

학교시설 친환경건축물인증 사례를 통한 생태환경 평가항목 분석

권 영 철, 최 창 호^{*†}

한라대학교 건축학부, *광운대학교 건축공학과

A Study on the Ecology of Education Facilities in Green Building Certification Criteria

Young-Cheol Kwon, Chang-Ho Choi^{*†}

School of Architecture, Halla University, Gangwon 220-712, Korea

*Department of Architectural Engineering, Kwangwoon University, Seoul 139-701, Korea

(Received November 17, 2009; revision received December 24, 2009)

ABSTRACT: With the global climate changes, a global concerns on building energy uses and CO₂ emission to improve the environment friendly has been increasingly growing. To achieve this global goal, the Korea government has been seeking an environment-friendly and sustainable development. As the results, the government started Green Building Certification Criteria system. however the certificate system has still been at the basic stage. To upgrade and advance it's level, it's necessary to identify the current status. This study aims to pick out the items requiring improvement for the Ecology of Education Facilities. We expect that the results of this study will be helpful for the next design works of certificate system.

Key words: Green building(친환경 건물), Green building certification(친환경 건축물 인증제도), Education facilities(학교시설), Ecology(생태환경)

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 환경오염에 대한 사회적 우려가 커지고 있고, 국민의 생활수준의 향상에 따라 쾌적한 거주 환경의 중요성이 강조되면서, 지속가능한 친환경 건축물에 대한 관심이 높아지고 있다.

특히 학교건축물은 성장기 학생들이 오랫동안 거주하는 특성과, 지역 주민들의 휴식 및 여가 공간

활용성에 따라 중요도가 높아지고 있으며, 그에 따라 학교 내 생태환경을 고려한 녹지의 조성이 더욱 중요한 시점이 되었다.

2002년부터 시행되어 오던 친환경 건축물 인증 제도가 2005년 3월부터 학교시설까지 확대, 개선 됨에 따라 2005년, 2006년에는 각각 2건, 6건 이었던 인증건수가, 2007년에는 122건에 이를 정도로 양적 팽창을 이루었다.

이처럼 학교시설의 인증대상 건축물 및 인증 건축물이 급격하게 증가됨에 따라 친환경 학교건축물 인증제도의 운영이나 관리측면에서 새로운 차원의 검토가 요구 되고 있다. 또한 친환경 건축물 인증 취득 추세는 향후에도 지속적으로 증가할 것으로 예상되고 있지만 친환경 인증 절차나 인

† Corresponding author

Tel.: +82-2-940-5566; fax: +82-2-940-5190

E-mail address: choi1967@kw.ac.kr

증건물의 현황, 세부항목에 따른 득점 등과 같은 관련정보를 충분히 제공해 주고 있지 못한 실정이며 이에 따라 친환경 학교건축물 인증제도와 관련된 보다 체계화된 정보체계의 구축이 필요하게 되었다. 즉 친환경 학교건축물에 대한 체계적인 인증 실적 관리, 인증건축물에 대한 정보제공, 인증신청 절차의 편의성 제공, 인증관련 자료제공 등의 노력이 필요한 시점이 되었다.

본 연구에서는 친환경인증을 획득한 여러 학교 시설들을 대상으로 친환경인증 항목 중 “생태환경” 부분의 설계, 시공 현황을 파악한 후 득점 비율이 우수하거나 미흡한 평가 항목들을 분석함으로써, 추후 친환경 학교시설 계획 시 개선과 고려가 필요한 사항들을 도출하고 제도개선 방향을 위한 근거를 마련하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 친환경 학교건축물에 대한 개념과 국내의 친환경 건축물 인증제도 및 기준의 이론적 고찰 및 BTL관련 학교시설의 건축에 있어서 특징을 기초로 하여, 친환경 예비인증/본인증을 획득한 40개의 학교 건축물을 연구 대상으로 하였다. Fig. 1과 같이 연구의 방법으로는 자료 문헌조사, 답사, 인증원 및 전문업체 면담, 현장답사 등을 통해 학교시설의 인증 심사결과를 분석 및 설계 수준에 대한 종합적인 결과를 분석하여 학교시설에서의 친환경인증 항목 중 “생태환경” 부분의 특징을 파악하고 향후 인증제도의 개선방향을 제시해 보고자 한다.

2. 친환경 건축 인증에 대한 이론적 고찰

2.1 기존연구의 고찰

친환경건축물 인증제도의 사례 및 경향의 분석에 대한 연구를 보면, 박상동,³⁾ 2002년 1월 1일~2007년 12월 31일까지의 한국 에너지기술 연구원 외 3개의 인증기관의 인증실적이 인증의 종류(예비인증, 본인증)별, 지역별, 용도별, 등급별로 정리된 자료로서, 우리의 연구의 대상인 학교시설의 인증실적 및 인증실적의 연도별 증가 추세를 알 수 있다.

박현장,⁵⁾ 대구광역시 “D 초등학교”의 친환경

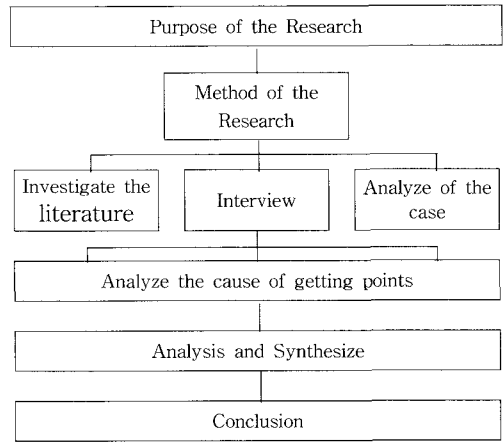


Fig. 1 Flow chart of the research.

인증 성능을 조사하여, 인증단계별로 친환경 요소 기술을 분석하고, 학교시설의 친환경적 설계에 효율적으로 활용할 수 있는 설계 적용사례를 분석하였다.

친환경건축물 인증제도의 문제점 및 개선방안에는 이호진,⁴⁾ 학교시설을 포함한 친환경 건축물 인증제도에 대한 문제점을 검토하고 여러 가지 관점별로 개선방안을 제시하였다.

이현철,¹⁾ 기 준공된 공동주택의 친환경 요소의 비교/분석을 통해 친환경 개념에 근거한 공동주택의 거주성의 재평가 하여, 부족하거나 보완이 요구되는 항목 및 분야를 도출하고, 이를 통해 향후 거주성 향상과 친환경성 증진을 위한 개선 요구사항들을 제시하였다. 평가를 위한 지표로 친환경 평가항목인 토지이용, 교통, 에너지, 재료 및 자원, 수자원, 환경오염, 유지관리, 생태 환경, 실내 환경 부분으로 연구를 진행하였으며, 각각 평가에 따른 개선 요구사항들을 제시하였다.

김병선,⁶⁾ 친환경인증 건축물인 청담동 P복합시설의 평가결과에 대한 평가부분, 평가범주, 평가항목 별로 다양한 득점 비율분석과 저득점 항목 및 고득점 항목에 대한 분석을 하였으며, 개선방안을 제시하였다.

교육시설 BTL사업에 대하여 백준홍,²⁾ 교육시설 BTL사업의 이론적 고찰과 국내 BTL사업자 선정 절차 및 내용 및 문제점을 검토하고, 개선된 사업시행자 선정방안 모델을 구축하기 위해 최고 가치 낙찰제도의 개념 및 외국의 운용사례를 분석한 자료이다.

3. 친환경 학교시설 인증 사례 비교 분석 (생태환경부분)

3.1 생태 환경

Table 2는 40개의 대상학교가 생태환경부분 각 항목에서 획득한 점수를 나타내고 있다. 각 학교의 명칭은 고유 명칭을 사용하지 않고 BTL사업권 별로 A~K까지 분류하였고, 각각의 군에서 학교별로 숫자를 부여하였다.

생태환경 부분에 해당되는 점수인 21점 중 40개의 학교가 받은 점수의 평균은 9.94점이며 47.05% 수준이다. 친환경인증 전체 총점대비 평균 득점율인 55.01%에 비하여 낮은 것을 알 수 있다. 이중 Fig. 2에 나타나는 상위 10개 학교의 생태환경 부분 평균 득점은 12.70점으로 나타났으며, 지역적으로는 서울 및 경기지역에 위치하였다.

또한 하위 10개 학교의 생태환경 부분 평균 득점은 7.04점이었으며, 지역적으로 서울/경기 지역 3개 학교, 충남지역 5개 학교, 울산지역 2개 학교로

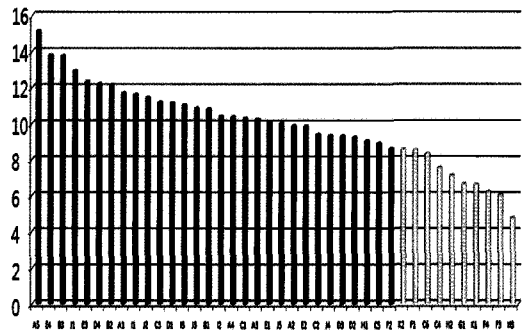


Fig. 2 Acquired scores of environmental section.

나타났으며 상위 10개 학교의 생태환경 부분 평균 득점과 5.66점의 차이를 보였다. 중위 20개 학교의 평균 득점은 9.88점으로 40개 학교 전체의 평균과 비슷한 것을 알 수 있고, 지역별 점수 차이는 나타나지 않았다.

Fig. 3은 각 항목의 총 배점과 40개 학교의 각 항목의 평균 득점을 백분율을 나타낸 것으로, 8.1.1, 8.1.2항에서 10% 미만의 득점율을 보이면서 생태

Table 2 Acquired scores of each item

Evaluation Item	Allotted Points	main certification				Pre certification			main certification					Pre certification								
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4	C5	C6	D1	D2	D3	D4	E1	E2	
8. Environmental	8.1.1	2	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.50	0.00	0.00	0.50	0.00	0.25	0.00	0.00	
	8.1.2	4	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33	1.62	0.00	3.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	8.1.3	5	3.69	2.08	2.45	2.72	5.00	3.88	3.39	5.00	2.50	1.60	3.37	2.00	1.55	2.41	5.00	4.00	2.11	3.21	3.47	2.92
	8.1.4	4	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	3.30	3.00	3.00	3.00	0.00	3.00	2.00	2.00	0.00	3.00	4.00	3.00	3.00	
	8.2.1	3	3.00	2.80	2.80	2.16	2.80	1.00	1.64	0.00	2.80	2.80	2.80	2.80	1.86	1.92	0.00	1.54	1.00	1.74	1.64	1.94
	8.2.2	2	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
	8.3.1	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	
	Subtotal	21	11.69	9.88	10.25	10.38	15.13	10.50	10.03	13.75	10.30	9.40	11.17	7.55	8.91	8.33	11.15	9.04	9.11	12.20	10.11	9.86
Ratio	100	55.67	47.05	48.81	49.43	72.05	50.00	47.76	65.48	49.05	44.76	53.19	35.95	42.43	39.67	53.10	43.05	43.38	58.10	48.14	46.95	

Evaluation Item	Pre certification							main certification			Pre certification								Average score			
	E3	E4	F1	F2	F3	F4	G1	H1	H2	H3	I1	I2	I3	J1	J2	J3	J4	J5		K1	K2	
8. Environmental	8.1.1	1.25	0.25	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.75	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19
	8.1.2	0.00	1.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33
	8.1.3	2.68	4.26	3.53	3.36	3.00	3.22	2.13	4.49	5.00	3.77	2.61	3.41	3.40	3.38	3.40	3.05	3.45	2.60	1.20	3.06	3.19
	8.1.4	4.00	4.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	2.00	1.00	1.00	3.00	3.00	2.00	3.00	3.00	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	2.33
	8.2.1	2.40	2.24	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52	1.80	0.00	0.00	3.00	0.00	2.14	2.80	2.80	2.80	1.88	2.44	1.43	1.52	1.70
	8.2.2	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.85
	8.3.1	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
	Subtotal	12.33	13.79	8.53	8.61	6.07	6.22	6.65	9.04	7.12	4.77	11.61	10.41	11.04	12.93	11.45	10.85	9.33	10.04	6.33	8.58	9.87
Ratio	58.71	65.67	40.62	41.00	28.90	29.62	31.67	43.05	33.90	22.71	55.29	49.57	52.57	61.57	54.52	51.67	44.43	47.81	31.55	40.86	46.99	

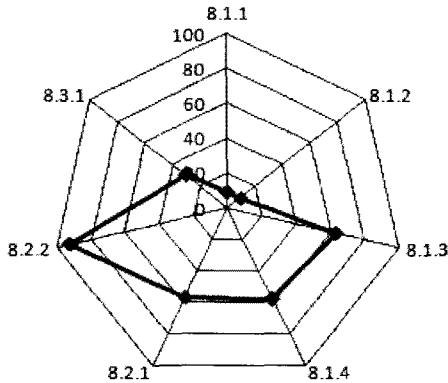


Fig. 3 Ratio of scores of each item of clause 8.

환경부분의 전체 평균의 득점 이하 요인으로 작용하였다. 8.2.2항에서는 92.5%의 득점율을 보이며, 점수를 획득하는 항목과 점수를 획득하지 않는 항목이 확연히 구분되는 것을 알 수 있다.

3.2 각 항목 세부분석

3.2.1 항목 8.1.1 연계된 녹지축 조성

본 평가항목은 자연의 공간구조에 순응하는 연계형 공간구조를 형성하기 위하여 경관생태학적 특징과 가치를 극대화할 수 있는 학교시설 대지 계획을 수립하기 위함이다. 따라서 대지외부 비오둑과의 연계여부 및 대지 내부의 연속된 녹지 공간 조성여부를 평가하기 위하여 Table 3과 같이 조성된 대지 내 녹지축의 길이(L)와 대지의 외각 길이(A)와의 비율에 대한 가중치를 산정하여 평가된 점수와 조성된 대지 내 녹지축이 대지 외부의 녹지와 연계되어 생태축으로서의 기능성 유무

Table 3 Standard of calculating clause 8.1.1

Evaluation Item		Allotted Points	Total
Forming connected green corridor	$L \geq (1/4) * A$	1	2
	$(1/4) * A > L \geq (1/6) * A$	0.75	
	$(1/6) * A > L \geq (1/8) * A$	0.5	
	$(1/8) * A > L \geq (1/10) * A$	0.25	
	Connecting with ecological pathway from green corridor to exterior green corridor or biotope which is over 8 m.	1	
	Connecting with ecological pathway from green corridor to exterior green corridor or biotope which is over 4 m.	0.5	

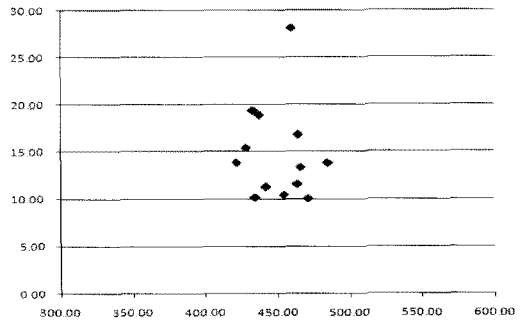


Fig. 4 Table of the green corridor development ratio-terrace exterior length.

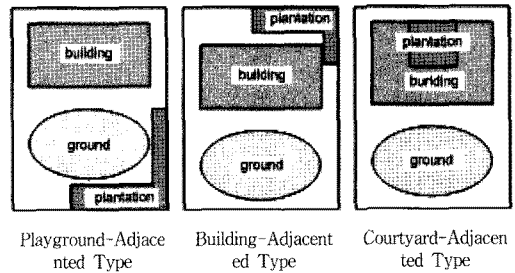


Fig. 5 Figured form of the green corridor.

를 평가한 점수와 합산하여 점수를 부여한다.

Fig. 4는 8.1.1항에서 점수를 획득한 A4 외 12개 학교의 대지 외각길리와 녹지축 조성율의 관계이다. 13개 학교의 평균 대지외각 길이는 450.83 m이며 평균 66.99 m의 녹지축을 조성하여 평균 0.5점의 점수를 획득하였다. 12는 녹지축 조성율 25% 이상인 1급을 받았으며, C3 외 2개 학교는 2급, C5 외 2개 학교는 3급, D4 외 4개 학교는 4급을 받았다.

녹지축 조성의 사례로 Fig. 5를 보면 운동장 주변에 녹지축을 조성한 학교가 7개로 가장 많았으며, 건물 주변에 녹지축을 조성한 학교는 5개였다. D4의 경우 건물의 형태(ㄷ형)를 활용하여 증정형으로 녹지축을 조성하였다.

대지 외부 녹지와의 연계성 부분에서는 E3을 제외하고 모든 학교에서 점수를 획득하지 못하였다. 그 이유로 대지 내부녹지와 연결시킬 대지 외부녹지(다층식재 및 양질의 토양 생육환경으로 조성되어 생물서식과 이동이 가능한 구조로 조성된 녹지 공간)의 부재를 들 수 있으며, 이 항목의 경우 건축대지의 외부 환경에 따라서 점수 획득이

불가능 할 수 있다. 본 연구의 대상 40개 학교 중에서 20개의 학교가 택지개발지구에 포함되어 있었으며, 6개의 학교만이 완충녹지 및 근린공원에 근접해 있었지만 점수를 획득하지 못하였다.

3.2.2 항목 8.1.2 조경면적율

지상 조경면적에 대한 평가는 기본적으로 녹지와 조경시설 면적의 양을 증가시키고자 하는데 목적이 있다. 또한 다른 평가기준과 연계되어 종합적으로 양과 질 적인 면에서 대지의 생태환경 개선을 유도하는 중요한 도구로서 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

건축법에서 정한 의무 조경면적을 초과한 계획 조경면적의 백분율을 초과 조경면적으로 정의하고, 이에 대한 평점을 계산한다. 여기서 조경면적은 건축법 제32조 2항의 규정에 의한 건설교통부 고시 제2000-159호 조경기준 정의에 따르며, 대상지 내의 모든 식재 면적(녹지)과 조경시설 면적을 포함한다.

Table 5는 8.1.2항에서 점수를 획득한 A5 외 5개 학교의 대지면적, 조경면적, 조경면적율 등을 정리한 것이다. A5의 경우 조경면적율 36.67%로 가장 높았으며, 법정 조경면적율(15%)을 초과한 21.67%에 대한 점수인 3.33점을 획득하였다.

Table 4 Standard of calculating clause 8.1.2

Evaluation Item		Allotted Points	Total
an area ratio of landscape architecture	$Y = 1 + (X - 10)/5$ (Y : Average Score, X : The exceed ratio of floor space by law(%))		4

Table 5 Area ratio of landscape architecture

Division	site Area (m ²)	area of landscape architecture(m ²)	area ratio of landscape architecture(%)	area ratio of landscape architecture by law(%)	Average score
A5	15,208	5,577	36.67	15	3.33
B1	16,053	5,021	31.28	7.5	1.62
B3	18,823	5,879	31.23	7.5	3.75
D1	20,912	6,433	30.76	15	2.15
E4	12,364	3,117	25.21	15	1.04
H2	11,957	3,060	25.60	15	1.11
Average	15,166	4,350	28.68		1.92

3.2.3 항목 8.1.3 자연지반 녹지율

자연지반 녹지율은 조경면적율과 달리 조성된 녹지의 생태적 건전성 개선을 유도하기 위한 지표이다. 생태적으로 가장 중요하고, 기존의 법규로 제어가 불가능한 자연지반 녹지의 보호 및 복원을 유도하기 위한 항목이다.

Fig. 6은 8.1.3항에서 점수를 획득한 40개 전체 학교의 자연지반 녹지율과 대지면적과의 관계를 보여준다. 40개 학교의 평균대지면적은 13,520m²이며, 평균 자연지반 녹지율은 19.67%이며, 평균 3.19점을 획득하였다. A5(36.3%), B3(30.69%), D1(30.77%), G2(24.79)의 경우 자연지반 녹지율 24%를 초과하여 5점을 획득하였고 A2 외 27개 학교가

Table 6 Standard of calculating clause 8.1.3

Evaluation Item		Allotted Points	Total
green ratio on nature ground	$Y = 1 + (X - 12)/3$ (Y : Average Score, X : green ratio on nature ground(%))	5	5

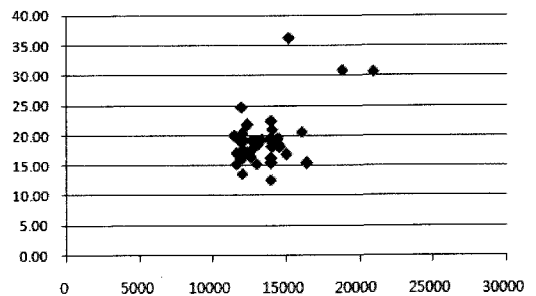


Fig. 6 Table of green ratio-terrace area on nature ground.

15~20%의 자연지반 녹지율을 보였다.

3.2.4 항목 8.1.4 생태환경을 고려한 환경녹화 기법 적용여부

현재 도심지에 있는 건물에서는 친환경적 공간을 제공하기가 쉽지 않으며 이로 인해 심각한 녹지부족현상과 획일화된 개발로 인한 도심경관 및 환경까지 악화시키고 있는 실정이다. 따라서 학생들의 주 생활공간이자, 인근 주민의 휴식처로 관심도가 높아지고 있는 학교건축물에서는 환경녹화기법의 활용이 더욱 필요하다고 판단된다.

Fig. 7은 8.1.4항에서 점수를 획득한 35개의 학교의 점수 획득 양상을 나타낸 것이다. 입면녹화 공법 3가지는 각각 1점씩 획득이 가능하며 최대 2

점까지 획득할 수 있다. 35개의 학교 중 D4 외 2개 학교가 4점을 획득하였고, A1 외 18개 학교가 3점을 획득하였다. A5 외 10개 학교가 2점, H2 외 1개 학교가 1점을 획득하였다.

점수 획득 양상별로는 14개의 학교가 옥상/지붕 녹화와 가로녹화를 병행하여 3점을 획득하였으며, 28개의 학교가 옥상녹화를 적용하여 점수를 획득한 것을 알 수 있다.

옥상녹화란 건물의 구조 등에 영향을 미치지 않도록 개발된 시스템을 사용하여 건물의 지붕이나 옥상 등 인공지반 상부에 흙을 적체하고 잔디나 초목을 식재하여 푸르게 하는 것을 말한다. 옥상녹화에서는 건물이나 시설의 이용목적에 따라 그 성격이나 기능, 구조, 형상, 입지 등에 따라 다양한 요구범위가 있을 수 있으며 그 용도는 옥상정원은 물론 채소밭, 화단, 잔디광장, 레크리에이션 시설 등 매우 광범위 하다.

Fig. 8은 인공지반 녹화(옥상/지붕녹화) 부분에서 점수를 획득한 28개 학교의 옥상녹화 조성율을 보여준다. 18개의 학교가 10~20%의 옥상녹화를 조성하여 점수를 획득하였고, 81.88%의 조성율을 보인 B3의 경우를 제외하고 40%를 조금 넘거나 그 이하로 옥상녹화를 조성하였다.

옥상의 면적이 작은 학교일수록 소규모 넓이의 녹화를 조성하여도 옥상녹화 조성율이 높아 질 수 있다. 28개 학교의 경우에도 A4, B2, B3을 제외하면 옥상면적이 적을수록 옥상녹화 조성율이 높아지는 양상을 알 수 있다.

옥상 및 지붕 녹화는 크게 관리형(intensive green roof)과 저관리형(extensive green roof)으로 나눌 수 있으며, 이 두 형식을 필요에 따라 혼합하여 쓰는 경우가 있다. 15개의 학교에서 저관리형 녹화를 조성하였으며, 혼합형으로 조성한 10개 학교도 대부분의 녹화면적은 저관리형으로 조성하고 청단

Table 7 Standard of calculating clause 8.1.4

Evaluation Item		Allotted Points	Total
Applying environment greening method considering ecological environment	roof plantation-Forming over 10% of the roof	2	4
	wall plantation-Forming over 10% of the circumference of the building	1	
	roadside plantation-Forming over 50% continuous planting of the roadside length.	1	
	plantation of the retaining wall-Forming over 50% circumference length tangent to the ground	1	

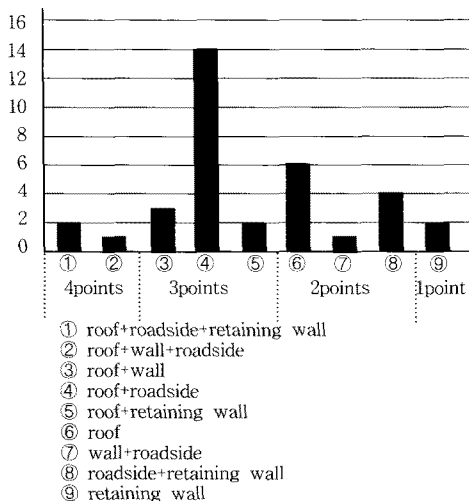


Fig. 7 Applied form of plantation.

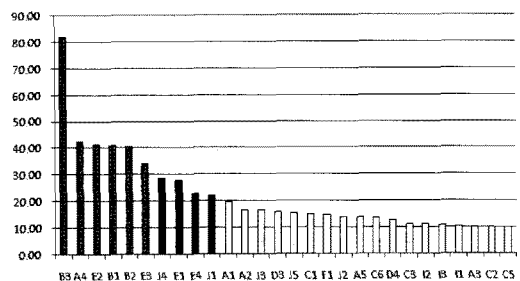


Fig. 8 Ratio of the roof plantation.

Table 9 Ratio of the wall plantation

Division	wall plantation			Average score
	wall length (m)	plantation length(m)	plantation ratio(%)	
A1	489	50	10.26	1
A3	339	40	11.68	1
B2	644	66	10.23	1
D1	430	47	10.97	1
E3	359	41	11.54	1
Average	452	49	10.94	1

풍이나 작은 관목류를 심는 부위만 부분적으로 관리형으로 조성하였다.

Table 9는 입면녹화 공법 중 벽면녹화 부분에서 점수를 획득한 5개 학교의 벽면녹화 조성율과 벽면의 길이와의 관계를 보여준다. 벽면녹화는 한 개 이상의 건축물에 지면이 접한 둘레길이의 10% 이상 조성했을 경우 점수 획득이 가능하다.

5개 학교의 평균 벽면길이는 452 m이며, 평균 벽면녹화 비율은 11%로 기준인 10%를 넘겨 1점씩을 획득하였다.

벽면녹화의 경우 벽면의 개구부를 중심으로 선정이나 전지를 해주어야 하기 때문에 녹화를 조성 및 관리의 어려움이 있다. 따라서 주로 개구부가 없는 측벽부분에 주로 조성을 하며, 전체 벽면 길이에 대비하여 10% 이상을 조성하기에 어려움이 따르고 있으며, 5개의 학교 모두가 10~12%의 조성율로 점수획득이 가능한 10%를 겨우 넘긴 것을 알 수 있다. 또한 벽면녹화 조성시 사용되는 식물(담쟁이덩굴)이 어느 정도 생장을 하여야 조성여부를 판단이 가능하지만, 현재는 씨앗을 심은 것만으로 점수 획득이 가능하다.

벽면 녹화 공법은 크게 등반형, 하수형, 플랜트 부착형으로 구분 할 수 있는데, 등반형 외의 하수형 및 플랜트 부착형의 경우 벽면녹화 길이 산출 기준이 “지면에 접한 둘레의 길이”가 아니므로 산출 대상에서 제외 된다. 하수형의 경우 옥상 녹화시 다양한 적용이 가능하며 측정변수 또한 적용 길이를 산정할 수 있지만 위에 언급한 산출기준에 벗어나게 된다.

또한 플랜트 부착형의 경우 벽면에 직접 패널을 설치함에 따라 녹화 면적으로는 산출이 가능하나, 벽면 녹화 길이로 산출에는 문제점이 발생된다. 물론 플랜트 부착형의 경우 다른 공법에

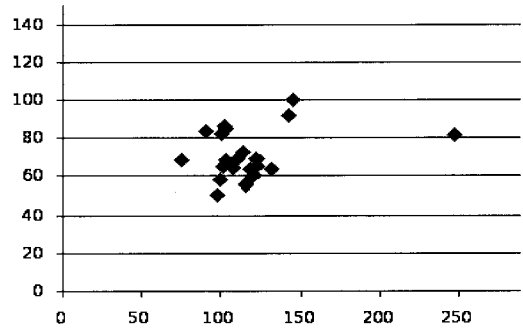


Fig. 9 Plantation ratio-length of the roadside.

비해 공사비가 비싸다는 단점이 있지만, 적용을 한다고 해도 친환경인증 제도 자체에서 고려대상에 제외되는 상황이다.

이처럼 산출기준이 여러 공법적용에 따른 기준이 없어 벽면녹화 적용 학교가 적은 이유 및 다양성을 저하 시키는 요인이 되고 있다.

Fig. 9는 입면녹화 공법 중 가로녹화 부분에서 점수를 획득한 23개 학교의 가로녹화 조성율과 주가로변의 길이와의 관계를 보여준다.

가로녹화는 대지가 접하는 주가로변 길이의 50% 이상의 연속된 식재면으로 조성한 경우 점수 획득이 가능하다. 23개 학교의 평균 주가로변 길이는 113 m이며, 평균 녹화비율은 68%로 기준인 50%를 넘겨 1점씩 획득하였다. 주가로변 녹화의 경우 주출입구가 주가로변 중간에 위치한 2개 학교와 녹화중간에 부출입구 또는 각종 시설 등에 의하여 연속되지 못한 15개 학교는 녹화를 조성하였으나 점수를 획득하지 못하였다.

옹벽녹화는 학교 내 쾌적한 생활환경과 보행자나 학생들에게 주는 옹벽면의 압도감을 줄이기 위해 그린(Green)콘크리트, 생울타리, 식재 등을 통해 녹화를 하는 것을 말한다. 옹벽은 기존 부지의 고저차가 있을 경우 옹벽을 세우고, 평평한 대지를 조성한다. 따라서 기존 평평한 부지에서는 옹벽 자체가 필요 없으며, 옹벽녹화 역시 적용할 수 없게 된다.

Table 10은 입면녹화 공법 중 옹벽녹화 부분에서 점수를 획득한 10개 학교의 옹벽녹화 조성율과 옹벽길이와의 관계를 보여준다.

옹벽녹화는 지면에 접한 옹벽 둘레길이의 50% 이상을 조성한 경우 점수를 획득할 수 있다. 10개 학교의 옹벽의 평균 길이는 216 m이며, 평균 녹화 비율을 72%로 기준인 50%보다 높았다.

Table 10 Development ratio of plantation of the retaining wall

Division	plantation of the retaining wall			Average score
	retaining wall length(m)	plantation length(m)	plantation ratio(%)	
B3	135	75	55.94	1
C2	229	115	50.38	1
D4	190	97	51.08	1
E4	98	98	100	1
F2	111	111	100	1
H1	257	168	65.43	1
H2	395	220	55.69	1
H3	213	160	75.02	1
K1	199	172	86.35	1
K2	337	272	80.72	1
Average	216	149	72	1

3.2.5 항목 8.2.1 수생 비오톱 조성

도시화로 인해 생물들이 살 수 있는 공간이 점차 사라지고 있다. 수생비오톱의 조성은 훼손된 서식처의 복원과 생물의 다양성 증진 등 학교 내 생태환경을 향상시키게 되며, 또한 우수저류와 미기후 조절 기능, 환경교육의 장으로서 역할을 할 수 있다.

Table 11 Standard of calculating clause 8.2.1

Evaluation Item		maxi- mum score	Total	
Developing the aquatic biotope	Developed area	Y = 2.0X When formed on the natural ground : Y(Average score), X(development rate)		2.0
		Y = 1.5X When formed on the artificial ground : Y(Average score), X(development rate)	1.5	
	Developing method	Water supplied	Using rain water or heavy water.	0.2
		Planting plan	Compatibility of selecting species of trees	0.4
		Sliced Structure	Finishing the floor	0.2
			Shore protection work	0.2

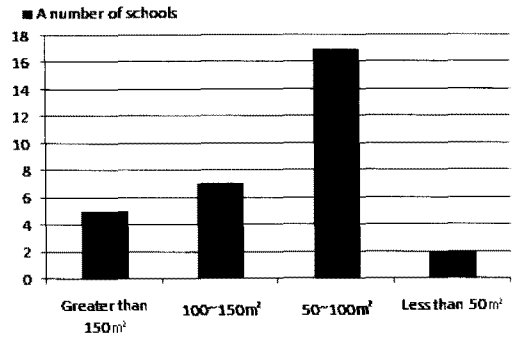


Fig. 10 Developed area of the aquatic biotope.

8.2.1항은 수생 비오톱의 조성면적 및 조성기법 등을 평가함으로써 주거 단지 내 생태환경의 질적 수준향상을 유도하기 위한 항목으로, 조성면적 및 조성기법에 관한 세부항목에 대하여 계산식 및 가중치를 산정하여 평점을 산출한다. 조성면적 부분에서 최고 2점, 조성기법 부분에서 최고 1점으로 총 3점까지 획득할 수 있다.

Fig. 10은 수생 비오톱 조성부분에서 점수를 획득한 31개 학교의 대지면적과 수생 비오톱 조성비와의 관계를 보여준다. 수생 비오톱의 경우 최소 50 m² 이상 이어야 점수 획득이 가능하다, 또 자연지반/인공지반 위에 설치했는가에 따라서 가중치가 각각 2, 1.5로 나누어지며 가중치와 수생 비오톱 조성비의 곱이 획득점수가 된다.

31개의 학교에서 수생비오톱을 조성하였으나 B1, D3의 경우 조성면적이 50 m²이 되지 않아 점수를 획득하지 못하였고, 31개 중 5개 학교가 인공지반위에 수생 비오톱을 조성하였다.

Fig. 11은 수생 비오톱 조성 기법 부분에서의 점수 획득 양상을 보여준다. 5개의 학교가 물의

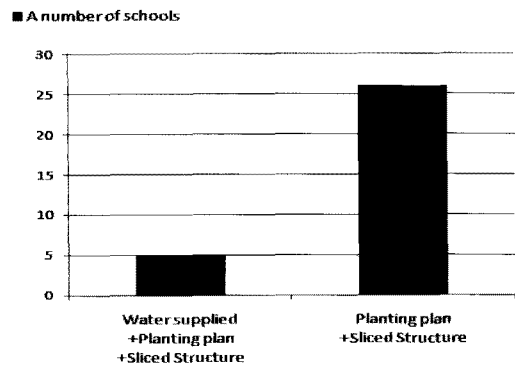


Fig. 11 Developing method of the aquatic biotope.

공급, 식재계획, 단면구조 부분 모두에서 점수를 획득하여 1점을 받았고 나머지 26개의 학교는 식재계획, 단면구조 부분에서 점수를 획득하였다.

물의 공급부분에서는 수생 비오톱의 물의 공급시 우수 또는 중수를 이용하면 점수를 획득할 수 있는데, 평가항목 5항 수자원부분과 연계하여 활용이 가능 하지만 활용이 미미한 상태이다.

식재계획 및 호안처리 부분에서는 수생 비오톱을 조성한 모든 학교에서 점수를 획득하였으며, 식재계획에서는 식이식물, 수생식물, 다층식재, 초화류 등을 고르게 조성하였다. 호안처리의 경우 추이대(ecotone)(호수의 경계나 가장자리를 말하며, 둘 이상의 생태계가 능동적으로 상호작용을 함으로써 인접한 생태계에는 없는 독특한 특성을 가진 지역을 형성)를 형성하는 방법으로 주로 인공호안, 식생호안과 두 형태를 혼합한 형태가 있다. A1 외 19학교가 인공호안을 조성하였고, B1 외 4개 학교는 식생호안, E1 외 5개 학교가 혼합형의 호안을 조성하였다.

3.2.6 항목 8.2.2 생태학습원 조성

8.2.2항은 대지 내에 생태학습원의 조성을 통하여 생물의 서식공간을 제공함과 동시에 생태 및 환경 교육의 장소와 아울러 휴식공간으로서 활용하기 위한 항목이다.

Table 13는 8.2.2항목에서 점수를 획득한 34개 학교의 생태학습원 조성면적을 나타낸 것이다.

34개의 생태학습원의 평균면적은 236m²이다. 그중 24개 학교가 생태학습원을 수생 비오톱과 연계하여 주변에 조성하였다. 나머지 7개의 학교는 수생 비오톱을 조성하지 않았으며 녹지축에 포함되도록 조성하였다.

3.2.7 항목 8.3.1 표토재활용

표토는 도시화과정, 특히 토목 및 건축 사업에서 필연적으로 표토유실이 수반된다. 표토는 재생이 어려운 자원이며(100~300년에 약 2.5cm생성), 양호한 표토가 무분별한 토공사로 인하여 일단 소실되거나 기타이유로 표토의 상태가 파괴되어진

Table 12 Standard of calculating clause 8.2.2

Division	Developed of the ecology park	Weight	Score
1st	The case when Ecologic garden over 50m ² is installed in the complex	1.0	2
2nd	The case when Ecologic garden over 30m ² is installed in the complex	0.5	1

Table 13 Developed area of the ecology pack

Division	Area(m ²)	Division	Area(m ²)	Division	Area(m ²)
A1	52.43	C6	261.18	G1	508.32
A2	52.73	D1	800.00	I1	390.12
A3	52.00	D2	329.71	I2	314.57
A4	148.71	D3	259.00	I3	344.70
A5	51.46	D4	299.51	J1	90.05
B1	354.32	E1	97356	J2	63.49
B2	189.14	E2	231.84	J3	109.27
B3	348.81	E3	229.40	J4	138.82
C1	260.23	E4	112.11	J5	60.73
C2	190.22	F1	509.00	K1	122.94
C3	78.39	F2	92.00	K2	52.64
C4	139.17	F3	308.00		
C5	128.83	F4	255.79		

후에 이를 재조성하기 위해서는 장기간에 걸친 노력과 많은 경비가 소요될 뿐만 아니라, 식물생육이 가능하게 되었다고 하더라도 그 생산력에 많은 한계점을 가지게 된다. 따라서 본 항목은 대지 자체의 표토를 식재지역에 재활용하는 경우 전체 표토량 대비 식재 지반에 이용되는 재활용 표토량의 비율을 산정하여 대지 내 자연생태계의 유지를 도모한다.

8.3.1항의 경우 D2의 11개 학교가 표토 재활용을 40% 이상으로 1급을 받아 1점씩을 획득하였다.

본 연구의 대상 40개의 학교 대부분이 택지개발지구(20개) 및 대단위 지구단위 계획(6개)의 일부분으로 대규모 단지를 일괄적으로 조성하는 과정에서 학교부지내의 표토만을 따로 처리할 수가 없으며, 토공사시 표토(토심 15cm를 기준)를 분리하여 작업해야 하는 등의 공사소요가 증가되고 또한 공사기간동안 표토를 야적해 놓을 작업공간의 부재 등에 의하여 적용하기가 어려운 항목이다.

지금의 8.3.1항목에서는 표토를 자체 단지의 식재지역에만 재활용 했을 경우만을 대상으로 하여 점수를 부여하고 있다. 하지만 위에 언급한 적용의 어려운 점 의하여 표토는 토공사시 분리되지 않고 현장 외부로 반출이 되어 유실되는 문제점이 발생이 된다. 표토를 단지 내 식재지역 외에 외부의 식재지역에 재활용, 농경지 객토 등 타 용도로 사용했을 경우에도 점수를 부여한다면 8.3.1

Table 14 Standard of calculating clause 8.3.1

Division	Ratio of Topsoil recycling(V)	Weight
1st	$40\% \leq V$	1
2nd	$30\% \leq V < 40\%$	0.8
3rd	$20\% \leq V < 30\%$	0.6
4th	$10\% \leq V < 20\%$	0.4
5th	$5\% \leq V < 10\%$	0.2

Average score = Weight * Allotted Points
 Ratio of Topsoil recycling(V) = $X/Y * 100$
 X : Amount of topsoil recycling, The number written in the "Topsoil recycling plan" submitted by the applicant.(m³)
 Y : Total amount of topsoil, Site area(m²) * 0.15 cm

항을 활성화 시키는 방안이 될 것이다.

4. 결 론

친환경 인증 학교시설을 대상으로 생태환경 부문에서 득점 수준을 분석하기 위해 득점 평균 및 배점 대비 득점비율을 도출하였다. 또한 각 항목별로 득점 수준이 낮은 이유와 개선의 항목들을 도출하였다.

Table 15는 각 평가 항목당 적용한 학교수를 5등급으로 나누어 정리하였으며, Table 16은 득점비율을 0~100%로 5개 등급화 하여 0~20%의 득점 수준을 보이는 항목은 '최하'로 명칭하고 20~40%는 '하', 40~60%는 '중', 60~80%는 '상', 80~100%의 득점 수준을 보이는 항목은 '최상'등급으로 구분하여 각 항목별 적용수준을 분석하였다.

Table 15 Applied level of ecology environment

Section	Evaluation Item	Application level				
		Worst	Bad	Normal	Good	Best
		0	0~10	10~30	30~40	40
8. Ecological environment part	8.1.1			●		
	8.1.2		●			
	8.1.3					●
	8.1.4				●	
	8.2.1				●	
	8.2.2				●	
	8.3.1		●			

Table 16 Ratio of acquired score of ecology environment part

Section	Evaluation Item	Application level				
		Worst	Bad	Normal	Good	Best
		0~20	20~40	40~60	60~80	80~100
8. Ecological environment part	8.1.1	●				
	8.1.2	●				
	8.1.3				●	
	8.1.4			●		
	8.2.1			●		
	8.2.2					●
	8.3.1		●			

8.1.4항의 벽면 녹화의 경우 적용공법의 다양성을 고려하여 녹화면적 산출기준의 재조정이 필요하고, 8.3.1항 역시 표토의 재활용율을 높이기 위한 방안 모색이 필요한 실정이다.

참고문헌

- Go, Seong-Seok, Song, Hyuk, Lee, Hyun-Chul, A Study on the improvements of Environment-friendly performance of Apartment Houses through Case Analysis-Focused on Apartment Houses in Gwangju City.
- Lee, Jae-Hyun, Yun, Seok-Heon, Paek, Joon-Hong, An Improved Selection Procedural Model for the BTL Projects of the Educational Facilities.
- Park, Sang-Dong, Information of Green Building Certification status, Journal of the KGBC, Vol. 9.
- Lee, Ho-Jin, 2008, Troubles and Solutions in Green Building Certification Criteria of Education Facilities, Journal of the KGBC Vol. 9, No. 1.
- Kong, Sung-Hoon, Lee, Jong-Kook, Eun, So-Jin, Park, Hyoun-Jang, The Application of Design Criteria in Environment-Friendly School Building Focused on Elementary School in Taegu City.
- Mo, Ji-Sun, Kim, Chul, Lim, Tae-Sub, Kang, Youn-Do, Kim, Byung-Seon, A Study of Case Analysis on Green Building Certification Criteria fur Advanced Methods.