

에너지 소비분석과 건축분야에서의 온실가스 저감 방안

박종일[†], 박 룰

동의대학교 건축설비공학과

A Study on Analysis of Domestic Energy Consumption and Reduction Greenhouse Gas in Building

Jong-Il Park[†], Ryul Park

Department of Building System Engineering, Dong-Eui University, Busan 614-714, Korea

Abstract

This study aims to analysis domestic energy consumption in Korea and reduction greenhouse gas by building mechanical system. At this point be tormented the energy depletion and climate change of earth are big problems on the eatrh. In this paper we will find out best methods to reduction greenhouse gas and energy consumption by practical building mechanical system. Enlargement of greenhome and building adopt, greenhouse gas exhaust reduction in building, publication of energy consumption rate, publish building energy management manual, etc.

Key words: Building mechanical system(건축설비), Energy consumption quantity(에너지 소비량), Greenhouse gas(온실가스), Climate change(기후변화)

1. 서 론

우리나라는 1960년대 초 경제개발이 시작된 이후 지속적인 경제 규모 확대에 의한 산업발달, 국민소득증가에 따른 요구 수준 증가 등에 힘입어 에너지 소비량은 급격하게 증가되어 왔다. 그러나 최근의 주요산유국을 포함한 국제정세의 혼란과 석유의 수요증가에 의하여 유가는 지속적으로 상승하고 있으며 또한 21세기 지구환경 문제 중 가장 주요이슈로 지구온난화 원인인 온실가스의 CO₂ 감축은 지구촌 국가 전체의 중요한 과제로 되어 있다. 따라서 세계 각국에서는 온실가스의

감축을 위하여 에너지절약을 위한 녹색기술 개발과 화석에너지의 의존도 감소를 위한 신재생에너지의 활용 방안 강구 등 많은 노력을 기울이고 있으며 이러한 에너지관련 기술을 세계시장 선점을 위한 R&D개발과 상업화에 박차를 가하고 있다. 국내에서도 에너지관련 녹색 기술 산업을 성장동력으로 하여 GNP 4만불 시대로 진입을 목표로 하고 있다.

본 논문은 국내·외 에너지소비, 온실가스 배출 현황의 경향을 분석하고 건축기계설비 분야에서 온실가스 저감 방안에 대해 자료를 수집하여 온실가스배출 감축방안을 제시하고자 한다.

[†] Corresponding author

Tel.: +82-51-890-1985, Fax: +82-51-890-2625

E-mail: jipark@deu.ac.kr

접수일 : 2011년 12월 5일

심사일 : 1차:2011년 12월 26일, 2차:2011년 1월 25일

채택일 : 2012년 2월 10일

2. 에너지 소비현황

2.1 국내 에너지 소비현황

국내의 산업 구조는 에너지 다소비형인 중공업 위주로 구성되어 있으며 미국, 유럽 등의 국가에서는 산업구조가 생산 산업의 2차 산업에서 서비스, 금융 중심의 3차 산업으로 변화되어왔다.

국내의 에너지 소비 현황 및 문제점으로는 전세계적으로 인구 26위인 우리나라가 사용하는 에너지소비량은 2009년도 기준으로 세계 10위 수준이다. 또한 세계에서 10번째로 석유를 많이 사용하는 나라이며, 석유 수입 세계 5위이다. 우리나라 에너지 총 수입액은 2010년 기준 1천217억 달러로 우리나라의 주력수출품인 반도체+자동차 수출액보다 상회하고 있다.^[1]

2.1.1 해외 에너지 의존도

우리나라의 경우 96.9% 에너지를 수입하여 충당하는 실정이다. 국내에너지생산은 Fig. 1과 같이 석탄 무연탄 14%, 천연가스 6%, 수력 14.5%, 신재생 및 기타 65.5% 에너지가 국내에서 생산되기는 하나, 이는 전체 에너지공급량의 2.9%정도에 지나지 않을 정도로 극히 미비하다. 전체 에너지 수입량은 2009년 기준 Fig. 2와 같이 석유가 55.4%로 거의 절반을 차지하며, 석탄 22%, 원자력 11%, 천연가스 11.6%를 차지하고 있다.^[2]

또한 조금씩 감소하고는 있으나 여전히 석유에 대한 에너지 의존도가 매우 높으며, 전체 석유 수입국가중 중동지역이 81.8%로써 절대적으로 의존하고 있는 상황이며 연일 고유가 행진이 이루어지고 있는 현재 ‘에너지 안보’란 차원에서 석유에 대한 의존도를 줄이고 새로운 대체에너지 개발이 필수적이다.

2.1.2 에너지 소비현황

한국의 에너지 소비는 지난 30년간 지속적으로 증가하였다. 1990년대 들어 과거와 같은 높은 경제성장이 이루어지고 있지 않는 상황에서도 에너지 소비는 1970~80년대처럼 증가하고 있는 실정이다. 한국의 에너지 소비는 GDP 수준이 2배 가까이 되는 유럽의 국가와 비교했을 때도 높은 수

준이고 2008년 한국의 1인당 에너지 소비를 석유로 환산하면 약 4.67TOE로 이는 1인당 국민소득이 3만 달러에 달하는 일본(3.88TOE), 영국(3.4TOE) 등을 앞지르는 수준이다.

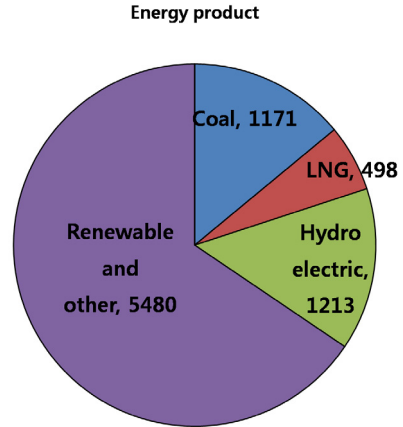


Fig. 1 Status of energy product rate in Korea

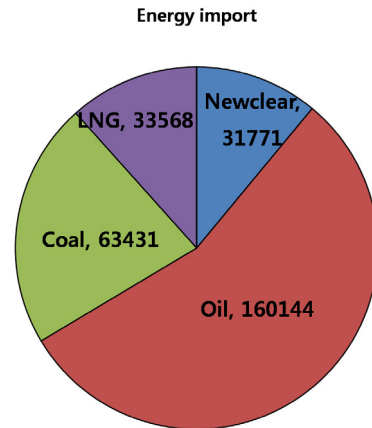


Fig. 2 Status of energy import rate in Korea

또한 ‘온돌’문화로 인해 난방에 대한 가정 및 기업의 에너지 소비가 높고, 국민들의 에너지 절약에 대한 마인드가 미흡한 실정이다. 에너지시민연대의 ‘실내적정온도 실태조사’에 따르면 122개 조사 대상 중 94.3%가 동절기 실내적정온도(18℃)를 준수하고 있지 않은 것으로 나타났다.(2005. 1)

2.1.3 에너지 효율성

에너지 효율성에 있어서도 선진국에 비해 낮은

수준을 보이고 있다. 2009년 한국의 에너지원단위는 0.299로 일본(0.094), 영국(0.118), 프랑스(0.169), 미국(0.187)에 비해 높은 수치로 에너지효율성이 낮음을 나타내고 있다. 에너지원단위는 단위 부가가치 생산에 필요한 에너지 투입량을 말하며, 부가가치 1단위 생산에 필요한 에너지 소요량이 클수록 에너지 효율성은 그만큼 낮다는 것을 의미한다.^[3]

2.1.4 신재생 에너지 및 청정에너지 개발

현재 우리나라의 신재생 에너지 활용도는 Table 1과 같이 선진국에 비해 현저히 낮은 2.5%에 불과하며, 신재생 에너지 개발 투자액도 2천만 달러에 불과해 미국이나 일본 등 선진국과 큰 차이가 나고 있다.

또한 지구온난화 등을 방지하기 위한 청정에너지 비중도 선진국에 비해 아직 낮은 수준이다. 청정에너지는 이산화탄소를 많이 배출하는 석유, 석탄을 제외한 원자력, 가스, 기타 에너지를 의미한다. 한국은 에너지 자원 중에서도 석유에너지 소비가 절반이상을 차지하여 청정에너지 비중이 2009년도 기준으로 24.4%, 영국의 45%에 비해 절반정도 밖에 못 미치는 수준이다.^[4]

2.2 주요 선진국의 에너지 소비현황의 특성

주요 선진국의 에너지 소비 추이를 보면 각 나라의 여건에 따라 차이가 있지만 몇 가지의 공통적인 현상을 발견할 수 있다.^[5]

첫째, Table 2와 같이 1차에너지 소비에서 석유가 차지하는 비중이 지속적으로 감소하고 있다.

둘째, 에너지원별 최종에너지 소비 변화를 보면 Table 3과 같이 전력 소비 증가세가 두드러진다.

특히 2000년대에 들어서는 대부분의 국가에서 전력 소비가 가장 높은 증가세를 보이고 있으며, 이에 따라 전력의 비중이 크게 증가하였다.

셋째, 부분별 에너지 소비에서는 상업부문과 수송부문의 에너지 소비 증가율이 산업부문보다 높다. 일부 국가의 경우 수송부문의 에너지 소비 비중이 산업부문의 비중을 초과한다.

Table 1 Investment of new and reuse energy

	Investment (10mil)	New and reuse energy usage(%)
U.S.A	1860	5.7
Spain	1040	9.5
Germany	430	10
Japan	-	3.4
Korea	2	2.5
Denmark	-	20.1
France	-	8.1

Table 2 Trend of oil consume (Unit : %)

	U.S.A	Japan	France	England	Germany
1960	45.9	34.3	36.2	28.2	21.8
1970	45.2	71.9	60.5	48.9	45.3
1980	44.4	68.0	55.9	40.8	40.8
1990	40.0	57.4	38.3	38.9	35.5
2000	38.6	49.8	33.8	35.8	38.3
2001	40.0	48.7	35.2	34.8	38.0
2002	39.3	49.3	34.2	35.1	37.3
2003	40.4	49.8	33.6	34.9	36.4
2004	40.7	47.6	33.5	35.6	36.0
2005	40.7	47.4	33.1	36.2	35.8
2006	40.4	45.6	33.3	36.3	35.4
2008	38.6	43.6	35.6	37.0	38.3
2009	38.6	42.6	36.2	37.4	39.3

Table 3 Trend of electric consume (Unit : %)

	U.S.A	Japan	France	England	Germany
1960	7.3	14.4	8.8	8.5	8.4
1970	9.6	14.5	8.3	12.8	9.8
1980	13.2	18.9	12.4	14.9	13.3
1990	17.3	21.2	17.6	16.2	15.8
2000	19.2	23.4	19.4	17.5	17.5
2001	19.3	23.3	19.3	17.7	17.7
2002	19.6	23.3	19.7	18.1	17.9
2003	19.5	23.3	20.1	18.0	17.5
2004	19.5	23.7	20.4	17.9	17.5
2005	20.0	24.1	20.6	18.3	17.1
2006	20.4	24.0	21.3	18.6	17.8

넷째, 주요 선진국의 에너지원단위는 정도의 차이는 있지만 지속적으로 하락하는 추세이다. 에너지원단위 하락 요인은 국가별로 차이가 있지만 산업구조의 변화와 에너지 이용효율 개선으로 설명할 수 있다.

2.3 건축 설비에서의 에너지 소비 현황

2.3.1 건물과 설비의 에너지 소비의 비중

에너지 경제 연구원의 자료에 따르면 전체 에너지의 사용량 중 주거, 상업 및 공공부분의 건물이 차지하는 비중은 약 20% 정도에 이른다.

선진국일수록 건물에너지사용량이 산업용과 교통용으로 사용되는 에너지량보다 많다. 건축물의 건설 시에는 물론 운용 시에도 많은 에너지를 소비한다. 건물의 에너지 소비 구조를 살펴보면 약 50%가 공조용, 약 35%가 조명 및 일반전력용기기의 에너지 소비이다. 건물의 거의 모든 에너지 소비량이 설비에 의한 것이라고 볼 수 있다. 선진국과 비교해 볼 때, 건물단위 면적당 에너지 소비량은 약 40%정도 더 높게 조사되고 있다. 특히 에너지 다소비형 건물은 대형화, 고층화의 경향에 따라 에너지의 사용량이 급격히 증가하고 있다.

2.3.2 건물 부문별 에너지 소비량

(1) 가정부문

가정부문 에너지소비는 Table 4와 같이 연평균 1.3%로 소폭량으로 증가하고 있다. 가구당 에너지 소비량은 1990년 1.48 TOE에서 2008년 1.27 TOE로 14%감소한 반면, 1인당 에너지소비는 연평균 0.6%가 증가하였다. 이는 독신 및 가구 수 증가에 따른 가구당 가구인원수가 감소한 것이 원인이다.

에너지원별로 보면, 도시가스가 2000년 9,025천호에서 2008년 12,452천호로 증가됨에 따라 석유를 제치고 가정에서 주 에너지 원으로 사용되고 있다. 이는 배관망 증설, 가스난방 설비 보급 확대 등으로 도시가스의 사용이 전보다 용이하게 되어 도시가스 사용 가구 수가 증가한 것이다.^[6]

(2) 상업공공부문

상업공공부문 에너지소비는 연평균 9.4%의 양적인 증가와 더불어 소비구조면에서 에너지원간

대체가 급속히 진전되고 있다. 대형 유통점 및 숙박업체 등의 증가로 도소매 및 음식·숙박업의 에너지 소비가 큰 폭으로 증가하였으며, 석유제품과 가스 및 전력의 가격차에 따른 에너지원별 대체가 지속적으로 이루어지고 있다.

(3) 대형건물부문

대형건물의 면적당 전력소비는 2001년도와 대비하여 16.3%, 연평균 5.2%로 큰 폭으로 증가하였으나, 전체에너지소비는 2001년과 대비하여 3.2%, 연평균 1.1%로 소폭으로 증가하였다.

Table 4 Trend of energy consume in house (Unit : %)

energy	Coal	Oil	LNG	electrical energy	Heat	Other
2000	2.2	41.7	27.9	24.4	3.4	0.5
2001	2.2	37.9	28.6	27.4	3.4	0.5
2002	2.0	34.9	29.9	28.7	3.5	1.0
2003	2.1	31.9	31.1	30.3	3.6	1.0
2004	2.2	28.1	32.4	32.6	3.8	0.9
2005	2.9	25.6	33.9	33.2	4.0	0.3
2006	3.4	20.9	35.7	35.8	3.9	0.3
2007	2.8	19.6	35.7	37.6	3.9	0.3
2008	3.0	19.8	34.1	38.7	4.0	0.4

연면적당 에너지 비는 병원(461 Mcal/m²)과 호텔(458 Mcal/m²)이 가장 높고, 교육용과 업무용의 연면적당 소비는 상대적으로 낮다. 전력소비 비중은 상업용과 업무용이 각각 67.3%, 61.7%로 가장 높다.

3. 온실가스 배출현황 및 전망

3.1 CO₂ 배출현황

전 세계적으로 에너지 연소에 의한 CO₂ 배출량은 2007년 기준 289억 6200만TC에 달하며 우리나라는 에너지 연소에 의한 CO₂ 배출량이 전 세계 CO₂ 배출량의 1.7%를 차지하고 있다.^[7]

3.1.1 주요 국가의 CO₂ 배출현황

우리나라는 2007년 세계 9위의 CO₂ 배출국으로 전 세계 배출량에 1.7%이다. Fig. 3은 주요 국가별 에너지부문 CO₂ 배출 현황이다.

(1) 1인당 CO₂ 배출량

Fig. 4는 주요 국가의 에너지 연소에 의한 CO₂ 배출량을 나타내고 있다. 전 세계 CO₂배출량의 평균은 1.82 TOE/인, OECD 평균은 4.64 TOE/인, non-OECD유럽 평균은 1.99 TOE/인이다. 그 중에서 우리나라는 현재 4.59 TOE/인으로 전 세계에서 25위 정도의 배출국이다.

미국, 호주, 캐나다는 각각 7.75 TOE/인, 5.87 TOE/인, 8.17 TOE/인으로 우리나라보다 일인당 배출량이 월등히 많은 나라이며, 일본은 4.02 TOE/인, 영국은 3.48 TOE/인으로 우리보다 낮게 나타난다.

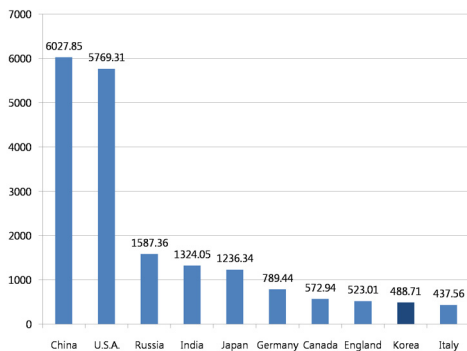


Fig. 3 Discharge of CO₂ gas

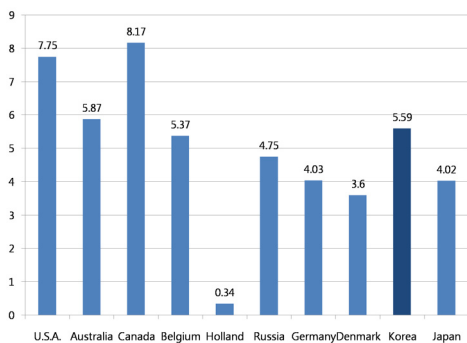


Fig. 4 Discharge CO₂ gas per person major country

3.1.2 국내의 CO₂ 배출량

Fig. 5와 같이 1990년대에서 2000년대로의 CO₂ 배출량의 부문별 비율변화를 살펴보면 가정용에서의 이산화탄소 배출량은 감소하였으나 에너지

전환(정유소, 발전소)에서의 CO₂ 배출량이 크게 증가한 것을 알 수 있다. 이것은 에너지 전환 사업이 예전에 비해 크게 확장되었다는 것을 나타내며 또한 에너지의 사용량과 원유의 수입이 증가하였다는 것과 동시에 거기에 따른 CO₂ 배출량도 증가했다는 것을 보여준다.

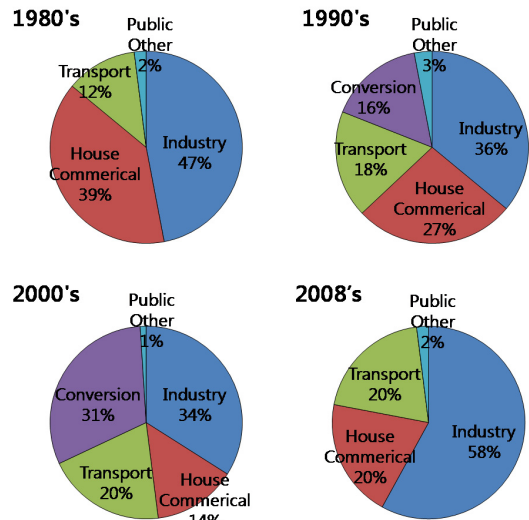


Fig. 5 Compare CO₂ has discharge in Korea

4. 건축분야 저감 방안

4.1 그린 홈·그린 빌딩 확대

건축물의 계획, 설계, 시공 시 자연채광, 통풍 활용, 단열강화, 에너지 고효율 및 친환경 기자재 사용, 폐기물 최소화, 수자원 절약, 신재생에너지 사용을 일반화하여 에너지에 따른 온실가스 배출량의 감축과 자재들에서 배출되는 온실가스의 배출량을 줄인다.

4.2 건물부문의 온실가스 배출 억제

4.2.1 건물에너지 효율등급제도의 단계적 확대
건축물의 에너지 사용량과 온실가스의 배출량과는 직접적인 관계가 있기 때문에 건물의 에너지효율을 개선함으로써 온실가스의 배출량 감축을 도모하도록 한다. 현재는 공공기관 건설이나

공동주택, 민간건설 공동주택까지 건물에너지 효율등급제도가 해당이 되지만 앞으로 상업용 신축 건물에서부터 시작하여 향후에는 기존 건물까지 확대하도록 한다.

4.2.2 실내 냉난방 기준 온도의 합리적 제한

공공건물 및 다중이용시설 등의 실내 냉난방 온도를 여름 26℃이상, 겨울 20℃이하의 온도로 기준을 변경하도록 한다. 단계별로 시행되도록 하며 1단계에서는 과급효과가 크고 국민생활에 불편이 적은 대형 공공·교육위탁 시설에서부터 2단계 백화점 등 대형 판매·업무용 시설로 확대하도록 한다.

4.2.3 에너지절약 설계 기준과 에너지 소비 및 온실가스 배출 심의 강화

에너지절약 설계 심의 시 건축물에서의 단열기준 강화, 고효율에너지기자재 사용 확대 및 건축물의 에너지절약 설계 및 시공 매뉴얼 개발·보급하도록 한다. 또한 건축허가 시 연간에너지 실제 사용예정량을 시뮬레이션을 통하여 평가하여 총량한도 내에서 설계하도록 하는 건물 에너지소비 총량제를 도입하여 건축물에서의 에너지 소비를 줄이도록 유도한다.

4.2.4 에너지소비증명서 발급

향후 기존건물과 신축예정 건물에 대하여 에너지소비현황 등을 계산하여 건축물 대장에 기재하도록 하여 부동산 거래 시 건축물의 에너지성능등급 등 에너지소비정보 관련 에너지소비증명서를 발급하도록 한다. 이를 통하여 에너지절약형 건축물은 재산 가치를 높게 인정받도록 한다.

4.2.5 건축물 에너지관리 및 유지관리 매뉴얼 보급

건물 유지관리 단계에서 에너지 분야 추가·점검 실시하고, 건축물 에너지관리 및 유지관리 매뉴얼을 개발·보급함으로써 에너지 사용량과 에너지사용 효율을 증대하여 온실가스 배출량을 저감시킨다.

5. 결 론

본 논문에서는 국내·외 에너지 소비현황, 설비

에서의 에너지 소비 현황, 국가별·산업부분별 CO₂ 배출현황에 대해 자료를 수집하고 에너지 소비현황과 온실가스배출 감축방안을 제시하였다.

건축분야에서의 에너지 사용에 따른 온실가스 배출의 감축방안에는 그린 홈·그린 빌딩 확대, 건물부문의 온실가스 배출을 최대한으로 억제, 에너지절약 설계 기준 강화, 에너지 소비·온실가스 배출심의 강화, 에너지소비증명서 발급, 건축물 에너지관리 및 유지관리 매뉴얼 보급 등의 방법이 있다.

본 논문은 앞으로의 건축분야에서의 에너지 소비가 친환경적인 대체 에너지의 사용과 더 나아가 지구온난화의 원인이 되는 CO₂의 배출량을 줄이는데 기여할 수 있기를 바란다.

후 기

본 연구는 2011년도 동의대학교 교내 연구비 지원에 의해 연구되었음.

참고문헌

1. Korea Energy Management Corporation, 2011, Energy conservation Statistics Handbook, 2010, pp.15, 21-58
2. Korea Energy Management Corporation, 2011, Countries energy statistics, 2008, Standards, 2006.
3. Statistics Korea, 2011, Energy conservation statistics, 2010, Standards, 2007
4. Park, J. I, 2007, Building Systems Engineering's current and future, Department of Building System Engineering, Dong-Eui University, Pusan, Korea. pp. 13-20
5. Korea Institute of Energy Research, 2006, Energy Statistical Yearbook, 2008, pp. 189-200
6. Korea Energy Statistics Information System, 2011, Energy Statistical Monthbook, 2010
7. Korea Institute of S&T Evaluation and Planning, 2010, Article, 2010/3/5, United States Information Technology Innovation Foundation.