

**병원건축의 친환경 성능 향상을 위한 국내외 친환경 건축물 평가항목의 비교 연구

A Comparative Study of a Domestic and Foreign Green Architecture Evaluation Items
for a Green Performance Enhancement of Hospital Architecture

이호성* / Lee, Ho-Sung

Abstract

In order to prepare future green hospital architecture authentication system, this study is a comparative year report to Korean, the United States, Japanese, British, Canadian and Australian green building authentication systems. Also, the United States and Australian Green hospital authentication systems were examined, and the authentication items of hospitals were compared with those of civil architecture. Though the examination and analysis, the portion of indoor environmental quality section commonly shows the average of 20.7 percent in all 6 countries. Especially, IAQ(Indoor Air Quality) among inside IEQ(Indoor Environment Quality) is overwhelmingly much treated in Korea, the U.S.A, Canada and Australia. In Japan, heat, light and sound are the important factors for authentication evaluation, while in the U.K light are more emphasized for the authentication.

'LEED for Healthcare' as a hospital evaluation authentication system subdivided currently most. The system includes the detailed and extensive evaluation items ranging from hospital management, traffic, emission, water resources utilization to integrated design and furnishing. These overseas systems should be carefully investigated, researched and analyzed for an appropriate improvement of domestic green hospital authentication system. Also the current evaluation method of IEQ section of Korean GBCC needs to be modified. That's why the method puts too much importance on IAQ in IEQ section.

키워드 : 친환경 병원건축, 친환경건축물인증제, 친환경 평가요소

Keywords : Green Hospital Architecture, GBCC, LEED for Healthcare, Green Star

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

오늘날 지구온난화 추세와 화석 에너지의 고갈 전망, 기아 문제와 곡물가격의 폭등, 수자원 부족과 기상이변, 대규모 자연재해의 발현 등은 점점 지구 환경이 지속가능성을 상실해갈 위기에 처해 있음을 보여주고 있다. 지속가능성을 위한 친환경적 건축물에 관한 논의는 1972년 UN의 '인간환경회의'에서부터 비롯된 환경 친화적 건축으로부터 시작하여, 1999년 OECD의 '지속가능한 건축 프로젝트(Sustainable Building Project)'를 통해 환경 문제에 대응한 건축에 대해 연구가 본격화되었고, 그보다 더

이전인 1991년 영국은 이미 BREEAM을 친환경 건축물 인증제도로 도입하기 시작하여 건축물에 있어서 지속가능하고 친환경적인 계획과 개발이 되도록 국가적 노력을 경주하기 시작하였다. 이후 오늘날에는 미주와 유럽은 물론, 아시아와 아프리카에 이르기까지 각 나라마다 국가적인 건축물 환경성능평가 프로그램을 연구하고 개발하여 적용해오고 있다.

실제로 지구에서 사용하는 에너지의 약 50%가 건물을 만들고 유지하고 폐기하는데 소요된다는 사실은 건축물의 설계에 있어서 친환경적인 개념이 다른 무엇보다 중요한 전제가 되어 함을 반증하고 있다. 더욱이 여기서 다루고자하는 병원건축의 경우 치유환경으로서의 채광, 환기, 온열, 소음 및 공기질의 관리 등이 매우 중요하며 이는 모두 친환경적인 개념의 건축계획 과정을 통해서만 반영되고 구축되어질 수 있는 것이다. 종합병

* 정희원, 한양여자대학 인테리어디자인과 교수

** 본 논문은 한양여자대학 2006년도 1학기 교내연구비 지원에 의한 결과임.

원은 실제로 건축되고 개원을 하는 순간부터 연중무휴 365일 가동되는 시설이다. 이는 도시의 축소판과 같이 매우 다양하고 복잡한 합목적성을 갖는 유기체적, 순환적 구조를 갖는다. 그런 의미에서도 종합병원과 같이 대형화되고 항시적으로 운영되어야 하는 시설일수록 치유공간으로서의 미시적 환경친화성과 함께 거시적 차원에서의 지속가능성을 고려한 건축이 되어야 할 필요가 있다. 현재 국내에서는 2002년도부터 친환경 건축물 인증제가 시행되고 있으며, 공동주택, 주거복합시설, 학교, 업무시설, 숙박시설, 판매시설 등은 각각 그 인증기준이 마련되어 있으나, 공공시설인 병원건축에 관해서는 아직 그러한 기준이 마련되어 있지 않은 실정이다. 본 연구는 장차 병원 건축의 친환경 인증제의 시행에 대비해 국내외의 건축물 친환경 인증 제도를 비교해보고, 미국과 호주의 '병원건축을 위한 친환경 인증제'의 사례들을 함께 비교 분석하여, 이를 바탕으로 국내의 건축 인증제와 병원 건축 인증제의 공통점과 차이점을 비교 분석하는 것을 목적으로 한다.

1.2. 연구의 범위 및 방법

친환경 건축물 인증 제도를 시행하고 있는 외국의 사례를 미국, 일본, 영국, 캐나다, 호주의 사례와 국내 친환경 인증제를 비교분석해보고 병원 건축에 대해 특화된 인증 제도를 운영하고 있는 미국과 호주의 사례를 중심으로 병원 건축에 적용되는 친환경 건축물 인증 평가항목들을 비교분석한다.

2. 친환경 병원 건축의 정의

친환경 건축은 근본적으로 환경의 지속가능성을 지향하는 만큼 자원의 경제적 측면에서 에너지와 수자원과 원자재의 소비를 최대한 감소시킬 수 있는지, 그리고 건물의 건축과정은 물론 사전의 계획과정과, 사후의 사용과정 그리고 폐기과정까지의 지속가능성이 고려된 건축이어야만 한다.

<표 1> 친환경 건축의 다양한 개념

그린빌딩	생태건축	환경친화형건축	환경공생주택
-에너지 절약 (Energy) -환경공해 절감기술 (Environment) -자연친화 (Ecology)	-자연과 에너지의 생태적 이용 -자연환경과의 조화 -건강한 주생활	-에너지의 절약 -자원의 절약 -주변환경과의 유기적 연계, 건강 및 쾌적성 향상	-지구환경의 보전 (Low Impact) -주변 환경과의 친화성 (High Contact) -주거환경의 건강, 쾌적성 (Health & Amenity)

병원 건축에 있어서 지속가능성이란, 병원이란 시설이 인간의 생애주기 중 질병에 감염되거나, 부상, 사고 등 가장 취약한 정신적 신체적 상황 아래서 체험하게 되는 공간이란 점을 감안하여 건축의 목표가 인간생명의 보존과 정신, 신체의 안위를 보호

하는 것에 맞추어져 있어야만 한다. 그런 면에서 친환경적인 치유환경으로서의 건축 및 실내 환경 계획이 병원건축의 가장 근본적인 내용을 이루는 것이어야 한다. 구체적으로 보자면 병원 건축의 친환경성이란 건축부지의 선정에서부터 지속가능성을 고려하여야 한다. 병원은 필연적으로 시설의 증개축이 빈번하게 이루어지게 되므로 이를 대비한 대지의 확보와 수직, 수평적 확장장이 가능한 건축적 융통성을 확보하고 있어야 하며 이러한 구조와 배치가 주변의 환경적 맥락에 잘 부합되고 순응하는 합리성을 담고 있어야 한다. 이러한 병원 건축에 있어서의 융통성은 내부 공간의 계획 시에도 진료공간의 융통성을 확보할 수 있는 유니버설 스페이스를 갖도록 하는데 까지 필요하다. 한편, 시설의 내부로 채광과 수목 등 자연적인 요소들이 최대한 유입될 수 있도록 개방감을 강조하는 한편, 에너지의 측면에서의 고효율과 재활용 등 에너지 절감을 위한 설계가 필요하다. 병원은 기본적으로 HVAC의 공조 설비를 통해 24시간 온열과 환기를 유지하게 된다. 이는 공기를 통한 감염을 방지하고 오염과 청결 구역에 대한 구분이 명확해야 하기 때문이며 실내공기 질이 무엇보다 중요하다. 그와 함께, 검진과 치료과정에서 사용되는 방사성 원소나 지구환경에 영향을 주는 다양한 폐기물의 배출 등이 잘 통제되고 관리되어야만 한다. 채광과 인공조명, 색채 등 실내 환경에서의 기능적인 요소이면서 환자와 의료진의 심리와 정서에 영향을 줄 수 있는 요소들은 오늘날의 병원에서는 더 나아가 예술품과 음악 등, 친환경적 치유환경으로서의 시각 환경, 음 환경 등에까지 그 관심이 미치고 있다. 이렇듯 과거의 흰색의 벽면과 소독약 냄새로 특징지어진 병원이 오늘날 음악이 흐르고 푸른 수목과 커피향기와 물소리를 들을 수 있는 환자 중심의 치유환경으로 탈바꿈되어가는 것은 치유환경으로서의 병원 환경이 추구하는 목표가 자연과 조화를 이루며 생태학적 순환 구조에 순응하는 친환경적 건축개념이 추구하는 목표와 결국 같은 것이라고 말할 수 있을 것이다. 그러므로 병원의 유지관리를 위해 대량으로 소비되는 모든 재료와 자원의 사용에 있어서도, 인간의 생명과 건강을 유지하기 위한 병원건축이라면 자연과 생태, 지구환경에 해를 끼치지 않는 친환경 건축의 목적에 부합되도록 통합적으로 계획되고 관리되어야만 하는 것이다. 그리고 이러한 계획들은 혁신적일수록 좋다.

2.1. 국내 병원 건축에서의 인증 부재로 인한 문제점

병원 건축이 친환경 인증제로 관리되지 않는 국내 의료시설에서는 다음과 같은 문제점들이 있을 수 있다.

입지에 있어서, 우리나라의 경우 그린벨트에 인접한 부지 내에 병원 건축을 하게 되는 경우 부지 개발에 따른 생태계의 오염 및 훼손이 빈번하다. 이는 향후 확장까지를 고려하여 자연자원의 훼손과 녹지의 오염이 발생하지 않도록 계획할 필요가 있으며, 더 나아가 지하수, 지열 등 부지내의 자연자원을 활용한

그린에너지의 활용 방안 등을 적극 고려한 건축계획을 시도할 필요가 있다. 특히 수자원의 소비가 많은 병원 건축의 경우, 수자원 절약을 위해 건축 설비 공정용수, 의료기기의 냉각과 실내조경수 등에 상수도를 사용하지 않도록 할 필요가 있으며, 이러한 빌딩 냉각 관리와 에너지 관리의 효율성을 극대화 할 수 있는 전문적 위탁관리가 꼭 필요하다. 국내의 경우는 사례를 찾아보기 힘들지만, 외국의 경우 우수, 중수를 활용하도록 시설기준을 강화하고 있다.

한편, 병원의 입지에 있어서 요양병원이 아닌 이상 대중교통 체계와의 연계성도 중요하다. 국내의 대형병원들 중에는 대중교통과의 연계성은 전혀 고려하지 않은 사례들도 있으나 이는 병원의 입지가 대중교통체계로 부터 멀 경우 교통 유발 요인에 따른 환경 부담과 사회적 비용 증가를 가져오기 때문에 외국의 경우 입지에 있어서 특히 대형병원일수록 대중교통과의 연계성도 중요하게 고려되고 있다.

병원 건축은 대표적인 장수명의 건축으로서 추후 확장을 할 경우에도 기존 시설에 대한 전면적인 폐쇄는 할 수가 없다. 그러므로 건축 재료와 실내 마감재의 선택과 형상, 규격 등을 결정할 때, 구축과 해체가 용이하고, 유지보수가 수월할수록 유리하며 수십 년 후에도 같은 재료와 규격이 사용가능할지를 고려할 필요가 있다. 더욱이 재활용이 가능한 재료일수록 확장 시 비용부담을 감소시킬 수 있고 친환경적이라 할 수 있다. 그러나 국내 실정은 국공립병원들이 대형화 하면서 설계경기에 당선되기 위해서는 눈에 띄는 디자인과 조형미가 중요한 변수가 되었고 그로인해 병원건축의 고급화를 가져온 것은 사실이나, 장수명화를 위한 고려가 들어가 있는 설계라고 확신하기는 힘들다.

실내 환경에 있어서도 실내 마감재, 가구, 벽체와 도어의 마감용 페인트나 접착성 필름 소재에서 방출되는 포름알데히드 등 TVOC 방출의 문제 등은 병원의 실내 환경의 질을 악화시키는 대표적인 요인이다. 이는 병원의 HVAC 설비에 의해 음압과 양압의 공간에서 형성되는 일정한 기류에 따라 공기가 순환됨으로써 음압의 공간에서는 더욱 오염도가 증가되는 문제가 있을 수 있다. 실제로 병실에 비해 자연환기가 잘 되지 않는 복도는 공기오염에 더 취약할 수 있고, 단열성능과 기밀성이 더욱 개량된 건축창호가 내부의 오염된 공기를 순환시키는데 오히려 도움을 주지 못한다. 그러므로 실내 마감 재료 중 오염물 저 방출 자재를 사용하는 문제는 병원 인테리어에 있어서 매우 중요하다. 아울러 실내의 단열, 차음성능, 조명의 효율, 채광의 성능 등도 환자의 건강은 물론, 에너지 사용의 효율성이란 측면에서 역시 중요한 요소이다. 그러나 국내에서는 병원건축과 실내 디자인에 관해 아직 어떠한 기준도 없음은 물론, 그 운영 및 관리에 있어서도 아무런 친환경적 가이드라인이 없기 때문에 위와 같은 여러 가지 문제요인들이 지속되고 있다. 지금까지의 병원 건축은 병원 각각의 자체적 판단에 따라 계획되고 운영되어 왔

다. 그러므로 병원 건축에서의 이러한 문제들을 이제 사회적 관점에서 통합적으로 계획하고 친환경적인 목표에 합당하게 설계, 시공, 관리, 운영하는 것이 시급한 일이라고 사료된다.

2.2. 국내 외 친환경 건축물 인증기준 비교 분석

(1) 국내외 친환경 건축물 인증기준 비교

친환경 건축물 인증제를 시행하고 있는 미국, 일본, 영국, 캐나다, 호주의 사례와 국내 사례를 비교해보면 다음과 같다. 우리나라의 친환경 인증제도인 GBCC(Green Building Certification Criteria)는 1997년 그린빌딩기술 연구회의 그린빌딩 인증기준(안)이 발표된 것을 시작으로, 건설교통부와 환경부의 친환경 건축물 인증제도의 통합작업을 거쳐 2002년 1월 1일부터 공동주택에 대한 인증기준으로 시행되었다. 이후 주거복합 및 업무용시설(2003. 1. 1.), 학교시설(2005. 3. 1.), 판매 및 숙박시설(2006. 9.1.)에 대한 인증제가 시행되고 있다. 현재 대한주택공사 주택도시연구원, 한국에너지기술연구원, 한국건설기술연구원, 크레비즈인증원(구 능률협회인증원)의 네 기관이 친환경건축물 인증 평가 기관으로 선정되어 운영되어오고 있다.

일본의 CASBEE(Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)는 2001년 4월 국토교통성의 산하관 공동프로젝트로 진행된 '건축물의 라이프사이클 동안의 지속가능한 정책' 및 시장의 요구, 쌍방을 모두 충족시키는 것을 목적으로 개발된 인증제도이다. 현재 CASBEE는 건물의 용도와 상관없이 하나의 통합프로그램으로 개발되어있으며, 건축물의 용도(공동주택, 호텔, 오피스, 병원, 상점 등)를 선택하면 그에 따른 용도별 건축물의 평가항목이 자동적으로 설정되어, 설정된 항목만을 평가하도록 되어있다.

미국의 경우 1993년 조직된 USGBC(United States Green Building Council)에 의해 개발된 인증제도인 LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)는 건물의 전 생애 동안의 전체적 관점에서의 환경성능을 평가하고 있으며, 다음과 같은 6개의 종류로 구별된다. ①신축과 증축을 포함한 LEED-NC, ②기존건물의 평가를 다루는 LEED-EB, ③상업용 인테리어의 LEED-CI, ④코어와 건물의 외피의 LEED-CS, ⑤저층주거의 LEED-H, ⑥단지개발의 인증을 다루는 LEED-ND. 로 구분된다. 본 연구에서는 LEED-NC의 툴을 사용하였다.

영국의 BREEAM(Building Research Establishment Environmental Assessment Method)은 1991년에 BRE(Building Research Establishment)와 민간 기업이 공동으로 개발한 인증제도로써 주거, 학교, 상업, 공업시설 및 오피스 빌딩 등 5가지 용도의 건축물을 대상으로 시행한다.

캐나다의 친환경 건축물 인증 프로그램은 International Initiative for a Sustainable Built Environment에 의해 개발되었으며 초기의 명칭은 GBTool(Green Building Tool)로서 1995

년부터 2005년까지 Green Building Challenge (GBC)를 통하여 20여 개국이상 참여하는 발전을 하였고, 현재는 SBTool (Sustainable Building Tool)로 명칭을 변경하고 범세계적인 통합인증시스템으로 자리매김하기위해 노력 중이다.

호주의 친환경 인증프로그램은 2002년 결성된 Green Building Council of Australia (GBCA)에 의해 2003년부터 시행된 Green Star가 있다. 이는 현재 상업건축, 학교, 업무시설, 복합주거, 공업시설 및 병원 등에 대한 평가가 이루어지고 있다. 본래 호주의 친환경 인증제도는 Department of Public Works and Services(DPWS)에서 개발한 LCAid나 BHP연구소에서 개발한 LISA(LCA in Sustainable Architecture), 타스마니아 대학(University of Tasmania)과 오클랜드 대학(University of Auckland)이 공동 개발한 NABERS(National Australian Building Environmental Rating System)등이 있으나 본 연구에서는 Green Star를 중심으로 비교 분석하도록 하고 Green Star -Office Design V3와 Office As Built V3 랭킹 툴을 사용하였다. 다음 <표 2>는 위의 6개국의 친환경 건축물 인증제도의 특징을 비교 요약한 것이다.

<표 2> 국내외 친환경 건축물 인증제도의 사례1)

인증제도	GBCC	CASBEE	LEED	BREEAM	SBTool	Green Star
Full name	Green Building Certification Criteria	Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency	Leadership in Energy and Environmental Design	Building Research Establishment Environmental Assessment Method	Sustainable Building Tool	Green Star
국가	한국	Japan	USA	United Kingdom	Canada / International	Australia
시행 경과	2002년 초안 2006년 최신	2002년 초안 2008년 최신	1996년 초안 2008년 최신	1991년 초안 2008년 최신	2002년 초안 2007년 최신	2003년 초안 2008년 최신
인증 기관	한국그린빌딩협의회	Japan Sustainable Building Consortium	DOE(Department of Energy) EPA	DETR Dep. for Environment, Transport and the Regions	International SB Conferences	Green Building Council Australia.
인증 대상	공동주택, 주거복합, 업무, 판매, 숙박시설, 학교	주거용 건축물 (단독, 공동, 주거단지)	공공건축, 상업건축, 고층주거 건축물	업무용(신축, 기존), 신축 주택, 공장, 슈퍼마켓	주거, 상업, 업무, 공공 건축 및 실내주거장	상업건축, 학교, 업무시설, 주거, 공업 시설 등
평가 지표	1.토지이용	Q-1. 실내 환경	1.지속 가능한 부지계획	1.토지이용과 생태학적 가치	1.장소, 단지계획	1.운영 관리
	2.교통	Q-2. 서비스성능	2.에너지 효율 향상 및 대기	2.건강과 복지	2.에너지& 자원소비	2.실내환경
	3.에너지	Q-3. 실외 환경	3.재료와 자원 절약	3.에너지	3.환경부하	3.에너지
	4.재료 및 자원	LR-1. 에너지	4.IEQ	4.교통	4.IEQ	4.교통
	5.수자원	LR-2. 자원 및 재료	5.수자원 보호	5.수자원	5.Service Quality	5.수자원

	6.환경오염	LR-3 단지와 환경	6.혁신적 디자인/건설 프로세스	6.재료	6.사회&경제적 측면	6.재료
	7.유지관리			7.오염	7.문화 & 지각적 형상	7.토지이용, 생태
	8.생태환경					8.오염
	9.실내환경					9.혁신성
총 평가 항목	총9개 부문 44개 평가항목	총6개 부문 80여개 평가항목	총6개 부문 34개 평가항목	총7개 부문 27개 평가항목	총 7개부문 28개 범주 116개 평가항목	총 9개 부문 62개 평가항목
평가 방법	최우수= 85/100	평가시트로 BEE 지수 산출	플래티넘= 81%이상	Excellent	각 항목의 가중치	항목별 점수합계에 환경가중치
	우수= 65/100	5단계 Rank	골드= 71-80%	Very Good	5=Best Practice	6 Star= World Leadership
		RankS= Excellent	실버= 61-70%	Good	3=Good Practice	5 Star= Australian Excellence
		RankC=Poor	브론즈= 50-60%	Pass	0=Acceptable Practice	4 Star= Best Practice

위에서 살펴 본 6개국의 친환경 인증제의 사례들 중 각 평가 항목별 비중을 비교해 보면 다음의 <표 3>과 같다. 6개국의 인증 평가 프로그램 중 실내 환경이 차지하는 비중은 15%에서 25%까지이며 평균 20.7%의 비중으로 다루어지고 있다. 에너지 평가 항목이 14%에서 25%까지 평균 20.2%인 것을 감안하면 실내 환경에 대한 평가가 다른 평가 항목보다도 가장 높은 비중으로 다루어지고 있음을 알 수 있다.

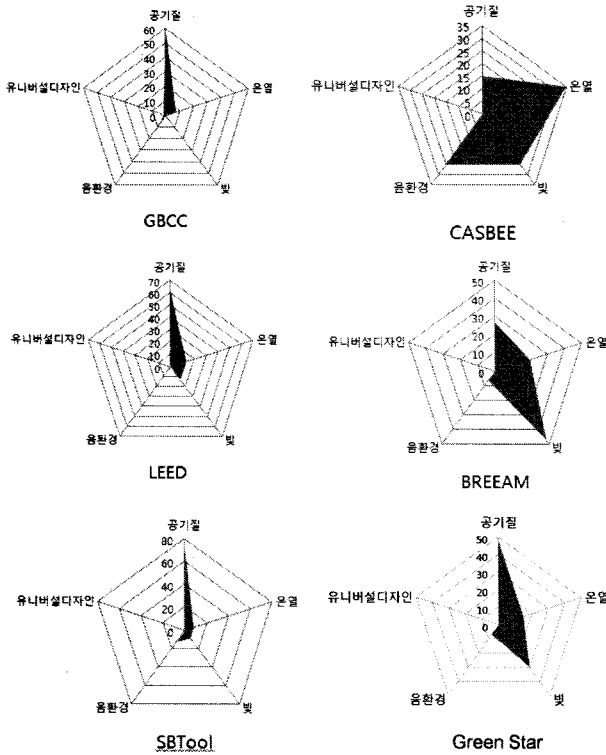
<표 3> 국내외 친환경 건축물 인증제도의 평가항목 비중2)

등급	GBCC-업무 시설		CASBEE 신축		LEED-NC v21		BREEAM-office 2005		SBTool		Green Star	
	평가 항목	비율 (%)	평가 항목	비율 (%)	평가 항목	비율 (%)	평가 항목	비율 (%)	평가 항목	비율 (%)	평가 항목	비율 (%)
1	실내 환경	23	실내 환경	20	에너지 및대기	25	운영 관리	16	환경 부하	31	에너지	20
2	에너지	17	에너지	20	실내 환경	22	건강 및 웰빙 (실내 환경)	15	실내 환경	25	실내 환경	19
3	재료 및 자원	16	실외 환경	15	지속가능한부지계획	20	에너지	14	에너지 자원 소비	25	자원 재료	16
4	생태 환경	14	에너지	15	자원	19	생태	13	서비스 질	19	토지 이용	11
5	수자원	10	자원 재료	15	수자원 효율	7	오염	12			유지 관리	8
6	유지 관리	7	부지와 환경	15	디자인 혁신성	7	교통	10			수자원	8
7	토지 이용	6					자재	10			교통	8
8	대기 오염	4					수자원	7			오염	6
9	교통	4					대기 이용	3			혁신성	4
합계		100		100		100		100		100		100

1) 정문영, 건설현장에서의 친환경건축자재 활용 방안 및 향후대책, 2008 한국공기청정협회 기술세미나, p.81, 이은택, 삼성건설의 친환경 건축물 사례, 2008, 한국그린빌딩협의회 춘계학술강연회, p.5 참조 분석 편집

(2) 친환경 건축물 평가항목 중 실내환경 부문의 구성

국내 GBCC의 인증 평가항목 중 실내 환경 평가항목의 구성 비율도 전체평가항목의 평균 약 20.4%를 실내 환경 평가항목이 차지하고 있다. 이러한 실내환경 부문의 평가항목은 GBCC의 경우 공기질, 온열환경, 빛 환경, 음 환경, 그리고 노약자에 대한 배려 등 5가지 부문으로 평가한다. 다음은 각국의 인증제도의 실내환경부문 평가항목들을 GBCC의 5개 부문 분류를 기준으로 그룹핑한 것이다. 아래의 실내 환경 평가항목 중 공기, 온열, 빛, 음 환경과 유니버설디자인의 5가지 항목을 기준으로 각 인증제도마다의 평가의 비중을 백분율로 환산하여 그래프로 나타낸 것이 아래의 <그림 1>이다. 이를 통해 인증제도 마다 실내 환경 요소 중 어떤 평가 항목에 더 비중을 두고 있는지를 살펴 볼 수 있다.



<그림 1> 각국의 친환경 인증 평가 항목 중 실내 환경 평가항목의 비중 비교

<표 4> 국내외 친환경 건축물 인증제도의 실내환경부문 평가 항목사례3)

	GBCC	CASBEE	LEED	BREEAM	SBTool	Green Star
공기	유해물질(석면) 억제(3)	화학오염물질	시공중IAQ관리 계획(13)	외기 도입구 위치(6.6)	설비에의한오염물질관리(9.7)	환기율(11.1)
	VOCs 저방출 자재(19)	개별제어	VOCs 저방출 자재(27)	외기급배기구 설계(6.6)	임주자 활동에 의한 오염물질 관리(9.7)	공기순환 효율(7.4)
	자연환기설계 정도(10)	자연환기 성능	환기효율의 증대(7)	개방가능 창 면적(6.6)	VOCs 저방출 마감재(9.7)	CO2농도(3.7)
	외기 급배기구 설계(10)	환기량	화학적 및 오염원제어(7)	외기면한실내 자동창문(6.6)	시공 중 자재보호(6.5)	VOC(11.1)

2)태성호·신성우·임수철, 실내환경평가의 사례분석을 통한 국내외 친환경 건축물 인증제도의 비교분석 연구, 대한건축학회논문집 제23권 8호, 2007. 8월, p.232 참조 분석 편집

공기정화작업 실시(6)	CO2 모니터링	CO2 감지시스템(7)		거주전 오염물제거(6.5)	포름알데히드 방지(3.7)
	흡연에 노출방지(10)	객연의 제어		거주중 오염물제거(19.4)	유해물질제거(3.7)
		급기계획		CO2 농도(19.4)	거주중 오염물제거(3.7)
		도입외기 배려		IAQ 모니터링(19.4)	사상규방지(3.7)
(58)	(15)	(61)	(26.4)	(71.2)	(48.1)
실별자동온도 제어(7)	실의 온도제어(18)	기준에 적합한 온열환경 쾌적성(13)	적절한 온열환경(6.6)	기계환기 공간의 온도와 상대습도(4.1)	열 쾌적(7.4)
		습도제어(7)	각 실별 자동조절 장치 채택여부(6.6)	자연환기 공간의 온도(4.1)	개별조절 장치(7.4)
		공조방식(10)	전염병 방지를 위한 냉온수시스템(6.6)		
		온열환경모니터링			
(7)	(35)	(13)	(19.8)	(8.2)	(14.8)
빛	주광제어(7)	자연채광과 조명(13)	존별 자연채광연동 조명제어(6.6)	주요 거주 공간에서의 직사일광(6.2)	자연 채광(11.1)
		조도설계의 균제도	내외부 조도유지(6.6)	주요 주거 공간에서의 조도레벨과 조명의 질(2)	자연광 빛 반사 조절(3.7)
	조명제어(6)	충분한 주광(14)		고주파 안정기(3.7)	
	조명기구의 눈부심(7)	조명제어시스템(6.6)		조도수준(3.7)	
	설계조도(5)	휘광방지를 위한 재실자의 조절가능(6.6)	Ballast설치(6.6)	조명(7.4)	
(25)	(13)	(47)	(8.2)	(29.6)	
음	충간소음차단 성능	경계바닥차음 성능(10)	실내허용 소음(6.6)	거주영역사이 소음감쇠(3.5)	내부소음수준(7.4)
	세대간 경계벽 차음성능	개구부 차음성능		외부 창을 통한 소음감쇠(5.3)	
	외부소음실내 허용소음(7)	장비소음(10)		건물설비소음(3.5)	
	급배수소음저감대책	흡음(5)			
(7)	(25)		(6.6)	(12.3)	(7.4)
유니버설디자인	노약자에 대한 배려	배리어프리 계획			
(2)					
기타	쾌적한 실내환경조성	광물섬유대책	시스템제어 성능	창으로부터 일정 깊이(7M) 이내에서의 조명확보	작업공간에서 외부로의 시각적 접근성
	휴식 및 재충전공간 배려	휴게실		레이오넬라 대책	단위주거의 오픈스페이스에 대한 접근성
		넓이감, 경관			주 공간에 대한 외부로부터의 프라이버시
		부하변동에 따른 제어성			시공과정동안 자재보호
		구역별 제어성			
		진드기 곰팡이대책			
	레이오넬라 대책				
	풍해일조 장애의 억제				
	도시 조경, 경관				

3)이현우·최창호·조민관, 해외 친환경건축물 인증제도에 대한 비교분석 연구, 한국건축친환경설비학회논문집, 2007, Vol.1 No.2, p.47. 임태섭, 의

위의 6가지 인증 제도를 비교한 결과 모든 평가 항목 중에서도 에너지 평가 항목을 상회하는 비중으로 실내 환경의 질에 대한 평가가 가장 높은 비중으로 다루어지고 있음을 알 수 있고, 실내 환경의 질의 평가에서는 그 평가 항목이 6개국 모두 공기의 질, 온열환경, 빛 환경, 음 환경 등으로 같은 것이었다. 그러나 나라마다, 평가 항목의 비중은 크게 다른 차이가 있는 것으로 나타났다. 우리나라의 GBCC와 미국의 LEED, 캐나다의 SBTTool 및 호주의 Green Star는 공기의 질을 가장 중요하게 다루고 있는 반면, 일본의 CASBEE는 온열환경, 빛환경, 음환경에 대해 고르게 높은 비중으로 다루고 있고, 영국의 BREEAM의 경우 빛 환경이 가장 비중 있는 요소로 평가되고 있다. 이러한 결과는 각 나라의 기후나 문화, 선호하는 건축물의 타이포로지와 건축 환경의 차이 등에서 그 원인을 찾아볼 수 있겠으나 이후의 병원건축을 위한 인증제도의 사례를 더 살펴보고 종합적으로 판단할 수 있을 것이라 사료된다.

2.3. 미국과 호주의 친환경 병원건축물 인증기준 비교 분석

<표 5> LEED for Healthcare Rating System⁴⁾

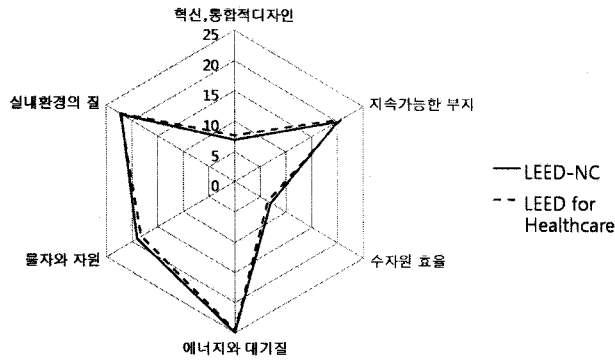
부문	평가항목	배점	비율%
혁신 또는 통합적 디자인	통합적인 설계과정	필수	
	혁신적디자인	4	
	LEED 전문가 선임	1	
	통합적 프로젝트 계획과 디자인	1	
		6	77
지속가능한 건축 부지	건축 활동 오염 예방	필수	
	입지 선정	1	
	개발일도와 커뮤니티 연계성	1	
	Brownfield 재개발, 주거 개선 수준	1	
	대중 교통 접근성	1	
	지전거 보관과 경의실	1	
	낮은방출 & 연료효율이 좋은 차량	1	
	주차 수용량	1	
	부지개발, 생태 서식지의 보호나 복구	1	
	부지개발, 최대한의 오픈스페이스	1	
	우수이용 계획, 우수 양적 관리	1	
	우수이용 계획, 우수 품질 관리	1	
	열 섬 효과, 지붕 아닌 경우	1	
	열 섬 효과, 지붕인 경우	1	
빛 공해 감소	1		
자연적인 장소와 연결성	1		
자연적인 장소와 연결성	1		
		16	207
수자원 이용의 효율성	의료기냉각에 음용수를 사용불가	필수	
	효율적인 정원수 사용-조경수로 음용수 불사용	1	
	음용수 사용 감소, 계량 & 검증	1	
	음용수 사용 감소, 국내 물	1	
	음용수 사용 감소, 빌딩 설비 공정용수	1	
		5	65

료시설의 친환경적 실내환경 조성을 위한 국내 친환경건축물 인증기준 개발에 관한 기초연구, 한국실내디자인학회논문집, 제16권 4호, 2007년 8월 p.49. 태성호·신성우·임수철, 앞 논문, p.233 참조 분석 편집.

4) US Green Building Council, LEED For Healthcare Rating System Ver.2.2 2008년 참조

에너지와 대기질	빌딩 에너지 시스템의 기본 위탁관리	필수	
	에너지 사용의 최소화	필수	
	기본적인 냉각 관리	필수	
	에너지 성능의 최적화	2-10	
	부지내의 재생 가능 에너지	1-2	
	강화된 위탁관리	1-2	
	강화된 냉각 관리	1	
	측정 & 검증	1	
	그린파워	1	
	의료 설비와 설비 장치 효율성	1	
커뮤니티 내 오염물질 예방, 공기 배출	1		
		19	247
물자와 자원	재활용품의 저장과 수집	필수	
	PBT 근원의 감소, 수은	필수	
	건물 재사용, 기존 벽, 바닥 & 지붕의 40% 유지	1	
	건물 재사용, 기존 벽, 바닥 & 지붕의 80% 유지	1	
	건물 재사용, 실내의 비내력 구조체의 50% 유지	1	
	건축 폐기물 관리, 처리되는 양의 50%를 전용함	1	
	건축 폐기물 관리, 처리되는 양의 75%를 전용함	1	
	지속가능한 공급을 유지할 수 있는 물자 & 제품	4	
	PBT 근원 감소, 다이옥신과 할로겐화 화합물	1	
	PBT 근원 감소, 장비 내의 수은 사용	1	
PBT 근원 감소, 납, 카드뮴, 구리	1		
가구 & 의료 비품	1		
자원의 사용, 융통성을 가진 디자인	1		
		14	182
실내 환경의 질	최소한의 IAQ 성능	필수	
	흡연통제 Environmental Tobacco Smoke (ETS)	필수	
	옥외 공기 공급 감시	1	
	음 환경, 외부 소음, 방음 마감 & 방 소음 레벨	2	
	환경의 질 관리 계획, 건축 시공 중	1	
	실내 공기질 관리 계획, 건물 사용 전	1	
	오염 저방출 자재	4	
	실내 화학제품 & 오염물질 근원 통제	1	
	조명시스템의 제어	1	
	온열 시스템의 제어	1	
열 쾌적성	1		
전망과 채광	1		
		17	222
총점		77	100

기존의 LEED 인증제는 총6개 부문 34개 평가항목으로 이루어져있으나 위에서 볼 수 있는 바와 같이 LEED For Health-care의 경우 모두 62개의 평가항목으로 구성되어있다. 인증의 종류에서는 LEED가 평가 득점점수를 플래티넘:81% 골드:71~80% 실버:61~70% 브론즈:50~60%로 운영하는 것에 비해 LEED For Healthcare의 경우 총점의 합산에 의해 받게 되는 단계적 인증범위가 플래티넘:74%이상, 골드:56% 실버:47% 공인:38%이상으로 되어있다. 병원 건축의 경우 평가 항목 수는 더 많아 졌으나, LEED 평가에 비해 인증수준은 더 완화된 것임을 알 수 있다. 이는 병원 건축이 구조와 설비와 공간의 구성에서 매우 복잡하고 다양한 용도의 단위 공간들이 상호 유기적으로 혼재되어있는 경우이므로 평가해야할 항목들은 많아지는 반면, 평가의 기준은 단일 용도의 건축물에 비해 완화된 것으로 사료된다. 한편 LEED와 LEED For Healthcare의 경우 평가 문항 수는 34개와 62개로 크게 차이가 나지만 각 평가부분별 비중은 거의 똑같이 유지되도록 구성되어있다.



<그림 2> LEED와 LEED For Healthcare의 평가 부문별 비중 비교

LEED For Healthcare의 평가 문항들에서 나타나는 특징들은 주로 병원 건축이 가지는 특성들 즉, 증개축이 빈번히 일어나고, 수은, 납, 카드뮴, 구리 등의 중금속의 사용과 그에 따른 오염이 일어나기 쉬운 점, 건물과 의료기기의 냉각에 많은 용수가 사용되는 점, 공기에 의한 오염이 발생하지 않도록 오염공간과 청정공간이 음압과 양압의 환기 시스템으로 복잡하게 구성되어 있으며, 그리고 정상적인 신체활동이 가능한 의료진들 보다는 정신, 신체적으로 쇠약한 환자들이 주 사용자라는 관점에서 보다 더 충분한 실내 환경의 질적인 유익함이 조성되어야 할 필요성이 있기 때문이다. <표 6>은 호주의 병원건축 친환경인증 시스템인 Green Star-Healthcare에 대해 정리한 표이다.

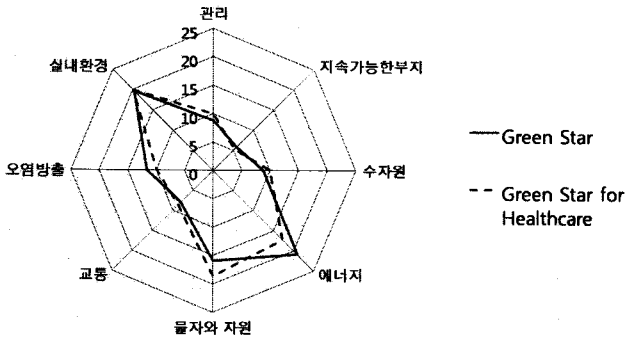
<표 6> Green Star - Healthcare의 평가항목 분석⁵⁾

부문	평가항목	배점	비율 %
관리	Green Star 전문가를 선임	2	
	위임 - 관리 조항	2	
	위임 - 건물 튜닝	1	
	위임 - 관리 위탁인	1	
	건물 사용자 매뉴얼	1	
	환경 관리	2	
	폐기물 관리	2	
	건축 실내 공기 질 계획	3	
건물 관리 시스템	1		
		15	10
실내 환경의 질	환기율	3	
	공기 변화 효과	2	
	이산화탄소 및 VOC 감시와 감독	1	
	채광	3	
	채광 현위 조절	1	
	고주파 안정기	1	
	전기 조명의 수준	1	
	외부 전망	2	
	열 쾌적감	2	
	쾌적감 조절	2	
	식면	1	
	내부 소음 레벨	1	
	휘발성 유기화합물	4	
	폼알데하이드 최소화	1	
	곰팡이(사상균) 예방	1	
	수직 공기 배출관	1	
	공기 분배 시스템	1	
옥외 오염물질 근원 통제	1		
휴식 장소	1		
		30	20

에너지	에너지개선	15	
	주차장환기	3	
	전기 부 계량기 계속	1	
	조명 구역 관리	1	
	고효율의 외부조명	1	
	에너지 수요 피크량 감소	2	
	의료 기기의 효율성	2	
	계단	1	
		26	173
교통	주차 설비	2	
	연료 효율이 좋은 수송체계	2	
	자전거를 위한 설비	3	
	대중교통에의 접근성	5	
	보행자로 조성	1	
		13	87
수자원	거주자의 음용수 효율성	6	
	수 계량	1	
	조경 용수의 효율성	2	
	냉각탑 물 소비	4	
	방화 시스템 물 소비	1	
	장비 냉각을 위한 음용수 사용 여부	1	
		15	10
물자	물자 저장 재활용	1	
	외장재의 재사용	2	
	구조의 재사용	3	
	제품과 물자의 재활용	2	
	콘크리트의 재활용	3	
	철재의 재활용	2	
	PVC사용의 최소화	2	
	지속가능한 목재사용	2	
	바닥재	3	
	천장, 벽, 칸막이	2	
가구류	1		
자유롭게 쓸수있는 가구	4		
해체를 고려한 디자인	1		
		23	187
토지이용 & 생태학	부지의 생태학적인 가치	조건적인 필요조건	
	토지의 재사용	1	
	오염된 땅의 재생	2	
	생태학적인 가치의 변화	4	
	부지로부터 제거된 표토 채우기	1	
		8	53
방출	냉각제 ODP	1	
	냉각제 GWP	1	
	냉각제 누출 탐지	1	
	냉각제 복구	1	
	물줄기 오염	2	
	하수 감소	4	
	광해(光害)	1	
	냉각탑	1	
	단열재 ODP	1	
	교환 폐기물 오염	1	
공기방출	1		
		15	10
혁신	혁신적 전략과 기술	Total 5점	
	그린스타를 초과한 기준설정		
	환경디자인의 독창성		
총점		150+5	100

별 4. 우수 수행 등급/ 별 5. 호주 내 최우수 등급/ 별 6. 세계적 리더 등급

5)Green Building Council of Australia. Green Star - Healthcare PILOT 2009년 1월 13일. 참조

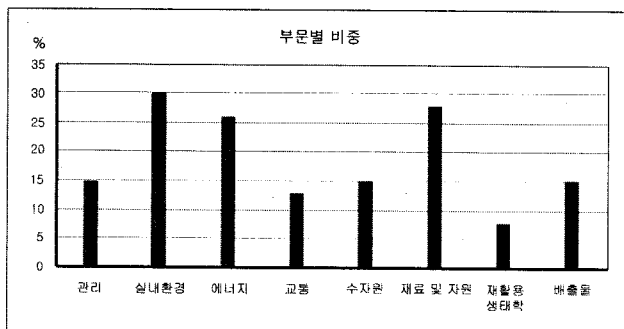


<그림 3> GREEN STAR와 GREEN STAR Healthcare의 평가 부문별 비중 비교

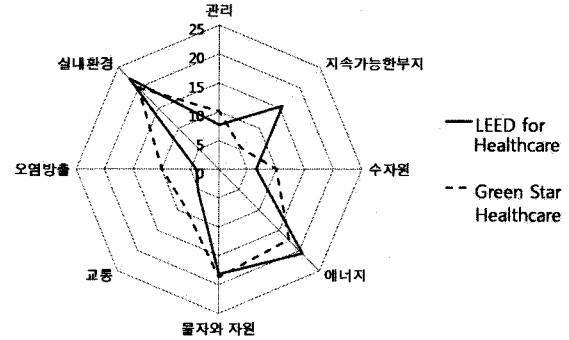
Green Star for Healthcare의 경우 8개 부문 79개 항목에 150점의 배점과 함께 혁신성에 대한 평가 5점을 추가로 배점하여 총점 155점으로 구성되어 있다. 이는 8개 부문 60개 항목에 137점 배점과 혁신성 5점의 배점으로 이루어진 기존의 GREEN STAR (for Office)의 사례와 비교해 볼 때 물자와 자원, 수자원 및 합리적 운영 관리에 더 비중을 높인 기준이다. GREEN STAR의 평가 기준 자체가 LEED에 비해 더 세분화되어 있는 만큼 에너지, 물자, 자원, 실내 환경에 비중이 높은 것은 큰 차이가 없다

LEED for Healthcare와 Green Star Healthcare의 차이점은 Green Star의 평가 부문이 LEED에 비해 더욱 세분화되어 있고 병원의 관리부분의 평가가 더 비중 있게 다루어지고 있는 점이 특징이며, 입지와 주변의 커뮤니티와의 관계를 고려한 교통에 관한 항목과 병원의 운영에서 나타나는 특징인 오염물의 방출이나 기후에 영향을 미칠 수 있는 냉각제의 방출에 대해서도 더욱 구체적으로 평가하도록 구성되어 있고 가구와 실내의 마감 등 구체적이고 세부적인 사항들이 평가에서 상세히 다루어지고 있다.

LEED for Healthcare는 6개 부문의 62개 항목으로 구성되어 있고 Green Star Healthcare의 경우 8개 부문의 76개 항목과 가산점의 1개 부문(혁신적 디자인) 3개 항목으로 구성되어 총 79개 항목으로 이루어져 있다. 다음의 <그림 4>는 Green Star의 평가 부문별 비중을 나타낸 것이다. 실내 환경의 질이 가장 높고 재료 및 자원, 에너지에 대한 평가가 그 다음으로 중요하게 다루어지고 있다.



<그림 4> Green Star Healthcare PILOT의 부문별 비중



<그림 5> LEED For Healthcare와 Green Star Healthcare의 부문별 비중 비교

<그림 5>는 LEED for Healthcare와 Green Star Healthcare의 평가 부문별 비중을 비교하기 위해 그래프로 나타낸 것이다. 본래 LEED는 6개 부문, Green Star는 8개 부문으로 차이가 있으나 LEED for Healthcare의 각 부문의 평가항목을 Green Star Healthcare의 부문별 평가항목 기준으로 재배치하여 <그림 5>와 같은 결과를 얻었다. 여기서 두 개의 인증제에서 평가 부문별 비중이 다소 다르게 나타남을 알 수 있다. LEED의 경우 상대적으로 지속가능한 부지에 대한 비중이 높으나 반면 오염의 방출에 대한 평가는 부족함을 알 수 있다. 두 개의 인증제 모두 가장 중요하게 다루는 3가지 관점은 '에너지'와 '물자와 자원' 그리고 '실내 환경의 질'이었으며, Green Star에서는 수자원의 활용, 교통, 관리의 효율성까지 보다 더 세분화되고 다양한 평가가 이루어지고 있음을 알 수 있다.

3. 결론

지금까지 국내의 친환경 인증제의 평가 항목에 대하여 부문별로 분석하고 분류하여 본 친환경 건축물의 인증 기준과 미국, 호주의 병원 건축물에 대한 친환경 인증 기준의 항목들을 비교 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 6개국의 인증 평가 프로그램 중 실내 환경이 차지하는 비중은 15%에서 25%까지이며 평균 20.7%의 비중으로 다루어지고 있다. 에너지 평가 항목이 14%에서 25%까지 평균 20.2%인 것을 감안하면 실내 환경에 대한 평가가 다른 어떠한 평가 항목보다도 가장 높은 비중으로 다루어지고 있음을 알 수 있다.

둘째, 실내 환경의 질의 평가에서는 그 평가 항목이 5개국 모두 공기 질, 온열환경, 빛 환경, 음 환경 등이었다. 유니버설디자인의 적용을 평가하는 것은 우리나라와 일본에서만 다루어지고 있으며, 나라마다, 평가 항목의 비중은 크게 차이가 있는 것으로 나타났다. GBCC와 LEED, SBTtool, GREEN STAR는 공기 질을 가장 높은 비중으로 압도적으로 다루고 있는 반면, CASBEE는 공기 질보다는 온열환경, 빛 환경, 음 환경에 대해 고르게 높은 비중으로 다루고 있고, BREEAM의 경우 빛 환경

을 가장 비중 있는 요소로 평가하고 있다.

셋째, 미국의 LEED 인증제는 총6개 부문 34개 평가항목으로 이루어져있으나 병원건축을 대상으로 하는 LEED For Health-care의 경우 총6개 부문 62개의 평가항목으로 구성되어있다. 병원건축 인증제의 경우, 평가 항목 수는 더 많아 졌으나 인증 수준은 더 완화된 것임을 알 수 있었다. 그 이유는 병원 건축의 경우 구조와 설비와 실내 공간의 구성이 매우 복잡하고 다양한 용도의 공간들이 상호 유기적으로 혼재되어있음으로써 한 부문의 변화는 반드시 다른 부문에 영향을 미치고, 이것이 전체 병원의 물리적 구성에 연쇄적으로 영향을 가감하게 되므로 일반적인 단일용도의 건축물들 (주거, 사무용, 상업용)과는 달리 훨씬 복잡한 양상을 갖게 된다. 그러므로 평가해야할 항목들은 많아지는 반면, 평가의 기준은 단일 용도의 건축물에 비해 상대적으로 완화된 것으로 사료된다. 이는 장차 국내 기준을 설정할 때에도 현재의 GBCC의 총 9개 부문 44개 평가 항목에 비하여 병원건축을 위한 친환경 인증제에서는 최소 두 배 이상80내지 90개의 항목이 세부적으로 개발될 필요가 있으며 그 인증의 수준은 다소 완화될 필요가 있겠다.

넷째, LEED For Healthcare와 Green Star의 차이점은 Green Star의 평가 부문(79항목)이 LEED For Healthcare(62항목)에 비해 더욱 세분화되어있고 병원의 관리부문의 평가가 더욱 비중 있게 다루어지고 있는 점이 특징이다. LEED For Healthcare는 지속가능한 부지나 에너지에 대한 평가에서 Green Star에 비해 다소 비중이 높으며, Green Star는 입지와 주변의 커뮤니티와의 관계를 고려한 교통에 관한 항목이나 병원의 운영에서 나타나는 특징인 오염물의 방출이나 기후에 영향을 미칠 수 있는 냉각제의 방출에 대해서도 매우 구체적으로 평가할 수 있도록 구성되어 있고 가구와 실내의 마감 등 세부적인 사항들 까지도 상세히 평가하도록 마련되어있다. 국내 기준을 설정할 때에는 LEED에서 다루는 지속가능한 부지의 활용 계획에 대한 거시적인 평가와 Green Star에서 다루는 실내에서의 PVC 재료 사용의 억제와 해체 조립이 수월한 가구의 재료에 이르기까지 세밀하게 평가하는 장점들을 고루 반영할 필요가 있다.

다섯째, 우리나라의 GBCC에서의 IAQ 평가 비중은 5개국 중 가장 높게 편중되어 있었다. 그러나 병원 건축의 경우에는 LEED for Healthcare의 사례를 바탕으로 좀 더 발전시켜 병원 실내의 IAQ에 관련한 쾌적한 HVAC와 자연환기의 가이드라인을 먼저 마련하고 이는 배점 없는 필수사항으로 설정하며 그 이상의 수준으로의 가산점을 유도하는 방식이 좋다고 사료된다. 거기에 더하여 CASBEE나 BREEAM의 평가 항목들을 참조하여 온열, 빛 환경, 재료와 재활용에 관한 항목 등이 실내 환경의 영역에서 고르게 평가될 수 있도록 기존의 GBCC의 실내 평가 항목들을 검토, 수정할 필요가 있다.

이상 국내 친환경 건축물 인증제의 항목과 외국의 항목을 비교 검토한 결과 병원 건축물의 친환경성의 기준은 종합적인 고효율의 에너지 사용과 대기질에 영향을 미칠 수 있는 오염물의 방출을 방지하는 것, 실내 환경의 질과 자원의 활용에 대한 친환경성을 유지하며, 입지의 선정에 있어서의 지속가능성을 고려한 계획이 필수적이다. 그리고 더 나아가서 심리적인 쾌적감과 치료효과를 기대할 수 있는 환자 중심의 치유환경을 실 내외부에 계획하고 그림으로써 자연의 생태적 순환에 거스르지 않는 건강한 건축 환경을 구축하는 것이 필요하다. 병원 건축의 친환경 성능 향상을 위해, 지금까지 살펴본 6개국의 친환경 인증제와 LEED for Healthcare, GREEN STAR Healthcare의 사례를 통해 국내 여건에 맞는 세부적인 병원 건축의 평가기준과 항목들이 수립되는 데에 다소 도움이 되길 바라며 특히 앞으로 GBCC의 병원건축 실내 환경 부문에서의 객관적이고 합리적인 평가 항목의 기준을 마련하는 데에 자료로서 활용될 수 있을 것이라 생각한다. 지속가능하고 건강한 병원 환경이 환자는 물론 지구도 건강하게 만들 수 있다.

참고문헌

1. US Green Building Council, LEED For Healthcare Rating System, 2007
2. Green Building Council of Australia. Green Star - Healthcare PILOT 2007
3. Green Guide for Health Care Steering Committee, Green Guide for Health Care Version 2.2, 2007
4. IBEC-Institute for Building Environment and Energy Conservation-, CASBEE for New Construction, 2004 Edition.
5. Environment Science Center, Greener Hospitals. Augsburg, Germany, 2007
6. Tom Woolley and Sam Kimmins, Green Building Handbook, Spon Press, 2002
7. David Anink, Chiel Boonstra and John Mak. Handbook of Sustainable Building, James & James Limited, 1996.
8. 친환경건축물 인증기준(GBCC), 환경부고시 제2008 - 78호(2008. 5.27) 국토해양부고시 제2008 - 178호(2008. 5.27)
9. 정문영, 건설현장에서의 친환경건축자재 활용 방안 및 향후대책, 한국공기청정협회 기술세미나, 2008. 4. 29.
10. 이은택, 삼성건설의 친환경 건축물 사례, 한국그린빌딩협회의 춘계학술강연회, 2008. 4. 12.
11. 태성호·신성우·임수철, 실내환경평가의 사례분석을 통한 국내의 친환경 건축물 인증제도의 비교분석 연구, 대한건축학회논문집 제 23권 8호, 2007. 8월
12. 조진권, 친환경 건축물 인증제도의 실내환경부분 관련 기준 및 적용사례, 설비/공조.냉동.위생, 2006년 7월호
13. 이현우·최창호·조민관, 해외 친환경건축물 인증제도에 대한 비교분석 연구, 한국건축친환경설비학회논문집, 2007, Vol 1. No 2.
14. 임태섭, 의료시설의 친환경적 실내환경 조성을 위한 국내 친환경건축물 인증기준 개발에 관한 기초연구, 한국실내디자인학회논문집, 제16권 4호, 2007년 8월
15. 한국그린빌딩협회의, 2008년도 춘계학술발표대회 논문집, 2008. 4.

<접수 : 2008. 12. 31>