

국내외 건물부문 에너지 수요관리 DB 구축사례 및 시사점¹⁾



에너지경제연구원 연구위원 박 기 현

(pkihyun@keei.re.kr)

1. 서론

급속한 산업의 발달과 삶의 질 향상으로 국내 에너지 수요는 지속적으로 증가해 왔다. 에너지의 약 96%를 수입하는 우리나라의 경우 에너지수요의 증가는 에너지안보 및 온실가스 감축 측면에서 바람직하지 않은 현상임에는 틀림이 없다. 최근 국내외적으로 에너지를 공급하는 측면에서 에너지 문제를 해결하는 것에서 벗어나 에너지절약 및 효율향상을 통하여 에너지사용량을 줄이고자 하는 에너지 수요관리의 중요성이 크게 대두되고 있다. 제2차 에너지기본계획에서도 에너지 수요관리중심의 에너지정책 패러다임 전환을 이미 최우선 아젠다로 설정하였다. 제5의 에너지원으로 평가되는 에너지절약 및 효율향상은 온실가스 감축뿐만 아니라 에너지안보 강화를 위해서도 강조되고 있다.²⁾

IEA(2012)는 지구상의 온실가스 감축을 위한 주요 수단으로서 에너지절약 및 에너지효율 개선을 강조하며, 2035년까지 총 온실가스 감축량의 약 47%가 에

너지절약 및 효율개선을 통해 달성될 수 있을 것으로 전망하였다. 따라서 세계 주요국들은 에너지절약 및 효율 개선을 기후변화 및 고유가 대응 그리고 에너지안보 강화를 위한 핵심 에너지전략으로 설정하고, 각종 종합대책을 수립하여 추진 중에 있다.

우리나라도 이미 산업부문의 온실가스·에너지 목표관리제, 수송부문의 자동차 평균연비제도, 가정·상업부문의 에너지소비효율등급제도 등 에너지효율 향상을 위한 다양한 정책 및 프로그램을 추진하고 있다.

하지만 에너지절약 및 효율 향상을 위한 다양한 정책의 추진과 비교하여, 관련 정책의 에너지절감 효과 분석 및 평가시스템이 제대로 구축되지 않아, 체계적이고 효과적인 정책포트폴리오의 개발과 추진이 어려운 실정이다. 그 동안의 에너지절약정책에 대한 평가는 주로 기술적 특성에 기반을 둔 단순 평가방법에 의존하였다.

특히 가정·상업부문의 핵심인 건물부문의 경우 기존 평가들은 개별 기술에 대한 절감효과분석에 중점을 두었다. 건물 전체에 대한 분석이나 건물에너지 효

1) 본고는 박기현, 국가 에너지절약정책 평가시스템 구축: 정책효과 분석을 위한 기초 데이터베이스 구축, 에너지경제연구원(2012)의 관련 내용을 부분적으로 수정·보완한 것임.

2) 제1은 불, 제2는 석유, 제3은 원자력, 제4의 에너지는 신재생에너지임.

올개선의 국가전체 파급효과에 대한 분석이 제대로 이루어지지 않았으며, 현재까지도 건물효율개선 정책이나 사업에³⁾ 대한 평가는 극히 미미한 실정이다. 그동안 필요에 의해서 특정 에너지절약 정책수단에 대한 일회성 효과분석 및 평가가 일부 시도되었다. 하지만 국가 에너지절감 잠재량 분석을 목적으로 종합적이고 체계적인 효과분석 및 평가는 이루어진 적이 없으며, 이러한 평가가 제대로 이루어지지 않은 이유로 국가차원의 에너지절약 효과분석을 위한 데이터베이스(DB)도 구축되어 있지 않은 실정이다.

에너지경제연구원에 에너지통계 정보를 종합적으로 수집·가공·활용하여 정부의 에너지계획 수립 지원 등 다양한 에너지통계 수요에 부응하기 위한 에너지통계종합정보시스템(KESIS)이 구축되어 있으나, 에너지 수요관리정책 분석을 위한 기초 DB 정보는 매우 미흡한 실정이다. 에너지의 원별, 부문별 기초 데이터들은 에너지관리공단, 전기연구원, 전력거래소, 한국전력공사, 한국건설기술연구원 등 도처에 산발적으로 존재하고 있으나 에너지절감 분석을 위한 데이터의 유무 파악도 용이하지 않을 뿐만 아니라 수집은 더욱 힘들다. 향후 우리나라에서 체계적이고 효과적인 에너지 고효율 절감시스템 구축과 효과적인 정책포트폴리오의 개발을 위해서는 동 부문의 다양한 정책과 프로그램에 대한 체계적인 에너지절감 효과분석을 위한 기초 DB의 구축이 반드시 필요하다.

에너지 수요관리정책은 사후 효과분석이 필수적이

다. 수요관리정책이나 프로그램을 제대로 평가하고 개선시켜 향후 올바른 정책이 시행될 수 있도록 유도해야 한다. 본고의 내용은 에너지연구원(2012) 보고서에 기반하고 있으며, 우리나라 에너지 수요관리 데이터베이스 구축의 필요성 및 시사점을 강조함으로써 향후 에너지 수요관리정책 설계를 위한 기초연구로 그 의의가 있다. 여기에서 국내외 건물에너지 효율개선 관련 DB⁴⁾ 구축사례를 살펴보고, 이를 기초로 우리나라의 건물부문 에너지 수요관리 정책효과 분석 및 평가를 위한 시사점을 제시토록 한다.

2. 해외의 건물부문 관련 DB 구축사례

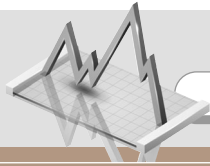
가. 미국의 High Performance Buildings Database

미국 EERE(Energy Efficiency and Renewable Energy) 프로그램의 일환으로 운영되고 있으며, DOE(Department of Energy)와 NREL(National Renewable Energy Laboratory)에 의해 개발되었다. 고효율 건물 프로젝트의 에너지 성능, 친환경 성능, 설계 프로세스 등과 관련된 상세 정보를 제공하며, 현재 124개 건물에 대한 DB를 구축하고 있다.

각 프로젝트에 대한 설계전략 위주로 구성하며 실측 또는 시뮬레이션에 근거한 건물에너지 성능 기반 정보

3) 일례로 건축물 에너지절약 설계기준 강화, 건물에너지효율등급 인증제도 확대, 친환경 건축물 인증제도와 같은 건물에너지 정책이나 주택-에너지 효율개선사업, 희망의 집수리 사업, WAP 집수리 사업 등을 들 수 있음.

4) 데이터베이스란 일반적으로 특정한 주제에 관한 정보들이 들어 있는 데이터 파일의 체계적인 조직을 일컬으며 컴퓨터에 의해 처리되는 '데이터 파일군'을 말한다. 불특정다수의 이용자들에게 필요한 정보를 제공한다면 조직 내에서 필요로 하는 정보를 체계적으로 축적하여 그 조직 내의 이용자에게 필요한 정보를 제공하는 것을 목적으로 함. 따라서 DB는 범용적 이용성, 다목적성, 공개방법(사용자의 접근성) 등에 대한 배려가 반영되어야 함.



〈표 1〉 High Performance Buildings Database의 구성항목 및 분류체계

구분	항목		비고
프로젝트 개요	프로젝트명		
	건물유형		상업용 / 주거용 / 교육용 등
	연면적		
	준공일		
	프로젝트 유형		신축 / 리모델링
건축 프로세스	단계별 건물효율향상 관련 수행 사항		설계-시공-유지/관리-커미셔닝-거주후 평가 단계 등
	사용 소프트웨어		DOE-2, RADIANCE 등
	초기 설계 팀원		
건축 프로세스	Energy Use 개요		
	주요 전략		
	에너지 데이터 요약	연간 총에너지 소비량	실제 사용량 또는 시뮬레이션 데이터
		건물 부하	
		데이터 출처 및 신뢰성	시뮬레이션 소프트웨어 등
	에너지 데이터 상세	면적	연면적
			난방면적
			냉방면적
			공조체적
		연간 에너지 소비	에너지 구매량
			에너지 생산량
			용도별 소비
			Peak Power
			건물 부하
			데이터 출처 및 신뢰성
		시뮬레이션 소프트웨어 등	
		유류, 전기, 가스, 기타	
		PV, 태양열, 풍력, 기타	
		난방, 냉방, 조명, 동력, 콘센트 및 기기, 승강, 급탕, 기타 등	
		전력(하계, 동계), 가스	
		냉방부하, 난방부하, 조명부하	

자료: 에너지관리공단, 건물에너지설계 현황 DB구축 및 고효율건물설계 가이드라인 개발, 2010

(용도별 부하, 연간 에너지소비량, 에너지생산량 등)를 주로 포함한다. 또한 DB 운영은 입력 양식(Input Fields)에 따라 작성된 Project 정보를 홈페이지를 통해 온라인 제출 하고, 관리자 검토 후 등록하게 된다.

나. 캘리포니아의 DEER(The Database for Energy Efficiency Resources)

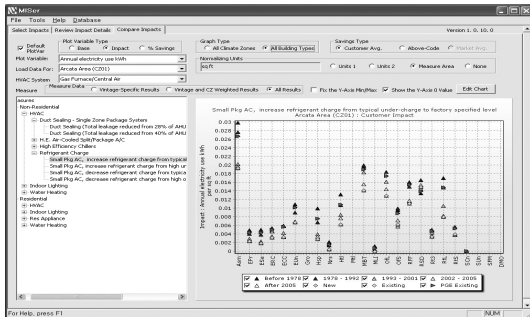
1970년대 중반, Warren Alquist Act 통과로 CEC(California Energy Commission)는 에너지

효율 향상 사업의 계획 및 예산을 위한 데이터 수집의 책임을 갖게 되었다. 현재의 데이터 수집과 관련한 CEC의 의무는 Division 15 of the Public Resources Code Energy Conservation and Development에 규정되어 있으며 이후에 CCIG(California Conservation Inventory Group)가 조직되었다.

CCIG의 목적은 데이터의 종류, 수집 방법, 초기 데이터베이스를 구축하는 것이었으며, 이것이 DEER의 시작이라 할 수 있다. 이러한 CCIG 아래에서 데이터 개발 및 비용 정보 수집 체계가 구성되었으며, 1993년부터는 DEER 데이터베이스 유지 및 업데이트의 책

임이 CADMAC(California DSM Measure Advisory Committee)로 옮겨지게 되었다. 이후 CADMAC 아래에서 DEER은 사용자가 이용하기 쉬운 데이터베이스 구조로 바뀌어 제공되었으며 CADMAC이 없어진 이후 CALMAC(California Measurement Advisory Council)에 책임이 넘어갔다. 에너지 절감량과 비용의 중요성이 점차 강조되면서 CPUC(California Public Utilities Commission)가 직접 관리하고 CEC도 지속적으로 참여하는 형태로 바뀌며 업데이트 및 유지관리를 실시하고 있다.

[그림 1] DEER 에너지 뷰어 tool 화면 예시

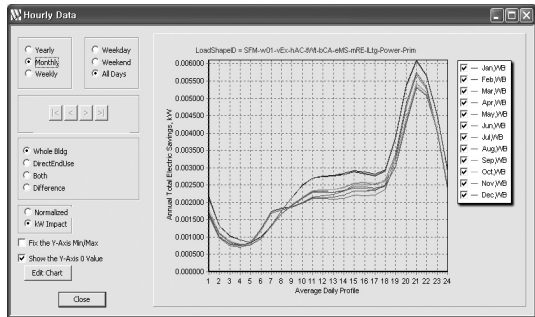


〈건물 유형별 비교〉

주: X축 - 24개 건물 유형

Y축 - Annual electricity use kWh per sq ft

자료: DEER 홈페이지



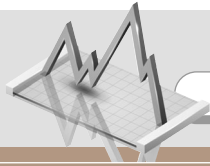
〈월간〉

주: X축 - 0시~24시, 범례(월)

Y축 - Annual Total Electric Savings, kWh

DEER은 주거지역 및 비주거 지역에 일반적으로 설치되는 효율 향상 수단의 잠재적 에너지 절감량 정보를 제공하여 프로그램 사전 계획 및 사후 평가 단계에 활용되고 있다. 에너지 효율 향상 프로그램 포트폴리오 구성 시, 사전 영향평가 및 비용효과분석을 통해 프로그램 실행 여부 및 우선순위를 결정하게 된다. 사

전평가에서는 효율 향상 프로그램 포트폴리오 구성 시, 각 프로그램 및 전체 포트폴리오의 에너지절감효과와 비용효과분석을 위한 용도로 사용되고 있으며 이를 통해 각 프로그램의 실행 여부 및 우선순위 결정에 사용되어 전체 포트폴리오 구성 계획에 영향을 주게 된다. 그리고 사후평가에는 MRV(Monitoring,



<표 2> EULEB의 구성항목 및 분류체계

구분	항목	비고
프로젝트 개요	프로젝트 명	
	건물용도	사무 공간, 연구실 등
	건물 이용 시간	08~20시(월~금) 등
건축 개요	층수	지상, 지하 층수
	냉방 / 난방 면적	
	냉방 / 난방 체적	
	건물 외피 면적	
실내외 기후조건	평균 재실자 수	
	ASHRAE 냉난방도일	
	설계 외기 온도	
	실내 설정 온도	
	환기량, 설계 조도	
건축부문 요소	부위별 특징	
	부위별 열관류율	
설비부문 요소	시스템 종류	
	시스템 계통	
저에너지 계획 요소	단열	단열재 구성, 열관류율
	일사조절	차양, 셔터 등
	조명	자연채광, 인공조명
	난방	난방 및 급탕설비
	냉방	패시브 냉방설계, 냉방설비
	환기	자연환기, 기계 환기,
	신재생에너지	태양광, 태양열, 지열 등
	열병합발전	
에너지 성능	연간 에너지 소비량	단위면적당
	용도별 에너지 소비량	냉방, 난방 등
실내 쾌적성	실내 환경 실측치	측정 데이터
재실자 만족도	재실자 만족도 조사치	온도, 기류, 조도, 소음 등
경제성	건축비용	총비용, 시공비용, 설비비용

자료: 에너지관리공단, 건물에너지설계 현황 DB구축 및 고효율건물설계 가이드라인 개발, 2010

Reporting & Verification) 결과값을 사용할 수 없는 경우에 한하여 제한적으로 사용하는데, DEER 값을 사용할 수 없을 경우에는 전력회사가 보고한 결과값을 사용하게 된다. 데이터베이스에는 각 수단(Measure)의 총 전력 영향, 한계 비용, EUL⁵⁾에 대한 추산치에 대한 정보를 보유하고 있다.

400여개가 넘는 에너지 효율 향상 수단에 대하여 약 133,000여개에 이르는 잠재적 에너지 절감량 정보를 제공하고 있으며, 잠재적 에너지 절감량의 값은 공학적 계산법, 건축물 시뮬레이션, 측정학, 설문조사, 계량경제학 방법 등을 통하여 얻어진다. 또한 데이터는 기후 영역(Climate Zone), 건축물 형태, 건축물의 건축 시기를 고려하여 도출한다. 특히, DEER 2008의 경우, 각 수단(measure)별 추정 에너지 절감량 결과는 MISer 이라고 하는 DEER 에너지 뷰어(viewer) tool을 통해 볼 수 있다.

다. 유럽의 EULEB(European High Quality Low Energy Buildings)

European Commission의「Intelligent Energy Europe」의 지원으로 독일 University of Dortmund, London Metropolitan University 등 5개 대학과 REHVA(Federation of European Heating and Air-conditioning Associations)가 공동 개발하였다.

유럽 내 고성능 저에너지 비주거용 건물에 대한 정보를 제공하며 현재 25개 건물에 대한 DB를 구축하고 있다. DB의 경우 위치별, 기후대별, 건물유형별

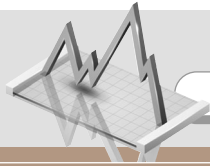
등으로 나뉘지는데 특히 건물유형별로는 교육용, 업무용(공공기관, 연구시설), 문화시설(박물관, 전시관 등) 등으로 구성된다. 또 요소기술별로는 단열, 일사 조절, 조명, 난방, 냉방, 환기, 재료, 신재생에너지, 열병합 발전, 우수 활용 등으로 나뉘지며 프로젝트 명칭으로도 나눌 수 있다. 또한 각 프로젝트의 에너지 관련 계획요소 및 성능 정보가 있고 각 정보와 관련된 도면, 사진, 콘셉트 다이어그램, 실측 데이터 등을 함께 제공하며 단위면적당 건축비용 에너지 소비량 등 건물 현황 비교 분석 자료를 포함한다.

라. 영국의 Homes Energy Efficiency Database

HEED는 영국 가정의 에너지효율 특성을 가구별로 추적하는 국가적인 데이터베이스이다. 영국의 주택 에너지 효율을 개선하기 위해 설계 및 구현되었다. 특히 에너지절약재단(Energy Saving Trust)에서 관리하는 자료로서, 영국 주택의 에너지 효율에 관한 통계(천만 호 이상 전체의 51% 정도)를 가지고 있다. 또한 태양광 발전 및 단열 등을 통한 주택 에너지효율 제고 및 에너지효율 인증서(Energy Performance Certificate) 관련 정보수집 수단으로 활용하고 있다. HEED는 에너지 성능 인증서와 같은 자산 조사 정보와 함께 에너지 효율성 및 단열, 태양열 온수와 같은 마이크로 세대 설치에 대한 데이터를 수집한다.

HEED팀은 사용자들이 해당 시스템으로부터 최상의 정보를 얻을 수 있도록 포괄적인 가이드를 제공한다. 특히 Full technical guide 2.0.1은 HEED에 대

5) Effective Useful Life란 프로그램에 의해 도입된 기술 및 설비가 정상적으로 작동 가능하다고 생각되는 예상 기간을 말한다.



〈표 3〉 HEED의 주요 자료

- 부동산 특성(건축년도, 건물 유형, 가치, 유약 종류, 내·외벽 유형 등)
- 난방 시스템(주 난방 연료, 주요 난방 시스템, 난방 제어 등)
- 단열 설치(캐비티 벽 단열, 지붕 단열, 온수 탱크 절연 등)
- 마이크로 세대 기술(열 펌프, 태양 PV, 태양열 등) 설치

자료: 영국 HEED 홈페이지(<http://www.energysavingtrust.org.uk>)

한 포괄적인 정보를 제공하며, 여기에는 데이터베이스 전체의 공개, 데이터 출처에 대한 소개 및 보고서로부터 최대의 정보를 얻는 법 등이 있다. 또한 Data interpretation guide 2.0.1은 제공되는 데이터를 해석하는 보다 세부적인 기능을 가지고 있다. 이것에는 다양한 출처, 보고서 및 특정 평가에 관한 사항을 포함한다.

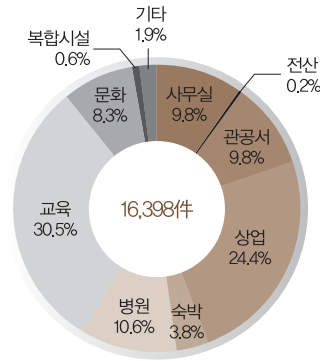
가정 내 에너지사용에 대한 보고와 관찰을 통하여 지방자치단체 및 중앙정부에게 주요 정보를 제공한다. 그리고 영국 전체 혹은 일부 지역을 통틀어 지역별, 시간별 자가 전력을 포함한 지속가능한 에너지평가를 추정하기 위한 수단의 제공에 기여하며, 에너지절감 추정을 위한 추가적인 잠재성 평가수단의 제공과 더 나은 목표 설정의 촉진 및 비용 효율성의 개선을 꾀한다. 뿐만 아니라, CERT(Carbon Emission Reduction Target)를 통하여 구축된 에너지효율 평가의 지역적 분배에 대한 보고를 실시한다. 영국의 EST(Energy Saving Trust)는 HEED의 데이터베이스에 기초하여 에너지 관련 보고서 시리즈를 만든다. 수많은 보고서들이 이용가능하며 엑셀 형식으로 구성되어 있다. 현재는 캐비티 외벽과 지붕 단열을 주 내용으로 하고 있다.

마. 일본의 Database for Energy Consumption of Commercial building(DECC, 업무용 건축물의 환경관련 데이터)

비주택건축물의 에너지소비량과 관련된 데이터베이스인 DECC는 사단법인 일본 서스테이너블(Sustainable)건축협회(JSBC)에 설치된 「비주택건축물의 환경관련 데이터베이스 검토위원회」에 의해 조사·분석된 건축물의 에너지 및 물 사용량에 관한 데이터베이스이다. 국토교통성, 에너지업체 등의 지원, 지방자치체의 협력을 받은 일본단독의 시스템으로 산학연이 연계·구축하여 다양하게 쓰인다. 수집된 데이터는 내용에 따라 3종류가 있으며, 기초데이터로는 에너지종류별로 매월 에너지사용량과 물 사용량이 수집되고 있다. 표준데이터에는 기초데이터 및 에너지사용기기의 정보, 상세데이터에는 시간별 에너지사용량이 각각 수집되고 있다.

약 4만 건의 데이터를 수집하고 있는 일본 최대 규모의 데이터베이스로, 2007년도 조사에서 약 9,000건, 2008년도와 2009년도 조사에서 약 16,000건으로 합계 약 41,000건의 데이터를 수집하고 있다.⁶⁾ 2008년도 조사에서는 특히 편의점, 가전제품 판매점

[그림 2] 2009년도 수집 건수



자료: 일본서스테이너블(Sustainable) 건축협회(JSBC)의 DECC 홍보책자

을 포함한 상업시설의 데이터의 수집이 활발히 이루어졌다.

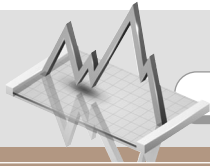
DECC의 구축에 있어 지자체(도도부현, 특별구, 정령(政令)시, 기타 시)와 공동조사를 실시했으며, 많은 민간 기업의 협력을 받았다. 조사는 현재도 진행 중이다. DECC의 조사는 「비주택 건축물의 환경관련 데이터베이스 검토위원회」아래에서 역할마다 위원회·WG를 설치하고, 일본 전체를 8지역⁷⁾으로 나눠 대학·관련기관이 연계하여 데이터를 수집·분석을 실시하고 있다.

환경·기후변화에 대응하기 위해 여러 시책들이 전개되는 가운데, 민생부문을 구성하는 가정부문과 업무 그리고 기타부문에서 온실가스배출량은 큰 폭으로 증가하는 것으로 나타나고 있다. 업무 외 기타부문(비주택 건축물)이 전 부문을 통하여 최대 증가율을 나타내고 있으므로, 각종 대책이 한층 더 강화되고 있는

시점이다. 따라서 효과적인 대책 입안을 위해 단위바닥면적당 에너지소비량 및 CO₂ 배출량의 원단위 데이터 파악이 절실히 필요한 때이다. 하지만, 일본에서는 만족스러운 데이터를 정비하고 있지 못하여 국토교통성 및 에너지업계의 지원을 얻어, 「비주택건축물의 환경관련 데이터베이스 검토위원회」를 설치하고, 데이터의 수집·정리·분석을 실시했다. 2007년도부터 실시된 조사에 따라 3년간 4만 건을 넘는 데이터를 얻어, 용도별 원단위의 정비를 실시하여 데이터베이스를 구축해왔다. 그 결과 본 데이터베이스는 일본 전국의 비주택 건축물을 망라하여 일본 최대의 데이터보유수를 자랑하고 있다. 이 데이터는 정책입안의 기초자료 및 건축물의 환경성능의 평가지표로서, 민간, 국가 및 지자체, 대학 및 연구기관의 관계자들이 활용할 것으로 평가된다.

6) 단위 바닥면적당 연간 1차 에너지의 기준수치용 데이터로는 눈에 띄는 만큼 큰 수치나 작은 수치의 데이터를 제외한 결과 합계 약 35,000건을 수집함.

7) 8개 지역은 홋카이도지역, 도호쿠지역, 호쿠리칸지역, 간토지역, 주부지역, 간사이 지역, 주코쿠·시코쿠 지역, 그리고 큐슈지역임.



3. 국내의 에너지 DB 구축현황

가. 에너지총조사

산업통상자원부가 주관하고 에너지경제연구원이 시행하는 통계조사로 1년 동안을 조사대상으로 설정하고, 3~4개월 가량의 실시기간을 두고 조사를 실시

한다. 에너지총조사는 우리나라 전 부문에 대한 에너지소비실태를 파악하여 국가 에너지정책 수립에 필요한 기초자료를 제공하게 된다. 세부적으로는 수요부문별 에너지소비량 및 소비 구조, 주요 산업의 에너지 소비행태 및 에너지원단위, 에너지수급, 온실가스저감, 에너지 수요관리 등의 정책개발 및 평가 자료, 국가 에너지수급통계의 전환 및 소비부문 세분화를 위

〈표 4〉 에너지총조사 조사대상 및 조사결과

조사부문	조사대상범위	주요 조사항목
산업부문	▶ 농업 및 어업 ▶ 석탄광업, 금속광업, 기타광업 ▶ 음식료, 담배, 섬유, 의복, 가죽, 목재, 펄프, 출판, 코크스, 화합물, 고무, 비금속, 1차금속, 조립금속, 기계장비, 사무계산, 전기기계, 영상음향, 의료정밀, 자동차, 기타운송, 가구 기타, 재생재료 제조업	• 에너지원별 소비 • 열설비와 에너지 소비 • 전력설비와 전력 소비 • 부생에너지 이용현황 • 자가발전 실적 • 보일러 이용현황
수송부문	▶ 육상, 수상, 철도, 항공, 창고/운송 관련 서비스업 ▶ 2010년 6월말 등록 관 · 자가용 차량	• 에너지원별 소비 • 수송수단별 보유대수, 주행거리 • 차종별 에너지소비 • 차종별 주행거리 • 자가용 승용차 이용현황 • 주요방법 등 특성조사
가구부문	▶ 인구 주택 총조사 대상가구	• 주택, 가구의 일반사항 • 에너지원별 소비 • 에너지 이용기기 현황 • 에너지절약 설문조사
상업공공 부문	▶ 수도업, 도매 및 소매업, 숙박 및 음식점업 ▶ 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업 ▶ 금융 및 보험업, 부동산업 및 임대업 ▶ 사업시설관리 및 사업지원서비스 ▶ 공공행정, 국방 및 사회보장 행정 ▶ 교육 서비스업, 보건업 및 사회복지 서비스업 ▶ 예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업 ▶ 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업 ▶ 가구내 고용활동 및 달리 분류되지 않는 자가소비생산활동 등	• 에너지원별 소비 • 에너지이용 기기 현황 • 용도별 에너지 소비 • 자가발전실적
대형건물	▶ 에너지이용합리화법에서 규정하는 에너지다소비업체 건물	• 에너지원별 소비 • 냉난방설비 • 전력설비

자료: 에너지총조사보고서(2011)

한 보완 자료 등이 있으며 에너지총조사 자료의 DB 유지 및 수요통계의 질적 향상을 통한 통계서비스 확대의 목적을 가지고 있다.

1981년 이후 매 3년마다 시행되었으며, 2011년 에너지총조사는 제11차 조사였다. 제7차 조사까지는 에너지경제연구원 단독수행이었으나, 2002년 8차 조사 이후 광공업을 제외한 나머지 분야에 대한 에너지경제연구원의 단독수행을 실시하고, 광공업 분야는 에너지관리공단의 수행자료를 활용하였다. 자체식 및 타계식 조사를 병행 실시 하였는데, 에너지총조사 홈페이지를 구축하여 조사정보를 제공하고 온라인조사에 직접 참여할 수 있도록 하였으며, 필요시 조사표는 다운로드가 가능하다. 가구조사는 망에너지(전력, 도

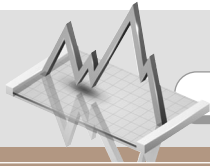
시가스)에 한해 공급자 조사를 병행하고 있다.

에너지총조사는 표본조사로 시행하며, 한국표준산업분류(9차)를 기준으로 조사부문을 구분하여 산업(농림어업, 광업, 제조업, 건설업), 수송(운수업, 자가용차량), 상업 및 공공, 가구를 조사부문 및 조사대상 범위로 한정한다. 대형건물의 에너지 소비량은 총량 집계 시 제외되며 한국표준산업분류와 별개로 에너지이용합리화법에 따라 연간 에너지소비량 2,000toe 이상인 에너지 다소비업자 중 건물을 전수조사 한다. 1990년 이전에는 한국표준산업분류 구분류, 1993년 조사부터는 신분류를 따르고 있으며 2008년 이후에는 9차 개정(2007년 기준)을 적용하고 있다. 그리고 조사대상에서 제외되는 분야는 국방, 사법 및 공공질

〈표 5〉 에너지통계연보의 주요구성

목차	주요내용
총에너지	주요 에너지지표, 에너지 수출입, 에너지 수입액, 1차에너지 소비의 공급, 1차에너지 소비(열량), 최종 에너지 소비(열량), 부문별 최종 에너지 소비, 전년 총생산액 대비 에너지 투입액, 에너지 수급밸런스 등
석유	원유 및 석유제품 수급, 원유 수급, 석유제품 수급, 석유제품 소비자 가격 등
가스 · 신재생에너지	천연가스 수급, 용도별 천연가스 소비, 천연가스 생산설비 및 배관(한국가스 공사, 용도별 도시가스 수용가수, 용도별 도시가스 공급, 지역별 도시가스 보급현황, 부문별 도시가스 소비, 가격, 신재생에너지 생산량, 신재생에너지 생산량(열량), 신재생에너지 보급 등
석탄	무연탄(분탄) 수급, 계절별 무연탄(분탄)소비, 지역별 민수용 무연탄(분탄)소비, 무연탄 수입, 연도별 재고 현황, 생산규모별 국내 탄광 현황, 탄전별 무연탄 매장량, 연도별 인원 및 생산성(O.M.S) 현황, 유연탄 수급, 유연탄 수입, 전국 연탄 공장 현황, 연탄가격, 연탄 사용 가구 현황, 석탄 및 연탄가격 등
전력	전력 종합, 발전 설비, 설비별 발전 전력량, 발전소별 설비, 에너지원별 발전전력량, 발전 연료 소비량, 송배전 손실, 산업 분류별 전력 소비량, 종별 수용가 수 및 판매 전력량, 행정 구역별 판매 전력량, 종별 판매단가 및 판매수입, 전력구입실적, 전력거래량, 전력거래금액, 전력거래단가, 현행 전기요금표 등
해외에너지통계	주요 에너지지표(OECD 자료), 에너지 통계(국가별 에너지 소비자료)
주요 경제통계	주요 통계지표, 경제활동별 국내 총생산, 수출시설 및 설비, 수출실적, 업종별 보일러 보유 현황, 용량별 보일러 보유 현황, 도시 소비자 물가지수, 생산자 물가지수, 특수 분류별 생산자 물가지수, 주요 에너지 제품별 생산자 물가지수, 주요 가전제품, 시멘트 생산, 도시가구당 월평균 소비지출

자료: 에너지통계연보(2013)



서 행정기관, 국제 및 외국기관, 수송부문의 자가용 화물특수용도 자동차, 특수자동차 및 등록하지 않는 배기량 50cc 미만의 이륜자동차 등이 해당한다.

나. 에너지통계연보

에너지공급자 즉 탄광, 정유사, 대리점, 가스회사, 한국전력공사, 한국지역난방공사 등으로부터 매월 생산 및 판매실적을 보고 받아 작성하는 보고 통계로 에너지수요와 공급에 영향을 미치는 여러 가지 요인을 비교·분석함으로써 에너지수급전망, 에너지절약효과 등 정부의 에너지정책수립을 위한 기초자료를 제공하는데 목적을 두고 있다.

통계의 명칭은 에너지수급통계(Energy Statistics)로 에너지경제연구원 에너지정보통계센터에서 작성

한다. 1982년 11월에 초안이 작성된 이후로 산업자원부(현 산업통상자원부)에서 담당하다가 2008년 6월경에 에너지경제연구원으로 작성기관이 변경되었다. 작성주기는 매월이며 작성대상 월의 익월 15일 이내 작성하고, 대상기간은 작성대상 월 1일부터 말일까지이다. 작성사항은 생산 및 수출입(국내생산, 석유 수출입, 수출, 국제병커링, 재고 등), 1차에너지(에너지전환), 최종에너지 소비로 나누어 세부사항을 입력한다. 통계작성 시 통계작성관련기관에서 매월 작성된 자료를 전자우편을 통해 취합한 후 관련 항목을 재집계하며, 결과는 매월 공표한다. 인터넷계재는 작성대상월 3개월 후이며 「에너지통계연보」의 발간은 작성대상연도 익년 10월경에 실시한다. 그래서 이러한 에너지수급 통계는 에너지생산 및 사업형태별 판매에 의한 에너지공급 기준으로 작성된 보고통

〈표 6〉 주요 조사항목

목차	주요내용
주택	주택형태, 주택층수, 주택방향, 건축년도, 주택면적, 난방면적, 침실(방)수, 거실 수, 욕실 수, 전세창문 수, 이중창문 수, 이중유리창 수 등
난방방 및 취사	주 난방방식(주 난방연료, 주 난방시설 및 용량), 보조 난방방식, 냉방방식(에어컨 가동 시 통상적인 설정 온도), 주 취사연료, 보조 취사연료 등
가구	가구원수(경제활동 가구원수, 가구원 현황), 가구원의 구성형태, 가구의 주 소득원, 가구원의 연간총소득, 가구소유의 자가용차량 총 보유대수(승용차, 승합차, 트럭) 등
주요 에너지이용기기 보유 및 이용현황	TV 보유 및 사용현황(총 보유대수, 규격 및 용량, 1대당 일평균 시청시간), 세탁기 보유 및 사용현황(일반형, 드럼형, 규격 및 용량, 일주일 평균 사용횟수), 에어컨 보유 및 사용현황(벽걸이형, 스탠드형, 멀티형, 규격 및 용량, 여름철 일평균 사용시간, 연평균 사용일수), 선풍기 보유대수, 냉장고 총 보유대수(일반냉장고, 양문형냉장고, 김치냉장고, 규격 및 용량), 컴퓨터 보유 및 사용현황, 청소기 보유대수 등
에너지 소비현황	연탄(연탄사용용도, 연탄사용설비, 겨울철 1일 연탄 교체 횟수, 연탄 1회 교체 시 교체 장수, 연간 난방기간, 월별연탄 소비량), 석유(사용용도, 종류, 구입방법, 월별 석유 소비량), 지역난방(월별 지역난방 소비량), 프로판가스(사용용도, 1회 구입단위, 1회 평균구입수량, 1회 구입량의 사용기간, 도시가스(사용용도, 도시가스 계량기 위치, 월별 도시가스 소비량), 전력(사용방식, 월별 전력소비량) 등

자료: 2011년 가구에너지소비 상세표본조사(2차년도)



계로 조사대상년도 익년 9월경 통계가 확정된다는 제약이 존재한다.

다. 가구에너지소비실태조사(산업부·에너지경제연구원)

에너지경제연구원에서 우리나라 가구부문의 에너지소비 특성과 소비구조 분석을 위하여 전국 2,500가구를 표본으로 선정하여 2011년부터 「가구에너지소비실태조사」를 실시하고 있다.

본 조사는 특히 공급통계의 문제점 및 에너지총조사의 취약점을 보완하여 국제수준에 맞는 국가에너지통계를 작성하고, 공급통계에서 파악하지 못하는 가구 부문의 용도별, 설비별 에너지소비 및 관련 자료 등 보다 다양하고 세분화된 통계 작성이 목적이다. 이를 통해 신 고유가 대응, 기후변화협약 대응 방안 수

립, 중장기 에너지 수요전망 뿐만 아니라 각종 에너지 정책 수립 및 평가를 위한 고급화된 에너지소비정보 및 통계를 지속적으로 제공할 예정이다.

여기에는 가구 및 자가용 승용차의 세부 소비행태 자료, 용도별 에너지소비량 통계작성을 위한 기초 자료, 상설 표본 유지율이 높을 경우 가구부문의 패널자료 등을 제공한다. 조사원들이 개별 가정을 방문하여 설문지 작성을 통해 조사를 진행하며 우리나라 가구에너지소비분석과 정책개발에 기여하는 자료로써, 국가 에너지정책 수립의 기초자료 및 다양한 연구기반으로 활용된다.

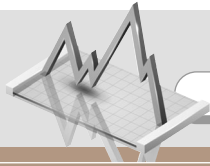
라. 한국전력통계

한국전력통계는 1961년 한국전력주식회사가 설립되면서 해방 이후 한성전기, 조선전업, 남선전기 등

〈표 7〉 한국전력통계의 주요내용

목차	주요내용
발전	발전량 추이, 발전실적 추이, 회사별 설비 및 발전현황, 발전연료 사용량 추이, 발전소별 연료 사용실적, 화력발전소 열효율 추이
전력 설비	발전설비 추이, 발전소별 설비 추이 및 현황, 송전설비 추이 및 현황, 변전설비 추이 및 현황, 배전설비 추이 및 현황, 정보통신설비 추이 및 현황
구입, 손실 및 판매	전력구입 실적, 전력손실 추이, 고객호수 추이, 요금적용 전력추이, 판매전력량 추이, 용도별 판매전력량 추이, 제조업종별 판매 전력량, 행정구역별 고객호수 추이, 행정구역별 판매전력량 추이, 행정구역별 용도별 판매전력량, 전력판매 수입 추이, 판매단가 추이
경영 관리	경영분석 비율, 종업원 수, 노동생산성, 대차대조표, 손익계산서, 자본금 변천
국제 비교	주요지표 국제비교, 광복 후 창사 전 주요통계

자료: 한국전력통계(2011)



전력 3사에서 발행하여 온 통계자료를 통합하여 발간하여 왔으며, 2001년 4월 전력산업구조개편에 따라 한국전력공사에서 발전부문이 6개 발전회사로 분리된 이후에도 통계관리 체계를 구축하여 통계의 일관성을 유지하고 있다. 이 자료는 우리나라 전체의 전력 관련 통계자료와 한국전력공사의 경영관리 실적을 부문별로 수록하여, 회사의 업무수행은 물론 국가정책 수립과 각종 연구의 기초자료로 활용하기 위한 포괄적인 내용을 수록하고 있다.

여기서는 발전·전력설비·구입·판매 4개 부문의 30개 지표와 경영관리 부문의 6개 지표의 최신자료를 수록하고 있으며, 주요지표 10개 항목에 대해서는 세계 주요국가와 우리나라를 비교할 수 있도록 수록하고 있다.

마. 기타

기타 에너지 DB중 하나로 에너지관리공단 기술정보센터에서 운영하는 「정보교류센터 기술정보 NET」 DB가 있다. 에너지기술 DB로 업종별, 자료 제목(기술명), 작성자, 자료 내용으로 검색이 가능하며 업종별 검색 종류는 식품, 섬유, 제지/목재, 화공, 요업, 금속, 전지/전자, 건물, 발전, 신재생에너지 등 다양하게 이루어져 있다. 일관된 형식을 취하고 있지 않은 사례보고서로서, 일반적으로 사업장개요(일반현황), 사례개요, 실증사례 실시기간, 대상설비 개요(현황분석, 개선내용, 개선 효과 등)로 구성되어 있다.

한편 「국가온실가스배출량 종합정보 DB(NETIS)」에는 사업장별 연료연소에 따른 온실가스배출량 및 산업공정별 온실가스 배출량 등 모집단 자료를 지식정보 DB로 구축하여 온실가스 감축 의무부담 협상에

필요한 협상 전략수립 근거를 확보하고 유관기관, 전문가 및 대국민에게 온라인 서비스를 통해 통계자료를 서비스하고 있다. 또한 행정정보 디지털화 및 유통체계 확립을 위하여 조사표를 통해 조사한 자료를 산시스템을 이용하여 DB화를 하고, 자료의 보안정책, 접근권한 기준 마련, 에너지정보시스템을 통한 수요자별 맞춤형 에너지수요통계 정보 제공 등의 기능을 가지고 있다. 구체적으로는 에너지 소비부문별, 즉 가정·상업, 산업, 수송부문으로 구분하여 매년 한 부분씩을 조사하여 DB를 구축하고 있다. 산업부문은 광업·제조업 1인 이상 사업장 대상으로 하고 가정·상업 부문은 상업 및 공공부문, 가정(단독, 아파트, 빌라 등)을 대상으로 하며, 수송부문은 자가용(승용/승합/화물/이륜차) 및 운수업(육상/철도/수상/항공)을 대상으로 한다.

이외에 에너지기술연구원, 건설기술연구원 등 다양한 연구원에서 보유하고 있는 에너지관련 DB가 있으며 정확한 현황파악은 아직 되지 않고 있다.

4. 시사점

우리나라의 에너지 수급관리정책의 효과를 분석하고 평가하기 위해서는 에너지수요 DB의 구축이 반드시 선행되어야 한다. 국내외 사례에서 시사하는 바와 같이 해외는 에너지수요통계가 상당히 구축되어 있는데 반해 우리나라는 에너지통계가 공급통계 위주로 되어 있음을 볼 수 있다. 특히 건물부문의 에너지수요 통계 기반이 미미하다. 우리나라의 경우 기기 부문에는 현재까지 상당한 DB가 구축되어 있고 개별적인 연구도 많이 진행되어 왔으므로 추가적으로 필요한

데이터를 구축하기에는 건물부문과 비교하여 상대적으로 용이한 실정이다. 하지만 건물부문은 아직 건물 전체를 대상으로 하여 에너지절감 효과분석 또는 평가가 제대로 이루어진 적이 없으므로 DB가 아직 제대로 구축되어 있지 않다. 건물부문의 수요관리정책 효과분석을 위해서는 건축물 용도별 현황, 건축물 용도별 에너지사용량, 그리고 에너지 용도별 소비자료 등이 필요하다. 건축물 용도별 현황 및 예측을 위해서는 인구, 가구, 주택, 용도별 건축물 현황, 건물면적, 건축연한, 건물구조 및 특성, 단열 및 창호 상태 등의 자료가 필요하다.

우리나라가 과거 공급위주의 에너지정책에 중점을 두었으므로 우리나라는 아직까지 해외 선진국가의 수요관리 수준에 미치지 못하고 정책 효과분석을 위한 평가시스템도 미흡한 것은 사실이다. 특히, 수요관리사업의 평가체계 및 방법론 구축이 미흡하여 수요관리사업의 확대에 따른 향후 체계적인 계획 수립, 프로세스 진단, 성과 보상방안 마련과 효과적인 실행이 어렵다.

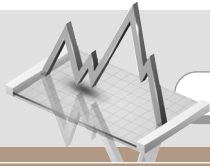
우리나라의 에너지 수요관리사업이 수단중심으로 운영되어 절약성가에 대한 계량화가 어렵고, 이에 따라 효율화 수준을 판단할 수 있는 지표화가 부족하고 이를 입증할 수 있는 통계기반도 약한 상태이다. 현재 에너지소비 및 기술 등 기초통계 데이터베이스화 작업을 추진 중에 있으나 적정 규모 투자가 이루어지지 않고 있으며, 또한 에너지효율관리에 대한 평가를 제도화하려는 노력도 거의 이루어지지 않고 있다. 측정 및 평가 작업이 체계적으로 추진되지 못함으로 인해 에너지효율 및 절약정책에 대한 정보의 수집과 통계 확보가 되지 않았으며 이로 인해 정책의 기획단계에서 문제점이 발생하게 되는 것이다. 국제에너지기구(IEA)도 우리나라의 에너지정책 권고사항에서 에너

지정책의 평가 및 효과적인 모니터링 체계구축이 시급하다고 지적한 바 있다.

에너지절약 및 효율향상 업무를 크게 구분하면 정책목표 및 추진방향, 기획, 그리고 이를 달성하기 위한 다양한 프로그램 및 시책의 개발과 집행, 마지막으로 집행된 시책 및 프로그램에 대한 성과 분석 및 평가도 나뉜다. 이러한 정책의 기획, 집행, 평가의 기능이 명확히 구분되어 추진체계가 구축이 되어야 정책효과를 극대화시킬 수 있다. 향후 정책의 기획, 집행, 평가를 구분하여 제도적으로 접근하는 수요관리체계의 구축 및 투명성 확보가 필요하다.

우리나라 에너지 수요관리에 있어서 가장 취약한 부분이 성과검증 및 평가이다. 집행기관이 자체적으로 수행하는 성과분석 결과 이외에는 이를 확인하거나 검증할 수 있는 방법이 없으며, 시책이나 프로그램의 추진상황을 모니터하고 리포팅하는 체계도 갖추어지지 않은 것도 사실이다. 에너지절약 사업이 제대로 수행되고 있는지, 초기 정책목표를 달성했는지, 비용 대비 편익이 얼마인지 등을 검증하고 평가하는 기능을 대폭 강화할 필요가 있다. 사전·사후평가가 심도 있게 시행되고 평가결과 리포팅 되는 것은 에너지절약 및 효율정책의 실효성을 제고하기 위해서는 반드시 필요한 작업이다.

따라서 현재 우리에게 필요한 것은 정부의 다양한 에너지절약정책의 효과를 평가할 수 있도록 에너지수요관리 정보시스템의 구축 및 운영과, 이를 통하여 효율적 정보관리와 정책평가 분석기법과의 유기적 연결을 행할 수 있는 평가기관의 설립이다. 평가기관에서는 모니터링, 평가방법론 개발, 성과계량 및 분석 외에도 기초 데이터베이스 구축 및 운영을 해야 한다. 평가기관은 이러한 정책 목표의 달성 및 평가 결과가



중·장기적 국가에너지 수요관리 수립 및 운용에 사용될 수 있도록 정부 정책을 지원해야 한다. 에너지 수요관리정책을 평가하기 위해서는 세부적인 데이터가 필요하다. 일회성 효과분석이 아닌 이상 에너지 수요관리 DB를 구축하여 운용해야 한다.

건물부문 에너지 수요관리 DB 구축의 경우 ESCO의 에너지진단 및 M&V가 중요하다. 성과보증 방식의 ESCO 사업이 활성화되기 위해서는 사업에 대한 정확한 평가가 이루어져야 한다. 이를 위해서 M&V 방식, 평가 프로토콜(지침서) 수립은 물론 사업전후의 에너지에 관한 DB가 구축되고 공유되어야 한다. 국가 에너지 수요관리 프로그램의 에너지절감 분석 및 사업 평가를 위한 DB 구축에 정부의 관심과 적절한 재원지원이 필요하다.

日本サステナブル建築協會, DECCに基づく業務用建築物の夏季節電方策に關わる緊急提言(일본 Sustainable 건축협회의 DECC 홍보책자), 2011

IEA, World Energy Outlook, 2012

참고 문헌

에너지경제연구원, 에너지통계연보, 2013

_____, 에너지총조사 보고서, 2011

에너지관리공단, 건물에너지설계 현황 DB구축 및 고효율건물설계 가이드라인 개발, 2010

미국 DEER 홈페이지, <http://www.energy.ca.gov/deer>

박기현, 국가 에너지절약정책 평가시스템 구축 : 정책효과 분석을 위한 기초 데이터베이스 구축, 에너지경제연구원, 2012

영국 HEED 홈페이지, <http://www.energysavingtrust.org.uk/>

온실가스종합정보센터 홈페이지, <http://www.gir.go.kr/>

전력통계정보시스템(EPSIS), <http://www.kpx.or.kr/epsis>

지식경제부·에너지경제연구원, 2011년 가구에너지 소비 상설표본조사(2차년도), 2011

한국전력, 한국전력통계, 2011