

Study Note

복원대상습지 선정 사례 연구

– 2016년 전국내륙습지 모니터링 결과를 중심으로 –

이정환* · 이창수* · 김미정**

국립환경과학원 국립습지센터*, 국립생태원 생태보전연구본부 생태보전연구실**

A Case Study on Selecting Sites for Wetland Restoration

– Focusing on the Research Survey of National Inland Wetlands Monitoring in 2016 –

Jung-Hwan Lee* · Chang-Su Lee* · Mi-Jeong Kim**

National Wetlands Center, National Institute of Environmental Research*
Ecological Conservation, Bureau of Ecological Research, National Institute of Ecology**

요약: 본 연구는 습지를 대상으로 추진하는 복원사업 시, 사업대상지 선정에 필요한 의사결정 기초자료 제공을 목적으로 진행하였다. 2016년에 실시된 전국내륙습지 모니터링 결과를 바탕으로 훼손습지 현황을 파악하고, 복원 필요성 판단을 위해 소실 원인과 생태적 보전가치 및 법·제도적 보전가치를 평가하였다. 2016년 전국내륙습지 모니터링 결과, 훼손습지는 총 20개소로 확인되었고, 생태 및 법·제도적 가치와 현장 검증을 거쳐 복원 가치가 높다고 판단되는 1개소를 도출하였다. 본 연구의 과정은 다수의 훼손습지 중 우선적으로 복원해야 할 필요성이 습지를 선정하는 데 필요한 정책적 의사결정 기초자료로써 활용될 수 있을 것으로 판단된다. 한편 우리나라의 경우 보전가치가 높지만, 보호지역으로 지정되지 않은 습지의 경우 법·제도적으로 보호할 수 있는 수단이 없어 이를 보완할 수 있는 법·제도 마련이 필요하다.

주요어: 보호지역, 생태계서비스, 람사르협약, 습지총량제, 습지보전법

Abstract: This study aims to provide basic data for the decision-making process in selecting sites for wetland restoration projects. To this end, the current list of damaged wetlands was identified based on the findings from the nationwide monitoring project in 2016 targeted at wetlands in inland areas. Then, to determine the necessity of restoration for these damaged sites, the cause of damage was investigated, and their conservation value was examined from an ecological and legal perspective. The 2016 monitoring project identified a total of 20 damaged wetlands, of which one site was deemed to have high conservation value through analysis of its ecological and legal values and on-site reviews.

First Author: Jung-Hwan Lee, National Wetlands Center, National Institute of Environmental Research, Changnyeong, 50303, Korea, Tel: +82-55-530-5501, E-mail: faith01@korea.kr, ORCID: 0000-0002-8815-4092

Corresponding Author: Mi-Jeong Kim, Division of Ecological Conservation, Bureau of Ecological Research, National Institute of Ecology, Seoecheon, 33657, Korea, Tel: +82-41-950-5394, E-mail: lina98@nie.re.kr, ORCID: 0000-0002-6325-4855

Co-Author: Chang-Su Lee, National Wetlands Center, National Institute of Environmental Research, Changnyeong, 50303, Korea, Tel: +82-55-530-5521, E-mail: cslee2@korea.kr, ORCID: 0000-0003-0327-0463

Received: 20 December, 2018. Revised: 10 January, 2019. Accepted: 30 January, 2019.

The results of this study are expected to support policymakers' decision-making in selecting wetlands for restoration projects since it identifies priority sites among damaged wetlands that require immediate restoration efforts. It should also be pointed out that wetlands in South Korea cannot benefit from legal protection despite their high conservation value unless they have a designated status as protected areas.

Keywords : Protected Area, Ecosystem Service, Ramsar Convention, No Net Loss of Wetland, The Act of Wetland

I. 서론

인류 문명의 발전은 자연자원의 생태계서비스에 의존해 왔다. 그러나 급속한 문명의 발전은 지구 생태계의 회복 불가능한 상태를 초래하였다. 18세기 2차 산업혁명 이후 지구의 온도는 꾸준히 상승해 왔으며(IPCC 2013), 이로 인한 이상기후 현상으로 전 세계 곳곳에 자연재해가 빈번해지고 피해규모도 이전보다 커지고 있다(Wilson 1989; Sim 2005; Van Aalst 2006; Lee 2010; Jung et al. 2016). 국제사회에서는 지구온난화 방지 및 완화를 위한 기후변화 협약, 생물다양성 감소 방지와 증진을 위한 생물다양성협약, 국가를 이동하는 철새와 그 서식처인 습지를 보호하기 위한 람사르협약 등 지구 생태계의 오염과 기후변화 대응을 위한 다양한 노력을 하고 있다(Raison et al. 2007; Ha 2009).

그럼에도 불구하고 도로, 철도, 항만, 공항 등 교통 시설 확장, 택지 개발, 산업단지 확장 등 국토의 훼손은 지속적으로 발생하고 있다. 국내에서도 무분별한 국토 개발 방지를 위해 개발제한구역 설정, 보호지역 지정, 환경영향평가제도 도입 등 다양한 법·제도를 마련·시행해 오고 있다(Choi et al. 2006; Lee et al. 2012). 또한 훼손 생태계에 대한 복원사업도 지속적으로 추진해 오고 있다(Korea Forest Service 2006; Ministry of Environment 2011a).

국내의 경우 훼손 생태계에 대한 복원사업은 대부분 국가 주도로 이루어지는 경향이 있어(Ministry of Environment 2011a) 사업대상지 및 사업자 선정, 예산 집행, 사업 후 관리 등 객관적이고 체계적인 사업추진 과정이 필요하다. 이를 위해 정부에서는 각 부처별로 추진해 온 자연환경복원사업에 대한 사업

실태를 조사하고(Ministry of Environment 2008), 보다 체계적인 복원사업을 위해 대상지 선정방안, 생태계 유형별 고려사항, 사후 모니터링 방안 등을 제시한 바 있다(Ministry of Environment 2011a). 그 외에도 훼손 생태계에 대한 자연환경보전사업 등 국토의 건강성 유지 및 증진을 위해 다양한 사업들을 추진하고 있다.

이러한 정부의 노력에도 불구하고 자연자원에 대한 훼손은 지속적으로 발생하고 있다. 특히 단위면적당 생산량이 가장 뛰어난 자연자원으로 알려진 습지의 경우(Pennak 1989; Edword et al. 2005; Zedler & Kercher 2005; Ahn et al. 2016), 지역별·유형별 차이가 있지만 논, 밭, 과수원 등의 경작지로 전용되거나 체육시설이나 산업단지 등 각종 시설물 도입 및 개발 등으로 인한 훼손 사례가 확인되고 있다(Jin 2008; National Wetland Center 2016; 2017a). 하지만 전국에 분포하는 모든 습지를 관리하고 훼손된 습지를 복원한다는 것은 현실적으로 불가능하다. 따라서 훼손습지를 복원하기 위해서는 그 습지의 복원 가치 판단이 우선시 되어야 할 필요가 있다.

그동안의 습지 복원과 관련된 연구는 대부분 개별 습지의 생물종 출현현황이나 생태적 가치평가에 중점을 두고 진행되었다(Costanza 1989; Woodward & Wui 2001; Ahn 2007; Yun 2007; You et al. 2009; Park et al. 2010). 또한 인공습지 조성을 통한 환경적 평가를 연구한 사례들이 대부분이다(Yang et al. 2008; Chen et al. 2011; Seo et al. 2011; Saggai et al. 2017). Ministry of Environment (2011a)는 습지를 포함한 자연자원 유형별 복원대상지 선정방안에 대한 방향성을 제시하고 있을 뿐, 실

제 사례적용을 통한 실용성 검증에 대한 추가 연구가 필요하다.

따라서 본 연구는 실제 훼손습지를 대상으로 복원 가치 판단을 통한 복원대상지를 도출함으로써 습지 보전관리 정책 추진을 지원하기 위한 목적으로 진행하였다. 본 연구의 과정과 결과는 국가의 체계적 습지보전관리 정책을 위한 기초자료로 활용될 것으로 기대된다.

II. 연구방법

본 연구는 국립습지센터에서 구축한 국가습지인벤토리에 등재되어 있는 내륙습지 2,499개 중 훼손습지의 현황을 파악하고, 훼손습지의 복원 필요성 및 복원 사업의 우선순위를 판단하기 위한 기초 연구로서 구체적인 연구방법은 다음과 같다.

1. 훼손습지 현황 조사

국립습지센터에서는 2000년부터 수행해 온 전국내륙습지 기초조사를 통해 발굴한 내륙습지 2,499개에

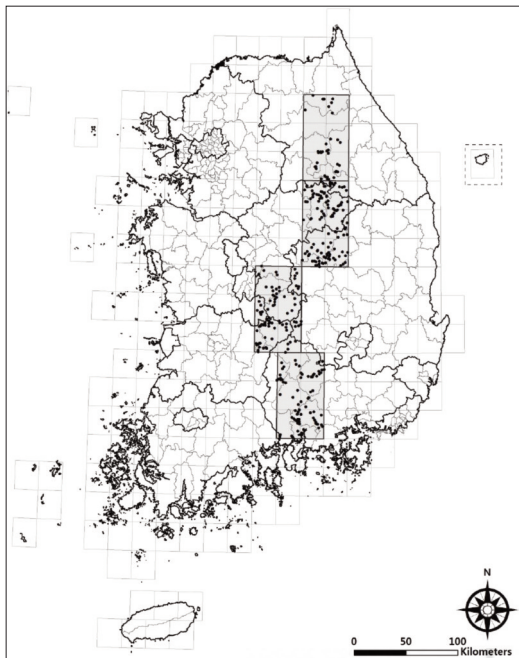


Figure 1. Monitoring site of inland wetland monitoring in 2016

대해 국가습지인벤토리를 구축하고, 습지지리정보시스템을 통해 대국민 서비스를 제공하고 있다. 본 연구에서는 국가습지인벤토리에 등재되어 있는 습지를 대상으로 현황화 목적으로 추진되는 ‘제2차 전국내륙습지 모니터링(16~’20)(이하 ‘모니터링’이라 한다)’ 결과를 토대로 습지의 원형이 소실되었거나 기능이 상실되었다고 판단되는 습지를 훼손습지로 정의하고 그 현황을 파악하고자 한다.

모니터링은 국가습지인벤토리에 등재되어 있는 내륙습지 2,499개를 대상으로 전국을 3대 권역, 30개 소권역으로 격자화하여 추진 중이며, 2016년 실시된 모니터링은 2개 대권역(중부, 남부), 4개 소권역(강원1, 강원3, 충청2, 경상1), 총 348개 습지를 대상으로 추진되었다(Figure 1). 권역별 모니터링 대상습지는 강원1권역 128개소, 강원 3권역 36개소, 충청 2권역 93개소, 경상 1권역 91개소이다(Figure 2).

모니터링 결과, 소실되었거나 습지의 기능을 상실되었다고 판단되는 훼손습지는 총 20개소로 확인되

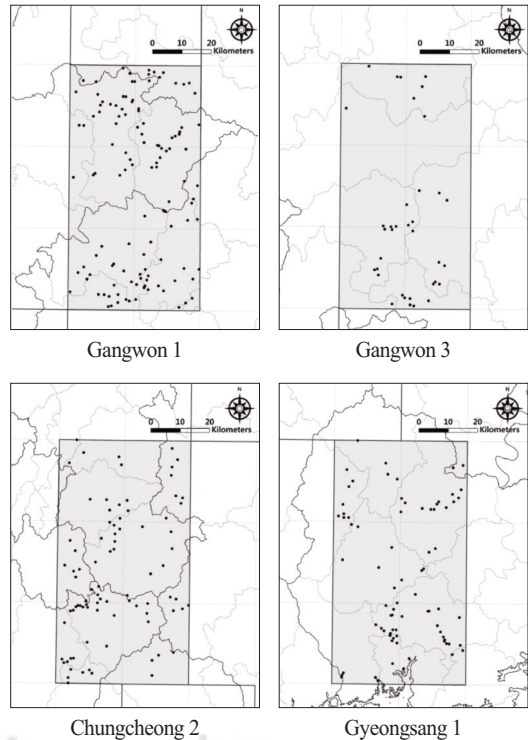


Figure 2. Geographical distribution of monitoring site by region

었다. 본 연구에서는 이들 습지를 대상으로 복원 가치를 평가하고 복원대상습지를 선정하고자 한다. 훼손습지의 조사권역별 현황을 살펴보면, 강원1권역 6개소(비석골습지, 망덕봉습지, 갈밭골습지, 옷젓절

습지, 상송환습지, 탄지습지), 강원3권역 3개소(넘은골습지, 계촌리습지, 백옥포습지), 충청2권역 7개소(금하습지, 모동습지, 우동령습지, 마동습지, 솔재습지, 하미습지, 턱골습지)로 확인되었다. 경상1권역

Table 1. Status of damaged wetland by region.

Region	N0.	Name	Type	Level	Cause of Damage		
					HEC	LUC	ETC.
Gw 1	6	Biseokgol_W	H	3		●	
	Mangdeokbong_W	M	2	●			
	Galbatgol_W	M	4	●			
	Utjeotjeol_W	M	3		●		
	Sangsonghwan_W	M	4		●		
	Tanji_W	H	3	●			
Gw 3	3	Neomeongol_W	M	1		●	
	Gyechonri_W	M	3	●			
	Baekokpo_W	H	4		●		
Cc 2	9	Geumha_W	M	2		●	
	Modong_W	M	2	●			
	Wooduryeong_W	M	2	●			
	Madong_W	R	2	●			
	Soljae_W	M	4	●			
	Hami_W	M	3	●			
	Teokgol_W	M	3		●		
	Gilgok_W	M	3	●			
Donggwan_W	M	4	●				
Gs 1	2	Naedonggyo_W	R	4			●
	Yeonpyeongneup	L	3			●	
Total	20	-					

* R: Riverine, L: Lake, M: Mountain, H: Human-made
 * Gw: Gangwon_do, Cc: Chungcheong_do, Gs: Gyeongsang_do
 * HEC: Hydrological environment change, LUC: Land use change

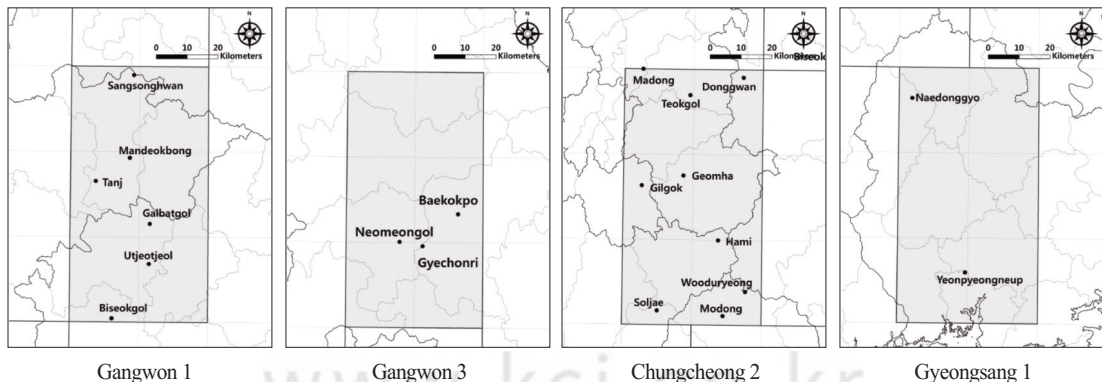


Figure 3. Geographical distribution of damaged wetlands by Region.

에서는 내동교습지와 연평늪 2개소가 확인되었다(Figure 3; Table 1).

2. 복원대상습지 선정

국내의 경우 훼손된 자연생태계 복원사업 대상지에 대한 선정기준이 모호하여 해당 부처별 산발적으로 추진되는 경향이 있으며, 훼손된 생태계의 효과적인 복원을 위해서는 객관적인 대상지 선정을 위한 기준이 필요하다(Ministry of Environment 2011a). 이에 대해 Ministry of Environment(2011a)는 법적, 생태적 보전가치를 우선적으로 검토할 것을 제시하고 있다. Hong et al.(2005)은 복원 대상지 선정 시 고려할 요소로서, 훼손 이전에 습지가 존재했거나 아직 존재하는 습지의 인근 장소, 가능한 자연적인 범람이 일어나는 지역 등 12가지 항목을 제시한 바 있다. 본 연구에서는 훼손습지의 복원 가치 판단을 위해 우선적으로 해당 습지의 생태적인 측면과 법·제도적인 측면을 검토하고자 한다. 이후 현장검증을 통해 실제 습지를 복원하였을 경우 별도의 인위적 관리가 없더라도 습지의 원형과 기능이 유지될 수 있는지 여부를 평가하고 최종적으로 복원대상습지를 선정하고자 한다.

1) 생태적 보전가치

전국에 분포하는 내륙습지를 대상으로 습지의 생태적 보전가치를 평가한 사례는 국립습지센터에서 수행하는 기초조사를 통해 평가하는 습지등급평가 이외에는 전무하다. 습지등급은 기초조사 시 수행하는 물리적·생태적 특성을 평가해 4분위수로 등급을 평가한다.

1등급과 2등급으로 평가된 내륙습지는 습지보호지역 지정을 위한 정밀조사의 대상습지로 분류되며, 이는 생태적으로 우수한 습지로 판단할 수 있는 근거로 활용되고 있다. 따라서 본 연구에서는 훼손습지의 생태적 보전가치 판단을 위해 해당 습지의 훼손되기 이전의 습지등급을 준용하고자 한다.

습지등급은 습지유형별(하천형, 호수형, 산지형) 평가항목과 공통평가항목을 평가하여 1~4등급으로 구분한다. 공통평가항목으로는 대표성, 생물다양성,

학술적·교육적, 자연성, 식생 건강성, 규모 총 6개 항목이 있다. 유형별 평가항목은 하천형 습지의 경우 형성기간과 경관적 가치, 호수형 습지는 수면의 식생 비율과 경관적 가치, 산지형은 희소성과 토양포화도이다. 각 평가항목별 1~5점으로 평가하며, 평균점수 및 등급평가기준에 의해 최종 습지등급을 평가한다(Ministry of Environment 2011b).

2) 법·제도적 보전가치

법·제도적 보전가치 판단을 위해서는 법정 보호지역 포함여부 및 보전 중심의 토지이용이 이루어지는지를 확인할 필요가 있다. 따라서 20개의 훼손습지의 법정 보호지역 경계 포함 여부와 보전 중심으로 토지이용이 이루어진다고 할 수 있는 생태자연도 1등급, 국토환경성평가도 1·2등급 지역 포함 여부를 평가하고자 한다.

3. 복원대상습지 선정 및 고찰

본 연구에서는 생태적 보전가치와 법·제도적 보전가치 모두를 충족하는 습지를 1차적으로 복원필요습지로 도출하고, 이들 습지에 대해 현장검증을 거쳐 최종적으로 복원대상습지를 선정하고자 한다. 추가적으로 본 연구결과를 바탕으로 보호지역으로 지정되지 않은 내륙습지의 보호를 위한 방안에 대해 고찰하고자 한다.

III. 결과 및 고찰

1. 훼손습지의 생태적 보전가치 평가

20개 훼손습지에 대해 2016년도 모니터링 이전의 습지등급을 확인한 결과, 1등급에 해당하는 습지는 녀름골습지 1개소로 확인되었으며 2등급은 망덕봉습지, 금화습지, 모동습지, 우두령습지, 마동습지 등 5개소로 확인되었다. 3등급은 비석골습지, 옷짓절습지, 탄지습지, 계촌리습지, 하미습지, 턱골습지, 길곡습지, 연평늪습지 등 8개소, 4등급은 갈밭골습지, 상송환습지, 백옥포습지, 솔재습지, 동관습지, 내동교습지 등 6개소로 확인되었다(Table 1). 이중 습지보호지역 지정을 위한 정밀조사 대상 후보군이라 할

수 있는 1, 2등급 습지 6개소를 생태적 보전가치가 높은 습지로 평가할 수 있다.

넘은골습지는 낮은 구릉지에 형성된 소택형 산지 습지로, 2011년 기초조사 당시 멸종위기야생생물 II 급인 독미나리의 서식 확인과 우수한 자연성으로 1등급으로 평가되었다. 그러나 2016년 모니터링 결과 토지소유주에 의해 매립되어 경작지로 전용된 것으로 확인되었다. 망덕봉습지는 망덕봉 산능선부에 형성된 저층습지로 물억새군락과 버드나무군락에 의한 양호한 습지경관을 연출하는 곳으로 조사된 바 있다. 2009년 기초조사에서 습지등급 '상', 2011년 기초조사에서는 평가점수는 높으나 멸종위기종 등이 발견되지 않아 2등급으로 평가되었다. 2016년 조사에서 식생 천이로 인한 습지 소실이 확인되었으며 이는 수문환경을 고려하지 않은 간벌이 원인인 것으로 확인되었다.

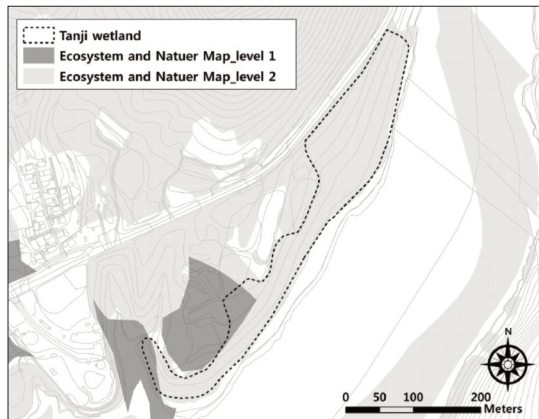
금하습지는 묵논습지로 형성시기가 길고 갯버들(*Salix gracilistyla*), 고마리(*Ditch persicaria*) 등의 습지식물의 출현으로 양호한 습지생태계를 유지하고 있어 2등급으로 평가되었다. 그러나 2016년 모니터링 결과 매립되어 경작지로 전용된 것으로 확인되었다. 모동습지는 모동 소류지 배후 곡간지 주변 경작지가 폐경되어 형성된 개소로 2011년 기초조사 당시 골풀군락을 비롯하여 달뿌리풀군락, 버드나무군락, 팽이늪(*Chrysosplenium grayanum*), 세모고

랭이(*Schoenoplectus triqueter*) 등 다양한 습지식생군락의 발달과 우수한 자연성으로 인해 2등급으로 평가되었다. 당시 수리수문측면에서 모동 소류지의 영향으로 습지의 규모가 증가할 것으로 예상되었으나 2016년 모니터링 결과 육화된 것으로 확인되었다.

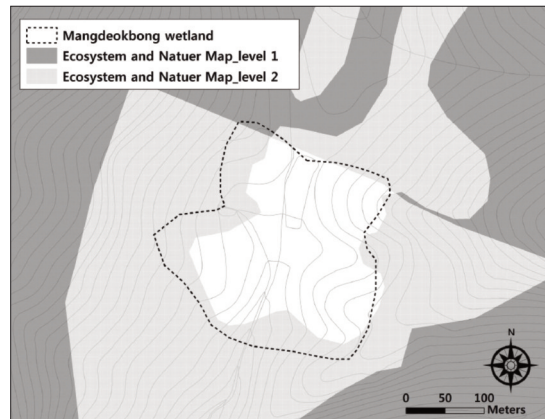
우두령습지는 폐경지에 형성된 소택지 습지로 고마리(*Ditch persicaria*), 물억새(*Miscanthus sacchariflorus*), 버드나무군락이 우점하는 등 양호한 습지생태계가 유지되어 2등급으로 평가되었으나 2016년 모니터링 결과 산림식생으로 천이되어 습지의 기능이 상실된 것으로 평가되었다. 마동습지는 비교적 경사가 완만한 소하천에 형성된 하도습지로 고마리(*Ditch persicaria*), 달뿌리풀(*Phragmites japonica*), 갯버들(*Salix gracilistyla*), 버드나무(*Salix koreensis*) 등 다양한 습지식생군락 분포로 자연성을 인정받아 2등급으로 평가되었으나 하천의 건천화로 인해 육화되어 습지의 기능을 상실한 것으로 평가되었다.

2. 훼손습지의 법·제도적 보전가치 평가

20개의 훼손습지 중 습지보호지역(시·도지사 지정 포함), 자연공원(국립·도립·군립), 생태경관보전지역(시·도지사 지정 포함), 야생생물보호구역, 백두대간보호지역, 산림보호구역, 문화재보호지역 등으로 지정되었거나 보호지역 경계 내에 포함된 습지는 없는 것으로 확인되었다. 한편, 생태자연도 1등급 지역 및



Tanji wetland



Mangdeokbong wetland

Figure 4. Distribution of damaged wetlands in Ecology and Nature Map level 1 areas

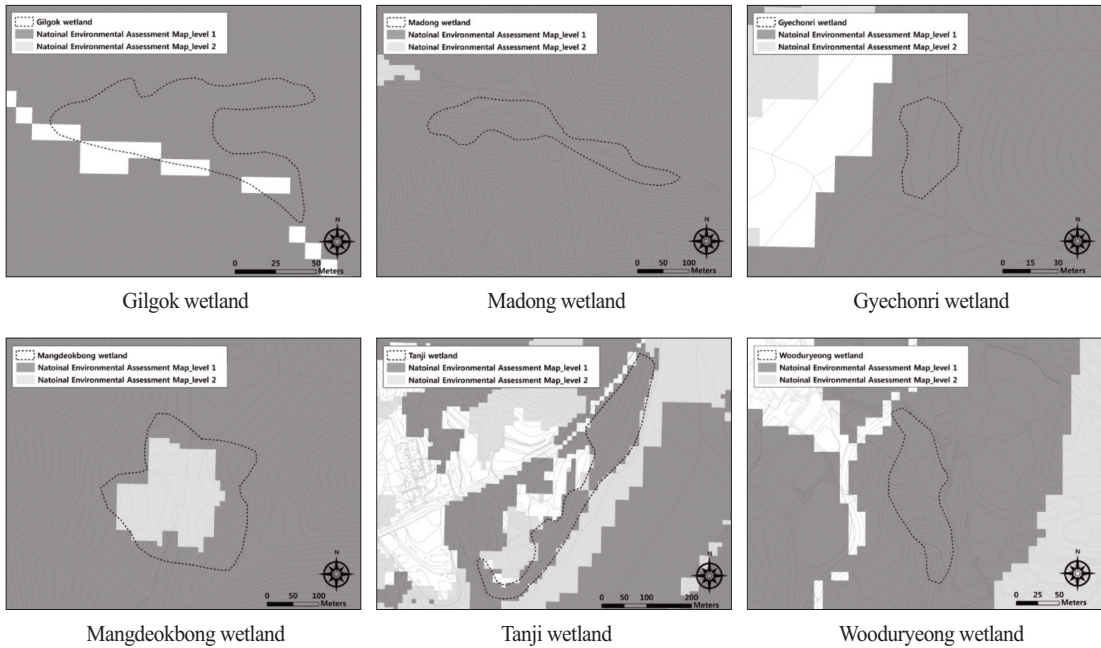


Figure 5. Distribution of damaged wetlands in Environmental Conservation Value Assessment level 1, 2 area

국토환경성평가도의 1, 2등급 지역과 훼손습지의 분포현황 확인 결과, 일부 습지가 포함되는 것으로 확인되었다. 생태자연도 1등급에 일부 포함된 습지로 망덕봉습지와 탄지습지 2개소로 확인되었는데 (Figure 4), 망덕봉습지의 경우 식생보전 2등급으로 평가된 생태자연도 1등급 지역을 일부 포함하고 있으며, 나머지 대부분은 생태자연도 2등급, 과거 개방수면이었던 습지 중심부는 생태자연도 3등급으로 확인되었다. 이는 생태자연도 등급평가 시 습지에 대한 등급판정기준에 대한 보완 필요성을 시사한다고 볼 수 있다.

한편, 환경적 보전가치가 높다고 볼 수 있는 국토환경성평가 1, 2등급 지역을 포함하는 습지는 총 7개소로 확인되었다. 권역별로는 강원1권역의 망덕봉습지, 탄지습지 등 2개소, 강원3권역은 계촌리습지 1개소, 충청2권역의 우두령습지, 마동습지, 길곡습지 등 3개소, 그리고 경상1권역의 연평늪으로 확인되었다. 이중 마동습지, 계촌리습지, 연평늪, 우두령습지는 국토환경성 평가도 1등급 지역에 모두 포함되었다(Figure 5).

3. 복원대상습지 선정 및 고찰

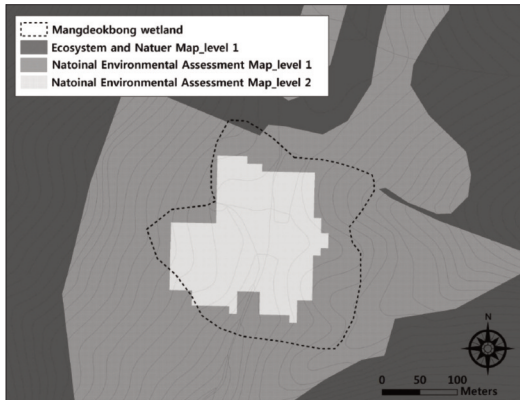
훼손습지의 생태적 보전가치와 법·제도적 보전가치 판단을 통한 복원 가치가 높은 습지를 선정할 결과, 생태적 보전가치와 법·제도적 보전가치를 모두 충족하는 망덕봉습지를 복원대상습지로 도출할 수 있었다 (Figure 6). 망덕봉습지는 2016년 모니터링 이전 습지평가 2등급, 생태자연도 1등급 일부 포함, 국토환경성평가도 1등급 및 2등급 지역에 포함되어 있었다. 산지형 저층습지인 망덕봉습지는 현장 확인 결과, 인근 지역에서 수문환경을 고려하지 않은 간벌로 인해 습지로의 수문공급이 차단되어 습지의 기능이 상실된 것으로 확인되어 지속적인 수문공급이 유지될 수 있도록 본래의 수문환경을 고려한 복원사업 추진 시 원형에 가깝게 복원될 가능성이 높음으로 확인되었다.

습지보호지역으로 지정되지 않았지만, 생태적 보전가치가 높다고 볼 수 있는 습지평가 1, 2등급 습지는 각각 320개소, 1,030개소로 조사되었다(National Wetland Center 2017b). 이들 습지 중 일부는 습지 보호지역으로 지정 가치가 충분하지만 보호지역으로

지정하기에는 그 규모나 주요 보호종 출현빈도가 부족한 경우가 있으며, 습지 주변의 복잡한 이해관계로 인해 보호지역으로 지정되지 못한 경우도 종종 있다. 그러나 습지가 인류에게 주는 생태계서비스를 고려해 볼 때, 습지는 분명 보전할 필요가 있는 주요 자연 자원인 것은 분명하다.

습지의 훼손을 사전예방 차원에서 보호할 수 있는 현행 법제도는 사실 전무하다고 볼 수 있다. 이를 보완하기 위해 정부에서는 미국이나 캐나다 등에서 시행되고 있는 습지총량제나 습지은행제도 등을 도입하기 위한 연구를 수행한 바 있으나 아직까지 시행되고 있지 못하다. 최근 정부는 각종 개발 사업에서 습지를 포함한 자연자원의 총량을 확보하기 위해 자연자원총량제도 도입을 국정과제에 반영·추진하고 있다. 그러나 각각의 자연자원에 대한 가치평가나 관계기관들과 이해관계 등 도입이 지연되고 있다. 또 다른 대안으로 현행 법제도상 각종 개발에 따른 사전예방적 차원에서 습지를 보호할 수 있는 수단으로 생태자연도 1등급 지역에 습지를 반영하는 방안을 고려해 볼 수 있다.

생태자연도 작성지침을 살펴보면 습지의 경우 ① 멸종위기야생동물이 2종 이상 번식하거나 생육장으로 중요한 자연 습지, ② 멸종위기야생생물이 6종이 이상 서식하고 있는 습지, ③ 최근 5년간 물새 2만마리 이상 매년 도래하면서 멸종위기야생동물인 조류



Mangdeokbong wetland

Figure 6. Selection result of site to be restored from the damaged wetlands

가 평균 4종 이상 도래하거나 최근 5년간 물새 한 종의 개체수의 1% 이상이 매년 도래하는 습지, ④ 어류가 20종 이상 서식하는 자연호소 (단, 외래 및 도입어류는 제외), ⑤ 인공적인 변형이 없는 자연 하천 습지, ⑥ 멸종위기야생생물 I급종 1종 이상 또는 II급종 2종 이상 서식하는 산지습지, ⑦ 경제·생태학적으로 중요한 회유성 어류의 이동통로 및 산란장인 자연 하천, ⑧ 하천 유역 중 지질적으로 층적층에 포함되어 현재 토지이용이 인공적인 변형을 경험하지 않은 퇴적지형으로 인 자연 하천습지 등을 생태자연도 1등급 지역으로 지정·관리된다(Ministry of Environment 2009).

국가습지인벤토리에 등재되어 있는 2,499개 습지 중 생태자연도 1등급 지역에 전부 또는 일부 포함되는 내륙습지는 전체의 약 11.4%인 286개에 불과하며, 이중 습지평가 1, 2등급 습지는 193개에 불과한 것으로 확인되었다(Figure 7). 생태자연도 1등급 지역을 포함하고 있지만 습지 중심부는 생태자연

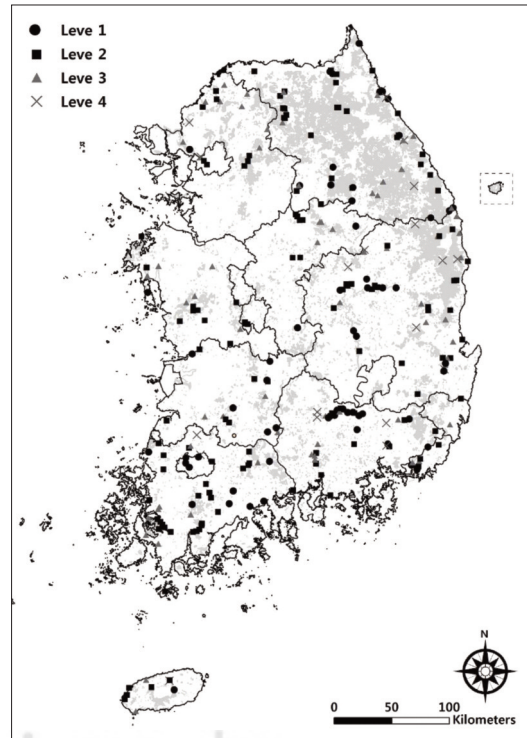


Figure 7. Distribution of inland wetlands in Ecology and Nature Map level 1 area

도 3등급으로 평가된 망덕봉습지 사례처럼 습지를 생태자연도 1등급에 반영하기 위한 지침 보완이 필요할 것으로 판단된다. 또한 습지의 생태자연도 연계를 위한 습지조사체계 보완 필요성도 시사한다고 볼 수 있다.

IV. 결론

본 연구는 훼손습지의 체계적인 복원을 위한 대상지 선정에 대한 사례연구로써 2016년 국립습지센터에서 수행한 모니터링 대상습지 348개소를 대상으로 훼손습지 현황 및 훼손사유를 검토하고, 습지의 생태적 보전가치 및 법·제도적 보전가치 평가를 통해 복원대상습지를 도출하였다. 그 결과는 다음과 같다.

첫째, 2016년 모니터링 결과 4개 소권역에서 확인된 훼손습지는 총 20개소로 나타났다. 권역별로는 강원1권역 6개소, 강원3권역 3개소, 충청3권역 7개소, 그리고 경상1권역 2개로 확인되었다. 주요 훼손원인으로는 수문환경변화에 따른 습지 기능상실, 개간 등 토지이용변화인 것으로 확인되었다. 산지습지의 경우 경작지 이용에 의한 매립과 산림식생 유입에 의한 습지 기능 상실의 사유가 가장 많은 것으로 확인되었다. 한편, 진양호 수계 내 형성된 연평늪의 경우에는 진양호의 수위상승에 의해 매몰된 것으로 확인되었다.

둘째, 훼손습지의 모니터링 이전 습지등급을 활용하여 생태적 보전가치를 평가한 결과, 남은골습지 등 6개 습지가 생태적 보전가치가 높은 것으로 확인되었다. 법·제도적 보전가치 평가결과, 법정보호지역에 해당되는 습지는 없었으며, 생태자연도 1등급 지역에 일부 포함되는 습지는 망덕봉습지 등 2개소, 국토환경성평가도 1, 2등급에 포함되는 습지는 망덕봉습지 등 7개소로 확인되었다. 이중 생태적 보전가치와 법·제도적 보전가치 모두를 충족하는 습지는 망덕봉습지로 도출되었다. 현장 확인을 통해 수문환경변화 이전의 모습으로 복원사업을 추진할 경우 복원사업의 성공 가능성이 높은 것으로 평가되었다.

셋째, 생태적 보전가치가 높은 습지임에도 보호지역으로 지정되지 않은 습지를 사전 예방 차원에서

법·제도적으로 보호할 수 있는 대안으로 생태자연도와의 연계할 수 있는 방안이 대두되었다. 국가습지인 벤토리에 등재되어 있는 내륙습지 2,499개 중 생태적 보전가치가 높다고 볼 수 있는 습지평가 1, 2등급 습지는 총 1,350개이지만 생태자연도 1등급 지역에 모두 포함 또는 일부 포함된 습지는 193개에 불과하다. 이는 망덕봉습지 사례에서 볼 수 있듯이 생태자연도 1등급 평가기준 개정이 필요할 것으로 판단된다. 아울러 습지등급 평가기준과 습지조사체계 개선에 대한 검토도 필요할 것으로 판단된다.

한편, 본 연구에서 제시한 생태자연도 연계방안은 환경영향평가대상사업일 경우에만 적용될 수 있으며, 이를 보완할 수 있는 대안 모색이 필요하다. 아울러 모든 습지가 생태적 보전가치가 높다고 할 수 없으므로 습지의 가치에 대한 국민적 인식 제고가 우선적으로 이루어져야 할 것으로 판단된다.

사사

본 연구는 국립환경과학원 국립습지센터에서 수행한 제2차 전국내륙습지 모니터링(16)(과제번호: NIER-RP2016-375)의 결과를 바탕으로 진행된 연구임을 밝힙니다.

References

- Ahn KS, Kim HS, Kim JG. 2016. Wetlands. *Lifescience*; p. 604.[Korean Literature]
- Ahn SE. 2007. A Meta-regression Analysis of Wetland Valuation Studies in Korea. *Environmental and Resource Economics Review*. 16(1): 65-98.[Korean Literature]
- Chen GQ, Shao L, Chen ZM, Li Z, Zhang B, Chen H, Wu Z. 2011. Low-carbon assessment for ecological wastewater treatment by a constructed wetland in Beijing. *Ecological Engineering*, 37(4): 622-628.
- Choi YK, Lee BH, Oh SY, Kim TY, Wende W, Ohlenburg H, Briffett C, Mun C, Um JH,

- Kwon YS, Choi JY, Lee YH, Park HY. 2006. Spatial development and environmental degradation: Countermeasures focusing on planning process and institutionalization. K-Developedia(KDI School) Repository. 2006-21. <http://www.krihs.re.kr> [Korean Literature]
- Costanza R, Farber SC, Maxwell J. 1989. Valuation and management of wetland ecosystems. *Ecological economics*, 1(4): 335-361.
- Edward B, Barbier, Mike A, Duncan K. 2005. Economic valuation of wetlands. Ramsar Convention Bureau; P. 116.
- Ha YS. 2009. A study environmental protection and international environment la. *World constitutional Law Review*. 15: 475-498.
- Hong SG, Kang HJ, Kim ES, Kim JG, Kim CH, Lee EJ, Lee JC, Lee JS, Lim BS, Choung YS, Chung HL, Cho HY. 2005. Restoration Ecology and Engineering: Conservation and Management of Habitats and Ecotope. Life Science Publishing Co.; P. 113.[Korean Literature]
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2013. Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Jin DH. 2008. Strengthen wetland management with the occasion of the General Assembly of the Ramsar Convention. *River and Culture*. 4(4): 120-121.[Korean Literature]
- Jung YH, Kim I, Lee YJ. 2016. A Study on the WBI System Development for DRR Technology & Information Sharing by ISD Method. *Journal of Korean Society of Hazard Mitigation*. 16(1): 141-150. [Korean Literature]
- Korea Forest Service. 2006. Performance of the Restoration Project for the Damaged Area of Baekdudaegan. Policy Briefing. [Korean Literature]
- Lee JH. 2010. The Economics of Extreme Weather. *Meteorological Technology & Policy*. 3(1): 4-11. [Korean Literature]
- Lee YW, Jeong JG, Yoon YS, Lim SY. 2012. High speed rail and the changes of spatial structure (II). K-Developedia(KDI School) Repository. 2006-19. [Korean Literature]
- Ministry of Environment. 2008. A Survey on Natural Environment Restoration Project and Improvement Plan. [Korean Literature]
- Ministry of Environment. 2009. Guidelines of Writing for Ecosystem and Nature Map.
- Ministry of Environment. 2011a. Guidelines of Survey for National Inland Wetlands. [Korean Literature]
- Ministry of Environment. 2011b. A Study on the Physical Restoration of Damaged Natural Environment. Ministry of Environment Report. [Korean Literature]
- National Wetland Center. 2016. 2nd National Inland Wetland Monitoring(2016). National Institute of Environmental Research. [Korean Literature]
- National Wetland Center. 2017a. 2nd National Inland Wetland Monitoring(2017). National Institute of Environmental Research. [Korean Literature]
- National Wetland Center. 2017b. Internal data. National Institute of Environmental Research. [Korean Literature]
- Park KH, You JH, Song BG. 2010. Evaluation of Ecological Values of the Southern Coastal Wetlands in South Gyeongsang Province,

- Korea. *Kor. J. Env. Eco.* 24(4): 395-405. [Korean Literature]
- Pennak RW. 1989. Fresh-water invertebrates of the United States. Protozoa to mollusca.
- Raison J, Eamus R, Gifford, McGrth J. 2007. Feasibility of forest free air CO₂ enrichment (FACE) experimentation in Australia. Australian Greenhouse Office, Department of the Environment and Water Resources, 108pp.
- Saggai MM, Ainouche A, Nelson M, Cattin F, El Amrani A. 2017. Long-term investigation of constructed wetland wastewater treatment and reuse: Selection of adapted plant species for metaremediation. *Journal of environmental management*, 201, 120-128.
- Seo DC, Kang SW, Lim BJ, Park, JH, Kim KS, Lee, JB, Kim H, Heo JS, Chang NI, Seong HH, Cho JS. 2011. Evaluation of Aquatic Ecological Characteristics in Sinpyongcheon Constructed Wetlands for Treating Non-point Source Pollution. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 44(3): 400-407. [Korean Literature]
- Sim WB. 2005. Natural disasters and Urban prevention of disasters according to Climate Change. KRIHS(Korea Research Institute for Human Settlements). 3: 39-49. [Korean Literature]
- Van Aalst MK. 2006. The impacts of climate change on the risk of natural disasters. *Disasters.* 30(1): 5-18.
- Wilson EO. 1989. Threats to biodiversity. *Scientific American.* 261(3): 108-117.
- Woodward RT, Wui YS. 2001. The economic value of wetland services: a meta-analysis. *Ecological economics.* 37(2): 257-270.
- Yang W, Chang J, Xu B, Peng C, Ge Y. 2008. Ecosystem service value assessment for constructed wetlands: A case study in Hangzhou, China. *Ecological Economics.* 68(1-2): 116-125.
- You JH, Park, KH, Yoon YC, Song BG. 2009. Vascular Plants in Coastal Wetland in Gyeongsangnam-do, Korea. *Korean Wetlands Society.* 11: 29-38. [Korean Literature]
- Yun KS. 2007. Soil and Vegetation Characteristics of Abandoned Paddy Field . *The Korean Association of Professional Geographers.* 13(2): 129-142. [Korean Literature]
- Zedler JB, Kercher S. 2005. Wetland resources: status, trends, ecosystem services, and restorability. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 30: 39-74.