

지속가능한 과학단지 환경계획의 원리와 적용 : 오송생명과학단지 개발사업을 사례로

김도형*

A Study on the Principles and Applications of Environmental Planning Towards Sustainable Science Parks : A Case Study for Developing Osong Bio-Health Science Technopolis

Dohyung Kim*

요약 : 본 연구는 지속가능한 과학단지 환경계획의 모형을 제시하기 위하여 진행되었다. 이를 위하여 지속가능한 과학단지의 녹지환경을 환경건전성, 생태안정성, 경관심미성 측면에서 분석하였고, 이러한 원리들을 본 연구의 사례지역으로 선정한 오송생명과학단지 개발사업지에 적용하였다. 먼저 Habitat Agenda(II)와 선행연구의 결과를 종합하여 모두 15개의 지속가능한 과학단지 환경계획요소를 도출하였다. 그리고 오송생명과학단지로 이전하게 되는 공공기관의 연구직 공무원들을 대상으로 이들 요소에 대해 중요도설문을 실시하였다. 그 결과 과학단지의 환경적 지속가능성을 위해서는 기존의 자연녹지를 최대한 보존하여 자연환경과 조화를 이루어야 한다는 의식이 응답자들에게 매우 강하다는 것을 확인할 수 있었다. 지속가능한 과학단지의 녹지환경은 녹색의 이미지를 증진시켜 건전한 환경을 제공할 뿐만 아니라, 생태적으로도 안정해야 한다. 따라서 본 연구에서는 오송생명과학단지 개발사업을 평가하여 경관생태학적 환경계획에 의한 대안을 제시하였다. 또한 녹지공간의 경관심미성을 유지하기 위해서는 건물에 의해 산림이 가려지지 않도록 고도를 규제할 필요가 있다.

주요어 : 지속가능성, 환경계획, 경관생태학, 환경건전성, 생태안정성, 경관심미성, 오송생명과학단지

Abstract : This study aims to show a model of environmental planning towards sustainable science parks. For the purpose of this study, an analysis of the environment of green space at sustainable science parks as pertaining to environmental soundness, ecological stability and landscape aesthetics is applied as a case study to Osong Bio-Health Science Technopolis, a developmental promoted district. Considering the factors resulting from Habitat Agenda(II) and other preceding studies, this study derives fifteen elements of environmental planning for sustainable science parks. A questionnaire/survey was conducted with relation to these fifteen elements to officials who would be moved to Osong Bio-Health Science Technopolis. From this survey, it is shown that respondents have a strong awareness that for the sustainable environment of a science park, the park should preserve as much green space as possible, and that the park should be in harmony with the surrounding natural environment. The practice of forestation at sustainable science parks not only develops a healthy environment that promotes an image of green, but also promotes a stable ecological system. As such, this study suggests alternatives to environmental planning from the perspective of landscape ecology by assessing the project of developing Osong Bio-Health Science Technopolis. To continuously maintain landscape aesthetics, one needs to control the height of buildings, lest the forests should be hidden by the buildings.

Key Words : sustainability, environmental planning, landscape ecology, environmental soundness, ecological stability, landscape aesthetics, Osong Bio-Health Science Technopolis

* 한국토지공사 국토도시연구원 연구원(Research Engineer, Land and Urban Research Institute, Korea Land Corporation),
enscape@naver.com

1. 서론

1) 연구의 배경과 목적

21세기를 '지식기반경제의 시대'라고 일컫을 만큼, 지식은 국가경제발전의 핵심적 요소로서 그 중요성이 강조되고 있다. 새로운 지식은 기술혁신을 통해 창출되는데, 이러한 활동이 활발한 실리콘밸리의 성공 사례가 알려지면서 세계의 여러 국가들은 실리콘밸리 모형을 공간정책에 도입하고 있다. 특히 첨단산업의 발달 정도가 곧 국가경쟁력이라고 인식한 서구 선진국의 경우, 이미 1970년대에 경쟁력 있는 기업과 전문 연구원 인력을 유치하기 위하여 쾌적한 과학단지를 조성하였다. 프랑스의 소피아안티폴리스와 메즈 테크노폴 2000이 그 대표적인 예라고 할 수 있는데, 전문 연구원 인력들이 활동하기에 좋은 환경으로 과학단지를 조성한 결과, 파리의 공과대학(Supelec)과 조지아공과대학의 유럽 분교, 다국적 기업과 그 연구소들을 유치할 수 있었다(권영섭, 2003).

과학단지에 주로 입지하는 첨단산업은 인간의 지식이 기반이 되어 두뇌활동의 결과가 최대한 활용되는 속성을 갖고 있다. 그러므로 창의적인 사고 활동을 하는 연구원들에게 정신적 또는 신체적인 안정감을 줄 수 있는 쾌적한 생활공간이 요구된다. 쾌적한 환경은 연구원들의 창조 활동에 활력을 제공하여 연구개발 생산성을 높일 수 있게 할 뿐만 아니라 입주 기업의 이미지도 좋아지게 하는 효과가 있다. 이러한 배경에서 과학단지는 '어메니티(amenity)'¹⁾ 개념을 도입하여 주변의 자연경관과 조화를 이루면서 개발할 필요가 있다.

요컨대 과학단지 환경계획에 있어서 전문 연구원 인력의 확보, 삶의 질 향상, 연구개발 생산성의 증진을 위하여 환경의 쾌적성 확보는 필수적인 요소이다. 그동안 학계에서는 과학단지 환경계획에서 지속가능성의 중요성이 강조되어 왔지만, 지속가능한 환경계획을 어떻게 해야 하는가에 대한 연구에는 소홀하였다. 이러한 배경 하에 본 연구는 지속가능한 과학단지 환경계획의 모형을 제시하기 위하여 진행되었다. 이를 구

체적으로 살펴보면, 연구목적은 다음과 같이 네 가지로 요약된다.

첫째, 지속가능한 과학단지 환경계획 요소를 도출하고, 지속가능성 요소 중에서 녹지공간의 중요성과 필요성을 밝히고자 한다. 둘째, 경관생태학적 환경계획에 대해 이론적으로 살펴본 후, 이를 본 연구의 사례지역에 적용해 보고자 한다. 셋째, 시야에 점유하는 녹색 이미지의 비율[綠視率]을 증진시키기 위하여 산림스카이라인 경관의 보전 필요성을 밝히고, 이를 사례지역에 적용해 보고자 한다. 넷째, 환경계획 및 설계 과정에서 시민들의 의사가 중요하게 반영되어야 함을 시사해 보고자 한다.

2) 연구의 범위와 방법

지속가능한 과학단지 환경계획의 모형을 개발하기 위하여 충청북도 청원군 강외면 일대에 위치한 오송생명과학단지 개발 사업지를 사례지역으로 선정하였다(그림 1). 오송생명과학단지 개발 사업은 2010년 식품의약품안전청, 질병관리본부, 국립독성연구원, 한국보건산업진흥원 등 4개 공공기관의 이전을 목표로 2003년 7월에 착공하였다. 즉 대상지가 이미 개발계획이 수립되어 개발 중에 있으므로 모형을 적용한 대안과 비교할 수 있다. 연구의 논의 전개를 위하여 논문의 제목에서 사용된 '지속가능성', '환경계획'의 용어를 정의

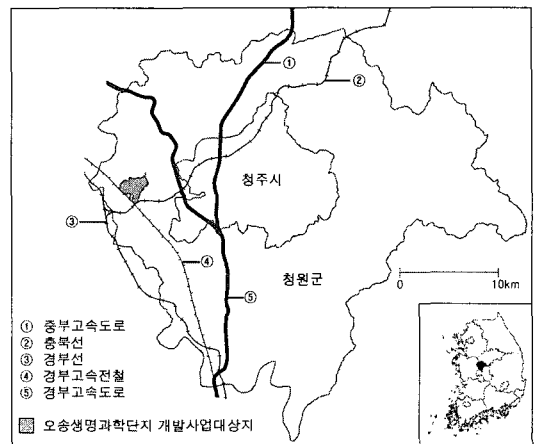


그림 1. 연구지역의 공간적 범위

하고, 녹지공간 기능의 분류 기준으로 설정된 ‘환경건전성’, ‘생태안정성’, ‘경관심미성’에 대해 그 효용을 살펴보았다.

먼저 Habitat Agenda(Ⅱ)를 포함한 관련 문헌 연구를 통해 지속가능한 환경계획의 개념적 맥락을 통찰하고, 이를 바탕으로 과학단지의 지속가능성 요소를 도출하였다. 그리고 이들 요소에 대해 중요도 설문 분석을 실시하였다. 본 논문에서는 지속가능한 과학단지 환경계획의 요소들 중에서 중심적 역할을 하는 녹지환경에 대해서만 살펴보는 것으로 연구의 범위를 설정하고자 한다. 생태안정성 및 경관심미성 측면의 분석은 경관생태학적 환경계획에 대해 이론적으로 검토하고 산림스카이라인 경관에 대한 설문을 한 후, 이러한 원리를 오송생명과학단지 개발 사업에 적용하였다. 또한 ArcGIS 9.0을 이용하여 대상지의 가장자리(edge)선과 경계(boundary)선을 비교하였고, 지형의 단면을 추출하여 시곡면 분석을 실시하였다.

본 연구에서의 설문 조사는 오송생명과학단지로 이전하게 되는 4개 공공기관 중 질병관리본부와 한국보건산업진흥원 소속 연구직 공무원들을 대상으로 하였다. 방문 설문으로 조사한 결과 질병관리본부 41부, 한국보건산업진흥원 54부로 총 95부의 응답을 받았으며, SPSS 12.0 for Windows를 이용하여 신뢰도분석, 상관분석, 요인분석, 교차분석, t 검정 등의 통계분석을 실

시하였다. 설문 조사의 내용은 조사 대상자의 인구·사회적 내용과 지속가능성 요소에 대한 중요도, 생태의식, 경관 선호, 시민의식 등으로 구성하였다. 응답자의 사회적 인구 특성을 살펴보면, 성 분포는 균형적인 성비를 보이고 있고, 학력 분포의 경우 석사와 박사를 합쳐서 대학원졸이 62.1%로 나타나 대부분 고학력자들로 구성되었음을 알 수 있으며, 연령 분포 면에서는 20대와 30대가 전체의 77.9%를 보이고 있다(표 1).

2. 이론적 기반의 검토

1) 용어의 개념 정립

(1) 지속가능성

미국의 지속가능발전위원회는 지속가능성의 개념을 경제적 번영(economic prosperity)과 건강한 환경(healthy environment), 그리고 정의롭고 공평한 사회(just and equitable society)를 이루어가는 과정으로 정의하였다. 지속가능성의 상호작용모델을 제시한 Mebratu(1998)는 인간의 복지(human well-being), 경제적 효율(economic efficiency), 환경적 통합(environmental integrity) 등의 세 가지 원칙들이 상호작용하는 범위에서 지속가능성이 실현될 수 있다고 주장하였고, 지속가능성의 상호의존모델을 제시한 Cowling *et al.*(1999)은 사회 및 경제시스템이 자연시스템과 떨어질 수 없음을 강조하고 있다.

이와 같이 지속가능성을 구성하는 환경적·사회적·경제적 요소는 그림 2와 같이 상호보완적으로 작용하여 하나의 지속가능성이 결여된다면 다른 지속가능성도 실현되기 어렵다. 가령 환경보전은 경제발전의 전제 조건이며, 그 효용이 사회적으로 공평하게 분배되어야 지속가능성이 이루어진다고 보는 것이다. 본 논문에서는 지속가능성의 세 요소 중에서 환경적 지속가능성에 중점을 두고 연구를 진행하고자 한다. 본 연구에서 제시될 환경적·지속가능성에 사회적·경제적 지속가능성이 추가적으로 보완될 때 통합적인 차원에서 지속가능성이 실현될 수 있을 것이다.

표 1. 설문 응답자의 사회적 인구 분포

(단위 : %)

구분		전체(N=95)		
			A	B
성	남성	47.4	43.9	50.0
	여성	52.6	56.1	50.0
학력	학사	37.9	41.5	35.2
	석사	43.2	51.2	37.0
	박사	18.9	7.3	27.8
연령	20대	35.8	48.8	25.9
	30대	42.1	34.1	48.1
	40대	17.9	9.8	24.1
	50·60대	4.2	7.3	1.9

주 : A. 질병관리본부 (N=41)

B. 한국보건산업진흥원 (N=54)

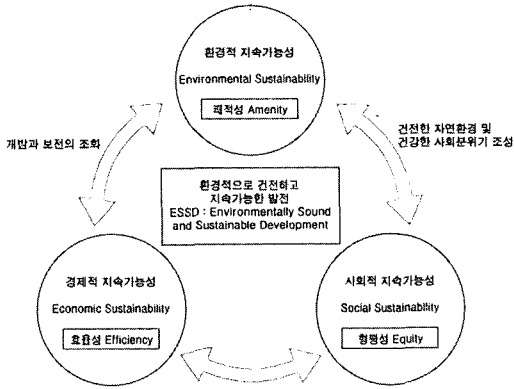


그림 2. 지속가능성 요소의 상호 관계

(2) 환경계획

Hudson(1979)은 환경계획을 생태학적 통찰력이 정책 수립 및 집행에 반영되는 것으로 정의하였으며, Slocombe(1993)은 주민참여 과정에서 생태학적 지식의 중요성을 역설하였다. 환경부(2003)에 의하면 환경계획이란 환경보전을 위한 계획으로서 환경에 대한 배려와 이해관계의 조정, 환경자원의 효율적인 관리 등을 종합적으로 가능하게 하는 환경정책수단을 의미한다. 그러나 이창우(2004)는 일반적 의미로서의 환경계획이 가치가 높은 자연환경을 보전하기 위한 수준에 머물러 있으며, 국토계획 및 도시계획과의 적절한 연계가 부족하여 환경계획상의 목표마저 실현하기 어렵다고 그 문제점을 지적하고 있다. 국토계획과 환경계획체계의 연계 방안에 대한 연구(최영국 외, 2002)에서는 환경계획을 공간계획에 의해 야기되는 자연환경훼손을 다루는 계획으로 정의하였다. 즉 이 연구에 의하면 국가환경종합계획의 국토환경보전 부문과 전국자연환경보전계획의 일부분에 해당한다고 볼 수 있다. 그러나 본래의 환경계획은 환경정책기본법에 명시된 국가환경종합계획, 시·도환경보전계획, 시·군·구 환경보전계획과 자연환경보전법에 의한 전국자연환경보전계획 등을 포괄하는 개념이다.

환경계획의 공간적 요소는 이미 작성된 공간계획에 대한 환경성 검토의 형식으로 고려되어 왔으나, 환경계획 자체가 공간계획이 아니었으며 공간적인 요소도 매우 적었다(주성재, 2004). 환경계획의 목표는 지속가능한 발전을 위한 인간과 자연의 공존에 있으며, 이를

지원하기 위한 공간계획으로서 경관생태학적 접근법을 환경계획에 도입할 필요가 있다.²⁾

(3) 녹지의 기능과 효용

① 환경건전성

'환경건전성'이란 사람들에게 신체적 또는 정신적으로 건강해질 수 있도록 기여하는 녹지공간의 특성을 의미한다. 녹지공간은 존재하는 것만으로도 사람들에게 심리적 안정감을 느끼게 한다. 서울시내 직장인들을 대상으로 한 임업연구원(2002)의 연구에 의하면, 응답자의 80.3%가 주변에 녹지공간이 존재함으로 스트레스가 해소되고 직장 생활의 만족도가 높은 것으로 나타났다. 이러한 심리적 안정감은 집중력이 요구되는 일에 성취도를 높여 주기도 하는데, Tennessen and Climprich(1995)는 녹지공간이 잘 보이는 대학 기숙사 학생들의 학업 성취도를 분석하여 이러한 사실을 증명하였다. 특히 녹지공간은 인간의 창조활동에 활력을 제공하는데, 이러한 점에서 창의적인 사고가 요구되는 연구원들에게 녹지공간의 필요도는 높다고 할 수 있다.

② 생태안정성

생물서식공간으로서 녹지공간, 즉 비오톱³⁾은 자연생태계의 평형이 유지되도록 돕는 '생태안정성'의 특성을 갖는다. 이러한 비오톱이 개발에 의해 단편화⁴⁾되면 생물종은 감소하게 된다. 또한 자연생태계 보전 기능은 녹지의 공간 배치에 따라 다르게 나타나며, 이는



그림 3. 녹지공간 형태에 관한 일반 원칙

자료 : Daimond(1975), 재구성

경관생태학적 원칙에 충실하도록 적용하는 것이 가장 효율적이다(Diamond 1975). 즉 녹지공간은 가능한 넓은 것이 좋고, 같은 면적이면 분할된 상태보다 하나인 상태가 좋으며, 녹지공간이 분할하는 경우에는 분산시키지 않는 것이 좋다. 또한 선상으로 집합시키는 것보다 같은 간격으로 집합시키는 것이 좋고, 불연속적인 녹지공간은 생태통로로 연결시키는 것이 좋으며, 녹지공간의 형태는 가능한 원형이 좋다. 이를 종합하면 고차 소비자가 서식 가능한 양질의 녹지공간을 보다 넓게 원형에 가까운 하나의 덩어리로 확보하여 그것들을 생태적 통로로 상호 연결하는 것이 가장 효과적인 형태이자 배치 방법이다(그림 3).

③ 경관심미성

녹지공간은 인공물과 자연물 사이에 완충재 역할을 하여 인공 및 자연경관을 조화롭게 한다. 이러한 녹지공간의 녹색이미지는 사람들에게 심미적인 만족감을 제공하는데, 이러한 특성을 '경관심미성'이라고 한다. 만일 고층건물의 입지로 산림이 가려지게 되면 대부분의 사람들은 이러한 경관에 불만감을 갖게 된다. 녹지공간이 갖는 경관심미성의 특성을 유지하기 위해서는 새로 들어서는 건축물에 대해 경관영향평가를 실시할 필요가 있다.

2) 경관생태학과 환경계획

(1) 경관생태학의 개념과 원리

경관생태학(landscape ecology)이란 경관에 관한 생태학으로서 경관을 대상으로 그 구성요소의 상호작용을 연구하는 학문이다. 경관생태학적 접근은 생태학적 접근에 지리학적 입장을 종합한 것이며, 바꾸어 말하면 지리학적 입장에서 생태학을 응용한 것이라고 할 수 있다. 학문적 용어는 1939년 독일의 지리학자 Troll이 처음으로 사용하였으며, 자연현상과 인문현상을 종합적으로 이해하는 연구 분야로서 그 의미를 갖는다고 설명하였다.

경관생태학은 인간과 자연이 공존할 수 있는 수준에서 토지를 이용할 수 있도록 과학적인 연구 자료를 제공하는 등 연구의 성과가 환경정책에 반영되는 실천과학의 성격을 갖는다(Forman, 1990; Naveh and

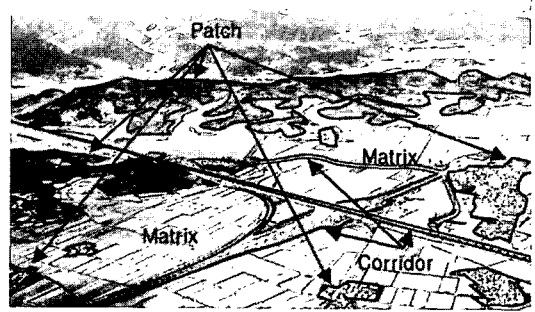


그림 4. 경관 요소의 개념도(오송생명과학단지)

자료 : 한국토지공사(2002b)

Lieberman, 1993; Zonnveld, 1995). 실제로 서구 선진 국가에서는 경관생태학을 환경계획에 응용하는, '경관생태학적 환경계획'이라는 분야가 크게 주목을 받고 있다. 인간과 자연의 공존을 위해서는 생물서식공간의 확보가 전제되어야 하는데, 생물다양성 보전을 위한 자연환경의 복원 계획에서 경관생태학의 개념과 원리는 그 중심적인 위치를 차지한다.

경관을 구성하는 요소는 그림 4와 같이 matrix, patch, corridor 등 크게 세 가지로 구분된다(Forman and Godson, 1986; 이도원, 2001). matrix는 바탕이 되는 경관요소로서 가장 넓은 면적을 차지하고 있으며, 연결성도 가장 좋다(Forman, 1995; Golley, 1998). 가령 농촌과 도시지역에서 matrix가 되는 경관은 각각 농경지와 시가지라고 할 수 있다(Thone, 1993). patch는 지표상에서 생태적·시각적 특성이 주변과 다르게 나타나는 비선형적 경관요소로서 생물군집, 그리고 자연 및 인공교란에 의해 형성되는 동질적인 단위를 말한다(Forman and Godron, 1986). 도심 속의 숲은 시가지라는 matrix에 둘러 싸인 patch가 되는데, 이때 patch의 생태적인 질, 크기⁵⁾, 형태⁶⁾가 비오톱의 기능을 결정한다. corridor는 matrix에 있는 선형의 경관요소를 말한다. 하천이나 산 능선, 도로, 철도, 생물타리 등은 corridor 경관의 대표적인 예이다.

(2) 경관생태학의 응용 : 생태네트워크 계획

도시지역의 녹지공간은 계속 단편화되어 녹지섬(green islands)의 비오톱(patch)으로 여기저기 흩어져

있다. 시가지의 matrix에 고립된 녹지공간의 patch는 넓은 바다에 떠 있는 고도(孤島)로 생각할 수 있다. MacArthur and Wilson(1967)의 섬생물지리설(The Theory of Island Biogeography)을 도시생태계에 적용해 보면, 비오톱에 이주하는 생물종은 거의 없고 멸종되는 생물종은 존재하므로 전체적인 생물종의 수는 계속 감소하게 된다.⁷⁾ 즉 고립화된 비오톱의 patch에 남겨진 개체군은 유전적 교류의 기회가 감소하여 근교약세(近交弱勢)가 일어나며, 개체군 존속에 최소로 필요한 개체수 이하가 되므로 결국은 쇠퇴하게 된다.⁸⁾ 이와 같은 배경에서 생물다양성 증진 및 생태계 회복을 위해서는 경관생태학적 원리를 적용하여 각각의 비오톱이 유기적으로 연계되어야 하는데, 이러한 환경을 조성하는 것이 생태네트워크 계획이다.

경관에서 다양하게 나타나는 patch는 그 형태에 따라 생태적으로 중요한 일정 면적 이상의 면(area)적 요소, 공간의 규모는 작지만 징검다리(stopping stones)⁹⁾로서 연결성에 기여할 수 있는 점(point)적 요소, 점·면적 요소들을 유기적으로 연결시켜 주는 선(line)적 요소로 구분할 수 있다. 이러한 patch의 점·선·면적 요소는 생태네트워크의 공간을 구성하는 데 응용될 수 있다. Bennett(1998)이 제안한 핵심지역(core areas), 통로(corridors), 완충지역(buffer zones)의 분류법은 많은 공감을 받아 대부분의 유럽 국가에서 이를 환경계획에 활용하고 있다. 핵심지역은 생태적으로 중요한 서식공간으로 구성되고, 통로는 생물종의 분산과 이동 기회를 주기 위해 핵심지역을 유기적

으로 연결하며, 완충지역은 핵심지역과 통로를 보호하기 위해 외부로부터의 생태적 충격을 완화시켜 주는 역할을 한다(그림 5).

3) 산림스카이라인 경관의 이론적 고찰

(1) 경관파악모델의 구성 요소

경관파악모델은 (그림 6)과 같이 5개의 요소로 구성된다(條原修, 1982). 먼저 시점(視點, view point)은 경관 파악의 주체가 경관을 조망하기 위하여 위치한 장소를 말하며, 이와 같은 시점의 주위 공간을 시점장(視點場, landscape setting here, view point field)이라고 한다. 또한 대상(對象, dominant objects)은 경관 파악의 주체가 바라보는 경관을 의미한다. 경관의 독특한 성격은 주제로 파악되는데, 이러한 특징이 두드러지게 나타나는 경관이 대상이다. 그리고 그 독특성의 영향력 정도에 따라 주대상(主對象, primitive object)과 부대상(副對象, secondary object)으로 세분된다. 대상장(對象場, landscape setting there)은 시점장과 대상물 제외 한 나머지 경관을 말하며, 대상의 배경(background)으로서 대상의 특징을 부각시키는 역할을 한다.

(2) 시곡면 분석의 개념

산림스카이라인이란 경관을 바라볼 때 산림과 하늘이 만나 이루는 경계선으로 정의된다(성현찬, 1998). 고층 건물의 입지로 산림스카이라인이 가려지게 되는

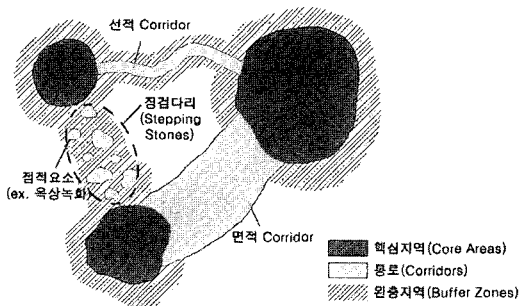


그림 5. 생태네트워크의 개념도

자료 : Bennett, G., (1998), 재구성

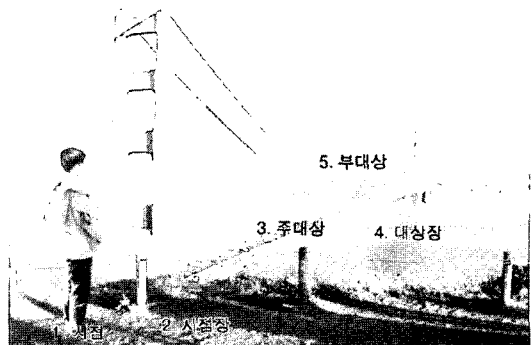


그림 6. 경관 형성의 구성 요소

경우, 녹시율(綠視率)은 감소하게 된다. 그러므로 자연 환경과 조화로운 경관을 창출하기 위해서는 건물을 설계할 때 산림스카이라인에 미치는 영향을 고려할 필요가 있다.

만일 산림스카이라인의 용 정도를 보이도록 하려면 (그림 7)에서의 ①, ②, ③ 과 같이 건축물의 고도를 규제할 수 있다. 그러나 시점의 위치에 따라 건축물의 규제 높이는 차이를 보이게 된다. 왜냐하면 시점에서 산림스카이라인을 이루는 정점까지의 거리가 변화하면서 시선의 각도도 달라지기 때문이다. 따라서 이러한 문제점을 최소화하기 위해 경관통제점(LCP)을 설정할 필요가 있다.¹⁰⁾ 경관의 만족은 시점에서 대상을 아무런 장애 없이 바라볼 수 있을 때 확보될 수 있다. 일반적으로 경관의 장애는 건축물에 의해 발생하게 되는데, 경관의 장애가 예상되는 건축물에 대해서는 규제를 가함으로써 경관의 장애를 예방할 수 있다.

건축물의 고도를 규제하는 방법에는 '양각규제'와 '층수규제'가 있다. 양각규제는 경관통제점(시점)에서 대상에 대한 시선이 확보되도록 규제하는 방법으로 대상에 대한 조망을 확보할 수 있지만 자연지형의 흐름을 살릴 수 없다는 단점이 있다. 반면에 층수규제는 지형의 흐름을 살릴 수 있지만 경관장에 지역에 고층건물이 입지할 수 있게 되는 단점이 있다. 따라서 합리적인 방법으로 고도를 규제하기 위해서는 두 규제법을 절충하여 장점만을 선택하는 지혜가 필요하다. 이러한 개념은 시곡면(視曲面) 분석법으로 이루어질 수 있다. 먼저 경관의 확보가 요구되는 경관통제점(LCP)과 조망 대상을 선정하고, 이 두 지점을 연결하여 시곡면을 형

성한다. 그리고 지형 흐름에 따라 건축물의 층수를 올린 후, 시곡면에 돌출하는 부분을 잘라내어 건축 가능한 고도를 설정하는 순서로 진행한다.

3. 사례지역에의 적용 : 지속가능한 과학단지 녹지환경의 요소

1) 환경건전성

(1) 지속가능한 과학단지 환경계획의 요소

지속가능한 정주지의 개념이 공식적으로 논의되었던 제2차 UN 인간정주회의 (UN Habitat II Conference, 1996)에서 환경적 지속가능성과 관련된 네 가지 실천전략은 ① 지속가능한 토지이용 ② 환경적으로 지속가능하며, 건강하고 살만한 인간 정주 ③ 지속가능한 에너지 이용 ④ 지속가능한 교통·통신체계 등이다. 또한 Breheny and Rookwood(1993)는 도시지역의 지속가능성에 필요한 요소로서 ① 토지이용 및 교통 ② 오염 및 폐기물 ③ 에너지 ④ 자연자원 등 네 가지 분야를 제시하였다. 이 네 가지 분야는 여러 선행연구에서도 이미 검증되어 분류법으로써 널리 사용되고 있으며, Habitat Agenda(II)에서 환경계획과 관련된 네 가지 실천 전략을 포함하고 있기도 하다. 따라서 Habitat Agenda(II)에서 제시된 환경계획의 네 가지 실천전략의 주제어를 Breheny and Rookwood의 분류법에 적용하여 주제어를 종합해 볼 수 있다.

한편 박원규 외(1999)는 해외사례를 통해 약 110여 개의 환경친화적 정주지 계획 요소를 도출하고, 전문가 조사를 통해 우리 현실에 적용 가능한 30개의 중요 계획 요소를 추출하였다. 본 논문에서는 박원규 외(1999) 연구 결과의 주제어와 Habitat Agenda(II) 및 Breheny and Rookwood(1993)의 주제어를 종합하고 유사한 내용은 통합하여, 그림 8과 같이 15개의 지속가능한 과학단지 환경계획 요소를 설정하였다. 그리고 오송생명과학단지로 이전하게 되는 공공기관의 연구직 공무원들을 대상으로 15개 요소에 대한 중요도 설문 실시하였다. 그러나 공무원들에게는 전문 용어가 생소하여 개념의 혼동 문제가 나타날 수 있으므로 이

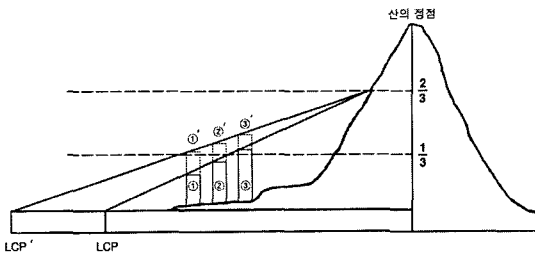


그림 7. 경관통제점 위치 변화에 의한 건축물 규제 고도의 차이

자료 : 성현찬(1998), 재구성

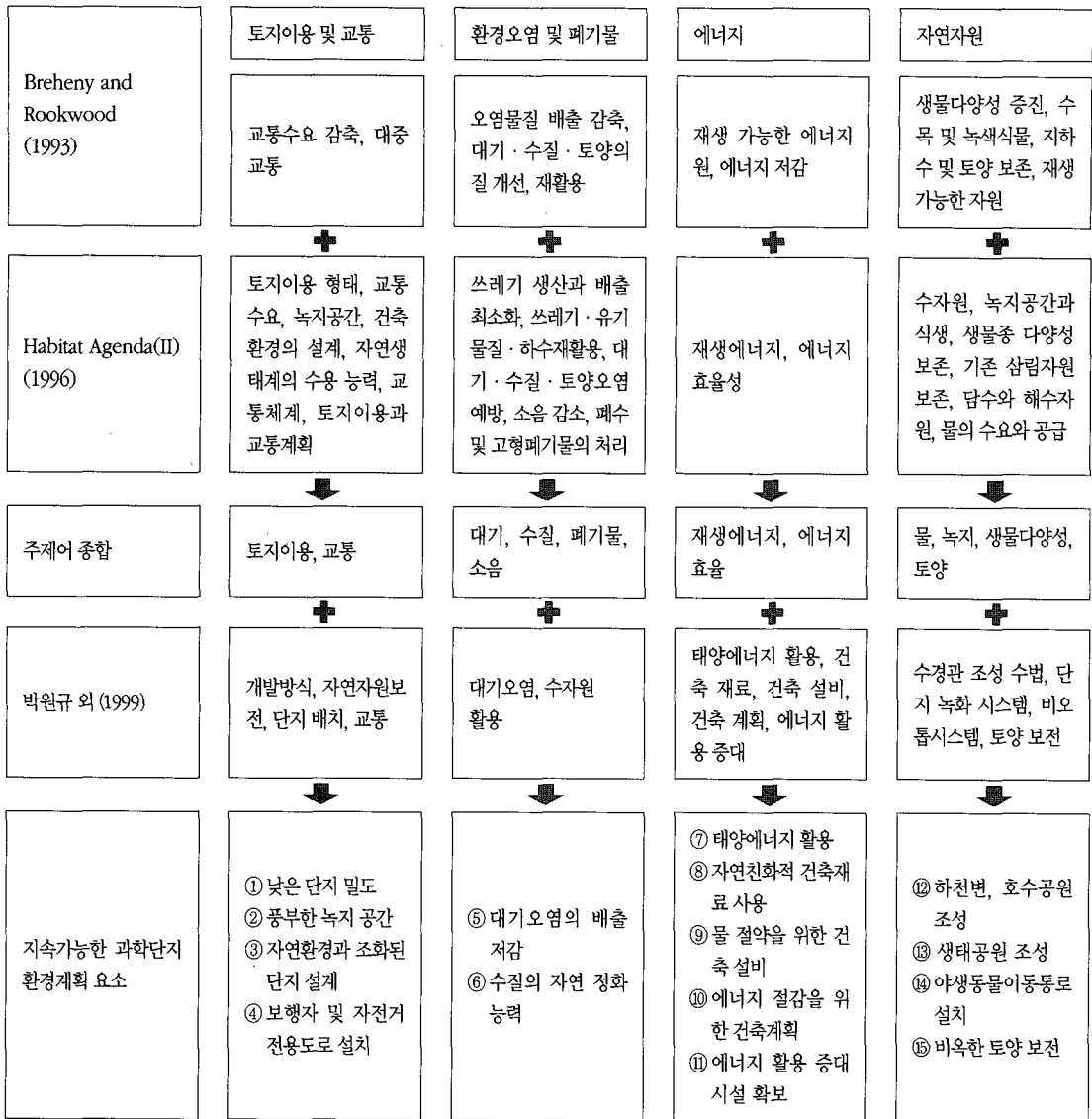


그림 8. 지속가능한 과학단지 환경계획 요소 도출

를 방지하기 위해 15개 환경계획 요소를 이해하기 쉬운 용어로 재구성하였다. 변환된 용어가 요소의 내용을 100% 표현하지 못하는 한계를 갖지만, 요소별로 대표적 원리가 최대한 반영되었으므로 설문으로 활용하는 데 문제가 없을 것으로 판단된다.

(2) 지속가능성 요소에 대한 중요도 조사 및 분석

① 신뢰도분석

오송생명과학단지 이전 대상 연구직 공무원들에게

설문한 지속가능성 요소에 대한 중요도 문항은 '전혀 중요하지 않음 1점'에서 '매우 중요함 5점'까지의 5점 likert 척도로 측정하였다. 응답의 신뢰도를 검증한 결과, 15개 항목으로 구성된 지속가능성 요소의 Cronbach Alpha 계수는 0.880으로 나타났다. 일반적으로 통계적 신뢰성을 인정할 수 있는 Alpha 계수는 0.7 이상이므로 본 설문 응답은 높은 신뢰도를 갖는다고 할 수 있다. 또한 15가지 지속가능성 요소의 중요도에 대한 각각의 변수 사이에 유의적인 차이가 있는지

를 검증하기 위해 분산분석(ANOVA TEST)을 실시하였다. 그 결과 F값이 20,303, P값이 0.000으로 나타나 변수 간에 유의적인 차이가 있다고 할 수 있다.

② 상관분석

15가지의 지속가능성 요소들간 관계의 경향을 측정하기 위해 상관분석을 실시하였다. 분석 결과 표 2와 같이 모든 요소 간에 정적인 상관관계를 나타내고 있다. 상관계수는 대체로 0.2~0.4의 낮은 상관관계를 보이고 있으나, 이러한 수치는 중요한 가치를 갖는 경우가 많다. 본 설문에서 전체 105개의 상관 계수 중 유의수준 0.05와 0.01에서 유의한 계수는 각각 15개, 70개로 나타났고, 유의하지 않은 계수는 20개에 불과하였다. 이는 지속가능성 요소들 사이의 상관관계가 전체적으로 유의미함을 의미한다. 본 상관분석에서 특이할 만한 사항은 지속가능성 요소 중에서 ‘물 절약을 위한 건축설비’, ‘에너지 절감을 위한 건축계획’, ‘에너지활용 증대시설 확보’ 등이 상호간 조합된 세 개의 상관계수가 나머지 102개의 상관계수와는 확연하게 구별될 정도로 매우 높은 상관계수를 보인다는 점이다. 이는 이들 세 요소들이 ‘에너지’라는 공통변

수가 작용하여 상호 중첩적인 성격을 갖기 때문으로 판단된다. 15가지 지속가능성 요소들은 ‘토지이용 및 교통’, ‘환경오염 및 폐기물’, ‘에너지’, ‘자연자원’ 등의 네 가지 분야로 분류될 수 있는데, 각 분야에 속한 요소들끼리 상관계수를 파악해 본 결과 전체 23개 중에서 21개의 계수가 유의수준 0.01에서 유의하게 나타났다. 이는 같은 분야에 속한 지속가능성 요소들 사이에 공통변수가 작용하여 상호 중첩적 성격이 있음을 의미한다.

③ 요인분석

위와 같은 상관분석의 결과는 변수들 사이의 공분산관계를 이용해서 원래 변수들을 적은 수의 요인(factor)으로 축소해 보는 요인분석을 통해서도 비슷한 양상을 보인다. 본 요인분석에서는 요인의 추출 조건을 EIGEN VALUE 1.0 이상으로 하였으며, 요인분석은 주성분분석, 회전방식은 직각회전방식 중에서 Varimax 법을 사용하였다. 그 결과 표 3과 같이 모두 4개의 요인이 추출되었다. 전체변량은 66.608%로 비교적 높은 설명력을 보였으며, 나머지 33.392%는 오차변량과 특수변량이다. 추출된 요인과 소속변인을 살펴보면 전체

표 2. 지속가능성 요소간 상관계수

①	1																		
②	0.215*	1																	
③	0.343**	0.301**	1																
④	0.099	0.432**	0.315**	1															
⑤	0.247*	0.400**	0.537**	0.359**	1														
⑥	0.140	0.611**	0.319**	0.380**	0.317**	1													
⑦	0.135	0.211*	0.047	0.261*	0.060	0.385**	1												
⑧	0.322**	0.404**	0.354**	0.372**	0.434**	0.416**	0.380**	1											
⑨	0.298**	0.372**	0.286**	0.379**	0.253*	0.500**	0.509**	0.585**	1										
⑩	0.287**	0.308**	0.254*	0.269**	0.143	0.338**	0.403**	0.474**	0.726**	1									
⑪	0.189	0.236*	0.190	0.182	0.117	0.384**	0.428**	0.376**	0.736**	0.724**	1								
⑫	0.182	0.232*	0.270**	0.367**	0.319**	0.228*	0.290**	0.375**	0.339**	0.199	0.258*	1							
⑬	0.139	0.195	0.208*	0.391**	0.305**	0.224*	0.274**	0.392**	0.311**	0.211*	0.241*	0.674**	1						
⑭	0.130	0.285**	0.274**	0.381**	0.154	0.460**	0.479**	0.338**	0.497**	0.351**	0.322**	0.399**	0.473**	1					
⑮	0.076	0.165	0.163	0.293**	0.174	0.344**	0.532**	0.241*	0.394**	0.359**	0.376**	0.303**	0.464**	0.496**	1				
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮					

주 : *상관계수는 유의수준 0.05에서 유의, **상관계수는 유의수준 0.01에서 유의

①~⑮는 (그림 8)의 환경계획 요소와 일치

표 3. 과학단지의 지속가능성 요소에 대한 요인분석

요소	요인 1	요인 2	요인 3	요인 4	추출요인
⑪	0.846	0.119	0.077	0.115	에너지
⑩	0.840	0.063	0.118	0.225	
⑨	0.800	0.214	0.269	0.231	
⑦	0.590	0.410	0.218	-0.196	
⑬	0.077	0.859	0.048	0.219	자연자원
⑫	0.078	0.769	0.042	0.326	
⑮	0.402	0.601	0.188	-0.149	
⑭	0.358	0.586	0.348	-0.047	
②	0.162	0.017	0.794	0.251	친인간성
⑥	0.347	0.125	0.779	0.054	
④	0.064	0.414	0.570	0.184	
③	0.061	0.129	0.307	0.686	친자연성
①	0.304	-0.007	-0.105	0.681	
⑤	-0.089	0.213	0.419	0.655	
⑧	0.422	0.264	0.304	0.478	
고유값	3.145	2.587	2.234	2.025	
% 분산	20.965	17.247	14.894	13.501	
% 누적	20.965	38.213	53.106	66.608	

주 : ①~⑮는 (그림 8)의 환경계획 요소와 일치

적으로 4개의 요인은 지속가능성의 네 분야와 비슷한 분류로 간명하게 설명되고 있음을 알 수 있다. 먼저 요인 1과 요인 2를 구성하는 변인들은 과학단지 환경계획의 지속가능성 요소 네 분야 중 각각 '에너지'와 '자연자원'에 모두 포함된 요소들이다. 요인 3을 구성하는 변인들은 지속가능성의 네 분야 중 '토지이용 및 교통'과 '오염 및 폐기물'에 각각 2개, 1개씩 포함하고 있으며, 요인 4를 구성하는 변인들은 지속가능성의 네 분야 중 '토지이용 및 교통', '오염 및 폐기물', '에너지'에 각각 2개, 1개, 1개에 해당되는 요소들이기 때문에 각각 '친인간성'과 '친자연성'이라는 새로운 용어를 사용하였다.¹¹⁾

④ 기술통계 분석

한편 15가지 지속가능성 요소의 중요도는 평균값을 산출하여 그 순위를 알아보는 것으로 분석하였다. 그 결과 중요도의 총 평균값은 3.711로 나타났으며, 요소별 평균값과 표준편차, 순위는 표 4와 같다. 1순위의 중요도 수준을 보인 요소는 '풍부한 녹지공간'으로서

표 4. 지속가능성 요소의 중요도

분야	요소	중요도 평균값	전 순위 와 편차	표준 편차	순위
토지이용 및 교통	①	3.368	0.011	0.685	14
	②	4.189	-	0.748	1
	③	4.137	0.052	0.780	2
	④	3.526	0.052	0.873	10
환경오염 및 폐기물	⑤	4.063	0.074	0.741	3
	⑥	3.989	0.074	0.819	4
에너지	⑦	3.379	0.074	0.889	13
	⑧	3.789	0.169	0.837	6
	⑨	3.747	0.042	0.825	8
	⑩	3.958	0.031	0.728	5
	⑪	3.789	0.169	0.770	6
자연자원	⑫	3.579	0.168	0.833	9
	⑬	3.484	0.042	0.898	11
	⑭	3.211	0.157	0.910	15
	⑮	3.453	0.031	0.848	12

주 : ①~⑮는 (그림 8)의 환경계획 요소와 일치

표준편차의 값이 다른 요소에 비해 상대적으로 작거나 응답자 의견의 일치 정도도 높음을 알 수 있다. 다음으로 '자연환경과 조화된 단지 설계'의 중요도가 2순위로 나타났다. 이들 결과만으로 분석해 보면, 과학단지의 환경적 지속가능성을 위해서는 기존의 자연 녹지를 최대한 보존하여 자연환경과 조화를 이루어야 한다는 의식이 응답자들에게 매우 강하다는 것을 알 수 있다.

2) 생태안정성 : 경관생태학적 원칙의 적용

(1) 물네트워크와 녹지네트워크의 통합

오송생명과학단지 개발사업지에서 근린공원으로 계획된 산림지역에는 비오톱의 중요한 요소인 물이 확보되지 않은 문제점을 갖고 있다. 또한 돌다리못이 근린공원과 연결되지 않은 점을 토지이용계획에서 확인할 수 있다. 야생동물은 물이 있는 공간을 중심으로 서식하기 때문에 물이 확보되지 않은 경우 생물상의 다양성을 기대하기 어렵다.

본 연구에서는 근린공원 지역에 물환경이 조성된다면 생물서식공간으로서 건강한 생태계 기능을 제

공할 것으로 판단되어, 수계망에 기초하여 비오톱의 연결을 구상해 보기로 한다. 도시화된 지역에서는 하천이 생태통로의 역할을 담당하는 데 효과적인 기능을 담당한다. 또한 하천변은 수상생태계와 육상생태계가 만나는 에코톤(ecotone)¹²⁾으로서 각각의 서식 환경을 필요로 하는 생물뿐만 아니라, 양자를 필요로 하는 생물들도 많아서 생물다양성 보전에 매우 중요한 공간이라고 할 수 있다. 따라서 근린공원으로 계획된 산림지역과 돌다리못이 생태적으로 연결되면 서식지의 생물다양성은 더욱 높아질 수 있다. 오송생명과학단지에 물네트워크(blue network)와 녹지네트워크(green network)가 통합된 생태네트워크를 구상한다면, 그림 9와 같이 '동림산-근린공원(산림지역)-담안소류지-돌다리못-방죽안방죽-미호천'의 네트워크를 모색해 볼 수 있다. 여기에서 근린공원(산림지역)과 담안소류지, 방죽안방죽은 사업지구 내에 위치한 비오톱이며, 동림산과 돌다리못, 미호천은 사업지구에 인접한 지역으로서 생물종의 공급원 역할을 담당하는 비오톱이 된다. 즉 사업지구의 내부와 외곽 지역을 물의 흐름을 중심으로 네트워크화 한다면 서식지 사이의 생물 이동이 확보되어 자연환경에 대한 생태적 기능을 향상시킬 수 있을 것이다.

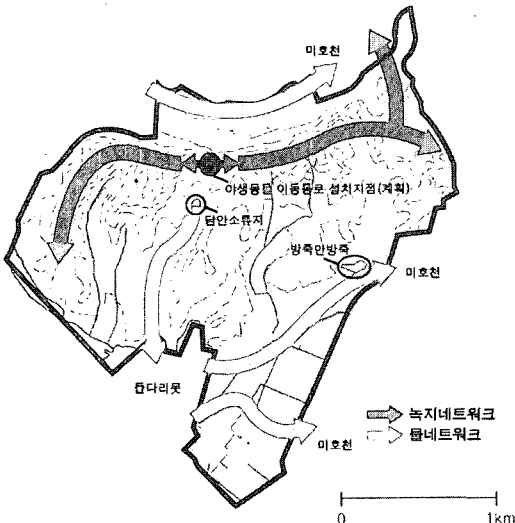


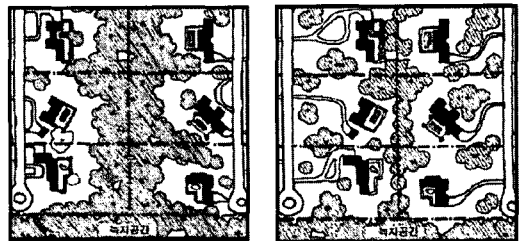
그림 9. 오송생명과학단지의 생태네트워크 구상도

(2) 징검다리형 생태네트워크의 구축

오송생명과학단지 개발사업지는 비오톱 면적에 비해 조류 개체수의 다양성을 보이고 있다. 실제로 이 지역의 공간 규모와 비슷한 파주 LCD 지방산업단지 사업지와 비교해 볼 때, 조류의 종수는 상대적으로 높게 나타난다(한국토지공사, 2002; 경기지방공사, 2003). 이 지역의 우수한 조류 생태계를 유지시키기 위해서는 옥상녹화를 통해 징검다리형(steping stones) 생태네트워크를 구축할 필요가 있다. 질병관리본부와 한국보건산업진흥원 소속 연구직 공무원들에게 옥상녹화 도입에 대한 인식을 조사한 결과, 응답자의 76.9%가 긍정적으로 생각하는 것으로 나타났다. 옥상녹화는 공공기관의 건물에서 먼저 시행하는 것이 이 기술을 확산시키는 데 효과적이라고 할 수 있는데, 옥상녹화 도입에 대한 연구직 공무원들의 긍정적인 인식은 매우 고무적인 현상으로 보여진다.¹³⁾

(3) 가장자리를 침범하지 않는 경계의 설정

경관생태학적 원칙에 의하면 자연적으로 만들어진 가장자리(edge)와 인간 활동에 의한 경계(boundary) 사이에 완충지역을 설정함으로써 비오톱에 대한 인간의 영향을 최소화시킬 수 있다. 이러한 원리는 환경계획에서 건물을 배치할 때 생물다양성을 증진시키는 방법에 적용될 수 있다. 즉 경관생태학적으로 잘된 설계는 그림 10에서 (a)안과 같이 건물 배후에 비오톱이 연속되도록 배려함으로써 외래종의 확산을 최소화한 경우이며, 잘못된 설계는 그림 10에서 (b)안과 같이 비오톱이 좁아지거나 끊어져서 핵심종의 이동에 장애를 일으킬 뿐만 아니라 외래종의 확산으로 자연식생지역의



(a) 잘된 설계 (b) 잘못된 설계

그림 10. 건물 배치 환경설계의 비교(경관생태학적 관점)

자료 : Wenche E. Dramstad et al.(1996)

교란 위험이 증가하는 것이다. 또한 건물 배치의 특성을 비교하면 잘된 설계는 도로에서 최소한으로 건축선을 후퇴시키고 비오톱으로부터 최대한 건축선을 후퇴시킨 반면에, 잘못된 설계는 도로에서 최대한 건축선이 후퇴되고 비오톱으로부터 최소한으로 건축선이 후퇴된 경우이다. 오송생명과학단지 개발사업지의 가장자리를 경사급변점 고도인 해발 50m의 등고선으로 설정했을 때, 인위적인 경계는 자연적으로 형성된 가장자리를 대부분 침입하는 것으로 설계돼 있다(그림 11).

질병관리본부와 한국보건산업진흥원 소속 연구직 공무원들에게 경관생태학적으로 잘된 설계와 잘못된 설계에 대해 선호 설문지를 실시한 결과, 전자의 입장에 73.7%의 높은 선호도를 보이고 있다. 즉 대부분의 응답자들은 건물 앞 공간에 정원이 조성되지 않는 불편을 감수해서라도 자연생태계를 보존하겠다는 의지가 있다는 것으로 해석할 수 있다. 경관생태학적으로 잘된 설계를 선호하는 사람들은 그렇지 않은 사람들보다 옥상녹화의 도입에 대해서도 긍정적인 입장을 보이고 있다. 즉 옥상녹화 도입에 대한 인식 조사의 결과에서 '매우 부정적 1점' 부터 '매우 긍정적 5점' 까지의 5점 likert 척도로 측정 한 후, 이들 두 집단의 평균값을 산출하였다. 그 결과 경관생태학적으로 잘된 설계를 선호하는 사람들의 옥상녹화 도입에 대한 인식도 평균은 그렇지 않은 사람들의 평균보다 높게 나타났다(표 5). 또한 경관생태학적으로 잘된 설계를 선호하는 사람들의 '풍부한 녹지' 중요도 평균은 그렇지 않은 사람들의 평균보다 높게 나타났다(표 6).

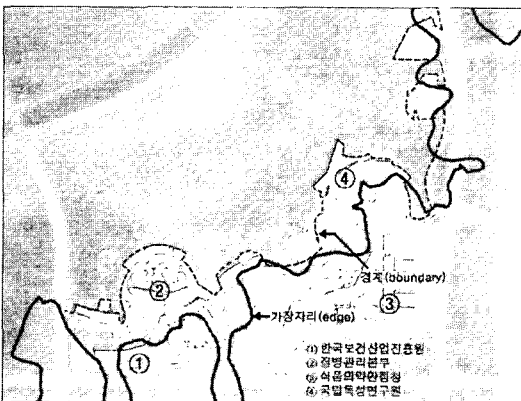


그림 11. 오송생명과학단지 개발 사업의 edge와 boundary 비교

표 5. 경관생태학적 환경계획 선호 유무 집단간 옥상녹화 선호 비교 분석

구분	사례수	평균	표준편차	자유도	t
A	70	4.2286	0.81953	93	2.146'
B	25	3.8000	0.95743		

주 : *p<0.05

- A. 경관생태학적으로 잘된 설계 선호
- B. 경관생태학적으로 잘못된 설계 선호

표 6. 경관생태학적 환경계획 선호 유무 집단간 녹지 중요도 비교 분석

구분	사례수	평균	표준편차	자유도	t
A	70	4.1571	0.67321	93	2.106'
B	25	3.8000	0.86603		

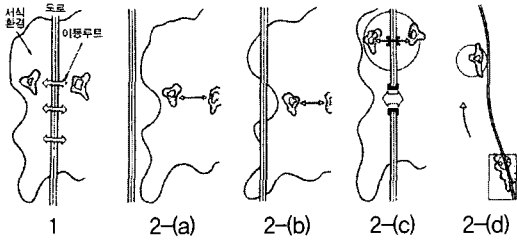
주 : *p<0.05

- A. 경관생태학적으로 잘된 설계 선호
- B. 경관생태학적으로 잘못된 설계 선호

(4) 생태계를 배려한 도로의 건설

비오톱의 공간으로 도로가 건설되면, 도로가 장벽이 되어 개체군이 분단되는 장벽효과(barrier effect)와 동물이 도로를 횡단하다가 교통사고로 죽게 되는 로드킬(road kill) 현상이 발생한다. 비오톱 보호를 위한 도로 노선의 대안으로는 생물의 서식환경에서 노선을 분리하는 것이 가장 좋은 방법이지만, 이것이 어렵다면 적어도 이동루트에서 노선을 떨어뜨려야 한다. 이들마저 불가능할 경우에는 도로의 상부나 하부에 이동통로를 확보하는 방법이 고려될 수 있다. 또한 생태계를 잘라내어 다른 장소로 옮겨 복원하는 방법도 있다(그림 12).¹⁴⁾

질병관리본부와 한국보건산업진흥원 소속 연구직 공무원들에게 새로운 도로의 건설로 비오톱이 단절되는 경우 합리적인 도로 노선 선정의 방안에 대해 설문하였다. 그 결과 그림 12의 2-(b) 대안이 37.9%로 가장 높은 빈도를 보이고 있다. 즉 비오톱의 중심부를 관통하지 않고 주변부 지역으로 도로 노선을 선정해야 한다는 것이다. 그림 12의 2-(a) 대안도 23.2%의 비교적 높은 빈도를 나타내고 있다. 이는 이동에 대한 시간적 불편을 감수해서라도 자연생태계를 보호할 의지가 있



1. 도로가 생물의 서식환경을 통과하거나 이동루트를 분단하는 경우
2. 비오톱을 보호하는 도로 노선의 대안
 - (a) 서식환경으로부터 노선을 분리한다.
 - (b) 이동루트에서 노선을 분리한다.
 - (c) 도로의 상부(육교)나 하부(터널)에서 이동루트를 확보한다.
 - (d) 생태계를 잘라내어 다른 장소로 옮겨 복원한다.

그림 12. 도로에 의해 단절된 생태계를 보호하는 방법

자료 : 杉山惠一·進士五十八編(1992), 재구성

다는 것으로 해석되며, 응답자의 생태의식 수준이 매우 높다는 것을 의미한다.

오송생명과학단지 개발사업지에는 산림지역의 한가운데를 관통하는 지점에 야생동물이동통로 설치를 계획하고 있다. 환경영향평가에서는 소형 포유류와 양서·파충류가 서식하는 대상지역에 대해 16m의 이동통로 폭이 충분한 것으로 평가하고 있다. 그러나 비오톱의 생물들은 차량의 불빛에 노출되어 있고, 이동통로의 직선적인 형태로 자연적인 느낌이 부족하며, 일부 구간은 절개지가 형성되기도 한다. 야생동물은 빛, 소리, 진동을 느끼는 경우 이동통로를 이용하지 않는 경우가 일반적이다. 그러므로 본 사업지에서 생태계에 대한 인간의 영향을 최소화하기 위해서는 도로의 경계가 비오톱의 가장자리를 침입하지 않는 범위에서 도로를 지하 터널화 하는 것이 가장 현실적인 대안으로 판단된다.¹⁵⁾

3) 경관심미성

(1) 산림스카이라인 경관에 대한 의식 조사 및 분석

질병관리본부와 한국보건산업진흥원 소속 연구직 공무원들을 대상으로 경관선호 설문을 실시하였다. 먼저 선호하는 도시경관에 대해서 그림 설문을 실시한 결과, 산림스카이라인이 보이는 경관과 산림스카이라

인이 건물에 가려진 경관 중 전체의 76.8%가 전자를 선호하고 있다. 산림스카이라인의 가치에 대해서는 '매우 중요' 또는 '중요'에 해당하는 응답이 74.8%의 높은 비율을 보였고, '가치가 없음'에 해당하는 응답은 아예 나타나지도 않았다. 즉 도시경관에서 산림스카이라인의 가치를 대부분 중요하게 생각하는 것으로 분석되었다.

산림스카이라인을 가리는 고층건물 높이의 규제 필요성에 대한 설문에서는 '규제해야 한다'는 입장이 76.8%의 높은 비율을 보이고 있다. 더 구체적인 설문으로서 '산림스카이라인을 보전하기 위하여 건축물의 높이를 규제할 때 그 높이는 어느 정도가 되어야 할 것인가'에 대해서는 '산의 높이에 보임'으로 규제하자는 입장이 55.8%로서 가장 높은 비율을 보이고 있다. 실제로 고층 건물의 배경에 산이 있을 경우 건물의 높이가 산 높이의 60~70% 정도일 때 경관선호도가 가장 높으며, 건물의 높이가 능선과 비슷할 때 경관의 질이 가장 낮아진다고 한다(임승빈·신지훈, 1995). 이러한 결과를 존중한다면, 산림스카이라인 보전을 위해서는 건축물의 고도를 최소한 산림스카이라인의 높 정도가 보이도록 규제해야 할 것이다.

한편 산림스카이라인이 보이는 경관을 선호하는 사람들의 93.2%가 산림스카이라인을 가리는 건물이 있다면 그 높이를 규제해야 한다고 생각하고 있다. 또한 건축물에 의해 산림스카이라인이 가려진 경관을 선호하는 사람들 중에서 건물의 고도를 규제할 필요가 없다고 생각하는 사람들이 77.3%로 나타났다. 즉 산림스카이라인 경관을 선호하는 사람들은 건물 고도의 규제 필요성을 느끼고 있으며, 산림스카이라인이 가려진 경

표 7. 산림스카이라인 경관 선호 * 건축물 높이 규제 교차 분석

(단위 : 명(%))			
구분	산림이 보이는 경관	산림이 가려진 경관	계
규제해야 함	68(93.2)	5(22.7)	73(76.8)
규제 안해도 됨	5(6.8)	17(77.3)	22(23.2)
계	73(76.8)	22(23.2)	95(100.0)

주 : * $\chi^2=47.115$, $df=1$, $p<0.01$

표 8. 산림스카이라인 경관 선호 유무 집단간 비교 분석

구분	사례수	평균	표준편차	자유도	t
A	73	4.0685	0.71354	28.360	2.162*
B	22	3.5909	0.95012		

주 : *p 통계값이 6.261, 유의확률이 0.014로서 등분산이 가정되지 않은 결과의 값임, **p<0.05

- A. 산림스카이라인이 보이는 경관 선호
- B. 산림스카이라인이 가려진 경관 선호

관을 선호하는 사람들은 규제의 필요성을 거의 느끼지 않는다고 할 수 있다(표 7).

또한 산림스카이라인이 보이는 경관을 선호하는 사람들은 그렇지 않은 사람들보다 산림스카이라인경관 가치에 대해 더 중요하게 인식하는 것으로 분석되었

다. 즉 산림스카이라인 중요도에 대한 인식 조사의 결과에서 '가치가 없음 1점'에서 '매우 중요 5점'까지의 5점 likert 척도로 측정된 후, 이들 두 집단의 평균값을 산출하였다. 그 결과 산림스카이라인 경관을 선호하는 사람들의 경관 가치 중요도 평균은 그렇지 않은 사람들의 평균보다 높게 나타났다(표 8).

(2) 시곡면 분석에 의한 경관 평가

본 연구에서는 오송역을 경관통계점으로 선정하고 오송생명과학단지의 구릉지를 조망 대상으로 설정하여 모의 시곡면 분석을 실시해 보기로 한다. 오송역은 오송생명과학단지 진입부에 위치하여 이 곳을 처음 방문하는 사람들에게 지역 경관의 첫 인상을 심어줄 수 있는 장소로서 그 역할을 하게 된다. 또한 유동인구의 밀도가 높은 곳이면서 오송생명과학단지의 전체 경관

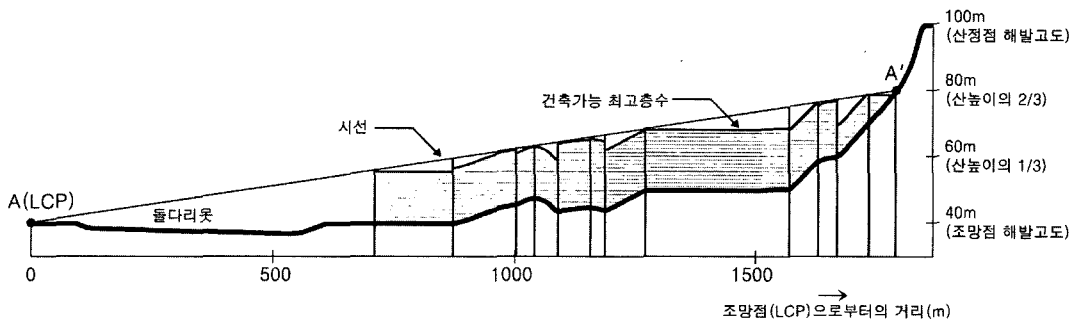
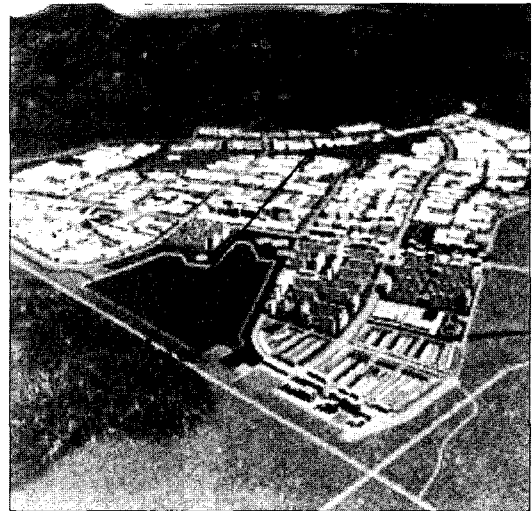
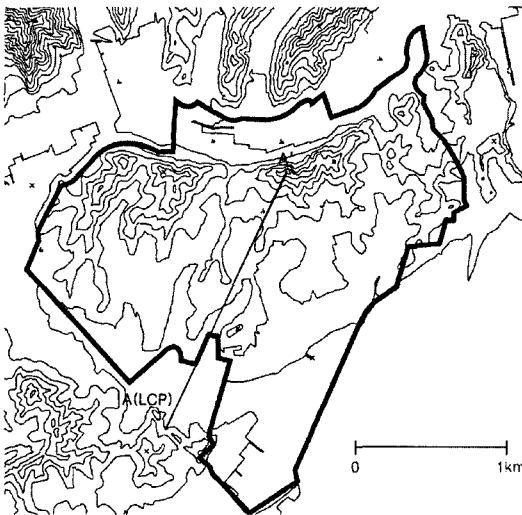


그림 13. 오송생명과학단지의 시곡면 분석

표 9. 시곡면 분석에 의한 건축가능한 고도 산출

(단위 : m)

LCP와의 거리		705	870	1000	1040	1085	1150	1180	1265	1565	1625	1665	1740	1780
해발 고도	시선	55.8	59.6	62.5	63.4	64.4	65.8	66.5	68.4	75.2	76.5	77.4	79.1	80.0
	지면	40.0	40.0	45.9	47.6	43.5	44.7	44.1	50.0	50.6	58.8	60.0	70.6	80.0
고도*	시선	15.8	19.6	16.6	15.8	20.9	21.1	22.4	18.4	24.6	17.7	17.4	8.5	0
	건축가능		15.8	16.6	15.8	15.8	20.9	21.1	18.4	18.4	17.7	17.4	8.5	0

주 : *지면으로부터의 고도를 의미하므로 시선의 고도는 시선의 해발고도에서 지면의 해발고도를 뺀 값이며, 건축가능한 고도는 최고층수가 동일하게 적용되는 공간적 범위의 양단 지점 중에서 시선의 고도가 작은 값이 설정됨

을 한 눈에 바라볼 수 있는 장소로 예상되기 때문에 모의 분석을 위한 경관통제점으로 설정하였다. 실제로 이 지점은 환경영향평가에서 경관변화 예측을 위하여 선정된 다섯 개의 조망점(경관통제점) 중 제3조망점과 가까운 곳에 위치하므로 그 결과와도 비교할 수 있다는 점에서 의미가 있다.

환경영향평가에 의하면 둘다리못에 인접한 고층 아파트가 대부분의 산림스카이라인을 가리고 있어 녹지의 시각적 접근성을 크게 저하시키고 있다.¹⁶⁾ 본 연구에서는 오송역에서 오송생명과학단지를 조망하였을 때 산 높이의 옹에 각각의 시선을 설정하였다(그림 13). 이는 건축물의 높이가 산 높이의 옹 정도일 때 경관 선호도가 가장 높은 것으로 나타난 본 연구의 설문과 검증된 선행 연구의 결과를 반영한 것이다. 오송생명과학단지 내에 위치한 구릉지 정점의 해발고도가 100m이고, 조망점의 해발고도는 40m이므로 조망점에서 보이는 산 정점의 높이는 60m이다. 60m를 3등분한 후 조망점의 해발고도를 보정하여 산의 옹 높이를 계산하면 해발고도는 80m가 된다. 시곡면 분석에 의한 건축가능 해발고도의 산출은 표 9와 같다. 이 결과에 의하면 둘다리못에 인접한 고층 아파트의 고도는 15.8m 이하로 규제되어야 한다.¹⁷⁾ 이는 1층의 높이를 3m라고 할 때 5층 건축물에 해당한다.

4. 요약 및 결론

1) 연구의 요약

첨단산업이 주로 입지하는 과학단지는 연구개발 생산성이 증진될 수 있도록 쾌적한 환경으로 조성될 필요가 있다. 본 연구는 이러한 점에 문제의식을 갖고 출발하였으며, 지속가능한 과학단지 환경계획의 모형을 제시하기 위하여 진행되었다. 본 연구의 목적을 위하여 지속가능한 과학단지의 녹지환경을 환경건전성, 생태안정성, 경관심미성 측면에서 분석하였다. 그리고 이러한 원리들을 본 연구의 사례지역으로 선정한 오송생명과학단지 개발사업지에 적용하였다. 먼저 Habitat Agenda(Ⅱ)와 선행연구의 결과를 종합하여 모두 15개의 지속가능한 과학단지 환경계획 요소를 도출하였다. 그리고 오송생명과학단지로 이전하게 되는 공공기관의 연구직 공무원들을 대상으로 이들 15개 요소에 대한 중요도 설문을 실시하였다. 그 결과 ‘풍부한 녹지공간’의 중요도가 1순위를 보였으며, ‘자연환경과 조화된 단지설계’의 중요도가 2순위로 나타났다. 이들 결과만으로 분석해 보면, 과학단지의 환경적 지속가능성을 위해서는 기존의 자연녹지를 최대한 보존하여 자연환경과 조화를 이루어야 한다는 의식이 응답자들에게 매우 강하다는 것을 알 수 있다. 녹지공간은 사람들에게 몸과 마음이 건강해질 수 있도록 직·간접적으로 돕는 환경건전성의 특성을 갖는다. 특히 녹지공간은 인간의 창조 활동에 활력을 제공하는데, 이러한 점에서 창의적인 사고가 요구되는 연구원들에게 녹지공간의 필요도와 그 중요도는 높다고 할 수 있다.

생물서식공간으로서 녹지공간은 자연생태계의 평형이 유지되는 생태안정성의 특성을 갖는다. 지속가능한 과학단지의 녹지환경은 녹색의 이미지를 증진시켜 건전한 환경을 제공할 뿐만 아니라, 생태적으로도 안정해야 한다. 따라서 본 연구에서는 이러한 방법에 효과적인 경관생태학적 환경계획에 대하여 이론적으로 고찰하였다. 그리고 오송생명과학단지 개발사업을 평가하여 경관생태학적 환경계획에 의한 대안을 제시하였다. 이를 요약하면 ① 물네트워크와 녹지네트워크가 통합된 생태네트워크 계획 ② 옥상녹화를 통한 집금다리형 생태네트워크의 구축 ③ 가장자리를 침범하지 않는 경계의 설정 ④ 생태계를 배려한 도로 건설의 대안으로서 지하 터널화 방안 등을 제안하였다.

본 연구에서는 지속가능한 과학단지 녹지환경의 세 번째 요소로서 경관심미성의 원리를 제시하였다. 녹지공간의 경관심미성을 유지하기 위해서는 건물에 의해 산림이 가려지지 않도록 고도를 규제할 필요가 있다. 따라서 오송생명과학단지로 이전하게 되는 공공기관의 연구직 공무원들을 대상으로 산림스카이라인 경관에 대한 의식을 설문하고, 그 결과를 오송생명과학단지 개발사업에 적용하였다. '건축물 고도를 규제할 때 그 높이는 어느 정도로 해야 할 것인가'에 대해서 설문 응답자의 55.8%는 산림스카이라인의 용에 해당하는 고도로 설정해야 한다는 입장을 보이고 있다. 이러한 설문에 기초하여 실시한 시곡면 분석 결과에 의하면, 돌다리못에 인접한 고층 아파트의 고도는 15.8m 이하로 규제되어야 한다.

2) 정책적 제언

환경계획은 넓은 의미에서 시민들에게 환경의 질(environmental quality)을 일정 수준 이상 보장하기 위한 정책이라고 할 수 있다. 즉 환경계획은 분배의 정의로서 환경정의와 연결되며, 경제정의 및 사회정의와도 밀접한 관련이 있다. 따라서 환경계획의 과정은 정부 주도의 하향식 구조에서 벗어나 이해 당사자가 공익을 추구함으로써 환경의 질을 높일 필요가 있다. 환경계획에서 시민참여의 중요성은 매우 높으며, 참여를 통해 계획의 공정성과 투명성, 그리고 민주성을 확보

할 수 있다. 이러한 배경에서 시민은 수립된 환경계획에 대해 이의를 제기할 수 있어야 하며, 계획을 직접 작성하여 행정에 반영할 수 있어야 한다.

질병관리본부와 한국보건산업진흥원의 연구직 공무원들에게 도시계획 과정에서 가장 중요하게 반영되어야 할 계층에 대해 설문하였다. 그 결과 시민과 도시계획전문가가 각각 48.4%로서 동일한 빈도를 보이고 있으며, 이에 반해 도시계획 행정공무원은 3.2%에 불과했다. 즉 응답자들은 도시계획 과정에서 전문가 못지않게 시민들의 참여도 중요하게 생각하고 있다. 오송생명과학단지 개발사업이 기존의 주거단지 개발과 차별된 주요 특성은 입주자의 대상이 명확하다는 점에 있다. 환경의 계획 및 집행은 공무원, 전문가, 주민의 공동 참여로 이루어져야 하며, 특히 장소의 주체로서 시민의 주도적인 역할이 중요하다. 현재 오송생명과학단지 개발사업은 국가 일방적인 계획과 설계에 의해 개발사업이 진행되고 있으나, 정부는 입주자들이 환경계획에 참여할 수 있도록 제도적 시스템을 마련해야 한다.

오송생명과학단지 개발사업의 목적은 이 곳으로 이전하는 4개 공공기관이 중심이 되어 연관 기업, 대학, 연구소 등과 긴밀하게 연계함으로써 지역혁신을 창출하는 데 있다. 따라서 오송생명과학단지 개발사업은 공공기관의 지방이전과 함께 추진되는 혁신도시 건설의 정책에 좋은 모델이 되고 있다. 혁신도시도 개발이 진행되기 전에 입주 대상자들이 결정되는 특성이 있으므로 정부는 이들에게 환경계획 참여의 기회를 제공해 줄 필요가 있다. 본 논문은 오송생명과학단지로 이전하게 되는 공무원들을 대상으로 환경·생태의식 및 경관선호에 대한 설문을 실시하였다. 그 결과 지속가능한 과학단지 녹지환경의 요소로서 환경건전성, 생태안정성, 경관심미성의 원리가 도출되었다. 즉 이주 대상자들에게 신체적·정신적으로 건전한 환경으로서 녹지공간이 제공되어야 하고, 이러한 녹지공간은 생태적으로 안정해야 하며, 산림스카이라인을 가리지 않는 건축이 이루어져야 한다는 내용으로 요약된다. 이러한 원리가 오송생명과학단지 환경계획에 적용된다면 살만한 도시(livable city)¹⁸⁾가 조성될 것이며, 혁신도시 환경계획에도 좋은 모델이 될 수 있을 것이다.

註

- 1) 어머니티의 어원은 '쾌적한', '기쁜' 감정을 표현하는 라틴어 'amoenitas' 또는 '사랑하다'라는 의미의 'amare'에서 유래한다. 주거환경면에서 어머니티는 '쾌적한 환경', '매력 있는 환경' 또는 '사람이 기분 좋다고 느끼는 환경'을 포괄하는 개념으로 이해된다.
- 2) 여기에서 말하는 환경계획은 독일의 연방자연보호법(1976)에 의한 경관관련계획과 그 성격이 비슷하다. 독일에서는 생태계 보호를 위한 자연보호계획과 미적·사회적 측면을 고려한 경관관리계획이 통합되면서 '경관관리계획(Landschaftsplanung)'이라는 단일 명칭을 사용하게 되었다. 즉 하나의 독립계획으로서 공간 위계상 모든 단계의 국토계획에 상응하는 경관생태계획이 존재하며, 상·하위의 모든 국토계획 차원에서 자연보호 및 경관관리의 목표를 일관되게 실현할 수 있는 핵심적 계획수단의 역할을 하고 있다.
- 3) 비오톱의 어원은 독일어의 Biotop에서 유래하였으며, '생명'을 나타내는 BIO와 '장소'를 의미하는 TOP을 합성한 학술용어이다. 즉 비오톱이란 생물이 살고 있는 장소로서 영어로 표현할 경우 서식지(habitat)와 동일한 의미를 갖는다. 그러나 대부분의 독일학자들은 서식지(Habitat)란 개념을 '한 종 또는 한 개체군의 서식공간'이라는 의미로 제한하고 있으며, 비오톱은 생물군집(Biozonose)과 연결시켜 정의하고 있다. 본 논문에서는 세부적으로 용어의 개념에 있어서 조금씩 차이가 나타나는 생물서식공간의 개념을 Biotop으로 통일하였으며, 이를 우리말의 특정 용어로 표현하지 않고 '비오톱'이라고 하였다. 또한 생태안정성 측면에서의 녹지공간은 생물서식공간의 개념이므로 녹지공간과 비오톱을 동일시 하여도 큰 무리가 없다고 판단된다.
- 4) 생물서식공간이 도로 건설, 주거지 개발 등 인위적인 영향으로 두 개 이상의 작은 서식지로 분리되거나 상실되는 현상을 말하며, 파편화(fragmentation)라고 불리기도 한다.
- 5) '큰 patch와 작은 patch 중 어느 것이 야생생물의 보호에 유리한가(LOS : Large Or Small)'에 대해서는 종수 - 면적관계에 의해 전자가 후자보다 종의 다양성이 풍부하다고 결론내릴 수 있다. 그러나 '하나의 큰 patch(SL : Single Large)와 여러 개의 작은 patch(SS : Several Small) 중 어느 것이 생태적으로 안정적인가(SLOSS : Single Large Or Several Small)'에 대해서는 답하기 어려운 문제이다. SS는 SL이 갖지 못한 이점을 갖고 있으므로 작은 patch를 큰 patch의 대체물이 아니라 보완물로 생각해야 할 것이다(Forman, 1995). 즉 큰 patch의 주변 matrix에 작은 patch가 산재하여 징검다리 비오톱의 역할을 하는 것이 이상적이라고 할 수 있다.
- 6) patch가 단편화·고립화되면 그 크기는 감소하게 되고, patch의 바깥 부분으로서 그 내부와 명확하게 구분된 가장

- 자리(edge) 길이가 증가하여 비오톱 환경이 변화한다. 가장 자리의 환경을 선호하는 생물종도 있으므로 이러한 가장자리 효과(edge effect)는 종다양성을 높이는 데 이용될 수 있다. 그러나 가장자리가 확대되면 본래 서식지가 축소되므로 종 손실이 일어날 수 있음에 유의해야 한다(Forman, 1995).
- 7) 섬의 생물종 수는 섬생물지리설의 '종수-면적 관계'로 설명할 수 있다. 가령 육지에서 가깝고 면적이 큰 섬에서는 육지에서 멀고 작은 섬보다 더 많은 종수를 기대할 수 있다. 섬생물지리설을 이용해 도심의 고립된 녹지공간을 연결하려는 시도에 대하여, 해상이 아닌 육상에서 이 이론의 적용 가능성에 의문을 제기하는 연구도 있다. 그러므로 섬생물지리설은 세심한 주의를 전제로 육상의 비오톱에 적용될 필요가 있다.
- 8) 비오톱이 파괴되면 patch에 남아 있는 개체들이 주변 지역으로 이동하지 못해 개체군 안에서 근친교배가 이루어지게 되고, 열성 유전자가 증가하게 되면서 결국 종들이 소멸되어 갈 수 있다는 것이다. 모든 종들은 살아갈 수 있는 적정한 크기의 개체군, 즉 최소존속개체군(MVP : Minimum Viable Population)이 유지되어야 하므로 개발 사업이 이루어지는 곳에서는 개체군 종류에 따른 MVP의 크기, 그리고 MVP가 유지되는 최소존속면적(MVA : Minimum Viable Area)이 고려되어야 한다.
- 9) 동물이 불균일한 이동로를 따라 이동할 때 잠시 머무를 수 있는 공간으로서 경관생태학적으로 적절한 patch를 의미한다. 즉 이동 통로(movement corridor)로서 떨어져 존재하는 서식지 사이에 생물의 이동을 촉진하는 공간으로 작용할 수 있다. '디딤돌 비오톱'이라고도 한다.
- 10) 같은 대상의 경우에도 시점의 위치에 따라 경관의 이미지는 다르게 나타나므로 시점은 선정 기준을 마련하여 최소한으로 설정할 필요가 있다. 이러한 배경에서 우수하다고 판단되는 대상 경관은 조망될 수 있는 시점이 확보되어야 하는데, 이와 같은 목적을 이루기 위해 인위적으로 선정한 장소를 경관통제점(LCP : Landscape Control Point)이라고 한다.
- 11) 친자연이란 독일어의 Naturnahe를 직역한 것으로서 '자연에 가깝다'라는 의미이다. 즉 '자연을 만든다'라는 인간의 교만된 생각이 아니라, '자연에 가까운 것을 만들고 싶다'라는 소망이 의식의 배경을 이루는 용어이다.
- 12) 생태적인 특성이 다르게 나타나는 두 가지 이상의 공간이 인접해 있는 공간을 말한다. 양쪽 공간의 생물 종이 겹쳐 보일 수도 있지만(Forman and Godron, 1986), 별도의 생태적인 특성이 나타나 독특한 생물군집이 나타나는 경우도 있다. 이행(移行) 비오톱이라고도 하며, 대표적인 예로 하천변 외에 간석지(갯벌)가 있다.
- 13) 독일의 경우 공공기관 건물의 옥상녹화를 시민들에게 공개해서 그 보급을 도모하고 있다. 대표적인 사례로는 칼스루에시의 공원국 청사, 슈투트가르트시의 공원국 관리사무소

- 와 소방서 청사 등이 있다.
- 14) 개발이 이루어진 지역이 갖고 있었던 생태 환경을 다른 지역으로 옮겨서 대체 기능을 담당할 수 있도록 하는 방법이다. 가령 갯벌 1ha의 면적을 간척하여 매립하는 경우 2ha의 습지를 다른 지역에 조성하거나, 산림을 개발할 때 인공림을 새롭게 조성하는 방법을 들 수 있다.
 - 15) 생물들의 이동이 자연스럽게 이루어질 수 있도록 흐름의 기능(conduit function)을 최대한 살리기 위해서는 양 지점을 잇는 이동통로의 경사도를 완만하게 조성할 필요가 있다. 이것은 생물이 되돌아 올 수 있는 역류의 원리(counter-current principle)에도 만족하는 환경이다(Harris and Gallagher, 1989). 도로의 지하터널화 건설 방안은 이러한 조건을 극대화한 방법이라고 할 수 있다.
 - 16) 주거단지의 층고는 환경영향평가 협의내용변경계획(2005년 9월)에 의해 15층 이하에서 30층 이하로 수정되었다. 기존의 계획은 15층 이하 판상형 공법이 적용되어 층고가 획일적이고 조망권 및 주거환경 개선에 어려움이 있다는 점이 문제점으로 지적되었다. 그리고 대안으로서 층수의 다양화를 통한 스카이라인 확보를 위해 용적률 변화 없이 공동주택의 층수를 30층 이하로 변경하게 된 것이다. 환경영향평가에는 시공면 분석이 이루어지지 않았는데, 산림스카이라인을 무시하고 인공적 스카이라인만 고려한 결과 조정된 층수는 줄어들지 않고 오히려 늘어나게 되었다.
 - 17) 둘다리못에 인접한 주거단지의 공간적 범위는 경관통제점(LCP)으로부터의 거리가 705~870m인 곳에 해당한다. (표 9)에서 알 수 있듯이 LCP와의 거리가 705m와 870m 지점에서의 시선 고도는 각각 15.8m과 19.6m이며, 이 중에서 작은 값인 15.8m가 건축가능한 고도이다.
 - 18) Beatley, T.(2000)의 살만한 도시를 위한 접근은 녹색도시주의(green urbanism)로서 건강한 생존력(viability)과 높은 삶의 질(high quality of life)을 의미한다.

文獻

- 경기지방공사, 2003, 파주 LCD 지방산업단지 조성사업 환경영향평가서.
- 권영섭, 2003, “외국의 첨단산업단지 개발동향,” 국토, 264, 국토연구원, 94~106.
- 김도형, 2001, “대전시 서남부생활권 개발의 문제점과 경관생태학적 대안,” 지리학총, 29, 45~62.
- 박원규·이규인·오수호·이재준·장선영, 1999, “지속가능한 주거단지 계획방향 및 중요계획요소에 관한 전문가 의견조사 연구,” 대한국토·도시계획학회지, 34(5), 31~43.
- 산림청 임업연구원, 2002, 도시 숲의 다양한 사회적 기능 평가.
- 성현찬, 1998, 도시경관 개선방안에 관한 연구 : 산림스카이라인 분석을 중심으로, 경기개발연구원.
- 이도원, 2001, 경관생태학 : 환경계획과 설계, 관리를 위한 공간생리, 서울대학교 출판부.
- 이용우, 2001, 환경친화적 국토발전을 위한 전략 연구, 국토연구원.
- 이창우, 2004, 서울시 도시계획과 환경계획의 연계성 제고 방안, 서울시정개발연구원.
- 임승빈·신지훈, 1995, “경관영향평가를 위한 물리적 지표 설정에 관한 연구,” 대한건축학회 논문집, 11(10), 157~166.
- 정홍락·이현우·유현석·권영한·노태호·박소현, 2003, 경관생태학적 환경영향평가기법에 관한 연구, 한국환경정책평가연구원.
- 주성재, 2004, “국가환경보전계획의 권역설정 문제,” 지리학연구, 38(4), 한국지리교육학회, 541~556.
- 최영국·이승복·박인권·김현수·변병설, 2002, 국토계획과 환경계획체계의 연계방안 연구, 국토연구원.
- 한국경관생태연구회, 2001, 경관생태학, 동화기술.
- 한국토지공사, 2001, 오송보건의료과학산업단지 조성사업 환경영향평가서(초안).
- 한국토지공사, 2002a, 오송생명과학단지 개발사업 환경영향평가서.
- 한국토지공사, 2002b, 오송생명과학단지 개발사업 환경영향평가서(보완).
- 한국토지공사, 2002c, 오송생명과학단지 개발사업 환경영향평가서(재보완).
- 한국토지공사, 2003, 오송생명과학단지 개발사업 기본계획 및 실시계획보고서.
- 한국토지공사, 2005, 오송생명과학단지 개발사업 환경영향평가서 협의내용변경계획서.
- 한국환경복원녹화기술학회, 2004, 경관생태학, 보문당.
- 한국환경복원녹화기술학회, 2005, 환경계획학, 보문당.
- 환경부, 2003, 국토환경보전계획 수립 연구.
- 杉山惠一·進士五十八共編, 1992, 自然環境復元の技術, 朝倉書店.
- 篠原修, 1982, 土木景觀計劃, 技報堂.
- Beatley, T., 2000, *Green Urbanism : Learning from European Cities*, Island Press.
- Bennett, G., 1998, *The Paneuropean Ecological Network*.

- Breheeny, M. and Rookwood, R., 1993, Planning the Sustainable City Region in Blowers, A.(ed.), *Planning for Sustainable Environment*, Earthscan Publication Ltd.
- Cowling, R.M., Pressey, R.L., Lombard, A.T., Desmet, P.G. and Ellis, A.G., 1999, From representation to persistence : requirements for a sustainable reserve system in the species-rich mediterranean-climate deserts of Southern Africa, *Diversity and Distribution*, 5, 51-71.
- Diamond, M.J., 1975, The Island Dilemma : Lessons of Modern Biogeographic Studies of the Design of Natural Reserves, *Biol. Conserv.*, 7, 129-146.
- Dramstad, W.E., James, D.O. and Forman, R.T.T., 1996, *Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-Use Planning*, Island Press.
- Dyke, F.T., Mahan, D.C., Sheldon J.K. and Brand, R.H., 1993, *Redeeming Creation : The Biblical Basis for Environmental Stewardship*, Intervarsity Press.
- Forman, R.T.T., 1990, Ecological sustainable landscape : The role of spatial configuration, in Zonneveld, I.S. and Forman, R.T.T.(eds.), *Changing landscape : An ecological perspective*, Springer-Verlag.
- Forman, R.T.T., 1995, *Land Mosaic : The Ecology of Landscapes and Regions*, Cambridge University Press.
- Forman, R.T.T. and Godron, M., 1986, *Landscape Ecology*, John Wiley.
- Golley, F.B., 1998, *A Primer for Environmental Literacy*, Yale University Press.
- Harris, L.D. and Gallagher, P.B., 1989, New initiatives for wildlife conservation, in Mackintosh, G.(ed.), *Preserving Communities and Corridors*, Defenders of Wildlife.
- Hudson, B.M., 1979, Comparison of Current Planning Theories : Counterpoints and Contradictions, *Journal of the American Planning Association*, Oct., 387-398.
- MacArthur, R.H. and Wilson, E.O., 1967, *The Theory of Island Biogeography*, Princeton University Press.
- Mebratu, D., 1998, Sustainability and sustainable development : Historical and conceptual overview, *Environmental Impact Assessment and Review*, 18, 493-520.
- Naveh, Z. and Lieberman, A.S., 1993, *Landscape Ecology : Theory and application*, Springer-Verlag.
- Short, J.R., 1989, *The Humane City : Cities As If People Matter*, Basil Blackwell.
- Slocombe, D.S., 1993, Environmental Planning, Ecosystem Science, and Ecosystem Approaches for Integrating Environment and Development, *Environmental Management*, 17(3), 289-303.
- Spellerberg, L.F and Sawyer, J.W.D., 1999, *An Introduction to Applied Biogeography*, Cambridge University Press.
- Tennessen, C.M. and Crimprich, B.S., 1995, Views to nature : Affects of attention, *Journal of Environmental Psychology*, 15(1), 77-85.
- Thorne, J.F., 1993, Landscape Ecology : a foundation for greenway design, in Smith D.S. and Hellmund P.C.(eds.), *Ecology of Greenways*, University of Minnesota Press.
- Troll, C., 1939, *Luftbildplan und ökologische Bodenforschung*, Zeitschrift für Erdkund.
- Turner, M.G., Gardner, R.H. and O' Neill, R.V, 2001, *Landscape Ecology in Theory and Practice : Pattern and Process*, Springer-Verlag.
- Zonneveld, I.S., 1995, *Land Ecology : An introduction to landscape ecology as a base for land evaluation, land management and conservation*, SPB Academic Publishing.
- 교신 : 김도형, 463-755, 경기도 성남시 분당구 정자동 217 번지 한국토지공사 국토도시연구원(이메일 : enscape@naver.com, 전화 : 031-738-7417, 팩스 : 031-738-8965)
- Correspondence : Dohyung Kim, Land and Urban Research Institute, Korea Land Corporation, Jeongja-Dong, Bundang-Gu, Sungnam City, Kyunggi-Do, 463-755, Korea(e-mail : enscape@naver.com, phone : 82-31-738-7417, fax : 82-31-738-8965)
- 최초투고일 06. 8. 17.
최종접수일 06. 12. 14.