생태기반지표를 활용한 생태학교 건축계획에 관한 연구

A Study on the Architectural Planning for Ecological School with the Biotop-space Factor

이 호 진*, 김 현 수**, 장 대 희***
Lee, Ho-Chin · Kim, Hyun-Soo · Jang, Dae-Hee

ABSTRACT

The purpose of this study is to create an approach to architectural planning centered on an Biotop-space Factor, with the purpose of applying environmentally friendly architecture to school buildings. For this, the notion of ecological schools is defined, and possible use of the planning standard is studied as a means by which ecological school planning can be carried out. As a result, ecological schools can be viewed as (1) the field of education, (2) the field of logical community and (3) a stronghold of the ecological environment. And The possible creation of a quantified goal and level at Ecological school planning is also reviewed with the Biotop-space Factor.

키워드 : 생태학교, 생태기반지표
Keywords : Ecological school, Biotop-space Factor

Ⅰ. 서론

Ⅰ-1. 연구의 목적

1992년 리우 국제환경회의에서 '지속 가능한 개발' 개념 제시이후 국내 건설분야에서도 환경문제가 이슈화되면서 환경친화적 개발에 대한 관심이 증폭되어왔다. 특히, 주택건설분야에서 상품 '차별화' 전략의 일환으로 환경친화형 주택상품 개발에 나서기 시작하면서 모든 건설분야로 대안 기술의 개발과 적용 범위가 넓혀져 가고 있다.

그러나 학교건축은 부족한 교사공간의 확보에 치중하면서 이러한 사회적, 기술적 변화를 적극적으로 수용하지 못하고 있는 것이 현실이다. 이러한 배경에서 본 연구는 현재 진행되고 있는 환경친화형 건설기술 개발 성과를 학교건축에 적용하기 위한 건축계획적 접근 방향을 모색하는데 목적이 있다.

Ⅰ-2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 환경친화적 학교건축을 위한 건축계획적 접근 방향을 모색하기 위한 기초 연구이다. 따라서 먼저 환경친화적 학교건축의 개념 정의가 우선될 필요가 있다. 현재 건설분야에서는 환경친화적 건축과 관련하여 다양한 용어가 사용되고 있으나 본 연구에서는 가장 포괄적으로 판단되는 '생태(生態)'

* 건국대학교 건축대학 교수, 공학박사
** 한국건설기술연구원, 수석연구원, 공학박사
*** 건국대학교 대학원, 석사과정

용어를 사용하여 생태학교의 개념과 용어를 정의하고자 한다[1].

이를 바탕으로, 계획설계 차원에서 원천적으로 생태적인 학교계획을 유도할 수 있는 방안의 하나로 계획지표의 활용가능성을 모색하여, 생태학교 계획설계의 정량적 목표 및 수준의 설정 가능성을 검토하고자 한다. 이러한 계획지표는 구체적이고 가시적인 생태학교 계획설계 기법 및 조성 공법의 개발을 유도하는 기능을 가지므로, 향후 생태학교의 건축에 실질적인 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다.

계획지표의 검증을 위한 연구의 대상은 초등학교에서 고등학교까지로 설정하였고, 공간적 범위는 서울시로 한정하여 연구를 수행하였다. 또한 생태학교의 개념 설정과정에서 기존에 보편화되고 있는 개념은 별도의 토론 없이 수용하고 생태적 관점에서의 개념설정에 대해 집중적으로 검토하였다.

II. 생태학교의 개념 설정

II-1. 기존의 개념

건축의 관점에서 학교는 교육프로그램을 담아낼 수 있는 교육시설의 관점에서 접근한다. 최근에 와서 교육철학과 교육과정의 변화로 지역사회와 학교의 관계가 중요하게 거론되고 있다. 본 연구에서는 학교건축에 대한 이러한 기존 개념을 수용하고 생태적 관점에서 학교건축에 대한 문제를 보완하여, 이를 미래지향적 생태학교건축의 개념으로 제시하고자한다.

1) 교육시설로서의 학교

교육시설이란 교사, 학생, 교육내용의 세 요소에 의하여 결정되는 교육활동이 이루어지는 교육의 장(the field of education)[2]이다. 즉, 교육활동을 수용하기 위해 조성된 실내외 환경을 의미하며, 학교는 가장 기본적인 교육시설로 볼 수 있다.

따라서 학교는 교사와 학생간에 일어나는 교육활동을 가장 효과적으로 수용할 수 있는 교육시설이라는 관점에서 가장 먼저 개념 정의가 이루어져야 한다. 최근에는, 7차에 걸친 교육과정의 변혁을 통하여 새로운 교육의 장을 조성하기 위한 효과적인 교육시설에 대한 중요성이 더욱 부각되고 있는 실정이다.

2) 지역사회(community)와 연계된 학교

교사와 학생을 위주로 하는 교육의 내용이 학부모는 물론 지역사회와의 연계를 지향하게 되면서 학교는 점차 커뮤니티(community) 형성에 필요한 지역사회의 중심 기능을 수용하기 시작했다. 일례로, 1인당 3.06㎡의 작은 접근가능 공원면적을 가진 서울에서 주민생활권 내에 위치하는 학교시설의 녹지는 지역사회의 어메너티(amenity) 기능을 수행하기에 충분하며, 학교시설로 존재하는 대규모 실내공간은 지역주민의 대규모 실내 모임과 스포츠 등 행사를 가능하게 한다.

II-2. 도시생태문제와 학교

1) 도시의 생태적 문제

생태계는 에너지와 물질이 지속적으로 순환하면서 안정과 균형을 이루고 있다. 이러한 생태계의 순환체계는 일반적으로 에너지 순환, 토양 및 물순환, 그리고 공기순환 기능으로 대별되며, 이 중에서도 토양 및 물순환은 생태적 기반 조성에 가장 직접적인 영향을 미친다. 따라서 도시의 토양피복도와 물순환 정도를 정량적으로 분석하면, 그 도시의 생태적 기능을 평가할 수 있다.

2000년 서울특별시에서 작성한 발표한 서울 도시생태현황도의 토양피복 현황을 살펴보면 도심의 대부

---

1) 본 연구에서 사용하고 있는 생태학교의 개념은 2장에서 정의하고 있다. 여기서 생태란 원론적으로 '생태적' 또는 '생태계에 순응하는'이란 의미로 이해될 수 있으며, '환경친화적(environmentally friendly)' 또는 '지속 가능한(environmentally sound and sustainable)'이란 용어의 비교 대상으로 이해될 수 있다. 즉 생태적이란 용어는 에너지와 물질의 순환이 말 그대로 생태적인 것을 의미하며, 다른 용어는 이것을 지향하는 상대적 관점에서 정의된 용어로 볼 수 있다.

2) 신중식 외, 교육시설행정론, 한국교육행정학회, 1995, p.3.

분은 불투수지역에 해당하고, 도시 외곽의 녹지 분포지만 투수지역으로 나타나고 있다. 보다 구체적으로 서울시 전체 면적의 48%는 불투수율이 70%가 넘는 극단적 도시화 공간으로, 이러한 현상은 녹지가 부족한 도심에서 더욱 두드러진다. 불투수율이 높다는 것은 생태적으로 건전한 자연토양이 피복되어 원래의 토양 기능 및 물순환 기능을 상실하게 된다는 것을 의미하며, 이로 인해 도시열섬, 도시홍수와 같은 도시기후문제가 유발될 뿐만 아니라 생물의 생장도 불가능하여 생태적 다양성과 균형을 상실하게 된다.

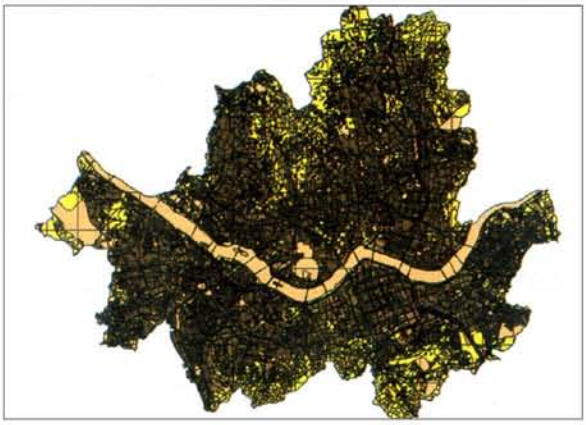

그림 1. 서울시 불투수 현황도

참고자료 : 서울특별시, 서울 도시생태현황등, 2000

2) 학교공간의 생태적 의미

앞 절에서 살펴본 바와 같이 도시화의 진행에 따라 토양의 기능은 점점 상실되고 자연스러운 물순환 체계가 훼손되어 도시기후 변화가 가속화된다. 즉, 도시의 생태적 문제는 과도한 건축과 포장으로 인한 불투수면적의 증가에 기인하는 바 크며, 토양과 물의 자연스런 순환체계의 회복은 도시의 생태적 문제를 해결하는 지름길이라고 할 수 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해서는 녹지나 자연토양을 그대로 유지하고 있는 대규모 공간이 필수적인데 도심에서 이러한 공간을 찾기는 쉽지 않다. 이런 현실에서 볼 때, 학교는 다음과 같은 이유로 도시의 생태적 문제를 해결할 수 있는 공간으로서의 가능성을 내포하고 있다고 판단된다.

첫째, 학교는 도시 생태문제 해결 대안의 적용이 가능한 공간으로서의 잠재력을 가지고 있다. 아래 표에서 보는 바와 같이 서울시 교육청은 18백만 평방미터 이상의 교육시설 면적을 보유하고 있으며, 대학교육시설을 포함할 경우 잠재적 생태 대안 적용 대상지로서의 의미는 더욱 증대된다.

표 1. 서울시 교육시설 면적현황 출처 : 서울시 교육청 (2001. 4. 1 기준)

구분	학교기본용지			용도별 건물면적			
	합계	대지	체육장	합계	교수/학습공간	관리/지원공간	기타
총계	18,166,662	8,732,789	9,433,873	10,647,489	4,979,792	765,817	4,901,880
유치원	725,622	529,324	196,298	561,795	332,632	37,978	191,185
초등학교	6,687,882	2,742,531	3,945,351	4,249,990	1,983,453	227,103	2,039,434
중학교	4,030,429	1,805,427	2,225,002	2,380,320	1,162,956	221,234	996,130
고등학교	6,402,623	3,426,441	2,976,182	3,212,224	1,409,529	261,310	1,541,385
특수학교	261,843	182,325	79,518	175,816	58,758	11,469	105,589
기타학교	58,263	46,741	11,522	67,344	32,464	6,723	28,157

둘째, 단위공간의 차원에서 각 학교는 다른 도시공간과는 달리 비교적 불투수포장율이 낮고, 다양한 대안을 적용할 수 있는 공간적 규모를 가지고 있다.

셋째, 학교는 생활권역별로 일정하게 분포되어 생태적 거점으로 활용가능성이 매우 크다. 즉, 일정한 규모를 가지는 공간이 도시 전역에 고르게 분포되어 각 거점의 연계를 통한 생태적 기능 개선의 시너지 효과가 클 것으로 판단된다.

이상의 이유로 학교공간의 생태적 조성은 교육환경의 생태화 차원을 넘어, 도시공간의 생태화라는 실용적 의미를 가지므로, 이의 구체적 실현을 위한 연구와 대안적용을 위한 시도가 요망된다.

II-3. 생태학교의 개념 및 정의

1) 생태학교의 개념

본 연구에서 지향하는 생태학교는 크게 교육시설, 지역사회 커뮤니티의 장, 생태환경의 거점이란 관점에서 그 개념을 정립하였다. 즉,

- 변화하는 시대상을 반영한 교육활동을 수용할 수 있는 융통성 있는 교육시설로서의 학교,
- 지역사회에 요구되는 어메너티를 제공하며, 커뮤니티의 중심 기능을 가지는 학교, 그리고
- 학생, 교사, 주민에게 생태학습의 장인 동시에 도시 생태환경의 거점으로서의 학교라는 3가지 개념을 축으로 생태학교의 개념을 설정하였다.

대부분의 학생들이 생태맹을 극복하지 못하고 있는 현실에서 그림에서 보는 바와 같이, 학교 환경을 생태적 체험학습공간(Learnscape)으로 조성하여, 시대가 요구하고 있는 환경교육을 가능하게 하고 또한 학생들이 스스로 체험하고 학습하며 자연과의 관계를 형성해나갈 수 있는 기회를 제공하는 것이 생태학교의 주요한 개념이다. 더불어 학교시설이 단순한 교육시설의 차원을 넘어 지역주민의 모임과 휴식공간의 기능을 하고, 한편으로는 지역 주민이 교육활동은 물론 교육환경 개선에 참여하게 하는 중심의 기능을 한다.

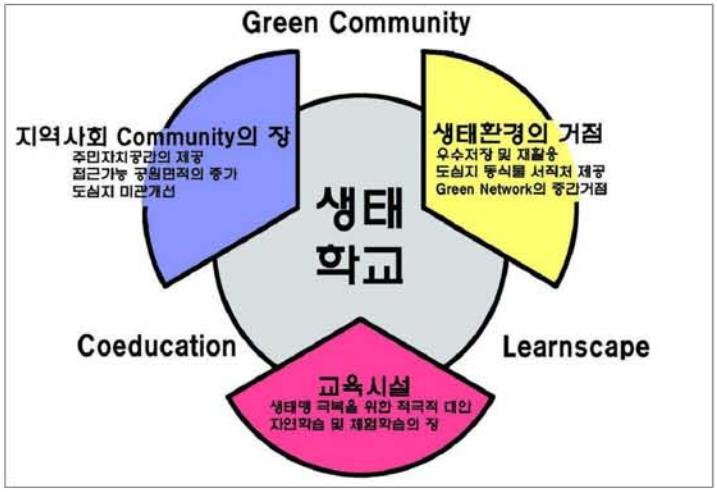

그림 2. 생태학교의 개념

도심지 곳곳에 분포하고 있는 학교시설의 생태화를 통하여 부지내 자연토양과 녹(綠)이 생태계에서 가지는 기능의 회복을 가능하게 하며 무절제한 개발로 인해 도심지에서 쫓겨난 동식물에게 서식처를 제공할 뿐만 아니라 우수를 저장하고 재활용하며 유출시간을 지연시켜줌으로써 도시홍수와 지하수 고갈문제에 대처하는 등 도심지 환경부하를 감소시키는 효과를 가진다. 또한 지역거점으로서의 학교의 위치는 생태환경의 연결 즉, 그린네트워크(Green Network)의 중요거점으로서 작용하여 도심지의 생태환경개선에 중요한 역할을 담당하게 되며, 생태학교를 조성함으로써 무절제하게 파괴된 자연생태계를 복원·보호하기 위한 소생물 서식공간(biotope)을 마련하여 국가전략사업인 생물종 다양성 확보에 기여할 수 있다. 이는 대지의 부족 및 높은 지가 등으로 따로 확보하기 힘든 체계적이며 규모 있는 소생물 서식공간을 학교를 이용하여 확보할 수 있는, 이른바 공간창출의 측면에서도 중요한 의미를 지닌다.

2) 생태학교의 정의

위와 같은 생태학교의 개념에 의해 생태학교의 정의를 내리면 다음과 같다.

- 생태학교는 에너지와 물질의 닫힌 순환체계를 구성하고 있는 자연생태계에 환경부하 없이 통합될

수있는 인위적 생태계로 조성된 공간이다.
- 생태학교는 도시 생태환경의 거점 기능을 하는 체험학습공간(learnscape)으로 조성되며, 지역주민에게 생태적 어메너티를 제공하는 지역사회의 중심(field of green community) 기능을 하는 동시에 지역사회와 학교가 동참하는 교육의 장(field of coeducation)이어야 한다.

이러한 생태학교는 중점적으로 추진하는 목표에 따라 특징을 달리하며 다양화될 수 있을 것으로 판단되는 데 이를 열거하면 다음과 같다.
- 생태환경의 개선으로 도시의 생태문제 해결에 기여하는 학교
- 에너지절약 및 우수활용 등으로 환경부하 절감에 기여하는 학교
- 자연환경을 도입하여 생활권에 양질의 생태 어메너티를 제공하는 학교
- 변화된 교육과정에 적응하며 다양한 환경교육을 효과적으로 수행할 수 있는 체험학습공간을 조성한 학교
- 학생, 교사, 지역주민의 참여학습, 여가, 휴식 등의 생활공간을 제공하는 학교
- 지역사회와 연계되어 환경친화적 공간의 제공과 중심문화시설로의 역할을 하는 학교

III. 생태학교 조성 유도를 위한 생태기반지표 활용 가능성

III-1. 생태기반지표의 개요

1) 생태기반지표의 정의

생태기반지표는 전체 계획 대상지 면적 중에서 자연의 순환기능을 가진 토양 면적의 비[3]를 나타내는 계획지표이다. 이 지표은 독일의 베를린 시에서 개발되어 도시의 생태적 문제를 해결하기 위한 계획지표로 활용되고 있으며[4], 본 연구에서는 이 지표를 생태적 거점으로서의 기능이 요구되는 생태학교의 계획설계에 활용할 수 있는 가능성을 모색하였다.

계획지표로서 생태기반지표는 다음과 같은 특성을 가진다.
- **생태기반지표는 말 그대로 물순환 및 토양기능이 살아 있는 건전한 생물서식 기반 조성을 유도하는 생태환경 계획지표**이다: 생태환경의 기반이 되는 토양 기능 및 물순환 기능의 향상을 유도하여, 개발공간을 건전한 생물서식 기반으로 조성할 수 있도록 계획안의 개발을 유도하는 계획지표이다.
- **생태기반지표는 계획설계단계에서 환경의 질적 수준 향상을 유도하는 사전 계획지표**이다: 건축계획설계 과정에서 보편화된 건폐율과 용적율은 가장 대표적인 사전 계획지표이다. 그러나 이 지표들은 결과적으로 개발의 한계만을 규정할 뿐 계획의 질 향상과는 거리가 멀다. 특히 환경친화적 또는 생태적 계획설계의 필요성이 요구되는 경우, 건폐율이나 용적율은 사전계획지표로서의 의미를 상실하게 되는 것이 현실이다. 반면에 생태기반지표는 기존의 개발지표로 제어할 수 없는 생태환경의 질을 계획설계단계에서 제어할 수 있는 사전계획지표로 활용가능하다.
- **생태기반지표는 생태환경의 질적 수준을 정량적으로 제어할 수 있는 계획지표**이다: 생태환경의 질을 판단하는데 있어 지금까지는 정성적 판단기준에 의존해 현실 적용 시 실용성에 문제가 많았다. 반면에 생태기반지표는 전체 대상지의 생태적 수준을 정량적으로 제시할 수 있어, 계획 시 기존의 현황에 대한 구체적 평가가 가능하고, 계획설계의 목표를 정량적으로 제시할 수 있는 장점이 있

3) 자연의 순환기능은 일반적으로 토양, 물, 공기 및 에너지 순환으로 구분된다. 여기서는 토지이용계획 차원의 공간계획에서 효과적으로 제어할 수 있는 토양 및 물순환 기능의 향상에 초점을 두고, 실질적으로는 물순환 기능의 관점에서 공간의 유형과 가중치(기능계수)를 설정한다.

4) 본 연구에서 생태학교 조성을 위한 사전계획지표로서 활용 가능성을 검토하고 있는 생태기반지표는 건설기술개발사업의 일환으로 수행되고 있는 생태도시 조성 핵심기술 개발 연구의 성과를 토대로 한 것임을 밝혀둔다. 이 연구는 현재 최종 연도인 3차 연도(2001.9~2002.9) 연구가 진행 중이며, 생태기반지표는 3차 연도 주요 연구내용 중 하나이다.

다.

- **생태기반지표는 건축가의 창의성을 저해하지 않는 통합형 계획지표**이다: 환경친화적 또는 생태적 계획설계를 위해 지나치게 각론화된 계획지침 또는 지표를 제시할 경우 건축가의 창의성은 이로 인해 제약되는 것이 현실이다. 따라서 생태기반지표는 이러한 단점을 해결하기 위해 계획설계의 목표를 정량화하는 대신 적용 가능한 계획설계 기법 및 공법에 대해서는 건축가의 판단에 맡겨, 오히려 생태환경의 개선을 위한 건축가의 창의성 개발을 유도하는 기능을 가진다.
- **생태기반지표는 평가와 적용이 매우 용이한 지표**이다: 정량화된 계획지표의 경우 정량화 과정이 복잡하고 전문가에 의존하지 않으면 평가가 불가능한 경우가 많지만, 생태기반지표의 경우는 산출방법이 매우 단순하여 누구나 활용 가능한 장점이 있다.

2) 생태기반지표의 산정방법

생태기반지표는 대상지의 공간유형을 구분하고, 공간유형별 면적에 해당하는 가중치를 곱한 값을 전체 대상지 면적으로 나누어 산정한다. 이를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$\text{생태기반지표} = \frac{\Sigma(\text{공간유형별 면적} \times \text{가중치})}{\text{전체 대상지 면적}}$$

표 2. 생태기반지표 산정을 위한 공간유형 구분과 가중치[5)]

	그림	공간유형	1㎡당가중치	설명	사례
1		포장면	0.0	공기와 물이 투과되지 않는 포장, 식물생장 이 없음	콘크리트, 아스팔트, 불투수기반에 시공된 블럭포장
2		틈새/ 공극 포장면	0.3	공기와 물이 투과되는 포장, 일반적으로 식물생장이 없음	모래나 쇄석 기반 위에 시공된 보도블럭, 틈새가 있는 바닥벽돌포장
3		부분포장면	0.5	공기와 물이 투과되는 포장, 우수침투, 식물생장	잔디블럭, 목판포장,
4		토심 80㎝ 이하 인공지반 녹지	0.5	토심이 80㎝ 이하인 인공지반 상부 식재면	지하주차장 상부, 지하실 상부 식재면
5		토심 80㎝ 이상 인공지반 녹지	0.7	토심이 80㎝ 이상인 인공지반 상부 식재면	
6		자연지반 녹지	1.0	자연지반이 붙어 있는 녹지로 식물상과 동물상의 개발에 활용 가능	
7		우수침투 지붕면	0.2	지하수함양을 위한 우수침투시설, 식재면을 통한 침투시설과 연계된 지붕면적	
8		벽면녹화면	0.5	창이 없는 벽면이나 옹벽(담장)의 녹화, 최대 10m 높이까지만 산정	
9		지붕녹화면	0.7	경량형 및 중량형 녹화가 이루어진 지붕면	

5) 본 연구에서는 생태도시조성 핵심기술 개발 연구에서 응용한 독일 베를린 시의 비오톱면적 계수(Biotopflächen Faktor)의 공간유형 구분 및 가중치를 그대로 활용하여, 생태기반지표의 활용성을 검토하고자 하였다. 그러나 공간유형 구분 및 가중치는 생태계의 특성과 기술적 가능성 등 여러 요인을 고려하여 결정하여야 하는 것으로, 현실 적용을 위해서는 향후 연구에서 반드시 우리 현실에 맞게 조정되어야 할 것으로 판단된다.

III-2. 생태기반지표의 활용 가능성 검토

1) 기존 학교 적용 가능성 검토

(1) 조사방법

본 연구에서는 생태학교 계획설계에 생태기반지표의 활용 가능성을 검토하기 위해 먼저 서울시 초·중·고교를 대상으로 학교 생태환경 진단 가능성을 검토하였다. 조사 대상학교는 현장조사 및 도면입수 가능성을 고려하여 각 3개교씩 9개 학교를 선정하였다.

생태환경 진단 가능성 조사는 도면분석과 현지조사 그리고 생태기반지표 산정의 3단계로 나누어 진행되었으며, 도면은 1/1000 축적 배치도를 활용하였다.

도면분석에서는 피복유형을 구분하고, 경계를 확정한 후 피복유형별로 상응하는 공간유형 및 가중치를 결정하였다. 다음 현장조사에서는 도면분석 시 설정한 피복유형과 경계가 실제 현황과 일치하는 지를 조사하고, 피복유형별로 대응시킨 공간유형 및 가중치가 합당한 지를 조사하였다. 이를 바탕으로 도면분석 시 산정된 생태기반지표를 수정하여 최종 지표를 도출하였다.

분석한 대상지의 경우 피복유형은 건물, 운동장, 포장지, 녹지로 분명하게 구분되어졌다. 포장지는 대부분 콘크리트로 포장되어 있었고, 녹지는 공간유형 자연지반 녹지에 해당되는 것으로 조사되었다. 특징적인 것은 운동장으로 외형상 공간유형 구분 '틈새/공극포장면(가중치 0.3)'에 해당하는 공간이나, 엄밀한 의미에서 가중치 0.3을 적용하기에는 문제가 있는 것으로 판단되었다. 다시 말해 운동장의 경우 전체가 마사토로 조성되어 있음에도 불구하고 누적된 답압으로 표면의 투수기능이 현저히 떨어지고, 특히 하부에 배수관을 설치하여 침투된 우수를 우수관거로 유도하여 생태적인 관점에서의 물순환 기능은 미미한 것으로 조사되었다. 따라서 투수된 물이 지하로 침투되는 것을 전제로 하는 틈새/공극 포장면과는 거리가 있으나, 본 연구에서는 이를 틈새/공극 포장면으로 인정하여 생태기반지표를 산정하였다.

(2) 조사 결과

대상학교의 생태환경 진단 결과는 다음과 같다.

표 3. 대상학교의 생태환경 진단결과

구분	학교명	면적					생태기반지표 산정	
		전체면적	건물면적	운동장	콘크리트 포장지	녹지	산출면적	생태기반지표
초등학교	이태원초등학교	**10,241㎡**	1,851㎡	7,577㎡	512㎡	301㎡	**2,574㎡**	**0.25**
	효제초등학교	**17,465㎡**	3,368㎡	11,934㎡	873㎡	1,290㎡	**4,870㎡**	**0.28**
	장위초등학교	**15,580㎡**	3,069㎡	11,287㎡	779㎡	445㎡	**3,831㎡**	**0.25**
중학교	정의여자중학교	**27,208㎡**	5,250㎡	18,366㎡	1,360㎡	2,232㎡	**7,742㎡**	**0.28**
	은평중학교	**15,836㎡**	2,089㎡	9,586㎡	792㎡	3,369㎡	**6,245㎡**	**0.39**
	장충여자중학교	**9,671㎡**	2,498㎡	6,374㎡	484㎡	315㎡	**2,227㎡**	**0.23**
고등학교	용산고등학교	**34,452㎡**	4,277㎡	21,159㎡	1,723㎡	7,293㎡	**13,641㎡**	**0.40**
	진성여자고등학교	**30,681㎡**	5,725㎡	20,432㎡	1,534㎡	2,990㎡	**9,120㎡**	**0.30**
	광문고등학교	**11,610㎡**	1,908㎡	7,914㎡	581㎡	1,208㎡	**3,582㎡**	**0.31**

* 산출면적은 [면적×가중치]로 산정한 면적으로 공간별 가중치는 앞의 [표-2]에 따른다.

이상의 조사 분석을 통해 생태기반지표를 기존 학교의 생태환경을 진단하는 지표로 활용할 수 있는 가능성은 충분한 것으로 검토되었다. 내용적으로 볼 때 대상학교들은 운동장을 가중치 0.3의 틈새/공극 포장면으로 인정하였기 때문에 다른 용도의 건축물과 비교할 때 상대적으로 생태기반지표는 높은 수준으로 나타났다(표 참조). 그러나 학교의 건폐율이 다른 용도의 건물에 비해 매우 낮음을 고려할 때 9개

학교의 생태기반지표 산술평균이 0.3에 미치지 못하는 것은 생태적 관점에서 커다란 문제로 판단된다.

생태기반지표가 0.3이라는 것은 전체대상지의 70%가 건축 또는 포장에 의해 생태적 기반이 파괴되고 불과 30% 정도의 면적이 식생이 있는 녹지로 조성되어 있는 수준이다. 이는 학교라는 공간적 특성을 고려 할 때 매우 낮은 수준이며, 학교 공간이 가지는 생태적 의미(Ⅱ장 2절 참조)를 고려하면 문제는 더욱 심각해진다. 즉, 현재의 생태환경 수준으로는 학교 공간에 요구되는 생태적 거점으로서의 기능을 수행하기 어려울 뿐만 아니라, 환경교육의 공간으로서도 문제가 있는 것으로 판단된다.

표 4. 강남구 생태기반지표 산정 결과[6)]

토지이용 유형	블록수	생태기반지표		비고
		평균	범위	
단독주택지	17	0.22	0.10~0.40	-
공동주택지	144	0.13	0.04~0.35	*녹지를 인공지반 녹지로 인정
상업지구	160	0.04	0.00~0.28	-
행정기관	4	0.15	0.05~0.35	-
병원시설	3	0.13	0.10~0.15	-
연구기관	2	0.15	0.10~0.20	-
대규모 운동시설	1	0.23	-	-

Ⅲ-3. 사전계획지표로서 활용 가능성

1) 조사방법

생태기반지표를 사전계획지표로 활용하여 다양한 생태계획 기법 및 공법의 적용 유도와 수준의 향상이 가능한지를 검증하기 위해, 앞 절에서 분석한 대상지 현황을 바탕으로 생태환경의 개선을 위한 기법의 적용과 지표 수준의 향상과 상관관계를 분석하였다.

각 공간별 생태환경의 개선을 위해 적용을 검토한 기법 및 공법은 다음과 같다.

- 건물: 건물의 옥상부나 지붕에는 옥상녹화 공법의 적용이 가능하다. 평지붕에는 물론 경사지붕에도 옥상녹화가 가능하나, 경사지붕의 경우 가능하면 경사를 완만하게 설계하고 경사도 30%를 넘지 않게 설계하는 것이 현실적이다[7)]. 개선안을 검토하기 위해 건폐지의 1/2를 녹화하는 것으로 가정하였다.
- 운동장: 가장 생태적 개선 가능성이 높은 공간으로, 현재 나지로 되어 있는 운동장을 잔디 등으로 녹화하는 방안을 검토할 필요가 있다. 그러나 현실성을 감안 하여 본 연구에서는 이를 고려하지 않았다.
- 콘크리트 포장지: 대상학교의 포장지는 자연지반 위에 콘크리트로 포장되어 있어, 손쉽게 투수성 포장공법이나 식물의 생장이 가능한 투수공법으로 대체 가능하다. 본 연구에서는 포장면적의 1/2에 가중치 0.3을 적용할 수 있는 투수성 포장 공법을 적용하고, 나머지 1/2에는 가중치 0.5를 적용할 수 있는식생 포장공법을 적용하는 것으로 가정하였다.
- 녹지: 대상학교의 녹지는 자연지반 녹지로 가중치 1을 인정받는 공간유형에 해당한다. 생태기반지표의 산정 관점에서는 개선점이 없으나, 생태적 식재 및 환경교육의 관점에서는 개선 잠재력이 많은 공간으로 판단된다.

---

6) 3차년도 생태도시조성 핵심기술 개발 연구의 성과를 반영한 자료로, 토지이용 및 입지특성에 관계없이 도로로 구획되는 블록을 단위로 산출한 지표이다. 벽면녹화 및 우수침투시설은 지표 산정에 고려하지 않았다.

7) 서울특별시, 건물옥상녹화 학술용역, 2000.12 참조.

건폐지의 1/2녹화, 콘크리트 포장지의 1/2 투수성포장 및 1/2 식생 포장을 대안 공법으로 적용한 경우의 수정된 생태기반지표는 최저 0.06에서 최고 0.11까지 증대되는 것으로 나타났다. 이는 전체면적 대비 최저 6%에서 최고 11%의 생태환경(생태기반 즉, 토양 및 물순환 기능의 관점) 개선이 가능한 것을 의미하여, 생태기반지표의 유용성을 증명하고 있다.

표 5. 생태기반지표의 적용비교

구분		전체면적(㎡)	생태기반지표(현황)	생태기반지표(수정)	비고
초등학교	이태원	10,241	0.25	0.335	+0.085
	효제	17,465	0.28	0.37	+0.09
	장위	15,580	0.25	0.34	+0.09
중학교	정의여자	27,208	0.28	0.37	+0.09
	은평	15,836	0.39	0.46	+0.07
	장충여자	9,671	0.23	0.34	+0.11
고등학교	용산	34,452	0.40	0.46	+0.06
	진성여자	30,681	0.30	0.38	+0.08
	광문	11,610	0.31	0.39	+0.08

이러한 생태기반지표을 이용한 현 상황의 판단과 그 적정한 개선 수준의 제시는 생태환경의 질을 정량적으로 제어할 수 있는 방안이 될 뿐만 아니라 물순환과 토양기능이 살아 숨쉬는 건강한 대지를 증가시키며, 계획안 작성시의 여러 가지 가능성을 제시할 수 있도록 건축가로 하여금 틀에 박히지 않은 기준을 제시함으로 창의적인 건축을 해 나갈 수 있도록 도와주는 계기가 될 수 있을 것이다. 또한 학교의 생태기반지표의 수준을 일반 타용도 지역의 지표수준보다 높게 책정할 경우 학교의 생태환경수준은 그만큼 향상될 것이고 학교가 생태환경거점으로의 역할도 수행해 나아가는데 어려움이 없으리라 생각한다.

종합적으로 생태기반지표는 생태환경의 개선을 정량적으로 유도하는 기능을 가지며, 기존의 생태환경을 개선할 때도 유용한 지표로 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

Ⅳ. 결론

본 연구는 현재 진행되고 있는 환경친화형 건설기술 개발 성과를 학교건축에 적용하기 위해 생태기반지표를 중심으로 한 건축계획적 접근 방향을 모색하는데 목적이 있다.

이를 위해 생태학교의 개념과 용어를 정의하고, 생태적인 학교계획을 유도할 수 있는 방안의 하나로 계획지표의 활용가능성을 모색하여, 생태학교 계획설계의 정량적 목표 및 수준의 설정 가능성을 검토하였다. 그 결과로 교육시설, 지역사회 커뮤니티의 장, 생태환경의 거점이란 관점에서 생태학교의 개념을 “변화하는 시대상을 반영한 교육활동을 수용할 수 있으며 융통성을 가진 교육시설로서 지역사회에 요구되는 어메너티를 제공하고, 커뮤니티의 중심 기능을 가지는 학교이며 학생, 교사, 주민에게 생태학습의 장인 동시에 도시 생태환경의 거점의 역할을 하는 학교”로 정립하였다.

이를 바탕으로 생태학교를 에너지와 물질의 닫힌 순환체계를 구성하고 있는 자연생태계에 환경부하 없이 통합될 수 있는 인위적 생태계로 조성된 공간을 가진 도시 생태환경의 거점 기능을 하는 체험학습공간(learnscape)으로 조성되며, 지역주민에게 생태적 어메너티를 제공하는 지역사회의 중심(field of green community) 기능을 하는 동시에 지역사회와 학교가 동참하는 교육의 장(field of coeducation)으로 정의하였다.

다음으로 서울시의 초·중·고교 9개 학교를 대상으로 생태학교 조성 유도를 위한 생태기반지표 활용 가능성을 모색하였다. 조사결과 9개 학교의 평균 생태기반지표는 0.3에도 미치지 못하는 것으로 학교의 공간적 특성과 학교공간의 생태적 의미를 고려할 때 매우 미진한 것으로 분석되었으며, 조사 대상학교의 현황을 바탕으로 건폐지의 1/2녹화, 콘크리트 포장지의 1/2 투수성포장 및 1/2 식생 포장을 대안 공법으로 적용한 경우의 수정된 생태기반지표는 최저 0.06에서 최고 0.11까지 증대되는 것으로 나타났다. 이는 전체면적 대비 최저 6%에서 최고 11%의 생태환경(생태기반 즉, 토양 및 물순환 기능의 관점) 개선이 가능한 것을 의미하여, 생태기반지표의 유용성을 증명하고 있다.

이들을 종합할 때 본 연구에서 제시한 생태기반지표는 현황진단과 사전계획 지표로서의 활용 가능성이 매우 높은 것으로 나타났으며, 생태학교 조성 유도를 위한 계획설계 차원의 접근 방안으로 하나로 유용한 것으로 판단된다.

그러나 생태기반지표를 한국적 현실에 적용하기 위해서는 공간유형의 구분과 가중치 설정을 위한 연구가 보완되어야 하며, 이를 바탕으로 생태학교의 생태기반지표 수준을 설정할 수 있어야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 한국건설기술연구원, 그린타운개발사업 Ⅲ, 1998
2. 한국건설기술연구원, 그린타운개발사업 Ⅳ, 1999
3. 국립환경연구원, 한국건설기술연구원, 생태도시 조성 기반기술 개발사업 I, 1997
4. 서울특별시, 서울시 비오톱 현황조사 및 생태도시 조성지침 수립, 2001
5. 서울특별시, 건물옥상녹화 학술용역, 2000
6. 건설교통부, 한국건설기술연구원, 생태도시 조성 핵심기술 개발(I, II), 2001
7. 한국교육환경연구원, 경기도 제7차 교육과정을 대비한 기존학교(초 · 중 · 고) 대응방안 연구, 2001
8. Cambridge Univ. Press, The Ecology of Landscape and Regions, 1995