

우리나라 습지 유형별 분류특성에 관한 연구

-내륙 습지를 대상으로-

구본학¹⁾ · 김귀곤²⁾

¹⁾서울대학교 대학원 박사과정 · ²⁾서울대학교 조경학과

Classifying and Identifying the Characteristics of Wetlands in Korea

-Cases on the Inland Wetlands-

Bon-Hak Koo¹⁾ and Kwi-Gon Kim²⁾

¹⁾ Graduate School, Dept. of Landscape Architecture, Seoul National University

²⁾ Dept. of Landscape Architecture, Seoul National University

ABSTRACT

A wetland is an ecosystem which is the most useful and highly-energetic transition area. This study has been carried out to classify and identify the various types of wetlands in Korea. The main objective of this study are 1) defining and classifying of wetlands, and 2) identifying the wetlands characteristics, and 3) studying cases on the natural wetlands such as Han river, DMZ(Demilitarized Zone), Upo wetland and Yong(Dragon) wetland.

The results as follows :

1) Development of the indices for identifying and classifying wetlands in encompassing in such as Ramsar Conference, US NWI(National Wetlands Inventory), Hydrogeomorphic system.

2) Development on the classifying method on the wetlands in the level of supersystem, system, subsystem, class and subclass. The systems include Palustrine and Riverine, and the subsystems are Seasonal, Permanent(Palustrine) and Impersistent, Lower perennial, Impersistent (Riverine).

3) Finally, we find out Young wetland is Palustrine/Permanent/Slope/Persistent, and Upo wetland consists of various types of wetlands, those are, Palustrine/Permanent/Depression/Forest Deciduous, Palustrine/Permanent/Depression/Shrub Deciduous, Palustrine/Permanent/Depression/Persistent, Palustrine /Permanent/Depression/Hydrophytes, and Lacustrine/Permanent/Openwater/Hydrophytes.

The taxonomy of this study stems from identifying and classifying wetlands with indices mainly based on hydrologic features and substrates. So, it is needed that consequent studies are to be

* 본 논문은 환경부 선도기술개발 사업(G7 프로젝트)의 일부로 진행되었음.

performed with various viewpoints.

And the studying cases were limited because of the restricted entrance into the DMZ, And, we selected only 10 crucial sites in Han river as the subject for wetlands regulation and creation. And, for advanced studies, drawing up inventory and mapping are necessary.

Key words : *wetland classify, indicators, Han river, DMZ, Ramsar sites*

I. 서 론

습지는 영구적으로 또는 계절적으로 습윤상태를 유지하고 있고, 특별히 적응된 식생이 서식하고 있는 곳이며(Cylinder et al., 1995), 육지 특성을 지닌 내륙(Upland; terrestrial system)과 수생태계(deep water; aquatic system) 사이의 일종의 전이지대로서(Cowardin et al., 1979), 종다양도가 높은 생태계이다(Mitsch & Gosselink, 1993). 또한 습지는 지구상에서 가장 영양물질이 풍부하고 생산성이 높은 생태계로 인식되고 있으며, 여러가지 생태적 기능을 제공해 준다(Mulamootti et al., 1996).

과거에 습지를 쓸모없고 버려진 땅으로 인식하여 농지로 전환하는 등의 적극적 개발전략에서 가치있는 생태계로 인식이 전환되면서 습지를 보호, 복원하기 위한 학문적 연구와 제도적 방안이 수립되고 있다. 국내에서도 습지의 생물상 등 기초 자료 및 지식 습득(이, 1969; 강, 1970; 이 등, 1985; 최와 고, 1989; 조와 김, 1994; 한국수자원공사, 1996), 훼손현황 및 복원 타당성 조사(환경부, 1998; 2000) 등 관련 연구는 꾸준히 진행되어 왔으나, 습지의 정의와 경계설정, 유형 분류, 가치와 기능 평가, 복원전략 수립 등 본격적인 의미의 습지 연구로는 습지의 생태적 가치를 판단하기 위한 생물상 등 생태계 지식 축적(김 등, 1998), Ramsar 기준에 따른 우리나라 습지 유형 분류 및 식생 환경 특성(이, 2001), 습지의 정의와 기능설정, 분류체계 수립 및 국내 주요 습지 유형 분류(구와 김, 2001), 인공습지를 조성하기 위한 식재기반 조성 기준(김, 1999), 인공습지 조성 후 생물다양성 증진 효과(김과 조, 1999), 습지의 환경 조건

에 따른 기능 모델(구와 김, 1999), 생태관광지 개발(유 등, 1998) 등 다양한 접근 방법에 따라 기초적인 연구가 진행되는 수준이라 할 수 있다.

제도적으로는 습지보전법(1999)의 제정과 아울러 정부 및 지방자치단체, 주요 공공기관에서 습지 관련 제도적 장치를 마련하고 있다.

이러한 시각에서 본 연구는 대표적인 습지를 대상으로 선행 연구에서 수립된 분류체계를 수정 적용하여 유형별 특성을 분석하는데 목적이 있다.

II. 연구 과정 및 방법

본 연구는 다음과 같은 방법으로 진행되었다.

1. 습지 개념 및 분류 체계

습지의 정의와 경계설정 및 유형을 구분하기 위한 지표 및 분류 기준에 따라 주요 습지의 유형을 분류하였다. 유형분류는 현지에서 직접 촬영한 사진과 생태조사 자료를 분석하여 습지 지표 및 유형 지표에 따라 습지 유형을 분류하였다. 분류체계는 구와 김(2001)의 분류체계를 수정 제안하였다.

2. 유형화 및 분류기호

각 습지의 분류 지표에 따라 유형을 분류하고 분류기호를 부여하였다. super system은 1(marine or esturine)과 2(Inland), 3(human made)으로 부여했으며, system은 M(marine), E(esturine), R(riverine), P(palustrine), L(lacustrine) 등으로 부여하였다.

subsystem, class, subclass도 각 분류체계에 따라 2자리의 약어로 지정하였다(표 1).

표 4. 분류기호 부여 방법 (각 위계별 코드는 표 4)

분류	supersystem	system	subsystem	class	subclass
자릿수	1	1	2	2	2
예시	1	P	P	Of	Ps

예시된 습지는 「Inland/Riverine/Palustrine/Organic soil flat/Persistent」의 사례임.

3. 사례연구

구축된 분류체계에 따라 국내 습지 중 비무장지대, 한강 수변 구역, 기타 용늪 및 우포늪 등 주요 내륙 습지의 유형에 따른 특징을 분석하였다.

비무장지대는 50년 이상 민간인의 출입이 제한되면서 습지생태계가 비교적 온전한 상태로 유지되고 있으며, 세계 유일의 분단현장으로 인식이 높을 뿐만 아니라 경의선 철도 및 도로의 연결에 따라 국내외의 주목을 받고 있다는 점에서 습지에 대한 연구가 시급한 지역이다. 최근에 이 지역을 생태계 및 자연보전의 관점에서 습지를 보전하고 생태자원화하기 위한 연구가 진행된 바 있다(양과 이, 1997; 김, 2000; 2001).

한강수변구역은 우리나라를 대표하는 한강의 물관리 정책상 상수원 보호구역을 중심으로 설정된 수변구역을 효과적으로 유지관리하기 위한 전략 수립에 매우 유용한 지역이다.

그외에도 우리나라의 대표적인 습지로서 랍사습지로 등록된 용늪 및 우포늪 지역이 점차 훼손되어감에 따라 생태계보전지역으로 지정되었으며 복원 및 관리전략이 시급하다고 하겠다. 용늪의 습지 생태계 복원을 목표로 하는 생태조사 및 복원계획이 수립되고 있다(환경부, 1998; 2000). 우포늪은 습지를 보전하고 복원하기 위한 연구가 진행되었다(환경부, 1987; 유 등, 1998; 주와 박, 1999).

III. 결과 및 고찰

1. 습지 개념 및 분류 체계

습지를 보는 태도에 따라 크게 두가지 관점에서 정의될 수 있다. U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS) 등에서 학문적 연구와 목록 작성을 위

한 과학적 정의와 미공병단, U.S. Environmental Protection Agency(EPA), U.S. Natural Resources Conservation Service(NRCS) 등 정부차원에서 각종 개발 허가를 수행하고 정책적 관리 전략 수립을 위한 정의 등으로 구분할 수 있다.^{1),2)}

습지의 정의는 Ramsar(1971), Cowardin et al. (1979), Nearing(1991), Cylinder et al.(1995), Kusler (1996), Mulamooti et al.(1996), Romanowsky (1998), 습지보전법(1999) 등에 의해 시도된 바 있으며, 기본적으로 수문, 식생, 토양 등 3요소를 포함하고 있다. 구와 김(2001)은 습지 수문, 습지 토양, 습지 식생 등 습지의 기본요소에 따른 습지인식 지표를 표 2와 같이 설정하였다.

습지의 유형은 규모, 위치, 수문 조건, 물리·화학·생물학적 과정 및 특성에 따라 매우 다양하다. U.S. Geological Survey(USGS)에 의하면 초기의 습지 분류는 농업적 이용을 바탕으로 식생 중심의 서식처 관점에서 시도되었으며, 연구의 관점과 목적에 따라 범람의 정도·수문동

1) 과학적 정의(scientific definition)는 주로 60년대 이전 습지보호법이 발효되기 이전에 USFWS에 의해 습지분류, 목록, 연구 등을 목적으로 특정 분야에 한정된 기술적인 정의로서, 유연하면서도 정밀하다. 토양, 수문, 식생 등의 3요소중 어느 한 요소 이상을 만족하면 습지로 본다. 습지 관리 전략을 위한 정의(regulatory definition)는 60-70년대 NRCS, EPA, 미공병단 등에서 법적, 제도적 관점에서 습지의 변형을 억제하고 조절하는 목적으로서, 매우 정의가 명확하다. 습지의 3요소를 모두 포함하는 경우를 습지로 보고 있다(Mitsch & Gosselink, 1993).

2) 이러한 정의들은 미 연방 또는 주정부에 의해 다양하게 정의되고 있다. U.S. Fish and Wildlife Service (Cowardin and others, 1979), U.S. Army Corps of Engineers (33 CFR 328.3) U.S. Environmental Protection Agency (40 CFR 230.3), U.S. Soil Conservation Service (National Food Security Act Manual 1988 - The Act is commonly known as the "Swampbuster"), Connecticut (CT General Statutes, Sections 22a-36 to 45, inclusive, 1972, 1987), Connecticut(CT General Statutes, Sections 22a-28 to 35, inclusive 1969), Rhode Island Coastal Resources Management Council(RI Coastal Resources Management Program as amended June 28, 1983), Rhode Island Department of Environmental Management (RI General Law, Sections 2-1-18 et seq.), New Jersey (Pinelands Protection Act, N.J. STAT. ANN. Section 13 : 18-1 to 13 : 29.), New Jersey(Coastal Wetland Protection Act - N.J. STAT. ANN. Section 13 : 18-1 to 13 : 9A-10), Massachusetts(MA General Law Chapter 131, Section 40)

표 6. Wetland Field Indicators

	지 표	문 헌
습지수문 (Hydrology)	· 범람 흔적 관찰	Co, G, K, F
	· 물에 흘러내려온 침전물	K, G, T, F
	· sediment deposits & soil saturation (silt line 포함)	Co, K, T, F
	· 씻겨내려갔거나 scoured 노출된 지역	G, T
	· 습지 배수 패턴 (지표수의 운동 특성)	Co, G, K, T
	· 나무의 줄기에 이끼류 등의 흔적 형성	T
	· 수목의 형태적 적응(습지 식생 특성)	K, G, T
	· 물에 침수되었거나 씻겨내려간 흔적	Co, G, K, T, F
	· 물때가 든 잎	K, G, T
	· field confirmed hydric soils	K, F
습지식생 (Vegetations)	· 줄기가 비대해짐,	T
	· 뿌리와 줄기의 안쪽이 비어 있어 공기가 채워짐	Co, Cy, G, T
	· 뿌리 부분 줄기가 부벽처럼 지지됨	Co, G, K, T
	· 줄기에 세로로 된 홈이 패임 또는 다간(multiple trunk)	Co, G, K, T
	· 천근성	Co, Cy, G, K, T, F
	· 우생(부정)의 뿌리 형태	Co, G, K, T
	· 호흡근	Co, G, T, F
	· 호기성 호흡	T
	· 물속에서 발아, hydropried lenticels	Co, G, K, T
	· 뿌리 재생	K, T
	· 뿌리가 지나치게 신장됨,	T
	· 적응된 잎	Co, K
· 뿌리와 줄기, 잎의 성장 방향이 비정상적임	G, T	
· 습지식생의 출현	Co, K	
습지토양 (Hydric Soils)	· 유기질 토양	Co, Cy, G, K, Ke
	· histic epipedons	Co, G, K
	· Sulfidic material	Co, G, K
	· Aquic or peraquic moisture regime	Co, K
	· Reducing condition	Co, K
	· 토양색채 Soil color	Co, Cy, G, K, Ke, F
	· 반점 또는 응결물 Mottling or concretions	Co, K, Kw, F
	· 지표면에 물이 흐른 흔적 - 작은 수로 등	Co
	· subsurface streaking	Co, K, F
	· spodic horizon	Co, K
· 토성 및 토양경도	Ke	

Co : US Corps, 1987; Cy : Cylinder et al., 1995; F : USFWS, K : Kent, 2001; Ke : Kentula et al., 1993; T : Tiner, 1999

태 특성 · 침수기간과 빈도 등 수문 조건, 생물 서식처 등 생태계로서의 가치와 기능, 지역계획 · 국토계획 또는 생태적 관점에서의 식생피복 및 지반, 입지 및 지표유형, 식생(우점종), 태양 에너지 등 구동 기능(forcing function)과 스트레스, 수질관리 및 유역관리, 토양 등에 따라 분류가 가능하다(Ramsar, 1971; Odum et al., 1974;

Gosselink et al., 1978; USFWS, 1979(Cowardin et al., 1979); Banyus, 1989; Moyle & Ellison, 1991; Brinson, 1993; Mitsch & Gosselink, 1993; Gilman, 1994; Cylinder et al., 1995; Kusler et al., 1996; Hammer, 1997; Romanowski, 1998).

습지지표에 바탕을 둔 분류 체계로서는 국제 습지 협약인 Ramsar Convention(1971), 국가습지목록

(NWI) 작성을 위한 USGS의 분류체계(Cowardin et al., 1979), 습지의 형태와 현존하는 우점종 중심으로 구분한 Holland System(Holland, 1986), the Clean Water Act Section 404에 의한 관리 프로그램에 대한 방법론으로서 습지 평가에 대한 기능 지표를 설정 적용한 Hydrogeomorphic (HGM) System(1995) 등이 있다.

이와같이 습지의 유형 분류는 목표와 관점에 따라 다양하게 정의될 수 있으나 본 연구에서는 습지의 기본 요소인 습지수문, 습지식생, 습지 토양 등을 지표로 설정하고 분류체계를 수립하였다(표 3). 이러한 접근은 다른 분류체계에서 나타나는 구조와 기능의 요소를 포함하고 있으며, 매우 체계적이고 종합적인 분류가 가능하다.

표 8. 습지 유형 분류를 위한 지표

구분 기준	문헌	비고 (적용)
생활형	Cw, Ke, Kv, R, T	교목, 관목, 초본류, 지의류, 수생식물
잎 형태	Cw, Ke, R, T	침엽, 활엽
식생 잎의 영속성	Cw, Ke, R, T	낙엽, 상록, 다년생, 1년생
생활형에 따른 피복률	Ke, T	피복률
식생 군집	Cw, Kv, R, T	서식처 유형, 우점종
조수의 영향	Cw, MG, R, T	침수, 간조
침수 범람 빈도 및 기간	B, Cw, Ke, Kv, M, MG, R, SM	영구침수, 수체, 일정기간 침수, 침윤
수심	B, Cw, Ke, M, R	3ft 이내 : shallow marsh가 안정되게 유지될 수 있는 깊이 3-6.6ft / 6.6ft(2m) 이상
흐름의 방향	B, Ke, T	유입, 유출, throughflow, isolated - source, 침전(sink), pass-through
수문		수위변동 : 지하수위 변동 - 함몰된 습지(depressional wetland) 비방향성 : 수평적인 지표수 및 지하수 흐름 - 하천 및 지하수 양방향성 : 수평적 지표수 흐름 - 조수변동 및 호수 수위변동
수위변동	B, Cw, Ke, MG	
수원	B, Cy, Kv, N	지표수, 지하수, 강우
물의 화학적 특성 (수질, pH, EC, ...)	Ke, R, T	염분 (식생 및 토양에 영향), 내륙 염분 기후 - 영양물질, 광물성 영양물질. pH
토양형	B, Cw, Cv, MG, R, T	유기질, 무기질, 사질, 점질
토성	B, Ke, MG	입도, pH, EC
지형 및 경관상의 위치	B, Cr, T, WW B, M	함몰지 / 경사지 균열 / 층위변화 / permagrost areas / paludified landscapes 독립 / 범람 / 수로 / 종말지 - 낮은 지형 (집수지)
습지의 원형	M	부분배수 / 댐 / 건조 / 도로 등 인공구조물
기타	습지의 규모 (면적)	Ke, M, S 0.25ha 미만 / 0.25 - 0.50 ha / 0.50 - 1.00ha / 1.00 - 2.50ha 2.50-5.00ha / 5.00 - 10.00ha / 10.00 - 20.00ha / 20.00 - 40.00ha 40.00ha 이상
생태계 유형, 에너지원 K		frontal energy : 조수나 지표수처럼 지표면과 평행으로 이동하는 물의 운동 line energy : frontal과 유사하나 하천과 같은 작은 습지에 적합 sheet energy : 지표면과 수직으로 이동. - 비, 침투수, 지하수위 변동 등 점상에너지 : 지표면과 수직으로 이동. - 지하수 분출

B : Brinson(1993); Cr : Carer, 1996; Cw : Cowardin et al., 1979; Cy : Cylinder et al.,1995; K : Kangas, 1990; Ke : Kemtula et al., 1993; Kv : Kevin, 1994; M : Miller, 1976; MG : Mitsch & Gosselink, 1993; N : Novitzki(1982); R : Ramsar, 1971; S : Semeniuk(1987); SK : Stewart and kantrud, 1971; WW : Winter and Woo, 1990

표 10. 습지 분류 체계.

Super system	System	Sub-system	Class	Subclass
입지 및 자연/인공성에 따라	입지 유형에 따라	침수 등 수문 조건에 따라	기반 조건에 따라	습지의 형태, 서식처 기능, 식생 성장 등에 따라
Marine and Costal (1)	Marine(M)	Subtidal(St)	Openwater(Ow) Organic Soil Flat (Of) Mineral Soil Flat(Mf) Rocky/Gravel(Rg)	활엽교목(Fd), 침엽교목(Fc), 혼효림(Fm), 활엽관목(Sd), 침엽관목(Dc), 1년생초본(Np), 다년생초본(Ps), 수생식물(Hp)
		Intertidal(It)		
	Estuarine(E)	Subtidal(St) Intertidal(It)		
Inland (2)	Riverine(R)	Tidal(Td) Low Perennial(Lp) High Perennial(Hp) Intermittent(Im)	Openwater(Ow) Organic Soil Flat (Of) Mineral Soil Flat(Mf)	1년생초본(Np), 다년생초본(Ps), 수생식물(Hp)
	Palustrine(P)	Permanent(Pm) Seasonal(Ss)	Openwater(Ow) Organic soil Flat(Of) Mineral soil Flat (Mf) Rocky/Gravel(Rg) Slope(Sp) Depression(Dp)	
				Geothermal(G)
Human-made (3)	Aquaculture(Aq)		Openwater(Ow) Organic soil Flat(Of) Mineral soil Flat (Mf) Rocky/Gravel(Rg) Slope(Sp) Depression(Dp)	활엽교목(Fd), 침엽교목(Fc), 혼효림(Fm), 활엽관목(Sd), 침엽관목(Dc), 1년생초본(Np), 다년생초본(Ps), 수생식물(Hp)
	Agriculture(Ag)			
	Salt exploitation (S)			
	Urban and Industrial(U)			

구와 김(2001)의 분류체계를 수정 제안하였으며, ()안의 약어에 따라 분류코드를 설정한다.

이러한 습지 인식 지표와 분류지표를 바탕으로 국내에 적용 가능하도록 수정한 습지 분류 체계(표 4)를 제안하였고³⁾, 각 위계별 분류 기준(표 5)을 설정하였다. 이와 관련하여 국내에서는 습지 유형을 위계별로 분류한 연구 사례가 있다(구와 김, 2001; 이, 2001).⁴⁾

3) super system-system-subsystem-class-subclass 등 위계별 분류체계 및 조절자(modifier) 설정

4) 구와 김(2001)은 국제적으로 통용되는 분류기준인 Ramsar, al NWI, HGM 등을 통합하고 국내 습지 현황에 맞는 새로운 분류체계를 제안하였고, DMZ, 한강수변구역의 습지에 적용하여 분류를 시도하였다. 이(2001)는 Ramsar의 분류체계 중 국내에 적용 가능한 요소를 중심으로 재편하였으며, 국내 습지의 식생 현황과 환경조건을 조사 분석하였다.

2. 사례연구

1) 비무장지대

남북연결도로가 통과될 예정인 비무장지대의 주요 습지에 대한 분류 특성은 다음과 같다.

비무장지대의 내륙 습지는 표 6과 표 7~9에 나타난 바와 같이 System 수준에서는 Riverine과 Palustrine으로 분류되었고, subsystem 수준에서는 Riverine의 경우 Low perennial(LP)이 대부분으로서, High perennial(Jp), Intermittent(Im)이 각각 2, 3 경우로 나타났으며, Palustrine의 경우 Permanent(Pm)과 Seasonal(Ss)가 고르게 분포되었다.

또한 class 단계에서는 Open water(Ow)와 Organic

표 12. 습지 유형 분류를 위한 key (Ramsar, 1971; Brinson et al., 1997에서 수정)

1. Wetland is under the influence of tides	2
2. Salinity greater than 30ppt	3
3. Vegetation(Emergents, trees, or shrubs) present	ESTUARINE
3. Vegetation(Emergents, trees, or shrubs) absent	MARINE
2. Salinity less than 30ppt	
1. Wetland is not under the influence of tides	4
4. Persistent emergents, trees, shrubs, or emergent mosses cover less than 30% of substrate but nonpersistent emergents may be widespread during some seasons of year	5
5. Situated in a channel; water, when present, usually flowing	6
6. Stream is intermittent or seasonal	Riverine(Nonperennial)
6. Stream is perennial	7
7. Stream is 1st or 2nd. order	Riverine(Upper perennial)
7. Stream is 3rd. order or higher	Riverine(Lower perennial)
5. Situated in a basin, catchment, or on level or sloping ground; water usually not flowing	8
8. Area 8 ha (20 acres) or greater	LACUSTRINE
8. Area less than 8 ha	9
9. Wave-formed or bedrock shoreline feature present or water depth 2 m (6.6 feet) or more	LACUSTRINE
9. No wave-formed or bedrock shoreline feature present and water less than 2 m deep	PALUSTRINE
4. Persistent emergents, trees, shrubs, or emergent mosses cover 30% or more of the area	10
10. Wetland is topographically flat and has precipitation as a dominant sources of water	11
11. Wetland has a mineral soil	Mineral Soil Flats
11. Wetland has a Organic soil	Organic Soil Flats
10. Wetland is not topographically flat and does not has precipitation as a dominant sources of water	12
12. Wetland located in a natural or artificial (dammed) topographic depression	13
13. Topographic depression has a permanent water >2meters deep, and wetland is restricted to the marginal of the depression	LACUSTRINE FRINGE
13. Topographic depression does not contain permanent water >2meters deep	14
14. Topographic depression closed without discernable surface water inlets, outlets, or other connections	DEPRESSION(Closed)
14. Topographic depression open with discernable surface water inlets, outlets, or other connections	15
15. Primary source of water is groundwater	DEPRESSION(Open, Groundwater)
15. Primary source of water is Precipitation, overlandflow, or interflow	DEPRESSION(Open, Surfacewater)
12. Wetland located in a topographic slope	16
16. Primary source of water is groundwater	Slope
16. Primary source of water is Precipitation	Organicsoil Flats

표 13. 비무장지대 및 한강수변구역에서 발견된 습지 유형별 분포 (내륙습지만 분석)

구분	Class/Sub-class	System and Sub-system								
		Riverine(R)				Lacustrine(L)			Palustrine(P)	
		Td	Lp	Hp	Im	Pm	Ss	Ps	Pm	Ss
Open water (Ow)	활엽교목(Fd)		○							
	침엽교목(Fc)									
	혼효림(Fm)									
	활엽관목(Sd)									
	침엽관목(Sc)									
	1년생 초본(Np)									
	다년생 초본(Ps)		○							
Organic soil flat (Of)	수생식물(Hp)		○	○						○
	활엽교목(Fd)								○	○○○○
	침엽교목(Fc)									
	혼효림(Fm)								○	
	활엽관목(Sd)		○						○	
	침엽관목(Sc)									
	1년생 초본(Np)									
Mineral soil flat (Mf)	다년생 초본(Ps)		○						○	○
	수생식물(Hp)									●
	활엽교목(Fd)		○	○	○					
	침엽교목(Fc)									
	혼효림(Fm)		○		○					●
	활엽관목(Sd)									
	침엽관목(Sc)									
Rocky/Gravel (Rg)	1년생 초본(Np)									●
	다년생 초본(Ps)		○							○●
	수생식물(Hp)		○							●●
	활엽교목(Fd)				○					
	침엽교목(Fc)									
	혼효림(Fm)									
	활엽관목(Sd)									
Slope (Sp)	침엽관목(Sc)									
	1년생 초본(Np)		○							
	다년생 초본(Ps)		○		●					
	수생식물(Hp)		○●		●					
	활엽교목(Fd)								○	
	침엽교목(Fc)									
	혼효림(Fm)								○	
Depression (Dp)	활엽관목(Sd)									
	침엽관목(Sc)									
	1년생 초본(Np)									
	다년생 초본(Ps)									○
	수생식물(Hp)									
	활엽교목(Fd)								○	○○
	침엽교목(Fc)									

○ : 비무장지대 발견, ● : 한강수변구역 발견

표 15. 비무장지대내 남북연결도로가 통과하는 지역에서 발견된 습지 (1)

Code No.	습지의 유형	현황사진	Indicators
2PPmSpFm	Inland Palustrine Permanent slope Forestry Mixed		- 지형 : 경사 구릉지, 임연부 - 식생 : 아까시나무 군락 + 활엽수 혼효림 - 수문 : 지하수, 영속적 - 토양 : 무기질 토양
2PSsDpFd	Inland Palustrine Seasonal depression Forestry Deciduous		- 지형 : 산간구릉지, 계곡, 함몰지 - 식생 : 오리나무, 환삼덩굴, 억새 - 수문 : 하천형 지표수 범람 - 토양 : 무기질 토양
2PSsMfPs	Inland Palustrine Seasonal Mineral soil flat Persistent		- 지형 : 평지형 - 식생 : 갈대, 달뿌리풀군락, 오리나무, 버드나무 등. 다년생 초본류 우점 - 수문 : 하천형 지표수 범람 - 토양 : 무기질 토양 * 하천변 범람지를 대상으로 분류
2RLpRgPs	Inland Riverine Low perennial Rocky/Gravel Persistent		- 지형 : 평지형 floodplain - 식생 : 갈대, 줄, 환삼덩굴, 아까시 다년생 초본류 우점 - 수문 : River(Low perennial) - 토양 : 자갈 및 무기질 토양 * 하천습지를 대상으로 분류

soil flat(Of), Mineral soil flat(Mf), Rocky/Gravel (Rg)가 각각 고르게 분포되었는데, 특히 Hp와 Im subsystem의 습지들은 대부분 Mf class에 속하였다.

Palustrine system의 습지들은 Of형 습지에 집중되었고, Slope(Sp)와 Mf 및 Depression(Dp) 형 습지는 각각 1~3 사례만 나타났다.

이를 Class 수준에서 살펴보면 Riverine 습지는 Mf, Palustrine 습지는 Of에 집중됨을 알 수 있었다.

2) 한강수변구역

한강 수변 구역내 주요 습지에 대한 분류 특성은 다음과 같다.

표 17. 비무장지대내 남북연결도로가 통과하는 지역에서 발견된 습지 (2)

Code No.	습지의 유형	현황사진	Indicators
2PSsOfPs	Inland Palustrine Seasonal Organic soil flat Persistent		- 지형 : 평지형 구릉지 - 식생 : 오리나무, 아까시나무, 갈대 다년생 초본류 우점 - 수문 : 계절적 범람 - 토양 : 유기질토양
2PSsOfFd	Inland Palustrine Seasonal Organic soil flat Forestry Deciduous		- 지형 : 구릉지 - 식생 : 아까시 등 활엽교목 우점 - 수문 : 계절적 지하수 - 토양 : 유기질 토양
2PSsOfFd	Inland Palustrine Seasonal Organic soil flat Forestry Deciduous		- 지형 : 평지형 구릉지 - 식생 : 아까시나무군락, 환삼덩굴, 갈대, 물억새 활엽교목 우점 - 수문 : 계절적 범람지 - 토양 : 유기질 토양
2PSsOfFd	Inland Palustrine Seasonal Organic soil flat Forestry Deciduous		- 지형 : 평지형 구릉지 - 식생 : 활엽교목 우점 - 수문 : 계절적 - 토양 : 유기질 토양

한강수변구역 습지는 표 6과 표 10, 11에 나타난 바와 같이 System 수준에서는 Riverine과 Palustrine으로, Subsystem 수준에서는 Riverine의 경우 대부분 Intermittent 형 습지이며 Palustrine의 경우 Seasonal 습지로 나타났다.

즉, 하천과 관련된 Palustrine의 경우 조사 구

간에서는 모두 계절적 범람지로서 무기질토양이 대부분인 것으로 나타났다. 반면에 Riverine의 경우 본 연구지역이 한강 상류 지류라는 점에서 지속적인 물의 흐름보다는 단속적인 물의 흐름 특성을 나타내며 식생은 수생식물 또는 1년생 초본류가 대부분인 것으로 나타났다.

표 19. 비무장지대내 남북연결도로가 통과하는 지역에서 발견된 습지 (3)

Code No.	습지의 유형	현황사진	Indicators
2PPmDpFd	Inland Palustrine Permanent Depression Forestry Deciduous		- 지형 : 평지형. 함몰지 - 식생 : 아까시나무, 버드나무, 오리나무, 갈대, 줄 등 낙엽활엽 및 초본류 우점 - 수문 : 영구적 지표수 - 토양 : 유기질토양
2PPmOfPs	Inland Palustrine Permanent Organic soil flat Persistent		- 지형 : 평지형 구릉지 - 식생 : 오리나무, 환삼덩굴, 아까시나무, 사초류 다년생 초본류 우점 - 수문 : 영구적 지표수 - 토양 : 유기질 토양
2PSsOfFd	Inland Palustrine Seasonal Organic soil flat Forestry Deciduous		- 지형 : 평지형 구릉지 - 식생 : 낙엽활엽교목 우점 - 수문 : 계절적 지표수 및 지하수 - 토양 : 유기질 토양
2PSsDpFd	Inland Palustrine Seasonal depression Forestry Deciduous		- 지형 : 평지형. 함몰지 - 식생 : 아까시나무, 샷갯사초 낙엽활엽교목 우점 - 수문 : 계절적 지표수 - 토양 : 유기질 토양

3) 기타 습지

용늪 및 우포늪에 대한 분류특성은 다음과 같다.

용늪의 경우 유기질 토양이 발달하였으며, 지하수에 의존하는 Slope(Sp)형 습지로서 다년생초본이 우점한다. 따라서 본 분류체계를 적용하면 2PPmSpPs(Palustrine/Permanent/Slope/Persistent)로 분류 가능하다.

우포늪의 경우 면적이 광대하여 다양한 유형의 습지로 분류 가능하다. 본 연구 결과 우포늪의 습지유형은 Palustrine/ Permanent/ Depression/ Forest Deciduous, Palustrine/ Permanent/Depression /Shrub Deciduous, Palustrine/Permanent/Depression /Persistent, Palustrine/Permanent/Depression/Hydrophytes, Lacustrine/Permanent/Openwater/Hydrophytes 등으로 다양하게 나타났다.

표 21. 한강수변구역 지역에서 발견된 습지 (2)

Code No.	습지의 유형	현황사진	Indicators
2PSsMfHp	Inland Palustrine Seasonal Mineral soil flat Emergent		- 지형 : 평지 범람원 - 식생 : 갈대, 버드나무 등 다년생 수생식물 우점 - 수문 : 계절적범람지 - 토양 : 무기질 토양
2PSsOfHp	Inland Palustrine Seasonal Mineralsoil flat Emergent		- 지형 : 평지 범람원 - 식생 : 갈대, 큰개여뀌 버드나무류 등 다년생수생식물 우점 - 수문 : 계절적범람지 - 토양 : 유기질 토양
2RIpRgHp	Inland Riverine Intermittent Rocky/Gravel Emergent		- 지형 : 하천 지류 - 식생 : 환삼덩굴, 갈대, 달뿌리풀, 큰개여뀌 등 - 수문 : 하천 계절적 - 토양 : 자갈 및 바위
2RLpRgHp	Inland Riverine Lower Perennial Rock/Gravel Emergent		- 지형 : 하천지류 - 식생 : 다년생 수생식물 우점 - 수문 : 하천 지류 - 토양 : 자갈

IV. 결 론

본 연구에서는 습지의 국내에 적용가능한 습지 분류 체계에 따라 비무장지대, 한강수변구역, 용늪, 우포늪 등 국내의 주요 습지의 유형에 따른 분류 특성을 파악하였다.

습지를 정의하고 경계를 결정하기 위한 지표

를 설정하였고, 습지 유형 분류를 위한 지표 및 국내 적용 가능한 분류체계를 수립하였다. 분류 체계는 국제협약인 람사협약의 분류체계를 기본으로 미국 국가습지목록(NWI) 분류체계, 미국 HGM 분류체계 등을 바탕으로 국내의 습지 분포에 따라 새로운 분류체계에 따랐다.

본 연구에서는 다양한 습지 분류 체계 접근

표 23. 한강수변구역 지역에서 발견된 습지 (1)

Code No.	습지의 유형	현황사진	Indicators
2PSsMfHp	Inland Palustrine Seasonal Mineralsoil flat Emergent		- 지형 : 하천변 범람원 - 식생 : 갈대, 버드나무, 은사시, 아카시나무 등 수생식물 우점 - 수문 : 하천 주기적 범람지 - 토양 : 무기질토양
2PSsMfNp	Inland Palustrine Seasonal Mineralsoil flat Nonpersistent		- 지형 : 하천변 평지범람원 - 식생 : 1년생 초본류 우점 - 수문 : 주기적 범람지 - 토양 : 무기질 토양
2PSsMfFm	Inland Palustrine Seasonal Mineralsoil flat Forested Mixed		- 지형 : 평지형 구릉지, 임연부 - 식생 : 버드나무, 아카시, 상수리 + 침활혼효림 - 수문 : 계절적 범람지 - 토양 : 무기질토양
2PSsMfPs	Inland Palustrine mineralsoil flat Seasonal Persistent		- 지형 : 평지형 범람원 - 식생 : 갈대, 환삼덩굴, 버드나무, 달맞이꽃 다년생 초본류 우점 - 수문 : 계절적 범람지 - 토양 : 무기질토양
2RImRg	Inland Riverine Intermittent Rocky/Gravel		- 지형 : 하천 - 식생 : - - 수문 : 계절적 하천 - 토양 : 자갈 및 바위

방법 중 일정한 지표에 따라 습지 유형분류를 시도하였다.⁵⁾ 본 연구의 관점은 분류 기준으로 설정가능한 지표에 따라 분류된 것으로서 수문 조건과 기반조건에 따라 설정되었으므로 다양한 관점을 반영한 분류 코드 설정이 앞으로의 과제이며, 나아가 습지의 가치 및 기능과 각 기능에 바탕을 둔 습지의 기능 평가, 습지의 기능 향상을 위한 관리 전략 수립 등이 후속연구로 필요한 과제라 하겠다.

마지막으로 비무장지대의 경우 군사적 목적에 의해 도로를 중심으로 분포되어 있는 습지만을 대상으로 분석하였으며, 한강수변구역도 하천을 따라 습지복원 및 창출 전략을 적용하기에 적절하다고 판단되는 몇 대표적인 습지만을 대상으로 하였다. 따라서 대상 구역내 전 습지를 대상으로 한 습지 분류 및 목록작성과 매핑작업이 요구된다.

인 용 문 헌

- 강상준. 1970. 대암산 고층 습원의 생태학적 연구 : 식물군락과 토양과의 관계. 한국식물학회지 13 : 20-24.
- 구분학 · 김귀곤. 1999. 습지형 비오톱 기능 모델 구성 : 방동소택지를 사례로. 한국환경복원녹화기술학회지 2(2) : 1-8.
- 구분학 · 김귀곤. 2001. 우리나라의 습지 유형 분류 연구 : DMZ, 한강수변구역내 습지를 중심으로. 2001년 한국환경복원녹화기술학회 춘계학술발표회 논문집 : 72-77.
- 김귀곤. 2000. '자연보전 차원에서 본 비무장지대'. 비무장지대의 합리적 보전 및 관리. 63-86.
- 김귀곤. 2001. 'DMZ 일원의 자연생태 현황과 관리방안'. DMZ 일원의 평화적 이용을 위한 대토론회 자료집 : 1-88.
- 김귀곤 등. 1998. 도시지역에서의 효율적인 생물서식공간 조성기술 개발. 환경부 G7보고서.
- 김귀곤 · 조동길. 1999. 인공습지 조성 후 생물 다양성 증진 효과에 관한 연구. 한국조경학회지 27(3) : 1-17.
- 김현규. 1999. 인공습지 조성을 위한 수생식물의 식재기반 조성 기준에 관한 연구. 서울대학교 석사학위논문.
- 양홍모 · 이태희. 1997. '비무장지대의 육역 및 하구 환경의 지속가능한 계획과 관리'. DMZ 국제학술회의 논문집. 한국조경학회. pp. 85-101.
- 유기준 · 이경재 · 오구균. 1998. 농어촌 지역의 생태관광지 육성을 위한 계획모형(II) : 경남 창녕군 우포지역에서의 사례연구. 환경생태학회지 12(2) : 163-173.
- 이영노. 1969. 대암산의 습원식물. 식물분류학회지 1 : 7-14.
- 이중은 · 김원 · 박희천. 1985. 창녕지역 습원의 생태학적 연구. 한국생태학회지 8 : 171-176.
- 이효혜미. 2000. 한국의 습지 분류. 인하대학교 대학원 석사학위논문.
- 조강현 · 김준호. 1994. 팔당호 연안대에서 대형 수생식물의 분포. 한국생태학회지 17 : 435-442.
- 주기재 · 박성배. 1999. 랍사지역으로서의 우포 습지의 생태학적 가치와 보전방법.
- 최기룡 · 고재기. 1989. 대암산 습원의 식생. 한국생태학회지 12 : 237-244.
- 한국수자원공사. 1996. 남강댐 습지 생태계 조사. 한국수자원공사 조사 보고서.
- 환경부. 1987. 우포늪 · 주남저수지 생태계 조사.
- 환경부. 1998. 대암산 용늪 복원 타당성 조사 연구. 환경부 보고서.
- 환경부. 2000. 대암산 용늪 생태계 보전을 위한

5) 이러한 분류 체계는 기존의 식생 구조를 중심으로 한 분류 방식에 비해 다양한 유형의 습지를 같은 조건에서 기능을 중심으로 분류하고 관리할 수 있다는 장점이 있으나, 다양한 구조의 습지가 중상위 분류체계에서는 같은 유형으로 포괄적으로 분류될 수 있다는 한계가 있다. 즉, 기존의 marsh, fen, bog, swamp 등의 분류 방식과 차이가 있다. 그러나 구조 중심의 분류 방식은 연구 목표나 관점에 따라 서로 다른 유형으로 분류될 수 있다는 한계가 있다는 점에서 학술 연구나 습지관리 차원에서 적절한 분류 방법으로 보기는 어렵다.

- 복원사업 : 기본 및 실시설계. 환경부 보고서.
- Adimrral, A.N., Morris, M.J., T.C. Brooks, J.W. Olson, M.V. Miller. 1997. Illinois Wetland Restoration & Creation Guide. Illinois Natural History Survey Special Publication 19.
- Brinson et al., 1979.
- Cylinder, P.D., K.M. Bogdan, E.M. Davis, A.I. Herson. 1995. Wetlands Regulation : A Complete Guide to Federal and California Programs. Point Arena : Solano Press Books.
- Gilman, K. 1994. Hydrology and Wetland Conservation. John Wiley & Sons.
- Gray, A.G., R.P. Brooks. D.H. Wardrop, J.K. Perot. Pennsylvania's Adopt-a-Wetland Program Wetland Educatuin and Minitoring Module. Student Manual. Penn State Cooperative Wetlands Center.
- Hammer, D.A. 1996. Creating Freshwater Wetlands. (2nd. ed.). Lewis Publishes.
- Hansen, P., Pfister, R., Boggs, K., Cook, B., Joy, J., Hinckley, D. 1995. Classification And Management Of Riparian And Wetland Sites In Montana. Montana Riparian And Wetland Association, Montana Forest and Conservation Experiment Station School of Forestry, University of Montana, Missola, MT.
- Kent, D.M.(ed.) 2001. Applied Wetlands Science and Technology (2nd. ed.) LEWIS publishers.
- Kentula, M.E., R.P. Brooks, S.E. Gwin, C.C. Holland, A.D. Sherman, J.C. Sifneos. 1993. An Approach to Improving Decision Making in Wetland Restoration and Creation. OR : C.K.SMOLEY, INC.
- Kusler, J.T. Opheim. 1996. Our National Wetland Heritage : A Protection Guide (2nd. ed.). An Environmental Law Institute Publication.
- Marble, A.D. 1990. A Guide to Wetland Functional Design. London : Lewis Publishers.
- Mitsch, W.J., J.G. Gosselink. 1993. Wetlands (2nd. ed.). John Wiley & SONS, INC.
- Mulamoottil, G., B.G. Warner, E.A. McBean. 1996. Wetlands : Environmental Gradients, Boundaries, and Buffers. Lewis Publishers.
- Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders.
- Odum, E.P. 1983. Basic Ecology. Saunders College Publishing.
- Romanowski, N. 1998. Planting Wetland + Dams : A Practical Guide to Wetland Design, Construction + Propagation. Sydney : UNSW PRESS.
- Smith, R.D. 19 A PROCEDURE FOR ASSESSING WETLAND FUNCTIONS BASED ON FUNCTIONAL CLASSIFICATION AND REFERENCE WETLANDS. Environmental Laboratory, US Army Engineer Waterways Experiment Station.
- Tiner, R.W. 1999. Wetland Indicators : A Guide to Wetland Identification, Delineation, Classification, and Mapping. Lewis Publishers.
- US Army Corps of Engineers. 1996. National Action Plan to Develop the Hydrogeomorphic Approach for Assessing Wetland Functions. Regulatory Program of the US Army Corps of Engineers.
- US Army Corps of Engineers. 1998. Recognizing Wetlands. US Army Corps of Engineers.

接受 2001年 3月 5日