

제 3 일차 : 자연생태계 보전 및 복원 정책 (III)

학 습 목 표

이번 학습은 자연생태계 보전 및 복원 정책 중에서도 도시지역에서의 생태계 보전 및 복원을 위한 기법과 정책을 중심으로 하여 학습한다.

제3일차 : 도시지역에서의 생태계 보전 및 복원을 위한 기법과 정책

제4일차 : 하천 및 연안지역에서의 생태계 보전 및 복원 기법과 정책

제5일차 : 산림지역에서의 생태계 보전 및 복원 기법과 정책, 그리고 향후 전망과 과제

* 참고문헌 : 자연환경·생태복원학원론(김귀곤, 조동길, 아카데미서적, 2004), 환경백서(환경부, 2004), 21세기 자연환경보전정책 발전방향(한국환경정책·평가연구원, 2001) 등

▣ 주요 학습내용

1. 도시지역의 생태계 현황과 특징

- 도시생태계(도시생태학)의 의미
- 도시화에 따른 도시환경의 변화
- 도시의 자연생태계에 영향을 미치는 요인과 결과

2. 도시지역의 생태계 보전 및 복원을 위한 기본 방향

- 우리나라 환경부의 “자연환경보전 업무처리 지침”상의 자연환경보전·복원의 개요
- 도시지역에서의 생태계 보전 및 복원을 위한 기본 방향

3. 도시지역의 생태계 보전 및 복원을 위한 주요 기법

- 도시지역에서의 생태계 보전을 위한 기법
- 도시지역에서의 생태계 복원을 위한 기법

4. 도시지역의 생태계 보전 및 복원을 위한 정책 방향

- 지금까지 도시지역의 생태계 보전 및 복원을 위한 정책 방향에 대한 평가
- 도시의 자연생태계 향상을 위한 대응 방안
- 도시 생태계 보전 및 복원의 과제
- 도시 생태계 보전 및 복원의 전망

들어가는 말

지난 시간까지는 자연생태계의 보전 및 복원 정책과 관련하여 자연생태계 보전 및 복원을 위한 기본 방향과 기초적인 고려사항, 그리고 지금까지의 주요 정책과 기존 정책의 문제점, 그리고 개괄적인 개선 방안을 제시하였다.

가장 중요한 것들 중에 하나는 자연생태계의 복원을 하는데 있어서 기본적으로 고려해야 할 사항으로서 (1) 지역적 맥락의 파악, (2) 대상지역의 선정, (3) 역사적 기록의 조사 및 분석, (4) 대상지 현황 조사 및 분석, (5) 서식처 원형의 파악, (6) 파트너십 구축, (7) 생태네트워크 구축 등을 다시 한번 되새길 필요가 있겠다.

한편, 이번 시간부터는 좀더 구체적인 각론에 들어가게 되는데, 첫 번째로 도시 지역에서의 생태계 보전 및 복원을 다양한 접근 방법들을 소개하고자 한다. 구체적으로 도시생태계의 현황과 특징, 도시지역에서의 생태계 보전 및 복원을 위한 기본 방향, 그리고 구체적 기법과 함께 앞으로의 바람직한 정책 방향 등을 모색해 보고자 한다.

학습 내용

I. 도시지역의 생태계 현황과 특징

도시지역의 생태계 현황과 특징에서는 현황보다는 우선적으로 강조하고 싶은 도시생태계 혹은 도시생태학의 의미와 도시화에 따른 도시환경의 변화, 그리고, 도시의 자연생태계

에 영향을 미치는 요인과 결과 등에 대한 것들을 살펴보고자 한다.

1.1. 도시생태계(도시생태학)의 의미

우선, 도시생태계 혹은 도시생태학이라 함은 엄격하게 구분되어야 할 것이지만, 넓은 의미로서 도시생태계의 의미를 살펴보면, 자연생태계나 농경생태계와는 달리, 사람이 건설한 인간과 자연으로 구성된 인공생태계(김준호, 1997)로서, 도시를 건설한 인간은 도시 속에서 특이한 사회구조를 형성하여 경제활동을 하고, 도시 속의 자연은 식물, 동물, 미생물의 평형이 깨져서 도시 특유의 비생물환경을 형성한다는 특징을 가진다. 구체적으로 자연생태계는 식물, 동물, 미생물로 구성된 생물군집과 햇빛, 온도, 물, 흙 따위로 이루어진 비생물 환경 사이에 균형 잡힌 물질 순환과 에너지 유동을 통한 상호관계가 일어나며 자기유지를 한다. 그리고, 농경생태계는 인간에 의해 자연생물군집이 특정 생물종으로 바뀔므로 생물다양성이 낮고 햇빛 이외에 약간의 외부에너지(인력과 화석에너지)가 보충되지만, 자기유지를 한다. 이에 반해서 도시생태계는 주로 인간과 자연으로 구성되는데 인간은 특이한 사회구조를 형성하고 경제활동을 하며 자연(주로 생물군집과 지형)을 변형시키고 외부로부터 다량의 물질과 에너지를 도입하여 생산품과 폐물을 생산하여 배출하며 왕성한 대사활동을 하는 인공생태계라는 점이 특징이다.

이러한 도시생태학 혹은 도시생태계는 전 인구의 70% 이상이 도시에 집중되어 살아가고 있음으로서 “도시생태학” 연구의 중요성은 높아지기 시작했으며, 도시생태학은 도시화가 급속히 진행되고 환경문제가 주목되기 시작한 1970년대부터 정립되기 시작되었다고 볼 수 있다.

1.2. 도시화에 따른 도시환경의 변화

도시화에 따른 도시환경의 변화는 매우 다양하게 언급될 수 있겠으나, 자연생태계와 연관된 몇가지 사항만 언급해 보면 다음과 같다.

- 증대되는 인구에 의한 토지이용 압력의 증가에 따른 도시내 자연지역의 훼손과 건조지역(built-up area)의 확산
- 증대되는 활동에 따른 사용하는 에너지와 재화의 수요량이 더 증대되며 그에 따라 외부에 대한 종속성의 증대

- 생물서식공간에 대한 압력으로 인하여 생물의 적응능력에 따라 현격하게 감소(자생동·식물) 또는 이상적 증대(귀화동·식물) 등의 현상과 같은 생물다양성의 약화에 따른 생태계 구조의 파괴와 마비를 초래

1.3. 도시의 자연생태계에 영향을 미치는 요인과 결과

도시지역에 잔존하고 있는 자연생태계에 영향을 미치는 요인과 그 결과를 부문별로 구분하여 제시해 보면 다음과 같다.

1.3.1. 서식처 면적의 감소

- 도로, 철도 등의 개발에 의한 서식처의 파편화, 단절화
- 택지개발에 의한 서식처 면적의 감소
- 서식처 면적의 감소에 따른 생물다양성 감소

1.3.2. 대기오염

- 녹지의 환경개선 능력 감소, 대기오염에 취약한 생물종의 소멸 등
- 산성비에 의한 토양오염 및 식생 파괴 등

1.3.3. 수질오염

- 수질오염으로 인한 수생생물의 감소, 서식처 파괴, 습지의 기능 상실 등

1.3.4. 폐기물 오염

- 토양중 기생충, 가정공급수의 오염, 레크리에이션 수역의 오염 등

이외에도 다양한 영향들이 있을 것이나, 여기서는 원고의 분량상 생략하고자 한다.

II. 도시지역의 생태계 보전 및 복원을 위한 기본 방향

도시지역에서의 생태계 보전 및 복원을 위한 기본 방향은 크게 우리나라 환경부에서 “자연환경보전 업무처리 지침” 상에서의 자연환경 보전 및 복원에 대한 개괄을 살펴보고 생태계 보전 및 복원을 위한 기본 방향으로 구분하여 제시해 보고자 한다.

2.1. 우리나라 환경부의 “자연환경보전 업무처리 지침”상의 자연환경보전·복원의 개요

우리나라의 환경부에서는 1999년에 “자연환경보전 업무처리 지침”을 작성한 바 있는데, 이 중에서 자연환경 보전 및 복원 사업의 대상과 내용은 <표 1>과 같다. 물론, 이 중에서 가감이 될 사항들이 있지만, 원출처를 그대로 인용한 것임을 밝혀둔다.

<표 1> 자연생태계의 보전 및 복원 대상 및 내용

구분	내용		
	사업 구분	해당 사업	해당 시설
멸종위기야생 동식물의 주된 서식지 또는 도래지로서 파괴, 훼손 또는 단편화 등으로 인하여 종의 위협이 위협을 받고 있는 경우	보호 사업	<ul style="list-style-type: none"> ○ 멸종위기 야생동식물 서식처 확보 및 경계 설정 ○ 멸종위기 동식물 보호 및 도래지 보호 ○ 야생동물 행동영역 보호 ○ 종의 서식면적 보호 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 생물다리, 보호웬스, 접근통제 게시판 ○ 생태공원조성사업, 새집달기, 동물먹이통 ○ 도로변 차광시설 및 방음벽, 도로변 배수로내 탈출로
	복원 사업	<ul style="list-style-type: none"> ○ Eco-bridge 등 생태통로 및 생태연못 조성 ○ 물웅덩이, 저습지 조성 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Eco-bridge, 생태관거, underpass, Eco-corridor ○ Floating platform, 덤불숲, 횃대, 다공질공간 ○ 그루터기벽, 피난처 등 ○ Biotope 및 습지조성, 자연형 여울과 자연형 저수로 호안 조성

<표 계속>

구분	내용		
	사업 구분	해당 사업	해당 시설
자연성이 특히 높거나 취약한 생태계로서 그 일부가 파괴, 훼손되거나 교란되어 있는 경우	보호 사업	<ul style="list-style-type: none"> ○원시림 또는 안정된 자연생태계 보호 ○희귀식물 군락 보호 	<ul style="list-style-type: none"> ○종의 서식면적 보호 ○새집발침대, 새집달기, 공수대, 새먹이통, 박쥐 아파트 ○자연석, 호박돌깔기, 그늘제공을 위한 식재 ○windmill, 중수도 시스템, 소각장, 분리수거장, 정화용 실개천 및 생태연못 ○친환경적 재료를 이용한 정비호안
	복원 사업	<ul style="list-style-type: none"> ○그 자연에 적합한 관목, 교목, 수림 등 다층 구조의 숲 조성 ○이동통로 설치, 자연형 하천 조성 ○야생조류원 조성, 깃대종 선정 ○도시림 복원, 약초원, 초화원 조성 ○자갈밭, 모래밭, 습지 식물지 조성 ○등산로 복원 및 정비 ○환경친화적인 재료의 이용 및 재활용재료 이용 ○나무다발, 버드나무 엮기를 이용한 호안조성 ○자연적인 범람을 유도한 식생호안, 그늘제공, 얇은 만 확보 등 	<ul style="list-style-type: none"> ○식생이 있는 인공섬, 굴곡과 돌출이 많은 인공못 ○모래톱, 자갈밭, floating island, 얇은 수심과 수초지대 ○자연형 호안, 식재호안, 다자연적 환경벽면 ○저수로, 여울과 소, 하천 biotope, 제방녹화 블록 ○V자 여울, 징검다리형 여울, 물웅덩이, 저습지 ○생태화장실, 관찰용 보호데크 ○횃대, 유실수 식재, 생태통로
생물다양성이 특히 높거나 특이한 자연으로서 훼손되어 있는 경우	보호 사업	<ul style="list-style-type: none"> ○도시내 하천 및 산림저습지의 보호 ○자연형 하천 조성 ○다공질 재료의 이용 ○희귀 동식물 군락 보호 	<ul style="list-style-type: none"> ○종의 서식면적 보호 ○IMP 방재, 지력증대, 토양침식 방지 ○돌쌓기, 통나무쌓기, 밀원식물 식재 ○수생, 염생식물 식재지, 저습지 조성 ○새집달기, 동물 먹이통 설치
	복원 사업	<ul style="list-style-type: none"> ○수질정화용 습지, 수생식물 식재, 환경농업 도입 ○기존공원의 생태공원화, 야생조류원 조성, 생태숲 조성 ○야생초화원 조성, 곤충원 조성 ○반딧불이 서식처 조성, 실내곤충원 ○유속과 유량을 고려한 식생호안 조성, 자연형 하천 조성 ○유기농업, 수질정화 능력 활용, 환경수로 ○저습지와 사질의 저질 조성 	<ul style="list-style-type: none"> ○자연하천 및 습지조성 ○도시지역의 녹지공간 조성 ○특정야생동식물의 서식지 복원 ○자연성 제고를 통한 동식물의 유도 및 서식지 공간 회복

*자료출처 : 환경부, 1999.

2.2. 도시지역에서의 생태계 보전 및 복원을 위한 기본 방향

도시지역에서의 생태계를 보전하고 복원하는 것은 도시내 서식처 유형이 다양하듯 매우 폭넓게 접근할 수 있을 것이다. 우선, 도시내의 기존의 서식처를 온전하게 유지시키는 것은 중요한 보전 접근의 한 방법이다. 한편, 건축물의 벽면과 옥상을 생물서식공간으로 조성하거나 생태숲을 만들거나, 기능이 저하된 도시림을 복원하는 것들은 모두 도시생태계 복원의 한 유형으로 볼 수 있다. 그리고, 기존의 서식처와 새롭게 조성되는 서식처를 서로 유기

적으로 연계시켜주는 생태네트워크도 중요한 기본 방향이 될 수 있다.

도시지역에서 서식처를 보전 및 복원하는 것은 대부분 훼손된 서식처를 원래의 상태로 조성해 주거나, 개발에 의해서 사라진 서식처를 새롭게 조성해 주는 창출의 방법을 사용하고 있다. 이처럼 도시지역에서 서식처를 보전, 복원·창출하는 것은 도시환경 속으로 숲, 초원, 습지, 그리고 공원도로와 녹도의 연결체계를 통한 다양한 야생동물 서식처와 같은 자연경관요소를 도입하고, 이와 같은 요소들은 생태적으로 민감한 관리를 통하여 “자기조절적인 영속과 생산적인 군집(self-perpetuating and productive communities)”을 이루는데 특징이 있다고 볼 수 있다(김귀곤, 1997).

도시지역에서 생물서식공간을 조성하는 것은 보다 많은 생물들이 서식할 수 있도록 다양한 생물서식환경 조건을 도출하여 많은 생물들의 서식환경을 만족시키는 공간을 조성하는 것이라고 볼 수 있다. 이렇게 다양하게 조성된 생물서식처는 조성전의 열악한 환경을 보다 많은 생물들이 서식하고 조류에게는 휴식할 수 있는 공간의 제공으로 자연생태계에서 볼 수 있는 먹이사슬의 회복을 돕고자 한 것이다. 이를 통해서 생물다양성을 증진시킬 수 있다.

한편, 서식처의 창출과 같이 새롭게 서식처를 조성해 주는 것은 아래와 같이 4가지 방법으로 구분하여 볼 수 있다.

첫 번째 방법은 “자연적 형성(natural colonization)”으로 대상지역에서 서식처가 발달하는 자연적인 과정을 유도해 주는 방법이다.

두 번째 방법은 ”서식처 구조 형성/framework habitats)”으로 자연적인 형성에서 일어나는 것과 같이 서식처 구조를 형성해 주기 위해서 지형이나 토양, 배수체계 등을 형성해주는 공학적 복원을 말한다. 만약에 특별한 서식처가 필요하다면 이러한 서식처 조성방법은 최선의 방법이 될 수 있다.

세 번째 방법은 “설계자로서의 서식처(designer habitats)”로서 이 방법은 미리 결정된 설계에 온전한 경관을 포함하는 것으로서 나무를 식재하고, 관목숲을 형성하는 등의 방법이다. 이 방법은 모사 서식처 (facsimile habitats)로 알려진 것이다.

네 번째 방법은 “정치적 서식처(political habitats)”로서 이것은 도시지역에 화려하고, 흥미로우며 매력적인 서식처를 만들어 주는 것이다. 이것은 교육적인 역할과 선전적인 역할에 초점을 둔 것이다.

III. 도시지역의 생태계 보전 및 복원을 위한 주요 기법

3.1. 도시지역에서의 생태계 보전을 위한 기법

도시지역에서의 생태계 보전을 위한 기법은 크게 생태계 보전 지역의 지정이라는 것이 핵심적인 요소가 될 것인데, 여기서는 도시내 생태계 보전지역의 지정 기법과 함께 도시 생물권 보전지역 개념의 도입을 소개하고자 한다.

3.1.1. 도시내 생태계 보전지역의 지정

도시내 생태계 보전지역의 지정은 우리나라의 환경부에서 자연생태계 보전지역을 지정하는 것과 같이 각 지방자치단체에서는 그 지역의 생태계가 우수한 지역을 생태계 보전지역으로 지정할 수 있게 하고 있다. 이러한 맥락에서 이루어지고 있는 것이 바로 도시내 생태계 보전지역의 지정이다. 서울시의 경우 밤섬, 방이동 습지 등을 생태계 보전지역으로 지정하여 관리하는 것은 좋은 예가 될 수 있다.

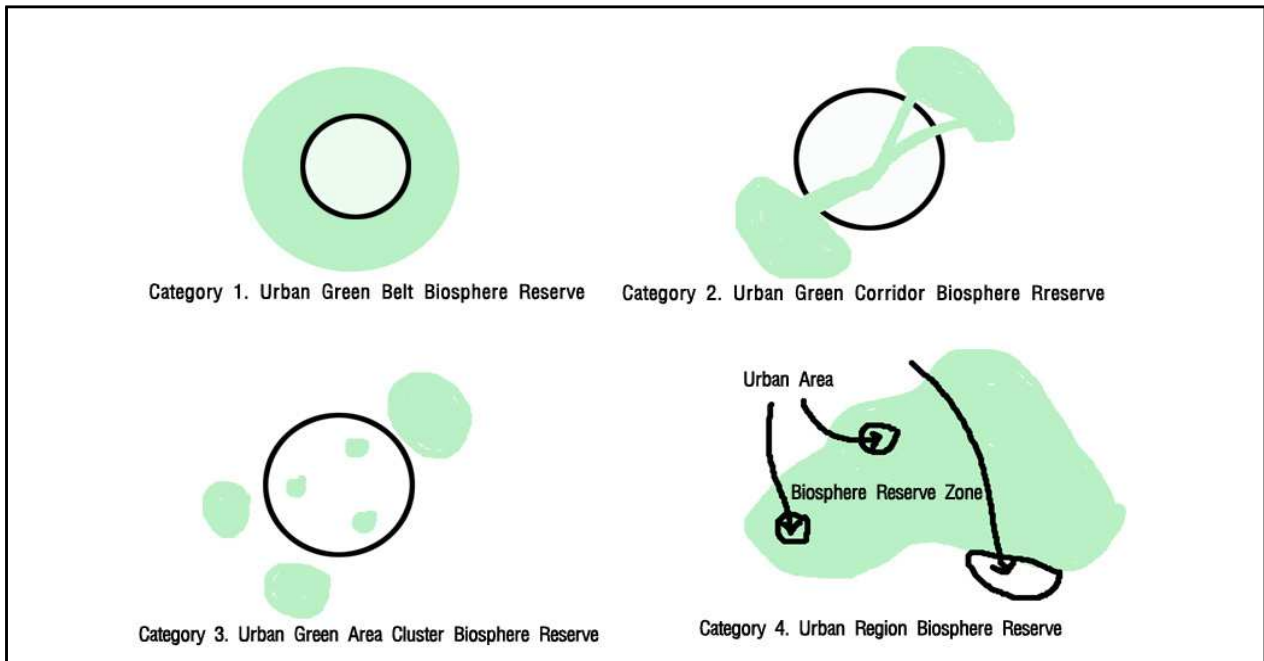
3.1.2. 도시 생물권 보전지역 개념의 도입

생태계 보전지역의 지정은 법, 규제적인 측면에서 생태계를 보전하기 위한 방법이라고 한다면, 도시에 있는 잔존하는 자연생태계의 관리를 위한 방법으로서 새롭게 대두되고 있는 것이 바로, 도시 생물권 보전지역이다. 도시 생물권 보전지역(Urban Biosphere Reserve)은 UNESCO에서 이용하고 있는 생물권 보전지역의 개념을 도시지역에 도입하는 것으로서 최근에 UNESCO 도시 그룹(urban group)에서 활발하게 논의되고 있는 것이다.

좀 더 구체적으로, 세계인구의 약 50%인 30억이 도시지역에 살고 있는 현재, 도시내 생물권 보전 개념은 세계적으로 중요한 이슈가 되고 있다. 도시 생물권 보전의 주된 목적은 도시 생물다양성의 보전, 지속가능한 도시개발과 감소되고 있는 도시 생태적 발자국(ecological footprint)의 증진, 도시 네트워크를 조성하는데 있다. 도시생물권 보전을 위해 적용가능한 Category를 살펴보면 <그림 1>과 같다.

Category 1은 도시화와 도시확산으로부터 그린벨트를 보호할 수 있도록 생물권 보전지역으로 도시가 둘러싸여 있는 형태이다. Category 2는 도시내 green corridor가 도시밖의

분리된 녹지의 연결을 돕는 형태이다. Category 3은 도시내·외부의 공원과 기타 다른 가치 있는 환경인자들이 클러스터형태의 환경보전지역으로 서로 연결되는 형태이다. Category 4는 마을과 소도시를 포함한 전지역이 생물권 보전지역으로 서로 연계되는 형태이다.



<그림 1> 도시 생물권 보전지역의 적용가능한 Category

*자료출처: MAB Urban Group(2003)을 필자가 재작성함

3.2. 도시지역에서의 생태계 복원을 위한 기법

도시지역에서의 생태계 복원을 위한 기법은 생물다양성의 증진, 수질정화 등을 위한 다각적인 차원에서 접근하고 있는데, 구체적인 예들을 중심으로 하여 도시내 생태계 복원을 위한 기법을 제시해 보고자 한다.

3.2.1. 생물다양성 증진을 위한 생태공원 조성 사례1)

생물다양성 증진을 위한 생태공원의 대표적인 사례는 서울공고 생태연못을 들 수 있다.

1) 서울공고 생태연못에 대한 사례는 아래의 문헌을 참고하여 작성하였다.
 -김귀곤 등. 1999. 도시지역에서의 효율적인 생물서식공간 조성 기술 개발 : 3차년도 년차보고서. 환경부.
 -김귀곤, 조동길. 1999. 인공습지 조성후 생물다양성 증진 효과에 관한 연구; 서울공고 생태연못을 중심으로. 한국조경학회지. 27(3) : 1~17.
 -서울대학교 환경생태계획연구실. 2001. 도시에 자연을 불러오기 위한 생태연못 조성 길라잡이. 환경부.

서울시 대방동의 서울공고에 위치한 이 생태연못은 1997년에 기존에 있던 연못을 생물다양성의 증진 등을 목적으로 새롭게 조성한 것이다.

이를 위해 기존에 자연적으로만 되어 있던 호안을 자연스런 흙 경사를 이용한 호안, 통나무를 이용한 호안 등으로 다양화시켰고, 우리나라의 자생식물을 이용하여 군락식재와 다층식재를 병행하였다. 곤충, 물고기나 조류 등을 위한 다양한 기법도 함께 적용되었는데, 조성후 생물다양성이 크게 증가하였다.

이곳은 도심지역내에 생물다양성 증진을 목적으로 국내에서는 최초로 조성된 곳이라는 데 의의가 있으며, 학교 학생들뿐만 아니라 지역주민들에게도 교육의 장으로서 활용되고 있다.



<그림 2> 서울공고 생태연못의 조성 현황

3.2.2. 우수를 이용한 생태공원 조성

물부족에 대한 우려가 높아지면서 물을 절약하고 순화시키기 위한 다양한 방안들이 나오고 있다. 따라서, 생태복원 분야에서도 우수를 활용하기 위한 기법들이 많이 연구되고 있다. 구체적인 사례와 기법으로서 우선, 순수하게 빗물만을 이용하여 생태연못을 조성한 사례로 경기도 용인시에 있는 삼성에버랜드 우수저류 및 침투연못이 있다²⁾. 이곳은 기존에 잔디밭이던 곳을 이용하여 1999년에 빗물의 저류를 통한 생태연못의 조성과 함께 빗물이 지하층으로 잘 스며들 수 있도록 침투연못을 함께 조성하였다.





2) 본 사례는 아래의 문헌을 참고하여 작성하였다.

-김귀곤 등. 2002. 효율적인 생물서식공간 조성 기술 개발. 3단계 최종보고서. 환경부.

-김귀곤, 김혜주, 이재철, 김종섭, 장혜영, 손삼기. 2000. 물순환 개선 및 생물다양성 증진을 위한 우수저류 및 침투연못 시스템에 관한 연구. 환경복원녹화. (3)2 : 53~64.

이를 위해서 구체적으로 우수의 집수 → 우수전처리 → 저류연못 → 침투연못 → 지하 저장탱크 등의 빗물순환 시스템을 구축하였으며, 조성후 지금까지 별도의 물의 공급이 없이 빗물에 의해서만 생태연못이 운영되고 있다.

이곳은 주변 지역이 산림이나 하천 등이 입지하고 있어 생물다양성도 매우 높게 나타났으며, 빗물의 저류 및 침투효과도 높게 나타났다.

	
<p>a) 조성전 대상지역 전경(99년)</p>	<p>b) 저류연못 내부의 모습(01년)</p>
	
<p>c) 집수된 물이 저류연못으로 들어가는 부분</p>	<p>d) 무늬이</p>

<그림 3> 저류 및 침투연못의 전경

3.2.3. 옥상의 녹화 방식의 혁신 : 소생태계 조성 기법

일반적으로 우리가 흔하게 보아오던 옥상 녹화기법과는 달리 도시생태계의 향상, 생물다양성의 장소를 제공하기 위한 기법으로서 새로운 개념을 도입한 사례들이 늘어가고 있다. 구체적인 예로서 경기도 성남시 분당구에 위치한 경동그룹 사옥의 하늘동산 21이 대표적인 사례가 될 수 있다³⁾.

3) 본 사례는 아래의 문헌을 참고하여 작성하였다.

-김귀곤 등. 2002. 효율적인 생물서식공간 조성 기술 개발. 3단계 최종보고서. 환경부.

-김귀곤, 조동길. 2000. 생물다양성 증진을 위한 옥상 소생태계 조성기술에 관한 이론적 고찰 및 사례적용 연구. 환경복원녹화. 3(1) : 39~52.

1999년에 직원들의 여가공간으로만 이용하던 곳을 방수처리와 하중 검토 등을 마친 후에 생물다양성의 증진을 목적으로 조성한 곳이다. 이를 위해서 작은 습지를 조성하였는데, 조성후에는 이 습지의 물을 공급하기 위해서 빗물을 도입하는 기법을 적용하였다.

또한, 하늘동산 21에는 습지이외에도 야생초지와 관목덤불림숲, 교목림 등 다양한 유형의 서식처를 도입하였으며, 인공새집 등 서식처 강화 요소들을 함께 설치하였다.

그 결과 생물다양성의 증진과 함께 건축물의 에너지 절감 효과까지 함께 향상된 것으로 나타났다.

	
<p>a) 조성전 현황</p>	<p>b) 조성후 1999년 겨울 현황</p>
	
<p>c) 빗물을 저장하는 탱크</p>	<p>d) 빗물을 저장하는 탱크에서 습지로 연결되는 곳</p>

<그림 4> 분당 경동에너지 사옥 옥상 소생태계 조성현황

또한, 지난 2003년에 완공된 서울시 명동에 위치한 유네스코 옥상(작은 누리)은 하늘동산 21과는 달리 유네스코 생물권보전지역의 개념을 도입하여 조성한 곳으로서 핵심지역, 완충지역, 전이지역으로 구분하였다⁴⁾. 구체적으로 핵심지역에서는 인공습지와 주변의 서식

4) Kwi-Gon, Kim. 2003. THE APPLICATION OF THE BIOSPHERE RESERVE CONCEPT TO URBAN AREAS: THE CASE OF GREEN ROOFTOPS FOR HABITAT NETWORK IN SEOUL. Urban Biosphere &

처가 중심이 되는 공간으로 이곳은 야생동물들의 서식을 위한 공간으로 조성되었고, 완충 지역은 환경교육 및 자연체험을 위한 관찰데크와 환경해설판 등이 배치되었다. 마지막으로 전이지역은 사람들의 이용이 비교적 활발한 공간으로 휴식이나 자연체험을 위한 퍼머컬처 등이 조성되어 있다.

또한, 우수의 활용을 위한 집수시설과 습지내 물의 순환을 위한 전력을 태양열을 이용하는 시스템을 갖추어 친환경적 조성기법을 도입하였다.

	
<p>a) 조성전 현황</p>	<p>b) 조성후 6개월이 지난 후 모습</p>
	
<p>c) 빗물을 활용하여 순환체계를 갖춘 습지의 모습</p>	<p>d) 모니터링 모습, 뒤로 태양집열판이 보임.</p>

<그림 5> 유네스코 옥상의 생태공원

3.2.4. 수질정화를 위한 습지의 복원 사례5)

수질정화를 위한 습지의 복원 사례인 삼성전자 기흥사업장에 위치한 생태연못은 2000년에 조성하였으며, 앞서 제시한 사례들과는 달리 수원을 공업단지에서 나오는 최종처리수를 이용하고 있으며, 그 물을 다시 식물정화조에 의한 정화를 통해서 생물들이 서식하기에 안

Society Conference. Partnership of Cities Conference.

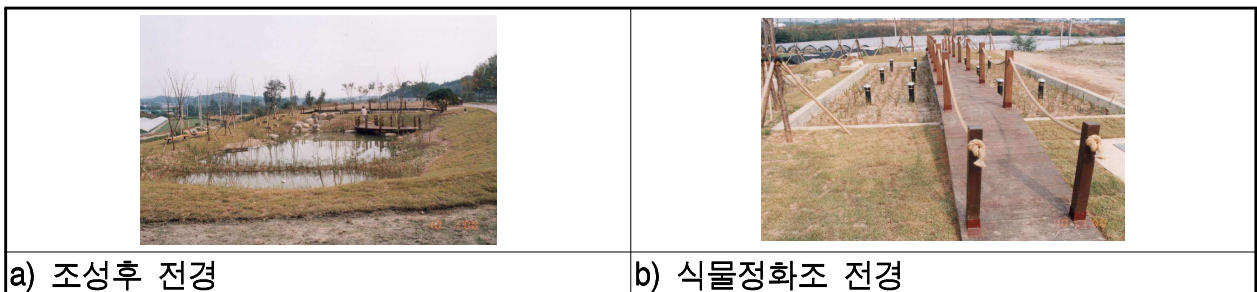
5) 본 사례는 아래의 문헌을 참고하여 작성하였다.

-김귀곤 등. 2002. 효율적인 생물서식공간 조성 기술 개발. 3단계 최종보고서. 환경부.

전한 수질을 공급하는 것을 목표로 하고 있다. 구체적으로 수질정화를 위한 수처리의 주요 과정은 「공업단지내 폐수처리장 최종처리조 → 집수조 → 점토블럭 → 식물정화조 → 자연형 계류 → 자연형 생태연못(저류못) → 자연형 생태연못(침투못) → 능서천 하천으로 방류」 하도록 시공되어 있다.

한편, 식물정화조는 수직흐름방식을 채택하였으며, 정화조의 크기는 총 60㎡으로 이중 식재면적은 50㎡, 골재깊이는 1.0m의 구조를 가지도록 조성하였다. 이것의 처리용량은 하루에 4회 분담처리하여 총 2.5ton/일로 계획되었다. 식물정화조 내에 식재된 식물종은 갈대, 부들, 골풀, 노랑꽃창포 등으로 기존의 사례연구들에서 정화능력이 뛰어나다고 인정된 정수식물을 이용하였으며, 식재는 ㎡당 10본 이상을 식재하였다.

자연형 생태연못은 크게 저류못과 침투못으로 구성되어 있으며, 이의 조성기법들은 서울공고 생태연못과 삼성에버랜드 생태연못의 조성기법 등을 참고하여 이루어진 것으로, 기존의 방법과 크게 다르지는 않다. 생태연못의 조성면적은 206㎡이며, 수면의 크기는 140㎡, 최대수심은 1.5m로 조성되었다. 그리고, 부대시설로 생태연못 관찰과 환경교육을 돕기 위한 목재데크를 조성하였다.



<그림 6> 삼성전자 기흥 사업장에 조성된 생태연못 현황

조성후 수질정화 능력과 관련된 모니터링 결과 BOD의 경우 조성전에 평균 3.02ppm이었던 것에서 식물정화조를 통과한 수질은 평균 1.1ppm으로 탁월하게 줄어들었다. 더불어, 주변의 양호한 서식환경 때문에 다양한 곤충류와 아무르산개구리, 맹꽁이 등이 서식하는 것이 확인되었다.

IV. 도시지역의 생태계 보전 및 복원을 위한 정책 방향

4.1. 지금까지 도시지역의 생태계 보전 및 복원을 위한 정책 방향에 대한 평가

지금까지 도시지역에서의 생태계 보전 및 복원을 위한 정책 방향에 대한 내용과 그에 따른 추진 결과에 대한 평가를 해 보면 다음과 같다⁶⁾.

- 국가 생물 다양성 전략의 행동계획으로서 도시 생물다양성 전략을 마련, 지방의제 21을 수립·추진, 도시별 녹화프로그램 수립, 도시의 어메니티 프로그램과 생태계 도시 조성 등을 추진하고 있으나,
- 도시기본계획 수립시 부문별 계획으로 ‘공원·녹지계획’에 도시별 특성의 분석이 없고 단지 도시 공원·녹지의 양에만 중점을 두고 있으며, 도시공원과 녹지를 하나의 ‘도시 계획시설’로만 파악하여 향후 필요 수량만을 검토하고 있음
 - 공원·녹지의 조성과 배치가 장기적 계획 없이 이루어지고 있으며, 공원·녹지 체계형성이 불가능하고, 종합적인 “도시녹지 기본계획”의 수립이 이루어지지 못하고 있음
 - 또한 도시계획의 수립에 따른 지자체 행정체도가 불합리함. 도시기본계획시 시·군의 도시계획과에서 공원을 지정함으로써 공원관련부서인 공원·녹지과의 참여가 어렵게 되어 있어 경사도가 높거나, 악지형으로 공원조성 불가지역 발생 등 공원조성이 어려운 문제 발생하고 있으며, 지자체에서 도시공원과 가로수 등의 담당부서가 각각이다 보니 “도시녹지 기본계획”의 수립이 불가능한 실정임
 - 더욱이 도단위에서는 도시공원을 담당하는 부서조차 없는 실정임

4.2. 도시의 자연생태계 향상을 위한 대응 방안

한편, 앞으로의 도시지역에서의 자연생태계 향상을 위한 대응 방안을 제안해 보면 다음과 같다.

4.2.1. 환경친화적 도시의 조성

6) 이 자료는 환경부(2001)의 “21세기 자연환경보전정책 발전방향”의 내용을 발췌하여 정리한 것임.

- 생태도시, 건강보건도시, 생태주거단지(환경친화적 주거단지, 지속가능한 주거지역), 생태마을(Eco-village or permaculture), 생태건축(Ecohouse), 친환경건축물 등 조성

4.2.2. 도시내 네트워크 조성

- Ecological Network, Green Network, Blue Network, White Network 조성

4.2.3. 도시내 생물서식공간 조성 및 복원

- 생태공원 조성, 인공습지 조성, 건축물 벽면 녹화, 옥상 녹화 등
- 도시내 자연생태계의 복원(ecological restoration) ; 자연형 하천 복원, 도시림 복원, 사면복원 등

4.3. 도시 생태계 보전 및 복원의 과제

앞서 도시 생태계의 특징과 문제점에서 살펴보았듯이, 도시 생태계를 바람직한 방향으로 보전 및 복원해 가기 위해서는 앞으로 해결되어야 할 과제는 매우 많다. 그 중에서도 해결되어야 할 과제들을 몇 가지 제시해 보면 아래와 같다.

우선, 파트너십의 구성을 들 수 있다. 여기서 파트너십의 구성은 어린이와 지역주민, 학생들만을 이야기하는 것이 아니라 전반적인 과정에 관여하는 사람들에 생태전문가도 함께 포함되어야 함을 의미한다. 즉, 지금까지 도시 생태계를 복원하는데 있어서 조경 전문가들로 구성된 팀으로 이끌어 왔다면, 앞으로는 여기에 생태적 지식이 풍부한 전문가와 함께 지역주민, 어린이 등이 함께 포함되어야 함을 의미한다.

둘째로, 우리나라의 환경에 적합한 조성기법의 개발 및 이를 지침서로 제시하는 것이다. 앞서 문제점으로도 제시되었지만, 생태계를 복원하는데 있어서 적합하지 않은 기법들이 지속적으로 사용되는 것은 이에 대한 기술과 정보의 부족으로 볼 수 있다. 따라서, 일반인들도 쉽게 활용할 수 있는 지침서를 작성하여 보급하는 것은 매우 중요한 과제라고 할 수 있다. 특히, 이 지침서에서는 하위 시스템(sub-system)별로 구체적인 기법들이 제시될 수 있도록 충분한 연구와 실험이 병행되어야 할 것이다. 다행이도, G7 연구를 하면서 서울공고

생태연못을 대상으로 한 지침서(길라잡이)의 작성은 그 시발점이 될 수 있는 것 같다.

셋째로, 다양한 유형의 생태계 복원 연구와 사업들이 이루어져야 한다. 아직까지 우리나라의 도시지역에서 이루어지고 있는 생태 복원 연구와 그 사업들은 생태연못과 생태공원, 자연형 하천의 조성 등에만 국한되고 있는 듯한 느낌이 든다. 하지만, 도시지역에서도 생태도시로의 도시환경을 개선하기 위해서는 보다 다양한 연구와 실험사업들이 연구되고 실험 적용된 후에 보급되어야 할 것이다. 그리고, 습지 생태계 이외에도 산림생태계, 다양한 유형의 인공지반, 가로환경 개선 기법, 수변구역의 생태 복원 및 관리 등이 함께 이루어지는 것이 바람직할 것이다. 또한, 우수와 함께 중수도의 활용기법, 에너지 절약을 위한 다각적인 연구 등도 함께 이루어지면 보다 빠른 시일 안에 진정한 생태도시로의 접근이 될 수 있을 것으로 보인다.

이와 같은 다양한 유형의 생태계 복원 연구를 위해서 우선적으로 실시되어야 할 것은 서식처의 유형분류가 이루어져야 하는데, 기본적으로는 생물분류군별, 서식처 유형별, 생물 서식의 기반환경 등으로 구분한 후에, 각각의 유형별로 평가하여 보전, 복원, 창출 기법의 적용 방안을 모색해야 할 것이다.

<표 2>에서 제시하고 있는 것은 우리나라의 도시 생태계를 포함하여 복원을 위해서 연구되고, 구체적인 복원 기법들이 마련되어야 할 과제들을 제시한 것이다.

<표 2> 생태계 복원을 위해서 필요한 연구 및 복원 사업

구 분		연구 및 복원 사업
생물 분류군별	포유류	○ 생태통로 조성사업, 보호구역의 경계설정 기법, 포유류의 서식처 네트워크 기법
	조 류	○ 자연공원 및 도시림 보호, 야생조류원 조성
	양서· 파충류	○ 도시내 하천 및 산림 저습지 보호, 저습지조성, 개구리 생태연못조성
	어 류	○ 자연형 하천 조성, 어소 및 어도 조성
	곤 충	○ 야생초화원· 곤충원 조성, 밀원식물 식재 기법, 잠자리 생태연못 조성
	식 물	○ 식생도입기법 개발, 자연적 식생 천이 유도 기법, 식물 학습원 조성,

<표 계속>

구 분		연구 및 복원 사업	
서식처 유형별	도 시 / 농 촌	○ 생태연못 조성, 우수저류·침투형 생태연못 조성, 수질정화습지 조성, 옥상 및 벽면 소생태계 조성, 생태통로 조성, 도시 생태공원 조성	
	산 림	침엽수림	○ (도시)환경림 복원기술, 생태숲 조성기술, 등산로 복원기술, 자연산림 보전사업, 자연적인 식생 천이 유도 기법, 절개면 녹화 기법, 사면복원 기법
		활엽수림	
		혼 호 림	
	습 지	내륙습지	○ 습지의 평가기법, 습지 복원 기법, 대체 습지 조성기법, 우수지 활용 기법
		갯벌습지	○ 갯벌 복원기술, 조류서식처 조성기술, 방조제(콘크리트 제방) 녹화기술, Reed bed 조성기술
하 구 언		○ Riparian Corridor 조성, 수질정화용 습지 조성,	
서식처 유형별	하 천	제방으로 형 성 된 하 천	○ 자연형 하천 조성기술, 애반딧불이 서식처 조성기술, Riparian Corridor 복원기술
		자 연 형 하 천	○ 제방보호기법, 하천/강의 수질 향상을 위한 하천변 지역의 관리기법
		농 수 로 하 천	○ 농수로 복원 기법, 수질정화기능을 부여한 농수로 조성기법, 용수로 녹화기법
	초 지	○ 생태적인 초지의 조성 및 관리기법, 기존 초지의 유지기법	
서식처 기반	토양환경	○ 식재종에 적합한 토양환경 조성기법, 인공지반에서의 토양환경 조성 기법, 우수침투 및 저류기능 향상을 위한 토양환경 제공 기법, 토양침식 방지 기법, 토양침식지 복원 기법	
	수 환 경	○ 물순환 시스템 복원 사업, 유형별 우수저류 기법 개발, 투수성 포장 재료 개발, 우수저류 및 침투형 연못, 중수도 활용기법	

넷째로, 도시 생태계의 보전 및 복원을 위해서는 보다 체계적이고 종합적인 접근이 필요하다. 지난 시간에 생태계의 복원시 고려되어야 할 사항에서도 언급되었던 생태네트워크의 고려가 체계적이고 종합적인 접근 방법의 한 예가 될 수 있을 것이다. 생태네트워크의 구축은 도시의 생태환경을 복원하고 그 질을 향상시키는데 있어서 매우 핵심적인 내용이 된다. 왜냐하면, 생태네트워크란 도시지역의 서식처들이 면, 점, 선으로 분포되면서 유기적으로 연결되어 있어 생물종의 이동과 서식, 휴식에 있어서 제기능을 다 할 수 있도록 만들어 주는 하나의 틀로 볼 수 있기 때문이다. 따라서, 이와 같은 것들을 종합적으로 고려하여 체계적으로 도시 생태계를 복원하기 위한 노력이 필요하다.

다섯째로, 다학문간(多學問間) 연계성이 필요하다. 생태계의 복원은 매우 많은 변수들에 의해서 그 성공과 실패가 엇갈릴 수 있기 때문에, 그 변수들에 대한 충분한 해결능력을 가진 전문가들이 함께 하여야 할 것이다. 여기에는 경제적인 분야도 포함되도록 해야 한다. 왜냐하면, 생태복원은 조성시에는 비용이 많이 들기 마련이지만, 그에 대한 효과를 어떻게 보아야 할 것인지 등에 대한 검토가 필요하기 때문이다. 또한, 도시지역에서 자연서식처의 가치를 경제적으로 어떻게 평가해야 바람직하며, 그 결과에 따라서 보전기법을 적용할 것인지, 복원기법을 적용해야 할 것인지도 판단해야 하기 때문이다.

4.4. 도시 생태계 보전 및 복원의 전망

21세기를 주도하게 될 분야 중에 하나는 환경과 생태라고 한다. 이는 일반인들이 환경에 대한 관심도 높아지고, 보다 좋은 환경에서 살고자 하는 욕구도 높아지고 있다는 것을 말한다. 그럴수록 환경과 생태에 관련된 분야의 전망은 매우 밝아진다고 하겠다.

최근 들어 건교부에서는 환경친화적인 주거단지 인증제도를 도입한 바 있는데, 주거단지를 조성할 때 환경친화적인 요소가 많을수록 보다 좋은 단지로 등급화 한다는 것이다. 이러한 제도는 주거단지에 사는 사람들의 욕구가 그만큼 자연친화적이기를 원하고 있다는 증거로 볼 수 있으며, 그에 따른 경제적인 가치도 상승한다는 것을 내포하고 있다. 그런데, 이와 같은 환경친화적인 주거단지가 되기 위해서는 생태복원 기법과 생태적 요소들이 많이 포함되어야 하기 때문에 이에 대한 수요는 급증할 것으로 보인다. 이와 같은 예는 앞으로 이 분야의 전망을 말해주는 단적인 예가 된다.

또한, 환경부에서 마련한 ‘자연환경보전 업무처리지침’과 그에 따른 사업과 시설들의 지원도 도시 생태계의 복원에 대한 수요를 증진시킬 것으로 보인다. 특히, 환경부에서 마련한 생태통로, 벽면, 옥상과 같은 기존의 지침서와 이 글에서 소개하고 있는 사업들에 의해서 작성된 생태연못 등의 지침서의 보급으로 인해서 그 수요는 훨씬 많아질 것으로 보인다.

학습정리

- 도시생태계 혹은 도시생태학의 의미 :
 - 자연생태계나 농경생태계와는 달리, 사람이 건설한 인간과 자연으로 구성된 인공생

태계(김준호, 1997)로서, 도시를 건설한 인간은 도시 속에서 특이한 사회구조를 형성하여 경제활동을 하고, 도시 속의 자연은 식물, 동물, 미생물의 평형이 깨져서 도시 특유의 비생물환경을 형성한다는 특징을 가짐.

- 도시생태계는 주로 인간과 자연으로 구성되는데 인간은 특이한 사회구조를 형성하고 경제활동을 하며 자연(주로 생물군집과 지형)을 변형시키고 외부로부터 다량의 물질과 에너지를 도입하여 생산품과 폐물을 생산하여 배출하며 왕성한 대사활동을 하는 인공생태계
- 도시지역에서 생태계 혹은 서식처를 창출하는 방법
 - 자연적 형성, 서식처 구조 형성, 설계자로서의 서식처, 정치적 서식처
- 도시지역에서의 생태계 보전 기법
 - 도시내 자연생태계의 보전을 위한 생태계 보전지역 지정
 - 도시 생물권 보전지역 개념의 도입
- 도시지역에서의 생태계 복원을 위한 접근 방법
 - 생물다양성의 증진을 위한 생태공원 조성
 - 수질정화를 위한 습지의 복원
 - 건축물의 벽면 및 옥상의 생물서식공간화
- 도시의 자연생태계 향상을 위한 대응 방안
 - 환경친화적 도시의 조성
 - 도시내 생태네트워크의 조성
 - 도시내 생물서식공간(Biotop) 조성 및 복원

학습문제

- 도시지역에서 자연생태계에 영향을 미치는 요인과 그 결과에 대해서 설명하라.
- 새롭게 서식처를 창출해 주는 4가지 방법을 논하라.
- 도시지역에서 생물권 보전지역의 개념을 도입하기 위한 방법을 논하라.
- 도시에서 생태계 보전 및 복원을 위한 기법을 사례를 들어 설명하라.
- 지금까지 도시지역에서의 생태계 보전 및 복원을 위한 정책과 그에 대한 평가를 해보

자.

- 향후 도시지역에서의 생태계의 향상 및 보전, 복원을 위한 방법과 전망을 논하라.

다음 차시 예고

다음 시간에는 도시지역에 이어서 하천 및 연안지역에서의 생태계 보전 및 복원 기법과 정책에 대해서 학습해 보기로 한다.