

NIE Issue Brief

NIE IB 22-01호(통권 15호) 2022년 10월 31일 | 발행처 : 국립생태원 | 발행인 : 조도순 | www.nie.re.kr

과학기술 기반의 로드킬 저감 및 생태통로 개선 노력과 그 효과

저자 | 생태적응팀 전임연구원 송의근

우리나라는 높은 개발압력과 도시화, 산업화에 의해 놀랄만한 수준의 기술 개발과 경제 성장을 이루었다. 하지만 이로 인해 환경과 자연생태계를 위협하는 현안으로 대두되고 있다. 우리나라에는 112,977km(통계청, '20년)의 도로가 건설되어 있으며, 최근 5년간 평균 1,000km의 도로가 연장되었다. 이와 더불어 철도, 수로 등의 선형 개발까지 포함한다면 생태축 단절은 점차 심화되고 있다. 우리나라는 토지 1km² 당 1km 이상의 도로가 건설되어 있으며, 너구리의 평균 행동권이 0.8km² ~ 1.2km²인 것을 감안하였을 때 행동권 안에 1km 이상의 도로가 있는 상황이 된다. 이러한 선형 개발에 의한 생태축의 단절은 생물다양성의 감소, 개체군 고립, 로드킬 등 생태적으로 부정적인 영향과 운전자의 안전, 경제적 손실에도 막대한 영향을 끼친다.

한반도에는 북한의 백두산부터 남한의 지리산까지 산림이 연결되어 있는 가장 큰 생태축인 백두대간이 있으며, 서해에서 동해까지를 연결하는 DMZ 생태축 그리고 정맥, 지맥 등의 산림 생태축이 있다. 생태축은 생물다양성을 증진하고, 생태계 기능의 연속성을 위하여 생태적으로 중요한 지역 또는 생태적 기능의 유지가 필요한 지역을 연결하는 생태적 서식공간이다. 「국가환경종합계획(2020 ~ 2040)」의 주요 현황 중 백두대간, DMZ 등을 핵심 생태축으로 설정하여 핵심 생태축 단절·훼손 구간에 대한 생태통로 설치 및 복원사업을 관계부처 합동으로 추진하고 있다. 또한 생태축은 보전을 원칙으로 하고 도로 및 철도 등 개발로 훼손된 지역을 중심으로 생태복원을 추진하여 지속가능한 국토환경을 구현하는 것을 기본원칙으로 명시하고 있다.



[그림1] 야생동물 로드킬

1. 로드킬과 생태통로 현황

1) 로드킬, 연간 10만 건 이상으로 추정

“로드킬”이란 도로를 건너려는 동물이 차량에 부딪혀 다치거나 죽는 사고를 의미한다. 정부의 지속적인 노력에도 불구하고 로드킬은 지속적으로 증가하는 추세를 나타낸다. 2019년부터 국립생태원 로드킬 정보시스템으로 수집된 전국 로드킬(야생동물 포유류, 조류) 건수는 연평균 1.5만 건에 가까우며, 수집되지 않은 정보까지 포함한다면 연간 약 10만¹⁾건을 넘을 것으로 추정하고 있다. 이러한 문제를 해결하고 실효성 있는 로드킬 저감대책을 마련하기 위해 국토교통부와 환경부는 「동물 찾길 사고(로드킬) 조사 및 관리지침(21.5)」을 시행하였다.

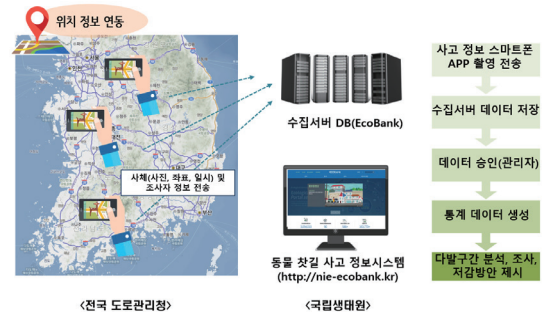
1) 1.5만 건(정보시스템 연 평균)×6만건*+정보 누락 건수

*국내 고라니 로드킬 추정(6만건)**×정보시스템 연간 고라니(1만건)

**우리나라의 고라니(Hydropotes inermis) 로드킬 발생건수 추정(최태영, 2016년)

전국의 로드킬 사체를 처리하는 각각의 도로관리청은 일원화된 로드킬 발생 정보를 수집할 수 있는 로드킬 조사용 앱(App)인 "굿로드"를 이용하여 사진, 위치정보 등을 전송한다. 도로관리청의 굿로드 활용률과 인식 증진을 위해 국립생태원은 로드킬 정보시스템 교육 영상과 리플렛을 개발하여 이를 통해 약 400개 도로관리청 5,000명의 조사원을 등록, 전국 로드킬 정보의 수집을 위해 노력하고 있다.

중별로는 고라니가 3년간 연평균 약 9천 건 이상의 로드킬이 발생 되었으며, 이는 전체의 67%를 차지하고 있다.



[그림2] 로드킬 정보시스템 운영 및 데이터 수집 과정

표 1. 최근 5년간 도로유형별 로드킬 현황

(단위: 건)

구분	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년
국도	15,221	15,183	12,408	7,971	8,707
고속도로	1,884	1,629	1,853	1,343	1,058
지방도	-	-	919	723	1,550
시·군·구도	-	-	469	525	5,035
기타 도로	-	-	5	0	1,094
합계	17,105	16,812	15,654	10,562	17,444

※ ('19년~'21년) 동물 찾길 사고(로드킬) 조사 및 관리 지침의 조사 대상인 야생동물 포유류, 조류

고라니는 우리나라에 서식하는 토착종으로 IUCN 적색목록에 취약종(Vulnerable, VU)으로 국제적 보호종으로 분류되어 있지만 우리나라의 고라니는 서식 밀도가 높고 농작물 등에 피해를 주는 유해야생동물로 분류가 되어 있다. 고라니, 노루, 멧돼지와 같은 우제류는 중대형 포유류에 속하며, 로드킬 발생 시 야생동물 다양성의 손실과 더불어 인명피해도 발생 될 수 있어 우리나라에서의 로드킬 저감대책은 고라니 중심으로 수립되고 있다.

2) 단절된 생태축을 연결하는 540개의 생태통로

“생태통로”란 도로 등 인위적인 시설물에 의해 야생동물의 서식지가 단절되거나 훼손되는 것을 방지하고, 야생동물의 이동을 돕기 위해 설치하는 인공구조물의 생태적 공간을 말한다.

우리나라에서는 생태통로를 로드킬 저감을 위해 설치하는 시

설물로 인지하고 있지만 백두대간, 정맥 및 지맥 등의 주요 산림 생태축의 단절을 연결해주는 것이 주요 목적이다.

생태통로는 크게 세 가지 유형으로 나뉜다. 도로 위로 동물이 이동할 수 있는 육교형 생태통로, 도로 밑으로 이동하는 터널형 생태통로, 그리고 양서류와 파충류 대상의 양서·파충류형 생태통로가 있다. 국립생태원 생태통로 네트워크 홈페이지에는 540개소의 생태통로가 등록되어 있다. 유형별로 보면 육교형 생태통로가 340개소로 가장 많으며, 터널형이 182개소, 양서·파충류형이 18개소가 등록되어 있다.

국립생태원은 생태축의 단절, 생물종의 고립, 생태통로 등을 조사·연구하여 생태축 보전과 복원에 필요한 정책을 제안하고 있다. 법정생태통로(자연환경보전법 제45조, 시행규칙 제28조)와 한반도 생태축 보전·복원 사업(환경부)의 설계, 모니터링, 저감 등의 역할 수행으로 생태통로의 효율적인 설치를 지원하고 있다.

표 2. 로드킬 정보시스템 종별 현황

(단위: 건)

구분	고라니	너구리	멧돼지	노루	오소리	족제비	멧토끼	기타
국도	20,699	4,325	248	252	348	298	138	2,778
고속도로	3,357	220	272	54	83	14	10	244
지방도	1,079	276	17	1,075	32	175	10	528
시·군도	3,301	585	30	654	56	181	3	1219
기타도로	913	31	6	4	3	3	0	139
합계	29,349	5,437	573	2,039	522	671	161	4,908


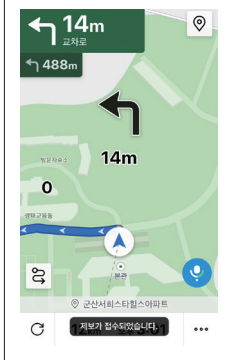

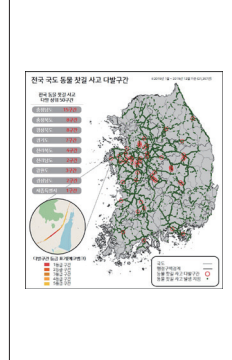

※ ('19년~'21년) 야생동물 로드킬 현황

2. 과학에 기반한 로드킬 저감과 생태통로 증진의 효과

1) 로드킬 저감대책

도로관리청으로부터 온라인 플랫폼으로 전송된 정보는 국립생태원 로드킬 정보시스템으로 수집되며, 국립생태원은 동물의 종 동정, 위치 승인을 통한 전국 로드킬 정보를 수집하고, 통계를

수립하고 있다. 또한 이 정보들을 기반으로 로드킬 다발 상위 구간을 분석·선정하고 있다. 로드킬 다발 상위 구간은 국립생태원의 로드킬 전문가, 야생동물 전문가와 도로관리청 합동조사를 실시하여 야생동물 생태 및 도로 특성을 고려한 저감시설(야생동물 유도울타리, 주의표지판 등)의 설치를 제시하고 있다. 그리고, 로드킬 다발구간의 지도를 구축·제공하여 운전자가 해당 구간에서는 안전하게 운전할 수 있는 정보를 제공하고 있다.

국립생태원	국민	도로관리청	국립생태원	환경부·국토부
				
도로관리청 정보 시스템 교육·홍보	T-map 로드킬 음성 신고 시스템	로드킬 사체처리 및 정보 전송	로드킬 지도제공 및 저감방안 제시	로드킬 다발구간 저감대책 수립

[그림3] 민·관 협력 로드킬 저감 대응체계

국립생태원은 온라인 플랫폼 기반의 민·관 협력 로드킬 저감 대책에 많은 노력을 기울이고 있다. 운전자에게 내비게이션 음성 주의 안내를 위해 내비게이션 업체에 로드킬 다발구간의 정보를 제공하고 있으며, 운전자가 쉽고 빠르게 로드킬 신고를 할 수 있도록 내비게이션 음성 신고 시스템을 구축·시행하고 있다. 이를 통하여 손쉽고 빠른 로드킬 신고로 신속한 사체처리를 가능하게 하여 2차 사고 예방을 위한 노력을 하고 있다.

국내에 주로 설치되어 있는 로드킬 저감시설은 야생동물 유도울타리와 주의표지판이다. 하지만 보다 다양한 유형의 시설물로 효율적인 저감방안을 제시하기 위해 해외에서 널리 활용되고 있는 야생동물 노면진입 방지시설을 국내에 적용하기 위하여 관련 연구를 수행하고 있다. 국내 서식하는 우제류(고라니,

노루, 멧돼지) 크기에 적합한 규격을 밝히기 위한 실험과 효율성에 대한 연구를 국립생태원 사슴생태원에서 수행하였으며, 현장 적용을 통해 효율성을 검증하고 있다.

'20년 로드킬 저감대책(국토부, 환경부)에서 제시된 로드킬 다발 상위 50구간 저감대책에 대한 효율성 평가 결과 저감시설 설치로 80%의 로드킬 저감 효과를 거둔 것으로 나타났다. '19년 다발상위 50구간 1,197건에서 저감시설 설치 후 '21년 237건으로 로드킬이 감소했다. 야생동물 유도울타리를 설치한 24개 구간(26.5km)은 85.1%, 2종류 이상의 저감시설을 혼용하여 설치하였을 경우 79.9%의 저감률을 나타냈다.



[그림4] 야생동물 노면진입 방지시설

2) 생태통로 연결성 증진

환경부는 서식지 보전과 복원을 강화하기 위해 「한반도 생태축 보전·복원 추진계획(2013)」을 수립하고 관계부처와 협력체계를 구축하였다. 대표적인 사업으로는 백두대간의 핵심 단절 지역인 추풍령 생태축 복원사업이 있다. 추풍령의 백두대간 생태축 단절 지역은 경부고속도로, 경부선철도·시도, 국도로 인한 복합 단절 구간이다. 이를 복원하기 위해 국토교통부, 환경부, 김천시 그리고 국립생태원은 MOU를 체결하고 백두대간 생태축 복원과 복원에 대한 효율성을 평가하였다. 국립생태원은 생태통로 건설의 생태적 저문과 생태통로의 야생동물 이용 모니터링을 수행하였다. 2016년 생태통로의 착공을 시작하여 2020년 3개소의 생태통로를 준공하여 백두대간의 핵심 생태축을 연결·복원하였다.

또한, 국립생태원은 추풍령 생태축 복원사업의 계획단계부터 준공 후까지 포유류, 조류, 곤충, 식물의 다분류군 모니터링을 진행하였다. 무인센서카메라를 이용한 포유류 모니터링 결과 생태축 복원 전 14종이 확인되었는데 복원 후 천연기념물이자 멸종위기종 I 급인 수달과 멸종위기종 II 급인 삵, 담비를 포함한 17종이 확인되었으며 일평균 출현빈도가 24% 증가하였다. 생태통로 건설 전 추풍령 생태축의 야생동물 출현은 일평균 1.36회에서 건설 이후 1.68회로 증가하였다. 곤충 모니터링은 서식지 단절에 취약한 지표성 딱정벌레를 모니터링 한 결과, 생태축 복원 전 주변 산림에서 9종 147개체가 포획됨에 확인되었다.



[그림5]한반도 생태축 복원대상지(추풍령 생태통로)

하지만 생태통로 건설에 의한 생태축 복원 이후 14종 371개체가 포획된 것을 확인하였다. 또한 생태통로 내부에서도 다양한 지표성 딱정벌레가 확인되었다. 식물은 경부고속도로의 생태통로에서 125 분류군이 확인되었다.

백두대간 추풍령 생태축 복원사업 모니터링을 통해 가장 흥미로운 결과는 하늘을 나는 조류였다. 생태통로 건설 전 도로를 횡단하는 조류는 30종 2,033개체가 확인되었다. 하지만 생태통로 건설 후 모니터링 결과 54종 3,872개체를 확인하여 80%의 종수와 90%의 개체수의 증가를 보였다. 이 결과는 박새, 곤줄박이 등의 소형 산림성 조류가 도로 폭이 넓은 고속도로와 국도를 자유롭게 횡단하지 못했지만 생태통로 내부의 식물과 나무 무더기를 이용하여 자유롭게 도로를 횡단한 것으로 사료된다.

표 3. 한반도 생태축 복원대상지(추풍령 생태통로 3개소) 효율성 평가

구분	포유류	조류	지표성딱정벌레
복원 전('17년)	14종, 일평균 1.36회	30종, 2,033개체	14종
복원 후('21년)	17종, 일평균 1.68회	54종, 3,872개체	20종
평가	멸종위기종(수달, 삵 등) 포함 출현빈도 24% 증가	종수 80%, 개체수 90% 증가	종수 43% 증가

3. 맺음말

기존에는 야생동물 유도울타리, 주의표지판, 생태통로 등의 생태계 보호를 위한 구조물이 국민의 세금을 낭비하며 제대로 구실을 못 하는 것으로 인식되었다. 이는 과학적이고 체계적이지 않은 위치 선정과 효율성 평가가 이루어지지 않았기 때문이다. 야생동물 유도울타리의 로드킬 저감은 높은 수치를 나타냈으며, 생태통로는 포유류뿐만 아니라 조류의 이동도 높은 수치가 확인되었다.

우리나라의 건설 기술은 도로, 농수로, 방음벽 등의 개발사업으로 생태계 단절에 많은 영향을 주었다. 이제는 우리의 편익을 위해 개발한 기술을 생태와 환경적인 측면으로 활용하여 생태계 보전과 복원을 위한 지속적인 노력과 관심이 필요하다.