2							7		b, c
Family Rhiniidae	초록파리과															
Stomorhina obsoleta	점박이초록파리				1					2				3		
Family Sarcophagidae	쉬파리과															
Boettcherisca peregrina	떠돌이쉬파리												1	1		
Sarcophaga melanura	검정볼기쉬파리	2		2										4		
Sarcophaga schuetzei	검정쉬파리														○	
Family Scathophagidae	똥파리과															
Scathophaga stercoraria	똥파리														○	
Family Sciomyzidae	들파리과															
Sepedon aenescens	뿔들파리			1			3	1				2		7	○	
Family Stratiomyidae	동애등에과															
Craspedometopon frontale	방울동애등에	9	3											12		
Hermetia illucens	아메리카동애등에									4	4			8		d
Microchrysa flaviventris	꼬마동애등에							2						2		
Odontomyia hirayamae	히라야마동애등에							1						1		
Ptecticus tenebrifer	동애등에				1		1							2		
Family Syrphidae	꽃등에과															
Allograpta javana	쟈바꽃등에	3		2										5		
Chrysotoxum sapporense	삿포로수염치레꽃등에			4	2									6		c
Didea fasciata	명월넓적꽃등에	2												2		
Episyrphus balteatus	호리꽃등에	2	3	3	2	2	2	2			4	3	3	26	○	
Eristalinus tarsalis	눈루리꽃등에		1											1		
Eristalinus viridis	루리꽃등에														○	
Eristalis cerealis	배짧은꽃등에		2											2		
Helophilus virgatus	수중다리꽃등에									4				4		
Mallota analis	검정뒤영꽃등에		1											1		
Melanostoma mellinum	광붙이꽃등에		2											2	○	
Mesembrius flaviceps	노랑배수중다리꽃등에														○	
Metasyrphus corollae	별넓적꽃등에														○	
Metasyrphus nitens	물결넓적꽃등에			2										2	○	c
Paragus haemorrhous	고려꽃등에				3	1		2			6	1		13		
Paragus quadrifasciatus	네줄박이좀꽃등에					1								1		c
Sphaerophoria menthastri	꼬마꽃등에	3	4	3	2	3	1	3		2	3	2		26	○	
Syritta pipiens	알통다리꽃등에		2											2	○	
Xanthandrus comtus	넉점박이꽃등에											4		4		
Family Tachinidae	기생파리과															
Cylindromyia brassicaria	표주박기생파리							1						1		
Drinomyia hokkaidensis	북해도기생파리								1					1		
Gymnosoma rotundata	뚱보기생파리						1				5	2	3	11	○	
Family Tephritidae	과실파리과															
Campiglossa hirayamae	국화좀과실파리	3						2						5	○	
Family Tipulidae	각다귀과															
Nephrotoma cornicina cornicina	황나각다귀	2	1											3		
Nephrotoma virgata	황각다귀		1	2										3		

분류군 명		May				July				September				Total	문헌*	주요종**
		조사지점				조사지점				조사지점						
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Family Ulidiidae	띠날개파리과															
Ceroxys urticae	네띠날개파리							2						2		
Ephemeroptera	하루살이목															
Ephemeridae	하루살이과															
Ephemera orientalis	동양하루살이	4												4		c
Order Hemiptera	노린재목															
Family Alydidae	호리허리노린재과															
Leptocorisa chinensis	호리허리노린재									13	9	5	11	38		es
Riptortus clavatus	톱다리개미허리노린재					4	5			8	6	5		28		
Family Aphididae	진딧물과															
Megoura crassicauda	긴꼬리볼록진딧물	20	25	20	7									72		
Family Aphrophoridae	거품벌레과															
Atuphora stictica	만주거품벌레					7				3	2	3		15		
Petaphora maritima	갈잎거품벌레								1					1		
Family Cercopidae	좀매미과															
Eoscartopsis assimilis	쥐머리거품벌레							3						3	○	
Family Cicadellidae	매미충과															
Alebroides salicis	버들애매미충														○	
Athysanopsis salicis	버들매미충							3						3		
Batracomorphus allionii	상제머리매미충						1							1		
Elymana sulphurella	녹색매미충							5						5		
Goniagnathus (*Epitephra*) *rugulosus*	넓은각시매미충					1				4	4			9		
Nephotettix cincticeps	끝동매미충						3							3	○	
Populicerus populi	버들머리매미충									1				1		
Family Cicadidae	매미과															
Hyalessa maculaticollis	참매미							3						3		
Family Cixiidae	장삼벌레과															
Pentastiridius apicalis	장삼벌레		3					2	2					7		
Family Coreidae	허리노린재과															
Acanthocoris sordidus	꽈리허리노린재		2							2	2			6		
Anoplocnemis dallasi	장수허리노린재												1	1		
Cletus punctiger	시골가시허리노린재			4	2	11	5	8	7	5	3	10	8	63	○	
Cletus schmidti	우리가시허리노린재	5		4	2	2								13	○	
Coriomeris scabricornis scabricornis	양털허리노린재					2								2		
Homoeocerus (*Tliponius*) *marginiventris*	녹두허리노린재						1			2				3		
Homoeocerus (*Tliponius*) *unipunctatus*	두점배허리노린재						1							1	○	
Hygia (*Colpura*) *lativentris*	떼허리노린재					5								5	○	
Hygia (*Hygia*) *opaca*	애허리노린재			4										4		
Family Cydnidae	땅노린재과															
Adomerus triguttulus	삼점땅노린재														○	
Geotomus pygmaeus	애땅노린재														○	ed
Family Derbidae	긴날개멸구과															
Diostrombus politus	주홍긴날개멸구							5	4			4		13		
Family Dictyopharidae	상투벌레과															
Raivuna nakanonis	나카노상투벌레														○	
Family Flatidae	선녀벌레과															
Geisha distinctissima	선녀벌레								1					1		
Family Issidae	알멸구과															
Orthopagus lunulifer	깃동상투벌레												2	2		
Family Lygaeidae	긴노린재과															
Caridops albomarginatus	표주박긴노린재														○	
Cymus koreanus	우리폭긴노린재											2		2		

분류군 명		May				July				September				Total	문헌*	주요종**
		조사지점				조사지점				조사지점						
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Dimorphopterus pallipes	어리민반날개긴노린재							3	1					4	○	ew
Geocoris (*Geocoris*) *itonis*	딱부리긴노린재					3								3		
Geocoris (*Piocoris*) *varius*	큰딱부리긴노린재	5	7		3	4	9	8	4	3				43	○	
Horridipamera inconspicua	흰점알락긴노린재									1	1			2		
Nysius plebejus	애긴노린재	24	19	11	6	12	10	16	11	11	10	7	8	145	○	
Pachygrontha antennata	더듬이긴노린재	10	3			6		7	4	4	6	3		43	○	
Pamerana scotti	스코트표주박긴노린재							5						5		
Pamerarma picta	각시표주박긴노린재						6							6		
Panaorus albomaculatus	흰무늬긴노린재									2	2			4		
Panaorus csikii	어리흰무늬긴노린재						1			2				3		
Panaorus japonicus	굴뚝긴노린재														○	
Paromius exiguus	흑다리긴노린재						2				8	14		24	○	ew
Pylorgus ishiharai	울도긴노린재										1			1		
Remaudiereana flavipes	노란털긴노린재						3	4						7		
Togo hemipterus	미디표주박긴노린재														○	
Tropidothorax cruciger	십자무늬긴노린재	1												1	○	
Family Malcidae	뽕나무노린재과															
Chauliops fallax	게눈노린재					3	4	4						11		
Family Membracidae	뿔매미과															
Gargara (*Gargara*) *genistae*	동굴뿔매미					1	2			1	2			6		
Machaerotypus sibiricus	외뿔매미	1												1		
Family Miridae	장님노린재과															
Adelphocoris suturalis	변색장님노린재	2	12	5						4				23	○	
Adelphocoris triannulatus	설상무늬장님노린재									2		2		4		
Apolygus spinolae	애무늬고리장님노린재														○	
Apolygus watajii	닮은초록장님노린재														○	
Charagochilus (*Charagochilus*) *angusticollis*	흰솜털검정장님노린재		1		2									3	○	
Creontiades coloripes	날개홍선장님노린재							3						3		
Ectmetopterus comitans	깡충장님노린재		1				2							3		
Ectmetopterus micantulus	큰검정뛰어장님노린재								8					8		
Lygocoris (*Lygocoris*) *pabulinus*	고리장님노린재	13	13	11	4		5		2	4	5			57		
Orthocephalus funestus	암수다른장님노린재	14												14	○	
Orthotylus flavosparsus	명아주장님노린재														○	
Pilophorus typicus	검정표주박장님노린재								5					5		
Plagiognathus amurensis	발해다리장님노린재			3	5					4			2	14	○	
Polymerus (*Polymerus*) *amurensis*	노란수염장님노린재				3				2					5		
Stenodema rubrinerve	보리장님노린재	7												7		
Stenotus rubrovittatus	홍색얼룩장님노린재						5	4				7	3	19		
Taylorilygus apicalis	밝은색장님노린재									4				4		
Trigonotylus caelestialium	빨간촉각장님노린재														○	
Family Nabidae	쐐기노린재과															
Nabis stenoferus	긴날개쐐기노린재					3								3		
Family Pentatomidae	노린재과															
Aelia fieberi	메추리노린재	8	3	4		4		5				2		26	○	
Andrallus spinidens	흰테주둥이노린재												1	1		
Dolycoris baccarum	알락수염노린재			2	3	3	4			2		3	2	19	○	
Eurydema dominulus	홍비단노린재									2				2	○	
Eurydema gebleri gebleri	북쪽비단노린재	1	1			2		2		2				8	○	
Eysarcoris aeneus	가시점둥글노린재	3		5				4	4			3		19	○	
Eysarcoris annamita	보라흰점둥글노린재					2								2	○	
Eysarcoris guttigerus	점박이둥글노린재	2	4	6	2		2	6	5				3	30	○	
Eysarcoris ventralis	배둥글노린재					3								3	○	

분류군 명		May				July				September				Total	문헌*	주요종**
		조사지점				조사지점				조사지점						
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Halyomorpha halys	썩덩나무노린재														○	
Nezara antennata	풀색노린재							2						2	○	c
Piezodorus hybneri	가로줄노린재					2				3	3	2		10		
Plautia stali	갈색날개노린재														○	
Sepontiella aenea	구슬노린재	1		2										3		
Family Plataspididae	알노린재과															
Coptosoma parvipictum	희미무늬알노린재														○	
Megacopta punctatissima	무당알노린재	12								3				15		
Family Pyrrhocoridae	별노린재과															
Pyrrhocoris sibiricus	땅별노린재									1				1		
Family Rhopalidae	잡초노린재과															
Rhopalus (*Aeschyntelus*) *maculatus*	붉은잡초노린재	3	11	10	6	7						6		43	○	
Rhopalus (*Aeschyntelus*) *sapporensis*	삿포로잡초노린재									3				3		
Stictopleurus minutus	점흑다리잡초노린재				4	7	8	10		6	7			42	○	
Family Ricaniidae	큰날개매미충과															
Ricania sublimata	갈색날개매미충										2			2		
Ricania taeniata	남쪽날개매미충					3			3					6		
Family Tingidae	방패벌레과															
Corythucha ciliata	버즘나무방패벌레														○	d
Family Tropiduchidae	방패멸구과															
Ossoides lineatus	운계방패멸구								1			1		2	○	
Order Hymenoptera	벌목															
Family Andrenidae	애꽃벌과															
Andrena (*Andrena*) *mikado*	미카도애꽃벌	2												2		c
Family Apidae	꿀벌과															
Apis cerana	재래꿀벌										2			2		c
Apis mellifera	양봉꿀벌	5	6	6	3		4	3	2	2	3	2		36	○	
Bombus (*Bombus*) *ignitus*	호박벌					1	1							2		c
Eucera (*Eucera*) *spurcatipes*	수염줄벌	2	2											4		
Xylocopa appendiculata circumvolans	어리호박벌		1	1										2		c
Family Argidae	등에잎벌과															
Arge pagana pagana	장미등에잎벌	1	1											2		
Arge similis	극동등에잎벌	1	1	1										3	○	
Family Chalcididae	수중다리좀벌과															
Brachymeria femorata	수중다리좀벌									1				1		
Brachymeria lasus	무늬수중다리좀벌		1											1		
Family Chrysididae	청벌과															
Chrysis splendidula	끝보라청벌												1	1		
Family Crabronidae	은주둥이벌과															
Cerceris hortivaga	노래기벌											1		1		
Family Formicidae	개미과															
Camponotus japonicus	일본왕개미	10	13	13	10	13	10	10	10	8	8	6	6	117		
Camponotus kiusiuensis	갈색발왕개미		3		3									6		
Crematogaster matsumurai	마쓰무라밑드리개미	8	8			10	8			6		6	3	49		
Formica japonica	곰개미														○	
Lasius japonicus	고동털개미		8	8	8			6	6	6	6	5	5	58		
Myrmecina nipponica	가시방패개미									3	4	3		10		
Nylanderia flavipes	스미스개미						6				4		3	13		
Polyergus samurai	사무라이개미									5				5		es
Pristomyrmex punctatus	그물등개미	10	13	13		10		8	8	8				70	○	
Technomyrmex gibbosus	납작자루개미	10	8	10				8						36		
Family Halictidae	꼬마꽃벌과															

분류군 명		May				July				September				Total	문헌*	주요종**
		조사지점				조사지점				조사지점						
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Seladonia (*Seladonia*) *aeraria*	구리꼬마꽃벌						1	1						2		
Family Ichneumonidae	맵시벌과															
Amblyjoppa proteus satanas	물귀신검정맵시벌		1											1		
Diplazon laetatorius	등에살이뭉툭맵시벌		6											6		
Neotypus nobilitator orientalis	등빨간맵시벌						1							1		
Netelia (*Netelia*) *unicolor*	단색자루맵시벌									2	3	1	2	8		
Trichomma enecator	어리털보자루맵시벌						1							1		
Vulgichneumon suigensis	수원맵시벌		1											1		
Family Megachilidae	가위벌과															
Megachile nipponica	장미가위벌											4		4		
Stelis melanura	검정알락가위벌									1				1		
Family Pompilidae	대모벌과															
Lophopompilus samariensis	왕무늬대모벌					1	1							2		c
Family Tenthredinidae	잎벌과															
Allantus (*Allantus*) *luctifer*	검정날개잎벌														○	
Athalia proxima	두색무잎벌		1	2										3		
Dolerus (*Dolerus*) *armillatus*	어리노랑배잎벌														○	
Tenthredo mortivaga	황호리병잎벌														○	c
Family Vespidae	말벌과															
Polistes chinensis antennalis	두눈박이쌍살벌														○	c
Polistes mandarinus	어리별쌍살벌														○	
Polistes nipponensis	큰별쌍살벌							1						1		c
Polistes snelleni	별쌍살벌								1					1		
Stenodynerus pappi pappi	파피꼬마감탕벌		2			3								5		b, c
Vespa dybowskii	검정말벌					1								1		
Nokona coreana	다래유리나방						1							1		
Order Lepidoptera	나비목															
Family Cossidae	굴벌레나방과															
Nokona coreana	다래유리나방						1							1		
Family Crambidae	풀명나방과															
Bradina angustalis	꼬마외줄들명나방						1	1						2		
Chilo suppressalis	이화명나방						5							5		
Ostrinia furnacalis	조명나방						1							1		
Pagyda ochrealis	큰노랑들명나방						2							2		
Spoladea recurvalis	흰띠명나방									2	3	2		7		
Family Drepanidae	갈고리나방과															
Nordstromia japonica	황줄점갈고리나방									1				1		
Pseudalbara parvula	세줄꼬마갈고리나방						2							2		
Family Erebidae	태극나방과															
Amata germana	노랑애기나방						2							2		
Arctornis kumatai	점흰독나방						1							1		c
Bertula bistrigata	쌍검은수염나방									2				2		
Macrobrochis staudingeri	목도리불나방						1	1						2		
Family Geometridae	자나방과															
Parabapta clarissa	연푸른가지나방						1							1		
Family Hesperiidae	팔랑나비과															
Daimio tethys	왕자팔랑나비										2	3		5		
Parnara guttata	줄점팔랑나비									6	8	4	3	21		
Family Limacodidae	쐐기나방과															
Thosea sinensis	극동쐐기나방						1							1		
Family Lycaenidae	부전나비과															
Celastrina argiolus	푸른부전나비		4				2			2	3	4	2	17		

분류군 명		May				July				September				Total	문헌*	주요종**
		조사지점				조사지점				조사지점						
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Cupido argiades	암먹부전나비				1	2	2			2	4	4	3	18		
Curetis acuta	뾰족부전나비									1				1		es
Lycaena phlaeas	작은주홍부전나비														○	
Plebejus argyrognomon	부전나비		3			1		4	3					11		
Zizeeria maha	남방부전나비	2					1			2				5		c
Family Nymphalidae	네발나비과															
Argynnis paphia	은줄표범나비					1								1		
Argyreus hyperbius	암끝검은표범나비						1							1		
Libythea lepita	뿔나비		1	1										2		
Limenitis helmanni	제일줄나비						1							1		c
Minois dryas	굴뚝나비		2											2		
Polygonia c-aureum	네발나비						2	4	3	8	4	5	3	29		
Ypthima multistriata	물결나비							2		1				3		
Family Papilionidae	호랑나비과															
Papilio macilentus	긴꼬리제비나비					1	1							2		
Papilio xuthus	호랑나비		2											2	○	
Family Pieridae	흰나비과															
Colias erate	노랑나비						1	2				4		7		
Eurema laeta	극남노랑나비									2	3	5	2	12		
Eurema mandarina	남방노랑나비										2	1		3		a
Pieris melete	큰줄흰나비		1				2	2						5		
Pieris rapae	배추흰나비						4	2			2	4	3	15	○	
Family Sphingidae	박각시과															
Dolbina exacta	애물결박각시					1								1		
Family Tortricidae	잎말이나방과															
Endothenia remigera	검정애기잎말이나방						1							1		c
Grapholita delineana	네줄애기잎말이나방									5				5		
Ptycholoma lecheana circumclusana	감나무잎말이나방						2							2		
Order Mantodea	사마귀목															
Family Mantidae	사마귀과															
Tenodera angustipennis	사마귀									3	2		1	6	○	c
Tenodera sinensis	왕사마귀									1	1	2		4		
Order Neuroptera	풀잠자리목															
Family Chrysopidae	풀잠자리과															
Chrysopa pallens	칠성풀잠자리	2												2	○	
Chrysoperla carnea	어리줄풀잠자리		1											1		
Cunctochrysa albolineata	흰띠풀잠자리	1												1		
Family Hemerobiidae	뱀잠자리붙이과															
Micromus numerosus	애뱀잠자리붙이	1								1				2		
Order Odonata	잠자리목															
Family Aeshnidae	왕잠자리과															
Anax parthenope julius	왕잠자리					1								1	○	
Family Calopterygidae	물잠자리과															
Atrocalopteryx atrata	검은물잠자리							2						2		c
Family Coenagrionidae	실잠자리과															
Ischnura asiatica	아시아실잠자리	6	4	8		9	6	10	14	4	3	13	2	79	○	c
Family Lestidae	청실잠자리과															
Sympecma paedisca	묵은실잠자리														○	c
Family Libellulidae	잠자리과															
Crocothemis servilia mariannae	고추잠자리							2		1	5	3		11		c
Deielia phaon	밀잠자리붙이			7										7		c
Orthetrum albistylum	밀잠자리					5	6	10	6					27	○	c

분류군 명		May				July				September				Total	문헌*	주요종**
		조사지점				조사지점				조사지점						
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Orthetrum melania	큰밀잠자리														○	
Pantala flavescens	된장잠자리			1	1	3			2	3	4		1	15	○	
Sympetrum darwinianum	여름좀잠자리							3		3		6	6	18		
Sympetrum eroticum	두점박이좀잠자리							2		3	4	4	3	16		c
Sympetrum fonscolombii	두점배좀잠자리									3				3		c, d
Sympetrum frequens	고추좀잠자리									2		4		6		
Sympetrum infuscatum	깃동잠자리									3	1			4		c
Order Orthoptera	메뚜기목															
Family Acrididae	메뚜기과															
Acrida cinerea	방아깨비					5	5	4	7	11	12	9	7	60	○	c
Gonista bicolor	딱따기							2	2					4		
Oedaleus infernalis	팥중이					4				3	3	1		11	○	
Oxya sinuosa	우리벼메뚜기					5		4	6	8	6	7	6	42	○	b, c
Shirakiacris shirakii	등검은메뚜기					6	5	5		4				20	○	
Trilophidia annulata	두꺼비메뚜기														○	
Family Gryllidae	귀뚜라미과															
Dianemobius nigrofasciatus	알락방울벌레								1		2			3		
Loxoblemmus arietulus	알락귀뚜라미					1			3					4		
Oecanthus euryelytra	폭날개긴꼬리									3		2		5		
Oecanthus longicauda	긴꼬리									4	4	2	3	13	○	
Sclerogryllus punctatus	곰방울벌레					1					2			3		
Teleogryllus (*Brachyteleogryllus*) *emma*	왕귀뚜라미								1			1		2	○	c
Velarifictorus (*Velarifictorus*) *micado*	극동귀뚜라미									1	2			3		
Family Pyrgomorphidae	섬서구메뚜기과															
Atractomorpha lata	섬서구메뚜기					3	3	4	2	14	10	13	6	55	○	
Family Rhaphidophoridae	꼽등이과															
Tachycines (*Tachycines*) *coreanus*	꼽등이														○	
Family Tetrigidae	모메뚜기과															
Criotettix japonicus	가시모메뚜기										2			2		
Euparatettix insularis	장삼모메뚜기														○	
Tetrix japonica	모메뚜기			3			3			4	1	4		15	○	
Family Tettigoniidae	여치과															
Chizuella bonneti	잔날개여치			1										1		
Conocephalus (*Amurocephalus*) *chinensis*	쌕쌔기					4				3	7	2		16		
Conocephalus (*Anisoptera*) *exemptus*	긴꼬리쌕쌔기									3	4	4	3	14		
Conocephalus (*Anisoptera*) *fuscus*	변색쌕쌔기						2	1			2	3		8		
Conocephalus (*Anisoptera*) *japonicus japonicus*	좀쌕쌔기									2	2	3	3	10		
Conocephalus (*Anisoptera*) *maculatus*	점박이쌕쌔기						4			2	3	2		11		
Eobiana engelhardti engelhardti	애여치									1	1			2		
Phaneroptera falcata	실베짱이					2		3	3	5	5	4		22		
Phaneroptera nigroantennata	검은다리실베짱이												2	2		
Ruspolia lineosa	매부리								2					2		
Sinochlora longifissa	날베짱이					1								1	○	

* 박과 장. 2010. 순천 동천하구의 육상곤충. 2010 하구역 생태계 정밀조사. 국립화경과학원.

** a: 기후변화지표종, b: 고유종, c: 국외반출승인대상종, d: 위해우려가능종, ed: 분포특이종(사구), ew: 분포특이종(습지), es: 분포특이종(남부)

조 류

Ⅷ. 조류분야

이상기 · 진성배
(애일부설한국생물자원연구소)

요 약

순천 동천하구 습지는 전라남도 순천시 도사동, 해룡면, 별량면 일대에 위치하고 있으며, 습지의 면적은 갯벌을 포함한 5,656㎢의 면적을 2006년에 대한민국 제1호 람사르 연안습지로 지정하여 보호하고 있으며, 본 조사는 환경부 국립생태원 습지센터 내륙습지 정밀조사 일환으로 수행하였다.

현지 조사는 2024년 3월부터 10월까지 총 4회에 걸쳐 수행하였다. 조사결과 총 35과 95종 8,566개체의 조류가 확인되었고, 법정보호종으로는 저어새(멸Ⅰ, 천), 노랑부리백로(멸Ⅰ, 멸), 흑두루미(멸Ⅱ, 천), 노랑부리저어새(멸Ⅱ, 천), 재두루미(멸Ⅱ, 천), 검은목두루미(멸Ⅱ, 천), 큰기러기(멸Ⅱ), 물수리(멸Ⅱ, 천), 황조롱이(천) 등 총 9종이 관찰되었다.

1차조사시 확인된 조류는 22과 46종 7,079개체, 2차조사는 26과 45종 412개체, 3차조사는 22과 37종 483개체, 4차조사는 22과 37종 592개체의 조류가 확인되어 1차조사시 가장 많은 조류종이 확인되었다.

순천 동천하구 습지에서 도래하여 월동과 번식 등 서식하는 총 조류종 중 우점종은 흑두루미(4,509개체, 52.64%), 아우점종으로는 청둥오리(784개체, 9.15%), 쇠기러기(572개체, 6.68%), 흰뺨검둥오리(327개체, 3.82%) 흰죽지(325개체, 3.79%) 순으로 논, 갯벌 등지로 도래하여 월동하는 겨울철새 개체가 우점하는 것으로 확인되었다.

군집분석 결과 우점도는 0.61, 군집의 종 풍부 정도와 개체수의 상대적 균형성을 의미하는 지수인 종다양도는 2.17이며, 군집 내 종구성의 종균등한 정도를 나타내는 지수인 균등도지수는 0.48, 종 수 및 개체수만으로 군집을 평가하는 지수인 종풍부도 지수는 10.38로 분석되었다.

1. 서 론

순천 동천하구 습지는 전라남도 순천시 도사동, 해룡면, 별량면 일대에 위치하고 있으며, 국내 람사르 1호 습지로 지정되어 보호되고 있는 순천만 갯벌과 주변 논습지를 하나의 생태축을 형성하고 있는 매우 중요한 생태계 보존 지구이자 조류의 중간기착지 역할을 담당하는 매우 중요한 습지다.

또한, 동천을 중심으로 갈대, 억새, 사초들과 같은 자생군락이 형성되어 있어 조류들의 은신처와 먹이원을 제공하고 있으며, 남측에 위치한 논과 갯벌은 겨울철새의 최대 도래지이자 월동지로 이용되고 있는 지역이며, 국제적으로 중요한 200 여종의 조류가 중간기착지 및 월동지로 이용하고 있는 매우 중요한 서식지이다.

순천 동천하구 습지의 기능은 육수생태계와 육상생태계를 잇는 완충지로서 다양한 생물의 서식과 수질정화 등의 생물들이 서식할 수 있는 환경을 제공하는 매우 중요한 역할을 담당하고 있다.

순천 동천하구 습지에 대한 이전 연구는 2010년 하구역 생태계 정밀조사(환경부, 2010), 2018-2019년 겨울철 조류 동시 센서스(환경부, 2019), 2019-2020년 겨울철 조류 동시 센서스(환경부, 2020), 2020년 습지보호지역 정밀조사(이와 서, 2020)가 선행조사 되었다.

본 조사는 내륙습지 정밀조사 일환으로 순천 동천하구 습지가 조류 서식에 미치는 영향과 동천하구 습지의 효율적인 보전과 관리방안을 마련하는 목적으로 수행하였다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

순천 동천하구 습지는 순천 동천하구 습지로 2006년에 람사르 습지로 지정되어 관리하고 있으며, 다양한 수생생물 및 법정보호종이 서식하고 있는 지역이다(그림 1).

현황	순천 동천하구 습지
소재지	전라남도 순천시 도사동, 해룡면, 별량면 일원
면적	5,656㎢
특징	순천 동천하구 습지 주변으로 억새, 갈대, 사초 등과 같은 자생군락이 형성되어 있으며, 주변 환경은 논습지와 갯벌이 연계되어 있어 다양한 생물이 서식하고 있다.
지정일자	2006년 람사르습지
전경	순천 동천하구 습지는 넓은 논과 갯벌이 분포하고 있다.

그림 1. 순천 동천하구 습지의 조사지역

나. 조사시기

조사시기는 2024년 3월부터 10월까지 총 4회에 걸쳐 조사를 실시하였으며, 계절별 조류상을 파악하기 위해 분기별 조사를 시행하였다.

- 1차(동계) : 2024년 3월 09일 ~ 10일(2일)
- 2차(춘계) : 2024년 5월 10일 ~ 12일(3일)
- 3차(하계) : 2024년 7월 27일 ~ 28일(2일)
- 4차(추계) : 2024년 09월 30일 ~ 10월 02일(3일)

다. 조사방법

순천 동천하구 습지의 조사방법은 본 습지를 직접 방문하여 습지 내·외의 조류조사를 수행하였고, 조류의 이동성을 고려하여 습지 및 주변 산림을 이동하면서 좌·우에서 관찰된 조류를 기록하는 선조사 방법(Line Transect Method)과 습지 내부의 주요한 지점에서 관찰된 종수를 기록하는 정점조사 방법(Point Census Method)으로 조사하였다.

그리고 수목, 갈대 등으로 시야가 확보되지 않아 직접관찰이 불가능한 경우 조류의 소리(Song 및 Call)를 청음하여 종을 확인하였다. 관찰된 종의 동정은 한국의 새(이 등, 2020), 야생조류 필드가이드(박종길, 2022) 도감을 참고하였다.

조류에 대한 분포 및 출현빈도, 우점도(%), 다양도(H'), 풍부도(R'), 균등도(E'), 법정보호종의 서식여부 등을 조사하였다.

라. 분석방법

생물학적 표본 추출법에 의한 생태 측정(Ecological measurement)은 우점도(Index of Dominance species)와 종다양도(Index of Species diversity), 균등도(Evenness Index), 풍부도(Richness Index) 지수를 이용하였다.

1) 우점도(Dominant Index : D ‘)

우점도는 환경의 변화가 악화될 수록 특정종의 우세를 나타낸다. 어떤 종이 군집에서 가지는 상대적 비율을 산출하여 환경의 변화에 대한 명료한 지표로 활용될 수 있도록 각 조사 지점별로 종별 개체수 현존량에 의하여 우점도를 산출하였다(McNaughton, 1967).

$$D‘ = ni/N \times 100$$

DI : 우점도 지수, N : 총 개체수, ni : 제 i 번째 종의 개체수

2) 종다양도(Index of Species diversity : H')

군집분석시 가장 많이 쓰이고 있으며, 풍부성을 지닌 종뿐만 아니라 보다 희귀성을 지닌 종까지 가치를 부여하는 방법으로 Margalef (1958)의 정보이론에 의하여 유도된 Shannon - Weaver function (Pielou, 1975)을 사용하여 도출하였다. 불확실성의 개념을 기초로 하여 다양도가 높으면 불확실성이 높고, 다양도가 낮으면 불확실성이 낮다는 개념을 도입하였으며, 다음과 같이 다양도를 산출하였다.

$$H' = -\sum Pi \; Ln \; Pi$$

$$(Pi = ni/N)$$

3) 균등도(Evenness Index : E')

균등도는 각 지수의 최대치에 대한 실제치의 비로써 표현된다. 각 다양도 지

수는 군집내 모든 종의 개체수가 동일할 때가 최대가 되므로, 결국 균등도지수는 군집내 종 구성의 정도를 나타내는 것으로 Pielou (1975)의 식을 사용하였다.

$$E' = H'/\ln(S)$$

E' : 균등도, H' : 다양도, S : 전체 종 수

4) 풍부도(Richness Index : R ‘)

종풍부도는 군집 내에 존재하는 종의 수에 근거한 종의 밀도를 의미한다. 종풍부도를 나타내는 것으로 우선 생각할 수 있는 것은 전체 종의 수(S)이다. 그러나 종의 수는 표본의 크기에 따라 달라질 수 있으므로 다른 군집과의 비교를 하는 것은 불가능하므로, 전체 개체수 n과의 관계를 고려하여 계산하면 표본크기가 증가할 때 개체수도 증가하기 때문에 표본 크기에 영향을 받지 않는다. 가장 잘 알려진 풍부도지수로 Margalef와 Menhinick 지수가 있으며, 본 조사 시에는 각 조사지점별로 총 개체 수와 총 종수를 값으로 Margalef (1958)의 지수를 이용하여 산출하였으며, 공식은 아래와 같다.

$$R' = (S-1) / \ln(N)$$

R‘ : 풍부도, S : 전체 종 수, N : 총 개체 수

3. 연구 결과

가. 문헌조사결과

총 4개의 순천 동천하구 습지에 대한 문헌 조사결과를 참고하였으며, 참고문헌 “2010년 하구역 생태계 정밀조사, 국립환경과학원, 2010” 에서 보고된 조류는 38과 120종이 보고 되었으며, 법정보호종은 개리(멸Ⅱ, 천), 큰기러기(멸Ⅱ), 큰고니(멸Ⅱ, 천), 노랑부리저어새(멸Ⅱ, 천), 저여새(멸Ⅰ, 천), 황조롱이(천), 매(멸Ⅱ, 천), 독수리(멸Ⅱ, 천), 잿빛개구리매(멸Ⅱ, 천), 조롱이(멸Ⅱ), 새매(멸Ⅱ, 천). 참매(멸Ⅱ, 천), 재두루미(멸Ⅱ, 천), 검은목두루미(멸Ⅱ, 천), 흑두루미(멸Ⅱ, 천), 검은머리물떼새(멸Ⅱ, 천), 흰목물떼새(멸Ⅱ), 알락꼬리마도요(멸Ⅱ), 붉은어깨도요(멸Ⅱ), 두견(천), 수리부엉이(멸Ⅱ, 천) 22종이 확인되었다.

“2019년 2018-2019년도 겨울철 동시 센서스, 국립환경과학원, 2019” 에서 보고된 조류는 32과 77종이 보고되었으며, 법정보호종은 큰기러기(멸Ⅱ), 큰고니(멸Ⅱ, 천), 황새(멸Ⅰ, 천), 노랑부리저어새(멸Ⅱ, 천), 황조롱이(천), 물수리

(멸Ⅱ, 천), 독수리(멸Ⅱ, 천), 잿빛개구리매(멸Ⅱ, 천), 참매(멸Ⅱ, 천), 검은목두루미(멸Ⅱ, 천), 흑두루미(멸Ⅱ, 천), 검은머리물떼새(멸Ⅱ, 천), 흰목물떼새(멸Ⅱ), 검은머리갈매기(멸Ⅱ), 두견(천), 수리부엉이(멸Ⅱ, 천) 16종이 보고되었다.

“2020년 2019-2020년도 겨울철 조류 동시 센서스, 국립환경과학원, 2020”에서 보고된 조류는 32과 85종이 보고되었으며, 법정보호종은 개리(멸Ⅱ, 천), 큰기러기(멸Ⅱ, 천), 큰고니(멸Ⅱ, 천), 노랑부리저어새(멸Ⅱ, 천), 황조롱이(멸Ⅱ, 천), 매(멸Ⅱ, 천), 물수리(멸Ⅱ, 천), 독수리(멸Ⅱ, 천), 잿빛개구리매(멸Ⅱ, 천), 새매(멸Ⅱ, 천), 검독수리(멸Ⅰ, 천), 검은목두루미(멸Ⅱ, 천), 흑두루미(멸Ⅱ, 천), 흰목물떼새(멸Ⅱ), 검은머리갈매기(멸Ⅱ), 수리부엉이(멸Ⅱ, 천), 등 16종이 보고되었다.

“2020년 2020년도 제3차 습지보호지역 정밀조사, 국립습지센터, 2020”에서 보고된 조류는 39과 104종이 보고되었으며, 법정보호종은 노랑부리저어새(멸Ⅱ, 천), 저어새(멸Ⅰ, 천), 노랑부리백로(멸Ⅱ, 천), 황조롱이(멸Ⅱ), 매(멸Ⅱ, 천), 물수리(멸Ⅱ, 천), 새매(멸Ⅱ, 천), 참매(멸Ⅱ, 천), 흰목물떼새(멸Ⅱ, 천), 알락꼬리마도요(멸Ⅱ, 천), 수리부엉이(멸Ⅱ, 천) 등 11종이 보고되었다.

나. 현지조사결과

현지조사는 총 4회에 걸쳐 수행하였으며, 조사결과 총 39과 95종 8,566개체의 조류가 확인되었고(그림 2), 법정보호종으로는 흑두루미(멸Ⅱ, 천), 노랑부리저어새(멸Ⅱ, 천), 저어새(멸Ⅰ, 천), 재두루미(멸Ⅱ, 천), 검은목두루미(멸Ⅱ, 천), 큰기러기(멸Ⅱ), 황조롱이(천), 노랑부리백로(멸Ⅰ, 천), 물수리(멸Ⅱ, 천) 9종이 확인되었다.

1차(동계)조사시 확인된 조류는 1차 조사에서 22과 46종 7,079개체, 2차(춘계)조사는 26과 45종 412개체, 3차(하계)조사는 22과 39종 483개체, 4차(춘계)조사는 22과 37종 592개체의 조류가 확인되었다(그림 2). 현지조사 중 1차조사에서 46종으로 3월 조사 시 아직 이동하지 않은 겨울철새가 관찰되어 가장 많은 조류종 및 개체수가 확인되었고, 2차조사는 춘계 조사로 여름철새 및 순천만을 중간기착지로 이용하는 도요, 물떼새가 관찰되었으며, 가장 낮은 종이 확인된 3차조사는 여름 조사로 번식이 끝났거나 잠시 방문한 종들이 3차 조사에서는 관찰되지 않은 것으로 판단되며, 4차(추계) 조사에서는 일부 겨울철새의 도래와 아직 이동하지 않은 여름철새가 관찰되었다.

순천 동천하구 습지는 지역 지자체, 민간 단체 등 습지를 보전하기 위한 많은 노력으로 조류들의 도래와 안정적인 먹이활동 및 번식이 이루어지고 있어

종 및 개체수의 큰 영향은 미치지 않은 것으로 확인 되었으나 동천하구 주변의 일부 하천 정비와 같은 사업이 진행되고 있어 물떼새들의 관찰이 과거에 비해 출현 빈도가 낮은 것으로 판단된다.

현지 조사 기간 동안 순천 동천하구 습지 내 갈대, 억새 군락에서 확인된 조류는 노랑턱멧새 및 다수의 붉은머리오목눈이, 멧새, 쑥새, 개개비, 검은이마직박구리 등이 확인되었으며, 습지 주변의 일부 교목에서는 오색딱다구리, 어치, 쇠박새, 흰배지빠귀, 왜가리 등의 텃새 및 여름철새의 서식이 관찰되었다. 순천 동천하구 갯벌에서는 노랑부리저어새, 저어새, 목도리도요, 뒷부리도요 등의 도요류들의 먹이활동이 관찰되었다.

순천 동천하구 습지에서 서식하는 총 조류종 중 우점종은 흑두루미(4,509개체, 52.64%), 아우점종으로는 청둥오리(784개체, 9.15%), 쇠기러기(572개체, 6.68%), 흰뺨검둥오리(327개체, 3.82%) 순으로 대부분 논과 하구역 갯벌에서 확인되었다(그림 3).

1차(동계)조사 시에는 흑두루미(4,509개체, 63.70%)로 우점종으로 확인되었으며, 아우점종은 청둥오리(784개체, 11.08%) 등의 순으로 확인되었다. 2차(춘계)조사 시에는 붉은머리오목눈이, 참새(50개체, 12.14%), 민물도요(42개체, 10.19%)이며, 3차(하계) 조사 시에는 참새(77개체, 15.94%), 붉은머리오목눈이(65개체, 13.46%)이며, 4차(추계) 괭이갈매기(220개체, 37.16%), 민물도요(75개체 12.67%) 등의 순으로 확인되었다(그림3).

군집분석결과 군집분석 결과 우점도는 0.61, 군집의 종 풍부 정도와 개체수의 상대적 균형성을 의미하는 지수인 종다양도는 2.17이며, 군집 내 종구성의 종균등한 정도를 나타내는 지수인 균등도지수는 0.48, 종 수 및 개체수만으로 군집을 평가하는 지수인 종풍부도 지수는 10.38으로 분석되어 조류 서식에 양호한 환경을 제공하고 있는 것으로 판단되었다(그림 3).

계절별 군집분석결과 1차(동계)조사 시에서 우점도는 0.75, 종다양도 1.47, 균등도 0.38, 종풍부도 5.08이며, 2차(춘계)조사 시에서 우점도는 0.24, 종다양도 3.25, 균등도 0.85, 종풍부도 7.31이며, 3차(하계)조사 시에서 우점도는 0.29, 종다양도 3.06, 균등도 0.84, 종풍부도 6.15이며, 4차(추계) 조사 시에서 우점도 0.49, 종다양도 2.41, 균등도 0.67. 종풍부도 5.64으로 분석되었다.

총 95종의 조류 중에서 서식형태별 종의 비율은, 텃새가 31종(32.63%)으로 가장 많이 관찰되었으며, 겨울철새가 23종(24.41%), 여름철새가 20종(21.05%), 나그네새가 20(21.05%) 마지막으로 길잃은새가 1종(1.05%) 순으로 확인되었다(그림 4).

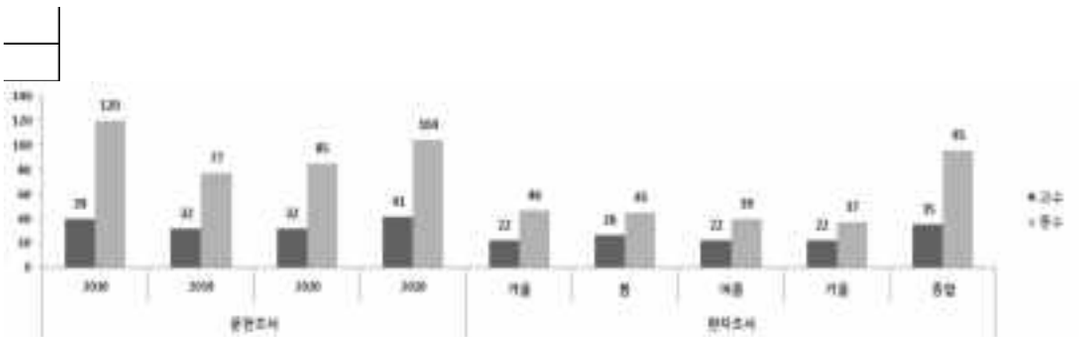
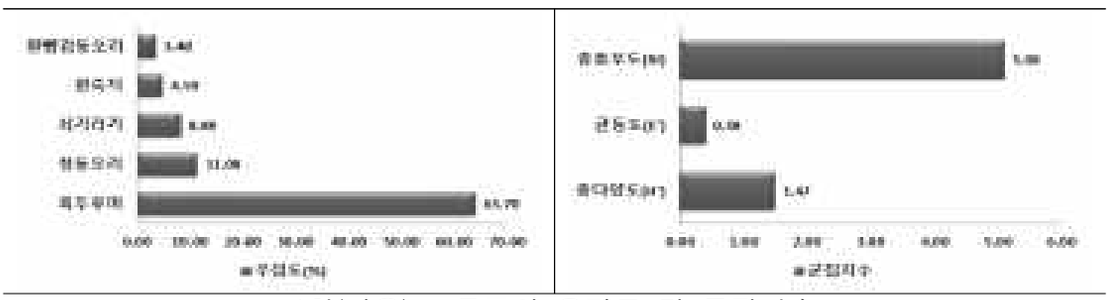
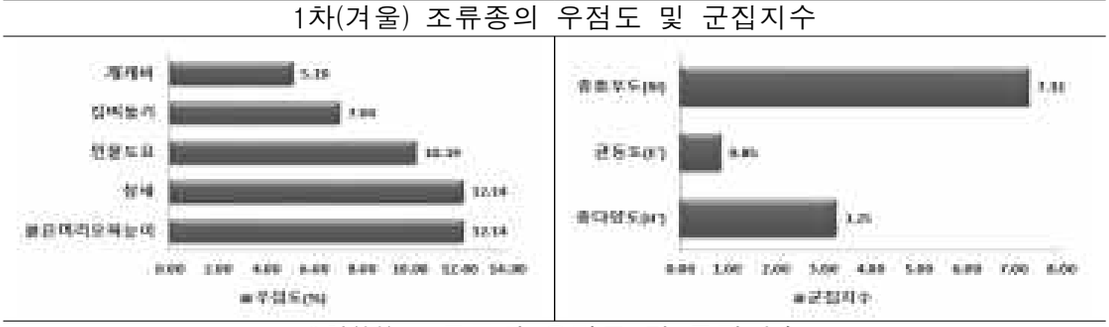


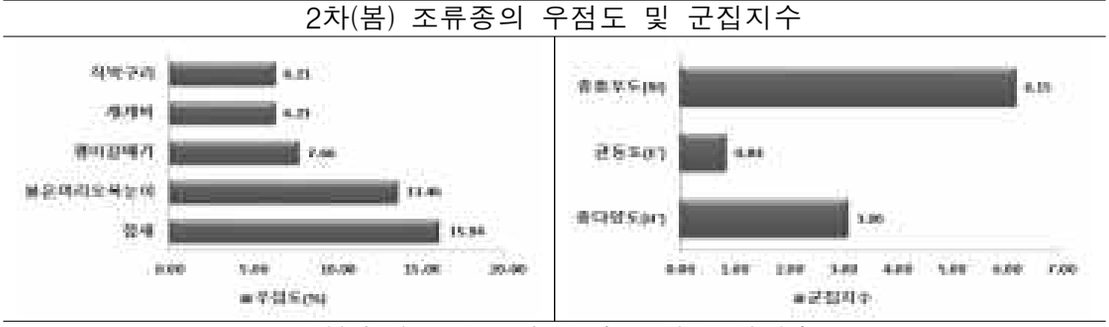
그림 2. 순천 동천하구 습지의 조류종의 변화



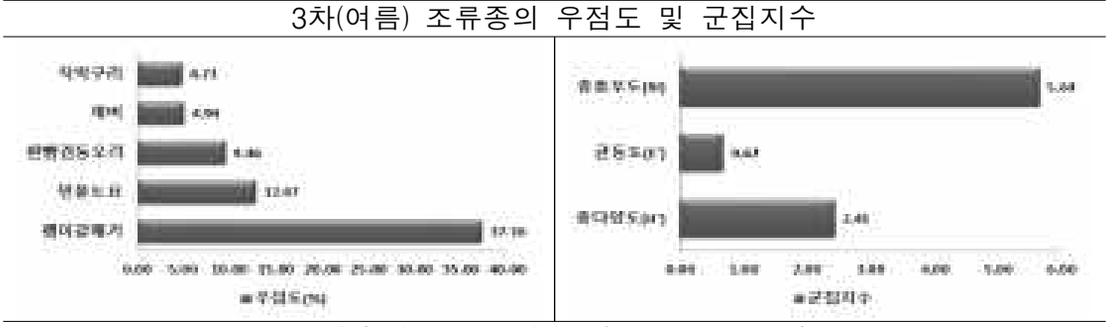
1차(겨울) 조류종의 우점도 및 군집지수



2차(봄) 조류종의 우점도 및 군집지수



3차(여름) 조류종의 우점도 및 군집지수



4차(가을) 조류종의 우점도 및 군집지수

그림 3. 순천동천 하구습지의 우점종 및 군집지수

서식유형	개체수(%)
Res(텃새)	31(32.63)
WV(겨울철새)	23(24.21)
SV(여름철새)	20(21.05)
PM(나그네새)	20(21.05)
Vag(길잃은새)	1(1.05)

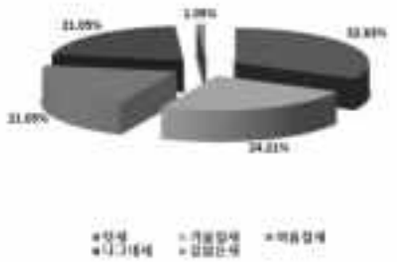


그림 4. 순천동천 하구습지의 전체 도래유형별 종의 비율

다. 종합 조사결과

종합조사 결과 총 4회에 걸쳐 계절별 조사를 시행하였고, 현지조사 결과 35종 8,566개체로 최근 과거자료와 비교하면 다소 차이를 보이지 않았다. 과거자료는 겨울철 조류 동시 센서스 자료는 특정 계절을 매월 조사한 자료로 본 조사와 같은 계절별 조사와 비교는 다소 무리가 있으나 순천 동천하구 습지로 도래하여 서식하는 조류의 종 다양성을 분석하여 순천 동천하구 습지를 보호하고 관리하는 방안을 마련하는 데에는 큰 의미가 있다. 또한, 5년마다 습지조사를 수행하는 것으로 하천 정비 사업과 같은 불가피한 공사와 같은 물리적, 환경적 변화 및 기후 및 기상 변화에 따른 종 및 개체수의 차이라 판단된다.

본 순천 동천하구 습지 조사에서 확인된 우점종으로는 흑두루미, 흰죽지, 청둥오리 등 겨울철새가 우점하였으며, 주로 논과 갯벌 등지에서 먹이활동 및 월동하는 종이 관찰되었다.

계절별 조사에서 1차(동계)조사에서 가장 많은 종이 확인된 것은 월동중인 겨울철새 및 이동기 조류가 동천하구 습지에서 서식 및 중간기착지로 이용하고 있어 종의 다양성이 풍부한 결과라 판단되며, 4차(하계)조사에서 가장 낮은 조류종이 확인된 것은 습지의 방문객 증가와 주변 민가 지역의 영농활동, 하천정비 등 인위적 교란이 일부 확인되었으며, 홍수와 태풍과 같은 기상에 따른 기후변화로 인한 환경적 변화의 영향으로 조류종의 감소가 있었을 것으로 판단된다.

4. 고찰

가. 출현종 특성과 조류분야로서의 습지가치

순천 동천하구 습지는 2006년 국내 람사르 1호 습지로 지정되어 지속적인 관리와 보호를 통해 종의 다양화와 개체수의 증가가 이루어졌다. 동천하구습지 주변은 억새, 갈대 군락이 잘 형성되어 있고 조류의 먹이활동과 은신처로 이용되고 있어 다양한 조류의 서식지로 활용되고 있다. 또한, 남측에 분포하고 있는 갯벌은 다양한 조류의 이동기때 중간기착지로 먹이와 물을 공급하는 등 세계적으로 매우 중요한 조류의 서식지로 이용되고 있다.

순천 동천하구 습지는 2006년 람사르 습지보호지역으로 지정되면서 습지의 보호 및 유지를 위한 노력이 시작되었고, 이러한 관리 및 보호 아래 흑두루미, 재두루미, 큰고니, 저어새, 독수리 등 국제 주요 조류종의 서식지 기능을 높일 수 있었다.

이러한 주요 동천하구 습지는 육수생태계와 육상 생태계를 연결 함으로써 조류의 먹이, 번식, 휴식 및 중간기착지 등의 서식지를 형성하는데 매우 중요한 요소로 작용되며, 조류의 종 다양성 및 개체수를 높이는데 중요한 기능적 역할을 제공한다.

조사결과를 볼 때, 특히 겨울철새 및 여름철새, 나그네새 등의 이동 조류가 과거 조사 자료와 비교할 때 종의 구성은 큰 차이를 보이지 않았다. 따라서 과거자료와 현지조사를 포함한 관찰된 조류는 순천 동천하구 습지를 지속적으로 이용하고 있는 것으로 확인되었다.

조사결과에서 확인된 종들의 서식지 이용 현황을 보면 주로 논과 갯벌, 하천 등지에서 서식하는 종이며, 인위적인 간섭이 지금처럼 관리되고 유지된다면 종 및 개체수의 변화는 크지 않을 것으로 판단된다.

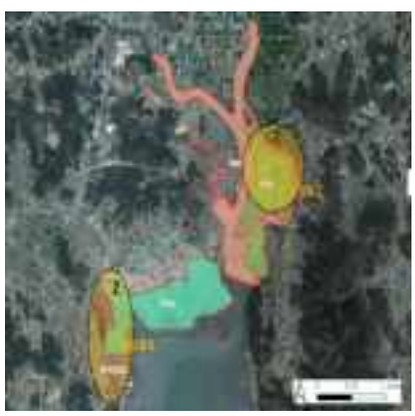
또한, 순천 동천하구 습지는 우리나라로 도래하는 조류종의 이용 및 월동하는 중요한 서식지 역할을 함과 동시에 큰 서식지 면적과 먹이 및 안정적인 서식지 확보가 지속적으로 관리된다면 종 및 개체수의 변화에 미치는 영향은 낮을 것으로 판단된다.

나. 순천동천 하구습지 모니터링 필요 지점

순천 동천하구 습지의 모니터링 지점을 다음과 같이 선정하였다. 동천하구 습지는 현재 관리가 잘 이루어지고 있고, 습지 감시원 및 지자체에서 철저하게 습지를 보호하고 있어 관리 측면에서는 매우 잘 되고 있다, 하지만 2번 선

정지의 경우 장산마을과 연결된 안풍습지는 사람들이 출입이 자유로워 지속적인 교란이 다소 발생되고 있었고, 1번 선정지의 경우 주변 하천 정비 사업으로 인해 물리적 환경변화와 교란이 발생되고 있어 추후 조류의 도래 시기 및 월동 시기의 모니터링 등 구체적인 보호방안 마련을 구축하기 위해 선정하였다(표 1).

표 1. 순천동천 하구습지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
127.5232	34.89547	-큰기러기 먹이활동 및 서식 - 주변 하천 정비 사업으로 인한 인위적 교란 발생	
127.4856	34.86991	- 흑두루미 먹이활동 및 서식 - 영농활동 및 자전거 등 인위적교란 발생	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

순천 동천하구 습지는 지자체와 민간 단체가 협동하여 습지를 잘 관리하고 있었으며, 관광지임에도 불구하고 주요 서식지와 인위적인 교란과의 이격거리 유지, 출입 제한 등으로 안정적으로 서식하는 조류가 관찰되었다. 하지만 위에서 서술한 모니터링 지역은 주변 장산마을과 연결된 안풍습지의 경우 영농활동 및 관광객의 산책로로 이용되고 있었고, 1번 지역 농경지는 큰기러기의 먹이활동 및 휴식처로 이용되고 있으나 주변 하천 정비 사업 등으로 인위적 교란이 발생되고 있어 추후 조류의 변화 양상을 관찰할 필요가 있다.

순천 동천하구 습지는 이동기 조류가 도래 및 월동지로 이용하고 있는 습지로 알려져 있으며 논 및 갯벌에 다양한 생물들이 서식하고 있어 조류의 먹이, 휴식, 번식지 등으로 중요한 위치에 있다. 현재 매년 먹이주기 등의 월동 조류의 먹이원 공급을 하고 있어 종 및 개체수는 증가 하였으나 이보다 더 중요한 것은 증가한 종의 개체수가 인위적 먹이 공급을 하지 않고서도 살아갈 수 있는 환경 조건을 조성하는 것이 더욱더 중요할 것으로 판단된다.

따라서, 순천 동천하구 습지 주변 환경의 물리적 변화가 최소화 되어야 하며, 특히 갯벌의 보존 및 보호지역 확대가 매우 중요하다.

참고문헌

박종길. 2022. 야생조류 필드가이드. 자연과 생태, 서울.

이우신, 구태회, 박진영. 2020. 한국의 새. LG상록재단, 서울.

이진희. 2020. 제3차 습지보호지역 정밀조사. 국립습지센터. 644-675

환경부・국립환경과학원. 2010. 2010 하구역 생태계 정밀조사, 인천광역시.

환경부・국립환경과학원. 2019. 2018-2019년도 겨울철 조류 동시 센서스, 인천광역시.

환경부・국립환경과학원. 2020. 2019-2020년도 겨울철 조류 동시 센서스, 인천광역시.

Margalef, R. (1968) Temporal succession and spatial heterogenity in natural phytoplankton. In perspectives in marine biology. Univ. of Califonia Press. pp. 323-349.

McNaughton, S. J. (1967) Relationship among functional properties of California Grassland. Nature, 216: 168-169.

Pielou, E. C. (1975). Ecological Diversity. John Wiley and Sons, New York.

부록(사진자료)

조사지역 전경

노랑부리저어새(멸Ⅱ, 천)

뒷부리도요

말똥가리

목도리도요

물수리(멸Ⅱ, 천)

저어새(멸Ⅰ, 천)

제비 번식

큰기러기(멸Ⅱ)	흑두루미 무리(멸Ⅱ, 천)
흰죽지 무리	깝작도요

부록(종목록)

학명	국명	문헌				현지조사				종합	생활형	비고
		2010	2019	2020	2020	겨울	봄	여름	가을			
Phasianus colchicus	꿩	○	○	○	○		4	2		6	Res	
Anser cygnoides	개리	○		○							WV	멸II, 천
Anser fabalis	큰기러기	○	○	○		24				24	WV	멸II
Anser albkfrons	쇠기러기	○	○	○		572				572	WV	
Cygnus cygnus	큰고니	○	○	○							WV	멸II, 천
Tadorna tadorna	혹부리오리	○	○	○							WV	
Anas strepera	알락오리	○				7				7	WV	
Anas falcata	청머리오리	○	○								WV	
Anas penelope	홍머리오리			○		11				11	WV	
Anas platyrhynchos	청둥오리	○	○	○	○	784				784	WV	
Anas poecilorhyncha	흰빰검둥오리	○	○	○	○	241	19	11	56	327	Res	
Anas clypeata	넓적부리	○	○	○	○	6				6	WV	
Anas acuta	고방오리	○	○	○		34				34	WV	
Anas querquedula	발구지	○									WV	
Anas formosa	가창오리		○	○							WV	
Anas crecca	쇠오리	○	○	○	○	31				31	WV	
Aythya ferina	흰죽지	○	○	○		325				325	WV	
Aythya fuligula	댕기흰죽지	○	○	○	○	105				105	WV	
Aythya marila	검은머리흰죽지	○	○		○	89				89	WV	
Mergus albellus	흰비오리			○							WV	
Mergus merganser	비오리	○	○	○							WV	
Tachybaptus ruficollis	논병아리	○	○	○	○				3	3	Res	
Podiceps cristatus	뿔논병아리	○									WV	
Ciconia boyciana	황새		○								WV	멸I, 천
Platalea leucorodia	노랑부리저어새	○	○	○	○	7				7	WV	멸II, 천
Platalea minor	저어새	○			○				9	9	SV	멸I, 천
Ixobrychus sinensis	덤불해오라기				○						SV	
Nycticorax nycticorax	해오라기	○									SV	
Butorides striatus	검은댕기해오라기	○			○			2		2	SV	
Bubulcus ibis	황로	○			○		4	20		24	SV	
Ardea cinerea	왜가리	○	○	○	○	4	17	17	26	64	SV	
Ardea alba alba	대백로	○			○					0	WV	
Ardea alba modesta	중대백로	○	○	○	○	1	15	24	25	65	SV	
Egretta intermedia	중백로	○			○			4	1	5	SV	
Egretta garzetta	쇠백로	○	○	○	○			12		12	SV	
Egretta eulophotes	노랑부리백로				○				1	1	SV	멸I, 천
Phalacrocorax carbo	민물가마우지		○	○	○	6		2	1	9	WV	
Phalacrocorax capillatus	가마우지				○				1	1	Res	
Falco tinnunculus	황조롱이	○	○	○	○	1				1	Res	천
Falco columbarius	쇠황조롱이			○							WV	
Falco peregrinus	매	○		○	○						Res	멸II, 천
Pandion haliaetus	물수리		○	○	○				1	1	PM	멸II
Aegypius monachus	독수리	○	○	○							WV	멸II, 천
Circus cyaneus	잿빛개구리매	○	○	○							WV	멸II, 천
Accipiter gularis	조롱이	○									Res	멸II
Accipiter nisus	새매	○		○	○						Res	멸II, 천
Accipiter gentilis	참매	○	○		○						WV	멸II, 천
Buteo buteo	말똥가리	○	○	○	○	3				3	WV	
Aquila chrysaetos	검독수리			○							WV	멸I, 천
Gallinula chloropus	쇠물닭								2	2	SV	
Fulica atra	물닭	○		○	○	19				19	WV	
Grus canadensis	캐나다두루미		○	○							Vag	
Grus vipio	재두루미	○				9				9	WV	멸II, 천
Grus grus	검은목두루미	○	○	○		2				2	Vag	멸II, 천
Grus monacha	흑두루미	○	○	○		4509				4509	WV	멸II, 천
Haematopus ostralegus	검은머리물떼새	○	○								WV	멸II, 천
Himantopus himantopus	장다리물떼새	○									PM	
Recurvirostra avocetta	뒷부리장다리물떼새	○									Vag	

학명	국명	문헌				현지조사				종합	생활형	비고
		2010	2019	2020	2020	겨울	봄	여름	가을			
Vanellus vanellus	댕기물떼새		○	○		3				3	WV	
Pluvialis fulva	검은가슴물떼새	○									PM	
Pluvialis squatarola	개꿩	○	○	○	○				4	4	PM	
Charadrius placidus	흰목물떼새	○	○	○	○						Res	멸II
Charadrius dubius	꼬마물떼새	○			○		10	3		13	SV	
Charadrius alexandrinus	흰물떼새	○	○	○	○		7		8	15	PM	
Charadrius mongolus	왕눈물떼새				○		2		6	8	PM	
Gallinago gallinago	꺅도요	○	○	○	○		2			2	PM	
Limosa limosa	흑꼬리도요	○									PM	
Limosa lapponica	큰뒷부리도요	○	○		○						PM	멸II
Numenius phaeopus	중부리도요	○			○		5	6	17	28	PM	
Numenius arquata	마도요	○	○	○	○			5	12	17	PM	
Numenius madagascariensis	알락꼬리마도요	○			○						PM	멸II
Tringa stagnatilis	쇠청다리도요				○						PM	
Tringa nebularia	청다리도요	○	○		○		1	7	6	14	PM	
Tringa ochropus	삑삑도요	○	○	○	○	1				1	PM	
Tringa glareola	알락도요	○						1		1	PM	
Xenus cinereus	뒷부리도요	○			○			12	2	14	PM	
Actitis hypoleucos	깝작도요	○	○	○	○	1	7	4	3	15	PM	
Heteroscelus brevipes	노랑발도요							3		3	PM	
Calidris tenuirostris	붉은어깨도요	○									PM	멸II
Calidris canutus	붉은가슴도요	○									PM	
Calidris ruficollis	좀도요	○					11			11	PM	
Calidris temminckii	흰꼬리좀도요		○	○							PM	
Calidris alpina	민물도요	○	○	○	○		42		75	117	PM	
Larus crassirostris	괭이갈매기	○			○	5	13	37	220	275	Res	
Larus canus	갈매기	○	○			2				2	WV	
Larus vegae	재갈매기	○	○	○	○				6	6	WV	
Larus cachinnans	한국재갈매기	○									WV	
Larus heuglini	줄무늬노랑발갈매기				○						WV	
Larus ridibundus	붉은부리갈매기	○	○	○	○	14				14	WV	
Larus saundersi	검은머리갈매기	○	○	○							PM	멸II
Columbla liviavar. Domestica	집비둘기	○		○	○	32	29	2		63	Res	
Streptopelia orientalis	멧비둘기	○	○	○	○	51	8	17	3	79	Res	
Cuculus canorus	뻐꾸기	○			○		4	1		5	SV	
Cuculus policephalus	두견	○									SV	천
Bubo bubo	수리부엉이	○	○	○	○						Res	멸II, 천
Eurystomus orientalis	파랑새				○						SV	
Alcedo atthis	물총새	○		○	○			1	1	2	Res	
Upupa epops	후투티	○		○	○						SV	
Dendrocopos kizuki	쇠딱다구리	○	○		○		5			5	Res	
Dendrocopos major	오색딱다구리	○		○	○		3	3	1	7	Res	
Picus canus	청딱다구리	○	○		○		4	4		8	Res	
Lanius bucephalus	때까치	○	○	○	○	1	5		5	11	Res	
Lanius sphenocercus	물때까치			○	○						WV	

학명	국명	문헌				현지조사				종합	생활형	비고
		2010	2019	2020	2020	겨울	봄	여름	가을			
Oriolus chinensis	꾀꼬리				○		2			2	SV	
Garrulus glandarius	어치			○	○		2	3		5	Res	
Cyanopica cyana	물까치	○	○	○	○		8			8	Res	
Pica pica	까치	○	○	○	○	6	4	6	1	17	Res	
Corvus frugilegus	떼까마귀	○	○	○		97				97	WV	
Corvus macrorhynchos	큰부리까마귀	○	○	○	○	3	3	8		14	Res	
Parus major	박새	○	○	○	○	3	2	3	2	10	Res	
Parus ater	진박새			○	○		1			1	Res	
Parus varius	곤줄박이			○	○				1	1	Res	
Parus palustris	쇠박새			○	○		5			5	Res	
Remiz consobrinus	스윈호오목눈이	○	○		○						PM	
Hirundo rustica	제비	○			○		8	22	29	59	SV	
Hirundo daurica	귀제비	○			○						SV	
Aegithalos caudatus magnus	오목눈이		○	○	○						Res	
Alauda arvensis	종다리	○	○	○	○						Res	
Cisticola juncidis	개개비사촌	○			○			4		4	Res	
Paradoxornis webbiannus	붉은머리오목눈이	○	○	○	○	32	50	65	21	168	Res	
Pycnonotus sinensis	검은이마직박구리			○	○	6				6	Res	
Microscelis amaurotis	직박구리	○	○	○	○	2	7	30	28	67	Res	
Acrocephalus orientalis	개개비	○			○		21	30		51	SV	
Cettia diphone borealis	휘파람새	○			○		2			2	SV	
Phylloscopus coronatus	산솔새				○	2				2	PM	
Zosterops japonica	동박새	○	○	○	○		6			6	Res	
Sturnus philippensis	쇠찌르레기	○									SV	
Sturnus cineraceus	찌르레기	○			○		4	9		13	SV	
Zoothera aurea	호랑지빠귀	○			○						SV	
Turdus pallidus	흰배지빠귀				○		1			1	SV	
Turdus naumanni	노랑지빠귀	○	○	○							WV	
Turdus eunomus	개똥지빠귀				○						WV	
Luscinia svecica	흰눈썹울새	○	○								Vag	
Luscinia sibilans	울새	○									PM	
Phoenicurus auroreus	딱새	○	○	○	○	1	5	8	2	16	Res	
Saxicola torquata	검은딱새	○			○		1	4		5	SV	
Muscicapa griseisticta	제비딱새				○				1	1	PM	
Muscicapa sibirica	솔딱새								2	2	PM	
Muscicapa dauurica	쇠솔딱새				○						PM	
Passer montanus	참새	○	○	○	○	13	50	77	9	149	Res	
Motacilla cinerea	노랑할미새				○		2			2	SV	
Motacilla alba leucopsis	알락할미새	○	○	○	○	3	4		1	8	SV	
Motacilla alba lugens	백할미새	○			○						WV	
Anthus richardi	큰밭종다리				○						PM	
Anthus hodgsoni	힝둥새	○	○	○	○	1				1	PM	
Anthus rubescens	밭종다리	○		○	○						WV	
Fringilla montifringilla	되새	○			○						WV	

학명	국명	문헌				현지조사				종합	생활형	비고
		2010	2019	2020	2020	겨울	봄	여름	가을			
Carduelis sinica	방울새	○	○	○	○		2	11		13	Res	
Coccothraustes coccothraustes	콩새			○							WV	
Eophona migratoria	밀화부리	○	○		○						SV	
Emberiza cioides	멧새	○			○		5	3		8	Res	
Emberiza pusilla	쇠붉은뺨멧새	○	○	○							PM	
Emberiza chrysophrys	노랑눈썹멧새	○									PM	
Emberiza rustica	쑥새	○	○	○		3				3	WV	
Emberiza elegans	노랑턱멧새	○	○	○	○	6				6	Res	
Emberiza spodocephala spodocephala	촉새			○	○						PM	
Emberiza pallasi	북방검은머리쑥새	○	○	○	○	1				1	PM	
Emberiza schoeniclus	검은머리쑥새	○									WV	
합 계(과/종)		120	77	85	104	46	45	39	37	95		
합계(sum.)						7,079	412	483	592	8,566		
종다양도(H')						1.47	3.25	3.06	2.41	2.17		
균등도(E')						0.38	0.85	0.84	0.67	0.48		
종풍부도(RI)						5.08	7.31	6.15	5.65	10.38		
우점도(DI')						0.75	0.24	0.29	0.50	0.61		

포유류

IX. 포유류분야

김형후 · 김대산
(한국수달연구센터, 한국수달연구센터)

요 약

순천 동천하구습지를 대상으로 이 지역에 서식하는 포유류의 분포현황과 법정보호종 서식현황을 확인한 후 조사 결과를 분석하여 중점 서식지를 파악하고 순천 동천하구습지의 생태적 가치를 유지하는데 필요한 근거자료를 확보하기 위하여 본 조사를 실시하였다.

이번 조사는 2024년 3월부터 10월까지 총 3회(3월, 8월, 10월)에 걸쳐 수행하였다. 이번에 실시한 포유류 조사 결과, 총 4목 7과 9종의 서식을 확인하였다. 이 중 멸종위기 야생생물은 총 2종(수달, 삵)이었으며, 그 외 일반 포유류들로는 족제비, 고라니, 너구리, 다람쥐, 멧밭쥐, 등줄쥐, 두더지 등이 순천 동천하구습지 일대에서 서식하고 있는 것을 확인하였다.

이번 조사 결과에 의하면, 순천 동천하구습지 보호지역의 전역에서 다양한 포유류의 서식을 확인하였다. 특히 멸종위기 야생생물은 순천 동천하구습지 중에서 상류 지역 순천 동천 본류, 해룡천 수중보 주변, 이사천 중류 지역 교량 주변, 순천만 습지 지역에서 확인하였고, 멸종위기 야생생물 출현한 지역에서는 일반 포유류의 출현 빈도가 높음을 알 수 있었다.

이번 조사에서 출현 빈도가 높게 나타난 지역은 수변 식생군락(갈대, 달뿌리풀 등)이 발달한 역으로 포유류의 보금자리, 휴식처 및 식이장소로 활용성이 높고 상대적으로 주변의 순천만 습지나 수변 산책로 등을 이용하는 사람과의 조우로 인한 인위적인 간섭을 작게 받는 지역이었다. 또한 순천만과 주변의 산림지역이 생태적으로 긴밀하게 연결되어 있어 서식지 보호의 가치가 높은 습지환경으로 판단된다.

순천 동천하구습지 일대는 대부분 일반농경지와 철새들의 먹이장소로 이용되는 농경지로 구분되어 있으며, 동천하구 상류지역은 멀지 않은 곳에 도심지가 위치하고 있으며 조사지역 곳곳에 소규모 주거지와 하수종말처리장이 위치하고 있다. 특히 이 지역은 순천만 습지와 순천만 국가정원 등의 관광지가 조성되어 있으며 이들 장소를 관광목적으로 출입하는 사람에 의한 탐방압, 상류지역 도심지와 농경지 주변 마을에서 흘러 내려와 방치된 쓰레기, 하수종말처리장에서 흘러나오는 처리수와 주변 수로에서 이입된 하천수에의 의한 인위적 간섭, 이사천의 교량 공사와 수변 하천공사 등에 의한 인위적 간섭을 받는 것으로 확인되었다.

순천 동천하구습지 일대에 서식하는 포유류의 서식지와 인근 산림지역의 서식지 간 연결성 유지와 습지보호지역의 하천 초본군락지의 지속적 유지에 위협이 되는 환경요인(교량 건설, 하천 수변 공사 등)을 최소화하기 위한 지속적인 보호 및 관리대책이 필요한 것으로 판단된다.

1. 서 론

가. 개요

자연의 습지는 인류에게 풍부한 물질적 가치와 자연 자원을 제공하며, 습지 환경의 높은 생물다양성은 경관적·학술적 가치뿐만 아니라 자연 하천의 수질 정화, 수위 조절과 같은 다양한 자연보전 기능을 제공하기도 한다(국립환경과학원, 2013). 또한 생물다양성 관점에서 습지는 식물과 동물의 서식에서 가장 큰 비중을 차지하는 요소이며, 이와 동시에 풍부한 식량자원의 생산과 물 공급, 홍수조절, 지하수 유지 등 인간의 활동에 필요한 서비스를 제공하는 역할을 한다(Gibbs, 1993).

또한 자연적 및 인위적 요인에 의해 형성된 습지는 생물다양성이 높고, 수질정화와 홍수조절을 통해 지역 사회와 환경에 중요한 역할을 한다. 습지의 가치와 중요성에도 불구하고 개발, 도시화, 오염 등의 원인으로 인해 세계적으로 습지가 지속해서 감소하거나 훼손되고 있어 현 인류에게 습지 보존이 중요한 과제로 대두되고 있다.

나. 연구목적

본 조사지역인 순천 동천하구습지 일대에 서식하는 포유류의 분포와 법정보호종을 확인하고 그 결과를 분석 결과를 토대로 중점 서식지를 선정하여 그 지역에 대한 모니터링을 통해 생태적 가치를 유지하는데 필요한 장기적 보전관리 관리방안 마련을 위한 자료를 확보하는 데 목적이 있다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

본 조사지역인 순천 동천하구습지는 2015년 국가 습지보호지역으로 지정되었다. 행정구역상으로 전라남도 순천시 도사동, 해룡면, 별량면 위치하며 면적은 5.656㎢ (보호지역 5.393㎢, 개선지역 0.263㎢)이다. 중류에서 이사천, 하류에서 해룡천이 순천 동천하구습지 일대로 합류하고 이사천과 해룡천에는 각각 수중보가 위치하고 있다. 조사지역의 공간적 범위는 아래와 같다(그림1).

그림 1. 순천 동천하구의 조사 범위

나. 조사 시기

이번 순천 동천하구습지를 대상으로 한 포유류 조사는 2024년 3월 ~ 10월 기간에 걸쳐 총 3회를 수행하였으며, 아래와 같다(표 1).

표 1. 순천 동천하구 일대 조사 시기 현황

구분	조사시기	지역	비고
1차	2024. 03. 10. ~ 12.	순천 동천하구 일대	
2차	2024. 08. 23. ~ 24.	순천 동천하구 일대	
3차	2024. 10. 07. ~ 09.	순천 동천하구 일대	

다. 조사 방법

본 조사지역의 조사방법은 내륙습지조사지침서(2020년)에 의거하여 실시하였으며, 일부 지침을 보완하여 추가한 조사방법으로 조사하였다.

포유류에 대한 조사는 흔적조사(Field sign), 직접관찰, 무인센서카메라를 활

용한 조사와 병행하여 수행하였다. 또한, 현지 조사에서 확인된 조사결과는 목견, 배설물, 발자국, 섭식흔적 등으로 구분하여 기록하였다.

중・대형 포유류는 조사지역 내·외를 도보로 이동하면서 직접관찰, 흔적조사 등을 병행하여 조사(track survey)를 수행하였다. 또한, 현지 조사지역에서 발견된 배설물, 발자국, 식이흔적, 영역표시 등의 여러 가지 흔적을 비교・동정하여 조사지역에 서식하는 포유류의 종 목록을 기록하였다. 야생동물의 흔적이 확인된 지점은 모두 GPS 좌표를 이용하여 현지조사표에 기록하였고 PC를 이용하여 구글어스맵(Google earth map)에 기록하였다.

소형 포유류 조사는 소형 포유류 중에서 청설모, 다람쥐와 같은 청설모과의 포유류는 주간에 도보로 조사지역을 이동하면서 목견 및 식이흔적을 통해 서식유무를 확인하였다. 그 외 설치목과 땃쥐목 포유류는 생포트랩(Sherman live trap)을 설치하여 포획・동정・방사의 과정으로 서식 유・무를 기록하였다. 생포트랩 조사는 일몰 2시간 전부터 식생군락이 발달된 습지 지역 모래톱 경계부에 우선적으로 설치하여 익일 오전에 수거하였다. 유인 먹이로는 견과류, 과자 등을 사용하였다.

또한 포유류의 실체를 확인하기 위해 배설물, 발자국 등 흔적이 주로 발견된 지역을 대상으로 3월에 무인센서카메라를 습지 내 관목 지역에 설치하고, 10월에 수거하여 촬영 종을 확인하였다.

출현종 종목록은 국가생물종목록 2022(환경부 국립생물자원관)의 종 목록의 순서를 따랐다.

3. 연구 결과

가. 출현종 현황

순천 동천하구습지 일대를 4개의 소구역으로 구분하고 조사지역을 대상으로 수행한 총 3회의 현지 조사(흔적 조사, 무인센서카메라 조사, 포획조사 등 포함)에서 고라니, 너구리, 삵, 수달, 족제비, 다람쥐, 등줄쥐, 멧밭쥐, 두더지 등 총 4목 7과 9종의 포유류의 서식을 확인하였다.

멸종위기 야생생물은 수달(Ⅰ급)과 삵(Ⅱ급) 총 2종의 서식을 확인하였다. 두더지는 주로 순천 동천하구습지의 수변지역 초본군락지, 농경지 농로 주변에서 이동흔적 등으로 확인하였고 소형 포유류 중 멧밭쥐는 초본군락지에 만들어 놓은 보금자리를 확인하였으며 등줄쥐는 무인센서카메라와 생포트랩을 통

해 서식을 확인하였다. 중·대형 포유류 중에서 고라니, 족제비의 경우 이동 중에서 육안 관찰과 무인센서카메라의 촬영된 종을 확인하여 서식을 확인하였고 그 외 중·대형 포유류는 배설물, 발자국 등으로 서식을 확인하였다(그림 2).

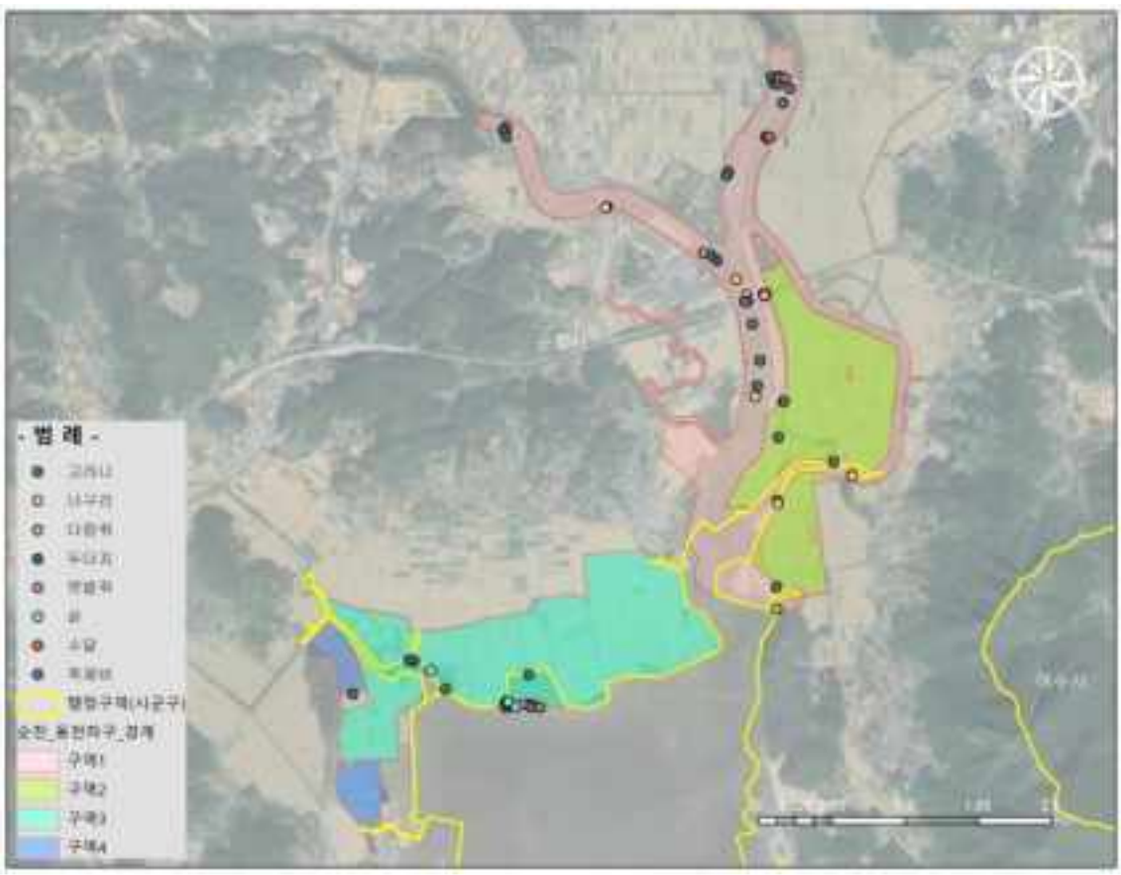


그림 2. 현지에서 조사된 포유류 확인지점 현황

이번 조사에서 조사된 전체 결과 중에서 조사지역 내에서 가장 많은 출현 흔적이 확인된 종으로는 수변 지역을 서식지로 이용하는 고라니이었으며, 삵과 너구리, 두더지, 수달의 순으로 나타났다(그림 3).

그림 3. 현지조사 출현종 현황 비교(출현흔적수, 출현비율)

1) 이전 연구 사례 비교

조사지역인 순천 동천하구습지를 대상으로 선행된 연구 사례로는 제3차 전국자연환경조사(2010), 하구역생태계정밀조사(2010), 순천 동천하구 기본계획(2016), 순천 동천하구 기본계획(2020), 제4차 전국자연환경조사(2017), 제5차 전국자연환경조사(2022) 등이 있다.

그 결과는 아래와 같다(표 2).

표 2. 순천 동천하구습지 선행 연구사례 비교(포유류)

조사년도 / 국명	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	비고
족제비		○	○	○						
고라니	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
다람쥐		○	○				○			
담비				○						
오소리									○	
두더지	○	○	○		○		○	○		
멧밭쥐		○	○							
집쥐		○								
수달		○	○							멸 I
삵		○	○		○		○		○	멸 II
너구리		○	○	○			○	○		
멧돼지	○			○	○		○		○	
노루									○	
청설모		○	○				○			
고양이		○	○					○		
개		○	○							
합 계	3종	12종	11종	5종	4종	1종	7종	4종	5종	

주) ① 멸 I : 멸종위기 야생생물 I 급
② 멸 II: 멸종위기 야생생물 II 급
자료) ① 제3차 전국자연환경조사 원창. 2010.
② 하구역생태계정밀조사. 2010.
③ 순천 동천하구 습지보호지역 보전계획. 2016.
④ 제4차 전국자연환경조사. 순천. 2017.
⑤ 제4차 전국자연환경조사. 광양. 2017.
⑥ 제4차 전국자연환경조사. 원창. 2017.
⑦ 제5차 전국자연환경조사. 순천. 2022.
⑧ 제5차 전국자연환경조사. 광양. 2022.
⑨ 제5차 전국자연환경조사. 원창. 2022.

2) 흔적유형별 포유류 출현현황

순천 동천하구습지의 조사 결과를 흔적 유형별로 각각 구분하여 출현 현황 횟수를 분석하였다. 흔적 유형별로 정리해 보면 흔적 유형 중에서도 발자국 28회, 배설물 14회, 목견 20회, 이동통로(굴) 11회, 포획 1회, 보금자리 1회 순으로 나타났다(표 3).

본 조사지역인 순천 동천하구습지 내 출현종의 서식 흔적이 확인된 지역의

특징은 습지보호지역 중에서도 하천 내 모래톱이 발달한 지역, 초본류 식생 군락지, 합수부 수변 지역에서 주로 확인되었다. 즉, 인위적 간섭으로부터의 영향이 적고 보금자리, 휴식처 및 먹이 장소 등 포유류의 서식 환경에 필요한 조건을 충족하는 안정적인 지역으로 판단된다.

표 3. 흔적유형별 포유류 출현 현황 횟수

국명	발자국	배설물	목견	포획	이동통로(굴)	보금자리
족제비			1			
삵	2	8	2			
고라니	13	1	9			
두더지					11	
너구리	7	2	3			
수달	5	3	1			
멧밭쥐						1
다람쥐			2			
등줄쥐			1	1		

나. 멸종위기 야생생물 및 보호종 서식 현황

순천 동천하구습지 조사에서 서식하는 것으로 확인된 멸종위기 야생생물 포유류는 총 2종(수달: Ⅰ급, 삵: Ⅱ급)이었다(그림 4, 표 4).

수달(*Lutra lutra*)은 조심성이 많은 포유류로 소음에 민감하며 면적 단위의 서식지를 이용하는 다른 포유류와 달리 선형의 수환경을 서식지로 이용하는 종이다. 초본군락이 잘 발달한 지역 내 자연적으로 존재하는 굴(바위틈, 나무뿌리 아래 등)이나 인위적으로 조성된 틈 등을 보금자리로 이용한다. 여울 구간 주변 수환경 위로 돌출된 바위나 모래톱 지역을 먹이활동, 휴식 및 배설지로 이용한다.

본 조사지역 중에서 주로 상류부의 동천 본류와 해룡천 수중보 주변의 모래톱 발달지역과 동천 본류, 이사천의 교량 주변에서 서식 흔적을 주로 확인하였다. 이들 지역은 장경초본 군락지로 사람의 접근이 쉽지 않은 지역에 위치한다.

삵(*Prionailurus bengalensis*)은 행동권이 수컷은 4.0-10.7㎢(Mohr, 1947), 암컷은 0.6-4.5㎢ 정도의 넓이 면적을 가진다(Moteki, 2007). 삵의 흔적이 발견되는

지역의 환경 특징은 산림이 어느 정도 보존된 지역 중에서 인위적인 위협요인(공사, 사람의 서식지 빈번한 출입 등)이 적고 먹잇감인 소형 포유류를 안정적으로 서식하고 있는 환경이다. 주로 산림지역과 하천의 경우 수변 초본군락이 발달한 지역을 중심으로 서식을 한다.

조사지역의 경우 상류 지역의 모래톱이 발달한 수중보 주변과 중·하류의 수변 식생 군락, 모래톱 발달지역, 순천만 철새 먹이용 농경지 주변과 생태습지 일대에서 주로 서식 흔적을 확인하였다. 배설물은 주로 설치류의 털이나 뼈가 확인되는데 대부분 먹잇감이 되는 소형 설치류가 안정적으로 서식하는 환경을 대변한다고 볼 수 있다(표 5).

표 4. 순천 동천하구 일대의 멸종위기 야생생물 포유류 출현 현황

국명	학명	비고
수달	*Lutra lutra*	멸종 I 급, 천연
삵	*Prionailurus bengalensis*	멸종 II 급
전체 출현종 수 2종		

주) 멸종 I 급: 멸종위기 야생생물 I 급, 멸종II급: 멸종위기 야생생물II급, 천연: 천연기념물

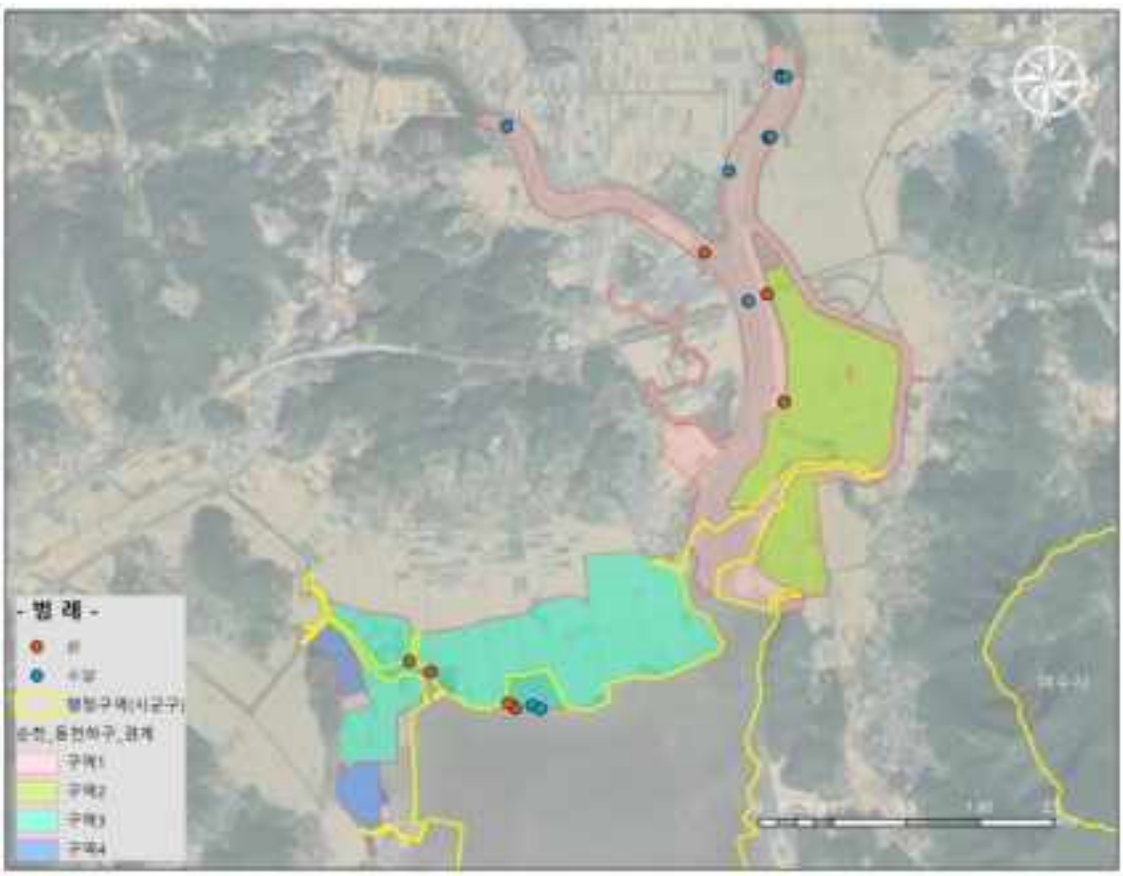


그림 4. 현지에서 조사된 멸종위기 야생생물 포유류 확인지점 현황

표 5. 멸종위기 야생생물 관찰지점 좌표

순번	국명	흔적유형	관찰지점 좌표(WGS84 기준)						서식지 판단기준 구분
			위도			경도			
1	삵	무인센서카메라	34	52	29.4	127	29	53.1	A
	삵	무인센서카메라	34	54	42.5	127	31	5.7	A
	삵	발자국	34	54	42.7	127	31	6.5	
	삵	발자국	34	52	37.1	127	29	29.4	
	삵	배설물	34	53	40.5	127	31	10.5	
	삵	배설물	34	54	15.4	127	30	47.7	
	삵	배설물	34	54	42.4	127	31	5.9	B
	삵	배설물	34	54	56.9	127	31	9.4	
	삵	배설물	34	54	5.6	127	31	5.6	
	삵	배설물	34	52	39.6	127	29	23.2	
	삵	배설물	34	52	28.6	127	29	53.7	
	삵	배설물	34	52	29.7	127	29	51.6	B
2	수달	무인센서카메라	34	54	42.5	127	31	5.7	A
	수달	발자국	34	54	4.1	127	31	0.2	B
	수달	발자국	34	54	45.0	127	29	51.1	
	수달	발자국	34	54	42.7	127	31	6.5	B
	수달	발자국	34	52	29.2	127	29	58.3	
	수달	발자국	34	52	28.4	127	30	0.8	B
	수달	배설물	34	54	56.6	127	31	9.5	B
	수달	배설물	34	54	56.5	127	31	11.1	
	수달	배설물	34	54	34.5	127	30	54.9	

그림 5. 현지에서 조사된 멸종위기 야생생물 서식 흔적(수달, 삵 배설물 및 발자국)

다. 무인센서카메라 조사

발자국, 배설물 등의 간접 흔적 조사에서 확인된 종들에 실체를 확인을 위하여 무인센서카메라를 활용한다. 무인센서카메라 조사는 포유류의 서식 흔적이 가장 많이 확인되는 지역을 선정하고 그 지역에 장기간 설치한 무인센서카메라 촬영물로 포유류의 서식을 확인하는 매우 좋은 방법이다.

순천 동천하구를 4개의 소 구역으로 구분한 곳 중에서 포유류의 출현 흔적의 많은 지점을 선정하였다. 습지센터로부터 지원받은 2대와 개인소유 2대를 포함하여 총 4대의 무인센서카메라를 조사지역 내부 일대에 각각 1대씩 총 4지점에 무인센서카메라를 설치하여 서식종의 실체를 확인하고자 하였다(표 6, 그림6).

조사지역 내 설치한 무인센서카메라는 3차 조사 동안 모두 수거하였으며 촬영분을 분석한 결과 족제비, 고라니, 등줄쥐, 수달, 삵, 너구리 등 총 3목 5과 6종을 확인하였으며 멸종위기 야생생물은 수달(Ⅰ급)과 삵(Ⅱ급) 총 2종을 확인하였다(표 7, 그림 7).

표 6. 무인센서카메라 설치지점 좌표

구분	위도	경도	비고
무인센서카메라1	34° 54′ 05.03″	127° 31′ 05.38″	
무인센서카메라2	34° 52′ 29.38″	127° 29′ 53.10″	
무인센서카메라3	34° 54′ 42.50″	127° 31′ 05.73″	
무인센서카메라4	34° 54′ 14.51″	127° 30′ 50.34″	

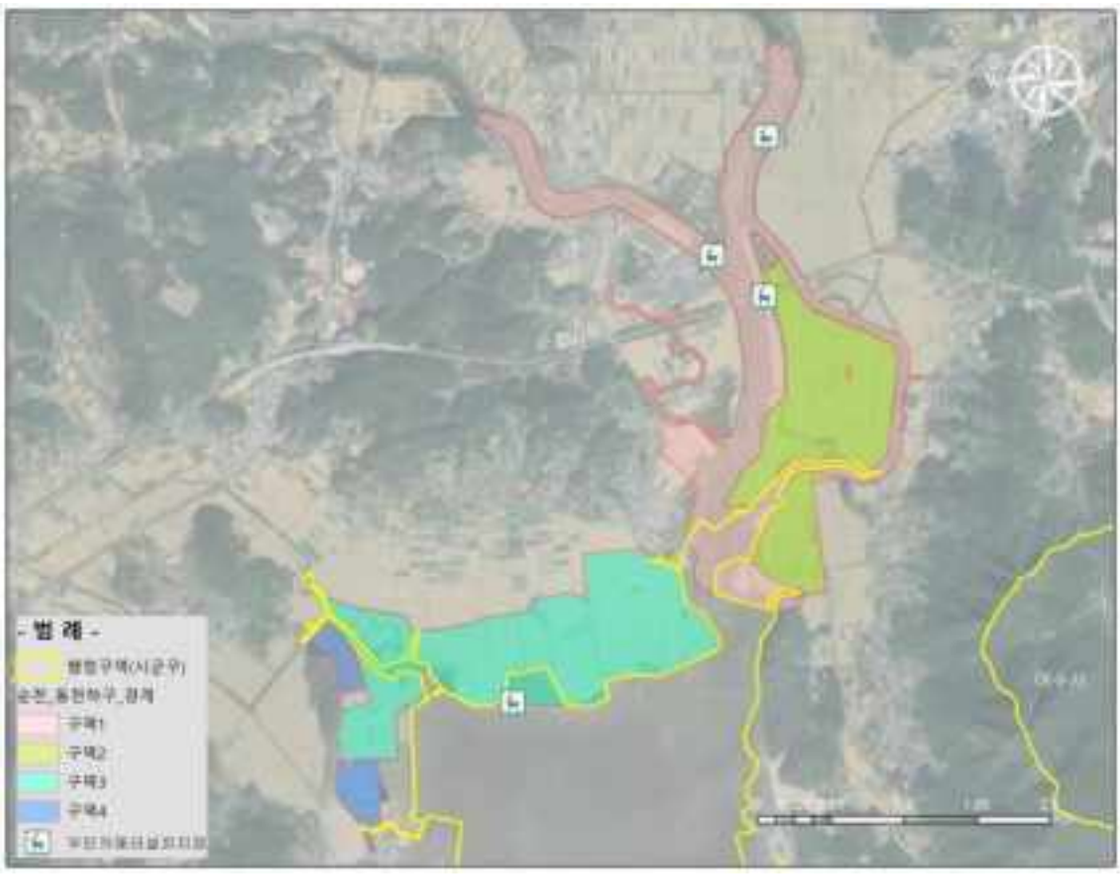


그림 6. 무인센서카메라 설치 지점 현황

표 7. 무인센서카메라에 확인된 종 및 사진 촬영 횟수

국명	학명	사진 촬영 횟수(%)	비고
족제비	*Mustela sibirica*	1(1.1)	
고라니	*Hydropotes inermis*	38(42.2)	
너구리	*Nyctereutes procyonoides*	18(20.0)	
삵	*Prionailurus bengalensis*	24(26.7)	*멸종II급*
수달	*Lutra lutra*	6(6.7)	*멸종 I 급, 천연*
등줄쥐	*Apodemus agrarius*	3(3.3)	
전체 출현 종 수 = 6종			

주) 멸종I급: 멸종위기 야생생물I급, 멸종II급: 멸종위기 야생생물II급, 천연: 천연기념물

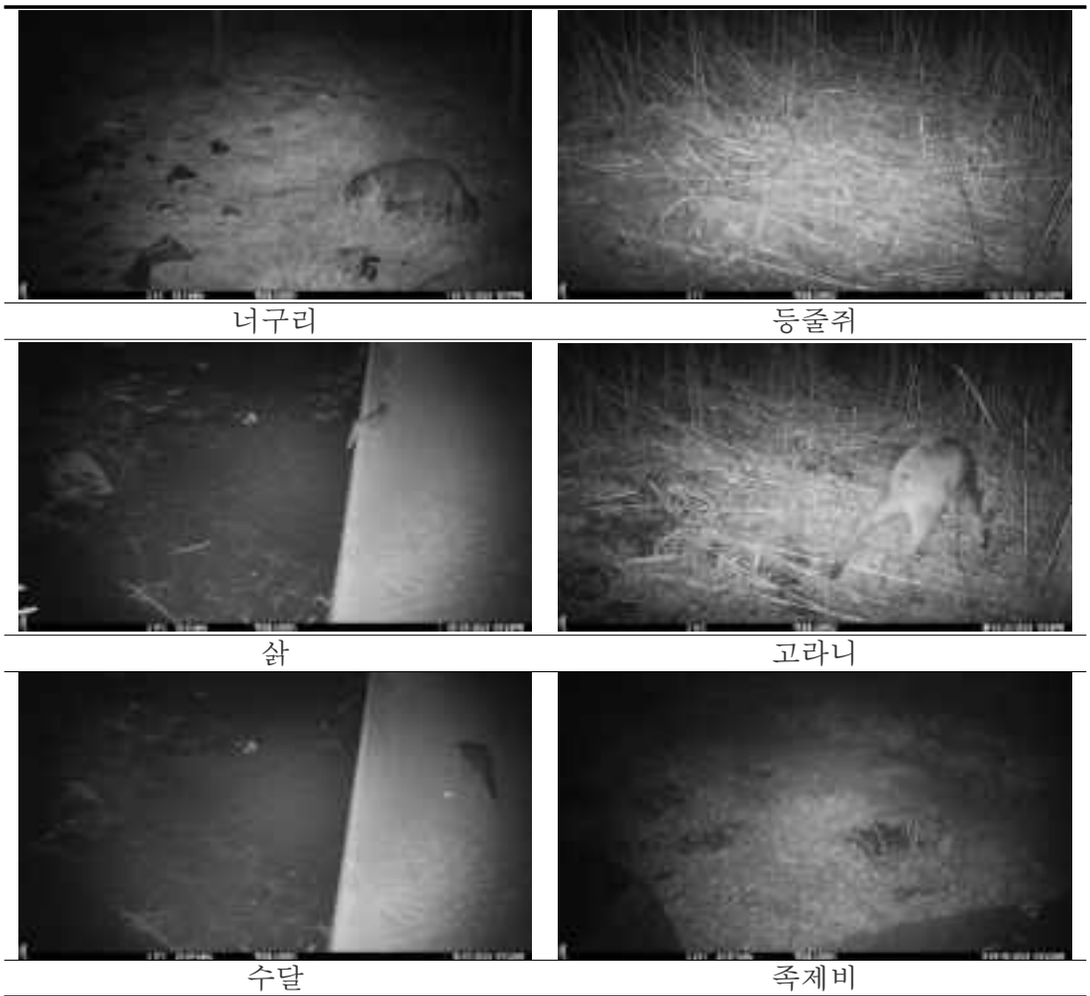


그림 7. 무인센서카메라 촬영된 종

4. 고찰

가. 출현종의 특성과 포유류 분야로서 습지의 가치

1) 출현종의 특성

순천 동천하구습지 일대에서 서식이 확인된 포유류는 대부분 제외지의 농경지, 수변 제방보다는 조사지역 내 순천 동천본류와 지류 하천의 합류 지역, 해룡천의 수중보 지역, 순천만 농경지 주변 조성된 생태습지 중심으로 출현 빈도가 높았으며 습지의 전반적인 지역에서 고라니의 출현 빈도 가장 높았다.

조사지역 중에서 상류 지역의 수중보 주변 지역과 순천만 생태습지를 제외하면 개설된 탐방 로 주변으로 우수한 서식지가 존재하지만, 순천만 일대 탐방객 출입의 영향으로 인해서 상대적으로 출현 빈도가 낮았다.

수달과 삵의 경우는 주변에 노출이 쉽게 되지 않고 인위적 간섭이 덜 받는 습지보호지역 내부 중에서도 민가와 어느 정도 떨어진 된 곳에서 위치한 모래톱, 수중보 주변의 초지대에서 출현하였다. 너구리, 두더지는 조사지역 내 탐방로 주변의 초지대 경계부 주변에서 출현하고 있었고 습지보호지역 내 탐방로 중 사람의 출입 잦은 지역에서 드물게 서식 흔적이 확인되었다. 멧밭쥐와 등줄쥐 같은 소형 포유류는 순천만 농경지 주변 생태습지의 안정적인 식생 군락지가 유지되고 있는 곳을 중심으로 출현하였다.

2) 포유류 분야로서 습지의 가치

본 조사지역에서 멸종위기 야생생물은 2종(수달: Ⅰ급과 삵: Ⅱ급)이 서식이 확인되었다. 조사지역 중 순천 동천 상류, 이사천과 동천의 합수부, 순천만 농경지 주변 생태습지 지역 일대에서 수달과 삵의 서식 흔적(배설물, 무인센서 카메라 촬영)이 확인되었는데, 이들 지역에 존재하는 넓은 면적의 모래톱과 발달한 식생군락 등이 안정적인 서식지를 제공한다. 또한 주요 먹이자원 서식지로도 우수한 환경을 유지해 오고 있는 것으로 판단된다.

순천 동천하구는 주변에 멀지 않은 곳에 넓은 산림지역 있어 포유류의 서식지 간 자유로운 왕래가 가능한 환경으로 사람과의 조우 등과 같은 인위적인 간섭으로부터 안정적인 서식지 환경을 유지하고 있다. 또한 포유류가 서식하기 위한 조건인 안정적이고 자연성을 유지하고 있는 넓은 면적의 장·단경 식생 군락지는 장기적으로 이들 지역에서 서식하는 포유류의 개체를 유지 시켜주는 중요한 요소로 작용하며 이러한 이유로 습지로서의 보전 가치가 높다고 판단된다.

나. 순천 동천하구습지의 모니터링 필요지점

순천 동천하구습지 일대의 모니터링 지점은 주변의 인위적인 간섭 등의 영향이 적고 안정적인 서식지 유지가 가능하며 지속적인 먹잇감 제공 등으로 야생동물 서식의 가장 중요한 요소이다. 순천 동천하구 일대에서 모니터링 대상지로 가능한 지역 3곳을 다음과 같이 선정하였다(표 8, 그림 8).

표 8. 순천 동천하구습지 모니터링 필요지점

경도(longitude)	위도	선정 사유	지점 또는 범위
127.518259	34.911807	멸종위기 야생생물(수달, 삵) 출현	해룡천 수중보 주변
127.513984	34.904032	인간의 출입이 잦은 지역이면 야생생물(삵) 출현	이사천과 순천동천 합수부
127.498085	34.874827	멸종위기 야생생물(수달, 삵) 출현	순천만 농경지 생태습지지역

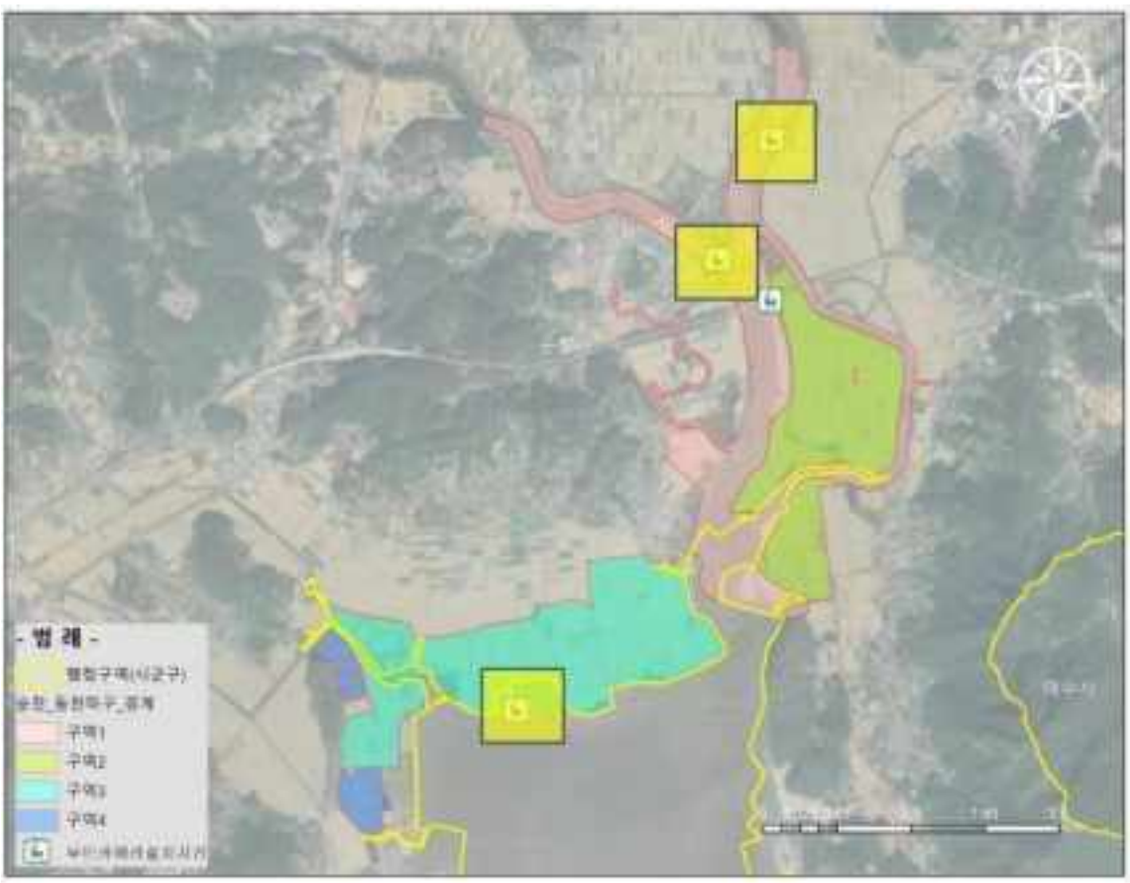


그림 8. 모니터링 추천 대상지역

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

순천 동천하구습지 주변 지역은 대부분 일반농경지와 철새들의 먹이 장소로 이용하기 위한 농경지로 구분되어 있으며 동천하구의 상류 지역은 멀지 않은 곳에 도심지가 위치하고 조사지역의 곳곳에 소단위 주거지와 하수종말처리장이 위치하고 있다. 특히 이 지역은 관광자원으로 순천만 습지와 순천만 국가

정원이 조성되어 있으며 이들 장소를 관광목적으로 출입하는 사람에 의한 탐방압, 상류 지역 도심지와 농경지 주변 마을에서 흘러 내려와 방치된 쓰레기, 하수종말처리장에서 흘러나오는 처리수와 주변 수로에서 이입된 하천수에의 의한 인위적 간섭, 이사천의 교량 공사와 수변 하천공사 등에 의한 인위적 간섭을 받는 것으로 판단된다.

이사천과 동천하구 본류의 합수부 지역에 위치한 하수종말처리장에서 배출되는 정화수와 주변에서 유입된 오염수 등으로 수질이 매우 좋지 않은 것으로 확인이 되었다. 장기적으로 이 지역을 서식지로 이용하는 수달에게 오염된 수환경은 개체 유지에 심각한 위협요인이 될 가능성이 높을 것으로 관계기관의 오염수에 대한 분석 및 방지 대책 마련이 시급할 것으로 판단된다. 순천 동천하구습지 상류의 일부 지역은 인위적인 관리를 위한 목적으로 풀베기 작업이 진행된 상태였다. 이러한 하천 수변부의 초지대는 포유류의 중요한 은신 공간의 역할을 하는데 서식지의 안정을 위하여 향후 초지대의 지속적인 유지방안을 검토할 필요가 있을 것이다.

순천 동천하구습지 일대에 서식하는 포유류의 안정적인 먹이원 제공과 주변 산림지역의 서식지 간 연결성 유지를 위한 습지보호지역의 하천 초본군락지의 지속적 유지에 위협이 되는 환경요인(교량 건설, 하천 수변 공사, 인위적 제거 등)을 최소화하기 위한 지속적인 보호 관리대책이 필요할 것으로 판단된다. 순천 동천하구습지의 보전을 위해 습지보호지역 내 수변도로와 습지보호지역과 연결된 농로 등의 자연 친화적인 경계시설 및 보호 관련 표지판 설치도 필요할 것으로 판단된다.

또한 지역주민과 연계한 다양한 습지 생태교육 및 안내 프로그램을 통한 습지보호 의식을 강화할 필요가 있다고 판단된다. 이와 더불어 지속적이고 효과적인 습지 생태계 보호와 종 다양성 지속적 유지를 위해서는 핵심지역과 완충지역을 명확히 설정하여 그에 따른 보전대책의 수립도 필요할 것으로 보인다.

참고문헌

국립생물자원관, https://species.nibr.go.kr/index.do, 국립생물자원관, 인천.

윤명희, 한상훈, 오홍식, 김장근. 2004. 한국의 포유동물. 동방미디어.

최태영, 최현명, 2007, 야생동물 흔적 도감. 돌베개.

한성용. 1997. 한국 수달의 생태에 관한 연구. 경남대학교 대학원, 창원.

환경부. 제3차 전국자연환경조사 원창. 2010. 환경부.

국립환경과학원. 하구역생태계정밀조사. 2010. 국립환경과학원.

영산강유역환경청. 순천 동천하구 습지보호지역 보전계획. 2016. 영산강유역환경청.

국립생태원. 제4차 전국자연환경조사. 순천. 2017. 국립생태원.

국립생태원. 제4차 전국자연환경조사. 광양. 2017. 국립생태원.

국립생태원. 제4차 전국자연환경조사. 원창. 2017. 국립생태원.

국립생태원. 제5차 전국자연환경조사. 순천. 2022. 국립생태원.

국립생태원. 제5차 전국자연환경조사. 광양. 2022. 국립생태원.

국립생태원. 제5차 전국자연환경조사. 원창. 2022. 국립생태원.

Mohr CO. 1947. Table of equivalent populations of North American small mammals. Amn Midl Nat 37: 223-249.

Moteki S. 2007. Behavioral responses of the Tsushima leopard cat to the seasonal change in prey availability. University of the Ryukyus M.S. Thesis, University of the Ryukyus, (in Japanese with English abstract).

IUCN, 1990, Otter Action Plan, IUCN, Illinois, United States of America.

Hans Kruuk, 1995, Wild Otters: Predation and Populations, Oxford University Press, United Kingdom.

부록(사진자료)

조사지 전경(구역1)

조사지 전경(구역2)

조사지 전경(구역3)

조사지 전경(구역4)

수달 발자국

족제비 발자국

수달 배설물

고라니 발자국

수달 배설물	수달 발자국
삵 배설물	멧밭쥐 보금자리
두더지 굴	너구리 발자국
두더지 굴	삵 발자국

부록(종목록)

분류군 명	조사결과			비고
	1차	2차	3차	
Order Artiodactyla 우제목				
Family Cervidae 사슴과				
Hydropotes inermis 고라니	F, V	F, V	S, F, V	
Order Carnivora 식육목				
Family Canidae 개과				
Nyctereutes procyonoides 너구리	F	F	S, F, M	
Family Felidae 고양이과				
Prionailurus bengalensis 삵	F, M	F, S	F, S, M	멸II
Family Mustelidae 족제비과				
Lutra lutra 수달	S, M	F, S	F, S, M	멸I, 천
Mustela sibirica 족제비			F, M	
Order Rodentia 설치목				
Family Muridae 쥐과				
Apodemus agrarius 등줄쥐			V, M	
Micromys minutus 멧밭쥐			T	
Family Sciuridae 청설모과				
Eutamias sibiricus 다람쥐			V	
Order Soricomorpha 첨서목				
Family Talpidae 두더지과				
Mogera robusta 두더지	T	T	T	
종 수 (4목 7과 9종)	5	5	9	

주: S; 배설물, F; 족적, T; 둥지, 터널, V; 목견, M; 무인센서카메라, W; 물자리
멸I; 멸종위기 야생생물 I 급, 멸II; 멸종위기 야생생물 II 급, 천; 천연기념물

저서성 대형무척추동물

Ⅹ. 저서성 대형무척추동물

김명철 · 김정우
(SOKN생태보전연구소)

요 약

순천 동천하구 습지는 전라남도 순천만 습지에 인접된 하구습지로 저서성 대형무척추동물종 및 생태계의 가치를 파악하고, 습지보호지역의 보전 방안을 마련하기 위한 기초 자료를 제공하기 위해 2024년 4월부터 10월까지 수행되었다.

조사 결과 순천 동천하구 일대 수계의 저서성 대형무척추동물은 총 3문 7강 18목 50과 72종이 서식함을 확인하였다. 출현종을 분류군별로 살펴보면, 연체동물문이 11종(15.3%), 환형동물문이 4종(5.6%), 연갑강이 9종(12.5%)이었다. 곤충강의 수서곤충류가 48종(66.7%)으로 대부분을 차지하였다. 수서곤충류에서는 잠자리목과 파리목이 각각 10종(13.9%)으로 가장 다양하였으며 우점종 및 아우점종 현황을 보면 정수성의 하루살이 및 깔따구류, 새뱅이, 그리고 말똥게 등의 우점화된 현황을 보여주고 있다. 본 조사기간 중 순천 동천하구 조사구간에서 멸종위기야생동물 등 법정보호종은 멸종위기 야생생물 Ⅱ급인 붉은발말똥게와 대모잠자리 2종의 출현을 확인하였다. 붉은발말똥게(*Sesarmops intermedius*)는 st.1 및 st.2지점에서 출현이 확인되었으며 대모잠자리(*Libellula angelina*) 유충은 st.2 지점에서 출현하였다.

본 조사는 전남 순천시 해룡면, 별량면 일원의 순천 동천하구습지에 서식하는 저서성 대형무척추동물의 분포 및 현존량을 조사하여 군집의 다양성 혹은 특정 종의 보전가치를 제시함으로써 습지의 생태적 가치를 파악하기 위함이다.

1. 서 론

순천 동천하구 유역은 전라남도 순천시 서면 청소리 소재의 송치봉에서 발원하여 계족산, 용계산 등을 거쳐 순천 동천하구를 이룬다. 순천 동부 지역을 관통하며 남쪽으로 흐르면서 순천 도심지를 지나고 순천서천, 석현천, 옥천과 합류하고, 하류에서 이사천과 만나 순천만으로 빠져나가는 하천이다. 담수생태계를 구성하는 저서성 대형무척추동물은 1차소비자(2차생산자) 또는 2차소비자로서 물질의 순환과 에너지 흐름에 매우 중요한 역할을 수행하고 있다. 또한 이들은 개체수가 풍부하며, 이동성이 적고, 종에 따라 수환경의 변화에 민감하게 반응하므로 하천생태계의 환경을 평가하는데 있어서 매우 유용하다 (Hynes 1970, McCafferty 1981). 본 조사대상 습지인 순천 동천하구습지는 상류부의 담수적인 환경과 기수성의 하류부 구간이 함께 형성되어진 하천이다.

본 조사는 저서성 대형무척추동물의 출현현황 및 특이종 서식여부 등을 파악함으로써 순천 동천의 생태계 현황을 진단하고, 차후 이를 토대로 습지의 생태적 가치를 파악하고자 함에 그 목적이 있다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

1) 조사지역

순천 동천하구 유역은 농경지가 대부분을 차지하고 있으며 중류에서는 거주지 및 상업지로 이용되고 있다. 하류부의 생태수변공원과 람사르습지로 지정된 순천 동천하구습지는 관리지역으로 교란위험성이 상대적으로 적고 저서성 대형무척추동물의 안정적인 서식환경을 제공해 주고 있다.

조사 구간은 상류로부터 하류부 해안접경지역까지 총 10 개의 조사정점에 대한 저서성 대형무척추동물상 등 수생태환경 조사를 실시하였다(그림 1, 표 1).

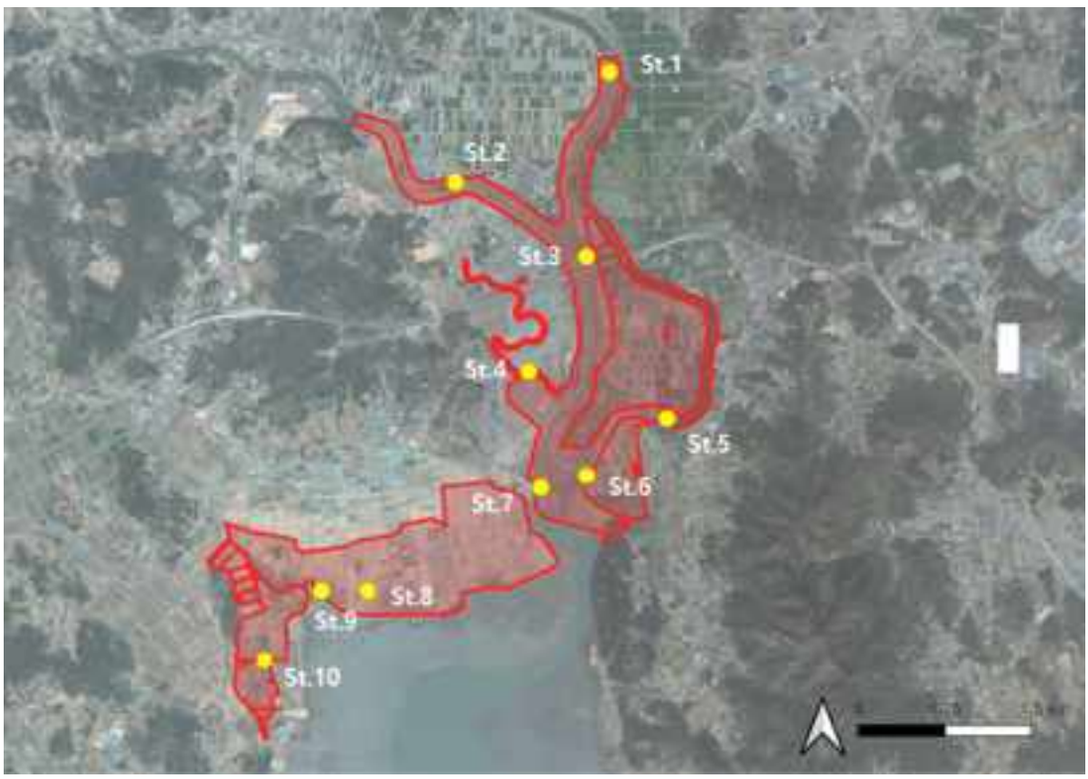


그림 1. 순천 동천하구습지의 조사지역 및 지점

표 1. 순천 동천하구 저서성 대형무척추동물 조사 지점정보

조사지점	행정구역	비고
st.1	전남 순천시 해룡면 대안리 1179-10	
st.2	전남 순천시 대룡동 1	
st.3	전남 순천시 교량동 83-2	
st.4	전남 순천시 교량동 1135-85	
st.5	전남 순천시 해룡면 선학리 700-12	
st.6	전남 순천시 해룡면 선학리 773-2	
st.7	전남 순천시 대대동 191	
st.8	전남 순천시 안풍동 1172-12	
st.9	전남 순천시 안풍동 1173-9	
st.10	전남 순천시 별량면 학산리 1013	

2) 조사시기

조사 시기는 계절성 및 종다양성을 고려하여 총 3회로 봄, 여름, 그리고 가을 각 1회씩 실시하였다.

3) 현장조사 및 분석

(가) 채집방법

본 조사에서는 저서성 대형무척추동물의 현황파악을 위하여 각 조사지점마다 조성된 미소서식처에 따라 수회에 걸쳐 hand-net(지름:150-300mm, 망목:0.5mm)을 이용하여 정성채집을 실시하였으며 정량채집은 D net(30×30cm)을 사용하였다. 채집된 저서성 대형무척추동물은 Kahle's 용액에 고정하였다가 2-3일 후 80% Ethanol에 옮겨 보존하였다(Merritt and Cummins 1996).

(나) 동정 및 분류

저서성 대형무척추동물의 동정은 곤충류는 윤(1988, 1995), McCafferty (1981), Kawai(1985), Merritt and Cummins(1984, 1996) 및 Peckarsky et al.(1990), 김 등(2013) 등을 참고하여 동정하였다. 곤충류 중 하루살이류는 배(2010)를 참고하였고, 깔따구류는 Wiederholm(1983)을 이용하여 외부형태, 특히 체장, 체색, 구기(mouth part) 형태, 복부 미세관(abdominal tuble)의 유무, 강모의 형태 등의 형질을 검색하였다. 동정된 학명의 체계 및 국명은 국가생물종목록(국립생물자원관, 2023)을 적용하여 종목록을 작성하였다.

(다) 군집분석

군집분석은 우점도지수, 종다양도지수, 종풍부도지수, 균등도지수를 산출하였다. 우점도 지수는 McNaughton(1967)의 우점도지수(Dominance Index, DI)를 사용하였다. 종다양도 지수는 Shannon-Weaver(1949)의 종다양도 지수(Species diversity index, H')를 사용하였다. 균등도지수는 Pielou(1975)의 균등도 지수(Evenness, E)를 사용하였다.

3. 연구 결과

가. 저서성 대형무척추동물상

1) 출현종수 및 개체수

순천 동천하구에 대한 저서성 대형무척추동물에 대한 조사결과 총 3문 7강 18목 50과 72종이 서식함을 확인하였다. 출현종을 분류군별로 살펴보면, 연체동물문이 11종(15.3%), 환형동물문이 4종(5.6%), 연갑강이 9종(12.5%)이었다.

곤충강의 수서곤충류가 48종(66.7%)으로 대부분을 차지하였다(그림 2, 표 2). 수서곤충류에서의 구성형태는 잠자리목과 파리목이 각각 10종(13.9%)으로 가장 다양하였으며 하루살이목과 노린재목이 각각 9종(12.5%), 딱정벌레목 5종(6.9%), 날도래목 4종(5.6%), 그리고 나비목이 1종(1.4%)의 순으로 출현현황을 나타내었다.

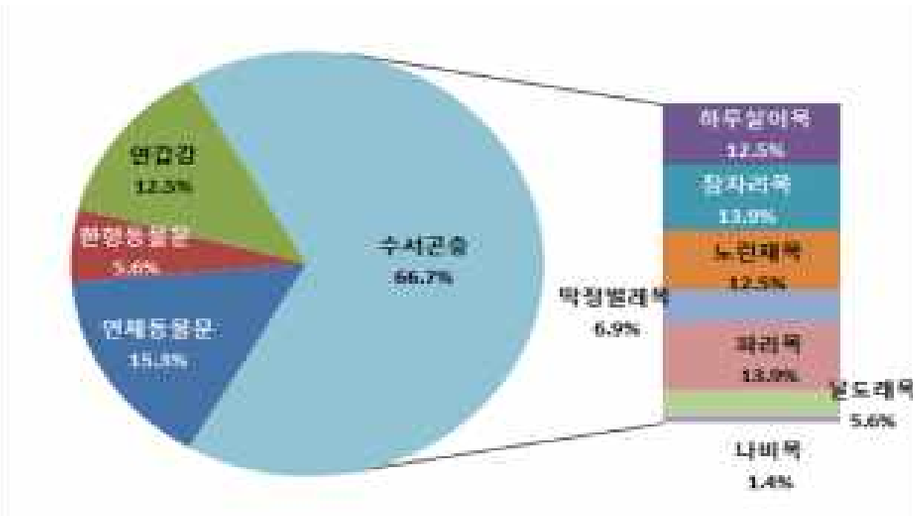


그림 2. 순천 동천하구습지의 저서성 대형무척추동물의 분류군별 조성

표 2. 조사지점별 저서성 대형무척추동물 분류군의 출현종수

분류군 / 조사지점			전체
연체동물문			11
환형동물문			4
절지동물문	연갑강		9
	곤충강	하루살이목	9
		잠자리목	10
		노린재목	9
		딱정벌레목	5
		파리목	10
		날도래목	4
		나비목	1
		소계	48
합계			72

나. 조사시기별 출현현황

1) 1차 조사 결과

1차 조사에서 확인된 저서성 대형무척추동물은 총 27종 평균 26.6/m^2개체가 조사되었다. 1차 조사에서는 수서곤충에서 파리목 5종, 잠자리목과 딱정벌레목이 각각 3종의 순으로 출현양상을 보여주었다. 수서곤충류는 총 15종, 그리고 비곤충류는 12종이 출현하였으며, 개체밀도 비율은 수서곤충류가 53.0%로 비곤충류 47.0%보다 더 높았다.

2) 2차 조사 결과

2차 조사에서 확인된 저서성 대형무척추동물은 총 40종 평균 66.6/m^2개체가 조사되었다. 2차 조사에서는 수서곤충에서 하루살이목 9종, 노린재목, 날도래목, 그리고 파리목이 각각 4종의 순으로 출현양상을 보여주었다. 수서곤충류는 총 25종, 그리고 비곤충류는 15종이 출현하였으며, 개체밀도 비율은 수서곤충류가 49.8%로 비곤충류 50.2%보다 더 낮았다.

3) 3차 조사 결과

3차 조사에서 확인된 저서성 대형무척추동물은 총 34종 평균 31.7/m2개체가 조사되었다. 3차 조사에서는 수서곤충에서 잠자리목 8종, 파리목 5종, 노린재목 4종의 순으로 출현양상을 보여주었다. 수서곤충류는 총 22종, 그리고 비곤충류는 12종이 출현하였으며, 개체밀도 비율은 수서곤충류가 61.2%로 비곤충류 38.8%보다 더 높았다.

다. 조사지점별 출현현황

1) 출현종수 및 개체수

지점별 출현종수에서는 상류부의 st.2가 가장 높았으며 개체밀도는 st.3 및 st.9에서 상대적으로 높은 것으로 조사되었다. st.3의 경우 2차조사시 환형동물문의 실지렁이, 그리고 st.9에서의 경우 연체동물문의 수정또아리물달팽이 및 파리목의 깔따구의 높은 출현율에 기인한 측면이 있다(그림 3).

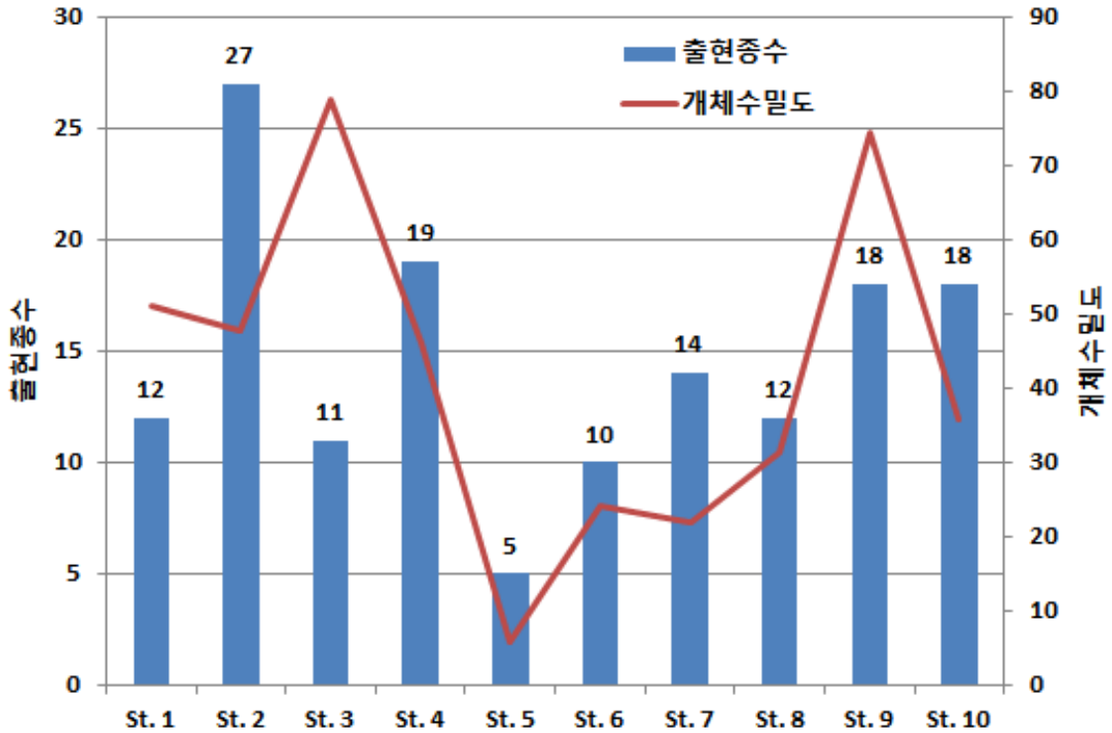


그림 3. 지점별 저서성 대형무척추동물의 출현종수 및 개체수밀도

2) 우점종 및 아우점종

본 연구 순천 동천하구의 조사구간은 유역이 농지로 구성이 되어 있으며 하류부의 하구특성에 따라 유기오염에 내성이 있는 종들 및 기수성의 종이 우세하게 나타나는 특징을 보이고 있다. 우점종 및 아우점종 현황을 보면 정수성의 하루살이 및 깔따구류, 새뱅이, 그리고 말똥게 등의 우점화된 현황을 볼 수 있다(표 3).

표 3. 순천 동천하구습지의 저서성 대형무척추동물 우점종 및 아우점종

지점	시기	우점종	아우점종
St.1	1차	실지렁이(50.0%)	쇠우렁이(25.0%)
	2차	깔따구(45.0%)	실지렁이(15.0%)
	3차	연못하루살이(38.5%)	새뱅이(19.3%)
St.2	1차	새뱅이(44.4%)	깔따구(33.4%)
	2차	깔따구(44.8%)	개똥하루살이(24.8%)
	3차	붉은발말똥게(44.4%)	새뱅이(22.2%)
St.3	1차	깔따구(85.7%)	왕우렁이(7.1%)
	2차	실지렁이(95.5%)	깔따구(2.0%)
	3차	논우렁이(55.6%)	왕우렁이(22.2%)
St.4	1차	새뱅이(53.1%)	왕우렁이(12.5%)
	2차	깔따구(36.9%)	물자라(21.7%)
	3차	집모기(25.0%)	또아리물달팽이(23.3%)
St.5	1차	깔따구(50.0%)	물지렁이(33.3%)
	2차	꼬마물벌레(50.0%)	깔따구(40.0%)
	3차	꼬마물벌레(71.4%)	새뱅이(28.6%)
St.6	1차	아시아실잠자리(27.3%)	깔따구(25.5%)
	2차	꼬마물벌레(62.5%)	말똥게(25.0%)
	3차	새뱅이(77.9%)	말똥게(11.1%)
St.7	1차	깔따구(48.5%)	또아리물달팽이(36.4%)
	2차	물벌레류(78.3%)	말똥게(8.7%)
	3차	왕우렁이(40.0%)	깔따구(20.0%)
St.8	1차	깔따구(23.5%)	왕우렁이(17.7%)
	2차	깔따구(43.7%)	강우렁이(33.8%)
	3차	왕우렁이(50.0%)	논우렁이(33.3%)
St.9	1차	새뱅이(38.5%)	수정또아리물달팽이(18.5%)
	2차	깔따구(46.1%)	새뱅이(27.5%)
	3차	연못하루살이(41.1%)	수정또아리물달팽이(30.4%)
St.10	1차	연못하루살이(35.3%)	깔따구(29.4%)
	2차	깔따구(66.7%)	아시아실잠자리(8.3%)
	3차	연못하루살이(30.9%)	아시아실잠자리(19.1%)

라. 군집지수

군집지수 분석결과 종다양성지수(H')는 평균 1.90, 우점도(DI)는 평균 0.73의 결과를 보였으며, 종풍부도(R1)는 평균 1.69, 그리고 균등도는 평균 0.76으로 전반적으로 다소 안정적이지 못한 결과를 보였다(표 4).

표 4. 순천 동천하구습지의 조사지점별 평균 군집지수 현황

지점	DI	H′	J′	R1
St.1	0.64	2.22	0.81	2.13
St.2	0.71	2.20	0.80	2.44
St.3	0.89	0.94	0.46	1.07
St.4	0.58	2.55	0.80	2.18
St.5	0.94	1.10	0.92	0.75
St.6	0.76	1.57	0.77	1.12
St.7	0.77	1.70	0.73	1.44
St.8	0.67	2.09	0.86	1.70
St.9	0.67	2.32	0.73	1.87
St.10	0.63	2.34	0.76	2.20
평균	**0.73**	**1.90**	**0.76**	**1.69**

마. 멸종위기종 및 특이종

본 조사기간 중 순천 동천하구 조사구간에서 멸종위기 야생동물 등 법정보호종은 멸종위기 야생생물 Ⅱ급인 붉은발말똥게와 대모잠자리 2종의 출현을 확인하였다. 붉은발말똥게(*Sesarmops intermedius*)는 st.1 및 st.2지점에서 출현이 확인되었으며 대모잠자리(*Libellula angelina*) 유충은 st.2지점에서 3차시기에 출현하였다.

그림 4. 붉은발말똥게

4. 고찰

가. 출현종 특성과 저서성 대형무척동물분야로서의 습지가치

순천 동천하구습지 조사에서 확인된 습지의 수환경은 순천만습지와 공원이 위치하고 관광지임과 동시에 자연생태 보전의 여건이 형성되어 있으며 특정한 교란요인이 적은 이유로 전반적으로 저서성 대형무척추동물의 서식기반은 우수한 환경이다.

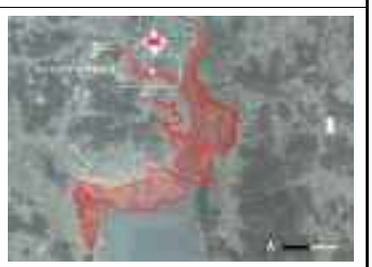
조사 수역에 대한 저서성 대형무척추동물에 대한 조사결과 멸종위기 야생생물인 붉은발말똥게의 서식이 이뤄지고 있으며 기수성의 무척추동물들과 다수의 담수성의 수서곤충들이 미소서식환경을 변화시킴과 동시에 상위 포식자에 매우 중요한 먹이원이 되며 물질들의 순환에 중요한 기능을 한다.

농경지 및 거주지 중심의 유역특성 등으로 하천과 연계된 농수로 등에 의해 종조성이 두가지 특성이 혼재되어 나타나기도 한다. 전반적으로 하구역 특성상 종다양성은 내륙의 담수성 하천에 비해 낮은 특징이 있으나 일부 종들은 많은 개체들이 형성되어 있으며 주변 서식환경의 유지 및 먹이망 속에서 중요한 생태적 기능성을 크게 하고 있으며 순천 동천하구는 그러한 서식여건에 매우 양호한 여건을 갖추고 있다고 판단된다.

나. 순천 동천하구습지 모니터링 필요 지점

순천 동천하구습지의 모니터링 지점을 다음과 같이 선정하였다. 두 지점(st.1 &2)의 경우 멸종위기 야생생물의 출현으로 생태적 가치가 높은 곳으로서 지속적인 모니터링이 필요한 곳으로 판단된다. 붉은발말똥게는 기존 서식이 알려져 있고 안내표지판이 설치되어 있기도 하지만, 향후 서식여건 변화 및 개체군 변동 모니터링이 필요할 것으로 보이며 대모잠자리는 서식이 기록되지 않았던 것으로 파악됨에 따라 추가적인 모니터링을 통해 서식의 지속성 등을 확인할 필요성이 있다고 판단된다(표 5)

표 5. 순천 동천하구습지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
127°31 ′ 09 ″	34°55 ′ 03 ″	멸종위기 야생생물(붉은발말똥게, 대모잠자리) 출현	
127°30 ′ 15 ″	34°54 ′ 27 ″	멸종위기 야생생물(붉은발말똥게) 출현	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

순천 동천하구습지는 순천만습지의 자연환경 우수성에 대한 높은 인지도와 더불어 관리가 잘 이뤄지고 있는 것으로 판단된다. 서식환경에 큰 변동요인은 확인이 되지 않으나 주변 유역에서 유입될 수 있는 유기오염원 관리와 함께 농작물 경작에 따른 하천내로 폐기물 차단에 대한 지역주민 등에 대한 계도와 멸종위기야생생물 등 생물의 채집 및 서식공간에 대한 훼손이 이뤄지지 않도록 교육 등이 병행되면 보다 체계적인 보전방안이 될 수 있을 것으로 보인다.

참고문헌

김명철, 천승필, 이존국, 2013. 하천생태계와 담수무척추동물, 지오북.

배연재. 2010. 대한민국 생물지 한국의 곤충. 제6권 1호. 하루살이류(유충). 절지동물문 : 곤충강 : 하루살이목. 환경부・국립생물자원관. 149 pp.

윤일병, 1995. 수서곤충검색도설, 정행사.

McCafferty WP 1981. Aquatic Entomology. Jones and Bartlett, Boston, 448pp.

McNaughton SJ. 1967. Relationship among functional properties of California Grassland, Nature. 216: 144-169.

Merritt RW, Cummins KW. 1996. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 3rd ed. Kendall/Hunt. Dubuque, Iowa, 862pp.

Kawai T. 1985. An illustrated book of aquatic insects of Japan. 東海大學出版會.

Pielou, EC. 1975. Ecological Diversity. Wiley, New York.

Shannon CE, Weaver E. 1949. The mathematical theory of Communication. Univ. of Illionis Press. Ubana. 64 pp.

Wiederholm, T, 1983. Chironomidae of the Holarctic region Keys and diagnoses. Part 1-Larvae. Motala. 457pp.

부록(사진자료)

조사지역 전경(st.1)

조사지역 전경(st.2)

조사지역 전경(st.3)

조사지역 전경(st.4)

조사지역 전경(st.5)

조사지역 전경(st.6)

조사지역 전경(st.7)

조사지역 전경(st.8)

조사지역 전경(st.9)

조사지역 전경(st.10)

수정또아리물달팽이

논우렁이

새뱅이

연못하루살이

왕잠자리

물자라

부록(종목록)

분류군 명		st.1	st.2	st.3	st.4	st.5	st.6	st.7	st.8	st.9	st.10
학명	국명										
Cipangopaludina chinensis malleata	논우렁이	●		●	●				●	●	
Sinotaia quadrata	강우렁이	●	●						●	●	
Pomacea canaliculata	왕우렁이	●		●	●			●	●	●	
Parafossarulus manchouricus	쇠우렁이	●					●				
Semisulcospira libertina	다슬기		●								
Radix auricularia	물달팽이	●			●		●			●	
Physa acuta	왼돌이물달팽이									●	
Gyraulus convexiusculus	또아리물달팽이		●		●			●	●		●
Hippeutis cantori	수정또아리물달팽이				●			●		●	
Unio douglasiae	말조개	●									
Corbicula (Corbicula) japonica	일본재첩			●				●			
Hediste sp.	참갯지렁이류		●	●							
Chaetogaster limnaei	물지렁이					●			●		
Limnodrilus gotoi	실지렁이	●		●	●				●		
Erpobdella lineata	돌거머리			●	●						
Gnorimosphaeroma sp.	잔벌레류		●				●				
Asellus sp.	물벌레류							●			
Gammaridae sp.	옆새우류		●								
Neocaridina denticulata denticulata	새뱅이	●	●	●	●	●	●		●	●	●
Helice tridens	방게							●			
Chiromantes dehaani	말똥게	●	●	●			●	●			
Tubuca arcuata	농게							●			
Sesarmops intermedius	붉은발말똥게	●	●								
Ilyoplax deschampsi	펄콩게		●								
Baetis fuscatus	개똥하루살이		●								
Cloeon dipterum	연못하루살이	●			●		●		●	●	●
Ecdyonurus kibunensis	두점하루살이		●								
Ecdyonurus levis	네점하루살이		●	●							
Epeorus pellucidus	부채하루살이		●								
Choroterpes (Euthraulus) altioculus	세갈래하루살이		●								
Potamanthus formosus	작은강하루살이		●								
Ephemera orientalis	동양하루살이		●								
Teloganopsis punctisetae	등줄하루살이		●								
Paracercion calamorum	등검은실잠자리	●									
Ischnura asiatica	아시아실잠자리				●		●			●	●
Ischnura senegalensis	푸른아시아실잠자리	●									
Lamelligomphus ringens	노란측범잠자리		●								
Anax parthenope julius	왕잠자리	●								●	
Anax guttatus	남방왕잠자리										●
Macromia amphigena	잔산잠자리	●									
Crocothemis servilia	고추잠자리										●

mariannae											
Libellula angelina	대모잠자리	●									
Orthetrum albistylum	밀잠자리										●
Micronecta (Micronecta) guttata	꼬마손자물벌레	●									
Micronecta (Basileonecta) sedula	꼬마물벌레	●	●		●	●	●	●		●	
Sigara (Tropocorixa) bellura	진방물벌레										●
Sigara (Tropocorixa) substriata	방물벌레		●								
Muljarus japonicus	물자라				●						●
Diplonychus esakii	각시물자라				●					●	
Laccotrephes japonensis	장구애비										●
Microvelia (Microvelia) horvathi	호르바드깨알소금쟁이	●									
Aquarius paludum paludum	소금쟁이										●
Enochrus (Holcophilydrus) simulans	애넓적물땡땡이			●	●		●		●		
Sternolophus (Sternologphus) rufipes	애물땡땡이										●
Scirtidae sp.	알꽃벼룩류							●		●	
Galerucella (Galerucella) KUa	딸기잎벌레 KUa	●									
Galerucella (Galerucella) nipponensis	일본잎벌레									●	
Antocha KUa	명주각다귀 KUa		●								
Tipula sp.	각다귀류				●	●					
Aedes sp.	숲모기류		●								
Anopheles sp.	얼룩날개모기류	●						●			●
Culex sp.	집모기류				●			●		●	●
Ceratopogonidae sp.	등에모기류				●						●
Tanypodinae sp.	늪깔따구류							●			●
Chironomidae sp.1	깔따구 sp.1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Chironomidae sp.2	깔따구 sp.2								●		
Ephydridae sp.	물가파리류								●		
Cheumatopsyche brevilineata	꼬마줄날도래		●								
Hydropsyche kozhantschikovi	줄날도래		●							●	
Ecnomus tenellus	별날도래									●	●
Lepidostoma KUb	네모집날도래 KUb		●								
Nymphulinae sp.	물명나방류				●						

정읍 월영습지

I

지형 · 지질 · 퇴적물

Ⅰ. 지형 · 지질 · 퇴적물

장동호·정근비
(공주대학교 지리학과)

요 약

정읍 월영습지는 전북특별자치도 정읍시 쌍암동에 위치하고 있는 묵논습지이다. 정읍 월영습지는 월봉을 중심으로 해발 300m 전후의 능선과 계곡 상부가 만나는 곡저분지에 작은월영아래습지, 작은월영윗습지, 큰월영윗습지, 큰월영아래습지로 이루어져 있다. 이 묵논습지는 내장산국립공원과 인접하고 있어 다양한 동식물의 서식지로서 활용가치가 높게 나타난다. 정읍 월영습지는 논으로 사용된 토지에 식생이 유입되어 형성된 묵논습지이다. 본 조사는 월영습지에 대한 지형・지질・토양・퇴적물 부분에 대한 조사를 실시하였고, 기존 조사(2016)와 비교・검토하였다.

논 면적의 시계열 변화 분석결과, 1966년에는 가장 넓은 논 면적이 나타났고, 1976년 1986년, 1993년으로 갈수록 논의 면적이 점차 줄어드는 것을 확인하였다. 1993년에 이르러서는 경작이 이루어지지 않아 논의 형태를 유지하고 있지만, 논둑 관리가 제대로 되지 않아 일부지역에서는 논둑이 무너지고, 빠르게 묵논습지화가 진행되고 있었다. 결론적으로 정읍 월영습지는 경작이 이루어지지 않은 시점부터 약 25년 간 경작이 포기된 채 완전히 묵논습지화되기 시작하였다.

퇴적물 이화학적 분석 결과에서 정읍 월영습지 내부의 pH값은 전체적 4.5~5.5 범위에 위치하며, 강산성의 특성이 나타났다. EC는 전체적으로 1.0dS/m 이하의 값을 보여 토양 내 염류집적이 낮아 식물성장에 유리하다. 유기물과 CEC는 큰월영아랫습지에서 가장 높은 값이 나타났으며 작은월영아래습지에서 가장 낮은 값이 나타났다. 유효인산은 전체적으로 40㎎/㎏이상으로 식물 생장에 유리한 조건을 갖추고 있다. 따라서, 이화학적 분석 결과 정읍월영습지는 식물이 생장에 유리한 조건을 가지고 있다.

정읍 월영습지의 퇴적상은 ‘역니질사(gmS)’, ‘(역)니질사((g)mS)’, ‘니질사(mS)’, ‘(역)사질니((g)sM)’, ‘사질니(sM)’, 등 총 5개로 분류되었으며, 평균입도는 3.14ø로 나타나 극세립사의 특징이 나타난다. 또한 지점에 따라서 조립사(Coarse sand)부터 조립실트(Coarse silt)까지의 다양한 입도 특성이 나타났다. 2016년에 실시한 조사결과와 비교했을 때 모래의 비율이 증가하고, 실트와 점토의 비율은 낮게 나타났는데 이는 정읍 월영습지 내에서 발생한 육화현상, 물길의 세굴, 건조화의 영향이 나타난 결과이다.

정읍 월영습지는 전국적으로 분포가 희귀한 산지습지이자 묵논습지이다. 묵논습지의 특징을 가지고 있어 생태적으로 높은 가치를 가지고 있으며, 양서류 서식처 역할과 생물 다양성 증진 효과, 홍수 조절, 교육 공간으로의 기능뿐만 아니라 일반 습지의 기능도 수행을 한다. 월영습지 내부에는 과거 주거의 흔적 및 지형자원과 습지 이용 흔적이 나타나고 있어 생태・역사・관광자원으로서의 중요한 가치도 높은 곳이다. 이러한 가치를 유지하기 위해 습지면적과 관련이 있는 둠벙과 탐방객들의 편의를 위한 나무데크와 그 주변은 지속적으로 모니터링이 필요하다.

현재 정읍 월영습지 내에서는 탐방객의 쓰레기투기 및 토양 답압, 육화의 진행, 건습화로 훼손 및 면적의 감소가 나타나고 있다. 따라서 이러한 문제들을 해결하기 위해 탐방객들의 주 이동 동선 파악과 함께 교육 프로그램이 필요하다. 또한 수환경과 지표수 관리를 위해 논둑의 관리 및 둠벙의 설치가 필요하며, 건습화를 방지하기 위해 습지주변에 완충지역을 확보할 필요하다고 판단된다. 이를 통해 생태학적・학술적・교육적 가치가 높은 묵논습지에 대한 정밀 모니터링 연구가 지속적으로 수행 및 확대 조사되어 체계적인 습지 관리 방안이 필요하다.

1. 서 론

정읍 월영습지(이하 월영습지)는 전북특별자치도 정읍시 쌍암동에 위치하고 있는 습지이다(그림 1). 이 습지는 월봉을 중심으로 해발 300m 전후의 능선과 계곡 상부가 만나는 곡저분지에 위치한 저층형 산지습지로 산지와 평지의 특징이 잘 나타나는 습지이며 내장산국립공원과 인접하고 있어 다양한 동식물의 서식지로서 활용가치가 높다(전북지방환경청, 2020). 또한 이곳은 과거 계단식 논의 형태로 이용되었지만, 현재는 경작활동을 하지 않으며, 과거 경작지의 흔적만 남아 있다. 이 습지의 논으로 사용되었던 경작지는 농업활동이 사라진 이후 자연스러운 천이과정을 통해 습지식생이 들어오면서 묵논습지화 되어 만들어진 곳이다. 최근 정읍 월영습지는 육화와 건조화로 인해 습지의 면적이 일부 줄어들고 훼손이 일어나고 있으며, 갈대, 갯버들 및 버드나무류의 분포범위가 확장되면서 육상생태계로 천이가 진행되고 있어 습지의 전반적인 조사와 주기적인 모니터링이 필요하다.

1999년 제정된 환경부의 <습지보전법>은 습지보호지역에 대해 5년 주기로 생태계 변화상을 파악하기 위한 조사를 수행하여 보호지역 관리 및 보전을 위한 기초자료를 확보하고 있다. 월영습지는 2014년 환경부에 의해 습지보호지역으로 지정된 이후 제3차 습지보호지역 기본계획에 따라 2016년에 정밀조사가 실시되었다. 지난 조사에서는 각 습지의 종단면과 횡단면의 특성, 각 단면상의 토양분포 특성을 파악을 중점으로 진행되었다(환경부・국립습지센터, 2016).

그림 1. 정읍 월영습지 전경사진

본 조사의 대상지인 정읍 월영습지는 묵논습지의 형태를 띠고 있으며, 과거 논경작이 이루어졌지만 현재는 경작 활동이 멈춘 곳이다. 묵논습지는 양서류 서식처로서 가치가 높고, 생물 다양성 증진 효과, 홍수 조절, 학술적·교육 공간으로의 활용 등 생태계서비스 제공의 기능을 수행한다(이은엽·문석기, 2011). 이번 조사는 지난 정밀조사 이후 지형·지질·퇴적물 분야의 변화상을 파악하고, 기존 조사에서 다루지 못한 부분을 보완하고자 한다. 5년 단위로 조사를 진행하는 특성상 지형과 지질의 변화는 상대적으로 크게 나타나지 않지만, 토양과 퇴적물 특성은 지표수의 유출량 변화, 지하수 수위의 변화에 따라 영향을 크게 받는다. 또한 이전 정밀조사 이후 총 3단계로 이루어진 복원 사업(전북지방환경청, 2020)으로 습지 유량, 생물다양성, 식생천이의 변화가 나타났기 때문에 토양과 퇴적물에 조사의 초점을 맞추었다.

즉, 이번 조사에서는 정읍 월영습지에 대한 지형·지질·토양·퇴적물 부분에 대해 기 조사(2016)에서 이루어진 결과를 비교·검토하고 보완이 필요한 정보를 도출하는 것에 초점을 맞추어 조사를 진행하였다. 특히, 기 조사에서 나온 토양·퇴적물 특성과 본 조사에 나온 특성을 비교하였다. 따라서, 본 조사를 통해 도출되는 분석 결과를 통해 정읍 월영습지의 보전 가치,

위협요인 및 관리방안 등을 도출하기 위한 자료를 제공하고자 한다. 이 조사를 통해 도출된 결과는 향후 정읍 월영습지의 보전관리계획 및 복원계

획의 수립, 지속적인 모니터링 사업을 실시하는 근거자료로 활용할 수 있을 것이다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

정읍 월영습지는 행정구역상으로 전북특별자치도 정읍시 쌍암동에 위치하고 있으며, 정읍시의 중남부에 소재하고 있다. 정읍 월영습지의 수리적 위치는 약 35°31′15"N 126°52′52"E에 위치하고 있으며, 공간적 범위는 동-서 간 직선거리 약 705m, 남-북 간 직선거리 약 1,510m, 면적 약 391,707㎡이다(그림 2).

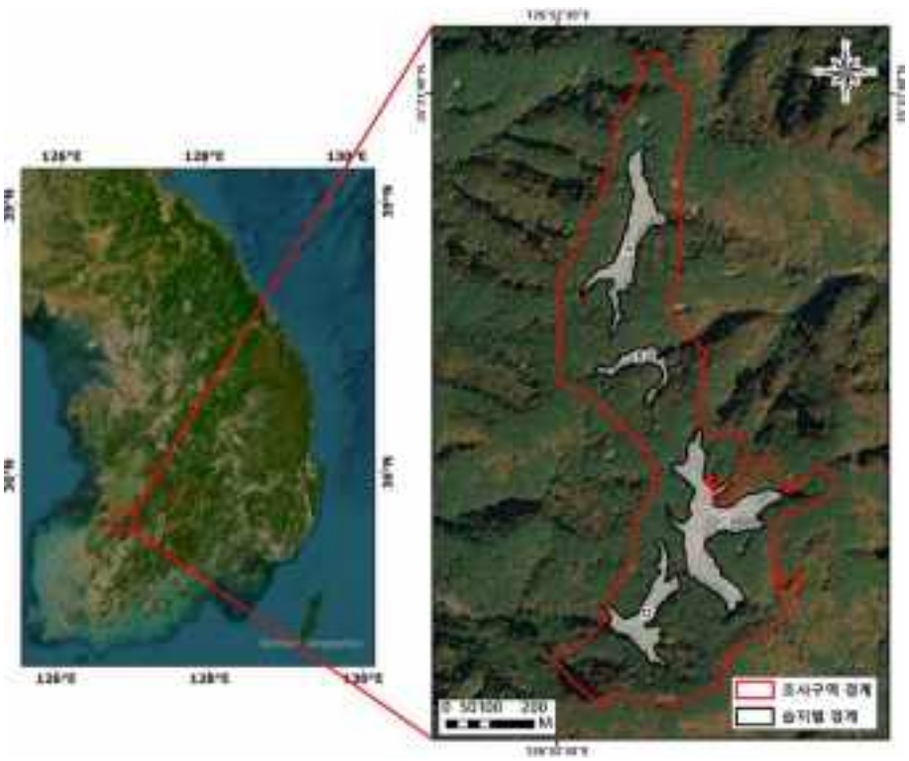


그림 2. 조사지역도

본 조사지역이 위치한 정읍시는 노령산맥이 통과하고 있고, 남동부에는 노령산맥의 비교적 높은 산들이 시의 경계를 이루며 솟아 있다. 또한 노령산지에 연이어 해발고도 100m 미만의 구릉지가 남동부에 널리 분포한다. 산지를 이루는 정읍시의 남동부를 제외한 그 밖의 대부분 지역은 해발고도 50m 미만의 넓은 평야로 김제평야의 일부를 이룬다. 정읍시를 흐르는 동진강과 용호천은 내장산에서 발원한 정읍천과 합류해 김제시와 부안군의 경계를 이루면서 황해로 흘러든다(한국민족문화대백과사전, http://encykorea.aka.ac.kr/).

정읍 월영습지의 서부는 국사봉(250.6m)과 태봉(148.8m)이 북동-남서 방향의 능선을 형성하고 있으며, 정읍 월영습지의 북서부에는 두승산(444.2m)과 동죽산(223m), 망제봉(257m)이 동-서 방향의 능선을 형성하고 두승산에서 천치(183m), 천태산(197m)이 남-북 방향의 능선을 형성하고 있다. 조사 지역의 지형은 대체로 남동부 지역에는 산지가 발달하고 북부, 서부와 북동부 지역으로 갈수록 풍화 심도가 깊어지고 평야 지대를 이루고 있는 지형이다. 또한 화강암류의 풍화에 의한 낮은 구릉지가 발달하였다(한국지질자원연구원, 2013).

조사지역에 발달하는 하천은 계곡의 발달 방향과 일치하고 있으며, 대표적으로 북북동 방향의 정읍천이 가장 뚜렷하다. 정읍천은 남쪽 내장산 계곡에서 발원하여 내장저수지와 정읍시를 거쳐 북서방향으로 흐른다. 이후 정읍시 하모동 부근에서 입암면을 거쳐 정읍시의 서부로 흐르는 북동방향의 천원천과 합류하고, 다시 정읍시 정우면 대산리를 거쳐 북북동 방향으로 흘러가 이평면 만석동 부근에서 동진강과 합류한다.

월영마을에는 해발 300m 산 정상부의 비교적 평탄한 면에 묵논습지가 나타난다. 월봉산 정상부 일대 곡저분지에 형성된 저층형 산지 내륙습지로 과거 경작지로 활용되다가 폐경 후 약 40여 년간 방치되어 자연적인 천이가 이루어지고 있으며, 과거 경작으로 계단식 지형을 유지한 묵논습지이다.

정읍 월영습지 일대의 기후환경을 살펴보면, 최근 30년(1994~2023년)간 연평균기온은 13.4℃이며, 연교차는 26.5℃이다. 가장 더운 8월 최고기온 평균은 28.3℃이고, 가장 추운 1월 최저기온 평균은 -4.9℃이다. 연 강수량은 1,344㎜이고 여름철(6~8월) 강수량은 705.4㎜로 약 52.5%를 차지한다(기상청, https://data.kma.go.kr/). 연 평균풍속은 1.3㎧이다. 또한 정읍지역은 서해안형과 내륙형의 중간형으로 구분될 수 있으나 노령산맥의 줄기로 둘러 쌓인 분지형태로 지형적인 영향을 받아 겨울철에는 서해안형과 비슷한 기후 특성을 보이며 내장산의 영향으로 대설이 잦은 편이고, 그 외 계절에는 내륙형 비슷한 기후 특성을 보인다(그림 3, 표 1).

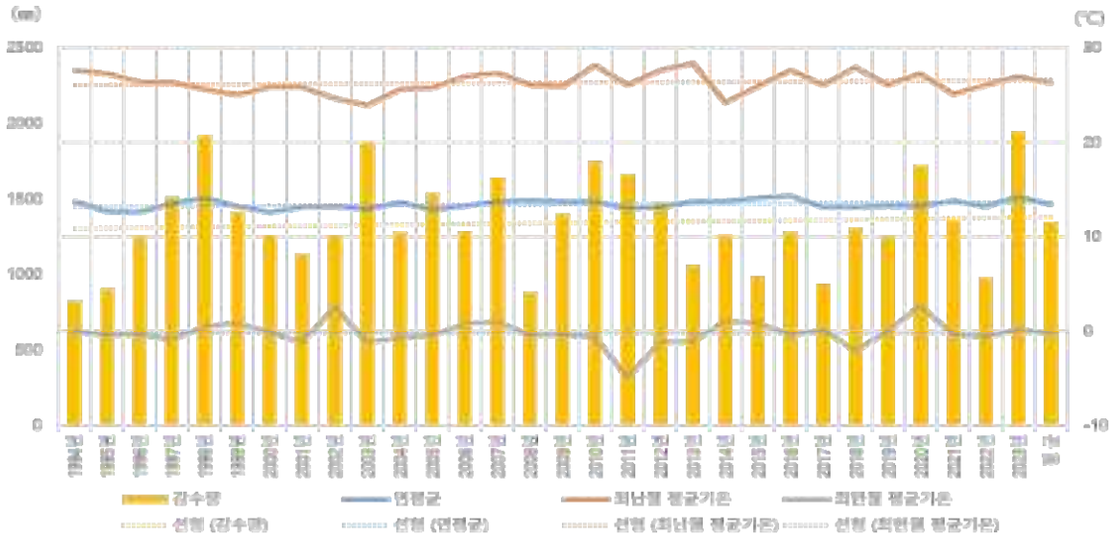


그림 3. 최근 30년간 정읍시 기상 개황 그래프

표 1. 최근 30년간 정읍시 기상 개황

구 분	기온(℃)			강수량(㎜)	바람(m/s)
	평균	최난월 평균기온	최한월 평균기온		평균풍속
1994년	13.7	27.6	0	826.6	1.1
1995년	12.7	27.2	-0.5	910.3	0.6
1996년	12.6	26.3	-0.3	1246.4	0.8
1997년	13.5	26.3	-0.9	1511.7	0.9
1998년	14.1	25.6	0.5	1917.3	1.2
1999년	13.2	25	0.9	1415.3	1.4
2000년	12.6	25.8	-0.1	1256.9	1.3
2001년	13.1	25.8	-1.2	1136	1.1
2002년	13.2	24.6	2.6	1259	1.1
2003년	12.9	23.9	-1.2	1870	0.8
2004년	13.6	25.6	-0.7	1282	0.9
2005년	12.8	25.7	-0.5	1536.9	1.2
2006년	13.3	26.9	0.8	1283.8	1.1
2007년	13.7	27.3	1	1637.2	1.1
2008년	13.8	26	-0.5	881.2	1.3
2009년	13.7	25.9	-0.4	1400.7	1.5
2010년	13.7	28.1	-0.6	1748.3	1.5
2011년	13	26	-4.9	1654	1.4
2012년	13.1	27.6	-1.2	1473.4	1.4
2013년	13.7	28.3	-1.1	1061.9	1.4
2014년	13.7	24.2	1.1	1261.2	1.4
2015년	14.1	25.9	0.9	988.5	1.4
2016년	14.3	27.6	-0.4	1279.5	1.4
2017년	13.1	26	0.1	938.2	1.5
2018년	13.1	27.9	-2.1	1305	1.6
2019년	13.3	26	0	1246.7	-
2020년	13.2	27.2	2.7	1718.9	1.6
2021년	13.8	25.1	-0.4	1354.6	1.6
2022년	13.2	26	-0.6	979.3	1.6
2023년	14.2	26.9	0.2	1937.7	1.5
평 균	13.4	26.3	-0.2	1344.0	1.3

* 출처: 기상청 기상자료개방포털(ASOS, 정읍)

나. 조사시기

본 조사는 「전국내륙습지 정밀조사 지침」에 의거하여 수행되었다(표 2). 조사 시기는 장마전선의 영향 및 태풍의 내습 전·후 시기를 고려하여 갈수기와 풍수기로 구분하였다. 조사는 총 3회에 걸쳐 진행되었으며, 갈수기에 대한 조사는 4월에, 풍수기에 대한 조사는 7월에 실시되었다(표 2).

표 2. 정읍 월영습지 조사 시기

조사 시기	조사 기간	조사내용
1차	2024.03.22.~23.	퇴적물 시료 채취
2차	2024.04.10.~11.	퇴적물 추가 채취 및 지형조사
3차	2024.07.10.~11.	오염원 조사 및 내·외부 지질조사

다. 조사방법

1) 지질 및 지형조사 방법

지질 및 지형조사는 실내조사와 현지조사를 병행하였다. 실내조사에서는 각종 문헌자료를 검토하여 조사지역의 현황(지형, 지질, 경관, 오염원 등)을 파악하였다. 실내조사에서 사용된 관련 문헌자료는 '지질도폭설명서: 정읍(한국지질자원연구원, 2013)', '월영습지의 지형경관과 토양특성(류호상, 2017)', '제3차 습지보호지역 정밀조사(국립생태원, 2016)'등이 있다.

본 조사에서는 국토지리정보원에서 제공하는 1:5,000 수치지형도(정읍085, 정읍086, 정읍095, 정읍096)와 한국지질자원연구원에서 제공하는 1:50,000 수치지질도(정읍), 환경부에서 제공하는 1:25,000 축척의 2023 중분류 토지피복도(정읍356083, 칠보356084), 국립농업과학원에서 제공하는 1:25,000 수치토양도 등의 공간자료가 사용되었다.

본 조사에 사용된 공간자료는 재가공하여 GIS 프로그램에서 분석이 가능하도록 하였다. 수치지형도는 정읍 월영습지 일대의 지형분석(고도, 경사, 사면향 등)에 사용하였으며, 토지피복도와 수치지질도, 수치토양도는 조사지역의 토지피복 유형, 암상 및 지질구조, 토양구성 등을 분석하는 데 이용되었다.

현지조사는 '2024 내륙습지 정밀조사'에 따른 조사지역 경계를 기준으로 실시하였고, 조사 시에는 정읍 월영습지의 경관과 지형, 내·외부에 존재하는 오염원 등에 대해 분석하고 현장사진을 획득하였다. 한편 정읍 월영습

지 내부의 지형변화 분석에 필요한 과거 항공영상은 국토지리정보원 및 산림공간정보서비스에서 획득하였다.

마지막으로는 실내조사 및 현지조사 결과 또는 다중시기 영상 분석 결과를 통해, 정읍 월영습지의 현황 및 변화상, 보전·관리 방향에 대해 종합적으로 판단 및 기술하였다.

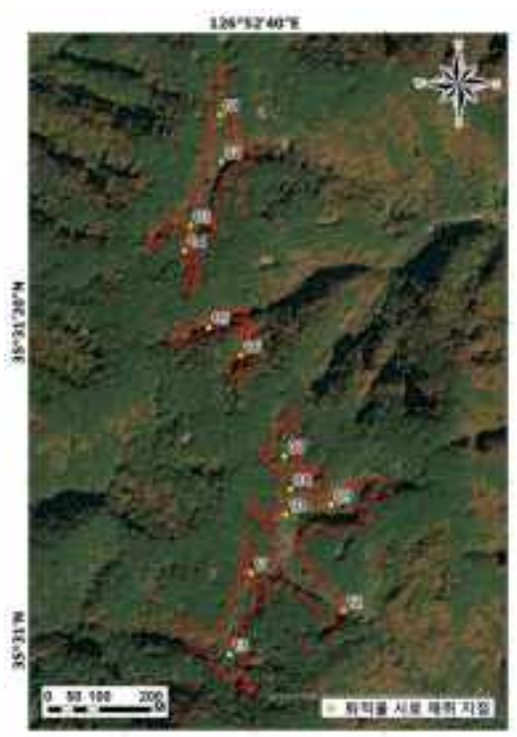
2) 퇴적물 특성 분석

본 조사에서는 정읍 월영습지의 퇴적물 특성을 분석하기 위하여 총 13점의 시료를 채취하였다(표 3, 그림 4). 시료 채취 지점은 '2024 내륙습지 정밀조사'에 따른 조사지역 경계를 기준으로 설정하였다. 채취한 시료는 농업기술실용화재단에 토양분석을 의뢰하여 토성, pH, EC, 유기물, 유효인산, CEC, Ex.K, Ex.Ca, Ex.Na, Ex.Mg 등의 분석을 진행하였으며, 추가적으로 입도분석을 시행하였다. 또한 추가적으로 퇴적상 분포도 작성을 위해 25개의 시료를 채취하여 입도분석을 실시하였다.

이 중 pH의 분석 시에는 먼저, pH meter를 표준용액으로 맞추고 증류수에 1시간가량 담아둔 풍건토양을 60초 이내에 측정하였다. 다음으로 EC는 증류수에 담긴 토양을 30분간 진탕한 뒤 No.2 여지로 여과하여 전기전도도를 측정하였다. 유효인산은 토양에 침출액을 넣고 10분간 진탕한 뒤 No.2 여지로 여과하였다. 이후 표준용액과 시료액, 조작액을 넣고 1, 2, 4 용액을 가해 혼합한 뒤 30℃에서 30분간 항온 후 비색계를 이용하여 측정하였다. 치환성 양이온(Ex.K, Ex.Ca, Ex.Na, Ex.Mg)은 풍건토에 침출액을 넣고 30분간 진탕한 뒤 No.2 여지로 여과하여 측정하였다(농업기술실용화재단, 2010).

표 3. 정읍 월영습지 퇴적물 채취 지점

구분	지점	경도	위도	비고
신규 조사	1	126° 52′ 37.340″ E	35° 31′ 33.070″ N	토성, pH, EC, 유기물, 유효인산, Ex.K, Ex.Ca, Ex.Na, Ex.Mg, CEC, 평균입도, 분급, 왜도, 첨도
	2	126° 52′ 37.448″ E	35° 31′ 30.125″ N	
	3	126° 52′ 35.077″ E	35° 31′ 26.122″ N	
	4	126° 52′ 34.647″ E	35° 31′ 24.524″ N	
	5	126° 52′ 36.494″ E	35° 31′ 19.689″ N	
	6	126° 52′ 38.949″ E	35° 31′ 17.929″ N	
	7	126° 52′ 42.317″ E	35° 31′ 11.611″ N	
	8	126° 52′ 42.769″ E	35° 31′ 09.533″ N	
	9	126° 52′ 45.921″ E	35° 31′ 08.570″ N	
	10	126° 52′ 42.430″ E	35° 31′ 07.939″ N	
	11	126° 52′ 39.716″ E	35° 31′ 04.259″ N	
	12	126° 52′ 46.880″ E	35° 31′ 01.898″ N	
	13	126° 52′ 38.076″ E	35° 30′ 59.147″ N	



(a) 시료 채취 지점 분포도

(b) 시료 채취 현장 사진

그림 4. 표층퇴적물 시료 채취 지점 및 현장 사진

농업기술실용화재단의 토성분석은 silt-sand-clay 분류를 이용하였다. 그러나 이러한 분류법은 하성 퇴적물의 분석보다는 해성 퇴적물 분석에 용이하다고 판단하여, 추가적인 입도분석을 통해 sand-gravelly-mud로 재분류하였으며, 조사지역의 퇴적물 특성을 이해하기 위해 입도와 분급, 왜도, 첨도 등을 분석하였다.

퇴적물 입도분석 시에는 대표성을 높이기 위하여 세립질의 시료인 경우에는 10g 이하의 시료를 분석에 사용하였고, 조립질의 시료의 경우에는 최소 30g 이상의 시료를 분석에 사용하였다. 전처리 단계에서는 과산화수소수(H2O2)를 이용하여 유기물을 제거하고 점토를 물리적으로 분해하는 작업을 시행하였다(이 외, 2007). 전처리 과정을 거친 시료들은 습식 체분석을 통해 9.5㎜ 이상, 4㎜ 이상, 2㎜ 이상, 1㎜ 이상, 1㎜ 이하로 구분하였으며, 1㎜ 이하의 시료에 대해서는 Udden-Wentworth size class(modified from Folk, 1980)에 의한 점토 및 실트질의 세부구분이 가능하도록 1㎜, 0.5㎜, 0.25㎜, 0.125㎜, 0.063㎜, 0.05㎜, 0.0.35㎜, 0.02㎜, 0.015㎜, 0.01㎜, 0.005㎜, 0.002㎜, 0.001㎜, 0.001㎜ 이하로 구분하는 기기분석을 실시하였다.

기기분석은 Malvern 社의 'Mastersizer 2000'을 사용하였으며, 각각의 시료마다 동일한 조건을 주어 초음파를 가해 퇴적물의 입자를 분산시키면서 기기분석을 시행하였다. 다음으로는 1㎜ 이상 퇴적물의 체분석 결과와 1㎜ 이하 퇴적물의 기기분석 결과를 종합한 입도분석 결과를 각각 계산하여 입도분석 결과표를 작성하였다.

3. 연구 결과

가. 지질 및 토양

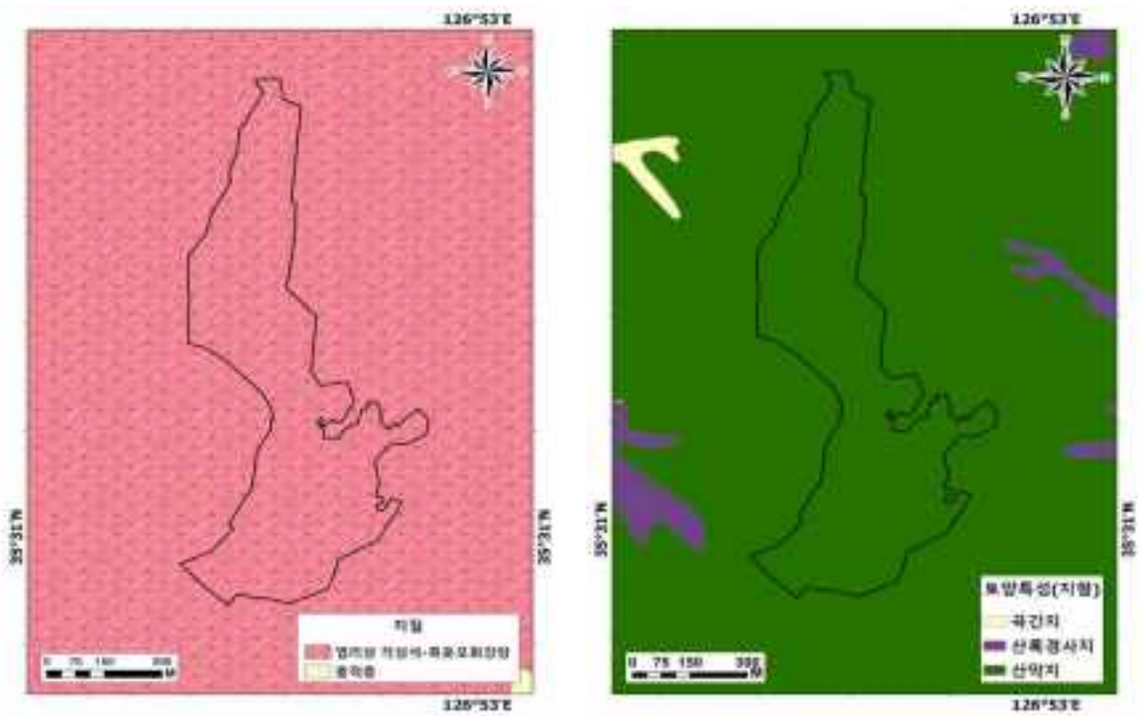
정읍 월영습지의 지질·토양 및 지형·토지피복을 분석하기 위해, 정읍 월영습지의 경계를 포함하는 분석범위를 설정하였다. 분석에 사용된 공간자료의 범위는 (그림 5)에 표현된 범위에 해당하며, 동-서간의 거리는 약 0.7㎞, 남-북간의 거리는 약 1.51㎞,이며, 면적은 약 391,707㎡이다. 분석에 활용된 GIS 공간자료는 모두 1m×1m의 공간해상도로 구축하였다.

정읍 월영습지를 포함한 주변 지역의 지질은 대부분 엽리상 각섬석-흑운모 화강암으로 구성되어 있고, 조사지역 바깥의 남동부 일부에서 제4기 충적층이 나타난다(그림 5-(a)). 조사지역의 기반암에 해당하는 흑운모화강암은 대체로 북동방향으로 대상 분포하며, 후기의 복운모화강암에 의해 관입되고 백악기의 안산암질 백양사화산암류와 유문암질 내장사화산암류에 의해 피복 및 관입되고 있다. 이 화강암은 대체로 북동방향의 엽리가 발달한 편이며 부분적으로 강한 전단작용에 의한 엽리가 발달하며 압쇄암화 되어 있다. 엽리의 주향과 경사는 N32-55°E/28-55°NW로 비교적 일정한 편이다. 주요 구성광물은 정장석, 석영, 사장석, 각섬석, 흑운모, 갈렴석, 저어콘, 티타나이크와 불투명 광물로 구성된다. 엽리상 각섬석-흑운모 화강암은 대부분 중립질 내지 조립질 입도 조직을 보이고, 신선한 노두면에서는 암회색 내지 암청색을 보이며 풍화색이 옅은 홍색을 띠는 1～2cm 크기의 장석반정이 발달하는 반상 조립질을 보여준다(한국지질자원연구원, 2013, 그림 6).

충적층은 대부분 조사지역 바깥의 남동부 부근에서 주로 하천을 따라 하천 주변에 퇴적된 분포를 보인다. 충적층의 대부분은 역질, 혹은 사질물로 구성되며 점토질 물질은 사질이나 역질 물질에 비하여 소량 분포한다. 더 큰 범위에서의 지질 분포를 살펴보면, 북서부에서는 북-서 방향의 단층과 북동 방향의 선 구조가 발달해있으며, 트라이아스기의 화강암과 쥐라기 화강암류에 나타나는 북-동 방향의 엽리가 발달하고 있다.

토양지형의 경우에는 산악지, 구릉지, 곡간지, 산록경사지, 선상지 등이 발달해있는 것으로 나타났다(그림 5-(b)). 정읍 월영습지는 대부분 지역이 산악지로 이루어져 있으며, 일부 지역에서 산악지 등의 지형이 나타난다(https://soil.rda.go.kr/). 토양통명은 송산(SNF2)이며, 토색은 대부분 황갈색의 사양질 토양이다. 구조는 반각괴상의 특성이 나타나며, 유효토심은 보통 50~100㎝정도이다. 일부 표토에서는 자갈이 포함되어 있으며, 퇴적양식은 잔적층이다.

또한 작은월영아래습지와 큰월영윗습지의 표토토성은 양토이나, 작은월영윗습지와 큰월영아래습지의 토성은 사양토를 나타내고 있다. 정읍 월영습지 보호지역 내부의 심토토성은 사양질 및 식양질로 나타났으며 외부의 산림지역은 사양질로 나타난다. 전반적인 배수등급은 양호한 것으로 나타났으나 4개의 습지 내부는 주변 지역보다 불량한 것으로 나타난다. 또한 습지 내 유효토심은 전술한바와 같이 50~100㎝ 정도이다.



(a) 지질도 (b) 토양지형도

그림 5. 정읍 월영습지 주변의 지질 및 토양지형 분포

(a) 엽리상 각섬석-흑운모 화강암 노두 1 (b) 엽리상 각섬석-흑운모 화강암 노두 2

그림 6. 정읍 월영습지 및 주변 지역의 지질조사 결과

나. 지형 및 토지피복

정읍 월영습지의 지형 및 토지피복 분석을 위해 GIS 기법을 사용하였다. 분석에 사용된 공간 자료는 지질 및 토양분석에 사용된 범위와 동일하며, 면적은 약 391,707㎡이다.

1) 고도

정읍 월영습지의 고도별 특성을 세부적으로 살펴보면, 219~240m 구간은 3,419㎡(0.9%), 240~260m 구간은 12,556㎡(3.2%) 260~280m 구간은 54,722㎡(14.0%)로 나타났다. 280~320m 구간은 전체 면적의 약 70%를 차지하고 있는 것으로 나타났는데, 280~300m 구간은 175,315㎡(44.8%)를 300~320m 구간은 136,338㎡(34.8%)를 차지하는 것으로 분석되었다. 또한 320~340m 구간은 9,357㎡(2.4%)로 나타났다(표 4, 그림 7-(a)).

작은월영아래습지는 주로 280~300m 사이의 고도 구간에 분포하고 있으며, 북부에서 골짜기 부근을 따라 고도가 280m로 낮아지는 경향을 보인다. 중앙부에서는 비교적 낮은 285m의 고도가 넓게 나타나고, 남부에서 다시 고도가 높아지는 경향을 보인다.

작은월영윗습지의 고도 구간은 280~300m 사이의 분포를 보이며, 산지 사이의 낮은 고도를 따라 습지의 형태가 나타난다. 또한 습지의 서부에서 동부로 갈수록 고도가 규칙적으로 점차 낮아지고, 넓은 평탄지의 형태가 약 4번 나타난다. 또한 동부에서 남동부로 내려갈수록 고도가 다시 고도가 높아지는 경향을 보인다. 고도가 규칙적으로 낮아지는 형태가 나타나는 것은 이 부근에서 과거 계단식 논으로 경작을 진행했던 흔적으로 판단된다.

큰월영윗습지는 주로 260~320m 사이의 고도 구간에 분포하고 있으며, 정읍 월영습지를 구성하는 4개의 습지 중 가장 고도 차가 큰 것으로 분석된다. 이는 큰월영윗습지의 동부가 조사지역일대의 높은 산의 사면에 맞닿아 있는 영향과 습지의 형태가 남북으로 길고, 4개의 습지 중 가장 큰 면적을 가지고 있어 나타난 결과로 판단된다. 또한 북부에서 남부로 갈수록 고도가 낮아지는 경향이 나타나며, 중앙부에서 평탄면이 규칙적으로 나타나 이 부근에서 비교적 경작을 크게 진행했던 것으로 판단된다.

큰월영아래습지는 주로 260~300m 사이의 고도 구간에 분포하고 있으며, 동부에서 서부로 갈수록 고도가 낮아지는 경향을 보인다. 상대적으로 고도가 낮은 서부 부근에서는 골짜기를 따라 물이 고이기 쉬운 고도 특성이

나타나 습지가 형성되기 유리한 조건을 가지고 있는 것으로 보인다.

따라서 고도별 면적 분석 결과, 본 조사지역은 219m~340m까지 121m의 고도차가 나타나지만, 분포 고도 구간은 280m~300m 사이에 주로 분포하고 있는 특징이 나타나며, 전체적으로 4개의 습지가 위치한 부근에서는 고도가 낮아지는 경향을 보인다.

표 4. 정읍 월영습지 고도별 분포

고도 구간	면적(㎡)	비율(%)
219~240m	3,419	0.9
240~260m	12,556	3.2
260~280m	54,722	14.0
280~300m	175,315	44.8
300~320m	136,338	34.8
320~340m	9,357	2.4
합계	391,707	100.0

2) 경사

정읍 월영습지의 경사 구간별 분포를 살펴보면, 준급경사지에 해당하는 구간이 228,198㎡(58.3%)로 절반 이상의 면적을 차지하며 가장 큰 면적을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 그 다음으로는 평탄지에 해당하는 구간이 62,196㎡(15.9%)로 두 번째로 많은 면적을 차지하고 있으며, 급경사지가 46,344㎡(11.8%)로 그 다음을 차지하고 있었다. 이 밖에 경사지는 41,280㎡(10.5%)를 차지하는 준경사지, 9,388㎡(2.4%)를 차지하는 경사지, 마지막으로 완경사지는 4,300㎡(1.1%)로 가장 작은 면적을 차지하고 있는 것으로 나타났다(표 5, 그림 7-(b)).

작은월영아래습지에서는 평탄지와 경사지가 나타나며, 주로 1°미만의 평탄지가 우세하게 분포하는 것으로 분석된다. 이는 과거 경작이 이루어졌던 계단식 논의 형태가 현재까지 유지되는 것으로 보인다. 또한 산지와 맞닿아 있는 부근에서는 11°~28°미만의 비교적 경사진 지역이 나타난다. 특히, 남동쪽 사면은 상대적으로 완만한 경사를 보이는데 반해 북서쪽 사면은 상대적으로 급한 경사를 보이는 것으로 판단된다.

작은월영윗습지에서는 평탄지부터 급경사지까지 경사가 다양하게 나타났으며, 정읍 월영습지를 구성하는 4개의 습지 중 급경사지의 분포가 가장 넓게 나타났다. 이는 작은월영윗습지가 산지 사이의 골짜기 부근을 따라 형성된 형태의 원인으로 판단된다.

큰월영윗습지에서는 대체로 평탄지에서 경사지까지 나타났으며, 평탄지와 비교적 완만한 경사지가 대부분을 차지한다. 이는 과거 경작을 하기 위해 계단식 논을 형성하는 과정에서 습지의 중앙부와 동부 부근을 중심으로 개간이 이루어진 영향으로 판단된다.

큰월영아래습지에서는 평탄지부터 급경사지까지 경사가 나타났으며, 습지의 서부에서 산지의 사면을 따라 급경사의 분포가 나타나는 것으로 분석된다. 또한 계단식 논의 형태가 큰월영아래습지의 중앙부를 따라 평탄지의 경사로 나타난다.

따라서 경사 분석 결과, 본 조사지역의 약 70%에 달하는 면적이 경사 11°이상을 차지하고 있어 준급경사지의 비율이 높게 나타났으며, 전체적으로 15°~30°의 경사를 보인다. 이는 습지를 제외한 지역에서 나타나는 경사로, 산지와 산지 사이에 발달한 습지의 특성을 반영하는 경사로 보인다. 또한 작은월영아래습지가 가장 완만하고, 작은월영윗습지와 큰월영윗습지의 주변부에서 가장 급한 경사도를 보인다. 습지 내 지역에서는 평탄지와 완경사지가 대부분을 차지하고 있었으며, 이는 계단식 논 형태로 경작을 진행했던 흔적이 남아있어 반영된 결과로 판단된다.

표 5. 정읍 월영습지 경사별 분포

경사 구간	면적(㎡)	비율(%)
평탄지 (1°미만)	62,196	15.9
완경사지 (1 ~ 4°)	4,300	1.1
경사지 (4 ~ 7°)	9,388	2.4
준경사지 (7 ~ 11°)	41,280	10.5
준급경사지 (11 ~ 28°)	228,198	58.3
급경사지 (28°이상)	46,344	11.8
합계	391,707	100.0

3) 사면향

정읍 월영습지의 사면향 분포를 살펴보면, 가장 많은 비율을 차지하는 사면향은 남동향으로 62,544㎡(16.0%)를 차지하는 것으로 나타났다. 다음으로 평지가 59,816㎡(15.3%)를 차지하고 있으며, 북서향은 55,809㎡(14.2%), 서향은 46,311㎡(11.8%)를 차지하고 있었다. 또한, 남서향은 39,074㎡(10.0%), 북동향은 35,832㎡(9.1%), 동향은 33,886㎡(8.7%), 남향은 29,330㎡(7.5%), 북향이 29,104㎡(7.4%)를 차지하고 있었다(표 6, 그림 7-(c)).

작은월영아래습지에서는 평지와 동향이 주로 분포하는 것으로 나타났다. 평지는 습지의 중앙보에서 주로 나타났으며, 동향은 습지의 상부에서 주로 나타났다. 작은월영윗습지에서는 북동향과 북향, 동향이 주로 분포하는 것으로 나타났다. 습지의 서부에서 동부로 가면서 평지와 동향이 번갈아 반복되는 형태가 나타나는데, 이는 과거 경작이 이루어진 계단식 논 지형의 특성이 나타나는 것으로 판단된다. 또한 동부에서 남부로 가면서 평지와 남향이 번갈아 나타나는 형태가 나타나는데 이 또한, 과거 경작지의 특성이 나타나는 것으로 판단된다.

큰월영윗습지에서는 평지와 남향, 남서향이 주로 분포하는 것으로 나타났다. 습지의 북부에서 남부로 가면서 평지와 남향이 반복되고, 남부에서 동부로 가면서 평지와 남동향이 반복해서 나타나는데 이는 계단식 논의 분포와 유사한 것으로 보인다. 또한 습지의 동부에서 서향, 남서향이 나타나는데 이는 습지의 동부 바깥에 있는 완만한 산지의 사면의 영향인 것으로 판단된다.

큰월영아래습지에서는 남동향과 남향, 평지가 주로 분포하는 것으로 나타났다. 이는 큰월영아래습지가 크게 3방향의 산지의 사면 사이에 위치하고 있기 때문에 사면향이 3개의 방향으로 판단된다. 또한 계단식 논의 형태는 북부에서 주로 나타나는 것으로 보인다.

따라서 사면향 분석결과, 본 조사지역의 사면향은 대체적으로 고르게 분포하지만, 남동쪽, 평지, 북서쪽 향이 상대적으로 우세한 것으로 나타났으며, 4개의 습지에서 모두 평지와 주변 산지의 영향을 받은 사면향이 번갈아 나타나는 형태가 나타난 것으로 분석되는데, 이는 계단식 논의 분포로 판단된다.

표 6. 정읍 월영습지 사면향별 분포

사면향	면적(㎡)	비율(%)
평지	59,816	15.3
북 (337.5 ~ 22.5°)	29,104	7.4
북동 (22.5 ~ 67.5°)	35,832	9.1
동 (67.5 ~ 112.5°)	33,886	8.7
남동 (112.5 ~ 157.5°)	62,544	16.0
남 (157.5 ~ 202.5°)	29,330	7.5
남서 (202.5 ~ 247.5°)	39,074	10.0
서 (247.5 ~ 292.5°)	46,311	11.8
북서 (292.5 ~ 337.5°)	55,809	14.2
합계	391,707	100.0

4) 토지피복

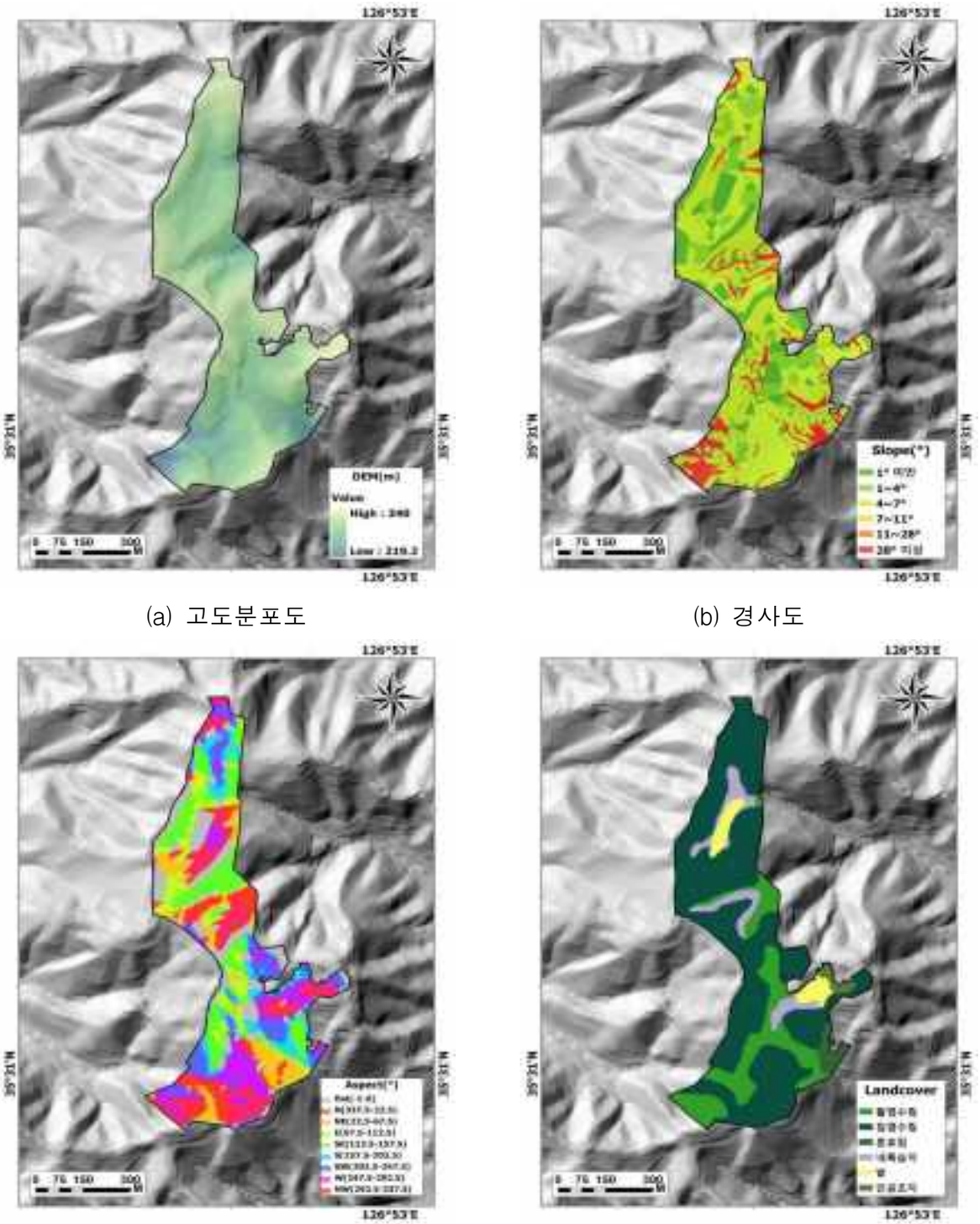
정읍 월영습지에 대한 토지피복 유형별 분포를 살펴보면, 침엽수림이 262,943㎡(67.1%)로 가장 많은 면적을 차지하는 것으로 나타났다. 그다음, 활엽수림이 71,763㎡(18.3%)로 두 번째로 많은 면적을 차지하였다. 이 외에도 내륙습지는 26,434㎡(6.7%), 밭은 16,022㎡(4.1%), 혼효림은 9,742(2.5%), 인공초지가 4,803㎡(1.2%)를 차지하고 있었다(표 7, 그림 7-(d)).

표 7. 정읍 월영습지 토지피복 유형별 분포

토지피복 유형	면적(㎡)	비율(%)
활엽수림	71,763	18.3
침엽수림	262,943	67.1
혼효림	9,742	2.5
내륙습지	26,434	6.7
밭	16,022	4.1
인공초지	4,803	1.2
합계	391,707	100.0

따라서 토지피복 분석결과, 본 조사지역에서 가장 넓은 지역을 차지하고 있는 것은 침엽수림과 활엽수림이며, 습지의 비율 또한 7% 내외로 나타나서 습지로서의 보존 가치가 높다. 작은월영아래습지의 중앙부와 큰월영윗습지의 북동부에서는 밭 유형이 나타났으며, 이는 과거 경작을 했던 계단식 논이 밭으로 토지피복이 변경된 것으로 판단되며, 현재는 경작이 이루어지지 않고 있다.

또한 큰월영아래습지를 제외한 나머지 습지에서는 내륙습지의 토지피복 유형이 나타났으며, 습지 내부에서는 대체로 활엽수림의 토지피복이, 습지 외부에서는 침엽수림의 토지피복 유형이 나타난다. 이는 정읍 월영습지 내부의 습지 환경이 물의 공급이 원활한 수변부를 중심으로 발달하는 버드나무의 식생조건과 일치하여 나타난 것으로, 습지 내부의 활엽수림은 버드나무 군락으로 판단된다. 또한 정읍 월영습지 보호지역에서는 목본류의 토지피복 유형이 대부분 나타나는데, 일반적으로 묵논습지는 경작지의 휴경기간이 길수록 관목, 교목 등 목본성 식물이 확산하고 층위를 구성하는 특징을 보이는 습지의 천이 과정에 의한 결과로 판단된다.



(a) 고도분포도 (b) 경사도

(c) 사면향도 (d) 토지피복도

그림 7. 지형주제도 및 토지피복도

다. 정읍 월영습지의 내부 기복 특성 분석

정읍 월영습지는 과거 경작지가 휴농 및 폐농으로 인하여 습지로 발달된 일종의 묵논습지에 해당한다. 또한, 산지에서 나타나는 묵논습지로 습지 내 경사가 가파른 특성을 가지고 있다. 이러한 급경사의 습지는 토양유실의 위험이 높으며, 내부 기복 특성을 파악하여 습지 기복을 확인하고자 한다. 정읍 월영습지는 식생으로 피복되어 있는 지역이 많아, 측량을 수행하기 어려운 조건을 가지고 있어 국토지리정보원에서 수치지도를 획득하여 수치표고모델(DEM)을 획득하였다. 이러한 DEM을 기반으로 각 습지별 종·횡단면도를 작성하여 습지의 기복을 분석하였다(그림 8).

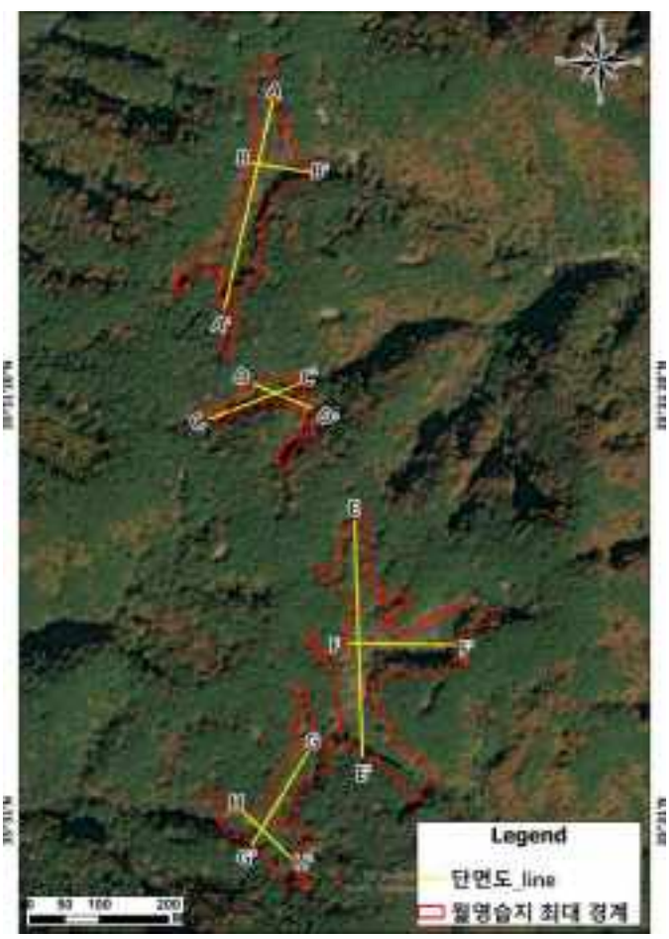
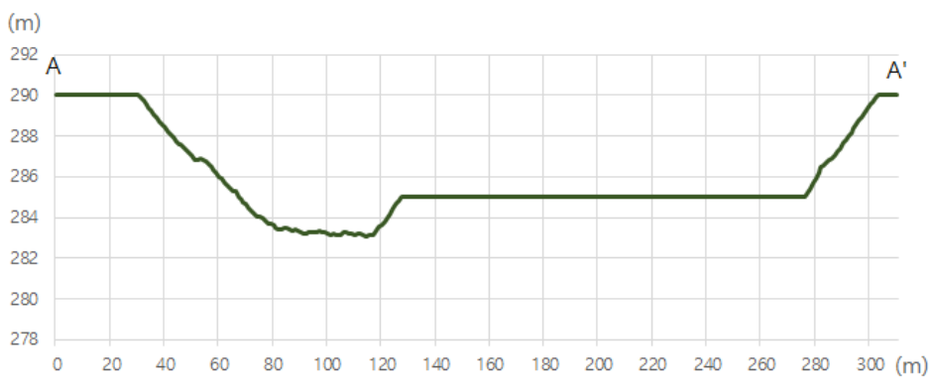


그림 8. 각 습지별 종·횡단면도 위치

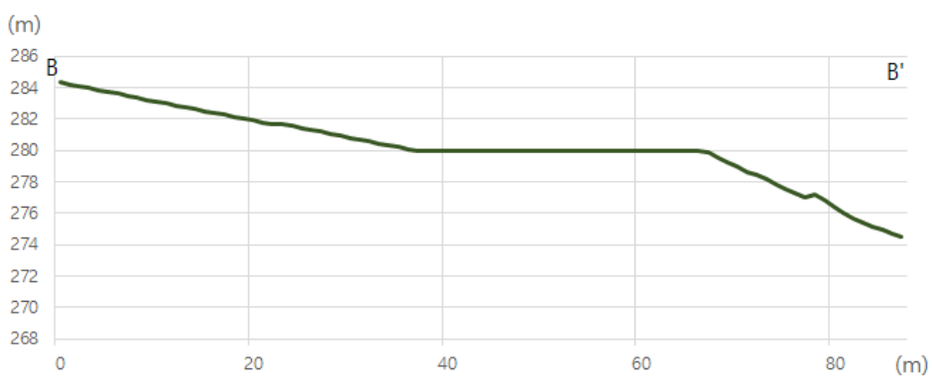
각 습지별로 기복을 살펴보면, 작은월영윗습지의 종단면도는 0~30m구간은 비교적 고도가 높은 지역이며, 그 아래로 완경사 구간이 나타난다. 단면도상 80~120m 구간에서 가장 낮은 고도를 가지고 있어 이들 지역으로 지표수 및 지하수가 유입되어 습지의 형태를 잘 유지되고 있는 모습이 확인되었다. 하

지만, 산지사면과 접하는 구간에서는 급사면에서 유입된 사면퇴적물의 영향을 받아 고도가 상승하고 습지의 건습화가 진행될 것으로 판단된다. 이밖에 남쪽으로 가면서 고도가 다시 약간 상승하고, 275m 구간 이후에는 다시 고도가 5m 상승하였다. 따라서 중앙부를 중심으로 남북으로 고도가 높아지는 와지 형태의 묵논습지이다. 횡단면도를 살펴보면, 서쪽에 비해 동쪽이 비교적 낮은 고도를 가지는 형태가 나타난다. 서쪽에서 동쪽으로 갈수록 고도가 낮아지고 특히 65m 부근에서는 골짜기 입구 부근에서 급경사가 나타나는 것으로 확인된다(그림 9).

기존 보고서(2016)와 비교하여 보면, 종단면도는 6.9m의 비고가 여전히 유지되는 것으로 나타났다. 횡단면도는 위치가 달라 비교할 수는 없지만 기존 측선지역을 비교하면, 남동쪽 사면은 상대적으로 완만한 경사를 보이는데 반하여 북서쪽 사면은 상대적으로 급한 경사가 나타나서 본 조사와 유사한 단면 특성이 나타난다.



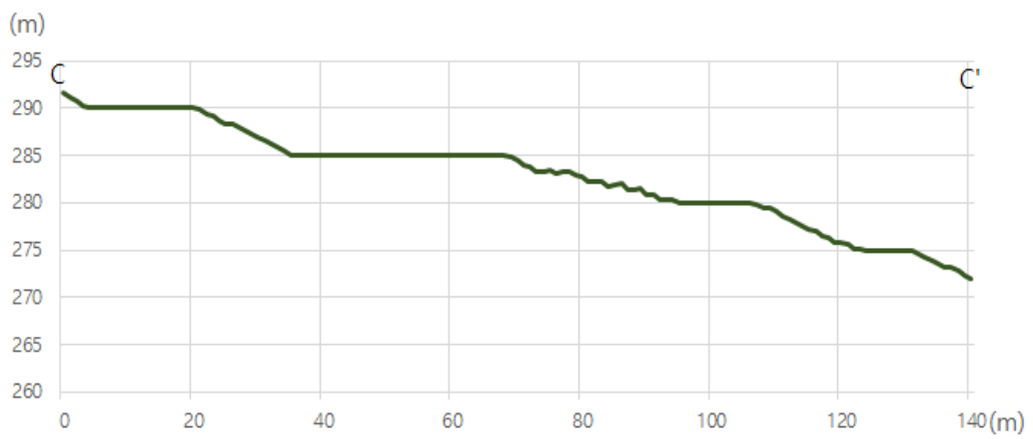
(a) 종단면도



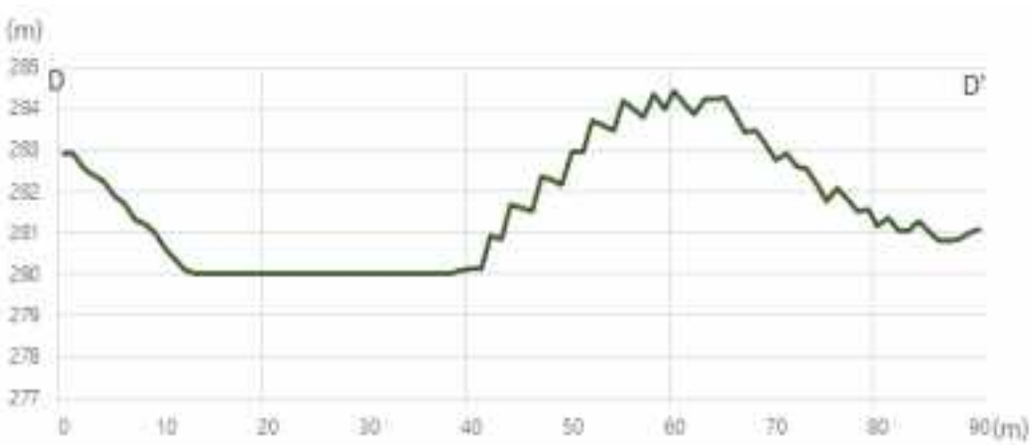
(b) 횡단면도

그림 9. 작은월영아래습지 횡단면도

작은월영웟습지의 종단면도를 살펴보면, 유입구에서 유출구로 갈수록 고도가 낮아지는 형태를 띤다. 또한, 주기적으로 계단식 모양이 나타나는데 이는 계단식 논경작의 흔적으로 판단된다. 이러한 계단식 논경작에서 논둑은 물과 퇴적물이 각 단에 체류할 수 있도록 한다. 횡단면도를 살펴보면, 0~10m까지는 급경사가 나타나고, 그 이후는 평탄면의 과거 논 경작지가 나타난다. 이어 85m부근의 낮은 고도의 습지 사이에 상대적으로 고도가 높은 지형면이 나타난다(그림 10).



(a) 종단면도

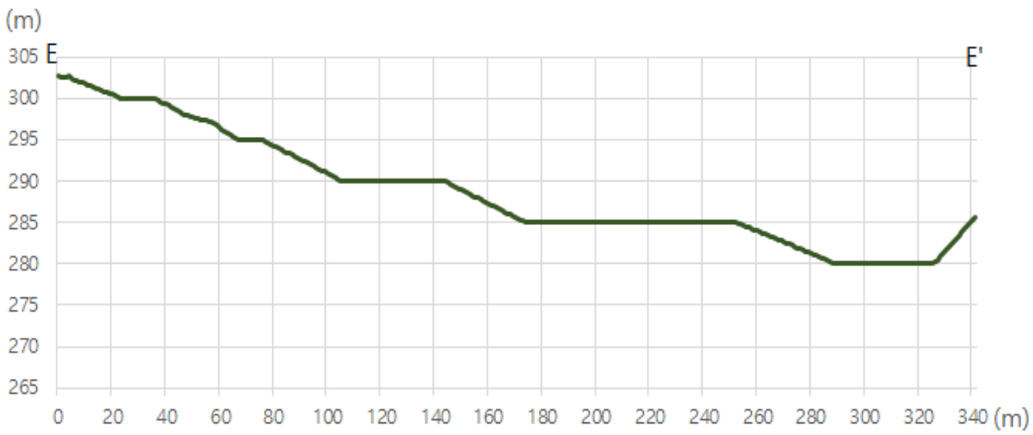


(b) 횡단면도

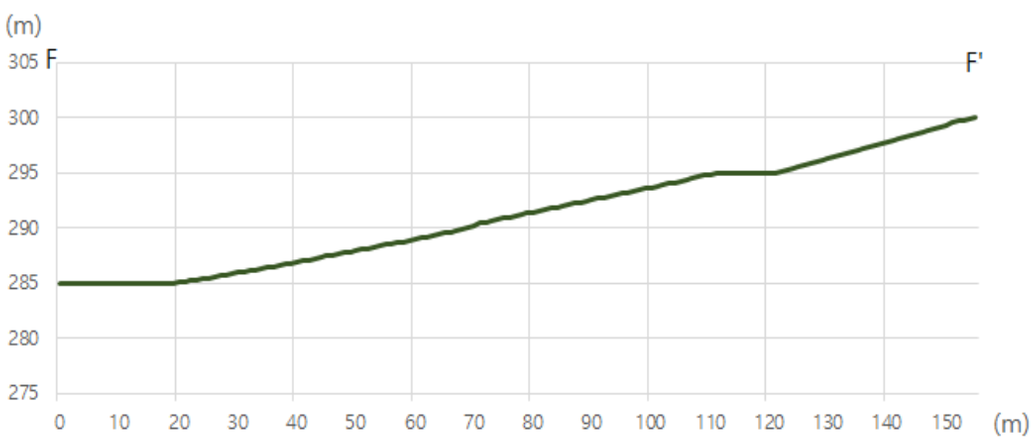
그림 10. 작은월영웟습지 횡단면도

큰월영웟습지의 종단면도를 살펴보면, 작은월영웟습지와 같은 형태가 나타나고 북에서 남으로 갈수록 고도가 낮아지는 형태가 나타난다. 큰월영웟습지에서도 계단식 모양의 단면도가 관찰되었는데, 이도 앞서 전술한 바와 같이 계단식 논경작의 흔적으로 판단된다. 또한, 횡단면도를 살펴보면, 서에서 동

으로 갈수록 고도가 높아지는 양상이 나타나는데, 이는 큰월영윗습지의 중앙부 부분이 가장 낮고, 동쪽으로 갈수록 고도가 높아지는 상류부에 해당하기 때문이다(그림 11).



(a) 종단면도

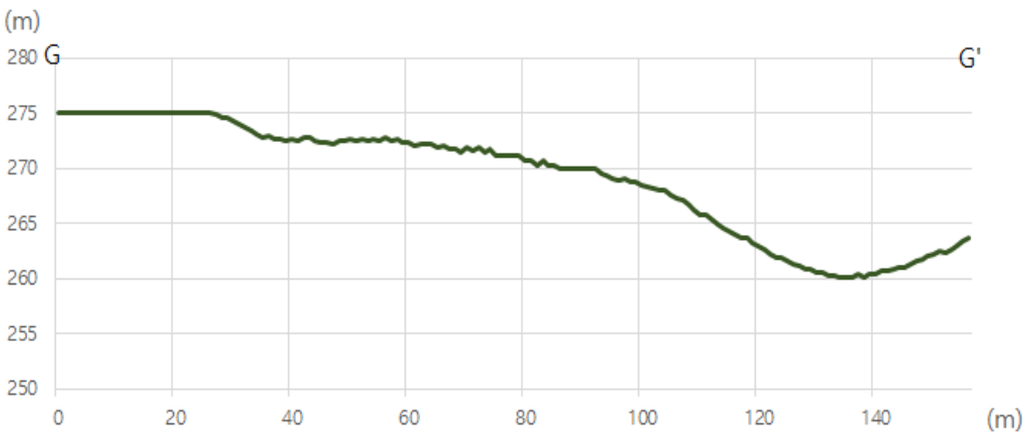


(b) 횡단면도

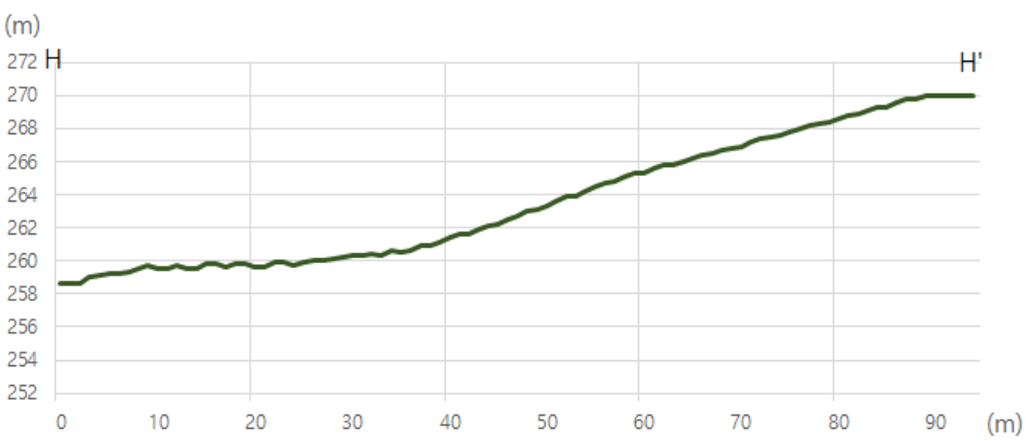
그림 11. 큰월영윗습지 횡단면도

큰월영아래습지의 종단면도를 살펴보면, 앞선 습지들과 비슷한 형태로 유입구에서 유출구로 갈수록 고도가 낮아지는 형태가 나타나지만, 다른 습지와는 다르게 계단식 경작지의 모습이 뚜렷하게 나타나지 않는다. 이는 큰월영아래습지가 휴경된지 가장 오래되어 논둑이 대부분 훼손되어 계단식의 형태가 뚜렷하게 나타나지 않는 것으로 판단된다. 또한 횡단면도를 살펴보면, 서에서 동으로 갈수록 고도가 높아지는 형태가 나타나는데, 이는 유출구에서 유입구로 단면도를 작성하였기 때문이다(그림 12).

기존 보고서(2016)와 비교하여 보면, 종단면도는 10m의 비고가 여전히 유지되는 것으로 나타났다. 횡단면도는 위치가 달라 비교할 수는 없지만 기존 측선지역을 비교하면, 남동쪽은 다소 급한 경사를, 북서쪽으로는 완만한 경사를 보여서 본 조사의 단면과 유사한 특성이 나타난다.



(a) 종단면도

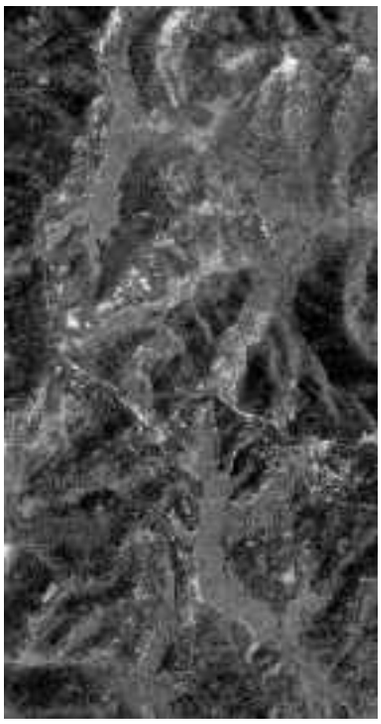


(b) 횡단면도

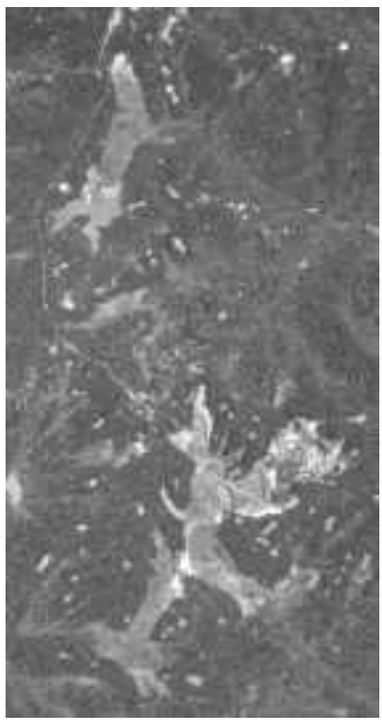
그림 12. 큰월영아래습지 횡단면도

라. 시계열 논 면적 변화 분석

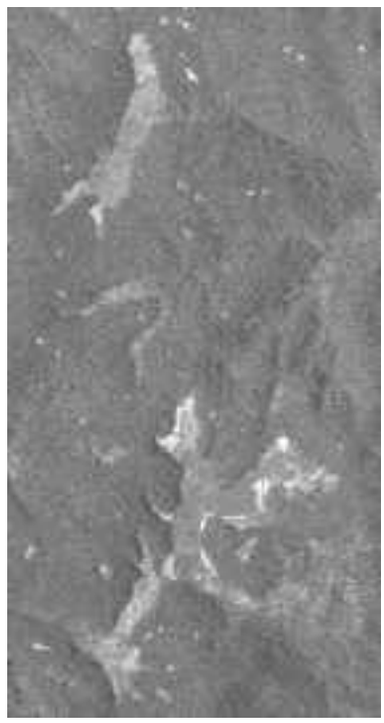
정읍 월영습지를 포함한 주변지역의 시기별 논 면적을 분석하기 위해 먼저 논 경작이 이루어졌던 시기를 파악하였다. 분석을 위해 사용된 영상은 국립산림과학원에서 제공하는 80cm급의 항공정사영상과 국토지리정보원에서 제공하는 25cm급의 항공정사영상을 활용하였다. 이를 바탕으로 획득한 항공사진은 1966년, 1976년, 1986년, 1993년, 2003년, 2014년, 2023년 등의 7개 시기이며, 정읍 월영습지의 현황 파악과 시계열별 논이 경작되었던 상황을 식별할 분석 자료로 사용하였다(그림 13).



(a) 1966년



(b) 1976년



(c) 1986년

(d) 1993년

(e) 2003년

(f) 2014년 (e) 2023년

그림 13. 정읍 월영습지 및 주변 지역의 다중시기 항공영상

항공사진 중에서 가장 오래된 시기인 1966년의 논 전체 면적은 714,455.5㎡로 나타났다(표 8, 그림 14). 이 시기의 항공사진에서는 골짜기를 따라 물이 흐르는 매적곡의 지형 특성을 바탕으로, 과거 천주교 박해를 피해 이주한 화전민들이 농사를 짓기 위해 개간한 경작지로 활용하였다. 또한 습지 내를 가로지르는 논둑이 존재하였고, 계단식 논의 형태로 경작이 행해졌던 모습이 확인되었다. 이 시기의 논 면적은 정부의 농업증산 5개년계획 실시에 따른 논 면적 확장 및 토지개량 등에 따른 벼 재배면적 및 쌀 생산량 증가 등의 결과와 관련된 것으로 보인다.

표 8. 정읍 월영습지 시계열 논 면적

연도	면적(㎡)
1966년	71,455.5
1976년	65,181.5
1986년	49,344.7
1993년	19,573.9
2003년	-
2014년	-
2023년	-

1976년의 논 전체 면적은 이전 시기에 비해 6,274.㎡ 감소한 65,181.5㎡로 나타났다. 1966년 항공영상과 비교해 보면, 작은월영아래습지의 북부와 남부에서 논 면적이 1,774.8㎡ 감소하였으며, 작은월영윗습지에서는 동부와 서부, 중앙부 부근에서 논 면적이 616.3㎡ 감소하였다. 또한 큰월영윗습지의 북부와 중부의 일부분에서 논 면적이 2,873.2㎡ 감소하였고, 큰월영아래습지의 북부와 남부에서 논 면적이 1,009.6㎡ 감소하였다. 전체적인 논 면적의 감소 형태를 분석해 보면, 습지의 상부와 하부에서 논 면적이 줄어드는 경향이 나타났으며 작은월영윗습지와 큰월영아래습지의 중앙부에서 논 면적이 일부 감소한 것으로 나타난다. 이 시기에는 해방 이후에 사회 안정기에 접어들며 변화한 사회적 패러다임이 논 경작에 영향을 준 것으로 보인다.

1986년의 논 면적은 이전 시기인 1976년에 비해 15,836.9㎡ 감소한 49,344.7㎡로 나타났다. 1976년 항공사진과 비교해 보면, 작은월영아래습지의 북부와 남부에서 논 면적이 2,934.8㎡ 감소하였으며, 작은월영윗습지에서는 동부와 서부 부근에서 논 면적이 1,061㎡ 감소하였다. 또한 큰월영윗습지에서는 남서부 부근을 제외한 모든 곳에서 논 면적이 10,025.3㎡ 감소하였으며, 큰월영아랫습지는 남부에서 논 면적이 1,815.7㎡ 감소하였다.

전체적인 논 면적의 감소 형태를 분석해 보면, 습지의 북부와 남부에서 논 면적이 줄어드는 경향이 나타났으며, 특히 큰월영윗습지에서는 총 10,025.3㎡로 조사지역 4개의 습지 중 논 면적이 가장 크게 감소한 것으로 나타났다. 이 시기의 정읍 월영습지에서는 1980년대 이후부터 경작이 중단되기 시작했다. 특히, 작은월영윗습지는 1976년보다 논 면적이 더 크게 감소하면서 감소율이 가장 높게 나타났다. 항공사진 상에서 이미 주변에서 침투한 식생에 의해 경작 흔적이 사라지고 있음을 확인할 수 있다. 이 시기에는 산업화 및 도시화로

인해 이촌향도 현상이 가속화되어 논 경작을 포기하는 사람들이 증가하여 논 면적이 대폭 감소한 것으로 확인된다. 또한 가구 소멸로 인해 논이 방치되면서 논 면적에 영향을 준 것으로 판단된다.

1993년의 논 면적은 이전 시기인 1986년에 비해 29,770.8㎡ 감소한 19,573.9㎡로 나타났다. 1986년 항공영상과 비교해 보면, 작은월영아래습지의 북부와 남부에서 논 면적이 5,815.2㎡ 감소하였으며, 작은월영윗습지에서는 더 이상 경작지의 형태가 나타나지 않는 것으로 보인다. 또한 큰월영윗습지의 서부를 제외한 모든 곳에서 논 면적이 8,860.1㎡ 감소하였고, 큰월영아래습지에서는 더 이상 경작지의 형태가 나타나지 않는다.

전체적인 논 면적의 감소 형태를 분석해 보면, 습지의 북부와 남부에서 논 면적이 줄어드는 경향이 나타났다. 1990년대에 접어들면서 작은월영윗습지는 이미 경작지로서 더 이상 활용되지 못하고 있음이 분명하게 드러나며, 큰월영아래습지도 경작이 포기된 징후를 보이며 소멸된 것으로 나타났다. 작은월영아래습지와 큰월영윗습지의 경우도 1993년에 이르면서 논의 형태를 잃어버리고 논둑 관리가 제대로 되지 않고 있는 것으로 보인다. 결론적으로 정읍월영습지는 경작이 이루어지지 않은 시점부터 약 25년 간 경작이 포기된 채 완전히 묵논습지화하기 시작하였다고 볼 수 있다.

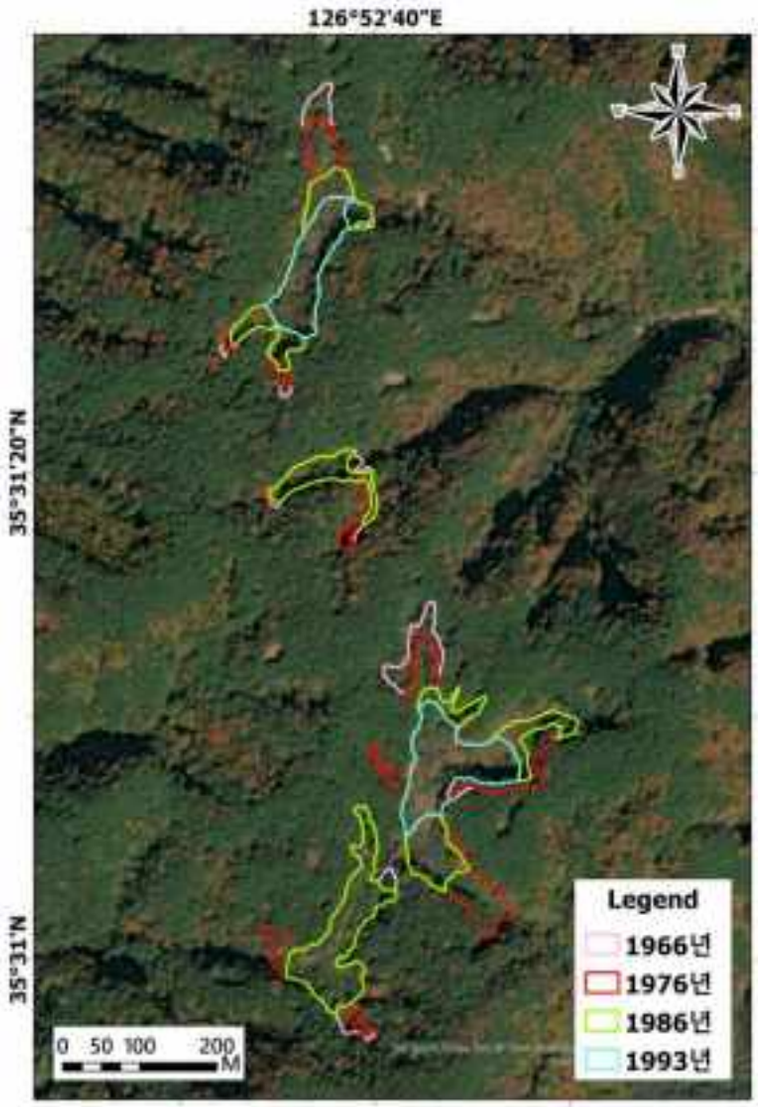


그림 14. 정읍 월영습지 시계열 논 면적 경계

마. 습지 구역별 현장조사 결과

앞서 분석된 결과를 바탕으로 논 면적이 가장 넓었던 1966년의 경계를 구역별로 구분하여 지형·경관을 조사하였다. 이때, 최신 정사영상을 판독하여 골짜기 등의 위치를 추가적으로 고려하여 총 4개 구역으로 구분한 후 현장조사를 실시하였다(그림 15).

북쪽으로부터 작은월영아래습지, 작은월영윗습지, 큰월영윗습지와 큰월영아래습지 등으로 구분된다. 작은월영아래습지와 작은월영윗습지는 월영마을로 이어지는 계곡의 상류부, 큰월영윗습지는 내장저수지 서측의 송죽마을로 이어지는 계곡의 상류부, 큰월영아래습지는 월봉 서측의 신성마을을 지나는 신월천의 상류부에 해당한다.

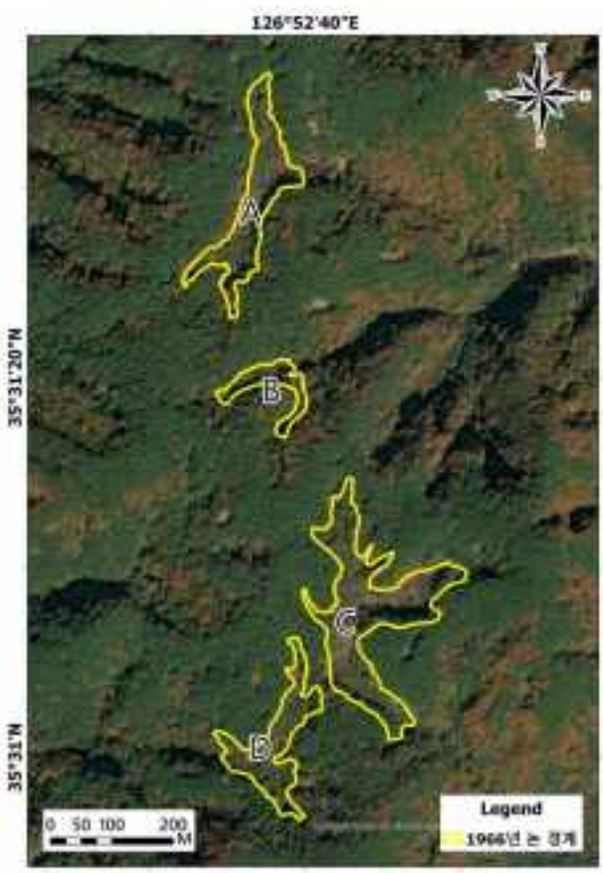


그림 15. 정읍 월영습지 구역

1) 1966년(최대습지면적)대비 현재(2024년) 육화된 습지 면적 비교・분석

1966년 최대 습지 면적을 기준으로 현재 육화된 면적을 살펴보기 위해 2024년 현재 습지 면적지도를 작성하였다(그림 16). 2024년 습지 경계 지도는 현장조사와 2023년 정사영상을 통해 작성하였다. 먼저, 현장조사시 육안으로 습지 경계를 따라 GPS 좌표를 생성하였다. 이후, 실내조사에서 2023년 정사영상 위에 경계 GPS shapefile을 중첩하여 공통된 부분을 추출해내었다.

각 습지별로 살펴보면, 작은월영아래습지의 경우 현재 습지 면적 15,221.4㎡로 4,023.8㎡ 감소하였다(표 9). 4개의 골짜기 중 남서쪽에 위치한 골짜기를 제외한 모든 골짜기의 상류부에서 육화가 진행되었음을 확인하였다. 이는 주변 사면에서 골짜기 상류부로 사면물질의 유입이 이루어지면서 이로 인한 건습화·육화가 발생한 것으로 판단된다. 이러한 산지사면의 화강암 풍화토는 쉽게 유수에 의해 습지 내부로 유입될 수 있어서 습지를 건습화시키고, 초본류·목본류 등의 식물이 습지 내부로 천이 될 수 있게 한다.

표 9. 정읍 월영습지 시계열 논 면적 비교

	1966년 논 면적(㎡)	2024년 습지 면적(㎡)
작은월영아래습지(A)	19,245.2	15,221.4
작은월영윗습지(B)	5,892.2	5,106.1
큰월영윗습지(C)	33,194.7	28,188.2
큰월영아래습지(D)	14,223.4	11,194.1
전체	72,555.5	59,709.8

작은월영윗습지의 경우, 현재 습지 면적 5,106.1㎡로 786.1㎡만큼 감소하였다. 이는 4개의 습지 중 면적 감소가 가장 적은 것으로 나타났다. 습지 남쪽에 위치한 둠벙이 습지 내 수분이 유지될 수 있도록 역할을 해주어 습지 보존에 큰 영향을 미쳤을 것으로 판단된다. 산지에 위치한 묵논습지의 경우 주변 사면으로부터 토양이 유입되고, 수분 공급원이 부족하여 건습화 및 육화가 잘 일어나기 때문에 이러한 공급원이 위치하는 것이 중요하다. 다만, 양 골짜기의 합수부 지역은 급경사면을 이루고 있어 홍수 시 골짜기를 따라 흐르는 지표수의 증가로 V자곡을 만들면서 침식이 가속화되고 있어 향후 보존관리가 필요한 지역이다.

큰월영윗습지의 경우, 현재 습지 면적 28,188.2㎡로 5,006.5㎡만큼 감소하였다. 이는 4개의 습지 중 가장 큰 면적이 감소한 것으로 나타난다. 이 습지의 경우 1966년에는 작은 골짜기에서도 습지가 나타났지만, 현재는 작은 골짜기에서 나타나는 습지는 모두 육화된 것으로 판단된다. 특히, 남동쪽에 위치한 골짜기는 상당부가 육화된 것으로 보이며, 이는 주변 급사면의 사면물질의 유입과 동시에 토양 건습화로 인한 육화로 판단된다.

큰월영아래습지를 살펴보면, 현재 습지 면적은 11,194,1㎡로 3,029.2㎡만큼 감소하였다. 습지 하단부의 면적은 감소했으나, 북부의 면적은 증가한 것으로 나타났다. 큰월영아래습지의 경우 습지 이는 2019년 진행된 복원 사업으로 인해 습지 면적이 다수 복원된 것으로 판단된다.

전체적으로 모든 습지에서 산지와 맞닿아 있는 골짜기 부근이 습지의 육화가 가장 두드러졌다. 이는 주변 급사면으로부터 사면물질이 유입되고 습지에 초본류 및 목복류의 성장으로 인하여 육화가 나타나는 것으로 판단된다. 육화되는 면적을 줄이기 위해서는 지속적인 모니터링과 사면 물질을 막고 습지 내에 수분을 공급해줄 수 있는 해결방안이 필요하다(그림 16).

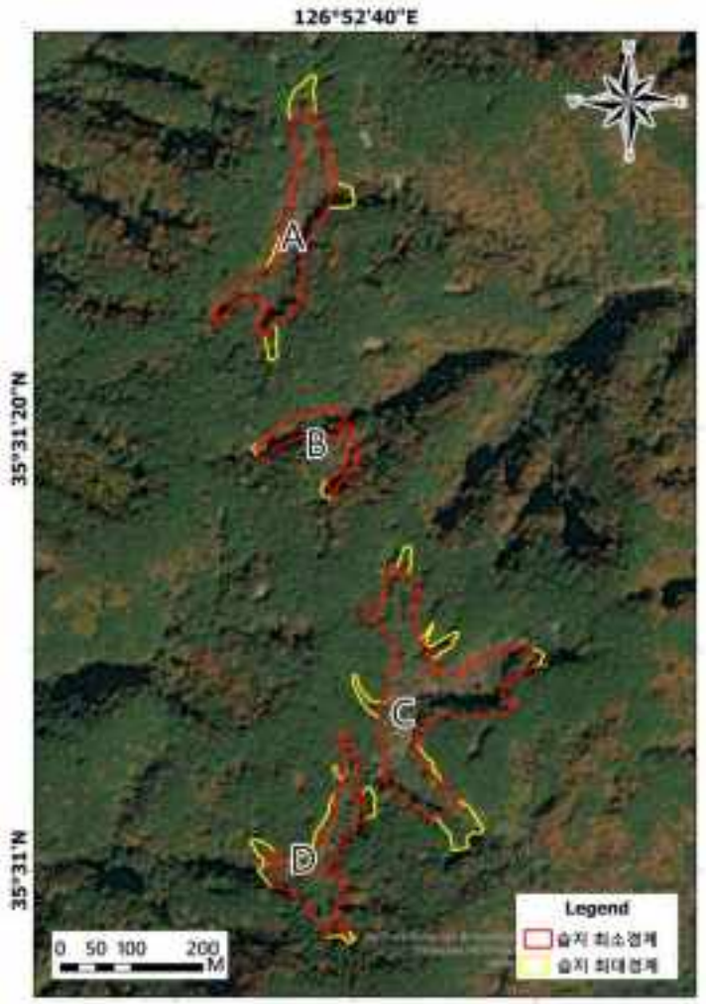


그림 16. 정읍 월영습지 최대, 최소 경계

2) 습지별 현장조사 결과

가) 작은월영아래습지

작은월영아래습지 구역은 남-북 방향으로 뚜렷한 계단식 형태를 보인다. 이는 과거 경작지로 이용될 당시 인간에 의해 조성된 논둑의 흔적으로, 현재에는 지표수와 퇴적물이 각각 단에 체류할 수 있도록 하는 구조적 요인으로 작용하고 있다. 이 구역은 기존 등산로 및 탐방로와의 연결 및 원활한 이동을 위해 일부 식생을 제거하였으며, 현재 습지 내부 및 수변부로 버드나무가 우점하고 있는 것으로 나타났다. 또한 작은월영아래습지의 최상류는 계곡의 곡두에 해당하며 지표수가 유입되는 형태를 띠고 있는데, 이 지점에서는 둠벙이 있다. 이는 과거 습지 지역을 경작지로 이용할 때 최상류에 둠벙을 설치하여 곡두에서 유출되는 물을 모은 후 자연배수의 형태로 경작지에 물을 공급했던 것으로 판단된다(그림 17).

작은월영아래습지는 정읍 월영습지를 구성하는 4개의 습지 중 육화·건습화가 가장 빠르게 진행되어 이를 초래하는 요소들에 대한 개선 및 복원 사업을 진행하였다. 습지 내 육화 및 세굴 현상 방지를 위해 논둑을 복원하고 침식방지공, 세굴방지공 등을 설치한 것으로 확인되었으며, 등산로와의 연결을 위해 데크를 설치한 모습도 확인되었다. 또한 습지 내의 기후변화 등 생태변화 모니터링을 위한 기상관측장비가 습지 상류부에서 확인되었다.

(a) 작은월영아래습지 전경

(b) 최상류부 전경

(c) 중류부 전경

(d) 유출구 전경

(e) 토양유실방지 설치목

(f) AWS 기상관측장비

(g) 작은월영아래습지 최하류부 둠벙

그림 17. 작은월영아래습지 전경 및 지형 사진

나) 작은월영웟습지

작은월영웟습지는 주변 경사가 급하여 여름철 집중호우로 인한 산사태로 토양침식 및 토사의 유입 가능성이 높은 습지이다. 또한 습지의 최상류부에서는 산지 사이의 사면을 따라 형성된 골짜기를 따라 사면물질의 유입으로 건습화·육화가 진행되었다. 습지의 중류부에서는 다른 습지에 비하여 비교적 높은 경사면을 따라 습지가 나타나며, 상류부에서는 비교적 완만한 경사를 보인다. 하지만, 유출구는 급경사의 V자곡과 만나서 하천을 따라 하방침식이 진행되고, 우곡의 형태로 침식이 진행되고 있어 향후 습지 보존관리 측면에서 보완이 필요하다. 작은월영웟습지에서는 버드나무가 군락을 형성하고 있으며 갯버들, 고마리 등의 수생식물이 하반림을 구성하고 있다(그림 18).

(a) 작은월영웟습지 전경

(b) 최상류부 전경

(c) 상류부 전경

(d) 중류부 전경

(e) 유출구 우곡 전경

그림 18. 작은월영웟습지 전경 및 지형 사진

다) 큰월영웟습지

큰월영웟습지는 정읍 월영습지를 구성하는 4개의 습지 중 가장 면적이 넓고 경사가 급한 것으로 확인된다. 또한 습지 내의 최상류부에서는 묘지가 있는데, 이는 과거 경작지 개간 및 분묘 조성지로부터 유입되는 토사로 인해 육화 현상의 발생 위험이 높은 것으로 판단된다. 또한 상류부의 골짜기에서 기반암 하상과 암괴류를 확인할 수 있었으며, 전체적으로 우곡의 형태가 나타난다.

습지의 동부와 중앙부에서 식생 제거구간을 확인할 수 있었다. 또한 습지 진입 구간에 감시초소와 습지 내부에 탐방데크, 해설데크 등이 설치된 것으

로 확인되며, 이는 2019년 실시된 복원사업의 영향으로 판단된다. 복원사업 이후 큰월영웟습지는 중기단계의 천이 상태를 보이고 있다. 식생제거구간은 고마리, 갈대 등의 초본류가 우점하고 있으며, 이외의 구간에서는 버드나무, 갈대, 고마리, 갯버들 등이 우점하고 있는 것으로 나타난다(그림 19).

또한 2018년~2019년에 훼손 면적이 광범위하고 육화가 진행된 큰월영웟습지를 대상으로 복원사업이 진행되었다(전북지방환경청, 2020). 큰월영웟습지는 과거 경작지 개간 및 분묘 조성지로부터 유입된 토사로 육화 현상이 발생하였고, 유출구의 하천을 따라 우곡이 나타났다. 또한 일사량 증가에 따른 습지 내의 토양 온도 상승 및 목본류의 생장으로 인해 지하 수위가 빠르게 하강하였다. 따라서 목본 군락의 확산 제어 및 하층 식생 복원 유도를 위해 수목 밀도 조절이 필요하며, 유출부 토양이 세굴되면서 형성하는 지형 변화를 대비하여 논둑을 복원한 흔적을 확인할 수 있었다.

(a) 큰월영윗습지 전경

(b) 최상류부 묘지

(c) 상류부 전경

(d) 중류부 전경

(e) 유출구 전경

(f) 골짜기 기반암 하상

(g) 암괴류

(h) 우곡

(i) 탐방데크

그림 19. 큰월영윗습지 전경 및 지형 사진

라) 큰월영아래습지

큰월영아래습지는 작은월영아래습지에 비해 뚜렷하지는 않지만, 과거 계단식 논의 형태로 경작되었던 흔적을 간직하고 있다. 계단식 구조가 상대적으로 뚜렷하게 나타나지 않은 것은 경작이 중단된 시기가 작은월영아래습지보다 이른 시기에 이루어졌으며, 상류부와 계곡 연결부 간 상대적 고도 차이가 커서 홍수 등으로 인한 유출구 지형 변형이 더 수월하게 이루어지기 때문인 것으로 보인다. 또한 2018년~2019년에 훼손 면적이 광범위하고 육화가 진행된 큰월영윗아래습지를 대상으로 복원사업이 진행되었다(전북지방환경청, 2020).

본 현장조사 결과, 큰월영아래습지에서는 유입구를 중심으로 과거 산사태 및 침식 등으로 습지 내부에 사면퇴적물의 유입을 확인할 수 있었고, 유출구를 중심으로 침식, 세굴 등으로 습지 내부에 육화·건조화 현상이 지속적으로 발생하여 목본류의 천이과정을 확인하였다. 즉, 기존 습생천이가 가장 안정된 큰월영아래습지는 갈수기와 풍수기 간 수위변동 폭 확대에 의해 육상천이가 발생한 것으로 판단되며, 홍수시 지표수 유입으로 인해 서쪽 농수로의 세굴 현상과 토사 유입이 확대되었다. 향후 계절별 강우량 편차의 심화에 따라 습지 내부 육화·건조화의 위험이 증대될 것으로 예상되어 유입구에 둠벙 및 물수지관리가 필요할 것으로 예상된다. 또한 사면 물질 유입에 따른 육화·건조화로 인한 서식처 파괴를 방지하기 위해 관리 방안 모색이 필요하다(그림 20).

(a) 큰월영아래습지

(b) 큰월영아래습지 전경

(c) 상류부 전경

(d) 중류부 계단식 경작

(e) 중류부 지표수 유출

(f) 하류부 유출구

(g) 하류부 계곡

(h) 하류부 토르

그림 20. 큰월영아래습지 전경 및 지형사진

바. 표층 퇴적물 분석 결과

실내 문헌조사를 통해 정읍 월영습지는 과거 논이었음을 확인하였고, 휴경되면서 자연 천이 과정을 거쳐 습지로 변모한 묵논습지의 형태를 갖는 것으로 나타났다. 이에 정읍 월영습지의 퇴적환경 분석을 위해 표층퇴적물 시료를 총 13개 지점에서 채취하였으며, 토양분석 및 입도분석을 실시하였다.

표층퇴적물 시료는 작은월영아래습지, 작은월영윗습지, 큰월영윗습지, 큰월영아래습지에서 채취하였다. 이중 No.1, No.2, No.3, No.4 지점은 작은월영아래습지에서 채취한 시료이고, No.5, No.6 지점은 작은월영윗습지에서 채취한 시료이다. No.7, No.8, No.9, No.10, No.12 지점은 큰월영윗습지, No.11, No.13 지점은 큰월영아래습지에서 채취하였다.

1) 이화학적 분석 결과

pH(수소이온농도)값은 토양 내의 수소 이온 농도를 나타내며, 식물의 성장과 토양 내의 미네랄 흡수에 영향을 미치는데, 중성에 해당하는 값인 7을 기준으로 pH가 높으면 알칼리성, 낮으면 산성을 의미한다. 정읍 월영습지 내부의 pH값은 평균값이 4.9이며, 각 지점별로 살펴보면, pH값은 4.2~5.3 사이의 값을 나타내고 있어 강산성 토양의 성질을 띠는 것으로 나타났다(표 10).

농작물의 생육에 적절한 토양의 pH 값은 일반 밭 또는 논 토양에서 6.5 정도이다. 따라서 본 조사지역의 토양은 휴경에 따른 산도 증가로 가용성 알루미늄(Al)과 망간(Mn)의 농도가 높아진 것으로 판단된다. 즉, 시료 채취 지점들은 현재 초본류 및 목본류로 피복되어 있고, 과거에 휴경으로 인해 논이 묵논습지화된 조사지역의 특성으로 인해 강산성 토양의 성격을 띠는 것으로 판단된다. 특히 No.9 지점이 가장 강한 내산성을 띤다. 이 지점은 큰월영윗습지에 해당하며 과거 하도 내에서 경작이 진행되었던 곳으로 휴경 이후 더 이상 경작이 진행되지 않으면서 육화가 진행된 지역으로 버드나무 군락지 지역이 강한 산성토가 나타난다.

표 10. 정읍 월영습지의 토양분석 결과

지점	pH	EC	유기물	유효인산	CEC	Ex.Ca	Ex.K	Ex.Mg	Ex.Na
	(1:5)	dS/m	g/㎏	㎎/㎏	cmol+/㎏				
1	4.93	0.30	63.56	36.45	21.18	5.78	0.31	1.16	0.22
2	4.92	0.42	157.80	68.94	39.30	6.26	0.63	2.09	0.45
3	4.79	0.22	39.86	32.03	16.42	3.41	0.34	1.06	0.22
4	4.20	0.26	27.14	34.51	14.38	2.27	0.21	0.71	0.14
5	5.30	0.23	36.89	42.38	23.92	7.79	0.23	1.17	0.22
6	4.81	0.30	108.39	43.72	37.76	8.34	0.33	1.51	0.28
7	5.00	0.21	60.12	83.26	23.30	7.12	0.35	1.63	0.25
8	5.07	0.15	79.49	95.50	28.00	7.05	0.31	1.42	0.27
9	4.87	0.40	80.03	84.89	26.82	6.88	0.63	1.61	0.26
10	4.64	0.68	141.83	94.89	40.68	9.48	0.67	2.18	0.42
11	4.67	0.38	83.15	82.55	29.22	7.44	0.46	1.43	0.35
12	4.73	0.54	48.24	18.43	20.02	6.49	0.59	1.02	0.13
13	5.13	0.45	201.19	49.20	56.42	17.31	0.55	2.80	0.55

각 구역별로 특성을 분석하면, 작은월영아래습지 구역은 pH값이 평균 4.7 정도이며, 작은월영윗습지 구역은 평균 5.1, 큰월영윗습지 구역은 평균 4.9, 큰월영아랫습지는 평균 4.9 정도이다. 따라서 월영습지는 작은월영아래습지에서 상대적으로 강한 산성 토양의 특징이 나타났다. 기 조사결과(2016)와 비교해 보았을 때, 2016년 조사 결과에서는 각 구역의 pH값이 약 5.5이상으로 2024년 조사결과보다 상대적으로 약산 산성을 띠는 것으로 나타났다(표 11). 이는 습지구역에서 육화로 인해 지표수가 줄어들어 이러한 결과가 나타나는 것으로 판단된다. 세부적으로 살펴보면, 작은월영아래습지와 큰월영아래습지의 변동 폭이 가장 크며, 큰월영윗습지의 변동 폭이 가장 작게 나타났다. 하지만, 4개 습지 모두에서 기 조사보다 강산성의 특성이 나타나서 습지 내부의 산성화가 진행되는 것으로 판단된다.

표 11. 습지별 pH와 Ec (dS/m)의 분포(류호상·김선호, 2016)

구분	pH(1:5)			EC (dS/m)		
	최소	평균	최대	최소	평균	최대
작은월영아래습지	4.6	5.4	5.8	0.41	1.02	4.38
작은월영윗습지	5.4	5.9	6.3	0.44	0.73	1.05
큰월영윗습지	5.1	5.5	6.1	0.37	0.54	0.76
큰월영아래습지	4.7	5.7	6.1	0.19	0.60	0.94

EC(전기전도도)는 토양의 영양염류 함량을 나타내는 수치로, 무기염류가 많을수록 토양 내 전기의 흐름이 좋아져 전기전도도가 높게 나타난다. EC는 통상적으로 2.0dS/m 이상일 경우에 염류가 집적되었다고 판단한다. 정읍 월영습지의 EC 평균값은 0.4dS/m로 분석되었으며, 모든 지점에서 1.0dS/m 이하의 값이 나타나 염류 집적이 발생하지 않은 것으로 나타났다. 이들 지점은 모두 습윤한 토양을 가지고 있어 흡착되어 있던 영양염류가 일부 용탈되면서 영양염류의 집적이 일어나지 않은 것으로 보인다. 반면에 No.10 지점에서는 EC 값이 상대적으로 높게 나타났다. 이는 습지 상류부 및 중류부에 비해 대부분 육화가 진행된 상황이기 때문에 비교적 높은 값이 나타난 것으로 보인다.

각 구역별로 특성을 분석하면, 작은월영아래습지와 작은월영윗습지 구역은 모두 EC값이 평균 0.3dS/m 정도이며, 큰월영윗습지 구역은 평균 0.4dS/m, 큰월영아랫습지는 평균 0.5dS/m 정도이다. 따라서 월영습지는 영양염류의 집적이 낮아 식물성장에 유리한 토양조건 특성을 가지고 있는 것으로 판단된다. 기 조사결과와 비교하였을 때, 2016년 조사결과에서는 각 구역의 EC값이 약 0.6dS/m 정도로 2024년의 EC평균값인 0.4보다 높게 나타난다(표 11). 이러한 결과는 육화가 진행된 곳을 다시 습지로 되돌리는 복원사업을 통해 지표수가 유입될 수 있는 환경이 증가해 토양의 영양염류가 지표수에 의해 일부 제거되어 나타난 것으로 판단된다. 세부적으로 살펴보면, 작은월영아래습지의 변동 폭이 가장 크며, 큰월영아래습지의 변동 폭이 가장 작게 나타났다. 하지만, 전술한바와 같이 4개 습지 모두에서 기 조사보다 EC값이 낮아져서 전체적으로 토양의 영양염류의 집적이 낮아졌다.

토양은 유기물인 유기물질을 포함하고 있으며, 이것은 식물의 분해체, 부패물, 미생물의 활동 등으로 생산된다. 유기물은 토양의 비영양소 물질로 작용하며, 토양 품질과 토양 생물 다양성에 중요한 영향을 미친다. 즉, 유

기물은 토양의 질과 비옥도에 영향을 미치는 중요한 요인 중 하나이며, 특히 습지식물은 저토에 뿌리를 박고 영양분을 흡수하므로 유기물 함량은 매우 중요하다. 유기물의 함량이 높을수록 양이온치환용량이 높게 나타나며, 유기물의 함량은 입도와 관련되어 사질 토양에서는 함량이 낮고 니질 토양에서는 함량이 높게 나타난다. 다량 집적된 유기물은 유기산을 형성하며 이는 토양의 산도에 영향을 미치게 된다. 정읍 월영습지의 유기물 함량 평균값은 86.8g/㎏로 나타났으며, 각 지점별로 27.14~201.19g/㎏까지 다양하게 나타났다. 특히 No.13, No.2, No.10 지점에서 각각 201.19g/㎏, 157.8g/㎏, 141.83g/㎏로 다른 지점에 비해 상대적으로 유기물 함량이 높은 것으로 나타났다. No.13 지점은 큰월영아래습지에 해당하며, 휴경 논으로 변화하면서 육화가 오래전에 진행되어 식생의 성장이 빠르게 이루어졌기 때문에 유기물 함량이 높다. 7번 지점은 습지 상류부의 둠벙 부근으로 지형적 특성에 의해 유속이 감소하거나 정체하는 구간에 해당하여 유기물 함량이 다른 지점에 비해 높은 것으로 확인된다.

각 구역별로 특성을 분석하면, 작은월영아래습지 구역은 평균 72.1g/㎏ 정도이며, 작은월영윗습지 구역은 평균 72.6g/㎏ 큰월영윗습지 구역은 평균 81.9g/㎏, 큰월영아랫습지는 평균 142.2g/㎏ 정도이다. 본 조사지역의 토양에서 유기물 함량이 30g/㎏ 이상인 것은 묵논습지의 토양 특성 영향이 나타난 것으로 판단된다. 유기물 함량 평균이 가장 높은 곳은 큰월영아랫습지이며, 가장 낮은 구역은 작은월영습지이다. 기 조사결과와 비교하였을 때, 작은월영아래습지의 유기물 평균이 절반수준으로 줄어들었는데, 이는 습지 내 육화를 완화하기 위해 식생을 제거한 영향을 받았을 것으로 판단된다(표 12). 반면 큰월영아래습지는 육화의 영향으로 이전 조사결과보다 높은 유기물 함량이 나타난 것으로 판단된다.

표 12. 습지별 유기물(g/㎏)과 유효인산(㎎/㎏)의 분포(류호상·김선호, 2016)

구분	유기물(g/㎏)			유효인산(㎎/㎏)		
	최소	평균	최대	최소	평균	최대
작은월영아래습지	44.9	158.4	332.9	11.2	37.5	80.9
작은월영윗습지	62.0	96.9	149.3	15.4	66.9	132.2
큰월영윗습지	42.3	69.0	86.0	19.2	38.3	55.5
큰월영아래습지	29.2	120.1	266.6	11.6	44.0	90.2

유효인산은 식물이 이용할 수 있는 인산을 의미하며 생산성 측면에서 큰 영향을 미친다. 즉, 인산은 광합성과 호흡작용과 같은 식물 생장에 가장 밀접한 관계를 가지고 있으며, 토양 중에서의 이동이 적어 타 성분에 비하여 토양의 흡착 또는 고정되는 양이 많은 편이다. 인산이 토양 내 과잉 집적되면 습지식물의 성장에는 장애를 유발하지 않지만, 하천수에 의해 용탈되어 댐으로 유입된다면 부영양화를 초래할 수 있다. 정읍 월영습지의 유효인산 평균값은 58.9㎎/㎏이며, 각 지점별로 18.43~95.50㎎/㎏까지 나타났다. 특히, No.8, No.10, No.9 지점에서, 각각 95.50㎎/㎏, 94.89㎎/㎏, 84.89㎎/㎏로 유효인산 함량이 다른 지점에 비해 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 이들 지점은 모두 큰월영윗습지의 중앙부에 해당하는 지점들로 지표수의 유출이 적고 습지의 안정화가 이루어진 지역들이다.

각 구역별로 유효인산의 특성을 분석하면, 작은월영아래습지 구역은 평균 43.0㎎/㎏ 정도이며, 작은월영윗습지 구역은 평균 43.1㎎/㎏ 큰월영윗습지 구역은 평균 75.4㎎/㎏, 큰월영아래습지는 평균 65.9㎎/㎏ 정도이다. 따라서 본 조사지역은 전체적으로 유효인산의 함량이 40㎎/㎏ 이상 나타나서 식물 생장에 유리한 조건을 가지고 있다. 유효인산이 가장 높은 구역은 큰월영윗습지이며, 가장 낮은 구역은 작은월영아래습지이다. 이는 지표수의 유입으로 인해 유효인산의 용탈이 지속적으로 일어난 결과 때문이다. 유효인산은 이전 조사결과와 비교했을 때 모든 구역에서 유효인산의 함량이 높게 나타났다(표 12). 이러한 이유는 습지 내에서 다양한 수생식물의 증가로 인해 유효인산이 토양에 흡착되어 이전 조사결과보다 높은 함량이 나타난 것으로 판단된다.

CEC(양이온치환용량)는 토양이 보유할 수 있는 치환가능한 양이온의 총량을 말한다. 즉, 토양의 비옥도를 나타내는 하나의 지표로써, 토양이 보유할 수 있는 치환가능한 양이온(치환성칼슘이온, 치환성칼륨이온, 치환성마그네슘이온, 치환성나트륨이온 등)의 총량을 의미한다. 토양이 식물에게 필요한 영양소를 갖게 되는 것은 CEC 때문이며, CEC는 산성물질에 의해 토양이 산성화가 되지 않게 저감하는 역할을 한다. CEC는 수치가 높을수록 음의 전하를 띠는 유기물 등을 끌어들이는 힘이 강해 양분을 많이 지니게 되는 특징이 있다. 또한 토성에 따라 CEC의 값이 다르게 나타나는데, 토성의 입자가 크면 CEC 값이 낮고, 입자가 세밀할수록 CEC 값이 높게 나타난다. 정읍 월영습지의 CEC는 평균값이 29.0cmol+/㎏이고, 각 지점에 따라 14.38~56.42cmol+/㎏로 나타났다. CEC 값이 높은 No.13 지점

은 육화가 다른 지역에 비해 오래전부터 이루어져 식생 성장이 활발하거나 정착하게 되면서 도출된 유기물 함량 결과와 유사하게 나타난다.

각 지역별로 CEC 특성을 분석하면, 큰월영아랫습지 구역에서 42.8cmol+/㎏로 가장 높게 나타났으며, 작은월영윗습지 구역이 30.9cmol+/㎏, 큰월영윗습지가 평균 27.8cmol+/㎏, 작은월영아래습지가 평균 22.8cmol+/㎏로 나타났다. 따라서 전체적으로 본 조사지역의 토양에서 유효인산은 대부분 20cmol+/㎏ 이상 나타나서 식물 생장에 유리한 조건을 가지고 있다. CEC 함량이 가장 높은 구역은 큰월영아랫습지이며, 작은월영윗습지, 큰월영윗습지. 작은월영아래습지 순서로 CEC의 함량이 나타났다. 이러한 특성은 유기물 함량의 분포 특성과 유사한 특성을 가진다.

Ex.Ca(치환성칼슘), Ex.K(치환성칼륨), Ex.Mg(치환성마그네슘), Ex.Na(치환성나트륨)은 CEC에 해당하는 각각의 원소이다. 정읍 월영습지 내 Ex.Ca 함유량은 2.27~17.31cmol+/㎏의 분포를 보였으며, Ex.K의 함유량은 0.21~0.67cmol+/㎏의 분포가 나타났다. Ex.Mg의 함유량은 1.02~2.80cmol+/㎏의 분포가 나타났고, Ex.Na의 함유량은 0.13~0.55cmol+/㎏의 분포를 보였다.

이중 Ex.Ca는 No.10과 No.10 지점이 가장 높게 나타났으며, Ex.K는 No.10, No.2, No.9에서 가장 높은 값을 보였다. 다음으로 Ex.Mg은 No.13과 No.10에서 가장 높게 나타났으며, Ex.Na는 No.13과 No.2에서 가장 높게 나타났다. 전술한 바와 같이 이들 각각의 원소들은 No.13과 No.10에서 높은 값을 보여 CEC의 각 기점별 함량 값과 유사한 분포 특성이 나타났다.

각 구역별로 Ex.Ca, Ex.K, Ex.Mg, Ex.Na의 특성을 분석하면 먼저, Ex.Ca는 큰월영아랫습지 구역에서 평균 12.4cmol+/㎏로 가장 높게 나타났으며, 작은월영윗습지 구역에서 평균 8.1cmol+/㎏, 큰월영윗습지 구역은 평균 7.4cmol+/㎏, 작은월영아래습지 구역은 평균 4.5cmol+/㎏ 순으로 나타났다. 다음으로 Ex.K는 큰월영아랫습지구역에서 평균 0.6cmol+/㎏로 가장 높게 나타났으며, 큰월영윗습지 구역은 평균 0.5cmol+/㎏, 작은월영아래습지 구역은 평균 0.4cmol+/㎏, 작은월영윗습지 구역은 평균 0.3cmol+/㎏ 순으로 나타났다. Ex.Mg은 큰월영아랫습지 구역이 평균 2.1cmol+/㎏ 정도이며, 큰월영윗습지 구역은 평균 1.6cmol+/㎏, 작은월영윗습지 구역은 평균 1.4cmol+/㎏, 작은월영아래습지 구역은 평균 1.3cmol+/㎏이다. Ex.Na는 큰월영아랫습지에서 평균 0.5cmol+/㎏ 이고, 큰월영윗습지, 작은월영윗습지, 작은월영아래습지 구역은 평균 0.3cmol+/㎏으로 동일한 수치를 보인다. 정읍 월영습지에서 각각의 원소들은 큰월영아랫습지에서 모든 원소 함량이 높게 나타나며, 작은월영아래습지에서 모든 원소 함량이 가장 낮게 나타났다.

2) 입도 분석 결과

정읍 월영습지의 입도분석 결과는 (표 13)와 같다. 채취한 시료의 입도분석은 Folk(1980)의 삼각도표 기준 방법을 이용해 표층퇴적상을 분류하였다(그림 21). 그 결과, 정읍 월영습지의 퇴적상은 '역니질사(gmS)', '(역)니질사((g)mS)', '니질사(mS)', '(역)사질니((g)sM)', '사질니(sM)', 등 총 5개로 분류되었다.

본 조사에서 모든 지점의 평균입도는 3.14ø로 나타나 극세립사(Very fine sand)인 것으로 분석되었고, 지점에 따라서 조립사(Coarse sand)부터 조립실트(Coarse silt)까지의 다양한 입도 특성이 나타났다. 특히, 정읍 월영습지의 상류부에 해당하는 No.2, No.6 지점에서는 실트의 비중이 높았고, 나머지 지점들은 대체로 모래의 비중이 높은 것으로 나타났다. 이는 한국의 논 토양이 양토·미사질 양토·사양토가 대부분 나타나는 것과 같은 특성을 가지고 있음을 뒷받침한다(표 13).

표 13. 정읍 월영습지 입도분석 결과

지점	토성				Mean (ø)	Sorting (ø)	Skew. (ø)	Kurt. (ø)
	Texture	모래 (%)	자갈 (%)	실트+점토 (%)				
1	gmS	51.38	7.41	41.22	3.06	7.27	-0.14	0.98
2	sM	39.23	0.00	60.77	4.60	5.05	0.03	1.05
3	mS	74.29	0.00	25.71	2.75	4.21	0.14	1.02
4	(g)mS	64.21	3.13	32.66	3.26	5.38	0.06	1.25
5	gmS	63.00	6.43	30.58	2.66	7.78	0.08	1.09
6	(g)sM	42.46	0.26	57.27	4.54	3.52	0.27	1.32
7	(g)sM	46.54	2.88	50.58	3.94	7.46	-0.04	0.97
8	(g)mS	61.20	1.13	37.67	3.57	3.10	0.01	1.28
9	gmS	77.50	6.24	16.26	1.92	8.84	0.25	2.66
10	mS	60.34	0.00	39.66	3.37	3.76	0.28	0.81
11	mS	80.00	0.00	20.00	2.73	5.21	0.36	2.00
12	gmS	75.48	8.56	15.96	1.91	4.49	-0.08	1.07
13	(g)mS	79.34	2.14	18.52	2.56	2.47	0.29	2.03

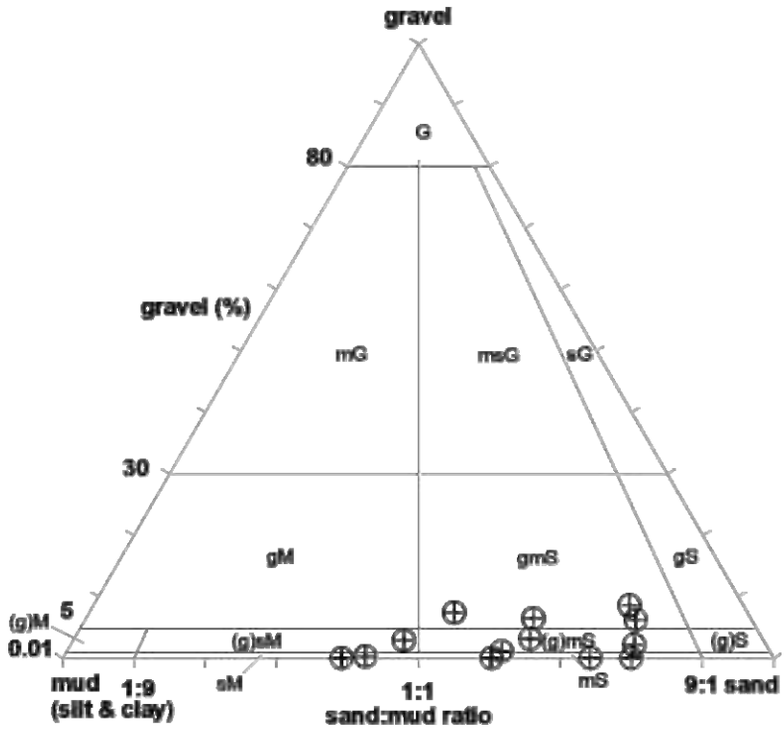


그림 21. sand-gravelly-mud 분류

분급은 퇴적물 입자의 중앙 집중 경향 분포를 나타내는 척도로 사용되고 있다. 정읍 월영습지의 평균 분급도는 5.27ø로 '아주 나쁜 분급(extremely poorly sorted)'에 속하는 것으로 나타났다. 각 지점에 따른 분급도에서는 2.47~8.84ø로, '매우 나쁜 분급(very poorly sorted)'~'아주 나쁜 분급(extremely poorly sorted)'에 해당하는 것으로 확인되었다(표 13). 이러한 분급은 과거에 정읍 월영습지가 논에 해당했던 지형적 특성과 관련이 있다. 논이 배수가 불량한 특성을 가지고 있어 습지의 주된 구성물질이 점토 및 실트질이었지만, 휴경 이후에 사면으로부터 공급된 퇴적물질이 비교적 완만한 경사를 따라 퇴적된 결과로 판단된다.

왜도(歪度, skewness)는 퇴적물 입자 크기 분포의 대칭과 비대칭 정도를 나타내는 척도이며, 입자의 크기 분포에서 특히 적은 양으로 나타나는 입자의 크기가 어느 입자 쪽으로 길게 늘어져 있는가를 알 수 있다. 양성 왜도(Positive skewness)는 입자 크기의 분포에서 적은 양의 입자 크기가 분포하는 꼬리 부분이 양의 값을 가지는 것을 의미하며 이와 반대로 음의 값을 가지면 음성 왜도(Negative skewness)라고 한다. 하성 환경에서는 퇴적된 퇴적물들이 양성 왜도를 가지는 특징이 있다.

정읍 월영습지의 왜도는 평균값이 0.12ø로 양성 왜도의 경향을 보여 하성 환경의 특징을 반영하는 것으로 분석되었으나, 13개 지점 중 3개의 지

점, No. 1, No. 7, No.12 지점에서는 음성 왜도의 경향을 보이는 것으로 나타났다. 이는 3개의 지점들이 다른 지점들에 비해 상대적으로 조립질의 입도특성을 지니고 있음을 의미한다(표 13). 즉, 이들 지점 주변에서 과거 밭농사를 실시하였거나, 골짜기나 사면에서 공급된 퇴적물이 유입되어 음성 왜도의 특징을 지니는 것으로 판단된다.

첨도(尖度, Kurtosis)는 퇴적물 입자 크기의 분포가 어느 정도 뾰족한가를 판단하는 척도이며, 퇴적물의 분포곡선이 정규분포보다 더 평탄하게 나타나면 platykurtic이라고 하고, 정규분포보다 더 뾰족하게 나타나면 leptokurtic이라고 한다. 정읍 월영습지의 첨도 평균값은 1.35ø로 분석되었다. 정읍 월영습지 내에서 첨도는 0.81부터 2.66까지 지역에 따라 상이한 값을 지니고 있었다(표 13).

정읍 월영습지의 퇴적상을 세부적으로 살펴보면 다음과 같다. No.1 지점은 모래가 51.38%, 실트+점토 41.22%, 자갈 7.41%로 구성되어 있었다. 평균입도는 3.06ø로 극세립사(Very fine sand) 급이다. No.2 지점은 실트+점토가 60.77%, 모래가 39.23%, 자갈이 0.00%로 자갈은 나타나지 않았으며, 평균입도는 4.60ø로 조립실트(Coarse silt) 급으로 나타났다. No.3 지점은 모래가 74.29%로 대부분을 차지하고 있으며, 실트+점토가 25.71%, 자갈이 0.00%로 자갈은 나타나지 않았다. 평균입도는 2.75ø로 세립사(Fine sand) 급이다. No.4 지점은 모래가 64.21%, 실트+점토가 32.66%, 자갈이 3.13%로 나타났으며, 평균입도는 3.26ø로 극세립사(Very fine sand) 급이다.

No.5 지점은 모래가 63.00%, 실트+점토가 30.58%, 자갈이 6.43%로 구성되어 있으며, 평균입도는 2.66ø로 세립사(Fine sand) 급이다. No.6 지점은 모래가 42.46%, 실트+점토가 57.27%, 자갈이 0.26%로 구성되어 있으며, 평균입도가 4.54ø로 조립실트(Coarse silt) 급으로 나타났다.

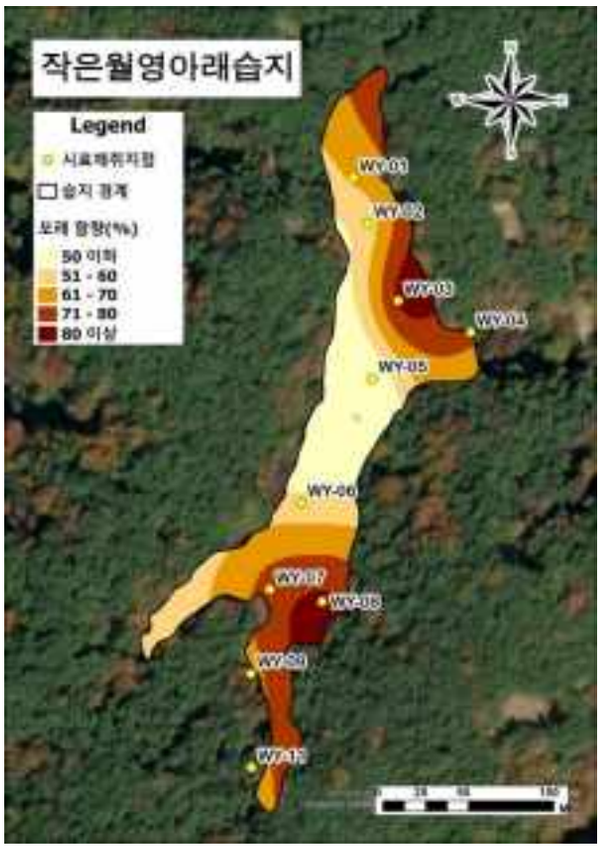
No.7 지점은 모래가 46.54%, 실트+점토가 50.58%, 자갈이 2.88%로 구성되어 있으며, 평균입도는 3.94ø로 극세립사(Very fine sand) 급이다. No.8 지점은 모래가 61.20%, 실트+점토가 37.67%, 자갈이 1.13%로 구성되어 있으며, 평균입도는 3.57ø로 극세립사(Very fine sand) 급이다. No.9번 지점은 모래가 77.50%로 대부분을 차지하고 있었고, 실트+점토 16.26%, 자갈 6.24%로 구성되어 있었다. 평균입도는 1.92ø로 중립사(Medium sand) 급으로 나타났다. No.10 지점은 모래가 60.34%, 실트+점토가 39.66%, 자갈이 0.00%로 자갈은 나타나지 않았다. 평균입도는 3.37ø로 극세립사(Very fine sand) 급이다.

No.11 지점은 모래가 80.00%로 대부분을 차지하고 있었으며, 실트+점토가 20.00%, 자갈이 0.00%로 자갈은 나타나지 않았다. 평균입도는 2.73ø로 세립사(Fine sand) 급이다. No.12 지점은 모래가 75.48%, 실트+점토가 15.96%, 자갈이 8.56%로 구성되어 있으며, 평균입도가 1.91ø로 중립사(Medium sand) 급이다. No.13 지점은 모래가 79.34%, 실트+점토가 18.52%, 자갈이 2.14%로 구성되어 있으며, 평균입도는 2.56ø로 세립사(Fine sand) 급이다.

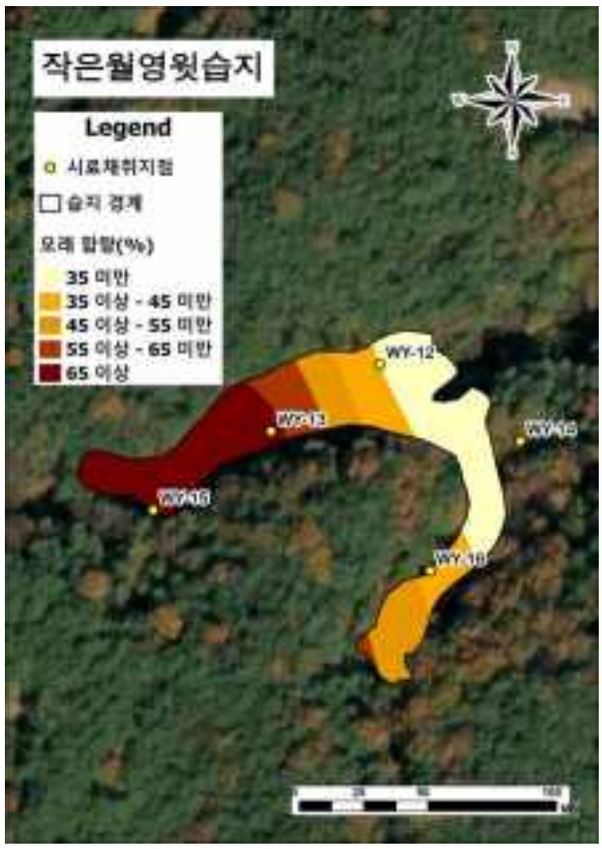
3) 퇴적상 분석 결과

정읍 월영습지 입도분석 결과의 공간적 분포 특성을 분석하기 위해 획득된 입도분석 자료를 기반으로 기존 연구보고서(환경부·국립습지센터, 2016)에서 사용한 내삽(interpolation)기법을 동일하게 사용하여 퇴적상 분포도를 작성하였다. 내삽기법 중 Spline 기법을 사용하였으며, 이 기법은 전체적인 표면 곡률을 최소화하는 함수를 사용하여 값을 추정, 입력 지점을 정확히 통과하는 매끄러운 표면을 만드는 기법이다.

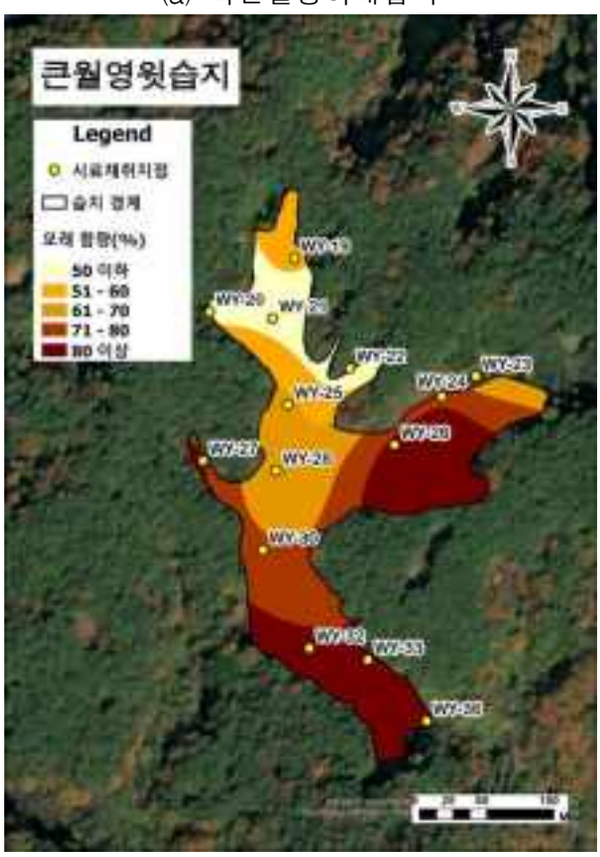
정읍 월영습지 조사지역 중 작은월영아래습지(a)의 표층 퇴적물 내 모래 비율의 공간적 분포 특성을 살펴보면, 대체로 습지 북측과 남측 영역에서 모래의 비율이 높게 나타났다(그림 22-(a)). 이들 지역은 습지의 유입구에 해당하여 계곡을 따라 유입된 사면 퇴적물질이 공급되어 육화·건조화가 진행된 결과이다. 또한, 습지 중앙부 지역에서 가장 낮은 모래의 비율이 나타났는데, 이는 과거 논경작지로 사용해 단의 형태가 남아있고, 에너지 환경이 크지 않아 조립질 퇴적물의 공급이 적어 나타난 것으로 판단된다.



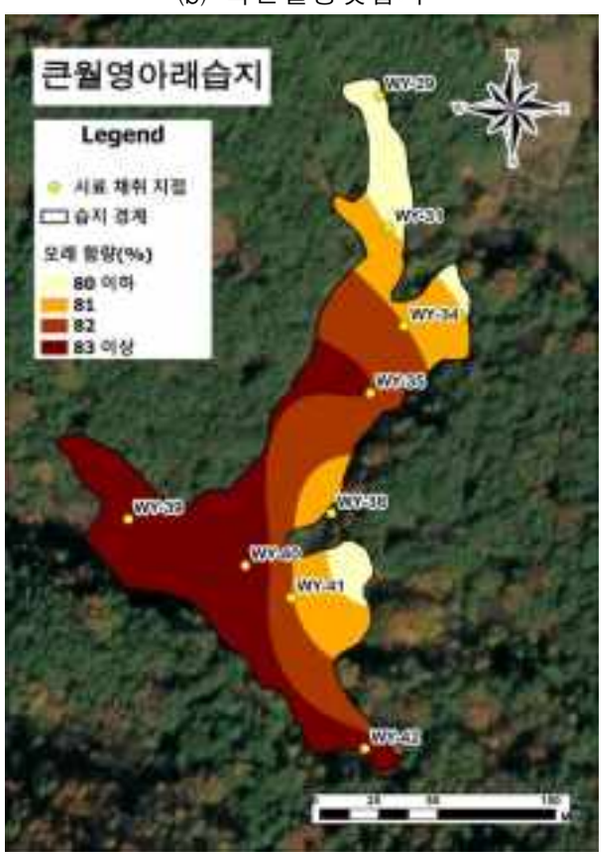
(a) 작은월영아래습지



(b) 작은월영윗습지

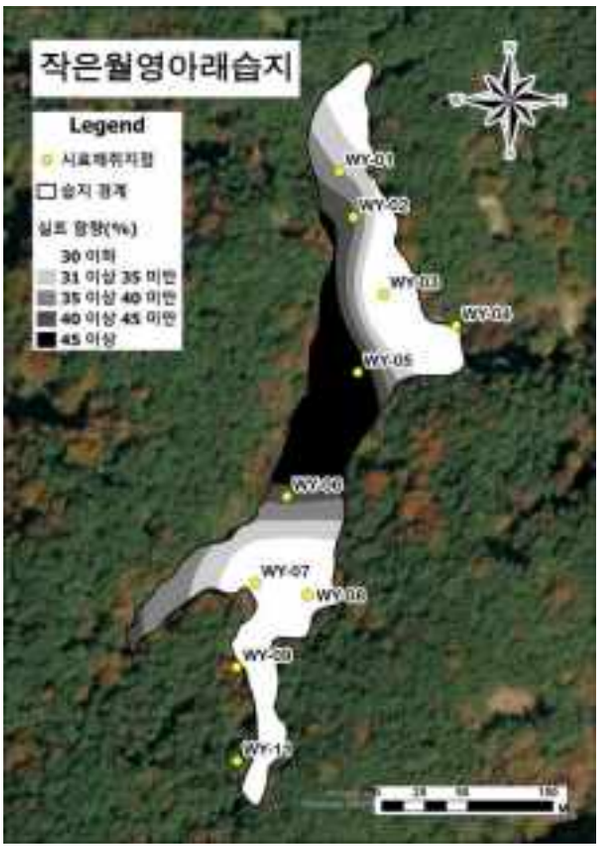


(c) 큰월영윗습지

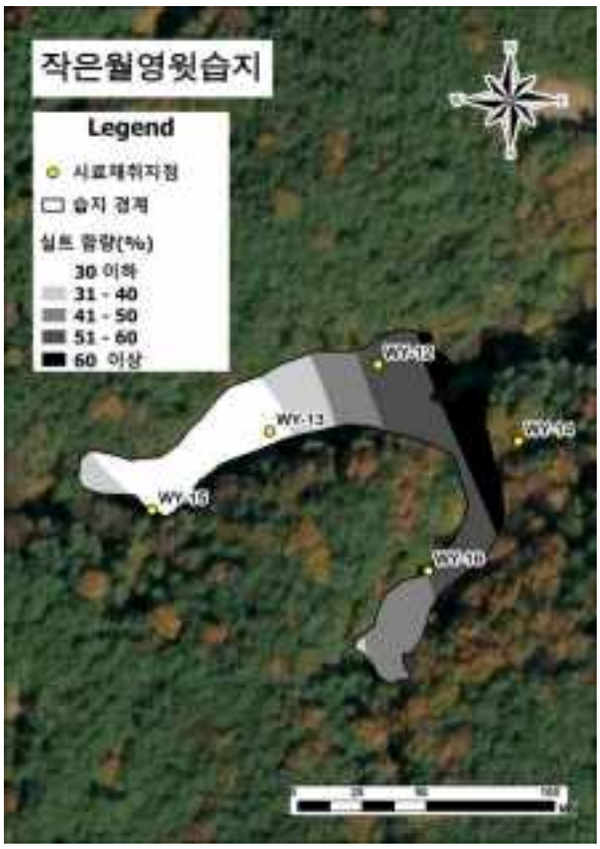


(d) 큰월영아래습지

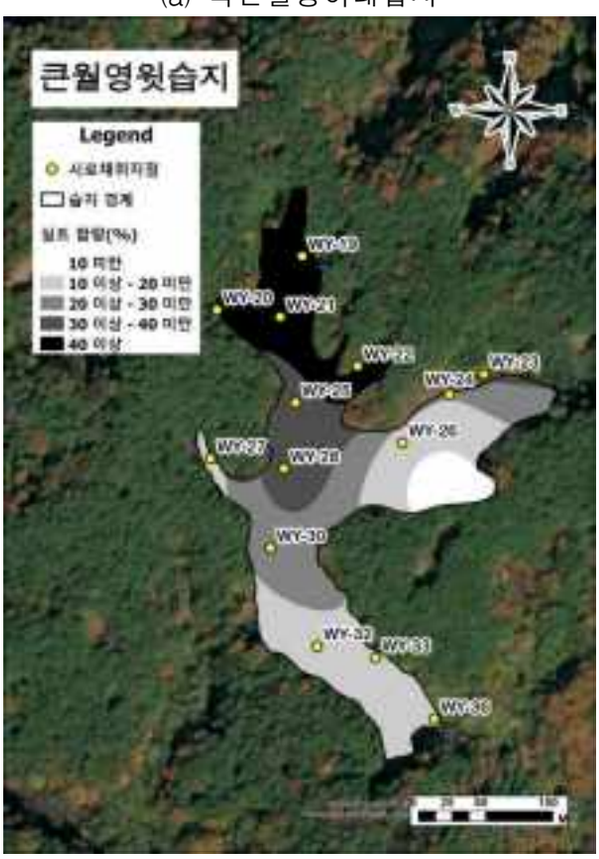
그림 22. 습지별 모래 함량(%)의 공간적 분포



(a) 작은월영아래습지



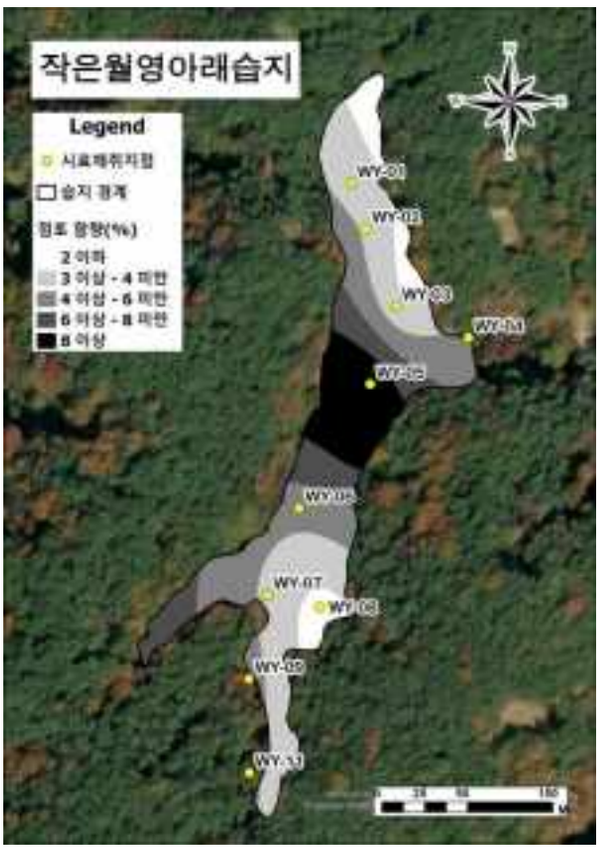
(b) 작은월영윗습지



(c) 큰월영윗습지

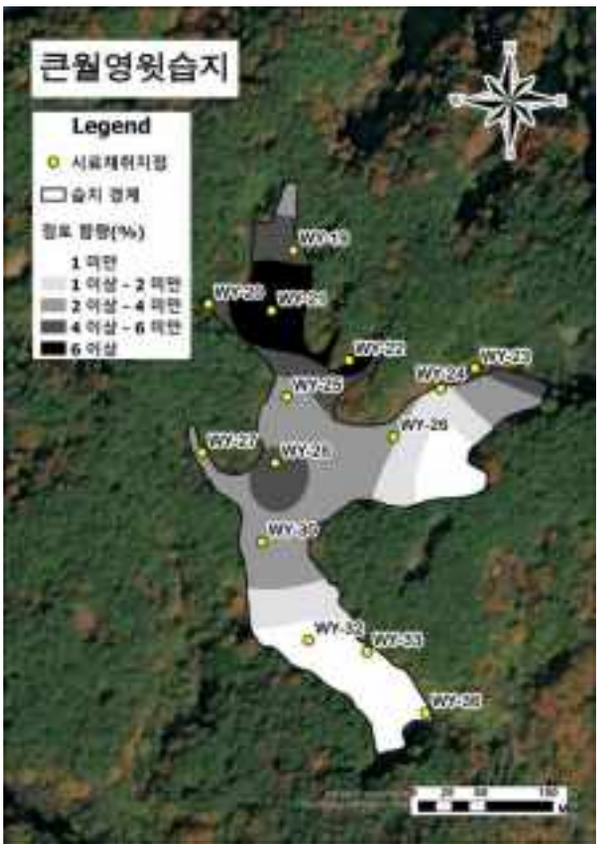
(d) 큰월영아래습지

그림 23. 습지별 실트 함량(%)의 공간적 분포

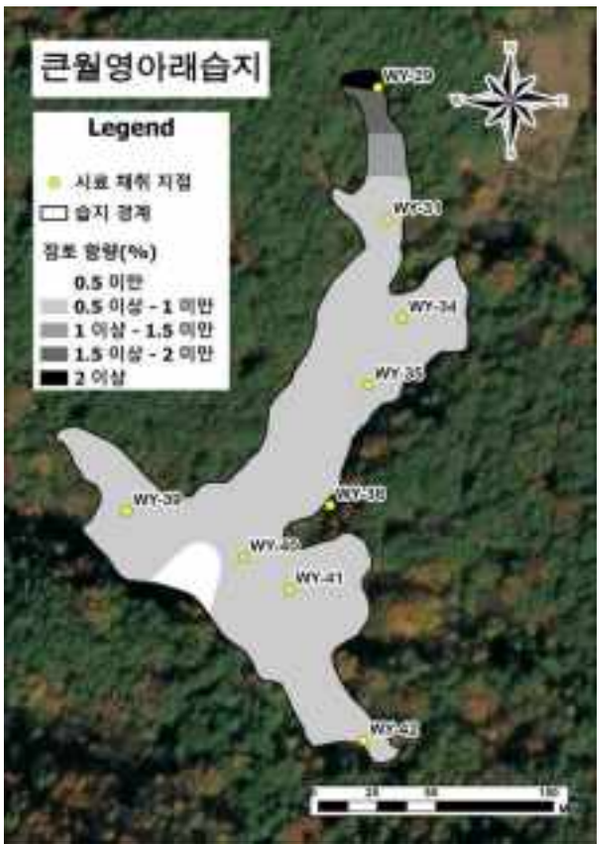


(a) 작은월영아래습지

(b) 작은월영윗습지



(c) 큰월영윗습지



(d) 큰월영아래습지

그림 24. 습지별 점토 함량(%)의 공간적 분포

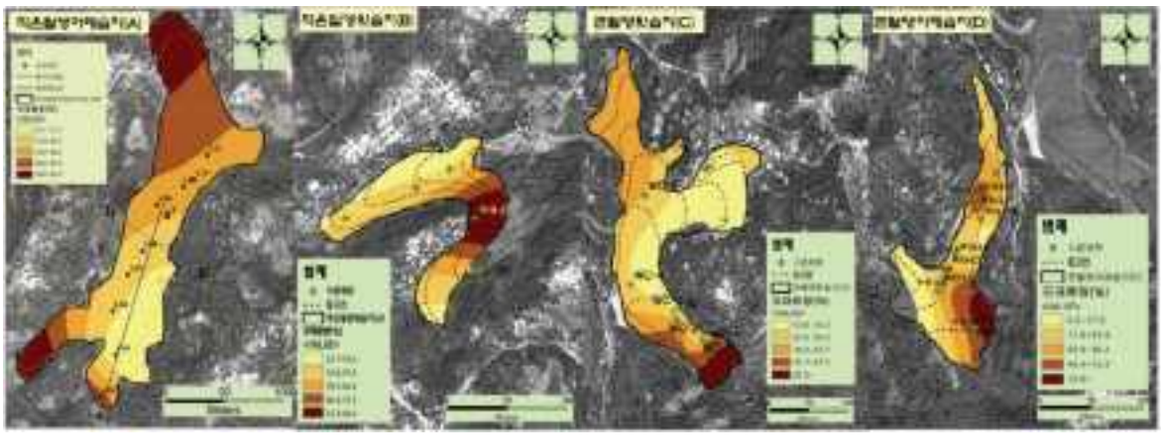
작은월영웟습지(b)의 표층 퇴적물 내 모래 비율의 공간적 분포 특성을 살펴보면 대체로 서측 영역에서 모래의 비율이 높게 나타났다(그림 22-(b)). 이 조사구역은 다른 습지에 비해 급경사를 이루고 있어 에너지 환경이 강한지역에 해당하여, 유출구에는 10°이상의 급경사면이 나타난다. 조사구역의 북측 영역에서 값이 낮게 나타났는데, 이는 유출구로 이어지는 지점으로 지표수가 지속적으로 유입되어 습지 내에 물수지를 유지할 수 있어 조립질 퇴적물의 공급이 적어 나타난 것으로 판단된다.

큰월영웟습지(c)의 표층 퇴적물 내 모래 비율의 공간적 분포 특성을 살펴보면, 대체로 유출구와 중앙부 동쪽 영역에서 모래의 비율이 높게 나타났다(그림 22-(c)). 이는 주변 계곡에서 유입된 퇴적물의 영향과 초본류 식생의 증가의 영향을 받은 것으로 판단된다. 반면에, 북쪽 습지 유입구 영역에서 모래의 비율이 낮게 나타난다. 이는 유입구 쪽의 산지사면 경사가 완만한 구릉지와 연결되어 상대적으로 사면퇴적물의 공급이 저조하고, 유수의 흐름이 없어 기존 묵논습지의 형태를 그대로 유지하여 조립질 퇴적물의 비율이 낮은 것으로 판단된다.

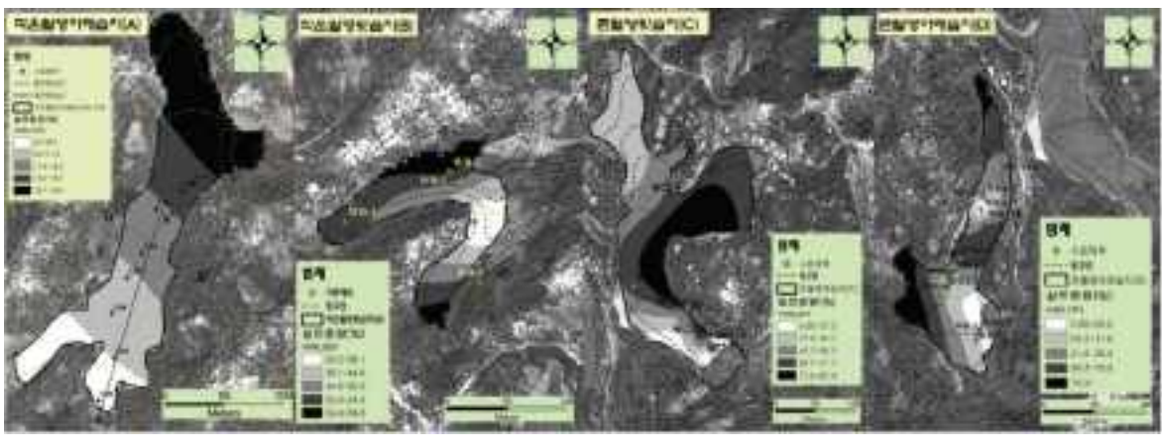
큰월영아랫습지(d)의 표층 퇴적물 내 모래 비율의 공간적 분포 특성을 살펴보면 대체로 유출구 영역에서 모래의 비율이 높게 나타난 것을 확인하였다(그림 22-(d)). 이는 과거 경작지 개간 및 분묘 조성지로부터 토사가 유입되고, 버드나무와 같은 식생의 증가로 인해 육화가 진행되면서 모래의 비율이 높게 나타난 것으로 판단된다. 또한 북측 및 남동측 유입구 일부에서는 모래의 비율이 낮게 나타난다. 이는 유입구 쪽이 경사가 완만한 구릉지와 연결되어 사면퇴적물의 공급이 적고, 유수의 흐름이 약해 조립질 퇴적물의 비율이 낮은 것으로 판단된다.

정읍 월영습지의 각 구역별 표층 퇴적물 내 실트와 점토 비율의 공간적 분포를 살펴보면, 이들 물질은 공간적 분포가 유사한 특성이 나타난다(그림 23, 그림 24). 이는 기존 논으로 이용하였던 흔적인 논두렁의 영향과 완만한 평지로 이어지는 횡단부의 특성으로 유수의 흐름이 느린 특성의 영향을 받은 것으로 판단된다. 또한 계곡과 인접하고 있어 지속적으로 공급되는 퇴적물들이 축적되어 습지가 비교적 잘 보존되어 있는 영역에서는 실트와 점토의 함량이 높게 나타난다. 반면 갈대, 고마리 같은 초본류나 버드나무와 같은 식생의 증가로 인한 육화 및 건조화의 영향을 많이 받은 영역에서는 모래의 함량이 높게 나타난다.

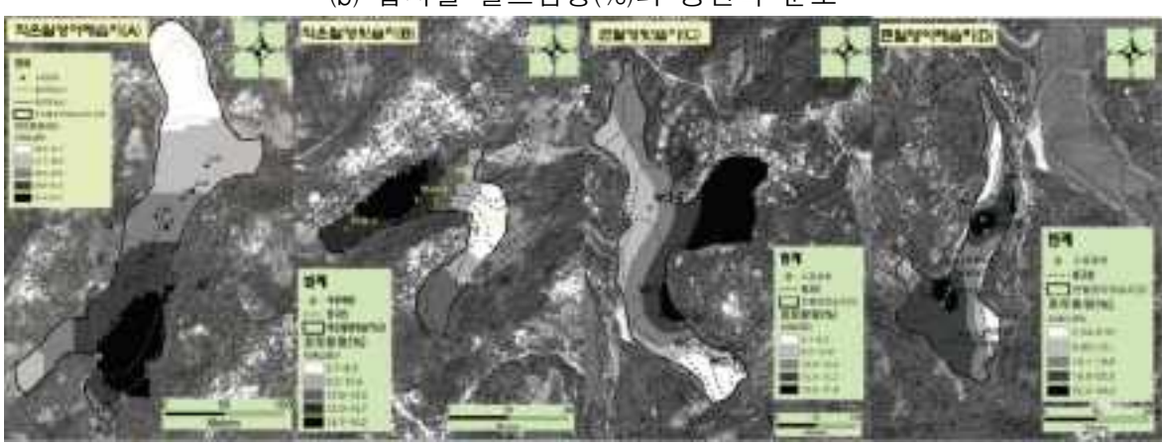
퇴적상 변화를 살펴보기 위해, 이전 조사 결과와 비교·분석을 실시하였다. 비교 대상은 2016년에 실시된 제 3차 습지보호지역 정밀조사의 조사결과를 사용하였다(그림 25). 2016년 조사결과와 2024년 조사결과 정읍 월영습지는 두 시기에서 다른 양상의 퇴적물 분포 양상이 나타나는 것을 확인하였다. 2016년 조사에서 점토의 비율은 모래, 실트에 비해 상대적으로 낮게 나타났지만, 그래도 10% 이상의 분포를 보였다. 이에 반해 현 조사에서는 점토의 비율이 10%이하로 나타났다. 실트의 비율도 2016년 작은월영 아래습지를 제외한 나머지 습지구역에서 50% 이상의 비율이 나타났지만, 2024년에는 실트의 비율이 45%이하로 기존 조사와 다른 퇴적상이 나타났다. 반면에 모래의 비중은 2016년 약 70%의 비율에서 2024년 약 80%로 기존 조사와 다른 퇴적상이 나타났다. 따라서 정읍 월영습지는 모래의 비율이 증가하고, 실트와 점토의 비율은 낮게 나타났다. 이는 앞서 서술한 바와 같이 습지 내부 및 수변부로 초본류나 목본류와 같은 식생의 증가, 유입된 토사로 인한 육화 현상, 하부의 물길 세굴로 인한 건조화가 진행되면서 점점 더 조립화 경향이 나타난 결과로 판단된다.



(a) 습지별 모래함량(%)의 공간적 분포



(b) 습지별 실트함량(%)의 공간적 분포



(c) 습지별 점토함량(%)의 공간적 분포

그림 25. 정읍 월영습지 구역별 퇴적상 모래, 실트, 점토 함량(%)의 공간적 분포 (국립생태원, 2016)

4. 고찰

가. 지형・지질・퇴적물 분야로서의 습지 가치

정읍 월영습지는 전국적으로 분포가 희귀한 산지습지이자 묵논습지이며, 자연성이 우수하고 그 면적도 비교적 넓다. 특히 묵논습지로서, 양서류 서식처 역할과 생물 다양성 증진 효과, 홍수 조절, 교육 공간으로의 활용 등 생태계서비스 제공의 기능을 수행한다. 또한, 일반적인 자연습지와 유사한 기능을 수행한다는 점에서 묵논습지의 장점을 가지고 있다.

정읍 월영습지 내에 나타나는 기반암하상, 폭포 등의 지형과 묵논습지의 특성을 바탕으로 야생 동·식물들에게 다양한 서식처를 제공함으로써 경관생태지리학적 관점에서의 패치(Patch), 코리더(Corridor), 매트릭스(Matrix)를 구성하여 생물종의 절멸을 방지하고, 생물 다양성을 풍부하게 유지시켜 줄 수 있다.

본 조사에서는 조사지역 내의 시계열 논 면적 변화 분석을 위해 항공사진 및 정사영상을 활용하여 영상 판독작업을 실시하였다. 1966년에서부터 최근 시기로 오면서 논 면적은 점차 감소하다가 2000년대 들어와 소멸되었고, 이후 휴경 논으로 변화하면서 묵논습지화되어 현재의 습지로 나타나게 되었다. 정읍 월영습지의 경우 묵논습지의 특성을 잘 유지되고 있어 보존 가치가 높은 습지로 판단된다.

논 면적이 가장 넓었던 시기인 1966년의 논 경계를 활용하여 각 습지별 특성을 분석한 결과, 작은월영아래습지는 유입구-유출구 방향으로 뚜렷한 계단식 형태를 가지고 있으며, 논둑의 흔적이 남아있어 현재에는 물과 퇴적물이 각각 단에 체류할 수 있도록 하는 구조적 요인으로 작용하고 있다. 습지 주변에는 기존 등산로 및 탐방로와의 연결 및 원활한 이동을 위해 일부 식생을 제거하였으며, 현재 습지 내부 및 수변부로 버드나무가 우점하고 있는 것으로 나타난다. 현재 정읍 월영습지를 구성하는 4개는 육화・건습화가 가장 빠르게 진행되어 이를 초래하는 요소들에 대한 개선 및 복원 사업이 진행 중에 있어 지속적인 모니터링이 필요한 습지이다.

작은월영윗습지는 주변 경사가 급한 것으로 보이며, 여름철 집중호우로 인한 산사태로 토양침식 및 토사의 유입 가능성이 높은 것으로 확인된다. 또한 습지의 최상류부에서는 산지 사이의 사면을 따라 형성된 우곡 및 산사태 흔적을 확인할 수 있었으며, 건습화・육화가 유입구를 중심으로 빠르게 진행된 것으로 보인다. 상류부에서는 비교적 완만한 경사를 보이고, 최상류부와 중

류부에 비하여 비교적 습지의 형태가 나타나는 것으로 보인다. 작은월영윗습지에서는 버드나무가 군락을 형성하고 있으며 갯버들, 고마리 등의 수생식물이 하반림을 구성하고 있어 보존 가치가 높은 습지이다.

큰월영윗습지 구역은 정읍 월영습지를 구성하는 4개의 습지 중 가장 면적이 넓으며, 습지 진입구간에 감시초소와 습지 내부에 탐방데크, 해설데크 등이 설치된 모습을 확인할 수 있었다. 복원사업 이후 큰월영윗습지는 중기단계의 천이 상태를 보이고 있으며, 버드나무, 갈대, 고마리, 갯버들 등이 우점하고 있는 것으로 나타나 보존 가치가 높은 습지이다.

큰월영아래습지는 작은월영아래습지에 비해 뚜렷하지는 않지만, 과거 계단식 논의 형태로 경작되었던 흔적이 나타난다. 계단식 구조가 상대적으로 뚜렷하게 나타나지 않은 것은 경작이 중단된 시기가 작은월영아래습지보다 이른 시기에 이루어진 것으로 판단되며, 유입구와 사면계곡 연결부 간 상대적 고도 차이가 커서 홍수 등으로 인한 변형이 더 수월하게 이루어진 것으로 판단된다. 또한, 과거 경작지 개간 및 분묘 조성지로부터 유입된 토사로 육화현상이 발생하고 하부의 유출구를 중심으로 침식, 세굴 현상이 나타났으며, 버드나무와 같은 목본류의 천이가 이루어져 지하수위가 빠르게 하강하는 것이 관찰되었다. 향후 습지 내부에 육화·건조화 현상이 발생할 수 있어서 지속적인 모니터링이 필요한 습지이다.

이밖에, 정읍 월영습지 내부에는 과거 이용된 농기구, 집터, 우물 등 과거 주거 흔적이 나타나며, 월봉과 물통바위 등 다양한 지형자원과 습지 이용 흔적이 나타나고 있어 생태·역사·관관자원으로써의 역할이 높은 습지이다 (그림 26).

(a) 정읍 월영습지 안내 게시판

(b) 조사지역 건물터 내에 있는 목조 폐기물

(c) 조사지역 내 위치하고 있는 집터

(d) 조사지역 내 위치하고 있는 우물터

(e) 조사지역 인근에 위치한 바위도랑

(f) 조사지역 인근에 일시적으로 형성된 폭포

그림 26. 월영습지 생태·역사·관광자원으로써의 가치

퇴적물 시료분석 결과, 정읍 월영습지는 전체적으로 강산성토양의 성질을 띠는 것으로 나타났다. 이 밖에 전기전도도와 유기물, 유효인산, CEC 등 다양한 토양분석결과로 미루어보아 정읍 월영습지 내부의 퇴적환경이 역동적으로 변화하고 있음을 확인하였다. 그러나 현장조사 당시, 탐방객의 쓰레기 투기, 탐방객의 출입으로 인해 토양 답압 등으로 인한 인위적 개입이 생물다양성 보존에 위협이 될 만한 요소로 판단된다.

정읍 월영습지의 퇴적상은 ‘역니질사(gmS)’, ‘(역)니질사((g)mS)’, ‘니질사(mS)’, ‘(역)사질니((g)sM)’, ‘사질니(sM)’ 등 총 5개로 분류되었으며, 평균입도는 3.1ø로 나타나 극세립사(Very Fine sand)인 것으로 분석되었고, 지점에 따라서 조립사(Coarse sand)부터 조립실트(Coarse silt)까지의 다양한 입도 특성이 나타났다. 특히, 정읍 월영습지 작은월영아래습지 중앙부에 해당하는 2번 지점에서는 실트의 비중이 높았고, 나머지 지점들은 대체로 모래의 비중이 높은 것으로 나타났다.

2018년도 조사와 비교하여 보면, 기존 조사와 다른 양상으로 실트의 비율은 줄고 모래 비율이 증가하였다. 이는 사면을 통해 사면물질이 유입된 것으로 판단된다. 지속적으로 사면 유입물질이 늘어난다면, 습지의 건습화 및 육화가 빠르게 진행될 것으로 판단된다. 하지만, 지속적인 모니터링과 습지 복원사업이 진행된다면 묵논의 특성을 유지할 수 있을 것으로 판단된다.

나. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지점

정읍 월영습지의 모니터링 지점은 2개 지점으로 다음과 같이 선정하였다(표 14). 첫 번째 지점은 작은월영윗습지 남부에 위치하며, 현재 습지 인근에 둠벙이 형성되어 있어 물수지 관리가 비교적 잘 이루어지고 있다. 이러한 둠벙은 습지 면적 유지에 주된 영향을 미쳐 지속적인 물수지 모니터링이 필요하다. 두 번째 지점은 큰월영윗습지에 남동부에 위치하고 있으며, 습지 주변에 탐방객의 편의를 위한 나무 데크가 형성되어 있다. 습지와 데크의 거리가 가까워, 탐방객의 출입으로 인한 쓰레기 투기, 토양 답압 등의 위협요소가 발생할 가능성이 높아 별도 단속 및 지속적인 모니터링이 필요하여 선정하였다.

표 14. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
126.8758	35.52368611	습지 인근에 형성되어있는 둠벙으로, 습지 면적 유지에 주된 영향을 미쳐 지속적인 물수지 관리가 필요함	
126.8786027	35.5182583	습지 주변에 데크가 형성되어 있어, 탐방객의 출입이 잦아 별도 단속 및 관리 등 필요	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

정읍 월영습지 내에는 내륙습지의 지형·경관을 훼손하거나 퇴적상 교란, 환경파괴에 직·간접적으로 원인이 될 수 있는 위협요인을 조사하였다. 위협요인으로는 물수지 관리, 탐방객 출입 등이 있는 것으로 나타났다(그림 27).

습지 내 탐방객의 쓰레기 투기 및 토양 답압으로 인한 습지 훼손 등은 습지 파괴에 직접적인 위협요소로서 생태계 교란을 야기한다. 실제 현장조사 당시 탐방객의 쓰레기를 확인하였으며, 습지 내에서의 불법 행위를 근절하기 위한 탐방객의 주 이용 동선을 확인하고 쓰레기가 집중 투기된 지점 등을 확인하여 중점 감시구간 설치가 필요하다. 또한, 주민 감시원을 배치하여 정기적으로 관리를 할 필요가 있다. 그 정도가 심한 경우에는 일정 기간 동안 습지 내에 인간의 출입을 제한하는 법적 규제 등을 활용해야 할 것으로 판단된다.

더불어, 정읍 월영습지는 지역주민들이 많이 찾는 생태공간으로 지역주민들을 대상으로 습지 내 불법행위를 근절할 수 있는 교육 프로그램이 진행된다면 불법행위는 현재보다 줄어들 것으로 판단된다.

(a) 습지 내 훼손된 탐방로 모습 (b) 탐방객의 쓰레기 투기

(c)큰월영윗습지 탐방로 옆 사면붕괴 (d) 작은월영윗습지 임도토양유실

그림 27. 정읍 월영습지 오염 물질 및 훼손 현황

정읍 월영습지 관리방안으로는 첫째, 수환경 관련 문제 해결과 생물다양성 증진을 위해 지표수 관리가 필요하다. 정읍 월영습지는 1990년대까지 논 경작이 이루어졌으나, 2000년대 이후 묵논습지화가 일어나면서 육화가 진행되고 있다. 따라서 이러한 육화 진행을 막고 지속적인 수위 유지를 위해서는 묵논으로 유입되는 지표수의 유출을 막을 수 있는 논둑 관리가 필요하다. 또한, 일부 습지 중앙부의 건조화 현상은 충분하지 못한 수원과 유입수에 비해 빠른 유출수의 속도로 판단되어 습지별로 수원 확보를 위해 둠벙 설치 또는 규모를 확대 할 필요가 있다. 특히, 작은월영윗습지와 큰월영아래습지는 건습화가 빠르게 진행되고 있어서 상류부의 둠벙 설치 등의 물 관리 방안이 필요하다.

둘째, 습지주변지역을 대상으로 완충지역 확보할 필요가 있다. 정읍 월영습지의 건습화 원인 중 가장 큰 두가지는 사면에서 유입되는 사면물질과 물수지 관리이다. 이 중 사면물질의 유입을 막고, 수원 관리를 효율적으로 하기 위해서 완충지역을 확보하고 완충지역에 임도를 설치하여 습지와 구분하고 습지 보호에 필요한 시설물을 설치하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

마지막으로, 정읍 월영습지는 인간의 출입이 제한되어 있지 않고, 탐방로가 개설되어 있어 습지 방문객 및 등산객들의 방문이 잦아 습지 내 묵논 둑 훼손이 관찰되어 복원 관리가 필요하다. 묵논이었던 지역이 묵논습지로 변모하여 현재 상태에 이른 것은 습지 내에 남아있던 계단식 구조가 큰 역할을 한 것으로 판단된다. 즉, 습지 내 계단식 구조는 침수 또는 침수된 것과 비슷한 환경 조건을 유지할 수 있도록 하는 요인으로 작용한 것으로 보인다. 계단식 구조가 나타나는 정읍 월영습지는 다양한 수심조건의 다층구조를 가지고 있고, 단위면적당 높은 종 풍부도를 보이는 중요한 습지 생태계를 이루고 있다.

따라서 생태학적・학술적・교육적 가치가 높은 묵논습지에 대한 정밀 모니터링 연구가 지속적으로 수행 및 확대 조사되어 인공적으로 보존하는 방향보다는 온전하게 보전하고 체계적으로 관리하고자 하는 차원에서의 묵논 둑 복원 관리가 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

이은엽・문석기, 2011, 택지개발지구내 양서류 서식처로서 묵논습지의 특성과 기능평가, 한국환경복원기술학회지, 14(1), 35-42.

전북지방환경청, 2020, 제2차 정읍 월영습지보호지역 보전계획 수립 연구

환경부・국립습지센터, 2016, 2016 습지보호지역 정밀조사: 정읍 월영습지

Folk, R.L., 1980, Petrology of sedimentary rock. Austin, Tex.: Hempill Pub Co., 182pages.

국립농업과학원, 흙토람, https://soil.rda.go.kr/

국토지리정보원, 국토정보플랫폼, https://map.ngii.go.kr/

기상청, 기상자료개방포털, https://data.kma.go.kr/

한국민족문화대백과사전, http://encykorea.aks.ac.kr/

한국지질자원연구원, 2013, 지질도폭설명서: 정읍

환경부, 환경공간정보서비스, https://egis.me.go.kr/

부록(사진자료)

작은월영아래습지 최상류부 수계

작은월영아래습지 최상류부 전경

작은월영아래습지 중류부 전경 1

작은월영아래습지 중류부 전경 2

작은월영아래습지 중류부 전경 3

작은월영아래습지 수계

작은월영아래습지 토양유실방지나무

작은월영아래습지 하단부 물 흐르는 길

부록(사진자료)

작은월영아래습지 유출구

작은월영윗습지 중류부 전경

작은월영윗습지 인근 능선길

큰월영윗습지 둠벙

큰월영윗습지 등산로

큰월영윗습지 상류부 전경 1

큰월영윗습지 상류부 전경 2

큰월영아래습지 전경

Ⅱ

수리 · 수문 · 수질

Ⅱ. 수리 · 수문 · 수질

양해근 · 한희경
(한국환경재해연구소)

요 약

정읍 월영습지는 4개의 산지형 저층습지로 이루어졌으며, 습지보호지역 지정 이후 인위적 간섭배제와 생태복원사업 효과로 안정적인 습생천이를 유지하고 있다. 그러나 최근 기온상승과 여름철 강수량의 편차가 커지는 등 잠재적 위협요인이 예상되고 있으며, 기후변화에 대한 습지생태계 적응력 및 탄력성 평가에 필요한 기초자료의 중요성이 강조되고 있다.

정읍지역의 2024년 평균기온은 평년보다 0.3~3.5℃ 높고, 여름철 강수량이 평년보다 약 -26.3~-126.8㎜ 적은 고온 건조한 날씨를 보였다. 그 결과 봄철 고온현상의 영향으로 5월과 6월에 각각 -1.9㎜, -19.6㎜씩 물부족현상이 발생했지만, 수문기후학적 평균물수지는 매우 안정적인 상태이다. 월영습지의 연평균 지하수두는 0.02~-0.003m이며, 지표면이 침수되거나 10~40㎝ 부근에 지하수면이 분포한다. 지표면 침수 · 포화기간은 큰월영아래습지에서 가장 길고, 침수 깊이는 큰월영윗습지가 가장 깊고, 작은월영습지에서 연간 지하수면 변동이 가장 적었다. 함양역의 평균 함수율은 44.6%였으며, 강수량이 많은 7월에 48.5%로 가장 높고, 11월에 39.2%로 평균함수율이 가장 낮았다.

그리고 NDWI는 작은월영습지에서 3월보다 9월에 높았으나, 큰월영습지에서 3월보다 9월에 NDWI가 낮았다. 한편, 다중시기 NDWI 는 각 관측지점의 계절별 지하수두 변동 특성을 반영한 것으로 향후 드론 등을 이용한 수문생태환경 모니터링 기법을 기존 수문기상관측망자료 등과 병행하여 모니터링할 경우 다양한 수문분석이 가능할 것이다.

1. 서 론

정읍 월영습지는 산 정상부 일대의 소규모 곡저분지에 형성된 저층습지들로 과거 경작지로 이용되었던 묵논들이 습생천이되고 있다. 전북지방환경청(2000)에 의하면, 수달, 담비, 수리부엉이 등 6종의 멸종위기종을 포함하여 총 276종의 주요 야생동물들이 서식하고 있으며, 정읍 월영습지는 내장산국립공원과 연결된 주요 생태통로의 역할을 담당하고 있다. 환경부는 정읍 월영습지의 보존가치가 매우 높은 습지보전등급 Ⅰ등급 지역으로 평가됨에 따라 우수한 산지습지의 생태자원을 보다 체계적으로 보전·관리하기 위해 ′습지보전법(제8조)′에 의거 습지보호지역으로 2014년 7월 24일 지정·고시하였다.

우리나라 대부분의 산지습지는 용출수와 지표수의 영향을 받은 저층습지들이 농경지로 개간된 후 사회적·경제적 요인으로 폐경되어 묵논습지를 형성하고 있다. 그중 안정된 수문환경을 유지하거나 수량이 풍부한 묵논은 자연천이를 통해 본래의 습지경관을 유지하고 있으며, 정읍 월영습지와 고창 운곡습지, 신안 장도 산지습지 등이 전형적인 사례이다.

전북지방환경청은 '월영습지보호지역 보전계획(2015)'과 '제2차 월영습지보호지역 보전계획(2020)'을 기초로 월영습지의 육화·건조화 방지 및 인위적인 교란요인을 저감하기 위해 큰월영윗습지와 작은월영아래습지를 대상으로 습지복원사업을 실시하였다. 습지복원 전후 모니터링은 월영습지 수문기상 관측망을 통해 장기 모니터링되고 있다.

본 내륙습지 정밀조사('24)에서는 2016년 1차 조사 이후 최근 5년간 정읍 월영습지의 수문 및 기후환경 변화를 조사하고 육화·건조화 현황을 파악하여 지속가능한 습지의 관리방안을 모색하고자 한다.

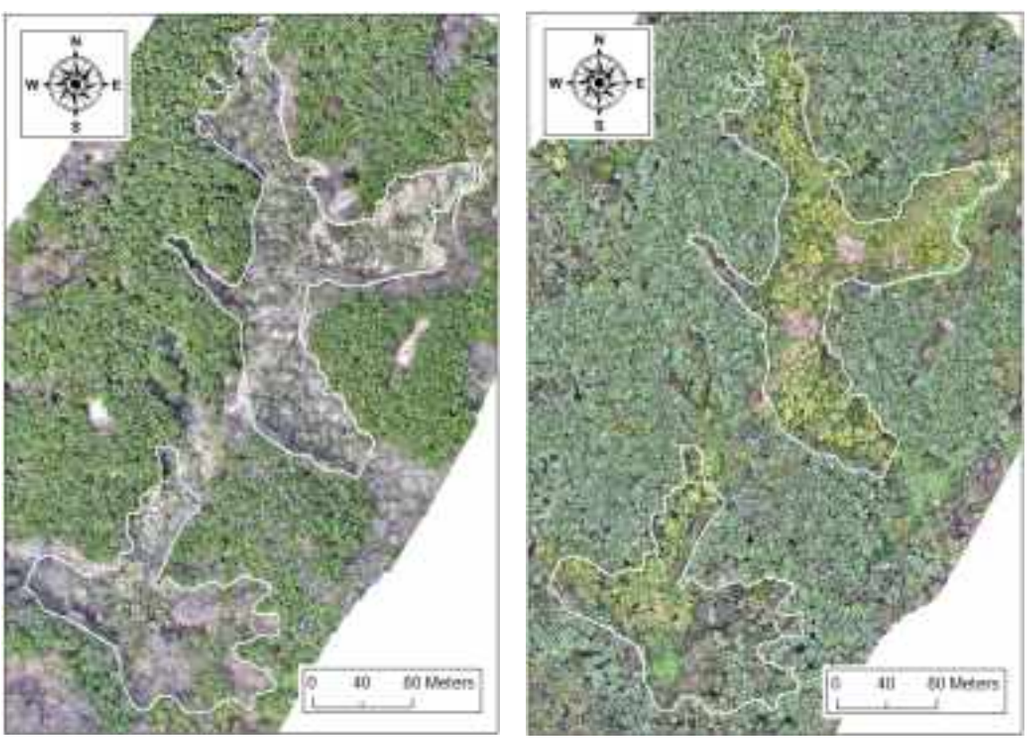
2. 연구내용 및 방법

가. 조사지 개황

정읍 월영습지는 전라북도 정읍시 송산동, 쌍암동 일원에 위치한 산지습지이며, 산 정상부 일대의 곡저분지를 따라 분포하는 4개의 습지로 구성되어 있다. 이들 습지는 저층형 산지습지의 독특한 생태계를 유지하고 있다. 전체 집수역의 면적은 약 374,960㎡, 평균고도는 약 280m, 유역 비고는 약 60m이다(그림 1, 2).

주변지역은 중생대 쥐라기 엽리상 각섬석-흑운모화강암과 복운모화강암, 백악기의 안산암질 백양사화산암류, 유문암질 내장산화산암류로 구성되어 있다. 습지 기저를 형성하는 토양은 엽리상 각섬석-흑운모화강암 풍화토이며, 아직 유기물 집적이 미약한 무기성 토양으로 집수역을 둘러싼 풍화토 심도가 깊고, 수원을 형성하는 함양원이 잘 발달하고 있다. 정읍 월영습지의 일부 교란 요인으로는 과거 논둑 붕괴에 의한 토양유실과 건조화, 곡두사면의 식생훼손과 탐방로 토사유입에 의한 육화현상, 야생동물과 자연천이에 의한 국지적 교란 등이 있다(전북지방환경청. 2020).

한편, 정읍-고창-장성을 잇는 노령산맥은 우리나라 다설지역 중의 하나로 겨울철과 봄철에 걸친 풍부한 융설수는 두터운 풍화토에 함양되어 산정곡저 분지로 흘러들어 습지 형성에 기여하고 있다.



a) 2024.03.31. b) 2024.09.16.

그림 1. 큰월영습지 정사영상

a) 2024.03.31. b) 2024.09.16.

그림 2. 작은월영아래습지 정사영상

나. 조사 시기

2024년도 정읍 월영습지 정밀조사의 일환으로 실시된 현지조사는 아래와 같이 총 4차례에 걸쳐 진행하였다(표 1).

표 1. 정읍 월영습지 조사일정

현장조사	기 간	비고
제 1차 조사	2024.03.20.	1일
	2024.03.22.~23.	1박 2일
제 2차 조사	2024.06.30.~07.02.	2박 3일
제 3차 조사	2024.09.15.~17.	1박 3일

다. 조사 방법

1) 수문기후 특성 및 기후학적 물수지 산정

전북지방환경청은 2016년 12월 8일부터 온·습도, 강수량, 일사량, 풍향·풍속, 지온, 토양함수율을 매 10분 간격으로 측정할 수 있는 정읍 월영

습지AWS를 운영하고 있다. 주변에는 기상청 정읍기상관측소(E.L 45m)와 내장산AWS가 인접하고 있으며, 정읍기상관측소는 1973년부터 기온, 풍향, 풍속, 강수량, 신적설량, 운량, 해면기압, 상대습도 등의 30년 이상의 장기 관측자료를 제공하고 있다. 본 조사에서는 정읍기상관측소 자료를 이용하여 월영습지의 기후특성과 연평균 기후학적 물수지를 산정하였다. 단, 잠재적 최대 증발산량은 월영습지 집수역의 평균 해발고도를 적용한 습윤단열감율(-0.56℃/100m)을 적용하였다.

정읍 월영습지AWS 자료는 습지내부의 기후특성과, 강우-저류량 및 강우-지하수위, 강우-유출 등 수문현상을 분석하는데 이용하였다. 그리고 기후학적 물수지는 Penman-FAO24를 이용하여 잠재적 물수지를 산정한 후 보정계수 f=0.65-0.7(新井正, 1976)을 적용하여 정읍 월영습지의 실제증발산량을 분석하였다.

2) 수문환경조사

습지내부의 수문조사는 전북지방환경청의 지중수위 관측지점과 유출즉, 작은월영아래습지 Well 1, 큰월영윗습지 Well 2, 큰월영아래습지 Well 3, 작은월영아래습지 유출수 Outlet 지점에 각각 자동정밀수위계(OTT Orpheus Mini)가 총 4개 설치되어 있다. 측정자료는 매 30분 간격으로 측정되고 있으며, 매월 한 차례씩 현장 측정자료를 통해 보정되고 있는 등 관측자료 신뢰성이 높다. 수위계 측정오차는 <0.05%FS, 측정간격은 1초~24시간 간격(최대 500,000자료 저장가능)으로 측정이 가능하다.

그리고 지표로부터 10㎝, 20㎝, 30㎝, 40㎝ 층위별 토양함수율과 토양온도를 동시에 측정할 수 있는 연직 토양수분센서가 설치되어 있으며, RTKGPS-TDR 을 이용한 현장 토양함수율 조사는 조사자의 안전을 확보하기 위해 실시하지 않았다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 연직 토양수분 측정자료을 이용하여 함양역 내 토양수의 이동과 유출특성뿐만 아니라 습지의 주요 수원을 이루는 용출수 유출을 검증하였으며, DJI Mavic 3M의 멀티분광 영상을 통하여 정규수분지수(NDWI, Normalized Difference Water Index)의 계절별 변화를 평가하였다.

3. 연구 결과

가. 수문기후학적 특성

1) 월별 수문기후 특성

지난 8년(2016.12.~2024.10.)간 정읍 월영습지의 관측자료(표 2)에 의하면, 습지 내부의 연평균 기온은 12.1℃, 연평균 강수량은 우리나라 평균 강수량과 유사한 1,396.2㎜이다. 최한월(1월) 평균기온은 -0.9℃이고, 최난월(8월) 평균기온은 24.7℃, 연교차는 약 25.6℃로 내륙성 기후특성을 나타낸다. 그리고 계절별 평균기온은 봄철 11.4℃, 여름철 23.0℃, 가을철 13.7℃, 겨울철 0.2℃이다. 5월부터 9월 사이에 내린 강수량이 전체 강수량의 약 67.0%를 차지하고 있으며, 전체 강수량의 약 15.5%가 봄철에 내리고, 각각 여름철 52.4%, 가을철 22.2%, 겨울철 9.9%씩 점유한다. 한편, 연평균 상대습도는 78.9%, 연평균 풍향·풍속은 지형적인 영향으로 0.2m/s의 고요(calm)한 남동풍이 우세하며, 습지 주변의 열수지와 Flux에 영향을 미치는 연평균 일사량은 993,917W/㎡이다(표 1). 그리고 신적설은 초봄(11월부터 4월)에 걸쳐 20일 이상 출현하고 누적적설량은 약 1m에 이른 것으로 알려져 있다. 적설량에 기인한 융설수는 갈수기에 속하는 겨울철과 이른 봄철의 주요 수원을 담당한다.

표 2. 정읍 월영습지의 월별 평균 기후특성(2016.12.-2024.10.)

월	기온(℃)	강수량(㎜)	상대습도(%)	풍속(m/s)	풍향(°)	일사량(W/㎡)
1	-0.9	39.1	76.2	0.2	175	60,092
2	1.0	51.3	71.7	0.3	167	66,131
3	6.6	60.3	68.6	0.3	164	103,005
4	11.7	65.2	68.7	0.3	167	110,932
5	16.1	91.3	75.7	0.3	160	124,113
6	20.3	134.9	83.2	0.2	139	109,424
7	24.1	331.6	90.1	0.2	146	89,311
8	24.7	264.8	89.3	0.2	137	89,148
9	20.1	170.3	88.7	0.2	148	70,422
10	13.3	72.1	83.9	0.1	152	64,171
11	7.7	66.9	75.7	0.2	174	54,338
12	0.6	48.4	75.2	0.2	172	52,830
평균(계)	12.1	1,396.2	78.9	0.2	158	993,917
최소	-0.9	39.1	68.6	0.1	137	54,035
최대	24.7	331.6	90.1	0.3	175	28,053

'24년 정밀조사(2024.01.~10.)가 실시되는 동안의 연평균 기온과 강수량은 각각 13.7℃, 1,232.0㎜로 관측되었다. 그림 4에서 보는 바와 같이 2024년 월평균기온은 지난 7년간 평균기온보다 3월과 5월에 각각 -0.3, -0.1℃씩 낮았던 반면에 그 이외 기간에는 0.3~3.5℃ 높았으며, 특히 2월과 4월, 9월에 평균기온보다 2℃ 이상 높은 고온현상이 출현했다. 강수량은 1월부터 5월까지 그리고 7월과 10월에 지난 7년간 월평균 강수량보다 7.3~54.2㎜ 많았으며, 6월과 8월, 9월에는 7년간 평균 강수량보다 -26.3~-126.8㎜ 적은 강우패턴을 보였다. 즉 지난겨울과 봄철에 내린 강수량은 예년보다 많았던 반면에 장마철 강수량이 감소하는 이례적인 강우량 분포로 가을 지중수위가 급감하는 일시적인 건조화 현상이 출현했다(그림 3).

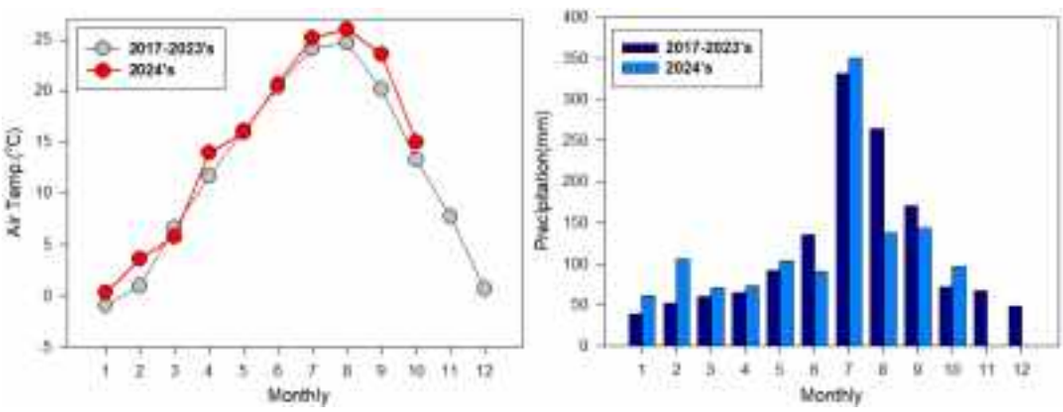


그림 3. 정읍 월영습지의 월평균 기온과 강수량 분포

2) 기후환경 변화

정읍 기상관측소 자료(1973.01.~2024.10.)에 의하면, 정읍 인근지역의 연평균 기온변화는 Air Temp.(℃)=0.027yr.+12.357의 관계식과 같다. 즉 52년간 평균기온은 약 1.4℃ 상승하였으며, 그 추이는 2006년부터 두드러지고 있으며, 2023년에 이어 2024년에도 이례적인 고온현상이 지속되고 있다. 연강수량의 변동은 Precipitaton(㎜)=2.17yr.+1,260.3의 관계식과 같이 크지 않다. 다만 최근 10년 사이에 평균 강수량보다 적은 소우년 출현빈도가 높았으나 2023년에는 관측 이래 가장 많은 강수량(1,937.7㎜)을 기록하는 등 변동지수가 커지고 있다(그림 4). 한편, 최근 8년간 정읍 월영습지의 강수량은 Precipitaton(㎜)=74.518yr.+ 1,105.1이며, 2023년 강수량(2,033.5㎜)이 회귀곡선 기울기에 큰 영향을 미치고 있다.

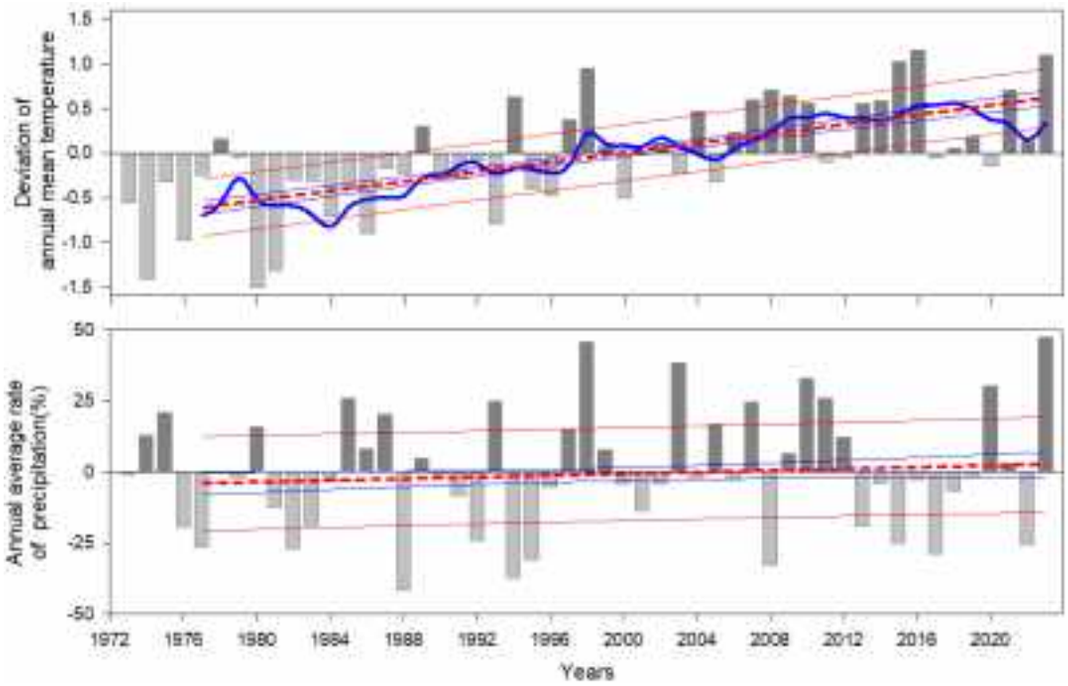


그림 4. 정읍 월영습지 인근 지역의 연평균 기온과 연강수량 변화 추이

그림 5는 정읍 일원의 계절별 기온변화를 나타내는 것이며, 5년 이동평균에 대한 추이곡선의 기울기를 보면, 봄(0.031), 가을(0.030), 여름(0.023), 겨울(0.023) 순으로 크고, 최근 5년간 봄철과 겨울철 기온 상승이 두드러지고 있다. 그림 6은 계절별 강수량 변화를 나타낸 것이다. 봄과 겨울 강수량 변화는 크지 않지만 여름과 가을 강수량은 다소 증가하고 있으며, 계절별 강수량 변동을 나타내는 회귀곡선 기울기는 여름(0.524)과 가을(0.283)이다. 한편, 여름철 강수량의 경우 다른 계절에 비하여 상대적으로 연편차가 매우 크고, 전체 강수량의 큰 비중을 차지하는 여름철 강수량의 증감은 연강수량의 증감뿐만 아니라 습지를 둘러싸고 있는 집수역 함양량과 습지 내부 수분스트레스 강도에도 큰 영향을 미칠 것이다.

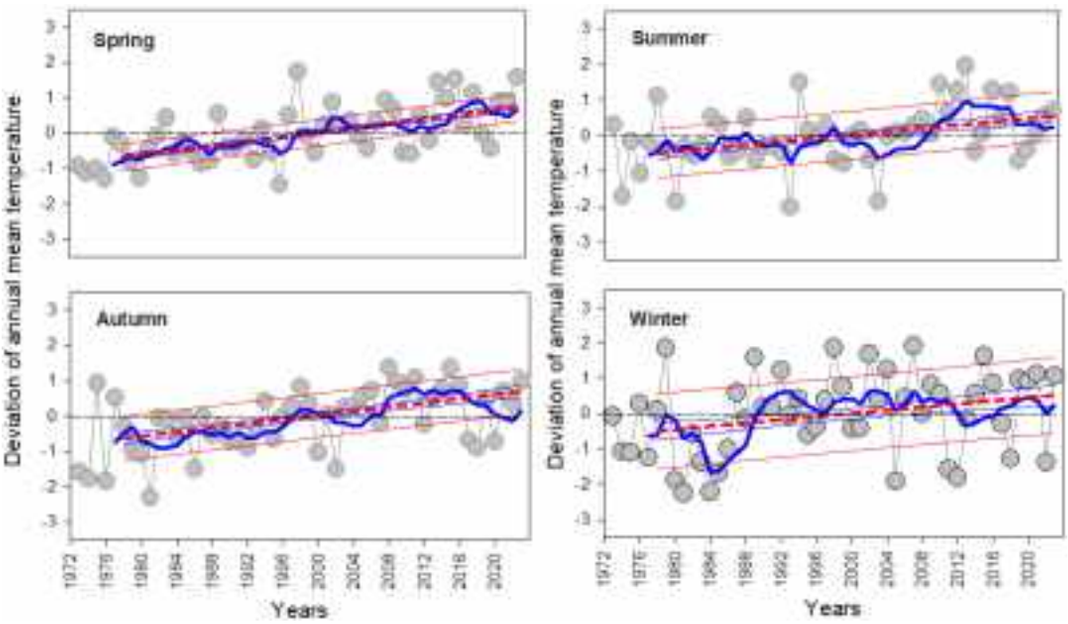


그림 5. 정읍 월영습지 인근 지역의 계절별 평균기온 변화

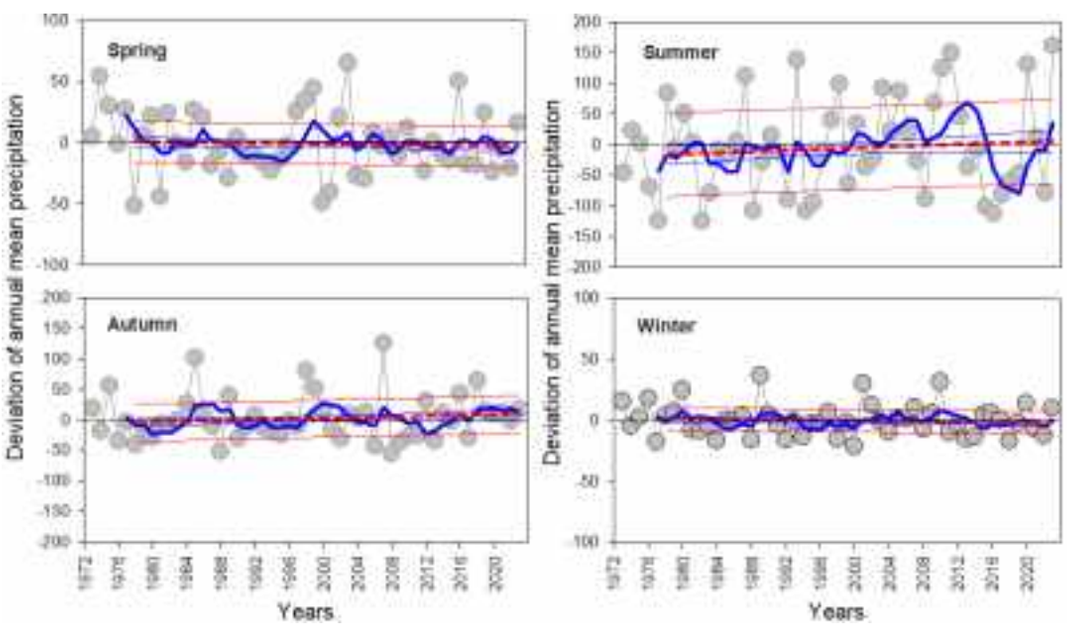


그림 6. 정읍 월영습지 인근 지역의 계절별 강수량 변화

3) 수문기후학적 물수지

본 정밀조사에서는 수문기후학적 평균물수지를 산정하는데 우리나라에 적합한 것으로 알려져 있는 Penman-FAO24를 사용하였다. Penman-FAO24는 식량생산에 필요한 가용 농업용수를 산정하기 위해 FAO에 의해서 수정·보완된 것으로 식생분포가 다양한 유역단위 증발산량을 산정하는데 적용할 경우 과대평가되므로 위도가 비슷한 일본지역의 평균보정계수

f=0.65-0.7(新井正, 1976)을 적용하여 실제증발산량을 산정하였다.

Penman-FAO24의 잠재증발산량(Potential evapotranspiration) 산출식은 다음과 같다.

$$ET_o = W \cdot Rn + (1 - W) \cdot f_{(u)} \cdot (e_a - e_d)$$

$$W = \frac{\Delta}{(\Delta + \gamma)}$$

$$\Delta = \frac{e_a}{t} \times \left(\frac{6790.4985}{t} - 5.02808 \right)$$

$$\gamma = 0.0006595 \times (1013 - 0.1152 \times h + 5.44 \times 10^{-6} \times h^2)$$

$$Rn = Rns - Rb$$

$$Rns = (1 - \alpha) \times Rs$$

$$Rs = (a + b \times \frac{n}{N}) \times Ra$$

$$Rb = (a_1 \times \frac{n}{N} + b_1) \times Rb_0$$

$$Rb_0 = \left(a_2 + b_2 \times \sqrt{e_b}\right) \times \sigma \times T^4 \div L$$

$$f_{(u)} = Cw \times (Aw + Bw \times U_2)$$

$$e_a = 33.8639 \times ((0.00738t + 0.8072)^8 - 0.000019 \times (1.8t + 48) + 0.001316)$$

$$e_d = e_a \times R_h$$

∴ ETo : 잠재적증발산량(㎜/d), W : 온도상수(온도에 관한 가중치), Rn : 순일사량(MJ㎡), f(u) : 풍속에 관한 변수, ea : 평균기온에서의 포화증기압(㎜Hg), ed : 대기에서의 실제평균 증기압(㎜Hg), Ɣ : 건구의 상수, h : 해발고도(m), t : 온도, T : 절대온도, Rs : 일사량(MJ㎡), α : albedo, Rbo : 순장파복사량(MJ㎡), n : 일조시간, N : 가조시간, Ra : 대기밖의 일사량(MJ㎡), L : 기화잠열(=596-0.51t), U2 : 지상 2m상공의 풍속, a, a1, a2, b, b1, b2 ; 각각 지역상수

표 3는 지난 52년(1973.01.~2024.10.)간 정읍 인근지역의 월평균 기온과 강수량, 일조시간, 운량, 풍속, 상대습도 등의 자료를 기초로 Penman-FAO24방법을 적용하여 산출한 수문기후학적 평균 물수지(1973~2024)와 최근 5년 평균 물수지(2019~2023년), 3차(2024년) 정밀조사 기간의 기후학적 평균 물수지를 산출한 결과이다.

거시적인 수문기후학적 평균 물수지는 전체 강수량(1,314.7㎜) 중 약 38.2%가 증발산(501.9㎜)되어 대기로 손실되고 나머지 61.8%(812.8㎜)가 지하수로 함양되거나 지표수 형태로 유출된다. 즉, 연중 토양수분이 과잉되어 물부족 현상이 출현하지 않고 있으며, 겨울철에는 지표면 체류시간이 긴 많은 적설량의 영향으로 습지 형성 및 유지에 매우 유리한 기후조건을 갖고 있는 것으로 평가된다. 최근 5년간 수문기후학적 평균물수지에서도 이와 유사하게 전체 강수량(1,454.8㎜) 중 약 39.0%만이 대기 중으로 손실되고, 나머지 61.0%가 토양층에 함양되거나 지표수를 이루어 유출되고 있다.

2024년 10월 현재 수문기후학적 물수지는 전체 강수량(1,149.9㎜) 중 53.5%(615.5㎜)가 손실되고 나머지 46.5%(㎜)가 수분과잉된 것으로 분석되었으나, 봄철 고온현상의 영향으로 5월과 6월에 각각 -1.9㎜, -19.6㎜씩 토양수분이 부족하는 장기간 건조화현상을 야기하였다.

표 3. Penman-FAO24에 의한 기후학적 월평균 물수지(단위; ㎜)

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	년
평년물수지	P	39.4	40.1	56.2	84.6	89.5	143.0	279.1	275.1	143.5	60.2	58.2	45.8	1,314.7
	Et	17.0	23.6	38.3	55.9	64.6	60.0	57.8	59.6	46.1	37.4	24.8	16.8	501.9
	S	22.4	16.5	17.9	28.7	24.9	83.0	221.3	215.6	97.4	22.7	33.4	29.0	812.8
최근5년평균	P	36.6	31.9	67.4	63.3	95.5	169.6	333.9	315.1	158.2	52.0	74.6	56.6	1,454.8
	Et	21.8	29.6	47.9	62.5	73.4	65.9	57.6	63.4	48.0	43.6	33.4	21.1	568.1
	S	14.8	2.3	19.5	0.9	22.1	103.7	276.4	251.8	110.2	8.4	41.1	35.6	886.8
2024	P	67.9	106.0	69.3	70.8	83.9	76.3	307.4	126.9	153.6	87.8	-	-	1,149.9
	ET	19.7	21.4	47.3	54.5	85.8	94.9	101.5	85.1	68.1	37.2	-	-	615.5
	S	48.2	84.6	22.0	16.3	-1.9	-18.6	205.9	41.8	85.5	50.6	-	-	534.4

주) 평년물수지 : 1973.01.~2024.10. 동안의 월 평균값, 최근 5년 평균 물수지 : 2019-2023., -
P: 강수량, Et: Penman-FAO24에 의한 증발산량, S: P-Et.

나. 수문환경 변화

1) 지중수위 경년변화

정읍 월영습지의 지중수위 관측은 2016년 12월 8일부터 작은월영아래습지(Well 1)와 큰월영윗습지(Well 2), 큰월영아래습지(Well 3) 총 3개 지점에서 매 30분마다 각각 측정되고 있다. 그 결과는 그림 7과 같으며, 표 3은 관측지점별 연평균 지하수두(water head)와 전체 관측기간의 평균수두 대비 변화량 그리고 연간 최대 변동량을 분석한 결과이다.

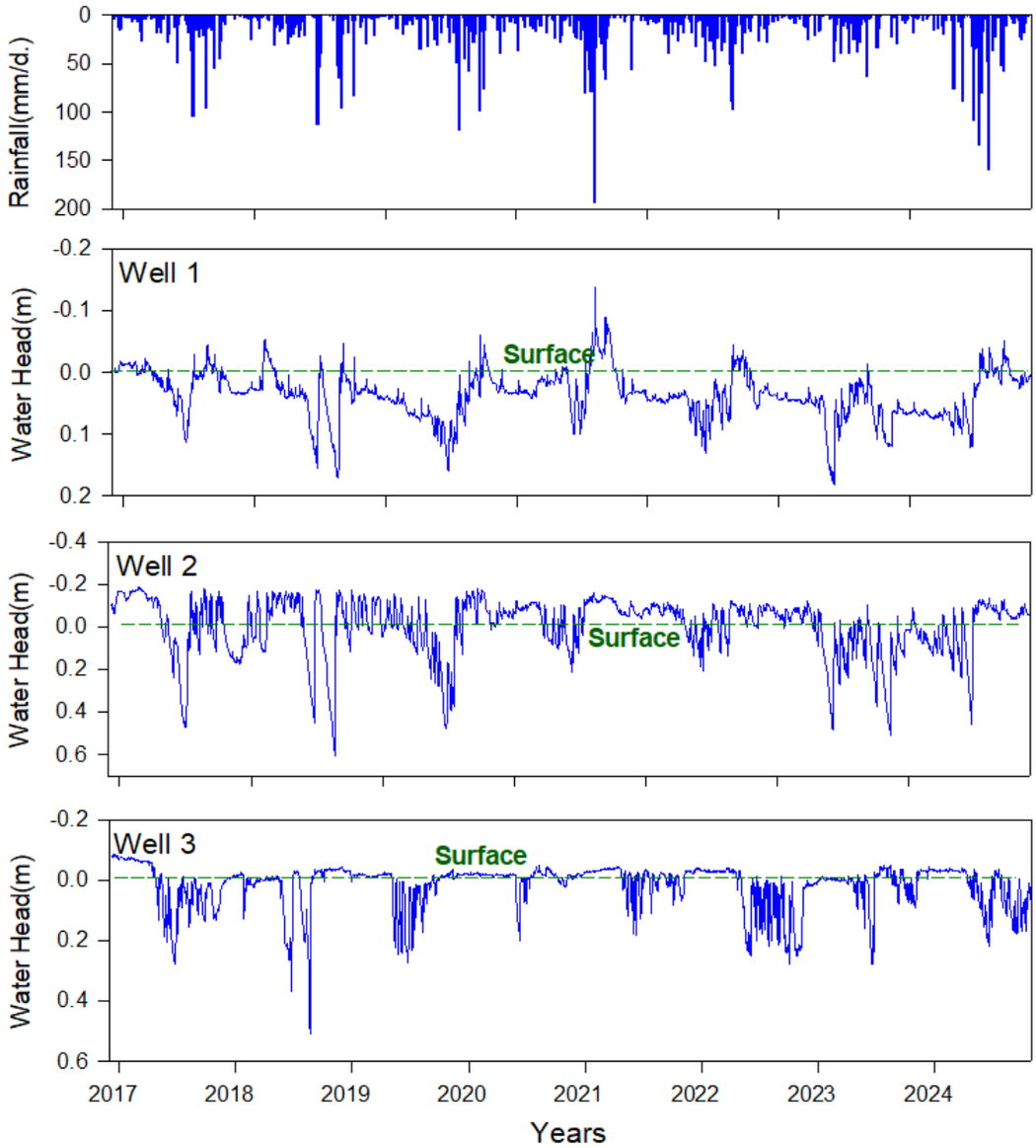


그림 7. 정읍 월영습지의 강우-지중수위 변화

일반적으로 산지습지의 지중수위 변동은 토지이용과 같은 인위적 간섭과 배수로 혹은 물길 형성 유무에 따라 영향을 받는다. 정읍 월영습지와 같은 전형적인 저층습원 지중수위는 강우 후 토양간극수압(pore water pressure)의 상승과 지표면 저류효과(Storage effect)에 의존하여 일정한 주기로 변화한다. 그러나 인위적인 간섭이나 기후변화 등 다른 외부적인 요인에 의해 물수지가 왜곡될 경우에는 저류효과 감소로 침수 빈도와 규모 감소를 야기한다. 이러한 현상이 장기간 지속된다면, 습지의 육화·건조화 현상은 불가피해 질것이다(梅田安治 등, 1974).

먼저 작은월영아래습지(Well 1)는 그간 인위적으로 조성된 농배수로 영향을 크게 받았던 장소이며, 연평균 수두는 0.036m(0.015~0.062m)로 여름

철과 봄철에 일시적으로 침수된다. 전체평균값 대비 연평균 변화량은 2017년 0.020m, 2018년 0.021m, 2019년 -0.014m, 2020년 0.021m, 2021년 -0.003m, 2022년 -0.026m, 2023년 -0.001m, 2024년 0.007m로 관측되고 있으며, 연간 최대 변화량은 2018년 0.125m로 대개 지표면으로부터 10㎝ 이내의 지하수면을 형성하여 가뭄이 심한 갈수기를 제외하고 가장 안정된 습원을 형성한 것으로 평가된다.

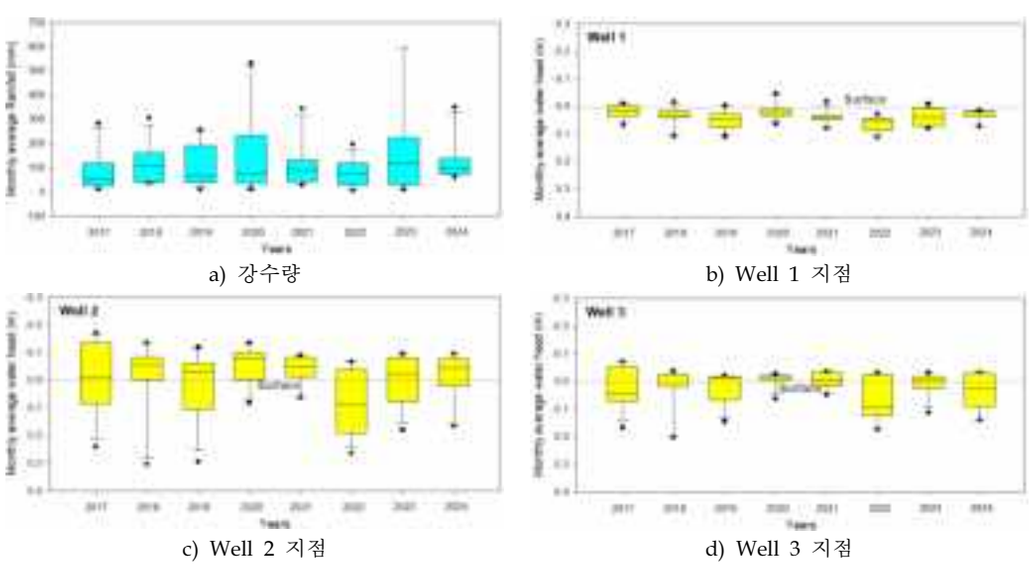
큰월영윗습지(Well 2)는 정읍 월영습지 중 면적이 가장 넓은 대규모 묵논습지이다. 습지 중앙부에 위치한 버드나무군락은 폐경 후 논둑붕괴와 농배수로 세굴에 의한 물길 주변의 지하수면의 저하 그리고 저류량 감소와 매우 밀접한 관계가 있다. 그리고 큰월영윗습지는 다른 습지보다 수리경사 큰 수문지형적 특성 또한 버드나무 군락형성에 영향을 미쳤을 것으로 추정된다.

Well 2 지점의 연평균 수두는 -0.003m(-0.055~0.081m)로 갈수기를 제외하고 침수역을 유지하고 있다. 전체평균값 대비 연평균 변화량은 2017년 0.001m, 2018년 0.005m, 2019년 -0.018m, 2020년 0.052m, 2021년 0.035m, 2022년 -0.083m, 2023년 -0.003m, 2024년 0.013m이고, 연간 최대 변화량은 2018년 0.439m이다. 갈수기 지하수면은 지표면으로부터 40㎝ 부근까지 하강하는 등 수위변동 폭이 큰 편이다(표 4, 그림 8).

전북지방환경청은 2018년부터 2019년까지 습지생태복원사업의 일환으로 큰월영윗습지와 작은월영아래습지를 대상으로 물순환 복원과 생물다양성 증진을 도모하기 위해 코이어롤 논둑복원과 탐방로 정비, 미소서식지를 조성하였다. 그림 8에서 보는 바와 같이 큰월영윗습지 수위변동 폭이 크게 완화되는 등 복원효과를 확인할 수 있다.

표 4. 정읍 월영습지의 연강수량과 연평균 지중수위 및 변화량

년	강수량 (㎜)	Well 1			Well 2			Well 3		
		평균 수두 (m)	평균값 대비 변화량 (m)	연간 최대 변화량 (m)	평균 수두 (m)	평균값 대비 변화량 (m)	연간 최대 변화량 (m)	평균 수두 (m)	평균값 대비 변화량 (m)	연간 최대 변화량 (m)
2017	1,028.0	0.016	0.020	0.080	-0.004	0.001	0.411	0.024	-0.005	0.238
2018	1,436.5	0.038	-0.002	0.125	-0.007	0.005	0.439	0.026	-0.007	0.241
2019	1,243.0	0.050	-0.014	0.113	0.015	-0.018	0.413	0.021	-0.001	0.165
2020	1,810.5	0.015	0.021	0.111	-0.055	0.052	0.218	-0.009	0.028	0.090
2021	1,356.0	0.039	-0.003	0.097	-0.038	0.035	0.153	-0.007	0.026	0.086
2022	915.0	0.062	-0.026	0.087	0.081	-0.083	0.332	0.061	-0.042	0.205
2023	2,033.5	0.037	-0.001	0.089	0.001	-0.003	0.276	0.009	0.011	0.145
2024	1,232.0	0.029	0.007	0.058	-0.016	0.013	0.262	0.036	-0.017	0.172
평균	1,381.8	0.036	0.000	0.125	-0.003	0.000	0.439	0.020	-0.001	0.241



a) 강수량 b) Well 1 지점

c) Well 2 지점 d) Well 3 지점

그림 8. 정읍 월영습지의 지중수의 경년변화

한편, 저층습지의 습지원형이 잘 보전되고 있는 큰월영아래습지(Well 3)는 일반적인 고층습원과 같은 '강우-수위' 관계를 유지하는 있으며, 정읍 월영습지 중 가장 안정적인 수문학적 특성을 보이고 있다(그림 8). 큰월영

아래습지의 수원은 곡두부에서 용출하는 지중수에 의존하고 있으며, 용출수는 지표면을 포화시키고, 과포화된 사면을 따라 얕은 수심의 지표수를 형성하여 습지 내부의 복잡한 물길을 따라 유출되고 있다. 즉, Well 3지점의 연평균 수두는 0.020m (-0.009~0.061m)로 연중 침수 혹은 과포화 상태를 유지한다. 전체 평균값 대비 연평균 변화량은 2017년 -0.005m, 2018년 -0.007m, 2019년 -0.001m, 2020년 0.028m, 2021년 0.026m, 2022년 -0.042m, 2023년 0.011m, 2024년 -0.017m, 연간 최대 변화량은 2018년 0.241m이다.

2) 유출량

정읍 월영습지의 유량관측은 작은월영아래습지 말단부에 설치된 pashall plume을 통해서 수위-유량을 매 10분 간격으로 인접한 우량계와 연계하여 실시간 관측하고 있다. 유출량 자료는 정읍 월영습지 전체지역의 비유량 산정뿐만 아니라 습지내부의 환경변화에 의한 유출특성과 물수지 변화를 추적할 수 있도록 매월 한 차례 이상 실측자료를 기초로 정도 관리되고 있다.

작은월영아래습지의 연평균 유출량은 97,539㎥(0.0028㎥/s)이다. 연간 2,033.5㎜ 강수량이 내렸던 2023년 유출량은 연평균 유출량의 약 2.3배를 초과했으며, 강수량(915.0㎜)이 가장 적었던 2022년 유출량은 연평균 유출량의 약 29%에 지나지 않았다. 2024년(2024.01.01.~2024.10.31.) 유출량은 68,257㎥로 같은 기간(1~10월) 평균 유출량의 74.8%였으며, 여름철 강수량 감소 특히 6월과 8월, 9월에 내린 강수량이 평균 강수량에 크게 미치지 못한 결과 6월 이후 유출량이 평균 유출량보다 크게 감소한 결과를 야기했다. 조사기간 동안의 최대 첨두유량은 0.122㎥/s, 평균 유출량은 0.033㎥/s로 관측되었다(표 5, 그림 9).

표 5. 월평균 유출량과 '24년 월 유출량 비교(㎥)

월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	년
평균	3,371	3,063	3,467	3,477	3,213	5,423	27,156	23,140	14,392	4,490	3,170	3,178	97,539
2024	12,398	9,457	8,451	9,268	4,238	1,091	13,176	4,182	3,516	2,479	-	-	68,257
편차	9,027	6,394	4,984	5,791	1,025	-4,332	-13,980	-18,958	-10,876	-2,011	-	-	-

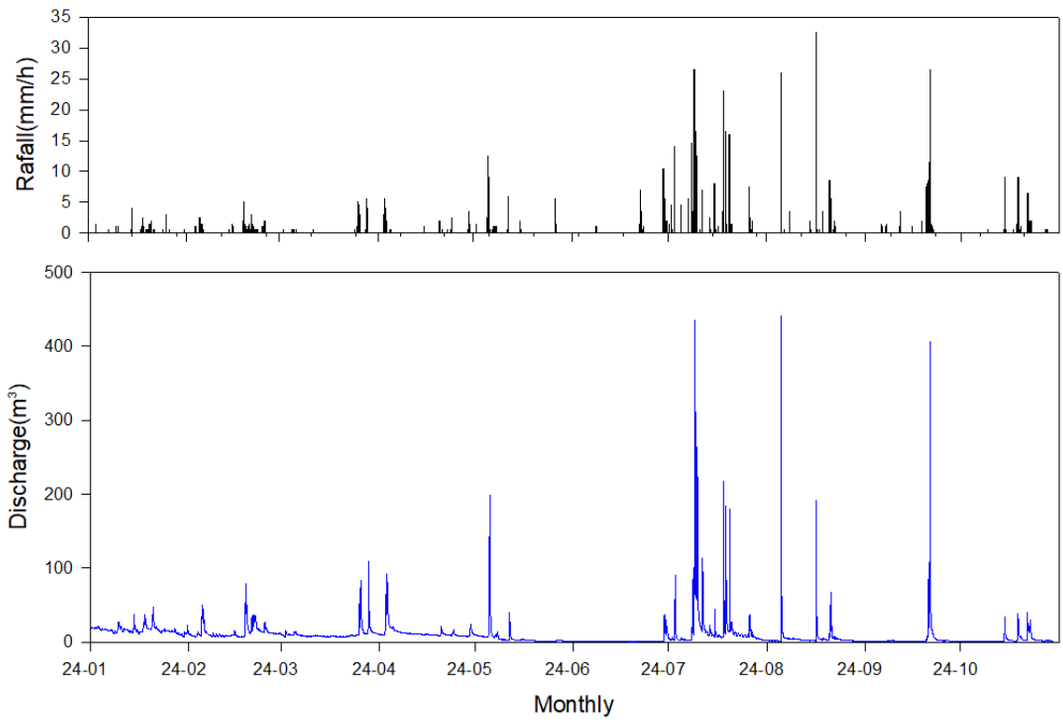


그림 9. 작은월영아래습지의 수문곡선

3) 토양함수율 분포

토양함수율(soil moisture rate)은 토양입자 사이에 포함된 수분을 토양 체적에 대한 비율을 의미한다. 토양함수율이 낮아지면 상대적으로 결합수(combined water)와 흡습수(hygroscopic water)의 비율이 높아져 식물이 이용할 수 있는 유효수분(Effective moisture) 즉 모관수(capillary water)나 중력수(gravitational water)가 감소하게 된다. 그리고 토양 수분율은 토양층을 구성하는 모재의 토양 물리성과 지하수면 위치, 계절별 강수량 분포 등에 따라 지배를 받는다(그림 10).

정읍 월영습지 토양은 미분해된 유기물이 얇게 분포하고 있으나 대부분 무기성 회색점토층으로 구성되어 있다. SH형 관입실험기(SH type Handy Dynamic Cone Penetration Test)를 통해 분석한 토양층 두께는 0.4~0.95m 였으며, 평균 토양공극률은 40.8%(25~48%)이다. 습지토양의 수리전도도는 8.05×10-4~1.833 ×10-2㎝/s이고, 포화대 두께는 하류로 갈수록 깊고 지표면 유기물 함량도 높아져 공극률 또한 높아진다(UNDP/GEF국가습지보전사업단, 2011).

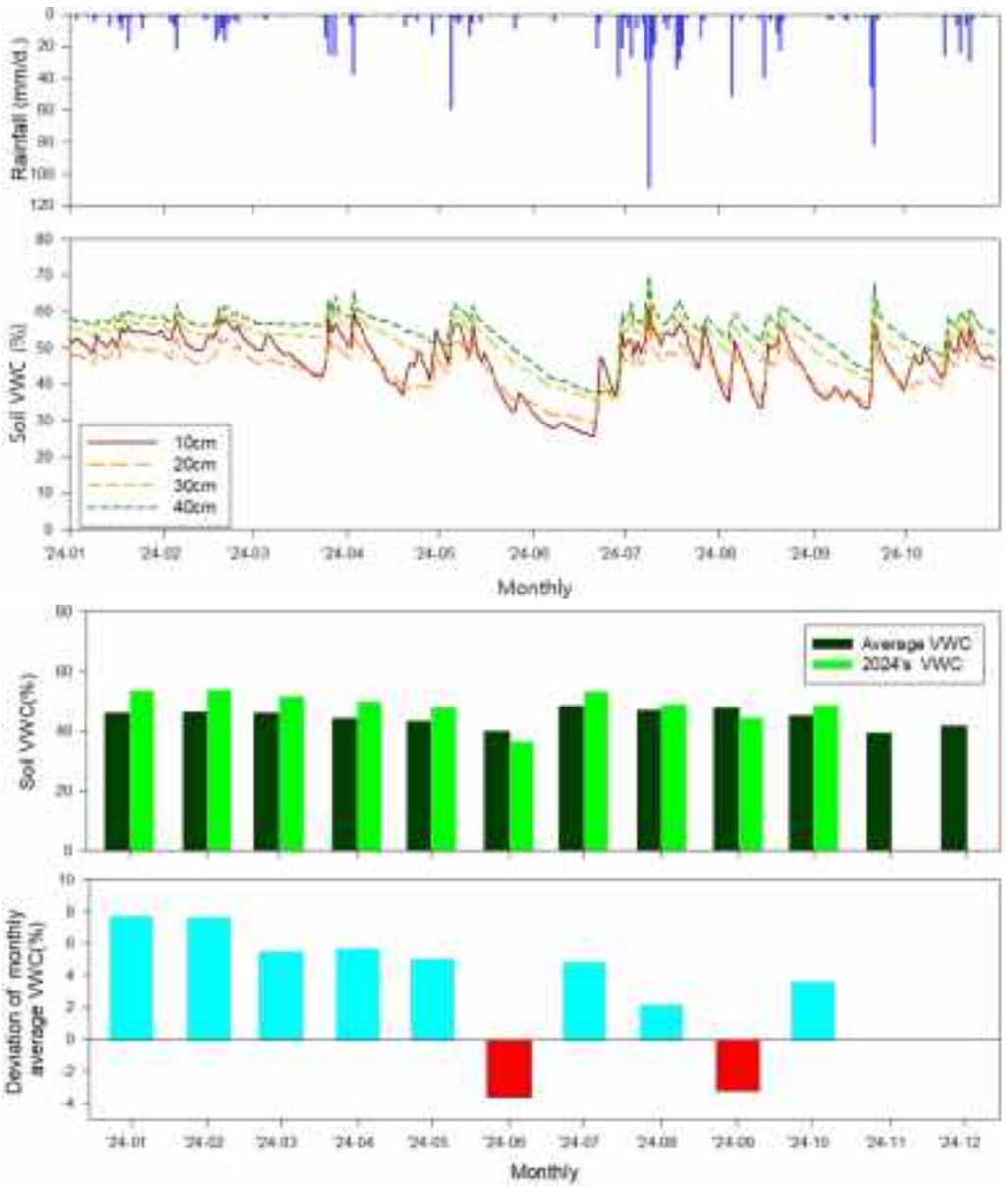


그림 10. 토양함수율 변화(상)와 평균 함수율대비 '24년 함수율 변동량(하)

작은월영아래습지 주변에 10㎝, 20㎝, 30㎝, 40㎝ 층위별 토양함수율과 토양온도를 동시에 측정할 수 있는 연직 토양수분센서가 설치되어 있다. 그림 10은 매 10분 간격으로 측정된 결과와 지난 8년간 관측된 평균값 대비 2024년 월평균 값의 변화량을 나타낸 것이다. 그간 관측자료를 정리하자면, 함양역의 토양함수율 변화는 토심이 깊어질수록 강우에 대한 반응은 적어지고, 기온 상승과 식물 생육활동이 활발한 5월과 6월에 가장 낮은 평균 함수율을 보인다. 그리고 10㎜/d 이상의 강우이벤트가 출현할 때마다 지표면으로부터 침윤(Seepage)에 의한 수분전달(Water transfer)이 관측되고 있다. 특히, 강우빈도가 잦은 장마철과 강우지속시간이 긴 강우이벤트

가 발생할 경우에는 지표에 침투한 토양수분이 하층으로 이동함에 따라 40㎝ 부근에서 포화대(Saturation zone)를 이루어 함수율이 급상승하는 경향이 반복되고 있다. 토양간극수압의 증가는 풍화층 경계면을 따라 측방류(Through flow) 흐름이 발생하고, 누적강수량 20㎜/d 이상 강우이벤트 시 토양 경계면을 따라 측방류가 중간유출(Interflow) 형태로 습지상부에서 용출하는 것으로 추정된다.

지난 8년간 관측된 평균 함수율은 44.6%이고, 10㎝ 부근에서 39.5%, 20㎝ 39.6%, 30㎝ 48.9%, 40㎝ 50.3%의 연직분포를 보인다. 일 년 중 강수량이 집중되는 7월(48.5%)에 가장 높고, 11월에 39.2%로 가장 낮아진다. 강우에 대한 민감도는 앞서 기술한 바와 같이 지표부근에서 높았던 반면에 아래로 내려갈수록 강우에 의한 함양효과(Recharge effect)가 오래 지속되는 특성을 나타낸다. 그리고 예년과 다른 강우패턴을 보였던 2024년에는 함수율 55% 이상의 과포화 환경은 지난해 겨울부터 봄철에 내린 예년보다 많은 강우효과로 1월부터 4월까지 그리고 7월부터 8월 사이에 유지된 반면에 6월과 9월에는 평균함수율을 크게 밑도는 함수율을 기록하였다. 습지보호지역으로 지정되면서 인위적인 간섭 배제와 습지복원사업 등의 효과로 2019년 이후 습지 주변의 함수율이 크게 개선되고 있으며, 그 효과는 습지내부의 저류량 증진에도 영향을 미치고 있는 것으로 평가된다.

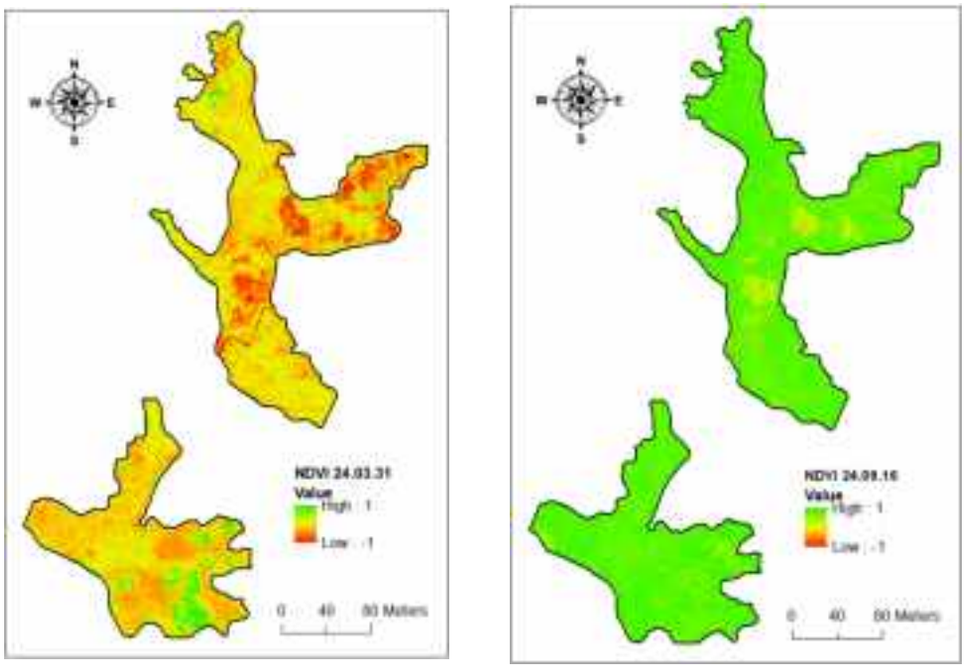
다. 수문생태환경

과거 위성영상 자료를 이용하여 다양한 식생지수 연구가 활발하게 연구되고 있으며, 식생지수는 식생분류뿐만 아니라 식물성장과 엽면적, Biomass, 증발산량과 토양수분 분석 등에 이용되고 있다. 최근 상용드론 발달과 분석 기술개발로 미소서식처 등까지 그 적용범위가 확대되고 있다(丹羽英之, 2022).

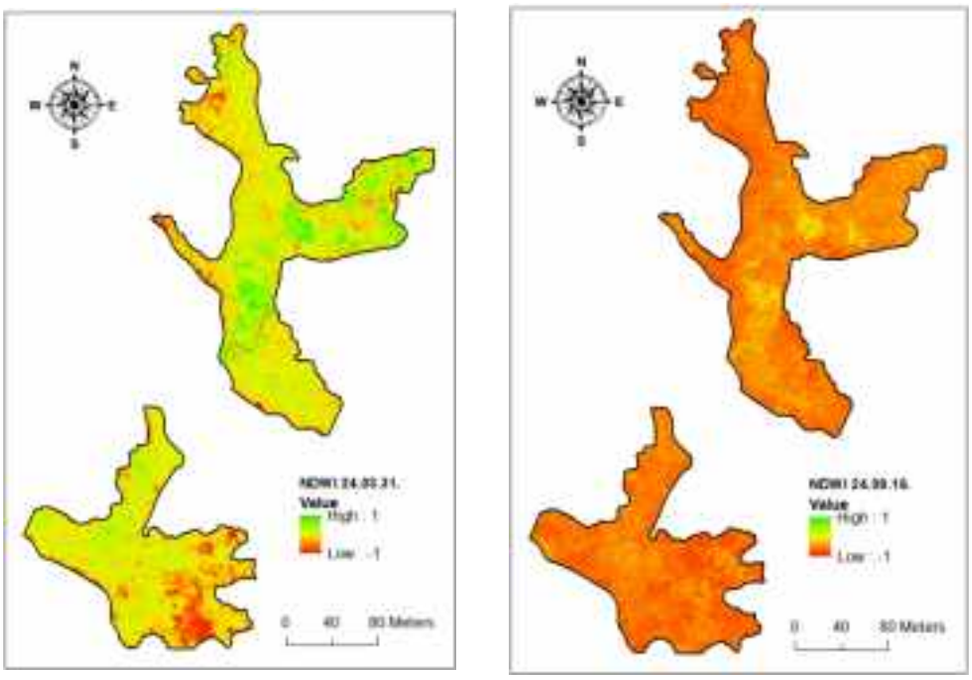
정규식생지수(NDVI, Normalized Difference Vegetation Index)는 적색(Red)파장과 근적외선(NIR) 파장을 이용한 식생지수로 식물 활력도와 밀도가 높으면 근적외선의 반사율이 높아지는 것에 착안하여 개발된 식생지수이다. 정규수분지수(NDWI, Normalized Difference Water Index)는 수체나 설면 등에서 가시광선대역의 녹색(Green) 반사가 많고 근적외선(NIR)이 흡수되는 특성을 이용하여 지표면의 수자원 부존과 식물이 머금고 있는 수분량을 파악하는 수단으로 활용되고 있다. 한편 NDVI와 NDWI의 시계열적 변화는 강수량과 토양함수율, 증발산량 등 수문 요소와도 밀접한 관계를 나타낸다(Farrar 등, 1994, 小川進 등, 2000).

본 정밀조사에서는 1, 3차 현장조사 시 각각 DJI Mavic 3M 정사영상과 다분광 영상자료를 수집하였으며, 영상자료 분석은 SW Terra를 이용하여 NDVI와 NDWI를 분석하였다(그림 11, 12, 표 6). 그림 11과 12에서 붉은 색일수록 NDVI와 NDWI가 낮고 녹색일수록 값이 높은 것을 의미하며, 이들 지수는 -1~1 사이 값을 갖는다. 큰월영윗습지는 전체면적의 3/2 이상의 초본이 우점하고 있으며, 그 외 수고가 낮은 버드나무류와 갈대군락, 억새군락 등이 혼재한 반면에 큰월영아래습지는 상류에 수고가 높은 버드나무-삿갓사초 군락과 하류에 버드나무-고마리군락, 물봉선군락 등이 분포한다. 그리고 작은월영아래습지는 하류부에 수고가 낮은 버드나무-삿갓사초군락, 중앙부 갈대-나도겨풀군락, 상류부 갯버들군락은 하층식생이 빈약하다. 이들 식생분포를 고려할 때 다중시기 영상자료(Multi-temporal Image Data)를 이용하여 NDWI 지수를 평가할 수 있을 것으로 판단된다(이재원 등, 2010).

정읍 월영습지는 주로 사초류와 갈대, 고랭이류 등의 다년생 초본과 버드나무로 구성되어 특히 버드나무류의 활력도와 수피밀도에 따라서 NDVI 값이 크게 높아지고 있으며, 상대적으로 안정적인 수문환경을 유지하는 초본류 우점지역에서 NDWI 값이 높게 나타난다. 한편, 평년보다 기온이 높았던 기후환경을 고려할 때 9월 중순 영상자료는 가을철보다 여름철 영상자료에 가까운 것으로 간주된다. NDVI 평균값은 작은월영습지(0.08~0.85)보다 큰월영습지(0.47~0.86)에서 높았으며, NDWI 평균값은 큰월영습지(-0.76~-0.53)보다 작은월영습지(-0.80~-0.75)에서 높았다. 그리고 NDVI는 3월보다 버드나무 수피밀도가 발달한 9월에 습지지역 모두 높았다. NDWI의 경우, 작은월영습지는 3월보다 9월에 NDWI 지수가 약간 상승한 반면에 큰월영습지는 3월보다 9월에 더 낮은 값을 나타냈으며, 그림 8의 2024년 각 관측지점의 지하수두의 변동 폭과 유사한 결과를 보이고 있다.

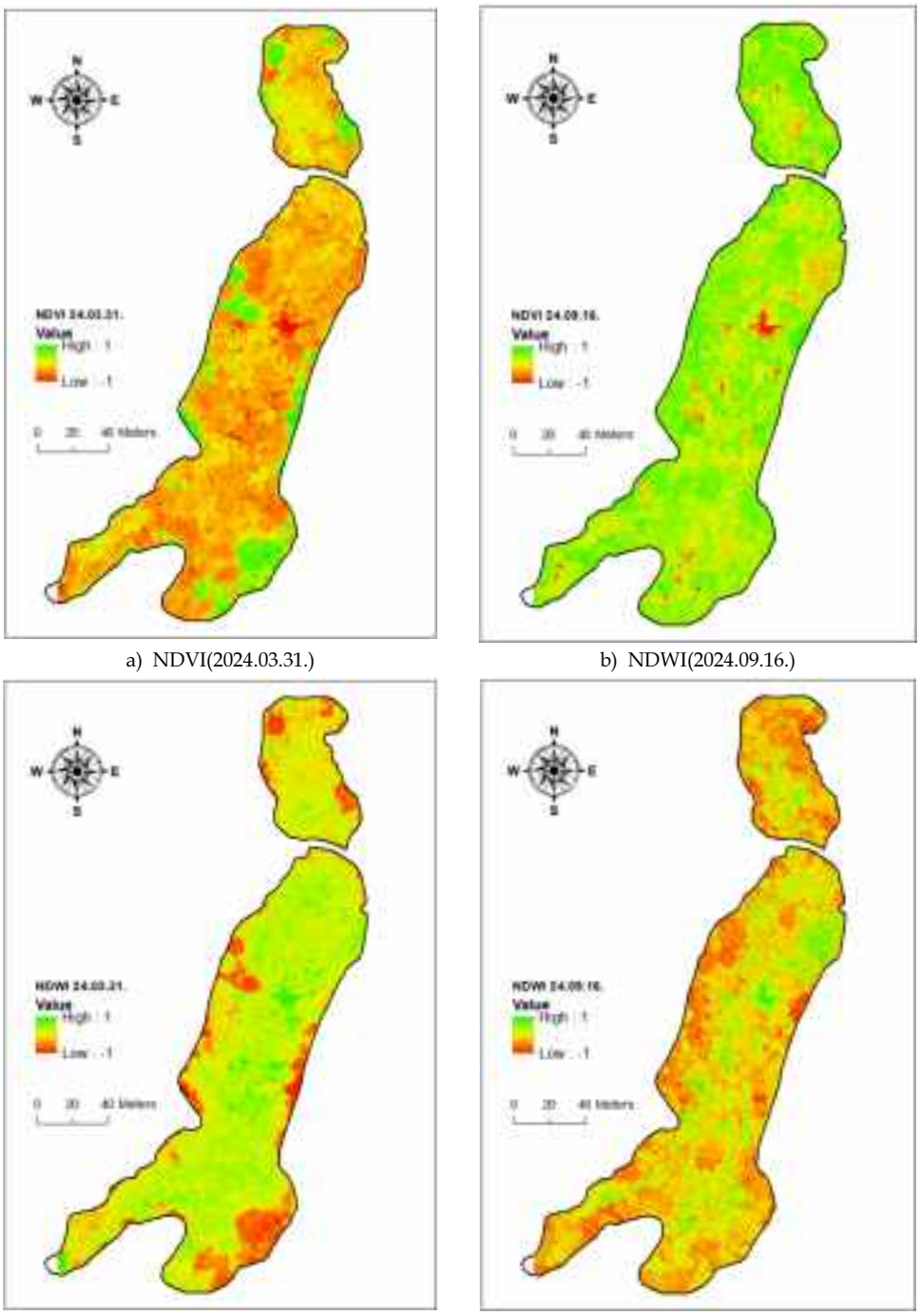


a) NDVI(2024.03.31.) b) NDWI(2024.09.16.)



c) NDVI(2024.03.31.) d) NDWI(2024.09.16.)

그림 11. 큰월영습지의 정규식생지수(NDVI)와 정규수분지수(NDWI)



a) NDVI(2024.03.31.)　　b) NDWI(2024.09.16.)

c) NDVI(2024.03.31.)　　d) NDWI(2024.09.16.)

그림 12. 작은월영아래습지의 정규식생지수(NDVI)와 정규수분지수(NDWI)

표 6. 정읍 월영습지의 NDVI와 NDWI 통계값

지수값	큰월영습지				작은월영습지			
	NDVI		NDWI		NDVI		NDWI	
	‘24.03.31	‘24.09.16.	‘24.03.31	‘24.09.16.	‘24.03.31	‘24.09.16.	‘24.03.31	‘24.09.16.
평균	0.47	0.86	-0.53	-0.76	0.08	0.85	-0.80	-0.75
최소값	-0.05	0.13	-0.84	-0.91	0.49	0.31	-0.53	-0.91
최대값	0.89	0.95	0.01	-0.22	0.87	0.95	-0.10	-0.27
표준편차	0.09	0.06	0.06	0.05	0.10	0.04	0.07	0.05

4. 고찰

가. 출현종 특성과 수문학적 가치

현재 월영습지는 전북지방환경청의 습지생태복원효과로 이전보다 안정적인 습생천이를 유지하고 있는 것으로 평가된다. 특히 겨울철에 내린 많은 적설량은 봄철 갈수기에 높은 지하수면과 풍부한 저류량을 유지시키는 주요 수원을 공급하는 등 다설지역의 독특한 수문현상을 모니터링할 수 있는 최적의 장소이다. 한편 월영습지 수자원저장 기능은 계류부 하천유지용수를 안정적으로 공급하고 있으며 내장산국립공원과 연계된 주요 생태축으로써 생태적 가치가 높다.

현재 전북지방한경청에서 운영 중인 수문기상관측망 자료는 산지형 저층습지의 기후적응력 및 회복력 예측과 습지기본계획 수립에 필요한 과학적 기초자료를 제공하고, 월영습지를 비롯한 저층습지의 육화・건조화 현상을 진단・평가할 수 있는 모델개발에도 기여할 것이다.

나. 정읍 월영습지 생태수문학적 모니터링 필요

본 조사를 통해 드론 등 다중시기 영상자료를 통한 생태수문 모니터링 기법과 실시간 모니터링 자료와 유사한 결과를 획득하였다. 단시간에 전체지역의 수문생태학적 정보(Hydroecologcal information) 를 취득할 수 있는 원격탐사 기법을 병행하여 모니터링을 실시할 경우 다양한 정보를 분석 가능한 수문생태모델(Hydroecological modelling)을 개발할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

국립습지센터, 2016, 2016년 보호습지 정밀조사

이재원 · 김용석 · 위광재, 2010, 다중시기 영상자료를 이용한 을숙도 습지지역의 정성적 변화분석, 한국지리정보학회지. 13(2), 64-73

전북지방환경청, 2015, 정읍 월영습지보호지역 보전계획 수립 용역

전북지방환경청, 2017, 습지보호지역 (고창 운곡습지, 정읍 월영습지) 생물종 복원 및 월영습지 생물다양성 증진방안 연구

전북지방환경청, 2020, 제2차 정읍 월영습지 보전계획: 2021~2025

UNDP/GEF국가습지보전사업단, 2011, 월영습지 정밀조사

田安治 · 桜田純司, 1974, 泥炭地の地下水位変動のモデル, 昭和49年度農業土木学会大会講演会要旨, 292-293.

内藤義樹 · 串田圭司 · 吉井清二 · 笹田勝寛, 2022, ドローンステレオ写真による湿原の草高と地表面標高と植生分布と地下水質の関係の評価, 写真測量とリモートセンシング, 61(6), 358-367.

丹羽英之, 2022, UAV で撮影した画像から算出した水指標による水田の水深予測, 応用生態工学, 25(2), 87-96

小川進 · 牧野育代 · 冨久尾歩 · 斎藤元也, 2000, 水田のNDVIの季節変動とその葉面積指数 の推定, 日本リモートセンシング学会誌, 20(2), 17-26.

Farrar, T. J., S. E. Nicholson, and A. R. Lare, 1994, The influence of soil type on the relationships between NDVI, rainfall, and soil moisture in semiarid Botswana. II. NDVI response to soil moisture, Remote Sensing of Environment, 50, 121-133..

부록(사진자료)

큰월영습지 전경(드론촬영,2023.02.08.)

작은월영습지 전경(드론촬영,2023.02.08.)

큰월영아랫습지 전경(2024.08.08.)

작은월영아랫습지 전경(2024.07.01.)

마소서식지 1 (2024.05.01.)

마소서식지 2 (2024.05.01.)

Ⅲ

식 생

Ⅲ. 식 생

유영한 · 박지원
(공주대학교)

요 약

정읍 월영습지는 산지 능선부 및 정상부 주변의 경작지가 오랫동안 경작을 하지 않아 이루어진 산정부 곡저분지에 발달하는 습지이다. 월영습지는 크게 4개의 습지(큰월영웃습지, 큰월영아래습지, 작은월영웃습지, 작은월영아래습지)로 이루어져 있으며 버드나무가 습지식생의 주요 우점종으로 분포하고 있다. 버드나무군락은 하층의 식생에 따라 다양한 군락으로 나누어지고 있으며, 버드나무가 분푸하지 않는 개방지역에는 갈대와 같은 수생식물이 우점하고 있으며, 일부 지역에는 칡군락이 다른 식물종들을 피압하며 발달하는 형태를 나타내고 있다. 월영습지 주변의 산지식생은 소나무군락이 우점하고 있으며 산의 사면 저지대와 계곡부 일부에서는 상수리나무가 확인 되었다.

정읍 월영습지는 산간지역의 습지로서 탐방로가 조성되어 있으며, 탐방로 주변 소나무군락이 우점하는 형태이다. 탐방로를 따라 인간의 인위적인 간섭으로 인해 일부 외래종 및 생태계교란 식물인 환삼덩굴이 확인된다. 이에 따라 외래종 및 생태계교란 생물에 대한 관리가 필요할 것으로 판단된다.

1. 서 론

습지란 ‘습기가 많은 축축한 땅’ 이란 사전적 의미를 지니고 있으며, 영구적 또는 계절적으로 습윤상태를 유지하고 있는 곳을 말한다(Mitsch et al., 1994). 습지와 직접적으로 관련된 국제적 협약은 1971년 이란의 람사르에서 체결된 ‘물새 서식지로서 특히 국제적으로 중요한 습지에 관한 협약(Convention on Wetlands of International Importance especially as

Waterfowl Habitat)’인데 이를 줄여서 람사르협약 또는 습지협약(The Ramsar Convention on Wetlands)으로 부르고 있다. 람사르협약에서는 습지를 다음과 같이 정의되고 있다. “자연 또는 인공이든, 영구적 또는 일시적이든, 정수 또는 유수이든, 담수, 기수 혹은 염수이든, 간조시 수심 6m를 넘지않는 곳을 포함하는 늪, 습원, 이탄지, 물이있는 지역” 으로 정의 한다.

습지의 중요성과 자연생태적 가치 등에 대한 인식의 계기 마련과 체계적인 관리를 위하여 습지에 대한 보전 대책 마련을 위한 조사는 중요한 일이다. 특히 체계적인 관리가 필요한 습지의 경우 전문가에 의한 정밀조사는 보호지역 지정과 람사르습지 등록을 위한 조치로 그 의의가 크다고 할 수 있다.

정읍 월영습지는 내장산 인근 월봉산 곡저분지에 형성된 저층형 산지 내륙습지로 과거 경작지로 활용되다가 폐경 후 약 40여년가 방치되어 자연적인 천이가 이루어지고 있는 습지이다. 월영습지는 크고 작은 여러개의 습지가 산림식생안에 분포하며, 산정부 곡저분지에 발달하는 저습지의 특징을 보이고 있으나 천이가 진행되면 보다 안정된 전형적인 저습지의 특징을 이루는 습지식생의 전형성을 나타낼 것으로 보인다. 월영습지와 같은 산지형 묵논습지는 산지의 물리적인 환경요인과 인위적 간섭이 상호작용하며 형성된 특징을 지니고 있고 생물다양성이 풍부할 뿐만 아니라 경관생태학적 가치 또한 매우 높다.

본 정읍 월영습지 조사의 목적은 식생조사를 통해여 습지의 보전·보호대책 및 훼손된 습지복원 ·관리를 위한 기초자료 제공이라는 목적을 기초에 두고 있다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

1) 습지명 : 정읍 월영습지

2) 행정구역 : 전라북도 정읍시 신월동 일원(그림 1)

3) 면적 : 374,960㎡

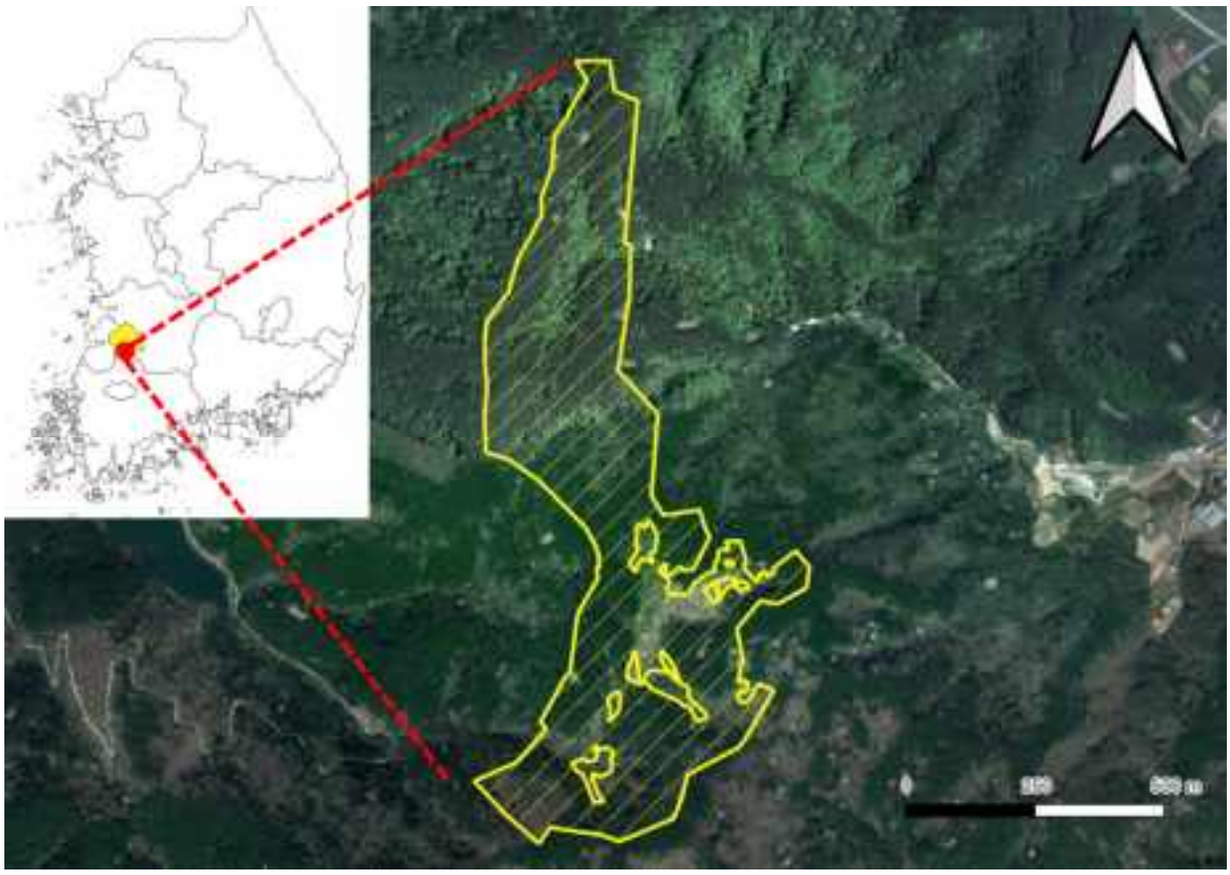


그림 1. 정읍 월영습지 조사지역

나. 조사지역

1) 조사시기 : 2024년 4월 ~ 2024년 10월

다. 조사방법

식생조사는 식물사회학적 식생조상방법(Braun-Blanquet, 1964)을 적용하여 실시하고 이를 통해 습득한 식생자료를 바탕으로 조사대상지역의 항공사진 및 인터넷 인공위상 자료 등을 활용하여 식생유형을 공간상으로 구분하는 현존식생도를 작성하였다.

식생조사표는 국립생태원에서 제공한 내륙습지 조사 현지조사표(식생)를 사용하였으며, 조사구 내에서 피도는 백분율을 기준으로 하여 조사하였다. 식생의 양적인 기재는 1~5, +, r 등 7가지의 척도를 이용하여 표기하였으며, 습지에서 작성한 식생조사표를 기초로 하여 식물군락을 구분하였다. 식생조사에서 확인된 식물종의 동정은 원색대한식물도감(이창복, 2003), 한국의 귀화식물도감(박수현, 2009)을 참조하였다.

현존식생도를 작성할 항공사진은 1/1,000 축척을 이용하였으며, 식생도 상에 그리는 최소 우점군락의 크기는 10㎡으로 하였다. 현존식생도 작성시 1/10,000~20,000 축적으로 작성하였다. 항공사진 위에 우점군락의 면적을 그릴 때에는 지형물을 이용하여 그 지점의 식생이 가장 잘 보이는 곳을 선택하여 정확하게 그리도록 하였다. 현장조사에서 항공사진 위에 작성된 현존식생도는 스캐너를 이용하여 그림파일로 컴퓨터에 전송하였다. 전송된 식생도는 자료의 통일성을 위하여 지리정보시스템(GIS) 프로그램(QGIS 3.32)을 이용하여 shape 또는 Geodatabase 파일 형태로 작업하였으며, 완성된 식생도는 범례별 면적을 산출한 뒤 축척, 방위, 범례 등을 포함하여 JPEG 등의 그림파일로 레이아웃 하였다.

3. 연구 결과

가. 식생의 분류(표 1, 그림 1)

표 1. 각 습지별 현존식생 면적 및 비율

No.	군락	작은월영 아래습지	작은월영 윗습지	큰월영 아래습지	큰월영 윗습지	합계 (㎡)	비율 (%)
1	갈대군락	-	-	-	1,839.8	1,839.8	3.8
2	갯버들군락	-	547.7	-	547.7	1,095.4	2.3
3	고마리군락	-	-	-	655.3	655.3	1.4
4	굴피나무군락	-	1,781.8	-	-	1,781.8	3.7
5	나도겨풀군락	1,571.6	79.3	-	-	1,650.8	3.4
6	버드나무-갈대군락	-	-	-	7,119.9	7,119.9	14.7
7	버드나무군락	9,401.3	4,613.4	3,992.4	1,617.8	19,624.9	40.7
8	버드나무-나도겨풀군락	2,067.0	-	3,101.6	-	5,168.6	10.7
9	버드나무-삿갓사초군락	-	-	3,453.5	-	3,453.5	7.1
10	버드나무-키버들군락	599.6	-	-	-	599.6	1.2
11	층층나무군락	-	-	2,651.1	-	2,651.1	5.5
12	칡군락	-	-	-	2,681.3	2,681.3	5.5
합 계		13,639.5	7,022.1	13,198.6	14,461.7	48,321.8	100.0

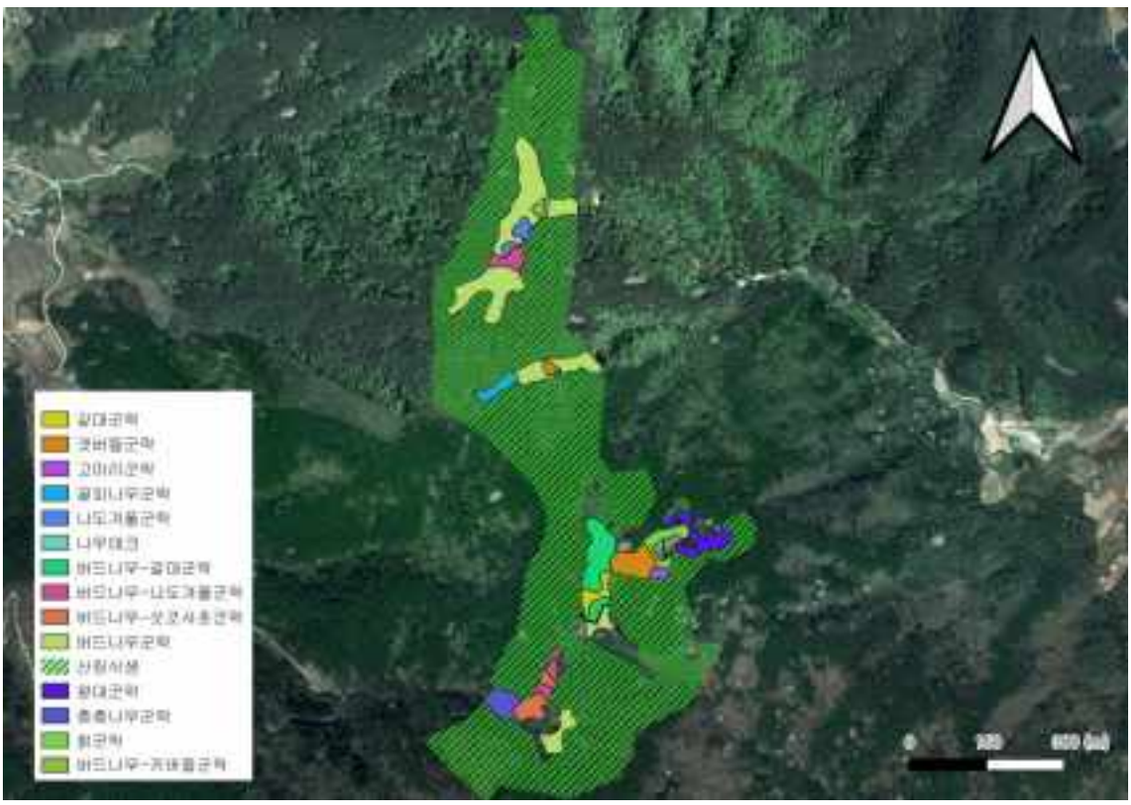


그림 2. 정읍 월영습지 현존식생도

1) 작은월영아래습지

작은월영아래습지는 4개로 습지로 구성된 월영습지에서 최북단에 위치하고 있으며, 주요 우점군락으로는 버드나무-나도겨풀군락, 나도겨풀군락, 버드나무군락, 버드나무-키버들군락 등이 확인되었다(표 2).

가) 버드나무-나도겨풀군락

본 군락은 교목층, 아교목층, 관목층, 초본 2층 등 4층 구조이다. 구분종은 버드나무, 나도겨풀이며, 왕버들, 키버들, 고마리, 골풀, 미나리 등 습지식물종이 혼재되어 출현하였다. 층위별 출현 식물종은 교목층 수고 6m, 식피율 30%로 버드나무가 우점하였으며, 왕버들이 혼재되어 출현하였다. 아교목층에는 수고 3m, 식피율 70%로 버드나무가 단순우점 하였다. 관목층은 수고 1.5m, 식피율 30%로 키버들이 우점하며, 버드나무, 왕버들이 혼재되어 출현하였다. 초본2층(H2)은 수고 0.7m, 식피율 90%로 나도겨풀이 대부분 우점하였으며, 이삭사초, 고마리, 골풀, 버드나무, 미나리, 겨이삭 등이 혼재되어 출현하였다.

나) 나도겨풀군락

본 군락은 초본2층의 1층 구조이며, 구분종은 나도겨풀이며, 고마리, 미나리가 혼재되어 출현하였다. 초본2층은 수고 0.4m, 식피율 90%로 나도겨풀이 우점하였으며, 고마리, 미나리가 수반종으로 출현하였다. 토양은 매우 습윤한 상태를 유지하고 있었으며, 일부 조그마한 물웅덩이가 확인되었다.

다) 버드나무군락

본 군락은 교목층, 아교목층, 관목층, 초본2층 등 4층 구조이다. 구분종은 버드나무이며, 수반종으로 왕버들, 키버들, 신나무, 비목나무, 쥐똥나무, 찔레나무, 나도겨풀, 갈대, 미나리, 고마리, 골풀 등이 출현하였다. 층위별 출현 식물종은 교목층 수고 10m, 식피율, 70%로 버드나무 우점이며, 일부 왕버들이 확인되었다. 아교목층은 수고 4m, 식피율 40%로 버드나무가 우점하였으며, 일부 키버들이 확인되었다. 관목층은 수고 2m, 식피율 20%로 버드나무가 우점하였으며, 신나무, 왕버들, 비목나무, 쥐똥나무, 찔레나무 등이 혼재되어 출현하였다. 초본2층은 수고 0.4m, 식피율 90%로 나도겨풀이 우점하였으며, 갈대, 미나리, 고마리, 골풀, 미국가막사리, 뚝새풀, 이삭사초가 혼재되어 출현하였다.

라) 버드나무-키버들군락

본 군락은 아교목층, 관목층, 초본1층 등 3층 구조이다. 주로 수로의 하류 부근 나무데크 인근에 분포하였다. 구분종은 버드나무, 키버들이며, 수반종으로 선버들, 찔레나무, 갈대, 삿갓사초, 고마리, 이삭사초, 미나리 등이 혼재되어 출현하였다. 층위별 출현 식물종은 아교목층 수고 4m, 식피율 80%로 버드나무가 단순 우점하였다. 관목층은 수고 1.5m, 식피율 60%로 키버들이 우점하였으며, 선버들, 버드나무, 찔레나무가 혼재되어 출현하였다. 초본층은 수고 1m, 식피율 95%로 삿갓사초가 단순 우점하였으며, 고마리, 이삭사초, 키버들, 버드나무, 미나리가 혼재되어 출현하였다.

표 2. 작은월영아래습지 군락면적 및 현존식생도

No.	군락명	공간면적(㎡)	공간면적(%)
1	버드나무-나도겨풀군락	2,067.0	14.6
2	나도겨풀군락	2,129.7	15.0
3	버드나무군락	9,401.3	66.2
4	버드나무-키버들군락	599.6	4.2
합계		14,197.6	100.0

2) 작은월영윗습지

작은월영윗습지는 작은월영아래습지에서 큰월영윗습지로 가는 길목 동쪽 계곡부 아래에 위하였으며, 서쪽에 분포하는 굴피나무군락의 토양은 습윤한 상태를 유지하였으나, 하단부의 매우 습윤상태에 비해서는 토양수분이 부족한 것으로 확인되었다. 주요 우점군락으로는 굴피나무군락, 버드나무군락, 갯버들군락, 나도겨풀군락, 버드나무군락이 확인되었다(표 3).

가) 굴피나무군락

본 군락은 교목층, 아교목층, 관목층, 초본2층 등 4층 구조이다. 작은월영

윗습지의 상부에 위치하는 군락으로써 아래쪽이 매우 높은 습윤상태를 유지하는 것에 비해 비교적 낮은 습윤한 상태를 유지하였다. 구분종은 굴피나무이며, 수반종으로 졸참나무, 층층나무, 찔레나무, 비목나무, 쇠고비, 주름조개풀, 이삭여뀌, 사위질빵, 거지덩굴, 참나리, 으름덩굴, 거북꼬리, 파리풀, 뱀무, 양지꽃, 찔레나무 등이 확인되었다. 층위별 출현 식물종은 교목층 수고 20m, 식피율 65%로 굴피나무가 단순우점하였으며, 아교목층은 수고 11m, 식피율 10%로 졸참나무, 닥나무, 층층나무가 혼재되어 출현하였다. 관목층은 수고 1.5m, 식피율 5%로 찔레나무가 우점하였으며, 초본2층은 수고 0.4m, 식피율 85%로 주름조개풀이 우점하였으며, 사위질빵, 거지덩굴, 참나리, 고마리, 뱀무, 양지꽃 등이 혼재되어 출현하였다.

나) 버드나무군락

본 군락은 작은월영윗습지의 상부와 하부에서 군락이 확인되었다. 교목층, 아교목층, 초본2층 등 3층 구조이다. 구분종은 버드나무이며, 수반종으로, 층층나무, 상수리나무, 칡, 사위질빵, 비목나무, 고마리. 미나리, 으름덩굴, 양지꽃, 박하, 미나리 등이 확인되었다. 층위별 출현 식물종은 교목층 수고 15m, 식피율 70%로 버드나무가 단순우점하였으며, 아교목층은 수고 7m, 식피율 10%로 층층나무가 우점하였으며, 상수리나무가 혼재되어 출현하였다. 초본2층은 수고 0.6m, 식피율 90%로 고마리가 우점하였으며, 사위질빵, 비목나무, 미나리, 으름덩굴, 양지꽃, 박하, 미나리, 뽕모시풀, 나도겨풀, 야산고비, 도둑놈의갈고리, 주름조개풀, 돌콩, 큰물통이, 피막이, 미국가막사리 등이 혼재되어 출현하였다.

다) 갯버들군락

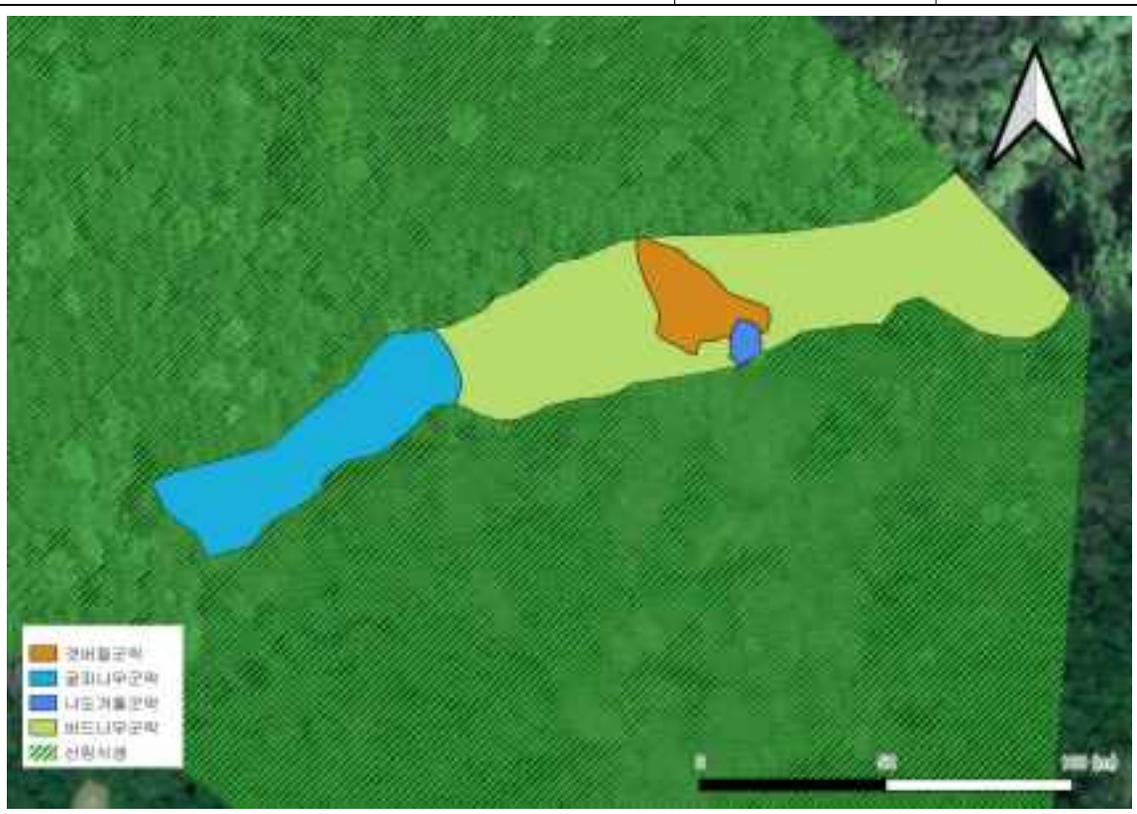
본 군락은 관목층, 초본2층 2층구조로 확인되었으며, 관목층은 수고 2.3m 식피율 80%로 갯버들이 단순우점하였으며, 초본2층은 수고 0.3m, 식피율 40%로 나도겨풀이 우점하며, 고마리, 삿갓사초, 미나리등이 혼재되어 출현하였다.

라) 나도겨풀군락

본 군락은 초본2층의 단순구조로 확인되었으며, 초본2층은 수고 0.4m, 식피율 90%로 나도겨풀이 우점하였으며, 미나리, 고마리, 탑꽃, 큰물통이, 미꾸리낚시, 들깨풀이 혼재되어 출현하였다.

표 3. 작은월영윗습지 군락면적 및 현존식생도

No.	군락명	공간면적(㎡)	공간면적(%)
1	굴피나무군락	1,781.8	25.4
2	버드나무군락	4,613.4	65.7
3	갯버들군락	547.7	7.8
4	나도겨풀군락	79.3	1.1
합계		7,022.1	100.0



3) 큰월영아래습지

큰월영아래습지는 월영습지 중 가장 하단부에 있는 습지이다. 주로 버드나무가 상층을 구성하며, 하층부에 삿갓사초, 나도겨풀 등 습지식물종이 하층부를 구성하고 있다. 큰월영아래습지는 하층부를 구성하는 삿갓사초와 나도겨풀의 식피율이 매우 높은 것이 특징으로 볼 수 있다(표 4).

가) 버드나무-나도겨풀군락

본 군락은 습지 중앙과 상부에서 관찰된 군락으로서 교목층, 아교목층, 관목층, 초본2층 등 4층구조로 확인되었다. 구분종은 버드나무, 나도겨풀이며, 수반종으로, 층층나무, 닥나무, 신나무, 으름덩굴, 찔레나무, 선버들, 비

목나무, 나도겨풀, 주름조개풀, 고마리, 탑꽃, 진득찰, 삿갓사초, 담배풀, 수크령, 쇠뜨기, 큰물통이, 미나리, 곰비늘고사리, 좀깨잎나무, 세잎양지꽃, 바디나물 등이 확인되었다. 층위별 출현 식물종은 교목층 수고 10m, 식피율 80%로 버드나무가 단순우점하였으며, 아교목층은 수고 7m, 식피율 40%로 버드나무가 우점하였으며, 층층나무, 닥나무가 혼재하였다. 관목층은 수고 2m, 식피율 10%로 버드나무가 우점하였으며, 신나무, 으름덩굴, 찔레나무, 선버들, 비목나무가 혼재하여 출현하였다. 초본2층은 수고 0.3m 식피율 90%로 나도겨풀이 우점하였으며, 주름조개풀, 고마리, 탑꽃, 진득찰, 삿갓사초, 담배풀, 수크령 등이 혼재하여 출현하였다.

나) 버드나무-삿갓사초군락

본 군락은 큰월영아래습지에서 가장 넓은 군락을 형성하는 군락으로 확인되었다. 교목층, 아교목층, 관목층, 초본2층 4층구조로 확인되었다. 구분종은 버드나무, 삿갓사초이며, 수반종으로는 상수리나무, 때죽나무, 버드나무, 쥐똥나무, 신나무, 으름덩굴, 선버들, 삿갓사초, 고마리, 개발나물, 곰비늘고사리, 박하, 왜모시풀, 나도겨풀, 진퍼리새, 키버들, 미나리, 돌콩, 주름조개풀, 파드득나물, 선피막이 등이 확인되었다. 층위별 출현 식물종은 교목층 수고 11m, 식피율 70%로 버드나무가 우점하였으며, 상수리나무가 일부 출현하였다. 아교목층은 수고 4m, 식피율 20% 때죽나무가 우점하였으며, 버드나무가 혼재하여 출현하였다. 관목층은 수고 2m, 식피율 10%로 쥐똥나무가 우점하였으며, 신나무, 으름덩굴, 선버들이 출현하였다. 초본2층은 삿갓사초가 우점하였으며, 고마리, 개발나무, 곰비늘고사리, 박하, 왜모시풀, 나도겨풀, 진퍼리새, 키버들, 미나리, 돌콩, 주름조개풀, 파드득나무, 선피막이 등이 혼재하여 출현하였다.

다) 층층나무군락

본 군락은 습지의 물이 배출되는 지역에 주로 분포하였으며, 습윤한 지역이였으나, 상부의 지역처럼 물이 습지를 형성하지는 않는 형태이며, 계곡부를 형성하였다. 습윤한 토양을 유지하였기 때문에 산림식물과 습지식물이 동시에 확인되는 지역이다. 교목층, 아교목층, 관목층, 초본2층으로 4층 구조로 확인되었다. 구분종은 층층나무이며, 수반종으로 말채나무, 때죽나무, 상수리나무, 비목나무, 찔레나무, 박쥐나무, 느티나무, 쥐똥나무, 으름덩굴, 주름조개풀, 피막이, 비목나무, 꼭두선이, 대사초, 좀깨잎나무,짚신나

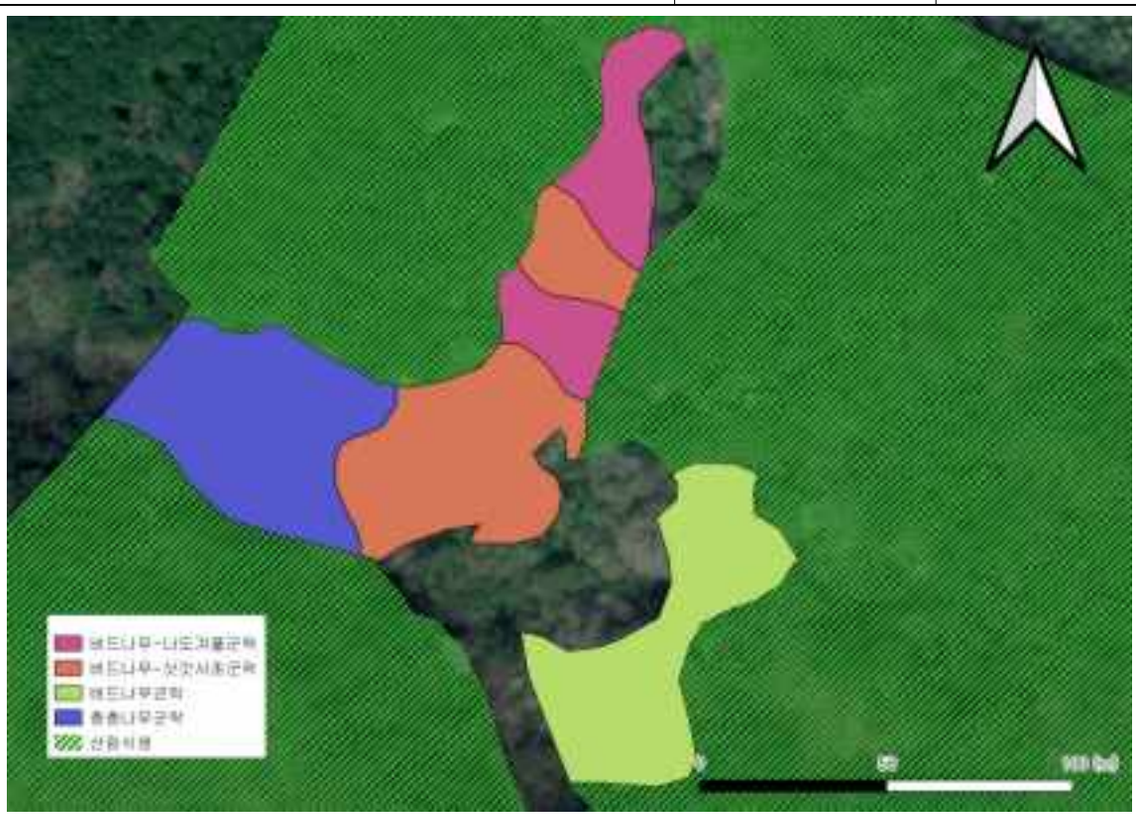
물, 사위질빵, 애기나리, 이삭여뀌, 파리풀, 도둑놈의갈고리, 참취, 담쟁이덩굴, 인동, 산족제비고사리, 세잎양지꽃, 쇠무릎, 선피막이, 담배풀, 파드득나물, 자귀풀 등이 확인되었다. 층위별 출현 식물종은 교목층 수고 15m, 식피율 80%로 층층나무가 우점하였으며, 버드나무, 말채나무 등이 출현하였다. 아교목층은 수고 4.5m, 식피율 30%로 때죽나무가 우점하였으며, 층층나무, 상수리나무 등이 출현하였다. 관목층은 수고 2.0m, 식피율 14%로 때죽나무가 우점하였으며, 비목나무, 찔레나무, 박쥐나무, 느티나무, 쥐똥나무, 상수리나무 등이 출현하였다. 초본2층은 수고 0.6m 식피율 75%로 주름조개풀이 우점하였으며, 으름덩굴, 피막이, 비목나무, 꼭두선이, 찔레나무, 대사초, 좀깨잎나무, 짚신나물, 사위질빵, 애기나리, 이삭여뀌, 파리풀, 도둑놈의갈고리, 참취, 담쟁이덩굴, 인동, 산족제비고사리, 세잎양지꽃, 쇠무릎, 선피막이, 담배풀, 파드득나물, 자귀풀 등이 출현하였다.

라) 버드나무군락

본 군락은 교목층, 관목층, 초본2층 3층 구조로 확인되었다. 구분종은 버드나무이며, 수반종으로, 층층나무, 담쟁이덩굴, 비목나무, 찔레나무, 칡, 상수리나무, 때죽나무, 으름덩굴 , 나도겨풀, 담배풀, 고마리, 탑꽃, 도둑놈의갈고리, 버드나무, 진퍼리새, 거지덩굴, 곰비늘고사리, 칡, 미나리, 으름덩굴, 주름조개풀, 사위질빵, 찔레나무, 좀깨잎나무, 두메층층이 등이 출현하였다. 층위별 출현 식물종은 교목층 수고 11m, 식피율 80%로 버드나무가 우점하였다. 관목층은 수고 3m, 식피율 60%로 버드나무가 우점하였으며, 비목나무, 찔레나무, 칡, 상수리나무 등이 혼재하여 출현하였다. 초본2층은 수고 0.7m, 식피율 90%로 나도겨풀이 우점하였으며, 파드득나물, 담배풀, 고마리, 탑꽃, 도둑놈의갈고리, 버드나무, 진퍼리새, 거지덩굴, 곰비늘고사리, 칡, 미나리, 으름덩굴, 주름조개풀, 사위질빵, 찔레나무, 좀깨잎나무, 두메층층이 등이 출현하였다.

표 4. 큰월영아래습지 군락면적 및 현존식생도

No.	군락명	공간면적(㎡)	공간면적(%)
1	버드나무-나도겨풀군락	3,101.6	23.5
2	버드나무-삿갓사초군락	3,453.5	26.2
3	층층나무군락	2,651.1	20.1
4	버드나무군락	3,992.4	30.2
합계		13,198.6	100.0



4) 큰월영윗습지

월영습지에서 가장 넓은 면적 14,461.7㎡을 차지하고 있으며, 주요 등산로 및 산책로가 조성되어 있어 관광객들의 접근이 용이한 습지이다. 관광객의 접근성의 용이하기 때문에 교란이 이루지는 지역으로 판단할 수 있다. 이 영향으로 외래식물종인 미국미역취, 미국가막사리와 더불어 생태계 교란생물이 환삼덩굴 또한 확인되어 이에 대한 관리가 필요할 것으로 판단된다(표 5).

가) 버드나무-갈대군락

본 군락 큰월영웟습지에서 가장 넓은 군락을 차지하는 군락으로 교목층, 아교목층, 관목층, 초본1층, 초본2층으로 4-5층 구조로 확인되었다. 구분종은 버드나무, 갈대이며, 수반종으로 왕버들, 갯버들, 선버들, 고마리, 나도겨풀, 미국가막사리, 미나리, 갈대, 여뀌, 물봉선, 탑꽃, 진퍼리새, 갈풀, 날개골풀 등이 확인되었다. 층위별 출현 식물종은 교목층 수고 11m, 식피율 60%로 버드나무가 단순우점하였으며, 아교목층은 수고 6m, 식피율 30% 버드나무가 우점하였으며, 왕버들이 일부 출현하였다. 관목층은 수고 1.8m, 식피율은 30%로 갯버들이 우점하였으며, 갯버들, 선버들등이 출현하였다. 초본층1층은 갈대가 우점하였으며, 초본2층은 고마리, 나도겨풀, 미국가막사리, 미나리, 여뀌, 물봉선, 탑꽃, 갈풀, 날개골풀 등이 출현하였다.

나) 갈대군락

본 군락은 아교목층, 초본1층, 초본2층 3층 구조로 확인되었다. 구분종은 갈대이며, 수반종으로 버드나무, 사위질빵, 돌콩, 미국가막사리, 쇠무릎, 진퍼리새, 며느리배꼽, 고마리 , 탑꽃, 쇠뜨기, 담배풀 등이 출현하였다. 층위별 출현 식물종은 아교목층 수고 4.5m, 식피율 5%로 버드나무가 우점하였으며, 초본1층은 수고 1.7m, 식피율 90%로 갈대가 우점하였으며, 초본2층은 수고 0.3m, 식피율 10%로 사위질빵이 우점하였으며, 돌콩, 미국가막사리, 쇠무릎, 진퍼리새, 며느리배꼽, 고마리, 탑꽃, 쇠뜨기, 담배풀이 혼재하여 출현하였으며, 데크 주변으로 외래종이 주로 분포하였다.

다) 버드나무군락

본 군락은 교목층, 관목층, 초본2층 등 3층 구조로 확인되었다. 구분종은 버드나무이며, 수반종으로 굴피나무, 갯버들, 왕버들, 키버들, 칡, 신나무, 으름덩굴, 환삼덩굴, 나도겨풀, 고마리, 진득찰, 미국가막사리, 찔레나무, 탑꽃, 쇠무릎, 망초, 담쟁이덩굴, 인동, 왜모시풀, 미국미역취 등이 확인되었다. 층위별 출현 식물종은 교목층 수고 7m, 식피율90%로 버드나무가 우점하였으며, 일부 굴피나무가 확인되었다. 관목층은 수고 2.1m, 식피율 60%로 갯버들이 우점하였으며, 왕버들, 키버들, 칡, 신나무, 으름덩굴, 환삼덩굴이 혼재하여 출현하였다. 초본2층은 수고 0.3m, 식피율 30%로 나도겨풀이 우점하였으며, 고마리, 진득찰, 미국가막사리, 찔레나무, 탑꽃, 쇠무릎, 망초, 담쟁이덩굴, 인동, 왜모시풀, 미국미역취 등이 출현하였다.

라) 갯버들군락

본 군락은 관목층, 초본1층, 초본2층 등 3층 구조로 확인되었다. 구분종은 갯버들이며, 수반종으로 신나무, 버드나무, 갈대, 칡, 이나무, 가막사리, 쇠무릎, 고마리, 갈대, 나도겨풀 등이 출현하였다. 층위별 출현 식물종은 관목층 수고 2m, 식피율 60%로 갯버들이 우점하였으며 신나무, 버드나무 등이 혼재하였다. 초본1층은 수고 1.8m, 식피율 40%로 갈대가 우점하였으며, 초본2층은 수고 0.3m, 식피율 30%로 고마리가 우점하였으며, 가막사리, 쇠무릎, 고마리, 갈대, 나도겨풀 등이 혼재하여 출현하였다.

마) 칡군락

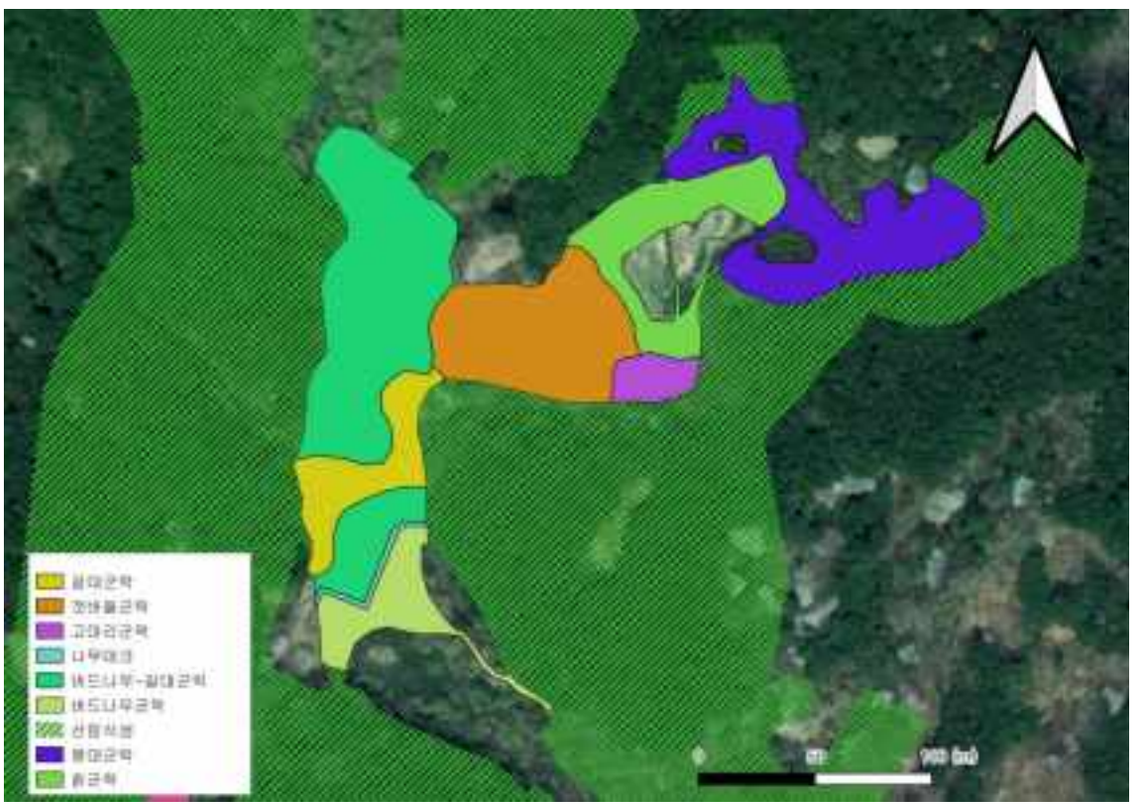
본 군락은 상층부를 칡이 덮고 있는 형태로 습지식물 등이 피압되는 형태를 보이고 있어 적절한 관리가 필요할 것으로 판단된다. 구분종은 칡이며, 수반종으로 신나무, 갈대, 비목나무, 미국미역취, 갯버들이 출현하였다. 층위별 출현 식물종은 초본1층 수고 1m, 식피율 90%로 칡이 우점하였으며, 갈대, 신나무, 비목나무, 미국미역취, 갯버들 등이 혼재되어 출현하였다.

바) 고마리군락

본 군락은 초본2층만 확인되었다. 구분종은 고마리였으며, 수반종으로, 사위질빵, 갈대, 미국가막사리, 칡, 곰비늘고사리, 쇠무릎, 환삼덩굴, 찔레나무, 나도겨풀, 곰취, 과꽃, 꼭두선이, 으름덩굴, 물통이, 이삭여뀌가 출현하였다. 층위별 출현 식물종은 초본2층 수고 0.9m, 식피율 95%로 고마리가 우점하였으며, 사위질빵, 갈대, 미국가막사리, 칡, 곰비늘고사리, 쇠무릎, 환삼덩굴, 찔레나무, 나도겨풀, 곰취, 과꽃, 꼭두선이, 으름덩굴, 물통이, 이삭여뀌등이 출현하였다.

표 5. 큰월영윗습지 군락면적 및 현존식생도

No.	군락명	공간면적(㎡)	공간면적(%)
1	버드나무-갈대군락	7,119.9	49.3
2	갈대군락	1,839.8	12.7
3	버드나무군락	1,617.8	11.2
4	갯버들군락	547.7	3.8
5	칡군락	2,681.3	18.5
6	고마리군락	655.3	4.5
합계		14,197.6	100.0



나. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지점

산간 지역의 습지로서 탐방로가 조성되어 있으며, 탐방로 주변 소나무군락이 우점하는 형태의 습지이다. 이렇게 조성된 탐방로를 따라 인간의 인위적인 간섭으로 인해 일부 외래종 및 생태계교란 식물인 환삼덩굴이 확인이 되었다.

습지보호지역으로 지정되어 있으나, 탐방로가 설치되어 탐방객들의 유입은 막을 수 없으나 지속적인 모니터링을 통해 외래종 및 생태계교란 생물의 정착과 생육을 억제하는 방안이 필요하다고 판단된다(표 6).

표 6. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
126.8798667	35.51935833	육상 식물인 칡군락에 의한 습지식물종의 피압이 우려됨	
126.8782722	35.51806667	탐방로 주변 외래종 및 생태계교란 생물의 침입	
126.8768694	35.52423889	탐방로 주변 외래종 및 생태계교란 생물의 침입	

4. 고찰

월영습지는 습지의 고유한 특성인 습윤한 상태를 유지하고 있고, 또한 습지 내 분포하는 식물군락들이 한국의 묵논습지에서 천이 중기 이후의 상태를 반영하는 습지식생을 대표하는 것들로 구성되어 있어 습지로서의 자연적 가치가 높다고 할 수 있다.

현재 보호지역 주변에는 소나무군락이 우점하는 가운데 하층식생에는 참나무 후계목이 자라고 있어 전체적으로 보면 이 지역의 산림군락은 건조한 지역, 습지가 아닌 곳에서는 참나무군락으로의 천이가 예상된다.

전의 식생조사에서는 15개의 군락이 동정되었는데 이번에는 12개의 군락으로 줄어 들었다. 사라진 식물군락은 고마리-큰물통이군락, 선버들-버드나무군락, 갈풀군락인데 그 분포의 범위가 줄어들어 각각 나도겨풀군락, 버드나무군락과 버드나무군락-나도겨풀군락으로 본 조사에서는 변하였다. 이들 식물군락의 구분종은 이 습지에서 사라진 것은 아니고 세력이 약하여 군락의 동반종으로 나타났다. 따라서 식물군락의 종류의 변화는 미미하게 나타났다고 볼 수 있다.

2016년 정밀조사에서는 작은월영아래습지와 큰월영아래습지에서 육화의 지표가 될 수 있는 칡군락이 확인되었다. 그러나 본 조사에서는 큰월영윗습지에는 있었으나 작은월영습지에서는 발견되지 않았다. 이는 8년전 보다 현재의 월영습지가 칡군락이 살기 어려운 조건으로 변화된 이유보다는 이 습지보호지역에 대한 환경적 관리에 기인한 것으로 판단된다.

그런데 현재 월영습지(4지소)에서는 미국미역취와 미국가막사리가 공통으로 발견되고 있어 이에 대한 지속적인 관리가 필요하다고 판단된다. 즉 식생의 상태나 분포로 볼 때 습지의 물리적인 요인-토양이나 수문 등-은 양호한 상황이나 생물적인 요인이 문제라고 할 수 있다.

이 침입외래식물종들은 사람이 보행할 수 있는 산책로나 나무데크 인근에 주로 분포하는 것으로 확인되었다. 특히 생태계교란식물인 환삼덩굴은 데크가 설치된 작은월령아래습지와 큰월령윗습지에서 발견되었다.

따라서 습지주변의 데크와 같이 인위적인 이동에 의하여 이동할 수 있는 외래종의 분산을 줄이고, 분포시 이들 식물을 관리하는 주기적인 모니터링과 작업이 필요하다고 판단된다.

또한, 현재에도 큰월영윗습지에는 앞선 침입외래종외 칡군락이 광범위하게 분포하고 있으며, 이들에 의한 습지식물의 피압과 육화가 촉진되는 요인

으로 판단되어 칡의 지하부을 제거하는 것과 같은 적극적인 관리행위가 필요하다고 사료된다.

나. 서식지 관리방안 및 보전대책

산간지역의 습지로서 탐방로가 조성되어 있고, 그 탐방로를 따라 인간의 인위적인 간섭으로 인해 일부 외래종 및 생태계교란 식물인 환삼덩굴이 확인된다. 이에 따라 외래종 및 생태계교란 생물에 대한 적극적인 관리가 필요하다.

참고문헌

구본학. 2009. 습지생태학. 조경. 파주.

국립공원관리공단. 2017. 국가표준식물목록(개정판). 국립수목원 보고서.

국립환경과학원. 2016. 2016년 습지보호지역 정밀조사. 환경부.

김지은. 2016. 월영습지보호지역 식물의 생활형에 관한 연구. 전북대학교 대학원. 전주.

류호상. 2017. 월영습지의 지형경관과 토양특성. 한국사진지리학회. 27(3):79-102.

문형태, 유영한, 정연숙. 2015. 식물생태학. 홍릉과학출판사. 서울

박수현. 2009. 한국의 귀화식물. 일조각. 서울.

여천생태연구회. 2005. 현대생태학실험. 교문사. 서울

이우철. 1996. 원색한국기준식물도감. 아카데미서적. 서울

이창복. 2003. 원색대한식물도감. 향문사. 서울.

Braun-blanquet. J. 1964. Pflanzensoziologie Grundzuge der Vegetationskunde. New York: Springer-Verlag.

부록(사진자료)

조시지역 전경

나도겨풀군락

버드나무군락

버드나무-키버들군락

버드나무-갈대군락

갈대군락

버드나무-삿갓사초군락

칡군락

부록(식생조사표)

			작은월영아래습지				
	조사표번호		1	2	3	4	5
	일련번호		1	2	3	4	5
	군락구분종						
버드나무	*Salix pierotii*	T1	3	·	4	·	·
		T2	4	·	3	·	5
		S	1	·	2	·	1
		H	+	·	·	·	+
키버들	*Salix koriyanagi*	T2	·	·	1	·	·
		S	2	·	·	·	3
		H	·	·	·	·	+
나도겨풀	*Leersia japonica*	H	5	5	5	5	·
	수반종						
왕버들	*Salix chaenomeloides*	T1	1	·	1	·	·
		S	+	·	1	·	·
삿갓사초	*Carex dispalata*	H	·	·	·	·	5
갈대	*Phragmites australis*	H	·	·	1	2	+
고마리	*Persicaria thunbergii*	H	1	1	1	1	1
골풀	*Juncus decipiens*	H	1	·	1	+	·
찔레나무	*Rosa multiflora*	S	·	·	+	·	1
		H	r	·	·	·	·
물억새	*Miscanthus sacchariflorus*	S	1	·	·	·	·
선버들	*Salix triandra nipponica*	S	·	·	·	·	1
신나무	*Acer tataricum ginnala*	S	·	·	1	·	·
미나리	*Oenanthe javanica*	H	+	+	+	·	+
이삭사초	*Carex dimorpholepis*	H	+	·	+	·	+
사마귀풀	*Murdannia keisak*	H	+	·	·	·	·
겨이삭	*Agrostis clavata* var. *nukabo*	H	+	·	·	·	·
인동	*Lonicera japonica*	H	+	·	·	·	·
쥐똥나무	*Ligustrum obtusifolium*	S	·	·	+	·	·
비목나무	*Lindera erythrocarpa*	S	·	·	+	·	·
미국가막사리	*Bidens frondosa*	H	·	·	+	·	·
뚝새풀	*Alopecurus aequalis*	H	·	·	r	·	·

			작은월영읏습지				
조사표번호			19	20	21	22	23
일련번호			1	2	3	4	5
군락구분종							
굴피나무	*Platycarya strobilacea*	T1	4	·	·	·	·
버드나무	*Salix pierotii*	T1	·	4	·	·	2
		T2	·	·	·	·	4
갯버들	*Salix gracilistyla*	S	·	·	5	·	·
나도겨풀	*Leersia japonica*	H	·	+	3	5	1
수반종							
고마리	*Persicaria thunbergii*	H	+	4	+	1	4
이삭여뀌	*Persicaria filiformis*	H	3	·	·	·	+
주름조개풀	*Oplismenus undulatifolius*	H	3	+	·	·	·
층층나무	*Cornus controversa*	T2	1	1	·	·	·
칡	*Pueraria lobata*	H	·	1	·	·	1
거북꼬리	*Boehmeria tricuspis*	H	1	·	·	·	·
닥나무	*Broussonetia*	T2	1	·	·	·	·
미나리	*Oenanthe javanica*	H	·	1	+	+	·
밤나무	*Castanea crenata*	T2	·	·	·	·	1
비목나무	*Lindera erythrocarpa*	S	1	·	·	·	·
		H	+	+	·	·	·
졸참나무	*Quercus serrata*	T2	1	·	·	·	·
찔레나무	*Rosa multiflora*	S	1	·	·	·	·
		H	+	·	·	·	·
상수리나무	*Quercus acutissima*	T2	·	1	·	·	·
쇠고비	*Cyrtomium fortunei*	H	1	·	·	·	·
양지꽃	*Potentilla fragarioides*	H	+	+	·	·	·
으름덩굴	*Akebia quinata*	H	+	+	·	·	·
사위질빵	*Clematis apiifolia*	H	+	+	·	·	·
야산고비	*Onoclea sensibilis*	H	·	+	·	·	+
뽕모시풀	*Fatoua villosa*	H	·	+	·	·	·
삿갓사초	*Carex dispalata*	H	·	·	+	·	·
참나리	*Lilium lancifolium*	H	+	·	·	·	·
참취	*Aster scaber*	H	+	·	·	·	·
박하	*Mentha canadensis*	H	·	+	·	·	·
뱀무	*Geum japonicum*	H	+	·	·	·	·
큰물통이	*Pilea pumila*	H	·	+	·	+	·
탑꽃	*Clinopodium multicaule*	H	·	·	·	+	·
파리풀	*Phryma leptostachya* var. *oblongifolia*	H	+	·	·	·	·
피막이	*Hydrocotyle sibthorpioides*	H	·	+	·	·	·
거지덩굴	*Cayratia japonica*	H	+	·	·	·	·
개모시풀	*Boehmeria platanifolia*	H	·	·	·	·	+
도둑놈의갈고리	*Hylodesmum podocarpum oxyphyllum*	H	·	+	·	·	·
돌콩	*Glycine soja*	H	·	+	·	·	·
드문고사리	*Metathelypteris laxa*	H	·	·	·	·	+
들깨풀	*Mosla punctulata*	H	·	·	·	+	·
물통이	*Pilea peploides*	H	·	·	·	·	+
미국가막사리	*Bidens frondosa*	H	·	+	·	·	·
미꾸리낚시	*Persicaria sagittata* var. *sieboldii*	H	·	·	·	+	·

			큰월영아래습지					
조사표번호			10	11	12	13	14	15
일련번호			1	2	3	4	5	6
군락구분종								
버드나무	*Salix pierotii*	T1	5	4	4	4	2	4
		T2	3	·	3	1	·	·
		S	1	·	1	·	·	3
		H	·	·	+	·	·	+
층층나무	*Cornus controversa*	T1	·	·	·	·	4	1
		T2	1	·	·	·	2	·
		S	·	+	·	·	·	·
삿갓사초	*Carex dispalata*	H	+	5	1	5	·	·
나도겨풀	*Leersia japonica*	H	5	·	5	+	·	5
수반종								
때죽나무	*Styrax japonicus*	T2	·	·	·	2	2	·
		S	·	·	+	·	2	+
상수리나무	*Quercus acutissima*	T2	·	·	1	·	+	·
		T1	·	·	·	1	·	·
		S	·	·	·	·	+	+
		H	·	·	+	·	·	·
으름덩굴	*Akebia quinata*	H	·	·	·	·	1	1
		S	+	·	·	+	·	·
찔레나무	*Rosa multiflora*	S	+	+	+	·	1	+
		H	·	+	·	·	+	+
칡	*Pueraria lobata*	S	·	·	·	·	·	+
		H	·	·	·	·	·	+
담쟁이덩굴	*Parthenocissus tricuspidata*	T1	·	·	·	·	·	+
		H	·	·	·	·	+	·
쥐똥나무	*Ligustrum obtusifolium*	S	·	2	1	2	+	·
주름조개풀	*Oplismenus undulatifolius*	H	1	·	+	+	3	+
고마리	*Persicaria thunbergii*	H	1	+	+	1	·	1
피막이	*Hydrocotyle sibthorpioides*	H	·	·	·	·	1	·
파리풀	*Phryma leptostachya* var. *oblongifolia*	H	·	·	·	·	1	·
파드득나물	*Cryptotaenia japonica*	H	·	·	·	+	+	1
짚신나물	*Agrimonia pilosa*	H	·	·	+	·	1	·
이삭여뀌	*Persicaria filiformis*	H	·	·	·	·	1	·
신나무	*Acer tataricum ginnala*	S	1	·	+	+	·	·
박쥐나무	*Alangium platanifolium* var. *trilobum*	S	·	·	·	·	1	·
말채나무	*Cornus walteri*	T1	·	·	·	·	1	·
도둑놈의갈고리	*Hylodesmum podocarpum oxyphyllum*	H	·	·	·	·	1	+
닥나무	*Broussonetia*	T2	1	·	·	·	·	·
미나리	*Oenanthe javanica*	H	+	+	+	+	·	+
좀깨잎나무	*Boehmeria spicata*	H	+	·	+	·	+	+
진퍼리새	*Molinia japonica*	H	·	·	+	+	·	+
수크령	*Pennisetum alopecuroides*	H	+	+	+	·	·	·
돌콩	*Glycine soja*	H	·	+	+	+	·	·
담배풀	*Carpesium abrotanoides*	H	+	·	·	·	+	+
곰비늘고사리	*Dryopteris uniformis*	H	+	·	·	+	·	+
탑꽃	*Clinopodium multicaule*	H	+	·	·	·	·	+
큰물통이	*Pilea pumila*	H	+	·	+	·	·	·

			큰월영아래습지					
조사표번호			10	11	12	13	14	15
일련번호			1	2	3	4	5	6
군락구분종								
진득찰	*Sigesbeckia glabrescens*	H	+	+	·	·	·	·
쇠뜨기	*Equisetum arvense*	H	+	·	+	·	·	·
세잎양지꽃	*Potentilla freyniana*	H	+	·	·	·	+	·
선피막이	*Hydrocotyle maritima*	H	·	·	·	+	+	·
선버들	*Salix triandra nipponica*	S	+	·	·	+	·	·
사위질빵	*Clematis apiifolia*	H	·	·	·	·	+	+
두메층층이	*Clinopodium micranthum*	H	·	+	·	·	·	+
키버들	*Salix koriyanagi*	H	·	·	·	+	·	·
참취	*Aster scaber*	H	·	·	·	·	+	·
자귀풀	*Aeschynomene indica*	H	·	·	·	·	+	·
인동	*Lonicera japonica*	H	·	·	·	·	+	·
왜모시풀	*Boehmeria japonica*	H	·	·	·	+	·	·
애기나리	*Disporum smilacinum*	H	·	·	·	·	+	·
쇠무릎	*Achyranthes bidentata* var. *japonica*	H	·	·	·	·	+	·
산족제비고사리	*Dryopteris bissetiana*	H	·	·	·	·	+	·
박하	*Mentha canadensis*	H	·	·	·	+	·	·
바디나물	*Angelica decursiva*	H	+	·	·	·	·	·
대사초	*Carex siderosticta*	H	·	·	·	·	+	·
느티나무	*Zelkova serrata*	S	·	·	·	·	+	·
노루오줌	*Astilbe chinensis*	H	·	+	·	·	·	·
꼭두선이	*Rubia argyi*	H	·	·	·	·	+	·
거지덩굴	*Cayratia japonica*	H	·	·	·	·	·	+
개발나물	*Sium suave*	H	·	·	·	+	·	·

			큰월영윗습지						
조사표번호			6	7	8	9	16	17	18
일련번호			1	2	3	4	5	6	7
군락구분종									
버드나무	*Salix pierotii*	T1	4	·	3	4	·	·	·
		T2	3	1	·	·	·	·	·
		S	1	·	·	·	+	·	·
		H	·	·	1	·	·	·	·
갯버들	*Salix gracilistyla*	S	2	·	·	4	4	·	·
		H	·	·	·	·	·	+	·
칡	*Pueraria lobata*	S	·	·	·	+	·	·	·
		H	·	·	·	·	+	5	1
갈대	*Phragmites australis*	H	4	5	5	·	3	1	1
고마리	*Persicaria thunbergii*	H	1	+	1	1	2	·	5
수반종									
칡	*Pueraria lobata*	S	·	·	·	+	·	·	·
		H	·	·	·	·	+	5	1
나도겨풀	*Leersia japonica*	H	·	·	·	3	1	·	+
키버들	*Salix koriyanagi*	S	·	·	·	3	·	·	·
사위질빵	*Clematis apiifolia*	H	·	2	·	·	·	·	1
미국가막사리	*Bidens frondosa*	H	1	+	+	+	·	·	+
왕버들	*Salix chaenomeloides*	T2	1	·	·	·	·	·	·
		S	·	·	·	1	·	·	·
선버들	*Salix triandra nipponica*	S	1	·	·	·	·	·	·
가막사리	*Bidens tripartita*	H	·	·	·	·	1	·	·
쇠무릎	*Achyranthes bidentata var. japonica*	H	·	+	·	+	+	·	+
진퍼리새	*Molinia japonica*	H	+	+	+	·	·	·	·
탑꽃	*Clinopodium multicaule*	H	+	+	·	+	·	·	·
신나무	*Acer tataricum ginnala*	S	·	·	·	+	+	·	·
		H	·	·	·	·	·	+	·
진득찰	*Sigesbeckia glabrescens*	H	·	·	+	+	·	·	·
찔레나무	*Rosa multiflora*	H	·	·	·	+	·	·	+
돌콩	*Glycine soja*	H	·	+	+	·	·	·	·
미나리	*Oenanthe javanica*	H	+	·	+	·	·	·	·
미국미역취	*Solidago gigantea*	H	·	·	·	+	·	+	·
물봉선	*Impatiens textorii*	H	+	·	+	·	·	·	·
물통이	*Pilea peploides*	H	·	·	·	·	·	·	+
방아풀	*Isodon japonicus*	H	·	·	+	·	·	·	·
비목나무	*Lindera erythrocarpa*	H	·	·	·	·	·	+	·
삿갓사초	*Carex dispalata*	H	·	·	+	·	·	·	·
쇠뜨기	*Equisetum arvense*	H	·	+	·	·	·	·	·
날개골풀	*Juncus alatus*	H	+	·	·	·	·	·	·

			큰월영윗습지						
	조사표번호		6	7	8	9	16	17	18
	일련번호		1	2	3	4	5	6	7
	군락구분종								
담쟁이덩굴	*Parthenocissus tricuspidata*	H	·	·	·	+	·	·	·
여뀌	*Persicaria hydropiper*	H	+	·	·	·	·	·	·
왜모시풀	*Boehmeria japonica*		·	·	·	+	·	·	·
으름덩굴	*Akebia quinata*	S	·	·	·	+	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	·	+
이삭여뀌	*Persicaria filiformis*	H	·	·	·	·	·	·	+
인동	*Lonicera japonica*	H	·	·	·	+	·	·	·
환삼덩굴	*Humulus japonicus*	S	·	·	·	+	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	·	+
갈풀	*Phalaris arundinacea*	H	+	·	·	·	·	·	·
곰비늘고사리	*Dryopteris uniformis*	H	·	·	·	·	·	·	+
곰취	*Ligularia fischeri*	H	·	·	·	·	·	·	+
과꽃	*Callistephus chinensis*	H	·	·	·	·	·	·	+
굴피나무	*Platycarya strobilacea*	T1	·	·	·	+	·	·	·
꼭두선이	*Rubia argyi*	H	·	·	·	·	·	·	+
망초	*Conyza canadensis*	H	·	·	·	+	·	·	·
며느리배꼽	*Persicaria perfoliata*	H	·	+	·	·	·	·	·
이나무	*Idesia polycarpa*	H	·	·	·	·	1	·	·
담배풀	*Carpesium abrotanoides*	H	·	r	·	·	·	·	·

식물상

Ⅳ. 식물상

황인천 · 심명호
(- , 케리생태연구소)

요 약

정읍 월영습지에서 확인된 식물은 108과 265속 336종 6아종 25변종으로 총 367분류군이 확인되었으며, 생활형에 따른 식물의 분포는 습지식물은 침수식물 2종, 부유식물 2종, 정수식물 10종이 확인되어 수생식물은 총 14종(3.81%)이 확인되었으며, 습생식물은 39종(10.63%)이 확인되었다. 적색목록에 해당하는 식물은 취약(VU)종에 백양꽃 1종이 확인되었으며, 관심대상종(LC)에 보춘화, 뻐꾹나리, 창포 3종이 확인되었으며, 고유종은 백양꽃, 백운산원추리, 벌개미취(식재), 병꽃나무 등 7종이 확인되었다. 식물구계학적 특정식물은 Ⅰ등급 감태나무, 개구리발톱, 개미탑, 개서나무 등 36분류군, Ⅱ등급 물솜방망이, 앵초, 창포, 큰개현삼 등 4분류군, Ⅲ등급 가지고비고사리, 굴거리나무, 꽝꽝나무, 쇠낚시사초 등 7분류군, Ⅳ등급에는 백양꽃 1종이 확인되었다. 외래생물은 9과 24분류군이 확인되었으며, 생태계교란 생물은 양미역취, 환삼덩굴, 애기수영 3종이 확인되었다. 작은월영아랫습지 하류지역에 백양꽃이 군락으로 분포되어 있으며, 습지 조사지역내에 굴거리나무가 분포되고 있어 남부아구의 북방한계선에 해당하는 지역의 특성을 나타내 주고 있었다. 습지 내에 육절보리풀, 물솜방망이, 큰황새냉이 등이 분포되어 월영습지만의 특성을 잘 나타내고 있다. 작은월영윗습지는 그늘진 곳으로 펄 상태로 분포되는 곳이 많으며, 황새냉이, 큰황새냉이, 육절보리풀 등이 분포되어 있으며, 작은월영아랫습지는 육화가 진행이 가장 많은 곳으로 고마리 분포가 많았다. 큰월영아랫습지는 삿갓사초가 대규모 군락을 형성하고, 큰월영윗습지는 갈대가 많은 부분에 분포되어 각 습지별로 특성을 잘 나태내고 있었다.

1. 서 론

정읍 월영습지는 전라북도 정읍시 신월동에 위치하며 내장산 국립공원의 북쪽 경계에 인접해 있다. 월봉을 중심으로 한 300-400m 전후의 능선과 계곡 상부의 지역의 완만한 곳에 넓게 펼쳐진 곳에 형성되어 있다. 정읍 월영습지는 동쪽의 월영마을과 서쪽의 신성마을이 지근거리에 있어 일부 사람들에 의해 오랜 기간 논으로 이용되어 왔다. 70년대 이후 경작이 금지되고, 큰월영윗습지에 상부 능선부에 있던 마을이 철거 되면서 경작지에서 습지로 변화되어 왔다. 정읍 월영습지는 곡저분지에 위치한 저층형 산지습지로 자연천이과정을 통해 습지화한 전형적인 묵논습지로 2014년 7월 24일 환경부에 의해 습지 보호지역으로 지정, 고시되었다.

습지는 지역의 종다양성 및 생태적 측면에서 매우 중요한 역할을 할뿐더러 지역민과 지방자치단체 입장에서도 환경자원 및 관광자원으로서 그 가치가 높다. 월영습지는 평지와 산지의 특성을 모두 가지는 독특한 생태계를 형성하고 있으며, 내장산국립공원과 연결된 생태통로이자 여러 멸종위기 야생생물이 살고 있는 동·식물의 중요한 서식처로 가치 있는 지역이다.

습지의 중요성과 자연생태적 가치 등에 대한 새로운 인식의 계기 마련과 체계적인 관리를 위하여 습지에 대한 보전 대책 마련을 위한 조사는 생태자원 확보차원에서 매우 중요한일이다. 특히 21세기 지역생태자원에 대한 정보 및 유지관린, 지속가능한 발전 전략수립, 지역생태계 보전, 보호 및 지역자연환경의 체계적·조직적 관리 차원에서도 중요한 생태자원조사와 연구의 필요성이 절실한 상태이다.

정읍 월영습지는 큰월영습지, 작은월영습지로 구분되며, 윗습지와 아랫습지로 나뉘어 4곳의 습지로 구성되어 있다. 작은월영아래습지는 능선부의 평지를 형성하고 버드나무, 갈대가 주를 이루며, 작은월영윗습지는 산지 계류부에 위치하며 상류부분에서 육화가 진행 중이고 탐방로가 없어 사람의 출입이 제한적인 곳이다. 큰월영윗습지는 가장 넓은 면적을 나타내고 버드나무, 고마리, 갈대 등이 주로 분포된다. 큰월영아랫습지는 탐방로가 없는 곳으로 탐방객의 출입이 제한적인 곳이며, 버드나무, 삿갓사초가 주를 이루는 곳이다.

본 조사는 정읍 월영습지의 보전·보호대책 및 훼손된 습지복원·관리를 위한 근본적인 자료제출과 생태적 가치를 파악하기 위하여 식물조사가 진행되었으며, 식물상을 파악하는 것은 습지생태계의 구조, 천이과정의 관찰을 통해 앞으로의 모습을 예측할 수 있게 하는 중요한 기초자료가 될 것이다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

조사지역 및 범위는 작은월영윗습지, 작은월영아랫습지, 큰월영윗습지, 큰월영아랫습지를 포함하여 인접하는 산림지역을 대상으로 하였다(그림 1, 2).

그림 1. 정읍 월영습지 위치 및 조사지역(----- 조사경로)

조사지역전경1(작은월영윗습지 상류)

조사지역전경2(큰월영아랫습지)

그림 2. 조사지역의 전경

나. 조사시기

조사는 3월부터 9월 까지 4회에 걸쳐 진행하였으며, 각 계절별 조사가 진행될 수 있도록 하였다(표 1).

표 1. 조사일정 및 시기

	조사일	시기
1	3월 30-31일, 5월 18-19일	봄철 조사
2	7월 13-14일	여름철 조사
3	9월 7-8일	가을철 조사

다. 조사방법

정읍 월영습지를 중심으로 주변의 산지를 조사 지역으로 포함하여 진행하였으며, 식물종 동정에 있어서는 이영노(1998, 2006); 이우철(1996); 이우철, 임양재(1978); 이창복(1980, 2003), The genera of vascular plants of Korea (Park, 2007), 한국의 나무(김진석&김태영, 2012) 등을 참고 하였으며, 고유종은 김철환, 박진희(2014)의 고유종 목록을 귀화식물은 박수현(1995, 2009)의 목록을 참고하였다.

3. 연구 결과

가. 식물상

정읍 월영습지는 경작지로 이용되던 곳으로 현재도 어느정도 그 모습을 찾아 볼수 있는 곳이다. 작은월영윗습지는 버드나무, 고마리, 삿갓사초 등이 주로 분포하였으며, 하부 수면부위에 그늘로 인해 펄이 드러난 곳이 많은 곳이다. 작은월영아랫습지는 계곡부의 상류에 위치하는 곳으로 버드나무, 고마리, 기장대풀 등이 분포되며, 육화가 진행되어 습지의 면적이 줄어들고 있는 곳이다. 큰월영윗습지는 갈대, 버드나무가 주를 이루어 분포되고, 큰월영아랫습지는 버드나무, 삿갓사초가 주로 분포한다. 정읍 월영습지에서 확인된 식물은 108과 265속 336종 6아종 25변종으로 총 367분류군이 확인되었다. 2011년 154분류군, 2016년 85과 221속 297종 2아종 38변종 4품종으로 총 341분류군이 확인되었으며, 기존 조사에서 확인되지 않은 가는잎그늘사초, 가중나무, 개구리밥, 개기장, 개암나무 등 157분류군이 추가로 확인되었다(표 2).

표 2. 선행조사와의 식물목록 비교

조사년도	과	속	종	아종	변종	품종	계
2011	57	109	142	4	8	-	154
2016	85	221	297	2	38	4	341
2024	108	265	336	6	25	-	367
계	116	302	448	7	37	4	497

정읍 월영습지의 생활형에 따른 식물의 분포는 습지식물은 침수식물 2종, 부유식물 2종, 정수식물 10종이 확인되어 수생식물은 총 14종(3.81%)이 확인되었으며, 습생식물은 39종(10.63%)이 확인되었다(표 3).

표 3. 조사지역 식물의 생활형

생활형	수생식물					습생식물	중건생식물	계
	침수식물	부엽식물	부유식물	정수식물	소계			
종수	2	-	2	10	14	39	314	367
비율(%)	0.54	-	0.54	2.72	3.81	10.63	85.56	100.0

나. 주요 식물분포

1) 적색목록 및 희귀식물

정읍 월영습지에서 적색목록에 해당하는 식물은 취약(VU)종에 백양꽃 1종이 확인되었으며, 관심대상종(LC)에 보춘화, 뻐꾹나리, 창포 3종이 확인되었다. 관심대상종에 땅나리는 2016년조사에서만 확인되었다(표 4).

정읍 월영습지에서의 고유종은 백양꽃, 백운산원추리, 벌개미취(식재), 병꽃나무 등 7종이 확인되었으며, 털조록싸리는 2016년 문헌에서만 확인되었다(표 5). 보춘화는 습지 주변의 산지 사면에 넓게 분포되어있어으며, 뻐꾹나리는 작은월영아랫습지 상류부의 가장자리에 20여개체가 확인되었다. 창포는 작은월영윗습지 상류부에서 일부 개체가 확인되었다.

표 4. 조사지역의 적색목록 식물 목록

적색목록 등급	학명	국명	11	16	24	비고
취약(VU)	*Lycoris sanguinea* var. *koreana*	백양꽃			0	
관심대상(LC)	*Lilium callosum*	땅나리		0		
관심대상(LC)	*Cymbidium goeringii*	보춘화	0	0	0	
관심대상(LC)	*Tricyrtis macropoda*	뻐꾹나리	0	0	0	
관심대상(LC)	*Acorus calamus*	창포	0		0	

표 5. 조사지역의 고유종 목록

학명	국명	11	16	24	비고
Lycoris sanguinea var. *koreana*	백양꽃			0	
Hemerocallis hakuunensis	백운산원추리			0	
Aster koraiensis	벌개미취			0	식재
Weigela subsessilis	병꽃나무		0	0	
Thalictrum actaefolium var. *brevistylum*	은꿩의다리		0	0	
Indigofera koreana	좀땅비싸리		0	0	
Salix koriyanagi	키버들			0	
Lespedeza maximowiczii var. *tomentella*	털조록싸리		0		

2) 식물구계학적 특정식물

정읍 월영습지의 식물구계학적 특정식물은 Ⅰ등급에 해당하는 식물은 감태나무, 개구리발톱, 개미탑, 개서나무 등 36분류군이 확인되었다(표 6). 문헌에서만 확인된 Ⅰ등급에 해당하는 식물은 거지덩굴, 검노린재 등 5종이다. Ⅱ등급에 해당하는 식물은 물솜방망이, 앵초, 창포, 큰개현삼 등 4분류군이 확인되었으며, 꽃창포, 네모골은 문헌에서만 확인되었다. Ⅲ등급에 해당하는 식물은 가지고비고사리, 굴거리나무, 꽝꽝나무, 쇠낚시사초 등 7분류군이 확인되었으며, 드문고사리, 땅나리, 산벚나무, 당키버들은 문헌에서만 확인되었다. Ⅳ등급에는 백양꽃 1종이 확인되었으며, 작은월영아랫습지 하부지역에 군락으로 분포하였고, 작은월영윗습지 동측산림인접지역에서 3개체가량을 확인할 수 있었다.

표 6. 조사지역의 식물구계학적특정식물

등급	학명	국명	2011	2016	2024
I	*Lindera glauca*	감태나무		0	0
	Semiaquilegia adoxoides	개구리발톱		0	0
	Haloragis micrantha	개미탑			0
	Carpinus tschonoskii	개서어나무	0	0	0
	Cayratia japonica	거지덩굴	0		
	Symplocos tanakana	검노린재		0	
	Paederia foetida	계요등		0	0
	Ajuga decumbens	금창초			0
	Rhamnella franguloides	까마귀베개			0
	Nanocnide japonica	나도물통이			0
	Ilex macropoda	대팻집나무			0
	Gynostemma pentaphyllum	돌외			0
	Deutzia uniflora	매화말발도리		0	
	Asparagus oligoclonos	방울비짜루			0
	Dictamnus dasycarpus	백선			0
	Cymbidium goeringii	보춘화	0	0	0
	Lindera erythrocarpa	비목나무	0	0	0
	Tricyrtis macropoda	뻐꾹나리	0	0	0
	Toxicodendron sylvestre	산검양옻나무			0
	Pilea japonica	산물통이		0	
	Carex dispalata	삿갓사초	0	0	0
	Hydrocotyle maritima	선피막이	0	0	0
	Rubus corchorifolius	수리딸기	0	0	0
	Lycopus maackianus	애기쉽싸리	0		
	Onoclea sensibilis	야산고비			0
	Mallotus japonicus	예덕나무		0	0
	Eleutherococcus sessiliflorus	오갈피나무		0	0
	Chloranthus fortunei	옥녀꽃대		0	0
	Salix chaenomeloides	왕버들	0	0	0
	Pourthiaea villosa	윤노리나무	0	0	0
	Corydalis incisa	자주괴불주머니		0	0
	Grewia parviflora	장구밥나무		0	0
	Vaccinium oldhamii	정금나무		0	0
	Setaria chondrachne	조아재비			0
	Polystichum ovato-paleaceum var. *coraiense*	참나도히초미			0
	Ulmus parvifolia	참느릅나무			0
	Pyrus calleryana var. *fauriei*	콩배나무		0	0
	Trachelospermum jasminoides	털마삭줄			0

등급	학명	국명	2011	2016	2024
I	*Celtis biondii* var. *heterophylla*	폭나무			0
	Meliosma oldhamii	합다리나무			0
	Dryopteris erythrosora	홍지네고사리		0	0
II	*Iris ensata*	꽃창포	0	0	
	Eleocharis tetraquetra	네모골		0	
	Tephroseris pseudosonchus	물솜방망이			0
	Primula sieboldii	앵초		0	0
	Acorus calamus	창포	0		0
	Scrophularia kakudensis	큰개현삼			0
III	*Coniogramme japonica*	가지고비고사리			0
	Daphniphyllum macropodum	굴거리나무			0
	Ilex crenata	꽝꽝나무			0
	Salix purpurea var. *smithiana*	당키버들		0	
	Metathelypteris laxa	드문고사리	0		
	Lilium callosum	땅나리		0	
	Prunus sargentii	산벚나무	0	0	
	Carex papulosa	쇠낚시사초			0
	Glyceria acutiflora	육절보리풀			0
	Idesia polycarpa	이나무			0
	Hypolepis punctata	점고사리			0
IV	*Lycoris sanguinea* var. *koreana*	백양꽃			0

3) 외래식물 및 생태계교란생물

정읍 월영습지에서 외래생물은 9과 24분류군이 확인되었으며, 문헌에서만 확인된 종은 까마중, 한련초, 돼지풀, 다닥냉이, 개불알꽃 5분류군이다(표 7). 생태계교란 생물은 양미역취, 환삼덩굴, 애기수영 3종이 확인되었으며, 돼지풀은 문헌에서만 확인하였다. 양미역취는 작은월영아랫습지 인접한 묘지주변에서 5개체 가량과, 큰월영윗습지 하류지역 습지를 가로지르는 탐방로 인근으로 50여 개체 가량이 확인되었다. 애기수영은 작은월영아랫습지 인근 묘지에서 20여개체가 확인되었다. 습지 내에서 확인된 생태계교란 생물은 환삼덩굴, 양미역취로 큰월영윗습지에 분포하는 양미역취의 경우 지속적인 관리가 필요한 것으로 보였다.

표 7 조사지역의 귀화식물 및 생태계교란 생물 목록

과명	학명	국명	2011	2016	2024	비고
가지과	*Solanum nigrum*	까마중		0		
괭이밥과	*Oxalis corniculata*	괭이밥	0	0	0	
국화과	*Erigeron annuus*	개망초		0	0	
국화과	*Senecio vulgaris*	개쑥갓		0	0	
국화과	*Ambrosia artemisiifolia*	돼지풀		0		생태계교란 생물
국화과	*Conyza canadensis*	망초		0	0	
국화과	*Bidens frondosa*	미국가막사리	0	0	0	
국화과	*Sonchus oleraceus*	방가지똥		0	0	
국화과	*Erechtites hieracifolia*	붉은서나물			0	
국화과	*Taraxacum officinale*	서양민들레		0	0	
국화과	*Solidago altissima*	양미역취			0	생태계교란 생물
국화과	*Crassocephalum crepidioides*	주홍서나물			0	
국화과	*Conyza sumatrensis*	큰망초			0	
국화과	*Sonchus asper*	큰방가지똥			0	
국화과	*Galinsoga quadriradiata*	털별꽃아재비			0	
국화과	*Eclipta prostrata*	한련초	0	0		
꿀풀과	*Lamium purpureum*	자주광대나물		0	0	
대극과	*Euphorbia maculata*	애기땅빈대			0	
마디풀과	*Rumex obtusifolius*	돌소리쟁이			0	
마디풀과	*Rumex crispus*	소리쟁이	0	0	0	
마디풀과	*Rumex acetosella*	애기수영			0	생태계교란 생물
삼과	*Humulus japonicus*	환삼덩굴	0	0	0	생태계교란 생물
석죽과	*Stellaria media*	별꽃			0	
석죽과	*Cerastium glomeratum*	유럽점나도나물			0	
십자화과	*Lepidium apetalum*	다닥냉이	0			
자리공과	*Phytolacca americana*	미국자리공			0	
콩과	*Trifolium repens*	토끼풀	0	0	0	
현삼과	*Veronica polita*	개불알풀		0		
현삼과	*Veronica arvensis*	선개불알풀			0	
현삼과	*Veronica persica*	큰개불알풀		0	0	

4. 고찰

가. 출현종 특성과 식물분야로서의 습지가치

정읍 월영습지에서 확인된 식물은 108과 265속 336종 6아종 25변종으로 총 367분류군이 확인되었으며, 적색목록에 해당하는 식물은 취약(VU)종에 백양꽃 1종, 관심대상종(LC)에 보춘화, 뻐꾹나리, 창포 3종이 확인되었다. 고유종

은 백양꽃, 백운산원추리, 벌개미취(식재), 병꽃나무 등 7종이 확인되었으며, 정읍 월영습지의 식물구계학적 특정식물은 Ⅰ등급에 감태나무, 개구리발톱, 개미탑, 개서나무 등 36분류군, Ⅱ등급 물솜방망이, 앵초, 창포, 큰개현삼 등 4분류군, Ⅲ등급 가지고비고사리, 굴거리나무, 꽝꽝나무, 쇠낚시사초 등 7분류군, Ⅳ등급 백양꽃 1종이 확인되었다. 작은월영아랫습지 하류지역에 백양꽃이 군락으로 분포되어 있으며, 습지 조사지역내에 굴거리나무가 분포되고 있어 남부아구의 북방한계선에 해당하는 지역의 특성을 나타내 주고 있으며, 습지내에 육절보리풀, 물솜방망이, 큰황새냉이 등이 분포되어 정읍 월영습지만의 특성을 잘 나타내고 있다. 작은월영윗습지는 그늘진곳으로 뻘 상태로 분포되는곳이 많으며, 황새냉이, 큰황새냉이, 육절보리풀 등이 분포되어 있으며, 작은월영아랫습지는 육화가 진행이 가장 많은 곳으로 고마리의 분포가 많았다. 큰월영아랫습지는 삿갓사초가 대규모 군락을 형성하고, 큰월영윗습지는 갈대가 많은 부분에 분포되어 각 습지별로 특성을 잘 나태내고 있었다. 월영습지는 남부아구와 중부아구의 경계에 위치하는 습지로 이들의 특성을 나타낼수 있는 식물의 분포와 습지내의 다양한 산지형 습지식물의 분포로 인한 습지의 가치는 높은 것으로 평가된다(표 8).

표 8. 정읍 월영습지의 식물특성 및 가치

<table>
<tr><td colspan="2"> </td><td> </td></tr>
<tr><td colspan="2">백양꽃(군락지)</td><td>육절보리풀</td></tr>
<tr><td>식물</td><td colspan="2">작은월영아랫습지 하류지역 백양꽃군락지가 있으며, 습지 전체적으로 육절보리풀, 물솜방망이 등이 분포, 이나무, 굴거리나무등 식물구계적 경계를 이루는 식물의 분포</td></tr>
</table>

나. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지점

정읍 월영습지의 모니터링 지점을 다음과 같이 2개 지점을 선정하였다. 작은월영윗습지의 탐방안내소 부근 지역은 창포, 물솜방망이, 큰황새냉이 등 습지내 식물의 분포가 좋은 곳이었으며, 큰월영아랫습지는 버드나무-삿갓사초의 군락으로 산지습지의 특징이 잘 나타나는 곳으로 선정하였다(표 9).

표 9. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
126.876915	35.5261195	물솜방망이, 큰황새냉이, 창포등 습지식물 양호지역	작은월영윗습지 탐방안내소 인근 습지 부분
126.876958	35.516530	버드나무-삿갓사초 군락 산지형 습지유형 잘나타남	큰월영아랫습지 아랫부분

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

큰월영위습지의 하류부 탐방로가 습지를 가로지르는 부분에서 양미역취가 분포되어 있었다. 양미역취는 바람에 날리는 종자로 쉽게 확산되기도 하지만 한번 정착하면 근경에 의해 큰 군락으로 형성되어 빠른 제거가 필요한 생태계 교란 생물이다. 작은월영아랫습지와 큰월영아랫습지는 탐방객의 출입이 제한되어 있어 인위적인 교란은 없을 것으로 보인다. 하지만 두습지의 상류부를 중심으로 육화가 진행되고 있어 습지의 지속성을 위해서는 어느정도 관리가 필요할 것으로 보인다. 또한 작은월영아랫습지 주변 묘소에 양미역취, 애기수영 등의 생태계교란 생물이 분포되어 습지내 뿐만이 아닌 주변지역의 관리 또한 필요할 것으로 보인다.

작은월영윗습지와 큰월영윗습지는 탐방로가 잘되어 있으나 탐방로 외에는 출입이 제한되 인위적인 교란이 되지는 않는 것으로 보인다. 해당 습지는 관리가 잘되는 곳으로 별다른 대책은 필요 없을 것으로 보인다.

습지주변의 인접한 산지에 일본목련이 넓게 분포되어 있었다. 일본목련은 교목성 식물로 성장이 빠르고 매우 크게 자라는 특성이 있어 기존의 생태계를 변화시킬 수 있어 관리가 필요한 수종이다.

참고문헌

국립생태원. 2019. 제5차 전국자연환경조사 지침.

김철환, 박진희. 2014. 한반도고유종 식물. 국립생물자원관. 912pp.

김진석 & 김태영. 2012. 한국의 나무. 돌베개.

박수현. 1995. 한국귀화식물 원색도감. 일조각. 서울. 575pp.

박수현. 2009. 세밀화와 사진으로 보는 한국의 귀화식물. 일조각. 서울. 588pp.

이영노. 1998. 원색한국식물도감. 교학사. 서울. 1243pp.

이영노. 2006. 새로운 한국식물도감. 교학사. 서울. 1864pp.

이우철. 1996. 한국식물명고. 아카데미서적. 서울. 1688pp.

이우철, 임양재. 1978. 한반도 관속식물의 분포에 관한 연구. 한국식물분류학회지 8: 1-33.

이창복. 1980. 대한식물도감. 향문사. 서울. 990pp.

이창복. 2003. 원색대한식물도감(상). 향문사. 서울. 914pp.

이창복. 2003. 원색대한식물도감(하). 향문사. 서울. 910pp.

임용석, 민혜린. 2019. 2019 제3차 습지보호지역 정밀조사(‘19)Ⅰ: Ⅳ. 식물상. 국립습지센터

전정일, 이홍수. 2009. 2009 습지보호지역정밀조사: Ⅴ. 두웅습지보호지역의 식물상. 국립환경과학원

환경부. 국립환경과학원. 2019. 제5차 전국자연환경조사 지침. 환경부·국립생태원.

환경부. 2011. 전국내륙습지 정밀조사-식물상(정읍 월영습지), 2011

환경부, 2016. 전국내륙습지 정밀조사-식물상(정읍 월영습지), 2016

Park, C. W.(ed.). 2007. The Genera of Vascular Plants

부록(사진자료)

남산제비꽃

작은월영아랫습지-백양꽃군락

백양꽃

알록제비꽃

쇠낚시사초

큰황새냉이

돌외

진달래

부록(사진자료)

굴거리나무

산자고

좀가지풀

옥녀꽃대

화살사초

창포

물솜방망이

물꽈리아재비

부록(종목록)

학명	국명	11	16	24	비고	습지식물유형
Equisetaceae	**속새과**					
Equisetum arvense L.	쇠뜨기	0	0	0		
Equisetum pratense Ehrh.	물쇠뜨기	0				습생식물
Ophioglossaceae	**고사리삼과**					
Botrychium ternatum (Thunb.) Sw.	고사리삼			0		
Osmundaceae	고비과					
Osmunda japonica Thunb.	고비	0	0	0		
Pteridaceae	**봉의꼬리과**					
Coniogramme japonica (Thunb.) Diels	가지고비고사리			0	III	
Dennstaedtiaceae	**잔고사리과**					
Hypolepis punctata (Thunb.) Mett. ex Kuhn	점고사리			0	III	
Pteridium aquilinum var. *latiusculum* (Desv.) Underw. ex A. Heller	고사리	0	0	0		
Onocleaceae	**야산고비과**					
Onoclea sensibilis L.	야산고비			0	I	
Aspleniaceae	**꼬리고사리과**					
Asplenium incisum Thunb.	꼬리고사리		0	0		
Athyriaceae	**개고사리과**					
Athyrium niponicum (Mett.) Hance	개고사리	0	0	0		
Athyrium yokoscense (Franch. & Sav.) H. Christ	뱀고사리			0		
Deparia conilii (Franch. & Sav.) M. Kato	좀진고사리			0		
Deparia dimorphophylla (Koidz.) M. Kato	큰진고사리			0		
Deparia japonica (Thunb.) M. Kato	진고사리			0		
Thelypteridaceae	**처녀고사리과**					
Metathelypteris laxa (Franch. & Sav.) Ching	드문고사리	0			III	
Thelypteris glanduligera (Kunze) Ching	사다리고사리			0		
Thelypteris japonica (Baker) Ching	지네고사리			0		
Thelypteris palustris (A. Gray) Schott	처녀고사리			0		습생식물
Dryopteridaceae	**관중과**					
Cyrtomium fortunei J. Sm.	쇠고비		0	0		
Dryopteris bissetiana (Baker) C. Chr.	산족제비고사리	0	0	0		
Dryopteris chinensis (Baker) Koidz.	가는잎족제비고사리			0		
Dryopteris erythrosora (D. C. Eaton) Kuntze	홍지네고사리		0	0	I	
Dryopteris lacera (Thunb.) Kuntze	비늘고사리			0		
Dryopteris saxifraga H. Itô	바위족제비고사리		0	0		
Dryopteris uniformis (Makino) Makino	곰비늘고사리		0	0		
Polystichum ovato-paleaceum var. *coraiense* (H. Christ) Sa. Kurata	참나도히초미			0	I	
Pinaceae	**소나무과**					

학명	국명	11	16	24	비고	습지식물유형
Pinus densiflora Siebold & Zucc.	소나무	0	0	0		
Pinus rigida Mill.	리기다소나무	0	0			
Cupressaceae	**측백나무과**					
Juniperus rigida Siebold & Zucc.	노간주나무			0		
Magnoliaceae	**목련과**					
Magnolia obovata Thunb.	일본목련	0		0		
Lauraceae	**녹나무과**					
Lindera erythrocarpa Makino	비목나무	0	0	0	I	
Lindera glauca (Siebold & Zucc.) Blume	감태나무		0	0	I	
Lindera obtusiloba Blume	생강나무	0	0	0		
Chloranthaceae	**홀아비꽃대과**					
Chloranthus fortunei (A. Gray) Sloms	옥녀꽃대		0	0	I	
Aristolochiaceae	쥐방울덩굴과					
Asarum sieboldii Miq.	족도리풀		0			
Ranunculaceae	**미나리아재비과**					
Clematis apiifolia DC.	사위질빵	0	0	0		
Clematis terniflora var. *mandshurica* (Rupr.) Ohwi	으아리	0	0			
Ranunculus cantoniensis DC.	털개구리미나리			0		습생식물
Ranunculus chinensis Bunge	젓가락나물			0		
Ranunculus japonicus Thunb.	미나리아재비		0			
Ranunculus quepaertensis (Lev.) Nakai	왜젓가락나물		0			
Ranunculus sceleratus L.	개구리자리			0		습생식물
Semiaquilegia adoxoides (DC.) Makino	개구리발톱		0	0	변, I	
Thalictrum actaefolium var. *brevistylum* Nakai	은꿩의다리		0	0	고	
Thalictrum filamentosum Maxim.	산꿩의다리	0				
Lardizabalaceae	**으름덩굴과**					
Akebia quinata (Houtt.) Decne.	으름덩굴	0	0	0		
Menispermaceae	새모래덩굴과					
Cocculus trilobus (Thunb.) DC.	댕댕이덩굴	0	0			
Sabiaceae	**나도밤나무과**					
Meliosma oldhamii Miq. ex Maxim.	합다리나무			0	I	
Papaveraceae	**양귀비과**					
Chelidonium majus var. *asiaticum* (H. Hara) Ohwi	애기똥풀		0	0		
Fumariaceae	**현호색과**					
Corydalis incisa (Thunb.) Pers.	자주괴불주머니		0	0	변, I	
Corydalis remota Fisch. ex Maxim.	현호색		0	0		
Corydalis speciosa Maxim.	산괴불주머니		0			
Daphniphyllaceae	**굴거리나무과**					
Daphniphyllum macropodum Miq.	굴거리나무			0	변, Ⅲ	
Ulmaceae	**느릅나무과**					

학명	국명	11	16	24	비고	습지식물유형
Ulmus parvifolia Jacq.	참느릅나무			0	I	
Zelkova serrata (Thunb.) Makino	느티나무	0	0	0		
Celtidaceae	**팽나무과**					
Celtis biondii var. *heterophylla* (H. Lev.) C.K. Schneid.	폭나무			0	I	
Celtis sinensis Pers.	팽나무	0	0			
Cannabaceae	삼과					
Humulus japonicus Siebold & Zucc.	환삼덩굴	0	0	0	교	
Moraceae	**뽕나무과**					
Broussonetia × *kazinoki* Siebold ex Siebold & Zucc.	닥나무		0	0		
Cudrania tricuspidata (Carrière) Bureau ex Lavallée	꾸지뽕나무		0			
Fatoua villosa (Thunb.) Nakai	뽕모시풀			0		
Morus bombycis Koidz.	산뽕나무		0	0		
Urticaceae	**쐐기풀과**					
Boehmeria nivea (L.) Gaudich.	모시풀			0		
Boehmeria platanifolia Franch. & Sav.	개모시풀	0	0	0		
Boehmeria spicata (Thunb.) Thunb.	좀깨잎나무	0	0	0		
Boehmeria tricuspis (Hance) Makino	거북꼬리	0		0		
Nanocnide japonica Blume	나도물통이			0	I	
Pilea japonica (Maxim.) Hand.-Mazz.	산물통이		0		I	습생식물
Pilea mongolica Wedd.	모시물통이	0	0	0		습생식물
Pilea pumila (L.) A. Gray	큰물통이	0				습생식물
Juglandaceae	**가래나무과**					
Platycarya strobilacea Siebold & Zucc.	굴피나무		0	0		
Fagaceae	**참나무과**					
Castanea crenata Siebold & Zucc.	밤나무	0	0	0		
Quercus acutissima Carruth.	상수리나무			0		
Quercus aliena Blume	갈참나무	0	0	0		
Quercus dentata Thunb.	떡갈나무	0	0	0		
Quercus serrata Murray	졸참나무	0	0	0		
Quercus variabilis Blume	굴참나무	0	0	0		
Betulaceae	**자작나무과**					
Alnus firma Siebold & Zucc.	사방오리			0		
Carpinus laxiflora (Siebold & Zucc.) Blume	서어나무	0	0	0		
Carpinus tschonoskii Maxim.	개서어나무	0	0	0	I	
Corylus heterophylla Fisch. ex Trautv.	개암나무			0		
Corylus sieboldiana Blume	참개암나무		0			
Phytolaccaceae	**자리공과**					
Phytolacca americana L.	미국자리공			0	외	
Amaranthaceae	**비름과**					
Achyranthes bidentata var. *japonica* Miq.	쇠무릎		0	0		

학명	국명	11	16	24	비고	습지식물유형
Caryophyllaceae	**석죽과**					
Cerastium fontanum subsp. *vulgare* (Hartm.) Greuter & Burdet	점나도나물			0		
Cerastium glomeratum Thuill.	유럽점나도나물			0	외	
Pseudostellaria heterophylla (Miq.) Pax	개별꽃		0			
Pseudostellaria palibiniana (Takeda) Ohwi	큰개별꽃			0		
Stellaria alsine var. *undulata* (Thunb.) Ohwi	벼룩나물			0		
Stellaria aquatica (L.) Scop.	쇠별꽃		0	0		
Stellaria media (L.) Vill.	별꽃			0	외	
Polygonaceae	**마디풀과**					
Fallopia dumetorum (L.) Holub	닭의덩굴			0		
Persicaria filiformis (Thunb.) Nakai ex T. Mori	이삭여뀌	0	0	0		
Persicaria hydropiper (L.) Delarbre	여뀌	0	0	0		습생식물
Persicaria lapathifolia (L.) Delarbre	흰여뀌			0		
Persicaria longiseta (Bruijn) Kitag.	개여뀌	0	0	0		
Persicaria muricata (Meisn.) Nemoto	넓은잎미꾸리낚시			0		습생식물
Persicaria nodosa Opiz	큰개여뀌		0			
Persicaria perfoliata (L.) H. Gross	며느리배꼽		0			
Persicaria posumbu (Buch.-Ham. ex D. Don) H. Gross	장대여뀌		0	0		
Persicaria praetermissa (Hook. f.) H. Hara	좁은잎미꾸리낚시	0				습생식물
Persicaria sagittata var. *sieboldii* (Meisn.) Nakai	미꾸리낚시	0	0			습생식물
Persicaria senticosa (Meisn.) H. Gross ex Nakai	며느리밑씻개			0		
Persicaria thunbergii (Siebold & Zucc.) H. Gross	고마리	0	0	0		습생식물
Rumex acetosa L.	수영		0	0		
Rumex acetosella L.	애기수영			0	교, 외	
Rumex crispus L.	소리쟁이	0	0	0	외	
Rumex obtusifolius L.	돌소리쟁이			0	외	
Actinidiaceae	**다래나무과**					
Actinidia arguta (Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq.	다래		0			
Actinidia polygama (Siebold & Zucc.) Maxim.	개다래			0		
Elatinaceae	**물별과**					
Elatine triandra var. *pedicellata* Krylov	물별			0		정수식물(수생)
Clusiaceae	**물레나물과**					
Hypericum erectum Thunb.	고추나물			0		
Tiliaceae	**피나무과**					
Grewia parviflora Bunge	장구밥나무		0	0	I	
Sterculiaceae	**벽오동과**					
Firmiana simplex (L.) W. Wight	벽오동			0		
Flacourtiaceae	**산유자나무과**					
Idesia polycarpa Maxim.	이나무			0	III	
Violaceae	제비꽃과					

학명	국명	11	16	24	비고	습지식물유형
Viola acuminata Ledeb.	졸방제비꽃		0			
Viola albida var. *chaerophylloides* (Regel) F. Maek.	남산제비꽃	0	0	0		
Viola japonica Langsd. ex DC	왜제비꽃		0	0		
Viola keiskei Miq.	잔털제비꽃		0			
Viola mandshurica W. Becker	제비꽃		0	0		
Viola patrinii DC. ex Ging.	흰제비꽃		0			습생식물
Viola rossii Hemsl.	고깔제비꽃		0	0		
Viola variegata Fisch. ex Link	알록제비꽃			0		
Viola verecunda A. Gray	콩제비꽃		0			
Cucurbitaceae	**박과**					
Gynostemma pentaphyllum (Thunb.) Makino	돌외			0	I	
Trichosanthes kirilowii Maxim.	하늘타리		0	0		
Salicaceae	**버드나무과**					
Amaranthus patulus Bertol.	선버들	0				습생식물
Salix chaenomeloides Kimura	왕버들	0	0	0	I	습생식물
Salix graciliglans Nakai	눈갯버들		0			습생식물
Salix gracilistyla Miq.	갯버들	0		0		습생식물
Salix integra Thunb.	개키버들	0				습생식물
Salix koriyanagi Kimura ex Goerz	키버들			0	고	습생식물
Salix pierotii Miq.	버드나무	0	0	0		습생식물
Salix purpurea var. *smithiana* Trautv.	당키버들		0		III	습생식물
Brassicaceae	**십자화과**					
Arabis glabra (L.) Bernh.	장대나물		0	0		
Arabis hirsuta (L.) Scop.	털장대		0	0		
Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.	냉이		0	0		
Cardamine flexuosa With.	황새냉이	0	0	0		
Cardamine leucantha (Tausch) O. E. Schulz	미나리냉이		0	0		습생식물
Cardamine scutata Thunb.	큰황새냉이	0		0		습생식물
Draba nemorosa L.	꽃다지		0			
Lepidium apetalum Willd.	다닥냉이	0			외	
Rorippa indica (L.) Hiern	개갓냉이		0			
Ericaceae	**진달래과**					
Rhododendron mucronulatum Turcz.	진달래			0		
Rhododendron mucronulatum var. *ciliatum* Nakai	털진달래		0			
Rhododendron yedoense f. *poukhanense* (H. Lév.) M. Sugim.	산철쭉		0			
Vaccinium oldhamii Miq.	정금나무		0	0	I	
Ebenaceae	**감나무과**					
Diospyros kaki Thunb.	감나무			0		
Diospyros lotus L.	고욤나무			0		
Styracaceae	**때죽나무과**					

학명	국명	11	16	24	비고	습지식물유형
Styrax japonicus Siebold & Zucc.	때죽나무	0	0	0		
Symplocaceae	**노린재나무과**					
Symplocos sawafutagi Nagam.	노린재나무			0		
Symplocos tanakana Nakai	검노린재		0		I	
Primulaceae	**앵초과**					
Androsace umbellata (Lour.) Merr.	봄맞이꽃		0			
Lysimachia clethroides Duby	큰까치수염		0	0		
Lysimachia japonica Thunb.	좀가지풀		0	0		
Primula sieboldii E. Morren	앵초		0	0	II	
Hydrangeaceae	**수국과**					
Deutzia uniflora Shirai	매화말발도리		0		I	
Hydrangea serrata var. *acuminata* (Siebold & Zucc.) Nakai	산수국		0			
Crassulaceae	**돌나물과**					
Sedum sarmentosum Bunge	돌나물		0	0		
Saxifragaceae	**범의귀과**					
Astilbe chinensis (Maxim.) Franch. & Sav.	노루오줌	0	0	0		
Chrysosplenium barbatum Nakai	흰괭이눈		0			
Rosaceae	**장미과**					
Agrimonia pilosa Ledeb.	짚신나물	0	0	0		
Duchesnea indica (Andr.) Focke	뱀딸기		0	0		
Potentilla fragarioides L.	양지꽃	0	0	0		
Potentilla freyniana Bornm.	세잎양지꽃	0	0			
Potentilla kleiniana Wight & Arn.	가락지나물		0			
Pourthiaea villosa (Thunb.) Decne.	윤노리나무	0	0	0	I	
Prunus jamasakura Siebold ex Koidz.	벚나무		0			
Prunus sargentii Rehder	산벚나무	0	0		III	
Prunus verecunda (Koidz.) Koehne	개벚나무	0	0	0		
Pyrus calleryana var. *fauriei* (C.K. Schneid.) Rehder	콩배나무		0	0	I	
Rosa multiflora Thunb.	찔레나무	0	0	0		
Rubus corchorifolius L. f.	수리딸기	0	0	0	변, I	
Rubus coreanus Miq.	복분자딸기			0		
Rubus crataegifolius Bunge	산딸기	0	0	0		
Rubus parvifolius L.	멍석딸기		0	0		
Sanguisorba officinalis L.	오이풀		0	0		
Sorbus alnifolia (Siebold & Zucc.) K. Koch	팥배나무			0		
Spiraea prunifolia var. *simpliciflora* (Nakai) Nakai	조팝나무	0	0	0		
Stephanandra incisa (Thunb.) Zabel	국수나무		0	0		
Fabaceae	**콩과**					
Albizia julibrissin Durazz.	자귀나무	0	0	0		
Amphicarpaea bracteata subsp. *edgeworthii* (Benth.) H. Ohashi	새콩	0	0	0		

학명	국명	11	16	24	비고	습지식물유형
Chamaecrista nomame (Siebold) H. Ohashi	차풀		0			
Dinebra chinensis (L.) P.M. Peterson & N. Snow	드렁새	0	0			
Glycine soja Siebold & Zucc.	돌콩	0	0	0		
Hylodesmum podocarpum subsp. *oxyphyllum* (DC.) H. Ohashi & R.R. Mill	도둑놈의갈고리	0	0	0		
Indigofera koreana Ohwi	좀땅비싸리		0	0	고	
Kummerowia striata (Thunb.) Schindl.	매듭풀		0	0		
Lathyrus davidii Hance	활량나물			0		
Lespedeza bicolor Turcz.	싸리		0	0		
Lespedeza cuneata (Dum. Cours.) G. Don.	비수리			0		
Lespedeza cyrtobotrya Miq.	참싸리		0			
Lespedeza maximowiczii C. K. Schneid.	조록싸리		0	0		
Lespedeza maximowiczii var. *tomentella* (Nakai) Nakai	털조록싸리		0		고	
Lespedeza thunbergii (DC.) Nakai	풀싸리			0		
Pueraria lobata (Willd.) Ohwi	칡	0	0	0		
Robinia pseudoacacia L.	아까시나무		0	0		
Sophora flavescens Aiton	고삼		0	0		
Trifolium repens L.	토끼풀	0	0	0	외	
Vicia amoena Fisch. ex Ser.	갈퀴나물		0			
Vicia sativa L.	살갈퀴	0	0	0		
Vicia unijuga A. Braun	나비나물		0			
Vicia venosa var. *cuspidata* Maxim.	광릉갈퀴			0		
Vigna angularis var. *nipponensis* (Ohwi) Ohwi & H. Ohashi	새팥			0		
Elaeagnaceae	**보리수나무과**					
Elaeagnus umbellata Thunb.	보리수나무		0	0		
Haloragaceae	**개미탑과**					
Haloragis micrantha (Thunb.) R. Br.	개미탑			0	I	
Onagraceae	**바늘꽃과**					
Circaea mollis Siebold & Zucc.	털이슬			0		
Epilobium amurense subsp. *cephalostigma* (Hausskn.) C.J. Chen, Hoch & P.H. Raven	돌바늘꽃	0	0			습생식물
Epilobium pyrricholophum Franch. & Sav.	바늘꽃		0	0		습생식물
Ludwigia epilobioides Maxim.	여뀌바늘		0			정수식물(수생)
Lythraceae	**부처꽃과**					
Lythrum anceps (Koehne) Makino	부처꽃	0	0			습생식물
Lythrum salicaria L.	털부처꽃			0		습생식물
Cornaceae	**층층나무과**					
Cornus controversa Hemsl.	층층나무	0	0	0		
Cornus kousa F. Buerger ex Miq.	산딸나무			0		
Celastraceae	**노박덩굴과**					
Celastrus orbiculatus Thunb.	노박덩굴		0	0		
Euonymus alatus (Thunb.) Siebold	화살나무			0		

학명	국명	11	16	24	비고	습지식물유형
Euonymus alatus f. *ciliatodentatus* Hiyama	회잎나무		0			
Euonymus oxyphyllus Miq.	참회나무		0			
Pyrolaceae	**노루발과**					
Pyrola japonica Klenze ex Alef.	노루발	0	0	0		
Aquifoliaceae	**감탕나무과**					
Ilex crenata Thunb.	꽝꽝나무			0	변, Ⅲ	
Ilex macropoda Miq.	대팻집나무			0	Ⅰ	
Euphorbiaceae	**대극과**					
Acalypha australis L.	깨풀		0	0		
Euphorbia maculata L.	애기땅빈대			0	외	
Flueggea suffruticosa (Pall.) Baill.	광대싸리		0	0		
Mallotus japonicus (L. f.) Müll.	예덕나무		0	0	Ⅰ	
Phyllanthus ussuriensis Rupr. & Maxim.	여우주머니			0		
Rhamnaceae	**갈매나무과**					
Rhamnella franguloides (Maxim.) Weberb.	까마귀베개			0	Ⅰ	
Vitaceae	**포도과**					
Ampelopsis brevipedunculata (Maxim.) Trautv.	개머루		0	0		
Cayratia japonica (Thunb.) Gagnep.	거지덩굴	0			Ⅰ	
Parthenocissus tricuspidata (Siebold & Zucc.) Planch.	담쟁이덩굴	0	0	0		
Vitis ficifolia var. *sinuata* (Regel) H. Hara	까마귀머루	0	0	0		
Vitis flexuosa Thunb.	새머루		0			
Staphyleaceae	**고추나무과**					
Staphylea bumalda DC.	고추나무		0	0		
Aceraceae	**단풍나무과**					
Acer pseudosieboldianum (Pax) Kom.	당단풍나무	0	0	0		
Acer tataricum subsp. ginnala (Maxim.) Wesm.	신나무	0	0	0		
Anacardiaceae	**옻나무과**					
Rhus javanica L.	붉나무		0	0		
Toxicodendron sylvestre (Siebold & Zucc.) Kuntze	산검양옻나무			0	Ⅰ	
Toxicodendron trichocarpum (Miq.) Kuntze	개옻나무		0	0		
Simaroubaceae	**소태나무과**					
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle	가중나무			0		
Picrasma quassioides (D. Don) Benn.	소태나무			0		
Meliaceae	**멀구슬나무과**					
Cedrela sinensis A. Juss.	참죽나무			0		
Oxalidaceae	**괭이밥과**					
Oxalis corniculata L.	괭이밥	0	0	0	외	
Geraniaceae	**쥐손이풀과**					
Geranium sibiricum L.	쥐손이풀	0	0			
Geranium thunbergii Siebold ex Lindl. & Paxton	이질풀		0	0		

학명	국명	11	16	24	비고	습지식물유형
Balsaminaceae	**봉선화과**					
Impatiens textori Miq.	물봉선	0	0	0		습생식물
Araliaceae	**두릅나무과**					
Aralia cordata var. *continentalis* (Kitag.) Y. C. Chu	독활		0			
Aralia elata (Miq.) Seem.	두릅나무	0	0	0		
Eleutherococcus sessiliflorus (Rupr. & Maxim.) S. Y. Hu	오갈피나무		0	0	I	
Kalopanax septemlobus (Thunb.) Koidz.	음나무			0		
Apiaceae	**미나리과**					
Angelica decursiva (Miq.) Franch. & Sav.	바디나물	0	0	0		
Angelica polymorpha Maxim.	궁궁이		0			습생식물
Cryptotaenia japonica Hassk.	파드득나물	0	0	0		습생식물
Heracleum moellendorffii Hance	어수리		0			
Hydrocotyle maritima Honda	선피막이	0	0	0	I	
Hydrocotyle ramiflora Maxim.	큰피막이	0	0	0		
Oenanthe javanica (Blume) DC.	미나리	0	0	0		정수식물(수생)
Osmorhiza aristata (Thunb.) Rydb.	긴사상자			0		
Ostericum grosseserratum (Maxim.) Kitag.	신감채		0			
Pimpinella brachycarpa (Kom.) Nakai	참나물			0		
Sanicula chinensis Bunge	참반디			0		
Sium ninsi L.	감자개발나물	0	0			습생식물
Sium suave Walter	개발나물			0		습생식물
Torilis scabra (Thunb.) DC.	큰사상자			0		습생식물
Loganiaceae	**마전과**					
Mitrasacme pygmaea R. Br.	큰벼룩아재비			0		
Rutaceae	**운향과**					
Dictamnus dasycarpus Turcz.	백선			0	I	
Gentianaceae	**용담과**					
Swertia pseudochinensis H. Hara	자주쓴풀		0			
Rutaceae	**운향과**					
Zanthoxylum schinifolium Siebold & Zucc.	산초나무		0	0		
Apocynaceae	**협죽도과**					
Trachelospermum asiaticum (Siebold & Zucc.) Nakai	마삭줄		0			
Trachelospermum jasminoides (Lindl.) Lem.	털마삭줄			0	I	
Alangiaceae	**박쥐나무과**					
Alangium platanifolium var. *trilobum* (Miq.) Ohwi	박쥐나무			0		
Asclepiadaceae	박주가리과					
Metaplexis japonica (Thunb.) Makino	박주가리		0			
Solanaceae	**가지과**					
Solanum lyratum Thunb.	배풍등		0	0		
Solanum nigrum L.	까마중		0		외	

학명	국명	11	16	24	비고	습지식물유형
Boraginaceae	**지치과**					
Bothriospermum tenellum (Hornem.) Fisch. & C. A. Mey.	꽃받이			0		
Trigonotis peduncularis (Trevir.) Steven ex Palib.	꽃마리		0			
Verbenaceae	**마편초과**					
Callicarpa japonica Thunb.	작살나무	0	0	0		
Clerodendrum trichotomum Thunb.	누리장나무		0	0		
Phrymaceae	**파리풀과**					
Phryma leptostachya var. *oblongifolia* (Koidz.) Honda	파리풀		0	0		
Lamiaceae	**꿀풀과**					
Ajuga decumbens Thunb.	금창초			0	변, I	
Clinopodium chinense var. *parviflorum* (Kudō) H. Hara	층층이꽃	0				
Clinopodium micranthum (Regel) H. Hara	두메층층이		0			
Clinopodium multicaule (Maxim.) Kuntze	탑꽃			0		
Elsholtzia ciliata (Thunb.) H. Hyl.	향유		0	0		
Isodon inflexus (Thunb.) Kudō	산박하	0	0			
Isodon japonicus (Burm. f.) H. Hara	방아풀			0		
Lamium album var. *barbatum* (Siebold & Zucc.) Franch. & Sav.	광대수염		0			
Lamium amplexicaule L.	광대나물		0	0	변	
Lamium purpureum L.	자주광대나물		0	0	외	
Lycopus lucidus Turcz. ex Benth.	쉽싸리	0	0	0		습생식물
Lycopus maackianus Makino	애기쉽싸리	0			I	습생식물
Meehania urticifolia (Miq.) Makino	벌깨덩굴		0	0		
Mosla dianthera (Buch.-Ham. ex Roxb.) Maxim.	쥐깨풀			0		
Mosla punctulata (J. F. Gmel.) Nakai	들깨풀	0	0	0		
Prunella asiatica Nakai	꿀풀			0		
Salvia plebeia R. Br.	배암차즈기		0			
Scutellaria indica L.	골무꽃		0	0		
Plantaginaceae	**질경이과**					
Plantago asiatica L.	질경이	0	0	0		
Oleaceae	**물푸레나무과**					
Fraxinus rhynchophylla Hance	물푸레나무		0	0		
Fraxinus sieboldiana Blume	쇠물푸레	0	0	0		
Ligustrum obtusifolium Siebold & Zucc.	쥐똥나무	0	0	0		
Scrophulariaceae	**현삼과**					
Mazus pumilus (Burm. f.) Steenis	주름잎		0	0		
Melampyrum roseum Maxim.	꽃며느리밥풀		0	0		
Mimulus nepalensis Benth.	물꽈리아재비			0		습생식물
Scrophularia kakudensis Franch.	큰개현삼			0	II	
Veronica arvensis L.	선개불알풀			0	외	
Veronica persica Poir.	큰개불알풀		0	0	변, 외	

학명	국명	11	16	24	비고	습지식물유형
Veronica polita Fr.	개불알풀		0		외	
Acanthaceae	**쥐꼬리망초과**					
Justicia procumbens L.	쥐꼬리망초		0	0		
Campanulaceae	**초롱꽃과**					
Adenophora triphylla var. *japonica* (Regel) H. Hara	잔대			0		
Codonopsis lanceolata (Siebold & Zucc.) Trautv.	더덕			0		
Rubiaceae	**꼭두선이과**					
Galium pogonanthum Franch. & Sav.	산갈퀴		0	0		
Galium spurium L.	갈퀴덩굴		0	0		
Galium verum var. *asiaticum* Nakai	솔나물		0			
Paederia foetida L.	계요등		0	0	변, I	
Rubia argyi (H. Lev. & Vaniot) H. Hara ex Lauener & D.K. Ferguson	꼭두선이			0		
Rubia cordifolia L.	갈퀴꼭두선이		0	0		
Diervillaceae	**병꽃나무과**					
Weigela subsessilis (Nakai) L. H. Bailey	병꽃나무		0	0	고	
Caprifoliaceae	**인동과**					
Lonicera harai Makino	길마가지나무		0	0		
Lonicera japonica Thunb.	인동	0	0	0		
Lonicera subhispida Nakai	털괴불나무	0				
Viburnaceae	**산분꽃나무과**					
Viburnum dilatatum Thunb.	가막살나무	0	0	0		
Viburnum erosum Thunb.	덜꿩나무	0	0	0		
Adoxaceae	**연복초과**					
Sambucus williamsii Hance	딱총나무		0	0		
Asteraceae	**국화과**					
Ainsliaea acerifolia Sch. Bip.	단풍취		0			
Ambrosia artemisiifolia L.	돼지풀		0		교, 외	
Artemisia indica Willd.	쑥	0	0	0		
Artemisia japonica Thunb.	제비쑥		0			
Artemisia keiskeana Miq.	맑은대쑥		0	0		
Artemisia lancea Vaniot	뺑쑥	0				
Aster ageratoides Turcz.	까실쑥부쟁이		0	0		
Aster iinumae Kitam. ex H. Hara	버드쟁이나물			0		
Aster koraiensis Nakai	벌개미취			0	고	
Aster meyendorffii (Regel & Maack) Voss	개쑥부쟁이		0			
Aster scaber Thunb.	참취	0	0	0		
Aster yomena (Kitam.) Honda	쑥부쟁이	0	0	0		
Bidens biternata (Lour.) Merr. & Sherff	털도깨비바늘		0			
Bidens frondosa L.	미국가막사리	0	0	0	외	습생식물
Breea segeta (Bunge) Kitam.	조뱅이		0			

학명	국명	11	16	24	비고	습지식물유형
Carpesium abrotanoides L.	담배풀			0		
Carpesium cernuum L.	좀담배풀		0			
Carpesium divaricatum Siebold & Zucc.	긴담배풀			0		
Cirsium japonicum var. *maackii* (Regel) Kitam.	엉겅퀴		0	0		
Conyza canadensis (L.) Cronquist	망초		0	0	외	
Conyza sumatrensis (Retz.) E. Walker	큰망초			0	외	
Crassocephalum crepidioides (Benth.) S. Moore	주홍서나물			0	외	
Crepidiastrum denticulatum (Houtt.) Pak & Kawano	이고들빼기		0	0		
Crepidiastrum sonchifolium (Bunge) Pak & Kawano	고들빼기		0			
Dendranthema boreale (Makino) Ling	산국		0			
Dendranthema zawadskii var. *latilobum* (Maxim.) Kitam.	구절초		0	0		
Eclipta prostrata (L.) L.	한련초	0	0		외	습생식물
Erechtites hieracifolia (L.) Raf. ex DC.	붉은서나물			0	외	
Erigeron annuus (L.) Pers.	개망초		0	0	외	
Eupatorium japonicum Thunb.	등골나물	0	0			
Eupatorium lindleyanum DC.	골등골나물		0			습생식물
Eupatorium makinoi var. *oppositifolium* (Koidz.) Kawah. & Yahara	벌등골나물	0				
Eupatorium tripartitum (Makino) Murata & H. Koyama	향등골나물			0		
Galinsoga quadriradiata Ruiz & Pav.	털별꽃아재비			0	외	
Hemistepta lyrata Bunge	지칭개	0	0	0		
Hieracium umbellatum L.	조밥나물			0		
Ixeridium dentatum (Thunb.) Tzvelev	씀바귀		0	0		
Ixeris chinensis (Thunb.) Kitag.	노랑선씀바귀		0			
Ixeris debilis (Thunb.) A. Gray	벋음씀바귀			0		
Lactuca indica L.	왕고들빼기		0	0		
Lactuca raddeana Maxim.	산씀바귀		0			
Leibnitzia anandria (L.) Turcz.	솜나물		0			
Petasites japonicus (Siebold & Zucc.) Maxim.	머위		0	0		
Pseudognaphalium affine (D. Don) Anderb.	떡쑥			0		
Senecio vulgaris L.	개쑥갓		0	0	외	
Sigesbeckia glabrescens (Makino) Makino	진득찰			0		
Sigesbeckia pubescens (Makino) Makino	털진득찰		0			
Solidago altissima L.	양미역취			0	교, 외	
Solidago virgaurea subsp. *asiatica* Kitam. ex H. Hara	미역취		0	0		
Sonchus asper (L.) Hill	큰방가지똥			0	외	
Sonchus oleraceus L.	방가지똥		0	0	외	
Taraxacum officinale F. H. Wigg.	서양민들레		0	0	외	
Tephroseris kirilowii (Turcz. ex DC.) Holub	솜방망이		0			
Tephroseris pseudosonchus (Vaniot) C. Jeffrey & Y. L. Chen	물솜방망이			0	II	습생식물
Youngia japonica subsp. *elstonii* (Hochr.) Babc. & Stebbins	뽀리뱅이		0	0		

학명	국명	11	16	24	비고	습지식물유형
Araceae	**천남성과**					
Arisaema serratum (Thunb.) Schott	점백이천남성			0		
Pinellia ternata (Thunb.) Ten. ex Breitenb.	반하			0		
Acoraceae	**창포과**					
Acorus calamus L.	창포	0		0	II, LC	정수식물(수생)
Lemnaceae	**개구리밥과**					
Lemna perpusilla Torr.	좀개구리밥			0		부유식물(수생)
Spirodela polyrhiza (L.) Schleid.	개구리밥			0		부유식물(수생)
Commelinaceae	**닭의장풀과**					
Commelina communis L.	닭의장풀	0	0	0		
Murdannia keisak (Hassk.) Hand.-Mazz.	사마귀풀	0	0	0		정수식물(수생)
Eriocaulaceae	**곡정초과**					
Eriocaulon miquelianum Körn.	개수염	0	0			습생식물
Juncaceae	골풀과					
Juncus alatus Franch. & Sav.	날개골풀	0		0		습생식물
Juncus decipiens (Buchenau) Nakai	골풀	0	0	0		습생식물
Juncus diastrophanthus Buchenau	별날개골풀			0		습생식물
Juncus krameri Franch. & Sav.	비녀골풀	0				습생식물
Juncus papillosus Franch. & Sav.	청비녀골풀		0			습생식물
Luzula capitata Kom.	꿩의밥		0	0		
Cyperaceae	**사초과**					
Carex biwensis Franch.	솔잎사초		0			습생식물
Carex bostrychostigma Maxim.	길뚝사초	0	0	0		
Carex breviculmis R. Br.	청사초		0	0		
Carex ciliatomarginata Nakai	털대사초		0			
Carex dimorpholepis Steud.	이삭사초			0		습생식물
Carex dispalata Boott	삿갓사초	0	0	0	I	습생식물
Carex forficula Franch. & Sav.	산뚝사초		0			습생식물
Carex gibba Wahlenb.	나도별사초			0		
Carex humilis var. *nana* (H. Lev. & Vaniot) Ohwi	가는잎그늘사초			0		
Carex japonica Thunb.	개찌버리사초			0		
Carex lanceolata Boott	그늘사초		0			
Carex macroglossa Franch. & Sav.	애기염주사초			0		습생식물
Carex maximowiczii Miq.	왕비늘사초		0	0		습생식물
Carex papulosa Boott	쇠낚시사초			0	III	습생식물
Carex polyschoena H. Lév. & Vaniot	가지청사초		0	0		
Carex siderosticta Hance	대사초	0	0	0		
Carex transversa Boott	화살사초			0		습생식물
Cyperus amuricus Maxim.	방동사니	0	0			
Cyperus microiria Steud.	금방동사니	0	0	0		습생식물

학명	국명	11	16	24	비고	습지식물유형
Cyperus orthostachyus Franch. & Sav.	쇠방동사니	0	0			습생식물
Eleocharis acicularis (L.) Roem. & Schult.	쇠털골	0	0			정수식물(수생)
Eleocharis congesta var. *japonica* (Miq.) T. Koyama	바늘골		0			정수식물(수생)
Eleocharis tetraquetra Nees	네모골		0		II	정수식물(수생)
Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl	하늘지기		0			습생식물
Kyllinga brevifolia var. *leiolepis* (Franch. & Sav.) H. Hara	파대가리		0	0		습생식물
Schoenoplectiella triangulata (Roxb.) J. Jung & H. K. Choi	송이고랭이		0			정수식물(수생)
Scirpus karuizawensis Makino	솔방울고랭이	0	0			정수식물(수생)
Scirpus wichurae Boeckeler	방울고랭이			0		정수식물(수생)
Poaceae	**벼과**					
Agrostis clavata var. *nukabo* Ohwi	겨이삭		0	0		
Alopecurus aequalis Sobol.	뚝새풀			0		습생식물
Arundinella hirta (Thunb.) Tanaka	새	0	0	0		
Bothriochloa ischaemum (L.) Keng	바랭이새	0				
Bromus japonicus Thunb.	참새귀리		0			
Bromus remotiflorus (Steud.) Ohwi	꼬리새	0	0	0		
Calamagrostis arundinacea (L.) Roth	실새풀			0		
Calamagrostis epigeios (L.) Roth	산조풀	0	0			
Digitaria ciliaris (Retz.) Koeler	바랭이			0		
Echinochloa crus-galli (L.) P. Beauv.	돌피			0		습생식물
Elymus ciliaris (Trin.) Tzvelev	속털개밀		0	0		
Elymus tsukushiensis Honda	개밀			0		
Eragrostis ferruginea (Thunb.) P. Beauv.	그령		0	0		
Eragrostis multicaulis Steud.	비노리		0			
Festuca extremiorientalis Ohwi	왕김의털아재비	0	0			
Festuca parvigluma Steud.	김의털아재비			0		
Glyceria acutiflora Torr.	육절보리풀			0	III	정수식물(수생)
Imperata cylindrica (L.) Raeusch.	띠		0			
Isachne globosa (Thunb.) Kuntze	기장대풀	0	0	0		정수식물(수생)
Leersia japonica (Honda) Honda	나도겨풀	0	0	0		정수식물(수생)
Leersia oryzoides (L.) Sw.	좀겨풀	0				정수식물(수생)
Leersia sayanuka Ohwi	겨풀			0		습생식물
Miscanthus sacchariflorus (Maxim.) Hack.	물억새	0		0		습생식물
Miscanthus sinensis Andersson	억새		0			
Molinia japonica Hack.	진퍼리새	0	0			습생식물
Oplismenus undulatifolius (Ard.) Roem. & Schult.	주름조개풀	0	0	0		
Panicum bisulcatum Thunb.	개기장			0		
Paspalum thunbergii Kunth ex Steud.	참새피			0		
Pennisetum alopecuroides (L.) Spreng.	수크령	0	0	0		
Phalaris arundinacea L.	갈풀		0	0		습생식물

학명	국명	11	16	24	비고	습지식물유형
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.	갈대	0	0	0		정수식물(수생)
Phragmites japonica Steud.	달뿌리풀		0			정수식물(수생)
Phyllostachys bambusoides Siebold & Zucc.	왕대	0				
Phyllostachys nigra var. *henonis* (Mitford) Stapf ex Rendle	솜대			0		
Poa annua L.	새포아풀		0	0		
Poa hisauchii Honda	구내풀		0	0		
Pseudosasa japonica (Siebold & Zucc. ex Steud.) Makino ex Nakai	이대			0		
Sasa borealis (Hack.) Makino & Shibata	조릿대			0		
Setaria chondrachne (Steud.) Honda	조아재비			0	I	
Setaria faberi R. A. W. Herrm.	가을강아지풀			0		
Setaria pumila (Poir.) Roem. & Schult.	금강아지풀		0	0		
Setaria viridis (L.) P. Beauv.	강아지풀		0			
Spodipogon cotulifer (Thunb.) Hack.	기름새			0		
Spodipogon sibiricus Trin.	큰기름새			0		
Trisetum bifidum (Thunb.) Ohwi	잠자리피			0		
Typhaceae	**부들과**					
Typha angustifolia L.	애기부들	0	0			정수식물(수생)
Zingiberaceae	**생강과**					
Zingiber mioga (Thunb.) Roscoe	양하			0		
Pontederiaceae	**물옥잠과**					
Monochoria vaginalis (Burm. f.) C. Presl	물달개비	0		0		정수식물(수생)
Liliaceae	**백합과**					
Allium monanthum Maxim.	달래			0		
Allium thunbergii G. Don	산부추		0			
Asparagus oligoclonos Maxim.	방울비짜루			0	I	
Barnardia japonica (Thunb.) Schult. & Schult. f.	무릇		0			
Convallaria keiskei Miq.	은방울꽃			0		
Disporum smilacinum A. Gray	애기나리	0	0	0		
Disporum uniflorum Baker	윤판나물			0		
Hemerocallis fulva L.	원추리	0	0			
Hemerocallis hakuunensis Nakai	백운산원추리			0	고	
Lilium callosum Siebold & Zucc.	땅나리		0		III, LC	
Lilium lancifolium Thunb.	참나리		0			
Liriope platyphylla F. T. Wang & T. Tang	맥문동			0		
Liriope spicata (Thunb.) Lour.	개맥문동	0	0			
Maianthemum japonicum (A. Gray) La Frankie	풀솜대			0		
Polygonatum lasianthum Maxim.	죽대			0		
Polygonatum odoratum var. *pluriflorum* (Miq.) Ohwi	둥굴레		0	0		
Tricyrtis macropoda Miq.	뻐꾹나리	0	0	0	I, LC	
Tulipa edulis (Miq.) Baker	산자고		0	0		

학명	국명	11	16	24	비고	습지식물유형
Amaryllidaceae	**수선화과**					
Lycoris sanguinea var. *koreana* (Nakai) T. Koyama	백양꽃			0	고, Ⅳ, VU	
Iridaceae	**붓꽃과**					
Iris ensata Thunb.	꽃창포	0	0		Ⅱ	습생식물
Iris rossii Baker	각시붓꽃	0	0	0		
Smilacaceae	**청미래덩굴과**					
Smilax china L.	청미래덩굴	0	0	0		
Smilax nipponica Miq.	선밀나물			0		
Smilax sieboldii Miq.	청가시덩굴	0	0	0		
Dioscoreaceae	**마과**					
Dioscorea nipponica Makino	부채마			0		
Dioscorea quinqueloba Thunb.	단풍마			0		
Orchidaceae	**난초과**					
Cephalanthera longibracteata Blume	은대난초			0		
Cymbidium goeringii (Rchb. f.) Rchb. f.	보춘화	0	0	0	Ⅰ, LC	
Liparis kumokiri F. Maek.	옥잠난초			0		
		149	314	367		

Ⅰ-Ⅳ: 식물구계학적특정식물 Ⅰ-Ⅳ등급; VU: 적색목록 취약, LC: 적색목록 관심대상; 고: 고유종; 변: 기후변화지표종; 외: 외래생물; 교: 생태계교란생물

11. 환경부. 2011. 전국내륙습지 정밀조사-식물상(정읍 월영습지), 2011

16. 환경부, 2016. 전국내륙습지 정밀조사-식물상(정읍 월영습지), 2016

24. 2024년 본조사

양서 · 파충류

Ⅴ. 양서 · 파충류분야

노남호 · 이재호
프리랜서, (주)생태평가연구원

요 약

전라북도 정읍시 송산동, 쌍암동에 위치한 정읍 월영습지는 2014년 7월 24일 환경부에 의해 습지보호지역으로 지정 · 고시되었다. 월영습지에 대한 정밀조사사를 진행하여 생태계의 가치를 파악하고, 이에 대한 효율적인 관리방안수립 및 습지보호지역의 보전 방안을 마련하기 위한 기초 자료를 제공하기 위해 수행되었다. 정읍 월영습지 일대에 서식하고 있는 양서 · 파충류를 대상으로 2024년 3월부터 9월까지 총 3회에 걸쳐 주간조사 및 야간조사(2회차)가 수행되었다. 조사결과, 정읍 월영습지 습지에서 관찰된 양서 · 파충류는 총 3목 9과 11종으로 확인되었다. 양서류는 도롱뇽, 무당개구리, 두꺼비, 청개구리, 참개구리, 큰산개구리 등 총 2목 5과 6종이 출현하였고, 파충류 줄장지뱀, 도마뱀, 구렁이, 유혈목이, 쇠살모사 등 총 1목 4과 5종이 출현하였다. 정읍 월영습지 습지에서 환경부 지정 멸종위기 야생생물은 멸종위기 야생생물Ⅱ급 구렁이 1종이 확인되었다. 정읍 월영습지는 외부의 출입이 허가된 곳으로 지역주민, 등산객 등의 이용이 확인되었으며, 일부 자전거를 이용하여 레져활동을 하는 사람이 목측되었다. 이로 인해 서식지 훼손 및 개체에 대한 영향이 미치지 않도록 관리가 필요할 것으로 생각된다.

1. 서 론

정읍 월영습지는 저층형 산지습지로 기존에 사용되던 경작지가 자연천이 과정을 통해 습지화된 전형적인 묵논습지이다. 본 조사는 습지보호지역인 정읍 월영습지 습지의 생태적 가치와 관리 등에 대한 생태적 평가를 위하여

실시되었고, 계절별 서식하는 양서·파충류상과 법정보호종의 서식유무 등을 기준으로 습지의 생태적 가치를 파악하기 위해 수행되었다. 또한, 정읍 월영습지에 서식하는 양서·파충류에 미치는 교란요인을 분석하여 장기적으로 습지보호지역의 보전 및 지속적인 관리방안 분석을 위해 진행되었다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

조사지역은 정읍 월영습지 보호지역과 주변지역에 인접하여있는 산림, 계곡 등을 포함하여 조사하였다.

나. 조사시기

2024년 3월부터 9월까지 총 3회에 걸쳐 주간조사 및 야간조사(2회차)가 수행되었으며, 계절별 양서·파충류를 파악하기 위해 출현종의 생태특성을 고려하여 조사하였다(표 1).

표 1. 정읍 월영습지 조사시기

구 분	조사시기	조사내용
1차조사(춘계)	2024년 03월 22일~24일	주간조사
2차조사(하계)	2024년 06월 28일~30일	주·야간 조사
3차조사(추계)	2024년 09월 15일~16일	주간조사

다. 조사방법

1) 직접확인방법(Direct survey)

양서류 중에서 도롱뇽과의 도롱뇽과 꼬리치레도롱뇽은 물이 흐르는 계곡에 유속의 흐름이 완만한 곳을 찾아 작은 바위를 들추어 유생을 확인하거나, 물이 고여 있는 작은 웅덩이에 산란한 알을 찾아 종을 확인하는 방법을 이용 하고, 성체는 활엽수림이 있는 음지쪽에 쓰러져 있는 고목을 들추거나, 바위틈 에서 확인한다.

무미목은 조사대상지역 주변의 접근 가능한 지역을 따라 좌우 10m간격으로 이동 중인 개체와 계곡의 바위틈 혹은 논, 수로 그리고 저습지 주변에서 포충망을 이용하여 채집한다.

파충류 중에서 장지뱀류와 도마뱀류는 묵정밭 주변, 도로변과 등산로 주변의 햇볕이 잘 드는 곳에 쌓여 있는 돌을 들추어 확인한다.

뱀류는 저지대의 임연부 일대, 묵정밭 주변에서 뱀 집게와 포충망을 이용하여 채집한다.

2) 간접확인방법(Indirect survey)

양서류(개구리類)는 주간보다 야간에는 논이나 밭 근처, 수로 그리고 웅덩이 등지에 모여 집단으로 울기 때문에 울음소리로 종을 식별한다.

3) 군집분석

가) 우점도(Dominance Index: DI)

각 조사 지점별로 출현하는 전체 총 개체 수를 기록하여 우점도를 산출하였다(Mc Naughton, 1967). DI=ni/N (N: 총 개체 수, ni: 특정종의 개체 수)

나) 종다양도(Species Biodiversity Index : H′)

Margalef(1958)의 정보이론(information theroy)에 의해 유도된 shanon-Weaver function(Pielou, 1969)을 이용하여 산출하였다. H'= Σ (ni/N) Ln(ni/N) (ni:특정종의 개체 수, N:총 개체수, Ln: 자연로그)

다) 종균등도(Specis Evenness Index: J′)

군집 내 종 구성의 균일한 정도를 나타내는 지수로 Pielou(1975)의 식을 이용하여 산출하였다. J'=H'/Ln(S) (H':종 다양도, S: 전체 종수)

라) 종 풍부도(Richness Index: R′)

총 개체 수와 총 종수를 이용하여 군집의 상태를 표현하는 지수로, 종의 구성이 풍부 할수록 지수 값이 높으며, 환경의 정도가 양호하다는 것을 나타낸다. 본 조사에서는 대표 적인 지수인 Margalef(1958) 지수를 사용하여 산출하였다. R'=(S-1)Ln(N) (S: 전체 종수. N: 총 개체 수)

3. 연구 결과

가. 양서류

1) 시기별 양서류 출현상 및 개체수

2024년 정읍 월영습지에서 총 3회의 조사결과 확인된 양서류는 총 2목 5과 6종 116개체가 관찰되었다. 1차 조사(춘계/3월) 2목 3과 3종 90개체, 2차 조사(하계/6월) 2목 4과 5종 17개체, 3차 조사(추계/9월) 1목 3과 4종 9개체가 확인되었다(표 2).

멸종위기 야생생물 및 생태계교란 생물은 확인되지 않았다.

표 2. 정읍 월영습지 양서류 목록 및 개체수

국 명	조사시기			
	1차조사(춘계)	2차조사(하계)	3차조사(추계)	합계
도롱뇽	50	4		54
무당개구리		3	1	4
두꺼비	4			4
청개구리		4	3	7
참개구리		2	3	5
큰산개구리	36	4	2	42

2) 군집분석

정읍 월영습지에서 출현한 양서류의 군집분석 결과 우점종은 도롱뇽 54개체(44.65%)로 나타났다. 출현한 양서류의 종다양도(H′) 1.26, 종균등도(E′) 0.70, 종풍부도(R′) 1.05로 나타났다(표 3).

표 3. 정읍 월영습지 양서류 군집분석

국 명	조사시기				
	합계	우점도	종다양도	종균등도	종풍부도
도롱뇽	54	46.55	1.26	0.70	1.05
무당개구리	4	3.45			
두꺼비	4	3.45			
청개구리	7	6.03			
참개구리	5	4.31			
큰산개구리	42	36.21			

나. 파충류

1) 시기별 파충류 출현상 및 개체수

2024년 정읍 월영습지에서 총 3회의 조사결과 확인된 파충류는 총 1목 4과 5종 18개체가 관찰되었다. 1차 조사(춘계/3월) 1목 1과 1종 1개체, 2차 조사(하계/6월) 1목 4과 4종 7개체, 3차 조사(추계/9월) 1목 3과 4종 10개체가 확인되었다(표 4).

멸종위기 야생생물 Ⅱ급 구렁이 1종이 확인되었다.

표 4. 정읍 월영습지 파충류 목록 및 개체수

국 명	조사시기			
	1차조사(춘계)	2차조사(하계)	3차조사(추계)	합계
줄장지뱀	1	2	3	6
도마뱀		3	5	8
구렁이		1	1	2
유혈목이			1	1
쇠살모사		1		1

2) 군집분석

정읍 월영습지에서 출현한 파충류의 군집분석 결과 우점종은 도마뱀 8개체(44.44%)로 나타났다. 출현한 파충류의 종다양도(H′) 1.29, 종균등도(E′) 0.80, 종풍부도(R′) 1.38로 나타났다(표 5).

표 5. 정읍 월영습지 파충류 군집분석

국 명	조사시기				
	합계	우점도	종다양도	종균등도	종풍부도
줄장지뱀	6	33.33	1.29	0.80	1.38
도마뱀	8	44.44			
구렁이	2	11.11			
유혈목이	1	5.56			
쇠살모사	1	5.56			

4. 고찰

가. 출현종 특성과 양서·파충류 분야로서의 습지가치

전라북도 정읍시 송산동, 쌍암동에 위치한 정읍 월영습지는 2014년 7월 24일 환경부에 의해 습지보호지역으로 지정・고시되었으며, 면적은 374,960㎡이다. 정읍 월영습지는 산정상부 일대 곡저부지에 형성된 저층형 산지습지로 기존에 사용되던 폐경작지가 자연천이 과정을 통해 습지화된 전형적인 묵논 습지이다.

현장조사결과 정읍 월영습지에서 확인된 양서·파충류는 3목 9과 11종이 확인되었으며, 멸종위기 야생생물Ⅱ급인 구렁이 1종이 확인되었다. 정읍 월영습지 및 주변에 분포하는 소규모의 웅덩이는 도롱뇽, 큰산개구리, 두꺼비 등의 양서류의 번식지로 이용되고 있다. 양서류, 장지뱀류 등은 먹이사슬 단계에서 중간위치에 분포하는 종으로 현장조사에서 확인된 뱀류를 비롯한 포유류, 조류 등의 고차소비자의 먹이원이 되는 종이다. 정읍 월영습지는 양서류의 주요 번식지로 이용되고 있고 파충류, 포유류, 조류 등이 다양하게 서식하고 있어 생태계의 먹이사슬 관계에서 중요한 지역으로 생각된다.

나. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지점

정읍 월영습지의 모니터링 지점을 다음과 같이 선정하였다(표 6).

표 6. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
126.876581	35.525845	멸종위기 야생생물(구렁이) 출현	
126.876587	35.526013	양서류 주요 산란지	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

정읍 월영습지의 먹이사슬의 유지를 위해서는 양서류의 주요 번식지로 이용되는 물웅덩이의 관리를 통해 양서류의 번식여부, 습지가 육상화 되는 것에 대한 모니터링이 필요할 것이다. 또한, 현장조사에서 확인된 멸종위기 야생생물인 구렁이에 대해 장기적인 모니터링이 필요할 것이다.

정읍 월영습지는 외부의 출입이 허가된 곳으로 지역주민, 등산객 등의 이용이 확인되었으며, 일부 자전거를 이용하여 레저 활동을 하는 사람이 목측되었다. 이로 인해 서식지 훼손 및 개체에 대한 영향이 미치지 않도록 관리가 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

이정현・장환진・서재화. 2011. 한국 양서・파충류 생태도감. 국립환경과학원

이정현・박대식. 2016. 한국 양서류 생태 도감. 자연과생태

이정현・김일훈・박대식. 2013. 한국 파충류 생태 도감. 자연과생태

김현태, 김현, 전근배, 김대호. 2019. 화살표 양서・파충류 도감. 자연과생태

김현태. 2020. 한국 양서류 사전, 한국 파충류 사전. 비글스쿨

부록(사진자료)

조사지역 전경

조사지 전경

조사지역 전경

구렁이

도마뱀

도롱뇽

큰산개구리 유생

두꺼비 알

부록(종목록)

분류군 명	1차조사	2차조사	3차조사
Class Amphibia 양서강			
Order Caudata 유미목(도롱뇽목)			
Family Hynobiidae 도롱뇽과			
Hynobius leechii Boulenger 도롱뇽	○	○	
Order Anura 무미목(개구리목)			
Family Bombinatoridae 무당개구리과			
Bombina orientalis (Boulenger) 무당개구리		○	○
Family Bufonidae 두꺼비과			
Bufo gargarizans Cantor 두꺼비	○		
Family Hylidae 청개구리과			
Dryophytes japonica Günther 청개구리		○	○
Family Ranidae 개구리과			
Pelophylax nigromaculatus (Hallowell) 참개구리		○	○
Rana uenoi Matsui 큰산개구리	○	○	○
종 수(No.)	3	5	4
Class Reptilia 파충강			
Order Squamata 유린목			
Family Lacertidae 장지뱀과			
Takydromus wolteri (Fischer) 줄장지뱀	○	○	○
Family Scincidae 도마뱀과			
Scincella vandenburghi (Schmidt) 도마뱀		○	○
Family Colubridae 뱀과			
Elaphe schrenckii (Strauch) 구렁이		○	○
Rhabdophis tigrinus (Boie) 유혈목이			○
Family Viperidae 살모사과			
Gloydius ussuriensis (Emelianov) 쇠살모사		○	
종 수(No.)	1	4	4

VI

육상곤충

Ⅵ. 육상곤충

백문기 · 김영아
(한반도곤충보전연구소)

요 약

정읍 월영습지의 육상곤충 다양성을 파악하기 위해 2024년 5월부터 8월 말까지 현지 조사를 시행한 결과, 17목 131과 492종이 확인되었다. 김과 정(2016)의 14목 120과 408종과 종합하면, 총 17목 155과 663종이 본 조사지역의 육상곤충 자원으로 알려지게 된다. 김과 정(2016)의 408종에 비해 올해 현지조사에서는 492종이 확인되어 출현종 다양성이 다소 증가했으나, 군집구조와 분류군별 지역 적응도가 큰 차이를 나타내지 않았고, 풍부도 지수(RI) 값이 61.75의 큰 값을 나타낸 것으로 보아 본 조사지의 생태적 안정성은 양호한 것으로 판단된다. 또한 국가 주요 곤충자원으로 취급되는 국외반출 승인대상 생물종(곤충), 한국고유생물종(곤충)은 울도하늘소 등 총 117종(중복종 제외)으로 전체 목록 종의 약 17.6%로 비교적 높은 비율을 차지하고 있고, 산 정상부 일대에 있는 습지임에도 불구하고 663종의 다양한 종이 확인된 점 그리고 습지, 초지, 숲 가장자리, 산림 등 다양한 서식지 유형에 적응성이 높은 종들이 다수 출현했다는 점을 볼 때, 본 습지보호지역은 지속해서 보호, 관리할 필요성이 클 것으로 판단된다.

김과 정(2016)의 현지조사에서 확인되지 않아 근래에 자연적이거나 인위적으로 본 조사지역에 이입된 것으로 보이는 갈색날개매미충, 등검은말벌의 생태계 교란 생물이 여러 종 확인되었다는 점, 문헌조사 종과 본 현지조사 종의 유사도 지수(Similarity Index) 값이 0.52로 비교적 낮다는 점, 된장잠자리 등의 계절에 따라 본 조사지역으로 이동한 종들이 확인된 점으로 보아 앞으로의 현지조사에서도 새롭게 확인될 종이 많을 것으로 예상되므로 지속적이고 정기적인 조사가 필요하다고 판단된다. 특히 월영습지 주차장에서 작은월영아래습지 일대 그리고

월영습지 관리사무소로 이어진 탐방로에서는 2016년 제3차 습지보호지역 정밀조사(김과 정, 2016)에서 기록되지 않았던 갈색날개매미충, 등검은말벌의 생태계교란 생물들이 다수 확인되어 앞으로 이입되는 곤충류의 변동을 파악할 수 있는 적격지로 판단되므로 정기적인 모니터링이 필요할 것으로 판단되며, 본 습지보호지역 초지대 중 곤충 종 다양성이 높고, 습지와 생태계 연속성이 큰 큰월영윗습지 데크길 입구 주변 초지대는 본 습지보호지역으로 편입하는 방안이 필요할 것으로 생각한다.

1. 서 론

습지 생태계를 구성하는 다양한 생물군 중 곤충강(Class Insecta)은 우리나라에서 약 20,389종(NIBR, 2023)이 알려져 종 다양성이 매우 높고, 양서류, 파충류, 중소형 포유류와 조류의 먹이자원으로서 기능이 커 습지 생태계 보전 및 관리를 위한 결정 지표(decision indicator)로 활용할 수 있는 중요 동물군이다. 또한 먹이식물 특이성이 높은 곤충류에는 중요한 산림 및 농업해충이 다수 포함되어 있어 자연생태계의 변화추이 파악뿐만 아니라 조사대상지의 과학적인 관리 측면에서도 중요하다. 특히 미국선녀벌레, 꽃매미, 갈색날개매미충, 등검은말벌 등의 생태계교란 생물(환경부, 2023)들은 생태계에 미치는 위해가 큰 생물로 생태계 교란 요인으로 작용해 경제·사회적 문제가 계속 발생하고 있다. 따라서 곤충류의 분포상 및 생태 특성 등은 습지 생태계 현황을 파악하고 변화상을 분석하는 데 유용하다고 할 수 있다.

이 조사는 2024년도 내륙습지 정밀조사의 일환으로 실시되었는데, 전북특별자치도 정읍시 쌍암동, 송산동 일원에 있는 정읍 월영습지는 2014년 7월 24일에 습지보호지역으로 지정(환경부 고시 제2014-118호)되었으며, 그 면적은 374,960㎡이다. 산 정상부 일대의 곡저분지에 형성된 저층형 산지습지로 평지와 산지의 특성을 모두 가진 독특한 생태계를 형성하고 있다. 본 조사는 2016년 본 습지보호지역의 육상곤충류 결과와 비교해 종 명세, 주요 종에 대한 분포, 핵심 지역 등을 분석하고, 본 조사지의 생태적 변화를 파악하여 본 조사지역의 보전 및 관리 계획 수립에 있어 기초 자료를 제공하고자 실시했다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

정읍 월영습지의 현장 조사는 습지 내 식생대, 수변과 습지와 접해 있는 산림 등 습지보호지역의 주요 서식지 유형을 대상으로 조사했다(그림 1). 습지보호지역의 북부지역인 작은월영아래습지 초입에는 소규모 데크길이 조성되어 있다. 낮은 수심의 정수 지역은 비교적 풍부하며, 주 탐방로 올라가는 길옆에는 비교적 넓은 웅덩이가 형성되어 있다. 작은월영아래습지에서 큰월영윗습지로 가는 주 탐방로 주변은 활엽수가 우세한 혼효림이며, 곳곳에 큰 소나무류가 있다. 작은월영윗습지는 소규모로 정수 지역은 거의 드러나지 않으며, 진입이 다소 어렵다. 작은월영윗습지의 남쪽에 있는 큰월영윗습지 초입에는 초지대와 데크길이 조성되어 있다. 낮은 수심의 정수 지역은 비교적 풍부하며, 월봉(344m) 쪽으로는 대나무 숲이 형성되어 있다. 데크길이 있는 큰월영윗습지 초입에서 서쪽으로 오솔길을 따라 내려가면 큰월영아래습지와 만나는데, 이 습지는 정수 지역이 거의 드러나 있지 않아 멀리서 보면 초지대로 보인다.

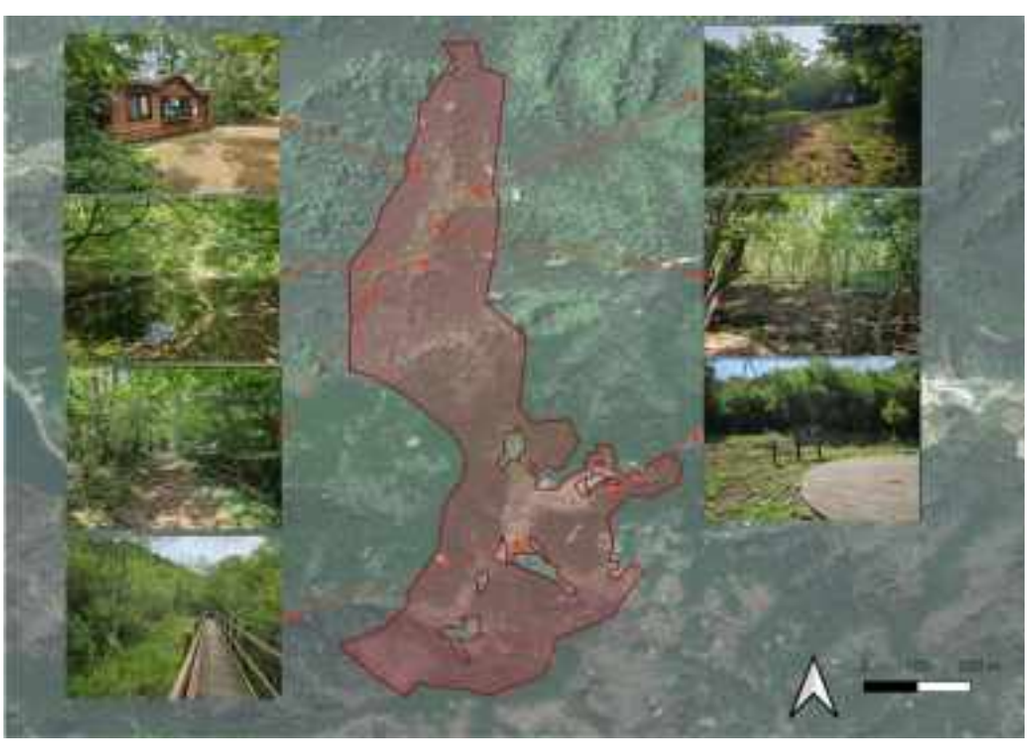


그림 1. 정읍 월영습지 일대의 주요 조사지역과 전경

나. 조사시기

현지 조사는 2024년 5월부터 8월 말까지 3회에 걸쳐 실시했으며, 그 일정과 주요 조사내용은 다음과 같다(표 1).

표 1. 조사일정 및 주요 조사내용

조사일자	주요 조사내용
2024.05.15～05.16.	습지보호지역의 주간조사
2024.07.03～07.05.	습지보호지역의 주간조사, Bucket light trap 1지점(작은월영아래습지 입구)
2024.08.26～08.26.	습지보호지역의 주간조사

다. 조사방법

주간 현장조사 방법은 전국 내륙습지 조사지침(‘20)에 따라 각 조사 대상지마다 생물서식 환경의 이질성과 현지조사 시기에 출현 예상되는 분류군 생태를 고려해 대상 습지와 그 주변의 다양한 서식지 유형이 포함되도록 설정했으며, 중요 종에 대해 현장 사진 및 출현지의 위치정보를 작성했다. 현장조사 방법은 본 조사의 목적과 각 분류군의 생태적 특성을 고려하여 실시하였는데, 주로 포충망을 이용한 쓸어잡기법(sweeping), 털어잡기법(beating), 채어잡기법(brandishing), 돌 들추기 등의 임의 채집법을 중심으로 하였으며, 목견 기록을 포함했다. 현장에서 쓸어잡기법(sweeping)으로 조사된 채집물 전체를 지퍼 백에 일시 보관 후 실험실에서 채집 곤충을 sorting, 해부현미경(OLYMPUS)에서 동정, 분류를 시행했다. 야간 조사는 Lepled를 광원으로 한 Bucket light trap을 사용했으며, 설치 위치는 전라북도 정읍시 쌍암동 1031(35° 31′ 30.6″ N 126° 52′ 38.9″ E, 303m)이다(그림 2). 종 목록은 국가생물종목록-곤충(국립생물자원관(NIBR), 2023)을 기준으로 했으며, 종 동정은 김성수 등(2016), 김진일(2011, 2014), 김태우(2013), 김과 백(2020), 박규택(1999, 2013, 2014), 박상욱 등(2012), 박상욱(2018), 박과 박(2013), 배양섭 등(2012a, 2012b, 2013, 2017a, 2017b), 배양섭(2001, 2004, 2011), 배와 백(2006), 백과 신(2010, 2015), 백문기(2012, 2016), 안수정 등(2018), 윤과 정(2012), 이와 안(2012), 정광수(2007), 정부희(2018), 조영복(2013), 최득수 등(2018, 2018a, 2018b), 최세웅(2012), 한경덕 등(2013, 2014), 한과 최(2001), 홍기정 등(2011, 2012)을 참조했다.

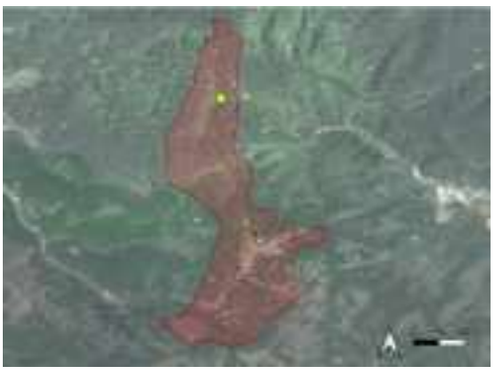


그림 2. Bucket light trap의 설치 위치 및 현황

3. 연구 결과

가. 육상곤충상 현황 및 특성

본 조사 대상지인 정읍 월영습지의 육상곤충 다양성을 파악하기 위해 2024년 5월부터 8월 말까지 3회에 걸쳐 현지조사를 실시한 결과, 총 17목 131과 492종의 종명세가 작성되었다(표 2). 현장 조사 때 법적보호종은 확인되지 않았으나, 한국고유생물종(곤충, 2014)은 가는무늬하루살이 등 11종, 국외반출 승인대상 생물종(곤충, 2019)은 울도하늘소 등 88종, 기후변화 생물지표종(환경부, 2017)은 남방노랑나비의 1종, 그리고 생태계에 미치는 위해가 큰 생태계교란 생물(환경부, 2023) 중 갈색날개매미충, 등검은말벌의 2종이 확인되었다. 이들은 생태계 보전 및 관리방안 수립에 있어 결정 지표(decision indicator)로 활용할 수 있는 중요 생물군으로 취급된다.

본 조사지역과 관련된 문헌조사 기록으로는 김과 정(2016)이 현지조사에서 확인한 14목 120과 408종이 있다. 본 조사에서는 이 중 국가생물종목록(2023)에 수록되지 않아 문헌 종 목록에서 띠호리병벌(*Discoelius japonicus*), 별참두줄감탕벌(*Rygchium seulii*)의 2종을 삭제해 총 406종으로 재정리했으며, 꼬마혹거위벌레 등 13종은 꼬마혹등목거위벌레 등 개칭된 국명을 적용했다. 이를 올해 현지조사에서 확인된 492종과 종합하면, 총 17목 155과 663종이 정읍 월영습지 습지보호지역의 육상곤충 자원으로 알려지게 된다(부록 표 1). 이 중 약대벌레 등 257종은 본 현지조사에서 새롭게 확인된 것으로 파악되었다. 문헌 및 현지조사에서 작성된 전체 목록을 본 조사지역의 육상곤충류 특성 분석에 활용했다.

곤충 분류군 및 특정 종들은 저마다 서식지, 먹이식물 등의 특이성을 가지고 있어 출현 분류군의 구성비 특성은 그 지역을 환경을 파악하는 데 있어

기본 자료로 활용된다. 문헌조사 및 현지조사에서 확인된 663종의 목(Order, 目)별 다양성을 살펴보면, Lepidoptera 나비목이 26과 204종(상대적 구성비 30.8%)으로 우점군, Coleoptera 딱정벌레목이 32과 165종(상대적 구성비 24.9%)으로 아우점군으로 나타났으며, 그 외 Hemiptera 노린재목이 30과 124종, Diptera 파리목이 22과 51종, Hymenoptera 벌목이 12과 40종, 그리고 정수 지역과 습지 주변 초지대가 풍부한 서식지 유형을 반영해 Orthoptera 메뚜기목이 8과 31종, Odonata 잠자리목이 6과 17종으로 상위 우점군(dominance taxa)을 형성했다(그림 3).

표 2. 정읍 월영습지 습지보호지역의 육상곤충종 다양성 현황

목명	전체(현지+문헌)			현지조사(2024)			비고		
	과수	종수	점유율 (%)	과수	종수	점유율 (%)	문헌1) 조사종	공통종	추가종
Ephemeroptera 하루살이목	2	3	0.5	2	2	0.4	1	0	2
Odonata 잠자리목	6	17	2.6	6	14	2.8	12	9	5
Dictyoptera 바퀴목	2	3	0.5	1	2	0.4	2	1	1
Mantidae 사마귀목	1	3	0.5	1	2	0.4	2	1	1
Dermaptera 집게벌레목	2	4	0.6	2	3	0.6	3	2	1
Orthoptera 메뚜기목	8	31	4.7	7	24	4.9	21	14	10
Phasmida 대벌레목	2	2	0.3	2	2	0.4	0	0	2
Hemiptera 노린재목	30	124	18.7	28	98	19.9	83	57	41
Psocodea 다듬이벌레목	1	1	0.2	1	1	0.2	0	0	1
Neuroptera 풀잠자리목	4	9	1.4	3	6	1.2	4	1	5
Raphidioptera 약대벌레목	1	1	0.2	1	1	0.2	0	0	1
Coleoptera 딱정벌레목	32	165	24.9	25	110	22.4	107	52	58
Diptera 파리목	22	51	7.7	15	36	7.3	32	17	19
Mecoptera 밑들이목	1	2	0.3	1	2	0.4	0	0	2
Trichoptera 날도래목	3	3	0.5	1	1	0.2	2	0	1
Lepidoptera 나비목	26	204	30.8	24	161	32.7	118	75	86
Hymenoptera 벌목	12	40	6.0	11	27	5.5	19	6	21
17목	155	663	100.0	131	492	100.0	406	235	257

1)문헌 : 김과 정(2016)

올해 현지조사에서 492종이 확인되어 김과 정(2016년)의 408종보다 출현종 다양성은 증가했지만, 전체적으로 문헌조사와 현지조사의 우점군이 비슷하게 나타나 본 조사지역의 서식지 환경은 큰 변동이 없는 것으로 파악되었다. 출현 분류군의 생태적 특성으로 볼 때 조사지역은 정수 지역, 수변, 초지, 숲 가장자리, 산림에 적응성이 높은 곤충류가 다양하게 출현했으며, 갈색날개매미충 처럼 최근 본 조사지역에 침입한 외래 곤충류 그리고 된장잠자리 등의 본 조사지역에 자생하지 않으나 기후 등의 원인으로 본 지역으로 이동해 온

곤충류가 큰밀잠자리 등의 자생 곤충류와 혼재되어 나타나는 지역적 특성을 나타냈다. 문헌 및 현지조사에서 작성된 155과 663종에 대해 각 목이 지지하는 단순분화도(종수/과수)를 이용하여 분류군별 지역 적응도를 살펴보면, 다양한 먹이원 및 서식지 그리고 생태적 특성을 가진 나비목이 7.85로 가장 높았으며, 그 외 딱정벌레목 5.16, 노린재목 4.13, 메뚜기목 3.88, 벌목 3.33으로 비교적 높게 나타났다. 현지조사에서도 나비목이 6.71로 가장 높게 나타나 큰 차이를 나타내지 않았다(그림 3). 이러한 군집구조는 정수 지역, 수변, 초지, 숲 가장자리, 산림 등 서식지 유형이 다양한 조사지역의 환경을 지지하고 한다고 할 수 있다.

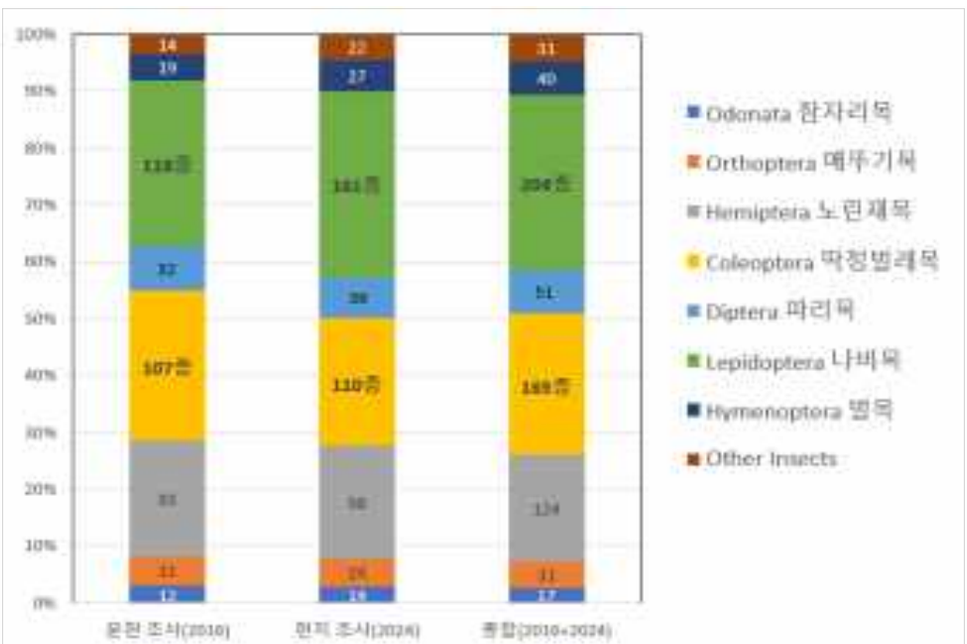


그림 3. 정읍 월영습지 습지보호지역의 육상곤충류 군집구조

본 현지조사에는 목견 등의 정성 조사 결과가 다수 포함되어 있으나, 전체 종다양도(H′)는 5.18, 우점종은 흑명나방(*Cnaphalocrocis medinalis*, 점유율 7.0%), 아우점종은 끝검은말매미충(*Bothrogonia ferruginea*, 점유율 4.2%)으로 나타났다. 흑명나방은 6월부터 11월에 볼 수 있으며, 전국에 초지대를 중심으로 폭넓게 분포하고, 곳에 따라 대량 발생한다. 애벌레의 먹이식물은 벼, 보리, 밭벼, 기장 등이 알려져 냇가, 초지대, 논밭에 적응성이 높은 종으로 습지 내 초본류, 습지 주변 초지대에서 개체밀도가 높았다. 끝검은말매미충은 3월부터 10월에 볼 수 있으며, 어른벌레로 겨울을 난다. 벚나무류, 뽕나무류, 산딸기나무 등 활엽수를 흡즙하고, 곳에 따라 대량 발생한다. 논밭, 활엽수 숲

가장자리에 적응성이 높은 종으로 습지 주변 숲 가장자리에서 개체밀도가 높아 이들은 본 조사지역의 서식지 유형과 특성을 반영했다.

본 현지조사의 우점군인 나비목에서 과(family, 科) 수준의 다양성 및 생태적 특성을 살펴보면, 먹이식물과 서식지 유형의 다양성이 높고, 농림 해충이 다수 포함되어 있으며, 독나방 무리와 불나방 무리 등이 포함된 태극나방과가 30종으로 과(科) 우점군으로 나타났다. 태극나방과 무리는 날개 편 길이가 11~104mm로 종에 따라 차이가 매우 크고, 대부분 나방 중에서 보통이거나 큰 편이다. 또한 풀명나방류, 물명나방류, 들명나방류 등 서식지 유형이 다소 다른 무리가 포함된 풀명나방과가 23종으로 상위 우점군으로 나타났다. 날개 편 길이가 11~50mm로 종에 따라 차이가 크고 나방 중에서 보통이거나 작은 편이다. 이들의 어른벌레는 낮이나 해 질 무렵에 활동하는 종도 있으나 대부분 밤에 활동한다. 등불에 자주 날아오고 대량 발생하는 종이 많은 등 농림 해충이 다수 포함되어 있다. 우점군들의 생태적 특성을 고려하면, 본 조사지의 다양한 서식지 유형이 반영되었다고 할 수 있다. 그리고 벼과 식물이 많은 초지대에 적응성이 높고, 곳에 따라 대량 발생하는 흑명나방이 200개체 이상 확인되어 개체밀도가 가장 높았다. 그리고 개화 식물이나 초지대에 적응성이 높고, 가을 시기에 대량 발생하는 경향이 있는 남방부전나비가 60개체 이상 확인되어 개체밀도가 비교적 높았다. 그 외 숲 가장자리 어두운 곳에서 주로 관찰되는 부처사촌나비, 숲 가장자리에서 주로 관찰되고, 십자화과 식물이 먹이식물로 알려진 큰줄흰나비, 다양한 농작물이 먹이식물로 알려진 흰띠명나방이 각각 20개체 이상 확인되어 본 조사지의 서식지 특성을 반영했다. 아우점군인 딱정벌레목에서 과(family, 科) 수준의 다양성 및 생태적 특성을 살펴보면, 대개 잎이나 꽃에서 볼 수 있으며, 농경지, 하천, 습지, 공원, 숲 가장자리 등 다양한 서식처 유형에서 관찰되는 잎벌레과가 23종으로 과(科) 우점군으로 나타났다. 그리고 경작지, 하천, 습지, 공원, 숲, 산길 등 다양한 서식처 유형에서 관찰되며, 길앞잡이 무리, 먼지벌레 무리, 딱정벌레 무리가 포함되는 딱정벌레과가 17종으로 상위 우점군으로 나타나 본 조사지에 다양한 서식지 유형 및 먹이식물이 있는 것으로 파악되었다. 또한 친수성 수목인 버드나무류 잎에서 주로 관찰되는 버들꼬마잎벌레가 70개체 이상 확인되어 개체밀도가 가장 높았다. 그 외 먹이식물이 참억새, 밤나무, 청미래덩굴 등으로 알려진 밤나무잎벌레, 먹이식물이 콩, 등나무, 팽나무 등 등으로 알려진 검정오이잎벌레, 활엽수림에 적응성이 높고, 야간 조사 때 확인된 긴다색풍뎅이, 개화 식물에서 쉽게 관찰되는 꼬마남생이무당벌레와 아무르하늘소붙이가 각

각 20개체 이상 확인되어 본 조사지의 서식지 특성을 반영했다. 그 외의 분류군에서 개체밀도가 높은 출현종을 살펴보면, 활엽수 숲 가장자리에 적응성이 높은 종으로 습지 주변 활엽수림 가장자리에서 개체밀도가 높았던 끝검은말매미충과 설악거품벌레, 습지 수변에서 주로 관찰된 요시마쯔깔따구, 개화식물에서 주로 관찰된 점박이초록파리, 습지 주변 초지대에서 주로 관찰된 섬서구메뚜기, 습지 주변과 숲 가장자리에서 주로 관찰된 두점박이좀잠자리와 검정수염메뚜기가 각각 50개체 이상 확인되어 본 조사지의 서식지 특성을 반영했다.

나. 조사 시기별 현황 및 특성

본 조사 올해 계절별 출현종 다양성, 우점종 및 주요 종의 분포 및 생태적 특성들로 조사 시기별 현황과 그에 따른 본 조사지역의 특성을 살펴보면 다음과 같다.

본 조사 대상 지역의 춘계 조사(5월)에서 152종이 확인되었으며, 정량 조사 결과는 아니나, 수변 활엽수림에서 설악거품벌레가 50개체 이상, 습지 및 수변에서 쇠측범잠자리가 30개체 이상 관찰되어 우점종으로 파악되었다(표 3). 그리고 개화 식물에서 아무르하늘소붙이가 20개체 이상 확인되었다. 그 외 본 조사 시기와 조사지역의 특성을 반영한 종들로는 주로 봄 시기에만 관찰되는 모시나비, 뽕나무잎벌레를 들 수 있다.

7월에 실시한 하계 조사에서는 Bucket light trap에서 확인된 119종과 주간 조사에서 확인된 188종을 포함해 총 294종이 확인되었다. 정량 조사만의 결과는 아니나, 수변에서 요시마쯔깔따구가 80개체 이상, 수변 버드나무류에서 버들꼬마잎벌레, 개화 식물에서 점박이초록파리, 활엽수림에서 밤나무잎벌레가 50개체 이상 관찰되어 우점종으로 파악되었다(표 3). 그리고 숲 가장자리 그늘진 곳에서 관찰되는 장다리파리, 습지 주변에서 관찰되는 노랑털깔따구와 큰밀잠자리, 활엽수림에서 주로 관찰되는 긴다색풍뎅이와 쥐머리거품벌레, 경작지 주변 및 숲 가장자리 초지에서 주로 관찰되는 네줄박이장삼벌레와 시골가시허리노린재, 숲 가장자리에서 주로 관찰되는 큰줄흰나비가 각각 20개체 이상 확인되었다. 그 외 본 조사 시기와 조사지역의 특성을 반영한 종들로는 습지 주변에서 관찰된 큰밀잠자리, 밀잠자리, 어리장수잠자리, 날개날도래, 방물벌레, 엷은먼지벌레, 여울알락방울벌레, 정수 지역에서 관찰된 청동잠자리, 숲 가장자리 또는 숲속에서 관찰된 검은물잠자리, 두점박이좀잠자리, 산알락장님노린재, 날개대벌레, 대벌레, 주둥무늬차색풍뎅이, 호리병거저리, 꼬마장수말

벌, 북방등에, 흑백알락나비, 대왕나비, 갈색날개매미충, 울도하늘소, 숲속 그늘진 곳에서 관찰된 황알락그늘나비, 숲 가장자리 개화 식물 또는 초지에서 관찰된 극남노랑나비, 남방노랑나비, 홍맥장님노린재, 쌍형꽃등에, 어리대모꽃등에, 침엽수림에 적응성이 큰 솔곰보바구미, 사체에 잘 모이는 넉점박이송장벌레를 들 수 있다.

기상 여건상 8월 말에 실시한 추계 조사에서 163종이 확인되었으며, 정량조사 결과는 아니나, 습지 주변 및 숲 가장자리 초지에서 흑명나방이 200개체 이상, 활엽수림 가장자리에서 끝검은말매미충이 100개체 이상 관찰되어 우점종으로 파악되었다(표 3). 그리고 큰월영윗습지에서 군집이 관찰된 검정오이잎벌레, 습지 주변 초지대에서 주로 관찰된 남방부전나비, 섬서구메뚜기, 흰띠명나방, 친수성 교목인 버드나무류에서 관찰된 버들꼬마잎벌레, 습지 주변과 숲 가장자리에서 주로 관찰된 검정수염메뚜기, 갈색날개매미충, 애매미, 두점박이좀잠자리가 각각 20개체 이상 확인되었다. 그 외 조사 시기와 조사 지역의 특성을 반영한 종들로는 수변 버드나무류에 적응성이 큰 버드나무좀비단벌레, 습기가 많은 곳에서 주로 관찰되는 쌍점무늬먼지벌레, 산지 계곡부에서 주로 관찰되는 장수잠자리, 활엽수림에서 주로 관찰되는 에사키뿔노린재, 꼬마장수말벌, 청띠신선나비, 침엽수림에서도 종종 관찰되는 유지매미, 산지 초지대에서 관찰되는 끝빨간긴날개멸구, 개화 식물에서 낮에 종종 관찰되는 작은검은꼬리박각시, 경작지, 하천, 숲 가장자리 주변에서 관찰되는 장수허리노린재, 콩과 식물에 적응성이 큰 게눈노린재, 벼과 식물을 흡즙 하는 보리장님노린재, 미나리과 식물을 주로 흡즙 하는 홍줄노린재, 칡을 주로 흡즙 하는 남쪽날개매미충, 포식성 메뚜기목 곤충인 민어리여치를 들 수 있다.

본 현지조사에는 목견 등의 정성 조사 결과가 다수 포함되어 있으나, 종다양도지수 등과 같은 기초적인 군집분석을 한 결과 다음과 같이 확인되었다. 우점도 지수(DI)는 값이 클수록 특정종이 차지하는 비율이 높음을 나타내는 지수로서 일반적으로 서식 여건이 단순화되거나 악화하면 한 종의 우점도가 높아진다. 계절별로는 흑명나방이 200개체 이상 확인된 춘계가 0.27로 가장 큰 값을 나타내었으며, 다양한 종들이 출현한 하계 주간이 0.10으로 가장 낮은 값을 나타내었다. 전체적으로는 0.11의 낮은 값을 나타내었다. 풍부도 지수(RI)는 생물군집 내에 있는 종의 수로 종다양도 지수와 비교해 민감도가 뛰어나 공간적으로 여러 곳에 있는 군집의 생물다양성을 상호 비교하는 데 있어 유용한 지수로서 값이 클수록 생태적 안정성이 높음을 의미한다. 계절별 주간조사에서는 하계가 27.75로 가장 큰 값을 나타내었으며, 추계가 23.11로

가장 낮은 값을 나타내지만, 전체적으로는 61.75의 큰 값을 나타내어 본 조사지의 생태적 안정성은 양호한 것으로 파악되었다. 균등도 지수(J')는 종 조성이 어느 정도 균일한가를 보여주는 것으로 안정적인 생태계에서는 큰 값을 나타낸다. 본 조사에서는 0.76~0.88의 값을 나타냈다. 종다양도(H')는 얼마나 많은 종이 얼마나 고르게 분포하는가를 의미하는데 계절별 주간조사에서는 하계가 4.54로 가장 큰 값을 나타내었으며, 추계가 3.88로 가장 낮은 값을 나타냈다. 그리고 본 조사지역에서의 우점종과 아우점종은 계절별로 다소 다르게 나타났다. 요시마쯔깔따구, 쇠측범잠자리, 혹명나방, 네줄박이장삼벌레는 습지 또는 그 주변에서 종종 우점종으로 나타나는 종이며, 점박이초록파리는 개화 식물, 끝검은말매미충과 설악거품벌레는 습지 주변 활엽수림 가장자리에서 종종 군집으로 관찰되는 종이므로 본 서식지 환경을 지지했다.

표 3. 조사시기별 출현종 다양성과 우점종 현황

조사시기		종수	개체수	군집지수				우점군(상대적 점유율 %)	
				DI	H′	J′	RI	우점종	아우점종
춘계(5월)	주간	152	603<	0.13	4.42	0.88	23.59	설악거품벌레(8.3%)	쇠측범잠자리(5.0%)
하계(7월)	주간	188	844<	0.10	4.54	0.87	27.75	점박이초록파리(5.9%)	네줄박이장삼벌레(3.6%)
	야간	119	284<	0.26	4.02	0.84	20.89	요시마쯔깔따구(17.6%)	긴다색풍뎅이(8.5%)
	계	294	1,128<	0.12	4.90	0.86	41.69	요시마쯔깔따구(7.1%)	점박이초록파리(4.4%)
추계	주간	163	1,109<	0.27	3.88	0.76	23.11	혹명나방(18.0%)	끝검은말매미충(9.0%)
전체		492	2,840<	0.11	5.18	0.84	61.75	혹명나방(7.0%)	끝검은말매미충(4.2%)

본 조사 대상지에 대해 계절별로 2016년(김과 정)과 같게 정읍 월영습지를 대상으로 현지조사를 했는데, 출현종은 2016년처럼 하계에 294종으로 가장 많았으며, 2016년의 206종에 비해 88종이 더 관찰되었다. 그 외 추계(163종) > 춘계(152종) 순으로 나타나, 2016년과 차이를 나타냈다. 전체적인 출현종 수는 2016년의 406종에 비해 올해는 492종으로 상당히 증가한 것으로 나타났다. 개체밀도는 출현종 수와 마찬가지로 하계(1,128개체) > 추계(1,109개체) > 춘계(603개체) 순으로 나타났으며, 2016년보다 관찰된 개체수는 급증한 것으로 나타났다(그림 4).

그림 4. 계절별 육상곤충류 출현종수 및 개체수 변동

다. 주요 종의 분포 현황 및 특성

우리나라 곤충류 중 생물다양성 보전에 있어 중요하거나 생물 자원성이 우수하여 선정된 종은 국가보호종인 천연기념물, 멸종위기 야생생물 I, II급(곤충)(환경부, 2022), 국외반출 승인대상 생물종(곤충)(환경부, 2019), 한국고유생물종(곤충)(환경부, 2014), 국가 기후변화 생물지표종(환경부, 2017), 그리고 국가생물 적색자료집-곤충(환경부, 2022 등)(이하 한국 적색목록종)을 들 수 있으며, 이들은 생태계 보전 및 관리방안 수립에 있어 결정 지표(decision indicator)로 활용할 수 있는 중요 생물군으로 취급된다. 또한 생태계의 균형을 교란하거나 교란할 우려가 있는 생물로 지정된 생태계교란 생물(환경부, 2023)은 생태계에 미치는 위해가 크므로 그 현황 파악은 조사 대상지의 보호 및 보전방안 수립에 필요한 사안이다. 현지 및 문헌조사 종들의 해당 여부는 제공된 곤충 종 목록을 기준으로 했다.

현지조사에서는 천연기념물(곤충), 멸종위기 야생생물(곤충) I급, II급의 국가보호종은 확인되지 않았으나, 국외반출 승인대상 생물종(곤충)은 울도하늘소 등 88종, 한국고유생물종(곤충)은 깜둥이창나방 등 11종, 기후변화 생물지표종은 남방노랑나비의 1종 그리고 생태계교란 생물(곤충)은 갈색날개매미충, 등검은말벌의 2종이 확인되었다. 각각의 현황은 다음과 같다.

1) 국외반출 승인대상 생물종(곤충)의 출현 현황 및 특성

국외반출 승인대상 생물종(곤충)은 울도하늘소 등 88종이 현지 조사에서 확인되었다(표 4). 이 중 울도하늘소, 잔산잠자리, 가는무늬하루살이, 뽕나무잎벌레, 쌍형꽃등에, 어리장수잠자리는 작은월영아래습지에서 확인되었으며, 유지매미, 왕바구미, 호리병거저리는 작은월영아래습지에서 큰월영윗습지로 가는 주 탐방로 주변, 깜둥이창나방, 참밑들이, 모가슴소똥풍뎅이는 큰월영윗습지, 대왕나비는 월영습지 탐방안내소 공터에서 확인되었다. 그리고 노랑무당벌레, 애기물방개, 시이볼드방아벌레, 루이스방아벌레, 등노랑풍뎅이, 모가슴소똥풍뎅이, 홍딱지반날개, 멧누에나방, 흰독나방, 태백무늬나방, 어리붉은줄불나방, 날개물결짤름나방, 점무늬재주나방, 날개날도래의 14종은 야간 조사 지역인 전라북도 정읍시 쌍암동 1031(35°31′30.6″N 126°52′38.9″E, 303m)에서 확인되었다. 그 외는 습지 주변 및 숲 가장자리에서 비교적 폭넓게 관찰되었다.

현지조사에서 확인된 88종에 대해 계절별 출현 종 다양성을 살펴보면, 하계 조사에서 울도하늘소 등 48종이 확인되어 춘계의 31종, 추계의 26종보다 다소 높게 나타나 다른 조사 시기보다 출현 종이 많은 시기로 파악되었다. 춘계 조사에서 관찰된 31종 중 무당벌레, 애홍점박이무당벌레, 남방부전나비, 밀잠자리는 추계 조사까지 연속적으로 관찰되었고, 가는무늬하루살이 등 25종은 춘계 조사에서만 관찰되었다. 이들 대부분은 분포 범위가 다소 넓었지만, 습지 초지대보다는 숲 가장자리와 개화 식물군락에서 주로 관찰되었다. 하계 조사에서 관찰된 48종 중 밀잠자리 등 11종은 추계 조사에서도 관찰되었으나, 대왕나비 등 37종은 하계 조사에서만 확인되었다. 이들 대부분은 분포 범위가 다소 좁았다. 그리고 추계 조사에서 관찰된 26종 중 버들꼬마잎벌레 등 13종은 춘계 또는 하계 조사에서 관찰되었으나, 애사마귀붙이 등 13종은 추계 조사에서만 확인되어 계절별 출현종 차이가 나타났다.

주간 및 야간 조사가 포함된 문헌 조사종(406종)에서는 꽃하늘소 등 70종이 확인되었으며, 중복종을 제외하고 현지조사의 88종과 종합하면, 솔곰보하늘소 등 총 117종으로 정리되었다. 이 중 흰점무늬상수리창나방 등 47종은 올해 현지조사에서 새롭게 확인된 것으로 파악되었으며, 문헌 조사종과 현지 조사종의 유사도 지수는 0.52로 낮게 나타났다.

표 4. 정읍 월영습지 습지보호지역의 국외반출 승인대상 생물종(곤충) 출현 현황

연번	국 명	현지조사(2024)				문헌[1] (2016)
		춘계 주간	하계		추계	
			주간	야간		
1	원통목가는병대벌레					○
2	등점목가는병대벌레	●				
3	고려줄딱정벌레					○
4	쌍무늬먼지벌레		●		●	○
5	노랑무늬먼지벌레				●	○
6	팔점박이먼지벌레	●				
7	수검은산꽃하늘소	●				
8	꽃하늘소	●				○
9	긴알락꽃하늘소	●				
10	선두리하늘소					○
11	국화하늘소	●				○
12	노랑각시하늘소	●				
13	울도하늘소		●			
14	풀색꽃무지				●	○
15	고려둥글잎벌레				●	
16	갈색둥글잎벌레					○
17	오이잎벌레	●				
18	쑥잎벌레	●				○
19	버들잎벌레	●				
20	뽕나무잎벌레	●				
21	배노랑긴가슴잎벌레	●			●	
22	붉은가슴잎벌레					○
23	두릅나무잎벌레	●				
24	황갈색잎벌레	●				
25	밤나무잎벌레		●			○
26	버들꼬마잎벌레		●		●	○
27	큰남생이잎벌레		●			○
28	띠띤수염잎벌레					○
29	남생이무당벌레	●				
30	네점가슴무당벌레		●			
31	애홍점박이무당벌레	●	●		●	
32	무당벌레	●	●		●	○
33	노랑무당벌레			●		
34	흰점박이꽃바구미				●	○
35	솔곰보바구미		●			○
36	길쭉바구미		●			○
37	점박이길쭉바구미		●			
38	흰띠길쭉바구미		●			
39	왕바구미		●			○

[1]문헌 : 김과 정(2016)

표 4. 정읍 월영습지 습지보호지역의 국외반출 승인대상 생물종(곤충) 출현 현황 (계속)

연번	국 명	현지조사(2024)				문헌[1] (2016)
		춘계 주간	하계		추계	
			주간	야간		
40	장수풍뎅이					○
41	애기물방개			●		○
42	빗살방아벌레					○
43	시이볼드방아벌레			●		○
44	루이스방아벌레			●		
45	물땡땡이					○
46	애물땡땡이					○
47	참넓적사슴벌레					○
48	줄우단풍뎅이		●			
49	스웬훨드트우단풍뎅이					○
50	왕풍뎅이					○
51	노랑하늘소붙이		●	●		
52	등노랑풍뎅이			●		
53	별줄풍뎅이		●			○
54	모가슴소똥풍뎅이			●		○
55	홍딱지반날개			●		○
56	큰남색잎벌레붙이	●				○
57	호리병거저리		●			○
58	좀집게벌레		●		●	
59	검정파리매		●		●	○
60	날개알락파리					○
61	끝검정콩알락파리		●			○
62	쌍형꽃등에		●			
63	왕꽃등에					○
64	왕소등에					○
65	노랑털기생파리					○
66	동양하루살이					○
67	가는무늬하루살이	●				
68	흰부채하루살이	●				
69	에사키뿔노린재				●	○
70	제주황백매미충	●				
71	유지매미				●	
72	애매미		●		●	○
73	빨간긴쐐기노린재	●				
74	다리무늬침노린재	●			●	○
75	재래꿀벌					○
76	일본애수염줄벌					○
77	검보라맵시벌					○
78	두색맵시벌	●				
79	왕가위벌				●	
80	큰뱀허물쌍살벌		●			○
81	멧누에나방			●		○
82	점흰독나방			●		○
83	태백무늬나방			●		○
84	어리붉은줄불나방			●		
85	날개물결짤름나방			●		
86	매미나방		●	●		
87	푸른큰수리팔랑나비					○

표 4. 정읍 월영습지 습지보호지역의 국외반출 승인대상 생물종(곤충) 출현 현황 (계속)

연번	국 명	현지조사(2024)				문헌[1] (2016)
		춘계 주간	하계		추계	
			주간	야간		
88	남방부전나비	●	●		●	○
89	점무늬재주나방			●		
90	먹그림나비					○
91	제일줄나비		●			○
92	대왕나비		●			
93	긴꼬리산누에나방					○
94	옥색긴꼬리산누에나방					○
95	흰점무늬상수리창나방		●	●		
96	깜둥이창나방	●				
97	사마귀					○
98	참밑들이	●				
99	애사마귀붙이				●	○
100	보날개풀잠자리				●	
101	검은물잠자리		●		●	○
102	물잠자리					○
103	쇠측범잠자리	●				○
104	어리장수잠자리		●			
105	배치레잠자리		●			○
106	밀잠자리	●	●		●	○
107	두점박이좀잠자리		●		●	○
108	날개띠좀잠자리				●	○
109	대륙좀잠자리		●			○
110	잔산잠자리	●				
111	방아깨비				●	
112	팔공산밑들이메뚜기	●				
113	우리벼메뚜기					○
114	왕귀뚜라미				●	
115	등줄어리쌕쌔기				●	○
116	날개날도래			●		
117	수염치레각날도래					○

2) 한국고유생물종(곤충)의 출현 현황 및 특성

한국고유생물종(곤충)은 깜둥이창나방 등 11종이 현지 조사에서 확인되었다. 서울등점목가는병대벌레, 가는무늬하루살이, 제주황백매미충, 깜둥이창나방, 참밑들이, 팔공산밑들이메뚜기는 춘계 조사, 줄우단풍뎅이, 끝검정콩알락파리, 태백무늬나방은 하계 조사, 고려둥글잎벌레, 등줄어리쌕쌔기는 추계 조사 때 관찰되어 출현 시기가 서로 달랐다. 이 중 메뚜기목 곤충들은 어른벌레를 대상으로 기록했기 때문에 춘계부터 추계까지 관찰할 수 있는 것으로 판단된다. 주간 및 야간 조사가 포함된 문헌 조사종(406종)에서는 등줄어리쌕쌔기 등 9종이 확인되었으며, 중복종을 제외하고 현지조사의 11종과 종합하면, 가는무늬하루살이 등 총 17종으로 정리되었다. 현지

조사 종 중 끝검정콩알락파리 등 3종은 문헌조사에서도 확인되었으나, 참밑들이 등 8종은 올해 현지조사에서 새롭게 확인된 것으로 파악되었다(표 5).

표 5. 정읍 월영습지 습지보호지역의 한국고유생물종(곤충) 출현 현황

연번	국 명	현지조사(2024)				문헌[1] (2016)
		춘계 주간	하계		추계	
			주간	야간		
1	원통목가는병대벌레					○
2	등점목가는병대벌레	●				
3	고려줄딱정벌레					○
4	고려둥글잎벌레				●	
5	줄우단풍뎅이		●			
6	스웬휄드트우단풍뎅이					○
7	날개알락파리					○
8	끝검정콩알락파리		●			○
9	가는무늬하루살이	●				
10	제주황백매미충	●				
11	검보라맵시벌					○
12	태백무늬나방			●		○
13	깜둥이창나방	●				
14	참밑들이	●				
15	팔공산밑들이메뚜기	●				
16	우리벼메뚜기					○
17	등줄어리쌕쌔기				●	○

[1]문헌 : 김과 정(2016)

3) 기후변화 생물지표종의 출현 현황 및 특성

기후변화 생물지표종(곤충)인 남방노랑나비는 전 조사 시기에 걸쳐 확인되었다(표 6). 남방노랑나비는 시기에 따라 이동성이 큰 것으로 알려져 있으나 본 조사구역에는 자생하는 것으로 판단되며, 관찰된 개체수는 15개체 이상으로 작은월영아래습지와 큰월영윗습지 중심으로 관찰되었다(그림 5).

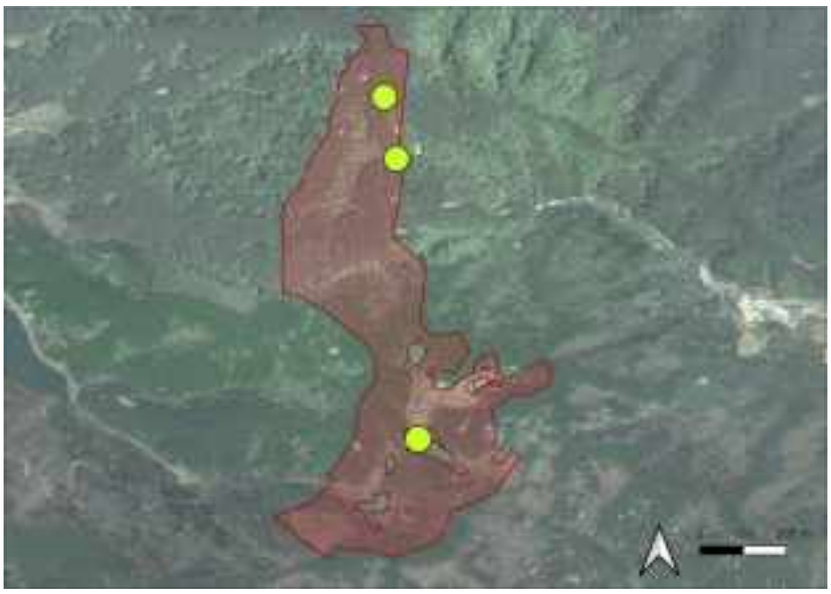


그림 5. 남방노랑나비의 현지 관찰지역

주간 및 야간 조사가 포함된 문헌 조사종(406종)에서는 먹그림나비 등 4종이 확인되었으며, 중복종을 제외하고 현지조사가 종합하면, 남방노랑나비 등 총 4종으로 정리되었다. 현지조사에서 확인되지 않은 푸른큰수리팔랑나비, 먹그림나비, 철써기는 현재 알려진 분포지역을 고려하면 본 조사지역에 자생할 것으로 판단된다.

표 6. 정읍 월영습지 습지보호지역의 기후변화 생물지표종(곤충) 출현 현황

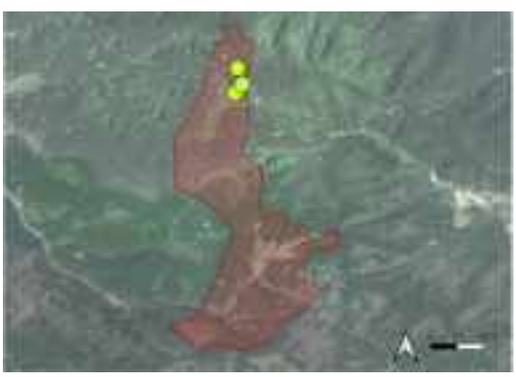
연번	국 명	현지조사(2024)				문헌[1] (2016)
		춘계 주간	하계		추계	
			주간	야간		
1	푸른큰수리팔랑나비					○
2	먹그림나비					○
3	남방노랑나비	●	●		●	○
4	철써기					○

[1]문헌 : 김과 정(2016)

4) 생태계교란 생물(곤충)의 출현 현황 및 특성

생태계교란 생물은 “외래생물이나 유전자 변형을 통해 생산된 유전자 변형 생물 중 생태계의 균형을 어지럽히거나 그럴 가능성이 있는 생물, 외래생물은 아니더라도 특정 지역에서 생태계의 균형을 어지럽히거나 그럴 가능성이 있는 생물”로 2023년 생태계교란 생물로 지정 고시된 곤충은 갈색날개매미충 등 10종이다. 이 중 현지 조사에서 갈색날개매미충과 등검은말

벌의 2종이 확인되었다(표 7). 현지 조사 때 갈색날개매미충은 작은월영아래습지 입구에서 월영습지 탐방안내소로 이어진 탐방로 주변에서 주로 관찰되었으며, 관찰 개체수가 20개체 정도였던 점을 고려하면 본 조사지역에는 대규모 발생에 따른 시급한 방제보다는 예찰 활동이 필요한 것으로 파악되었다. 등검은말벌은 작은월영아래습지 입구 주변에서 주로 관찰되었으나, 비행성이 강한 생태적 특성으로 보아 습지 일대에서 폭넓게 관찰될 것으로 예상되므로 지속적인 예찰 활동이 필요한 것으로 판단된다(그림 6). 문헌조사에서 확인된 꽃매미는 현지 조사 때 확인되지 않았으나, 자생할 것으로 판단된다.



갈색날개매미충 관찰지역(●)

등검은말벌 관찰지역(●)

그림 6. 생태계교란 생물(곤충)의 현지 관찰지역

표 7. 정읍 월영습지 습지보호지역의 생태계교란 생물(곤충) 출현 현황

연번	국 명	현지조사(2024)				문헌 (2016)
		춘계 주간	하계		추계	
			주간	야간		
1	꽃매미					○
2	갈색날개매미충				●	
3	등검은말벌				●	

4. 고찰

가. 출현종 특성과 육상곤충 분야로서의 습지 가치

2014년 7월에 습지보호지역으로 지정된 정읍 월영습지는 산 정상부 일대의 저층형 산지습지로 다랭이논 형태로 경작이 이루어진 곳에서 경작이 중단된 후 자연 천이가 진행되면서 형성되어 평지와 산지의 특성을 모두 가진 독특한 생태계를 나타낸다(류와 김, 2016). 본 습지보호지역은 작은월영아래습지, 작은월영윗습지, 큰월영윗습지, 큰월영아래습지의 4개 습지대, 작은월영아래습

지내 정수 지역(연못), 습지와 연접된 초지대 및 숲 가장자리, 대부분을 차지하는 활엽수림과 소규모 침엽수림 등 비교적 다양한 서식지 유형이 있으며, 이들 수변의 초지, 개화 식물, 연접된 숲 가장자리의 식생이 현재 본 조사지역의 육상곤충류 특성과 밀접한 관계가 있는 것을 미루어 짐작할 수 있다. 또한 월영마을에서 본 습지보호지역으로 이어진 백양꽃길 주변에는 소규모의 밭·과수원·계곡·묘소, 양호한 산림 등 비교적 다양한 서식지 유형이 있어 육상곤충류의 일반적인 특성을 고려할 때 주변 지역 서식종들의 자연 이입이 정읍 월영습지 습지보호지역의 육상곤충류 군집구조에 지속적인 영향을 미쳤을 것으로 판단된다.

본 조사지역 일대에서 출현한 육상곤충류는 김과 정(2016)의 14목 120과 408종과 올해 현지조사의 17목 131과 492종을 종합해 총 17목 155과 663종으로 정리했다. 이 중 국가 주요 곤충자원으로 취급되는 국외반출 승인대상 생물종(곤충), 한국고유생물종(곤충)은 울도하늘소 등 총 117종(중복종 제외)으로 전체 목록 종의 약 17.6%로 비교적 높은 비율을 차지하고 있고, 산 정상부 일대에 있는 습지임에도 불구하고 663종의 다양한 종이 확인된 점 그리고 습지, 초지, 숲 가장자리, 산림 등 다양한 서식지 유형에 적응성이 높은 종들이 다수 출현했다는 점을 볼 때, 본 습지보호지역은 지속해서 보호, 관리할 필요성이 클 것으로 판단된다. 또한 김과 정(2016)의 408종에 비해 올해 현지조사에서는 492종이 확인되어 출현종 다양성이 다소 증가했으나, 군집구조와 분류군별 지역 적응도가 큰 차이를 나타내지 않았고, 풍부도 지수(RI) 값이 61.75의 큰 값을 나타낸 것으로 보아 본 조사지의 생태적 안정성은 양호한 것으로 판단된다.

그리고 김과 정(2016)의 현지조사에서 확인되지 않아 근래에 자연적이거나 인위적으로 본 조사지역 일대에 이입된 것으로 보이는 갈색날개매미충, 등검은말벌의 생태계교란 생물이 여러 종 확인되었다는 점, 문헌조사 종과 본 현지조사 종의 유사도 지수(Similarity Index)가 0.52로 비교적 낮다는 점, 된장잠자리 등의 계절에 따라 본 조사지역으로 이동한 종들이 확인된 점으로 보아 앞으로의 현지조사에서도 새롭게 확인될 종이 많을 것으로 예상되므로 지속적이고 정기적인 조사가 필요하다고 판단된다.

나. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지점

정읍 월영습지의 모니터링 지점을 다음과 같이 선정하였다(표 8). 주차장에서 작은월영아래습지 일대 그리고 월영습지 관리사무소로 이어진 탐방로에서는 2016년 제3차 습지보호지역 정밀조사(김과 정, 2016)에서 기록되지 않

았던 갈색날개매미충, 등검은말벌의 생태계교란 생물들이 다수 확인되어 앞으로 이입되는 곤충류의 변동을 파악할 수 있는 적격지로 판단되므로 정기적인 모니터링이 필요할 것으로 판단된다. 또한 기후변화 생물지표종인 남방노랑나비가 다수 확인되었으므로 함께 모니터링을 하는 것이 바람직하다. 그리고 큰월영웟습지 데크길 입구 주변 초지대는 모시나비가 본 조사지역에서 유일하게 확인되는 등 산지 초지성 곤충들의 다양도가 높은 지역으로 천이에 따른 초지성 곤충류의 변동을 쉽게 파악할 수 있는 적격지로 판단되므로 정기적인 모니터링이 필요할 것으로 판단된다.

표 8. 정읍 월영습지의 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
126.877084	35.526211	갈색날개매미충, 등검은말벌의 생태계교란 생물들이 다수 확인되어 이입 곤충류의 변동을 잘 파악할 수 있는 지역	
126.878114	35.518876	초지와 숲 가장자리에 적응성이 높은 곤충류의 다양성이 커 초지대의 생태계 변동을 잘 파악할 수 있는 지역	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

본 습지보호지역 출현종(663종)의 먹이식물 및 서식지 유형 등의 생태적 특성을 고려하면, 습지 내에 서식하는 수서곤충 무리, 반수서성 곤충 무리 그리고 수서 식물, 수변식물 및 개화 식물, 습지와 연접한 숲 가장자리에 적응성이 높은 종들이 다양하게 관찰되어 본 조사지역의 독특한 특성인 습지대 특성이 어느 정도 유지되고 있는 것으로 판단된다. 그러나 습지 내와 가장자리에 우점하는 버드나무류 군락(버드나무, 갯버들, 선버들) 등의 육상식생 확대가 관측되고 있으며, 이들이 확대되면 습지 내 적응성이 높은 분류군들에 대해 장기적인 제한요인으로 작용할 것으로 예상된다. 특히 저유량 감소와 물길 세굴에 의한 지하수면 저하로 육화·건조화 현상이 심화하고 있으며(양과 한, 2016), 큰월영웟습지 등 육화가 상당히 진행된 습지는 정밀한 육상식생의 제거가 필요하다는 연구 결과(김과 이, 2016)를 보아 버드나무류 군락 등의 육상식생을

일부 제거할 필요성이 있는 것으로 판단된다. 그러나 버들꼬마잎벌레, 버들매미충, 왕버들각시매미충, 등줄버들머리매미충, 흰띠거품벌레 등 수변 특성을 나타내며, 버드나무군락에 기주 특이성이 있는 종들이 많으므로 버드나무류에 대해 일부 제거하는 방식을 계속 반복하며 관리하는 것이 바람직하다고 판단된다.

장기적으로 본 습지보호지역 내 수변 초지는 천이 때문에 자연 소멸할 가능성이 크므로 초지에 적응성이 높은 분류군의 다양성을 유지하기 위해 습지와 생태적 연속성이 우수한 초지는 일부라도 보전할 필요성이 있다고 판단된다. 곤충류가 이동성이 있는 점을 고려해 본 습지보호지역 초지대 중 곤충 종 다양성이 높고, 습지와 생태계 연속성이 큰 'A' 지역은 본 습지보호지역으로 편입하는 방안이 필요할 것으로 생각한다(그림 7).

그림 7. 습지보호지역으로 편입 검토가 필요한 지역

생태계교란 생물(곤충)로 지정된 10종 중 본 현지 조사에서 확인된 갈색날개매미충과 등검은말벌은 관찰된 개체수가 적어 대규모 발생에 따른 시급한 방제보다는 예찰 활동을 수행할 수 있는 습지보호지역 관리인을 확보해 장기적인 예찰 활동을 하는 것이 효율적이라 판단된다.

참고문헌

국립생물자원관. 2014. 한반도 고유종 곤충 I. II, III.

국립생물자원관. 2017. 국가기후변화생물 종목록.

김상수, 백문기. 2020. 한국 나방 도감. 자연과 생태, 781pp.

김성수, 최세웅, 손재천, 김태우, 이봉우. 2016. 한국의 자나방(나비목: 자나방과). 국립생물자원관・국립수목원, 499pp.

김진일. 2011. 상기문류. 한국의 곤충 제12권 1호, 국립생물자원관. 263pp.

김진일. 2014. 측기문류. 한국의 곤충 제12권 3호, 국립생물자원관, 218pp.

김창환, 이남숙. 2016. 제3차 습지보호지역 정밀조사-월영습지, III. 식생. pp. 584-602.

김태우. 2013. 메뚜기 생태도감. 지오북. 381pp.

김현우, 정영학. 2016. 제3차 습지보호지역 정밀조사-월영습지, VI. 육상곤충. pp. 627-649.

류호상, 김선호. 2016. 제3차 습지보호지역 정밀조사-월영습지, I. 지형・지질・퇴적물. pp. 549-568.

박규택. 1999. 한국의 나방(I). 곤충자원편람 IV, 생명공학연구소・곤충분류연구회. 358pp.

박규택. 2013. 뿔나방과 I. 한국의 곤충 제16권 9호, 국립생물자원관, 155pp.

박규택. 2014. 미소나방류. 한국의 곤충 제16권 12호, 국립생물자원관, 155pp.

박상욱, 홍기정, 한경덕. 2012. 바구미류 IV. 한국의 곤충 제12권 8호, 국립생물자원관, 120pp.

박상욱. 2018. 바구미류 VI. 한국의 곤충 제12권 24호, 국립생물자원관, 80pp.

박종균, 박진영. 2013. 딱정벌레류. 한국의 곤충 제12권 13호, 국립생물자원관, 105pp.

배양섭, 백문기, Mujie Qi. 2017a. 명나방류 II. 한국의 곤충 제16권 15호, 국립생물자원관, 170pp.

배양섭, 백문기, Mujie Qi. 2017b. 명나방류 III. 한국의 곤충 제16권 16호, 국립생물자원관, 116pp.

배양섭, 백문기. 2006. 명나방상과의 기주식물. 한국경제곤충지 26호, 농업과학기술원. 180pp.

배양섭, 변봉규, 김민선. 2012a. 애기잎말이나방류 III. 한국의 곤충 제16권 8호, 국립생물자원관, 150pp.

배양섭, 울지자르갈, 박보선. 2013. 불나방류. 한국의 곤충 제16권 11호. 국립생물자원관, 158pp.

배양섭, 채도영, 안능호. 2012b. 애기잎말이나방류 II. 한국의 곤충 제16권 3호, 국립생물자원관, 152pp.

배양섭. 2001. 명나방상과(나비목). 한국경제곤충지 16호, 농업과학기술원. 251pp.

배양섭. 2004. 명나방상과(나비목) II. 한국경제곤충지 22호, 농업과학기술원. 205pp.

배양섭. 2011. 애기잎말이나방류 I. 한국의 곤충 제16권 1호, 국립생물자원관. 179pp.

백문기, 신유항. 2010. 한반도의 나비. 자연과 생태, 430pp.

백문기, 신유항. 2015. 한반도나비도감. 자연과 생태. 600pp.

백문기. 2012. 한국 밤 곤충 도감. 자연과 생태. 448pp.

백문기. 2016. 화살표 곤충 도감. 자연과 생태. 552pp.

안수정, 김원근, 김상수, 박정규. 2018. 한국 육서 노린재. 자연과 생태, 632pp.

양해근, 한회경. 2016. 제3차 습지보호지역 정밀조사-월영습지, II. 수리・수문. pp. 569-583.

윤충식, 정선우. 2012. 긴노린재류. 한국의 곤충 제9권 1호, 국립생물자원관, 76pp.

이준구, 안기정. 2012. 비단벌레류. 한국의 곤충 제12권 10호, 국립생물자원관, 101pp.

정광수. 2007. 한국의 잠자리 생태도감. 일공육사. 512pp.

정부희. 2018. 버섯벌레과. 한국의 곤충 제12권 23호, 국립생물자원관, 104pp.

조영복. 2013. 송장벌레. 한국의 곤충 제12권 14호, 국립생물자원관, 84pp.

최득수, 석상욱, 이수빈, 한호연. 2018a. 꽃등에과 II. 한국의 곤충 제5권 2

호, 국립생물자원관, 160pp.

최득수, 석상욱, 이수빈, 한호연. 2018b. 꽃등에과 III. 한국의 곤충 제5권 3호, 국립생물자원관, 123pp.

최득수, 석상욱, 이수빈. 2018. 꽃등에과 I. 한국의 곤충 제5권 1호, 국립생물자원관, 24pp.

최세웅. 2012. 자나방류. 한국의 곤충 제16권 5호, 국립생물자원관, 137pp.

한경덕, 박상욱, 박진영, 홍기정, 배시애. 2013. 바구미류 V. 한국의 곤충 제12권 11호, 국립생물자원관, 119pp.

한경덕, 박상욱, 홍기정, Nikolali Yunakov. 2014. 바구미류 III. 한국의 곤충 제12권 20호, 국립생물자원관, 99pp.

한호연, 최득수. 2001. 꽃등에과(파리목). 한국경제곤충지 15호, 농업과학기술원. 223pp.

홍기정, 박상욱, 한경덕. 2011. 바구미류 I. 한국의 곤충 제12권 2호, 국립생물자원관, 316pp.

홍기정, 박상욱, 한경덕. 2012. 바구미류 II. 한국의 곤충 제12권 7호, 국립생물자원관, 186pp.

환경부. 2019. 국외반출입규제대상 생물종 목록(환경부고시 제2019-100호).

환경부. 2022. 멸종위기 야생동·식물 목록(야생생물 보호 및 관리에 관한 법률 시행규칙 [별표 1]).

환경부. 2023. 생태계교란 생물 목록(환경부고시 제2023‐228호).

환경부·국립생태원. 2020. 내륙습지 조사지침. 국립생태원, 238pp.

National Institute of Biological Resources(NIBR). 2023. National List of Korea. National Institute of Biological Resources. Incheon, Korea, Accessed 30 Jan 2023(2024.10.31.), <https://kbr.go.kr/>.

부록(사진자료)

가는무늬하루살이

장수잠자리

검정수염메뚜기

홀쭉귀뚜라미

날베짱이

대벌레

부록(사진자료)

갈색날개매미충

끝빨간긴날개멸구

홍줄노린재

검정오이잎벌레

흰띠명나방

물결줄흰갈고리나방

부록(종목록)

*참고문헌: 김과 정(2016)

연번	분류군명		2024년				참고* 문헌
			춘계 주간	하계 주간	하계 야간	추계 주간	
	Order Ectobiidae 바퀴목						
	Family Ectobiidae 바퀴과						
1	*Blattella germanica*	독일바퀴		1		1	
2	*Blattella nipponica*	산바퀴	2	4		10	○
	Family Rhinotermitida 흰개미과						
3	*Reticulitermes speratus kyushuensis*	흰개미					○
	Order Coleoptera 딱정벌레목						
	Family Anthribidae 소바구미과						
4	*Araecerus tarsalis*	짧은발술소바구미	1				
	Family Attelabidae 거위벌레과						
5	*Compsapoderus* (*Compsapoderus*) *erythropterus*	북방거위벌레	2	1			○
6	*Cycnotrachelodes cyanopterus*	노랑배거위벌레		3			○
7	*Euops* (*Parasynaptopsis*) *lespedezae koreanus*	싸리남색거위벌레		1			
8	*Paracycnotrachelus chinensis*	왕거위벌레	1	3		1	○
9	*Phymatapoderus flavimanus*	꼬마혹등목거위벌레					○
	Family Buprestidae 비단벌레과						
10	*Agrilus asiaticus*	아세아호리비단벌레	1				
11	*Agrilus tempestivus*	흑람색호리비단벌레					○
12	*Anthaxia* (*Haplanthaxia*) *rubromarginata*	꼬마넓적비단벌레	1				
13	*Trachys minuta minuta*	버드나무좀비단벌레		9		5	○
14	*Trachys yanoi*	느티나무좀비단벌레	7				
	Family Cantharidae 병대벌레과						
15	*Asiopodabrus circumangulatus*	원통목가는병대벌레					○
16	*Hatchiana glochidiata*	등점목가는병대벌레	6				
17	*Lycocerus nigrimembris*	노랑줄어리병대벌레	1				
18	*Lycocerus vitellinus*	회황색병대벌레	3				
	Family Carabidae 딱정벌레과						
19	*Aulonocarabus* (*Weolseocarabus*) *koreanus koreanus*	고려줄딱정벌레					○
20	*Bembidion* (*Ocydromus*) *scopulinum*	볕강먼지벌레			3		
21	*Calleida* (*Callidiola*) *lepida*	노랑머리먼지벌레				1	
22	*Chlaenius* (*Achlaenius*) *variicornis*	미륵무늬먼지벌레				1	○
23	*Chlaenius* (*Lissauchenius*) *bioculatus*	쌍점무늬먼지벌레				1	○
24	*Chlaenius* (*Lissauchenius*) *naeviger*	쌍무늬먼지벌레		1		1	○
25	*Chlaenius* (*Lissauchenius*) *posticalis*	노랑무늬먼지벌레				2	○
26	*Chlaenius* (*Pachydinodes*) *virgulifer*	끝무늬먼지벌레					○
27	*Colpodes* (*Metacolpodes*) *buchanani*	날개끝가시먼지벌레			2		
28	*Coptolabrus jankowskii jankowskii*	멋쟁이딱정벌레					○
29	*Demetrias* (*Demetrias*) *marginicollis*	엷은먼지벌레		1			○
30	*Eucarabus* (*Parhomopterus*) *sternbergi sternbergi*	우리딱정벌레		1			○
31	*Lebia* (*Poecilothais*) *retrofasciata*	한라십자무늬먼지벌레					○
32	*Lebidia octoguttata*	팔점박이먼지벌레	1				
33	*Odacantha* (*Heliocasnonia*) *aegrota*	산목대장먼지벌레			1		○
34	*Odacantha* (*Odacantha*) *puziloi*	목대장먼지벌레					○
35	*Parena cavipennis*	납작선두리먼지벌레			3		
36	*Pheropsophus* (*Stenaptinus*) *javanus*	남방폭탄먼지벌레		1			○
37	*Planetes* (*Planetes*) *puncticeps*	두점박이먼지벌레			1		○
38	*Trigonognatha coreana*	한국길쭉먼지벌레					○
	Family *Cerambycidae 하늘소과*						
39	*Agapanthia* (*Epoptes*) *amurensis*	남색초원하늘소					○
40	*Anastrangalia scotodes continentalis*	수검은산꽃하늘소	1				
41	*Leptura aethiops*	꽃하늘소	2				○
42	*Leptura annularis annularis*	긴알락꽃하늘소	1				
43	*Nupserha marginella marginella*	선두리하늘소					○
44	*Phytoecia* (*Phytoecia*) *rufiventris*	국화하늘소	1				○
45	*Pidonia* (*Mumon*) *debilis*	노랑각시하늘소	3				
46	*Pidonia* (*Omphalodera*) *puziloi*	넉점각시하늘소	12				○
47	*Pidonia* (*Pidonia*) *alticollis*	홍가슴각시하늘소					○
48	*Pidonia* (*Pidonia*) *amurensis*	산각시하늘소	2				○
49	*Psacothea hilaris hilaris*	울도하늘소		1			
50	*Stictoleptura* (*Aredolpona*) *rubra*	붉은산꽃하늘소		2			○
51	*Strangalomorpha tenuis tenuis*	깔따구꽃하늘소	1				
	Family*Cetoniidae 꽃무지과*						
52	*Gametis jucunda*	풀색꽃무지				1	○
53	*Lasiotrichius succinctus*	호랑꽃무지		10			
	Family Chrysomelidae 잎벌레과						
54	*Altica caerulescens*	발리잎벌레					○
55	*Altica oleracea oleracea*	바늘꽃벼룩잎벌레					○
56	*Argopus koreanus*	고려둥글잎벌레				1	

연번	분류군명		2024년				참고* 문헌
			춘계	하계		추계	
			주간	주간	야간	주간	
57	*Argopus punctipennis substriatus*	갈색둥글잎벌레					○
58	*Aulacophora indica*	오이잎벌레	1				
59	*Aulacophora nigripennis nigripennis*	검정오이잎벌레				50	
60	*Basilepta fulvipes*	금록색잎벌레					○
61	*Cassida fuscorufa*	적갈색남생이잎벌레					○
62	*Cassida piperata*	애남생이잎벌레		1			
63	*Chaetocnema* (*Chaetocnema*) *ingenua*	두줄털다리벼룩잎벌레					○
64	*Chaetocnema* (*Tlanoma*) *bicolorata*	홍털다리벼룩잎벌레					○
65	*Chaetocnema* (*Tlanoma*) *picipes*	닮은털다리벼룩잎벌레					○
66	*Chrysolina* (*Anopachys*) *aurichalcea*	쑥잎벌레	6				○
67	*Chrysomela vigintipunctata vigintipunctata*	버들잎벌레	7				
68	*Crepidodera plutus*	알통다리잎벌레					○
69	*Cryptocephalus* (*Cryptocephalus*) *parvulus*	등줄잎벌레	1				○
70	*Dactylispa* (*Triplispa*) *angulosa*	노랑테가시잎벌레	1	4			
71	*Fleutiauxia armata*	뽕나무잎벌레	9				
72	*Galerucella* (*Galerucella*) *grisescens*	딸기잎벌레		3		2	○
73	*Lema* (*Lema*) *concinnipennis*	배노랑긴가슴잎벌레	1			2	
74	*Lema* (*Lema*) *diversa*	적갈색긴가슴잎벌레		4		3	○
75	*Lema* (*Petauristes*) *fortunei*	주홍배큰벼잎벌레	5	1			○
76	*Lema* (*Petauristes*) *honorata*	붉은가슴잎벌레					○
77	*Medythia nigrobilineata*	두줄박이애잎벌레				3	○
78	*Monolepta shirozui*	어리발톱잎벌레				5	○
79	*Oomorphoides cupreatus*	두릅나무잎벌레	1				
80	*Pagria consimilis*	콩잎벌레					○
81	*Phygasia fulvipennis*	황갈색잎벌레	4				
82	*Physosmaragdina nigrifrons*	밤나무잎벌레		50			○
83	*Plagiodera versicolora*	버들꼬마잎벌레		50		20	○
84	*Pyrrhalta humeralis*	참긴더듬이잎벌레				3	
85	*Thlaspida biramosa biramosa*	큰남생이잎벌레		1			○
86	*Xanthogaleruca maculicollis*	띠띤수염잎벌레					○
	Family Coccinellidae 무당벌레과						
87	*Aiolocaria hexaspilota*	남생이무당벌레	1				
88	*Calvia muiri*	네점가슴무당벌레		10			
89	*Chilocorus kuwanae*	애홍점박이무당벌레	1	2		1	
90	*Coccinella* (*Coccinella*) *septempunctata*	칠성무당벌레	3				
91	*Coelophora saucia*	큰황색가슴무당벌레	1	2			
92	*Epilachna chinensis*	중국무당벌레					○
93	*Epilachna quadricollis*	곱추무당벌레		3			
94	*Harmonia axyridis*	무당벌레	10	7		2	○
95	*Illeis* (*Illeis*) *koebelei koebelei*	노랑무당벌레			1		
96	*Propylea japonica*	꼬마남생이무당벌레	7	10		3	○
97	*Scymnus* (*Neopullus*) *babai*	바바애기무당벌레					○
98	*Scymnus* (*Pullus*) *posticalis*	끝노랑애기무당벌레					○
99	*Vibidia duodecimguttata*	십이흰점무당벌레	1				
	Family Curculionidae 바구미과						
100	*Acalyptus carpini*	버들깨알바구미					○
101	*Anthinobaris dispilota*	흰점박이꽃바구미				2	○
102	*Anthonomus* (*Anthonomus*) *rubi*	검정꽃바구미					○
103	*Anthonomus* (*Anthonomus*) *terreus*	금불꽃바구미					○
104	*Bradybatus sharpi*	검정긴꽃바구미					○
105	*Cardipennis shaowuensis*	환삼덩굴좁쌀바구미		2			○
106	*Cardipennis sulcithorax*	가슴골좁쌀바구미					○
107	*Curculio sikkimensis*	밤바구미					○
108	*Dorytomus* (*Dorytomus*) *subcinctus*	작은버들벼바구미	1				
109	*Eugnathus distinctus*	쌍무늬바구미		3			
110	*Hylobius* (*Callirus*) *haroldi*	솔곰보바구미		1			○
111	*Kojimazo lewisii*	등나무막대바구미					○
112	*Lepidepistomodes fumosus*	주둥이바구미	1				
113	*Lixus* (*Dilixellus*) *impressiventris*	길쭉바구미		1			○
114	*Lixus* (*Dilixellus*) *maculatus*	점박이길쭉바구미		1			
115	*Lixus* (*Eulixus*) *acutipennis*	흰띠길쭉바구미		2			
116	*Magdalis* (*Odontomagdalis*) *carbonaria*	뿔바구미					○
117	*Pellobaris melancholica*	다래애바구미					○
118	*Pimelocerus exsculptus*	사과곰보바구미	1				
119	*Pseudocneorhinus adamsi*	얼룩무늬가시털바구미		1			○
120	*Psilarthroides czerskyi*	환삼덩굴애바구미	1				○
121	*Tachyerges stigma*	검정버들벼룩바구미					○
122	*Zacladus* (*Zacladus*) *geranii*	가시좁쌀바구미	1				
	Family Dryophthoridae 왕바구미과						
123	*Sipalinus gigas*	왕바구미		1			○
	Family Dynastidae 장수풍뎅이과						
124	*Allomyrina dichotoma*	장수풍뎅이					○
	Family Dytiscidae 물방개과						
125	*Rhantus* (*Rhantus*) *suturalis*	애기물방개			3		○
	Family Elateridae 방아벌레과						

연번	분류군명		2024년				참고* 문헌
			춘계 주간	하계 주간	하계 야간	추계 주간	
126	*Ludioschema vittiger vittiger*	검정테광방아벌레		5	1		
127	*Melanotus* (*Melanotus*) *legatus legatus*	빗살방아벌레					○
128	*Orthostethus sieboldi sieboldi*	시이볼드방아벌레			1		○
129	*Tetrigus lewisi*	루이스방아벌레			1		
	Family Endomychidae 무당벌레붙이과						
130	*Ancylopus pictus asiaticus*	무당벌레붙이					○
	Family Erotylidae 버섯벌레과						
131	*Anadastus menetriesii*	애방아벌레붙이		1			○
132	*Episcapha fortunii fortunii*	털보왕버섯벌레					○
	Family Histeridae 풍뎅이붙이과						
133	*Atholus duodecimstriatus quatuordecimstriatus*	줄풍뎅이붙이					○
134	*Hololepta amurensis*	아무르납작풍뎅이붙이			1		
	Family Hydrophilidae 물땡땡이과						
135	*Hydrophilus* (*Hydrophilus*) *acuminatus*	물땡땡이					○
136	*Sternolophus rufipes*	애물땡땡이					○
	Family Lucanidae 사슴벌레과						
137	*Dorcus consentaneus consentaneus*	참넓적사슴벌레					○
	Family Lycidae 홍반디과						
138	*Plateros purus*	고려홍반디			1		
	Family Malachiidae 무늬의병벌레과						
139	*Intybia tsushimensis*	황띠굵은뿔의병벌레					○
	Family Melolonthidae 검정풍뎅이과						
140	*Gastroserica herzi*	줄우단풍뎅이		6			
141	*Heptophylla picea*	긴다색풍뎅이			24		○
142	*Maladera cariniceps*	알모양우단풍뎅이			5		
143	*Maladera holosericea*	홀쭉우단풍뎅이					○
144	*Maladera orientalis*	애우단풍뎅이		1			
145	*Maladera schoenfeldti*	스웬헬드트우단풍뎅이					○
146	*Melolontha incana*	왕풍뎅이					○
	Family Mordellidae 꽃벼룩과						
147	*Mordella brachyura brachyura*	꽃벼룩					○
	Family Nitidulidae 밑빠진벌레과						
148	*Meligethes flavicollis*	검정날개알밑빠진벌레		4			
149	*Soronia fracta*	큰납작밑빠진벌레					○
	Family Oedemeridae 하늘소붙이과						
150	*Nacerdes* (*Xanthochroa*) *hilleri hilleri*	큰노랑하늘소붙이			2		
151	*Nacerdes* (*Xanthochroa*) *luteipennis*	노랑하늘소붙이		3	1		
152	*Oedemera* (*Stenaxis*) *amurensis*	아무르하늘소붙이	20				
	Family Rhynchitidae 주둥이거위벌레과						
153	*Involvulus* (*Involvulus*) *cupreus*	털거위벌레					○
	Family Rutelidae 풍뎅이과						
154	*Adoretus hirsutus*	쇠털차색풍뎅이		4			○
155	*Adoretus tenuimaculatus*	주둥무늬차색풍뎅이		1			○
156	*Blitopertha orientalis*	등얼룩풍뎅이		4			
157	*Blitopertha pallidipennis*	연노랑풍뎅이					○
158	*Callistethus plagiicollis*	등노랑풍뎅이			2		
159	*Mimela testaceipes*	별줄풍뎅이		1			○
	Family Scarabaeidae 소똥구리과						
160	*Onthophagus* (*Gibbonthophagus*) *atripennis*	검정혹가슴소똥풍뎅이				1	○
161	*Onthophagus* (*Paraphanaeomorphus*) *trituber*	변색날개소똥풍뎅이					○
162	*Onthophagus* (*Phanaeomorphus*) *fodiens*	모가슴소똥풍뎅이			1		○
	Family Scirtidae 알꽃벼룩과						
163	*Scirtes japonicus*	알꽃벼룩				2	○
	Family Silphidae 송장벌레과						
164	*Nicrophorus quadripunctatus*	넉점박이송장벌레			1		○
	Family Staphylinidae 반날개과						
165	*Platydracus* (*Platydracus*) *brevicornis*	홍딱지반날개			1		○
166	*Quedius* (*Velleius*) *dilatatus*	큰빗수염반날개					○
	Family Tenebrionidae 거저리과						
167	*Cerogria janthinipennis*	큰남색잎벌레붙이	3				○
168	*Misolampidius tentyrioides*	호리병거저리		1			○
	Order Dermaptera 집게벌레목						
	Family Anisolabididae 민집게벌레과						
169	*Euborellia annulata*	노랑다리집게벌레					○
170	*Euborellia annulipes*	애흰수염집게벌레		1			○
	Family Forficulidae 집게벌레과						
171	*Anechura japonica*	좀집게벌레		1		1	
172	*Timomenus komarowi*	고마로브집게벌레		1			○
	Order Diptera 파리목						
	Family Asilidae 파리매과						
173	*Damalis andron*	짱구파리매		1		2	
174	*Neoitamus angusticornis*	광대파리매	9	2		1	
175	*Trichomachimus scutellaris*	검정파리매		7		1	○
	Family Bibionidae 털파리과						
176	*Bibio tenebrosus*	검털파리					○

연번	분류군명		2024년				참고* 문헌
			춘계 주간	하계 주간	하계 야간	추계 주간	
	Family Bombyliidae 재니등에과						
177	*Systropus nitobei*	나나니등에					○
178	*Systropus suzukii*	스즈키나나니등에		2		4	○
	Family Calliphoridae 검정파리과						
179	*Lucilia illustris*	연두금파리					○
	Family Chironomidae 깔따구과						
180	*Chironomus* (*Chironomus*) *flaviplumus*	노랑털깔따구			20		
181	*Chironomus* (*Chironomus*) *yoshimatsui*	요시마쓰깔따구	10	30	50	10	
	Family Dolichopodidae 장다리파리과						
182	*Condylostylus nebulosus*	얼룩장다리파리		3			○
183	*Dolichopus nitidus*	장다리파리		30		5	○
	Family Drosophilidae 초파리과						
184	*Drosophila suzukii*	벚초파리					○
	Family Dryomyzidae 대모파리과						
185	*Dryomyza formosa*	대모파리					○
	Family Lauxaniidae 큰날개파리과						
186	*Minettia longipennis*	검정큰날개파리		5			○
	Family Pediciidae 장수각다귀과						
187	*Pedicia* (*Pedicia*) *daimio*	장수각다귀					○
	Family Platystomatidae 알락파리과						
188	*Prosthiochaeta bifasciata*	날개알락파리					○
189	*Rivellia nigroapicalis*	끝검정콩알락파리		2			○
	Family Pyrgotidae 풍뎅이파리과						
190	*Eupyrgota luteola*	큰풍뎅이파리					○
	Family Rhiniidae 초록파리과						
191	*Stomorhina obsoleta*	점박이초록파리		50		5	
	Family Sarcophagidae 쉬파리과						
192	*Sarcophaga melanura*	검정볼기쉬파리		2			○
	Family Sciomyzidae 들파리과						
193	*Sepedon aenescens*	뿔들파리				2	○
	Family Stratiomyidae 동애등에과						
194	*Craspedometopon frontale*	방울동애등에	4				
	Family Syrphidae 꽃등에과						
195	*Allobaccha apicalis*	끝검정알락꽃등에		4			
196	*Allograpta javana*	쟈바꽃등에				1	○
197	*Chalcosyrphus* (*Xylotomima*) *laterimaculatus*	알락허리꽃등에	1				
198	*Episyrphus balteatus*	호리꽃등에	4	6		2	○
199	*Eristalis cerealis*	배짧은꽃등에		2			
200	*Eristalis kyokoae*	큰무늬배짧은꽃등에					○
201	*Eristalis tenax*	꽃등에				1	○
202	*Helophilus sapporensis*	삿포로수중다리꽃등에					○
203	*Helophilus virgatus*	수중다리꽃등에	1				
204	*Mallota dimorpha*	쌍형꽃등에		1			
205	*Melanostoma mellinum*	광붙이꽃등에	4				
206	*Metasyrphus corollae*	별넓적꽃등에	2				
207	*Paragus haemorrhous*	고려꽃등에	1	2		3	
208	*Phytomia zonata*	왕꽃등에					○
209	*Pipiza flavimaculata*	점꽃등에					○
210	*Sphaerophoria menthastri*	꼬마꽃등에	6	5		1	○
211	*Volucella pellucens tabanoides*	어리대모꽃등에		1			
	Family Tabanidae 등에과						
212	*Haematopota tamerlani*	북방등에		8			○
213	*Tabanus chrysurus*	왕소등에					○
214	*Tabanus mandarinus*	재등에			3		○
	Family Tachinidae 기생파리과						
215	*Cylindromyia brassicaria*	표주박기생파리				1	○
216	*Gymnosoma rotundata*	뚱보기생파리		7			
217	*Tachina luteola*	노랑털기생파리					○
	Family Tephritidae 과실파리과						
218	*Tephritis sinensis*	산국과실파리	1				
	Family Tipulidae 각다귀과						
219	*Nephrotoma cornicina cornicina*	황나각다귀	3				
220	*Tipula* (*Nippotipula*) *coquilletti*	잠자리각다귀	1		2		○
221	*Tipula* (*Pterelachisus*) *taikun*	줄각다귀	5			5	○
222	*Tipula* (*Yamatotipula*) *latemarginata latemarginata*	애아이노각다귀	2				
	Family Xylophagidae 밑들이파리매과						
223	*Odontosabula gloriosa*	밑들이파리매					○
	Order Ephemeroptera 하루살이목						
	Family Ephemeridae 하루살이과						
224	*Ephemera orientalis*	동양하루살이					○
225	*Ephemera separigata*	가는무늬하루살이	6				
	Family Heptageniidae 납작하루살이과						
226	*Epeorus nipponicus*	흰부채하루살이	1				
	Ordrer Hemiptera 노린재목						

연번	분류군명		2024년				참고* 문헌
			춘계	하계		추계	
			주간	주간	야간	주간	
	Family Acanthosomatidae 뿔노린재과						
227	*Acanthosoma denticaudum*	등빨간뿔노린재		2			○
228	*Acanthosoma labiduroides*	긴가위뿔노린재	1				○
229	*Sastragala esakii*	에사키뿔노린재				1	○
	Family Anthocoridae 꽃노린재과						
230	*Anthocoris miyamotoi*	맵시꽃노린재					○
	Family Aphrophoridae 거품벌레과						
231	*Aphilaenus nigripectus*	설악거품벌레	50				
232	*Lepyronia coleoptrata*	광대거품벌레					○
233	*Lepyronia okadae*	오카다광대거품벌레		5		3	○
234	*Obiphora intermedia*	흰띠거품벌레		1			○
235	*Tobiphora rugosa*	뒷눈무늬거품벌레					○
	Family Berytidae 실노린재과						
236	*Yemma exilis*	실노린재	1				
	Family Cercopidae 좀매미과						
237	*Eoscartopsis assimilis*	쥐머리거품벌레		20	1		○
	Family Cicadellidae 매미충과						
238	*Athysanopsis salicis*	버들매미충	3				○
239	*Austroasca vittata*	노랑줄애매미충				10	
240	*Bothrogonia ferruginea*	끝검은말매미충	10	8		100	○
241	*Cicadella viridis*	말매미충		2			○
242	*Drabescus ineffectus*	왕버들각시매미충		7			
243	*Handianus* (*Usuironus*) *limbifer*	앞흰넓적매미충		3			
244	*Ledra auditura*	귀매미			1		
245	*Macrosteles albicostalis*	어리꼬마매미충					○
246	*Macrosteles brunnescens*	꼬마매미충					○
247	*Maiestas dorsalis*	번개매미충			1		○
248	*Neotituria kongosana*	금강산귀매미				1	○
249	*Nephotettix cincticeps*	끝동매미충		2		5	○
250	*Pagaronia* (*Pagaronia*) *chejuensis*	제주황백매미충	10				
251	*Petalocephala manchurica*	만주귀매미					○
252	*Phlogotettix cyclops*	흑점박이매미충				3	○
253	*Podulmorinus vitticollis*	등줄버들머리매미충					○
254	*Scaphoideus festivus*	흰점박이황나매미충			1		○
255	*Scaphoideus kumamotonis*	흰줄황나매미충					○
256	*Yanocephalus yanonis*	야노뾰족매미충		4			
	Family Cicadidae 매미과						
257	*Graptopsaltria nigrofuscata*	유지매미				10	
258	*Meimuna opalifera*	애매미		1		30	○
259	*Platypleura kaempferi*	털매미		10		1	○
	Family Cixiidae 장삼벌레과						
260	*Andes marmoratus*	버들장삼벌레		3	1		
261	*Reptalus quadricinctus*	네줄박이장삼벌레		30			
	***Family** Coreidae 허리노린재과*						
262	*Acanthocoris sordidus*	꽈리허리노린재				2	
263	*Anoplocnemis dallasi*	장수허리노린재		3		10	
264	*Cletus punctiger*	시골가시허리노린재	10	20		3	
265	*Cletus schmidti*	우리가시허리노린재	8	2			○
266	*Homoeocerus* (*Tliponius*) *unipunctatus*	두점배허리노린재				4	
267	*Hygia* (*Colpura*) *lativentris*	떼허리노린재		8		1	○
268	*Hygia* (*Hygia*) *opaca*	애허리노린재					○
	Family Corixidae 물벌레과						
269	*Sigara* (*Tropocorixa*) *substriata*	방물벌레			7		
	Family Cydnidae 땅노린재과						
270	*Macroscytus japonensis*	땅노린재		2			○
	Family Delphacidae 멸구과						
271	*Stenocranus matsumurai*	일본멸구			7		○
	Family Derbidae 긴날개멸구과						
272	*Pamendanga matsumurae*	깨다시긴날개멸구					○
273	*Zoraida horishana*	끝빨간긴날개멸구				2	
	Family Dictyopharidae 상투벌레과						
274	*Raivuna patruelis*	상투벌레				3	
	Family Fulgoridae 꽃매미과						
275	*Lycorma delicatula*	꽃매미					○
	Family Issidae 알멸구과						
276	*Orthopagus lunulifer*	깃동상투벌레				4	
	Family Lygaeidae 긴노린재과						
277	*Arocatus melanostoma*	등줄빨강긴노린재	1				
278	*Caridops albomarginatus*	표주박긴노린재					○
279	*Dimorphopterus pallipes*	어린민반날개긴노린재	5				○
280	*Geocoris* (*Piocoris*) *varius*	큰딱부리긴노린재		6		15	○
281	*Neolethaeus dallasi*	달라스긴노린재		2		1	○
282	*Ninomimus flavipes*	머리폭긴노린재	10	10			○
283	*Nysius plebejus*	애긴노린재	10			10	○
284	*Pachygrontha antennata*	더듬이긴노린재	6	5		3	○

연번	분류군명		2024년				참고* 문헌
			춘계	하계		추계	
			주간	주간	야간	주간	
285	*Paradieuches dissimilis*	갈색무늬긴노린재					○
286	*Togo hemipterus*	미디표주박긴노린재		2			○
	Family Malcidae 뽕나무노린재과						
287	*Chauliops fallax*	게눈노린재				1	○
288	*Malcus japonicus*	뽕나무노린재	3				
	Family Membracidae 뿔매미과						
289	*Machaerotypus sibiricus*	외뿔매미	1	3			○
	Family Miridae 장님노린재과						
290	*Adelphocoris demissus*	목도리장님노린재					○
291	*Apolygopsis nigritula*	검은빛장님노린재					○
292	*Apolygus hilaris*	두무늬장님노린재	3				
293	*Apolygus lucorum*	초록장님노린재	4				
294	*Apolygus spinolae*	애무늬고리장님노린재				5	
295	*Castanopsides potanini*	빛고운고리장님노린재	1				
296	*Charagochilus* (*Charagochilus*) *angusticollis*	흰솜털검정장님노린재		3			○
297	*Deraeocoris* (*Camptobrochis*) *pulchellus*	온포무늬장님노린재					○
298	*Deraeocoris* (*Deraeocoris*) *ater*	밀감무늬검정장님노린재		3			
299	*Dryophilocoris saigusai*	검정맵시장님노린재	1				
300	*Ectmetopterus comitans*	깡충장님노린재					○
301	*Ectmetopterus micantulus*	큰검정뛰어장님노린재		3		5	○
302	*Eurystylus coelestialium*	탈장님노린재		10		3	○
303	*Eurystylus sauteri*	둥쪽탈장님노린재				1	○
304	*Lygocorides* (*Lygocorides*) *rubronasutus*	코장님노린재	2				
305	*Orthocephalus funestus*	암수다른장님노린재	30				○
306	*Philostephanus rubripes*	광택장님노린재					○
307	*Phytocoris* (*Phytocoris*) *shabliovskii*	산알락장님노린재		1			
308	*Proboscidocoris varicornis*	큰흰솜털검정장님노린재					○
309	*Stenodema calcarata*	홍맥장님노린재		3			○
310	*Stenodema rubrinerve*	보리장님노린재				10	○
	Family Nabidae 쐐기노린재과						
311	*Gorpis brevilineatus*	빨간긴쐐기노린재	1				
312	*Himacerus* (*Himacerus*) *apterus*	미니날개큰쐐기노린재		1			○
313	*Nabis apicalis*	미니날개애쐐기노린재					○
	Family Pentatomidae 노린재과						
314	*Arma custos*	갈색주둥이노린재				1	○
315	*Carbula putoni*	가시노린재		4		6	○
316	*Dolycoris baccarum*	알락수염노린재		1		2	○
317	*Eurydema dominulus*	홍비단노린재		2			
318	*Eysarcoris aeneus*	가시점둥글노린재					○
319	*Eysarcoris annamita*	보라흰점둥글노린재		3			○
320	*Eysarcoris guttigerus*	점박이둥글노린재		2			○
321	*Gonopsis affinis*	억새노린재		1			
322	*Graphosoma rubrolinneatum*	홍줄노린재				1	
323	*Halyomorpha halys*	썩덩나무노린재	2	1			○
324	*Homalogonia obtusa obtusa*	네점박이노린재	3				
325	*Menida violacea*	깜보라노린재		3			○
326	*Plautia stali*	갈색날개노린재	4	2		1	○
327	*Rhacognathus corniger*	애주둥이노린재				1	○
328	*Scotinophara horváthi*	갈색큰먹노린재		1			○
329	*Sepontiella aenea*	구슬노린재					○
	Family Plataspididae 알노린재과						
330	*Coptosoma biguttulumm*	눈박이알노린재					○
331	*Coptosoma parvipictum*	희미무늬알노린재		5			○
332	*Coptosoma scutellatum*	방패알노린재		2			○
333	*Megacopta punctatissima*	무당알노린재		10			○
	Family Psyllidae 나무이과						
334	*Anomoneura mori*	뽕나무이		5			○
	Family Reduviidae 침노린재과						
335	*Sphedanolestes* (*Sphedanolestes*) *impressicollis*	다리무늬침노린재	6			2	○
336	*Velinus nodipes*	껍적침노린재	2				
	Family Rhopalidae 잡초노린재과						
337	*Liorhyssus hyalinus*	투명잡초노린재	7				
338	*Rhopalus* (*Aeschyntelus*) *maculatus*	붉은잡초노린재	2	5		5	
339	*Rhopalus* (*Aeschyntelus*) *sapporensis*	삿포로잡초노린재				1	○
340	*Stictopleurus minutus*	점흑다리잡초노린재	10	15		7	○
	Family Ricaniidae 큰날개매미충과						
341	*Euricania clara*	신부날개매미충				1	
342	*Euricania facialis*	부채날개매미충					○
343	*Ricania speculum*	팔점날개매미충					○
344	*Ricania sublimata*	갈색날개매미충				20	
345	*Ricania taeniata*	남쪽날개매미충				3	○
	Family Scutelleridae 광대노린재과						
346	*Eurygaster testudinaria testudinaria*	도토리노린재	3				○
347	*Poecilocoris lewisi*	광대노린재	2				
	Family Tropiduchidae 방패멸구과						

연번	분류군명		2024년				참고*
			춘계	하계		추계	
			주간	주간	야간	주간	문헌
348	*Ossoides lineatus*	운계방패멸구				6	○
	Family Urostylididae 참나무노린재과						
349	*Urochela* (*Urochela*) *quadrinotata*	두쌍무늬노린재					○
350	*Urostylis annulicornis*	작은주걱참나무노린재	1				
	Order Hymenoptera 벌목						
	Family Apidae 꿀벌과						
351	*Apis cerana*	재래꿀벌					○
352	*Apis mellifera*	양봉꿀벌		5		1	
353	*Eucera* (*Eucera*) *sociabilis*	긴수염줄벌	3				
354	*Eucera* (*Synhalonia*) *nipponensis*	일본애수염줄벌					○
355	*Nomada japonica*	왜알락꽃벌	1				
356	*Nomada tsunekiana*	황띠알락꽃벌					○
	Family Argidae 등에잎벌과						
357	*Arge pagana pagana*	장미등에잎벌	4				
	Family Braconidae 고치벌과						
358	*Euurobracon yokahamae*	말총벌				1	
	Family Crabronidae 은주둥이벌과						
359	*Cerceris hortivaga*	노래기벌				1	
	Family Formicidae 개미과						
360	*Camponotus japonicus*	일본왕개미			2		○
361	*Formica japonica*	곰개미		5			○
362	*Lasius japonicus*	고동털개미					○
	Family Halictidae 꼬마꽃벌과						
363	*Seladonia* (*Seladonia*) *aeraria*	구리꼬마꽃벌	3				
	Family Ichneumonidae 맵시벌과						
364	*Coelichneumon* (*Coelichneumon*) *nigroindicum*	검보라맵시벌					○
365	*Diplazon laetatorius*	등에살이뭉툭맵시벌				1	
366	*Holcojoppa bicolor*	두색맵시벌	1				
367	*Metopius* (*Ceratopius*) *citratus citratus*	줄뭉툭맵시벌		1			○
368	*Ophion ainoicus*	등줄왕자루맵시벌	1				
369	*Ophion luteus luteus*	왕자루맵시벌					○
370	*Ophion obscuratus obscuratus*	무늬자루맵시벌					○
	Family Megachilidae 가위벌과						
371	*Megachile kyotensis*	꼬마가위벌					○
372	*Megachile sculpturalis*	왕가위벌				1	
373	*Megachile subtranquilla*	흰줄가위벌					○
	Family Mutillidae 개미벌과						
374	*Mutilla mikado*	구주개미벌					○
	Family Sphecidae 구멍벌과						
375	*Sceliphron deforme atripes*	노랑점나나니		1			
	Family Tenthredinidae 잎벌과						
376	*Athalia proxima*	두색무잎벌	2				
377	*Athalia rosae ruficornis*	무잎벌	3	2			
	Family Vespidae 말벌과						
378	*Orancistrocerus drewseni drewseni*	줄무늬감탕벌		6			
379	*Parapolybia indica*	큰뱀허물쌍살벌		1			○
380	*Parapolybia varia*	뱀허물쌍살벌	2				
381	*Polistes jokahamae*	등검정쌍살벌	1				
382	*Polistes snelleni*	별쌍살벌	2				
383	*Vespa analis parallela*	좀말벌					○
384	*Vespa crabro flavofasciata*	말벌	1	3		2	○
385	*Vespa ducalis*	꼬마장수말벌		2		1	
386	*Vespa mandarinia*	장수말벌	2				
387	*Vespa simillima simillima*	털보말벌					○
388	*Vespa velutina nigrithorax*	등검은말벌				3	○
389	*Vespula flaviceps flaviceps*	땅벌				5	
390	*Vespula koreensis koreensis*	참땅벌					○
	Order Lepidoptera 나비목						
	Family Alucitidae 깃털나방과						
391	*Pterotopteryx spilodesma*	얼룩깃털나방			2		
	Family Autostichidae 점원뿔나방과						
392	*Autosticha modicella*	가랑잎뿔나방			2		
	Family Bombycidae 누에나방과						
393	*Bombyx mandarina*	멧누에나방			1		○
	Family Cosmopterigidae 창날개뿔나방과						
394	*Labdia citracma*	카카오창날개뿔나방			1		
	Family Cossidae 굴벌레나방과						
395	*Zeuzera multistrigata*	알락굴벌레나방					○
	Family Crambidae 풀명나방과						
396	*Agrotera nemoralis*	연보라들명나방			1		
397	*Botyodes principalis*	큰점노랑들명나방					○
398	*Cnaphalocrocis medinalis*	흑명나방				200	
399	*Cotachena pubescens*	흰무늬노랑들명나방					○
400	*Diasemia accalis*	점애기들명나방			2		
401	*Eudonia puellaris*	산명나방			2		

연번	분류군명		2024년				참고* 문헌
			춘계 주간	하계 주간	하계 야간	추계 주간	
402	*Eurrhyparodes contortalis*	말굽무늬들명나방			1		○
403	*Glyphodes pryeri*	닥나무들명나방			1		○
404	*Goniorhynchus butyrosa*	남방노랑들명나방			1		
405	*Haritalodes derogata*	목화명나방		1	1		○
406	*Luma sericea*	기생들명나방			1		
407	*Nacoleia inouei*	가검은애기들명나방				1	
408	*Nymphicula saigusai*	뒷무늬노랑물명나방			2		
409	*Omiodes poenonalis*	세줄꼬마들명나방			2		
410	*Ostrinia furnacalis*	조명나방				10	
411	*Pagyda quinquelineata*	네줄들명나방		1		1	○
412	*Palpita inusitata*	애기흰들명나방		1			○
413	*Palpita nigropunctalis*	수수꽃다리명나방		1			○
414	*Patania chlorophanta*	몸노랑들명나방		1			○
415	*Patania quadrimaculalis*	네눈들명나방			4		○
416	*Spoladea recurvalis*	흰띠명나방				20	○
417	*Syllepte pallidinotalis*	연무늬들명나방			3		
418	*Tyspanodes hypsalis*	줄검은들명나방					○
	Family Depressariidae 큰원뿔나방과						
419	*Scythropiodes approximans*	은날개납방뿔나방			1		
	Family Drepanidae 갈고리나방과						
420	*Agnidra scabiosa fixseni*	참나무갈고리나방	1				
421	*Callidrepana patrana palleolus*	금빛갈고리나방			1		○
422	*Cyclidia substigmaria nigralbata*	왕인갈고리나방		1			○
423	*Ditrigona conflexaria microniodes*	물결줄흰갈고리나방	1				
424	*Drepana curvatula koreula*	밤색갈고리나방					○
425	*Habrosyne aurorina*	애기담홍뾰족날개나방			2		○
426	*Habrosyne pyritoides derasoides*	흰뾰족날개나방					○
427	*Nordstromia japonica*	황줄점갈고리나방			1		○
428	*Oreta pulchripes*	노랑갈고리나방					○
429	*Thyatira batis batis*	무늬뾰족날개나방					○
	Family Erebidae 태극나방과						
430	*Aglaomorpha histrio*	흰무늬왕불나방					○
431	*Arctornis kumatai*	점흰독나방			1		○
432	*Barsine pulchra*	알락주홍불나방					○
433	*Barsine striata*	홍줄불나방					○
434	*Blasticorhinus hoenei*	태백무늬나방			1		○
435	*Catocala dula*	붉은뒷날개나방					○
436	*Chrysorithrum amata*	사랑무늬나방			1		○
437	*Cifuna locuples*	콩독나방			1		
438	*Colobochyla salicalis*	세줄짤름나방			1		
439	*Cyana alba*	어리붉은줄불나방			1		
440	*Diomea discisigna*	네눈검정잎짤름나방			2		
441	*Dysgonia mandschuriana*	만주수중다리나방			1		○
442	*Edessena hamada*	쌍복판눈수염나방		1			○
443	*Ercheia umbrosa*	보라무늬나방			3		
444	*Erebus ephesperis*	왕흰줄태극나방					○
445	*Gonitis mesogona*	무궁화잎큰나방					○
446	*Herminia grisealis*	꼬마수염나방			1		
447	*Herminia tarsicrinalis*	갈색줄수염나방			1		
448	*Hydrillodes morosa*	넓은띠담흑수염나방			3		
449	*Hypena amica*	뒷노랑수염나방	7				
450	*Hypena bicoloralis*	활무늬수염나방					○
451	*Hypenodes curvilineus*	흰줄꼬마짤름나방			4		
452	*Hyposemansis albipuncta*	날개물결짤름나방			1		
453	*Kidokuga piperita*	무늬독나방			1		○
454	*Leiostola mollis*	쌍줄짤름나방		1	6		
455	*Lymantria dispar*	매미나방		5	1		
456	*Metopta rectifasciata*	흰줄태극나방			1		○
457	*Micreremites pyraloides*	뒷무늬꼬마짤름나방			1		
458	*Miltochrista miniata*	주홍테불나방			1		○
459	*Mocis undata*	큰구름무늬나방					○
460	*Paracolax trilinealis*	줄수염나방	2				
461	*Parens occi*	미소짤름나방			1		
462	*Spilarctia lutea*	외줄점불나방					○
463	*Spilarctia seriatopunctata*	줄점불나방			3		○
464	*Spilosoma lubricipeda*	배점무늬불나방					○
465	*Spilosoma punctaria*	점무늬불나방					○
466	*Spirama helicina*	톱니태극나방					○
467	*Spirama retorta*	태극나방		1			○
468	*Stenbergmania albomaculalis*	흰점노랑잎수염나방					○
469	*Zanclognatha griselda*	줄회색수염나방				1	
	Family Geometridae 자나방과						
470	*Abraxas latifasciata*	참빗살얼룩가지나방	3				
471	*Antipercnia albinigrata*	알락흰가지나방			1		○
472	*Cepphis advenaria*	뒷점박이가지나방	1				

연번	분류군명		2024년				참고* 문헌
			춘계 주간	하계 주간	하계 야간	추계 주간	
473	*Chiasmia defixaria*	두줄점가지나방		4			
474	*Comibaena amoenaria*	네점푸른자나방			1		
475	*Dilophodes elegans*	점무늬흰가지나방					○
476	*Duliophyle agitata*	넓은띠큰가지나방					○
477	*Ecliptopera umbrosaria*	큰톱날물결자나방			1		○
478	*Fascellina chromataria*	갈고리가지나방				1	○
479	*Hypomecis roboraria*	세줄날개가지나방			1		○
480	*Macaria shanghaisaria*	각시가지나방			1		
481	*Ninodes watanabei*	구름애기가지나방	2				
482	*Ophthalmitis albosignaria*	큰눈노랑가지나방					○
483	*Pareclipsis gracilis*	끝짤룩노랑가지나방			2		○
484	*Problepsis plagiata*	점줄흰애기자나방			1		○
485	*Rikiosatoa grisea*	두줄가지나방					○
486	*Scopula floslactata*	물결큰애기자나방	4				
487	*Scopula nigropunctata*	앞노랑애기자나방	1				
488	*Scopula superior*	줄노랑흰애기자나방				1	
489	*Synegia limitatoides*	녹두빛가지나방		1	5		
490	*Thinopteryx crocoptera*	알락제비가지나방					○
491	*Timandra comptaria*	홍띠애기자나방				1	
492	*Timandromorpha enervata*	톱날푸른자나방			1		○
493	*Xerodes rufescentaria*	솔밭가지나방	2				
	Family Hesperiidae 팔랑나비과						
494	*Choaspes benjaminii*	푸른큰수리팔랑나비					○
495	*Daimio tethys*	왕자팔랑나비	1	1		5	○
496	*Parnara guttata*	줄점팔랑나비				5	○
497	*Pelopidas mathias*	제주꼬마팔랑나비					○
	Family Lasiocampidae 솔나방과						
498	*Odonestis pruni rufescens*	사과나무나방			1		
	Family Limacodidae 쐐기나방과						
499	*Kitanola uncula*	얼룩무늬쐐기나방	1				
500	*Narosa fulgens*	꼬마얼룩무늬쐐기나방			1		
	Family Lycaenidae 부전나비과						
501	*Celastrina argiolus*	푸른부전나비	1	5		4	○
502	*Cupido argiades*	암먹부전나비	2	1		6	○
503	*Japonica saepestriata*	시가도큘빛부전나비					○
504	*Lycaena phlaeas*	작은주홍부전나비		3			○
505	*Zizeeria maha*	남방부전나비	8	6		50	○
	Family Noctuidae 밤나방과						
506	*Acosmetia chinensis*	중국두점박이밤나방				2	
507	*Aedia leucomelas*	뒤흰날개밤나방					○
508	*Amphipyra schrenckii*	흰점까마귀밤나방			1		
509	*Amphipyra tripartita*	흰줄까마귀밤나방					○
510	*Axylia putris*	썩은밤나방			1		○
511	*Chorsia japonica*	일본꼬마밤나방			1		
512	*Cosmia achatina*	제주꼬마밤나방			1		
513	*Ctenoplusia albostriata*	긴금무늬밤나방				1	○
514	*Euromoia subpulchra*	주홍흰무늬저녁나방					○
515	*Macdunnoughia hybrida*	사촌은무늬밤나방					○
516	*Macdunnoughia purissima*	은무늬밤나방				1	○
517	*Niphonyx segregata*	엉겅퀴밤나방		1	2	1	
518	*Sineugraphe bipartita*	담색쌍무늬밤나방			1		
519	*Sphragifera biplaga*	꼬마봉인밤나방		1	1		○
	Family Nolidae 혹나방과						
520	*Earias pudicana*	붉은가꼬마푸른나방			2		○
521	*Pseudoips prasinanus*	쌍줄푸른나방			1		○
	Family Notodontidae 재주나방과						
522	*Allodonta leucodera*	끝흰재주나방			1		
523	*Cnethodonta grisescens*	뒷검은재주나방			3		
524	*Dudusa sphingiformis*	꽃술재주나방					○
525	*Euhampsonia cristata*	곱추재주나방			1		○
526	*Gonoclostera timoniorum*	팔자머리재주나방			1		
527	*Norracoides basinotata*	점무늬재주나방			2		
528	*Phalera angustipennis*	좁은날개재주나방					○
529	*Pterostoma gigantina*	주름재주나방			2		
530	*Semidonta biloba*	겹날개재주나방			1		
531	*Spatalia dives*	세은무늬재주나방			1		
532	*Spatalia doerriesi*	은무늬재주나방			2		○
533	*Syntypistis pryeri*	회색재주나방			1		
	Family Nymphalidae 네발나비과						
534	*Araschnia burejana*	거꾸로여덟팔나비	1				
535	*Argynnis laodice*	흰줄표범나비		1			○
536	*Argynnis paphia*	은줄표범나비					○
537	*Dichorragia nesimachus*	먹그림나비					○
538	*Hestina persimilis*	흑백알락나비	4	2		1	○
539	*Kaniska canace*	청띠신선나비				1	○

연번	분류군명		2024년				참고* 문헌
			춘계 주간	하계 주간	하계 야간	추계 주간	
540	*Kirinia epaminondas*	황알락그늘나비		4			
541	*Lethe diana*	먹그늘나비		1		1	○
542	*Libythea lepita*	뿔나비		3			○
543	*Limenitis doerriesi*	제이줄나비					○
544	*Limenitis helmanni*	제일줄나비		1			○
545	*Mycalesis francisca*	부처사촌나비	30			2	○
546	*Mycalesis gotama*	부처나비				5	○
547	*Neptis alwina*	왕세줄나비				1	
548	*Neptis philyra*	세줄나비		1			
549	*Neptis pryeri*	별박이세줄나비		3		4	
550	*Neptis sappho*	애기세줄나비	3	1			○
551	*Polygonia c-aureum*	네발나비		2		5	○
552	*Sephisa princeps*	대왕나비		1			
553	*Vanessa indica*	큰멋쟁이나비				1	
554	*Ypthima argus*	애물결나비	6	1			○
555	*Ypthima multistriata*	물결나비				5	
	Family Oecophoridae 원뿔나방과						
556	*Callimodes zellerii*	젤러리원뿔나방	2				
	Family Papilionidae 호랑나비과						
557	*Papilio bianor*	제비나비	1				
558	*Papilio machaon*	산호랑나비				1	○
559	*Papilio macilentus*	긴꼬리제비나비	1				○
560	*Papilio xuthus*	호랑나비	1	2			○
561	*Parnassius stubbendorfii*	모시나비	3				○
	Family Pieridae 흰나비과						
562	*Eurema laeta*	극남노랑나비		1		1	
563	*Eurema mandarina*	남방노랑나비	1	1		15	○
564	*Pieris canidia*	대만흰나비	2			3	
565	*Pieris melete*	큰줄흰나비	4	20		10	○
566	*Pieris rapae*	배추흰나비				7	
	Family Pyralidae 명나방과						
567	*Calguia defiguralis*	통마디알락명나방	1				
568	*Lista ficki*	줄보라집명나방			1		○
569	*Orybina regalis*	노랑눈비단명나방		1	3		○
570	*Salma amica*	흰무늬집명나방			1		○
571	*Sandrabatis crassiella*	긴수염알락명나방			1		
	Family Saturniidae 산누에나방과						
572	*Actias artemis*	긴꼬리산누에나방					○
573	*Actias gnoma mandsahurica*	옥색긴꼬리산누에나방					○
	Family Sphingidae 박각시과						
574	*Acosmeryx naga*	포도박각시			1		○
575	*Callambulyx tatarinovii*	녹색박각시			1		○
576	*Dolbina exacta*	애물결박각시					○
577	*Dolbina tancrei*	물결박각시			1		○
578	*Macroglossum bombylans*	작은검은꼬리박각시				1	○
579	*Marumba gaschkewitschii*	분홍등줄박각시					○
580	*Marumba maackii*	산등줄박각시					○
581	*Marumba spectabilis*	제주등줄박각시			1		○
582	*Marumba sperchius*	등줄박각시			2		○
583	*Parum colligata*	닥나무박각시			1		○
584	*Phyllosphingia dissimilis*	벚나무박각시			1		○
585	*Rhagastis mongoliana*	우단박각시			1		○
	Family Thyrididae 창나방과						
586	*Rhodoneura pallida*	흰점무늬상수리창나방		1	1		
587	*Thyris fenestrella seoulensis*	깜둥이창나방	1				
	Family Tortricidae 잎말이나방과						
588	*Adoxophyes orana*	애모무늬잎말이나방	4			1	
589	*Ancylis selenana*	살구애기잎말이나방	5				
590	*Archips audax*	뒷노랑잎말이나방		1			○
591	*Dichrorampha cancellatana*	잔물결애기잎말이나방	2				
592	*Diplocalyptis congruentana*	반달무늬잎말이나방	3				
593	*Grapholita yasudai*	큰네줄애기잎말이나방				5	
594	*Phaecasiophora obraztsovi*	흰빛점애기잎말이나방				1	
	Order Mantodea 사마귀목						
	Family Mantidae 사마귀과						
595	*Statilia maculata*	좀사마귀		1		2	○
596	*Tenodera angustipennis*	사마귀					○
597	*Tenodera sinensis*	왕사마귀	1	5		7	
	Order Mecoptera 밑들이목						
	Family Panorpidae 밑들이과						
598	*Panorpa amurensis*	아무르밑들이				2	

연번	분류군명		2024년				참고* 문헌
			춘계	하계		추계	
			주간	주간	야간	주간	
599	*Panorpa coreana*	참밑들이	1				
	Order Neuroptera 풀잠자리목						
	Family Hemerobiidae 뱀잠자리붙이과						
600	*Hemerobius harmandinus*	유리날개뱀잠자리붙이	1				
601	*Hemerobius humulinus*	산뱀잠자리붙이	2				
602	*Micromus numerosus*	애뱀잠자리붙이		2			
	Family Mantispidae 사마귀붙이과						
603	*Eumantispa harmandi*	사마귀붙이					○
604	*Mantispilla japonica*	애사마귀붙이				1	○
	Family Myrmeleontidae 명주잠자리과						
605	*Baliga micans*	명주잠자리					○
606	*Synclisis japonica*	왕명주잠자리					○
	Family Osmylidae 보날개풀잠자리과						
607	*Lysmus harmandinus*	보날개풀잠자리				7	
608	*Spilosmylus tuberculatus*	좀보날개풀잠자리			3		
	Order Odonata 잠자리목						
	Family Calopterygidae 물잠자리과						
609	*Atrocalopteryx atrata*	검은물잠자리		5		1	○
610	*Calopteryx japonica*	물잠자리					○
	Family Cordulegastridae 장수잠자리과						
611	*Anotogaster sieboldii*	장수잠자리				2	○
	Family Corduliidae 청동잠자리과						
612	*Cordulia aenea*	청동잠자리		1			
	Family Gomphidae 측범잠자리과						
613	*Davidius lunatus*	쇠측범잠자리	30				○
614	*Sieboldius albardae*	어리장수잠자리		1			
	Family Libellulidae 잠자리과						
615	*Lyriothemis pachygastra*	배치레잠자리		7			○
616	*Orthetrum albistylum*	밀잠자리	4	3		4	○
617	*Orthetrum japonicum*	중간밀잠자리					○
618	*Orthetrum melania*	큰밀잠자리		20		5	○
619	*Pantala flavescens*	된장잠자리				3	
620	*Rhyothemis fuliginosa*	나비잠자리					○
621	*Sympetrum eroticum*	두점박이좀잠자리		2		50	○
622	*Sympetrum frequens*	고추좀잠자리				1	
623	*Sympetrum pedemontanum elatum*	날개띠좀잠자리				10	○
624	*Sympetrum striolatum*	대륙좀잠자리		3			○
	Family Macromiidae 잔산잠자리과						
625	*Macromia amphigena*	잔산잠자리	2				
	Order Orthoptera 메뚜기목						
	Family Acrididae 메뚜기과						
626	*Acrida cinerea*	방아깨비				5	
627	*Anapodisma beybienkoi*	팔공산밑들이메뚜기	4				
628	*Ceracris nigricornis laeta*	검정수염메뚜기				50	○
629	*Gonista bicolor*	딱따기					○
630	*Oedaleus infernalis*	팥중이				1	
631	*Oxya sinuosa*	우리벼메뚜기					○
632	*Shirakiacris shirakii*	등검은메뚜기				1	
	Family Gryllacrididae 어리여치과						
633	*Nippancistroger koreanus*	민어리여치				1	
	Family Gryllidae 귀뚜라미과						
634	*Dianemobius furumagiensis*	여울알락방울벌레		1			○
635	*Euscyrtus* (*Osus*) *japonicus*	홀쭉귀뚜라미				2	
636	*Loxoblemmus arietulus*	알락귀뚜라미					○
637	*Loxoblemmus equestris*	야산알락귀뚜라미				2	○
638	*Oecanthus longicauda*	긴꼬리		2		3	○
639	*Svistella bifasciata*	풀종다리				5	○
640	*Teleogryllus* (*Brachyteleogryllus*) *emma*	왕귀뚜라미				1	
641	*Truljalia hibinonis hibinonis*	청솔귀뚜라미				1	
	Family Pyrgomorphidae 섬서구메뚜기과						
642	*Atractomorpha lata*	섬서구메뚜기		4		50	○
	Family Rhaphidophoridae 꼽등이과						
643	*Paratachycines* (*Paratachycines*) *ussuriensis*	검정꼽등이		1			○
	Family Tetrigidae 모메뚜기과						
644	*Tetrix japonica*	모메뚜기	4	2		5	
	Family Tettigoniidae 여치과						
645	*Chizuella bonneti*	잔날개여치	3	2			○

연번	분류군명		2024년				참고* 문헌
			춘계 주간	하계 주간	하계 야간	추계 주간	
646	*Conocephalus* (*Amurocephalus*) *chinensis*	쌕쌔기				3	○
647	*Conocephalus* (*Anisoptera*) *japonicus japonicus*	좀쌕쌔기					○
648	*Ducetia japonica*	줄베짱이		4		3	○
649	*Kuwayamaea sapporensis*	북방실베짱이					○
650	*Mecopoda niponensis*	철써기					○
651	*Phaneroptera falcata*	실베짱이	1	5		1	○
652	*Phaneroptera nigroantennata*	검은다리실베짱이		4		2	○
653	*Sinochlora longifissa*	날베짱이				5	
654	*Tettigonia ussuriana*	중베짱이				1	○
655	*Xizicus* (*Eoxizicus*) *coreanus*	등줄어리쌕쌔기				1	○
	Family Tridactylidae 좁쌀메뚜기과						
656	*Xya japonica*	좁쌀메뚜기					○
	Order Phasmida 대벌레목						
	Family Diapheromeridae 날개대벌레과						
657	*Micadina yasumatsui*	날개대벌레		1			
	Family Phasmatidae 대벌레과						
658	*Ramulus mikado*	대벌레		6			
	Order Psocodea 다듬이벌레목						
	Family Psocidae 다듬이벌레과						
659	*Sigmatoneura kolbei*	검정수염다듬이벌레		1			
	Order Raphidioptera 약대벌레목						
	Family Inocelliidae 약대벌레과						
660	*Inocellia japonica*	약대벌레	1				
	Order Trichoptera 날도래목						
	Family Leptoceridae 나비날도래과						
661	*Mystacides azureus*	청나비날도래					○
	Family Molannidae 날개날도래과						
662	*Molanna moesta*	날개날도래			2		
	Family Stenopsychidae 각날도래과						
663	*Stenopsyche griseipennis*	수염치레각날도래					○

Ⅶ

조 류

Ⅶ. 조 류

강희영 · 김은경
(한국조류학회, 프리랜서)

요 약

정읍 월영습지는 전북 정읍시 쌍암동에 위치하는 산지형 습지이다. 4계절 조사를 위해 2024년 4월~10월에 걸쳐 4회 조사를 수행하였다. 월영습지에서 확인된 조류는 24과 47종 699개체가 확인되었고, 우점종은 붉은머리오목눈이(15.16%), 오목눈이(10.87%), 박새와 동박새(6.58%), 직박구리(6.15%) 순이었고, 법정보호종은 참매(멸종위기 야생생물 Ⅱ급, 천연기념물), 소쩍새(천연기념물), 긴꼬리딱새(멸종위기 야생생물 Ⅱ급) 등 모두 3종이 확인되었다. 군집분석은 우점도 0.26, 종다양도 3.10, 종균등도 0.80, 종풍부도 7.02로 지수값이 높게 산출된 것으로 보아 월영습지의 산림과 습지, 초지 등의 환경이 조류가 서식하기에 적합한 환경조건을 갖추고 있다고 판단된다. 이동현황은 텃새 21종, 여름철새 15종, 겨울철새 5종, 나그네새 6종으로 텃새보다는 철새가 좀 더 확인된 것으로 보아 월영습지가 내장산국립공원과 연계되어 산림성 조류들이 번식지 또는 중간기착지로 이용하고 있다고 판단된다. 월영습지는 기존에 농경지로 이용하던 것을 오랫동안 방치되어 폐경지가 자연스럽게 천이가 이뤄져서 형성된 산지습지이다. 많은 양의 물이 흐르지는 않지만 농경지로 이용되던 곳에는 상시 물이 고이거나 흐르고 있어 월영습지를 이동조류가 이용하기에 적당한 환경조건이 유지되고 있다. 하지만 폐경지가 버드나무와 같은 교목들이 발달되어 점차 육지화되고 있기 때문에 적합한 관리방안을 통해 개방된 습지가 유지되어야 다양한 야생생물이 서식할 수 있는 습지가 될 것으로 판단된다.

1. 서 론

정읍 월영습지는 전북특별자치도 정읍시 쌍암동에 위치하며 면적은 0.375 ㎢ 이다. 내장산 국립공원의 북쪽 경계에 인접해 있으며, 월봉을 중심으로 300~340 m 전후의 능선과 계곡 상부가 만나는 곳에 길게 펼쳐진 완사면의 곡저분지에 형성되어 있다. 과거에 농경지로 사용되었던 폐경지가 자연천이에 의해 습원된 지역이다. 기존 문헌은 이와 정(2013) 제3차 전국자연환경조사 칠보(356084)와 제3차 습지보호지역 정밀조사(2016)에 의한 조류조사가 실시된 바 있다. 2013년에는 69종, 월영습지가 포함된 격자에서는 21종이 조사되었고, 멸종위기야생생물Ⅱ급 새호리기, 매, 붉은배새매 등 3종이 확인되었다. 2016년에는 20과 38종이 조사되었고, 멸종위기 야생생물 Ⅱ급 물수리, 붉은배새매, 새매 등 3종이 확인되었다. 이들 보고서에서 대부분 산림지역이기 때문에 확인되는 조류가 대부분 수조류보다는 산림성 조류가 많이 확인되었으며, 내장산국립공원과 연계되어 등산로가 습지보호지역을 관통하고 있어 능선을 따라 지정된 등산로 이외의 길이 형성되고 있으며, 점차 육지화되고 있는 것에 대한 우려가 언급되었다. 이런 습지에 영향이 나타나는 것과 조류분포 상황을 지속적으로 기록하고 조류에 대한 기초 자료를 제공하기 위해 수행되었다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

정읍 월영습지는 산지형 습지로 이전에 농경지로 이용하다가 오랜 기간 이용되지 않아 폐경지가 되어 자연천이에 의해 발달된 습원지역이다. 능선을 따라 작은 규모의 4개 습지로 작은월영아래습지, 작은월영윗습지, 큰월영아래습지, 큰월영윗습지 등으로 구분되어 있다(그림 1).

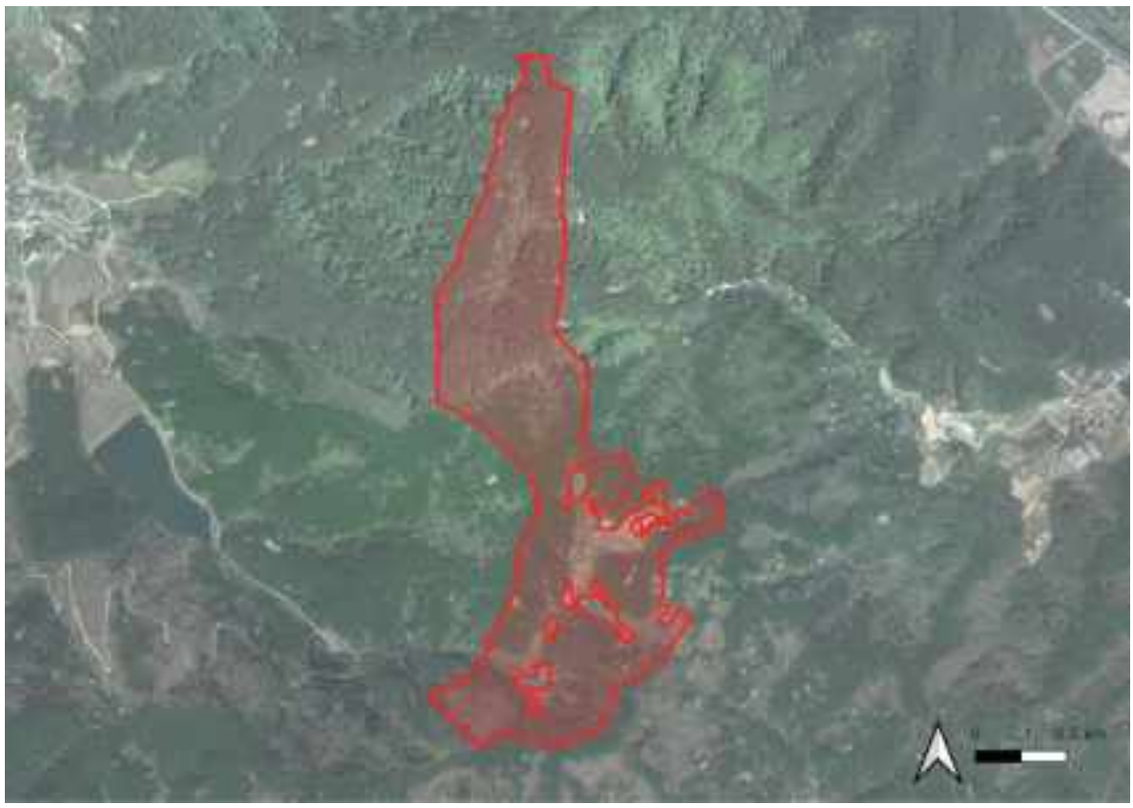


그림 1. 정읍 월영습지 위치도

나. 조사일정

현지조사는 4회 실시하였다. 봄 조사를 2회, 여름, 가을로 습지 전 지역을 조류 기초조사와 정밀조사를 병행하여 실시하였다(표 1).

표 1. 정읍 월영습지 조사일정

조사회차	조사기간	조사일자	조사내용	비고
1차 (춘계)	2024.04.07. ~ 2024.04.08	2024. 04. 07.	전 구간 현황파악, 1차 조류조사	
		2024. 04. 08.	2차 조류 정밀조사	
2차 (춘계)	2024.05.07. ~ 2024.05.08	2024. 05. 07.	전 구간 현황파악, 1차 조류조사	번식 및 이동 조류조사
		2024. 05. 08.	2차 조류 정밀조사	
3차 (하계)	2024.08.25. ~ 2024.08.26.	2024. 08. 25.	전 구간 현황파악, 1차 조류조사	
		2024. 08. 26.	2차 조류 정밀조사	
4차 (추계)	2024.10.06. ~ 2024.10.07.	2024. 10. 06.	전 구간 현황파악, 1차 조류조사	
		2024. 10. 07.	2차 조류 정밀조사	

다. 조사방법

1) 조류 조사는 직접 관찰과 울음소리 등을 통하여 종을 식별하고, 육안, 쌍안경 또는 망원경을 이용하여 종을 동정한다. 조사구간을 오전과 오후에 방문하여 확인된 조류를 기록한다.

2) 선조사법과 정점조사법을 병행하여 수행한다. 선조사법은 시속 2㎞로 보행하면서 기록하는 방법이며, 정점조사법은 이동 중에 일정 지점에서 수 분 ~ 수십 분 정지하여 기록하는 방법으로 조사를 수행하며, 개체수는 중복되지 않도록 산정한다.

3) 조류 군집분석은 아래와 같은 방법을 이용하여 우점도, 종다양도, 종균등도, 종풍부도를 산출하여 분석하였다.

- 우점도지수(DI) = $\frac{N_1 + N_2}{N}$	McNaughton(1967)
- 다양도지수(H') = $-\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$, $p_i = \frac{N_i}{N}$	Shannon-Weaver(1949)
- 균등도지수(J') = $\frac{H'}{\ln S}$	Pielou(1975)
- 풍부도지수(RI) = $\frac{S-1}{\ln N}$	Margalef(1958)

N: 총출현개체수, Ni: i종의 개체수, S: 총출현종수, N1: 제1우점종의 개체수, N2: 제2우점종의 개체수

3. 연구 결과

가. 정읍 월영습지의 조류상

4회 조사에서 확인된 조류는 24과 47종 699개체가 확인되었다(표 2). 이 중에서 최고 우점종은 붉은머리오목눈이 106개체(15.17%), 그 다음으로 오목눈이 76개체(10.87%), 박새와 동박새가 각각 46개체(6.58%), 직박구리 43개체(6.15%) 순으로 확인되었다. 법정보호종은 참매(멸종위기 야생생물 II급, 천연기념물), 소쩍새(천연기념물), 긴꼬리딱새(멸종위기 야생생물 II급) 등 모두 3종을 직접 관찰하거나 소리로 확인하였다.

확인된 조류의 군집분석 결과, 우점도 0.26, 종다양도 3.10, 종균등도 0.80, 종풍부도 7.02로 우점도는 낮고 나머지 지수값이 높게 산출된 것으로 보아 월영습지의 산림 및 습지지형 등의 환경이 조류가 서식하기에 적합한 환경조건을 갖추고 있다고 판단된다.

조류의 이동현황은 확인된 조류 47종 중에서 텃새 21종(44.68%), 여름철새

15종(31.91%), 겨울철새 5종(10.64%), 나그네새 6종(12.77%)로 확인되었다(그림 2).

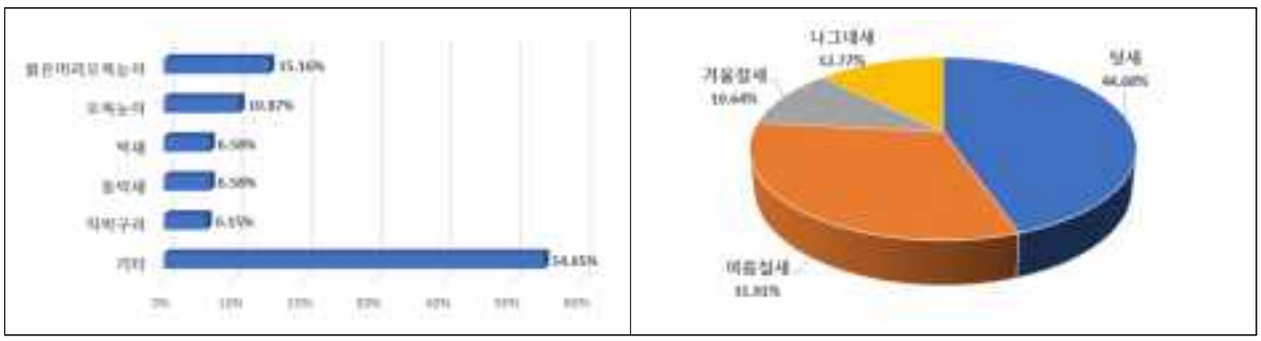


그림 2. 정읍 월영습지에서 확인된 우점종과 이동형

표 2. 정읍 월영습지에서 확인된 조류

국 명	현지조사				계	이동형	보호현황
	4월	5월	8월	9월			
검은댕기해오라기			1		1	여름철새	
민물가마우지	2				2	텃새	
참매	1				1	겨울철새	멸II, 천
말똥가리	3				3	겨울철새	
멧비둘기	6	10	5	2	23	텃새	
검은등뻐꾸기		2			2	여름철새	
소쩍새		1			1	여름철새	천
쇠딱다구리	5	9	4	4	22	텃새	
큰오색딱다구리		4	1		5	텃새	
오색딱다구리	6	4	2	2	14	텃새	
청딱다구리	2	1			3	텃새	
때까치		2		3	5	텃새	
꾀꼬리		2			2	여름철새	
긴꼬리딱새		2			2	여름철새	멸II
어치	8	3	5	7	23	텃새	
물까치				4	4	텃새	
큰부리까마귀	3	5	1	2	11	텃새	
박새	13	12	14	7	46	텃새	
진박새	12	6	2	3	23	텃새	
곤줄박이	11	10	16	4	41	텃새	
쇠박새	8	12	5	13	38	텃새	
제비		1			1	여름철새	
귀제비	5				5	여름철새	
오목눈이	12	18	6	40	76	텃새	
직박구리	9	17	9	8	43	텃새	
숲새	1	1			2	여름철새	
휘파람새	1				1	여름철새	
노랑눈썹솔새		2		2	4	나그네새	
되솔새			1		1	나그네새	
산솔새		4			4	여름철새	

국 명	현지조사				계	이동형	보호현황
	4월	5월	8월	9월			
붉은머리오목눈이	34	16	18	38	106	텃새	
동박새	17	16	2	11	46	텃새	
상모솔새	5				5	겨울철새	
동고비	4	2	9	7	22	텃새	
호랑지빠귀	1	1			2	여름철새	
되지빠귀	2	16	2	3	23	여름철새	
흰배지빠귀	10	8	1	9	28	여름철새	
유리딱새	2				2	나그네새	
울새		2			2	나그네새	
쇠솔딱새		1			1	나그네새	
물레새		1			1	여름철새	
노랑할미새			1		1	여름철새	
힝둥새				1	1	나그네새	
검은머리방울새	8				8	겨울철새	
밀화부리	17	1			18	겨울철새	
멧새		2			2	텃새	
노랑턱멧새	10	8	3	1	22	텃새	
종 수	**29**	**34**	**21**	**21**	**47**		
개체수	**218**	**202**	**108**	**171**	**699**		

주) 멸II; 멸종위기야생생물II급, 천; 천연기념물

나. 정읍 월영습지의 법정보호종

정읍 월영습지에서 확인된 법정보호종은 참매, 소쩍새, 긴꼬리딱새 등 모두 3종을 확인하였다(표 3, 그림 3). 참매는 4월 조사에서 큰월영윗습지 산림지역 상공을 비행하는 개체를 확인하였고, 소쩍새는 5월 조사에서 작은월영윗습지 산림지역에서 소리로 확인하였고, 긴꼬리딱새는 5월 조사에서 큰월영윗습지와 큰월영아랫습지에 서식하는 버드나무류 숲에서 소리를 내며 이동하는 개체를 확인하였다.

표 3. 정읍 월영습지에서 확인된 법정보호종 현황

종명	보호현황		현지조사				서식유형
	멸종위기 야생생물	천연기념물	4월	5월	8월	10월	
참매	II	323-1	●				u
소쩍새	-	324-6		●			o
긴꼬리딱새	II	-		●			o
종수(3종)	**2**	**2**	**1**	**2**	**-**	**-**	

주) u; 이동 o; 번식추측

그림 3. 정읍 월영습지에서 확인된 법정보호종 위치도

다. 번식조류

월영습지는 산지습지이기 때문에 수조류보다는 산림성 조류가 대부분 확인되었다. 수조류로는 검은댕기해오라기, 민물가마우지가 확인되었다. 검은댕기해오라기는 8월 조사에서 작은월영아랫습지에 물이 고인 습지로 비행 이동하는 개체를 확인하였고, 민물가마우지는 4월 조사에서 월영습지 상공을 비행 이동하는 개체를 확인하였다.

번식조류는 4회 조사에서 3회 이상 확인된 조류가 월영습지에서 번식했을 가능성이 높다고 판단된다. 멧비둘기, 쇠딱다구리, 오색딱다구리, 어치, 큰부리까마귀, 박새, 진박새, 곤줄박이, 쇠박새, 오목눈이, 직박구리, 붉은머리오목

눈이, 동박새, 동고비, 되지빠귀, 흰배지빠귀, 노랑턱멧새 등 17종이 해당된다. 특히, 되지빠귀와 흰배지빠귀는 여름철새로 산지지형에서 번식하는 종으로 8월 조사에서 유조와 같이 다니는 것을 확인하였다.

4. 고찰

가. 출현종 특성과 조류분야로서의 습지가치

월영습지에서 확인된 조류는 24과 47종 699개체가 확인되었고, 우점종은 붉은머리오목눈이, 오목눈이, 박새, 동박새, 직박구리 순으로 우리 주변에서 쉽게 관찰되는 텃새가 대부분을 차지하였다. 조류의 이동현황은 텃새 21종, 여름철새 15종, 겨울철새 5종, 나그네새 6종으로 텃새와 철새가 비슷한 비중을 차지하고 있는 것으로 보아 월영습지에서 확인된 조류가 대부분 산림성 조류로 텃새도 많이 이용하고 있지만 번식조류와 이동조류도 서식지로 많이 이용하고 있다는 것을 알 수 있다. 법정보호종은 참매(멸종위기 야생생물 Ⅱ급, 천연기념물), 소쩍새(천연기념물), 긴꼬리딱새(멸종위기 야생생물 Ⅱ급) 등 3종이 확인되었다. 참매는 큰월영윗습지 산림 상공을 비행하는 개체를 확인하였고, 소쩍새는 작은월영윗습지 산림에서 소리내는 개체를 확인하였고, 긴꼬리딱새는 큰월영윗습지와 큰월영아랫습지 버드나무류 숲에서 소리내면서 이동하는 개체를 확인하였다.

월영습지는 여러 개의 습지가 분포하고 있지만 대부분 산림이 발달되어 있으며, 큰월영윗습지는 농경지로 이용하던 형태로 초지가 발달되어 있다. 법정보호종은 멸종위기 Ⅱ급 종인 참매, 긴꼬리딱새 등 2종이 관찰되었고, 천연기념물 소쩍새도 확인되었다. 월영습지에서 확인된 조류 중에 여름철새는 검은등뻐꾸기, 소쩍새, 꾀꼬리, 긴꼬리딱새, 제비, 귀제비, 숲새, 휘파람새, 산솔새, 지빠귀류, 물레새 등 많은 종의 조류가 확인되었으며, 나그네새는 노랑눈썹솔새, 유리딱새, 울새, 쇠솔딱새, 힝둥새 등이 확인되었다. 대부분 산림성 조류가 확인되었지만, 습지 상공으로 민물가마우지, 제비, 귀제비 등의 조류들이 이동하면서 상공을 지나는 것도 확인되었다. 긴꼬리딱새와 소쩍새는 여름철새로 번식가능성이 아주 높다고 판단된다.

월영습지는 습지에 물이 흐르거나 고여있기는 하지만 점차 산림화가 진행되고 있어 산림성 조류 외에는 다른 조류들이 서식지로 이용하기에는 부족한 면이 있지만 조류 뿐만아니라 다른 분류군의 생물들이 이용하기에 좋은 환경조건을 유지하고 있어 중요한 역할을 수행하고 있다고 판단된다.

나. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지점

월영습지의 모니터링 지점을 다음과 같이 선정하였다(표 4). 이 지점은 멸종위기 야생생물 Ⅱ급 참매와 긴꼬리딱새가 확인된 지점이고, 습지, 초지, 산림이 적합하게 조화를 이루고 있는 환경조건을 갖추고 있어 다양한 조류를 확인할 수 있는 지점이기 때문에 선정하였다.

표 4. 정읍 월영습지 모니터링 필요지점

경도(longitude)	위도	선정 사유	지점 또는 범위
126.8781861	35.51790833	- 멸종위기 야생생물 Ⅱ급 참매, 긴꼬리딱새가 확인 - 조류서식에 적합한 환경조건 지점	모니터링필요지점_월영습지.ppt

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

정읍 월영습지는 오래 전 농경지로 이용하다가 폐경지가 되어 자연습지로 발달된 지역이다. 경지가 여러 개로 나뉘어 있던 것이 현재 여러 개의 습지로 발달되었다. 산지에 위치하고 있어 시간이 경과되면서 점차 육지화가 진행되면서 수목이 빠르게 발달하고 있다. 이렇게 수목이 발달되면 생태계는 단순한 형태로 변화된다. 어느 정도 나지, 초지, 산림으로 구성되어야 다양한 식물이 서식하게 되고 더불어 동물들도 다양하게 서식할 수 있다. 현재 습지보호를 위해 기존의 농경지 형태를 유지하기 위한 방안이 추진되고 있다. 일정 부분 습지에 발달된 관목이나 교목을 숲가꾸기 등의 인위적인 방법으로 관리하여 다양한 환경조건을 유지하는 것이 산지습지인 월영습지의 생물다양성을 높이는 방법이 되고 지속적으로 습지가 유지될 수 있는 방안이라 판단된다.

참고문헌

국립생태원. 2020. 내륙습지 조사지침. 환경부. pp. 148-159.

국립환경과학원. 2016. 제3차 습지보호지역 정밀조사. 국립습지센터

박종길. 2022. 야생조류 필드가이드(개정증보판). 자연과 생태.

이두표, 정상민. 2013. 제3차 전국자연환경조사 ‘칠보일대의 조류’. 환경부

이우신, 구태회, 박진영. 2020. 한국의 새(2차 개정증보판). LG상록재단

Svensson, L., P.J.Grant, K.Mullarney and D.Zetterström. 2009. Birds of Europe. Princeton University Press.

부록(사진자료) I

전경1(4월)

전경2(4월)

전경3(4월)

전경4(4월)

전경5(5월)

전경6(5월)

전경7(5월)

전경8(5월)

부록(사진자료) II

참매(4월)

쇠딱다구리(4월)

오색딱다구리(4월)

청딱다구리(4월)

긴꼬리딱새(5월)

진박새(10월)

곤줄박이(4월)

쇠박새(5월)

부록(사진자료)Ⅲ

되솔새(8월)

산솔새(5월)

동박새(4월)

동고비(8월)

흰배지빠귀(4월)

힝둥새(10월)

밀화부리(4월)

노랑턱멧새(4월)

부록(종목록)

분류군 명	현지조사				보호현황		문헌
	4월	5월	8월	10월	멸종 위기종	천연 기념물	
Order Galloformes 닭목							
Family Phasianidae 꿩과							
Phasianus colchicus Linnaeus 1758 꿩							○
Order Anseriformes 기러기목							
Family Anatidae 오리과							
Aix galericulata Linnaeus 1758 원앙						◉	○
Anas platyrhynchos Linnaeus 1758 청둥오리							○
Anas poecilorhyncha Forster 1781 흰빰검둥오리							○
Anas crecca Linnaeus 1758 쇠오리							○
Mergus merganser Linnaeus 1758 비오리							○
Order Podicipediformes 논병아리목							
Family Podicipedidae 논병아리과							
Tachybaptus ruficollis Pallas 1764 논병아리							○
Order Ciconiiformes 황새목							
Family Ardeidae 백로과							
Butorides striata Linnaeus 1758 검은댕기해오라기			◎				○
Bubulcus ibis Linnaeus 1758 황로							○
Ardea cinerea Linnaeus 1758 왜가리							○
Ardea alba modesta Linnaeus 1758 중대백로							○
Egretta intermedia Wagler 1829 중백로							○
Egretta garzetta Linnaeus 1766 쇠백로							○
Order Pelecaniformes 사다새목							
Family Phalacrocoracidae 가마우지과							
Phalacrocorax carbo Linnaeus 1758 민물가마우지	◎						
Order Falconiformes 매목							
Family Falconidae 매과							
Falco tinnunculus Linnaeus 1758 황조롱이						◉	○
Falco subbuteo Linnaeus 1758 새호리기					II		○
Falco peregrinus Tunstall 1771 매					II	◉	○
Family Accipitridae 수리과							
Pandion haliaetus Linnaeus 1758 물수리							○
Accipiter soloensis Horsfield 1822 붉은배새매					II	◉	○
Accipiter nisus Linnaeus 1758 새매					II	◉	○
Accipiter gentilis Linnaeus 1758 참매	◎				II	◉	
Buteo buteo Linnaeus 1758 말똥가리	◎						○
Order Charadriiformes 도요목							
Family Charadriidae 물떼새과							
Charadrius dubius Scopoli 1786 꼬마물떼새							○
Family Scolopacidae 도요과							
Tringa ochropus Linnaeus 1758 삑삑도요							○
Actitis hypoleucos Linnaeus 1758 깝작도요							○
Order Columbiformes 비둘기목							
Family Columbidae 비둘기과							
Columba livia domestica Gmelin 1789 집비둘기							○
Streptopelia orientalis Latham 1790 멧비둘기	◎	◎	◎	◎			○
Order Cuculiformes 두견이목							
Family Cuculidae 두견이과							
Cuculus micropterus Gould 1837 검은등뻐꾸기		◎					

분류군 명	현지조사				보호현황		문헌
	4월	5월	8월	10월	멸종 위기종	천연 기념물	
Cuculus canorus Linnaeus 1758 뻐꾸기							○
Cuculus saturatus Blyth 1843 벙어리뻐꾸기							○
Order Strigiformes 올빼미목							
Family Strigidae 올빼미과							
Otus sunia Hodgson 1836 소쩍새		◎				◉	
Asio flammeus Pontoppidan 1763 쇠부엉이							○
Order Coraciiformes 파랑새목							
Family Coraciidae 파랑새과							
Eurystomus orientalis Linnaeus 1766 파랑새							○
Family Alcedinidae 물총새과							
Alcedo atthis Linnaeus 1758 물총새							○
Order Picifomes 딱다구리목							
Family Picidae 딱다구리과							
Dendrocopos kizuki Temminck 1836 쇠딱다구리	◎	◎	◎	◎			○
Dendrocopos leucotos Bechstein 1803 큰오색딱다구리		◎	◎				
Dendrocopos major Linnaeus 1758 오색딱다구리	◎	◎	◎	◎			○
Picus canus Gmelin 1788 청딱다구리	◎	◎					○
Order Passeriformes 참새목							
Family Laniidae 때까치과							
Lanius bucephalus Temminck & Schlegel 1848 때까치		◎					○
Family Oriolidae 꾀꼬리과							
Oriolus chinensis Linnaeus 1766 꾀꼬리		◎					○
Family Monarchidae 긴꼬리딱새과							
Terpsiphone atrocaudata Eyton 1839 긴꼬리딱새		◎					
Family Corvidae 까마귀과							
Garrulus glandarius Linnaeus 1758 어치	◎	◎	◎	◎			○
Cyanopica cyana Pallas 1776 물까치				◎			○
Pica pica Linnaeus 1758 까치							○
Corvus corone Linnaeus 1758 까마귀							○
Corvus macrorhynchos Wagler 1827 큰부리까마귀	◎	◎	◎	◎			○
Family Paridae 박새과							
Parus major Linnaeus 1758 박새	◎	◎	◎	◎			○
Parus ater Linnaeus 1758 진박새	◎	◎	◎	◎			
Parus varius Temminck & Schlegel 1848 곤줄박이	◎	◎	◎	◎			○
Parus palustris Linnaeus 1758 쇠박새	◎	◎	◎	◎			○
Family Hirundinidae 제비과							
Hirundo rustica Linnaeus 1758 제비		◎					
Cecropis daurica Laxmann 1769 귀제비	◎						
Family Aegithalidae 오목눈이과							
Aegithalos caudatus Linnaeus 1758 오목눈이	◎	◎	◎	◎			○
Family Pycnonotidae 직박구리과							
Microscelis amaurotis Temminck 1830 직박구리	◎	◎	◎	◎			○
Family Sylviidae 휘파람새과							
Urosphena squameiceps Swinhoe 1863 숲새	◎	◎					
Cettia diphone borealis Kittlitz 1830 휘파람새							○
Acrocephalus orientalis Temminck & Schlegel 1847 개개비							○
Phylloscopus inornatus Blyth 1842 노랑눈썹솔새		◎		◎			
Phylloscopus tenellipes Swinhoe 1861 되솔새			◎				
Phylloscopus coronatus Temminck & Schlegel 1847 산솔새		◎					
Family Timalidae 붉은머리오목눈이과							
Paradoxornis webbianus Gould 1852 붉은머리오목눈이	◎	◎	◎	◎			○

분류군 명	현지조사				보호현황		문헌
	4월	5월	8월	10월	멸종 위기종	천연 기념물	
Family Zosteropidae 동박새과							
Zosterops japonicus Temminck & Schlegel 1845 동박새	◎	◎	◎	◎			○
Family Regulidae 상모솔새과							
Regulus regulus Linnaeus 1758 상모솔새	◎						
Family Sittidae 동고비과							
Sitta europaea Linnaeus 1758 동고비	◎	◎	◎	◎			○
Family Sturnidae 찌르레기과							
Sturnus cineraceus Temminck 1835 찌르레기							○
Family Turdidae 지빠귀과							
Zoothera aurea Holandre 1825 호랑지빠귀	◎	◎					
Turdus hortulorum Slater 1863 되지빠귀	◎	◎	◎	◎			○
Turdus pallidus Gmelin 1789 흰배지빠귀	◎	◎	◎	◎			○
Turdus naumanni Temminck 1820 노랑지빠귀							○
Turdus eunomus Temminck 1831 개똥지빠귀							○
Family Muscicapidae 솔딱새과							
Tarsiger cyanurus Pallas 1773 유리딱새	◎						○
Luscinia sibilans Swinhoe 1863 울새		◎					
Phoenicurus auroreus Pallas 1776 딱새	◎	◎	◎	◎			○
Muscicapa dauurica Pallas 1811 쇠솔딱새		◎					
Family Passeridae 참새과							
Passer montanus Linnaeus 1758 참새							○
Family Motacillidae 할미새과							
Dendronanthus indicus Gmelin 1789 물레새		◎					
Motacilla cinerea Tunstall 1771 노랑할미새			◎				○
Motacilla alba leucopsis Linnaeus 1758 알락할미새							○
Motacilla grandis Sharpe 1885 검은등할미새							○
Anthus hodgsoni Richmond 1907 힝둥새				◎			○
Anthus rubescens Tnustall 1771 밭종다리							○
Family Fringillidae 되새과							
Fringilla montifringilla Linnaeus 1758 되새							○
Carduelis sinica Linnaeus 1766 방울새							○
Carduelis spinus Linnaeus 1758 검은머리방울새	◎						○
Carpodacus roseus Pallas 1776 양진이							○
Pyrrhula pyrrhula Linnaeus 1758 멋쟁이새							○
Coccothraustes coccothraustes Linnaeus 1758 콩새							○
Eophona migratoria Hartert 1903 밀화부리	◎	◎					
Family Emberizidae 멧새과							
Emberiza cioides Brandt 1843 멧새		◎					
Emberiza tristrami Swinhoe 1870 흰배멧새							○
Emberiza rustica Pallas 1776 쑥새							○
Emberiza elegans Temminck 1836 노랑턱멧새	◎	◎	◎	◎			○
종(91종)	29	34	21	21	5	7	72
과(35과)	18	21	15	15	-	-	31
목(13목)	5	5	4	3	-	-	12

포유류

Ⅷ. 포유류

신지훈 · 신지영
(백두리지생물연구소)

요 약

정읍 월영습지는 2011년 실시한 전국 습지 조사에서 처음 발견된 습지로 2014년에 환경부에서 습지 보전지역으로 지정되었으며, 본 조사는 정읍 월영습지의 생태계 보전을 위한 보전 대책 수립의 근거자료를 제시하기 위하여 시행되었다.

정읍 월영습지에서 서식이 확인된 포유류는 총 4목 8과 14종으로 멸종위기야생생물Ⅱ급인 담비, 삵, 하늘다람쥐를 포함하여 고라니, 고양이, 개, 너구리, 노루, 두더지, 다람쥐, 등줄쥐, 멧돼지, 오소리, 청설모가 확인되었다. 삵과 담비는 월영습지 내 산림과 수변부를 따라 서식 흔적(배설물)이 관찰되었고, 습지를 둘러싸고 있는 산림의 사면부에는 하늘다람쥐의 서식 흔적(배설물)이 확인되었다. 또한, 월영습지 일대에 설치된 무인센서카메라에서도 법정보호종 삵과 담비의 실체가 확인된 바, 멸종위기종인 삵과 담비의 주요 활동권으로 이용되며 먹이활동을 위해 꾸준히 영역활동을 하고 있는 지역으로 보여진다. 이는 정읍 월영습지가 주요종에게 필요한 수원, 먹이원, 은신처(초지대)를 모두 제공하고 있기 때문이다. 월영습지는 법정보호종인 삵, 담비, 하늘다람쥐가 서식하는 중요한 위치에 있음이 확인되었으므로 포유류에 있어서는 중요한 가치가 있는 지역으로 판단된다.

정읍 월영습지는 습지보호지역으로 지정되어 산림과 초지대가 잘 유지되고 있으나, 특정시기에는 탐방객 등의 인위적 간섭에 노출되어 있는 바, 이에 대한 적절한 관리가 요구된다. 야생동물 생존의 방해요인인 인간의 간섭이 배제될 경우 야생동물 서식지로서 기능을 잘 유지할 것으로 판단되므로, 사람의 간섭을 최소화할 수 있도록 지속적으로 철저히 관리하고, 습지 주변 경작지내 농약 사용은 지양하여야 할 것이다.

1. 서 론

정읍 월영습지는 2011년 실시한 전국 습지 조사에서 처음 발견된 습지로 2014년에 환경부에서 습지 보전지역으로 지정되었다. 산 정상부 일대 계곡 사이의 분지에 형성된 저층형 산지 내륙습지로, 과거에 주로 농경지로 사용됐던 폐경지가 습지로 천이 되어가는 자연의 역사를 담고 있다.

정읍 월영습지는 산지습지로서 2014년 환경부에서 정읍시 쌍암동 송산동 일원 374,960㎡를 습지보호지역으로 지정되었다.(환경부고시 제2014-118호) " 멸종위기 생물의 서식처이자 생태계의 핵심 연결축 등 다양한 기능 유지 필요에 따라" 습지보호지역으로 지정해 보호·관리되고 있다. 본 습지는 주변 생태축을 연결하는데 있어 생물다양성을 유지하는데 중요한 역할을 하고 있으며, 희귀한 야생동식물의 서식처로서 중요한 역할을 하고 있는 것으로 알려져 있다.

습지에 서식하는 육상동물은 습지생태계에 있어서 중요한 역할을 하며, 소형포유류인 설치류, 너구리, 담비, 오소리, 초식동물인 고라니, 노루, 그리고 삵과 같은 육식동물을 포함하고 있다. 이들의 먹이원은 풀, 씨앗, 곤충, 물고기, 개구리, 도마뱀, 그리고 작은 포유류와 물새까지 매우 다양하다. 때문에 습지는 건강한 생태를 유지하는데 꼭 필요한 장소라 할 수 있으며, 이런 습지에 서식하는 야생생물을 모니터링 하는 것은 야생의 생태계를 관리하고 보전하는데 중요하다. 특히 축적된 모니터링 데이터는 습지에 서식하는 야생동물을 평가하는데 유용하게 사용될 수 있다(Matthew J etc, 2013). 이에 따라 장기적인 모니터링을 통해 야생동물 개체군의 변동 및 서식지 환경변화를 파악하여 서식지 및 야생동물 개체군을 관리할 수 있는 체계를 구축하여야 한다.

정읍 월영습지 또한 습지보호구역으로 지정된 이후 환경부의 습지보호지역 정밀조사로 모니터링 되고 있는 지역으로, 본 조사는 정읍 월영습지에 서식하고 있는 포유동물의 분포와 생태 특성을 파악하여 야생동물상 변화를 감시할 수 있는 기초 자료를 구축하고, 이 지역의 생태계를 건전하게 유지할 수 있는 방안을 제시 하는데 그 목적이 있다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사시기

조사는 3월과 7월, 그리고 8월, 10월 총 4회 실시하였다. 조사기간 및 지역은 표 1과 같다.

표 1. 정읍 월영습지 조사시기

FID	조사차수	조사기간	지역	비고
1	1차	2024.03.10 - 03.12	정읍 월영습지	봄철
2	2차	2024.07.06 - 07.07		여름철
3	3차	2024.08.29 - 08.30		가을철
4	4차	2024.10.01		카메라 회수

나. 조사방법

1) 문헌조사

『습지보호지역 정밀조사(2016), 전북의 습지보호지역 동・식물(2021)』와 비교하였다.

2) 현장조사

현장조사는 기본적으로 전국내륙습지 조사지침을 적용하였으며, 현장조사는 크게 흔적조사(직접관찰), 포획조사(소형설치류 : sherman live trap), 무인센서카메라 조사 등 세 가지 방법으로 구분하여 실시하였다.

가) 흔적조사

중·대형포유류는 조사지역 내에 사람이 접근할 수 있는 지역을 중심으로 도보로 이동하면서 조사를 실시하였다.

대부분의 포유류는 사람의 눈에 잘 띄지 않아 직접 관찰이 쉽지 않으므로 흔적조사를 통해 배설물, 발자국, 은신처, 사체, 식이흔적, 영역표시 등을 동정하여 포유동물의 종 목록 및 분포 정보를 기록하였다. 관찰되는 발자국과 배설물 등은 현장에서 사진 촬영 후 길이와 폭, 보폭 등의 기초 측정을 실시하고, 그 후 해당 동물의 종을 동정하였다.

나) 포획조사(소형포유류)

야생 설치류와 같이 굴을 파서 살거나 야행성인 동물은 조사자가 직접 관찰하거나 포획하기 어렵기 때문에 생포트랩(Live trap - Sherman collapsible trap)을 이용하여 포획하였다.

설치장소는 관목이 무성한 곳, 장경초지, 야생동물 이동로 등 습지 내 유형별로 설치하였다. 설치시간은 일몰 전에 설치하여 익일 일출 전・후로 확인하였다.

다) 무인센서카메라

무인카메라의 경우 24시간 실시간 조사가 가능한 비침습적(Noninvasive Technique) 장비로 최근 포유류 조사에서 도입되고 있다.

포유류의 이동이 이루어지고 있는 것으로 예측되는 정읍 월영습지 내 2개 지점(CAM01, CAM02)을 선정하여 3~10월 설치하였다(표 2, 그림 1).

표 2. 무인센서카메라 설치기간

FID	Camera No.	설치기간	설치장소
1	CAM01	2024.03.11. - 10.01.	북측 산림 사면부
2	CAM02		정읍 월영습지 수변부

그림 1. 정읍 월영습지 카메라 위치도

3. 연구 결과

가. 포유류 서식 현황

정읍 월영습지에서 서식이 확인된 포유류는 총 4목 8과 14종으로 멸종위기 야생생물Ⅱ급인 담비, 삵, 하늘다람쥐를 포함하여 고라니, 고양이, 개, 너구리, 노루, 두더지, 다람쥐, 등줄쥐, 멧돼지, 오소리, 청설모가 확인되었다. 이전 조사와 비교하여 하늘다람쥐가 추가 확인되었고, 수달이 확인되지 않았다. 조사지역 전체에서 고라니와 너구리, 두더지, 오소리, 멧돼지의 서식흔적이 흔히 관찰되었다. 등줄쥐는 7월 정읍 월영습지 수변부 데크 쪽에서 트랩조사에 의해 서식이 확인할 수 있었다. 고양이와 개는 정읍 월영습지 산림 조사 시 실체가 확인되었다(표 3).

나. 무인센서카메라 결과

무인센서카메라는 3월부터 10월까지 정읍 월영습지 북측 산림 사면(CAM01)과 습지 수변부(CAM02)에 각 1대를 설치하였고, 총 296장(CAM01), 209장(CAM02)이 촬영되었다. CAM01에서는 고라니, 너구리, 노루, 담비, 다람쥐, 멧돼지, 오소리, 청설모 총 8종이 확인되었으며, CAM02에서는 고라니, 노루, 다람쥐, 멧돼지, 오소리, 청설모 6종이 확인되었다. 2개소의 카메라 모두 움직임이 포착되면 연속 3컷이 촬영되도록 설정하였으며, 3컷의 이미지는 1컷만을 카운팅 하였고, 카메라 앞에 머물러 여러 컷 촬영된 경우도 1회 출현한 것으로 카운팅 하여 포유류의 출현횟수를 분석하였다. 그 결과, CAM01에서는 고라니가 39회, 너구리 2회, 노루 13회, 다람쥐 10회, 담비 1회, 멧돼지 21회, 오소리 18회, 청설모 2회 출현하였고, CAM02에서는 고라니가 24회, 노루 1회, 다람쥐 14회, 멧돼지 15회, 오소리 7회, 청설모 1회 출현하였다. 2개소의 카메라를 종합하여 출현횟수를 산정하면 고라니(63회), 너구리(2회), 노루(14회), 다람쥐(24회), 담비(1회). 멧돼지(36회), 오소리(25회), 청설모(3회)로 카메라에 촬영된 것으로 확인되었다.

표 3. 포유류 목록

학 명	국 명	현지조사			비고
		환경부. 2016	전북환경청.2021	현지조사	
Artiodactyla 우제목					
Cervidae 사슴과					
Hydropotes inermis	고라니		○	D,F,C	
Capreolus pygargus	노루		○	V,C	
Suidae 멧돼지과					
Sus scrofa	멧돼지		○	F,E,C	
Carnivora 식육목					
Canidae 개과					
Canis lupus familialis	개			V	
Nyctereutes procyonoides	너구리		○	C	
Felidae 고양이과					
Prionailurus bengalensis	삵		○	D	멸 II
Felis catus	고양이			V	
Mustelidae 족제비과					
Lutra lutra	수달		○		
Mustela sibirica	족제비		○		
Meles leucurus	오소리		○	D,C,T	
Martes flavigula	담비		○	D,C	멸 II
Rodentia 설치목					
Muridae 쥐과					
Apodemus agrarius	등줄쥐		○	O	
Sciuridae 청설모과					
Sciurus vulgaris	청설모		○	C,E	
Tamias sibiricus	다람쥐		○	C	
Pteromys volans	하늘다람쥐			D	멸 II
LAGOMORPHA 토끼목					
LEPORIDAE 토끼과					
Lepus coreanus	멧토끼		○		
Soricomorpha 첨서목					
Talpidae 두더지과					
Mogera robusta	두더지		○	T	
출현 종수		8과 11종	5목 9과 14종	4목 8과 14종	

3) V : 목측, D : 배설물, F : 족흔, T : 굴, O : 기타 서식흔적(뿔질, 털), E : 식흔, C : 무인센서카메라

다. 법정보호종

정읍 월영습지 일대에서 확인된 법정보호종은 멸종위기 야생생물 Ⅱ급인 담비, 삵, 하늘다람쥐 3종으로, 정읍 월영습지 내·외의 산림, 수변부를 따라 배설물이 확인되었다(그림 2).

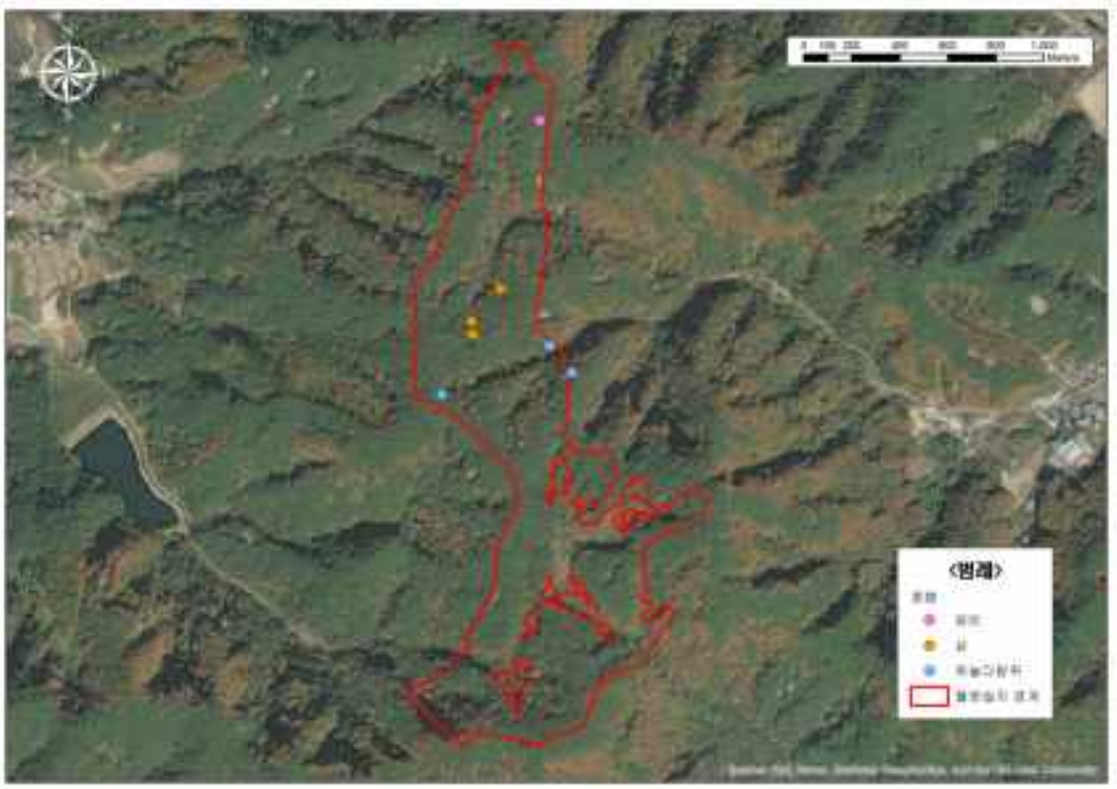


그림 2. 정읍 월영습지 포유류 법정보호종 위치

4. 고찰

가. 출현종 특성과 포유류 분야로서의 습지가치

정읍 월영습지의 서식환경을 살펴보면, 습지를 중심으로 산림이 둘러싸고 있고 산림과 수계 사이에는 적당한 초지대도 형성되어 있어 포유류에게 은신처와 먹이를 제공하는 휴식처 역할을 하고 있는 것으로 판단된다. 정읍 월영습지에서 출현한 포유동물은 총 14종으로, 이 중 법정보호종은 삵, 담비, 하늘다람쥐(멸Ⅱ급) 3종이 확인되었다. 고라니와 멧돼지, 오소리, 청설모는 조사지역 전체에서 고루 서식이 확인되었으며, 무인센서카메라에서도 멧돼지가 여러 마리의 새끼와 함께 이동하는 모습이 관찰되었다.

정읍 월영습지의 북측 산림 일대는 삵과 담비의 서식 흔적(배설물) 이 확인됨으로 먹이활동을 위해 꾸준히 영역활동을 하고 있는 지역으로 판단된다. 정읍 월영습지는 다양한 포유동물이 서식하고 있는 것을 확인할 수 있었는데, 이는 정읍 월영습지가 습지보호지역으로 지정되면서 자연환경이 비교적 잘 보존되고 있어 이들에게 필요한 수원, 먹이원, 은신처(초지대)를 모두 제공하고 있기 때문인 것으로 판단된다.

현재 산림 사면에서는 법정보호종인 하늘다람쥐가 서식하는 중요한 위치에 있음이 확인되었고, 일반종의 번식과 양육, 먹이활동 또한 두웅습지 일대에서 여러차례 확인되었으므로 포유류에 있어서 정읍 월영습지는 중요한 가치가 있는 지역으로 판단된다.

나. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지점

정읍 월영습지의 모니터링 지점을 다음과 같이 선정하였다(표 4).

표 4. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
126.87624	35.523004	멸종위기종인 하늘다람쥐 배설물이 확인되었고, 가장 많은 법정보호종 흔적이 확인됨	
126.878075	35.517168	인위적 간섭이 적고 포유류가 서식하기 적합한 우수한 서식환경을 제공함	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

정읍 월영습지는 주변 산림과 초지대가 잘 유지되고 있다. 야생동물 생존의 위협요인인 인간의 간섭이 배제될 경우 야생동물의 서식지로서 기능을 더욱 잘 유지할 것으로 판단되므로 탐방동선의 유연한 지정,관리를 통해 탐방압에 대한 야생동물의 위협요인을 최소화하는 것이 필요할 것이다. 또한 습지 내와 산림의 사면지역에서는 법정보호종 삵, 담비, 하늘다람쥐의 서식 흔적(배설물)이 확인되었는데, 안정적인 보금자리 및 은신처, 먹이활동을 위한 양호한 서식환경을 유지하기 위한 꾸준한 보호활동 및 보전방안이 마련되어야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

환경부. 국립습지센터. 2016. 습지보호지역 정밀조사: 한강하구, 우포늪, 물장오리오름, 월영습지. 23-27.

환경부. 전북지방환경청. 2021, 전북의 습지보호지역 동 · 식물: 운곡습지, 월영습지, 인천강하구습지 경관 및 생물상. 367-382.

Matthew J. Gray, Michael J. Chamberlain, David A. Buehler, and William B. Sutton. 2013. Wetland Wildlife Monitoring and Assessment. Wetland Techniques, volume 2, 265-318.

Wildlife Habitat Management Institute. 2001, Wetland Mammals, Fish and Wildlife Habitat Management Leaflet number 21, National Resources Conservation Service

https://species.nibr.go.kr/index.do

부록(사진자료)

습지 내부에서 바라본 전경

습지 내부에서 바라본 전경

습지 내부에서 바라본 전경

습지 내부에서 바라본 전경

습지 내부에서 바라본 전경

습지 내부에서 바라본 전경

CAM01 설치 사진

CAM02 설치 사진

부록(사진자료)

삵 배설물

노루 목견

하늘다람쥐 배설물

담비 배설물

멧돼지 비빔목

노루 배설물

두더지 굴

오소리 굴

부록(사진자료)

고라니

노루

오소리

너구리

다람쥐(확대샷)

멧돼지

담비

청설모(확대샷)

저서성 대형무척추동물

Ⅸ. 저서성 대형무척추동물

한승철 · 손세환
(안동대학교, SH수생물연구소)

요 약

전북특별자치도 정읍시 쌍문동에 소재하는 정읍 월영습지는 ‘습지보전법’ 제8조의 규정에 의거하여 2014년 7월 24일 375,000㎡의 면적이 환경부 습지보호지역으로 지정되었으며, 본 조사는 2024년도 내륙습지 정밀조사의 일환으로 습지에 분포하는 저서성대형무척추동물상 및 생태계의 가치를 파악하고, 보전 방안을 마련하기 위한 기초 자료를 제공하기 2024년 4월부터 10월까지 총 3회에 걸쳐 조사를 실시하였다.

이번 조사에서 확인된 정읍 월영습지 일대 수계의 저서성대형무척추동물은 총 4문 5강 13목 34과 53종이었으며, 분류군 중에서는 절지동물문의 곤충강이 44종(83.0%)으로 대부분을 차지하였으며, 잠자리목이 12종(22.6%), 딱정벌레목 8종(15.1%), 하루살이목 7종(13.2%) 등의 순의 종구성을 보였다. 주요 우점종은 옆새우류(*Gammarus* sp.)였으며, 아우점종은 깔따구류(*Chironomidae* sp.)으로 조사되었다. 군집지수 분석결과 우점도지수(DI)는 평균 0.31 였으며, 다양도지수(H′) 평균 4.21, 종풍부도지수(R1)는 평균 4.70, 균등도지수(J′)는 평균 0.88 으로 평가되었다.

정읍 월영습지에서 멸종위기 야생생물 Ⅰ급 및 Ⅱ급에 해당하는 종은 출현하지 않았으나, 분포특이종의 가재 등 2종이 확인되었고, 국외반출 승인대상종은 가재, 깜장하루살이, 고추잠자리, 밀잠자리, 노란잠자리 등 24종이 확인되었다.

이번 조사결과, 금년도 자연재해와 더불어 빠른 식생침입이 가중되고 있으며, 이로 인해 습지 내에 위치한 둠벙과 웅덩이 등이 토사와 잔사물 등으로 매워져 평탄화되고 육화되고 있는 것으로 평가되었으며, 이러한 육화과정은 저서성대형무척추동물의 미소서식처를 감소시키는 주요 원인으로 판단되는 바, 안정적인 서식처 확보를 위한 관리방안 수립이 요구되었다.

1. 서 론

습지는 하천과 달리 물이 일시적 또는 상시 정체되어 있는 지역으로 물의 체류기간과 수심에 따라 생물·물리·화학적 특성이 상이하며, 이는 습지 내 생물 및 무생물적인 요인과 이들 간의 상호작용에 중요한 영향으로 작용한다. 하천생태계를 구성하는 생물들 중 저서성대형무척추동물은 1차 또는 2차소비자로서 물질의 순환과 에너지 흐름에 매우 중요한 역할을 수행하고 있다. 또한 이들은 이동성은 적으나 풍부한 종수와 개체수를 바탕으로 수환경에 민감하게 반응하여 유수 및 정수생태계의 환경을 평가하는데 있어서 매우 유용하다(Hyens 1970, McCafferty 1981). 저서성대형무척추동물을 이용한 수생태계 모니터링은 이미 상당한 수준에 이르렀으며, 널리 실용화되고 있다(Rosenverg and Resh 1993). 본 조사대상 습지인 정읍 월영습지는 전북특별자치도 정읍시 쌍암동에 위치하고 있으며, 산 정상부 곡저분지에 형성된 저층형 산지습지로서 습지보호지역 지정 후 2016년 습지보호지역 정밀조사의 일환으로 조사가 진행된 바 있다.

본 조사는 2024년도 내륙습지 정밀조사의 일환으로 저서성대형무척추동물의 분포현황을 파악함으로써 저서성대형무척추동물상 및 생태계의 가치를 파악하고, 습지의 보전 방안을 마련하기 위한 기초 자료를 제공하기 위해 수행되었다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

전북특별자치도 정읍시 쌍문동에 위치한 월영습지는 과거 다랭이논의 형태로 경작이 중단된 이후 자연천이가 진행되어 형성된 습지로서 작은월영아래습지, 작은월영윗습지, 큰월영윗습지, 큰월영아래습지 등 총 4개의 습지가 형성되었으며, 이에 대한 조사는 “2020 내륙습지 조사지침”에 의거하여 습지 내 다양한 서식처 특성에 따라 생물종의 서식 가능성이 높거나 풍부할 것으로 예상되는 정점을 선정하였다(표 1).

표 1. 정읍 월영습지의 물리적 서식지 현황

조사지역	주요 현황	현장 사진
작은월영아래습지	● 유형 : 산지습지 ● 제방 : 자연형 ● 토지이용 : 산림 ● 기타 : 식물잔사물 등에 의한 서식처 매몰도 높음	
작은월영윗습지	● 유형 : 산지습지 ● 제방 : 자연형 ● 토지이용 : 산림 ● 기타 : 식물잔사물 등에 의한 서식처 매몰도 높음. 수량부족	
큰월영윗습지	● 유형 : 산지습지 ● 제방 : 자연형 ● 토지이용 : 산림 ● 기타 : 식물잔사물 등에 의한 서식지 매몰도 높음, 야생동물 흔적 빈번	
큰월영아래습지	● 유형 : 산지습지 ● 제방 : 자연형 ● 토지이용 : 산림 ● 기타 : 식물잔사물 등에 의한 서식지 매몰도 높음, 수량부족 및 야생동물 흔적 빈번	

나. 조사시기

정읍 월영습지에 대한 현장조사는 계절을 고려하여 다음과 같이 총 3회에 걸쳐 실시하였다(표 2).

표 2. 정읍 월영습지의 저서성 대형무척추동물 조사시기

구 분	조사시기	비 고
1차 조사	2024. 04. 15. ~ 2024. 04. 16.	기온 17, 맑음, 강수 0㎜
2차 조사	2024. 08. 06. ~ 2024. 08. 07.	기온 33, 흐림, 강수 0㎜
3차 조사	2024. 10. 23. ~ 2024. 10. 24.	기온 20, 흐림, 강수 0㎜

다. 조사방법

1) 채집방법

저서성 대형무척추동물의 현장조사는 습지 내부에 분포하고 있는 유수역 내 미소서식처에 대하여 D-frame net(0.3×0.3m)을 이용하여 정량채집을 실시하였으며, 그 외 지역은 수생식물 및 저서성 대형무척추동물의 미소서식처를 고려하여 Hend net을 이용하여 정성조사를 실시하였다. 채집된 표본은 현장에서 Ethyl alcohol (over 90%)를 이용하여 고정하였으며, 실험실로 운반하여 빠른 시간 내에 골라내기(sorting)를 실시한 후, 80% Ethyl alcohol에 옮겨 보관하였다.

2) 동정 및 분류

비곤충류에 대한 동정은 이 (2005), 송 (1995), 岡田要(1965a, b, c), Brinkhust(1986), Pennak(1989) 및 Peckarsky et al.(1990), 이 등(2019), 농촌진흥청(2019)을 등을 참고하였으며, 수서곤충류는 윤(1995), McCafferty(1981), Kawai(1985), Merritt and Cummins(1984, 1996) 및 Peckarsky et al.(1990), 원 등(2005), 권 등(2013), 김 등(2013), 조(2021)을 참고하여 동정하였다. 특히 곤충류 중 꼬마하루살이류는 배 등(1998)을 참고하고, 깔따구류는 Wiederholm(1983)을 이용하여 외부형태, 특히 체장, 체색, mouth part 형태, abdominal tuble의 유무, 강모의 형태 등의 특징을 고려하여 임의로 과 수준 (family level)에서 구분하였다.

3) 군집분석

군집구조의 분석은 조사 지점에 대한 정량채집된 자료를 단위면적당(개체/㎡)으로 환산한 자료를 기초로 산출하였으며, 우점종 및 우점율, 군집지수(우점도지수, 다양도지수, 균등도지수 및 풍부도지수)를 산출하였다.

- 우점도지수(DI) = $\frac{N_1 + N_2}{N}$ McNaughton(1967)
- 종풍부도지수(R1) = $\frac{S-1}{\ln N}$ Shannon-Weaver(1949)
- 다양도지수(H') = $-\sum_{i=1}^{S} p_i \log_2 p_i, \quad p_i = \frac{N_i}{N}$ Pielou(1975)
- 균등도지수(J') = $\frac{H'}{\log_2 S}$ Margalef(1958)

3. 연구 결과

가. 저서성대형무척추동물상

습지 내 저서성 대형무척추동물에 대한 조사결과 총 4문 5강 13목 34과 53종이었으며, 분류군별 출현종 구성을 살펴보면 편형물문과 환형동물문이 각각 2종(3.8%), 연체동물문 3종(5.7%)이었으며, 절지동물문 46종(86.8%)를 차지하였다. 절지동물문 중에서는 연갑강이 2종(3.8%)였으며, 곤충강이 44종(83.0%)으로 대부분을 차지하였으며, 곤충강 중에서는 잠자리목이 12종(22.6%)로 가장 많았으며, 다음으로 딱정벌레목 8종(15.1%), 하루살이목 7종(13.2%) 등의 순으로 출현하였다(표 3, 그림 1).

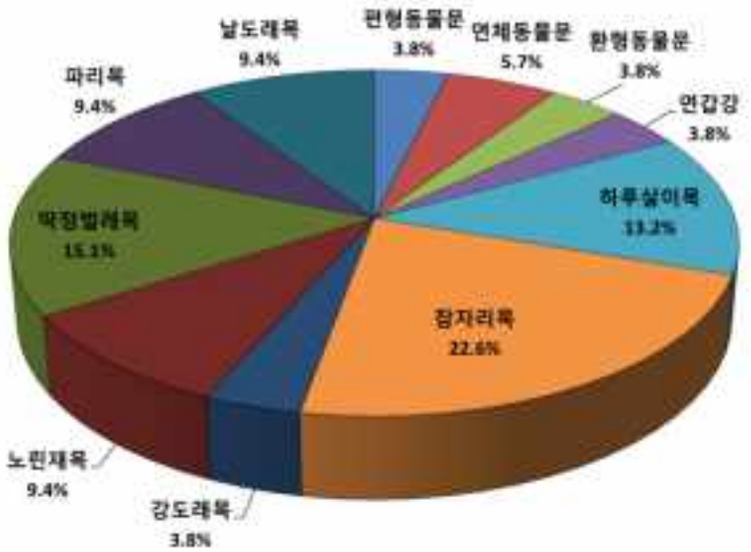


그림 1. 정읍 월영습지의 종 조성

표 3. 정읍 월영습지의 분류군별 종 조성

구분 / 분류군			종 수	구성비(%)
편형동물문			2	3.8
연체동물문			3	5.7
환형동물문			2	3.8
절지동물문	연갑강		2	3.8
	곤충강	하루살이목	7	13.2
		잠자리목	12	22.6
		강도래목	2	3.8
		노린재목	5	9.4
		딱정벌레목	8	15.1
		파리목	5	9.4
		날도래목	5	9.4
		소계	44	83.0
합 계			53	100.0

나. 조사 시기별 변화

조사 시기별 저서성 대형무척추동물의 출현종수 및 개체수는 1차 조사시 41종 458개체/㎡, 2차 조사시 21종 300개체/㎡, 3차 조사시 24종 290개체/㎡로 조사되었으며, 출현 종수는 봄에 비해 수서곤충류의 우화가 많은 여름에 종수가 다소 감소하였으며, 가을에 다시 증가하였다(표 4). 개체수는 여름과 가을시기에 집중호우와 장마 등에 영향으로 습지 내에 다량의 토사와 식물잔사물 등이 유입되어 습지 내 유수역을 매웠으며, 이어진 갈수에 따른 영향으로 미소서식처가 감소함에 따라 개체수 밀도는 다소 감소한 것으로 확인되었다. 이에 여름 이후 조사에서는 야생동물에 의해 형성된 일부 정수역과 수량이 안정적으로 유지되는 습지 말단부를 중심으로 개체가 집중되는 경향을 보였다.

표 4. 정읍 월영습지의 조사시기별 출현종 구성

구분 / 분류군			1차 조사	2차 조사	3차 조사
편형동물문			1	1	1
연체동물문			3	1	2
환형동물문			2	0	1
절지동물문	연갑강		2	2	2
	곤충강	하루살이목	4	3	5
		잠자리목	9	6	6
		강도래목	2	0	1
		노린재목	4	3	2
		딱정벌레목	5	2	3
		파리목	5	1	1
		날도래목	4	2	0
		소계	33	17	18
합 계			41	21	24

다. 우점종 및 군집분석

정읍 월영습지에서 확인된 우점종은 옆새우 sp. 였으며, 아우점종은 깔따구류(Chironomidae sp.)으로 조사되었다. 우점도지수(DI)는 평균 0.31 였으며, 다양도지수(H′) 평균 4.21, 종풍부도지수(R1)는 평균 4.70, 균등도지수(J′)는 평균 0.88 으로 분석되었다(표 5).

표 5. 정읍 월영습지의 군집지수 현황

구 분	1차 조사	2차 조사	3차 조사	평 균
우점도지수(DI)	0.30	0.28	0.33	0.31
다양도지수(H′)	4.64	4.02	3.98	4.21
종풍부도지수(R1)	6.53	3.51	4.06	4.70
균등도지수(J′)	0.87	0.92	0.87	0.88

라. 멸종위기 야생생물 및 특이종

정읍 월영습지에는 멸종위기 야생생물 Ⅰ급 및 Ⅱ급에 해당하는 대상종은 확인되지 않았으며, 분포특이종으로는 가재 등 2종이 확인되었고, 국외반출승인대상종은 가재, 깜장하루살이, 고추잠자리, 밀잠자리, 노란잠자리 등 24종이 확인되었다(표 6).

표 6. 정읍 월영습지의 특정종 현황

구 분	종 명	종 수
멸종위기 야생생물	-	0
국외반출승인대상종	배꼽또아리물달팽이, 가재, 깜장하루살이, 무늬하루살이, 가는무늬하루살이, 흰부채하루살이, 햇님하루살이, 별박이왕잠자리, 먹줄왕잠자리, 쇠측범잠자리, 노란측범잠자리, 고추잠자리, 밀잠자리, 노란잠자리, 들깃동잠자리, 총채민강도래, 메추리장구애비, 방게아재비, 송장헤엄치게, 산수콩알물방개, 큰땅콩물방개, 자색물방개, 띠무늬우묵날도래, 둥근날개날도래	24
분포특이종	가재, 둥근얼굴날도래	2

4. 고찰

가. 출현종 특성과 저서성대형무척추동물분야로서의 습지가치

정읍 월영습지에서 확인된 저서성 무척추동물은 총 3문 5강 13목 34과 53종이었다. 문헌 조사를 통해 확인된 습지 내 출현종수는 2016년도 시행된 ‘습지보호지역 정밀조사’ 에서 총 3문 6강 9목 12과 37종이 확인되어 금회 조사와 비교시 출현종수는 다소 증가한 것으로 평가되었으나, 조사 회차별로 보면 1차 조사시 31종, 2차 조사시 21종, 3차 조사시 24종이었으며, 2016년도에는 각각 19종, 14종, 19종으로 차이가 미미하였으며, 2016년 조사에서는 출현종수가 여름 강우기 및 우화기에 감소 후, 다시 증가하는 것으로 조사되었으나, 금회 조사에서는 여름철 급격한 강우에 따른 교란과 서식지의 소실로 여름철 조사 이후 출현종의 회복이 더딘 것으로 평가되었다.

본 습지에 대한 조사결과 왕잠자리류와 좀잠자리류 그리고 노린재류 및 딱정벌레류 등 안정적인 정수역을 중심으로 서식하는 종의 서식이 두드러지게 나타났으며, 각 습지 말단의 유수역과 과거 논두렁 수로와 접하는 부위로

는 옆새우류와 가재, 연못하루살이, 깜장하루살이 등의 종 출현이 확인되어 습지의 미소서식 환경이 저서성 대형무척추동물의 분포에 밀접한 관련이 있음을 잘 보여주고 있다.

저서성대형무척추동물은 생태계 먹이사슬에서 1, 2차 소비자일 뿐만 아니라, 상위포식자들의 먹이원 등으로 생태계에서 매우 중요한 위치를 점하고 있어 이들의 풍부한 다양성은 그 지역이 보전 가치가 있는 건강한 생태계를 구성하고 있다고 생각된다. 이번 조사에서 확인된 바와 같이 문헌조사와 비교시 출현종이 비교적 안정적으로 유지되고 있는데, 산림생태계와 수생태계가 연결되는 지역의 특성과 습지보호지역 지정에 따른 인위적 교란요인의 배제가 저서성대형무척추동물에 있어 안정적인 서식환경을 제공하고 있기 때문이라고 할 수 있다.

한편, 월영습지는 산 정상부에 인접한 곡저분지에 논으로 사용하다가 자연스럽게 묵논화 된 독특한 생태계를 형성한 내륙산지습지로 분포특이종 2종과 국외반출승인대상종 23종을 비롯하여 장수잠자리와 메추리장구애비, 옆새우 sp. 등은 본 습지의 특성을 반영하는 종들로써 중요한 가치가 있을 것으로 평가되었다.

나. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지점

정읍 월영습지는 내부에 다양한 초목류가 유입되었을 뿐만 아니라 육상생태계로의 천이가 진행되고 있으나, 곡저분지 산지습지로서 큰 가치를 가지고 있는 바, 묵논습지의 특성이 잘 나타나며, 관리와 보전을 위해 모니터링이 필요할 것으로 예상되는 지점, 특이종 및 주요 특정종이 출현하는 지점을 대상으로 다음과 같이 모니터링 지점을 선정하였다.

표 7. 정읍 월영습지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
126.877061	35.525439	탐방객의 왕래가 빈번하고, 토사유출 방지 목책이 다수 설치되어 습지 내 육화가 빠르게 진행 중임	
126.878471	35.518196	생물다양성이 높으며, 분포특이종 및 특정종의 밀도가 높음	
126.876303	35.516676	습지말단부 유수역 인접부로 생물종 다양성 높고 특정종의 출현이 빈번함	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

정읍 월영습지는 과거 논으로 사용되던 경작지가 방치되어 자연천이과정을 통해 습지화가 이루어진 전형적인 묵논습지로 2014년 습지보호지역으로 지정된 지역이다. 과거 농경지로 이용되었던 특성으로 인해 각 습지의 상부 또는 중간 등에 둠벙이 위치하고 있거나 둠벙의 흔적이 있으며, 이를 중심으로 과거 논두렁과 농수로가 저서성대형무척추동물의 주요 서식처를 형성하고 있는 것으로 확인되었다. 또한 습지보호지역 지정 후, 경작 및 방목 등이 금지되었으며, 토사유출 및 쇄굴방지, 수량유지를 위한 각종 시설을 통해 수위를 유지함으로써 습지의 유지를 위한 각종 보전대책이 이루어진 것으로 확인되었다.

금번 조사결과, 상류에 위치한 일부 둠벙은 비교적 안정적으로 수량이 유지가 되고 있는 것으로 확인되었지만, 습지 경계 산비탈과 접하는 부위에 위치한 소규모 둠벙과 웅덩이는 간벌이 억제되고 표층수 유출을 방지와 쇄굴

방지를 위한 구조물의 설치로 인해 강우시 주변에서 유입된 각종 식물잔사물 및 실트 등이 둠벙과 웅덩이를 메우고 평탄화 함으로써 저서성대형무척추동물의 안정적인 미소서식처를 제한하고 있는 것으로 확인되었다.

따라서, 저서성대형무척추동물의 안정적인 서식을 위해서는 습지 내 매워진 둠벙과 웅덩이 등의 복원이 필요할 것으로 생각되며, 이와 더불어 논둑 복원과 습지 주변 사면부 관리를 함으로써 과도한 토사 및 식물잔사물이 유입되지 않도록 하여야 할 것으로 생각되었다.

또한 습지 내부로 교목 및 관목의 침입이 빠르게 확장되고 있는 것으로 확인되었는바 시간이 지남에 따라 육화 또한 빠르게 진행되어질 것으로 보여진다. 따라서 이러한 천이를 염두한 생물다양성 및 생물서식처 확보를 위한 환경 개선노력이 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

국립환경과학원. 2016. 습지보호지역 정밀조사-월영습지. 환경부.

권순직, 전영철, 박재흥. 2013. 물속생물도감. 자연과 생태.

권오길. 1990. 한국동실물도감 제32권 동물편(연체동물 Ⅰ). 문교부.

권오길, 박갑만, 이준상. 1993. 원색한국패류도감. 아카데미서적.

김명철, 천승필, 이존국. 2013. 하천생태계와 저서성대형무척추동물. 지오북.

김훈수, 1977. 한국동식물도감. 제19권. 동물편(새우류). 문교부.

농촌진흥청. 2019. 논 생태계 수서갑각류 및 패류 도감. 21세기사.

배연재, 박선영, 황정미. 1998. 깜장하루살이(하루살이목: 꼬마하루살이과) 유충의 기재 및 한국산 꼬마하루살이과 유충의 검색표. 한국육수학회지 31(4): 282-286.

송광래. 1995. 한국산 거머리강(환형동물문)의 분류. 고려대학교 석사학위 논문. 서울.

원두희, 권순직, 전영철. 2005. 한국의 수서곤충. 생태조사단.

윤일병. 1988. 한국동식물도감. 제30권. 동물편(수서곤충류). 문교부.

윤일병. 1995. 수서곤충검색도설. 정행사. 서울.

이준상, 민덕기. 2019. 한국 비해산 패류. 황소걸음아카데미.

정광수. 2011. 한국 잠자리 유충. 자연과 생태.

정광수, 강미숙, 박형래. 2023. 강도래·날도래·하루살이도감. 자연과 생태.

정상우, 신일권, 박형례, 황정미, 배연재. 2024. 한국 하루살이. 자연과 생태

조성빈. 2021. 한국 잠자리 대백과. 광일문화사.

황정훈, 2006. 한국산 날도래목의 분류학적 연구. 고려대학교 박사학위 논문. 서울.

岡田要, 1965a. 신일본동물도감(상). 북륭관. 679pp.

岡田要, 1965b. 신일본동물도감(중). 북륭관. 803pp.

岡田要, 1965c. 신일본동물도감(하). 북륭관. 763pp.

Allan, J. D., 1995. Stream Ecology. Structure and function of running waters. Chapman & Hall, London.

Horne, A. J., and C. R. Goldman, 1994. Limnology. McGraw-Hill, Inc. 576pp.

Hynes, H. B. N., 1970. The ecology of running waters. Liverpool Univ. Press, Liverpool, U. K.

Kawai, T., 1985. An illustrated book of aquatic insects of Japan. 東海大學出版會.

Margalef, R., 1958. Temporal succession and spatial heterogenity in natural phytoplankton. In perspectives in marine biology. Univ. of Califonia Press. pp. 323-349.

McCafferty, W. P., 1981. Aquatic entomology. Jones and Bartlett, Boston. pp. 448.

McNaughton, S. J., 1967. Relationship among functional properties of California Grassland. Nature, 216, 168-169.

Merritt, R. W., & K. W. Cummins, 1996. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 3rd ed. Kendall/Hunt. Dubuque. Iowa. 862pp.

Peckarsky, B. L., P. R. Fraissinet, M. A. Penton, and D. J. Conklin, Jr., 1990. Freshwater Macroinvertebrates of Northeastern North America. Connell Univ. Press, Ithaca and London. 442pp.

Pielou, E.C., 1975. Ecological Diversity. John Wiley and Sons, New York.

Rosenberg, D. M., & V. H. Resh, 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman and Hall, New York. 488pp.

Shannon, C. E., & Weaver, W., 1949. The Mathematical Theory of Communication. Urbana, IL: The University of Illinois Press, 1-117.

Wiederholm, T., 1983. Chironomidae of the Holarctic region Keys and diagnose. Part Ⅰ - Larvae. Ent. Scand. Suppl. 19. 457pp.

Willams, D. D. and B. W. Feltmate, 1992. Aquatic Insects. C・A・B International. Wallingford, UK.

부록(사진자료)

작은월영아래습지(1차 조사)

작은월영윗습지(1차 조사)

큰월영윗습지(1차 조사)

큰월영아래습지(1차 조사)

작은월영아래습지(2차 조사)

작은월영윗습지(2차 조사)

큰월영윗습지(2차 조사)

큰월영아래습지(2차 조사)

부록(사진자료)

작은월영아래습지(3차 조사)

작은월영윗습지(3차 조사)

큰월영윗습지(3차 조사)

큰월영아래습지(3차 조사)

가재

보통옆새우

장수잠자리

햇님하루살이

부록(종목록)

분류군 명	1차 조사	2차 조사	3차 조사
Order Tricladida 삼기장목			
Family Planariidae 플라나리아과			
Dugesia japonica Ichikawa & Kawakatsu, 1964 플라나리아		●	●
Phagocata vivida (Ijima & Kaburaki, 1916) 산골플라나리아	●		
Order Systellommatophora 수병안목			
Family Lymnaeidae 물달팽이과			
Austropeplea ollula (Gould, 1859) 애기물달팽이	●		●
Family Planorbidae 또아리물달팽이과			
Gyraulus convexiusculus (Hutton, 1849) 또아리물달팽이	●	●	●
Polypylis hemisphaerula (Benson, 1842) 배꼽또아리물달팽이	●		
Order Tubificida 실지렁이목			
Family Tubificidae 실지렁이과			
Limnodrilus gotoi Hatai, 1899 실지렁이	●		●
Order Arhynchobdellida 턱거머리목			
Family Erpobdellidae 돌거머리과			
Erpobdella lineata (Müller, 1774) 돌거머리	●		
Order Amphipoda 단각목			
Family Gammaridae 옆새우과			
Gammarus sp. 옆새우류	●	●	●
Order Decapoda 십각목			
Family Cambaroididae 가재과			
Cambaroides similis (Koelbel, 1892) 가재	●	●	●
Order Ephemeroptera 하루살이목			
Family Ephemeridae 하루살이과			
Ephemera separigata Bae, 1995 가는무늬하루살이	●		●
Ephemera strigata Eaton, 1892 무늬하루살이		●	●
Family Heptageniidae 납작하루살이과			
Ecdyonurus kibunensis Imanishi, 1936 두점하루살이			●
Epeorus nipponicus (Uéno, 1931) 흰부채하루살이	●		
Heptagenia kihada Matsumura, 1931 햇님하루살이	●	●	●
Family Baetidae 꼬마하루살이과			
Cloeon dipterum (Linnaeus, 1761) 연못하루살이	●	●	
Nigrobaetis bacillus (Kluge, 1983) 깜장하루살이			●
Order Odonata 잠자리목			
Family Aeshnidae 왕잠자리과			
Aeshna juncea (Linnaeus, 1758) 별박이왕잠자리	●		
Anax nigrofasciatus Oguma, 1915 먹줄왕잠자리	●		●
Polycanthagyna melanictera (Selys, 1883) 황줄왕잠자리	●		●
Family Gomphidae 측범잠자리과			
Davidius lunatus (Bartenef, 1914) 쇠측범잠자리	●	●	●
Lamelligomphus ringens (Needham, 1930) 노란측범잠자리	●		
Family Cordulegastridae 장수잠자리과			
Anotogaster sieboldii (Selys, 1854) 장수잠자리	●	●	●
Family Libellulidae 잠자리과			
Crocothemis servilia mariannae Kiauta, 1898 고추잠자리	●		
Orthetrum albistylum (Selys, 1848) 밀잠자리	●	●	●
Orthetrum melania (Selys, 1883) 큰밀잠자리		●	●
Sympetrum croceolum (Selys, 1883) 노란잠자리	●		

부록(종목록)

분류군 명	1차 조사	2차 조사	3차 조사
Sympetrum kunckeli (Selys, 1884) 흰얼굴좀잠자리		●	
Sympetrum risi Bartenef, 1914 들깃동잠자리		●	
Order Plecoptera 강도래목			
Family Nemouridae 민강도래과			
Amphinemura coreana Zwick, 1973 총채민강도래	●		●
Nemoura KUa 민강도래 KUa	●		
Order Hemiptera 노린재목			
Family Nepidae 장구애비과			
Nepa hoffmanni Esaki, 1925 메추리장구애비	●	●	●
Ranatra unicolor Scott, 1874 방게아재비			●
Family Corixidae 물벌레과			
Sigara (Tropocorixa) substriata (Uhler, 1896) 방물벌레	●	●	
Family Notonectidae 송장헤엄치게과			
Notonecta (*Paranecta*) *triguttata* Motschulsky, 1861 송장헤엄치게	●	●	
Family Gerridae 소금쟁이과			
Gerris (*Gerris*) *latiabdominis* Miyamoto, 1958 애소금쟁이	●		
Order Coleoptera 딱정벌레목			
Family Haliplidae 물진드기과			
Peltodytes sinensis (Hope, 1845) 중국물진드기	●		
Family Noteridae 자색물방개과			
Noterus japonicus Sharp, 1873 자색물방개	●		
Family Dytiscidae 물방개과			
Agabus (*Acatodes*) *regimbarti* Zaitzev, 1906 큰땅콩물방개			●
Hydrovatus subtilis Sharp, 1882 점톨물방개		●	
Platambus ussuriensis (Nilsson, 1997) 산수콩알물방개			●
Family Hydrophilidae 물땡땡이과			
Enochrus (*Methydrus*) *esuriens* (Walker, 1858) 꼬마넓적물땡땡이	●		
Laccobius (*Laccobius*) *bedeli* Sharp, 1884 점물땡땡이	●	●	●
Family Scirtidae 알꽃벼룩과			
Scirtidae sp. (larva) 알꽃벼룩류	●		
Order Diptera 파리목			
Family Tipulidae 각다귀과			
Tipula sp. 각다귀류	●	●	
Family Culicidae 모기과			
Culex sp. 집모기류	●		
Family Chironomidae 깔따구과			
Chironomidae sp. (non-red type) 깔따구류	●		●
Family Tabanidae 등에과			
Tabanus sp. 등에류	●		
Family Syrphidae 꽃등에과			
Syrphidae sp. 꽃등에류	●		
Order Trichoptera 날도래목			
Family Hydropsychidae 줄날도래과			
Diplectrona kibuneana Tsuda, 1940 산골줄날도래		●	
Family Polycentropodidae 깃날도래과			
Plectrocnemia KUa 깃날도래 KUa	●		
Family Phryganopsychidae 둥근날개날도래과			
Phryganopsyche latipennis (Banks, 1906) 둥근날개날도래	●	●	

부록(종목록)

분류군 명	1차 조사	2차 조사	3차 조사
Family Limnephilidae 우묵날도래과			
Hydatophylax nigrovittatus (McLachlan, 1872) 띠무늬우묵날도래	●		
Family Lepidostomatidae 네모집날도래과			
Lepidostoma KUb 네모집날도래 KUb	●		
출 현 종 수	41	21	24

신안 장도 산지습지

I

지형 · 지질 · 퇴적물

Ⅰ. 지형 · 지질 · 퇴적물

장동호 · 정근비
(공주대학교 지리학과)

요 약

신안 장도 산지습지는 국내 소규모 도서지역에서 최초로 발견된 산지습지로 전라남도 신안군 흑산면 비리에 위치한 람사르협약 보호습지이다. 섬의 규모에 비해 습지 면적이 넓을 뿐만 아니라 갈수기에도 저수량을 일정 부분 유지하여 저층형 습지유형의 특징이 잘 나타나는 습지이다. 본 조사에서는 장도습지를 대상으로 지형・지질・퇴적물 조사를 실시하였다.

시계열 습지 변화 분석 결과, 1954년에는 습지 최상부지역에서 논 경작이 가장 활발하게 이루어졌다. 하지만 논 경작지 주변에서도 일부 산지습지의 특성이 나타났다. 1986년에는 기존 논 면적의 변화가 크게 일어나지 않아서 지속적인 경작이 이루어 진 것으로 판단된다. 이후 1998년에는 더 이상의 경작이 이루어지지 않고, 논둑 형태의 미경작지만 남았으며, 이들 경작지를 중심으로 가축 방목지로 활용된 것을 확인하였다. 2011년에는 습지 복원 사업이 지속적으로 일어나면서 일부 습지 면적이 증가한 것으로 나타났지만, 2024년에는 습지 내로 목본의 유입과 최상부 초지지역을 중심으로 육화가 진행되어 습지 면적이 감소하였다.

퇴적물 이화학적 분석 결과에서 pH 값은 전체적으로 강한 산성~약산성 토양의 토양 특성이 나타났으며, EC는 염류 집적이 낮아 습지식물 성장에 유리한 토양조건 특성을 가지고 있었다. 또한 유기물 함량은 하부의 목본류 지역이 가장 높게 나타나고, 상대적으로 중앙부 지역의 습지지역이 유기물 함량이 낮게 나타났다. 유효인산 및 CEC 역시 하부의 목본류 지역이 가장 높은 함량이 나타났다. 따라서, 이화학적 분석 결과를 미루어보아 본 장도습지는 습지식물 성장에 유리

한 토양조건 특성을 가지고 있어 보존 가치가 높은 산지습지이다. 신안 장도 산지습지의 퇴적상은 ‘실트질사(zS)’,‘사질실트(sZ)’으로 총 2개로 분류되었으며, 평균입도는 3.5ø로 나타나 극세립사(Very fine sand)인 것으로 나타났다. 또한, 지점에 따라서 세립사(Fine sand)부터 중립실트(Medum silt)까지의 다양한 입도 특성이 나타났다. 2018년도 조사와 비교하여 보면, 유사한 퇴적상이 나타났지만, 산지 사면과 맞닿아있는 습지 경계 부근에서는 모래의 비율이 높아졌는데, 이는 주변 산지 사면에서 공급된 기반암 풍화토가 습지보호지역 내로 유입된 결과이다. 향후 상부 초본류 지역을 중심으로 우선적으로 습지 육화가 진행될 것이다. 하지만, 중앙부 습지 지역은 점차 습지식물의 성장과 에너지 환경이 약화되면서 점점 더 세립화 경향이 나타날 것이다.

신안 장도 산지습지의 보호지역 경계는 현재 대부분이 산악지역에 위치하고 있어, 습지의 특성보다는 산지 사면의 특성이 나타난다. 따라서 향후 습지보호지역 경계를 다시 설정하여 보다 더 효과적이고 정확한 지역에 습지 복원 사업이 실행되어야 할 것이다. 본 조사에서는 습지 경계 재설정에 DEM, 경사도, 지질도를 활용하였으며, 충적층이 나타나는 지역을 추출하여 습지보호지역 경계를 최종 구획하였다.

신안 장도 산지습지는 산지 완사면을 따라 형성되어 얇은 토양층을 가지고 있지만, 비교적 단위면적당 높은 종 풍부도를 보이는 중요한 산지습지 생태계를 이루고 있다. 그러나 현재 산지사면 경계를 따라 사면물질의 유입과 지표수의 지속적인 유출로 인해 상부 초지지역을 중심으로 육화가 진행되고 있다. 따라서 생태학적·학술적·교육적 가치가 높은 산지습지에 대한 정밀 모니터링 연구가 지속적으로 수행 및 확대 조사되어 체계적인 습지보존 관리가 필요하다.

1. 서 론

신안 장도 산지습지는 국내 소규모 도서지역에서 최초로 발견된 산지습지로 전라남도 신안군 흑산면 비리에 위치한 습지이다(그림 1). 산지습지는 섬의 규모에 비해 습지 면적이 넓을 뿐만 아니라 갈수기에도 저수량을 일정 부분 유지하여 주민들의 주요 식수원 역할을 수행하기도 한다. 즉, 장도 산지습지는 산지 저층형 습지유형의 특징이 잘 나타나며, 습지 고유의 기능인 수자원 저장 및 수질저장 기능이 매우 뛰어나고 생물 다양성이 풍부한 습지로서의 기능과 가치를 보유하고 있다. 그러나 과거 논경작과 가축 방목지로 산지습지가 이용되면서 자연성이 훼손되었고, 1990년대 이후에는 습지 내 지하수 및 지표수를 상수원으로 취수하면서 버드나무류와 참억새, 대나무의

분포 범위가 확장되면서 육상생태계로 천이가 되고 있다. 특히 최근에는 얇은 토양층 내에 지속적인 산지 사면 물질의 유입으로 습지 건습화가 진행되고 있어 습지 내의 전반적인 조사와 주기적인 모니터링이 필요하다.

1999년 제정된 환경부의 <습지보전법>은 습지보호지역에 대해 5년 주기로 생태계 변화상을 파악하기 위한 조사를 수행하여 보호지역 관리 및 보전을 위한 기초자료를 확보하고 있다. 2004년에 습지보호지역으로 지정된 이후 2007년과 2013년, 2018년 등 총 3회에 걸쳐 정밀조사가 실시되었다. 지난 3차례의 조사를 통해 신안 장도 산지습지 지질학적 특성 및 형성기원과 습지 집수구역의 지형적 특성, 토양 및 퇴적층의 층후 조사, 이탄층 조사, 방사성탄소동위원소를 이용한 연대측정, 습지구역 내 토양의 물리화학적 특성 등에 대한 조사가 이루어졌다(허철호·김성용, 2005; 환경부·국립환경과학원, 2007; 환경부·국립환경과학원, 2013; 환경부·국립환경과학원, 2018).

기존 신안 장도 산지습지의 조사에 의하면, 선캄브리아기의 변성퇴적암층을 화강암이 관입한 후 차별침식을 통해 형성된 와지 위에 산지습지가 위치하며, 와지로부터 북북동-남남서 방향으로 향하는 절리를 중심으로 침식이 진행되어 완사면의 평탄지와 계곡을 이룬다고 보고하였다(허철호·김성용, 2005). 습지퇴적층의 두께는 조사마다 다소 차이를 보였지만, 전체적으로 최대 1m를 넘지 않는 것으로 보고되었으며, 대부분은 깊이 50㎝ 이내로 보고하였다(류호상·은석인, 2013). 퇴적물은 모래와 실트가 혼재된 쌍봉분포를 보이는 경우가 대부분이라는 것이 반복적으로 확인되었으며, 유기물 함량은 전반적으로 산림토양의 일반적인 유기물 함량 범위보다 조금 높은 정도인 것으로 확인되었다(환경부·국립환경과학원, 2007; 환경부·국립환경과학원, 2013; 환경부·국립환경과학원, 2018).

본 조사의 대상지인 신안 장도 산지습지는 산지습지의 형태를 띠고 있지만, 과거 논경작이 이루어졌던 곳이다. 산지습지는 양서류 서식처로서 가치가 높고, 생물 다양성 증진 효과, 홍수 조절, 학술적・교육 공간으로의 활용 등 생태계서비스 제공의 기능을 수행한다(이은엽・문석기, 2011). 따라서 금번 조사는 장도습지에 대한 제4차 정밀조사로서 지난 5년간의 신안 장도 산지습지의 지형・지질・퇴적물 분야의 변화를 파악하는 한편, 기존 조사에서 다루지 못한 부분을 보완하고자 한다. 특히 지형, 지질 분야의 경우 5년 단위의 조사에서는 상대적으로 변화의 가능성이 낮지만, 토양・퇴적물 특성은 지하수 및 지표수 변화에 따라 변동성이 커서 조사에 초점을 맞추었다. 즉 제4차 정밀조사에서는 기존 조사에 대한 검토를 토대로 신안 장도 산지습지

의 지형・지질・토양/퇴적물 부문에 대해 모니터링 및 보완이 필요한 정보의 생산에 초점을 맞추어 조사를 실시하였으며, 기존 조사와 비교를 통해 신안 장도 산지습지의 지형·지질·토양/퇴적물 특성 변화를 분석하고자 한다. 또한 조사결과를 토대로 본 조사지역의 보전가치와 위협요인, 관리방안 등을 종합적으로 해석하여 신안 장도 습지의 생태계 건강성 평가와 습지별 평가지표를 도출하는 데 기초자료를 제공하고자 한다. 도출된 조사결과는 향후 신안 장도 산지습지의 보전관리계획 수립과 지속적인 모니터링 사업을 실시하는 근거자료로 활용할 수 있을 것이다.

그림 1. 신안 장도 산지습지 전경

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

신안 장도 산지 습지는 행정구역상 전라남도 신안군 흑산면 비리 일대에 위치하고 있으며, 대장도에 위치한 산지습지이다. 신안 장도 산지습지의 수리적 위치는 약 34° 40′ 39″ N, 125° 22′ 15″ E에 해당하며, 공간적 범위는 동-서간 직선거리 약 350m, 남-북간 직선거리 약 900m, 면적 약 90,000㎡이다(그림 2).

그림 2. 조사지역도

본 조사구역이 위치한 장도는 흑산도의 서쪽에 바로 인접하여 위치하며, 흑산도항으로부터 장도항까지 직선 거리로 약 5.8㎞ 떨어져 있다. 섬의 전체적인 형상은 북동-남서 방향으로 좁고 길게 뻗은 형태를 보인다. 섬의 총 면적은 1.57㎢이고 해안선 길이는 11㎞이며, 유인도인 대장도와 무인도인 소장도, 쥐머리섬, 내망덕도, 외망덕도 등으로 구성된다. 대장도의 최고점은 해발고도 233.7m인 용두산이며, 소장도의 최고점 해발고도는 약 157m이다.

대장도에서는 동남부를 제외한 대부분의 해안은 매우 가파른 해식애를 이루고, 섬의 중심부에는 면적 약 0.09㎢의 신안 장도 산지습지가 분포한다. 동쪽 및 남쪽해안 일부를 제외한 대부분의 해안이 높은 해식애로 이루어져 있

으며, 산의 정상부 서쪽에 신안 장도 산지습지가 위치한다. 또한, 대장도 동쪽 사면에는 화강암 산지가 위치하고 있어, 다양한 화강암 풍화 미지형이 나타나지만, 서측사면에서는 화강암 전석을 포함한 암석이 거의 나타나지 않는다.

신안 장도 산지습지 일대의 기후환경을 살펴보면, 장도는 사면이 바다로 둘러싸여 온대성 해안성기후대에 속한다. 여름철에는 고온다습한 남서풍에 의해 안개가 자주 발생하며, 특히 평균습도가 78.6% 이상 높게 나타나 습지의 물수지를 유지하는데 중요한 역할을 한다. 겨울에는 찬 시베리아 고기압의 영향을 받아 한랭건조하며, 강한 북서계절풍의 영향을 받는다. 연평균기온은 14.1℃이고, 연평균강수량은 1,090.0mm이며, 월 50mm 미만은 11월부터 이듬해 2월까지 4개월 정도이다. 7월과 8월은 강우의 집중지수가 60% 이상 높게 나타나며, 이후 9월부터 다시 감소세가 나타난다. 이처럼 강수량이 여름에 편중되어 봄, 가을, 겨울에는 습지의 물수지를 유지하는데 어려움이 나타나지만, 자주 발생하는 안개의 영향으로 습지의 수분을 일정 부분 유지할 수 있을 것으로 판단된다. 평균풍속은 5.1m/s이며, 1월에 6.9m/s로 가장 강하게 불고, 6월에 3.8m/s로 가장 약하게 나타난다(표 1, 그림 3).

표 1. 최근 27년간 조사지역 기상 개황

구 분	기온(℃)			강수량(㎜)	바람(m/s)
	연평균	최난월 평균	최한월 평균		평균풍속
1997년	13.5	24.7	2.8	1,096.6	6.4
1998년	14.1	25.1	3.9	1,177.8	6.1
1999년	13.6	23.3	4.6	1,155.3	6
2000년	12.7	24.6	2.7	1,275	5.3
2001년	13.5	25	2.6	1,044.7	5.8
2002년	13.2	23	4.8	815.7	5.6
2003년	13.1	23.2	2.3	1,402.4	5.5
2004년	13.5	24.6	2.8	1,028.1	5.4
2005년	12.8	24.3	2.3	705.6	5.8
2006년	13.2	26	3.5	1,044	5.2
2007년	13.5	25	4.1	1,347.8	5.4
2008년	13.1	23.4	2.7	919.7	5.2
2009년	13.7	24.5	3.5	1,010.7	5.2
2010년	13.3	25.6	3.2	1,478.1	5.3
2011년	12.9	23.3	0.4	830.7	5.4
2012년	13.5	26.1	3.1	1,645.2	5.2
2013년	13.7	26.9	3.4	1,093.7	5.2
2014년	14.1	22.8	4.8	1,186.7	5.2
2015년	13.6	23.3	4.6	1,085.8	4.9
2016년	13.7	25.6	3	1,183.1	5
2017년	13.5	24.9	4	746.9	5
2018년	13.8	27.3	2	1,516.2	5.1
2019년	14.1	24.7	4.2	1,079.1	5
2020년	14.1	25.4	6	1,187.2	5.4
2021년	15.3	26	4.5	919.5	5.1
2022년	14	25.4	4	668.2	5.5
2023년	14.3	25.5	4.2	1,366.9	5.2
평 균	13.6	24.8	3.5	1,111.5	5.4

* 출처: 기상청 날씨누리(ASOS, 흑산도)

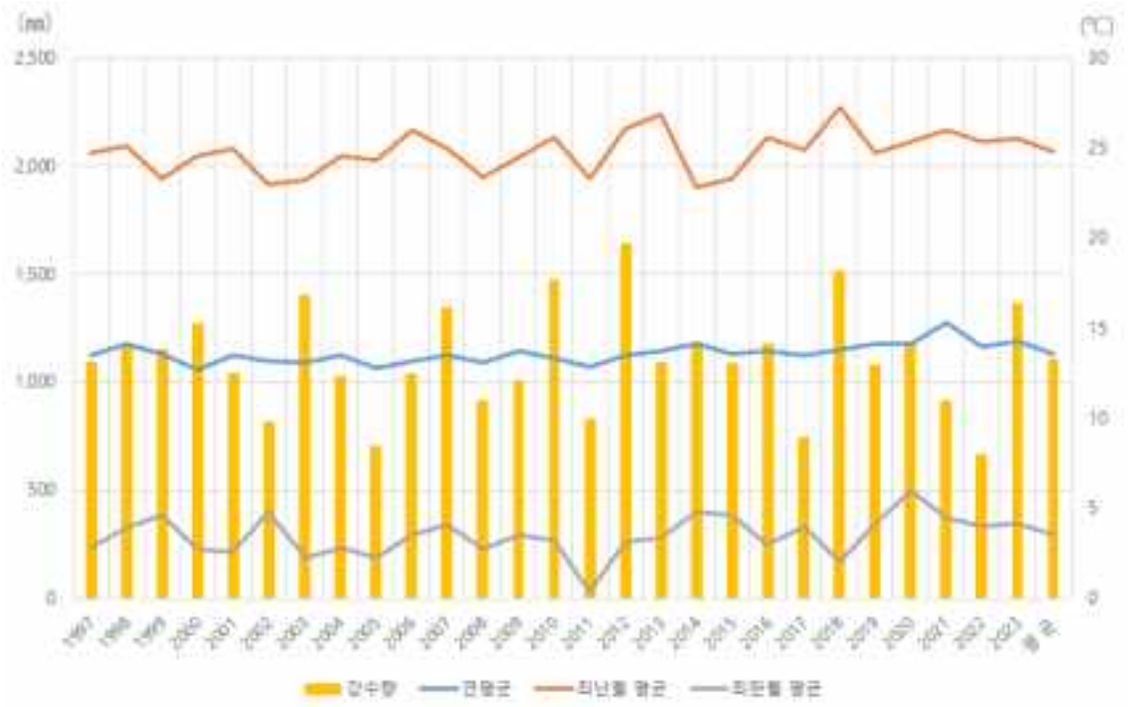


그림 3. 최근 27년간 조사지역 기상 그래프

나. 조사시기

본 조사는 「전국내륙습지 정밀조사 지침」에 의거하여 수행되었다(표 2). 조사 시기는 장마전선의 영향 및 태풍의 내습 전·후 시기를 고려하여 갈수기와 풍수기로 구분하였다. 조사는 총 3회에 걸쳐 진행되었으며, 갈수기에 대한 조사는 4월에, 풍수기에 대한 조사는 7월에 실시되었다.

표 2. 신안 장도 산지습지 조사 시기

조사 시기	조사 기간	조사내용
1차	2024.04.18.~19.	드론사진 촬영 및 퇴적물 시료 채취
2차	2024.07.03.~05.	퇴적물 시료 추가 채취 및 지형조사
3차	2024.09.11.~12.	내부 환경조사 및 내·외부 지질조사

다. 조사방법

1) 지질 및 지형조사 방법

지질 및 지형조사는 실내조사와 현지조사를 병행하였다. 실내조사에서는 각종 문헌자료를 검토하여 조사지역의 현황(지형, 지질, 경관, 오염원 등)을 분석하였다. 실내조사에서 사용된 관련 문헌자료는 '홍도·흑산도·변산

도도폭 지질조사 보고서(한국지질자원연구원, 2022)', '제2차 습지보호지역 정밀조사('13)','제3차 습지보호지역 정밀조사('18)'등이 있다.

본 조사에서는 국토지리정보원에서 제공하는 1:5,000 수치지형도(대흑산 025, 대흑산 026, 대흑산 035, 대흑산 036)와 한국지질자원연구원에서 제공하는 1:50,000 수치지질도(흑산도·변서도도폭), 환경부에서 제공하는 1:25,000 축척(2023)의 중분류 토지피복도(대흑산 345062, 345061), 국립농업과학원에서 제공하는 1:25,000 수치토양도 등의 공간자료가 사용되었다.

본 조사에 사용된 공간자료들은 본 조사지역에 맞게 재가공하였으며, 특히 GIS 프로그램을 이용하여 주제도를 작성하였다, 수치지형도는 신안 장도 산지습지 일대의 지형분석(고도, 경사, 사면향 등)에 사용하였으며, 토지피복도와 수치지질도, 수치토양도는 조사지역의 토지피복 유형, 암상 및 지질구조, 토양구성 등을 분석하는데 이용되었다.

현지조사는 '2024 내륙습지 정밀조사'에 따른 조사지역 경계를 기준으로 실시하였고, 조사 시에는 신안 장도 산지습지의 경관과 지형, 내·외부에 존재하는 오염원 등에 대해 분석하고 현장사진을 획득하였다. 한편 신안 장도 산지습지 내부의 지형변화 분석에 필요한 과거 항공영상은 국토지리정보원 및 산림청의 산림공간정보서비스에서 획득하였다. 또한 최신의 정사영상은 'Phantom 4 PRO V2(DJI, China)' 드론을 이용하여 사진을 획득한 뒤 일련의 처리과정을 거쳐 30㎝ 공간해상도로 제작하였다(표 3, 그림 4).

마지막으로 실내조사 및 현지조사 결과 또는 다중시기 영상 분석 결과를 통해, 신안 장도 산지습지의 현황 및 변화상, 보전·관리 방향에 대해 종합적으로 판단 및 기술하였다.

표 3. Phantom 4 Pro V2 제원

무게	1,388g
최대 상승 속도	5㎧
최대 하강 속도	3㎧
최대 속도	20㎧
최대 실용 상승 한계 고도(해발)	6,000m
최대 전파 송수신 거리	7㎞
최대 비행시간	약 30분

그림 4. 드론 촬영 현장 사진

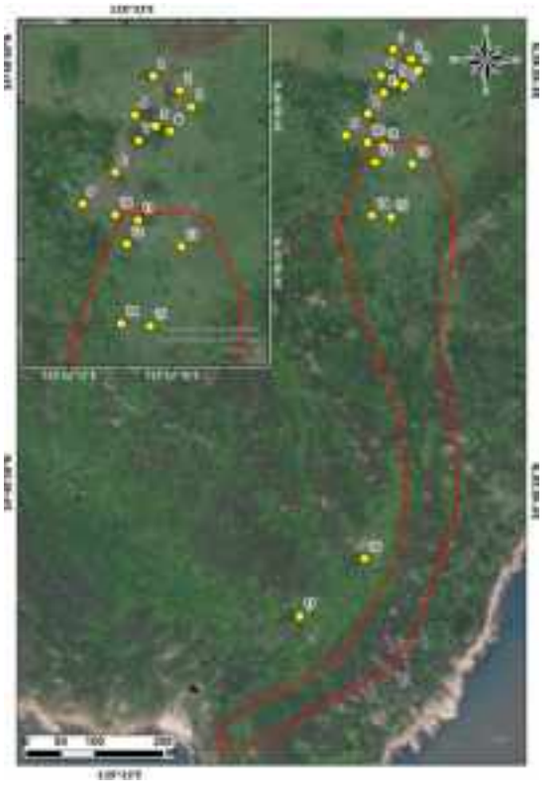
2) 퇴적물 특성 분석

본 조사에서는 신안 장도 산지습지의 퇴적물 특성을 분석하기 위하여 총 17점의 시료를 채취하였다(표 4, 그림 5). 시료 채취 지점은 '2024 내륙습지 정밀조사'에 따른 조사지역 경계를 기준으로 설정하였다. 채취한 시료는 농업기술실용화재단에 토양분석을 의뢰하여 토성, pH, EC, 유기물, 유효인산, CEC, Ex.K, Ex.Ca, Ex.Na, Ex.Mg 등의 이화학적 분석을 진행하였으며, 또한 퇴적상 분석을 위해 입도분석을 시행하였다. 또한 추가적으로 퇴적상 분포도 작성을 위해 15개의 시료를 채취하여 입도분석을 실시하였다.

표 4. 신안 장도 산지습지 퇴적물 채취 지점

구분	지점	경도	위도	비고
신규 조사	1	125° 22′ 15″ E	34° 40′ 40″ N	토성, pH, EC, 유기물, 유효인산, Ex.K, Ex.Ca, Ex.Na, Ex.Mg, CEC, 평균입도, 분급, 왜도, 첨도
	2	125° 22′ 16″ E	34° 40′ 40″ N	
	3	125° 22′ 16″ E	34° 40′ 39″ N	
	4	125° 22′ 14″ E	34° 40′ 39″ N	
	5	125° 22′ 15″ E	34° 40′ 39″ N	
	6	125° 22′ 14″ E	34° 40′ 38″ N	
	7	125° 22′ 13″ E	34° 40′ 37″ N	
	8	125° 22′ 12″ E	34° 40′ 36″ N	
	9	125° 22′ 14″ E	34° 40′ 36″ N	
	10	125° 22′ 13″ E	34° 40′ 36″ N	
	11	125° 22′ 14″ E	34° 40′ 35″ N	
	12	125° 22′ 16″ E	34° 40′ 35″ N	
	13	125° 22′ 14″ E	34° 40′ 33″ N	
	14	125° 22′ 15″ E	34° 40′ 32″ N	
	15	125° 22′ 10″ E	34° 40′ 13″ N	
	16	125° 22′ 13″ E	34° 40′ 16″ N	
	17	125° 22′ 15″ E	34° 40′ 39″ N	

pH의 분석 시에는 먼저, pH meter를 표준용액으로 맞추고 증류수에 1시간가량 담아둔 풍건토양을 60초 이내에 측정하였다. 다음으로 EC는 증류수에 담긴 토양을 30분간 진탕한 뒤 No.2 여지로 여과하여 전기전도도를 측정하였다. 유효인산은 토양에 침출액을 넣고 10분간 진탕한 뒤 No.2 여지로 여과하였다. 이후 표준용액과 시료액, 조작액을 넣고 1, 2, 4 용액을 가해 혼합한 뒤 30℃에서 30분간 항온 후 비색계를 이용하여 측정하였다. 치환성 양이온(Ex.K, Ex.Ca, Ex.Na, Ex.Mg)은 풍건토에 침출액을 넣을 뒤 30분간 진탕한 뒤 No.2 여지로 여과하여 측정하였다(농업기술실용화재단, 2010).



(a) 시료 채취 지점 분포도

(b) 시료 채취 현장 사진

그림 5. 표층퇴적물 시료 채취 지점 및 현장 사진

농업기술실용화재단의 토성분석은 silt-sand-clay 분류를 이용하였다. 또한, 조사지역의 퇴적물 특성을 이해하기 위해 입도와 분급, 왜도, 첨도 등을 분석하였다. 퇴적물 입도분석 시에는 대표성을 높이기 위하여 세립질의 시료인 경우에는 10g 이하의 시료를 분석에 사용하였고, 조립질의 시료의 경우에는 최소 30g 이상의 시료를 분석에 사용하였다. 전처리 단계에서는 과산화수소수(H2O2)를 이용하여 유기물을 제거하고 점토를 물리적으로 분해하는 작업을 시행하였다(이 외, 2007). 전처리 과정을 거친 시료들은 습식 체분석을 통해 9.5㎜ 이상, 4㎜ 이상, 2㎜ 이상, 1㎜ 이상, 1㎜ 이하로 구분하였으며, 1㎜ 이하의 시료에 대해서는 Udden-Wentworth size class(modified from Folk, 1980)에 의한 점토 및 실트질의 세부구분이 가능하도록 1㎜, 0.5㎜, 0.25㎜, 0.125㎜, 0.063㎜, 0.05㎜, 0.0.35㎜, 0.02㎜, 0.015㎜, 0.01㎜, 0.005㎜, 0.002㎜, 0.001㎜, 0.001㎜ 이하로 구분하는 기기분석을 실시하였다.

기기분석은 Malvern 社의 'Mastersizer 2000'을 사용하였으며, 각각의 시료마다 동일한 조건을 주어 초음파를 가해 퇴적물의 입자를 분산시키면서 기기분석을 시행하였다. 다음으로는 1㎜ 이상 퇴적물의 체분석 결과와 1㎜

이하 퇴적물의 기기분석 결과를 종합한 입도분석 결과를 각각 계산하여 입도분석 결과표를 작성하였다.

3. 연구 결과

가. 지질 및 토양

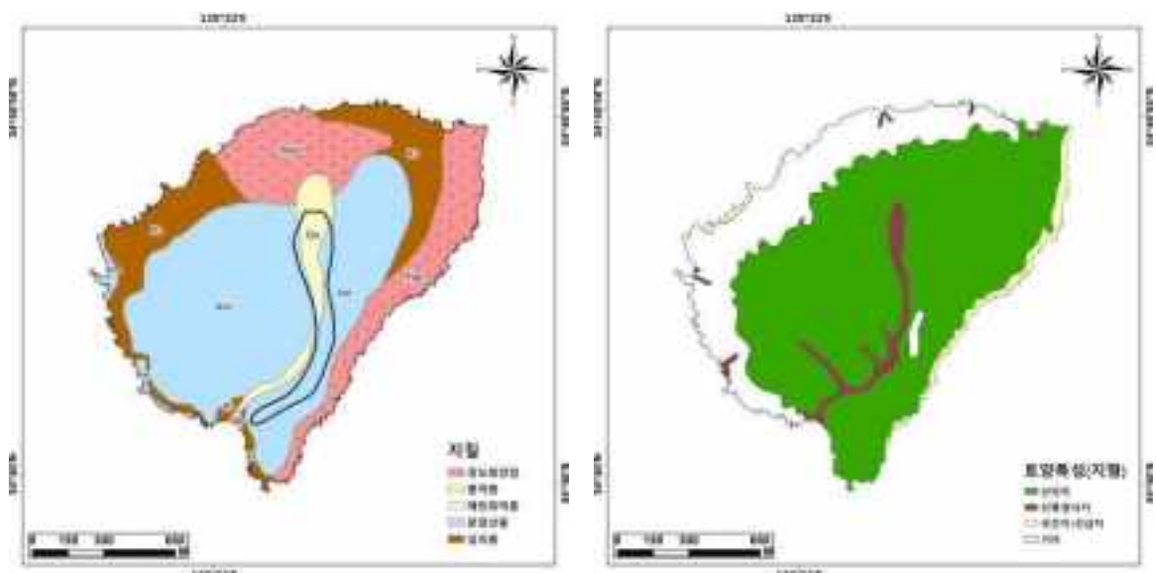
신안 장도 산지습지의 지질·토양 및 지형·토지피복을 분석하기 위해, 신안 장도 산지습지의 경계를 포함하는 분석 범위를 설정하였다. 분석에 사용된 공간자료의 범위는 (그림 6)에 표현된 범위에 해당하며, 동-서간 직선거리 약 350m, 남-북간 직선거리 약 900m, 면적은 약 87,281㎡이다. 분석에 활용된 GIS 공간자료는 모두 1m×1m의 공간해상도로 구축하였다.

신안 장도 산지습지를 포함한 주변 지역의 지질은 신생대 제4기 충적층, 해빈퇴적층, 문암산층, 심리층, 장도화강암으로 구성되어 있다(그림 6-(a), 그림 7). 심리층은 조사지역이 속한 대장도의 서부 해안을 따라 나타나며, 대장도 북부와 남부 일부에서 나타난다. 심리층은 주로 이질암 기원 편암류와 사질암 기원 편암류로 주로 구성되며, 전반적으로 이질암 기원 편암류가 보다 더 우세하게 나타난다. 해안을 따라 해식애의 기반암을 이루는 이 층은 전체적으로 어두운 갈색을 띄며, 20°～ 35°의 각을 이루며 일관되게 남동쪽으로 경사한다. 구성암에 따라 크게 흑운모편암과 석영편암으로 구분된다. 흑운모편암에서는 편리의 발달이 뚜렷하지만 석영편암에서의 편리의 발달은 외견상 뚜렷하지 않으나 지역에 따라 부분적으로 미약한 엽리가 발달하기도 한다(한국지질자원연구원, 2022).

문암산층은 조사지역이 위치한 대장도 지역에서 가장 넓게 분포하며, 흑산도를 중심으로 하여 서측의 대장도, 동측의 영산도, 북측의 대둔도와 다물도를 비롯하여 그 인근의 섬들과 남단의 변서도 지역까지 광범위하게 분포한다. 문암산층은 전반적으로 유백색~담회색의 석영질 사암(일부는 규암)으로 주로 구성된다(한국지질자원연구원, 2022). 판상엽층리와 사엽층리가 빈번하게 발달하며, 일부 지역에서 연흔이나 건열 같은 퇴적구조들이 관찰된다. 문산암층은 주로 석영질 사암으로 구성되며, 지층은 풍화에 대한 저항도가 높아 암반이 노출된 산지의 급애를 이루는 곳이 많다. 본 섬에서는 심리층을 부정합으로 덮으면서 최대 130m 두께로 분포하며, 백악기 장도화강암에 의해 관입 당한다. 남서부 해안에서는 횡와습곡작용으로 인해 심하게 전위된 문암산층이 심리층 하위에 역전된 상태로 산출하는데, 유백색 규암 내에 박층의 흑색 천매암이 협재되어 나타난다(한국지질자원연구원, 2022).

장도화강암은 조사지역이 속한 대장도의 북부와 동부 해안에서 크게 나타나며, 이는 심리층과 문암산층을 관입하는 백악기 화산암체이다. 이 화강암의 주 암체는 장도와 흑산도 사이에 암주상으로 분포하고 있을 것으로 판단되며, 대장도 북서부에 소규모로 관입되어 있다. 장도화강암은 괴상의 중립질 내지 조립질의 입상조직을 갖는 흑운모화강암으로 산출한다. 이 흑운모화강암의 주구성광물은 알칼리장석, 사장석, 석영, 흑운모 등이며, 부구성광물로 저어콘을 함유한다(한국지질자원연구원, 2022).

신안 장도 산지습지가 형성될 수 있었던 주요 원인은 습지가 만들어지기 유리한 조건을 가진 기반암의 특성에 기인한다. 우선적으로 장도에는 고원생대의 심리층과 문암산층을 중심으로 백악기 장도화강암이 북동-남서 방향으로 관입되었다. 이후 오랜 시간에 걸친 남서기류의 유입에 따른 암석의 차별적 침식이 진행되어 연암에 해당하는 화강암 관입 지역을 중심으로 북북동-남남서 방향의 소지류곡이 만들어지고, 그 주변지역에 와지지형을 형성하였다. 이후 소지류곡에서 침식된 퇴적물질들이 계곡을 따라 매적되어 평탄면의 완경사 지형을 형성하면서 오늘날의 산지습지를 형성하게 되었다.



(a) 지질도 (b) 토양분포지형도

그림 6. 신안 장도 산지습지 주변의 지질 및 토양지형 분포

토양지형의 경우에는 산악지, 산록경사지, 곡간지/선상지 등이 발달해있는 것으로 나타났다(그림 6-(b)). 가장 넓은 면적을 차지하는 토양분포지형은 산악지이며, 신안 장도 산지습지 내부는 대부분 산록경사지로 이루어져 있고, 일부 산악지를 포함한다. 습지의 퇴적양식은 대부분 붕적층을 이루며, 습지 중앙부는 일부 충적붕적층이 분포한다.

(a) 장도화강암 노두

(b) 해안을 따라 노출된 장도화강암

(c) 문산암층 노두

(c) 심리층 노두

그림 7. 신안 장도 산지습지 및 주변 지역의 지질조사 결과

나. 지형 및 토지피복

신안 장도 산지습지의 지형 및 토지피복 분석을 위해 GIS 기법을 사용하였다. 분석에 사용된 공간자료는 지질 및 토양분석에 사용된 범위와 동일하며, 면적은 약 87,281㎡이다.

1) 고도

신안 장도 산지습지의 고도별 특성을 세부적으로 살펴보면, 50m 미만 구간은 89㎡(0.1%), 50~60m 구간은 487㎡(0.6%), 60~70m 구간은 1,321㎡(1.5%), 70~80m 구간은 7,253㎡(8.3%), 80~90m 구간은 8,534㎡(9.8%), 90~100m 구간은 9,093㎡(10.4%)를 차지하고 있었다. 100~110m 구간은 8,941㎡(10.2%), 110~120m 구간은 8,743㎡(10.0%), 120~130m 구간은 6,546㎡(7.5%), 130~140m 구간은 8,080㎡(9.3%), 140~150m 구간은 11,973㎡(13.7%)로 나타났다. 150~160m 구간은 14,211㎡(16.3%)로 가장 많은 비율을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 이외 160~170m 구간은 1,803㎡(2.1%), 170m 이상 구간은 208㎡로 전체의 0.2%를 차지하는 것으로 나타났다. 본 조사지역의 고도차는 약

120m으로 나타났다(표 5, 그림 8).

습지 중앙부에 해당하는 과거 경작이 이루어진 지역의 평균 해발고도는 130~160m 정도이며, 면적은 약 26,480㎡이다. 이들 지역은 조사지역 북쪽의 비교적 높은 해발고도에 위치하고 있지만, 넓은 평탄면을 유지하고 있어서 주변 산지에서 공급되는 지하수 및 지표수가 집적되어 일찍부터 경작이 이루어졌다. 이들 평탄면은 논으로의 이용뿐만 아니라 산지습지를 형성하였으며, 최근 경작이 이루어지지 않으면서 묵논을 포함한 산지습지 형태를 유지하고 있다. 평탄면 하류부는 대부분의 지역에서 100m이상의 해발고도가 나타났고, 조사지역 남쪽 상수시설 부근은 40m의 비교적 낮은 해발고도가 나타났다.

표 5. 신안 장도 산지습지 고도별 분포

고도분포	면적(㎡)	비율(%)
50m 미만	89	0.1%
50~60m	487	0.6%
60~70m	1,321	1.5%
70~80m	7,253	8.3%
80~90m	8,534	9.8%
90~100m	9,093	10.4%
100~110m	8,941	10.2%
110~120m	8,743	10.0%
120~130m	6,546	7.5%
130~140m	8,080	9.3%
140~150m	11,973	13.7%
150~160m	14,211	16.3%
160~170m	1,803	2.1%
170 이상	208	0.2%
합계	87,281	100.0%

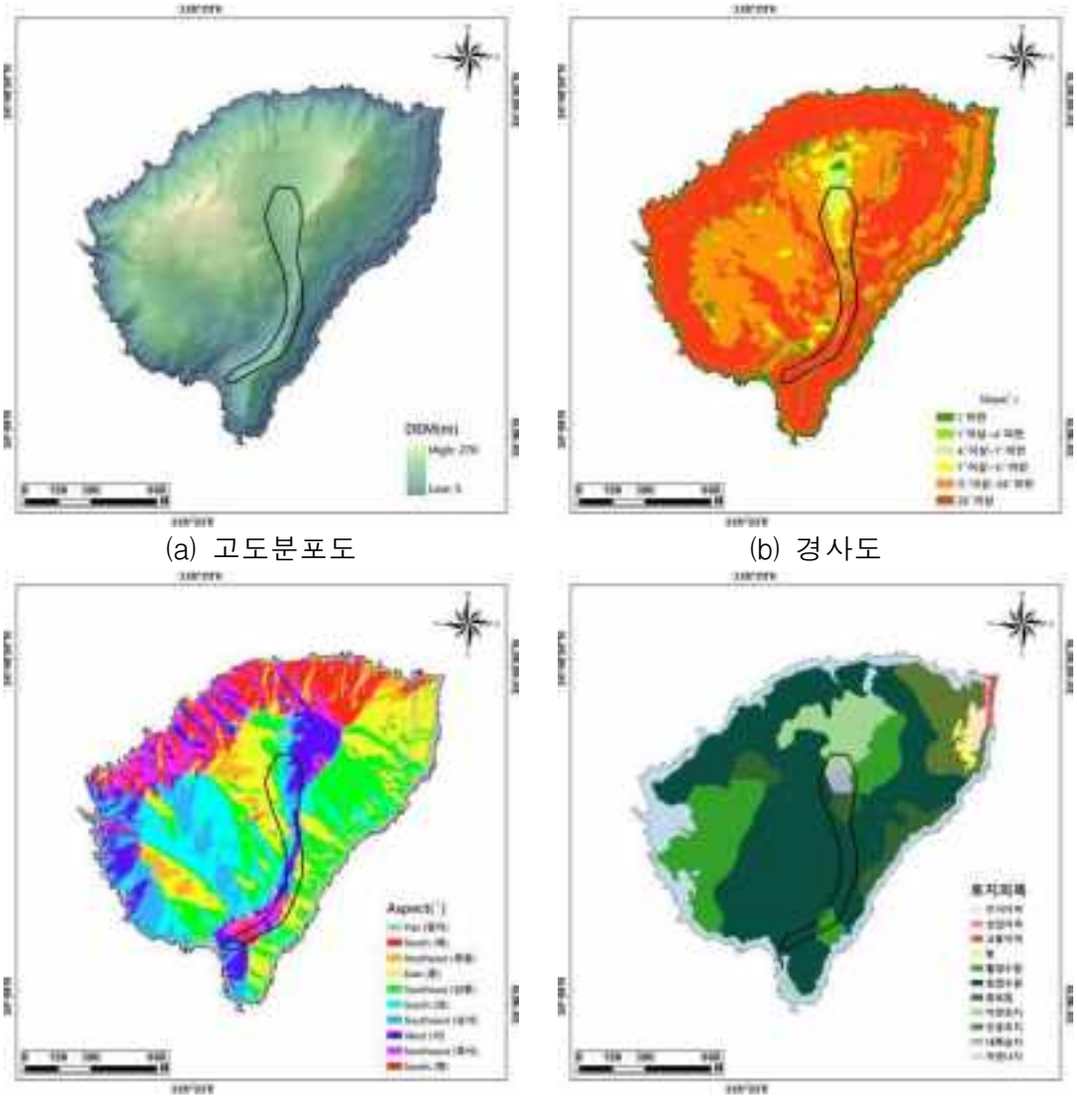
2) 경사

신안 장도 산지습지의 구간별 경사 분포를 살펴보면, 준급경사지에 해당하는 구간이 33,469㎡(38.3%)로 가장 많은 면적을 차지하는 것으로 나타났다. 그 다음으로는 급경사지에 해당하는 구간이 30,095㎡(34.5%)로 두 번째로 많은 면적을 차지하고 있었으며, 준경사지가 10,817㎡(12.4%)의 면적을 차지하고 있었다. 이 밖에 경사지는 7,890㎡(9.0%)를 차지하고 있었으며 평탄지가 4,254㎡(4.9%)의 면적을 차지하고 있었다. 마지막으로 완경사지는 756㎡(0.9%)로 가장 작은 면적을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 본 조사지역의 약 73%에 해당하는 면적이 경사 11°이상을 차지하고 있어 준급경자지 내지 급경사지에 해당하는 것으로 판단된다(표 6, 그림 8).

본 조사지역의 산지습지에 해당하는 지역의 경사는 대략 0~7°정도의 완경사지이며, 전체 면적은 12,900㎡이다. 하지만, 신안 장도 산지습지의 대부분을 차지하는 11°이상의 급경사지는 72.8%를 차지하고 있어서 조사지역 대부분이 평탄지의 습지이기보다는 산지사면에 해당하는 경사도 특성이 나타난다. 이러한 결과는 습지보호지역의 경계가 동남쪽에서 능선 및 급경사면의 대부분 포함하고 있어서 급경사지의 비율이 높게 나타난 것으로 판단된다. 따라서 향후 신안 장도 산지습지의 습지보호지역의 경계를 하천 주변의 계곡부분으로 재조정할 필요성이 있다.

표 6. 신안 장도 산지습지 경사별 분포

경사 구간	면적(㎡)	비율(%)
평탄지 (1°미만)	4,254	4.9%
완경사지(1°이상~4°미만)	756	0.9%
경사지(4°이상~7°미만)	7,890	9.0%
준경사지(7°이상~11°미만)	10,817	12.4%
준급경사지(11°이상~28°미만	33,469	38.3%
급경사지(28°이상)	30,095	34.5%
합계	87,281	100.0%



(a) 고도분포도 (b) 경사도

(c) 사면향도 (d) 토지피복도

그림 8. 지형주제도 및 토지피복도

3) 사면향

신안 장도 산지습지의 사면향 분포를 살펴보면, 가장 많은 비율을 차지하는 사면향은 서향으로 17,571㎡(20.1%)를 차지하고 있다. 다음으로 남서향이 15,956㎡(18.3%), 동향이 15,617㎡(17.9%)로 나타났으며, 북서향은 9,514㎡(10.9%), 남향은 9,258㎡(10.6%), 평지는 3,577㎡(4.1%), 북향은 3,211㎡(3.7%)를 차지하는 것으로 나타났다. 마지막으로 북동향은 779㎡(0.9%)로 가장 작은 면적을 차지하고 있다. 따라서 본 조사지역은 평지, 북향, 북동향을 제외한 나머지 사면향이 사면 전체의 90%이상을 차지하며, 그 중에서도 서향, 남서향 및 동향이 상대적으로 높은 비율을 차지한다(표 7, 그림 8).

표 7. 신안 장도 산지습지 사면향별 분포

사면향	면적(㎡)	비율(%)
평지	3,577	4.1%
북 (337.5 ~ 22.5°)	3,211	3.7%
북동 (22.5 ~ 67.5°)	779	0.9%
동 (67.5 ~ 112.5°)	15,617	17.9%
남동 (112.5 ~ 157.5°)	11,796	13.5%
남 (157.5 ~ 202.5°)	9,258	10.6%
남서 (202.5 ~ 247.5°)	15,956	18.3%
서 (247.5 ~ 292.5°)	17,571	20.1%
북서 (292.5 ~ 337.5°)	9,514	10.9%
합계	87,281	100.0%

습지 중앙부에 해당하는 완사면 지역의 사면향은 대부분 평탄지에 해당하며, 이외에 경사는 동향, 남동향, 남향, 남서향으로 나타났다. 이를 통해 해당 지역은 북쪽의 평탄지를 중심으로 북북동-남남서 방향의 하천유로를 따라 남쪽이 열려있는 완사면이 나타나고, 주변의 산지에 둘러싸인 말발굽 형태의 와지에 습지가 형성되어 있다.

4) 토지피복

신안 장도 산지습지에 대한 토지피복 유형별 분포를 살펴보면 침엽수림이 49,235㎡(56.4%)로 가장 많은 면적을 차지하는 것으로 나타났다. 그다음, 혼효림이 11,630㎡(13.3%)로 두 번째로 많은 면적을 차지하였다. 이 외에도 내륙습지 9,200㎡(10.5%), 자연초지 9,082㎡(10.4%), 활엽수림 8,134㎡(9.3%) 순으로 많은 면적을 차지하였다(표 8, 그림 8).

습지 중앙부에 해당하는 지역의 토지피복은 대부분 자연초지와 내륙습지의 공간 분포 특성이 나타난다. 특히, 과거 경작이 이루어진 지역에서는 자연초지의 특성이 나타나서 습지의 건습화가 진행이 되고, 지하수가 집수되는 중앙부 가장자리를 따라서는 내륙습지의 특성이 나타난다.

표 8. 신안 장도 산지습지 토지피복 유형별 분포

토지피복 유형	면적(㎡)	비율(%)
활엽수림	8,134	9.3%
침엽수림	49,235	56.4%
혼효림	11,630	13.3%
자연초지	9,082	10.4%
내륙습지	9,200	10.5%
합계	87,281	100.0%

다. 시계열 습지 면적 변화 분석

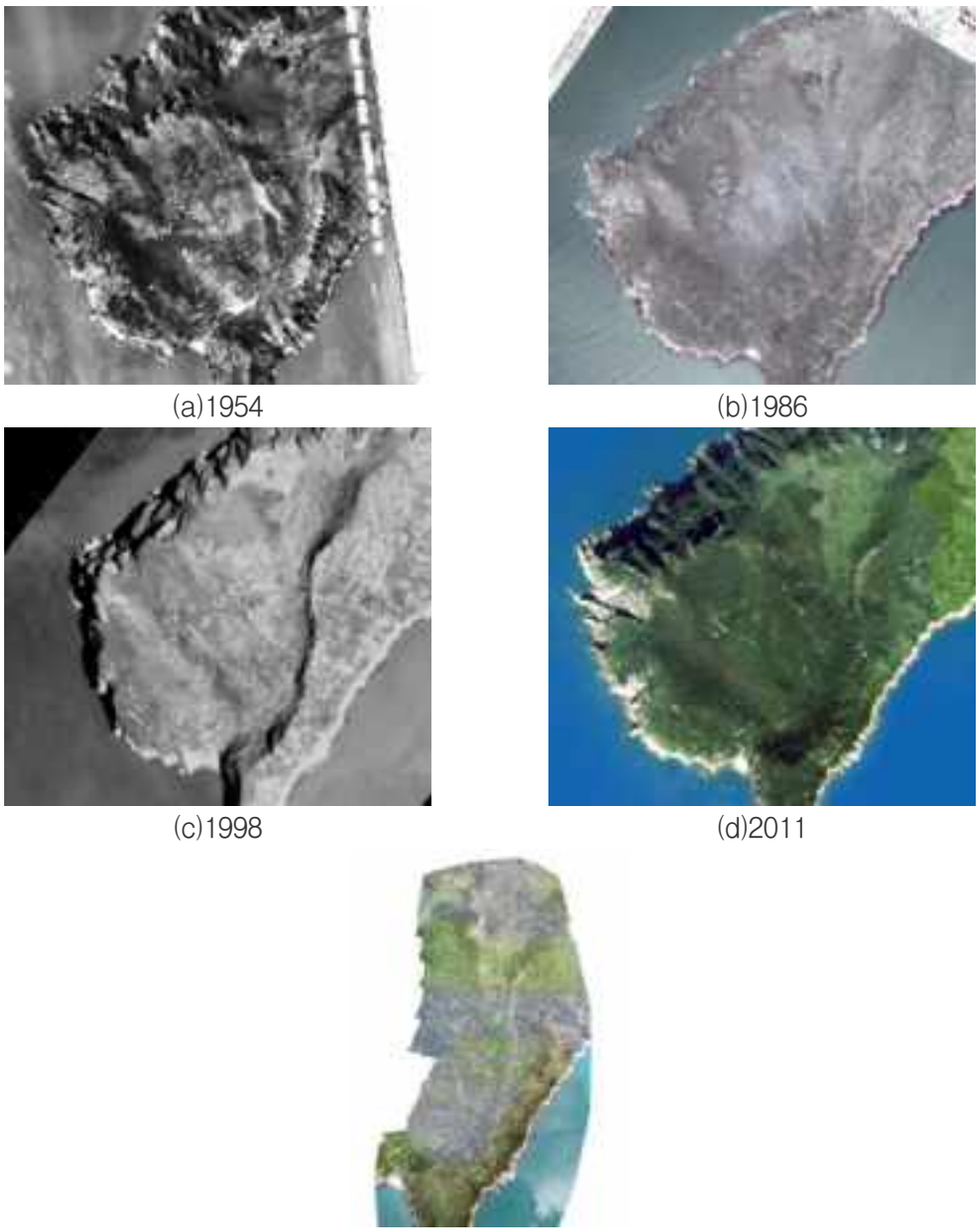
신안 장도 산지습지를 포함한 주변 지역의 시기별 습지 면적을 분석하기 위해 항공사진과 드론정사영상을 활용하여 영상 판독을 실시하였다. 활용된 영상의 시기는 총 5개 시기이며, 항공사진은 1954년, 1986년, 1998년, 2011년의 자료를 사용하였으며, 현재 습지 면적 파악을 위해 현장조사시 무인항공기를 통해 획득한 2024년 정사영상을 추가로 사용하였다. 해당 영상은 신안 장도 산지습지의 현황 파악과 시계열별 습지 면적이 변화한 것을 식별할 분석 자료로 사용하였다(그림 9).

항공사진 중 가장 오래된 시기인 1954년 영상판독 결과, 습지 전체 면적은 50,317.7㎡로 나타났다(표 9, 그림 10). 이 시기의 항공사진에서는 습지 최상부지역에서 논 경작이 일어나고 있는 것을 확인하였다. 기존 연구를 통해 신안 장도 산지습지는 1920년대부터 1980년대까지 논 경작 활동이 행해진 것을 확인하였으며, 본 조사에서 영상 판독을 통해 논둑의 존재와 계단식 경작을 확인하여 1950년대에 논 경작 활동이 가장 활발하게 이루어졌음을 확인하였다.

특히, 경작지 인근에 다수의 취락이 위치한 것으로 보아 자급자족을 위해 습지를 개간하여 논 경작이 이루어 진 것으로 보인다. 즉, 본 습지는 논 경작만으로 만들어진 묵논습지는 아니며, 경작활동이 일어나고 있는 최상부지역을 제외한 완경사지 지역에서도 일부 습지가 나타났다. 이는 신안 장도 산지습지가 전술한 바와 같이 습지가 만들어지기 유리한 지질학적 조건을 가지고 있기 때문이다. 다시 말해 기존 경작이 이루어지기 전부터 산지습지의 형태를 띠고 있었으며, 이후 최상부지역의 습지였던 지역을 개간하여 논 경작이 이루어졌다. 최근에는 휴경으로 인한 묵논 습지화가 진행되고, 일부 산지와 접하는 완경사지역에서는 건습화가 빠르게 진행되었다. 이밖에 조사지역 최

남단 지역에서도 습지가 형성된 것을 확인하였는데, 이는 대장도 중앙부를 흐르는 하천 수계를 따라 퇴적된 남쪽 충적층 주변에서도 소규모의 습지가 나타난다. 이들 습지는 정상부 습지 형성 후 인근 하천을 통한 지속적인 수분 공급이 토양층에 이루어져 습지 면적을 일정 부분 유지하고 있는 것으로 판단된다.

1986년의 습지 전체 면적은 55,595.3㎡으로, 1954년에 비해 5,277.6㎡ 증가한 것으로 나타났다. 이 시기의 항공사진에서는 1954년과 같이 최상부 지역에서 경작활동이 일어나고 있는 것을 확인하였다. 1954년과 비교하여 논 면적을 비교해 보면, 우측 소규모의 경작지는 면적이 확대되었으나 좌측의 비교적 큰 면적으로 형성된 경작지는 면적이 다소 감소하였다(그림 11). 논 면적의 변화가 미미한 것에 비해 전체 습지 면적은 증가하였는데, 이는 습지 중앙부에 습지 면적이 늘어난 것으로 확인되었다.



(a)1954 (b)1986

(c)1998 (d)2011

(e)2024

그림 9. 신안 장도 산지습지 및 주변 지역의 다중시기 항공영상 및 드론정사영상

표 9. 신안 장도 산지습지 시계열 습지 면적

시기	면적(㎡)
1954년	50,317.7
1986년	55,595.3
1998년	50,067.4
2011년	55,660.5
2024년	48,760.2

그림 10. 신안 장도 산지습지의 시계열 습지 면적 경계

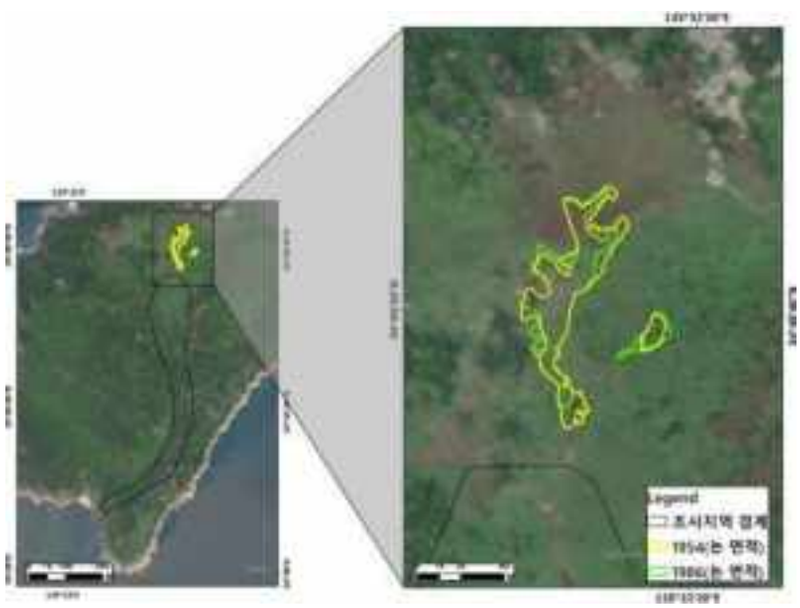


그림 11. 신안 장도 산지습지의 시계열 논 면적 경계

1998년의 습지 전체 면적은 50,067.4㎡으로, 1986년에 비해 5,527.9㎡ 감소한 것으로 나타났다. 이 시기에는 이전 시기와 달리 더 이상의 경작이 이루어지지 않아 논둑 형태의 미경작지만 남았다. 기존 연구를 통해 이 시기인 1990년대에는 이들 경작지를 중심으로 가축 방목지로 활용된 것을 확인하였으며, 해당 영상에서 논의 형태는 띠지만, 대부분 자연초지의 형태가 남은 것을 확인하였다. 휴경 이후 가축의 방목지로 지속적으로 활용되었으며, 습지 상류부에 초본류가 다수 우점하고 있어 해당 부분에 습지 육화가 빠르게 진행된 것으로 판단된다.

2011년의 습지 전체 면적은 55,660.5㎡으로, 1998년에 비해 5,59.3.2㎡ 증가한 것으로 나타났다. 이 시기에는 1998년과 달리 습지 내에 가옥이 사라졌으며, 습지 내에서 인위적인 교란행위가 일어나지 않는 것으로 보인다. 특히, 신안 장도 산지습지는 2005년 람사르 습지로 지정되었으며, 이후 습지 복원사업이 지속적으로 일어나 습지 면적이 일부 증가한 것으로 나타났다. 이는 복원 사업을 통해 목본류의 주기적인 제거, 토사유출 방지 및 침식방지 시설 설치 등을 통한 습지 복원 사업으로 일부 면적이 증가한 것으로 판단된다.

2024년의 습지 전체 면적은 48,760.2㎡으로, 2011년에 비해 6,900.4㎡ 감소한 것으로 나타났다. 이 시기에는 2011년과 달리 처음으로 조사구역 하부에 위치한 습지가 목본의 유입에 따라 사라졌으며, 습지 최상부지역의 면적 또한 감소하였다. 이는 지속적인 습지 복원사업에도 불구하고 토양 유실과 목본류의 버드나무 성장 등으로 인한 습지 육화와 건습화가 일어나면서 습지 면적이 감소한 것으로 판단된다.

라. 습지 구역별 현장조사 결과

앞서 분석된 결과를 바탕으로 조사지역을 구역별로 구분하여 지형·경관을 조사하였다. 이때, 과거 토지이용을 고려하여 습지를 총 2개 구역으로 구분한 후 현장조사를 실시하였다(그림 12).

1번 구역은 신안 장도 산지습지의 북부지역에 해당하며, 과거에 논 경작과 방목이 행해졌던 곳으로 휴경으로 인해 묵논습지화된 지역이다. 이 구역은 묵논습지의 특성을 가지며, 일부 지역에서는 이탄층이 발견되었다. 또한, 1번 구역 인근에서는 집터와 우물이 위치하고 있어 과거 논 경작이 이루어졌음을 확인하였다. 이 구역은 주로 목본류와 초본류의 비율이 비슷하나, 지표수가 비교적 잘 유지되어 있어 초본류의 습지식물이 피복되어 있는 면적이 넓게 나타났다. 초본류가 피복되어 있는 지역은 토양 내 유기물층의 함량을 지속

적으로 높게 나타나며, 지하수위 변동에 따라 건습화가 진행되고 있다. 또한, 환삼덩굴, 찔레꽃, 버드나무 등 습지 저해 식물의 천이 과정으로 인해 일부 지역에서는 습지 육화가 다소 진행된 것으로 판단된다.

2번 구역은 신안 장도 산지습지의 중앙 및 남부지역에 해당하며, 습지 내 목본류가 우점하고 있는 것으로 나타난다. 이 지역은 산림 식생이 잘 보존된 지역이며, 향후 버드나무 군락의 과도한 천이 과정을 막기 위한 습지 보전 방안이 필요할 것으로 판단된다. 또한, 2번 구역 내에는 조사지역 전체에 영향을 미치는 하천이 흐르고 있다. 해당 하천은 습지 유지에 필요한 수문 조건을 맞추어 주는 것으로 판단된다. 또한, 2번 구역은 산경사면을 포함하고 있어 구역 내에서 토르, 급애 등의 다양한 화강암 풍화지형이 발견된다(그림 13).

그림 12. 신안 장도 산지습지 구역

(a) 1번 구역 전경

(b) 1번 구역 인근 집터

(c) 1번 구역 습지식물 성장 모습

(d) 1번 구역 내 토르

(e) 2번 구역 전경

(f) 2번 구역 내 토르

(g) 2번 구역 내 하천(풍수기)

(h) 2번 구역 내 하천(갈수기)

그림 13. 신안 장도 산지습지 구역별 전경 및 지형 사진

마. 표층 퇴적물 분석 결과

실내 문헌조사를 통해 신안 장도 산지습지는 변성퇴적암층을 관입한 화강암관입암체의 차별풍화 및 침식으로 습지가 발달하였음을 확인하였고, 습지의 일부 북부지역에서는 경작활동이 일어나 휴경되면서 습지로 변모한 묵논습지의 형태를 갖는 것으로 나타났다.

이에 신안 장도 산지습지의 퇴적환경을 분석하기 위해 조사지역 내와 그 주변 습지 지역의 표층퇴적물 시료를 채취하였다. 표층퇴적물 시료는 기존 조사의 시료 지점을 기반으로 하여 총 17개 지점에서 채취하였다. 이중 1번~15번 시료는 신안 장도 산지습지 상류부에서 채취한 시료이고, 16번, 17번 시료는 습지 하류부에서 채취하였다. 추가적으로 퇴적상 분석을 위해서 총 15개의 시료를 채취하여 입도분석에 함께 사용하였다.

1) 이화학적 분석 결과

pH(수소이온농도)는 중성에 해당하는 값인 7을 기준으로 pH가 높으면 알칼리성, 낮으면 산성을 의미한다. 신안 장도 산지습지 및 주변지역의 pH값은 평균값이 4.5이며, 각 지점별로 4.0~5.3 사이의 값을 나타내고 있어 강한 산성~약산성토양의 성질을 띠는 것으로 나타났다. 대체로 시료 채취 지점들은 현재 초본류 및 목본류로 피복되어 있으며, 북부 지역의 경우 과거에 휴경으로 인해 논이 묵논습지화된 특성으로 인해 산성토양의 성격을 띠는 것으로 판단된다. 특히 산성 정도가 가장 강한 15번은 이탄층이 일부 나타나 강한 산성을 띠는 것으로 판단되며, 17번 지점은 습지 하류부의 하천에서 흘러나온 부유물질이 퇴적물에 흡착되어 토양 산성화가 진행된 것으로 판단된다(표 10).

각 지역별로 특성을 분석하면, 상부의 초본류 지역은 pH값이 평균 4.7 정도이며, 중앙부의 습지 지역은 평균 4.5, 하부의 목본류 지역은 평균 4.1 정도이다. 따라서 상류에서 하류로 갈수록 pH값이 강산성의 특성이 나타났으며, 특히 목본류 지역인 습지 하부에서 가장 강산성의 토양 특성이 나타났다.

EC(전기전도도)는 토양의 영양염류 함량을 나타내는 수치로, 무기염류가 많을수록 토양 내 전기의 흐름이 좋아져 전기전도도가 높게 나타난다. EC는 통상적으로 2.0dS/m 이상일 경우에 염류가 집적되었다고 판단된다. 신안 장도 산지습지의 EC 평균값은 0.9dS/m로 분석되었으며, 5번, 7번, 15번을 제외한 모든 지점에서 1.0dS/m 이하의 값이 나타나 염류 집적이 발생하지 않은 것으로 조사되었다. 이는 습지 퇴적물에서 수분의 유출과 함

께 습지 외부로 제거되기 쉬운 특성을 가지고 있어, 퇴적물에서 염류 집적이 발생하지 않은 것으로 판단된다. 반면, 5번, 7번, 5번 지점에서는 2.0dS/m 이상의 값이 나타나 염류가 집적되는 환경이 나타난다. 이는 습지 내 버드나무 증가 및 토양 유실로 인한 건습화로 육화가 진행되어 염류 집적이 일부 지역에서 이루어진 것으로 판단된다(표 10).

각 지역별로 EC 특성을 분석하면, 상부의 초본류 지역은 평균 1.2dS/m 정도이며, 중앙부의 습지 지역은 평균 0.7dS/m, 하부의 목본류 지역은 0.7dS/m 정도이다. 따라서 전체적으로 본 조사지역의 토양에서 EC 값은 2.0dS/m 이하여서 염류 집적이 낮아 습지식물 성장에 유리한 토양조건 특성을 가지고 있다. 다만, 상류에서 하류로 갈수록 EC값이 낮아져서 상대적으로 상부의 초본류 지역이 가장 농도가 높고, 그 외의 중앙부의 습지 및 하부의 목본류 지역은 유사한 EC 분포 특성이 나타난다.

유기물은 토양의 질과 비옥도에 영향을 미치는 중요한 요인 중 하나로, 유기물의 함량이 높을수록 양이온치환용량이 높게 나타난다. 유기물의 함량은 입도와 관련되어 사질 토양에서는 함량이 낮고 니질 토양에서는 함량이 높게 나타난다. 다량 집적된 유기물은 유기산을 형성하며 이는 토양의 산도에 영향을 미치게 된다. 보통 산지습지 내부는 연중 침수환경이 지속되어 주변 사면의 토양보다 수분 함량이 높다. 따라서 유기물의 분해속도가 느려 유기물 함량이 높게 나타난다. 신안 장도 산지습지의 유기물 함량 평균값은 182.3g/㎏이며, 각 지점별로 53.9~528.1g/㎏까지 다양하게 나타난다. 대체로 유기물 함량이 높은 것으로 나타났으며, 이는 산지습지의 침수환경 특성의 영향을 받았을 것으로 판단되며, 습지 내 식물군락의 형성으로 인한 유기물 공급이 이루어진 것으로 판단된다. 현장 조사 당시 습지 내 찔레꽃, 억새 등의 식물 군락이 우점하고 있는 것을 확인하였다. 반면, 유기물함량은 3번, 6번, 12번, 13번 지점에서 비교적 낮은 유기물 함량이 나타났다. 3번, 6번 지점은 사면 아래 위치하고 있어, 사면을 따라 유입된 기반암 풍화토의 영향으로 유기물함량이 낮은 것으로 판단되며, 12번, 13번 지점은 타 지점에 비해 상대적으로 초본류 피복 면적이 작아 유기물 함량이 낮게 나온 것으로 판단된다(표 10).

각 지역별로 유기물 특성을 분석하면, 상부의 초본류 지역은 평균 206g/㎏ 정도이며, 중앙부의 습지 지역은 평균 141g/㎏, 하부의 목본류 지역은 261g/㎏ 정도이다. 따라서 전체적으로 본 조사지역의 토양에서 유기물은 50g/㎏ 이상 나타나서 전형적인 습지환경 특성을 보인다. 유기물 함량이

가장 높은 지역은 목본류 지역으로 260g/㎏ 이상 나타나고, 초본류 지역 역시 200g/㎏ 이상 나타나서 상류와 하류지역이 상대적으로 유기물 함량이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 중앙부 지역이 습지지역이어서 상대적으로 유기물의 함량이 낮게 나타난 것으로 판단된다.

유효인산은 식물이 이용할 수 있는 인산을 의미하며 생산성 측면에서 큰 영향을 미친다. 즉, 인산은 광합성과 호흡작용과 같은 식물생장에 가장 밀접한 관계를 가지고 있으며, 토양 중에서의 이동이 적어 타 성분에 비하여 토양의 흡착 또는 고정되는 양이 많은 편이다. 신안 장도 산지습지의 유효인산 평균값은 34.4㎎/㎏이며, 각 지점별로 8.3~75.6㎎/㎏까지 나타났다. 특히, 8번, 16번 지점에서 각각 50.6㎎/㎏, 75.6㎎/㎏로 유효인산 함량이 다른 지점에 비해 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 8번 지점은 전술한 바와 같이 습지 상부지역에 해당하여 지표수가 잘 유지되고 있는 지역으로 초본류가 성장함에 따라 유효인산 함량이 높은 것으로 판단된다. 또한, 16번은 습지 내에 위치한 하천 인근에 습생식물이 정착하면서 유효인산 함량이 높은 것으로 판단된다(표 10).

각 지역별로 유효인산 특성을 분석하면, 상부의 초본류 지역은 평균 32.6㎎/㎏ 정도이며, 중앙부의 습지 지역은 평균 31.3㎎/㎏, 하부의 목본류 지역은 52.8㎎/㎏ 정도이다. 따라서 전체적으로 본 조사지역의 토양에서 유효인산은 30g/㎏ 이상 나타나서 식물 생장에 유리한 조건을 가지고 있다. 유효인산 함량이 가장 높은 지역은 하부 목본류 지역이며, 상부 초본류와 중앙부 지역은 비슷한 유효인산 함량이 나타났다. 이러한 결과는 하부 목본류 지역 중 NO16 지점이 하천수의 영향을 적게 받는 산지 사면에 가까워서 상대적으로 유효인산의 함량이 높게 나타난 결과 때문이다.

CEC(양이온치환용량)는 토양의 비옥도를 나타내는 하나의 지표로써 토양이 보유할 수 있는 치환가능한 양이온(치환성칼슘이온, 치환성칼륨이온, 치환성마그네슘이온, 치환성나트륨이온 등)의 총량을 의미한다. CEC는 수치가 높을수록 음의 전하를 띠는 유기물 등을 끌어들이는 힘이 강해 양분을 많이 지니게 되는 특징이 있다. 또한 토성에 따라 CEC의 값이 다르게 나타나는데, 토성의 입자가 크면 CEC값이 낮고, 입자가 세밀할수록 CEC값이 높게 나타난다. 신안 장도 산지습지의 CEC는 평균값이 43.4cmol+/㎏이고, 각 지점에 따라 11.8~84.7cmol+/㎏로 나타났다. CEC값이 높은 7번, 16번 지점은 육화가 다른 지역에 비해 오래전부터 이루어져 식생 성장이 활발하거나 정착하게 되면서 도출된 유기물 함량 결과와 유사하게 나

타난다(표 10).

각 지역별로 CEC 특성을 분석하면, 상부의 초본류 지역은 평균 47.1cmol+/㎏ 정도이며, 중앙부의 습지 지역은 평균 37.7cmol+/㎏, 하부의 목본류 지역은 52.9cmol+/㎏ 정도이다. 따라서 전체적으로 본 조사지역의 토양에서 유효인산은 대부분 20cmol+/㎏ 이상 나타나서 식물 생장에 유리한 조건을 가지고 있다. CEC 함량이 가장 높은 지역은 하부 목본류 지역이며, 다음으로 상부 초본류 지역 역시 높은 CEC 값이 나타났다. 반면에 중앙부 습지지역은 상대적으로 CEC의 함량이 낮게 나타났다. 이러한 결과는 유기물 함량 분포 특성과 유사한 분포 특성을 가진다.

Ex.Ca(치환성칼슘), Ex.K(치환성칼륨), Ex.Mg(치환성마그네슘), Ex.Na(치환성나트륨)은 CEC에 해당하는 각각의 원소이다. 신안 장도 산지습지 내 Ex.Ca 함유량은 1.2~18.1cmol+/㎏의 분포를 보였으며, Ex.K의 함유량은 0.2~0.9cmol+/㎏의 분포가 나타났다. Ex.Mg의 함유량은 1.2~7.5cmol+/㎏의 분포가 나타났고, Ex.Na의 함유량은 0.2~2.5cmol+/㎏의 분포를 보였다(표 10).

각 지역별로 Ex.Ca, Ex.K, Ex.Mg, Ex.Na 특성을 분석하면, 먼저, Ex.Ca는 상부의 초본류 지역이 평균 7.2cmol+/㎏ 정도이며, 중앙부의 습지 지역은 평균 3.7cmol+/㎏, 하부의 목본류 지역은 2.3cmol+/㎏ 정도이다. 다음으로 Ex.K는 상부의 초본류 지역이 평균 0.5cmol+/㎏ 정도이며, 중앙부의 습지 지역은 평균 0.5cmol+/㎏, 하부의 목본류 지역은 0.4cmol+/㎏ 정도이다. Ex.Mg은 상부의 초본류 지역이 평균 3.5cmol+/㎏ 정도이며, 중앙부의 습지 지역은 평균 2.6cmol+/㎏, 하부의 목본류 지역은 2.2cmol+/㎏ 정도이다. Ex.Na은 상부의 초본류 지역이 평균 0.9cmol+/㎏ 정도이며, 중앙부의 습지 지역은 평균 0.6cmol+/㎏, 하부의 목본류 지역은 0.8cmol+/㎏ 정도이다. 전체적으로 각각의 원소들은 상부 초본류 지역이 모두다 가장 높게 나타나며, 하부로 갈수록 낮아지는 경향이 나타났다.

표 10. 신안 장도 산지습지의 토양분석 결과

지점	pH	EC	유기물	유효인산	CEC	Ex.Ca	Ex.K	Ex.Mg	Ex.Na
	(1:5)	dS/m	g/㎏	㎎/㎏	cmol+/㎏				
1	4.4	0.7	211.5	40.8	50.0	5.0	0.7	3.4	0.8
2	4.6	0.9	150.6	17.2	43.2	6.6	0.3	3.3	0.9
3	4.9	0.1	53.9	20.1	11.8	3.3	0.2	1.8	0.3
4	4.8	0.4	236.9	48.7	64.7	9.5	0.5	4.5	1.0
5	4.7	3.3	205.5	29.1	56.9	5.9	0.4	2.5	0.9
6	4.3	0.4	61.5	30.8	18.7	2.2	0.2	1.2	0.2
7	5.3	2.8	528.1	41.6	84.7	18.1	0.9	7.5	2.5
8	4.4	0.2	184.6	50.6	41.6	1.9	0.5	2.1	0.6
9	4.6	0.5	126.6	14.9	39.6	2.6	0.4	2.1	0.6
10	4.7	0.6	192.1	42.7	40.4	3.5	0.4	3.2	0.8
11	4.8	0.3	196.5	49.1	46.4	3.4	0.6	3.2	0.8
12	4.9	0.3	76.1	27.8	23.0	4.3	0.2	1.6	0.3
13	4.3	0.8	94.8	8.3	35.0	4.8	0.6	3.0	0.6
14	4.7	0.5	112.0	37.9	32.1	3.0	0.4	2.8	0.5
15	4.0	2.2	146.6	19.7	43.7	6.6	0.7	3.2	0.3
16	4.2	1.0	349.5	75.6	70.3	3.5	0.5	2.8	1.0
17	4.0	0.4	173.6	30.0	35.5	1.2	0.3	1.6	0.5

2) 입도 분석 결과

신안 장도 산지습지의 입도분석 결과는 (표 11)과 같다. 채취한 시료의 입도분석은 Folk(1980)의 삼각도표 기준 방법을 이용해 표층퇴적상을 분류하였다(그림 14). 그 결과, 신안 장도 산지습지의 퇴적상은 '실트질사(zS)', '사질실트(sZ)'로 총 2개로 분류되었다.

본 조사에서 모든 지점의 평균입도는 3.5ø로 나타나 극세립사(Very fine sand)인 것으로 분석되었고, 지점에 따라서 세립사(Fine sand)부터 중립실트(Medum silt)까지의 다양한 입도 특성이 나타났다. 특히, 5번, 13번, 15번 지점에서는 실트의 비중이 높았고, 나머지 지점들은 대체로 모래의 비중이 높은 것으로 나타났다. 이는 습지 퇴적물이 점토나 실트 외에도 조립질의 기반암 풍화토가 주변 사면에서 유입되는 것으로 판단된다.

각 지역별로 평균입도 특성을 분석하면, 상부의 초본류 지역은 평균 3.4ø 정도이며, 중앙부의 습지 지역은 평균 3.6ø, 하부의 목본류 지역은 3.0ø 정

도이다. 따라서 전체적으로 본 조사지역의 퇴적물 평균입도는 대부분 세립사~극세립사에 해당한다. 평균입도가 가장 큰 지역은 하부 목본류 지역이며, 다음으로 상부 초본류 지역으로 나타났다. 반면에 중앙부 습지지역은 상대적으로 평균입도가 작은 분포 특성이 나타났다. 이러한 결과는 습지 내에서 중앙부 지역이 가장 안정적인 습지 퇴적환경 특성을 가지고 있어서 퇴적물의 이동이 상대적으로 약해 극세립사의 분포 특성이 나타나는 것으로 보인다(표 11).

표 11. 신안 장도 산지습지 입도분석 결과

지점	토성				Mean (ø)	Sorting (ø)	Skew. (ø)	Kurt. (ø)
	Texture	실트 (%)	모래 (%)	점토 (%)				
1	zS	37.9	58.8	3.4	3.5	4.3	0.0	1.1
2	zS	44.5	51.5	4.0	3.9	4.2	0.0	0.9
3	zS	15.6	81.8	2.6	2.3	8.0	-0.1	2.6
4	zS	25.5	69.7	4.8	3.1	5.0	0.2	1.0
5	sZ	51.0	39.3	9.7	4.6	5.1	0.0	1.1
6	zS	41.8	53.3	4.9	3.8	4.2	0.1	0.8
7	zS	22.2	74.3	3.5	2.8	4.2	0.1	1.0
8	zS	18.8	79.4	1.8	2.8	2.7	0.2	1.1
9	zS	31.2	63.6	5.2	3.6	3.9	0.2	1.1
10	zS	31.3	65.8	2.9	3.3	3.8	0.1	1.1
11	zS	35.0	59.8	5.1	3.7	4.1	0.2	1.1
12	zS	18.4	79.8	1.8	2.2	7.8	0.0	1.8
13	sZ	57.8	29.4	12.8	5.0	5.5	0.1	1.3
14	zS	30.8	62.6	6.6	3.6	4.8	0.3	1.0
15	sZ	57.5	35.5	6.9	4.6	2.9	0.3	1.4
16	zS	20.8	76.3	2.9	2.7	3.9	0.2	1.0
17	zS	26.0	70.5	3.5	3.2	3.3	0.3	1.1

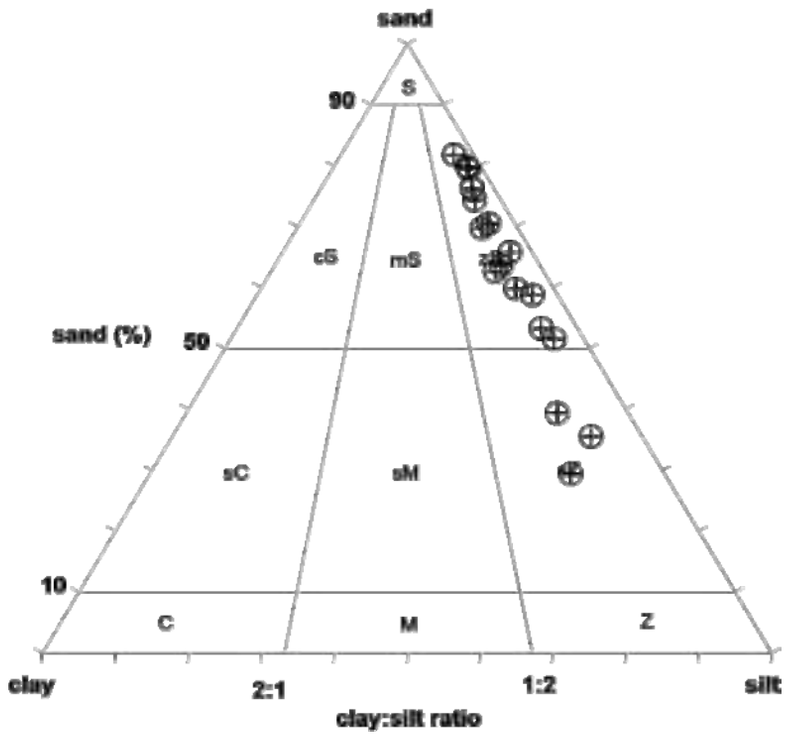


그림 14. silt-sand-clay 분류

분급은 퇴적물 입자의 중앙 집중 경향 분포를 나타내는 척도로 사용되고 있다. 신안 장도 산지습지의 평균 분급도는 4.6ø로 '아주 나쁜 분급(Extremly poorly sorted)'에 속하는 것으로 나타났다. 각 지점에 따른 분급도에서는 2.7~8.0ø로 나타나 '매우 나쁜 분급'에서 '아주 나쁜 분급(Extremly poorly sorted)'으로 나타났다. 이러한 분급은 과거에 신안 장도 산지습지에서 경작활동이 일어난 것과 관련이 있는 것으로 판단된다. 계단식 경작이 이루어진 경우 배수가 불량한 특성을 가지고 있어 해당 지역에서 나쁜 분급이 나타나는 것으로 판단된다(표 11).

각 지역별로 분급 특성을 분석하면, 상부의 초본류 지역은 평균 5.0ø 정도이며, 중앙부의 습지 지역은 평균 4.4ø, 하부의 목본류 지역은 3.6ø 정도이다. 따라서 전체적으로 본 조사지역의 퇴적물 분급은 대부분 아주 나쁜 분급에 해당한다. 분급이 가장 나쁜 지역은 상부 초본류 지역이며, 다음으로 중앙부 습지 지역으로 나타났다. 반면에 하부 목본류 지역은 상대적으로 분급이 좋은 분포 특성이 나타났다. 이러한 결과는 습지 내에서 하부에서 상부로 갈수록 분급이 나쁜 것으로 나타나서 상부지역이 높은 에너지 환경 특성이 나타나는 것으로 판단된다.

왜도(歪度, skewness)는 퇴적물 입자 크기 분포의 대칭과 비대칭 정도를 나타내는 척도이며, 입자의 크기 분포에서 특히 적은 양으로 나타나는 입

자의 크기가 어느 입자 쪽으로 길게 늘어져 있는가를 알 수 있다. 양성 왜도(Positive skewness)는 입자 크기의 분포에서 적은 양의 입자 크기가 분포하는 꼬리 부분이 양의 값을 가지는 것을 의미하며 이와 반대로 음의 값을 가지면 음성 왜도(Negative skewness)라고 한다. 신안 장도 산지습지의 왜도는 평균값이 0.1ø로 양성 왜도의 경향을 보였으며, 각 지점에 따라 -0.1~0.3으로 나타나 대체로 비슷한 왜도가 나타났다. 전체적으로 양성 왜도 값이 나타났지만, 3번 지점에서는 음성 왜도의 값이 나타났다. 이는 3번 지점이 주변 사면에서 공급된 퇴적물의 유입으로 음성 왜도의 특징이 나타나는 것으로 판단된다(표 11).

각 지역별로 왜도 특성을 분석하면, 상부의 초본류 지역은 평균 0.1ø 정도이며, 중앙부의 습지 지역은 평균 0.2ø, 하부의 목본류 지역은 0.3ø 정도이다. 따라서 전체적으로 본 조사지역의 퇴적물 왜도는 양성 왜도 값을 가진다. 왜도값이 가장 높은 지역은 하부 목본류 지역이며, 다음으로 중앙부 습지 지역, 상부 초본류 지역이다. 이러한 결과는 습지 내에서 하부에서 상부로 갈수록 왜도값이 낮아지는 경향이 나타난다. 따라서 하류부로 갈수록 하천의 영향을 상대적으로 더 받은 에너지 환경 특성이 나타나는 것으로 판단된다.

첨도(尖度, Kurtosis)는 퇴적물 입자 크기의 분포가 어느 정도 뾰족한가를 판단하는 척도이며, 신안 장도 산지습지의 첨도 평균값은 1.2ø로 분석되었다. 각 지역별로 첨도 특성을 분석하면, 상부의 초본류 지역은 평균 1.2ø 정도이며, 중앙부의 습지 지역은 평균 1.2ø, 하부의 목본류 지역은 1.1ø 정도이다(표 11).

신안 장도 산지습지의 퇴적상을 세부적으로 살펴보면 다음과 같다. 먼저 1번 지점은 실트가 37.9%, 모래 58.8%, 점토 3.4%로 구성되어 있다. 1번 지점의 평균입도는 3.5ø로 극세립사(Very fine sand) 급이다. 2번 지점은 실트가 44.5%, 모래 51.5%, 점토 4%로 구성되어 있으며, 2번 지점의 평균입도는 3.9ø로 극세립사(Very fine sand)이다. 3번 지점은 실트가 15.6%, 모래 81.8%, 점토 2.6%로 구성되어 있으며, 3번 지점의 평균입도는 2.3ø로 세립사(Fine sand)이다. 4번 지점은 실트가 25.5%, 모래 69.7%, 점토 4.8%로 구성되어 있으며, 4번 지점의 평균입도는 3.1ø로 극세립사(Very fine sand)이다. 5번 지점은 실트가 51.0%, 모래 39.3%, 점토 9.7%로 구성되어 있으며, 5번 지점의 평균입도는 4.6ø로 조립 실트(Coarse silt)이다. 6번 지점은 실트가 41.8%, 모래 53.3%, 점토 4.9%로 구성되어 있으며, 6번 지점

의 평균입도는 3.8ø로 극세립사(Very fine sand)에 해당한다.

다음으로, 7번 지점은 실트가 22.2%, 모래 74.3%, 점토 3.5%로 모래의 비율이 절반 이상을 차지하였다. 7번 지점의 평균입도는 2.8ø로 세립사(Fine sand)이다. 8번 지점은 실트가 18.8%, 모래 79.4%, 점토 1.8%로 구성되어 있으며, 8번 지점의 평균입도는 2.8ø로 세립사(Fine sand)에 해당한다. 9번 지점은 실트가 31.2%, 모래 63.6%, 점토 5.2%로 구성되어 있으며, 9번 지점의 평균입도는 3.6ø로 극세립사(Very fine sand)급으로 나타났다. 10번 지점은 실트가 31.3%, 모래 65.8%, 점토 2.9%로 구성되어 있으며, 10번 지점의 평균입도는 3.3ø로 극세립사(Very fine sand)이다. 11번 지점은 실트가 35%, 모래 59.8%, 점토 5.1%로 구성되어 있으며, 11번 지점의 평균입도는 3.7ø로 극세립사(Very fine sand)에 해당한다. 12번 지점은 실트가 18.4%, 모래 79.8%, 점토 1.8%로 구성되어 있으며, 12번 지점의 평균입도는 2.2ø로 세립사(Fine sand)이다. 13번 지점은 실트가 57.8%, 모래 29.4%, 점토 12.8%로 구성되어 있으며, 13번 지점의 평균입도는 5.0ø로 중립 실트(Medium silt)급이다.

14번 지점은 실트가 30.8%, 모래 62.6%, 점토 6.6%로 구성되어 있으며, 14번 지점의 평균입도는 3.6ø로 극세립사(Very fine sand)이다. 15번 지점은 실트가 57.5%, 모래 35.5%, 점토 6.9%로 구성되어 있으며, 15번 지점의 평균입도는 4.6ø로 조립 실트(Coarse silt)에 해당한다. 16번 지점은 실트가 20.8%, 모래 76.3%, 점토 2.9%로 구성되어 있으며, 16번 지점의 평균입도는 2.7ø로 세립사(Fine sand)이다. 마지막으로, 17번 지점은 실트가 26.0%, 모래 70.5%, 점토 3.5%로 구성되어 있으며, 17번 지점의 평균입도는 3.2ø로 극세립사(Very fine sand)이다.

전체적으로 모래의 비율이 절반 이상 차지하는 것으로 나타났으나 일부 지점(5번, 13번, 15번)에서는 실트의 비율이 높은 것으로 나타났다. 이들 지점에서는 점토의 비율 또한 비교적 높게 나타났다. 이는 해당 지점의 토양이 상대적으로 지표수가 잘 유지되어 있어 습지가 잘 보존되고, 비교적으로 실트와 점토 함량이 높은 습지 퇴적물의 경향을 띠는 것으로 판단된다.

각 지역별로 퇴적상 특성을 분석하면, 점토의 경우 상부의 초본류 지역은 평균 4.7% 정도이며, 중앙부의 습지 지역은 평균 5.3%, 하부의 목본류 지역은 3.2% 정도이다. 다음으로 실트의 경우 상부의 초본류 지역은 평균 34.0% 정도이며, 중앙부의 습지 지역은 평균 35.1%, 하부의 목본류 지역은 23.4% 정도이다. 마지막으로 모래의 경우 상부의 초본류 지역은 평균

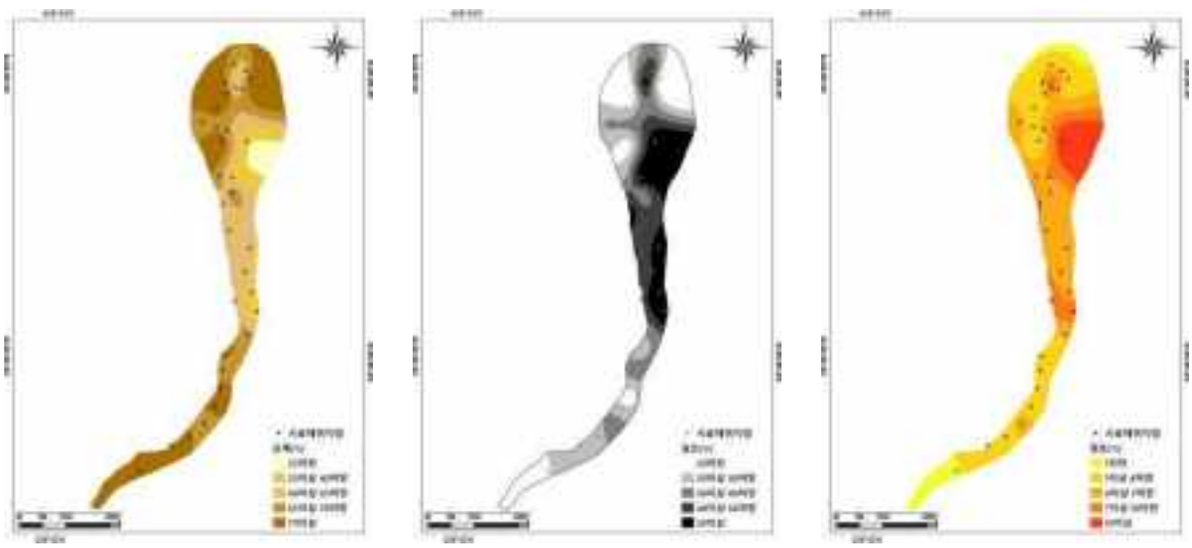
61.2% 정도이며, 중앙부의 습지 지역은 평균 59.4%, 하부의 목본류 지역은 73.4% 정도이다. 따라서 전체적으로 본 조사지역의 퇴적상은 모래의 비중이 가장 높고, 다음으로 실트와 점토 순이다. 특히 모래의 비중이 가장 높은 지역은 하부 목본류 지역으로 이들 지역은 하천 유수에 의한 퇴적환경이 우세하여 조립질의 모래가 퇴적된 것으로 판단된다. 반면에 중앙부 습지 지역은 가장 안정적인 습지환경을 유지하고 있어서 에너지 환경이 상대적으로 약하여 모래의 비중이 가장 낮게 나타나는 것으로 판단된다.

3) 퇴적상 분석 결과

신안 장도 산지습지 입도분석 결과의 공간적 분포 특성을 분석하기 위해 획득된 입도분석 자료를 기반으로 내삽(interpolation) 기법을 이용하여 퇴적상 분포도를 작성하였다. 내삽기법은 Spline 기법을 사용하였으며, 이 기법은 기존 연구보고서(환경부, 2018)에서 작성된 퇴적상 분포지도 작성 기법과 동일한 방법이다. Spline 기법은 전체적인 표면 곡률을 최소화하는 함수를 사용하여 값을 추정해, 입력 지점을 정확히 통과하는 매끄러운 표면을 만드는 기법이다.

신안 장도 산지습지의 표층 퇴적물 내 모래 비율의 공간적 분포 특성을 살펴보면, 대체로 산지 사면 부근과 조사지역 하류부의 하천 인근 지역에서 가장 높은 비율이 나타났다. 이는 산지 사면에서 유입된 기반암 풍화토의 영향과 하천 인근에서 하상 퇴적물의 영향을 받은 것으로 판단된다(그림 15-(a)). 또한, 습지 중앙부에서 낮은 값이 나타났는데, 이는 습지 중앙부 지역은 평탄지에 해당하여 유수의 흐름이 적고, 지표수가 잘 유지되어 에너지 환경이 약한 지역에 해당한다. 따라서 이들 지역은 습지의 물수지가 원활하게 유지되고 조립질 퇴적물의 공급이 적어 산지습지를 지속적으로 유지할 수 있다. 이밖에 중앙부 습지지역은 습지 퇴적물인 실트와 점토가 우세하게 나타난다.

표층 퇴적물 내 실트와 점토 비율의 공간적 분포를 살펴보면, 이들 세립질 퇴적물은 공간적 분포 특성이 유사하게 나타나는 것으로 확인되었다. 이는 습지가 비교적 잘 보존되어 있는 지역에서는 실트와 점토의 함량이 높게 나타나고, 주변 사면의 영향을 받은 지역과 계곡부에 해당하는 지역에서는 모래의 함량이 높게 나타난다(그림 15-(b),그림 15-(c)).



(a) 모래 (b) 실트 (c) 점토

그림 15. 모래, 실트, 점토 비율의 공간적 분포

퇴적상 변화를 살펴보기 위해, 이전 조사 결과와 비교·분석을 실시하였다. 비교 대상은 2018년에 실시된 제 3차 내륙습지정밀조사 조사 결과이다(그림 16). 해당 조사에서는 습지 상부지역을 중심으로 퇴적상을 작성하였다. 2018년 조사 결과, 모래와 실트의 비율이 높고, 반면에 점토의 비율은 낮게 나타났다. 또한 상부 초본류 지역의 모래 비율이 높고, 중앙부의 습지 지역이 실트의 비율이 높은 것으로 나타났다. 이에 비해 2024년 조사에서도 점토의 비율이 10%를 넘지 않아 기존 조사와 유사한 퇴적상이 나타났다. 또한 모래와 실트의 비율에서도 유사한 퇴적상 특성이 나타났다. 다만, 산지 사면과 맞닿아있는 지점은 모래의 비율이 일부 높아졌고, 반면에 실트와 점토의 비율은 낮아졌다. 또한 중앙부로 갈수록 모래의 비율이 낮고 실트와 점토의 함량이 높아지는 것으로 나타났다. 이는 앞서 전술한 바와 같이 산지 사면 인근 지역에서 기반암 풍화토가 사면을 따라 침식되어 습지보호지역 내로 유입된 결과이며, 이러한 과정이 지속되면 상부 초본류 지역을 중심으로 우선적으로 습지 육화가 진행될 것이다. 반면에 중앙부 습지 지역은 점차 습지식물의 성장과 에너지 환경이 약화되면서 점점 더 세립화 경향이 나타날 것이다.

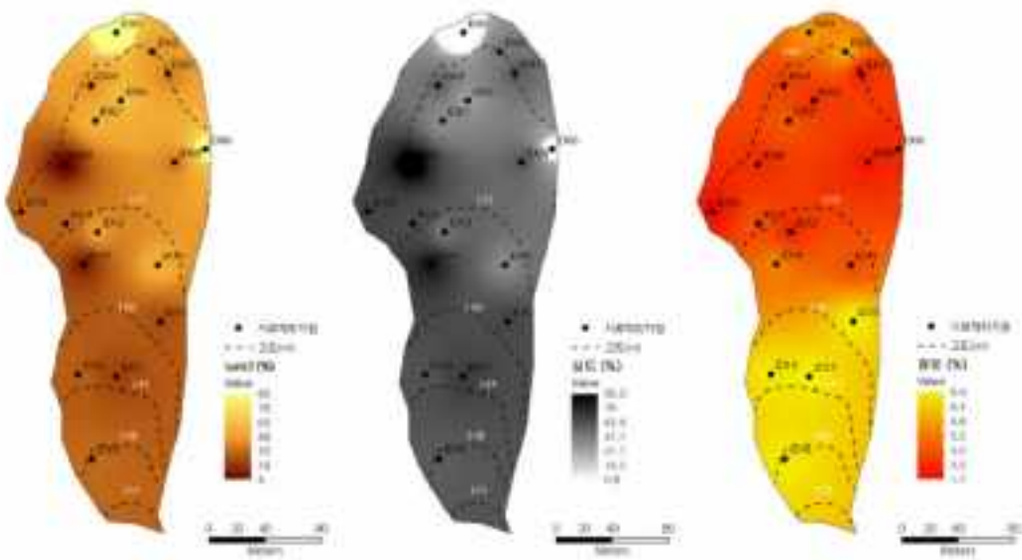


그림 16. 모래, 실트, 점토 비율의 공간적 분포(환경부, 2018)

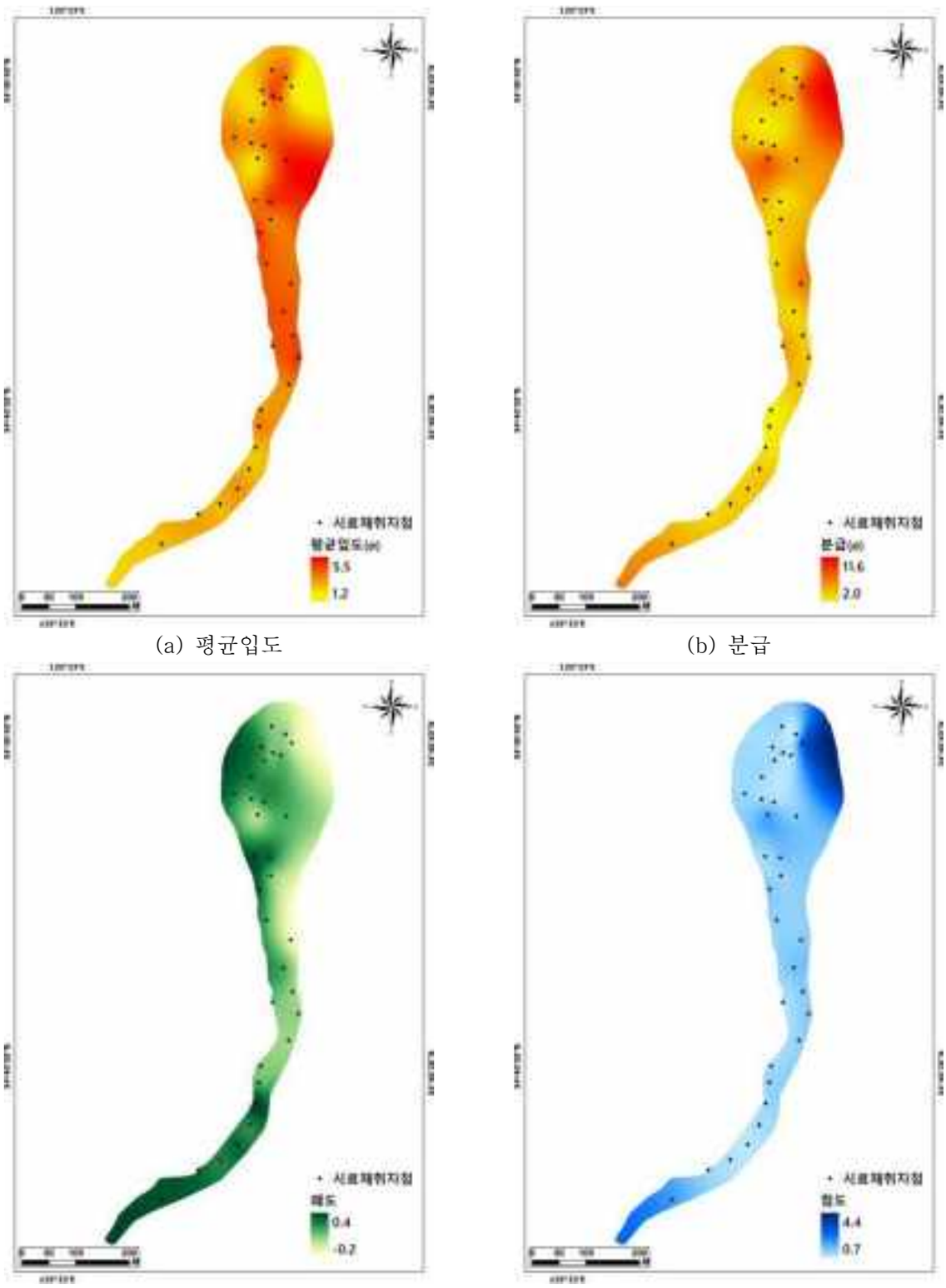
또한, 표층 퇴적물의 평균입도, 분급, 왜도, 첨도의 공간적 분포를 살펴보기 위해 퇴적상 분포도를 작성하였다(그림 17). 퇴적물의 평균입도 공간적 분포를 살펴보면, 습지의 평균입도는 1.2~5.5ø로 나타나 중립사~중립실트까지 다양한 입도 특성이 나타났다. 주로, 습지 북부지역의 사면 인근에서 평균입도가 가장 크게 나타났으며 습지 남부지역에서 중앙부로 갈수록 세립화되는 특성이 나타났다. 이는 북부지역과 남부지역에서 주변 사면에서 공급된 퇴적물이 지속적으로 유입되어 조립화된 특성이 나타난 것으로 판단된다.

퇴적물의 분급 공간적 분포를 살펴보면, 습지의 분급은 2.0~11.6ø로 나타나 '매우 나쁜 분급(very poorly sorted)'~'아주 나쁜 분급(Extremly poorly sorted)'로 나타났다. 주로 습지 중앙부지역에서 북부와 남부로 갈수록 분급이 나빠지는 것으로 나타났다. 이는 기존 습지 퇴적물에 북부지역의 사면에서 유입된 기반암 풍화토와 남부지역의 하성퇴적물이 유입되어 분급이 나쁘게 나타나는 것으로 판단된다.

퇴적물의 왜도 공간적 분포를 살펴보면, 습지의 왜도는 -0.2~0.4로 나타나 음성 왜도(Negative skewness)~양성 왜도(Positive skewness)로 나타나지만, 그 차이가 작아 왜도 분포의 큰 차이는 없는 것으로 나타난다. 습지 남부지역의 경우, 습지 내에 하천이 흘러 양성왜도의 특성을 가지는 하성퇴적물과 비슷한 양상을 띤다.

퇴적물의 첨도 공간적 분포를 살펴보면, 습지의 첨도는 0.7~4.4로 중앙부에서 멀어질수록 더 뾰족한 leptokurtic의 형태가 나타났으며, 반면에 습지

북부지역의 경작활동이 일어난 지역에서는 평탄한 platykurtic의 형태가 나타났다.



(a) 평균입도 (b) 분급

(c) 왜도 (d) 첨도

그림 17. 퇴적물 평균입도, 분급, 왜도, 첨도의 공간 분포도

4. 고찰

가. 지형·지질·퇴적물 분야로서의 습지 가치

신안 장도 산지습지는 국내 소규모 도서지역에서 최초로 발견된 산지습지이며, 자연성이 우수하고 산지습지의 면적이 비교적 넓게 형성되어 있다. 특히, 산지 저층형 습지유형의 특징이 잘 나타나며, 습지 고유의 기능인 수자원 저장 및 수질저장 기능이 매우 뛰어나고 생물 다양성이 풍부한 습지로서의 기능과 가치를 보유하고 있어 높은 가치를 가지고 있다.

더불어, 신안 장도 산지습지 내에는 토르, 암괴류 등의 산지지형과 기반암 하상, 거력하상 등의 상류부 하천지형이 모식적으로 나타나서 이를 바탕으로 야생 동・식물들에게 다양한 서식처로 활용되기도 한다.

본 조사에서는 조사지역 내의 시계열 습지 면적 변화 분석을 위해 항공사진 및 드론영상을 활용하여 영상 판독작업을 실시하였다. 1954년에서 최근으로 오면서 습지 면적의 증감이 지속적으로 일어났다. 1954년과 1986년에서는 경작 활동이 일어나고 있는 것을 항공영상을 통해 확인하였으며, 이 시기에는 습지 면적이 증가하였다. 이후 1998년에는 습지 상부 초본류 지역을 중심으로 가축의 방목지로 활용된 것을 확인하였으며, 휴경으로 인한 묵논습지화가 시작된 것을 확인하였다. 특히, 습지 상류부에 초본류가 다수 우점하는 지역을 중심으로 습지 육화가 빠르게 진행되어 습지 면적이 감소한 것으로 나타났다. 2011년에는 습지 복원 사업이 지속적으로 일어나 습지 면적이 일부 증가한 나타났다. 이는 복원 사업을 통해 목본류의 주기적인 제거, 토사유출 방지 및 침식방지 시설 설치 등을 통한 습지 복원 사업으로 일부 면적이 증가한 것으로 판단된다. 2024년에는 지속적인 습지 복원사업에도 불구하고 토양 유실과 목본류의 버드나무 성장 등으로 인한 습지 육화와 건습화가 일어나면서 습지 면적이 감소한 것으로 판단된다. 하지만, 전체적으로 산지습지의 지형학적 특성이 잘 유지되고 있어서 보존 가치가 높은 습지이다.

과거 토지이용을 고려하여 습지를 총 2개 구역으로 구분한 후 현장조사를 실시한 결과, 1번 구역에서는 묵논습지의 특성을 가지는 것으로 나타났으며, 일부 지역에서는 이탄층이 발견되었다. 이 구역은 주로 목본류와 초본류의 비율이 비슷하나, 지표수가 비교적 잘 유지되어 있어 초본류의 습지식물이 피복되어 있는 면적이 넓게 나타나는 것으로 나타났다. 또한, 습지 저해 식물의 천이 과정으로 인해 일부 지역에서는 습지 육화가 다소 진행된 것으로 판단된다. 2번 구역은 습지 내 목본류가 우점하고 있는 지역으로, 산림 식생이

잘 보존된 지역이다. 2번 구역 내에는 조사지역 전체에 영향을 미치는 소규모 하천이 흐르고 있다. 해당 하천은 습지 유지에 필요한 수문 조건을 맞추어 주는 것으로 판단된다. 또한, 2번 구역은 산경사면을 포함하고 있어 구역 내에서 토르, 급애 등의 다양한 화강암 풍화지형이 발견되어 습지 가치가 높다.

퇴적물 이화학적 분석 결과, 신안 장도 산지습지의 pH는 전체적으로 강한 산성~약산성 토양의 토양 특성이 나타났다. 주로 상류에서 하류로 갈수록 pH값이 강산성의 특성이 나타났으며, 특히 목본류 지역인 습지 하부에서 가장 강산성의 토양 특성이 나타났다. 조사지역의 EC는 염류 집적이 낮아 습지식물 성장에 유리한 토양조건 특성을 가지고 있으며, 상류에서 하류로 갈수록 EC값이 낮아져서 상대적으로 상부의 초본류 지역이 가장 농도가 높게 나타났다. 유기물 함량은 하부의 목본류 지역이 가장 높게 나타나고, 상대적으로 중앙부 지역의 습지지역이 유기물 함량이 낮게 나타났다. 유효인산 및 CEC 역시 하부의 목본류 지역이 가장 높은 함량이 나타났으며, 이밖에 Ex.Ca, Ex.K, Ex.Mg, Ex.Na 등은 상부 초본류 지역이 모두다 가장 높게 나타나며, 하부로 갈수록 낮아지는 경향이 나타났다. 전체적으로 이화학적 분석 결과를 미루어보아 일부 지역에서 육상식물의 유입으로 인한 습지식물의 천이과정으로 점차 육화가 진행되는 것으로 나타났다. 하지만, 전체적으로 습지식물 성장에 유리한 토양조건 특성을 가지고 있어 보존 가치가 높은 산지습지이다.

신안 장도 산지습지의 퇴적상은 ‘실트질사(zS)’,‘사질실트(sZ)’으로 총 2개로 분류되었으며, 평균입도는 3.5ø로 나타나 극세립사(Very fine sand)인 것으로 나타났다. 또한, 지점에 따라서 세립사(Fine sand)부터 중립실트(Medum silt)까지의 다양한 입도 특성이 나타났다. 평균입도가 가장 큰 지역은 하부 목본류 지역이며, 다음으로 상부 초본류 지역으로 나타났다. 반면에 중앙부 습지지역은 상대적으로 평균입도가 작은 분포 특성이 나타났다. 따라서 습지 내에서 중앙부 지역이 가장 안정적인 습지 퇴적환경 특성을 가지고 있어서 퇴적물의 이동이 상대적으로 약해 극세립사의 분포 특성이 나타나는 것으로 보인다. 따라서 지하수가 집수되는 중앙부 가장자리는 이탄층이 나타나고 실트의 함량이 높아 산지습지로서의 기능과 가치를 보유하고 있다.

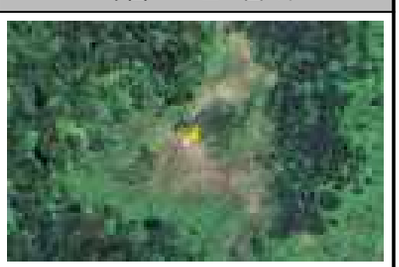
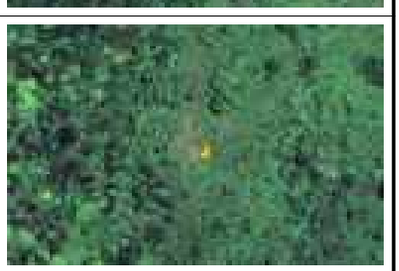
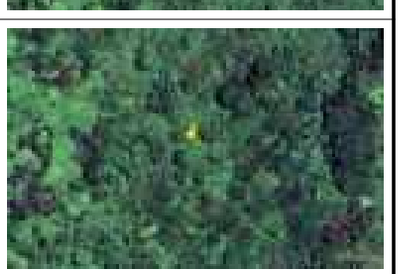
2018년도 조사와 비교하여 보면, 기존 조사와 마찬가지로 점토의 비율이 10%를 넘지 않아 유사한 퇴적상이 나타났다. 또한 모래와 실트의 비율에서도 유사한 퇴적상 분포 특성이 나타나서 비교적 관리가 잘 된 산지습지이다. 다만, 산지 사면과 맞닿아있는 습지 경계 부근에서는 모래의 비율이 높아지

고 있는데, 이는 주변 산지 사면에서 공급된 기반암 풍화토가 습지보호지역 내로 유입된 결과이다. 향후 상부 초본류 지역을 중심으로 우선적으로 습지 육화가 진행될 것이다. 하지만, 중앙부 습지 지역은 점차 습지식물의 성장과 에너지 환경이 약화되면서 점점 더 세립화 경향이 나타날 것이다.

나. 신안 장도 산지습지 모니터링 필요 지점

신안 장도 산지습지의 모니터링 지점은 3개 지점으로 선정하였다(표 12). 첫 번째 지점은 습지 상류부에 위치하며, 현재 지표수가 비교적 잘 유지되어 초본류가 피복되어 있으며 토양 내 유기물층이 집적되어 있는 곳이다. 다만, 습지를 가로지르는 인도 변에 위치하고 있어 유수 및 지하수의 흐름을 방해할 수 있어서 향후 모니터링이 필요하다. 두 번째 지점은 습지 중류부에 위치하며, 갈수기에 지표수가 고갈되어 건습화가 진행되는 곳이다. 첫 번째 지점과 마찬가지로 습지를 가로지르는 인도 변에 위치하고 있어 유수 및 지하수의 흐름을 방해할 수 있고, 물수지 측면에서도 향후 모니터링이 필요한 지역이다. 마지막 지점은 습지 중류부에 위치하며, 현재 육화가 진행되어 교목이 우점하는 지역으로 향후 보존 및 복원 측면에서 관리가 필요하여 모니터링 지역으로 선정하였다.

표 12. 신안 장도 산지습지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
125.3701389	34.677025	습지 상류부에 위치하며, 현재 지표수가 잘 유지되어 초본류가 피복되어 있으며 토양 내 유기물층이 퇴적되어 있어 향후 모니터링이 필요함	
125.3706417	34.67575	습지 중류부에 위치하며, 갈수기에 지표수가 고갈되어 건습화가 진행되는 곳으로 향후 모니터링이 필요함	
125.3709556	34.6749694	습지 중류부에 위치하며, 현재 육화가 진행되어 교목이 우점하는 지역으로 향후 모니터링이 필요함	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

1) 습지보호지역 경계 재설정

신안 장도 산지습지의 형성에 관한 기존 문헌에서는 화강암의 차별침식에 의해 형성되었다고 저술하였다. 이를 통해 산지 능선에 형성된 습지가 아닌 곡저부에 위치한 충적층에 형성된 습지임을 알 수 있다. 하지만, 현재 신안 장도 산지습지는 앞서 전술한 바와 같이 습지보호지역 대부분이 산악지역에 위치하고 있어, 습지의 특성보다는 산지 사면의 특성이 나타난다. 제 2차 습지보호지역 정밀조사에서는 비교적 평탄지에 보호지역 경계가 설정되어 있었지만, 제 3차 습지보호지역 정밀조사부터 능선부에 경계가 설정되었다. 이는 좌표계 설정 오류로 인해 발생한 경계 변경으로 판단된다.

잘못된 경계 구획에 습지 복원사업을 진행하고 지속적인 모니터링이 이루어질 경우 실제 습지 복원에 미미한 영향을 미친다. 따라서 습지보호지역 경계를 다시 설정하여 보다 더 효과적이고 정확한 지역에 습지 복원 사업이 실행되어야 할 것으로 판단되어 본 조사에서 습지 경계 재설정을 우선적으로 제안하고자 한다.

습지 경계 재설정에는 DEM, 경사도, 지질도를 활용하였다. 먼저, DEM과 경사도를 활용하여 습지 경계 구획을 실시하였다(표 13, 그림 18-(a)). DEM은 중앙부에 낮은 고도의 습지를 중심으로 상대적으로 고도 변화가 급하게 일어나는 지점을 중심으로 경계를 설정하였으며, 이를 기반으로 경사 20° 이하의 지역을 따라 구획하였다. 또한, 지질도를 활용하여 충적층이 나타나는 지역을 추출하여 습지보호지역 경계를 구획하였다(그림 18-(b)). 최종적으로 이 두 경계를 종합하여 <그림 18-(c)>의 습지보호지역의 경계 재설정을 완료하였다.

표 13. 신안 장도 산지습지 재설정 습지 경계별 면적

유형	분류 기준	면적(㎡)
DEM, 경사도	상대으로 고도가 급격히 변하는 지점을 중심으로 구획, 경사도 20°이하 지역	142,034
지질도	충적층(Qa) 지역	73,595
종합	-	92,040

(a) DEM과 경사도를 활용한 습지보호지역 경계 재설정

(b) 지질도를 활용한 습지보호지역 경계 재설정

(c) 최종 재설정된 습지보호지역 경계

그림 18. 공간자료를 활용한 습지 경계 재설정

2) 습지 관리방안 및 보전대책 수립

신안 장도 산지습지 내에는 수질, 토양을 오염시킬 수 있는 오염원 발생시설은 없으나, 람사르 습지로 지정된 이후 탐방을 목적으로 하는 관광객의 방문이 늘어났다. 습지 내에는 진입 금지 구역이 따로 설치되어 있지 않아 관광객에 의한 토양 담압과 토양 침식, 쓰레기 투기 등이 우려되어 습지 내에 출입을 제한하는 법적 규제 등을 활용해야 할 것으로 판단된다. 이와 함께, 이와 함께 지역주민들을 대상으로 습지 내 불법행위를 근절할 수 있는 교육 프로그램이 진행된다면 불법행위는 현재보다 줄어들 것으로 판단된다.

또한, 습지 내에 설치된 안내게시판의 수정이 필요하다. 해당 안내게시판에는 '이탄층이 넓게 발달되어' 라고 적혀있어 이탄층이 발달하고 있는 과정에 있는 신안 장도 산지습지와는 맞지 않는 설명이 기술되어 있다. 더불어, 앞에 전술한 바와 같이 습지보호지역의 경계 재설정이 이루어질 경우 습지보호지역 경계 지도의 수정이 필요하다(그림 19).

(a) 습지 내 위치하는 안내게시판 (b) 습지 내 덩굴식물 우점 모습

그림 19. 신안 장도 산지습지 내 안내게시판 및 덩굴식물

마지막으로 신안 장도 산지습지는 얇은 토양층을 가지고 있어 습지 건습화가 지속적으로 진행되고 있어 자연적·인위적 요인에 의해 습지 내 지형·경관 및 퇴적환경 변화가 수반될 수 있다. 따라서 신안 장도 산지습지를 보전하기 위해 습지 내의 전반적인 조사와 주기적인 모니터링이 필요하다. 또한, 찔레꽃, 환삼덩굴 등이 우점하고 있는 북부지역에서 식생의 천이 과정으로 인한 습지 육화가 빠르게 진행되고 있어, 이를 방지하기 위해 식생의 주기적인 제거가 필요하다. 더불어, 습지 토양 내 수분 함유량을 지속시키기 위해 물막이막을 설치하여 토양에 담수가 머무를 수 있게

하여 산지습지 환경을 조성한다면, 산지습지 생태계의의 건강성과 역동적인 습지 환경이 나타날 것으로 판단된다.

말굽형 구조가 나타나는 신안 장도 산지습지는 산지 완사면을 따라 형성되어 얇은 토양층을 가지고 있지만, 비교적 단위면적당 높은 종 풍부도를 보이는 중요한 산지습지 생태계를 이루고 있다. 그러나 현재 산지사면 경계를 따라 사면물질의 유입과 지표수의 지속적인 유출로 인해 상부 초지지역을 중심으로 육화가 진행되고 있다. 따라서 생태학적・학술적・교육적 가치가 높은 산지습지에 대한 정밀 모니터링 연구가 지속적으로 수행 및 확대 조사되어 체계적인 습지보존 관리가 필요하다.

참고문헌

기원서, 박정영, 이병춘, &변욱환. (2023). 홍도・흑산도・변서도도폭 지질조사 보고서. 대전: 한국지질자원연구원.

이은엽・문석기, 2011, 택지개발지구내 양서류 서식처로서 묵논습지의 특성과 기능평가, 한국환경복원기술학회지, 14(1), 35-42.

허철호, 김성용, 2005, 흑산도 지역 장도습지의 지질 및 토양환경:예비조사, 한국지구과학회지, 26(7), 661-667.

환경부・국립환경과학원, 2007, 2007 습지보호지역 정밀조사: 대암산 용늪・신안 장도습지.

환경부・국립환경과학원, 2013, 2013 습지보호지역 정밀조사: 신안 장도습지.

환경부・국립환경과학원, 2018, 2018 습지보호지역 정밀조사: 신안 장도습지.

Folk, R.L., 1980, Petrology of sedimentary rock. Austin, Tex.: Hempill Pub Co., 182pages.

국토지리정보원, 국토정보플랫폼, https://map.ngii.go.kr/

기상청, 기상자료개방포털, https://data.kma.go.kr/

한국민족문화대백과사전, http://encykorea.aks.ac.kr/

환경부, 환경공간정보서비스, https://egis.me.go.kr/

국립농업과학원, 흙토람, https://soil.rda.go.kr/

부록(사진자료)

조사지역 전체 전경

조사지역 상류부 전경

습지 동쪽 능선부의 급애

습지 동쪽 등산로 변의 토르군

습지 동쪽 능선부의 토르

습지 동쪽 등산로 변의 토르

습지 동쪽 능선부의 토르

습지 동쪽 능선부의 급애 및 토르

부록(사진자료)

화강암의 박리

동쪽 능선부의 토르 및 문암산층 노두

대장도 서쪽 능선부의 급애

대장도 북사면의 암괴류

대장도 북쪽 사면의 급애

대장도 동쪽 사면의 급애 및 토르

대장도 동쪽 등산로변의 우물터

대장도 남쪽 습지 하부의 상수시설

부록(사진자료)

대장도 전경

소장도 전경

Ⅱ

수리 · 수문 · 수질

Ⅱ. 수리 · 수문 · 수질

양해근 · 한희경
(한국환경재해연구소)

요 약

신안 장도 산지습지는 도서지역에서 발견된 최초의 산지습지로 수자원 저장 및 철새들의 중간 기착지로써 생태적 가치가 높다. 그러나 최근 소우년이 중첩되면서 극심한 가뭄현상 등 기후변화에 의한 수분스트레스가 강화되어 버드나무 군락 확대 등 육상천이가 빠르게 진행되고 있다.

2024년 연평균 기온은 평년보다 약 1.0℃ 이상 높고, 강수량은 평년보다 약 133.0㎜ 적은 고온 건조한 날씨를 보였다. 특히 봄철 기온 상승과 여름철 강수량이 감소하는 기후특성을 보이고 있으며, 이러한 기후변화 영향은 봄철 버드나무 맹아(萌芽)의 활착과 버드나무군락 확대에 영향을 미칠 것이다. 습지내부의 지하수면 역시 2020년 이후 계절적 편차가 심해지고 급감하는 경향을 나타내고 있다.

한편 버드나무-기장대풀군락지를 대상으로 실시한 토양함수율 분포조사와 다분광 드론을 활용한 다중시기 NDVI와 NDWI 결과에 의하면, 평균 함수율은 43.6%였으며, 과포화 상태를 유지하는 습지핵심지역은 상류 북동부 상단에서 남동방향, 하류 남서측에 각각 분포하고 있다. 그리고 NDVI와 NDWI 평균값은 각각 0.73~0.84, －0.66～－0.76로서 이미 버드나무류에 의한 육상천이가 상당히 진행되고 있음을 나타내고 있다. 현재 신안 장도 산지습지를 이대로 방치할 경우, 육상천이되어 습지 기능이 상실되고 탄소 배출원으로 전락할 가능성이 매우 높다. 그리고 환경변화를 효율적으로 모니터링할 수 있는 방안 마련과 천이과정에 직접적으로 영향을 미치는 수문 제 요소의 모니터링을 고도화할 필요가 있다.

1. 서 론

신안 장도 산지습지는 국내 유일한 도서지역 산지습지로 해안지형 경관의 특이성과 습지지역의 다양한 서식환경과 생물학적 기능에 대한 보존 가치가 높아 2004년 8월 31일 국가 보호습지로 지정되었으며, 2005년 3월 국내에서 3번째로 람사르습지에 등록되었다.

신안 장도 산지습지를 대상으로 실시된 정밀조사는 '2004년 장도습지 자연생태계 조사보고서'를 시작으로 '2007년 습지보호지역 정밀조사'와 '2013년 습지보호지역 정밀조사', '2018년 습지보호지역 정밀조사'등 네 차례 정밀조사가 실시되었다. 조사결과에 따르면, 신안 장도 산지습지 보호지역 일원에서 667 분류군(국립환경과학원, 2018)이 출현하고 있으며, 멸종위기 야생생물 Ⅰ급 매, 수달과 멸종위기 야생생물 Ⅱ급 흑비둘기, 섬개개비, 물수리, 긴꼬리딱새 등이 서식하는 것으로 보고되고 있다.

신안 장도 산지습지의 생성시기는 180±50 14C yr BP로 추정되고 있으며(최광희, 최태봉, 2010), 습지 초기단계에 인위적인 교란과 기후환경 변화 등의 영향으로 현재 신안 장도 산지습지는 버드나무 군락지의 확대와 더불어 습지 건조화 현상 등 육상천이가 빠르게 진행되고 있다(안경환 등, 2015).

본 내륙습지 정밀조사('24)에서는 지난 5년간 신안 장도 산지습지의 수문 및 기후환경 변화를 조사하고 습지의 육화·건조화에 대한 진단·평가함과 동시에 지속가능한 습지의 관리방안을 모색하고자 한다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지 개황

신안 장도 산지습지는 전라남도 신안군 흑산면 장도리(대장도) 정상부 곡두평지, 즉 스푼 모양의 오목한 와지(spoon-shaped landform)에 위치하고 있다(그림 1). 주변 산지는 선캄브리아기 변성퇴적암층인 규암에 둘러싸여 있으며, 곡두평지는 화강암의 침식분지를 이루고 있다. 습지 주요 수원은 규암산지에 함양된 지하수 용출수와 빗물에 의존하고 있으며, 서해 해상에서 공급된 해무 역시 강수량이 적은 우리나라 서남부 도서지역에서 독특한 산지습지 형성에 기여하고 있다(양해근·최태봉, 2009).

그림 1. 신안 장도 산지습지 전경(드론촬영, 2024.05.03.)

그림 2는 항공사진을 통해 신안 장도 산지습지의 핵심지역이라 간주되는 버드나무-기장대풀군락 등이 일제강점기부터 1980년대까지 경작지로 이용된 후 1980년대에는 소와 염소 방목지로 전용된 이후의 지난 70년간 신안 장도 산지습지 생태경관 변화과정을 나타낸 것이다. 즉 1990년부터 습지의 물을 마을 간이상수원으로 이용되면서 방목지가 폐쇄되어 과거 경작지 등이 현재의 묵논습지를 형성하고 있다(양해근 등, 2009). 한편 신안 장도 산지습지의 주요 수원인 용출수가 마을상수도로 이용되면서 습지 내부로 흘러갔던 대부분의 용출수가 집수정으로 유출됨에 따라 습지핵심지역의 저류량 감소와 버드나무군락이 확대되는 등의 2차 교란 및 육상천이를 가속화시키는 것으로 판단된다(그림 2).

이처럼 독특한 수문지형적 환경하에 형성된 도서지역의 산지형 저층습지는 인위적인 교란 이후 습지보호지역으로 지정되면서 '제2차 신안 장도습지보호지역 보전계획(2015)' 과 '제3차 신안 장도습지보호지역 보전계획(2020)' 등 다양한 습지보전 및 복원 방안이 모색되고 있으나 기온상승과 더불어 강수량 편중현상 등의 기후변화 영향으로 버드나무군락 확대 및 밀도가 높아지는 건생천이가 진행되고 있다(그림 3).

a) 1954년 b) 1986년 c) 2010년 d) 2020년

그림 2. 항공사진으로 본 신안 장도 산지습지의 경관 변화

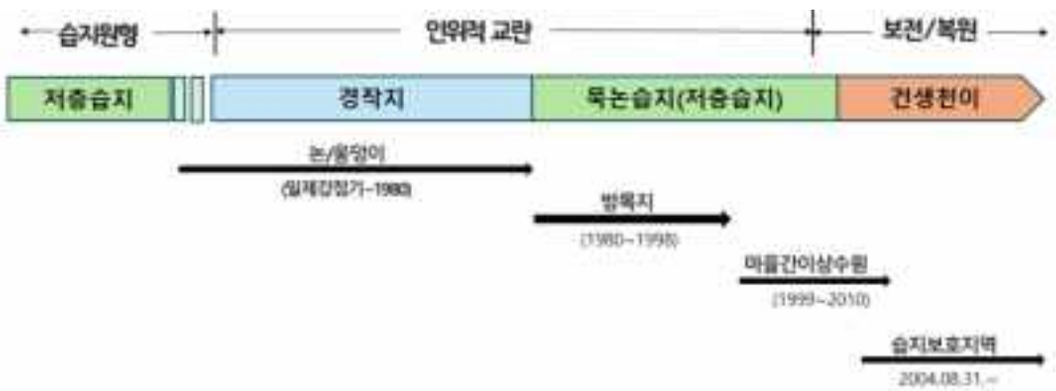


그림 3. 신안 장도 산지습지의 천이과정

나. 조사 시기

2024년도 신안 장도 산지습지 정밀조사의 일환으로 실시된 현지조사는 아래와 같이 총 3회에 걸쳐 진행하였다(표 1).

표 1. 조사일정

현장조사	기 간	비고
제 1차 조사	2024.05.02.~05.04	2박 3일
제 2차 조사	2024.08.08.~08.10.	2박 3일
제 3차 조사	2024.10.04.~10.06.	2박 3일

다. 조사 방법

1) 수문기후 특성 및 기후학적 물수지 산정

신안 장도 산지습지에는 현재 2010년 3월 29일부터 영산강유역환경청에서 운영하고 있는 신안 장도 산지습지AWS(온 · 습도, 강수량, 일사량, 풍향

· 풍속)가 있다. 그리고 주변에 장기간 기상관측자료가 있는 기상청 흑산도AWS(E.L. 76m; 전라남도 신안군 흑산면 예리)와 홍도AWS(E.L. 22m; 전라남도 신안군 흑산면 홍도리) 지점이 분포한다. 본 정밀조사에서는 장기 기후 변동과 기후학적 물수지 분석은 1997년부터 28년간 흑산AWS 관측자료를 이용하였으며, 정밀조사 기간 동안의 수위-강우 분석에는 신안 장도 산지습지 AWS 관측자료를 이용하였다. 단 결측기간 자료는 흑산도AWS와 홍도AWS 관측자료를 기초로 통계적인 기법과 환경단열률(ELR, Environmental Lapse Rate) 등을 이용하여 보정하였다. 기후학적 물수지는 Penman-FAO24를 이용하여 잠재적 물수지를 산정한 후 보정계수 f=0.65-0.7(新井正, 1976)을 적용하여 신안 장도 산지습지의 실제증발산량을 분석하였다.

2) 수문환경조사

지중수위 조사는 영산강유역환경청의 자동수위계 2개 지점(Well 5-1, 8-1) 의 측정 자료를 이용하였다. 자동수위계(OTT Orpheus Mini)는 수위와 수온을 매 30분 간격으로 측정하고 있다. 측정오차는 <0.05%FS, 측정간격은 1초~24시간 간격(최대 500,000자료 저장가능)으로 측정이 가능하다. 수질분석은 다항목수질측정기(WQC-24)로 한 차례 pH, DO, EC, 탁도, 수온, TDS를 각각 측정했다.

토양수분의 공간적 분포는 토양수분계(TDR300)와 RTKGPS를 이용하여 지표면의 함수율을 측정하였다. TDR은 전기신호의 전도특성을 이용하여 토양 내 삽입한 탐침 전기신호 반응시간을 측정하는 전기장치로 탐침을 통하여 토양의 유전상수와 체적 함수비와의 관계를 이용하여 함수비(VWC; %)를 측정한다. 그리고 DJI Mavic 3M의 멀티분광 영상을 통하여 식생지수(NDVI, Normalized Difference Vegetation Index)를 구하여 습지 천이를 예측할 수 있는 기초자료를 수집하였다.

3. 연구 결과

가. 수문기후학적 특성

1) 월별 수문기후 특성

관측자료의 신뢰성이 담보된 지난 13년(2012.01.~2024.10.)간 신안 장도 산지습지의 관측자료(표 2)에 의하면, 습지 내부의 연평균 기온은 13.5℃, 연평균 강수량은 1,071.0㎜이고, 연평균 상대습도는 78.8%, 연평균 풍속은

3.2m/s, 연평균 풍향은 198° (서풍), 연평균 일사량은 1,454,852W/㎡이다. 그리고 최한월(1월) 평균기온은 3.3℃, 최난월(8월) 평균기온은 25.2℃, 연교차는 21.9℃로 관측되었으며, 계절별 평균기온은 봄철 11.0℃, 여름철 22.9℃, 가을철 16.0℃, 겨울철 4.29℃이다. 연평균 강수량 중 여름철 평균 강수량이 약 46.9%를 차지하고, 가을철과 봄철, 겨울철 강수량이 각각 23.6%, 20.8%, 11.8%를 점유한다. 겨울철 결빙일수는 대체로 5일 이내로 관측되는 온화한 날씨를 유지하는 등 우리나라 서남부 도서지역의 전형적인 온난 건조한 기후환경을 나타내고 있다.

표 2. 신안 장도 산지습지의 월별 평균 기후특성(2012.01.-2024.10.)

월	기온(℃)	강수량(㎜)	상대습도(%)	풍속(m/s)	풍향(°)	일사량(W/㎡)
1	3.3	26.2	70.8	3.7	208	76,747
2	3.5	28.3	71.5	3.8	201	92,650
3	6.6	56.3	75.2	3.6	205	139,509
4	10.8	88.4	74.8	3.4	194	154,219
5	15.5	78.0	80.5	3.0	197	173,754
6	19.8	110.0	88.0	2.6	191	157,132
7	23.6	191.5	91.9	3.1	194	134,535
8	25.2	200.4	88.0	3.1	188	134,758
9	21.3	136.5	84.3	2.4	179	128,896
10	16.0	70.6	75.5	2.3	199	108,917
11	10.8	46.2	73.6	3.2	208	85,317
12	5.1	38.6	71.9	3.8	212	68,416
평균(계)	13.5	1,071.0	78.8	3.2	198	1,454,852
최소	3.3	26.2	70.8	2.3	179	68,416
최대	25.2	200.4	91.9	3.8	212	173,754

'24년 정밀조사(2024.01.~10.)가 실시되는 동안의 연평균 기온과 강수량은 각각 14.6℃, 859.2㎜로 관측되었으며, 기온은 지난 12년간 평균기온보다 약 1.0℃ 높고, 강수량은 약 133.0㎜ 적은 고온 건조한 날씨를 보였다. 그림 4에서 보는 바와 같이 2024년 1월과 2월 강수량은 지난 13년간 평균 강수량보다 약 130~300% 많았던 반면에 그 외 기간에 내린 강수량은 평균 강수량의 약 20~80% 에 지나지 않았다. 특히 최난월(8월) 강수량이 4.5㎜에 지나지 않은 극심한 가뭄현상을 초래했다(그림 4).

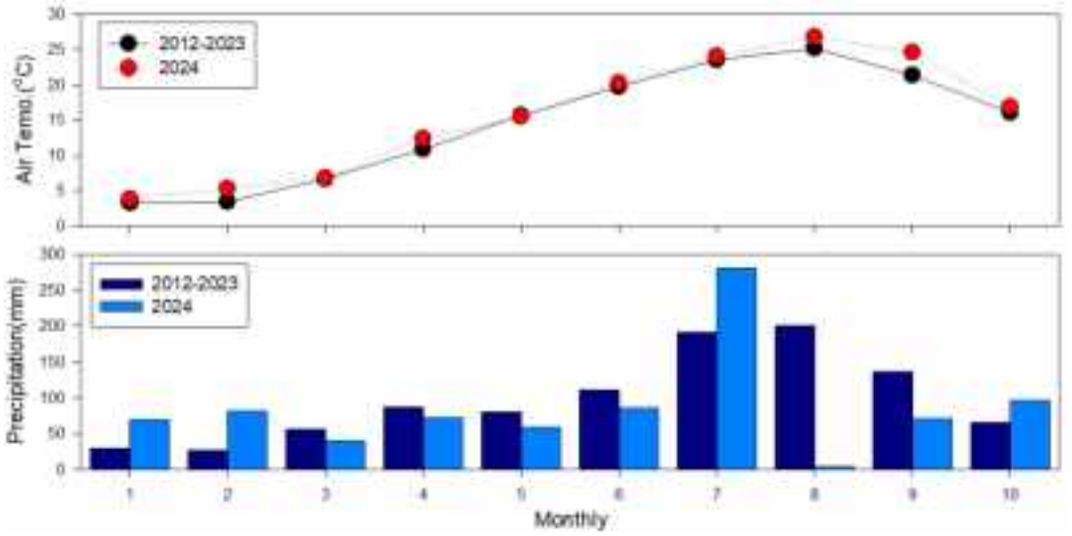


그림 4. 신안 장도 산지습지의 평균 기온과 강수량 분포

2) 기후환경 변화

신안 장도 산지습지 인근지역에 위치한 기상청 흑산도 AWS 관측자료에 의하면, 지난 28(1997-2014)년간 연평균 기온변화 추이는 Air Temp.(℃)= 0.035yr.+13.309의 관계식과 같으며, 28년간 평균기온은 약 0.92℃ 상승한 것으로 추정할 수 있다. 이러한 추이는 2018년 이후 기온상승이 두드러지고 있으며, 2021년 이례적인 고온현상이 크게 기여한 것으로 평가된다. 연강수량의 변동은 Precipitaton(㎜)=-0.6yr.+1,119.6의 관계식과 같이 경년별 강우량의 편차가 큰 것에 반하여 전체적인 강수량 추이는 약간 감소하고 있다(그림 5). 한편 최근 10년간 신안 장도 산지습지의 강수량 변화는 Precipitation(㎜)=-27.6yr.+1,263.9로써 흑산도 지역보다 강수량 감소가 더 큰 것으로 나타났다.

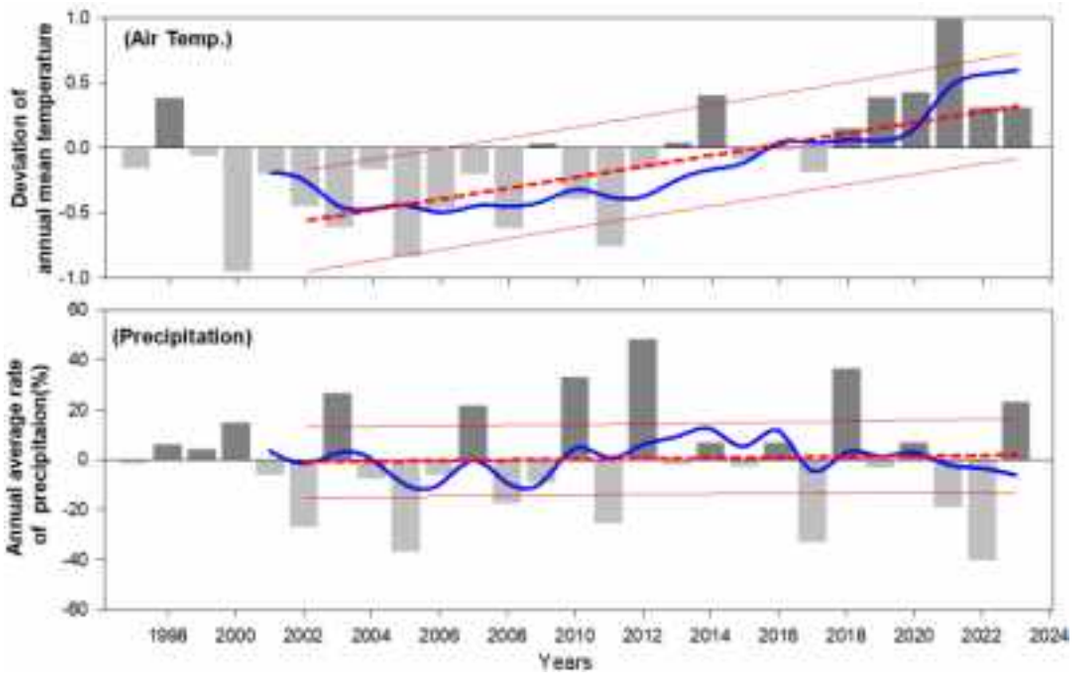


그림 5. 신안 장도 산지습지 인근 지역의 연평균 기온과 연강수량 변화 추이

그림 6은 흑산도 지역의 계절별 기온변화 추이이다. 계절별 기온변화를 나타내는 5년 이동평균에 대한 추이곡선의 기울기는 봄(0.058), 여름(0.056), 가을(0.035), 겨울(0.034) 순이며, 앞서 언급한 바와 같이 2018년 이후 회귀곡선 기울기가 커지고, 여름과 겨울 기온 변동이 특히 두르러지는 경향을 보인다. 그림 7은 계절별 강수량 변화를 나타낸 것이다. 겨울철과 봄철 강수량은 거의 변화가 없으나 가을철 강수량은 약간 증가하는 반면에 여름철 강수량은 감소하고 있는 것으로 분석되었다. 즉 계절별 강수량 변동을 나타내는 회귀곡선 기울기는 가을(1.746), 봄(0.583), 겨울(0.460), 여름(-2.255)이다.

이처럼 봄철 기온상승은 버드나무류 맹아(萌芽)의 활착에 영향을 미칠 것으로 추정되며, 여름철 강수량 감소는 현재 겪고 있는 버드나무 군락의 확대 등과 무관하지 않다. 따라서 계절별 기온과 강우량 변화 그리고 습지 내부의 저류량 과 생태경관 변화에 대한 체계적인 모니터링이 필요하다. 모니터링 결과는 이들 상호 요인 즉, 생태수문환경에 대한 분석과 천이과정을 예측할 수 있는 습지평가 및 관리모델을 개발하는데 기초자료로 활용될 수 있다.

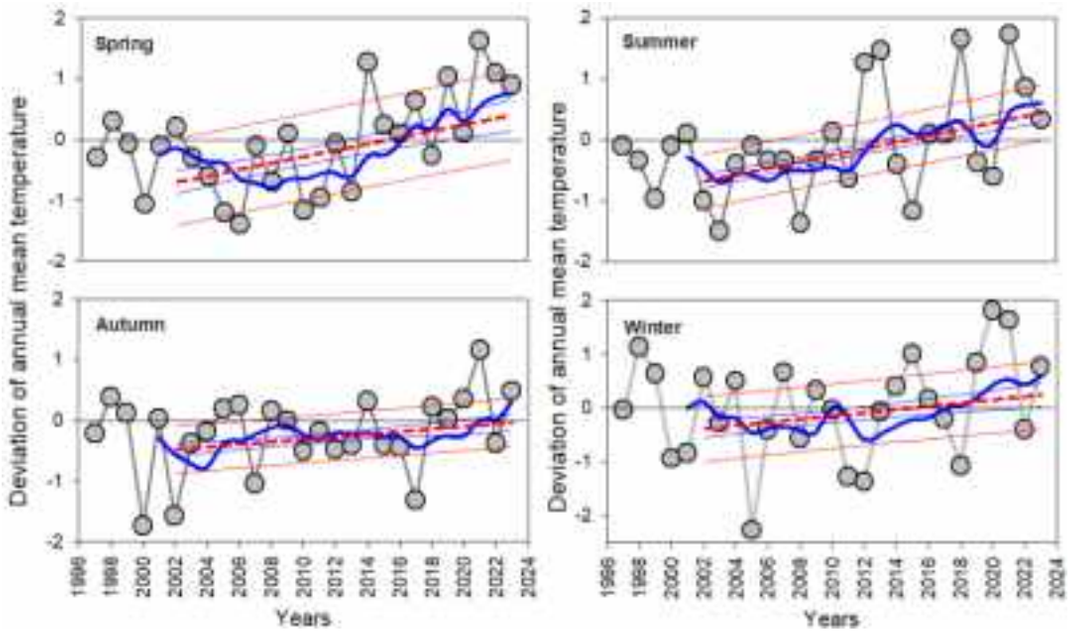


그림 6. 신안 장도 산지습지 인근 지역의 계절별 평균기온 변화

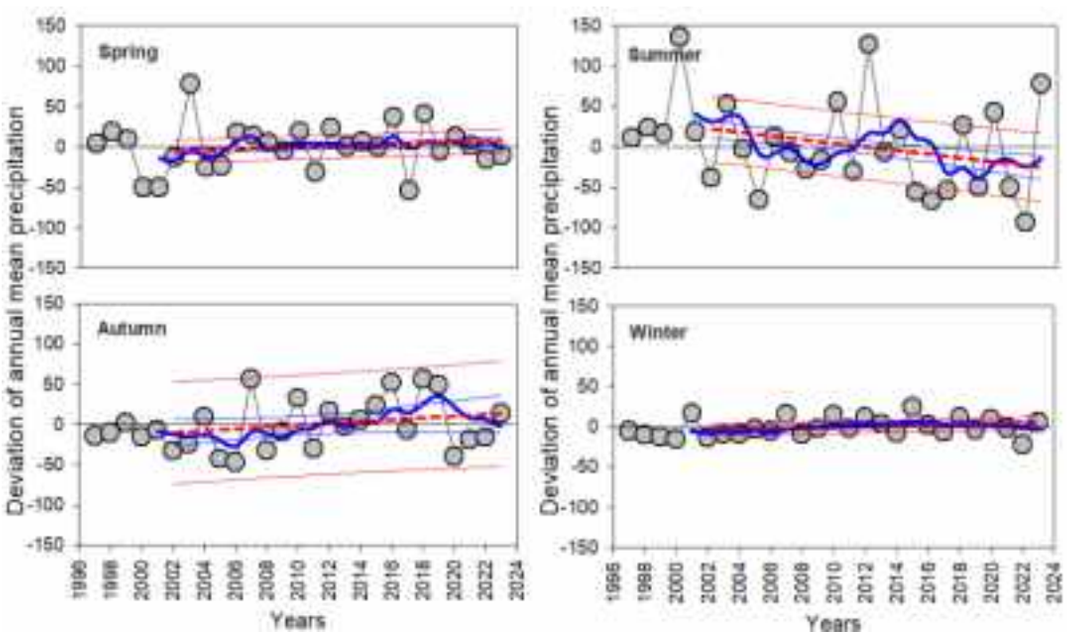


그림 7. 신안 장도 산지습지 인근 지역의 계절별 강수량 변화

3) 수문기후학적 물수지

본 정밀조사에서는 수문기후학적 평균 물수지를 산정하는데 우리나라에 적합한 것으로 알려져 있는 Penman-FAO24를 사용하였다. Penman-FAO24는 식량생산에 필요한 가용 농업용수를 산정하기 위해 FAO에 의해서 수정·보완된 것으로 식생분포가 다양한 유역단위 증발산량을 산정하는데 적용할 경우 과대평가되므로 위도가 비슷한 일본지역의 평균보정계수 f=0.65-0.7

(新井正, 1976)을 적용하여 실제증발산량을 산정하였다.

Penman-FAO24의 잠재증발산량(Potential evapotranspiration) 산출식은 다음과 같다.

$$ET_o = W \bullet Rn + (1 - W) \bullet f_{(u)} \bullet (e_a - e_d)$$

$$W = \frac{\Delta}{(\Delta + \gamma)}$$

$$\Delta = \frac{e_a}{t} \times \left(\frac{6790.4985}{t} - 5.02808 \right)$$

$$\gamma = 0.0006595 \times (1013 - 0.1152 \times h + 5.44 \times 10^{-6} \times h^2)$$

$$Rn = Rns - Rb$$

$$Rns = (1 - \alpha) \times Rs$$

$$Rs = (a + b \times \frac{n}{N}) \times Ra$$

$$Rb = (a_1 \times \frac{n}{N} + b_1) \times Rb_0$$

$$Rb_0 = \left(a_2 + b_2 \times \sqrt{e_b}\right) \times \sigma \times T^4 \div L$$

$$f_{(u)} = Cw \times (Aw + Bw \times U_2)$$

$$e_a = 33.8639 \times ((0.00738t + 0.8072)^8 - 0.000019 \times (1.8t + 48) + 0.001316)$$

$$e_d = e_a \times R_h$$

∴ ETo : 잠재적증발산량(㎜/d), W : 온도상수(온도에 관한 가중치), Rn : 순일사량(MJ㎡), f(u) : 풍속에 관한 변수, ea : 평균기온에서의 포화증기압(㎜Hg), ed : 대기에서의 실제평균 증기압(㎜Hg), Ƴ : 건구의 상수, h : 해발고도(m), t : 온도, T : 절대온도, Rs : 일사량(MJ㎡), α : albedo, Rbo : 순장파복사량(MJ㎡), n : 일조시간, N : 가조시간, Ra : 대기밖의 일사량(MJ㎡), L : 기화잠열(=596-0.51t), U2 : 지상 2m상공의 풍속, a, a1, a2, b, b1, b2 ; 각각 지역상수

표 2는 지난 28년(1997.01.~2024.10.)간 신안 장도 산지습지 인근지역의 월평균 기온과 강수량, 일조시간, 운량, 풍속, 상대습도 등의 자료를 기초로 Penman-FAO24방법을 적용하여 산출한 수문기후학적 평균 물수지(1997~2024)와 최근 5년 평균 물수지(2019~2023년)와 4차(2024년) 정밀조사 기간의 기후학적 평균 물수지이다. 즉 흑산도 일원의 수문기후학적 평균 물수지는 전체 강수량(1,110.5㎜) 중 약 83.6%가 증발산(928.9㎜)되어 대기로 손실되고 나머지 16.4%(181.6㎜)만 지하수로 함양되거나 지표수 형태로 유출되고 있으며, 일 년 중 10월부터 이듬해 3월까지 6개월간 토양함수율이 부족한 건조기가 출현하고 있어 습지의 유지 및 형성이 매우 불리한 서남부 도서지역의 특성을 나타내고 있다. 6월부터 8월에 내리는 집중호우는 집수역에 함양되어 습지로 유입되거나 지표수를 이루어 바다로 유출되는 풍수기를 형성하고 있다. 최근 5년간 평균물수지에서도 이와 유사하게 전체 강수량의 약 6.4%만이 토양층에 함양되고 있으며, 토양층 함수율이 부족한 건기는 10월부터 이듬해 4월까지 확대된 것으로 분석되었다.

표 3. Penman-FAO24에 의한 기후학적 월평균 물수지(단위; ㎜)

구분		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	년
평년물수지	P	24.9	32.8	53.2	87.0	92.6	147.9	219.7	194.1	121.2	56.7	47.2	33.2	1,110.5
	Et	66.2	67.1	76.0	80.3	81.0	58.8	52.5	78.3	84.4	112.1	95.1	77.0	928.9
	S	-41.3	-34.3	-22.8	6.7	11.6	89.1	167.2	115.8	36.8	-55.4	-47.9	-43.8	181.6
최근5년평균	P	28.5	18.2	48.2	75.7	98.4	149.0	250.2	119.0	129.4	48.6	40.9	34.6	1,040.8
	Et	72.1	75.5	82.4	85.1	93.0	58.8	50.9	79.7	78.6	120.6	97.8	79.3	973.9
	S	-43.5	-57.4	-34.2	-9.4	5.3	90.1	199.3	39.3	50.8	-71.9	-56.9	-44.7	66.9
2024	P	66.2	102.3	77.1	82.9	62.6	119.6	258.3	17.5	128.4	106.0	-	-	1,020.9
	ET	58.6	47.5	75.9	70.9	101.2	79.1	65.0	133.4	119.9	123.3	-	-	874.8
	S	7.6	54.8	1.2	12.0	-38.6	40.5	193.3	-115.9	8.5	-17.3	-	-	146.1

주) 평년물수지 : 1997.01.~2024.10. 동안의 월 평균값, 최근 5년 평균 물수지 : 2019-2023.
P: 강수량, Et: Penman-FAO24에 의한 증발산량, S: P-Et.

2024년 10월 현재 물수지는 전체 강수량(1,020.9㎜) 중 85.7%가 손실되고 나머지 14.3%가 수분과잉되고 있으며, 앞서 기술한 평균 물수지, 최근 5년간 평균 물수지와 다르게 평년보다 많은 겨울철 강우효과로 물부족 현상은 5월과 8월 10월에 각각 -38.6㎜, -115.9㎜, -17.3㎜씩 발생했으며, 그 이외 기간에는 수분과잉현상을 보이는 독특한 한 해로 관측되었다. 즉 토양 수분과잉량은 강수량이 가장 많았던 7월에 193.3㎜, 2월 54.8㎜, 6월 40.5㎜, 4월 12.0㎜, 9월 8.5㎜, 1월 7.6㎜, 3월 1.2㎜ 순으로 발생한 것으로 나타났다.

신안 장도 산지습지는 전체 강우의 20%에도 미치지 못하는 유출량 혹은 함양량을 기록하는 매우 불리한 기후조건을 가지고 있다. 그러나 주변 산지에 함양된 대부분의 수분이 산정부에 형성된 반 폐쇄적인 차별침식분지로

집수되는 지형적인 특성에 기인하여 습지가 유지되고 있으며, 기후변화와 작은 인위적인 간섭에도 민감하게 반응하는 등 매우 위약한 습지 중 하나이다.

나. 수문환경 변화

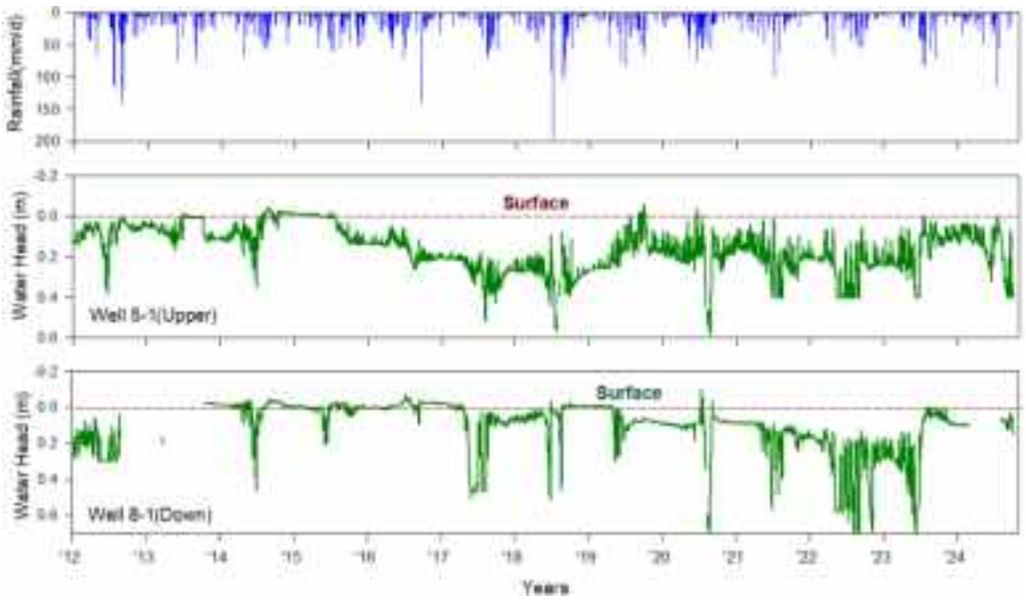
1) 지중수위 경년변화와 수질환경

신안 장도 산지습지 내 지중수위 관측은 2012년부터 매 30분마다 버드나무-기장대풀군락 상류부(Well 5-1)와 하류부(Well 8-1)에서 각각 측정되고 있으며, 그림 8과 표 3은 각 지점별 지중수두(water head)를 분석한 결과이다.

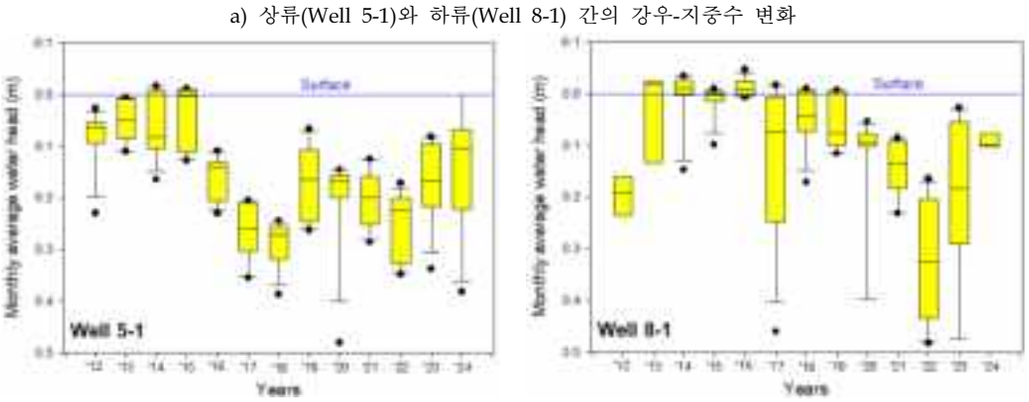
그림 8은 2012년 이후 지점별 지중수위 변화 즉 습지 내부의 저류량 변화와 계절별 수분스트레스 강도 그리고 생태복원사업 전후의 복원효과 등을 평가할 수 있는 자료이다. 영산강유역환경청은 신안 장도 산지습지의 건조화 현상을 저감하기 위해 그동안 습지내부의 물순환을 왜곡했던 집수정과 연결된 PVC파이프 등을 철거하고, 건전한 생태복원 및 천이를 유도하기 위한 함양트렌치와 심벽, 물막이막 등을 설치하는 등의 1차 복원사업을 2014년 11월에 실시하였다(영산강유역환경청, 2014). 1차 복원사업 효과는 Well 5-1 지점의 경우 2015년까지 유지되었던 것에 반하여 Well 8-1에서는 기록적인 가뭄현상이 나타난 2017년을 제외하면 2019년까지 지속되었던 것으로 평가할 수 있다. 그리고 2019년 4월에 실시된 2차 복원사업은 기존 목재 물막이막 주변에서 발생하는 파이핑류(piping flow)에 의한 물막이막 기능저하와 물길 세굴현상을 완화시키기 위해 버드나무-기장대풀군락 상류부를 대상으로 코이어롤 논둑복원 사업을 실시하였다. 그러나 2021년과 2022년에 걸친 소우년이 거듭되면서 2차 습지복원 사업 복원효과가 크지 않았으며, 습지 내부의 저류량 감소와 계절별 지중수위 편차는 점진적으로 커지고 있는 것으로 평가되고 있다.

특히 2021년부터 2022년 사이에 강수량이 급감하면서 습지 내부의 지중수면의 저하와 계절별 지중수위 편차 확대 등 잠재적인 건조화 위험성이 커지고 있다. 이러한 현상은 2024년 10월까지 지속되고 있으며 버드나무군락의 규모 확대가 더욱 우려된다. 대체로 습지복원공사 후, 일정기간 지표면 침수 혹은 과포화 상태를 유지하고 있으나, 여름철 집중호우 시 강우효과에 의한 토양 간극수압 상승과 토양 하부층으로 이동하는 중력수(gravitational water) 증가로 규암 풍화산물에 기인한 사질토양층의 세탈이 활발해진다. 사질토양의 세탈은 파이핑 확대를 가중시키고 습지내부의

지표유출량 증가와 더불어 지하수면을 하강시키는 것으로 추정된다. 따라서 추후 복원사업은 습지토양의 수리적 특성을 고려하여 안정적인 저류량과 함양량 증대를 도모할 수 있는 공법을 모색해야 할 것이다.



a) 상류(Well 5-1)와 하류(Well 8-1) 간의 강우-지중수 변화



b) 상류(Well 5-1)의 계절별 변동 c) 상류(Well 8-1)의 계절별 변동

그림 8. 신안 장도 산지습지의 지중수의 경년변화

2012년 1월부터 2024년 10일까지 Well 5-1 지점별 연평균 수두는 0.162m (0.081~0.289m)로 여름철 일시적인 침수 혹은 과포화 상태를 나타낸다. 그리고 평균수두 대비 연도별 지하수두 변화량은 2012년 0.081m, 2013년 0.113m, 2014년 0.103m, 2015년 0.121m, 2016년 -0.001m, 2017년 -0.102m, 2018년 -0.127m, 2019년 -0.010m, 2020년 -0.035m, 2021년 -0.042m, 2022년 -0.088m, 2023년 -0.007m, 2024년 ‐0.010m였다. Well 8-1 지점별 연평균 수두는 0.103m(‐0.012~0.326m)를 형성하고, Well 5-1 지점보다 비교적 안정적인 수위를 유지하고 있다. Well 8-1 지점의 평균수두 대비 연도별 변

화량은 2014년 0.098m, 2015년 0.094m, 2016년 0.117m, 2017년 -0.020m, 2018년 0.060m, 2019년 0.048m, 2020년 -0.018m, 2021년 -0.039m, 2022년 -0.221m, 2023년 -0.093m이고, 2024년은 장기 결측기간 때문에 변화량을 산정할 수 없다.

표 4. 신안 장도 산지습지의 연평균 지중수위와 변화량

년	강수량 (㎜)	Well 5-1			Well 8-1		
		평균수두 (m)	평균 변화량 (m)	최대 변화량 (m)	평균수두 (m)	평균 변화량 (m)	최대 변화량 (m)
2012	1,561.4	0.081	0.081	0.202	-	-	-
2013	923.9	0.049	0.113	0.105	-	-	-
2014	1,091.1	0.059	0.103	0.180	0.008	0.098	0.182
2015	1,115.5	0.041	0.121	0.138	0.011	0.094	0.109
2016	1,179.1	0.163	-0.001	0.120	-0.012	0.117	0.052
2017	744.3	0.264	-0.102	0.150	0.125	-0.020	0.477
2018	1,513.9	0.289	-0.127	0.143	0.046	0.060	0.181
2019	1,057.8	0.172	-0.010	0.196	0.058	0.048	0.123
2020	1,103.1	0.197	-0.035	0.335	0.124	-0.018	0.465
2021	891.7	0.204	-0.042	0.161	0.144	-0.039	0.146
2022	700.5	0.250	-0.088	0.177	0.326	-0.221	0.318
2023	1,175.2	0.168	-0.007	0.257	0.196	-0.093	0.500
2024	859.2	0.172	-0.010	0.314	-	-	-
평균	1,070.5	0.162	-0.006	0.191	0.103	0.003	0.255

습지 내 형성된 작은 웅덩이와 유출수의 수온은 각각 26.8℃, 21.9℃, pH 농도는 6.2, 6.8, EC농도는 388μS/㎝, 127μS/㎝이며, SS농도는 450㎎/L, 0.3㎎/L, 총고형물질(TDS)는 0.3g/L. 0.1g/L로 측정되었다. 습지 내부에 체류된 웅덩이 수질이 복류 후 짝지기미를 통해 바다로 유출되는 지표수는 습지에 체류된 물보다 낮은 용존성 무기물과 영양염류 농도를 보이고 있다. 습지에 체류된 수질환경은 2018년보다 pH농도는 중성에 근접하였으며, EC는 약 두배 높았다.

표 5. 신안 장도 산지습지의 수질환경(2024.05.03.)

측정지점	수온(℃)	pH	DO(㎎/L)	EC(μS/㎝)	SS(㎎/L)	TDS(g/L)	비고
습지내부	26.8	6.2	6.6	388	450.0	0.3	웅덩이
짝지기미	21.9	6.8	10.2	127	0.3	0.1	유출수

2) 토양함수율 분포

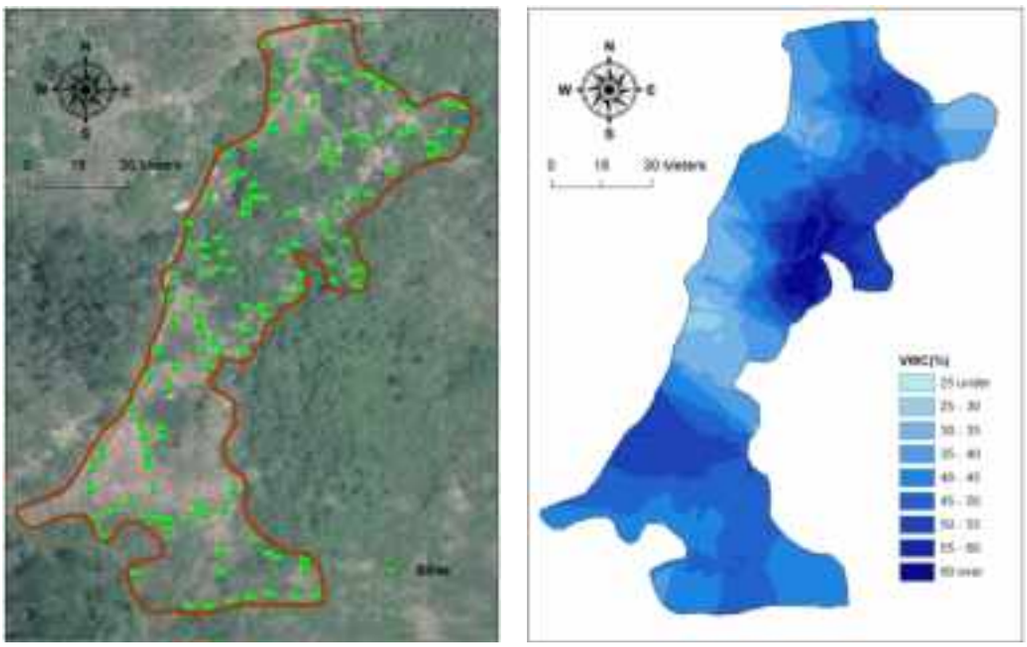
토양함수율(soil moisture rate)은 토양입자 사이에 포함된 수분을 토양체적에 대한 비율을 의미한다. 토양함수율이 낮아지면 상대적으로 결합수(combined water)와 흡습수(hygroscopic water)의 비율이 높아짐에 따라 식물이 이용할 수 있는 유효수분량 즉 모관수(capillary water)나 중력수(gravitational water)가 감소하게 된다. 그리고 토양수분율은 토양층을 구성하는 모재의 토양물리성과 지하수면 위치, 계절별 강수량 분포 등에 따라 지배를 받는다.

신안 장도 산지습지의 습지토양은 유기물 집적층인 진한갈색 사질토와 그 기저를 형성하는 회색점토층으로 구성되어 있으며, 진한 갈색사질토층의 투수계수는 1.3×10-2cm/s~1.3×10-3cm/s, 공극률은 47.6~48.3%로 투수율이 높은 편이다(양해근 등, 2009).

그림 9는 신안 장도 산지습지 버드나무-기장대풀군락지를 대상으로 RTKGPS-TDR300으로 측정한 토양함수율 분포이다. 측정지점은 총 134개 지점이었으며, 그중 경계 밖에 위치한 지점을 제외한 130개 지점을 대상으로 분석한 결과이다. 습지핵심지역으로 간주되는 버드나무-기장대풀군락지의 전체 조사지점의 평균 함수율은 43.6%(5.5~69.5%)로 측정되었으며, 현장측정값에 대한 ArcMap spatial analyst tools 분석결과는 표 5와 같다. 토양함수율 50% 이상의 과포화 상태를 유지하는 구간은 크게 상류 북동부 상단에서 남동방향 그리고 하류 남서측에 각각 분포하고 있으며, 습지핵심지역이 하나로 연결되어 있지 않고 용출대를 중심으로 크게 두 개의 작은 습지로 구성되어 있다. 각 습지로 유입하는 용출수는 다시 규암 전석대를 따라 지하로 복류함에 따라 지표 흐름이 단절되는 건천을 이루는 물순환 기구를 형성하고 있다.

표 6. 신안 장도 산지습지의 토양함수율의 공간분석 결과

지점수	평균(%)	최저(%)	최대(%)	변동량	표준편차
26,807	45.068	27.616	63.317	35.699	7.29



a) 측정지점 c) 토양함수율 분포

그림 9. 신안 장도 산지습지의 토양함수율 분포도(2024.05.03.)

토양함수율에 대한 2차(07.01)와 3차(10.05) 조사는 찔레 등 가시덩굴성 식물들로 덮여 있어 측정을 진행할 수 없었지만, 습지토양의 시·공간적 함수율에 관한 모니터링 결과는 식생군락의 천이와 수문생태모델링을 개발하는데 기초자료로 사용될 수 있다. 특히 기후변화 등 외부환경변화에 민감하게 반응하는 신안 장도 산지습지의 천이를 예측 평가할 수 있는데 중요한 자료로 향후 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

다. 수문생태환경

과거 위성영상 자료를 이용하여 다양한 식생지수 연구가 활발하게 연구되고 있으며, 식생지수는 식생분류뿐만 아니라 식물성장과 엽면적, Biomass, 증발산량과 토양수분 분석 등에 이용되고 있다. 최근 상용드론 발달과 분석 기술개발로 미소서식처 등까지 그 적용범위가 확대되고 있다(丹羽英之, 2022).

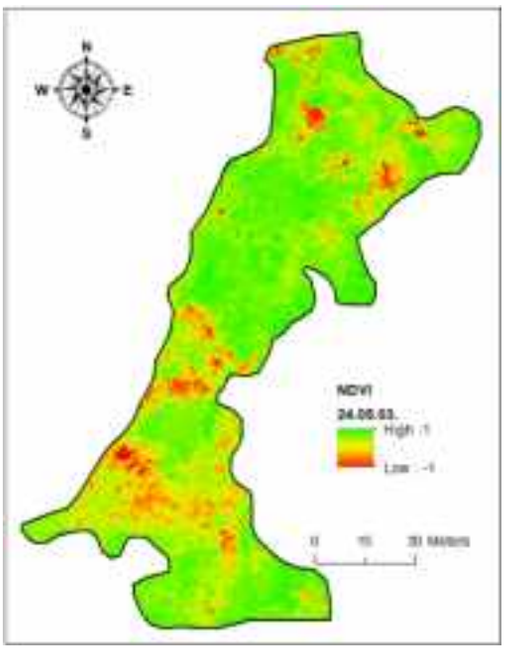
정규식생지수(NDVI, Normalized Difference Vegetation Index)는 적색(Red)파장과 근적외선(NIR) 파장을 이용한 식생지수로 식물 활력도와 밀도가 높으면 근적외선의 반사율이 높아지는 것에 착안하여 개발된 식생지수이다. 정규수분지수(NDWI, Normalized Difference Water Index)는 수체나 설면 등에서 가시광선대역의 녹색(Green) 반사가 많고 근적외선(NIR)이 흡수되는 특성을 이용하여 지표면의 수자원 부존과 식물이 머금고 있는 수분을 파

악하는 수단으로 활용되고 있다. 한편 NDVI와 NDWI의 시계열 변화는 강수량과 토양함수율, 증발산량 등 수문 요소와도 밀접한 관계를 나타낸다(Farrar 등, 1994, 小川進 등, 2000).

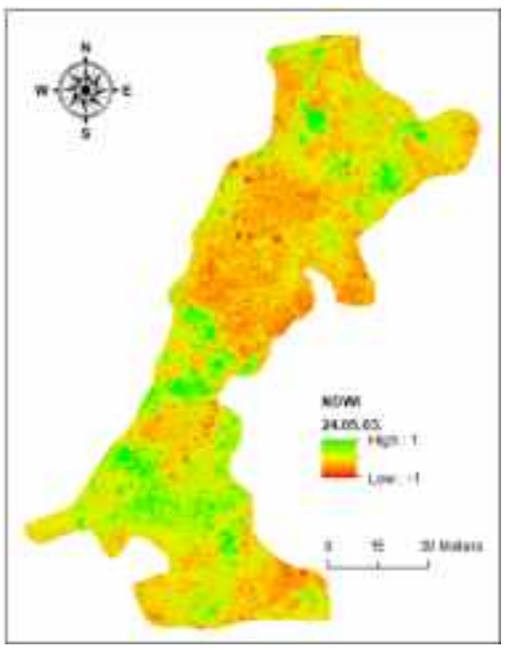
본 정밀조사에서는 1, 2, 3차 현장조사 시 각각 DJI Mavic 3M 정사영상과 다분광 영상자료를 수집하였으며, 그 중 비교 가능한 1차와 3차 영상자료를 SW Terra로 NDVI와 NDWI를 분석하였다(그림 10, 표 6).

그림 10에서 보는 바와 같이 붉은 색일수록 NDVI와 NDWI가 낮고 녹색일수록 값이 높다. 신안 장도 산지습지는 앞서 기술한 바와 같이 나대지가 없고 대부분 버드나무나 찔레 등 덩굴성 식물로 피복되어 식생 피복률과 활력도, 밀도에 따라서 NDVI 값은 1에 가깝고, 토양포화대 혹은 침수역이 식생으로 피복되거나 피복물 수분함유량이 적어질수록 NDWI 값이 낮아지게 된다(藤義樹 등, 2022). 평년보다 기온이 높았던 점을 고려할 때 3차 영상은 가을철보다 오히려 여름에 가까운 자료로 간주된다. 대체로 그림 9의 함수율이 높은 초본지역에서 NVDI 값이 낮고, 버드나무 등이 우점하는 곳에서 NDVI 값이 높다. NDWI는 지점에 따라 상이한 부분이 있어 추후 다양한 분석이 필요하지만 하류부 높은 함수율을 보인 지역에서는 다른 장소에 비해 상대적으로 높은 값을 보이고 있다.

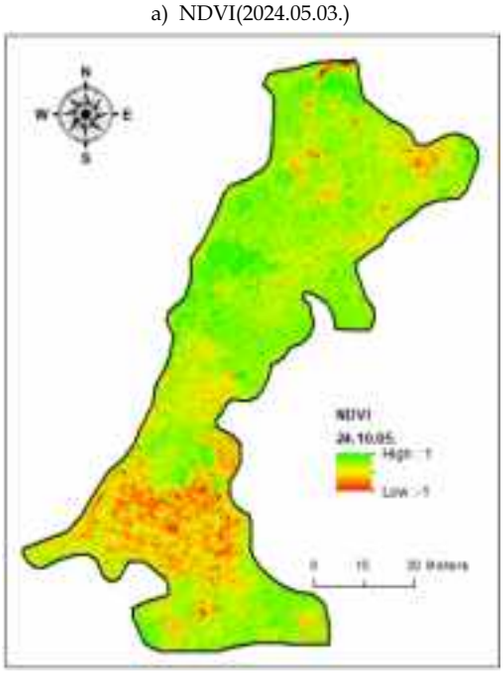
그리고 NDVI 평균값은 0.73~0.84로 비교적 높은 값을 보이고 있으며, 목본 수관밀도가 높아질수록 NDVI 값이 상승하고 공간적 편차도 줄어든다. NDWI 평균값은 ‐0.66~-0.76으로 매우 낮은 수준이었으며, 8월과 9월에 걸친 장기 무강수일 출현 등의 영향으로 NDWI는 악화하고 있다. 즉, 신안 장도 산지습지의 높은 NDVI와 낮은 NDWI는 이미 버드나무류에 의한 육상천이가 상당히 진행되고 있음을 반영한 것으로 간주된다.



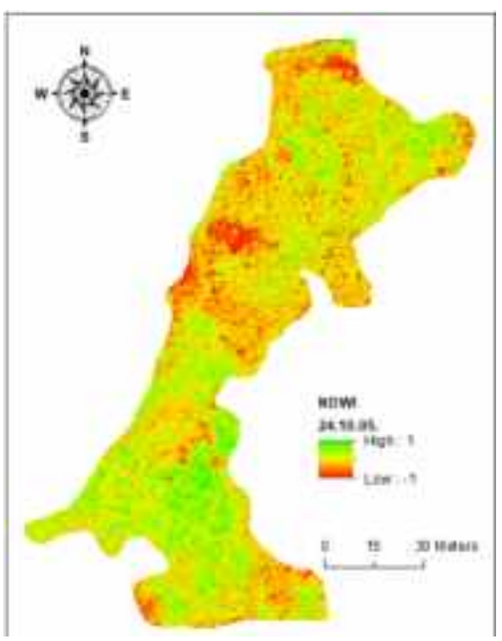
a) NDVI(2024.05.03.)



b) NDWI(2024.05.03.)



c) NDVI(2024.10.05.)



d) NDWI(2024.10.05.)

그림 10. 신안 장도 산지습지의 정규식생지수(NDVI)와 정규수분지수(NDWI)

표 7. 신안 장도 산지습지의 NDVI와 NDWI 통계값

지수값	NDVI		NDWI	
	1차 조사 (24.05.03.)	3차 조사 (24.10.05.)	1차 조사 (24.05.03.)	3차 조사 (24.10.05.)
평균	0.73	0.84	-0.66	-0.76
최소값	0.16	0.40	-0.86	-0.92
최대값	0.93	0.96	-0.20	-0.47
변동률(%)	16.44	6.33	10.38	5.71
표준편차	0.12	0.05	0.07	0.04

4. 고찰

가. 출현종 특성과 수문학적 가치

신안 장도 산지습지는 도서지역에 발달한 산지형 저층습지로 그 희소성이 있으며, 스푼형 오목한 와지(spoon-shaped landform)의 지형발달로 연평균 강수량 1,000㎜ 내외 서남부 소우지역에 위치한 습지로 철새 기착지로써 생태적 가치가 있다. 폐경 후 한동안 방목지로 이용되었던 신안 장도 산지습지는 주민들의 상수원으로 전용되면서 또 한 차례 습지를 둘러싼 물순환 기구가 왜곡되어 버드나무군락이 습지 핵심지역까지 확대되고 있다.

이러한 문제를 방지하기 위해 영산강유역환경청은 습지복원사업 일환으로 마을상수도 집수정 폐쇄와 단절된 용출수를 회복시키는 함양트렌치와 차수심벽 등 소규모 함양시설을 설치하였다. 그러나 2017년(744.3㎜)과 2021년(891.7㎜), 2022년(700.5㎜)에 걸친 극심한 가뭄이 장기화되면서 현재 버드나무군락이 습지 전역에 걸쳐 확대되고 있다.

습지의 핵심지역(버드나무-기장대풀군락지)은 크게 상류 북동부 상단에서 남동방향 그리고 하류 남서측에 각각 분포하고 있다. 이들 지역은 다른 지역에 비해 상대적으로 버드나무보다 기장대풀 밀도가 아직 높은 편이지만 계절적 요인에 따라 약간의 차이는 있으나 높은 정규식생지수(NDVI)와 낮은 정규수분지수(NDWI)를 나타내고 있다. 이대로 방치할 경우 신안 장도 산지습지는 빠르게 육상천이되어 습지 기능이 상실되고 탄소 배출원으로 전락할 가능성이 높다.

현재 습지생태계 천이가 빠르게 진행되고 있는 신안 장도 산지습지의 환경변화를 효율적으로 모니터링할 수 있는 방안을 마련하는 동시에 천이과정에 직접적으로 영향을 미치는 수문 제 요소의 모니터링을 고도화하여 산지습지

의 기후변화 적응력과 예측모델을 개발하는 등 과학적이고 지속가능한 습지 보전 및 관리방안을 마련해야 할 것이다.

나. 신안 장도 산지습지 생태수문학적 모니터링 필요

현재 신안 장도 산지습지 내부에 영산강유역환경청의 장기 수문기상관측망이 운영되고 있으며, 실시간 측정자료의 신뢰성 확보를 위해 정기적으로 측정망 점검과 현장 보정자료가 수집되고 있는 등 별도의 수리수문 관련 추가 모니터링 지점 선정은 시급하지 않다(표 8).

다만 최근 습지내부의 생태경관이 빠르게 변화하고 있는 신안 장도 산지습지의 특성을 고려할 때 다분광 드론 등을 이용한 수문생태환경을 모니터링할 경우 짧은 시간에 많은 정보를 취득할 수 있는 이점이 있다. 그리고 주기적인 모니터링을 통해 단시간에 넓은 범위에 걸친 식생구별과 생태경관 변화 추적을 위해서는 수고(樹高)의 영향이 적은 매년 10월~5월 사이에 모니터링을 실시하는 것이 바람직하다. 고해상도의 다양한 식생지수가 쌓이면 천이과정을 정량적으로 분석 평가할 수 있으며, 그 결과는 습지 보전 및 복원 정책을 수립하는데 기여할 수 있을 것이다.

표 8. 신안 장도 산지습지 모니터링 필요 지점

경도	위도	선정 사유	지점 또는 범위
125°22‘14.36“ 125°22’19.03”	34°40‘41.91“ 34°40’34.35”	자료수집의 용이성 정량평가	습지핵심지역(버드나무-기장대풀군락지) 매년 10월-12월, 3월-5월 각 한차례 이상 NDVI, NDWI 자료 수집

참고문헌

국립환경연구원, 2004, 장도습지 자연생태계 조사보고서

국립환경과학원, 2007, 2007 습지보호지역 정밀조사 : 대암산 용늪 · 신안 장도 산지습지

국립환경과학원, 2018, 제3차 습지보호지역 정밀조사(‘18) : 1. 화엄늪, 2. 운곡습지, 3. 장도습지, 4. 물영아리오름습지, 5. 1100고지습지

국립환경과학원, 2013, 2013 습지보호지역 정밀조사 : 물영아리오름 · 1100고지습지 · 장도산지습지 · 운곡습지 · 화엄늪

안경환 · 임정철 · 이율경, 2015, 장도 습지보호지역의 식생 분포 특성, 환경생물, 33(1), 63-74

양해근 · 최태봉, 2009, 물수지를 고려한 신안장도산지습지의 관리방안, 한국지형학회지, 16(4), 61-71

영산강유역환경청, 2006, 신안 장도 산지습지 습지보호지역 보전계획

영산강유역환경청, 2014, 신안 장도습지 복원공사기본 및 실시설계 보고서

영산강유역환경청, 2015, 신안장도 산지습지 습지보호지역 보전계획

영산강유역환경청, 2020, 신안장도 산지습지 습지보호지역 보전계획

内藤義樹 · 串田圭司 · 吉井清二 · 笹田勝寛, 2022, ドローンステレオ写真による湿原の草高と地表面標高と植生分布と地下水質の関係の評価, 写真測量とリモートセンシング, 61(6), 358-367.

丹羽英之, 2022, UAV で撮影した画像から算出した水指標による水田の水深予測, 応用生態工学, 25(2), 87-96

小川進 · 牧野育代 · 冨久尾歩 · 斎藤元也, 2000, 水田のNDVIの季節変動とその葉面積指数 の推定, 日本リモートセンシング学会誌, 20(2), 17-26.

Farrar, T. J., S. E. Nicholson, and A. R. Lare, 1994, The influence of soil type on the relationships between NDVI, rainfall, and soil moisture in semiarid Botswana. II. NDVI response to soil moisture, Remote Sensing of Environment, 50, 121-133..

부록(사진자료)

조사지역 전경(2024.05.03.)

조사지역 전경(2024.08.09.)

조사지역 전경(2024.10.05.)

조사지역 전경(2024.07.23.)

RTKGPS-TDR 토양함수율 측정

드론 정사영상(2024.05.03.)

Ⅲ

식 생

Ⅲ. 식생

유영한 · 박지원
(공주대학교)

요 약

신안 장도 산지습지는 다도해해상국립공원의 서단에 위치하는 장도의 발달한 산지습원으로서 생물다양성의 중점지역으로 주목받고 있는 생태지역이다. 본 조사에서는 신안 장도 산지습지를 식물사회학적으로 조사하여 식생분류를 하고 식생도를 작성하고 과거의 자료와 비교하여 그동안의 변화를 분석하였다. 장도 습지의 식생은 상관적으로 상록활엽수림과 낙엽활엽수림, 낙엽활엽수-상록활엽수림, 관목림 및 초본군락, 식재림으로 구분되었다. 우점식물군락은 후박나무군락으로 후박나무는 팽나무군락을 비롯한 낙엽활엽수림의 임상에서도 높은 비율로 출현하여 점차 그 면적이 확대될 것으로 예상된다. 상록활엽수림은 후박나무군락, 구실잣밤나무군락 및 후박나무-구실잣밤나무군락이 확인되었으며, 낙엽활엽수림에는 버드나무군락, 예덕나무군락, 예덕나무-칡군락, 소사나무군락이 확인되었다. 또한 낙엽활엽수-상록활엽혼효림은 팽나무-후박나무군락이 있었으며, 관목림 및 초본림은 찔레군락, 물억새-띠군락, 진퍼리새군락이 확인되었고, 조림성 기원으로 그 면적은 좁지만 이대식재림이 분포하였다. 물억새-띠군락, 진퍼리새군락, 찔레군락은 천이가 진행되면 목본성 식물군락으로 바뀔 것으로 예산된다.

습지의 핵심지역에는 버드나무군락과 진퍼리새군락이 과거와 같이 분포하였고, 토양의 습윤한 특성으로 말미암아 다른 중성의 목본성 식물군락의 침입은 아직 없었으나, 다만 버드나무군락주변에 분포하는 칡은 다른 나무를 타고 올라와 점차 군락내부로 침입할 가능성이 높아 이에 대한 관리대책이 필요하다고 판단된다. 또한, 습지보호지역 바로 상부 외곽에 분포하는 이대식재림은 현재 동물

의 이동하는 길을 막고, 그 세력이 매우 왕성하여 보호지역 내로 침입이 예상되어 이대식재림에 대한 모니터링을 통해 적절한 조절 범위를 설정하고 이를 제어하기 위한 대책이 필요하다고 판단된다.

1. 서 론

습지는 수생태계와 육상생태계의 특성을 두루 가지고 있으며, 영양물질이 풍부하고 생산성이 높은 것이 특징이다. 이러한 특징은 생물종다양성을 높인다. 습지식생은 생산자로서 다른 생물의 먹이자원으로 활용되며, 습지에서 일어나는 물질순환의 기초가 되기도 한다.

신안 장도 산지습지는 산 정상부에 위치한 산지습지로서 2005년 람사르 습지로 지정되었다. 장도습지 정상 중앙부에 위치한 습지는 화강암, 주위를 둘러싼 산지는 규암으로 구성되어 있다. 화강암의 침식이 규암보다 빨라 중앙부가 오목한 모양을 형성하고 주위 규암에서 침식된 모래 등이 빗물과 함께 습지 중앙부로 모여 습지를 만드는 여건을 조성하였다. 또한, 식물이 썩으면 분해되어 사라지는데 장도 정상부 경사는 5도 미만으로 완만하여 찬 계곡물이 서서히 흐르고 이는 식물의 분해를 더디게 하여 깊은 이탄층이 잘 보전되어 있는 것이 특징이다.

장도의 식생은 식생지리학적으로 난온대 상록활엽수림역에 해당되며, 상록활엽수림역은 한랭한 기후에서 형성되는 산지습지에서는 형성되기 어려운 조건이다. 이것으로 볼 때 신안 장도 산지습지의 식생조사는 학술적 및 보전적 가치가 높다고 할 수 있다.

본 조사는 생태계 전이 지역이자 국가 핵심 생태자원인 습지의 효율적 보전, 현명한 이용에 대한 사회적 관심이 증가함에 따라 습지보호지역으로 지정된 신안 장도 산지습지의 생태학적인 자료를 확보함으로써 습지의 생물자원적 가치의 잠재성과 풍부한 생물다양성의 과학적 기준을 마련하며, 식물군락들에 대한 분류를 통한 식생형의 유형화와 식생자원으로서의 보전과 이용을 위하고자 시행되었다. 또한 본 식생조사를 통하여 신안 장도 산지습지의 보전·보호대책 및 훼손된 습지복원 ·관리를 위한 기초자료를 얻는데 목적이 있다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

1) 습지명 : 신안 장도 산지습지

2) 행정구역(좌표점) : 전라남도 신안군 흑산면 대장도 일원 (34° 39′37.4″N~34° 41′59.4″N, 125° 21′43.4″~125° 24′12.7″E))

3) 습지보호 면적 : 90,414㎡ (섬전체 면적의 약 6%, 해발고도 5~180m)

4) 조사지개황 : 습지가 위차한 대장도는 장축이 1.8km, 단축이 1km이며, 최고봉의 해발고도가 267m이다. 신안 장도 산지습지 주변 지형은 동서방향에 비해 남북방향의 기복이 낮은 바쇄적인 분지형을 모습이다(그림 1).

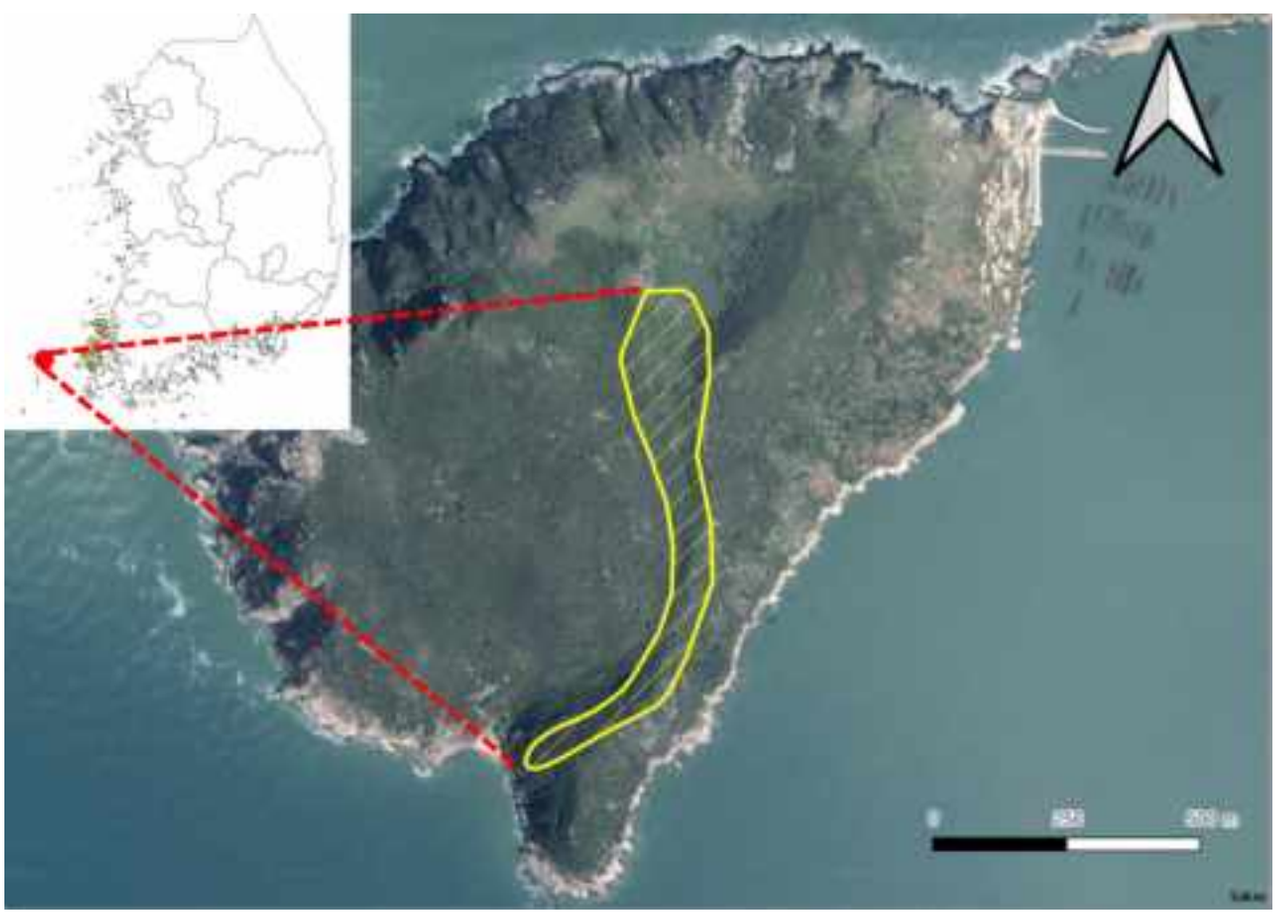


그림 1. 신안 장도 산지습지 조사지역

나. 조사지역

1) 조사시기 : 2024년 4월 ~ 2024년 10월

다. 조사방법

식생조사는 식물사회학적 식생조상방법(Braun-Blanquet, 1964)을 적용하여 실시하고 이를 통해 습득한 식생자료를 바탕으로 조사대상지역의 항공사진 및 인터넷 인공위상 자료 등을 활용하여 식생유형을 공간상으로 구분하는 현존식생도를 작성하였다.

식생조사표는 국립생태원에서 제공한 내륙습지 조사 현지조사표(식생)를 사용하였으며, 조사구 내에서 피도는 백분율을 기준으로 하여 조사하였다. 식생의 양적인 기재는 1~5, +, r 등 7가지의 척도를 이용하여 표기하였으며, 습지에서 작성한 식생조사표를 기초로 하여 식물군락을 구분하였다. 식생조사에서 확인된 식물종의 동정은 원색대한식물도감(이창복, 2003), 한국의 귀화식물도감(박수현, 2009)을 참조하였다.

현존식생도를 작성할 항공사진은 1/1,000 축척을 이용하였으며, 식생도 상에 그리는 최소 우점군락의 크기는 10㎡으로 하였다. 현존식생도 작성시 1/10,000~20,000 축적으로 작성하였다. 항공사진 위에 우점군락의 면적을 그릴 때에는 지형물을 이용하여 그 지점의 식생이 가장 잘 보이는 곳을 선택하여 정확하게 그리도록 하였다. 현장조사에서 항공사진 위에 작성된 현종식생도는 스캐너를 이용하여 그림파일로 컴퓨터에 전송하였다. 전송된 식생도는 자료의 통일성을 위하여 지리정보시스템(GIS) 프로그램(QGIS 3.32)을 이용하여 shape 또는 Geodatabase 파일 형태로 작업하였으며, 완성된 식생도는 범례별 면적을 산출한 뒤 축척, 방위, 범례 등을 포함하여 JPEG 등의 그림파일로 레이아웃 하였다.

3. 연구 결과

가. 식생의 분류

1) 신안 장도 산지습지

신안 장도 산지습지는 기후학적으로 상록활엽수림이 잠재적으로 형성될 조건이지만, 바닷바람이 심하게 불어오고, 암석의 노출과 토양층의 부족과 함께 과거의 염소방목 약초재배 및 채취 등에 의한 인위적 교란으로 식생유형은 매우 다양하게 분포하고 있다고 보고된 바 있다(표 1). 그러나 본 조사에서 확인한 바로는 장도입구로 들어가는 마을 입구 사면에 염소의

방목이 일부 확인되었으나, 습지 내부로 염소의 방목은 엄격하게 관리되고 있어 이러한 교란은 없는 것으로 판단된다.

가) 후박나무군락

본 군락은 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층 등 4층 구조로 확인되었다. 구분종은 후박나무이며, 수반종으로 곰솔, 팽나무, 머루, 참식나무, 구실잣밤나무, 때죽나무, 까마귀쪽나무, 산초나무, 청미래덩굴, 보리밥나무, 천선과나무, 뽕나무, 자금우, 보춘화, 광나무, 백량금, 마삭줄, 오미자, 황칠나무, 송악, 지네고사리, 담쟁이덩굴, 주름조개풀, 뽕나무, 고사리삼, 꿩고비 등이 확인되었다. 층위별 출현 식물종은 교목층 수고 7.5m, 식피율 5%로 후박나무가 우점하였으며, 곰솔, 팽나무가 일부 출현하였다. 아교목층은 수고 4.0m, 식피율 95%로 후박나무가 우점하였으며, 머루, 참식나무, 구실잣밤나무, 때죽나무 등이 출현하였다. 관목층은 수고 1.8m, 식피율 40%로 후박나무가 우점하였으며, 산초나무, 참식나무, 청미래덩굴, 보리밥나무, 천선과나무, 뽕나무 등이 혼재하여 출현하였다. 초본층은 수고 0.5m, 식피율 70%로 자금우가 우점하였으며, 보춘화, 참식나무, 광나무, 백량금, 마삭줄, 오미자, 황칠나무, 송악, 까마귀쪽나무, 지네고사리, 담쟁이덩굴, 주름조개풀, 뽕나무, 고사리삼, 꿩고비등이 출현하였다.

나) 구실잣밤나무군락

본 군락은 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층 등 4층구조로 확인되었다. 구분종은 구실잣밤나무이며, 수반종으로 동백나무, 광나무, 사스래나무, 황칠나무, 후박나무, 오미자, 산뽕나무, 다정큼나무, 동백나무, 멀꿀, 홍지네고사리, 말오줌때, 백량금, 오미자, 송악 등이 확인되었다. 층위별 출현 식물종은 교목층 수고 14.0m, 식피율 90%로 구실잣밤나무가 단순우점하였다. 아교목층은 수고 6.0m, 식피율 40%로 동백나무가 우점하였으며, 광나무, 사스래나무가 일부 출현하였다. 관목층은 수고 2.0m, 식피율 30%로 후박나무가 우점하였으며, 광나무, 구실잣밤나무, 오미자, 산뽕나무, 다정큼나무 등이 혼재하여 출현하였다. 초본층은 수고 0.3m, 식피율 50%로 마삭줄이 우점하였으며, 동백나무, 멀꿀, 홍지네고사리, 말오줌때, 백량금, 후박나무, 오미자, 송악, 큰지네고사리, 참식나무, 콩짜개덩굴, 청가시덩굴, 후피향나무, 호자나무 등이 혼재하여 출현하였다.

다) 후박나무-구실잣밤나무군락

본 군락은 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층 등 4층 구조로 확인되었다. 구분종은 후박나무, 구실잣밤나무이며, 수반종으로 자금우, 참식나무, 동백나무, 송악, 천선과나무, 다정큼나무, 광나무, 마삭줄, 콩짜개덩굴, 가는쇠고사리, 홍지네고사리, 붉가시나무, 큰천남성, 소나무 등이 확인되었다. 층위별 출현 식물종은 교목층 수고 11.0m, 식피율 90%로 후박나무, 구실잣밤나무가 우점하였다. 아교목층은 수고 4.0m, 식피율 20%로 동백나무가 우점하였으며, 참식나무, 자금우, 송악이 일부 출현하였다. 관목층은 수고 2m, 식피율 5%로 천선과나무가 우점하였으며, 다정큼나무, 광나무, 마삭줄, 콩짜개덩굴이 혼재하여 출현하였다. 초본층은 수고 0.3m, 식피율 10%로 가는쇠고사리가 우점하였으며, 홍지네고사리, 붉가시나무, 큰천남성, 소나무 등이 혼재하여 출현하였다.

라) 버드나무군락

본 군락은 아교목층, 관목층, 초본층 등 3층 구조로 확인되었다. 구분종은 버드나무이며, 수반종으로, 계요등, 머루, 거지덩굴, 흰꽃여뀌, 쑥, 칡, 산딸기, 찔레나무, 장딸기, 새팥등이 확인되었다. 층위별 출현 식물종은 아교목층 수고 4.0m, 식피율 80%로 버드나무가 단순 우점하였다. 관목층은 수고 1.5m, 식피율 30%로 버드나무가 우점하였으며, 계요등, 머루 등이 혼재하여 출현하였다. 초본층은 수고 0.5m, 식피율 100%로 거지덩굴이 우점하였으며, 흰꽃여뀌, 쑥, 칡, 산딸기, 찔레나무, 장딸기, 새팥 등이 출현하였다.

마) 예덕나무군락

본 군락은 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층 등 4층 구조로 확인되었다. 구분종은 예덕나무이며, 수반종으로 후박나무, 팽나무, 칡, 동백나무, 청미래덩굴, 멀꿀, 돌콩, 백량금, 찔레나무, 그늘사초, 짚신나물, 양지꽃, 산딸기, 송악, 쥐방울덩굴, 칡, 거지덩굴, 단풍마, 담쟁이덩굴, 쥐똥나무 등이 확인되었다. 층위별 출현 식물종은 교목층 수고 4.0m, 식피율 80%로 예덕나무가 우점하였다. 아교목층은 수고 2.3m, 식피율 40%로 예덕나무가 단순우점하였다. 관목층은 수고 1.5m, 식피율 30%로 동백나무가 우점하였으며, 팽나무, 후박나무, 칡, 청미래덩굴, 멀꿀, 돌콩 등이 출현하였다. 초본층은 수고 0.4m, 식피율 60%로 백량금이 우점하였으며, 예덕나무, 돌콩, 찔레나무, 그늘사초, 짚신나물, 양지꽃, 송악, 산딸기, 쥐방울덩굴, 칡, 거지덩굴,

단풍마, 담쟁이덩굴, 쥐똥나무가 혼재하여 출현하였다.

바) 예덕나무-칡군락

본 군락은 관목층, 초본층 등 2층 구조로 확인되었다. 구분종은 예덕나무, 칡이며, 수반종으로 찔레나무, 까마귀쪽나무, 초피나무, 칡, 고사리, 인동, 쑥, 억새, 짚신나물, 수크령이 확인되었다. 층위별 출현 식물종은 관목층 수고 2.5m, 식피율 85%로 예덕나무가 우점하였으며, 칡, 찔레나무, 까마귀쪽나무, 초피나무 등이 혼재하여 출현하였다. 초본층은 수고 1.5m, 식피율 100%로 칡이 우점하였으며, 고사리, 인동, 쑥, 억새, 짚신나물, 수크령 등이 혼재하여 출현하였다.

사) 소사나무군락

본 군락은 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층 등 4층 구조로 확인되었다. 구분종은 소사나무이며, 수반종으로 후박나무, 동백나무, 쇠물푸레, 후피향나무, 말오줌때, 호자나무, 청가시덩굴, 돈나무, 광나무, 모새나무, 삽주, 마삭줄, 이대, 돈나무, 보춘화, 그늘사초 등이 확인되었다. 층위별 출현 식물종은 교목층 수고 6.0m, 식피율 5%로 소나무가 우점하였으며, 후박나무가 일부 출현하였다. 아교목층은 수고 4.0m, 식피율 80%로 소사나무가 우점하였으며, 후박나무, 동백나무, 쇠물푸레, 후피향나무, 말오줌때 등이 출현하였다. 관목층은 수고 1.5m, 식피율 15%로 후박나무가 우점하였으며, 말오줌때, 호자나무, 동백나무, 후피향나무, 청가시덩굴, 산초나무, 쇠물푸레나무, 소사나무, 돈나무, 광나무, 청미래덩굴, 모새나무 등이 출현하였다. 초본층은 수고 0.5m, 식피율 70%로 마삭줄이 우점하였으며, 후박나무, 삽주, 마삭줄, 이대, 돈나무, 보춘화, 그늘사초, 원추리, 자금우, 석위, 애기나리, 송악, 호자나무, 털머위, 청가시덩굴, 단풍마, 참식나무, 계요등 주름조개풀, 지네고사리, 산옥잠화, 일엽초가 혼재하여 출현하였다.

아) 팽나무-후박나무군락

본 군락은 아교목층, 관목층, 초본층 등 3층 구조로 확인되었다. 구분종은 팽나무, 후박나무이며, 수반종으로 예덕나무, 칡, 청미래덩굴, 찔레나무, 장구밥나무, 까마귀머루, 광나무, 때죽나무, 쇠무릎, 박주가리, 사스레피나무, 물억새, 쑥, 자금우 등이 확인되었다. 층위별 출현 식물종은 아교목층 수고 4m, 식피율 70%로 팽나무, 후박나무가 우점하였다. 관목층은 수고

2m, 식피율 40%로 예덕나무가 우점하였으며, 칡, 청미래덩굴, 찔레나무, 장구밥나무, 까마귀머루, 광나무, 때죽나무 등이 혼재하여 출현하였다. 초본층은 수고 0.2m, 식피율 20%로 쇠무릎이 우점하였으며, 박주가리, 사스레피나무, 물억새, 쑥, 자금우 등이 출현하였다.

자) 찔레군락

본 군락은 관목층, 초본층 등 2층 구조로 확인되었다. 구분종은 찔레나무이며, 수반종으로 장딸기, 물억새, 띠, 청미래덩굴, 쑥, 참억새, 댕댕이덩굴, 칡, 까마귀머루, 계요등, 짚신나물, 거지덩굴, 인동, 보리밥나무, 담쟁이덩굴, 갯기름나물, 산뽕나무, 양지꽃, 등골나물, 자귀나무, 닥나무 등이 확인되었다. 층위별 출현 식물종은 관목층 수고 1.0m, 식피율 60%로 찔레나무가 단순 우점하였으며, 초본층은 수고 0.2m, 식피율 15%로 장딸기가 우점하였으며, 물억새, 띠, 청미래덩굴, 쑥, 참억새, 댕댕이덩굴, 칡, 까마귀머루, 계요등, 짚신나물, 거지덩굴, 인동, 보리밥나무, 담쟁이덩굴, 갯기름나물, 산뽕나무, 양지꽃, 등골나물, 자귀나무, 닥나무 등이 출현하였다.

차) 물억새-띠군락

본 군락은 초본층 등 1층 구조로 확인되었다. 구분종은 물억새, 띠이며, 수반종으로 찔레나무, 장딸기, 청미래덩굴, 쑥, 참억새, 댕댕이덩굴, 칡, 까마귀머루, 계요등 ,멍석딸기, 예덕나무, 쇠무릎 등이 확인되었다. 층위별 출현 식물종은 초본층 수고 1.0m, 식피율 90%로 물억새-띠가 우점하였으며, 찔레나무, 장딸기, 청미래덩굴, 쑥, 참억새, 댕댕이덩굴, 칡, 까마귀머루, 계요등, 멍석딸기, 예덕나무, 쇠무릎 등이 혼재하여 출현하였다.

카) 진퍼리새군락

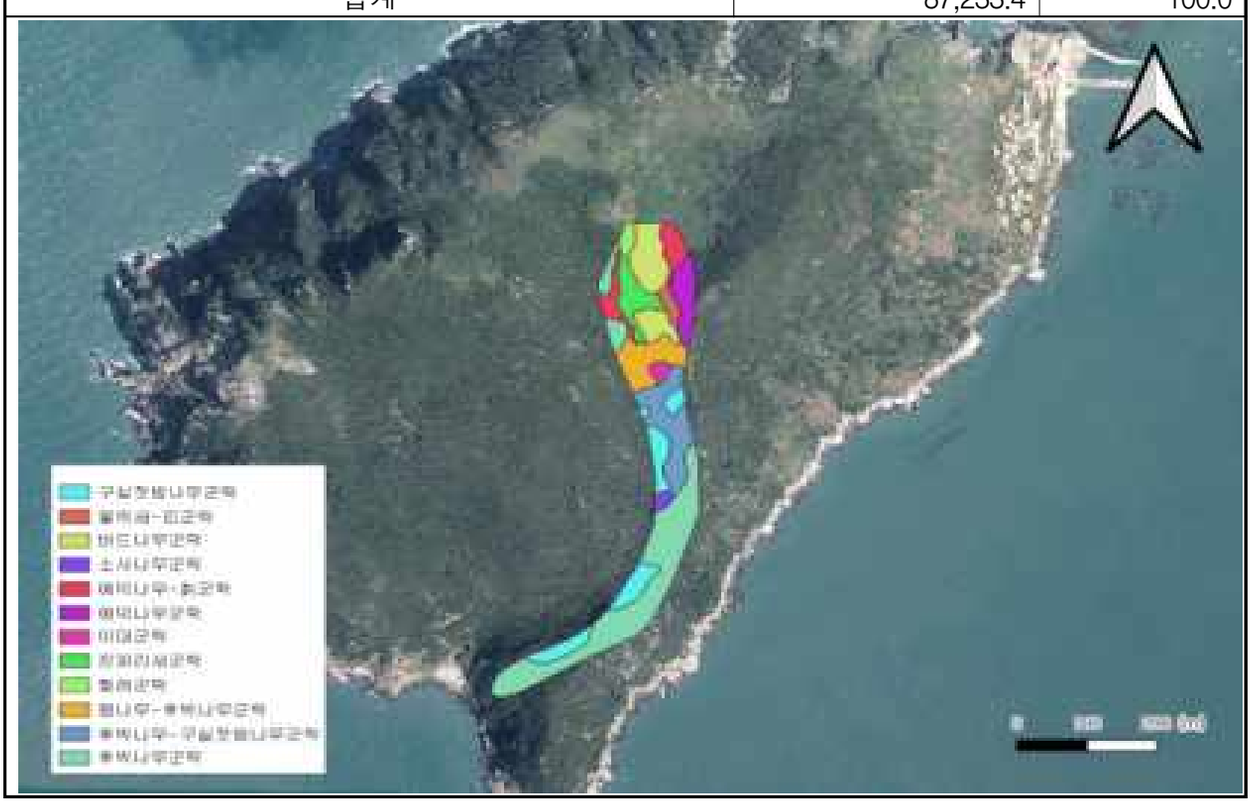
본 군락은 초본층 등 1층 구조로 확인되었다. 구분종은 진퍼리새이며, 수반종으로 칡, 계요등, 찔레나무, 그령, 미꾸리낚시, 계요등, 짚신나물, 오이풀, 쑥, 물억새, 청미래덩굴이 확인되었다. 층위별 출현 식물종은 초본층 수고 1.5m, 식피율 95%로 진퍼리새가 우점하였으며, 칡, 계요등, 찔레나무, 그령, 미꾸리낚시, 계요등, 짚신나물, 오이풀, 쑥, 물억새, 청미래덩굴 등이 출현하였다.

타) 이대군락

본 군락은 과거 인위적으로 도입되어 식재된 군락으로 습지보호지역 내 중부에 좁은 면적에 밀생하여 분포하나 북측의 습지와 인접하여 분포하는 것으로 확인되었다. 교목층, 초본층 등 2층구조로 확인되었다. 구분종은 이대이며, 수반종으로 돌콩, 찔레나무가 확인되었다. 층위별 출현 식물종은 교목층 수고 4.5m, 식피율 90% 이대가 단순 우점하였다. 초본층은 수고 0.1m, 식피율 5%로 돌콩이 우점하였으며, 찔레나무가 일부 출현하였다.

표 1. 신안 장도 산지습지 군락면적 및 현존식생도

No.	군락명	공간면적(㎡)	공간면적(%)
1	후박나무군락	29,283.6	33.6
2	구실잣밤나무군락	10,446.4	12.0
3	버드나무군락	10,055.9	11.5
4	후박나무-구실잣밤나무군락	10,088.2	11.5
5	팽나무-후박나무군락	7,132.3	8.2
6	예덕나무-칡군락	5,647.7	6.5
7	진퍼리새군락	4,947.9	5.7
8	예덕나무군락	4,813.3	5.5
9	물억새-띠군락	1,628.1	1.9
10	찔레군락	1,304.0	1.5
11	이대식재림	1039.8	1.1
12	소사나무군락	846.2	1.0
합계		87,233.4	100.0



나. 신안 장도 산지습지 모니터링 필요 지점

아래의 이대식재림은 신안 장도 산지습지의 습지보호지역의 지정범위에 벗어나는 지역으로 현재 관리가 되고 있지 않은 것으로 판단된다. 그렇지만 이대식재림은 지속적으로 그 세력이 왕성하게 확장하고 있어 곧 습지보호지역내로 침입할 가능성이 높아 보인다. 이대의 특성상 지하경에 의한 조밀한 매트형성으로 밀도가 매우 높아 다른 식물의 정착과 생육을 억제하고 야생동물의 이동 등을 방해하므로 아래 좌표 및 이대식재림에 대한 모니터링이 필요하고, 제어하는 방안이 필요하다고 판단된다(표 2).

표 2. 신안 장도 산지습지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
125.371325	34.678130	이대식재림의 면적의 증가로 장도습지의 식생군락을 피압할 가능성을 내포함	 붉은색 포인트(이대식재림)

4. 고찰

현재 신안 장도 산지습지의 버드나무군락은 수관 상층부를 이루는 개체들이 거의 동일한 높이의 아교목층이나 혹은 관목층을 이루는 것이 특징이다. 이는 바닷바람의 영향으로 상층부의 소지와 잎이 스트레스를 받아 더 이상의 수고 생장이 되지 않기 때문에 이러한 현상으로 나타난 것으로 판단된다.

이승연 등(2019)에 의해 조사된 식생조사에서는 11개의 군락이 동정되었는데 이번에는 12개의 군락으로 늘어났다. 추가된 식물군락은 소사나무군락으로 기존의 구실잣밤나무군락의 일부를 사면에 바위가 발달한, 국소적으로 분포하는 소사나무군락을 하나의 단위로 동정하여 변경하였다. 이는 과거에는 그 면적이 좁아서 주위의 식생에 편입되었기 때문이다.

기존 식물군락의 상관이 변경된 군락을 확인하였는데 그 군락은 각각 팽나무군락->팽나무-후박나무군락, 찔레나무-장딸기군락->찔레나무군락, 진퍼리새-물억새군락->진퍼리새군락으로 각각 변경되었다. 이러한 군락이 일부 변경한 것은 그 위치가 식생의 토양이 과거에 비하여 더 건조되어서 나타난 곳(찔레나무군락)과 습지에 올해 강우량의 증가로 인하여 수분의 유지가 많

아져 습윤한 토양의 유지가 가능해졌기 때문(진퍼리새군락)으로 판단된다. 또한 팽나무-팽나무군락은 과거의 낙엽성인 팽나무군락에서 상록성인 후박나무군락으로 천이가 진행되는 도중에 있는 식생형으로 장차 이 군락은 확장될 것으로 판단된다. 이는 과거에 군락 내 존재하던 식생구성원의 종수의 변화는 거의 없고, 구성종의 우점도의 변화만 나타나고 있는 것이다.

습지의 중심지역인 버드나무군락 주변으로만 예덕나무나 칡과 같은 중성식물의 분포가 지속적으로 유지되고 있는 것은 신안 장도 산지습지 습지보호지역 내 습윤토양의 분포가 버드나무군락지에만 제한적으로 나타나고 있고, 나머지 지역은 일반적인 토양이기 때문에 나타나는 현상이다.

가. 서식지 관리방안 및 보전대책

조림성 기원인 이대가 신안 장도 산지습지 습지보호지역 외부 상부에서 급속하게 발달하여 습지보호지역 내부로의 침입이 있을 것으로 예상되어 이 지역의 이대의 확장을 억제하는 관리가 필요하며, 칡의 분포범위가 지속적으로 확장되어 있어 이에 대한 적극적인 관리가 필요하다. 현재 칡이 분포하고 있는 곳은 신안 장도 산지습지 습지보호지역의 핵심인 버드나무군락인데, 이 군락 인접지역에도 유세하게 분포하고 있는 상황이다.

참고문헌

구본학. 2009. 습지생태학. 조경. 파주.

박수현. 2009. 한국의 귀화식물. 일조각. 서울.

문형태, 유영한, 정연숙. 2015. 식물생태학. 홍릉과학출판사. 서울

여천생태연구회. 2005. 현대생태학실험. 교문사. 서울

이승연, 홍용식, 정헌모, 이응필, 김의주, 박재훈, 정영호, 조규태, 유영한. 2019. 장도습지보호지역의 식생 특성과 관리방안. 한국환경생물학회지. 37(1):109-118

이우철. 1996. 원색한국기준식물도감. 아카데미서적. 서울

이창복. 2003. 원색대한식물도감. 향문사. 서울.

최병기, 김종원, 김성열, 임정철. 2012. 장도의 식생. 한국환경생태학회지. 26(4):512-527.

Braun-blanquet. J. 1964. Pflanzensoziologie Grundzuge der Vegetationskunde. New York: Springer-Verlag.

부록(사진자료)

조시지역 전경

조시지역 전경

후박나무

구실잣밤나무

후박나무-구실잣밤나무

버드나무

예덕나무

예덕나무-칡군락

부록(사진자료)

소사나무

팽나무-후박나무군락

찔레나무군락

물억새-띠군락

진퍼리새군락

이대군락

부록2(식생조사표)

조사표번호			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
일련번호			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
군락구분종																										
버드나무	*Salix pierotii*	T1	·	5	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		T2	·	1	·	·	·	·	·	·	·	5	3	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		S	5	1	·	·	·	·	·	·	·	3	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	1
예덕나무	*Mallotus japonicus*	T1	·	+	5	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		T2	·	1	3	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		S	·	·	·	4	·	·	·	·	3	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	r	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	1
후박나무	*Machilus thunbergii*	T1	·	·	1	·	·	·	+	1	·	·	·	5	·	5	·	1	5	4	4	·	·	·	·	·
		T2	·	·	·	·	·	·	1	4	2	·	·	·	4	·	2	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		S	·	·	1	·	·	2	2	3	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·
팽나무	*Celtis sinensis*	T1	·	·	1	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		T2	·	·	·	·	·	·	·	·	3	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		S	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·
구실잣밤나무	*Castanopsis sieboldii*	T1	·	·	·	·	·	5	·	·	·	·	·	·	·	1	5	5	·	3	3	·	·	·	·	·
		T2	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	3	·	·	·	·	·	·	·
		S	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
소사나무	*Carpinus turczaninowii*	T2	·	·	·	·	·	·	4	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		S	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
칡	*Pueraria lobata*	S	·	·	2	1	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	2	4	1	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	+	·	+
찔레나무	*Rosa multiflora*	S	1	·	·	·	·	·	·	·	+	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	4	4	·	·	·
		H	·	+	1	·	+	·	·	·	·	1	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	+	1
물억새	*Miscanthus sacchariflorus*	H	1	·	·	·	2	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	+	·	·	·

조사표번호			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
일련번호			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
군락구분종																										
띠	*Imperata cylindrica*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	1	·	3
진퍼리새	*Molinia japonica*	H	·	·	·	·	5	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	5	5	·
수반종																										
동백나무	*Camellia japonica*	T2	·	1	·	·	·	3	+	·	·	·	·	2	·	1	1	·	·	·	2	·	·	·	·	·
		S	·	1	2	·	·	1	1	·	·	·	·	·	3	·	·	2	·	1	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
말오줌때	*Euscaphis japonica*	T2	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		S	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
광나무	*Ligustrum japonicum*	T2	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		S	·	·	·	·	·	+	+	·	+	·	·	·	·	+	·	1	+	·	+	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
송악	*Hedera rhombea*	T2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	+	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·
		S	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	1	·	+	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	1	·	·	+	1	1	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·
자금우	*Ardisia japonica*	T2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	2	·	1	·	·	·	·	·
		T1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	·	+	4	+	·	·	·	2	·	1	2	·	·	·	·	·	·	·	·
참식나무	*Neolitsea sericea*	T2	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	3	·	2	·	·	1	·	1	·	·	·	·	·
		S	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	2	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	+	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
후피향나무	*Ternstroemia gymnanthera*	T2	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		S	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
소나무	*Pinus densiflora*	T1	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·
때죽나무	*Styrax japonicus*	T2	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		S	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	2	1	1	1	·	1	·	·	·	·	·	·	·
머루	*Vitis coignetiae*	T2	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·

조사표번호			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
일련번호			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
군락구분종																										
		S	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
멀꿀	*Stauntonia hexaphylla*	S	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
보리밥나무	*Elaeagnus macrophylla*	S	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·
산뽕나무	*Morus bombycis*	S	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·
사스레피나무	*Eurya japonica*	S	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	2	+	·	+	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
뽕나무	*Morus alba*	S	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
마삭줄	*Trachelospermum asiaticum*	S	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	3	3	+	·	·	·	2	·	·	+	·	·	·	·	·	+	·	·	·
계요등	*Paederia foetida*	S	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	1	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	+	+
까마귀머루	*Vitis ficifolia* var. *sinuata*	S	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	+	+
까마귀쪽나무	*Litsea japonica*	S	·	·	·	+	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
돈나무	*Pittosporum tobira*	S	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
돌콩	*Glycine soja*	S	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
쇠물푸레	*Fraxinus sieboldiana*	T2	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		S	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
천선과나무	*Ficus erecta*	T2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·
		S	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	1	·	1	1	·	·	1	·	·	·	·	·
청미래덩굴	*Smilax china*	S	·	·	+	·	·	·	+	1	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	1	·	·	·

조사표번호			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
일련번호			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
군락구분종																										
콩짜개덩굴	*Lemmaphyllum microphyllum*	S	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	+	·	1	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·
호자나무	*Damnacanthus indicus*	S	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	+	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
황칠나무	*Dendropanax trifidus*	S	·	·	·	·	·	2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·
오미자	*Schisandra chinensis*	S	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	1	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
참가시나무	*Quercus salicina*	S	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
		H	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
가는쇠고사리	*Arachniodes aristata*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	1	·	2	·	·	·	·	·
갈대	*Phragmites australis*	H	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+
갈풀	*Phalaris arundinacea*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
갯기름나물	*Peucedanum japonicum*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·
거지덩굴	*Cayratia japonica*	H	·	+	1	·	·	·	·	·	·	3	+	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·
고마리	*Persicaria thunbergii*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
고사리삼	*Botrychium ternatum*	H	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·
골풀	*Juncus decipiens*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
곰솔	*Pinus thunbergii*	T1	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
그늘사초	*Carex lanceolata*	H	·	·	1	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
꿩고비	*Osmunda cinnamomea*	H	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
남오미자	*Kadsura japonica*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·
다정큼나무	*Rhaphiolepis indica* var. *umbellata*	S	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	1	+	·	·	·	+	1	·	·	·	·	·
닥나무	*Broussonetia*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·
단풍마	*Dioscorea quinquelobata*	H	·	·	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
담쟁이덩굴	*Parthenocissus tricuspidata*	H	+	·	+	·	·	·	·	1	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·
댕댕이덩굴	*Cocculus trilobus*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	1	+
돌가시나무	*Rosa wichuraiana*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·
돌외	*Gynostemma pentaphyllum*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·

조사표번호			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
일련번호			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
군락구분종																										
등골나물	*Eupatorium makinoi* var. *oppositifolium*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·
멍석딸기	*Rubus parvifolius*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	+
모새나무	*Vaccinium bracteatum*	S	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
미꾸리낚시	*Persicaria sagittata* var. *sieboldii*	H	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
박주가리	*Metaplexis japonica*	H	+	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	1
백량금	*Ardisia crenata*	H	·	·	3	·	·	+	·	+	·	·	·	·	·	·	·	+	1	·	·	·	·	·	+	·
보리장나무	*Elaeagnus glabra*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·
보춘화	*Cymbidium goeringii*	H	·	·	·	·	·	·	1	+	·	·	·	·	·	·	·	+	·	1	·	·	·	·	·	·
붉가시나무	*Quercus acuta*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·
비쭈기나무	*Cleyera japonica*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·
사스래나무	*Betula ermanii*	T2	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
산딸기	*Rubus crataegifolius*	H	·	·	1	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
산옥잠화	*Hosta lancifolia*	H	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
산초나무	*Zanthoxylum schinifolium*	S	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
삽주	*Atractylodes ovata*	H	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
새팥	*Vigna angularis* var. *nipponensis*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
석위	*Pyrrosia lingua*	H	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
소리쟁이	*Rumex crispus*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	·
소엽맥문동	*Ophiopogon japonicus*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·
쇠뜨기	*Equisetum arvense*	H	5	5	·	·	·	·	·	·	·	·	3	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
쇠무릎	*Achyranthes bidentata* var. *japonica*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	+
쑥	*Artemisia indica*	H	1	r	·	1	1	·	·	·	+	1	+	·	·	·	·	·	·	·	·	+	1	·	·	·
애기나리	*Disporum smilacinum*	H	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
양지꽃	*Potentilla fragarioides*	H	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·
엉겅퀴	*Cirsium japonicum* var. *maackii*	H	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
오이풀	*Sanguisorba officinalis*	H	+	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	4
왕작살나무	*Callicarpa japonica var. luxurians*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
왕지네고사리	*Dryopteris monticola*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·
흰꽃여뀌	*Persicaria japonica*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·

조사표번호			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
일련번호			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
군락구분종																										
원추리	*Hemerocallis fulva*	H	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
인동	*Lonicera japonica*	H	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	·	·
일엽초	*Lepisorus thunbergianus*	H	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
자귀나무	*Albizia julibrissin*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·
장구밥나무	*Grewia parviflora*	S	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
장딸기	*Rubus hirsutus*	H	·	+	·	·	·	·	·	·	·	1	+	·	·	·	·	·	·	·	·	2	2	·	·	·
이대	*Sasa borealis*	H	·	·	·	·	·	·	2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
졸참나무	*Quercus serrata*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·
주름조개풀	*Oplismenus undulatifolius*	H	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
줄사철나무	*Euonymus fortunei* var. *radicans*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
쥐똥나무	*Ligustrum obtusifolium*	H	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·
쥐방울덩굴	*Aristolochia contorta*	H	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
지네고사리	*Thelypteris japonica*	H	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
짚신나물	*Agrimonia pilosa*	H	·	·	1	1	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	1	·	·	·
참억새	*Miscanthus sinensis*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	+	1	+
청가시덩굴	*Smilax sieboldii*	H	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
초피나무	*Zanthoxylum piperitum*	S	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
큰지네고사리	*Dryopteris fuscipes*	H	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
큰천남성	*Arisaema ringens*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·	+	·	·	·	·	·
털머위	*Farfugium japonicum*	H	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	+	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
홍지네고사리	*Dryopteris erythrosora*	H	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	+	·	·	·	1	·	·	1	·	·	·	·	·
황새냉이	*Cardamine flexuosa*	H	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
운향과sp.	*#N/A*	H	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
사초sp.	*#N/A*	H	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
고사리sp.	*#N/A*	H	·	·	·	·	·	·	·	1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·

식물상

Ⅳ. 식물상

황인천 · 심명호
(- , 케리생태연구소)

요 약

신안 장도 산지습지에서는 82과 188속 232종 5아종 19변종으로 총 256분류군이 확인되었으며, 멸종위기종에 해당하는 종은 멸종위기 Ⅱ급인 석곡 1종이 확인되었다. 적색목록에 해당하는 식물은 위기(EN)종에 석곡, 취약(VU)종에 개톱날고사리 1종이 확인되었으며, 관심대상종(LC)에 백량금, 영주치자, 보춘화 3종이 확인되었다. 고유종은 은꿩의다리, 좀땅비싸리, 홍도원추리, 흑산도비비추 등 4종이 확인되었다. 식물구계학적 특정식물은 Ⅰ등급에 해당하는 식물은 나도히초미, 홍지네고사리, 콩짜개덩굴, 일엽초, 후박나무 등 34분류군이 확인되었다. Ⅱ등급에 해당하는 식물은 모람, 갯기름나물, 개쉽싸리, 곰취, 네모골 등 5분류군, Ⅲ등급 산꽃고사리삼, 점고사리, 별고사리, 가는쇠고사리, 석위 등 36분류군, Ⅳ등급 개톱날고사리, 흑산도비비추 2분류군, Ⅴ등급에 해당하는 식물은 섬향나무, 석곡 2분류군이 확인되어 총 79분류군이확인되었다. 참식나무, 센달나무, 우묵사스레피나무, 섬향나무, 가는쇠고사리, 모람 등이 분포되어 남해안 도서지역의 특성이 두드러 지게 나타나며, 이는 남해안아구의 식물 분포를 대표하여 보여주는 지역으로 볼 수 있다. 습지 내에서는 습지성 식물인 좀송이고랭이, 바늘꽃, 고마리 등이 확인되었다. 습지의 하류부분은 구실잣밤나무, 센달나무, 참식나무, 후박나무, 황칠나무 등이 분포하여 상록활엽수림을 이루며, 계곡 주변 암벽에는 석위, 콩짜개덩굴, 일엽초 등이 확인되었다. 흑산도 일대에 분포하는 홍도원추리, 흑산도비비추가 산지 사면을 중심으로 분포되고 제주도와 남해안일대 지역에서 분포하는 호자나무, 영주치자 등이 확인되어 습지로써의 가치뿐만이 아니라 남해안 섬지역 상록활엽수림의 특징이 잘나타나고 있었다. 또한 멸종위

기 야생생물 Ⅱ급인 석곡이 확인되었으며, 습지 하부 경계지역으로 섬향나무(식물국계학적특정종 Ⅴ등급)가 확인되었다. 외래식물의 분포는 많지 않았지만, 칡의 경우 양지를 중심으로 확산이 이루어지는 것으로 보여 기존의 환경을 위협할 것으로 판단되어 관리가 필요 할 것으로 보인다.

신안 장도 산지습지 상류부는 논둑 쌓기 등을 하여 물을 가둘 필요가 있을 것으로 보이며, 습지 경계상류부는 습지 보호지역으로 되어 있지 않으나 넓은 면적으로 습지가 분포하고 있어 이를 포함하여 습지의 경계를 확장할 필요성이 있다. 멸종위기 Ⅱ급인 석곡의 경우 인위적인 채취가 심하여 별도의 관리가 필요하다.

1. 서 론

습지는 생물들에게 다양한 서식환경과 피난처를 제공할 뿐만 아니라, 영양염류와 종 다양성을 풍부하게 하며 수자원을 함유하고 수질을 정화하는 등 생물・물리・화학적 기능이 높은 중요한 생태계이다. 신안 장도산지습지가 위치한 대장도는 한반도의 남서쪽에 위치하며, 한반도와 떨어져 있는 도서지역이다. 신단 장도 산지습지의 지리적 공간범위는 125° 21′43.4″E~125° 24′12.7″E, 34° 41′59.7″N~34° 39′37.4″N이며, 행정구역 상으로는 전남 신안군 흑산면 장도리이다. 대장도 내에서도 북에서 남으로 완만하게 비탈진 평탄한 산지에 위치하고 있다. 습지지역의 수원은 주로 규암산지에 발달한 풍화층에 침투한 빗물이 산복을 따라 흐르는 지중수 용출수와 해상에 발달한 해무로부터 공급된 수증기로 보고 있다.

일제시대 이후, 1920년대부터 1970년대까지 논경작이 이루어졌으며, 1980년대 약 10년간은 가축(소, 염소) 방목이 이루어졌고, 1990년 이후에는 마을 식수원으로 습지 물을 취수하면서 자연방치되었다. 0.09 ㎢ 크기의 장도습지는 다양한 동식물이 서식하는 도서지역에서 발견된 최초의 산지습지로서 도서지역의 지형경관의 특이성과 습지지역의 다양한 서식환경과 생물학적 기능에 대한 보존 가치가 인정되어 2004년 8월 31일 습지보호지역으로 지정되었고(영상강유역환경청, 2006), 2005년 3월 30일에는 람사르(Ramsar)습지로 지정되었다.

신안 장도 산지습지는 우리나라 습지 중 도서지역에서 발견된 최초의 산지습지로서 식물상은 물론 신안장도 산지습지 생성과정에 이르기 까지 학술적 가치가 매우 높다. 반세기 이상 논이나 목초지로 이용되어 온 결과 현재에 이르고 있어서, 인위적 간섭이 자연 습지에 미치는 영향과 폐경지에서의 식

물상 변천에 대한 기초 자료를 얻을 수 있는 자연 실험실로도 중요하다. 장도 지역은 중앙부의 습지와 짝지골, 항구에서 짝지골에 이르는 습지 동쪽 능선, 짝지골 건너편의 서쪽능선으로 이루어져 있다. 중앙부의 습지는 오랜 기간 논으로 경작되다가 목초지로 전환되었으며, 현재는 방치되어 있는 실정이다. 습지의 상부는 초지, 수고 5m내외의 버드나무 군락이 주로 분포되며, 습지의 주변은 상록활엽수림이 분포하고 있었다. 습지하부의 짝지골은 산간 계류형으로 주변은 암벽지역이 많으며, 바위가 많은 계곡을 형성하고 구실잣밤나무, 센달나무, 참식나무 등의 상록활엽수림이 주로 분포하고 있다.

신안 장도 산지습지 식물상 조사는 2004년 자연생태계 조사와 2007년 습지보호지역 정밀조사가 있다. 2004년 조사에서는 습지와 짝지골 일대에서 84과 209속 294분류군이 확인되었으며 (전과 권, 2004), 2007년도에는 습지와 짝지골, 항구에 이르는 장도 (대장도) 전역에서 64과 151속 201분류군이 확인되었다 (임과 권, 2007). 선행연구에서 한반도 고유종인 흑산도비비추 (Hosta yingeri S. B. Jones)가 확인되었으며, 일반적인 고층산지습원에서 출현하는 식충식물은 나타나지 않았다. 2013년에 습지와 남측 계곡부에서 74과 146속 183분류군이 보고되었다(나와 함, 2013). 또한 2004년부터 2013년까지 27일간 대장도와 소장도 전역에서 99과 285속 427분류군이 조사되었고(Son et al., 2013), 2014년과 2015년 4회 조사를 통해 습지와 짝지골에서 88과 203속 274분류군이 확인되었다(이, 2015). 선행연구에서는 멸종위기종은 확인되지 않았다. 본 조사는 장도습지의 관속식물상을 밝히고 주요 식물의 상세 정보를 파악해 습지로서의 가치를 재인식하고, 앞으로의 보존 및 복원 계획 수립에 있어서 기초 정보를 제공하는 것을 목적으로 한다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

조사지역 및 범위는 전남 신안군 흑산면 장도리에 위치한 대장도내 습지를 포함하여 인접하는 산림지역을 대상으로 하였다(그림 1, 2).

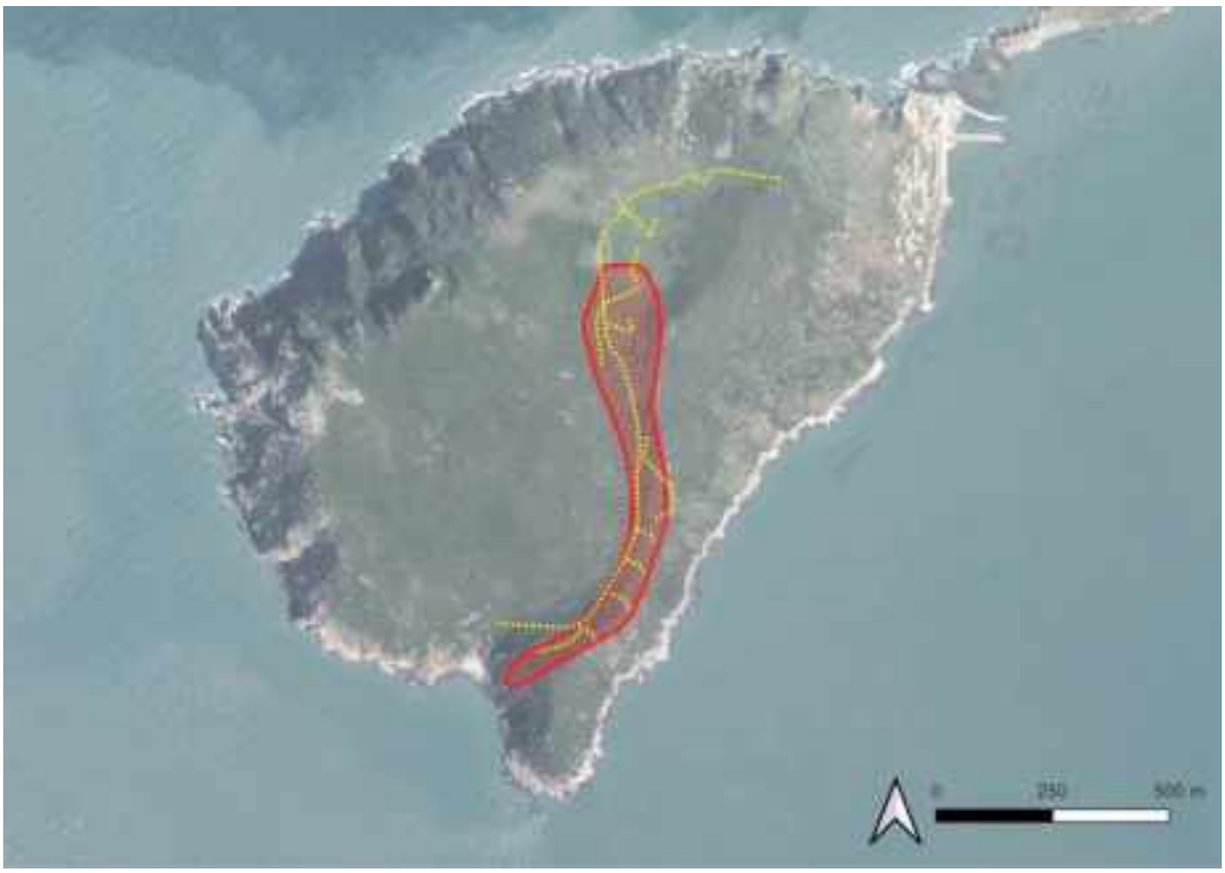


그림 1. 신안 장도 산지습지 위치 및 조사지역(…… 조사경로)

조사지역전경1(상부 초지 및 버드나무)

조사지역전경2(하부 상록활엽수림)

그림 2. 조사지역의 전경

나. 조사시기

조사는 4월부터 10월 까지 3회에 걸쳐 진행하였으며, 각 계절별 조사가 진행될 수 있도록 하였다(표 1, 그림 2).

표 1. 조사일정 및 시기

차수	조사일	시기
1	4월 26-28일	봄철 조사
2	8월 25-27일	여름철 조사
3	10월 8-9일	가을철 조사

다. 조사방법

신안 장도 산지습지를 중심으로 주변의 산지를 조사 지역으로 포함하여 진행하였으며, 식물종 동정에 있어서는 이영노(1998, 2006); 이우철(1996); 이우철, 임양재(1978); 이창복(1980, 2003), The genera of vascular plants of Korea (Park, 2007), 한국의 나무(김진석&김태영, 2012) 등을 참고 하였으며, 고유종은 김철환, 박진희(2014)의 고유종 목록을 귀화식물은 박수현(1995, 2009)의 목록을 참고하였다.

3. 연구 결과

가. 식물상

신안 장도 산지습지는 경작지 및 방목지로 이용되던 곳으로 현재는 일부를 제외하고는 그 모습을 찾아보기 어렵게 변해 있었다. 상부 지역은 버드나무, 흰꽃여뀌, 억새 등이 많은 분포를 하는 곳이며, 하부 지역은 계곡부와 암벽지역으로 구실잣밤나무, 센달나무, 참식나무 등의 상록 활엽수림이 많은 분포를 보이고 있었다. 신안 장도 산지습지에서는 82과 188속 232종 5아종 19변종으로 총 256분류군이 확인되었다. 전 & 권(2004)은 89과 213속 294분류군, 임과 권(2007) 67과 154속 201분류군, 나와 함(2013a) 74과 146속 183분류군, Son et al.(2013b) 99과 285속 427분류군, 이(2015) 88과 203속 274분류군 , 나와 박(2018) 69과 162속 217분류군이 확인되었다. 기존 조사에서 확인되지 않은 산꽃고사리삼, 처녀고사리, 섬나도히초미, 꾸지뽕나무, 싸리 등 43분류군이 추가로 확인되었다. Son et al.(2013b)에의해서 427분류군으로 가장 많은 종이 확인되었으나 이는 대장도와 전체와 소장도 까지 포함되는 것으로 조사범위에서 차이를 보이고 있었다(표 2).

참식나무, 센달나무, 우묵사스레피나무, 섬향나무, 가는쇠고사리, 모람 등이 분포되어 남해안 도서지역의 특성이 두드러지며, 이는 남해안아구의 식물 분포를 잘 나타내는 특징이다. 습지 내에서는 습지성 식물인 좀송이고랭이, 바늘꽃, 고마리 등이 확인되었다.

표 2. 선행조사와 식물목록 비교

조사년도	과	속	종	아종	변종	품종	계
2004	89	213	265	7	22	-	294
2007	67	154	182	3	16	-	201
2013a	74	146	165	4	13	1	183
2013b	99	285	390	6	29	2	427
2015	88	203	252	5	17	-	274
2018	69	162	194	2	20	1	217
2024	82	188	232	5	19	-	256
계	113	343	556	7	46	4	613

*조사년도별 문헌 부록-조사종 목록 참조

신안 장도 산지습지의 생활형에 따른 식물의 분포는 습지식물은 정수식물 5종이 확인되어 수생식물은 총 5종(1.95%)이 확인되었으며, 습생식물은 19종(7.42%)이 확인되었다. 수생식물은 정수식물만이 확인되었고 그 외 습지형식물이 다수 확인되어 산지형 습지의 특성을 나타내고 있었다(표 3).

표 3. 조사지역 식물의 생활형

생활형	수생식물					습생식물	중건생식물	계
	침수식물	부엽식물	부유식물	정수식물	소계			
종수	-	-	-	5	5	19	232	256
비율(%)	-	-	-	1.95	1.95	7.42	90.63	100.0

나. 주요 식물분포

1) 적색목록 및 희귀식물

멸종위기종에 해당하는 종은 멸종위기 Ⅱ급인 석곡 1종이 확인되었다.

신안 장도 산지습지에서 적색목록에 해당하는 식물은 위기(EN)종에 석곡, 취약(VU)종에 개톱날고사리 1종이 확인되었으며, 관심대상종(LC)에 백량금, 영주치자, 보춘화 3종이 확인되었다. 문헌에서만 확인된 종은 쇠고사리(NT), 나도은조롱(NT), 홍도서덜취(VU), 금새우난초(VU), 지치(LC), 이팝나무(LC), 물잔디(LC) 등 이다(표 4).

신안 장도 산지습지에서의 고유종은 은꿩의다리, 좀땅비싸리, 홍도원추리, 흑산도비비추 등 4종이 확인되었으며, 문헌에서만 확인된 종은 자주꿩의다리,

참개별꽃, 사슨딸기, 홍도서덜취 등이다(표 5).

석곡은 습지하부 계곡부 습지 경계부인 동측 암벽 끝부분에서 3집단 정도가 확인되었다. 개톱날고사리는 습지경계의 최상부 지역 인근에서 3개체 가량이 확인되었다. 백량금은 상록활엽수림이 분포하는 곳에 전체적으로 산재되어 분포하며, 보춘화는 상록활엽수림 지역 계곡부의 사면에서 5개체 가량 확인되었다. 영주치자는 습지 하부지역 암벽과 계곡부의 사이의 사면에 20여 개체를 확인할 수 있었다.

표 4. 조사지역의 적색목록 식물 목록

적색목록 등급	학명	국명	04	07	13a	13b	15	18	24
위기(EN)	*Dendrobium moniliforme*	석곡							0
준위협(NT)	*Arachniodes amabilis*	쇠고사리	0						
준위협(NT)	*Marsdenia tomentosa*	나도은조롱	0	0	0	0			
취약(VU)	*Athyrium sheareri*	개톱날고사리					0		0
취약(VU)	*Saussurea polylepis*	홍도서덜취				0	0		
취약(VU)	*Calanthe sieboldii*	금새우난초	0	0		0	0		
관심대상(LC)	*Ardisia crenata*	백량금	0	0	0	0	0	0	0
관심대상(LC)	*Gardneria nutans*	영주치자					0		0
관심대상(LC)	*Lithospermum erythrorhizon*	지치	0						
관심대상(LC)	*Chionanthus retusus*	이팝나무				0			
관심대상(LC)	*Pseudoraphis sordida*	물잔디				0			
관심대상(LC)	*Cymbidium goeringii*	보춘화	0	0		0			0

표 5. 조사지역의 고유종 목록

학명	국명	04	07	13a	13b	15	18	24
Thalictrum actaefolium var. brevistylum	은꿩의다리				0			0
Thalictrum uchiyamae	자주꿩의다리					0		
Pseudostellaria coreana	참개별꽃	0	0		0			
Rubus parvifolius var. taquetii	사슨딸기	0						
Indigofera koreana	좀땅비싸리	0	0	0	0	0		0
Saussurea polylepis	홍도서덜취				0	0		
Hemerocallis hongdoensis	홍도원추리							0
Hosta yingeri	흑산도비비추	0	0	0	0	0	0	0

*조사년도별 문헌 부록-조사종 목록 참조

2) 식물구계학적 특정식물

신안 장도 산지습지의 식물구계학적 특정식물은 Ⅰ등급에 해당하는 식물은 나도히초미, 홍지네고사리, 콩짜개덩굴, 일엽초, 후박나무 등 34분류군이 확인되었다. Ⅱ등급에 해당하는 식물은 모람, 갯기름나물, 개쉽싸리, 곰취, 네모골 등 5분류군, Ⅲ등급 산꽃고사리삼, 점고사리, 별고사리, 가는쇠고사리, 석위 등 36분류군, Ⅳ등급 개톱날고사리, 흑산도비비추 2분류군, Ⅴ등급에 해당하는 식물은 섬향나무, 석곡 2분류군이 확인되어 총 79분류군이 확인되었다(표 6).

문헌에서만 확인된 식물구계학적 특정식물은 Ⅰ등급 실고사리, 봉의꼬리, 감태나무 등 29분류군, Ⅱ등급 부채괴불이끼, 세뿔석위, 오미자, 갯장구채 등 13분류군, Ⅲ등급 바위손, 나도고사리삼, 풀고사리, 선바위고사리, 참지네고사리 등 28분류군, Ⅳ등급 탐라사다리고사리, 쇠고사리, 갈매나무, 검양옻나무 등 11분류군이 확인되었다. 문헌에서만 확인되는 종들은 시기적인 문제나 조사자간 견해의 차이로 인한 것으로 보인다.

섬향나무(Ⅴ등급)는 습지경계의 가장 하부 지역의 암벽에 3개체가량을 확인할수 있었으며, 흑산도비비추(Ⅳ등급)는 습지 하부 상록수림지역의 사면에 산재되어 분포되어 있었다. 산꽃고사리삼(Ⅲ등급)은 습지 전체적으로 산재된 개체로 확인되었으며, 홍도원추리(Ⅲ등급)는 습지 하부지역의 햇볕이 잘드는 사면이나 능선 부위로 소수개체가 확인되었다.

표 6. 조사지역의 식물구계학적 특정식물

등급	국명	2004	2007	2013a	2013b	2015	2018	2024
식물구계학적종등급Ⅰ	실고사리	0						
	봉의꼬리	0	0		0	0		
	나도히초미							0
	홍지네고사리	0	0		0	0	0	0
	콩짜개덩굴	0	0	0	0	0	0	0
	일엽초				0		0	0
	감태나무				0			
	후박나무	0	0	0	0	0	0	0
	참식나무	0	0	0	0	0	0	0
	큰꽃으아리	0	0		0	0		
	개구리발톱				0			
	합다리나무						0	
	왜현호색	0	0		0	0		
	푸조나무	0	0		0		0	
	폭나무				0	0		
	참느릅나무				0			
	소사나무	0	0		0			0

등급	국명	2004	2007	2013a	2013b	2015	2018	2024
식물구계학적종등급 I	동백나무	0	0	0	0	0	0	0
	사스레피나무	0	0	0	0	0	0	0
	장구밥나무	0		0	0	0	0	0
	돌외				0	0	0	0
	왕버들							0
	정금나무				0			
	검노린재				0			
	자금우	0	0	0	0	0	0	0
	까치수염					0		
	갯까치수염	0			0	0		
	윤노리나무	0	0		0			
	돌가시나무			0	0	0	0	
	수리딸기	0		0			0	0
	가는오이풀	0		0		0	0	0
	보리밥나무	0	0	0	0	0	0	0
	사철나무			0	0	0	0	0
	예덕나무	0	0	0	0	0	0	0
	거지덩굴	0		0	0			
	말오줌때	0	0	0	0	0	0	0
	산검양옻나무						0	0
	백선				0			
	상산				0			
	송악	0	0	0	0	0	0	0
	갯사상자					0		
	선피막이	0						0
	반디지치	0	0	0	0	0		0
	층꽃나무				0			
	금창초	0			0			
	광나무	0	0	0	0	0	0	0
	계요등	0		0	0	0	0	0
	연복초	0						
	좀딱취	0			0	0		
	해국	0			0			0
	천일담배풀				0			
	큰천남성	0	0	0	0	0	0	0
	삿갓사초	0	0		0			
	흰사초	0	0	0	0	0		0
	줄사초				0	0	0	0
	무늬사초						0	
	겨사초				0			
	밀사초	0	0		0	0	0	0
	반들사초				0			
	산기장			0	0	0	0	0
	조아재비		0		0	0	0	0
	소엽맥문동	0						0
	보춘화	0	0		0			0
식물구계학적종등급 II	부채괴불이끼	0						
	세뿔석위	0	0		0			
	오미자				0			

등급	국명	2004	2007	2013a	2013b	2015	2018	2024
식물구계학적종등급II	모람	0	0		0	0	0	0
	갯장구채	0	0		0	0		
	민둥뫼제비꽃	0	0					
	세잎꿩의비름		0		0			
	돌양지꽃	0	0		0			
	갯완두	0	0		0			
	갯기름나물	0	0	0	0	0	0	0
	갯메꽃	0			0	0		
	모래지치		0		0			
	개쉽싸리			0	0	0	0	0
	곰취							0
	구와취		0		0			
	그늘흰사초					0	0	
	네모골							0
	물잔디				0			
식물구계학적종등급III	바위손	0		0		0		
	산꽃고사리삼							0
	나도고사리삼	0	0		0			
	풀고사리					0		
	선바위고사리	0			0			
	점고사리			0		0		0
	별고사리		0	0	0	0	0	0
	참지네고사리	0						
	가는쇠고사리	0			0		0	0
	큰지네고사리		0		0			
	큰족제비고사리	0	0		0	0	0	
	석위	0	0		0	0		0
	육박나무	0	0		0	0	0	
	생달나무					0	0	
	까마귀쪽나무	0	0	0	0	0	0	0
	센달나무	0	0	0	0	0	0	0
	새덕이	0	0		0	0		0
	남오미자	0	0	0	0	0	0	0
	멀꿀	0	0	0	0		0	0
	방기		0		0	0	0	0
	함박이	0						
	갯괴불주머니	0	0	0			0	
	조록나무	0						
	굴거리나무	0		0		0		
	천선과나무	0			0		0	0
	왕모시풀					0		
	모밀잣밤나무					0		
	구실잣밤나무	0	0	0	0	0	0	0
	붉가시나무	0	0		0			0
	우묵사스레피나무	0	0		0			0
	긴잎제비꽃	0	0		0			
	노랑하늘타리			0			0	
	모새나무		0		0	0		0
	백량금	0	0	0	0	0	0	0

등급	국명	2004	2007	2013a	2013b	2015	2018	2024
식물구계학적종등급III	돈나무	0	0	0	0		0	0
	큰꿩의비름	0						
	다정큼나무	0	0		0	0	0	0
	장딸기	0		0	0	0	0	0
	실거리나무	0	0		0	0		0
	보리장나무	0		0			0	0
	식나무	0	0		0	0		0
	감탕나무		0		0			0
	상동나무			0		0	0	0
	머루					0		
	멀구슬나무				0			
	탱자나무	0						
	머귀나무		0	0	0	0		0
	황칠나무	0	0	0	0	0	0	0
	병풀	0						0
	애기참반디	0	0		0	0		
	영주치자					0		0
	새비나무				0	0	0	0
	이팝나무				0			
	호자나무	0			0			0
	호자덩굴				0			
	털머위	0	0	0	0	0	0	0
	곤달비	0	0	0	0	0	0	
	나도생강							0
	조릿대풀					0		0
	쥐꼬리풀				0			
	천문동	0	0	0	0	0	0	
	홍도원추리							0
	맥문아재비	0	0		0		0	0
	금새우난초	0	0		0	0		
식물구계학적종등급IV	개톱날고사리					0		0
	탐라사다리고사리					0		
	쇠고사리	0						
	갈매나무	0	0		0			
	검양옻나무	0						
	처진물봉선		0		0			
	갯강활	0						
	나도은조롱	0	0	0	0			
	수정목						0	
	여우꼬리사초	0	0					
	뚝사초	0	0		0			
	큰원추리	0						
	흑산도비비추	0	0	0	0	0	0	0
식물구계학적종등급V	섬향나무	0	0		0			0
	석곡							0
계		96	74	47	110	77	61	79

* 조사년도별 문헌 부록-조사종 목록 참조

3) 외래식물 및 생태계교란 생물

신안 장도 산지습지에서 외래생물은 별꽃, 소리쟁이, 돌소리쟁이 등 7분류군이 확인되었으며, 생태계교란 생물은 환삼덩굴, 돼지풀 2종이 확인되었다(표 7). 외래종으로 보지는 않지만 생태계교란 생물인 환삼덩굴은 습지 상부지역의 햇빛이 잘드는 초지를 중심으로 넓게 분포되어 있으며, 돼지풀은 습지 상부 경계부근 위쪽의 초지에서 소수개체를 확인하였다.

문헌에서만 확인된 종은 미국자리공, 양점나도나물, 까마중 선개불알풀 등 17분류군이 확인되었다.

외래식물의 분포는 많지 않았으며, 습지의 생태계에 문제가될만한 종은 확인되지 않았다. 다만 칡이 양지를 중심으로 많은 분포를 보이고 있어 기존의 습지 환경유지를 위해 관리가 필요해 보였다.

표 7. 조사지역의 귀화식물 및 생태계교란 생물 목록

국명	2004	2007	2013a	2013b	2015	2018	2024	비고
환삼덩굴	0			0	0		0	생태계교란 생물
미국자리공				0	0			
양점나도나물				0				
별꽃	0	0	0	0	0	0	0	
소리쟁이	0		0	0	0		0	
돌소리쟁이					0		0	
괭이밥	0		0	0	0	0	0	
까마중	0	0		0				
선개불알풀	0	0		0				
돼지풀							0	생태계교란 생물
울산도깨비바늘					0			
실망초						0		
망초				0		0	0	
큰망초	0		0		0	0	0	
한련초		0		0				
개망초				0	0			
큰방가지똥	0			0	0			
방가지똥				0	0	0		
메귀리	0	0		0	0			
큰이삭풀					0			
오리새				0				
들묵새				0				
쥐보리	0	0		0				
호밀풀				0				
큰새포아풀	0	0		0				

* 조사년도별 문헌 부록-조사종 목록 참조

4. 고찰

가. 출현종 특성과 식물분야로서의 습지가치

신안 장도 산지습지에서는 82과 188속 232종 5아종 19변종으로 총 256분류군이 확인되었으며, 적색목록에 해당하는 식물은 위기(EN)종에 석곡, 취약(VU)종에 개톱날고사리 1종이 확인되었으며, 관심대상종(LC)에 백량금, 영주치자, 보춘화 3종이 확인되었다. 고유종은 은꿩의다리, 좀땅비싸리, 홍도원추리, 흑산도비비추 등 4종이 확인되었다. 식물구계학적 특정식물은 Ⅰ등급에 해당하는 식물은 나도히초미, 홍지네고사리, 콩짜개덩굴, 일엽초, 후박나무 등 34분류군이 확인되었다. Ⅱ등급에 해당하는 식물은 모람, 갯기름나물, 개쉽싸리, 곰취, 네모골 등 5분류군, Ⅲ등급 산꽃고사리삼, 점고사리, 별고사리, 가는쇠고사리, 석위 등 36분류군, Ⅳ등급 개톱날고사리, 흑산도비비추 2분류군, Ⅴ등급에 해당하는 식물은 섬향나무, 석곡 2분류군이 확인되어 총 79분류군이 참식나무, 센달나무, 우묵사스레피나무, 섬향나무, 가는쇠고사리, 모람 등이 분포되어 남해안 도서지역의 특성이 두드러지며, 이는 남해안아구의 식물 분포를 잘 나타내는 특징이다. 습지 내에서는 습지성 식물인 좀송이고랭이, 바늘꽃, 고마리 등이 확인되었다. 습지의 하류부분은 구실잣밤나무, 센달나무, 참식나무, 후박나무, 황칠나무 등이 분포하여 상록활엽수림을 이루며, 계곡 주변 암벽에는 석위, 콩짜개덩굴, 일엽초 등이 확인되었다. 흑산도 일대에 분포하는 홍도원추리, 흑산도비비추가 산지 사면을 중심으로 분포되고 제주도와 남해안일대 지역에서 분포하는 호자나무, 영주치자 등이 확인되어 습지로서의 가치뿐만이 아니라 남해안 섬지역 상록활엽수림의 특징이 잘 나타나고 있었다. 또한 멸종위기야생생물Ⅱ급인 석곡이 확인되었으며, 습지 하부 경계지역으로 섬향나무(식물국계학적특정종 Ⅴ등급)가 확인되었다(표 8).

표 8. 정읍 월영습지의 식물특성 및 가치

석곡	섬향나무
식물	흑산도비비추, 좀굴거리등 남부지역이나 지역적 특정식물의 분포, 후박나무, 구실잣밤나무, 까마귀쪽나무 등 상록활엽수림 군락의 분포, 멸종위기 야생생물 II급 석곡 분포

나. 신안 장도 산지습지 모니터링 필요 지점

신안 장도 산지습지의 모니터링 지점을 다음과 같이 세지점을 선정하였다. 습지상류부의 물이 고이는 지역으로 버드나무, 고마리, 흰꽃여뀌 등이 분포하여 습지의 특성이 잘 나타나고 있으며, 두 번째 지점은 습지 하류부의 상록활엽수림지역으로 계곡부 사면에 호자나무, 영주치자 등이 분포하여 남해안 도서지역의 특이 식물이 분포하는 곳이다. 세 번째 지점은 멸종위기 II급식물인 석곡이 분포하는 지점으로 지속적인 관리가 필요한 장소이다(표 9).

표 9. 월영습지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
125.370912	34.677803	물이고이는 지역, 버드나무 군락분포	습지상류부
125.371250	34.672683	호자나무, 영주치자 등 분포	습지 하류부 상록활엽수림지역
125.37143611	34.67235000	석곡, 멸종위기종 분포	습지 하류부 암반지역

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

신안 장도 산지습지는 인위적인 출입이 제한적으로 유지된 지 오랜 시간이 지난 곳으로 외래식물의 분포는 많지 않았다. 다만 칡의 경우 양지를 중심으로 확산이 이루어지는 것으로 보여 기존의 환경을 위협할 것으로 판단된다. 자생종이기는 하지만 기존의 환경 유지를 위해 일부 관리가 필요 할 것으로 보인다.

습지 상류부는 육화가 많이 진행되는 것으로 보여 부분적으로 논둑과 같은 제방을 설치하여 일부 물을 가둘 필요가 있을 것으로 보인다. 습지 주변으로 탐방로와 대장도의 식수원을 관리하기 위한 소로가 있으나 탐방객의 출입이 적어 위협요소는 없을 것으로 보인다.

멸종위기 Ⅱ급인 석곡의 경우 인위적인 채취가 심하여 별도의 관리가 필요한 종이다. 인접한 지역으로의 출입 제한이 필요할 것이며, 탐방객이 쉽게 찾아볼수 있는 장소에 복원하여 신안 장도 산지습지의 홍보에 활용할 필요성도 있다. 이는 원 자생지의 보호를 위해 효과적일 것으로 판단된다.

또한 습지 경계상류부는 습지 보호지역으로 되어 있지 않으나 넓은 면적으로 습지가 분포하고 있어 이를 포함하여 습지의 경계를 확장할 필요성이 있다.

습지보호구역 경계와 내부에서 수행한 결과로서 장도 전역에서 이루어진 조사결과와 상이한 차이를 나타낼수 있다. 또한 각 조사자별 견해가 심한 것으로 보여 이들의 정확한 정리를 위해 장기간 또는 여러회 조사와 확증표본을 가지고 목록을 작성할 필요성이 있었다.

참고문헌

국립생태원. 2019. 제5차 전국자연환경조사 지침.

김철환, 박진희. 2014. 한반도고유종 식물. 국립생물자원관. 912pp.

김진석 & 김태영. 2012. 한국의 나무. 돌베개.

나혜련, 함초혜. 2013. 2013 습지보호지역 정밀조사-장도습지. 식물상. 환경부·국립습지센터.

나혜련, 박수영. 2018. 2018 습지보호지역 정밀조사-장도. 식물상. 환경부·국립습지센터.

박수현. 1995. 한국귀화식물 원색도감. 일조각. 서울. 575pp.

박수현. 2009. 세밀화와 사진으로 보는 한국의 귀화식물. 일조각. 서울. 588pp.

이영노. 1998. 원색한국식물도감. 교학사. 서울. 1243pp.

이영노. 2006. 새로운 한국식물도감. 교학사. 서울. 1864pp.

이우철. 1996. 한국식물명고. 아카데미서적. 서울. 1688pp.

이우철, 임양재. 1978. 한반도 관속식물의 분포에 관한 연구. 한국식물분류학회지 8: 1-33.

이창복. 1980. 대한식물도감. 향문사. 서울. 990pp.

이창복. 2003. 원색대한식물도감(상). 향문사. 서울. 914pp.

이창복. 2003. 원색대한식물도감(하). 향문사. 서울. 910pp.

이호. 2015. 다도해해상국립공원 장도습지의 관속식물상. 국립공원연구지 6:61-74.

임용석, 민혜린. 2019. 2019 제3차 습지보호지역 정밀조사(‘19)Ⅰ: Ⅳ. 식물상. 국립습지센터

임형탁, 권순교. 2007. 2007 습지보호지역 정밀조사(신장장도) Ⅴ. 식물상. 환경부·국립환경과학원.

전의식, 권순교. 2004. 장도습지 자연생태계 조사보고서 Ⅳ. 환경부·국립환경과학원.

최태봉, 노환춘, 정인태. 2007. 2007 습지보호지역 정밀조사(신안장도) Ⅰ. 일반현황. 환경부·국립환경과학원.

환경부. 국립환경과학원. 2019. 제5차 전국자연환경조사 지침. 환경부·국립생태원.

환경부. 2011. 전국내륙습지 정밀조사-식물상(정읍 월영습지), 2011

환경부, 2016. 전국내륙습지 정밀조사-식물상(정읍 월영습지), 2016

Park, C. W.(ed.). 2007. The Genera of Vascular Plants

Son, H.D., S.G. Gwon, J.W. Jang, E.M. Sun, B.A. Kim and H. T. Im. 2013. Floristic study of Jang-do (Isl.) in Korea. Journal of Species Research 2:227-244.

부록(사진자료)

섬나도히초미

영주치자

후박나무

호자나무

황칠나무

식나무

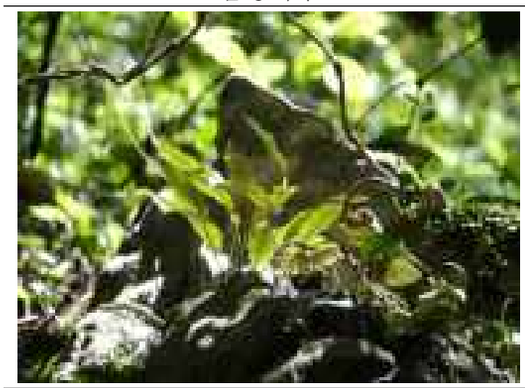
머귀나무

가는쇠고사리

부록(사진자료)

감탕나무

석곡



석위

다정큼나무

좀굴거리

나도생강

섬향나무

반디지치

부록(종목록)

학명	국명	1	2	3	4	5	6	7	비고
Selaginellaceae	**부처손과**								
Selaginella involvens (Sw.) Spring	바위손				0	0			III
Selaginella tamariscina (P. Beauv.) Spring	부처손	0		0		0			
Equisetaceae	**속새과**								
Equisetum arvense L.	쇠뜨기	0		0	0	0	0	0	
Ophioglossaceae	**고사리삼과**								
Botrychium ternatum (Thunb.) Sw.	고사리삼	0	0	0	0	0	0	0	
Botrychium japonicum (Prantl) Underw.	산꽃고사리삼							0	III
Ophioderma vulgatum L.	나도고사리삼	0	0		0				III, 습
Osmundaceae	**고비과**								
Osmunda japonica Thunb.	고비	0	0	0	0	0	0	0	
Hymenophyllaceae	**처녀이끼과**								
Crepidomanes minutum (Blume) K. Iwats.	부채괴불이끼	0							II
Gleicheniaceae	**발풀고사리과**								
Diplopterygium glaucum (Thunb. ex Houtt.) Nakai	풀고사리					0			III
Lygodiaceae	**실고사리과**								
Lygodium japonicum (Thunb.) Sw.	실고사리	0							변, I
Pteridaceae	**봉의꼬리과**								
Onychium japonicum (Thunb.) Kuntze	선바위고사리	0			0				III
Pteris multifida Poir.	봉의꼬리	0	0		0	0			변, I
Dennstaedtiaceae	**잔고사리과**								
Hypolepis punctata (Thunb.) Mett. ex Kuhn	점고사리			0		0		0	III
Pteridium aquilinum var. *latiusculum* (Desv.) Underw. ex A. Heller	고사리	0		0		0	0	0	
Aspleniaceae	**꼬리고사리과**								
Asplenium incisum Thunb.	꼬리고사리	0			0	0	0	0	
Athyriaceae	**개고사리과**								
Athyrium niponicum (Mett.) Hance	개고사리					0		0	
Athyrium sheareri (Baker) Ching	개톱날고사리					0		0	IV, VU
Deparia japonica (Thunb.) M. Kato	진고사리					0			
Thelypteridaceae	**처녀고사리과**								
Cyclosorus acuminatus (Houtt.) Nakai ex H. Itô	별고사리		0	0	0	0	0	0	III
Macrothelypteris oligophlebia var. *elegans* (Koidz.) Ching	각시고사리				0				
Phegopteris decursive-pinnata (H. C. Hall) Fée	설설고사리					0			
Thelypteris angustifrons (Miq.) Ching	탐라사다리고사리					0			IV
Thelypteris palustris (A. Gray) Schott	처녀고사리							0	습
Thelypteris glanduligera (Kunze) Ching	사다리고사리		0		0		0	0	
Dryopteridaceae	**관중과**								

학명	국명	1	2	3	4	5	6	7	비고
Dryopteris nipponensis Koidz.	참지네고사리	0							III
Arachniodes amabilis (Blume) Tindale	쇠고사리	0							IV, NT
Arachniodes aristata (G. Forst.) Tindale	가는쇠고사리	0			0		0	0	III
Cyrtomium falcatum var. *devexiscapulae* (Koidz.) Tagawa	긴잎도깨비고사리		0		0	0			
Polystichum longifrons Sa. Kurata	섬나도히초미							0	
Polystichum polyblepharum (Roem. ex Kunze) C. Presl	나도히초미							0	I
Cyrtomium falcatum (L. f.) C. Presl	도깨비쇠고비	0	0	0	0	0	0	0	변
Dryopteris bissetiana (Baker) C. Chr.	산족제비고사리	0	0		0	0	0		
Dryopteris chinensis (Baker) Koidz.	가는잎족제비고사리				0				
Dryopteris erythrosora (D. C. Eaton) Kuntze	홍지네고사리	0	0		0	0	0	0	I
Dryopteris fuscipes C. Chr.	큰지네고사리		0		0				III
Dryopteris lacera (Thunb.) Kuntze	비늘고사리				0	0	0	0	
Dryopteris saxifraga H. Itô	바위족제비고사리							0	
Dryopteris pacifica (Nakai) Tagawa	큰족제비고사리	0	0		0	0	0		III
Dryopteris sacrosancta Koidz.	애기족제비고사리	0			0				
Dryopteris uniformis (Makino) Makino	곰비늘고사리	0			0		0		
Davalliaceae	**넉줄고사리과**								
Davallia mariesii T. Moore ex Baker	넉줄고사리				0				
Polypodiaceae	**고란초과**								
Lemmaphyllum microphyllum C. Presl	콩짜개덩굴	0	0	0	0	0	0	0	변, I
Lepisorus thunbergianus (Kaulf.) Ching	일엽초				0		0	0	I
Lepisorus ussuriensis (Regel & Maack) Ching	산일엽초	0	0						
Pyrrosia hastata (Thunb.) Ching	세뿔석위	0	0		0				II
Pyrrosia lingua (Thunb.) Farw.	석위	0	0		0	0		0	III
Pinaceae	**소나무과**								
Pinus densiflora Siebold & Zucc.	소나무	0		0	0	0	0	0	
Cupressaceae	**측백나무과**								
Juniperus procumbens (Siebold ex Endl.) Miq.	섬향나무	0	0		0			0	V
Lauraceae	**녹나무과**								
Actinodaphne lancifolia (Siebold & Zucc.) Meisn.	육박나무	0	0		0	0	0		III
Cinnamomum japonicum Siebold	생달나무					0	0		III
Lindera glauca (Siebold & Zucc.) Blume	감태나무				0				I
Lindera obtusiloba Blume	생강나무				0				
Litsea japonica (Thunb.) Juss.	까마귀쪽나무	0	0	0	0	0	0	0	III
Machilus japonica Siebold & Zucc.	센달나무	0	0	0	0	0	0	0	III
Machilus thunbergii Siebold & Zucc.	후박나무	0	0	0	0	0	0	0	변, I
Neolitsea aciculata (Blume) Koidz.	새덕이	0	0		0	0		0	III
Neolitsea sericea (Blume) Koidz.	참식나무	0	0	0	0	0	0	0	변, I
Schisandraceae	**오미자과**								

학명	국명	1	2	3	4	5	6	7	비고
Kadsura japonica (L.) Dunal	남오미자	0	0	0	0	0	0	0	III
Schisandra chinensis (Turcz.) Baill.	오미자				0				II
Ranunculaceae	**미나리아재비과**								
Clematis apiifolia DC.	사위질빵	0			0				
Clematis patens C. Morren & Decne.	큰꽃으아리	0	0		0	0			I
Clematis terniflora DC.	참으아리				0	0	0		
Clematis terniflora var. *mandshurica* (Rupr.) Ohwi	으아리	0	0		0		0	0	
Ranunculus cantoniensis DC.	털개구리미나리						0	0	습
Ranunculus chinensis Bunge	젓가락나물	0	0		0	0			
Ranunculus japonicus Thunb.	미나리아재비				0				
Semiaquilegia adoxoides (DC.) Makino	개구리발톱				0				변, I
Thalictrum actaefolium var. *brevistylum* Nakai	은꿩의다리				0			0	고
Thalictrum filamentosum Maxim.	산꿩의다리	0		0	0				
Thalictrum uchiyamae Nakai	자주꿩의다리					0			고
Lardizabalaceae	**으름덩굴과**								
Akebia quinata (Houtt.) Decne.	으름덩굴				0				
Stauntonia hexaphylla Decne.	멀꿀	0	0	0	0		0	0	변, III
Menispermaceae	**새모래덩굴과**								
Cocculus trilobus (Thunb.) DC.	댕댕이덩굴	0	0	0	0	0	0	0	
Menispermum dauricum DC.	새모래덩굴	0	0		0				
Sinomenium acutum (Thunb.) Rehder & E. H. Wilson	방기		0		0	0	0	0	III
Stephania japonica (Thunb.) Miers	함박이	0							III
Sabiaceae	**나도밤나무과**								
Meliosma oldhamii Miq. ex Maxim.	합다리나무						0		I
Fumariaceae	**현호색과**								
Corydalis ambigua Cham. & Schltdl.	왜현호색	0	0		0	0			I
Corydalis heterocarpa Siebold & Zucc.	염주괴불주머니					0			
Corydalis platycarpa (Maxim. ex Palib.) Makino	갯괴불주머니	0	0	0			0		III
Corydalis remota Fisch. ex Maxim.	현호색				0				
Corydalis speciosa Maxim.	산괴불주머니				0				
Corydalis turtschaninovii Besser	조선현호색				0				
Hamamelidaceae	**조록나무과**								
Distylium racemosum Siebold & Zucc.	조록나무	0							III
Daphniphyllaceae	**굴거리나무과**								
Daphniphyllum macropodum Miq.	굴거리나무	0		0		0			변, III
Celtidaceae	**팽나무과**								
Aphananthe aspera (Thunb.) Planch.	푸조나무	0	0		0		0		I
Celtis biondii var. *heterophylla* (H. Lev.) C.K. Schneid.	폭나무				0	0			I
Celtis jessoensis Koidz.	풍게나무					0			
Celtis sinensis Pers.	팽나무	0		0	0	0	0	0	

학명	국명	1	2	3	4	5	6	7	비고
Ulmaceae	**느릅나무과**								
Ulmus parvifolia Jacq.	참느릅나무				0				I
Cannabaceae	**삼과**								
Humulus japonicus Siebold & Zucc.	환삼덩굴	0			0	0		0	교
Moraceae	**뽕나무과**								
Broussonetia × *kazinoki* Siebold ex Siebold & Zucc.	닥나무				0	0		0	
Cudrania tricuspidata (Carrière) Bureau ex Lavallée	꾸지뽕나무							0	
Broussonetia monoica Hance	애기닥나무					0			
Ficus erecta Thunb.	천선과나무	0			0		0	0	변, III
Ficus oxyphylla Miq. ex Zoll.	모람	0	0		0	0	0	0	II
Morus alba L.	뽕나무							0	
Morus bombycis Koidz.	산뽕나무	0			0	0	0	0	
Urticaceae	**쐐기풀과**								
Boehmeria nivea (L.) Gaudich.	모시풀	0	0	0	0	0	0	0	
Boehmeria japonica (L. f.) Miq.	왜모시풀							0	
Boehmeria pannosa Nakai & Satake ex Oka	왕모시풀					0			III
Boehmeria platanifolia Franch. & Sav.	개모시풀				0				
Boehmeria spicata (Thunb.) Thunb.	좀깨잎나무				0				
Pilea mongolica Wedd.	모시물통이				0				습
Juglandaceae	**가래나무과**								
Platycarya strobilacea Siebold & Zucc.	굴피나무	0				0		0	
Fagaceae	**참나무과**								
Castanopsis cuspidata (Thunb.) Schottky	모밀잣밤나무					0			III
Castanopsis sieboldii (Makino) Hatus. ex T. Yamaz. & Mashiba	구실잣밤나무	0	0	0	0	0	0	0	III
Quercus acuta Thunb.	붉가시나무	0	0		0			0	III
Quercus aliena Blume	갈참나무				0				
Quercus dentata Thunb.	떡갈나무				0				
Quercus serrata Murray	졸참나무				0				
Betulaceae	**자작나무과**								
Alnus firma Siebold & Zucc.	사방오리	0				0			
Carpinus turczaninowii Hance	소사나무	0	0		0			0	I
Corylus sieboldiana Blume	참개암나무				0				
Phytolaccaceae	**자리공과**								
Phytolacca americana L.	미국자리공				0	0			외
Chenopodiaceae	**명아주과**								
Chenopodium album L.	명아주					0			
Chenopodium bryoniifolium Bunge	세명아주				0				
Amaranthaceae	**비름과**								
Achyranthes bidentata var. *japonica* Miq.	쇠무릎	0		0	0		0	0	
Caryophyllaceae	**석죽과**								

학명	국명	1	2	3	4	5	6	7	비고
Arenaria serpyllifolia L.	벼룩이자리	0							
Cerastium glomeratum Thuill.	양점나도나물				0				외
Cerastium fontanum subsp. *vulgare* (Hartm.) Greuter & Burdet	점나도나물	0	0		0	0		0	
Dianthus chinensis L.	패랭이꽃				0				
Pseudostellaria coreana (Nakai) Ohwi	참개별꽃	0	0		0				고
Pseudostellaria heterophylla (Miq.) Pax	개별꽃	0	0		0	0			
Pseudostellaria palibiniana (Takeda) Ohwi	큰개별꽃	0	0	0	0				
Sagina japonica (Sw.) Ohwi	개미자리				0	0			
Silene aprica var. *oldhamiana* (Miq.) C. Y. Wu	갯장구채	0	0		0	0			II
Spergularia marina (L.) Griseb	갯개미자리	0							습
Stellaria alsine var. *undulata* (Thunb.) Ohwi	벼룩나물	0			0			0	
Stellaria aquatica (L.) Scop.	쇠별꽃	0	0		0	0			
Stellaria media (L.) Vill.	별꽃	0	0	0	0	0	0	0	외
Polygonaceae	**마디풀과**								
Polygonum aviculare L.	마디풀				0	0			
Persicaria filiformis (Thunb.) Nakai ex T. Mori	이삭여뀌				0				
Persicaria hydropiper (L.) Delarbre	여뀌	0	0		0				습
Persicaria japonica (Meisn.) H. Gross ex Nakai	흰꽃여뀌		0	0	0	0	0	0	습
Persicaria longiseta (Bruijn) Kitag.	개여뀌			0	0	0	0	0	
Persicaria perfoliata (L.) H. Gross	며느리배꼽	0							
Persicaria posumbu (Buch.-Ham. ex D. Don) H. Gross	장대여뀌				0				
Persicaria pubescens (Blume) H. Hara	바보여뀌						0		습
Persicaria sagittata var. *sieboldii* (Meisn.) Nakai	미꾸리낚시						0	0	습
Persicaria senticosa (Meisn.) H. Gross ex Nakai	며느리밑씻개	0			0	0			
Persicaria thunbergii (Siebold & Zucc.) H. Gross	고마리	0		0	0	0	0	0	습
Rumex acetosa L.	수영						0		
Rumex crispus L.	소리쟁이	0		0	0	0		0	외
Rumex japonicus Houtt.	참소리쟁이			0			0		
Rumex obtusifolius L.	돌소리쟁이					0		0	외
Theaceae	**차나무과**								
Camellia japonica L.	동백나무	0	0	0	0	0	0	0	변, I
Eurya emarginata (Thunb.) Makino	우묵사스레피나무	0	0		0			0	III
Violaceae	**제비꽃과**								
Viola albida Palib.	태백제비꽃							0	
Viola verecunda A. Gray	콩제비꽃							0	
Theaceae	**차나무과**								
Eurya japonica Thunb.	사스레피나무	0	0	0	0	0	0	0	변, I
Actinidiaceae	**다래나무과**								
Actinidia arguta (Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq.	다래				0	0	0		
Actinidia polygama (Siebold & Zucc.) Maxim.	개다래							0	

학명	국명	1	2	3	4	5	6	7	비고
Clusiaceae	**물레나물과**								
Hypericum erectum Thunb.	고추나물	0		0	0	0	0	0	
Tiliaceae	피나무과								
Grewia parviflora Bunge	장구밥나무	0		0	0	0	0	0	I
Violaceae	**제비꽃과**								
Viola albida var. *chaerophylloides* (Regel) F. Maek.	남산제비꽃	0	0	0	0	0	0	0	
Viola grypoceras A. Gray	낚시제비꽃	0	0	0	0	0	0	0	
Viola japonica Langsd. ex DC	왜제비꽃	0	0	0	0	0		0	
Viola mandshurica W. Becker	제비꽃	0	0	0	0	0	0	0	
Viola ovato-oblonga Makino	긴잎제비꽃	0	0		0				III
Viola patrinii DC. ex Ging.	흰제비꽃		0		0			0	습
Viola phalacrocarpa Maxim.	털제비꽃			0					
Viola rossii Hemsl.	고깔제비꽃			0	0	0	0		
Viola tokubuchiana var. *takedana* (Makino) F. Maek.	민둥뫼제비꽃	0	0						II
Viola yedoensis Makino	호제비꽃	0	0		0	0			
Cucurbitaceae	**박과**								
Gynostemma pentaphyllum (Thunb.) Makino	돌외				0	0	0	0	I
Trichosanthes kirilowii Maxim.	하늘타리				0	0		0	
Trichosanthes kirilowii var. *japonica* (Miq.) Kitam.	노랑하늘타리			0			0		III
Salicaceae	**버드나무과**								
Salix chaenomeloides Kimura	왕버들							0	I, 습
Salix pierotii Miq.	버드나무		0	0	0	0	0	0	습
Brassicaceae	**십자화과**								
Arabis glabra (L.) Bernh.	장대나물	0	0		0	0			
Berteroella maximowiczii (Palib.) O. E. Schulz	장대냉이		0		0				
Brassica juncea (L.) Czern.	갓				0				
Brassica napus L.	유채	0	0						
Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.	냉이	0	0		0	0			
Cardamine fallax (O. E. Schulz) Nakai	좁쌀냉이					0			
Cardamine flexuosa With.	황새냉이	0	0		0	0		0	
Cardamine impatiens L.	싸리냉이	0	0	0	0				
Draba nemorosa L.	꽃다지	0			0				
Ericaceae	**진달래과**								
Rhododendron mucronulatum Turcz.	진달래	0	0		0				
Rhododendron yedoense f. *poukhanense* (H. Lév.) M. Sugim.	산철쭉			0					
Vaccinium bracteatum Thunb.	모새나무		0		0	0		0	III
Vaccinium oldhamii Miq.	정금나무				0				I
Pyrolaceae	**노루발과**								
Chimaphila japonica Miq.	매화노루발	0	0		0				
Pyrola japonica Klenze ex Alef.	노루발	0			0	0	0		

학명	국명	1	2	3	4	5	6	7	비고
Styracaceae	**때죽나무과**								
Styrax japonicus Siebold & Zucc.	때죽나무			0	0	0	0	0	
Symplocaceae	**노린재나무과**								
Symplocos sawafutagi Nagam.	노린재나무	0							
Symplocos tanakana Nakai	검노린재				0				I
Myrsinaceae	**자금우과**								
Ardisia crenata Sims	백량금	0	0	0	0	0	0	0	III, LC
Ardisia japonica (Thunb.) Blume	자금우	0	0	0	0	0	0	0	변, I
Primulaceae	**앵초과**								
Lysimachia barystachys Bunge	까치수염					0			I
Lysimachia clethroides Duby	큰까치수염	0		0	0		0	0	
Lysimachia japonica Thunb.	좀가지풀	0		0		0			
Lysimachia mauritiana Lam.	갯까치수염	0			0	0			I
Pittosporaceae	**돈나무과**								
Pittosporum tobira (Thunb.) W. T. Aiton	돈나무	0	0	0	0		0	0	변, III
Grossulariaceae	**까치밥나무과**								
Ribes fasciculatum var. *chinense* Maxim.	까마귀밥나무			0					
Crassulaceae	**돌나물과**								
Hylotelephium spectabile (Boreau) H. Ohba	큰꿩의비름	0							III
Hylotelephium verticillatum (L.) H. Ohba	세잎꿩의비름		0		0				II
Orostachys japonica (Maxim.) A. Berger	바위솔				0				
Sedum aizoon L.	가는기린초		0		0				
Sedum kamtschaticum Fisch. & C. A. Mey.	기린초				0				
Sedum oryzifolium Makino	땅채송화	0							
Sedum polytrichoides Hemsl.	바위채송화							0	
Sedum sarmentosum Bunge	돌나물				0				
Saxifragaceae	**범의귀과**								
Chrysosplenium grayanum Maxim.	꽹이눈				0				습
Parnassiaceae	**물매화과**								
Parnassia palustris var. *multiseta* Ledeb.	물매화				0				습
Rosaceae	**장미과**								
Agrimonia coreana Nakai	산짚신나물	0							
Agrimonia pilosa Ledeb.	짚신나물	0		0	0	0	0	0	
Sorbus alnifolia (Siebold & Zucc.) K. Koch	팥배나무	0	0	0	0		0		
Duchesnea indica (Andr.) Focke	뱀딸기	0	0	0	0	0	0	0	
Potentilla chinensis Ser.	딱지꽃	0			0	0			
Potentilla dickinsii Franch. & Sav.	돌양지꽃	0	0		0				II
Potentilla fragarioides L.	양지꽃	0	0	0	0			0	
Pourthiaea villosa (Thunb.) Decne.	윤노리나무	0	0		0				I
Prunus jamasakura Siebold ex Koidz.	벚나무	0	0		0		0	0	

학명	국명	1	2	3	4	5	6	7	비고
Prunus verecunda (Koidz.) Koehne	개벚나무			0	0				
Rhaphiolepis indica var. *umbellata* (Thunb.) Ohashi	다정큼나무	0	0		0	0	0	0	변, III
Rosa kokusanensis Nakai	흑산가시	0	0			0			
Rosa multiflora Thunb.	찔레나무			0	0	0	0	0	
Rosa lucieae Franch. & Rochebr. ex Crep.	제주찔레							0	
Rosa wichuraiana Cr,p.	돌가시나무			0	0	0	0		I
Rubus corchorifolius L. f.	수리딸기	0		0			0	0	변, I
Rubus coreanus Miq.	복분자딸기	0	0		0	0		0	
Rubus hirsutus Thunb.	장딸기	0		0	0	0	0	0	III
Rubus parvifolius L.	멍석딸기			0	0	0	0	0	
Rubus parvifolius var. *taquetii* (H. Lev.) Lauener & D. K. Ferguson	사슨딸기	0							고
Sanguisorba officinalis L.	오이풀				0	0	0		
Sanguisorba tenuifolia Fisch. ex Link	가는오이풀	0		0		0	0	0	I, 습
Stephanandra incisa (Thunb.) Zabel	국수나무	0	0	0	0	0	0		
Fabaceae	**콩과**								
Albizia julibrissin Durazz.	자귀나무	0		0	0	0	0	0	
Amphicarpaea bracteata subsp. *edgeworthii* (Benth.) H. Ohashi	새콩	0		0		0	0	0	
Caesalpinia decapetala (Roth) Alston	실거리나무	0	0		0	0		0	변, III
Chamaecrista nomame (Siebold) H. Ohashi	차풀				0				
Hylodesmum podocarpum (DC.) H. Ohashi & R.R. Mill	개도둑놈의갈고리							0	
Hylodesmum podocarpum subsp. *oxyphyllum* (DC.) H. Ohashi & R.R. Mill	도둑놈의갈고리	0		0	0			0	
Glycine soja Siebold & Zucc.	돌콩		0	0	0	0		0	
Indigofera koreana Ohwi	좀땅비싸리	0	0	0	0	0		0	고
Kummerowia striata (Thunb.) Schindl.	매듭풀				0				
Lathyrus japonicus Willd.	갯완두	0	0		0				II
Lespedeza bicolor Turcz.	싸리							0	
Lespedeza cuneata (Dum. Cours.) G. Don.	비수리	0		0	0			0	
Lespedeza maximowiczii C. K. Schneid.	조록싸리				0		0	0	
Lespedeza pilosa (Thunb.) Siebold & Zucc.	괭이싸리	0					0	0	
Pueraria lobata (Willd.) Ohwi	칡	0		0	0	0	0	0	
Rhynchosia volubilis Lour.	여우콩	0		0	0	0	0	0	
Sophora flavescens Aiton	고삼				0				
Vicia sativa subsp. *nigra* (L.) Ehrh.	가는살갈퀴	0		0	0	0	0		
Vicia hirsuta (L.) Gray	새완두				0				
Vicia sativa L.	살갈퀴							0	
Vigna angularis var. *nipponensis* (Ohwi) Ohwi & H. Ohashi	새팥							0	
Vicia tetrasperma (L.) Schreb.	얼치기완두				0				
Elaeagnaceae	**보리수나무과**								
Elaeagnus glabra Thunb.	보리장나무	0		0			0	0	III

학명	국명	1	2	3	4	5	6	7	비고
Elaeagnus macrophylla Thunb.	보리밥나무	0	0	0	0	0	0	0	변, Ⅰ
Elaeagnus umbellata Thunb.	보리수나무				0				
Onagraceae	**바늘꽃과**								
Circaea mollis Siebold & Zucc.	털이슬					0		0	
Epilobium pyrricholophum Franch. & Sav.	바늘꽃			0				0	습
Ludwigia epilobioides Maxim.	여뀌바늘			0					정
Alangiaceae	**박쥐나무과**								
Alangium platanifolium var. *trilobum* (Miq.) Ohwi	박쥐나무	0	0		0				
Cornaceae	**층층나무과**								
Cornus kousa F. Buerger ex Miq.	산딸나무	0	0		0				
Aucubaceae	**식나무과**								
Aucuba japonica Thunb.	식나무	0	0		0	0		0	변, Ⅲ
Santalaceae	**단향과**								
Thesium chinense Turcz.	제비꿀	0	0		0				
Celastraceae	**노박덩굴과**								
Celastrus orbiculatus Thunb.	노박덩굴				0				
Euonymus alatus f. *ciliatodentatus* Hiyama	회잎나무				0				
Euonymus fortunei var. *radicans* (Miq.) Rehder	줄사철나무			0	0	0			
Euonymus alatus (Thunb.) Siebold	화살나무							0	
Euonymus hamiltonianus Wall.	참빗살나무				0		0	0	
Euonymus japonicus Thunb.	사철나무			0	0	0	0	0	Ⅰ
Aquifoliaceae	**감탕나무과**								
Ilex integra Thunb.	감탕나무		0		0			0	Ⅲ
Euphorbiaceae	**대극과**								
Acalypha australis L.	깨풀						0		
Daphniphyllaceae	**굴거리나무과**								
Daphniphyllum teysmannii Kurz ex Teijsm. & Binn.	좀굴거리나무	0	0		0			0	
Euphorbiaceae	**대극과**								
Euphorbia helioscopia L.	등대풀	0	0		0	0			변
Mallotus japonicus (L. f.) Müll.	예덕나무	0	0	0	0	0	0	0	Ⅰ
Rhamnaceae	**갈매나무과**								
Rhamnus davurica Pall.	갈매나무	0	0		0				Ⅳ
Rhamnus rugulosa Hemsl.	털갈매나무	0	0		0				
Rhamnus yoshinoi Makino	짝자래나무				0	0			
Sageretia theezans (Osbeck) M. C. Johnst.	상동나무			0		0	0	0	Ⅲ
Vitaceae	**포도과**								
Ampelopsis brevipedunculata (Maxim.) Trautv.	개머루	0		0	0	0	0	0	
Ampelopsis brevipedunculata f. *citrulloides* (Lebas) Rehder	가새잎개머루						0		
Cayratia japonica (Thunb.) Gagnep.	거지덩굴	0		0	0				Ⅰ
Parthenocissus tricuspidata (Siebold & Zucc.) Planch.	담쟁이덩굴	0		0	0	0	0	0	Ⅲ

학명	국명	1	2	3	4	5	6	7	비고
Vitis coignetiae Pulliat ex Planch.	머루					0			III
Vitis ficifolia var. *sinuata* (Regel) H. Hara	까마귀머루	0		0	0		0	0	
Vitis flexuosa Thunb.	새머루				0				
Staphyleaceae	**고추나무과**								
Euscaphis japonica (Thunb.) Kanitz	말오줌때	0	0	0	0	0	0	0	I
Aceraceae	**단풍나무과**								
Acer pictum var. *mono* (Maxim.) Franch.	고로쇠나무	0	0		0				
Anacardiaceae	**옻나무과**								
Rhus javanica L.	붉나무			0	0	0	0	0	
Toxicodendron succedaneum (L.) Kuntze	검양옻나무	0							IV
Toxicodendron sylvestre (Siebold & Zucc.) Kuntze	산검양옻나무						0	0	I
Toxicodendron trichocarpum (Miq.) Kuntze	개옻나무				0				
Toxicodendron vernicifluum (Stokes) F. A. Barkley	옻나무	0	0		0				
Simaroubaceae	**소태나무과**								
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle	가중나무	0							
Meliaceae	**멀구슬나무과**								
Melia azedarach L.	멀구슬나무				0				변, III
Rutaceae	**운향과**								
Dictamnus dasycarpus Turcz.	백선				0				I
Orixa japonica Thunb.	상산				0				변, I
Citrus trifoliata L.	탱자나무	0							III
Zanthoxylum ailanthoides Siebold & Zucc.	머귀나무		0	0	0	0		0	III
Zanthoxylum piperitum DC.	초피나무	0		0	0	0	0	0	
Zanthoxylum schinifolium Siebold & Zucc.	산초나무			0	0	0	0	0	
Oxalidaceae	**괭이밥과**								
Oxalis corniculata L.	괭이밥	0		0	0	0	0	0	외
Oxalis stricta L.	선괭이밥	0	0	0					
Geraniaceae	**쥐손이풀과**								
Geranium sibiricum L.	쥐손이풀			0					
Geranium thunbergii Siebold ex Lindl. & Paxton	이질풀	0		0	0	0	0		
Balsaminaceae	**봉선화과**								
Impatiens furcillata Hemsl.	처진물봉선		0		0				IV, 습
Impatiens textori Miq.	물봉선				0				습
Araliaceae	**두릅나무과**								
Aralia elata (Miq.) Seem.	두릅나무				0		0	0	
Dendropanax trifidus (Thunb.) Makino ex H. Hara	황칠나무	0	0	0	0	0	0	0	III
Hedera rhombea (Miq.) Bean	송악	0	0	0	0	0	0	0	변, I
Kalopanax septemlobus (Thunb.) Koidz.	음나무	0		0			0		
Apiaceae	**미나리과**								
Angelica japonica A. Gray	갯강활	0							IV

학명	국명	1	2	3	4	5	6	7	비고
Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm.	전호	0	0		0	0	0		
Centella asiatica (L.) Urb.	병풀	0						0	III
Cnidium japonicum Miq.	갯사상자					0			I, 습
Hydrocotyle maritima Honda	선피막이	0						0	I
Hydrocotyle ramiflora Maxim.	큰피막이			0		0	0		
Oenanthe javanica (Blume) DC.	미나리					0	0	0	정
Ostericum grosseserratum (Maxim.) Kitag.	신감채	0			0		0	0	
Peucedanum japonicum Thunb.	갯기름나물	0	0	0	0	0	0	0	II
Peucedanum terebinthaceum (Fisch. ex Trevir.) Ledeb.	기름나물	0	0	0	0	0	0	0	
Sanicula chinensis Bunge	참반디		0		0	0			
Sanicula tuberculata Maxim.	애기참반디	0	0		0	0			III
Torilis japonica (Houtt.) DC.	사상자	0		0		0	0		습
Torilis scabra (Thunb.) DC.	큰사상자				0				습
Loganiaceae	**마전과**								
Gardneria nutans Siebold & Zucc.	영주치자					0		0	III, LC
Gentianaceae	**용담과**								
Gentiana scabra Bunge	용담				0				
Gentiana zollingeri Fawc.	큰구슬붕이				0				
Apocynaceae	**협죽도과**								
Trachelospermum asiaticum (Siebold & Zucc.) Nakai	마삭줄	0	0	0	0	0	0	0	
Asclepiadaceae	**박주가리과**								
Cynanchum paniculatum (Bunge) Kitag.	산해박		0		0	0			
Cynanchum wilfordii (Maxim.) Hemsl.	큰조롱		0		0				
Marsdenia tomentosa C. Morren & Decne.	나도은조롱	0	0	0	0				IV, NT
Metaplexis japonica (Thunb.) Makino	박주가리				0	0	0	0	
Solanaceae	**가지과**								
Physaliastrum echatum (Yatabe) Makino	가시꽈리							0	
Physalis alkekengi L.	꽈리		0		0	0	0	0	
Solanum lyratum Thunb.	배풍등	0		0	0	0	0		
Solanum nigrum L.	까마중	0	0		0				외
Convolvulaceae	**메꽃과**								
Calystegia soldanella (L.) Roem. & Schult.	갯메꽃	0			0	0			II
Cuscuta australis R. Br.	실새삼				0				
Boraginaceae	**지치과**								
Tournefortia sibirica L.	모래지치		0		0				II
Bothriospermum tenellum (Hornem.) Fisch. & C. A. Mey.	꽃받이				0				
Lithospermum erythrorhizon Siebold & Zucc.	지치	0							LC
Lithospermum zollingeri A. DC.	반디지치	0	0	0	0	0		0	I
Trigonotis peduncularis (Trevir.) Steven ex Palib.	꽃마리	0	0		0	0			
Verbenaceae	**마편초과**								

학명	국명	1	2	3	4	5	6	7	비고
Callicarpa japonica Thunb.	작살나무	0			0		0	0	
Callicarpa japonica var. *luxurians* Rehder	왕작살나무	0				0	0		
Callicarpa mollis Siebold & Zucc.	새비나무				0	0	0	0	III
Caryopteris incana (Thunb. ex Houtt.) Miq.	층꽃나무				0				I
Clerodendrum trichotomum Thunb.	누리장나무	0			0	0		0	
Phrymaceae	**파리풀과**								
Phryma leptostachya var. *oblongifolia* (Koidz.) Honda	파리풀			0	0	0	0	0	
Lamiaceae	**꿀풀과**								
Ajuga decumbens Thunb.	금창초	0			0				변, I
Clinopodium chinense var. *parviflorum* (Kudô) H. Hara	층층이꽃			0			0		
Clinopodium multicaule (Maxim.) Kuntze	탑꽃							0	
Clinopodium chinense var. *shibetchense* (H. Lév.) Koidz.	산층층이					0			
Elsholtzia splendens Nakai ex F. Maek.	꽃향유				0				
Isodon inflexus (Thunb.) Kudô	산박하	0	0	0	0	0	0	0	
Isodon japonicus (Burm. f.) H. Hara	방아풀							0	
Lamium amplexicaule L.	광대나물				0				변
Leonurus japonicus Houtt.	익모초	0		0	0	0		0	
Lycopus ramosissimus (Makino) Makino	개쉽싸리			0	0	0	0	0	II, 습
Mosla dianthera (Buch.-Ham. ex Roxb.) Maxim.	쥐깨풀				0				
Prunella asiatica Nakai	꿀풀				0				
Scutellaria indica L.	골무꽃				0				
Plantaginaceae	**질경이과**								
Plantago asiatica L.	질경이	0		0	0	0	0	0	
Plantago major L.	왕질경이	0		0					
Oleaceae	**물푸레나무과**								
Chionanthus retusus Ldl. & Paxton	이팝나무				0				III, LC
Fraxinus sieboldiana Blume	쇠물푸레	0	0		0			0	
Ligustrum japonicum Thunb.	광나무	0	0	0	0	0	0	0	I
Ligustrum obtusifolium Siebold & Zucc.	쥐똥나무	0		0	0	0	0	0	
Scrophulariaceae	**현삼과**								
Mazus pumilus (Burm. f.) Steenis	주름잎	0							
Melampyrum roseum Maxim.	꽃며느리밥풀			0		0		0	
Melampyrum roseum var. *japonicum* Franch. & Sav.	수염며느리밥풀				0				
Melampyrum roseum var. *ovalifolium* (Nakai) Nakai ex Beauverd	알며느리밥풀	0							
Phtheirospermum japonicum (Thunb.) Kanitz	나도송이풀				0				
Veronica arvensis L.	선개불알풀	0	0		0				외
Veronica persica Poir.	큰개불알풀	0	0		0	0			변, 외
Acanthaceae	**쥐꼬리망초과**								
Justicia procumbens L.	쥐꼬리망초			0	0	0	0		
Campanulaceae	**초롱꽃과**								

학명	국명	1	2	3	4	5	6	7	비고
Adenophora triphylla var. *japonica* (Regel) H. Hara	잔대	0	0	0	0	0		0	
Adenophora verticillata Fisch.	층층잔대					0	0		
Adenophora verticillata var. *hirsuta* F. Schmidt	털잔대							0	
Codonopsis lanceolata (Siebold & Zucc.) Trautv.	더덕	0	0	0	0		0	0	
Platycodon grandiflorum (Jacq.) A. DC.	도라지	0	0		0		0		
Rubiaceae	**꼭두선이과**								
Damnacanthus indicus C. F. Gaertn.	호자나무	0			0			0	Ⅲ
Damnacanthus major Siebold & Zucc.	수정목						0		Ⅳ
Galium bungei Steud.	좀네잎갈퀴	0	0		0				
Galium pogonanthum Franch. & Sav.	산갈퀴					0			
Galium spurium L.	갈퀴덩굴	0	0	0	0	0	0	0	
Galium verum var. *asiaticum* Nakai	솔나물				0				
Mitchella undulata Siebold & Zucc.	호자덩굴				0				Ⅲ
Paederia foetida L.	계요등	0		0	0	0	0	0	변, Ⅰ
Rubia cordifolia L.	갈퀴꼭두선이				0	0			
Caprifoliaceae	**인동과**								
Lonicera japonica Thunb.	인동			0	0	0	0	0	
Viburnaceae	**산분꽃나무과**								
Viburnum carlesii var. *bitchiuense* (Makino) Nakai	분꽃나무	0	0	0	0	0	0		
Viburnum erosum Thunb.	덜꿩나무	0	0	0	0	0		0	
Adoxaceae	**연복초과**								
Adoxa moschatellina L.	연복초	0							Ⅰ
Sambucus williamsii Hance	딱총나무				0	0			
Valerianaceae	**마타리과**								
Patrinia scabiosifolia Fisch. ex Trevir.	마타리				0				
Patrinia villosa (Thunb.) Juss.	뚝갈	0			0	0			
Asteraceae	**국화과**								
Ainsliaea apiculata Sch. Bip. ex Zoll.	좀딱취	0			0	0			Ⅰ
Artemisia capillaris Thunb.	사철쑥	0	0	0	0	0	0		
Artemisia japonica Thunb.	제비쑥	0	0	0	0	0	0	0	
Artemisia keiskeana Miq.	맑은대쑥	0			0				
Artemisia indica Willd.	쑥			0	0	0	0	0	
Artemisia scoparia Waldst. & Kit.	비쑥				0				습
Ambrosia artemisiifolia L.	돼지풀							0	교, 외
Aster ageratoides Turcz.	까실쑥부쟁이			0	0	0	0	0	
Aster yomena (Kitam.) Honda	쑥부쟁이							0	
Aster meyendorffii (Regel & Maack) Voss	개쑥부쟁이				0				
Aster scaber Thunb.	참취	0		0	0	0	0	0	
Aster spathulifolius Maxim.	해국	0			0			0	Ⅰ
Atractylodes ovata (Thunb.) DC.	삽주	0	0		0				

학명	국명	1	2	3	4	5	6	7	비고
Bidens bipinnata L.	도깨비바늘				0	0			
Bidens pilosa L.	울산도깨비바늘					0			외
Bidens radiata var. *pinnatifida* (Turcz. ex DC.) Kitam.	구와가막사리		0		0				습
Bidens tripartita L.	가막사리						0		습
Carpesium abrotanoides L.	담배풀	0				0			
Carpesium divaricatum Siebold & Zucc.	긴담배풀							0	
Carpesium glossophyllum Maxim.	천일담배풀				0				I
Cirsium japonicum var. *maackii* (Regel) Kitam.	엉겅퀴	0		0	0	0	0	0	
Conyza bonariensis (L.) Cronquist	실망초						0		외
Conyza canadensis (L.) Cronquist	망초				0		0	0	외
Conyza sumatrensis (Retz.) E. Walker	큰망초	0		0		0	0	0	외
Crepidiastrum denticulatum (Houtt.) Pak & Kawano	이고들빼기	0	0	0	0	0		0	
Crepidiastrum sonchifolium (Bunge) Pak & Kawano	고들빼기	0							
Dendranthema boreale (Makino) Ling	산국			0	0	0	0	0	
Dendranthema indicum (L.) Des Moul.	감국							0	
Dendranthema zawadskii var. *latilobum* (Maxim.) Kitam.	구절초	0	0		0	0		0	
Eclipta prostrata (L.) L.	한련초		0		0				외, 습
Erigeron annuus (L.) Pers.	개망초				0	0			외
Euchiton japonicus (Thunb.) Holub	풀솜나물	0	0		0				
Eupatorium makinoi var. *oppositifolium* (Koidz.) Kawah. & Yahara	벌등골나물					0			
Eupatorium tripartitum (Makino) Murata & H. Koyama	향등골나물							0	
Eupatorium japonicum Thunb.	등골나물	0			0	0	0		
Eupatorium lindleyanum DC.	골등골나물		0	0	0	0			습
Farfugium japonicum (L.) Kitam.	털머위	0	0	0	0	0	0	0	III
Hieracium umbellatum L.	조밥나물				0				
Ixeridium dentatum (Thunb.) Tzvelev	씀바귀	0	0		0	0	0		
Ixeris debilis (Thunb.) A. Gray	벋음씀바귀					0			
Ixeridium dentatum f. *amplifolia* (Makino) H. Hara	흰씀바귀				0				
Ixeris polycephala Cass.	벌씀바귀	0							
Lactuca indica L.	왕고들빼기			0	0	0	0	0	
Leibnitzia anandria (L.) Turcz.	솜나물	0			0				
Ligularia fischeri (Ledeb.) Turcz.	곰취							0	II
Ligularia stenocephala (Maxim.) Matsum. & Koidz.	곤달비	0	0	0	0	0	0		III, 습
Petasites japonicus (Siebold & Zucc.) Maxim.	머위	0		0	0	0			
Pseudognaphalium affine (D. Don) Anderb.	떡쑥	0	0		0	0			
Saussurea grandifolia Maxim.	서덜취							0	
Saussurea polylepis Nakai	홍도서덜취				0	0			고, VU
Saussurea ussuriensis Maxim.	구와취		0		0				II
Solidago virgaurea subsp. *asiatica* Kitam. ex H. Hara	미역취	0		0	0	0	0	0	
Sonchus asper (L.) Hill	큰방가지똥	0			0	0			외

학명	국명	1	2	3	4	5	6	7	비고
Sonchus oleraceus L.	방가지똥				0	0	0		외
Taraxacum coreanum Nakai	흰민들레	0	0		0				
Taraxacum mongolicum Hand.-Mazz.	털민들레	0							
Taraxacum platycarpum Dahlst.	민들레				0				
Tephroseris kirilowii (Turcz. ex DC.) Holub	솜방망이				0				
Youngia japonica subsp. *elstonii* (Hochr.) Babc. & Stebbins	뽀리뱅이	0	0		0	0	0	0	
Araceae	**천남성과**								
Arisaema amurense Maxim.	둥근잎천남성	0	0	0	0	0	0	0	
Arisaema ringens (Thunb.) Schott	큰천남성	0	0	0	0	0	0	0	변, Ⅰ
Pinellia ternata (Thunb.) Ten. ex Breitenb.	반하		0		0	0		0	
Commelinaceae	**닭의장풀과**								
Commelina communis L.	닭의장풀			0	0	0		0	
Pollia japonica Thunb.	나도생강							0	Ⅲ
Murdannia keisak (Hassk.) Hand.-Mazz.	사마귀풀			0					정
Juncaceae	**골풀과**								
Juncus alatus Franch. & Sav.	날개골풀	0				0	0		습
Juncus diastrophanthus Buchenau	별날개골풀			0					습
Juncus decipiens (Buchenau) Nakai	골풀	0	0	0	0	0	0	0	습
Juncus krameri Franch. & Sav.	비녀골풀						0		습
Juncus papillosus Franch. & Sav.	청비녀골풀							0	습
Juncus prismatocarpus subsp. *leschenaultii* (Gay ex Laharpe) Kirschner	참비녀골풀	0	0		0				습
Juncus tenuis Willd.	길골풀			0					
Luzula capitata Kom.	꿩의밥	0	0	0	0	0	0	0	
Cyperaceae	**사초과**								
Carex blepharicarpa Franch.	여우꼬리사초	0	0						Ⅳ
Carex breviculmis R. Br.	청사초				0		0		
Carex humilis var. *nana* (H. Lev. & Vaniot) Ohwi	가는잎그늘사초	0	0	0	0		0	0	
Carex ciliatomarginata Nakai	털대사초				0				
Carex dispalata Boott	삿갓사초	0	0		0				Ⅰ, 습
Carex doniana Speng.	흰사초	0	0	0	0	0		0	Ⅰ, 습
Carex forficula Franch. & Sav.	산뚝사초	0	0		0			0	습
Carex gibba Wahlenb.	나도별사초				0				
Carex lanceolata Boott	그늘사초				0		0		
Carex japonica Thunb.	개찌버리사초				0				
Carex lenta D. Don	줄사초				0	0	0	0	Ⅰ
Carex maculata Boott	무늬사초						0		Ⅰ, 습
Carex maximowiczii Miq.	왕비늘사초	0		0	0	0	0	0	습
Carex planiculmis Kom.	그늘흰사초					0	0		Ⅱ
Carex mitrata Franch.	겨사초				0				Ⅰ
Carex pediformis C. A. Mey.	넓은잎그늘사초	0	0						

학명	국명	1	2	3	4	5	6	7	비고
Carex phacota Spreng.	쥐방울사초	0			0				
Carex polyschoena H. Lév. & Vaniot	가지청사초			0	0	0	0	0	
Carex wahuensis var. *robusta* (Franch. & Sav.) Franch. & Sav.	밀사초	0	0		0	0	0	0	Ⅰ
Carex sabynensis Less. ex Kunth	실청사초				0				
Carex thunbergii var. *appendiculata* (Trautv.) Ohwi	뚝사초	0	0		0				Ⅳ, 습
Carex tristachya Thunb.	반들사초				0				Ⅰ
Cyperus nipponicus Franch. & Sav.	푸른방동산이		0		0				
Cyperus polystachyos Rottb.	갯방동사니							0	
Cyperus sanguinolentus Vahl	방동산이대가리			0		0	0		
Eleocharis acicularis (L.) Roem. & Schult.	쇠털골	0							정
Eleocharis tetraquetra Nees	네모골							0	Ⅱ, 정
Eleocharis wichurae Boeckeler	좀네모골			0			0	0	정
Kyllinga brevifolia Rottb.	가시파대가리				0	0			습
Rhynchospora chinensis Nees & Meyen	고양이수염			0		0	0	0	습
Rhynchospora fujiiana Makino	좀고양이수염		0		0				습
Schoenoplectiella hotarui (Ohwi) J. Jung & H. K. Choi	좀올챙이골						0		정
Schoenoplectiella juncoides (Roxb.) Lye	올챙이고랭이		0	0	0			0	정
Schoenoplectiella mucronata (L.) J. Jung & H.K. Choi	좀송이고랭이				0			0	정
Schoenoplectiella triangulata (Roxb.) J. Jung & H. K. Choi	송이고랭이			0		0	0		정
Poaceae	**벼과**								
Elymus tsukushiensis Honda	개밀				0	0	0		
Agrostis clavata var. *nukabo* Ohwi	겨이삭						0		
Alopecurus aequalis Sobol.	뚝새풀				0				습
Arthraxon hispidus (Thunb.) Makino	조개풀			0				0	습
Arundinella hirta (Thunb.) Tanaka	새	0	0	0	0	0	0	0	
Avena fatua L.	메귀리	0	0		0	0			외
Bromus japonicus Thunb.	참새귀리	0	0		0	0			
Brachypodium sylvaticum (Huds.) P. Beauv.	숲개밀							0	
Bromus remotiflorus (Steud.) Ohwi	꼬리새				0	0	0		
Bromus catharticus Vahl	큰이삭풀					0			외
Calamagrostis arundinacea (L.) Roth	실새풀		0		0				
Capillipedium parviflorum (R. Br.) Stapf	나도기름새					0			
Cleistogenes hackelii (Honda) Honda	대새풀						0	0	
Cymbopogon goeringii (Steud.) A. Camus	개솔새	0	0	0	0				
Dactylis glomerata L.	오리새				0				외
Digitaria radicosa (J. Presl) Miq.	좀바랭이			0					
Digitaria ciliaris (Retz.) Koeler	바랭이				0				
Echinochloa crus-galli (L.) P. Beauv.	돌피				0				습
Echinochloa oryzicola (Vasinger) Vasinger	논피			0					습
Eleusine indica (L.) Gaertn.	왕바랭이				0				

학명	국명	1	2	3	4	5	6	7	비고
Elymus dahuricus Turcz. ex Griseb.	갯보리	0							
Eragrostis ferruginea (Thunb.) P. Beauv.	그령				0	0		0	
Festuca extremiorientalis Ohwi	왕김의털아재비	0	0		0		0		
Festuca ovina var. *coreana* St. Yves	참김의털							0	
Vulpia myuros (L.) C.C. Gmel.	들묵새				0				외
Festuca ovina L.	김의털	0	0		0	0	0		
Festuca parvigluma Steud.	김의털아재비	0	0		0	0	0	0	
Imperata cylindrica (L.) Raeusch.	띠			0		0	0	0	
Isachne globosa (Thunb.) Kuntze	기장대풀	0		0		0	0		정
Ischaemum aristatum var. *glaucum* (Honda) T. Koyama	쇠보리				0				
Lolium multiflorum Lam.	쥐보리	0	0		0				외
Lolium perenne L.	호밀풀				0				외
Lophatherum gracile Brongn.	조릿대풀					0		0	III
Microstegium japonicum (Miq.) Koidz.	민바랭이새					0	0		
Microstegium vimineum (Trin.) A. Camus	애기나도바랭이새				0				
Microstegium vimineum var. *polystachyum* (Franch. & Sav.) Ohwi	큰듬성이삭새						0	0	
Miscanthus sacchariflorus (Maxim.) Hack.	물억새							0	습
Miscanthus sinensis Andersson	억새	0	0	0	0	0	0	0	
Oplismenus undulatifolius (Ard.) Roem. & Schult.	주름조개풀			0	0	0	0	0	
Paspalum thunbergii Kunth ex Steud.	참새피			0		0	0	0	
Pennisetum alopecuroides (L.) Spreng.	수크령			0	0	0	0	0	
Phaenosperma globosa Munro & Benth.	산기장			0	0	0	0	0	I
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.	갈대	0			0				정
Poa acroleuca Steud.	실포아풀	0	0		0	0	0		
Poa annua L.	새포아풀	0	0		0				
Poa hisauchii Honda	하사우지풀	0	0		0				
Poa sphondylodes Trin.	포아풀	0			0				
Poa trivialis L.	큰새포아풀	0	0		0				외
Poa hisauchii Honda	구내풀							0	
Poa viridula Palib.	청포아풀				0				
Polypogon fugax Nees ex Steud.	쇠돌피					0			습
Pseudoraphis sordida (Thwaites) S.M. Phillips & S.L. Chen	물잔디				0				II, 정 LC,
Pseudosasa japonica (Siebold & Zucc. ex Steud.) Makino ex Nakai	이대	0	0	0	0	0	0	0	
Setaria chondrachne (Steud.) Honda	조아재비		0		0	0	0	0	I
Setaria faberi R. A. W. Herrm.	가을강아지풀					0			
Setaria pumila (Poir.) Roem. & Schult.	금강아지풀				0	0	0		
Setaria viridis (L.) P. Beauv.	강아지풀	0		0	0	0	0		
Setaria viridis var. *pachystachys* (Franch. & Sav.) Makino & Nemoto	갯강아지풀	0				0			
Spodipogon cotulifer (Thunb.) Hack.	기름새	0				0		0	

학명	국명	1	2	3	4	5	6	7	비고
Stipa pekinensis Hance	나래새							0	
Spodipogon sibiricus Trin.	큰기름새		0		0	0		0	
Sporobolus fertilis (Steud.) Clayton	쥐꼬리새풀					0	0	0	
Themeda triandra Forssk.	솔새	0	0	0	0	0			
Trisetum bifidum (Thunb.) Ohwi	잠자리피					0	0		
Zoysia japonica Steud.	잔디	0	0		0		0		
Liliaceae	**백합과**								
Aletris spicata (Thunb.) Franch.	쥐꼬리풀				0				III
Allium macrostemon Bunge	산달래			0	0	0	0		
Allium tuberosum Rottler ex Spreng.	부추							0	
Allium monanthum Maxim.	달래	0	0		0	0		0	
Allium sacculiferum Maxim.	참산부추		0	0	0		0		
Allium thunbergii G. Don	산부추	0		0			0	0	
Asparagus cochinchinensis (Lour.) Merr.	천문동	0	0	0	0	0	0		III
Asparagus rigidulus Nakai	노간주비짜루							0	
Asparagus schoberioides Kunth	비짜루	0			0	0			
Disporum smilacinum A. Gray	애기나리	0	0		0		0	0	
Disporum uniflorum Baker	윤판나물				0				
Hemerocallis hongdoensis M. G. Chung & S. S. Kang	홍도원추리							0	고, III
Hemerocallis middendorffii Trautv. & C. A. Mey.	큰원추리	0							IV
Hemerocallis minor Mill.	애기원추리				0				
Hosta yingeri S. B. Jones	흑산도비비추	0	0	0	0	0	0	0	고, IV
Lilium lancifolium Thunb.	참나리	0		0	0	0	0	0	
Lilium tsingtauense Gilg	하늘말나리				0				
Liriope platyphylla F. T. Wang & T. Tang	맥문동	0		0		0	0	0	
Liriope spicata (Thunb.) Lour.	개맥문동		0		0		0		
Ophiopogon jaburan (Siebold) Lodd.	맥문아재비	0	0		0		0	0	III
Ophiopogon japonicus (Thunb.) Ker Gawl.	소엽맥문동	0						0	I
Polygonatum cryptanthum H. Lév. & Vaniot	목포용둥굴레	0	0		0		0	0	
Polygonatum inflatum Kom.	통둥굴레				0				
Polygonatum involucratum (Franch. & Sav.) Maxim.	용둥굴레				0				
Polygonatum odoratum var. *pluriflorum* (Miq.) Ohwi	둥굴레				0				
Barnardia japonica (Thunb.) Schult. & Schult. f.	무릇	0	0		0	0		0	
Tulipa edulis (Miq.) Baker	산자고				0				
Tritonia crocosmiiflora G. Nicholson	몬트부레치아	0	0		0				
Iridaceae	**붓꽃과**								
Iris rossii Baker	각시붓꽃				0				
Smilacaceae	**청미래덩굴과**								
Smilax china L.	청미래덩굴	0		0	0	0	0	0	
Smilax sieboldii Miq.	청가시덩굴	0			0	0	0		

학명	국명	1	2	3	4	5	6	7	비고
Smilax sieboldii var. *inermis* Nakai	민청가시덩굴		0		0				
Dioscoreaceae	마과								
Dioscorea japonica Thunb.	참마	0		0				0	
Dioscorea nipponica Makino	부채마			0				0	
Dioscorea polystachya Turcz.	마				0	0		0	
Dioscorea quinqueloba Thunb.	단풍마	0				0	0		
Dioscorea tenuipes Franch. & Sav.	각시마		0		0				
Orchidaceae	난초과								
Calanthe sieboldii Decne. ex Regel	금새우난초	0	0		0	0			Ⅲ, VU
Cephalanthera erecta (Thunb.) Blume	은난초				0				
Cephalanthera longibracteata Blume	은대난초	0							
Cymbidium goeringii (Rchb. f.) Rchb. f.	보춘화	0	0		0			0	Ⅰ, LC
Dendrobium moniliforme (L.) Sw.	석곡							0	멸Ⅱ, Ⅴ, EN
Liparis kumokiri F. Maek.	옥잠난초		0		0				
Platanthera mandarinorum Rchb. f.	산제비란				0				
Spiranthes sinensis (Pers.) Ames	타래난초		0	0	0				

Ⅰ-Ⅴ: 식물구계학적특정식물 Ⅰ-Ⅴ등급; EN: 적색목록 위기, NT: 적색목록 준위협, VU: 적색목록 취약, LC: 적색목록 관심대상; 고: 고유종; 변: 기후변화지표종; 외: 외래생물; 교: 생태계교란생물; 멸Ⅱ: 멸종위기야생생물 Ⅱ급; 습: 습생식물, 정: 수생식물-정수식물

1. 2004(04): 전의식, 권순교. 2004. 장도습지 자연생태계 조사보고서 환경부・국립환경연구원.
2. 2007(07): 임형탁, 권순교. 2007. 습지보호지역 2007 정밀조사 - 대암산 용늪・신안장도습지 -. 환경부・국립환경과학원.
3. 2013a(13a): 나혜련, 함초혜. 2013. 2013 습지보호지역 정밀조사(Ⅱ) -물영아리오름, 1100고지, 장도습지, 운곡습지, 화엄늪-. 환경부・국립습지센터.
4. 2013b(13b): H. D. Son, S. G. Gwon, J. W. Jang, E. M. Sun, B. A. Kim and H. T. Im. 2013. Floristic study of Jang-do(Isl.) In Korea Journal of Species Research 2: 227-244.
5. 2015(15): 이호. 2015 다도해해상국립공원 장도습지의 관속식물상. 국립공원연구지 6: 61-74
6. 2018(18): 나혜련, 박수영. 2018. 2018 습지보호지역 정밀조사-장도. 식물상. 환경부·국립습지센터.
7. 2024(24): 본조사

양서 · 파충류

Ⅴ. 양서 · 파충류

노남호 · 이재호
프리랜서, (주)생태평가연구원

요 약

전라남도 신안군 흑산면 장도리에 위치한 신안 장도 산지습지는 2004년 8월 31일 환경부에 의해 습지보호지역으로, 2005년 3월 30일 람사르 습지로 지정 · 고시되었다. 신안 장도습지 대한 정밀조사를 진행하여 생태계의 가치를 파악하고, 이에 대한 효율적인 관리방안수립 및 습지보호지역의 보전 방안을 마련하기 위한 기초 자료를 제공하기 위해 수행되었다. 신안 장도 산지습지 일대에 서식하고 있는 양서 · 파충류를 대상으로 2024년 5월부터 10월까지 총 3회에 걸쳐 주간조사가 수행되었다. 조사결과, 양서 · 파충류는 총 3목 5과 5종으로 확인되었다. 양서류는 도롱뇽, 청개구리 등 총 2목 2과 2종이 출현하였고, 파충류 아무르장지뱀, 도마뱀, 쇠살모사 등 총 1목 3과 3종이 출현하였다. 신안 장도습지 습지에서 환경부지정 멸종위기 야생생물, 생태계교란 생물은 확인되지 않았다. 신안 장도습지는 현장조사 시 습지의 일부가 육상화가 되어 양서 · 파충류의 서식이 제한적인 것으로 확인되어 이에 대한 관리가 필요할 것으로 생각된다.

1. 서 론

신안 장도 산지습지는 도시지역 최초 산지습지로 생태적으로 우수한 자연환경을 보전하고 있다. 본 조사는 습지보호지역인 신안 장도습지 습지의 생태적 가치와 관리 등에 대한 생태적 평가를 위하여 실시되었고, 계절별 서식하는 양서 · 파충류상과 법정보호종의 서식유무 등을 기준으로 습지의 생태적 가치를 파악하기 위해 수행되었다. 또한, 신안 장도 산지습지에 서식하는 양서 · 파충류에 미치는 교란요인을 분석하여 장기적으로 습지보호지역의 보전 및 지속적인 관리방안 분석을 위해 진행되었다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

조사지역은 신안 장도 산지습지와 주변지역에 인접하여있는 산림, 계곡 등을 포함하여 조사하였다.

나. 조사시기

2024년 5월부터 10월까지 총 3회에 걸쳐 주간조사가 수행되었으며, 계절별 양서·파충류를 파악하기 위해 출현종의 생태특성을 고려하여 조사하였다(표 1).

표 1. 신안 장도 산지습지 조사시기

구 분	조사시기	조사내용
1차조사(춘계)	2024년 05월 12일～14일	주간조사
2차조사(하계)	2024년 08월 25일～27일	주간 조사
3차조사(추계)	2024년 10월 13일～14일	주간조사

다. 조사방법

1) 직접확인방법(Direct survey)

양서류 중에서 도롱뇽과의 도롱뇽과 꼬리치레도롱뇽은 물이 흐르는 계곡에 유속의 흐름이 완만한 곳을 찾아 작은 바위를 들추어 유생을 확인하거나, 물이 고여 있는 작은 웅덩이에 산란한 알을 찾아 종을 확인하는 방법을 이용 하고, 성체는 활엽수림이 있는 음지쪽에 쓰러져 있는 고목을 들추거나, 바위틈 에서 확인한다.

무미목은 조사대상지역 주변의 접근 가능한 지역을 따라 좌우 10m간격으로 이동 중인 개체와 계곡의 바위틈 혹은 논, 수로 그리고 저습지 주변에서 포충망을 이용하여 채집한다.

파충류 중에서 장지뱀류와 도마뱀류는 묵정밭 주변, 도로변과 등산로 주변의 햇볕이 잘 드는 곳에 쌓여 있는 돌을 들추어 확인한다.

뱀류는 저지대의 임연부 일대, 묵정밭 주변에서 뱀 집게와 포충망을 이용하여 채집한다.

2) 간접확인방법(Indirect survey)

양서류(개구리類)는 주간보다 야간에는 논이나 밭 근처, 수로 그리고 웅덩이 등지에 모여 집단으로 울기 때문에 울음소리로 종을 식별한다.

3) 군집분석

가) 우점도(Dominance Index: DI)

각 조사 지점별로 출현하는 전체 총 개체 수를 기록하여 우점도를 산출하였다(Mc Naughton, 1967). DI=ni/N (N: 총 개체 수, ni: 특정종의 개체 수)

나) 종다양도(Species Biodiversity Index : H′)

Margalef(1958)의 정보이론(information theroy)에 의해 유도된 shanon-Weaver function(Pielou, 1969)을 이용하여 산출하였다. H′= ∑(ni/N) Ln(ni/N) (ni:특정종의 개체 수, N:총 개체수, Ln: 자연로그)

다) 종균등도(Specis Evenness Index: J′)

군집 내 종 구성의 균일한 정도를 나타내는 지수로 Pielou(1975)의 식을 이용하여 산출하였다. J′=H′/Ln(S) (H′:종 다양도, S: 전체 종수)

라) 종 풍부도(Richness Index: R′)

총 개체 수와 총 종수를 이용하여 군집의 상태를 표현하는 지수로, 종의 구성이 풍부 할수록 지수 값이 높으며, 환경의 정도가 양호하다는 것을 나타낸다. 본 조사에서는 대표 적인 지수인 Margalef(1958) 지수를 사용하여 산출하였다. R′=(S-1)Ln(N) (S: 전체 종수. N: 총 개체 수)

3. 연구 결과

가. 양서류

1) 시기별 양서류 출현상 및 개체수

2024년 신안 장도 산지습지에서 총 3회의 조사결과 확인된 양서류는 총 2목 2과 2종 7개체가 관찰되었다. 1차 조사(춘계/5월) 2목 2과 2종 4개체, 2차 조사(하계/8월) 1목 1과 1종 1개체, 3차 조사(추계/10월) 1목 1과 1종 1개체가 확인되었다(표 2).

멸종위기 야생생물 및 생태계교란 생물은 확인되지 않았다.

표 2. 신안 장도 산지습지 양서류 목록 및 개체수

국 명	조사시기			
	1차조사(춘계)	2차조사(하계)	3차조사(추계)	합계
도롱뇽	2			2
청개구리	2	1	2	5

2) 군집분석

신안 장도 산지습지에서 출현한 양서류의 군집분석 결과 우점종은 청개구리 5개체(71.43%)로 나타났다. 출현한 양서류의 종다양도(H') 0.60, 종균등도(E') 0.86, 종풍부도(R') 0.51로 나타났다(표 3).

표 3. 신안 장도 산지습지 양서류 군집분석

국 명	조사시기				
	합계	우점도	종다양도	종균등도	종풍부도
도롱뇽	2	28.57	0.60	0.86	0.51
청개구리	5	71.43			

나. 파충류

1) 시기별 파충류 출현상 및 개체수

2024년 신안 장도 산지습지에서 총 3회의 조사결과 확인된 파충류는 총 1목 3과 3종 52개체가 관찰되었다. 1차 조사(춘계/5월) 1목 3과 3종 9개체, 2차 조사(하계/8월) 1목 3과 3종 32개체, 3차 조사(추계/10월) 1목 3과 3종 11개체가 확인되었다(표 4).

멸종위기 야생생물, 생태계교란 생물은 확인되지 않았다.

표 4. 신안 장도 산지습지 파충류 목록 및 개체수

국 명	조사시기			
	1차조사(춘계)	2차조사(하계)	3차조사(추계)	합계
아무르장지뱀	4	11	3	18
도마뱀	4	17	7	28
쇠살모사	1	4	1	6

2) 군집분석

신안 장도 산지습지에서 출현한 파충류의 군집분석 결과 우점종은 도마뱀 28개체(53.85%)로 나타났다. 출현한 파충류의 종다양도(H') 1.29, 종균등도(E') 0.80, 종풍부도(R') 1.38로 나타났다(표 5).

표 5. 신안 장도 산지습지 양서류 군집분석

국 명	조사시기				
	합계	우점도	종다양도	종균등도	종풍부도
아무르장지뱀	18	34.62	0.95	0.86	0.50
도마뱀	28	53.85			
쇠살모사	6	11.54			

4. 고찰

가. 출현종 특성과 양서·파충류 분야로서의 습지가치

전라남도 신안군 흑산면 장도리에 위치한 신안 장도 산지습지는 2004년 8월 31일 환경부에 의해 습지보호지역으로, 2005년 3월 30일 람사르 습지로 지정·고시되었다. 면적은 90,414㎡이다. 신안 장도 산지습지는 도서지역 최초 산지습지로서, 생태적으로 우수한 자연환경을 가지고 있다.

현장조사결과 신안 장도 산지습지에서 확인된 양서·파충류는 3목 5과 5종이 확인되었으며, 멸종위기 야생생물, 생태계교란 생물은 확인되지 않았다. 신안 장도습지 및 주변에 분포하는 계소규모의 웅덩이, 계곡부는 도롱뇽, 청개구리 등의 양서류의 번식지로 이용되고 있다. 양서류, 장지뱀류 등은 먹이사슬 단계에서 중간위치에 분포하는 종으로 현장조사에서 확인된 뱀류를 비롯한 포유류, 조류 등의 고차소비자의 먹이원이 되는 종이다. 신안 장도 산지습지는 산지습지의 특성상 수환경이 부족한 서식지 특성을 가지고 있는 입지에서 양서류의 주요 번식지로 이용되고 있어 양서류의 서식 및 번식에 중요한 지역이다. 다만, 현장조사결과 신안 장도 산지습지 중 일부지역이 육상화 되고 있어 이에 대해 관리가 필요할 것으로 생각된다.

나. 신안 장도 산지습지 모니터링 필요 지점

신안 장도 산지습지의 모니터링 지점에 대해 현장조사 결과를 바탕으로 검토한 결과 양서·파충류의 서식에 특이점을 나타내는 지역은 없는 것으로 나타나 별도의 모니터링 지점은 선정하지 않았다. 다만, 신안 장도 산지습지 중 일부 지역이 육상화가 확인되어 이에 대해 모니터링은 필요할 것으로 생각된다.

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

신안 장도 산지습지의 먹이사슬의 유지를 위해서는 양서류의 주요 번식지로 이용되는 물웅덩이의 관리를 통해 양서류의 번식여부, 습지가 육상화 되는 것에 대한 모니터링이 필요할 것이다.

신안 장도 산지습지 주변에 분포하는 계소규모의 웅덩이, 계곡부는 도롱뇽, 청개구리 등의 양서류의 번식지로 이용되고 있다. 신안 장도 산지습지는 양서류의 주요 번식지로 이용되고 있어 양서류의 서식 및 번식에 중요한 지역이다. 다만, 현장조사결과 신안 장도 산지습지 중 일부지역이 육상화 되고 있어 이에 대해 관리가 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

이정현・장환진・서재화. 2011. 한국 양서・파충류 생태도감. 국립환경과학원

이정현・박대식. 2016. 한국 양서류 생태 도감. 자연과생태

이정현・김일훈・박대식. 2013. 한국 파충류 생태 도감. 자연과생태

김현태, 김현, 전근배, 김대호. 2019. 화살표 양서・파충류 도감. 자연과생태

김현태. 2020. 한국 양서류 사전, 한국 파충류 사전. 비글스쿨

부록(사진자료)

조사지역 전경

조사지 전경

청개구리 유생

아무르장지뱀

도마뱀

도롱뇽 알

부록(종목록)

분류군 명	1차조사	2차조사	3차조사
Class Amphibia 양서강			
Order Caudata 유미목(도롱뇽목)			
Family Hynobiidae 도롱뇽과			
Hynobius leechii Boulenger 도롱뇽	○	○	
Order Anura 무미목(개구리목)			
Family Hylidae 청개구리과			
Dryophytes japonica Günther 청개구리	○	○	○
종 수(No.)	2	1	1
Class Reptilia 파충강			
Order Squamata 유린목			
Family Lacertidae 장지뱀과			
Takydromus amurensis (Peters) 아무르장지뱀	○	○	○
Family Scincidae 도마뱀과			
Scincella vandenburghi (Schmidt) 도마뱀	○	○	○
Family Viperidae 살모사과			
Gloydius ussuriensis (Emelianov) 쇠살모사	○	○	
종 수(No.)	3	3	3

VI

육상곤충

Ⅵ. 육상곤충

백문기 · 추헌철
(한반도곤충보전연구소·서울시 동부공원여가센터)

요 약

신안 장도 산지습지의 육상곤충 다양성을 파악하기 위해 2024년 4월부터 10월까지 3회에 걸쳐 현지 조사를 시행한 결과, 11목 96과 356종이 확인되었다. 백과 임(2018)의 12목 128과 556종(현지조사 10목 95과 330종)과 종합하면, 총 13목 138과 647종이 본 조사지역의 육상곤충 자원으로 알려지게 된다. 백과 임(2018)의 현지조사 10목 95과 330종에 비해 올해 현지조사에서는 356종이 확인되어 출현종 다양성이 다소 증가했으나, 군집구조와 분류군별 지역 적응도가 큰 차이를 나타내지 않았고, 풍부도 지수(RI) 값이 45.92의 값을 나타낸 것으로 보아 본 조사지의 생태적 안정성은 비교적 양호한 것으로 판단된다. 또한 국가 주요 곤충자원으로 취급되는 국외반출 승인대상 생물종(곤충), 한국고유생물종(곤충)은 방패광대노린재 등 총 97종(중복종 제외)으로 전체 목록 종의 약 15.0%로 비교적 높은 비율을 차지하고 있고, 올해 현지조사 때 산지성 습지임에도 불구하고 356종의 다양한 종이 확인된 점 그리고 습지, 초지, 숲 가장자리, 산림 등 다양한 서식지 유형에 적응성이 높은 종들이 다수 출현했다는 점을 볼 때, 본 습지보호지역은 지속해서 보호, 관리할 필요성이 클 것으로 판단된다.

백과 임(2018)의 현지조사에서 확인되지 않아 올해 자연적으로 본 조사지역 일대에 일시적으로 이입된 것으로 보이는 국외 분포종인 *Dideopsis* sp. near aegrotus (꽃등에과)(동남아시아 등에 분포)가 확인된 점, 문헌조사 종과 본 현지조사 종의 유사도 지수(Similarity Index) 값이 0.57로 비교적 낮다는 점, 된장잠자리 등의 계절에 따라 본 조사지역으로 이동한 종들이 확인된 점으로 보아 앞으로의 현지조사에서도 새롭게 확인될 종이 많을 것으로 예상되므로 지속적이고

정기적인 조사가 필요하다고 판단된다. 특히 저층습원 하부에 있는 구조물부터 장도리 마을로 내려가는 능선 일대는 방패광대노린재 등의 국외반출 승인대상 생물종들과 기후변화 생물지표종인 남방노랑나비 등이 다수 확인되었을 뿐만 아니라 지표성 곤충들의 개체밀도가 높아 습지와 연접된 숲속, 숲 가장자리에 적응성이 높은 곤충류의 변동을 파악할 수 있는 적격지로 판단되며, 저층습원 상부 지역의 초지대는 저층습원에 적응성이 높은 곤충류의 종 다양성과 개체밀도가 높은 지역으로 천이에 따른 저층습원 초지성 곤충류의 변동을 쉽게 파악할 수 있는 적격지로 판단되므로 정기적인 모니터링이 필요할 것으로 판단된다.

1. 서 론

습지 생태계를 구성하는 다양한 생물군 중 곤충강(Class Insecta)은 우리나라에서 약 20,389종(NIBR, 2023)이 알려져 종 다양성이 매우 높고, 양서류, 파충류, 중소형 포유류와 조류의 먹이자원으로서 기능이 커 습지 생태계 보전 및 관리를 위한 결정 지표(decision indicator)로 활용할 수 있는 중요 동물군이다. 또한 먹이식물 특이성이 높은 곤충류에는 중요한 산림 및 농업 해충이 다수 포함되어 있어 자연생태계의 변화추이 파악뿐만 아니라 조사 대상지의 과학적인 관리 측면에서도 중요하다. 특히 미국선녀벌레, 꽃매미, 갈색날개매미충, 등검은말벌 등의 생태계교란 생물(환경부, 2023)들은 생태계에 미치는 위해가 큰 생물로 생태계 교란 요인으로 작용해 경제·사회적 문제가 계속 발생하고 있다. 따라서 곤충류의 분포상 및 생태 특성 등은 습지 생태계 현황을 파악하고 변화상을 분석하는 데 유용하다고 할 수 있다.

이 조사는 2024년도 내륙습지 정밀 조사의 일환으로 실시되었는데, 신안 장도 산지습지는 전라남도 신안군의 대흑산도 인근에 있는 대장도 산지 두 정상부 사이의 완만한 지역에 발달한 저층습원과 남쪽으로 이어진 계곡주변부 하도 습지로 구성된다(류와 임, 2018). 2004년 8월 31일에 환경부 습지보호지역으로 지정된 이후 2005년 람사르 습지로 등록(2005.3.30.)되었다. 본 조사는 2018년 본 습지보호지역의 육상곤충류 결과와 비교해 종 명세, 주요 종에 대한 분포, 핵심 지역 등을 분석하고, 본 조사지의 생태적 변화를 파악하여 본 조사지역의 보전 및 관리 계획 수립에 있어 기초 자료를 제공하고자 실시했다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

신안 장도 산지습지는 행정구역상 전라남도 신안군 흑산면 장도리에 있는 산지형 습지로서 식물 274 분류군(나와 박, 2018), 식물군락 11개(유와 이, 2018)가 알려져 있는 등 곤충류의 주요 서식 기반 환경이 비교적 풍부한 지역이지만, 근래에 육화가 빨리 진행되고 있어 이에 따른 육상곤충류의 변동이 점진적으로 예상되는 지역이다. 본 현장 조사는 2004년, 2007년과 2018년처럼 두 정상부 사이의 완만한 지역에 발달한 저층습원, 남쪽으로 이어진 계곡주변부 하도 습지 그리고 마을 뒷면의 3 지역을 중심으로 계절별로 현지조사를 시행했으며, 습지 내 식생대, 수변과 습지와 접해 있는 산림 등 습지보호지역 및 주변의 주요 서식지 유형을 대상으로 조사했다(그림 1).

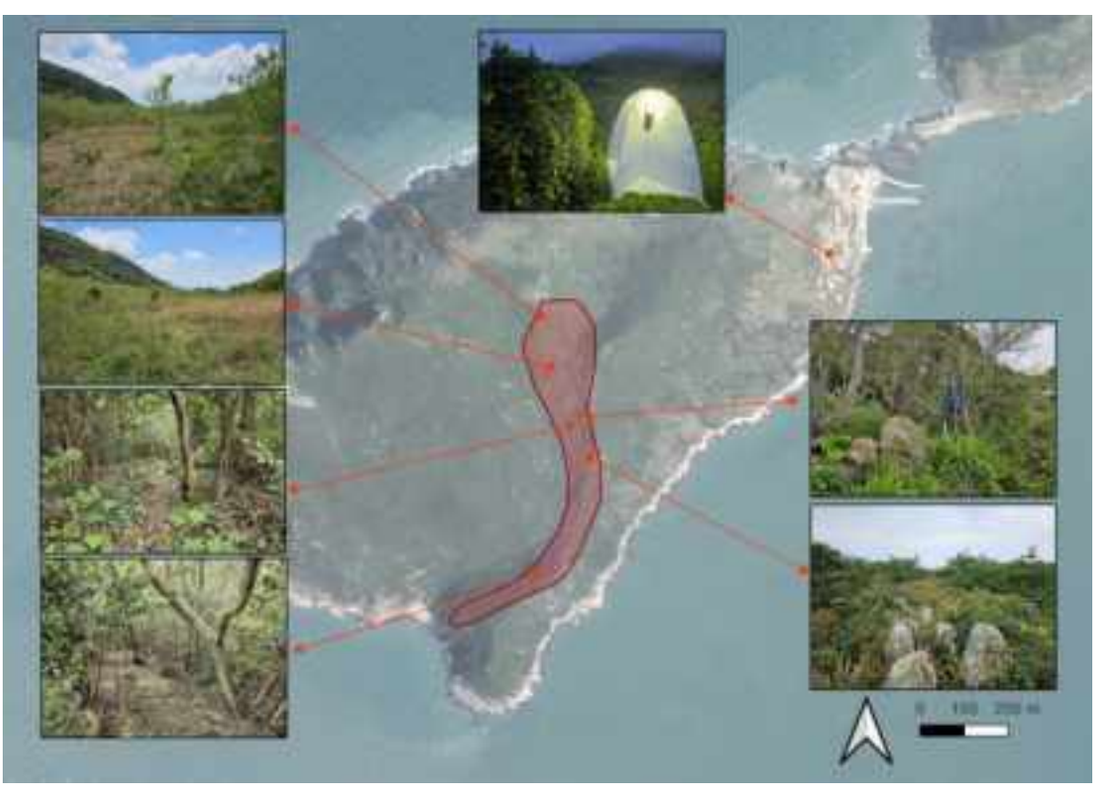


그림 1. 신안 장도 산지습지 습지보호지역 일대의 주요 조사지역과 전경

나. 조사시기

현지 조사는 2024년 4월부터 10월까지 계절별로 3회에 걸쳐 실시했으며, 그 일정과 주요 조사내용은 다음과 같으며(표 1), 백과 임(2018)의 현지 조사 일정과 비슷하게 시행했다.

표 1. 조사 일정 및 주요 조사내용

조사일자	주요 조사내용
2024.04.23~04.25.	습지보호지역의 주간조사 Bucket light trap 1지점(저층습지 능선부)
2024.07.21~07.23.	습지보호지역의 주간조사, Light trap 1지점(장도 공소 위쪽)
2024.10.05~10.07.	습지보호지역의 주간조사

다. 조사방법

주간 현장조사 방법은 전국 내륙습지 조사지침('20)에 따라 각 조사 대상지마다 생물서식 환경의 이질성과 현지조사 시기에 출현 예상되는 분류군 생태를 고려해 대상 습지와 그 주변의 다양한 서식지 유형이 포함되도록 설정했으며, 중요 종에 대해 현장 사진 및 출현지의 위치정보를 작성했다. 현장조사 방법은 본 조사의 목적과 각 분류군의 생태적 특성을 고려하여 실시하였는데, 주로 포충망을 이용한 쓸어잡기법(sweeping), 털어잡기법(beating), 채어잡기법(brandishing), 돌 들추기 등의 임의 채집법을 중심으로 하였으며, 목견 기록을 포함했다. 현장에서 쓸어잡기법(sweeping)으로 조사된 채집물 전체를 지퍼백에 일시 보관 후 실험실에서 채집 곤충을 sorting, 해부현미경(OLYMPUS)에서 동정, 분류를 시행했다. 야간 조사는 Lepled를 광원으로 한 Bucket light trap과 유인등을 이용한 라이트 트랩법(light trap)을 활용했다. Bucket light trap 설치 위치는 전남 신안군 흑산면 비리 446 (34° 40′ 27.6″ N 125° 22′ 17.7″ E, 142m)이며, Light trap은 백과 임(2018)의 설치 위치와 동일한 전남 신안군 흑산면 비리 335(34° 40′ 42.0″ N 125° 22′ 38.6″ E, 67m)이다(그림 2). 종 목록은 국가생물종목록-곤충(국립생물자원관(NIBR), 2023)을 기준으로 했으며, 종 동정은 김성수 등(2016), 김진일(2011, 2014), 김태우(2013), 김과 백(2020), 박규택(1999, 2013, 2014), 박상욱 등(2012), 박상욱(2018), 박과 박(2013), 배양섭 등(2012a, 2012b, 2013, 2017a, 2017b), 배양섭(2001, 2004, 2011), 배와 백(2006), 백과 신(2010, 2015), 백문기(2012, 2016), 안수정 등(2018), 윤과 정(2012), 이와 안(2012), 정광수(2007), 정부희(2018), 조영복(2013), 최득수 등(2018, 2018a, 2018b), 최세웅(2012), 한경덕 등(2013, 2014), 한과 최(2001), 홍기정 등(2011, 2012)을 참조했다.

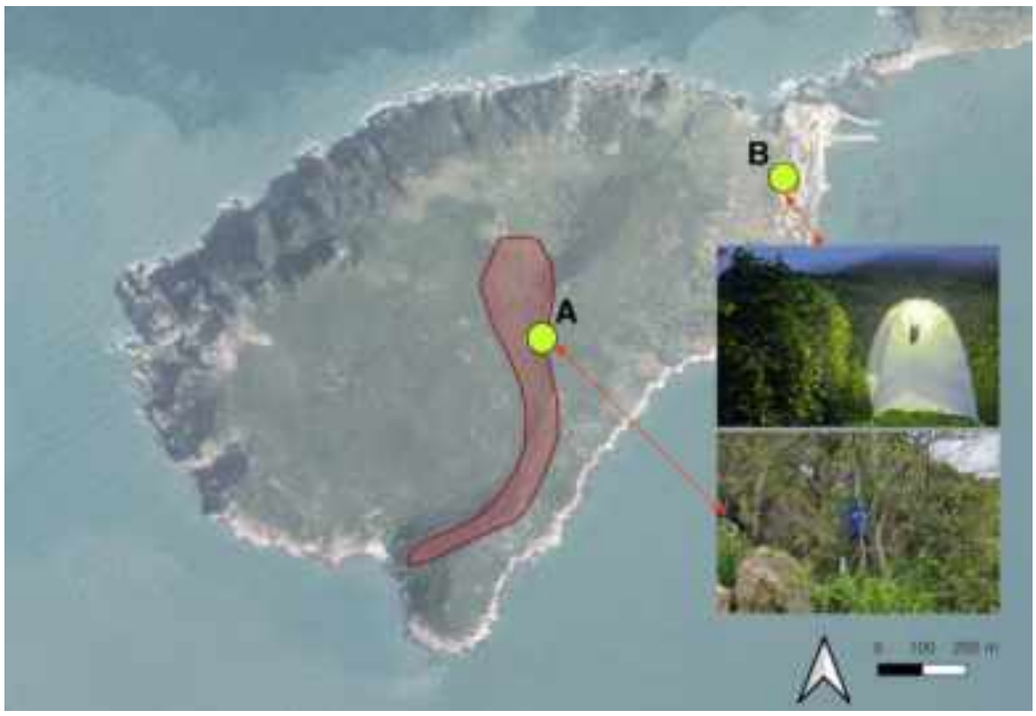


그림 2 Bucket light trap(A)과 Light trap(B)의 설치 위치 및 현황

3. 연구 결과

가. 육상곤충상 현황 및 특성

본 조사 대상지인 신안 장도 산지습지의 육상곤충 다양성을 파악하기 위해 2024년 4월부터 10월까지 3회에 걸쳐 현지조사를 실시한 결과, 총 11목 96과 356종의 종명세가 작성되었다(표 2). 현장 조사 때 법적보호종과 생태계교란생물(환경부, 2023)은 확인되지 않았으나, 한국고유생물종(곤충, 2014)은 끝검정콩알락파리의 1종, 국외반출 승인대상 생물종(곤충, 2019)은 목가는먼지벌레 등 44종, 기후변화 생물지표종(환경부, 2017)은 남방노랑나비와 각시메뚜기의 2종이 확인되었다. 이들은 생태계 보전 및 관리방안 수립에 있어 결정 지표(decision indicator)로 활용할 수 있는 중요 생물군으로 취급된다.

본 조사지역과 관련된 문헌조사 기록으로는 백과 임(2018)이 현지조사에서 확인한 10목 95과 330종을 포함해서 김기경 등(2004), 백과 김(2007), 정과 최(2013)의 문헌 정리한 12목 128과 556종이 있다. 본 조사에서는 이 중 국가생물종목록(2023)에 수록되지 않아 문헌 종 목록에서 닮은막대허리노린재(Distachys vulgaris), 북쪽애땅노린재(Geotomus palliditarsis), 검정풍뎅이(Holotrichia kiotoensis), 갈고리벌(Poecilogonalos magnifica)의 4종을 삭제해 총 552종으로 재정리했으며, 명충잡이꽃노린재(=천적꽃노린재) 등 37종은 개칭

또는 신칭된 국명을 적용했다. 이를 올해 현지조사에서 확인된 356종과 종합하면, 총 13목 138과 647종이 신안 장도 산지습지 내 육상곤충 자원으로 알려지게 된다(표 2, 부록 표 1). 이 중 월서사과하늘소 등 95종은 본 현지조사에서 새롭게 확인된 것으로 파악되었다. 문헌 및 현지조사에서 작성된 전체 목록을 본 조사지역의 육상곤충류 특성 분석에 활용했다.

표 2. 신안 장도 산지습지의 육상곤충 종다양성 현황

목 명	전체(현지+문헌)			현지조사(2024)			비 고		
	과수	종수	점유율 (%)	과수	종수	점유율 (%)	문헌1) 조사종	공통종	추가종
Ephemeroptera 하루살이목	2	3	0.5	0	0	0.0	3	0	0
Odonata 잠자리목	3	9	1.4	2	3	0.8	8	2	1
Dictyoptera 바퀴목	2	3	0.5	1	2	0.6	3	2	0
Mantidae 사마귀목	1	4	0.6	1	2	0.6	4	2	0
Dermaptera 집게벌레목	3	5	0.8	3	4	1.1	3	2	2
Orthoptera 메뚜기목	8	29	4.5	6	16	4.5	28	15	1
Phasmida 대벌레목	2	3	0.5	0	0	0.0	3	0	0
Hemiptera 노린재목	24	88	13.6	20	55	15.4	68	35	20
Neuroptera 풀잠자리목	5	8	1.2	3	4	1.1	7	3	1
Coleoptera 딱정벌레목	23	114	17.6	15	55	15.4	94	35	20
Diptera 파리목	21	58	9.0	17	39	11.0	45	26	13
Lepidoptera 나비목	31	273	42.2	23	158	44.4	245	130	28
Hymenoptera 벌목	13	50	7.7	5	18	5.1	41	9	9
13목	138	647	100.0	96	356	100.0	552	261	95

1)문헌 : 백과 임(2018)

곤충 분류군 및 특정 종들은 저마다 서식지, 먹이식물 등의 특이성을 가지고 있어 출현 분류군의 구성비 특성과 주요 분포지역은 그 지역을 환경을 파악하는 데 있어 기본 자료로 활용된다. 문헌조사 및 현지조사에서 확인된 647종의 목(Order, 目)별 다양성을 살펴보면, Lepidoptera 나비목이 31과 273종(상대적 구성비 42.2%)으로 우점군, Coleoptera 딱정벌레목이 23과 114종(상대적 구성비 17.6%)으로 아우점군으로 나타났으며, 그 외 Hemiptera 노린재목이 24과 88종, Diptera 파리목이 21과 58종, Hymenoptera 벌목이 13과 50종, 그리고 정수 지역과 습지 주변 초지대가 풍부한 서식지 유형을 반영해 Orthoptera 메뚜기목이 8과 29종, Odonata 잠자리목이 3과 9종으로 상위 우점군(dominance taxa)을 형성했다(그림 3).

올해 현지조사에서 356종이 확인되어 백과 임(2018)의 현지조사 330종보다 출현종 다양성은 증가했지만, 전체적으로 문헌조사와 현지조사의 우점군이

비슷하게 나타나 본 조사지역의 서식지 환경은 큰 변동이 없는 것으로 파악되었다. 출현 분류군의 생태적 특성으로 볼 때 조사지역은 습지 내 정수 지역, 수변, 초지, 숲 가장자리, 산림에 적응성이 높은 곤충류가 다양하게 출현했으며, 된장잠자리 등의 본 조사지역에 자생하지 않으나 기후 등의 원인으로 본 지역으로 이동해 온 곤충류가 목가는먼지벌레 등의 자생 곤충류와 혼재되어 나타나는 지역적 특성을 나타냈다. 문헌 및 현지조사에서 작성된 138과 647종에 대해 각 목이 지지하는 단순분화도(종수/과수)를 이용하여 분류군별 지역 적응도를 살펴보면, 다양한 먹이원 및 서식지 그리고 생태적 특성을 가진 나비목이 8.81로 가장 높았으며, 그 외 딱정벌레목 4.96, 사마귀목 4.00, 벌목 3.85, 노린재목 3.57 그리고 메뚜기목이 3.63으로 비교적 높게 나타났다. 현지조사에서도 나비목이 6.71로 가장 높게 나타나 큰 차이를 나타내지 않았다. 이러한 군집구조는 정수 지역, 수변, 초지, 숲 가장자리, 산림 등 서식지 유형이 다양한 조사지역의 환경을 지지하고 한다고 할 수 있다.

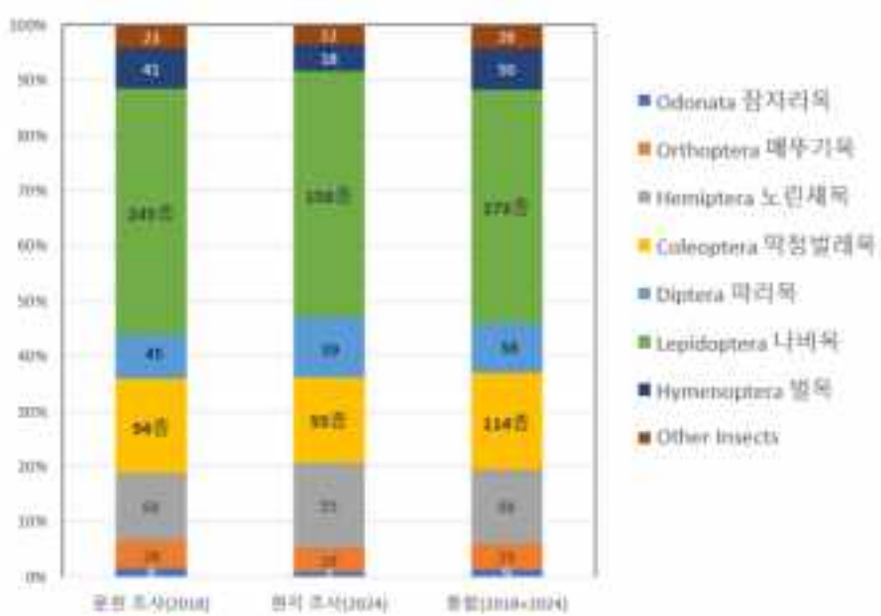


그림 3. 신안 장도 산지습지의 육상곤충류 군집구조

본 현지조사에는 목견 등의 정성 조사 결과가 다수 포함되어 있으나, 전체 종다양도(H')는 4.89, 우점종은 흑명나방(*Cnaphalocrocis medinalis*, 점유율 9.7%), 아우점종은 흰띠명나방(*Spoladea recurvalis*, 점유율 5.4%)으로 나타났다. 흑명나방은 6월부터 11월에 볼 수 있으며, 전국에 초지대를 중심으로 폭넓게 분포하고, 곳에 따라 대량 발생한다. 애벌레의 먹이식물은 벼, 보리, 밭벼, 기장 등이 알려져 냇가, 초지대, 논밭에 적응성이 높은 종으로 습지 내 초본

류, 습지 주변 초지에서 개체밀도가 높았다. 흰띠명나방은 5월부터 11월에 볼 수 있으며, 전국에 폭넓게 분포한다. 애벌레의 먹이식물은 뽕나무, 산뽕나무, 시금치, 근대, 사탕무, 호박, 맨드라미, 백합, 옥수수, 조, 토마토 등이 알려져 있으며, 곳에 따라 대량 발생한다. 초지대나 농경지 주변에 적응성이 높은 종으로 습지 주변 초지에서 개체밀도가 높아 본 조사지역의 서식지 유형과 특성을 반영했다.

본 현지조사의 우점군인 나비목에서 과(family, 科) 수준의 다양성 및 생태적 특성을 살펴보면, 먹이식물과 서식지 유형의 다양성이 높고, 농림 해충이 다수 포함되어 있으며, 독나방 무리와 불나방 무리 등이 포함된 태극나방과가 28종으로 과(科) 우점군으로 나타났다. 태극나방과 무리는 날개폭이 11~104mm로 종에 따라 차이가 매우 크고, 대부분 나방 중에서 보통이거나 큰 편이다. 또한 풀명나방류, 물명나방류, 들명나방류 등 서식지 유형이 다소 다른 무리가 포함된 풀명나방과가 22종으로 상위 우점군으로 나타났다. 날개폭이 11~50mm로 종에 따라 차이가 크고, 나방 중에서 보통이거나 작은 편이다. 이들의 어른벌레는 낮이나 해 질 무렵에 활동하는 종도 있으나 대부분 밤에 활동한다. 등불에 자주 날아오고 대량 발생하는 종이 많은 등 농림 해충이 다수 포함되어 있다. 우점군들의 생태적 특성을 고려하면, 본 조사지의 다양한 서식지 유형이 반영되었다고 할 수 있다. 그리고 벼과 식물이 많은 초지대에 적응성이 높고, 곳에 따라 대량 발생하는 혹명나방이 200개체 이상 확인되어 개체밀도가 가장 높았다. 또한 초지대나 농경지 주변에 적응성이 높고, 곳에 따라 대량 발생하는 흰띠명나방이 100개체 이상 확인되어 개체밀도가 비교적 높았다. 그 외 산지를 중심으로 폭넓게 분포하고, 애벌레의 먹이식물이 모시풀, 참느릅나무, 거북꼬리로 알려진 뒷노랑수염나방, 개화 식물과 초지대에 적응성이 높은 남방부전나비, 개화 식물에서 쉽게 관찰되며, 벼과 식물이 애벌레의 먹이식물로 알려진 줄점팔랑나비 그리고 봄 조사 때 애벌레 군집이 관찰된 노랑털알락나방이 각각 30개체 이상 확인되어 본 조사지의 서식지 특성을 반영했다. 아우점군인 딱정벌레목에서 과(family, 科) 수준의 다양성 및 생태적 특성을 살펴보면, 대개 잎이나 꽃에서 볼 수 있으며, 농경지, 하천, 습지, 공원, 숲 가장자리 등 다양한 서식처 유형에서 관찰되는 잎벌레과가 13종으로 과(科) 우점군으로 나타났다. 그리고 경작지, 하천, 습지, 공원, 숲, 산길 등 다양한 서식처 유형에서 관찰되며, 길앞잡이 무리, 먼지벌레 무리, 딱정벌레 무리가 포함되는 딱정벌레과, 개화 식물에 적응성이 높고, 대부분 포식성인 무당벌레과 그리고 애벌레가 먹이식물 속을 파먹는 하늘소과가 각각 7종으로

상위 우점군으로 나타나 본 조사지에 다양한 서식지 유형이 있는 것으로 파악되었다. 그리고 습기가 높은 곳에서 주로 관찰되는 두점박이먼지벌레와 먹이식물이 참억새, 밤나무, 청미래덩굴 등으로 알려진 밤나무잎벌레가 20개체 이상 확인되어 개체밀도가 가장 높았다. 그 외의 분류군에서 개체밀도가 높은 출현종을 살펴보면, 벼과 식물 이삭의 즙을 먹는 갈잎거품벌레가 100개 이상 관찰되어 개체밀도가 높았으며, 비행성이 강한 된장잠자리, 개화 식물이나 초지에서 쉽게 관찰되는 호리꽃등에, 애긴노린재가 각각 30개체 이상 확인되어 본 조사지의 서식지 특성을 반영했다.

나. 조사 시기별 현황 및 특성

본 조사 올해 계절별 출현종 다양성, 우점종 및 주요 종의 분포 및 생태적 특성들로 조사 시기별 현황과 그에 따른 본 조사지역의 특성을 살펴보면 다음과 같다.

본 조사 대상 지역의 춘계 조사(4월)에서 72종이 확인되었으며, 정량 조사 결과는 아니나, 수변 활엽수림에서 노랑털알락나방(애벌레)이 30개체 이상, 극동혹개미가 20개체 이상 관찰되어 우점종으로 파악되었다(표 3). 그 외 본 조사지역의 특성을 반영한 종들로는 목가는먼지벌레, 노랑털기생파리, 흑산도장다리개미를 들 수 있다.

7월에 실시한 하계 조사에서는 총 232종이 확인되었다. 정량 조사만의 결과는 아니나, 습지 주변 활엽수림에서 뒷노랑수염나방이 50개체 이상, 수변 초지대와 개화 식물에서 애긴노린재가 30개체 이상 관찰되어 우점종으로 파악되었다(표 3). 그리고 숲 가장자리에서 남해안과 울릉도의 상록활엽수림에서 주로 관찰되는 청띠제비나비, 먹이식물이 예덕나무로 알려진 방패광대노린재, 초지대와 숲 가장자리에 적응성이 높은 밤나무잎벌레가 각각 20개체 이상 확인되었다. 그 외 본 조사 시기와 조사지역의 특성을 반영한 종들로는 습지 식물인 줄, 갈대, 달뿌리풀 또는 대나무류에서 관찰되는 어린민반날개긴노린재, 주로 조릿대가 자생하는 지역에서 관찰되는 두메대과실파리, 막대허리노린재, 버드나무류에 기생생활을 하는 것으로 알려진 쥐머리거품벌레, 억새가 많은 초원에서 주로 관찰되는 뿔잠자리, 숲 가장자리 초지대에 적응성이 높은 네줄박이장삼벌레, 전남 남해안 지역과 제주도에 분포하는 것으로 알려진 나도오이하늘소, 애벌레 먹이식물이 청미래덩굴로 알려진 왕흰줄태극나방, 주행성으로 낮에 느릅나무, 다래 등의 줄기를 갉아 먹는 흰점하늘소, 뽕나무・무화과나무 등에 주로 서식하는 울도하늘소, 참나무류 수액에 잘 모이는 풍이를 들 수 있다.

10월 초에 실시한 추계 조사에서 123종이 확인되었으며, 정량 조사 결과는 아니나, 습지 주변 및 숲 가장자리 초지에서 흑명나방이 200개체 이상, 활엽수림 가장자리와 초지대에서 흰띠명나방이 100개체 이상 관찰되어 우점종으로 파악되었다(표 3). 그 외 본 조사 시기와 조사지역의 특성을 반영한 종들로는 서해안 중남부 도서 지역과 제주도에 관찰기록이 있으며, 습지 초지대에서 주로 관찰된 애방아벌레붙이, 벼과 식물이 많은 초지대서 관찰되는 갈잎거품벌레, 습지 초지대에서 주로 확인된 남방성인 큰앞뾰족매미충, 초지대에서 주로 관찰되는 홍맥장님노린재, 빨간촉각장님노린재, 운계방패멸구, 모래밭에서 주로 관찰되는 꼬마모래거저리, 습지 주변 관목림에서 확인된 털귀뚜라미, 개화식물에서 주로 관찰되는 점박이초록파리, 주로 남해안과 제주도에 분포하는 귤큰별노린재를 들 수 있다.

본 현지조사에는 목견 등의 정성 조사 결과가 다수 포함되어 있으나, 종다양도지수 등과 같은 기초적인 군집분석을 한 결과 다음과 같이 확인되었다. 우점도 지수(DI)는 값이 클수록 특정종이 차지하는 비율이 높음을 나타내는 지수로서 일반적으로 서식 여건이 단순화되거나 악화하면 한 종의 우점도가 높아진다. 계절별로는 흑명나방이 200개체 이상 확인된 추계가 0.35로 가장 큰 값을 나타내었으며, 다양한 종들이 출현한 하계 주간이 0.08로 가장 낮은 값을 나타내었다. 전체적으로는 0.15의 비교적 낮은 값을 나타내었다. 풍부도 지수(RI)는 생물군집 내에 있는 종의 수로 종다양도 지수와 비교해 민감도가 뛰어나 공간적으로 여러 곳에 있는 군집의 생물다양성을 상호 비교하는 데 있어 유용한 지수로서 값이 클수록 생태적 안정성이 높음을 의미한다. 계절별 주간조사에서는 하계가 33.58로 가장 큰 값을 나타내었으며, 춘계가 12.16으로 가장 낮은 값을 나타냈지만, 전체적으로는 45.92의 비교적 큰 값을 나타내어 본 조사지의 생태적 안정성은 양호한 것으로 파악되었다. 균등도 지수(J')는 종조성이 어느 정도 균일한가를 보여주는 것으로 안정적인 생태계에서는 큰 값을 나타낸다. 본 조사에서는 0.70~0.84의 값을 나타냈다. 종다양도(H')는 얼마나 많은 종이 얼마나 고르게 분포하는가를 의미하는데 계절별 주간조사에서는 하계가 4.89로 가장 큰 값을 나타내었으며, 추계가 3.36으로 가장 낮은 값을 나타냈다. 그리고 본 조사지역에서의 우점종과 아우점종은 계절별로 다소 다르게 나타났다. 흑명나방, 흰띠명나방은 습지 초지대 또는 그 주변에서 종종 우점종으로 나타나는 종이며, 애긴노린재는 초지대 또는 개화 식물, 뒷노랑수염나방, 노랑털알락나방, 극동혹개미는 습지 주변 활엽수림 가장자리에서 종종 군집으로 관찰되는 종이므로 본 서식지 환경을 지지했다.

표 3. 조사 시기별 출현종 다양성과 우점종 현황

조사시기	종수	개체수	군집지수				우점군(상대적 점유율 %)	
			DI	H′	J′	RI	우점종	아우점종
춘계(4월)	72	344<	0.15	3.59	0.84	12.16	노랑털알락나방(8.7%)	극동혹개미(5.8%)
하계(7월)	232	972<	0.08	4.89	0.90	33.58	뒷노랑수염나방(5.1%)	애긴노린재(3.2%)
추계(10월)	123	962<	0.35	3.36	0.70	17.76	혹명나방(22.9%)	흰띠명나방(12.5%)
전체	356	2,278<	0.15	4.89	0.83	45.92	혹명나방(9.7%)	흰띠명나방(5.4%)

본 조사 대상지에 대해 백과 임(2018)과 비슷한 조사 시기 및 조사경로로 현지조사를 했는데, 출현종은 2018년과 같게 하계에 232종으로 가장 많았으며, 2018년의 207종에 비해 25종이 더 관찰되었다. 그 외 추계(123종) > 춘계(72종) 순으로 나타나, 2018년과 비슷했다. 전체적인 출현종 수는 2018년의 330종에 비해 올해는 356종으로 약간 증가한 것으로 나타났다. 개체밀도는 출현종 수와 마찬가지로 하계(972개체) > 추계(962개체) > 춘계(344개체) 순으로 나타났다(그림 4). 하계와 추계에 관찰된 개체수는 2018년보다 급감한 것으로 나타났는데, 조사 당일의 강풍(바람 7~10m/s)과 날씨(흐림, 조사기간 일부 비)의 영향이 큰 것으로 판단된다.

그림 4. 계절별 육상곤충류 출현종수 및 개체수 변동

다. 주요 종의 분포 현황 및 특성

우리나라 곤충류 중 생물다양성 보전에 있어 중요하거나 생물 자원성이 우수하여 선정된 종은 국가보호종인 천연기념물, 멸종위기 야생생물 I, II급(곤충)(환경부, 2022), 국외반출 승인대상 생물종(곤충)(환경부, 2019), 한국고유생물종(곤충)(환경부, 2014), 국가 기후변화 생물지표종(환경부, 2017), 그리고 국

가생물 적색자료집-곤충(환경부, 2022 등)(이하 한국 적색목록종)을 들 수 있으며, 이들은 생태계 보전 및 관리방안 수립에 있어 결정 지표(decision indicator)로 활용할 수 있는 중요 생물군으로 취급된다. 또한 생태계의 균형을 교란하거나 교란할 우려가 있는 생물로 지정된 생태계교란 생물(환경부, 2023)은 생태계에 미치는 위해가 크므로 그 현황 파악은 조사 대상지의 보호 및 보전방안 수립에 필요한 사안이다. 현지 및 문헌조사 종들의 해당 여부는 제공된 곤충 종 목록을 기준으로 했다.

문헌 및 현지조사에서 천연기념물(곤충), 멸종위기 야생생물(곤충) I급의 국가보호종, 생태계교란 생물(곤충)은 확인되지 않았으나, 멸종위기 야생생물(곤충) II급은 애기뿔소똥구리의 1종, 국외반출 승인대상 생물종(곤충)은 울도하늘소 등 96종, 한국고유생물종(곤충)은 끝검정콩알락파리 등 10종, 기후변화 생물지표종은 각시메뚜기 등 3종이 확인되었다. 각각의 현황은 다음과 같다.

1) 멸종위기 야생생물(곤충) II급 생물종(곤충)의 출현 현황 및 특성

멸종위기 야생동물 II급(곤충)은 애기뿔소똥구리의 1종이 문헌조사에서 확인되었다. 백과 김(2007)의 문헌에서는 마을 뒤편 초지대에서 2007년 7월 19일에 1개체 확인되었다고 하며, 그 후 정과 최(2013), 백과 임(2018)의 현지조사에서는 확인되지 않았었다(표 4). 분식성인 본 종의 생태적 특성을 고려하면, 현재 신안 장도 산지습지 내에서 자생할 가능성은 적을 것으로 판단된다.

표 4. 신안 장도 산지습지 습지보호지역의 멸종위기 야생생물 II급(곤충) 출현 현황

연번	국 명	현지조사(2024)			문헌 (2018)
		춘계	하계	추계	
1	애기뿔소똥구리				○

2) 국외반출 승인대상 생물종(곤충)의 출현 현황 및 특성

국외반출 승인대상 생물종(곤충)은 홍점알락나비 등 96종이 문헌 및 현지 조사에서 확인되었다. 올해 현지조사에서는 땅강아지 등 44종이 확인되었는데, 이 중 울도하늘소, 오이잎벌레, 배노랑긴가슴잎벌레, 흰띠길쭉바구미, 호박꽃과실파리, 방패광대노린재, 으름큰나방, 점박이산애기잎말이나방, 밀잠자리의 9종은 처음 확인된 종이었으며, 문헌 조사종과 현지 조사종의 유사도 지수는 0.53으로 낮게 나타났다(표 5). 그리고 항라사마귀 등 올해 현지조사에서 확인되지 않은 종들의 생태적 특성을 고려하면, 대부분 큰 변동 없을 것으로 판단된다.

현지조사에서 확인된 44종에 대해 계절별 출현 종 다양성을 살펴보면, 하계 조사에서 울도하늘소 등 33종이 확인되어 춘계의 10종, 추계의 9종보다 높게 나타나 다른 조사 시기보다 출현 종이 많은 시기로 파악되었다. 이들 대부분은 분포 범위가 국지적이었으며, 습지 초지대보다는 숲속 또는 숲 가장자리에서 주로 관찰되었다. 춘계 조사에서 관찰된 10종 중 남방부전나비는 추계 조사까지 연속적으로 관찰되었다. 목가는먼지벌레 등 7종은 춘계 조사에서만 관찰되었으나, 이들의 생태적 특성으로 보아 다른 계절에서도 관찰될 가능성이 크다. 하계 조사(7월)에서 관찰된 33종 중 무당벌레 등 5종은 추계 조사에서도 관찰되었으나, 뿔잠자리 등 26종은 하계 조사에서만 확인되었다. 이들 대부분은 저층습원 일대에서 관찰되어 분포 범위가 다소 좁았다. 그리고 추계 조사(10월)에서 관찰된 9종 중 방아깨비 등 5종은 하계 조사에서 관찰되었으나, 왕꽃등에 등 4종은 추계 조사에서만 확인되어 계절별 출현종 차이가 나타났다.

표 5. 신안 장도 산지습지의 국외반출 승인대상 생물종(곤충) 출현 현황

연번	국 명	현지조사(2024)			문헌 (2018)
		춘계	하계	추계	
1	연노랑목가는병대벌레				○
2	쌍무늬먼지벌레	●			○
3	등빨간먼지벌레			●	○
4	목가는먼지벌레	●			○
5	폭탄먼지벌레	●			○
6	홀쭉범하늘소		●		○
7	털두꺼비하늘소				○
8	울도하늘소		●		
9	꽃무지				○
10	풀색꽃무지	●	●		○
11	흰점박이꽃무지		●		○
12	점박이꽃무지				○
13	풍이		●		○
14	오리나무잎벌레				○
15	오이잎벌레		●		
16	남생이잎벌레				○
17	쑥잎벌레				○
18	사시나무잎벌레				○
19	콜체잎벌레				○
20	배노랑긴가슴잎벌레		●		
21	열점박이별잎벌레		●	●	○
22	밤나무잎벌레		●		○
23	남생이무당벌레				○
24	달무리무당벌레				○
25	애홍점박이무당벌레				○
26	무당벌레		●	●	○
27	흰점박이꽃바구미		●		○
28	점박이길쭉바구미				○
29	흰띠길쭉바구미		●		
30	배자바구미				○
31	녹슬은방아벌레		●		○
32	청동방아벌레				○
33	남가뢰				○
34	참검정풍뎅이				○
35	큰검정풍뎅이		●		○
36	청동풍뎅이		●		○
37	카멜레온줄풍뎅이				○
38	대마도줄풍뎅이				○
39	참콩풍뎅이				○
40	콩풍뎅이		●		○

표 5. 신안 장도 산지습지의 국외반출 승인대상 생물종(곤충) 출현 현황(계속)

연번	국 명	현지조사(2024)			문헌
		춘계	하계	추계	(2018)
41	수중다리송장벌레		●		○
42	큰넓적송장벌레				○
43	굽은넓적송장벌레				○
44	나도우리반날개				○
45	호리병거저리				○
46	파리매				○
47	검정파리매		●		○
48	끝검정콩알락파리		●		○
49	복슬꽃등에				○
50	반월넓적꽃등에				○
51	물결넓적꽃등에			●	○
52	왕꽃등에			●	○
53	노랑털기생파리	●			○
54	호박꽃과실파리		●	●	
55	참납작하루살이				○
56	부채하루살이				○
57	도토리애매미충				○
58	애매미		●		○
59	고추침노린재	●			○
60	다리무늬침노린재	●			○
61	방패광대노린재		●		
62	호박벌	●	●		○
63	어리호박벌		●		○
64	검정나무벌				○
65	장안맵시벌				○
66	두색맵시벌				○
67	털보자루맵시벌				○
68	금테줄배벌				○
69	큰뱀허물쌍살벌	●			○
70	파피꼬마감탕벌				○
71	멧누에나방		●		○
72	태백무늬나방				○
73	으름큰나방		●		
74	매미나방				○
75	남방부전나비	●	●	●	○
76	홍점알락나비		●		○
77	흰뱀눈나비				○
78	산제비나비				○
79	깜둥이창나방				○
80	점박이산애기잎말이나방		●		
81	해당화애기잎말이나방			●	○
82	항라사마귀				○
83	사마귀				○
84	뿔잠자리		●		○
85	애사마귀붙이				○
86	아시아실잠자리		●		○
87	등검은실잠자리				○
88	밀잠자리		●		
89	긴꼬리고추잠자리				○

표 5. 신안 장도 산지습지의 국외반출 승인대상 생물종(곤충) 출현 현황(계속)

연번	국 명	현지조사(2024)			문헌 (2018)
		춘계	하계	추계	
90	날개띠좀잠자리				○
91	방아깨비		●	●	○
92	풀무치				○
93	우리벼메뚜기				○
94	왕귀뚜라미				○
95	땅강아지				○
96	여치				○

3) 한국고유생물종(곤충)의 출현 현황 및 특성

한국고유생물종(곤충)은 끝검정콩알락파리 등 10종이 문헌 및 현지 조사에서 확인되었다. 올해 현지조사에서는 끝검정콩알락파리 1종이 하계 조사 때 확인되었으며, 새롭게 관찰된 한국고유생물종(곤충)은 없었다(표 6). 깜둥이창나방 등 올해 현지조사에서 확인되지 않은 종들의 생태적 특성을 고려하면, 대부분 큰 변동 없을 것으로 판단된다.

표 6. 신안 장도 산지습지의 한국고유생물종(곤충) 출현 현황

연번	국 명	현지조사(2024)			문헌 (2018)
		춘계	하계	추계	
1	연노랑목가는병대벌레				○
2	굽은넓적송장벌레				○
3	끝검정콩알락파리		●		○
4	도토리애매미충				○
5	장안맵시벌				○
6	털보자루맵시벌				○
7	태백무늬나방				○
8	깜둥이창나방				○
9	우리벼메뚜기				○
10	여치				○

4) 기후변화 생물지표종의 출현 현황 및 특성

기후변화 생물지표종(곤충)은 각시메뚜기 등 3종이 문헌 및 현지조사에서 확인되었으며(표 7), 현지조사 때 관찰되지 않은 물결부전나비의 서식 여부는 불분명하지만, 이동성이 큰 본 종의 생태적 특성을 고려하면, 앞으로 관찰이 가능할 것으로 판단된다. 현지조사 때 관찰된 각시메뚜기와 남방노랑나비는 본 조사지역에 비교적 폭넓게 관찰되었다.

표 7. 신안 장도 산지습지의 기후변화 생물지표종(곤충) 출현 현황

연번	국 명	현지조사(2024)			문헌 (2018)
		춘계	하계	추계	
1	물결부전나비				○
2	남방노랑나비		●	●	○
3	각시메뚜기	●		●	○

4. 고찰

가. 출현종 특성과 육상곤충 분야로서의 습지 가치

2004년 8월 31일에 환경부 습지보호지역으로 지정된 이후 2005년 람사르 습지로 등록(2005.3.30.)된 신안 장도 산지습지는 대장도 산지 두 정상부 사이의 완만한 사면 중앙부 전체가 습지의 전형적인 특징인 이탄층으로 형성된 저층습원과 남쪽으로 이어진 모래질이 우세한 계곡주변부 하도 습지로 구성된 산지형 습지이다(류와 임, 2018).

본 습지보호지역과 연접해 생태적 연속성이 큰 활엽수림이 잘 보전되어 있으며, 다양한 재배식물과 관상용 식물이 다양한 장도 마을이 서쪽에 위치하며, 대장도 근처에 흑산도가 있어 육상곤충류의 일반적인 특성을 고려할 때 주변 지역 서식종들의 자연 이입이 본 신안 장도 산지습지의 육상곤충류 군집구조에 지속적인 영향을 미쳤을 것으로 판단된다. 또한 곤충류 주요 서식 기반 환경은 비교적 다양하지만, 근래에 육화가 빨리 진행되고 있어 이에 따른 육상곤충류의 변동이 점진적으로 예상되는 지역이다.

본 조사지역 일대에서 출현한 육상곤충류는 백과 임(2018)의 12목 128과 556종(현지조사 10목 95과 330종)과 올해 현지조사의 11목 96과 356종을 종합해 총 13목 138과 647종으로 정리했다. 이 중 국가 주요 곤충자원으로 취급되는 멸종위기 야생생물 Ⅱ급, 국외반출 승인대상 생물종(곤충), 한국고유생물종(곤충)은 방패광대노린재 등 총 97종(중복종 제외)으로 전체 목록 종의 약 15.0%로 비교적 높은 비율을 차지하고 있고, 올해 현지조사 때 산 정상부 일대에 있는 습지임에도 불구하고 356종의 다양한 종이 확인된 점 그리고 습지, 초지, 숲 가장자리, 산림 등 다양한 서식지 유형에 적응성이 높은 종들이 다수 출현했다는 점을 볼 때, 본 습지보호지역은 지속해서 보호, 관리할 필요성이 클 것으로 판단된다. 또한 백과 임(2018)의 현지조사 330종에 비해 올해 현지조사에서 356종이 확인되어 출현종 다양성이 다소 증가했으나, 군집구조와 분류군별 지역 적응도가 큰 차이를 나타내지 않았고, 풍부도 지수(RI) 값이 45.92의 값을 나타낸 것으로 보아 본 조사지의 생태적 안정성은 비교적 양호한 것으로

판단된다.

그리고 백과 임(2018)의 현지조사에서 확인되지 않아 올해 본 조사지역 일대에 일시적으로 이입된 것으로 보이는 국외 분포종인 Dideopsis sp. near aegrotus (꽃등에과)(동남아시아 등에 분포)가 확인된 점, 문헌조사 종과 본 현지조사 종의 유사도 지수(Similarity Index)가 0.57로 낮다는 점, 된장잠자리 등의 계절에 따라 본 조사지역으로 이동한 종들이 확인된 점으로 보아 앞으로의 현지조사에서도 새롭게 확인될 종이 있을 것으로 예상되므로 지속적이고 정기적인 조사가 필요하다고 판단된다.

나. 신안 장도 산지습지 모니터링 필요 지점

신안 장도 산지습지의 모니터링 지점을 다음과 같이 선정하였다(표 8). 저층습원 하단 구조물에서 장도리 마을로 내려가는 능선 일대에서는 백과 임(2018)에서 기록되지 않았던 방패광대노린재 등의 국외반출 승인대상 생물종들과 기후변화 생물지표종인 남방노랑나비, 각시메뚜기가 다수 확인되었을 뿐만 아니라 목가는먼지벌레 등의 지표성 곤충들의 종 다양성과 개체밀도가 높아 습지와 연접된 숲속, 숲 가장자리에 적응성이 높은 곤충류의 변동을 파악할 수 있는 적격지로 판단되므로 정기적인 모니터링이 필요할 것으로 판단된다. 그리고 저층습원 상부 지역의 초지대는 저층습원에 적응성이 높은 곤충류의 종 다양성과 개체밀도가 높은 지역으로 천이에 따른 저층습원 초지성 곤충류의 변동을 쉽게 파악할 수 있는 적격지로 판단되므로 정기적인 모니터링이 필요할 것으로 판단된다.

표 8. 신안 장도 산지습지 습지보호지역의 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
125.371497	34.674695	남방노랑나비 등의 기후변화 생물지표종과 방패광대노린재 등 주요 곤충자원이 다수 확인되어 본 조사지역의 곤충류 변동을 잘 파악할 수 있는 지역. 목가는먼지벌레 등 지상 보행성 곤충들의 개체밀도가 높아 지표성 곤충들의 변동을 잘 파악할 수 있는 지역	
125.371368	34.676927	저층습원에 적응성이 높은 곤충류의 종 다양성과 개체밀도가 높은 지역으로 저층습원 생태계 변동을 잘 파악할 수 있는 지역	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

본 습지보호지역 출현종(647종)의 먹이식물 및 서식지 유형 등의 생태적 특성을 고려하면, 습지 내에 서식하는 수서곤충 무리, 반수서성 곤충 무리 그리고 수서 식물, 수변식물 및 개화 식물, 습지와 연접한 초지대, 숲 가장자리에 적응성이 높은 종들이 다양하게 관찰되어 본 조사지역의 독특한 특성인 습지대 특성이 어느 정도 유지되고 있는 것으로 판단된다. 그러나 습지 가장자리에 우점하는 버드나무군락, 칡덩굴 등의 육상식생 확대가 관측되고 있으며, 이들이 확대되면 습지 내 적응성이 높은 곤충 분류군들에 대해 장기적인 제한요인으로 작용할 것으로 예상된다. 특히 버드나무군락의 세력 확장 때문에 습지성 식물군락의 면적이 크게 줄었고, 목본성 나무와 칡과 같은 덩굴성식물 등의 육상식물 침입 때문에 육화가 급격히 진행되고 있어 이에 대해 물리적 제거 등 적극적인 관리가 필요하다는 연구 결과(유과 이, 2018)를 보아 버드나무류 군락, 칡덩굴, 이대 군락 등의 육상식생 일부를 제거할 필요성이 있는 것으로 판단된다. 그러나 흰띠거품벌레 등 수변 특성을 나타내며, 버드나무군락에 기주 특이성이 있는 종들과 칡덩굴을 은신처로 삼고 있는 곤충 종들이 다수 있으므로 이들 군락에 대해 일부 구간을 제거하는 방식을 계속 반복하며 관리하는 것이 바람직하다고 판단된다.

장기적으로 본 습지보호지역 내 수변 초지는 천이 때문에 자연 소멸할 가능성이 크므로 초지에 적응성이 높은 분류군의 다양성을 유지하기 위해 습지와

생태적 연속성이 우수한 초지는 일부라도 보전할 필요성이 있다고 판단된다. 곤충류가 이동성이 있는 점을 고려해 본 습지보호지역 주변의 초지대 중 곤충종 다양성이 높고, 습지와 생태계 연속성이 크며, 저층습지 상부 지역과 연접된 ‘A’ 지역은 본 습지보호지역으로 편입하는 방안이 필요할 것으로 생각한다(그림 5).

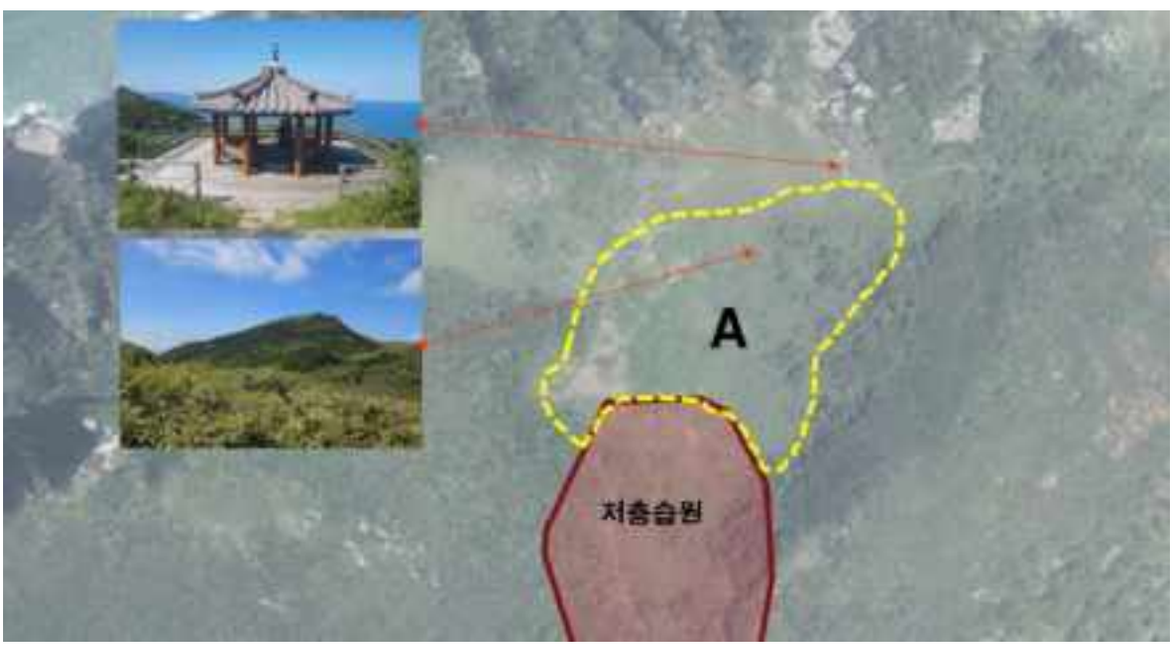


그림 5. 습지보호지역으로 편입 검토가 필요한 지역

참고문헌

국립생물자원관. 2014. 한반도 고유종 곤충 I. II, III.

국립생물자원관. 2017. 국가기후변화생물 종목록.

김기경, 염진화, 차진열. 2004. 장도습지 자연생태계 조사보고서-육상곤충. 국립환경연구원. pp. 69-78.

김상수, 백문기. 2020. 한국 나방 도감. 자연과 생태, 781pp.

김성수, 최세웅, 손재천, 김태우, 이봉우. 2016. 한국의 자나방(나비목: 자나방과). 국립생물자원관·국립수목원, 499pp.

김진일. 2011. 상기문류. 한국의 곤충 제12권 1호, 국립생물자원관. 263pp.

김진일. 2014. 측기문류. 한국의 곤충 제12권 3호, 국립생물자원관, 218pp.

김태우. 2013. 메뚜기 생태도감. 지오북. 381pp.

나혜련, 박수영. 2018. 제3차 습지보호지역 정밀조사-장도습지, IV. 식물상. pp. 467-499.

류호상, 임준성. 2018. 제3차 습지보호지역 정밀조사-장도습지, I. 지형·지질·퇴적물. pp. 397-416.

박규택. 1999. 한국의 나방(I). 곤충자원편람 IV, 생명공학연구소·곤충분류연구회. 358pp.

박규택. 2013. 뿔나방과 I. 한국의 곤충 제16권 9호, 국립생물자원관, 155pp.

박규택. 2014. 미소나방류. 한국의 곤충 제16권 12호, 국립생물자원관, 155pp.

박상욱, 홍기정, 한경덕. 2012. 바구미류 IV. 한국의 곤충 제12권 8호, 국립생물자원관, 120pp.

박상욱. 2018. 바구미류 VI. 한국의 곤충 제12권 24호, 국립생물자원관, 80pp.

박종균, 박진영. 2013. 딱정벌레류. 한국의 곤충 제12권 13호, 국립생물자원관, 105pp.

배양섭, 백문기, Mujie Qi. 2017a. 명나방류 II. 한국의 곤충 제16권 15호, 국립생물자원관, 170pp.

배양섭, 백문기, Mujie Qi. 2017b. 명나방류 III. 한국의 곤충 제16권 16호, 국립생물자원관, 116pp.

배양섭, 백문기. 2006. 명나방상과의 기주식물. 한국경제곤충지 26호, 농업과학기술원. 180pp.

배양섭, 변봉규, 김민선. 2012a. 애기잎말이나방류 III. 한국의 곤충 제16권 8호, 국립생물자원관, 150pp.

배양섭, 채도영, 안능호. 2012b. 애기잎말이나방류 II. 한국의 곤충 제16권 3호, 국립생물자원관, 152pp.

배양섭, 울지자르갈, 박보선. 2013. 불나방류. 한국의 곤충 제16권 11호. 국립생물자원관, 158pp.

배양섭. 2001. 명나방상과(나비목). 한국경제곤충지 16호, 농업과학기술원. 251pp.

배양섭. 2004. 명나방상과(나비목) II. 한국경제곤충지 22호, 농업과학기술원. 205pp.

배양섭. 2011. 애기잎말이나방류 I. 한국의 곤충 제16권 1호, 국립생물자원관. 179pp.

백문기, 김필환. 2007. 2007년 습지보호지역 정밀조사. 대암산 용늪·신안 장도 산지습지. 국립환경과학원.

백문기, 신유항. 2010. 한반도의 나비. 자연과 생태, 430pp.

백문기, 신유항. 2015. 한반도나비도감. 자연과 생태. 600pp.

백문기, 임은지. 2018. 제3차 습지보호지역 정밀조사-장도습지, VI. 육상곤충. pp. 515-551.

백문기. 2012. 한국 밤 곤충 도감. 자연과 생태. 448pp.

백문기. 2016. 화살표 곤충 도감. 자연과 생태. 552pp.

안수정, 김원근, 김상수, 박정규. 2018. 한국 육서 노린재. 자연과 생태, 632pp.

유영한, 이승연. 2018. 제3차 습지보호지역 정밀조사-장도습지, III. 식생. pp. 441-466.

윤충식, 정선우. 2012. 긴노린재류. 한국의 곤충 제9권 1호, 국립생물자원관, 76pp.

이준구, 안기정. 2012. 비단벌레류. 한국의 곤충 제12권 10호, 국립생물자원관, 101pp.

정광수. 2007. 한국의 잠자리 생태도감. 일공육사. 512pp.

정부희. 2018. 버섯벌레과. 한국의 곤충 제12권 23호, 국립생물자원관, 104pp.

정종철, 최광수. 2013. 2013년 습지보호지역 정밀조사(II). 물영아리오름·1100고지·장도산지습지·운곡습지·화엄늪. 국립습지센터. pp. 529-551.

조영복. 2013. 송장벌레. 한국의 곤충 제12권 14호, 국립생물자원관, 84pp.

최득수, 석상욱, 이수빈, 한호연. 2018a. 꽃등에과 II. 한국의 곤충 제5권 2호, 국립생물자원관, 160pp.

최득수, 석상욱, 이수빈, 한호연. 2018b. 꽃등에과 III. 한국의 곤충 제5권 3호, 국립생물자원관, 123pp.

최득수, 석상욱, 이수빈. 2018. 꽃등에과 I. 한국의 곤충 제5권 1호, 국립생물자원관, 24pp.

최세웅. 2012. 자나방류. 한국의 곤충 제16권 5호, 국립생물자원관, 137pp.

한경덕, 박상욱, 박진영, 홍기정, 배시애. 2013. 바구미류 V. 한국의 곤충 제12권 11호, 국립생물자원관, 119pp.

한경덕, 박상욱, 홍기정, Nikolali Yunakov. 2014. 바구미류 III. 한국의 곤충 제12권 20호, 국립생물자원관, 99pp.

한호연, 최득수. 2001. 꽃등에과(파리목). 한국경제곤충지 15호, 농업과학기술원. 223pp.

홍기정, 박상욱, 한경덕. 2011. 바구미류 I. 한국의 곤충 제12권 2호, 국립생물자원관, 316pp.

홍기정, 박상욱, 한경덕. 2012. 바구미류 II. 한국의 곤충 제12권 7호, 국립생물자원관, 186pp.

환경부. 2019. 국외반출입규제대상 생물종 목록(환경부고시 제2019-100호).

환경부. 2022. 멸종위기 야생동·식물 목록(야생생물 보호 및 관리에 관한 법률 시행규칙 [별표 1]).

환경부. 2023. 생태계교란 생물 목록(환경부고시 제2023-228호).

환경부·국립생태원. 2020. 내륙습지 조사지침. 국립생태원, 238pp.

National Institute of Biological Resources(NIBR). 2023. National List of Korea. National Institute of Biological Resources. Incheon, Korea, Accessed 30 Jan 2023(2024.10.31.), <https://kbr.go.kr/>.

부록(사진자료)

각시메뚜기

큰별노린재

울도하늘소

구름잎태극나방

멧누에나방

줄점팔랑나비

부록(종목록)

*참고문헌: 백과 임(2018)

연번	분류군명		2024년			참고*
			춘계	하계	추계	문헌
	Order Blattodea 바퀴목					
	Family Ectobiidae 바퀴과					
1	*Blattella germanica*	독일바퀴	2			○
2	*Blattella nipponica*	산바퀴			20	○
	Family Rhinotermitidae 흰개미과					
3	*Reticulitermes speratus kyushuensis*	흰개미				○
	Order Coleoptera 딱정벌레목					
	Family Attelabidae 거위벌레과					
4	*Paroplapoderus* (*Gomadaranus*) *turbidus*	알락거위벌레				○
	Family Buprestidae 비단벌레과					
5	*Agrilus plasoni plasoni*	멋쟁이호리비단벌레		1		○
6	*Agrilus spinipennis*	붉은가슴호리비단벌레				○
	Family Cantharidae 병대벌레과					
7	*Asiopodabrus fragiliformis*	연노랑목가는병대벌레				○
	Family Carabidae 딱정벌레과					
8	*Chlaenius* (*Lissauchenius*) *bioculatus*	쌍점무늬먼지벌레				○
9	*Chlaenius* (*Lissauchenius*) *naeviger*	쌍무늬먼지벌레	5			○
10	*Dolichus halensis halensis*	등빨간먼지벌레			1	○
11	*Galerita* (*Galerita*) *orientalis*	목가는먼지벌레	1			○
12	*Harpalus* (*Harpalus*) *ussuriensis*	북해머리먼지벌레				○
13	*Parena cavipennis*	납작선두리먼지벌레		1		
14	*Pheropsophus* (*Stenaptinus*) *jessoensis*	폭탄먼지벌레	1			○
15	*Planetes* (*Planetes*) *puncticeps*	두점박이먼지벌레	20		1	○
16	*Synuchus* (*Synuchus*) *cycloderus*	붉은칠납작먼지벌레				○
17	*Trigonotoma lewisii*	루이스큰먼지벌레				○
	Family Cerambycidae 하늘소과					
18	*Apomecyna* (*Apomecyna*) *naevia naevia*	나도오이하늘소		1		
19	*Chlorophorus muscosus*	홀쭉범하늘소		1		○
20	*Glenea* (*Glenea*) *relicta relicta*	흰점하늘소		1		
21	*Moechotypa diphysis*	털두꺼비하늘소				○
22	*Oberea nigriventris*	월서사과하늘소		3		
23	*Psacothea hilaris hilaris*	울도하늘소		2		
24	*Pterolophia* (*Hylobrotus*) *annulata*	큰곰보하늘소				○
25	*Stictoleptura* (*Aredolpona*) *rubra*	붉은산꽃하늘소		5		
26	*Tetraophthalmus episcopalis*	큰남색하늘소				○
	Family Cetoniidae 꽃무지과					
27	*Cetonia pilifera*	꽃무지				○
28	*Gametis jucunda*	풀색꽃무지	2	2		○
29	*Lasiotrichius succinctus*	호랑꽃무지				○
30	*Protaetia brevitarsis seulensis*	흰점박이꽃무지		8		○
31	*Protaetia orientalis submarmorea*	점박이꽃무지				○
32	*Pseudotorynorrhina japonica*	풍이		13		○
	Family Chrysomelidae 잎벌레과					
33	*Agelastica coerulea*	오리나무잎벌레				○
34	*Altica oleracea oleracea*	바늘꽃벼룩잎벌레				○
35	*Aphthona strigosa*	예덕나무애벼룩잎벌레	5			
36	*Argopus unicolor*	단색둥글잎벌레		2		○
37	*Asiophrida spectabilis*	왕벼룩잎벌레		8		○
38	*Aulacophora indica*	오이잎벌레		1		
39	*Aulacophora nigripennis nigripennis*	검정오이잎벌레	1	14	1	○
40	*Cassida nebulosa*	남생이잎벌레				○
41	*Chrysolina* (*Anopachys*) *aurichalcea*	쑥잎벌레				○
42	*Chrysomela populi*	사시나무잎벌레				○
43	*Crioceris quatuordecimpunctata*	아스파라가스잎벌레				○
44	*Cryptocephalus* (*Asionus*) *koltzei koltzei*	콜체잎벌레				○
45	*Lema* (*Lema*) *concinnipennis*	배노랑긴가슴잎벌레		1		
46	*Lema* (*Lema*) *coronata*	가시다리큰벼잎벌레				○
47	*Lema* (*Lema*) *decempunctata*	열점박이잎벌레				○
48	*Lema* (*Lema*) *diversa*	적갈색긴가슴잎벌레		4		○
49	*Lema* (*Petauristes*) *fortunei*	주홍배큰벼잎벌레		1		
50	*Lilioceris sieversi*	고려긴가슴잎벌레				○
51	*Monolepta pallidula*	노랑발톱잎벌레		3		○
52	*Monolepta quadriguttata*	크로바잎벌레		5		
53	*Oides decempunctatus*	열점박이별잎벌레		6	10	○
54	*Paridea* (*Paridea*) *angulicollis*	세점박이잎벌레				○
55	*Physosmaragdina nigrifrons*	밤나무잎벌레		21		○
56	*Psylliodes* (*Psylliodes*) *punctifrons*	검정배줄벼룩잎벌레		1		
	Family Coccinellidae 무당벌레과					
57	*Aiolocaria hexaspilota*	남생이무당벌레				○
58	*Anatis halonis*	달무리무당벌레				○

연번	분류군명		2024년			참고*
			춘계	하계	추계	문헌
59	*Chilocorus kuwanae*	애홍점박이무당벌레				○
60	*Coccinella* (*Coccinella*) *septempunctata*	칠성무당벌레			4	○
61	*Epilachna chinensis*	중국무당벌레		2		
62	*Epilachna quadricollis*	곱추무당벌레		3	1	
63	*Harmonia axyridis*	무당벌레		2	3	○
64	*Henosepilachna vigintioctomaculata*	큰이십팔점박이무당벌레		1		
65	*Propylea japonica*	꼬마남생이무당벌레		3		○
66	*Rodolia limbata*	홍테무당벌레				○
	Family Curculionidae 바구미과					
67	*Anthinobaris dispilota*	흰점박이꽃바구미		4		○
68	*Cleonis japonica japonica*	흰줄바구미		1		○
69	*Lepidepistomodes nigromaculatus*	상수리주둥이바구미				○
70	*Lixus* (*Dilixellus*) *maculatus*	점박이길쭉바구미				○
71	*Lixus* (*Eulixus*) *acutipennis*	흰띠길쭉바구미		1		
72	*Lixus* (*Eulixus*) *divaricatus*	가시길쭉바구미				○
73	*Pseudocneorhinus adamsi*	얼룩무늬가시털바구미		5		
74	*Pseudocneorhinus bifasciatus*	땅딸보가시털바구미				○
75	*Pseudocneorhinus obesus*	두줄무늬가시털바구미				○
76	*Pseudocneorhinus setosus*	가시털바구미				○
77	*Sternuchopsis* (*Mesalcidodes*) *trifidus*	배자바구미				○
	Family Dryophthoridae 왕바구미과					
78	*Cryptoderma fortunei*	흰줄왕바구미				○
	Family Elateridae 방아벌레과					
79	*Agrypnus binodulus coreanus*	녹슬은방아벌레		1		○
80	*Cryptalaus berus*	맵시방아벌레				○
81	*Hemicrepidius* (*Hemicrepidius*) *secessus secessus*	검정긴몸방아벌레				○
82	*Melanotus* (*Melanotus*) *propexus*	복판빗살방아벌레				○
83	*Melanotus* (*Spheniscosomus*) *cete cete*	붉은다리빗살방아벌레				○
84	*Selatosomus* (*Selatosomus*) *puncticollis*	청동방아벌레				○
	Family Endomychidae 무당벌레붙이과					
85	*Ancylopus pictus asiaticus*	무당벌레붙이				○
	Family Erotylidae 버섯벌레과					
86	*Anadastus atriceps*	붉은가슴방아벌레붙이				○
87	*Anadastus menetriesii*	애방아벌레붙이			5	
88	*Anadastus praeustus*	끝검은방아벌레붙이			1	○
89	*Anadastus ruficeps*	붉은다리방아벌레붙이		1		
90	*Tetraphala collaris*	석점박이방아벌레붙이		1		○
	Family Malachiidae 무늬의병벌레과					
91	*Intybia niponica*	띠굵은뿔의병벌레				○
92	*Malachius* (*Malachius*) *prolongatus*	노랑무늬의병벌레				○
	Family Meloidae 가뢰과					
93	*Epicauta* (*Epicauta*) *chinensis*	중국먹가뢰				○
94	*Meloe* (*Meloe*) *proscarabaeus proscarabaeus*	남가뢰				○
	Family Melolonthidae 검정풍뎅이과					
95	*Holotrichia diomphalia*	참검정풍뎅이				○
96	*Holotrichia parallela*	큰검정풍뎅이		3		○
97	*Maladera cariniceps*	알모양우단풍뎅이		4	1	○
98	*Maladera verticalis*	빨간색우단풍뎅이		2		○
	Family Nitidulidae 밑빠진벌레과					
99	*Cychramus variegatus*	넉점큰가슴밑빠진벌레		1		○
	Family Rhynchitidae 주둥이거위벌레과					
100	*Aspidobyctiscus* (*Aspidobyctiscus*) *lacunipennis*	포도거위벌레				○
	Family Rutelidae 풍뎅이과					
101	*Adoretus tenuimaculatus*	주둥무늬차색풍뎅이		1		○
102	*Anomala albopilosa*	청동풍뎅이		10		○
103	*Anomala chamaeleon*	카멜레온줄풍뎅이				○
104	*Anomala sieversi*	대마도줄풍뎅이				○
105	*Popillia flavosellata*	참콩풍뎅이				○
106	*Popillia mutans*	콩풍뎅이		2		○
	Family Scarabaeidae 소똥구리과					
107	*Copris* (*Copris*) *tripartitus*	애기뿔소똥구리				○
	Family Silphidae 송장벌레과					
108	*Necrodes nigricornis*	수중다리송장벌레		1		○
109	*Necrophila* (*Eusilpha*) *jakowlewi jakowlewi*	큰넓적송장벌레				○
110	*Silpha* (*Silpha*) *koreana*	굽은넓적송장벌레				○
	Family Staphylinidae 반날개과					
111	*Platydracus* (*Platydracus*) *plebejus*	나도우리반날개				○
112	*Quedius* (*Velleius*) *dilatatus*	큰빗수염반날개				○
113	*Stenus mercator*	구리딱부리반날개		1		
	Family Tenebrionidae 거저리과					
114	*Blindus strigosus*	제주거저리	1			○
115	*Gonocephalum persimile*	꼬마모래거저리			8	○
116	*Luprops orientalis*	털보잎벌레붙이				○
117	*Misolampidius tentyrioides*	호리병거저리				○
	Order Dermaptera 집게벌레목					
	Family Anisolabididae 민집게벌레과					

연번	분류군명		2024년			참고*
			춘계	하계	추계	문헌
118	*Anisolabella marginalis*	끝마디통통집게벌레	9			
119	*Anisolabis maritima*	민집게벌레	1	2	3	○
120	*Euborellia annulipes*	애흰수염집게벌레				○
	Family Forficulidae 집게벌레과					
121	*Timomenus komarowi*	고마로브집게벌레			1	
	Family Labiduridae 큰집게벌레과					
122	*Labidura riparia japonica*	큰집게벌레			1	○
	Order Diptera 파리목					
	Family Anthomyiidae 꽃파리과					
123	*Anthomyia illocata*	검정띠꽃파리		1		
	Family Asilidae 파리매과					
124	*Promachus yesonicus*	파리매				○
125	*Trichomachimus scutellaris*	검정파리매		1		○
	Family Bibionidae 털파리과					
126	*Bibio holomaurus*	검정다리털파리	10			
	Family Bombyliidae 재니등에과					
127	*Systropus suzukii*	스즈키나나니등에				○
	Family Calliphoridae 검정파리과					
128	*Calliphora grahami*	털검정파리	20			○
129	*Calliphora lata*	큰검정파리				○
130	*Lucilia ampullacea*	푸른등금파리		5		○
131	*Lucilia caesar*	금파리			5	○
132	*Lucilia illustris*	연두금파리		5		
	Family Conopidae 벌붙이파리과					
133	*Conops curtulus*	벌붙이파리		2		
	Family Culicidae 모기과					
134	*Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus*	흰줄숲모기	2			
135	*Armigeres* (*Armigeres*) *subalbatus*	큰검정들모기				○
136	*Culex* (*Culex*) *pipiens pallens*	빨간집모기			1	○
137	*Ochlerotatus* (*Finlaya*) *togoi*	토고숲모기			5	○
	Family Dolichopodidae 장다리파리과					
138	*Condylostylus nebulosus*	얼룩장다리파리		12		○
139	*Dolichopus nitidus*	장다리파리		18		○
	Family Ephydridae 물가파리과					
140	*Ephydra* (*Ephydra*) *japonica*	극동물가파리	20			
	Family Fanniidae 딸집파리과					
141	*Fannia canicularis*	딸집파리				○
142	*Fannia prisca*	검정딸집파리				○
	Family Lauxaniidae 큰날개파리과					
143	*Minettia longipennis*	검정큰날개파리				○
	Family Limoniidae 애기각다귀과					
144	*Metalimnobia* (*Metalimnobia*) *quadrimaculata*	네점박이애기각다귀	5			
	Family Platystomatidae 알락파리과					
145	*Rivellia basilaris*	노랑콩알락파리		1		
146	*Rivellia nigroapicalis*	끝검정콩알락파리		20		○
	Family Pyrgotidae 풍뎅이파리과					
147	*Eupyrgota luteola*	큰풍뎅이파리				○
	Family Rhiniidae 초록파리과					
148	*Stomorhina obsoleta*	점박이초록파리		15	5	○
	Family Sarcophagidae 쉬파리과					
149	*Boettcherisca peregrina*	떠돌이쉬파리		2		○
150	*Sarcophaga melanura*	검정불기쉬파리	2			○
	Family Stratiomyidae 동애등에과					
151	*Craspedometopon frontale*	방울동애등에				○
152	*Ptecticus tenebrifer*	동애등에		3		○
	Family Syrphidae 꽃등에과					
153	*Allobaccha apicalis*	끝검정알락꽃등에		1		○
154	*Allograpta javana*	쟈바꽃등에			2	○
155	*Asarkina porcina*	넓적꽃등에				○
156	*Betasyrphus serarius*	검정넓적꽃등에			2	
157	*Dasysyrphus bilineatus*	두줄꽃등에				○
158	*Episyrphus balteatus*	호리꽃등에	5	3	34	○
159	*Eriozona syrphoides*	복슬꽃등에				○
160	*Eristalis arbustorum*	덩굴꽃등에				○
161	*Eristalis cerealis*	배짧은꽃등에				○
162	*Eristalis tenax*	꽃등에				○
163	*Melanostoma mellinum*	광붙이꽃등에	1		6	○
164	*Eupeodes* (*Metasyrphus*) *corollae*	별넓적꽃등에	4		3	○
165	*Eupeodes* (*Metasyrphus*) *luniger*	반월넓적꽃등에				○
166	*Eupeodes* (*Metasyrphus*) *nitens*	물결넓적꽃등에			1	○
167	*Phytomia zonata*	왕꽃등에			1	○
168	*Scaeva komabensis*	육점박이꽃등에				○
169	*Sphaerophoria menthastri*	꼬마꽃등에	3		8	○
170	*Xanthandrus comtus*	넉점박이꽃등에	6		1	○
	Family Tachinidae 기생파리과					
171	*Exorista japonica*	긴등기생파리		1		

연번	분류군명		2024년			참고*
			춘계	하계	추계	문헌
172	*Tachina luteola*	노랑털기생파리	1			○
173	*Tachina nupta*	등줄기생파리	2	1		○
174	*Trigonospila transvittata*	검정띠기생파리		1		○
	Family Tephritidae 과실파리과					
175	*Acrotaeniostola scutellaris*	두메대과실파리		1		
176	*Bactrocera* (*Zeugodacus*) *scutellata*	호박꽃과실파리		7	5	
177	*Campiglossa hirayamae*	국화좀과실파리				○
178	*Hemilea infuscata*	상추큰띠과실파리		1		
	Family Tipulidae 각다귀과					
179	*Nephrotoma cornicina cornicina*	황나각다귀				○
180	*Tipula* (*Nippotipula*) *coquilletti*	잠자리각다귀			1	○
	Order Ephemeroptera 하루살이목					
	Family Baetidae 꼬마하루살이과					
181	*Baetis fuscatus*	개똥하루살이				○
	Family Heptageniidae 납작하루살이과					
182	*Ecdyonurus dracon*	참납작하루살이				○
183	*Epeorus pellucidus*	부채하루살이				○
	Order Hemiptera 노린재목					
	Family Alydidae 호리허리노린재과					
184	*Paraplesius unicolor*	막대허리노린재		2		
185	*Riptortus clavatus*	톱다리개미허리노린재			3	○
	Family Aphididae 진딧물과					
186	*Lachnus tropicalis*	밤나무왕진딧물				○
	Family Aphrophoridae 거품벌레과					
187	*Aphrophora pectiralis*	거품벌레				○
188	*Obiphora intermedia*	흰띠거품벌레				○
189	*Petaphora maritima*	갈잎거품벌레			104	
	Family Cercopidae 좀매미과					
190	*Eoscartopsis assimilis*	쥐머리거품벌레		7		○
	Family Cicadellidae 매미충과					
191	*Batracomorphus viridulus*	고려상제머리매미충		1		
192	*Bothrogonia ferruginea*	끝검은말매미충				○
193	*Cicadella viridis*	말매미충		20	2	○
194	*Doratulina* (*Doratulina*) *grandis*	큰앞뾰족매미충			5	
195	*Drabescoides nuchalis*	어리각시매미충				○
196	*Drabescus ogumae*	오구마각시매미충		4		
197	*Eurhadina* (*Eurhadina*) *koreana*	도토리애매미충				○
198	*Exitianus fusconervosus*	머리띠매미충		1		
199	*Kybos cornutus*	풀밭우리애매미충		5		
200	*Laburrus* (*Laburrus*) *impictifrons*	황록매미충		2		○
201	*Paramesodes albinervosus*	섭매미충				○
202	*Phlogotettix cyclops*	흑점박이매미충		5	4	
203	*Xestocephalus japonicus*	별매미충	20			
204	*Xestocephalus sjaolinus*	이시하라별매미충				○
	Family Cicadidae 매미과					
205	*Meimuna opalifera*	애매미		1		○
206	*Platypleura kaempferi*	털매미				○
	Family Cixiidae 장삼벌레과					
207	*Cixius nervosus*	띠장삼벌레				○
208	*Reptalus quadricinctus*	네줄박이장삼벌레		1		○
	Family Coreidae 허리노린재과					
209	*Cletus punctiger*	시골가시허리노린재			1	
210	*Cletus schmidti*	우리가시허리노린재				○
211	*Cletus trigonus*	벼가시허리노린재				○
212	*Homoeocerus* (*Tliponius*) *unipunctatus*	두점배허리노린재		2	1	○
213	*Hygia* (*Colpura*) *lativentris*	떼허리노린재		5		○
214	*Hygia* (*Hygia*) *opaca*	애허리노린재				○
215	*Plinachtus bicoloripes*	노랑배허리노린재				○
	Family Cydnidae 땅노린재과					
216	*Fromundus pygmaeus*	애땅노린재				○
217	*Macroscytus japonensis*	땅노린재				○
	Family Delphacidae 멸구과					
218	*Laodelphax striatellus*	애멸구				○
219	*Nilaparvata lugens*	벼멸구			2	○
220	*Tropidocephala nigra*	먹멸구				○
	Family Dinidoridae 톱날노린재과					
221	*Megymenum gracilicorne*	톱날노린재		1		○
	Family Issidae 알멸구과					
222	*Gergithus iguchii*	이구치알멸구			4	○
223	*Gergithus variabilis*	홍도알멸구				○
224	*Orthopagus lunulifer*	깃동상투벌레			6	○
	Family Largidae 큰별노린재과					
225	*Physopelta* (*Neophysopelta*) *parviceps*	여수별노린재	1			○
226	*Physopelta* (*Neophysopelta*) *gutta gutta*	큘큰별노린재		13	2	○
	Family Lyctocoridae 천적꽃노린재과					
227	*Lyctocoris beneficus*	천적꽃노린재				○

연번	분류군명		2024년			참고*
			춘계	하계	추계	문헌
	Family Lygaeidae 긴노린재과					
228	*Arocatus melanostoma*	등줄빨강긴노린재				○
229	*Dimorphopterus japonicus*	억새반날개긴노린재			1	
230	*Dimorphopterus pallipes*	어린민반날개긴노린재		2		
231	*Geocoris* (*Piocoris*) *varius*	큰딱부리긴노린재		2		○
232	*Horridipamera lateralis*	측무늬표주박긴노린재		2		○
233	*Lethaeus assamensis*	아샘긴노린재		1		○
234	*Macropes obnubilus*	울도반날개긴노린재		1		
235	*Metochus abbreviatus*	큰흰무늬긴노린재		2		○
236	*Nysius plebejus*	애긴노린재		31	7	○
237	*Pachygrontha antennata*	더듬이긴노린재			1	○
238	*Panaorus csikii*	어리흰무늬긴노린재			4	
239	*Tropidothorax cruciger*	십자무늬긴노린재				○
	Family Miridae 장님노린재과					
240	*Apolygus pulchellus*	새무늬고리장님노린재		3		○
241	*Apolygus roseofemoralis*	붉은다리장님노린재		5		
242	*Apolygus spinolae*	애무늬고리장님노린재		3	10	○
243	*Creontiades coloripes*	날개홍선장님노린재		13		
244	*Deraeocoris* (*Deraeocoris*) *ainoicus*	애무늬장님노린재				○
245	*Ectmetopterus comitans*	깡충장님노린재				○
246	*Lygus rugulipennis*	풀밭장님노린재	1			
247	*Orthonotus bicoloripes*	코애장님노린재				○
248	*Stenodema calcarata*	홍맥장님노린재			3	
249	*Trigonotylus caelestialium*	빨간촉각장님노린재			3	○
	Family Monophlebidae 짚신깍지벌레과					
250	*Drosicha corpulenta*	짚신깍지벌레				○
	Family Pentatomidae 노린재과					
251	*Eurydema dominulus*	홍비단노린재	1	10		○
252	*Eysarcoris aeneus*	가시점둥글노린재				○
253	*Eysarcoris guttigerus*	점박이둥글노린재			1	○
254	*Eysarcoris ventralis*	배둥글노린재				○
255	*Graphosoma rubrolinneatum*	홍줄노린재		3		○
256	*Halyomorpha halys*	썩덩나무노린재		1		○
257	*Plautia stali*	갈색날개노린재		7	2	○
	Family Plataspididae 알노린재과					
258	*Megacopta punctatissima*	무당알노린재	1		3	○
	Family Reduviidae 침노린재과					
259	*Acanthaspis cincticrus*	등뿔침노린재				○
260	*Cydnocoris russatus*	고추침노린재	1			○
261	*Haematoloecha rufithorax*	붉은등침노린재	2			○
262	*Peirates turpis*	검정무늬침노린재				○
263	*Sphedanolestes* (*Sphedanolestes*) *impressicollis*	다리무늬침노린재	2			○
	Family Rhopalidae 잡초노린재과					
264	*Liorhyssus hyalinus*	투명잡초노린재			1	○
265	*Rhopalus* (*Rhopalus*) *parumpunctatus*	잡초노린재				○
266	*Stictopleurus crassicornis*	흑다리잡초노린재				○
267	*Stictopleurus minutus*	점흑다리잡초노린재				○
	Family Ricaniidae 큰날개매미충과					
268	*Euricania facialis*	부채날개매미충		8		
269	*Orosanga japonica*	일본날개매미충		2		○
	Family Scutelleridae 광대노린재과					
270	*Cantao ocellatus*	방패광대노린재		23		
	Family Tropiduchidae 방패멸구과					
271	*Ossoides lineatus*	운계방패멸구	1		20	○
	Order Hymenoptera 벌목					
	Family Andrenidae 애꽃벌과					
272	*Andrena* (*Micrandrena*) *kaguya*	꼬마애꽃벌				○
	Family Apidae 꿀벌과					
273	*Apis mellifera*	양봉꿀벌			1	○
274	*Bombus* (*Bombus*) *ignitus*	호박벌	3	4		○
275	*Eucera* (*Eucera*) *spurcatipes*	수염줄벌	20			○
276	*Nomada japonica*	왜알락꽃벌				○
277	*Thyreus decorus*	루리알락꽃벌				○
278	*Xylocopa appendiculata circumvolans*	어리호박벌		1		○
	Family Argidae 등에잎벌과					
279	*Arge similis*	극동등에잎벌				○
	Family Cephidae 나무벌과					
280	*Cephus nigripennis*	검정나무벌				○
	Family Colletidae 어리꿀벌과					
281	*Colletes* (*Colletes*) *collaris*	어리꿀벌	1			
	Family Formicidae 개미과					
282	*Aphaenogaster tipuna*	흑산도장다리개미	20			
283	*Brachyponera chinensis*	왕침개미				○
284	*Camponotus kiusiuensis*	갈색발왕개미		1		
285	*Camponotus vitiosus*	제주왕개미				○
286	*Crematogaster matsumurai*	마쓰무라밑드리개미		4		

연번	분류군명		2024년			참고*
			춘계	하계	추계	문헌
287	*Crematogaster osakensis*	노랑밑드리개미	20			○
288	*Crematogaster teranishii*	검정밑드리개미				○
289	*Lasius alienus*	누운털개미	5			○
290	*Lasius flavus*	황개미				○
291	*Messor aciculatus*	짱구개미				○
292	*Nylanderia flavipes*	스미스개미				○
293	*Pachycondyla pilosior*	털보장님침개미				○
294	*Pheidole fervida*	극동혹개미	20			○
295	*Tetramorium tsushimae*	주름개미	5			
	Family Halictidae 꼬마꽃벌과					
296	*Seladonia* (*Seladonia*) *aeraria*	구리꼬마꽃벌				○
	Family Ichneumonidae 맵시벌과					
297	*Agrothereutes grapholithae*	철필뾰족맵시벌				○
298	*Bathythrix kuwanae*	쿠와나뾰족맵시벌				○
299	*Ctenichneumon seoulensis*	장안맵시벌				○
300	*Dusona signator*	원산자루맵시벌				○
301	*Holcojoppa bicolor*	두색맵시벌				○
302	*Netelia* (*Bessobates*) *virgata*	등검정자루맵시벌				○
303	*Trichomma koreanum*	털보자루맵시벌				○
	Family Megachilidae 가위벌과					
304	*Megachile remota*	극동가위벌		1		
	Family Melittidae 털보애꽃벌과					
305	*Dasypoda* (*Dasypoda*) *japonica*	털보애꽃벌				○
	Family Scoliidae 배벌과					
306	*Campsomeriella annulata annulata*	애배벌				○
307	*Megacampsomeris prismatica*	금테줄배벌				○
	Family Tenthredinidae 잎벌과					
308	*Athalia japonica*	왜무잎벌				○
309	*Athalia rosae ruficornis*	무잎벌				○
310	*Dolerus ephippiatus*	등빨간잎벌				○
311	*Monophadnus nigritarsis*	검정발고려노랑잎벌				○
312	*Nesotaxonus fulvus*	황갈무리잎벌				○
	Family Vespidae 말벌과					
313	*Eumenes punctatus*	점호리병벌			5	○
314	*Eumenes rubronotatus*	민호리병벌				○
315	*Oreumenes decoratus*	큰호리병벌				○
316	*Parapolybia indica*	큰뱀허물쌍살벌	1			○
317	*Parapolybia varia*	뱀허물쌍살벌				○
318	*Polistes* (*Gyrostoma*) *jokahamae*	등검정쌍살벌		1		
319	*Polistes mandarinus*	어리별쌍살벌		3		
320	*Polistes snelleni*	별쌍살벌	1			
321	*Stenodynerus pappi pappi*	파피꼬마감탕벌				○
	Order Lepidoptera 나비목					
	Family Autostichidae 점원뿔나방과					
322	*Autosticha pachysticta*	바둑점원뿔나방				○
	Family Bombycidae 누에나방과					
323	*Bombyx mandarina*	멧누에나방		4		○
	Family Choreutidae 뭉뚝날개나방과					
324	*Tebenna issikii*	우엉뭉뚝날개나방		1		○
	Family Cosmopterigidae 창날개뿔나방과					
325	*Cosmopterix fulminella*	대창날개뿔나방				○
326	*Labdia semicoccinea*	세미창날개뿔나방				○
	Family Cossidae 굴벌레나방과					
327	*Entrichella constricta*	쩔레유리나방				○
328	*Macroscelesia japona*	청띠유리나방				○
	Family Crambidae 풀명나방과					
329	*Agriphila aeneociliella*	긴날개포충나방				○
330	*Ancylolomia japonica*	벼포충나방				○
331	*Botyodes diniasalis*	포플라잎말이명나방			1	○
332	*Bocchoris inspersalis*	팔점박이들명나방				○
333	*Bradina atopalis*	흰점줄들명나방		1		○
334	*Bradina geminalis*	외줄들명나방				○
335	*Cirrhochrista brizoalis*	은빛들명나방				○
336	*Cnaphalocrocis medinalis*	혹명나방			220	○
337	*Conogethes punctiferalis*	복숭아명나방				○
338	*Cotachena alysoni*	울릉노랑들명나방				○
339	*Diaphania indica*	목화바둑명나방		2	2	○
340	*Diasemia accalis*	점애기들명나방				○
341	*Eurrhyparodes accessalis*	애기무늬들명나방			3	○
342	*Eurrhyparodes contortalis*	말굽무늬들명나방				○
343	*Evergestis forficalis*	넓은날개새들명나방			1	
344	*Glyphodes perspectalis*	회양목명나방				○
345	*Hellula undalis*	배추순나방		1		○
346	*Herpetogramma luctuosalis*	포도들명나방		2		○
347	*Herpetogramma phaeopteralis*	그물무늬들명나방			1	○
348	*Herpetogramma rudis*	앞노랑무늬들명나방		3		○

연번	분류군명		2024년			참고*
			춘계	하계	추계	문헌
349	*Luma sericea*	기생들명나방		1		
350	*Maruca vitrata*	콩명나방			5	○
351	*Nacoleia commixta*	얼룩애기들명나방		1		○
352	*Nacoleia inouei*	가검은애기들명나방			1	
353	*Nomophila noctuella*	등심무늬들명나방	1			○
354	*Omiodes similis*	먹세줄들명나방		2		
355	*Ostrinia furnacalis*	조명나방		3		○
356	*Ostrinia orientalis*	오리엔트조명나방				○
357	*Ostrinia palustralis*	분홍무늬들명나방	3			○
358	*Palpita nigropunctalis*	수수꽃다리명나방			27	○
359	*Paranacoleia lophophoralis*	담흑들명나방				○
360	*Piletocera sodalis*	콩팥무늬들명나방		3		○
361	*Spoladea recurvalis*	흰띠명나방	1	2	120	○
362	*Trichophysetis rufoterminalis*	끝무늬꼬마들명나방		1		
363	*Tyspanodes hypsalis*	줄검은들명나방				○
	Family Erebidae 태극나방과					
364	*Amata germana*	노랑애기나방				○
365	*Anachrostis nigripunctalis*	흰무늬짤름나방		1	1	○
366	*Artaxa subflava*	독나방				○
367	*Bastilla maturata*	보라끝수중다리나방				○
368	*Blasticorhinus hoenei*	태백무늬나방				○
369	*Blasticorhinus ussuriensis*	우수리무늬나방		9		○
370	*Calyptra lata*	금빛갈고리큰나방				○
371	*Corgatha nitens*	붉은애기짤름나방				○
372	*Ercheia umbrosa*	보라무늬나방				○
373	*Erebus ephesperis*	왕흰줄태극나방		2		
374	*Erygia apicalis*	구름잎태극나방		5		○
375	*Eudocima tyrannus*	으름큰나방		1		
376	*Gonitis mesogona*	무궁화잎큰나방		5		○
377	*Herminia arenosa*	세줄무늬수염나방		3		
378	*Hipoepa fractalis*	꽃날개수염나방			1	
379	*Hydrillodes morosa*	넓은띠담흑수염나방				○
380	*Hypena amica*	뒷노랑수염나방	1	50	6	○
381	*Hypena claripennis*	각시뒷노랑수염나방		8		○
382	*Hypena occata*	큰쌍줄수염나방			1	
383	*Hypena trigonalis*	대만수염나방				○
384	*Hypocala deflorata*	가을뒷노랑큰나방				○
385	*Hypocala subsatura*	대만수염잎큰나방				○
386	*Ilema eurydice*	포도독나방				○
387	*Kidokuga piperita*	무늬독나방				○
388	*Leiostola mollis*	쌍줄짤름나방		1		○
389	*Lymantria albescens*	남방매미나방		3		
390	*Lymantria dispar*	매미나방				○
391	*Manulea japonica*	각시불나방				○
392	*Metopta rectifasciata*	흰줄태극나방		3		
393	*Ophiusa tirhaca*	황색검은점띠나방				○
394	*Oraesia emarginata*	작은갈고리큰나방			1	○
395	*Oraesia excavata*	붉은갈고리큰나방				○
396	*Paragabara flavomacula*	꼬마보라수염나방		1		○
397	*Paragona inchoata*	담흑꼬마짤름나방		2	1	○
398	*Parallelia arctotaenia*	흰띠수중다리나방		3		○
399	*Parallelia stuposa*	수중다리나방		2		
400	*Perinaenia accipiter*	나무결나방				○
401	*Plusiodonta casta*	은무늬갈고리큰나방		3		○
402	*Rivula sericealis*	점노랑짤름나방			1	○
403	*Rusicada leucolopha*	붉은잎큰나방				○
404	*Rusicada privata*	왕붉은잎큰나방				○
405	*Schrankia costaestigalis*	검은끝꼬마짤름나방			2	○
406	*Simplicia niphona*	곧은띠수염나방				○
407	*Simplicia xanthoma*	흰줄곧은띠수염나방		3		
408	*Somena pulverea*	꼬마독나방		9		○
409	*Sophta subrosea*	점분홍꼬마짤름나방		2		○
410	*Spilarctia seriatopunctata*	줄점불나방		1		○
411	*Spilarctia subcarnea*	배붉은흰불나방		7		○
412	*Spilosoma lubricipeda*	배점무늬불나방				○
413	*Spirama helicina*	톱니태극나방				○
414	*Spirama retorta*	태극나방		20		○
415	*Thyas juno*	무궁화무늬나방				○
	Family Euteliidae 비행기나방과					
416	*Eutelia geyeri*	비행기나방				○
	Family Gelechiidae 뿔나방과					
417	*Helcystogramma triannulella*	고구마뿔나방	2		1	○
	Family Geometridae 자나방과					
418	*Agathia carissima*	검띠푸른자나방				○
419	*Ascotis imparata*	남방네눈쑥가지나방	1			
420	*Ascotis selenaria*	네눈쑥가지나방				○

연번	분류군명		2024년			참고*
			춘계	하계	추계	문헌
421	*Chiasmia defixaria*	두줄점가지나방		2		○
422	*Comibaena procumbaria*	무늬박이푸른자나방		4		○
423	*Comibaena subdelicata*	갈색무늬푸른자나방		1		
424	*Corymica pryeri*	큰노랑애기가지나방		2		○
425	*Descoreba simplex*	큰빗줄가지나방				○
426	*Ecliptopera umbrosaria*	큰톱날물결자나방		2		○
427	*Ectropis obliqua*	갈색가지나방	1			○
428	*Fascellina chromataria*	갈고리가지나방		2		○
429	*Gandaritis fixseni*	큰노랑물결자나방				○
430	*Heterolocha aristonaria*	뒷분홍가지나방				○
431	*Hypomecis crassestrigata*	네줄가지나방	1	5		○
432	*Hypomecis punctinalis*	네눈가지나방		14		○
433	*Idaea biselata*	연노랑물결애기자나방		10	1	○
434	*Jodis lactearia*	두줄애기푸른자나방				○
435	*Lampropteryx minna*	검은그물물결자나방				○
436	*Menophra senilis*	먹그림가지나방		4		
437	*Ninodes splendens*	보라애기가지나방		1		○
438	*Nothomiza aureolaria*	앞노랑가지나방			1	○
439	*Nycterosea obstipata*	갈색각시물결자나방	2		1	○
440	*Odontopera arida*	남방갈고리가지나방	1		1	○
441	*Ourapteryx nivea*	연노랑제비가지나방				○
442	*Pareclipsis gracilis*	끝짤룩노랑가지나방				○
443	*Problepsis eucircota*	큰눈흰애기자나방				○
444	*Pylargosceles steganioides*	끝무늬애기자나방	1	1		○
445	*Scopula cineraria*	세줄애기자나방				○
446	*Scopula epiorrhoe*	남방회색애기자나방				○
447	*Scopula floslactata*	물결큰애기자나방	1			○
448	*Scopula ignobilis*	넉점물결애기자나방		5		○
449	*Scopula impersonata accurataria*	회색애기자나방			2	○
450	*Timandra comptaria*	홍띠애기자나방			1	
451	*Xanthorhoe saturata*	물결자나방				○
452	*Xerodes rufescentaria*	솔밭가지나방				○
	Family *Hesperiidae 팔랑나비과*					
453	*Erynnis montana*	멧팔랑나비				○
454	*Lobocla bifasciata*	왕팔랑나비				○
455	*Ochlodes ochraceus*	검은테떠들썩팔랑나비				○
456	*Parnara guttata*	줄점팔랑나비			30	○
457	*Potanthus flavus*	황알락팔랑나비				○
	Family Lasiocampidae 솔나방과					
458	*Gastropacha quercifolia cerridifolia*	배버들나방				○
	Family Limacodidae 쐐기나방과					
459	*Narosa fulgens*	꼬마얼룩무늬쐐기나방		8		○
	Family Lycaenidae 부전나비과					
460	*Celastrina argiolus*	푸른부전나비	3	7		○
461	*Cupido argiades*	암먹부전나비			1	○
462	*Curetis acuta*	뾰족부전나비		1		○
463	*Lampides boeticus*	물결부전나비				○
464	*Tongeia fischeri*	먹부전나비			3	○
465	*Zizeeria maha*	남방부전나비	2	5	35	○
	Family Noctuidae 밤나방과					
466	*Acosmetia chinensis*	중국두점박이밤나방		3		○
467	*Acronicta pruinosa*	흰털저녁나방				○
468	*Agrotis ipsilon*	검거세미밤나방				○
469	*Anadevidia peponis*	오이금무늬밤나방				○
470	*Athetis albisignata*	흰점국화밤나방				○
471	*Athetis lineosa*	흰무늬띠밤나방				○
472	*Bambusiphila vulgaris*	죽순밤나방		1		
473	*Brevipecten consanguis*	남방쌍무늬밤나방				○
474	*Bryophila granitalis*	이끼밤나방				○
475	*Bryophilina mollicula*	연푸른꼬마밤나방				○
476	*Callopistria albolineola*	흰줄어린밤나방				○
477	*Callopistria juventina*	어린밤나방		1		○
478	*Callopistria repleta*	얼룩어린밤나방				○
479	*Chrysodeixis eriosoma*	붉은금무늬밤나방		2		○
480	*Cryphia mitsuhashi*	띠이끼밤나방				○
481	*Ctenoplusia albostriata*	긴금무늬밤나방			2	○
482	*Diarsia canescens*	물결밤나방			1	○
483	*Diarsia dahlii*	질경이밤나방				○
484	*Dichagyris triangularis*	앞노랑검은밤나방				○
485	*Helicoverpa armigera*	왕담배나방			2	○
486	*Helicoverpa assulta*	담배나방		1		○
487	*Lacanobia splendens*	붉은갈색밤나방				○
488	*Macdunnoughia purissima*	은무늬밤나방		1		○
489	*Microxyla confusa*	세모무늬꼬마밤나방		1		○
490	*Mythimna iodochra*	회황색무늬밤나방				○
491	*Mythimna separata*	멸강나방				○

연번	분류군명		2024년			참고*
			춘계	하계	추계	문헌
492	*Mythimna stolida*	큰점박이줄무늬밤나방		4	1	
493	*Mythimna striata*	줄흰무늬밤나방				○
494	*Niphonyx segregata*	엉겅퀴밤나방		8	1	○
495	*Sarbanissa subflava*	뒷노랑얼룩나방		7		○
496	*Sarbanissa venusta*	기생얼룩나방				○
497	*Sineugraphe bipartita*	담색쌍무늬밤나방		1		
498	*Sineugraphe exusta*	쌍검은밤나방		1		
499	*Sineugraphe oceanica*	물결쌍검은밤나방	1			○
500	*Spodoptera depravata*	잔디밤나방		1		○
501	*Spodoptera exigua*	파밤나방			2	○
502	*Spodoptera litura*	담배거세미나방			1	○
503	*Stenoloba jankowskii*	흰줄이끼밤나방		2		○
504	*Trichoplusia ni*	양배추은무늬밤나방				○
505	*Xestia kollari*	멋쟁이밤나방				○
506	*Xestia stupenda*	앞노랑점밤나방			1	○
	Family Nolidae 흑나방과					
507	*Nycteola asiatica*	부채껍질나방				○
	Family Notodontidae 재주나방과					
508	*Euhampsonia cristata*	곱추재주나방				○
509	*Mesophalera sigmata*	동백나무재주나방		1		○
510	*Syntypistis subgeneris*	연갈색재주나방		2		
	Family Nymphalidae 네발나비과					
511	*Argynnis laodice*	흰줄표범나비				○
512	*Argyreus hyperbius*	암끝검은표범나비				○
513	*Hestina assimilis*	홍점알락나비		1		○
514	*Kaniska canace*	청띠신선나비			1	○
515	*Lethe diana*	먹그늘나비				○
516	*Libythea lepita*	뿔나비				○
517	*Limenitis camilla*	줄나비				○
518	*Lopinga deidamia*	뱀눈그늘나비				○
519	*Melanargia halimede*	흰뱀눈나비				○
520	*Minois dryas*	굴뚝나비		1		○
521	*Mycalesis francisca*	부처사촌나비		4		○
522	*Mycalesis gotama*	부처나비		1		○
523	*Neptis rivularis*	두줄나비				○
524	*Neptis sappho*	애기세줄나비				○
525	*Parantica sita*	왕나비				○
526	*Polygonia c-aureum*	네발나비		13	9	○
527	*Vanessa cardui*	작은멋쟁이나비			4	○
528	*Vanessa indica*	큰멋쟁이나비	1		10	○
529	*Ypthima argus*	애물결나비				○
530	*Ypthima multistriata*	물결나비				○
	Family Oecophoridae 원뿔나방과					
531	*Promalactis suzukiella*	구슬무늬원뿔나방		1		○
	Family Papilionidae 호랑나비과					
532	*Graphium sarpedon*	청띠제비나비		25	1	○
533	*Papilio bianor*	제비나비		5		○
534	*Papilio maackii*	산제비나비				○
535	*Papilio machaon*	산호랑나비				○
536	*Papilio macilentus*	긴꼬리제비나비				○
537	*Papilio xuthus*	호랑나비	6	11		○
	Family Phaudidae 털알락나방과					
538	*Pryeria sinica*	노랑털알락나방	30(애)			○
	Family Pieridae 흰나비과					
539	*Colias erate*	노랑나비	1			○
540	*Eurema mandarina*	남방노랑나비		7	6	○
541	*Pieris napi*	줄흰나비				○
542	*Pieris rapae*	배추흰나비			6	○
	Family Plutellidae 좀나방과					
543	*Plutella xylostella*	배추좀나방	4		2	○
	Family Psychidae 주머니나방과					
544	*Acanthopsyche nigraplaga*	유리주머니나방				○
	Family Pterophoridae 털날개나방과					
545	*Hellinsia lienigianus*	쑥털날개나방		1		
	Family Pyralidae 명나방과					
546	*Lamoria zelleri*	큰부채명나방		7		
547	*Assara inouei*	작은앞흰무늬알락명나방				○
548	*Conobathra bellulella*	배무늬알락명나방		1		○
549	*Dioryctria pryeri*	애기솔알락명나방		3		○
550	*Endotricha consocia*	큰홍색뾰족명나방		3		○
551	*Endotricha olivacealis*	검은점뾰족명나방		2	1	○
552	*Etiella zinckenella*	팥알락명나방				○
553	*Hypsopygia drabicilialis*	가붉은비단명나방			1	○
554	*Hypsopygia pelasgalis*	쥐빛비단명나방		2		○
555	*Hypsopygia kawabei*	회색애기비단명나방		1		○
556	*Lamoria glaucalis*	앞붉은부채명나방		4		○

연번	분류군명		2024년			참고*
			춘계	하계	추계	문헌
557	*Stericta melanobasis*	네점집명나방		1		○
558	*Orthaga olivacea*	제주집명나방		1		○
559	*Orthaga onerata*	밑검은집명나방				○
560	*Hypsopygia glaucinalis*	곧은띠비단명나방				○
561	*Pempelia maculata*	주황점알락명나방		1		○
562	*Phycitodes subcretacellus*	앞흰줄알락명나방				○
563	*Plodia interpunctella*	화랑곡나방	1			○
564	*Pseudocadra cuprotaeniella*	검은자주빛알락명나방		1		○
565	*Pyralis regalis*	은무늬줄명나방		1		○
566	*Tegulifera bicoloralis*	쌍띠비단명나방				○
567	*Teliphasa elegans*	푸른빛집명나방		1		○
	Family Scythrididae 애기비단나방과					
568	*Scythris sinensis*	두점애기비단나방		1		○
	Family Sphingidae 박각시과					
569	*Ampelophaga rubiginosa*	머루박각시		1		○
570	*Clanis bilineata*	콩박각시		3		○
571	*Macroglossum bombylans*	작은검은꼬리박각시			5	○
572	*Macroglossum saga*	검은꼬리박각시				○
573	*Theretra japonica*	줄박각시		13		○
	Family Thyrididae 창나방과					
574	*Thyris fenestrella seoulensis*	깜둥이창나방				○
	Family Tortricidae 잎말이나방과					
575	*Adoxophyes orana*	애모무늬잎말이나방		1	3	○
576	*Ancylis comptana*	뾰족날개애기잎말이나방	1			○
577	*Apotomis biemina*	침돌기애기잎말이나방	2		1	○
578	*Archips asiaticus*	뿔날개잎말이나방				○
579	*Archips pulchra*	네줄잎말이나방				○
580	*Cochylidia heydeniana*	망초가는잎말이나방		1		
581	*Cochylidia subroseana*	횡줄가는잎말이나방				○
582	*Cryptaspasma marginifasciata*	세모애기잎말이나방	2			○
583	*Diplocalyptis congruentana*	반달무늬잎말이나방		8		○
584	*Epiblema foenella*	흰갈퀴애기잎말이나방		8		○
585	*Eupoecilia ambiguella*	버찌가는잎말이나방			1	
586	*Grapholita delineana*	네줄애기잎말이나방		4	3	○
587	*Gynnidomorpha minimana*	꼬마가는잎말이나방		1		○
588	*Lobesia virulenta*	점박이산애기잎말이나방		1		
589	*Lobesia yasudai*	해당화애기잎말이나방			1	○
590	*Matsumuraeses phaseoli*	팥나방			1	○
591	*Neocalyptis angustilineata*	꼬마홀쭉잎말이나방				○
592	*Olethreutes obovata*	꼬리애기잎말이나방		2		○
593	*Pandemis corylana*	치악잎말이나방				○
	Family Xyloryctidae 판날개뿔나방과					
594	*Meleonoma malacobyrsa*	갈색띠원뿔나방		2		○
	Order Mantodea 사마귀목					
	Family Mantidae 사마귀과					
595	*Mantis religiosa sinica*	항라사마귀				○
596	*Statilia maculata*	좀사마귀	1	1		○
597	*Tenodera angustipennis*	사마귀				○
598	*Tenodera sinensis*	왕사마귀	1	3	1	○
	Order Neuroptera 풀잠자리목					
	Family Ascalaphidae 뿔잠자리과					
599	*Ascalohybris subjacens*	뿔잠자리		4		○
	Family Chrysopidae 풀잠자리과					
600	*Chrysopa intima*	풀잠자리				○
601	*Chrysopa pallens*	칠성풀잠자리				○
602	*Chrysoperla carnea*	어리줄풀잠자리		1	3	○
603	*Pseudomallada cognatellus*	애풀잠자리		1		
	Family Hemerobiidae 뱀잠자리붙이과					
604	*Hemerobius humulinus*	산뱀잠자리붙이		1	2	○
	Family Mantispidae 사마귀붙이과					
605	*Mantispilla japonica*	애사마귀붙이				○
	Family Myrmeleontidae 명주잠자리과					
606	*Distoleon nigricans*	알락명주잠자리				○
	Order Odonata 잠자리목					
	Family Aeshnidae 왕잠자리과					
607	*Anax parthenope julius*	왕잠자리				○
	Family Coenagrionidae 실잠자리과					
608	*Ischnura asiatica*	아시아실잠자리		1		○
609	*Paracercion calamorum*	등검은실잠자리				○
	Family Libellulidae 잠자리과					
610	*Orthetrum albistylum*	밀잠자리		2		

연번	분류군명		2024년			참고*
			춘계	하계	추계	문헌
611	*Orthetrum melania*	큰밀잠자리				○
612	*Pantala flavescens*	된장잠자리	2	7	40	○
613	*Sympetrum cordulegaster*	긴꼬리고추잠자리				○
614	*Sympetrum frequens*	고추좀잠자리				○
615	*Sympetrum pedemontanum elatum*	날개띠좀잠자리				○
	Order Orthoptera 메뚜기목					
	Family Acrididae 메뚜기과					
616	*Acrida cinerea*	방아깨비		20	1	○
617	*Gonista bicolor*	딱따기		12		○
618	*Locusta migratoria migratoria*	풀무치				○
619	*Mongolotettix japonicus*	삽사리		10		○
620	*Oedaleus infernalis*	팥중이			2	○
621	*Oxya sinuosa*	우리벼메뚜기				○
622	*Patanga japonica*	각시메뚜기	14		1	○
623	*Shirakiacris shirakii*	등검은메뚜기				○
624	*Trilophidia annulata*	두꺼비메뚜기			2	○
	Family Gryllidae 귀뚜라미과					
625	*Loxoblemmus equestris*	야산알락귀뚜라미			1	
626	*Oecanthus longicauda*	긴꼬리		2	2	○
627	*Parapteronemobius niisatoi*	무늬바다방울벌레				○
628	*Svistella bifasciata*	풀종다리				○
629	*Teleogryllus* (*Brachyteleogryllus*) *emma*	왕귀뚜라미				○
630	*Velarifictorus* (*Velarifictorus*) *aspersus*	탈귀뚜라미		2		○
	Family Gryllotalpidae 땅강아지과					
631	*Gryllotalpa orientalis*	땅강아지				○
	Family Mogoplistidae 털귀뚜라미과					
632	*Ornebius kanetataki*	털귀뚜라미			14	○
	Family Pyrgomorphidae 섬서구메뚜기과					
633	*Atractomorpha lata*	섬서구메뚜기		6	12	○
	Family Rhaphidophoridae 꼽등이과					
634	*Tachycines* (*Tachycines*) *asynamorus*	알락꼽등이				○
635	*Tachycines* (*Tachycines*) *coreanus*	꼽등이				○
	Family Tetrigidae 모메뚜기과					
636	*Tetrix japonica*	모메뚜기	1			○
	Family Tettigoniidae 여치과					
637	*Chizuella bonneti*	잔날개여치		1		○
638	*Conocephalus* (*Amurocephalus*) *chinensis*	쌕쌔기				○
639	*Conocephalus* (*Anisoptera*) *exemptus*	긴꼬리쌕쌔기				○
640	*Conocephalus* (*Anisoptera*) *maculatus*	점박이쌕쌔기		1		○
641	*Ducetia japonica*	줄베짱이		1	2	○
642	*Elimaea* (*Elimaea*) *fallax*	큰실베짱이				○
643	*Gampsocleis sedakovii obscura*	여치				○
644	*Phaneroptera falcata*	실베짱이		7	3	○
	Order Phasmida 대벌레목					
	Family Diapheromeridae 날개대벌레과					
645	*Micadina phluctainoides*	분홍날개대벌레				○
	Family Phasmatidae 대벌레과					
646	*Phraortes elongatus*	긴수염대벌레				○
647	*Ramulus mikado*	대벌레				○

Ⅶ

조 류

Ⅶ. 조 류

강희영 · 김은경
(한국조류학회, 프리랜서)

요 약

신안 장도 산지습지는 전남 신안군 흑산면 장도리에 위치한 산지습지이다. 4계절 조사를 위해 2024년 3월~10월에 걸쳐 5회 조사를 수행하였다. 신안 장도 산지습지에서 확인된 조류는 29과 69종 1,917개체가 확인되었고, 우점종은 동박새(44.50%), 벌매(10.80%), 괭이갈매기(7.78%), 직박구리(6.83%), 재갈매기(4.33%) 순이었고, 법정보호종은 매, 붉은배새매, 흑비둘기(멸종위기 야생생물 Ⅱ급, 천연기념물), 두견(천연기념물), 청호반새, 섬개개비(멸종위기 야생생물 Ⅱ급) 등 6종이 확인되었고 관찰종인 노랑때까치와 흰눈썹황금새도 확인하였다. 군집분석은 우점도 0.55, 종다양도 2.32, 종균등도 0.55, 종풍부도 9.00으로 지수값이 높게 산출된 것으로 보아 장도 산지습지의 산림, 초지, 농경지, 마을, 해안, 양식장 등의 환경이 조류가 서식지로 이용하기 적합한 환경조건을 갖추고 있다고 판단된다. 이동현황은 텃새와 여름철새가 각각 21종, 겨울철새 11종, 나그네새 16종으로 텃새보다는 철새가 많이 확인된 것으로 보아, 장도 산지습지의 위치가 이동조류가 많은 지역에 위치하고 있다는 것을 보여주는 것이다. 신안 장도 산지습지는 북부에 초지, 남부에 산림이 발달되어 있고, 물이 마르지 않아 꾸준히 물이 흐르고 있어 이동조류들이 이용하기에 아주 좋은 조건이라 할 수 있다. 하지만 북부 초지에 버드나무 등의 교목이 발달되고 있어 초지가 유지될 수 있는 관리방안이 필요하다.

1. 서 론

신안 장도 산지습지는 전라남도 신안군 흑산면 장도리에 위치한 산지습지로서 평균고도는 230 m, 면적은 약 90,000 ㎡이다. 우리나라의 소규모 도서지역에서 발견된 최초의 산지습지로서 오래전 논으로 이용된 묵정논습지이다. 이탄층이 잘 발달되어 습지 고유의 기능과 풍부한 생물다양성을 보유하고 있다. 습지는 크게 완만한 상부 사면위에 형성된 습지 (상부습지)와 바다로 이어지는 계곡을 따라 형성된 습지 (하부습지)로 구성되며 오목한 와지형태를 나타낸다. 2004년에 습지보호지역으로 지정되었으며, 2007년, 2013년과 2018년에 정밀조사가 실시되었다. 2007년에는 74종이 조사되었고, 법정보호종은 멸종위기야생생물 Ⅰ급 노랑부리백로, 멸종위기 야생생물 Ⅱ급 매, 벌매, 조롱이, 새홀리기, 흑비둘기, 천연기념물 황조롱이 등 모두 7종이 확인되었으며, 2013년에는 39종이 조사되었고, 법정보호종은 멸종위기 야생생물 Ⅱ급 매, 물수리, 벌매, 흑비둘기, 섬개개비, 천연기념물 황조롱이 등 모두 6종이 확인되었으며, 2018년에는 48종이 조사되었고, 멸종위기 야생생물 Ⅱ급 매, 물수리, 흑비둘기, 긴꼬리딱새, 섬개개비 등 모두 5종이 확인되었다. 선행 조사에서 맹금류가 번식지 또는 이동기 중간기착지로 이용하고 있으며, 흑비둘기, 섬개개비 등 2종은 장도를 번식지로 지속적으로 이용하고 있는 것을 확인하였다. 신안 장도 산지습지는 주변에 위치하는 흑산도, 홍도 등 섬들과 연계되어 철새이동경로에 있어서 중요한 위치에 있기 때문에 지속적인 모니터링이 필요하다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

신안 장도 산지습지는 대장도 마을 뒷산인 용두산(233.8m) 뒤편에 골짜기 형태로 남북으로 길게 자리잡고 있다. 북부는 초지가 발달되어 있고, 남부에는 동백나무와 후박나무 등 상록활엽수와 침엽수로 구성된 숲이 울창하게 발달되어 있다. 초지지역은 점차 버드나무 등 수목이 습지를 침입하고 있어 초지가 감소되고 있으며, 남부에는 물을 가둔 작은 저수지가 있다. 대장도 동쪽에 소장도가 자리잡고 있으며, 섬 주변에 가두리 양식장이 많이 분포하고 있다(그림 1).

그림 1. 신안 장도 산지습지 위치도

나. 조사일정

현지조사는 계절별로 5회 실시하였다. 각 조사별로 조류 기초조사와 정밀조사를 병행하여 실시하였다(표 1).

표 1. 신안 장도 산지습지 조사일정

조사회차	조사기간	조사내용	비고
1차 (동계)	03. 11.~03. 12	습지 현황파악, 조류 정밀조사	
2차 (춘계 I)	04. 17.~04. 18	습지 현황파악, 조류 정밀조사	
3차 (춘계 II)	05. 23.~05. 24	습지 현황파악, 조류 정밀조사	번식 및 이동 조류 보완
4차 (하계)	08. 27.~08. 28	습지 현황파악, 조류 정밀조사	
5차 (추계)	10. 08.~10. 09.	습지 현황파악, 조류 정밀조사	

다. 조사방법

1) 조류 조사는 직접 관찰과 울음소리 등을 통하여 종을 식별하고, 육안, 쌍안경 또는 망원경을 이용하여 종을 동정한다. 조사구간을 오전과 오후에 방문하여 확인된 조류를 기록한다. 2) 선조사법과 정점조사법을 병행하여 수행한다. 선조사법은 시속 2㎞로 보행하면서 기록하는 방법이며, 정점조사법은 이동 중에 일정 지점에서 수 분~수십 분 정지하여 기록하는 방법으로 조사를 수행하며, 개체수는 중복되지 않도록 산정한다. 3) 조류 군집분석은 아래와 같은 방법을 이용하여 우점도, 종다양도, 종균등도, 종풍부도를 산출하여 분석하였다.

- 우점도지수(DI) = $\frac{N_1 + N_2}{N}$	McNaughton(1967)
- 다양도지수(H') = $-\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$, $p_i = \frac{N_i}{N}$	Shannon-Weaver(1949)
- 균등도지수(J') = $\frac{H'}{\ln S}$	Pielou(1975)
- 풍부도지수(RI) = $\frac{S-1}{\ln N}$	Margalef(1958)

N: 총출현개체수, Ni: i종의 개체수, S: 총출현종수, N1: 제1우점종의 개체수, N2: 제2우점종의 개체수

3. 연구 결과

가. 신안 장도 산지습지의 조류상

1) 전체 조류상

4계절 동안 5회 조류조사 결과 장도 산지습지에서 확인된 조류는 21과 69종 1,917개체가 확인되었다. 이 중에서 최고 우점종은 동박새 853개체(44.50%), 그 다음으로 벌매 207개체(10.80%), 괭이갈매기 149개체(7.77%), 직박구리 131개체(6.83%), 재갈매기 83개체(4.33%) 순으로 확인되었다. 법정보호종은 매, 붉은배새매, 흑비둘기(멸종위기 야생생물 Ⅱ급, 천연기념물), 두견(천연기념물), 벌매, 청호반새, 섬개개비(멸종위기 야생생물 Ⅱ급) 등 7종, 환경부 관찰종 노랑때까치와 흰눈썹황금새 등 2종을 직접 관찰하거나 소리로 확인하였다.

확인된 조류의 군집분석 결과, 우점도 0.55, 종다양도 2.32, 종균등도 0.55, 종풍부도 9.00으로 우점도는 높지만 나머지 지수값도 높게 산출된 것으로 보아 장도 산지습지는 산림, 습지, 초지, 마을, 해안 등의 다양한 환경조건과 철새이동경로에 위치하고 있어 조류가 서식지 또는 중간기착지로 이용되고 있다고 판단된다.

조류의 이동현황은 확인된 조류 69종 중에서 텃새와 여름철새가 각각 21종(30.43%), 겨울철새 11종(15.94%), 나그네새 16종(23.19%)로 확인되었다(그림 2, 표 2).

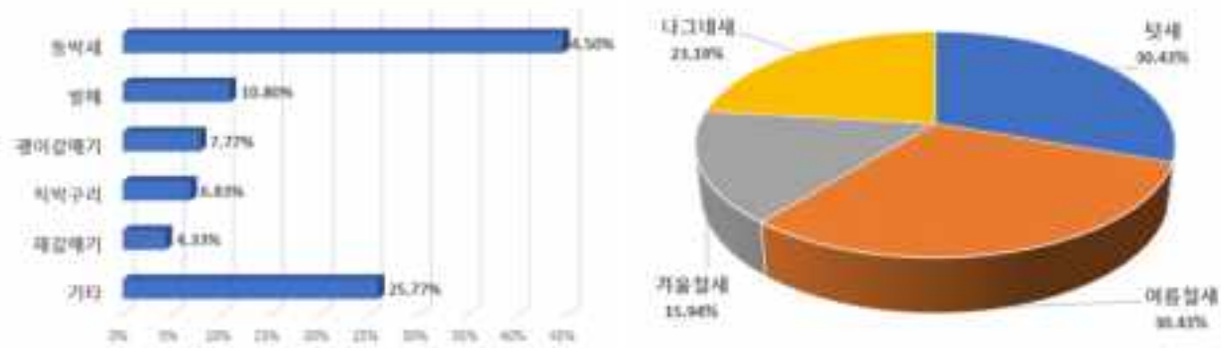


그림 2. 신안 장도 산지습지에서 확인된 우점종과 이동형

표 2. 신안 장도 산지습지에서 확인된 조류

종 명	현지조사					계	이동형	보호현황
	1차	2차	3차	4차	5차			
흥머리오리		1				1	겨울철새	
청둥오리	27					27	겨울철새	
흰뺨검둥오리	6					6	텃새	
왜가리		2	2	5	3	12	여름철새	
민물가마우지					7	7	텃새	
가마우지	4	3	2	7		16	텃새	
매		1	2	1	1	5	텃새	멸II, 천
벌매					207	207	나그네새	멸II
붉은배새매			1			1	여름철새	멸II, 천
왕새매			1			1	나그네새	
말똥가리	1					1	겨울철새	
괭이갈매기	23	6	8	104	8	149	텃새	
재갈매기	53	30				83	겨울철새	
한국재갈매기		8				8	겨울철새	
흑비둘기	8	10	11	17	5	51	텃새	멸II
멧비둘기	3	2			2	7	텃새	
뻐꾸기			1			1	여름철새	
두견			3			3	여름철새	
칼새			4			4	여름철새	
청호반새				1		1	여름철새	멸II
큰오색딱다구리					1	1	텃새	
오색딱다구리					1	1	텃새	
할미새사촌		2				2	여름철새	
때까치					3	3	텃새	
노랑때까치			1			1	여름철새	관
박새			1			1	텃새	
노랑배진박새		1				1	나그네새	

종 명	현지조사					계	이동형	보호현황
	1차	2차	3차	4차	5차			
곤줄박이	9	11	14	16	17	67	텃새	
제비		1		2		3	여름철새	
오목눈이	4	6			12	22	텃새	
개개비사촌				1		1	여름철새	
검은이마직박구리		2				2	텃새	
직박구리	10	15	23	51	32	131	텃새	
숲새		1				1	여름철새	
휘파람새	5	4	11	1	2	23	여름철새	
섬개개비			14	20	11	45	여름철새	멸 II
노랑허리솔새		1				1	나그네새	
노랑눈썹솔새		2			1	3	나그네새	
한국동박새					1	1	나그네새	
동박새	10	37	38	178	590	853	텃새	
상모솔새		5				5	겨울철새	
굴뚝새		1				1	텃새	
찌르레기					1	1	여름철새	
되지빠귀		1	1	2		4	여름철새	
검은지빠귀		2				2	나그네새	
흰배지빠귀	1	5	3	22	22	53	여름철새	
개똥지빠귀		2				2	겨울철새	
유리딱새		4				4	나그네새	
딱새	2	1		1		4	텃새	
검은딱새		3			1	4	여름철새	
바다직박구리		2		1	4	7	텃새	
제비딱새				1		1	나그네새	
솔딱새		3	1	4		8	나그네새	
쇠솔딱새		2		1		3	나그네새	
흰눈썹황금새				2		2	여름철새	관
황금새		2				2	나그네새	
노랑딱새					1	1	나그네새	
큰유리새		2				2	여름철새	
참새	6					6	텃새	
노랑할미새				2		2	여름철새	
알락할미새	2	2		2	4	10	여름철새	
힝둥새		2		1	2	5	나그네새	
되새		2				2	겨울철새	
검은머리방울새	3	13				16	겨울철새	
밀화부리	2	2	1	2		7	겨울철새	
흰배멧새		1				1	나그네새	
쇠붉은뺨멧새		2				2	겨울철새	
노랑턱멧새	1					1	텃새	
촉새		2			3	5	나그네새	
개체수	20	43	21	25	26	69		
종수	180	207	143	445	942	1,917		

주) 멸 II; 멸종위기야생생물 II급, 천; 천연기념물, 관; 관찰종

나. 신안 장도 산지습지의 법정보호종

신안 장도 산지습지에서 확인된 법정보호종은 매, 벌매, 붉은배새매, 흑비둘기, 두견, 청호반새, 섬개개비 등 모두 7종을 확인하였다. 또한, 환경부 관찰종인 노랑때까치, 흰눈썹황금새 등 2종도 확인되었다. 매는 4월부터 10월까지 조사시에 비행하는 개체를 확인하였는데, 장도에서 번식하고 있는 것으로 판단된다. 벌매는 10월 조사에서 흑산도와 장도 사이 상공을 선회비행하는 200개체 이상을 확인하였는데, 이동기에 확인된 것이다. 붉은배새매는 5월 조사에서 습지내 곰솔에 앉아 휴식을 취하는 개체를 확인하였다. 흑비둘기는 3월부터 10월까지 지속적으로 확인되는 것으로 보아, 습지 내 동백 및 후박나무숲에서 확인되는 것으로 보아 번식한 것으로 판단된다. 두견은 5월 조사에서 용두산 능선을 남북으로 이동하면서 울음소리를 내면서 비행하는 개체를 확인하였다. 청호반새는 8월 조사에서 습지 남부 저수지 인근에서 휴식하다가 비행하는 개체를 확인하였다. 섬개개비는 습지 내에서 초지 또는 이대가 있는 장소에서는 소리 및 개체를 직접 확인할 수 있었으며, 5월부터 10월까지 관찰되고 유조를 데리고 다니는 개체가 확인되는 것으로 보아 번식한 것으로 판단된다. 관찰종인 노랑때까치는 5월 조사에서 북부 초지지역에서 휴식을 취하다 비행 이동하는 개체를 확인하였고, 흰눈썹황금새는 8월 조사에서 등산로 주변에서 휴식 및 이동하는 개체를 확인하였다(표 3, 그림 3).

표 3. 신안 장도 산지습지에서 확인된 법정보호종 현황

종명	보호현황		현지조사					서식유형
	멸종위기 야생생물	천연기념물	1차	2차	3차	4차	5차	
매	-	323-7		●	●	●	●	t, v
벌매	II	-					●	u
붉은배새매	II	323-2			●			r
흑비둘기	II	215	●	●	●	●	●	o
두견	-	447			●			o, v
청호반새	II	-					●	r, v
섬개개비	II	-			●	●	●	o
노랑때까치	관찰종	-			●			r
흰눈썹황금새	관찰종	-				●		r
종수(9종)	7	4	1	2	6	4	5	

주) t; 비행, v; 회피, 경계, u; 이동, r; 채식 및 휴식, o; 번식추측

그림 3. 신안 장도 산지습지에서 확인된 법정보호종 위치도

다. 번식조류

신안 장도 산지습지는 습지이기는 하지만 산지형태이기 때문에 수조류보다는 산림성 조류가 대부분 확인되었으며, 장도 마을 앞 선착장과 양식장에서 일부 수조류가 확인되었다. 수조류로는 홍머리오리, 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 왜가리, 민물가마우지, 가마우지, 괭이갈매기, 재갈매기 등이 확인되었는데, 대부분 가두리 양식장와 인근에서 확인되었다.

번식조류는 5회 조사에서 수조류를 제외하고 3회 이상 확인된 조류가 장도 산지습지에서 번식했을 가능성이 높다고 판단된다. 매, 흑비둘기, 멧비둘기, 곤줄박이, 오목눈이, 직박구리, 섬휘파람새, 섬개개비, 동박새, 되지빠귀, 흰배

지빠귀, 딱새, 바다직박구리, 알락할미새, 밀화부리 등 14종이 해당된다. 특히, 곤줄박이, 직박구리, 섬개개비, 동박새, 되지빠귀와 흰배지빠귀는 8월 조사에서 유조와 같이 다니는 것을 확인하였다.

4. 고찰

가. 출현종 특성과 조류분야로서의 습지가치

신도 장도 산지습지에서 확인된 조류는 29과 69종 1,917개체가 확인되었고, 우점종은 동박새, 벌매, 괭이갈매기, 직박구리, 재갈매기 순으로 확인하였다. 조류의 이동현황은 텃새와 여름철새가 각각 21종, 겨울철새 11종, 나그네새 16종으로 텃새보다 철새가 70% 정도 서식지로 이용하고 있는 것을 알 수 있다. 법정보호종은 매, 붉은배새매, 흑비둘기(멸종위기 야생생물 Ⅱ급, 천연기념물), 두견(천연기념물), 벌매, 청호반새, 섬개개비(멸종위기 야생생물 Ⅱ급) 등 7종, 환경부 관찰종 노랑때까치와 흰눈썹황금새 등 2종을 확인하였다. 매, 흑비둘기, 두견, 섬개개비는 장도습지에서 번식했을 것으로 판단되고, 붉은배새매, 벌매, 청호반새, 노랑때까치, 흰눈썹황금새는 이동 중에 중간기착지로 이용하는 것으로 판단된다. 장도 산지습지의 대부분이 산림이지만 초지와 관목지대가 있어 왕새매, 노랑배진박새, 노랑허리솔새, 노랑눈썹솔새, 한국동박새, 검은지빠귀, 유리딱새, 제비딱새, 솔딱새, 쇠솔딱새 황금새, 노랑딱새, 힝둥새, 흰배멧새, 촉새 등 다양한 이동성 조류가 확인되었으며, 뻐꾸기, 칼새, 할미새사촌, 노랑때까치, 제비, 개개비사촌, 숲새, 섬휘파람새, 찌르레기, 지빠귀류, 검은딱새, 큰유리새, 노랑할미새, 알락할미새 등 다양한 여름철새도 확인되었다.

신안 장도 산지습지는 습지 대부분이 산림이지만 초지, 이대숲, 관목지대 등도 분포하고 있어 다양한 조류가 서식지로 이용하고 있으며, 특히, 마르지 않는 계곡에 물이 흐르고 있어 이동조류들이 잠시 들러 휴식을 취할 수 있는 중간기착지로서 아주 중요한 역할을 수행하고 있다고 판단된다. 사육 또는 야생염소가 생활터전으로 살고 있지만 습지보호지역의 산책로에 주기적으로 마을주민 또는 방문객들이 이용하고 있어 습지 내에 염소에 의한 피해는 거의 나타나지 않는 것으로 확인되었다. 하지만, 습지의 초지지역으로 버드나무 등 수목들이 점점 침범하여 습지가 숲으로 변할 우려가 나타나고 있다. 조류는 숲을 좋아하는 종도 있지만 숲과 개방역의 경계에서 서식하는 종이 대부분을 차지하고 있고, 여름철새, 이동조류 등의 조류들이 경계지역을 선호하기 때문에 습지보호를 위해 초지가 유지될 수 있도록 관리가 필요할 것으로 판단된다.

나. 신안 장도 산지습지 모니터링 필요 지점

신안 장도 산지습지의 모니터링 지점을 다음과 같이 선정하였다(표 4). 이 지점은 멸종위기 야생생물 Ⅱ급 매, 흑비둘기, 섬개개비와 천연기념물 두견 등을 포함해 다양한 조류가 확인되는 지점이다. 습지보호지역에 인접되어 있고, 방문객 또는 주민들이 휴식을 취할 수 있는 정자가 있어 사람들의 영향이 나타날 수 있지만 방문객 이용을 위해 주변에 발달되는 수목, 관목, 초본 등을 인위적으로 베어내기 때문에 개방역이 나타나게 되어 다양한 조류가 먹이장소 또는 휴식장소로 이용되고 고도가 높아 습지를 전체적으로 전망할 수 있어 맹금류 등의 조류 이동 관찰이 용이하다는 점도 모니터링 지점으로 적합한 지점이라 판단되어 선정하였다.

표 4. 신안 장도 산지습지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
125.3728167	34.67841111	매, 흑비둘기, 섬개개비, 두견 등 법정보호종 확인됨.	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

신안 장도 산지습지는 북부지역은 초지가 발달되어 있고 남부지역으로 가면서 수목이 발달한 산림지역으로 되어 있고 습지 끝부분에 작은 저수지와 암반으로 된 해안이 바다와 접하고 있다. 장도마을에서 마을을 관통하여 데크를 이용하여 마을 뒷산인 용두산으로 가는 등산로를 따라 습지로 접근하는 길이 있지만 정상 정자가 있는 곳에서 습지로는 들어가지 못하게 막고 있다. 습지로 접근하는 길이 마을 앞을 따라 동쪽 해안을 따라 산책로가 있고 산책로 주변에 밭농사지역이 있고 습지로 가는 두 갈래 길이 있는데, 이 경로에는 농경지가 있고 데크가 있어 일부 지역이 나지 또는 초지, 관목지역 등 약간 개방역이 존재하면서 사이에 수목들이 발달되어 있어 다양한 환경조건에 맞게 다양한 조류가 서식하고 있는 것을 확인하였다. 습지보호지역 내에 분포하는 초지지역이 계속 유지될 수 있도록 버드나무 등의 수목이 침범하여 발달되는 것

을 인위적으로 관리하는 것이 필요하다. 현재 습지의 북부는 초지, 남부는 산림으로 되어 있는 구조가 지속적으로 유지될 수 있는 것이 바람직한 관리방안이라 판단된다. 장도는 주변의 흑산도, 홍도와 인접되어 있어 서해안을 따라 조류가 이동하는 철새이동경로에 위치하고 있는 중요한 지역이고 특히, 장도는 섬에 물이 마르지 않는 지역이기 때문에 더욱 철새들의 중간기착지로서 아주 중요한 역할을 하고 있다고 판단된다.

참고문헌

국립생태원. 2020. 내륙습지 조사지침. 환경부. pp. 148-159.

국립환경과학원. 2007. 습지보호지역 정밀조사(대암산 용늪, 신안장도산지습지). 환경부

국힙환경과학원. 2018. 제3차 습지보호지역 정밀조사. 환경부

박종길. 2022. 야생조류 필드가이드(개정증보판). 자연과 생태.

이우신, 구태회, 박진영. 2020. 한국의 새(2차 개정증보판). LG상록재단

Svensson, L., P.J.Grant, K.Mullarney and D.Zetterström. 1999. Birds of Europe. Princeton University Press.

부록(사진자료)

전경1(3월)

전경2(3월)

전경3(4월)

전경4(4월)

전경5(4월)

전경6(5월)

전경7(5월)

전경8(5월)

부록(사진자료)

전경9(8월)

전경10(8월)

전경11(8월)

전경12(10월)

전경13(10월)

전경14(10월)

부록(사진자료)

매(4월)

매(8월)

벌매(10월)

붉은배새매(5월)

흑비둘기(3월)

흑비둘기(4월)

흑비둘기(8월)

청호반새(8월)

부록(사진자료)

곤줄박이(5월)

(섬)휘파람새(4월)

섬개개비(5월)

동박새(4월)

흰배지빠귀(4월)

흰배지빠귀 유조(8월)

유리딱새(4월)

바다직박구리(10월)

부록(사진자료)

솔딱새(5월)

솔딱새(8월)

황금새(4월)

노랑딱새(10월)

노랑할미새(8월)

알락할미새(10월)

힝둥새(10월)

검은머리방울새(4월)

부록(종목록)

분류군 명	현지조사					보호현황			문헌
	3월	4월	5월	8월	10월	멸종 위기종	천연 기념물	관찰종	
Order Galloformes 닭목									
Family Phasianidae 꿩과									
Phasianus colchicus Linnaeus 1758 메추라기									○
Order Anseriformes 기러기목									
Family Anatidae 오리과									
Anas penelope Linnaeus 1758 홍머리오리		◎							
Anas platyrhynchos Linnaeus 1758 청둥오리	◎								
Anas poecilorhyncha Forster 1781 흰뺨검둥오리	◎								
Order Ciconiiformes 황새목									
Family Ardeidae 백로과									
Nycticorax nycticorax Linnaeus 1758 해오라기									○
Butorides striata Linnaeus 1758 검은댕기해오라기									
Ardea cinerea Linnaeus 1758 왜가리		◎	◎	◎	◎				○
Egretta eulophotes Swinhoe 1860 노랑부리백로									○
Order Pelecaniformes 사다새목									
Family Phalacrocoracidae 가마우지과									
Phalacrocorax carbo Linnaeus 1758 민물가마우지					◎				
Phalacrocorax capillatus Temminck & Schlegel 1850 가마우지	◎	◎	◎	◎					○
Order Falconiformes 매목									
Family Falconidae 매과									
Falco tinnunculus Linnaeus 1758 황조롱이							◉		○
Falco amurensis Radde 1863 비둘기조롱이									○
Falco subbuteo Linnaeus 1758 새호리기						II			○
Falco peregrinus Tunstall 1771 매		◎	◎	◎	◎	II	◉		○
Family Accipitridae 수리과									
Pandion haliaetus Linnaeus 1758 물수리						II			○
Pernis ptilorhynchus Temminck 1821 벌매					◎				○
Accipiter soloensis Horsfield 1822 붉은배새매			○						
Accipiter gularis Temminck and Schlegel 1844 조롱이									○
Accipiter nisus Linnaeus 1758 새매						II	◉		○
Butastur indicus Gmelin 1788 왕새매			◎						
Buteo buteo Linnaeus 1758 말똥가리	◎								
Order Charadriiformes 도요목									
Family Scolopacidae 도요과									
Scolopax rusticola Linnaeus 1758 멧도요									○
Gallinago stenura Bonaparte 1830 바늘꼬리도요									○
Actitis hypoleucos Linnaeus 1758 깝작도요									○
Calidris subminuta Middendorff 1853 종달도요									○
Family Laridae 갈매기과									
Larus crassirostris Vieilot 1818 괭이갈매기	◎	◎	◎	◎	◎				○
Larus argentatus Pontoppidan 1763 재갈매기	◎	◎							○
Larus cachinans Pallas 1811 한국재갈매기		◎							
Family Alcidae 바다오리과									
Synthliboramphus antiquus Gmelin 1789 바다쇠오리									○
Order Columbiformes 비둘기목									
Family Columbidae 비둘기과									
Columba janthina Temminck 1830 흑비둘기	◎	◎	◎	◎	◎				○
Streptopelia orientalis Latham 1790 멧비둘기	◎	◎			◎				○

분류군 명	현지조사					보호현황			문헌
	3월	4월	5월	8월	10월	멸종 위기종	천연 기념물	관찰종	
Order Cuculiformes 두견이목									
Family Cuculidae 두견이과									
Cuculus micropterus Gould 1837 검은등뻐꾸기									○
Cuculus canorus Linnaeus 1758 뻐꾸기			◎						
Cuculus saturatus Blyth 1843 벙어리뻐꾸기									○
Cuculus poliocephalus Latham 1790 두견			◎						○
Order Strigiformes 올빼미목									
Family Strigidae 올빼미과									
Otus sunia Hodgson 1836 소쩍새							◉		○
Order Apodiformes 칼새목									
Family Apodidae 칼새과									
Apus pacificus Latham 1801 칼새			◎						○
Order Coraciiformes 파랑새목									
Family Alcedinidae 물총새과									
Halcyon pileata Boddaert 1783 청호반새				◎					
Alcedo atthis Linnaeus 1758 물총새									○
Order Picifomes 딱다구리목									
Family Picidae 딱다구리과									
Dendrocopos leucotos Bechstein 1803 큰오색딱다구리					◎				
Dendrocopos major Linnaeus 1758 오색딱다구리					◎				
Order Passeriformes 참새목									
Family Campephagidae 할미새사촌과									
Pericrocotus divaricatus Raffles 1822 할미새사촌		◎							
Family Laniidae 때까치과									
Lanius bucephalus Temminck & Schlegel 1848 때까치					◎				○
Lanius tigrinus Drapiez 1828 노랑때까치			◎					◈	
Family Monarchidae 긴꼬리딱새과									
Terpsiphone atrocaudata Eyton 1839 긴꼬리딱새						II			○
Family Paridae 박새과									
Parus major Linnaeus 1758 박새			◎						○
Parus venustulus Swinhoe 1870 노랑배진박새		◎							
Parus ater Linnaeus 1758 진박새									○
Parus varius Temminck & Schlegel 1848 곤줄박이	◎	◎	◎	◎	◎				
Family Hirundinidae 제비과									
Riparia riparia Linnaeus 1758 갈색제비									○
Hirundo rustica Linnaeus 1758 제비		◎		◎					○
Cecropis daurica Laxmann 1769 귀제비									○
Delichon dasypus Bonaparte 1850 흰털발제비									○
Family Aegithalidae 오목눈이과									
Aegithalos caudatus Linnaeus 1758 오목눈이	◎	◎			◎				○
Family Cisticolidae 개개비사촌과									
Cisticola juncidis Rafinesque 1810 개개비사촌				◎					○
Family Pycnonotidae 직박구리과									
Pycnonotus sinensis Gmelin 1789 검은이마직박구리		◎							○
Microscelis amaurotis Temminck 1830 직박구리	◎	◎	◎	◎	◎				○
Family Sylviidae 휘파람새과									
Urosphena squameiceps Swinhoe 1863 숲새		◎							○
Cettia diphone borealis Kittlitz 1830 휘파람새	◎	◎	◎	◎	◎				○
Locustella lanceolata Temminck 1840 쥐발귀개개비									○
Locustella ochotensis Middendorff 1853 알락꼬리쥐발귀									○
Locustella pleskei Taczanowski 1890 섬개개비			◎	◎	◎	II			○

분류군 명	현지조사					보호현황			문헌
	3월	4월	5월	8월	10월	멸종 위기종	천연 기념물	관찰종	
Phylloscopus fuscatus Blyth 1842 솔새사촌									○
Phylloscopus schwarzi Radde 1863 긴다리솔새사촌									○
Phylloscopus proregulus Pallas 1811 노랑허리솔새		◎							○
Phylloscopus inornatus Blyth 1842 노랑눈썹솔새		◎			◎				○
Phylloscopus borealis Blasius 1858 쇠솔새									○
Phylloscopus tenellipes Swinhoe 1860 되솔새									○
Phylloscopus coronatus Temminck & Schlegel 1847 산솔새									○
Family Zosteropidae 동박새과									
Zosterops erythropleurus Swinhoe 1863 한국동박새					◎				○
Zosterops japonicus Temminck & Schlegel 1845 동박새	◎	◎	◎	◎	◎				○
Family Regulidae 상모솔새과									
Regulus regulus Linnaeus 1758 상모솔새		◎							○
Family Troglodytidae 굴뚝새과									
Troglodytes troglodytes Linnaeus 1758 굴뚝새		◎							
Family Sittidae 동고비과									
Sitta europaea Linnaeus 1758 동고비									○
Family Sturnidae 찌르레기과									
Sturnus cineraceus Temminck 1835 찌르레기					◎				○
Family Turdidae 지빠귀과									
Zoothera aurea Holandre 1825 호랑지빠귀									○
Turdus hortulorum Slater 1863 되지빠귀		◎	◎	◎					○
Turdus cardis Temminck 1831 검은지빠귀		◎							
Turdus obscurus Gmelin 1789 흰눈썹붉은배지빠귀									○
Turdus pallidus Gmelin 1789 흰배지빠귀	◎	◎	◎	◎	◎				○
Turdus chrysolaus Temminck 1831 붉은배지빠귀									○
Turdus eunomus Temminck 1831 개똥지빠귀		◎							○
Family Muscicapidae 솔딱새과									
Luscinia calliope Pallas 1776 진홍가슴									○
Luscinia cyane Pallas 1776 쇠유리새									○
Tarsiger cyanurus Pallas 1773 유리딱새		◎							○
Phoenicurus auroreus Pallas 1776 딱새	◎	◎		◎					○
Saxicola torquatus Linnaeus 1766 검은딱새		◎			◎				○
Monticola solitarius Linnaeus 1758 바다직박구리		◎		◎	◎				○
Muscicapa griseisticta Swinhoe 1861 제비딱새				◎					
Muscicapa sibirica Gmelin 1789 솔딱새		◎	◎	◎					
Muscicapa dauurica Pallas 1811 쇠솔딱새		◎		◎					○
Ficedula zanthopygia Hay 1845 흰눈썹황금새				◎				◈	○
Ficedula narcissina Temminck 1836 황금새		◎							○
Ficedula mugimaki Temminck 1836 노랑딱새					◎				
Cyanoptila cyanomelana Temminck 1829 큰유리새		◎							○
Family Passeridae 참새과									
Passer montanus Linnaeus 1758 참새	◎								
Family Motacillidae 할미새과									
Motacilla flava Linnaeus 1758 긴발톱할미새									○
Motacilla cinerea Tunstall 1771 노랑할미새				◎					○
Motacilla alba leucopsis Linnaeus 1758 알락할미새	◎	◎		◎	◎				○
Anthus richardi Vieilot 1818 큰밭종다리									○
Anthus hodgsoni Richmond 1907 힝둥새		◎		◎	◎				○
Anthus gustavi Swinhoe 1863 흰등밭종다리									○
Family Fringillidae 되새과									
Fringilla montifringilla Linnaeus 1758 되새		◎							○

분류군 명	현지조사					보호현황			문헌
	3월	4월	5월	8월	10월	멸종 위기종	천연 기념물	관찰종	
Carduelis spinus Linnaeus 1758 검은머리방울새	◎	◎							
Eophona migratoria Hartert 1903 밀화부리	◎	◎	◎	◎					
Family Emberizidae 멧새과									
Emberiza cioides Brandt 1843 멧새									○
Emberiza tristrami Swinhoe 1870 흰배멧새		◎							○
Emberiza fucata Pallas 1776 붉은뺨멧새									○
Emberiza pusilla Pallas 1776 쇠붉은뺨멧새		◎							○
Emberiza chrysophrys Pallas 1776 노랑눈썹멧새									○
Emberiza rustica Pallas 1776 쑥새									○
Emberiza elegans Temminck 1836 노랑턱멧새	◎								○
Emberiza spodocephala Pallas 1776 촉새		◎			◎				○
종(113종)	20	43	21	25	26	6	4	2	88
과(35과)	15	19	14	15	18	-	-	-	30
목(13목)	6	6	5	7	7	-	-	-	11

포유류

Ⅷ. 포유류

신지훈 · 신지영
(백두리지생물연구소)

요 약

신안 장도 산지습지는 전남 신안군 흑산면 대장도에 있는 습지로 2004년 습지보호지역으로 지정되었으며, 2005년 람사르 습지로 지정되었다. 본 조사는 신안 장도 산지습지의 생태계 보전을 위한 보전 대책 수립의 근거자료를 제시하기 위하여 시행되었다.

신안 장도 산지습지에서 확인된 포유류는 총 3목 4과 4종으로 멸종위기야생생물은 수달(Ⅰ급)이 확인되었다. 수달과 고양이의 서식흔적은 조사지역 전체에서 고루 확인되었으며, 육식동물의 먹이원이 될 수 있는 설치류는 장도습지 내 초지대에서 포획되어 관찰되었다. 장도습지 일대에 설치된 무인센서카메라에서도 수달의 실체가 여러 차례 포착된 바, 장도습지 일대는 멸종위기종인 수달의 주요 세력권으로 이용되며 먹이활동을 위해 꾸준히 영역활동을 하고 있는 지역으로 보여진다.

신안 장도 산지습지는 습지보호지역으로 지정되어 산림과 초지대가 잘 유지되고 있으나, 선착장인근에 주택 및 펜션이 위치해 있고, 습지 내 경작활동으로 인해 특정시기에는 인위적 간섭에 노출되어 있는 바, 이에 대한 적절한 관리가 요구된다. 사람의 간섭 및 습지 내 농약사용을 최소화할 수 있도록 지속적으로 철저히 관리 방안이 마련되어야 할 것이다.

1. 서 론

신안 장도 산지습지는 산지습지로서 정상부에 위치한 습지(90,414㎡)는 2004년 습지보호지역 및 2005년 람사르 습지로 지정되었습니다. 습지의 형태는 정상부는 오목하고 하류부는 계곡으로 스푼모양을 하고 있는 것으로 알려져 있다.

습지생태계는 습지 내부에 서식하는 육상동물에게 있어서 매우 중요한 역할을 하며, 소형포유류인 설치류, 오소리, 너구리 와 초식동물인 고라니, 노루, 그리고 삵과 같은 육식동물이 다양하게 서식하고 있는 공간이다. 이들의 먹이원은 초본류, 열매, 물고기, 개구리 그리고 크기가 작은 포유류와 조류 종류까지 매우 다양하다. 때문에 습지는 건강한 생태를 유지하는데 꼭 필요한 장소라 할 수 있으며, 이런 습지에 서식하는 야생생물을 모니터링하는 것은 야생의 생태계를 관리하고 보전하는데 중요하다. 특히 축적된 모니터링 데이터는 습지에 서식하는 야생동물을 평가하는데 유용하게 사용될 수 있다(Matthew J etc, 2013). 이에 따라 장기적인 모니터링을 통해 야생동물 개체군의 변동 및 서식지 환경변화를 파악하여 서식지 및 야생동물 개체군을 관리할 수 있는 체계를 구축하여야 한다.

신안 장도 산지습지는 람사르습지로 지정된 이후 환경부의 습지보호지역 정밀조사로 모니터링되고 있는 지역으로, 본 조사는 신안 장도습지에 서식하고 있는 포유동물의 분포와 생태 특성을 파악하여 야생동물상 변화를 감시할 수 있는 기초 자료를 구축하고, 이 지역의 생태계를 건전하게 유지할 수 있는 방안을 제시 하는데 그 목적이 있다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사시기

조사는 4월과 8월, 그리고 9월 총 3회 실시하였다. 조사기간 및 지역은 표 1과 같다.

표 1. 신안 장도 산지습지 조사시기

FID	조사차수	조사기간	지역	비고
1	1차	2024.04.22 - 04.24	신안 장도 산지습지	봄철
2	2차	2024.08.31 - 09.02		여름철
3	3차	2024.09.30		가을철

나. 조사방법

1) 문헌조사

『장도습지 자연생태계 조사보고서(2004), 습지보호지역 정밀조사(2007)』와 비교하였다.

2) 현장조사

현장조사는 기본적으로 전국내륙습지 조사지침을 적용하였으며, 현장조사는 크게 흔적조사(직접관찰), 포획조사(소형설치류 : sherman live trap), 무인센서카메라조사 등 세 가지 방법으로 구분하여 실시하였다.

가) 흔적조사

중·대형포유류는 조사지역 내에 사람이 접근할 수 있는 지역을 중심으로 도보로 이동하면서 조사를 실시하였다.

대부분의 포유류는 사람의 눈에 잘 띄지 않아 직접 관찰이 쉽지 않으므로 흔적조사를 통해 배설물, 발자국, 은신처, 사체, 식이흔적, 영역표시 등을 동정하여 포유동물의 종 목록 및 분포 정보를 기록하였다. 관찰되는 발자국과 배설물 등은 현장에서 사진 촬영 후 길이와 폭, 보폭 등의 기초 측정을 실시하고, 그 후 해당 동물의 종을 동정하였다.

나) 포획조사(소형포유류)

야생 설치류와 같이 굴을 파서 살거나 야행성인 동물은 조사자가 직접 관찰하거나 포획하기 어렵기 때문에 생포트랩(Live trap - Sherman collapsible trap)을 이용하여 포획하였다.

설치장소는 관목이 무성한 곳, 장경초지, 야생동물 이동로 등 습지 내 유형별로 설치하였다. 설치시간은 일몰 전에 설치하여 익일 일출 전·후로 확인하였다.

다) 무인센서카메라

무인카메라의 경우 24시간 실시간 조사가 가능한 비침습적(Noninvasive Technique) 장비로 최근 포유류 조사에서 도입되고 있다(표 2).

포유류의 이동이 이루어지고 있는 것으로 예측되는 신안 장도습지 내 2개 지점(CAM01, CAM02)을 선정하여 4~9월 설치하였다(그림 1).

표 2. 무인센서카메라 설치기간

FID	Camera No.	설치기간	설치장소
1	CAM01	2024.04.23. - 09.30.	신안 장도 산지습지 내부
2	CAM02		

그림 1. 신안 장도 산지습지 카메라 위치도

3. 연구 결과

가. 포유류 서식 현황

신안 장도 산지습지에서 서식이 확인된 포유류는 총 3목 4과 4종으로 멸종위기야생생물 I 급인 수달을 포함하여 고양이, 집쥐가 확인되었다. 습지 외 지역에서는 수달 족적 및 염소의 서식흔적(목견)이 관찰되었다.

나. 무인센서카메라 결과

무인센서카메라는 4월부터 9월까지 신안 장도습지 내부에(CAM01, CAM02)에 총 2대를 설치하였고, 총 176장(CAM01), 49장(CAM02)이 촬영되었다. CAM01에서는 고양이, 설치류, 수달 총 3종이 확인되었으며, CAM02에서는 고

양이, 설치류, 수달 3종이 확인되었다.

2개소의 카메라 모두 움직임이 포착되면 연속 3컷이 촬영되도록 설정하였으며, 3컷의 이미지는 1컷만을 카운팅 하였고, 카메라 앞에 머물러 여러 컷 촬영된 경우도 1회 출현한 것으로 카운팅 하여 포유류의 출현횟수를 분석하였다.

그 결과, CAM01에서는 고양이 45회, 설치류 9회, 수달 16회 출현하였고, CAM02에서는 고양이 14회, 설치류 5회, 수달 7회 출현하였다.

2개소의 카메라를 종합하여 출현횟수를 산정하면 고양이 59회, 설치류 14회, 수달 23회로 카메라에 촬영된 것으로 확인되었다(표 3).

표 3. 포유류 목록

학 명	국 명	현지조사			비고
		환경부. 2004	환경부. 2007	현지조사	
Carnivora 식육목					
Felidae 고양이과					
Felis catus	고양이	V	V	V,D,C	
Mustelidae 족제비과					
Lutra lutra	수달	D	V	D,C	멸 I
Mustela sibirica	족제비		V		
ARTIODACTYLA 우제목					
BOVIDAE 소과					
Capra hircus	염소	V	V	V	
Chiroptera 익수목					
Rhinolophidae 박쥐과					
-	박쥐류	D	V		
Rodentia 설치목					
Muridae 쥐과					
Rattus rattus	곰쥐	V	V		
Rattus norvegicus	집쥐			V,C	
Sciuridae 청설모과					
Tamias sibiricus	다람쥐	V	V		
LAGOMORPHA 토끼목					
LEPORIDAE 토끼과					
Lepus coreanus	멧토끼	V			
출현 종수		5목 7과 7종	4목 6과 7종	3목 4과 4종	

V : 목측, D : 배설물, F : 족흔, T : 굴, O : 기타 서식흔적(뿔질, 털), E : 식흔, C : 무인센서카메라

다. 법정보호종

신안 장도 산지습지 일대에서 확인된 법정보호종은 멸종위기 야생생물 Ⅰ급인 수달 1종으로, 신안 장도 산지습지 내부의 수변부를 따라 배설물이 확인되었다(그림 2).

그림 2. 신안 장도 산지습지 포유류 법정보호종 위치

4. 고찰

가. 출현종 특성과 포유류 분야로서의 습지가치

신안 장도 산지습지의 서식환경을 살펴보면, 습지를 중심으로 산림이 둘러싸고 있고 산림과 수계 사이에는 적당한 초지대도 형성되어 있어 포유류에게 은신처와 먹이를 제공하는 휴식처 역할을 하고 있는 것으로 판단된다.

신안 장도 산지습지에서 출현한 포유동물은 총 3종으로, 이 중 법정보호종은 수달(멸 I 급) 이 확인되었다. 고양이, 수달, 설치류는 조사지역 전체에서 고루 서식이 확인되었으며, 무인센서카메라에서도 수달, 고양이가 이동하는 모습이 관찰되었다. 장도 일원에는 염소와 고양이가 서식하고 있어 생태계 교란에 위협이 되지 않도록 철저한 관리기가 필요할 것으로 판단된다.

신안 장도 산지습지가 습지보호지역으로 지정되면서 자연환경이 비교적 잘 보존되고 있으며, 법정보호종인 수달이 서식하는 중요한 위치에 있음이 확인되었으므로 포유류에 있어서 신안 장도습지는 중요한 가치가 있는 지역으로 판단된다.

나. 신안 장도 산지습지 모니터링 필요 지점

신안 장도 산지습지의 모니터링 지점을 다음과 같이 선정하였다(표 4).

표 4. 신안 장도 산지습지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
125.371096	34.673519	멸종위기야생생물 II급 수달 배설물이 다수 확인됨	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

신안 장도 산지습지는 배를 이용하여 접근하여야 하는 섬에 위치하고 있으며, 현재 마을주민들을 중심으로 잘 관리되고 있어 습지 내 산림과 초지대가 잘 유지되고 있긴 하나, 선착장 인근으로 주택 및 펜션이 인접해 있고, 습지 내 경작활동으로 인해 특정시기에는 인위적 간섭에 노출되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 산림 내 고양이는 신안 장도습지 일대에 서식하는 야생동물에게 부정적 영향을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

야생동물 생존의 위협요인인 인간의 간섭이 배제될 경우 야생동물의 서식지로서 기능을 더욱 잘 유지할 것으로 판단되므로 사람의 간섭을 최소화할 수 있도록 철저히 관리해야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

환경부・영산강유역환경청. 2015. 신안 장도 산지습지 습지보호지역 보전계획. p8-14

환경부. 2004. 장도습지 자연생태계 조사보고서. 139-152

환경부・국립환경과학원. 2007. 습지보호지역 정밀조사-대암산 용늪, 신안 장도산지습지. p281-488

국립생태원. 2018. 제3차 습지보호지역 정밀조사. p21-24

Matthew J. Gray, Michael J. Chamberlain, David A. Buehler, and William B. Sutton. 2013. Wetland Wildlife Monitoring and Assessment. Wetland Techniques, volume 2, 265-318.

Wildlife Habitat Management Institute. 2001, Wetland Mammals, Fish and Wildlife Habitat Management Leaflet number 21, National Resources Conservation Service

https://species.nibr.go.kr/index.do

부록(사진자료)

습지 내부에서 바라본 전경

습지 내부에서 바라본 전경

습지 내부에서 바라본 전경

습지 내부에서 바라본 전경

습지 주변 산림 능선에서 바라본 전경

습지 주변 산림 능선 전경

CAM01 설치 사진

CAM02 설치 사진

부록(사진자료)

삵 배설물

노루 목견

고양이 목견

고양이 배설물

고양이

고양이

수달

수달

저서성 대형무척추동물

IX. 저서성 대형무척추동물

한승철 · 손세환
(안동대학교, SH수생물연구소)

요 약

전라남도 신안군 흑산면 장도리에 소재하는 신안 장도 산지습지는 평균고도 230m, 면적은 약 90,000㎡으로 2004년 환경부 습지보호지역으로 지정되었으며, 본 조사는 2024년도 내륙습지 정밀조사의 일환으로 습지에 분포하는 저서성대형무척추동물상 및 생태계의 가치를 파악하고, 보전 방안을 마련하기 위한 기초자료를 제공하기 위하여 2024년 4월부터 10월까지 총 3회에 걸쳐 조사를 실시하였다.

신안 장도산지습지에서 확인된 저서성대형무척추동물은 총 3문 4강 9목 17과 20종이었으며, 이중 곤충강이 16종 (80%)를 차지하였다. 곤충류 중에서는 잠자리목과 날도래목이 각각 4종 (각 20%), 딱정벌레목과 파리목이 각각 3종 (각 15%)이 출현하였다. 신안 장도 산지습지 일대의 수계에서 출현한 저서성 대형무척추동물의 주요 우점종을 살펴보면, 절지동물문 연갑강에 속하는 옆새우 sp.(*Gammarus* sp.)가 습지보호구역 상류부와 하류부 전체에 걸쳐서 매우 높은 점유율로 우점하고 있는 것으로 나타났다. 그 외에는 연갑강의 가재(*Cambaroides similis*), 곤충강의 깜장하루살이(*Nigrobaetis bacillus*), 네점하루살이(*Ecdyonurus levis*), 둥근물삿갓벌레(*Eubrianax ramicornis*)가 우점종으로 조사되었다. 신안 장도 산지습지 일대에 서식하는 저서성 대형무척추동물 중에서 천연기념물 및 멸종위기 야생생물의 서식은 확인되지 않았으며, 분포특이종으로는 가재, 국외반출 승인대상종으로는 가재, 깜장하루살이, 고추잠자리, 밀잠자리, 긴발톱물날도래가 출현하였다.

습지의 대부분 지역에서 육화가 진행되고 있고, 식물잔사물 퇴적에 따른 저

서성대형무척추동물의 미소서식처 감소가 확인되고 있어 서식처 확보를 위한 관리방안 수립이 요구되었다.

1. 서 론

습지는 하천과 달리 물이 일시적 또는 상시 정체되어 있는 지역으로 물의 체류기간과 수심에 따라 생물·물리·화학적 특성이 상이하며, 이는 습지 내 생물 및 무생물적인 요인과 이들 간의 상호작용에 중요한 영향으로 작용한다. 하천생태계를 구성하는 생물들 중 저서성대형무척추동물은 1차 또는 2차소비자로서 물질의 순환과 에너지 흐름에 매우 중요한 역할을 수행하고 있다. 또한 이들은 이동성은 적으나 풍부한 종수와 개체수를 바탕으로 수환경에 민감하게 반응하여 유수 및 정수생태계의 환경을 평가하는데 있어서 매우 유용하다(Hyens 1970, McCafferty 1981). 저서성대형무척추동물을 이용한 수생태계 모니터링은 이미 상당한 수준에 이르렀으며, 널리 실용화되고 있다(Rosenverg and Resh 1993).

전라남도 신안군 흑산면 장도리에 위치한 신안 장도 산지습지는 평균고도 230m, 면적은 약90,000㎡으로 2004년 환경부 습지보호지역으로 지정되었으며, 2007년과 2013년, 2018년도에 습지보호지역 정밀조사의 일환으로 조사가 실시된 바 있다.

본 조사는 내륙습지 정밀조사의 일환으로 저서성 대형무척추동물의 분포현황을 파악함으로써 저서성대형무척추동물상 및 생태계의 가치를 파악하고, 습지의 보전 방안을 마련하기 위한 기초 자료를 제공하기 위해 수행되었다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

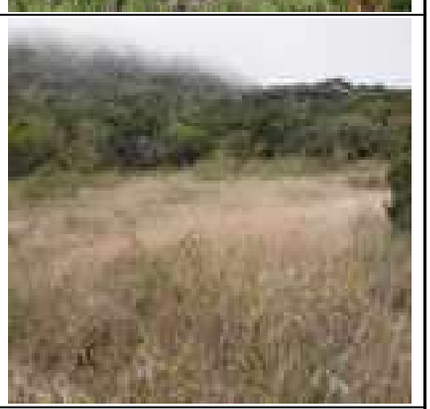
전라남도 신안군 흑산면 장도리에 위치한 신안 장도 산지습지는 면적이 0.09㎢이며, 도서지역 최초의 산지습지라는 특징으로 2004년 습지보호지역으로 지정되었고, 2005년에는 람사르 습지로 등록되었다.

신안 장도 산지습지는 상시 물이 유입되는 하천망은 존재하지 않지만, 상부의 오목한 스푼(spoon)형태의 지형적인 특성으로 강우시 습지 내부로 상당량의 유역이 형성되는 특징을 가지고 있어, 일시적으로 남서방향으로 흐르는 유역을 형성하고 있다. 한편, 과거 농경지와 가축 방목지로 이용되어 자연성이 훼손되었던 본 지역은 교란요인이 제거됨에 따라 최근 빠르게 육상생태계로

의 천이가 진행되고 있다(표 1).

따라서 본 조사는 “2020 내륙습지 조사지침”에 의거하여 저서성 대형무척추동물상을 조사함으로써 습지의 육화 및 건조화에 따른 생물상 변화 원인을 추정하고 올바른 보전 및 복원, 관리방안을 제시하는데 그 목적이 있는 바, 본 습지 생태계에 분포하는 다양한 서식처를 검토하여 생물종의 서식 가능성이 높거나 풍부할 것으로 예상되는 정점을 선정하였다.

표 1. 신안 장도 산지습지의 생태환경 현황

조사지역	주요 현황	현장 사진
습지 상부	● 유형 : 산지습지 ● 제방 : 자연형 ● 토지이용 : 산림 ● 기타 : 식물잔사물, 실트 등에 의한 서식지 매몰도 높으며, 유량이 적음	
습지 중간부	● 유형 : 산지습지 ● 제방 : 자연형 ● 토지이용 : 산림 ● 기타 : 식물잔사물 등에 의한 서식지 매몰도 높으며, 육화로 서식지 매우 빈약	
습지 하부	● 유형 : 하도습지 ● 제방 : 자연형 ● 토지이용 : 산림 ● 기타 : 암반>호박돌>자갈의 하상을 보이고, 일부 물웅덩이를 제외하면 대부분 건천화되었으며, 말단부에서만 수량이 확인됨	

나. 조사시기

신안 장도 산지습지에 대한 현장조사는 계절과 기상을 고려하여 다음과 같이 총 3회에 걸쳐 실시하였다(표 2).

표 2. 조사시기

구 분	조사시기	비 고
1차 조사	2024. 04. 17. ~ 2024. 04. 18.	기온 16, 맑음, 강수 0㎜
2차 조사	2024. 08. 05. ~ 2024. 08. 06.	기온 33, 흐림, 강수 0㎜
3차 조사	2024. 10. 21. ~ 2024. 10. 22.	기온 22, 흐림, 강수 0㎜

다. 조사방법

1) 채집방법

저서성 대형무척추동물의 현장조사는 습지 내부에 분포하고 있는 유수역 내 미소서식처에 대하여 D-frame net(0.3×0.3m)을 이용하여 정량채집을 실시하였으며, 그 외 지역은 수생식물 및 저서성 대형무척추동물의 미소서식처를 고려하여 Hend net을 이용하여 정성조사를 실시하였다. 채집된 표본은 현장에서 Ethyl alcohol (over 90%)를 이용하여 고정하였으며, 실험실로 운반하여 빠른 시간 내에 골라내기(sorting)를 실시한 후, 80% Ethyl alcohol에 옮겨 보관하였다.

2) 동정 및 분류

비곤충류에 대한 동정은 이(2005), 송(1995), 岡田要(1965a, b, c), Brinkhust(1986), Pennak(1989) 및 Peckarsky et al.(1990), 이 등(2019), 농촌진흥청(2019)을 등을 참고하였으며, 수서곤충류는 윤(1995), McCafferty(1981), Kawai(1985), Merritt and Cummins(1984, 1996) 및 Peckarsky et al.(1990), 원 등(2005), 권 등(2013), 김 등(2013), 조(2021)을 참고하여 동정하였다. 특히 곤충류 중 꼬마하루살이류는 배 등(1998)을 참고하고, 깔따구류는 Wiederholm(1983)을 이용하여 외부형태, 특히 체장, 체색, mouth part 형태, abdominal tuble의 유무, 강모의 형태 등의 특징을 고려하여 임의로 과 수준(family level)에서 구분하였다.

3) 군집분석

군집구조의 분석은 조사 지점에 대한 정량채집된 자료를 단위면적당(개체/㎡)으로 환산한 자료를 기초로 산출하였으며, 우점종 및 우점율, 군집지수(우점도지수, 다양도지수, 균등도지수 및 풍부도지수)를 산출하였다.

- 우점도지수(DI) = $\frac{N_1 + N_2}{N}$ McNaughton(1967)
- 종풍부도지수(R1) = $\frac{S-1}{\ln N}$ Shannon-Weaver(1949)
- 다양도지수(H') = $-\sum_{i=1}^{S} p_i \log_2 p_i, \quad p_i = \frac{N_i}{N}$ Pielou(1975)
- 균등도지수(J') = $\frac{H'}{\log_2 S}$ Margalef(1958)

3. 연구 결과

가. 저서성 대형무척추동물상

습지 내 저서성 대형무척추동물에 대한 조사결과 총 3문 4강 9목 17과 20종이었으며, 분류군별 출현종 구성을 살펴보면 편형동물문 1종(5.0%), 환형동물문 1종(5.0%), 절지동물문 18종(90%)이었다. 절지동물문 중에서는 연갑강이 2종(10%) 였으며, 곤충강이 16종(80%)으로 대부분을 차지하였으며, 곤충강 중에서는 잠자리목과 날도래목이 각각 4종(20%), 딱정벌레목과 파리목이 각각 3종(15%), 하루살이목 2종(10%)의 순으로 출현하였다(그림 1, 표 3).

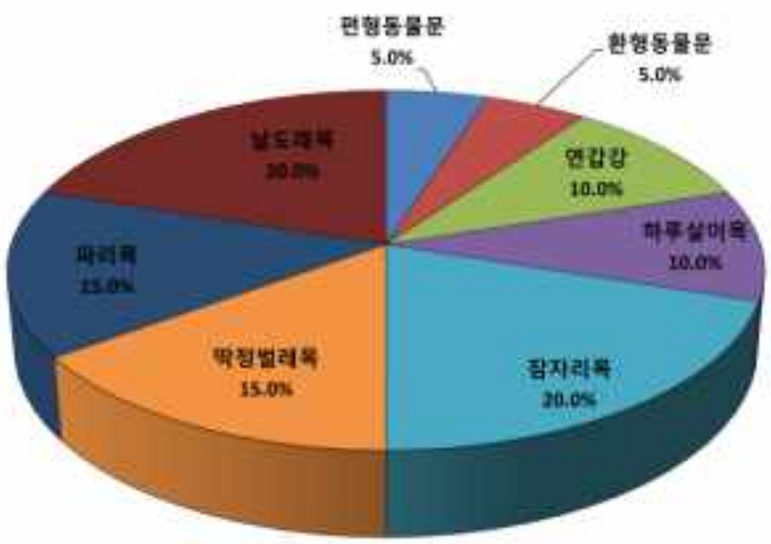


그림 1. 신안 장도 산지습지의 종 조성

표 3. 신안 장도 산지습지의 분류군별 종 조성

구분 / 분류군			종 수	구성비(%)
편형동물문			1	5.0
환형동물문			1	5.0
절지동물문	연갑강		2	10.0
	곤충강	하루살이목	2	10.0
		잠자리목	4	20.0
		딱정벌레목	3	15.0
		파리목	3	15.0
		날도래목	4	20.0
		소계	16	80.0
합 계			20	100

나. 조사 시기별 변화

조사 시기별 저서성 대형무척추동물의 출현종수 및 개체수는 1차 조사시 13종 187개체/㎡, 2차 조사시 10종 363개체/㎡, 3차 조사시 14종 321개체/㎡로 조사되었으며, 봄에 비해 수서곤충류의 우화가 많은 여름에 종수가 다소 감소하였으며, 가을에 다시 증가하였다. 개체수는 여름 및 가을시기 습지 내부에 수량 부족으로 옆새우 sp.(*Gammarus* sp.) 등 일부 종이 좁은 수역에 밀집해 출현함에 따라 개체수 밀도가 증가한 것으로 생각된다(표 4).

표 4. 신안 장도 산지습지의 조사시기별 출현종 구성

구분 / 분류군			1차 조사	2차 조사	3차 조사
편형동물문			0	1	0
환형동물문			1	0	0
절지동물문	연갑강		2	2	2
	곤충강	하루살이목	1	2	2
		잠자리목	2	1	3
		딱정벌레목	1	0	3
		파리목	3	1	2
		날도래목	3	3	2
		소계	10	7	12
합 계			13	10	14

다. 우점종 및 군집분석

신안 장도 산지습지에서 확인된 우점종은 옆새우 sp. 였으며, 아우점종은 깜장하루살이(*Nigrobaetis bacillus*)으로 조사되었다. 우점도지수(DI)는 평균 0.50 였으며, 다양도지수(H′) 평균 2.94, 종풍부도지수(R1)는 평균 2.02, 균등도지수(J′)는 평균 0.81 으로 분석되었다(표 5).

표 5. 신안 장도 산지습지의 군집지수 현황

구 분	1차 조사	2차 조사	3차 조사	평 균
우점도지수(DI)	0.46	0.64	0.38	0.50
다양도지수(H′)	3.18	2.41	3.21	2.94
종풍부도지수(R1)	2.29	1.53	2.25	2.02
균등도지수(J′)	0.86	0.73	0.84	0.81

라. 멸종위기 야생생물 및 특이종

신안 장도 산지습지에는 멸종위기 야생생물 Ⅰ급 및 Ⅱ급에 해당하는 대상종은 확인되지 않았으며, 분포특이종으로는 가재 1종이 확인되었고, 국외반출승인대상종은 가재, 깜장하루살이, 고추잠자리, 밀잠자리, 긴발톱물날도래 등 5종이 확인되었다(표 6).

표 6. 신안 장도 산지습지의 특정종 현황

구 분	종 명	종 수
멸종위기 야생생물	-	0
국외반출승인대상종	가재, 깜장하루살이, 고추잠자리, 밀잠자리, 긴발톱물날도래	5
분포특이종	가재	1

4. 고찰

가. 출현종 특성과 저서성 대형무척추동물 분야로서의 습지가치

신안 장도 산지습지에서 확인된 저서성 무척추동물은 총 3문 4강 9목 17과 20종이었다. 문헌 조사를 통해 확인된 습지 내 출현종수는 2004년도 환경부에서 실시한 ‘장도습지 자연생태계 조사’에서 총 4문 6강 13목 17과 20종, 2007년과 2013년, 2018년도 시행된 ‘습지보호지역 정밀조사’에서 각각 3문 4강 9목 15과 18종, 4목 5강 11목 16과 21종, 2문 2강 5목 8과 10종이 확인되

었으며, 금회 조사와 비교시 출현종수의 변화는 크지 않은 것으로 평가되었으나, 습지의 상부역은 육화와 유기물 및 실트 침적에 따른 서식처 다양성 감소로 인해 종 다양성이 빈약하였으며, 대부분의 출현이 수량이 유지되는 하부 계곡 유수부 말단 집중되는 양상을 보이는 것으로 평가되었다.

조사결과, 습지 상부의 출현종 구성에서 옆새우 sp. 가 대부분을 차지하고, 가재, 큰밀잠자리 등 일부 종의 출현이 높은 것으로 나타났으며, 습지 하부역에서는 옆새우 sp., 깜장하루살이, 둥근물삿갈벌레 등의 출현이 두드러지고 있는데 이러한 결과는 상류부의 목초지 발달에 따른 육화와 수량의 변화가 저서성 대형무척추동물의 서식환경에 밀접한 영향을 준 결과로 판단된다.

저서성대형무척추동물은 생태계 먹이사슬에서 1, 2차 소비자일 뿐만 아니라, 상위포식자들의 먹이원 등으로 생태계에서 매우 중요한 위치를 점하고 있어 이들의 풍부한 다양성은 그 지역이 보전 가치가 있는 건강한 생태계를 구성하고 있다고 생각된다. 이번 조사에서 확인된 바와 같이 문헌조사와 비교시 출현종이 비교적 안정적으로 유지되고 있는데, 산림생태계와 수생태계가 연결되는 지역의 특성과 습지보호지역 지정에 따른 인위적 교란요인의 배제가 저서성대형무척추동물에 있어 안정적인 서식환경을 제공하고 있기 때문이라고 할 수 있다.

한편, 분포특이종 1종과 국외반출승인대상종 5종을 비롯하여 큰밀잠자리와 된장잠자리, 옆새우 sp. 등은 본 습지의 특성을 반영하는 종들로써 중요한 가치가 있을 것으로 평가되었다.

나. 신안 장도 산지습지의 모니터링 필요 지점

신안 장도 산지습지는 버드나무 및 찔레 등으로 육상생태계로의 천이가 진행되고 있으나, 도서지역 산지습지로서 큰 가치를 가지고 있는 바, 본 습지지역의 인위적인 교란을 최소화하면서 관리와 보전을 위해 모니터링이 필요할 것으로 예상되는 지점과 특이종 및 특정종이 출현하는 지점을 대상으로 다음과 같이 모니터링 지점을 선정하였다(표 7).

표 7. 신안 장도 산지습지의 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
125.37159167	34.67737778	국외반출승인대상(고추잠자리, 밀잠자리) 출현 및 육화 진행에 따른 수환경 변화가 크게 나타나 관리가 필요	
125.36800278	34.66965000	우점종(옆새우 sp.) 외 분포특이종(가재)과 국외반출승인대상(깜장하루살이) 등 주요종의 대부분이 출현하여 습지생태계의 주요 축을 형성	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

신안 장도 산지습지는 과거 경작과 방목으로 인한 수질오염 및 교란 요인이 있었던 지역이었으나 습지보호지역 지정 후, 현재까지 경작이나 방목 등이 제한되어 교란 및 오염요인이 어느정도 제거된 것으로 확인되었으나, 현재 육화가 상당부분 진행되고 있고, 유량이 풍부하지 않은 지역의 특성은 저서성 대형무척추동물의 서식에 상당한 제한요인으로 작용할 수 밖에 없다.

현장조사 결과, 습지 내 수량과 형태 유지하기 위하여 침식 및 토사유출을 방지를 위한 구조물이 다수 설치되어 있는 것으로 확인되었으며, 구조물이 분포되어 있는 상류구간을 중심으로 식물잔사물 등 유기물 퇴적층이 두텁게 형성된 것으로 확인되었는데, 이로 인해 과거 형성되어 있던 수로 및 웅덩이, 자갈 등 저서성 대형무척추동물의 서식처가 상당수 매워져 서식을 제한하고 있었다. 특히, 금년 조사에서는 집중된 강우와 긴 갈수기로 습지 내 유지 수량이 상당히 부족했던 것으로 생각되며, 습지 내부로 버드나무 및 찔레 등이 빠르게 확장되고 있는 것으로 판단되어 이들의 확대에 따라 퇴적의 가속화가 발생할 것으로 예상되는 바 육화 방지와 수량, 생물 서식처 확보를 위한 환경 개선 노력이 필요한 것으로 판단된다.

참고문헌

국립환경과학원. 2007. 습지보호지역 정밀조사. 환경부.

국립환경과학원. 2013. 습지보호지역 정밀조사. 환경부.

국립환경과학원. 2018. 습지보호지역 정밀조사. 환경부.

권순직, 전영철, 박재흥. 2013. 물속생물도감. 자연과 생태.

권오길. 1990. 한국동실물도감 제32권 동물편(연체동물 Ⅰ). 문교부.

권오길, 박갑만, 이준상. 1993. 원색한국패류도감. 아카데미서적.

김명철, 천승필, 이존국. 2013. 하천생태계와 저서성대형무척추동물. 지오북.

김훈수, 1977. 한국동식물도감. 제19권. 동물편(새우류). 문교부.

농촌진흥청. 2019. 논 생태계 수서갑각류 및 패류 도감. 21세기사.

배연재, 박선영, 황정미. 1998. 깜장하루살이(하루살이목: 꼬마하루살이과) 유충의 기재 및 한국산 꼬마하루살이과 유충의 검색표. 한국육수학회지 31(4): 282-286.

송광래. 1995. 한국산 거머리강(환형동물문)의 분류. 고려대학교 석사학위 논문. 서울.

원두희, 권순직, 전영철. 2005. 한국의 수서곤충. 생태조사단.

윤일병. 1988. 한국동식물도감. 제30권. 동물편(수서곤충류). 문교부.

윤일병. 1995. 수서곤충검색도설. 정행사. 서울.

이준상, 민덕기. 2019. 한국 비해산 패류. 황소걸음아카데미.

정광수. 2011. 한국 잠자리 유충. 자연과 생태.

정광수, 강미숙, 박형래. 2023. 강도래·날도래·하루살이도감. 자연과 생태.

정상우, 신일권, 박형례, 황정미, 배연재. 2024. 한국 하루살이. 자연과 생태

조성빈. 2021. 한국 잠자리 대백과. 광일문화사.

황정훈, 2006. 한국산 날도래목의 분류학적 연구. 고려대학교 박사학위 논문. 서울.

岡田要, 1965a. 신일본동물도감(상). 북륭관. 679pp.

岡田要, 1965b. 신일본동물도감(중). 북륭관. 803pp.

岡田要, 1965c. 신일본동물도감(하). 북륭관. 763pp.

Allan, J. D., 1995. Stream Ecology. Structure and function of running waters.

Chapman & Hall, London.

Horne, A. J., and C. R. Goldman, 1994. Limnology. McGraw-Hill, Inc. 576pp.

Hynes, H. B. N., 1970. The ecology of running waters. Liverpool Univ. Press, Liverpool, U. K.

Kawai, T., 1985. An illustrated book of aquatic insects of Japan. 東海大學出版會.

Margalef, R., 1958. Temporal succession and spatial heterogenity in natural phytoplankton. In perspectives in marine biology. Univ. of Califonia Press. pp. 323-349.

McCafferty, W. P., 1981. Aquatic entomology. Jones and Bartlett, Boston. pp. 448.

McNaughton, S. J., 1967. Relationship among functional properties of California Grassland. Nature, 216, 168-169.

Merritt, R. W., & K. W. Cummins, 1996. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 3rd ed. Kendall/Hunt. Dubuque. Iowa. 862pp.

Peckarsky, B. L., P. R. Fraissinet, M. A. Penton, and D. J. Conklin, Jr., 1990. Freshwater Macroinvertebrates of Northeastern North America. Connell Univ. Press, Ithaca and London. 442pp.

Pielou, E.C., 1975. Ecological Diversity. John Wiley and Sons, New York.

Rosenberg, D. M., & V. H. Resh, 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman and Hall, New York. 488pp.

Shannon, C. E., & Weaver, W., 1949. The Mathematical Theory of Communication. Urbana, IL: The University of Illinois Press, 1-117.

Wiederholm, T., 1983. Chironomidae of the Holarctic region Keys and diagnose. Part Ⅰ - Larvae. Ent. Scand. Suppl. 19. 457pp.

Willams, D. D. and B. W. Feltmate, 1992. Aquatic Insects. C・A・B International. Wallingford, UK.

부록(사진자료)

습지 상부 (1차 조사)

습지 중간부 (1차 조사)

습지 하부 (1차 조사)

습지 상부 (2차 조사)

습지 중간부 (2차 조사)

습지 하부 (2차 조사)

습지 상부 (3차 조사)

습지 중간부 (3차 조사)

부록(사진자료)

습지 하부 (3차 조사)

가재()

보통옆새우 ()

깜장하루살이 (2차 조사)

된장잠자리 (2차 조사)

큰밀잠자리 (2차 조사)

둥근물삿갓벌레 (3차 조사)

큰애우묵날도래( )

부록(종목록)

분류군 명	1차 조사	2차 조사	3차 조사
Order Tricladida 삼기장목			
Family Planariidae 플라나리아과			
Dugesia japonica Ichikawa & Kawakatsu, 1964 플라나리아		●	
Order Tubificida 실지렁이목			
Family Tubificidae 실지렁이과			
Limnodrilus gotoi Hatai, 1899 실지렁이	●		
Order Amphipoda 단각목			
Family Gammaridae 옆새우과			
Gammarus sp. 옆새우류	●	●	●
Order Decapoda 십각목			
Family Cambaroididae 가재과			
Cambaroides similis (Koelbel, 1892) 가재	●	●	●
Order Ephemeroptera 하루살이목			
Family Heptageniidae 납작하루살이과			
Ecdyonurus levis (Navás, 1912) 네점하루살이		●	●
Family Baetidae 꼬마하루살이과			
Nigrobaetis bacillus (Kluge, 1983) 깜장하루살이	●	●	●
Order Odonata 잠자리목			
Family Libellulidae 잠자리과			
Crocothemis servilia mariannae Kiauta, 1898 고추잠자리	●		●
Orthetrum albistylum (Selys, 1848) 밀잠자리	●	●	
Orthetrum melania (Selys, 1883) 큰밀잠자리			●
Pantala flavescens (Fabricius, 1798) 된장잠자리			●
Order Coleoptera 딱정벌레목			
Family Scirtidae 알꽃벼룩과			
Scirtes japonicus (Kiesenwetter, 1874) 알꽃벼룩			●
Family Elmidae 여울벌레과			
Elmidae sp. 여울벌레류			●
Family Psephenidae 물삿갓벌레과			
Eubrianax ramicornis Kiesenwetter, 1874 둥근물삿갓벌레	●		●
Order Diptera 파리목			
Family Tipulidae 각다귀과			
Tipula sp. 각다귀류	●		●
Family Culicidae 모기과			
Culex sp. 집모기류	●	●	
Family Chironomidae 깔따구과			
Chironomidae sp. 깔따구류	●		●
Order Trichoptera 날도래목			
Family Hydrobiosidae 긴발톱물날도래과			
Apsilochorema sutshanum Martynov, 1934 긴발톱물날도래		●	
Family Polycentropodidae 깃날도래과			
Plectrocnemia KUa 깃날도래 KUa	●	●	●
Family Apataniidae 애우묵날도래과			
Apatania maritima Ivanov and Levanidova, 1993 큰애우묵날도래	●	●	●
Family Lepidostomatidae 네모집날도래과			
Lepidostoma KUb 네모집날도래 KUb	●		
출 현 종 수	13	10	14

제주 1100고지습지

I

지형 · 지질 · 퇴적물

Ⅰ. 지형 · 지질 · 퇴적물

김장수 · 탁한명
(공주대학교, 부산대학교)

요 약

제주 1100고지는 제주특별자치도 서귀포시 중문동 산 1-1번지 및 색달동 산 1-1번지 일대 한라산 서록 완사면에 형성된 습지로 주변에 형성된 오름에 의해 평탄지가 형성되면서 만들어졌다. 본 조사는 제주 1100고지를 대상으로 지형·지질·퇴적물 조사를 실시하였다.

조사 결과, 제주 1100고지를 포함하는 주변 지역은 신생대 제 4기에 법정동 조면현무암이 흘러나온 후 폭발식 분화에 의해 방출된 화산쇄설물들이 화구 주변에 쌓여 현재의 주변 오름을 형성하였다. 이후 오름에서 공급된 세립질의 물질들과 그 하부의 난투수층을 형성하는 점토성 회산회토층에 의해 현재의 습지를 형성하고 있는 것으로 조사되었다.

제주 1100고지의 토양 특성을 밝히기 위해 표층퇴적물은 총 14개의 지점에서 시료를 채취하였으며, 채취된 시료에 대한 토양시료 분석을 실시하였다. 분석 결과 모든 지점에서 산성을 보이고 있는 것으로 나타났는데, 시료 채취 지점에 따라 그 강도는 다르게 나타났다. 양이온치환용량(CEC)의 경우 지점별로 큰 차이를 보이고 있었다. 세립질 퇴적물이 분포하는 지역은 높게 조립질의 퇴적물이 분포하는 지역에서 낮게 나타나는 것으로 보아 이 낮게 나타나는 지점들이 강우시 지표수를 따라 많은 유출이 이루어지고 있는 것으로 해석할 수 있을 것이다.

제주 1100고지의 과거 지도를 분석한 결과 일제강점기 초인 1910년대 현재의 모습에 큰 차이는 보이지 않았다. 또한, 2013년 항공사진과 2024년 드론 이미지로 제작한 정사영상을 통해 작성한 토지피복도에서 습지 면적의 변화에는 큰 차이가 나타나지 않았다.

인위적인 훼손이나 오염원은 관찰되지 않았지만 도로 서측의 습지에서 야생화된 가축들의 흔적이 다수 발견되었다. 이들에 의해 일부 지형이 교란되어 있는 것을 확인되었으며, 도로에 의해 단절되어 유수의 흐름이 왜곡된 상황이다. 따라서 이 지점들에 대한 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 판단되며, 모니터링을 통해 야생화된 가축에 의한 지형 변화 및 왜곡된 유수의 흐름이 습지에 미치는 영향에 대한 대응 방안을 마련해야 할 것이다.

1. 서 론

습지에 대한 정의는 습지에 대한 인식이 다양한 만큼 습지의 정의 또한 학문 영역이나 정책 등 목적에 따라 다양하다. 대표적으로 람사르협약 제1조 1항에서는 습지를 ‘자연 또는 인공이든, 영구적 또는 일시적이든, 정수 또는 유수이든, 담수, 기수 혹은 염수이든, 간조 시 수심 6m를 넘지 않는 곳을 포함하는 늪, 습원, 이탄지, 물이 있는 지역’으로 정의하고 있다(구 등, 2013). 우리나라는 습지보전법 제2조(정의)에서 습지를 ‘담수(淡水: 민물), 기수(汽水: 바닷물과 민물이 섞여 염분이 적은 물) 또는 염수(鹽水: 바닷물)가 영구적 또는 일시적으로 그 표면을 덮고 있는 지역으로서 내륙습지 및 연안습지를 말한다.’로 정의하고 있다(환경부, 2021).

습지는 오랫동안 간척의 대상과 버려진 땅으로 인식되어 방치되고 있었으나, 최근에 습지의 가치가 새롭게 조명받기 시작하였다. 대표적으로 알려진 습지의 기능과 역할은 육상과 해양의 중간에 위치하여 생산성이 높은 전이 생태계의 역할을 담당하고 있고, 홍수나 태풍 등 자연재해를 저감 시키며, 물을 저장하는 기능을 한다. 또한 육상에서 유입되는 영양염의 형태를 변화시키고 야생 동・식물의 서식 또는 생육공간으로 활용될 뿐만 아니라 인간에게 교육의 장을 제공하고 연구 및 휴양가치를 제공한다(Mitsch, M,J. & Gosselink., 2007).

현재 수행 중인 내륙습지 정밀조사는 습지보전법 제4조에 근거하고 있다. 습지보전법 제4조(습지조사)에 따르면 ‘환경부장관, 해양수산부장관 또는 시・도지사는 5년마다 습지의 생태계 현황 및 오염 현황과 습지에 영향을 미치는 주변지역의 토지 이용 실태 등 습지의 사회적 현황에 관한 기초조사를 하여야 한다.’고 명시되어 있으며, 정밀조사에 대해서는 제2항 ‘환경부장관, 해양수산부장관 또는 시・도지사는 습지의 보전・개선이나 「물새서식처로서 국제적으로 중요한 습지에 관한 협약」의 이행이 필요하다고 인정하는

경우 해당 습지에 대하여 제1항에 따라 기초조사 외에 정밀조사를 별도로 할 수 있다.’ 고 명시하고 있다(환경부, 2021).

조사지역인 제주 1100고지는 제주특별자치도 서귀포시 중문동 산 1-1번지 및 색달동 산 1-1번지 일대에 위치한다(그림 1). 2009년 10월 1일 습지보호구역으로 지정되었으며, 같은 해 10월 12일 우리나라에서 12번째로 람사르협약 습지로 지정되었다. 등록면적은 126,000㎡이다. 제주 1100고지는 지표수가 드문 한라산 서측 산록의 완사면에 두텁게 형성된 토양층에 함양되어 흐르는 지중수가 삼형제오름과 불레오름 등에 의해 차단되어 제주 1100고지 일대 완만한 평탄지에 습지를 형성하고 있다(환경부, 2012).

본 조사의 목적은 조사대상 습지의 생태적 현황과 가치를 종합적으로 판단하여 이를 토대로 습지보호지역에 대한 체계적 보전 및 관리지원에 있다.

그림 1. 제주 1100고지 전경. 서쪽에서 동쪽 방향으로 촬영하였음

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

금번 조사지역인 제주 1100고지는 제주특별자치도 서귀포시 중문동 산 1-1번지 및 색달동 산 1-1번지 일대에 위치한다(그림 2). 수리적 위치는 동경 126° 27’52“ ~ 126° 28’11“, 북위 33° 21’11“ ~ 33° 21’28“이다. 행정구역상으로는 제주특별자치도 서귀포시 중문동 산 1-1번지 및 색달동 산 1-1번지 일대에 해당한다. 제주 1100고지의 장축방향 길이는 약 515m, 단축방향 길이는 약 500m이며 전체 면적은 약 126,000㎡이다. 보호구역 경계 내에 16개 이상의 습지가 패치 형태로 분포하고 있다.

그림 2. 제주 1100고지 위치도

제주 1100고지 경계의 대부분이 위치하고 있는 서귀포시의 최근 5년(2018‘~2022‘)간 기상관측 자료를 바탕으로 제주 1100고지 일대의 기후환경을 살펴보면 연평균 기온은 17.10℃ 정도이며, 지형적 요인으로 일교차와 연교차가 큰 특징이 나타났다(표 1). 극최고기온은 평균 32.94℃, 극최저기온은 평균 -1.66℃로 연교차는 약 34.06℃이다. 연평균강수량은 2,032.72㎜이고, 이 중 70% 이상이 주로 하계에 집중되어 있다(2023년 서귀포시 통계연보, 2023).

표 1. 최근 5년간 서귀포시 기상 개황(2023년 서귀포시 통계연보, 2023)

구분	기온(℃)			강수량(㎜)	바람(m/s)
	평균	최고극값	최저극값		평균풍속
2018년	16.7	33.5	-3.0	2,166.2	1.8
2019년	17.3	32.2	2.0	2,210.3	1.8
2020년	16.8	31.3	-2.1	2,089.6	1.7
2021년	17.5	32.9	-3.4	2,136.2	1.9
2022년	17.2	34.8	-1.8	1,561.3	1.7
평균	17.10	32.94	-1.66	2,032.72	1.78

나. 조사시기

본 조사는 내륙습지 조사지침에 따라 시행하였다(표 2). 조사 시기는 장마전선의 영향이나 태풍의 내습 전·후 등을 기준으로 갈수기와 풍수기를 구분하여 조사를 진행하였다. 총 3회에 걸쳐 조사가 진행되었다. 갈수기에 대한 조사는 4월과 6월에, 풍수기에 대한 조사는 10월에 실시하였다.

표 2. 조사 시기

조사 시기	조사 기간	조사내용
1차	2024. 04. 17. - 04. 18.	퇴적물 시료채취 및 내부조사
2차	2024. 06. 19. - 06. 20.	정사영상 제작을 위한 드론촬영 및 내부조사
3차	2024. 10. 01. - 10. 02.	드론촬영 및 내외부 오염원 조사

다. 조사방법

1) 지질 및 지형환경조사 방법

지질 및 지형환경조사는 실내조사와 현지조사를 병행하여 실시하였다. 실내조사에서는 먼저, 기존 조사 보고서 및 문헌자료를 검토하였다. 조사 지역에 대한 문헌자료 검색 결과 지형·지질·퇴적물 분야에 대한 연구는 2012년, 2013년, 2018년, 2023년 등 총 4차례에 걸쳐 연구가 진행되었다(환경부, 2012;2013;2018;2023). 이중 2013년과 2018년 보고서는 습지정밀조사와 관련된 보고서였으며, 2012년과 2023년 보고서는 제주지역 내 습지보호지역에 대한 보전계획수립을 위한 목적으로 만들어졌다. 이외 지형·지질·퇴적물 분야에 대한 개인연구(김태호, 2009)가 조사되었다.

본 조사에서는 국토지리정보원에서 제공하는 1:5,000 수치지형도(서귀012, 서귀013 도엽)와 한국지질자원연구원에서 제공하는 1:50,000 서귀포·하효리

지질도(제주도, 2000), 농촌진흥청에서 제공하는 1:25,000 수치토양도(336104) 등의 공간자료를 이용하였다.

수집된 기초자료는 공간분석을 위해 수치화였다. 수치지형도는 제주 1100고지 일대의 고도, 경사, 사면향 등의 지형분석에 사용되었으며, 수치지질도와 수치토양도는 조사지역의 암상 및 지질구조, 토양구성 등을 분석하는 데 사용되었다.

현지조사는 '2024 습지보호지역 정밀조사'를 위해 배포된 조사지역 경계를 토대로 실시하였다. 조사 시에는 제주 1100고지의 경관과 특기할 만한 지형, 오염원 등에 대해 사진 촬영 및 지형파악을 실시하였고, 습지 전체에 걸쳐 퇴적물의 특성을 반영할 수 있는 지역을 선택하여 표층퇴적물을 수집하였으며, 샘플 채취 시 Garmin 64s 휴대용 GPS를 이용하여 시료 채취지점의 좌표를 획득하였다. 제주 1100고지의 고해상도 정사영상을 획득하기 위해 DJI社의 무인항공기(Mavic 3E Multispectral)를 이용하여 249매의 항공사진을 획득하였다. 본 기체에는 자체적으로 고정밀 위치를 획득할 수 있는 RTK(Real Time Kinematic) Kit이 부착되어 있어 영상촬영시 촬영된 이미지에 대한 높은 정확도의 위치 정보를 얻을 수 있었다. 획득된 무인항공기 이미지는 PIX4D社의 Pix4D mapper 4.8.4 버전을 이용하여 해상도 3.9㎝의 정사영상 이미지를 제작하였으며, 이와 동시에 해상도 3.9㎝의 DSM(Digital Surface Model)을 제작하였다. 제작된 자료는 제주 1100고지의 지형 및 토지피복 변화를 분석하는데 이용하였다.

최종적으로 실내조사와 현지조사 결과를 기반으로 습지의 보전상태와 관리상태, 경계설정 등을 확인하여 제주 1100고지의 생태적 현황과 가치를 종합적으로 판단하였다.

2) 퇴적물 특성분석

퇴적물 특성 분석은 습지의 퇴적물 특성을 조사하고 분석하는 데 기본적이고 중요한 인자이다. 그중에서 입도는 입도분포에 따라 퇴적물의 퇴적 양상에 영향을 미치며 퇴적학적 측면에서 퇴적물의 기원과 역사에 대한 정보를 제공하는 중요한 요소이다. 또한 입도 특성은 습지 내부의 환경적 측면에서 중요한 요소이다. 대표적으로, 미세한 퇴적물은 높은 비표면적을 가지므로 유기오염물질과 중금속 등을 포함하는 무기오염물질이 흡착할 수 있는 자리를 제공하며, 흡수・저장・재공급의 역할을 통해 습지의 환경에 영향을 미친다(오 등, 2010).

본 조사에서는 제주 1100고지의 퇴적물 특성을 조사하기 위하여 총 14점의 시료를 채취하여 분석을 실시하였다(표 3, 그림 3). 시료 채취는 습지보호구역 내에서만 실시하였으며, 습지의 수문특성(물의 흐름)에 따라 구역을 나누고 각 구역의 비교적 수분이 적은 지점에서 표층 퇴적물을 샘플링 하였다(그림 4). 채취된 시료 14점에 대해 농업기술실용화재단에서 토성, pH, EC, 유기물, 유효인산, Ex.K, Ex.Ca, Ex.Na, Ex.Mg, CEC 등의 분석을 진행하였다.

표 3. 제주 1100고지의 퇴적물 조사 지점

지점	위도	경도	비고
TH 1-1	33°21′26 ″	126°27′47 ″	토성, pH, 전기전도도(EC), 유기물, 유효인산, Ex.K, Ex.Ca, Ex.Na, Ex.Mg, CEC
TH 1-2	33°21′26 ″	126°27′48 ″	
TH 2-1	33°21′28 ″	126°27′48 ″	
TH 2-2	33°21′28 ″	126°27′48 ″	
TH 3-1	33°21′29 ″	126°27′49 ″	
TH 3-2	33°21′29 ″	126°27′49 ″	
TH 4-1	33°21′29 ″	126°27′50 ″	
TH 4-2	33°21′28 ″	126°27′50 ″	
TH 4-3	33°21′28 ″	126°27′50 ″	
TH 5-1	33°21′34 ″	126°27′48 ″	
TH 5-2	33°21′33 ″	126°27′48 ″	
TH 6-1	33°21′38 ″	126°27′46 ″	
TH 6-2	33°21′37 ″	126°27′46 ″	
TH 6-3	33°21′36 ″	126°27′47 ″	

그림 3. 표층퇴적물 시료 채취 위치도

(a) TH 1-1 지점 표층퇴적물 채취

(b) TH 1-2 지점 표층퇴적물 채취

(c) TH 2-1 지점 표층퇴적물 채취

(d) TH 2-2 지점 표층퇴적물 채취

(e) TH 3-1 지점 표층퇴적물 채취

(f) TH 3-2 지점 표층퇴적물 채취

(g) TH 4-1 지점 표층퇴적물 채취

(h) TH 4-2 지점 표층퇴적물 채취

(i) TH 4-3 지점 표층퇴적물 채취

(j) TH 5-1 지점 표층퇴적물 채취

(k) TH 5-2 지점 표층퇴적물 채취

(l) TH 6-1 지점 표층퇴적물 채취

(m) TH 6-2 지점 표층퇴적물 채취

(n) TH 6-3 지점 표층퇴적물 채취

그림 4. 표층퇴적물 시료채취 모습

3. 연구 결과

가. 현지조사(지형경관 및 오염원)

제주 1100고지에 대한 현지조사는 3차에 걸쳐 도보 및 드론을 통해 조사를 실시하였다. 제주 1100고지는 탐방로가 개설되어 있어 많은 탐방객이 방문하는 습지이다. 따라서, 탐방객이 많은 시간대에는 조사에 어려움이 있어 주로 아침 시간대를 이용하여 현장조사를 실시하였다. 제주 1100고지 전체적으로 직경 30㎝가 넘는 암괴가 도처에 분포하고 있으며 큰 것은 150×100×120㎝에 이른다. 이러한 암괴는 주로 아각력이며 암괴원을 이루고 있다. 암괴의 하부에는 풍화가 상당히 진행된 스코리아가 분포하고 있으며, 그 하부에 갈색살림토가 분포하고 있다(그림 5). 도로를 기준으로 동측 부분에서는 지속적인 정화활동으로 오염물질이 관찰되지 않았으나, 용도를 알 수 없는 플라스틱 파이프 2~3개가 습지 남쪽을 관통하고 있었다. 도로의 서측 습지는 도로 하부의 좁은 관로를 통해 연결되어 있으며, 이 관로를 통해 대부분의 유수가 이동하고 있다. 따라서 서측 습지는 이 관로에서 유출구까지 소규모의 유로가 형성되어 있는 상태이다. 야생동물의 족적이 관찰되기는 하지만 오염원은 없었다.

(a) 아각력의 암괴원

(b) 갈색살림토 상부의 스코리아

(c) 탐방로 남측 끝부분의 파이프

(d) 도로의 하부 관로 방향에 형성된 물길

(e) 도로 서측의 유출구 관로

(f) 서측 구역의 스코리아

그림 5. 현지조사 사진

나. 지질 및 토양

지질도 및 수치토양도를 이용하여 제주 1100고지의 지질 및 토양 특성을 분석하였다. 본 분석을 위해 사용된 공간자료의 범위는 동-서로 약 515 m, 남-북으로는 약 500 m이며, 통계분석은 습지의 경계 내부 면적 약 126,000 ㎡이다.

제주 1100고지 주변 지역의 지질은 신생대 제 4기의 법정동조면현무암과 법정동조면현무암 기원의 스코리아 퇴적층이 분포한다(그림 6). 조사지역을 포함하여 한라산 서쪽 산록을 대부분 차지하고 있는 이 조면현무암은 클링커가 발달한 아아 용암(aa lava)이다(제주도, 2000). 법정동조면현무암은 회색 또는 암회색을 띠며 장석 반정을 함유하고 있으며, SiO2 함량은 49.1~52.3%이다. 제주 1100고지 주변에는 삼형제오름을 비롯하여 불래오름, 어슬렁오름 등의 스

코리아콘이 분포한다. 이 오름들은 스트롬볼리식 분화를 통해 스코리아 등의 화산쇄설물을 화구 주위에 집적시키며 여기서 이동된 스코리아가 습지 토양의 최상부에 놓여있다.

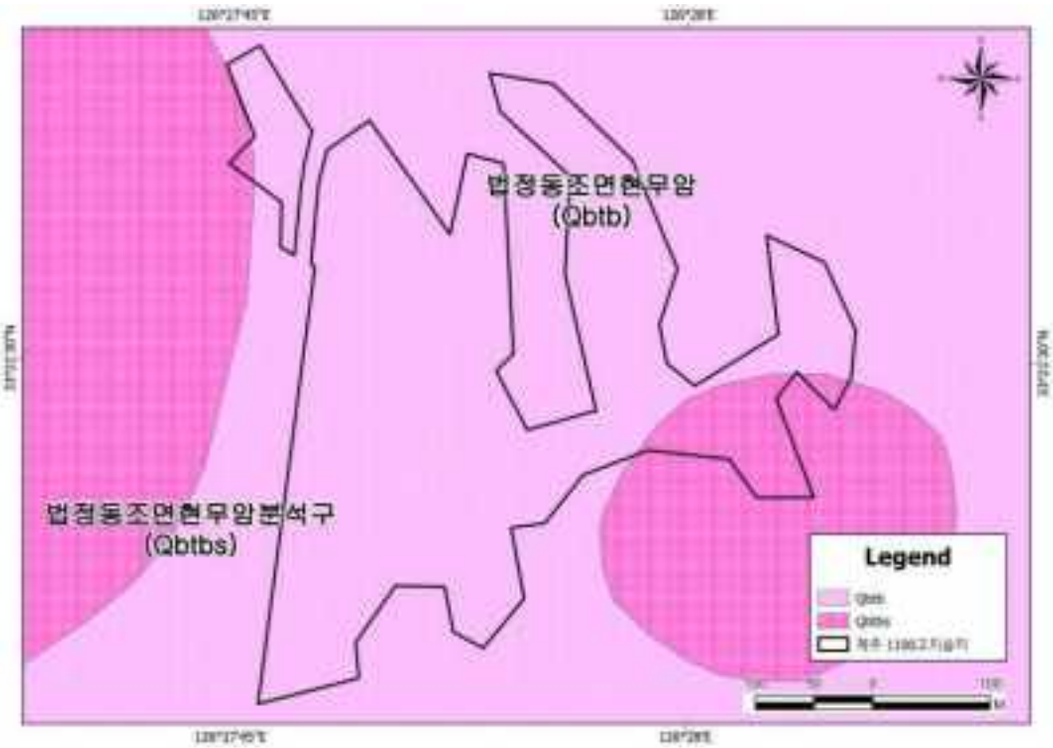


그림 6. 제주 1100고지 주변의 지질도

다음으로 지형 특성을 기반으로 제주 1100고지의 토양을 살펴보면 산악지(99.8%)가 대부분을 차지하고 있으며 습지를 둘러싼 오름에서 분석구가 극소수로(0.2%) 분포하고 있다(표 4와 그림 7).

제주도의 토양은 토색을 기준으로 크게 암갈색토, 농암갈색토, 흑색토 및 갈색산림토로 구분하고, 이 가운데 암갈색토를 제외한 세 유형의 토양을 화산회토로 분류하고 있다(환경부, 2016). 제주 1100고지 일대에 분포하는 흑악통은 대표적인 갈색산림토로 이들 토양은 철분 함량이 많은 염기성 암석이 모재이므로 토색은 적갈색 또는 황적색이며, 토양산도는 약산성을 띤다. 연중 토양온도가 낮으므로 부식이 축적되어 유기물 함량이 매우 높고, 알로판 함량이 높아 인산흡수계수가 높고 유효인산 함량은 낮으므로 비옥도는 매우 낮다. 반면 적악통의 경우 주로 스코리아콘에서 발달하는 토양으로 산악지대 오름의 스코리아를 모재로 하는 암갈색토이다.

표 4. 제주 1100고지 토양유형별 분포면적

토양유형	면적(㎡)	비율(%)
분석구	308.8	0.2
산악지	125,691.2	99.8
합계	126,000.0	100.0

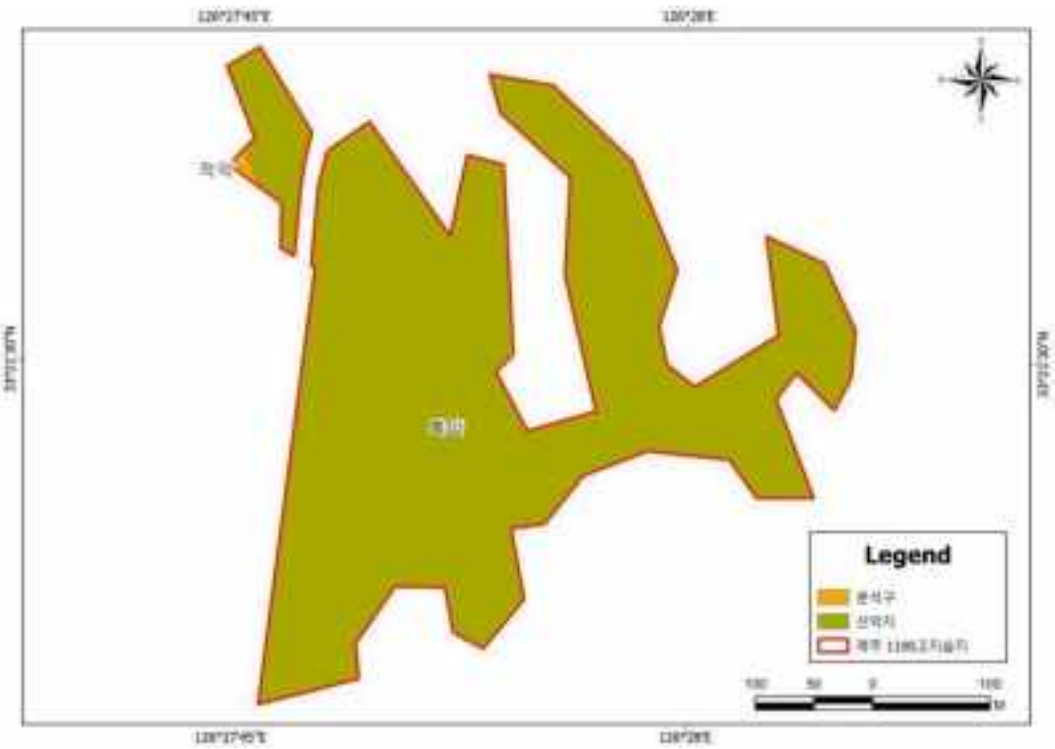


그림 7. 제주 1100고지의 토양특성도

지질과 토양특성(지형)도를 통해 제주 1100고지를 포함하는 주변 지역은 신생대 제 4기에 법정동조면현무암이 흘러나온 후 폭발식 분화에 의해 방출된 화산쇄설물들이 화구 주변에 쌓여 현재의 주변 오름을 형성하였다. 이후 오름에서 공급된 세립질의 물질들과 그 하부의 난투수층을 형성하는 점토성 회산회토층에 의해 현재의 습지를 형성하고 있는 것으로 조사되었다.

다. 지형

제주 1100고지는 한라산 서쪽 산록의 완만한 완사면에 형성된 습지이다. 제주 1100고지의 지형을 분석하기 위해 사용된 공간자료의 범위는 지질 및 토양분석에 사용된 경계와 동일하며, 면적은 약 126,000,0 ㎡이다. 분석에 사용된 자료가 raster 및 vector 자료로 자료의 변환 과정에서 소수점 이하의 미묘한 면적 차이가 있음을 미리 밝힌다. Arcgis pro를 이용하여 제주 1100고지의 지

형을 분석한 결과, 습지 경계 내의 평균 해발고도는 약 1,100 m 였으며, 습지 경계의 동쪽에서 서쪽으로 경사가 진 형태를 보이고 있다(그림 8). 사면경사는 대부분의 지역이 1-4° 및 4-7° 이상의 완경사지 및 경사지를 보여주고 있으며 주변 분석구로 갈수록 경사가 급해지는 경향을 보이고 있다(그림 9). 사면향은 고도분포의 특성에 따라 서향 계열의 사면향이 약 80.2%를 차지하고 있다(그림 10).

먼저, 고도별 특성을 살펴보면, 제주 1100고지 경계 내의 고도는 1,080 ~ 1,120m 구간이 나타나고 있으며, 10m 간격으로 나눈 구간 중 1,090 ~ 1,1000m 구간과 1,100 ~ 1,110m 구간이 각각 82,929.7㎡(65.8%)와 30,201.9㎡(24.0%)로 대부분의 면적을 차지하였다(표 5). 즉 제주 1100고지 지역의 지형적 특징은 동-서 방향으로 고도가 점차 낮아지다 삼형제큰오름에서 남북방향으로 고도가 낮아지는 경향을 보이고 있다.

제주 1100고지 및 주변지역의 경사 구간별 분포를 살펴보면 완경사에 해당하는 구간이 103,191.8㎡(81.9%)로 가장 많은 면적을 차지하고 있었다. 다음으로 경사지가 11,388.4㎡(9.0%)로 두 번째로 많은 면적을 차지하고 있었으며, 1° 미만의 평탄지는 8,804.7㎡(7.0%)로 나타났다(표 6). 전체적으로 제주 1100고지습지의 경사는 한라산 서사면에서 삼형제큰오름 방향으로 점차 완만해지다가 현재 물이 고여 있는 부분에서 거의 평탄지의 모습을 띠고 있다. 평탄지의 경우 삼형제큰오름의 하부 경계부를 따라 역C자형의 모습을 보인다.

제주 1100고지의 사면향 분포는 고도 분포에 따라서 주로 서향 계열의 사면향이 나타나고 있는 것이 특징이다. 서향 계열 중 서향(48.8%)로 가장 많은 비율로 분포하며 남서향(14.6%)과 북서향(16.8%)가 그 뒤를 잇고 있다(표 7).

이러한 전반적인 제주 1100고지 주변의 지형적 특성은 한라산 서사면의 순상화산체의 산록을 이루며 비교적 완만한 경사로 이어지다 전면부의 오름들에 의해 그 경사가 더 완만하게 만들어지며, 완만한 경사에 의한 표면저류가 발생하기 쉬운 환경을 만들고 있는 것으로 나타났다.

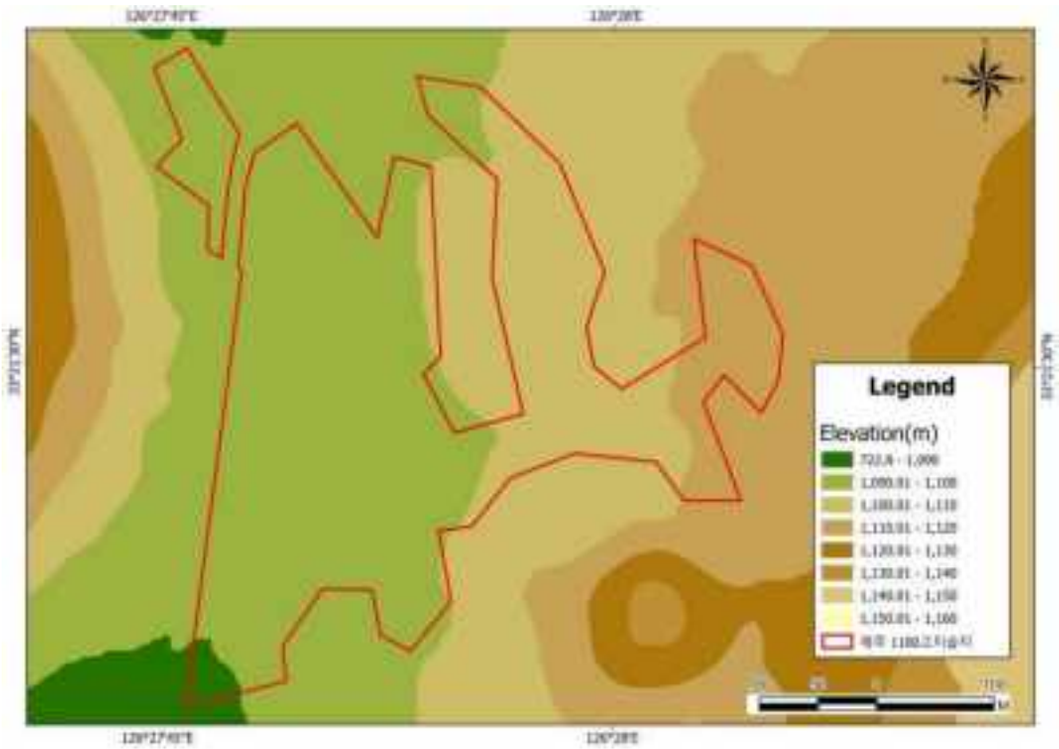


그림 8. 제주 1100고지 고도 분포도

표 5. 제주 1100고지 고도별 분포

고도분포	면적(㎡)	비율(%)	고도분포	면적(㎡)	비율(%)
720 - 1,090m	1,705.8	1.4	1,110 - 1,120m	11,162.7	8.9
1,090 - 1,100m	82,929.7	65.8	합계	126,000.0	100.0
1,100 - 1,110m	30,201.9	24.0			

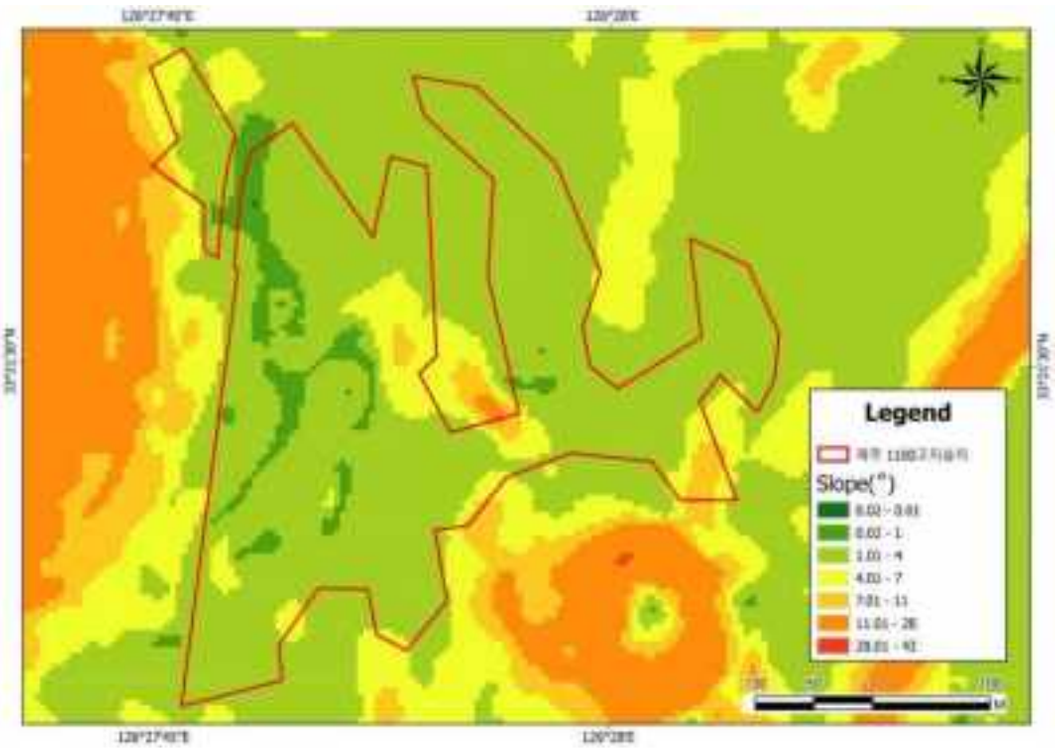


그림 9. 제주 1100고지 경사 분포도

표 6. 제주 1100고지 경사별 분포

경사 구간	면적(㎡)	비율(%)
< 1°	8,804.7	7.0
1 - 4°	103,198.1	81.9
4 - 7°	11,388.4	9.0
7 - 11°	2,558.6	2.0
11 - 28°	50.2	0.0
28° <	-	-
합계	126,000.0	100.0

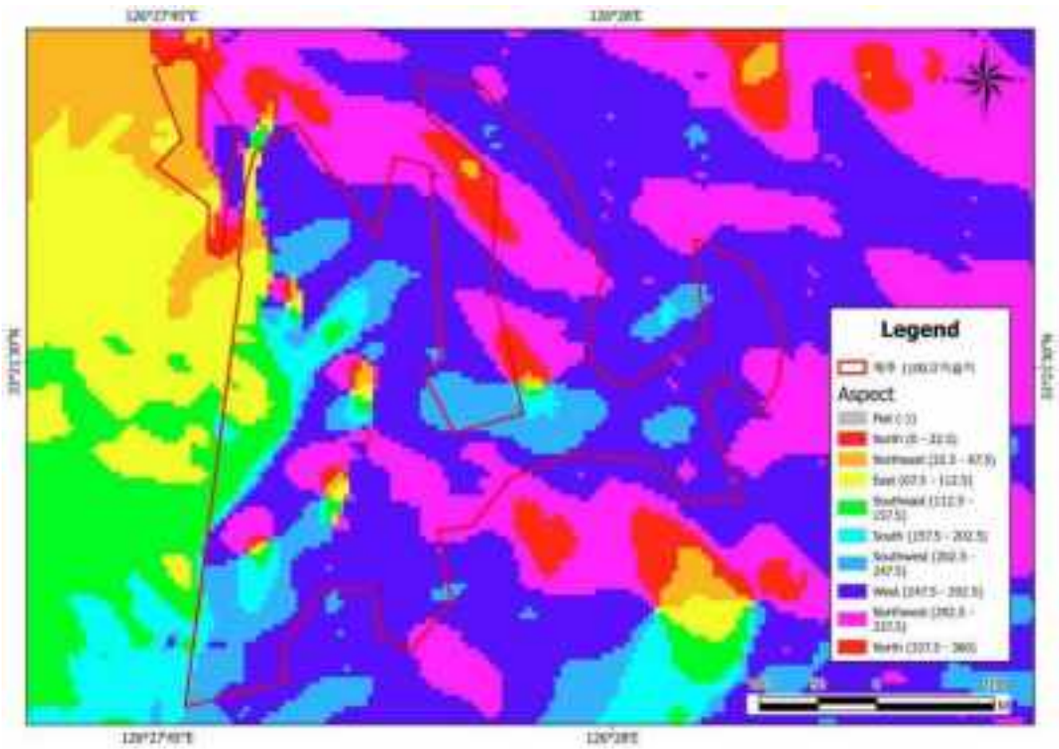


그림 10. 제주 1100고지 사면향 분포도

표 7. 제주 1100고지 사면향별 분포

사면향	면적(㎡)	비율(%)
북(337.5-22.5°)	3,386.4	2.7
북동(22.5-67.5°)	4,339.6	3.4
동(67.5-112.5°)	4,715.9	3.7
남동(112.5-157.5°)	5,794.5	4.6
남(157.5-202.5°)	6,823.0	5.4
남서(202.5-247.5°)	18,336.9	14.6
서(247.5-292.5°)	61,432.2	48.8
북서(292.5-337.5°)	21,171.4	16.8
합계	126,000.0	100.0

라. 시기별 지형분석

1) 일제강점기(1910년대)

일제강점기 초인 1910년대에 제작된 제주 1100고지 일대의 지형도를 살펴보면, 현재의 지형과 매우 비슷한 경향을 보이고 있다. 특히, 습지의 유향 중 남서방향의 유향을 알 수 있는 등고선의 표기가 잘 표현되어 있다. 일제강점기

지형도에 나타난 제주 1100고지 일대는 현재 초본류가 분포하는 지역은 황무지로 표기되어 있고 나머지 지역은 활엽수가 분포하는 것으로 표현되어 있다. 즉 현재 제주 1100고지의 모습과 거의 유사한 모습을 보이는 것으로 판단된다(그림 11).

그림 11. 일제강점기(1910년대) 제주 1100고지 일대 지형도

2) 2013 ~ 2024년 6월

금번 조사에서는 제주 1100고지 경계 내의 토지피복 변화탐지를 통해 획득 가능한 가장 이른 시기의 정사영상이 존재하는 2013년부터 드론 촬영을 통해 획득된 2024년 6월까지의 지형변화를 추적해 보고자 하였다. 시기별 토지피복 분석은 국토교통부에서 제공되는 2013년의 50㎝급의 정사영상과 2024년 6월 무인항공기를 통해 촬영된 영상으로 제작된 3.9㎝급의 정사영상을 이용하였다. 국토교통부에서 제공되는 영상은 병합 과정을 거쳐 1:5,000 수치지형도를 기초로 image to vector 방법을 통해 기하보정을 실시하였으며, 무인항공기 정사영상은 총 1회의 비행을 통해 획득된 249매의 이미지를 PIX4D社의 Pix4D mapper(v 4.8.4)을 이용하여 제작하였다(그림 12, 13, 14).

그림 12. 정사영상 제작을 위한 드론 비행 경로 및 이미지 획득 지점

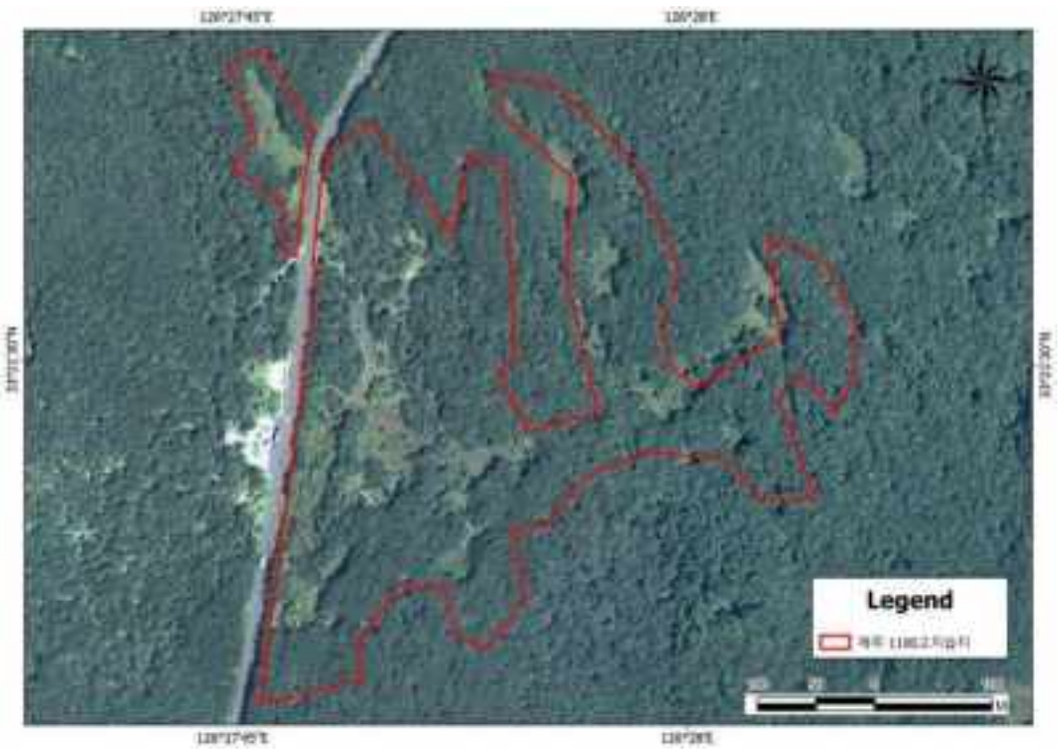


그림 13. 2013년 정사영상(출처 : 국토지리정보원)

그림 14. 2024년 정사영상(2024.06.19.)

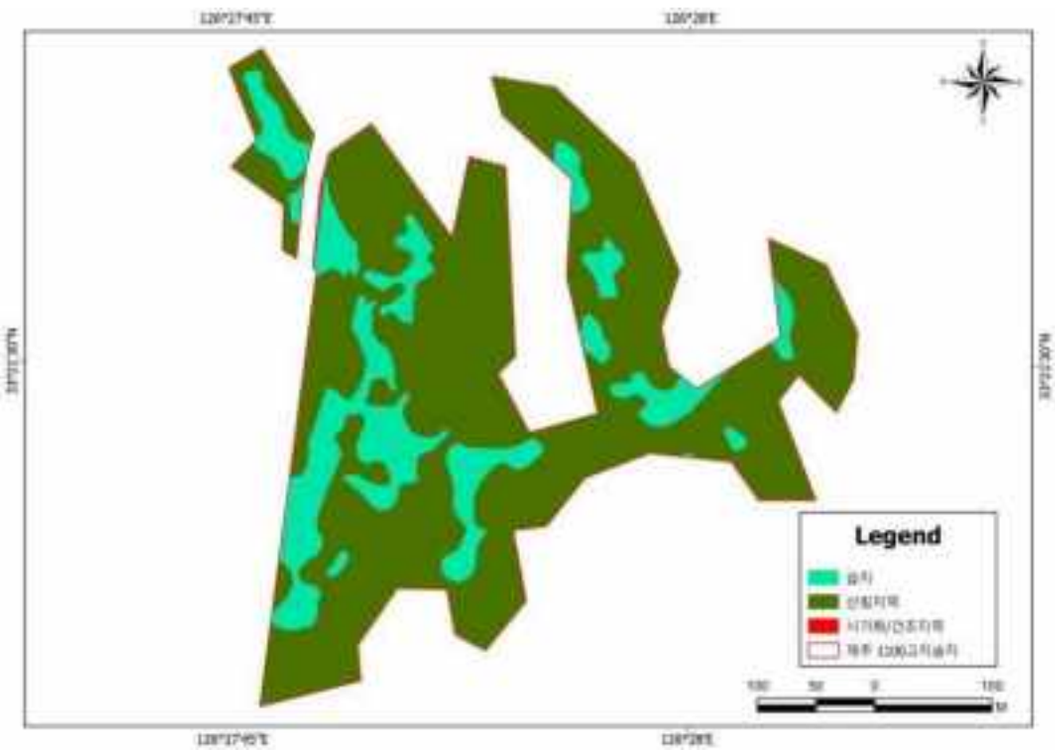


그림 15. 2013년 정사영상으로 제작된 토지피복도

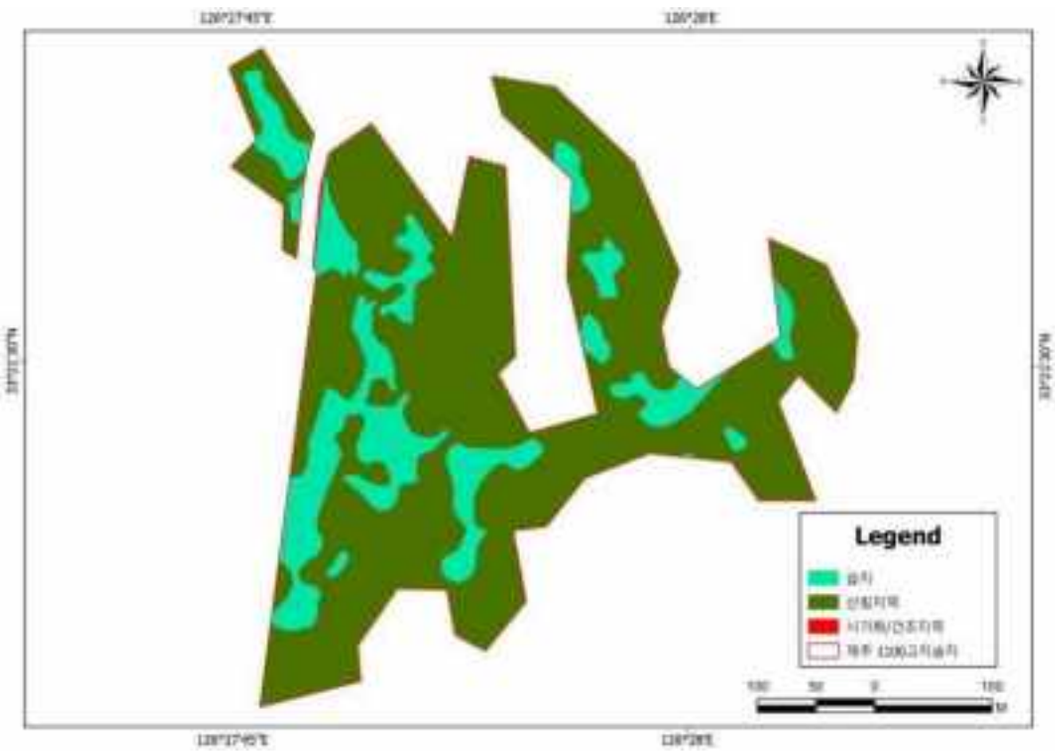


그림 16. 2024년 드론 영상으로 제작된 토지피복도

제작된 정사영상에 대해 2023년 제작된 환경부 세분류 토지피복도(33612012, 33612013)를 기초로 2013년과 2024년 제주 1100고지의 토지피복을 분류하였다. 유형분류는 환경부 토지피복 분류 항목중 대분류에 의해 실시하였으며, 수역은 따로 분류하지 않고 시가화・건조지역, 산림지역, 습지 등 3개의 항목으로 구분하였다(그림 15와 16). 시가화・건조지역은 인공구조물 분포지역, 산림지역은 활엽수 및 혼효림 분포지역, 습지는 습지 식생 분포지역을 의미한다. 환경부 세분류 토지피복도에서는 제주 1100고지 일부 지역이 초지로 분류되어 있었다. 그러나 실제 초지와는 다른 환경이므로 초지 지역을 습지로 재분류하고 영상을 통해 그 경계를 수정하였다. 각 시기별 토지피복 유형은 아래 표 8과 같다.

표 8. 제주 1100고지 각 시기별 토지피복 유형의 면적 및 비율

토지피복 유형	면적(㎡) 및 비율(%)			
	2013년		2024년	
습지	25,971.1	20.6	25,971.1	20.6
산림지역	99,874.3	79.3	99,874.3	79.3
시가화·건조지역	154.6	0.1	154.6	0.1
합계	126,000		126,000	

제주 1100고지 전체면적은 약 126,000㎡이며, 2013년과 2023년 사이에 토지피복의 변화는 전혀 발생하지 않았다. 두 영상 간에 변화가 보이는 부분은 현장 조사결과 영상 획득시기의 차이에서 오는 활엽수의 변화에 따른 차이로 판독되어, 이러는 부분은 분석에서 제외하였다. 2013년과 2024년 영상 사이에 약간의 변화가 존재하지만 이는 습지 내에 불규칙적으로 분포하는 지표저류의 차이로 판단하였다. 실제 촬영이 이루어진 6월과 장마가 지난 10월 사이에 습지 내의 물의 양이 크게 증가한 것을 볼 수 있었다. 이는 계절적으로 지표저류 양의 차이가 크게 나타나고 있음을 말해주고 있다.

마. 퇴적물

제주 1100고지의 표층퇴적물은 습지보호지역 내 6개의 측선을 긋고 퇴적물 시료를 채취하였다. 표층퇴적물은 총 14개의 지점에서 시료를 채취하였으며, 채취된 시료에 대한 토양시료 분석을 실시하였다. 6개의 측선 중 4개의 측선은 남쪽으로 유하하는 습지에 위치하며, 2개의 측선은 북서쪽으로 유하하는 습지에 위치한다. 남쪽으로 유하하는 습지에 위치하는 측선은 유수방향과 직각으로 각 2점에서 3점까지 채취하였다(TH 1-1 ~ TH 4-3). 북서쪽으로 유하하는 습지의 측선은 상류에서 유출구까지 평행하게 채취하였다(TH 5-1 ~ TH 6-3).

표 9는 제주 1100고지의 토양시료를 분석한 결과이다. pH의 경우, 7(중성)을 기준으로 하여 pH가 낮을수록 산성, 높을수록 염기성에 해당한다. 모든 지점에서 pH 7 이하의 수치를 가지고 있어 산성의 성질을 띠고 있었다. 다른 지점보다 수분 함량이 낮았던(TH 1-1, TH 2-1, TH 5-2)지점을 제외하고 거의 비슷한 산도를 보이고 있는 것이 특징이다.

표 9. 제주 1100고지 습지의 퇴적물 분석 결과

지점	pH (1:5)	EC	유기물	유효인산 (P2O5)	Ex.Ca	Ex.K	Ex.Mg	Ex.Na	CEC
		dS/m	g/kg	mg/kg	cmolc/kg				
TH 1-1	5.0	0.88	291.87	39.88	1.81	0.56	1.11	0.42	67.42
TH 1-2	5.4	0.31	356.70	83.73	2.33	0.98	2.31	0.50	73.14
TH 2-1	5.2	1.29	131.54	5.62	6.79	0.14	3.30	1.62	43.04
TH 2-2	5.5	1.05	389.45	63.45	1.17	0.47	0.94	0.37	68.92
TH 3-1	5.5	0.18	40.50	23.29	0.48	0.14	0.22	0.20	27.04
TH 3-2	5.6	0.20	81.72	23.37	0.71	0.19	0.45	0.19	30.14
TH 4-1	5.6	0.17	49.15	14.10	0.51	0.09	0.26	0.13	17.76
TH 4-2	5.7	0.15	39.27	9.33	0.46	0.10	0.35	0.15	20.34
TH 4-3	5.6	0.62	267.22	11.32	0.69	0.50	0.68	0.32	59.28
TH 5-1	5.6	0.16	262.22	1.80	0.97	0.16	0.36	0.27	72.38
TH 5-2	5.2	0.65	339.80	9.01	0.59	0.41	0.47	0.20	95.58
TH 6-1	5.4	2.36	516.86	76.85	4.96	0.78	8.74	0.58	75.30
TH 6-2	5.6	0.18	69.55	5.69	0.92	0.10	0.93	0.16	24.24
TH 6-3	5.6	0.20	224.64	13.24	0.76	0.28	0.66	0.31	59.74

한편, 양이온치환용량(CEC)은 토양의 비옥도를 나타내는 하나의 지표로 활용되는데, CEC 수치가 높을수록 양분을 많이 지니고 있어 비옥함을 의미한다. CEC는 시료 채취 지점 별로 큰 차이를 보이고 있는데 가장 높게 나타나는 지점은 북서쪽으로 유하하는 습지의 최상류 부분으로 샘플 채취 당시 거의 건조한 상태였다. 반면 가장 낮게 나온 지점은 TH 4-1 지점으로 스코리아와 스코리아 기원의 모래가 퇴적된 지점이다. 이 지점은 동쪽에서 남쪽방향으로 물길이 나 있는 지점이다. 조립질의 퇴적물이 분포하는 지역에서 낮게 나타나는 것으로 보아 이 지점들이 강우시 지표수를 따라 많은 유출이 이루어지고 있는 것으로 해석할 수 있을 것이다.

제주 1100고지 퇴적물의 토성은 대부분 양질사토, 미사질양토, 사양토토, 미사토 등 비교적 다양한 성질을 보이고 있다. 이는 본 습지 퇴적물의 기원과 습지 내 지표유수 방향 및 위치에 따라 토성이 달리 나타나고 있음을 알려준다. 습지에서 채취된 시료의 경우 분석기관의 특성상 퇴적물 입도와 관련된 정보 및 퇴적물 구성에 대한 정보는 제공되지 않아, 제주 1100고지에 대한 퇴적학적 해석은 불가능하였다.

4. 고찰

가. 지형분야로서의 습지가치

제주 1100고지는 제주특별자치도 서귀포시 중문동 산 1-1번지 및 색달동 산 1-1번지 일대 한라산 서록 완사면에 형성된 습지로 주변에 형성된 오름에 의해 평탄지가 형성되면서 만들어졌다. 제주 1100고지는 신생대 제 4기에 분출한 법정동조면현무암 기원의 화산쇄설물과 화산회가 분포하는 지역이다. 암석학적인 상황에서는 투수성이 높아 습지로 발달하기 어려운 조건이다. 그러나 순상화산체의 모습을 보이는 한라산 서록의 지형적 특징과 사면의 서측에 형성된 오름에 의해 평탄지가 형성되면서 지표저류가 발생할 수 있는 좋은 지형적 조건이 형성되었다. 이러한 조건은 이 지역에 습지를 형성함으로써 이 지역 생물들에게 중요한 서식처의 기능을 하고 있다. 특히, 평탄지 곳곳에 분포하는 아각력의 암괴는 과거 빙기에 형성되어 이동된 것으로 여겨지며, 암괴원을 이루고 있어 일반적인 습지와는 다른 독특한 경관을 제공한다.

나. 제주 1100고지 모니터링 필요 지점

제주 1100고지의 모니터링 지점을 다음과 같이 선정하였다. 본 습지에는 크게 두 방향의 유수 흐름이 존재한다. 가장 큰 유역을 차지하는 남쪽으로 유하하는 것과 도로의 하부관로를 통해 북서쪽으로 유하하는 흐름이다. 남쪽 방향은 그 흐름이 자유롭지만 북서쪽 방향의 흐름은 도로에 의해 왜곡된 상황이다. 이로 인해 다우 시 인위적인 물길이 형성되거나 갈수기에는 도로 서측 습지 남쪽에 수분 공급이 이루어지지 않는 모습을 보이고 있다. 따라서 이 지점에 대한 지속적인 모니터링을 통해 대응 방안을 마련해야 할 것으로 판단된다 (표 10).

표 10. 제주 1100고지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도	선정 사유	지점 또는 범위
126.4630775	33.3598102	도로에 의해 단절되어 서측 습지 일부가 갈수기에 서측 습지 남쪽에 수분 공급이 이루어지지 않고 있음	

(a) 북서쪽으로 유하하는 습지의 도로 동측 인접부

(b) 북서쪽으로 유하하는 습지의 도로 서측 인접부

그림 17. 모니터링 지점의 현장 사진

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

제주 1100고지는 한라산 서록 완사면에 한라산 서록 완사면에 형성된 습지로 주변에 형성된 오름에 의해 평탄지가 형성되면서 만들어진 산지습지이다. 습지 내부에 목제 탐방로가 개설되어 있어 많은 탐방객들이 찾는 습지이다. 상주하는 해설사에 의해 지속적으로 관리가 되고 있어 훼손이나 오염원은 찾아볼 수 없었다. 그러나 도로에 의해 단절된 북서측 지역은 갈수기에 상대적은 높은 지점들에 수분이 공급되지 못하는 실정이다. 또한 북서측 지역의 경우 야생화된 말과 소가 자유롭게 드나는 흔적들이 관찰되었다. 조사된 상황에서 야생화된 가축에 의한 큰 훼손은 관찰되지 않았지만, 지속적으로 누적되면 지형교란이 발생할 것으로 판단되어 철망 설치와 같은 대응방안이 필요할 것으로 판단된다.

또한, 습지보호구역의 경계 조정도 필요할 것으로 판단된다. 다음 그림 18의 붉은색 지점들은 현 습지의 경계가 실제 분포하는 습지를 포함시키지 못하고 있는 지점들을 표기한 것으로 추후 이 지역들에 대한 경계 조정이 이루어져야 할 것이다.

그림 18. 습지 경계 조정 필요 지점

참고문헌

구본학, 유영한, 김해동, 김재근, 양희선, 노백호, 조동길, 제종길, 주기재, 도윤호, 2013, “습지 이해”, 국립습지센터.

김태호, 2009, 제주도 산지 습지의 지형 특성 - 제주 1100고지 습지와 물영아리오름 습지를 사례로-, 한국지형학회지, 16(4), 35-45.

오형석, 신원식, 김준하, 황인성, 허진, 신현상, 오정은, 허인애, 김영훈, 2010, 하천 및 호소 퇴적물 입도분석 방식의 비교와 입도에 따른 중금속물질의 분포경향, 한국지반환경공학회, 11(5), 15-23.

제주도, 2000, 1:50,000 서귀포・하효리도폭 지질보고서.

서귀포시, 2023, “2023년 서귀포시 통계연보”, 2023.

환경부, 2021, “전국내륙습지 조사지침”, 국립생태원.

환경부, 2023, “제1차 제주습지보호지역 종합 보전계획(2023~2027)”, 영산강유역환경청.

환경부, 2012, “제주습지보고지역(110고지) 보전기본수립연구”, 영산강유역환경청.

환경부, 2013, “습지보호지역 정밀조사”, 국립환경과학원.

환경부, 2018, “제3차 습지보호지역 정밀조사”, 국립환경과학원.

Mitsch, M, J. and Gosselink J. G., 2007, Wetlands, 4, 600-610, John Wiley & Sons, Inc., New York.

국토정보플랫폼, http://map.ngii.go.kr

지오빅데이터 오픈플랫폼, https://data.kigam.re.kr

환경부, http://www.me.go.kr+

흙토람, https://soil.rda.go.kr

부록(사진자료)

습지 전경(6월)

습지 전경(10월)

습지 내 가장 큰 웅덩이(풍수기)

습지 내 가장 큰 웅덩이(갈수기)

암괴원 말단부

암괴원

동쪽 경계부의 습지패치. 습지 경계가 이 패치를 가로질러 지나감

동쪽 경계 바깥쪽의 습지 패치

Ⅱ

수리 · 수문 · 수질

II. 수리 · 수문 · 수질

최광희 · 이준호
(가톨릭관동대학교)

요 약

제주 1100고지는 한라산 서사면의 고지대에 위치한다. 제주도 습지는 지표수가 흔하지 않은 한라산의 지질 특성을 고려할 때 상당히 희귀한 지형이다. 제주 1100고지는 습지보호지역 지정 후 몇 차례 정밀조사가 있었으며, 도로 및 방문객에 의한 오염 문제가 대두되는 지역이기도 하다. 본 조사는 제주 1100고지 일대의 수문환경 특성을 밝히고 변화추이와 요인을 분석하고자 하였다. 제주 1100고지는 삼형제큰오름, 장오름, 왕오름, 살핀오름 등으로 둘러싸인, 비교적 평탄한 지형면을 따라 발달해 있으며, 한라산 서사면에서 흘러 내려오는 지표류와 강수에 의해 수위가 변동한다. 제주 1100고지의 수면 고도는 계절에 따라 약 50cm 정도 변동하였으며, 강우 후 수위하강속도는 2.03~3.85cm/day로 분석되었다. 강수량의 하계 집중도가 매우 높아, 5월부터 9월까지 5개월간의 강우량이 연강수량의 75%에 육박하였다. 기후학적 물수지 분석 결과, 제주 1100고지 일대의 강수량은 매우 풍부하여 수분 부족이 거의 발생하지 않은 것으로 나타났으나, 지표수 형태로 유출되는 양이 많아 저류량은 상대적으로 적었다. 한편, 1100도로가 습지를 관통하고 있어 도로로부터의 오염원 유입이 우려되었다. 토양의 전기전도도가 도로에 인접할수록 높게 나타났다. 제주 1100고지의 체계적인 관리를 위해서는 지속적인 모니터링과 동시에 도로 등 오염원의 차단이 시급하다.

1. 서론

한라산의 서사면에 위치한 제주 1100고지는 산지습지이자 람사르습지로서 지난 10여년간 많은 관심을 받아 왔다. 지표수가 흔하지 않은 한라산의 지질 특성을 고려할 때 상당히 희귀하고 귀중한 지형으로 평가된다. 2008년 신종으로 기록된 한라물부추를 비롯하여 멸종위기종인 자주땅귀개 분포하며, 매, 조롱이, 왕은점표범나비 등 다양한 멸종위기생물이 서식하는 곳이다(영산강유역환경청, 2023). 또한, 제주와 서귀포를 오가는 1100도로로 인해 접근성이 좋아, 사람들이 오며 가며 많이 찾는 곳이기도 하다.

습지보호지역으로 지정된 이후 탐방로가 정비되긴 하였으나, 사람의 출입이 늘면서 비점오염원 유입, 토양유실, 외래종 침입, 로드킬 등의 문제가 지적되기도 하였다(영산강유역환경청, 2023). 특히, 1100도로에서 유입되는 오염원이 습지의 토양과 수질 오염이 심화되고 있다는 것을 문제로 지적하였다(안중기・김병훈, 2013; 안중기・윤종선, 2018). 이에 따라 도로를 관리하는 관계 행정기관과의 배수로 정비에 대한 협의를 강조했었다. 제주 1100고지의 북쪽 유역 웅덩이 물에 대한 수질 조사가 이뤄지긴 했지만, 비점오염원 유입으로 인한 습지 토양의 전반적인 오염정도를 파악하긴 미흡한 편이다.

본 조사는 제주 1100고지의 기후학적 물수지 분석, 수위 특성 분석, 수질 조사를 실시하였다. 추가로, 습지 토양에 대해 전기전도도 및 수분함량 분포 조사를 실시하였다. 이번 조사를 통해 2018년 이후 습지 수문 환경을 분석하고, 비점오염원에 의한 습지 토양의 오염 정도를 파악하고자 하였다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

제주 1100고지는 제주특별자치도 서귀포시 색달동 · 중문동과 제주시 애월읍 광령리 일대에 위치한다(그림 1). 한라산 정상에서 서쪽으로 6㎞ 떨어진 한라산 중턱에 발달한 산지습지이다. 습지의 명칭은 지점의 위치가 해발 약 1100m에 해당한다는 데서 유래한다. 이 습지 주변에는 제주시와 서귀포시를 잇는 ’ 1100도로 ‘가 있는데, 이 도로의 명칭 또한 해발 1,100m까지 올라간다고 해서 붙여진 이름이다.

한라산 서사면의 표고 1,100m 일대는 지형적으로 습지 발달에 유리한 조건을 갖추고 있다. 즉, 이 일대는 평탄한 지형면이 넓게 나타나고 삼형제큰오름, 장오름, 왕오름, 살핀오름 등으로 둘러싸여 오목해진 평탄면에서 습지가 발달

해 있다. 평탄면 하부에는 투수성이 불량한 이암과 사질이암으로 구성된 탐라층이 얕게 나타나 수분의 지하 침투를 방해하고 있다. 습지 여러 곳에 분포하는 암괴 지형 또한 지표류의 흐름을 늦추는 역할을 하고 있다.

제주 1100고지 식생은 미세한 지형적 특성과 관련된 물의 보유능력 차이에 따라 다르게 나타난다. 수기(水氣)기간이 긴 지역에서는 좀개수염군락, 참바늘골군락 등이 분포하고 짧은 지역에서는 잔디바랭이군락, 기장대풀군락이 나타난다. 주변 지역은 고로쇠나무, 단풍나무, 물참나무 등의 낙엽활엽수림이 우점하고 있다. 2018년에 실시된 제3차 습지보호지역 정밀조사에서는 식물 288종, 저서무척추동물 22종, 육상곤충 98종, 양서파충류 9종, 조류 24종, 포유류 5종, 동식물플랑크톤 38종 등 484종의 생물 서식을 확인하였다. 멸종위기 야생식물인 자주땅귀개, 멸종위기 조류인 새호리기, 벌매 등이 조사되었다.

2009년 10월 1일 면적 0.126㎢의 구역이 습지보호지역으로 지정되었으며, 같은 해 10월 12일 람사르습지로 등록되었다. 현재 습지보호를 위해 출입구에 감시초소가 있으며, 가장자리를 따라 습지를 한바퀴 둘러볼 수 있는 탐방로가 설치되어 있다. 습지 식생대로 지속적으로 확산되는 조릿대와 외래종 침입, 습지 일대를 관통하는 1136번 도로로 인한 토양과 수질오염 문제, 로드킬 등의 문제 등이 지적되어 왔다.

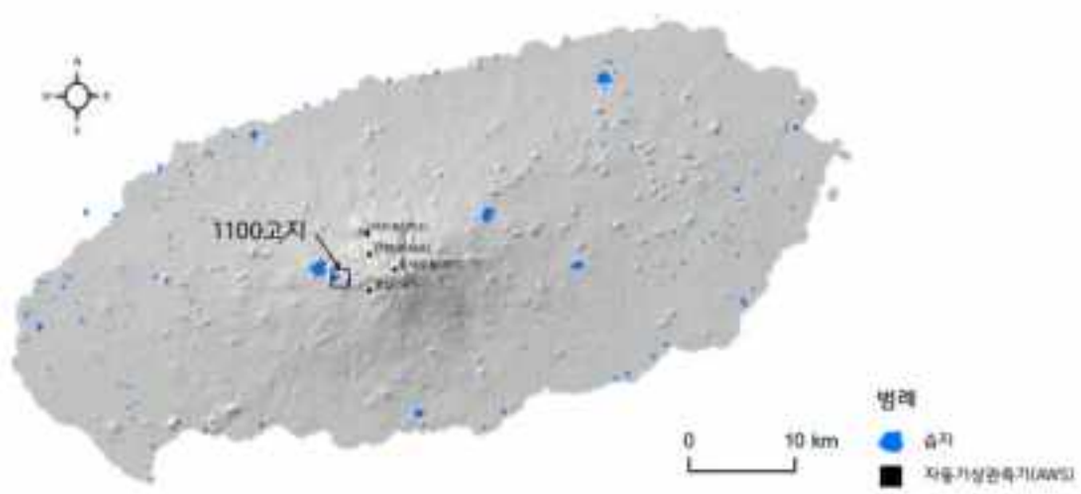


그림 1. 제주도 습지 분포와 제주 1100고지 위치.

나. 조사기간

2024년도 1100고지 습지 정밀조사는 총 4회에 걸쳐 실시하였다(표 1). 1차 조사에서는 1100고지 습지에 자동수위관측정을 설치하고 관정의 지점과 고도를 측량하였다. 또한, 제주 1100고지 내 물웅덩이의 수질을 조사하는 등 습지

의 전체적인 현황을 파악하였다. 2차 조사에서도 제주 1100고지 내 물웅덩이의 수질을 조사하고 습지 토양의 투수율을 측정하였다. 또한, 습지 토양의 수분함량과 전기전도도를 조사하였다. 3차 조사에서는 여름철의 습지 상황을 파악하고 수위 데이터를 수집하였다. 4차 조사에서는 설치한 자동수위관측기의 데이터를 수집하고 설치한 관정을 회수하였다.

표 1. 현장조사

조사 시기	날짜	조사목적	비고
1차	2024. 3. 29. - 31.	지점 파악, 수질측정, 자동수위관측정 설치	드론촬영 수위계 설치
2차	2024. 5. 23 - 25.	봄철 조사, 토양수분함량 및 전기전도도 측정, 투수율 측정, 수질측정	TDR 측정 투수율 측정
3차	2024. 8. 17. - 19.	여름철 조사, 수위 자료수집	GPS 측량
4차	2024. 11. 7. - 9	가을철 조사, 수질측정, 수위 자료수집	GPS 측량 수위계 회수

다. 조사방법

1) 수문기후 특성 및 기후학적 물수지 산정

제주 1100고지 주변에는 영실, 사제비, 윗세오름 등의 방재기상관측소가 운영되고 있으며, 가장 가까운 종관기상관측소(ASOS)는 서귀포(No. 189) 지점이다. 이전 조사(안중기・윤종선, 2018)에서는 어리목 방재기상관측장비(AWS, No. 753)의 자료를 사용하였으나, 본 조사에서는 주로 영실 방재기상관측장비(AWS, No. 869)의 자료를 활용하였다.

제주 1100고지 주변에는 영실, 사제비, 윗세오름 등의 자동기상관측기들이 운영되고 있다. 이 중 습지에 대한 과거 기상자료 분석에는 주로 영실 방재기상관측장비(AWS, No. 869) 자료와 서귀포 종관기상관측장비(ASOS, No. 189) 자료를 사용하였다. 영실 AWS의 위치는 33.3483° N, 126.4964° E로 1100고지 습지에서 서남서쪽으로 약 3.2km 떨어져 있다. 이 기상관측장비의 해발고도는 약 1,260m로서 습지보다 약 160m 높다. 본 조사에서는 영실 AWS의 2016년부터 2023년까지 8년간의 데이터에 환경기온감율을 적용하여 수문기후 특성 및 기후학적 물수지를 분석하였다.

기후학적 물수지는 Penman-Moneith 방법을 이용하여 잠재적 물수지를 산정하였다. 이 방법은 FAO에서 그동안 개발된 수십 가지 추정식을 비교하고 작물의 증발산량 추정을 위해 현재 추천하고 있는 방법이다. 본 조사에서는 2019년부터 2024년까지의 기후학적 물수지 분석을 수행하였다.

2) 수위 변동 관측

제주 1100고지는 넓은 범위에 걸쳐 산재한 웅덩이를 중심으로 다수의 습지가 형성되어 있다. 이 중 수위 변화를 파악하기 위하여, 1100고지 습지의 하류에 위치한 웅덩이에 수위 관측용 관정을 설치하였다(그림 2-B). 그리고 해당 관정에 자동수위센서(Onset, HOBO U20-001-01)를 설치하여 1시간 간격으로 수위변화를 조사하였다. 수위측정용 관정을 설치한 지점의 바닥면 해발고도는 약 1092.3m, 관정 윗면의 높이는 1093.3m이었다. 2024년 3월 30일부터 11월 8일까지 약 7개월 정도 관측하였으며, 영실 AWS의 기압자료를 활용하여 수위를 산출하였다. 또한 수위 자료를 강수량과 비교하여 수위 변동을 분석하였다.

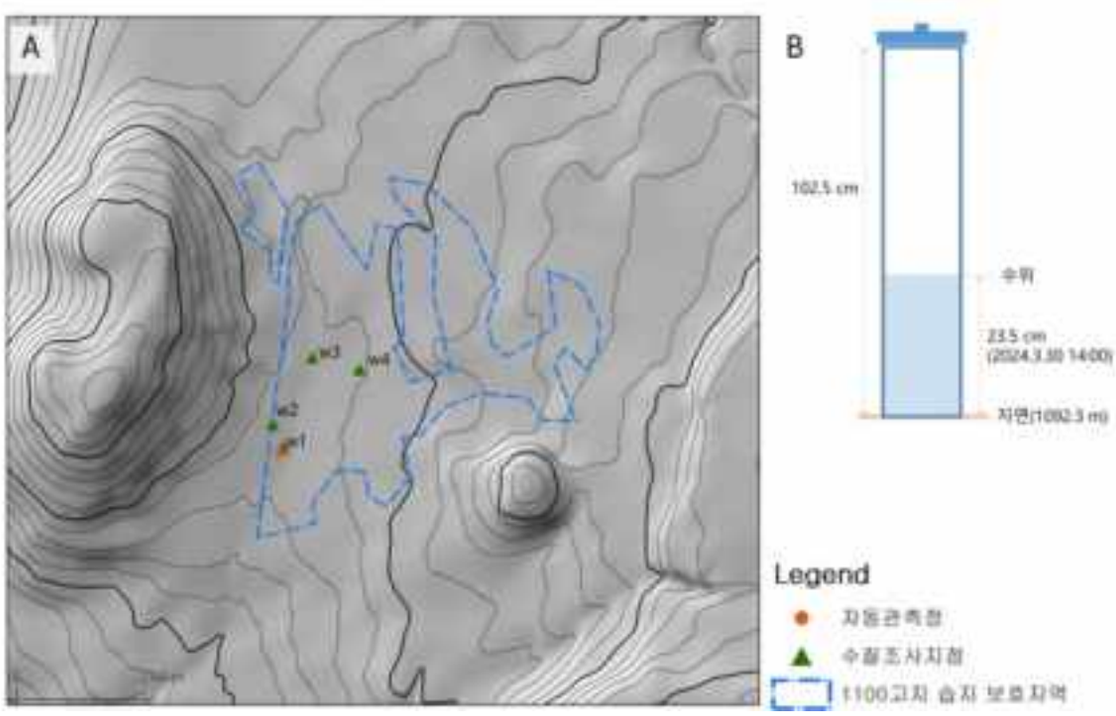


그림 2. 제주 1100고지의 경계 및 설치지점(A)과 자동관측정 설치도(B).

3) 수질 조사

제주 1100고지의 수질을 측정하기 위해 매 조사 시 다항목 수질측정기(Hanna Instrument, HI 98194)를 이용하였다. 현장 수질 측정 항목은 수온, pH, EC, DO, TDS 등을 측정하였다. 수질 측정은 제주 1100고지의 상류와 하류 지점을 선정하여 실시하였다(그림 2-B). 수질 측정을 위한 채수는 연구자가 최대한 접근이 가능한 지점에서 하였다.

4) 수분 공간분포 조사

제주 1100고지의 수분 공간분포 조사를 위해 토양수분측정기를 이용하여 습지 보호지역 일부를 조사하였다. 사용한 기기는 FieldScout사의 TDR-350이다. TDR 센서는 전자기파의 겉보기 유전율 변화를 이용하여 토양수분 함량을 측정할 수 있다. 수분함량의 분해능은 0.1%VWC이며, 전기전도도 분해능은 0.01mS이다. 측정은 연구자가 최대한 접근이 가능한 지점까지 접근하여 실시했으며, 측정지점을 RTK-GPS로 측량 후 이를 IDW 방법을 사용하여 지도화하였다. 측량에 사용한 기기는 Stone사의 Q7이다. 해당 기기의 측량오차는 수평 0.8cm, 수직 1.5cm이다.

3. 연구결과

가. 수문기상 및 기후학적 물수지

1) 수문기상

지난 8년간 제주 1100고지 일대는 연평균기온 10.4℃, 최한월(1월) 평균기온 -0.8℃, 최난월(8월) 평균기온 20.8℃를 기록하였다(그림 3의 a). 5월부터 10월 사이의 월평균기온은 연평균기온을 상회하는 것으로 나타났다. 월평균기온은 1월을 제외하고 모든 달이 영상의 기온을 유지하는 것으로 분석되었다. 평균 연강수량은 4622.2㎜으로 우리나라 평균 강수량에 비해 매우 많았다(표 2). 강수량이 가장 많은 달은 9월(771.5㎜), 가장 적은 달은 11월(147.9㎜)이었다. 월평균 강수량은 약 385.2㎜이다. 월평균 강수량을 상회하는 4월부터 9월까지의 강수량은 연강수량의 약 75.1%를 차지한다. 그렇지 않은 기간에도 강수가 최소 100㎜이상 내리는 것으로 관측되었다. 이 지역의 연평균 상대습도는 74.0%로 분석되었다. 연중 상대습도가 60% 이상을 유지한다. 계절적으로는 봄과 가을철에 상대적으로 건조하고 여름철에 습윤한 경향을 보인다. 전반적으로 습윤한 환경이 유지되지만, 여름철의 강수량이 겨울철 강수에 비해 훨씬 많은 특징을 가지고 있다. 한편, 증발산량과 관련된 풍속은 평균 2.1m/s로 분석되었다.

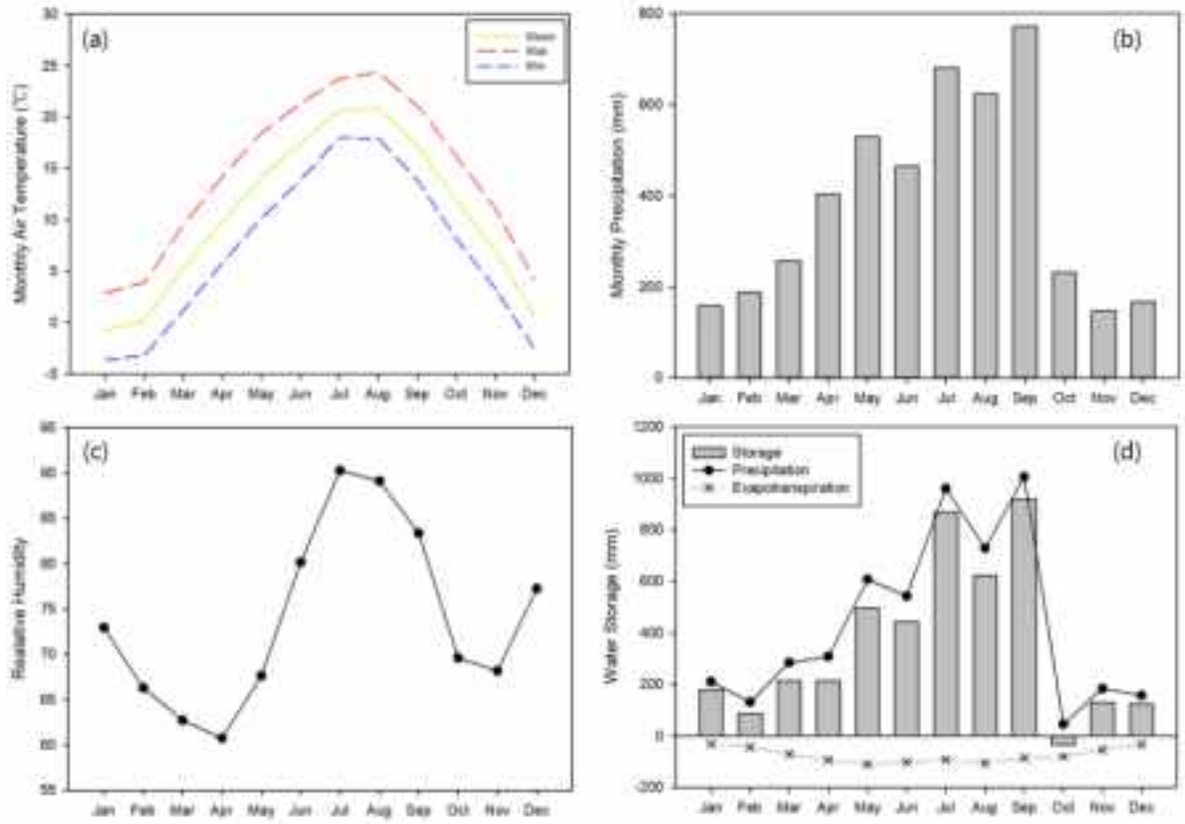


그림 3. 영실 AWS의 지난 8년간(2016-2023) 주요 기상관측값(a: 월평균기온, b; 월강수량 c: 월평균상대습도, d: 월증발산량(최근 5년간 자료, Penman-Monteith에 의한 추정).

표 2. 제주 1100고지의 월기상 자료(2016-2023)

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	Year
평균기온(℃)	-0.8	0.2	5.3	9.8	14.2	17.4	20.6	20.9	17.2	11.9	7.0	0.8	10.4
평균최고기온	2.9	3.9	9.5	14.2	18.4	21.3	23.7	24.3	21.1	16.2	11.1	4.2	14.4
평균최소기온	-3.6	-3.2	1.2	5.8	10.1	13.9	18.0	17.9	13.9	8.2	3.4	-2.5	7.0
평균습도(%)	2.5	2.7	2.3	2.4	2.1	1.7	1.7	1.8	1.8	2.0	2.2	2.5	2.1
평균풍속(m/s)	73.0	66.3	62.7	60.8	67.6	80.2	90.3	89.1	83.4	69.6	68.2	77.3	74.0
강수량(㎜)	157.9	187.9	257.5	402.9	529.6	465.0	680.7	622.4	771.5	231.8	147.9	167.1	4622.2

주) 기온은 영실 AWS 관측자료에 환경기온감율을 적용하여 구한 값임.

2) 기후학적 물수지

기후학적 물수지 분석은 영실 AWS 자료를 기초로 Penman-Moneith 방법을 이용하여 증발산량을 산정하고(그림 3-d), 강수량 자료를 사용하여 잠재적 물수지를 산정하였다(표 3). 최근 5년(2019-2023) 동안의 평균물수지 분석 결과, 4,268.6㎜의 수분과잉이 나타났다. 연평균 강수량 중 약 17%가 증발산되어 대기중으로 손실되고 나머지 약 83%가 저유되거나 지표수나 지중수를 통해 하류로 유출된다. 10월을 제외한 모든 달이 수분 과잉 상태로 나타났다. 10월에는 수분 저장량이 -34.9㎜로 수분 부족 현상이 발생하였다.

2019년에서 2024년까지 1년 별로 물수지 변화를 분석하였다. 주로 10월에 수분 부족 기간이 나타나는 것으로 분석되었다. 2021년과 2024년을 제외한 10월에 증발산량에 비해 강수량이 적어 수분이 부족한 것으로 분석되었다. 한편, 2022년 5월에는 상당한 양의 수분 부족이 발생하였다. 당시 관측된 강수량이 일반적으로 관측된 강수량에 비해 매우 적었기 때문에 수분 부족이 발생한 것으로 분석되었다. 2022년 5월 강수량은 18㎜가 관측되었다. 이는 8년간의 5월 평균 강수량인 529.6㎜에 한참 부족한 양이다.

표 3. 1100고지 습지의 기후학적 평균물수지(단위: ㎜)

구분		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	년
2019	P	32.0	133.5	134.5	110.5	885.5	476.0	1307.0	877.5	1120.0	28.0	81.0	188.5	5374.0
	Et	36.4	42.0	69.5	87.1	129.5	105.2	88.5	104.1	80.8	79.6	54.8	36.1	913.5
	S	-4.4	91.5	65.0	23.4	756.0	370.8	1218.5	773.4	1039.2	-51.6	26.2	152.4	4460.5
2020	P	372.5	208.5	182.5	142.0	562.0	723.5	993.5	768.5	1535.5	59.0	88.5	111.5	5747.5
	E	33.4	44.6	74.8	88.7	99.1	95.5	83.3	98.2	85.8	85.5	53.7	36.4	879.0
	S	339.1	163.9	107.7	53.3	462.9	628.0	910.2	670.3	1449.7	-26.5	34.8	75.1	4868.5
2021	P	221.0	183.0	524.0	452.0	520.0	473.0	904.0	722.0	1021.5	80.5	214.5	75.5	5391.0
	E	28.5	48.9	71.3	102.2	113.0	110.0	101.5	98.4	82.4	74.8	53.0	31.7	915.6
	S	192.5	134.1	452.7	349.8	407.0	363.0	802.5	623.6	939.1	5.7	161.5	43.8	4475.4
2022	P	77.0	33.0	505.5	293.5	18.0	270.5	766.0	446.0	978.0	46.5	285.5	188.5	3908.0
	E	33.9	38.2	63.6	90.9	110.8	90.3	108.6	111.6	88.5	77.2	56.8	32.6	902.9
	S	43.1	-5.2	441.9	202.6	-92.8	180.2	657.4	334.4	889.5	-30.7	228.7	155.9	3005.1
2023	P	351.5	97.5	77.0	543.5	1051.5	773.0	832.5	832.0	374.5	11.0	249.0	223.0	5416.0
	E	31.5	41.6	68.6	95.6	98.6	102.4	82.3	114.7	95.2	83.0	46.3	26.3	886.1
	S	320.0	55.9	8.4	447.9	952.9	670.6	750.2	717.3	279.3	-72.0	202.7	196.7	4529.9
2024	P	92.5	379.0	239.5	305.5	958.0	701.0	550.5	306.0	680.0	195.5	-	-	4407.5
	E	30.9	30.6	62.1	76.1	115.5	93.6	79.4	119.5	93.5	69.9	-	-	771.0
	S	61.6	348.4	177.4	229.4	842.5	607.4	471.1	186.5	586.5	125.6	-	-	3636.5
2019-2023	P	210.8	131.1	284.7	308.3	607.4	543.2	960.6	729.2	1005.9	45.0	183.7	157.4	5167.3
	E	31.1	42.9	69.8	93.3	110.2	101.0	92.5	105.5	86.5	79.9	53.4	32.7	898.7
	S	179.7	88.2	214.9	215.0	497.2	442.2	868.1	623.7	919.4	-34.9	130.3	124.7	4268.6

주) 영실 AWS 관측자료를 대상으로 Penman-Moneith에 의한 평균물수지 추정치임. P: 강수량, Et: 증발산량, S : 수분과잉량

나. 수위 변동

제주 1100고지에 대한 수위관측결과, 3월 말부터 11월 초까지 약 7개월 동안 수심은 평균 17.5cm이었다. 최고 수위는 46.7cm로, 2024년 5월 5일 11시경에 관측되었으며, 최저수위는 0cm로 2024년 10월 초에 관측되었다(그림 4). 최저수위를 기록한 10월 초에는 물이 남아있지 않은 것으로 나타났다. 자동 수위관측장비가 설치된 물웅덩이는 암석으로 구성되어 있으며, 관정을 굴착하지 않고 웅덩이 바닥면 위에 설치되었기 때문에 수위가 나타나지 않는 경우는 웅덩이가 말라있는 상태로 볼 수 있다.

이러한 관측정보를 영실 AWS의 일강수량 자료와 비교한 결과, 제주 1100고지의 수위는 강수와 배후사면에서 유입되는 지표수에 큰 영향을 받는 것으로

나타났다. 대체로 강우가 발생한 날부터 약 3일간은 수위가 증가된 상태로 유지되었다. 해당 기간 이후에는 수위가 급격하게 낮아지는 것으로 분석되었다. 5월 11일부터 6월 19일 사이에 발생한 수위변동을 예로 들자면, 5월 11일에 발생한 강수로 수위가 약 35cm까지 상승하였다. 이렇게 상승한 수위는 약 4일 뒤인 5월 15일부터 급격하게 낮아졌다. 또한, 5월 26일과 6월 8일에도 강수가 발생했는데, 각각의 강수로 인해 상승한 수위는 약 3일 후에 급격하게 하락하는 것으로 분석되었다. 강수가 발생한 이후에는 강수와 배후사면에서 공급된 지표수로 인해 수위가 상승하고, 강수가 멈춘 후에도 수위가 3~4일 정도 유지된다. 제주 1100고지의 물순환은 강우로 공급된 수분과 배후사면에서 공급된 지표수가 일시적으로 습지에서 저류된 후 증발산되거나 하류로 유출되는 것으로 볼 수 있다.

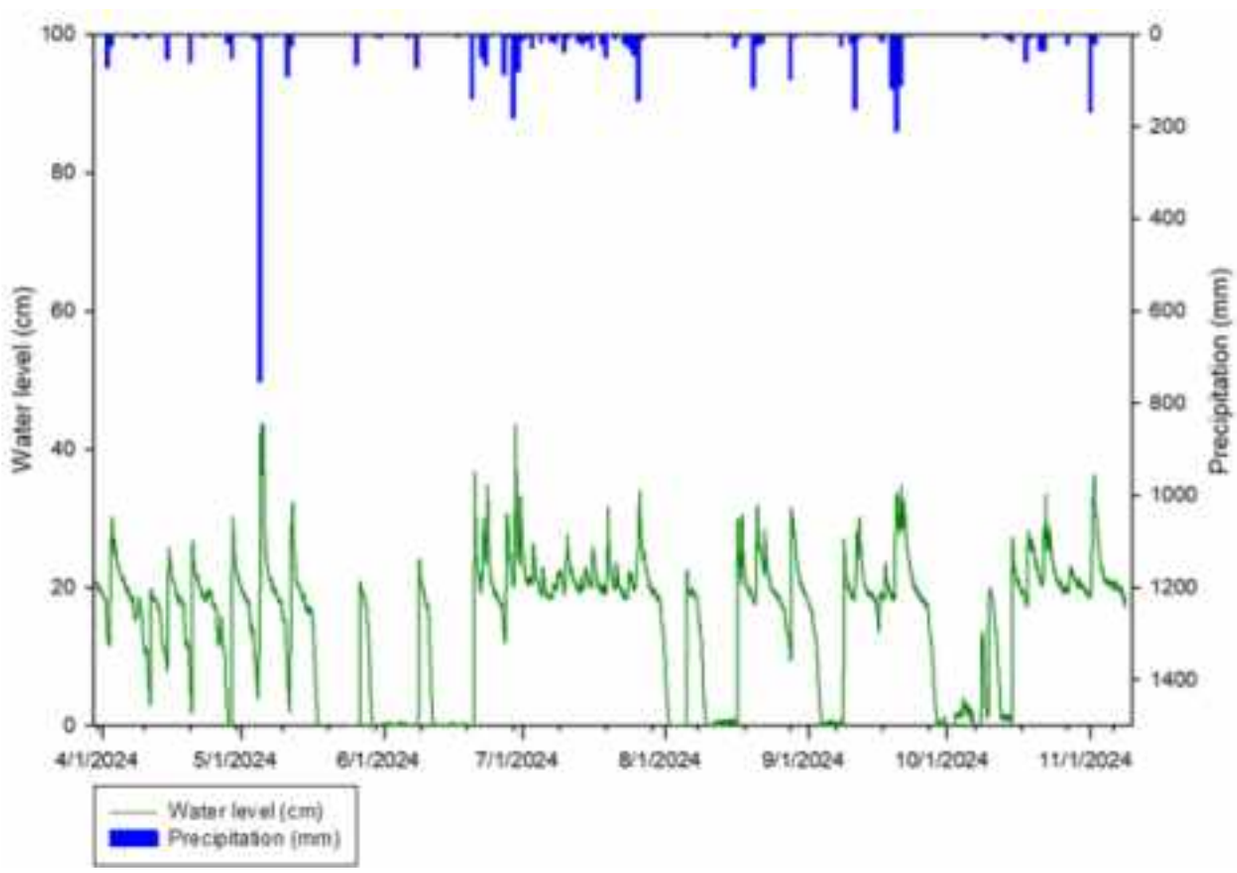


그림 4. 영실 AWS의 일강수량과 제주 1100고지의 수위 비교

다. 수질 분석 결과

제주 1100고지에 대하여 3월, 5월, 11월 등 모두 3차에 걸쳐 수질을 분석하였다(표 4). 조사지점은 관정을 설치한 지점 W1, 도로 변 W2, 북쪽 물길의 하류(W3)와 상류(W4) 지점 등으로 선정하였다. 5월의 경우, W4 지점에 물이 없어서 3개의 지점만을 측정하였다.

분석 결과, pH는 6.0~6.8의 분포를 보여 전체적으로 양호하였으며, 용존산소량은 5월을 제외하면 대체로 양호한 값을 나타냈다(표 5). 습지의 오염도를 간접적으로 추정할 수 있는 전기전도도와 용존고형도의 경우, 일반적인 하천수에 비해 그 값이 높지는 않았으나 지점에 따른 편차가 상당히 나타났다. 이들 값은 도로와 인접한 W1과 W2에서 다른 지점보다 높게 나타났다. 계절별로는 겨울을 막 지난 3월의 측정값이 비교적 높게 나타났다. 도로 인접 지점인 W2의 경우, 3월 전기전도도가 117 uS/cm로 다른 계절 혹은 다른 지점에 비해 특히 높게 나타났다.

봄과 가을철에 관찰한 W4의 수질 분석 결과로 볼 때, 한라산 서사면에서 내려오는 유입수의 수질은 상당히 양호한 것으로 생각된다. 하지만 도로 등의 인공시설에 가까운 W2나 W1 지점의 수질 분석 결과는 인위적 오염이 어느 정도 발생하고 있음을 가리킨다.

표 4. 1100고지 습지 주요지점의 수질 분석 결과

지점 / 항목	W1			W2			W3			W4		
	3월	5월	11월	3월	5월	11월	3월	5월	11월	3월	5월	11월
수온	16.1	22.4	9.2	18.3	24.6	12.4	16.1	20.2	13.5	15.8	-	13.3
pH	6.1	6.0	6.5	6.4	6.6	6.5	6.1	6.8	6.6	6.2	-	6.8
DO (㎎/L)	8.4	1.7	6.8	9.5	2.9	6.7	7.8	4.5	8.6	9.2	-	8.8
EC (μS/cm)	36	69	29	117	39	30	29	7	25	21	-	22
TDS (mg/L)	18	34	15	58	19	15	14	4	13	14	-	13

라. 유출 및 투수도

제주 1100고지에 설치한 자동관측정 자료로부터 수위 감쇠곡선을 분석하여 5월, 7월, 9월 등 3차례에 걸쳐 수위 하강경향을 파악하였다(그림 5). 그 결과, 습지 수위는 강우 후부터 약 0.85~1.60㎜/h의 속도로 하강하였다. 이를 일 단위로 환산하면, 2.03~3.85cm/day의 속도로 하강하는 것으로 나타났다. 즉 10일

간 비가 내리지 않으면 습지 수위가 20~38 cm 정도 내려감을 의미한다. 이러한 수위 감소 속도는 다른 습지에 비해 상당히 빠른 편이다. 이는 지표 또는 지하로 빠르게 유출된다고 할 수 있다.

제주 1100고지 일대의 토양은 흑악통으로 사양질계의 농암갈색 화산회토로 알려져 있다. 이 중 지표수가 흐르는 습지 바닥에는 갈색 토층이 존재한다. 이전 보고서(김태호・현지혁, 2018)에 의하면, 제주 1100고지 퇴적물의 조성은 평균적으로 모래 27.3%, 실트 63.4%, 점토 9.3%이다. 이번 조사에서는 건조했던 5월의 표층 토양에 대해 토양 투수율을 시험하였다. 그 결과, 투수율은 0.02~0.08cm/s의 속도로 수분이 유출되는 것으로 측정되었다.

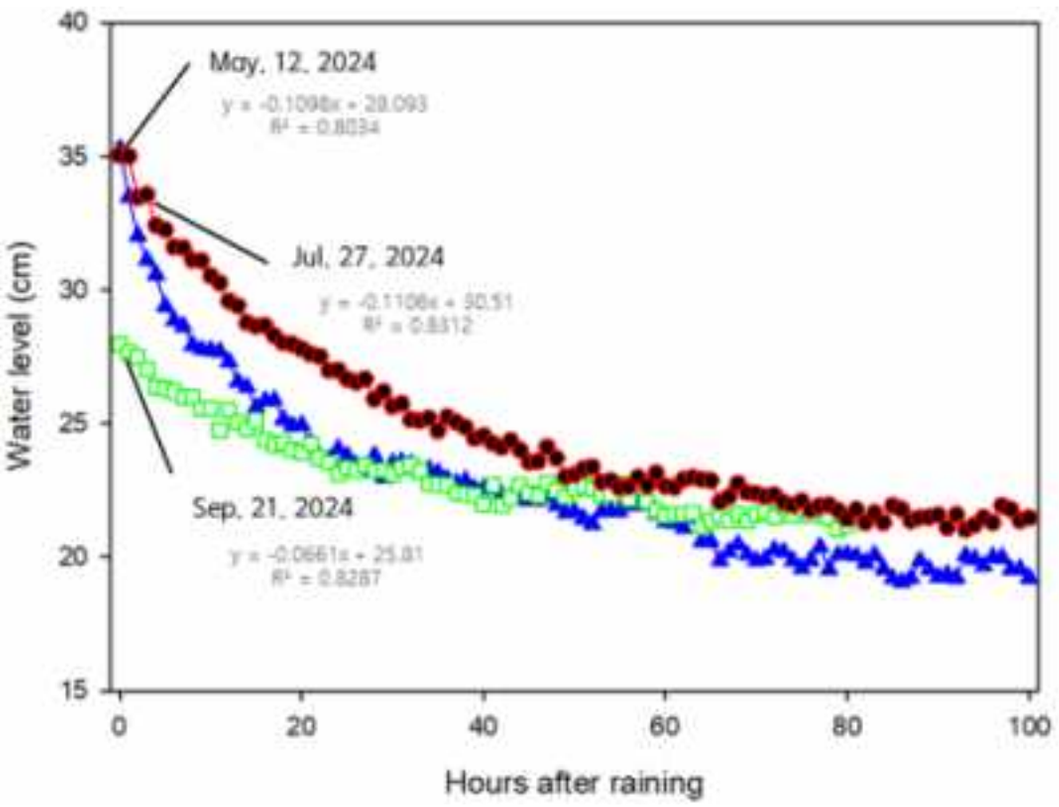


그림 5. 강우 후 제주 1100고지의 수위 감쇠 곡선

마. 토양수분 및 전기전도도 공간분포

5월경, 토양수분측정기(TDR-350)를 이용하여 1100고지 습지보호지역 일부에 대해 토양수분과 토양전기전도도의 공간분포를 파악하였다(그림 6). 분석결과, 도로를 기준으로 두 측정값이 서로 다르게 분포하는 양상을 보였다. 토양수분함량은 도로의 북서쪽에서 높고, 토양전기전도도는 도로의 남동쪽에서 높게 나타났다.

토양수분함량은 34.8~72.5%VWC의 범위로 분포하였다. 조사 구간에서 표층수 및 지중수는 도로의 남동쪽에서 북서쪽 방향으로 흐른다. 남동쪽의 토양수분은 대부분50%VWC 미만으로 나타났으나 북서쪽에서는 그 값이 60%VWC 이상으로 나타났다. 즉 북서쪽에서 수분이 다시 용출하거나 모이는 것이다. 이는 해발고도의 변화와도 일치한다. 다시 말해서, 도로로 인해 두 구간이 단절되며 퇴적물 이동이 막히며, 도로의 동쪽 해발고도가 서쪽에 비해 높다. 지표수는 도로를 관통하지 못하며 지중으로 유출된다.

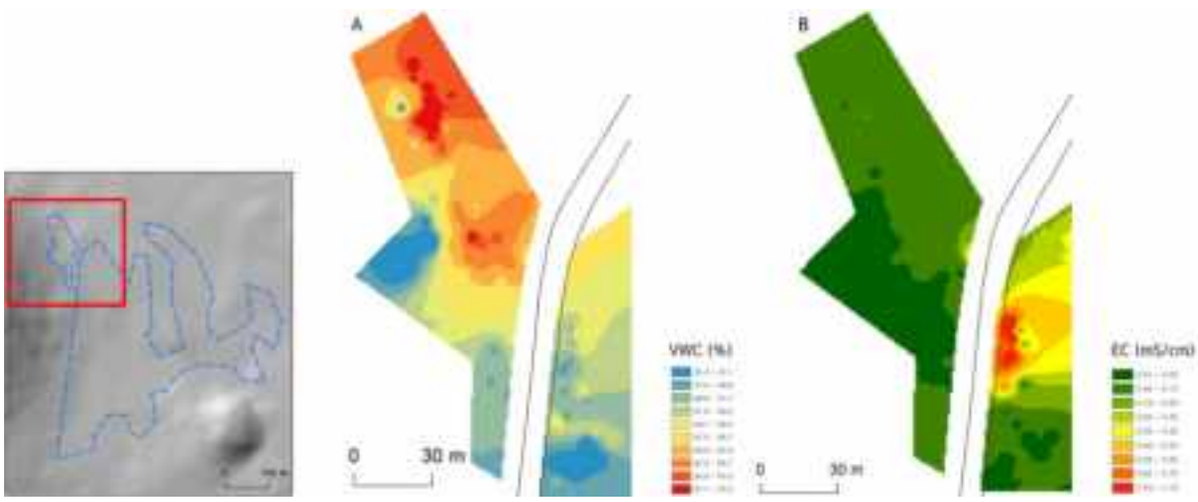


그림 6. 제주 1100고지의 수분 분포(A)와 전기전도도 분포(B).

전기전도도 분석결과, 토양 전기전도도는 0.01~1.10mS/cm의 범위로 나타났다. 대부분의 지역은 0.30mS/cm의 값을 보였으나, 1100도로와 인접한 부분은 그 값이 1.0mS/cm이상을 나타낼 만큼 높게 나타났다. 인근의 숨은물뱅듸의 토양전기전도도가 대체로 0.10mS/cm 이하였음을 고려할 때, 상당히 높은 값이라 하겠다. 구체적으로는 도로를 기준으로 북쪽 지역의 토양이 전기전도도가 특히 높은 것으로 분석되었다. 도로 북쪽은

이는 강수가 발생할 때, 도로에서 습지 토양으로 오염물질이 유입되었기 때문으로 추정된다. 과거 보고서에도 이러한 문제를 언급하고 있다.

4. 고찰

제주도는 투수성이 좋은 화산암으로 구성된 지역이다. 이러한 지역에서는 지표수를 관찰하기 어렵지만, 제주 1100고지는 오름으로 둘러싸여 있는 와지 형태의 완사면에 위치하고, 곳곳에 분포하는 불투수성 토양을 바탕으로 습지가 발달한 특이한 지형이다. 이러한 가치를 인정받아 2009년 환경부 습지보호지역 및 람사르습지로 등록되었다. 하지만 보호지역으로 지정되었음에도 습지 주변에 도로나 편의 시설과 같은 오염원이 존재로 인해, 습지 수질 및 토양 오염과 외래종 유입 등 관리상의 문제가 지적되곤 한다.

기후학적 물수지를 분석한 결과, 제주 1100고지 일대의 강수량은 매우 풍부하고 연중 수분 부족이 발생하는 달이 거의 없는 것으로 분석되었다. 제주 1100고지의 물순환은 강우와 배후 지역에서 공급되는 지표수에 좌우된다. 강수와 지표수로 인해 공급받은 수분이 일시적으로 습지에 저류되면서 수위가 상승하였으나, 지표유출을 통해 하류로 빠져나가 3~4일 후에 수위가 급격하게 하락한 것으로 나타났다.

이전의 연구자들이 지적한 것처럼, 제주 1100고지의 주변에는 습지를 관통하는 도로, 주차장, 편의 시설과 같은 다양한 오염원이 있다. 이들로부터 배출되는 오염물질로 인해 습지의 토양과 수질이 오염될 수 있다. 토양 전기전도도 조사 결과, 도로와 가까울수록 전기전도도가 높게 나타났으며, 특히 도로 동쪽의 상류 사면이 더 높은 경향이 있었다. 일반적으로 도로는 대표적인 비점오염원으로 강우 시 자동차에서 발생하는 화석연료 부산물과 여러 가지 독성 물질이 주변지역으로 유출될 수 있다(주진걸・김하룡, 2021). 이전 조사에서도 제설제로 인한 토양 및 수질 오염 가능성을 제기한 적이 있다(안중기・김병훈, 2013). 제설제는 염소이온을 다량 함유하고 있어 대량 살포 시 환경오염을 유발할 수 있으며, 식물의 생장에 악영향을 미칠 수 있다(김재영 등, 2017). 1100 고지 습지 관리를 위해서는 도로관리 방식의 변화, 배수로 정비 등을 통해 도로에서부터의 오염물질 유입을 차단할 필요가 있다.

참고문헌

김재영・박주영・윤용한・주진희, 2017, 충주시 가로변 토양과 가로수 식생에 미치는 계절별 제설제의 영향, 한국환경과학회지, 26(8), 993-998.

김태호, 2009, 제주도 산지 습지의 지형 특성: 1100고지 습지와 물영아리오름 습지를 사례로, 한국지형학회지, 16(4), 35-45.

안중기・김병훈, 2013, 습지보호지역 정밀조사: 1100고지 습지(수리・수문), 환경부 국립습지센터.

안중기・윤종선, 2018, 습지보호지역 정밀조사: 1100고지 습지(수리・수문), 환경부 국립습지센터.

영산강유역환경청, 2023. (제1차)제주습지보호지역 종합 보전계획(2023~2027).

주진걸・김하룡, 2021, 도로유출수로 인한 하천변 토양오염 연구, J. Korean Soc. Hazard Mitig, 21(6), 333-339.

부록(사진자료)

수질측정 모습(3월)

수질 조사 장면

자동수위관측정

조사지역 전경(5월)

투수도 실험 장면(5월)

조사지역 전경(11월)

Ⅲ

식 생

Ⅲ. 식생

이경의 · 조채희
((주)도화엔지니어링, 사찰생태연구소)

요 약

제주 1100고지에 대한 금회 정밀조사는 2024년 4월~10월에 걸쳐 총 3회에 걸쳐 수행되었으며, 조사 결과 서어나무군락, 물참나무군락, 물푸레나무군락 등의 산림식생과 꽝광나무군락, 아그배나무군락, 털진달래군락, 광꽝나무-털진달래군락 등 초원에 산재해 있는 섬 형태의 관목식생, 기장대풀군락, 네모골군락, 한라부추군락, 억새군락, 세모고랭이군락 등 건생 및 습생초원식생 등 총 28개의 상관에 따른 단위식생이 분포하는 것으로 조사되었다.

1. 서 론

제주특별자치도 제주시 봉개읍에 소재하는 제주 1100고지는 한라산 산록 평탄지에 발달한 산지습지로 2009년에 0.126㎢의 면적이 환경부 습지보호지역으로 지정되었으며 같은해 람사르습지에 등록되었다. 제주 1100고지 습지보호지역은 물참나무, 서어나무 등이 우점하는 낙엽활엽수림과 꽝꽝나무, 털진달래 등이 우점하는 섬 형태의 관목림. 기장대풀, 한라부추 등이 우점하는 초원 및 소규모의 웅덩이가 산재하는 지역으로 계절에 따라 초지에 다양한 초본군락이 출현하고 있다. 금회 수행되는 내륙습지 정밀조사는 습지에 분포하는 전체 식물군락 및 생태계의 가치를 파악하고, 습지보호지역의 보전 방안을 마련하기 위한 기초 자료를 제공하기 위해 수행되었다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

제주 1100고지 습지보호지역은 한라산 산록 해발 1100m의 평탄지에 위치하는 산지습지로서, 습지보호지역은 1100도로를 사이에 두고 동쪽 습지와 서쪽 습지로 구분되어 있다. 습지 전 지역에 걸쳐 규모가 큰 바위와 암괴 출현 빈도가 높으며 유기물 함량이 높은 습지토양은 화산암 기반의 농암갈색 화산회토에 해당한다. 또한 초원 일부 지역에는 암괴원 형태로 너덜지대가 분포하며, 강우량에 따라 규모를 달리하는 웅덩이가 산재한다. 제주 1100고지 습지보호지역은 강수량에 따른 토양내 포화수분 등의 차이로 인해 습지 출현 식물종 및 초원식생의 변화가 다양한 지역이다.

나. 조사시기

제주 1100고지 습지보호지역에 대한 정밀조사는 2024년 4월 ~ 10월에 걸쳐 총 3회 수행되었으며, 4월 조사에서는 조사지역 답사 및 산림식생조사, 8월 ~ 10월에 수행된 조사에서는 초지 및 관목림에 대한 식생조사를 수행하였다.

다. 조사방법

제주 1100고지 습지보호지역에 대한 정밀조사는 내륙습지 조사지침(국립생태원, 2020)을 기준으로 실시하였으며, 식물사회학적 식생조사방법을 적용하여 균질한 환경의 조사지점을 선정하여 조사를 수행하고 단위식생을 구분하였다. 군락의 구분은 조사대상지역의 위성자료 활용 및 상관을 통해 실시하였고, 군락명은 상관에 의해 작성하였으며, 우점종의 종명을 따라 명명하였고 혼합군락은 상위 우점종 1～2종을 연기하였다. 그림1에 제시한 산림식생에 대한 5개의 조사구와 초지 및 섬형 식생에 대한 37개의 조사구 등 총 42개의 조사구를 대상으로 식생조사표를 작성하였다(그림 1).

식생조사표는 국립생태원의 내륙습지 조사지침에 제시된 양식을 적용하였으며, 구성종 각각의 피도는 1~5, +, r 등 7개 척도를 이용하여 표기하였고, 층별 피도는 백분율을 적용하였다.

현존식생도는 위성자료와 상관에 따른 식생조사를 반영하여 작성하였으며, Q-gis tool을 활용하여 군락의 구분 및 면적 정보 등을 작성하였다.

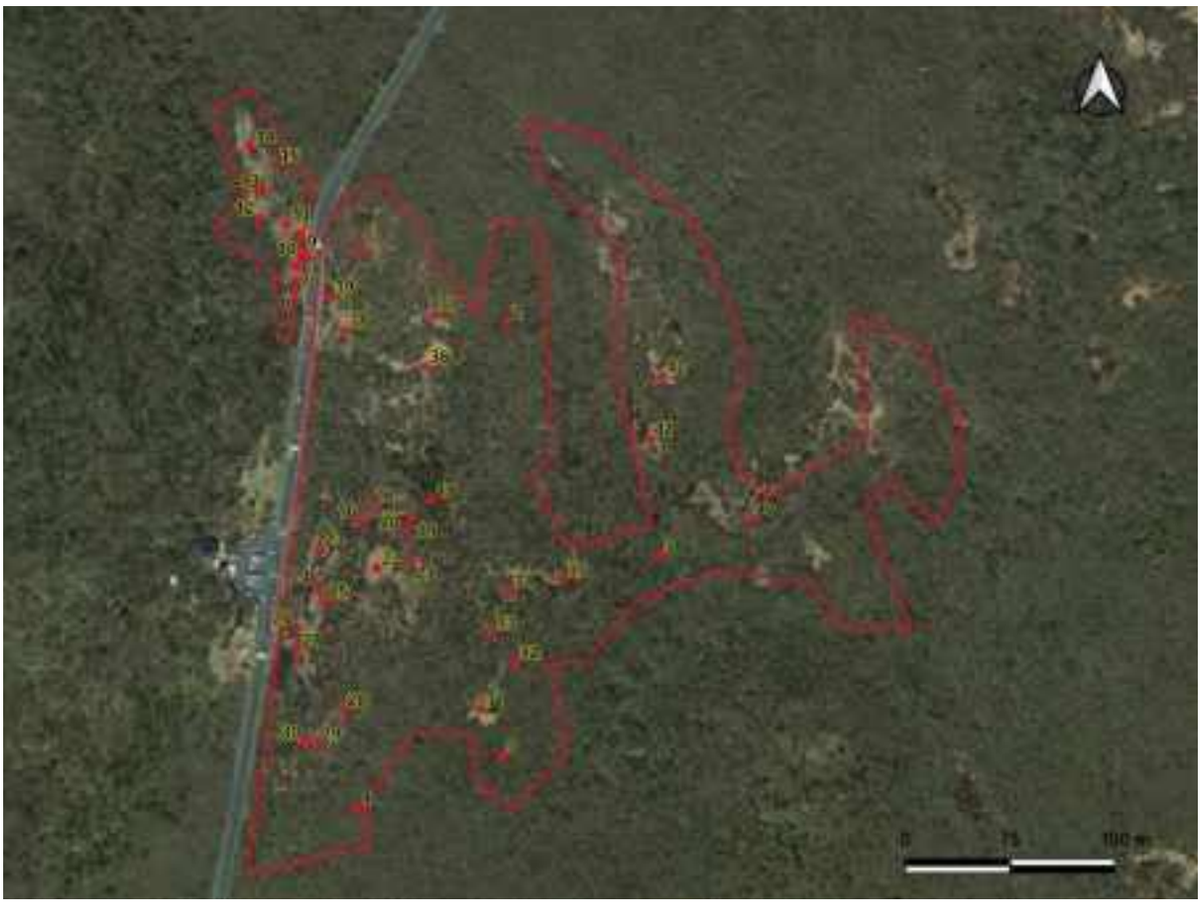


그림 1. 제주 1100고지 식생조사지점

3. 연구 결과

가. 현존식생의 분포

1) 산림식생

제주 1100고지 습지보호지역의 산림식생은 물참나무군락, 물푸레나무군락, 물푸레나무-때죽나무군락, 서어나무군락, 서어나무-물푸레나무군락, 팥배나무-물푸레나무군락, 팥배나무-아그배나무군락 등 8개 유형으로 구분되었으며, 제주 1100고지 전체 면적의 83.5%를 산림식생이 차지하고 있는 것으로 나타났다. 주요 군락의 면적은 물참나무군락이 전체의 23.3%, 물푸레나무군락 20.3%, 서어나무군락 17.0%, 팥배나무-아그배나무군락 9.1%, 서어나무-물푸레나무군락 7.0%의 구성비를 나타냈다(표 1, 그림 2).

2) 초원식생

제주 1100고지 습지보호지역의 초원식생은 산림 임연부의 관목림을 포함한 섬식생과 건생초원식생, 습생초원식생으로 구분되며 총 20개 군락유형이 확

인되었다. 제주 1100고지 초원식생은 전체 면적의 15.8%에 해당하며 그 중 습생초원식생 8.6%, 섬식생 5.8%, 건생초원식생이 전체의 0.7%의 구성비를 나타냈다. 주요 군락의 면적은 기장대풀군락, 꽝꽝나무-제주조릿대군락, 꽝꽝나무-털진달래군락, 꽝꽝나무군락, 한라부추군락, 소나무군락, 잔디바랭이군락 순으로 분포하였다(표 1, 그림 2).

가) 습생초원식생

습생초원식생은 기장대풀군락(5.8%), 한라부추군락(0.9%), 네모골군락(0.7%), 진퍼리새군락(0.1%), 한라부추-좀개수염군락(0.5%), 기장대풀-참비늘골군락(0.5%), 올챙이고랭이군락,(0.03%) 세모고랭이군락(0.03%) 등 8개의 유형으로 구분되었다.

나) 섬식생

섬식생은 꽝꽝나무-제주조릿대군락(1.8%), 꽝꽝나무-털진달래군락(1.4%), 꽝꽝나무군락(1.1%), 소나무군락(0.8%), 털진달래-꽝꽝나무군락(0.7%), 털진달래군락(0.1%) 등 6개의 식생유형으로 구분되었다.

다) 건생초원식생

건생초원식생은 잔디바랭이군락(0.8%), 제주조릿대군락(0.5%), 털새군락(0.4%), 억새군락(0.2), 곰취군락(0.1%), 개미탑군락(0.01%) 등 5개 유형으로 구분되었다.

3) 기타식생

제주 1100고지 습지보호지역의 기타식생은 초지 내부의 자갈(자연나지)와 기타(수역), 기타(인공나지)로 구분되며 전체 면적의 1.5%에 해당한다(표 1, 그림 2)

표 1. 제주 1100고지 군락별 면적

구분	군락명	면적(㎡)	구성비(%)
산림식생	물참나무군락	28,851.8	23.3%
	물푸레나무군락	25,109.9	20.3%
	서어나무군락	21,080.9	17.0%
	팥배나무-아그배나무군락	11,307.3	9.1%
	서어나무-물푸레나무군락	8,694.4	7.0%
	물푸레나무-때죽나무군락	6,066.7	4.9%
	팥배나무-물푸레나무군락	2,126.7	1.7%
	아그배나무군락	108.0	0.1%
	소계	103,345.7	83.5%
섬식생	꽝꽝나무-제주조릿대군락	2,178.0	1.8%
	꽝꽝나무-털진달래군락	1,672.3	1.4%
	꽝꽝나무군락	1,353.5	1.1%
	소나무군락	958.3	0.8%
	털진달래-꽝꽝나무군락	898.7	0.7%
	털진달래군락	169.1	0.1%
	소계	7,229.9	5.8%
건생초원 식생	털새군락	525.7	0.4%
	억새군락	246.2	0.2%
	곰취군락	104.7	0.1%
	개미탑군락	12.1	0.00%
	소계	888.7	0.7%
습생초원 식생	기장대풀군락	7,241.4	5.8%
	한라부추군락	1,151.2	0.9%
	한라부추-좀개수염군락	640.7	0.5%
	기장대풀-참비늘골군락	567.6	0.5%
	네모골군락	913.9	0.7%
	진퍼리새군락	78.7	0.1%
	올챙이고랭이군락	34.9	0.03%
	세모고랭이군락	31.3	0.03%
	소계	10,659.7	8.6%
기타식생	자갈(자연나지)	816.5	0.7%
	기타(수역)	774.2	0.6%
	기타(인공나지)	291.8	0.2%
	소계	1,882.5	1.5%
합 계		123,795.5	100.0%

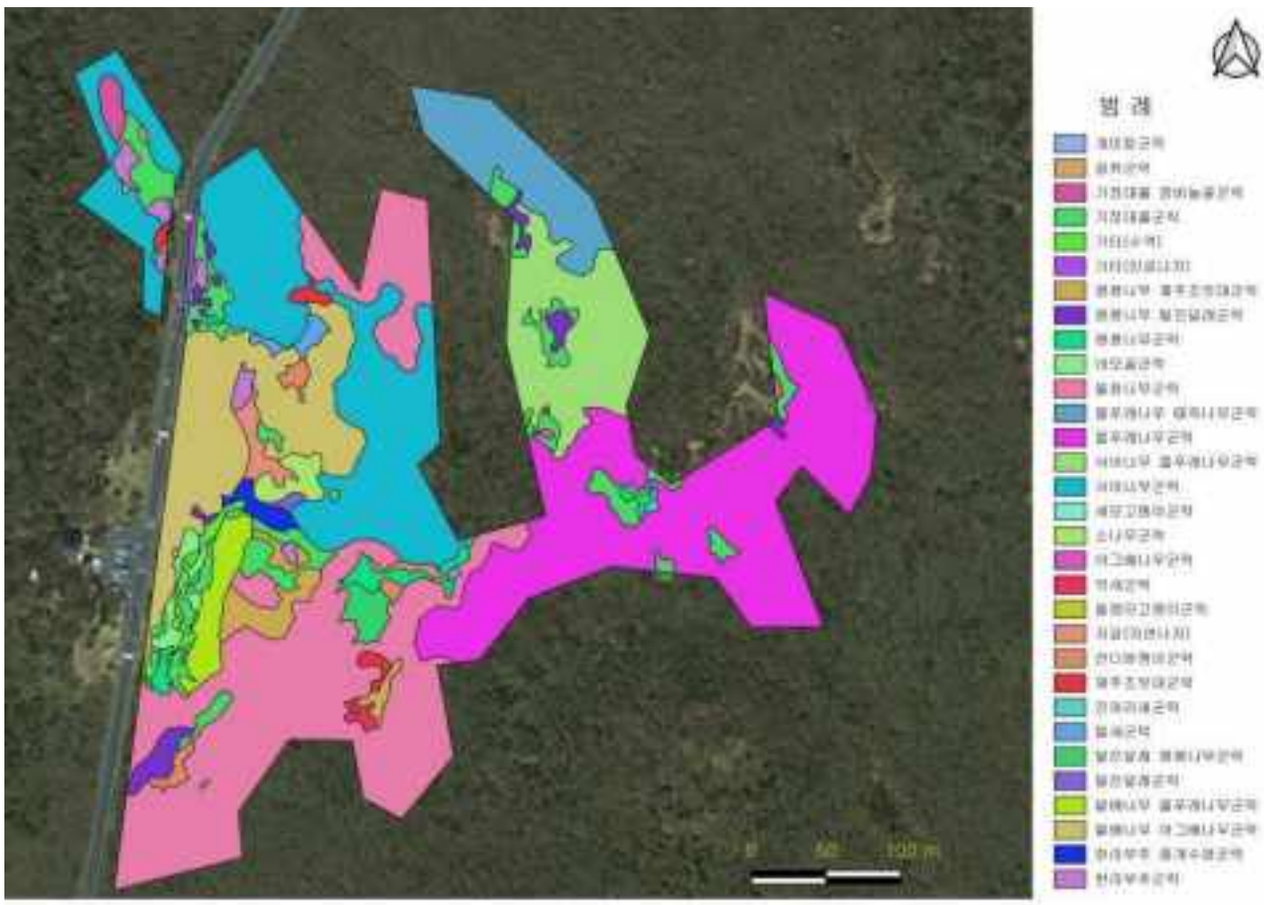


그림 2. 제주 1100고지 현존식생도

나. 주요 식생

1) 산림식생

가) 물참나무군락

물참나무군락은 교목층 높이 12m, 식피율 85~90%로 수반종으로는 산개벚지나무, 팥배나무, 서어나무, 물푸레나무, 때죽나무, 마가목 등이 출현하였다. 아교목층은 높이 6~7m, 식피율 15~30%로 산딸나무와 서어나무가 우점하였으며, 수반종으로 당단풍나무, 분단나무, 가막살나무, 마가목, 때죽나무, 윤노리나무, 물참나무, 아그배나무, 고로쇠나무 등이 출현하였다. 관목층은 높이 3.5m, 식피율 10~25%로 윤노리나무와 정금나무가 우점하였으며, 수반종으로는 굴거리나무, 팥배나무, 주목, 청미래덩굴, 덜꿩나무, 노린재나무 등이 출현하였다. 초본층은 높이 1m, 식피율 70~85%로 제주조릿대가 우점하였으며, 수반종으로 굴거리나무, 애기나리, 주목, 풀솜대, 좀사철나무, 서어나무, 노린재나무, 개별꽃, 윤노리나무, 천남성, 송악, 애기사초, 청가시덩굴, 꽝꽝나무, 비목나무, 양지꽃, 쥐똥나무, 뱀톱, 청미래덩굴, 개족도리 등이 함께 출현하였다.

나) 서어나무군락

서어나무군락은 교목층 높이 10m, 식피율 85%로 수반종으로는 고로쇠나무, 물참나무, 산딸나무, 산개벚지나무 등이 출현하였다. 아교목층은 높이 6~7m, 식피율 15~25%로 산딸나무와 서어나무가 우점하였으며, 수반종으로 당단풍나무, 비목나무, 으름덩굴, 윤노리나무, 고로쇠나무, 때죽나무, 등수국, 좀사철나무 등이 출현하였다. 관목층은 높이 3~4m, 식피율 10%로 주목이 우점하였으며, 수반종으로는 분단나무, 굴거리나무, 꽝꽝나무, 서어나무, 윤노리나무, 등수국, 좀사철나무 등이 출현하였다. 초본층은 높이 0.5~1m, 식피율 50~90%로 주름조개풀과 제주조릿대가 우점하였으며, 수반종으로 애기나리, 서어나무, 천남성, 등수국, 송악, 당단풍나무, 개족도리, 으름덩굴, 주목, 꽝꽝나무, 쥐똥나무, 굴거리나무, 솔비나무, 뱀톱, 옥잠난초, 윤노리나무, 개별꽃, 박쥐나물, 산딸나무 등이 함께 출현하였다.

다) 물푸레나무군락

물푸레나무군락은 교목층 높이 12m, 식피율 85%로 수반종으로는 고로쇠나무, 당단풍나무, 때죽나무, 산개벚지나무, 팥배나무, 서어나무 등이 출현하였다. 아교목층은 높이 6m, 식피율 20%로 산딸나무가 우점하였으며, 수반종으로 주목, 정금, 때죽나무, 분단나무, 좀사철나무, 당단풍나무 등이 출현하였다. 관목층은 높이 3m, 식피율 10%로 주목이 우점하였으며, 수반종으로는 분단나무, 때죽나무, 굴거리나무, 청미래덩굴, 노린재나무, 정금나무 등이 출현하였다. 초본층은 높이 1m, 식피율 85%로 제주조릿대가 우점하였으며, 수반종으로 천남성, 꽝꽝나무, 개족도리, 좀사철나무, 굴거리나무, 졸방제비꽃, 애기나리, 노루귀, 고사리삼, 당단풍나무, 비목나무, 뱀톱, 송악, 개별꽃, 애기족제비고사리, 으름덩굴, 고비, 구슬붕이 등이 함께 출현하였다.

2) 습윤초지식생

가) 기장대풀군락

기장대풀군락은 초본층 높이 0.25~0.7m, 식피율 85~90%로 주요 수반종으로는 좀개수염, 미나리아재비, 미꾸리낚시, 잔디바랭이, 콩제비꽃, 넓은잎미꾸리낚시, 쥐깨풀, 타래난초, 한라부추, 주름조개풀, 양지꽃, 제비꽃, 흑박주가리, 애기풀, 씀바귀, 쥐똥나무, 솔비나무, 개미탑, 돌가시나무 등이 함께 출현하였다.

나) 한라부추군락

한라부추군락은 초본층 높이 0.15~0.2m, 식피율 50~90%로 주요 수반종으로 주름조개풀, 왜제비꽃, 개미탑, 쥐깨풀, 좀개수염, 잔디바랭이, 좀고추나물, 미나리아재비, 콩제비꽃, 무릇, 돌가시나무, 제비꽃, 양지꽃, 오이풀, 애기풀, 미꾸리낚시 등이 함께 출현하였다.

다) 한라부추-좀개수염군락

한라부추-좀개수염군락은 초본층 높이 0.15~0.2m, 식피율 75%로 주요 수반종으로 잔디바랭이, 미나리아재비, 쥐깨풀, 개미탑, 주름조개풀, 좀고추나물, 질경이, 넓은잎미꾸리낚시, 세잎양지꽃, 잔디바랭이 등이 함께 출현하였다.

라) 기장대풀-참비늘골군락

기장대풀-참비늘골군락은 초본층 높이 0.3m, 식피율 95%로 주요 수반종으로 잔디바랭이, 콩제비꽃, 쥐깨풀, 미나리아재비, 넓은잎미꾸리낚시, 물봉선, 제주피막이 등이 함께 출현하였다.

마) 네모골군락

네모골군락은 초본층 높이 0.5m, 식피율 95%로 주요 수반종으로 기장대풀, 잔디바랭이, 미나리아재비, 좀고추나물, 콩제비꽃, 쥐깨풀, 주름조개풀, 골풀, 괭이사초, 제주피막이, 올챙이고랭이 등이 함께 출현하였다.

바) 진퍼리새군락

진퍼리새군락은 초본층 높이 1m, 식피율 90%로 주요 수반종으로 기장대풀, 콩제비꽃 등이 함께 출현하였다.

사) 올챙이고랭이군락

올챙이고랭이군락은 초본층 높이 0.6m, 식피율 85%로 주요 수반종으로 골풀, 네모골, 콩제비꽃, 기장대풀, 미꾸리낚시, 가막사리, 주름조개풀 등이 함께 출현하였다.

아) 세모고랭이군락

세모고랭이군락은 초본층 높이 0.7m, 식피율 80%로 주요 수반종으로 기장대풀 한 종이 출현하였다.

3) 섬식생

가) 꽝꽝나무-제주조릿대군락

꽝꽝나무-제주조릿대군락은 초본층 높이 0.7m, 식피율 85%로 꽝꽝나무와

제주조릿대가 우점하며, 주요 수반종으로 줄사초, 잔디바랭이, 씀바귀, 제비꽃, 양지꽃, 콩제비꽃, 개미탑, 덜꿩나무 등이 함께 출현하였다.

나) 꽝꽝나무-털진달래군락

꽝꽝나무-털진달래군락은 관목층 높이 1.5m, 식피율 75%로 주요 수반종으로 쥐똥나무, 청미래덩굴, 솔비나무, 정금나무, 덜꿩나무, 주목, 산초나무, 산사나무, 등이 출현하였다. 초본층은 높이 0.3m, 식피율 80%로 꽝꽝나무가 우점하였으며, 주요 수반종으로 새며느리밥풀꽃, 털진달래, 꽝꽝나무, 돌가시나무, 왕비늘사초, 흑박주가리, 기장대풀, 오이풀, 털대사초, 양지꽃, 한라부추, 제주조릿대, 애기족제비고사리, 뱀고사리, 노랑원추리, 애기풀 등이 함께 출현하였다.

다) 꽝꽝나무군락

꽝꽝나무군락은 관목층 높이 1~2m, 식피율 80~85%로 주요 수반종으로 털진달래, 국수나무, 청미래덩굴, 덜꿩나무, 윤노리나무, 가막살나무, 서어나무, 주목, 솔비나무 등이 출현하였다. 초본층은 높이 0.3~0.5m, 식피율 15~50%로 기장대풀이 우점하였으며, 주요 수반종으로 털진달래, 왕비늘사초, 흑박주가리, 콩제비꽃, 꽝꽝나무, 오이풀, 양지꽃, 쥐깨풀, 감자개발나물, 뱀고사리, 덩굴박주가리, 가는잎족제비고사리, 미나리아재비, 좀딱취 등이 함께 출현하였다.

라) 소나무군락

소나무군락은 관목층 높이 5m, 식피율 80%로 주요 수반종으로 덜꿩나무, 산딸나무, 털진달래, 청미래덩굴, 꽝꽝나무, 아그배나무, 산사나무 등이 출현하였다. 초본층은 높이 1m, 식피율 60%로 꽝꽝나무가 우점하였으며, 주요 수반종으로 제주조릿대, 솔비나무, 오이풀, 양지꽃, 흑박주가리, 돌가시나무, 미역취, 흰제비꽃, 엉겅퀴, 처녀고사리, 졸방제비꽃, 새며느리밥풀꽃, 애기족제비고사리, 버들일엽, 털대사초, 쥐깨풀 등이 함께 출현하였다.

마) 털진달래-꽝꽝나무군락

털진달래-꽝꽝나무군락은 관목층 높이 2m, 식피율 65%로 주요 수반종으로 화살나무, 털꿩나무 등이 출현하였다. 초본층은 높이 0.5m, 식피율 90%로 제주조릿대가 우점하였으며, 주요 수반종으로 꽝꽝나무, 새며느리밥풀꽃, 돌가시나무, 오이풀, 덜꿩나무, 제비꽃, 콩제비꽃, 애기풀, 흑박주가리, 개미탑, 양지꽃 등이 함께 출현하였다.

바) 털진달래군락

털진달래군락은 관목층 높이 1.5m, 식피율 70%로 주요 수반종으로 솔비나

무, 청미래덩굴, 돌가시나무 등이 출현하였다. 초본층은 높이 0.7m, 식피율 90%로 꽝꽝나무가 우점하였으며, 주요 수반종으로 고비, 털진달래, 돌가시나무, 콩제비꽃, 뱀고사리, 새며느리밥풀꽃, 좀고추나물, 한라부추, 국수나무, 오이풀, 미역취 등이 함께 출현하였다.

4) 건생초원식생

가) 잔디바랭이군락

잔디바랭이군락은 초본층 높이 0.15~0.1m, 식피율 90~95%로 주요 수반종으로 개미탑, 콩제비꽃, 양지꽃, 미나리아재비, 골풀아재비, 흑박주가리, 주름조개풀, 쥐깨풀 등이 함께 출현하였다.

나) 제주조릿대군락

제주조릿대군락은 초본층 높이 0.2~0.3m, 식피율 95%로 주요 수반종으로 돌가시나무, 콩제비꽃, 한라부추, 쥐깨풀, 왕비늘사초, 좀개수염, 양지꽃, 제비꽃, 고사리삼, 애기풀 등이 함께 출현하였다.

다) 털새군락

털새군락은 초본층 높이 0.7~0.9m, 식피율 90%로 주요 수반종으로 돌가시나무, 왕비늘사초, 제비꽃, 양지꽃, 새며느리밥풀꽃, 콩제비꽃, 검은겨이삭, 씀바귀, 쥐깨풀 등이 함께 출현하였다.

라) 억새군락

억새군락은 초본층 높이 0.9m, 식피율 90%로 주요 수반종으로 꽝꽝나무, 개미탑, 오이풀 등이 함께 출현하였다.

마) 곰취군락

곰취군락은 초본층 높이 0.25~0.35m, 식피율 85~95%로 주요 수반종으로 물봉선, 주름조개풀, 좀고추나물, 기장대풀, 미나리아재비, 쥐깨풀, 제주피막이 등이 함께 출현하였다.

바) 개미탑군락

개미탑군락은 초본층 높이 0.m, 식피율 60%로 주요 수반종으로 잔디바랭이, 좀개수염, 쥐깨풀 등이 함께 출현하였다.

다. 습지등급평가

습지등급평가는 내륙습지 조사지침(환경부, 국립생태원 2020)을 이용하여 평가하였다.

1) 서식처평가

서식처평가는 국가습지유형분류체계(환경부, 2011)에따라, 산지형, 하천형, 호소형으로 구분하여 유형별 중점 평가 항목을 달리하여 평가 항목별 배점을 부여하고 정량화하여 진행하였다. 제주 1100고지 습지보호지역의 경우 산지형 습지로 분류하여 산지형 습지의 서식처 평가표를 이용하여 평가하였다. 습지토양은 화산암에 기반한 유기질토양이며, 수문통제 항목은 1100도로 주변에 조성된 배수로로 인한 습지 물수지의 인위적 영향을 반영한 결과 서식처평가는 Ⅱ급(9점)으로 나타났다(표 2).

표 2. 서식처 평가

서식처 평가 Matrix		산지 습지	습지토양		유기질토양			무기질토양		
			수문통제		없음	소극	적극	없음	소극	적극
					5	4	3	2	1	0
수분 포화도	연중	자연성	원형	8	13	12	11	10	9	8
			폐경	7	12	11	10	9	8	7
			휴경	6	11	10	9	8	7	6
	계절적		원형	5	10	9	8	7	6	5
			폐경	4	9	8	7	6	5	4
			휴경	3	8	7	6	5	4	3
	간헐적		원형	2	7	6	5	4	3	2
			폐경	1	6	5	4	3	2	1
			휴경	0	5	4	3	2	1	0
					Ⅰ급(13～10)		Ⅱ급(9～7)	Ⅲ급(6～4)		급(3～0)

2) 식생평가

식생평가는 대상 습지 내에서 습지식생의 분포 양상을 조사하여, 식생회복력, 식생유지 기작, 희귀식생 포함 여부, 외지식생 분포면적을 중점 항목으로 선정・평가한다. 제주 1100고지는 습지를 둘러싼 산림식생이 넓은 면적에 걸쳐 분포하는 지역으로, 식생회복력은 10년 이상의 장기를 적용하였고, 식생유

지 기작은 산림식생의 경우 스트레스형을, 초원식생의 경우 교란형을 적용하였으며, 제주도 한라산 산지습지에서 국지적으로 분포하는 꽝꽝나무-털진달래군락, 한라부추군락 등의 희귀식생을 매트릭스에 반영하였다. 초원식생만을 대상으로 한 결과는 9, 산림식생을 포함한 결과는 8점으로 산정되어 제주 1100고지의 식생환경은 Ⅰ급으로 평가되었다(표 3).

표 3. 식생환경 평가

식생 평가 Matrix	공통	식생회복력		장기		중기		단기	
		식생유지 기작		스트레스형	교란형	스트레스형	교란형	스트레스형	교란형
				5	4	3	2	1	0
희귀식생 포함	포함	외지 식생 분포 면적	< 5%	5	10	9	8	7	6	5
			< 50%	4	9	8	7	6	5	4
			> 50%	3	8	7	6	5	4	3
	미포함		< 5%	2	7	6	5	4	3	2
			< 50%	1	6	5	4	3	2	1
			> 50%	0	5	4	3	2	1	0
Ⅰ급(10-8) Ⅱ급(7-6) Ⅲ급(5-3) Ⅳ급(2-0)									

4. 고찰

가. 출현군락 특성과 습지가치

제주 1100고지 습지보호지역은 1100도로로 인해 동서로 구분되어 있으며 저수위의 수로와 웅덩이, 암괴 등이 노출된 습지와 습지 주변의 산림으로 구성된 한라산 산록부의 경사가 완만한 평탄지이다.

조사지역은 초원식생과 초원 주변부에 넓게 분포하는 산림식생으로, 산림식생은 물참나무와 서어나무, 물푸레나무가 우점하는 이차림이다. 제주 1100고지의 산림식생은 식생복원잠재성, 구성식물종과 식생구조의 온전성이 높은 군락이다. 또한 제주도 한라산 고지대에 분포하는 분단나무, 등수국, 산개벚지나무 등이 출현하고, 식물구계학적 특정종 Ⅳ등급종인 솔비나무가 출현하는 등 생태학적 가치가 높은 군락으로 판단된다(그림 3).

제주 1100고지 초원식생은 미세 지형과 강수특성, 토양의 포화수분 차이에 따라 습생초원식생과 건생초원식생, 암괴 주변 섬형식생으로 대별되는데, 습생초원식생은 절대습지식물인 기장대풀군락이 습지 전역에 넓은 면적으로 분

포하고 있으며, 한라부추군락은 토양의 포화수분이 높은 지역에 군락 규모 또는 높은 피도로 출현하는 것이 확인되었다. 건생초원식생은 교란적응형의 잔디바랭이, 털새, 억새 등 벼과 식물이 높은 식피율을 나타고 있다. 암괴와 암괴 주변부에 퇴적된 토양을 기반으로 꽝꽝나무, 털진달래 등이 우점하는 점형태의 관목림은 제주 1100고지 습지의 독특한 경관을 나타내고 있어 생태학적 가치가 매우 높은 것으로 판단된다.

또한 서식처에 대한 습지등급평가는 서식처평가 Ⅱ급(9점), 식생환경평가는 Ⅰ급(8, 9점)으로 나타나 습지의 수문환경에 대한 소극적인 간섭에도 불구하고 높은 습지등급을 나타냈다.

산림식생-물참나무군락 전경

산림식생-서어나무군락 전경

섬식생-꽝꽝나무군락

습생초원식생-기장대풀군락

암괴

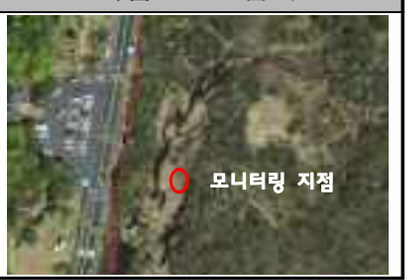
솔비나무(식물구계학적특정종 Ⅳ급)

그림 3. 제주 1100고지 군락 현황

나. 제주 1100고지 습지 모니터링 필요 지점

제주 1100고지 습생초원식생 중 기장대풀군락과 네모골군락 내부에 분포하는 저수위의 수로 주변에 성분이 불분명한 기름성분을 확인한 바, 원인 규명과 더불어 모니터링의 필요성이 있어 모니터링 지점을 다음과 같이 선정하였다(표 4).

표 4. 제주 1100고지 습지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(Latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
126°27′48.0″	33°21′26.7″	저수위의 수로에 기름성분이 덮혀 습생초지군락에 악영향을 미치고 있어 관리방안 수립 필요	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

제주 1100고지는 초원식생과 주변의 산림식생이 넓은 면적에 걸쳐 분포하고 있으며, 1100도로가 습지를 동서로 나누고 있고 초원식생이 분포하는 개방지와 산림임연부는 탐방객을 위한 데크가 조성되어 있다.

초원식생과 산림식생의 임연부는 제주조릿대 군락의 확장이 확인되었으며, 초원 일부지역과 산림식생 하층에 제주조릿대의 제거를 확인하였다. 제주조릿대는 한라산 산림식생의 하층을 구성하는 주요종으로 대부분 높은 피도로 인해 산림 내부 종다양성을 저해하는 요인으로 작용한다. 또한 습지 경계에 분포하는 제주조릿대군락은 습지의 육화를 견인하는 요인으로 작용하는 바, 산림 내부와 초원경계부에 분포하는 제주조릿대군락에 대한 관리계획 수립이 요구된다.

제주 1100고지를 동서로 가르는 1100도로는 도로 외곽부의 배수로로 인해 습지의 물수지에 영향을 미치게 되며, 동절기 제설제 살포로 인한 습지 토양의 오염을 초래하는 바, 가중되는 영향을 최소화하기 위한 동절기 도로관리방안 수립이 요구된다.

참고문헌

국립생물자원관. 2023. 국가생물종목록. https://species.nibr.go.kr/index.do

국립생태원. 2020. 내륙습지조사지침.

국립습지센터, 2018. 제3차 습지보호지역 정밀조사('18) : 화엄늪, 운곡습지, 장도습지, 물영아리오름습지, 제주 1100고지습지.

김태호. 2009. 제주도 산지습지의 지형 특성. 한국지형학회지.

정연숙, 이우철, 조강현, 주광영, 민병미, 현진오, 이규송. 2012. 우리나라 습지생태계 관속식물의 유형분류. 수생태복원사업단.

부록(사진자료)

조사지역 전경

섬식생 전경

산림내 웅덩이

물참나무군락

기장대풀군락

한라부추군락

꽝꽝나무-제주조릿대군락

털진달래-꽝꽝나무군락

털새군락

진퍼리새군락

식물상

Ⅳ. 식물상

문명옥 · 현근희
(제주대학교 기초과학연구소, 숲과나무)

요 약

본 조사는 제주 1100고지의 식물상 자료를 축적을 통해 습지생태계 보존을 위한 기초자료를 제공하고자 수행되었다. 이에 따라 제주 1100고지 일대에 분포하는 관속식물상을 조사하고, 이를 토대로 출현식물의 종 목록 작성하고 멸종위기야생생물, 한국적색목록식물, 식물구계학적 특정식물종, 희귀식물, 생태계교란식물 및 외래식물 등의 분포여부를 파악하였다. 그 결과 제주 1100고지 일대에서 84과 223속 334 분류군의 관속식물을 확인하였다. 이 중 절대습지식물은 수생식물과 습생식물을 모두 포함하여 전체분류군의 약 8 % 정도인 27 분류군이 습지 주변에 분포하는 것으로 파악되었다. 멸종위기 야생식물은 자주땅귀개 1분류군이 확인되었으며, 한국적색목록 위협단계에 해당하는 식물은 채진목과 자주땅귀개 2분류군으로 파악되었다. 반면 식물구계학적 분포상 중요한 특정식물은 총 81분류군으로 조사되어 전체의 24.25 %에 달하는 것으로 나타났다. 제주 1100고지는 해발이 높은 지역에 위치한 자연지리적 여건과 산림 내 습지라는 독특한 환경을 지니고 있으며, 멸종위기보호야생식물, 한국적색목록식물, 식물구계학적특정식물 등 학술적 가치가 높고 분포역이 좁은 희귀 및 멸종위기식물이 다수 분포하는 것으로 나타나 식물다양성의 가치가 매우 높은 지역으로 판단된다. 이 지역 식물들에 대한 보다 정밀한 현황 파악 및 지속적인 조사가 필요할 것으로 생각된다. 아울러 식물분포지리학적, 계통분류학적 중요성이 드러난 분류군에 대해서는 각각의 분류군 특성에 맞는 다각적인 접근과 종합적인 연구가 필요할 것으로 판단된다. 특히 이 지역이 기준표본 채집지(type locality)인 한라물부추는 최근 개체수가 급감하고 절멸위기에 처해 있는 것으로 파악되어 자생

지 모니터링 및 증식보전을 고려해야 할 것으로 보인다. 아울러 습지는 환경변화에 민감한 종들로 구성되는 식물사회이므로 정기적인 모니터링이 필요하며, 특히 수위의 변동 등을 염두에 둔 습지식물 개체군 등의 동태 연구가 필요하다.

1. 서 론

제주도는 여러 차례의 용암 분출로 형성된 화산섬으로, 다수의 기생화산이 분포하고 있고, 점성이 높거나 낮은 용암류에 의해 기생화산, 곶자왈지대, 용암대지 등이 잘 발달되어 있다. 특히 이로 인해 다양한 규모 및 형태의 습지가 분포하는데, 이들 대부분의 습지는 내륙과는 다른 자연환경의 역사를 규명할 수 있는 곳으로 학술적, 경관적 가치를 매우 높게 평가되고 있다(송, 2000; Jang & Lee, 2009; 김 등, 1998; 고 등, 2002; 고 등, 2008).

본 조사의 대상지역인 제주 1100고지는 2009년 10월1일에 습지보호지역으로 지정에 이어 동년 10월 12일에 람사르 습지로 지정되었다. 이 일대는 오름으로 둘러싸여 있는 와지 형태의 완사면이라는 지형 조건에 국지적으로 분포하는 불투수성 표층 지질로 인하여 해발 1,100m의 한라산 산록에 발달 하고 있다(김태호, 2009). 또한 지표류의 상태와 규모에 따라 언제나 유수가 관찰되는 습지와 갈수기에는 유수의 흔적만 남아 있는 습지 또는 거의 육화되어 있어 유수의 흔적을 찾기 어려운 습지 등 다양한 형태의 습지가 관찰되며 한라산의 지질 특성을 고려할 때 희소성이 큰 습지로 평가되고 있다.

제주 1100고지 일대는 한라산국립공원 내에 위치하며, 일대의 식생은 습생초원, 건생이차초원, 섬형식물 군락, 냉온대 남부 삼림식생 등 4개의 유형으로 구분된다(국립환경과학원, 2018). 이들 지역의 식생은 미세한 지형적 차이에 따라 다른 식생구조를 보인다. 또한 습지 주연부는 제주조릿대의 유입이 활발히 이루어지고 있으며 꽝꽝나무, 산철쭉 등의 관목수종과 함께 습지의 중심부에서 멀어질수록 고로쇠나무, 물푸레나무, 단풍나무 등의 출현빈도가 높아지는 경향을 보이면서 마지막에는 낙엽활엽수림의 특징이 나타난다.

다수의 연구자들에 의해 제주 1100고지 일대에 분포하는 관속식물의 조사가 이루어진바 있다. 그러나 식물상의 내용과 분포 분류군의 수는 많은 차이를 보이는 편이다. 고 등(2002)은 106과 165속 총 199분류군을 보고하였으며, 고와 문(2012)는 82과 181속 259분류군, 문과 강(2013)은 80과 201속 275분류군을 보고한 바 있다. 문과 김(2018)은 양치식물이 11과 16속 26분류군이며, 나자식물은 2과 2속 2종이였고, 피자식물은 70과 184속 262분류군 등 총 83과 202속 241종 5아종 40변종 2품종으로 총 288분류군으로 정리하여 보고하였다.

본 조사는 제주 1100고지의 식물상 자료를 축적하는데 그 목적이 있다. 따라서 습지보호지역일대에 분포하는 관속식물상을 조사하고, 이를 토대로 출현식물의 종 목록 작성하고 멸종위기 야생생물, 한국적색목록식물, 식물구계학적 특정식물종, 희귀식물, 생태계교란 식물 및 외래식물 등의 분포여부도 파악하여 습지생태계 보존을 위한 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

본 조사는 제주 서귀포시 색달동・중문동 및 제주시 광령리에 위치한 제주 1100고지를 대상으로 하였다. 이 일대는 오름으로 둘러싸여 있는 와지 형태의 완사면의 불투수성 표층 지질을 갖고 있는 해발 1,100m의 평탄한 한라산 산록에 의치하고 있다. 그러나 도로가 습지를 관통하면서 습지가 일부 분리되고 경계도 변형되어 있는 지역이다.

나. 조사시기

본 조사는 계절적 식물상의 변화를 감안하여 2024년 4월부터 9월까지 8회에 걸쳐 현지조사를 실시하였다.

다. 조사방법

현장 조사를 통해 출현하는 모든 관속식물을 기록하였다. 또한 식물목록 작성을 위해 현장에서 동정이 가능한 분류군은 현지조사표에 식물명을 기록하였고, 사진을 촬영하였다. 현장에서 동정이 불가능한 분류군은 채집하여 건조표본으로 제작한 후 연구실에서 동정하였다. 이를 토대로 출현식물 목록을 작성하였으며, 한국 특산식물, 환경부 지정 멸종위기 야생생물 Ⅰ, Ⅱ급, 적색목록식물, 식물구계학적 특정식물종, 외래식물의 생육 여부를 파악하였다. 또한 특별한 분류군의 경우에는 식물 생육 상태와 위협요인 등을 파악하였다(환경부・국립생태원, 2020).

식물 동정은 박(1995, 2001, 2009), 이(1996a, 1996b), 이(1980, 2003), 이(2007), 오(2000), 조 등(2016), Iwatsuki(1992) 등을 따랐다. 관속식물목록의 배열은 “국가 생물종 목록-Ⅰ. 식물・균류・조류・원핵생물” 환경부・국립생물자원관(2019)을 따랐고 속 이하의 분류군은 알파벳순으로 배열하였다.

본 조사에서 밝혀진 분류군을 대상으로 한반도 고유종(국립생물자원관, 2013; 김과 박, 2014), 멸종위기야생식물(법제처, 2022b), 국가적색목록(환경부, 2021), 식물구계학적특정식물(김 등, 2018), 생태계교란야생식물(법제처, 2022a)을 포함한 외래식물의 분포현황을 파악하였다.

3. 연구결과

가. 식물상

제주 1100고지 일대에서 84과 223속 334 분류군의 관속식물이 확인되었다(표 1, 부록). 이중 양치식물은 12과 18속 27 분류군, 나자식물 2 분류군, 쌍자엽식물 61과 147속 213 분류군, 단자엽식물 9과 56속 92 분류군으로 파악되었다.

한편 제주 1100고지 일대에 분포하는 관속식물 중 자연상태에서는 거의 항상 습지에서만 출현하는 식물인 절대습지식물은 27분류군으로 전체 출현식물의 8.08%에 달하였으며, 대부분 습지에서 출현하나 낮은 빈도로 육상에서도 출현하는 식물인 임의습지식물은 27분류군(8.08%), 습지나 육상에서 비슷한 빈도로 출현하는 식물인 양생식물은 53분류군(15.88%), 대부분 육상에서 출현하거나, 거의 항상 육상에서만 출현하고 습지에서는 거의 출현하지 않는 임의육상식물과 절대육상식물은 각각 44분류군(13.17%), 183분류군(54.79%)으로 나타났다(표 2).

또한 출현종의 생육지별 분포를 보면 생육지가 수중인 분류군이 9분류군으로 전체 출현분류군의 2.69%를 점유하였으며, 습한초지가 55분류군(16.47%), 개방지 130분류군(38.93%), 숲 140분류군(41.49%) 순으로 나타났다(표 3). 습지식물의 비율이 낮게 나타난 것은 제주 1100고지가 물웅덩이가 적고 대부분 습한초지, 낙엽활엽수림으로 수생식물 이입의 기회가 적은 점, 습지의 규모가 비교적 적어 정수식물, 습생식물 등이 분포 할 수 있는 입지가 협소한 점 등을 요인으로 유추할 수 있다.

표 1. 제주 1100고지 일대에 분포하는 관속식물의 집계표

구 분		과	속	종	아종	변종	품종	계
양치식물		12	18	26	-	1	-	27
나자식물		2	2	2	-	-	-	2
피자식물	쌍자엽식물	61	147	184	5	22	2	213
	단자엽식물	9	56	83	-	9	-	92
계		84	223	295	5	32	2	334

표 2. 제주 1100고지 일대에 분포하는 관속식물의 습지선호도 및 비율

습지명	제주 1100고지					
습지선호도	절대습지식물	임의습지식물	양생식물	임의육상식물	절대육상식물	합 계
분류군 수	27	27	53	44	183	334
퍼센트(%)	8.08	8.08	15.88	13.17	54.79	100.00

표 3. 제주 1100고지 일대에 분포하는 관속식물의 생육지 분류 및 비율

습지명	제주 1100고지				
생육지	수중	습한초지	개방지	숲	합 계
분류군 수	9	55	130	140	334
퍼센트(%)	2.69	16.47	38.93	41.91	100.00

나. 환경부 지정 멸종위기 야생식물

환경부에서 지정한 총 284 분류군의 멸종위기 야생생물 중 관속식물은 92분류군(Ⅰ급: 13분류군, Ⅱ :79분류군)으로 알려져 있다. 제주 1100고지 일대에서 멸종위기야생식물 Ⅱ급종인 자주땅귀개(*Utricularia uliginosa* Vahl)가 확인되었다(표 4). 습지 내 물웅덩이 주변과 습초지 일대에 군락으로 분포하고 있었다.

표 4. 제주 1100고지 일대에 분포하는 멸종위기야생식물

학 명	한국명	비고
Utricularia uliginosa Vahl	자주땅귀개	멸종위기Ⅱ급

다. 국가적색목록

제주 1100고지 일대에 분포하는 한국적색목록식물종중 위협단계(threatened category)에 해당하는 식물은 총 2분류군으로 파악되었다(표 5). 이 중 위급단계(CR, Critically Endangered)에 해당하는 식물은 없었으며, 위기단계(EN, Endangered)에 해당하는 채진목 1분류군, 취약단계(VU, Vulnerable)에 해당하는 식물은 자주땅귀개 1분류군이 확인되었다. 확인된 식물은 제주한정분포식물이거나 분포역이 좁고 개체수가 매우 적은 식물로 식물지리학적 측면의 연구 등에 가치가 매우 높은 식물들이다.

표 5. 제주 1100고지 일대에 분포하는 한국적색목록식물

등급	학 명	한국명
EN	*Amelanchier asiatica* (Siebold & Zucc.) Endl. ex Walp.	채진목
VU	*Utricularia uliginosa* Vahl	자주땅귀개

라. 식물구계학적특정종

국내에 자생하는 여러 식물은 여러 가지 경로를 통해 분화하고 형성되었는데 첫째, 고립 혹은 불연속적으로 분포하거나 둘째, 남방 혹은 북방한계의 위치에 있거나 셋째, 국내 전 지역에 고루 분포하거나 넷째, 의식적 혹은 무의식적으로 유입된 형태로서 그들의 분포양상이 각각 다르다(김 등, 2018). 식물의 분포 및 한반도의 식물아구(중부아구, 남부아구, 남해안아구, 제주아구)에 따라 구분한 식물구계학적 특정식물종의 등급기준이다. 이렇게 조사된 식물구계학적특정종목록은 조사지역의 식물상을 정성적, 정량적 파악이 가능하며 조사지역의 상대적 우수성을 판단하는 잣대로도 사용할 수 있는 장점이 있다.

제주 1100고지 일대에 분포하는 식물구계학적 분포상 중요한 특정식물은 총 81분류군 나타나 전체 출현 분류군의 24.25%에 달하는 것으로 조사되었다(표 6, 부록). 이 중 식물구계학적 분포 Ⅴ등급에 속하는 분류군은 자주땅귀개, 채진목, 한라물부추, 설앵초, 한라돌쩌귀, 흰제비란, 세바람꽃 등 7분류군, Ⅳ등급에 속하는 분류군은 덩굴용담, 눈범꼬리, 겨이삭여뀌, 바위미나리아재비, 바위수국, 섬개벚나무, 솔비나무, 제주피막이, 참꽃나무, 산매자나무, 흰그늘용담, 눈갯쑥부쟁이, 좀민들레 등 13분류군, Ⅲ등급에 속하는 분류군은 바늘엉겅퀴, 지리산오갈피나무, 산꽃고사리삼, 가는잎처녀고사리, 참지네고사리, 왜승마, 등수국, 굴거리나무, 단풍나무, 꽝꽝나무, 자주잎제비꽃, 흑박주가리, 호자

덩굴, 백리향, 분단나무, 민박쥐나물, 윤판나물아재비, 쇠낚시사초 등 18분류군, Ⅱ등급에 속하는 분류군은 물고랭이, 큰방울새란, 섬매발톱나무, 개쓴풀, 늦고사리삼, 주목, 왜젓가락풀, 난쟁이바위솔, 민눈양지꽃, 산개벚지나무, 마가목, 민둥뫼제비꽃, 진땅고추풀, 진흙풀, 붉은병꽃나무, 곰취, 꽃창포, 산꿩의밥, 검정겨이삭, 바늘사초, 네모골, 닭의난초 등 22분류군, Ⅰ등급에 속하는 분류군은 산개고사리, 참나도히초미, 비목나무, 새끼노루귀, 동백나무, 자주괴불주머니, 윤노리나무, 제주찔레, 사람주나무, 대팻집나무, 좀사철나무, 개미탑, 송악, 정금나무, 민백미꽃, 계요등, 금창초, 좀딱취, 좀비비추, 박새, 큰천남성 등 21 분류군이 분포하는 것으로 나타났다. 특정식물 Ⅴ등급에 속하는 분류군으로 멸종위기종인 자주땅귀개, 한라물부추는 물웅덩이 및 습초지에, 채진목, 설앵초, 흰제비란은 습지내 숲 가장자리에, 한라돌쩌귀, 세바람꽃은 수림 하부에 분포하고 있었다.

표 6. 제주 1100고지 일대에 분포하는 식물구계학적 특정식물

등급	식물명	분류군수
Ⅴ	자주땅귀개, 채진목, 한라물부추, 설앵초, 한라돌쩌귀, 흰제비란, 세바람꽃	7
Ⅳ	덩굴용담, 눈범꼬리, 겨이삭여뀌, 바위미나리아재비, 바위수국, 섬개벚나무, 솔비나무, 제주피막이, 참꽃나무, 산매자나무, 흰그늘용담, 눈갯쑥부쟁이, 좀민들레	13
Ⅲ	바늘엉겅퀴, 지리산오갈피나무, 산꽃고사리삼, 가는잎처녀고사리, 참지네고사리, 왜승마, 등수국, 굴거리나무, 단풍나무, 꽝꽝나무, 자주잎제비꽃, 흑박주가리, 호자덩굴, 백리향, 분단나무, 민박쥐나물, 윤판나물아재비, 쇠낚시사초	18
Ⅱ	물고랭이, 큰방울새란, 섬매발톱나무, 개쓴풀, 늦고사리삼, 주목, 왜젓가락풀, 난쟁이바위솔, 민눈양지꽃, 산개벚지나무, 마가목, 민둥뫼제비꽃, 진땅고추풀, 진흙풀, 붉은병꽃나무, 곰취, 꽃창포, 산꿩의밥, 검정겨이삭, 바늘사초, 네모골, 닭의난초	22
Ⅰ	산개고사리, 참나도히초미, 비목나무, 새끼노루귀, 동백나무, 자주괴불주머니, 윤노리나무, 제주찔레, 사람주나무, 대팻집나무, 좀사철나무, 개미탑, 송악, 정금나무, 민백미꽃, 계요등, 금창초, 좀딱취, 좀비비추, 박새, 큰천남성	21
계		81

마. 생태계교란 식물 및 귀화식물

제주 1100고지 일대에서 확인된 생태계교란 생물은 애기수영, 서양금혼초 등 2 분류군이며, 생태계교란 생물을 제외한 외래식물은 돌소리쟁이, 토끼풀, 오리새, 큰김의털 등 9분류군으로 도로주변, 주차장 일대, 화장실주변, 고상돈 기념비, 백록상 일대 초지 주변에서 수 개체가 확인되었다(표7, 부록). 특히 큰김의털은 도로변 가장자리를 따라 비교적 많은 개체가 분포하고 있어 개체군 확산에 대한 정기적인 모니터링이 필요할 것으로 생각된다.

표 7. 제주 1100고지 일대에 분포하는 생태계교란 식물 및 귀화식물

No.	학 명	한국명	비고
1	*Rumex acetosella* L.	애기수영	생태계교란 생물
2	*Hypochaeris radicata* L.	서양금혼초	생태계교란 생물
3	*Rumex obtusifolius* L.	돌소리쟁이	
4	*Trifolium repens* L.	토끼풀	
5	*Veronica arvensis* L.	선개불알풀	
6	*Veronica persica* Poir.	큰개불알풀	
7	*Plantago lanceolata* L.	창질경이	
8	*Erigeron annuus* (L.) Pers.	개망초	
9	*Taraxacum officinale* F.H.Wigg.	서양민들레	
10	*Dactylis glomerata* L.	오리새	
11	*Festuca arundinacea* Schreb.	큰김의털	

4. 고찰

가. 식물상 특성과 습지가치

제주지역은 독특한 자연환경을 배경으로 다양한 생물군집이 분포하는 곳으로 알려져 있으며 대륙, 일본 등지의 생물 이동통로로서 동북아지역의 자연환경 변천사를 비롯해 다양한 학문분야의 관심이 집중되어온 곳이다. 특히 관속식물 분포는 내륙 지방과 현저한 차이를 보여 국내 식물 분포 파악에 매우 중요한 위치를 차지하고 있다.

제주 1100고지 일대는 화산활동에 의해 형성된 오름으로 둘러싸여 있는 와지 형태의 완사면이라는 지형 조건에 국지적으로 분포하는 불투수성 표층 지질로 인하여 해발 1,100m의 한라산 산록에 발달 하고 있다. 한라산의 지질 특성을 고려할 때 희소성이 큰 습지로 이 일대에 분포하는 식물은 기후대를 기

준으로 볼 때 온대 및 온대 북부 요소를 포함하는 식물, 제주지역 한정분포식물이 다수 분포하는 것으로 파악된다. 특히, 한라물부추는 2008년 이 지역에서 채집되고 기록되어 신종으로 발표된 수생 양치식물이다. 이 종은 현재 제주 1100고지일대 자생지는 신종을 기록한 최초표본을 채집한 장소인 기준표본 채집지(type locality)로 이 지역 외에는 자생지가 밝혀져 있지 않으며 개체수 및 분포역이 매우 협소한 상황이다. 더욱이 탐방객 등의 출입이 빈번한 지역에 자생지가 위치하고 있어 자생지 훼손 위협에 노출되어 있으며 개체수 감소가 우려되는 상황이므로 자생지 외 증식보전을 고려해야 할 것으로 보인다.

그리고 과거 조사에서 기록된 물부추, 검정말, 올챙이솔, 알록제비꽃, 개승마, 구름제비꽃, 알록제비꽃, 병꽃나무 등을 기록하고 있으나 한라산 식물의 수직분포상 제주 1100고지 일대에 분포하기 힘든 종이거나 제주에 분포하지 않는 분류군으로 파악되어 검토가 필요할 것으로 판단된다.

제주 1100고지 일대는 해발이 높은 지역에 위치한 자연지리적 여건과 산림 내 습지라는 독특한 환경을 지니고 있으며, 멸종위기보호야생식물, 한국적색목록식물, 식물구계학적특정식물 등 학술적 가치가 높고 분포역이 좁은 희귀 및 멸종위기식물이 다수 분포하는 것으로 나타나 식물다양성의 가치가 매우 높은 지역으로 판단된다. 이 지역 식물들에 대한 보다 정밀한 현황 파악 및 지속적인 조사가 필요할 것으로 생각된다. 아울러 식물분포지리학적, 계통분류학적 중요성이 드러난 분류군에 대해서는 각각의 분류군 특성에 맞는 다각적인 접근과 종합적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

나. 제주 1100고지 모니터링 필요지점

다음과 같이 제주 1100고지의 모니터링 지점을 1개소 선정하였다(표 8).

1) 제주한정분포 희귀식물 한라물부추(*Isoetes hallasanensis* H.K.Choi)의 유일한 자생지

한라물부추는 2008년 이 지역에서 채집되고 기록되어 신종으로 발표된 수생 양치식물이다. 이 종은 현재 제주 1100고지일대 자생지는 신종을 기록한 최초표본을 채집한 장소인 기준표본 채집지(type locality)로 이 지역 외에는 자생지가 밝혀져 있지 않으며 개체수 및 분포역이 매우 협소한 상황이다. 최근에는 식물촬영가의 답압, 무단채취 등으로 개체수가 급감하고 절멸위기에 처해 있다, 더욱이 일반탐방객 등의 출입이 빈번한 지역에 자생지가 위치하고 있어 자생지 훼손 위협에 노출되어 있어 자생지 모니터링 및 증식보전을 고려해야 할 것으로 보인다.

표 8. 제주 1100고지 모니터링 필요 지점

경도	위도	선정 사유	지점 또는 범위
N33.35721°	E126.46295°	제주한정분포 희귀식물, 기준표본채집지, 유일한 자생지 한라물부추 개체군 감소	

다. 습지 관리방안 및 보전대책

현재까지 제주 1100고지 일대에서 식물상에 변화를 초래할 만한 특이점은 확인되지 않았으나, 최근 다른 식생대의 변화상을 미루어 보았을 때 기후온난화 등으로 인한 식물상 및 식생의 변화가 진행될 것으로 예측되고 있다. 따라서 이러한 환경변화까지 감안하여 습지 생태계를 보존을 위한 근거와 방안수립이 필요할 것으로 생각된다. 아울러 습지 주변식생 또한 독특하고, 희귀 및 특산식물 등이 다수 분포하고 있어 특별한 관리 및 지속적인 연구가 필요하다. 특히 이 지역이 기준표본 채집지(type locality)인 한라물부추는 최근 개체수가 급감하고 절멸위기에 처해 있는 것으로 파악되어 자생지 모니터링 및 증식보전을 고려해야 할 것으로 보인다.

제주 1100고지 일대에는 국내에서 제주에만 분포하는 것으로 알려진 한라물부추, 채진목, 바늘엉겅퀴, 솔비나무, 섬개벚나무, 한라노루오줌, 섬매발톱나무 등 제주한정분포식물이 다수 분포한다. 이 식물군은 고유식물이거나 지역적 격리종으로 식물지리학적, 식물계통학적 측면에서 중요한 가치를 갖는다. 제주한정분포종인 경우 현재의 자생지에서 절멸할 경우 국내에서 하나의 종이 사라지는 것이므로, 이러한 식물군의 선정조사와 그에 따른 적절한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 집중조사를 통해 신분포지 발굴과 개체군 모니터링이 필요할 것으로 판단된다. 아울러 습지는 환경변화에 민감한 종들로 구성되는 식물사회이므로 정기적인 모니터링이 필요하며, 특히 수위의 변동 등을 염두에 둔 습지식물 개체군 등의 동태 연구가 필요하다.

참고문헌

Jang, Yong-Chang & Chan-Won Lee. 2009. Gotjawal forest in Jeju Island as an internationally important wetland. Journal of Korean wetlands society 11(1):99-104.

고정군, 문명옥. 2009. 2008 전국내륙습지 정밀조사 -제주 1100고지-, Ⅴ. 식물상. 환경부 UNDP/GEF 국가습지보전사업단. 57-72, 192-206.

고정군, 신용만, 문명옥. 2002. 한라산의 백록담과 제주 1100고지 및 동수악 습지일대의 식물분포특성. 한라산연구소 조사연구보고서 No.1:73~99.

김철환, 문명옥, 안진갑, 황인천, 이승혁, 최승세, 이중효, 범현민, 김철구, 차진열. 2018. 한국산 최신 식물구계학적특정종. 지오북. 728 pp.

김태호. 2009. 제주도 산지 습지의 지형특성 -제주 1100고지 습지와 물영아리오름 습지를 사례로-. 한국지형학회지 16(4):35-45

문명옥, 강대현. 2013. 습지보호지역 정밀조사(Ⅰ) - 제주 1100고지 -, Ⅳ.식물상. 환경부. 315-341.

문명옥, 김지은. 2018. 제3차 습지보호지역정밀조사. 제주 1100고지습지. 식물상. 국립환경부 국립습지센터

박수현. 1995. 한국귀화식물 원색도감. 일조각. 서울

박수현. 2001. 한국 귀화식물 원색도감 - 보유편. 일조각.

박수현. 2009. 세밀화와 사진으로 보는 한국의 귀화식물. 일조각.

법제처. 2022a. 생태계교란 생물 지정고시(환경부고시 제2022-209호, 2022.10.28.).

법제처. 2022b. 야생생물 보호 및 관리에 관한 법률 2조 2호 (별표1, 개정 2022.12.09.).

오홍식, 한상현, 김유경, 박선미, 정영훈, 고영호, 고동효. 2019. 제주 1100고지 보전계획수립. 환경부 영산강유역환경청

이영노. 2007. 새로운 한국식물도감 Ⅰ, Ⅱ. (주)교학사. 서울

이우철. 1996a. 한국식물명고. 아카데미서적. 서울

이우철. 1996b. 원색한국기준식물도감. 아카데미서적. 서울

이창복. 1980. 대한식물도감. 향문사. 서울

이창복. 2003. 원색 대한식물도감(상, 하). 향문사. 서울

조양훈, 김종환, 박수현. 2016. 벼과・사초과 생태도감. 지오북.

환경부・국립생물자원관. 2019. 국가 생물종 목록-Ⅰ. 식물・균류・조류・원핵생물. 국립생물자원관. 인천.

환경부・국립생물자원관. 2021. 국가생물적색자료집 제5권 관속식물. 국립생물자원관. 인천.

환경부・국립생태원. 2020. 내륙습지 조사지침. 환경부. pp. 123-133

부록(사진자료)

조사지역 전경(2024. 04. 18)

조사지역 전경(2024. 05. 22)

부록(사진자료)

조사지역 전경(2024. 06. 21)

조사지역 전경(2024. 10. 10)

부록(사진자료)

조사지역 전경(2024. 06. 21)

조사지역 전경(2024. 05. 22)

부록(사진자료)

한라물부추

자주땅귀개

세바람꽃

지리산오갈피나무

솔비나무

섬개벚나무

좀민들레

분단나무

부록(사진자료)

마가목

가는잎처녀고사리

한라부추

개쓴풀

바늘꽃

산자고

물푸레나무

한라돌쩌귀

부록(종목록)

학 명	국 명	비 고
PTERIDOPHYTA	**양치식물문**	
LYCOPSIDA	**석송강**	
LYCOPODIACEAE	**석송과**	
Huperzia serrata (Thunb.) Trevis	뱀톱	
Lycopodium clavatum L	석송	
ISOETACEAE	**물부추과**	
Isoetes hallasanensis H.K.Choi	한라물부추	고유종,식물구계학적종등급 Ⅴ
FILICINEAE	**고사리강**	
OPHIOGLOSSACEAE	**고사리삼과**	
Botrychium japonicum (Prantl) Underw	산꽃고사리삼	식물구계학적종등급Ⅲ
Botrychium virginianum (L.) Sw	늦고사리삼	식물구계학적종등급Ⅱ
OSMUNDACEAE	**고비과**	
Osmunda japonica Thunb	고비	
DENNSTAEDTIACEAE	**잔고사리과**	
Dennstaedtia hirsuta (Sw.) Mett. ex Miq	잔고사리	
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn var. *latiusculum* (Desv.) Underw. ex A. Heller	고사리	
ASPLENIACEAE	**꼬리고사리과**	
Asplenium incisum Thunb	꼬리고사리	
THELYPTERIDACEAE	**처녀고사리과**	
Parathelypteris beddomei (Baker) Ching	가는잎처녀고사리	식물구계학적종등급Ⅲ
Parathelypteris glanduligera (Kunze) Ching	사다리고사리	
Parathelypteris japonica (Baker) Ching	지네고사리	
ONOCLEACEAE	**야산고비과**	
Pentarhizidium orientale (Hook.) Hayata	개면마	
ATHYRIACEAE	**개고사리과**	
Athyrium vidalii (Franch. & Sav.) Nakai	산개고사리	식물구계학적종등급Ⅰ
Athyrium yokoscense (Franch. & Sav.) Christ	뱀고사리	
Deparia conilii (Franch. & Sav.) M.Kato	좀진고사리	
DRYOPTERIDACEAE	**관중과**	
Arachniodes borealis Seriz	왁살고사리	
Cyrtomium fortunei J.Sm	쇠고비	
Dryopteris chinensis (Baker) Koidz	가는잎족제비고사리	
Dryopteris crassirhizoma Nakai	관중	
Dryopteris nipponensis Koidz	참지네고사리	식물구계학적종등급Ⅲ
Dryopteris saxifraga H.Itô	바위족제비고사리	
Dryopteris bissetiana (Baker) C. Chr	산족제비고사리	
Polystichum ovatopaleaceum (Kodama) Sa.Kurata var. *coraiense* (Christ) Sa.Kurata	참나도히초미	식물구계학적종등급Ⅰ
Polystichum tripteron (Kunze) C.Presl	십자고사리	
DAVALLIACEAE	**넉줄고사리과**	
Davallia mariesii T.Moore ex Baker	넉줄고사리	
POLYPODIACEAE	**고란초과**	
Lepisorus ussuriensis (Regel & Maack) Ching	산일엽초	
GYMNOSPERMAE	**나자식물문**	
PINOPSIDA	**소나무강**	
PINACEAE	**소나무과**	
Pinus densiflora Siebold & Zucc	소나무	
CONIFEROPSIDA	**구과식물강**	
TAXACEAE	**주목과**	
Taxus cuspidata Siebold & Zucc	주목	식물구계학적종등급Ⅱ
ANGIOSPERMAE	**피자식물문**	

학 명	국 명	비 고
DICOTYLEDONEAE	**쌍자엽식물강**	
BETULACEAE	**자작나무과**	
Carpinus laxiflora (Siebold & Zucc.) Blume	서어나무	
Corylus sieboldiana Blume	참개암나무	
FAGACEAE	**참나무과**	
Quercus mongolica Fisch. ex Ledeb	신갈나무	
Quercus serrata Murray	졸참나무	
MORACEAE	**뽕나무과**	
Morus bombycis Koidz	산뽕나무	
URTICACEAE	**쐐기풀과**	
Boehmeria japonica (L.f.) Miq	왜모시풀	
Boehmeria spicata (Thunb.) Thunb	좀깨잎나무	
Pilea pumila (L.) A.Gray	모시물통이	
VISCACEAE	**겨우살이과**	
Viscum album L. var. *coloratum* (Kom.) Ohwi	겨우살이	
POLYGONACEAE	**마디풀과**	
Bistorta suffulta (Maxim.) Greene ex H.Gross	눈범꼬리	식물구계학적종등급Ⅳ
Fallopia japonica (Houtt.) Ronse Decr	호장근	
Persicaria muricata (Meisn.) Nemoto	넓은잎미꾸리낚시	
Persicaria nepalensis (Meisn.) H.Gross	산여뀌	
Persicaria posumbu (Buch.-Ham. ex D.Don) H.Gross	장대여뀌	
Persicaria pubescens (Blume) H.Hara	바보여뀌	
Persicaria taquetii (H.Lév.) Koidz	겨이삭여뀌	식물구계학적종등급Ⅳ
Rumex acetosa L	수영	
Rumex acetosella L	애기수영	생태계교란 생물,외래식물
Rumex obtusifolius L	돌소리쟁이	외래식물
CARYOPHYLLACEAE	**석죽과**	
Cerastium holosteoides Fr. var. *hallaisanense* (Nakai) Mizush	점나도나물	
Dianthus longicalyx Miq	술패랭이꽃	
Pseudostellaria palibiniana (Takeda) Ohwi	큰개별꽃	
Sagina japonica (Sw.) Ohwi	개미자리	
LAURACEAE	**녹나무과**	
Lindera erythrocarpa Makino	비목나무	식물구계학적종등급Ⅰ
Lindera obtusiloba Blume	생강나무	
RANUNCULACEAE	**미나리아재비과**	
Aconitum japonicum Thunb. subsp. *napiforme* (H.Lév. & Vaniot) Kadota	한라돌쩌귀	식물구계학적종등급Ⅴ
Actaea japonica Thunb	왜승마	식물구계학적종등급Ⅲ
Anemone stolonifera Maxim	세바람꽃	식물구계학적종등급Ⅴ
Clematis apiifolia DC	사위질빵	
Clematis terniflora DC. var. *mandshurica* (Rupr.) Ohwi	으아리	
Hepatica insularis Nakai	새끼노루귀	고유종,식물구계학적종등급Ⅰ
Ranunculus chinensis Bunge	젓가락나물	
Ranunculus crucilobus H.Lév	바위미나리아재비	고유종,식물구계학적종등급Ⅳ
Ranunculus quelpaertensis (H.Lév.) Nakai	왜젓가락풀	식물구계학적종등급Ⅱ
Thalictrum aquilegiifolium L. var. *sibiricum* Regel & Tiling	꿩의다리	
Thalictrum minus (Pamp.) Pamp	큰꿩의다리	
Thalictrum uchiyamae Nakai	자주꿩의다리	고유종
BERBERIDACEAE	**매자나무과**	
Berberis amurensis Rupr. var. *quelpaertensis* (Nakai) Nakai	섬매발톱나무	고유종,식물구계학적종등급Ⅱ
LARDIZABALACEAE	**으름덩굴과**	
Akebia quinata (Houtt.) Decne	으름덩굴	
MENISPERMACEAE	**방기과**	
Cocculus orbiculatus (L.) DC	댕댕이덩굴	

학 명	국 명	비 고
ARISTOLOCHIACEAE	**쥐방울덩굴과**	
Asarum maculatum Nakai	개족도리풀	고유종,식물구계학적종등급Ⅲ
Asarum sieboldii Miq	족도리풀	
ACTINIDIACEAE	**다래나무과**	
Actinidia arguta (Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq	다래	
THEACEAE	**차나무과**	
Camellia japonica L	동백나무	식물구계학적종등급Ⅰ
CLUSIACEAE	**물레나물과**	
Hypericum erectum Thunb	고추나물	
Hypericum laxum (Blume) Koidz	좀고추나물	
PAPAVERACEAE	**양귀비과**	
Corydalis incisa (Thunb.) Pers	자주괴불주머니	식물구계학적종등급Ⅰ
Corydalis remota Fisch. ex Maxim	현호색	
BRASSICACEAE	**십자화과**	
Arabis gemmifera (Matsum.) Makino	산장대	
Capsella bursa-pastoris (L.) Medik	냉이	
Cardamine flexuosa With	황새냉이	
CRASSULACEAE	**돌나물과**	
Hylotelephium erythrostictum (Miq.) H.Ohba	꿩의비름	
Orostachys sikokiana (Makino) Ohwi	난쟁이바위솔	식물구계학적종등급Ⅱ
Sedum bulbiferum Makino	말똥비름	
Sedum polytrichoides Hemsl	바위채송화	
SAXIFRAGACEAE	**범의귀과**	
Astilbe rubra Hook.f. & Thomson var. *taquetii* (H.Lév.) H.Hara	한라노루오줌	고유종
HYDRANGEACEAE	**수국과**	
Hydrangea macrophylla (Thunb.) Ser. subsp. *serrata* (Thunb.) Makino	산수국	
Hydrangea petiolaris Siebold & Zucc	등수국	식물구계학적종등급Ⅲ
Schizophragma hydrangeoides Siebold & Zucc	바위수국	식물구계학적종등급Ⅳ
PARNASSIACEAE	**물매화과**	
Parnassia palustris L	물매화	
ROSACEAE	**장미과**	
Agrimonia pilosa Ledeb	짚신나물	
Amelanchier asiatica (Siebold & Zucc.) Endl. ex Walp	채진목	식물구계학적종등급Ⅴ,적색목록(위기(EN))
Duchesnea indica (Andrews) Focke	뱀딸기	
Malus toringo (Siebold) de Vriese	아그배나무	
Photinia villosa (Thunb.) DC	윤노리나무	식물구계학적종등급Ⅰ
Potentilla fragarioides L	양지꽃	
Potentilla freyniana Bornm	세잎양지꽃	
Potentilla kleiniana Wight & Arn	가락지나물	
Potentilla rosulifera H.Lév	민눈양지꽃	식물구계학적종등급Ⅱ
Prunus buergeriana Miq	섬개벚나무	식물구계학적종등급Ⅳ
Prunus maximowiczii Rupr	산개벚지나무	식물구계학적종등급Ⅱ
Prunus serrulata Lindl. f. *spontanea* (E.H.Wilson) Chin S.Chang	벚나무	
Rosa lucieae Franch. & Rochebr. ex Crép	제주찔레	
Rosa multiflora Thunb	찔레나무	
Rubus crataegifolius Bunge	산딸기	
Rubus pungens Cambess	줄딸기	
Sanguisorba officinalis L	오이풀	
Sorbus alnifolia (Siebold & Zucc.) K.Koch	팥배나무	
Sorbus commixta Hedl	마가목	식물구계학적종등급Ⅱ
Stephanandra incisa (Thunb.) Zabel	국수나무	
FABACEAE	**콩과**	
Kummerowia striata (Thunb.) Schindl	매듭풀	

학 명	국 명	비 고
Lespedeza virgata (Thunb.) DC	좀싸리	
Lotus corniculatus L. var. *japonica* Regel	벌노랑이	
Maackia fauriei (H.Lév.) Takeda	솔비나무	고유종,식물구계학적종등급Ⅳ
Trifolium repens L	토끼풀	외래식물
Vicia unijuga A.Braun var. *kausanensis* H.Lév	애기나비나물	고유종
GERANIACEAE	**쥐손이풀과**	
Geranium sibiricum L	쥐손이풀	
Geranium thunbergii Siebold ex Lindl. & Paxton	이질풀	
EUPHORBIACEAE	**대극과**	
Euphorbia sieboldiana Morren & Decne	개감수	
Neoshirakia japonica (Siebold & Zucc.) Esser	사람주나무	식물구계학적종등급 I
Phyllanthus ussuriensis Rupr. & Maxim	여우주머니	
DAPHNIPHYLLACEAE	**굴거리나무과**	
Daphniphyllum macropodum Miq	굴거리나무	식물구계학적종등급Ⅲ
RUTACEAE	**운향과**	
Zanthoxylum schinifolium Siebold & Zucc	산초나무	
POLYGALACEAE	**원지과**	
Polygala japonica Houtt	애기풀	
ACERACEAE	**단풍나무과**	
Acer palmatum Thunb	단풍나무	식물구계학적종등급Ⅲ
Acer pictum Thunb. var. *mono* (Maxim.) Maxim. ex Franch	고로쇠나무	
Acer pseudosieboldianum (Pax) Kom	당단풍나무	
BALSAMINACEAE	**봉선화과**	
Impatiens textorii Miq	물봉선	
AQUIFOLIACEAE	**감탕나무과**	
Ilex crenata Thunb	꽝꽝나무	식물구계학적종등급Ⅲ
Ilex macropoda Miq	대팻집나무	식물구계학적종등급 I
CELASTRACEAE	**노박덩굴과**	
Celastrus orbiculatus Thunb	노박덩굴	
Euonymus alatus (Thunb.) Siebold	화살나무	
Euonymus fortunei (Turcz.) Hand.-Mazz	좀사철나무	식물구계학적종등급 I
Euonymus hamiltonianus Wall	참빗살나무	
Euonymus oxyphyllus Miq	참회나무	
VITACEAE	**포도과**	
Ampelopsis heterophylla (Thunb.) Siebold & Zucc	개머루	
Parthenocissus tricuspidata (Siebold & Zucc.) Planch	담쟁이덩굴	
Vitis flexuosa Thunb	새머루	
ELAEAGNACEAE	**보리수나무과**	
Elaeagnus umbellata Thunb	보리수나무	
VIOLACEAE	**제비꽃과**	
Viola albida Palib. var. *chaerophylloides* (Regel) F.Maek. ex H.Hara	남산제비꽃	
Viola arcuata Blume	콩제비꽃	
Viola grypoceras A.Gray	낚시제비꽃	
Viola hirtipes S.Moore	흰털제비꽃	
Viola japonica Langsd. ex DC	왜제비꽃	
Viola keiskei Miq	잔털제비꽃	
Viola mandshurica W.Becker	제비꽃	
Viola patrinii DC. ex Ging	흰제비꽃	
Viola tokubuchiana Makino var. *takedana* (Makino) F.Maek	민둥뫼제비꽃	식물구계학적종등급 II
Viola violacea Makino	자주잎제비꽃	식물구계학적종등급Ⅲ
CUCURBITACEAE	**박과**	
Trichosanthes kirilowii Maxim	하늘타리	
ONAGRACEAE	**바늘꽃과**	

학 명	국 명	비 고
Circaea mollis Siebold & Zucc	털이슬	
Epilobium pyrricholophum Franch. & Sav	바늘꽃	
HALORAGACEAE	**개미탑과**	
Haloragis micrantha (Thunb.) R.Br. ex Siebold & Zucc	개미탑	식물구계학적종등급 I
CORNACEAE	**층층나무과**	
Cornus controversa Hemsl	층층나무	
Cornus kousa F.Buerger ex Hance	산딸나무	
Cornus macrophylla Wall	곰의말채나무	
ARALIACEAE	**두릅나무과**	
Aralia elata (Miq.) Seem	두릅나무	
Eleutherococcus divaricatus (Siebold & Zucc.) S.Y.Hu var. *chiisanensis* (Nakai) C.H.Kim & B.Y.Sun	지리산오갈피나무	고유종,식물구계학적종등급Ⅲ
Hedera rhombea (Miq.) Siebold & Zucc. ex Bean	송악	식물구계학적종등급 I
Kalopanax septemlobus (Thunb.) Koidz	음나무	
APIACEAE	**산형과**	
Angelica decursiva (Miq.) Franch. & Sav	바디나물	
Hydrocotyle yabei Makino	제주피막이	식물구계학적종등급Ⅳ
Oenanthe javanica (Blume) DC	미나리	
Sium ninsi L	감자개발나물	
ERICACEAE	**진달래과**	
Pyrola japonica Klenze ex Alef	노루발	
Rhododendron mucronulatum Turcz	진달래	
Rhododendron mucronulatum Turcz. var. *ciliatum* Nakai	털진달래	
Rhododendron weyrichii Maxim	참꽃나무	식물구계학적종등급Ⅳ
Rhododendron yedoense Maxim. f. *poukhanense* (H.Lév.) Sugim. ex T.Yamaz	산철쭉	
Vaccinium japonicum Miq	산매자나무	식물구계학적종등급Ⅳ
Vaccinium oldhamii Miq	정금나무	식물구계학적종등급 I
PRIMULACEAE	**앵초과**	
Lysimachia japonica Thunb	좀가지풀	
Primula modesta Bisset & S.Moore var. *koreana* T.Yamaz	설앵초	고유종,식물구계학적종등급Ⅴ
STYRACACEAE	**때죽나무과**	
Styrax japonicus Siebold & Zucc	때죽나무	
SYMPLOCACEAE	**노린재나무과**	
Symplocos sawafutagi Nagam	노린재나무	
OLEACEAE	**물푸레나무과**	
Fraxinus rhynchophylla Hance	물푸레나무	
Ligustrum obtusifolium Siebold & Zucc	쥐똥나무	
GENTIANACEAE	**용담과**	
Gentiana chosenica Okuy	흰그늘용담	고유종,식물구계학적종등급Ⅳ
Gentiana scabra Bunge	용담	
Gentiana squarrosa Ledeb	구슬붕이	
Gentiana zollingeri Fawc	큰구슬붕이	
Swertia diluta (Turcz.) Benth. & Hook.f. var. *tosaensis* (Makino) H.Hara	개쓴풀	식물구계학적종등급Ⅱ
Tripterospermum japonicum (Siebold & Zucc.) Maxim	덩굴용담	식물구계학적종등급Ⅳ
ASCLEPIACEAE	**박주가리과**	
Cynanchum ascyrifolium (Franch. & Sav.) Matsum	민백미꽃	식물구계학적종등급 I
Cynanchum nipponicum Matsum. var. *glabrum* (Nakai) H.Hara	흑박주가리	식물구계학적종등급Ⅲ
APOCYNACEAE	**협죽도과**	
Trachelospermum asiaticum (Siebold & Zucc.) Nakai	마삭줄	
RUBIACEAE	**꼭두선이과**	
Galium trifloriforme Kom	개선갈퀴	
Galium verum L	솔나물	

학 명	국 명	비 고
Mitchella undulata Siebold & Zucc	호자덩굴	식물구계학적종등급Ⅲ
Paederia foetida L	계요등	식물구계학적종등급Ⅰ
CONVOLVULACEAE	**메꽃과**	
Calystegia pubescens Lindl	메꽃	
VERBENACEAE	**마편초과**	
Clerodendrum trichotomum Thunb	누리장나무	
LAMIACEAE	**꿀풀과**	
Ajuga decumbens Thunb	금창초	식물구계학적종등급Ⅰ
Clinopodium gracile (Benth.) Kuntze	애기탑꽃	
Clinopodium micranthum (Regel) H.Hara	두메층층이	
Mosla dianthera (Buch.-Ham. ex Roxb.) Maxim	쥐깨풀	
Prunella vulgaris L. subsp. *asiatica* (Nakai) H.Hara	꿀풀	
Scutellaria indica L	골무꽃	
Teucrium viscidum Blume var. *miquelianum* (Maxim.) H.Hara	덩굴곽향	
Thymus quinquecostatus elak	백리향	식물구계학적종등급Ⅲ
SOLANACEAE	**가지과**	
Physaliastrum echinatum (Yatabe) Makino	가시꽈리	
SCROPHULARIACEAE	**현삼과**	
Deinostema violacea (Maxim.) T.Yamaz	진땅고추풀	식물구계학적종등급Ⅱ
Mazus pumilus (Burm.f.) Steenis	주름잎	
Melampyrum roseum Maxim	꽃며느리밥풀	
Microcarpaea minima (K.D.Koenig ex Retz.) Merr	진흙풀	식물구계학적종등급Ⅱ
Veronica arvensis L	선개불알풀	외래식물
Veronica persica Poir	큰개불알풀	외래식물
LENTIBULARIACEAE	**통발과**	
Utricularia uliginosa Vahl	자주땅귀개	멸종위기Ⅱ급,식물구계학적종등급Ⅴ,적색목록(취약(VU))
PLANTAGINACEAE	**질경이과**	
Plantago asiatica L	질경이	
Plantago lanceolata L	창질경이	외래식물
CAPRIFOLIACEAE	**인동과**	
Lonicera japonica Thunb	인동	
Viburnum dilatatum Thunb	가막살나무	
Viburnum erosum Thunb	덜꿩나무	
Viburnum furcatum Blume ex Maxim	분단나무	식물구계학적종등급Ⅲ
Weigela florida (Bunge) A.DC	붉은병꽃나무	식물구계학적종등급Ⅱ
VALERIANACEAE	**마타리과**	
Patrinia scabiosifolia Fisch. ex Trevir	마타리	
Valeriana fauriei Briq	쥐오줌풀	
ASTERACEAE	**국화과**	
Achillea alpina L. var. *discoidea* (Regel) Kitam	산톱풀	
Adenocaulon himalaicum Edgew	멸가치	
Ainsliaea apiculata Sch.Bip	좀딱취	식물구계학적종등급Ⅰ
Artemisia indica Willd	쑥	
Aster ageratoides Turcz	까실쑥부쟁이	
Aster hayatae H.Lév. & Vaniot	눈갯쑥부쟁이	고유종,식물구계학적종등급Ⅳ
Aster incisus Fisch	가새쑥부쟁이	
Bidens bipinnata L	도깨비바늘	
Bidens tripartita L	가막사리	
Bidens tripartita var. repens (D. Don) Sherff	눈가막사리	
Cirsium japonicum Fisch. ex DC. var. *maackii* (Maxim.) Matsum	엉겅퀴	
Cirsium japonicum Fisch. ex DC. var. *spinossimum* Kitam	가시엉겅퀴	
Cirsium rhinoceros (H.Lév. & Vaniot) Nakai	바늘엉겅퀴	고유종,식물구계학적종등급Ⅲ,적색목록(준위협(NT))
Erigeron annuus (L.) Pers	개망초	외래식물

학 명	국 명	비 고
Eupatorium japonicum Thunb	등골나물	
Hypochaeris radicata L	서양금혼초	생태계교란 생물,외래식물
Ixeridium dentatum (Thunb.) Tzvelev	씀바귀	
Ixeris stolonifera A.Gray	좀씀바귀	
Ligularia fischeri (Ledeb.) Turcz	곰취	식물구계학적종등급 II
Parasenecio hastatus (L.) H.Koyama var. *orientalis* (Kitam.) H.Koyama	민박쥐나물	식물구계학적종등급 III
Prenanthes ochroleuca (Maxim.) Hemsl	왕씀배	
Saussurea maximowiczii Herder	버들분취	
Serratula coronata L. subsp. *insularis* (Iljin) Kitam	산비장이	
Solidago virgaurea L. subsp. *asiatica* Kitam. ex H.Hara	미역취	
Taraxacum hallaisanense Nakai	좀민들레	고유종,식물구계학적종등급 IV
Taraxacum officinale F.H.Wigg	서양민들레	외래식물
MONOCOTYLEDONAEAE	**단자엽식물강**	
LILIACEAE	**백합과**	
Allium taquetii H.Lév. & Vaniot	한라부추	고유종
Barnardia japonica (Thunb.) Schult.f	무릇	
Disporum sessile (Thunb.) D.Don ex Schult. & Schult.f	윤판나물아재비	식물구계학적종등급 III
Disporum smilacinum A.Gray	애기나리	
Hemerocallis minor Mill	애기원추리	
Hosta minor (Baker) Nakai	좀비비추	고유종,식물구계학적종등급 I
Lilium tsingtauense Gilg	하늘말나리	
Maianthemum japonicum (A.Gray) LaFrankie	풀솜대	
Smilax china L	청미래덩굴	
Smilax sieboldii Miq	청가시덩굴	
Tulipa edulis (Miq.) Baker	산자고	
Veratrum oxysepalum Turcz	박새	식물구계학적종등급 I
Veratrum versicolor Nakai	흰여로	
DIOSCOREACEAE	**마과**	
Dioscorea japonica Thunb	참마	
IRIDACEAE	**붓꽃과**	
Iris ensata Thunb. var. *spontanea* (Makino) Nakai	꽃창포	식물구계학적종등급 II
JUNCACEAE	**골풀과**	
Juncus decipiens (Buchenau) Nakai	골풀	
Juncus gracillimus (Buchenau) V.I.Krecz. & Gontsch	물골풀	
Juncus papillosus Franch. & Sav	청비녀골풀	
Juncus tenuis Willd	길골풀	
Juncus wallichianus J.Gay ex Laharpe	눈비녀골풀	
Luzula capitata (Miq. ex Franch. & Sav.) Kom	꿩의밥	
Luzula multiflora (Ehrh.) Lej	산꿩의밥	식물구계학적종등급 II
Luzula rufescens Fisch. Ex E. Mey	새밥	고유종
ERIOCAULACEAE	**곡정초과**	
Eriocaulon decemflorum Maxim	좀개수염	
POACEAE	**벼과**	
Agrostis clavata Trin	산겨이삭	
Agrostis flaccida Hack	검정겨이삭	식물구계학적종등급 II
Alopecurus aequalis Sobol	뚝새풀	
Arthraxon hispidus (Thunb.) Makino	조개풀	
Arundinella hirta (Thunb.) Tanaka	털새	
Arundinella hirta (Thunb.) Tanaka var. *ciliata* (Thunb.) Koidz	새	
Beckmannia syzigachne (Steud.) Fernald	개피	
Dactylis glomerata L	오리새	외래식물
Diarrhena japonica (Franch. & Sav.) Franch. & Sav	용수염	
Dimeria ornithopoda Trin	잔디바랭이	

학 명	국 명	비 고
Elymus tsukushiensis Honda var. *transiens* (Hack.) Osada	개밀	
Eragrostis ferruginea (Thunb.) P.Beauv	그령	
Festuca arundinacea Schreb	큰김의털	외래식물
Festuca ovina L	김의털	
Festuca parvigluma Steud	김의털아재비	
Imperata cylindrica (L.) Raeusch	띠	
Isachne globosa (Thunb.) Kuntze	기장대풀	
Microstegium vimineum (Trin.) A.Camus var. *polystachyum* (Franch. & Sav.) Ohwi	큰듬성이삭새	
Milium effusum L	나도겨이삭	
Miscanthus sinensis Andersson	억새	
Molinia japonica Hack	진퍼리새	
Muhlenbergia japonica Steud	쥐꼬리새	
Oplismenus undulatifolius (Ard.) P.Beauv	주름조개풀	
Paspalum thunbergii Kunth ex Steud	참새피	
Poa annua L	새포아풀	
Sacciolepis indica (L.) Chase var. *oryzetorum* (Makino) Ohwi	물뚝새	
Sasa quelpaertensis Nakai	제주조릿대	고유종
Setaria faberi R.A.W.Herrm	가을강아지풀	
Setaria viridis (L.) P.Beauv	강아지풀	
Zoysia japonica Steud	잔디	
ARACEAE	**천남성과**	
Arisaema amurense Maxim	둥근잎천남성	
Arisaema ringens (Thunb.) Schott	큰천남성	식물구계학적종등급 I
Arisaema serratum (Thunb.) Schott	점백이천남성	
CYPERACEAE	**사초과**	
Carex aequialta Kük	물꼬리사초	
Carex aphanolepis Franch. & Sav	골사초	
Carex bostrychostigma Maxim	길뚝사초	
Carex capillacea Boott	잔솔잎사초	
Carex ciliato-marginata Nakai	털대사초	
Carex dickinsii Franch. & Sav	도깨비사초	
Carex humilis Leyss. var. *nana* (H.Lév. & Vaniot) Ohwi	가는잎그늘사초	
Carex idzuroei Franch. & Sav	좀도깨비사초	
Carex japonica Thunb	개찌버리사초	
Carex lanceolata Boott	그늘사초	
Carex maximowiczii Miq	왕비늘사초	
Carex onoei Franch. & Sav	바늘사초	식물구계학적종등급 II
Carex papulosa Boott	쇠낚시사초	식물구계학적종등급 III
Carex phacota Spreng	비늘사초	식물구계학적종등급 III
Carex sabynensis Less. ex Kunth	실청사초	
Carex sabynensis Less. ex Kunth var. *rostrata* (Maxim.) Ohwi	부리실청사초	
Carex suifunensis Kom	가는비늘사초	
Cyperus haspan L	모기방동사니	
Eleocharis congesta D.Don	바늘골	
Eleocharis mamillata L.f. var. *cyclocarpa* Kitag	물꼬챙이골	
Eleocharis tetraquetra Nees	네모골	식물구계학적종등급 II
Fimbristylis tristachya R.Br. var. *subbispicata* (Nees & Meyen) T.Koyama	꼴하늘지기	
Lipocarpha microcephala (R.Br.) Kunth	세대가리	
Rhynchospora chinensis Nees & Meyen ex Nees	고양이수염	
Rhynchospora fujiana Makino	좀고양이수염	
Schoenoplectiella triangulata (Roxb.) J.D.Jung & H.K.Choi	송이고랭이	
Schoenoplectus juncoides (Roxb.) Palla	올챙이고랭이	

학 명	국 명	비 고
Schoenoplectus nipponicus (Makino) Soják	물고랭이	식물구계학적종등급Ⅱ,적색목록(준위협(NT))
ORCHIDACEAE	**난초과**	
Epipactis thunbergii A.Gray	닭의난초	식물구계학적종등급Ⅱ
Goodyera schlechtendaliana Rchb.f	사철란	적색목록(관심대상(LC))
Habenaria linearifolia Maxim	잠자리난초	
Liparis kumokiri F.Maek	옥잠난초	
Platanthera hologlottis Maxim	흰제비란	식물구계학적종등급Ⅴ
Pogonia japonica Rchb.f	큰방울새란	식물구계학적종등급Ⅱ,적색목록(준위협(NT))
Spiranthes sinensis (Pers.) Ames	타래난초	

양서 · 파충류

Ⅴ. 양서 · 파충류

고영민 · 고경범
제주양서류생태연구소

요 약

현 제주도 서귀포시 색달동 산1-1에 위치한 제주 1100고지는 한라산 고원지대에 형성된 대표적인 산지습지로 2009년에 습지보호지역으로 지정되었으며 같은 해에 람사르 습지에 등록되었다.

본 연구는 이 지역에 서식하는 양서 · 파충류의 서식 실태를 파악하고, 절멸위기에 처한 종들과 자연과학적 또는 사회과학적으로 중요한 종들에 대하여 생물다양성 측면에서 보존의 기초 자료를 제공하기 위해 지난 2024년 5월부터 10월까지 8회의 정밀 조사가 이루어졌다.

제주 1100고지의 양서·파충류 조사 결과 양서류는 제주도에 서식하는 7종(고영민, 2012) 중 제주도롱뇽 *Hynobius quelpartensi,* 무당개구리 *Bombina orientalis*, 청개구리 *Hyla japonica*, 참개구리 *Pelophylax nigromaculatus*, 큰산개구리 *Rana uenoi* 총 4과 5종을 확인하였으며, 파충류는 도마뱀 *Scincella vandenburghi*, 줄장지뱀 *Takydromus woltere*, 누룩뱀 *Elaphe dione*, 유혈목이 *Rhabdophis tigrinus*, 대륙유혈목이 *Amphiesma vibakari*, 비바리뱀 *Sibynophis chinensis*, 쇠살모사 *Gloydius ussuriensis* 총 4과 7종을 확인하였다.

본 조사에서는 생태계교란 생물은 확인되지 않았으나 멸종위기종 비바리뱀(멸종위기 야생생물1급)이 확인되었다.

1. 서 론

제주 1100고지는 한라산국립공원 내에 위치하고 있으며, 16개 이상의 습지가 불연속적으로 분포하고 있는 고원지대의 산지습지를 이루고 있는 특이한 형태를 취하고 있다. 행정구역상으로는 제주시 애월읍과 경계에 있는 서귀포시 색달동이며 위도상으로 북위 33° 21′ 27″ , 동경 126° 27′ 46″ 에 위치하고 있다.

생태계를 구성하는 생물 중 양서류는 유생 시기에는 수서 곤충 등의 먹이가 되고 성체가 되면 새나 소형 포유류의 먹이가 되며, 파충류는 소형 포유류 등의 먹이가 되어 생태계 중요한 구성 요소로써 생태계 평형의 중요한 역할을 한다.

본 조사는 제주 1100고지에 서식하는 양서·파충류의 서식 실태를 파악하고, 합리적인 보전전략을 수립하기 위한 기준 및 기초 자료를 제공하여 체계적이고 지속적인 보호지역의 보전대책 추진 및 자원의 효율적인 관리체계 구축을 목적으로 수행되었다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사 지역

제주 1100고지

나. 조사 시기

조사 기간은 2024년 5월부터 2024년 10월까지, 총 8회 실시하였다.

(5.11, 6.06, 6.07, 6.13, 7.13, 8.16, 8.18, 10.06)

다. 조사 방법

(1) 양서류 조사 방법

알과 유생의 유무를 확인하기 위하여 주로 물이 고여 있는 습지 안쪽에서 이루어졌고, 알과 유생, 성체를 채집하여 동정하였다. 목견, 청음 외 포획 확인할 경우 유생은 채반(지름 300㎜)을 이용했으며, 성체는 뜰채(지름 250㎜)을 이용하여 포획하였고 확인 후 바로 방사하였다.

(2) 파충류 조사 방법

습지 주변의 초지와 바위, 쓰러진 나무를 들추면서 조사하였으며, 포획 집게, 뜰체 및 채반을 이용하여 포획하였고 확인 후 바로 방사하였다.

(3) 군집지수 분석

생태계 구조평가 중 종다양성은 Shannon-Weaver diversiy index(H')을 이용하였다.

3. 연구결과 및 논의

제주 1100고지의 양서·파충류 조사 결과 양서류는 제주도롱뇽 *Hynobius quelpartensis*, 무당개구리 *Bombina orientalis*, 청개구리 *Hyla japonica*, 참개구리 *Pelophylax nigromaculatus*, 큰산개구리 *Rana uenoi* 4과 5종을 확인하였으며, 파충류는 줄장지뱀 *Takydromus woltere*, 도마뱀 *Scincella vandenburghi*, 유혈목이 *Rhabdophis tigrinus*, 대륙유혈목이 *Amphiesma vibakari*, 누룩뱀 *Elaphe dione*, 비바리뱀 *Sibynophis chinensis*, 쇠살모사 *Gloydius ussuriensis* 4과 7종이 확인되었다. 이중 환경부 지정 멸종위기 야생생물1급 비바리뱀이 확인되었다.

가. 양서류상

양서류의 경우 무당개구리와 참개구리가 우점하고 있으며, 제주도롱뇽, 청개구리, 큰산개구리도 골고루 서식하고 있는 것이 확인되었다. 조사가 3월부터 진행되었다면 큰산개구리 산란시기가 포함되어 개체수가 더 많이 확인되었을 것이라고 판단된다(표 1).

표 1. 조사지역 양서류 상

Family name	Scientific name 국명	조사일(8회)								
		5.11	6.06	6.07	6.13	7.13	8.16	8.18	10.06	계
Hynobidae 도롱뇽과	*Hynobius quelpartensis* 제주도롱뇽	24	2	2	2					30
Bombinatoridae 무당개구리과	*Bombina orientalis* 무당개구리		12	13	12	5	12	4	3	61
Hyidae 청개구리과	*Hyla japonica* 청개구리				10	2	5	5		22
Ranidae 개구리과	*Pelophylax nigromaculatus* 참개구리		14	17	6	12			2	51
	Rana uenoi 큰산개구리	4	4	4	4				1	17
계(4과 5종)		28	32	36	34	19	17	9	6	181

나. 파충류상

파충류의 경우 쇠살모사와 도마뱀이 우점하고 있으며, 줄장지뱀, 누룩뱀, 대륙유혈목이가 각각 2개체 이상 확인되었다. 또한 본 조사에서는 생태계교란생물은 확인되지 않았으나 멸종위기종 비바리뱀(멸종위기 야생생물1급)이 1개체 확인되었다. 비바리뱀은 일시적인 유입인지, 원래 서식하는지 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 판단된다(표 2).

표 2. 조사지의 파충류상

Family name	Scientific name 국명	조사일(8회)								
		5.11	6.06	6.07	6.13	7.13	8.16	8.18	10.06	계
Scinicidae 도마뱀과	*Scincella vandenburghi* 도마뱀	1		1			1	1	2	6
Lacertidae 장지뱀과	*Takydromus woltere* 줄장지뱀					2			1	3
Colubridae 뱀과	*Elaphe dione* 누룩뱀	1			1					2
	Rhabdophis tigrinus 유혈목이		1					1		2
	Amphiesma vibakari 대륙유혈목이					1	1		1	3
	Sibynophis chinensis 비바리뱀					1				1
Viperidae 살모사과	*Gloydius ussuriensis* 쇠살모사			1	1	3	2	2	2	11
계(4과 7종)		2	1	2	2	7	4	4	6	28

다. 군집지수 분석

2024년 제주 1100고지 정밀조사 결과 양서류의 종다양성은 6월 13일 1.452로 가장 높게 나타났으며, 5월 11일 0.410으로 가장 낮게 나타났다(표 3). 조사기간 중 양서류 전체의 종다양성 지수는 1.349로 비교적 양호하게 나타났다고 판단된다. 파충류의 종다양성 지수는 10월 6일 1.330으로 가장 높게 나타났으며, 전체 종다양성은 1.672로 높게 나타났다(표 4).

표 3. 조사 일시 별 양서류 종다양도 지수

조사일시	5.11	6.06	6.07	6.13	7.13	8.16	8.18	10.06	전체
H′	0.410	1.163	1.127	1.452	0.879	0.606	0.687	1.011	1.349

표 4. 조사 일시 별 파충류 종다양도 지수

조사일시	5.11	6.06	6.07	6.13	7.13	8.16	8.18	10.06	전체
H′	0.693	0	0.693	0.693	1.277	1.040	1.040	1.330	1.672

4. 고찰

가. 출현종 특성과 양서파충류 분야로서의 습지가치

제주 1100고지는 한라산 고원지대에 형성된 대표적인 산지습지로 2009년에 습지보호구역으로 지정되었으며 같은 해에 람사르 습지에 등록되었다. 습지 일부는 수심도 적당하고 식생도 발달하여 양서류의 산란지로는 최적의 장소로 생각된다. 또한 파충류 역시 사람의 간섭이 없고 먹이원이 풍부해서 다양한 종이 서식할 수 있는 환경이라 생각된다.

전체적으로 많은 종이 적절한 개체수를 유지하고 있으며, 멸종위기종인 맹꽁이는 고도가 높아 서식하지 않을 것으로 생각되고, 황소개구리 역시 진출하기 어려운 환경이라 생각된다. 본 조사에서 멸종위기 1급생물인 비바리뱀이 확인되었으며 차량을 통한 일시적인 유입인지 실제 서식하는지는 지속적인 조사가 필요하다고 판단된다.

나. 서식지 관리방안 및 보전대책

해설사와 지킴이 등 감시인력 등이 상주하고 있고, 습지 내부로 민간인의 출입을 통제하며 적절한 관리가 이루어지고 있어 서식지 보존은 잘 되고 있다고 생각된다.

참고문헌

고영민. 2012 제주도산 북방산개구리의 생활사에 관한 연구. 제주대학교 대학원 박사학위논문.

부록(사진자료)

조사지역 전경(봄-3.30)

조사지역 전경(봄-5.11)

조사지역 전경(여름-6.07)

조사지역 전경(여름-8.15)

조사지역 전경(가을-10.08)

조사지역 전경(가을-10.07)

조사

제주도롱뇽 알

부록(사진자료)

무당개구리 유생

무당개구리

청개구리 부화

청개구리

참개구리 유생

참개구리

큰산개구리 유생

큰산개구리

부록(사진자료)

도마뱀(꼬리 자절)

줄장지뱀

누룩뱀

대륙유혈목이

비바리뱀

비바리뱀

쇠살모사

쇠살모사 로드킬

VI

육상곤충

Ⅵ. 육상곤충

안수정 · 이기숙
(농업회사법인 이랑(주), K-ECO연구소)

요 약

현 제주특별자치도 제주시 애월읍과 서귀포시 중문동 지역의 경계에 있는 제주 1100고지는 2009년 10월 습지보호지역으로 지정되었다. 2024년 제주 1100고지 일대의 육상곤충 다양성을 파악하기 위해 계절별로 현지 조사를 실시한 결과 총 11목 79과 286종 1058개체가 확인되었다. 2013년, 2018년 제주 1100고지 정밀조사 결과를 종합하면 총 16목 131과 587종이 제주 1100고지 습지보호지역의 육상곤충 자원으로 기록되며 이 중 64과 192종이 본 조사에서 새롭게 확인되었다. 이번 조사에서 실시한 야간등화에서는 총 17목 126종을 확인하였다. 본 조사에서 멸종위기 야생동물과 천연기념물은 확인되지 않았고, 한국고유종은 우리벼메뚜기 등 13종이, 국외반출승인대상 생물자원은 39종이 관찰되었다. 제주 1100고지는 데크로 된 탐방로가 있어 인간의 간섭이 이루어지고 있으나 이 외의 구역은 출입을 제한하고 있어 보전구역과 개방구역이 분리되어 있다. 출입이 제한된 구역은 습지의 형태와 기능을 하고 있으나 초본류의 식물상이 단조로워 곤충 다양성은 다소 떨어진다. 또한 고도가 높은 것도 곤충 다양성이 떨어지는 원인 중 하나이나 관리가 비교적 잘 이루어지고 있고 목본류는 다양하게 잘 자라고 있어 곤충상은 유지되고 있는 것으로 사료된다.

1. 서 론

습지는 육상 생태계와 수생 생태계 사이의 전이지대로 독특한 동적 생태계이기 때문에 습지에 의존하는 생물상도 독특하고 생산성과 다양성이 높은 것으로 알려져 있다(Mitsch and Gosselink, 1993; Cowardin et al., 1997). 습지 생태계를 구성하는 다양한 생물군 중 곤충류는 종 다양성이 매우 높으며 이들의 분포 및 생태 특성 득은 그 지역의 생태계 현황을 파악하는데 중요한 자료를

제공한다. 제주 1100고지는 독특한 지형의 고산습지로 제주시 애월읍과 서귀포시 중문동 지역에 걸쳐서 형성되어 있고, 2009년 10월에 보호지역으로 지정되었으며 같은 해 10월에 람사르 습지에 등록되었다. 이 습지보호구역에 대한 조사는 정에 의해 2013년과 2018년에 이루어 졌으나 제시한 조사 결과가 부록으로 첨부된 종 목록과 일치하지 않는다. 종 목록을 기준으로 정리한 결과 2013년에는 총 15목 103과 337종이, 2018년에는 9목 30과 91종으로 재정리되었다. 같은 연구자가 비슷한 조사방법으로 실시하였으나 조사 결과의 차이가 큰데 조사일수가 2013년이 10일로 2018년의 6일보다 4일 많지만 정(2018)에 의하면 2013년 조사는 과거 문헌 기록과 제주특별자치도민속자연사박물관 소장자료를 동정하여 포함하였기 때문이라고 하였다. 보고서 종목록에 2013년에 조사된 자료와 문헌자료가 구별되어 있지 않아 2013년에만 조사된 종을 정확히 알 수 없다. 현재 곤충 분류체계의 정비로 과명과 국명이 변경된 경우가 있어 이전 자료(2013, 2018년)는 현재 분류체계에 따라 변경하였으며 오동정이거나 현재 종목록 리스트에 없는 종은 삭제하여 정리하였다(표 1). 본 조사연구는 습지보전법에 근거하여 한강하구 습지의 주요종 분포와 생태적 특성, 곤충 군집 등 곤충상을 파악하여 습지보호지역의 관리 및 보전에 기여함을 목적으로 한다.

표 1. 제주 1100고지 이전 조사(2013년, 2018년) 데이터 수정 내용

연도	내용	종명	사유
2013년	삭제	탐라애메뚜기(*Glyptobothrus tamna*)	현재 종목록에 없음
		갈색땅콩물방개(*Agabus browni*)	
		애물방개(*Cybister tripunctatus orientalis*)	
		북방머리먼지벌레(*Harpalus vicarius*)	
		일본수염치레꽃등에(*Chrysotoxum shirakii*)	
		먹배벌(*Scolia yayemensis*)	
		쐐기나방 일종(*Austrapoda nitobeana*)	
		어리뒤영벌(*Bombus diversus*)	현재 두 종으로 나뉨
		참가시노린재(*Carbula humerigera*)	오동정-제주 분포 ×
		폭날개애메뚜기(*Megaulacobothrus latipennis*)	청날개애메뚜기의 오기. 제주에 있는 청날개애메뚜기는 제주청날개애메뚜기임.
	국명 변경	홍단딱정벌레→ 제주홍단딱정벌레	아종으로 나뉨
		가시다리큰잎벌레→ 가시다리큰벼잎벌레	
		갈색납작밑빠진벌레→ 갈색꼬마밑빠진벌레	
		혹가슴검정풍뎅이→ 검정혹가슴소똥풍뎅이	
		고려거저리→ 고려모래거저리	

연도	내용	종명	사유
		노란띠물방개→ 노랑띠물방개	
		북방알락딱부리반날개→ 북쪽알락딱부리반날개	
		줄깨알물방개→ 줄무늬깨알물방개	
		북방상제잎벌→ 시베리아상제잎벌	
		두털등초파리→ 두털노랑초파리	
		점박이꽃검정파리→ 점박이초록파리	
		구름꼬마이끼나방→ 구름꼬마이끼밤나방	
		구름잎밤나방→ 구름잎태극나방	
		담색쌍검은밤나방→ 담색쌍무늬밤나방	
		붉은갈고리밤나방→ 붉은갈고리큰나방	
	국명 오기	외날개꼬마하루살이→연못하루살이	
		노랑머리방울벌레→ 좀방울벌레	
		등줄메뚜기→ 각시메뚜기	
		애메뚜기→ 극동애메뚜기	
		북방베짱이→ 중베짱이	
		북방풀색노린재→ 북방풀노린재	
		비단노린재→ 북쪽비단노린재	
		띠똥풍뎅이→ 띄똥풍뎅이	
		한삼덩굴좁쌀바구미→ 환삼덩굴좁쌀바구미	
		남색콩풍뎅이→콩풍뎅이	
		반디밑들이메뚜기→제주밑들이메뚜기	
		렌즈소똥풍뎅이→렌지소똥풍뎅이	
		천선과바구미→천선과밤바구미	
		꼬마쌍살벌→꼬마별쌍살벌	
		제주밑드리→제주밑들이	
		검정꼬리박각시→ 검은꼬리박각시	
		검은테떠들석팔랑나비→ 검은테떠들썩팔랑나비	
		유리창떠들석팔랑나비→ 유리창떠들썩팔랑나비	
		작은멋장이나비→ 작은멋쟁이나비	
		큰멋장이나비→ 큰멋쟁이나비	
2018년	삭제	붉은잎밤나방(Anomis longipennis)	현재 종목록에 없음
		쌍줄푸른밤나방(Pseudoips fagana)	학명과 국명이 맞지 않음
	국명 변경	큰갈고리밤나방→왕갈고리큰나방	
		청백무늬밤나방→청백무늬나방	
		벼메뚜기→우리벼메뚜기	
		반디밑들이메뚜기→제주밑들이메뚜기	
	국명 오기	유리창떠들석팔랑나비→유리창떠들썩팔랑나비	
		큰멋장이나비→큰멋쟁이나비	

2. 연구내용 및 방법

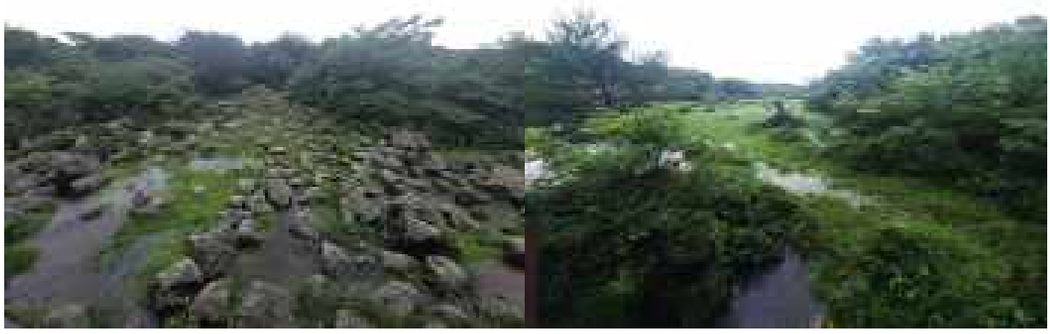
가. 조사지역

행정구역상 제주특별자치도 서귀포시 색달동과 중문동과 그리고 제주시 애월읍 광령리가 접한 지역인 제주 1100고지를 조사하였다(그림 1). 제주 1100고지는 한라산 정상에서 서쪽으로 약 6㎞ 떨어진 산지 습지이며 면적은 126,000㎡이다. 16개 이상의 습지가 불연속적으로 분포하는 패치 상태로 형성되어 있다. 항상 유수가 관찰되는 습지, 갈수기에는 유수의 흔적만 남아 있는 습지, 유수의 흔적을 찾기 어려워 거의 육지화 되어 있는 습지 등 다양한 형태의 습지를 관찰할 수 있다. 주간 조사는 데크로 이루어진 탐방로를 따라 이동하는 1지점과 출입이 통제된 데크 아래 습지 중 서로 다른 3개의 지점(2, 3, 4지점), 탐방로가 있는 길 건너편에 있는 1개의 지점(5지점)까지 총 5지점을 조사하였다. 야간등화는 110고지 내에서 등화 조사 허가가 나지 않아 부득이하게 제주 1100고지 앞 주차장 주변에서 실시하였다(표 2).

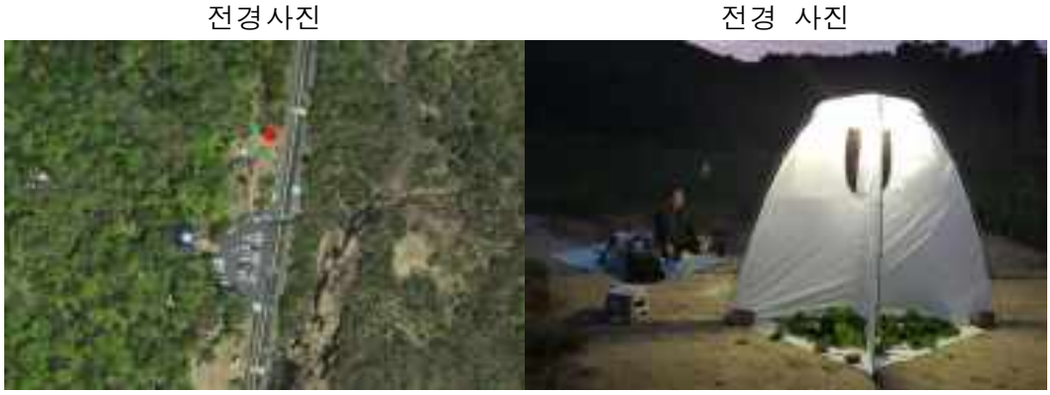
표 2. 제주 1100고지의 조사지점

조사 지점	GPS	
	주간	야간
1 지점	33°21′25.6″N 126°27′49.4″E	33°21′30.6″N 126°27′46.6″E
2 지점	33°21′27.9″N 126°27′47.9″E	
3 지점	33°21′34.6″N 126°27′56.0″E	
4 지점	33°21′29.0″N 126°27′51.1″E	
5 지점	33°21′36.3″N 126°27′46.2″E	

조사 지점(주간) 전경 사진



전경사진 전경 사진



조사 지점(야간) 야간 등화 현장 사진

그림 1. 제주 1100고지 조사지역과 전경

나. 조사시기

본 조사는 2024년 5월부터 9월까지 계절별로 8회(주간 4회, 야간 4회)에 걸쳐 실시하였다(표 3). 야간등화를 실시하였으나 1차 시기에는 온도가 낮아 곤충이 거의 오지 않았다.

표 3. 조사 일정

조사시기	조사일	
	주간	야간
1차	5월 09일	5월 08일
2차	6월 12일	6월 11일
3차	7월 18일	7월 17일
4차	9월 10일	9월 09일

다. 조사방법

현장조사 방법은 전국내륙습지 조사지침(‘20)에 따라 습지의 유형 및 습지 내 서식처의 특성을 고려하여 출현종을 기록하였으며 중요종에 대한 현장 사진은 dslr 카메라로 촬영하였다(Nikon D500, AF-S Micro Nikkor 60㎜ F2.8G ED). 현장조사 방법은 본 조사의 목적과 각 분류군의 생태적 특성을 고려하여 실시하였으며, 주로 포충망을 이용한 쓸어잡기법(sweeping), 채어잡기법(brandishing)을 이용하였고, 육안 모니터링을 포함시켰다(그림 2). 현장에서 쓸어잡기법(sweeping)으로 조사된 채집물은 채집통이나 지퍼백에 일시 보관 후 실험실에서 해부현미경(OLYMPUS)등을 이용하여 동정 하였다. 야간등화는 일몰 후 자정까지 실시하였고, 불빛에 유인된 곤충은 사진으로 촬영하여 동정하거나 크기가 작은 미소 곤충류는 채집통이나 지퍼백에 일시 보관 후 실험실에서 동정하였다. 유인망은 가로×세로×높이가 1.5M×1.5M×1.8M이며, 250W의 할로겐 등과 전기 배터리(ECOFLOW 파워뱅크 델타2, 1024W/320,000mAh)를 이용하였다(그림 1). 종목록 작성에 기준이 된 학명 및 분류체계는 한국곤충명집(2021)과 국가생물종목록(2023)이며 종 동정은 이영준(2005), 허운홍(2012, 2016, 2021), 김태우(2013), 장현규 등(2015), 안수정 등(2018), 김상수 등(2020), 안승락(2020), 강미숙((2020), 정광수 등(2023) 등의 도감과 최근 연구결과를 활용하였다.

그림 2. 조사 방법(쓸어잡기법과 육안 모니터링 및 사진 촬영)

라. 군집분석방법

각 습지별 서식 곤충에 대한 우점도 지수(dominance index), 다양도 지수(diversity index), 풍부도 지수(richness index) 및 균등도 지수(evenness index)를 계산하였다.

우점도 지수는 각 지점 군집의 단순도를 측정하는 방법으로, 각 조사지점의 개체수를 근거로 우점종과 아우점종을 선정하고, 다음과 같은 공식으로 우점도 지수(DI, McNaughton's dominance index) (McNaughton, 1967)를 산출하였다.

$$DI = \frac{n_1 + n_2}{N}$$ (n1: 우점종의 개체수, n2: 아우점종의 개체수, N: 총 개체수)

다양도 지수는 Margalef(1958)의 정보이론에 의하여 도출된 Shannon-Wiener function (H')을 Llyod and Ghelardi(1964)가 변형한 공식을 이용하였다(Pielou, 1969).

$$H' = -\Sigma[\frac{n_i}{N}\log_2\frac{n_i}{N}]$$ (ni: i종의 개체수, N: 총 개체수)

풍부도 지수는 총 개체수와 총 종수만을 가지고 군집의 상태를 표현하는 지수로서 지수 값이 높을수록 종의 구성이 풍부하게 되므로 환경의 정도가 양호하다는 것을 나타낸다. 여기서는 Margalef(1958)의 지수를 이용하여 풍부도를 산출하였다.

$$RI = \frac{S-1}{\ln(N)}$$ (S: 전체 종수, N: 총 개체수)

균등도 지수는 각 지수의 최대치에 대한 실제 값의 비로써 표현되며, 군집내 종 구성의 균일한 정도를 나타내는 것으로 Pielou(1975)의 식을 이용하여 산출하였다. 균등도 지수는 0~1의 숫자로 표시되며, 지수 값이 1일 경우 그

군집의 균등도가 최상임을 나타낸다.

$$EI = \frac{H'}{\log_2 S}$$ (H': 다양도지수, S: 전체 종수)

3. 연구 결과

가. 육상곤충상 현황

1) 육상곤충 전체 종현황

본 조사 대상지인 제주 1100고지의 육상곤충 다양성을 파악하기 위해 2024년 5월부터 9월까지 현지조사를 실시한 결과, 총 11목 79과 286종 1,058 개체가 확인되었다(표 4). 이전 제주 1100고지 정밀조사에서 2013년, 2018년에는 각각 103과 337종, 30과 91종이 확인된 바 있다(부록 2). 이전 보고서에 제시한 조사 결과가 부록으로 첨부된 종 목록과 일치하지 않아 종 목록을 기준으로 재정리 하였으며, 현재 종 목록에 없거나 오동정인 종은 삭제하였고, 이전 국명이나 이명 처리된 종은 현재 분류체계에 따라 수정하였다(표 1). 2013년, 2018년 제주 1100고지 정밀조사 결과를 종합하면 총 16목 131과 587종이 제주 1100고지 습지보호지역의 육상곤충 자원으로 기록되며 이 중 64과 192종이 본 조사에서 새롭게 확인되었다. 이번 조사에서 실시한 야간등화에서는 총 17목 126종을 확인하였다.

목(Order)별 다양성을 살펴보면 나비목이 21과 147종으로 가장 다양성이 높게 분포하는 것으로 조사되었고, 노린재목 18과 49종, 딱정벌레목 14과 40종, 파리목 7과 13종, 메뚜기목 6과 13종, 벌목 5과 9종, 잠자리목 2과 7종, 풀잠자리목 2과 3종, 날도래목 2과 3종, 집게벌레목과 밑들이목은 각각 1과 1종순으로 확인되었다(표 4, 그림 3). 내륙습지 정밀조사 중 제주 1100고지는 2013년, 2018년에 실시되었다. 2013년 조사에서는 딱정벌레목, 나비목, 노린재목 순이었고, 2018년은 나비목, 메뚜기목, 노린재와 잠자리 순이었지만 이번 조사에서는 나비목, 노린재목, 딱정벌레목 순으로 조사되었다. 이번 조사에서 새롭게 확인된 종은 391종이었다(부록 2). 우점군 3개의 목(나비목, 노린재목, 딱정벌레목)이 차지하는 종 비율은 각각 51.40%, 17.13%, 13.99%로 다른 분류군에 비해 상대적으로 높았다(그림 3).

표 4. 제주 1100고지의 육상곤충 종현황

목명	2024			2018		2013	
	과수	종수	개체수	과수	종수	과수	종수
Ephemeroptera 하루살이목						1	1
Odonata 잠자리목	2	7	18	2	4	5	15
Dictyoptera 바퀴목						1	1
Mantodea 사마귀목						1	1
Dermaptera 집게벌레목	1	1	2			2	2
Orthoptera 메뚜기목	6	13	195	3	6	7	29
Phasmida 대벌레목						1	2
Plecoptera 강도래목						1	1
Hemiptera 노린재목	18	49	275	4	4	22	51
Neuroptera 풀잠자리목	2	3	5	1	1		
Coleoptera 딱정벌레목	14	40	110	1	1	24	104
Hymenoptera 벌목	5	9	51	2	3	9	19
Diptera 파리목	7	13	56	1	1	11	21
Mecoptera 밑들이목	1	1	3	1	1	1	1
Trichoptera 날도래목	2	3	5			1	1
Lepidoptera 나비목	21	147	338	15	70	16	88
계	79	286	1,058	30	91	103	337

※ 다른 분류군과 같이 개체수를 측정하기 어려운 개미와 진딧물은 한 개의 군체를 개체수 1로 평가.

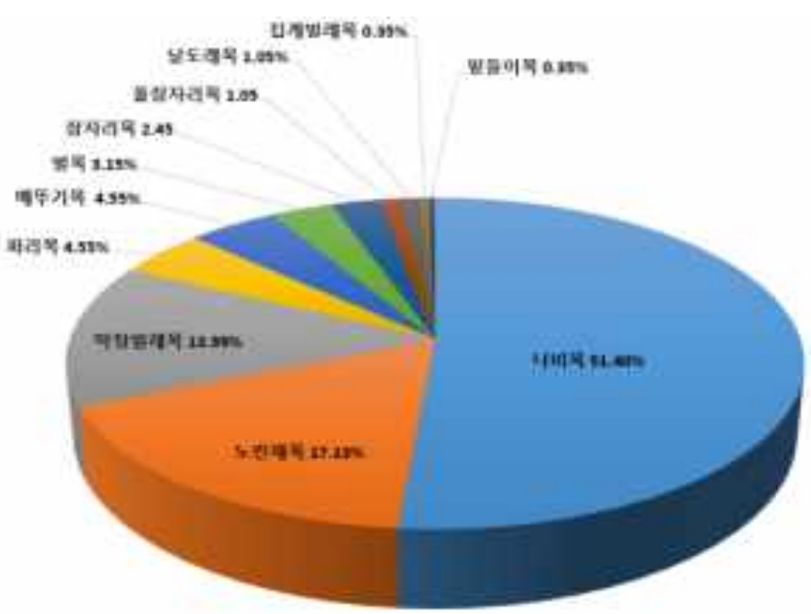


그림 3. 제주 1100고지의 육상곤충 목별 종수

목(Order)별 개체수를 살펴보면 나비목이 338개체로 가장 많았고, 노린재목 275개체, 메뚜기목 195개체, 딱정벌레목 110개체, 파리목 56개체, 벌목 51개체, 잠자리목 18개체, 풀잠자리목, 날도래목은 각각 5개체, 밑들이목은 3개체, 집게벌레목은 2개체로 확인되었다(표 4, 그림 4). 종수와 개체수 모두 나비목이 제 1 우점군이었다.

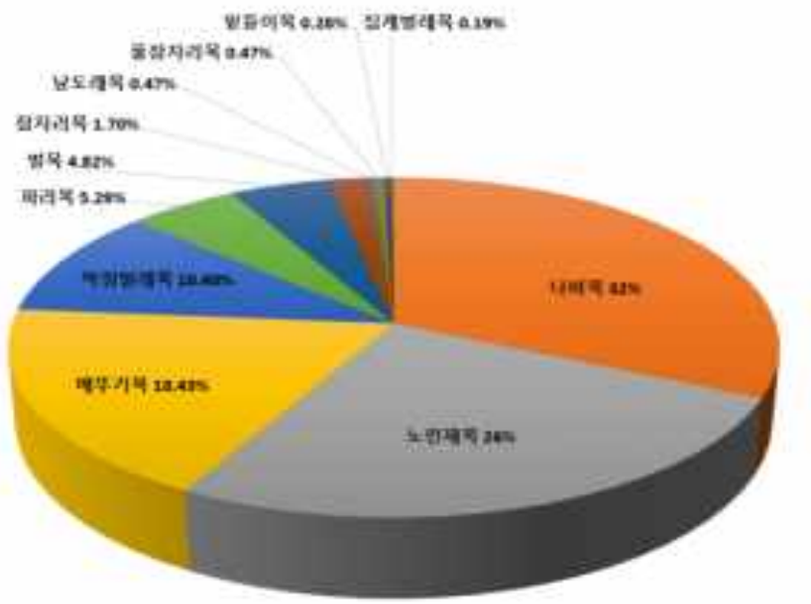


그림 4. 제주 1100고지의 육상곤충 목별 개체수

가장 많은 개체가 출현한 우점종은 습지방울벌레(15.12%)였으며, 흰갈매기풀명나방(5.01%), 애소금쟁이(4.73%) 등의 순으로 나타났다(표 5).

표 5. 제주 1100고지의 육상곤충 우점종 및 상대풍부도(비율)

구 분	종명	개체수	비율(%)
우점종	습지방울벌레	160	15.12
	흰갈매기풀명나방	53	5.01
	애소금쟁이	50	4.73

2) 주간과 야간 조사별 출현종 현황

이번 조사에는 주간과 야간으로 나누어 조사하였으며(표2, 그림 1), 주간에는 52과 113종 625개체가, 야간에는 49과 187종 433개체가 확인되었다. 주간 조사에는 나비목, 노린재목, 딱정벌레목이 각각 26종, 25종, 22종으로 비슷하였으나 야간 조사에는 나비목이 126종으로 노린재목의 30종보다 월등히 많았다(표 6). 개체수는 주간 조사에서 메뚜기목이 191개체로 가장 많았으나 야간 조사에는 나비목이 225개체로 가장 많았다(표 6, 그림 5). 야간등화를 포함한 제주 1100고지의 총 육상곤충 출현종은 79과 286종으로 확인되었다(부록 2).

표 6. 제주 1100고지 내 주간과 야간 조사별 육상곤충 종현황

목명	주간			야간(등화)		
	과수	종수	개체수	과수	종수	개체수
Odonata 잠자리목	2	7	18			
Dermaptera 집게벌레목				1	1	2
Orthoptera 메뚜기목	5	11	191	2	2	4
Hemiptera 노린재목	13	25	137	11	30	138
Neuroptera 풀잠자리목				2	3	5
Coleoptera 딱정벌레목	9	22	70	12	20	40
Hymenoptera 벌목	5	9	51			
Diptera 파리목	6	11	41	2	3	15
Mecoptera 밑들이목	1	1	3			
Trichoptera 날도래목	1	1	1	2	2	4
Lepidoptera 나비목	10	26	113	17	126	225
계	52	113	625	49	187	433

3) 군집분석

제주 1100고지의 육상곤충 전체를 군집분석 한 결과는 표 7과 같다. 생물 군집 내 비교 대상 종들 간의 점유정도 비율을 말하는 우점도(DI)는 0.20으로 낮았고, 군집 구성 내에 개체수의 균등성을 나타내는 균등도(EI)는 0.84였다. 한 군집 내에서 종류의 다양성을 나타내는 다양도 지수(H′)는 4.73이었고, 군집에서 종의 풍부도를 표현하는 풍부도 지수(RI)는 40.94로 높았다.

표 7. 제주 1100고지의 육상곤충 군집분석

	전체
우점도(DI)	0.20
다양도 지수(H′)	4.73
균등도(EI)	0.84
풍부도 지수(RI)	40.94

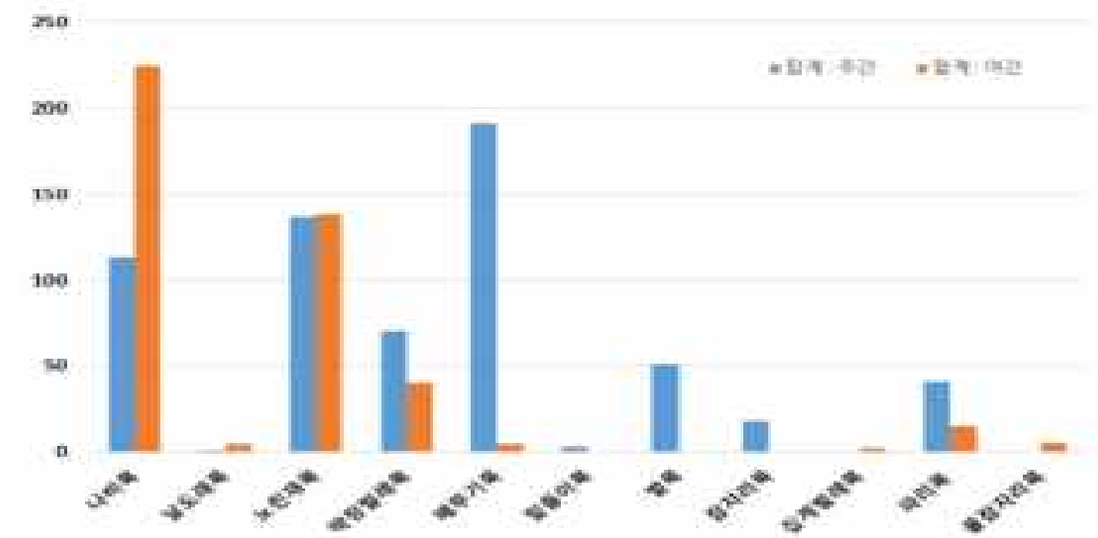


그림 5. 제주 1100고지의 주간과 야간 조사별 육상곤충 개체수

나. 법정보호종 및 특이종 현황

본 조사에서 멸종위기 야생동물과 천연기념물은 조사되지 않았고, 한국고유종은 우리벼메뚜기 등 9종, 국외반출승인대상 생물자원은 가는실잠자리 등 39종, 국가기후변화지표종은 남방노랑나비 1종이 확인되었다. 멸종위기 야생동물 Ⅱ급인 왕은점표범나비, 물장군, 애기뿔소똥구리는 2013년에 조사되었으나 2018년과 이번 조사에서 확인되지 않았다(표8, 부록 2).

표 8. 제주 1100고지 육상곤충 환경부지정종 출현 현황

구분	국명	금년 조사	이전 조사	
		2024	2018	2013
멸종위기 Ⅱ급	왕은점표범나비			○
	물장군			○
	애기뿔소똥구리			○
소계				3종
고유종	여치			○
	우리벼메뚜기	●	○	○

구분	국명	금년 조사	이전 조사	
		2024	2018	2013
	제주청날개애메뚜기	●		○
	팔공산밑들이메뚜기			○
	한라북방밑들이메뚜기			○
	알락맥각시매미충	●		
	야고뿔매미	●		
	제주그물눈검정풍뎅이	●		
	연노랑목가는병대벌레	●		
	등점목가는병대벌레	●		
	제주호리병거저리			○
	제주밑들이	●	○	○
	갈고리박각시	●		
소계		9종	2종	7종
국외반출승인대상종	가는실잠자리	●		○
	고추잠자리		○	
	깃동잠자리			○
	노란실잠자리			○
	노란잠자리			○
	두점박이좀잠자리	●	○	○
	먹줄왕잠자리			○
	밀잠자리	●	○	○
	방울실잠자리			○
	배치레잠자리	●		○
	산깃동잠자리	●		
	땅강아지	●		○
	방아깨비	●	○	○
	왕귀뚜라미	●		○
	우리벼메뚜기	●	○	○
	제주밑들이메뚜기	●	○	○
	제주청날개애메뚜기	●		○
	팔공산밑들이메뚜기			○
	풀무치			○
	한라북방밑들이메뚜기			○
	한라애메뚜기		○	○
	둥글물벌레			○
	메추리장구애비			○
	알락맥각시매미충	●		
	야고뿔매미	●		
	송장헤엄치게		○	○
	유지매미		○	
	검정명주딱정벌레			○
	검정물방개			○
	긴조롱박먼지벌레			○
	넓적사슴벌레	●		○
	녹슬은방아벌레			○
	늦반딧불이	●		
	다우리아사슴벌레	●		
	대모송장벌레			○

구분	국명	금년 조사	이전 조사	
		2024	2018	2013
	대유동방아벌레			○
	등노랑풍뎅이	●		
	등빨간먼지벌레			○
	등점목가는병대벌레	●		
	똥풍뎅이붙이			○
	렌지소똥풍뎅이			○
	모가슴소똥풍뎅이			○
	무당벌레	●		○
	물맴이			○
	뿔소똥구리			○
	상아잎벌레			○
	소요산잎벌레	●		
	쌍무늬먼지벌레			○
	애딱정벌레			○
	애물땡땡이			○
	애기물방개	●		
	어리밤바구미	●		
	얼룩방아벌레	●		
	연노랑목가는병대벌레	●		
	왕딱정벌레			○
	자색물방개			○
	장수풍뎅이	●	○	
	제주그물눈검정풍뎅이	●		
	제주호리병거저리			○
	제주홍단딱정벌레			○
	주황긴다리풍뎅이	●		○
	줄무늬물방개			○
	참금풍뎅이			○
	참물맴이			○
	창뿔소똥구리			○
	콩풍뎅이			○
	큰검정풍뎅이	●		○
	큰꼬마남생이무당벌레			○
	큰넓적송장벌레			○
	큰명주딱정벌레			○
	큰수중다리송장벌레			○
	큰알락물방개			○
	톱하늘소			○
	폭탄먼지벌레			○
	풀색꽃무지			○
	풀색명주딱정벌레			○
	풍뎅이붙이			○
	혹바구미			○
	황갈색줄풍뎅이	●		
	황소뿔소똥풍뎅이			○
	애사마귀붙이		○	
	금테줄배벌	●		○
	두눈박이쌍살벌			○

구분	국명	금년 조사	이전 조사	
		2024	2018	2013
	어리호박벌	●	○	
	일본애수염줄벌			○
	좀뒤영벌	●		
	호박벌			○
	흰줄꼬마꽃벌			○
	물결넓적꽃등에			○
	왕꽃등에	●	○	
	제주밑들이	●		○
	굴뚝날도래	●		○
	갈고리박각시	●		
	남방부전나비	●		○
	노랑띠들명나방	●	○	
	가중나무고치나방		○	
	도시처녀나비		○	○
	박쥐재주나방		○	
	산제비나비			○
	은점표범나비			○
	작은산누에나방			○
	제주남방뿔나방	●		
	조흰뱀눈나비			○
	줄점겨울가지나방			○
	함경산뱀눈나비			○
	흰뱀눈나비			○
	흰점팔랑나비			○
소계		39종	17종	81종
국가기후변화지표종	각시메뚜기			○
	푸른아시아실잠자리			○
	물결부전나비		○	
	남방노랑나비	●		
소계		1종	1종	2종
한국적색목록종	뿔소똥구리(NT)			○
	줄무늬물방개(NT)			○
	참금풍뎅이(VU)			○
	도시처녀나비(VU)			○
	왕은점표범나비(VU)			○
	은점표범나비(VU)			○
	조흰뱀눈나비(NT)			○
	함경산뱀눈나비(VU)			○
	흰뱀눈나비(VU)			○
	흰점팔랑나비(VU)			○
소계				10종

4. 고찰

가. 출현종 특성과 육상곤충분야로서의 습지가치

본 조사는 내륙습지 정밀조사의 일환으로 진행되었기 때문에 이전 자료의 취합과 비교는 모두 내륙습지 정밀조사(2013년, 2018년)의 자료만을 이용하였다. 제주 1100고지의 육상곤충을 파악하기 위해 2024년 5월부터 9월까지 현지 조사를 실시한 결과 총 11목 79과 286종이 확인되었으며 이전 자료(2013년, 2018년)를 종합하면 총 16목 131과 587종이 제주 1100고지 습지보호지역의 육상곤충 자원으로 알려지게 된다(부록 2; 표 4). 이번 조사에서 새롭게 확인된 종은 64과 192종이며 나비목이 102종으로 가장 많았는데 이는 이번 조사가 이전 조사보다 야간 등화 횟수가 많았기 때문으로 생각된다(부록 2). 종수로는 나비목 51.40%, 노린재목 17.13%, 딱정벌레목 13.99%로 이 세 분류군이 전체의 82.52%를 차지하여(그림 3) 종 동정이 어려워 조사가 어려운 벌목과 파리목을 제외하면 국내 곤충의 목별 구성 비율(딱정벌레목, 벌목, 나비목, 파리목, 노린재목 순)과 비슷한 양상을 보여주고 있다. 한편, 개체수는 나비목이 31.95%로 가장 많았고 노린재목 25.99%, 메뚜기목 18.43% 순이었다(그림 4). 노린재목과 메뚜기목은 종수 보다 개체수가 차지하는 비율이 높았는데 이는 습지가 벼과의 초본류로 덮여 있고 해발고도가 높은 환경에 적응해야 하는 특정종이 많이 서식하고 있기 때문으로 생각된다. 산악지대의 습지에 사는 습지방울벌레와 벼과 식물을 먹이로 하는 흰갈매기풀명나방이 제1, 제2 우점종으로 나타나는 이유다(표 5). 벼과 식물을 기주로 하거나 낮은 온도를 선호하는 등의 돌발해충이나 외래해충이 들어왔을 경우 급속히 확산되어 대발생으로 이루어질 수 있으므로 지속적인 관찰과 체계적인 관리가 요구된다. 1회 조사는 공동 조사라 5월 9일에 이루어졌는데 이 시기 제주 1100고지의 야간 온도는 5℃ 전후여서 거의 곤충이 날아오지 않았다. 제주 1100고지 육상곤충 조사는 특정종 조사가 아니라면 5월 말부터 하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

제주 1100고지의 육상곤충 군집분석 중 다양도 지수(H′)는 4.73으로 조 등(2011)이 연구한 제주도 물영아리오름의 2.49~3.42보다 높았고, 우점도(DI)는 0.20으로 물영아리오름의 0.12보다 높았다. 풍부도 지수(R)도는 40.94로 안과 박(2012)이 연구한 주남 습지의 12.53~22.38보다 높았다(표 7).

본 조사에서 멸종위기 야생동물은 확인되지 않았다. 멸종위기 야생동물 Ⅱ급인 물장군과 애기뿔소똥구리, 왕은점표범나비가 2013년 기록에 있지만

2018년과 이번 조사에서 확인하지 못하였다. 애기뿔소똥구리는 제주 1100고지 외에 제주의 다른 지역에서 지속적으로 관찰되고 있으나 이번 조사에서 확인되지 않았고, 왕은점나비와 물장군은 최근 관찰기록이 없어 지속적인 관찰이 필요하다. 한국고유종은 우리벼며뚜기 등 9종이 확인되었다. 이전 조사(2013, 2018)에서 확인된 한국고유종인 우리벼메뚜기, 제주청날개애메뚜기, 제주밑들이 3종은 이번 조사에도 관찰되었고, 이 외에 알락맥각시매미충, 야고뿔매미, 제주그물눈검정풍뎅이, 등점목가는병대벌레, 연노랑목가는병대벌레, 갈고리박각시 등 6종은 처음 확인되었다. 국외반출승인대상 생물자원은 39종이 관찰되었으며, 두점박이좀잠자리, 밀잠자리, 방아깨비, 우리벼메뚜기 4종은 2013년과 2018년 조사에서 공통으로 관찰되었다. 이 외에 산깃동잠자리 등 17종은 이번 조사에서 처음 확인되었다. 한국 적색목록은 취약(VU)종인 왕은점표범나비, 참금풍뎅이, 도시처녀나비, 은점표범나비, 함경산뱀눈나비, 흰뱀눈나비, 흰점팔랑나비가 2012년에 기록되었는데 2017년과 이번 조사에서 관찰되지 않았다(표 8).

제주 1100고지는 고산습지로 저지대 습지와는 다른 곤충 분포와 다양성이 나타나고 제주라는 섬으로 분리되어 있기 때문에 제주에서만 사는 곤충이 나타나므로 매우 중요한 가치가 있다. 이번 조사에서 확인된 제주밑들이메뚜기(*Parapodisma setouchiensis*), 제주어리병대벌레(*Lycocerus jejuensis*), 제주밑들이(*Panorpa approximata*), 황말벌(*Vespa simillima xanthoptera*) 등은 제주에서만 서식하는 종이며 이전에(2013년, 2018년) 조사되었던 제주민어리쌕쌔기(*Cosmetura jejuensis*), 한라애메뚜기(*Chorthippus* (*Glyptobothrus*) *hallasanus*), 왕소금쟁이(*Aquarius elongatus*), 제주호리병거저리(*Misolampidius chejudoensis*), 제주홍단딱정벌레(*Coptolabrus smaragdinus monilifer*) 등도 제주에만 분포하는 종이다. 또한 제주는 지리적 위치로 인해 다른 나라에서 바람이나 선박 등으로 유입되는 곤충이 많고 기후 변화로 인해 아열대 기후에서 서식하는 곤충이 들어와 정착할 수 있으므로 지속적인 관찰과 체계적인 관리가 필요하다.

나. 서식지 관리방안 및 보전대책

제주 1100고지는 2009년에 습지보호지역으로 지정되고 같은 해 람사르협약 습지로도 등록되어 습지의 가치를 인정받고 있다. 특히 간선도로인 1100도로에 인접하고 있어 접근이 쉬워 많은 탐방객들이 습지를 방문하고 있다. 습지의 훼손을 막고자 습지 위 나무 데크 탐방로를 설치하여 이 외의 다른 곳은 출입을 통제하고 있는 것은 매우 적절한 관리방안으로 보인다. 야간에는 밤

10시가 넘어도 굉음을 내며 빠른 속도로 도로를 질주하는 차량이 있어 인사사고는 물론이고 야생동물의 로드킬 등도 우려되는 실정이다.

제주 1100고지 습지 내 제주조릿대의 면적이 점점 확장되고 있어 기주와 연관성이 높은 곤충들의 변화가 예상된다. 이번 조사에서 먹그늘나비가 15개체 조사되었고, 제주 1100고지에서 제주 숨은물뱅듸로 이동 경로에서 30개체 넘게 확인하였다. 이 길의 초입에서 중간까지 제주조릿대가 무성하게 자라고 있기 때문인데 벼과를 기주로 하는 먹그늘나비의 개체수 증가가 예상된다. 이곳 뿐만 아니라 제주 전체의 문제이기도 한 제주조릿대의 확산을 막아야 다른 나비와의 균형을 맞출 수 있을 것으로 보인다.

곤충류는 종 다양성이 매우 높은 분류군일 뿐 만 아니라 동정할 때 고도의 전문성이 요구되는 분류군이 다수 포함되어 있어 모니터링의 목적에 따라 조사 방법과 분류군의 범위를 미리 검토하고 체계를 확립하는 것이 필요하다. 관찰 탐방로 아래와 뒤쪽에 있는 벼과 식물로 덮여 있는 구역은 동정하기 어려운 미세 곤충들이 다양하게 서식하고 있어 미기록이나 신종이 있을 것으로 예상되지만 해당 전문 분류군이 아니면 동정이 어려운 실정이다. 이에 해당 전문 분류군이 다른 조사자가 전환하며 습지를 정밀 조사한다면 더 정확하고 다양한 자료를 확보할 수 있을 것으로 생각된다.

제주 1100고지는 섬에 있는 고산습지로 그 가치가 매우 중요하며 일반인들에게 탐방이 허락되고 있으므로 국민들에게 자연 보전에 대한 교육을 실시하여 습지를 지속적이고 안정적으로 보전하는 의식을 고취시켜야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

정세호, 정철희. 2013 내륙습지 정밀조사-제주 1100고지. 환경부. pp. 343-357

정세호, 변영주. 2018 내륙습지 정밀조사-제주 1100고지. 환경부. pp. 911-941

Ahn SJ & CG Park. 2012. Terrestrial Insect Fauna of the Junam Wetlands Area in Korea. Kor. J. Appl. Entomol. 5: 111~129

Ahn SJ, WG Kim, SS Kim, CG Park. 2018. The Terrestrial Heteroptera of Korea. Seoul: Natural & Ecololgy. 631pp.

Ahn SR. 2020. A Guide Book of Korean Leaf Beetles. Seoul: Natural & Ecololgy. 400pp.

Biodiversity of the Korean Peninsula. 2024. https://species.nibr.go.kr/index.do. National Institute of Biological Resources

Cho Yg, Y-G Han, Sj Park. Yj Park, Yg Kim & MJ Choi. 2011. A Survey on Insect Diversity of Mulyeongari-Oreum Wetland, on Jeju Island, South Korea. Kor. J. Env. Eco. 25: 526~539.

Gonchungnara Sikmulnara. 2005. https://cafe.naver.com/lovessym

Heo WH. 2012. Guidebook of Moth Larvae. Seoul: Natural & Ecololgy. 520pp.

Heo WH. 2016. Guidebook of Moth Larvae2. Seoul: Natural & Ecololgy. 392pp.

Heo WH. 2021. Guidebook of Moth Larvae3. Seoul: Natural & Ecololgy. 430pp.

Jang HG, Lee SH, Choi W. 2015. Cerambycidae of Korea. Seoul: GEOBOOK. 400pp.

Jeong GS, Kang MS, Park HR. 2023. Plecoptera, Trichoptera, Ephemeroptera. Seoul: Natural & Ecololgy. 207pp.

Kang MS. 2020. The Korean Caddisflies. Seoul: Natural & Ecololgy. 547pp.

Kim SS, Baek MG. A photographic Guide to Korean Miths. Seoul: Natural & Ecololgy. 781pp.

Kim TW. 2013. Orthoptera of Korea. Seoul: GEOBOOK. 381pp.

Lee YJ. 2005. Cicadas of Korea. Seoul: GEOBOOK. 191pp.

Mitsch WJ, Gosselink JG. 1993. Wetlands. NY: Van Nostrand Reinhold Publ.

582 pp.

National Species List. 2022. National Biodiversity Center. https://www.kbr.go.kr/index.do.

Park Jk, Lee JE. 2021. Check list of insects from Korea. Korean Society of Applied Entomology & The Entomological Society of Korea. Daegu: Paper and Pencil. 1055pp.

부록 1(사진자료)

부록 1. 제주 1100고지 일대의 주요 출현종 사진

(국명) 등점목가는병대벌레
(학명) *Hatchiana glochidiata*

(국명) 연노랑목가는병대벌레
(학명) *Asiopodabrus fragiliformis*

(국명) 알락맥각시매미충
(학명) *Drabescus nigrifemoratus*

(국명) 야고뿔매미
(학명) *Tricentrus yagoi*

(국명) 배치레잠자리
(학명) *Lyriothemis pachygastra*

(국명) 갈고리박각시
(학명) *Ambulyx japonica koreana*

부록 1. 제주 1100고지 일대의 주요 출현종 사진

(국명) 습지방울벌레
(학명) *Pteronemobius (Pteronemobius) yezoensis*

(국명) 제주밑들이
(학명) *Panorpa approximata*

(국명) 제주청날개애메뚜기
(학명) *Megaulacobothrus jejuensis*

(국명) 우리벼메뚜기
(학명) *Oxya sinuosa*

(국명) 제주그물눈검정풍뎅이
(학명) *Holotrichia reticulata*

(국명) 흰갈매기풀명나방
(학명) *Crambus silvella*

부록(종목록)

분류군 명	2024년			이전조사	
	주간	야간	계	2013	2018
Order Ephemeroptera 하루살이목					
Family Baetidae 꼬마하루살이과					
Cloeon dipterum 연못하루살이				√	
Order Odonata 잠자리목					
Family Coenagrionidae 실잠자리과					
Ceriagrion melanurum 노란실잠자리				√	
Ischnura senegalensis 푸른아시아실잠자리				√	
Family Platycnemididae 방울실잠자리과					
Platycnemis phyllopoda 방울실잠자리				√	
Family Aeshnidae 왕잠자리과					
Anax parthenope julius 왕잠자리				√	√
Gynacantha japonica 잘록허리왕잠자리				√	
Family Libellulidae 잠자리과					
Crocothemis servilia mariannae 고추잠자리					√
Lyriothemis pachygastra 배치레잠자리	6		6	√	√
Orthetrum albistylum 밀잠자리	1		1	√	√
Orthetrum melania 큰밀잠자리	1		1	√	
Pantala flavescens 된장잠자리	5		5	√	
Sympetrum baccha 산깃동잠자리	2		2		
Sympetrum croceolum 노란잠자리				√	
Sympetrum eroticum 두점박이좀잠자리	1		1	√	
Sympetrum frequens 고추좀잠자리				√	
Sympetrum infuscatum 깃동잠자리				√	
Sympetrum speciosum 하나잠자리				√	
Family Lestidae 청실잠자리과					
Indolestes peregrinus 가는실잠자리	2		2	√	
Order Blattodea 바퀴목					
Family Ectobiidae 바퀴과					
Blattella nipponica 산바퀴				√	
Order Mantodea 사마귀목					
Family Mantidae 사마귀과					
Tenodera sinensis 왕사마귀				√	
Order Dermaptera 집게벌레목					
Family Forficulidae 집게벌레과					
Anechura harmandi 혹집게벌레				√	
Anechura japonica 좀집게벌레		2	2		
Labidura riparia japonica 큰집게벌레				√	
Order Orthoptera 메뚜기목					
Family Rhaphidophoridae 꼽등이과					
Tachycines (Tachycines) coreanus 꼽등이				√	
Paratachycines (Paratachycines) ussuriensis 검정꼽등이				√	
Family Gryllidae 귀뚜라미과					

분류군 명	2024년			이전조사	
	주간	야간	계	2013	2018
Loxoblemmus arietulus 알락귀뚜라미				√	
Teleogryllus (Brachyteleogryllus) emma 왕귀뚜라미	1		1	√	
Pteronemobius (Pteronemobius) yezoensis 습지방울벌레	160		160		
Polionemobius taprobanensis 좀방울벌레				√	
Family Gryllotalpidae 땅강아지과					
Gryllotalpa orientalis 땅강아지		2	2	√	√
Family Tettigoniidae 여치과					
Phaneroptera nigroantennata 검은다리실베짱이	1		1		
Cosmetura fenestrata 민어리쌕쌔기		2	2		
Gampsocleis ussuriensis 긴날개여치				√	
Xizicus (Eoxizicus) coreanus 제주민어리쌕쌔기				√	
Kuwayamaea sapporensis 북방실베짱이				√	
Phaneroptera falcata 실베짱이	1		1	√	√
Gampsocleis sedakovii obscura 여치				√	
Chizuella bonneti 잔날개여치				√	
Ducetia japonica 줄베짱이				√	
Family Acrididae 메뚜기과					
Anapodisma beybienkoi 팔공산밑들이메뚜기				√	
Chorthippus (Glyptobothrus) hallasanus 한라애메뚜기				√	√
Chorthippus (Glyptobothrus) maritimus maritimus 극동애메뚜기				√	
Megaulacobothrus jejuensis 제주청날개애메뚜기	2		2	√	
Parapodisma setouchiensis 제주밑들이메뚜기	1		1	√	
Prumna halrasana 한라북방밑들이메뚜기				√	
Acrida cinerea 방아깨비	5		5		√
Arcyptera coreana 참어리삽사리				√	
Mongolotettix japonicus 삽사리				√	
Aiolopus thalassinus tamulus 청분홍메뚜기				√	
Locusta migratoria migratoria 풀무치				√	
Oxya sinuosa 우리벼메뚜기	15		15	√	√
Oedaleus infernalis 팥중이	1		1	√	
Patanga japonica 각시메뚜기				√	
Family Tetrigidae 모메뚜기과					
Tetrix japonica 모메뚜기	2		2	√	
Family Pyrgomorphidae 섬서구메뚜기과					
Atractomorpha lata 섬서구메뚜기	2		2	√	√
Order Phasmida 대벌레목					
Family Phasmatidae 대벌레과					
Phraortes elongatus 긴수염대벌레					√
Ramulus mikado 대벌레					√
Order Plecoptera 강도래목					
Family Nemouridae 민강도래과					
Nemoura brevicercia 민강도래				√	
Order Hemiptera 노린재목					
Family Scutelleridae 광대노린재과					
Poecilocoris lewisi 광대노린재	1		1		
Family Lygaeidae 긴노린재과					

분류군 명	2024년			이전조사	
	주간	야간	계	2013	2018
Pachybrachius luridus 짧은알락긴노린재	2		2	√	
Pachygrontha antennata 더듬이긴노린재	4		4	√	
Pamerana scotti 스코트표주박긴노린재				√	
Panaorus japonicus 굴뚝긴노린재				√	
Paradieuches dissimilis 갈색무늬긴노린재				√	
Stigmatonotum rufipes 꼬마긴노린재					
Neolethaeus dallasi 달라스긴노린재		21	21		
Ninomimus flavipes 머리폭긴노린재	5		5	√	
Nysius plebejus 애긴노린재	1		1	√	
Family Pentatomidae 노린재과					
Pinthaeus sanguinipes 홍다리주둥이노린재				√	
Eurydema gebleri gebleri 북쪽비단노린재				√	
Carbula putoni 가시노린재				√	
Dolycoris baccarum 알락수염노린재				√	
Halyomorpha halys 썩덩나무노린재		2	2		
Lelia decempunctata 열점박이노린재		1	1	√	
Okeanos quelpartensis 제주노린재		1	1		
Palomena angulosa 북방풀노린재	2		2	√	
Pentatoma semiannulata 장흙노린재	1	3	4	√	
Plautia stali 갈색날개노린재		6	6	√	√
Family Dinidoridae 톱날노린재과					
Megymenum gracilicorne 톱날노린재				√	
Family Cydnidae 땅노린재과					
Canthophorus niveimarginatus 흰테두리땅노린재				√	
Macroscytus japonensis 땅노린재	1		1	√	
Family Pyrrhocoridae 별노린재과					
Pyrrhocoris sibiricus 땅별노린재				√	
Family Largidae 큰별노린재과					
Physopelta (Neophysopelta) gutta gutta 귤큰별노린재		23	23		
Physopelta (Neophysopelta) parviceps 여수별노린재		9	9	√	
Family Acanthosomatidae 뿔노린재과					
Acanthosoma denticaudum 등빨간뿔노린재		3	3		
Acanthosoma forficula 녹색가위뿔노린재				√	
Acanthosoma labiduroides 긴가위뿔노린재				√	
Elasmostethus humeralis 얼룩뿔노린재				√	
Elasmostethus nubilus 남방뿔노린재		6	6		
Family Nabidae 꽈기노린재과					
Nabis stenoferus 긴날개꽈기노린재	3		3		
Nabis apicalis 미니날개애꽈기노린재	1		1		
Family Urostylididae 참나무노린재과					
Urostylis annulicornis 작은주걱참나무노린재				√	
Family Reduviidae 침노린재과					
Haematoloecha rufithorax 붉은등침노린재		1	1		
Family Miridae 장님노린재과					
Apolygus limbatus 무늬털장님노린재	2	3	5		
Apolygus lucorum 초록장님노린재		10	10		

분류군 명	2024년			이전조사	
	주간	야간	계	2013	2018
Apolygus spinolae 애무늬고리장님노린재		7	7		
Bertsa lankana 예덕장님노린재		3	3		
Erimiris tenuicornis 대나무장님노린재		3	3		
Philostephanus rubripes 광택장님노린재	1	4	5		
Pinalitus nigriceps 극동꼭지장님노린재		2	2		
Psallus (Phylidea) castaneae 밤우리장님노린재		1	1		
Taylorilygus apicalis 밝은색장님노린재	7		7		
Trigonotylus caelestialium 빨간촉각장님노린재	1		1		
Ectmetopterus micantulus 큰검정뛰어장님노린재				√	
Charagochilus (Charagochilus) angusticollis 흰솜털검정장님노린재	2	2	4		
Psallus (Hylopsallus) tonnaichanus 해동우리장님노린재		2	2		
Stenodema calcarata 홍맥장님노린재	3		3		
Stenotus rubrovittatus 홍색얼룩장님노린재	3		3		
Family Coreidae 허리노린재과					
Cletus punctiger 시골가시허리노린재				√	
Coriomeris scabricornis scabricornis 양털허리노린재				√	
Homoeocerus (Tliponius) marginiventris 녹두허리노린재				√	
Family Alydidae 호리허리노린재과					
Leptocorisa chinensis 호리허리노린재		3	3		
Family Gerridae 소금쟁이과					
Aquarius elongatus 왕소금쟁이				√	
Aquarius paludum paludum 소금쟁이				√	√
Gerris (Macrogerris) gracilicornis 등빨간소금쟁이				√	
Gerris (Gerris) latiabdominis 애소금쟁이	50		50	√	
Gerris nepalensis 엿소금쟁이				√	
Family Nepidae 장구애비과					
Nepa hoffmanni 메추리장구애비				√	
Family Belostomatidae 물장군과					
Lethocerus deyrolli 물장군				√	
Family Corixidae 물벌레과					
Micronecta (Basileonecta) sedula 꼬마물벌레				√	
Micronecta (Micronecta) guttata 꼬마손자물벌레				√	
Sigara (Pseudovermicorixa) septemlineata 어리방물벌레				√	
Family Pleidae 둥글물벌레과					
Paraplea japonica 둥글물벌레				√	
Family Ochteridae 딱부리물벌레과					
Ochterus (Ochterus) marginatus marginatus 딱부리물벌레				√	
Family Notonectidae 송장헤엄치게과					
Anisops kuroiwae 남쪽애송장헤엄치게				√	
Notonecta (Paranecta) triguttata 애송장헤엄치게				√	
Anisops kuroiwae 송장헤엄치게				√	√
Family Tropiduchidae 뿔매미과					
Machaerotypus sibiricus 외뿔매미		5	5		
Tricentrus yagoi 야고뿔매미	3		3		
Family Aphrophoridae 거품벌레과					
Aphrophora major 광대거품벌레				√	

분류군 명	2024년			이전조사	
	주간	야간	계	2013	2018
Lepyronia coleoptrata 갈잎품벌레				√	
Lepyronia okadae 오카다광대거품벌레	4		4		
Obiphora intermedia 흰띠거품벌레				√	
Family Psyllidae 나무이과					
Acizzia jamatonica 자귀나무이		2	2		
Anomoneura mori 뽕나무이	20		20		
Cacopsylla coccinea 으름나무이	2	1	3		
Cacopsylla pseudosieboldiani 당단풍나무이		1	1		
Family Liviidae 주걱나무이과					
Livia jesoensis 주걱나무이	10		10		
Family Cicadidae 매미과					
Meimuna opalifera 유지매미					√
Hyalessa maculaticollis 참매미				√	
Platypleura kaempferi 털매미				√	
Family Cicadellidae 매미충과					
Bothrogonia ferruginea 끝검은말매미충				√	
Ledra auditura 귀매미		1	1		√
Psammotettix striata 알락맥각시매미충		2	2		
Family Delphacidae 멸구과					
Sogatella furcifera 흰등멸구				√	
Garaga nagaragawana 들판멸구	5		5		
Kakuna kuwayamai 설악멸구		10	10		√
Family Cercopidae 좀매미과					
Eoscartopsis assimilis 쥐머리거품벌레				√	
Family Aphididae 진딧물과					
Periphyllus californiensis 진사진딧물	3		3		
Order Neuroptera 풀잠자리목					
Family Hemerobiidae 뱀잠자리붙이과					
Hemerobius humulinus 산뱀잠자리붙이		2	2		
Micromus linearis 검은띠애뱀잠자리붙이		2	2		
Family Mantispidae 사마귀붙과					
Eumantispa harmandi 사마귀붙이		1	1		
Mantispilla japonica 애사마귀붙이					√
Order Coleoptera 딱정벌레목					
Family Attelabidae 거위벌레과					
Cycnotrachelodes cyanopterus 노랑배거위벌레					
Paracycnotrachelus chinensis 왕거위벌레					
Family Tenebrionidae 거저리과					
Gonocephalum coriaceum 고려모래거저리				√	
Misolampidius chejudoensis 제주호리병거저리				√	
Luprops orientalis 털보잎벌레붙이				√	
Family Melolonthidae 검정풍뎅이과					
Ectinohoplia rufipes 주황긴다리풍뎅이	2		2	√	
Holotrichia parallela 큰검정풍뎅이		1	1	√	
Holotrichia reticulata 제주그물눈검정풍뎅이	2		2		

분류군 명	2024년			이전조사	
	주간	야간	계	2013	2018
Sophrops striata 황갈색풍뎅이		1	1		
Family Geotrupidae 금풍뎅이과					
Bolbelasmus (Kolbeus) coreanus 참금풍뎅이				√	
Family Cetoniidae 꽃무지과					
Gametis jucunda 풀색꽃무지				√	
Lasiotrichius succinctus 호랑꽃무지				√	
Family Carabidae 딱정벌레과					
Harpalus (Pseudoophonus) eous 가슴털머리먼지벌레		3	3	√	
Calosoma (Calosoma) maximowiczi 검정명주딱정벌레				√	
Oxycentrus argutoroides 긴머리먼지벌레				√	
Trichotichnus (Trichotichnus) coruceus 긴윤머리먼지벌레				√	
Scarites (Parallelomorphus) terricola pacificus 긴조롱박먼지벌레				√	
Elaphropus exaratus 꼬마강변먼지벌레				√	
Chlaenius (Achlaenius) micans 끝무늬녹색먼지벌레				√	
Chlaenius (Pachydinodes) virgulifer 끝무늬먼지벌레				√	
Colpodes (Metacolpodes) buchanani 날개끝가시먼지벌레		1	1		
Coreocarabus fraterculus fraterculus 두꺼비딱정벌레				√	
Dolichus halensis halensis 등빨간먼지벌레				√	
Coptolabrus jankowskii jankowskii 멋쟁이딱정벌레				√	
Synuchus (Synuchus) cycloderus 붉은칠납작먼지벌레				√	
Harpalus (Pseudoophonus) roninus 설악머리먼지벌레				√	
Lebia (Lebia) cruxminor 십자무늬먼지벌레	1		1		
Chlaenius (Lissauchenius) naeviger 쌍무늬먼지벌레				√	
Hemicarabus tuberculosus 애딱정벌레				√	
Anisodactylus (Anisodactylus) tricuspidatus 애먼지벌레				√	
Carabus (Isiocarabus) kirinicus 왕딱정벌레				√	
Eucarabus (Parhomopterus) sternbergi sternbergi 우리딱정벌레				√	
Synuchus (Crepidactyla) nitidus 윤납작먼지벌레				√	
Colpodes (Eucolpodes) japonicus 일본줄납작먼지벌레				√	
Homoeocarabus maeander quelpartensis 제주점줄애딱정벌레				√	
Coptolabrus smaragdinus monilifer 제주홍단딱정벌레				√	
Calosoma (Campalita) chinense 큰명주딱정벌레				√	
Dischissus mirandus 큰털보먼지벌레	1		1		
Pheropsophus (Stenaptinus) jessoensis 폭탄먼지벌레				√	
Calosoma (Calosoma) cyanescens 풀색명주딱정벌레				√	
Pterostichus (Nialoe) raptor 한라길쭉먼지벌레				√	
Family Aphodiidae 똥풍뎅이과					
Aphodius (Labarrus) sublimbatus 엷은똥풍뎅이				√	
Aphodius (Aganocrossus) urostigma 갓털똥풍뎅이				√	
Family Coccinellidae 무당벌레과					
Chilocorus kuwanae 열흰점박이무당벌레		1	1	√	
Coccinella (Coccinella) septempunctata 칠성무당벌레	2		2	√	
Harmonia axyridis 무당벌레	2	2	4	√	
Harmonia yedoensis 소나무무당벌레		2	2		
Propylea japonica 꼬마남생이무당벌레	1		1	√	
Scymnus (Neopullus) taishuensis 큰꼬마남생이무당벌레				√	

분류군 명	2024년			이전조사	
	주간	야간	계	2013	2018
Family Hydrophilidae 물땡땡이과					
Berosus (Berosus) japonicus 새가슴물땡땡이				√	
Enochrus (Methydrus) uniformis 한일넓적물땡땡이				√	
Sternolophus rufipes 애물땡땡이				√	
Family Gyrinidae 물맴이과					
Gyrinus (Gyrinus) gestroi 참물맴이				√	
Gyrinus (Gyrinus) japonicus 물맴이				√	
Family Dytiscidae 물방개과					
Agabus (Acatodes) conspicuus 검정땅콩물방개				√	
Agabus (Acatodes) japonicus 땅콩물방개				√	
Cybister (Melanectes) brevis 검정물방개				√	
Eretes griseus 잿빛물방개				√	
Hydaticus (Prodaticus) bowringii 줄무늬물방개				√	
Hydaticus (Prodaticus) conspersus 큰알락물방개				√	
Laccophilus difficilis 깨알물방개				√	
Laccophilus lewisioides 줄무늬깨알물방개				√	
Rhantus (Rhantus) suturalis 애기물방개	1	1	2		
Family Nitidulidae 밑빠진벌레과					
Aethina (Circopes) suturalis 갈색꼬마밑빠진벌레				√	
Phaeochrous tokaraensis 바가지촉각풍뎅이과					
Phaeochrous tokaraensis 제주바가지촉각풍뎅이				√	
Family Curculionidae 바구미과					
Anthonomus (Anthonomus) bisignifer 딸기꽃바구미	1		1		
Anthonomus (Furcipus) rectirostris 꽃바구미				√	
Anthonomus (Anthonomus) yuasai 알락꽃바구미				√	
Bradybatus sharpi 검정긴꽃바구미	1		1		
Cardipennis shaowuensis 환삼덩굴좁쌀바구미				√	
Curculio dentipes 도토리밤바구미		2	2		
Curculio flavoscutellatus 보리수밤바구미				√	
Curculio funebris 천선과밤바구미				√	
Curculio sikkimensis 밤바구미				√	
Cyrtepistomus castaneus 밤색주둥이바구미	3		3		
Episomus turritus 혹바구미				√	
Eugnathus distinctus 쌍무늬바구미				√	
Labaninus confluens 어리밤바구미	1		1		
Orchestes (Granulorchestes) fasciculatus 참나무벼룩바구미				√	
Pimelocerus perforatus 올리브곰보바구미		1	1		
Pseudocneorhinus bifasciatus 땅딸보가시털바구미	1		1		
Family Staphylinidae 반날개과					
Stenus cicindeloides 북쪽알락딱부리반날개				√	
Platydracus (Platydracus) circumcinctus 띠반날개				√	
Paederus (Heteropaederus) fuscipes fuscipes 청딱지개미반날개		2	2		
Family Lampyridae 반딧불이과					
Pyrocoelia rufa 늦반딧물이		3	3		
Family Elateridae 방아벌레과					
Actenicerus pruinosus 얼룩방아벌레	1		1		

분류군 명	2024년			이전조사	
	주간	야간	계	2013	2018
Agrypnus argillaceus argillaceus 대유동방아벌레				√	
Agrypnus binodulus coreanus 녹슬은방아벌레				√	
Agrypnus fuliginosus 가는꽃녹슬은방아벌레				√	
Silesis musculus quelpartianus 제주주둥이방아벌레		1	1		
Family Cantharidae 병대벌레과					
Asiopodabrus fragiliformis 연노랑목가는병대벌레		2	2		
Hatchiana glochidiata 등점목가는병대벌레		1	1		
Lycocerus jejuensis 제주어리병대벌레	2	5	7		
Family Lucanidae 사슴벌레과					
Dorcus titanus castanicolor 넓적사슴벌레		2	2	√	
Prismognathus dauricus 다우리아사슴벌레		2	2		
Family Scarabaeidae 소똥구리과					
Caccobius (Caccobius) brevis 작은꼬마소똥구리				√	
Copris (Copris) ochus 뿔소똥구리				√	
Copris (Copris) tripartitus 애기뿔소똥구리				√	
Liatongus (Liatongus) phanaeoides 창뿔소똥구리				√	
Onthophagus (Gibbonthophagus) atripennis 검정혹가슴소똥풍뎅이				√	
Onthophagus (Onthophagus) bivertex 황소뿔소똥풍뎅이				√	
Onthophagus (Phanaeomorphus) fodiens 모가슴소똥풍뎅이				√	
Onthophagus (Strandius) lenzii 렌지소똥풍뎅이				√	
Family Silphidae 송장벌레과					
Necrophila (Calosilpha) brunneicollis brunneicollis 대모송장벌레				√	
Necrophila (Eusilpha) jakowlewi jakowlewi 큰넓적송장벌레				√	
Necrodes littoralis 큰수중다리송장벌레				√	
Nicrophorus concolor 검정송장벌레				√	
Nicrophorus quadripunctatus 넉점박이송장벌레				√	
Ptomascopus morio 꼬마검정송장벌레				√	
Silpha (Silpha) perforata 넓적송장벌레				√	
Family Scirtidae 알꽃벼룩과					
Scirtes japonicus 알꽃벼룩				√	
Family Chrysomelidae 잎벌레과					
Aphthona perminuta 검정배애벼룩잎벌레	3		3	√	
Aulacophora nigripennis nigripennis 검정오이잎벌레				√	
Colasposoma dauricum 고구마잎벌레	1		1		
Cryptocephalus (Cryptocephalus) hyacinthinus 소요산잎벌레	1		1		
Galerucella (Galerucella) grisescens 딸기잎벌레				√	
Gallerucida bifasciata 상아잎벌레				√	
Galeruca (Galeruca) dahlii vicina 한서잎벌레				√	
Galerucella (Galerucella) nipponensis 일본잎벌레				√	
Heteraspis lewisii 이마줄꼽추잎벌레				√	
Lema (Lema) coronata 가시다리큰벼잎벌레				√	
Lilioceris sieversi 고려긴가슴잎벌레	1		1		
Ophraella communa 돼지풀잎벌레	11		11		
Phygasia fulvipennis 황갈색통잎벌레		3	3		
Pyrrhalta fuscipennis 암갈색날개잎벌레				√	
Pyrrhalta humeralis 참긴더듬이잎벌레	30		30		

분류군 명	2024년			이전조사	
	주간	야간	계	2013	2018
Family Noteridae 자색물방개과					
Canthydrus politus 노랑띠물방개				√	
Noterus japonicus 자색물방개				√	
Family Dynastidae 장수풍뎅이과					
Allomyrina dichotoma 장수풍뎅이		1	1		√
Family Rutelida 풍뎅이과					
Callistethus plagiicollis 등노랑풍뎅이		3	3		
Popillia mutans 콩풍뎅이				√	
Family Histeridae 풍뎅이붙이과					
Hister congener 똥풍뎅이붙이				√	
Merohister jekeli 풍뎅이붙이				√	
Family Cerambycidae 하늘소과					
Prionus insularis insularis 톱하늘소				√	
Rhabdoclytus acutivittis acutivittis 측범하늘소	1		1		
Order Diptera 파리목					
Family Tipulidae 각다귀과					
Tipula (Yamatotipula) aino 아이노각다귀				√	
Tipula (Nippotipula) coquilletti 잠자리각다귀				√	
Family Calliphoridae 검정파리과					
Calliphora lata 큰검정파리	5		5		
Family Tephritidae 과실파리과					
Acrotaeniostola scutellaris 두메대과실파리				√	
Trypeta zoe 닮은참과실파리		2	2		
Family Tachinidae 기생파리과					
Tachina nupta 등줄기생파리				√	
Family Syrphidae 꽃등에과					
Betasyrphus serarius 검정넓적꽃등에	2		2		
Didea alneti 멍꽃등에				√	
Eristalis tenax 꽃등에				√	
Episyrphus balteatus 호리꽃등에	3		3	√	
Helophilus virgatus 수중다리꽃등에	6		6	√	
Metasyrphus nitens 물결넓적꽃등에				√	
Melanostoma mellinum 광붙이꽃등에	3		3		
Phytomia zonata 왕꽃등에	1		1		√
Sphaerophoria menthastri 꼬마꽃등에				√	
Xanthandrus comtus 넉점박이꽃등에	1		1		
Family Anthomyiidae 꽃파리과					
Anthomyia oculifera 꽃파리	7		7		
Family Dryomyzidae 대모파리과					
Dryomyza formosa 대모파리				√	
Family Tabanidae 등에과					
Tabanus mandarinus 재등에				√	
Family Scathophagidae 똥파리과					
Scathophaga stercoraria 똥파리	3		3		
Family Sarcophagidae 쉬파리과					
Sarcophaga melanura 검정볼기쉬파리				√	

분류군 명	2024년			이전조사	
	주간	야간	계	2013	2018
Family Limoniidae 애기각다귀과					
Pseudolimnophila (Pseudolimnophila) inconcussa 애기밤각다귀				√	
Family Rhiniidae 초록파리과					
Stomorhina obsoleta 점박이초록파리	6		6	√	
Family Drosophilidae 초파리과					
Drosophila bifasciata 두줄검정초파리				√	
Drosophila suzukii 벚초파리				√	
Drosophila testacea 두털노랑초파리				√	
Leucophenga maculata 흑점황금초파리				√	
Scaptodrosophila coracina 검정콩초파리				√	
Family Bibionidae 털파리과					
Bibio holomaurus 검정다리털파리		5	5		
Bibio tenebrosus 검털파리	4	8	12		
Family Asilidae 파리매과					
Neoitamus angusticornis 광대파리매				√	
Order Panorpa approximata 밑들이목					
Family Panorpidae 밑들이과					
Panorpa approximata 제주밑들이	3		3	√	√
Order Hymenoptera 벌목					
Family Argidae 등에잎벌과					
Arge similis 극동등에잎벌	1		1		
Family Tenthredinidae 잎벌과					
Allantus (Allantus) luctifer 띠호리잎벌				√	
Athalia proxima 시베리아상제잎벌				√	
Dolerus ephippiatus 참나무꼬마잎벌				√	
Family Formicidae 개미과					
Dolichoderus sibiricus 시베리아개미	1		1		
Camponotus japonicus 일본왕개미	3		3	√	
Camponotus atrox 한국홍가슴개미	2		2		
Camponotus obscuripes 홍가슴개미				√	
Family Sphecidae 구멍벌과					
Ammophila infesta 나나니				√	
Family Halictidae 꼬마꽃벌과					
Lasioglossum (Lasioglossum) occidens 흰줄꼬마꽃벌				√	
Family Apidae 꿀벌과					
Eucera (Synhalonia) nipponensis 일본애수염줄벌				√	
Apis mellifera 양봉꿀벌	5		5	√	√
Xylocopa appendiculata circumvolans 어리호박벌	1		1		√
Bombus (Pyrobombus) ardens ardens 좀뒤영벌	1		1		
Bombus (Bombus) ignitus 호박벌				√	
Family Vespidae 말벌과					
Polistes chinensis antennalis 두눈박이쌍살벌				√	
Parapolybia varia 뱀허물쌍살벌				√	
Polistes japonicus japonicus 꼬마별쌍살벌				√	
Vespa simillima xanthoptera 황말벌	2		2	√	
FamilyIchneumonidae 맵시벌과					

분류군 명	2024년			이전조사	
	주간	야간	계	2013	2018
Acropimpla persimilis 먹수염납작맵시벌				√	
Habronyx (Habronyx) elegans 어리곤봉자루맵시벌				√	
Family Scoliidae 배벌과					
Megacampsomeris prismatica 금테줄배벌	35		35	√	
Megacampsomeris grossa matsumurai 긴배벌				√	√
Family Colletidae 어리꿀벌과					
Colletes (Colletes) collaris 어리꿀벌				√	
Order Trichoptera 날도래목					
Family Leptoceridae 나비날도래과					
Setodes furcatulus 갈래나비날도래		1	1		
Family Phryganeidae 날도래과					
Semblis phalaenoides 굴뚝날도래	1		1	√	
Family Limnephilidae 우묵날도래과					
Limnephilus orientalis 동양모시우묵날도래		3	3		
Order Lepidoptera 나비목					
Family Drepanidae 갈고리나방과					
Deroca inconclusa coreana 남방흰갈고리나방				√	
Tethea (Tethea) ampliata 넓은뾰족날개나방					√
Ditrigona komarovi 만주흰갈고리나방		1	1		
Oreta loochooana timula 멋쟁이갈고리나방				√	
Thyatira batis batis 무늬뾰족날개나방		1	1		√
Tethea (Tethea) octogesima octogesima 좁은뾰족날개나방		1	1		
Agnidra scabiosa fixseni 참나무갈고리나방		2	2		
Oreta insignis 큰갈고리나방		3	3		
Family Adelidae 긴수염나방과					
Nemophora staudingerella 큰자루긴수염나방		2	2		
Family Bombycidae 남방뿔나방과					
Lecithocera cheristis 제주남방뿔나방		1	1		
Family Pyralidae 명나방과					
Endotricha minialis 검은점뾰족명나방		1	1		
Orybina regalis 녹슨빛알락명나방		1	1		
Orthopygia placens 반원알락명나방				√	
Family Sphingidae 박각시과					
Ambulyx japonica koreana 갈고리박각시		1	1		
Macroglossum saga 검은꼬리박각시				√	
Ampelophaga rubiginosa 머루박각시		5	5		√
Dolbina tancrei 물결박각시					√
Agrius convolvuli 박각시		1	1		
Macroglossum pyrrhostictum 벌꼬리박각시	1		1	√	√
Phyllosphingia dissimilis 벚나무박각시				√	
Marumba gaschkewitschii 분홍등줄박각시		3	3		
Aspledon himachala sangaica 애벌꼬리박각시				√	
Rhagastis mongoliana 우단박각시		3	3		√
Macroglossum bombylans 작은검은꼬리박각시	1		1		
Psilogramma increta 큰쥐박각시					√
Acosmeryx naga 포도박각시		3	3		

분류군 명	2024년			이전조사	
	주간	야간	계	2013	2018
Family Noctuidae 밤나방과					
Orthosia paromoea 곧은띠밤나방		2	2		
Stenoloba manleyi 구름꼬마이끼밤나방				√	
Thysanoplusia intermixta 국화금무늬밤나방					√
Ctenoplusia albostriata 긴금무늬밤나방	2	2	4		
Mythimna divergens 긴쌍띠밤나방					√
Amphipoea ussuriensis 깃노랑밤나방		1	1		√
Erythroplusia rutilifrons 꼬마은무늬밤나방		1	1		
Maliattha signifera 넓은띠흰꼬마밤나방		2	2		
Dictyestra dissecta 노랑맥검은밤나방		1	1		
Sineugraphe bipartita 담색쌍무늬밤나방				√	
Triphaenopsis cinerescens 뒷노랑밤나방		1	1		√
Peridroma saucia 뒷흰날개밤나방					√
Sugia erastroides 떠들썩꼬마밤나방		1	1		
Trachea atriplicis 메밀거세미나방		1	1		
Orthogonia sera 모진밤나방				√	
Xestia ditrapezium 민들레거세미밤나방		1	1		
Tiracola aureata 바위무늬나방		1	1		
Trichosea champa 배모랑버짐나방	4		4		
Sphragifera sigillata 봉인밤나방				√	
Triphaenopsis jezoensis 북방뒷노랑밤나방				√	
Anadevidia hebetata 분홍금무늬밤나방		1	1		
Diarsia pacifica 붉은밤나방		1	1		
Sineugraphe exusta 쌍검은밤나방		3	3	√	√
Acronicta cuspis 오리나무저녁나방					√
Acronicta major 왕뿔무늬저녁나방		1	1		√
Spodoptera depravata 잔디밤나방					√
Hermonassa cecilia 점박이밤나방		1	1	√	
Callopistria duplicans 제주어린밤나방				√	
Euromoia subpulchra 주홍흰무늬저녁나방		3	3		√
Polia goliath 참산녹색밤나방		1	1		
Diachrysia stenochrysis 큰금무늬밤나방	1		1		
Anaplectoides virens 큰녹색밤나방				√	
Cosmia camptostigma 회색쌍줄밤나방				√	
Amphipyra monolitha 흰눈까마귀밤나방					√
Triphaenopsis lucilla 흰점뒷노랑밤나방		1	1	√	
Stenoloba jankowskii 흰줄이끼밤나방					√
Family Gelechiidae 뿔나방과					
Dichomeris heriguronis 갈색뿔나방		2	2		
Anarsia bipinnata 괴불잎말이뿔나방		1	1		
Family Saturniidae 산누에나방과					
Samia cynthia 가중나무고치나방					√
Caligula fallax 작은산누에나방				√	
Family Lasiocampidae 솔나방과					
Samia cynthia 대만나방		2	2	√	√
Caligula fallax 사과나무나방		1	1		

분류군 명	2024년			이전조사	
	주간	야간	계	2013	2018
Caligula fallax 섭나방		2	2		
Family Limacodidae 쐐기나방과					
Narosa fulgens 꼬마얼룩무늬쐐기나방		1	1		
Latoia sinica 뒷검은푸른쐐기나방		5	5		√
Family Zygaenidae 알락나방과					
Neochalcosia remota 뒤흰띠알락나방				√	
Pidorus atratus 흰띠알락나방				√	
Family Tortricidae 잎말이나방과					
Pandemis heparana 갈색잎말이나방		2	2		
Ptycholoma lecheana circumclusana 감나무잎말이나방		1	1		
Archips audax 뒷노랑잎말이나방		1	1		
Diplocalyptis congruentana 반달무늬잎말이나방		4	4		
Acleris laterana 버들잎말이나방		1	1		
Archips crataegana 뽈무늬잎말이나방		1	1		
Ancylis selenana 살구애기잎말이나방		1	1		
Acleris comariana 아그배잎말이나방		1	1		
Hedya dimidiana 앞흰점애기잎말이나방		1	1		
Neoanathamna nipponica 잔주름애기잎말이나방		1	1		
Pandemis corylana 치악잎말이나방		2	2		
Archips nigricaudana 흰꼬리잎말이나방		2	2		
Family Geometridae 자나방과					
Euphyia cineraria 가운데흰물결자나방		1	1		√
Fascellina chromataria 갈고리가지나방					√
Oxymacaria normata 고운날개가지나방		3	3		
Hydrelia nisaria 고운물결자나방		1	1		√
Ninodes watanabei 구름애기가지나방		1	1		
Electrophaes corylata 금띠물결자나방		1	1		
Pareclipsis gracilis 끝짤룩노랑가지나방		3	3		√
Odontopera arida 남방갈고리가지나방	1		1		
Timandra apicirosea 넓은홍띠애기자나방		2	2		
Comibaena amoenaria 네점푸른자나방					√
Epobeidia tigrata 노랑날개무늬가지나방				√	√
Biston panterinaria 노랑띠알락가지나방		1	1		
Amraica superans 노박덩굴가지나방		1	1		√
Duliophyle majuscularia 누런큰가지나방				√	
Arichanna melanaria 뒷노랑점가지나방				√	
Laciniodes denigratusa 등흰물결자나방		1	1		
Myrteta angelica 먹세줄흰가지나방		2	2		√
Eulithis convergenata 멋진노랑물결자나방				√	
Abraxas miranda 버드나무얼룩가지나방					√
Jankowskia pseudathleta 북방구름무늬가지나방				√	
Biston regalis 불회색가지나방		2	2		
Hemithea aestivaria 붉은선두리푸른자나방		1	1		
Acrodontis kotshubeji 뾰족가지나방	1		1		
Phthonosema tendinosaria 뽈무늬큰가지나방		2	2		
Hypomecis roboraria 세줄날개가지나방				√	

분류군 명	2024년			이전조사	
	주간	야간	계	2013	2018
Lomographa nivea 안개띠흰가지나방				√	
Comostola subtiliaria 애기네눈박이푸른지나방		1	1		
Tyloptera bella 얼룩물결자나방		1	1		
Ourapteryx nivea 연노랑제비가지나방		1	1		
Larerannis orthogrammaria 줄점겨울가지나방				√	
Abraxas latifasciata 참빗살얼룩가지나방	1		1		
Paradarisa chloauges 큰회색가지나방		1	1		
Alcis angulifera 털뿔가지나방		1	1		
Eustroma melancholicum 톱날물결자나방		1	1		
Timandra comptaria 홍띠애기자나방		1	1		
Lomographa temerata 흑점박이흰가지나방		4	4		
Xandrames dholaria 흰띠왕가지나방		1	1		
Parectropis similaria 흰무늬노랑가지나방		1	1		
Ourapteryx maculicaudaria 흰제비가지나방		3	3	√	√
Rhynchobapta eburnivena 흰줄갈고리가지나방					√
Family Notodontidae 재주나방과					
Semidonta biloba 겹날개재주나방		2	2		
Neodrymonia coreana 고려재주나방		1	1	√	
Shaka atrovittatus 긴띠재주나방		3	3		√
Dudusa sphingiformis 꽃술재주나방		1	1		√
Peridea elzet 노고지리재주나방				√	√
Cnethodonta grisescens 뒷검은재주나방		1	1		√
Syntypistis cyanea 때죽나무재주나방		1	1		
Zaranga tukuringra 박쥐재주나방					√
Pheosiopsis cinerea 비녀재주나방					√
Syntypistis subgeneris 연갈색재주나방		2	2		
Pterostoma gigantina 주름재주나방		1	1		√
Epodonta lineata 줄재주나방		1	1		√
Family Uraniidae 제비나방과					
Oroplema plagifera 검은띠쌍꼬리나방	2		2		
Family Cosmopterigidae 창날개뿔나방과					
Ressia quercidentella 흰점박이창날개뿔나방		1	1		
Family Erebidae 태극나방과					
Hadennia incongruens 검은띠수염나방		1	1		
Simplicia niphona 곧은띠수염나방		2	2	√	√
Barsine aberrans 교차무늬주홍테불나방					√
Erygia apicalis 끝짤름나방					√
Lithosia quadra 넉점박이불나방		2	2		
Oruza mira 노랑줄꼬마짤름나방	1		1		
Collita griseola 노랑테불나방					√
Hydrillodes pacifica 담흑수염나방		1	1		
Hypena trigonalis 대만수염나방				√	
Pangrapta disruptalis 떠들썩짤름나방					√
Thyas juno 무궁화무늬나방		2	2		
Kidokuga piperita 무늬독나방		4	4		
Oraesia excavata 붉은갈고리큰나방				√	

분류군 명	2024년			이전조사	
	주간	야간	계	2013	2018
Dolgoma cribrata 앞날개무늬불나방	1	3	4		√
Ghoria gigantea 앞선두리불나방		1	1	√	√
Calyptra gruesa 왕갈고리큰나방		2	2		√
Paracolax fascialis 왕수염나방		1	1		
Erebus ephesperis 왕흰줄태극나방					√
Aemene altaica 좀점박이불나방		1	1		
Miltochrista miniata 주홍테불나방		3	3		
Spilarctia seriatopunctata 줄점불나방		15	15		√
Ercheia niveostrigata 청백무늬나방		2	2		√
Erygia apicalis 구름잎태극나방				√	
Spirama retorta 태극나방				√	
Daddala lucilla 톱날무늬잎나방		1	1		
Spirama helicina 톱니태극나방				√	√
Barsine striata 홍줄불나방		1	1		√
Chionarctia nivea 흰제비불나방				√	
Metopta rectifasciata 흰줄태극나방				√	
Family Crambidae 풀명나방과					
Crambus virgatellus 긴줄풀명나방		2	2		
Heliothela nigralbata 꼬마검은명나방	1		1		
Trichophysetis rufoterminalis 끝무늬꼬마들명나방		3	3		
Piletocera luteosignata 노랑띠들명나방		1	1		
Circobotys aurealis 멋장이들명나방		1	1		
Glaucocharis exsectella 무늬꼬마풀명나방		1	1		
Ancylolomia japonica 뾰족노랑들명나방				√	
Sitochroa verticalis 사탕무우들명나방					√
Palpita nigropunctalis 수수꽃다리명나방		4	4		√
Scoparia isochroalis 애기산명나방		1	1		
Nacoleia commixta 얼룩애기들명나방		5	5		
Crambus pseudargyrophorus 엷은테풀명나방		1	1		
Bradina geminalis 외줄들명나방		1	1		√
Crambus humidellus 은무늬풀명나방		3	3		
Anania lancealis 제주노랑들명나방		1	1		
Herpetogramma moderatalis 줄얼룩들명나방		1	1		
Cnaphalocrocis medinalis 혹명나방		6	6		
Camptomastix hisbonalis 흰가슴들명나방		1	1		
Crambus silvella 흰갈매기풀명나방	52	1	53		
Spoladea recurvalis 흰띠명나방	10	3	13		
Crambus argyrophorus 흰띠풀명나방		2	2		
Pseudebulea fentoni 흰얼룩들명나방					√
Family Nolidae 혹나방과					
Pseudoips prasinanus 쌍줄푸른나방		2	2		
Iragaodes nobilis 앞노랑모나방		2	2		
Nycteola costalis 앞무늬부채껍질밤나방		1	1		
Family Papilionidae 호랑나비과					
Papilio macilentus 긴꼬리제비나비				√	
Papilio protenor 남방제비나비				√	

분류군 명	2024년			이전조사	
	주간	야간	계	2013	2018
Papilio maackii 산제비나비				√	
Papilio machaon 산호랑나비				√	
Papilio bianor 제비나비				√	√
Graphium sarpedon 청띠제비나비				√	
Family Hesperiidae 팔랑나비과					
Ochlodes ochraceus 검은테떠들썩팔랑나비				√	
Daimio tethys 왕자팔랑나비	2		2	√	
Ochlodes ochraceus 유리창떠들썩팔랑나비				√	√
Parnara guttata 줄점팔랑나비	2		2	√	√
Aeromachus inachus 흰점팔랑나비				√	
Family Pieridae 흰나비과					
Eurema laeta 극남노랑나비				√	
Eurema mandarina 남방노랑나비	4		4		
Colias erate 노랑나비	2		2	√	√
Pieris rapae 배추흰나비	2		2	√	√
Pieris napi 줄흰나비				√	√
Pieris melete 큰줄흰나비	2		2	√	
Family Nymphalidae 네발나비과					
Minois dryas 굴뚝나비				√	
Argynnis vorax 긴은점표범나비				√	
Polygonia c-aureum 네발나비	1		1	√	√
Lopinga achine 눈많은그늘나비				√	
Coenonympha hero 도시처녀나비				√	√
Lethe diana 먹그늘나비	14	1	15	√	√
Ypthima multistriata 물결나비				√	
Mycalesis francisca 부처사촌나비				√	
Argynnis sagana 암검은표범나비				√	
Argyreus hyperbius 암끝검은표범나비	1		1	√	
Neptis sappho 애기세줄나비				√	
Ypthima argus 애물결나비	1		1	√	
Parantica sita 왕나비				√	
Argynnis nerippe 왕은점표범나비				√	
Argynnis niobe 은점표범나비				√	
Argynnis paphia 은줄표범나비				√	
Vanessa cardui 작은멋쟁이나비				√	
Melanargia epimede 조흰뱀눈나비				√	
Vanessa indica 큰멋쟁이나비				√	√
Argynnis ruslana 큰흰줄표범나비				√	
Oeneis urda 함경산뱀눈나비				√	
Melanargia halimede 흰뱀눈나비				√	
Argynnis laodice 흰줄표범나비				√	
Family Lycaenidae 부전나비과					
Japonica lutea 귤빛부전나비				√	
Zizeeria maha 남방부전나비	1		1	√	
Lampides boeticus 물결부전나비					√
Favonius taxila 산녹색부전나비				√	

분류군 명	2024년			이전조사	
	주간	야간	계	2013	2018
Chilades pandava 소철꼬리부전나비					√
Cupido argiades 암먹부전나비				√	
Lycaena phlaeas 작은주홍부전나비				√	
Celastrina argiolus 푸른부전나비	2		2	√	
합 계	113종 623개체	187종 433개체	286종 1,056개체	337종	91종

Ⅶ

조 류

Ⅶ. 조 류

강창완 · 강희만
(사단법인한국조류보호협회제주도지회)

요 약

제주 1100고지는 행정구역상 제주도 서귀포시 중문동(색달동)과 제주시 애월읍 광령리에 위치 해있다. 한라산 고원지대에 형성된 대표적인 산지습지로서 2009년 환경부 습지보호지역으로 지정되었다. 본 조사에서는 9목 23과 30종이 조사되었다. 이중 멸종위기 야생생물 1종과 관심대상종 3종이 조사되었다. 제1우점종으로 동박새, 제2우점종으로 직박구리, 그다음으로 큰부리까마귀 등으로 조사되었다.

1. 서 론

국내 주요 산지습지로는 제주 1100고지, 제주 물장오리오름, 제주 숨은물뱅듸, 대암산 용늪, 무제치늪, 화엄늪 등 11곳이 있다. 이중 제주도에는 제주 1100고지와 제주 숨은물뱅듸 습지를 가지고 있다. 한라산 고원지대에 형성된 대표적인 산지습지로서 2009년 환경부 습지보호지역으로 지정되었고, 같은 해 람사르습지에 등록되었다. 서귀포시와 제주시를 연결하는 1100도로의 가장 높은 곳에 위치해 있다. 습지보호지역 등록 면적이 126,000㎡로 습지가 불연속적으로 분포하고 있으며, 이 습지들을 따라 습지보호지역이 설정되면서 그 경계가 복잡하게 얽혀있다. 이 지역에서는 지표류의 상태와 규모에 따라 다양한 형태의 습지를 볼 수 있다. 습지 주변지역은 낙엽활엽수림 지역과 초지 및 관목림으로 형성된 지역으로 구분되어 있다. 습지가 매우 불규칙적으로 구성되어 있고 담수량은 많지 않으나 야생동물에 물 공급원 역할을 하는 중요한 곳이다. 본 조사는 제주 1100고지 습지에 분포하는 조류상을 파악하고 습지보호지역의 보전 방안을 마련하기 위한 기초 자료를 제공하기 위해 수행되었다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

조사지역은 행정구역상 제주도 서귀포시 중문동(색달동)과 제주시 애월읍 광령리에 위치하고 있으며 1100도로 양쪽으로 나뉘어져 있다. 도로 왼쪽 습지는 애월읍 광령리, 오른쪽은 중문동(색달동)으로 나눠있다. 탐방안내소 뒤편으로 습지 가장자리에 다리형태로 목재데크 탐방로가 시설되어있다. 데크 시작점을 정점1, 데크 끝 지점을 정점4 지점으로 설정해서 조사를 진행했다. 정점 조사지 이외지역은 접근 가능한 위치까지 선조사법으로 조사를 진행하였다(그림 1).

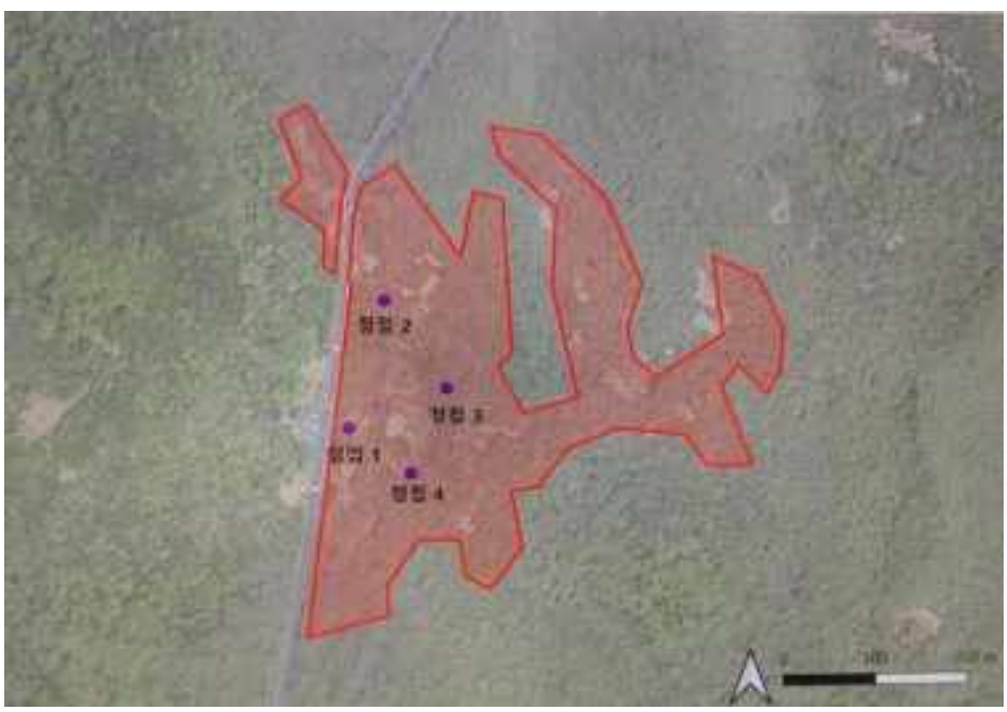


그림 1. 조사지역 위치도

나. 조사시기

본 조사는 10차에 걸쳐 실시하였다. 봄철조사(3월31일, 4월13일, 5월8일), 여름철조사 (6월6일, 8월3일, 9월1일), 가을철조사(9월15일, 9월25일, 10월3일, 10월22일) 등 4계절 조사를 실시하려고 했으나 겨울철 조사는 조사일인 2월 악천후 등으로 조사를 진행하지 못했다. 여름 조사 또한 8월 31일 악천후로 인해 1일 연기되어 9월 1일자 조사를 여름조사에 포함시켰다(표 1).

표 1. 조사일정

봄	여름	가을	겨울
3월31일, 4월13일, 5월8일	6월6일, 8월3일, 9월1일	9월15일, 9월25일, 10월3일, 10월22일	-

다. 조사방법

현장조사시 사용된 관찰 도구는 쌍안경(36×8, 36×10)과 Nikon 카메라(Z9×600㎜망원렌즈와 D810×500㎜망원렌즈)를 이용하여 기록하였고, 육안관찰, 울음소리, 흔적 조사 등 복합적으로 진행되었다. 관찰종 개체수 조사는 Line Census와 Spot Census를 병행하여 조사를 진행하였음 (Bibby et al. 1992). 관찰된 조류는 현지조사표에 관찰장소, 좌표 등을 표시하고, 관찰종과 개체수를 기입하는 방식으로 진행하였다(표 2).

표 2. Spot Census 지점 좌표

정점 1	정점 2	정점 3	정점 4
33 21 27.7 N	33 21 31.8 N	33 21 27.6 N	33 21 24.2 N
126 27 47.4 E	126 27 49.3 E	126 27 51.5 E	126 27 48.2 E

3. 연구 결과

가. 전체조류상

현장 조사 결과 관찰된 조류는 총 9목 23과 30종이 조사되었다. 봄철 조사에서 14과 18종이 관찰되었고, 여름철 조사에서 11과 14종이 가을철 조사에서 17과 21종이 조사되었다(표 3). 조사 결과를 종합해 보면, 우점종은 동박새(17.4%)였으며 그 다음으로 직박구리(12.6%), 큰부리까마귀(9.1%) 순이었음. 보편적으로 물새보다는 산새의 경향성이 매우 높았다. 이동성이 강한 나그네새나 겨울 철새들의 비율은 매우 낮았으며 텃새의 비율은 매우 높았다. 봄철 조사 조류 18종 중 4종(뻐꾸기, 제비, 되지빠귀, 흰눈썹황금새)이 여름철새로 확인되었다.

나. 법적보호종

이번 조사에서 관찰된 법적보호종은 멸종위기 야생생물 2급인 새호리기와 천연기념물인 두견, 한국적색목록 관심대상종(LC)인 흰눈썹황금새, 말똥가리, 왕새매가 관찰되었다.

표 3. 제주 1100고지 조류상

국 명	학명	조사구역										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	합계
Anas poecilorhyncha	흰뺨검둥오리	9		1				2	6	7	11	36
Falco subbuteo	새호리기										1	1
Butastur indicus	왕새매										1	1
Buteo buteo	말똥가리										1	1
Gallinago gallinago	꺅도요									1		1
Streptopelia orietalis	멧비둘기		1						2	2		5
Cuculus canorus	뻐꾸기			1								1
Cuculus poliocephalus	두견				2							2
Apus pacificus	칼새				20							20
Alcedo atthis	물총새							1				1
Dendrocopos leucotos	큰오색딱다구리			3								3
Lanius bucephalus	때까치								3	1	1	5
Corvus macrorhynchos	큰부리까마귀	3	11	2	3	3	8	4	13	2	3	52
Parus major	박새	2	5	4	2	2	7	4	13	5	2	46
Parus varius	곤줄박이	4	4	3	2		4	6	6	2	5	36
Hirundo rustica	제비			10		5	2	5	25		1	48
Aegithalos caudatus	오목눈이		2	2								4
Microscelis amaurotis	직박구리	2	3	4	7	6	6	6	14	14	10	72
Cettia diphone	휘파람새	4	4	4	1	4	6	5	1	2	2	33
Phylloscopus borealis	쇠솔새							1				1
Zosterops japonicus	동박새	2	18	1	7	3	46	2	6	7	7	99
Turdus hortulorum	되지빠귀		1		2							3
Turdus pallidus	흰배지빠귀	1		1								2
Muscicapa griseisticta	제비딱새						6			4	1	11
Ficedula zanthopygia	흰눈썹황금새			1	3	4						8
Motacilla cinerea	노랑할미새								3	2		5
Fringilla montifringilla	되새										1	1
Carduelis sinica	방울새	1		1		3	19	5	2		3	34
Coccothraustes coccothraustes	콩새		1									1
Emberiza elegans	노랑턱멧새	1	1	2			3	10	3	10	6	36
종 수		10	11	15	10	8	10	12	13	13	16	30
개체수		29	51	40	49	30	107	51	97	59	56	569

4. 고찰

가. 출현종 특성과 조류분야로서의 습지가치

이번 조사에서 23과 30종이 조사되었다. 이번 조사에서 10차 조사인 10월 22일에 가장 많은 종수인 16종이 기록되었고 다음으로 5월 8일에 실시한 3차 조사에서 15종이 관찰되었다. 5월과 10월은 번식을 하기 위해 찾아오거나 번식을 마친 여름철새와 이동철새들이 혼재하는 시기로 이들 철새의 출현이 종수에 영향을 미친 것으로 판단된다. 이번 조사에서 조사시기 내 관찰된 종들은 동박새, 박새, 직박구리, 큰부리까마귀, 휘파람새 등이었으며 제주도의 대표적인 텃새들로 고도나 환경에 상관없이 서식하는 종들이었다. 1100습지는 고도가 높은 곳에 위치한 습지지만 주변이 숲으로 둘러싸여 있어 번식하는 조류의 출현이 많았으며 이들 조류는 습지를 휴식터나 식수원으로 이용하였고 습지에 물이 고여 있어 흰뺨검둥오리 등의 오리류도 관찰되어 습지로서의 기능을 유지하고 있다고 판단된다. 가을조사에서 새호리기, 왕새매 등 맹금류의 출현이 확인되었는데 이는 습지 주변에 형성된 숲이 산새의 서식지로서 이용되고 있어 먹이원이 풍부하다는 것을 나타내며 식수원인 습지와 먹이터인 숲이 혼재하고 있는 환경에서 산새 및 이를 먹이자원으로 이용하는 맹금류의 안정적인 서식처로의 역할도 충분히 수행하고 있다고 판단된다. 과거 기록과 비교하였을 때 큰 차이가 없는 것은 1100습지가 고도가 높은 곳에 위치한다는 특성상 매해 이용하는 조류가 다시 이용할 가능성이 높기 때문으로 판단된다.

이번 조사에서 멸종위기 야생생물 2급인 새호리기 1종, 천연기념물인 두견이 1종 등 총 2종이 확인되었는데 과거 2013년 국립습지센터 조사 자료에는 매, 벌매, 두견이가 관찰되었고, 2018년 국립습지센터, 영산강유역환경청 조사 자료에는 새호리기, 매, 벌매, 팔색조, 황조롱이, 두견이가 관찰되어 이번 조사에서 법정보호종의 종수가 많이 줄었다는 것을 확인할 수 있었다. 이는 조사시기나 도래시기의 차이 그리고 조사 시기 날씨 등 기상상황 등의 차이 때문인 것으로 판단된다.

나. 모니터링 필요 지점

제주 1100고지 조사결과 멸종위기 야생생물 출현으로 생태적 가치가 높아 모니터링 지점을 다름과 같이 선정하였다(표 4).

표 4. 제주 1100고지 습지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(Latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
126.463338	33.356667	멸종위기 야생생물 II급 출현(새호리기)	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

탐방용 데크인 경우 물새들이 서식할 수 있는 핵심 위치를 통과하고 있어 습지를 찾는 물새들의 서식할 수 있는 공간이 확보되지 않고 있다. 이는 람사르협약(Convention on wetlands of international importance especially as waterfowl habitat)에 따른 물새서식지 습지에 어울리지 않으므로 조금이라도 서식지 마련을 위해 힘써야 할 것으로 판단된다. 현 탐방로는 습지 가장자리를 한바퀴 돌면서 탐방하는 형태로 만들어져 있어, 물새들이 이용할 수 있는 공간과 가까이 붙어 있어 물새들이 서식에 방해를 주고 있다고 판단된다. 외래동물침입 흔적이 곳곳에 발견되고 있어 습지생태계에 악영향을 줄 것으로 판단되므로 이에 대한 대책이 필요하다. 보호식물이 있거나 꼭 보호해야 할 곳은 울타리 설치 등 2중 보호시설이 필요할 것으로 판단된다.

제주 1100고지 주변에 조릿대가 확산되고 있는데 조릿대는 땅을 덮기 때문에 땅에서 먹이를 찾는 조류에게 방해요인으로 작용하며 조릿대가 습지 가장자리 일부 돌이나 물웅덩이 등을 덮음으로서 목욕 등 조류의 휴식을 방해하는 요인으로 작용할 가능성이 높다고 판단된다.

참고문헌

Bibby C.J., N.D. Burgess and D.A. Hill. 1992. Bird Census Techniques.. Academic Press.

강창완, 강희만, 김병수, 김은미, 송인혁, 지남준. 2017. 제주야생동물도감. 한그루출판사.

이우신, 구태회, 박진영. 2000. 한국의 새. LG상록재단.

김완병, 김동민. 2013. 습지보호지역 정밀조사(Ⅰ). 물영아리오름, 제주 1100고지, 장도산지습지, 운곡습지, 화엄늪. 조류. pp. 395-406

박진영, 김은미, 강창완. 2008. 2008습지보호지역 정밀조사 - 물영아리오름 습지보호지역의 조류. pp. 153-159. 환경부·국립환경과학원.

이진원, 문혜경, 신주열. 2012. 2012전국내륙습지정밀조사 : 숨은물뱅뒤의 조류 상. pp. 503-508. 환경부·국립습지센터.

국립습지센터. 2017. 동백동산, 숨은물벵듸. 2017년 습지보호지역 정밀조사. pp. 683-1075.

영산강유역환경청. 2011. 제주습지보호지역(제주 1100고지) 보전 기본계획연구. 202pp

영산강유역환경청. 2016b. 제주 제주 제주 숨은물뱅듸 습지보호지역 보전계획 수립 연구. 186pp.

영산강유역환경청. 2023. 제주습지보호지역 종합 보전계획(2023~2027)

환경부. 2018. 제3차 습지보전기본계획(2018~2022). 93pp.

부록(사진자료)

제주 1100고지 정점1전경

제주 1100고지 정점2전경

제주 1100고지 정점3

제주 1100고지 정점4

동박새

제비딱새

큰부리까마귀

박새

포유류

Ⅷ. 포유류

신화용 · 허선희
(한국수달연구소, 한국수달보호협회)

요 약

제주 1100고지는 생물다양성이 풍부하여 2009년 10월에 각각 습지보호지역과 우리나라에서 12번째로 람사르습지로 지정되어 관리가 되고 있다.

본 조사는 제주 1100고지 생태계 보전을 위한 보전대책 수립의 근거자료를 제시하기 위하여 시행되었다. 본 조사에서 확인된 포유류는 총 4목 5과 6종으로 국가보호종의 서식은 확인되지 않았고, 그 외에 서식이 확인된 종은 노루, 멧돼지, 오소리, 족제비, 다람쥐, 작은땃쥐가 확인되어 총 6종이 확인되었다. 제주 1100고지는 한라산 서측에 위치하는 고산습지로 주변의 산림과 습지가 잘 발달되었으며, 포유류의 서식에 필수 요건이 되는 음용수와 습지 주변으로 조릿대 등 산림이 양호하여 은신처 및 서식지까지 다양하게 제공하는 지역으로 중요한 생태적 기능을 담당하는 가치가 높은 습지로 판단된다.

제주 1100고지는 일반인에게 데크를 통한 출입이 가능한 지역으로 야생동물이 주로 활동하는 야간시간에는 통제하여 안정적인 서식지 관리가 필요하며, 그 외에 기존에 제주도에서 사육하던 우제목의 관리 부주의로 야생에 탈출 또는 방사된 우제목(말사슴(붉은사슴), 대륙사슴(꽃사슴))의 개체수의 증가로 인하여 생태계의 변화가 예상되는바, 외래종의 분포조사를 통한 개체군 관리방안을 마련한 개체군 조절 및 구제방안이 필요하다고 판단된다.

1. 서 론

제주 1100고지 습지보호지역은 제주특별자치도 서귀포시 색달동・중문동과 제주시 애월읍 광령리 일대 위치하며, 한라산 정상에서 서쪽으로 6㎞ 떨어진 한라산 산록에 발달한 산지습지이다. 한라산의 서쪽 사면은 경사도가 8～10° 정도로 완만한 경사면을 보이고 있으며, 특히 습지가 발달한 해발 1,100m 일대에는 광범위한 평탄면이 출현하여 담수에 유리한 지형조건과 멸종위기종 및 희귀종이 서식하고 독특한 지형에 발달한 고산습지로서의 가치가 인정되어 습지보호지역(2009년 10월)으로 선정되었으며, 그 외에도 우리나라에서 12번째로 람사르습지에 등록(2009년 10월)로 지정되어 관리가 되고 있다.

포유류의 생물다양성은 그 지역 생태계의 상태를 반영하기 때문에 포유류상에 대한 조사는 그 지역 생태계가 기능적으로 양호한지 평가할 수 있는 지표가 된다 (Avenant, 2000; Magige and Senzota, 2006). 제주 1100고지의 포유류는 습지보호지역 정밀조사 (환경부, 2012; 환경부, 2017)에서 조사된 결과가 있다.

본 조사는 습지보호지역 정밀조사의 일환으로 제주 1100고지의 포유류 서식분포 및 변화상을 조사하여 습지보호지역의 관리 및 보전을 위한 자료를 확보할 목적으로 이루어졌다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

제주 1100고지은 제주시 애월읍과 서귀포시 중문에 걸쳐 위치하고 있으며, 한라산의 서쪽에 위치한 산지습지로 해발고 1100m에 위치한 습지로 본 조사는 제주 1100고지는 습지보호지역과 주변지역을 중심으로 이루어졌다(그림 1, 2).

그림 1. 제주 1100고지 전경

그림 2. 제주 1100고지 조사 범위

나. 조사시기

제주 1100고지 포유류 분류군의 조사는 아래의 표에 제시한 바와 같이 2024년 5월~9월 기간에 실시하였으며, 5월, 6월, 8월, 9월로 총 4회 실시하였다(표 1).

표 1. 제주 1100고지 일대의 조사시기

구분	조사기간	지역	비고
1회	2024년 5월 24일 - 5월 25일	제주 1100고지 일대	
2회	2024년 6월 21일 - 6월 22일	제주 1100고지 일대	
3회	2024년 8월 14일 - 8월 16일	제주 1100고지 일대	
4회	2024년 9월 16일 - 9월 17일	제주 1100고지 일대	

다. 조사방법

1) 현장조사

현장조사는 기본적으로 전국내륙습지 조사지침을 적용하였으며, 현장조사는 크게 1) 직접관찰 2) 흔적조사 3) 포획조사(소형설치류 : sherman live trap) 4) 무인센서카메라 등 방법으로 구분하여 실시하였다.

2) 흔적조사

중대형포유류는 조사지역 내에 사람이 접근할 수 있는 지역을 중심으로 도보로 이동하면서 조사를 실시하였다. 대부분의 포유류는 야행성이며, 사람의 눈에 띄지 않아 직접관찰이 쉽지 않으므로 흔적조사를 통해 배설물, 발자국, 은신처, 사체, 식이흔적, 영역표시 등을 동정하여 포유동물의 종 목록 및 분포 정보를 기록하였다. 관찰되는 발자국과 배설물 등은 현장에서 사진 촬영 후 길이와 폭, 보폭 등의 기초측정을 실시하고, 그 후 해당 동물의 종을 동정하였다.

3) 포획조사(소형포유류)

야생 설치류와 같이 굴을 파서 살거나 야행성인 동물은 조사자가 직접 관찰하거나 포획하기 어렵기 때문에 생포트랩(Live trap - sherman live trap)을 이용하여 포획하였다.

설치장소는 관목이 무성한 곳, 장경초지, 바위 주변 등 습지 내 서식지 유형별로 설치하였다. 설치시간은 일몰 전에 설치하여 익일 일출 전·후로 확인하였다.

4) 무인센서카메라

무인카메라의 경우 24시간 실시간 조사가 가능한 비침습적(Noninvasive Technique) 장비로 최근 포유류 조사에서 도입되고 있다. 포유류의 흔적이 확

인되고 이동이 이루어질 것으로 예측되는 습지 내 2개 지점을 선정하여 2월~10월까지 운영하였다.

그 외 카메라의 운영기간을 최소 100이상 실시하여 무인센서카메라를 활용한 포유류의 상대풍부도지수(RAI, Relative Abundance Index)(Arroyo-Arce et al., 2017)를 평가하여 종간 상대적 출현 빈도를 분석하였다.

• RAI(relative abundance index of species) = events x (100 camera trap nights/sampling effort) • RAI(relative abundance index of species): 상대적 종풍부도 지수 • events: 해당 종 기록된 사진 수 • 100 camera trap nights: 다른 연구들과 데이터를 비교하기 위한 표준단위 • sampling effort: 카메라트랩들이 운영된 밤의 총 수

5) 문헌조사

『습지보호지역 정밀조사(2012)』,『습지보호지역 정밀조사(2017)』 및 『제주 1100고지 습지보호지역 보전계획수립연구(2016)』의 문헌을 참조하였다.

3. 연구결과

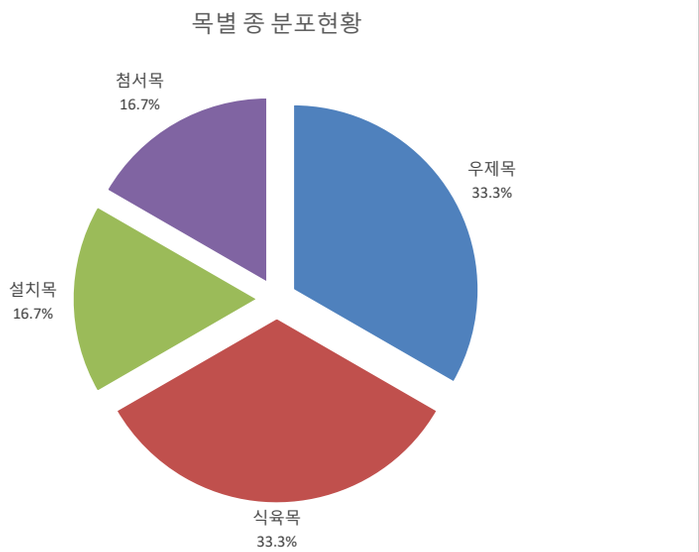
가. 포유류 서식 현황

본 조사에서 확인된 포유류는 총 4목 5과 6종의 서식이 확인되었으며, 국가보호종의 서식은 확인되지 않았고, 그 외에 서식이 확인된 종은 노루, 멧돼지, 오소리, 족제비, 다람쥐, 작은땃쥐가 확인되어 총 6종이 확인되었다(표 2).

출현종의 목별 분포를 분석한 결과 우제목(맷돼지, 노루), 식육목(오소리, 족제비)가 각각 2종(33.3%), 설치목(다람쥐), 첨서목(작은땃쥐)가 각각 1종(16.7%) 등의 순으로 확인되었다.

표 2. 현지조사시 포유류 목별 분포현황

구분	출현종 수
우제목	2
식육목	2
설치목	1
첨서목	1
합계	6종



현지조사 시 포유류의 흔적은 습지 내부와 산림 주변에서 확인되었으며, 습지내부는 공간이 개방되어 있으나 주변에 웅덩이와 초지에 물이 고여 있어 수분을 쉽게 공급할 수 있는 지역으로 우제목과 식육목인 노루, 멧돼지, 오소리 등의 흔적이 주로 확인되었으며, 무인센서카메라로 서식이 확인된 종은 노루, 멧돼지, 오소리, 족제비 4종이 제주 1100고지 일대를 활동영역으로 넓은 행동권을 가지며 분포하는 것으로 판단된다.

소형포유류의 확인을 위하여 습지내부와 산림주변에서 2회 포획조사를 실시하였으나 서식이 확인되지 않았으며, 작은땃쥐 1개체 사체가 습지주변에서 확인되었다. 그 외에 종은 습지주변과 주변 산림일대에서 무인센서카메라와 흔적으로 주로 확인되었다(표 3).

표 3. 제주 1100고지 일대 포유류 목록

학 명	국 명	현지조사					비고
		배설물	목견	족적	기타	무인센서카메라	
ORDER ARTIODACTYLA	우제목						
FAMILY Cervidae	사슴과						
Capreolus pygargus	노루	○		○		○	
FAMILY Suidae	멧돼지과						
Sus scrofa	멧돼지	○		○		○	
ORDER CARNIVORA	식육목						
FAMILY Mustelidae	족제비과						

학 명	국 명	현지조사					비고
		배설물	목견	족적	기타	무인센서카메라	
Meles leucurus	오소리				○(굴)	○	
Mustela sibirica	족제비	○	○			○	
ORDER RODENTIA	설치목						
FAMILY Sciuridae	청설모과						
Eutamias sibiricus	다람쥐		○			○	
ORDER SORICOMORPHA	첨서목						
FAMILY Soricidae	첨서과				○(사체)		
Crocidura shantungensis	작은땃쥐						
출현종수		4목 5과 6종					

나. 국가보호종 서식현황

본 조사시 제주 1100고지 일대에서 국가보호종의 서식은 확인되지 않았다.

지리적인 특성으로 인하여 다양한 포유류의 서식이 어려운 것으로 판단된다.

다. 문헌조사 결과

본 조사에서 제주 1100고지에 대한 기 조사 내용은 『제주 습지보호지역(제주 1100고지) 보전계획수립연구(2012)』에서 9종,『습지보호지역 정밀조사(2013)』에서 8종, 습지보호지역 정밀조사(2018)』에서 7종으로 총 5목 9과 12종의 서식이 확인되었다.

문헌조사시 서식이 확인된 포유류의 목별 분포현황을 보면 식육목 4종(33.3%), 우제목 3종(25.0%), 설치목, 첨서목이 각각 2종(16.7%)으로 확인되었으며, 그 외에 익수목 1종(8.3%) 이 확인되었다.

문헌조사와 비교시 본 조사에서 확인되지 않은 종은 익수목으로 포획이 이루어져야 확인이 가능한 종이며, 본 조사에서 문헌조사 3회와 차이는 우제목 3종이 추가로 확인되었다(표 4).

추가로 확인된 종은 야생화된 고양이와 개가 확인되었다.

표 4. 제주 1100고지 일대 포유류 목록(기존 문헌 비교)

학 명	국 명	문헌조사			현지조사	비 고
		2012년	2013년	2018년	2024년	
ORDER ARTIODACTYLA	우제목					
FAMILY Bovidae	소과					
Bos taurus	소		○	○		가축
FAMILY Cervidae	사슴과					
Capreolus pygargus	노루	○	○	○	○	
FAMILY Suidae	멧돼지과					
Sus scrofa	멧돼지			○	○	
ORDER CARNIVORA	식육목					
FAMILY Canidae	개과					
Canis lupus familiaris	개	○		○		야생화
FAMILY Felidae	고양이과					
Felis catus	고양이	○	○			야생화
FAMILY Mustelidae	족제비과					
Meles leucurus	오소리	○	○	○	○	
Mustela sibirica	족제비	○	○	○	○	
ORDER CHIROPTERA	익수목					
FAMILY Rhinolophidae	관박쥐과					
Rhinolophus ferrumequinum	관박쥐	○				
ORDER RODENTIA	설치목					
FAMILY Muridae	쥐과					
Apodemus agrarius	등줄쥐	○	○	○		
Rattus norvegicus	집쥐	○				
FAMILY Sciuridae	청설모과					
Eutamias sibiricus	다람쥐				○	
ORDER SORICOMORPHA	첨서목					
FAMILY Soricidae	첨서과					
Crocidura shantungensis	작은땃쥐	○	○		○	
Sorex caecutiens	뒤쥐		○			
출현종수		9종	8종	7종	6종	

주) 2012년 : 제주 습지보호지역(제주 1100고지) 보전계획수립연구, 2012, 영산강유역환경청, 2013년 : 습지보호지역 정밀조사, 2013년, 환경부, 2018년 : 습지보호지역 정밀조사, 2018, 환경부

라. 무인센서카메라 결과

무인센서카메라 설치 조사는 5월부터 9월까지 제주 1100고지 일대 산림과 초지에 포유류의 흔적이 가장 많고, 이동이 좋은 길목을 선정하여 총 2대를 설치 운영하였다(그림 5). 이 기간 동안 무인센서카메라에 확인된 종은 노루, 멧돼지, 오소리, 족제비로 확인된 종은 총 4종이 확인되었으며, 이에 상대풍부도지수(RAI) 분석은 국가종목록종과 동정이 이루어진 종을 이용하여 분석을 실시하였다. 그 외에 무인센서카메라에 조류가 일부 확인되었다.

무인센서카메라를 활용하여 포유류의 출현빈도 및 상대풍부도지수(RAI, Relative Abundance Index)(Arroyo-Arce et al., 2017) 분석을 실시하였다. 무인센서카메라는 출현종의 정확한 동정을 위하여 움직임이 포착되면 연속 2컷이 촬영되도록 설정하였으며, 2컷의 사진 중 1컷만을 유효컷으로 분석하였고, 30분 내에 동일종이 촬영된 경우도 1회 출현한 것으로 분석하였다.

그 결과, 제주 1100고지에서 출현빈도가 높은 종은 노루 155회로 확인되었으며, 그 외에 오소리 36회, 족제비 16회, 멧돼지 11회 등의 순으로 확인되었으며, 그 외에 동정이 부정확한 종은 계산에서 제외하였다.

금회 조사결과 시 제주 1100고지 일대에서 무인센서카메라에 촬영된 종별 상대풍부도 지수(RAI)는 우제목인 노루(132.5%)가 높게 확인되었고, 오소리(30.8%), 족제비(13.7%), 멧돼지(9.4%) 등의 순으로 확인되었다. 산림과 초지 그리고 습지에 항상 물이 있는 특성상 우제목의 상대풍부도가 높고 설치목, 식육목으로 생태계의 균형을 이루고 있는 것으로 판단된다(표 5, 그림 3).

표 5. 무인센서카메라에 확인된 종 및 출현빈도

국명	학명	출현빈도(회)	상대풍부도(%)	비고
노루	*Capreolus pygargus*	155	132.5	
멧돼지	*Sus scrofa*	11	9.4	
오소리	*Meles leucurus*	36	30.8	
족제비	*Mustela sibirica*	16	17.3	
출현종수	4종	218회		

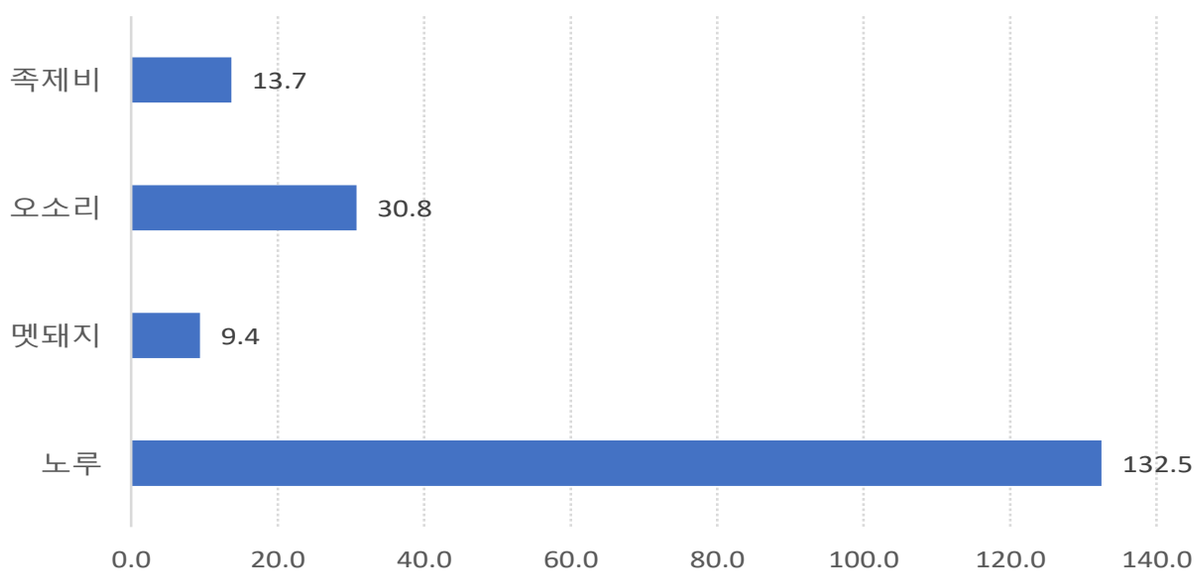


그림 3. 무인센서카메라를 활용한 상대풍부도 지수(RAI)

그림 4. 무인센서카메라 설치지점

4. 고찰

가. 출현종 특성과 포유류분야로서의 습지가치

제주 1100고지에서 서식이 확인된 포유류는 총 4목 5과 6종의 서식이 확인되었으며, 국가보호종의 서식은 확인되지 않았으며, 일반종으로 노루, 멧돼지, 오소리, 족제비, 다람쥐, 작은땃쥐가 확인되어 총 6종이 확인되었다.

제주 1100고지는 한라산 서측에 위치하는 고산습지로 주변의 산림과 습지가 잘 발달되었으며, 포유류의 서식에 필수 요건이 되는 음용수와 습지 주변으로 조릿대와 산림이 양호하여 은신처 및 서식지까지 다양하게 있는 제공하는 지역으로 중요한 생태적 기능을 담당하는 가치가 높은 습지로 판단된다.

제주 1100고지는 내륙의 습지와 비하면 확인된 포유류의 종수는 상대적으로 단순한 편이지만 제주도 도서지역이라는 특성을 가만하면 다른 지역에 비해 양호한 서식환경을 가지고 있는 생태적 건강성을 가지고 있다고 판단된다.

나. 제주 1100고지 모니터링 필요 지점

제주 1100고지의 모니터링 지점을 다음과 같이 선정하였다. 본 조사지점은 제주 1100고지 내 초지지역과 산림성 지역이 만나는 지역으로 포유류의 휴식지 및 은신처로 이용이 기능한 지점으로 판단되며, 제주 1100고지는 차량으로 주변까지 접근이 가능하며, 데크로 습지를 둘러볼 수 있는 지역으로 주간에는 탐방객의 방문이 많은 지역으로 포유류의 보다 안정적인 서식지 관리가 필요하다고 판단되어 모니터링 지점으로 선정하였다(표 6).

본 조사 시 무인센서카메라를 이용하여 모니터링한 결과 다양한 포유류의 이동이 확인되었으며, 주변에 산림이 양호하여 지속적인 모니터링을 실시하면 기존 조사에서 서식이 확인된 종 외에도 다양한 야생동물의 서식이 확인될 것으로 판단된다.

표 6. 제주 1100고지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(Latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
126.465225	33.35756389	습지주변의 산림지역 포유류의 이동에 관한 주요지점으로 판단	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

제주 1100고지는 습지보호지역으로 지정되어 관리가 이루어지고 있는 지역은 관리가 잘 이루어지는 것으로 판단되며, 도서지역의 특성상 다양한 종의 서식은 확인되지 않지만 주변의 한라산과 인접한 지역으로 연계를 통한 보전방안이 필요할 것으로 판단되며, 국도의 속도제안과 방지턱을 통한 안전한 이동이 확보되면 야생동물의 서식지로 높은 가치가 있을 것으로 판단된다.

제주 1100고지는 일반인에게 데크를 통한 출입이 가능한 지역으로 야생동물이 주로 활동하는 야간시간에는 통제하여 안정적인 서식지 관리가 필요하다고 판단된다.

그 외에 제주도에 사슴류의 사육농가가 많았으나 추후 관리가 이루어지지 않아 야생에 탈출 또는 방사된 우제목(말사슴(붉은사슴), 대륙사슴(꽃사슴))의 개체수가 증가로 인하여 생태계의 변화가 예상되는바, 외래종의 분포조사를 통한 개체군 관리방안을 마련한 개체군 조절 및 구제방안이 필요하다고 판단된다.

참 고 문 헌

이우신, 박찰열, 임신재, 허위행, 정옥식, 최창용, 박용수, 이은재. 2010. 야생동물 생태 관리학. 라이프사이언스. 서울.

환경부 국립습지센터. 2013. 습지보호지역 정밀조사 : 물영아리오름 · 제주 1100고지습지 · 장도산지습지 · 운곡습지 · 화엄늪

환경부 국립습지센터. 2018. 습지보호지역 정밀조사 : 낙동강하구 · 대암산용늪 · 무제치늪 ·동백동산 · 제주 1100고지

Arroyo-Arce S, Thomson I, Fernández C, Salom-Pérez R. 2017. Relative abundance and activity patterns of terrestrial mammals in Pacuare Nature Reserve, Costa Rica. Cuadernos de Investigación UNED (ISSN: 1659-4266) 9(1): 15-21.

Avenant NL. 2000. Small mammal community characteristics as indicators of ecological disturbance in the Willen Pretorius Nature Reserve, Free State, South Africa. S. Afr. J.Wildl. Res. 30:26-33.

Magige F and R Senzota. 2006. Abundance and diversity of rodents at the human-wildlife interface in western Serengeti, Tanzania. Afr. J. Ecol. 44:371-378.

Matthew J. Gray, Michael J. Chamberlain, David A. Buehler, and William B. Sutton. 2013. Wetland Wildlife Monitoring and Assessment. Wetland Techniques, volume 2, 265-318.

Wildlife Habitat Management Institute. 2001, Wetland Mammals, Fish and Wildlife Habitat Management Leaflet number 21, National Resources Conservation Service

https://species.nibr.go.kr/index.do

부록(사진자료)

습지 전경

습지 전경

조사사진

무인센서카메라 설치

노루 족적

오소리 굴

노루	노루
멧돼지	멧돼지
오소리	오소리
족제비1	족제비2

저서성 대형무척추동물

Ⅸ. 저서성 대형무척추동물

이황구 · 박송현
(상지대학교)

요 약

현 제주도 서귀포시 색달동에 위치한 제주 1100고지는 2009년 람사르습지에 등록되었으며, 같은 해 습지보호지역으로 지정되어 보호받고 있다. 본 조사는 2023년 5월, 7월, 8월 총 3회 조사를 실시하여 제주 1100고지 습지보호지역에 서식하는 저서성 대형무척추동물상을 파악하고자 하였다.

본 조사 결과 총 2문 2강 9목 24과 33종 585개체가 출현하였으며, 우점종은 방물벌레(131개체), 아우점종은 연못하루살이(109개체)로 확인되었다. 출현한 저서성 대형무척추동물의 분류군별 종조성은 날도래목이 8종으로 가장 높은 종수로 나타났으며, 노린재목에서 195개체로 가장 높은 개체수를 나타내었다. 저서성 대형무척추동물 중 법정보호종은 출현하지 않았으나, 정수생태계를 선호하는 OHC-group이 총 333개체로 높게 확인되었다. 제주 1100고지는 일부 유수역이 형성되어 날도래목에서 출현종이 비교적 다양하게 조사되었다. 또한 조사지점 및 조사시기별 안정적인 군집구조와 다양한 OHC group의 높은 출현율이 확인되어 현재의 저서성 대형무척추동물상에 대한 지속적인 모니터링 및 안정적인 유지 · 관리가 필요할 것으로 생각된다.

1. 서 론

본 조사 대상지역인 제주 1100고지는 한라산 고원지대에 형성된 대표적인 산지습지로서 16개 이상의 습지가 불연속적으로 분포하고 있다. 제주시와 서귀포시를 잇는 1100도로의 가장 높은 곳에 위치하고 있어 제주 1100고지라고 불린다. 제주 1100고지에 서식하는 저서성 대형무척추동물 중 멸종위기 야생생물 및 법정보호종은 출현하지 않았으나, 대부분 잠자리목(Odonata), 노린재목(Hemiptera), 딱정벌레목(Coleoptera)의 OHC-group과 날도래목에서 다양하게 출현하였다. 따라서, 본 조사는 제주 1100고지에 서식하는 저서성 대형무척추동물상을 파악하고 높은 출현을 보이는 잠자리목, 노린재목, 딱정벌레목(OHC-group)의 출현 현황을 파악하고자 하였다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

제주 1100고지를 대상으로 저서성 대형무척추동물을 조사하기 위해 접근이 가능한 총 4개 지점을 선정하여 조사를 실시하였다(그림 1, 표 1).

그림 1. 제주 1100고지의 저서성 대형무척추동물 조사지점

표 1. 제주 1100고지 조사지점 좌표 및 행정구역명

	위도	경도	행정구역명
St. 1	33° 21′ 27.62″N	126° 27′ 48.11″E	제주 서귀포시 색달동
St. 2	33° 21′ 27.28″N	126° 27′ 47.73″E	
St. 3	33° 21′ 25.50″N	126° 27′ 47.61″E	
St. 4	33° 21′ 25.59″N	126° 27′ 47.13″E	

나. 조사시기

조사시기는 2023년 5월, 7월, 8월 총 3회조사를 실시하였다(표 2).

표 2. 제주 1100고지 조사시기

	1차	2차	3차
조사 시기	2024.05.09	2024.07.04	2024.08.26

다. 조사방법

1) 채집방법

D-frame(20cm X 40cm, 망목 0.2㎜)을 이용하여 지점별 정량채집을 실시하였으며, 다양한 미소서식처에 서식하는 저서성 대형무척추동물의 채집을 위해 Hand net(지름 18㎜, 망목 0.5㎜)을 이용하여 정성채집을 병행하였다. 채집된 저서성 대형무척추동물은 현장에서 500ml Vial에 담아 99% Ethanol로 고정하여 실험실로 운반하였다. 실험실에서 유기물로부터 저서성 대형무척추동물을 골라내어 80% Ethanol로 보존하였다.

2) 동정 및 분류

채집된 저서성 대형무척추동물의 동정은 윤(1988, 1995), 원 등(2008), 권 등(2013), 김 등(2013)의 문헌을 이용하여 현미경으로 동정을 실시하였으며, 명확한 동정이 불가능한 일부 종은 과(Family) 또는 속(Genus) 수준으로 동정하여 분석하였다.

3) 군집분석

군집분석은 채집된 출현종과 개체수를 기준으로 우점도지수(McNaughton,

1967), 다양도지수(Shannon-Weaver, 1949), 풍부도지수(Margalef, 1958), 균등도지수(Pielou, 1966)를 산출하였다.

3. 연구 결과

가. 저서성 대형무척추동물상

조사기간 동안 제주 1100고지에서 채집된 저서성 대형무척추동물은 총 2문 2강 9목 24과 33종 585개체가 출현하였다. 종조성 분석결과, 비곤충류는 환형동물문 3종 38개체(6.5%)가 확인되었으며, 곤충류는 하루살이목 1종 109개체(18.6%), 잠자리목 5종 52개체(8.9%), 강도래목 1종 4개체(0.7%), 노린재목 5종 195개체(33.3%), 딱정벌레목 7종 86개체(14.7%), 파리목 3종 59개체(10.1%), 날도래목 8종 42개체(7.2%)로 확인되었다(표 3). 딱정벌레목에서 출현종이 가장 다양하였으며, 노린재목에서 개체수가 가장 많이 출현하는 것으로 분석되었다.

조사지점별 종조성 분석결과, St. 1은 31종 168개체, St. 2는 28종 129개체, St. 3은 29종 96개체, St. 4는 28종 192개체가 확인되었다. 상대적으로 St. 1에서 높은 종수가 확인되었으며, St. 4에서 가장 많은 개체수가 출현하였으나 조사지점간 수환경이 유사하여 조사지점별 종수 및 개체수의 차이는 크지 않은 것으로 조사되었다(그림 2).

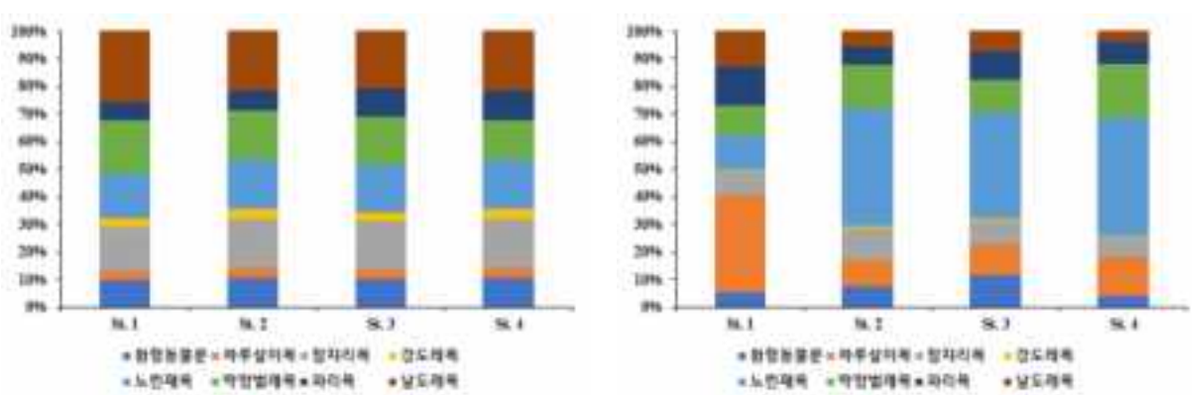
조사시기별 채집된 저서성 대형무척추동물은 1차조사 시 20종 135개체, 2차조사 19종 148개체, 3차조사 22종 302개체가 확인되었다. 3차조사 시 상대적으로 종수와 개체수가 높은 것으로 확인되었다. 조사시기별 우기 및 수변식생을 이용하는 종들의 다양성 변화가 있었으나 잠자리목, 노린재목, 딱정벌레목에서 상대적으로 우세하게 출현하였으며, 일부 유수역의 발달과 자갈 하상으로 인하여 날도래목에서 종다양성이 높은 것으로 조사되었다. 조사시기별 전체적으로 유사한 종조성을 유지하고 있는 것으로 판단된다(그림 3, 4).

표 3. 제주 1100고지에 출현한 저서성 대형무척추동물상

분류군	문	강	목	과	종
저서성 대형무척추동물	환형동물문	환대강	턱거머리목	2	2
			실지렁이목	1	1
	절지동물문	곤충강	하루살이목	1	1
			잠자리목	3	5
			강도래목	1	1
			노린재목	5	5
			딱정벌레목	4	7
			파리목	2	3
			날도래목	5	8
	2	2	9	24	33

종수 개체수

그림 2. 저서성 대형무척추동물 종조성



종수 개체수

그림 3. 조사지점별 저서성 대형무척추동물 종조성 비교

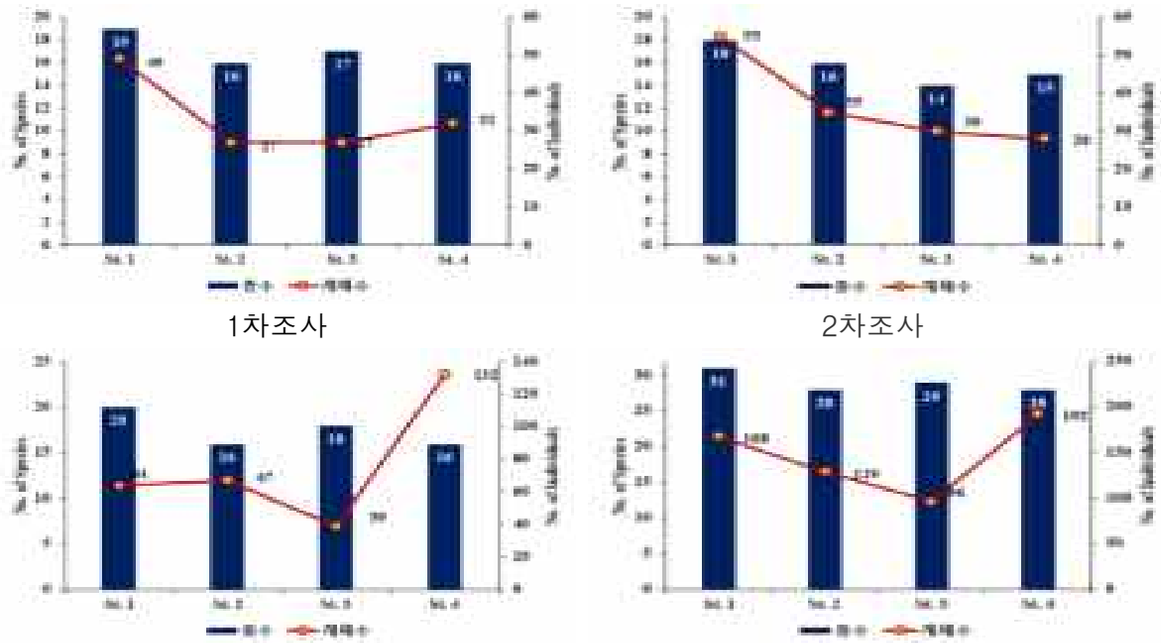


그림 4. 조사시기별 저서성 대형무척추동물 종수 및 개체수 비교

나. 군집분석

조사기간 동안 우점종은 방물벌레(131개체), 아우점종은 연못하루살이(109개체)로 확인되었다. 군집분석 결과, 3차조사 시 상대적으로 다소 낮게 나타냈으나 전체적으로 우점도지수는 낮고 다양도, 풍부도, 균등도 지수는 높게 분석되어 제주 1100고지에 서식하고 있는 저서성 대형무척추동물은 비교적 안정적인 군집구조를 나타내는 것으로 판단된다(표 4).

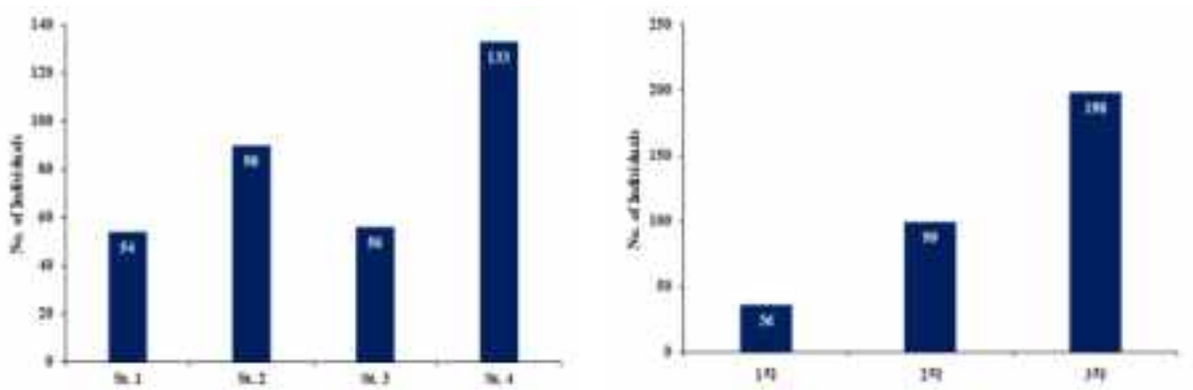
표 4. 제주 1100고지의 저서성대형무척추동물 군집분석

시기 및 지점		우점도지수	다양도지수	균등도지수	풍부도지수
1차	St. 1	0.61	2.05	0.70	4.63
	St. 2	0.26	2.59	0.93	4.55
	St. 3	0.41	2.55	0.90	4.86
	St. 4	0.41	2.41	0.87	4.33
	평균	0.42(±0.15)	2.40(±0.25)	0.85(±0.11)	4.59(±0.22)
2차	St. 1	0.29	2.58	0.89	4.24
	St. 2	0.51	2.28	0.82	4.22
	St. 3	0.37	2.35	0.89	3.82
	St. 4	0.46	2.29	0.85	4.20
	평균	0.41(±0.10)	2.38(±0.14)	0.86(±0.04)	4.12(±0.20)
3차	St. 1	0.59	2.17	0.73	4.57
	St. 2	0.57	1.97	0.71	3.57
	St. 3	0.46	2.36	0.82	4.64
	St. 4	0.67	1.68	0.61	3.07
	평균	0.57(±0.08)	2.04(±0.29)	0.71(±0.09)	3.96(±0.77)

4. 고찰

가. 출현종 특성과 저서성 대형무척추동물 분야로서의 습지가치

제주 1100고지의 저서성 대형무척추동물 출현종 중 법정보호종은 확인되지 않았으나, 정수생태계를 선호하는 OHC-group(잠자리목, 노린재목, 딱정벌레목)의 출현이 비교적 높은 것으로 확인되었다. 조사기간 동안 OHC-group은 17종(51.5%), 333개체(56.9%)로 다소 높게 출현하였다. St. 4에서 133개체(69.2%)가 출현하여 개체수 대비 상대적으로 가장 높은 출현율을 나타내었으며, 조사시기별로는 3차조사 시 노린재목 방물벌레의 집단 번식으로 198개체(65.6%)가 출현하였다. OHC-group은 습지 생태계의 다양성 및 먹이관계의 안정성을 의미하며, 제주 1100고지는 인위적인 교란이 없는 안정적인 정수생태계를 유지하고 있는 것으로 판단된다(그림 5).



조사지점별 조사차수별

그림 5. 조사지점별 및 조사차수별 OHC-group 개체수

나. 제주 1100고지 모니터링 필요 지점

제주 1100고지에 서식하는 저서성 대형무척추동물 중 법정보호종이나 특이종이 출현하지 않았다. 습지별 전체적으로 안정적인 군집구조를 유지하고 있는 것으로 생각되나, 습지 상류부 일부 구간은 우기시 일시적으로 유속이 있는 하천 형태를 나타내고 있으며, 출현종 역시 날도래목을 비롯한 유수역 종들이 일부 출현하고 있어 습지의 기능적 특징과 생물다양성 측면에서 향후 모니터링이 필요할 것으로 판단된다(표 5).

표 5. 제주 1100고지 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(Latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
126° 27′ 48.62″	33° 21′ 28.62″	우기시 유수가 형성되는 지점으로 생물다양성을 위한 모니터링 필요	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

제주 1100고지는 전체적으로 연중 적정 유량이 유지되고 있는 것으로 생각되나, 우기에 따른 수위 변동 및 습지 분포 범위의 차이가 있을 것으로 예상되는 바, 지속적인 모니터링을 통한 생물상 변동을 조사할 필요가 있을 것으로 판단된다. 현재 습지보호지역으로 보호되고 있으며, 탐방시설 및 탐방로가 조성되어 있어 탐방객들의 방문이 높은 실정이다. 탐방로가 데크로 조성되어 습지로의 출입이 불가능하나 일부 무단 탐방객 출입 및 쓰레기 투기에 의한 인위적인 교란이 발생할 가능성이 있으므로, 이에 따른 관리 및 감독이 필요할 것으로 판단된다. 본 조사시 저서성 대형무척추동물 중 법정보호종은 출현하지 않았으나, 정수생태계를 선호하는 OHC group의 높은 출현율이 확인되었고, 안정적인 군집을 나타내어 현재 상태의 유지와 저서성 대형무척추동물상에 대한 주기적인 모니터링 및 관리가 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

권순직, 전영철, 박재흥. 2013. 물속생물도감.

김명철, 천승필, 이존국. 2013. 하천생태계와 담수무척추동물.

윤일병. 1988. 수서곤충도감.

윤일병. 1995. 수서곤충검색도설.

원두희, 권순직, 전영철. 2008. 한국의 수서곤충.

Margalef R. 1958. Information theory in ecology. Gen. Syst. 3: 36~71.

McNaughton S.J. 1967. Relationship among functional properties of California Grassland. Nature. 216: 114~168.

Pielou E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. Journal of Theoretical Biology. 13: 131~144.

Shannon C.E. and W. Weaver. 1949. The mathematical theory of comm unication. University of Illinois Press. Urbana. 233pp.

부록(사진자료)

St. 1의 전경(1차조사)

St. 2의 전경(1차조사)

St. 1의 전경(1차조사)

노란실잠자리

연못하루살이

깨알물방개

자색물방개

날개날도래

부록(종목록)

분류군 명	1차조사				2차조사				3차조사				종합
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	
Order Arhynchobdellida 턱거머리목													
Family Erpobdellidae 돌거머리과													
Erpobdella lineata Müller, 1774 돌거머리	1	1	1	1	1	1	1	1	1				9
Family Hirudinidae 거머리과													
Whitmania acranulata Whitman, 1886 갈색말거머리	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	13
Order Tubificida 실지렁이목													
Family Tubificidae 실지렁이과													
Limnodrilus gotoi Hatai, 1899 실지렁이	1	3	5	2					1	2	1	1	16
Order Ephemeroptera 하루살이목													
Family Baetidae 꼬마하루살이과													
Cloeon dipterum Linnaeus, 1761 연못하루살이	24	4	1	5	9	1	6	1	26	7	4	21	109
Order Odonata 잠자리목													
Family Coenagrionidae 실잠자리과													
Ceriagrion melanurum Selys, 1876 노란실잠자리					1	1	1	1	3		1		8
Family Aeshnidae 왕잠자리과													
Anax parthenope julius Brauer, 1865 왕잠자리					1	1	1	1	1	1	2	5	13
Family Libellulidae 잠자리과													
Lyriothemis pachygastra Selys, 1878 배치레잠자리	1	1	1	1									4
Sympetrum pedemontanum elatum Selys, 1872 날개띠좀잠자리						2		2	1	3	1	1	10
Sympetrum baccha Selys, 1884 산깃동잠자리					7	6	1	3					17
Order Plecoptera 날도래목													
Family Taeniopterygidae 메추리강도래과													
Taenionema sp. 메추리강도래류	1	1	1	1									4
Order Hemiptera 노린재목													
Family Corixidae 물벌레과													
Sigara (*Tropocorixa*) *substriata* Uhler, 1896 방물벌레	1	3	1	1	4	2	3	2	2	31	14	67	131
Family Notonectidae 송장헤엄치게과													
Notonecta (Paranecta) triguttata Motschulsky, 1861 송장헤엄치게	1	1	1	1	7	12	5	1	1	1	4	5	40
Family Gerridae 소금쟁이과													
Aquarius paludum paludum Fabricius, 1794 소금쟁이	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	16
Family Gerridae 장구애비과													
Nepa hoffmanni Esaki, 1925 메추리장구애비									1	1	1	1	4
Family Pleidae 둥글물벌레과													
Paraplea japonica Horváth, 1904 둥글물벌레									1	1	1	1	4
Order Coleoptera 딱정벌레목													
Family Dytiscidae 물방개과													
Laccophilus difficilis Sharp, 1873 깨알물방개			1		1	1	1	1	1	3			9
Hydroglyphus japonicus Sharp, 1873 꼬마물방개	1	1	1	1	1								5
Agabus (*Acatodes*) *japonicus* Sharp, 1873 땅콩물방개					3	2							5
Agabus (*Acatodes*) *regimbarti* Zaitzev, 1906 큰땅콩물방개											2		2
Family Noteridae 자색물방개과													
Noterus japonicus Sharp, 1873 자색물방개	1	4	2	6	3	1	2	10	3	7	1	18	58
Family Hydrophilidae 물땡땡이과													
Berosus (Berosus) punctipennis Harold, 1878 점박이물땡땡이									3				3
Family Scirtidae 알꽃벼룩과													
Scirtidae sp. 알꽃벼룩(과) sp.									1	1	1	1	4
Order Diptera 파리목													
Family Chironomidae 깔따구과													
Chironomidae sp. 깔따구(과) sp.	3	2	6	7	1				12	5	1	5	42
Tanypus sp. 늪깔따구 sp.					7	1	1	1	1	1	1	1	14

분류군 명	1차조사				2차조사				3차조사				종합
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	
Family Culicidae 모기과													
Aedes sp. 숲모기 sp.											1	2	3
Order Trichoptera 날도래목													
Family Molannidae 날개날도래과													
Molanna moesta Banks, 1906 날개날도래	6				2	1	1	1	2	1	1	1	16
Family Phryganopsychidae 둥근날개날도래과													
Phryganopsyche latipennis (Banks, 1906) 둥근날개날도래	1	1	1	1									4
Family Odontoceridae 바수염날도래과													
Psilotreta locumtenens Botosaneanu, 1970 수염치레날도래					2				1				3
Family Limnephilidae 우묵날도래과													
Nothopsyche KUb 갈색우묵날도래 KUb	1	1	1	1									4
Pseudostenophylax sp. 우묵날도래 sp.	1	1	1	1									4
Asynarchus KUa 검은날개우묵날도래 KUa	1												1
Family Lepidostomatidae 네모집날도래과													
Lepidostoma KUa 네모집날도래 KUa	1				2	1	1	1					6
Lepidostoma KUb 네모집날도래 KUb	1	1	1	1									4
Number of Species	19	16	17	16	18	16	14	15	20	16	18	16	33
Number of Individuals	49	27	27	32	55	35	30	28	64	67	39	132	585

제주 숨은물뱅듸

I

지형 · 지질 · 퇴적물

Ⅰ. 지형 · 지질 · 퇴적물

김장수 · 탁한명
(공주대학교, 부산대학교)

요 약

제주특별자치도 제주시 애월읍 광령리 산 183-2번지 일대에 위치하는 제주 숨은물뱅듸는 한라산 서록 완사면에 오름으로 둘러쌓인 분지형태의 산지습지이다. 본 조사는 제주 숨은물뱅듸를 대상으로 지형 · 지질 · 퇴적물 조사를 실시하였다.

조사 결과, 주변에 분포하는 분석구에서 공급된 신생대 제 4기에 법정동조면현무암 및 법정동조면현무암 기원의 화산쇄설물 및 화산회가 퇴적되어 있으며 이러한 퇴적물 특성은 이 지역의 퇴적물이 미사질양토 및 미사토의 토성을 띠는 원인이다. 이 지역에 습지가 분포하는 이유는 지형적인 원인이 가장 크며, 이는 앞서 기술한 순상화산체의 모습을 보이는 한라산 서록에 오름이 형성되면서 지형이 분지 형태를 보이기 때문이다.

제주 숨은물뱅듸의 토양 특성을 밝히기 위해 표층퇴적물은 총 14개의 지점에서 시료를 채취하였으며, 채취된 시료에 대한 토양시료 분석을 실시하였다. 분석결과 모든 지점에서 산성을 보이고 있는 것으로 나타났는데, 시료 채취 지점에 따라 그 강도는 다르게 나타났다. 주로 수분 함량이 높은 지점의 퇴적물이 건조한 지점의 퇴적물보다 상대적으로 산도가 높게 나타났다. 일반적인 화산회토 보다 높게 나타나는 양이온치환용량의 경우 산림지 인근 지역이 초본류 분포지역보다 높게 나타났다. 이를 통해 주변 오름에서 퇴적물과 함께 공급되는 양분이 습지에 누적되지 않고 지표수를 따라 유출되고 있는 것으로 해석할 수 있을 것이다.

제주 숨은물뱅듸의 과거 지도를 분석한 결과 일제강점기 초인 1910년대 현재의 모습에 큰 차이는 보이지 않았다. 또한, 2013년 항공사진과 2024년 드론 이미지로 제작한 정사영상을 통해 작성한 토지피복도에서 습지 면적의 변화에는 큰 차이가 나타나지 않았다.

인위적인 훼손이나 오염원은 관찰되지 않았지만 습지보호지역 북동쪽 경계부에서 열카르스트에 의한 함몰 지형이 관찰되어 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 판단되며, 모니터링을 통해 열카르스트에 의한 지형 변화에 대한 대응 방안을 마련해야 할 것이다.

1. 서 론

습지에 대한 정의는 습지에 대한 인식이 다양한 만큼 습지의 정의 또한 학문 영역이나 정책 등 목적에 따라 다양하다. 대표적으로 람사르 협약 제1조 1항에서는 습지를 ‘자연 또는 인공이든, 영구적 또는 일시적이든, 정수 또는 유수이든, 담수, 기수 혹은 염수이든, 간조시 수심 6m를 넘지 않는 곳을 포함하는 늪, 습원, 이탄지, 물이 있는 지역’으로 정의하고 있다(구 등, 2013). 우리나라는 습지보전법 제2조(정의)에서 습지를 ‘담수(淡水: 민물), 기수(汽水: 바닷물과 민물이 섞여 염분이 적은 물) 또는 염수(鹽水: 바닷물)가 영구적 또는 일시적으로 그 표면을 덮고 있는 지역으로서 내륙습지 및 연안습지를 말한다.’로 정의하고 있다(환경부, 2021).

습지는 오랫동안 간척의 대상과 버려진 땅으로 인식되어 방치되고 있었으나, 최근에 습지의 가치가 새롭게 조명받기 시작하였다. 대표적으로 알려진 습지의 기능과 역할은 육상과 해양의 중간에 위치하여 생산성이 높은 전이생태계의 역할을 담당하고 있고, 홍수나 태풍 등 자연재해를 저감시키며, 물을 저장하는 기능을 한다. 또한 육상에서 유입되는 영양염의 형태를 변화시키고 야생 동・식물의 서식 또는 생육공간으로 활용될 뿐만 아니라 인간에게 교육의 장을 제공하고 연구 및 휴양가치를 제공한다(Mitsch, M,J. & Gosselink., 2007).

현재 수행 중인 내륙습지 정밀조사는 습지보전법 제4조에 근거하고 있다. 습지보전법 제4조(습지조사)에 따르면 ‘환경부장관, 해양수산부장관 또는 시・도지사는 5년마다 습지의 생태계 현황 및 오염 현황과 습지에 영향을 미치는 주변지역의 토지 이용 실태 등 습지의 사회적 현황에 관한 기초조사를 하여야 한다.’고 명시되어 있으며, 정밀조사에 대해서는 제2항 ‘환경부장

관, 해양수산부장관 또는 시·도지사는 습지의 보전·개선이나 「물새서식처로서 국제적으로 중요한 습지에 관한 협약」의 이행이 필요하다고 인정하는 경우 해당 습지에 대하여 제1항에 따라 기초조사 외에 정밀조사를 별도로 할 수 있다.’ 고 명시하고 있다(환경부, 2021).

조사지역인 제주 숨은물뱅듸는 제주특별자치도 제주시 애월읍 광령리 산 183-2번지 일대에 위치하며, 2015년 5월 13일 람사르 협약 습지로 지정되었으며, 동년 6월 30일 환경부 습지보호지역으로 지정되었다(그림 1). 등록면적은 습지보호지역 0.300㎢, 습지주변관리지역 0.875㎢ 등 총 1.175㎢이다. 제주 숨은물뱅듸는 지표수가 드문 한라산 산록의 완사면에 화산쇄설물과 라하르에 의해 형성된 매우 드문 산지습지이며, 삼형제오름, 노로오름, 살핀오름 사이에 위치하고 있어 오름 생태계의 중요한 연결고리 역할을 하는 곳이다(환경부, 2016).

본 조사의 목적은 조사대상 습지의 생태적 현황과 가치를 종합적으로 판단하여 이를 토대로 습지보호지역에 대한 체계적 보전 및 관리지원에 있다.

그림 1. 제주 숨은물뱅듸 전경. 서남서쪽에서 동북동 방향으로 촬영하였음.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

금번 조사지역인 제주 숨은물뱅듸는 제주특별자치도 제주시 애월읍 광령리 산 183-2번지 일대에 위치한다(그림 2). 수리적 위치는 동경 126° 26’33“ ~ 126° 27’26“, 북위 33° 21’33“ ~ 33° 22’17“이다. 행정구역상으로는 제주특별자치도 제주시 애월읍 광령리 산 183-2번지에 해당한다. 제주 숨은물뱅듸의 습지주변관리지역까지 포함된 장축방향 길이는 약 1,574m, 단축방향 길이는 약 1,124m이며 전체면적은 약 1.175㎢이다.

그림 2. 제주 숨은물뱅듸 위치도

제주 숨은물뱅듸가 위치하고 있는 제주시의 최근 5년(2018‘~2022‘)간 기상관측 자료를 바탕으로 제주 숨은물뱅듸 일대의 기후환경을 살펴보면 연평균 기온은 16.92℃ 정도이며, 지형적 요인으로 일교차와 연교차가 큰 특징이 나타났다(표 1). 극최고기온은 평균 35.74℃, 극최저기온은 평균 -1.30℃로 연교차는 약 37.04℃이다. 연평균강수량은 1,568.48㎜이고, 이 중 63% 이상이 주로 하계에 집중되어 있다(2023년 제주시 통계연보, 2023).

표 1. 최근 5년간 제주시 기상 개황(2023년 제주시 통계연보, 2023)

구분	기온(℃)			강수량(㎜)	바람(m/s)
	평균	최고극값	최저극값		평균풍속
2018년	16.6	35.3	-2.6	1,769.5	3.1
2019년	16.8	35.4	1.0	1,979.9	3.0
2020년	16.7	36.3	-1.4	1,389.5	3.1
2021년	17.5	34.2	-3.1	1,627.7	3.3
2022년	17.0	37.5	-0.4	1,075.8	3.4
평균	16.92	35.74	-1.30	1,568.48	3.18

나. 조사시기

본 조사는 내륙습지 조사지침에 따라 시행하였다(표 2). 조사 시기는 장마전선의 영향이나 태풍의 내습 전·후 등을 기준으로 갈수기와 풍수기를 구분하여 조사를 진행하였다. 총 3회에 걸쳐 조사가 진행되었다. 갈수기에 대한 조사는 4월과 6월에, 풍수기에 대한 조사는 9월에 실시하였다.

표 2. 조사 시기

조사 시기	조사 기간	조사내용
1차	2024. 04. 15. - 04. 16.	퇴적물 시료채취 및 내부조사
2차	2024. 06. 17. - 06. 18.	정사영상 제작을 위한 드론촬영 및 내부조사
3차	2024. 09. 29. - 09. 30.	드론촬영 및 내외부 오염원 조사

다. 조사방법

1) 지질 및 지형환경조사 방법

지질 및 지형환경조사는 실내조사와 현지조사를 병행하여 실시하였다. 실내조사에서는 먼저, 기존 조사 보고서 및 문헌자료를 검토하였다. 조사 지역에 대한 문헌자료 검색 결과 지형·지질·퇴적물 분야에 대한 환경부에서 직접적으로 수행된 조사는 없었으며, 개인 연구자의 발표 내용을 바탕으로 2016년 보전계획수립연구가 진행된 것으로 파악되었으며(환경부, 2016), 제주지역 내 전체 습지보호지역에 대한 종합 보전계획(환경부, 2023) 보고서에 요약 형식으로 등장한다.

본 조사에서는 국토지리정보원에서 제공하는 1:5,000 수치지형도(서귀012 도엽)와 한국지질자원연구원에서 제공하는 1:50,000 서귀포·하효리 지질도(제주도, 2000), 농촌진흥청에서 제공하는 1:25,000 수치토양도(336104) 등의 공간

자료를 이용하였다.

수집된 기초자료는 공간분석을 위해 수치화였다. 수치지형도는 제주 숨은물뱅듸 일대의 고도, 경사, 사면향 등의 지형분석에 사용되었으며, 수치지질도와 수치토양도는 조사지역의 암상 및 지질구조, 토양구성 등을 분석하는 데 사용되었다.

현지조사는 ‘2024 습지보호지역 정밀조사’를 위해 배포된 조사지역 경계를 토대로 실시하였다. 조사 시에는 제주 숨은물뱅듸의 경관과 특기할 만한 지형, 오염원 등에 대해 사진 촬영 및 지형파악을 실시하였고, 습지 전체에 걸쳐 퇴적물의 특성을 반영할 수 있는 지역을 선택하여 표층퇴적물을 수집하였으며, 샘플 채취 시 Garmin 64s 휴대용 GPS를 이용하여 시료 채취지점의 좌표를 획득하였다(표 3, 그림 3). 제주 숨은물뱅듸의 고해상도 정사영상을 획득하기 위해 DJI社의 무인항공기(Mavic 3E Multispectral)를 이용하여 1,341매의 항공사진을 획득하였다. 본 기체에는 자체적으로 고정밀 위치를 획득할 수 있는 RTK(Real Time Kinematic) Kit이 부착되어 있어 영상촬영 시 촬영된 이미지에 대한 높은 정확도의 위치 정보를 얻을 수 있었다. 획득된 무인항공기 이미지는 PIX4D社의 Pix4D mapper 4.8.4 버전을 이용하여 해상도 4㎝의 정사영상 이미지를 제작하였으며, 이와 동시에 해상도 4㎝의 DSM(Digital Surface Model)을 제작하였다. 제작된 자료는 제주 숨은물뱅듸의 지형 및 토지피복 변화를 분석하는데 이용되었다.

최종적으로 실내조사와 현지조사 결과를 기반으로 습지의 보전상태와 관리상태, 경계설정 등을 확인하여 제주 숨은물뱅듸의 생태적 현황과 가치를 종합적으로 판단하였다.

2) 퇴적물 특성분석

퇴적물 특성 분석은 습지의 퇴적물 특성을 조사하고 분석하는 데 기본적이고 중요한 인자이다. 그중에서 입도는 입도분포에 따라 퇴적물의 퇴적 양상에 영향을 미치며 퇴적학적 측면에서 퇴적물의 기원과 역사에 대한 정보를 제공하는 중요한 요소이다. 또한 입도 특성은 습지 내부의 환경적 측면에서 중요한 요소이다. 대표적으로, 미세한 퇴적물은 높은 비표면적을 가지므로 유기오염물질과 중금속 등을 포함하는 무기오염물질이 흡착할 수 있는 자리를 제공하며, 흡수・저장・재공급의 역할을 통해 습지의 환경에 영향을 미친다(오 등, 2010).

본 조사에서는 제주 숨은물뱅듸의 퇴적물 특성을 조사하기 위하여 총 14점의 시료를 채취하여 분석을 실시하였다(표 3, 그림 3). 시료 채취는 습지보호구역 내에서만 실시하였으며, 습지의 수문특성(물의 흐름)에 따라 구역을 나누고 각 구역의 비교적 수분이 적은 지점에서 표층 퇴적물을 샘플링하였다(그림 4). 채취된 시료 14점에 대해 농업기술실용화재단에서 토성, pH, EC, 유기물, 유효인산, Ex.K, Ex.Ca, Ex.Na, Ex.Mg, CEC 등의 분석을 진행하였다.

표 3. 제주 숨은물뱅듸의 퇴적물 조사 지점

지점	위도	경도	비고
SE 1-1	33°22′51 ″	126°26′47 ″	토성, pH, 전기전도도(EC), 유기물, 유효인산, Ex.K, Ex.Ca, Ex.Na, Ex.Mg, CEC
SE 1-2	33°21′49 ″	126°26′50 ″	
SE 1-3	33°21′47 ″	126°26′51 ″	
SE 2-1	33°21′48 ″	126°26′58 ″	
SE 2-2	33°21′51 ″	126°26′56 ″	
SE 2-3	33°21′54 ″	126°26′55 ″	
SE 3-1	33°21′52 ″	126°27′03 ″	
SE 3-2	33°21′54 ″	126°27′03 ″	
SE 3-3	33°21′56 ″	126°27′02 ″	
SE 3-4	33°21′51 ″	126°27′04 ″	
SE 4-1	33°21′56 ″	126°27′07 ″	
SE 4-2	33°21′55 ″	126°27′08 ″	
SE 4-3	33°21′56 ″	126°27′10 ″	
SE 4-4	33°21′53 ″	126°27′07 ″	

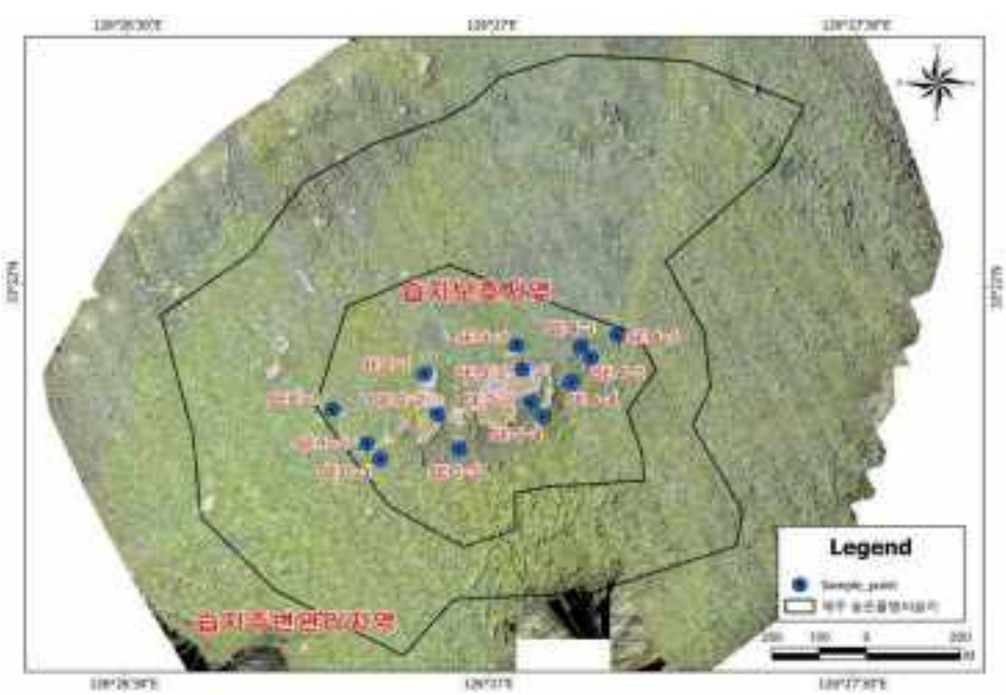


그림 3. 표층퇴적물 시료 채취 위치도

(a) SE 1-1 지점 표층퇴적물 채취

(b) SE 1-2 지점 표층퇴적물 채취

(c) SE 1-3 지점 표층퇴적물 채취

(d) SE 2-1 지점 표층퇴적물 채취

(e) SE 2-2 지점 표층퇴적물 채취

(f) SE 2-3 지점 표층퇴적물 채취

(g) SE 3-1 지점 표층퇴적물 채취

(h) SE 3-2 지점 표층퇴적물 채취

(i) SE 3-3 지점 표층퇴적물 채취

(j) SE 3-4 지점 표층퇴적물 채취

(k) SE 4-1 지점 표층퇴적물 채취

(l) SE 4-2 지점 표층퇴적물 채취

(m) SE 4-3 지점 표층퇴적물 채취

(n) SE 4-4 지점 표층퇴적물 채취

그림 4. 표층퇴적물 시료채취 모습

3. 연구 결과

가. 현지조사(지형경관 및 오염원)

제주 숨은물뱅듸에 대한 현지조사의 경우 습지보호지역은 3차에 걸쳐 도보 및 드론을 통해 조사를 실시하였으며, 습지주변관리지역은 식생이 비교적 덜 자란 4월에 집중적인 조사를 실시하였다. 제주 숨은물뱅듸에 접근하는 탐방로는 존재하지 않는다. 다만 과거 본 습지로 접근하기 위한 샛길이 2개소 존재하는데 하나는 1100고지 도로변에서 접근하는 길과 한라산 둘렛길에서 접근 방법이다. 두 경로 모두 일반인이 접근하기에는 어려운 상태로 인위적인 요인에 의한 훼손이나 오염원은 관찰되지 않았다. 제주 숨은물뱅듸의 진입부에는 거력의 화산쇄설물 노출되어 있고, 비교적 건조한 부분에서는 주변 오름에서 이동된 것으로 보이는 스코리아가 관찰된다(그림 5). 습지 관리사무소 인근에는 과거 사람이 머물렀을 것으로 추정되는 건축물 흔적이 관찰되나 습지에 미치는 영향은 없다. 말과 소의 배설물과 족흔이 많이 관찰되고, 맷돼지의 영향으로 보이는 여러 흔적들이 관찰되었으나 결과적으로 본 습지에 중대한 영향을 미치는 오염원은 없는 것으로 조사되었다.

(a) 서측 진입부의 화산쇄설물

(b) 주변 오름에서 이동된 스코리아

(c) 북동쪽 하천 변의 Tumulus

(d) 북동쪽 하천 변의 새끼줄 구조

(e) 중앙 북쪽의 용암함몰지(lava pit)

(f) 관리사무소 인근의 과거 건축물 흔적

그림 5. 현지조사 사진

나. 지질 및 토양

지질도 및 수치토양도를 이용하여 제주 숨은물뱅듸의 지질 및 토양 특성을 분석하였다. 습지 주변부의 환경을 파악하기 위해 제주 숨은물뱅듸의 습지주변관리지역 경계를 포함하여 분석 범위를 설정하였다. 본 분석을 위해 사용된 공간자료의 범위는 동-서로 약 1,400 m, 남-북으로는 약 1,300 m이며, 통계분석은 습지의 경계 내부 면적 약 1,175,000 ㎡이다.

제주 숨은물뱅듸 주변지역의 지질은 신생대 제 4기의 법정동조면현무암과 법정동조면현무암질 용암에서 유래한 화산쇄설물이 분포하고 있다(그림 6). 제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하는 법정동조면현무암은 회색 또는 암회색을 띠며, 1㎜ 크기의 기공을 40% 정도 포함하고 있다. 장석 반정이 탁월한데, 5~7

㎝ 크기의 반정이 10 ㎠ 크기의 단면에 10개 정도 들어 있고, 3~5 ㎜의 반정은 20개에 달한다. 5 ㎜ 크기의 휘석과 감람석도 소량 들어 있다. 장소에 따라서는 2 m의 두께를 보이며 표면에 새끼줄 구조도 잘 나타나고 있다(제주도, 2000).

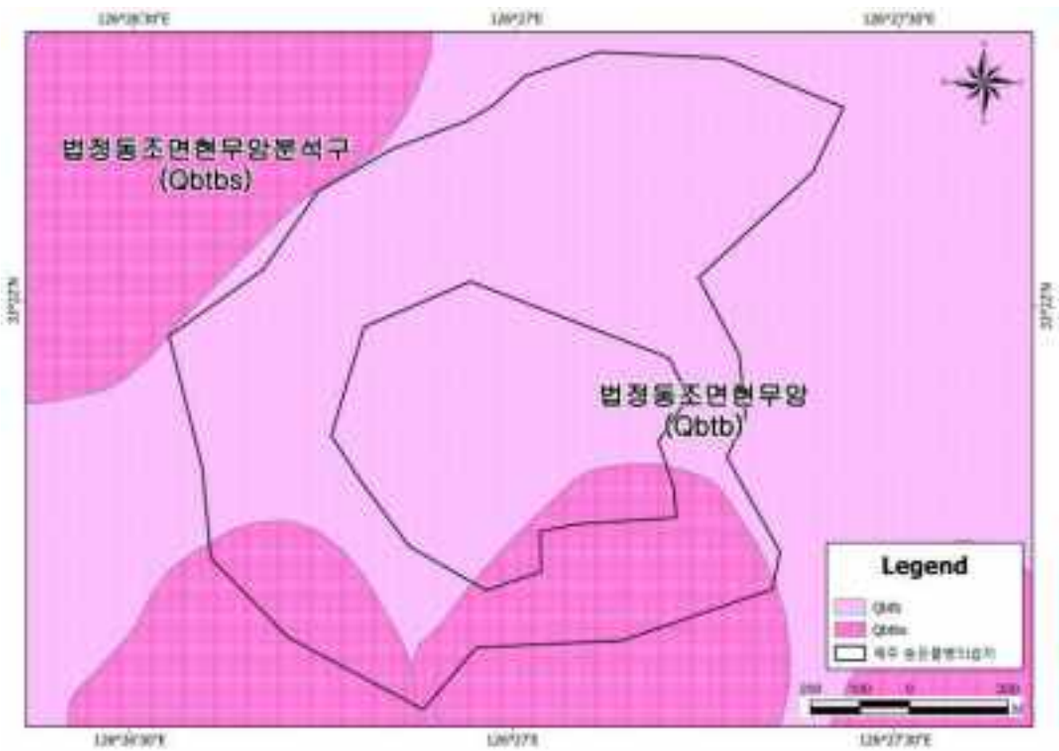


그림 6. 제주 숨은물뱅듸 주변의 지질도

다음으로 지형 특성을 기반으로 제주 숨은물뱅듸 및 주변지역의 토양을 살펴보면 습지 경계 내부는 산악지(95.2%)가 대부분을 차지하고 있으며 습지를 둘러싼 오름에서 분석구가 일부(4.8%) 분포하고 있다(표 4와 그림 7).

제주도의 토양은 토색을 기준으로 크게 암갈색토, 농암갈색토, 흑색토 및 갈색산림토로 구분하고, 이 가운데 암갈색토를 제외한 세 유형의 토양을 화산회토로 분류하고 있다(환경부, 2016). 제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하는 논고통과 노로통은 대표적인 갈색산림토로 이들 토양은 철분 함량이 많은 염기성 암석이 모재이므로 토색은 적갈색 또는 황적색이며, 토양산도는 약산성을 띤다. 연중 토양온도가 낮으므로 부식이 축적되어 유기물 함량이 매우 높고, 알로판 함량이 높아 인산흡수계수가 높고 유효인산 함량은 낮으므로 비옥도는 매우 낮다.

표 4. 제주 숨은물뱅듸 토양유형별 분포면적

토양유형	면적(㎡)	비율(%)
분석구	56,054.4	4.8
산악지	1,118,945.6	95.2
합계	1,175,000.0	100.0

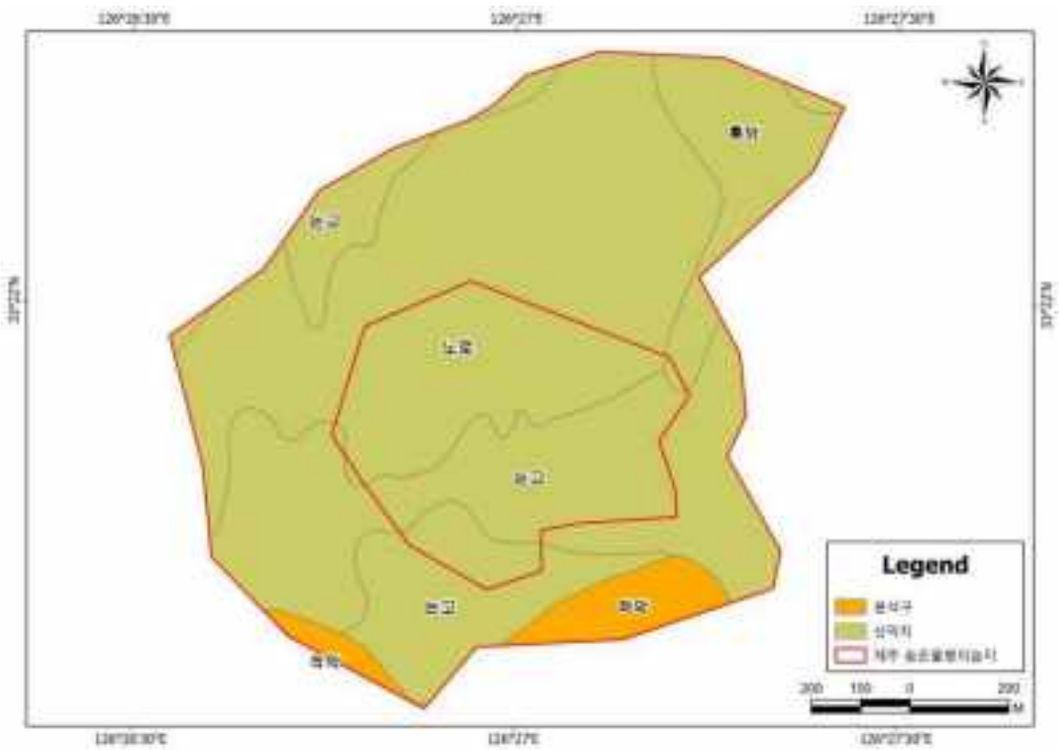


그림 7. 제주 숨은물뱅듸의 토양특성도

제주 숨은물뱅듸의 남쪽과 북쪽에 분포하는 논고통은 식양질계의 적갈색 화산회토로 모식적인 논고통의 토심은 100㎝ 정도로 깊은 편이다. 지표면으로부터 18㎝ 깊이까지의 표토는 암적갈색의 자갈이 섞인 미사질양토이며, 18~50㎝ 깊이의 심토는 적갈색의 자갈이 섞인 양토이다. 또한 50~100㎝ 깊이의 기층은 황적색의 자갈이 섞인 미사질양토이다. 제주 숨은물뱅듸의 중앙부에에 분포하는 노로통도 식양질계의 적갈색 화산회토로 분류된다. 모식적인 노로통에서 지표면으로부터 15㎝ 깊이까지의 표토는 적갈색의 자갈이 섞인 미사질 양토이며, 15~40㎝ 깊이의 심토는 황적색의 자갈이 섞인 미사질양토이다. 또한 40~100㎝ 깊이의 기층은 황적색의 자갈이 섞인 양토이다.

지질과 토양특성(지형)도를 통해 제주 숨은물뱅듸를 포함하는 주변지역은 신생대 제 4기에 법정동조면현무암이 흘러나온 후 폭발식 분화에 의해 방출된 화산쇄설물들이 화구 주변에 쌓여 현재의 주변 오름을 형성하였다. 이후

오름에서 공급된 세립질의 물질들과 발달한 식생에서 공급된 유기물들이 퇴적되어 현재의 습지를 형성하고 있는 것으로 조사되었다.

다. 지형

제주 숨은물뱅듸는 한라산 서쪽 산록의 완만한 완사면에 형성된 습지이다. 제주 숨은물뱅듸를 포함하여 주변 지역의 지형을 분석하기 위해 사용된 공간자료의 범위는 지질 및 토양분석에 사용된 경계와 동일하며, 면적은 약 1,175,000.0㎡이다. 분석에 사용된 자료가 raster 및 vector 자료로 자료의 변환 과정에서 소수점 이하의 미묘한 면적 차이가 있음을 미리 밝힌다. Arcgis pro를 이용하여 제주 숨은물뱅듸와 주변 지역의 지형을 분석한 결과, 습지 경계 내의 평균 해발고도는 약 980m 였으며, 습지 중앙부가 남북방향으로 높고 동서방향으로 경사가 진 형태를 보이고 있다(그림 8). 사면경사는 대부분의 지역이 1-4° 및 4-7° 이상의 완경사지 및 경사지를 보여주고 있으며 주변 분석구로 갈수록 경사가 급해지는 경향을 보이고 있다(그림 9). 사면향은 사면경사가 완만한 특성에 따라 전 향에 걸쳐 고르게 나타나고 있다(그림 10).

먼저, 고도별 특성을 살펴보면, 제주 숨은물뱅듸 경계 내의 고도는 940 ~ 1,080m 구간이 나타나고 있으며, 20m 간격으로 나눈 구간 중 960 ~ 980m 구간과 980 ~ 1,000m 구간이 각각 563,965㎡(48.0%)와 499,347㎡(42.5%)로 대부분의 면적을 차지하였다(표 5). 즉 제주 숨은물뱅듸 및 주변의 지역의 지형적 특징은 북서북-남동남 방향으로 아주 낮은 능선을 나타내며, 여기를 경계로 북동북-남서남 방향으로 점차 고도가 낮아지는 경향을 보이고 있다.

제주 숨은물뱅듸 및 주변지역의 경사 구간별 분포를 살펴보면 완경사에 해당하는 구간이 599,461㎡(51.0%)로 가장 많은 면적을 차지하고 있었다. 다음으로 경사지가 291,219㎡(24.8%)로 두 번째로 많은 면적을 차지하고 있었으며, 11~28° 사이의 준급경사지는 112,038㎡(59.5%)로 나타났다(표 6). 전체적으로 숨은물뱅듸습지 및 주변지역의 경사는 습지의 중앙부는 매우 낮은 경사를 보이고 주변부로 갈수록 경사가 급해지는데, 그 방향성은 고도 분포와 유사한 북동북-남서남 방향을 보이고 있다.

제주 숨은물뱅듸와 주변지역의 사면향 분포는 전 방향에서 고르게 나타나고 있는 것이 특징이다. 그중 북향(18.8%)과 북서향(16.5%)이 큰 차이는 아니지만 비교적 높은 비율로 나타나고 있다(표 7).

이러한 전반적인 제주 숨은물뱅듸 주변의 지형적 특성은 본 습지 지역을 일종의 분지 형태로 만들어 표면저류가 발생하기 쉬운 환경을 만들고 있는 것으로 나타났다.

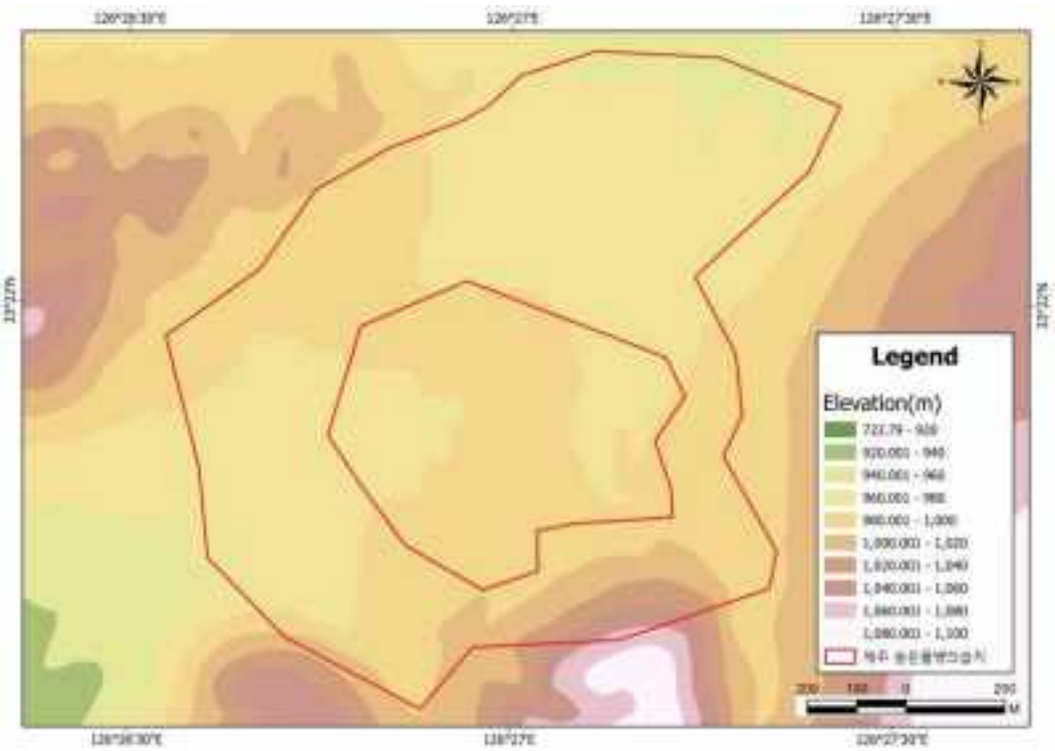


그림 8. 제주 숨은물뱅듸 고도 분포도

표 5. 제주 숨은물뱅듸 고도별 분포

고도분포	면적(㎡)	비율(%)	고도분포	면적(㎡)	비율(%)
940 - 960m	34,196	2.9	1,020 - 1,040m	17,848	1.5
960 - 980m	563,965	48.0	1,040 - 1,060m	8,899	0.8
980 - 1,000m	499,347	42.5	1,060 - 1,080m	1,400	0.1
1,000 - 1,020m	49,345	4.2	합계	1,175,000	100.0

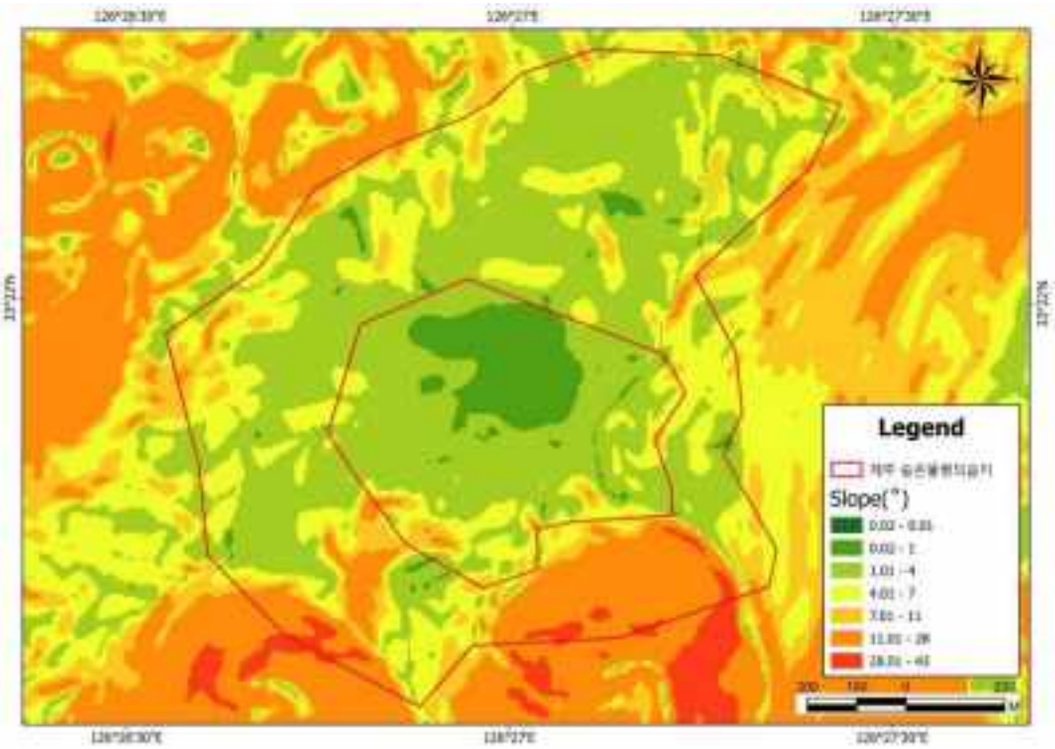


그림 9. 제주 숨은물뱅듸 경사 분포도

표 6. 제주 숨은물뱅듸 경사별 분포

경사 구간	면적(㎡)	비율(%)
< 1°	75,767	6.4
1 - 4°	599,461	51.0
4 - 7°	291,219	24.8
7 - 11°	84,566	7.2
11 - 28°	112,038	9.5
28° <	11,949	1.0
합계	1,175,000	100.0

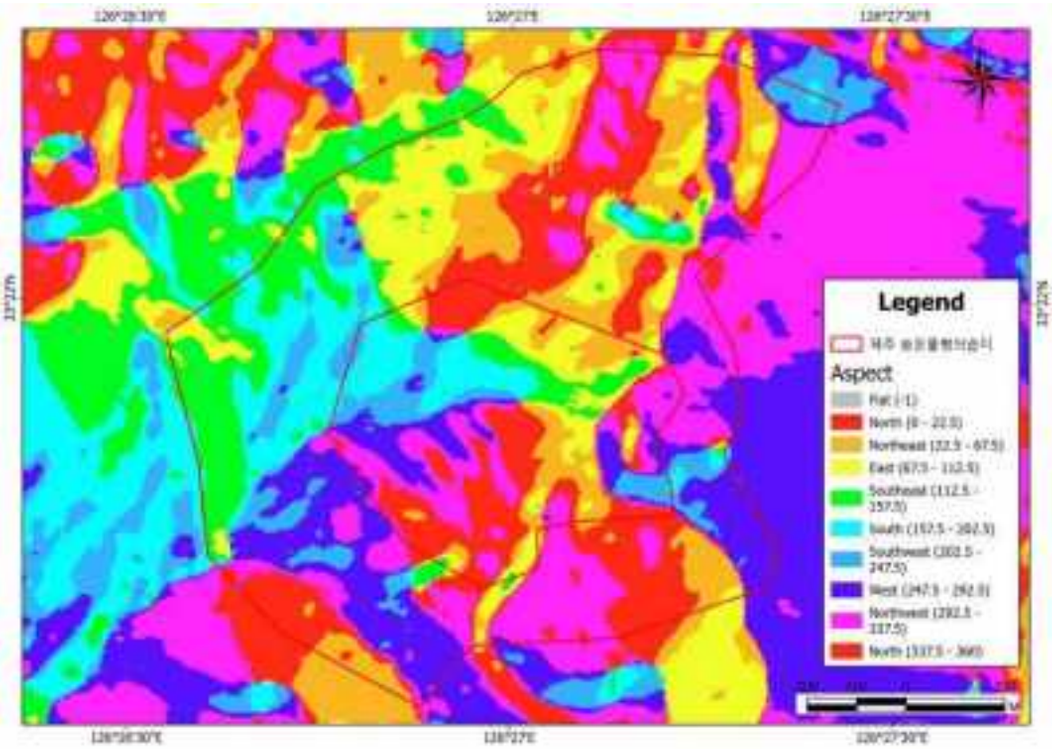


그림 10. 제주 숨은물뱅듸 사면향 분포도

표 7. 제주 숨은물뱅듸 사면향별 분포

사면향	면적(㎡)	비율(%)
북(337.5-22.5°)	220,477	18.8
북동(22.5-67.5°)	159,408	13.6
동(67.5-112.5°)	155,808	13.3
남동(112.5-157.5°)	113,063	9.6
남(157.5-202.5°)	102,139	8.7
남서(202.5-247.5°)	79,042	6.7
서(247.5-292.5°)	151,209	12.9
북서(292.5-337.5°)	193,854	16.5
합계	1,175,000	100.0

라. 시기별 지형분석

1) 일제강점기(1910년대)

일제강점기 초인 1910년대에 제작된 제주 숨은물뱅듸 일대의 지형도를 살펴보면, 현재의 지형과 매우 비슷한 경향을 보이고 있다. 특히, 습지의 중앙부에서 북동북-남서남 방향으로 고도가 낮아지는 것이 잘 표현되어 있다. 일제강점기 지형도에 나타난 제주 숨은물뱅듸 일대는 현재 초본류가 분포하는 지역

은 황무지로 표기되어 있고 나머지 지역은 활엽수가 분포하는 것으로 표현되어 있다. 즉 현재 제주 숨은물뱅듸의 모습과 거의 유사한 모습을 보이는 것으로 판단된다(그림 11).

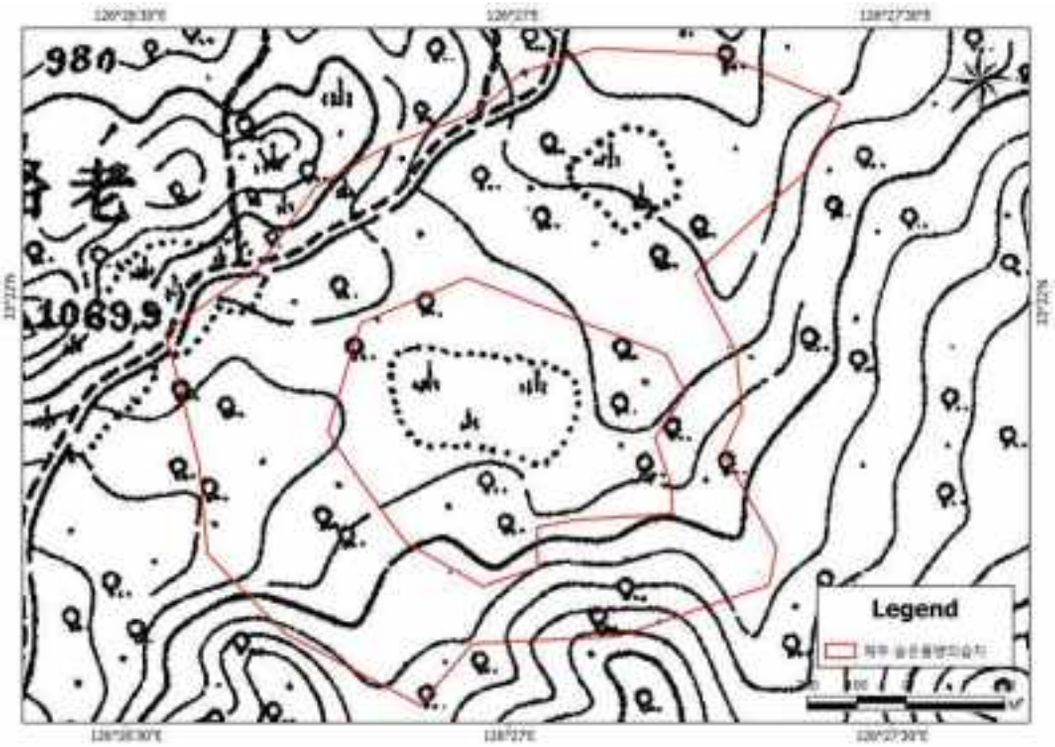


그림 11. 일제강점기(1910년대) 제주 숨은물뱅듸 일대 지형도

2) 2013 ~ 2024년 6월

금번 조사에서는 제주 숨은물뱅듸 경계 내의 토지피복 변화탐지를 통해 획득 가능한 가장 이른 시기의 정사영상이 존재하는 2013년부터 드론 촬영을 통해 획득된 2024년 6월까지의 지형변화를 추적해 보고자 하였다. 시기별 토지피복 분석은 국토교통부에서 제공되는 2013년의 50㎝급의 정사영상과 2024년 6월 무인항공기를 통해 촬영된 영상으로 제작된 4㎝급의 정사영상을 이용하였다. 국토교통부에서 제공되는 영상은 병합 과정을 거쳐 1:5,000 수치지형도를 기초로 image to vector 방법을 통해 기하보정을 실시하였으며, 무인항공기 정사영상은 총 3회의 비행을 통해 획득된 1,341매의 이미지를 PIX4D社의 Pix4D mapper(v 4.8.4)을 이용하여 제작하였다(그림 12, 13, 14).

그림 12. 정사영상 제작을 위한 드론 비행 경로 및 이미지 획득 지점

그림 13. 2013년 정사영상(출처 : 국토지리정보원)

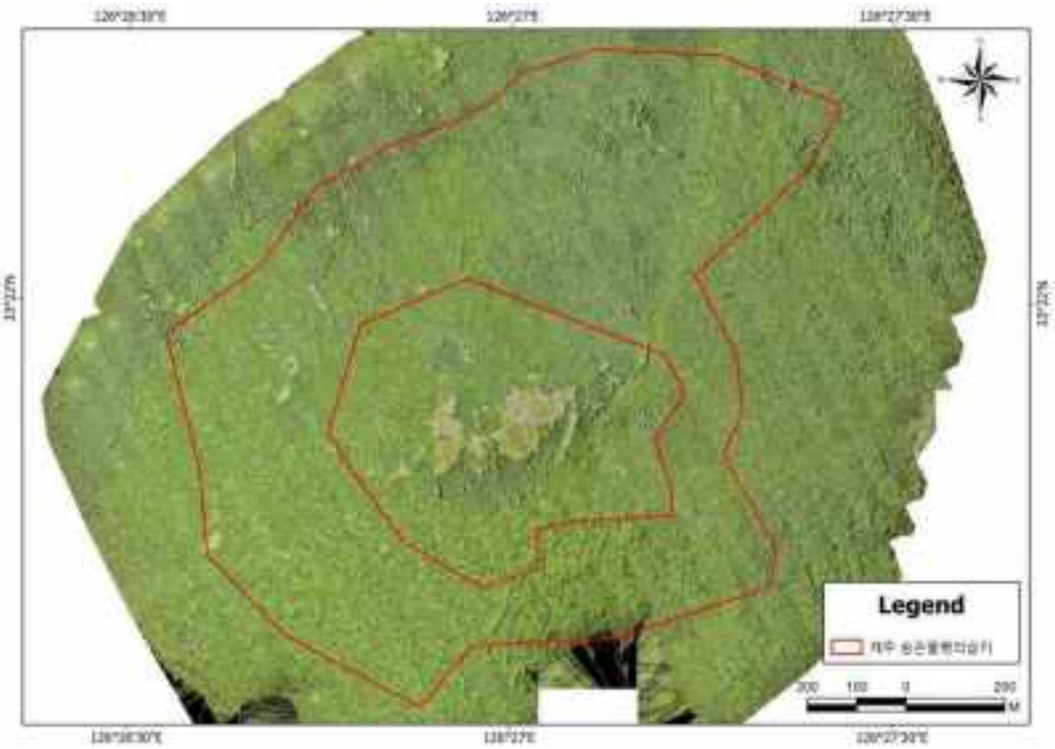


그림 14. 2024년 정사영상(2024.06.18.)

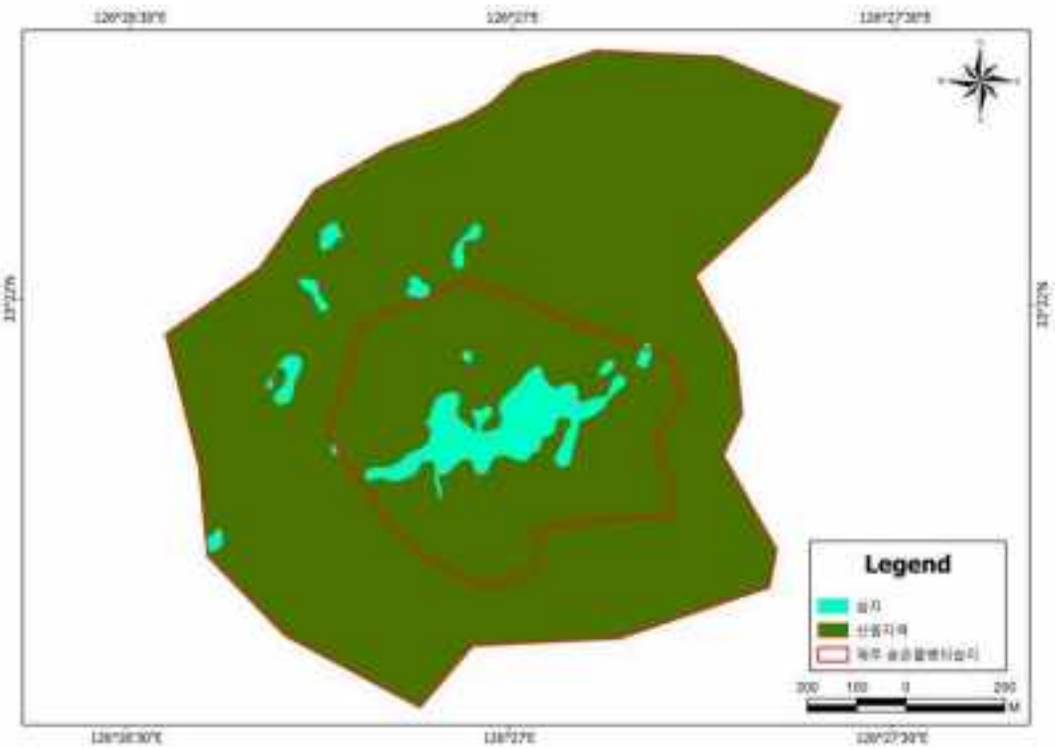


그림 15. 2013년 정사영상으로 제작된 토지피복도

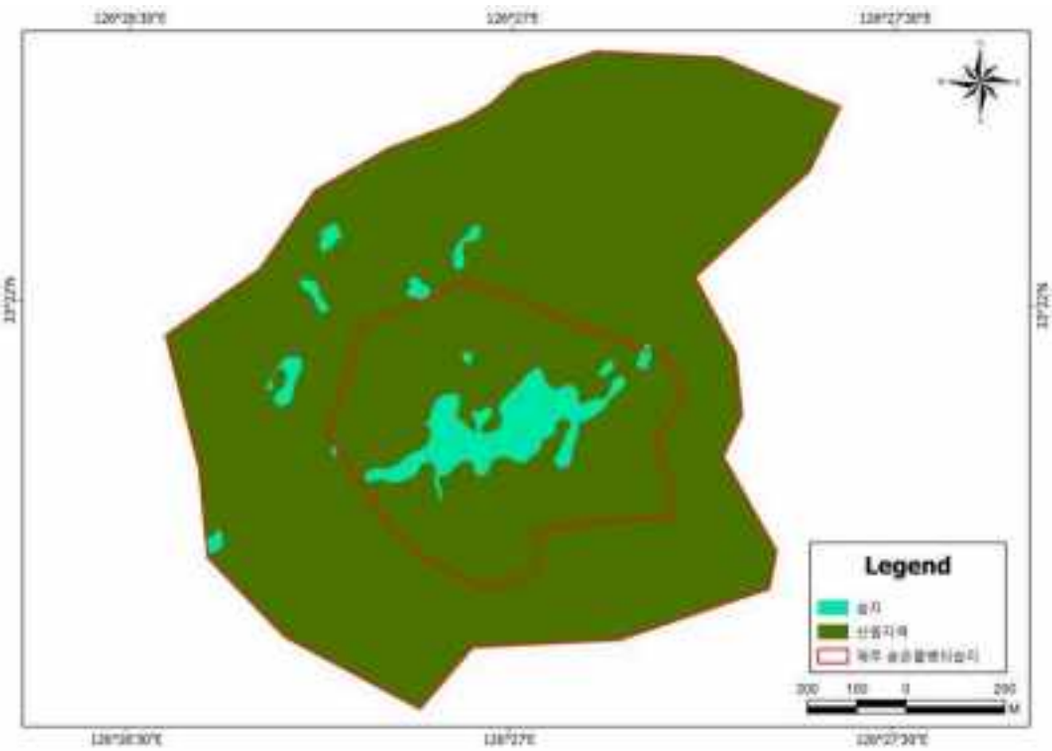


그림 16. 2024년 드론 영상으로 제작된 토지피복도

제작된 정사영상에 대해 2023년 제작된 환경부 세분류 토지피복도(33612012)를 기초로 2013년과 2024년 제주 숨은물뱅듸의 토지피복을 분류하였다. 유형분류는 환경부 토지피복 분류 항목중 대분류에 의해 실시하였으며, 수역은 따로 분류하지 않고 산림지역, 습지 등 2개의 항목으로 구분하였다(그림 15와 16). 산림지역은 활엽수 및 혼효림 분포지역, 습지는 습지 식생 분포지역을 의미한다. 환경부 세분류 토지피복도에서는 제주 숨은물뱅듸 전 지역을 초지로 분류되어 있었다. 그러나 실제 초지와는 다른 환경이므로 초지 지역을 습지로 재분류하고 영상을 통해 그 경계를 수정하였다. 각 시기별 토지피복 유형은 아래 표 8과 같다.

표 8. 제주 숨은물뱅듸 각 시기별 토지피복 유형의 면적 및 비율

토지피복 유형	면적(㎡) 및 비율(%)			
	2013년		2024년	
산림지역	1,117,344.15	95.1	1,117,344.15	95.1
습지	57,655.85	4.9	57,655.85	4.9
합계	1,175,000		1,175,000	

제주 숨은물뱅듸 전체면적은 약 1,175,000㎡이며, 2013년과 2023년 사이에 토지피복의 변화는 전혀 발생하지 않았다. 두 영상 간에 변화가 보이는 부분은 현장 조사결과 영상 획득시기의 차이에서 오는 활엽수의 변화에 따른 차이로 판독되어, 이러는 부분은 분석에서 제외하였다. 2013년과 2024년 영상 사이에 약간의 변화가 존재하지만 이는 습지 내에 불규칙적으로 분포하는 지표저류의 차이로 판단하였다. 실제 촬영이 이루어진 6월과 장마가 지난 9월 사이에 습지 내의 물의 양이 크게 증가한 것을 볼 수 있었다. 이는 계절적으로 지표저류 양의 차이가 크게 나타나고 있음을 말해주고 있다.

마. 퇴적물

제주 숨은물뱅듸의 표층퇴적물은 습지보호지역 내 4개의 측선을 긋고 퇴적물 시료를 채취하였다. 표층퇴적물은 총 14개의 지점에서 시료를 채취하였으며, 채취된 시료에 대한 토양시료 분석을 실시하였다. 6점의 시료는 중앙에서 남서방향으로 경사진 부분에서 경사와 직각을 이루는 방향을 따라 채취하였으며, 8점은 중앙에서 북동방향으로 경사와 직각을 이루는 방향으로 4점(SE 3-1 ~ SE 3-4), 경사방향을 따라 4점(SE 4-1 ~ SE 4-4)을 채취하였다.

표 9는 제주 숨은물뱅듸의 토양시료를 분석한 결과이다. pH의 경우, 7(중성)을 기준으로 하여 pH가 낮을수록 산성, 높을수록 염기성에 해당한다. 모든 지점에서 pH 7 이하의 수치를 가지고 있어 산성의 성질을 띠고 있었다. 주로 약간의 수분 함량이 높은 지점의 퇴적물 샘플에서 산도가 높게 나타났는데, 습지 내 가장 큰 웅덩이 근처에서 채취한 퇴적물에서 가장 산도가 높게 나타나는 것이 특징적이다.

표 9. 제주 숨은물뱅듸의 퇴적물 분석 결과

지점	pH (1:5)	EC	유기물	유효인산 (P2O5)	Ex.Ca	Ex.K	Ex.Mg	Ex.Na	CEC
		dS/m	g/kg	mg/kg	cmolc/kg				
SE 1-1	4.8	1.33	272.74	19.64	0.50	0.21	0.79	0.18	82.58
SE 1-2	5.2	0.81	140.97	6.87	0.20	0.11	0.17	0.12	54.12
SE 1-3	4.9	1.49	286.70	19.09	0.69	0.39	0.68	0.11	67.40
SE 2-1	4.9	1.36	370.66	42.16	0.71	0.47	0.93	0.30	87.76
SE 2-2	5.6	1.70	533.23	55.48	2.35	0.57	2.77	0.75	60.10
SE 2-3	5.0	1.13	347.90	26.23	0.34	0.51	0.53	0.13	73.36
SE 3-1	4.9	0.51	456.17	35.43	1.23	0.39	1.12	0.43	95.12
SE 3-2	4.0	1.98	551.16	68.98	1.15	0.79	1.22	0.37	55.30
SE 3-3	4.6	1.12	276.01	18.82	0.40	0.48	0.70	0.18	67.08
SE 3-4	5.2	0.61	329.28	13.46	0.59	0.45	0.96	0.32	83.96
SE 4-1	4.8	0.69	328.08	23.12	0.50	0.60	0.71	0.17	42.34
SE 4-2	5.4	0.63	252.74	22.25	2.02	0.30	2.33	0.34	57.74
SE 4-3	5.5	0.33	187.40	9.82	0.78	0.28	0.77	0.25	57.76
SE 4-4	5.5	0.31	190.16	10.93	1.17	0.23	1.33	0.22	64.28

한편, 양이온치환용량(CEC)은 토양의 비옥도를 나타내는 하나의 지표로 활용되는데, CEC 수치가 높을수록 양분을 많이 지니고 있어 비옥함을 의미한다. CEC는 시료 채취 지점별로 차이를 보이고 있는데 주로 산림과 인접한 지점에서 채취한 토양의 CEC 수치가 높은 반면 초본류가 분포하는 지역에서는 낮은 수치를 보이고 있었다. 이는 주변 오름에서 퇴적물과 함께 공급되는 양분이 습지에 누적되지 않고 지표수를 따라 유출되고 있는 것으로 해석할 수 있을 것이다.

제주 숨은물뱅듸 퇴적물의 토성은 미사질양토 및 미사토의 성질을 보이고 있다. 이는 본 습지 퇴적물의 기원을 알려주는 것으로 주변 분석구에서 공급된 화산회 기원의 퇴적물임을 알려준다. 습지에서 채취된 시료의 경우 분석기관의 특성상 퇴적물 입도와 관련된 정보 및 퇴적물 구성에 대한 정보는 제공되지 않아, 제주 숨은물뱅듸에 대한 퇴적학적 해석은 불가능하였다.

4. 고찰

가. 지형분야로서의 습지가치

제주 숨은물뱅듸는 제주특별자치도 제주시 애월읍 광령리 산 183-2번지 일대 한라산 서록 완사면에 주변에 형성된 오름에 의해 분지 형태로 발달한 습지이다. 제주 숨은물뱅듸는 신생대 제 4기에 분출한 법정동조면현무암 기원의 화산쇄설물과 화산회가 분포하는 지역이다. 암석학적인 상황에서는 투수성이 높아 습지로 발달하기 어려운 조건이다. 그러나 순상화산체의 모습을 보이는 한라산 서록의 지형적 특징과 함께 주변을 둘러싸고 있는 붉은오름, 족은노로오름, 노로오름, 말젯오름, 샛오름, 삼형제큰오름, 살핀오름 등으로 인해 작은 분지 형태를 보이며 지표저류가 발생할 수 있는 좋은 지형적 조건이 형성되었다. 이러한 조건은 이 지역에 습지를 형성함으로써 이 지역 생물들에게 중요한 서식처의 기능을 하고 있다. 현장 조사에서도 맷돼지와 사슴, 야생화된 말과 소가 매우 자주 드나들고 있음이 확인되었다.

나. 제주 숨은물뱅듸 모니터링 필요 지점

제주 숨은물뱅듸의 모니터링 지점을 다음과 같이 선정하였다. 습지 전체적으로 인위적인 훼손은 발견되지 않았으나, 자연적인 요인에 의해 지형의 변화가 발생하고 있는 지점이 관찰되었다. 퇴적물 시료 SE 4-3을 채취했던 지점의 인근에 위치한 습지보호지역 외부 경계에서 토빙의 융해로 지면이 함몰되는 것을 의미하는 열카르스트(thermokarst)가 관찰되었다(그림 17). 계절적인 변화에 의한 지속적인 열카르스트의 발생은 습지 지형의 변화를 의미하며 지형의 변화는 지형을 토대로 살아가는 식물에 큰 영향을 미치기 때문에 지속적인 모니터링을 통해 대응 방안을 마련해야 할 것으로 판단된다(표 10).

표 10. 제주 숨은물뱅듸 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도	선정 사유	지점 또는 범위
126.45278910	33.3655087	열카르스트 지형이 관찰되어 습지 지형에 영향을 미칠것으로 판단되어 모니터링이 필요함	

(a) 열카르스트 전경 및 규모

(b) 점차 확장되고 있는 것으로 보이는 열카르스트

그림 17. 모니터링 지점의 현장 사진

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

제주 숨은물뱅듸는 한라산 서록 완사면에 오름들로 둘러싸인 지역에 형성된 산지습지이다. 습지 자체가 인적이 드문 산중에 위치하고 있어 인위적인 훼손이나 오염원은 관찰되지 않았다. 현장조사에서 멧돼지나 사슴 그리고 야생화된 말과 소가 관찰되어 지역의 동물들에게 서식지의 기능을 하고 있는 것으로 조사되었다. 그러나 자연현상에 의한 습지의 지형적 변화가 일부지역에서 관찰되었다. 습지의 북동쪽 경계부에서 관찰된 열카르스트에 의한 지면 함몰은 토양의 침식을 유발하고 있으며 그 규모가 더 커질 것으로 판단된다. 따라서, 이 지역에 대한 계절적인 모니터링을 실시하고 그 변화 양상과 대응방안을 마련해야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

구본학, 유영한, 김해동, 김재근, 양희선, 노백호, 조동길, 제종길, 주기재, 도윤호, 2013, “습지 이해”, 국립습지센터.

오형석, 신원식, 김준하, 황인성, 허진, 신현상, 오정은, 허인애, 김영훈, 2010, 하천 및 호소 퇴적물 입도분석 방식의 비교와 입도에 따른 중금속물질의 분포경향, 한국지반환경공학회, 11(5), 15-23.

제주도, 2000, 1:50,000 서귀포・하효리도폭 지질보고서.

제주시, 2023, “2023년 제주시 통계연보”, 2023.

환경부, 2016, “제주 숨은물뱅듸 보전계획수립연구”, 영산강유역환경청.

환경부, 2021, “전국내륙습지 조사지침”, 국립생태원.

환경부, 2023, “제1차 제주습지보호지역 종합 보전계획(2023~2027)”, 영산강유역환경청.

Mitsch, M, J. and Gosselink J. G., 2007, Wetlands, 4, 600-610, John Wiley & Sons, Inc., New York.

국토정보플랫폼, http://map.ngii.go.kr

지오빅데이터 오픈플랫폼, https://data.kigam.re.kr

환경부, http://www.me.go.kr

흙토람, https://soil.rda.go.kr

부록(사진자료)

갈수기 습지 전경

풍수기 습지 전경

습지 내 가장 큰 웅덩이(갈수기)

습지 내 가장 큰 웅덩이(풍수기)

3번째 웅덩이(남서쪽에 위치) 주변 전경(4월)

3번째 웅덩이(남서쪽에 위치) 주변 전경(9월)

야생화 된 말의 분변

맷돼지에 의한 지형 변화

Ⅱ

수리 · 수문 · 수질

II. 수리 · 수문 · 수질

최광희 · 이준호
(가톨릭관동대학교)

요 약

제주도 습지보호지역 중 가장 늦게 람사르 습지로 지정된 제주 숨은물뱅듸는 제주 1100고지와 더불어, 오름으로 둘러싸여 있는 와지에 발달한 습지이다. 기후학적 물수지 분석 결과, 제주 숨은물뱅듸 일대는 잠재증발산량에 비해 강수량이 매우 풍부하여 습지 함양에 유리한 것으로 나타났다. 수위 관측정을 설치하여 관측한 결과, 지난 7개월 동안 수위 폭이 약 50cm 변동하였으며 강우 사상 이후 약 1.6~2cm/day의 속도로 수위가 하강하는 것으로 나타났다. 특히, 갈수기에는 습지 대부분이 건륙화된 상태를 보였다. 강우, 지표수, 지하수 등 다양한 수원이 있으나 주변 산지의 지하수 함양율이 낮은 탓에 습지 수위를 유지할 수 있는 기저유출 또한 낮은 것으로 추정된다. 수질은 웅덩이의 규모에 따라, 계절 및 조사시기에 따라 변동폭이 크긴 하지만 대체로 양호한 편이었다. 제주 숨은물뱅듸의 체계적 관리를 위해서 기상관측장비, 수문관측시설 등을 설치할 것을 제안한다.

1. 서론

제주도에는 5개의 습지보호지역이 있다. 그 중 제주 숨은물뱅듸는 한라산의 서사면에 위치한 산지습지로서 제주 1100고지와 더불어 오름으로 둘러싸인 와지 형태의 지면에 형성된 습지이다. 대부분의 강수가 지하로 스며들고 지표수가 거의 발달하지 않은 한라산의 지질 특성을 고려할 때, 상당히 희귀한 지형이다. 특히, 멸종위기 Ⅱ급 식물인 자주땅귀개를 비롯하여 새호리기, 매, 벌매, 팔색조, 긴꼬리딱새 등의 멸종위기 조류와 두점박이사슴벌레, 애기뿔소똥구리, 왕은점표범나비 등 멸종위기 곤충이 서식하는 등(영산강유역환경청, 2023) 생태적 가치도 우수하다.

제주 숨은물뱅듸에 대한 정보가 조금씩 알려지기 시작하면서 습지를 찾는 방문객이 늘어나고, 특히 불법 출입 등이 발생하고 있어 체계적인 습지 관리 대책 마련의 필요성이 제기되고 있다. 또한, 2020년의 기록적인 호우 이후, 제주 숨은물뱅듸에 분포하는 웅덩이들의 형태가 바뀌었다는 지적도 있다. 이에, 본 조사는 제주 숨은물뱅듸의 수리・수문・수질 특성을 파악하기 위하여, 기후학적 물수지를 분석하고, 수위 변동 관측 및 수질 조사를 실시하였다. 이에 더하여, 습지 토양에 대해 전기전도도 및 수분함량의 공간적 분포를 조사하였다. 2017년 조사 이후 습지의 변화 상태 진단에 기여하고자 한다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

숨은물뱅듸 습지는 제주특별자치도 제주시 애월읍 광령리 일대에 위치한다. 한라산 정상에서 서쪽으로 약 7.4km 떨어진 한라산 중턱에 발달한 산지습지이다(김태호, 2009). 제주도 습지는 화구호에 발달한 예도 많지만, 제주 1100고지, 만세동산 습지와 같이 오름으로 둘러싸인 평지에 발달한 유형도 있다. 제주 숨은물뱅듸도 이 유형에 속하여, 삼형제오름, 노로오름, 살핀오름 등의 오름으로 둘러싸인 형태를 이루고 있다. 여기서 ‘뱅듸’는 높고 평평하며 풀만 우거진 거친 들을 의미하는 제주 방언으로, 숨은물뱅듸라는 이름에서 알 수 있듯이 오름 사이에 숨은 물 들판이라는 뜻의 습지이다.

제주 숨은물뱅듸는 2015년 람사르협약 습지로 등록되었으며, 같은 해에 환경부 습지보호지역으로도 지정되었다(그림 1). 조면현무암이 분포하여 투수성이 높은 지역이지만, 실트와 점토의 비율이 90%가 넘는 퇴적층이 불투수층 역할을 하며 지표류를 발생시키고 있다(김태호・강다희, 2017). 습지 면적은 약 31,143㎡이며, 최근까지 방목지로 이용되었다.

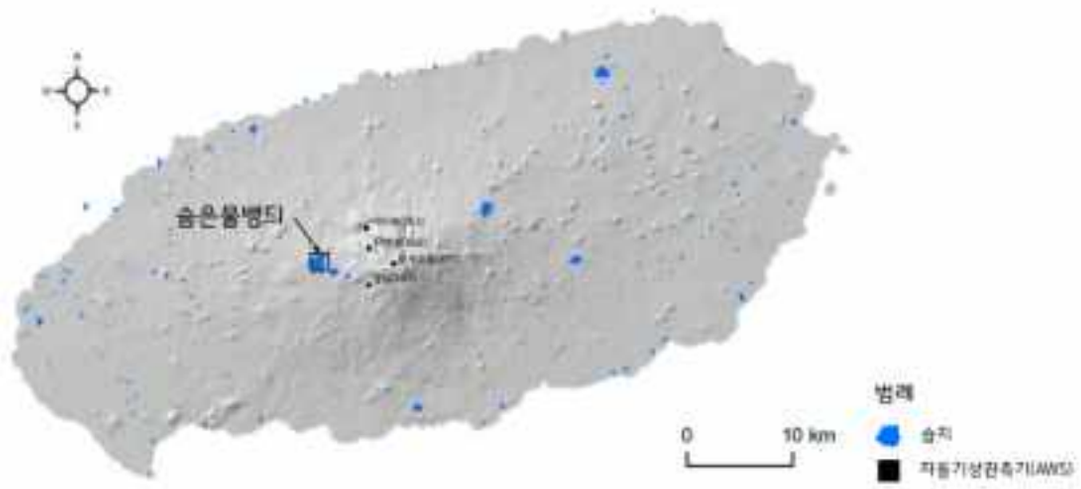


그림 1. 제주도 습지 분포와 숨은물뱅듸 습지 보호지역의 위치.

나. 조사 기간

2024년도 제주 숨은물뱅듸 정밀조사는 총 4회에 걸쳐 실시하였다(표 1). 1차 조사에서는 제주 숨은물뱅듸에 자동수위관측정을 설치하고 그 위치를 측량하였다. 또한, 제주 숨은물뱅듸 내 물웅덩이의 수질을 조사하는 등 습지의 전체적인 현황을 파악하였다. 2차 조사에서도 제주 숨은물뱅듸 내 물웅덩이의 수질을 조사하고 습지 토양의 투수율을 측정하였다. 또한, 습지 토양의 수분함량과 전기전도도를 조사하였다. 3차 조사에서는 여름철의 습지 상황을 파악하고 수위 자료를 수집하였다. 4차 조사에서는 가을철 갈수기의 수질을 조사하고 설치한 관정 및 수위 센서를 회수하였다(표 1).

표 1. 조사일정

조사 시기	날짜	조사목적	비고
1차	2024. 3. 29. - 31.	지점 파악, 수질 측정, 자동수위관측정 설치	드론 촬영 수위계 설치
2차	2024. 5. 23 - 25.	봄철 조사, 토양수분함량 및 전기전도도 측정, 투수율 측정, 수질 측정	TDR 측정 투수율 측정
3차	2024. 8. 17. - 19.	여름철 조사, 수위 자료 수집	수위계 점검
4차	2024. 11. 7. - 9	가을철 조사, 수질 측정, 수위 자료 수집	GPS 측량 수위계 회수

다. 조사방법

1) 수문기후 특성 및 기후학적 물수지 산정

제주 숨은물뱅듸 주변에는 영실, 사제비, 윗세오름 등의 방재기상관측소가 운영되고 있으며, 가장 가까운 종관기상관측소(ASOS)는 서귀포(No. 189) 지점이다. 이전 조사(양해근・한희경, 2017)의 경우, 장기간의 관측으로 신뢰성이 높은 서귀포의 데이터를 주로 사용했으나, 본 조사에서는 주로 영실 방재기상관측장비(AWS, No. 869)의 자료를 활용하였다. 고도가 높은 제주 숨은물뱅듸의 강수량이 서귀포 관측소에 비해 훨씬 많을 것으로 예측되기 때문이다.

영실 AWS의 위치는 33.3483° N, 126.4964° E로 제주 숨은물뱅듸에서 서남서쪽으로 약 4.6km 떨어져 있다. 이 기상관측장비의 해발고도는 약 1,260m로서 습지보다 약 280m 높다. 2016년부터 2023년까지 8년간의 데이터에 환경기온감율(0.65℃/100m)을 적용하여 수문기후 특성 및 기후학적 물수지를 분석하였다. 다만, 일조시간 자료는 서귀포 ASOS 자료를 사용하였다.

기후학적 물수지 분석에 필요한 잠재증발산량 추정에는 Penman-Moneith 방법을 이용하였다. 이 방법은 복합적 기상 요인을 고려할 수 있어 비교적 정확성이 높고 그 목적에 따라 시간별, 일별, 순별, 월별 단위로 잠재증발산량을 산정할 수 있는 장점이 있다(김남원・김철겸, 2004). 본 조사에서는 이렇게 추정된 증발산량을 바탕으로 2019년부터 2024년까지의 기후학적 물수지를 분석하였다.

2) 수위 변동 관측

제주 숨은물뱅듸는 넓은 범위에 걸쳐 다양한 규모의 웅덩이가 산재해 있다. 수위 변화를 파악하기 위하여, 제주 숨은물뱅듸의 중앙에 위치한, 비교적 큰. 웅덩이에 수위 관측용 관정을 설치하였다(그림 2-B). 여기에 자동수위센서(Onset, HOBO U20-001-01)를 설치하여 1시간 간격으로 수위변화를 조사하였다. 관정을 설치한 지면의 해발고도는 약 979.3m, 관정 윗면의 높이는 979.9m이었다. 2024년 3월 30일부터 11월 8일까지 약 7개월 정도 관측하였으며, 영실 AWS의 기압자료를 바탕으로 보정하여 습지의 수위를 산출하였다. 이러한 자료를 바탕으로 강수량과 비교하여 수위 변동을 분석하였다.

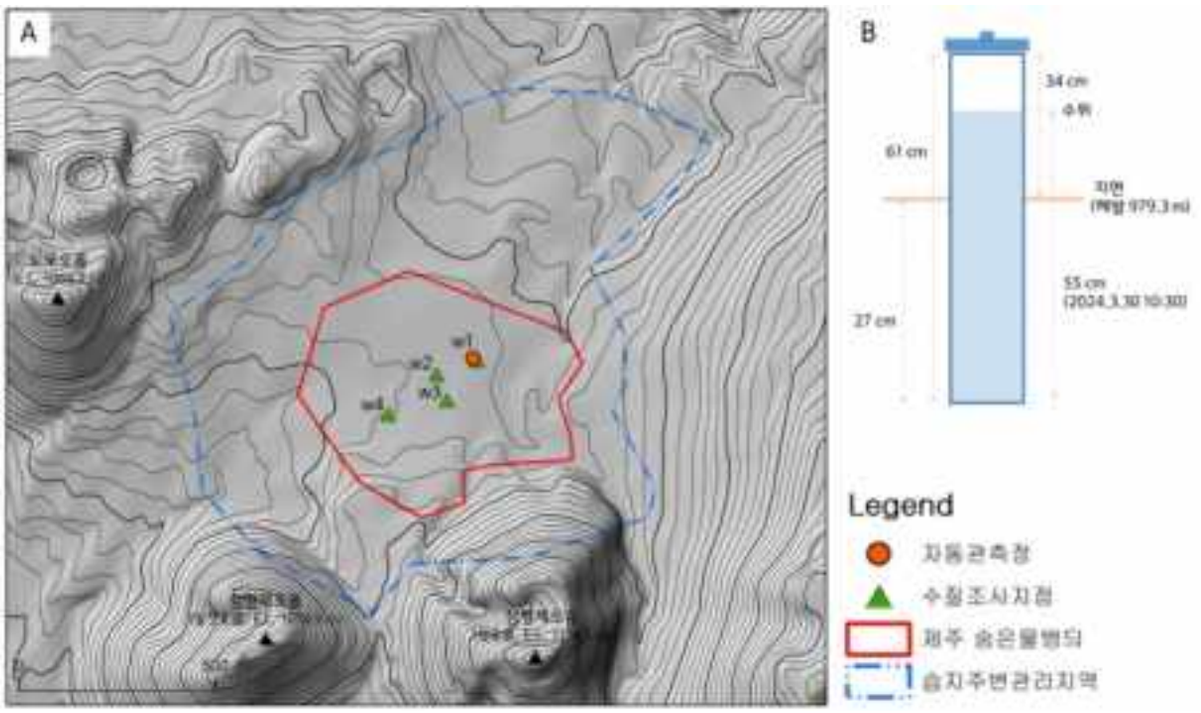


그림 2. 제주 숨은물뱅듸 습지 경계(A)와 자동관측정 설치도(B).

3) 수질 조사

제주 숨은물뱅듸의 수질을 측정하기 위해, 매 조사 시 다항목 수질측정기(Hanna Instrument, HI 98194)를 이용하였다. 현장 수질 측정항목은 수온, pH, EC, DO, TDS 등을 측정하였다. 수질 측정은 제주 숨은물뱅듸 내에 위치한 물웅덩이를 대상으로 하였다(그림 2-B). 수질 측정을 위한 채수는 연구자가 최대한 접근이 가능한 지점에서 하였으며, 넓은 웅덩이는 한 지점이 아닌 2곳 이상의 지점에서 측정하였다.

4) 토양수분 공간분포 조사

제주 숨은물뱅듸에서 토양 수분의 공간분포 조사를 위해 토양수분측정기를 이용하여 습지 보호지역 일부를 조사하였다. 사용한 기기는 FieldScout사의 TDR-350이다. TDR 센서는 전자기파의 겉보기 유전율 변화를 이용하여 토양 수분 함량을 측정할 수 있다. 수분함량의 분해능은 0.1% VWC이며, 전기전도도 분해능은 0.01mS/cm이다. 측정은 연구자가 최대한 접근이 가능한 지점까지 접근하여 실시했으며, 측정지점을 RTK-GPS로 측량 후 이를 역거리가중치(IDW) 보간방법을 사용하여 지도화하였다. 측량에 사용한 기기는 Stone사의 Q7이다. 해당 기기의 측량오차는 수평 0.8 cm, 수직 1.5 cm이다.

3. 연구결과

가. 수문기상 및 기후학적 물수지

1) 수문기상

지난 8년간 제주 숨은물뱅듸 일대는 연평균기온 11.2℃, 최한월(1월) 평균기온 0.0℃, 최난월(8월) 평균기온 21.6℃를 기록하였다(그림 3의 a). 5월부터 10월 사이의 월평균기온은 연평균기온을 상회하는 것으로 나타났다. 월평균기온은 1월을 제외하고 모든 달이 영상의 기온을 유지하는 것으로 분석되었다. 평균 연강수량은 4,622.2mm으로 우리나라 평균 강수량에 비해 매우 많았다(표 2). 강수량이 가장 많은 달은 9월(771.5mm), 가장 적은 달은 11월(147.9mm)이었다. 월평균 강수량은 약 385.2mm이다. 월평균 강수량을 상회하는 4월부터 9월까지의 강수량은 연강수량의 약 75.1%를 차지한다. 연평균 상대습도는 74.0%로 분석되었다. 상대습도가 가장 낮은 달은 4월이었으며, 모든 달이 60% 이상을 유지한다. 계절적으로는 봄과 가을철에 상대적으로 건조하고 여름철에 습윤한 경향을 보인다. 전반적으로 습윤한 환경이 유지되지만, 여름철의 강수량이 겨울철 강수에 비해 훨씬 많은 특징을 가지고 있다. 한편, 증발산량과 관련된 풍속은 평균 2.1m/s로 분석되었다.

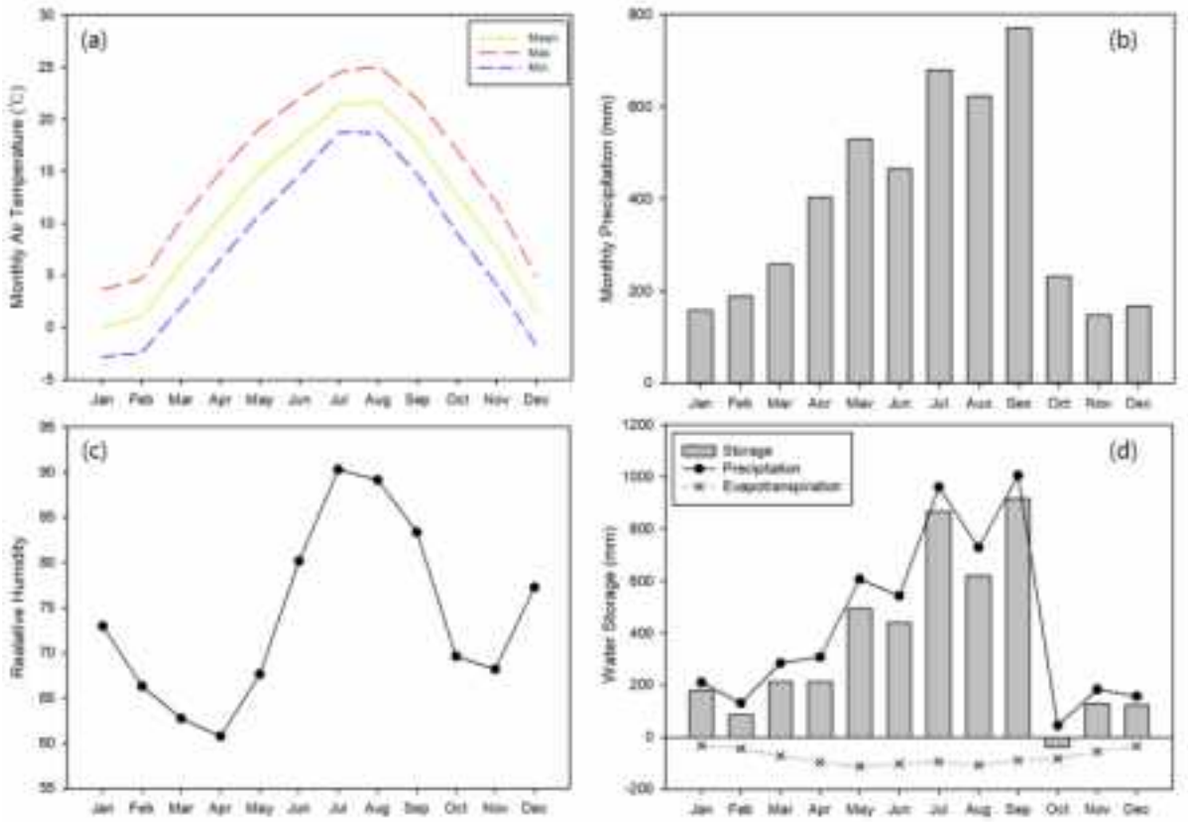


그림 3. 영실 AWS의 지난 8년간(2016-2023) 주요 기상관측값(a: 월평균기온, b; 월강수량 c: 월평균상대습도, d: 월증발산량(최근 5년간 자료, Penman-Monteith에 의한 추정).

표 2. 숨은물뱅듸 습지의 월기상 자료(2016-2023)

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	Year
평균기온(℃)	0.0	1.0	6.0	10.6	15.0	18.2	21.4	21.6	18.0	12.7	7.8	1.5	11.2
평균최고기온	3.7	4.7	10.3	14.9	19.2	22.1	24.5	25.1	21.9	17.0	11.9	5.0	15.1
평균최소기온	-2.8	-2.4	2.0	6.6	10.9	14.6	18.8	18.7	14.7	9.0	4.1	-1.7	7.8
평균습도(%)	73.0	66.3	62.7	60.8	67.6	80.2	90.3	89.1	83.4	69.6	68.2	77.3	74.0
평균풍속(m/s)	2.5	2.7	2.3	2.4	2.1	1.7	1.7	1.8	1.8	2.0	2.2	2.5	2.1
강수량(mm)	157.9	187.9	257.5	402.9	529.6	465.0	680.7	622.4	771.5	231.8	147.9	167.1	4622.2

주) 기온은 영실 AWS 관측자료에 환경기온감율을 적용하여 구한 값임.

2) 기후학적 물수지

영실 AWS 자료를 기초로 Penman-Moneith 방법을 이용하여 증발산량을 산정하고(그림 3-d), 강수량 자료를 사용하여 기후학적 물수지를 산정하였다(표 3). 최근 5년(2019-2023) 동안의 평균물수지 분석 결과, 4,247.2mm의 수분과잉이 나타났다. 연평균 강수량 중 약 18%가 증발산되어 대기중으로 손실되고 나머지 약 82%가 저류되거나 지표수를 통해 하류로 유출되며, 또는 지하수로 함양된다. 평균적으로 10월을 제외한 모든 달이 수분 과잉 상태로 나타났다. 반면, 10월에는 수분 저장량이 -36.9mm로 수분 부족 현상이 발생하였다. 연도별 물수지 분석 결과, 2021년과 2024년을 제외한 10월에 증발산량에 비해 강수량이 적어 수분이 부족한 것으로 분석되었다.

표 3. 숨은물뱅듸 습지의 기후학적 평균물수지(단위: mm)

구분		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	년
2019	P	32.0	133.5	134.5	110.5	885.5	476.0	1307.0	877.5	1120.0	28.0	81.0	188.5	5374.0
	Et	37.7	43.4	71.7	89.2	132.6	107.1	89.9	106.0	82.4	81.6	56.4	37.2	935.1
	S	-5.7	90.1	62.8	21.3	752.9	368.9	1217.1	771.5	1037.6	-53.6	24.6	151.3	4438.9
2020	P	372.5	208.5	182.5	142.0	562.0	723.5	993.5	768.5	1535.5	59.0	88.5	111.5	5747.5
	E	34.6	46.0	77.0	91.2	101.2	97.2	84.7	100.1	87.5	87.7	55.3	37.6	900.1
	S	337.9	162.5	105.5	50.8	460.8	626.3	908.8	668.4	1448.0	-28.7	33.2	73.9	4847.4
2021	P	221.0	183.0	524.0	452.0	520.0	473.0	904.0	722.0	1021.5	80.5	214.5	75.5	5391.0
	E	29.5	50.5	73.2	104.8	115.5	112.0	103.4	100.2	84.0	76.5	54.6	32.8	937.1
	S	191.5	132.5	450.8	347.2	404.5	361.0	800.6	621.8	937.5	4.0	159.9	42.7	4453.9
2022	P	77.0	33.0	505.5	293.5	18.0	270.5	766.0	446.0	978.0	46.5	285.5	188.5	3908.0
	E	35.1	39.6	65.5	93.0	113.1	92.0	110.6	113.5	90.4	79.1	58.4	33.7	923.9
	S	41.9	-6.6	440.0	200.5	-95.1	178.5	655.4	332.5	887.6	-32.6	227.1	154.8	2984.1
2023	P	351.5	97.5	77.0	543.5	1051.5	773.0	832.5	832.0	374.5	11.0	249.0	223.0	5416.0
	E	32.6	43.0	70.4	98.2	100.7	104.4	83.7	116.8	97.0	85.0	47.6	27.1	906.5
	S	318.9	54.5	6.6	445.3	950.8	668.6	748.8	715.2	277.5	-74.0	201.4	195.9	4509.5
2024	P	92.5	379.0	239.5	305.5	958.0	701.0	550.5	306.0	680.0	195.5	-	-	4407.5
	E	31.5	31.5	63.8	77.7	118.0	95.4	80.7	121.5	95.3	71.5	-	-	786.9
	S	61.0	347.5	175.7	227.8	840.0	605.6	469.8	184.5	584.7	124.0	-	-	3620.6
2019-2023	P	210.8	131.1	284.7	308.3	607.4	543.2	960.6	729.2	1005.9	45.0	183.7	157.4	5167.3
	E	32.1	44.3	71.8	95.7	112.6	102.9	94.2	107.5	88.3	81.9	55.0	33.8	920.1
	S	178.7	86.8	212.9	212.6	494.8	440.3	866.4	621.7	917.6	-36.9	128.7	123.6	4247.2

주) 영실 AWS 관측자료를 대상으로 Penman-Moneith에 의한 평균물수지 추정치임. P: 강수량, Et: 증발산량, S : 수분과잉량

나. 수위 변동

제주 숨은물뱅듸의 수위 관측 결과, 3월 말부터 11월 초까지 약 7개월 동안 기록된 평균 수심은 51.4cm이었다. 최고 수위는 73.0cm로, 2024년 5월 5일 21시경에 관측되었으며, 최저수위는 12.3cm로 2024년 6월 20일 2시에 관측되었다(그림 4). 관측정의 수위가 27cm이면 지면의 고도와 같아진다는 점을 고려할 때, 약 12cm의 수위는 수면의 높이가 지면에서 15cm 아래에 있음을 의미한다. 따라서, 최저수위를 기록한 6월 말, 제주 숨은물뱅듸 일대에 있는 대부분의 웅덩이에 물이 없었을 것으로 추정된다.

이러한 수위 변동 자료를 영실 AWS의 일강수량 자료와 비교한 결과, 숨은물뱅듸 습지의 수위가 강수에 상당한 영향을 받는 것으로 나타났다. 강우가 발생한 날에는 수위가 상승하고 다음 강수가 발생할 때까지 서서히 낮아진다. 예를 들어, 4월 15일부터 5월 11일 사이에 발생한 수위 변동의 경우, 4월 15일 53.5mm의 강수로 관정 수위가 약 7.1cm 상승하였다. 이렇게 상승한 수위는 다음 강수가 발생한 4월 20일까지 하루에 1~2cm씩 감소하였다. 또한, 4월 28일과 5월 5일에도 강수가 발생했는데, 각각의 강수로 인해 상승한 수위도 마찬가지로 다음 강수가 발생하기 전까지 서서히 하락하는 것으로 분석되었다.

즉, 제주 숨은물뱅듸에 분포하는 대부분의 웅덩이는 강수에 의해 형성된 것으로 볼 수 있다. 이때, 물웅덩이의 규모나 분포는 누적강수량 및 강우강도에 의해 달라지며, 웅덩이가 아닌 지역도 토양의 수분함량이 변화된다. 이렇게 저류된 수분은 증발산 또는 지하수로 유출된다.

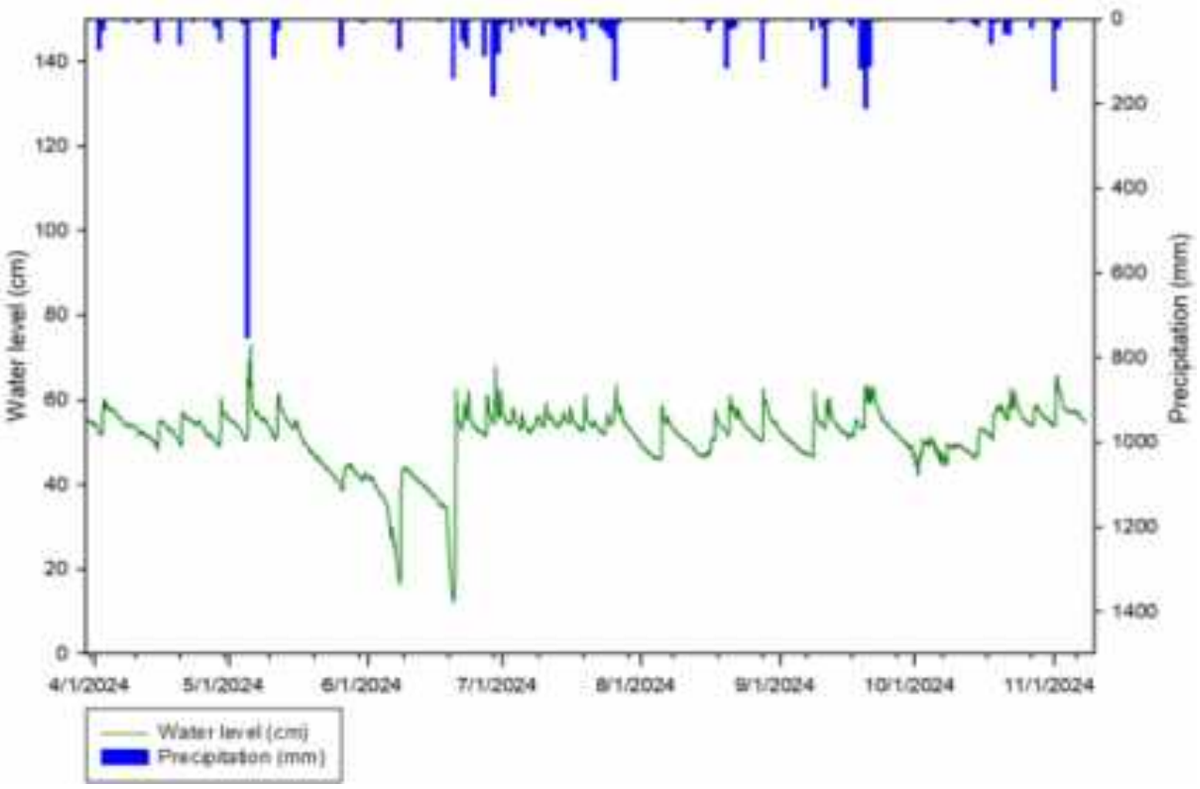


그림 4. 영실 AWS의 일강수량과 숨은물뱅듸 습지의 수위 비교.

다. 수질 분석 결과

제주 숨은물뱅듸에 대하여 3월, 5월, 11월 등 모두 3차에 걸쳐 수질을 분석하였다(표 4). 조사지점은 하류 지점(W1)을 시작으로 상류 방향으로 W2, W3, W4 등 모두 4개의 지점을 선정하였다.

현장 수질측정 결과, pH는 모든 계절에 걸쳐 6.0~6.5 사이로 양호하게 나타났다. 용존산소량(DO)은 대부분의 웅덩이가 말랐던 5월의 경우 0.8~2.5mg/L로 낮았지만, 3월과 11월에는 5.8~8.0mg/L으로 높게 나타났다. 전기전도도(EC)의 경우, 지점별 혹은 계절별로 12~74 μS/cm의 분포를 보였으며 총용존고형물(TDS)은 6~37mg/L로 나타났다.

전체적으로 볼 때, 제주 숨은물뱅듸의 수질은 비교적 양호한 것으로 평가된다. 하지만 조사지점에 따라, 조사시기나 물의 양에 따라 다소 다르게 나타났다. 가장 하류인 W1의 경우, 전기전도도와 총용존고형물 농도가 다른 지점에 비해 다소 높았으나, 갈수기에도 어느 정도 수심이 유지되어 수질 상태가 더 악화되지는 않았다. 반면, 상류에 있는 W2, W3, W4의 경우 물의 양이 많았던 3월과 11월에는 수질 상태가 W1에 비해 양호하였으나, 갈수기였던 5월에는 다소 악화되는 것으로 나타났다.

표 4. 숨은물뱅듸 습지 주요지점의 3개월 수질 분석 결과

지점 / 항목	W1			W2			W3			W4		
	3월	5월	11월	3월	5월	11월	3월	5월	11월	3월	5월	11월
수온	14.2	34.4	13.2	13.8	-	11.4	15.5	30.4	11.9	20.2	31.1	16.2
pH	6.1	6.1	6.5	6.5	-	6.3	6.0	6.2	6.2	6.1	6.5	6.2
DO (㎎/L)	7.9	2.6	5.8	8.5	-	6.4	7.7	0.8	6.7	8.0	1.7	7.5
EC (μS/cm)	72	12	51	24	-	33	29	74	29	30	42	32
TDS (㎎/L)	37	6	27	12	-	16	15	21	15	15	22	16

라. 강우-수위 감쇠 곡선

제주 숨은물뱅듸에 설치한 자동관측정 자료로부터 수위 감쇠곡선을 분석하여 5월, 7월, 9월 등 3차례에 걸쳐 수위변화 경향을 파악하였다(그림 5). 그 결과, 습지 수위는 강우 이후 0.67~0.86㎜/h의 속도로 하강하였다. 이를 일 단위로 환산하면, 약 1.60~2.05cm/day에 해당한다. 즉 10일간 비가 내리지 않으면 습지 수위가 약 16~20cm 정도 낮아질 수 있음을 의미한다. 이것은 이전의 조사 결과(양해근・한희경, 2017, 약 1.14cm/day)에 비해 높은 값이다. 수리전도도는 6.131×10-4~6.705×10-4㎝/s으로 알려져 있다(영산강유역환경청, 2023).

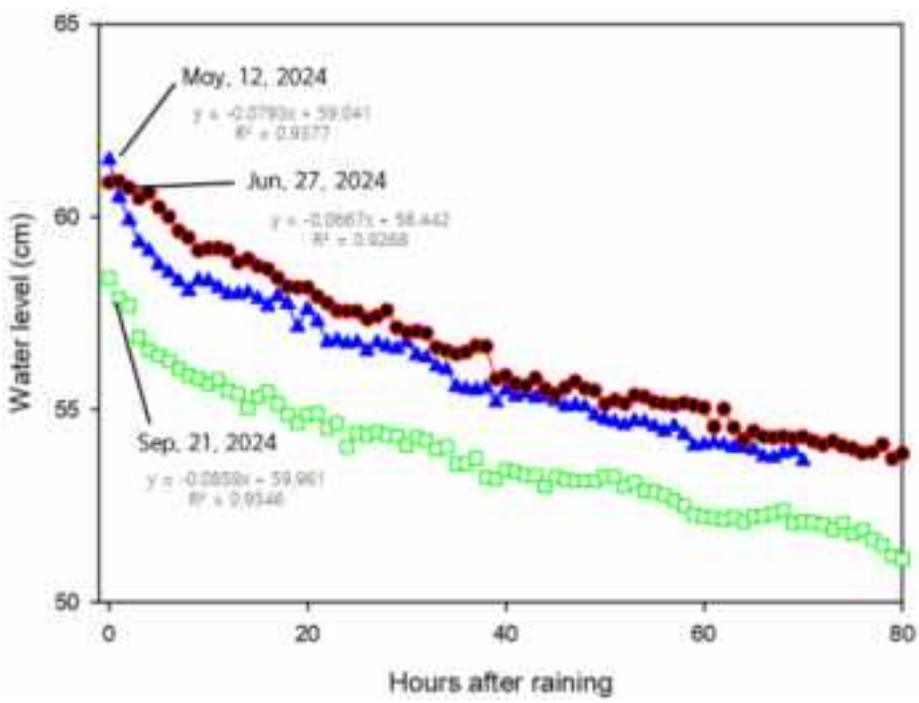


그림 5. 강우 후 숨은물뱅듸 습지의 수위 감쇠 곡선.

마. 토양수분 및 전기전도도 공간분포

토양수분측정기를 이용하여 갈수기였던 5월, 토양수분과 토양 전기전도도의 공간분포를 파악하였다(그림 6). 분석 결과, 토양수분함량은 13.3~73.1%VWC의 범위로 분포하였으며, 습지의 북쪽보다는 남쪽 지역에서 높고 총 3곳의 핫스팟이 있는 것으로 파악되었다. 따라서, 표층수 및 지중수가 습지 서쪽과 북동쪽으로 집중되는 것으로 보인다. 현장조사 시 남쪽의 핫스팟에서 물이 북쪽으로 흘러가는 것을 확인하였다. 이는 제주 숨은물뱅듸 일대의 고도가 북쪽과 남쪽이 상대적으로 높고, 중앙지역의 고도가 상대적으로 낮기 때문이다.

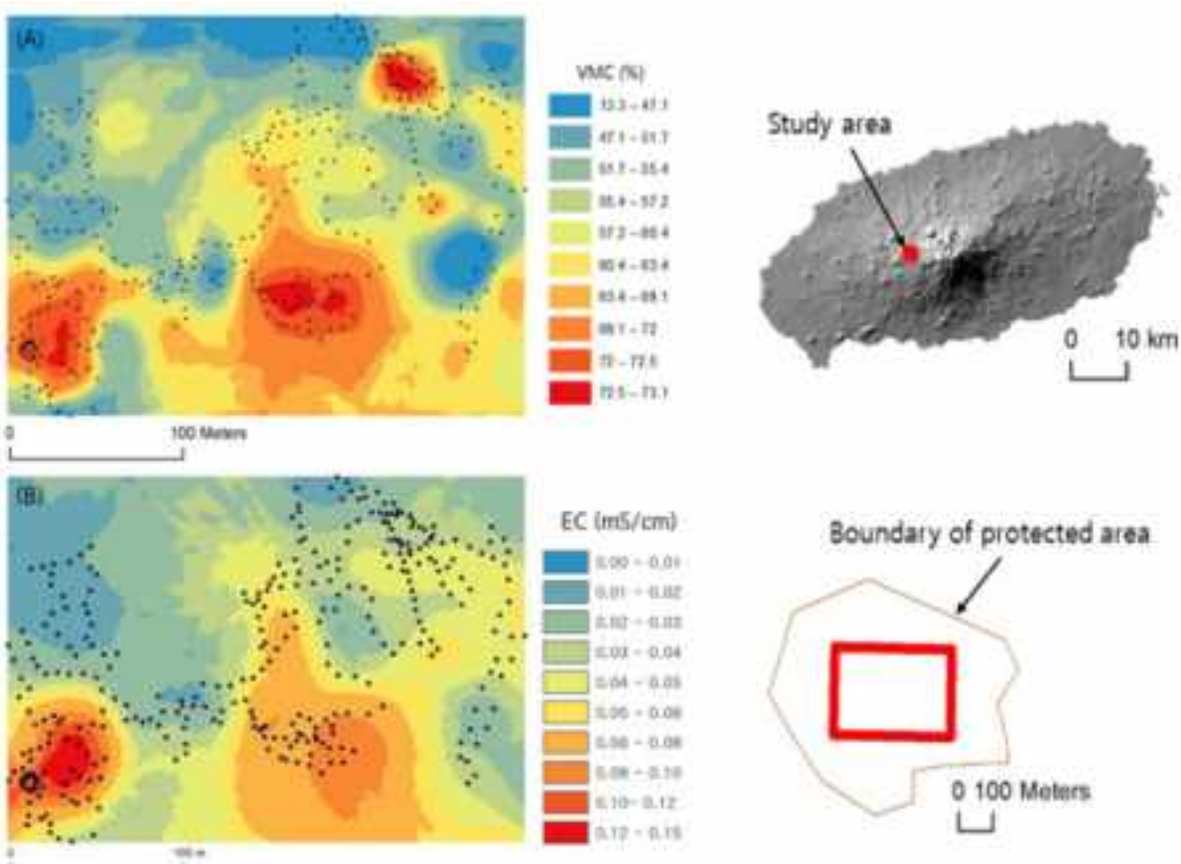


그림 6. 숨은물뱅듸 습지보호지역의 수분과 전기전도도 분포도
(A: 수분함량, B: 전기전도도).

토양 전기전도도는 0.01~0.15mS/cm의 범위로 나타났으며, 대부분 0.10mS/cm 이하의 값을 보였다. 서쪽 지점의 일부에서는 토양전기전도도가 0.10mS/cm를 초과하였다. 토양수분과 마찬가지로 전기전도도 또한 북쪽보다는 남쪽에서, 동쪽보다는 서쪽에서 높게 나타났다. 이러한 결과는 토양전기전도도가 토양수분과 상당히 유사하게 분포하고 있음을 의미한다.

4. 고찰

제주도는 투수성이 좋은 화산암으로 이루어진 지역이 대부분이지만, 모두 5개의 습지가 람사르 습지로 등록되어 있다. 이들 중 가장 늦게 등재된 습지가 제주 숨은물뱅듸이다. 제주 1100고지와 더불어, 오름으로 둘러싸여 있는 와지 형태의 완사면에 불투수성 토양층 위에 발달하였다. 이렇게 특이한 지형적 가치와 다양한 멸종위기종 등 생태적 가치가 우수하나, 오랫동안 방목지로 활용되고 방치된 탓에 습지에 대한 체계적인 보전관리대책 마련이 필요하다.

기후학적 물수지 분석 결과, 제주 숨은물뱅듸 일대는 잠재증발산량에 비해 강수량이 매우 풍부하여 습지 함양에 유리한 것으로 나타났다. 습지로 유입하는 물은 강우, 지표수, 지하수 등으로 다양하나, 유출 및 증발산량도 많아서 수문환경이 계절에 따라 비교적 빠르게 변화되는 것으로 나타났다. 수위 관측정을 설치하여 관측한 결과, 지난 7개월 동안 수위 폭이 약 50cm 변동하였으며 강우 사상 이후 약 1.6~2cm/day의 속도로 수위가 하강하는 것으로 나타났다. 즉, 10일 정도 비가 내리지 않으면 약 16~20cm 수위가 낮아짐을 의미한다. 특히, 갈수기에는 습지 대부분이 건륙화된 상태를 보였다. 다양한 습원이 있으나 주변 산지의 지하수 함양율이 낮은 탓에 습지 수위를 유지할 수 있는 기저유출 또한 낮은 것으로 추정된다.

제주 숨은물뱅듸 수질은 웅덩이의 규모에 따라, 계절 및 조사 시기에 따라 변동폭이 크긴 하지만 대체로 양호한 편이었다. 특별한 오염원을 발견하지 못했으며 전기전도도나 용존고형물의 농도 또한 다른 습지에 비해 양호한 값을 보였다. 토양전기전도도 또한 높지 않았다. 제주도의 다른 습지들에 비해, 제주 숨은물뱅듸는 적어도 수질 측면에서는 이름처럼 아직은 덜 알려지고 숨겨진 상태로 보인다.

제주 숨은물뱅듸는 다양한 유입 및 유출원을 갖는다. 하지만, 습지의 수문현상을 모니터링할 수 있는 수위관측정이나 기초적인 기상장비가 아직 설치되지 않은 곳이다. 물수지 분석에 꼭 필요한 강우량이나 기온, 습도 등의 기초적인 기상자료 파악을 위해 인근 관측소 자료를 추정하여 사용할 수 밖에 없다. 기상현상은 국지적인 특성이 있기때문에 제주 숨은물뱅듸 관리를 위해서는 기상관측장비, 수문관측시설 등을 조속히 설치할 것을 제안한다. 본 연구에서 7개월 정도 관측장비를 이용하여 모니터링을 수행하였으나, 보호지역의 관리 측면에서는 상시적인 관측소 설치가 필요하다.

참고문헌

김태호, 2009, 제주도산지습지의지형특성, 한국지형학회지, 16(4), 35-45.

김남원・김철겸, 2004, 유역증발산 산정을 위한 Penman-Monteith 방법과 Morton CRAE 방법의 비교, 한국수자원학회 학술대회논문집, 2004.05b, 1077-1081.

김태호・강다희, 2017, 습지보호지역 정밀조사: 숨은물뱅듸 습지(지형・지질), 환경부 국립습지센터.

양해근・한희경, 2017, 습지보호지역 정밀조사: 숨은물뱅듸 습지(수리・수문), 환경부 국립습지센터.

영산강유역환경청, 2023. (제1차)제주습지보호지역 종합 보전계획(2023~2027).

부록(사진자료)

숨은물뱅듸습지 전경(3월, 드론 사진)

숨은물뱅듸습지 전경(5월)

자동수위관측정

토양수분함량 조사 장면

수질측정 장면

조사지역 전경(11월)

Ⅲ

식 생

Ⅲ. 식생

이경의 · 조채희
((주)도화엔지니어링, 사찰생태연구소)

요 약

제주 숨은물뱅듸의 금회 정밀조사는 2024년 4월~10월에 걸쳐 총 3회에 걸쳐 수행되었으며, 조사 결과 서어나무군락, 신갈나무군락, 소나무-서어나무군락 등의 산림식생과 꽝광나무군락, 솔비나무군락 등 초지에 산재해 있는 섬 형태의 관목식생, 기장대풀군락, 골풀군락, 좀개수염군락, 네모골군락, 새군락, 억새군락, 제주조릿대군락 등 건생 및 습생초원식생 등 총 27개의 상관에 따른 단위식생이 분포하는 것으로 조사되었다.

1. 서 론

제주특별자치도 제주시 애월읍에 소재하는 제주 숨은물뱅듸는 살핀오름의 남서쪽, 삼형제오름의 북쪽, 노로오름의 동쪽에 위치한 넓은 평탄지로 2015년에 1.175㎢의 면적이 환경부 습지보호지역으로 지정되었다. 제주 숨은물뱅듸은 서어나무, 소나무, 신갈나무, 졸참나무, 때죽나무 등이 우점하는 낙엽활엽수림과 삼나무식재림, 임연부의 아그배나무가 우점하는 관목림, 꽝꽝나무, 솔비나무 등이 우점하는 섬 식생. 기장대풀, 골풀, 좀개수염, 청비녀골풀 등이 우점하는 습생초원식생, 새, 억새, 제주조릿대 등이 우점하는 건생초원식생 및 강수량에 따라 규모를 달리하는 웅덩이와 저수위 수로가 산재하는 지역이다. 금회 수행되는 내륙습지 정밀조사는 습지에 분포하는 전체 식물군락 및 생태계의 가치를 파악하고, 습지보호지역의 보전 방안을 마련하기 위한 기초 자료를 제공하기 위해 수행되었다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

제주 숨은물뱅듸은 한라산 산록 해발 1000m의 경사가 완만한 평탄지에 위치하는 산지습지로서, 습지보호지역은 습지주변관리지역과 보호지역으로 구분되며, 습지주변관리지역은 약 0.875㎢, 핵심지역은 0.3㎢이다. 습지주변관리지역의 대부분은 산림식생이며, 핵심지역은 토양의 포화수분함량에 따라 습윤초원식생과 건생초원식생으로 구분된다. 초원 일부 지역에는 삼나무식재림이 비교적 넓은 면적에 걸쳐 분포한다. 또한 초원 일대는 강수량에 따라 규모를 달리하는 저수위의 수로와 웅덩이가 산재하며, 섬 형태의 관목림이 점상으로 산재해 있다.

나. 조사시기

제주 숨은물뱅듸에 대한 정밀조사는 2024년 4월 ~ 10월에 걸쳐 총 3회 수행되었으며, 4월 조사는 조사지역 답사 및 산림식생조사, 8월~10월에 수행된 조사에서는 초지 및 관목림에 대한 식생조사를 수행하였다.

다. 조사방법

제주 숨은물뱅듸에 대한 정밀조사는 내륙습지 조사지침(국립생태원, 2020)을 기준으로 실시하였으며, 식물사회학적 식생조사방법을 적용하여 균질한 환경의 조사지점을 선정하여 조사를 수행하고 단위식생을 구분하였다(그림 1). 군락의 구분은 조사대상지역의 위성자료 활용 및 상관을 통해 실시하였으며, 그림1에 제시한 산림식생에 대한 5개의 조사구와 초지 및 섬형 식생에 대한 41개의 조사구 등 총 46개의 조사구를 대상으로 식생조사표를 작성하였다.

식생조사표는 국립생태원의 내륙습지 조사지침에 제시된 양식을 적용하였으며, 구성종 각각의 피도는 1~5, +, r 등 7개 척도를 이용하여 표기하였고, 층별 피도는 백분율을 적용하였다.

현존식생도는 위성자료와 상관에 따른 식생조사를 반영하여 작성하였으며, Q-gis tool을 활용하여 군락의 구분 및 면적 정보 등을 작성하였다.

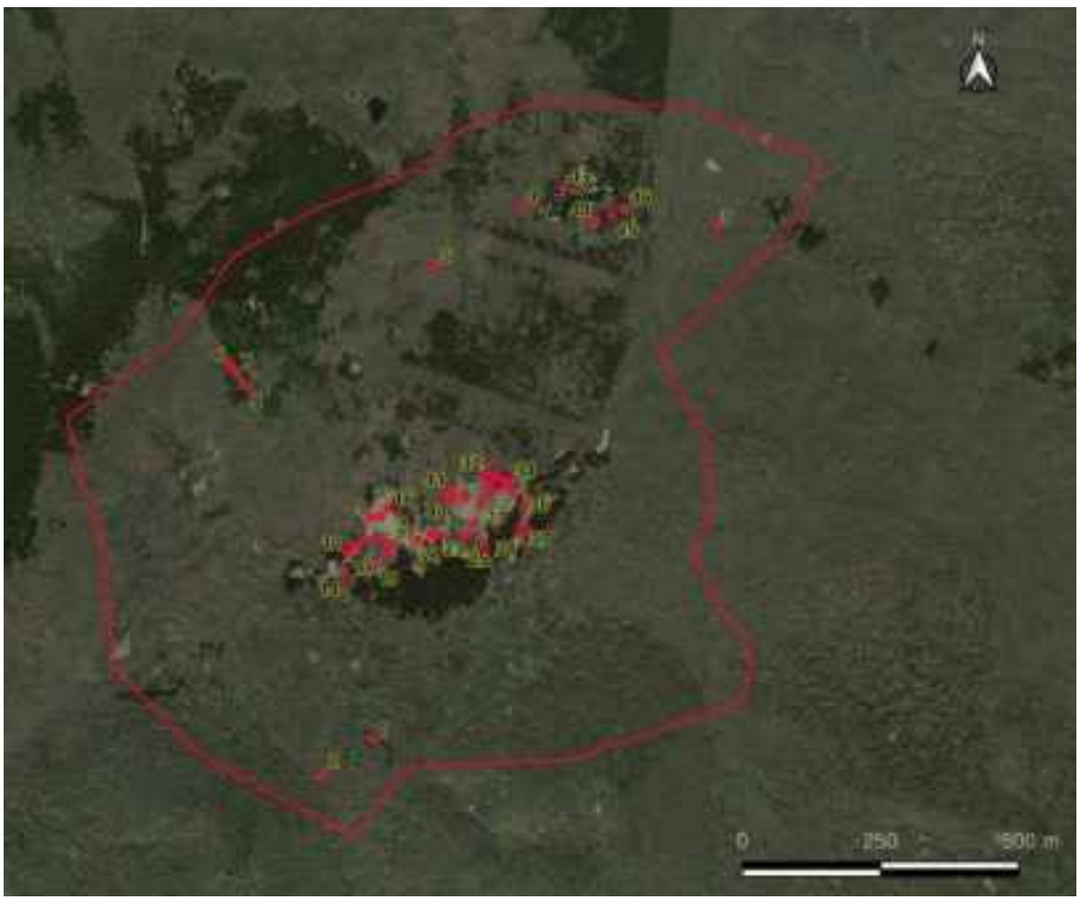


그림 1. 제주 숨은물뱅듸 식생조사지점

3. 연구 결과

가. 현존식생의 분포

1) 산림식생

제주 숨은물뱅듸의 산림식생은 서어나무군락, 소나무-서어나무군락, 신갈나무군락, 졸참나무군락, 때죽나무군락, 팥배나무군락 등 이차림 6개 유형과 삼나무식재림 등 총 7개 유형으로 구분되었으며, 제주 숨은물뱅듸 전체 면적의 95.8%를 산림식생이 차지하고 있는 것으로 나타났다. 주요 군락의 면적은 서어나무군락이 전체의 57.4%, 삼나무식재림 17.5%, 소나무-서어나무군락 7.5%, 신갈나무군락 6.4%, 졸참나무군락이 6.2%의 구성비를 나타냈다(표 1, 그림 2)

2) 관목림

제주 숨은물뱅듸의 산림식생과 초원식생의 경계부에 분포하는 관목림은 아그배나무가 우점하는 군락으로 전체 면적의 1%에 해당한다.

3) 초원식생

제주 숨은물뱅듸의 초원식생은 초지 내부에 점상으로 퍼져있는 섬식생과 건생초원식생, 습생초원식생으로 구분되며 총 19개 군락유형이 확인되었다. 제주 숨은물뱅듸 초원식생은 전체 면적의 3.2%에 해당하며 그 중 습생초원식생 2.7%, 건생초원식생 0.4%, 섬식생 0.1%의 구성비를 나타냈다. 주요 군락의 면적은 기장대풀군락, 기장대풀-골풀군락, 새군락, 좀개수염군락, 청비녀골풀군락, 솔비나무군락, 네모골군락, 억새군락 순으로 분포하였다.

가) 습생초원식생

습생초원식생은 기장대풀군락(1.5%), 기장대풀-골풀군락(0.6%), 골풀군락(0.3%), 좀개수염군락(0.06%), 청비녀골풀군락(0.05%), 네모골군락(0.02%), 좀올챙이골군락(0.01%), 검은개수염군락(0.01%), 미꾸리낚시군락(0.01%), 진땅고추풀군락(0.01%), 세모고랭이군락(0.01%), 어리연군락(0.01%), 골풀아재비군락(0.004%) 등 13개의 유형으로 구분되었다.

나) 섬식생

섬식생은 솔비나무군락(0.05%), 꽝꽝나무군락(0.002%) 등 2개의 식생유형으로 구분되었다.

다) 건생초원식생

건생초원식생은 새군락(0.4%), 억새군락(0.02%), 곰취군락(0.01%), 제주조릿대군락(0.01%) 등 4개 유형으로 구분되었다.

4) 기타식생

제주 숨은물뱅듸의 기타식생은 초지 내부의 기타(수역)으로 구분되며 전체 면적의 0.04%에 해당되나, 강수량에 따라 면적이 변화하는 계절적 특징을 나타낸다.

표 1. 제주 숨은물뱅듸 군락별 면적

구분	군락명	면적(㎡)	구성비(%)
산림식생	서어나무군락	674,548	57.4%
	삼나무식재림	205,449	17.5%
	소나무-서어나무군락	87,879	7.5%
	신갈나무군락	75,083	6.4%
	졸참나무군락	73,047	6.2%
	때죽나무군락	9,936	0.8%
	팥배나무군락	30	0.0%
	소계	1,125,971	95.8%
관목림	아그배나무군락	11,525	1.0%
	소계	11,525	1.0%
습생초원식생	기장대풀군락	17,838	1.5%
	기장대풀-골풀군락	7,478	0.6%
	골풀군락	4,062	0.3%
	좀개수염군락	713	0.06%
	청비녀골풀군락	627	0.05%
	네모골군락	226	0.02%
	좀올챙이골군락	167	0.01%
	검은개수염군락	116	0.01%
	미꾸리낚시군락	113	0.01%
	진땅고추풀군락	100	0.01%
	세모고랭이군락	80	0.01%
	어리연군락	63	0.01%
	골풀아재비군락	50	0.004%
	소계	31,635	2.7%
건생초원식생	새군락	4,563	0.4%
	억새군락	215	0.02%
	곰취군락	72	0.01%
	제주조릿대군락	64	0.01%
	소계	4,914	0.4%
섬식생	솔비나무군락	598	0.05%
	꽝꽝나무군락	23	0.002%
	소계	621	0.1%
기타	기타(수역)	434	0.04%
	소계	434	0.0%
합 계		1,175,100	100.0%

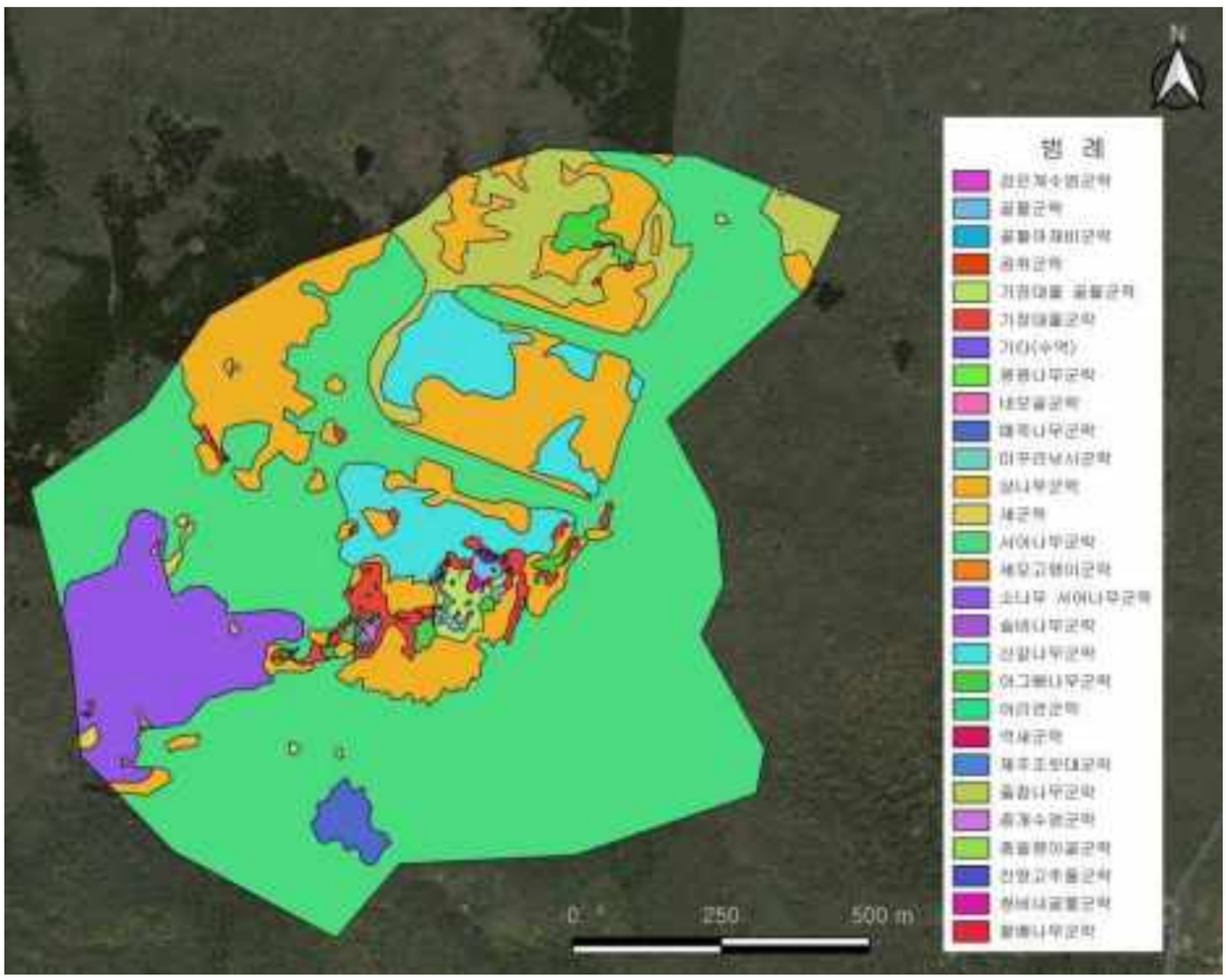


그림 2. 제주 숨은물뱅듸 현존식생도

나. 주요 식생

1) 산림식생

가) 서어나무군락

서어나무군락은 교목층 높이 15m, 식피율 85%로 수반종으로는 팥배나무, 목련, 졸참나무 등이 출현하였다. 아교목층은 높이 7m, 식피율 20%로 당단풍나무가 우점하였으며, 수반종으로 산딸나무, 서어나무, 때죽나무, 송악, 바위수국, 신갈나무, 졸참나무, 아그배나무, 팥배나무 등이 출현하였다. 관목층은 높이 2~4m, 식피율 5~10%로 윤노리나무와 꽝꽝나무가 우점하였으며, 수반종으로는 아그배나무, 주목, 당단풍나무, 바위수국 등이 출현하였다. 초본층은 높이 0.8~1m, 식피율 85%로 제주조릿대가 우점하였으며, 수반종으로 천남성, 서어나무, 뱀톱, 꽝꽝나무, 쥐똥나무, 개족도리, 송악, 십자고사리, 바위수국, 비목나무, 개별꽃, 풀솜대, 담쟁이덩굴, 알록제비꽃, 애기사초, 좀사철나무, 당단풍나무, 애기나리, 아그배나무, 박새, 청가시덩굴, 콩제비꽃, 관중, 가는잎족

제비고사리, 으름덩굴 등이 함께 출현하였다. 교목층에서 분포가 확인된 목련은 식물구계학적 특정종 Ⅴ급종 및 IUCN 적색목록 LC종에 해당한다.

나) 신갈나무군락

신갈나무군락은 교목층 높이 12m, 식피율 85%로 수반종으로는 때죽나무, 팥배나무, 서어나무 등이 출현하였다. 아교목층은 높이7m, 식피율 25%로 서어나무가 우점하였으며, 수반종으로 팥배나무, 정금나무, 당단풍나무, 분단나무, 때죽나무, 마가목, 등수국, 청미래덩굴 등이 출현하였다. 관목층은 높이 2m, 식피율 5%로 꽝꽝나무가 우점하였으며, 수반종으로는 정금나무, 굴거리나무, 송악 등이 출현하였다. 초본층은 높이 0.8m, 식피율 80%로 제주조릿대가 우점하였으며, 수반종으로 쥐똥나무, 졸방제비꽃, 서어나무, 애기나리, 분단나무, 천남성, 꽝꽝나무, 알록제비꽃, 청미래덩굴, 비목나무, 고비, 다릅나무, 송악, 더덕, 큰족제비고사리, 진퍼리고사리 등이 함께 출현하였다.

다) 졸참나무군락

졸참나무군락은 교목층 높이 10m, 식피율 85%로 수반종으로는 신갈나무, 때죽나무 등이 출현하였다. 아교목층은 높이 6m, 식피율 30%로 졸참나무가 우점하였으며, 수반종으로 신갈나무, 졸참나무, 아그배나무, 때죽나무, 팥배나무 등이 출현하였다. 관목층은 높이 2m, 식피율 10%로 꽝꽝나무가 우점하였으며, 수반종으로는 윤노리나무, 아그배나무 등이 출현하였다. 초본층은 높이 0.8m, 식피율 85%로 제주조릿대가 우점하였으며, 수반종으로 아그배나무, 가는잎족제비고사리, 바위수국, 풀솜대, 팥배나무, 덜꿩나무, 졸참나무, 꽝꽝나무, 고비, 청미래덩굴, 윤노리나무 등이 함께 출현하였다.

라) 때죽나무군락

때죽나무군락은 교목층 높이 16m, 식피율 75%로 수반종으로는 비목나무, 때죽나무, 아그배나무, 고로쇠나무, 팥배나무 등이 출현하였다. 아교목층은 높이 6m, 식피율 10%로 때죽나무가 우점하였으며, 수반종으로 고로쇠나무, 아그배나무, 담쟁이덩굴, 당단풍나무, 산딸나무, 정금나무, 바위수국, 산개벚지나무 등이 출현하였다. 관목층은 높이 3m, 식피율 10%로 윤노리나무가 우점하였으며, 수반종으로는 때죽나무, 청미래덩굴, 꽝꽝나무, 정금나무, 바위수국 등이 출현하였다. 초본층은 높이 1m, 식피율 85%로 제주조릿대가 우점하였으며, 수반종으로 개별꽃, 서어나무, 풀솜대, 천남성, 송악, 개족도리, 바위수국,

콩제비꽃, 담쟁이덩굴 등이 함께 출현하였다.

2) 관목림

가) 아그배나무군락

아그배나무군락은 아교목층 높이 5m, 식피율 55%로 아그배나무가 우점하였으며, 수반종으로 담쟁이덩굴, 솔비나무 등이 출현하였다. 관목층은 높이 2.5m, 식피율 25%로 쥐똥나무가 우점하였으며, 수반종으로는 꽝꽝나무, 산초나무 등이 출현하였다. 초본층은 높이 1.2m, 식피율 95%로 제주조릿대가 우점하였다. 본 군락은 산림식생과 초원식생의 전이지대에 분포하는 군락으로 상층의 낮은 피도를 고려하여 관목림으로 판단하였다.

3) 습윤초지식생

가) 기장대풀군락

기장대풀군락은 초본층 높이 0.2~1.0m, 식피율 90~95%로 주요 수반종으로는 쥐깨풀, 참새피, 좀개수염, 한라부추, 개쓴풀, 콩제비꽃, 조개풀, 둥근제비꽃, 제비꽃, 미꾸리낚시, 새, 쥐똥나무, 세잎양지꽃, 바위미나리아재비, 꼴하늘지기, 파대가리, 좀물뚝새, 잔디바랭이, 네모골, 자주땅귀개, 좀고추풀, 주름조개풀, 씀바귀 등이 함께 출현하였다.

나) 기장대풀-골풀군락

기장대풀-골풀군락은 초본층 높이 0.7m, 식피율 90%로 기장대풀과 골풀이 우점하며, 주요 수반종으로 한라부추, 쥐깨풀, 콩제비꽃 등이 함께 출현하였다.

다) 골풀군락

골풀군락은 초본층 높이 0.6~0.8m, 식피율 90%로 주요 수반종으로 미꾸리낚시, 좀개수염, 한라부추, 기장대풀, 쥐깨풀, 미나리아재비, 자주땅귀개, 콩제비꽃, 감자개발나물, 참새피, 네모골, 넓은잎미꾸리낚시, 씀바귀, 양지꽃 등이 함께 출현하였다. 본 군락에 출현이 확인된 자주땅귀개는 멸종위기야생생물 II급종에 해당하며 식물구계학적 특정종 Ⅴ급, IUCN 적색목록 VU종에 해당한다.

라) 좀개수염군락

좀개수염군락은 초본층 높이 0.2~0.3m, 식피율 85~90%로 주요 수반종으로 한라부추, 쥐깨풀, 둥근제비꽃, 세잎양지꽃, 잔디바랭이, 씀바귀, 제주피막이,

쓴풀, 기장대풀, 좀고추나물, 콩제비꽃, 바위미나리아재비, 미꾸리낚시, 골풀아재비, 조개풀, 양지꽃 등이 함께 출현하였다.

마)청비녀골풀군락

청비녀골풀군락은 초본층 높이 0.5m, 식피율 85%로 주요 수반종으로 잔디바랭이, 네모골, 콩제비꽃, 쥐깨풀, 좀개수염, 좀고양이수염, 한라부추 등이 함께 출현하였다.

바) 네모골군락

네모골군락은 초본층 높이 0.4~1m, 식피율 85~95%로 주요 수반종으로 한라부추, 좀올챙이골, 좀물뚝새, 좀개수염, 기장대풀, 쥐깨풀, 둥근제비꽃, 씀바귀, 콩제비꽃, 잔디바랭이 등이 함께 출현하였다.

사) 좀올챙이골군락

좀올챙이골군락은 초본층 높이 0.6m, 식피율 55~90%로 주요 수반종으로 좀개수염, 기장대풀 등이 함께 출현하였다.

아) 검은개수염군락

검은개수염군락은 초본층 높이 0.1m, 식피율 80%로 수중에 높은 피도로 분포하였다.

4) 건생초원식생

가) 새군락

새군락은 초본층 높이 0.7m, 식피율 75%로 주요 수반종으로 제비꽃, 양지꽃, 고사리삼, 콩제비꽃 등이 함께 출현하였다.

나) 억새군락

억새군락은 초본층 높이 1~1.2m, 식피율 90%로 주요 수반종으로 한라부추, 찔레나무, 양지꽃, 쥐깨풀, 콩제비꽃, 잔디바랭이, 기장대풀 등이 함께 출현하였다.

다) 제주조릿대군락

제주조릿대군락은 초본층 높이 0.7m, 식피율 95%로 주요 수반종으로 고사리삼, 산사나무 등이 함께 출현하였다.

3) 섬식생

가) 솔비나무군락

솔비나무군락은 아교목층 높이 4.5~6m, 식피율 45~50%로 솔비나무가 우점하였으며, 수반종으로 아그배나무, 청미래덩굴, 잔털벚나무 등이 출현하였다. 관목층은 높이 1.5~3m, 식피율 50~70%로 꽝꽝나무, 윤노리나무, 솔비나무가 우점하였으며, 수반종으로는 찔레나무, 인동, 쥐똥나무, 주목, 팥배나무, 덜꿩나무, 털진달래, 아그배나무, 청미래덩굴, 가막살나무 등이 출현하였다. 초본층은 높이 0.5~0.7m, 식피율 70~85%로 주름조개풀, 꽝꽝나무가 우점하였으며, 수반종으로는 솔비나무, 굴거리나무, 가막살나무, 마, 비목나무, 산족제비고사리, 쥐똥나무, 애기풀, 고사리삼, 담쟁이덩굴, 쥐깨풀, 콩제비꽃, 댕댕이덩굴, 미꾸리낚시, 골풀, 기장대풀, 좀개수염, 인동, 한라부추, 네모골, 윤노리나무, 주목, 팥배나무, 덜꿩나무, 털진달래, 아그배나무, 덩굴박주가리, 새, 참새피가 함께 출현하였다. 본 군락은 초원 내부에 점상으로 분포하는 군락으로 상층의 낮은 피도를 고려하여 관목림으로 판단하였다.

나) 꽝꽝나무군락

꽝꽝나무군락은 관목층 높이 2.5~3m, 식피율 65~80%로 주요 수반종으로 솔비나무, 아그배나무, 섬노린재 등이 출현하였다. 초본층은 높이 0.7~0.8m, 식피율 85~95%로 꽝꽝나무가 우점하였으며, 주요 수반종으로 억새, 참새피, 기장대풀, 주름조개풀, 쥐깨풀, 콩제비꽃, 삼나무, 산초나무, 뱀톱, 찔레나무, 청미래덩굴, 솔비나무, 개미탑, 가막살나무, 털사철란, 씀바귀, 잔디바랭이, 양지꽃 등이 함께 출현하였다.

다. 습지등급평가

습지등급평가는 내륙습지 조사지침(환경부, 국립생태원 2020)을 이용하여 평가하였다.

1) 서식처평가

서식처평가는 국가습지유형분류체계(환경부, 2011)에따라, 산지형, 하천형, 호소형으로 구분하여 유형별 중점 평가 항목을 달리하여 평가 항목별 배점을 부여하고 정량화하여 진행하였다. 제주 숨은물뱅듸의 경우 산지형 습지로 분류하여 산지형 습지의 서식처 평가표를 이용하여 평가하였다. 숨은물뱅듸 습

지토양은 화산암에 기반한 유기질토양이며, 강우에 의해 수문이 통제되는 산지습지로서, 과거 소와 말의 방목행위를 매트릭스에 반영한 결과 서식처평가는 II 급(9점)으로 나타났다(표 2).

표 2. 서식처 평가

서식처 평가 Matrix		산지 습지	습지토양		유기질토양			무기질토양		
			수문통제		없음	소극	적극	없음	소극	적극
					5	4	3	2	1	0
수분 포화도	연중	자연성	원형	8	13	12	11	10	9	8
			폐경	7	12	11	10	9	8	7
			휴경	6	11	10	9	8	7	6
	계절적		원형	5	10	9	8	7	6	5
			폐경	4	9	8	7	6	5	4
			휴경	3	8	7	6	5	4	3
	간헐적		원형	2	7	6	5	4	3	2
			폐경	1	6	5	4	3	2	1
			휴경	0	5	4	3	2	1	0
					I 급(13～10)		II 급(9～7)	III급(6～4)		급(3～0)

2) 식생평가

식생평가는 대상 습지 내에서 습지식생의 분포 양상을 조사하여, 식생회복력, 식생유지 기작, 희귀식생 포함 여부, 외지식생 분포면적을 중점 항목으로 선정・평가한다. 제주 숨은물뱅듸는 습지를 둘러싼 산림식생이 넓은 면적에 걸쳐 분포하는 지역으로, 식생회복력은 10년 이상의 장기를 적용하였고, 식생유지 기작은 산림식생의 경우 스트레스형을, 초원식생의 경우 교란형을 적용하였으며, 제주도 한라산 산지습지에서 국지적으로 분포하는 꽝꽝나무군락, 솔비나무군락 등의 희귀식생을 매트릭스에 반영하였다. 초원식생만을 대상으로 한 결과는 9, 산림식생을 포함한 결과는 8점으로 산정되어 제주 숨은물뱅듸의 식생환경은 I 급으로 평가되었다(표 3).

표 3. 식생환경 평가

식생 평가 Matrix		공통			식생회복력	장기		중기		단기	
					식생유지 기작	스트레스형	교란형	스트레스형	교란형	스트레스형	교란형
						5	4	3	2	1	0
희귀 식생 포함	포함	외지 식생 분포 면적	< 5%	5		10	9	8	7	6	5
			< 50%	4		9	8	7	6	5	4
			> 50%	3		8	7	6	5	4	3
	미포함		< 5%	2		7	6	5	4	3	2
			< 50%	1		6	5	4	3	2	1
			> 50%	0		5	4	3	2	1	0
Ⅰ급(10-8) Ⅱ급(7-6) Ⅲ급(5-3) Ⅳ급(2-0)											

4. 고찰

가. 출현종 특성과 습지가치

제주 숨은물뱅듸의 조사지역은 초원식생이 포함된 핵심지역과 초원 주변부에 넓게 분포하는 산림식생으로, 산림식생의 대부분은 습지주변관리지역에 해당하는 지역이다. 조사지역의 산림식생은 서어나무, 신갈나무, 졸참나무, 때죽나무가 우점하는 이차림과 삼나무식재림이 넓은 면적에 걸쳐 분포하고 있는 지역으로 산림과 초원의 경계부에는 상층 피도가 낮은 관목림으로 아그배나무군락이 분포하고 있다. 제주 숨은물뱅듸의 이차림은 식생복원잠재성, 구성식물종과 식생구조의 온전성이 높은 군락이며, 식물구계학적 특정종 Ⅴ급종에 해당하고 IUCN LC종에 해당하는 목련과 Ⅳ등급종인 바위수국의 분포가 확인되는 등 생태학적 가치가 높은 군락으로 판단된다.

제주 숨은물뱅듸의 초원식생은 강우에 의존하여 계절적인 차이를 나타내며, 토양의 함수능력에 따라 습생초원식생과 건생초원식생, 점상으로 산재하는 섬형식생으로 대별되는데, 습생초원식생은 절대습지식물인 기장대풀군락이 습지 전역에 넓은 면적으로 분포하고 있으며, 기장대풀-골풀군락, 좀개수염군락, 청비녀골풀군락 등이 비교적 넓은 면적에 걸쳐 분포하고 있다. 건생초원식생은 교란적응형의 새, 억새 등 벼과 식물이 높은 식피율을 나타고 있다. 초원 내부에 점상으로 분포하는 솔비나무와 꽝꽝나무가 우점하는 섬식생은 제주 숨은물뱅듸의 독특한 경관을 나타내고 있어 생태학적 가치가 매우 높은 것으로 판단된다(그림 3).

서식처에 대한 습지등급평가는 서식처평가 Ⅱ급(9점), 식생환경평가는 Ⅰ급(8, 9점)으로 나타나 습지의 보전가치 또한 높은 것으로 나타났다.

습지 전경

습지 전경

산림식생-서어나무군락

습생초원식생-기장대풀군락

건생초원식생-제주조릿대군락

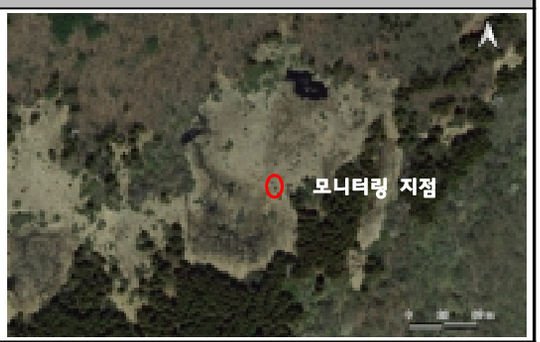
섬식생-솔비나무군락

그림 3. 제주 숨은물뱅듸 군락 현황

나. 제주 숨은물뱅듸 모니터링 필요 지점

제주 숨은물뱅듸의 습생초원식생 중 골풀군락의 수반종으로 멸종위기야생생물 Ⅱ급종 자주땅귀개의 출현이 확인되었으나, 해당 군락에서는 개체 수준의 피도를 나타냈다. 출현 지점 주변 지역에 대한 정밀 모니터링의 필요성이 있어 모니터링 지점을 다음과 같이 선정하였다(표 4).

표 4. 제주 숨은물뱅듸 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(Latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
126°27′1.37″	33°21′50.5″	멸종위기 야생생물 (자주땅귀개) 출현	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

제주 숨은물뱅듸는 초원식생과 주변의 산림식생이 넓은 면적에 걸쳐 분포하고 있다.

초원식생과 산림식생의 임연부는 상층의 피도가 낮은 아그배나무군락 등의 관목림이 확인되었으며, 습지보호지역 내부 일부 지역에는 한라산 둘레길 및 오름 산행을 위한 탐방로가 조성되어 있는 것이 확인되었다. 특히 습지보호지역 북측 산림지역은 한라산 둘레길 및 임도 등과 접근성이 높아 출입이 비교적 용이한 지역으로 조사 당시 탐방로 구간에서 출입 흔적을 확인하였다. 또한 습지보호지역에 대한 안내표지 확인이 어려워 습지보호지역의 경계를 확인하기 어려웠고 초원지역 및 산림지역에서 쓰레기가 확인되었다. 시민들이 습지보호지역에 대한 가치를 제고할 수 있도록 습지보호지역 경계부에 안내판 등의 시설물 설치가 필요하며, 습지의 무단침입 및 훼손으로 인한 식생 및 야생동물 서식처 교란을 방지 할 수 있도록 이에 대한 대책수립이 요구된다.

참고문헌

국립생물자원관. 2023. 국가생물종목록. https://species.nibr.go.kr/index.do

국립생태원. 2020. 내륙습지조사지침.

국립습지센터, 2017. 제3차 습지보호지역 정밀조사('17)

김태호. 2009. 제주도 산지습지의 지형 특성. 한국지형학회지.

부록(사진자료)

조사지역 전경

때죽나무군락

기장대풀군락

억새군락

좀올챙이골군락

네모골군락

진땅고추풀군락

세모고랭이군락

꽝꽝나무군락

자주땅귀개

식물상

Ⅳ. 식물상

문명옥 · 현근희
(제주대학교 기초과학연구소, 숲과나무)

요 약

본 조사는 제주 숨은물뱅듸의 식물상 자료를 축적을 통해 습지생태계 보존을 위한 기초자료를 제공하고자 수행되었다. 이에 따라 제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하는 관속식물상을 조사하고, 이를 토대로 출현식물의 종 목록 작성하고 멸종위기야생생물, 한국적색목록식물, 식물구계학적 특정식물종, 희귀식물, 생태계교란 식물 및 외래식물 등의 분포여부를 파악하였다. 그 결과 제주 숨은물뱅듸 일대에서 85과 206속 304 분류군의 관속식물을 확인하였다. 이 중 절대습지식물은 수생식물과 습생식물을 모두 포함하여 전체분류군의 약 8.55 % 정도인 26 분류군이 습지 주변에 분포하는 것으로 파악되었다. 멸종위기 야생식물은 자주땅귀개, 한라옥잠난초 2분류군이 확인되었으며, 한국적색목록 위협단계에 해당하는 식물은 한라옥잠난초와 자주땅귀개 2분류군으로 파악되었다. 반면 식물구계학적 분포상 중요한 특정식물은 총 82분류군으로 조사되어 전체의 26.97 %에 달하는 것으로 나타났다. 제주 숨은물뱅듸는 오름에 둘러싸인 웅덩이형태의 완사면에 발달하는 습지로는 한라산 최대 규모이며, 물웅덩이, 양지바른 습지초지, 나지, 단편화된 수목 식생섬, 낙엽활엽수림대 등의 다양한 환경을 갖고 있어 식물종 다양성이 매우 높은 곳으로 나타났다. 특히 새롭게 확인된 한라옥잠난초는 제주 한정분포 식물로서 지금까지 알려진 자생지의 크기, 규모면, 개체군의 크기가 제일 큰 지점으로 판단되며, 보존대책과 정기적인 모니터링이 반드시 필요할 것으로 생각된다. 또한 이 지역 식물들에 대한 보다 정밀한 현황 파악 및 지속적인 조사가 필요할 것으로 생각된다. 아울러 식물분포지리학적, 계통분류학적 중요성이 드러난 분류군에 대해서는 각각의 분류군 특성에 맞는 다각적인 접근과 종

합적인 연구가 필요할 것으로 판단된다. 습지는 환경변화에 민감한 종들로 구성되는 식물사회이므로 정기적인 모니터링이 필요하며, 특히 수위의 변동 등을 염두에 둔 습지식물 개체군 등의 동태 연구가 필요하다.

1. 서 론

제주도는 여러 차례의 용암 분출로 형성된 화산섬으로, 다수의 기생화산이 분포하고 있고, 점성이 높거나 낮은 용암류에 의해 기생화산, 곶자왈지대, 용암대지 등이 잘 발달되어 있다. 특히 이로 인해 다양한 규모 및 형태의 습지가 분포하는데, 이들 대부분의 습지는 내륙과는 다른 자연환경의 역사를 규명할 수 있는 곳으로 학술적, 경관적 가치를 매우 높게 평가되고 있다(송, 2000; Jang & Lee, 2009; 김 등, 1998; 고 등, 2002; 고 등, 2008).

본 조사의 대상지역인 제주 숨은물뱅듸는 2015년 7월1일에 습지보전지역으로 지정되었으며, 이보다 이전인 동년 5월 13일에 람사르 습지로 이미 지정된 바 있다. 지표수가 흔하지 않은 화산섬의 지질 특성상 한라산 산록 완사면에 형성된 산지습지로는 매우 드물게 발달된 습지이다. 그리고 오름으로 둘러싸인 와지 형태의 완사면에 발달해 있어 주변의 오름 생태계와 연계되어 다양한 생태계를 지닌다. 습지의 면적은 약 1.175㎢로, 개방형 평탄지형으로 완만하며 주로 주변에서 유입된 물과 강우에 의해 산지 습지가 유지되고 있다. 이 지역은 물웅덩이, 양지바른 습지초지, 나지, 단편화된 수목 식생섬, 낙엽활엽수림대 등의 다양한 생물이 깃들 수 있는 환경을 갖고 있어 생물종 다양성이 매우 높은 곳으로 평가되고 있다.

이 지역의 식생은 제주도 낙엽활엽수림의 전형적인 모습을 나타내며, 졸참나무, 서어나무, 산딸나무 등이 자라고, 습지에는 송이고랭이 군락이 우점하고, 기장대풀, 골풀 등이 분포한다. 송이고랭이 군락, 좀올챙이골 군락, 새 군락, 꽝꽝나무 군락으로 구분되고 습지 주변의 산림지역은 삼나무 군락, 졸참나무-서어나무 군락으로 이루어져 있다.

다수의 연구자들에 의해 제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하는 관속식물의 조사가 이루어진 바 있다. 그러나 식물상의 내용과 분포 분류군의 수는 많은 차이를 보이는 편이다. 문과 강(2012)은 66과 153속 총 195분류군을 보고하였으며, 고 등(2014)는 69과 148속 236분류군, 김 등(2016)은 67과 136속 189분류군을 보고한 바 있다. 문과 김(2017)은 양치식물 12과 23속 39분류군, 나자 식물 3과 3속 4분류군, 단자엽식물 11과 46속 66분류군, 쌍자엽식물 63과 132속 183분류군 등 총 89과 204속 292분류군으로 정리하여 보고하였다.

본 조사는 제주 숨은물뱅듸의 식물상 자료를 축적하는데 그 목적이 있다. 따라서 습지보호지역일대에 분포하는 관속식물상을 조사하고, 이를 토대로 출현식물의 종 목록 작성하고 멸종위기 야생생물, 한국적색목록식물, 식물구계학적 특정식물종, 희귀식물, 생태계교란 식물 및 외래식물 등의 분포여부도 파악하여 습지생태계 보존을 위한 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

본 조사는 제주도 제주시 광령리에 위치한 제주 숨은물뱅듸를 대상으로 하였다. 제주도내 분포하는 5개의 습지보호지역 중 제일 넓은 1.175㎢가 보호지역으로 지정되어 있다. 삼형제오름 부근에 위치한 제주 숨은물뱅듸는 오름으로 둘러싸여 있는 와지 형태의 완사면의 불투수성 표층 지질을 갖고 있는 해발 980m의 평탄한 한라산 산록에 의치하고 있다. 이곳은 삼형제샛오름, 노로오름과 살핀오름의 중앙에 위치하고, 주변의 하천에서 유입된 물과 강우에 의해 습지가 유지된다. 습지의 형태는 동서가 길고 남북이 짧은 형태이다.

나. 조사시기

본 조사는 계절적 식물상의 변화를 감안하여 2024년 4월부터 9월까지 8회에 걸쳐 현지조사를 실시하였다.

다. 조사방법

현장 조사를 통해 출현하는 모든 관속식물을 기록하였다. 또한 식물목록 작성을 위해 현장에서 동정이 가능한 분류군은 현지조사표에 식물명을 기록하였고, 사진을 촬영하였다. 현장에서 동정이 불가능한 분류군은 채집하여 건조표본으로 제작한 후 연구실에서 동정하였다. 이를 토대로 출현식물 목록을 작성하였으며, 한국 특산식물, 환경부 지정 멸종위기 야생생물 Ⅰ, Ⅱ급, 적색목록식물, 식물구계학적 특정식물종, 외래식물의 생육 여부를 파악하였다. 또한 특별한 분류군의 경우에는 식물 생육 상태와 위협요인 등을 파악하였다(환경부・국립생태원, 2020).

식물 동정은 박(1995, 2001, 2009), 이(1996a, 1996b), 이(1980, 2003), 이(2007), 오(2000), 조 등(2016), Iwatsuki(1992) 등을 따랐다. 관속식물목록의 배열은 “국가 생물종 목록-Ⅰ. 식물・균류・조류・원핵생물” 환경부・국립생물자원관(2019)을 따랐고 속 이하의 분류군은 알파벳순으로 배열하였다.

본 조사에서 밝혀진 분류군을 대상으로 한반도 고유종(국립생물자원관, 2013; 김과 박, 2014), 멸종위기야식물(법제처, 2022b), 국가적색목록(환경부, 2021), 식물구계학적특정식물(김 등, 2018), 생태계교란야생식물(법제처, 2022a)을 포함한 외래식물의 분포현황을 파악하였다.

3. 연구결과

가. 식물상

제주 숨은물뱅듸 일대에서 85과 206속 304 분류군의 관속식물이 확인되었다(표 1, 부록). 이중 양치식물은 12과 23속 36 분류군, 나자식물 3과 3속 4분류군, 쌍자엽식물 60과 135속 188 분류군, 단자엽식물 10과 45속 76 분류군으로 파악되었다.

한편 제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하는 관속식물 중 거의 항상 습지에서만 출현하는 식물인 절대습지식물은 26분류군으로 전체 출현식물의 8.55%에 달하였으며, 대부분 습지에서 출현하나 낮은 빈도로 육상에서도 출현하는 식물인 임의습지식물은 21분류군(6.90%), 습지나 육상에서 비슷한 빈도로 출현하는 식물인 양생식물은 50분류군(16.45%), 대부분 육상에서 출현하거나, 거의 항상 육상에서만 출현하고 습지에서는 거의 출현하지 않는 임의육상식물과 절대육상식물은 각각 30분류군(9.87%), 177분류군(58.23%)으로 나타났다(표 2).

또한 출현종의 생육지별 분포를 보면 생육지가 수중인 분류군이 9분류군으로 전체 출현분류군의 2.69%를 점유하였으며, 습한초지가 49분류군(16.12%), 개방지 94분류군(30.92%), 숲 152분류군(50.00%) 순으로 나타났다(표 3). 습지식물의 비율이 낮게 나타난 것은 제주 숨은물뱅듸가 물 웅덩이가 적고 대부분 습한초지, 낙엽활엽수림으로 수생식물 이입의 기회가 적은 점, 습지의 규모가 비교적 적어 정수식물, 습생식물 등이 분포 할 수 있는 입지가 협소한 점 등을 요인으로 유추할 수 있다.

표 1. 제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하는 관속식물의 집계표

구 분		과	속	종	아종	변종	품종	계
양치식물		12	23	34	1	1	-	36
나자식물		3	3	4	-	-	-	4
피자식물	쌍자엽식물	60	135	167	5	14	2	188
	단자엽식물	10	45	71	-	5	-	76
계		85	206	276	6	20	2	304

표 2. 제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하는 관속식물의 습지선호도 및 비율

습지명	제주 숨은물뱅듸					
습지선호도	절대습지식물	임의습지식물	양생식물	임의육상식물	절대육상식물	합 계
분류군 수	26	21	50	30	177	304
퍼센트(%)	8.55	6.90	16.45	9.87	58.23	100.00

표 3. 제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하는 관속식물의 생육지 분류 및 비율

습지명	제주 숨은물뱅듸				
생육지	수중	습한초지	개방지	숲	합 계
분류군 수	9	49	94	152	304
퍼센트(%)	2.96	16.12	30.92	50.00	100.00

나. 환경부 지정 멸종위기 야생식물

환경부에서 지정한 총 284 분류군의 멸종위기 야생생물 중 관속식물은 92분류군(Ⅰ급:13분류군, Ⅱ :79분류군)으로 알려져 있다. 제주 숨은물뱅듸 일대에서 멸종위기보호야생식물 Ⅱ급종인 자주땅귀개(*Utricularia uliginosa* Vahl)와 한라옥잠난초(*Liparis auriculata Blume* ex Miq.)가 확인되었다(표 4). 자주땅귀개는 습지 내 물웅덩이 주변과 습초지 일대에 큰 군락으로 분포하고 있었다. 한라옥잠난초는 본 조사에서 처음으로 제주 숨은물뱅듸 일대에 분포가 확인된 분류군으로, 국내에는 제주 한라산이 유일한 분포지이며 지금까지 확인된 분포지가 1-2개소 정도 밖에 되지 않을 정도로 드문 식물이다. 습지 외곽 낙엽활엽수림 하부의 수계주변 축축한 곳에 약 30개체가 정도가 분포하고 있다.

표 4. 제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하는 멸종위기야생식물

학 명	한국명	비고
Utricularia uliginosa Vahl	자주땅귀개	멸종위기Ⅱ급
Liparis auriculata Blume ex Miq.	한라옥잠난초	멸종위기Ⅱ급

다. 국가적색목록

제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하는 한국적색목록식물종중 위협단계(threatened category)에 해당하는 식물은 총 2분류군으로 파악되었다(표 5). 이 중 위급단계(CR, Critically Endangered)에 해당하는 식물은 없었으며, 위기단계(EN, Endangered)에 해당하는 한라옥잠난초 1분류군, 취약단계(VU, Vulnerable)에 해당하는 식물은 자주땅귀개 1분류군이 확인되었다. 확인된 식

물은 제주한정분포식물이거나 분포역이 좁고 개체수가 매우 적은 식물로 식물지리학적 측면의 연구 등에 가치가 매우 높은 식물이다.

표 5. 제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하는 한국적색목록식물

등급	학 명	한국명
EN	*Liparis auriculata Blume* ex Miq.	한라옥잠난초
VU	*Utricularia uliginosa* Vahl	자주땅귀개

라. 식물구계학적특정종

국내에 자생하는 여러 식물은 여러 가지 경로를 통해 분화하고 형성되었는데 첫째, 고립 혹은 불연속적으로 분포하거나 둘째, 남방 혹은 북방한계의 위치에 있거나 셋째, 국내 전 지역에 고루 분포하거나 넷째, 의식적 혹은 무의식적으로 유입된 형태로서 그들의 분포양상이 각각 다르다(김 등, 2018). 식물의 분포 및 한반도의 식물아구(중부아구, 남부아구, 남해안아구, 제주아구)에 따라 구분한 식물구계학적 특정식물종의 등급기준이다. 이렇게 조사된 식물구계학적 특정식물종목록은 조사지역의 식물상을 정성적, 정량적 파악이 가능하며 조사지역의 상대적 우수성을 판단하는 잣대로도 사용할 수 있는 장점이 있다.

제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하는 식물구계학적 분포상 중요한 특정식물은 총 82분류군 나타나 전체 출현 분류군의 26.97%에 달하는 것으로 조사되었다(표 6, 부록). 이 중 식물구계학적 분포 Ⅴ등급에 속하는 분류군은 자주땅귀개, 한라옥잠난초, 나사미역고사리, 한라돌쩌귀, 흰제비란, 애기어리연, 세바람꽃 등 7분류군, Ⅳ등급에 속하는 분류군은 덩굴용담, 제주피막이, 바위미나리아재비, 좀민들레, 눈범꼬리, 세복수초, 바위수국, 섬개벚나무, 솔비나무, 반디미나리, 참꽃나무, 벌깨냉이, 겨이삭여뀌 등 13분류군, Ⅲ등급에 속하는 분류군은 바늘엉겅퀴, 땅나리, 병풀, 좀현호색, 왕쥐똥나무, 흑박주가리, 산꽃고사리삼, 일색고사리, 드문고사리, 애기일엽초, 새덕이, 등수국, 굴거리나무, 단풍나무, 꽝꽝나무, 자주잎제비꽃, 호자덩굴, 분단나무, 민박쥐나물, 윤판나물아재비, 가는잎처녀고사리, 진퍼리고사리, 섬사철란, 개족도리풀 등 24분류군, Ⅱ등급에 속하는 분류군은 백작약, 개쓴풀, 산꿩의밥, 검정겨이삭, 네모골, 곰취, 바늘사초, 부채괴불이끼, 진저리고사리, 주목, 민눈양지꽃, 산개벚지나무, 마가목, 한라사초, 개쉽싸리, 털쉽싸리, 진땅고추풀 등 17분류군, Ⅰ등급에 속하는 분류군은 개미탑, 금창초, 민백미꽃, 계요등, 산개고사리, 자주괴불주머니, 박

새, 좀비비추, 홍지네고사리, 참나도히초미, 긴화살여뀌, 비목나무, 새끼노루귀, 개구리발톱, 윤노리나무, 사람주나무, 합다리나무, 대팻집나무, 좀사철나무, 송악, 정금나무, 좀딱취, 선괭이눈 등 21 분류군이 분포하는 것으로 나타났다. 특정식물 Ⅴ등급에 속하는 분류군으로 자주땅귀개, 애기어리연은 물웅덩이 및 습초지에, 나사미역고사리는 주변 수목에 착생하여 자라며, 한라돌쩌귀, 흰제비란, 세바람꽃, 한라옥잠난초는 수림 하부에 분포하고 있었다.

표 6. 제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하는 식물구계학적 특정식물

등급	식물명	분류군수
Ⅴ	자주땅귀개, 한라옥잠난초, 나사미역고사리, 한라돌쩌귀, 흰제비란, 애기어리연, 세바람꽃	7
Ⅳ	덩굴용담, 제주피막이, 바위미나리아재비, 좀민들레, 눈범꼬리, 세복수초, 바위수국, 섬개벚나무, 솔비나무, 반디미나리, 참꽃나무, 벌깨냉이, 겨이삭여뀌	13
Ⅲ	바늘엉겅퀴, 땅나리, 병풀, 좀현호색, 왕쥐똥나무, 흑박주가리, 산꽃고사리삼, 일색고사리, 드문고사리, 애기일엽초, 새덕이, 등수국, 굴거리나무, 단풍나무, 꽝꽝나무, 자주잎제비꽃, 호자덩굴, 분단나무, 민박쥐나물, 윤판나물아재비, 가는잎처녀고사리, 진퍼리고사리, 섬사철란, 개족도리풀	24
Ⅱ	백작약, 개쓴풀, 산꿩의밥, 검정겨이삭, 네모골, 곰취, 바늘사초, 부채괴불이끼, 진저리고사리, 주목, 민눈양지꽃, 산개벚지나무, 마가목, 한라사초, 개쉽싸리, 털쉽싸리, 진땅고추풀	17
Ⅰ	개미탑, 금창초, 민백미꽃, 계요등, 산개고사리, 자주괴불주머니, 박새, 좀비비추, 홍지네고사리, 참나도히초미, 긴화살여뀌, 비목나무, 새끼노루귀, 개구리발톱, 윤노리나무, 사람주나무, 합다리나무, 대팻집나무, 좀사철나무, 송악, 정금나무, 좀딱취, 선괭이눈	21
	계	82

사. 생태계교란 식물 및 귀화식물

습지 주변에 식재된 삼나무를 제외하면 확인된 외래식물은 확인되지 않았다.

4. 고찰

가. 식물상 특성과 습지가치

제주 숨은물뱅듸 일대는 오름에 둘러싸인 웅덩이형태의 완사면에 발달하는 습지로는 한라산 최대 규모이며, 물웅덩이, 양지바른 습지초지, 나지, 단편화된 수목 식생섬, 낙엽활엽수림대 등의 다양한 환경을 갖고 있어 식물종 다양성이 매우 높은 곳으로 생각된다.

그러나 과거조사에서 비늘석송, 돌토끼고사리, 큰홍지네고사리, 된장풀, 분비나무, 개비자나무, 물개암나무, 갈참나무, 굴참나무, 다릅나무, 솜아마존, 쓴풀, 솔체꽃, 당잔대, 윤판나물, 산골취, 파란여로 등을 기록하고 있으나 한라산 식물의 수직분포상 제주 숨은물뱅듸 일대에 분포하기 힘든 종이거나 제주에 분포하지 않는 분류군으로 파악되어 신중한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

이 일대에 분포하는 식물은 기후대를 기준으로 볼 때 온대 및 온대 북부 요소를 포함하는 식물로 구성된다. 이 지역은 해발이 높은 지역에 위치한 자연지리적 여건과 산림 내 습지라는 독특한 환경을 지니고 있으며, 멸종위기보호야생식물, 한국적색목록식물, 식물구계학적특정식물 등 학술적 가치가 높고 분포역이 좁은 희귀 및 멸종위기식물이 분포하는 것으로 나타나 식물다양성의 가치가 매우 높은 지역으로 판단된다. 특히 새롭게 확인된 한라옥잠난초는 제주한정분포 식물로서 지금까지 알려진 자생지의 크기, 규모면, 개체군의 크기가 제일 큰 지점으로 판단되며, 보존대책과 정기적인 모니터링이 반드시 필요할 것으로 생각된다.

나. 제주 숨은물뱅듸 모니터링 필요지점

다음과 같이 제주 숨은물뱅듸의 모니터링 지점을 1개소 선정하였다.

1) 제주한정분포 멸종위기야생식물 한라옥잠난초(*Liparis auriculata* Blume ex Miq.)의 최대 자생지

한라옥잠난초는 한국(제주), 일본 등에 분포하는 난과식물로 국내에서는 제주도에서 5개소 미만의 자생지가 알려져 있으며, 규모도 매우 작다. 최근에는 식물촬영가의 답압, 무단채취 등으로 알려진 자생지의 개체수가 급감하고 있

으며 절멸위기에 처해 있다. 본 조사에서 새롭게 확인된 한라옥잠난초의 분포지는 탐방로가 없어 일반인이 접근이 어려우며, 자연성이 매우 높은 지점으로 한라옥잠난초의 생리, 생태학적인 연구지로 매우 적합한 생육지로 생각된다. 아울러 자생지 모니터링과 병행하여 증식보전을 고려해야 할 것으로 보인다 (표 7).

표 7. 제주 숨은물뱅듸 모니터링 필요 지점

경도	위도	선정 사유	지점 또는 범위
N33.36340°	E126.44784°	제주한정분포 멸종위기보호야생식물식물, 한라옥잠난초 신규분포지, 최대자생지 개체군 감소 우려	

다. 습지 관리방안 및 보전대책

현재까지 제주 숨은물뱅듸 일대에서 식물상에 변화를 초래할 만한 특이점은 확인되지 않았으나, 최근 다른 식생대의 변화상을 미루어 보았을 때 기후온난화 등으로 인한 식물상 및 식생의 변화가 진행될 것으로 예측되고 있다. 따라서 이러한 환경변화까지 감안하여 습지 생태계를 보존을 위한 근거와 방안수립이 필요할 것으로 생각된다. 아울러 습지 주변식생 또한 독특하고, 희귀 및 특산식물 등이 다수 분포하고 있어 특별한 관리 및 지속적인 연구가 필요하다. 특히 새롭게 확인된 한라옥잠난초 제주한정분포 식물로서 지금까지 알려진 자생지의 크기, 규모면, 개체군의 크기가 제일 큰 지점으로 판단되며, 보존대책과 정기적인 모니터링이 반드시 필요할 것으로 생각된다.

제주 숨은물뱅듸 일대에는 국내에서 제주에만 분포하는 것으로 알려진 나사미역고사리, 한라옥잠난초, 세복수초, 섬개벚나무, 솔비나무, 좀민들레 등 제주한정분포식물이 다수 분포한다. 이 식물군은 고유식물이거나 지역적 격리종으로 식물지리학적, 식물계통학적 측면에서 중요한 가치를 갖는다. 제주한정분포종인 경우 현재의 자생지에서 절멸할 경우 국내에서 하나의 종이 사라지는 것이므로, 이러한 식물군의 선정조사와 그에 따른 적절한 연구가 필요할

것으로 생각된다. 또한 집중조사를 통해 신분포지 발굴과 개체군 모니터링이 필요할 것으로 판단된다. 아울러 습지는 환경변화에 민감한 종들로 구성되는 식물사회이므로 정기적인 모니터링이 필요하며, 특히 수위의 변동 등을 염두에 둔 습지식물 개체군 등의 동태 연구가 필요하다.

참고문헌

Jang, Yong-Chang & Chan-Won Lee. 2009. Gotjawal forest in Jeju Island as an internationally important wetland. Journal of Korean wetlands society 11(1):99-104.

고성철, 손동찬, 박범균. 2014. 숨은물뱅듸 습지(제주도)의 식물다양성. 한국식물분류학회지 44(3): 222-232.

고정군, 고석형. 2008. 한라산 고산습지의 현황 및 식물상. 한라산 고산습지의 학술적 가치조명과 과제 학술심포지엄 자료집. 제주특별자치도 환경자원연구원. pp.1-41

김철환, 문명옥, 안진갑, 황인천, 이승혁, 최승세, 이중효, 범현민, 김철구, 차진열. 2018. 한국산 최신 식물구계학적특정종. 지오북. 728 pp.

김태호, 오홍식, 한상현, 박준호, 김동민, 김유경, 정상민, 김가람, 박선미, 이준원, 고민혁. 2016. 제주 숨은물뱅듸 보전계획수립연구. 환경부 영산강유역환경청

김태호. 2009. 제주도 산지 습지의 지형특성 -1100고지 습지와 물영아리오름 습지를 사례로-. 한국지형학회지 16(4):35-45

문명옥, 강대현. 2012. 2012 전국내륙습지 정밀조사-숨은물뱅듸-. Ⅳ.식물상. 환경부 국립습지센터. 449-468

문명옥, 김지은. 2017. 2017 습지보호지역 정밀조사: 숨은물뱅듸. Ⅳ.식물상. 환경부 국립습지센터. 965-995

박수현. 1995. 한국귀화식물 원색도감. 일조각. 서울

박수현. 2001. 한국 귀화식물 원색도감 - 보유편. 일조각.

박수현. 2009. 세밀화와 사진으로 보는 한국의 귀화식물. 일조각.

법제처. 2022a. 생태계교란 생물 지정고시(환경부고시 제2022-209호, 2022.10.28.).

법제처. 2022b. 야생생물 보호 및 관리에 관한 법률 2조 2호 (별표1, 개정 2022.12.09.).

이영노. 2007. 새로운 한국식물도감 Ⅰ, Ⅱ. (주)교학사. 서울

이우철. 1996a. 한국식물명고. 아카데미서적. 서울

이우철. 1996b. 원색한국기준식물도감. 아카데미서적. 서울

이창복. 1980. 대한식물도감. 향문사. 서울

이창복. 2003. 원색 대한식물도감(상, 하). 향문사. 서울

조양훈, 김종환, 박수현. 2016. 벼과・사초과 생태도감. 지오북.

환경부・국립생물자원관. 2019. 국가 생물종 목록-Ⅰ. 식물・균류・조류・원핵생물. 국립생물자원관. 인천.

환경부・국립생물자원관. 2021. 국가생물적색자료집 제5권 관속식물. 국립생물자원관. 인천.

환경부・국립생태원. 2020. 내륙습지 조사지침. 환경부. pp. 123-133

부록(사진자료)

조사지역 전경(2024. 04. 18)

조사지역 전경(2024. 04. 18)

부록(사진자료)

조사지역 전경(2024. 06. 19)

조사지역 전경(2024. 06. 19)

부록(사진자료)

조사지역 전경(2024. 10. 12)

조사지역 전경(2024. 10. 12)

부록(사진자료)

분단나무

분단나무

석송

솔비나무

넉줄고사리

가는잎처녀고사리

덩굴용담

개쓴풀

부록(사진자료)

자주땅귀개(잎)

자주땅귀개(꽃)

한라옥잠난초

한라옥잠난초 분포지

바늘엉겅퀴

산꽃고사리삼

한라돌쩌귀

애기어리연

부록(종목록)

학 명	국 명	비 고
PTERIDOPHYTA	**양치식물문**	
LYCOPSIDA	**석송강**	
LYCOPODIACEAE	**석송과**	
Huperzia serrata (Thunb.) Trevis	뱀톱	
Lycopodium clavatum L	석송	
FILICINEAE	**고사리강**	
OPHIOGLOSSACEAE	**고사리삼과**	
Botrychium japonicum (Prantl) Underw	산꽃고사리삼	식물구계학적종등급Ⅲ
OSMUNDACEAE	**고비과**	
Osmunda japonica Thunb	고비	
HYMENOPHYLLACEAE	**처녀이끼과**	
Crepidomanes minutum (Blume) K.Iwats	부채괴불이끼	식물구계학적종등급Ⅱ
DENNSTAEDTIACEAE	**잔고사리과**	
Dennstaedtia hirsuta (Sw.) Mett. ex Miq	잔고사리	
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn var. *latiusculum* (Desv.) Underw. ex A. Heller	고사리	
ASPLENIACEAE	**꼬리고사리과**	
Asplenium incisum Thunb	꼬리고사리	
THELYPTERIDACEAE	**처녀고사리과**	
Leptogramma pozoi (Lag.) Ching subsp. *mollisima* (Fisch. ex Kunze) Nakaike	진퍼리고사리	식물구계학적종등급Ⅲ
Metathelypteris laxa (Franch. & Sav.) Ching	드문고사리	식물구계학적종등급Ⅲ
Parathelypteris beddomei (Baker) Ching	가는잎처녀고사리	식물구계학적종등급Ⅲ
Parathelypteris japonica (Baker) Ching	지네고사리	
Phegopteris decursive-pinnata (H.C.Hall) Fée	설설고사리	
ONOCLEACEAE	**야산고비과**	
Pentarhizidium orientale (Hook.) Hayata	개면마	
ATHYRIACEAE	**개고사리과**	
Athyrium vidalii (Franch. & Sav.) Nakai	산개고사리	식물구계학적종등급Ⅰ
Athyrium yokoscense (Franch. & Sav.) Christ	뱀고사리	
Deparia conilii (Franch. & Sav.) M.Kato	좀진고사리	
Deparia pycnosora (Christ) M.Kato	털고사리	
DRYOPTERIDACEAE	**관중과**	
Arachniodes borealis Seriz	왁살고사리	
Arachniodes standishii (T.Moore) Ohwi	일색고사리	식물구계학적종등급Ⅲ
Cyrtomium fortunei J.Sm	쇠고비	
Dryopteris chinensis (Baker) Koidz	가는잎족제비고사리	
Dryopteris crassirhizoma Nakai	관중	
Dryopteris erythrosora (D.C.Eaton) Kuntze	홍지네고사리	식물구계학적종등급Ⅰ
Dryopteris lacera (Thunb.) Kuntze	비늘고사리	
Dryopteris maximowiczii (Baker) Kuntze	진저리고사리	식물구계학적종등급Ⅱ
Dryopteris monticola (Makino) C.Chr	왕지네고사리	
Dryopteris saxifraga H.Itô	바위족제비고사리	
Dryopteris bissetiana (Baker) C. Chr	산족제비고사리	
Dryopteris uniformis (Makino) Makino	곰비늘고사리	
Polystichum ovatopaleaceum (Kodama) Sa.Kurata var. *coraiense* (Christ) Sa.Kurata	참나도히초미	식물구계학적종등급Ⅰ
Polystichum tripteron (Kunze) C.Presl	십자고사리	
DAVALLIACEAE	**넉줄고사리과**	
Davallia mariesii T.Moore ex Baker	넉줄고사리	
POLYPODIACEAE	**고란초과**	

학 명	국 명	비 고
Lepisorus onoei (Franch. & Sav.) Ching	애기일엽초	식물구계학적종등급Ⅲ
Lepisorus ussuriensis (Regel & Maack) Ching	산일엽초	
Polypodium fauriei Christ	나사미역고사리	식물구계학적종등급Ⅴ
GYMNOSPERMAE	**나자식물문**	
PINOPSIDA	**소나무강**	
PINACEAE	**소나무과**	
Pinus densiflora Siebold & Zucc	소나무	
Pinus thunbergii Parl	곰솔	
CONIFEROPSIDA	**구과식물강**	
CUPRESSACEAE	**측백나무과**	
Cryptomeria japonica (Thunb. ex L.f.) D.Don	삼나무	
TAXACEAE	**주목과**	
Taxus cuspidata Siebold & Zucc	주목	식물구계학적종등급Ⅱ
ANGIOSPERMAE	**피자식물문**	
DICOTYLEDONEAE	**쌍자엽식물강**	
BETULACEAE	**자작나무과**	
Carpinus cordata Blume	까치박달	
Carpinus laxiflora (Siebold & Zucc.) Blume	서어나무	
Corylus sieboldiana Blume	참개암나무	
FAGACEAE	**참나무과**	
Quercus mongolica Fisch. ex Ledeb	신갈나무	
Quercus serrata Murray	졸참나무	
MORACEAE	**뽕나무과**	
Morus bombycis Koidz	산뽕나무	
URTICACEAE	**쐐기풀과**	
Boehmeria japonica (L.f.) Miq	왜모시풀	
Boehmeria sieboldiana Blume	긴잎모시풀	
Boehmeria spicata (Thunb.) Thunb	좀깨잎나무	
Laportea bulbifera (Siebold & Zucc.) Wedd	혹쐐기풀	
POLYGONACEAE	**마디풀과**	
Bistorta suffulta (Maxim.) Greene ex H.Gross	눈범꼬리	식물구계학적종등급Ⅳ
Fallopia japonica (Houtt.) Ronse Decr	호장근	
Persicaria breviochreata (Makino) Ohki	긴화살여뀌	식물구계학적종등급Ⅰ
Persicaria nepalensis (Meisn.) H.Gross	산여뀌	
Persicaria taquetii (H.Lév.) Koidz	겨이삭여뀌	식물구계학적종등급Ⅳ
CARYOPHYLLACEAE	**석죽과**	
Cerastium holosteoides Fr. var. *hallaisanense* (Nakai) Mizush	점나도나물	
Dianthus longicalyx Miq	술패랭이꽃	
Pseudostellaria palibiniana (Takeda) Ohwi	큰개별꽃	
LAURACEAE	**녹나무과**	
Lindera erythrocarpa Makino	비목나무	식물구계학적종등급Ⅰ
Lindera obtusiloba Blume	생강나무	
Neolitsea aciculata (Blume) Koidz	새덕이	식물구계학적종등급Ⅲ
RANUNCULACEAE	**미나리아재비과**	
Aconitum japonicum Thunb. subsp. *napiforme* (H.Lév. & Vaniot) Kadota	한라돌쩌귀	식물구계학적종등급Ⅴ
Adonis multiflora Nishikawa & Koji Ito	세복수초	식물구계학적종등급Ⅳ
Anemone stolonifera Maxim	세바람꽃	식물구계학적종등급Ⅴ
Clematis apiifolia DC	사위질빵	
Clematis terniflora DC. var. *mandshurica* (Rupr.) Ohwi	으아리	
Hepatica insularis Nakai	새끼노루귀	고유종,식물구계학적종등급Ⅰ
Ranunculus crucilobus H.Lév	바위미나리아재비	고유종,식물구계학적종등급Ⅳ
Ranunculus japonicus Thunb	미나리아재비	

학 명	국 명	비 고
Semiaquilegia adoxoides (DC.) Makino	개구리발톱	식물구계학적종등급 I
Thalictrum aquilegiifolium L. var. *sibiricum* Regel & Tiling	꿩의다리	
LARDIZABALACEAE	**으름덩굴과**	
Akebia quinata (Houtt.) Decne	으름덩굴	
MENISPERMACEAE	**방기과**	
Cocculus orbiculatus (L.) DC	댕댕이덩굴	
ARISTOLOCHIACEAE	**쥐방울덩굴과**	
Asarum maculatum Nakai	개족도리풀	고유종,식물구계학적종등급III
Asarum sieboldii Miq	족도리풀	
PAEONIACEAE	**작약과**	
Paeonia japonica (Makino) Miyabe & Takeda	백작약	식물구계학적종등급II,적색목록(준위협(NT))
ACTINIDIACEAE	**다래나무과**	
Actinidia arguta (Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq	다래	
CLUSIACEAE	**물레나물과**	
Hypericum erectum Thunb	고추나물	
Hypericum laxum (Blume) Koidz	좀고추나물	
PAPAVERACEAE	**양귀비과**	
Corydalis decumbens (Thunb.) Pers	좀현호색	식물구계학적종등급III
Corydalis incisa (Thunb.) Pers	자주괴불주머니	식물구계학적종등급 I
Corydalis ohii Lidén	선현호색	
BRASSICACEAE	**십자화과**	
Arabis gemmifera (Matsum.) Makino	산장대	
Cardamine flexuosa With	황새냉이	
Cardamine glechomifolia H.Lév. & Vaniot	벌깨냉이	고유종,식물구계학적종등급IV
CRASSULACEAE	**돌나물과**	
Sedum polytrichoides Hemsl	바위채송화	
SAXIFRAGACEAE	**범의귀과**	
Astilbe chinensis (Maxim.) Franch. & Sav	노루오줌	
Chrysosplenium pilosum var. fulvum (A. Terracc.) H. Hara	흰털괭이눈	고유종
Chrysosplenium sinicum Maxim	선괭이눈	식물구계학적종등급 I
HYDRANGEACEAE	**수국과**	
Hydrangea macrophylla (Thunb.) Ser. subsp. *serrata* (Thunb.) Makino	산수국	
Hydrangea petiolaris Siebold & Zucc	등수국	식물구계학적종등급III
Schizophragma hydrangeoides Siebold & Zucc	바위수국	식물구계학적종등급IV
PARNASSIACEAE	**물매화과**	
Parnassia palustris L	물매화	
ROSACEAE	**장미과**	
Agrimonia pilosa Ledeb	짚신나물	
Malus toringo (Siebold) de Vriese	아그배나무	
Photinia villosa (Thunb.) DC	윤노리나무	식물구계학적종등급 I
Potentilla fragarioides L	양지꽃	
Potentilla kleiniana Wight & Arn	가락지나물	
Potentilla rosulifera H.Lév	민눈양지꽃	식물구계학적종등급II
Prunus buergeriana Miq	섬개벚나무	식물구계학적종등급IV
Prunus maximowiczii Rupr	산개벚지나무	식물구계학적종등급II
Prunus serrulata Lindl. f. *spontanea* (E.H.Wilson) Chin S.Chang	벚나무	
Rosa lucieae Franch. & Rochebr. ex Crép	제주찔레	
Rosa multiflora Thunb	찔레나무	
Rubus crataegifolius Bunge	산딸기	
Rubus pungens Cambess	줄딸기	
Sanguisorba officinalis L	오이풀	
Sorbus alnifolia (Siebold & Zucc.) K.Koch	팥배나무	

학 명	국 명	비 고
Sorbus commixta Hedl	마가목	식물구계학적종등급 II
Stephanandra incisa (Thunb.) Zabel	국수나무	
FABACEAE	**콩과**	
Kummerowia striata (Thunb.) Schindl	매듭풀	
Lotus corniculatus L. var. *japonica* Regel	벌노랑이	
Maackia fauriei (H.Lév.) Takeda	솔비나무	고유종,식물구계학적종등급 Ⅳ
Vicia unijuga A.Braun	나비나물	
OXALIDACEAE	**괭이밥과**	
Oxalis obtriangulata Maxim	큰괭이밥	
EUPHORBIACEAE	**대극과**	
Euphorbia sieboldiana Morren & Decne	개감수	
Neoshirakia japonica (Siebold & Zucc.) Esser	사람주나무	식물구계학적종등급 I
DAPHNIPHYLLACEAE	**굴거리나무과**	
Daphniphyllum macropodum Miq	굴거리나무	식물구계학적종등급 III
RUTACEAE	**운향과**	
Zanthoxylum piperitum (L.) DC	초피나무	
Zanthoxylum schinifolium Siebold & Zucc	산초나무	
POLYGALACEAE	**원지과**	
Polygala japonica Houtt	애기풀	
ACERACEAE	**단풍나무과**	
Acer palmatum Thunb	단풍나무	식물구계학적종등급 III
Acer pictum Thunb. var. *mono* (Maxim.) Maxim. ex Franch	고로쇠나무	
Acer pseudosieboldianum (Pax) Kom	당단풍나무	
SABIACEAE	**나도밤나무과**	
Meliosma pinnata (Roxb.) Maxim. var. *oldhamii* (Miq. ex Maxim.) Beusekom	합다리나무	식물구계학적종등급 I
BALSAMINACEAE	**봉선화과**	
Impatiens textorii Miq	물봉선	
AQUIFOLIACEAE	**감탕나무과**	
Ilex crenata Thunb	꽝꽝나무	식물구계학적종등급 III
Ilex macropoda Miq	대팻집나무	식물구계학적종등급 I
CELASTRACEAE	**노박덩굴과**	
Celastrus orbiculatus Thunb	노박덩굴	
Euonymus alatus (Thunb.) Siebold	화살나무	
Euonymus fortunei (Turcz.) Hand.-Mazz	좀사철나무	식물구계학적종등급 I
Euonymus hamiltonianus Wall	참빗살나무	
Euonymus oxyphyllus Miq	참회나무	
VITACEAE	**포도과**	
Ampelopsis heterophylla (Thunb.) Siebold & Zucc	개머루	
Parthenocissus tricuspidata (Siebold & Zucc.) Planch	담쟁이덩굴	
ELAEAGNACEAE	**보리수나무과**	
Elaeagnus umbellata Thunb	보리수나무	
VIOLACEAE	**제비꽃과**	
Viola albida Palib. var. *chaerophylloides* (Regel) F.Maek. ex H.Hara	남산제비꽃	
Viola arcuata Blume	콩제비꽃	
Viola grypoceras A.Gray	낚시제비꽃	
Viola keiskei Miq	잔털제비꽃	
Viola mandshurica W.Becker	제비꽃	
Viola patrinii DC. ex Ging	흰제비꽃	
Viola rossii Hemsl	고깔제비꽃	
Viola violacea Makino	자주잎제비꽃	식물구계학적종등급 III
ONAGRACEAE	**바늘꽃과**	
Circaea mollis Siebold & Zucc	털이슬	

학 명	국 명	비 고
Epilobium pyrricholophum Franch. & Sav	바늘꽃	
HALORAGACEAE	**개미탑과**	
Haloragis micrantha (Thunb.) R.Br. ex Siebold & Zucc	개미탑	식물구계학적종등급 I
CORNACEAE	**층층나무과**	
Cornus kousa F.Buerger ex Hance	산딸나무	
Cornus macrophylla Wall	곰의말채나무	
ARALIACEAE	**두릅나무과**	
Aralia elata (Miq.) Seem	두릅나무	
Hedera rhombea (Miq.) Siebold & Zucc. ex Bean	송악	식물구계학적종등급 I
Kalopanax septemlobus (Thunb.) Koidz	음나무	
APIACEAE	**산형과**	
Centella asiatica (L.) Urb	병풀	식물구계학적종등급Ⅲ
Hydrocotyle ramiflora Maxim	큰피막이	
Hydrocotyle yabei Makino	제주피막이	식물구계학적종등급Ⅳ
Osmorhiza aristata (Thunb.) Rydb	긴사상자	
Pternopetalum tanakae (Franch. & Sav.) Hand.-Mazz	반디미나리	식물구계학적종등급Ⅳ
Sium ninsi L	감자개발나물	
ERICACEAE	**진달래과**	
Chimaphila japonica Miq	매화노루발	
Pyrola japonica Klenze ex Alef	노루발	
Rhododendron weyrichii Maxim	참꽃나무	식물구계학적종등급Ⅳ
Rhododendron yedoense Maxim. f. *poukhanense* (H.Lév.) Sugim. ex T.Yamaz	산철쭉	
Vaccinium oldhamii Miq	정금나무	식물구계학적종등급 I
PRIMULACEAE	**앵초과**	
Lysimachia japonica Thunb	좀가지풀	
STYRACACEAE	**때죽나무과**	
Styrax japonicus Siebold & Zucc	때죽나무	
Styrax obassis Siebold & Zucc	쪽동백나무	
SYMPLOCACEAE	**노린재나무과**	
Symplocos sawafutagi Nagam	노린재나무	
OLEACEAE	**물푸레나무과**	
Fraxinus rhynchophylla Hance	물푸레나무	
Ligustrum obtusifolium Siebold & Zucc	쥐똥나무	
Ligustrum ovalifolium Hassk	왕쥐똥나무	식물구계학적종등급Ⅲ
GENTIANACEAE	**용담과**	
Gentiana scabra Bunge	용담	
Gentiana squarrosa Ledeb	구슬붕이	
Gentiana zollingeri Fawc	큰구슬붕이	
Swertia diluta (Turcz.) Benth. & Hook.f. var. *tosaensis* (Makino) H.Hara	개쓴풀	식물구계학적종등급Ⅱ
Tripterospermum japonicum (Siebold & Zucc.) Maxim	덩굴용담	식물구계학적종등급Ⅳ
MENYANTHACEAE	**조름나물과**	
Nymphoides coreana (H.Lév.) H.Hara	애기어리연	식물구계학적종등급Ⅴ,적색목록(위기(EN))
ASCLEPIACEAE	**박주가리과**	
Cynanchum ascyrifolium (Franch. & Sav.) Matsum	민백미꽃	식물구계학적종등급 I
Cynanchum nipponicum Matsum. var. *glabrum* (Nakai) H.Hara	흑박주가리	식물구계학적종등급Ⅲ
RUBIACEAE	**꼭두선이과**	
Galium trifloriforme Kom	개선갈퀴	
Galium verum L	솔나물	
Mitchella undulata Siebold & Zucc	호자덩굴	식물구계학적종등급Ⅲ
Paederia foetida L	계요등	식물구계학적종등급 I
Rubia chinensis Regel & Maack	큰꼭두선이	식물구계학적종등급Ⅱ

학 명	국 명	비 고
BORAGINACEAE	**지치과**	
Trigonotis radicans (Turcz.) Steven var. *sericea* (Maxim.) H.Hara	참꽃마리	
VERBENACEAE	**마편초과**	
Callicarpa japonica Thunb	작살나무	
LAMIACEAE	**꿀풀과**	
Ajuga decumbens Thunb	금창초	식물구계학적종등급 I
Clinopodium gracile (Benth.) Kuntze	애기탑꽃	
Elsholtzia splendens Nakai ex Maekawa	꽃향유	
Lycopus coreanus H.Lév	개쉽싸리	식물구계학적종등급 II
Lycopus uniflorus Michx	털쉽싸리	식물구계학적종등급 II
Mosla dianthera (Buch.-Ham. ex Roxb.) Maxim	쥐깨풀	
Phlomis umbrosa Turcz	속단	
Prunella vulgaris L. subsp. *asiatica* (Nakai) H.Hara	꿀풀	
Scutellaria indica L	골무꽃	
SOLANACEAE	**가지과**	
Physaliastrum echinatum (Yatabe) Makino	가시꽈리	
SCROPHULARIACEAE	**현삼과**	
Deinostema violacea (Maxim.) T.Yamaz	진땅고추풀	식물구계학적종등급 II
Mazus pumilus (Burm.f.) Steenis	주름잎	
Melampyrum roseum Maxim	꽃며느리밥풀	
LENTIBULARIACEAE	**통발과**	
Utricularia uliginosa Vahl	자주땅귀개	멸종위기 II 급,식물구계학적종등급 V ,적색목록(취약(VU))
PLANTAGINACEAE	**질경이과**	
Plantago asiatica L	질경이	
CAPRIFOLIACEAE	**인동과**	
Lonicera japonica Thunb	인동	
Viburnum dilatatum Thunb	가막살나무	
Viburnum erosum Thunb	덜꿩나무	
Viburnum furcatum Blume ex Maxim	분단나무	식물구계학적종등급 III
VALERIANACEAE	**마타리과**	
Patrinia scabiosifolia Fisch. ex Trevir	마타리	
Valeriana fauriei Briq	쥐오줌풀	
CAMPANULACEAE	**초롱꽃과**	
Adenophora triphylla (Thunb.) A.DC	층층잔대	
Codonopsis lanceolata (Siebold & Zucc.) Benth. & Hook.f. ex Trautv	더덕	
Lobelia chinensis Lour	수염가래꽃	
ASTERACEAE	**국화과**	
Adenocaulon himalaicum Edgew	멸가치	
Ainsliaea apiculata Sch.Bip	좀딱취	식물구계학적종등급 I
Aster ageratoides Turcz	까실쑥부쟁이	
Aster incisus Fisch	가새쑥부쟁이	
Aster scaber Thunb	참취	
Bidens tripartita L	가막사리	
Bidens tripartita L. var. *repens* (D.Don) Sherff	눈가막사리	
Carpesium divaricatum Siebold & Zucc	긴담배풀	
Cirsium japonicum Fisch. ex DC. var. *maackii* (Maxim.) Matsum	엉겅퀴	
Cirsium rhinoceros (H.Lév. & Vaniot) Nakai	바늘엉겅퀴	고유종,식물구계학적종등급 III ,적색목록(준위협(NT))
Eupatorium lindleyanum DC	골등골나물	
Ixeridium dentatum (Thunb.) Tzvelev	씀바귀	
Ixeris stolonifera A.Gray	좀씀바귀	
Ligularia fischeri (Ledeb.) Turcz	곰취	식물구계학적종등급 II
Parasenecio hastatus (L.) H.Koyama var. *orientalis*	민박쥐나물	식물구계학적종등급 III

학 명	국 명	비 고
(Kitam.) H.Koyama		
Saussurea maximowiczii Herder	버들분취	
Serratula coronata L. subsp. *insularis* (Iljin) Kitam	산비장이	
Solidago virgaurea L. subsp. *asiatica* Kitam. ex H.Hara	미역취	
Taraxacum hallaisanense Nakai	좀민들레	고유종,식물구계학적종등급Ⅳ
MONOCOTYLEDONAEAE	**단자엽식물강**	
POTAMOGETONACEAE	**가래과**	
Potamogeton distinctus A.Benn	가래	
LILIACEAE	**백합과**	
Allium taquetii H.Lév. & Vaniot	한라부추	고유종
Barnardia japonica (Thunb.) Schult.f	무릇	
Disporum sessile (Thunb.) D.Don ex Schult. & Schult.f	윤판나물아재비	식물구계학적종등급Ⅲ
Disporum smilacinum A.Gray	애기나리	
Hemerocallis thunbergii Baker	노랑원추리	
Hosta minor (Baker) Nakai	좀비비추	고유종,식물구계학적종등급Ⅰ
Lilium callosum Siebold & Zucc	땅나리	식물구계학적종등급Ⅲ
Lilium tsingtauense Gilg	하늘말나리	
Maianthemum japonicum (A.Gray) LaFrankie	풀솜대	
Smilax china L	청미래덩굴	
Smilax sieboldii Miq	청가시덩굴	
Tulipa edulis (Miq.) Baker	산자고	
Veratrum oxysepalum Turcz	박새	식물구계학적종등급Ⅰ
Veratrum versicolor Nakai	흰여로	
IRIDACEAE	**붓꽃과**	
Iris rossii Baker	각시붓꽃	
JUNCACEAE	**골풀과**	
Juncus decipiens (Buchenau) Nakai	골풀	
Juncus papillosus Franch. & Sav	청비녀골풀	
Juncus tenuis Willd	길골풀	
Juncus wallichianus J.Gay ex Laharpe	눈비녀골풀	
Luzula capitata (Miq. ex Franch. & Sav.) Kom	꿩의밥	
Luzula multiflora (Ehrh.) Lej	산꿩의밥	식물구계학적종등급Ⅱ
COMMELINACEAE	**닭의장풀과**	
Aneilema keisak Hassk	사마귀풀	
ERIOCAULACEAE	**곡정초과**	
Eriocaulon atrum Nakai	검정곡정초	
Eriocaulon decemflorum Maxim	좀개수염	
Eriocaulon robustium (Maxim.) Makino	넓은잎개수염	
POACEAE	**벼과**	
Agrostis clavata Trin	산겨이삭	
Agrostis clavata Trin. var. *nukabo* Ohwi	겨이삭	
Agrostis flaccida Hack	검정겨이삭	식물구계학적종등급Ⅱ
Alopecurus aequalis Sobol	뚝새풀	
Arthraxon hispidus (Thunb.) Makino	조개풀	
Arundinella hirta (Thunb.) Tanaka var. *ciliata* (Thunb.) Koidz	새	
Digitaria ciliaris (Retz.) Koeler	바랭이	
Dimeria ornithopoda Trin	잔디바랭이	
Festuca ovina L	김의털	
Imperata cylindrica (L.) Raeusch	띠	
Isachne globosa (Thunb.) Kuntze	기장대풀	
Milium effusum L	나도겨이삭	
Miscanthus sinensis Andersson	억새	
Oplismenus undulatifolius (Ard.) P.Beauv	주름조개풀	

학 명	국 명	비 고
Pennisetum alopecuroides (L.) Spreng	수크령	
Sacciolepis indica (L.) Chase	좀물뚝새	
Sasa quelpaertensis Nakai	제주조릿대	고유종
Setaria viridis (L.) P.Beauv	강아지풀	
Zoysia japonica Steud	잔디	
ARACEAE	**천남성과**	
Arisaema amurense Maxim	둥근잎천남성	
Arisaema serratum (Thunb.) Schott	점백이천남성	
CYPERACEAE	**사초과**	
Carex aphanolepis Franch. & Sav	골사초	
Carex capillacea Boott	잔솔잎사초	
Carex ciliato-marginata Nakai	털대사초	
Carex dickinsii Franch. & Sav	도깨비사초	
Carex erythrobasis H.Lév. & Vaniot	한라사초	고유종,식물구계학적종등급 II
Carex humilis Leyss. var. *nana* (H.Lév. & Vaniot) Ohwi	가는잎그늘사초	
Carex japonica Thunb	개찌버리사초	
Carex maximowiczii Miq	왕비늘사초	
Carex mollicula Boott	애기흰사초	
Carex onoei Franch. & Sav	바늘사초	식물구계학적종등급 II
Carex sabynensis Less. ex Kunth	실청사초	
Carex sabynensis Less. ex Kunth var. *rostrata* (Maxim.) Ohwi	부리실청사초	
Eleocharis congesta D.Don	바늘골	
Eleocharis tetraquetra Nees	네모골	식물구계학적종등급 II
Eleocharis wichurae Boeckeler	좀네모골	
Fimbristylis tristachya R.Br. var. *subbispicata* (Nees & Meyen) T.Koyama	꼴하늘지기	
Kyllinga brevifolia Rottb	가시파대가리	
Pycreus flavidus (Retz.) T.Koyama	드렁방동사니	
Rhynchospora faberi C.B.Clarke	골풀아재비	
Rhynchospora fujiana Makino	좀고양이수염	
Schoenoplectiella triangulata (Roxb.) J.D.Jung & H.K.Choi	송이고랭이	
Schoenoplectus juncoides (Roxb.) Palla	올챙이고랭이	
ORCHIDACEAE	**난초과**	
Goodyera henryi Rolfe	섬사철란	식물구계학적종등급 III,적색목록(준위협(NT))
Goodyera schlechtendaliana Rchb.f	사철란	
Liparis auriculata Blume ex Miq	한라옥잠난초	멸종위기 II 급,식물구계학적종등급 V,적색목록(위기(EN))
Liparis kumokiri F.Maek	옥잠난초	
Platanthera hologlottis Maxim	흰제비란	식물구계학적종등급 V
Platanthera mandarinorum Rchb.f	산제비란	
Spiranthes sinensis (Pers.) Ames	타래난초	

양서 · 파충류

Ⅴ. 양서 · 파충류

고영민 · 고원범
제주양서류생태연구소

요 약

현 제주도 제주시 애월읍 광령리 산183-2에 위치한 제주 숨은물뱅듸는 한라산 삼형제오름 부근에 있는 고원지대의 산지습지로 오름으로 둘러쌓인 곳에 군데군데 물웅덩이 형태로 매우 드문 형상을 하고 있으며, 2015년 람사르 습지에 등록되었다.

본 연구는 이 지역에 서식하는 양서 · 파충류의 서식 실태를 파악하고, 자연과학적 또는 사회과학적으로 중요한 종들에 대하여 생물다양성 측면에서 보존의 기초 자료를 제공하기 위해 지난 2024년 3월부터 10월까지 8회의 정밀 조사가 이루어졌다.

제주 숨은물뱅듸의 양서 · 파충류 조사 결과 양서류는 제주도에 서식하는 7종(고영민, 2012) 중 제주도롱뇽 *Hynobius quelpartensis*, 무당개구리 *Bombina orientalis*, 청개구리 *Hyla japonica*, 참개구리 *Pelophylax nigromaculatus*, 큰산개구리 *Rana uenoi* 총 4과 5종을 확인하였으며, 파충류는 도마뱀 *Scincella vandenburghi*, 줄장지뱀 *Takydromus woltere*, 누룩뱀 *Elaphe dione*, 유혈목이 *Rhabdophis tigrinus*, 대륙유혈목이 *Amphiesma vibakari*, 쇠살모사 *Gloydius ussuriensis* 총 4과 6종을 확인하였다.

본 조사에서는 멸종위기종과 생태계교란 생물로 확인되지 않았다.

1. 서 론

제주 숨은물뱅듸는 고산습지(980m)로 물이 잘 빠지는 화산지역에 속한 특이한 산지습지이며, 행정구역상으로는 애월읍 광령리 산183-2이며, 위도상으로 북위 33° 21′ 54″ , 동경 126° 27′ 02″ 에 위치하고 있다.

생태계를 구성하는 생물 중 양서류는 유생 시기에는 수서 곤충 등의 먹이가 되고 성체가 되면 새나 소형 포유류의 먹이가 되며, 파충류는 소형 포유류 등의 먹이가 되어 생태계 중요한 구성 요소로써 생태계 평형의 중요한 역할을 한다.

본 조사는 제주 숨은물뱅듸에 서식하는 양서·파충류의 서식 실태를 파악하고, 합리적인 보전전략 수립을 위한 기초 자료를 제공하여 체계적이고 지속적인 보호지역의 보전대책 추진 및 자원의 효율적인 관리체계 구축을 목적으로 이루어 졌다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사 지역

제주 숨은물뱅듸

나. 조사 시기

조사 기간은 2024년 3월부터 2024년 10월까지, 총 8회 실시하였다.

(3.30, 6.08, 6.09, 6.14, 7.17, 8.15, 8.17, 10.05)

다. 조사 방법

1) 양서류 조사 방법

알과 유생의 유무를 확인하기 위하여 주로 물이 고여 있는 계곡 및 습지 안쪽에서 이루어졌고, 알과 유생, 성체를 채집하여 동정하였다. 식견, 목견 외 포획 확인할 경우 유생은 채반(지름 300mm)을 이용했으며, 성체는 뜰채(지름 250mm)을 이용하여 포획하였고 확인 후 바로 방사하였다.

2) 파충류 조사 방법

습지 주변의 초지와 바위, 쓰러진 나무를 들추면서 조사하였으며, 포획집게, 뜰채 및 채반을 이용하여 포획하였고 확인 후 바로 방사하였다.

3) 군집지수 분석

생태계 구조평가 중 종다양성은 Shannon-Weaver diversiy index(H’)을 이용하였다.

3. 연구결과 및 논의

제주 숨은물뱅듸의 양서·파충류 조사 결과 양서류는 제주도롱뇽 *Hynobius quelpartensis*, 무당개구리 *Bombina orientalis*, 청개구리 *Hyla japonica*, 참개구리 *Pelophylax nigromaculatus*, 큰산개구리 *Rana uenoi* 4과 5종을 확인하였으며(표 1), 파충류는 도마뱀 *Scincella vandenburghi*, 줄장지뱀 *Takydromus woltere*, 누룩뱀 *Elaphe dione*, 유혈목이 *Rhabdophis tigrinus*, 대륙유혈목이 *Amphiesma vibakari*, 쇠살모사 *Gloydius ussuriensis* 4과 6종이 확인되었다(표 2). 이 중 환경부지정 멸종위기종과 생태계교란 생물은 확인되지 않았다.

가. 양서류상

양서류의 경우 참개구리와 큰산개구리가 우점하고 있으며, 제주도롱뇽, 무당개구리가 각각 4개체, 3개체로 비교적 소수가 확인되었다. 참개구리를 제외한 종들의 개체수가 적게 확인된 부분에 대해서는 이후 지속적인 모니터링을 통해 계속 개체수를 확인할 필요가 있다고 판단된다.

표 1. 조사지의 양서류 상

Family name	Scientific name 국명	조사일(8회)								
		3.30	6.08	6.09	6.14	7.17	8.15	8.17	10.05	계
Hynobidae 도롱뇽과	*Hynobius quelpartensis* 제주도롱뇽		2	2						4
Bombinatoridae 무당개구리과	*Bombina orientalis* 무당개구리						2		1	3
Hyidae 청개구리과	*Hyla japonica* 청개구리					3	4	4		11
Ranidae 개구리과	*Pelophylax nigromaculatus* 참개구리		34	34	4	17	5	10	3	107
	Rana uenoi 큰산개구리	10	4	4	2		2		3	25
계(4과 5종)		10	40	40	6	20	13	14	7	150

나. 파충류상

파충류의 경우 도마뱀이 우점하고 있으며, 줄장지뱀, 누룩뱀, 유혈목이, 대륙유혈목이, 쇠살모사가 각각 3, 4, 2, 3, 5개체 확인되었고, 환경부지정 멸종위기종과 생태계교란 생물은 확인되지 않았다.

표 2. 조사지의 파충류 상

Family name	Scientific name 국명	조사일(8회)								
		3.30	6.08	6.09	6.14	7.17	8.15	8.17	10.05	계
Lacertidae 장지뱀과	*Scincella vandenburghi* 도마뱀	1	2	1			2		2	8
Scinicidae 도마뱀과	*Takydromus woltere* 줄장지뱀					2			1	3
Colubridae 뱀과	*Elaphe dione* 누룩뱀		2	1				1		4
	Rhabdophis tigrinus 유혈목이		1					1		2
	Amphiesma vibakari 대륙유혈목이					2			1	3
Viperidae 살모사과	*Gloydius ussuriensis* 쇠살모사				1	1	1	2		5
계(4과 7종)		1	5	2	1	5	3	4	4	25

다. 군집지수 분석

2024년 제주 숨은물뱅듸 정밀조사 결과 양서류의 종다양성은 8월 15일 1.306으로 가장 높게 나타났으며, 3월 30일 0.000으로 가장 낮게 나타났고(표 3) 양서류 전체의 종다양성 지수는 0.906으로 나타났다. 파충류의 종다양성은 6월 8일, 7월 17일 각각 1.055로 가장 높게 나타났으며, 파충류 전체의 종다양성은 1.691로 높게 나타났다(표 4).

표 3. 조사 일시 별 양서류 종다양도 지수

조사일시	3.30	6.08	6.09	6.14	7.17	8.15	8.17	10.05	전체
H′	0	0.518	0.518	0.637	0.423	1.306	0.598	1.004	0.906

표 4. 조사 일시 별 파충류 종다양도 지수

조사일시	3.30	6.08	6.09	6.14	7.17	8.15	8.17	10.05	전체
H′	0	1.055	0.693	0	1.055	0.366	1.040	1.040	1.691

4. 고찰

가. 출현종 특성과 양서파충류 분야로서의 습지가치

제주 숨은물뱅듸는 고산습지(980m)로 물이 잘 빠지는 화산지역에 속한 특이한 산지습지이며, 일부 지점의 수심도 적당하고 식생도 발달하여 양서류의 산란지로는 최적의 장소로 생각된다. 또한 파충류 역시 사람의 간섭이 없고 먹이원이 풍부해서 다양한 종이 서식할 수 있는 환경이라 생각된다.

멸종위기종인 맹꽁이는 고도가 높아 서식하지 않을 것으로 생각되고, 황소개구리 역시 진출하기 어려운 환경이라 생각된다. 현재까지 조사지에서 확인되지 않았으나 인근에서 사체가 확인된 멸종위기 1급인 비바리뱀이 서식하는지는 지속적인 조사가 필요하다고 판단된다.

나. 서식지 관리방안 및 보전대책

민간인의 출입을 통제하고 있어 서식지 보존은 잘 되고 있으나, 2024년도의 경우 관계기관의 예산부족으로 습지 내 해설사 등과 같은 상주인력이 배치되어 있지 않아 외부에서의 무분별한 출입에 대한 통제방안이 없어 이에 대한 적절한 관리방안이 마련되어야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

고영민. 2012 제주도산 북방산개구리의 생활사에 관한 연구. 제주대학교 대학원 박사학위논문.

부록(사진자료)

조사지역 전경(봄-3.30)

조사지역 전경(여름-7.17)

조사지역 전경(가을-10.05)

조사

조사

무당개구리

청개구리 유생

청개구리

부록(사진자료)

참개구리

큰산개구리 알

큰산개구리 아성체

도마뱀

줄장지뱀

누룩뱀

대륙유혈목이

쇠살모사

VI

육상곤충

Ⅵ. 육상곤충

안수정 · 이기숙
(농업회사법인 이랑(주), K-ECO연구소)

요 약

현 제주특별자치도 제주시 애월읍 광령리에 위치한 제주 숨은물뱅듸는 해발 980m에 위치하며 인근에 제주 1100고지와 더불어 우리나라의 대표적인 고산습지다. 2015년 5월 람사르 협약 습지로 등록되었으며 같은 해 6월 43,602㎡의 면적이 습지보호지역으로 지정되었다. 2024년 제주 숨은물뱅듸 일대의 육상곤충 다양성을 파악하기 위해 계절별로 현지 조사를 실시한 결과 총 8목 50과 90종 662개체가 확인되었다. 2012년, 2017년 제주 숨은물뱅듸 정밀조사 결과를 종합하면 총 12목 80과 271종이 제주 숨은물뱅듸의 육상곤충 자원으로 기록되며 이 중 33과 56종이 본 조사에서 새롭게 확인되었다. 본 조사에서 멸종위기 야생동물과 천연기념물은 확인되지 않았고, 한국고유종은 우리벼메뚜기 등 4종이, 국외반출승인대상 생물자원은 15종이 관찰되었다. 제주 숨은물뱅듸는 탐방객의 출입을 제한하고 있어 습지의 형태와 기능을 비교적 잘 갖추고 있다. 다만 습지를 덮고 있는 초본류의 식물상이 단조롭고 주변의 관목과 침엽수림으로 곤충의 다양성은 다소 떨어진다. 또한 고도가 높은 것도 곤충 다양성이 떨어지는 원인 중 하나이나 특정 습지 환경에 적응한 곤충상은 유지되고 있는 것으로 사료된다.

1. 서 론

습지는 육상 생태계와 수생 생태계 사이의 전이지대로 독특한 동적 생태계이기 때문에 습지에 의존하는 생물상도 독특하고 생산성과 다양성이 높은 것으로 알려져 있다(Mitsch and Gosselink, 1993; Cowardin et al., 1997). 제주도에는 다양한 규모 및 형태의 습지가 분포하는데 이들 대부부느이 습지는 내륙

과는 다른 자연환경으로 할술적, 경관적 가치를 매무 높게 평가하고 있다(김 등, 1998). 특히 한라산에 나타나는 산지 습지는 투수성이 큰 한라산의 지질 특성을 고려할 때 매우 중요한 지형적 가치를 지닌다(김 등, 2009). 제주도는 대부분 투수성이 좋은 화산쇄설물과 용암으로 덮여 있기 때문에 습지 발달에 불리하나 하성 퇴적층인 탐라층은 빗물 또는 용천수가 쉽게 침투하지 못하고 습원을 형성한다. 제주 숨은물뱅듸, 제주 1100고지, 만세동산습지가 대표적인 예다. 제주 숨은물뱅듸는 해발 980m에 위치한 고산습지이며 면적이 약 46,602㎡로 제주지역의 최대 규모의 습지로 알려져 있다. 2015년 람사르 협약 습지로 등록되었고 같은 해 습지보호지역으로 지정되었다. 이 습지보호구역에 대한 조사는 이(2012년), 정(2017)년에 이루어 졌으나 제시한 조사 결과가 부록으로 첨부된 종 목록과 일치하지 않는다. 종 목록을 기준으로 정리한 결과 2012년에는 총 9목 48과 115종이, 2017년에는 11목 46과 123종으로 재정리되었다. 현재 곤충 분류체계의 정비로 과명과 국명이 변경된 경우가 있어 이전 자료(2012, 2017년)는 현재 분류체계에 따라 변경하였으며 오동정이거나 현재 종목록 리스트에 없는 종은 삭제하여 정리하였다(표 1). 본 조사연구는 습지보전법에 근거하여 한강하구 습지의 주요종 분포와 생태적 특성, 곤충 군집 등 곤충상을 파악하여 습지보호지역의 관리 및 보전에 기여함을 목적으로 한다.

표 1. 제주 숨은물뱅듸 이전 조사(2012년, 2017년) 데이터 수정 내용

조사자료	수정 내용	종명	사유
2012	삭제	일본수염치레꽃등에(*Chrysotoxum shirakii*)	현재 종목록에 없음
		검정풍뎅이(*Holotrichia kiotoensis*)	
		코마애꽃벌(*Andrena koma*)	
		한라북방밑들이메뚜기	해발 1,600m 이상에 분포
	오동정	*Camponotus atrox*→한국홍가슴개미	
	국명 변경	혹가슴검정소똥풍뎅이→검정혹가슴소똥풍뎅이	
		점박이꽃검정파리→점박이초록파리	
2017	오동정	미기록-*Tiracola plagiata*→바위무늬밤나방	*Tiracola aureata*
	국명 변경	남방구리밤나방→남방구리잎나방	나비목 과명 변경에 따른 국명 변경
		애흰줄썩은잎밤나방→애흰줄썩은잎나방	
		보라무늬밤나방→보라무늬나방	
		무궁화밤나방→무궁화무늬나방	
		큰갈고리밤나방→왕갈고리큰나방	
	국명 오기	렌즈소똥풍뎅이→렌지소똥풍뎅이	
		제주밑드리→제주밑들이	
		홍가슴개미(*C. atrox*)→한국홍가슴개미	

2. 연구내용 및 방법

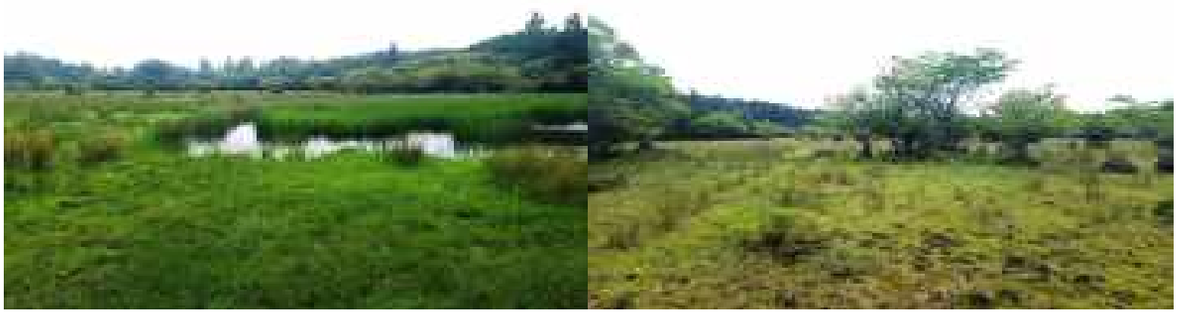
가. 조사지역

행정구역상 제주시 애월읍 광령리에 위치한 제주 숨은물뱅듸를 조사하였다(그림 1). 숨은물뱅듸는 '검뱅듸'로도 불렸으며 '뱅듸'는 들판이라는 제주방언으로 '숨어있는 물이 있는 들판'을 의미한다(양과 한, 2012). 해발 고도 980m이며 현재 간선도로인 1100도로에서 1.2km 떨어져 있어 차량으로는 접근이 되지 않고 도보로만 가능하다. 제주 숨은물뱅듸는 습지보호지역과 습지주변관리지역으로 나뉘며 이번 조사는 습지보호지역 내에서만 집중적으로 조사하였다. 육안 조사는 습지보호지역 경계 둘레를 따라 걸어가며 수행하였고 포충망을 이용한 쓸어잡기는 서로 다른 환경으로 보이는 5지점을 선택하여 수행하였다(표 2). 습지보호지역까지 차량으로 이동이 불가능하여 장비가 필요한 야간등화는 하지 못하였다.

표 2. 제주 숨은물뱅듸 조사지점

조사지점	GPS
1지점	33°21′54.1″N 126°27′03.8″E
2지점	33°21′53.9″N 126°26′60.0″E
3지점	33°21′51.3″N 126°26′57.5″E
4지점	33°21′51.6″N 126°26′54.8″E
5지점	33°21′51.2″N 126°27′01.7″E

조사 지점 전경 사진



전경사진 전경 사진

그림 1. 제주 숨은물뱅듸 조사대상 지역과 현장사진

나. 조사시기

본 조사는 2024년 5월부터 9월까지 계절별로 4회에 걸쳐 실시하였다(표 3).

표 3. 조사일정

조사시기	조사일
1차	5월 08일
2차	6월 11일
3차	7월 17일
4차	9월 09일

다. 조사방법

현장조사 방법은 전국내륙습지 조사지침('20)에 따라 습지의 유형 및 습지 내 서식처의 특성을 고려하여 출현종을 기록하였으며 중요종에 대한 현장 사진은 dslr 카메라로 촬영하였다(Nikon D500, AF-S Micro Nikkor 60mm F2.8G ED). 현장조사 방법은 본 조사의 목적과 각 분류군의 생태적 특성을 고려하여 실시하였으며, 주로 포충망을 이용한 쓸어잡기법(sweeping), 채어잡기법(brandishing)을 이용하였고, 육안 모니터링을 포함시켰다(그림 2). 현

장에서 쓸어잡기법(sweeping)으로 조사된 채집물은 채집통이나 지퍼백에 일시 보관 후 실험실에서 해부현미경(OLYMPUS)등을 이용하여 동정 하였다. 야간등화는 일몰 후 자정까지 실시하였고, 불빛에 유인된 곤충은 사진으로 촬영하여 동정하거나 크기가 작은 미소 곤충류는 채집통이나 지퍼백에 일시 보관 후 실험실에서 동정하였다. 유인망은 가로×세로×높이가 1.5M×1.5M×1.8M이며, 250W의 할로겐 등과 전기 배터리(ECOFLOW 파워뱅크 델타2, 1024W/320,000mAh)를 이용하였다(그림 1). 종목록 작성에 기준이 된 학명 및 분류체계는 한국곤충명집(2021)과 국가생물종목록(2023)이며 종 동정은 이영준(2005), 허운홍(2012, 2016, 2021), 김태우(2013), 장현규 등(2015), 안수정 등(2018), 김상수 등(2020), 안승락(2020), 강미숙((2020), 정광수 등(2023) 등의 도감과 최근 연구결과를 활용하였다.

그림 2. 조사 방법(쓸어잡기법과 육안 모니터링 및 사진 촬영)

라. 군집분석방법

각 습지별 서식 곤충에 대한 우점도 지수(dominance index), 다양도 지수(diversity index), 풍부도 지수(richness index) 및 균등도 지수(evenness index)를 계산하였다.

우점도 지수는 각 지점 군집의 단순도를 측정하는 방법으로, 각 조사지점의 개체수를 근거로 우점종과 아우점종을 선정하고, 다음과 같은 공식으로 우점도 지수(DI, McNaughton's dominance index) (McNaughton, 1967)를 산출하였다.

$$DI = \frac{n_1 + n_2}{N}$$ (n1: 우점종의 개체수, n2: 아우점종의 개체수, N: 총 개체수)

다양도 지수는 Margalef(1958)의 정보이론에 의하여 도출된 Shannon-Wiener function (H')을 Llyod and Ghelardi(1964)가 변형한 공식을 이용하였다(Pielou, 1969).

$$H' = -\Sigma[\frac{n_i}{N}\log_2\frac{n_i}{N}]$$ (ni: i종의 개체수, N: 총 개체수)

풍부도 지수는 총 개체수와 총 종수만을 가지고 군집의 상태를 표현하는 지수로서 지수 값이 높을수록 종의 구성이 풍부하게 되므로 환경의 정도가 양호하다는 것을 나타낸다. 여기서는 Margalef(1958)의 지수를 이용하여 풍부도를 산출하였다.

$$RI = \frac{S-1}{\ln(N)}$$ (S: 전체 종수, N: 총 개체수)

균등도 지수는 각 지수의 최대치에 대한 실제 값의 비로써 표현되며, 군집 내 종 구성의 균일한 정도를 나타내는 것으로 Pielou(1975)의 식을 이용하여 산출하였다. 균등도 지수는 0~1의 숫자로 표시되며, 지수 값이 1일 경우 그 군집의 균등도가 최상임을 나타낸다.

$$EI = \frac{H'}{\log_2 S}$$ (H': 다양도지수, S: 전체 종수)

3. 연구 결과

가. 육상곤충상 현황

1) 육상곤충 전체 종현황

본 조사 대상지인 제주 숨은물뱅듸 내 육상곤충 다양성을 파악하기 위해 2024년 5월부터 9월까지 현지조사를 실시한 결과, 총 8목 50과 90종 1,058 개체가 확인되었다(표 4). 이전 2012년, 2017년 정밀조사에서는 각각 48과 115종, 46과 123종이 확인된 바 있다(부록 2). 이전 보고서에 제시한 조사 결과가 부록으로 첨부된 종 목록과 일치하지 않아 종 목록을 기준으로 재정리 하였으며, 현재 종 목록에 없거나 오동정인 종은 삭제하였고, 이전 국명이나 이명 처리된 종은 현재 분류체계에 따라 수정하였다(표 1). 2012년, 2017년 제주 숨은물뱅듸 정밀조사 결과를 종합하면 총 12목 80과 271종이 육상곤충 자원으로 기록되며 이 중 33과 56종이 본 조사에서 새롭게 확인되었다.

목(Order)별 다양성을 살펴보면 노린재목이 10과 26종으로 가장 다양성이 높게 분포하는 것으로 조사되었고, 나비목 12과 21종, 딱정벌레목 11과 19종, 파리목 5과 8종, 잠자리목 4과 7종, 메뚜기목 4과 5종, 벌목 3과 3종, 밑들이목 1과 1종순으로 확인되었다(표 4, 그림 3). 내륙습지 정밀조사 중 제주 숨은물뱅듸는 2012년, 2017년에 실시되었다. 2012년 조사에서는 나비목, 딱정벌레목, 노린재목 순이었고, 2017년은 나비목, 노린재목, 딱정벌레목 순이었지만 이번

조사에서는 노린재목, 나비목, 딱정벌레목 순으로 조사되었다. 이번 조사에서 새롭게 확인된 종은 33과 56종이었다(부록 2). 우점군 3개의 목(노린재목, 나비목, 딱정벌레목)이 차지하는 종 비율은 각각 28.89%, 23.33%, 21.11%로 다른 분류군에 비해 상대적으로 높았다(그림 3).

표 4. 제주 숨은물뱅듸 내 출현한 육상곤충 종현황

목명	2024			2017		2012		Total	
	과수	종수	개체수	과수	종수	과수	종수	과수	종수
Odonata 잠자리목	4	7	105	4	5	2	2	4	9
Orthoptera 메뚜기목	4	5	289	4	5	3	3	6	8
Mantodea 사마귀목						1	1	1	1
Phasmida 대벌레목				1	1			1	1
Hemiptera 노린재목	10	26	94	8	12	10	15	17	42
Neuroptera 풀잠자리목				2	2			2	2
Coleoptera 딱정벌레목	11	19	43	7	11	11	27	17	56
Hymenoptera 벌목	3	3	8	2	2	4	7	5	9
Diptera 파리목	5	8	25			5	6	8	12
Mecoptera 밑들이목	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trichoptera 날도래목				1	1			1	1
Lepidoptera 나비목	12	21	97	16	83	11	53	17	129
계	50	90	662	46	123	48	115	80	271

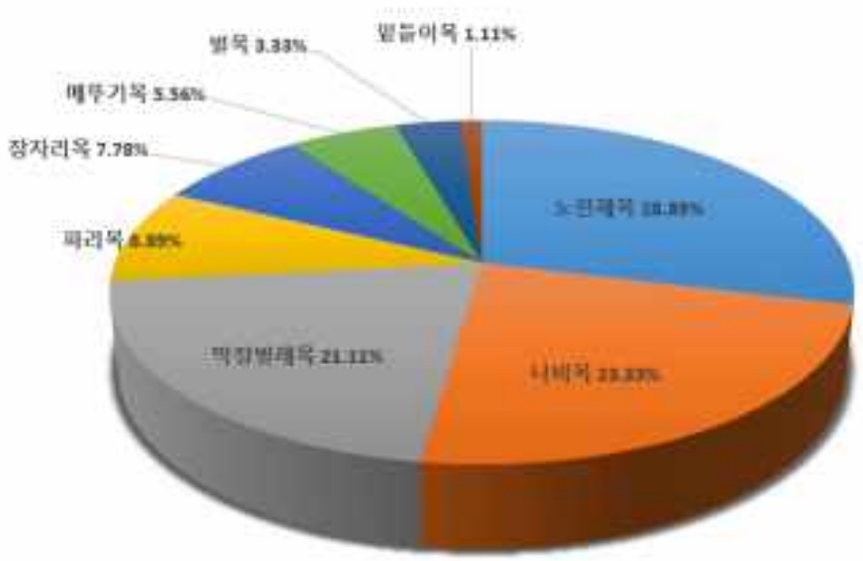


그림 3. 제주 숨은물뱅듸의 육상곤충 목별 종수

목(Order)별 개체수를 살펴보면 메뚜기목이 289개체로 가장 많았고, 잠자리목 105개체, 나비목 97개체, 노린재목 94개체, 딱정벌레목 43개체, 파리목 25개체, 벌목 8개체, 밑들이목1개체로 확인되었다(표 4, 그림 4). 종수는 나비목에 가장 많았으나 개체수는 메뚜기목이 가장 많았다.

그림 4. 제주 숨은물뱅듸의 육상곤충 목별 개체수

가장 많은 개체가 출현한 우점종은 습지방울벌레(21.15%)였으며, 우리벼메뚜기(17.52%), 배치레잠자리(9.06%) 등의 순으로 나타났다(표 5).

표 5. 제주 숨은물뱅듸 내 육상곤충 우점종 및 상대풍부도(비율)

구 분	종명	개체수	비율(%)
우점종	습지방울벌레	140	21.15
	우리벼메뚜기	116	17.52
	배치레잠자리	60	9.06

2) 군집분석

제주 숨은물뱅듸의 육상곤충 전체를 군집분석 한 결과는 표 6과 같다. 생물 군집 내 비교 대상 종들 간의 점유정도 비율을 말하는 우점도(DI)는

0.43으로 낮았고, 군집 구성 내에 개체수의 균등성을 나타내는 균등도(EI)는 0.66였다. 한 군집 내에서 종류의 다양성을 나타내는 다양도 지수(H′)는 2.99이었고, 군집에서 종의 풍부도를 표현하는 풍부도 지수(RI)는 13.70으로 높았다.

표 6. 제주 숨은물뱅듸의 육상곤충 군집분석

구 분	전체
우점도(DI)	0.43
다양도 지수(H′)	2.99
균등도(EI)	0.66
풍부도 지수(RI)	13.70

나. 법정보호종 및 특이종 현황

본 조사에서 멸종위기야생동물과 천연기념물은 조사되지 않았고, 한국고유종은 우리벼메뚜기 등 4종, 국외반출승인대상 생물자원은 가는실잠자리 등 15종, 국가기후변화지표종은 남방노랑나비 1종이 확인되었다. 멸종위기야생동물 Ⅱ급인 왕은점표범나비는 2012년에 애기뿔소똥구리는 2017년에 조사되었으나 이번 조사에서 확인되지 않았다(표7, 부록 2).

표 7. 제주 숨은물뱅듸 내 환경부지정종 육상곤충 출현 현황

구분	국명	금년 조사	이전 조사	
		2024	2017	2012
멸종위기 Ⅱ급	왕은점표범나비			○
	애기뿔소똥구리		○	
소계			1종	1종
고유종	우리벼메뚜기	●	○	
	한라북방밑들이메뚜기			
	누런방아벌레	●		
	사이토바구미	●		
	제주호리병거저리			○
	제주밑들이	●	○	○
	갈고리박각시		○	
소계		4종	3종	2종
국외반출승인대상종	가는실잠자리	●		
	노란실잠자리	●	○	

구분	국명	금년 조사	이전 조사	
		2024	2017	2012
	두점박이좀잠자리	●		
	들깃동잠자리	●		
	밀잠자리	●	○	
	배치레잠자리	●	○	○
	땅강아지	●	○	○
	왕귀뚜라미		○	
	우리벼메뚜기	●	○	
	사마귀			○
	유지매미		○	
	풀색노린재		○	
	검정명주딱정벌레		○	○
	녹슬은방아벌레			○
	송장헤엄치게			○
	왕딱정벌레			○
	넓적사슴벌레	●	○	○
	노랑무늬먼지벌레			○
	청동풍뎅이		○	○
	등빨간먼지벌레			○
	모가슴소똥풍뎅이			○
	무당벌레	●	○	○
	삼하늘소		○	
	애사슴벌레			○
	쑥잎벌레			○
	점날개잎벌레	●		
	상아잎벌레			○
	큰꼬남생이무당벌레			○
	큰넓적송장벌레			○
	큰수중다리송장벌레			○
	톱하늘소			○
	폭탄먼지벌레			○
	두눈박이쌍살벌			○
	제주밑들이	●	○	
	굴뚝날도래		○	

구분	국명	금년 조사	이전 조사	
		2024	2017	2012
	가중나무고치나방		○	
	갈고리박각시		○	
	굵은줄제비가지나방		○	
	꽃팔랑나비		○	
	남방부전나비	●	○	○
	도시처녀나비			○
	매미나방	●		
	바둑돌부전나비		○	
	산제비나비			○
	은점표범나비			○
	조흰뱀눈나비			○
	함경산뱀눈나비			○
	홍점알락나비	●		
	흰뱀눈나비			○
	흰점팔랑나비			○
소계		15종	21종	30종
국가기후변화지표종	남방노랑나비	●	●	
	푸른아시아실잠자리			○
소계		1종	1종	1종
한국적색목록종	도시처녀나비(VU)			○
	꽃팔랑나비(VU)		○	
	흰점팔랑나비(VU)			○
	왕은점표범나비(VU)			○
	은점표범나비(VU)			○
	조흰뱀눈나비(NT)			○
	함경산뱀눈나비(VU)			○
	흰뱀눈나비(VU)			○
소계			1종	7종

4. 고찰

가. 출현종 특성과 육상곤충분야로서의 습지가치

본 조사는 내륙습지 정밀조사의 일환으로 진행되었기 때문에 이전 자료의 취합과 비교는 모두 내륙습지 정밀조사(2012년, 2017년)의 자료만을 이용하였다. 제주 숨은물뱅듸의 육상 곤충을 파악하기 위해 2024년 5월부터 9월까지 현지 조사를 실시한 결과 총 8목 50과 90종이 확인되었으며 이전 자료(2012년, 2017년)를 종합하면 총 12목 80과 271종이 제주 숨은물뱅듸의 육상곤충 자원으로 알려지게 된다(부록 2, 표 3). 이번 조사에서 새롭게 확인된 종은 33과 56종이며 노린재목이 20종으로 가장 많았는데(부록 2) 이는 이번 조사가 습지보호지역을 집중적으로 조사했으며, 조사자가 노린재목 분류군의 많은 부분을 동정할 수 있는 사람이기 때문으로 생각된다(부록 2). 제주 숨은물뱅듸는 습지보호지역과 습지주변관리지역으로 나뉘는데 이번 조사는 습지보호지역을 집중적으로 조사하였고, 2012년 조사에서는 습지주변관리지역과 지변 지천과 연결된 개활지까지 범위를 넓혀 조사하였고 2017년도 조사에는 자세한 조사범위에 대한 내용이 없지만 조사 결과를 볼 때 습지주변관리지역까지 조사한 것으로 추정된다. 습지보호지역은 낮은 관목과 벼과 식물로 덮여 있어 다양한 곤충 보다는 특정 곤충이 서식하는 환경이며 습지관리지역은 주로 침엽수림, 활엽수림과 제주조릿대 등이 자라고 있으며 햇빛이 잘 들지 않는 환경이다. 또한 현재는 제주 숨은물뱅듸까지 자동차로 접근이 되지 않아 야간 등화를 할 수 없었으나 이전 조사에서는 모두 야간 등화를 실시하였으며 조사 지점은 자세히 언급되어 있지 않다. 2012년 115종, 2017년 123종이 조사되었지만 이번 조사에서 이 보다 적은 90종이 확인된 것은 습지보호구역을 한정하여 조사한 것과 야간등화를 하지 않은 결과로 보인다. 이(2012)의 보고서에 습지 내 조사에서 많은 조사 종수를 기록하지 못하였다는 내용이 있는 것으로 보아 대부분의 조사결과는 습지주변관리지역으로 추정된다. 지속적인 정밀조사로 자료를 축적, 또는 비교하기 위해서는 조사지점을 명확히 할 필요가 있으며 습지보호구역과 습지주변관리지역을 나누어 조사하는 것도 좋은 방법으로 생각된다.

종수로는 노린재목 28.89%, 나비목 23.33%, 딱정벌레목 21.11%로 이 세 분류군이 전체의 73.33%를 차지한다. 한편, 개체수는 메뚜기목이 43.66%로 가장 많았고 잠자리목 73.33%, 메뚜기목 나비목 14.65순이었다(표 2, 그림 3, 4). 메뚜기목은 종수 보다 개체수가 차지하는 비율이 높았는데 이는 습지가 벼과

의 초본류로 덮여 있어 초종이 단순하고 높은 고도 환경에 적응하는 수종이 다양하지 못하여 곤충들도 이에 따라 이러한 환경에 적응한 특정종이 많이 서식하고 있는 것으로 보인다. 습지방울벌레와 우리벼메뚜기가 제1, 제2 우점종인 이유다(표 5).

제주 숨은물뱅듸의 육상곤충 군집분석 중 다양도 지수(H′)는 2.99로 조 등(2011)이 연구한 제주 물영아리오름의 2.49~3.42와 비슷한 수준을 보였고 우점도(DI)는 0.43으로 제주 물영아리오름의 0.12보다 높았다. 풍부도 지수(R)는 13.70으로 안과 박(2012)이 연구한 주남 습지의 12.53~22.38와 비슷하였다(표 6).

본 조사에서 멸종위기야생동물은 확인되지 않았다. 멸종위기야생동물 Ⅱ급인 왕은점표범나비와 애기뿔소똥구리가 각각 2012년, 2017년에 조사되었지만 이번 조사에서 확인하지 못하였다. 한국고유종은 우리벼며뚜기 등 4종이 확인되었다. 이전 조사(2012, 2017)에서 확인된 한국고유종인 우리벼메뚜기, 제주호리병거저리, 제주밑들이 3종은 이번 조사에도 관찰되었고, 이 외에 누런방아벌레, 사이토바구미 2종은 처음 확인되었다. 국외반출승인대상 생물자원은 15종이 관찰되었으며, 배치레잠자리, 땅강아지, 넓적사슴벌레, 무당벌레, 남방부전나비 등 4종은 2012년과 2017년 조사에서 공통으로 관찰되었다. 이 외에 가는실잠자리 등 6종은 이번 조사에서 처음 확인되었다. 한국 적색목록은 취약(VU)종인 왕은점표범나비, 도시처녀나비, 은점표범나비, 함경산뱀눈나비, 흰뱀눈나비, 흰점팔랑나비가 2012년에 기록되었는데 2017년과 이번 조사에서 관찰되지 않았다(표 7).

제주 숨은물뱅듸는 고산습지로 저지대 습지와는 다른 곤충 분포와 다양성이 나타나고 제주라는 섬으로 분리되어 있기 때문에 제주에서만 사는 곤충이 나타나므로 매우 중요한 가치가 있다. 이번 조사에서 확인된 제주어리병대벌레(*Lycocerus jejuensis*), 제주밑들이(*Panorpa approximata*) 등은 제주에서만 서식하는 종이며 이전에 조사되었던 왕소금쟁이(*Aquarius elongatus*), 제주호리병거저리(*Misolampidius chejudoensis*) 등도 제주에만 분포하는 종이다. 또한 지리적 위치로 인해 다른 나라에서 바람이나 선박 등으로 유입되는 곤충이 많고 기후 변화로 인해 아열대 기후에서 서식하는 곤충이 들어와 정착할 수 있으므로 지속적인 관찰과 체계적인 관리가 필요하다.

나. 서식지 관리방안 및 보전대책

제주 숨은물뱅듸는 2015년에 람사르 협약 습지로 등록되고 같은 해 습지보호구역으로 지정되어 습지의 가치를 인정받고 있다. 특히 980m의 높은 고도와 약 46, 602㎡의 면적으로 제주지역의 최대 규모의 습지로 알려져 있다. 현재는 사람들의 출입을 통제하고 있으며 차량으로의 접근도 어려워 도보로만 접근이 가능하다. 1100고지 습지에서 시작하여 가는 길은 한라산국립공원 구역에 속하므로 출입이 제한되며 제주조릿대가 무성히 자라 있어 여름과 가을에는 길을 찾기 힘들다.

제주 숨은물뱅듸 주변관리지역에 있는 제주조릿대의 면적이 점점 확장되고 있어 기주와 연관성이 높은 곤충들의 변화가 예상되고 습지보호지역 둘레를 둘러싸고 있는 삼나무림도 면적이 넓어지고 있어 활엽수림을 선호하는 곤충들이 적어질 것으로 예상된다.

곤충류는 종 다양성이 매우 높은 분류군일 뿐 만 아니라 동정할 때 고도의 전문성이 요구되는 분류군이 다수 포함되어 있어 모니터링의 목적에 따라 조사 방법과 분류군의 범위를 미리 검토하고 체계를 확립하는 것이 필요하다. 습지가 전체적으로 벼과, 사초과 등 식물로 덮여 있는데 이를 기주로 삼는 곤충들은 대부분 미소 곤충들이라 동정이 쉽지 않다. 이에 해당 전문 분류군이 다른 조사자가 돌아가면서 습지를 정밀 조사한다면 더 정확하고 다양한 자료를 확보할 수 있을 것으로 생각된다.

제주 숨은물뱅듸는 섬에 있는 최대 규모의 고산습지로 그 가치가 매우 중요하며 일반인들에게 탐방이 허락되지 않고 있어 아직까지는 습지의 형태를 잘 유지하고 있는 것으로 보인다. 간혹 일부 아마추어 산악인의 무분별한 활동 등으로 불법출입이 되고 있어 이에 대한 관리와 제제가 필요하다.

참고문헌

김종원, 이율경, 이윤정, 재갈재철. 1998. 제주도 오름의 식생. 자연보전연구보고서. 17:23~48

양해근 & 한희경. 2012. 2012 전국내륙습지 정밀조사-숨은물뱅듸. 환경부.

정세호, 정철희. 2013 내륙습지 정밀조사-제주 1100고지. 환경부. pp. 343-357

정세호, 변영주. 2018 내륙습지 정밀조사-제주 1100고지. 환경부. pp. 911-941

Ahn SJ & CG Park. 2012. Terrestrial Insect Fauna of the Junam Wetlands Area in Korea. Kor. J. Appl. Entomol. 5: 111~129

Ahn SJ, WG Kim, SS Kim, CG Park. 2018. The Terrestrial Heteroptera of Korea. Seoul: Natural & Ecololgy. 631pp.

Ahn SR. 2020. A Guide Book of Korean Leaf Beetles. Seoul: Natural & Ecololgy. 400pp.

Biodiversity of the Korean Peninsula. 2024. https://species.nibr.go.kr/index.do. National Institute of Biological Resources

Cho Yg, Y-G Han, Sj Park. Yj Park, Yg Kim & MJ Choi. 2011. A Survey on Insect Diversity of Mulyeongari-Oreum Wetland, on Jeju Island, South Korea. Kor. J. Env. Eco. 25: 526~539.

Gonchungnara Sikmulnara. 2005. https://cafe.naver.com/lovessym.

Heo WH. 2012. Guidebook of Moth Larvae. Seoul: Natural & Ecololgy. 520pp.

Heo WH. 2016. Guidebook of Moth Larvae2. Seoul: Natural & Ecololgy. 392pp.

Heo WH. 2021. Guidebook of Moth Larvae3. Seoul: Natural & Ecololgy. 430pp.

Jang HG, Lee SH, Choi W. 2015. Cerambycidae of Korea. Seoul: GEOBOOK. 400pp.

Jeong GS, Kang MS, Park HR. 2023. Plecoptera, Trichoptera, Ephemeroptera. Seoul: Natural & Ecololgy. 207pp.

Kang MS. 2020. The Korean Caddisflies. Seoul: Natural & Ecololgy. 547pp.

Kim SS, Baek MG. A photographic Guide to Korean Miths. Seoul: Natural & Ecololgy. 781pp.

Kim TH. 2009. Geomorphic Characteristics of 1100 Highland, and Mulyeongari-oreum, Wetlands in Jeju Island. Journal of the korean geomorphological association. 16: 35~45

Kim TW. 2013. Orthoptera of Korea. Seoul: GEOBOOK. 381pp.

Lee YJ. 2005. Cicadas of Korea. Seoul: GEOBOOK. 191pp.

Mitsch WJ, Gosselink JG. 1993. Wetlands. NY: Van Nostrand Reinhold Publ. 582 pp.

National Species List. 2022. National Biodiversity Center. https://www.kbr.go.kr/index.do.

Park Jk, Lee JE. 2021. Check list of insects from Korea. Korean Society of Applied Entomology & The Entomological Society of Korea. Daegu: Paper and Pencil. 1055

부록(사진자료)

(국명) 노란실잠자리
(학명) *Ceriagrion melanurum*

(국명) 돼지풀잎벌레
(학명) *Ophraella communa*

(국명) 습지방울벌레
(학명) *Pteronemobius (Pteronemobius) yezoensis*

(국명) 우리벼메뚜기
(학명) *Oxya sinuosa*

(국명) 배치레잠자리
(학명) *Lyriothemis pachygastra*

(국명) 수중다리꽃등에
(학명) *Helophilus virgatus*

부록(사진자료)

(국명) 머리폭긴노린재
(학명) *Ninomimus flavipes*

(국명) 열점박이노린재
(학명) *Lelia decempunctata*

(국명) 야노뾰족매미충
(학명) *Yanocephalus yanonis*

(국명) 땅강아지
(학명) *Gryllotalpa orientalis*

(국명) 은빛긴날개명나방
(학명) *Scirpophaga virginia*

(국명) 흰갈매기풀명나방
(학명) *Crambus silvella*

부록(종목록)

분류군 명	2024년	이전조사	
		2012	2017
Order Odonata 잠자리목			
Family Coenagrionidae 실잠자리과			
Ceriagrion melanurum 노란실잠자리	35		√
Ischnura senegalensis 푸른아시아실잠자리		√	
Family Aeshnidae 왕잠자리과			
Anax parthenope julius 왕잠자리	1		√
Family Libellulidae 잠자리과			
Crocothemis servilia mariannae 고추잠자리			
Lyriothemis pachygastra 배치레잠자리	60	√	√
Orthetrum albistylum 밀잠자리	3		√
Pantala flavescens 된장잠자리			√
Sympetrum risi 들깃동잠자리	2		
Sympetrum eroticum 두점박이좀잠자리	2		
Family Lestidae 청실잠자리과			
Indolestes peregrinus 가는실잠자리	2		
Order Orthoptera 메뚜기목			
Family Rhaphidophoridae 꼽등이과			
Tachycines (Tachycines) coreanus 꼽등이		√	
Family Gryllidae 귀뚜라미과			
Pteronemobius (Pteronemobius) yezoensis 습지방울벌레	170		√
Teleogryllus (Brachyteleogryllus) emma 왕귀뚜라미			√
Family Gryllotalpidae 땅강아지과			
Gryllotalpa orientalis 땅강아지	1	√	√
Family Tettigoniidae 여치과			
Gampsocleis ussuriensis 긴날개여치	1		
Family Acrididae 메뚜기과			
Oxya sinuosa 우리벼메뚜기	116		√
Oedaleus infernalis 팥중이	1	√	
Family Tetrigidae 모메뚜기과			
Tetrix japonica 모메뚜기			√
Order Mantodea 사마귀목			
Family Mantidae 사마귀과			
Tenodera angustipennis 사마귀		√	
Order Phasmida 대벌레목			
Family Phasmatidae 대벌레과			
Ramulus mikado 대벌레			√
Order Hemiptera 노린재목			
Family Lygaeidae 긴노린재과			
Dimorphopterus pallipes 어리민반날개긴노린재	1		
Pachybrachius luridus 짧은알락긴노린재	5		
Pachygrontha antennata 더듬이긴노린재	14		
Paradieuches dissimilis 갈색무늬긴노린재			√
Ninomimus flavipes 머리폭긴노린재	15		
Nysius plebejus 애긴노린재	3		
Family Rhopalidae 잡초린재과			
Stictopleurus minutus 점흑다리잡초노린재	5		
Rhopalus (Aeschyntelus) sapporensis 삿포로잡초노린재	1		
Family Pentatomidae 노린재과			
Eurydema gebleri gebleri 북쪽비단노린재		√	

분류군 명	2024년	이전조사	
		2012	2017
Carbula putoni 가시노린재		√	
Halyomorpha halys 썩덩나무노린재	1		√
Lelia decempunctata 열점박이노린재	1		
Nezara antennata 풀색노린재			√
Palomena angulosa 북방풀노린재	3	√	
Plautia stali 갈색날개노린재	1	√	√
Family Dinidoridae 톱날노린재과			
Megymenum gracilicorne 톱날노린재		√	
Family Cydnidae 땅노린재과			
Macroscytus japonensis 땅노린재	1	√	√
Family Largidae 큰별노린재과			
Physopelta (Neophysopelta) gutta gutta 귤큰별노린재	1		√
Family Acanthosomatidae 뿔노린재과			
Acanthosoma forficula 녹색가위뿔노린재			√
Acanthosoma labiduroides 긴가위뿔노린재		√	
Elasmostethus nubilus 남방뿔노린재			√
Family Nabidae 쐐기노린재과			
Nabis apicalis 미니날개애쐐기노린재	2		
Family Urostylididae 참나무노린재과			
Urostylis annulicornis 작은주걱참나무노린재		√	
Family Miridae 장님노린재과			
Apolygus limbatus 무늬털장님노린재	9		
Apolygus spinolae 애무늬고리장님노린재	3		
Adelphocoris suturalis 변색장님노린재	2		
Taylorilygus apicalis 밝은색장님노린재	2		
Ectmetopterus micantulus 큰검정뛰어장님노린재	3		
Psallus (Hylopsallus) tonnaichanus 해동우리장님노린재	1		
Stenodema (Stenodema) longula 큰보리장님노린재	2		
Stenotus rubrovittatus 홍색얼룩장님노린재	2		
Family Coreidae 허리노린재과			
Homoeocerus (Tliponius) marginiventris 녹두허리노린재		√	
Family Gerridae 소금쟁이과			
Aquarius elongatus 왕소금쟁이		√	√
Aquarius paludum paludum 소금쟁이		√	√
Gerris (Macrogerris) gracilicornis 등빨간소금쟁이		√	
Gerris (Gerris) latiabdominis 애소금쟁이	3		
Family Ochteridae 딱부리물벌레과			
Ochterus (Ochterus) marginatus marginatus 딱부리물벌레		√	
Family Notonectidae 송장헤엄치게과			
Anisops kuroiwae 송장헤엄치게		√	
Family Aphrophoridae 거품벌레과			
Lepyronia okadae 오카다광대거품벌레	8		
Family Cicadidae 매미과			
Meimuna opalifera 유지매미			√
Family Cicadellidae 매미충과			
Bothrogonia ferruginea 끝검은말매미충	2	√	√
Yanocephalus yanonis 야노뾰족매미충	3		
Order Neuroptera 풀잠자리목			
Family Chrysopidae 풀잠자리과			
Chrysopa pallens 칠성풀잠자리			√
Family Mantispidae 사마귀붙과			
Eumantispa harmandi 사마귀붙이			√
Order Coleoptera 딱정벌레목			
Family Tenebrionidae 거저리과			
Tenebrio molitor 갈색거저리		√	

분류군 명	2024년	이전조사	
		2012	2017
Misolampidius chejudoensis 제주호리병거저리		√	
Family Carabidae 딱정벌레과			
Calosoma (Calosoma) maximowiczi 검정명주딱정벌레		√	√
Chlaenius (Achlaenius) micans 끝무늬녹색먼지벌레		√	
Chlaenius (Lissauchenius) posticalis 노랑무늬먼지벌레		√	
Dolichus halensis halensis 등빨간먼지벌레		√	
Coptolabrus jankowskii jankowskii 멋쟁이딱정벌레		√	
Synuchus (Synuchus) cycloderus 붉은칠납작먼지벌레		√	
Carabus (Isiocarabus) kirinicus 왕딱정벌레		√	
Chlaenius (Pachydinodes) abstersus 청동무늬딱정벌레			√
Pheropsophus (Stenaptinus) jessoensis 폭탄먼지벌레		√	
Trigonognatha coreana 한국길쭉먼지벌레		√	
Pterostichus (Nialoe) raptor 한라길쭉먼지벌레			√
Family Coccinellidae 무당벌레과			
Coccinella (Coccinella) septempunctata 칠성무당벌레	2	√	√
Harmonia axyridis 무당벌레	4	√	√
Propylea japonica 꼬마남생이무당벌레	3		
Scymnus (Neopullus) taishuensis 큰꼬마남생이무당벌레		√	
Family Dytiscidae 물방개과			
Agabus (Acatodes) conspicuus 검정땅콩물방개			
Eretes griseus 잿빛물방개			
Family Curculionidae 바구미과			
Cardipennis sulcithorax 가슴골좁쌀바구미	1		
Cyrtepistomus castaneus 밤색주둥이바구미	1		
Merus (Merus) saitoi 사이토바구미	1		
Family Staphylinidae 반날개과			
Stenus mercator 구리딱부리반날개	1		
Family Elateridae 방아벌레과			
Agrypnus binodulus coreanus 녹슬은방아벌레		√	
Ectinus tamnaensis 누런방아벌레	1		
Pectocera fortunei 왕빗살방아벌레			√
Family Erotylidae 버섯벌레과			
Episcapha flavofasciata flavofasciata 노랑줄왕버섯벌레		√	
Family Erirhinidae 벼바구미과			
Lissorhoptrus oryzophilus 벼물바구미	1		
Family Cantharidae 병대벌레과			
Rhagonycha (Rhagonycha) coreana 우리산병대벌레	1		
Lycocerus jejuensis 제주어리병대벌레	5		
Family Lucanidae 사슴벌레과			
Dorcus titanus castanicolor 넓적사슴벌레	1	√	√
Prismognathus dauricus 두점박이사슴벌레			
Dorcus rectus rectus 애사슴벌레		√	
Family Scarabaeidae 소똥구리과			
Copris (Copris) tripartitus 애기뿔소똥구리			√
Liatongus (Liatongus) phanaeoides 창뿔소똥구리			
Onthophagus (Gibbonthophagus) atripennis 검정혹가슴소똥풍뎅이		√	
Onthophagus (Phanaeomorphus) fodiens 모가슴소똥풍뎅이		√	
Onthophagus (Strandius) lenzii 렌지소똥풍뎅이			
Family Silphidae 송장벌레과			
Necrophila (Calosilpha) brunneicollis brunneicollis 대모송장벌레			
Necrophila (Eusilpha) jakowlewi jakowlewi 큰넓적송장벌레		√	
Necrodes littoralis 큰수중다리송장벌레		√	
Nicrophorus concolor 검정송장벌레		√	
Nicrophorus quadripunctatus 넉점박이송장벌레			
Ptomascopus morio 꼬마검정송장벌레			
Family Scirtidae 알꽃벼룩과			

분류군 명	2024년	이전조사	
		2012	2017
Scirtes japonicus 알꽃벼룩	4		
Family Chrysomelidae 잎벌레과			
Gallerucida bifasciata 상아잎벌레		√	
Chrysolina (Anopachys) aurichalcea 쑥잎벌레		√	
Galerucella (Galerucella) grisescens 딸기잎벌레	2		
Nonarthra cyanea cyanea 점날개잎벌레	1		
Ophraella communa 돼지풀잎벌레	10		
Phyllotreta striolata 벼룩잎벌레	1		
Family Rutelida 풍뎅이과			
Anomala albopilosa 청동풍뎅이		√	√
Callistethus plagiicollis 등노랑풍뎅이			
Family Cerambycidae 하늘소과			
Monochamus (Monochamus) subfasciatus subfasciatus 긴수염하늘소			√
Pidonia (Omphalodera) puziloi 넉점각시하늘소	2		
Thyestilla gebleri 삼하늘소			√
Prionus insularis insularis 톱하늘소		√	
Family Pyrochroidae 홍날개과			
Pseudopyrochroa lateraria 홍다리붙이홍날개	1		
Order Diptera 파리목			
Family Tipulidae 각다귀과			
Tipula (Nippotipula) coquilletti 잠자리각다귀		√	
Family Calliphoridae 검정파리과			
Calliphora lata 큰검정파리	4		
Family Syrphidae 꽃등에과			
Episyrphus balteatus 호리꽃등에	3	√	
Helophilus virgatus 수중다리꽃등에	1		
Melanostoma mellinum 광붙이꽃등에	11		
Sphaerophoria menthastri 꼬마꽃등에	2	√	
Family Tabanidae 등에과			
Tabanus mandarinus 재등에		√	
Family Scathophagidae 똥파리과			
Scathophaga stercoraria 똥파리	2		
Scathophaga mellipes 왕똥파리		√	
Family Sarcophagidae 쉬파리과			
Sarcophaga schuetzei 검정쉬파리		√	
Family Rhiniidae 초록파리과			
Stomorhina obsoleta 점박이초록파리	1		
Family Asilidae 파리매과			
Damalis andron 짱구파리매	1		
Order Panorpa approximata 밑들이목			
Family Panorpidae 밑들이과			
Panorpa approximata 제주밑들이	1	√	√
Order Hymenoptera 벌목			
Family Tenthredinidae 잎벌과			
Allantus (Allantus) luctifer 띠두색무잎벌	1		
Family Formicidae 개미과			
Formica japonica 곰개미		√	
Camponotus ligniperda 왕개미		√	
Camponotus atrox 한국홍가슴개미	3	√	
Family Apidae 꿀벌과			
Apis mellifera 양봉꿀벌	4	√	√
Family Andrenidae 애꽃벌과			
Andrena (Hoplandrena) rosae alfkeni 애꽃벌		√	
Andrena (Micrandrena) hikosana 히꼬산애꽃벌			

분류군 명	2024년	이전조사	
		2012	2017
Family Vespidae 말벌과			
Polistes chinensis antennalis 두눈박이쌍살벌		√	
Vespa simillima xanthoptera 황말벌			√
Order Trichoptera 날도래목			
Family Phryganeidae 날도래과			
Semblis phalaenoides 굴뚝날도래			√
Order Lepidoptera 나비목			
Family Drepanidae 갈고리나방과			
Deroca inconclusa coreana 남방흰갈고리나방		√	
Habrosyne pyritoides derasoides 흰뾰족날개나방			√
Family Sphingidae 박각시과			
Ambulyx japonica koreana 갈고리박각시			√
Macroglossum saga 검은꼬리박각시		√	
Ampelophaga rubiginosa 머루박각시			√
Dolbina tancrei 물결박각시		√	√
Macroglossum pyrrhostictum 벌꼬리박각시	1	√	√
Aspledon himachala sangaica 애벌꼬리박각시		√	
Rhagastis mongoliana 우단박각시			√
Theretra japonica 줄박각시			√
Clanis bilineata 콩박각시			√
Acosmeryx naga 포도박각시		√	√
Family Noctuidae 밤나방과			
Erythroplusia rutilifrons 꼬마은무늬밤나방			√
Triphaenopsis cinerescens 뒷노랑밤나방			√
Mythimna separata 멸강나방			√
Tiracola aureata 바위무늬나방			√
Sphragifera sigillata 봉인밤나방			√
Chrysodeixis eriosoma 붉은금무늬밤나방		√	
Sineugraphe exusta 쌍검은밤나방			√
Callopistria repleta 얼룩어린밤나방			√
Autographa mandarina 왕비녀은무늬밤나방			√
Acronicta major 왕뿔무늬저녁나방			√
Spodoptera depravata 잔디밤나방			√
Euromoia subpulchra 주홍흰무늬저녁나방			√
Phlogophora illustrata 크림밤나방		√	
Chasminodes atratus 흰몸은빛밤나방			√
Hadena aberrans 흰변두리밤나방			√
Acronicta pulverosa 흰배저녁나방			√
Stenoloba jankowskii 흰줄이끼밤나방			√
Family Saturniidae 산누에나방과			
Samia cynthia 가중나무고치나방			√
Family Lasiocampidae 솔나방과			
Samia cynthia 대만나방			√
Family Limacodidae 쐐기나방과			
Monema flavescens 노랑쐐기나방			√
Latoia sinica 뒷검은푸른쐐기나방	1		√
Family Zygaenidae 알락나방과			
Neochalcosia remota 뒤흰띠알락나방		√	√
Pidorus atratus 흰띠알락나방		√	√
Family Tortricidae 잎말이나방과			
Rhopobota naevana 매실잎말이나방	1		
Family Geometridae 자나방과			
Fascellina chromataria 갈고리가지나방			√
Ourapteryx koreana 굵은줄제비가지나방			√
Electrophaes corylata 금띠물결자나방	1		

분류군 명	2024년	이전조사	
		2012	2017
Pareclipsis gracilis 끝짤룩노랑가지나방			√
Odontopera arida 남방갈고리가지나방		√	
Epobeidia tigrata 노랑날개무늬가지나방		√	
Biston panterinaria 노랑띠알락가지나방	2		√
Menophra senilis 먹그림가지나방			√
Abraxas miranda 버드나무얼룩가지나방			√
Biston regalis 불회색가지나방			√
Phthonosema tendinosaria 뿔무늬큰가지나방			√
Hypomecis roboraria 세줄날개가지나방			√
Deileptenia ribeata 솔검은가지나방			√
Thinopteryx crocoptera 알락제비가지나방			√
Ourapteryx nivea 연노랑제비가지나방			√
Lomographa temerata 흑점박이흰가지나방			√
Maxates protrusa 제비푸른자나방			√
Metabraxas clerica 큰흰가지나방			√
Family Notodontidae 재주나방과			
Neodrymonia coreana 고려재주나방			√
Shaka atrovittatus 긴띠재주나방			√
Dudusa sphingiformis 꽃술재주나방			√
Peridea elzet 노고지리재주나방			√
Cnethodonta grisescens 뒷검은재주나방			√
Syntypistis cyanea 때죽나무재주나방	1		
Pterostoma gigantina 재주나방			√
Pterostoma gigantina 주름재주나방			√
Family Erebidae 태극나방과			
Simplicia niphona 곧은띠수염나방			√
Barsine aberrans 교차무늬주홍테불나방			√
Somena pulverea 꼬마독나방	1		√
Mecodina nubiferalis 남방구리잎나방			√
Collita griseola 노랑테불나방		√	
Hydrillodes pacifica 담흑수염나방	1		
Hypena trigonalis 대만수염나방		√	
Lymantria dispar 매미나방	1		
Thyas juno 무궁화무늬나방			√
Ercheia umbrosa 보라무늬나방			√
Calliteara lunulata 붉은수염독나방			√
Dolgoma cribrata 앞날개무늬불나방			√
Ghoria gigantea 앞선두리불나방		√	√
Sypnoides fumosa 애흰줄썩은잎나방			√
Calyptra gruesa 왕갈고리큰나방			√
Pangrapta costaemacula 연무늬끝짤름나방			√
Spilarctia seriatopunctata 줄점불나방	2		√
Lygephila maxima 큰목검은나방		√	
Barsine striata 홍줄불나방		√	√
Chionarctia nivea 흰제비불나방		√	
Family Crambidae 풀명나방과			
Palpita nigropunctalis 수수꽃다리명나방			√
Bradina geminalis 외줄들명나방			√
Scirpophaga virginia 은빛긴날개명나방	12		
Ostrinia zealis 큰조명나방			√
Crambus silvella 흰갈매기풀명나방	55		
Family Papilionidae 호랑나비과			
Papilio macilentus 긴꼬리제비나비	1	√	
Papilio protenor 남방제비나비		√	
Papilio maackii 산제비나비		√	
Papilio machaon 산호랑나비		√	

분류군 명	2024년	이전조사	
		2012	2017
Papilio bianor 제비나비		√	√
Papilio xuthus 호랑나비	1	√	
Family Hesperiidae 팔랑나비과			
Ochlodes ochraceus 검은테떠들썩팔랑나비		√	
Daimio tethys 왕자팔랑나비		√	
Hesperia florinda 꽃팔랑나비			√
Parnara guttata 줄점팔랑나비	1	√	√
Aeromachus inachus 흰점팔랑나비		√	
Family Pieridae 흰나비과			
Eurema laeta 극남노랑나비			√
Eurema mandarina 남방노랑나비	1		√
Colias erate 노랑나비		√	
Pieris rapae 배추흰나비		√	
Pieris napi 줄흰나비		√	√
Pieris melete 큰줄흰나비	2	√	
Family Nymphalidae 네발나비과			
Minois dryas 굴뚝나비		√	
Polygonia c-aureum 네발나비	1	√	√
Coenonympha hero 도시처녀나비		√	
Lethe diana 먹그늘나비	8	√	√
Mycalesis francisca 부처사촌나비		√	
Argynnis sagana 암검은표범나비		√	
Argyreus hyperbius 암끝검은표범나비		√	
Neptis sappho 애기세줄나비		√	
Parantica sita 왕나비		√	
Argynnis nerippe 왕은점표범나비		√	
Argynnis niobe 은점표범나비		√	
Argynnis paphia 은줄표범나비		√	
Vanessa cardui 작은멋쟁이나비		√	
Melanargia epimede 조흰뱀눈나비		√	
Vanessa indica 큰멋쟁이나비		√	√
Argynnis ruslana 큰흰줄표범나비		√	
Oeneis urda 함경산뱀눈나비		√	
Hestina assimilis 홍점알락나비	1		
Melanargia halimede 흰뱀눈나비		√	
Argynnis laodice 흰줄표범나비		√	
Family Lycaenidae 부전나비과			
Zizeeria maha 남방부전나비	2	√	√
Acronicta pulverosa 먹부전나비			√
Taraka hamada 바둑돌부전나비			√
Cupido argiades 암먹부전나비			√
Lycaena phlaeas 작은주홍부전나비		√	√
합계	90종 662개체	115종	123종

Ⅶ

조 류

Ⅶ. 조류

강창완 · 강희만
(사단법인한국조류보호협회제주도지회)

요 약

제주 숨은물뱅듸는 제주시 애월읍 광령리에 위치해 있는 산림습지로 독특한 경관과 학술적인 보전가치로 람사르 협약 습지로 등재되었으며(2015.05.13.), 환경부에서는 습지의 효율적인 보전과 관리를 위하여 습지보호지역으로 지정하여(2015.07.01.) 보호하고 있다. 보호지역 면적은 1175㎢로 생물다양성이 풍부한 습지이다. 이번 조사에서 8목 24과 37종이 관찰되었다. 법정보호종은 새매, 새호리기, 두견, 긴꼬리딱새 등이 관찰되었고, 관심대상종인 말똥가리와 흰꼬리딱새가 관찰되었다. 본 연구는 분포하는 전체 조류 종에 대한 생태계의 가치를 파악하고, 습지보호지역의 보전 방안을 마련하기 위한 기초 자료를 제공하기 위해 수행되었다.

1. 서 론

제주 숨은물뱅듸는 우리나라 11개 습지보호지역 중 제주도에 위치하는 습지로 제주시 애월읍 광령리와 봉성리에 소재하고 있으며 한라산 중산간 해발 980m에 위치한 고산습지이다. 습지보호지역은 1175㎢ 면적을 차지하고 있으며, 습지주변으로 삼형제오름 등 오름 군락에서 흘러나온 물이 모여 생태계를 유지하는 곳이다. 제주 숨은물뱅듸의 위치는 북위 33° 21.809~21.912′ , 동경 126° 26.820~27.176′ 로서, 동서방향으로 길게 늘어진 제주 숨은물뱅듸의 장축방향 길이는 645.3m, 단축방향 길이는 159.2m, 둘레는 약 2,474m이며, 면적은 43,602㎡임. 제주 숨은물뱅듸는 사람에 의한 인위적인 간섭도 거의 없어 비교적 보전상태가 양호한 편으로 자연의 원형을 유지하고 있다.

본 조사는 제주 숨은물뱅듸 분포하는 조류상을 파악하고 습지보호지역의 보전 방안을 마련하기 위한 기초 자료를 제공하기 위해 수행되었다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

제주시 애월읍 광령리와 봉성리에 소재하고 있으며 한라산 중산간 해발 980m에 위치한 고산습지로 주변에 삼형제 오름과 노로오름 등 오름군락 사이에 위치해있는 습지이다(그림 1). 다양한 야생생물의 서식처로서 매우 중요한 역할을 하고 있다. 습지일대는 생물다양성이 풍부하고 보호종들이 많이 분포하고 있어 보존가치가 매우 높은 습지이다. 크게 습지보호지역과 습지주변관리지역으로 구분되어져 있다. 습지 내 접근방법은 제주 1100고지 가장자리를 이용하여 삼형제오름 방면으로 내려오는 방법과 애월읍 고성리 소재 천아오름 숲길을 이용하여 노로오름 입구까지 이동한 다음 제주 숨은물뱅듸 습지로 접근하는 방법 등이 있다.

그림 1. 조사지역 위치도

나. 조사시기

본 조사는 봄철조사 3회, 여름철조사 3회, 가을철조사 4일 등 총 10차에 걸쳐 실시하였다(표 1).

겨울철 조사는 2월 악천후 날씨로 인하여 조사가 이루어지지 않았고 남은 일정은 가을 조사일에 추가시켜 실시했다.

표 1. 조사일정

봄	여름	가을	겨울
3월30일, 4월 14일, 5월9일	6월5일, 8월2일, 8월30일	9월14일, 9월24일, 10월2일, 10월23일	-

다. 조사방법

1차-6차 조사는 1100고지 주차장에 차를 세우고 1100고지 광령리 소재 습지 가장자리를 이용하여 제주 숨은물뱅듸까지 이동한 후 습지감시초소를 기준으로 습지 오른쪽 정점1 지점에서부터 조사를 진행하였다. 7-10차 조사는 천아오름 숲길을 이용하여 노로오름을 통해 습지에 접근 정점3 지점부터 조사를 진행하였다. 습지보호지역 조사를 마치고 접근 가능한 습지주변관리지역 조사도 진행하였다.

현장조사시 사용된 관찰 도구는 쌍안경(36×8, 36×10)과 Nikon 카메라(Z9×600mm망원렌즈와 D810×500mm망원렌즈)를 이용하여 관찰되는 조류를 기록하였고, 육안 관찰, 울음소리, 흔적 조사 등 복합적으로 진행하였다. 관찰종 개체수 조사는 Line Census와 Spot Census를 병행하여 조사를 진행하였다(Bibby et al. 1992). 관찰된 조류는 현지조사표에 관찰장소, 좌표 등을 표시하고, 관찰종과 개체수를 기입하는 방식으로 진행하였다(표 2).

표 2. Spot Census 지점 좌표

정점 1	정점 2	정점 3	정점 4
33 21 54.2 N	33 21 54.5 N	33 21 51.6 N	33 21 48.2 N
126 27 5.2 E	126 27 0.2 E	126 26 53.8 E	126 26 55 E

3. 연구 결과

가. 숨은물뱅듸 조류상

현장조사결과 관찰된 조류는 총 8목 37과 39종 639개체가 관찰되었다(표 3). 봄철 조사에서 18과 24종 167개체가 관찰되었고 여름철 조사에서 17과 19종 185개체가 관찰되었다. 그리고 가을철 조사에서 18과 26종 285개체가 관찰되었다. 종합적으로 직박구리가 123개체로 가장 많이 관찰되었고 노랑턱멧새 109개체, 동박새 80개체 순으로 우점을 보였다. 텃새(직박구리,동박새,노랑턱멧새,박새 등)는 19종으로 가장 많았으며, 여름철새(긴꼬리딱새, 되지빠귀, 새호리기,제비,흰눈썹황금새 등)는 9종, 겨울철새(되새, 쇠오리,콩새,유리딱새 등)는 8종으로 조사되었다. 이는 텃새와 여름철새 비율은 약 75% 정도이고 겨울철새와 나그네새 비율이 25%를 차지하고 있다.

나. 법적보호종

이번 조사에서 법적보호종은 총 4종이 관찰되었다. 멸종위기야생생물 2급 긴꼬리딱새, 새매, 새호리기 그리고 천연기념물인 두견이가 관찰되었다.

표 3. 제주 숨은물뱅듸 조류상

국 명	학명	조사구역										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	합계
Phasianus colchicus	꿩	1		2	2	2		2		1		10
Anas poecilorhyncha	흰뺨검둥오리										2	2
Anas crecca	쇠오리										8	8
Falco subbuteo	새호리기										1	1
Accipiter nisus	새매					1						1
Buteo buteo	말똥가리	2										2
Scolopax rusticola	멧도요										1	1
Gallinago gallinago	꺅도요									1		1
Streptopelia orietalis	멧비둘기	1	3			1	1		2	1	2	11
Cuculus poliocephalus	두견				1		1					2
Dendrocopos leucotos	큰오색딱다구리	1		1	1	1		1		1		6
Lanius bucephalus	때까치			1	1			2	2	1	1	8
Terpsiphone atrocaudata	긴꼬리딱새						2					2
Garrulus glandarius	어치		1				1	2				4
Corvus macrorhynchos	큰부리까마귀	3	3	4	2	3	4	4	2	1	1	27
Parus major	박새		3	6		6	11	1		6	3	36
Parus ater	진박새								3			3

국 명	학명	조사구역										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	합계
Parus varius	곤줄박이		1	2		4	19	6	3	8	8	51
Hirundo rustica	제비	4	1			2	7	9				23
Aegithalos caudatus	오목눈이						4					4
Microscelis amaurotis	직박구리	8	13	9	10	22	4	11	11	16	20	124
Cettia diphone	휘파람새	4	3	3	2		2	2	1	2	1	20
Phylloscopus inornatus	노랑눈썹솔새		1									1
Zosterops japonicus	동박새		12	11	6	8	23	3	6	6	5	80
Regulus regulus	상모솔새		2									2
Troglodytes troglodytes	굴뚝새	2	1	1	1	3		2			3	13
Zoothera aurea	호랑지빠귀							3				3
Turdus hortulorum	되지빠귀				1		1					2
Turdus pallidus	흰배지빠귀		2									2
Luscinia cyanura	유리딱새	1										1
Muscicapa griseisticta	제비딱새						2		1	1	1	5
Muscicapa dauurica	쇠솔딱새								1			1
Ficedula zanthopygia	흰눈썹황금새			2	1	1						4
Cyanoptila cyanomelana	큰유리새						1	2				3
Anthus hodgsoni	힝둥새		2									2
Fringilla montifringilla	되새		5								8	13
Carduelis sinica	방울새	8	2	2		4	1	1		2		20
Coccothraustes coccothraustes	콩새		31									31
Emberiza elegans	노랑턱멧새		2		2	7	5	12	7	62	12	109
종 수		11	18	12	12	14	17	16	11	14	16	39
개체수		35	88	44	30	65	89	63	39	109	77	639

4. 고찰

가. 출현종 특성과 조류분야로서의 습지가치

현장조사결과 관찰된 조류는 총 8목 37과 39종이 관찰되었다. 이는 과거 조사기록, 국립습지센터 조사보고서 2012년 20과 29종, 2017년도 23과 33종, 2016년 영산강유역환경청 조사보고서 19과 25종 조사 기록보다 더 많은 종이 관찰되었다. 이는 조사시기나 조사횟수 등의 차이로 인한 출현율의 차이에 기인할 가능성이 높지만 금년 조사의 경우 예년과 다른 날씨 영향으로 출현하는 종에 차이를 보일 가능성도 배제할 수 없어 기후와 관련한 종의 출현을 꾸준히 모니터링할 필요가 있다. 제주 숨은물뱅듸는 습지 주변으로 숲이 형성되어 있어 텃새와 여름철새의 비율이 높았는데 이들 조류는 주변 숲에서 번식을 하고 습지를 휴식터나 식수원으로 사용하는 것으로 판단된다. 계절별 조사결과

를 보면 가을에 가장 많은 종 및 개체수가 기록되었는데 이는 조사횟수가 상대적으로 많고 아직 이동하지 않은 여름철새와 이동시기 나그네새가 도래함으로서 종수와 개체수에 영향을 미친 것으로 판단된다. 특히 9차와 10차 조사에서 이전 조사에서 관찰되지 않았던 오리류 및 도요류가 관찰되기도 하여 가을철 종수에 기여하였다고 판단된다. 직박구리를 비롯하여 노랑턱멧새, 동박새 등 3종은 전체 개체수 중 거의 절반을 차지하였는데 제주도 전역에 흔하게 관찰되는 종으로 고도가 높은 제주 숨은물뱅듸도 이들 텃새들이 서식하기에 적합한 환경을 가지고 있다고 판단된다.

법정보호종을 살펴보았을 때, 맹금류 2종과 번식조류 2종이 확인되었는데 맹금류의 먹이가 되는 소형산새류가 많이 서식하기 때문에 소형산새류를 사냥하는 다른 맹금류가 출현할 가능성은 높다고 판단된다. 이번에 관찰된 긴꼬리딱새는 제주도에서 비교적 흔하게 번식하는 종으로 제주 숨은물뱅듸와 오름 사면 등지에서 번식을 한 것으로 추정되며, 두견이는 휘파람새 아종인 섬휘파람새 둥지에 탁란하는 종으로서 다른 지역보다 섬휘파람새가 많이 관찰되는데 섬휘파람새는 관목에 둥지를 만드는 특성 상 제주 숨은물뱅듸 인근에 자라는 제주조릿대는 섬휘파람새의 둥지자리로 이용가능하며 이로 인해 섬휘파람새의 관찰률이 높았고 두견이 또한 관찰된 것으로 판단된다. 제주 숨은물뱅듸는 먹이자원이 되는 소형산새류, 그리고 습지 주변으로 형성된 초지에서 곤충류 등이 서식하기에 적합하기 때문에 이를 먹이로 하는 새매, 새호리기 등 맹금류가 출현한 것으로 보이며 습지 주변으로 새매, 새호리기 등이 이동하는 시기에 중간기착지로 이용되고 있다고 판단된다. 그리고 과거 조사 기록에 매, 팔색조, 벌매 등이 기록되었으나 이번 조사에서는 관찰되지 않았는데 팔색조의 경우 땅에서 먹이를 찾는 습성상 제주조릿대의 확산으로 서식하기에 부적합한 환경으로 바뀌었다고 판단된다. 그리고 매, 벌매 등은 조사 시기와 횟수 등의 차이로 관찰에 영향을 미쳤을 것으로 판단된다.

나. 제주 숨은물뱅듸 모니터링 필요 지점

제주 숨은물뱅듸의 모니터링 지점을 다음과 같이 선정하였다. 이들 지점은 멸종위기야생생물이 관찰된 지역으로 생태적 가치가 높은 곳이라 판단된다 (표 4).

표 4. 제주 숨은물뱅듸 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(Latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
126.44868	33.36483	멸종위기야생생물 II급 출현(새매)	
126.44868	33.36483	멸종위기야생생물 II급 출현(새호리기)	
126.44788	33.36377	멸종위기야생생물 II급 출현(긴꼬리딱새)	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

이번 조사에서 관찰된 쇠오리, 흰뺨검둥오리, 꺅도요 등은 습지 내 물웅덩이에서 채식, 휴식 등 습지를 직접적으로 이용하는 조류로, 습지 내 물웅덩이의 존재가 이들 조류의 도래에 영향을 미치며 소형산새류는 식수원, 목욕 등 휴식처로서 이용한다. 이번 조사에서 습지 내 외래동물인 멧돼지, 꽃사슴, 붉은사슴 등으로 인한 습지 내 진흙목욕의 흔적 그리고 발자국 흔적 등이 관찰되고 있어 이들 외래동물들이 습지를 이용하는 조류의 서식이나 도래에 영향을 미칠 가능성이 높다고 판단된다. 그리고 외래동물은 습지에서 진흙목욕을 하는 데 이로 인해 습지 내 생태계가 깨지게 되고 습지로서의 기능을 상실할 가능성이 있다. 따라서 외래동물에 대한 대책이 필요하다고 판단된다.

조사과정에서 탐방객들 출현이 있었는데 희귀식물 촬영이나 단순 탐방 등 다양한 이유로 허가를 받지 않고 방문하였는데 이들은 도토리 같은 조류의 먹이의 주워가거나 사진을 촬영을 위해 습지 주변 여기저기를 돌아다니며 식물이나 나무 등 은신처로 이용하는 공간을 훼손할 가능성이 높아 사람 출입과 관련한 대책도 필요하다고 판단된다.

참고문헌

Bibby C.J., N.D. Burgess and D.A. Hill. 1992. Bird Census Techniques.. Academic Press.

강창완, 강희만, 김병수, 김은미, 송인혁, 지남준. 2017. 제주야생동물도감. 한그루출판사.

이우신, 구태회, 박진영. 2000. 한국의 새. LG상록재단.

박진영, 김은미, 강창완. 2008. 2008습지보호지역 정밀조사 - 물영아리오름 습지보호지역의 조류. pp. 153-159. 환경부·국립환경과학원.

이진원, 문혜경, 신주열. 2012. 2012전국내륙습지정밀조사 : 숨은물뱅뒤의 조류 상. pp. 503-508. 환경부·국립습지센터.

국립습지센터. 2017. 동백동산, 숨은물벵듸. 2017년 습지보호지역 정밀조사. pp. 683-1075.

영산강유역환경청. 2016b. 제주 숨은물뱅듸 보전계획 수립 연구. 186pp.

영산강유역환경청. 2023. 제주습지보호지역 종합 보전계획(2023~2027)

환경부. 2018. 제3차 습지보전기본계획(2018~2022). 93pp.

부록(사진자료)

조사지역 전경1

조사지역 전경2

조사지역 전경3

조사모습 1

합동조사모습1

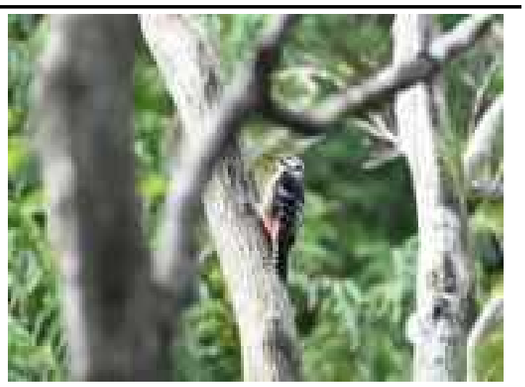
합동조사모습2

굴뚝새

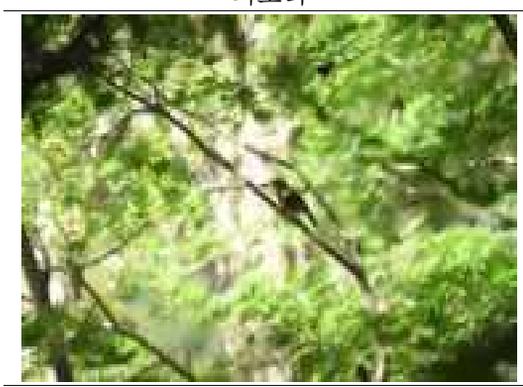
꿩

부록(사진자료)

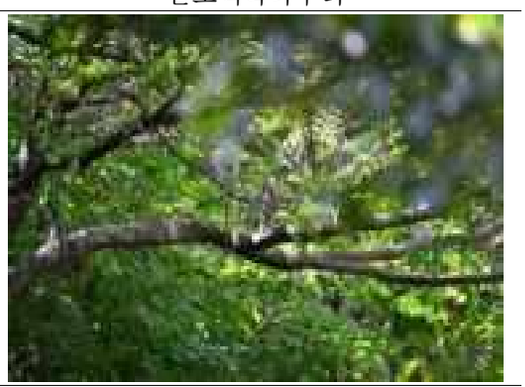
쇠오리



큰오색딱다구리



큰유리새



호랑지빠귀

포유류

Ⅷ. 포유류

신화용 · 허선희
(한국수달연구소, 한국수달보호협회)

요 약

제주 숨은물뱅듸는 생물다양성이 풍부하여 습지보호지역(2010년 11월), 람사르습지(2015년 5월)로 지정되어 관리가 되고 있다.

본 조사는 제주 숨은물뱅듸 생태계 보전을 위한 보전대책 수립의 근거자료를 제시하기 위하여 시행되었다. 본 조사에서 확인된 포유류는 총 3목 7과 10종으로 국가보호종의 서식은 확인되지 않았고, 그 외에 서식이 확인된 종은 노루, 말사슴(붉은사슴), 대륙사슴(꽃사슴), 멧돼지, 오소리, 족제비, 제주등줄쥐, 다람쥐 그리고 가축과 야생화된 종인 소, 개가 확인되어 총 10종이 확인되었다. 제주 숨은물뱅듸는 한라산 서측으로 주변에 많은 오름과 산림 그리고 다양한 주변 환경으로 물자리로 인하여 제주도 내에서도 다양한 포유류가 서식하는 것으로 판단되며, 야생동물의 서식지로 가치가 높은 지역으로 판단된다.

제주도에 사슴류의 사육농가가 많았으나 추후 관리가 이루어지지 않아 야생에 탈출 또는 방사된 우제목(말사슴(붉은사슴), 대륙사슴(꽃사슴))이 무인센서카메라에 지속적으로 확인되는 것으로 보아 습지보호구역, 람사르보호습지로 지정된 만큼 외래종에 대한 관리방안의 수립이 필요하다고 판단된다.

1. 서 론

제주 숨은물뱅듸는 한라산 중산간 해발 980m에 위치한 고산습지로 여러 오름(삼형제, 노로, 살핀)사이에 위치하며, 완만한 지형으로 인하여 주변의 하천에서 유입되는 강우에 따라 습지가 유지되고 있으며, 본 습지를 가는 길은 국립공원 비법정탐방로를 통과하여야 하며, 탐방로가 없어서 인간의 간섭이 적은 편으로 고산습지의 원형을 그대로 보존되고 있어 2015년 5월에 람사르습지로 지정되어 관리가 되고 있다.

벵듸는 '높고 평평하며, 풀만 우거진 거친 들'을 의미하는 제주 방언으로, 한라산의 완사면의 산림속에 숨어있는 습지라하여 "숨은물뱅듸" 라고하며, '오름 사이에 숨은 물 들판' 이라는 제주방언에서 붙여진 습지다.

포유류의 생물다양성은 그 지역 생태계의 상태를 반영하기 때문에 포유류상에 대한 조사는 그 지역 생태계가 기능적으로 양호한지 평가할 수 있는 지표가 된다 (Avenant, 2000; Magige and Senzota, 2006). 제주 숨은물뱅듸의 포유류는 습지보호지역 정밀조사 (환경부, 2012; 환경부, 2017)에서 조사된 결과가 있다.

본 조사는 습지보호지역 정밀조사의 일환으로 제주 숨은물뱅듸의 포유류 서식분포 및 변화상을 조사하여 습지보호지역의 관리 및 보전을 위한 자료를 확보할 목적으로 이루어졌다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

제주 숨은물뱅듸는 제주시 애월읍 광명리 속하는 습지로 해발 980m지점에 위치한 고산습지로 한라산 서쪽으로 완만한 산록에 형성된 산지습지로 둘레가 약 2,4743m 정도이며, 면적은 43,602㎡로 산림에 분포하는 초지대가 발달한 습지는 전체가 물로 이루어져 있는 것이 아니며, 구역마다 환경이 다양하며, 물의 양도 차이를 보인다(그림 1, 2).

그림 1. 제주 숨은물뱅듸 조사 범위

그림 2. 제주 숨은물뱅듸 전경

나. 조사시기

제주 숨은물뱅듸 포유류 분류군의 조사는 아래의 표에 제시한 바와 같이 2024년 5월~9월 기간에 실시하였으며, 5월, 6월, 8월, 9월로 총 4회 실시하였다(표 1).

표 1. 제주 숨은물뱅듸 일대의 조사시기

구분	조사기간	지역	비고
1회	2024년 5월 26일 - 5월 27일	제주 숨은물뱅듸 일대	
2회	2024년 6월 22일 - 6월 23일	제주 숨은물뱅듸 일대	
3회	2024년 8월 16일 - 8월 18일	제주 숨은물뱅듸 일대	
4회	2024년 9월 18일 - 9월 19일	제주 숨은물뱅듸 일대	

다. 조사방법

1) 현장조사

현장조사는 기본적으로 전국내륙습지 조사지침을 적용하였으며, 현장조사는 크게 1) 직접관찰 2) 흔적조사 3) 포획조사(소형설치류 : sherman live trap) 4) 무인센서카메라 등 방법으로 구분하여 실시하였다.

2) 흔적조사

중대형포유류는 조사지역 내에 사람이 접근할 수 있는 지역을 중심으로 도보로 이동하면서 조사를 실시하였다. 대부분의 포유류는 야행성이며, 사람의 눈에 띄지 않아 직접관찰이 쉽지 않으므로 흔적조사를 통해 배설물, 발자국, 은신처, 사체, 식이흔적, 영역표시 등을 동정하여 포유동물의 종 목록 및 분포 정보를 기록하였다. 관찰되는 발자국과 배설물 등은 현장에서 사진 촬영 후 길이와 폭, 보폭 등의 기초측정을 실시하고, 그 후 해당 동물의 종을 동정하였다.

3) 포획조사(소형포유류)

야생 설치류와 같이 굴을 파서 살거나 야행성인 동물은 조사자가 직접 관찰하거나 포획하기 어렵기 때문에 생포트랩(Live trap - sherman live trap)을 이용하여 포획하였다.

설치장소는 관목이 무성한 곳, 장경초지, 바위 주변 등 습지 내 서식지 유형별로 설치하였다. 설치시간은 일몰 전에 설치하여 익일 일출 전·후로 확인하였다.

4) 무인센서카메라

무인카메라의 경우 24시간 실시간 조사가 가능한 비침습적(Noninvasive Technique) 장비로 최근 포유류 조사에서 도입되고 있다. 포유류의 흔적이 확인되고 이동이 이루어질 것으로 예측되는 습지 내 2개 지점을 선정하여 2월~10월까지 운영하였다.

그 외 카메라의 운영기간을 최소 100이상 실시하여 무인센서카메라를 활용한 포유류의 상대풍부도지수(RAI, Relative Abundance Index)(Arroyo-Arce et al., 2017)를 평가하여 종간 상대적 출현 빈도를 분석하였다.

• RAI(relative abundance index of species) = events x (100 camera trap nights/sampling effort) • RAI(relative abundance index of species): 상대적 종풍부도 지수 • events: 해당 종 기록된 사진 수 • 100 camera trap nights: 다른 연구들과 데이터를 비교하기 위한 표준단위 • sampling effort: 카메라트랩들이 운영된 밤의 총 수

5) 문헌조사

『습지보호지역 정밀조사(2012)』,『습지보호지역 정밀조사(2017)』 및 『제주숨은물뱅듸 습지보호지역 보전계획수립연구(2016)』의 문헌을 참조하였다.

3. 연구결과

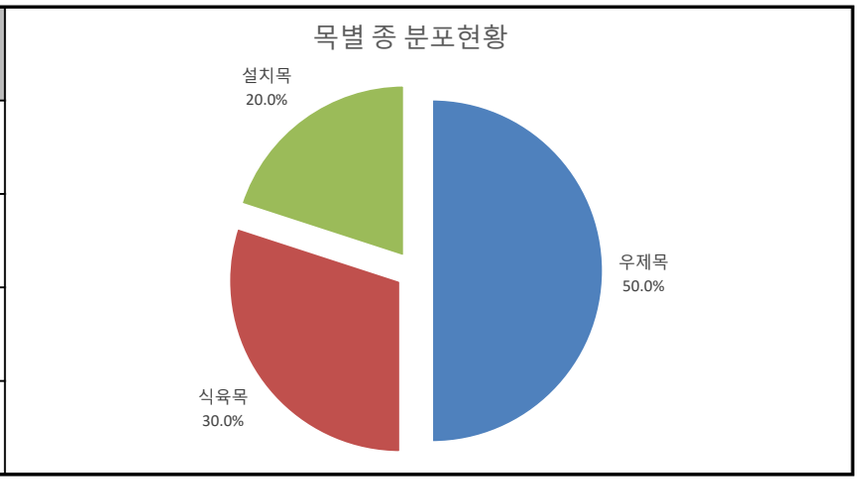
가. 포유류 서식 현황

본 조사에서 확인된 포유류는 총 3목 7과 10종의 서식이 확인되었으며, 국가보호종의 서식은 확인되지 않았고, 그 외에 서식이 확인된 종은 노루, 말사슴(붉은사슴), 대륙사슴(꽃사슴), 멧돼지, 오소리, 족제비, 제주등줄쥐, 다람쥐 그리고 가축과 야생화된 종인 소, 개가 확인되어 총 10종이 확인되었다.

출현종의 목별 분포를 분석한 결과 우제목(맷돼지, 노루, 말사슴, 대륙사슴, 소), 5종(50.0%), 식육목(오소리, 족제비, 개) 3종(30.0%), 설치목(제주등줄쥐, 다람쥐) 2종(20.0%)등의 순으로 확인되었다(표 2).

표 2. 현지조사시 포유류 목별 분포현황

구분	출현종 수
우제목	5
식육목	3
설치목	2
합계	10종



현지조사시 포유류의 흔적은 대부분 습지 내부와 산림 주변에서 확인되었으며, 습지내부와 주변에 초지가 양호하고 수분을 쉽게 공급할 수 있는 지역으로 우제목과 식육목인 노루, 붉은사슴, 멧돼지, 족제비, 오소리 등이 주로 확인되었으며, 무인센서카메라로 서식이 확인된 종은 노루, 다람쥐, 멧돼지, 오소리, 족제비, 소로 대부분의 포유류가 제주 숨은물뱅듸 일대를 활동영역으로 넓은 행동권을 가지며 분포하는 것으로 판단된다(표 3).

소형포유류의 확인을 위하여 습지내부와 산림주변에서 2회 포획조사를 실시하였으며, 서식이 확인된 종은 제주등줄쥐 1종이 포획되었으며, 그 외에 종은 습지주변과 주변 산림일대에서 무인센서카메라와 흔적으로 주로 확인되었다.

표 3. 제주 숨은물뱅듸 일대 포유류 목록

학 명	국 명	현지조사					비고
		배설물	목견	족적	기타	무인센서 카메라	
ORDER ARTIODACTYLA	우제목						
FAMILY Bovidae	소과						
Bos taurus	소			○		○	
FAMILY Cervidae	사슴과						
Capreolus pygargus	노루	○	○	○		○	
Cervus elaphus	말사슴(붉은사슴)					○	
Cervus nippon hortulorum	대륙사슴(꽃사슴)					○	
FAMILY Suidae	멧돼지과						
Sus scrofa	멧돼지			○		○	
ORDER CARNIVORA	식육목						
FAMILY Canidae	개과						

학 명	국 명	현지조사					비고
		배설물	목견	족적	기타	무인센서 카메라	
Canis lupus familiaris	개					○	
FAMILY Mustelidae	족제비과						
Meles leucurus	오소리	○		○	○(굴)	○	
Mustela sibirica	족제비					○	
ORDER RODENTIA	설치목						
FAMILY Muridae	쥐과						
Apodemus chejuensis	제주등줄쥐				○(포획)		
FAMILY Sciuridae	청설모과						
Eutamias sibiricus	다람쥐		○			○	
출현종수		3목 7과 10종					

나. 국가보호종 서식현황

제주 숨은물뱅듸 일대에서 국가보호종의 서식은 확인되지 않았다.

지리적인 특성으로 인하여 다양한 포유류의 서식이 어려운 것으로 판단된다.

다. 문헌조사 결과

본 조사에서 제주 숨은물뱅듸에 대한 기 조사 내용은 『전국내륙습지 정밀조사(2012)』에서 3종, 『제주숨은물뱅듸 습지보호지역 보전계획수립연구(2016)』에서 6종, 『습지보호지역 정밀조사(2017)』에서 6종으로 총 4목 6과 7종의 서식이 확인되었다.

문헌조사시 서식이 확인된 포유류의 목별 분포현황을 보면 식육목, 식육목, 설치목이 각각 2종(28.6%)으로 확인되었으며, 그 외에 익수목 1종(14.3%) 1종이 확인되었다(표 4).

문헌조사와 비교시 본 조사에서 확인되지 않은 종은 익수목으로 포획이 이루어져야 확인이 가능한 종이며, 본 조사에서 문헌조사 3회와 차이는 우제목 3종이 추가로 확인되었다.

추가로 확인된 종은 야생화된 말사슴(붉은사슴)과 대륙사슴(꽃사슴) 그리고 가축인 소가 무인센서카메라로 확인되었다.

표 4. 제주 숨은물뱅듸 일대 포유류 목록(기존 문헌 비교)

학 명	국 명	문헌조사			현지조사	비 고
		2012년	2016년	2017년	2024년	
ORDER ARTIODACTYLA	우제목					
FAMILY Bovidae	소과					
Bos taurus	소				○	가축
FAMILY Cervidae	사슴과					
Capreolus pygargus	노루	○	○	○	○	
Cervus elaphus	말사슴(붉은사슴)				○	야생화
Cervus nippon hortulorum	대륙사슴(꽃사슴)				○	야생화
FAMILY Suidae	멧돼지과					
Sus scrofa	멧돼지		○	○	○	
ORDER CARNIVORA	식육목					
FAMILY Canidae	개과					
Canis lupus familiaris	개				○	야생화
FAMILY Mustelidae	족제비과					
Meles leucurus	오소리	○	○	○	○	
Mustela sibirica	족제비		○	○	○	
ORDER CHIROPTERA	익수목					
FAMILY Rhinolophidae	관박쥐과					
Rhinolophus ferrumequinum	관박쥐			○		
ORDER RODENTIA	설치목					
FAMILY Muridae	쥐과					
Apodemus chejuensis	제주등줄쥐		○	○	○	
FAMILY Sciuridae	청설모과					
Eutamias sibiricus	다람쥐	○	○		○	
출현종수		3종	6종	6종	10종	

주) 2012년 : 전국내륙습지 정밀조사, 2012년, 환경부, 2016년 : 제주숨은물뱅듸 습지보호지역 보전계획수립연구, 2016, 영산강유역환경청, 2017년 : 습지보호지역 정밀조사, 2017, 환경부

라. 무인센서카메라 결과

무인센서카메라 설치 조사는 5월부터 9월까지 제주 숨은물뱅듸 일대 산림과 초지에 포유류의 흔적이 가장 많고, 이동이 좋은 길목을 선정하여 총 2대를 설치 운영하였다(그림 4). 이 기간 동안 무인센서카메라에 확인된 종은 노루, 말사슴(붉은사슴), 대륙사슴(꽃사슴), 멧돼지, 오소리, 족제비, 다람쥐로 확인된 종은 총 7종이 확인되었으며, 이에 상대풍부도지수(RAI) 분석은 국가종목록종과 동정이 이루어진 종을 이용하여 분석을 실시하였다. 그 외에 무인센서카메라에 조류가 일부 확인되었다.

무인센서카메라를 활용하여 포유류의 출현빈도 및 상대풍부도지수(RAI, Relative Abundance Index)(Arroyo-Arce et al., 2017) 분석을 실시하였다. 무인센서카메라는 출현종의 정확한 동정을 위하여 움직임이 포착되면 연속 2컷이 촬영되도록 설정하였으며, 2컷의 사진 중 1컷만을 유효컷으로 분석하였고, 30분 내에 동일종이 촬영된 경우도 1회 출현한 것으로 분석하였다.

그 결과, 제주 숨은물뱅듸에서 출현빈도가 높은 종은 노루 208회로 확인되었으며, 그 외에 멧돼지 23회, 다람쥐 16회, 오소리 13회, 대륙사슴(꽃사슴) 5회, 말사슴(붉은사슴) 3회, 족제비 2회 등의 순으로 확인되었으며, 그 외에 동정이 부정확한 종은 계산에서 제외하였다.

금회 조사결과시 제주 숨은물뱅듸 일대에서 무인센서카메라에 촬영된 종별 상대풍부도 지수(RAI)는 우제목인 노루(177.8%)가 높게 확인되었고, 멧돼지(19.7%), 다람쥐(13.7%), 오소리(11.1%), 대륙사슴(꽃사슴)(4.3%), 말사슴(붉은사슴)(2.6%), 족제비(1.7%) 등의 순으로 확인되었다. 산림과 초지 그리고 습지에 항상 물이 있는 특성상 우제목의 상대풍부도가 높고 설치목, 식육목으로 생태계의 균형을 이루고 있는 것으로 판단된다(표 5, 그림 3).

표 5. 무인센서카메라에 확인된 종 및 출현빈도

국명	학명	출현빈도(회)	상대풍부도(%)	비고
노루	*Capreolus pygargus*	208	177.8	
다람쥐	*Eutamias sibiricus*	16	13.7	
멧돼지	*Sus scrofa*	23	19.7	
오소리	*Meles leucurus*	13	11.1	
족제비	*Mustela sibirica*	2	1.7	
대륙사슴(꽃사슴)	*Cervus nippon hortulorum*	5	4.3	외래종
말사슴(붉은사슴)	*Cervus elaphus*	3	2.6	외래종
출현종수	7종	270회		

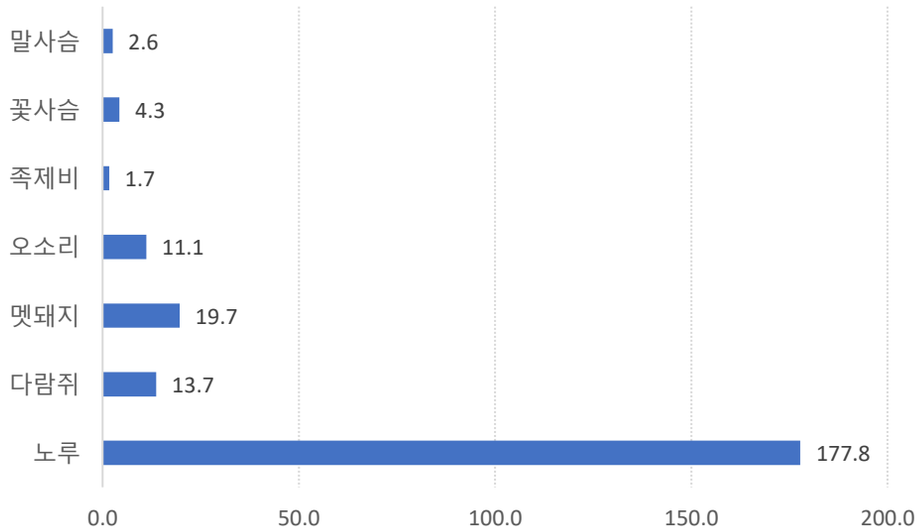


그림 3. 무인센서카메라를 활용한 상대풍부도 지수(RAI)

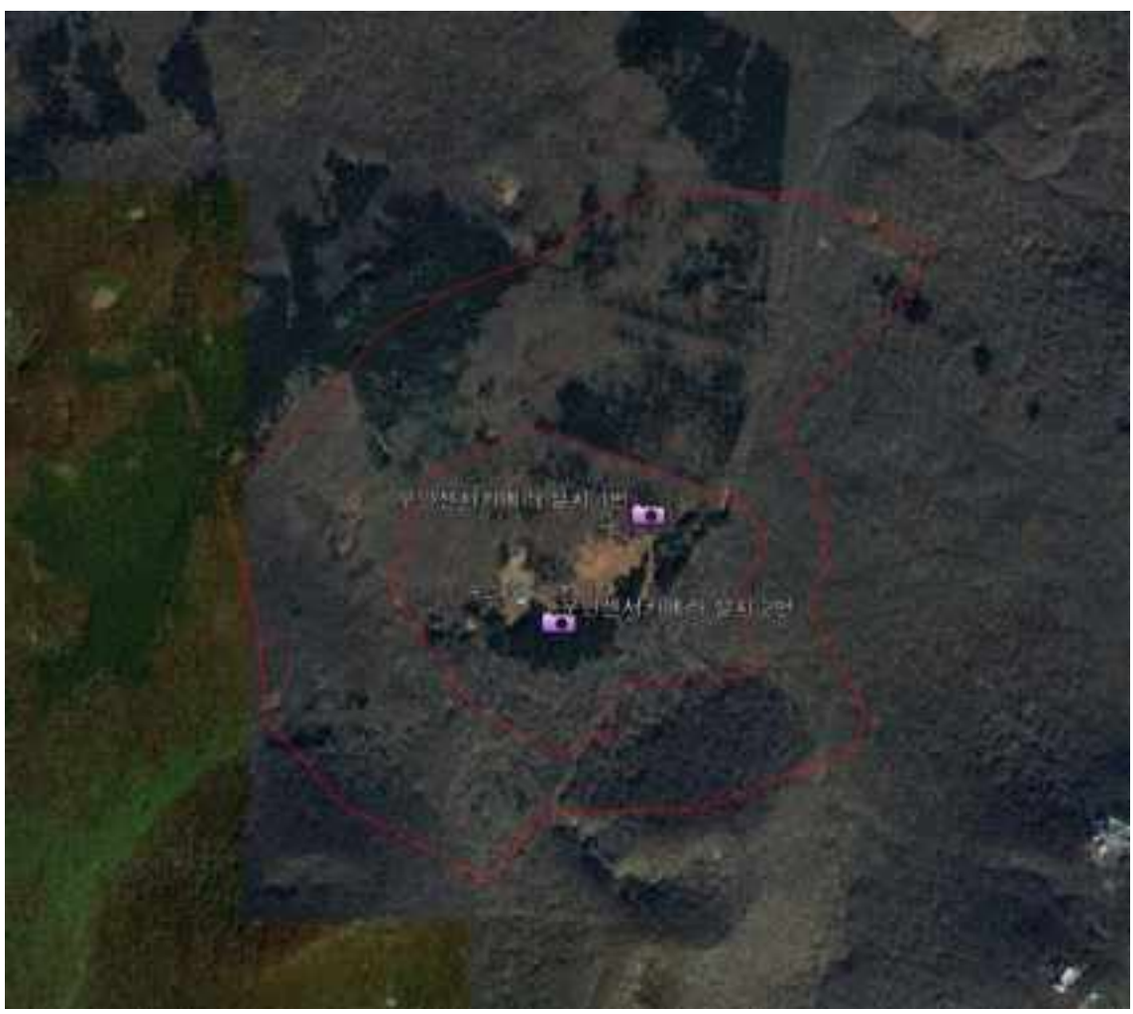


그림 4. 무인센서카메라 설치지점

4. 고찰

가. 출현종 특성과 포유류분야로서의 습지가치

제주 숨은물뱅듸 보호지역에서 서식이 확인된 포유류는 총 3목 7과 10종의 서식이 확인되었으며, 국가보호종의 서식은 확인되지 않았으며, 일반종으로 노루, 말사슴(붉은사슴), 대륙사슴(꽃사슴), 멧돼지, 오소리, 족제비, 제주등줄쥐, 다람쥐 그리고 가축과 야생화된 종인 소, 개가 확인되어 총 10종이 확인되었다.

제주 숨은물뱅듸는 한라산 서측으로 주변에 많은 오름과 산림 그리고 다양한 주변 환경으로 물자리로 인하여 제주도 내에서도 다양한 포유류가 서식하는 것으로 판단되며, 야생동물의 서식지로 가치가 높은 지역으로 판단된다.

제주 숨은물뱅듸는 내륙의 습지와 비하면 확인된 포유류의 종수는 상대적으로 단순한 편이지만 제주도 도서지역이라는 특성을 가만하면 다른 지역에 비해 양호한 서식환경을 가지고 있는 생태적 건강성을 가지고 있다고 판단된다.

제주 숨은물뱅듸는 고산지대에 형성된 산지습지로 보존의 가치가 있는 반면, 현지조사결과 계절적으로 습지내부에 물의 양의 변화가 있는 것으로 판단되지만 습지 하부에 습한 환경으로 고산지대에서 서식하는 포유류의 식수제공에 도움을 주는 것으로 판단된다.

나. 제주 숨은물뱅듸 모니터링 필요 지점

제주 숨은물뱅듸의 모니터링 지점을 다음과 같이 선정하였다. 본 조사지점은 제주 숨은물뱅듸에서 큰 초지지역과 산림성 지역이 만나는 지역으로 다양한 야생동물의 서식이 확인된 지점이며, 산림이 양호하고 탐방객의 접근이 어려운 지점으로 지속적인 모니터링 지점으로 양호한 환경으로 판단된다.

본 조사지점에서 기 조사 습지정밀 모니터링 1차, 2차에 비하여 본 조사시 종이 증가하였으나 이는 반가운 일은 아닌 것으로 판단된다. 증가한 종이 기존에 사육하던 우제류로 보여진다.

기존에는 말사슴은 대부분이 동측 사려니 숲길 등 주변의 축사에서 사육개체가 탕출하고 방사되어주변에 서식을 하였으나 개체수 증가와 주변 환경의 변화로 인하여 서식지가 확대되는 것으로 보여지며, 본 조사지점인 제주 숨은물뱅듸에서도 자주 확인되는 것으로 보아 일부개체가 서식하는 것으로 판단되며, 모니터링을 통하여 개체군의 크기 파악이 필요하다고 판단된다(표 6).

표 6. 제주 숨은물뱅듸 모니터링 필요 지점

경도(longitude)	위도(Latitude)	선정 사유	지점 또는 범위
126.4489806	33.36354722	습지내부 관목림 주변에서 외래종인 “대륙사슴(꽃사슴), 말사슴”이 자주 확인되는 것으로 보아 관리가 필요	

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

제주 숨은물뱅듸는 습지보호구역으로 지정되어 관리가 이루어지고 있는 지역으로 관리가 잘 이루어지는 것으로 판단되며, 도서지역의 특성상 다양한 종의 서식은 확인되지 않지만 주변의 한라산과 인접한 지역으로 연계를 통한 보전방안이 필요할 것으로 판단되며, 외부의 간섭을 최소화하고 지속적인 관리가 이루어지면 고산지대에서 서식하는 포유류 및 야생동물의 서식지로 높은 가치가 있을 것으로 판단된다.

그 외에 제주도에 사슴류의 사육농가가 많았으나 추후 관리가 이루어지지 않아 야생에 탈출 또는 방사된 우제목(말사슴(붉은사슴), 대륙사슴(꽃사슴))이 무인센서카메라에 지속적으로 확인되는 것으로 보아 습지보호구역, 람사르보호습지로 지정된 만큼 외래종에 대한 관리방안의 수립이 필요하다고 판단된다.

참고문헌

이우신, 박찰열, 임신재, 허위행, 정옥식, 최창용, 박용수, 이은재. 2010. 야생동물 생태 관리학. 라이프사이언스. 서울.

환경부 국립습지센터. 2012. 전국습지 정밀조사 : 현천리습지 · 물찻오름 · 숨은물뱅듸

환경부 국립습지센터. 2017. 전국습지 정밀조사 : 낙동강하구 · 대암산용늪 · 무제치늪 ·동백동산 · 숨은물뱅듸

Arroyo-Arce S, Thomson I, Fernández C, Salom-Pérez R. 2017. Relative abundance and activity patterns of terrestrial mammals in Pacuare Nature Reserve, Costa Rica. Cuadernos de Investigación UNED (ISSN: 1659-4266) 9(1): 15-21.

Avenant NL. 2000. Small mammal community characteristics as indicators of ecological disturbance in the Willen Pretorius Nature Reserve, Free State, South Africa. S. Afr. J.Wildl. Res. 30:26-33.

Magige F and R Senzota. 2006. Abundance and diversity of rodents at the human-wildlife interface in western Serengeti, Tanzania. Afr. J. Ecol. 44:371-378.

Matthew J. Gray, Michael J. Chamberlain, David A. Buehler, and William B. Sutton. 2013. Wetland Wildlife Monitoring and Assessment. Wetland Techniques, volume 2, 265-318.

Wildlife Habitat Management Institute. 2001, Wetland Mammals, Fish and Wildlife Habitat Management Leaflet number 21, National Resources Conservation Service

https://species.nibr.go.kr/index.do

부록(사진자료)

습지 전경

습지 전경

습지 전경

무인센서카메라 설치

오소리 굴

노루 배설물

부록(사진자료)

노루

노루

다람쥐

멧돼지

멧돼지

오소리

오소리

족제비

부록(사진자료)

말사슴(붉은사슴)

말사슴(붉은사슴)

대륙사슴(꽃사슴)

대륙사슴(꽃사슴)

대륙사슴(꽃사슴)

소

소

야생 개

저서성 대형무척추동물

Ⅸ. 저서성 대형무척추동물

이황구 · 박송현
(상지대학교)

요 약

현 제주도 제주시 애월읍 광령리에 위치한 제주 숨은물뱅듸는 2015년 람사르 습지에 등록되었으며, 같은 해 습지보호지역으로 지정되어 보호받고 있는 남부지방 유일의 고층습원형 습지이다. 본 조사는 2023년 5월, 7월, 8월 총 3회 조사를 실시하여 제주 숨은물뱅듸에 서식하는 저서성 대형무척추동물상을 파악하고자 하였다.

본 조사 결과 총 2문 2강 6목 17과 26종 577개체가 출현하였으며, 우점종은 깔따구(과) sp.(107개체), 아우점종은 자색물방개(106개체)로 확인되었다. 출현한 저서성 대형무척추동물의 분류군별 종조성은 딱정벌레목이 10종으로 가장 높은 종수로 나타났으며, 딱정벌레목에서 223개체로 가장 높은 개체수를 나타내었다. 저서성 대형무척추동물 중 법정보호종은 출현하지 않았으나, 정수생태계를 선호하는 OHC-group이 총 424개체로 높게 확인되었다. 제주 숨은물뱅듸는 조사지점 및 조사시기별 안정적인 군집구조와 다양한 OHC group의 높은 출현율이 확인되어 현재의 저서성 대형무척추동물상에 대한 지속적인 모니터링 및 안정적인 유지 · 관리가 필요할 것으로 생각된다.

1. 서 론

본 조사 대상지역인 제주 숨은물뱅듸는 한라산 산정에서 7.5km 떨어진 표고 980m에 위치하며, 면적은 약 0.002㎢로 오름으로 둘러싸인 분지형의 산지습지임. 뱅듸는 “높고 평평하며, 풀만 우거진 거친 들”을 의미하는 제주 방언으로, 숨은물뱅듸는 “오름 사이에 숨은 물 들판”이라는 뜻을 갖고 있다. 제주 숨은물뱅듸에 서식하는 저서성 대형무척추동물 중 멸종위기 야생생물 및 법정보호종은 출현하지 않았으나, 대부분 잠자리목(Odonata), 노린재목

(Hemiptera), 딱정벌레목(Coleoptera)에서 다양하게 출현하였다. 따라서, 본 조사는 제주 숨은물뱅듸에 서식하는 저서성 대형무척추동물상을 파악하고 높은 출현을 보이는 잠자리목, 노린재목, 딱정벌레목(OHC-group)의 출현 현황을 파악하고자 하였다.

2. 연구내용 및 방법

가. 조사지역

제주 숨은물뱅듸를 대상으로 저서성 대형무척추동물을 조사하기 위해 접근이 가능한 총 3개 지점을 선정하여 조사를 실시하였다(표 1, 그림 1).

그림 1. 제주 숨은물뱅듸의 저서성 대형무척추동물 조사지점

표 1. 제주 숨은물뱅듸 조사지점 좌표 및 행정구역명

	위도	경도	행정구역명
St. 1	33° 21′ 53.18″N	126° 26′ 59.87″E	제주 제주시 애월읍 광령리
St. 2	33° 21′ 54.48″N	126° 27′ 02.02″E	
St. 3	33° 21′ 54.04″N	126° 27′ 03.11″E	

나. 조사시기

조사시기는 2023년 5월, 7월, 8월 총 3회조사를 실시하였다(표 2).

표 2. 제주 숨은물뱅듸 조사시기

	1차	2차	3차
조사 시기	2024.05.09	2024.07.04	2024.08.26

다. 조사방법

1) 채집방법

D-frame(20cm X 40cm, 망목 0.2mm)을 이용하여 지점별 정량채집을 실시하였으며, 다양한 미소서식처에 서식하는 저서성 대형무척추동물의 채집을 위해 Hand net(지름 18mm, 망목 0.5mm)을 이용하여 정성채집을 병행하였다. 채집된 저서성 대형무척추동물은 현장에서 500ml Vial에 담아 99% Ethanol로 고정하여 실험실로 운반하였다. 실험실에서 유기물로부터 저서성 대형무척추동물을 골라내어 80% Ethanol로 보존하였다.

2) 동정 및 분류

채집된 저서성 대형무척추동물의 동정은 윤(1988, 1995), 원 등(2008), 권 등(2013), 김 등(2013)의 문헌을 이용하여 현미경으로 동정을 실시하였으며, 명확한 동정이 불가능한 일부 종은 과(Family) 또는 속(Genus) 수준으로 동정하여 분석하였다.

3) 군집분석

군집분석은 채집된 출현종과 개체수를 기준으로 우점도지수(McNaughton, 1967), 다양도지수(Shannon-Weaver, 1949), 풍부도지수(Margalef, 1958), 균등도지수(Pielou, 1966)를 산출하였다.

3. 연구 결과

가. 저서성 대형무척추동물상

조사기간 동안 제주 숨은물뱅듸에서 채집된 저서성 대형무척추동물은 총 2문 2강 6목 17과 26종 577개체가 출현하였다(표 3). 종조성 분석결과, 비곤충류는 환형동물문 3종 11개체(1.9%)가 확인되었으며, 곤충류는 잠자리목 6종

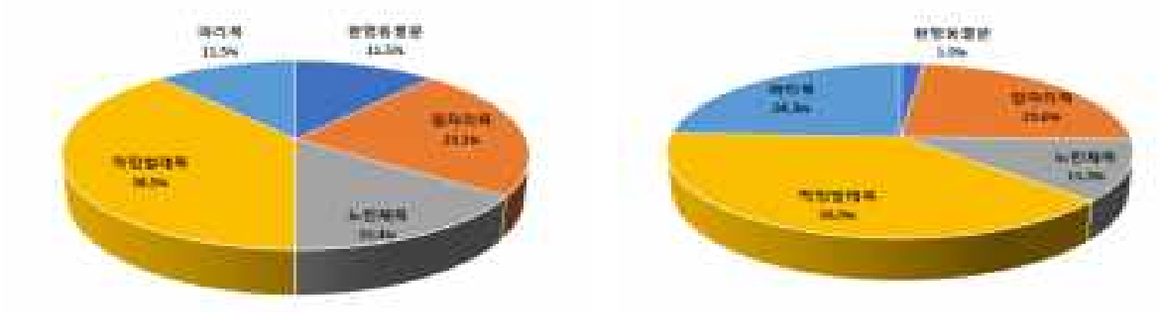
136개체(23.6%), 노린재목 4종 65개체(11.3%), 딱정벌레목 10종 225개체(39.0%), 파리목 3종 140개체(24.3%)로 확인되었다. 딱정벌레목에서 출현종 및 개체수가 가장 다양하게 출현하는 것으로 분석되었다.

조사지점별 종조성 분석결과, St. 1은 22종 279개체, St. 2는 25종 161개체, St. 3은 23종 135개체가 확인되었다. 상대적으로 St. 2에서 높은 종수가 확인되었으며, St. 1에서 가장 많은 개체수가 출현하였으나 조사지점간 수환경이 유사하여 조사지점별 종수 및 개체수의 차이는 크지 않은 것으로 조사되었다(그림 2).

조사시기별 채집된 저서성 대형무척추동물은 1차조사 시 16종 293개체, 2차조사 14종 131개체, 3차조사 16종 153개체가 확인되었다. 1차와 3차조사 시 상대적으로 높은 종수가 확인되었으며, 개체수는 깔다구(과) sp.의 영향으로 1차조사 시 가장 높게 출현하였다. 조사시기별 우기 및 수변식생을 이용하는 종들의 다양성 변화가 있었으나 딱정벌레목과 잠자리목에서 상대적으로 우세하게 출현하였으며, 전체적으로는 유사한 종조성을 유지하고 있는 것으로 판단된다(그림 3, 4).

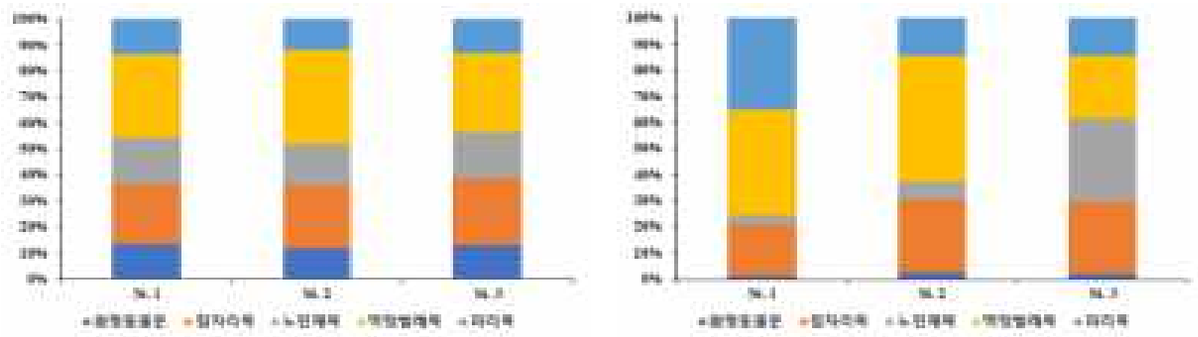
표 3. 제주 숨은물뱅듸에 출현한 저서성 대형무척추동물상

분류군	문	강	목	과	종
저서성 대형무척추동물	환형동물문	환대강	턱거머리목	2	2
			실지렁이목	1	1
	절지동물문	곤충강	잠자리목	3	6
			노린재목	4	4
			딱정벌레목	5	10
			파리목	2	3
	2	2	6	17	26



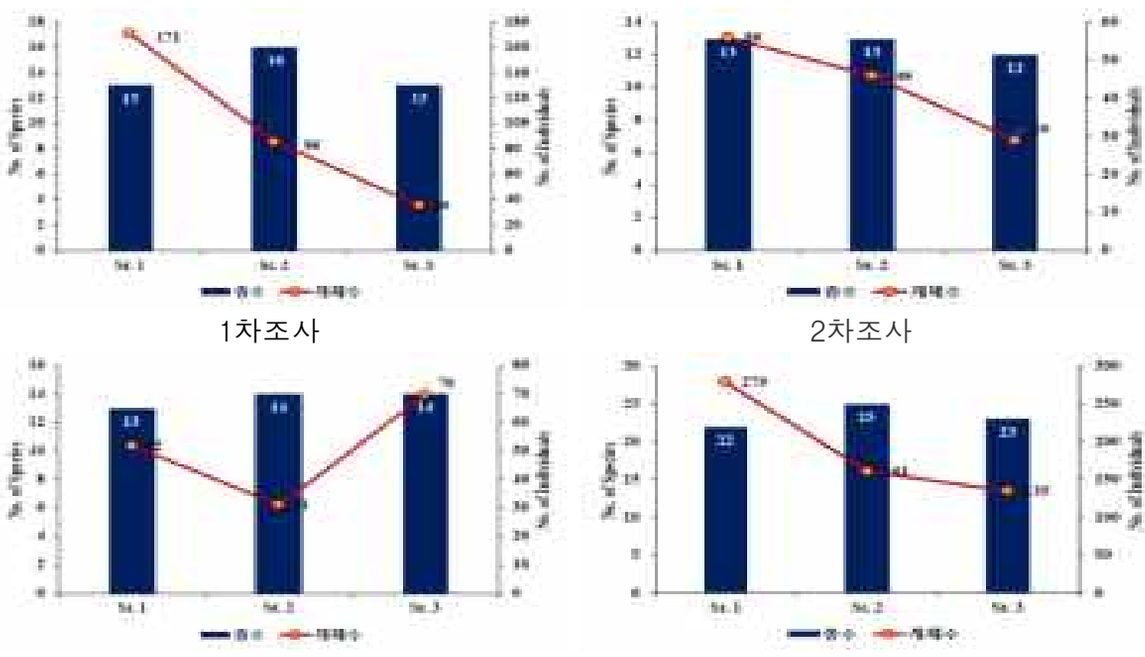
종수 개체수

그림 2. 저서성 대형무척추동물 종조성



종수 개체수

그림 3. 조사지점별 저서성 대형무척추동물 종조성 비교



1차조사 2차조사

3차조사 종합

그림 4. 조사시기별 저서성 대형무척추동물 종수 및 개체수 비교

나. 군집분석

조사기간 동안 우점종은 깔따구(과) sp.(107개체), 아우점종은 자색물방개(106개체)로 확인되었다. 군집분석 결과, 2차조사 시 우기에 의해 다소 불안정한 군집구조를 나타냈으나 전체적으로 우점도지수는 낮고 다양도, 풍부도, 균등도 지수는 상대적으로 높게 분석되어 제주 숨은물뱅듸에 서식하고 있는 저서성 대형무척추동물은 비교적 안정적인 군집구조를 나타내는 것으로 판단된다(표 4).

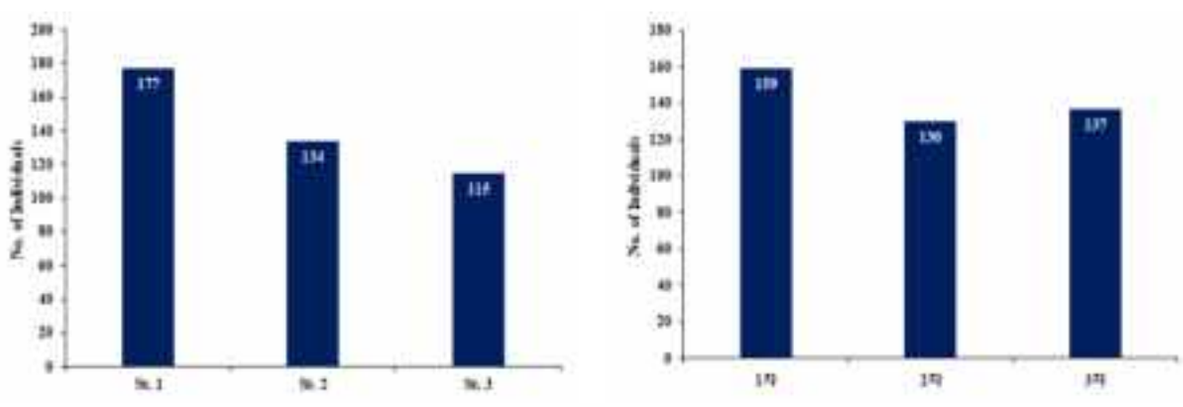
표 4. 제주 숨은물뱅듸의 저서성 대형무척추동물 군집분석

시기 및 지점		우점도지수	다양도지수	균등도지수	풍부도지수
1차	St. 1	0.62	1.74	0.68	2.33
	St. 2	0.35	2.30	0.83	3.37
	St. 3	0.67	1.88	0.73	3.35
	평균	0.55(±0.17)	1.97(±0.29)	0.75(±0.08)	3.02(±0.59)
2차	St. 1	0.66	1.80	0.70	2.98
	St. 2	0.59	1.90	0.74	3.13
	St. 3	0.59	1.99	0.80	3.27
	평균	0.61(±0.04)	1.90(±0.09)	0.75(±0.05)	3.13(±0.14)
3차	St. 1	0.52	2.02	0.79	3.04
	St. 2	0.39	2.38	0.90	3.79
	St. 3	0.67	1.73	0.66	3.06
	평균	0.53(±0.14)	2.04(±0.32)	0.78(±0.12)	3.29(±0.43)

4. 고찰

가. 출현종 특성과 저서성 대형무척추동물 분야로서의 습지가치

제주 숨은물뱅듸의 저서성 대형무척추동물 출현종 중 법정보호종은 확인되지 않았으나, 정수생태계를 선호하는 OHC-group(잠자리목, 노린재목, 딱정벌레목)의 출현이 비교적 높은 것으로 확인되었다. 조사기간 동안 OHC-group은 20종(76.9%), 426개체(73.8%)로 매우 높게 출현하였다. St. 3에서 115개체(85.2%)가 출현하여 개체수 대비 상대적으로 가장 높은 출현율을 나타내었으며, 조사시기별로는 2차조사 시 130개체(99.2%)로 가장 높은 출현율을 나타내었다. OHC-group은 습지 생태계의 다양성 및 먹이관계의 안정성을 의미하며, 제주 숨은물뱅듸는 인위적인 교란이 없는 안정적인 정수생태계를 유지하고 있는 것으로 판단된다(그림 5).



조사지점별 조사차수별

그림 5. 조사지점별 및 조사차수별 OHC-group 개체수

나. 제주 숨은물뱅듸 모니터링 필요 지점

제주 숨은물뱅듸에 서식하는 저서성 대형무척추동물 중 법정보호종이나 특이종이 출현하지 않았다. 습지별 전체적으로 안정적인 군집구조를 유지하고 있는 것으로 생각되며, 고산지대에 위치하고 있는 고층습원으로 사람에 의한 인위적인 간섭이나 훼손이 없어 추가적인 모니터링 지점은 필요하지 않을 것으로 판단된다.

다. 서식지 관리방안 및 보전대책

제주 숨은물뱅듸는 전체적으로 수초가 발달하였으나, 연중 적정 유량이 유지되고 있는 것으로 생각되나, 우기에 따른 수위 변동 및 습지 분포 범위의 차이가 있을 것으로 예상되는 바, 지속적인 모니터링을 통한 생물상 변동을 조사할 필요가 있을 것으로 판단된다. 현재 습지보호지역으로 보호되고 있고, 별도의 탐방시설 및 등산로가 없어 탐방객들의 방문이 제한되고 있으며, 자연적인 습지가 유지되고 있는 실정이다. 그러나 일부 무단 탐방객 출입에 의한 인위적인 교란이 발생할 가능성이 있으므로, 이에 따른 관리 및 감독이 필요할 것으로 판단된다. 본 조사시 저서성 대형무척추동물 중 법정보호종은 출현하지 않았으나, 정수생태계를 선호하는 OHC group의 매우 높은 출현율이 확인되었고, 안정적인 군집을 나타내어 현재 상태의 유지와 저서성 대형무척추동물상에 대한 주기적인 모니터링 및 관리가 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

권순직, 전영철, 박재흥. 2013. 물속생물도감.

김명철, 천승필, 이존국. 2013. 하천생태계와 담수무척추동물.

윤일병. 1988. 수서곤충도감.

윤일병. 1995. 수서곤충검색도설.

원두희, 권순직, 전영철. 2008. 한국의 수서곤충.

Margalef R. 1958. Information theory in ecology. Gen. Syst. 3: 36~71.

McNaughton S.J. 1967. Relationship among functional properties of California Grassland. Nature. 216: 114~168.

Pielou E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. Journal of Theoretical Biology. 13: 131~144.

Shannon C.E. and W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press. Urbana. 233pp.

부록(사진자료)

St. 1의 전경(1차조사)

St. 2의 전경(1차조사)

St. 1의 전경(1차조사)

노란실잠자리

배치레자리

맵시등줄물방개

애기물방개

큰땅콩물방개

부록(종목록)

분류군 명	1차조사			2차조사			3차조사			종합
	St. 1	St. 2	St. 3	St. 1	St. 2	St. 3	St. 1	St. 2	St. 3	
Order Arhynchobdellida 턱거머리목										
Family Erpobdellidae 돌거머리과										
Erpobdella lineata Müller, 1774 돌거머리	1	1	1							3
Family Hirudinidae 거머리과										
Whitmania acranulata Whitman, 1886 갈색말거머리				1				2	1	4
Order Tubificida 실지렁이목										
Family Tubificidae 실지렁이과										
Limnodrilus gotoi Hatai, 1899 실지렁이	2	1	1							4
Order Odonata 잠자리목										
Family Coenagrionidae 실잠자리과										
Ceriagrion melanurum Selys, 1876 노란실잠자리	1	1	1	1	1	1	4	7	11	28
Family Aeshnidae 왕잠자리과										
Anax parthenope julius Brauer, 1865 왕잠자리					1	2	3	4	5	15
Family Libellulidae 잠자리과										
Crocothemis servilia mariannae Kiauta, 1898 고추잠자리				1	1	1	1	1	1	6
Lyriothemis pachygastra Selys, 1878 배치레잠자리	16	6	1	4	7		22		3	59
Sympetrum pedemontanum elatum Selys, 1872 날개띠좀잠자리		14	10							24
Sympetrum baccha Selys, 1884 산깃동잠자리				1	2	1				4
Order Hemiptera 노린재목										
Family Corixidae 물벌레과										
Sigara (*Tropocorixa*) *substriata* Uhler, 1896 방물벌레	1	1	1	1	1	1	3	2	36	47
Family Notonectidae 송장헤엄치게과										
Notonecta (Paranecta) triguttata Motschulsky, 1861 송장헤엄치게				1	4	2	3	1	1	12
Family Gerridae 소금쟁이과										
Aquarius paludum paludum Fabricius, 1794 소금쟁이				1	1	1				3
Family Gerridae 장구애비과										
Nepa hoffmanni Esaki, 1925 메추리장구애비							1	1	1	3
Order Coleoptera 딱정벌레목										
Family Dytiscidae 물방개과										
Laccophilus difficilis Sharp, 1873 깨알물방개	5	11	2	6	5	6	5	1	1	42
Hydroglyphus japonicus Sharp, 1873 꼬마물방개	5	5	1	1	1	1	1	1	1	17
Agabus (*Acatodes*) *japonicus* Sharp, 1873 땅콩물방개	2	10	1							13
Agabus (*Acatodes*) *regimbarti* Zaitzev, 1906 큰땅콩물방개	1	1	1							3
Rhantus (*Rhantus*) *suturalis* (Macleay, 1825) 애기물방개		1								1
Copelatus zimmermanni Gschwendtner, 1934 댑시등줄물방개		1								1
Family Noteridae 자색물방개과										
Noterus japonicus Sharp, 1873 자색물방개	28	16		20	20	11	4	2	5	106
Family Hydrophilidae 물땡땡이과										
Berosus (Berosus) punctipennis Harold, 1878 점박이물땡땡이	13	1	1	17	1	1	3			37
Family Haliplidae 물진드기과										
Peltodytes sinensis Hope, 1845 중국물진드기				1	1	1				3
Family Scirtidae 알꽃벼룩과										
Scirtidae sp. 알꽃벼룩(과) sp.								2		2
Order Diptera 파리목										
Family Chironomidae 깔따구과										
Chironomidae sp. 깔따구(과) sp.	78	12	14				1	1	1	107
Tanypus sp. 늪깔따구 sp.							1	1	1	3
Family Culicidae 모기과										
Aedes sp. 숲모기 sp.	18	4	1					5	2	30
Number of Species	13	16	13	13	13	12	13	14	14	26
Number of Individuals	171	86	36	56	46	29	52	31	70	577

OPEN
출처표시 상업용금지 변경금지
공공누리 공공저작물 자유이용허락

국립생태원
NATIONAL INSTITUTE OF ECOLOGY

비매품/무료
94400
9 791166 985782
ISBN 979-11-6698-578-2
ISBN 979-11-6698-576-8 (세트)