

냉·난방도일에 따른 건물에너지 사용량 보정기법 개발

김동일* · 이병호***

*한국감정원 녹색건축처 녹색기후지원단, 부연구위원

**한국감정원 녹색건축처 녹색기후지원단, 차장

The Development of the Calibration Method of Building Energy Consumption by HDD_m and CDD_m

Kim Dongil* · Lee Byeongho***

*Green Building Center, Korea Appraisal Board, Research Fellow

**Green Building Center, Korea Appraisal Board, Senior Manager

†Corresponding author: bhlee@kab.co.kr

Abstract

It is difficult to check the exact building energy consumption reduction such as when green remodeling of buildings, because it is due to outdoor air temperature over the years. And in Korea although Big Data of building energy consumption is collected and managed through 『The Information System of the Building Energy and Greenhouse Gases』 it is underutilized because of non calibration of outdoor air temperature change. Therefore, this study aims to develop calibration method of building energy consumption by outdoor air temperature according to micro climates, and building use types. As a result of analysis, Regression equations of Building energy consumption and HDD_m/CDD_m are derived and calibration method is developed by Regression coefficient.

Keywords: 월간 냉방도일(Cooling degree day, CDD_m), 월간 난방도일(Heating degree day, HDD_m), 건물에너지사용량(Building Energy Consumption), 보정기법(Calibration Method)

기호설명

HDD_m : 균형점온도에 대한 월간 난방도일(°C·day)

CDD_m : 균형점온도에 대한 월간 냉방도일(°C·day)

T_b : 균형점온도(°C)

T_{max} : 일최고외기온(°C)

T_{min} : 일최저외기온(°C)

T_d : 일평균온도(°C)

EE_m : 월별 전기에너지사용량(EUI, kWh/m²·mth)

EG_m : 월별 가스에너지사용량(EUI, kWh/m²·mth)

OPEN ACCESS



Journal of the Korean Solar Energy Society
Vol.38, No.6, pp.15-26, December 2018
<https://doi.org/10.7836/kSES.2018.38.6.015>

pISSN : 1598-6411

eISSN : 2508-3562

Received: 02 September 2018

Revised: 26 October 2018

Accepted: 05 November 2018

Copyright © Korean Solar Energy Society

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution NonCommercial License which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

파리기후협정을 통해 한국은 2030년까지 국가 온실가스 배출전망치의 37%, 건축부문에서 18.1% 감축하기로 하였고, 국내 690만동이 넘는 기존건물 중 30년 이상 된 노후건축물이 270만동(39%)에 달하고 있는 현황을 고려했을 때 기존건물에서의 온실가스 배출량 감축량은 그 양이 신축건물에 비해 높아 그린리모델링 등 기존건물에 대한 온실가스 배출 감축은 국가 온실가스 배출 목표 달성에서 매우 중요하다.

하지만 그린리모델링 전후 등 여러 해에 걸친 에너지사용량 및 온실가스 감축량을 확인하거나 비교자료로 활용하고자 할 때, 냉난방 등 건물에너지 사용량이 외부기온 변화에 따라 크게 영향을 받고 있으므로 정확한 에너지사용량 확인을 위해서는 외부기온의 변화에 따른 냉난방 에너지 사용량의 증감량에 대해 합리적인 보정이 필요하고 이는 향후 배출권거래제 활성화를 위해 적용도 가능하다. 이를 위해 국내 전체 건축물 에너지사용량 정보를 수집 및 관리하는 『국가 건물에너지·온실가스 정보체계』와 함께 기상청 기상데이터 등 관련 데이터를 분석하여 기온변화에 따른 에너지사용량을 보정하고 그린리모델링 등 관련 정책에 반영하여 정확한 효과 검증을 통한 기존건물의 온실가스 배출량 감축을 활성화할 필요가 있다.

건물에너지에 영향을 미치는 외기온 등 기상조건은 지역별 미기후 요소에 따라 크게 달라지며 건물 용도별로 변화추이가 상이하므로 이에 대한 고려가 필요하다. 따라서 본 연구는 소지역 사례를 통해 건물용도별로 구별하여 외부기온 변화에 따른 대표적 지표인 냉·난방도일과 건물에너지 월별 사용량에 대한 회귀분석을 통한 회귀계수를 제시하고 이를 바탕으로 보정기법을 제안하는 것을 목적으로 한다. 본 연구에서는 에너지사용량 보정을 위해 상관성이 있어 회귀식도 출이 가능하고 연간에너지사용량에 가장 큰 영향을 끼치는 외기온을 대상으로 보정기법을 제시하고자 한다. 그러나 거주패턴이나 사용스케줄 등에 따라 에너지 사용량이 차이가 있으며 회귀식 도출이 어려운 요소도 있으므로 좀 더 세밀한 보정을 위한 기법개발도 필요하다.

1.2 연구의 방법

건물에너지사용량 보정기법 개발을 위해 분석대상 소지역 전체건물은 건축물 대장에 분류된 업무, 주거(공동주택, 단독주택)용도시설만을 대상으로 분석하고, 분석대상의 보정기법 도출을 통해 다른 소지역 및 건물용도별로도 건물에너지사용량을 보정할 수 있는 보정계수 도출방법과 적용방안을 제시한다.

소지역별 미기후조건을 배제한 건물에너지 사용량을 측정하기 위해, 미기후요소인 냉·난방도일과 건물에너지사용량을 회귀분석하고 유의미한 각 회귀계수를 활용하여 보정기법을 개발한다. 분석지역의 건물에너지사용량 보정방법은 기준이 되는 해 같은 소지역의 월별 냉·난방도일을 지정한 후, 분석하고자하는 해의 월별 냉·난방도일과의 차이 값을 해당하는 회귀계수와 곱하여 해당 소지역 건물의 에너지사용량에 더하거나 공제하여 해당소지역 건물에너지 사용량을 최종 보정한다.

2. 선행연구

소지역별 건물에너지사용량을 보정하기 위해 지리적 조건에 따른 외 기온·냉·난방도일과 건물에너지의 상관관계에 관한 연구문헌 및 연구방법 중 냉·난방도일 산정방안을 고찰하였으며 분석내용은 다음과 같다.

2.1 기온과 건물에너지 관련 연구 분석

기온과 건물 에너지사용량의 상관관계를 연구한 대표적인 문헌은 Table 1과 같다. 이승복, 송수원의 연구에서는 기존의 기온과 에너지사용량의 상관관계를 분석한 연구는 기온이 음수 값이므로 1년을 냉방기, 난방기, 중간기로 구분한 분석이 필요하여 식이 많은 단점이 있으며, 냉방기, 난방기의 기간구분도 기온변화 등으로 명확하지 않다. 최기원의 연구에서는 외기온과 연간에너지소비량 예측에 관해 회귀분석을 하였으나 대상건물 수가 적어 연구에 한계점이 있었다. 또한 선행연구에서 기후요소와 건물 에너지사용량간의 상관관계에 대한 연구가 이루어지고 있으나 지리적 특성에 따른 미기후적인 요소를 반영한 소지역단위의 연구는 미비한 상황이다.

따라서 본 연구는 소지역단위의 기후특성과 건물에너지사용량의 상관성을 분석하기 위해 국내 지역을 503개의 작은 지역으로 구분하여 기온을 분석하였고 건물에너지사용량과 상관관계 분석을 위해 기온을 냉·난방도일로 산정하여 분석하였다.

Table 1 Analysis of literature review

Authors	Title	Contents	Limit of study
Leigh, sung-bok	A Study for Predicting Building Energy Use with Regression Analysis	Predictive analysis of Building Energy Consumption by seasonal Outside temperature	The calculation is numerous by season and complicated because of negative numbers on outdoor air temperature.
Song, su-son	Analysis of Segmented Change-point Linear Regression Models for selecting the Best-fit Building Energy Baseline	Regression analysis between Building Energy Consumption and Outside temperature	
Choi, gi-won	Predicting annual energy consumption based on the Simple Linear Regression Analysis between building energy consumption and outdoor air temperature	Analysis of Building Energy Consumption Prediction by Regression analysis between 4 Building Energy Consumption and Outside temperature	Limitation of the number of analysis building for Regression analysis on Building Energy Consumption

2.2 냉·난방도일의 산정 관련 연구분석

냉·난방도일은 주변상태를 정상상태로 가정하여 기온자료를 바탕으로 건축물의 에너지수요량을 산정할 수 있는 효과적인 방법이다.¹⁾ 냉·난방도일 산정방법은 연구자에 따라 차이가 있으며 본 연구에서는 일평균온도와 균형점온도 차이 값의 적산치를 구하는 방법을 채택하였다. 본 연구에서는 기온 변화 값에 따라 에너지사용량

의 상관관계에 따른 회귀계수를 도출하는 것이 목적이므로 일별 냉·난방도일의 세밀하게 변화하는 값을 구하는 것이 필요하다. 따라서 기온을 월별로 다양한 방법으로 평균하는 등의 산정방법은 세밀한 변화량을 반영하기 어렵다고 판단하여 아래 냉·난방도일 산정방법을 사용하였으며 산정식은 식(1)과 같다.

$$HDD_b = \sum_{i=1}^N (T_b - T_d)^+, \quad CDD_b = \sum_{i=1}^N (T_d - T_b)^+, \quad T_d = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} \quad (1)$$

산정식에 사용되는 균형점온도는 건물에서 열손실과 공급이 균형이 되는 온도로 정의되며²⁾, 건물의 단열성능, 지역의 기후가 주 산출요소여서 그 값은 고정이 아니라 달라질 수 있다. 국내외 냉·난방도일에 사용되는 균형점온도(balance point temperature or base temperature)를 살펴보면 미국공조학회(ASHRAE)에서는 국제 표준으로 18.3°C(65°F)로 설정하고 있으며 국내 기상청도 이를 준용하고 있다. 본 연구에서는 냉·난방도일과 에너지사용량 간 회귀분석의 정확도를 높이고자 균형점온도를 18.3°C(65°F)로 채택하였다.

3. 소지역별 냉·난방도일에 따른 건물에너지사용량 분석

3.1 강남구 냉·난방도일 산출

(1) 국내 냉·난방도일 분석 지역

본 연구에서 미기후분석은 소지역별 냉·난방도일을 산출하고 냉·난방도일 산출은 방재기상관측자료³⁾의 외기온을 활용하여 산출하였다.



Fig.1 Analysis area of outdoor air temperature in Korea

냉·난방도일을 분석한 지역은 지리적 조건에 따른 에너지사용량의 차이를 최대한 보정하기 위해 가능한 소지역단위를 분석하였다. 냉·난방도일 산출을 위한 최대, 최저기온 자료 확보가 가능한 지역을 조사한 결과 전국의 503개 지역이 도출되었으며 Fig. 1에 대상지역과 분석대상지인 서울시 강남구를 나타내었다.

(2) 대상소지역 냉·난방도일 분석

본 연구에서 분류 가능한 국내 소지역 503개 지역 중 에너지사용량 보정을 위한 기준지역의 냉·난방도일 분석대상지로 강남구를 지정하였으며 2012년 1월부터 2016년 12월까지 5년간의 강남구지역의 냉·난방도일을 산출한 결과는 Table 2와 같다.

Table 2 Case analysis of HDD_m/CDD_m in Gangnam-gu

Year	2012												2013											
month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HDD _m	61.75	542.3	365.9	143.5	3	0	0	0	2.05	74.8	355.05	670.4	646.5	520.5	379.2	224.6	31.7	0	0	0	1.6	76.8	333.2	533.9
CDD _m	0	0	0	11.9	90.65	214.35	295.5	308.7	112.25	14.85	0	0	0	0	0	0	55.6	205.4	252.5	320.7	129.1	26.2	0	0
Year	2014												2015											
month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HDD _m	550.9	430.3	290.3	106.9	29.7	0	0	0	0	70	254.2	617.2	558.4	448.9	334.1	127.7	13.9	0	0	0	0	62.7	246.5	470.8
CDD _m	0	0	0	4.2	78.6	164.8	262.4	225.8	137.8	9.5	0	0	0	0	0	8.5	67.5	181.5	247.2	241.5	146.1	15.7	0	0
Year	2016																							
month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
HDD _m	614.4	478.8	310.1	94.8	11.8	0	0	0	0	62.6	300.8	478.4												
CDD _m	0	0	0	3.7	85.4	187	271.7	324.4	164.4	25.5	0	0												

3.2 강남구 냉난방도일과 건물에너지사용량 상관성 분석

소지역 및 건물유형별로 에너지사용량과 특성이 다르므로 각 소지역 및 유형별 에너지사용량을 구분하여 상관성분석 및 회귀식을 도출하였다.

대상지역의 냉·난방도일에 따른 해당지역의 건물 에너지사용량 상관관계 분석을 위해 한국감정원이 운영하는 국가건물 에너지온실가스 정보체계에서 건축물 대장 에너지원별 월간 사용량을 분석하였다. 분석건물은 소지역으로 강남구를 대상으로 하였으며, 건물용도별로 업무시설 1531개, 공동주택 3623개, 단독주택 6621개를 분석하고 에너지원은 전기, 가스에너지를 분석하였다. 분석기간은 냉·난방도일 산출기간과 동일한 2012년 1월부터 2016년 12월까지이며, 분석단위는 월간 단위면적당 건물에너지사용량(Energy Use Intensity, 이하 EUI [kWh/m²·mth])으로 분석하였다.

소지역 냉·난방도일과 소지역 및 건물용도별 에너지사용량의 상관성을 대표적으로 나타내기 위해 분석한 강남구 업무시설을 분석한 그래프는 Fig. 2와 같다. 그래프에 나타난 바와 같이 매년 월별 냉·난방도일이 증가하며

나 감소함에 따라 일정비율에 따라 전기, 가스 및 전체 에너지사용량도 증가하거나 감소하는 것을 알 수 있다. 냉·난방도일에 따른 에너지사용량의 증감특성으로는 전기는 냉방도일의 증감률에 따른 사용 증감률이 더 크고, 가스는 난방도일의 증감률에 따른 사용량 증감률이 더 크게 나타났다.

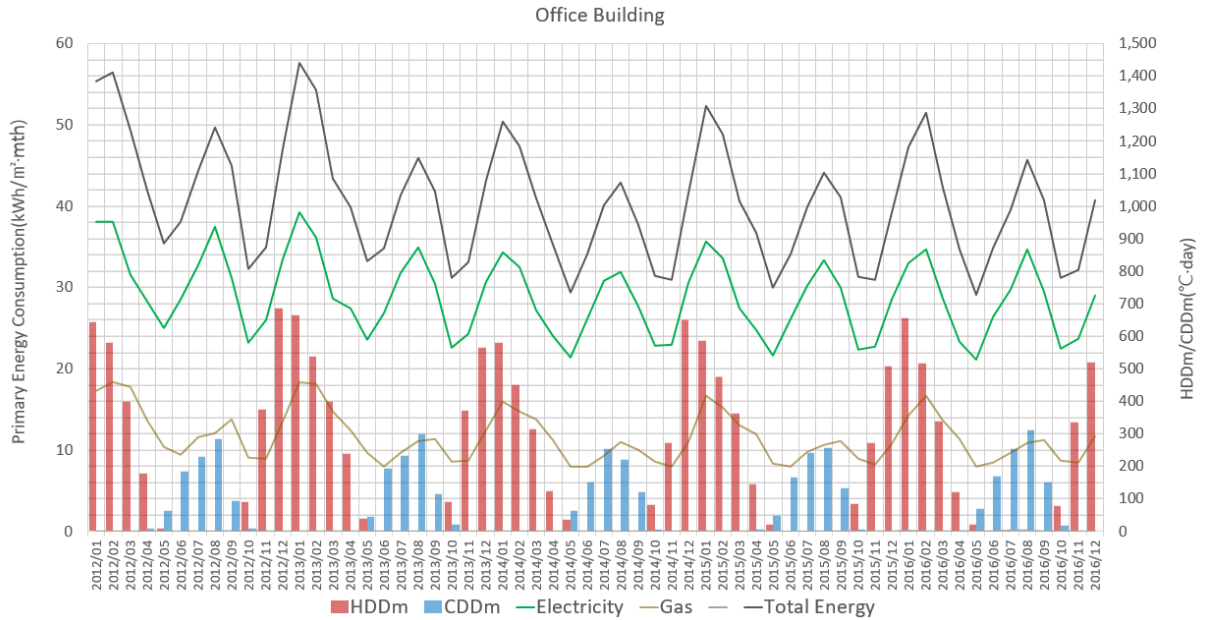


Fig. 2 Correlation between office building energy consumption with HDDm/CDDm

해당하는 소지역 및 건물유형별 냉·난방도일(°C·day)에 따른 에너지원별 에너지사용량(kWh/m²·mth)의 회귀분석결과는 식(2)와 같이 분석될 수 있다. 건물 월 에너지 사용량(Y)는 비계절적에너지사용량(b_0)과 계절적 에너지사용량($b_1 \times X_1 + b_2 \times X_2$)의 합으로 구성되며, 다시 계절적 에너지 사용량은 난방도일회귀계수(b_1)와 난방도일(X_1)을 곱한 값과 냉방도일회귀계수(b_2)와 냉방도일(X_2)을 곱한 값의 합으로 구성된다.

$$Y = b_0 + b_1 \times X_1 + b_2 \times X_2 \tag{2}$$

Y : 해당지역 해당용도 건물에너지사용량(kWh/m²·mth)

b_0 : 비계절적에너지사용량(kWh/m²·mth)

b_1 : HDD_m 회귀계수

X_1 : HDD_m

b_2 : CDD_m 회귀계수

X_2 : CDD_m

3.3 강남구 회귀계수 도출 및 에너지사용량 보정기법 분석

각 건물 유형별 냉·난방도일과 에너지사용량의 회귀분석은 이상치 값을 제외하고 분석하였으며, 소지역인 강남구를 대상으로 한 건물유형별 회귀분석결과 보정계수와 유의성분석 결과는 아래와 같다.

(1) 업무시설

업무시설에서 Table 3, 식(3)에 나타난 것과 같이 전기 및 가스에너지(kWh/m²·mth)는 연중 난방도일과 냉방도일이 증가 혹은 감소하면 회귀계수(보정계수)에 따라 에너지소비량이 증가 혹은 감소하는 것으로 분석되었고 보정계수는 모두 유의하였다. 따라서 업무시설은 해당 소지역의 건물에너지사용량을 보정하기 위해 전기 및 가스에너지사용량 모두 냉·난방도일이 1(°C·day) 증가한 때는 증가 값과 보정계수를 곱한 값(kWh/m²·mth)을 공제해주고, 냉난방도일이 감소한 때는 감소 값과 보정계수를 곱한 값(kWh/m²·mth)을 더해주어 해당 소지역 건물의 에너지사용량을 보정할 수 있다.

Table 3 Verification result of calibration coefficients with HDDm/CDDm and EUI in office building

Coefficients^a

Model	Unsatandardized coefficients		Standardized coefficients beta	t	Sig.
	B	Std. Error			
1 (Constant)	19.457	.076		256.771	.000
HDD _m	.017	.000	.393	86.904	.000
CDD _m	.033	.000	.352	77.702	.000

a. Dependent variable: office building electricity energy consumption

Model	Unsatandardized coefficients		Standardized coefficients beta	t	Sig.
	B	Std. Error			
1 (Constant)	2.923	.048		60.299	.000
HDD _m	.009	.000	.337	75.852	.000
CDD _m	.004	.000	.061	13.825	.000

a. Dependent variable: office building gas energy consumption

$$EE_m = 19.457 + 0.017 \times HDD_m + 0.033 \times CDD_m$$

$$EG_m = 2.923 + 0.009 \times HDD_m + 0.004 \times CDD_m \tag{3}$$

(2) 공동주택

공동주택은 Table 4, 식(4)와 같이 전기에너지(kWh/m²·mth)는 연중 난방도일과 냉방도일이 증가하면 회귀계수에 따라 에너지소비량이 증가하고 가스에너지는 연중 난방도일이 증가하면 회귀계수에 따라 에너지소비량이 증가하는데 비해, 냉방도일은 1(°C·day) 증가 시 에너지사용량은 0.018(kWh/m²·mth)감소하는 것으로 분

석되었고 보정계수는 모두 유의하였다. 따라서 공동주택은 해당 소지역의 건물에너지사용량을 업무시설과 같은 방식으로 보정해주지만 가스에너지와 난방도일의 경우는 난방도일이 기준 연월 값에 비해 증가한 경우는 난방계수와 곱한 값을 더해주고, 감소한 경우는 곱한 값을 공제하는 방법으로 보정할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 EE_m &= 9.851 + 0.003 \times HDD_m + 0.012 \times CDD_m \\
 EG_m &= 7.444 + 0.024 \times HDD_m - 0.018 \times CDD_m
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

Table 4 Verification result of calibration coefficients with HDD_m/CDD_m and EUI in apartment housing

Coefficients^a

Model	Unsatandardized coefficients		Standardized coefficients beta	t	Sig.
	B	Std. Error			
1 (Constant)	9.851	.033		294.325	.000
HDD _m	.003	.000	.185	40.164	.000
CDD _m	.012	.000	.295	64.202	.000

a. Dependent variable: apartment housing electricity energy consumption

Model	Unsatandardized coefficients		Standardized coefficients beta	t	Sig.
	B	Std. Error			
1 (Constant)	7.444	.045		164.352	.000
HDD _m	.024	.000	.597	191.284	.000
CDD _m	-.018	.000	-.222	-70.978	.000

a. Dependent variable: apartment housing gas energy consumption

(3) 단독주택

단독주택은 Table 5, 식(5)와 같이 공동주택과 동일하게 전기에너지(kWh/m²·mth)는 연중 난방도일과 냉방도일이 증가하면 회귀계수에 따라 에너지소비량이 증가하고 가스에너지는 연중 난방도일이 증가하면 회귀계수에 따라 에너지소비량이 증가하나 냉방도일은 1(°C·day) 증가 시 에너지사용량은 0.019(kWh/m²·mth)감소하는 것으로 분석되었고 보정계수는 모두 유의하였다. 따라서 단독주택도 해당 소지역의 건물에너지사용량을 업무시설과 같은 방식으로 보정해주지만 가스에너지와 난방도일의 경우는 난방도일이 기준 연월 값에 비해 증가한 경우는 난방계수와 곱한 값을 더해주고, 감소한 경우는 곱한 값을 공제하는 방법으로 보정할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 EE_m &= 10.755 + 0.004 \times HDD_m + 0.010 \times CDD_m \\
 EG_m &= 8.328 + 0.031 \times HDD_m - 0.019 \times CDD_m
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

소지역으로 강남구를 대상으로 도출한 건물용도별 에너지사용량 보정계수는 Table 6과 같다. 지정한 기준 연

Table 5 Verification result of calibration coefficients with HDD_m/CDD_m and EUI in detached housing

Coefficients^a

Model	Unsatandardized coefficients		Standardized coefficients beta	t	Sig.
	B	Std. Error			
1 (Constant)	10.755	.039		278.120	.000
HDD _m	.004	.000	.170	36.278	.000
CDD _m	.010	.000	.226	48.319	.000

a. Dependent variable: detached housing electricity energy consumption

Model	Unsatandardized coefficients		Standardized coefficients beta	t	Sig.
	B	Std. Error			
1 (Constant)	8.328	.058		143.181	.000
HDD _m	.031	.000	.618	200.113	.000
CDD _m	-.019	.000	-.181	-58.741	.000

a. Dependent variable: detached housing gas energy consumption

Table 6 Gangnam-gu EUI calibration coefficients of HDD_m and CDD_m by building use

		HDD _m (°C·Day)		CDD _m (°C·Day)	
		On increase	On decrease	On increase	On decrease
Office building	Electricity	-0.017 × Increment	+0.017 × Decrement	-0.033 × Increment	+0.033 × Decrement
	Gas	-0.01 × Increment	+0.01 × Decrement	-0.004 × Increment	+0.004 × Decrement
Apartment housing	Electricity	-0.003 × Increment	+0.003 × Decrement	-0.012 × Increment	+0.012 × Decrement
	Gas	-0.024 × Increment	+0.024 × Decrement	+0.018 × Increment	-0.018 × Decrement
Detached housing	Electricity	-0.004 × Increment	+0.004 × Decrement	-0.010 × Increment	+0.010 × Decrement
	Gas	-0.031 × Increment	+0.031 × Decrement	+0.019 × Increment	-0.019 × Decrement

월의 냉난방도일 대비 조사하고자하는 연월의 냉난방도일의 증감 값을 건물용도별 보정계수와 곱하여 조사하고자하는 증가한 경우는 조사하고자 하는 연월 용도별 건물에너지사용량에서 공제해주고 감소한 경우는 더하여 최종적으로 보정할 수 있다.

3.4 강남구 건물 에너지사용량 보정방법 개발

에너지사용량을 보정하고자 하는 연월을 2016년 1월로 정하고 기준연월을 2012년 1월~2016년 12월까지(5년)로 정하여 강남구 업무시설 전기에너지사용량을 보정한 사례를 살펴보면 Table 7와 같다. 3.1장 (2)에서 산출한 기준 연월의 강남구 냉난방도일과 해당지역 건물 전기에너지사용량자료를 회귀분석한 회귀계수를 활용하여 기준연월 대비 조사하고자하는 연월의 냉난방도일의 증감 량을 조사한 결과 난방도일은 18.01°C·Day 증가하였고 냉방도일은 0°C·Day로 증감양이 없었다. 기준 되는 5년간의 1월 냉난방도일에 비해 조사하고자 하는 2016년 1월의 냉난방도일이 18.01°C·Day증가한 것으로 분석되어, 기준 년에 해당하는 강남구 업무시설의 전기에너지 회귀계수인 -0.017을 곱한 -0.30617(kWh/m²·mth)을 공제함으로써 해당 연월의 에너지사용량을 보정할 수 있다. 조사하고자하는 2016년 1월의 강남구 소지역의 에너지사용량(EUI)은 36.15(kWh/m²·mth)여

서 이 값을 기준 년(2012년 1월~2016년 12월) 냉난방도일대비 동일조건으로 보정한 에너지사용량은 35.84(kWh/m²·mth)로 분석되었다. 이처럼 아래 Table 7의 건물용도 및 에너지원별 회귀계수를 활용하면, 기준연월 냉난방도일대비 증감량을 회귀계수와 곱하여 해당소지역의 월 에너지 사용량에 더하거나 공제해줌으로서 에너지사용량을 보정할 수 있다.

Table 7 EUI calibration case in Gangnam-gu by building use (2016. 01)

	HDD _m (°C·Day)		CDD _m (°C·Day)	
	On Increase or Decrease	EUI (kWh/m ² ·mth)	On Increase or Decrease	EUI (kWh/m ² ·mth)
Office Building	Electricity -0.017 × Increment (18.01°C·Day)	-0.30617	-0.033 × Increment (0°C·Day)	0
	Gas -0.01 × Increment (18.01°C·Day)	-0.1801	-0.004 × Increment (0°C·Day)	0
Apartment	Electricity -0.003 × Increment (18.01°C·Day)	-0.05403	-0.012 × Increment (0°C·Day)	0
Housing	Gas -0.024 × Increment (18.01°C·Day)	-0.43224	+0.018 × Increment (0°C·Day)	0
Detached	Electricity -0.004 × Increment (18.01°C·Day)	-0.07204	-0.010 × Increment (0°C·Day)	0
Housing	Gas -0.031 × Increment (18.01°C·Day)	-0.55831	+0.019 × Increment (0°C·Day)	0

4. 소지역별 건물 에너지사용량 보정기법

현재 그린리모델링 전후 등의 건물 에너지사용량 비교 시 소지역별 미기후요소에 따라 건물에너지사용량이 변화하여 이를 배제한 정확한 비교 및 분석이 어렵다. 따라서 지리적 특성을 반영한 미기후요소에 의한 건물에너지 사용량을 정확히 보정할 수 있는 기법을 제시하고 이를 통해 건축물에서 발생하는 온실가스 배출량 감축 활성화를 도모하고자 한다. 본 연구는 소지역별 미기후요소와 건물용도 두 가지를 모두 반영한 보정기법을 개발하였으며, 각 소지역 및 건물용도별로 다중 회귀식의 회귀계수를 도출하는 기법을 제시하여 보정할 수 있도록 하였다. 보정 식을 통해 기준이 되는 해의 월별 냉·난방도일을 정하고 해당해의 월별 냉·난방도일 값과의 차이 값을 구하여 차이 값과 해당회귀계수와 곱한 값을 해당 소지역 건물의 에너지사용량에 더하거나 공제하여 줌으로서 동일 기후조건으로 보정할 수 있다.

해당 연월 해당 소지역 건물의 에너지사용량을 보정하기 위한 방법은 다음과 같다.

- (1) 조사하고자 하는 해당 소지역의 에너지사용량을 보정하기 위해 해당소지역의 기준이 되는 해를 지정하여 기준 해의 해당 소지역 방재기상관측데이터³⁾의 일 최저/최고기온을 활용한 월별 냉·난방도일을 산출한다.
- (2) 산출한 냉·난방도일과 해당소지역 건물의 에너지사용량을 회귀분석하고 회귀계수를 각각 도출한다.
- (3) 에너지사용량을 보정할 소지역의 해당 년의 일 최저/최고기온을 활용하여 월별 냉·난방도일을 산출하고 기준연월의 냉·난방도일과의 차이 값을 구한다.
- (4) 해당 소지역의 기준 해 대비 냉·난방도일이 증가 혹은 감소한 차이 값을 해당 소지역 및 해당용도 회귀계수와 곱한다. 이값을 해당 소지역 에너지사용량에서 더하거나 공제함으로서 에너지사용량을 보정한다.

- (5) 해당 소지역의 냉·난방도일이 기준 해의 냉·난방도일에 비해 증가한 경우는 해당 소지역 및 해당용도 건물의 해당연월의 에너지사용량에서 공제하여 주고 감소한 경우는 더하여 주어, 해당 소지역의 해당용도 건물의 에너지사용량을 최종적으로 보정한다.

5. 결론

본 연구는 에너지사용량이 연도별로 기온에 따라 달라 그린리모델링 전후에 따른 에너지사용량의 비교가 어렵고 건물에너지 절감량 분석을 위한 자료로 활용이 어려운 것을 해결하고자 소지역별 건물에너지사용량을 보정하는 기법을 개발하였다. 이는 합리적 에너지사용량평가에 기반한 배출권거래가 이루어지게 함으로서 국내 온실가스 배출권거래제 활성화에도 기여 할 수 있다.

본 연구는의 특성은 소지역별 지리적 특성 및 건물용도별 특성을 반영한 에너지사용량 보정계수를 제시하여 보다 세밀하게 보정할 수 있는 기법을 제시하였다는 것에 있다. 보정방법은 소지역별 기준이 되는 연월의 냉·난방도일과 건물에너지소비량과의 회귀계수를 도출하고, 회귀계수와 조사하고자 하는 연월과 기준연월의 냉난방도일의 차이 값을 곱한 값을 조사하고자 하는 건물에너지사용량에서 더하거나 공제하는 것이며, 이에 따라 기준연월과 비교 가능하도록 건물에너지사용량을 보정할 수 있도록 하였다.

전국 각 소지역별 건물에너지사용량을 보정하기 위해 개발한 보정기법의 활용방향과 추후연구방향은 다음과 같다.

- (1) 외기온에 영향을 받지 않는 동일 외 기온 조건으로 건물에너지사용량을 비교할 수 있도록 보정식을 도출 함으로서 그린리모델링 전후 등의 건물에너지 절감량의 정확한 비교 및 평가를 가능하게 하였다.
- (2) 기존연구에 비해 지리적 조건을 반영한 소지역단위별 건물 에너지사용량 보정기법을 개발함으로써, 지리적 특성을 반영한 세밀하고 정확한 건물에너지사용량보정을 가능하게 하였다.
- (3) 현재, 소지역별로 전체소지역 건물에너지사용량을 보정하는 기법을 개발하고 적용방안을 제시하였으나, 추후연구를 통해 개별건물 단위에서도 에너지사용량을 보정할 수 있는 기법을 개발하여, 개별건물단위로 ‘그린리모델링 전후’ 등의 경우 기후요소를 배제한 정확한 에너지 절감량 분석을 가능하게 하여 개별건물단위로 보정기법활용을 활성화시키고자 한다.

후기

본 연구는 국토교통과학기술진흥원의 연구비지원으로 수행되었음(과제번호: 18AUDP-B099686-04).

REFERENCES

1. Choi, J. Y., Song, C. K., Kim, D. R., Hong, S. C., Hong, Y. D., Lee, J. B., Projection of Future Heating and Cooling Degree Days over South Korea under the IPCC SRES Scenarios: An Experiment with CCSM3 and

- MM5 Models, Journal of Climate Change Research, Vol. 4, No. 2, pp.141-158, 2013.
2. Meang, M. J., Lee, J. H., Song, D. S., A proposal of the balance point temperature of heating degree day considering the climate conditions and energy saving design standards in Korea, The Society Of Air-Conditioning And Refrigerating Engineers of Korea, pp. 370-373, 2015
 3. Meteorological office, Automatic Weather Observation Data(www.data.kma.go.kr)
 4. Leigh, S. B., A Study for Predicting Building Energy Use with Regression Analysis, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 12, No. 12, pp. 1090-1098, 2000.
 5. Song, S. W., Analysis of Segmented Change-point Linear Regression Models for selecting the Best-fit Building Energy Baseline, The Society Of Air-Conditioning And Refrigerating Engineers of Korea, pp. 323-326, 2017.
 6. Choi, K. W., Woo, H. J., Jeong, S. H., Lee, H. N., Leigh, S. B., Architectural Institute of Korea, pp. 13-14, 2015.