한국환경생태학회지 17(3) : 242~257, 2003
Kor. J. Env. Eco. 17(3) : 242~257, 2003

서울시 둔촌동 습지 생태계보전지역 모니터링 및 생태적 복원구상[1a]

한봉호[2] · 김정호[3] · 홍석환[3]

The Monitoring and Ecological Restoration Concept of Ecosystem Conservation Area in Dunchon, Seoul[1a]

Bong-Ho Han[2], Jeong-Ho Kim[3], Suk-Hwan Hong[3]

요 약

본 연구는 생태계보전지역인 둔촌동습지의 모니터링을 통한 생태적 복원 및 보전계획을 수립하기 위해 실시되었다. 모니터링 기준으로는 항목, 방법, 시기, 횟수 등을 설정하였다. 모니터링 기준에 따라 조사한 결과 식물생태분야에서 대상지내 식물종은 총 39과 116종 19변종 1품종으로 총 132종류가 출현하였고 이중 자생종은 85종, 외래종은 47종이었다. 월별(4~9월) 현존식생 모니터링 결과 습지성 초본식물군락 세력이 증가추세이었고 특히 고마리군락의 세력이 왕성해졌다. 아울러 기존 경작지를 중심으로 천이초기식물과 귀화식물의 출현빈도가 높았다. 동물생태분야에서 야생조류는 34종 378개체, 양서류는 4종 5개체, 곤충류는 11목 52과 153종이 조사되었다. 무기환경분야에서는 지하수위, 수질, 토양특성을 분석하였는데 이중 지하수위는 0.0~89.0cm이었고 토양에서는 Ca++의 함량이 2.18~13.73cmol/kg로 나타났다. 모니터링 결과를 바탕으로 한 연구대상지 생태적 복원구상을 습지생태계 복원구상, 용출지 복원구상, 산림생태계 복원구상으로 구분하여 기본방향과 각 공간별 세부계획을 제시하였다. 습지생태계 복원구상에서는 기존 습지지역의 보전과 경작지로 활용되던 습지지역의 복원구상을 수립하였으며, 용출지복원구상에서는 용출지 및 진입부의 복원을 수립하였고 산림생태계 복원구상에서는 건조성 산림생태계와 습지성산림생태계의 복원 및 주연부지역의 야생조류 서식처 계획을 수립하였다.

주요어: 습지생태계, 모니터링기법, 계절적 천이, 생태적 복원구상도

ABSTRACT

This study surveyed an ecosystem conservation area that is wetland area to establish ecological restoration and preservation plan. Monitoring standard have been set up item, method, period, number of times etc. Result that examine according to monitoring standard, Plant field investigated Flora, actual vegetation. Flora is 132 taxa(39 family 116 species 19 variety 1 forma) appeared and wild species were 85 species, and introduced species were 47 species. Grasped monthly(April~September) actual vegetation, swampy plant community influence were increase

1 접수 8월 18일 Received on Aug. 18, 2003
2 서울시립대학교 도시과학대학 College of Urban Sciences, Univ. of Seoul (130-743), Korea
3 서울시립대학교 대학원 Graduate School, Univ. of Seoul (130-743), Korea(hoya1209@empal.com)
a 이 논문은 1999년도 서울시 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

and influence of Persicaria thunbergii was big situation specially. Frequency appearance of naturalized plant is much on field. Animal field investigated Birds, Herpetofauna, Insecta. Birds were appeared 34 species 378 individual and Herpetofauna were appeared 4 species 5 individual and insecta investigated 11 order 52 family 153 species. Inorganic environmental field investigated groundwater level, quality of water, soil quality. Groundwater level is high by 0.0~89.0㎝, Ca^{++} content is some high by 2.18~13.73cmol/kg in soil. Also we suggested basis direction and each space details plan on monitoring as follow : wetland ecosystem restoration plan, eruption area restoration plan, forest ecosystem restoration plan.

KEY WORDS : WETLAND ECOSYSTEM, MONITORING TECHNIQUE, SEASON SUCCESSION, ECOLOGICAL RESTORATION MASTER PLAN

서 론

2000년 국가 새천년 준비위원회에서는 21세기 한국의 국가비전으로 정보혁명과 생태보전을 제시하였으며 국제적으로도 1992년 리우회의부터 2002년 지구정상회의(WSSD)까지 지구 환경보전을 위해 지속적으로 노력하고 있다. 특히 자연환경보전 관련 국제협약으로는 생물다양성협약(CBS), 멸종위기에 처한 야생동 · 식물국제거래에 관한협약(CITES), 습지에 관한 협약(RAMSAR) 등이 있다.

국내에서는 생물다양성 및 서식지보전, 복원을 위해 전국자연생태계조사, 생태계보전지역의 지정 · 관리, 전국그린네트워크화 구상 등을 시행하고 있으며(고재윤, 1999) 이중 서식지 보전을 위해 지정한 생태계보전지역은 환경부지정 8개소, 해양수산부지정 2개소, 시 · 도지정 8개소 등 총 18개소가 지정 · 관리되고 있다. 이중 서울시에서는 총 5개소가 지정 · 관리되고 있다.

특히 지방자치단체중 서울시는 도시환경의 중요성을 인식하여 도시생태계 현황파악 및 질개선을 위해 2000년부터 서울시 도시생태현황(서울시, 2000) 조사를 실시하였으며 이를 기반으로 중요한 생태계 보전 및 복원지역의 선정, 친환경적 도시계획의 기초자료로 이용하고 있다. 또한 자연환경보전조례 제9조(1999년 제정)에서는 지역의 특성상 특별히 보존이 필요한 식물군락지, 자연습지지역 등의 야생생물서식지역 등을 생태계보전지역으로 지정할 수 있다고 규정하고 있다. 서울시는 도시생태현황과 자연환경보전조례에 근거하여 기존에 지정된 생태계보전지역인 밤섬(1999년 지정)에 이어 둔촌동 습지(2000년 지정), 탄천(2002년 지정), 방이동습지(2002년 지정), 암사동둔치(2002년 지정) 등을 지정하였다.

생태계보전지역 중 둔촌동과 같은 습지지역은 습지분류체계(구본학과 김귀곤, 2001; 이효혜미, 2000; 이경재 등, 2003)에 의하면 다년생 초본식생이 우점하는 묵논형습지 유형이다. 서울시 전체지역중 습지지역은 대부분 본 유형에 속하며 전체면적의 약 0.3%로서(서울시, 2000) 매우 희귀한 비오톱유형으로 보전조치가 시급히 요구되고 있다.

습지지역의 생태계 조사 및 가치판단에 관한 연구로는 생태계지식축척(김귀곤, 1998), Ramsar 기준에 따른 우리나라 습지유형분류 및 식생특성 연구(이효혜미, 2000), 서울시 습지유형별 생태적 특성파악(이경재 등, 2003), 습지의 가치와 관리에 관한 연구(황순진과 이양주, 1997) 등이 있으며 습지지역을 대상으로 생태계 모니터링 및 관리방안에 관한 연구로는 여의도 샛강생태공원의 조성전 · 후 생물상의 변화모니터링 및 관리방안(최병언과 이경재, 2001), 습지연못 조성 후 생태계변화 모니터링 및 관리방안(김귀곤과 조동길, 1999; 이은엽과 문석기, 2001), 생태연못 조성 후 수생식물의 특성 연구 및 복원방안(이은희와 장하경, 2000) 등이 있다. 하지만 위의 연구들은 주로 인공으로 습지지역을 조성 후 생물상의 변화 모니터링에 따른 관리방안을 제시하였을 뿐 자연적으로 형성된 습지의 모니터링 결과를 바탕으로 각 공간별 생태계 특성 및 복원방안 제시는 미비한 상태이었다.

본 연구는 도시생태계에서 보존가치가 있는 습지인 둔촌동 생태계보전지역을 대상으로 정밀한 자연생태계 모니터링을 통한 관리방향을 설정하고자 하며 또한 보다 가치 있는 습지로 발전할 수 있도록 복원방안을 수립하고자 한다.

재료 및 방 법

1. 연구대상지

연구대상지는 서울시 강동구 둔촌동 211번지에 위치하며 2003년 3월 서울시 자연환경보전조례에 따라 서울에서 2번째로 지정된 생태계보전지역으로 지정당시 면적은 4,865㎡이었으며 2002년 12월 2차 지정으로 전체면적은 24,696㎡이다. 대상지는 서쪽으로 둔촌주공아파트와 접해있고 북동쪽으로는 일자산과 인접하고 있으나, 방아다리길과 강동대로에 의해 단절된 상태이었다. 본 대상지는 과거 일자산자락의 계곡부 논이었으나, 둔촌동 주공아파트가 건설되면서 현재의 모습으로 변화되었다(원종근, 2003). 특히 본 대상지는 산림지역 가장자리에 위치한 습지지역으로 기존에는 논과 밭으로 이용되다가 휴경 후 습지화가 진행된 유형(이경재 등, 2003)으로 습지지역, 휴경지역, 경작지역 등으로 크게 구분되었다.

습지지역 배후에 위치한 산림지역은 상수리나무, 오리나무, 아까시나무가 우점종인 숲이며 특히 습지지역과 인접한 곳에는 서울시에서 보존가치가 있는 낙엽활

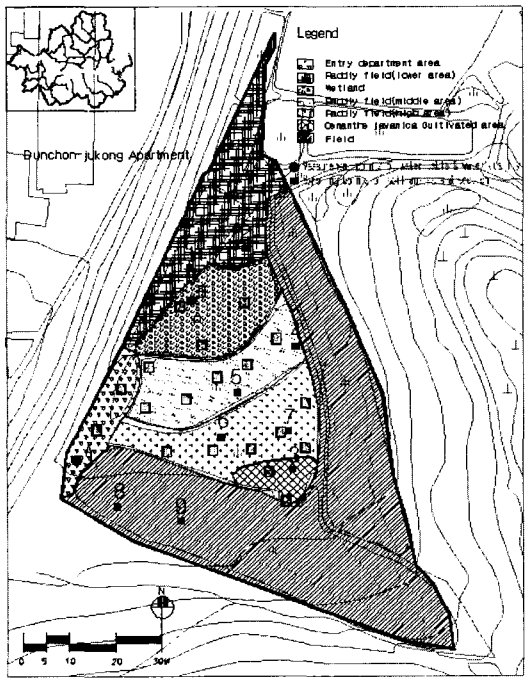


Figure 1. Location map of survey plots to wetland plant community structure analysis

엽수군집으로 분류한 오리나무군집(이경재 등, 1990; 서울시, 2000)이 분포하고 있어 연구대상지로 선정한 둔촌동 생태계보전지역과 주변 산림지역은 서울시와 같은 도심내에서 생태적 가치가 높은 상태이었다.

2. 모니터링항목 및 기법 설정

습지란 어떤 지표면을 물이 영구히 또는 일시적으로 덮고 있으며 육상생태계와 수생태계를 연결하는 전이지대(ecotone)로서 생물다양성 보전을 위해 매우 중요한 곳이다(Richardson, 1989; Kusler, 1992; Reed, 1991). 아울러 습지는 식생, 토양, 수위, 가치라는 네가지 요소로서 설명되어지는데 이중 습지는 식생, 토양, 물의 세가지 요소가 결정적 요소이며 Kusler(1992)의 가치요소가 또 하나의 중요한 요소로 여겨지기도 한다(황순진과 이양주, 1997).

둔촌동 생태계보전지역은 도시산림주변에 위치한 습지지역이므로 습지분류 목록(Mitsch and Gosselink, 1993)을 참고하고 최병언과 이경재의 연구(2001), 습지유형 분류를 위한 지표(구본학과 김귀곤, 2001) 등의 방법을 응용하여 대상지에 적합한 모니터링 항목 및 기준을 설정하였으며 아울러 모니터링 조사시기, 횟수 등도 제시하였다. 본 연구의 현장조사는 2000년에 실시하였으며 조사시기는 초본식생의 경우 월별 1회를, 산림내 목본식물과 무기환경분야는 기간내 1회를 원칙으로 하였다.

3. 모니터링 조사방법

1) 인문환경분야

둔촌동 생태계보전지역은 다년생초본식생이 우점하는 묵논형습지에 속하므로 대상지 생태적 현황을 파악하기 위해 우선 기존 토지이용유형 및 지적현황을 분석하였다. 아울러 대상지가 도심지역과 산림지역의 전이지대(ecotone)에 위치하므로 습지지역내 수계망, 지형구조 등을 파악하고자 수치지도와 현장조사를 병행하여 지형단면구조를 조사 · 분석하였다.

2) 자연생태계 분야

연구대상지의 자연생태계분야 모니터링은 크게 식물생태분야와 동물생태분야로 대분류하였으며 식물생태 모니터링을 위해 식물상, 현존식생, 목본 및 초본식물군집구조를 조사 · 분석하였고 동물생태 모니터링을 위해 야생조류, 양서 · 파충류, 곤충상을 파악하였다.

식물생태분야는 생태계보전지역인 습지지역과 주변 산림지역을 조사대상지로 선정하였으며 이중 식물상

Table 1. Standard establishment for monitoring at ecosystem conservation area in Dunchon

Monitoring items			Monitoring contents	Period	Nmber of times
Cultural environments			· Area type analysis · Land use(area and ratio) investigation	Preliminary study	1th
Nature Eco-system	Plant Field	Flora	· Ecosystem Conservation Area and circumference forest area investigation · Season, monthly flora investigation · Classification(wild species, cultivated species, naturalized plants, introduced species)	April~September	6th
		Actual vegetation	· Wetland area(1/300 scale): season, monthly · Forest area(1/3,000 scale) · Area(㎡) and ratio(%) investigation	April~September	6th (forest 1th)
		Wetland plant community structure	· Sets of quadrats(consider of actual vegetation) · Quadrats size: 2m×2m(4㎡), 1m×1m(1㎡) · Coverage(%) investigation · Braun-blanquet(1964) and Dierschke(1994) method application	April~September	6th
		Forest plant community structure	· Actual vegetation investigation · Set of quadrats: 10m×10m(100㎡) · Curtis and McIntosh(1951) method application · Mean importance value, diversity	April~September	1th
	Animal Field	Birds	· Ecosystem Conservation Area and circumference forest area investigation · Line-transect method application · Number of species, number of individual, dominance · Tide, Form present condition investigation	Season	3th
		Herpetofauna	· Investigation to form possibility area : appearance species, habitat condition, appearance map	Season	3th
		Insecta	· Insecta, habit condition investigation · Divide by day and night investigation	Season	3th
Inorganic environments		Undergroud water table	· Divide by rainy season(July~August) and dry season (March~April) investigation · Considering land use type investigation	Spring, Summer	2th
		Water quality	· pH, water temperature, DO, BOD, COD, SS, Cd, Pb, Cr, Cu	June~August / October~December	1th
		Soil profile structure	· Soil profile measurement	June~August	1th
		Physical and chemical properties of soil	· pH, OM, total N, CEC, · K^{+}, Ca^{++}, Mg^{++} · Pb, Zn, Cu etc	June~August	1th

은 대한식물도감(이창복, 1993)의 해부학적 특색을 취한 분류방식인 Fuller and Tippo의 관속식물문(Tracheophyta)에 따라 정리하였고 자생종과 외래종의 구분은 박수현(1995)의 방법에 따라 분류하였

다. 현존식생의 경우 습지지역은 1/300 축척의 수치화 지도를, 주변 산림지역은 1/3,000 축척의 수치화 지도를 이용하여 대상지내 주요 우점종을 중심으로 작성하였으며 특히 생태계보전지역은 월별(5~9월)로 초본식물 분포현황을 도면화하고 각각의 유형별로 면적 및 비율을 산정하여 이를 비교 · 분석하였다. 식물군집구조 분석은 현존식생과 토지이용유형을 고려하여 20개 조사구(크기: 1m×1m, 2m×2m)를 설정하였으며 생태계보전지역내는 초본식생이 우점하는 습지지역이므로 Braun-Blanquet(1964) 방법과 이를 응용하고 아울러 계급 산정에 있어 피도와 개체수를 고려하여 총 9개 등급으로 구분한 Dierschke(1994)방법을 응용하여 생육특성과 월별(5~9월) 변화양상을 비교하였다. 주변 산림지역은 식물군집의 정량적인 방법인 Curtis 와 McIntosh(1951)의 중요치(Importance Value; I.V.)를 통합하여 백분율로 나타낸 상대우점치(Brower and Zar, 1977)와 자연로그를 사용한 Shannon의 종다양도(Pielou, 1977)를 조사 · 분석하였다.

동물생태분야는 계절별 조사를 원칙으로 하였다. 야생조류는 습지지역과 주변산림지역을 포괄하여 line-transect방법(由井, 1980)에 따라 조사하였으며 양서 · 파충류는 주요 지점의 현장조사를 통해 실시하였고 곤충상은 습지지역만을 대상으로 쓸어잡기(Sweeping)방법과 유인채집법(UV Light Trap)을 이용하였다.

3) 무기환경 분야

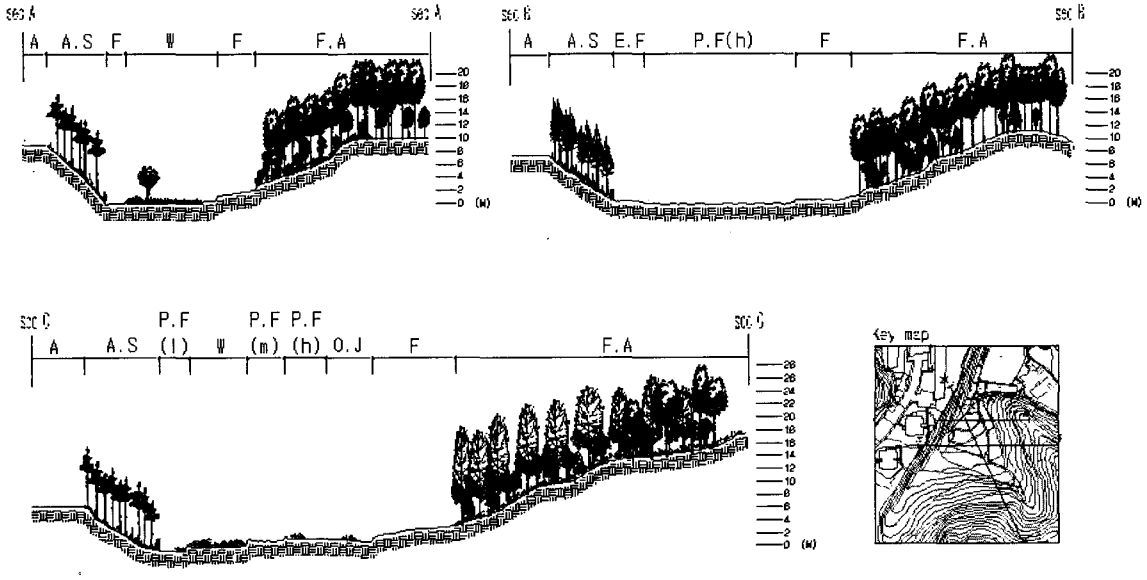
습지지역은 식생뿐만 아니라 토양; 수위 등이 매우 중요하므로(황순진과 이양주, 1997; 유재근 등, 2002) 본 연구에서는 대상지내 토지이용유형을 고려하여 주요 지점별 수위와 수질을 장마기(6~8월)와 갈수기(10~12월)를 고려하여 측정하였다. 이와 더불어 식생의 생육기반인 토양환경분야 분석을 위해 토양단면구조와 토양이화학적 특성을 파악하였다.

결과 및 고찰

1. 모니터링에 의한 현황조사 결과

1) 인문환경분야: 생태계보전지역내 토지이용유형 및 지형구조

둔촌동 생태계보전지역은 5개 지번으로 구분되며



* A: Apartment, A.S: Apartment's slope, E.F: Entry field, F: Field, F.A: Forest area, P.F(h): Paddy field(high area), P.F(l): Paddy field(low area), P.F(m): Paddy field(middle area), O.J: *Oenanthe Javanaca* Cultivated area, W: Wetland

Figure 2. The cross section at ecosystem conservation area in Dunchon

이중 답(沓)이 3개 지번 46.0%, 전(田)이 53.0%, 대지 1.0%이었다. Figure 2는 대상지내 지형구조를 나타낸 것으로 대상지역은 아파트단지와 산림지역 사이에 위치해 있으며 지형은 해발고도차가 약 2m 정도로 북쪽이 낮고 남쪽이 높은 완경사 지형이었다.

2) 자연생태계분야

(1) 식물생태

① 식물상

연구대상지내 출현하는 식물종은 총 39과 19변종 1품종으로 총 132종류가 출현하였다. 유형별로 살펴보면 자생종은 총 85종으로 습지성 42종, 건조지성 43종이었으며 외래종은 총 47종으로 도입종인 재배종이 18종, 귀화종이 29종이었다.

습지지역에 출현하는 주요 습지성 자생종으로는 부들, 애기부들, 줄, 골풀, 미꾸리낚시 등이 있었으며 이외에 할미꽃, 물통이 등 다양한 초본이 출현하였다. 특히 출현 식물종중 고마리는 습지 자생종으로 부영양화된 지역 및 도랑가, 들녘의 습지물가에서 출현하는 종(김태정, 1997)으로서 본 대상지의 부영양화가 심각하다는 것을 알 수 있었다. 귀화종인 망초, 개망초, 미국가막사리 등과 자생종 중 환삼덩굴은 방치시 계속 그 세력을 확장하여 습지생태계 훼손의 주요 원인이 되므로 습지생태계보전 및 복원을 위해서는 관리가 요구되는 종들이었다.

② 현존식생

Table 3은 둔촌동 생태계보전지역 내 초본식생의 생육 및 변화가 왕성한 4월부터 9월까지의 월별 현존식생 및 토지이용유형의 면적 및 비율이다. 4월에는 웅덩이를 포함한 습지지역, 휴경지(45.8%), 뚝새풀-벼룩나물군락 등 총 7개 유형으로 구분되었으며 이중 자연식생으로는 습지지역과 뚝새풀-벼룩나물군락의 2개 유형이 있었다. 5월의 경우 총 12개 유형으로 구분되었으며 이중 휴경지가 41.7%로 4월 현존식생과 마찬가지로 넓은 면적을 차지하고 있었고 습지자생초본인 고마리군락 7.0%, 뚝새풀-벼룩나물군락 9.3% 등이었다. 특히 4월 현존식생유형 중 습지지역은 고마리군락, 미나리군락, 물웅덩이군락으로 세분화되었다.

초여름에 접어드는 6월에는 총 22개 유형으로 구분되었으며 특히 4월과 5월의 상태와 비교해 볼 때 휴경지(31.3%), 경작지(24.6%) 등의 면적이 줄어들었으며 습지지역은 전체면적의 약 10.0%로 그 세력이 확대되고 있었다. 이중 고마리군락의 면적이 전월에 비해 감소한 것은 고마리군락내에 다른 출현 초본식생을 고려하여 고마리군락, 고마리-미나리군락, 고마리-애기부들군락 등으로 유형을 세분화했기 때문이다. 특히 6월의 식생유형이 전월보다 다양한 것은 휴경지와 경작지를 중심으로 다양한 초본식생의 일시출현에 기인한 것이다.

7월은 총 20개 유형으로 구분되었으며 경작지의 면적이 21.2%로 다소 감소하였고 물웅덩이를 포함한 습지지역이 전체면적의 12.9%로 세력이 확대되었다. 특히 경작을 포기한 지역을 중심으로 천이초기식물인 동시에 귀화종인 개망초 등의 세력이 증가하고 있었다.

총 29개 유형으로 구분된 8월에는 고마리가 우점하는 식생의 면적이 14.9%로 다소 증가된 상태이었으며 특히 전월에 비해 미국가막사리의 세력이 확대된 것이 특이하였다. 9월에는 경작지의 면적이 5.0%로 나타나고 있어 초본식생으로의 천이가 진행된 것으로 판단되었으며 습지지역 중 고마리군락의 세력이 조사기간중 가장 넓은 면적을 차지하고 있었다.

월별 현존식생 및 토지이용유형 분석결과 둔촌동 생태계보전지역은 습지성 초본식물군락 세력의 증대, 특히 고마리군락의 세력확장이 매우 큰 상태이었다. 아울러 기존 경작지를 중심으로 다양한 천이초기식물의 출현, 경작지 면적의 감소, 귀화식물의 세력이 증가상태이었다.

Table 4는 둔촌동 생태계보전지역과 유역권에 해당하는 주변지역을 대상으로 현존식생유형 및 면적을

Table 2. The number of species listed at ecosystem conservation area in Dunchon

Type division		The list of species	Note
Wild species	Preservation value species	42	Swampy species
	Normal species	43	Dry species
	Subtotal	85	-
Introduced species	Cultivated species	18	-
	Naturalized plants	29	-
	Subtotal	47	-
Total		39family 19variety 1forma (132 taxa)	

Table 3. Area and ratio actual vegetation at ecosystem conservation area in Dunchon

Type / Community name	April		May		June		July		August		September	
	Area (㎡)	Ratio (%)	Area (㎡)	Ratio (%)	Area (㎡)	Ratio (%)	Area (㎡)	Ratio (%)	Area (㎡)	Ratio (%)	Area (㎡)	Ratio (%)
Persicaria thunbergii	-	-	340.2	7.0	43.7	0.9	625.5	12.9	378.4	7.8	789.4	16.2
P. thunbergii-Humulus japonicus	-	-	17.0	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
P. thunbergii-Oenanthe javanica	-	-	-	-	15.1	0.3	-	-	-	-	-	-
P. thunbergii-Thpha angustata	-	-	-	-	353.7	7.3	200.9	4.1	219.8	4.5	227.1	4.7
P. thunbergii-Ranunculus sceleratus	-	-	-	-	29.5	0.6	-	-	-	-	-	-
P. thunbergii-Echinochloa crus-galli	-	-	-	-	-	-	-	-	126.4	2.6	-	-
P. thunbergii-Persicaria hydropiper	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.2	0.5
Zizania latifolia-P. thunbergii	-	-	-	-	48.9	1.0	-	-	-	-	-	-
Persicaria cochinchinensis	-	-	-	-			14.4	0.3	14.4	0.3	46.9	1.0
P. cochinchinensis-P. thunbergii	-	-	-	-	141.3	2.9	-	-	-	-	-	-
P. hydropiper	-	-	-	-	-	-	47.7	1.0	81.1	1.7	182.8	3.8
P. hydropiper-O. javanica	-	-	-	-	-	-	67.9	1.4	-	-	-	-
P. hydropiper-Eupatorium rugosum	-	-	32.6	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-
Centipeda minima-Rorippa islandica	-	-	-	-	209.9	4.3	-	-	-	-	-	-
Alopecurus aequalis var. *amurensis -Stellaria alsine* var. *undulata*	155.3	3.2	451.8	9.3	-	-	-	-	-	-	-	-
A. aequalis var. *amurensis -Erigeron annuus*	-	-	-	-	100.4	2.1	-	-	-	-	-	-
A. aequalis var. *amurensis -P. thunbergii*	-	-	-	-	153.1	3.1	-	-	-	-	-	-
A. aequalis var. *amurensis -P. hydropiper*	-	-	-	-	113.0	2.3	-	-	-	-	-	-
Rorippa islandica-P. hydropiper	-	-	-	-	81.6	1.7	-	-	-	-	-	-
Digitaria sanguinalis	-	-	-	-	-	-	163.7	3.4	201.9	4.2	276.8	5.7
Persicaria perfoliata -Erigeron canadensis	-	-	-	-	-	-	-	-	50.4	1.0	43.3	0.9
Ixeris dentata	-	-	-	-	-	-	19.9	0.4	19.9	0.4	19.8	0.4
Galinsoga parviflora-Allium tuberosum	-	-	-	-	-	-	-	-	31.0	0.6	-	-
Chenopodium album	-	-	-	-	-	-	103.1	2.1	114.1	2.3	191.0	3.9
C. album-P. perfoliata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	170.4	3.5
H. japonicus	-	-	-	-	-	-	50.6	1.0	-	-	157.3	3.2
H. japonicus-P. thunbergii	-	-	-	-	33.0	0.7	-	-	76.2	1.6	-	-
H. japonicus-A. aequalis var. *amurensis*	-	-	-	-	12.9	0.3	-	-	-	-	-	-
H. japonicus-P. cochinchinensis	-	-	-	-	-	-	13.3	0.3	13.3	0.3	-	-
H. japonicus-P. hydropiper	-	-	-	-	-	-	-	-	28.9	0.6	-	-
H. japonicus-C. album	-	-	-	-	-	-	-	-	58.3	1.2	72.8	1.5
E. annuus	-	-	-	-	-	-	-	-	65.1	1.3	125.4	2.6
E. canadensis	-	-	-	-	-	-	263.6	5.4	-	-	-	-
E. canadensis -A. aequalis var. *amurensis*	-	-	-	-	144.6	3.0	-	-	-	-	-	-
E. canadensis-Bidens frondosa	-	-	-	-	-	-	-	-	286.1	5.9		
B. frondosa	-	-	-	-	-	-	63.5	1.3	-	-	34.2	0.7
B. frondosa -A. aequalis var. amurensis	-	-	-	-	33.8	0.7	-	-	-	-	-	-
B. frondosa -E. crus-galli	-	-	-	-	-	-	-	-	393.6	8.0	295.8	6.1
Portulaca oleracea	-	-	-	-	-	-	59.5	1.2	208.2	4.3	-	-
Panicum dichotomiflorum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	158.8	3.3
P. dichotomiflorum-E. crus-galli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	131.3	2.7
P. dichotomiflorum-P. oleracea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	106.9	2.2
E. crus-galli	-	-	-	-	-	-	18.2	0.4	273.7	5.6	149.4	3.1
E. crus-galli -D. sanguinalis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	244.9	5.0
Solanum nigrum	-	-	-	-	-	-	37.7	0.8	80.4	1.7	81.3	1.7
Cucurbita moschata-Centipeda minima	-	-	-	-	23.2	0.5	-	-	-	-	-	-
Helianthus tuberosus	-	-	-	-	-	-	15.6	0.3	-	-	-	-
H. tuberosus-P. thunbergii	-	-	-	-	63.7	1.3			51.2	1.1	51.0	1.0
Perilla frutescens var. *japonica*	-	-	-	-	-	-	131.6	2.7	69.1	1.4	323.6	6.7
O. javanica	62.8	1.3	82.4	1.7	-	-	14.6	0.3	5.5	0.1	-	-
O. javanica-C. minima	-	-	-	-	77.6	1.6	-	-	-	-	-	-
Allium fistulosum -A. aequalis var. *amurensis*	-	-	23.7	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
P. frutescens var. *japonica-E. canadensis*	-	-	-	-	438.5	9.0	-	-	237.4	4.9	-	-
Mixing area	-	-	-	-	-	-	1919.4	39.5	641.7	13.2	701.0	14.3
Puddle	363.3	7.5	23.2	0.5	23.2	0.5	-	-	-	-	-	-
Abandoned field	2,227.7	45.8	2,028.2	41.7	1524.5	31.3	-	-	626.8	12.8	-	-
Paddy field	483	9.9	1,384.7	28.5	1199.8	24.6	1034.3	21.2	512.1	10.6	259.6	5.3
Vinyl house	1,072.8	22.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Others	500.1	10.2	481.2	9.9	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	4,865.0	100.0	4,865.0	100.0	4,865.0	100.0	4,865.0	100.0	4,865.0	100.0	4,865.0	100.0

Table 4. Area and ratio of actual vegetation at ecosystem conservation area in Dunchon

Community name	Area(㎡)	Ratio(%)
Alnus japonica	4,168.5	5.6
Quercus acutissima	15,829.5	21.4
Q. acutissima-Q. mongolica	7,275.1	9.8
Robinia pseudo-acacia	14,416.2	19.4
R. pseudo-acacia-Castanea crenata	3,216.4	4.3
Alnus hirsuta	1,174.1	1.6
Pinus rigida	4,793.4	6.5
C. crenata	5,925.4	8.0
C. crenata-Q. acutissima	2,528.4	3.4
Landscape architecture tree	1,250.4	1.7
Wetland and glass	7,052.1	9.5
Garveyard	4,407.8	5.9
Paddy field	2,127.8	2.9
Total	74,165.1	100.0

나타낸 것이다. 조사결과 총 13개 유형으로 분석되었으며 이중 상수리나무군집이 전체면적의 32.2%로 가장 넓게 분포하고 있었으며 아까시나무림 19.4%, 경작지를 포함한 습지 및 초지지역 9.5% 등이었다. 특히 오리나무를 비롯한 호습성 군집은 습지지역(생태계보전지역)과 산림지역의 전이지대에 위치하고 있었으며 면적은 4,168.5㎡(5.6%)이었다.

③ 식물군집구조

둔촌동 생태계보전지역내 토지이용현황 및 지형구조를 고려하여 총 20개 조사구를 설정하였으며 이중 습지지역에 3개소, 경작지역 중단부에 6개소, 경작지 상단부에 6개소, 미나리재배지역에 2개소, 진입부 성토지역에 3개소를 각각 설정하였다.

Table 5는 각 조사구의 월별 주요 우점종의 변화를 나타낸 것으로 습지지역에 설치한 3개 조사구는 모두 고마리의 우점도 및 군도가 높은 상태이었으며 출현종수는 4~11종이었다. 경작지역 중단부에 설정한 6개 조사구중 조사구 4, 5, 6의 경우 5월과 6월에는 뚝새풀, 벼룩나물 등의 우점도가 다소 높았으나, 점차 고마리의 세력이 증대하고 있었으며 조사구 7과 8은 미국가막사리와 돌피의 세력이 컸으며 조사구 9는 기존 들깨 경작을 하던 곳으로 들깨의 세력이 큰 상태이었다.

경작지역 상단부에 설정한 조사구 10~15(6개 조사구)는 기존 경작지역으로 들깨 등의 재배식물과 건조지성에 강한 초종들의 세력이 큰 상태이었고 출현종수는 17~26종으로 다양하였다. 미나리재배지역에 설정한 2개조사구(조사구 16, 17)는 모두 미나리의 우점도가 높은 상태이었으며 조사구 17은 8월 이후 환삼덩굴의 세력이 다소 확장되고 있었다. 진입부 성토지역에 설정한 3개 조사구(조사구, 18, 19, 20)는 다양한 초본들이 혼효된 상태로 이는 기존 경작지의 휴경으로 인해 다양한 초본들이 일시에 나타났기 때문이며 주요 출현수종은 건조지성에 강한 귀화종이었다.

둔촌동 생태계보전지역의 유역권인 주변 산림지역의 산림식생군집중 습지성식생군락이며 보전가치가 있는(이경재 등, 1990) 오리나무군집과 가장 넓은 면적을 차지하고 있는 자생수종인 상수리나무군집의 식생특성을 파악하기 위하여 상대우점치 및 종다양도를 나타낸 것이 Table 6, 7이다.

오리나무군집은 교목층에서 오리나무(I.P.: 86.74%)가 우점하고 있으나, 아교목층과 관목층에서는 차대목의 세력이 미미한 상태이고 상수리나무군집은 교목층과 아교목층에서 상수리나무의 세력이 우세하여 당분간 상수리나무군집으로 유지될 것으로 판단되었다. 특히 오리나무군집은 서울시에서 생태적으로 희귀한 군집(서울시, 2000)이고 습한 곳에서 흔히 분포하므로 대상지내 생태계보전지역과 더불어 지속적 복원 및 보전대책을 마련해야 할 것이다.

오리나무군집과 상수리나무군집의 종다양도는 각각 2.5056과 2.4289로 중부지방 산림지역의 구조와 유사한 상태이었다.

(2) 동물생태분야

① 야생조류

Table 8은 생태계보전지역과 주변 산림지역의 4~10월(7개월)간 출현 야생조류를 조사하여 각 종

Table 5. Change and property of herbs plant community structure at ecosystem conservation area in Dunchon

Type	Plots	Main dominance species(D · S)					Species
		May	June	July	August	September	
Wetland	1	*Pt*(5 · 5)	*Pt*(3 · 4)	*Pt*(4 · 4)	*Pt*(5 · 5)	*Pt*(5 · 5)	6
	2	*Pt*(5 · 5)	*Pt*(5 · 5)	*Pt*(5 · 5)	Pt(5 · 5)	*Pt*(5 · 5)	11
	3	*Pt*(5 · 4), Zl(3 · 3)	*Pt*(5 · 4), Zl(3 · 3)	*Pt*(5 · 5)	*Pt*(5 · 5)	*Pt*(5 · 5)	4
Paddy field (middle area)	4	*Aa*(4 · 4), Sa(3 · 3)	*Pt*(3 · 4), *Aa*(2 · 2)	*Hj*(4 · 4), *Pt*(2 · 2)	*Pt*(4 · 4), *Hj*(2 · 2)	*Pt*(4 · 4), *Hj*(3 · 3)	15
	5	*Aa*(5 · 5), *Sa*(4 · 4)	*Aa*(5 · 5), *Sa*(4 · 4)	*Sa*(2 · 2)	*As*(3 · 3), *Pt*(2 · 2)	*Pt*(4 · 4), *Hj*(2 · 2)	18
	6	*Aa*(5 · 5), *Sa*(2 · 2)	*Pt*(1 · 2)	*Pt*(3 · 3)	*Pt*(5 · 5)	*Pt*(5 · 5)	18
	7	*Sj*(2 · 2)	*Ri*(4 · 4), *Ec*(2 · 2)	*Ec*(3 · 3), *Bf*(3 · 3)	*Ec*(4 · 4), *Bf*(2 · 2)	*Ec*(3 · 3), *Pd*(3 · 3)	20
	8	*Bf*(2 · 2)	*Bf*(4 · 4)	*Bf*(5 · 5)	*Bf*(5 · 5)	*Bf*(5 · 5)	14
	9	*Pf*(2 · 2)	*Ri*(5 · 4)	*Pf*(4 · 4), *Pt*(2 · 2)	*Pf*(4 · 4), *Pt*(2 · 2)	*Pf*(3 · 3), *Pt*(3 · 3)	22
Paddy field (high area)	10	*Sa*(2 · 2)	*Ri*(3 · 3)	*Ri*(3 · 3), *Ph*(2 · 2)	*Ec*(4 · 4), *Ph*(2 · 2)	*Cm*(4 · 4), *Ec*(2 · 2)	26
	11	*Ca*(1 · 1), *Pf*(1 · 1)	*Ri*(3 · 3), *Pf*(2 · 2)	*Pf*(4 · 4), *Ph*(3 · 3)	*Pf*(5 · 5)	*Pf*(5 · 5)	19
	12	*Pf*(2 · 2)	*Pf*(4 · 4), Ri(3 · 3)	*Pf*(4 · 4), *Ecg*(2 · 2)	*Pf*(4 · 4), *Ec*(4 · 4)	*Pf*(4 · 4), *Ec*(2 · 2)	20
	13	*Aa*(4 · 4)	*Aa*(4 · 4), *Ea*(2 · 2)	*Ea*(3 · 3), *Pf*(3 · 3)	*Pf*(4 · 4), *Ec*(2 · 2)	*Pf*(3 · 3)	17
	14	*Aa*(5 · 5)	*Aa*(5 · 5)	*Ecg*(2 · 2), *Pt*(2 · 2)	*Ecg*(3 · 3), *Pt*(2 · 2)	*Ecg*(2 · 2), *Pt*(2 · 2)	19
	15	*Aa*(4 · 4), *Sa*(3 · 3)	*Aa*(4 · 4), *Ri*(3 · 3)	*Ri*(2 · 2), *Ea*(2 · 2)	Sa(3 · 3), Ea(2 · 2)	*Ec*(3 · 3)	21
Oenanthe javanica Cultivated area	16	*Oj*(5 · 5)	*Oj*(5 · 5)	*Oj*(5 · 5)	Oj(5 · 5)	*Oj*(5 · 5)	11
	17	*Oj*(5 · 5)	*Oj*(5 · 5)	*Oj*(4 · 4), *Pv*(2 · 2)	Oj(4 · 4), Hj(4 · 4)	*Hj*(4 · 4), *Oj*(3 · 3)	17
Land fill area	18	*Sa*(4 · 4)	*Ch*(4 · 4), *Aa*(3 · 3)	*Cm*(2 · 2), *Pf*(2 · 2)	Pf(3 · 3), Cc(2 · 2)	*Pf*(3 · 3), Cc(2 · 2)	24
	19	*Sj*(3 · 3), *Sa*(2 · 2)	*Sa*(3 · 3), *Aa*(3 · 3)	*Cm*(5 · 5)	Cm(5 · 5), Bf(3 · 3)	*Cm*(3 · 3), *Bf*(2 · 2)	27
	20	*Hj*(5 · 5), *Pt*(2 · 2)	*Hj*(3 · 3), *Pt*(3 · 3)	*Hj*(4 · 4), *Pt*(3 · 3)	Hj(5 · 5)	*Hj*(5 · 5)	6

* *Pt: Persicaria thunbergii, Zl: Zizania latifolia, Aa: Alopecurus aequalis* var. *amurensis, Hj: Humulus japonicus, Sa: Stellaria alsine* var. *undulata, As: Arearia serpyllifolia, Sj: Sagina japonica, Ri: Rorippa islandica, Ec: Echinochloa crus-galli, Bf: Bidens frondosa, Pd: Panicum dichotomiflorum, Pf: Perilla frutescens* var. *japonica, Ph: Persicaria hydropiper, Cm: Centipeda minima, Ea: Erigeron annuus, Ec: Erigeron canadensis, Ecg: Echinochloa crus-galli* var. *frumentacea, Ca: Chenopodium album, Sa: Solanum americanum, Oj: Oenanthe javanica, Pv: Persicaria viscosa, Ch: Cerastium holosteoides* var. *hallai-sanense, Cc: Commelina communis*

Table 6. Importance percentge of major community by layer surrounding forest area

Community name	*Alnus japonica*				*Quercus acutissima*			
Layer / Species name	C*	U*	S*	M*	C*	U*	S*	M*
Pinus densiflora	-	-	-	-	-	2.96	-	0.99
Betula davurica	1.22	-	-	0.61	12.88	17.66	-	12.33
Alnus japonica	86.74	4.23	0.93	44.94	0.60	-	-	0.30
Corylus sieboldiana	-	11.13	5.34	4.60	-	1.73	4.37	1.31
Castanea crenata	-	28.57	2.00	9.86	1.39	11.66	3.69	5.20
Quercus acutissima	2.68	7.88	0.77	4.10	73.74	27.09	2.04	46.24
Q. dentata	-	2.03	1.71	0.96	0.56	5.36	4.96	2.89
Q. aliena	7.19	5.87	3.09	6.07	5.35	12.13	14.04	9.06
Q. mongolica	-	7.60	1.93	2.86	4.03	6.04	3.03	4.53
Spiraea prunifolia for. *simplici-flora*	-	-	23.8	3.97	-	-	4.35	0.73
Rubus crataegifolius	-	-	-	-	-	-	10.37	1.73
Rosa multiflora	-	-	30.32	5.05	-	-	8.66	1.44
Prunus sargentii	-	5.03		1.68	-	0.66	-	0.22
Lespedeza cyrtobotrya	-	-	-	-	-	0.66	1.19	0.42
Robinia pseudo-acacia	-	-	0.38	0.06	1.45	5.65	4.60	3.38
Elaeagnus umbellata	-	15.49	2.31	5.55	-	0.73	0.64	0.35
Rhododendron mucronulatum	-	9.31	0.89	3.25	-	6.87	20.39	5.69
R. yedoense var. *poukha-nense*	-	-	1.72	0.29	-	-	8.44	1.41
Symplocos chinensis for. *pilosa*	-	2.85	-	0.95	-	0.54	1.43	0.42
Ligustrum obtusifolium	-	-	9.44	1.57	-	-	1.05	0.18

* C: Canopy importance percentage, U: Understory importance percentage, S: Shrub importance percentage, M: Mean importance percentage

별로 우점하는 월(月) 및 개체수를 나타낸 것이다. 대상지에는 총 34종 378개체가 모니터링 되었으며 주요 출현종은 쑥새, 붉은머리오목눈이, 참새, 멧새 등이었다. 서식유형별로는 겨울철새 4종, 여름철새 9종, 나그네새 1종, 텃새 10종 이었으며 먹이사슬단계상 상위에 속하는 붉은배새매 2개체, 황조롱이 2개체(천연기념물 323호)와 더불어 자연성이 양호한 지역에서 흔히 서식하는 딱따구리류가 13개체 출현하였다.

둔촌동 생태계보전지역과 주변 산림지역은 경작지, 습지, 산림지역 등 다양한 생태계구조가 혼재되어 있는 곳으로 다양한 종들이 출현하고 있으며 특히 생태계의 먹이사슬구조가 성립되어 있는 것으로 판단되었다.

② 양서 · 파충류 및 곤충상

생태계보전지역내 출현 양서 · 파충류는 총 4종 5개체로 청개구리는 오리나무주변 고마리군락, 참개구리, 산개구리, 아무르산개구리 3종류는 물웅덩이 주변에서 관찰되었고 파충류는 발견되지 않았다. 조사는 5월과 8월에 실시하였다.

곤충은 식물을 매개로 생활하기 때문에 식물상의 다양함과 곤충의 다양함은 밀접한 관계가 있는 것으로 보고되고 있는데(서울시, 2000) 본 연구대상지의 경우 나비목 80종, 딱정벌레목 21종, 노린재목 17종, 잠자리목 7종, 매미목 7종, 벌목 6종, 파리목 5종, 메뚜기목 21종 등 총 11목 52과 153종이 관찰되었으며

Table 7. Diversity indies of two communities surrounding forest area(Unit area: 500m²)

Community name	H' (Shannon)	D' (dominance)	H' max
Alnus japonica	2.5056	0.2116	3.1780
Quercus acutissima	2.4289	0.1892	2.9956

Table 8. Appearance present condition of bird species at survey site

Species name	Type*	Indi.	D*	Species name	Type*	Indi.	D*
Turdus naumanni eunomus	WV	3	4	*Phylloscopus occipitalis*	Res	1	10
Carduelis spinus	WV	2	4	*Dendrocopos kizuki*	Res	4	6
Emberiza schoeniclus	WV	1	4	*Parus palustris*	Res	5	8
Pica pica	Res	13	5	*Egretta garzetta*	SV	10	8
Oriolus chinensis	SV	4	6, 8	*Emberiza rustica*	WV	65	10
Phasianus colchicus	Res	2	5, 9	*Garrulus glandarius*	Res	3	10
Phylloscopus inornatus	PM	6	9	*Aegithalos caudatus*	Res	50	5
Fringilla montifringilla	WV	17	1	*Dendrocopos major*	Res	6	6
Coccothraustes coccothraustes	WV	3	1	*Hirundo rustica*	SV	5	7
Emberiza elegans	Res	10	4	*Hypsipetes amaurotis*	Res	3	4
Phoenicurus auroreus	Res	2	4	*Parus ater*	Res	4	4
Lanius bucephalus	Res	1	9	*Passer montanus*	Res	37	4
Emberiza cioides	Res	30	10	*Picus canus*	Res	3	7
Streptopelia orientalis	Res	8	7	*Eurystomus orientalis*	SV	1	7
Parus major	Res	15	6	*Nycticorax nycticorax*	SV	1	6
Paradoxornis webbiana	Res	53	6	*Falco tinnunculus*	Res	2	5
Accipiter soloensis	SV	2	5	*Ficedula zanthopygia*	SV	1	5
Cuculus canorus	SV	2	6	*Turdus pallidus*	SV	3	4
Total (No. of species/individuals)					34 / 378		

* Res: Resident, PM: Passage Migrant, WV: Winter Visitor, SV: Summer Visitor, D: Dominance month

이중 대상지에서 주로 관찰되는 종으로는 배추흰나방, 이화명나방 등 주로 평지의 초지에서 흔히 관찰되는 종이었다.

3) 무기환경분야

(1) 지하수위

습지가 생성 · 유지되기 위해서는 충분한 물수지 환경과 물수지 밸런스가 수분이 많은 상태로 유지되는 것이 바람직하며(이헌도와 김재훈, 2002) 이런 지하수위의 정도, 습지내부의 지질종류, 식물군락 등이 습지의 종류를 구분하는 중요한 인자로 작용하기도 한다

Table 9. Herpetofauna and insecta at ecosystem conservation area in Dunchon

Herpetofauna		Insecta		
Species	Indi.	Order	No. of family	No. of species
Hyla japonica	1	*Lepidoptera*	18	80
Rana amurensis coreana	1	*Coleoptera*	6	21
Rana temporaria ornativentris	2	*Hemiptera*	9	17
Rana nigromaculata	1	*Odonata*	3	7
		Hymenoptera	4	6
		Homoptera	4	5
		Orthoptera	3	5
		Diptera	3	5
		Others(3order)	2	5
Total	4 / 5 (No. of species/individuals)		52 / 153 (family/species)	

Table 10. Undergroud water table at ecosystem conservation area in Dunchon

Measurement time	Paddy field(lower area) plot 1	Wetland plot 2	Paddy field(high area) plot 3
2000. 6. 26	28.0	89.0	0.0
2000. 7. 3	26.0	25.0	0.0
2000. 7. 17	34.0	45.0	0.0
2000. 7. 23	7.5	6.5	4.5
2000. 7. 30	3.0	5.0	0.0
2000. 9. 26	14.0	1.5	3.5
2000. 10. 17	7.0	0.0	0.0

(한국생태학회, 2002). 아울러 습지의 보전과 복원을 판단하는 가장 중요한 인자가 지하수위 분석으로 연중 지하수위의 값과 지하수위 변동폭을 측정하여야 한다 (이헌도와 김재훈, 2002).

Table 10은 연구상지내 지하수위 현황분석자료로서 3개 지역으로 나누어 평상시, 강우직후, 강후 12시간후, 강우 48시간후 등으로 나누어 총 7회 실시하였다. 진입부 경작지 및 습지지역은 지하수위가 각각 7.0~34.0cm, 0.0~89.0cm이었고 조사구 3인 경작지 상단부는 0.0~4.5cm이었다. 즉 둔촌동 생태계보전지역 중 진입부경작지(조사구 1)와 습지지역(조사구 2)은 지하수위가 낮았으나, 경작지상단부(조사구 3)는 지하수위가 높은 상태이었다. 결국 생태계보전지역은 전반적으로 지하수위가 높았으며 이는 이지역이 과거 토지이용이 논으로 이용되었음을 의미한다.

(2) 수질

Table 11은 연구대상지 수질특성을 나타낸 것으로 수질검사는 2000년 5월 24일 현장에서 채취하여 6월에 시험하였다. 습지지역으로 유입되는 수질은 호소의 수질환경기준과 비교해 볼 때 COD, SS는 각각 0.9 ㎎/ℓ, 3.6㎎/ℓ으로 생활환경 등급 4(서울시,

Table 11. Water quality at ecosystem conservation area in Dunchon(Unit: ㎎/ℓ)

Type	pH	Wt*(℃)	DO	BOD	COD	SS	Cd	Pb	Cr	Cu	As	Hg	T-N	T-P
Inflow department	6.2	16.3	0.9	3.6	8.2	16.5	-	-	-	-	-	-	1.200	0.178
Puddle	6.9	20.2	3.6	5.2	13.8	7.5	-	-	-	-	-	-	1.008	0.062

* Wt: Water temperature

Table 12. Soil profile measurement at ecosystem conservation area in Dunchon

Layer / Meaurement point	O Dept.	A Dept.	B Dept.	Undergroud water table
Paddy field(lower area)-1	0~8cm	8cm below	-	25cm
Paddy field(lower area)-2	0~14cm	14~26cm	26cm below	-
Wetland	0~6cm	6~13cm	13cm below	13cm
Paddy field(middle area)-1	0~9cm	9~49cm	49cm below	59cm
Paddy field(middle area)-2	0~11cm	11~36cm	36cm below	54cm
Paddy field(high area)-1	0~10cm	10~37cm	37cm below	67cm
Paddy field(high area)-2	0~9cm	9~38cm	38cm below	56cm
Forest edge Paddy field (inflow department)	0~10cm	10cm below	-	23cm
Forest edge Paddy field (interior)	0~24cm	24cm below	-	54cm

2000)에 해당하였으며 T-P와 DO는 5등급(서울시, 2000)에 해당하였다. 물웅덩이 지역의 수질은 DO, T-P, T-N에서 생활환경 4등급(서울시, 2000)에 해당되었다.

(3) 토양특성

Table 12는 대상지내 토양단면구조를 나타낸 것으로 습지하단부 경작지는 8cm까지 식물체가 덮힌 유기물층이었고 그 이하는 점질토로 논토양이었으며 깊이 25cm지점에서 물이 흘러나왔다. 습지하단부 경작지(고지대)는 습한 밭토양구조로 물이 나오지 않았다.

습지지역은 6cm까지 유기물층이었으며 6~13cm까지는 사토층이었고 그 이하는 점질토이었으며 용수되는 깊이는 13cm지점이었다.

경작지 상단부와 중단부는 9~11cm지점에서 논흙이 나타났으며 용수되는 지점의 깊이는 54~67cm이었다. 오리나무림경계부 경작지는 습한 밭토양이었으며 용수되는 깊이가 23~54cm으로 지하수위가 매우 높은 상태이었다.

Table 13은 연구대상지내 토양분석 특성으로서 습지지역의 토양은 경작으로 인하여 유효인산의 양이 과도하게 증가된 상태이었으며 중금속(Cd, Cu, Pb, Zn)에 의한 오염도 고려해야 할 수준이었다. pH는 약 5.5이하로 약산성 토양이었다. 한편 Mg++, K+은 정상적인 수치이었으나 Ca++은 환경부 기준(환경부, 1999)보다 높게 나타나고 있었는데 이는 경작에 의한 영향으로 판단되었다. 분석결과 경작에 의한 영향은 대부분 중간층의 토양까지이므로 관리시 고려해야할 것으로 판단되었다.

2. 둔촌동 습지 생태계보전지역 생태적 복원계획

1) 모니터링 결과 종합

둔촌동 습지 생태계보전지역 모니터링 기준(Table 1)에 근거하여 조사한 결과 식물생태분야에서 대상지내 식물종은 총 132종이 출현하였고 이중 자생종은 85종, 외래종은 47종이었다. 초본의 계절적 천이를 고려하여 월별(4~9월) 현존식생 모니터링 결과 습지성 초본식물군락의 세력이 증가하였으며 특히 고마리 군락의 세력이 왕성해진 상태이었다. 아울러 기존 경작지를 중심으로 천이초기식물과 귀화식물의 출현빈도가 높아 관리가 요구되었다. 동물생태분야에서는 야생조류 34종 378개체, 양서류 4종 5개체, 곤충류 11목 52과 153종이 조사되었다. 무기환경분야 중 지하

Table 13. Physical and chemical properties of soil at ecosystem conservation area in Dunchon

Items / Meaurement point	Layer	pH (H_2O1:5)	Cd	Cu	Pb	Zn	Available P	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	O.M.	Total N
			($mg \cdot kg^{-1}$)				($cmol \cdot kg^{-1}$)				(%)	
Paddy field(lower area)-1	O	5.29	0.51	14.75	10.43	35.67	212.46	6.50	1.19	0.41	5.58	0.30
	B	5.50	0.48	10.44	9.70	29.79	55.39	6.56	1.22	0.46	3.27	0.19
Paddy field(lower area)-2	O	4.60	0.47	7.79	9.47	11.66	67.54	4.07	0.54	0.22	2.93	0.15
	A	4.75	0.39	5.38	9.24	3.17	26.15	2.76	0.49	0.35	1.43	0.10
	B	5.55	0.41	1.68	3.17	1.45	25.65	4.93	1.30	0.28	0.54	0.02
Wetland	O	5.87	0.84	3.08	3.63	32.99	207.31	13.73	2.54	0.70	5.65	0.21
	B	5.76	0.45	2.41	4.97	20.29	143.07	4.15	0.64	0.24	1.16	0.08
Paddy field(middle area)-1	O	5.57	0.41	3.11	6.26	10.14	135.26	5.19	0.89	0.41	2.04	0.13
	A	5.00	0.42	5.84	9.54	4.15	28.53	4.48	1.33	0.30	1.50	0.17
	B	4.99	0.37	1.16	4.69	0.64	17.68	3.99	1.05	0.19	0.34	0.02
Paddy field(middle area)-2	O	5.09	0.42	5.09	9.26	4.94	32.65	3.81	1.01	0.16	2.04	0.12
	A	4.55	0.41	4.78	8.64	2.55	31.56	3.41	0.82	0.19	1.02	0.08
	B	5.17	0.38	2.00	7.00	0.12	16.83	4.44	1.88	0.19	0.34	0.10
Forest edge Paddy field (inflow department)	O	6.50	0.46	3.16	3.68	24.82	210.79	10.11	0.62	0.30	3.81	0.21
	B	5.00	0.38	1.12	5.41	2.46	28.79	3.73	0.44	0.18	0.20	0.02
Forest edge Paddy field (interior)	O	5.33	0.36	2.56	6.28	10.33	251.81	7.46	0.63	0.30	1.84	0.14
	B	4.30	0.38	1.09	6.07	1.61	84.37	2.18	0.22	0.27	0.20	0.03

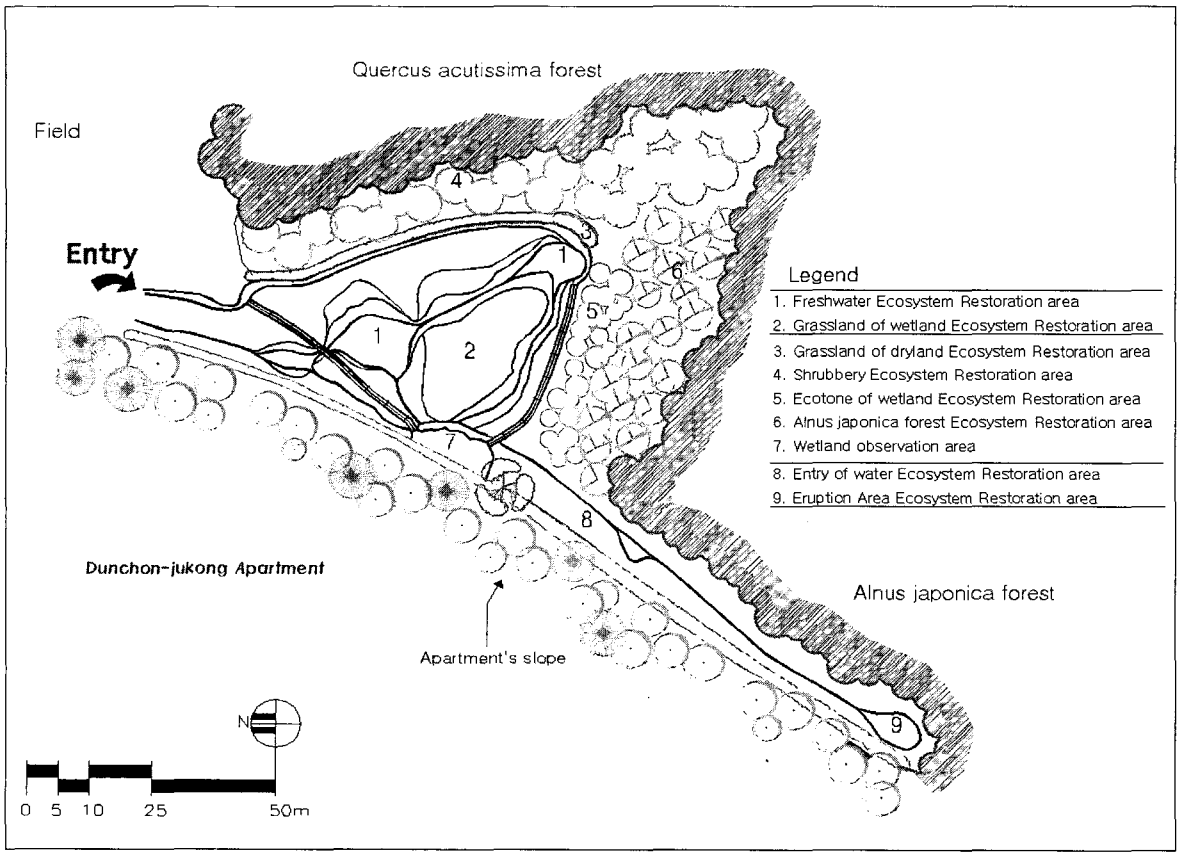


Figure 3. Ecological restoration master plan at ecosystem conservation area in Dunchon

수위는 0.0~89.0cm로 높은 상태이었다.

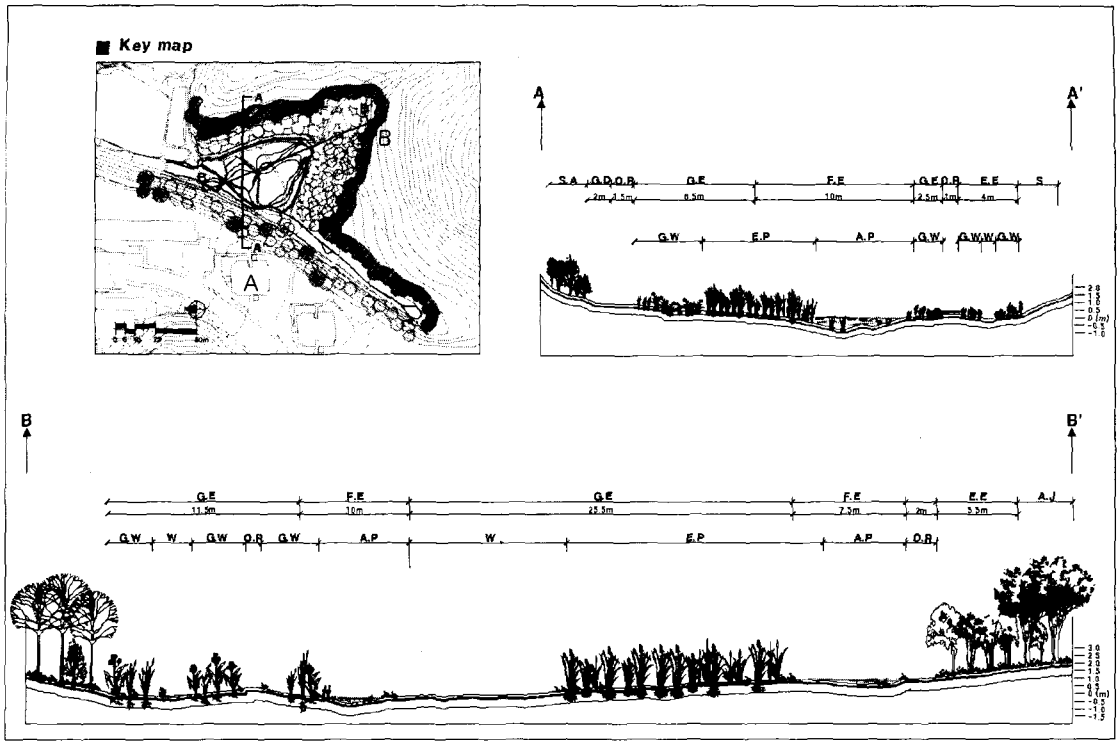
2) 생태적 복원계획의 기본방향

둔촌동 습지 생태계보전지역의 모니터링 연구결과와 항공사진(1:5,000)을 판독한 연구(원종근, 2003) 등을 종합분석한 결과 본 지역은 1972년에는 습지지역이 넓게 유지되고 있었으며 1977년까지는 대부분의 습지가 밭으로 이용되고 있었으며 이후 논농사가 일부 시작되었다. 1999년 전후에는 중앙부 웅덩이(못) 주변을 중심으로 휴경에 의한 습지지역과 논농사지역으로 구분되었고 기타지역은 밭농사가 유지되고 있었다. 따라서 본 연구대상지는 산림과 연결된 늪형태의 습지이었으나, 이를 경작지로 활용하던 중 다시 일부지역이 휴경되어 늪지로 변화되는 과정에 있으므로 산림 주연부 늪지형태의 습지로 복원 · 유지하는 것이 바람직할 것이다.

또한 본 대상지가 주변 산림지역 등과 연계되어 있고 야생조류 및 현존식생 조사결과 등과 미루어 볼 때 습지와 산림은 하나의 생태유역권에 속하므로 주변 산림지역과 연계된 생태적 연결계획을 수립해야 한다. 이외에 생물다양성 증진, 경관다양성 증진, 최소한의 에너지 투입에 의한 습지 복원, 생태계 보전지역의 확대 등 다섯가지가 생태적 복원계획의 주요 기본방향이 될 수 있을 것이다.

3) 생태적 복원 공간 구분 및 공간별 복원계획

둔촌동 생태적 복원을 위한 공간은 크게 습지생태계 복원공간, 용출지복원공간, 산림생태계 복원공간의 3가지로 구분될 수 있다. 습지생태계 복원공간은 담수지(못)생태계 복원과 습지 초본생태계 복원으로 구분할 수 있고 담수지(못)생태계 복원공간에서는 첫째, 현재의 웅덩이지역과 미나리재배지역은 항시 물이 고여있는 못으로 조성하며 둘째, 수서곤충과 양서류를 고려하여 다양한 깊이로 조성해야 할 것이다. 셋째, 침수식물과 부유식물을 수중에 식재하고 수변에는 기존 대상지에 생육하던 애기부들, 줄 등 정화식물을 보완식



* A.J: *Alnus japonica* forest Ecosystem Restoration area, A.P: Aquatic plants, E.E: Ecotone of wetland Ecosystem Restoration area, E.P: Emerged plants, F.E: Freshwater Ecosystem Restoration area, G.D: Grassland of dryland, G.E: Grassland of wetland Ecosystem Restoration area, G.W: Grasses in wetland, O.R: Obserbation road, S: Slope, S.A: Shrubbery area, W: Water way

Figure 4. The cross section of ecological restoration master plan at ecosystem conservation area in Dunchon

재해야 할 것이다. 초본생태계 복원공간에서는 첫째, 현재 습지 주변에 밭경작지로 이용되고 있는 지역은 과거 늪지형 습지이었으므로(원종근, 2003) 습지형 초본이 분포하는 지역으로 조성하며 둘째, 높은 곳에 위치한 담수지에서 낮은 지역의 담수지로 물길을 유도하고 주변지역은 우기에는 물에 다소 잠기다가 건기에는 습한 토양상태로 유지될 수 있도록 조성해야 할 것이다. 셋째, 수변에서 서식하는 야생조류의 서식처가 될 수 있는 환경을 조성하는 것이 바람직 할 것이다.

용출지복원공간은 용출지 복원계획과 용수진입부 복원계획으로 세분되며 용출지 복원계획에서는 현재 생태계보전지역 남쪽 계곡부에 위치한 용출지가 수면과 주변 뚝사초군락이 분포하고 있으나, 점차 고마리가 내부로 침입하고 있는 상태로 방치시 고마리군락으로 변화되어 용출지가 사라질 것으로 판단되므로 일부 식생을 제거하여 넓은 담수지로 복원하는 것이 타당할 것이다. 아울러 아파트단지로부터 주민들의 출입을 제한하며 현재 용출지점 주변의 배수로는 제거하여 용출되는 물이 습지로 흐를수 있도록 계획해야 할 것이다. 용수진입부 복원계획은 용출지와 습지사이가 성토되어 용출된 물이 측구로 배수되므로 습지의 수량확보를 위해 용출지와 습지사이에 성토된 일부 토양을 제거하여 용출수를 습지로 유도하는 것이 바람직 할 것이다.

산림생태계 복원공간은 건조성 산림생태계 복원공간과 습지성 산림생태계 복원공간으로 세분하였으며 우선 건조성 산림생태계 복원공간의 경우 연구대상지 동쪽의 산림지역 상수리나무림과 경계부 경작지는 기존 산림지역에 분포하는 주연종 및 생태적 초기종의 관목림으로 복원하는 것이 타당할 것이다. 아울러 복원지중 습지지역과 접한 지역은 폭 3m 정도의 주연부로 조성하며 식재수종은 주변 산림에 생육하는 초본종으로 선정한다. 습지성 산림생태계 복원공간의 경우 생태계보전지역 남쪽의 산림과 인접한 지역은 현재 습한지역에서 자라는 오리나무와 물박달나무(이경재

등, 1990)가 분포하고 있어 이 지역을 중심으로 습지성 산림식생으로 복원하며 아울러 습지지역과 접한 곳은 폭 3m의 주연부를 조성하여 습지성 관목성상 수목을 식재하는 것이 바람직할 것이다.

인 용 문 헌

고재윤(1999) 자연환경보전대책. 한국환경복원녹화기술학회. 2(1): 83-88.

구본학, 김귀곤(2001) 우리나라 습지 유형별 분류특성에 관한 연구-내륙습지를 대상으로-. 한국환경복원녹화기술학회 4(2): 11-25.

김귀곤(1998) 도시지역에서의 효율적인 생물서식공간 조성기술 개발(Vol. 1). 환경부, 693쪽.

김귀곤, 조동길(1999) 인공습지 조성 후 생물다양성 증진효과에 관한 연구. 한국조경학회지 27(3): 1-17.

김태정(1997) 늪 · 습지에서 피는 꽃. 국일미디어, 254쪽.

박수현(1999) 한국귀화식물원색도감. 일신각, 371쪽.

서울시(2000) 도시생태 개념의 도시계획의 적용을 위한 서울시 비오톱 현황조사 및 생태도시 조성지침 수립 - 1차년도 보고서-. 245쪽.

유재근, 정명숙, 박혜경, 황순진(2002) 환경생태공학. 그루, 219쪽.

원종근(2003) 서울시 생태계보전지역 수환경(지하수) 조사연구. 농업기반공사, 296쪽.

이경재, 오구균, 송근준, 우종서(1990) 왕릉의 식생경관 구조 및 관리대책에 관한 연구(Ⅱ) -헌인릉 식물군집의 천이-. 한국조경학회지 17(3):30-35.

이경재, 권전오, 이수동(2003) 서울시 주요 습지유형별 생태적 특성 분석. 한국환경생태학회지 17(1): 44-55.

이은엽, 문석기(2001) 생태연못 조성공법 적용후의 자연생태 변화분석. 한국환경복원녹화기술학회지 4(1): 1-15.

이은희, 장하경(2000) 생태연못 조성을 위한 이론적 고찰 및 사례연못 평가. 한국환경복원녹화기술학회지 3(2): 10-23.

이창복(1993) 대한식물도감. 향문사, 990쪽.

이헌도, 김재훈(2002) 무제치늪 지역의 지하수위 변동과 강우의 유출특성. 한국환경생태학회지 16(3): 239-248.

이효혜미(2000) 한국의 습지 분류. 인하대학교 석사학위논문.

최병언, 이경재(2001) 자연생태계 모니터링을 통한 여의도샛강생태공원의 관리방안. 한국환경생태학회지 15(1): 26-38.

한국생태학회(2002) 습지보전을 위한 생태학적 접근. 한국생태학회 2002년 심포지움, 98쪽.

환경부(1999) 1998 토양측정망 운영결과. 환경부, 179쪽.

황순진, 이양주(1997) 습지의 가치와 관리의 중요성. 경기연구, 2: 53-81.

由井正梅(1980) 山林原野生物鳥類のラインセンサス法の研究Ⅱ. 天候の記錄率. 山階鳥研報, 57: 1-6.

Braun-Blanquet(1964) Pflanzensziolozie. Grundzuge der vegetationskunde, wien. 865pp.

Brower, J.E. and J.H. Zar(1977) Field and Laboratory Methods for General Ecology. Wm. C. Brown Company, 194pp.

Curtis, J. T. and R. P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. Ecology 32: 476-496.

Dierschke. H, (1994) Pflanzensoziologie. Ulmer, Suttgart. 683pp.

Mitsch, WJ. & J.G. Gosselink(1993) Wetland 2nd. New York: Van Nostrand Reinhokd.

Kusler, J.A.(1992) Wetlands Delineation, *Environment*. 34(2).

Pielou, E.C.(1977) Mathematical ecology. John Wiley & Sons, N.Y.

Reed, S.C.(1991) Constructed Wetlands for Wastewater Treatment, *BioCycle*, January.

Richardson, G.J.(1989) Fresh Wetlands: transformers, filters, or sinks *In Freshwater Wetlands* and *Wildlife*. R.R. Sharitz and J.W. Gibbons(eds.), DOE Symposium Series No.61. USDE Office of Scientific and Technical Information, Oak Ridge, Tennessel.