

# 일본 관동지방의 도시내 친자연공간 조성에 관한 사례연구(I)<sup>1\*</sup>

- 계획 및 관리 -

조 우<sup>2</sup>

## Study of Development of Ecological Urban Open Space in Eastern Area, Japan(I)<sup>1\*</sup>

- Planning and Management -

Woo Cho<sup>2</sup>

### 요약

본 연구는 국내에서 도시내 친자연공간의 조성시 방향성을 제시하기 위한 연구로서 일본 관동지방을 대상으로 하였다. 대상지는 6개의 사업유형으로 분류되었으며 이들 사업의 입안 배경을 파악하였다. 각 대상지의 기본구상, 환경조건 및 생태적조건조사, 계획 및 설계(zoning과 이용계획, 목표설정 및 관리계획), 자연환경의 정비·관리, 모니터링에 대한 내용 및 기법을 분석하였다. 도시내에 자연과의 접촉공간 창출을 위해 계획이 수립되었으며 비오톱조성기법에 의해 환경이설형, 환경창출형, 환경개량형을 기본으로 하였다. 또한, 현 환경과 생태계를 보전하면서 새로운 비오톱을 창출하는 형태가 가장 많았으며 조성계획시 목표종의 설정은 조성 방향성을 명확히 하는데 핵심적인 사항으로 판단되었다.

주요어 : 친자연공간, 보전, 창출, 목표종

### ABSTRACT

This study has been conducted to propose the guidelines for development of ecological urban open space in Korea. The eastern area of Japan was studied as case area. It was classified into six biotope types and the project background of each sites was analyzed. The contents and technic on the basis concept, survey of environmental and biotic condition, planning and design(zoning and use planning, target selection and management), preparation and management of natural environment and management, and monitoring was analyzed. It was planned out the projects in order to create the nature experience space in urban area. It was

\* 본 연구는 한국학술진흥재단의 1996년 국외 Post-Doc. 연구비 지원에 의해 수행되었음

1 접수 6월 13일 Received on June 13, 1997

2 일본 치바대학 녹지·환경학과 Dept. of Environment Science and Landscape Architecture, Chiba Univ., Matsudo, 271, Japan

found that development of ecological urban open space by the biotope creation technic was based on three types(environmental transfer, environmental creation, and environmental improvement type). Also most cases of projects created the biotope by the conservation of the present environment and ecosystem. When the development of ecological urban open space was planned, selection of target species was seemed to very important that clearly propose to the guidelines.

**KEY WORDS : ECOLOGICAL URBAN OPEN SPACE, CONSERVATION, DEVELOPMENT, TARGET SPECIES**

## 서 론

현대 산업 문명의 발달은 대량 생산, 대량 소비, 대량 폐기형의 물질 풍요를 최우선으로 하는 경제 사회를 추구하여 왔다. 그 결과 오염으로 상징되는 여러 가지 환경문제를 낳았고 그 영향은 전 지구 수준에 미치고 있다. 그러나, 1992년 리우 환경개발회의 이후 세계의 관심은 지구 규모의 환경문제의 해결에 노력하고 있고, 선진국을 중심으로 해서는 물질의 풍요로부터 마음의 풍요로움을 요구하는 시대로의 이행 단계에 있다. 이것은 또한 자연과 인간이 공존하고 지속가능한 사회를 어떻게 만들어 갈 것인가에 대한 인식의 전환으로 이어지고 있다. 우리나라는 1990년대 중반이후 이와같은 공간에 대한 관심이 높아져 가고 있으나 아직 구체적인 조성과 운영방향에 대한 체계는 확립되어 있지 못한 상태이다.

특히, 고도 산업경제사회에서 급격한 자연환경의 피해를 받아 온 도시지역에서는 마을 주변의 숲과 초원, 작은 연못과 시내 등 우리에게 친근했던 자연이 감소하였고 이곳에 서식하고 있던 정겨운 야생생물들의 자취를 감추게 하였다. 이러한 상황에서 생활의 질의 향상과 여유타간의 증가에 따라 자연과의 친근한 접촉에 대한 사회적 요구가 커지고 있다(油井等, 1994). 자연성이 높은 녹지의 수요는 유럽을 시작으로 계통적, 계획적 그리고 생태적 관점에서의 자연의 복원, 창조로 이어지고 있다. 대표적인 것은 독일의 비오톱 조성계획, 스위스의 다자연형 하천공법, 그리고 영국에 있어서의 생태공원 조성 등이다(石原, 1992). 일본에서는 고도 성장기를 거쳐 경제적 안정기에 접어든 1970년대부터 도시의 자연에 대한 관심이 높아지기 시작하였다. 1973년 도시녹지보전법을 통한 녹지보전의 모색, 1972년부터의 都市公園等整備五箇年計劃이 시작된 이후 25년동안 정비된 도시공원면적이 일본의 공원제도가 제정된 1873년부터 약 100년에 걸쳐 조성한 공원정비면적의 약 2.5배에 달하는 것을(伊藤, 1996) 통해서도

알 수 있다.

都市綠地保全法은 변화하는 시대에 대응하기 위해 1994년과 1995년에 걸쳐 법의 개정이 이루어졌다. 그 중심 내용은 녹지의 보전과 녹화의 추진에 대한 총합적인 시책의 전개를 위하여 「녹의 기본계획」제도와 사유지녹지의 유효한 활용을 도모하는 「시민녹지」제도의 신설을 통한 도시지역 자연환경 보전의 대응이라 할 수 있다(自然保護年鑑編集委員會, 1996)

한편, 1980년대 중반이후 심하게 자연환경이 사라져 버린 도시지역을 중심으로 비오톱(biotope) 조성기법을 통하여 예전에는 어디에도 있었던 친근한 자연을 보전·복원하고 창출하는 시도가 1980년대 중반 이후 활발하게 일어나고 있다. 비오톱은 독일어로써 생태학적으로는 「특정의 생물군집이 생존할 수 있는 특정의 환경조건을 구비한 균질성이 있는 제한된 지역」으로 정의된다. 그러나 현재 일본에서는 넓은 의미로 「다양한 야생의 동·식물이 서식·생육하고 또한 그 생존이 가능한 공간」을 의미하는 말로서 사용되는 경우가 대부분이며(中村, 1993; 自然保護年鑑編集委員會, 1996), 농촌환경의 재현을 시도하고 있는 경우가 많다.

비오톱의 복원과 창출은 지속가능한 사회를 구축하는 것을 목적으로 하여 1994년 결정된 환경기본법에 의한 환경기본계획의 장기적 목표인 「환경에의 부하가 적은 순환을 기조로 하는 경제사회시스템의 실현」, 「자연과 인간과의 공생의 확보」, 「시민 전체가 주체로 참가하는 사회의 실현」, 「국제적 대응의 추진」가운데 「자연과 인간의 공생」과 깊은 관계가 있다. 「자연과의 공생」은 국민이 양호한 환경을 누리고 그것을 다음 세대에 물려주기 위하여 귀중한 자연을 보전하는 것은 물론이고 친근한 자연환경을 유지·회복하는 것이다. 또한, 야생생물을 보호·관리하는 것을 통해 환경을 현명하게 이용하고 자연과 인간과의 사이에 풍요한 교류를 보장하고 자연과 인간과의 공생을 확보하는 것이라 할 수 있다. 즉, 환

경의 혜택을 받으면서 이것을 보전함으로써 인간이 다양한 자연과 생물과 함께 살아가는 것이다. 여기서의「공생」은 생물학상의 공생(symbiosis=서로 다른 생물종이 긴밀히 결속하여 있는 형태 혹은 쌍방이 이익을 받아 가면서 생활하고 있는 것)과는 다른 의미와 내용으로 사용되고 있다(自然保護年鑑編集委員會, 1996).

본 연구는 도시내 친자연공간의 계획 및 조성의 방향성 제시를 목적으로 일본 관동지방의 自然生態園, 自然觀察園, 自然生態觀察公園, 自然觀察의 숲, 버드생츠퍼리(野鳥公園), 自然史博物館附屬生態園 등을 대상으로 친자연공간의 조성기법을 비교·분석하고자 하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상지

연구대상지는 일본 관동지방을 중심으로 하였다. 관동지방은 수도인 東京都를 중심으로 神奈川, 千葉, 埼玉, 茨城, 栃木, 群馬縣을 일컫는 곳이다. 관동지방은 전국토 면적의 약 10%를 점유하고 있는 것에 대해 인구는 전국의 약 30%, 공업출하액의 약 30%, 상품판매액의 약 35%를 차지하고 있는 생산유통기능 등 많은 도시기능이 집중되어 있고 고밀도의 시민생활이 이루어지고 있는 일본 정치, 경제의 중심지이다. 또한, 環境廳(1993)이 自然環境保全基

礎調査의 일환으로 실시한 식생조사 결과에 의한 식생구분별의 분포상황은 시가지조성지: 7.9%, 농경지(논, 밭): 16.2%, 농경지(과수원): 2.0%, 이차초원(키가 작은 초원): 1.0%, 이차초원(키가 큰 초원): 0.4%, 식림지: 31.0%, 이차림: 29.7%, 이차림(자연식생에 가까운 것): 5.4%, 자연림: 3.0%, 자연초원: 0.5%, 그외: 2.9%로서 도시화의 비율이 매우 높고 자연식생이 다른 지역에 비해 적은 편이다. 특히, 東京都 등 대도시지역은 자연환경의 파괴가 심각하게 일어났다고 할 수 있다.

본 연구대상지는 관동지방의 대도시권에 위치하고 있는 도시공원 등, 야조공원(버드생츠퍼리), 자연관찰의 숲, 자연사박물관부속생태원이었다. Table 1은 각 연구대상지의 지역별·유형별 분류내용이다. 이 중 도시공원 등은 도시공원법에 의해 도시공원과 완충녹지로 나누어졌으며, 도시공원은 다시 자연생태원, 자연관찰원, 자연생태관찰공원으로 분류되었다.

### 2. 연구방법

예비조사를 통해 선정된 유형별 친자연공간에 대하여 기본계획 혹은 기본설계보고서, 각종시설, 운영조직, 관리 및 운영프로그램, 이용상황 등에 대한 자료를 관계당국에 요청하여 수집·분석하였다. 또한, 현지 조사와 관리스태프와의 인터뷰를 통해 공간조성내용을 파악하였다. 본 조사는 1996년 9월부터 1997년 5월에 걸쳐 실시하였다.

Table 1. Classification of type and location in study sites

Type	Site	Location	
Urban park etc.	Ecological open space	21 century woodland and plaza <sup>1</sup>	Matsudo, Chiba
	Nature observation open space	Nogawa park of Tokyo <sup>1</sup>	Chyōhu, Koganei, and Mitaka of Tokyo
	Urban ecology park	Zama Yatoyama urban ecology park <sup>1</sup> Yatsuhigata urban ecology park <sup>2</sup>	Zama, Kanagawa Narashino, Chiba
Wildbird park(bird sanctuary)	Tokyo port wildbird park	Ōtaku, Tokyo	
Nature observation woodland	Nature observation woodland of Yokohama	Yokohama, Kanagawa	
Attached park of natural history museum	Ecology park of natural history museum of Chiba	Chiba, Chiba	

\* 1 : Urban park, 2 : Buffer greens

## 결과 및 고찰

### 1. 조사대상지의 유형별 분류내용 및 개황

Table 2는 연구대상지의 개황을 나타낸 것이며, 각 연구대상지의 유형별 분류내용은 다음과 같다.

#### (1) 자연생태원

자연생태원은 1993년 도시공원법의 일부 개정에 의해 도시공원의 교양시설로서 새롭게 신설된 것으로 현재의 도시환경문제에 대한 대응과 국민의 가치관 및 생활스타일의 변화에 따라 요구되고 있는 도시 자연환경의 질 향상을 목적으로 한 시설이다. 자연생태원은 식생과 동물상을 그것들이 본래 생존·

생활하고 있는 자연적 상태에 될 수 있는 한 가깝도록 계획하고 자연의 전체적인 자태를 나타나게 하고 그러한 상태를 사람들에게 관상·관찰하도록 함으로써 자연에 대한 정확한 지식과 애호의 정신을 가지도록 하는 것을 의도하여 창출, 복원 또는 보전된 공원시설을 가리킨다. 그러므로 공원시설로서는 교양 시설에 해당되지만 단순히 관상·관찰을 위한 것이라기 보다는 전체적인 자연의 상황을 도시내에 형성, 보전하는 것을 통해 자연과 인간의 공생관계를 만들어 나가는 것 자체에도 의미가 있는 것이다(公園綠地行政研究會, 1993).

본 연구대상지인 21世紀의 森과 廣場은 도시공원의 종류상 종합공원으로서 면적은 50.5ha이고 이중 자연생태원은 자연관찰사를 포함하여 6.21ha이다. 또한 1986년부터 조성하기 시작하여 1993년 일부

Table 2. General status of study sites

Site	Classification	Area(ha)	Construction year	Completion year	Management agency
21 century woodland and plaza	Urban park	50.5 (ecological open space: 6.2)	1986	1993 (completion of ecological open space in 1994)	Matsudo city
Nogawa park of Tokyo		39.6 (nature observation open space: 5.0)	1987 (nature observation open space)	1988 (nature observation open space)	Tokyo metropolitan city
Zama Yatoyama urban ecology park		32.1 (open area: 10.2)	1988	1993 (schedule of total area open in 1997)	Kanagawa province
Yatsuhigata urban ecology park		Buffer greens	42	1988	1994
Tokyo port wildbird park	Marine park	24.3	1983	1989	Tokyo metropolitan city
Nature observation woodland of Yokohama	Nature observation woodland	45.3	1984	1986	Yokohama city
Ecology park of natural history museum	Attached park of natural history museum	6.6	1985	1995 (partial open in 1989)	Natural history museum of Chiba

개원하였고 자연생태원은 1994년에 완공되었다. 21世紀의 森과 廣場은 千駄堀地區라고 불리는 松戸市에 남아있는 최후의 대규모 자연녹지로서 구실잣밤나무, 가시나무 등의 상록활엽수림과 함께 연료목으로 이용되어 왔던 상수리나무, 졸참나무 등의 이차림, 삼나무, 소나무 등의 인공식재림 그리고 과거에 논이었던 습지와 1일 약 1,000톤의 湧水가 흐르는 변화가 풍부한 자연이 존재하는 곳이다. 이러한 가운데 자연생태원은 千駄堀의 계곡부와 습지지역으로서 자연환경의 보전과 회복의 상징 그리고 시민과 자연의 접촉의 거점으로서 정비가 이루어진 곳이다(松戸市, 1988 : 1996).

### (2) 자연관찰원

자연관찰원은 자연생태원과 그 성격이 크게 틀리지 않은 것으로서 용어의 차이가 있는 것으로 판단된다. 대상지인 野川公園은 東京都立公園으로서 광역공원에 해당하며 면적은 39.6ha이고 이중 자연관찰원은 약 5.0ha에 이르고 있다. 野川公園은 1978년, 자연관찰원은 1988년에 완공되었다. 野川公園內에는 野川流域의 수계를 축으로하여 東京都 서부지역의 대표적 자연으로 일컬어지는 武藏野의 자연이 남겨져 있는 곳으로서 野川유역의 崖線에는 졸참나무, 상수리나무, 서어나무 등의 이차림과 湧水가 흐르고 있다. 특히 본 지역은 1981년부터 펜스가 쳐져 있어 崖線과 野川사이의 평탄부는 습생초원과 여러 가지 초본군락이 출현하여 야조와 곤충이 많이 관찰되고 있는 곳이다. 野川유역에 있어서는 "어린이들에게 자연과 놀수 있는 곳을 되돌려주자"라고 하는 운동과 "野川 반디불마음"의 구현활동 등 野川流域의 자연보호와 회복을 목표로 한 다양한 주민활동이 전개되고 있는 지역이다. 이러한 요구에 대하여 자연관찰원을 정비하게 된 것이다(東京都西部公園綠地事務所·株式會社ライフ計劃事務所, 1987)

### (3) 자연생태관찰공원

도시공원은 도시의 녹지를 확보하는 것 이외에도 최종적으로는 도시의 中核역할을 수행하는 곳으로서 도시공원의 양적확대 및 질적충실은 불가결한 것이라고 할 수 있다. 자연생태관찰공원은 이와같은 배경하에서 1987년 建設省에 의해 제도화된 것이다. 野鳥 등 소동물의 서식지, 대표적인 식물군락 등 질이 높은 녹지환경의 보전·창출을 도모함으로써 도시에 자연을 다시 불러들여 인간과 생물이 접촉할 수 있는 거점이며 자연관찰의 장이라고 할 수 있다. 또한, 자연생태관찰공원은 도시의 총합적인 정비 및

보전계획이라 할 수 있는 「綠의 基本計劃」내에서 환경보전계통의 중핵인 공원녹지로서 명확한 위치를 점하고 있다(半田, 1989; 石原, 1992).

자연생태관찰공원의 정비는 1994년 1월 건설상의 21세기 환경정책 방향을 나타내는 「環境政策大綱」에서의 7개 環境政策先導事業의 하나로서 채택되고 있다(竹林, 1995). 자연생태관찰공원은 자연생태원이거나 자연관찰원과 달리 도시공원의 일부에 해당하는 것이 아니라 공원전체를 대상으로 하고 있다.

연구대상지중 谷津千潟公園은 공원의 대부분을 점하는 谷津千潟이 東京灣 奥部の 간석지 주변의 매립에 의해 남겨진 곳으로 동서에 2개소의 수로로부터 東京灣과 연결되어 潮汐에 의해 간석지가 형성된 곳이다. 본 지역은 도요·물떼새류, 오리류 등이 많이 날아오고 있으며, 특히, 이것은 일본에서도 유명하여, 1988년 11월 環境廳에 의해 國設谷津鳥獸保護區로 지정되었고, 1993년에는 람사조약에 등록된 곳이다(公害防止事業團·(株)フレック研究所, 1990). 본 대상지는 도시공원 등의 분류에 의하면 완충녹지에 해당하며 1988년 習志野市를 양도선으로 하여 公害防止事業團(現 環境事業團)에 의해 공원조성계획이 결정되어 1994년 완공되었다. 면적은 谷津千潟부분 36ha, 陸上部 6ha의 총 42ha이다.

座間谷戸山公園은 공원의 중심부에 계곡이 있고 그 주변은 기복이 심한 구릉지에 상수리나무, 졸참나무 등의 二次林과 가시나무 등을 중심으로 한 상록활엽수복층림이 주요한 경관을 이루고 있다. 또한 계곡부에서는 湧水가 흘러 다양한 생물의 서식조건을 이루고 있으며 특히 반딧불이 자생하고 있는 곳이다. 본 대상지는 도시공원의 종류상 特殊公園(風致公園)에 해당하며 1988년 神奈川縣에 의해 공원조성계획(총 32.1ha)이 결정되어 1993년 前期區域 10.2ha가 개원되었고 1997년 말에 後期區域 21.9ha가 개원될 예정이다(神奈川縣相模原土木事務所, 1997).

### (4) 야조공원(버드생츄어리)

버드생츄어리는 야조의 성역이라고도 불리는 것으로 야생조류의 서식과 생존을 확보하고 보호하기 위한 곳이라 할 수 있다. 일본에서 토지의 확보를 전제로 하는 야생조류를 위한 적극적인 환경정비가 녹지행정의 시책으로서 행하여진 것은 東京都의 단독사업으로서 東京都立 요요기공원「버드생츄어리」의 조성(1970년)이 처음이라고 할 수 있다. 그러나 이것은 인간과 조류를 명확히 분리하는 형태(주변을 폐쇄한 형태의 보호구)의 시설이고 조류와 共生하면

서 환경교육의 장으로서의 유효한 기능을 하지 못하였다. 이것에 반하여 1981년에는 자연과의 적극적인 접촉의 장으로서 우토나이호의 생츄어리 및 東京都立光が丘公園, 水元公園의 버드생츄어리 등 도시공원의 일부로서 조성하기에 이르렀다. 그 후 1989년에 東京港野鳥公園의 조성으로까지 확대되는 등 야생조류의 서식환경을 보전하는 것과 함께 이를 환경교육의 장으로 활용하는 환경만들기가 전국적으로 여러 가지 제도를 이용하여 활발히 행해지고 있다(小河原, 1992; 1993).

東京港野鳥公園지역은 1965년경부터 매립이 이루어진 곳이었으며 그 후 많은 야생조류가 날라오기 시작하였다. 그리하여 1973년 7월 大井埋立野鳥觀察그룹에 의해 大井매립지에 야조보호에 대한 진정이 시작되었고 이 지역을 야생조류의 생츄어리로 조성하는 청원을 하게 되었다. 이것이 받아들여져 1978년 大井第7ふ頭公園(舊공원명)으로 3.2ha가 開園하게 되었다. 그 후 다시 시민그룹에 의해 공원 이외의 주변지역 약 67ha에 대한 공원확대안이 제안되었으나 그 지역은 어시장 및 화폐시장 등의 이전 예정지로서 공원확대에 문제가 있었으나 서로간의 합의에 의해 1983년 총 면적 26.6ha로 하는 공원확대안이 받아들여 졌다. 그 후 「東京港大井ふ頭埋立地野鳥生息保全基本計劃調査委託」을 시작으로 공원조성이 시작되어 1989년 현재의 東京港野鳥公園(24.3ha)이 완공되었다(小林, 1989). 본 공원은 도시공원법에 의한 도시공원이 아니라 지방자치법 제 244조의 「공공의 시설」로서의 해상공원에 해당하며 東京都海上公園條例에 기초하여 설치·관리되고 있다.

### (5) 자연관찰의 숲

자연관찰의 숲은 1984년부터 환경청의 승인을 받아 정비한 곳으로 현재 일본 전국의 10개소에 정비되었으며 사업의 정식명칭은 「친근한 자연활용지역 정비사업」이다. 자연관찰의 숲의 선정요건은 첫째, 3대도시권에 있고, 둘째, 수림지 등 친자연적 요소가 남아있는 경우, 셋째, 자연환경의 확보가 가능한 경우, 넷째, 레인저의 상주 및 자원봉사자의 협력 등의 관리운영이 이루어질 수 있는 경우이다. 이러한 요건으로 정비된 자연관찰의 숲에서 얻어진 지식을 앞으로의 자연보호교육을 위한 시설정비에 활용해 나가는 것을 목적으로 하고 있다.

사업주체는 市町村에 있으며 1개소의 총사업비는 2억 2,500만엔, 정비기간은 1개소에 3년을 기본으로 하고 사업비에 있어서 環境廳과 都道府縣이 각각

3분의 1씩을 보조하고 나머지는 사업주체인 市町村이 부담하는 것을 기본으로 하고 있다(環境廳自然保護局, 1983; 松崎, 1992). 본 연구의 대상지인 横浜 자연관찰의 숲은 1986년 3월에 가장 먼저 개원한 곳으로서 다른 자연관찰의 숲의 조성에 기본 방향을 제시하였던 곳이다. 총 면적은 45.3ha이고 기복이 심한 구릉지에 위치하며 상록활엽수림으로의 천이도상에 있는 상록·낙엽활엽수의 혼효림과 계곡부의 연못과 습지, 상수리나무, 졸참나무 등의 이차림이 자연환경의 주를 이루고 있다.

### (6) 자연사박물관부속생태원

자연사박물관인 千葉縣立 중앙박물관의 부속생태원은 야외박물관의 역할을 하는 곳으로서 살아있는 자연을 접하는 것이 가능하도록 계획된 것이다. 이것은 千葉縣의 상당부분을 구성하고 있는 房總半島の 대표적인 삼림과 초원, 해안식생, 암석지의 식생, 습원을 재현한 곳이라 할 수 있다. 본 생태원은 첫째, 친근한 자연교육·환경교육의 장으로서, 둘째, 자연의 구조를 밝히는 장으로서, 셋째, 도시속의 자연의 성역으로서, 넷째, 도시에 있어서 평안함의 장으로서, 다섯째, 도시에 있어서 자연복원의 실험의 장으로서의 역할을 목적으로 하고 있다(千葉縣立中央博物館生態園科, 1992).

생태원은 千葉市の 중심부에 위치하고 본래 농림성축산시험장이었던 곳이었으며, 도시의 재개발지에 만든 도시공원(青葉の森公園)과 인접되어 있어 도시공원의 자연관찰시설이라고도 할 수 있다. 약 6.6ha의 면적이며, 1985년부터 정비가 시작되어 1989년 박물관 개관과 함께 일부 개원하였고 1995년에 전부분을 개원하게 되었다. 생태원조성지는 舟田池라고 하는 연못이 있었고 그 사면상에는 축산시험장 시대부터 있었던 개서어나무와 졸참나무, 상수리나무 등이 우점하는 낙엽활엽수 이차림이 남겨져 있었으며 정비공사를 위해 이들 연못과 이차림을 제외한 생태원 전체의 약 80%의 토지는 일단 나지화되었고 그 위에 자연복원을 위한 여러 가지 방법을 동원하였다(中村, 1996a). Plate 1~7은 각 연구대상지의 현황을 나타낸 것이다.

## 2. 조성과정 및 내용

中村(1996b)는 자연환경이 파괴된 도시를 중심으로, 바이오톱으로 대표되는 파괴된 자연환경을 복원하고 창출한 친자연공간 즉, 자연과 인간이 공생하는 공간의 조성·관리·운영의 경험을 바탕으로 조

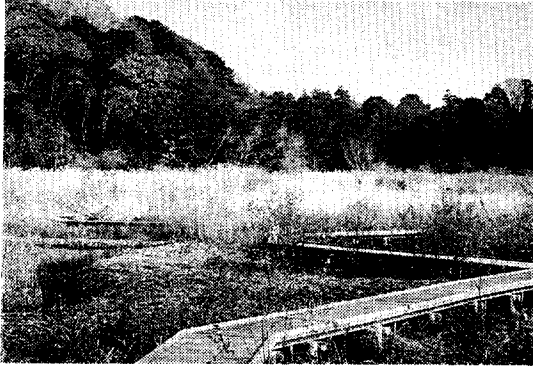


Plate 1. Ecological open space of 21 century woodland and plaza in Matsudo

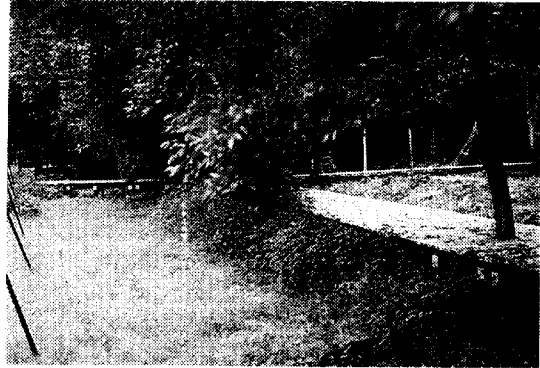


Plate 2. Firefly's village of nature observation open space of Nogawa park in Tokyo

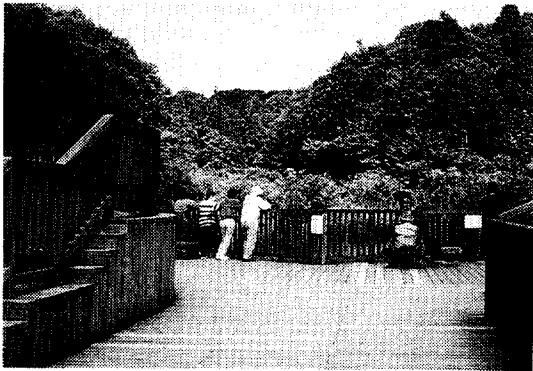


Plate 3. Nature observation facility and mountain landscape in Zama Yatoyama urban ecology park, Zama



Plate 4. Nature observation center and "Yatsu" tideland landscape in Yatsuhigata urban ecology park, Narashino

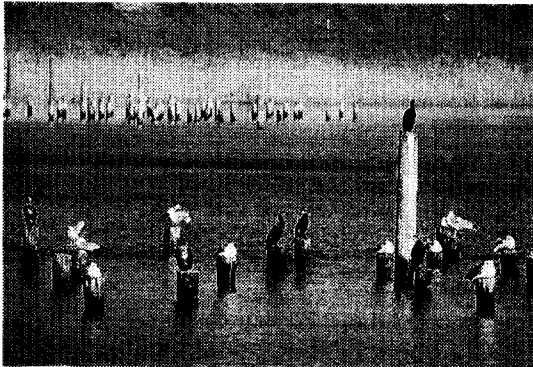


Plate 5. Wildbird of Tokyo port wildbird park in Tokyo



Plate 6. Dragonfly's pond of nature observation woodland of Yokohama, Yokohama

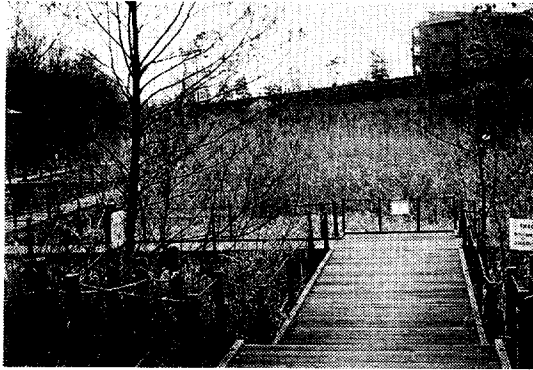


Plate 7. Ecology park of natural history museum of Chiba, Chiba

성과정을 Figure 1과 같이 정리하였다. 본 연구대상지 역시 Figure 1과 같은 절차와 유사한 과정을 거쳐 친자연공간을 완성하였다고 볼 수 있겠다. 따라서, 본 연구에서는 中村(1996b)의 조성절차를 기본으로 하여 각 대상지의 조성과정과 내용을 정리하고자 한다.

(1) 기본구상

Table 3은 각 연구대상지의 기본구상의 내용을 정리한 것이다. 공통적으로 나타나는 것은 대상지역이 지닌 자연을 보전하고, 파괴된 자연환경의 회복을 중요시 한다는 것이었다. 아울러 보전되고, 창출된 자연을 이용자들이 적극적으로 체험하고 학습할 수 있는 자연 및 환경학습 시설 및 프로그램을 제공한다는 것으로 요약된다. 특히 野川公園의 자연관찰원과 横浜 자연관찰의 숲과 같이 관리운영에 있어 자원봉사자를 적극적으로 활용하고자 하는 것은 주목할 만한 것이다.

친자연공간은 다양한 생물의 서식을 유도하고 그것을 유지시켜 가야 하기 때문에 지속적인 모니터링과 많은 관리작업이 요구된다. 그러나, 일본의 경우에도 이러한 공간의 관리에 관리주체가 많은 예산과 인원을 투입하기 어려운 경우가 많다(山本, 1996). 따라서, 자발적인 시민참여에 의한 활동은 친자연공간의 보전·창출과 관리의 효율을 높일 수 있으며 그 활동을 통해서 그 공간에 대한 애착이 커질 수 있다는 측면에서도 중요하다고 볼 수 있다.

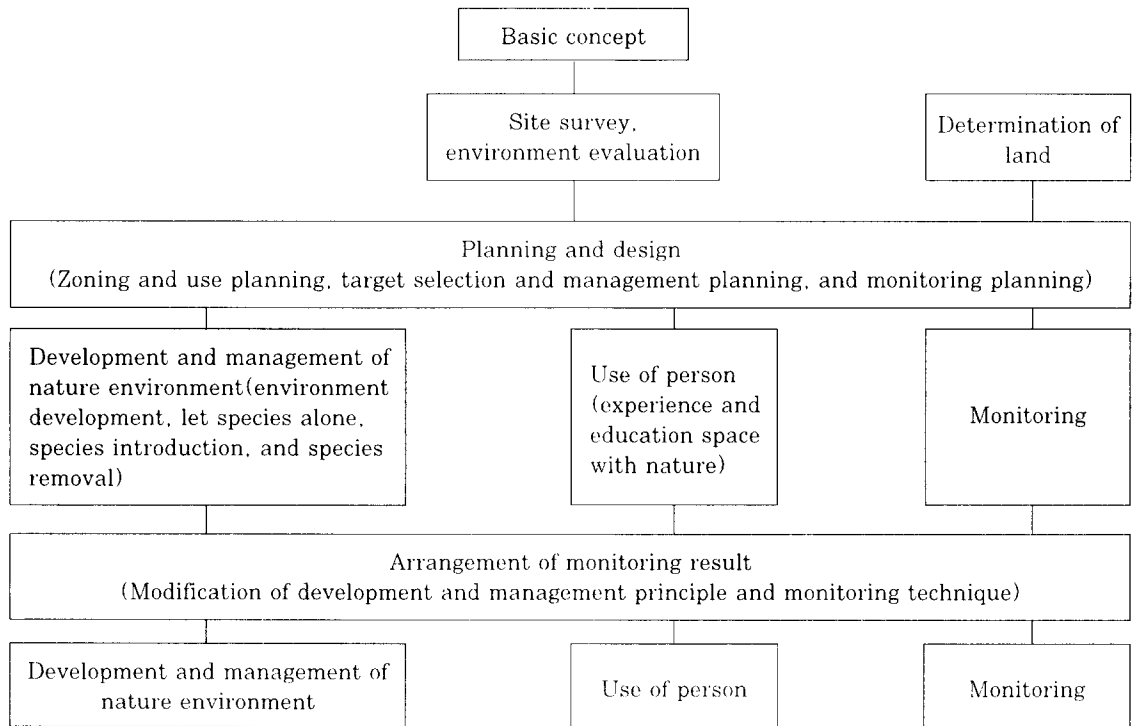


Figure 1. Creation process of ecological urban open space



Table 3. Basic concepts of study sites

Site	Basic concepts
21 century woodland and plaza	a. Nature preservation <ul style="list-style-type: none"> <li>· Preservation of nature environment foundation</li> <li>· Preservation of friendly nature in region</li> <li>· Maintenance and rearing of natural diversity</li> <li>· Protection and preservation of unique natural resources in "Sendabori" area</li> </ul> b. Space development for nature-based experience <ul style="list-style-type: none"> <li>· Consider the ways for nature-based experience</li> <li>· Induce the interesting into nature</li> <li>· Develop the space for understanding nature structure</li> <li>· Develop the space for environmental education focused on conscious view of nature</li> </ul> c. Ecological management
Nogawa park of Tokyo	a. Restore and preserve natural environment of the precipice line("Gokubunji Gakesen") and the "Nogawa" valley and develop space for understanding nature of "Musashino" b. Develop a space for experience-based education and limited static use c. Manage Nature Observation Open space in cooperating with management plan for other areas within the park boundary and "Nogawa" area d. Open Nature Observation Open space to all citizen e. Provide interpretation services focused on beginners for their experience and knowledge levels (e.g. expression for primary school children) f. Use volunteer systems for constructing, managing, and maintaining Nature Observation Open space
Zama Yatoyama urban ecology park	a. Preserve ecosystems of "Satoyama" <sup>1</sup> b. Develop spaces as a nature education center c. Provide spaces for enjoying various nature-based experiences such as observation, collection, and encounter with wildlife in the fields, mountain, and streams
Yatsuhigata urban ecology park	a. Establish a base for nature ecosystem preservation and for harmonious coexistence with man and nature in urban areas(create the concept of urban ecology park and pursuit the ecological design) b. Establish a base for comfortable living circumstances(pursuit the amenity design) c. Establish a base for contacting with wildbird(design for wildbird watching) d. Establish a base for understanding nature and discovering the relationship with nature(design for environmental education)
Tokyo port wildbird park	a. Restore and transfer the function of wildbird habitat in Tokyo bay b. Preserve the suitable conditions for wildbird habitat c. Provide a preservation area as a nature-experience place for citizen d. Review and evaluate existing conditions for the preservation purposes

Table 3. (Continued)

Site	Basic concepts
Nature observation woodland of Yokohama	a. Develop a base model for practicing nature protection education in urban and its surrounding areas b. Provide an opportunity for understanding nature structure through observation of animal and plant and for the appreciation and ethics into nature c. Execute the systematic interpretation programs by rangers and volunteers
Ecology park of natural history museum of Chiba	a. Establish an open-air museum for natural environment b. Restore the representative forests, marine vegetation, rock vegetation, and swamp of Chiba

\* 1: It is mountain forest and its surrounding environment around a village which have been managed by villager and which damaged due to gathering fuels for life and mineral fertilizer for agricultural yield. It is most probably a secondary forest that is leaved of urban area(Shigematsu 重松, 1992)

東京港野鳥公園은 자연보호를 주장하는 시민의 자발적 활동에 의해 현재의 공원이 만들어졌고, 시민활동에 의해 지금도 공원의 운영이 상당부분 이루어지고 있다는 것에서도 알 수 있다. 또한 野川公園의 경우와 같이 자연 및 환경학습 해설서비스의 수준을 어린이들과 초심자들에게 맞추고자 하는 것은 중요하다고 할 수 있다. 이것은 어른들이 과거에 경험했던 자연은 도시 자연환경의 급격한 파괴로 어린이들이 경험하기 어렵기 때문에 체험공간을 제공하는 것이고 이동능력의 한계를 지닌 어린이들이 자연에 쉽게 접근하는 것을 유도한다는 측면에서 중요하다고 할 수 있다.

## (2) 현황조사 및 환경평가

비오름조성기법에 의해 만들어 지는 친자연공간의 주역은 인간이 아니라, 흙과 물 그리고 그속에 살고 있는 동·식물이라고 할 수 있다. 따라서, 도시만 있으면 어디에도 비오름의 토대를 만들 수 있고 그 기본적인 정보는 생태계의 구조, 기능, 변화에 관한 정보와 종의 생활사에 관한 정보로 크게 대별 할 수 있다. Table 4는 각 대상지의 현황조사 내용이다.

조사는 토지적 환경조건(abiotic condition)과 생태적 조건(biotic condition) 그리고 사회환경으로 나누어 실시되었다. 각 대상지의 상황에 따라 조금씩 달랐으나 자연환경의 경우 지형, 지질, 토양, 수환경(특히, 湧水泉 및 수질), 생태계는 식물상 및 구

조 그리고 동물상의 조사가 공통적이었다. 특히, 식생구조의 분석에 있어서는 현존식생의 천이계열추정이 중심내용이었다. 사회환경은 교통 및 토지이용의 변화 조사가 공통조사항목이었다. 특이한 자연환경 조건 즉, 간석지 및 해안매립지의 경우는 간석지 환경 및 생태계의 중요 요소인 底質환경과 底質생물분석이 중요한 조사항목이었다.

또한, 현황조사를 근거로 하여 계획지 및 주변지역의 환경조건을 종합적으로 평가하지 않으면 안된다. 이 평가 기준으로서의 종과 군집의 다양성 이외에도 회소성, 전형성, 아름다움, 전통·문화, 생산성, 환경보전, 교육·레크리에이션 등 여러 가지 관점을 밝혀야 한다. 그리고 이것을 바탕으로 목표로서의 자연을 설정하고, 현재의 자연조건을 보전·회복시키면서 새로운 조건을 창출하여야 한다(小河原, 1993; 中村, 1996b). 이것은 21世紀의 森과 廣場의 경우 대상지의 주요 자연인 습지와 이차림의 보전과 회복을 위해 이지역에 자연관찰구(일반공개), 생물상보호구(비공개)를 설정하고 그 사이에 제한공개구(자연관찰사 및 목도)를 설치하는 정비계획안을 수립한 것과, 東京港野鳥公園에서 대상지의 습성식물군락을 비롯한 5개의 대표적 식물군락의 보전과 東京灣일대의 대표적인 9개유형의 환경구조와 생태계이설 계획의 수립, 谷津干潟公園에서 간석 및 야조의 보전대책과 간석의 활용을 위한 계획의 수립과 같은 것이다.

Table 4. Contents of abiotic, biotic, and social condition survey in study sites

Site	Contents of survey		
	Abiotic condition	Biotic condition	Social condition
21 century woodland and plaza	Topography, geology, soil, water system(fountainhead, eruption water capacity, water quality, waterway), weather	Plant(flora, actual vegetation, vegetation structure), animal (mammal, birds, fishes, insects, amphibian, reptiles, aquatic animal)	Traffic, land use
Nogawa park of Tokyo	Topography, geology, soil, eruption water capacity, water quality, weather, landscape	Vegetation(section of vegetation), animal(birds, insects, aquatic animal)	Traffic, trend of land use in around, park and green and recreation point of "Nogawa" valley, state of use for Nogawa park
Zama Yatoyama urban ecology park	Topography, geology, soil, water system(fountainhead, eruption water capacity, water quality, waterway), weather	Plant(flora, actual vegetation, vegetation structure), animal (mammal, birds, amphibian, reptiles, insects, fishes)	Traffic, land use, estimated user number
Yatsuhigata urban ecology park	Topography, soil, quality of benthos, water quality of tideland(speed of running fluid, water quality, water temperature), landscape, bad smell	Marine species, benthos, beds (avifauna, phenology, excrement), plant(herbaceous plant community of reclaimed land, salt swamp vegetation)	Population, land use, law restriction, traffic, park and green of Narashino city
Tokyo port wildbird park	Topography(reclaimed status etc.), water level, landscape	Plant(flora, vegetation structure), animal(mammal, birds, amphibian, reptiles, fishes, plankton, insects, crustacean)	Changes of Tokyo port reclaim
Nature observation woodland of Yokohama	Topography, geology, soil, eruption water capacity, quality of water	Plant(flora, vegetation structure), animal(avifauna and ecology of birds, insects and its ecology : inhabitation of firefly)	-
Ecology park of natural history museum of Chiba	Topography, geology, soil, water quality(water quality of "Funada-ike" pond)	Vegetation was not a few beside the around of "Funada-ike" pond. Actual vegetation was formed by planting. → Survey was conducted during construction mostly(Plant and animal of "Funada-ike" pond was investigated before construction)	-

### (3) 계획 및 설계

#### 1) Zoning과 이용계획

친자연공간의 zoning은 현재의 자연환경을 보전 하면서 이것을 최대한으로 활용하는 계획이어야 하며(申村, 1996b), 그러기 위해서는 인간과 야생동물식물사이에 있어서 먼저 사람의 이용을 중심으로 하는 존과 동식물의 생식·생육을 영속적으로 보증하는 존(자연 존)을 명확히 할 필요가 있다. 자연존은 인위를 될 수 있는 한 배제시키고(minimal management activity), 야생생물의 성역(wildlife sanctuary)으로서 지속시키고 자연을 연구하고, 자연보전의 핵으로서의 기능을 하게 하여야 한다(Adams, 1994).

Table 5는 각 연구대상지의 zoning 및 이용계획을 나타낸 것이다. 각 연구대상지는 앞서 기술한 것과 같이 자연의 보전과 이용을 명확히 구별하는 공간구획을 하고 있었으며, 완전한 정비가 이루어지지 않은 座間谷戸山公園(1997년 정비예정)을 제외하고는 자연을 이해하는 학습공간으로서 그리고 정보제공의 공간으로서 자연관찰센터(横浜 자연관찰의 숲, 野川公園, 谷津千潟公園), 자연관찰사(21世紀의 森과 廣場), 네이처센터(東京港野鳥公園), 오리엔테이션하우스 및 야조관찰사(千葉縣立中央博物館生態園) 등을 설치하고 있다.

#### 2) 목표설정 및 관리계획

목표설정은 목표로 하는 생물의 종류(목표종), 목표표하는 공간, 목표로 하는 년대의 3가지로 구별할 수 있다. 즉, 친자연공간의 목표는 생태계라고 말할 수 있다. 그러나 생태계라는 것은 추상적이어서 구체적으로 표현하기가 어렵다. 따라서, 생태계의 구성요소인 종과 종을 넣는 그릇이라고 할 수 있는 공간을 목표로 하는 경우가 많다. 목표종은 계획대상으로 하는 친자연공간에 서식·생육이 기대되는 생물종으로 정의할 수 있다(日置, 1997b). 또한, 목표종은 일반시민들에게 친근한 종일 경우가 많아 정비 이미지를 명확히 하고 정비효과를 높일 수 있는 지표가 된다. 식물의 목표종에 대해서 鷲谷(1996)은 생태적 지표종이 될 수 있는 절멸위기식물을 목표로 하여야 한다고 하였는데 그 이유는 이러한 식물을 목표로 하는 것에 의해 목표종 자체의 절멸을 방지할 수 있고 목표종과 같은 생태적 특성을 지닌 다수의 종의 서식조건을 확보할 수 있기 때문이라 하였다. 또한, 목표종으로서 선택할 경우의 조건은 지역 변이형을 보전한다고 하는 관점과 지리적인 분포와 유전적인 변이성의 관계 등이 선행연구에 의해 밝혀

져야 한다고 하였다. 그 위에 생물군집의 종간관계의 핵이 되는 식물(예를들면 많은 곤충이 선호하는 것)과 매력있는 지명도가 높은 식물이 있다면 동물을 포함한 생물다양성의 확보와 보전사업에 사람들의 이해와 협력을 얻기가 쉽다고 하는 보전생태학적 입장을 주장하였다. 동물의 목표종에 있어서 前田(1996)은 일반론으로서 첫째, 절멸의 위험이 높은 종, 둘째, 고유한 종과 분류학적으로 특이한 종, 셋째, 인간에 있어 이용가치가 높은 종, 넷째, 중추종(keystone species), 다섯째, 상징종, 여섯째, 생태계를 대표하는 종을 제시하였다. 한편, 小河原(1992)는 조류의 서식환경 복원기법을 설명하면서 목표조류(목표종)에 대하여 다음과 같이 언급하였다. 자연계에 있어서 조류의 종이 분화하고 있다는 의미는 여러 가지 종의 생태적 지위와 환경선호성이 다르다는 것을 나타내는 것으로서, 조류의 서식환경을 복원하는데 있어서는 엄밀하게 말해서 현황 및 잠재조류 전체의 종에 대하여 그 종들이 요구하는 환경요소를 계획하지 않으면 안된다. 그러나 100~200종의 서식환경을 전부 다 설정하는 것은 불가능하므로 목표조류로 압축시켜 필요한 환경요소를 대표하게 하는 것이 현실적이라는 측면에서 목표종의 의미가 크다고 하였다.

목표공간에 있어서 日置(1997b)는 첫째, 생물의 서식·생육에 의미가 있고, 둘째, 인간에게 있어서 쾌적함이 있는 아름다움이라고 하는 두가지의 관점에서 검토가 필요하다고 하였다. 생물의 전용공간에서는 첫번째만으로도 좋다고 할 수 있으나 많은 공간은 인간의 공용공간이 되기 때문에 이 두가지의 접점을 찾아내서 공간형태를 결정할 필요가 있다고 하였다.

목표년대는 예를들면 1955~1965년대, 1965~1975년대 등 구체적인 연대를 결정하는 것이라 할 수 있는데 이것은 그 당시의 경관과 생물상의 정보로부터 이것을 어떻게 복원할 것인가에 대한 방법론이 중요하다고 하였다(日置, 1997b). 이것은 과거의 환경적, 생태적 정보가 충분히 확보되어 있어야 가능한 접근이라 할 수 있다.

본 연구대상지에 있어서의 목표설정은 Table 6과 같다. 각 대상지에서는 목표설정의 종 및 공간에 대하여 명확히 제시한 곳도 있었으나 수집된 자료에 의해 연구자 임의로 그 내용을 기술한 것도 있다. 본 대상지의 사례를 보았을 때 앞서 기술했던 것처럼 비오톱조성기법에 의한 친자연공간에서의 목표설정은 어떠한 것이며 어떠한 기준에 의해 정해져야 되는가에 대해 아직 확실한 정립이 되어 있지 않다고

Table 5. Use planning by zoning in study sites

Site	Zoning		Contents
21 century woodland and plaza	Prohibited area for public access	Vegetation preservation area	Preservation of actual vegetation
		Buffer forests	a. Buffer zone between residential area b. Mounding and planting
	Limited open for the public use	Observation trail for swamp	a. Planting b. Management of diverse swamp environment c. Observation trail(wood deck) and nature observation center
	Open to the public	Pond of water birds	Habitat for water birds, nature observation center
		Herbaceous garden	Planting of various herbaceous species that are familiar with people
Related facilities		Park center, village of green, observation area of trees etc. → close cooperation with ecological open space	
Nogawa park of Tokyo	Prohibited area for public access	Firefly village zone	Development of firefly habitat through partly changes of existing waterway
		Bird's woodland zone	a. Establishment of nesting environment for birds as a sanctuary b. Establishment of observation wall for bird watching and information
	Open to the public	Woodland of "Musashino" and wildflower zone	a. Restoration of secondary forests and wildflower in "Musashino" b. Management by the volunteer system
		Swamp plants zone	a. Preservation of plants and animals in the swamp, pond, and waterway b. Observation zone for swamp plants
		Pond and woodland zone	a. Creation of pond, field, and surrounded woodland b. Combine these with "Gokubunji" precipice line in the future
Zama Yatoyama urban ecology park	Open to the public	Village zone	a. Restoration of "Satoyama's" landscape using rice field, dry field, and bamboo grove in the entrance of valley b. Development of educational space for farming experience
		Valley zone	a. Development of observation space for animals and plants of the reed community in swamp area of the valley b. Construction of an observation center and wood deck for wildbird watching
		Mountain zone	a. Establishment of an observation space for oak forests in order to observe the forest structure and cycle b. Establishment of charcoal kiln as an educational facility in order to observe forest product and its relationship with man

Table 5. (Continued)

Site	Zoning		Contents
Yatsuhigata urban ecology park	Limited open for the public use	Tideland observation zone	a. An observation area for tideland ecology b. Establishment of wood deck c. Ranger guided nature observation
	open to the public	Observation and enjoyment zone	Observation area of snipes and plovers and others which come flying in tideland
		Center zone	a. Observation area of ecology for freshwater birds and mountain birds b. Consist of nature observation center, freshwater pond, and sparse woodland etc.
Tokyo port wildbird park	open to the public	Lawn plaza	Rest area for visitors
		Ecological gardens	a. Restoration of rural landscape in the downstream of "Tama" river before the urbanization b. Coexistence space with man and nature c. Space for rural life based experience
	Protected area → Public can access this area through nature center, observation hut, and observation board only	West freshwater pond and environs zone	a. Part of "Oifuro" 7th park b. Planting around pond(construction of environmental preservation forests) c. Observation for bird and wildlife refuse
		East fresh-water pond and environs zone	a. A fresh-water pond for storing rainwater b. Surrounded area by reed fields and woodlands
		"Shio-iri" pond (brackish water pond)	a. A pond that was formed by the salt water and fresh water from the east freshwater pond and environs. b. Resting and foraging space(tideland) for wildbirds
		Reed fields	a. Breeding place for wildbirds b. Flat reeds fields between the east freshwater pond and "Shio-iri" pond
Nature observation woodland of Yokohama	open to the public	Nature observation center zone	a. Major use space for visitors b. A base for nature education, information, and management(Nature Observation Center)
		Self-guide zone	Nature observation zone for various ecological element by the self-guide system
	Limited open for the public use	Specific observation zone	a. Consist of pond and forests on successional sere and fields b. Restrict generally public access for the protection (a protected area) c. Focus on restoration of potential vegetation
Ecology park of natural history museum of Chiba	Open to the public	Plant classification garden	a. Restored area for woodland and fields of "Hoso" peninsula b. Restored space for fifteen types of vegetation c. Space for nature observation, education, and experiment

Table 5. (Continued)

Site	Zoning		Contents
Ecology park of natural history museum of Chiba	open to the public	"Funada-ike" pond	Observation area for wildbird and landscape of the "Funada-ike" pond
	Limited open for the public use	Ecological experimental garden	a. Space for experiment and education on plant and animal ecology b. Limited education opportunity for plant classification with limited number of visitors(15 persons who possess the park passport) in a time each day(13:00~16:00)

볼 수 있다. 따라서, 친자연공간의 보전과 창출시 목표종 설정에 대한 논의가 진행되고 있는 것이 현상 태라 할 수 있다.

목표설정후는 목표를 달성하기 위하여 어떻게 보전·창출하고 관리할 것인가가 중요하다. 이때 식물의 경우 서식환경, 동물의 경우는 서식환경과 식생에 대한 측면이 고려되어야 한다. 특히, 식생의 관리방침이 중요한데, 식생의 천이단계를 파악한 후 그에 대한 대응을 하여야 한다.

식생의 생태학적 관리방침에 있어서 奥富(1977)는 자연력순응, 천이억제, 천이촉진, 군락조성, 채취의 5가지를 제시하고 있다. 이것을 토대로 中村 等(1994)은 특히 천이계열을 기본으로 한 생태계의 관리방침의 3유형을 정리하였다. 첫째, 천이촉진으로 천이 진행을 인위적으로 목표로 하는 자연에 이르도록 촉진하는 것이다. 이 경우, 간접적으로 환경에 인위적 힘을 가하여 목표 생물군집의 서식·생육을 위한 조건을 지원하는 것 외에도 직접적으로는 목표자연의 구성 생물을 도입, 이입한다. 둘째, 천이억제로 천이의 진행을 인위적으로 저지 혹은 늦추게 하거나 역행하게 하는 것이다. 목표로 하는 자연이 현재 보다 전단계의 천이단계일 경우 자연적인 천이의 진행을 억제할 필요가 생긴다. 구체적으로는 목표 자연의 구성생물상이 다른 생물에 의해 배제되지 않도록 다른 생물을 속아 없애거나, 적당한 교란을 가하는 등의 처리가 필요하게 된다. 셋째는, 천이순응으로 자연의 천이, 개성의 힘에 의존하여 인위적 힘은 가하지 않는다. 천이에 동반하는 생물군집, 생태계 스스로의 변화를 존중하고 특히, 목표의 천이단계는 정하지 않으며 변화의 과정 그 자체가 목표 자연이 된다. 기본적으로는 인위적 힘을 가하지 않지만 주변으로부터의 영향에 대해서는 될 수 있는 한 그것을 배제하여 정상적인 천이의 진행을 확보한다. 본 연구대상지 역시 이와같은 방법을 동원한 관

리계획을 수립하고 있었다.

### 3) 모니터링계획

자연환경이 주역인 친자연공간에 있어 자연환경에 대한 변화를 정기적으로 조사하는 것은 유지관리의 중요한 과제의 하나이다. 이 모니터링 결과를 근거로하여 처음으로 유지관리의 구체적인 작업을 할 수 있는 것이다. 설계전의 현황조사를 행했던 항목 전체에 대해서 계속된 조사를 하는 것이 가장 좋은 것이지만 이것이 어려운 경우가 많다. 따라서, 항목에 따라서 빈번히 행하는 조사와 몇 년마다 행하는 조사를 구별할 필요가 있다. 특히, 대면적의 자연의 다양성이 높은 친자연공간은 동·식물의 flora와 fauna의 조사를 통해 매년 결과를 얻기는 어렵다.

모니터링을 지속하기 위해서는 조사하기 쉬운 것 그리고 될 수 있는 한 전체의 자연환경을 반영하는 분류군과 종을 정해서 실시하는 것이 바람직하다. 모니터링 조사는 専任의 관리직원이 중심이 되어서 실시하도록 하는 경우도 있지만, 조사항목에 따라서는 외부의 전문가에 의뢰하거나 자원봉사자 조직에 의해 시행하는 것도 바람직 하다. 그리고 그 조사결과는 인쇄물로 공표하여 많은 관계자가 이용하도록 하는 것이 필요하다(中村, 1996b). 그러나 본 연구 대상지의 계획서 및 설계서에서는 모니터링계획을 언급한 곳은 없었으며, 대부분 조성이 완료된 후 연구 및 관리 그리고 자연·환경학습프로그램을 위하여 모니터링을 실시하고 있는 것으로 나타났다. 그러나, 기본계획단계에서부터 모니터링계획을 세워 조사예산을 당초부터 책정하는 것이 바람직 하다고 하겠다.

### 4) 자연환경의 정비·관리

자연환경의 정비는 친자연공간의 보전과 창출의 구체적 실현, 관리는 친자연공간을 영속적으로 유지

Table 6. Selection of target in study sites

Site	Contents of target selection	
21century woodland and plaza	Target vegetation	Eight vegetation types
	Target wildbird	a. Species which have high potentiality of adaptation from making pond, fields, and woodland b. Friendly species, c. Specific species, d. Naturalness, e. Observed species during a year (15 species)
	Target animal	a. Easy to observe, b. Specific species on appearance and ecological nature, c. Species to be known as general species, d. Indicator species for representative environment, e. Native species in Japan, f. foraging target species of birds (8 species)
Nogawa park of Tokyo	Target species	a. Firefly as a bio-indicator species b. Make the circumstance for natural breeding of firefly and marsh snail
Zama Yatoyama urban ecology park	Target vegetation	Six vegetation types
	Target animal	Major bird species(4 species), firefly(2 species), dragonfly(endangered species and indicator species: 3 species), beetle, butterfly, fishes(1 species), and mammal(2 species) for the habitat
Yatsuhigata urban ecology park	a. No statement about target species b. Plan of the tideland for preserving the habitat of snipes, plovers, and others	
Tokyo port wildbird park	Target species	23 family 80 species as the settlement species (among 190 species due to the bird census result during five years)
Nature observation woodland of Yokohama	Target space	13 different types of space (e.g. forests, ponds, valley, etc.)
Ecology park of natural history museum of Chiba	Target vegetation	15 types of representative vegetation in the north and south region of "Hoso" peninsula

시켜 나가기 위한 기법이라 할 수 있다. 이와 관련하여 비오톱의 보전과 창출에 대하여 小河原(1992, 1993)는 환경이설형, 환경개량형, 환경창출형으로, 中村 等(1996)은 보전을 중심으로 하는 보존형, 보전형, 보호형 그리고 복원을 중심으로 하는 수복형, 재현형, 창출형의 6개 유형으로 분류하였다. 또한, 森(1992)는 이것을 에코업(eco-up)정비라고 하였

는데, 에코업은 ecological up이라고 하는 일본식영어를 약자로 나타낸 것이다. 한마디로 말하면「환경의 생태적인 개선(보전, 복원, 창조)의 방법」이며, 자연환경과 인공환경에 접근하여 생물의 서식환경만들기 등 환경에 부가가치를 실어 매력화와 활성화를 도모하는 새로운 환경기술이라 하였다. 이들의 분류는 서로 유사하다고 할 수 있다.



환경이설형은 개발에 의해 소실될 환경을 대체지에 이식하는 경우에 적용된다. 이 경우, 먼저 현황의 생물상 및 분포특성(환경선호성)을 파악하고 그 분석 결과로부터 목표종이 요구하는 환경요소를 추출하여 이설·복원하는 것이다. 환경창출형의 경우는 도시의 재개발지역과 매립지 등 현황이 나지에 가까운 상황에 적용된다. 따라서, 계획지 주변의 생태계를 분석·평가하여 장래에 유치 가능한 생태계(잠재자연)를 그 계획지의 잠재력으로 받아들여 정비하는 것이다. 환경개량형은 환경이설형과 환경창출형의 중간유형으로서 현황의 일부 개량과 부족한 환경요소의 보강에 의해서 생태계의 질을 높이는 방법이다.

또한, 보존형은 현재의 자연을 유지하는 것, 보전형은 현재의 자연을 유지하면서 적절한 인위적 힘을 가하는 것, 보호형은 자연의 변화에 맞기는 것, 수복형은 자연의 질을 본래의 상태로 되돌리는 것, 재현형은 본래의 자연을 새롭게 만드는 것, 창출형은 새롭게 자연을 만드는 것이다.

Table 7은 본 연구대상지의 자연환경의 정비기법에 대한 것이다. 환경개량형은 21世紀의 森과 廣場, 野川公園, 座間谷戸山公園, 谷津千湯公園, 横浜自然觀察의 숲이었고 환경이설형과 환경창출형이 공존하는 곳은 東京港野鳥公園, 환경창출형은 中央博物館生態園의 정비유형이었다. 현재 일본에서의 친자연공간의 조성은 다양한 생물유치의 잠재력이 비교적 높은 지역을 대상으로 하여 비교적 빠른 효과를 기대하는 경우가 많기 때문에 환경개량형이 많이 나타난 것이었다.

이들 3유형은 세부적으로는 中村 等(1996)이 분류한 보전·복원유형으로 분류할 수 있었는데 보전형과 창출형이 가장 많았다. 이와같은 결과는 자연의 잠재력 이용과 빠른 비오톱의 조성을 위한 인위적 에너지투입이 많이 이루어졌다는 것을 의미한다. Hough(1990)와 武內(1994)가 지적한 것과 같이 도시의 생태계는 인간이 많은 부분에서 주체로서 존재하고, 인위적 힘이 많이 작용하는 것이라 할 수 있다. 따라서, 도시녹지에 있어서는 인위적 영향을 전제로 하는 가운데 안정적인 생태계의 재생을 고려한 정비·관리수법을 검토하여야 하므로 인위적 에너지투입이 불가결하다(橫張·武內, 1995)는 측면에서 본 결과는 맥락을 같이 한다고 볼 수 있다.

동식물의 유치를 위한 조성 및 관리에 있어서는 Table 8과 같은 결과를 얻었다. 이것은 생물도입·방치·제거와 목표로 하는 자연의 구현을 위해 천이 촉진·억제·순응으로 대표되는 기법으로 나타났다. 특히, 환경창출형인 中央博物館生態園의 생물도입기

법이 주목할만한 것이었다. 생물도입은 동식물의 개체, 종자, 군집 등을 인위적으로 들여오는 것이라 할 수 있다. 생물은 스스로의 힘으로 이동하여 그 세력을 유지, 확대하는 능력을 가지고 있다. 그러나, 그 능력은 종에 따라서 차이가 있다. 특히, 도시지역에서는 본래의 생물의 생활역에서부터 멀리 떨어져 있어, 생활가능한 공간이 존재하더라도 생물 스스로의 힘으로는 그곳까지 도달할 수 없는 경우도 있고 또한 도달할 때까지 상당히 긴 시간이 걸릴 수도 있다. 이와같은 경우 인위적인 동식물의 개체와, 종자와 알 등을 이동시켜 그 정착을 도모하는 것도 필요하다고 할 수 있다.

中央博物館生態園에 있어서는 식생도입에서 다음의 4가지 방법이 시도되었다. 첫째, 보통식재로서 군락의 전형적인 조성과 구조를 공사도면에 표시, 식재한다. 둘째, 모델식재로서 모델이 되는 군락을 구체적으로 정해 그 군락조사에 기초해서 그것과 똑같은 종류, 크기, 배열대로 식재한다. 셋째, 보통이식으로서 개발예정지 등으로부터 이식가능한 수목을 이식한다. 넷째, 복사이식으로서 어느 군락의 일부를 토양을 포함해 전체를 그대로의 상태로 이식하는 것이었다. 복사이식은 매우 특이한 형태의 생물도입으로서 많은 노력이 필요한 것인데 본 대상지의 경우, 훼손된 지역의 삼림식생과 토양을 그대로 옮겼으나 시간이 지남에 따라 예상치 않게 본래의 식생이 아닌 잠재적 식생(예를들면 매립종자에 의한 천이의 진행)의 출현이 이루어지는 등 본래 목적하였던 결과를 얻지는 못하였다. 또한, 식생도입시 대상지 인접지역의 종이 아닌 멀리 떨어진 지역의 종이 도입되었을 가능성도 있어 유전적 교란의 가능성도 배제할 수 없었다(中村 等, 1994; 中村, 1996a). 즉, 생물도입이라는 것은 긍정적, 부정적 결과를 초래할 수 있는 것이다. 그러므로 생물도입에 있어서는 그 생물의 생태와 생태계 전체의 균형을 생각해가면서 신중히 행하지 않으면 안된다고 할 수 있다. 또한, 야생동물의 이동과 서식을 위해 인접 공원과 연계한 야생동물의 이동통로와 자연지역의 설정은 매우 중요한 관리기법이라 할 수 있겠다.

東京港野鳥公園의 자연생태원과 横浜 자연관찰의 숲에서의 多孔質環境 조성은 매우 유용한 생물유치 방법이었다. 杉山(1995)는 제한된 토지에 다양한 야생생물의 생활의 장을 확보하기 위해서는 다공질 환경의 창출을 제창하고 그 형태에 대해서 여러가지 생태학적 의미를 부여하고 구체적인 제작 방법 등을 상세히 설명하였다. 이것은 생물이 이용가능한 구멍과 빈틈이 풍부하게 존재하는 환경으로서 최근 도시

Table 7. Preparation of the nature environment in study sites

Site	Type	Contents of preparation
21 century woodland and plaza	Environmental improvement type	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. No development activities in vegetation preservation area → protection type</li> <li>b. Mounding the buffer zone between park and residential area and considering mounded space with natural slope vegetation → creation type</li> <li>c. Preservation for the observation sector of swamp (in some cases, creating the small ponds for diversity of swamp environment) → preservation type</li> <li>d. Creating abiotic condition in the pond of water birds zone → creation type</li> </ul>
Nogawa park of Tokyo	Environmental improvement type	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Protection area for wildbird : reforming the waterway and creating the resting and bathing space using sand and reeds → preservation type</li> <li>b. Creating the pond using waterway which was connected the precipice line → creation type</li> <li>c. Making the habitat for the firefly → preservation type</li> <li>d. Establishing the wood deck pass in order to maintain the swamp landscape of <i>Persicaria thunbergii</i>-<i>Persicarpa nodosa</i> community → preservation type</li> <li>e. Establishing the breeding nursery for wildflower → creation type</li> </ul>
Zama Yatoyama urban ecology park	Environmental improvement type	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Establishing the wood deck pass for creating the nature trail, protecting land slide, and preserving vegetation in the mountain zone → creation type</li> <li>b. Creating the pond of reed fields in valley zone and developing the "Wakimiz" valley to observe topography, geology, and vegetation in the eruption water area, north side → creation type</li> <li>c. Maintaining the original landscape in the village zone → preservation type</li> </ul>
Yatsuhigata urban ecology park	Environmental improvement type	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Creating the freshwater pond for improving various opportunity of wildbird watching → creation type</li> <li>b. Creating the island for providing better condition of wildbird watching to visitors and resting space of wildbird at high tide → creation type</li> <li>c. Creating the observation spots of tideland ecology as well as preserving tideland → preservation type</li> <li>d. Creating the wood deck pass for providing better observation condition of tideland ecology in north-west park of tideland → creation type</li> </ul>
Tokyo port wildbird park	Environmental transfer type	<ul style="list-style-type: none"> <li>✦ Reforming and restoring nine different habitats among the shoal and swamp ecology in the inner park of Tokyo bay</li> <li>✦ Nine different habitats:               <ul style="list-style-type: none"> <li>1) woodland 2) lower herbaceous community 3) sandy-gravel field</li> <li>4) freshwater-peat swamp 5) higher herbaceous community</li> <li>6) freshwater pond 7) brackish water 8) inner tideland 9) outer tideland</li> </ul> </li> </ul>
	Environmental creation type	<ul style="list-style-type: none"> <li>Creating the pond, stream, farming field, weedy garden, bare ground, and woodland for showing rural ecosystem in the ecological garden → creation type</li> </ul>

Table 7. (Continued)

Site	Type	Contents of preparation
Nature observation woodland of Yokohama	Environmental improvement type	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Creating the pond for maintaining water plants and accelerated succession of forest vegetation in the protection area → preservation type</li> <li>b. Creating the swamp for inhabit of dragonfly, frog, and water plants → creation type</li> <li>c. Refining the firefly habitation in the swamp → preservation type</li> <li>d. Creating the natural stream using the water revetment in valley of <i>Quercus serrata</i> forest → preservation type</li> </ul>
Ecology park of natural museum of Chiba	Environmental creation type	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Installing facilities for water quality in "Funada-ike" pond → restoration type</li> <li>b. Designating a stream at upper part and changing water way through the mounding of marsh bed → creation type</li> <li>c. Refinig the surface using natural materials for restoring the target community → creation type</li> </ul>

Table 8. Development and management for the wildlife and plants in study sites

Site	Contents	
21 century woodland and park	Target vegetation	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Creating the woodland by the planting</li> <li>b. Creating the herbaceous field by the planting(removal, control of succession)</li> <li>c. Rearing the actual vegetation and planting trees</li> <li>d. Controlling the forest vegetation(partial cutting) and planting the target species(removal, control of succession)</li> </ul>
	Target animal	Creating and maintaining the vegetation in compliance with the habitat environment(breeding, resting, and foraging environment)
Nogawa park of Tokyo	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Planting <i>Quercus acutissima</i> and <i>Q. serrata</i> in the boundary of bird sanctuary</li> <li>b. Planting <i>Q. acutissima</i> and <i>Q. serrata</i> in the area where had been covered <i>Pueraria thunbergiana</i>, <i>Humulus japonica</i>, and <i>Ambrosia trifida</i> in order to be in harmony with the precipice line landscape (promotion of succession)</li> <li>c. Removing the introduced species(<i>Ambrosia trifida</i>) and planting <i>Q. acutissima</i>, <i>Q. serrata</i>, <i>Celtis sinensis</i>, <i>Alnus japonica</i>, and <i>Carpinus laxiflora</i> etc. and leaving partially some plots for the observation of succession</li> <li>d. Leaving the plant community of swamp for observing succession</li> </ul>	
Zama Yatoyama urban ecology park	Target vegetation	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. <i>Q. myrsinaefolia</i> forest: forest for observing the succession from <i>Q. serrata</i>-<i>Q. acutissima</i> forest to <i>Q. myrsinaefolia</i> forest, cutting <i>Chamaecyparis obtusa</i> and <i>Cryptomeria japonica</i> for improving succession</li> <li>b. <i>Q. serrata</i>-<i>Q. acutissima</i> forest: maintaining multi-layer structure and inducing the regeneration of sprout and cutting the artificial vegetation for control of succession</li> <li>c. <i>Cryptomeria japonica</i>-<i>Chamaecyparis obtusa</i> forest and <i>Sasa</i> spp. forest: maintaining the artificial forest landscape and planting trees for control of succession</li> <li>d. Maintaining the landscape of herbacious community and swamp ecology garden by clearing the introduced species for control of succession</li> </ul>

Table 8. (Continued)

Site	Contents	
Zama Yatoyama urban ecology park	Target animal	Creating and maintaining the vegetation in compliance with the habitat environment (breeding, resting, and foraging environment) and establishing the country hedge for inhabitation of insects in forests
Yatsuhigata urban ecology park	a. Inducing natural introduction of reed community in consideration of observation of tideland ecology b. Establishing the nesting box for selected five species in sparse woodland c. Maintaining water quality of freshwater pond using filter d. Prohibiting public access and creating evergreen broad-leaved forest in north and south part of pond for inducing naturalized species such as black bass	
Tokyo port wildbird park	Nine different habitats of Tokyo bay	Maintaining nine different wildbird habitats of Tokyo bay for controlling succession
	Ecological gardens	a. Establishing the multi-hole environment around woodland using the dry masonry, fallen stone masonry, country hedge, and compost heap b. Maintaining the succession process of <i>Miscanthus sinensis</i> and <i>Imperata cylindrica</i> community for control of succession
Nature observation woodland of Yokohama	a. Managing the fifteen environmental facilities by ranger and volunteer b. Creating the multi-hole environment using cut trees	
Ecology park of natural history museum of Chiba	a. Creating the vegetation through the common planting, model planting, common transplanting, and copy transplanting b. Creating the herbaceous field's corridor and tunnel corridor for movement and inhabitation of wildlife with connecting "Aobanomori" park	

에서는 거의 사라진 공간이라 할 수 있다. 따라서, 새로운 유형의 자연창조형공간은 환경의 多孔性을 부활하도록 하지 않으면 안된다고 주장하였다. 예를 들면 포유동물을 위한 지면의 구멍, 지하의 미로, 야생조류를 위한 集穴과 덩굴, 파충류 등을 위한 석축, 곤충류를 위한 모래자갈지, 짙은 나무, 나무가지 등으로 만든 울타리(country hedge), 초가지붕 등이 계획지에 배치되어질 필요가 있다는 것이다.

##### 5) 모니터링

Table 9는 연구대상지에서 현재 시행되고 있는

모니터링 내용을 정리한 것이다. 모니터링 조사는 자연환경 및 생태계 전반에 걸쳐 매년 조사를 행하는 대상지는 거의 없었다. 그러나, 横浜 자연관찰의 숲의 경우 생태계 및 이용자에 대한 조사를 매년 총체적으로 실시하였으며, 조사에 있어 전문가인 레인지와 자원봉사자의 연대에 의한 조사가 충실히 이루어지고 그 결과는 보고서로 정리하는 모범사례이었다. 모니터링 조사는 특히, 대상지의 목표종 또는 상징종의 서식환경 관리를 위해 중요한데, 野川公園의 경우 상징종인 반딧불의 서식환경을 위한 수환경 조사를 실시하는 것으로 나타났다. 조사자에 있어서

Table 9. Contents of monitoring in study sites

Site	Contents		Time and period	Investigator	
21 century woodland and plaza	Inhabitation survey of firefly		Ten days every year	Nature interpreter	
	Wildbird survey		Oct. ~ Mar.	Nature interpreter	
Nogawa park of Tokyo	Water temperature and weather survey of firefly's village		Monthly	Nature observation center	
	Water quality and capacity of nature observation open space		Alternate years	Environmental preservation agency of Tokyo	
	Plant and wildbird survey		Monthly	Naturalist and volunteer	
Zama Yatoyama urban ecology park	-		-	-	
Yatsuhigata urban ecology park	Comprehensive nature environment survey		Alternate years (surveyed in 1996)	Consulting firm	
	Wildbird survey		Twice in monthly	Survey the ranger and volunteer and environment agency respectively	
	Tracing survey of wildbird movement		Every year	Wildbird specialist	
Tokyo port wildbird park	Comprehensive nature environment survey		Alternate years	Wildbird society of Japan	
	Wildbird survey		Monthly	Ranger	
Nature observation woodland of Yokohama	Plant and animal survey	Wildbird inhabitation survey	June ~ July Dec. ~ Feb.	Ranger, the volunteer take part in bird nesting survey, inhabitation survey of mandarin duck and owl, and wildlife survey of dragonfly pond	
		Firefly inhabitation survey	June ~ July		
		Bird nesting survey (breeding survey)	Apr. ~ June		
		Insect survey	Every year, May ~ Aug. (trap survey)		
		Environmental photography survey (damage and landscape)	Yearly		
	Environmental impact survey	Vegetation monitoring of secondary forest			May and Oct.
		User survey	Vegetation recovery survey		Apr.

Table 9. Contents of monitoring in study sites

Site	Contents			Time and period	Investigator
Nature observation woodland of Yokohama	Environmental impact survey	User survey	Guidance effect survey	Mar.	Ranger, the volunteer take part in bird nesting survey, inhabitation survey of mandarin duck and owl, and wildlife survey of dragonfly pond
			Enquetes	Yearly	
	Observation resource survey	Database of phenological information		Yearly	
Ecology park of natural history museum of Chiba	Topography, soil, and plant cover survey			Every or alternate years	Researcher of natural history museum of Chiba
	Planting community and herbaceous community survey			Every year	
	Fauna survey			Every year by species or alternate years	
	Sound and water environment survey			Alternate years	

자원봉사자와 전문가에 의한 공동조사를 실시하는 대상지는 横浜 자연관찰의 숲, 野川公園, 谷津干潟公園이었다. 中央博物館生態園은 생태원의 중요한 운영방침의 하나가 조사연구의 장으로서의 역할을 하는 것이기 때문에 박물관 소속 연구원들에 의한 전문적 모니터링이 실시되고 있었으며, 그 결과는 전문학술지 및 서적으로 출판되고 있었다. 본 조사 대상지에서의 모니터링 결과는 비오톱의 관리 및 이용프로그램(자연학습프로그램)에 이용되는 것으로 나타났다. 한편, 座間谷戸山公園의 경우 모니터링에 대한 내용을 파악할 수 없었다.

## 결론

日本 關東地方의 도시내 친자연공간 조성사업은 자연과 인간의 공생을 추구하는 것으로서 우리들 주변에 가까이 있었으나 사라져 버린 친근한 생물들을 도시에 다시 불러들이고자 하는 사고에서 나타난 결과물이라 할 수 있다. 또한, 이러한 공간조성 기법은 산학이 협동으로 서구 특히, 독일, 영국, 스위스에서 유사사례를 철저히 분석하고 이것을 자기들의 자연환경에 맞게 변형시키는 연구를 통해서, 실현은 정부에 의한 법적·행정적 지원을 통해 가능하게 하였다고 할 수 있다. 그리고, 모델이 되는 공간은 그들의 전통 농촌생태계이었기 때문에 농촌생태계에 대

한 연구를 꾸준히 추진하였고, 조성대상공간인 도시에 있어서도 도시생태계의 구조와 친이에 대한 기초연구가 비교적 충분하였기에 가능했다고 생각된다. 또한, 기후적 측면에서 온난다우의 조건, 생태학적 측면에서의 다양성은 빠른 복원을 뒷받침해 주었다.

최근에는 이들 비오톱조성기법에 의해 조성된 친자연공간을 네트워크화시키는 계획 즉, 생태네트워크(ecological network), 비오톱네트워크(biotope network) 등으로 불리는 계획을 시작하고 있다. 이것은 동식물의 생육·서식지의 분단화가 가져온 생물다양성의 저하를 방지하고 더우기 생물다양성 및 환경조절기능의 회복을 적극적으로 추구하는 것이라 할 수 있다. 그러나, 최근 이들 사업에 대한 크게 3가지의 문제점이 제기되고 있다. 첫째, 서로 다른 행정부분간의 연대가 적다. 둘째, 지역간의 연계가 희박하다. 셋째, 공간적으로 서로 다른 규모의 사업사에 생태적 네트워크의 기능에 대한 검토가 없다는 것이다(口置, 1997a). 즉, 국토차원, 都道府縣의 광역수준의 생태네트워크계획이 존재하지 않기 때문에 市町村수준에서의 계획을 입안하려 할 경우 입점하는 자치체간에 목표표이 차이가 나고 생태적 네트워크가 불연속적으로 되는 등 문제점이 나타난다고 하는 것이다. 따라서, 현재 광역적인 녹색계획으로서 국토생태네트워크, 都道府縣廣域 생태네트워크의 수립을 위한 연구의 필요성을 제시하고 선진사례를 분석하고 있는 단계이다. 또한, 계획의 접근은 경관생

태학적(landscape ecology)으로, 그리고 조경가가 주도적으로 참여해야 함을 강조하고 있다.

도시에서의 비오톱조성의 시작단계라 할 수 있는 우리나라는 도시생태계와 농촌생태계 대한 기초조사가 부족한 실정이다. 또한, 정부차원에서의 지원 및 학계 및 산업계에서의 연구도 충분치 못한 상태에 있다고 판단된다. 따라서, 현재 우리나라의 생태적 상황 그리고 잠재력은 어느 정도인가를 철저히 분석하는 기초연구와 더불어 국토전체적 차원에서 생태적 네트워크의 가능성 및 기능에 대한 연구의 진행이 요구된다. 그리고 개별적 친자연공간 조성에 대한 우리 환경에 맞는 기법개발이 요구되는 시점이라 생각된다.

## 인용 및 참고문헌

- 驚いずみ(1996) 生物多様性の保全に眞に役立つ目標種(植物)とは? - 河畔冠水草原の復元のシンボルとして「フジバカマ」, (日本造園學會編, '平成8年度日本造園學會全國大會シンポジウム・分科會講演集', pp.33-35), 日本造園學會.
- 公園綠地行政研究會(1993) 都市公園制度 Q & A. ぎょうせい, 東京, 206pp.
- 公害防止事業團, (株)ブレック研究所(1990) 習誌野綠地(第2期)基本設計説明書. 公害防止事業團・(株)ブレック研究所, 182pp.
- 都立野川公園(1992) 野川公園ボランティア活動記録集. 東京都西部綠地事務所, 242pp.
- 都立野川公園(1995) 野川公園ボランティア活動記録集(2). 東京都西部綠地事務所, 209pp.
- 東京都西部公園綠地事務所, 株式會社ライフ計劃事務所(1987) 野川公園自然觀察園設計説明書. 東京都西部公園綠地事務所, 株式會社ライフ計劃事務所, 77pp.
- 武内和彦(1994) 環境創造の思想. 東京大學出版會, 東京, 198pp.
- 半田眞理子(1989) 都市の生態系と綠. 綠の讀本 10: 3-10.
- 山本滿夫(1996) 東京都立櫻ヶ丘公園雜木林ボランティア. 綠の讀本 38: 76-81.
- 杉山憲一(1995) ビオトープの形態學. - 環境の物理的構造 -. 朝倉書店, 東京, 156pp.
- 森 清和(1992) エコアップと都市の再生. (いきものまちづくり研究會編, 'エコロジカルデザイン' pp.245-260). ぎょうせい, 東京.
- 石原憲一郎(1992) アーバンエコロジーパーク(杉山憲一, 進士五十八編, '自然環境復元の技術', pp.47-60). 朝倉書店, 東京.
- 小林邦男(1989) 東京港野鳥公園の整備. 都市公園 107: 20-66.
- 小河原孝生(1992) 鳥と住む環境の創造. (杉山憲一, 進士五十八編, '自然環境復元の技術', pp. 159-165). 朝倉書店, 東京.
- 小河原孝生(1993) 鳥類のビオトープ. (自然復元研究會編, 'ビオトープ - 復元と創造 -', pp.105-112). 信山社サイテック, 東京.
- 松崎誠司郎(1992) 身近ないきものふれあいを進めるために. (いきものまちづくり研究會編, 'エコロジカルデザイン', pp.118-139). ぎょうせい, 東京.
- 松戸市(1988) 21世紀の森と廣場自然環境保全活用計劃. 松戸市, 130pp.
- 松戸市(1996) 21世紀の森と廣場. - 自然を尊重する公園づくり -. 公園綠地 56(5): 33-37.
- 神奈川縣相模原土木事務所(1997) 縣立座間谷戸山公園の管理・運営. 神奈川縣相模原土木事務所, 31pp.
- 奥富清(1977) 保全地域などにおける植生管理計劃の策定手順についての一試案. (環境廳編, 自然環境保全の觀點からみた環境管理手法および土地利用計劃策定に關する基礎研究 昭和51年研究報告, pp.129-136), 東京.
- 油井正昭, 古谷勝則, 小島孝文, 石正弘(1994) 自然觀察の森の教化施設としての特徴について. 千葉大學學報 48: 117-124.
- 伊藤英昌(1996) 第 6次都市公園等整備五箇年計劃について. 公園綠地 57(3): 6-20.
- 李昌福(1980) 大韓植物圖鑑. 郷文社, 서울, 990쪽.
- 日置佳之(1997a) エコロジカルフラニンクとランドスケープ研究・造園家の役割. (日本造園學會編, '平成9年度日本造園學會全國大會シンポジウム・分科會講演集', pp.17-18), 日本造園學會.
- 日置佳之(1997b) 生きもの技術とビオトープ計劃. (日本造園學會編, '平成9年度日本造園學會全國大會シンポジウム・分科會講演集', pp.25-32), 日本造園學會.
- 自然保護年鑑編集委員會(1996) 自然保護年鑑 4. 自然保護年鑑刊行會, 東京, 461pp.
- 前田塚(1996) 目標種・指標種と鳥類の保全. (日本造園學會編, '平成8年度日本造園學會全國大會シンポジウム・分科會講演集', pp.36-37), 日本造園學會.
- 竹林征三編(1995) 實務者のための建設環境技術. 山海堂, 東京, 480pp.

- 重松敏則(1992) 里山管理の理論と手法, (杉山恵一, 進士五十八編, 『自然環境復元の技術』, pp.74-87), 朝倉書店, 東京.
- 中村俊彦(1993) 都市の中のビオトープ千葉縣立中央博物館生態園:構想, 設計, 整備のあゆみ, (自然環境復元研究会編, 『ビオトープ - 復元と創造 -』, pp.114-123), 信山社サイテック, 東京.
- 中村俊彦, 原正利, 大野啓一, 吉野朝哉(1994) 照葉樹林の移動試験とそれに伴う林分構造の變化, 千葉中央博物館自然誌研究報告 特別號 1: 129-139.
- 中村俊彦(1996a) 整備經過と 管理運営(中村俊彦, 長谷川雅美編, 『都市につくる自然 - 生態園の自然復元と管理運営』, pp.7-19), 信山社, 東京.
- 中村俊彦(1996b) 生態園から都市における自然環境の保持・復元へ(中村俊彦, 長谷川雅美編, 『都市につくる自然 - 生態園の自然復元と管理運営』, pp.171-186), 信山社, 東京.
- 中村俊彦, 長谷川雅美, 谷口薫美(1996) 千葉市の自然環境の保持・復元の方法, (千葉自然環境調査會編, 『千葉市野生動物植物の生息状況及び生態系調査報告』, pp.961-974), 千葉.
- 千葉縣立中央博物館生態園科(1992) 生態園の管理・運営1992, 千葉縣立中央博物館, 32pp.
- 環境廳(1993) 緑の國勢調査 - 自然環境保全基礎調査 -, (財)自然環境研究センター, 東京, 69pp.
- 環境廳自然保護局(1983) 自然觀察の森整備事業について, 國立公園 409: 20-24.
- 横浜市緑政局横浜自然觀察の森(1996) 横浜自然觀察の森事業計劃書 第9號, 横浜市, 40pp.
- 横張眞, 武内和彦(1995) カナダ・トロント市のオンタリオ湖岸における生態公園の成立とその背景, J. JILA 58(5): 53-56.
- Adams, L.W. 1994. Urban wildlife habitat : A landscape perspective. University of Minnesota Press, Minneapolis, 186pp.
- Hough, M. (1990) Out of place : Restoring identify to the regional landscape. Yale Univ. Press, 225pp.