

개별건물 에너지소비량 보정기법 개발 및 적용방안

김동일* · 이병호***

*한국감정원 녹색건축처, 부연구위원

**한국감정원 녹색건축처, 부장

Development and Application of the Calibration Method of Individual Building Energy Consumption

Kim Dongil* · Lee Byeongho***

*Junior Research Fellow, Green Building Center, Korea Appraisal Board

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

†Corresponding author: bhlee@kab.co.kr

Abstract

Building energy consumption generally depends on living patterns of residents and outdoor air temperature changes. Although outdoor air temperature changes effect on building energy consumption, there is no calibration method for the comparison before and after Green Remodeling or BEMS installation etc., Big data of building energy consumption are collected and managed by 『National Integrated Management System of Building Energy』 in Korea, and they are utilized for the development of a calibration method for individual buildings as shown as the calibration method for small-area building stocks in the previous research. This study aims to develop a calibration method using big data of building energy consumption of individual buildings and outdoor air temperature changes, and to propose application of appropriate calibration methods for individual buildings or small-area building stocks according to the calibration purpose and conditions.

Keywords: 냉방도일(Cooling degree day, CDD_m), 난방도일(Heating degree day, HDD_m), 건물에너지소비량(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)



Journal of the Korean Solar Energy Society
Vol.40, No.1, pp.15-24, February 2020
<https://doi.org/10.7836/kSES.2020.40.1.015>

pISSN : 1598-6411

eISSN : 2508-3562

Received: 13 November 2019

Revised: 15 January 2020

Accepted: 14 February 2020

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 이를 위해 다양한 기술·정책적 노력을 기울이고 있다. 본 연구는 국내 건물부문 온실가스 배출량 저감과 관련하여 정확한 온실가스배출량을 보정할 수 있는 방법을 제시하고자 하였다. 건물에너지 소비량은 크게 외기온과 거주자의 생활패턴 등에 따라 변화하는데 본 연구는 외기온 요소만을 고려하여 이에 따른 건물에너지 소비량을 보정하고 비교 가능하도록 하고자 하였다. 일반적으로 건물 냉난방에너지소비량은 외기온 변화에 따라 증감되나 BEMS (Building Energy Management System) 설치 전후 또는 그린리모델링 사업 전후 이러한 변화가 명확하게 고려되지 않고 평가되고 있어, 지리적 조건에 따라 변화하는 외기온을 대표하는 냉난방도일을 기준으로 건물 에너지소비량을 보정하는 기법에 대한 개발을 우선적으로 수행하였다.

개발된 소지역 건물군 데이터 기반 건물 에너지소비량 보정기법¹⁾은 신축뿐만 아니라 기존 건물들의 지역적, 유형적 특성이 반영되는 에너지 성능개선 사업효과 분석 또는 새로운 기술과 정책도입 효과 분석 시, 기후조건 변화를 최소화하여 에너지 소비량의 정확한 보정과 비교를 가능하게 하였다. 또한 온실가스 배출권 거래 시에도 합리적인 보정방법으로 활용될 수 있다. 하지만 개별건물 단위 사업에서 냉난방도일 변화에 따른 건물 에너지소비량을 보정하는 기법이 필요하며 본 연구에서는 개별건물단위에서도 에너지소비량을 보정할 수 있는 기법을 개발하고자 한다. 그리고 개발된 개별건물 에너지소비량 보정기법을 소지역 건물군 에너지소비량 보정 기법과 비교분석하여 보정목적과 조건에 따라 보정기법 적용방안을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 방법

개별건물단위에서 에너지소비량 보정기법 개발은 이전연구¹⁾의 소지역 건물군의 보정기법 개발방법과 같이 기후요소인 냉난방도일과 건물 에너지소비량의 상관관계 분석을 통해 보정기법을 개발한다. 개별건물 에너지소비량 보정식은 각 개별건물의 특성을 반영한 보정식이므로 개별건물의 냉난방시스템은 차이가 있는 것을 전제로 분석하고 에너지소비량은 면적에 따른 영향을 없애기 위해 전기에너지소비량(EE_m), 가스에너지 소비량(EG_m)을 단위면적당 에너지소비량으로 환산하여 냉난방도일과 상관관계를 분석하였다. 최종 개발한 개별건물 에너지소비량 보정기법은 에너지소비량데이터조건과 건물특성에 따라 보정식개발이 어려운 경우가 있어 이전연구에서 개발한 소지역 건물군 에너지소비량 보정기법을 조건별로 적용하는 방안을 분석하고 제시한다.

개별건물에너지소비량 분석대상건물은 건축물대장 상 표기된 개별 업무시설을 대상으로 분석하고, 건물에너지 소비량은 국내 전체 건축물 에너지소비량 정보를 수집 및 관리하는 『국가 건물에너지·온실가스 정보체계²⁾』의 데이터를 분석하고 냉난방도일 산출은 기상청 방재기상관측자료³⁾의 외기온 데이터를 활용한다.

2. 선행연구

본 연구와 관련하여 이전연구¹⁾에서는 지리적 조건에 따라 다른 외기온의 영향을 동일조건으로 하여 에너지 사용량을 비교 및 측정할 수 있도록 냉난방도일과 국내 소지역 건물군 에너지소비량의 상관성분석을 분석하고 에너지소비량 보정기법을 제시하였으며 이를 위해 기온 혹은 냉난방도일과 건물에너지소비량의 상관관계 혹은 회귀식을 분석한 대표적 논문 3개를 분석하였다. 분석결과 본 논문은 냉난방기 구분방식, 대상건물 수의 차이, 지리적 특성과 범위 차이 등에서 기존논문과 차별성이 있는 것으로 분석되었다. 후속 연구로 본 연구의 목적은 개별건물 에너지소비량 보정식을 개발하고 이전 연구의 소지역 건물군 보정기법과 비교분석을 통해 적용방법을 최종 제시하는 것이다. 따라서 이번 연구에서는 이전논문의 선행연구와 함께 냉난방도일에 따른 에너지소비량 보정과 관련된 국제적 기준 및 상업적 서비스현황을 분석하였으며 분석결과는 Table 1과 같다. 국제기준으로 International Performance Measurement & Verification Protocol⁴⁾은 냉난방도일과 건물 에너지소비량의 회귀식에 관해 이론적으로 설명하고 보정방법 및 기준을 제시하고 있다. 또한 상업적인 서비스를 제공하는 BizEE⁵⁾는 냉난방도일과 건물 냉난방에너지소비량의 회귀식을 활용하여 고객 개별건물의 냉난방도일에 따른 에너지소비량의 보정량 제공서비스를 하고 있는 것으로 분석되었다.

Table 1 International Standard, Commercial Utilization and Literature Review on Calibration Method of Individual Building Energy Consumption

Section	Title	Contents	
International Standard	<ul style="list-style-type: none"> International Performance Measurement & Verification Protocol⁴⁾ (DOE/GO-102002-1554) ASHRAE Guideline 14-2014⁶⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> Suggest Academic Theory of International Standard in Regression analysis of Building Energy Consumption and DD (Degree Days) 	
Commercial utilization	<ul style="list-style-type: none"> BizEE (www.degreedays.net)⁵⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> Provide Simulation App of Building Energy Calibration by Regression analysis of Building Energy Consumption and DD for Commercial Utilization 	
Literature review ¹⁾	Leigh, sung-bok ⁷⁾	A Study for Predicting Building Energy Use with Regression Analysis	Predictive analysis of Building Energy Consumption by seasonal Outside temperature
	Song, su-won ⁸⁾	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 ⁹⁾	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

이러한 선행 연구논문, 국제기준 및 상업적 서비스와 비교한 본 연구의 차별성은 다음과 같다.

첫째 본 연구에서 개발한 보정식은 지리적 조건에 따른 세부 기후조건을 반영하여 보정하기 위해 국내 지역을 도시단위보다 더 세부적인 소지역으로 구분하여 냉난방도일을 산출하고 산출한 냉난방도일에 따른 소지역 건물군 및 개별건물 에너지소비량 보정식을 개발하여 더욱 합리적 보정방식을 제시한 것이다. 둘째, 보정하고자 하는 기간의 에너지소비량을 그 해를 포함한 3년 이상의 데이터를 기준으로 하여 기준연월 대비 에너지 소비량을 보정함으로써 분석기간 내에서 정확한 소비량 비교가 가능한 보정방법을 제시한 것이다. 셋째, 이전연구¹⁾의 소지역 건물군 에너지소비량 보정식과 개별건물 보정식을 함께 제공하고 정확한 보정을 위해 건물에너지소비량 데이터 조건과 건물의 특성 등을 고려하여 두 가지 보정방법의 적용방안을 제시한 것이다.

3. 냉난방도일에 따른 개별건물 에너지소비량 보정기법 개발

3.1 냉난방도일과 개별건물에너지소비량 상관성분석

(1) 개별건물 개요

개별건물의 지역은 이전연구의 소지역 건물군 에너지소비량보정기법과 비교분석을 위해 동일한 분석지역 강남구 내 업무시설로 선택하였다(Table 2). 에너지소비량 보정식이 각 건물별 냉난방시스템을 반영하여 각 보정식이 개발되는 것이므로 냉난방시스템은 차이가 있음을 전제하여 선정건물은 중앙냉난방시스템이 적용된 것을 대상으로 선정하고 에너지소비량데이터 관련하여 3년간 연속한 데이터가 있고 데이터의 이상치가 없는 개별건물로 선정하였다.

Table 2 Overview of Individual Office building in Gangnam-gu

Location of Individual Building	Building Uses	Total Floor Area	Cooling and Heating System	Period of Energy consumption Data
Gangnam-gu Samsung-dong Office Building		4,246.3m ²	Central Cooling and heating System	2014.1.1.~2018.12.31. (3year)

(2) 냉난방도일 및 개별건물 에너지소비량 상관성 분석

이전 연구에서는 국내 분류 가능한 소지역 503개 지역을 대상으로 소지역 건물군 에너지소비량 보정식을 개발하였다. 본 연구에서 개별건물 에너지소비량 보정을 위한 기준지역은 소지역 건물군 보정식과 비교연구를 위해 동일한 소지역인 강남구 내 개별건물로 지정하였으며 냉난방도일은 2014년 1월부터 2016년 12월까지 3년간의 데이터를 산출하였다. 해당 소지역의 냉난방도일에 따른 건물 에너지소비량 상관관계 분석을 위한 에너지 소비량 데이터는 에너지원별 월간 소비량을 분석하고 분석단위는 월간 단위면적당 1차 에너지 소비량(Energy Use Intensity, EUI [kWh/m²·mth])으로 분석하였다.

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

냉난방도일(HDD_m, CDD_m) 산출방법은 이전연구¹⁾와 같이 에너지사용량과 상관성분석에 필요한 외기온의 세밀한 변화를 반영시키기 위해 일평균온도와 균형점온도 차이 값의 적산치를 구하는 방법으로 하였으며 산출식은 식(1)과 같다. 산출식에 사용된 일별 외기온 데이터(T_d, T_{max}, T_{min})는 국내 방재기상관측자료³⁾의 데이터를 활용하였다. 냉난방도일 산출식에 사용되는 균형점온도(T_b, balance point temperature or base temperature)는 미국공조학회(ASHRAE)에서는 국제표준으로 18.3°C (65°F)로 설정하고 있고 국내 기상청도 이를 준용하고 있어, 본 연구에서는 냉·난방도일과 에너지사용량 간 회귀분석의 정확도를 높이고자 균형점온도(T_b)를 18.3°C¹⁾ (65°F)로 채택하였다. 산출한 강남구 개별건물의 냉난방도일별 개별건물 에너지소비량데이터를 나타낸 것은 Table 3과 같다.

Table 3 Case Analysis of HDD_m/CDD_m and Individual building Energy Consumption in Gangnam-gu

2014	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	0.0	0.0	70.0	254.2	617.2
CDD _m	0.0	0.0	0.0	4.2	78.6	164.8	262.4	225.8	137.8	9.5	0.0	0.0
EE _m	15.8	15.1	11.0	9.0	5.8	8.1	10.9	12.7	12.1	9.0	9.8	18.2
EG _m	6.8	5.6	4.1	1.6	0.3	3.7	7.8	8.3	5.9	1.6	2.0	6.5
2015	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HDD _m	558.4	448.9	334.1	127.7	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	62.7	246.5	470.8
CDD _m	0.0	0.0	0.0	8.5	67.5	181.5	247.2	241.5	146.1	15.7	0.0	0.0
EE _m	20.5	19.1	14.1	12.4	8.8	12.7	13.7	14.3	14.2	9.2	10.9	15.3
EG _m	7.8	6.2	6.3	2.8	0.3	3.5	5.5	6.6	5.1	2.1	1.1	5.8
2016	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	0.0	0.0	62.6	300.8	478.4
CDD _m	0.0	0.0	0.0	3.7	85.4	187.0	271.7	324.4	164.4	25.5	0.0	0.0
EE _m	17.6	18.5	13.4	9.4	9.5	14.1	15.6	17.2	13.9	12.4	13.5	17.0
EG _m	7.5	8.9	5.9	1.8	0.8	5.4	6.6	9.1	5.9	2.7	1.9	5.3

개별건물에너지소비량 보정식 개발을 위한 회귀분석의 전단계로 상관관계를 분석하였으며, 분석대상지역 냉난방도일에 따른 개별건물의 에너지소비량의 상관관계를 분석한 그래프는 Fig. 1과 같다.

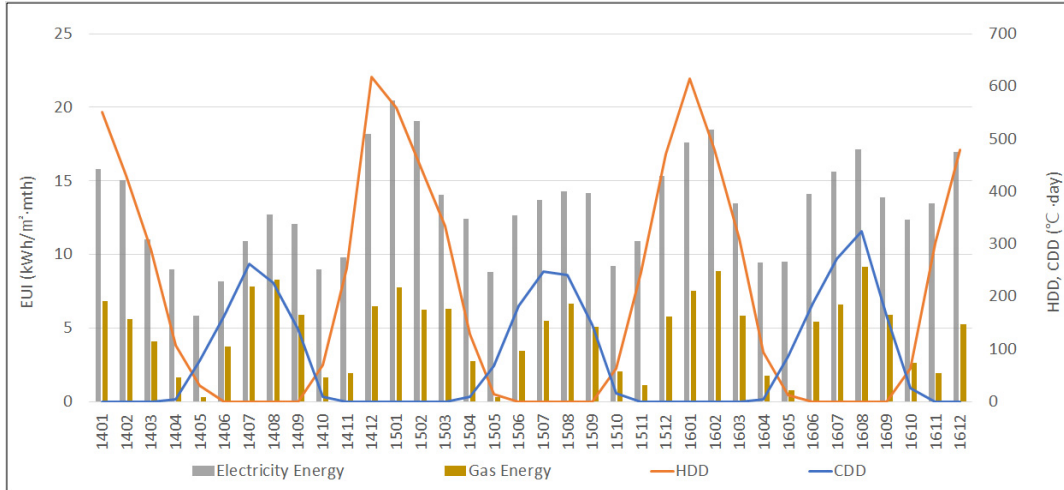


Fig. 1 Correlation between Individual Office Building Energy Consumption with HDD_m/CDD_m

그래프에 나타난 바와 같이 매년 겨울기간 난방도일 증감에 따라 전기, 가스 에너지소비량이 증감하고 여름기간 냉방도일 증감에 따라 전기, 가스에너지소비량이 모두 증감하는 것을 통해 모두 상관성이 있는 것으로 분석되었다. 특히 겨울에 난방도일 증감값보다 여름에 냉방도일의 증감값에 따른 전기와 가스에너지사용량 증감값이 더 큰 것으로 분석되어 냉난도일에 따른 에너지소비량 증감값은 겨울보다 여름이 더 큰 특성이 있는 것으로 분석되었다.

3.2 개별건물 에너지소비량 보정기법 개발 및 활용방법

강남구 내 분석대상 개별건물의 냉난방도일에 따른 전기·가스에너지소비량 회귀분석 결과는 Table 4와 같다. 각 보정계수값은 유의수준 0.05범위에서 검정통계량 t분석을 한 결과 모든 P값이 0으로 유의미한 것으로 분석되어 활용이 가능하며, 냉난방도일에 따른 전기, 가스에너지소비량 보정계수값을 활용한 개별건물 에너지소비량 보정식으로도 활용이 가능하였다.

Table 4의 유의미한 보정계수로 기준연월 대비 보정하고자 하는 연월에 에너지소비량을 더하거나 공제하는 방법은 Table 5와 같으며 전체 보정절차는 아래와 같다.

- (1) 개별건물 에너지소비량 보정을 위해 개별건물의 에너지소비량을 조사하고 국내 503개의 소지역 중 해당 지역의 월별 냉난방도일(HDD, CDD)을 산출한다.
- (2) 냉난방도일과 개별건물의 3년 이상의 에너지소비량을 회귀분석하여 개별건물 에너지소비량 보정식을 개발한다.
- (3) 3년 이상의 데이터 중 기준연월을 지정하고 기준연월 대비 보정하고자하는 연월의 냉난방도일의 증가 혹은 감소한 차이 값을 보정식의 독립변수 값에 적용하여 보정값을 계산한다.
- (4) 계산한 보정값을 보정하고자 하는 연월의 에너지소비량에 공제하거나 더하여 최종적으로 에너지소비량을 보정한다.

Table 4 Verification Result of Calibration Coefficients with HDD_m/CDD_m and EUI in Individual Building

Coefficients^a

Model	Unsatandardized Coefficients		Standardized Coefficients Beta	t	Sig.	
	B	Std. Error				
1	(Constant)	7.481	0.748		10.007	0.000
	HDD _m	0.019	0.002	1.171	9.164	0.000
	CDD _m	0.026	0.004	0.780	6.107	0.000

a. Dependent Variable: Electricity Energy Consumption

Model	Unsatandardized Coefficients		Standardized Coefficients Beta	t	Sig.	
	B	Std. Error				
2	(Constant)	0.029	0.531		0.055	0.957
	HDD _m	0.013	0.001	1.085	8.856	0.000
	CDD _m	0.027	0.003	1.103	8.998	0.000

a. Dependent Variable: Gas Energy Consumption

Table 5 Gangnam-gu EUI Calibration Coefficients of HDD_m and CDD_m by Building Use

Energy Source		HDD _m (°C · Day)		CDD _m (°C · Day)	
		On Increase	On Decrease	On Increase	On Decrease
Office Building	Electricity	-0.019 × Increment	+0.019 × Decrement	-0.026 × Increment	+0.026 × Decrement
	Gas	-0.013 × Increment	+0.013 × Decrement	-0.027 × Increment	+0.027 × Decrement

3.3 강남구 건물 에너지소비량 보정결과 분석

개별건물의 3년간 에너지소비량 데이터를 보정식에 따라 보정한 결과는 Table 6과 같다. 최근 해를 기준으로 이전 해의 에너지소비량을 보정하여 증감여부를 분석하고자 마지막해인 2016년을 기준해로 지정하여 이전 2년간 데이터를 보정하였으며, 보정결과를 분석한 결과 에너지소비량이 증가되는 것으로 분석되었다. 이는 기준 해에 비해 냉방도일과 난방도일이 모두 낮아 에너지소비량이 낮았지만 2016년과 동일한 냉난방도일 기준으로 비교할 경우 에너지소비량을 높게 보정해야 합리적인 비교가 가능하다고 분석된다. 또한 2016년을 기준으로 2014

Table 6 Gangnam-gu EUI Calibration Coefficients of HDD_m and CDD_m by Building Use (Baseline year: 2016)

Secondary site / Primary Energy Conversion	Energy Consumption	Secondary site / Primary Energy	Energy Consumption	Secondary site / Primary Energy	Energy Consumption	Secondary site / Primary Energy
Electricity energy (×2.75)	50.0	138.0	60.0	165.0	62.6	172.0
Gas energy (×1.1)	49.3	54.0	48.2	53.0	56.0	62.0
Electricity + Gas energy	99.3	192.0	108.2	218.0	118.6	234.0
Year	2014 (HDD:2349, CDD:883)		2015 (HDD:2262, CDD:908)		2016 (HDD:2351, CDD:1062)	
HDD _m Difference value	-2.0		-89.0		0.0	
CDD _m Difference value	-179.0		-154.0		0.0	
Calibration value	1920.0 (+9.6) → 201.6		218.0 (+11.0) → 229.0		234.0	

년, 2015년을 동일한 냉난방도일 조건으로 보정을 하였으나 에너지소비량이 증가하는 추세를 보이는 것은 거주자의 생활패턴이나 생활수준 향상 등 다양한 요소로 인하여 에너지소비량은 3년간 증가한 것으로 분석되었다.

4. 소지역 건물군 및 개별 건물 에너지소비량 보정기법 비교 및 적용방안

4.1 에너지소비량 보정기법 비교

본 연구에서 개발한 개별건물 에너지소비량 보정기법은 개별건물 에너지소비량데이터가 3년보다 적은 경우와 데이터 누락 혹은 이상치 포함으로 보정계수가 유의미하지 않은 경우와 같이 데이터조건 및 건물특성에 따라 사용이 어려운 때가 있다. 따라서 개별건물 에너지소비량 보정식 적용이 어려운 경우 이전연구¹⁾의 소지역 건물군 에너지소비량 보정기법을 활용할 수 있다. 소지역건물군 에너지소비량 보정식은 국내 503개의 소지역으로 구분하고 각 소지역안의 모든 건물의 에너지소비량과 해당 소지역 냉난방도일간 회귀분석하여 보정식을 개발한 것이다. 따라서 개별건물과 지역, 건물용도, 냉난방도일이 동일하여 개별건물 보정식 적용이 어려운 경우 대체하여 활용될 수 있다. 또한 소지역 건물군과 개별건물 보정식의 전기, 가스에너지소비량 보정계수를 비교한 결과(Table 7), 개별건물이 전기에너지의 냉방계수, 난방계수와 가스에너지 난방계수는 소지역 건물군보정계수와 비교하여 유사한 것으로 분석되었으나 개별건물의 가스에너지는 냉방계수가 소지역 건물군에 비해 높은 것으로 분석되었다. 따라서 정확한 에너지소비량 보정을 위해서는 개별건물이 가스에너지로 냉방을 하는 경우에 한하여, 소지역 건물군 에너지소비량 보정식을 활용하기보다 개별건물 보정식을 활용해야 하는 것으로 분석되었다.

Table 7 Calibration Equation of Small Area Building Complex and Individual Building in Gangnam-gu

Energy Source	Small Area Building Complex
Electricity Energy	$EE_m = 19.457 + 0.017 \times HDD_m + 0.033 \times CDD_m$
Gas Energy	$EG_m = 2.923 + 0.009 \times HDD_m + 0.004 \times CDD_m$
Energy Source	Individual Building
Electricity Energy	$EE_m = 7.481 + 0.019 \times HDD_m + 0.026 \times CDD_m$
Gas Energy	$EG_m = 0.029 + 0.013 \times HDD_m + 0.027 \times CDD_m$

4.2 에너지소비량 보정식 적용방안 분석

개별건물 데이터 조건과 건물의 특성에 따라 개별건물 에너지소비량 보정식 활용이 어려운 경우가 있어, 소지역 건물군 에너지소비량 보정식을 적용할 경우를 제시하였으며, 소지역 건물군과 개별건물의 에너지소비량 보정식을 데이터조건과 건물특성에 따라 비교분석하여 적용방안을 제시한 결과는 Table 8과 같다.

Table 8 Practical Application of Calibration Method on Building Energy Consumption

Section	Small Area Building Complex	Individual Building
Cooling by Gas Energy	×	○
In case of high P-Value of Calibration Coefficients	○	×
In the absence of energy consumption data (at least 3 years)	○	×
According to one's own purpose	○	○

개별건물의 에너지소비량데이터가 없거나 3년 미만인 경우와 개별건물 보정식의 보정계수가 유의미하지 않은 경우에는 소지역 건물군 보정식을 활용할 수 있다. 그러나 예외적으로 개별건물이 가스에너지를 냉방에 사용하는 경우에는 소지역 건물군 보정식의 보정계수와 차이가 있어 정확한 에너지소비량 보정을 위해 해당 개별 건물의 보정식을 활용해야 한다. 각 건물의 보정목적에 따라 보정기법을 선택하여 적용하는 것도 가능하다. 특히 소지역 건물군 에너지소비량 보정식은 국내를 503개의 작은 소지역별로 구분하여 보정식을 제시한 것으로서 국내 소지역별 건물에너지소비량 보정기준으로 활용될 수 있어, 추후 국가나 관련기관이 건물의 에너지소비량보정을 요청받아 보정서비스를 제공하거나 연구의 목적으로 활용될 수 있다.

5. 결론

본 연구는 이전연구에서 개발한 소지역 건물군 에너지소비량 보정기법을 바탕으로 개별건물별로 에너지소비량을 보정할 수 있는 기법을 개발하였으며, 건물 에너지사용량 데이터 조건과 건물특성에 따라 두 가지 에너지사용량 보정기법을 적용하는 방안을 최종 제시하였다.

실제 개별건물 단위에서 BEMS설치, 그린리모델링 전후 등의 건물 에너지소비량 비교 및 분석 시 미기후요소에 따라 건물에너지소비량이 변화하여 정확한 비교 및 분석이 어렵다. 따라서 본 연구를 통해 지리적 특성을 반영한 미기후요소를 동일조건으로 전제하여 건물에너지 소비량을 정확히 보정할 수 있는 기법을 제시하였다. 보정기법은 기준이 되는 해의 월별 냉난방도일을 정하고 해당해의 월별 냉난방도일 값과의 차이 값을 구하여 차이 값과 해당회귀계수와 곱한 값을 해당 소지역 건물의 에너지소비량에 더하거나 공제하여 줌으로서 냉난방도일이 동일한 조건으로 보정 할 수 있다. 보정계수가 유의미하지 않은 경우, 에너지소비량데이터가 없거나 3년 미만으로 적은 경우, 개별건물이 가스에너지로 냉방하는 경우, 국내 소지역별 에너지소비량 보정기준 마련 시, 이외 각 건물의 보정목적에 따라 소지역건물군과 개별건물 에너지소비량 보정식을 적용하는 방안을 제시하였다.

본 연구를 통해 개발한 건물 에너지소비량 보정식은 합리적 에너지소비량 평가를 통해 건물 에너지 절감정책 확산과 온실가스 배출권거래 활성화에도 기여 할 수 있을 것이다.

추후 연구에서는 건물에너지소비량 보정기법에 기후요소 중 냉난방도일 외에 에너지소비량에 영향을 주는 폭염일수 등 추가 요소와 냉방기, 난방기, 간기별 특성을 반영하는 보정기법을 개발할 예정이다.

후 기

본 연구는 국토교통과학기술진흥원의 연구비지원으로 수행되었음(과제번호: 19AUDP-B099686-05).

REFERENCES

1. Kim, D. I. and Lee, B. H., The Development of the Calibration Method of Building Energy Consumption by HDD_m and CDD_m, Journal of the Korean Solar Energy Society, Vol. 38, No. 6, 2018.
2. GreenTogether (<https://www.greentogether.go.kr>)
3. Meteorological office, Automatic Weather Observation Data (<https://www.data.kma.go.kr>)
4. International Performance Measurement & Verification Protocol, DOE/GO-102002-1554, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy U.S. Department of Energy (<https://www.ipmvp.org>)
5. BizEE (<https://www.degreedays.net>)
6. ASHRAE, 2002, ASHRAE Guideline 14-2002, Measurement of Energy and Demand Savings, ASHRAE.
7. 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.
8. 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.
9. Choi, K. W., Woo, H. J., Jeong, S. H., Lee, H. N., and Leigh, S. B., Architectural Institute of Korea, pp.13-14, 2015.