

2017
해외교류
연구원
활동 보고서

8월

목 차

활동 보고서 (8월)

1. 미국	1
2. 캐나다	7
3. 노르웨이	12

해외교류연구원 활동 보고서 (8월)

「미국 도심지 비점오염원 처리를 위한 법안과 개선노력」

1. 서론
2. 도심지 지면 유출수의 문제점
3. 미국내 도심지 지면 유출수 개선을 위한 정책과 노력

1. 서론

산업화 이후 지속적인 도심화와 다양한 오염물질 배출로 인한 수질악화와 수 생태계 파괴가 전세계적으로 주요 환경이슈 중 하나이다. 미국에서는 1972년 Clean Water Act (CWA) 발효와 함께 오염물질 유출확인, 조절과 방지를 위한 National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES)를 실행하고 있다. 그 결과, 대부분의 점오염원이 효과적으로 처리되고 있으며, 비점오염원의 관리와 처리도 점진적으로 향상되고 있는 추세이다.

우리나라 역시 수질환경보전법과 관련 법규에 따라, 미국 NPDES 점오염원 관리법과 유사한 방법으로, 점오염의 사전허가 및 처리시설 설치 관리하고 있다. NPDES의 항목 중 특히 눈여겨 볼 것은 NPDES 에서 요구하는 비점오염원, 특히 도심지 지표면 유출수 (stormwater, runoff)에 관한 법률과 정책안이다. 미국 내에서도 도시화가 극심한 동부와 서부를 중심으로 적용되는 이 정책은 한국에서도 향후 적용 가능성이 높아, 본 보고서에서 자세히 다루어 보고자 한다.

2. 도심지 지면 유출수의 문제점

도심 내 불침투성 지표면 (impervious surface)의 증가와 함께, 강수와 해빙에 의한 지면 유출수량이 지속적으로 증가하고 있다. 지면 유출수의 증가는 도심지 홍수를 유발하는 가장 큰 원인으로 알려져 있다. 또한 생활하수관과 빗물/지면유출수가 분리되지 않은 합류식 하수관로를 사용하는 지역의 경우, 폐수처리시설의 수용능력을 넘어 처리되지 않은 하수가 그대로 유출되거나, 생활하수가 그대로 빗물에 섞여 하

류로 유입될 가능성이 매우 크다. 이를 방지하기 위하여 도심지 합류식에서 분리식 하수관로(생활하수관과 지면 유출수관으로 분리)로의 전환이 시급하다.

현재까지 우리나라 많은 지역이 합류식 하수관로 형태로 있으며, 일례로 부산은 분리식 하수관로 사업을 2030까지 전 부산지역에 확대, 시행할 예정에 있다. 미국 내에서는 동부와 서부를 중심으로 하수관 전환 사업이 추진되고 있으며, 대도시에서는 이와 함께 후속사업-지면 유출수의 수질정화를 위한 연구와 정책을 개발, 추진하고 있다.

유량의 증가 뿐 아니라, 지면 유출수는 지표면에 있는 다양한 오염물질을 하류로 운반하여 하류의 수질을 악화시키고 수생태계의 건강을 위협하는 요소로 작용한다. 도심지 지면유출수는 1) 유기오염물질 (예, PAHs, PCBs, DDT), 2) 중금속, 특히 Pb, Zn, Cu, As, Hg, Cd, 3) 대장균류, 4) 영양물질 (질소, 인), 5) CECs/PPCPs (Contaminants of Emerging Concerns including Pharmaceuticals and Personal Care Products) 등의 오염물질을 포함하고 있는 것으로 보고되었다. 미국 워싱턴 주의 경우, 주변 수생태계 특히, Puget Sound의 주요 오염원이 도심지 지면 유출수인 것으로 보고되어, 지면유출수 오염방지와 개선 노력이 활발하다. 일례로 워싱턴 주는 미국 연방정부의 관련법규보다 더 강력한 주정부 지면 유출수 제지 관련 법규를 갖고 있으며, 연방정부, US EPA 외 다른 주정부의 본보기가 되고 있다.

3. 미국내 도심지 지면 유출수 개선을 위한 정책과 노력

3.1. 도심지 지면 유출수 허가증 (Municipal Stormwater Permit)

앞에서 언급한 것과 같이 분리식 하수처리관은 미국 동부와 서부를 중심으로 발달되어 있다 (그림 1). 분리식 하수처리 관 중 지면유출수 처리 용 하수관로를 Municipal Separate Storm Sewer Systems (MS4)라 칭하며, 대부분, 시, 카운티 등의 공공기관에서 설치, 관리하고 있다.

이 MS4로 유입되는 지면 유출수의 수질 정화를 위해 각 MS4를 관리하는 기관에서는 NPDES에 해당하는 stormwater permit (지면 유출수 허가증)을 받아 정기적으로 지표면 유출수를 정량분석하고, 지표면 유출수 수질개선 방법/정책 (Stormwater management programs, Best management practice)을 개발, 적용할 의무를 갖고 있다. 각각의 허가증은 특별한 지역/ 경우를 제외하고는 EPA에서 지정한 주정부기관에서 주로 처리, 발효한다.

허가증(Permit) 의 종류

1) General permit

지표면 유출수 General permit은 크게 Phase I, Phase II로 나뉘며, 도시 또는 카운티 내 인구를 기준으로 총 100,000명 이상의 경우, Phase I, 그 이하의 소규모 도시/카운티에서는 Phase II를 요청하게 된다. 지면 유출수 허가증 (Phase I, Phase II)는 도심지 일반 유출수를 총괄하는 허가증으로, 특수한 활동의 경우, 예를 들어 건설 사업이나 도로 보수, 확장사업등 지면 유출수를 발생하는 산업 활동 역시 관련된 허가증이 요구된다.

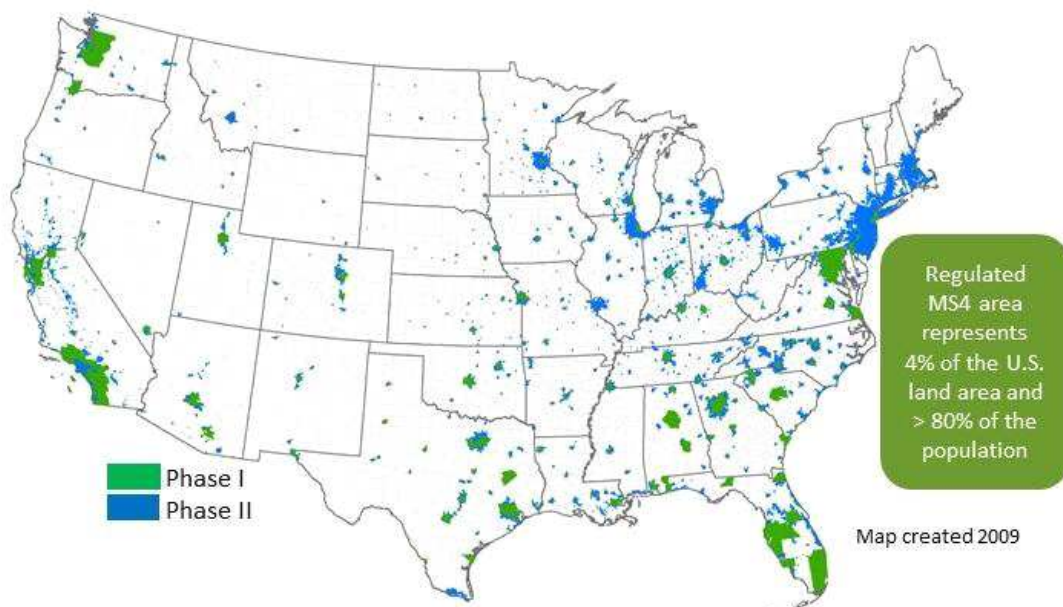
2) Construction permit, 3) Industrial permit

건설 사업의 경우, Construction permit, 일반 생산/산업 활동, 예를 들어, 화학공장, 매립장, 주차장, 폐수처리장, 인쇄소, 전력소 등 화학물질을 동반하는 지면 유출수의 배출이 가능한 산업의 경우, Industrial permit을 정기적으로 받아야 한다.

4) Department of Transportation permit

위의 General, Construction, Industrial permit 은 도시, 카운티나 특정 지역에 한정하여 주어지는 대신 대규모 고속도로 건설과 관리를 주관하는 교통부의 경우, 그 지역에 제한하지 않고, 사업 당 또는 기간에 따라 허가증을 받게 된다.

National Map of Regulated MS4s



[그림 1] 미국 내 도심지 지면 유출수 관련 허가증 Phase I, Phase II 해당지역
(출처: <http://www.epa.gov/npdes/stormwater-discharges-municipal-sources>)

3.2. 도심지 지면유출수 수질조사 및 개선 노력

지면유출수 허가증은 MS4를 관리하는 기관(혹은 Construction, Industrial permit 의 경우, 개인 사업장)에 적절한 수량 관리와 보고 뿐 아니라, 수질개선 노력을 의무화 하고 있다. 이에 따라, 각 시와 카운티에서는 과학적으로 검증된 방법으로 지면유출수 채수, 화학조사를 진행해야 하며, 다양한 최적관리기법(Best management practice, BMP)과 저영향개발(low impact development, LID)을 적용, 관리해야 한다.

다양한 종류의 조사활동이 지면유출수 허가 아래 진행되고 있지만, 본 보고서에서는 그 중 가장 활발한 지면 유출수 조사, 개선 노력을 보이는 워싱턴 주를 예로 소개하고자 한다.

3.3. 워싱턴 주의 지면유출수 허가증과 수질조사/개선 노력

워싱턴 주는 도심지 (시애틀, 타코마)를 중심으로 총 118개 도시, 카운티에서 지면 유출수 허가증을 받아 규정을 준수하고 있다 (그림 2). 특히, 도심지 (도시: 시애틀, 타코마, 카운티: 킹, 피어스)가 해안 (Puget sound)에 근접해 있어, 해안 생태계 보전과 복원을 위해 지면유출수의 조사와 개선 노력이 특별히 활발하다.



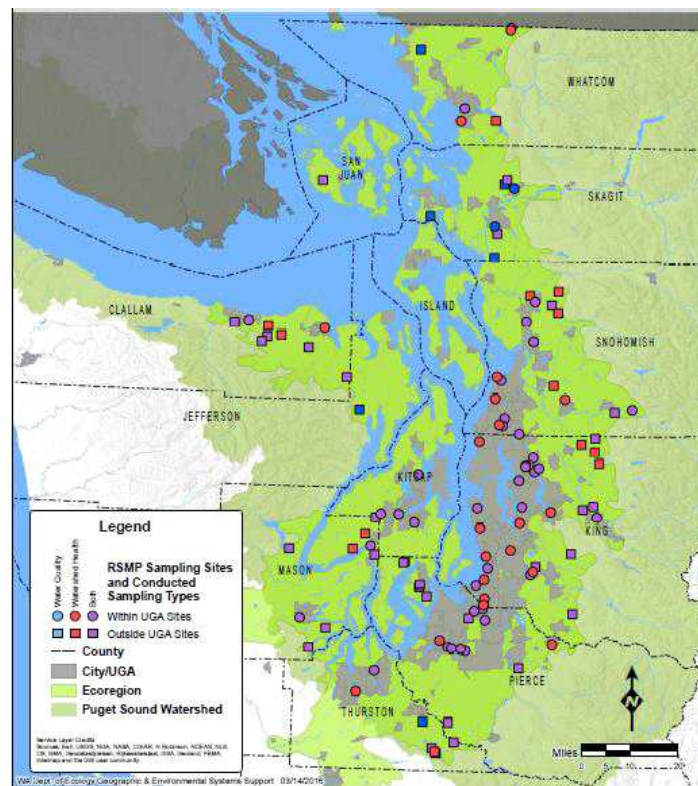
[그림 2] 워싱턴 주 내 지면유출수 허가증 포함 지역

워싱턴 주 내 지면유출수 관련 규정에서 주목해야 할 점은 수질 조사 활동을 위해 협력 공동체를 구성한 점이다. 다른 주에서 일반적으로 지면 유출수 및 하류의 수질조사와 수질 개선노력/보고를 진행하는 것과는 다르게, 각 허가증을 받은 118개의 도시, 카운티 중 Puget Sound에 영향이 큰 킹카운티와 피어스 카운티를 중심으로 구성된 Stormwater Group (SWG)은 각 도시와 카운티에서 수행해야 할 수질 조사의 방법과 항목 등의 방법을 통일하고, 조사지점을 함께 정하는 등 협력 조사할

동을 수행하고 있다. 이 협력 조사 활동을 Stormwater Action Monitoring (SAM), 혹은 Regional Stormwater Monitoring Program (RSMP)이라 부른다.

SAM 프로그램은 크게 세 부분으로 나뉘어 진행된다. 1) Status and Trends in receiving water: 허가증을 받고 BMP/LID를 수행하는 도심지 유출수와 그 하류의 건강상태를 장기간 조사, 수질의 변화도와 도시화와 및 BMP/LID의 효과에 대한 연구를 진행한다. 여기에 수질, 하류 저토 내 오염물질 농도, 생물 오염물질 축적정도 (Mussel contamination)에 관한 연구가 포함된다. (그림 3)

2) Effectiveness Monitoring of Stormwater Management Program Activities: BMP/LID 효율 평가와 모니터링. BMP, LID 로 주로 적용되는 하천재정비, 인공습지 및 연못조성, 지붕정원 (Green roof, wall), 도로청소 등의 활동이 하류 수질에 미치는 영향에 관한 연구가 여기에 포함된다. 3) Source identification: 하류에서 발견되는 오염물질의 발생지를 확인하는 연구로, 주요 개선요구 지역과 문제 오염원을 확인할 수 있는 정보를 제공해준다.



[그림 3] Puget Sound region 하류 도심지면유출수 샘플링 및 수질조사지역 (UGA: 도심지역)으로 총 89개의 카운티와 도시의 공동 샘플링/조사지 (출처: <http://www.ecy.wa.gov/programs/wq/stormwater/municipal/rsmp/status.html>)

이 SAM 프로그램은 지역 단체에서 개별적으로 수행될 수 있는 조사를 하나의 partnership으로 통합함으로써, 조사방법과 기간 등을 일치시켜, 결과의 공간적, 시간적 비교를 가능하게 하며, 개별적으로는 불가능한 다량의 조사결과와, 다양한 분야의 연구를 가능하게 한다는 큰 장점을 갖고 있다. 또한 그림 3과 같이 Puget sound 전지역을 조사/연구에 포함함으로써 연구의 질을 높일 수 있다.

미국 특히 워싱턴 주에서 오염원 관리방안 중 하나로 활용되는 도심유출수 허가증과 관련 BMP/LID 방법 및 협력을 통한 조사/연구 과정은 우리나라에서 향후 분리하수관의 건설, 확장과 함께 도심지 지면유출수 개선을 위한 관련 사업 개발시 큰 참고가 될 것이다.

〈참고자료〉

- 1) <http://www.ecy.wa.gov/programs/wq/stormwater/municipal/>
- 2) <http://www.ecy.wa.gov/programs/wq/stormwater/municipal/rsmp/rsmp.html>
- 3) <https://www.epa.gov/npdes>
- 4) <https://www.sciencebase.gov/catalog/item/58f90573e4b0b7ea5452291a>

해외교류연구원 활동 보고서 (8월)

「캐나다 산불이 생태계에 미치는 영향과 예방」

1. 산불 발생의 증가와 원인
2. 산불이 생태계에 미치는 영향
3. 산불의 관리

1. 산불 발생의 증가와 원인

캐나다는 이미 2016년 알버타(Alberta) 주의 포트맥머리(Fort McMurray)를 기점으로 하여 약 586,000 헥타르의 산림을 전소시키고 캐나다 달러 기준 3억 7천불의 피해액을 기록한 대 화재를 경험한 바 있다. 목재 산업이 국가의 기간산업으로 자리매김할 만큼 숲은 캐나다 자연의 대부분을 차지하고 있으며 포트맥머리 화재가 캐나다 역대 자연재해 기록 중 가장 큰 피해액을 차지할 만큼 산불은 가장 주요 자연재해 중의 하나라고 할 수 있다.

한편, 다시 올해 2017년에는 동서를 가로지르는 록키산맥을 기준으로 알버타 주 바로 서쪽에 위치한 B.C. (British Columbia)주에도 대형 산불이 발생하여 8월3일 현재 통산 868건, 약 498,000 헥타르의 면적을 황폐화 시키고 있다. 아직 2017년이 5개월 남아있는 시점임에도 불구하고 전년대비 약 400,000 헥타르가 늘어난 면적이며 이는 서울 면적의 8배에 이르는 규모이다.

산불 건수도 이미 연평균에 근접해 있어 현재까지 총 6천7백여 명의 이재민이 발생하였고 또 다른 2만 4천 8백여 명에게 대피 명령이 내려진 상태이다. 이러한 추세라면 기록적인 화재사고였던 1958년도 850,000 헥타르에 육박할 수 있다고 전문가들은 현재 예측하고 있다. 이 뿐만 아니라 발생지역도 예년과 달리 인구 밀집지역으로 대거 이동되면서 인적 물적 피해 등의 더 큰 문제를 야기하고 있다.

역사적으로 캐나다 산불의 원인은 사람에 의한 실화가 낙뢰보다 우위를 점하는 경향을 보였으나 1980년경부터 서서히 역전되어 올해 기준으로는 51%를 낙뢰, 29%를 실화로 집계하고 있다. 반면 최근 미국의 한 연구기관에 따르면 지난 21년간의

화재 원인 중 84%가 사람에 의한 실화인데 이러한 상충된 연구결과에 대해 전문가들은 상대적으로 인구밀도가 높고 산림의 분포가 적은 지역적 특성을 꼽고 있다. 한편, 보다 광범위하고 간접적인 이유로 엘니뇨(El Niño)를 들 수 있는데, 최근 일찍 찾아온 온화하고 건조한 날씨는 북미 지역을 화재가 발생하기 쉬운 환경으로 만들었다. 특히 캐나다는 올해 예년보다 겨울이 일찍 끝났고 연평균 강수량이 현격하게 감소하여 산림이 극단적으로 건조해지는 현상을 보였다.

2. 산불이 생태계에 미치는 영향

알버타에는 약 580개의 종이 서식하고 최근에 산불이 일어난 B.C.주에는 1,500여종이 분포한다. 알버타의 생태계에서는 그 중 411종이 조류에 속하고 B.C.주의 경우는 573종이 조류에 속한다. 일반적으로 육상 동물보다는 조류가 상대적으로 용이하게 화재로부터 살아남을 수 있다고 한다. 매와 독수리 같은 맹금류의 경우 뛰어난 청력과 시력을 가지고 있어 발화를 일찌감치 감지하고 멀리 날아갈 수 있지만 절대 다수의 작은 조류들은 화염을 피할 만큼의 높은 고도를 유지하지 못하여 쉽게 질식사하게 된다.

육상 동물의 경우도 비교적 큰 포유류의 경우 생존할 확률이 높는데 무스(Moose, 북미산 큰사슴)의 무리가 뛰어가는 모습을 발견하게 된다면 산불과 같은 재앙의 시작이라고 볼 수 있을 정도로 일부 동물들은 상대적으로 뛰어난 감각으로 미리 재난으로 부터 회피 할 수 있다. 종과 크기에 관계없이 서식지가 습지나 풍속이 센 경사지에 있는 짐승들도 상대적으로 생존할 확률이 높다.

작은 짐승들도 나름의 본능적인 대피를 하게 되는데 그럼에도 불구하고 최종적으로 살아남기 위해서는 여러 가지 도전을 극복해야 한다. 많은 짐승들이 나무 위를 올라가거나 굴을 파는 방법으로 화마를 피하지만 작은 포유류에 속하는 고슴도치도 나무 위로 올라가는 방법을 택하고도 충분히 날렵하지 못하여 죽음을 맞게 된다. 구멍 올빼미의 경우는 굴을 파고 땅속으로 들어가려는 시도를 하지만 충분히 깊지 못하여 운명을 달리하게 된다.

이러한 악조건을 극복하고 상대적으로 안전하고 먹을 것이 있는 인근 주거지로 피신하는 경우도 있지만 처음 보게 되는 야생 동물들을, 위협으로 간주한 인간으로 인해 뿔, 총, 독극물 등으로 희생되기도 한다. 일부는 동물 구조원에 의해 구조되기도 하는데, 대다수의 짐승들은 치료 우선순위에서 밀릴 수밖에 없어 추가적인 처치를 받지 못하고 죽어가기도 한다.

특이할 만한 것은 산불이 미치는 동물에 대한 위협은 육상뿐만 아니라 수상 생물에 까지 있다는 점이다. 이번 B.C. 주의 산불로 인해 당국은 연평균 소비량에 근접한 8 백만리터의 방화재를 이미 화재 현장에서 소진했다고 밝히고 있다. 미국에서는 이미 2002년 콜로라도 산불에서 입증된 바와 같이 방화재로 인해 6.4km에 이르는 강의 모든 어류들이 폐사했던 경험이 있고 2009년 산타바바라에서는 2만 마리의 어류가 폐사해 소방 당국이 송사에 휘말리기도 한 바 있다. 이로 인해 최근 연방 법원은 방화재 사용에 있어 주의를 요하고 강과 호수 등에 직접 살포하지 말 것을 명령하기도 하였다. 2014년 한 과학 저널 Science of The Total Environment에 따르면 96시간 동안 방화재에 노출된 생선은 죽거나 약해질 수 있으며 바다로 회귀하는 생선의 경우 폐사했다는 연구결과가 있다.

이러한 즉각적이고 직접적인 피해와 달리 산불은 생태계에 여러 가지 이점으로 작용하기도 한다. 산림은 자연적으로 10년에서 100년 주기로 전소와 재생을 반복한다. 과다하게 울창해지고 웃자란 나무들이 화재를 겪어 사라질 때 상대적으로 덜 풍성하고 키가 작은 식물들은 가시광선에 보다 많은 노출 기회를 가지게 되고 산불을 경험하게 된 토양은 새운 풀과 과실수, 관목들이 번성하게 되는 종 다양성의 터전이 된다. 이로 인해 동물들은 화재가 끝난 후 그들의 서식지로 회귀하여 신선한 열매를 다시 찾게 되는데 화재 후 사슴의 개체수가 폭발적으로 늘어나는 것도 그 효과의 한 척도로 볼 수 있다. 한편, 산불로 남겨진 고목들은 그대로 쓸모없이 남겨질 수 있다고 여겨지지만 딱따구리 같은 새들에게는 안식처를 제공해 주기도 한다.

3. 산불의 관리

캐나다 소방당국은 낙뢰로 인한 산불은 예측이 사실상 불가능하다는 것을 인정하고 있지만 그 산불의 결과로 일어나는 위험은 충분히 감소시킬 수 있다고 믿고 있다. 이에 캐나다는 크게 세 가지 산불 관리 방법을 시행하고 있는데 그 첫째가 발화원 관리(Fuel management), 둘째는 처방 산불(Prescribed burning) 그리고 마지막으로 조경 화재 관리 계획(Landscape fire management planning)이다.

이 중에서도 '처방 산불'(Prescribed fire/burn)이 적극적이고 (예방적 차원에서 관리 당국의 계획 하에 미리 산불을 놓는 것. 직역으로 인해 해석이 모호할 수 있음) 두드러지는 산불 영향의 최소화 방안이라고 할 수 있다. 1968년 미국의 킹스캐년&세콰이어 국립공원(Kings Canyon & Sequoia)에서 최초로 처방 산불을 도입하기 전까지만 해도 산불은 진압의 대상이었을 뿐 관리의 대상은 아니었다. 학계에서는 처방 산불의 도입 이후 그 효과에 대한 논란이 많았고 구체적인 연구결과가 나오기 까지 꽤 오랜 시간이 걸렸다. 연구 결과 가연성 물질이 되는 죽은 목재, 나무 조각 등이

70% 이상 감소하였고 화재 후 자라난 식물의 다양성도 증대되었다.

그러나 이러한 인위적인 노력에도 불구하고 산불로 부터 야생 동물을 보호하는 데 있어서는 여전히 관리의 어려움이 있다. 노던 라이트(Northern Lights)라는 비영리 단체는 B.C. 주에 서식하는 크고 작은 야생 포유류의 재활과 방생 활동을 주로 담당하고 있다. 금번 대형 산불에서도 뿔, 마취제를 이용한 광범위한 포획과 재활을 실시하고 있는데 산불의 규모가 워낙 크다보니 포획된 야생동물이 다시 본래 서식지로 돌아갈 때가 되어서야 생태학적 영향을 가늠해 볼 수 있다고 한다.

그 단체에 따르면 일반적으로 작은 짐승이나 새끼들은 그들의 영역에서 쉽게 벗어날 수 없어 불타 죽게 되는데 이는 개체 수의 감소뿐만 아니라 그 상위 먹이사슬의 뱀, 개구리 같은 동물들에게 까지 영향이 미쳐 생태계 전체의 문제로 비화될 수 있다고 한다. 다만, 이러한 처방 산불이 식충동물(Insectivore)과 제비(Swallow) 등의 개체 증가에 이바지 하는 바가 있고 초목 식충 동물 (foliage insectivores)과 솔잣새 (seed specialist) 등의 감소를 야기하지만 그 효과가 미미하고 1~2년 이후에 효과를 기대해 볼 수 있다고 한다.

이상에서 살펴본바 같이 대형 산불은 인간에 의한 실화와 기후 변화로 인해 갈수록 늘어가는 추세이며 이것이 야기하는 생태계의 피해는 다양하게 나타난다. 반면에 우리에게만 물적 인적 피해로만 여겨지는 산불이 종의 다양성에 기여하는 부분도 있음이 다년간의 연구 결과로 인해 밝혀지기도 했다. 관리된 산불의 경우 더 큰 대형화재를 막을 수 있다는 부분은 최근 다시 증가세를 나타내고 있는 우리나라 산불의 예방과 관리에 시사하는 부분이 있다고 하겠다.

〈참고자료〉

1) Romero, Diego, July 7, 2016, Fort McMurray wildfires damage cost \$3.58 billion. CTV Edmonton,
<http://edmonton.ctvnews.ca/fort-mcmurray-wildfires-damage-cost-3-58-billion-1.2977275>.

2) Infographic: Fort McMurray 2016 Wildfire – Economic Impact, Statistics Canada, March 16, 2017, 2위 퀘벡 논폭풍2억2천불, 3위 알버타 홍수1억9천불, Insurance Bureau of Canada and Conference Board of Canada.

3) British Columbia Wildfire Service Current Wildfire Statistics,
<http://bcfireinfo.for.gov.bc.ca/hprScripts/WildfireNews/Statistics.asp>

- 4) Fire Incident Locations – Historical,
<http://catalogue.data.gov.bc.ca/dataset/fire-incident-locations-historical/resource/77d7b414-fd28-4aea-bb33-7f7d9f774482>
Balch, Jennifer K., et al. "Human-started wildfires expand the fire niche across the United States." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114.11 (2017): 2946-2951.
- 5) Alberta's wildlife diversity, June, 2015,
<http://aep.alberta.ca/fish-wildlife/wild-species/default.aspx>
- 7) BC Species & Ecosystems Explorer,
<http://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/plants-animals-ecosystems/conservation-data-centre/explore-cdc-data/species-and-ecosystems-explorer>
- 8) Meagan Campbell, May.9. 2016, What will the Fort McMurray fires mean for wildlife?, *Maclean's*, <http://www.macleans.ca/news/canada/where-the-wild-things-are-2/>
- 9) Yvette Brend, July 23, 2017, Red cloud: Environmental experts fear for fish as wildfires drive more fire retardant drops, *CBC News*, <http://www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/bc-wildfire-fire-retardant-fish-environment-1.4216249>
- 10) Dietrich, Joseph P., et al. "Toxicity of PHOS-CHEK LC-95A and 259F fire retardants to ocean-and stream-type Chinook salmon and their potential to recover before seawater entry." *Science of the Total Environment* 490 (2014): 610-621.
- 11) Peter h. Schuft, 1973, A Prescribed Burning Program for Sequoia and Kings Canyon National Parks, the Tall Timbers Fire Ecology Conference, 12:377-389
- 12) LARRY PYNN, July 12 2017, B.C. wildfires' impact on animals 'to be horrific': wildlife rehab facility, *Vancouver Sun*,
<http://vancouversun.com/news/local-news/b-c-wildfires-impact-on-animals-to-be-horrific-wildlife-rehab-facility>
- 13) 2014년 이후 137ha 에서 2015, 2016년 각각 418 ha, 378ha로 증가되었음. 단, 모든 산불 중 17% 기타를 제외한 73%가 실화에 의했기 때문에 캐나다의 경우와는 성격이 다름, 산불의 원인 및 영향, 산림청 통계(2007~2016),
http://www.forest.go.kr/newkfsweb/html/HtmlPage.do?pg=/conser/conser_010301.html&mn=KFS_02_02_01_03_01

해외교류연구원 활동 보고서 (8월)

「생태계 서비스와 삶의 질의 관계 탐색

노르웨이 로포텐(Lofoten) 제도의 뢰스트(Røst) 섬마을 사례 연구」

1. 연구개요
2. 연구설계
3. 사례연구대상: 뢰스트(Røst) 섬마을 공동체
4. 분석결과
5. 연구의 기여 및 시사점

1. 연구개요

생태계 서비스(Ecosystem Service)는 생태계로부터 인간이 얻는 다양한 이익들을 지칭하는 개념으로서, 공급 서비스, 조절 서비스, 문화 서비스의 세 가지 유형으로 구분되어 왔다. 생태계 서비스를 통한 인간 복지의 향상은 생태계 서비스 관련 연구에 있어서 주요한 연구 주제이다. 생태계 서비스와 삶의 질 간의 관계를 규명하기 위해, 노르웨이 연구진들은 Lofoten제도의 Røst섬마을을 대상으로 사례 연구를 수행하였다. 연구의 결과물은 최근 SSCI 저널인 'Ecological Economics'에 게재되었다.

섬마을은 더 크고 복잡한 공간들에 비해 생태적-사회적 시스템의 구분과 자연-사회의 상호작용 분석이 용이한 조건을 갖고 있다. Røst지역은 주민들이 고립된 섬에서 소규모 마을 공동체를 형성하고 있기에 사례 연구의 대상으로 선정되었다. 사례 연구의 목적은 Røst주민들이 경험한 주요 생태계 서비스가 무엇이며 그들이 경험한 생태계 서비스들이 '좋은 삶(Good Life)'이라는 측면에서 어떠한 기여를 해 왔는지를 밝히는 것이다.

이를 위해, 먼저 Røst주민들의 생활 경험과 주민들이 생각하는 좋은 삶은 무엇인지 조사하였음. 그 후 경험과 생각의 핵심 네러티브(narratives)를 찾아 정리하고, 주민들이 공통적으로 경험한 생태계 서비스의 내용과 그러한 생태계 서비스 경험이 삶의 질 향상에 어떻게 기여하고 있는지를 분석하고자 하였다.

2. 연구 설계

본 연구에서 이뤄지는 좋은 삶에 대한 논의들은 '삶의 질(Quality of Life)'에 대한 기존 연구들의 관점들을 폭넓게 수용하고 있다. 즉, 인간으로서의 기본 욕구 충족의 측면(정량화 가능한 지표들)과 정량화가 어려운 주관적 웰빙의 측면을 모두 포괄적으로 다루고자 하였다. 자료의 수집은 주민들을 대상으로 한 심층 인터뷰와 문헌 조사, 현장 관찰, 시나리오 워크숍을 통해 이루어졌다. 본격적인 자료 수집은 2014년9월부터 2015년10월까지 이루어졌다. 수집된 자료들을 토대로 Røst 주민들의 삶과 그들이 생각하는 좋은 삶을 설명하는 4가지 핵심 네러티브를 도출하였다. 그리고 각 네러티브에서 나타나는 생태계 서비스의 내용들과 생태계 서비스가 주민들의 삶의 질과 어떻게 연관되어 있는지를 분석하였다.

3. 사례연구대상: 뢰스트(Røst) 섬마을 공동체

Lofoten 제도는 노르웨이 북서쪽에 위치하며, 총 365개의 섬들로 이루어져 있다. Røst 섬은 Lofoten 제도의 서남쪽 가장 끝에 위치한 작은 섬이다. Lofoten 제도에는 약 2400명의 주민들이 거주하고 있으며, 그 중 Røst섬에는 551명(2016년 기준)이라는 비교적 적은 인구가 살고 있다. Røst섬은 육지 지역으로부터 서쪽으로 100km 떨어진 위치에 있으며, 주변에서 가장 가까운 섬은 북동쪽 25km 거리에 자리하고 있다. 이처럼 고립된 지리적 특성으로 인해 육지에서 매일 배와 비행기가 운행되고 있다.



[그림 1] Røst 섬의 지리적 위치
(출처: Kaltenborn(2017), p167)

이 지역의 주요 생산 수단은 어업이다. 이 섬에는 수천년 전부터 사람이 살았다고 알려져 있으며, 이는 풍부한 해양 자원으로 인한 것이었다. 최근에는 관광을 통한 소득이 일부 창출되고 있으나, Røst 섬이 인근 타 지역에 비해 특별한 경관을 갖고 있지는 않다. Røst지역과 관련한 최근 주요 이슈로는 기후변화로 인한 생태계 변화, 어업 산업의 변화(대량화, 글로벌화), 인구 감소 등이 있다.

4. 분석 결과

주민들의 어록 자료들을 종합하여, 다음과 같이 총 4가지의 네러티브를 도출하였다. 1) 미래에 대한 희망과 두려움, 2) 자연은 우리를 둘러싼 모든 것, 3) Røst 에서의 좋은 삶(Good Life), 4) 선호하는 미래. 각 네러티브별 세부 내용들은 지역 주민들이 생각하는 좋은 삶에 있어서 생태계 서비스가 핵심적 역할을 담당하고 있음을 확인시켜 주었다.

- 풍부한 해양자원은 깨끗하고 풍성한 식량을 제공한다는 측면에서 주민 삶에 기여, 이는 생태계 서비스 중 공급 서비스에 해당
- 또한 자연은 주민들의 문화와 정체성을 형성하는 데에도 중심적 역할을 담당
- 높은 어업 의존도와 변화하는 기상으로 인해 자연환경에 대한 경외감이 형성되었으며, 고립된 섬이라는 특성은 사회적 응집력을 높이고 상호 신뢰하는 문화를 형성
- 섬의 경관 변화, 날씨 변화 등에 대한 생태 지식들은 세대 간 구전되는 과정을 통해 지역 정체성과 문화 형성에도 기여

이처럼, Røst 섬마을 주민들은 좋은 삶에 있어서 자연환경 그 자체로부터 얻는 이익들과 자연환경이 문화적 가치를 형성시킴으로써 얻게 되는 문화적 생태계 서비스를 통한 이익들까지 모두 누리고 있었다. 자연 생태계에서 출발한 생태계 서비스는 지역 주민들의 문화적 가치들을 형성하는 핵심적 요소로 작용하고 있으며, 이를 통해 주민들의 좋은 삶에 기여하고 있다.

최근 Røst 마을에 나타나는 변화들(기후변화로 인한 생태계 변화, 어업 산업의 변화, 중앙정부로부터의 지원 등)은 주민들에게 미래에 대한 두려움을 주기도 한다. 그러나 동시에 주민들은 자신들이 갖고 있는 풍부한 자연 자원들과 사회적 응집력, 신뢰 등 문화적 요소들을 활용하여 이를 극복할 수 있다는 희망도 함께 갖고 있다.

5. 연구의 기여 및 시사점

기존 이론상 구분하는 생태계 서비스 유형들 중 공급 서비스와 문화 서비스 구분은 이들 간 명확한 구분이 어렵기에 현실 적용에 한계가 있다. 삶의 질 향상에 기여하는 생태계 서비스 논의는 보다 폭 넓은 인간-자연 간 상호관계를 통해 이해되어야 할 것이다. 생태계 서비스 개념의 조직화 작업은 사회적 측면을 포함하여 이루어져야 할 것이다.

뿐만 아니라 공급 서비스와 문화 서비스는 강한 상호 연계성을 갖고 있다. 정책결정자들은 공급 서비스와 문화 서비스 간의 상호작용으로 인해 정책이 실패할 수 있다는 점을 기억해야 한다. 즉, 공급 서비스 조절을 위한 외부 개입(어획량 규제 등)을 할 경우, 주민의 문화적 측면들에 대한 고려가 필요할 것이다.

〈참고자료〉

1) Kaltenborn, B. P., Linnell, J. D., Baggethun, E. G., Lindhjem, H., Thomassen, J., & Chan, K. M. (2017). Ecosystem Services and Cultural Values as Building Blocks for 'The Good life'. A Case Study in the Community of Røst, Lofoten Islands, Norway. *Ecological Economics*, 140, 166-176.

