국내 친환경건축물인증제도2010과 LEED2009에서의 에너지평가방법에 대한 비교 연구

A Comparative Study on Evaluation Methods of Energy of Green Building Certification Criteria 2010 and LEED 2009

현 은 미* 김 용 식**
Hyun, Eun Mi Kim, Yong Sik

Abstract

Recently, the green building and energy connection system are establishing. But, National certification system for environment-Friendly Buildings is indicated hangup about energy efficiency of building. Commissioning, energy conservation, renewable energy, carbon dioxide emissions, it is determined that the energy associated with LEED and GBCC four items of the comparative analysis showed the following results. First, on the practical performance of the system after the completion of commissioning of the energy associated with the system completed until after the final performance for secure operation from the planning stage to verify and document systematically how to perform, but the domestic review and verification is incomplete. Second, the use of energy-saving and renewable energy is directly related to the energy consumption of the building, but GBCC the strengthening of standards on how to evaluate it is deemed necessary. Finally, the evaluation of the reduction of carbon dioxide emissions, LEED Unlike GBCC the life-cycle of the system without considering the global warming index only because a substantial step in the operating efficiency can not be assessed. Based on this study GBCC energy savings through efficiency to actively carry out research through a systematic analysis of the basic guidelines to proceed.

키워드 : LEED, GBCC, 에너지, 온실가스, 커미셔닝, 신재생에너지
Keywords : LEED, GBCC, Energy, Greenhouse Gases, Commissioning, New Renewable Energy

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

온실가스 감축에 대한 세계 각국의 관심이 고조된 시점에서 2008년 국내에서도 저탄소 녹색성장의 정부시책을 발표함에 따라 온실가스 발생량을 줄이려는 움직임이 활발하다. 특히 전체 온실가스 배출량의 25%를 차지하고 있는 건축분야의 에너지절약이 절실히 요구됨에 따라 건축물의 온실가스 배출량을 감축하고 녹색건축물의 확대를 위해 2012년 녹색건축물조성지원법이 제정되었으며 이는 2013년부터 시행될 예정이다.

이렇듯 국내를 포함한 세계 각 국은 녹색건축물 및 에너지 관련 건축법령 및 인증제도의 제·개정을 통해 녹색건축 제도화를 추진하고 있다. 국내에서는 2002년부터 친환경건축물인증제도를 비롯하여 건축물에너지효율등급제도, 신재생에너지이용건축물인증제도 등을 시행하고 있다. 하지만 녹색건축물과 관련한 인증제도의 종류가 많고 그 내용이 비슷하여 인증제도 통합운영의 필요성이 요구되고 있다. 또한 최근 친환경건축물인증제도에서 우수등급을 획득한 건물이 건축물에너지효율인증등급에서 하위등급을 받음으로써 에너지효율등급 1등급을 취득하기 위하여 재설계를 시행하는 경우가 발생하면서 친환경건축물인증제도의 에너지절약에 대한 실효성에 문제가 제기되고 있다.

따라서 본 연구에서는 국내 녹색건축물과 관련한 인증제도의 성격을 파악하고 건물의 에너지절약과 관련된 평가 내용을 분석하고 이를 미국의 LEED에서 에너지소비를 평가하는 방법과 비교분석하여 국내 제도의 개선방향에 대해 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

건물의 온실가스 감축 및 에너지절약을 위해 적용되는 국내외 녹색건축물[1] 관련 인증제도를 분석하기 위하여 각 제도에 대한 이론적 고찰 및 분석을 실시하였다. 2장에서는 국내 친환경건축물과 관련한 인증제도들의 성격 및 에너지평가 항목을 살펴본다. 3장에서는 국내 GBCC

* 건국대학교 대학원 박사수료(eunmi225@naver.com)
** 교신저자, 건국대학교 건축공학과 교수(kimys@konkuk.ac.kr)

1) 에너지 이용 효율 및 신재생에너지의 사용비율이 높은 건축물, 온실가스배출을 최소화하는 건축물, 저탄소녹색성장기본법

표 1. 국내 녹색건축 관련 인증제도의 특성 비교

구분	건축물의 에너지 절약 설계기준	친환경 건축물 인증제도	건축물 에너지효율등급 인증제도	신재생 에너지이용 건축물 인증제도
목적	건축물의 효율적인 에너지관리를 위한 열손실방지 등 에너지절약설계에 관한 기준 등의 사항을 정함	지속가능한 개발실현, 자원절약형, 자연친화적	에너지성능이 높은 건축물의 확대, 효과적인 에너지관리	자발적으로 신재생에너지설비를 설치토록 유도하여 신재생에너지 보급 활성화 기여
관련 근거	「건축법」 제66조 제2항 및 「건축물의 설비기준 등에 관한 규칙」 제21조 및 제22조	「건축법」 제 65조 친환경건축물인증에 관한 규칙	건물에너지효율등급인증에 관한 규정 (에너지이용합리화법)	신에너지 및 재생에너지 개발, 이용, 보급 촉진법 제12조
주관	국토해양부	국토해양부, 환경부	국토해양부, 지식경제부	국토해양부, 지식경제부
운영 및 인증 기관	에너지관리공단 (검토기관)	한국에너지기술연구원, 토지주택연구원, 한국교육환경연구원, ㈜크레비즈큐엠 외 7개 신규기관	운영 : 에너지관리공단 인증 : LH토지주택연구원, 한국건설기술연구원, 한국에너지기술연구원	운영 : 신재생에너지센터 인증 : 한국건설기술연구원, 한국에너지기술연구원
인증 성격	의무제	자발적 인증제	자발적 인증제 (공공기관은 2등급 이상 취득 의무)	자발적 인증제
인증 등급		최우수, 우수, 우량, 일반	1~5등급	1~5등급
평가 항목	평면, 단열, 설비, 에너지 절약 계획서	토지이용, 교통, 에너지, 재료 및 자원, 수자원, 환경오염, 유지관리, 생태환경, 실내환경	신청건물의 총 에너지 절감율	태양광, 태양열, 지열, 연료전지
평가 방법	에너지성능지표검토서(EPI)		· 공동주택 : 단위 공동주택의 총 에너지 절감율(%) · 업무용건축물 : 연간 단위면적당 1차 에너지 소요량	총 에너지사용량 대비 신재생에너지공급량 산출
대상 건물	공동주택 50세대 이상, 근린생활, 업무시설	모든 건축물 적용	공동주택 신축 업무용 건축물	연면적 1,000㎡이상의 건축물

와 미국 LEED에서 에너지를 평가하는 항목에 대해 비교·분석하기로 한다.

1.3 기존의 연구 동향

국내 친환경건축물제도와 해외 인증제도(미국의 LEED, 영국의 BREEAM, 일본의 CASBEE)와의 비교·분석에 관한 연구는 지속적으로 진행되고 있다. 기존의 연구들은 인증제도의 평가항목을 부문별로 분류하여 그 평가내용에 대해 비교함으로써 인증제도의 개요 및 현황, 제도의 개선방안을 제시하는 것을 목적으로 하고 있다. 인증제도와 에너지절약에 관련된 연구로서 고동환(2010)은 LEED와 친환경건축물인증제도에서 에너지효율을 평가하는 기준에 의한 에너지절감률을 비교하기 위해 창 종류 및 면적을 달리하여 에너지소비량을 분석하였다. 그 연구결과로 에너지소비항목에서 전체 건물에너지시뮬레이션을 통한 소비량 기준의 필요성과 건물 개구부 기준의 강화를 요구하였다.

본 연구에서는 기존의 연구결과를 바탕으로 국내 친환경관련 인증제도와 미국의 LEED에서 건물의 에너지소비 평가부분에 대하여 평가 내용 및 방법에 대해 비교분석함으로써 제도의 개선방향에 대해 모색하고자 한다.

2. 국내외 녹색건축관련 인증제도

2.1 국내 녹색건축관련제도

녹색건축 및 건물에너지와 관련된 국내 인증제도 및 기준에는 친환경건축물인증제도를 비롯하여 건축물의 에너지절약설계기준, 건축물에너지효율등급제도, 신재생에너지이용건축물인증제도 등이 있으며 각 제도들을 비교하면 <표 1>과 같다.

(1) 친환경건축물인증제도

친환경건축물인증제도(GBCC)는 지속가능한 개발실현과 자원절약형, 자연친화적인 건축물을 유도하기 위해 국토해양부와 환경부가 공동으로 운영하고 있는 친환경건축과 관련되어 첫 시행된 제도이다. 2002년을 시작으로 몇 차례 개정을 거쳐 2010년 7월에는 기존 평가점수 100점, 가산점수 36점으로 총합 136점으로 구성되던 것을 필수항목을 신설하고 가산점수를 폐지, 항목별 총점에 가중치를 곱하여 총합 100점으로 하여 일반(그린4등급), 우량(그린3등급), 우수(그린2등급), 최우수(그린1등급)의 4등급으로 평가하도록 개정되어 적용되고 있다. 인증심사는 예비인증과 본인증에 걸쳐 신청자가 제출하는 자체평가서와 평가근거자료를 토대로 이루어지는 서류검사와 현장심사로 이루어진다. 현장심사는 현지조사를 원칙으로 하지만 이미 제출된 자료를 바탕으로 건축물의 단편적인 사양을 위주로 평가하기에 건축물의 총제적인 성능을 평가하기가 어렵다.[2)]

2) 안광호, 김형근, 최용석, BIM기반 친환경 건축물 인증제도의 사용자 중심적인 개선방안에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 제28권 제1호, 2012.1

(2) 건축물의 에너지절약설계기준

건축물의 에너지절약설계기준은 건축물의 효율적인 에너지관리를 위한 설계기준 등에 관한 사항을 정하는 것을 목적으로 한다.[3] 건축물의 에너지절약설계기준의 에너지성능지표검토서(EPI, Energy Performance Index)[4]의 내용은 친환경건축물인증제도의 에너지항목 배점 산출의 기준이 되며 건축, 기계, 전기부문의 3가지 항목에 대하여 각 항목을 의무사항과 권장사항으로 나누어 제시하고 있다. 2012년 2월, 일반 건축물의 경우 EPI 평점 합계가 60점 이상 되어야 하며 공공기관이 신축하는 건축물의 경우 74점 이상을 만족하도록 개정되었다.

(3) 건축물에너지효율등급인증제도

건축물에너지효율등급인증제도는 에너지효율개선의 기반을 구축하고 건물부문에서의 합리적인 에너지절약을 위해 건물에서 사용되는 에너지에 대한 정확한 정보를 제공하여 에너지절약기술에 대한 투자를 유도하고 에너지절약에 대한 인식제고를 목적으로 하고 있다.[5] 초기에는 공동주택을 대상으로 시행되다가 2010년 1월부터 신축업무용 건축물로 확대되었으며 2020년까지 모든 건축물이 인증대상이 되도록 단계적 확대를 계획하고 있다.[6] 신축 업무용 건축물은 난방만 적용하던 공동주택과 달리 난방, 냉방, 환기, 급탕, 조명에너지를 모두 포함하여 건축물에너지소요량을 계산하며 인증 등급은 <표 2>와 같다.

표 2. 신축업무용 건축물에너지효율등급

연간 단위면적당 1차 에너지소요량(kWh/㎡ · 년)	등급
300미만	1등급
300이상~350미만	2등급
350이상~400미만	3등급
400이상~450미만	4등급
450이상~500미만	5등급

(4) 신재생에너지건축물인증제도

신재생에너지건축물인증제도는「신에너지 및 재생에너지 개발·이용 보급 촉진법」에 근거하여 신축 민간건축물의 신재생에너지 공급률에 따라 등급을 부여하여 인증함으로써 자발적으로 신재생에너지설비를 설치하도록 유도하고 보급활성화를 목적으로 2011년 4월부터 시행되었다. 연면적 1,000㎡이상인 업무시설을 대상으로 하며 국가기관 및 지방자치단체, 정부투자기관, 정부출연기관, 정부출자기업체 등은 설치 의무화대상으로 지정되어 있다.

한편 2010년 공공기관 에너지이용합리화 추진지침에 따라 공공기관이 신·증·개축하는 건축연면적 3,000㎡ 이상인 건축물에 대해서는 총 건축공사비의 7%이상을 신재생에너지설비 설치에 의무적으로 투자하도록 하고 있다. 평가는 신재생에너지 공급률에 따라 5개의 등급으로 나뉘어진다. ISO 13790 등 국제규격에 따라 난방, 냉방, 급탕, 조명, 환기 등에 대하여 종합적으로 평가하도록 제작된 프로그램에 의해 건물의 총 에너지사용량 및 신재생에너지 생산량을 산출하여 신재생에너지의 공급률(식1)을 산정하며 그 기준과 등급은 다음 <표 3>과 같다.

$$\text{신재생에너지 공급률} = \frac{\text{신재생에너지 생산량}}{\text{총 에너지사용량}} \times 100 \quad \text{식(1)}$$

표 3. 신재생에너지건축물인증 등급

등급	신재생에너지 공급률
1등급	20%초과
2등급	15%초과 ~ 20%이하
3등급	10%초과 ~ 15%이하
4등급	5%초과 ~ 10%이하
5등급	3%초과 ~ 5%이하

2.2 미국 녹색건축 관련제도 LEED

미국의 녹색건축인증제도인 LEED(Leadership in Energy and Environmental Design)는 1998년 개발되어 현재 LEED 2009(Ver.3)까지 개정되었다. LEED의 인증항목은 Sustainable Sites(지속가능한 대지계획), Water Efficiency (수자원의 효율성), Energy & Atmosphere(에너지와 대기환경), Materials&Resources(재료와 자원절약), Indoor Air Quality(실내공기의 질), Innovation Design(창의적인 디자인), Regional Priority(지역적 특성 우선)의 7가지로 되어 있다. <표 4>는 LEED Ver 2.2와 LEED 2009의 배점을 비교한 것이다. 가장 큰 변화로는 에너지와 대기환경에 대한 항목이 이전에 비해 약 7%가량 비중이 높아졌으며 이는 환경과 에너지에 대한 주요도가 높아지고 있는 사회적 요구를 수용한 것이라 할 수 있다.

표 4. LEED 2.2와 LEED2009의 배점 비교

평가 분야	LEED 2009	LEED v 2.2
Sustainable Sites	26(24%)	14(20%)
Water Efficiency	10(9%)	5(7%)
Energy &Atmosphere	35(32%)	17(25%)
Materials &Resources	14(13%)	13(19%)
Indoor Air Quality	15(14%)	15(22%)
Innovation Design	6(5%)	5(7%)
Regional priority	4(3%)	N/A
Total (Points)	110	69

3) 건축물의 에너지절약설계기준, 국토해양부고시 제2010-1031호, 2012
4) 건물의 에너지성능을 쉽게 파악할 수 있도록 최상의 성능을 갖는 건물의 에너지소비량을 100이라고 하는 단순한 지표로 설정하고 이를 기준으로 각 건물의 에너지성능을 규정하는 것으로 친환경 및 에너지관련 인증제도 상의 에너지효율 판단의 근거가 된다.
5) http://www.kemco.or.kr/building/v2/ 에너지관리공단 건물에너지절약사업
6) 지속가능한 녹색건축물 보급 활성화 방안, 국토해양부, 녹색건축물 보급 활성화를 위한 정책/기술 세미나. 2012.10

3. 국내외 녹색건축 제도의 에너지평가에 대한 비교

3.1 에너지평가항목 비교

Energy and Atmosphere(EA)는 LEED 2009의 전체 배점110점 중 35점으로 약 31.8%를 차지하고 있으며(<그림 1>) 필수항목(Prerequisite) 3가지와 일반항목(Credit) 6가지로 구성되어 있다.

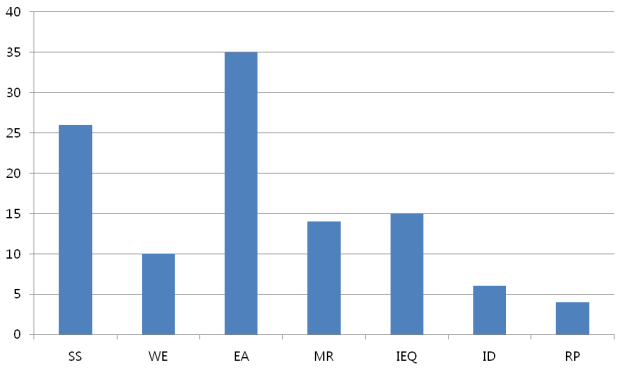

그림 1. LEED NC의 점수 분포

표 5. LEED 에너지 평가항목

평가항목	비고
Prerequisite1. Fundamental Commissioning of Building Energy Systems	필수
Prerequisite2. Minimum Energy Performance	필수
Prerequisite3. Fundamental Refrigerant Management	필수
Credit 1. Optimize Energy Performance	1~19점
Credit 2. On-Site Renewable Energy	1~7점
Credit 3. Enhanced Commissioning	2점
Credit 4. Enhanced Refrigerant Management	2점
Credit 5. Measurement and Verification	3점
Credit 6. Green Power	2점

국내 친환경건축물인증제도(GBCC)에서는 <그림 2>와 같이 에너지부문배점이 전체 100점 만점 중 25점이며 녹지 및 실내 환경, 재료 및 자원 등에 대한 점수가 75점을 차지하고 있다.

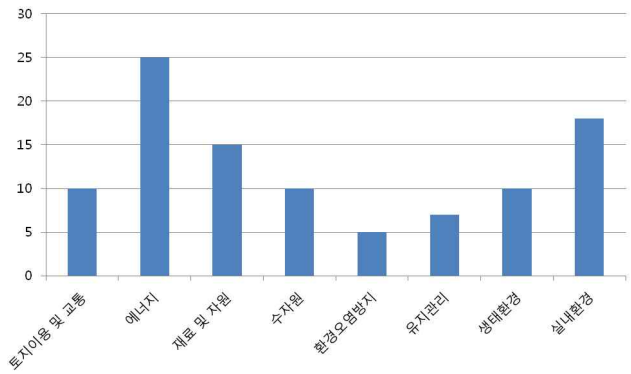

그림 2. GBCC 업무용 건축물 점수분포

에너지평가 부문은 에너지절약과 지속가능한 에너지원 사용이 평가범주로 속해있으며 자세한 평가항목은 <표 6>과 같다. 건축물에서의 에너지절감 및 온실가스 감축에 대한 중요성이 부각됨에 따라 2010년 개정을 통해 에너지효율향상이 필수항목으로 지정되었고 이는 미국 LEED가 2009년 개정을 통해 에너지배점항목이 증가한 것과 비슷한 맥락이라 할 수 있다.

표 6. GBCC 에너지 평가항목

평가범주	평가항목	비고
3.1 에너지절약	3.1.1 에너지효율향상	필수항목 (12점)
	3.1.2 계량기 설치여부	평가항목 (2점)
	3.1.3 조명에너지 절약	평가항목 (4점)
3.2 지속가능한 에너지원 사용	3.2.1 신재생에너지 이용	평가항목 (3점)

그러나 GBCC의 에너지평가는 부분별 점수로는 LEED와 마찬가지로 높은 비중을 차지하고 있으나 직접적인 건물의 에너지절약에는 큰 영향을 미치지 못하고 있다. 다음 <표 7>[7]은 친환경건축물인증제도(GBCC)에서 우수 및 최우수등급인증을 받았음에도 불구하고 건축물에너지효율등급제도에서 4등급 및 등외판정을 받은 건축물의 에너지 사용량을 나타낸 것이다. 이렇듯 에너지효율등급 인증을 받지 못함에도 친환경건축물인증에서 우수등급을 받을 수 있었던 것은 GBCC의 항목 배점에서 이유를 찾을 수 있다.

표 7. 친환경인증제도등급과 에너지효율등급과 에너지 사용량

구분	친환경건축물 인증제도	에너지효율등급	단위면적당 에너지 사용량(kWh/㎡)
A	우수등급	등외(5등급미만)	603.3
B	최우수등급	4등급	397
C	-	등외(5등급미만)	791.3

이는 GBCC에서 에너지 외에 다른 항목에서 점수획득이 가능한 부분이 많으며 특히 에너지 부분에서도 GBCC에서는 필수항목으로 지정된 에너지효율향상을 만족하게 되면 12점을 획득하여 25점 배점 중 약 50%의 점수를 차지하여 점수획득에 이점으로 작용하지만 LEED에서는 필수항목 3가지 중 하나라도 이행하지 못하게 되면 다른 항목에서 높은 점수를 받거나 혹은 전체 획득한 점수가 인증을 받기위한 최소 점수보다 높더라도 LEED 인증획득이 불가능하다. 때문에 에너지효율이 낮아도 녹지 및 조경, 친환경자재의 사용 등의 조건만 충족하게 되면 친환경인증을 획득할 수 있는 것이다.

7) 지식경제부 · 행정안전부, 09년 지자체 청사 에너지사용량 조사결과 보도자료, 2010.2.1

표 8. GBCC와 LEED의 에너지관련 평가 항목

LEED 2009		친환경건축물인증제도(GBCC)	
Prerequisite 1. Fundamental Commissioning of Building Energy Systems	Credit 3. Enhanced Commissioning	7. 유지관리	7.2.1 운영, 유지관리 문서 및 지침 제공의 타당성
			7.2.2 TAB 및 커미셔닝 실시
Prerequisite 2. Minimum Energy Performance	Credit 1. Optimize Energy Performance	3. 에너지	3.1.1 에너지효율향상
	Credit 2. On-Site Renewable Energy		3.2.1 신재생에너지 이용
	Credit 6. Green Power		
Prerequisite 3. Fundamental Refrigerant Management	Credit 4. Enhanced Refrigerant Management	6. 환경오염방지	6.1.1 이산화탄소 배출저감
			6.1.2 오존층보호를 위한 특정물질의 사용금지

3.2 평가내용 및 평가방법 분석

GBCC에서 에너지와 직접적인 항목은 [3. 에너지]에 해당되지만 LEED와의 비교가 용이하도록 GBCC 인증항목 중 LEED EA에서 평가하는 항목을 <표 8>과 같이 추출하여 평가내용 및 방법을 비교하고자 한다.

(1) 커미셔닝(Commissioning)[8)]

커미셔닝은 LEED 2009의 Rating system에서 많은 역할을 수행하는 부분으로서 프로젝트 디자인과 서류를 검토하는 등 모든 단계의 원활한 수행을 위하여 프로젝트 초기과정부터 참여하는 것을 필수사항으로 정하고 있다. 커미셔닝의 프로세스는 계획, 설계, 시공, 승인, 입주(준공) 등의 5단계로 나뉘어 진행되며 입주(준공)단계에서 유지관리자교육 및 시스템 매뉴얼을 완료·실시하여 추후 건물 에너지 사용량 관리의 기준을 설정할 수 있게 한다. 이러한 과정을 거쳐 CxA는 커미셔닝 보고서에 최종적으로 수정된 계획서 및 모든 관련 문서를 USGBC(미국 그린빌딩의원회) Online에 등록한다. LEED의 커미셔닝에서 가장 중요한 것은 입주 후 건물의 실제 사용기간 동안 건물의 에너지 성능이 초기 계획한 것대로 발휘가 되는지 확인하기 위하여 입주(준공) 10개월 후에 현장방문을 통해 이루어진다는 것이다. 또한 계절부하시험(Seasonal Load Test)를 통해 건물이 기후 조건의 부하상태에서 정상적으로 시스템이 가동되는지 확인을 거치게 된다. <(그림 3)>

반면 GBCC는 [7.유지관리]에서 운영·유지관리 문서 및 지침 제공의 타당성과 TAB 및 커미셔닝 실시, 사용자매뉴얼 제공을 평가하며 운영·유지관리문서 및 지침제공은 필수항목으로 지정되었다. 평가방법은 운영 및 유지관리 지침서의 8가지 항목[9)] 중 7항목 이상을 채택한 경우

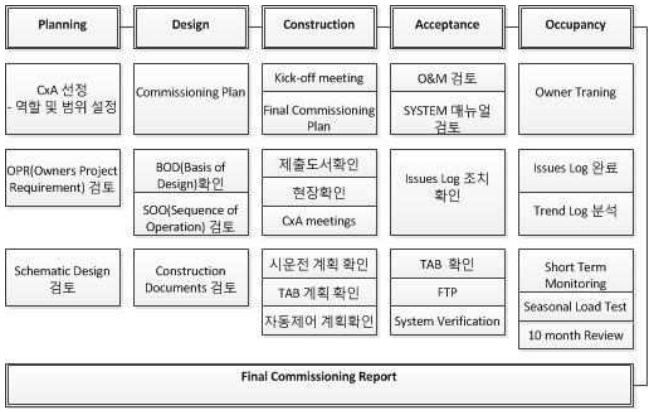

그림 3. LEED Commissioning 절차

(가중치 1.0)와 5항목 이상을 채택한 경우(가중치 0.5)로 구분하여 평가한다. 또한 TAB 및 커미셔닝 실시는 커미셔닝을 실시한 경우를 1급, TAB를 실시한 경우 2급으로 나누어 평가하며 ASHRAE Guideline의 The HVAC Commissioning Process를 참고하도록 되어 있다.

LEED와 GBCC의 커미셔닝을 비교해보면 LEED의 커미셔닝은 Commissioning Authority(CxA)라 하여 프로젝트 전반에 걸쳐 건축주와 설계자의 의도를 파악하여 방향을 제시하여 효율적인 설계 및 시공확보와 건물의 에너지성능을 확보하는 것이다. 반면, 국내 인증제도의 커미셔닝은 건물의 운영 및 유지관리를 위한 개념으로 적용되고 있으며 LEED에서 건물의 준공 후 추후 시스템 확인에 대한 조건이 명시되어 있지 않아 실질적인 건물의 에너지성능확인이 어렵다. 이처럼 두 제도에서 바라보는 커미셔닝의 개념이 매우 상이함을 알 수 있으며 이는 미국과 우리나라의 설계시스템 및 환경에 의한 차이에 기인할 것이라 할 수 있다.

8) 에너지모델링, M&V(Measurement and Verification)등과 더불어 저에너지 친환경 건축물을 구현하는 요소로서 건축물 에너지 관련 시스템에 대한 건축주의 요구사항, 설계의도의 문서화를 시작으로 시설 관리자의 성향에 부합되도록 준공단계까지의 모든 관련 절차들을 확인 및 문서화하는 체계적이고 종합적인 절차라 할 수 있으며 에너지 사용 감소, 운영비용 감소, 계약자들 간의 callback 감소, 생산성 향상 등의 장점이 있다. 최동호,허민규, LEED인증을 위한 빌딩 커미셔닝의 역할, 설비/공조·냉동·위생 제27권 제7호, 2010, pp.79

9) ①최종시공도면 및 시방서의 제공, ②옥상방수의 점검 및 보수방법 제공, ③건축물의 구조체/비내력벽체의 점검방법 제공, ④냉난방열원 및 급탕설비의 운영/유지관리 매뉴얼 제공, ⑤조명설비 및 조명기기에 관한 유지관리 매뉴얼 제공, ⑥각종 공용설비의 운영/유지관리 매뉴얼 제공, ⑦조경관련 유지관리 매뉴얼 제공, ⑧급수시설 유지관리 매뉴얼 제공이며 여기서, ①,③,④는 필수 제공문서이다. 친환경건축물인증기준, 국토해양부, 2010

표 10. A건물의 에너지성능지표검토서(EPI)

항 목		기본 배점(a)	배점 (b) 1점	0.9점	0.8점	0.7점	0.6점	평점 a*b
건축부문	1. 외벽의 평균 열관류율	19	○	○	○	○	●	11.4
	2. 지붕의 평균 열관류율	6	○	○	●	○	○	4.8
	3. 최하층 거실바닥의 평균 열관류율	5	○	○	○	●	○	3.5
	5. 기밀성 창호의 설치	6	●	○	○	○	○	6.0
기계부문	2. 냉동기 - ①1중효용 흡수식(성적계수,COP)	4	○	○	●	○	○	3.2
	3. 공조용 송풍기의 효율(%)	4	●	○	○	○	○	4.0
	4. 냉온수 순환, 급수 및 급탕 펌프의 평균 효율(%)	2	○	○	○	●	○	1.4
	5. 이코노마이저시스템 등 외기냉방시스템의 도입	3	적 용					3
	6. 폐열회수형환기장치	1	적 용					1
	16. 급수용 펌프 또는 가압급수펌프 전동기에 가변속제어 등 에너지절약적 제어방식 채택	1	급수용 펌프 전체 동력의 60% 이상 적용 여부					1
	17. 기계환기시설의 지하주차장 환기용 팬에 에너지절약적 제어방식 설비 채택	1	지하주차장 환기용 팬 전체 동력의 60% 이상 적용 여부					1
	18. 컴퓨터에 의한 자동제어 시스템 또는 네트워킹이 가능한 현장제어장치등을 채택한 시스템 설치	1	적 용					1
	20. 지역난방방식을 채택하여 1번, 8번, 10번 항목의 적용이 불가한 경우의 보상점수	11	지역난방 의무사용 고시지역					11
전기설비부문	1. 고효율 유도전동기	2	●	○	○	○	○	2
	2. 간선의 전압강하 (%)	2	●	○	○	○	○	2
	3. 변압기를 대수제어가 가능하도록 뱅크 구성	2	적용					2
	4. 수전전압 25kV이하의 수전설비에 직접강압방식	2	적용					2
	5. 최대수요전력 관리를 위한 최대수요전력 제어설비	2	적용					2
	6. 실내 조명설비에 대해 군별 또는 회로별 자동제어설비를 채택	1	전체 조명부하 40%이상 적용					1
	7. 수변전 설비의 자동제어 설비 채택	2	적용					2
	8. 옥외등은 고휘도방전램프(HID 램프)를 사용하고 격등 조명과 자동 점멸기에 의한 점소등이 가능하도록 구성	1	적용					1
	9. 승강기 구동용 전동기의 에너지절약적 제어방식 채택	2	적용					2
	10. 층별 또는 임대 구획별로 전력량계를 설치	1	층별 1대이상 전력량계 설치					1
	11. 역률자동 콘덴서를 집합설치할 경우 역률자동조절장치를 채택	1	적용					1
	13. 분산제어 시스템으로써 각 설비별 에너지제어 시스템에 개방형 통신기술을 채택하여 설비별 제어시스템간 에너지관리 데이터의 호환과 집중제어가 가능한 시스템	1	적용					1
평 점 합 계		▷ 건축(25.7) + 기계(26.6) + 전기(19.0)						71.3

(2) 에너지절약

LEED 2009에서는 에너지절약을 위하여 Pre 2. Minimum Energy Performance에서 ASHREA 90.1-2007을 기반으로 과도한 에너지사용으로 인한 경제적, 환경적 문제를 감소시키기 위하여 건물과 시스템에 대한 에너지 효율의 최소 수준을 설정하고 있다. 또한 EA Credie 1. Optimize Energy Performance부분에서 에너지절감률에 따라 EA의 총 35점 중 최소 1점에서 최대 19점의 점수 획득이 가능한 만큼 LEED인증 획득을 위해 매우 중요한 항목이라 할 수 있다. 한편, GBCC에서는 에너지절약을 평가하는 방법으로 '건축물의 에너지절약 설계기준'의 '에너지성능지표검토서(EPI)'에서 취득한 점수 또는 건축물에너지효율인증등급을 근거로 평가하고 있다. <표 9>에서 알 수 있듯이 LEED에서는 에너지절감율을 평가 기준으로 삼고 Rating System과 ASHREA 90.1-2010을 기반으로 Baseline Building과 Project Building의 전체 건물에너지 시뮬레이션을 통해 최소 12%이상 에너지를 절감해야 점수획득이 가능하며[10] 이는 LEED를 획득하게 되면 기준건물보다 기본적으로 12%의 에너지절감이 가능함을 역설하는 부분이다.

표 9. LEED 2.2와 LEED2009의 배점 비교

LEED(NC)							
에너지절감율(%)	12	14	16	18	20	22	24
점수	1	2	3	4	5	6	7
에너지절감율(%)	26	28	30	32	34	36	38
점수	8	9	10	11	12	13	14
에너지절감율(%)	40	42	44	46	48		
점수	15	16	17	18	19		

GBCC			
에너지성능지표검토서의 평점합계의 평균	가중치	에너지효율등급	가중치
95점이상	1.0	건축물에너지효율 1등급(예비)인증 취득	0.9
90점이상~95점미만	0.9		
85점이상~90점미만	0.8	건축물에너지효율 2등급(예비)인증 취득	0.7
80점이상~85점미만	0.7		
75점이상~80점미만	0.6	건축물에너지효율 3등급(예비)인증 취득	0.5
70점이상~75점미만	0.5	건축물에너지효율 4등급(예비)인증 취득	0.4
65점이상~70점미만	0.4		

10) 건물에너지시뮬레이션으로는 DOE-2, EQUEST, ENERGY PLUS의 국가공인프로그램을 사용하도록 제시되어 있다. ASHREA 90.1-2010, Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings.

하지만 GBCC에서 에너지평가에 두 항목 중 유리한 점수로 적용이 가능하도록 되어 있는 것은 3.1에서 언급했듯이 건물의 실질적인 에너지절약에는 큰 영향을 미치지 못하게 된다. <표 10>은 친환경건축물인증제도에서 우수등급을 획득한 A건물이 에너지성능지표서에서 획득한 항목과 점수에 대해 요약한 것이다. 평균 열관류율 및 창호의 설치, 기계설비장비의 효율성 표시 및 제어방식에 대한 시스템의 채택 및 적용 여부에 대해 에너지성능지표서를 작성한 결과 EPI의 평점평균 합계는 71.3점으로 이를 GBCC 2010에 적용하게 되면 가중치 0.5를 획득하여 12점×0.5=6점의 점수를 획득하여 최소평점 4.8 이상으로 에너지절약의 필수항목을 이행한 것이 된다. 하지만 대상 건물은 건축물에너지효율등급에서는 등외판정을 받음으로써 GBCC 2010에서 에너지평가를 위해 두 가지 항목 중 유리한 점수로 적용이 가능하도록 하는 방법은 건물의 실질적인 에너지절약 평가에는 적절하지 않은 방법이라 할 수 있다. 이를 통해 건물 전체의 에너지 소비 파악 및 효율적인 절감을 위해서는 국내에서도 에너지성능표검토서의 일정 평균 점수를 필수항목으로 전제하에 에너지효율등급취득에 가중치를 주는 등의 평가방법 변경 및 현재 에너지성능지표의 단위면적당 소비량과 함께 건물 전체의 에너지 시뮬레이션을 이용한 기준 마련 및 단위면적당 에너지소비량의 기준 강화가 필요할 것이다.

(3) 신재생에너지

LEED와 GBCC에서 평가하는 신재생에너지의 종류는 태양에너지, 풍력, 수력, 바이오에너지, 지열, 해양에너지, 연료전지, 수소에너지 등을 대상으로 하며 LEED에서는 Passive solar, 태양열축열조, 지열을 이용한 히트펌프(heat-pump)는 해당되지 않는다. LEED와 GBCC의 신재생에너지배점은 다음<표 11>과 같다.

표 11. LEED와 GBCC의 신재생에너지 배점

LEED							
신재생에너지비율	1%	3%	5%	7%	9%	11 %	13 %
배점	1	2	3	4	5	6	7

GBCC	
내용	가중치
난방, 냉방, 전기설비용량 또는 급탕부하 합의 5%이상을 담당하는 수준의 신재생에너지시설 설치	1.0
난방, 냉방, 전기설비용량 또는 급탕부하 합의 4%이상을 담당하는 수준의 신재생에너지시설 설치	0.8
난방, 냉방, 전기설비용량 또는 급탕부하 합의 3%이상을 담당하는 수준의 신재생에너지시설 설치	0.6
난방, 냉방, 전기설비용량 또는 급탕부하 합의 2%이상을 담당하는 수준의 신재생에너지시설 설치	0.4
난방, 냉방, 전기설비용량 또는 급탕부하 합의 1%이상을 담당하는 수준의 신재생에너지시설 설치	0.2

적용되는 에너지의 종류는 큰 차이는 없으나 <표 9>와 같이 평가하는 방법이 다르게 나타난다. LEED의 신재생에너지평가는 EAc2의 On-Site Renewable Energy를 통해 이루어진다. EAc1의 연간에너지비용 계산이나 CBECS[11]에서 제공하는 건물종류별 에너지비용 자료를 근거로 하여 연간에너지소비량이 아닌 신재생에너지를 이용한 에너지비용으로 평가를 한다. 에너지비용의 비율에 따라 배점은 최소 1점에서 최대 7점을 획득할 수 있다. 또한 EAc6의 Green Power는 2년 동안 재생에너지, 대체에너지를 통해서 생산된 전력을 사용하겠다는 계약서를 제출하는 평가항목이 존재한다.

한편 국내 GBCC에서는 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법에 의거하여 난방, 냉방, 전기설비용량 또는 급탕부하 합에 대하여 일정 수준 이상을 담당할 수 있는 신재생에너지의 설치비율(%)로 평가를 한다. 여기에 의무대상 건축물인 경우 +1%를 만족할 경우에 배점을 부여받게 된다. LEED에서 에너지비용으로 평가하는 반면 설치비율로 평가하는 국내에서는 이에 따른 단점이 발생할 수 있다. 신재생에너지를 의무적으로 사용해야 하는 건축물의 경우 인증획득을 위하여 실질적인 에너지 절감이 아닌 신재생에너지 시스템의 적용에만 치중될 수 있기 때문이다. 한 예로 김미란(2011)의 연구[12]에 의하면 단순 적용에 의의를 둔 정책으로 인하여 친환경건축물인증제도에서 우수등급을 획득한 건물의 신재생에너지 이용현황이 일평균 3%에 그침을 알 수 있어 신재생에너지를 이용한 실질적인 에너지절약이 가능하도록 하는 제도의 개정이 필요할 것이다.

(4) 이산화탄소 배출저감

온실가스의 배출을 감소시키는 것은 녹색건축물의 주목적의 하나이다. 건물에서 발생하는 온실가스를 감축하기 위해 LEED와 GBCC에서는 난방, 환기, HVAC 시스템의 오존층파괴물질인 CFC 냉매사용 및 배출을 제한하고 있다. 이를 평가하는 방법으로 GBCC에서는 냉방기기에 사용되는 냉매 및 단열재의 지구온난화지수(GWP)와 오존파괴지수(ODP)의 일정기준 이하를 충족시키는 경우 평점을 부여하고 있지만 LEED에서는 HVAC 시스템의 냉매가 대기에 미치는 영향력에 대한 값을 100을 기준으로 하여 그 이하가 되도록 제한하여 이를 만족한 경우 점수를 획득할 수 있도록 되어 있다. 냉매가 대기에 미치는 영향력에 대한 계산방법은 첫째, 건물에 사용된 각각의 HVAC 시스템의 GWP와 ODP, 시스템의 수명(Life)과 냉매누기율(Lr, Refrigerant leakate rate) 냉매손실율(Mr, End-of-life refrigerant)을 이용하여 식(2)와 식(3)을 통해 Life-Cycle ODP(LCODP) 및 Life-Cyle GWP(LCGWP)값을 구한다. 둘째, 첫 번째 방법으로 구한 값을 식(4)를 통해 시스템 각각의 영향력을 산출하며 마지막으로 각 시스템의 값을 가중평균하여 식(5)를 통해 최종적으로 시스템의 냉매가 대기에 미치는 영향값을 구하도록 되어 있다.

11) U.S department of energy's commercial buildings energy consumption survey

12) 김미란, 신재생에너지 정책이 건축계획에 미치는 영향에 관한 연구, 건국대학교 대학원 석사학위논문, 2011.2 pp.72

$$LCODP = \frac{ODPr \times (Lr \times Life + Mr) \times Rc}{Life} \quad 식(2)$$

$$LCGWP = \frac{GWPr \times (Lr \times Life + Mr) \times Rc}{Life} \quad 식(3)$$

$$LCGWP + LCODP \times 10^5 \leq 100 \quad 식(4)$$

$$\frac{\sum (LCGWP + LCODP \times 10^5) \times Qunit}{Qtotal} \leq 100 \quad 식(5)$$

건물에서 발생하는 온실가스를 줄이기 위해 시스템의 냉매 사용은 다른 항목과 함께 중요한 부분이다. 하지만 GBCC의 평가는 시스템의 제품 성능 및 사용냉매 명세서를 근거로 한 GWP와 ODP값을 기준으로 할 뿐 시스템의 사용 수명 및 수명 기간 내의 실질적인 효율에 대한 고려가 부족한 편이며 건물 시스템의 냉매에 대한 실질적인 영향력에 대한 평가내용을 포함하는 등 기준의 강화가 필요할 것으로 사료된다.

4. 결 론

녹색건축과 관련된 인증제도들은 건물의 온실가스 배출을 최소화하고 에너지효율을 높이기 위하여 이를 평가하고 기준을 제시하는 중요한 역할을 하고 있으며 본 연구에서는 미국의 LEED 2009와 국내 GBCC 2010을 비교분석하였다. 그 중에서도 건물의 에너지절약과 관련된 내용을 커미셔닝, 에너지절약, 신재생에너지, 이산화탄소배출의 4가지로 나누어 분석하였으며 다음과 같은 결론을 도출할 수 있다.

1) 건물의 커미셔닝에 대하여 LEED에서는 에너지절약을 위한 필수항목으로 제시하고 있지만 GBCC에서는 운영유지를 위한 지침 및 매뉴얼 제공, TAB를 평가하고 있으나 준공 후 운영단계에서 초기 계획대로 시스템의 성능이 부합되는지를 확인하는 사항이 미흡하다. 최근 녹색건축물조성지원법이 제정되면서 건축물의 연간 에너지소요량 또는 온실가스 배출량이 표시된 건축물에너지효율등급 평가서를 통한 에너지소비를 증명할 수 있도록 할 예정으로 이를 친환경건축물인증제도와 연계 및 정리하여 건물 운영 시 시스템의 성능확인의 증빙자료 및 절차로 가능할 수 있도록 하는 방법을 제안할 수 있다.

2) 에너지절약 및 신재생에너지의 사용은 건물의 에너지효율을 높이기 위해 적용되는 요소들이다. 에너지사용에 대한 평가는 LEED에서의 에너지소비 평가 및 신재생에너지이용은 건물 전체의 에너지절감율 및 신재생에너지를 이용할 경우의 에너지 비율로 평가하고 있으며, GBCC에서는 단위면적당 에너지소비량과 신재생에너지의 설치비율로 평가하고 있다. 또한 GBCC에서 EPI와 건축물에너지효율등급 중 유리한 점수를 반영하도록 되어 있고 필수항목의 12점 배점 중 최소평점 4.8점 이상을 취득하면 필수항목을 이행한 것으로 되어 있는 방법은 개선이 필요하다고 판단된다. 필수항목으로 정해졌지만 EPI 평점평균 합계에서 저조한 점수를 받아도 최소기준이 만족하도록 되어 있어 이는 건물의 에너지절약 기준으로는 미약함을 나타내고 있어 두 항목 중 유리한 점수로 적용이 가능하다는 조건을 EPI의 평점을 기본으로 하고 건축물에너지효율등급에 따른 가중치를 부여하거나 두 조건 중 한 조건만을 충족하는 등 개선이 필요하다. 결국 건물의 에너지소비와 직접적으로 관련된 이 두 항목에 대하여 실질적인 에너지효율성을 높이기 위해서는 GBCC의 평가의 기준이 좀 더 강화될 필요가 있다고 판단된다.

3) 이산화탄소배출저감을 위한 평가방법은 두 제도가 매우 상이함을 알 수 있다. GBCC에서는 시스템 냉매 및 단열재의 GWP와 ODP가 일정 값 이하를 만족하면 점수의 획득이 가능하지만 LEED에서는 각 시스템의 냉매가 시스템 수명기간동안 대기에 미치는 영향력을 환산하고 이를 다시 건물의 시스템 전체가 대기에 미치는 영향력을 계산하여 그 값이 LEED에서 제시하는 값 이하일 경우에 획득이 가능하다. 이에 GBCC에서도 건물 운영 및 유지관리 단계가 전체 라이프사이클 중 온실가스 배출에 가장 많은 비중을 차지하고 있음을 고려하여 시스템의 수명을 고려한 기준을 제시하는 것이 필요하다고 생각된다.

각 국가의 제도는 그 나라의 설계시스템과 환경을 바탕으로 만들어진 것이기 때문에 어떠한 제도가 우위를 차지한다고 할 수는 없다. 하지만 평가방법의 비교에 있어 GBCC의 평가기준이 에너지부분에서 강화될 필요가 있으며 건물의 라이프사이클을 고려하여 에너지 소비를 평가할 필요가 있다고 사료된다. 본 연구를 바탕으로 추후 영국의 BREEAM과의 비교분석 및 각 제도들의 평가를 위한 근거자료로 사용되는 가이드라인의 체계적인 분석을 통해 국내 녹색건축 관련 제도의 에너지 효율 평가 마련을 위한 연구를 진행하고자 한다.

후 기

이 논문은 국토해양부 첨단도시개발 연구개발사업의 연구비지원(12첨단도시10)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. http://www.kemco.or.kr/building/v2/ 에너지관리공단 건물에너지절약사업
2. ASHRAE Standard 90.1-2010 Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings, ASHRAE, 2010
3. LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction, USGBC, 2009
4. 건축물의 에너지절약설계기준, 국토해양부고시 제2010-1031호, 2012
5. 지식경제부 · 행정안전부, 09년 지자체 청사 에너지사용량 조사결과 보도자료, 2010
6. 친환경건축물인증기준, 국토해양부, 2010
7. 고동환, LEED 2009와 국내 친환경건축물 인증제도에서의 건물에너지효율평가기준에 따른 에너지절감률과 연간소비량 연구, 대한건축학회논문집, 제26권 제5호, 2010
8. 김미란, 신재생에너지 정책이 건축계획에 미치는 영향에 관한 연구, 건국대학교 대학원 석사학위논문, 2011
9. 김삼열, 김형보, BREEAM과 LEED를 통해서 본 국내 친환경건

축물 인증제도의 개선방안에 관한 연구, 대한건축학회 논문집, 제26권 제12호, 2010
10. 박철용, 인증사례분석을 통한 국내외 친환경건축물 인증제도 비교, 건설기술 쌍용 v.58, 2011
11. 안광호, 김형근, 최용석, BIM기반 친환경 건축물 인증제도의 사용자 중심적인 개선방안에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 제28권 제1호, 2012
12. 윤정은, 임영환, 친환경 건축물 인증제도와 가이드라인의 관계 연구, 대한건축학회 논문집 제27권 제11호, 2011
13 이상진, 이나경, 장현승, 옥종호, 국내 친환경건축물인증제도 개선방향에 관한 연구, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 2010
14. 이시내, 강혜진, 이언구, 국내외 친환경건축물 인증평가기준의 비교분석을 통한 에너지성능지표 개선방향에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제29권 제1호, 2009
15. 이현우, 최창호, 국내 친환경건축물 인증제도와 LEED의 평가항목 비교연구-업무시설을 중심으로, 한국태양에너지학회 논문집 Vol31 No.1, 2011
16. 지속가능한 녹색건축물 보급 활성화 방안, 국토해양부, 녹색건축물 보급 활성화를 위한 정책/기술 세미나. 2012.10
17. 최동호,허민규, LEED인증을 위한 빌딩 커미셔닝의 역할, 설비/공조・냉동・위생 제27권 제7호, 2010
18. 최명오, 국내 설계기준과 LEED의 요구사항 비교, 설비/공조,냉동, 위생, 2011

투고(접수)일자: 2012년 12월 1일
수정일자: (1차) 2012년 12월 21일
게재확정일자: 2012년 12월 24일