

# 대규모 습지의 Ramsar Site 지정 가능성 검토 및 관리방안 연구<sup>1</sup>

-한강하류 장항습지를 대상으로-

염정현<sup>2\*</sup> · 한봉호<sup>3</sup> · 이경재<sup>3</sup>

## A Study on Designation Potential as Ramsar Site and Management Method of Massive Scale of Wetland<sup>1</sup>

- A Case Study of Jang Hang Estuary Wetland, Han River, Korea -

Jung-Hun Yeum<sup>2</sup>, Bong-Ho Han<sup>3</sup>, Kyong-Jae Lee<sup>3</sup>

### 요약

본 연구는 최근 증가하고 있는 한강 하구역 주변 개발압력에 대응하기 위한 방안으로 Ramsar Site 등록 가능성을 판단하고, 기존 습지 유형기준 재설정을 통한 비오톱유형 별 관리방안을 수립하고자 하였다. 조사대상지는 김포대교 하부 신곡수중보에서 이산포구간 사이 자유로변에 위치한 장항습지로서 면적은 약 2.7km<sup>2</sup>이다. RIS(Information Sheet for Ramsar Wetlands)의 작성을 위한 현장 및 문헌조사결과 장항습지는 물리적으로 5m이하의 낮은 표고를 갖는 퇴적지형 상에 위치하였으며 여름철 강수량의 집중으로 인한 하천 하구 퇴적현상에 의해 형성되었다. 생물생육환경은 염도에 따라 기수역과 담수역으로 구분되었으며 근권토양은 미사질양토(Silt loam), 근권하부토양은 사질양토(Sand loam)으로 분석되었다. 식물상은 52과 135종 11변종 총 146종류가 관찰되었으며 주요 자생종은 버드나무, 갈대, 물억새 등 이었다. 현존식생분석결과 버드나무림의 분포가 전체의 37%로 가장 넓게 나타났으며, 논 경작지가 전체의 13.5%를 차지하였다. 동물상으로 야생조류는 총 62종 25,977개체가 관찰되었다. 작성된 RIS와 Ramsar Site 지정기준 비교분석 결과, 생물지리학적 범주에 관한 Criteria 1, 생물종 및 생태공동체에 근거한 Criteria 2, 3, 4, 물체에 근거한 Criteria 5와 6을 만족하여 Ramsar Site 등록이 가능한 것으로 판단 되었다. 장항습지의 관리지역 설정 위하여 비오톱 유형설정 및 평가를 실시한 결과, 총 13개 유형으로 분류되었고, 등급 I 지역이 전체의 75.4%, 등급 III지역이 0.8%로 나타났다. 평가등급에 따른 관리지역은 보전관리, 복원관리, 이용관리지역, 복원 및 이용관리지역 등으로 구분하였고 각각의 관리지역 대한 관리방안을 제시하였다.

주요어: 강 하구, 겨울철새, 외부압력, RIS, 습지관리

### ABSTRACT

The purpose of this paper is to weigh the possibility of endangered Jang-hang wetland at the estuary of Han River to be included on the Ramsar List of Wetlands of International Importance and come up with ways to manage the wetland depending on its biotope patterns. The target area is located between Gimpo bridge and

1 접수 2009년 9월 16일, 수정(1차: 2010년 3월 18일, 2차: 2010년 4월 29일), 게재확정 2010년 4월 30일

Received 16 September 2009; Revised(1st: 18 March 2010, 2nd: 29 April 2010); Accepted 30 April 2010

2 서울시립대학교 대학원 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Univ. of Seoul(130-743), Korea(yeumjh@uos.ac.kr)

3 서울시립대학교 도시과학대학 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, College of Urban Sciences, Univ. of Seoul (130-743), Korea(ecology@uos.ac.kr; hanho87@uos.ac.kr)

\* 교신저자 Corresponding author(yeumjh@uos.ac.kr)

Isanpo I.C. with about 2.7km<sup>2</sup> area. Through the analysis of RIS(Information Sheet for Ramsar Wetlands), it was known that the wetland is located on the sedimentary topography and formed as a result of sediment at the estuary of the river owing to the concentration of rainfall during summer. The vegetation environment in the area is divided into brackish water and fresh water areas depending on salinity. Rhizosphere soil(RS) of the area was analyzed to be Silt loam while bottom RS to be Sand loam. The plant ecology was composed of 52 families 135 species and 11 varieties and 146 types. Among indigenous species found are *Salix koreensis*, *Phragmites communis* and *Miscanthus sacchariflorus*. The analyzed results of the actual vegetation showed that willow community accounts for 37% of the area and rice field is 13.5%. As for animal ecology, total of 62 species and 25,977 individual wild birds were observed. After comparing and analyzing the RIS we compiled with the Ramsar Site designation standards, it turns out that the Jang-hang wetland meets criteria 1(biographic region), criteria 2,3 and 4(species and ecological communities) and criteria 5 and 6(water birds). Thus, Jang-hang wetland is eligible for the Ramsar site. As a result of establishing and evaluating the biotope types for setting management areas, Jang-hang wetland has a total of 13 different types, and the grade I represents 75.4% of the area while the grade III 0.8% of the land status. We categorized four management zones for the wetland depending on the biotope patterns - preservation, restoration, use and buffer zones and suggested management methods for each zone.

**KEY WORDS: ESTUARY, WINTER MIGRATORY BIRDS, EXTERNAL PRESSURE, RIS, WETLAND MANAGEMENT**

## 서론

습지는 생물다양성의 보고로서 동·식물, 미생물 등의 서식지이며, 오염물질의 정화, 홍수조절, 기후 완화, 여가, 심미적 기능 등 환경적으로나 사회문화경제적으로 그 가치가 매우 높은 곳이다(KEI, 2006). 1971년 2월 이란의 Ramsar에서 열린 국제회의에서 Ramsar 협약이 채택되면서 체계적인 습지보전 활동이 시작되었다. 본래의 명칭은 ‘물새 서식지로서 특히 국제적으로 중요한 습지에 관한 협약(Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat)’이고 우리나라는 1997년 Ramsar협약에 가입하면서 대암산 용늪이 1호로 지정되었다. 2008년 현재 총 11개의 습지가 Ramsar Site로 지정되어 있다(ME, 2008).

한강 하구는 전국에서 개발압력이 가장 큰 서울에 인접해 있으면서도 남북분단이라는 특수한 상황으로 인해 지금까지는 상대적으로 자연적인 하구환경이 잘 보전된 유일한 자연 하구(Lee *et al.*, 2003)로서, 생태적 보전가치를 인정받아 2006년 습지보호지역으로 지정되었다.

한강 하구 습지보호지역 중 장항습지는 담수와 해수가 만나는 기수역에 속하며 버드나무군락이 우점하는 곳으로서 자연적 하천퇴적지형을 유지하고 있다. 이 일대는 생물

다양성 및 생산성이 매우 높은 곳으로 재두루미와 큰기러기의 채식지이며 매, 개리, 흰목물떼새 등이 관찰되었다(NIER, 2004).

최근 한강 하구역은 교량 건설과 골재 채취, 산업단지 개발로 인한 농경지 축소, 수변 지역에서의 여가활동 욕구 증가와 각종 개발 압력으로 인해 자연환경이 위협 받고 있으며 1987년에 건설된 신곡 수중보의 영향으로 본래의 모습은 조금씩 변형되고 있다(Shin, 2007). 이에 따라 국제적으로 보호가치가 높은 재두루미, 개리, 저어새 등 멸종위기종의 채식공간으로 이용되는 하구 주변의 농경지는 택지개발로 인해 그 면적이 계속 감소하고 있으며, 김포지역에서 이루어지고 있는 준설로 인해 기수성 어패류의 서식환경이 악화되고 있다. 특히, 현재 장항습지는 군사시설보호구역으로 일반인의 출입이 통제되어 있으나 향후 습지보호지역 및 주변부의 개발압력 증가와 군사철책의 철거로 인해 발생할 수 있는 일반인의 접근성 증가는 종 감소의 위협성을 가져올 수 있다(KEI, 2007).

이러한 외부압력으로 부터의 습지 관리에 있어서 우리나라는 습지관련 법률인 “습지보전법” 제 5조의 규정에 근거하여 5개년 중기 계획인 “습지보전기본계획”을 수립하여 시행하고 있으며, 2007년 한강유역환경청에 의한 한강하구 습지보호지역 보전계획이 수립되었다. 하지만 습지보전법

(1992) 제 8조 1항에서 습지보호지역을 습지보호지역, 습지 주변관리지역, 습지개선지역으로 구분하여 지정 요건을 규정하고 있으나 습지보호지역내의 구체적 관리범위 설정기준이 제시되지 않아 관리지역 설정에 있어 다소 주관적인 절차가 이행될 수 밖에 없다(Kim, 2008).

따라서 본 연구의 목적은 최근 증가하고 있는 한강 하구역 주변 외부압력에 대응하기 위한 방안으로 Ramsar Site 등록 가능성을 판단하고, 기존 습지 유형기준 재설정을 통한 비오톱 유형별 관리방안을 수립하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 연구대상지

장항습지는 2006년 신곡수중보에서 강화군 송화면 송리 사이의 수변부에 걸쳐 지정된 한강습지보호지역에 포함되어 있으며, 남한강과 북한강이 합류해 서해로 흘러나가는 한강의 김포대교 하부 신곡수중보에서 이산포구간 사이 자유로변에 위치해 있다. 면적은 약 2.7km<sup>2</sup>이며 고양시 덕양구 신평동일대 담수지역과 일산구 장항동일대 기수지역으로 구분되어진다.

### 2. 조사분석방법

#### 1) Ramsar Site 지정

##### (1) Ramsar 습지 정보 양식 작성

RIS 작성항목은 총 34개 이었으며, RIS 작성은 Ramsar's handbook 14(RS, 2007)에 제시된 RIS 작성지침(Guidelines for completing the Information Sheet on Ramsar Wetlands)

을 준수하였다. 문항 1~14는 대상지의 일반적 현황으로서 Arcview 3.3을 이용한 지형분석을 실시하였고 Ramsar handbook 14(Designating Ramsar sites)를 문헌분석하였다. 문항 15는 생물지리학적 특징에 대하여 WWF(World Wildlife Fund) ecoregion 분류를 참고하였고, 문항 16~17은 대상지의 물리적 특징으로서 토양주제도(1/5,000)와 서울지역의 강우량 및 온도분포 통계자료를 이용하였다. 문항 18~29는 수리적 가치로서 습지의 기능을 고찰하였고, Ramsar handbook 14(Designating Ramsar sites)에 의해 습지를 유형화 하였다. 문항 20~22는 생태학적 특징에 대한 것으로 2007년 여름과 2008년 겨울 2회에 걸친 현존식생, 야생조류의 현장조사와 IUCN Redlist 종목록, 식물상, 포유류, 양서 파충류, 어류에 대한 하구역 생태계 정밀조사(NIES, 2004)를 참고하였다. 문항 23~34는 장항습지의 사회문화적 환경에 대한 내용을 바탕으로 작성하였으며 습지 보전법(ME, 1999)에 의한 법적 관리방안, 한강유역환경청 및 지역NGO단체 장항습지 담당자와의 인터뷰를 통한 외부 압력 요소 및 CEPA 등의 운영현황 등을 문헌 조사하여 작성하였다.

##### (2) RIS 작성 및 Ramsar Site 지정 판단

Ramsar 습지 지정을 위한 9가지 기준을 제시하고 있다(RS, 2007). 크게 두 범주로 나누어 보면, 그룹 A는 습지의 대표성, 희귀성, 특이성을 기준항목으로 하였으며 그룹 B는 생물다양성 보전 측면에서 기준이 제시되었다. 그룹 B는 다시 물새, 어류에 의한 기준과 타 동물에 대한 기준 등으로 세부 분류 되었다. 작성된 RIS와 습지지정기준을 상호비교 하며 Ramsar Site 지정가능성을 분석하였다.

#### 2) 비오톱 유형 분류 및 평가

##### (1) 비오톱 유형화

비오톱 유형화는 국제적으로 통용(ME *et al.*, 2005)되고 있는 Ramsar 습지유형을 기본틀로 하고 습지의 3요소인 식생, 수문, 토양(Park, 2008)을 기준항목으로 하였다. 또한 하구 습지 퇴적물에서 일어나는 생지화학적 특성은 하구 환경이 지니고 있는 독특한 인자들, 즉 하구 기점으로부터의 거리에 따른 염도, 퇴적물 입도 특성에 의해 영향을 받아 결정되는 것(Lee, 2008)임을 고려하여 가치평가가 가능한 자연성, 수 성질, 유량, 식생층위, 자생성, 피복율 그리고 토양의 입도와 성질을 기준항목으로 하였다. 비오톱 유형을 종합적으로 판단하기 위하여 담수역구분도, 토양현황도, 현존식생도를 중첩하여 비오톱 유형도면을 작성하였다.

##### (2) 비오톱 유형 평가

비오톱 유형 평가를 위해서 각 평가기준을 가치에 따라 높음, 중간, 낮음의 3개의 등급으로 순위를 부여하여 가치를 판단하였다. 자생성, 대표성, 기능이 모두 우수한 비오톱

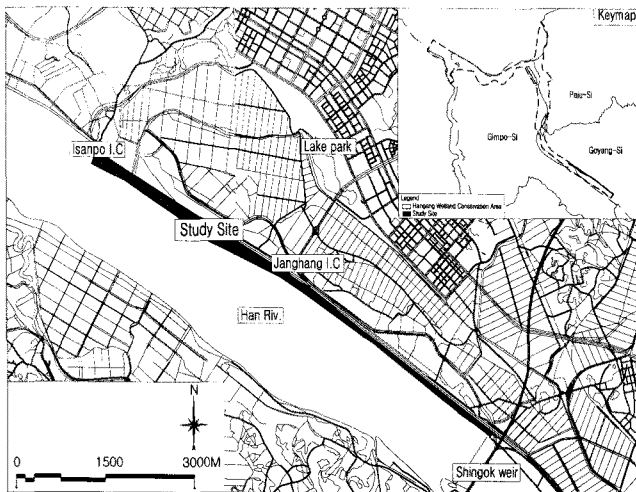


Figure 1. Location map of the study site

Table 1. Criteria of biotope type assessment of Janghang Wetland

Criteria of Biotope type assessment	Grade
Human Intervention(none) Representativeness of wetland(high) Distribution of alien species(low) Functionality of habitat & ecological service(high)	I
Human Intervention(low) and Sensitivity of degradation(high) Representativeness of wetland(middle) Distribution of alien species(middle) Functionality of habitat & ecological service(high)	II
Human Intervention(high) and Sensitivity of degradation(low) Representativeness of wetland(low) Distribution of alien species(high) Functionality of habitat & ecological service(middle)	III

은 I 등급, 자연성, 자생성, 대표성은 보통이고 기능성이 높은 비오톱은 II 등급, 자연성, 자생성, 대표성은 낮지만 기능성이 보통인 비오톱은 III등급으로 분류하여 적용하였다. 비오톱 유형 평가를 위해서 인간의 간섭정도에 따른 자연성, 귀화식물의 침입정도에 따른 자생성, 습지의 대표적 특징을 반영하는 대표성, 습지의 서비스에 따른 기능성을 분류기준으로 설정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. RIS 작성 및 Ramsar Site 지정 판단

장항습지에 대한 34개 항목을 작성하여 9개의 Ramsar Site지정 기준과 비교 해본 결과, 총 6개의 기준에 적합하였고, 1개의 기준에는 적합 고려 되었으며 2개의 기준에는 부적합하였다. 세부내용을 살펴보면, 지정기준 1은 생물지리학적 범주에 속하며, 생물지리학적으로 대표적 습지 유형

Table 2. Integration of designated potential as Ramsar Site of Janghang Wetland

Division	Contents	Status of Janghang wetland	Eligibility
Group A - Site containing representative, rare or unique wetland types	Criteria 1	Charateristic of flora-region ·Distribution of wide area of <i>Salix</i> spp. community Characteristic of fauna-region ·Habitats for migratory birds more than 20,000 individuals in winter season	○
	Criteria based on species and ecological communities	Criteria 2	IUCN (Red list) · <i>Platalea minor</i> (EN) · <i>Anas formosa</i> (VU) · <i>Grus vipio</i> (VU) CITES · <i>Haliaeetus albicilla</i> (Appendix I) · <i>Grus vipio</i> (Appendix I) · <i>Buteo buteo</i> (Appendix II) · <i>Falco tinnunculus</i> (Appendix II) · <i>Falco subbuteo</i> (Appendix II) · <i>Anas formosa</i> (Appendix II)
Group B - Sites of international importance for conserving biodiversity		Criteria 3	·Wide area of <i>Salix</i> spp. community maintains symbiosis relationship with <i>Sesarma intermedium</i> and <i>Ilyoplax deschampsii</i> which are the indicator in brakish area
	Criteria 4	·Habitat and feeding place for migratory birds in winter	○
	Specific criteria based on waterbirds	Criteria5 ·Habitat for migratory birds more than 20,000 each year	○
	Criteria 6	·Habitat for more than 65 individuals of <i>Grus vipio</i> which is known as 6,500 individuals in the world live by birdlife international database(2008)	○
	Specific criteria based on fish	Criteria 7 ·Comparing to the mean of indigenous frequency(22%) of Korea, 9.43% in the estuary of Han river is relatively low.	×
Specific criteria based on other taxa	Criteria 8	·Even though there are not much information for the fauna, <i>Hydropotes inermis</i> which is listed on Redlist(IUCN) lives in the Jang Hang wetland.	△
Integration		·Janghang wetland is eligible for the Ramsar Site ; Positive sign 6, Considering sign: 1, Negative sign: 2	

\*○: Positive sign △: Considerable sign ×: Negative sign

인가에 대한 기준을 제시하였다. 장항습지는 하천하구 조간대에 위치하는 범람원 지역으로서, 담수역 및 기수역 상부에 위치하여 다른 기수역에서 찾아보기 힘든 대규모 버드나무림과 갈대군락 등 대표적 하천 하구 식생이 분포하고 있으며(Lee, 2008), CO<sub>2</sub> 억제능력(Pohjonen, 2008) 등 환경조절 능력을 갖고 있는 것으로 분석되어 이를 만족하였다. 지정기준 2는 생물종 및 생태공동체에 근거한 기준이며, 감소종, 멸종위기종을 유지하고 있는가를 기준으로 하였다. 장항습지는 재두루미(VU), 가창오리(VU), 저어새(EN) 등 IUCN Redlist 멸종위기종으로 목록화된 종이 3종, 흰꼬리수리(Appendix I), 말뚝가리(Appendix II) 등 CITES에 등록된 보호종 Appendix I 이 2종, Appendix II가 4종 출현하여 이를 만족 하였다. 지정기준 3은 생물종 및 생태공동체에 근거한 기준으로 동·식물 종 또는 개체군이 있음으로서 특별한 가치를 지닌 습지인가를 기준으로 제시하였다. 장항습지는 대규모 버드나무림의 특성과 함께 지역 고유종인 붉은발말뚝개, 꿩콩개와의 공생관계(Lee, 2008)를 갖고 있는 것으로 분석되어 이를 만족하였다.

지정기준 4는 철새의 중요 이동 거점 또는 건기의 지속등의 위협요소로부터 생물을 보호할 수 있는 습지인가를 기준으로 제시하고 있다. 장항습지는 겨울철 수많은 철새, 특히 오리류의 월동지로서 중요한 역할을 하고 있어 이 기준역시 만족하였다. 지정기준 5 와 6은 물새에 근거한 범주에 있고, 20,000마리 이상의 물새를 정기적으로 유지하고, 물새의 종 또는 아종 집단의 1%를 정기적으로 유지하고 있는가를 기준으로 제시하였다. 장항습지는 매년 겨울철에 기러기, 가창오리, 비오리 등 20,000개체 이상의 겨울철새가 월동하는 장소이다. 또한, 동아시아 두루미 네트워크상 위치하여 전세계 약 6,500개체가 서식하는 것으로 추정(Bird life international)되고 있는 재두루미 중 약 1% 이상이 매년 관찰되고 있으며 지정기준에 적합하였다(Goyang-si, 2008; NIER, 2004). 지정기준 7과 8은 어류에 대한 기준으로서 어류의 생물다양성과 이동 경로 상 중요한 곳인지를 판단하고 있으나, 국립환경연구원(NIER, 2004)에 의하면 한강하구 지역의 어류 고유화 빈도는 한반도 전체의 빈도와 비교하여 낮은 수치를 보이고 있어, 두 기준에 모두 부적합 하였다. 지정기준 9는 조류를 제외한 다른 동물의 종 또는 아종 집단이 1% 이상 서식하고 있는가를 기준으로 제시하였다. IUCN(Red list)상에는 고라니는 지역적으로 중국과 한국에만 서식하는 종으로서 그 개체수는 정확히 파악할 수 없으나, 2008년 여름철 현장조사 시 장항습지에 다수의 고라니가 서식하는 것으로 관찰되어 Ramsar Site 지정 시 고려할 수 있는 기준으로 생각되었다.

이상의 내용을 종합해 볼 때, 장항습지는 하천하류의 자연생태계를 유지하고 있었다. 버드나무 대규모 군락지는 말

뚝개와의 공생관계, 높은 생산력 등으로 습지의 대표성 및 고유성을 나타냈고 겨울철새의 월동지로서 중요한 서식처였다. 생물다양성 측면에서는 재두루미의 주요 서식처로서 전세계의 1% 이상이 서식하였고, 20,000마리 이상의 겨울철새가 월동하는 것으로 관찰되었다. 따라서 생태계 Ramsar Site로서 충분한 지정 요건을 갖추고 있는 것으로 판단되었다.

## 2. 비오톱 유형 분류 및 평가

### 1) 비오톱 유형화

먼저 대분류로서 해양 및 연안, 내륙습지, 인공습지, 기타로 분류하였고, 관리유형으로 세분류 하였다. 연안에 대한 관리유형으로서 연안조간대염습지-기수-미사질양토-초본자생(H-BW-SL-Na), 연안조간대염습지-기수-미사질양토-초본귀화(H-BW-SL-AI), 연안조간대삼림-기수-미사질양토-교-아교목자생(I-BW-SL-Na), 하구수역(F), 연안조간대개펄-기수-미사질양토(G-BW-SL)로 구분하였고, 내륙습지 유형으로서 자연형하천소택지-담수-미사질양토-초본자생(Tp-FW-SL-Na), 자연형하천소택지-담수-미사질양토-초본귀화(Tp-FW-SL-AI), 자연형하천소택지-담수-미사질양토-관목자생(W-FW-SL-Na), 자연형하천소택지-담수-미사질양토-교-아교목자생(Xf-FW-SL-Na)로 구분하였다. 인공습지는 계절적침수농지-기수-미사질양토(4-BW-SL)를 포함하였고, 기타유형으로서 나지(eF), 기타초지(eG), 기타시가화지역(eU)로 분류하였다. 면적은 해양 및 연안이 전체의 76.9%, 내륙습지 3.3%, 인공습지 13.5%, 기타비오톱 6.3%로 각각 나타났다. 세부유형으로 연안조간대삼림-기수-미사질양토-교-아교목자생(I-BW-SL-Na)유형이 전체의 47.8%로 가장 높은 비율을 차지하였고, 연안조간대염습지-기수-미사질양토-초본자생(H-BW-SL-Na), 계절적침수농지-기수-미사질양토(4-BW-SL)의 순이었다.

장항습지의 특징을 살펴보면 연안조간대염습지 내 자연성 및 생산성이 뛰어난 버드나무 삼림과 갈대초지가 대규모로 분포하고 있으며, 겨울철 야생조류의 먹이장소로서 중요한 논경작지의 면적이 넓게 분포하고 있었다.

### 2) 비오톱 유형 평가

장항습지 비오톱 유형에 대한 평가결과는 Table 4와 같다. 해양 연안 염습지 및 자연형 하천 소택지내의 자생종 우점 식생지는 인간의 간섭이 거의없고 생물서식기능과 생태계 서비스 기능이 뛰어난 대표적 습지유형으로서 등급 I(H-BW-SL-Na, I-BW-SL-Na, G-BW-SL, Tp-FW-SL-Na, Xf-FW-SL-Na, W-FW-SL-Na)로 간주하였고, 식생은 없으나 바닷물과 하천수가 뒤섞여 다양한 생물종이 서식하는

Table 3. Area and ratio of biotope types of Janghang Wetland

	Biotope type	Area(m <sup>2</sup> )	Ratio(%)
M. Marine, Coastal Wetland	·Intertidal marsh-brackish water - silt loam - indigenous grass(H-BW-SL-Na)(1)	651,231	23.6
	·Intertidal marsh - brackish water - silt loam - naturalized grass(H-BW-SL-AI)(2)	114,556	4.2
	·Intertidal forest - brackish water - silt loam - indigenous canopy & sub-canopy tree(I-BW-SL-Na)(3)	1,316,884	47.8
	·Estuarine water(F)(4)	34,207	1.2
	·Intertidal flat-brackish water-silt loam(G-BW-SL)(5)	1,582	0.1
	Sub-total	2,118,460	76.9
I. Inland Wetland	·Flowing water marsh(near-natural type) - fresh water - silt loam - indigenous grass (Tp-FW-SL-Na)(6)	8,724	0.3
	·Flowing water marsh(near-natural type) - fresh water - silt loam - naturalized grass(Tp-FW-SL-AI)(7)	16,759	0.6
	·Flowing water marsh(near-natural type) - fresh water - silt loam - indigenous shrubs(W-FW-SL-Na)(8)	1,408	0.1
	·Flowing water marsh(near-natural type) - fresh water - silt loam - indigenous canopy & sub-canopy tree(Xf-FW-SL-Na)(9)	62,232	2.3
	Sub-total	89,123	3.3
A. Artificial Wetland	·Seasonally flooded farming land - brackish water - silt loam (4-BW-SL)(10)	371,627	13.5
E. ETC	·Bare land(eF)(11)	6,614	0.2
	·Other grasses(eG)(12)	150,872	5.5
	·Other urbanized area(eU)(13)	17,327	0.6
	Sub-total	174,813	6.3
	Total	2,754,023	100.0

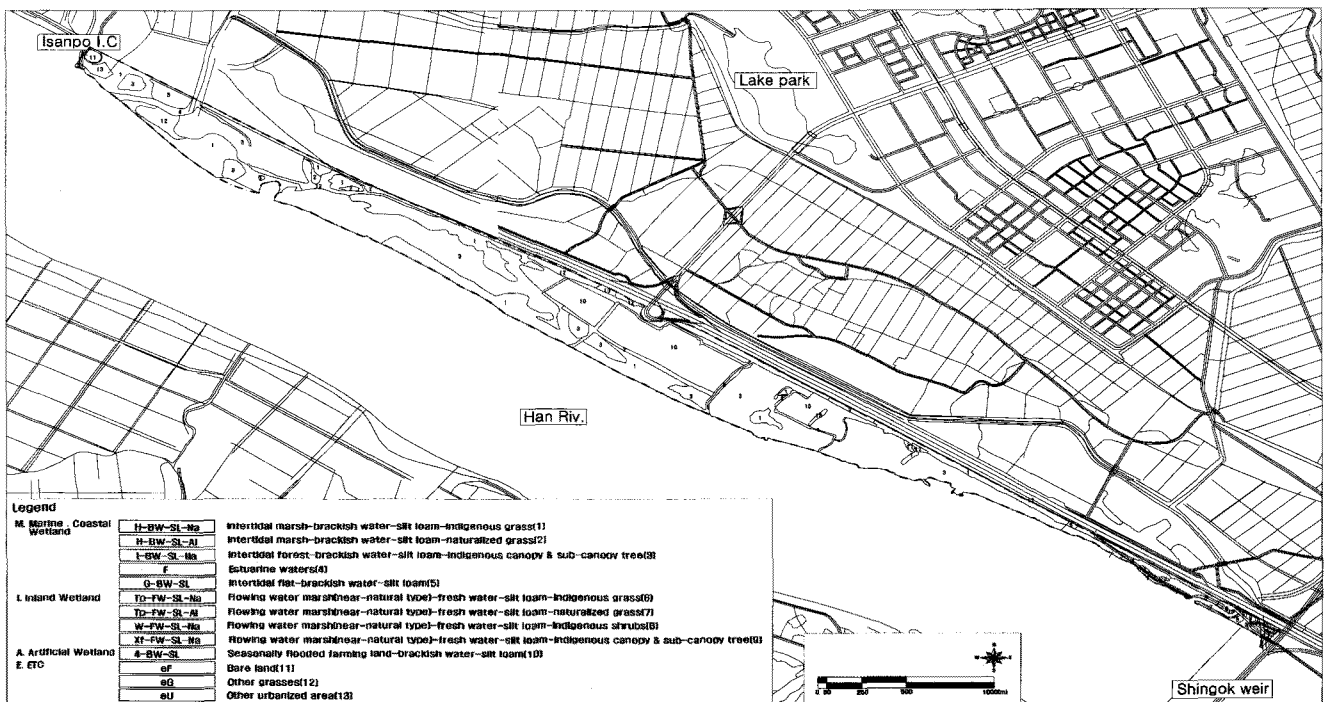


Figure 2. Map of wetland management based on types of Janghang Wetland

Table 4. Biotope type classified according to biotope assessment criteria of Janghang Wetland

Grade	Biotope type	Area(m <sup>2</sup> )	Ratio(%)
I	H-BW-SL-Na, I-BW-SL-Na, G-BW-SL, Tp-FW-SL-Na, Xf-FW-SL-Na, W-FW-SL-Na, F	2,076,268	75.4
II	4-BW-SL, H-BW-SL-AI, Tp-FW-SL-AI, eG	653,814	23.8
III	eU, eF	23,941	0.8
Total		2,754,023	100.0

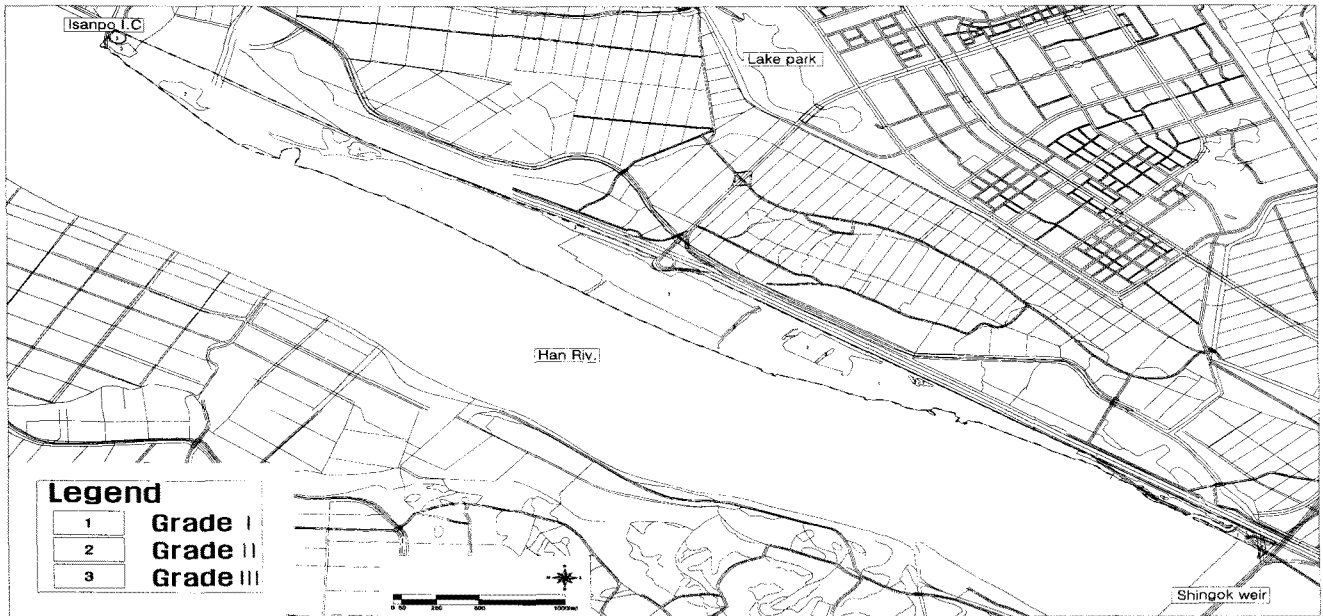


Figure 3. Assessment map of wetland management based on types of Janghang Wetland

생태계의 보고(Kim, 1998)인 개펄(G-BW-SL)과 하구 수 (F) 역시 등급 I 로 분류하였다. 등급 II 범주에는 인간의 간섭 정도가 낮고 일부 귀화식물의 침입으로 인하여 식생의 자연성에서 다소 낮은 가치를 지니고 있는 해양 연안 염습 지(H-BW-SL-AI) 및 자연형 하천 소택지내의 귀화종 초지 (Tp-FW-SL-AI) 및 기타초지(eG) 그리고 자연습지 지역은 아니지만 생물서식기능 및 서비스 기능이 높고 인공습지의 대표적 유형으로 분류된 논경작지(4-BW-SL)가 속하였다. 등급 III에 속하는 유형은 기타 시가화 지역(eU) 및 나지(eF) 지역으로 인간의 간섭이 높고 상당한 훼손이 진행된 상태로 파악되었다.

비오톱 유형 평가를 통하여 등급별 비율을 살펴보면 등급 I 지역이 전체 면적의 75.4%를 차지하였고 전체의 23.8%가 등급 II 지역으로 분류되었다. 등급 III지역은 전체의 0.8%로 나타났다.

이상을 종합하여 볼 때, 보전할 필요성이 있는 등급 I 지역은 주로 버드나무림, 습지성자생초지, 개펄, 수면으로 나타났다며 등급 II 지역에는 이용관리가 필요한 논 경작지와

귀화종 초지의 관리가 요구되는 비오톱이 이에 포함되었다. 등급 III지역은 향후 이용관리가 필요한 나지 및 기타 시가 화지역으로 나타났다.

### 3. 관리방안 수립

#### 1) 관리지역 설정

장항습지에 대한 관리방안은 비오톱 유형분류 및 평가된 내용을 바탕으로 작성하였다. 관리의 방향은 크게 보전관리, 복원관리, 이용관리, 복원 및 이용관리로 구분하였다. 각 비오톱 평가등급별로 분류된 유형별 관리방향(Table 5)을 살펴보면 연안조간대염습지-기수-미사질양토-초본자생(H-BW-SL-Na), 연안조간대삼림-기수-미사질양토-교·아교 목자생(I-BW-SL-Na), 하구수역(F), 연안조간대개펄-기수-미사질양토(G-BW-SL), 자연형하천소택지-담수-미사질양 토-초본자생(Tp-FW-SL-Na)유형에 속하는 지역은 모두 평가 등급 I 지역으로 보전관리가 요구되었다. 연안조간대염 습지-기수-미사질양토-초본귀화(H-BW-SL-AI), 자연형하

Table 5. Management direction of Janghang Wetland

Grade	Biotope type	Direction
I	H-BW-SL-Na	Conservation management(C)
	I-BW-SL-Na	
	Xf-FW-SL-Na	
	W-FW-SL-Na	
	Tp-FW-SL-Na	
	G-BW-SL	
II	F	Use management(U)
	4-BW-SL	
	H-BW-SL-AI	Restoration management(R)
	Tp-FW-SL-AI	
III	eG	Restoration & Use management(RU)
	eU	
	eF	Use management(U)

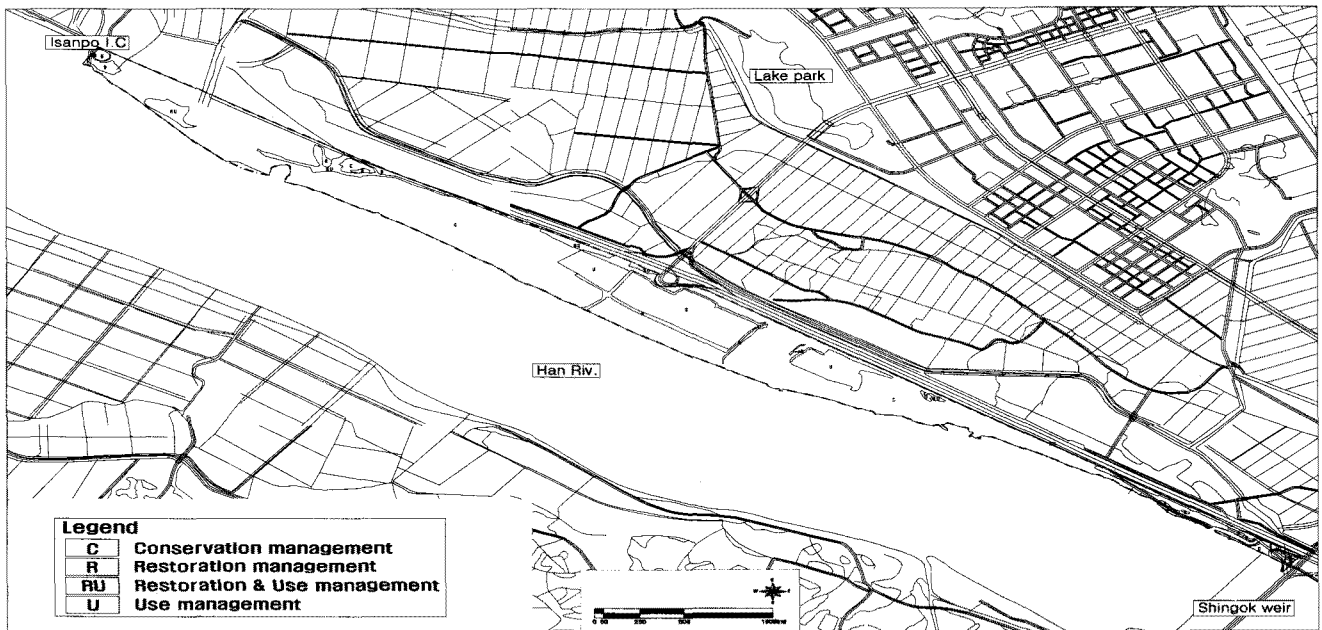


Figure 4. Classification map of management area of Janghang Wetland

천소택지-담수-미사질양토-초본귀화(Tp-FW-SL-AI) 유형은 귀화초본에 대한 복원관리가 필요한 것으로 판단되었다. 한편, 등급 II 지역으로서 인공습지의 대표성과 겨울철새의 먹이장소로서 중요한 기능을 담당하고 있는 계절적침수농지-기수-미사질양토(4-BW-SL)는 제한적 이용관리가 필요하였다. 기타초지(eG)는 군사이동로 주변 및 사면부 초지이며 복원 및 이용관리하는 것이 필요하였다. 마지막으로 향후 제한적 이용기능을 담당할 수 있는 지역으로서 나지(eF) 및 군사시설을 포함한 기타시가화지역(eU)이 분류되었다.

2) 관리방안

각 지역별 관리방안을 살펴보면 보전관리지역 중 가장 넓은 면적을 차지하고 있는 버드나무림은 퇴적에 대한 모니터링, 개방형수로조성, 성장정도에 따른 밀도조절을 통해서 관리하며 갈대, 줄을 포함한 습지자생초지의 경우 부유 물질 및 수질오염 피해방지 및 토양 특성 모니터링을 통해 관리 하는 것을 제안하였다. 복원관리에서는 귀화식물에 대한 지속적인 모니터링 및 관리를 통한 자생종으로의 복원을 계획하였으며 이용관리에서는 겨울철 재두루미 등 멸종위



Table 6. Management methods according to management types of Janghang Wetland

Biotope type	Management methods
H-BW-SL-Na	·Monitoring of relationship between <i>Salix</i> spp. forest and sediment, Construction of open-type waterway, Control of density based on growth
I-BW-SL-Na	·Prevention of degradation between natural grass in the wetland and floating material, Monitoring of soil property
Xf-FW-SL-Na	·Monitoring of relationship between salix spp. forest and sediment, Construction of open-type waterway, Control of density based on growth
W-FW-SL-Na	·Monitoring of shrubs of <i>Salix</i> spp.
Tp-FW-SL-Na	·Prevention of degradation between natural grass in the wetland and floating material, Monitoring of soil property
G-BW-SL	·Prevention of inflow of pollutants from developed surroundings
F	·Prevention of inflow of pollutants from developed surroundings
4-BW-SL	·Extention of management contract for bio diversity and environmentally friendly management of farming land
H-BW-SL-AI	·Management of alien species
Tp-FW-SL-AI	·Management of alien species
eG	·Management of alien species, Construction of natural trail for limited use
eU	·Construction of hide and visitor center
eF	·Construction of resting place and natural trail for limited use

기종의 잠재적인 먹이 공급지로서 논경작지의 생물다양성 관리계약 확대, 기타 시가화지역 및 군사이동로를 이용하여 제한적 휴식공간 및 탐조대, 방문객안내소 설치 등을 제안하였다

### 인용문헌

Goyang-si(2008) Construction of Environmentally Friendly City - Management of Landscape and Ecology, Making of Biotope map -. Goyang-si, 502pp.

Kim, D.H.(1998) Conservation and development of tidal flats - Estimate the capacity of a tidal flats for self purification -. Proceeding of The Seohae Marine Environment Institute Conference, 1(1): 51-59.

Kim, H.A.(2008) A Study on Setting up Wetland Management Areas through Assessment of Wetland Ecosystem. Thesis for the Degree of Ph. D., Graduate School, Seoul National University, 121pp.

Korea Environment Institute(2006) A Study on Policy Methods for Wetland Conservation - Centering of Wetland Banking -. 153pp.

Korea Environment Institute(2007) A Study on Establishment of Wetland Conservation Plan in Estuary of Han river. 377pp.

Lee, C.H. et al.(2003) Environment Management Strategy for Han

River Estuary in Korea. Korea Environment Institute, 241pp.

Lee, S.M.(2008) Compare of *phragmites communis* Trin. communities in estuarine wetland of different soil characteristics and dominant species. Thesis for the Degree of Master, Graduate School, Ehwa Womans University, 100pp.

Ministry of Environment(1999) Wetland Conservation Law. 28pp.

Ministry of Environment(2008) Ramsar manual 4th edition, 115pp.

Ministry of Environment, UNDP and GEF(2005) Establishment of System for National Wetland Types. 100pp.

National Institute of Environmental Research(2004) Detailed Survey of Estuary Ecosystem, 894pp.

Park, M.Y.(2008) A Study on the development of methodology of reference wetland selection for wetland conservation & restoration planning - focusing on the Cheorwon area of the demilitarized zone. Thesis for the Degree of Ph. D., Graduate School, Seoul National University, 203pp.

Pohjonen, V.(2008) Energy forests with Salix as a Carbon Dioxide sink. <http://knol.google.com/k/energy-forests-with-salix-as-a-carbon-dioxide-sink#>

Ramsar Secretariate(2007) Handbook 14: Designating Ramsar sites. 110pp.

Shin, J.H.(2007) Geomorphological changes and sedimentological characteristics of Jang-Hang Wetland. Thesis for the Degree of Ph. D., Graduate School, Seoul National University, 44pp.