https://doi.org/10.15682/jkiha.2024.30.3.7

의료기관의 에너지효율등급 현황과 서비스에 관한 연구

- 영국과 한국을 중심으로

A Study on the Current Status and Services of Energy Performance Certificates in Healthcare Building

- Focused on UK and Korea

김영애* Kim, Youngaee | 이승은** Lee, Seungeun

Abstract

Purpose: Medical center has consumed the energy about twice the average value of building types. So, many countries have tried sustainability and energy reduction for building types through eco friendly certificate. This study investigate the eco friendly building certificate and energy performance certificate focusing in UK and Korea, and search the characteristics of status and services of certificates. **Methods**: BREEAM openbook and EPC open data have been studied in UK, and green building performance certificate and EPC data in korea have been analyzed. **Results**: UK has eco friendly building certificate focusing on healthcare, and EPC shows the standard, benchmark reference value, so lead to the CO_2 emission reduction. Primary health center and hospital show the higher value due to the dwelling unit. like a patient bed. Korea doesn't have green building certificate yet on healthcare, and EPC shows not the reference data, but the primary energy consumption. Korean cases just like in UK, clinic, public health, and outpatient center show the lower value compared to medical center, nursing home and general hospital. **Implications**: In Korea, it is needed for energy efficiency to have reference data information like a standard and benchmarking value for new design and construction.

주제어: 의료기관, 에너지효율등급, 현황, 서비스
Keywords: Healthcare building, Energy performance certificates, Current status, Service

1. 서론

1.1 배경 및 목적

산업통상자원부 2020년 에너지 총조사 건물부문에서 건물 연면적당 에너지 소비 평균은 174.37Mcal/㎡ 이며 의료시설은 329.37Mcal/㎡ 가장 높게 나타나고 있다(에너지경제연구원.에너지공단, 2022). 면적의 규모에서 보면 40,000~50,000㎡에서 404~510Mcal/㎡ 로서 의료시설 면적에 따라서도 차이를 보여주어 면적 규모별 또는 의료 시설 종별에 따라 2~3배까지도 에너지를 많이 사용하고 있음을 나타낸다. 2016년 파리기후협약이 발효되어 국내에서도 2030년까지 온실가스 감축량을 2017년 대비 24.4%를 목표로 하고 있다. 경제 성장에 따른 에너지 소비량이 늘면서 온실가스는 배출 전망치의 37%를 줄여야 달성할 수 있다.

이에 여러 나라에서는 건물의 지속가능성과 성능 향상을 위해서 에너지효율 등급과 친환경 인증 등을 통해 설계, 시공 및 유지관리 분야에서 탄소 절감을 위한 노력을 기울이고 있다. 국내에서도 에너지효율 등급과 녹색건축 인증을 통해 건축물을 관리하고 있으나[1] 의료시설 용도에 대해서는 '그 밖의 시설'로 인증을 받고 있다. 이에 현재의 표준화된 인증기준에서 의료시설의 특성인 환자와 의료진의 안전, 보안 및 치유력 향상 등을 반영하기 어렵고, 의료기관의 인증 참여에도 자발적으로 접근하지 못하고 있다(왕정준, 2014).

* 부회장, 교수, 의료공간디자인학과, 건양대학교
(주저자: yakim1@konyang.ac.kr)
** 정회원, 사원, 정림건축(seungeun.lee2@junglim.com)

1) 녹색건축물조성지원법에서 공공기관 건축물은 3,000㎡이상 인증대상이고, 공공업무시설은 우수등급 이상 취득해야 함

www.kci.go.kr

그럼에도 영국 및 미국에서는 표준화된 친환경 인증을 개선하여 의료시설용 인증기준으로 제시하고 있다. 영국에서는 2008년 의료시설 친환경 평가도구(Building Research Establishment Environmental Assessment Method, BREEAM+Healthcare)를 제시하고, 국립보건부(NHS, National Health Service)에서 신축 건물에는 우수 등급(Excellent, 70점 이상)을 요구하고 있다(BREEAM, 2002). BREEAM 에서는 관리, 건강 및 웰빙, 에너지, 교통, 물, 재료, 폐기물, 토지이용과 생태학, 오염, 혁신 등 10개 환경부분에서 점수와 가중치로 점수를 산정하고 등급을 산정한다. 인증의 경우 전체 부문에서 지속가능성을 입증해야 하며, 이 중 가장 많은 점수와 가중치는 에너지 항목이다[2]. 또한 에너지등급은 친환경등급과 상관성이 있는 것으로 나타난다(Roderick, 2009, 윤은지, 2016).

이에 본 연구에서는 영국 의료기관 BREEAM 우수 등급의 경우 에너지 소요량 또는 탄소배출량이 어느 범위인지 어떤 항목들이 있는지 현황을 조사하여 특징을 찾아본다. 국내 의료기관의 경우에도 녹색건축 인증과 에너지효율 등급을 통해 일차에너지 소요량의 현황과 특징을 알아본다. 나아가 영국과 한국에서 나라별로 제공되는 에너지 성능 평가 자료들을 통해 에너지 소요량, 에너지효율 점수와 등급을 추정하는 근거를 찾아 보고, 에너지 절감과 성능 향상을 위한 개선 방향을 제시한다.

연구 결과를 통해 일차적으로 대기오염을 줄이고 신체활동을 높여 건강한 의료환경을 추구하는 역할에 부합하게 된다. 또한 의료기관에서도 탄소 절감을 실천하여 지속가능성과 성능향상 및 건강한 환경을 추구하는 데 기여하게 될 것이다(Department for Communities and Local Government(DCLG), 2015).

1.2 연구방법

본 연구에서는 영국 의료시설에 대해 BREEAM 우수등급 시설을 대상으로 에너지 성능등급을 어느 정도로 가져가는지 살펴보고자 한다. 우수등급의 경우 등급점수(section score) 70점 이상, 에너지 환경 취득점수(credit available) 21점 중 에너지성능등급(Energy Performance Certificate, EPC) 15점, 최소 6점이상을 중심으로 살펴본다(BRE Global Ltd., 2012).

BREEAM 우수등급 의료시설 자료는 BREEAM 산하 greenbooklive.com에서 오픈 API를 통해 자료를 수집한다. 의료시설의 EPC 자료는 https://epc.opendatacommunities.org에서 오픈 데이터를 통해 수집한다. 다음으로 BREEAM우수등급 의료기관을 대상으로 EPC 자료를 확인하여 신청시 현황 점수, 목표 반영시 점수, 최신 기준 반영시 등 각각의 에너지성능인증 점수와 등급, 1차에너지 소요량 등을 조사한다. 그린북 자료는 2023년 12월 25일, EPC 자료는 2024년 1월 6일 검색 조사되었다.

국내 의료기관의 경우 그린투게더 녹색건축인증 자료실에서 녹색건축실적현황 자료(2002~2023, 24년 2월15일자)를 수집한다(건설기술연구원, 2024). 현황자료 중에서 의료시설의 녹색건축인증 점수와 등급 등을 조사한다.

에너지효율등급 관련 자료는 국내 의료기관의 경우 공공데이터포탈에서 수집하며, 한국에너지공단에서 오픈 API를 통해 자료를 수집하고, 에너지효율등급, 1차에너지소요량 등을 조사한다. 검색연도는 2010년부터 검색일인 2024년 3월2일까지의 자료로 한정한다(공공데이터포털, 2024).

2. BREEAM 의료기관의 에너지성능평가

2.1 일반사항

1) BREEAM+Healthcare 인증

greenbooklive.com 에서 제공하는 우수등급자료에서 의료시설은 예비인증 284건, 본인증 146건 전체 430건이 수집되었다. 이는 의료기관의 탄소중립을 위한 다양한 방안을 모색하고 있음을 보여준다(NHS, 1994, 2020). 의료시설 인증기준은 [표 1]에서 2008년, 2011년, 2014년, 2018년 기준을 사용하고 있으며, 56.9% 기관이 사용한 2008년도 기준에 대해 평균 인증연도 2013.0년 으로 2009~2019년 까지 진행되고, 평균 인증점수 70.41 로 나타나고 있다. 예비인증과 본인증의 평균 점수와 인증연도는 각각 73.11점 2015.3년, 72.82점 2016.0년으로, 차이는 –0.29점, +0.7년으로 나타난다. 예비+본인증 받은 81건을 비교해보면 72.63점, 2013.6년, 71.94점, 2015.5년으로서 –0.69점, +1.7년으로 본인증에서 점수가 대략 0.7점정도 하락하고 예비인증과 본인증 사이 기간은 1.7년 정도 걸리는 것으로 나타난다. 용도별로 분류하면 의료원 및 병원 159건(medical center, hospital, 36.9%), 일차진료센터 117건(primary health care center, health & care center, 27.2%), 건강센터 68건(health center, 15.8%), 병동 37건(ward, 8.6%), 의원 15건(GP, MP, 3.4%), 응급실 수술실 등 기타 34건(7.9%)로 나타났다.

430건 중에서 EPC 자료를 통해 에너지성능인증 점수와 등급을 파악할 수 있는 개소는 총 166건으로 나타난다.

2.2 건물 종류별 에너지성능인증(EPC)

EPC 신청한 건물의 용도 종류별로 구분하면 일차진료센터 91건, 병원 및 요양시설 70건, 상점 및 업무시설 4건, 응급시설 1건으로 나타난다. 소재지는 154건이 잉글랜드 12건이 웨일즈이고, 인증 신청이 신축용 130개소, 매매용 30개소, 임대용 6개소이고, 162개소가 EPC 필수신청, 4개소가 EPC 선택신청으로 나타난다. 다음에서는 건물 종류별로 특성을 살펴보고자 한다.

에너지성능인증 점수 평가를 위해서는 2002년 표준에너지 적용시 표준 탄소배출값(standard emissions, $kgCO_2$ /m^2·yr), 벤치마킹한 최근 신축건물 배출값(new build benchmark), 벤치마킹한 종래건물 배출값(existing stock benchmark), 신청 건물의

2) 관리 10점, 건강 및 웰빙 14점, 에너지 21점, 교통 10점, 물 6점, 재료 12점, 폐기물 7점, 토지이용과 생태학 10점, 오염 12점, 혁신 10점으로 에너지부분 21점과 비중 19% 값이 가장 높다.

www.kci.go.kr

[표 1] BREEAM+Healthcare 우수등급 인증현황

평가기준 (연도)	기관수 (개소)	예비인증 (개소)	본인증 (개소)	평균인증 (연도)	시작인증 (연도)	마침인증 (연도)	평균인증 (점수)	차이 (점수, 연도)
2008	245(56.9%)	155	90	2013.06	2009	2019	72.41	
2011	65(15.1%)	36	29	2016.18	2013	2021	72.37	
2014	77(17.9%)	56	21	2019.58	2016	2023	72.56	
2018	43(0.1%)	37	6	2022.23	2020	2023	74.87	
본인증	430	284		2015.38			73.11	
예비			146	2016.09			72.82	+0.71, -0.29
예비+본	162	81		2013.67			72.63	
			81	2015.44			71.94	+1.77, -0.69

목표 배출값(target emissions), 유사 건물의 일반건물 배출값(typical emissions), 신청 건물 배출값(building emissions) 등을 조사하여, 에너지 성능 점수(asset rating)와 등급(band)을 평가하고 있다.

1) 일차진료센터

진료센터는 탄소배출량($kgCO_2/m^2 \cdot yr$)이 0~25미만 58건, 25~50미만 24건, 50~75미만 5건, 75~100미만 2건, 0미만 2건이고, EPC 성능 점수는 25~50미만 51건, 0~25미만 31건, 50~75미만 5건, 기타4건으로 90%정도가 A~B 등급에 속한다. 탄소 배출량과 성능평가 점수를 보면 약간의 차이가 나타난다. 이는 성능평가 점수가 탄소배출량만을 반영하는 것이 아니라는 것을 보여준다. 건물의 환경성능을 보면 냉방 47건, 미냉방 44건이며, 난방과 자연환기 44건, 냉난방 공조 26건, 난방과 기계환기 21건으로 난방과 자연환기만을 하는 시설도 48.3%에 해당된다. 건물 설비등급으로[3] 살펴보면 4등급 56건, 5등급 34건, 3등급 11건으로 대부분 난방, 환기, 개별 냉방하는 4등급 이상 건물로 나타난다. 난방 연료로는 도시가스 71건, 전기 19건, 지역난방 1건이다.

[표 2] 일차진료센터의 EPC 탄소배출량과 성능점수 관계

탄소배출량. 성능평가점수 구분		<0	0~25	25~50	50~75	75~100
배출값 개소		2	58	24	5	2
점수개소(등급)		2(A+)	31(A)	51(B)	5(C)	2(D)
설비 등급	3(11)		1	6	3	1
	4(46)		31	14	1	
	5(34)	2	26	4	1	1

(1) 표준 탄소배출량의 참고 값

표준 탄소배출량을 기준으로 우선 벤치마킹한 신축건물 배출량과 종래건물 배출량, 일반건물 배출량을 비교해 보면 표준 추세선은 y=0.3994x+19.231, 종래건물 값은 91.5, 신축 값은 33.5로서 일정한 분포를 보여 60여 정도 값이 차이 나고 있음을 보여준다. 일반건물 값은 y=0.7001x+34.738으로 기존 건물들은 일부 신축건물을 제외하고, 표준 탄소배출량 보다 어느 정도 높게 나타나고 있어 표준 배출량을 제시하는 것은 의미가 있다고 할 수 있다.

(2) 표준 탄소배출량과 신청 건물 탄소배출량

표준 탄소배출량을 기준으로 목표 배출량, 신청건물 배출량 및 에너지성능 점수를 비교해 보면 표준 추세선은 y=0.3994x+19.231, 목표값과 신청값은 유사하며 y=0.2799x+11.79 이고, 에너지 성능 점수는 32.72 로서 대체로 표준 배출값보다 적은 값으로 나타난다. 이는 표준 배출값 이하로 신청 건물의 목표를 정하고 이에 적합하게 과제를 진행하여 신청건물 배출량을 탄소 절감에 적합하게 진행해 나가고 있음을 보여준다(Department for Communities and Local Government(DCLG), 2015).

(3) 연면적과 신청 건물 탄소배출량

에너지 성능을 평가하는 바닥면적의 합계인 연면적과 신청 건물 탄소배출량의 관계를 살펴보면 선형 추세선이 y=-3.7871x+1985.3으로 나타나서 배출량에 상관없이 1985 정도를 유지하는 것으로 나타난다. 즉 약 2,000㎡ 면적 규모에서는 신청 건물 배출량이 다양한 탄소배출값으로 나타난다는 것을 의미한다.

(4) 신청건물 탄소배출량과 일차에너지소요량

국내의 경우 에너지효율 등급에 대해 일차 에너지소요량을 기준으로 정하고 있어, 영국 사례에 대해서 신청건물 탄소배출량($kgCO_2/m^2 \cdot yr$)과 일차 에너지소요량($kWh/m^2 \cdot yr$)의 관계를 예측해 보는 것이 의미가 있다. 일차진료센터 사례에서 일차 에너지소요량이 36건이 제시되어 이를 근거로 신청건물 배출량과 일차에너지소요량의 관계를 예측해 보면 선형 추세선은 y=3.1793x+61.493, 지수 추세선은 $y=75.006e^{0.0198x}$로 나타나서 탄소배출량 0, 25, 50, 75 값에서 에너지소요량이 각각 61.49, 140.97, 220.45, 299.94 로 나타나 현재 0.2배수와는 달리 탄소량과 에너지소요량에 차이가 있는 것으로 보여진다.

2) 병원 및 요양시설

병원 등의 시설에서는 탄소배출량이 25~50미만 40건, 50~75미만 11건, 0~25미만 9건, 75~100미만 5건, 100~125미만 4건, 0미만 1건이고, EPC 성능 점수는 25~50미만 48건,

3) EPC 용어 해설에서 건물성능(builing level)을 난방, 환기, 공조시스템에 따라 3,4,5 등급으로 구분한다. 3등급은 용량이 적고 난방, 자연환기, 개별 냉방 수준이며, 4등급은 일반 난방, 기계환기, 냉방하는 일반건물이다. 5등급은 복합용도, 첨단 서비스를 갖춘 복잡한 시설로서 동적 시뮬레이션 모델링을 하는 복합화된 시설이다.

www.kci.go.kr

0~25미만 9건, 50~75미만 7건, 기타 6건으로 83%정도가 A~B 등급에 속한다. 탄소배출량과 성능점수를 보면 유사하게 나타난다. 건물의 환경성능을 보면 냉난방 46건, 미냉방 24건이며, 냉난방 공조 29건, 난방과 기계환기 19건, 난방과 자연환기 22건 으로 난방과 자연환기만을 하는 시설은 31.4%에 해당되며, 개별 냉방을 포함하면 70% 정도가 냉난방을 하고 있는 것으로 나타난다. 건물 설비등급으로 살펴보면 5등급 45건, 4등급 14건, 3등급 11건으로 대부분 난방, 환기, 개별 냉방하는 4등급 이상 건물로 나타난다. 난방 연료로는 도시가스 52건, 전기 10건, 지역난방 3건, 바이오매스 3건, 소각로폐열 1건이다.

[표 3] 병원 및 요양시설 EPC 탄소배출량과 성능점수 관계

탄소배출량. 성능평가점수 구분		<0	0~25	25~50	50~75	75~100	100<
배출값 개소		1	9	40	11	5	4
점수개소(등급)		1(A+)	9(A)	48(B)	7(C)	5(D)	(F)
설비 등급	3(11)			2	5	4	
	4(14)		4	9	1		
	5(45)	1	5	37	1	1	

(1) 표준 탄소배출량의 참고 값

표준 탄소배출량을 기준으로 우선 벤치마킹한 신축건물 배출량과 종래건물 배출량, 일반건물 배출량을 비교해 보면 표준 추세선은 y=0.8697x+24.185, 종래건물 값은 103.1, 신축 값은 38.8로서 일정한 분포를 보여 60여 정도의 값 차이가 있음을 보여준다. 일반건물 값은 y=1.435x+56.52로 기존 건물들은 신축건물을 제외하고, 표준 탄소배출량 보다 어느 정도 높게 나타나고 있어 표준 배출량을 제시하는 것은 의미가 있다고 할 수 있다.

(2) 표준 탄소배출량과 신청 건물 탄소배출량

표준 탄소배출량을 기준으로 목표 배출량과 신청건물 배출량 및 에너지성능 점수를 비교해 보면, 표준 추세선은 y=0.8697x+24.185, 목표 값과 신청 값은 유사하며 y=0.5273x+21.218 이고, 에너지성능점수는 37.7 로서 대체로 표준 배출량보다 적은 값으로 나타난다. 이는 표준 배출량 이하로 신청 건물의 목표를 정하고 이에 적합하게 과제를 진행하여 건물 값을 유지하여 신축해 나가는 것으로 나타난다.

(3) 연면적과 신청 건물 탄소배출량

에너지 성능을 평가하는 바닥면적의 합계인 연면적과 신청건물 탄소배출량의 관계를 살펴보면 선형 추세선이 y=-32.345x+8767.3으로 나타나서 배출량에 상관없이 8767 정도를 유지하는 것으로 나타난다. 즉 약 9,000㎡ 면적 규모에서는 신청 건물 배출량이 다양한 탄소배출량으로 나타난다는 것을 의미한다.

(4) 신청건물 탄소배출량과 일차에너지소요량

병원 등의 사례에서 일차 에너지소요량이 27건이 제시되어 이를 근거로 건물 탄소배출량($kgCO_2/m^2 \cdot yr$)과 일차에너지소요량($kWh/m^2 \cdot yr$)의 관계를 예측해 보면 선형 추세선은 y=5.0257x+78.74, 지수 추세선은 $y=132.88e^{0.0162x}$ 로 나타나서 배출량 0, 25, 50, 75 값에서 에너지소요량이 각각 78.74, 204.40, 330.09, 455.76로 나타나서 현재 0.2배수와는 달리 탄소량과 에너지소요량에 차이가 있는 것으로 보여진다.

2.3 일차진료센터와 병원과의 차이점

일차진료센터와 병원 및 요양시설 사이에는 몇 가지 차이점이 나타나고 있다. 탄소배출량에서는 일차진료센터의 과반이 0~25 사이이며, 병원은 과반이 25~50 사이에서 나타난다. 건물 성능등급에서도 진료센터 4등급, 병원 5등급이 우세한 것으로 나타난다. 표준탄소배출량 추세선을 보면 각각 y=0.3994x+19.231, y=0.8697x+24.185으로 병원이 진료센터보다 기울기가 두 배이고, Y 절편이 4.9 높게 나타나고, 종래 배출량, 신축 배출량, 일반건물 배출량 추세선 비교에서도 각각 11.6, 5.3, 기울기 두배, 절편값 21.78 정도 높게 나타난다. 신청건물 탄소배출량 추세선 비교에서도 기울기 두배, 절편값 9.4 정도 높게 나타난다. 다만 연면적의 증가에 대해서는 일차진료센터는 거의 상수 23.4 이고, 병원은 증가하며 절편값은 44.4 정도이다. 일차진료센터는 규모 증가에 상관없이 일정한 탄소배출량으로 나타나는데 이는 규모 증가가 그리 크지 않은 것을 보여준다고 할 수 있다. 신청건물 배출량의 탄소배출량과 일차에너지소요량의 관계를 보면 배출량 0, 25, 50, 75값에대해 병원이 일차진료센터보다 17.2, 63.4, 109.6, 155.8 정도 높게 보여주고 있다. 자세히 살펴보면 EPC 점수에 영향을 주는 신청건물 탄소배출량이 각각 50인 경우, 일차에너지소요량은 일차진료센터 220, 병원 330 정도로 평가할 수 있다는 것을 보여준다.

이를 통해 의료시설에서 병상 유무, 규모 정도, 진료 난이도 등에 따라 표준 탄소배출량의 기준이 구분되고 있으며, 따라서 일차에너지소요량도 상대적인 값으로 구분되어짐을 나타낸다.

3. 한국 의료기관의 에너지효율등급

3.1 일반사항

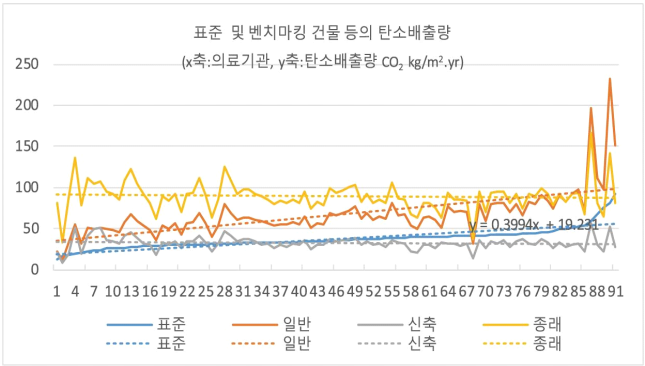
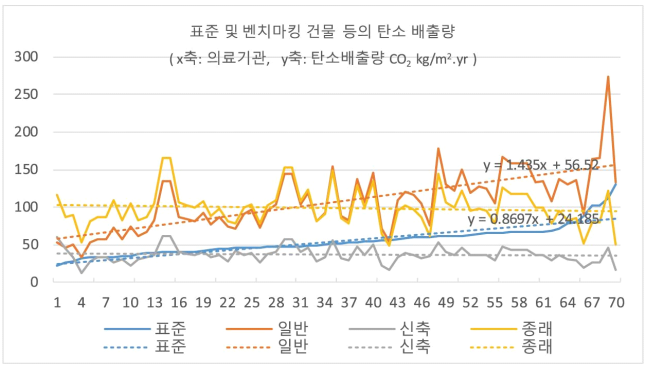
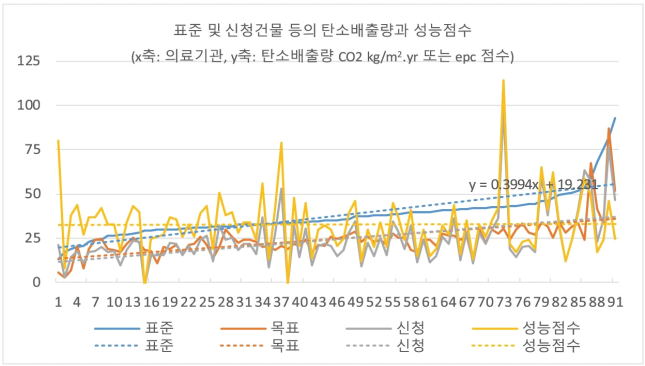
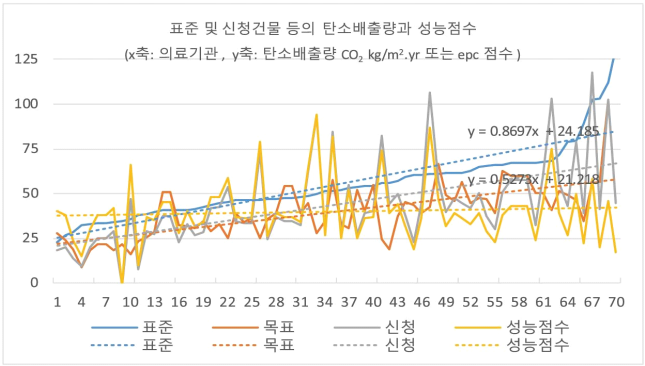
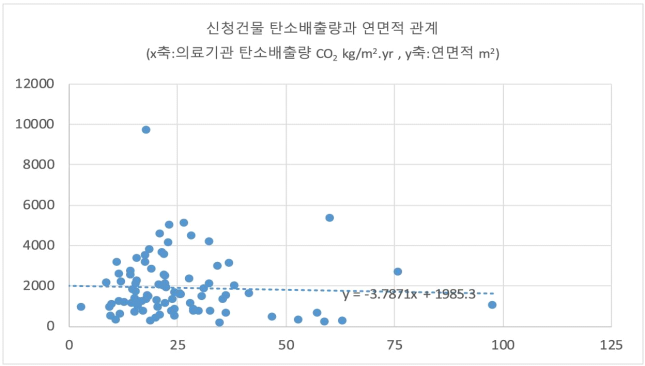
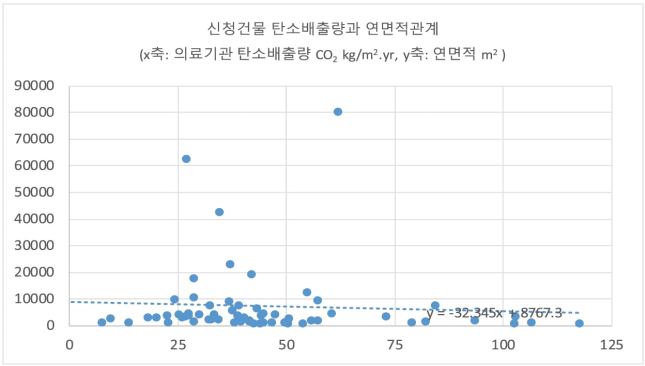
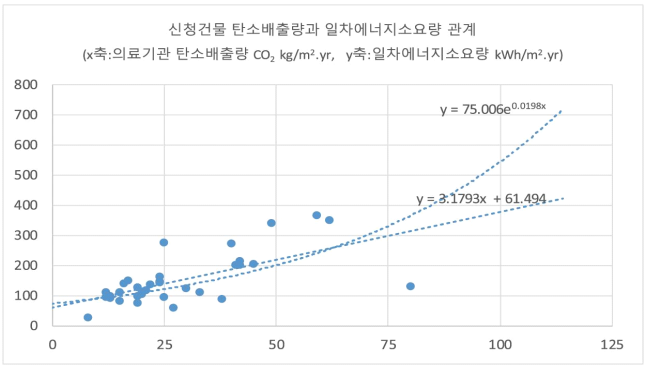
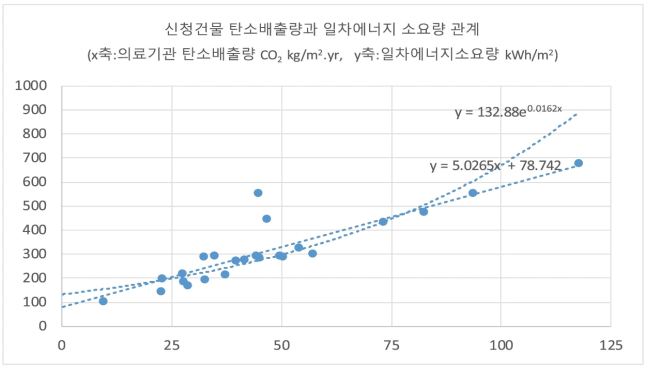
1) 녹색건축인증

녹색건축인증현황에서 의료시설은 예비인증 93건, 본인증 44건이며, 녹색건축인증이 의무취득에 대해 필수라고 응답한 비율이 예비인증 76건(81.7%), 본인증 35건(79.5%)으로 공공건축물 또는 각 지자체에서 정한 녹색건축인증 기준을 반영하고 있다. 의료시설은 그밖의 건축물 또는 신축비주거용 일반건축물에 해당되며, 인증기준은 2011년부터 2020년까지 연도별로 인증건수를 [표 5]에서 보여주고 있다. 또한 평균 인증 점수는 68.8 점에서 56.2점으로 2020 인증기준에 이르러 더 낮아지고 있어 이에 대한 모색이 요구됨을 나타낸다(강지은, 2020).

예비인증의 평균 점수와 인증은 61.44점, 3.1등급이고, 본인증 평균 점수와 등급은 62.42점, 2.85등급으로 점수 +0.98, -0.25등급이 상향되고 있어 본인증에서 점수와 등급이 개선되고 있는 것으로 나타난다. 예비+본인증 받은 6건을 보면 3건은 점수와 등급이 낮아지고, 3건은 높아지는 것으로 나타난다.

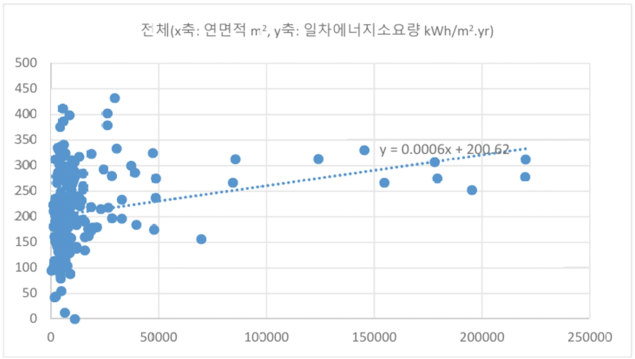
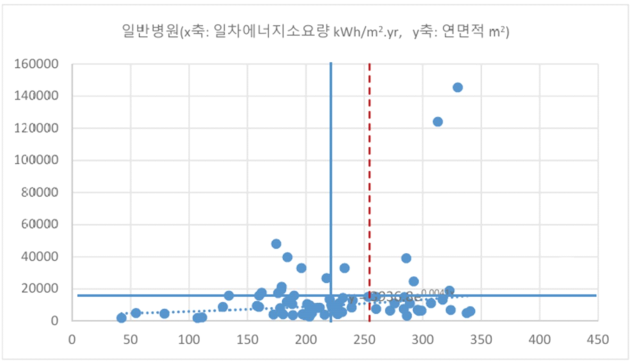
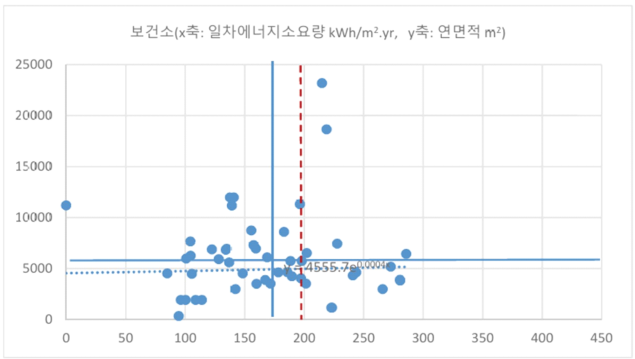
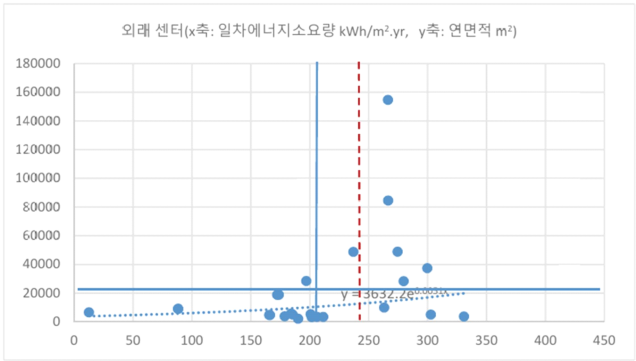
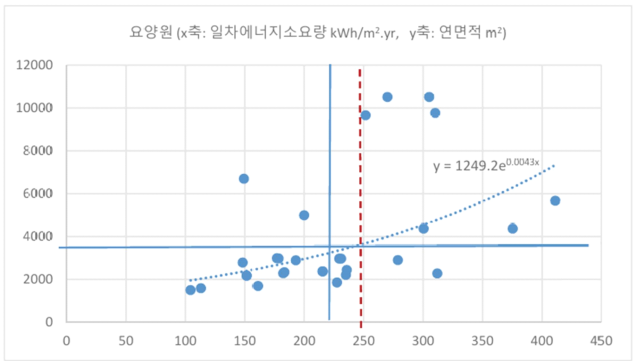
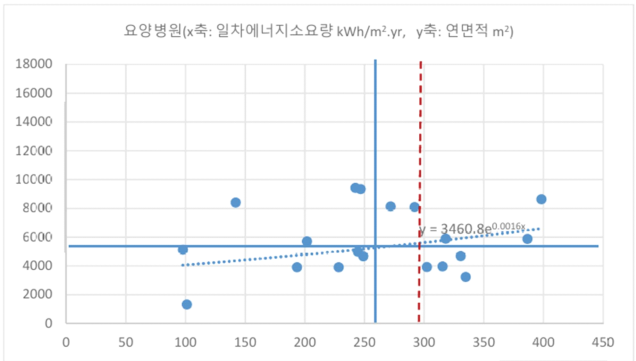
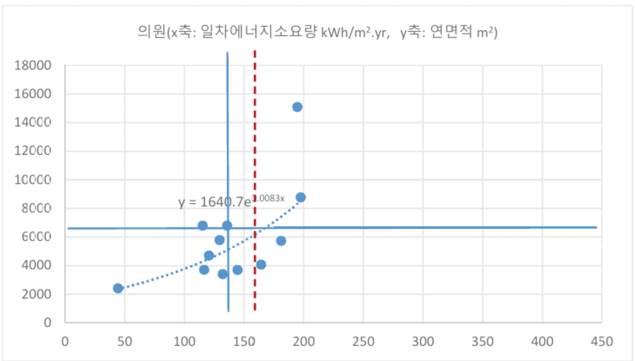
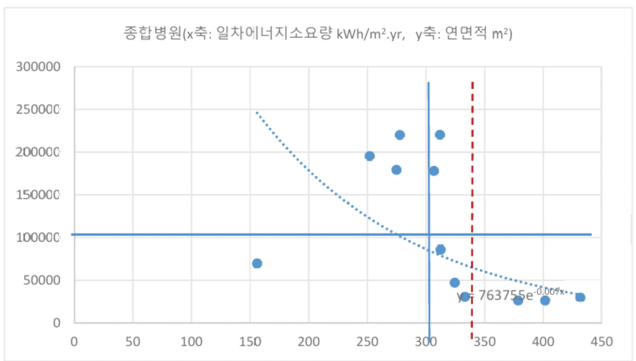
www.kci.go.kr

[표 4] 영국 일차진료센터와 병원 및 요양시설의 탄소배출량 현황

일차진료센터	병원 및 요양시설
	
표준 및 벤치마킹 건물 등의 탄소배출량	표준 및 벤치마킹 건물 등의 탄소배출량
	
표준 및 신청건물 등의 탄소배출량과 성능점수	표준 및 신청건물 등의 탄소배출량과 성능점수
	
신청건물 탄소배출량과 연면적 관계	신청건물 탄소배출량과 연면적
	
신청건물 탄소배출량과 일차에너지소요량 관계	신청건물 탄소배출량과 일차에너지소요량 관계

www.kci.go.kr

[표 5] 한국 의료기관 건물종류별 일차에너지소요량 현황

	
전체사례	일반병원
	
보건소	외래센터
	
요양원	요양병원
	
의원	종합병원

www.kci.go.kr

에너지공단 자료를 통해 1차에너지소요량과 에너지효율등급을 파악할 수 있는 녹색건축인증 건수는 예비인증 48건, 본인증 27건이며 예비+본인증 건수는 6건이다. 예비인증 48건은 일반4등급 26건, 우량3등급 6건, 우수2등급 11건, 최우수1등급 5건으로 나타나고, 본인증 27건은 일반4등급 11건, 우량3등급 5건, 우수2등급 7건, 최우수1등급 4건으로 우수등급으로 제한하는 경우 각각 11건, 7건으로 사례건수 전체 18건으로 영국 건수와 비교해서 상대적으로 작고 일반화하기에는 어려움이 있다. 또한 본인증 27건에 대해 최우수에서 일반까지 네 가지 그린등급별로 에너지효율점수를 살펴보면 평균 1등급, 1+등급, 1++등급 등 3개 이상 등급으로 나타나고 있어 녹색인증과 에너지효율등급과의 관계가 미미한 것으로 나타난다.

[표 6] 녹색인증과 에너지효율점수 관계

녹색인증	에너지효율점수 및 등급(3개등급에 걸침)
최우수1등급	172.3(1++) 196.2(1+) 271.8(1+) 237(1)
우수2등급	167.3(1++) 183.0((1+) 191.1(1+) 201.7(1+) 284.3(1+) 310.3(1+) 311 9(1)
우량3등급	148.4(1+) 179.0(1++) 194.7(1+) 307.0(2) 431.6(2)
일반4등급	88.2(1++) 128.2(1++) 160.0(1++) 178.8(1+) 180.5(1+) 201.8((1++) 211.4((1+) 228.3(1+) 244.4(1++) 296.5(1) 333.1(1)

2) 에너지효율등급

에너지효율등급을 받은 건축물은 예비인증 본인증을 합하여 서울 5,467건, 경기도 3,018건, 인천 989건, 부산 643건, 울산 233건, 대구 569건, 경남 785건, 경북 784건, 광주 312건, 전남 626건, 전북 565건, 대전 456건, 충남 711건, 충북 575건, 강원 777건, 제주 330건으로 전체 16,840건으로 나타난다. 이중 의료기관으로는 서울 79건, 경기 26건, 인천 14건, 부산10건, 울산 2건, 대구 10건, 경남 11건, 경북 8건, 광주 5건, 전남 5건, 전북 7건, 대전 7건, 충남 8건, 충북 19건, 강원 8건, 제주 4건 등 전체 223건으로 보여진다. 평균적으로 지역 전체 건수의 1.3% 내외로 의료기관이 나타나는데, 충북의 경우 요양원, 요양병원, 보건소 등 기관 인증이 많아 3.3%로 나타났다([표 8]).

[표 8] 지역별 의료기관 에너지효율등급 신청 현황

지역	운영주체				소계	인증건수		
	국립	공립	대학	민간		예비	본	예+본
서울	12	10	23	34	79	46	33	13
경기	11	3	2	10	26	9	17	2
인천	6	3	1	4	14	8	6	3
부산	4			6	10	8	2	2
울산	1			1	2	2		
대구	4			4	10	7	3	2
경남	2	5		2	11	8	3	3
경북	5	3			8	3	5	3
광주	4		1		5	3	2	1
전남	4			1	5	4	1	1
전북	3	2	2		7	3	4	1
대전	3	3	1		7	3	4	2
충남	7	1			8	3	5	1
충북	5	11	1	2	19	11	8	2
강원	4	3	1		8	5	3	1
제주			1	3	4	1	3	1
합	75	44	37	67	223	124	99	38

의료기관의 운영주체는 보건소는 국립, 지역의료원은 공립, 대학교 병원은 대학, 민간으로 구분하여 정리하면 국립 75건, 공립 44건, 대학 37건, 민간 67건이며, 대학의 경우에도 지방의 경우 국립대학교이므로 이를 포함하여 139건 62.3%가 국공립으로 나타난다. 이는 현재 공공기관이나 해당 지자체의 경우 일정규모에 해당되는 경우 에너지효율등급 인증이 필수로 나타나는 영향을 반영하는 것으로 보인다. 인증연도는 2010~2011년 1건, 2012년 2건, 2013년 5건, 2014년 3건, 2015년 2건에서 2016년 10건, 2017년 13건, 2018년 24건, 2019년 25건, 2020년 28건, 2021년 30건, 2022년 33건, 2023년 38건, 2024년 8건으로 해마다 증가해 오고 있다.

예비인증 건수는 124건, 본인증은 99건이며, 예비+본인증은 38건이다. 예비인증과 본인증에 대한 평균 일차에너지소요량(kWh/m^2·yr)과 인증시기 연도를 살펴보면 213.6 2018.4년, 196.8 2020.5년으로서 예비인증에서 본인증까지 –16.8, 2.1년으로 본인증에서 소요량이 줄어드는 것으로 나타났다.

[표 7] 국내 의료기관의 녹색건축인증 현황

인증 평가 기준연도	기관 수	예비인증						본인증					
		기관수	평균 인증연도	인증 시작	인증 종료	점수	등급	기관수	평균 인증연도	인증 시작	인증 종료	점수	등급
2011	3							3	2014	2014	2014	72.60	우수2
2012	17	15	2013.3	2012	2015	68.86	우량3	2	2015.5	2015	2016	53.45	일반4
2013 2013-2	17							17	2017.9	2016	2021	63.68	
2014	10	10	2016.4	2016	2017	66.42	우량3						
2016	23	16	2018	2017	2019	62.9	우량3	7	2020.1	2019	2021	58.42	
2016-2~7	61	46	2020.9	2019	2023	56.20	일반4	15	2022.0	2021	2023	56.92	
2018	5	5	2020	2020	2020	51.98							
2020	1	1	2020	2020	2020	51.14							
	137	93						44					

www.kci.go.kr

3.2 건물 종류별 EPC

신청한 건물의 용도 종류별로 구분하면 병원 72개소, 보건소 50개소, 외래센터 등 25개소, 요양원 29개소, 요양병원 19개소, 의원 12개소, 종합병원 12개소, 지원시설 4개소로 나타난다. 다음에서는 에너지효율등급 신청자료의 건물 종류별로 특성을 살펴보고자 한다.

1) 일반병원

병원은 72개소이며, 일차에너지소요량, 연면적 및 인증연도 평균을 살펴보면 219.4kWh/m^2·yr, 1,505.9㎡, 2021.0년이다. 시설 용도는 3차병원 또는 종합병원의 별동형 전문병원, 전문병원, 민간의 일반병원으로 병상을 가지고 있는 시설로서 병상이 없는 외래센터 등과는 구분하고 있다. 연면적이 과도하게 차이나는 두 건에서는 신관동과 지하주차장, 복합몰과 전문병원으로 나타나서 복합용도임을 고려해야 한다.

일차에너지소요량은 최저 42.2, 최고 340.7로 나타나며. 표준정규분포에서 표준화 측도 z 값을 0.5로 가정하면 평균값에서 약 70%이상으로 251.9로 나타난다[4]. 1등급 상한 260미만을 기준으로 살펴보면 20개소가 나타나나 등급은 2등급 한건을 제외하고 1등급 이상으로 나타나 용도별 보정계수를 반영하여 1등급 이상으로 인증하고 있는 것으로 나타난다. 등급은 에너지 소요량 평균에서는 1등급이지만, 대략 230.9 값에서 1++, 289.0값에서부터 1등급으로 산정하고 있다. 실제 인증한 평균은 0.4×(1++)이며, 1++ 등급이 33건 45.8%로 가장 빈도가 높게 나타난다.

2) 보건소

보건소는 50개소이며, 일차에너지소요량, 연면적 및 인증연도 평균을 살펴보면 168.3kWh/m^2·yr, 6,101.2㎡, 2017.5년이다. 시설 용도는 보건소 중심이고, 주민센터, 읍사무소, 복합청사, 노인복지관, 구청과 복합된 건수가 6개소이다. 연면적이 조금 많은 두 건에서는 수도권 구청사와 보건소, 지역구 보건소로 나타난다.

일차에너지소요량은 최저 0, 최고 285.7로 나타나며. 표준정규분포에서 표준화 측도 z 값을 0.5로 가정하면 약 70%이상으로 198.2로 나타난다[5]. 1등급 하한 200이상을 기준으로 살펴보면 1등급 이상이 14건수가 나타나며 등급은 모두 1등급 이상으로 나타난다. 등급은 에너지 소요량 평균에서는 1+등급이지만, 대략 218.8 값에서부터 1등급으로 산정하고 있다. 실제 인증한 평균은 0.2×(1++)이며, 1++ 등급이 21건 42%로 가장 빈도가 높게 나타난다.

3) 외래센터

외래센터는 52개소이며, 일차에너지소요량, 연면적 및 인증연도 평균을 살펴보면 205.7kWh/m^2·yr, 22,094.3㎡, 2019.2년이다. 시설 용도는 3차병원 또는 종합병원의 별동형 외래센터, 감염센터, 연구센터로 병상을 가지고 있지 않은 시설이다. 연면적이 과도하게 차이나는 8건에서는 3차병원의 별관 증축으로 통원진료센터, 외래센터, 첨단외래센터, 종합진료지원동 등으로 나타나고 있다.

일차에너지소요량은 최저 88.2, 최고 263.1로 나타나며. 표준정규분포에서 표준화 측도 z 값을 0.5로 가정하면 약 70%이상으로 246.2로 나타난다[6]. 1등급 상한 260미만을 기준으로 살펴보면 20건수가 나타나나 등급은 2등급 한건을 제외하고 1등급 이상으로 나타나 용도별 보정계수를 반영하여 1등급 이상을 인증하고 있는 것으로 나타난다. 등급은 에너지 소요량 평균에서는 1등급이지만, 대략 237.0 값에서부터 1등급으로 산정하고 있다. 실제 인증한 평균은 0.08×(1++)이이며, 1++ 등급이 33건수 63.4%로 가장 빈도가 높게 나타난다.

4) 요양원

요양원은 29개소이며, 일차 에너지 소요량, 연면적 및 인증연도 평균을 살펴보면 224.0kWh/m^2·yr, 3942.0㎡, 2021.1년이다. 시설 용도는 국공립 지방 요양원 또는 치매전담 등 특수요양원으로서 의사가 있는 요양병원과는 구분하고 있다. 연면적이 과도하게 차이나는 4건에서는 4층 이하의 지방 보훈요양원, 민간요양원, 복지관과 복합용도 등으로 나타나서 차이를 보인다.

일차에너지소요량은 최저 104.3, 최고 411.2로 나타나며. 표준정규분포에서 표준화 측도 z 값을 0.5로 가정하면 약 70%이상으로 261.0으로 나타난다[7]. 1등급 260미만을 기준으로 살펴보면 8건수가 나타나나 등급은 2등급 한건, 1등급 2건을 제외하고 1+ 등급 이상으로 나타나 용도별 보정계수를 반영하여 1등급 이상을 인증하고 있는 것으로 나타난다. 등급은 에너지 소요량 평균에서는 1등급이지만, 대략 274.4 값에서 1++ 로 산정하고 있다. 실제 인증한 평균은 0.75×(1++)이며, 1++ 등급이 18건수 62.0%로 가장 빈도가 높게 나타난다.

5) 요양병원

병원은 19개소이며, 일차에너지소요량, 연면적 및 인증연도 평균을 살펴보면 257.6kWh/m^2·yr, 5754.4㎡, 2020.4년이다. 시설 용도는 요양병원, 치매안심 요양병원이며, 연면적이 과도하게 차이나는 6건에서는 보훈요양병원, 검진센터 또는 재활병원과 복합용도, 민간에서 나타나고 있다.

일차에너지소요량은 최저 97.7, 최고 398.1로 나타나며. 표준정규분포에서 표준화 측도 z 값을 0.5로 가정하면 약 70%이상으로 300.1로 나타난다[8]. 1등급 상한 260미만을 기준으로 살펴보면 9건수가 나타나나 등급은 1 등급 세건을 제외하고 1+ 등급 이상으로 나타나 용도별 보정계수를 반영하여 1등급 이상을 인증하고 있는 것으로 나타난다. 등급은 에너지 소요량 평균에서는 1등급이지만, 대략 260.3 값에서 1++ 로 산정하고 있다. 실제 인증한 평균은 0.42×(1++)이며, 1++ 등급이 8건수 42.1%로 가장 빈도가 높게 나타난다.

4) 표준정규분포에서 표준화 측도 z=0.5 값에 정규분포 확률이 0.383이므로, 약 70% 경계값에 위치하는 표본 수는 평균+0.5×표준편차이다. 약 70% 경계값은 219.4+0.5×65.052=251.9 이다.
5) 표준화 측도 z=0.5에 70%값은 168.3+0.5×59.855=198.2 이다.
6) 표준화 측도 z=0.5에 70% 경계값은 209.7+0.5×73.0270=246.2 이다.
7) 표준화 측도 z=0.5에 70% 경계값은 224.0+0.5×74.0783=261.0 이다.
8) 표준화 측도 z=0.5에 70% 경계값은 257.6+0.5×85.0254=300.1 이다.

www.kci.go.kr

6) 의원

병원은 12개소이며, 일차에너지소요량, 연면적 및 인증연도 평균을 살펴보면 139.7kWh/m^2·yr, 5,922.0㎡, 2022.1년이다. 시설 용도는 민간 베디컬센터이며, 연면적이 과도하게 차이 나는 두 건이 있다.

일차에너지 소요량은 최저 44.4, 최고 197.5로 나타나며. 표준정규분포에서 표준화 측도 z 값을 0.5로 가정하면 약 70%이상으로 162.2로 나타난다[9]. 1+등급 하한 200미만을 기준으로 살펴보면 모두 해당되며, 1+등급 이상을 인증하고 있는 것으로 나타난다. 실제 대략 154.4 값을 1++로 산정되고 있으며, 인증한 평균은 0.75×(1++), 1++ 등급이 7건수 58.3%로 가장 빈도가 높게 나타난다.

7) 종합병원

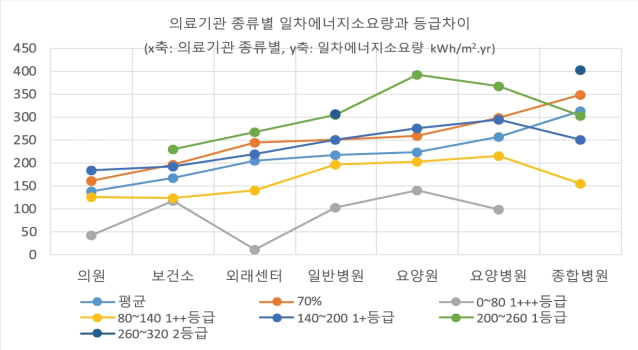
병원은 12개소이며, 일차에너지소요량, 연면적 및 인증연도 평균을 살펴보면 313.4kWh/m^2·yr, 109,045.0㎡, 2018.7년이다. 시설 용도는 대학교 또는 국공립으로 이전에 따른 종합병원 또는 지방 의료원으로, 신축 규모는 이십만 제곱미터 규모 개소와 오만 제곱미터 규모 개소로 구분되고 있다.

일차에너지 소요량은 최저 156.0, 최고 431.6로 나타나며. 표준정규분포에서 표준화 측도 z 값을 0.5로 가정하면 약 70%이상으로 349.7로 나타난다[10]. 1등급 상한 260미만을 기준으로 살펴보면 10건수가 나타나나 등급은 2 등급 세 건을 제외하고 1 등급으로 나타나 용도별 보정계수를 반영하여 1등급 이상을 인증하고 있는 것으로 나타난다. 등급은 에너지 소요량 평균에서는 3등급이지만, 대략 355.8에서 2등급이 시작되고 있다. 실제 인증한 평균은 1등급이며, 7건수로 가장 빈도가 높다.

3.3 병원 종류별 차이점

기관 종류별로 평균적인 일차에너지소요량과 70% 값 미만으로 살펴보면, 의원, 보건소, 외래센터의 경우 에너지효율등급 기준과 유사하게 등급이 이루어지며, 일반병원, 요양원, 요양병원, 종합병원에서는 등급기준을 상회하여 보다 높은 소요량에서 동일한 등급이 주어지는 것으로 나타난다. 이는 병상을 갖추고 있는 주거용 시설에서 보정계수를 반영하여 등급이 상대적으로 나타나므로, 특히 요양시설의 경우에서 일반병원이나 종합병원 보다도 높은 값으로 나타난다. 또한 동종의 의료기관에서 연면적과 소요량의 관계를 보면 연면적에 비례해서 소요량이 증가하는 것으로 나타나는데 다만 종합병원에서는 상반되는 것으로 나타나는 것이 큰 차이점이다. 이는 대규모 종합병원의 경우 목표 효율등급을 정하고 이에 맞추어 가도록 설계 및 시공을 준비하는 것으로 보여, 유지관리 비용을 고려하여 지속가능한 접근 방식을 추구하는 것으로 보인다.

9) 표준화 측도 z=0.5에 70% 경계값은 139.7+0.5×45.0650=162.2 이다.
10) 표준화 측도 z=0.5에 70% 값은 313.4+0.5×72.5343=349.7 이다.



[그림 1] 의료기관 종류별 일차에너지소요량과 등급차이

4. 결론

영국과 한국의 의료기관에 대한 친환경인증과 에너지효율등급을 조사하여 나라별 차이점을 파악하고 나아가 국내 의료기관의 지속가능성과 성능향상에 대한 시사점을 찾아보았다.

1) 영국에서는 의료시설에 대해 친환경인증 기준인 BREEAM +Healthcare 를 제시하고, 2009년부터 인증을 시작하여 현재 친환경인증 우수등급 이상을 받도록 의무화하고 있다. 평균 인증 점수가 52.4 점에서 74.8 점으로 2020년대 이르러 개선되고 있음을 보여준다. 또한 예비인증과 본인증을 받은 동일건물의 경우 두 개 인증 사이에는 평균 -0.69정도 나빠지고, 1,7년 정도 시간이 경과하는 것으로 나타난다.

2) 영국에서 에너지효율등급 인증은 신축 리모델링뿐만 아니라 매매의 경우에도 인증을 의무화하고 있다. 우수등급 사례 중에서 160여개 에너지효율등급을 살펴보면 탄소배출량에 대해서 신청건물, 표준건물, 신축건물, 종래건물, 일반건물 등 유사사례에 대한 배출량 및 목표 배출량을 제시하여 상대적으로 평가되고, 배출량 감소를 위한 방안을 모색할 수 있도록 유사 자료를 공유하며 지원하고 있다.

3) 일차진료센터와 병상이 있는 병원 및 요양시설의 표준 탄소배출량은 동일 면적에 대해 병원이 기울기가 두배이고 절편값이 4.9 정도 차이가 나서 병원의 배출량이 높음을 나타낸다. 이것은 우선적으로 거주공간인 병상의 설치, 진료의 난이도, 중앙진료부 등의 설치로 인한 영향으로 보여진다. 또한 일차에너지소요량에서도 동일 탄소배출량을 비교하면 병원이 매우 높게 나타나고 있다. 이는 신청 건물의 특성을 반영하여, 상대적으로 접근하며 의료시설의 병상 유무와 진료 난이도에 따라 평가 점수가 달라지고 있음을 보여준다.

4) 국내 의료시설 녹색건축인증은 2002~2024년까지 147건이며, 80%정도가 의무로 나타난다. 현재에도 국공립시설의 경우 의무화하여 보건소, 지역의료원 등 공공 의료시설을 중심으로 인증이 이루어지고 있다. 반면 평균 인증 점수는 68.8 점에서 56.2점으로 2020년대 이르러 더 낮아지고 있다.

5) 국내 녹색건축인증 우수사례로서 에너지효율등급이 예비인증과 본인증에서 각 11건, 7건으로 나타나서, 의료기관의 친환경 모색의 어려움을 보여주고 있다. 이에 녹색건축인증을 반

www.kci.go.kr

[표 9] 한국과 영국의 건물종류별 EPC 분류

기관 \ epc점수/등급		평균 점수	70%점수	0~80 1+++등급	80~140 1++등급	140~200 1+등급	200~260 1등급	260~320 2등급
한국	의원	139.7	162.2	44.4	127.7	184.4		
	보건소	168.3	198.2	118.4	125.4	194.0	229.9	
	외래센터	205.7	246.2	12.5	141.6	220.1	268.1	
	일반병원	219.4	251.9	104.2	196.7	252.5	306.7	307
	요양원	224.0	261.0	140.7	203.9	276.1	393.3	
	요양병원	257.6	300.1	99.4	217.0	296.4	367.4	
	종합병원	313.4	349.7		156	252	304.0	403.9
영국	일차진료센터			61.4(A등급)	140.9(B등급)		220.4(C등급)	299.9(D등급)
	병원및요양			78.74(A등급)	204.4(B등급)		330.0(C등급)	455.7(D등급)

영하지 않고 에너지효율등급을 인증한 223건의 의료시설을 살펴보면 서울, 경기, 인천 등 전국시도별로 분포하고, 국공립 민간 대학 등으로 구분되며, 139건 62.3%가 국공립이며, 2010년부터 시작하여 2023년 최근까지 계속 증가해오고 있다. 예비인증과 본인증을 비교하면 평균 소요량 –16.8, 소요기간은 2.1년으로 본인증에서 소요량이 감소하여 개선되는 것으로 보인다.

6) 의료기관 종류별로 살펴보면 평균 일차에너지소요량과 등급별 평균 소요량 기준에서 의원, 보건소, 외래센터, 일반병원, 요양원, 요양병원, 종합병원의 순서로 높게 나타나는데 이는 병상시설을 갖춘 거주시설이 있는 경우 24시간 운영되므로 에너지소요량이 증가하는 것으로 보여진다. 영국과 국내 의료기관의 등급별 일차에너지소요량을 비교해 보면 진료시설과 병원 및 요양시설에서 차이가 국내 의원 보건소 외래센터 계열과 일반병원, 요양원 요양병원 종합병원 계열에서 나타나는 차이와 유사한 것으로 보여진다. 따라서 의료기관의 경우 병상의 유무에 따라 구분하는 것이 유리하며, 또한 보정계수에 대한 반영이 고려되고 있다고 할 수 있다. 또한 이러한 사례를 통해 70% 내외값 또는 종류별 소요량과 등급에 대한 정보를 참고하여 설계목표를 설정하고 신청 건물에 적합한 계획이 이루어지도록 해야 한다.

7) 국내 의료기관의 탄소절감에 대한 기준과 방안을 모색하기 위해서는 녹색건축인증 및 에너지효율등급에 대한 종합적인 자료의 축적이 지속적으로 진행되어야 하며 이를 근거로 실천적이고 운영가능한 대안을 모색할 수 있어야 할 것이다. 이를 위해서는 인증을 의무화하는 방안 등도 고려되어야 한다.

영국 의료기관에서는 친환경인증과 에너지효율등급을 통해 의무화되어 있고 데이터가 공개되어 지역 사회에서 그 의료기관이 기후환경이나 탄소절감에 노력하는 바를 보여줄 수 있고, 녹색건축전문가들이 적절한 전문적 프로그램을 제공하여 이에 대한 접근을 가능하게 하고 있다. 국내 관련부처에서도 제도의 의무화와 등급 상향 등을 무리하게 진행하기보다는 의료기관 대상 녹색건축, 제로에너지, 에너지효율 등의 표준 점수 및 등급 등에서 접근할 수 있는 인증 프로그램과 참고 데이터들을 우선적으로 제공하여 국내 의료기관의 공감대와 자발적인 참여를 유도하고, 국민들의 건강을 위한 탄소절감 노력에 참여할 수 있는 기회를 넓히는 것이 필요하다.

사사: 본 연구는 RS-2023-00208642 일부로서 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었음

참고문헌

강지은, 2020, "에너지 절감을 위한 병원의 패시브 디자인적 요소 연구", KIEAE Journal, Vol.20, No. 3, June. 2020 pp.59-64

건설기술연구원, 2024. 녹색건축인증현황, 02.15, http://www.gseed.or.kr/greenCertiDetailPage.do?rnum=1&bbsCnt=829&bbsId=1941

공공데이터포털, 2024, 건축물에너지효율등급자료, https://www.data.go.kr/data/15100521/openapi.do

법제처, 국가법령정보-녹색건축물조성지원법 시행령 11조3항

에너지경제연구원·한국에너지공단, 2020, "2020년도 에너지총조사보고서", 산업통상자원부, 서울 pp.168~197

윤은지, 임영환, 2016, "녹색건축물 인증제도의 의료시설 평가에 관한 연구", 한국의료복지건축학회논문집, KIHA Journal, Vol.22, No.3, 2016 pp. 17-25

왕정준, 김정현, 김병선, 홍길동, 2014, "병원시설의 녹색건축 인증기준 국내외 비교연구", KIEAE Journal, Vol.14, No. 4, Aug. 2014 p.88

BRE Global Ltd., 2012, "BREEAM Healthcare 2008", SD5053 issue 4.1, BRE Global Ltd., p.28

Department for Communities and Local Government(DCLG), 2015, "A Technical Manual for Simplified Building Energy Model(SBEM)", UK Volume, UK. pp138-140

NHS, 1994, "NHS Net Zero Building Standard", NHS, UK.

NHS, 2002, "Healthcare: BREEAM Requirement-KBCN 0472"

NHS, 2020, "Delivering a Net Zero National Health Service", NHS, UK.

Roderick, Ya; McEwan, David; Wheatley, Craig; Alonso, Carlos, 2009, "Comparison of Energy Performance Assessment between LEED, BREEAM and Greean Star", 11th IBPSA Conference, Glasgow, 2009, p.1170.

https://www.greenbooklive.com/search/scheme.jsp?id=202

https://epc.opendatacommunities.org/display/search?address=Wigston%20&constituency=&from=125&from-Energy Performance of Buildings Data

접수 : 2024년 7월 15일
1차 심사완료 : 2024년 8월 5일
게재확정일자 : 2024년 8월 26일
3인 익명 심사 필

www.kci.go.kr