

경상남도 내 습지의 공간 분포 및 사회적 특성

도윤호 · 김지윤 · 임란영 · 김성보 · 최종윤 · 주기재*

(부산대학교 생명과학과)

Spatial Distribution and Social Characteristics for Wetlands in Gyeongsangnam-do Province.
*Do, Yuno, Ji Yoon Kim, Ran-Young Im, Seong-Bo Kim, Jong-Yoon Choi and Gea-Jae Joo**
(Department of Biological Sciences, Pusan National University, Busan 609-735, Korea)

The wetlands have eco-sociological values because their functions have proven to be useful to human society. Many countries are working to conserve and protect the wetland ecosystems. However, many wetlands have disappeared or have been fragmented due to a natural and/or anthropogenic disturbance. These isolated wetlands appear to work best in the landscape, as a spatially distributed system. We have analyzed the spatial-social distribution patterns of wetlands in Gyeongsangnam-do Province (GNP). We examined the frequency distribution of wetland sizes, the distances to the nearest wetlands, the shapes of the wetlands, land-use patterns, land owners, and official land values were confirmed as social characteristics for each wetland. A total of 146 wetlands (3,598.85 ha), including 76 riverine wetlands (1,955.60 ha), 49 palustrine wetlands (1,282.28 ha) and 21 mountain wetlands (1,282.28 ha) were identified in GNP. Most wetlands left for use to drainage were small (<2 ha) and located in agricultural areas. However, small and isolated wetlands were clustered, according to the location, indicating that these wetlands can be connected to each other using the linear riverine wetlands and water channels in agricultural areas. This is extremely valuable in maintaining the biodiversity, such that any loss of small wetlands will cause a direct reduction in the connectedness among populations of the remaining species. Due to most wetlands belonging to the nation or businesses, being classified as reservoirs (water storage areas), and consequently, degradation of wetlands will progress due to grand-scale engineering works. Therefore, wetland policy and ecologically sensitive laws and policies should be developed in order to promote the wise-use for wetlands.

Key words : wetland, fragmentation, spatial-social distribution, landscape ecology

서론

습지는 인간사회에 직간접적으로 많은 혜택을 주었기

때문에 다른 어떤 생태계나 서식처보다 먼저 사회의 주목을 받았다(Costanza *et al.*, 1997; Norton, 1998). 현재 160개국 이 자국의 습지를 보호하기 위해 국제습지협약(Ramsar Convention on Wetlands)에 가입하여 1,994개

* Corresponding author: Tel: 051) 510-2258, Fax: 051) 583-0172, E-mail: gjjoo@pusan.ac.kr; doy@pusan.ac.kr

의 습지(191,860,656 ha)를 보호·관리하고 있다(Ramsar Convention on Wetlands homepage, 2012). 하지만 생태적 중요성과 사회적 혜택이 인식된 것은 불과 30~40년 전이기 때문에 오랜 기간 동안에 개간, 수리시설 개발, 제방건설 등으로 인해 많은 습지들이 소실 또는 훼손되었다(Dahl, 1990). 최근에는 불가항력에 가까운 교란인 기후 변화와 함께 토지이용 변화, 외래종 침입, 경제상황 변화 등 습지의 서식처와 생물다양성이 위협을 받고 있다(Burkett and Kusler, 2000; Sala *et al.*, 2000).

현재 분포하는 습지는 수많은 교란에도 잔존하고, 위협 요인이 연속적으로 존재하기 때문에 이들 습지를 보전하고 현명하게 이용할 필요가 있다. 습지를 보전하기 위해서는 습지서식처 간 연결, 보호지역의 추가지정, 습지복원 등이 필요하다(Mawdsley *et al.*, 2009). 특히 구획화되어 고립된 상태로 이산분포(discriminating distribution)하는 작은 습지들을 서로 연결하는 것은 서식처의 안정성과 특성을 유지하는 데 중요하다(Semlitsch and Bodie, 1998; Gibbs, 2000; Leibowitz, 2003). 이러한 습지 서식처 간 연결을 위해서는 경관요소에 대한 기본정보가 확보되어야 하고(Zedler, 2000), 습지가 위치한 모반(matrix)에 따라 습지의 기능과 가치가 다르게 평가될 수 있어서 습지주변의 토지이용상태도 조사할 필요가 있다(Mitsch and Gosselink, 2000). 또한 습지 생태계에서는 사회적·행정적 상황이 잠재적 위협요인으로 작용하기 때문에(Amezga and Santamarifa, 2000) 토지의 가격(Mahan *et al.*, 2000)과 이용계획(Zedler, 2003) 등을 다각적으로 연구해야만 습지를 효율적으로 보전 및 관리할 수 있다.

본 연구에서는 습지의 사회적 특성과 습지의 훼손가능성 또는 관리의 취약성(vulnerability)을 파악하기 위해서 각 습지의 필지의 지목, 토지소유, 용도지구, 토지이용규제 및 개발계획, 공시지가를 파악하였다. 필지별 지목은 현재 토지의 공식적 이용상태를 나타낼 뿐만 아니라 토지의 형질변경 및 매각 매매 등의 기초가 되기 때문에(Ji, 2002) 공식적인 토지이용 변화는 습지의 유지 또는 변경과 밀접한 관계가 있다(Tang *et al.*, 2005; Sims and Schuetz, 2009). 토지소유와 공시지가 역시 토지의 매매의 가능성과 습지의 훼손 또는 매립과 연계되어 있고(Brady and Flather, 1994), 습지 인근의 토지이용발달 및 가치평가에도 영향을 미치는 요인이다(Lupi *et al.*, 1991). 더욱이 습지의 보호지역 지정을 위한 토지매입 또는 습지총량제와 습지은행제도 실시를 위한 습지의 경제적 가치평가 등 정부의 습지보전정책을 효율적으로 실행하기 위해서는 고려해야 할 사항이다(Gupta and Foster, 1975). 용도지구 및 토지이용규제, 개발계획은 토지이용의 상위

개념에 해당되는 것으로 장기적인 토지개발계획과 연계되어 있어 정부주도의 대규모 토목공사는 물론 지역단위의 토지개발에도 영향을 미친다. 따라서 토지이용 및 개발 계획은 습지의 훼손 또는 소실뿐만 아니라 습지의 복원과도 관련되어 있어 습지의 효율적 관리를 위해 고려되어야 할 부분이다(Turner *et al.*, 2000; Zedler, 2003).

본 연구에서는 습지의 효율적인 관리 및 보전방안을 제시하기 위해서 1) 경관생태학적 특성을 파악하기 위해 습지의 위치, 면적, 형태, 습지 간의 거리를 파악하였다. 2) 또한 습지의 사회적 특성을 파악하기 위해 습지가 위치한 필지의 지목, 토지소유, 용도지구, 토지이용규제 및 개발계획, 공시지가를 조사하였다. 3) 조사된 사회적 특성을 종합적으로 고려하여 습지의 소실 또는 훼손의 취약성을 분석하였다.

재료 및 방법

1. 습지의 면적과 분포

본 연구에서는 습지의 효율적인 관리 및 보전방안을 제시하기 위해서 경상남도 행정구역 내 분포하고 있는 자연습지의 공간적 분포 및 사회적 특성을 파악하였다. 경상남도에는 국내 분포가 확인된 총 956개 내륙습지(National Wetland Center of Republic of Korea homepage) 중 20.61%를 차지하는 197개가 위치하여 국내 내륙습지의 공간-사회적 특성을 파악하는 데 유의하다. 경상남도 행정구역 내 분포하고 있는 습지를 확인하기 위해 경상남도청 청정환경국 환경정책과의 협조로 경상남도 소재 시군 환경담당공무원을 대상으로 해당지역에 분포하는 179개 습지의 명칭과 위치를 파악하여 습지목록을 작성하였다. 이 습지목록을 바탕으로 환경부 전국내륙습지조사결과(2001~2007년, National Wetland Center of Republic of Korea homepage) 경상남도 내 위치한 197개 습지와 비교하여 수정된 습지목록을 작성하였다.

설문과 문헌조사를 통해 확보한 습지의 위치정보와 면적은 오차범위를 벗어난 것이 많아서 GIS(Geographic information system) 프로그램(ArcGIS 9.3)을 이용하여 토지피복도(Ministry of Environment, 2007), 수치지형도(National Geographic Information Institute, 2005 revised, 1:25,000), 항공사진을 중첩하여 지리정보를 수정하였다. 습지경계는 수치지형도를 기반으로 항공사진에서 습지식생이 분포하는 구간까지로 설정하였다(Lyon, 1993; Ministry of Environment, 2011). 또한 2011년 6월부터 8월 까지 각 습지를 방문하여 GPS(Global Positioning Sys-

tem, Triton5000)를 이용하여 위치와 경계(면적)를 보정하였다. 현장방문에서 습지의 훼손이 심각하여 습지로 정의할 수 없는 곳과 인공적으로 조성된 습지는 목록에서 제외시켰으며 이렇게 파악된 146개의 습지를 각 습지가 위치한 지형의 특성에 따라 산지습지, 하천습지, 배후습지로 구분하였다(Ministry of Environment, 2011). 각 유형에 속한 습지의 개수 및 크기를 확인하고 습지의 분포 특성을 확인하였다. 습지의 위치 및 면적 등 일반적인 특성은 경상남도 3차원 지리정보 홈페이지(<http://gis.gndo.kr/>)에서 확인할 수 있다. 습지의 면적과 개수에 대한 기술통계와 각 습지유형 간의 특성차이는 통계프로그램 R(R Development Core Team, 2005)을 이용하였다.

2. 습지의 경관구조 분석

습지의 지리적 분포특성을 파악하기 위해 해발고도(a.s.l.)와 NND(nearest neighbor distance)를 Euclidean 거리를 이용하여 산출하였다(Clark and Evans, 1954). 습지 주변의 경관특성은 500 m 완충구역(Buffer zone)을 설정하여 토지피복도(Ministry of Environment, 2007)와 중첩하여 완충구역 내 토지이용(농림지역, 산림지역, 시가지/건조지역, 습지, 나지, 초지)별 면적을 산출하였다. 각 습지의 경관요소(patch) 특성은 경관지수(Landscape index)를 이용하여 파악하였다(McGarigal and Marks, 1995). 습지의 종류별로 형태지수인 SI(Shape index), PAR(Perimeter-area ratio), PFD(Patch fractal dimension)와 가장 지리분석지수인 TE(Total edge)를 계산하였다. 경관지수는 ArcGIS 9.3용 프로그램인 Patch Analyst 4.2의 FRAG STATS 인터페이스를 이용하였다(McGarigal and Marks, 1995; Rempel, 2008). 습지종류별 경관지수의 차이는 통계프로그램 R(R Development Core Team, 2005)을 이용하여 분산분석(One-way ANOVA)하였다(Kindt and Coe, 2005).

3. 배후습지의 사회적 특성 조사

경상남도 내 위치한 습지의 사회적 특성은 분포가 확인된 습지 중 배후습지만을 대상으로 조사하였다. 이는 하천습지의 경우 제외지에 위치해 있어 사유토지에 대해서 소유권이전 및 저당권 설정 등의 일부를 제외하고는 사권을 행사할 수 없기 때문이다. 또한 산지습지도 대부분 보전녹지에 위치해 있고, 사회적 보전인식이 다른 종류의 습지보다 높아서 배후습지에 비해 상대적으로 소실과 훼손의 위험성이 낮다고 판단하였기 때문이다. 전자지적도(ILM soft, 2011)를 기반으로 각 습지에 해당하는 필지의

지적을 확인하고, 국토해양부 부동산정보통합포털(www.onnara.go.kr)의 정보검색을 통해 지적별 소유(개인, 법인, 국유 등)와 지목(전, 답, 과수원, 임야, 제방, 하천 등), 공시지가(2011년 1월 기준)를 확인하였다. 용도지역(녹지지역, 개발제한구역, 보전관리지역 등 11개)과 토지이용규제 및 개발계획은 한국토지정보시스템(klis.gsnd.net/sis/main.do)을 이용하여 파악하였다.

결 과

1. 습지 면적과 분포

경상남도 행정구역 내 분포가 확인된 습지는 146개소 3,598.85 ha로 경상남도 총 면적(ca. 1,053,270 ha)의 0.34%를 차지한다(Fig. 1). 전체 습지의 평균면적은 $24.65 \text{ ha} \pm 4.53 \text{ ha}$ (mean \pm S.E.)이었고 습지면적의 분포 범위는 0.06 ha에서 496.99 ha이었다. 제1사분위수(Q1)가 1.30 ha 이하로 약 37개소의 습지가 포함되는데 면적이 20.59 ha (0.57%/총 습지면적)이었다(Fig. 2 참조). 제2사분위수(Q2) 역시 6.82 ha 이하로 73개소 142.87 ha (3.97%)가 포함되어 경상남도에 위치한 습지들은 대부분 면적이

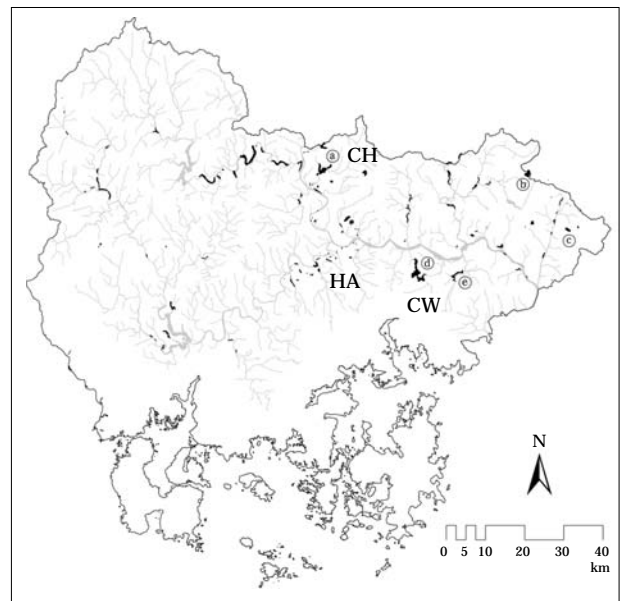


Fig. 1. Distribution of wetlands in Gyeongsangnam-do Province; Black area, wetland; Grey line, river; CN, Changnyeong-gun; CW, Changwon-si; HA, Haman-gun (a) Upo Wetlands, (b) Sajapyeong Wetland, (c) Hwaeum Wetland, (d) Junam Reservoir, (e) Hwapo Wetland.

작았다.

하천습지가 76개소 (52.05%/총 습지개수)로 가장 많이 분포하고, 배후습지가 49개소 (33.56%), 산지습지가 21개소 (14.38%) 순이었다. 습지의 면적도 하천습지가 1,955.60 ha (54.34%/총 습지면적)으로 가장 넓고, 배후습지가 1,282.28 ha (35.63%), 산지습지가 360.97 ha (14.38%) 순이었다. 습지종류별 평균면적은 통계적으로 차이가 없지만 ($F=0.226, P=0.80$), 배후습지가 $26.17 \text{ ha} \pm 11.45 \text{ ha}$ 로 가장 넓고, 하천습지가 $25.73 \text{ ha} \pm 4.15 \text{ ha}$, 산지습지가 $17.19 \text{ ha} \pm 7.91 \text{ ha}$ 였다 (Fig. 3).

경상남도 내 습지는 낙동강 본류와 지류를 중심으로 작은 습지들이 집락 (cluster)을 형성하여 분포하였다 (nearest neighbor ratio=0.75, Z score=-5.91, $p>0.001$). 특히 남강과 낙동강이 합류되는 함안지역에 작은 습지들이 많이 분포하였다 (Fig. 1 참조). 습지 간 최근접거리는 평균 $2.22 \text{ km} \pm 0.16 \text{ km}$ 로 비교적 가까운 거리에 다른 습지가 인접

해 있다. 습지의 평균해발고도는 $126.37 \text{ m} \pm 17.79 \text{ m}$ (mean \pm S.E. a.s.l.)로 산지습지가 대부분 높은 해발고도 ($560.62 \text{ m} \pm 55.94 \text{ m}$)에 위치해 있기 때문에 전체 습지의 평균해발고도가 높게 나타났다. 그러나 배후습지 ($26.09 \text{ m} \pm 2.45 \text{ m}$)와 하천습지 ($67.19 \text{ m} \pm 10.76 \text{ m}$)는 낮은 지대에 위치하고 있다 (Fig. 1 참조).

2. 습지 경관구조

경상남도에 위치한 전체 습지 주변 토지이용은 농업지역이 11,893.03 ha (40.00%)로 가장 넓고, 산림지역 (10,189.14 ha, 34.27%), 수역 (2,376.80 ha, 7.99%), 시가화/건조지역 (2,001.88 ha, 6.73%), 습지 (1,285.09 ha, 4.32%), 나지 (1,107.55 ha, 3.73%), 초지 (877.81, 2.95%) 순이었다 (Table 1). 산지습지는 위치 특성상 주변에 산지가 2,564.92 ha (89.98%)로 가장 넓고 초지 (143.92 ha, 5.05%), 농경지

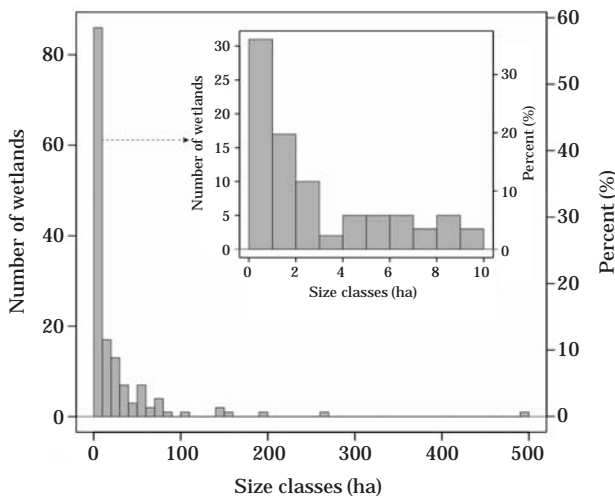


Fig. 2. Distribution of wetland sizes ($n=146$) of Gyeongsangnam-do Province.

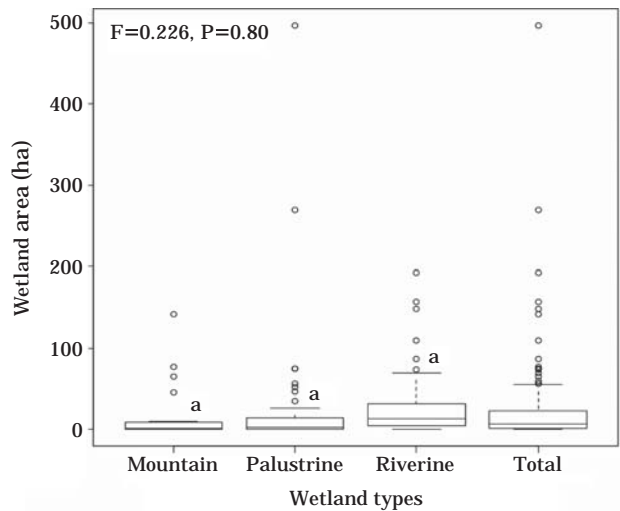


Fig. 3. The mean of the wetland areas (ha) of each wetland type.

Table 1. Land-use types of wetlands surrounded areas (buffer zone 500 m).

(ha /%)

Land-use types	Wetland types			
	Mountain	Palustrine	Riverine	Total
Urbanized area & dry land	21.57 (0.76)	648.81 (7.26)	1,331.49 (7.42)	2,001.88 (6.73)
Agricultural land	95.53 (3.25)	4,341.36 (48.61)	7,459.14 (41.56)	11,893.03 (40.00)
Forest area	2,564.92 (89.98)	2,325.59 (26.04)	5,298.62 (29.52)	10,189.14 (34.27)
Grassland	143.92 (5.05)	216.72 (2.43)	517.17 (2.88)	877.81 (2.95)
Wetland	0.75 (0.03)	360.23 (4.03)	924.11 (5.15)	1,285.09 (4.32)
Brownfield	18.99 (0.67)	273.68 (3.06)	814.89 (4.54)	1,107.55 (3.73)
Water body	7.96 (0.28)	764.82 (8.56)	1,604.02 (8.94)	2,376.80 (7.99)
Total	2,850.64 (100.00)	8,931.21 (100.00)	17,949.45 (100.00)	29,731.30 (100.00)

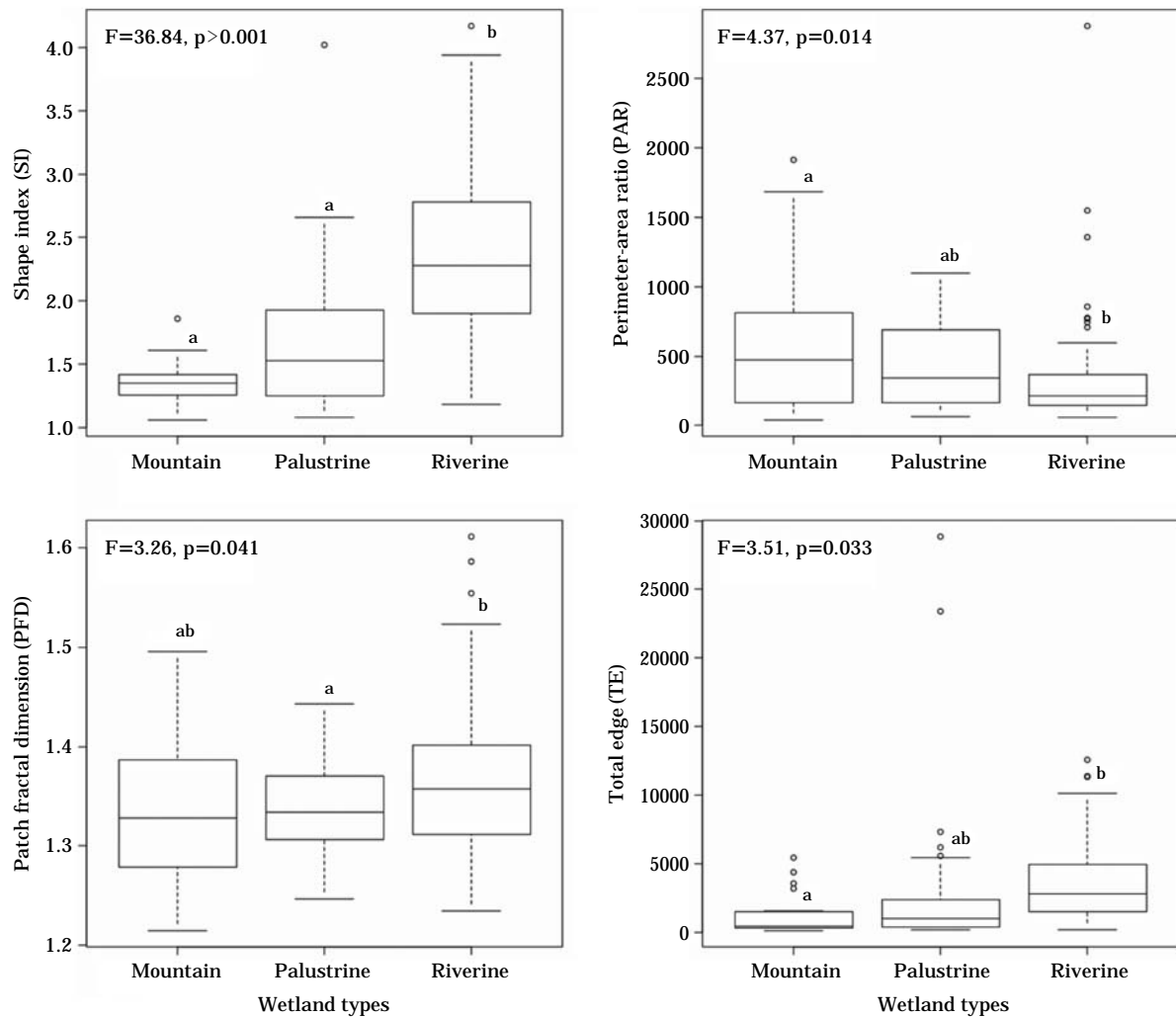


Fig. 4. Landscape indices for each wetland type.

(95.53 ha, 3.25%) 순으로 습지와 나지는 1% 미만이었다. 배후습지의 주변에는 농경지 (4,341.36 ha, 48.61%)와 산지 (2,325.59 ha, 26.04%)가 우점하여 분포하고, 수역 (764.82 ha, 8.56%)과 시가화/건조지역 (648.81 ha, 7.26%) 순이었다. 하천습지의 주변 토지 역시 농경지 (7,459.14 ha, 41.56%)로 이용되는 곳이 가장 많고, 산지 (5,298.62 ha, 29.52%), 수역 (1,604.02 ha, 8.94%), 시가화/건조지역 (1,331.49 ha, 7.42%)이 습지주변에 분포하고 있었다 (Table 1 참조).

경관지수 중 SI 평균은 하천습지가 2.37, 배후습지 1.63, 산지습지 1.35 순으로 하천습지의 형태가 다른 종류의 습지와 달리 선형에 가까운 것을 확인할 수 있다 (F=36.84, p>0.001, Fig. 4). PAR 평균도 하천습지가 342.48로 가장 낮고, 배후습지 428.89, 산지습지 637.9 순으로 하천습지와 산지습지의 형태가 서로 달랐다 (F=4.37, p=0.014).

PFD 평균은 배후습지와 산지습지가 각각 1.34로 차이가 적고 (F=3.26, p=0.041), 하천습지가 1.37로 다른 습지종류보다 형태적 복잡성이 높았다. TE 평균도 하천습지가 $3,613.44 \pm 314.90$ (mean \pm S.E.)으로 가장 높고 산지습지 $1,210.86 \pm 340.83$ 와는 차이가 있었다 (F=3.51, p=0.033).

3. 배후습지의 사회적 특성

경상남도에 위치한 배후습지는 국가소유가 20개소 (40%/전체 배후습지 개수)로 개수가 가장 많았다 (Table 2). 하지만 국가소유의 배후습지의 면적은 531.45 ha (40.36%/전체 배후습지 면적)로 법인 소유의 배후습지인 631.87 ha (6개소, 12.00%/전체 배후습지 개수; 47.98%/전체 배후습지 면적)보다 좁다. 국가소유와 법인소유의 습지가 전체

Table 2. Land categories and land ownerships of wetland areas.

Vulnerability	Lo	High ← → Low								Total	
		Lc									
		Agricultural land		Hybrid land		Complex category		Water storage area		No	Area (ha)
No	Area (ha)	No	Area (ha)	No	Area (ha)	No	Area (ha)	No	Area (ha)		
High ↑ ↓ Low	Pl	3	9.24	2	0.64	1	4.08	4	25.25	10	39.22
	Pc	0	0	2	11.48	0	0	0	0	2	11.48
	Cl	0	0	1	0.17	0	0	4	20.85	5	21.02
	Co	0	0	2	1.13	0	0	4	630.74	6	631.87
	Np	0	0	0	0	4	35.52	2	35.52	6	65.05
	Nl	1	75.12	1	0.32	5	343.59	13	112.41	20	531.45
Total		4	84.36	8	13.74	10	394.00	27	824.78	49	1300.09

Lc, Land category; Lo, Land ownership; No, Number of wetlands; Pl, Private land; Pc, Private-corporation land; Nl, National land; Np, National-private land; Co, Corporation; Cl, Clan land

Table 3. The use of district and restriction of wetland areas.

Vulnerability	R	High ← → Low										Total	
		Ud											
		Ur		Non		Ar		Ma		Mr		No	Area (ha)
No	Area (ha)	No	Area (ha)	No	Area (ha)	No	Area (ha)	No	Area (ha)	No	Area (ha)		
High ↑ ↓ Low	Non	1	9.65	1	75.19	6	117.81	2	24.60	11	69.25	21	296.50
	Er	4	29.98	0	0	10	572.05	1	34.60	10	79.90	25	716.52
	Sr	1	5.29	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.29
	Ca	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12.28	1	12.28
	Wc	0	0	0	0	0	0	0	0	1	269.51	1	269.51
Total		6	44.91	1	75.19	16	689.86	3	59.20	23	430.93	49	1300.09

Ud, Use district; R, Restriction; No, Number of wetlands; Ur, Urban region; Non, Restriction undesignated region; Ar, Agricultural region; Mr, Management region; Ma, Management region and agricultural region; Ca, Cultural conservation area; Er, Restricted install the emission facility; Sr, Restricted raise stork; Wc, Wetland conservation area

배후습지면적의 88.33% (1,163.32 ha)를 차지하였다. 개인 소유의 배후습지는 10개소로 습지개수는 많으나 면적 (39.22 ha)은 좁다. 개인 및 법인 소유로 평균공시지가가 책정되어 있는 34개의 배후습지의 평균공시지가는 3.3m² 당 12,556.94원 (S.E. 2,129.47원)으로 최소지가는 1,150 원 (-3.3 m²), 최대지가는 67,500원 (3.3 m²)이었다. 개인 소유인 배후습지의 총 토지가격은 약 12.4억원 (39.22 ha)으로 계산되었다.

배후습지의 지목은 유지(溜池)로 지정된 곳이 27개소 (54%/전체 배후습지 개수), 824.78 ha (66.63%/전체 배후 습지 면적)로 많고, 잡종지, 논, 밭, 구거(溝渠) 등이 중복 하여 지정된 복합지목지 (10개소, 394.00 ha), 잡종지 (8개 소, 13.74 ha), 농경지 (4개소, 84.36 ha) 순이었다.

토지소유와 지목을 고려하여 개발로 인해 훼손 또는 매립 등 취약성이 가장 높은 습지는 1) 개인소유로 2) 논,

밭 등 농경지로 지정된 3개소로 해당면적은 9.24 ha이었다. 취약성이 가장 낮은 습지는 1) 국가소유로 2) 지목이 유지로 지정된 13개소 112.41 ha이다 (Table 2 참조).

각 습지가 위치해 있는 지역들의 용도지역은 관리지역으로 설정된 곳이 24개소 (48.00%)로 가장 많지만, 해당 습지면적은 농업지역 (689.86 ha, 52.39%)으로 설정된 곳이 가장 넓다 (Table 3). 용도지역이 도심지역에 위치한 배후습지는 6개 (44.91 ha)이었다.

이용제한을 위해 배출시설설치제한지역으로 지정된 곳이 25개 (50.00%)로 716.52 ha (54.41%)에 해당된다. 반면 이용제한 사항이 지정되어 있지 않은 곳이 22개 (44.00%), 313.29 ha (23.79%)에 이른다. 용도지역 및 토지개발 및 이용 제한사항에 따른 취약성은 3) 도심지에 위치해 있으며 4) 제한요인이 없는 1곳 (9.65 ha)이었다. 취약성이 가장 낮은 습지는 습지보전구역과 문화재관리지역으로 지

정 · 관리되고 있는 우포늪과 대평늪이었다.

고 찰

경상남도의 습지는 대부분 크기가 작고 농경경관에 위치해 있다. 수경농업이 발달한 우리나라의 특성상 습지는 양질의 토양과 수리의 이로움으로 인해서 많은 지역이 개간의 대상으로 취급되어 훼손되었다(Son and Jeon, 2003). 또한 현재 잔존하고 있는 습지 역시 관개시설로 활용하기 위해 남겨둔 곳이 많아서 이용강도가 높고 훼손 정도도 심하다(Joo et al., 2008). 이러한 상황에서 습지를 현명하게 이용하기 위해서는 농민들에 대한 보상과 함께 수리시설을 확충하여 각 습지에 대한 이용강도를 낮추는 것이 우선되어야 한다(Zedler, 2004). 이와 더불어 파편화 또는 고립된 습지들을 연결해서 습지 서식처 간 연결성을 높여 서식처의 안정성 확보가 필요하다(Amezaga et al., 2003; Gibbons, 2003). Williams et al. (2003)은 농업경관에서 고립된 습지를 하천습지와 농업용 수로를 선형 이동통로로 연결하면 습지생태계의 생물다양성과 안정성을 증진할 수 있다고 제시한 바 있다. 경상남도의 습지 주변에는 대부분 수경 논이 위치해 있어 선형 이동통로뿐만 아니라, 상호 연계된 수경 논을 통해서도 연결될 수 있다(Washitani, 2007). 하지만 수경 논을 집약농업과 수확 이후 건조화는 수경 논에 서식하는 습지생물의 생물다양성 감소에 영향을 미치기 때문에 수경 논을 통한 습지 간 연결은 계절적일 수밖에 없다(Lawler, 2001). 또한 경상남도 내 위치한 대부분의 농업용 수로는 단순한 이수 시설로 자연성이 매우 낮으며, 하천과 수로 간의 단차가 높아 연결성이 떨어진다. 따라서 경상남도 내 분포하는 습지 간의 연결성을 확보하기 위해서는 자연습지와 소형저수지, 둠벙 등 영속적인 조각서식처와 함께 기질(matrix)인 수경 논에 무논을 조성하여 습지 간의 연결성을 높여 생물다양성을 유지하고 증진시키는 것이 더 효과적일 수 있다(Gibbs, 1993; Schooley and Branch, 2009).

현재 경상남도에 위치한 습지들은 국가 또는 법인(농어촌공사) 소유인 곳이 대부분이다. 습지의 지목과 용도 지역도 유지와 관리지역으로 설정되어 있어 현 상황에서 개인이 습지를 개간 또는 타용도로 이용하기 위해 지목과 용도지역 등을 변경하기는 어려움이 있다. 더욱이 경상남도에서 농경지의 수요는 2020년까지 꾸준히 감소하지만 서비스업과 제조업을 위한 토지수요는 증가할 것으로 예측하고 있다(Park et al., 2009). 일부 지자체의 경우

지역경제 활성화를 위해 대규모 토지임대사업을 실시하고 있어 가까운 미래에는 개인에 의한 습지의 훼손 및 매립보다는 국가 또는 지자체 단위의 계획건설에 의한 것이 많을 것으로 판단된다. 따라서 습지의 훼손을 막기 위해서는 개인의 노력보다는 국가와 지자체단위까지 체계적 보전의식 향상과 보전정책개발이 필요하다(Gundersen et al., 2006). 일부 지방정부에서 습지총량제 및 습지은행제도 등 습지의 관리제도를 도입하기 위해 준비하고 있지만 습지에 대한 생태적 정보 부재와 행정, 법적 뒷받침 없이는 오히려 습지를 훼손할 수 있는 기회를 제공할 수 있다(Mitsch and Gosselink, 1993; Bang et al., 2011). 습지 경관적 구획화뿐만 아니라 습지관련 정책 간의 구획화가 개선되지 않는다면 개인의 노력에도 불구하고 습지는 소실될 수밖에 없다(Amezaga and Santamarifa, 2000). 따라서 습지의 현명한 이용을 위해서는 생태, 문화, 역사, 행정, 법률적인 종합적인 평가를 통한 습지의 현명한 이용을 위한 노력이 필요하다.

적 요

습지의 생태-사회적 가치는 인간사회에 혜택을 준다. 많은 나라들이 습지를 보전하고 보호하기 위해 노력하고 있다. 하지만 많은 습지들은 자연적 교란과 함께 인위적 교란으로 인해 소실되거나 구획화되었다. 구획화된 습지는 경관생태학적 연구의 주 대상이 되는데 이는 습지를 효율적으로 관리하고 보전하는 데 매우 중요하다. 본 연구는 행정구역상 경상남도 습지의 공간-사회적 분포양상을 파악하기 위해서 습지의 분포와 크기, 습지 간의 거리, 습지의 경관학적 형태, 토지이용현황, 공시지가 등을 연구하였다. 경상남도 내에는 146개(3,598.85 ha)의 습지가 분포해 있고 하천습지가 76개(1,955.60 ha), 범람습지가 49개(1,282.28 ha), 산지습지가 21개(1,282.28 ha)이었다. 대부분의 습지들이 크기가 작고(<2 ha) 농경지에 둘러 쌓여 있었다. 많은 습지들이 구획화되어 있고 훼손상태가 심각하지만 하천습지와 농업용 수로를 이용하여 연결할 수 있는 것으로 보인다. 습지의 연결성 확대를 통한 습지 서식처의 확장은 습지에 의존하여 서식하는 생물들의 보전에 매우 유의할 것으로 생각된다. 많은 습지들이 현재 농업용수확보를 위한 유지로 이용되고 있고 국유지의 비율이 높아 추후 습지의 훼손과 소실은 국가단위의 대규모 계획공사로 인할 가능성이 높으므로 생태적으로 민감한 행정과 법률의 개발이 습지의 보전과 관리를 위해 중요하다.

사 사

이 논문은 2011년도 한국연구재단의 학문후속세대양성 사업 (과제번호 C00168)과 부산대학교 자유과제 학술연구비 (2년)의 지원을 받아 수행된 연구임.

인 용 문 헌

- Amezaga, J.M. and L. Santamarifa. 2000. Wetland connectness and policy fragmentation: steps towards a sustainable European wetland policy. *Physics and Chemistry of the Earth, Part B: Hydrology, Oceans and Atmosphere* **25**(7-8): 635-640.
- Amezaga, J.M., L. Santamaría and A.J. Green. 2003. Biotic wetland connectivity-supporting a new approach for wetland policy. *Acta Oecologica* **23**: 213-222.
- Bang, S.W., I.J. Yoon and K.E. Shin. 2011. Analysis of U.S. mitigation banking system and its implications for wetland conservation management in Korea. *Environmental Policy* **19**(1): 1-21.
- Brady, S.J. and C.H. Flather. 1994. Changes in wetlands on nonfederal rural land of the conterminous United States from 1982 to 1987. *Environmental Management* **18**(5): 693-705.
- Burkett, V. and J. Kusler. 2000. Climate change: potential impacts and interactions in wetlands of the United States. *Journal of the American Water Resources Association* **36**(2): 313-320.
- Clark, P.J. and F.C. Evans. 1954. Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. *Ecology* **35**: 445-453.
- Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R.G. Raskin, P. Sutton and M. van den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* **387**: 253-260.
- Dahl, T.E. 1990. Wetlands losses in the United States 1780's to 1980's. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. pp. 1-13.
- Gibbons, J.W. 2003. Terrestrial habitat: a vital component for herpetofauna of isolated wetlands. *Wetland* **23**(3): 630-635.
- Gibbs, J.P. 1993. Importance of small wetlands for the persistence of local populations of wetland-associated animals. *Wetlands* **13**(1): 25-31.
- Gibbs, J.P. 2000. Wetland loss and biodiversity conservation. *Conservation Biology* **14**(1): 314-317.
- Gunderson, L.H., S.R. Carpenter, P. Olsson and G. Peterson. 2006. Water RATs (Resilience, Adaptability, and Transformability) in lake and wetland social-ecological systems. *Ecology and Society* **11**(1): 16.
- Gupta, T.R. and J.H. Foster. 1975. Economic criteria for freshwater wetland policy in Massachusetts. *American Journal of Agricultural Economist* **57**(1): 40-45.
- ILM soft. 2011. Geovision landmap, professional geographic information solution. ILM soft.
- Ji, J.D. 2002. A study on the improvement of the land category system in Korea. *Journal of the Korean Geographical Society* **36**(2): 101-112.
- Joo, G.J., M. Lineman, D.K. Kim, K.S. Jeong, Y. Do and C.K. Shin. 2008. Riverine wetlands in the lower Nakdong River basin in Korea: Biodiversity and conservation. Nakdong River Watershed Environment Office, Nakdong River Environment Research Center. p. 20-58.
- Kindt, R. and R. Coe. 2005. Tree diversity analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies, World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi.
- Lawler, S. 2001. Rice fields as temporary wetland: a review. *Israel Journal of Zoology* **47**(4): 513-528.
- Leibowitz, S.G. 2003. Isolated wetlands and their functions: an ecological perspective. *Wetlands* **23**(3): 517-531.
- Lupi, F., I. Graham-Tomasi and S.J. Taff. 1991. A hedonic approach to urban wetland valuation-Staff paper P91-8. Department of Agricultural and Applied Economics, University of Minnesota, St. Paul MN.
- Lyon, J.G. 1993. Practical handbook for wetland identification and delineation. Lewis Publishers. p. 69-100.
- Mahan, B.L., S. Polasky and R.M. Adams. 2000. Valuing urban wetlands: a property price approach. *Land Economics* **76**(1): 100-113.
- Mawdsley, J.R., R. O'Malley and D.S. Ojima. 2009. A Review of Climate-change adaptation strategies for wildlife management and biodiversity conservation. *Conservation Biology* **23**(5): 1080-1089.
- McGarigal, K. and B. Marks. 1995. FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure, Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Portland, Oregon, Pacific Northwest Research Station.
- Ministry of Environment. 2011. 3rd guidelines for national inland wetland survey. Ministry of Environment. p. 94-101.
- Mitsch, W. and J.G. Gosselink. 1993. Wetlands Second Edition. van Nostrand Reinhold, New York, USA, p. 542.

- Mitsch, W. and J.G. Gosselink. 2000. The value of wetlands: importance of scale and landscape setting. *Ecological Economics* **35**(1): 25-33.
- National Wetland Center of Republic of Korea homepage. 2012. <http://www.wetland.go.kr/>.
- Norton, B.G. 1998. Improving ecological communication: the role of ecologists in environmental policy formation. *Ecological Application* **8**(2): 350-364.
- Park, S.D., E.S. Hwang, J.I. Seong, K.S. Chae, C.H. Kim, G.Y. Cheon, Y.M. Son and J.D. Song. 2009. A study on the effective agricultural utilization of reclaimed land. Korea Rural Economic Institute. p. 7-48.
- R Development Core Team. 2005. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna Austria, URL <http://www.R-project.org>.
- Ramsar Convention on Wetland homepage. 2012. <http://www.ramsar.org>.
- Rempel, R. 2008. Patch analyst 4. Centre for Northern Forest Ecosystem Research (Ontario Ministry of Natural Resources), Lakehead University.
- Sala, O.E., F.S. Chapin III, J.J. Armesto, E. Berlow, J. Bloomfield, R. Dirzo, E. Huber-Sanwald, L.F. Huenneke, R.B. Jackson and A. Kinzig. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* **287**: 1770-1774.
- Schooley, R.L. and L.C. Branch. 2009. Enhancing the area-isolation paradigm: habitat heterogeneity and metapopulation dynamics of a rare wetland mammal. *Ecological Application* **19**(7): 1708-1722.
- Semlitsch, R.D. and J.R. Bodie. 1998. Are small isolated wetlands expendable? *Conservation Biology* **24**(5): 1129-1133.
- Sims, K.R.E. and J. Schuetz. 2009. Local regulation and land-use change: the effects of wetlands by laws in Massachusetts. *Regional Science and Urban Economics* **39**: 409-421.
- Son, M.W. and Y.G. Jeon. 2003. Physical geographical characteristics of natural wetlands on the downstream reach of Nakdong River. *Journal of the Korean Association of Regional Geographers* **9**(1): 66-76.
- Tang, Z., B.A. Engel, B.C. Pijanowski and K.J. Lim. 2005. Forecasting lands use change and its environmental impact at a watershed scale. *Journal of Environmental Management* **76**(1): 35-45.
- Turner, R.K., J.C.J.M. van den Bergh, T. Söderqvist, A. Barendregt, J. van der Straatenf, E. Maltbyg and E.C. van Ierland. 2000. Ecological-economic analysis of wetlands: scientific integration for management and policy. *Ecological Economics* **35**(1): 7-23.
- Verhoeven, J.T.A. and T.L. Setter. 2010. Agricultural use of wetlands: opportunities and limitations. *Annals of Botany* **105**: 155-163.
- Washitani, I. 2007. Restoration biologically-diverse floodplain wetlands including paddy fields. *Global Environmental Research* **11**: 135-140.
- Williams, J.E. 2000. The biodiversity crisis and adaptation to climate change: a case study from Australia's forests. *Environmental Monitoring and Assessment* **61**: 65-74.
- Williams, P., M. Whitfield, J. Biggs, S. Bray, G. Fox, P. Nicolet and D. Sear. 2003. Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. *Biological Conservation* **115**: 329-341.
- Zedler, J.B. 2000. Progress in wetland restoration ecology. *Nature* **402**: 523-526.
- Zedler, J.B. 2003. Wetlands at your service: reducing impacts of agriculture at the watershed scale. *Frontiers in Ecology and the Environment* **1**(2): 65-72.
- Zedler, J.B. 2004. Compensating for wetland losses in the United States. *Ibis* **146**: 92-100.

(Manuscript received 1 March 2012,
Revised 26 April 2012,
Revision accepted 25 May 2012)