

2017 해외교류 연구원 활동 보고서



10월

목 차

활동 보고서 (10월)

1. 캐나다[1]	1
2. 캐나다[2]	8
3. 노르웨이	13

해외교류연구원 활동 보고서 (10월)

「캐나다 습지 연구 동향」

1. 습지의 현황
2. 습지 재생 정책 및 연구 단체
3. 최근 습지 연구 사례

1. 습지의 현황

캐나다의 북방수림은 전 세계 습지의 25%를 차지하는 최대 규모로 대한민국의 면적(약 100만km²)보다 큰 면적인 110만9천km²에 달하며 147억 톤의 탄소(캐나다 산업의 736년 치 탄소배출량)를 저장하고 있다. 습지의 규모면에서 캐나다는 어느 국가보다도 습지 관리에 대한 중요성을 인식하고 있지만, 국가 차원의 종합적인 습지 보유 현황과 모니터링이 아직까지는 미흡한 것이 현실이다. 가장 종합적인 자료라고 할 수 있는 대초원 지역과 온타리오 남부지역의 연구자료 조차 대부분이 일부 지역에 국한되어 있고 오래되었으며 대상 규모 또한 상이한 경우가 많다.

기존 연구결과에서 알 수 있듯, 캐나다 습지는 1900년대 초 남부지역을 중심으로 농업용으로 빠르고 광범위하게 변경되었으며, 국토전지역에 걸친 습지 분포 또한 변화 또는 감소되었다. 정부는 1800년대 이래로 총 20만km²의 습지가 사라진 것으로 추산하고 있다.

2017년 7월 그랜드 리버(Grand River) 보존 위원회는 온타리오 주에 위치한 코네스토고(Conestogo) 호수에서 수영 및 조업 활동을 잠정적으로 금지한다고 발표한 바 있다. 이는 주정부의 녹조 실험 양성 반응에 따른 즉각적인 조치로 예년에 있었던 중단 조치에 이어 두 번째 조치이다.

아울러 올해 알버타 대학의 Basu 교수 연구진은 호수 녹조의 번성과 소규모 습지의 감소간의 상관관계를 규명한 바 있다. 습지는 과영양화된 물을 흡수하거나 기화시키는 역할을 하여 질소 함유율을 낮추는 역할을 하고 스스로는 습지 식물의 성장에 필요한 영양분을 공급 받기도 한다. 그러나 농업의 대형화와 산업화의 결과로 습지

의 용도 변경이 이루어지고 결과적으로 다수의 작은 습지들이 사라지게 되면서 인근 호수의 녹조화가 심화되는 결과를 초래했다.

이 연구에 따르면 총 습지 면적이 같을지라도 10개로 나누어진 1 헥타르씩의 습지가 단일 면적의 10 헥타르 습지보다 환경적인 측면에서 효율적이라고 한다. 이는 작은 습지의 경우 기존의 오래된 물을 상대적으로 덜 함유하고 있고 보다 많은 양의 물이 토양과 접촉할 수 있는 기회를 얻을 수 있기 때문이다. 그러나 현재 정부 및 기관의 정책 중점이 대규모 습지의 보존 및 복원에 초점이 맞춰져 있어 소규모 습지 연구에 정책의 중점을 두어야 한다고 연구진은 지적한다.

2. 습지 재생 정책 및 연구 단체

캐나다 연방 정부는 환경 기금 프로그램(Environmental funding programs) 을 운용하여 두 가지 카테고리의 총 13개 세부 프로그램에 자금 지원을 하고 있다. 크게 지역사회 환경 활동 프로그램과 고용 프로그램으로 나누어져 운용되는 가운데 국가 습지 보존 기금 프로그램은 지역사회 환경활동 프로그램의 일환으로 진행되고 있다.

이 프로그램의 목적은 첫째, 변질되거나 소실된 습지를 복원하고 둘째, 변질된 기존 습지의 생태기능을 강화시키며 셋째, 습지 복원을 위한 과학적인 평가와 감시를 지원하고 넷째, 캐나다 정부차원의 고용과 산업 연계를 통해 습지 관리를 강화하는 것이다. NGO, 원주민 그룹, 학계, 개인, 산업체 및 주정부를 포함한 산하 기관 등, 모든 개인 및 단체에서 자금의 지원을 받을 수 있으며 단체 당 연간 5십만 달러(한화 약 5억8천만 원)까지 투입된다.

일례로 Ducks Unlimited 는 대표적인 정부지원 단체인데 최근까지도 이 기금으로부터 최대한의 자금 지원을 받고 있다. 이 비영리 단체는 북미 지역의 가뭄이 극심하던 1937년, 오리와 거위 개체수의 급감을 우려한 한 개인의 운동으로 시작되었다. 그 후, 소수의 운동선수들이 추가로 협력하여 습지와 습지 생물의 보존을 위한 보호와 연구 활동을 하며 상당히 광범위하고 다양한 단체와 협력하고 있을 뿐 아니라 정부의 습지 대책의 마련에 큰 기여를 하고 있다.

올해에도 온타리오 주정부 차원의 190만 달러와 글로벌 대기업들로부터 수백만 불의 지원을 받아 활동하고 있다. 내부 연구소인 Institute of Waterland and Waterfowl Research는 다양한 연구를 진행하고 있는데, 현재 대표적으로 진행 중인 연구로는 습지에서의 소하성 물고기의 물길에 대한 이해를 통해 생태계의 생산성을 높이고 연결고리를 개선하는 프로젝트로서 해당 연구는 2013년부터 진행되고 있다.

이외에 사회 기반시설이 서부 아한대(亞寒帶) 수림에서 오리/거위의 번식에 미치는 영향을 천적의 개체수감소와 연관지어 2019년 완성을 목표로 연구하고 있다. 그 밖에 특정 지역의 습지 감소와 변화가 주변 수질 악화에 미치는 영향, 평원 농업 생태계 안에서 습지가 야생동물의 서식과 번식에 어떠한 역할을 하며 무척추동물의 양산으로 해충을 번식을 방지하는 핵심적인 역할을 하는지에 대한 연구도 진행되고 있다.

3. 최근 습지 연구 사례

2017년 Mark Johnston 박사의 연구에 따르면 토양에 저장된 탄소량의 60%를 습지가 담당하고 있으며 이는 147억 톤에 이르는 양으로 연간 캐나다의 각종 산업 활동에서 배출되는 탄소량의 900배에 이르는 양이라고 한다. 이 연구에서 특히 강조하는 바는 수십 년간의 연구를 통하여 일반적인 삼림의 탄소 저장량은 쉽게 측정이 가능하게 되었지만 그동안 탄소 저장고로서의 습지의 중요성이 상대적으로 간과되었기 때문에 상대적으로 측정 방법은 발전이 더디었다는 부분이다. 이 연구는 향후 보다 많은 샘플의 채취 및 연구를 위하여 방법론에 대한 연구도 진행되어야 한다고 지적한다.

습지와 재해의 상관관계에 대한 연구도 활발한데, 캐나다 보험 협회(Insurance Bureau of Canada)에 따르면 2016년에는 홍수로 인한 재해 보험 청구액이 49억 달러에 달했고 현재 백만 가구의 주택이 홍수의 고위험 군에 속해 있다고 한다. 한 연구에 따르면 습지를 자연 그대로 보존함으로서 방지할 수 있는 잠재적인 경제적인 손실은 폭우에 따른 피해액 기준, 도시의 경우 38%, 외곽 지역은 29%에 이른다고 한다.

이 연구를 진행한 워털루 대학의 연구진은 두 개의 도시와 외곽 지역을 실험 대상으로 설정하고 특히 수력학 모델링의 자료가 활용하며 습지에 최대한 인접한 인구 밀집 지역으로 그 대상을 제한했다. 광범위하고 과학적인 자료의 필요성으로 인해 지역 환경 단체와 수자원 기업이 수력학 모델을 지원하고 건축 환경 그룹이 홍수 피해 평가 모델링의 계산과 분석을 지원하여 진행되었다. 각각의 지역마다 기본 시나리오를 설정하였는데, 습지가 보존되는 경우, 습지만 사라지는 경우, 추가로 습지와 인근 일대의 완충 지대가 사라지는 경우 등 세 가지로 나누어 주거지, 산업시설 등의 피해를 추산하는 방식으로 계산했다.

이 연구는 재해의 경제적 관점에만 국한되어 있지만 방법론적인 면에서 서식지의

보호, 생물다양성, 수질 개선, 가뭄, 탄소 저감 등의 정성적 이점에 대한 연구로 확대할 수 있는 가능성을 보여주었다.

한편, 기존의 훼손된 습지를 원상태로 복원하는 연구도 학계와 기업이 연계되어 진행되고 있다. 캐나다의 오일샌드 생산지인 Fort McMurray의 석유채굴회사인 Syncrude는 10만2천 헥타르 규모의 습지에서 오일샌드 프로젝트를 진행 중이지만 이 중의 30%를 호수, 습원(Fen), 이탄습원(bog)으로 복원하고 나머지는 삼림으로 바꿀 계획이다. Syncrude의 습원 중 하나인 Sandhill Fen은 현재 해당 프로젝트를 진행하는 연구소로 활용되고 있으며, 알버타 정부의 요구에 의해 오일샌드 프로젝트를 진행하는 회사는 복원의 책임을지고 있다.

이 복원 프로젝트는 이미 2015년에 실패 한 바 있는데, 이후 2년간의 연구를 통해 훼손된 습지가 소규모의 이탄지(Peat)로 복원하는데 어느 정도의 성과를 보였다. 이러한 초기의 성과를 토대로 회사는 타 지역에서도 해당연구를 적용하고자 하였고, 연구팀 입장에서도 습지를 만들기 위한 적절한 수량 분석, 식물의 부패 등에 대한 이상적인 조건에 대한 경험을 얻게 되었다. 이외에, 석유회사인 Suncor 도 Nikanotee Fen이라는 습원을 복원하여 해당 연구자들은 그 결과에 고무된 바 있다.

그러나 이 성과가 절반의 성공으로 간주되는 이유는 과거 그대로의 식물 다양성을 보유하지 못했고 회사가 계획하였던 전체 사이트의 20% 복원에 훨씬 못 미치는 2%인 10 헥타르만이 복원되었기 때문이다. 이 과정은 점진적으로 장기적인 관점에서 천천히 진행하여야 한다는데 연구자들은 의견을 같이 하고 있으며 최근의 학술 논문에서도 석유 회사가 이를 복원하는데 적어도 캐나다 달러로 43억 달러부터 많게는 129억 달러의 금액이 투자되어야 한다고 추산하고 있어 향후 복원 과정이 쉽지 않음을 보여준다.

이 밖에 인공 습지, 공공 의료, 습지 연구 방법론 등과 관련된 습지 연구에서 파생된 분야에서의 다음과 같은 연구들이 진행되고 있다.

연구 제목	연 도	주 제
Towards sustainable protection of public health: The role of an urban wetland as a frontline safeguard of pathogen and antibiotic resistance spread	2017	병원균, 항생물질 내성물질의 확산의 안전판 역할로서의 도심 습지의 역할을 2013년부터 2014년까지 캐나다 거위의 추적조사를 통하여 두 가지 항생제 내성물질의 이동과 확산 정도를 파악함.

Automated Techniques to Identify Lost and Restorable Wetlands in the Prairie Pothole Region	2017	Terrain Analysis System version 2.0.9 software라는 소프트웨어의 디지털 지형 분석 기법을 통해 복구 가능한 곁도랑(ditch-drain) 습지를 추산하여 검증하고 영구적 훼손, 일시적 소실과 복구 가능한 영역으로 나누어 관리함.
A vertical flow constructed wetland for the treatment of winery process water and domestic sewage in Ontario, Canada: Six years of performance data	2016	온타리오 나이아가라 폭포 지역 와이너리 폐수 처리장의 인공습지에서 처리한 지난 6년간의 오폐수의 화학적 산소요구량(COD), 유압 부하율(HLR), 표면 부하율(SLR)을 측정함.
Preliminary assessment of greenhouse gas emissions from a constructed fen on post-mining landscape in the Athabasca oil sands region, Alberta, Canada	2017	알버타 아싸바스카(Athabasca) 오일샌드 채굴지역의 인공 습원의 온실가스 배출의 기초 평가 연구로서 2년간의 이산화탄소(CO_2), 메탄(CH_4) 산화질소(N_2O) 가 현저하게 감소되었음을 확인함.

〈참고자료〉

- 1) Boreal Songbird Initiative, 2017, Wetland Wonders From Climate Change to Caribou and Common Loons, Canada's Boreal Wetlands Offer Surprising Solutions.
- 2) Change in extent of wetlands, Ecosystem Status and Trends 2010, retrieved from <http://www.biodivcanada.ca/default.asp?lang=En&n=F07D520A-1&offset=1&toc=show>
- 3) "Conestogo Lake being tested for blue-green algae " , Jul, 2017, CBCNEWS Retrieved from <http://www.cbc.ca/news/canada/kitchener-waterloo/conestogo-microcystin-lake-blue-green-algae-swimming-1.4216733>

- 4) Thorslund, Josefina, Jerker Jarsjö, Fernando Jaramillo, James W. Jawitz, Stefano Manzoni, Nandita B. Basu, Sergey R. Chalov et al. "Wetlands as large-scale nature-based solutions: Status and challenges for research, engineering and management." *Ecological Engineering* (2017).
- 5) National Wetland Conservation Fund, Retrieved from
http://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/environmental-funding/programs.html#_09
- 6) Improving connectivity and enhancing productivity of aquatic ecosystems through understanding anadromous (river migrating) fish passage in DUC wetlands. Retrieved from
<http://iwwr.ducks.ca/research/understanding-connectivity-of-fishways/>
- 7) 현재 진행되고 있는 연구요약은 다음의 사이트에서 확인할 수 있다.
<http://iwwr.ducks.ca/research/category/current/>
- 8) Wetlands and Carbon – Filling the Knowledge Gap, Retrieved from
<http://www.src.sk.ca/blog/wetlands-and-carbon-filling-knowledge-gapandhttp://www.620ckrm.com/2017/10/11/saskatchewan-researcher-probes-carbon-storage-in-wetlands/>
- 9) Severe weather, natural disasters cause record year for insurable damage in Canada, Retrieved from
<http://www.ibc.ca/nb/resources/media-centre/media-releases/severe-weather-natural-disasters-cause-record-year-for-insurable-damage-in-canada>
- 10) Don't drain the swamp: report says wetlands help avert flood damage.
Retrieved from
<http://www.cbc.ca/news/politics/floods-wetlands-university-waterloo-feltmate-intact-climate-change-insurance-1.4199358>
- 11) Moudrak, N.; Hutter, A.M.; Feltmate, B. 2017. When the Big Storms Hit: The Role of Wetlands to Limit Urban and Rural Flood Damage. Prepared for the Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry. Intact Centre on Climate Adaptation, University of Waterloo.

- 12) Nicholls, Erin M., Sean K. Carey, Elyn R. Humphreys, M. Graham Clark, and Gordon B. Drewitt. "Multi-year water balance assessment of a newly constructed wetland, Fort McMurray, Alberta." *Hydrological Processes* 30, no. 16 (2016): 2739-2753. Retrieved from
<http://onlinelibrary.wiley.com.login.ezproxy.library.ualberta.ca/doi/10.1002/hyp.10881/full>
- 13) From oilsands mine to wetland: Is Syncrude's reclamation experiment working?, Aug 2017, CBCNEWS, Retrieved from
<http://www.cbc.ca/news/canada/edmonton/oilsands-environment-open-pit-mine-wet-land-sandhil-fen-1.4252851>
- 14) Oilsands reclamation a failure, says ecologist, Jul 2015, CBCNEWS, Retrieved from
<http://www.cbc.ca/news/canada/calgary/oilsands-reclamation-a-failure-says-ecologist-1.3156500>
- 15) 'We can't replace nature': Oilsands wetland reclamation a mixed success, Sep 2016, CBC NEWS, Retrieved from
<http://www.cbc.ca/news/canada/edmonton/we-can-t-replace-nature-oilsands-wetland-reclamation-a-mixed-success-1.3757650>
- 16) Hsu, Tsung-Ta David, William J. Mitsch, Jay F. Martin, and Jiyoung Lee. "Towards sustainable protection of public health: The role of an urban wetland as a frontline safeguard of pathogen and antibiotic resistance spread." *Ecological Engineering* (2017).
- 17) Waz, Ann, and Irena F. Creed. "Automated Techniques to Identify Lost and Restorable Wetlands in the Prairie Pothole Region." *Wetlands* (2017): 1-13.
- 18) Rozema, Eric R., Lloyd R. Rozema, and Youbin Zheng. "A vertical flow constructed wetland for the treatment of winery process water and domestic sewage in Ontario, Canada: Six years of performance data." *Ecological Engineering* 86 (2016): 262-268.
- 19) Nwaishi, Felix, Richard M. Petrone, Merrin L. Macrae, Jonathan S. Price, Maria Strack, and Roxane Andersen. "Preliminary assessment of greenhouse gas emissions from a constructed fen on post-mining landscape in the Athabasca oil sands region, Alberta, Canada." *Ecological Engineering* 95 (2016): 119-128.

해외교류연구원 활동 보고서 (10월)

「Canada Ecosystem-based Adaptation & Disaster Risk Reduction」

1. 생물 다양성 협약
2. 캐나다의 EBA & DRR 관련 보고서
3. 캐나다의 EBA & DRR 관련 연구 사례

1. 생물 다양성 협약

생물 다양성 협약(Convention on Biological Diversity, CBD)은 생물 다양성 보전의 필요성에 대한 범세계적 공감대 형성을 기반으로 1992년 리우 유엔 환경개발회의에서 채택되어, 1993년 12월 29일 발효된 협약으로 194 개국이 가입되어 있다. 이후 변화 협약(UNFCCC), 사막화 방지 협약 (UNFCCD)과 함께 세계 3대 환경협약 중 하나일 정도로 유엔의 핵심 사업이기도 하다. 한편 캐나다는 선진국 최초로 생물다양성 협약을 비준한 국가이며 1996년부터 퀘백에 협약 UN사무국을 설치하여 활동하는 국가로서 해당 협약에 주도적으로 참여하고 있다.

2. 캐나다의 EBA & DRR 관련 보고서

최근 발간된 CBD의 보고서는 이 협약에 대한 후속 활동으로 Ecosystem Based Adaption (EBA)의 정의 및 구체적인 계획 및 가입 국가별 활동 보고서를 종합하고 있다. 이 보고서에 따르면 EBA를 '지속 및 회복 가능한 발전을 지향하는 재해 위험을 감소시키기 위한 지속가능한 생태계 관리, 보존과 복원'이라고 정의하고 있고 EBA를 Disaster Risk Reduction (DRR)의 주요 전략으로 인식하고 있다. CBD는 주요 EBA-DRR 관련된 연구를 위해 나고야에서 제정된 2011–2010 생물다양성 전략 계획을 도입하여 제5차 국가별 보고서를 취합했다. 60개 국가 중 멕시코와 함께 북미에서 캐나다도 제5차 캐나다 생물다양성 협약 리포트(Canada's 5th National Report to the Convention on Biological Diversity)를 제출하였고 이에 CBD는 그 리포트를 토대로 캐나다 정부 정책의 다음과 같은 부분을 특이점으로 소개하고 있다.

- 캐나다 정부는 5차 보고서를 통해 전통적인 경험을 국립공원의 관리에 적용 하고 있음. 원주민의 협조를 통해 공원 생태계의 복원 및 감시를 포함한 공원 계획과 운영 전반에 대한 전통적인 접근법을 도입함.
- 해안지역 원주민의 전통적, 역사적 지식과 경험, 객관적인 조개류의 개체수를 토대로 원주민, 현지 공동체와 협조하여 수온 상승, 해류, 해조류, 침습종에 대비.
- BC 주, 미국 워싱턴 주, 알래스카에 이르는 북미 북서 해안에 서식하는 조개류가 원주민의 주요 식량원임을 인식하고 조개 양식 네트워크, 학제간 연구 및 교류를 조직함. 원주민, 학계, 자원 매니저가 모두 참여하여 진행 중.

2009년 아래로, 캐나다 연방은 해양 보존 도구 및 해양 관리 프로세스를 통해 주변 해변으로 통합하고 있다. 각 주 별로는, 온타리오와 퀘벡 주가 생물다양성 전략을 소개하였고 알버타 주 역시 생물 다양성 정책 수립의 완료하였다. 메니토바 주는 통합된 생물다양성 관련 목표들을 주 전략 계획의 일부로 포함시켰고 연방 정부 차원에서는 2013-16 연방 지속가능 발전 전략을 수립하였다.

BC 주는 주정부 법에 의해 노숙림 관리 지역의 설립을 허가하여 노숙림과 생물다양성의 가치를 유지하는데 중점을 두었다. 석유 가스자원 사업에 대한 법률의 의거하여 북동부 지역을 중심으로 노숙림 관리지역을 선정하고 현재 진행 중에 있다. 또한 사슴, 무스, 엘크 등의 유제류 동물들의 겨울 서식지와 야생동물 서식지의 보호 구역의 설립 등도 포함된다. 2009년 시작으로 5개년 계획으로 진행된 Great Bear Rainforest 를 대상으로 한 생태계 기반 토지 관리 계획은 최근 2014년 BC 주 정부, 원주민(First Nation), 환경 단체 및 벌목 기업들이 협력하여 권고사항을 제출하였다. 이는 생태계 기반 관리를 건강하고 완벽하게 기능하는 생태계와 공동체를 만들기 위한 인간의 활동에 대하여 그 방법을 제시하고 있다.

알버타 주의 경우 2008년 토지 활용 프레임 워크를 제정하였는데 이는 알버타의 성장 당위성을 제시하고 알버타 주의 거시 경제와 환경, 사회적 목표를 달성하기 위한 의사결정과 토지 활용 관리의 청사진을 제시하기 위함이다. 총 7개로 나누어진 토지 환경 관리를 중점으로 한 활용 방법은 장기적으로 축적된 환경에 대한 개발 효과를 나타내고 있다. 이 프레임워크는 관리의 중요한 척도로서 공기, 물, 생물 다양성을 규정하고 있고 일정한 목표와 한계를 제시하고 있다. 한편, 알버타 주 정부는 2012년에는 Athabasca regional plan, 2014년은 South Saskatchewan Regional Plan을 발표하기도 하였다.

3. 캐나다의 EBA & DRR 관련 연구 사례

생태계를 활용한 재해 저감 방안에 대한 연구는 활발하게 진행되고 있고 관련 도구도 다수 개발되어 있지만 정책 결정권자들과 투자자들 사이에서는 아직 생태계의 활용 방안이 기존의 사회기반시설 건설 보다는 가치가 있다는 점에 대한 의문을 여전히 가지고 있다. 그러한 점에서 최근 실험적으로 시도되고 있는 InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs)라는 의사 결정 도구는 생태계 활용에 대한 의사 결정의 지원이라는 본연의 목적뿐만 아니라 대중 인식의 전환과 지지를 증대시키는 역할을 하고 있다. 밴쿠버 아일랜드의 서부 해안에 위치한 리멘스만(Lemmens Inlets)의 프로젝트가 캐나다의 대표적인 예인데 생태계와 공간 활용방안에 대한 연구를 InVEST라는 도구를 이용해 진행한 바 있다.

이 사업은 West Coast Aquatic Management Board (WCA)라는 조직의 민관 협력에 의해 원주민부터 연방정부에 이르는 네 단계의 조직과 여러 전문가 조직이 결부되어 있을 뿐만 아니라 전통, 문화, 기념사업, 조업, 상업, 자원 및 운송 산업 등 매우 복잡한 기능을 실현하기 위해서 광범위한 의견 수렴을 통해 최적안을 제시해야 했다. 보다 단순하고 큰 그림에서 볼 때에는 산업단지의 확대와 보존 지역의 확대라는 상충되는 기능이 서로 대립하는 구도를 가지고 있었다.

이러한 조건에서 InVEST라는 도구는 보다 1) 환경과 생태에 중점을 두고; 2) 다양한 입력인자를 이용한 여러 가지 시나리오를 제공했으며; 3) 경제적 가치에 치중한 기존방법에서 탈피한 비경제적 척도를 제시했고; 4) 시각적 툴을 이용해 보다 이해하기 쉽고 다양한 요소의 관계를 파악할 수 있는 장점을 보여주었다. 무엇보다도 큰 장점은 지역 사회의 이해 당사자들이 적극적으로 초기 단계부터 각 시나리오에 입력 요소들에 대한 의견 개진에 참여하고 각 단계마다 공동된 목표와 가치에 대한 공감대를 가지게 되었으며 소수의 전문가 집단에 의해서만 이해할 수 있는 결과들을 다양한 시각자료를 통해 모든 이해당사자가 이해할 수 있다는 점에서 성공적이었다고 할 수 있다.

또 다른 사례로 국제자연보존연합 (International Union for Conservation of Nature)에서 발간한 Safe Havens라는 리포트를 들 수 있는데 이는 2014년 18개 국가를 대상으로 재해 저감과 기후 변화에 대응하여 어떻게 보호지역을 관리할 수 있는지에 대한 광범위한 사례 연구를 담고 있다. 그 중 캐나다는 쿠치보곽 국립공원 (Kouchibouguac National Park of Canada, 이하 KNPC)의 사례가 제시되었는데 해안지역의 폭풍과 해수면 상승의 위험에 대해 지역사회의 전통적인 경험과 지식이 어떻게 활용될 수 있는지에 대한 예를 보여주고 있다. 이 지역 토착민인 First Nation(이하 원주민)은 KNPC에서 감자, 목초지, 건초 등과 관계된 농업에 종사하고

있고 스윗그래스(Sweet grass), 약초 등을 대표적 특산물로 재배하고 있다. 이 지역에 해안에 분포한 염습지는 0.5%의 경사도의 평지에 가까운 대평원으로 구성되어 있고 비교적 온난한 기후와 적절한 강수량에 연간177일 동안은 냉해를 입을 염려가 없는 곳으로 알려져 있다. 그러나 최근 해수면 상승과 폭풍우로 인한 홍수 등이 발생하고 겨울철에는 해수면 온도 상승으로 인해 해변 지표면이 냉각되지 않는 등의 변화를 겪으면서 지역 생태계가 점진적으로 파괴되는 현상을 보여 왔다.

이에 각계 전문가들과 지역 원주민 그룹이 참여하는 토론과 연구의 장의 마련하고 GIS 와 시뮬레이션을 이용하여 해수면 상승에 따른 스윗그래스와 약초의 개체수 변화에 대한 시나리오를 제시하였다. 또한 지역사회에서 인터뷰를 통하여 역사 사회 문화적 정보를 수집하고 수집된 정보의 정확도를 높이기 위하여 지역 커뮤니티를 통하여 재확인 작업을 거쳤다. 마지막으로 검토되고 확인된 모든 결과들은 지역 커뮤니티에 공개되고 토론을 통하여 또 한 번의 검토 과정을 거쳐 다음과 같은 결론에 이르게 되었는데 1) 최대한의 보존; 2) 기존 사회기반시설(도로, 창고 등) 및 주거지의 이전; 3) 파괴된 염습지의 재생을 위한 보호구역 설정; 4) 사료용 풀의 격리 수용; 5) 재해 통보 시스템에 대한 주민 교육 등이 최종적으로 제시되었다. 지역사회와 연구 집단 모두 기존의 자연을 보호하는 테두리 안에서 점진적인 변화 및 개발에 동의하였지만 급격한 기후 변화 트랜드와 봄, 여름에 집중된 극단적인 폭풍우의 경우 인위적인 기반시설을 이용하는 것은 불가피하다는 데에는 공감하고 있다.

<참고자료>

- 1) Canada's 5th National Report to the Convention on Biological Diversity(2014)
- 2) Lo, V. (2016). Synthesis report on experiences with ecosystem-based approaches to climate change adaptation and disaster risk reduction. Technical Series No.85. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal,106 pages.
- 3) Renaud, Fabrice G., Karen Sudmeier-Rieux, Marisol Estrella, and Udo Nehren, eds. Ecosystem-based disaster risk reduction and adaptation in practice. Vol. 42. Springer, 2016.
- 4) Guerry, Anne D., Mary H. Ruckelshaus, Katie K. Arkema, Joey R. Bernhardt,

Gregory Guannel, Choong-Ki Kim, Matthew Marsik et al. "Modeling benefits from nature: using ecosystem services to inform coastal and marine spatial planning." International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management 8, no. 1-2 (2012): 107-121.

5) Murti, R. and Buyck, C. (ed.) (2014). Safe Havens: Protected Areas for Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation. Gland, Switzerland: IUCN. xii + 168 pp.

First Nation은 Inuit와 Métis 등 캐나다 3대 원주민 중의 하나로서 주로 남부와 동부해안에 주분포를 이룬다. 역사주.

해외교류연구원 활동 보고서 (10월)

「유럽지역 생태계 재난위험 경감 (Ecosystem-based Disaster Risk Reduction, Eco-DRR) 연구동향」

1. 개요
2. Natural-Based Solution (NBS)
3. PLACARD
4. Eco-DRR 관련 EC의 최근 회의
5. 홍수 관련

1. 개요

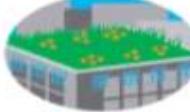
유럽지역의 Eco-DRR 연구는 유럽연합에 의해 추진되어온 '자연기반 해결 방안 (Nature-Based Solutions, NBS)'에 대한 연구의 일부로서 다루어져 왔다. 최근 Eco-DRR이라는 개념이 대두됨에 따라 기존의 NBS의 개념과 구분하여 독자적인 연구를 수행하고자 하는 노력이 태동하였지만 아직은 미미한 수준인 것으로 파악된다.

재난위험경감에 대한 노력을 중 유럽지역은 과거 홍수 피해 경험으로 인해, 홍수피해 경감을 위한 생태계 기반 접근 방식 적용 노력이 비교적 일찍부터 추진되었었다. 그 외에도 일부 산림관리와 해안 지역 재해에 대비하기 위한 정책들, 그린 인프라 구축에 대한 연구들이 추진되어 왔으며, 이는 앞서 언급한 NBS 연구의 범주 내에 포함되어 이루어졌다.

2. Natural-Based Solution (NBS)

NBS는 다양한 환경적, 사회적, 경제적 문제들을 지속가능한 방식으로 해결하기 위한 노력으로서, 자연으로부터 배우거나 자연에 의해 지지되거나, 자연에서 영감을 얻는 방식으로 문제를 해결하고자 하는 방식을 의미한다(EC, 2015; 5). NBS연구는 재난위험경감에 특화된 영역은 아니며, 그 보다는 기후변화 영향 완화 및 기후변화 적응, 생물다양성 보호, 지속가능한 사회 구축과 같이 보다 다양하고 포괄적인 문제들을 다루고 있다.

유럽연합 집행위원회(European Commission)는 2014-2020년 동안 약 800억 유로의 연구비를 투입하는 Horizon 2020 연구 프로그램을 추진 중에 있는데, 현재는 동 프로그램의 일환으로 유럽 내 NBS에 대한 연구가 지속되고 있다. Horizon 2020 하에서 추진되고 있는 EU Research & Innovation의 NBS에 대한 아젠다는 NBS의 효과성에 대한 증거들을 찾고 실제 실행에 도움이 될 수 있는 연구들을 수행하고 있다. 또한 NBS가 추구하는 네 가지 목표를 설정하고 그로부터 NBS를 적용할 수 있는 일곱 가지 NBS 영역을 도출하여 연구를 추진 중에 있다. NBS 연구의 4가지 목적은 지속 가능한 도시화 증진, 파괴된 생태계 재건, 기후변화 적응 및 완화, 위험관리와 회복력 증진이며, 이로부터 개발된 NBS의 적용 영역들은 도시 재생, 도시지역의 웰빙 향상, 해안 회복력, 수변 관리 및 생태계 재건, 지속 가능한 물질 및 에너지 이용, 생태계 보장 가치 증진, 탄소 격리 증가가 제시되고 있다([그림 1] 참조).

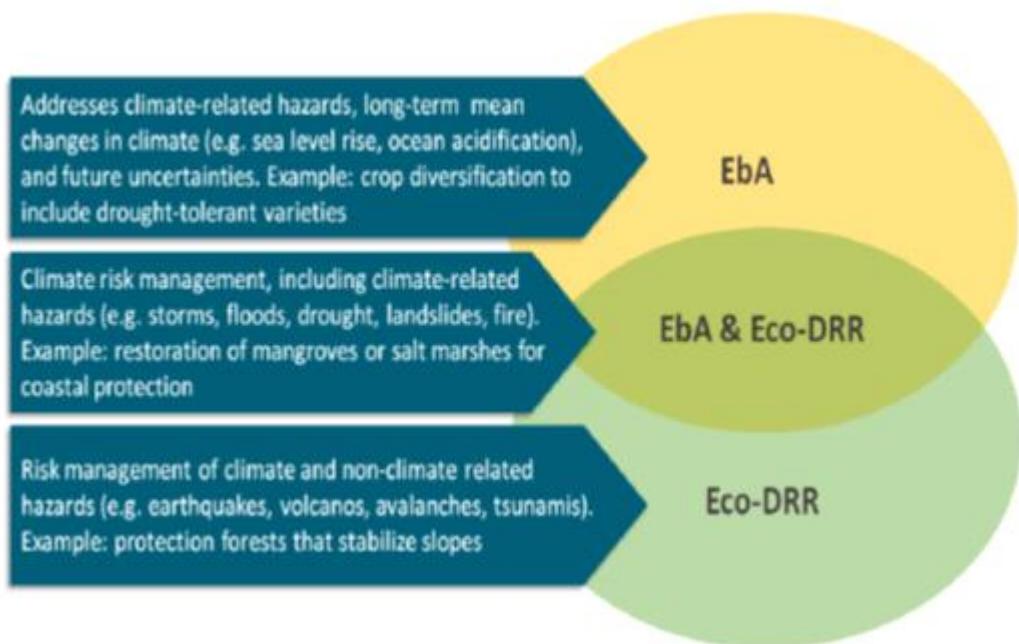
Research & Innovation Agenda on Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities	
Goals	Research & Innovation Actions
Enhancing sustainable urbanisation	 Urban regeneration through nature-based solutions
Restoring degraded ecosystems	 Nature-based solutions for improving well-being in urban areas
Developing climate change adaptation and mitigation	 Establishing nature-based solutions for coastal resilience
Improving risk management and resilience	 Multi-functional nature-based watershed management and ecosystem restoration
	 Nature-based solutions for increasing the sustainable use of matter and energy
	 Nature-based solutions for enhancing the insurance value of ecosystems
	 Increasing carbon sequestration through nature-based solutions

[그림 1] NBS 연구의 목적과 적용 분야
(출처: EC(2015), P7)

3. PLACARD

PLACARD(Platform for Climate Adaptation and Risk Reduction)는 EU Research & Innovation의 NBS 연구의 일환으로 구성된 연구 집단이다. PLACARD는 기후변화 적응 (Climate Change Adaptation, CCA) 분야와 재난 위험 경감(DRR) 분야 연구자들 간의 협업과 지식 교류, 대화를 위한 플랫폼으로의 역할을 하고 있다 (www.placard-network.eu참조). PLACARD는 CCA와 DRR 관련 연구와 정책, 실제 사례에 있어서 응집력을 높이고, 영역별 분절을 막고 협력을 강화할 수 있도록 하기 위해 설치되었다.

최근에는 2016년 5월 10-13일 동안 네덜란드 로테르담에서 컨퍼런스를 개최하였으며, 그 결과물로서 다음<그림2>와 같이 생태계 기반 적응(Ecosystem-based Adaptation, EbA) 과 Eco-DRR의 관계에 대한 내용을 정리하여 발표하였다. 그 내용은 다음과 같다. EbA는 기후변화 관련한 위해들(hazards)과 보다 장기적인 위험들 (예. 해수면 상승, 해양 산성화 등)을 다루고자 한다면 Eco-DRR은 기후 위험관리와 기후와 관련 없는 분야의 위해들(예. 지진, 화산, 쓰나미 등)을 다루고자 한다. 그리고 EbA와 Eco-DRR의 중첩되는 영역으로서 기후 관련한 위해들(예. 태풍, 홍수, 가뭄, 산사태 등)을 관리하기 위한 것이다.



[그림 2] EbA와Eco-DRR 간의 연계
(출처: PLACARD(2016), P2)

4. Eco-DRR 관련 EC의 최근 회의

2017년 10월 13일, EC는 "Upscaling Eco-DRR investments to reduce disaster risks"라는 주제의 컨퍼런스를 개최하였다. 이는 Eco-DRR이 효과적이고 비용 효율적이라는 증거를 확보하기 위한 목적으로 개최된 컨퍼런스이다. 즉, Eco-DRR에 대한 투자가 결국에는 재난으로 인한 더 큰 피해들을 회피할 수 있도록 함으로써 비용 효과적인 방식일 수 있음을 다루고자 하였다. 또한 Eco-DRR은 사회에 다양한 이익들도 함께 제공한다는 점을 강조하고 있다.

5. 홍수 관련

유럽지역은 1998년부터 2004년 사이에 홍수로 인한 큰 피해를 입은 바 있다. 이에 따라 유럽연합은 2000년에 'Water Framework Directive'와 2007년에 'Flood Directive'를 수립하였다. 동 Directive들은 홍수와 가뭄의 위험을 관리하기 위한 통합적인 접근을 강조하면서 생태적 접근과 재난위험경감 요소들을 함께 다루고 있다 (Renaud et al, 2016).

유럽연합차원에서 이루어진 노력의 결과 유럽 내 각 국들도 국가 차원의 프로그램들을 개발하였다. 영국, 네덜란드, 독일, 벨기에, 프랑스 등이 자국 프로그램을 수립하였다. 이들은 습지, 하천, 그 외 공간들을 활용하되 초과되는 물을 위한 저장소로 활용할 수 있도록 하는 프로그램들이다. 영국에서는 "Making Space for Water", 네덜란드에서는 "Room for the River", 프랑스는 "Living Rivers", 아일랜드는 "Environmental Enhancement of Rivers"라는 프로그램을 통해 습지의 자연용량의 이용을 증진시키고 초과되는 수량을 저장할 수 있는 토탄습지(peat bogs) 및 그 외 자연적 공간들을 마련하고자 하였다.

<참고자료>

- 1) Europe Commission(EC) (2015). Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities. Final Report of the Horizon 2020 Expert Group on 'Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities'
http://ec.europa.eu/newsroom/horizon2020/document.cfm?doc_id=10195

- 2) PLACAD (2016). "Exploring the potential of ecosystem-based approaches-Ecosystem-based Adaptation and Ecosystem-based Disaster Risk Reduction". Policy Brief. <http://www.placard-network.eu/wp-content/PDFs/NBS-policy-brief.pdf>
- 3) PLACARD 홈페이지 www.placard-network.eu
- 4) Renaud, F.G., Sudmeier-Rieux, K., Estrella, M., Nehren, U. (Eds.) (2016). Ecosystem-Based Disaster Risk Reduction and Adaptation in Practice. Springer.
- 5)
http://ec.europa.eu/europeaid/news-and-events/upscaling-ecosystem-based-disaster-risk-reduction-eco-drr-investments-reduce_en



Copyright © 2017 NIE All right reserved.