

한강 암사동 생태·경관보전지역의 생태적 변화 특성 및 관리방안 연구[†]

A Study on the Appropriate Management Plan for the Ecological Characteristics of Amsadong Ecological Landscape Preservation Area in Han River[†]

신보식*, 한봉호**, 곽정인***, 박석철****

*서울시립대학교 조경학과 대학원 석사, **서울시립대학교 조경학과 교수, ***(재)환경생태연구재단 연구원,

****서울시립대학교 도시과학대학원 연구원

Shin, Bo-Sik*, Han, Bong-Ho**, Kwak, Jeong-In***, Park, Seok-Cheol****

*Master of Landscape Architecture, Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, University of Seoul

**Professor, Dept. of Landscape Architecture, University of Seoul

***Researcher, Environmental Ecology Research

****Researcher, Institute of Urban Science, University of Seoul

Received: November 12, 2025

Revised: December 17, 2025

Accepted: January 23, 2026

3인익명 심사필

Corresponding author :

Seok-Cheol Park, Researcher,
Institute of Urban Science,
University of Seoul, Seoul 02504,
Korea

Tel.: +82-2-6490-5521

E-mail: psc9987@uos.ac.kr

국문초록

본 연구는 한강 구역 중 자연둔치지역인 암사동 생태·경관보전지역과 2008년 인공호안과 시설을 철거한 둔치생태 복원지역 암사생태공원의 생태계 변화 경향을 분석하여 관리방안을 도출하고자 하였다. 자연둔치지역의 습지자생목 본은 지속적으로 분포 면적이 넓어졌고, 습지자생초본은 줄어들었다. 생태계교란식물인 귀화초본은 2017년 여름철 이후 단기간에 넓게 증가하여 습지자생초본 생육 면적에 큰 영향을 미친 것으로 나타났지만, 하천 범람에 의한 자연적 관리와 인위적 관리에 의해 생육 면적이 감소하였다. 둔치생태복원지역의 습지자생목본은 2009년 관목으로 식재한 버드나무가 2021년 9월 39.6% 면적으로 증가하였고, 습지자생초본 생육면적은 줄어들었다. 야생조류는 자연 둔치지역과 둔치생태복원지역 모두 출현 종수는 증가하였으나, 출현 개체수는 자연둔치지역에서는 감소하였고, 둔치 생태복원지역에서는 증가하였다. 자연둔치지역은 산새들이 증가하였으나, 반대로 물새류는 현저히 감소하였다. 관리 방안으로 버드나무 군락이 확산되지 않고 습지자생초본 군락과 적절히 분포하도록 해야 한다. 가시박 등 생태계를 교란하는 귀화초본은 개화기에 뿌리째 뽑고, 열매 맺기 전에 제거해야 한다. 둔치 생태계 내에 산새류의 증가를 위해서는 둔치 내부에 야생조류의 먹이가 되는 식물을 식재하고, 이용자 동선 이용을 막기 위한 차단식물 식재 등을 제시하였다. 물새류의 증가를 위해서는 둔치생태복원지역의 하중도 주변 수로에 퇴적된 토사를 준설하여 하중도와 수로를 복원하는 등 수변 구조 개선이 필요하다.

주제어: 자연둔치, 둔치생태복원, 현존식생, 야생조류, 귀화식물 관리

ABSTRACT

This study analyzed the ecological changes of the Amsa-dong ecological landscape conservation area and the Amsa ecological park where concrete revetment blocks were removed and river vegetation was restored in 2008. The natural riverside area was designated as an ecological landscape conservation area in Amsa-dong, Gangdong-gu, Seoul on December 30, 2002. It is located in Gwangnaru district of Han River Park, with a length of 0.8 km, a cross section of 150 m, and an area of 126,844 m². The riverside ecological restoration area is around 616-1 in Amsa-dong, Gangdong-gu, Seoul. The area is 143,435 m². As a result of the analysis of plant ecological changes in natural riverside areas, the distribution area of the wetland native woodpecker has increased continuously from 6.1% in 2001 to 31.9% in September 2021. Wetland herbs decreased from 85.8% in 2001 to 54.5% in September 2021. The natural riverside area formed a wetland ecosystem by naturally depositing sediment from the upper stream of the Han River. However, since the construction of the Jamsil underwater dam, the water level has risen and the water level has been maintained at all times except during the temporary flood season. As the number of wetland trees increases, the number of wetland herbs decreases. According to a survey of changes in the ratio of actual vegetation in the riverside ecological restoration area, the area of the wetland native woodpecker was 5.9% of the willow planted in the shrubs in 2009. Since then, willow and willow have increased to 39.6% in September 2021. Wetland herbs

[†]본 논문은 신보식의 2023년도 서울시립대학교 대학원 석사학위논문 일부를 수정·보완하여 발전시킨 것임.

decreased from 53.5% in 2009 to 10.4% in September 2021. The number of wild birds appearing in both natural and riverside ecological restoration areas has increased. The population decreased in natural riverside areas and increased in riverside ecological restoration areas. As reed communities turned into willow communities, mountain birds increased and waterfowl decreased. The riverside ecological restoration area began to form a variety of habitat for wild birds as the trees grew from the beginning of the restoration. The larvae of the vines, japanese-hop, burcucumber, and the white-oldfield-aster should be uprooted during the relatively easy-to-separate flowering season and removed before they bear fruit. After establishing a restoration plan suitable for the riverside ecosystem, dry land plants shall be disposed of. It is necessary to gradually plant native tree species that can withstand flooding and flooding caused by the periodic nature of rivers.

Keywords: Natural Riverside, Ecological Restoration of Riverside, Actual Vegetation, Wild Birds, Naturalized Plant Management

1. 서론

1.1 연구 배경과 목적

하천은 풍부한 생산량을 가지며 다양한 생물이 어우러져 공존하는 공간이다. 특히, 하천변의 습지 및 식생지대는 육상생태계와 유역생태계를 연결시켜주는 추이대(Ecotone)로서 생물서식공간이자 생물이 이동하는 생태통로(Eco-Corridor)의 역할을 담당하고 있다(Mitch and Gosselink, 1993; Thompson, 1993; 환경부, 1995).

한강은 1982년부터 시행된 한강종합개발의 결과로 하천유로 및 형태가 인공화되었다. 또한 콘크리트 호안과 둔치에 조성된 한강공원, 강변고속도로 등으로 인해, 생물서식처로서의 기능 교란뿐만 아니라, 수질오염 및 생태계 파괴 등 다양한 문제점이 발생하였다. 서울시는 2007년 7월 3일 ‘한강 르네상스 마스터플랜(안)’을 발표하며 콘크리트 호안을 자연형으로 전환하는 등의 한강의 자연성 회복 작업을 본격적으로 진행하였으나 이용 위주의 계획을 크게 벗어나지 못하였고, 생태계 복원 및 생물서식 기능에 대한 고려가 미흡하여 생물다양성 거점으로서의 잠재성을 살리지 못하였다.

하천 둔치의 중요성으로 높은 서식처의 이질성(heterogeneity)을 유도하여 다양한 생물들이 공존할 수 있는 여건을 제공한다(Shaver et al., 1996). 강의 범람으로 인한 둔치의 주기적인 침수는 상류로부터 운반된 다양한 영양물 질들이 토양에 비축되어 초본류나 관목 등의 생산성을 증가시키는 주요 원인으로 작용한다(Jonasson et al., 1996). 수조류(Waterfowl)나 수달 등 포유류의 경우, 수심이 깊고 수생식물의 풍부도가 상대적으로 낮은 강 본류보다 둔치에 조성된 습지와 같은 환경을 선호한다(Bayley, 1991).

교란된 하천 식생의 복원은 하천지형 형성과정의 이해를 통해 교란된 지형기반의 복구가 선행되어야 한다(환경부, 2002). 자연하천에 가까운 지형복구가 이루어지면 후속적으로 생태적 현상이 발생하게 되어 하천생태계가 순차적으로 재생되는 것이다(Shimatani, 2003). 하천의 식생은 미지형의 유무와 호안의 재료에 밀접한 관계를 가지며 미지형이 다양하고 저수호안의 자연성이 높은 구조에서 하천 교유식생에 비교적 가까운 특성을 나타내고 있다(배정희, 2004). 석승우(2012)는 한강의 자연형 호안을 생태적으로 조성 및 복원하기 위해서는 수면에서 둔치 방향으로 약 30-50m 구간을 생태지역으로 확보하여 사람들의 인위적인 간섭과 훼손을 방지하고 영향을 최소화하여야 하며, 이 지역은 생물의 서식 및 생육공간으로 활용되어야 한다고 하였다. 최태영(2012)은 한강수변생태공원의 생태적 특성 및 변화 고찰을 통해 호안구조 개선방향으로 인공적 호안재료 제거와 자연스러운 수변 퇴적지를 조성하고, 지형 구조는 강물의 자연스러운 소통이 가능한 3도 이하 경사 사면 조성 및 수면과 둔치와의 표고차를 줄이는 조성 방법이 필요하다고 하였다. 수변 생태복원지의 식재구조 개선을 위해서는 토양습도를 고려한 수종 선정이 필요하고, 대상지 여건을 고려한 적정 식재구조의 차별화가 필요하다(기정석과 김종열, 2012). 자연형 하천 공사 초기에 식재한 원예종들은 하천환경에 적응하지 못하고 다수 종이 소멸하기에 하천 환경에 잘 적응하면서 도시하천이라는 교란된 환경에 적응할 수 있는 식물종 선정이 중요하다(신동훈 등, 2003).

암사동 생태·경관보전지역은 한강공원 광나루지구 내 위치해 있고 한강 상류로부터 유입된 토사가 자연스럽게 퇴적되어 습지생태계를 형성하고 있었다. 1982-1986년 한강종합개발사업 당시 호안에 유공블록(어소블록) 및 사면 콘크리트 블록이 설치되지 않은 자연호안을 유지하고 있어 산림청 보호식물인 낙지다리와 쥐방울덩굴을 포함하여 갈대 등 다양한 식물이 생육하고 있다. 서울시는 이 지역 126,844㎡를 2002년 12월 30일 생태·경관보전지역으로

지정하였다(2008. 12. 11. 변경고시). 암사생태공원은 한강르네상스 사업의 일환으로 조성사업을 추진하여 2008년 12월에 개장하였으며, 한강 저수로와 고수부지 간 생태적 연결을 위하여 저수호안의 콘크리트 호안블록과 자전거도로, 체육시설 등을 철거하고 자연형 하안 및 둔치를 조성하였다. 이 지역은 인위적으로 조성된 평지형태의 고수부지는 수면에서부터 완만한 경사지형으로 조성하여 자연스런 하천 식생이 발달한 생태적 공간으로 복원하였으며, 2021년 12월 30일 암사동 생태·경관보전지역의 완충지역으로 확대지정 되었다.

암사동 생태·경관보전지역의 경우 보전지역 지정 후 보전관리와 생태공원 조성을 통한 복원사업을 통해 적절한 구조를 확보하였으나, 버드나무군락의 확장으로 인한 육상화 등의 문제를 해결하고, 적절한 자생종 식재를 통한 자연성 유지 및 안정성 확보에 대한 관리가 필요하였다. 또한 둔치에 대한 인간의 이용과 생물서식처로서 보전적 측면 간의 갈등은 현재까지 지속되고 있는 실정이다(최종윤 등, 2019). 한강 자연성 평가 결과 암사생태공원 및 암사동 생태·경관보전지역은 둔치 자연성 평가 등급 1지역으로 평가되었다(한봉호 등, 2014).

본 연구는 암사동 생태·경관보전지역 지정 당시와 현재의 생태계에 대한 비교 분석을 바탕으로 변화 경향과 원인을 파악하고, 생태적 특성 및 위협요인 등을 고려하여 암사 둔치 생태계의 안정적이고 지속가능한 유지를 위한 관리방안을 도출하고자 하였다.

2. 연구 방법

2.1 연구대상지 개황

암사동 생태·경관보전지역은 한강의 광나루지구 내에 위치하고 있으며, 2002년 암사동 생태·경관보전지역으로 지정된 기존 구간과 2008년 암사생태공원으로 조성되었다가 2021년 생태·경관보전지역 완충구간으로 확대 지정된 지역이 연결되어 있었다(그림 1 참조). 자연둔치지역은 서울시 강동구 암사동 624-1 일대 종단 길이 약 0.8km, 횡단 길이 약 150m로, 면적은 126,844㎡이고, 한강공원 광나루지구 내에 위치하고 있다. 둔치생태복원지역은 서울시 강동구 암사동 659-1 일대 종단 길이 약 1km, 횡단 길이 90-180m로, 면적은 143,435㎡이며, 1980년 이전 호안 주변 넓은 모래톱이 발달한 지역이었으나 1982-1986년 이루어진 한강종합개발사업으로 인하여 콘크리트 저수로 호안이 조성되었고, 2007년 12월부터 2008년 12월까지 암사생태공원 조성공사를 시행하고 그해 12월 개원하였다.

2.2 조사분석 방법

식물생태 분야는 현존식생과 식생구조를 분석하였다. 현존식생은 교목층의 우점종을 기준으로, 초본지역은 피도에 의한 우점종을 기준으로 식생상관(Vegetation physiognomy)에 따른 식생 분포현황을 1/1,000 수치지형도에 도

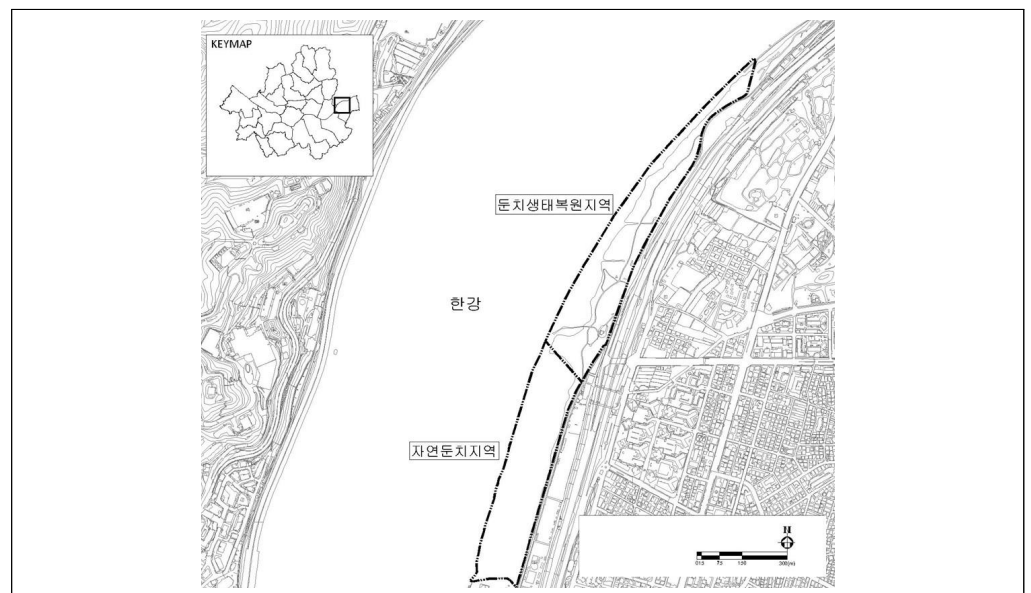


그림 1. 연구대상지 위치도

면화하고 유형별 면적 및 비율을 산정하였다. 조사 시기는 2017년 6월과 9월, 2021년 5월과 9월이었다. 현존식생 변화 경향을 분석하기 위해 자연둔치지역은 2001년 김상근(2003)의 현존식생 조사결과와 비교 분석하였고, 둔치생태복원지역은 생태공원 조성 초기인 2009년 최태영(2012)의 암사둔치생태공원 현존식생도와 비교 분석하였다. 동물생태 분야는 야생조류를 조사분석하였다. 대상지의 야생조류의 서식 현황을 분석하기 위해 Line-transect 방법으로 조사경로를 걸어가며, 좌우 25m에 나타나는 야생조류를 육안 및 쌍안경을 이용하여 관찰하였다. 주요 습지와 한강 수면지역은 정점 조사방법(Point census method)을 병행하여 조사하였다. 야생조류 유형화는 주요 채이장소 및 서식특성에 따라 채이길드로 유형화하였다. 변화 경향 분석을 위해 자연 둔치지역은 2001년 김상근(2003), 둔치생태복원지역은 생태공원 조성 초기인 2009년 최태영(2012)의 자료와 비교 분석하였다. 양서류는 산책로를 따라 조성된 물웅덩이와 만곡부 하안 퇴적지 일대 습지초지를 중심으로 조사하였다. 현장조사는 둔치생태복원지역을 중심으로 2015년부터 2018년 7월까지의 개구리를 포함한 양서류를 조사하였다. 2018년 10월 세종-포천 간 고속도로 공사구간에서 출현한 맹꽁이를 포획 이주시킨 대체서식지 조성 후에는 2019년, 2021년에 걸쳐 맹꽁이 출현을 중심으로 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 자연둔치지역 생태계 변화

3.1.1 식물생태

암사동 생태·경관보전지역 자연둔치지역 식물생태 변화 경향을 살펴보면 버드나무와 능수버들, 갯버들로 구성된 습지자생목본은 2001년 6.1%에서 2017년 6월 31.3%, 2017년 9월 32.3%, 2021년 9월 31.9%로 지속적으로 분포 면적이 넓어졌고, 습지자생초본은 2001년 85.8%에서 2017년 6월 54.0%, 2021년 9월 54.5%로 분포 면적이 감소하였다. 생태계교란식물인 귀화초본은 2001년 8.1%에서 2017년 6월 6.4%, 2017년 9월 45.1%, 2021년 5월 24.4%, 2021년 9월 5.6%로 2017년 6월 이후 단기간에 폭발적으로 증가하여 습지자생초본 생육 면적에 큰 영향을 미친 것으로 나타나지만, 2020년 장마기 하천 범람 이후 시행된 인위적 관리에 의해 생육 면적이 확연히 감소하였음을 알 수 있다. 조경수식재지는 2017년 6월 2.1%에서 2017년 9월 1.8%, 2021년 5월 3.1%, 2021년 9월 2.5%로 인위적 관리 개입 시기에 따라 소폭 증감하였다(그림 2 참조).

암사동 생태·경관보전지역 자연둔치지역은 한강 상류로부터 유입된 토사가 자연스럽게 퇴적되어 습지생태계를 형성하고 있었으나, 1986년 한강종합개발 당시 잡설 수중보가 건설된 이후 수위가 높아지고 일시적인 홍수기를 제외하면 항상 일정한 수위를 유지하게 되었다. 이로 인해 하천에서의 홍수 교란이 감소하고 일정한 강도를 유지하게 되면서 둔치의 퇴적토사가 증가하고 육상화가 진행되어 습지자생목본은 증가하고, 습지자생초본은 감소하는 등 천이 발생되고 있었다.

3.1.2 동물생태

암사동 생태·경관보전지역 자연둔치지역 야생조류 출현 변화를 살펴보면 2003년 11종 479개체가 조사되었고, 2015년 24종 311개체, 2018년 24종 121개체, 2021년 30종 251개체가 조사되어 출현 종수는 증가하였으나, 출현 개체수는

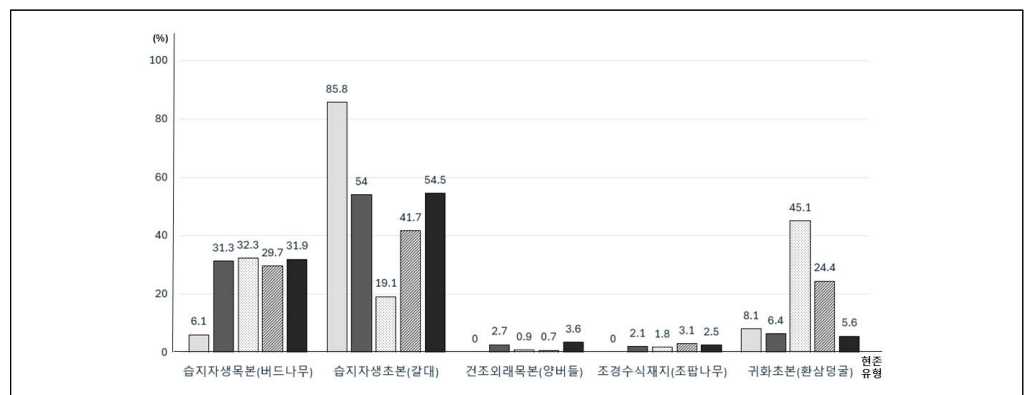


그림 2. 암사동 생태·경관보전지역 자연둔치지역 주요 식생유형별 비율 변화
 범례: □ 2001.5 ■ 2017.6 ▨ 2017.9 ▩ 2021.5 ■ 2021.9

감소하였다. 수면과 물가에서 관찰되는 물새류는 2003년 5종 229개체가 조사되었으나, 2015년 7종 45개체, 2018년 5종 7개체, 2021년 7종 22개체로 출현 종수의 변화는 적으나 개체수는 뚜렷하게 감소하였다(표 1, 그림 3 참조).

산새류는 2003년 4종 239개체가 조사되었고, 2015년 15종 262개체, 2021년 21종 225개체가 조사되어 출현 종수는 현저히 증가하였으나, 개체수는 변화폭이 적었다. 갈대군락에서 번식하는 개개비의 경우 갈대군락이 많은 면적을 차지하던 2003년에는 195개체가 조사되었으나, 버드나무 군락이 넓어지고 갈대군락이 줄어든 이후로는 적은 개체수가 조사되다가 2017년 이후로는 출현하지 않고 있다. 자연둔치지역의 육상화 천이에 따라 갈대 등 습지자생초본 군락이 감소하고 버드나무 등 습지자생목본과 귀화초본이 늘어나면서 수면과 수변에서 관찰되는 물새류는 출현 개체수가 현저히 감소하였고, 산새류는 출현 종수와 개체수가 증가하였다.

자연둔치지역은 둔치 내부에 수로 또는 물웅덩이가 형성되어 있지 않아 양서류를 관찰하지 못하였다.

3.2 둔치생태복원지역 생태계 변화

3.2.1 식물생태

암사동 생태·경관보전지역 둔치생태복원지역의 습지자생목본은 2009년 관목으로 식재한 버드나무가 5.9% 면적을 차지하였으나, 이후 버드나무와 능수버들 등이 2017년 6월 27.3%, 2017년 9월 26.5%, 2021년 5월 31.4%, 2021년 9월 39.6%로 꾸준히 분포 면적이 넓어졌고, 습지자생초본은 2009년 53.5%에서 2017년 6월 25.1%, 2021년 5월 22.1%, 2021년 9월 10.4%로 습지자생목본 군락의 면적이 증가함에 따라 습지자생초본 생육지는 줄어든 것으로 나타났다. 귀화초본은 2009년 3.1%에서 2017년 6월 7.9%, 2017년 9월 6.1%, 2021년 5월 5.7%로 초기에

표 1. 암사동 생태·경관보전지역 자연둔치지역 출현 현황 변화

구분	2003	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022	
야생 조류	전체	11종 479개체	24종 311개체	16종 153개체	13종 109개체	24종 121개체	24종 90개체	30종 251개체	7종 274개체
	봄철	6종 306개체	9종 33개체	5종 31개체	8종 68개체	11종 47개체	9종 26개체	9종 54개체	9종 160개체
	겨울철	4종 63개체	11종 126개체	10종 63개체	8종 23개체	12종 37개체	9종 28개체	10종 64개체	14종 114개체
	조사 횟수	3	4	4	3	4	4	4	2
물새류	5종 229개체	7종 45개체	2종 6개체	1종 2개체	5종 7개체	5종 13개체	7종 22개체	5종 22개체	
산새류	4종 239개체	15종 262개체	12종 143개체	11종 106개체	17종 112개체	18종 76개체	21종 225개체	12종 252개체	

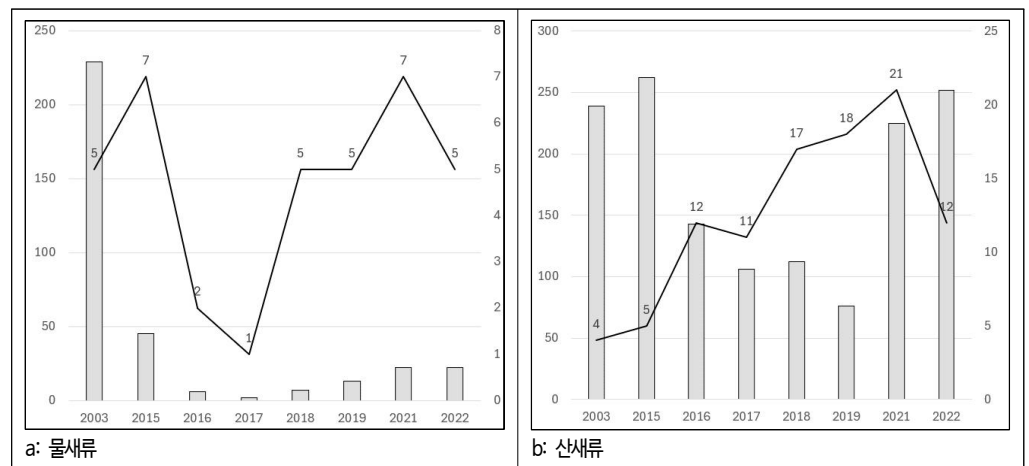


그림 3. 암사동 생태·경관보전지역 자연둔치지역 야생조류 출현현황 변화 그래프

범례: a: □ 개체수 — 물새류 출현종수, b: □ 개체수 — 산새류 출현종수

증가 이후 감소하였는데 초기에는 분포 면적이 작았으나 이후 넓어졌고, 2017년 6월 이후 대상지 상부 일부 지역에 생육하던 가시박을 인위적으로 제거하는 등 귀화초본에 대한 지속적인 관리로 인해 면적이 다시 감소하였다. 조경수식재지는 2009년 11.1%에서 2017년 9월 7.6%로 줄어들고 2021년 9월에는 1.6%로 줄어들었는데, 2021년 9월의 변화는 건조외래목본과 건조외래목본의 증가로 인한 것으로 판단되었다(그림 4 참조).

둔치생태복원지역 내부를 관통하는 산책로와 포장지 등은 주민들의 이용 수요를 증가시키고 있으며, 이는 대상지 내 귀화초본에 대한 적극적인 인위적 관리가 가능하다는 장점은 있으나, 습지생태계를 구성하는 식물 종들과는 이질적인 조경수식재지가 늘어나는 부분과 야생동물의 서식 안정성 등을 고려할 때 습지생태계 보전 측면에서는 우려되고 있다. 둔치생태복원지역 또한 1986년 한강종합개발 당시 조성된 잠실 수중보로 인하여 수위가 높아지고 유속이 감소함에 따라 퇴적토사가 늘어났으며, 하중도로 조성된 지역의 수로에 토사가 퇴적되어 습지화되고 둔치와 연결되어 하중도가 사라졌으며, 침수빈도가 줄어들고 토양이 건조화되어 육상화가 진행됨에 따라 습지자생초본은 줄어들고 습지자생목본이 늘어나는 육상화 현상을 보이고 있었다.

3.2.2 동물생태

암사동 생태·경관보전지역 둔치생태복원지역 동물생태 변화를 살펴보면 야생조류는 2003년 3회에 걸친 조사에서 22종 169개체가 조사되었고, 4회를 조사한 2015년에는 22종 366개체, 2016년 21종 284개체, 2018년 14종 183개체, 2019년 24종 237개체로 출현 종수의 변화는 미미하지만 출현 개체수는 증가하는 경향을 보였다. 수면과 물가에서 관찰되는 물새류는 2011년 11종 31개체에서 2019년 3종 5개체로 출현 종수와 개체수 모두 감소하였다. 둔치생태복원지역 조성 초기에는 하중도의 물길에 막히지 않아 물새류가 많이 출현하였으나, 하중도 주변으로 토사가 쌓여 육상화 되면서 물새류의 휴식공간이 사라짐에 따라 출현 개체수도 줄어든 것으로 판단된다. 둔치생태복원지역 또한 하중도가 사라지는 등 육상화가 진행됨에 따라 버드나무 등 습지자생목본이 늘어나면서 산새류의 출현은 2011년 9종 135개체에서 2015년 10종 343개체, 2016년 11종 263개체, 2019년 19종 229개체가 관찰되었고, 2회 조사를 실시한 2022년 13종 234개체가 관찰되어 출현 종수와 출현 개체수 모두 증가하였다(표 2, 그림 5 참조).

둔치생태복원지역 내 인위적으로 조성된 물웅덩이에서 2015년 멸종위기 야생생물Ⅱ급 맹꽂이와 한국산개구리, 참개구리 성체와 올챙이가 관찰되었고, 2016년에는 큰산개구리 올챙이, 2017년에는 큰산개구리알덩어리가 관찰되었다. 2018년 7월과 8월 조사에서 참개구리와 맹꽂이가 관찰되었고, 10월에는 세종-포천 간 고속도로 공사구간에서 출현한 맹꽂이를 이주시킨 대체서식지가 조성되었다. 2019년 여름철 13개 지점에서 맹꽂이 출현이 확인되었으나, 2021년에는 조사지 1곳에서만 맹꽂이가 관찰되었다. 이는 조사 시기 등의 한계와 함께, 2021년 장마철 비가 거의 내리지 않아 우기 시 형성되는 물웅덩이에 산란하는 맹꽂이 특성상 관찰이 어려운 측면이 있었다. 맹꽂이 대체서식지는 육상화로 수원이 고갈되고, 기후변화로 인한 불규칙적인 강우로 인해 대상지 물웅덩이 등에 대한 물 공급이 어려워짐에 따라 양서류 산란에 필요한 물웅덩이의 지속가능한 유지관리에 한계가 있었다.

3.2.3 생태계 변화 특성 종합

식물생태는 자연둔치지역과 둔치생태복원지역 모두 습지자생목본이 증가하고 습지자생초본이 감소하였다. 습지

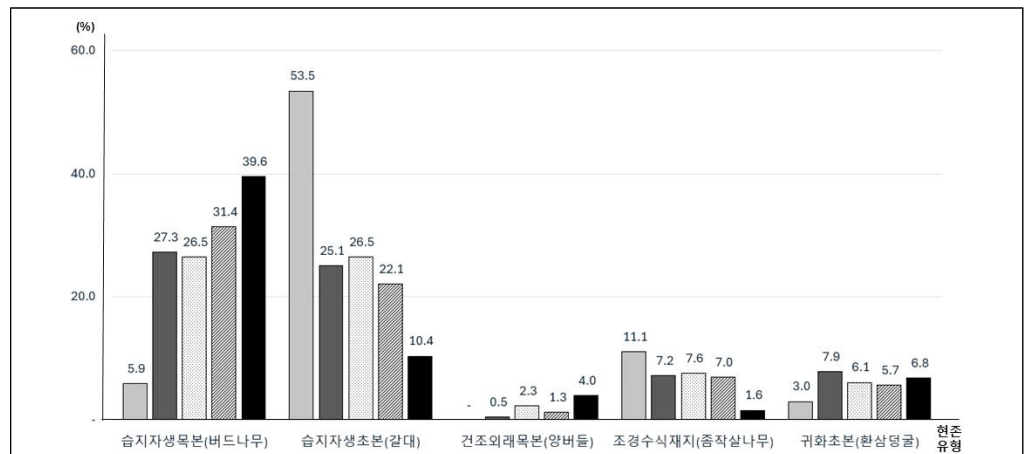


그림 4. 암사동 생태·경관보전지역 둔치생태복원지역 주요 식생유형별 비율 변화
 범례 : □ 2001.5 ■ 2017.6 ▨ 2017.9 ▩ 2021.5 ■ 2021.9

표 2. 암사동 생태·경관보전지역 둔치생태복원지역 야생조류 출현 현황 변화

구분	2011	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022	
야생조류	전체	22종 169개체	22종 366개체	21종 284개체	19종 229개체	14종 183개체	24종 237개체	17종 73개체	17종 243개체
	봄철	12종 44개체	10종 41개체	8종 98개체	9종 107개체	5종 27개체	11종 62개체	12종 54개체	6종 113개체
	겨울철	7종 16개체	8종 163개체	5종 59개체	11종 78개체	11종 113개체	12종 68개체	11종 19개체	16종 130개체
	조사 횟수	3	4	4	3	4	4	2	2
물새류	11종 31개체	12종 23개체	8종 19개체	8종 46개체	3종 5개체	3종 5개체	2종 2개체	5종 9개체	
산새류	9종 135개체	10종 343개체	11종 263개체	11종 183개체	10종 177개체	19종 229개체	15종 64개체	13종 234개체	

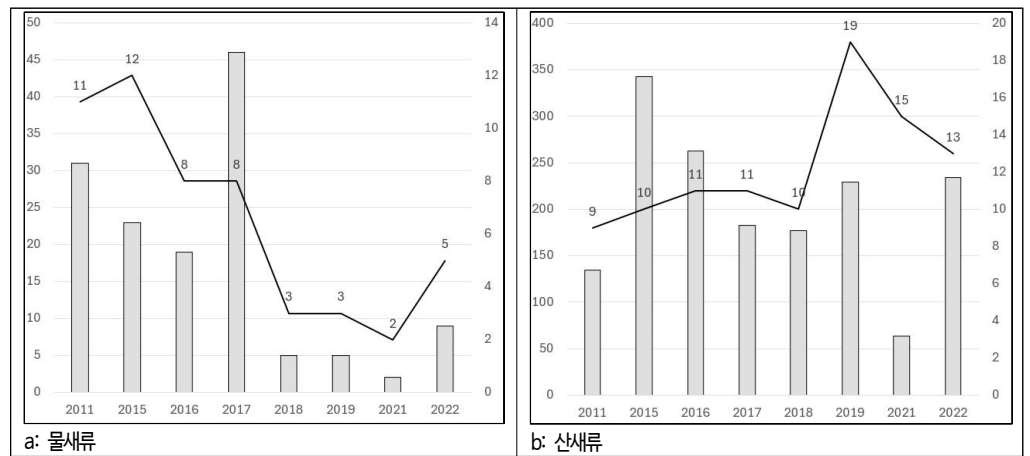


그림 5. 암사동 생태·경관보전지역 둔치생태복원지역 야생조류 출현현황 변화 그래프

범례: a: □ 개체수 — 물새류 출현종수, b: □ 개체수 — 산새류 출현종수

자생목본은 2021년 9월 자연둔치지역에서는 31.9%, 둔치생태복원지역에서는 39.6%이었다. 귀화초본은 자연적 또는 인위적인 관리가 개입하지 않았을 때 증가하였다가 적극적 관리에 의해 줄어들었다. 자연둔치지역의 조경수식재지는 경제부의 양버들과 짙레꽃 식재로 늘었으나, 둔치생태복원지역의 조경수식재지는 하천 범람 등 하천생태계 특성으로 인하여 조성 당시 인위적으로 식재한 수목들이 도태되어 그 면적이 감소하였다.

야생조류는 자연둔치지역과 둔치생태복원 지역 모두 출현종수는 증가하였으나, 출현 개체수는 자연둔치지역에서는 감소하였지만, 둔치생태복원지역에서는 증가하였다. 자연둔치지역은 갈대군락이 버드나무군락으로 변화함에 따라 산새들이 증가하였으나, 반대로 물새류는 현저히 감소하였다. 둔치생태복원지역은 복원 초기보다 수목이 성장함에 따라 다양한 야생조류의 서식처를 형성하게 된 것으로 보인다. 자연둔치지역에서 개개비의 산란지인 갈대군락이 줄어들고, 둔치생태복원지역에서 하중도 주변 물길에 토사 퇴적으로 사라짐에 따라 물새류는 자연둔치지역 및 둔치생태복원지역 모두 현저한 감소를 보인다. 양서류의 경우 자연둔치지역은 한강변이지만 내부에 수로 또는 물웅덩이가 형성되어 있지 않아 양서류의 산란처가 없었으며, 둔치생태복원지역에서는 인위적으로 조성한 물웅덩이에서 양서류의 성체, 올챙이, 알 등이 관찰되었으나, 수량 고갈이 빈번하게 발생하여 출현 개체수와 출현 장소가 감소하는 추세였다.

3.3 생태계 변화 특성 및 관리방안

3.3.1 생태계 변화 특성

한강 암사동 생태·경관보전지역 중 자연둔치지역은 1986년 한강종합개발 당시 잠실 수중보 조성으로 한강 수위가 높아지고 유속이 감소함에 따라 습지성 자생초본이 우점하였으나, 유속이 감소하고 토사가 퇴적되어 지형이

높아졌다. 그리고 침수 주기가 3-4년 주기로 길어지고 침수빈도가 저하되어 토양 건조화가 진행됨에 따라 습지성 목본식물이 증가하고 외래식물이 증가하는 육상화 현상이 진행되었다(그림 6 참조).

둔치생태복원지역은 1986년 한강종합개발 당시 콘크리트 인공호안으로 조성되어 둔치 내부에는 잔디와 인공초지가 조성되었다. 2010년에는 생태공원으로 조성하면서 콘크리트 호안을 철거하고, 자연형 수변과 둔치수로로 조성하였다. 그리고 공원 내부를 관통하는 산책로를 설치하여 이용 요구를 적극 수용한 지역이다. 생태공원 조성 초기에는 습지성 초본과 조경수식재지가 우세하게 분포하였으나, 잠실 수중보로 인하여 높아진 수위의 영향으로 토사가 퇴적되면서 지형이 변화되었다. 일부 표고가 높은 지역에는 버드나무 등의 습지자생목본의 분포 면적이 증가하였고, 수로였던 지역은 갈대 등 습지성 초본식물 생육지로 변화하여 자연둔치지역과 같이 육상화가 진행되었다(그림 7 참조).

3.3.2 암사동 생태·경관보전지역 생태계 관리방안

자연둔치지역과 둔치생태복원지역의 생태계 특성 변화에 따른 관리방안을 작성하였다(그림 8 참조). 자연둔치지역의 식생분포 변화에 따라 습지생태계 조성 및 생물다양성 확보를 위하여 버드나무 치수를 제거하는 등 버드나무 군락과 습지자생 초본 군락이 적절히 분포하도록 적극적인 관리를 제안하였다. 환삼덩굴과 가시박 등은 여름철 장마 이후 급격하게 번성하고, 수변부의 버드나무 군락은 물론 갈대, 물억새 등 습지자생초본 군락을 피압하여 생육을 저해하므로 중별 생활사를 고려하여 연중 관리가 따라야 한다. 환삼덩굴, 가시박, 서양등골나물, 미국쑥부쟁이는 비교적 구분이 용이한 개화기에 뿌리째 뽑고, 열매 맺기 전에 제거해야 한다. 제초제 등 화학약품의 사용은 토양오염 및 곤충류의 절멸, 상위 포식자의 중금속 오염 등 2차 피해를 야기하므로 지양하고 인력을 통한 직접적인 제거가 유리하다. 자연둔치지역의 제내지 쪽 경계부에 식재되어 있는 짚레꽃은 이용자 유입을 물리적으로 차단하고 있다. 2열 식재된 양버들은 외래종이긴 하나 우세한 열식 경관을 제공하면서 이용자들의 시선을 종방향으로 유도하고 있어 대상지 내로의 출입 호기심을 차단하므로 현존식생을 유지하고 일부 보식이 필요한 곳은 추가 식재가 필요하다. 둔치 생태계 내에 유입되는 야생조류는 출현 종수 및 출현 개체수 모두 줄어드는 경향으로 그중 산새류의 증가를 위해서는 둔치 내부에 야생조류의 먹이가 되는 식물을 식재하여 서식 안정성을 확보하는 것이 필요하다. 물새류의 증가를 위해서는 자연둔치지역 내 얇은 만이 형성되도록 수변의 구조를 적극적으로 변경하고 추후 토사가 퇴적될 경우 주기적인 준설을 통해 관리해야 한다. 양서류 증가를 위해서는 자연둔치지역에도 서식이 가능한 맹꽁이를

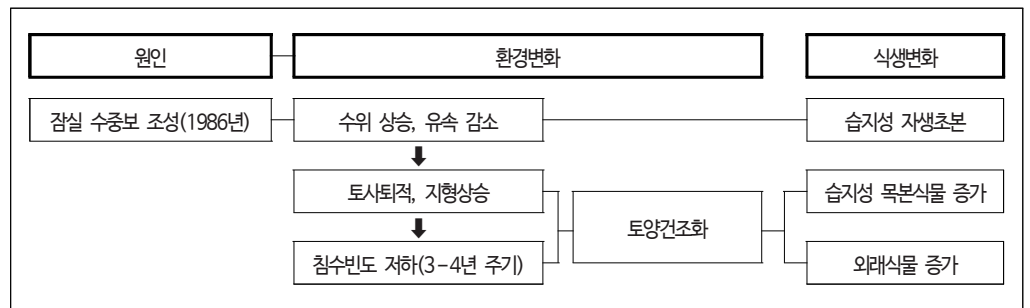


그림 6. 암사동 생태·경관보전지역 자연둔치지역 생태계 변화 해석

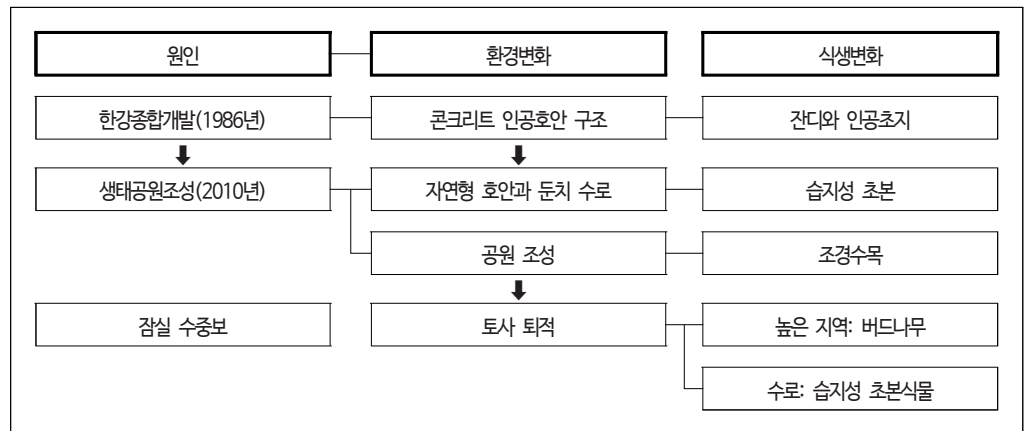


그림 7. 암사동 생태·경관보전지역 둔치생태복원지역 생태계 변화 해석

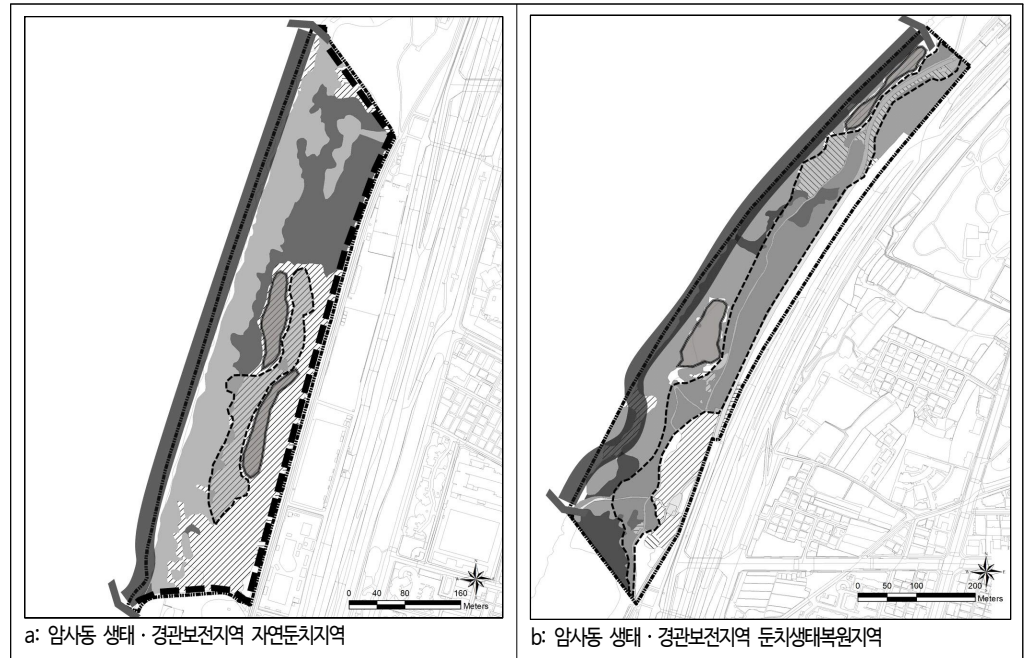


그림 8. 생태계 관리계획도

범례: a: 식물생태관리		동물생태관리		b: 식물생태관리		동물생태관리	
	버드나무군락 확산 방지		산새류 먹이식물 식재		버드나무군락 밀도 관리		산새류 먹이식물 식재
	귀화초본 관리		수변구조 개선		버드나무군락 확산 방지		수변구조 개선
	경계부 완충기능 강화		맹꽁이 산란처 조성 및 수공급 체계 구축		외래종 조정수 개선		양서류 산란처 추가 조성 및 수공급 체계 구축

목표종으로 장마철 물웅덩이가 형성될 수 있는 산란처를 조성하고 안정적인 산란을 위해 빗물을 이용할 수 있는 수공급 체계를 마련해야 한다.

둔치생태복원지역의 식생분포 변화에 따라 습지생태계 조성 및 생물다양성 확보를 위하여 밀도가 높은 버드나무 군락의 개체수를 조절하고, 치수를 제거하는 등 습지자생목본 군락과 습지자생초본 군락이 적절히 분포하도록 적극적인 관리를 제안하였다. 귀화초본에 대한 관리는 자연둔치지역과 같이 적극적으로 시행할 필요가 있다. 조경수식재지는 둔치 생태계에 맞는 복원 계획을 수립한 이후 외래식물, 특히 건조지성 식물의 식재는 지양하고 하천의 주기성에 의한 범람 및 홍수에도 견딜 수 있는 자생수종의 식재를 점진적으로 시행할 필요가 있다. 산책로 주변으로 이용자들의 출입을 차단하는 용도의 식물을 식재하여 둔치 내부의 식생 교란 및 야생동물 서식 교란을 최소화해야 한다. 물새류의 증가를 위해서는 하중도 주변 수로에 퇴적된 토사를 준설하여 하중도와 수로를 복원하는 등 수변 구조를 개선하고, 산새류 증가를 위해 둔치 내부에 먹이식물 식재와 서식지로서 기능할 수 있는 관목류 식재가 검토되어야 한다. 양서류 증가를 위해서는 물웅덩이와 같은 산란처를 전체 둔치 지역에 추가로 조성하고 안정적인 산란을 위해 하천수와 빗물을 이용할 수 있는 수공급 체계를 마련할 필요가 있다.

4. 결론

본 연구는 한강의 자연둔치지역인 암사동 생태·경관보전지역과 암사생태공원을 대상으로 지정 및 조성 당시와 현재의 생태계 변화 경향을 분석하고 생태계 변화에 따른 관리방안을 도출하고자 하였다.

현존식생 변화 분석 결과 자연둔치지역과 둔치생태복원지역 모두 습지자생목본이 증가하고, 습지자생초본이 감소하였다. 귀화초본은 자연적 또는 인위적인 관리가 개입하지 않았을 때 증가하였다가 적극적 관리에 의해 줄어들었다. 자연둔치지역의 조경수식재지는 경계부의 양버들과 짙레꽃 식재로 늘었으나, 둔치생태복원지역의 조경수식재지는 하천 범람 등 하천생태계 특성으로 인하여 조성 당시 인위적으로 식재한 수목들이 도태되어 면적이 감소하였다. 야생조류 변화 분석 결과 자연둔치지역과 둔치생태복원지역 모두 출현 종수는 증가하였으나, 출현 개체수는 자연둔치지역에서는 감소하였지만, 둔치생태복원지역에서는 증가하였다. 자연둔치지역은 갈대군락이 버드나무 군락으로 변화함에 따라 산새들이 증가하였으나, 반대로 물새류는 현저히 감소하였다. 둔치생태복원지역은 복원 초기보다

수목이 성장함에 따라 다양한 야생조류의 서식처를 형성하게 된 것으로 보인다. 자연둔치지역에서 개개비의 산란지인 갈대군락이 줄어들고, 둔치생태복원지역에서 하중도 주변 물길이 토사 퇴적으로 사라짐에 따라 물새류는 2곳 모두 현저한 감소를 보인다. 둔치생태복원지역의 맹꽁이 대체서식지는 육상화로 수원이 고갈되고, 기후변화로 인한 불규칙적인 강우로 인해 대상지 물웅덩이 등에 대한 물 공급이 어려워짐에 따라 양서류 산란에 필요한 물웅덩이의 유지관리에 한계가 있었다.

관리방안으로 식생분포 분석 결과 버드나무 등 습지자생목본 군락이 30-40% 면적에 분포함에 따라 건전한 생태계 조성과 생물다양성 확보를 위하여 더 이상 버드나무 군락이 확산되지 않고 습지자생초본 군락과 적절히 분포하도록 하는 식생 관리를 제안하였다. 수변부의 가시박과 환삼덩굴은 버드나무, 갈대, 물억새 등을 피압하여 생육을 저해하므로 적극적인 제거관리가 필요하다. 조경수식재지는 둔치 생태계에 맞는 복원 계획을 수립한 이후 외래식물, 특히 건조지성 식물의 식재는 지양하고 하천의 주기성에 의한 범람 및 홍수에도 견딜 수 있는 자생수종의 식재를 점진적으로 시행할 필요하다. 둔치 생태계 내에 유입되는 야생조류 중 산새류의 증가를 위해서는 둔치 내부에 야생조류의 먹이가 되는 식물을 식재하고, 야생조류에 위협이 되는 이용자 출입을 최소화할 제시하였다. 물새류의 증가를 위해서는 둔치생태복원지역의 하중도 주변 수로에 퇴적된 토사를 준설하여 하중도와 수로를 복원하는 등 수변구조를 개선해야 한다. 양서류 증가를 위해서는 물웅덩이와 같은 산란처를 전체 둔치 지역에 추가로 조성하고 안정적인 산란을 위해 하천수와 빗물을 이용할 수 있는 수공급 체계를 마련이 중요하다.

본 연구는 한강 둔치 중 한강종합개발에 의한 인공화를 피한 자연둔치지역과 하천 생태계 복원을 위해 인공호안을 철거하고 복원한 둔치생태복원지역의 생태계 변화 특성을 각각 13-21년이 지난 시점에서 비교 분석하고 변화 경향에 따른 관리방안을 도출하였다. 자연 생태계 조사 자료 분석 시 조사 강도 및 시기의 차이가 있는 점은 연구의 한계이다. 향후 한강 암사 둔치의 수문환경 변화, 토사 퇴적, 침수 주기, 이용 압력 등 특수한 생태 조건에 맞춤형 세부 전략 수립을 위한 후속 연구가 필요하다. 그리고 서울특별시에서 6년마다 수행하고 있는 암사동 생태·경관보전지역의 정밀변화관찰 모니터링의 생물상 결과를 종합하여 대상지의 생태적 가치 확인 및 생태계 변화 분석을 면밀하게 할 필요가 있다.

References

1. 기경석, 김중엽(2012) 낙동강 수변 생태복원지 시공 후 4년간(2007~2010년) 식생구조 변화 모니터링. 한국환경생태학회지 26(5): 707-718.
2. 김상근(2003) 한강변 호안구조의 차이에 따른 둔치의 생태 특성 비교 연구. 서울시립대학교 대학원 석사학위논문
3. 배정희(2004) 도시하천의 횡단지형구조 및 호안구조에 따른 식생분포특성과 식생도입 방안: 서울시 도림천, 방학천, 성내천, 양재천을 사례로. 서울시립대학교 대학원 석사학위논문.
4. 석승우(2012) 한강 자연형 호안 조성 구간의 식생 구조 특성 연구. 서울시립대학교 대학원 석사학위논문.
5. 신동훈, 노태성, 오휘영, 이규석(2003) 자연형 하천공사 후 도시하천의 식물상 변화. 한국조경학회지 31(4): 67-73.
6. 최태영(2012) 서울시 한강수변 생태공원 조성에 따른 생태적 특성 변화 연구. 서울시립대학교 대학원 석사학위논문.
7. 최종운, 김성기, 김정철, 윤종학(2019) 이용객 생태 인식 증진을 통한 수변공원의 효율적인 보전 및 관리. 한국환경생태학회지, 33(2): 237-251.
8. 한봉호, 광정인, 이승한, 김준진(2014) 도시 대규모하천의 자연성 평가 연구: 서울 한강을 대상으로. 한국조경학회 학술발표논문집 2014(1), 59-60.
9. 환경부(1995) 전국 그린네트워크화 구상. 환경부.
10. 환경부(2002) 하천복원 가이드라인. 환경부.
11. Bayley, P. B.(1991) The flood pulse advantage and the restoration of river-floodplain systems. Regulated Rivers: Research & Management, 6(2): 75-86.
12. Jonasson, S., A. Michelsen, I. K. Schmidt, E. V. Nielsen, and T. V. Callaghan(1996) Microbial biomass C, N and P in two arctic soils and responses to addition of NPK fertilizer and sugar: Implications for plant nutrient uptake. Oecologia 106: 507-515.
13. Mitsch, W. J. and J. G. Gosselink(1993) Wetlands. New York: Van Nostrand Reinhold.
14. Shaver, G. R., J. A. Laundre, A. E. Giblin, and K. J. Nadelhoffer(1996) Changes in live plant biomass, primary production, and species composition along a riverside toposequence in arctic Alaska, USA. Arctic and Alpine Research, 28(3): 363-379.

15. Shimatani, Y.(2003) Restoration of river channel morphology at the Nagata Area in the Tama River. Ecology and Civil Engineering 5(2): 233-240.
16. Thompson, M. B.(1993) Estimate of the population structure of the eastern water dragon, *Physignathus lesueurii* (Reptilia: Agamidae), along riverside habitat. Wildlife Research 20(5): 613-619.