

충북지역 공공 그린리모델링 사업 실시 전후 에너지 사용량 비교 분석

A Comparative Analysis of Energy Usage before and after Public Green Remodeling Projects in Chungbuk Province

노 상 태*
No, Sang-Tae

Abstract

In order to expand green remodeling projects in Korea, energy usage and savings before and after project implementation must be quantitatively identified based on actual usage rather than predicted amounts. Additionally, many case studies are needed. This study quantitatively compared and analyzed the analysis-based predicted values using ECO2-OD before and after the green remodeling project and the actual energy consumption during actual building operation, focusing on buildings subject to the green remodeling project in the Chungbuk region. As a result of the analysis, actual energy consumption often increased after green remodeling was applied. Regardless of whether green remodeling was applied before or after, the actual energy consumption was found to be significantly higher than the ECO2-OD predicted value. In order to expand the green remodeling business, it is necessary to reduce the error between the predicted value of ECO2-OD, which is essentially applied in consulting evaluation, and the actual energy value.

키워드 : 그린리모델링, 에너지, ECO2-OD, 그린 뉴딜
Keywords : Green remodeling, energy, ECO2-OD, Green New Deal

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 필요성

“코로나는 기후 변화가 낳은 팬데믹, 그린 뉴딜 필요” (제레미 리프킨), 세계적으로 온실가스 배출과 화석연료 사용으로 인한 기후 변화, 코로나 등 전염병 발생 및 확산을 초래하고 있다. 따라서 NDC 상향 안 마련(21.10)에 따라 2030년까지 예상배출량 대비 40% 감축 필요하고 건물부문 ‘18년 온실가스 배출량 52.1백만 톤 대비’ 30년 배출 목표 3천 5백만 톤으로 건물부문 32.8% 감축 목표 수립을 목표로 한다. (국토교통부, 2022) 현재 국내의 건물 총 737만 6,266동(2020년 기준) 중 15년 이상 된 건물은 약 75%이며 30년 이상 된 건물도 약 32%에 달할 정도로 국내 건물은 노후화됐다. 정부가 지속해서 추진한 단열기준 강화 등에 따라 난방 사용량이 줄어 에너지 사용량에 대한 차이가 명확히 나타나고 있다. (LH 건설, 2019) 국내 공공기관 에너지 이용 합리화 추진에 관한 규정의 제1조에 따라 제안된 그린 뉴딜정책의 5대 과제 그

린 스마트 스쿨, 스마트 그린산단, 그린 리모델링, 그린에너지, 그린 모빌리티 등 다양한 방법이 존재한다. 우리나라에서 2021년 국공립 어린이집 114곳과 보건소 4곳 등 118곳에 그린 리모델링을 추진하였다. 국토 안전 관리원의 분석 결과 리모델링 전후로 단위 면적당 에너지 소요량은 평균 16% 줄었다. (국토 안전 관리원, 2022) 이는 온실가스 344톤을 줄인 효과로 강원지역 30년산 소나무 기준 4만 2000그루가 온실가스를 흡수한 양에 해당한다. 향후 그린 리모델링 사업 확대를 위해서는 사업 실시 전후의 에너지 사용량 및 절감량의 예측량이 아닌 실제 사용량을 기반으로 정량적으로 파악되어야 한다. 아울러 많은 사례 연구가 필요하다.

1.2 연구목적

현 그린 리모델링 사업 적용에 따른 건축물 에너지 절감 효과를 실증하기 위해서는 많은 표본과 실제 에너지 사용량 데이터가 필요하다. 따라서 본 연구는 충북지역 그린 리모델링 사업 대상 건물을 중심으로 그린리모델링 사업 전, 후의 ECO2-OD를 이용한 해석기반 예측값과 실제 건물 운영 시 에너지 실사용량값을 정량적으로 비교 분석하여 그린리모델링 사업 효과 실증을 위한 자료를 제공하고자 한다.

* 한국교통대학교 건축학부 교수, 공학박사
(Corresponding author : School of Architecture, Korea National University of Transportation, stno@ut.ac.kr)
This was supported by Korea National University of Transportation in 2023

2. 문헌고찰

2.1 그린 공공리모델링 규정 검토

“그린 리모델링”이란 에너지 성능 향상 및 효율 개선 등을 통하여 기존 건축물을 녹색건축물로 전환하는 활동을 말한다. “공공건축물”이란 중앙행정기관의 장이 소유 또는 관리하는 건축물 지방자치단체의 장이 소유 또는 관리하는 건축물 공공기관과 교육기관의 장이 소유 또는 관리하는 건축물 등을 말한다. 또한, 공공 그린 리모델링 지원 대상은 「그린 리모델링 지원 사업 운영 등에 관한 고시」 제2조 제5호의 공공건축물 중 2012년 1월 1일 이전에 준공한 건축물로서 아래에 해당하는 시설 「영유아 보육법」 제10조 1호에 따른 국공립 어린이집, 제4호에 따른 직장어린이집(이하 ‘어린이집’) 「지역보건법」 제2조 제4호에 따른 보건 진료소(이하 ‘보건소’) 「공공보건 의료에 관한 법률」 제2조 제3호에 따른 공공보건 의료기관(이하 ‘의료시설’)이 해당한다. 공공 그린 리모델링 건축물 지원 사업은 사업기획지원 사업과 시공 지원 사업으로 구분하여 실시할 수 있다. 기획지원 사업 범위는 노후 건축물의 에너지 성능 및 쾌적성 등 측정·분석 등이 존재하며 시공 지원 사업의 범위는 다음과 같다 a. 기존 사업 계획 검토 및 기존 설계안의 에너지 성능 개선 컨설팅 b. 단열공사, 고성능 창호 교체공사, 일사조절장치, 차양장치, 환기 시스템, 신재생에너지 설비 등 그린 리모델링 사업과 관련한 공사비 지원 c. 사업 이후 건축물 에너지 사용량 분석이 존재하며 지원 대상 건축물 선정의 기본방향은 다음과 같다. a. 노후화 등으로 인해 에너지 사용량이 타 건축물에 비해 많아 에너지 성능 개선이 요구되는 건축물 b. 역사성·상징성·독창성 등이 우수하여 홍보 효과가 뛰어난 건축물 c. 지원에 따른 에너지 절감효과가 우수할 것으로 예상하거나 신규 기술을 선도적으로 적용하는 건축물 d. 공공의 사용빈도가 높아 에너지 성능 개선이 시급하게 요구되는 건축물 등이 있다.

2.2 기존 연구 검토

기존 문헌을 살펴보면 탄소 중립의 문제는 국내뿐만 아니라 전 국가가 관련 깊은 문제 되므로 건축물의 에너지 절감효과와 탄소 중립을 위한 그린 리모델링(송두삼, 2021) 을 제기하였다. 그린 리모델링 공사 중 단열보강, 창호 교체, 고효율 LED 조명 교체로 인해 에너지 절감효과가 나타났다(김성민 2017). 그린 리모델링 공사 후 만족도를 비교하면 실내 환경개선에 만족도가 높았으며 향후 다양하게 적용하고 있는 기술요소에 대한 분석이 필요하다(임지혜, 2017). 그러나 정책의 제한과 지원 부족으로 인해 활성화되지 못하고 있다. 그린 리모델링 사업 활성화를 저해하는 요인과 개선방안을 도출해야 하며 활성요인본 연구는 서울의 한 공공기관을 리모델링 후 분석한 연구(이병호, 2017)를 참고하여 충북지역 공공기관을 방문하였다. 기존 연구에서 부족했던 현장의 LED 조명 교체 유무, 창호 교체, 단열재 등 영향을 끼치는 요소들

을 조사 하여 에너지 소요량 평가 시뮬레이션(ECO2-OD)을 진행하였다. 충북지역 그린 리모델링 사업을 통해 에너지 절감율을 파악하고, 시뮬레이션을 통한 1차 에너지 소요량 사용량 결과값과 건축데이터 개방 시스템에 실제 에너지 사용량을 비교하였다. 을 통해 연구를 진행해야한다고 밝혔다(이창재, 2016).

3. 그린리모델링 실시에 따른 에너지 사용량 평가

3.1 에너지 사용량 평가 대상 및 개요

평가 대상 건물은 충청북도 2019년 공공건축물 그린 리모델링 사업이 진행되는 건물 중 2021년에 공사가 완료된 23개소 대상으로 진행하였다. 그 대상은 표 1에 나타내었다.

3.2 ECO2-OD 시뮬레이션 평가

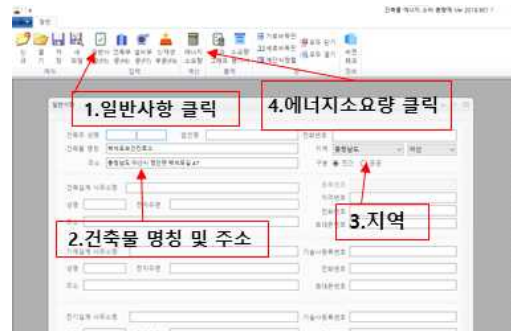


그림 1. ECO2-OD 프로그램 입력개요

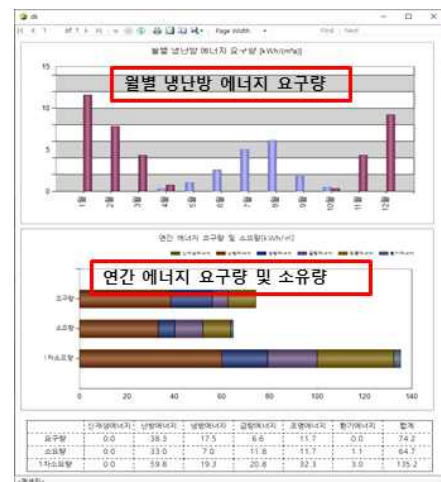


그림 2. ECO2-OD 프로그램 결과값

본 연구에서는 2021년~2022년도 충북지역의 그린 리모델링 사업대상 건물로 진행하였다. ECO2-OD 프로그램은 정부가 녹색건축물의 활성화 목적으로 건축물 에너지 소비총량제를 2011년 7월부터 실행을 해왔으며, 부위별로(바다, 창, 벽 등)의 열관류율 및 연간 단위 면적당 1차 에너지소요량(kWh/m²a)을 근거로 등급을 산출할 수 있는

표 1. 분석 대상 건물 (2021~2022 충청지역 그린리모델링 사업 대상)

건물명	A 건물	B 건물	C 건물	D 건물	E 건물	F 건물	G 건물	H 건물
사진								
허가용도	생활시설	생활시설	생활시설	생활시설	생활시설	생활시설	생활시설	노유자시설
공조면적(m ²)	198.27	152.49	200.13	142.9	172.66	157.02	339.62	668.78
층고(m)	4.4	3.3	3	3	3	3.3	2.65	3.475
층수	1층	1층	2층	1층	1층	1층	2층	2층
냉난방 방식	난방:전기보일러 냉방:EHP(3.01)	난방:EHP(4.14) 냉방:EHP(4.14)	난방:EHP(3.89) 냉방:EHP(3.89)	난방:전기보일러 냉방:EHP(3)	난방:전기보일러 냉방:EHP(3.4)	난방:EHP(4.72) 냉방:EHP(4.53)	난방:전기보일러 냉방:EHP(2.82)	난방:보일러 냉방:EHP(3.29)
공사비(원)	132,778,074	139,054,166	158,937,326	97,372,508	80,325,040	173,030,518	184,463,800	117,433,530
건물명	I 건물	J 건물	K 건물	L 건물	M 건물	N 건물	O 건물	P 건물
사진								
허가용도	생활시설	노유자시설	생활시설	생활시설	노유자시설	생활시설	의료시설	생활시설
공조면적(m ²)	155.9	510.96	283.93	493.46	597.37	286.39	4976.52	351.08
층고(m)	3.3	3.55	3.3	3.6	3.4	2.95	3.55	3.4
층수	1층	2층	1층	3층	2층	2층	5층	2층
냉난방 방식	난방:EHP(4.87) 냉방:EHP(4.64)	난방:보일러 냉방:EHP(3.58)	난방:보일러 냉방:EHP(3.26)	난방:EHP(4.14) 냉방:EHP(4.14)	난방:전기보일러 냉방:EHP(3.87)	난방:전기보일러 냉방:EHP(3.81)	난방:EHP(4.36) 냉방:EHP(4.07)	난방:EHP(5.87) 냉방:EHP(4.09)
공사비(원)	206,535,090	182,193,900	32,103,000	184,753,832	240,705,172	153,257,304	279,259,950	122,383,164
건물명	Q 건물	R 건물	S 건물	T 건물	U 건물	V 건물	W 건물	X
사진								
허가용도	의료시설	생활시설	노유자시설	노유자시설	생활시설	생활시설	생활시설	
공조면적(m ²)	100.31	237.45	426.21	401.06	274.4	128.64	9269.54	
층고(m)	3.2	4	3.2	3.45	3	3.1	3.9	
층수	1층	2층	3층	2층	2층	1층	4층	
냉난방 방식	난방:보일러 냉방:EHP(3.35)	난방:전기보일러 냉방:EHP(3.7)	난방:전기보일러 냉방:EHP(4.3)	난방:EHP(3.93) 냉방:EHP(4.66)	난방:EHP(3) 냉방:EHP(3)	난방:EHP(4.68) 냉방:EHP(4.2)	난방:EHP(4.45) 냉방:EHP(3.75)	
공사비(원)	52,865,354	163,949,894	314,562,492	102,342,110	137,049,520	153,679,000	1,566,423,675	

에너지 시뮬레이션 프로그램이다. 그림 1은 ECO2-OD의 일반사항 입력조건을 보여준다. 그림 2는 그린공공리모델링 사업 실시에 따른 ECO2-OD 시뮬레이션 결과값인 에너지 소요량(kWh/m²a)을 보여준다. 각 건물의 ECO2-OD 파일을 참고하여 시뮬레이션을 통한 데이터 값을 얻을 수 있다. 표 1에 소개한 대상건물에 대해 ECO2-OD 시뮬레이션을 실시 하였고, 그 결과를 표 2에 나타내었다. ECO2-OD의 결과는 시뮬레이션 프로그램에 근거한 수치이며 실제 사용량과 차이가 존재한다. ECO2-OD 시뮬레이션 결과 후 실제 에너지 사용량 데이터 정확도를 비교 및 검토하기 위해 건축데이터개방시스템에서 대상 건물의 월별 전기에너지 실제 사용량을 조사하였다.

3.3 실제 에너지 사용량 조회

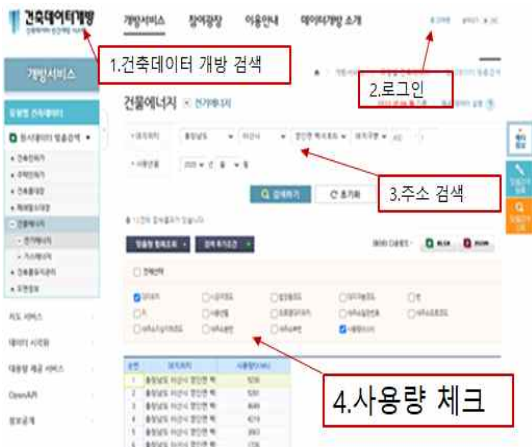


그림 3. 건축데이터 개방 건물에너지 사용량 조회

저탄소 녹색성장기본법 및 녹색건축물조성지원법에 의거하여 건축물별 에너지 소비정보를 통합하는 시스템을 통해 에너지 통합관리 시스템사업을 추진하고 있다. 건물에너지 통합시스템은 전국에 있는 개별 건축물에 대해 정확한 에너지 소비통계를 구축하여, 정책지원용 정보가 공 및 녹색건축 포털 사이트 제공을 한다. 건축데이터 민간개방 사이트는 에너지통합시스템을 바탕으로 건축물 데이터를 제공하는 시스템이다. 그림 3과 같이 해당 건물의 상세 주소를 입력하면 연도별, 월별 전기 에너지 사용량을 알 수 있다. 본 연구에서는 이 데이터를 기반으로 2019년~2022년까지의 건물에너지 실 사용량을 조사하였고, 2개년을 월별로 평균화하여 그림 4에 나타내었다.

3.3 에너지 실사용량 데이터 분석

본 연구에서는 조사된 전기 에너지 사용량의 적정성 확인을 위해 그림 4에 23개 건물에너지 월별 사용량의 평균값, 중간값, 최대, 최소값을 나타내었다. 23개 건물의 월별 평균값 및 중간값은 겨울철에 높고 여름철에 낮은 통상적인 추세를 보였다. 다만 특이값이 5월~11월 사이에 1개 건물에서 존재하는 것으로 나타났는데, 나머지 22개 건물에서는 일반적인 추세를 보이므로 조사된 전기 에너

지 사용량 데이터는 분석을 위한 자료로 적절할 것으로 판단된다.

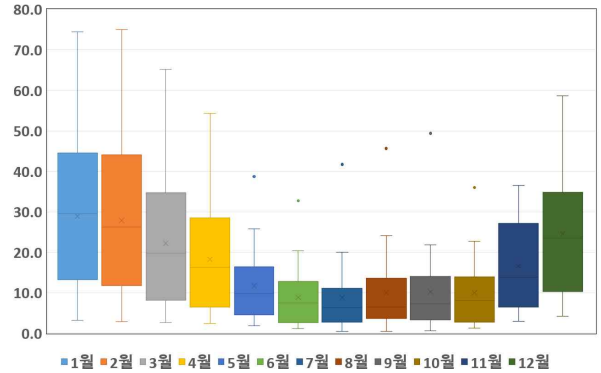


그림 4 19-20년 월별 에너지 사용량 분포 분석

본 연구의 목적 중 하나인 그린공공리모델링 사업 실시 전-후의 에너지 실사용량 변화를 파악하기 위해서 사업 전 최소 1년, 사업 후 최소 1년간 에너지 실사용량 데이터가 필요하다. 그러나, 대상 건물 대부분이 2021년에 리모델링을 실시하였기 때문에 사업 전 1년간 에너지 사용량 데이터는 확보할 수 있으나, 사업 후 데이터는 2022년 1월부터 6월까지의 데이터만 확보할 수 있었다.

따라서 본 연구에서는 에너지 실사용량 데이터 중 2021년도 데이터는 리모델링 공사 기간으로 간주하여 실제 데이터 사용량 데이터 분석 결과에서 제외했다.

아울러 2022년 7월부터 12월까지의 데이터를 예측하기 위해 19~20년 리모델링 시행 전의 월별 데이터를 기반으로 22년 데이터를 유추하였다. 건물별로 19~20년도의 1월부터 6월까지의 사용량 합계로 연간사용량을 나누어 연간사용량 대비 1~6월의 비율을 산출하였다. 이 비율을 22년 1월~6월 합계값에 곱하여 22년 연간 사용량(표 2의 C)을 유추하는 방식을 적용하였고, 그 결과를 표 2에 나타내었다.

4. 결과분석

4.1 ECO2-OD 시뮬레이션 예측값과 실제 사용량 비교 표 2의 결과에서 시뮬레이션 예측값과 실제 사용량을 비교할 수 있다. 그린리모델링 이전 시뮬레이션 예측값과 실제 사용량 비교 값은 표 2 (A-B)로, 23개 대상 건물 중 18개 건물에서 시뮬레이션 예측값이 사용량보다 작았고, 5개 건물에서는 시뮬레이션 예측값이 사용량보다 큰 것으로 나타났다. 23개 건물에 대한 사용량-예측값 평균값은 113 kWh/m²a로 시뮬레이션 예측값이 사용량보다 작은 것으로 나타났다. 건물별로 편차가 매우 크게 나타나, 실제 사용량과 시뮬레이션 예측값 사이의 차이가 큰 것으로 판단된다. 그린리모델링 이후 시뮬레이션 예측값과 실제 사용량 비교 값은 표 2 (C-D)로, 23개 대상 건물 중 21개 건물에서 예측값이 사용량보다 적고, 3개의 건물이 예측값이 높게 나타났다.

표 2. 그린리모델링 사업실시 전후별 전기에너지 사용량 및 ECO2-OD 예측값

항목 건물	그린리모델링 전(kWh/m ² a)												그린리모델링 후(kWh/m ² a)			그린리모델링 전후 비교				공사비 대비 에너지 절감				
	19~20년도 월별 평균 실사용량 (kWh/m ² a)												19,20년 실사용 A	ECO2 해석값 B	실사용- 해석값 A-B	22년 실사용 C	ECO2 해석값 D	실사용- 해석값 C-D	실사용 증감 (kWh/ m ² a) A-C	감소율 (%) (A-C)/A *100	ECO2 증감 (kWh/ m ² a) B-D	감소율 (%) (B-D)/B *100	면적당 공사비 (원/m ²) E	에너지/공 사비 (원a/kWh) E/(A-C)
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월												
A	28.8	26.0	22.2	17.6	10.5	11.7	1.7	2.4	2.0	2.2	11.2	22.3	158.5	88.9	70	151.1	72.2	79	7.4	4.7%	16.7	18.8%	669,683	90,498
B	45.0	45.3	37.1	28.7	14.5	8.6	7.3	6.6	7.3	12.8	31.8	37.5	282.4	91.8	191	255.3	91.1	164	27.1	9.6%	0.7	0.8%	911,890	33,649
C	25.2	24.1	19.5	16.8	10.7	6.6	5.5	5.8	5.6	7.2	14.0	20.6	161.7	32.5	129	138.1	24.6	114	23.6	14.6%	7.9	24.3%	794,170	33,651
D	47.8	45.4	33.7	25.8	16.0	12.8	13.0	13.9	14.1	22.8	34.6	44.4	324.4	172.9	152	287.1	113.2	174	37.3	11.5%	59.7	34.5%	681,403	18,268
E	46.9	42.9	35.0	30.4	19.0	12.5	11.0	9.2	11.4	19.5	30.7	42.1	310.6	135.3	175	276.6	96.4	180	34	10.9%	38.9	28.8%	543,104	15,974
F	43.2	44.5	39.8	37.6	25.7	14.0	7.2	6.7	11.8	9.2	20.4	34.9	295.1	60.9	234	203.9	47.6	156	91.2	30.9%	13.3	21.8%	1,101,965	12,083
G	5.9	5.1	3.8	3.0	2.1	2.3	2.4	3.0	2.5	1.9	3.0	4.6	194.2	106.7	88	129.7	86.9	43	64.5	33.2%	19.8	18.6%	543,148	8,421
H	12.7	10.7	7.1	5.9	3.7	1.2	0.4	0.5	0.5	1.3	4.8	7.3	56.2	128.2	-72	35.3	101.8	-67	20.9	37.2%	26.4	20.6%	175,594	8,402
I	50.4	48.6	42.1	35.0	23.2	13.6	8.7	7.4	10.2	18.1	34.7	48.6	340.6	79.8	261	164.4	59.4	105	176.2	51.7%	20.4	25.6%	1,324,792	7,519
J	35.2	34.4	20.9	14.1	7.1	2.6	4.8	5.1	4.5	7.0	16.8	29.6	182.1	104.6	78	127.3	68.5	59	54.8	30.1%	36.1	34.5%	356,572	6,507
K	30.3	27.0	20.2	18.2	11.0	5.2	4.2	5.9	5.2	5.3	18.9	24.6	176.1	124.1	52	70.2	81.3	-11	105.9	60.1%	42.8	34.5%	113,067	1,068
L	48.4	49.0	41.0	28.0	16.6	12.3	14.0	17.4	18.6	11.7	16.9	30.4	304.2	93.5	211	402.8	70.4	332	-98.6	-32.4%	23.1	24.7%	374,405	-3,797
M	14.8	15.2	11.2	8.0	4.5	2.2	2.5	3.0	3.3	2.7	6.1	10.0	83.6	134.9	-51	150.4	90.9	60	-66.8	-79.9%	44	32.6%	402,942	-6,032
N	74.4	75.0	65.2	54.4	38.7	32.7	41.7	45.6	49.4	36.0	36.5	58.7	608.2	65.8	542	681.8	54.1	628	-73.6	-12.1%	11.7	17.8%	535,135	-7,271
O	20.8	16.9	13.9	10.7	7.2	8.4	11.1	12.4	8.0	9.8	13.5	20.6	153.1	63.4	90	158	54.4	104	-4.9	-3.2%	9	14.2%	56,116	-11,452
P	30.9	26.4	18.3	13.2	6.1	5.0	8.8	15.0	13.8	8.8	12.9	25.2	184.3	123.5	61	241.7	66.5	175	-57.4	-31.1%	57	46.2%	660,121	-11,500
Q	3.2	2.8	2.7	2.8	2.8	2.8	3.1	3.9	3.3	3.1	6.9	11.3	48.8	156.3	-108	92.2	122.2	-30	-43.4	-88.9%	34.1	21.8%	526,978	-12,142
R	6.7	6.9	5.1	3.2	1.8	1.7	2.7	3.3	2.7	1.5	3.7	6.3	167.7	82.3	85	212.3	57.4	155	-44.6	-26.6%	24.9	30.3%	690,461	-15,481
S	16.9	22.2	18.4	15.9	9.2	8.7	9.6	11.9	14.1	11.6	11.9	17.5	45.4	84.5	-39	82.6	69.7	13	-37.2	-81.9%	14.8	17.5%	738,046	-19,840
T	15.9	15.2	12.1	10.3	6.3	5.3	4.7	5.7	6.7	5.8	9.6	13.7	111.3	63	48	131.7	51.1	81	-20.4	-18.3%	11.9	18.9%	444,239	-21,776
U	42.1	40.8	29.7	29.5	22.7	20.3	20.0	21.6	20.0	21.8	28.8	34.6	331.8	103.3	229	342.2	85.4	257	-10.4	-3.1%	17.9	17.3%	499,452	-48,024
V	4.5	4.6	4.1	4.3	4.6	4.9	5.4	6.3	7.2	4.8	6.3	8.3	65.4	132.2	-67	79.9	47.1	33	-14.5	-22.2%	85.1	64.4%	1,293,921	-89,236
W	15.9	15.2	12.1	10.3	6.3	5.3	4.7	5.7	6.7	5.8	9.6	13.7	288.5	54.4	234	291.5	40.7	251	-3	-1.0%	13.7	25.2%	332,748	-110,916

*a : yr

23개 건물에 대한 사용량-예측값 평균값은 133 kWh/m²a로 나타났다. 그린리모델링 이후 사용량-예측값 또한 건물별로 편차가 매우 크게 나타나, 실제 사용량과 시뮬레이션 예측값 사이의 차이가 큰 것으로 판단된다.

4.2 그린리모델링 사업 시행 전후 에너지 사용량 비교

건축물 에너지 실사용량은 그린리모델링 사업 이후 23개 건축물 중 11개의 건축물에서 감소하고, 12개의 건축물에서는 오히려 증가한 것을 알 수 있다. (표 2 A-C) 감소한 건축물은 평균 26.7%가 감소하였고, K 건축물이 가장 높은 감소율 60.1%를 나타냈다. 에너지 실사용량이 증가한 건축물은 평균 33.4%가 증가하였고, Q 건축물이 가장 높은 증가율 88.8%를 나타냈다.

그린리모델링 사업 전후의 ECO2-OD 예측값 비교 결과, 실사용 에너지 사용량과 다르게 모든 건축물에서 감소하는 것을 알 수 있었다. (표 2 B-D) 평균 감소량은 27.4 kWh/m²a, 평균 감소율은 25.8%로 나타났다

표 2 A-B는 그린리모델링 적용 전 실사용량과 ECO2-OD 예측값을 비교한 결과이다. 23개 건축물 중 5개의 건축물을 제외한 18개의 건축물에서 예측값보다 실사용량이 더 높은 것으로 나타났다. C-D는 그린리모델링 적용 후 실사용량과 예측값을 비교한 결과이다. 23개 건축물 중 3개의 건축물을 제외한 20개의 건축물에서 에너지 실사용량이 더 높은 것으로 나타났다.

표 2의 우측 E/(A-C)는 건축물별 그린리모델링 사업 공사비 대비 에너지 절감량을 나타낸 결과이다. 그린리모델링 사업 실시 후 에너지 사용량이 감소한 11개 건축물의 사업 공사비 대비 에너지 절감량은 평균 연간 21,473 원/a/kWh 으로 나타났다.

5. 결론

그린리모델링 전후 에너지 실사용량과 ECO-OD 예측값 비교 결과 다음과 같은 내용을 파악하였다.

1) 그린리모델링 적용 이후 실제 에너지 사용량이 오히려 증가하는 경우가 다수 존재하였다. 리모델링 이전에 사용빈도가 낮았다가, 리모델링 이후 접근성과 쾌적도의 상승으로 이용 인원의 증가로 인해 에너지 사용량이 증가한 것으로 추측되나, 이에 대한 상세한 조사가 필요하다.

2) 그린리모델링 적용 전/후와 관계없이 에너지 실사용량은 ECO2-OD 예측값보다 크게 높은 것으로 나타났다.

3) 에너지 실사용량과 ECO2-OD 예측값간 큰 차이가 발생하는데, 그린리모델링 사업 확대를 위해서는 컨설팅 평가에 필수적으로 적용되고 있는 ECO2-OD의 예측값과 실사용 에너지값간 오차를 줄일 필요가 있다. 이를 위해 건축물 에너지 실사용량 조사방법이 명확히 설정되어야 할 필요가 있으며, 아울러 ECO2-OD 시뮬레이션 입력 조건 설정에 대한 연구도 필요할 것이다.

REFERENCES

1. Ministry of Land, Infrastructure and Transport NDC upward plan. (2021)
2. LH Construction Co., Ltd(2020.11) Guidelines for Designing Green Remodeling of Public Buildings
3. National Legal Information Center. (2020) Notice regarding the operation of the Green Remodeling Support Project.
4. Korea Energy Corporation. ,(2018). ENERGY REQUIRED QUANTITY EVALUATION PROGRAM
5. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. (2021). BUILDING DATA OPENING SYSTEM
6. Song, D. (2021). "Green remodeling for carbon neutrality in the building sector" 65.6, 27-30.
7. Kim, S. (2017) "Analysis of Green Remodeling Factors and Energy Saving Effects of Existing Buildings." *Proceedings of the Korean Society of Building Eco-friendly Equipment* 11.3: 238-245.
8. Lee, B. Kim. D. (2017) "Research on public building green remodeling effect and building valuation." *Proceedings of the Korean Society of Building Eco-friendly Equipment* 11.2 : 155-161.
9. LEE, C. AN, Y. (2016). Research on the obstacles to the domestic green remodeling project. *Proceedings of the Annual Conference of the Architectural Institute of Korea* 443-444
10. National Law Information Center. (2016) Article 6-2 (Green building development projects, etc.)
11. LIM, J., HAN, H. KANG, D. (2017) "Current Status and Satisfaction of Green Remodeling and Analysis of Energy Conservation Effect" *Journal of Architectural Institute of Korea*, 78-79