

자연생태계 모니터링을 통한 여의도샛강생태공원의 관리방안¹

최병언² · 이경재³

The Management Plan of the Youido Satkang Ecology Park Based on Ecosystem Monitoring¹

Byeong-Eon Choi², Kyeong-Jae Lee³

요 약

본 연구는 우리 나라 최초의 생태공원인 여의도샛강생태공원을 대상으로 자연생태계 모니터링을 통하여 생물서식환경 조성기법을 평가하고 관리방안을 제시하는 것을 목적으로 하였다. 모니터링은 생물서식환경으로서 수환경과 토양환경을 분석하였고, 생물상 모니터링으로 식물상, 식물군집구조, 동물상으로 구분하였고, 동물상은 조류와 어류의 변화에 국한하여 고찰하였다.

구체적인 모니터링 내용은 식물상의 변화와 식물군집의 천이과정, 두 연못에 적용된 식생호안 공법별 식생피복률과 발생식물상의 변화, 귀화식물의 발생 정도에 따른 귀화율의 비교이었으며 이를 기반으로 조류와 어류의 변화를 평가하였다.

주요어 : 생물서식환경, 식물상, 식생호안, 관리방안

ABSTRACT

This study aims to evaluate the creation method of biologically inhabitable environment and to present a plan to maintain and control the ecology park through monitoring the ecosystem on the target of the Youido Satkang Ecology Park, the first ecology park, in Korea. Water and soil environment of biological inhabitable environment was analyzed at monitoring, which was divided into botany and animal ecosystem to investigate the change of birds and fishes.

The content of concrete monitoring included the change of flora and transitional process of botany, change of botanical covering rate and developmental flora according to techniques of vegetation revetments applied to two ponds, and comparison of the percent of naturalized plant, of this, change of birds and fishes was evaluated.

1 접수 1월 31일 Received on Jan. 31, 2001

2 서울대공원관리사업소, 서울시립대학교 환경생태발전연구소 Seoul Grand Park, Lab. of Landscape Ecology, Univ. of Seoul, Seoul, 130-743, Korea

3 서울시립대학교 도시과학대학 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, College of Urban Sciences, Univ. of Seoul, Seoul, 130-743, Korea

KEY WORDS: BIOLOGICAL INHABITABLE ENVIRONMENT, FLORA, VEGETATION REVETMENT, MANAGEMENT PLAN

서론

최근에 빈번히 발생되고 있는 홍수와 가뭄의 피해가 커지면서 치수와 이수에 관련된 하천환경에 대한 관심이 증가되고 기존의 하천개발 방식에 대한 재고와 친환경적인 개발방식이 부각되면서 하천개발에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다. 생물서식환경에 대한 연구가 활성화되기 이전 국내에서는 도시 속의 생물서식공간인 도시녹지를 토지이용과 현존식생을 바탕으로 하여, 녹지의 식생구조나 녹지의 체계 및 이에 대한 평가를 해 왔으나 생태공원의 조성이나 생물서식공간(biotope) 조성에 관한 연구는 그리 오래되지 않았다. 외국의 경우는 20~30년 전부터 활발하게 연구되고 있었으나, 우리 나라에서는 1992년 리우환경회의 이후 환경문제의 해결에 관한 인식의 전환을 가져왔으며, 1990년대 중반 이후부터 생물서식공간에 대한 관심이 높아져 가고 있다. 특히 생태공원에 관한 연구는 1980년대 후반부터 시작하여 90년대 후반에 와서야 비로소 시작하였다.

한강에 위치한 「여의도샐강생태공원」은 도시내 하천에 위치하면서 생태적인 개념을 도입한 녹지공간으로서 그 의미가 크며, 무엇보다도 버려진 땅을 친수공간으로 조성하여 도시민들에게 학습장소를 제공하였고, 하천변 저습지를 이용하여 다양한 생물서식환경을 조성하여 한강과 샐강의 생태통로를 확보하는 효과가 있었던 것으로(서울특별시 한강관리사업소, 1998) 판단되어 연구대상지로 선정하였다.

본 연구는 생태공원을 현장에서 직접 관리하고 관찰하면서 조사 연구된 자료들을 체계적으로 정리하여 생태공원 관리에 활용할 수 있는 실질적인 관리방안을 제시하는 데 있다. 또한 생태공원의 특성에 대한 체계적인 조사분석, 생물종의 자원성 평가와 관리, 식생호안 변화과정 조사, 생물종의 발생 및 재생 조사, 생태공원에 요구되는 관리방안 제시 등을 연구목적으로 설정하였다.

대상지 설정 및 연구방법

1. 연구대상지 설정

연구대상지는 1997년에 조성된 여의도샐강생태공

원을 대상지(Figure 1)로 하여 생태공원 조성 후의 생물상 변화과정, 식생호안의 재생과 발생과정, 홍수 전·후에 발생한 관속식물과 귀화식물에 따른 귀화율(percent of naturalized plant) 등을 분석·평가하는 것을 내용적 범위로 하였다. 공간적 범위는 여의교와 서울교 구간 사이에 위치한 182,000m²(약 55,000평)을 대상으로 하였으며, 시간적 범위는 생태공원 조성 전인 '96년부터 2000년까지로 하였다. 이 기간 중 공원을 개장한 '97년 9월부터 2000년 3월(2년 6개월간)까지 연구대상지 현장에서 직접 모니터링을 통해 자료를 구축하였다.

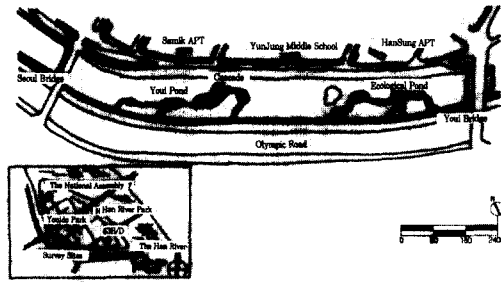


Figure 1. Location of survey sites in Han River

2. 생물서식환경 조사

수질환경 조사는 수원이 다른 여의못과 생태연못을 조사·비교하기 위해 '98년에는 3개 지점으로 구분하여 여의못의 지하철 배출수 유입부, 저수로와 합류되는 유출부 지점, 그리고 한강 물이 공급되는 생태연못의 유입부 지점에서 채수하고 생물학적 산소요구량(BOD), 화학적 산소요구량(COD), 용존산소량(DO), 부유물질(SS), 수소이온농도(pH), 수온(℃)을 조사하였다. 토양조사는 홍수 후 퇴적되는 상황을 직접 조사·관찰하여 토양 퇴적도를 작성하였다.

3. 식물상 조사

식물상의 조사방법은 조사지역 내에 출현하는 모든 식물종을 사진촬영(슬라이드) 기록하고 원색한국식물도감(이영노, 1998)과 대한식물도감(이창복, 1982)을 참고하였다. 또한 귀화식물의 동정은 한국

귀화식물원색도감(박수현, 1995)과 한국의 외래·귀화식물(박수현, 1998)의 배열순서에 따라 정리하였다. 조사기간은 생태공원 조성 전인 '96년 5월에 셋강 전 구역을 대상으로 조사한 목록을 기준년도 자료로 삼았으며, 경원대 환경계획연구소에서 작성한 식물상 목록을 비교 데이터로 참고하였고(서울특별시 한강관리사업소, 1996), 생태공원이 개장된 이후 '97년 9월부터 2000년 2월까지 직접조사 작성한 식물 목록을 자료화하였다. 또한, 자연식생의 교란 정도를 파악하기 위해 임양재와 전의식(1980)의 산출방법에 의한 총 출현종수에 대한 귀화식물의 비율을 조사하였다(박수현, 1994). 식생호안을 대상으로 한 식생 조사는 '98년 4월부터 '99년 11월까지 Braun-Blanquet 방법(김준민 등, 1987)에 의해 매월 조사를 실시하였다.

4. 동물상 조사

야생조류의 조사는 선 조사법(line transect method)과 점정 조사법(spot census)에 의해 출현하는 조류를 육안과 쌍안경, 필드스코프를 이용하여 관찰하고, 간혹 울음소리와 비행 모습 등을 참고하여 종과 개체수를 파악하였다. 조사시기와 조사횟수는 현장에 상주하면서 매일 모니터링일지를 작성하였으며, 관찰된 조류는 한국의 새(윤무부, 1998)의 분류기준에 의해 목록을 작성하였고, 이동성을 기준으로 텃새, 여름철새, 겨울철새, 나그네새로 구분하였다. 어류상의 조사는 주로 채집과 육안으로 직접 서식상태를 관찰하였다. 어류의 채집은 투망(망목 5mm×5mm, 7mm×7mm)과 족대(망목 0.4mm×0.4mm), 통발, 어항 등의 채집도구를 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 생물서식환경

(1) 수환경

수질환경 평가기준에 따른 수질 측정결과 여의못의 유입부와 유출부는 전체적으로 1급수로 나타나 양호한 수질상태를 보이는 데 반해, 생태연못의 수질상태는 3~4급수로 상대적으로 불량한 상태로 나타났다. 여의못의 경우는 '98년과 '99년의 비교시 큰 변화가 없었으며, 생태연못의 경우 BOD와 COD의 수치가 '98년에 비해 '99년에 다소 감소되

어 수생식물 발생에 따라 수질이 양호해지고 있음을 알 수 있었다. 그러나 부유물질(SS)은 오히려 70mg/l에서 124.8mg/l로 증가되는 양상을 보였다. 이것은 호안의 식생발생 밀도가 높아지면서 유속의 흐름이 완만해졌으며, 유입부에 퇴적물이 침전되면서 연못 수심이 높아지고 이에 따라 각종 쓰레기 등 부유물질들이 많이 발생되었기 때문으로 판단되었다.

본 연구대상지는 하천변에 위치한 관계로 매년 홍수로 인한 침수를 3~5차례 겪고 있는 것으로 나타났다(Table 1). 한강의 수위는 단순히 팔당댐의 방류량에만 영향을 받는 것이 아니라 주변지역의 강우량과 인천 앞바다 간·만조의 영향에 따라 ±50cm 정도 차이가 있는 것으로 조사되어 셋강생태공원 침수 깊이는 팔당댐의 방류량과 조수 간·만조 시간, 서울 지역 강우량 등 복합적인 영향을 받고 있는 것으로 나타났다. 즉, 팔당댐 방류량이 3,000m³/sec에 이르면 저지대부터 침수되기 시작하여 10,000m³/sec가 유입되면 공원 전체가 완전히 침수되었다. 그러나 침수로 인한 공원시설물 유실이나 파손 같은 물리적인 피해는 경미하게 나타나 이 지역의 유속이 시설물에 피해를 줄 정도는 아닌 것으로 확인되었으나 상류로부터 유입되는 각종 부유물과 쓰레기 발생이 공원 관리상의 문제점으로 대두되었다. 자연상태의 연못은 시간이 경과됨에 따라 육화현상이 발생하는 것으로 알려져 있는데(Emery, 1986), 생태공원이 조성된 지 2년이 경과된 '99년 말 현재 생태연못은 이미 육화현상이 진행되고 있었다.

(2) 토양환경

여의도셋강생태공원의 토양은 전반적으로 표토층과 부식층의 발달이 미약하고 토성은 사질 토양과 점토질 토양으로 물리적 성질이 불량한 것으로 나타났다. 특히, 점토질 토양은 수분이 많을 때는 통기성이 불량하고 건조기가 되면 딱딱하게 굳는 성질 때문에 식물의 성장에 불리한 것으로 판단되었다. 이러한 점토질 토양은 홍수로 인한 침수시 하천상류로부터 유입되어 집적되고 있으며(Figure 2), 많은 퇴적량의 점토질(뺨)은 식물의 성장과 토성에 불리한 조건이 되지만 10mm 내의 경미한 퇴적량은 오히려 식물에 유기물질을 공급하여 식물성장에 도움이 되는 것으로 나타났다. 이러한 현상은 갈대 군락지와 같이 식물의 피도등급이 높아 햇볕이 차단되는 초지 내에서는 점토질에 의한 피해현상이 보이지 않았고 오히려 퇴적토의 유기물 성분에 의해 식물의 성장이 왕성해지는

Table 1. Present conditions of submersion in the youido satkang ecology park(1995 ~ 1999)

Submersion day	Duration of submersion	Condition of submersion	Depth of submersion(m)	Capacity of discharged water Paldang Dam	Altitude of water level Hangang Bridge(m)
'95. 8. 25	174 hour	Completeness	6.40	24,000m ³ /sec	11.94
'96. 7. 28	51 hour	Completeness	3.23	12,565m ³ /sec	8.73
'97. 7. 2 (1st)	30 hour (1~2 day)	Completeness	1.20	8,069m ³ /sec	6.71
'97. 7. 17 (2nd)	15 hour (16~17 day)	A portion	0.60	5,367m ³ /sec	5.57
'97. 8. 5 (3rd)	23 hour (4~5 day)	A portion	0.90	6,864m ³ /sec	6.44
'98. 7. 11 (1st)	5 hour	A portion	0.60	5,584m ³ /sec	5.46
'98. 8. 6 (2nd)	13 hour	Completeness	2.87	10,635m ³ /sec	6.19
'98. 8. 9 (3rd)	103 hour (7~11 day)	Completeness	5.37	17,704m ³ /sec	8.55
'98. 8. 12 (4th)	14 hour (11~13 day)	A portion	0.95	6,639m ³ /sec	5.17
'98. 8. 15 (5th)	5 hour (15~17 day)	A portion	1.20	8,000m ³ /sec	6.70
'99. 8. 3 (1st)	81 hour (1~4 day)	Completeness	5.97	18,844m ³ /sec	8.49
'99. 8. 20 (2nd)	35 hour (20~21 day)	A portion	2.20	9,500m ³ /sec	7.50

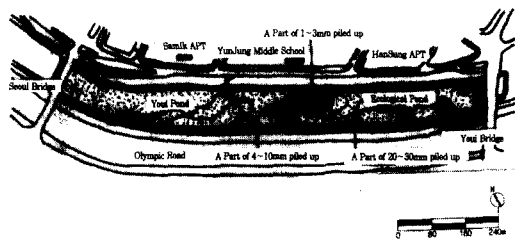


Figure 2. Soil piled up map of survey site

것을 보아 알 수 있었다. 그러나 본 연구대상지의 경우 퇴적되는 점토의 관리는 토양이 건조되지 않도록

수분을 지속적으로 공급 유지하는 방안이 마련된다면, 현재 상태의 퇴적량 정도는 크게 문제되지 않을 것으로 판단된다. 다만, 조사결과 일회의 퇴적량이 20mm 이상일 경우는 돌덩어리 같은 딱딱한 덩어리의 괴상태를 유지하기 때문에 식물의 생장에 지장을 초래하므로 인위적인 제거방안이 마련되어야 할 것으로 판단되었다.

2. 식물상 및 식물군집구조

(1) 식물상

식물상은 '96년 조사시 41과 198종, '97년 3월의 조사시 36과 107종으로 나타나 전년도보다 감소된

것을 알 수 있다(Table 2). 그러나 공원이 개장된 첫 해인 '98년 10월 조사에서는 53과 195종이 확인되어 1년 만에 84종이 증가하였다. 이와 같은 증가원인은 공원 조성시 조경용으로 식재한 23과 44종과 인접지역으로부터 유입되어 자연 발생된 종의 영향으로 판단된다. 특히, 홍수에 의한 종자은행(seed bank) 역할로 10월이 되면 봄철에 발생하는 속삭이풀, 구슬갓냉이, 꽃마리, 수박, 참외 등 다수의 종이 새롭게 발생하는 것도 원인이라고 하겠다. '99년에는 두 차례 조사를 실시하였으며, 홍수 전인 6월에 52과 219종으로 증가되었으나 홍수 후인 10월의 조사에서는 53과 180종이 확인되어 점차 종수가 증가되다가 홍수를 겪은 후에는 식물종이 감소되었다.

'96년부터 '99년까지 확인된 식물종을 과별로 분석한 결과 '98년 홍수 발생 후 유실된 종은 6과 8종으로 확인되었다. 공원 개장 후 2년이 경과된 '99년의 조사에서는 홍수 전인 6월에 52과 219종, 홍수 후인 10월에는 53과 180종이 확인되어 귀화식물과 더불어 식물종이 감소(19과 41종)되기도 하지만 홍수로 인해 새롭게 발생하는 종도 있었다.

여의도갯강생태공원에서 조사된 귀화식물은 총 13과 54종으로 본 조사지역에 알려진 관속식물 총 분류군의 26%를 차지하였다. 주된 귀화식물은 개망초, 미국가막사리, 미국쑥부쟁이, 잔개자리, 겹달맞이꽃, 돼지풀, 큰비자루국화, 오리새, 큰김의털 등으로 주로 국화과, 콩과, 화분과, 가지과, 십자화과 식물이 많이 차지하였다. 큰비자루국화는 '92년 서울의 난지도에서 발생하여 상암동쪽 저변에 발생하였고 '94년에는 난지도 전역을 덮어 한강 둔치쪽으로 확산되고 있으며, 현재는 중부지방에까지 분포역을 확장시켰다(박수현, 1996).

수도권 지역 중 서울중심부는 귀화식물의 텃밭이 될 정도로 쉽게 관찰되고 있으며, 이러한 이유는 토양이 산성화되면서 저항성이 약한 식물이 사라지는 공간에 주로 발생되고 있다(이경재, 1996). 또한, 귀화식물의 대부분은 식생의 천이과정에서 다음 단계의 식물에 의해 소멸된다. 따라서 이들은 새로운 생육지

를 찾아 계속 2차 귀화를 할 수밖에 없으며, 이들이 정착하여 살 수 있는 장소란 바로 사람들이 파헤쳐 놓은 땅(박수현, 1996)이라 할 수 있으며, 이와 같은 현상은 본 연구대상지에서도 확인할 수 있었다. 공원 조성 공사시 포크레인이나, 트럭 등 작업장비들이 많이 다니던 산책로 주변에 다량으로 발생하는 것으로 보아 답압으로 인한 자생식물의 발생에 불리한 환경이 제공됨에 따라 이러한 환경에 빠른 정착을 하는 귀화식물들의 특징상 자생식물보다 먼저 정착한 것이다.

본 연구대상지의 귀화식물은 Table 2에서와 같이 '96년에 42종이던 것이 '99년 홍수 발생 전인 6월에 70종이 확인되어 도시화의 진전에 따라 귀화식물의 비율도 증가한다고 주장한 임양재와 전의식(1980)의 결과와 동일한 결과를 얻었다. 그러나 본 연구대상지의 귀화식물 종수를 통한 귀화율에서 기존의 이론과 상반되는 흥미로운 결과를 볼 수 있었다. 생태공원 조성 전인 '97년에 25.2%이던 귀화율이 '98년에는 20.5%, '99년 홍수 발생 전에는 31.9%로 급격한 증가 추세를 보이더니 9월의 홍수 발생 이후에는 30%로 둔화되었다. 즉, 본 연구대상지 내 식물종 변동에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 여름철(7~9월)에 발생하는 홍수로 인한 침수라 할 수 있다. 홍수시 유입되는 물에 의해 하천상류의 다양한 종자가 유입되고 있으며, 이때 유입되는 귀화식물종이 전체적인 식물종 구성에 영향을 미친다고 볼 수 있다. 따라서, 식물종 관리는 계절별로 집중적으로 육성할 종과 제거 대상으로 구분하여 관리하는 것이 바람직 할 것이다. 즉, 홍수라는 자연재해에 의해 귀화식물종의 증가와 자연감소가 반복되는 여의도갯강생태공원의 귀화식물 관리는 인위적인 힘에 의한 관리보다는 자연 순환원리에 의한 관리가 가능하다는 결론을 얻을 수 있으며, 이는 하천변에 위치한 여의도갯강생태공원만이 가지는 장점이라고 할 수 있겠다.

(2) 식물군집 변화

여의도갯강생태공원의 식생 형태는 생활형에 따른

Table 2. Flora and percent of naturalized plant in the youido satkang ecology park(1996~1999)

Division	Year of survey				
	'96	'97	'98	'99. 6	'99. 10
Flora of survey site(species)	198	107	195	219	180
Naturalized plant(family)	15	13	15	14	13
Naturalized plant(species)	42	27	40	70	54
Percent of naturalized plant(%)	21.2	25.2	20.5	31.9	30

수직적인 구조와의 상관관계에 따라 다양하게 나타났다. 대표적인 식생군집은 버드나무군집, 혼생초지군집, 버드나무-물억새군집, 버드나무-갈대군집, 털부처꽃-갈대군집, 털부처꽃군집으로 분류하였다. '98년의 식물군집 변화의 가장 큰 특징은 '97년 10월에 실시한 버드나무 벌채로 인한 생태계 훼손이라 할 수 있다. '98년에는 머느리배짚과 환삼덩굴의 피압으로 버드나무의 맹아 발생이 저조하였으나 버드나무를 벌채하자 수관층이 개방되어 햇볕이 들면서 쇠뜨기, 사상자, 왕포아풀, 큰김의털, 비노리 등이 급속한 속도로 성장하여 하층식생을 이루었다. '99년이 되면서 밀등치기(coppicing)의 효과가 발생되어 맹아의 발생이 왕성해져서 하층림이 무성해지고 복층림이 형성되어 붉은머리오목눈이나 참새 등 조류가 은신처로 이용하는 등 오히려 생태적으로 건전한 상태로 천이가 진행되고 있다. 또한, 생태공원 조성시 식재한 털부처꽃은 몇 번의 침수에도 잘 정착되었으며, 인접지역으로 종자를 분산시켜 다량의 유묘를 발생시키고 있어 본 연구대상지뿐만 아니라 하천변 공원의 주요 식생자원으로 활용 가치가 매우 높은 종으로 판단된다. 아울러, 단일종으로 가장 넓은 분포를 차지하고 있는 갈대군집은 세력확장이 왕성하여 야생화 둔덕이나 해오라기 숲 진입부에 있는 야생화

초지를 잠식하고 협수로쪽으로 고사된 식물체를 유입시키며, 우천 후 수로 내로 쓰러져 물의 흐름을 방해하고 있었다.

(3) 식생호안 공법의 변화

여의못과 생태연못에 시공된 호안공법 중 식물발생이 비교적 양호하게 발생된 6개 지역(유출부, 수초수로, 테크주변, 돌출부, 만곡부, 하중도)을 1개소씩 표본 선정하여 그 지역에 출현한 관속식물과 귀화식물을 조사하고 우점도 등급을 조사한 결과, 여의못의 경우 개구리자리, 사상자, 소리쟁이, 참새귀리, 갈풀 등이 비교적 높은 등급을 나타냈으며, 말즘, 꽃창포, 고랭이류 등 수생식물의 발생과 정착이 양호하였다 (Table 3). 반면, 생태연못은 소리쟁이, 사상자, 미나리, 갈대, 버드나무, 갯버들 등의 우점도가 높아 오염된 물을 정화시키는 능력이 뛰어난 식물들이 잘 적응하고 있는 것을 알 수 있었다(Table 4). 특히, 버드나무의 성장률이 지나치게 높아 향후 과밀의 우려가 있으므로 연못 내 유수의 흐름을 원활히 하기 위해서는 가지를 솎아 주어 적정 밀도로 유지·관리해 주어야 할 것으로 판단되었다.

여의못 식생호안은 '98년 5월 조사시 18과 36종이 확인되었고, '99년 6월에는 16과 31종이 확인되

Table 3. Flora of vegetation revetment at the youi pond(1998~1999)

Family	Species	Type	Youi Pond												Remark
			A		B		C		D		E		F		
			'98	'99	'98	'99	'98	'99	'98	'99	'98	'99	'98	'99	
Salicaceae	<i>Salix gracilistyla</i> Miq.		r	r	r	r	-	-	-	-	-	-	r	r	Planted
	<i>Salix koreensis</i> Anderss		-	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-	Planted
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i> L. ☆		1	4	2	3	1	r	-	1	-	2	2	2	-
	<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach		-	-	+	-	-	-	r	-	-	-	r	r	-
	<i>Persicaria pubescens</i> Hara		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-
Caryophyllaceae	<i>Stellaria aisine</i> var. <i>undulata</i>		-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-
	Owhi		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chenopodiaceae	<i>Stellaria aquatica</i> Scop.		-	r	r	1	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i> Makino		-	-	+	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
Ranunculaceae	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.		3	-	3	3	2	-	4	+	1	3	r	-	-
Cruciferae	<i>Lepidium apetalum</i> Willdenow ☆		-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Rorippa globosa</i> Thell.		-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus		-	-	r	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-
	<i>Draba nemorosa</i> var. <i>habecarpa</i> Lindbl.		-	-	r	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-

Table 3. (Continued)

Family	Species	Type	Youi Pond												Remark	
			A		B		C		D		E		F			
			'98	'99	'98	'99	'98	'99	'98	'99	'98	'99	'98	'99		
Rosaceae	<i>Potentilla paradoxa</i> Nutt. ☆		r	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	
Lythraceae	<i>Lythrum salicaria</i> L.		-	-	-	r	-	-	-	1	-	1	-	-	-	Planted
Umbelliferae	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC		-	2	+	4	-	4	-	2	-	3	-	4	-	
	<i>Oenanthe javanica</i> (Bl.) DC.		-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	Planted
Boraginaceae	<i>Trigonotis peduncularis</i> Benth.		-	-	-	-	+	-	r	-	-	+	-	-	-	
Labiatae	<i>Elsholtzia splendens</i> Nakai		-	-	-	-	1	r	-	-	-	-	-	-	-	Planted
Scrophulariaceae	<i>Mazus japonicus</i> (Thunb.) Kuntze		-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	
Caprifoliaceae	<i>Lonicera sempervirens</i>		-	-	-	-	3	r	-	-	-	-	-	-	-	Planted
Compositae	<i>Galinsoga ciliata</i> Blake ☆		-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Aster exilis</i> Ell ☆		-	1	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers. ☆		-	-	r	r	-	r	r	-	-	r	-	r	-	
	<i>Artemisia annua</i> L.		-	r	r	+	-	r	r	2	-	r	-	1	-	
	<i>Artemisia selengensis</i> Turcz.		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
	<i>Hemistepta lyrata</i> Bunge		-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Taraxacum officinale</i> Weber ☆		r	-	-	-	r	-	-	-	-	r	-	-	-	
	<i>Ixeris chinensis</i>		-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Lactuca scariola</i> L. ☆		-	2	+	1	r	r	r	-	r	r	+	-	-	
	<i>Ixeris dentata</i> (Thunb.) Nakai		-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton crispus</i> L.		-	-	-	r	-	-	4	r	-	-	5	5	-	
Iridaceae	<i>Iris ensata</i> var. <i>spontanea</i> (Max.) Nakai		-	-	-	-	-	-	-	-	2	5	-	-	Planted	
Gramineae	<i>Alopecurus aequalis</i> var. <i>amurensis</i> (Kom.) Ohwi		+	-	1	-	2	-	r	3	+	2	1	+	-	
	<i>Beckmannia syzigachne</i> (Stued.) Fern.		-	-	-	+	-	-	-	2	-	-	-	+	-	
	<i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i> (Hack.) Ohwi		-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Bromus japonicus</i> Thunberg		-	3	r	2	-	5	-	1	r	3	-	-	-	
	<i>Phragmites communis</i> Trin.		-	+	r	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Phalaris arundinacea</i> L.		-	-	-	-	-	3	-	3	-	4	+	5	-	
	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.		r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Cyperaceae	<i>Scirpus fluviatilis</i> (Torr.) A Gray		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	3	Planted	
	<i>Scirpus juncooides</i> Roxb.		-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	Planted	
	<i>Scirpus triqueter</i> L.		-	-	-	-	2	r	-	-	+	5	1	-	Planted	
'98:18 Families 36 Species/'99:16 Family 31 Species			7	12	16	13	13	10	15	13	9	14	11	12		

☆: plant of naturalized.

A: in and outflow, B: channel, C: deck, D: projection, E: bay, F: island

Table 4. Flora of vegetation revetment at the ecological pond(1998~1999)

Family	Species	Type	Ecological Pond												Remark
			A		B		C		D		E		F		
			'98	'99	'98	'99	'98	'99	'98	'99	'98	'99	'98	'99	
Salicaceae	<i>Salix gracilistyla</i> Miq.	r	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	5	Planted
	<i>Salix koreensis</i> Andress	-	-	-	-	-	-	4	5	r	-	-	-	-	Planted
Moraceae	<i>Humulus japonicus</i> S. et Z.	-	-	r	1	1	3	-	r	-	r	-	1	-	-
Polygonaceae	<i>Rumex crispus</i> L. ☆	+	3	2	r	3	2	r	-	r	-	2	+	-	-
	<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	r	-	-
	<i>Persicaria perfoliata</i> H. Gross	-	-	-	-	r	+	+	r	-	-	+	+	-	-
Caryophyllaceae	<i>Stellaria aquatica</i> Scop.	-	-	-	-	r	r	-	-	-	-	-	r	-	-
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> var. <i>undulata</i> Ohwi	r	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ranunculaceae	<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	r	-	r	-	2	-	-	r	-	-	+	r	-	-
Cruciferae	<i>Lepidium apetalum</i> Willdenow ☆	-	r	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Cardamine flexuosa</i> With	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Rorippa globosa</i> Trell	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Rorippa islandica</i> (Oed.) Borb.	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-
	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus	r	-	r	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-
	<i>Draba nemorosa</i> var. <i>habecarpa</i> Lindbl.	r	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rosaceae	<i>Potentilla paradoxa</i> Nutt. ☆	+	+	r	-	r	+	-	-	-	+	r	-	-	-
Trapaceae	<i>Trapa japonica</i> Flerov L.	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
Onagraceae	<i>Oenothera biennis</i> L. ☆	r	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umbelliferae	<i>Torilis javanica</i> (Houtt.) DC.	r	4	-	-	-	3	-	-	-	3	-	2	-	-
	<i>Oenanthe japonica</i> (Bl.) DC.	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	-	-	Planted	-
Boraginaceae	<i>Trigonotis peduncularis</i> Benth	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scrophulariaceae	<i>Mazus japonicus</i> (Thunb.) Kuntze	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Veronica peregrina</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-
Compositae	<i>Aster exilis</i> Ell ☆	r	1	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-
	<i>Artemisia annua</i> L.	r	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	<i>Artemisia selengensis</i> Turcz	-	-	r	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Bidens frondosa</i> L. ☆	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Hemistepta lyrata</i> Bunge	r	-	-	-	r	-	-	-	r	r	-	-	-	-
	<i>Lactuca scariola</i> L. ☆	-	r	-	-	-	-	-	r	-	r	-	-	-	-
Potamogetonaceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L. ☆	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Gramineae	<i>Potamogeton crispus</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	1	-	-	-	-
	<i>Alopecurus aequalis</i> var. <i>amurensis</i> (Kom.) Ohwi	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r	-	-
	<i>Beckmannia syzigachne</i> (Steud.) Fern.	-	2	-	r	+	-	-	r	-	1	r	2	-	-
	<i>Agropyron tsukushiense</i> var. <i>transiens</i> (Hack.) Ohwi	r	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Phragmites communis</i> Trin	-	-	5	5	+	2	5	5	r	r	-	-	-	-
Cyperaceae	<i>Miscanthus sacchariflorus</i> Benth.	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-
	<i>Cyperus amuricus</i> Max.	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
98:15families 30species/ 99:12families 29species			15	13	7	5	12	11	8	8	7	10	10	10	

☆ : plant of naturalized.

A : in and outflow, B : channel, C : deck, D : projection, E : bay, F : island

Table 5. Comparison of flora and percent of naturalized plant in youi and ecological pond, 1998 ~ 1999

Division	Location	Youi pond		Ecological pond		Full area of ecology park		
		'98. 5	'99. 6	'98. 5	'99. 6	'98. 5	'99. 6	'99. 10
Flora(family/species)		18 / 36	16 / 31	15 / 30	12 / 29	53 / 195	52 / 219	53 / 180
Naturalized plant (family/species)		3 / 6	2 / 5	4 / 4	4 / 7	15 / 40	15 / 70	13 / 54
Percent of naturalized plant(%)		16.6	16.1	13.3	24.1	20.5	31.9	30.0

어 6종이 감소되었다(Table 5). 이것은 식생의 천이가 진행되면서 1급수의 수질에 적응하지 못한 바보여뀌, 벼룩나물, 명아주, 구슬갯냉이, 냉이, 꽃다지 등이 도태되거나 쇠퇴되어 감소된 것으로 판단된다. 반면, 생태연못의 경우는 '98년 5월 조사시 15과 30종이 확인되었고, '99년 6월에는 12과 29종이 확인되어 기간의 경과에 따른 변화가 상대적으로 적음을 알 수 있었다. 그러나 귀화식물 발생현황은 관속식물의 경우와는 달리 '99년 여의못에서 2과 5종이 관찰되었고, 생태연못에서는 4과 7종이 관찰되어 연못 수질이 상대적으로 불량한 생태연못의 귀화식물 발생률이 높은 것을 알 수 있었다.

또한, 두 연못은 멀리 떨어진 인천 앞바다의 만조 현상에 의하여 발생하는 한강 본류 수위상승에 직접적인 영향을 받고 있어 매일 국지적으로 연못의 수위가 변동되기 때문에 홍수와 더불어 귀화식물 변화에 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 그러나 생태연못 지역에 귀화식물이 여의못보다 상대적으로 증가되는 현상은 연못에 공급되는 용수를 한강 본류에서 끌어 들여 사용하기 때문에 유기물질이 풍부하게 함유되어 있어서 귀화식물뿐만 아니라 관속식물의 성장도 여의못보다 상대적으로 양호하였다.

3. 동물상

(1) 야생조류상의 변화

야생조류는 생태공원 조성 후 점차 종수와 개체수가 증가하고 있는 것으로 확인되었다. 생태공원 조성 전인 '96년 10월에 조사된 조류상은 14종 150개체로, 주로 참새, 집비둘기, 까치 등 도시환경에 적응된 종이 대부분이었고, 천연기념물 제323호인 황조롱이도 1개체 관찰되었다. 생태공원이 조성된 첫해인 '97년 말의 조사에서는 12종 1,620개체가 확인되었으며, '96년에 관찰되던 검은머리해오라기, 멧도요, 딱새, 검은딱새, 박새, 멧새, 족새 등이 관찰되지 않았다. 특히, 참새와 붉은머리오목눈이는

갈대밭 주변에 많이 관찰되었고, 집비둘기 개체수도 100여 마리로 급증하였다. 아울러 인위적인 수환경 조성으로 논병아리, 해오라기, 중대백로, 흰뺨검둥오리, 흰죽지, 백할미새 등 수변환경을 좋아하는 조류들이 증가하였다(서울특별시 한강관리사업소, 1999).

'98년에는 식물상의 증가와 더불어 서식환경이 안정된 관계로 종과 개체수가 더욱 증가하는 양상을 보여 총 35종 5,552개체가 확인되었는데, 이는 연못의 어류 개체수가 증가됨에 따라 이를 섭식하는 백로류와 오리류가 눈에 띄게 증가하였고, 특히 9월의 홍수 발생 후 연못으로 유입된 어류를 먹이로 섭취하기 위해 중대백로, 쇠백로 등이 40여 마리씩 동시에 관찰되기도 하였다. 또한, 겨울철에도 따뜻한 수온(평균 11℃)으로 물이 결빙되지 않는 여의못을 중심으로 흰뺨검둥오리와, 쇠오리 등 수면성 오리들이 100여 마리씩 무리지어 관찰되는 등 조류의 서식지로서 정착되어 가고 있으며, 원앙이, 비오리, 물닭, 물총새, 발종다리, 노랑할미새, 굴뚝새, 피꼬리 등이 처음으로 관찰되어 점차 종 다양성이 높아지고 있는 것이 확인되었다.

'99년의 조류상은 총 10목 22과 45종으로 확인되었으며, 먹이사슬에서 최고소비자에 해당되는 맹금류인 황조롱이가 인근 아파트 환기구에서 번식하는 모습이 관찰되었다. 종 구성에 있어서는 총 45종 중 물새가 22종으로 약 48%를 차지하고 있으나 이들을 위한 서식처가 아직은 부족한 것으로 판단되었다. '99년에 확인된 조류의 이동성은 여름철새 19종(42%), 겨울철새 8종(18%), 텃새 14종(31%), 나그네새 4종(9%)으로 나타나 여름철새의 비율이 가장 높고 새강을 서식기반으로 하는 텃새의 비율도 점차 높아지고 있음을 알 수 있었다(Table 6). 그러나 박새나 딱새 같은 산새류의 개체수는 1~2개체만이 관찰되었고, 멧도요, 검은딱새, 발종다리, 족새, 노란눈썹새 등 나그네새도 관찰되어 이들의 중간기착지로서의 역할도 하고 있는 것으로 나타나 도심에 존재하는 이

Table 6. Yearly statistics of birds around youido satkang ecology park(1996~1999)

Year Type	1996		1997		1998		1999	
	Species Number	Ratio (%)	Species /Number	Ratio (%)	Species /Number	Ratio (%)	Species /Number	Ratio (%)
Total	14/150	100	12/1,620	100	35/5,552	100	45/4,933	100
겨울철새	-	-	3	25	6	17	8	18
여름철새	3	22	3	25	13	37	19	42
텃 새	9	64	6	50	13	37	14	31
나그네새	2	14	-	-	3	9	4	9

러한 생물서식 공간의 중요성을 알 수 있었다.

특히, 본 연구결과 버드나무 가지가 수면으로 쓰러지다시피 기울어져 미관상으로는 불량한 버드나무 가지 아래 은폐된 지역에 쇠오리나, 흰뺨검둥오리, 논병아리, 해오라기 등이 휴식하고 있는 모습이 쉽게 관찰되고 있어 일반공원과는 다른 관리방법이 요구되었다. 그리고 잠수성 오리인 비오리나 흰죽지오리 등은 본 연구대상지의 연못 수심이 얕아서 1~2개체만 관찰되었고, 5~10m의 깊이를 선호하는 것으로 알려져 있는 흰뺨검둥오리는 수심에 관계없이 가장 많은 개체수가 관찰되었다. 또한, 연못 내에 조성한 하중도는 오리류의 산란지나 은신처로 이용되고 있었으나 봄철 산란기(4~5월)와 동시에 발생하는 만조현상에 의해 연못 수위가 높아지면서 하중도가 침수되어 부화에 실패한 사례가 3~4차례 있었다. 따라서 하중도의 높이를 현재 높이보다 약 1m 정도 상승시키든지, 상대적으로 표고가 높고 키 큰 갈대가 분포하는 연못 주변의 초지에 탐방객들이 접근하지 못하도록 산란·번식기간 동안이라도 보호줄을 설치하고 안내원을 배치하는 등 집중적인 관리가 요구되었다.

연중 샛강에서 관찰되는 종은 흰뺨검둥오리, 황조롱이, 멧비둘기, 집비둘기, 참새, 까치, 붉은머리오목눈이였고, 일정기간 동안에 잠시 관찰되는 종으로는 피꼬리, 노랑할미새, 때까치, 삵꾸기, 족새, 흰죽지오리, 쇠뿔부기사촌, 꼬마물떼새, 멧도요, 재갈매기, 후투티, 제비 등이었다.

(2) 어류상의 변화

여의도샛강생태공원의 어류 증감은 홍수로 인한 침수와 인천 앞바다의 만조로 인한 역류현상에 큰 영향을 받고 있는 것으로 나타났다. 생태공원 조성 전에 붕어와 송사리만 관찰되었던 어류는 공원조성 후 급격히 증가하여 '98년 17종, '99년 현재 22종이 관찰되어 생물종이 다양해졌음을 알 수 있었다(Table 7).

5월경 어류들의 산란기와 때를 같이하여 발생하는 만조시에 한강 본류 물이 역류하면서 잉어, 붕어 떼들이 무리지어 연못으로 들어와 수초 주변 얇은 곳에 산란하는 모습을 관찰할 수 있었다.

이와 같이 어류의 종이 다양해지고 있는 이유는 생태공원 조성시 생태복원프로그램에 의해 버들치, 각시붕어, 납자루, 참붕어, 미꾸라지 등 여의못에 방사하였던 종들이 연못환경에 적응하여 번식에 성공하였기 때문인 것으로 판단되었다.

식생호안 공법별로 관찰되는 어류는 종은 여의못이 13종으로 생태연못보다 다양한 종이 서식하고 있었다(서울특별시 한강관리사업소, 1999). 이것은 여의못의 수심이 10cm에서 150cm의 다양하게 조성되었기 때문인 것으로 판단되며, 계류폭포의 물이 유입되는 부분에 어류(버들치, 붕어)들이 무리지어 모여 있는 것을 확인할 수 있었는데, 연중 11℃의 차가운 물이 계류를 따라 흘러 들면서 유속이 발생되고 자갈여울에 부딪히며 내려오는 도중에 산소가 많이 공급되기 때문인 것으로 판단되었다.

본 연구지의 어종별 주 서식지를 살펴본 결과, 붕어, 참붕어, 버들치, 미꾸라지 등은 코이어를 시공지 하단부의 틈 사이공간에서 많이 채집이 되는 것으로 보아 코이어틀의 기능이 토사유출이나 침식방지 기능뿐만 아니라 어류의 서식과 은신처로서의 중요한 역할을 하고 있는 것으로 나타났다. 특히, 1급수 지표종인 버들치 치어는 여의못과 방개못 사이에 위치하는 수초수로, 즉 유속이 어느 정도 발생되고 버드나무 가지에 의해 그들이 생긴 시원한 곳에서 물이 흐르는 반대 방향으로 헤엄치는 모습이 많이 관찰되었다. 이것은 버드나무 윗가지 공법이 성공적으로 정착되어 어류의 서식에 양호한 조건을 만들어 주었기 때문이다. 2급수의 지표종인 밀어는 버들치와 유사하게 약간의 유속이 있는 징검다리 주변의 수로 바닥에 배를 붙이고 있는 모습이 관찰되었으며, 붕어와

Table 7. List of fishes youido satkang ecology park(1997~1999)

Species Name	'97	'98	'99	Remark
Total	2	17	22	
<i>Carassius auratus</i> L.	○	○	○	-
<i>Oryzias latipes</i> Temminck et Schlegel	○	○	○	-
<i>Cyprinus carpio</i> L.	-	○	○	-
<i>Cyprinus carpio</i> L.	-	○	○	-
<i>Rhinogobius brunneus</i> Temminck et Schlegel	-	○	○	-
<i>Moroco oxycephalus</i> Bleeker	-	○	○	Emission
<i>Misgurnus mizolepis</i> Gunther	-	○	○	Emission
<i>Cyprinus carpio nudus</i>	-	○	○	-
<i>Channa argus</i> Contor	-	○	○	-
<i>Microphysogobio springeri</i> Banarescu et Nalbant	-	○	○	-
<i>Rhodeus uyekii</i> Mori	-	○	○	Emission
<i>Pseudorasbora parva</i> Temminck et Schlegel	-	○	○	Emission
<i>Zacco platypus</i> Temminck et Schlegel	-	○	○	-
<i>Silurus asotus</i> L.	-	○	○	-
<i>Hemiculter eigenmanni</i> Jordan et Metz	-	○	○	-
<i>Micropterus salmoides</i>	-	○	○	-
<i>Acheilognathus intermedia</i> Temminck et Schlegel	-	○	○	Emission
<i>Microphysogobio longidorsalis</i> Mori	-	-	○	-
<i>Pseudobagrus fulvidraco</i> Richardson	-	-	○	-
<i>Pseudogobio esocinus</i> Temminck et Schlegel	-	-	○	-
<i>Hemibarbus labeo</i> Pallas	-	-	○	-
<i>Tridentiger trigonocephalus</i> Gill	-	-	○	-

잉어는 장소를 가리지 않고 주로 연못 전역 수초 주변에서 많이 관찰되었다. 왜메치는 여의못 물가 수심이 10cm 내외인 얇은 곳 바닥에서 주로 서식하고 있어 수심이 얇은 지역의 중요성을 알 수 있었다. 특히, 여의못의 경우 '98년에 가끔 출현하던 외래종 배스가 '99년 홍수 후에는 개체수가 급증하여 버들치나 붕어 치어들을 포식하는 것으로 나타나 문제가 되었다.

결론 및 제안

2년 6개월 동안의 자연생태계 모니터링을 통해 고찰한 결과 여의도생태공원은 도시 내에 위치하면서도 자연성이 점차 증진되고 있음이 확인되어 일반공원과는 다른 개념의 새로운 관리방안이 요구되었다. 각 분야별로 구체적인 관리방안을 다음과 같이 결론 지을 수 있다.

1. 연못의 수질이 비교적 양호한 여의못의 관리는 깨끗한 수질상태가 연중 지속될 수 있도록 연못과 인

접한 도로나 지하철 역사내부 등 연못으로 공급되는 공급수 유입원에 대한 모니터링이 요구된다. 생태연못의 경우는 陸化現狀이 발생되고 있는 유입부를 중심으로 하상준설이 시급하고, 하절기 수온상승에 의해 발생하는 청태나 하상 부유물질들이 연못경관을 저해하고 어류서식환경을 악화시키지 않도록 제거해 주어야 한다. 또한, 두 연못 공통적으로 만조시 역류하는 물과 함께 식물의 사체, 부유물, 각종 쓰레기 등이 연못 내로 유입되지 않도록 6개소의 유입·유출부에 그물망이나 수위 조절이 가능한 소형 수문을 설치하는 방안도 마련되어야 할 것이다. 아울러, 연못의 수위가 정상수위를 유지할 때는 수초수로나 유입·유출부의 수면적이 감소되어 식물의 줄기나 부유물질에 의해 물의 흐름이 막히는 현상이 발생되므로 발견 즉시 제거해 주어야 한다.

2. 매년 홍수 후에 발생하는 퇴적토(뺨)는 퇴적상태를 모니터링하여 준설여부를 결정하여야 한다. 생태연못의 유입부처럼 시급히 준설을 요하는 지역도 있지만, 전체적으로는 3년에 한 번씩은 준설하여야 할 것으로 판단된다. 또한, 공원 내 초지에 퇴적되는

점토의 두께가 20mm/1회 이상일 경우에는 인위적인 제거가 요구되며, 20mm/1회 이하일 경우에는 빗물에 저질로 씻기면서 기존의 사질 토양, 식물고사체 등과 뒤섞여 식물의 성장에 필요한 유기물질을 공급하므로 인위적인 제거는 하지 않아도 될 것으로 판단된다. 아울러, 생태공원 내 토성을 개량하기 위해서는 토양이 건조되지 않도록 갈대, 물억새 등의 사체나 버드나무의 가지나 줄기를 초지 내에 투입하여 토양 공극과 유기물질을 공급하고 직사광선에 토양이 직접 노출되지 않도록 하여 토양의 건조화를 막아야 한다.

3. 식물종의 관리는 자연적 천이과정의 원리에 의존하는 계획된 방치(planned neglect) 또는 의도된 방치(intentional neglect)에 의한 관리를 원칙으로 하되 약간의 인위적인 방법을 가미하여야 한다. 특히, 홍수 후 유실되거나 쇠퇴되는 식물종인 수련, 연꽃, 미나리아재비, 짓가라나물, 개석잠플 등 19과 41종에 대해서는 경제적 부담이 많은 인위적인 관리를 지양하여야 한다. 향후, 여의도생태공원의 식물상은 50과 200종 내외에서 안정화될 것으로 예측되므로 더 이상 종수의 증가나 확보에 노력하기보다는 식생단위의 변화나 지표종의 지속적인 재생과 발생 변화를 모니터링하여야 할 것이다. 또한, 계절별로 집중적으로 육성할 종과 제거 대상종을 구분하여 관리하여야 하며, 대상종의 결정을 위해 지속적인 모니터링을 하여야 한다.

4. 주요 관리대상 식물군집은 버드나무림의 맹아발생과 머느리배꼽과 환삼덩굴의 관계, 털부처꽃과 갈대의 경쟁관계, 갈대와 환삼덩굴의 경쟁관계, 큰비자루국화와 개망초의 천이과정 등을 들 수 있다. 특히, 개망초나 큰비자루국화 같은 귀화식물은 자생식물에 비해 식물체가 커서 관찰로 쉽게 침범하여 탐방객에게 불편을 주기 때문에 제거하여야 한다. 갈대초지에 발생하는 환삼덩굴은 갈대의 성장에 저해요인이 되고 미관상 불량하니 이른봄에 유묘를 제거하고 가을철 줄기가 마른 뒤 종자가 떨어지기 전에 조심스럽게 걷어 매장하여야 한다. 또한, 야생화 둔덕지역으로 침범하고 있는 갈대는 더 이상 확산되지 않도록 하고 생태연못 주변의 털부처꽃은 잘 정착하고 있으므로 하천변 식생으로 육성시켜야 할 것이다.

5. 두 연못의 식생호안은 현재까지 식생발생이 양호하고 귀화율도 평균 24%로 나타나 관찰로 주변이나 초지 등 공원 내 타지역의 귀화율 30%보다 귀화식물의 침범율이 낮으므로 특별히 종의 제거라든지 인위적인 관리는 필요치 않은 것으로 판단된다. 다만 수초수로나 유출부 등 일부 구간에서는 식물의 사체가 무성해지고 침수시 수면으로 쓰러져 물의 흐름을

저해하는 일이 발생되므로 수시로 점검하여 제거해 주어야 한다. 일부 버드나무 윗가지공법을 적용한 지역은 지나치게 밀도가 높아져 유수의 흐름이 저해될 우려가 있으므로 가지 솎아주기를 해 밀도를 조절하여야 한다.

6. 다양한 종류의 조류를 유지하기 위해서는 갈대와 물억새의 순군집지와 버드나무 하반림의 3층 구조를 유지하여야 한다. 초지의 종 구성도 단일종보다는 여러 종이 혼재하는 상태가 좋으며, 특히 자귀풀이나 들콩 등의 콩과식물과 참새귀리, 개기장 같은 비과식물 등 조류를 유인하는 식물들을 증식하고 보호하여야 할 것이다. 조류의 번식을 유도하기 위해서는 각각의 조류 특성에 적합한 서식조건을 조성해 주어야 하는데, 논병아리나 쇠오리, 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 홍머리오리 등 수면성 오리류는 수심이 1m 이내의 얇은 개방수면에서 활동을 많이 하면서 식물의 종자나, 하상의 뽕 속에 있는 유기물, 지렁이, 곤충 유충 등 무척추동물들을 먹이로 섭취하기 때문에 연못 가장자리는 수심을 완만하게 유지토록 하고 버드나무나 갈대, 줄 등 식물체 가지가 수면으로 기울어지게 하여 은신처 역할을 하도록 해 주어야 한다. 아울러, 꼬마물떼새나 도요새 등은 자갈밭에 산란을 하기 때문에 이들을 유지하기 위해서는 저수로에 형성되어 있는 모래톱이나 삼각주를 보존하고 그 위에 일정면적의 자갈밭을 만들어 주어야 할 것으로 판단되었다. 또한, 연못 내에 설치한 하중도는 흰뺨검둥오리와 청둥오리의 산란지나 은신처로 이용되고 있으므로 연못 주변의 초지는 관람객들이 접근하지 못하도록 산란·번식기간 동안만이라도 보호줄을 설치하고 안내원을 배치하여 집중관리하여야 할 것이다.

7. 어류의 서식은 수질과 수온의 변화에 영향을 받으므로 수질과 수온을 중점적으로 관리하여야 한다. 여의못은 버들치와 밀어 등 자생어종이 서식하고 있으므로 여름철에 수온상승을 방지할 수 있도록 하중도 주변과 연못 가장자리에 수초나 버드나무를 조성하여 그늘을 만들어 주어야 한다. 버들치, 밀어, 참붕어, 피라미 등과 같은 자생어종을 보존하기 위해서는 베스, 블루길, 비단잉어, 붉은귀거북이 같은 외래종은 인위적으로 제거해 주어야 한다. 이들 외래종들은 홍수시 상류에서 다량 유입되고 있어 침수 후 유입여부를 관찰하고 수시로 포획 제거하여 개체수를 조절해 주어야 한다. 특히, 탐방객들이 방생하고 있는 붉은귀거북이는 지속적인 홍보나 계도를 하여 방생하지 못하도록 하고 제거하는 등 적극적인 관리를 하여야 한다. 여의못에 시공한 식생호안 공법 중 버들치 치어

서식하고 있는 코이어를 하단부 공간이 훼손되지 않도록 관리하여야 한다.

인용문헌

- 김준민 외 2인 역(1987) 식생조사법. 식물사회학적 연구법-. 일신사, 23-26.
- 박수현(1994) 한국의 귀화식물에 관한 연구. 자연보존 85: 39-49.
- 박수현(1995) 한국귀화식물원색도감. 일조각, 371쪽.
- 박수현(1996) 귀화식물의 국내현황과 환경에 미치는 영향 토론회. 서울시 환경보존을 위한 귀화식물 조사 활동 보고서, 87-96.
- 박수현(1998) 한국의 외래·귀화식물. 대원사, 143쪽.
- 서울특별시 한강관리사업소(1996) 여의도샛강생태공원 조성계획서. 조경설계 서안, 80쪽.
- 서울특별시 한강관리사업소(1998) 여의도샛강생태공원 모니터링 보고서. 경원대학교 환경계획연구소, 57쪽.
- 서울특별시 한강관리사업소(1999) 여의도샛강생태공원 모니터링 보고서. 경원대학교 환경계획연구소, 97쪽.
- 이경재(1996) 귀화식물의 국내현황과 환경에 미치는 영향 토론회. 서울시 환경보존을 위한 귀화식물 조사 활동 보고서, 75-86.
- 이영노(1998) 원색한국식물도감. 교학사, 1247쪽.
- 이창복(1982) 대한식물도감. 향문사, 990쪽.
- 이창숙(1995) 서울 중랑천변의 환경변화에 따른 식물현황(귀화식물과 토착식물의 비교연구). 자연보존연구 보고서 14: 17-39.
- 임양재·전의식(1980) 한반도의 귀화식물 분포. 한국식물분류학회지 22(3-4): 69-83.
- 윤무부(1998) 한국의 새. 교학사, 549쪽.
- Emery, Malcom(1986) Promoting Nature in Cities and Towns: A Practical Guide, CROOM HELM, London. pp. 214-217.