

A Study on Environment-friendliness in Tokyo Regional Hospitals

- Focused on the Sustainable Site and Transportation

일본 도쿄 지역 병원의 친환경성 분석 연구

- 토지이용 및 교통부분을 중심으로

Lim, Yeonghwan* 임영환

Abstract

Purpose: As the concerns for the environment are gradually prioritized, increasing interests of environment-friendly buildings are drawn. Numerous researches about healthcare buildings have been performed however, they were mainly focused on convenience or healing condition for medical treatments. The hospitals consume energy and generate CO₂ as twice as the residential or commercial buildings do. Various green building certification systems are globally arranged. But, it isn't easy to find certification criteria for the green hospital besides the US and UK's ones which are specially designed to evaluate environment-friendly medical buildings(Lim&Yoo, 2010). **Methods:** In this study, we investigate current conditions of Tokyo Regional hospitals in environment-friendly standpoint and also investigate the foreign certification criteria and systems for the green healthcare building and find the possibility to apply them to Korean one. **Results:** Through this study, we found that the Tokyo regional hospitals can be environmentally improved by management plans and programs. **Implications:** Based on this analysis, Korean Green Building Certification for healthcare facilities will be developed in near future.

Keywords Green Building Design, Japanese Regional Hospital, G-SEED, LEED, BREEAM, Sustainable Site and Transport

주 제 어 친환경 건축 디자인, 일본병원, 녹색건축물인증제, LEED, BREEAM, 지속가능한 토지 및 교통

1. Introduction

1.1 Background and Objective

건축물은 국내 전체 에너지 소비량의 20% 이상을 차지하고 있고 온실가스 배출량은 국가의 전체 온실가스 배출량의 25%를 넘어섰다. 정부는 2020년까지 건축물의 온실가스 감축 목표를 37.0%로 설정하였고 지자체별로 다양한 감축 방안을 제시하며 노력하고 있다. 2012년 2월에는 녹색건축물 조성지원법이 제정되었고, 2013년 2월부터 하위규정들이 시행되기 시작했다. 그동안 건축법과 주택법에 의해 대상과 인증 기준이 중복되었던 '친환경건축물 인증제'와 '주택성능등급 인증제'가 '녹색건축물 인증제'로 통합되었다. 2014년 11월에

는 몇몇 항목이 추가되었고 2015년 5월 29일부터 시행되었다. 공공부분에서도 모든 신축 또는 별도 증축하는 공공 건축물의 인증 의무 취득대상을 확대하는 등 인증 의무 비율을 강화시키고 있는 추세다. 하지만 아직 개선되어야 할 부분은 여가저기 산재해 있으며, 그 중 의료시설에 관한 부분은 특히 심각하다. 국내에는 아직 의료시설의 친환경성을 평가하는 개별 기준조차 마련되어 있지 않다. 2008년에는 국내 친환경건축물인증제도가 모든 건축물을 대상으로 확대되었지만 지금까지 국내 의료시설 중 친환경인증을 받은 사례는 단 12건뿐이다. 대부분 본인증이 아닌 예비인증만을 획득했으며, 업무시설 혹은 복합건축물로 용도로 인증을 받았다. 의료시설은 기능적인 특성상 증축이나 개축공사가 빈번하게 일어난다. 현재 정부의 온실가스 감축 목표인 37.0%를 달성하기 위해서는 의료시설의 친환경적인 변화는 필수적이며, 이미 선진국에서는

* Associate professor, Ph.D, Department of Architecture Hongik University (Primary author: dlimarch@gmail.com)

의료시설의 친환경인증이 보편화되어 있다.¹⁾

[Table 1] Certified Green Healthcare buildings in Korea

Building	Level	Date	Rating System	Building Use	Certification Authority
Gangnam-gu Haengbok Convalescence hospital	Excellent (Green-Level1)	2014.05.28	Post-Certification	Other Buildings	Korea Productivity Center Quality Assurance
Samsung Hospital Proton Therapy Center Extension Work	Good (Green-Level2)	2013.05.16	Pre-certification	Other Buildings	Korea Environmental Industry Technology Institute
Cheil General Hospital New Bldg Extension Work	Good (Green-Level2)	2014.01.08	Pre-certification	Other Buildings	Kriaa ²⁾
Kyungpook National University Hospital Clinical Training Center	Ordinary (Green-Level4)	2014.01.03	Pre-certification	Other Buildings	Kriaa
Changwon Gyeongsang National University Hospital	Excellent (Green-Level1)	2013.10.15	Pre-certification	Other Buildings	Kriaa
Cheil Orthopedic Hospital	Good (Green-Level2)	2013.05.03	Pre-certification	Other Buildings	Kriaa
Gyeongsang National University Hospital Rheumatism & Steoarthritis Medical Center	Ordinary (Green-Level4)	2012.11.13	Pre-certification	Other Buildings	Crebizqm ³⁾
Gangnam-gu Senior Specialized Hospitals	Excellent (Green-Level1)	2012.07.24	Pre-certification	Other Buildings	Crebizqm
Chungbuk National University Hospital resp. Center	Ordinary (Green-Level4)	2012.02.22	Pre-certification	Other Buildings	Crebizqm
Seoul National University Hospital HRD Center	Ordinary (Green-Level4)	2012.04.03	Pre-certification	Multi-use (Other Buildings, retail)	Korean Institute of Educational Environment
Yangpyeong Rehabilitation Hospital	Excellent (Green-Level1)	2012.11.30	Pre-certification	Other Buildings	LH ⁴⁾
Hallym University Medical Center	Ordinary (Green-Level4)	2012.10.31	Pre-certification	Other Buildings	LH

(G-SEED, 2014.04.30)

본 논문에서는 우리와 기후 및 지리적 조건이 유사한 일본의 의료시설 사례를 분석함으로써 국내 의료시설과의 차이점

- 1) 미국의 경우 LEED 인증을 받은 의료시설이 총 221 곳이고, 그 중 Platinum등급이 3개소, Gold등급이 8개소, Sliver등급이 3개소, Certified등급을 6개소의 병원이 받았다.
- 2) 한국환경건축연구원의 약자
- 3) 크레비즈인증원의 약자
- 4) 한국토지주택공사의 약자

과 적용가능성 여부를 타진하고 향후 국내 의료시설을 위한 녹색건축인증제의 평가지표 개발에 활용코자 한다.

1.2 Methods of Research

본 논문은 일본 도쿄지역병원의 친환경성을 분석하는 연구의 두 번째 논문으로 연구의 방법은 실내환경 및 치유환경을 중심으로 한 첫 번째 논문과 동일하다. 본 연구의 범위는 도쿄에 있는 종합병원규모의 병원을 ①건축 경과연수, ②병상수, ③건물의 규모에 따라 분류한 후 그 중 3곳을 분석 사례로 선정하였다. 친환경성을 분석하는 도구로는 본 연구의 선행 연구인 「지속가능한 의료시설 계획을 위한 평가방법 개발, 2009」의 결과물 중 토지이용 및 교통부분의 항목을 기초로 현재까지 개정된 항목을 반영하여 사용하였다. 또한, 2005년 'Therapeutic Environments Forum'⁵⁾에서 정의한 네가지 치유환경에 따른 하위 항목을 평가항목에 추가하였고, 도쿄지역병원의 치유환경 적 특성도 함께 분석하였다.

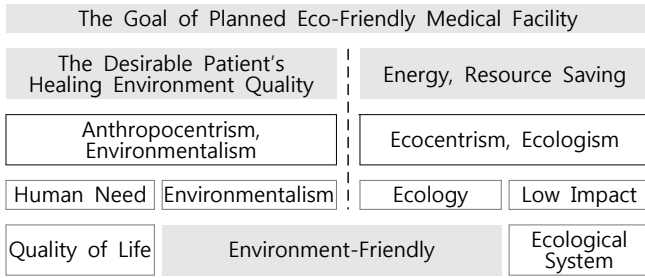
연구는 ①정량적인 수치에 의한 통계방식과 정량적 기준을 정하기 어려운 정성적 평가부문들은 ②조사, 분석, 분류 등을 통한 서술형 방식으로 진행하였다.

2. The study of Sustainable Healthcare Building

2.1 Definition of Sustainable Healthcare Building

친환경 의료시설 계획이란 환자, 의료진을 포함하여 의료시설을 이용하는 모든 사람과 실내외 공간, 시설, 조경 등을 포함하는 모든 시설과의 관계를 설정하는 것이다(Lim, et al., 2013:154). 이러한 관계설정에서 일차적인 목표가 무엇이나에 따라 온실가스 감축을 위주로 하는 에너지 절감형 그린빌딩으로 계획되거나 환자의 치유환경까지 고려한 친환경 의료시설로 거듭날 수 있다. 친환경건축물을 계획하는 일반적이고 정량적인 기준으로 환자들이 거주하는 의료시설을 계획하는 것은 한계를 갖는다. 친환경 의료시설이라는 정의에는 에너지 저감형 계획과 환자의 치유에 도움을 주는 생태환경적 건축 계획이 포함되어 있다. 포괄적인 관점에서 보면, 친환경과 치유환경은 다르지 않으며 지구환경과 조화롭게 살아가는 진리를 찾는 수단이다(Lim, et al., 2015:66). 친환경 의료시설은 결론적으로 인간중심적 계획에서 벗어나 생태중심적 계획으로 사고를 전환해야 하며, 의료시설의 치유환경적 특성이 친환경적으로 계획되고 서로 연계될 수 있어야 한다.

- 5) 본 포럼은 미국건축가협회(AIA), AAH(Academy of Architecture for Health), ACHA 등과 같은 의료시설에 공신력이 있는 학술단체들에 의해 개최되었다.



[Figure 1] The Goal of Environment-friendly Healthcare Facilities
(Lim, et al., 2015:66)

2.2 Comparison of Green building Certification Systems in Korea and Japan

1) G-SEED⁶⁾

국내 친환경건축물인증제도는 2002년 공동주택을 대상으로 처음 시행 되었으며, 공동주택, 업무용시설, 학교시설, 판매 시설, 숙박시설, 복합건축물, 소형주택, 그 밖의 건축물과 기존 건축물(공동주택, 업무용)로 구성되어 있다(Kim, et al., 2013:14). 2013년 2월 23일 '녹색건축물 조성지원법'이 시행되면서 건축법에 근거하던 '친환경건축물인증제도'와 주택법에 근거하던 '주택성능등급인정제'가 통합 되어 '녹색건축물 인증제'(G-SEED)⁷⁾가 새롭게 시행되었다. 그동안 공동주택에 서만 평가하던 주택성능분야 6개 범주가 11개의 평가항목으로 변경되고, 그 외 다른 건축물에 대한 평가항목이 9개의 부문에서 7개의 부문으로 줄어들면서 LEED의 구성과 유사하게 변경 되었다. 주택성능표시 의무화와 인증의무화 대상의 범위가 확대 강화되었다. 이후 녹색건축물 조성 지원법이 2014년 11월 18일 일부가 개정되었고 2015년 5월 29일 시행되었다. 이번 개정에서는 에너지평가사 자격에 대한 항목과 인증 받은 건축물에 대한 관리, 인증 결과의 표시방법에 대한 항목이 추가되었다(Lim, et al., 2015:67). 또한, 녹색건축물인증제 (G-SEED)의 평가항목 중 건축물 에너지 및 환경오염 부문의 에너지성능 검토항목에서 에너지성능지표 검토서와 건축물 에너지효율등급 산출결과 중 좀 더 높은 점수로 적용할 수 있도록 변경되었다.

2) CASBEE⁸⁾

일본의 대표적 친환경건축물인증제도(CASBEE)⁹⁾는 일본 국

토교통성의 주도로 정부, 대학, 기업들이 공동으로 개발한 지속가능한 건축물을 위한 통합시스템으로 (재)건축환경·에너지절약기구 내에 설치된 위원회에서 검토가 시작되었다. 건축물의 라이프사이클에 대응하여 CASBEE-기획, CASBEE-신축, CASBEE-기존, CASBEE-리노베이션의 4개 평가틀로 구성되어 디자인 프로세스 각 단계에 활용되며, 개별 목적 확장을 위한 틀과 함께 총칭하여 'CASBEE 패밀리'라고 부른다 (Lim, et al., 2015:67).

[Table 2] Building Life Cycle and the 4 Basic Tools of CASBEE

Design Process	Pre-Design	Design		Post-Design				
		New Construction		Renovation				
Building Life Cycle	Planning	Preliminary Design	Execution Design	Construction Completion	Operations	Design	Construction	Operations
CASBEE for Pre-Design (under developmet)	Pre-Design assessment of building planning site selection, etc.							
CASBEE for Pre-Design (New Construction)	Assessment of new construction (assessment of design specification and anticipated performance)							
CASBEE for Building (Existing Building)				Assessment of existing buildings (Evaluate the actual specification and performance realized at the time assessment)			Assessment of existing buildings (Evaluate the actual specification and performance realized at the time assessment)	
CASBEE for Building (Renovation)							Assessment of renovation (Evaluate improvement of specification and performance)	

CASBEE, 2014.04.30)

인증을 받은 후 기간이 만료되면 현재 건축물의 라이프 사이클에 맞는 평가틀을 선택해 재인증을 받을 수 있다. 4가지 평가틀의 평가부문은 에너지소비(Energy Efficiency), 자원순환(Resource Efficiency), 지역환경(Outdoor Environment), 실내환경(Indoor Environment)의 4개의 분야이다. 기본 틀은 원칙적으로 단독 건물을 평가대상으로 하고, 사무소·학교·판매점·음식점·집회소·공장·병원·호텔·집합주택으로 나누어 적용된다(Lim, et al., 2015:78). CASBEE는 병원을 위한 별도의 평가 기준이 만들어져 있으며, 인증을 받은 이후에도 지속적으로 친환경 성능을 유지할 수 있도록 관리 유지하는 관리 지침 및 후속제도가 잘 갖추어져 있다.

6) 국내 녹색건축물인증제도

7) G-SEED는 'Green Standard for Energy and Environmental Design'의 약칭으로 2012년에 일반공모를 통해 선정되었다.

8) 일본 친환경 건축물 인증제도

9) CASBEE는 'Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency'의 약자이다.

[Table 3] Comparison of G-SEED and CASBEE

Division	G-SEED	CASBEE
Development Organization	Ministry of Land, Infrastructure and Transport	JaGBC/JSBC
Development Year	2002	2001
Categories	7 Categories (Use of land and Transportation, Energy and Environmental Pollution, Materials and Resources, Water Resources, Maintenance, Ecological Environment, Indoor Environment)	4 sector(Energy Efficiency, Resource Efficiency, Local Environment, Indoor Environment) Divide into two areas(Quality and Load) evaluated six items
Expiration Date	5 Years	3 Years
Subject to Certification	-Apartment -Office -School -Retail -Hotel -Multi-use -Other Buildings	-Pre-Design -New Construction -Existing Building -Renovation (Offices, Schools, Retailers, Restaurants, Halls, Factories, Hospitals, Hotels, Apartments)
Compulsory Subject	3,000 m ²	2,000 m ²
Additional Point	Participation in training courses graduates, The introduction of innovative design	-

(Lim, et al., 2015:67)

3. Current Situation of Tokyo Regional Hospital

3.1 Classification of Medical Facilities in Japan

일본은 의료법으로 의료기관의 종류를 구분하고 종별 요건을 규정한다. 일본의료법 제1조의 5에 의해 "병원"이라 함은 의사 또는 치과 의사가 공중 또는 특정 다수인을 위한 직업 또는 치과 의료업을 할 장소로서 20명 이상의 환자를 입원시키기 위한 시설을 가지는 것을 말한다. 그 외에 개호노인보건 시설과 조산소, 진료소가 의료시설에 포함된다. 2013년 10월 일본 후생노동청에서 조사한 결과에 따르면 현재 177,769개의 의료시설이 일본 내에서 운영 중이며, 그중 병원이 8,540개, 진료소가 100,528개소이다(The Japanese Ministry of Health, 2014.04.30). 최근 일본 내에서는 500병상 이상 대형 병원 수는 감소하고 500병상 미만 중소 병원 수는 증가하고 있다. 일본의 의료기관중 병원의 규모에 해당하는 시설은 4% 정도이며 치과의원의 비율이 상대적으로 높다.

[Table 4] Ratio of Facility by Type in Japan

Division	Facility	Ratio
Hospital	8,540	4.08
Clinic	100,528	56.55
Dental Clinics	68,701	38.65
Total	177,769	100.00

(Lim, et al., 2015:67)

3.2 Concept and Role of Special Functioning Hospitals

일본의 병원 중 일부는 특정기능병원¹⁰⁾과 지역의료 지정병원으로 지정되어 운영된다. 특정기능병원은 우리나라의 상급 종합병원과 유사한 기능을 담당하고 있으며 급성질병의 최종 단계의 병원이자 교육 및 연구기능까지 담당 할 수 있는 병원을 말한다. 일본 의료법 제 4조의 조건에 부합하는 병원은 후생 노동 대신의 승인을 얻어 특정기능병원이라고 칭한다. 2015년 6월 기준으로 84개의 병원이 특정기능병원으로 지정되었고, 도쿄도가 포함된 관동지방에는 25개의 특정기능병원이 있다.

[Table 5] The Status of Korea's Tertiary Hospital and Japan's Special Functioning Hospitals

Division		Korea	Japan
Established form	National, Public	10(22.7%)	17(20.5%)
	Private	34(77.3%)	66(79.5%)
	Total	44(100.0%)	83(100.0%)
Region	Seoul-GyeonGi	22(50.0%)	-
	The Rest	22(50.0%)	-
	Center of Town	-	36(43.4%)
	Subcenter	-	47(56.6%)
Total		44(100.0%)	83(100.0%)
Time of Foundation	1800s	2(4.5%)	23(27.7%)
	1900s	38(86.4%)	59(71.1%)
	2000s	4(9.1%)	1(1.2%)
	Total	44(100.0%)	83(100.0%)
Beds	Less than 900 beds	25(56.8%)	46(55.4%)
	More than 900 beds	19(43.2%)	37(44.6%)
	Total	44(100.0%)	83(100.0%)

(Dang, et al., 2013)

10) 400병상 이상의 병원 중 이와 관련된 10개 이상의 진료과목, 인력 및 시설기준 등을 만족하는 병원으로 후생 노동 대신의 승인을 받아 지정한다. 인력기준은 일반병원 기준에 비해 의사는 2배, 간호사는 1.6배 등이 높고, 시설기준으로는 집중치료실, 무균실, 의약품정보실 등의 설치를 법으로 명시하고 있다.

3.3 Reasons for Selection of the Tokyo Regional Public Hospitals and General Summary

도쿄 인근에 위치한 종합병원규모의 병원 10곳 중 본 연구를 위해 최종적으로 선정된 곳은 세 곳이다.







[Table 6] The Regional Hospitals in Tokyo

Hospital	Founded	Beds	Storey
The University of Tokyo Hospital	1858	1,217	B3 + 7F storey
Kitasato University Hospital	2014	1,033	B1 + 14F storey
Showa University Hospital	1994	879	B2 + 9F storey
Musashino RedCross Hospital	1949	611	8F storey
The University of Tokyo, The Institute of Medical Science	1906	135	N/A
Tokyo Medical Center	1997	780	A: B1 + 10F storey B: 3F storeys
Disaster Medical Center	1995	455	B1 + 9F storey
General Tokyo Hospital	N/A	560	N/A
Tokyo Metropolitan Children's Medical Center	2010	561	N/A
National Center for Child Health and Development hospital	2002	490	B1 + 12F storey

(Lim, et al., 2015:68)

도면을 포함한 문헌조사로는 확인할 수 없는 세부적인 내용들을 분석하기 위해서 첫째, 자료를 얻기 용이한 병원으로 선택했다. 키타사토 대학병원은 답사 당시에 오픈준비를 하고 있는 상태였기 때문에 병원 내의 모든 공간을 구석구석 살펴볼 수 있었고, 병원원장 인터뷰와 설계사인 니켄세케이의 실무담당자(건축1인, 설비1인)로부터 직접 설명을 들을 수 있었다. 둘째, 다양한 비교가 가능한 병원을 선정했다. 노후도, 지리적 조건, 규모, 그리고 운영주체(민간, 공공)의 차이를 통해 서로 비교할 수 있는 선정방식을 정했다. 동경대학병원은 대표적인 도쿄의 대학병원이며 1858년에 최초 설립된 이후로 가장 오랜 기간 동안 증개축을 통해 병원의 기능을 확장시켜왔고 키타사토 대학병원은 최근 준공된 최신식 병원이다. 규모면에서도 동경대학병원과 키타사토 대학병원은 1000병상이 넘지만 무사시노 적십자병원은 611병상이고, 8층의 중규모병원과 14층의 대규모병원을 함께 비교할 수 있다. 셋째, 친환경 설계의 관점에서 다른 평가를 받은 병원을 선정했다. 무사시노 적십자병원은 1941년 준공된 교외주택가에 위치한 평범한 병원이지만 키타사토 대학병원은 CASBEE에서 S등급을 받은 최첨단의 친환경의료시설이다. 하지만, 공통적으로 모두 도심지 병원이며 규모면에서도 600병상 이상의 특정기능병원에 속한다(Lim, et al., 2015:68).

[Table 7] Summary of the Selected Hospitals

	The University of Tokyo Hospital	Kitasato University Hospital	Musashino Red Cross Hospital
Location	7-3-1 Hongo, Bunkyo, Tokyo 113-8654 Japan	1 Chome-15-1 Kitazato, Minami-ku, Sagamihara-shi, Kanagawa-ken 252-0329, Japan	1-26-1 Kyonancho, Musashino, Tokyo 180-0023 Japan
Aerial Photo			
Surrounding Environment	The University of Tokyo	Plant and golf courses	Suburban residential areas
Storey	B3 + 7F storey	B1 + 14F storey	8F storey
Site Area	42,985 m ²	199,807 m ²	8,088 m ²
Total Floor Area	65,638 m ²	125,016 m ²	56,774.93 m ²
Area of Bed	53.93 m ²	121.02 m ²	91.92 m ²
Bed No.	1,217	1,033	611
Founded	1858	2014	1941
Exterior Photo			
Feature	<ul style="list-style-type: none"> - The oldest hospital. - Continuous enlargement and renovation of a building since the mid-19th century to the present. - The typical triangular Ward plan with two courtyards 	<ul style="list-style-type: none"> - A most recently completed modern hospital - CASBEE S class certified hospital - A hospital with the most aggressive green technology - Four triangular ward plan 	<ul style="list-style-type: none"> - The Red Cross Hospital founded in 1941 - Ward plan configuration of a typical straight a middle corridor format - similar to the Korean public hospital

(Lim, et al., 2015:68)

4. Analysis of Environment-Friendliness of the Tokyo Regional Public Hospitals

4.1 Assessment Items of Sustainable Sites and Transportation for Healthcare Facilities

국내에는 아직 의료시설을 위한 친환경건축물 평가기준이 마련되어 있지 않다. 본 논문에서는 선행연구인 「지속가능한 의료시설 계획을 위한 평가방법 개발, 2010」에서 제안하는

토지이용 및 교통 부문 평가지표¹¹⁾를 기본적으로 활용했다. 이 평가지표는 한국, 미국, 영국의 친환경건축물인증제도의 의료시설 관련 항목을 분석하고, 15명의 의료시설 관련전문가의 설문조사를 통해 총 4단계¹²⁾로 분류하여 국내에 적합한 항목으로 재정비한 것이다. 본 논문에서는 2010년 논문에서 개발한 최종지표 27개 항목 중 전문가의 평가결과를 감안해, 평가항목이 국내실정에 맞지 않은 항목과 현재 정량화된 평가방법이 없는 항목 등을 다시 조정 또는 제외시켰다. 최종적으로 14개의 평가항목을 지방공공의료시설의 친환경성을 분석하는 도구로 선정하였고 구체적인 내용은 [Table 14]에 정리하였다.

[Table 8] Assessment Items of Land use and Transportation

Category	Detailed Assessment Criteria	Remark
Ecological value	Ecological value of sites	rating categories
Influence to adjacent sites	Feasibility of the measure to prevent interference of Daylight Right	
Reducing traffic loads	Access to public transportation	
	Bicycle storage and bicycle roads	
	Distance from neighborhood facilities and Property line (Small houses)	
Providing residential environment	Distance from city centre and regional centre	
	Level of providing facilities and areas for Community Centre	
	Provision of pedestrian roads	
	Connection with external pedestrian road network	

(G-SEED, 2008)

[Table 9] Land Use and Ecology, Transport

Category	Detailed Assessment Criteria	Remark
Land Use and Ecology	Reuse of Land	for some limited facilities
	Contaminated Land	for some limited facilities

11) 임영환외, '지속가능한 의료시설 계획을 위한 평가방법 개발'(대한건축학회논문집 계획계 제26권 제8호(통권262호), 2010.08)에서는 LEED HC v2.2 와 BREEAM 2008 HC의 평가기준을 분석하여 국내 인증기준에 맞게 정리하고, 전문가 인터뷰를 통해 적합성을 평가하여 최종 평가항목을 구성 하였다.

12) 논문(2010)에서는 15명의 의료시설 분야별 전문가들에게 국내 친환경 의료시설 평가항목을 보여주고 각각의 항목에 대해 ① 국내 친환경 의료시설 평가제도에 반드시 도입이 필요한 항목, ②평가의 내용이 적절하며 국내 친환경 의료시설 평가제도에 도입이 필요한 항목, ③국내 친환경 의료시설 평가제도에 도입이 필요하나 평가내용이나 방법의 수정이 필요한 항목, ④국내 친환경 의료시설 평가제도에 도입이 필요치 않은 항목의 4단계로 나누어 평가하도록 하고 그 근거를 인터뷰하였다.

Category	Detailed Assessment Criteria	Remark
	Ecological Value of Site and Protection of Ecological Features	for some limited facilities
	Mitigating Ecological Impact	for some limited facilities
	Enhancing Site Ecology	for some limited facilities
	Long Term Impact on Biodiversity	for some limited facilities
Transport	Provision of Public Transport	for some limited facilities
	Proximity to amenities	Hospital only
	Cyclist Facilities	for some limited facilities
	Pedestrian and Cyclist Safety	Hospital only
	Travel Plan	Hospital only
	Maximum Car Parking Capacity	Hospital only
	Travel Information Point	Hospital only
Deliveries and Maneuvring	Hospital only	

(BREEAM HC, 2008)

또한, LEED와 BREEAM의 기준이 최근 개정되었고, 국내에서도 녹색건축인증제 새롭게 시행되었기 때문에 3개의 평가항목을 최신 기준으로 업데이트하였다. 하지만, BREEAM의 경우는 2011년부터 별도 분류 했던 의료시설 기준항목을 커뮤니티 시설로 통합하여 인증하고 있어, 본 논문에서는 BREEAM HEALTHCARE 2008의 세부 항목들을 사용하였다.

[Table 10] Sustainable Site

Detailed Assessment Criteria		Remark
Construction Activity Pollution Prevention		Prerequisite
Environmental Site Assessment		
Site Selection		Credit
Development Density and Community Connectivity		
Brownfield Redevelopment		
Alternative Transportation	Public Transportation Access	
	Bicycle Storage and Changing Rooms	
	Low-Emitting and Fuel-Efficient Vehicles	
	Parking Capacity	
Site Development	Protect or Restore Habitat	
	Maximize Open Space	
Stormwater Design	Quantity Control	
	Quality Control	
Heat Island Effect	Nonroof	
	Roof	
Light Pollution Reduction		
Connection to the Natural World	Places of Respite	
	Direct Exterior Access for Patients	

(LEED HC, 2009)

분석방법은 정량적 평가방식과 정성적 평가방식을 함께 사용하였다. 정량적 평가가 힘든 항목들은 조사, 분석, 분류 등을 통해 서술형으로 설명하였다. 정량적 평가의 단계는 ◎표(Very Good), ○표(Good), △표(Fair), X표(Poor)과 N/A(Not Available)로 구분하여 평가하였다.

4.2 Assessment of Sustainable Site and Transportation

1) Construction Activity Pollution Prevention

이 항목은 LEED HC의 필수항목으로 시공 중 오염발생에 대한 방지 대책에 대한 항목이다. 토양침식, 하수구에 흙이 쌓여 막히는 것, 공기 중 분진발생 등의 제어를 통해 시공 중 오염발생을 최소화하는 대책마련을 필수항목으로 지정하였다. 의료시설만을 위한 항목이기 보다는 모든 용도의 건축물 시공 중 지켜야 할 항목이다. 이 항목의 특성상 평가시기가 시공 단계에서 이루어지다보니 이미 오래전 준공된 동경대학병원과 무사시노 적십자병원의 평가근거를 확인 할 수 없었지만 꼭 평가해야하는 중요한 항목이다.

2) Environmental Site Assessment

부지환경영향평가 항목은 2009년부터 LEED FOR HEALTH-CARE의 새롭게 추가된 필수항목이다. 건물이 신축되기 이전 부지환경의 오염수준을 평가하는 항목이다. 만약 대지가 이전의 사용으로 오염되었다면 사용자 건강을 위해 정화시켜야 하고 매립지였던 곳에는 신축할 수 없다는 내용으로 구성되어 있다. 세 곳의 병원 중 무사시노 적십자 병원은 부지를 선정한 시기가 너무 오래되어 부지선정 배경과 부지환경영향평가 자료를 찾을 수가 없었다. 동경대학병원은 기존의 병원 부지에 건물을 추가로 준공하였고 주변으로의 우에노 공원이 있고 동경대학교의 캠퍼스 안에 위치하기 때문에 이 항목에서 높은 평가를 받았다. 키타사토 대학병원은 기존 병원 주차장 부지에 2014년 5월에 신축되었다. 주변에 니산자동차공장에 위치하고 있어 다소 오염의 가능성은 있지만 키타사토 대학교의 캠퍼스안에 위치하기 때문에 그 영향은 크지 않다고 판단된다. 의료시설의 신축대지를 선정할 때는 군부대부지 혹은 산업용 대지 등 환자의 치유환경에 해로운 요소가 있는지를 사전에 반드시 확인해야 한다.

3) Site Selection

대지선정 항목은 개발에 부적합한 대지를 피하고, 부지 내 건물의 위치가 주변 환경에 부정적인 영향을 미치는 것을 방지하기 위한 항목이다. 미국의 친환경건축물인증제도(LEED)에서는 논이나 밭, 범람위험지역, 서식지 보호구역, 공공 공원 등 6가지 제한구역에는 건물, 인공요소, 도로, 주차장을 설치하지 못하도록 규제하고 있다.

동경대학병원, 키타사토 대학병원, 무사시노 적십자병원 세 곳 모두 이미 개발된 도심지의 중심에 병원 부지가 위치하고 있어 대지선정의 제한요소에는 해당되지 않는다. 또한, 세 곳 모두 경사가 없는 평지에 건물이 지어졌기 때문에 절토나 성토로 인한 환경훼손이 거의 없었을 것으로 판단된다.

4) Natural Resource Conservation

'자연자원 보존'의 세부항목들은 국내 녹색건축인증제와 LEED HC에 모두 포함되는 항목으로 기존대지의 환경 및 생태학적 가치를 평가하여 환경적인 측면에서 토지자원을 보호하는 목적으로 사용된다. 녹색건축인증제의 평가방법은 기존대지의 생태학적 가치, 토지이용 현황, 용도지역 등을 근거로 점수를 부여한다. '생태학적 가치가 낮은 대지'¹³⁾ 즉, 환경적으로 가치가 낮은 토지의 비율이 건물부지 중 많은 비율을 차지할수록 높은 평가를 받게 된다. 이미 개발된 도심지에 위치한 세 곳의 병원은 이 항목에서 높게 평가되었다.

LEED HC의 '생태환경 보호' 항목은 기존 부지 내외부의 생태환경을 보호하고 생태적 다양성을 확보하는 목적으로 사용된다. ①개발된 적 없는 땅 ②이미 개발된 땅의 2개의 경우로 나누어 진다. 개발된 적이 없는 땅에는 부지 내 제약¹⁴⁾이 존재하며, 이미 개발된 땅은 생태환경의 보호를 위해 토착식물과 적응력이 강한 식물을 통해 보호된다.¹⁵⁾ 세 곳의 병원 모두 이미 개발된 땅에 위치하지만, 도심지의 여건상 외부조건면적공간이 부족하여 이 항목에서는 높은 평가를 받을 수 없었다.

5) Public Transportation Access, Bicycle Storage and Changing Rooms

일본의 모든 종합병원은 버스가 병원 앞에서 정차해야 한다. 평가 대상 병원 모두 대중교통의 접근성은 양호했다. 동경대학병원은 외래진료동 입구에, 키타사토 대학병원과 무사시노 적십자병원은 병원 부지 안의 주출입구 바로 앞에 버스정류장이 위치하고 있다.

-
- 13) 생태학적 가치가 낮은 대지와 함은 아래의 조건 중 하나를 만족하는 경우에 해당한다. ①기 사용된 대지(재사용 대지)의 경우, ②전면 리모델링을 하는 경우, ③쓰레기매립지 등 이와 유사하게 사용되어 생태학적으로 훼손된 대지의 경우. *택지개발지구 등 대규모 개발사업지구, 해안 및 습지 매립지 등은 생태학적 가치가 낮은 대지에 해당하지 않는다.
 - 14) 건물 외벽으로부터 40 feet 이상, 보도·주차장·테라스와 같은 인공요소로부터 10 feet 이상, 주요 길과 도로에서는 15 feet 이상, 투수성 있는 표면·빗물저장고·운동장에서 25 feet 이상 떨어진 대지를 개발해선 안된다.
 - 15) 건축면적을 제외한 대지의 50% 혹은 건축면적을 포함한 전체 대지면적의 20%를 토착식물을 이용하여 기존대지를 회복시켜야 한다.

[Table 11] Bus Station



자전거 보관소는 세 곳의 병원에 모두 설치되어 있었지만, 자전거도로와의 연계성이나 이용객들에 대한 배려는 차이가 컸다. 동경대학병원은 자전거 도로가 별도로 구획되어 있지는 않았지만 병원부지가 동경대학 안에 있고 차량통행이 적어 자전거 사용자가 많았다. 주택가에 위치한 무사시노 적십자병원이 자전거이용객에 대한 배려가 가장 두드러졌다. 병원 전면에 꽤 큰 규모의 자전거 주차장이 있었고 주택가 자전거도로와 연계되어 가장 많은 병원 직원이 자전거를 이용하고 있었다. 키타사토 대학병원은 차량 및 보행자에 대한 배려에 비해 자전거이용객에 대한 배려나 연계가 상대적으로 부족했다.

6) Pedestrian Road Connection and Network

보행자 전용도로와 네트워크와의 연계성은 녹색건축물 인증제의 평가항목이다. 단지 내 보행자 전용도로 유무, 각종 휴게시설과의 연계성, 그리고 단지 외부 근린생활시설과 지하철역과 같은 대중교통시설과의 연계여부를 평가하는 항목이다. 단지 내 보행자전용도로의 최소길이와 최소폭 등 만족해야 할 세부평가기준이 존재하지만 공동주택을 대상으로 만들어진 항목이기 때문에 구체적인 수치는 병원에는 적합하지 않아 제외했다. 의료시설의 평가에서는 단지 내 휴게 및 커뮤니티 공간과의 연계여부¹⁶⁾ 와 외부 보행자 전용도로 네트워크와 담장 없이 연계된 경우만을 기준으로 평가하였다.

'단지 내 휴게 및 커뮤니티 공간과 연계되어 조성여부' 항목에서 무사시노 적십자 병원의 경우 주택밀집지역에 위치하고 있기 때문에 외부 휴게 및 커뮤니티시설 자체가 부족하여 보행자도로와의 연계성을 평가하기는 어려웠다. 도심지와 다소 떨어져 위치하는 키타사토 대학병원의 경우에는 외부 보행자 도로와는 연계가 상대적으로 잘 되어있었다. 옥외 주차장과는 보행로로 연결이 되어 있고, 보차분리가 잘 되어있어 보행자에 안전에 위험이 크지 않다.

단순히 단지 외부와의 연계여부만을 판단하더라도 동경대학병원과 키타사토 대학병원은 외부 보행자도로로부터 의료원으로 담장 없이 접근할 수 있었지만, 무사시노 적십자 병원은 의료원 단지와 외부보행자도로가 울타리로 경계 지어 통행이 원활치 않았으며 시각적, 심리적인 경계가 뚜렷했다. 모든 병원에서 보행자 인도가 내부까지 이어져 있었지만, 외부

16) 단지내 휴게 및 커뮤니티 공간과의 연계 판단기준은 단지내 휴게서, 놀이터, 운동장 등이 2/3이상(면적 또는 개소)이 보행자전용도로와 인접하여 연계된 경우

도로의 인도에서 병원로비까지 차량과의 간섭 없이 보차분리가 된 병원은 없었다.

7) Connection to the Natural Environment and Communities Facilities

환자의 치유환경을 위한 내외부 자연환경과 커뮤니티¹⁷⁾ 공간의 설치여부를 평가하는 항목으로 「지속가능한 의료시설 계획을 위한 평가방법 개발, 2010」에서 15명의 의료시설 관련 전문가는 치유에 도움이 되는 자연환경과 커뮤니티공간은 의료시설 인증기준을 위해 꼭 위해 필요하다고 평가하였다. 세 곳의 병원 모두 외부 커뮤니티 시설이 존재했지만 시설규모나 사용의 방법에는 차이가 있었다. 동경대학병원은 캠퍼스와 연결된 외부 자연환경이 상당히 우수했다. 또한 여러 개의 중정을 둘러싼 1층은 노후한 건물의 시설수준과 상관없이 쾌적한 환경을 조성하고 있었다. 중정마다 녹지공간과 벤치를 두어 많은 환자와 보호자들이 쉽게 접근할 수 있도록 계획했다. 키타사토 대학병원과 무사시노 적십자병원은 녹지공간이 상대적으로 부족했지만 옥상정원을 적극적으로 계획하고 병실의 테라스와 카페테리아를 자연과 연결된 커뮤니티공간으로 활용하였다.

[Table 12] Communities Facilities

Outside	Inside
The University of Tokyo Hospital	
Court	Atrium, Lounge
It was outdated building, but it adequately plan for the natural environment of the campus courtyards Excellent.	Used as a cafeteria for patients and visitors used to plan the atrium space between buildings.
Kitasato University Hospital	
Roof Garden	Lounge, Restaurant, Atrium
Rooftop gardens are relatively well planned and there is no discomfort even greater use in patients.	The wide lounge area with natural light is good compared to other hospitals.
Musashino RedCross Hospital	
Bus Station, Cafeteria	Waiting Room(1F Lobby), Lounge
Pleasant environment by utilizing the space between the building and the building to plan a cafe.	Waiting space to form a spacious atrium is good. Living room space is narrow, but the natural light is good

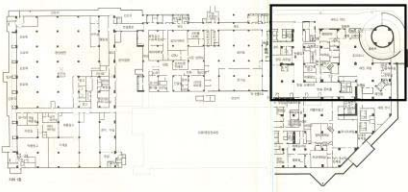
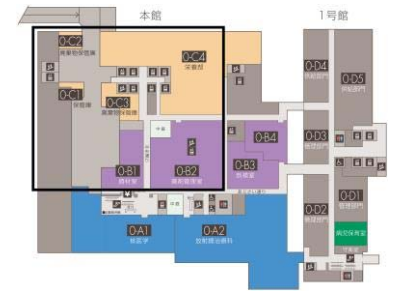
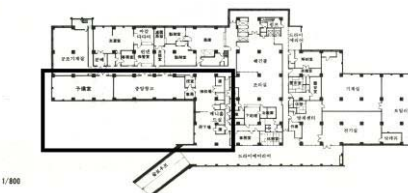
17) 커뮤니티 공간은 단순한 자연환경을 제외한 최소한의 건축적 시설을 의미한다.(파고라, 스트리트 퍼니처 등)

‘외부 커뮤니티 계획’과 유사한 LEED HC의 ‘자연과의 연결성’을 묻는 항목은 의료시설에만 해당하는 항목으로 녹색건축 인증제와는 달리 시설 유무에만 초점을 맞추지 않고 구체적인 활용안에 대한 평가가 이루어진다. 특히, 자연환경을 적극적으로 도입시키기 어려운 도심지 병원의 경우 지붕층, 테라스, 내부공간과 연계된 작은 외부공간등의 활용이 평가에 중요한 조건이 된다. 키타사토 대학병원은 1층 내부 아트리움과 외부의 안쪽마당이 서로 연계되어 개방감을 배가시켰고 사용자의 접근성은 높였다. 동경대학병원과 무사시노 적십자병원은 내·외부 커뮤니티의 연결성은 쉽게 찾을 수 없었지만, 병실 내부 테라스나 아트리움, 휴게실을 적극적으로 계획하여 자연 채광과 환기를 돕고 병원이용자가 쉽고 편리하게 사용할 수 있도록 계획하였다.

8) Deliveries and Loading Space

의료 물품배달차량의 하역공간의 확보 및 배송자재를 위한 저장 공간의 별도 마련은 BREEAM HC의 평가항목이다. 일반 동선과 하역 동선의 분리는 모든 건물에 해당되는 사항이지만, 특히 청결과 살균이 중요한 의료시설에서 하역 및 저장 공간의 확보 및 청결 유지는 중요한 평가항목 중 하나이다. 세

[Table 13] Deliveries and Maneuvering

Division	Explanation Plan
The University of Tokyo Hospital	To go into the basement of the building through the rear ramp entering the drug reservoir via a transfer station and a food warehouse 
Kitasato University Hospital	Storage, waste storage, seal materials, and enters directly via the underground ramp to drug control room. 
Musashino RedCross Hospital	To go into the basement of the building through the rear ramp entering central warehouse and inspection chambers, Cargo space. 

곳의 병원 중 하역공간이 별도의 동선으로 분리된 곳은 동경 대학병원과 무사시노 적십자병원이었다. 두 병원은 지하 1층에 주방, 식품창고, 약품저장고 등을 두어 저장 공간을 확보하고, 건물 뒤편의 경사를 이용해 지하1층으로 진입해 의약품이나 기자재, 식료품 등을 반출입하고 보관할 수 있게 계획하였다. 키타사토 대학병원 또한 램프를 통해 지하 1층으로 진입해 저장고, 폐기물저장고, 자재실, 약제 관리실로 직접 진입할 수 있게 하였다.

[Table 14] Sustainable Site and Transportation

Rating Categories	Detail Evaluation Standard	Tokyokitasato	Musashino	기준 18)
Site Selection and value of Prevention	Construction Activity Pollution Prevention	n/a	◎	n/a
	Environmental Site Assessment	◎	○	n/a
	Site Selection	◎	◎	◎
Natural Resource Conservation	Ecological Value of Existing land and Existing land use, Land Use Areas	n/a	n/a	n/a
	Provide indigenous habitat restoration for improving the existing natural, minimizing development area	○	△	△
Development of Community facility	Complex within certain level of community facility space	◎	◎	◎
	Reflecting the feedback so that users do not hinder public safety facilities design	◎	◎	○
Pedestrian Road Connection & Network	Pedestrian road compositions state and Facilities within the complex linkages between assessment	◎	◎	○
	Whether connection with external Pedestrian Road network	◎	◎	△
public transportation	Walking distance to public transportation	◎	◎	◎
Pedestrian Bicycle	Bicycle Storage and Shower Rooms	○	△	◎
Deliveries and loading space	Secure of Loading Space for delivery vehicle and Prepared a Separate Storage Space for shipping Material	◎	◎	◎
Natural Environment	Connectivity of Natural(Resting Place, Patient Accessibility)	◎	○	○
Information, Communications	Evaluated according to the level of high-speed telecommunications equipment installation	◎	◎	◎

◎ Very Good, ○ Good, △ Fair, X Poor, n/a Not Available

5. Conclusion

국내 공공의료원의 친환경성 분석결과(Lim & Kim, 2014)에서는 건물의 노후도와 친환경성은 거의 반비례했다. 리모델링을 통해 지속적으로 병원의 시설성능을 업그레이드 해온 병원도 신축병원과 비교하면 현저하게 낮은 평가결과를 얻었

18) G: G-SEED의 약자, L: LEED의 약자, B: BREEAM의 약자

지만, 일본 도쿄지역 특정기능병원 세 곳에서 시설의 노후도는 친환경성에 특별한 영향을 끼치지 못했다. 물론, 에너지, 재료 및 자원, 실내환경 등에서는 신축병원이 상대적으로 유리한 측면이 있지만, 토지이용 및 교통에 관한 평가에서는 건물의 노후도는 친환경성에 큰 장애요소가 아니었다. 동경대학 병원은 19세기 후반에 설립되어 현재까지 철거, 신축, 리모델링을 통해 변모해왔다. 본관동은 1876년에 신축되어 이미 140년을 운영해왔지만 전반적으로 가장 높은 평가를 받았다. 무사시노 적십자병원은 1941년에 신축된 본관을 아직까지 운영하고 있지만 최신식병원인 키타사토 대학병원에 비해 크게 뒤떨어지지 않았다. 두 곳 병원 모두 지속적인 증축과 개축, 그리고 유지관리를 통해 물리적인 시설환경을 개선하고 친환경적으로 변모시켜왔기 때문이었다. 또 하나의 두드러진 특징은 병원의 위치 혹은 주변 환경과 상관없이 고른 평가결과를 얻었다는 사실이다. 모든 병원에서 대중교통이 병원 출입구까지 연결되었으며 주변의 환경과 상관없이 대지 내 자연환경의 유입을 적극적으로 계획하였다. 키타사토 대학병원은 CASBEE S등급 중 중급을 받은 최신식병원으로 다양한 친환경기술과 기법을 활용했으며 준공된 지 오래된 동경대학병원과 무사시노 적십자병원은 주어진 공간 안에서 다양한 계획을 통해 친환경적인 측면을 개선하고 있었다.

이번 분석을 통해 얻은 결과로, 토지, 교통, 에너지, 재료 및 자원, 실내환경 등 전체적인 측면에서 가장 우수한 평가를 받은 곳은 키타사토 대학병원이었다. 하지만, 정량적인 공간의 크기와 현대적 시설의 구비만으로 우수한 친환경평가를 받을 수 없다는 사실도 함께 드러났다. 동경대학병원과 무사시노 적십자병원의 사례처럼 주어진 공간의 활용도를 높이는 친환경계획과 운영의 모를 통해 친환경의 효율을 높이는 과정을 통해 신축병원 만큼의 친환경 건축물로 재탄생할 수 있음을 확인시켜 주었다. 그동안 국내 의료시설의 친환경성 연구는 최첨단시설로 신축된 종합병원을 위주로 진행되어 왔다. 선진국일수록 신축보다는 리모델링이나 증축을 통해 병원의 시설 성능을 개선하고 있는 현실에서, 선진국의 노후한 병원에 관한 연구는 지속적으로 진행되어야 할 것이다. 본 연구는 도쿄 지역 특정기능병원 사례의 친환경 실태를 분석함으로써 향후 국내 의료시설의 친환경적 문제점을 개선시킬 수 있는 가능성을 엿보고자 했다. 이러한 연구 자료를 바탕으로 에너지, 수 자원, 재료 및 자원부문의 친환경 실태 분석에 관한 후속연구가 이어질 것이며, 궁극적으로는 국내 의료시설에 적합한 친환경건축 평가지표를 개발하는 기초자료가 활용될 것이다. 대표적 에너지 다소비 시설인 의료시설에 관한 친환경성 연구는 에너지 절감에만 초점이 맞추어진 연구를 넘어 치유환경과 접목되는 진정한 친환경 의료시설의 구현에 관한 연구가 지속적으로 진행되길 기대한다.

Acknowledgements: This work was supported by the Research Fund of National Research Foundation of Korea in 2015(NRF-2013R1A1A1010116)

References

- Choi, H. (2012). Public hospital evaluation programme survey report. Ministry of Health & Welfare, 38~40.
- Dang, J., Choy, Y & Kim, Y. (2013). A study of Mission statements for strategic management - Focusing on the tertiary care hospitals in Korea and special functioning hospitals in Japan-. Korean Journal of Hospital Management, 18(1), 70-87.
- Gu, S. (2012). Green Building Certification System BREEAM of BRE, Journal of th KGBC, 13(02), 65-66.
- Kim, Hyun-Ah & Kim, K. (2013). A Study on the Direction of Revision for Green Building Certification Criteria on Office Building. Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design, Planning and Design Section, 29(10), 13-22.
- Kim, S. & Yang, N. (2012). A Study on the Spacial Change of Remodeling Hospitals with Analysis of Units' Function. Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design, 28(06), 105-112.
- Kim, I. (2014). Architectural Design Practice:Hospitals and environment plan. 1st ed., Architectural Institute of Japan, The Ito Design, 150-155.
- Lee, H., Kim, S. & Yang, N. (2005). A Comparative Study on the Patient Behavior of Corridor Space on the Ward in General Hospital in Korea. Journal of the Korea Institute of Healthcare Architecture, 11(3), 31-40.
- Lee, S., Cho, D., Park, C & Lee, S. (2013). A Study on Score Calculation Method for Certification Grade of G-SEED(Korea) & World Green Building Rating Systems. Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design, Planning and Design Section, 29(11), 283-290.
- Lim, Y. & Kim, Y. (2014). A Study on Environment-friendliness in Chungnam Regional Public Hospitals_Focused on Indoor and Healing Environment. Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design, Planning and Design Section, 30(4), 77-84.
- Lim, Y & Yoo, Y. (2010). Study on Green Building Certification Criteria for Healthcare Facilities. Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design, Planning and Design Section, 26(08), 153-162.
- Lim, Y & Park, S.(2015). A Study on Environment-friendliness in Tokyo Regional Hospital_ Focused on Indoor and Healing Environment. Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design, Planning and Design Section, 31(8), 65-74.
- Lim, T. (2007). A Basic Study of the Development of Indoor Environment Assessment Items forEco-Friendly Indoor Environment of Hospital. Korean Institute of Interior Design Journal, 16(04), 47-53.
- Medical facility survey and hospital reporting. (2013). The Japanese Ministry of Health. 1-12.

접수 : 2015년 7월 15일
1차 심사 완료 : 2015년 8월 4일
게재확정일자 : 2015년 8월 4일
3인 익명 심사 필