[논문] 한국태양에너지학회 논문집
Journal of the Korean Solar Energy Society

Vol. 32, No. 3, 2012
ISSN 1598-6411

국내 에너지다소비건물의 용도별·지역별 온실가스 배출원단위분석 연구

이충국*, 서승직**

*인하대학교 대학원 건축공학과 박사과정(gugissi@empal.com),
**인하대학교 건축공학과 교수(energeti@inha.ac.kr)

A Study on the Greenhouse Gas Intensity of Building Groups and Regional in Korea

Lee, Chung-Kook* Suh, Seung-Jik**

*Dept. of Architecture, Graduate School, Inha University(gugissi@empal.com),
**Professor, Dept. of Architecture, Inha University(energeti@inha.ac.kr)

Abstract

Our country set the mid-term reduction goal of greenhouse gases up to 2020 in accordance with Bali roadmap agreed in 2007 through the negotiation with UNFCCC in 2009 and specified the proper goal as by the Basic Act on Green Growth that went into effect at April, 2010. First of all the enlargement of green building construction has been suggested as a worldwide strategy to achieve the green house gas reduction. Building area is one of most important sectors for the countermeasure of climate change agreement and the achievement of national green house gas reduction goal and the need to reduce its green house gases has been increased accordingly. The objective of the study is to examine the status and characterization of mass energy consumption local governmental buildings' green house gas emissions depending on usage (hotel, school, apartment, hospital) through the green house gas emission source unit analysis. The result indicated that the energy source unit was proportional to green house gas source unit and hotel showed the highest green house gas emission source unit per open area of construction unit, followed by hospital, apartment, and then school. In case of apartment, green house gas emission source unit per open area of construction unit decreased as year went on. Meanwhile school building showed a striking increase in the annual energy source unit.

Keywords : Carbon dioxide(이산화탄소), Greenhouse Gas Intensity(온실가스원단위), Energy Intensity(에너지원단위), UNFCCC(기후변화협약), Kyoto Protocol(교토의정서)

submit date : 2012. X. X, judgment date : 2012. X. X, publication decide date : 2012. X. X
communication author : Seo, Seung-Jik(energeti@inha.ac.kr)

1. 서 론

최근 기후변화협약, 교토의정서, 발리로드맵 등 온실가스를 감축하기 위한 국제적 노력이 가속화 되고 있다. 2011년 더반 기후변화 당사국 총회(COP 17)에서 현재의 교토체제를 2017년까지 최소 5년간 연장하고, 2020년 이후 온실가스를 배출하는 모든 국가가 참여하는 새로운 의정서를 출범시키기로 합의하였다. 우리나라는 최근 저탄소 녹색성장 기본법 제정과 더불어 포스트교토체제에서의 중기 온실가스감축목표(2020년까지 BAU대비 30% 감축)를 발표하는 등 국제적 온실가스 감축 노력에 적극 동참하고 있다. 이에 국제적으로 국가별 온실가스 감축목표 달성을 위하여 국가내 각 온실가스 배출부문별 한계저감 비용분석, 온실가스 할당시스템의 이행 등 온실가스 감축활동이 가속화 되고 있다.

IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)는 건물부분의 온실가스 감축 잠재량이 국가별 평균 29%로 타 부문에 비하여 가장 높으며, 평균한계저감비용[1]이 가장 낮다는 연구결과를 발표하였다. 또한 WBCSD는 EEB(Energy Efficiency in Building) Project를 통해서 건물부문에서 온실가스 배출전망치(BAU)대비 77%를 감축 할 수 있다는 연구결과를 발표하였다.

우리나라는 2007년 채결된 발리로드맵에 따라 2009년 UNFCCC와의 협상을 통해 2020년까지의 중기 온실가스 감축목표를 설정하였으며, 2010년 4월 발효된 녹색성장기본법 시행령에 해당 목표를 명시하였다. 더불어 녹색성장위원회는 국가 온실가스 감축목표 달성을 위한 전략으로 가장 먼저 녹색건축물확대 방안을 제시하였으며, 국토해양부는 건물부문에서 2020년까지 온실가스 배출전망치 대비 31% 감축목표를 설정하고 녹색건축물 활성화방안을 마련하였다.

1] 온실가스한계저감비용(Marginal Abatement Cost)

이처럼 건물분야는 기후변화협약 대응 및 국가 온실가스 감축목표 달성을 위하여 가장 중요한 부문으로 온실가스 감축 필요성이 증대되고 있다. 따라서 본 연구에서는 국내 지자체별 에너지다소비 건물의 용도별 온실가스 배출 원단위 분석을 통해 건물의 온실가스 배출현황 및 특성을 분석하고자 한다. 또한 본 연구는 연차별(2005~2008년) 온실가스원단위 특성분석을 통해서 연차별 온실가스 원단위 패턴변화분석을 실시하였다.

2. 연구방법

본 연구는 국내 광역자치단체별 건물에너지 다소비 건물의 용도별 에너지 및 온실가스 배출원단위를 분석하는 연구이다.

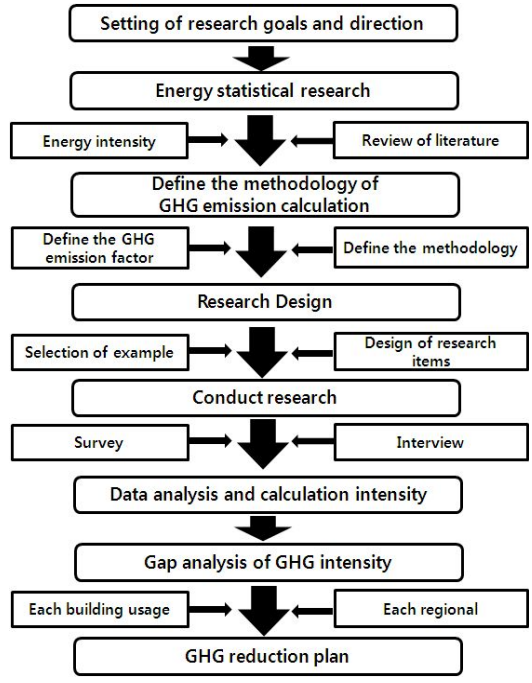

Fig. 1 Research process.

이에 국내 에너지다소비 건물의 정확한 연차별 에너지 사용량 등 온실가스 배출량 산정을 위한 조사를 기반으로 하였다. 더불어

ISO, IPCC, WRI/WBCSD, CDM 등의 온실가스 표준 배출량 산정 가이드라인을 적용하여 온실가스 배출원단위 산정을 실시하였다. 본 연구의 진행 흐름은 위 Fig.1과 같다.

3. 에너지다소비건물의 에너지사용량조사

3.1 조사개요

국내 에너지이용합리화법, 동법시행령은 연간 2,000Toe 이상 에너지를 사용하는 사업자에 대하여 연차별 에너지사용실적을 의무적으로 보고하도록 규정하고 있다. 본 연구는 동법에 따라 2008년 에너지사용 신고 대상 건물을 기준으로 조사대상을 선정하였다. 2008년 기준 전국의 에너지다소비 건물은 약 851개 건물이다.

이 중 데이터 조사의 한계로 인하여 호텔, 병원, 학교, 아파트로 조사대상을 한정하였으며, 오피스와 관공서는 제외하였다. 조사 대상 건물 표본수는 총 446개이며 Table 1과 같다.

조사방식은 서면조사, 전화조사, 방문조사의 총 3차에 걸친 조사를 실시하였으며, 3차 조사완료 후 조사결과를 바탕으로 데이터의 정확성 및 일관성을 확보하기 위하여 다음과 같은 사항을 가진 건물에 대하여 조사대상 표본에서 제외하는 4차 선별과정을 실시하였다.

- 2005년부터 2008년까지의 데이터 완전성 여부
- 지역난방을 통해 난방을 하는 경우[3)]
- 지열난방 및 열병합발전을 사용하는 경우
- 연면적 및 사용에너지원이 명확하지 않은 경우

Table. 1 Number of research sample by building usage

Building Usage	Number of Sample
Hosptal	70
Apartment	241
Educational Facility	80
Accommodation(hotel, resort)	55

Table. 2 Sample of research and analysis by regional and usage of building

Province[2)]	Apartment			Accommodation			Education Facility			Hospital		
	total (number)	number of sample (number)	sample ratio (%)	total (number)	number of sample (number)	sample ratio (%)	total (number)	number of sample (number)	sample ratio (%)	total (number)	number of sample (number)	sample ratio (%)
①	1	1	100	9	3	33	5	3	60	2	2	100
②	38	16	42	2	1	50	11	4	36	13	2	15
③	3	2	67	0	0	n.a	3	3	100	2	1	50
④	5	2	40	2	1	50	4	3	75	0	0	n.a
⑤	1	1	100	0	0	n.a	5	4	80	3	2	67
⑥	2	2	100	1	1	100	2	2	100	5	3	60
⑦	27	20	74	2	1	50	6	6	100	3	3	100
⑧	18	17	94	7	2	29	8	5	63	7	5	71
⑨	116	39	34	23	5	22	17	8	47	26	11	42
⑩	0	0	n.a	1	0	0	1	1	100	1	1	100
⑪	21	5	24	1	0	0	2	2	100	2	1	50
⑫	1	1	100	0	0	n.a	1	1	100	1	1	100
⑬	3	2	67	1	0	0	3	2	67	2	2	100
⑭	0	0	n.a	4	3	75	1	1	100	0	0	n.a
⑮	4	1	25	1	1	100	8	4	50	2	2	100
⑯	1	1	100	1	0	0	3	1	33	1	1	100
total	241	110	69	55	18	39	80	50	76	70	37	75

2) ①강원 ②경기 ③경남 ④경북 ⑤광주 ⑥대구 ⑦대전 ⑧부산 ⑨서울 ⑩울산 ⑪인천 ⑫전남 ⑬전북 ⑭제주 ⑮충남 ⑯충북

3) 지역난방 이용건물의 경우, 국내 지역난방사업자별 온실가스 배출계수가 상이함으로써 조사결과의 정확성이 낮아짐

3.2 조사결과 및 분석표본 선정

전국 총 조사 대상 중 3차의 조사 결과와 조사대상 선별 과정을 통해 전체 조사 대상 중 분석표본으로 선정된 건물은 총 215개로 표본율은 48%이며, 업종별 평균 응답률은 65%로 매우 높은 수치를 보인다. 업종별 평균 표본율이 높은 이유는 아파트를 제외한 다른 부문의 표본율이 상대적으로 높기 때문으로 분석 된다.

3.3 조사항목

IPCC 1996 온실가스 배출량 산정가이드라인과 ISO14604, 그리고 WRI/WBCSD GHG Protocol 기업온실가스 배출량산정가이드라인에 따라서 직접배출(Scope1)과 간접배출(Scope2)을 기준으로 정의하였다. 모든 조사항목의 데이터는 2005년부터 2008년까지 연차별 데이터를 조사하였으며 아래와 같다.

- 연차별 각 화석연료의 사용량
- 전기·열 사용량 및 구매처
- 건물의 기초 정보
- 건물의 냉난방방식 및 공조관련 사항 등

4. 온실가스 배출계수의 산정

4.1 온실가스 배출량산정 가이드라인 적용

국제적 온실가스 배출량 산정 가이드라인에서 공통적으로 규정하고 있는 직접배출(SCOPE 1)과 간접배출(SCOPE 2)을 기준으로 산정하였다. 단, 고려사항으로 제시하고 있는 기타간접배출(SCOPE 3)과 직접배출(SCOPE 1)의 이동연소 배출량은 조사대상에서 제외하였다.

4.2 전력의 온실가스 배출계수 적용

전력의 온실가스 배출계수(tCO_2/MWh)는 전력 1MWh를 생산하는데 배출되는 온실가스 배출량으로써 전력을 생산하는 방법, 사용연료, 연소율 등에 따라 배출계수가 상이하므로 국가별 표준 배출계수를 적용할 수 없다. 또한 현재 한국전력에서 공시되는 배출계수는 화력발전 부분의 배출계수로써 타 에너지원(원자력, 신재생에너지원 등)에서 공급되는 에너지원이 포함되어 있으므로 UNFCCC CDM ACM0012[4]에서 제시한 온실가스 배출계수 산정방법을 이용하여 정량적으로 연차별 배출계수를 산정하여 분석하고자 한다. 전력배출계수를 산정하는 방법은 OM(Operation Margin)과 BM(Building Margin)이 있으며, 둘의 가중평균을 이용한 CM(Combined Margin)법이 있다. 본 연구는 CM 방법을 이용하여 산정하고자 한다.

국내 발전소별 전력생산, 에너지사용량은 지식경제부 공고 제2010-490호 제5차 전력수급계획을 적용하여 산정하였다.

$$EF_{grid,OMsimple,y} = \frac{\sum_i \left(FC_{i,y} \times NCV_{i,y} \times EF_{CO2,i,y}\right)}{EG_y} \quad (1)$$

EFgrid,OMsimple,y = y년간 simple OM 배출계수 (tCO_2/MWh)

FCi,m,y = y년간 플랜트에 의한 i형태의 연료사용량 (ℓ/year)

NCVi,y = y년 i형태 연료의 저위발열량 (GJ/ℓ)

$EFCO_2$,i,y = y년 i형태 연료의 CO_2배출계수 (tCO_2/GJ)

EGm,y = y년간 m 플랜트의 Grid 전력 수전량(MWh)

m = low-cost / must-run power plants를 제외한 연간 그리드에 수전하는 모든 발전 플랜트

i = y년의 발전 플랜트에서 연소된 모든 연료 형태

$$EF_{grid,BM,y} = \frac{\sum_m EG_{m,y} \times EF_{EL,m,y}}{\sum_m EG_{m,y}} \quad (2)$$

4) Consolidated baseline methodology for GHG emission reductions from waste energy recovery projects - Version 3.2, CDM ACM0012

EFgrid,BM,y = y 년의 BM CO_2 배출계수 (tCO_2/MWh)

EGm,y = y년간 m 플랜트의 Grid 전력 수전량 (MWh)

EFEL,m,y = y년간 M 플랜트의 CO_2 배출계수(tCO_2/MWh)

$$EF_{grid,CM,y} = EF_{grid,OM,y} \times W_{OM} + EF_{grid,BM,y} \times W_{BM} \quad (3)$$

EFgrid,BM,y = y 년의 OM CO_2 배출계수 (tCO_2/MWh)

EFgrid,OM,y = y 년의 BM CO_2 배출계수 (tCO_2/MWh)

WOM = OM 배출계수 가중률(%)

WBM = BM 배출계수 가중률(%)

UNFCCC CDM ACM0012에 따라 우리나라의 연차별 배출계수 산정결과는 Table 3과 같다.

Table. 3 Electricity CO_2 emission factor in Korea

	2005	2006	2007	2008
OM(tCO_2/MWh)	0.7710	0.7448	0.7193	0.7159
BM(tCO_2/MWh)	0.4718	0.3735	0.3808	0.4113
CM(tCO_2/MWh)	0.6214	0.6520	0.5501	0.5636

5. 에너지원단위 및 온실가스원단위 분석

5.1 용도별 온실가스·에너지원단위 분석

전국 건물용도별·지역평균별 에너지사용원단위와 온실가스 배출원단위 분석결과는 아래 Table 4, 5과 같다.

에너지사용 및 온실가스 배출 원단위는 단위면적 원단위와 더불어 건물 용도별 기준단위를 적용한 두 가지의 원단위 분석을 실시하였다. 건물용도별 기준은 병원(병상수), 호텔(객실수), 학교(학생수), 아파트(세대수)를 적용하였다.

2005년부터 2008년까지 건물용도별 에너지 및 온실가스 원단위의 년차별 변화는 아래 Table 4와 같다. 온실가스 및 에너지 원단위 모두 호텔건물이 가장 높게 나타났으며, 동일 건물 유형에서 지역별로 원단위의 편차가 발생하는 것을 알 수 있다. 건물 유형별 원단위에 분석결과 에너지원단위 대비 온실가스 원단위가 상대적으로 높게 나타나는 이유로는 LNG 보급률이 낮은 지역일수록 보일러 등유 등의 연료를 사용함에 따른 온실가스 원단위가 다소 높게 나타나는 것을 알 수 있다.

Table. 4 Energy intensity and Greenhouse gas intensity of national-average by usage of building

Buliding Usage	Category	2005		2006		2007		2008		Average	
		Intensity of Area	Intensity of Standard	Intensity of Area	Intensity of Standard	Intensity of Area	Intensity of Standard	Intensity of Area	Intensity of Standard	Intensity of Area	Intensity of Standard
Hospital (number of bed)	Energy	0.064	5.348	0.061	4.896	0.066	5.271	0.068	5.509	0.065	5.256
	GHG	0.154	12.709	0.176	13.893	0.163	13.092	0.176	14.144	0.167	13.460
Accommodation (number of room)	Energy	0.076	11.924	0.069	11.062	0.091	14.289	0.067	10.323	0.076	11.900
	GHG	0.187	29.219	0.195	30.739	0.228	35.660	0.171	26.152	0.195	30.443
Educational Facility (number of student)	Energy	0.021	0.448	0.019	0.416	0.020	0.437	0.021	0.455	0.020	0.439
	GHG	0.050	1.088	0.055	1.183	0.051	1.093	0.054	1.162	0.053	1.132
Apartment (number of household)	Energy	0.029	2.175	0.028	2.378	0.027	2.362	0.027	2.359	0.028	2.319
	GHG	0.067	5.556	0.066	5.492	0.060	4.998	0.060	5.036	0.063	5.271

unit : Energy Intensity of Area(toe/m^2.y), GHG Intensity of Area(tCO2/m^2.y),
Energy Intensity of Standard(toe/standard.y), GHG Intensity of Standard(tCO2/standard.y)

Table. 5 Analysis of greenhouse gas intensity and energy intensity by regional and usage of building (2005~2008 average)

	Category	Aver-age	Province[5]															
			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯
Hospital	Net energy intensity per Area ($toe/m^2.y$)	0.064	0.04114	0.06682	0.05950	n.a	0.05019	0.09007	0.07458	0.09078	0.05931	0.05199	0.05631	0.02607	0.07441	n.a	0.10811	0.05293
	Net GHG intensity per Area ($tCO_2/m^2.y$)	0.167	0.10572	0.15341	0.14981	n.a	0.14072	0.23132	0.18653	0.21835	0.14255	0.13270	0.14341	0.06615	0.20356	n.a	0.33183	0.13376
	Net energy intensity per Bed ($toe/bed.y$)	5.256	4.38486	9.15205	5.03178	n.a	5.34327	5.77090	4.75654	4.01879	6.42412	3.63326	6.41702	3.78279	4.40142	n.a	4.88431	5.58259
	Net GHG Intensity per Bed ($tCO_2/bed.y$)	14.140	11.6680	20.6887	13.4339	n.a	14.9942	14.9659	12.0392	10.0319	19.6739	9.36153	16.3629	9.74904	13.7481	n.a	16.7151	14.5803
Accommo-dation	Net energy intensity per Area ($toe/m^2.y$)	0.076	0.06037	0.06034	n.a	0.07162	n.a	0.06093	n.a	0.05580	0.13254	n.a	n.a	n.a	n.a	0.09546	0.06906	n.a
	Net GHG Intensity per Area ($tCO_2/m^2.y$)	0.195	0.16003	0.15234	n.a	0.18093	n.a	0.15442	n.a	0.14215	0.33971	n.a	n.a	n.a	n.a	0.25783	0.17329	n.a
	Net energy intensity per Room ($toe/room.y$)	11.899	7.89289	10.0496	n.a	8.07878	n.a	11.1416	n.a	12.6744	20.1861	n.a	n.a	n.a	n.a	7.33390	17.8380	n.a
	Net GHG Intensity per Room ($tCO_2/room.y$)	30.440	20.9232	25.3732	n.a	20.4091	n.a	28.2376	n.a	32.2870	51.7395	n.a	n.a	n.a	n.a	19.8089	44.7629	n.a
Educational-Facility	Net energy intensity per Area ($toe/m^2.y$)	0.0203	0.02174	0.02174	0.02002	0.01915	0.02114	0.02768	0.02636	0.01531	0.02281	0.02072	0.01881	0.02142	0.01626	0.01715	0.01736	0.01802
	Net GHG Intensity per Area ($tCO_2/m^2.y$)	0.053	0.05753	0.06406	0.05176	0.04933	0.05691	0.07109	0.06775	0.04000	0.05892	0.05386	0.04941	0.05536	0.04414	0.04666	0.02482	0.04913
	Net energy intensity per Student ($toe/student.y$)	0.439	0.34730	0.40417	0.35302	0.34482	0.52770	0.62981	0.69468	0.27910	0.71305	0.36694	0.36973	0.40894	0.39372	0.43609	0.33486	0.32863
	Net GHG Intensity per Student ($tCO_2/student.y$)	1.131	1.06937	0.92977	0.91273	0.88819	1.42060	1.61746	1.78534	0.72949	1.84210	0.95402	0.97121	1.05698	1.06909	1.18621	0.47885	1.19307
Apart-ment	Net energy intensity per Area ($toe/m^2.y$)	0.028	0.02530	0.02580	0.03000	0.04170	0.07040	0.02350	0.02000	0.01810	0.02385	n.a	0.01750	0.02150	0.02550	n.a	n.a	0.02360
	Net GHG Intensity per Area ($tCO_2/m^2.y$)	0.070	0.05825	0.06561	0.08689	0.10179	0.17473	0.06789	0.04777	0.04717	0.04512	n.a	0.04331	0.05352	0.06203	n.a	n.a	0.05825
	Net energy intensity per Household ($toe/household.y$)	2.364	1.94400	2.19500	1.95300	3.50100	2.24900	2.03100	2.43200	2.05300	2.49300	n.a	1.41900	2.38400	3.03100	n.a	n.a	3.07900
	Net GHG Intensity per Household ($tCO_2/household.y$)	5.270	4.15612	5.26019	5.02576	7.66429	5.20430	5.17215	5.35255	4.38931	6.28920	n.a	3.45903	5.45246	6.74303	n.a	n.a	6.69995

5.2 연차별·지역별 온실가스원단위 변화

광역자치단체별 에너지다소비 건물의 2005년부터 2008년까지 연차별 온실가스 원단위 변화패턴을 살펴보면 아래 Table 6~9와 같다.

학교건물의 지역별·연차별 온실가스 배출 원단위 분석결과 모든 지역에서 원단위가 연차별 상승하는 추세를 나타내고 있으며, 대구, 경기지역의 배출원단위 상승률이 높은 것으로 분석되었다.

병원건물의 온실가스 배출원단위 분석결과는 Table 7과 같으며, 충남지역의 변동폭이 큰 것은 타 지역에 비하여 표본율이 낮기 때문인 것으로 분석되며, 전남지역의 원단위가 가장 낮은 것으로 분석되었다.

Table. 6 Intensity change of regional GHG of educational facility

	2005	2006	2007	2008	Avr.
Gangwon	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Gyeonggi	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07
Gyeongnam	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05
Gyeongbuk	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Gwangju	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06
Daegu	0.07	0.07	0.07	0.08	0.07
Daejeon	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Busan	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Seoul	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06
Ulsan	0.04	0.06	0.06	0.06	0.06
Incheon	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Jeonnam	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06
Jeonbuk	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04
Jeju	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05
Chungnam	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03
Chungbuk	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

5) ①강원 ②경기 ③경남 ④경북 ⑤광주 ⑥대구 ⑦대전 ⑧부산 ⑨서울 ⑩울산 ⑪인천 ⑫전남 ⑬전북 ⑭제주 ⑮충남 ⑯충북

Table. 7 Intensity change of regional GHG of hospital

	2005	2006	2007	2008	Avr.
Gangwon	0.10	0.11	0.10	0.11	0.11
Gyeonggi	0.16	0.16	0.14	0.15	0.15
Gyeongnam	0.14	0.14	0.15	0.16	0.15
Gyeongbuk	-	-	-	-	-
Gwangju	0.14	0.15	0.13	0.14	0.14
Daegu	0.23	0.24	0.22	0.23	0.23
Daejeon	0.19	0.18	0.19	0.19	0.19
Busan	0.22	0.22	0.21	0.23	0.22
Seoul	0.12	0.13	0.14	0.18	0.14
Ulsan	0.13	0.14	0.13	0.13	0.13
Incheon	0.13	0.15	0.14	0.14	0.14
Jeonnam	0.07	0.07	0.06	0.07	0.07
Jeonbuk	0.20	0.19	0.19	0.23	0.20
Jeju	-	-	-	-	-
Chungnam	0.18	0.45	0.33	0.36	0.33
Chungbuk	0.13	0.13	0.13	0.14	0.13

아파트 건물의 경우 연차별로 온실가스 원단위가 낮아지는 것으로 분석되었으며, 이는 에너지원단위와 마찬가지로 세대별 거주자 수 감소로 인한 것으로 분석된다. 광주지역 아파트의 온실가스 배출원단위가 상대적으로 높게 나타나고 있다.

Table. 8 Intensity change of regional GHG of apartment

	2005	2006	2007	2008	Avr.
Gangwon	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06
Gyeonggi	0.07	0.07	0.06	0.07	0.07
Gyeongnam	0.09	0.09	0.08	0.08	0.09
Gyeongbuk	0.11	0.11	0.09	0.09	0.10
Gwangju	0.18	0.18	0.17	0.17	0.18
Daegu	0.07	0.07	0.07	0.06	0.07
Daejeon	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05
Busan	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05
Seoul	-	0.07	0.06	0.06	0.06
Ulsan	-	-	-	-	-
Incheon	0.03	0.04	0.05	0.05	0.04
Jeonnam	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06
Jeonbuk	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06
Jeju	-	-	-	-	-
Chungnam	-	-	-	-	-
Chungbuk	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06

광주광역시의 경우, 1개의 조사대상을 기준으로 분석한 결과로써 보편적 값으로 정의함에 어려움이 있다.

Table. 9 Intensity change of regional GHG of accommodation

	2005	2006	2007	2008	Avr.
Gangwon	0.15	0.16	0.16	0.17	0.16
Gyeonggi	0.17	0.14	0.19	0.11	0.15
Gyeongnam	-	-	-	-	-
Gyeongbuk	0.18	0.18	0.16	0.21	0.18
Gwangju	-	-	-	-	-
Daegu	0.14	0.20	0.18	0.10	0.16
Daejeon	-	-	-	-	-
Busan	0.15	0.15	0.14	0.14	0.15
Seoul	0.24	0.28	0.59	0.24	0.34
Ulsan	-	-	-	-	-
Incheon	-	-	-	-	-
Jeonnam	-	-	-	-	-
Jeonbuk	-	-	-	-	-
Jeju	0.28	0.26	0.24	0.25	0.26
Chungnam	0.18	0.19	0.17	0.16	0.18
Chungbuk	-	-	-	-	-

6. 결 론

본 연구는 국내 지자체별 에너지다소비 건물(호텔, 학교, 아파트, 병원)을 대상으로 에너지사용량 등의 분석을 통한 온실가스 배출원단위를 분석하였다.

분석결과 에너지원단위와 온실가스 원단위가 비례하는 것을 알 수 있었으며, 건축 단위 연면적당 연평균(2005~2008년) 온실가스 배출원단위는 호텔(0.076tCO2/m2.y), 병원(0.065tCO2/m2.y) 아파트(0.063tCO2/m2.y),아파트(0.0633tCO2/m2.y), 학교(0.0525tCO2/m2.y)의 순으로 나타났다. 아파트 건물의 경우 연차별로 감소하는 추세를 나타내고 있지만, 병원은 증가 추세인 것으로 분석되었다. 또한 지역별로 에너지원단위 및 온실가스 원단위의 편차가 크게 발생되는 것을 알 수 있었다.

본 연구는 2005년부터 2008년까지의 에너지사용량을 기반으로 에너지원단위 및 온실

가스 원단위를 분석하였다. 향후 본 연구결과를 기반으로 시설 가동률, 난방연료, 지역기후와의 상관관계 등의 분석을 통한 원단위 감소 방안 등에 연구가 추진되어야 할 것이다.

References

1. IPCC, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, IPCC, 2006.
2. IPCC, Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, IPCC, 1996.
3. UNFCCC, Consolidated Baseline methodology for GHG emission reductions from waste energy recovery projects -Version 3.2, UNFCCC CDM EB, 2010.
4. UNFCCC, Methodological Tool to calculate the emission factor for an electricity system, UNFCCC CDM EB, 2010.
5. Korea Energy Economics Institute, Energy supply and demand structure in major countries, Korea Energy Economics Institute, 2005.
6. Korea Energy Economics Institute, Research of national energy savings and efficiency propulsion system, Korea Energy Economics Institute, 2008.
7. Korea Energy Economics Institute, Analysis on the energy consumption structure and trend of net energy intensity, Korea Energy Economics Institute, 2005.
8. Ministry of Knowledge Economy, Research on electricity intensity of buildings, Ministry of Knowledge Economy, 2002.
9. KEMCO, Research on analysis tools of emission reduction calculation, KEMCO, 2004.
10. Ministry of Knowledge Economy, The 5th power generation expansion plan, Ministry of Knowledge Economy, 2010.