

## 에너지효율향상의무화제도의 국내 도입을 위한 기반구축 연구 - 에너지수요관리제도 및 절감률 산정 중심으로 -

홍성준\*<sup>†</sup>, 최봉하\*, 이덕기\*, 박수익\*, 원종률\*\*

\*한국에너지기술연구원, \*\*안양대학교

## A Study on Establishing Infrastructure Plans to Introduce an Energy Efficiency Resource Standards - Based on the Energy Demand Side Management and Energy Efficiency Potential -

SUNGJUN HONG\*<sup>†</sup>, BONGHA CHOI\*, DEOKKI LEE\*, SOOUK PARK\*, JONGRYUL WON\*\*

\*Korea Institute of Energy Research, 102 Gajeong-ro, Yuseong-gu, Daejeon, 305-343, Korea

\*\*Anyang University, Anyang 5-dong, Manan-gu, Anyang-shi, Kyonggi-do, 430-714, Korea

### ABSTRACT

An Energy Efficiency Resource Standards (EERS) is a simple, market-based mechanism to encourage more efficient generation, transmission, and use of electricity, natural gas and heat. An EERS consists of electric, gas and/or heating energy savings targets for utilities, often with flexibility to achieve the target through a market-based trading system. In this paper, we make persons acquainted with EERS programs of foreign countries in these days. And we analyze domestic energy demand side management (DSM) programs in order to introduce an EERS program into the country successfully. Energy efficiency potential calculated in 2007 is one of the important factors for establishing an EERS program domestically. This study may provide basic data to set the amount of energy saving when an EERS program would be phased in.

**KEY WORDS** : EERS(에너지효율향상의무화제도), Energy supplier(에너지공급업체), Demand-side management (수요관리), Energy efficiency potential(절감률)

### Nomenclature

EERS : energy efficiency resource standards

TW : tradable white certificate system

<sup>†</sup>Corresponding author : sjhong@kier.re.kr

[ 접수일 : 2010.4.20 수정일 : 2010.6.14 게재확정일 : 2010.6.25 ]

### 1. 서 론

배럴당 100달러를 상회하던 국제유가가 2010년 4월 현재 80달러선으로 하락하면서 에너지의 안정적인 공급이 유지되고 있으나, 에너지수급 불균형으로 인한 근본적인 문제가 해결되지 않은 상황에서 언제 다시 고유가시대로 돌아설지 모른다. 이와 함

게 최근 기후변화협약 발효 및 에너지원단위의 지속적인 증가추세의 대응책으로 에너지효율향상 및 수요관리를 위한 에너지효율개선 및 수요억제 대책의 필요성이 부각되고 있다.

우리나라는 제조업의 비중이 높아 CO<sub>2</sub> 및 에너지원단위가 선진국 대비 높은 수준이어서 온실가스 감축의무 부담 가능성이 증가하고 있다. 특히 2007년 12월 발리로드맵이 채택되어 2013년 이후 대다수의 선진국 및 개도국들이 온실가스 감축활동에 강제적 또는 자발적인 다양한 형태로 참여할 것으로 기대되고 있다. 특히 최근 높아진 국가위상과 저탄소 녹색성장을 주도해 나가는 국가로서 전세계 이목을 집중받고 있다는 점에서 어떠한 형태로든 온실가스 감축활동에 참여할 것으로 예측된다. IEA에서 발표한 에너지기술전망(ETP 2008) 보고서에 따르면, 현재 온실가스 배출을 가장 비용효과적으로 줄일 수 있는 방법은 에너지효율향상기술을 개발하여 적용하는 것이라 언급하고 있다.

에너지효율향상의무화제도(energy efficiency resource standards, EERS)는 전력과 천연가스, 열을 보다 효율적으로 생산·전달·이용하기 위한 단순하면서도 시장경제에 기반한 메커니즘이다<sup>23)</sup>. EERS제도는 에너지공급업체들에게 전력, 가스, 열의 에너지절감 목표를 정해주는데 이는 시장경제에 기반한 거래 시스템을 통해 목표를 달성할 수 있도록 융통성있게 적용되기도 한다. 모든 EERS 정책에는 최종사용자를 대상으로 하는 에너지절약 개선책들이 포함되어 있는데, 에너지공급업체 또는 기타 프로그램 운영업체들이 이를 지원하기도 하며 때로는 배전시스템 효율 개선, 열병합발전(CHP) 시스템, 기타 고효율 분산형 전원 시스템 등이 EERS에 포함되기도 한다. 이미 주요국(미국, 프랑스, 영국, 이탈리아)들은 2000년대에 들어 수요관리 강화를 위해 에너지공급자에게 에너지 절감목표를 부여하여 소비자의 에너지이용 효율향상을 지원하는 EERS제도를 시행하고 있으며, 이들 제도시행으로 에너지절약에 대한 인식도가 한층 높아가고 있는 것이 현실이다.

본 연구에서는 EERS제도의 국내 도입을 위하여 국내 에너지수요관리제도 및 프로그램을 분석하였

고, 2007년 에너지절감률을 산출하였다.

## 2. 해외 EERS제도 시행사례

### 2.1 프랑스

2005년 7월에 통과된 에너지정책법을 기본으로 2006년부터 2009년까지 거래가능한 백색인증체제(tradable white certificate system, TWC)를 시행하였는데, 이는 가정·상업·서비스·산업부분에 대해 에너지공급자에게 의무를 부과함으로써 총 54TWh의 절약목표 달성을 위해 적극적으로 추진하는 내용이다<sup>2)</sup>. 절약목표는 에너지절약 이행 또는 인증서 구매를 통해 달성되며, 목표 미달시 2€센트/kWh의 벌금이 부과된다.

### 2.2 이탈리아

전력시장의 완전자유화를 앞두고 에너지사업자의 경쟁력 강화를 위해 2005년부터 5개년간 법적기반으로 추진되었으며, 에너지배급업자를 대상으로 의무를 부과하였다<sup>2)</sup>. 첫 시행 5년간(2005~2009) 1차에너지 기준 2.9Mt의무달성을 위해 기업내 절약사업, ESCO와 연계추진, 절약인증서구매 등 다양한 옵션을 제시하여 선택의 폭을 확대하였다.

### 2.3 영국

2001년 '에너지효율계약(EEC)' 제정을 통해 주거 분야 효율향상을 위한 목표달성을 의무화 하였다<sup>2)</sup>. 1차 사업기간인 2002년부터 2005년까지 620억kWh 절감목표를 제시하였으며, 실질적으로 목표의 40%를 초과달성하여 870억kWh의 효율향상효과를 보였다. 2차 사업기간인 2005년부터 2008년까지는 주거용에너지 연간 사용량의 2%에 해당하는 1,300억kWh의 절감목표를 제시하였다<sup>8)</sup>. 절감량의 절반은 저소득층 및 중산층이 거주하는 주택에서 달성토록 의무화한 것이 영국만의 특징이라 할 수 있다.

### 2.4 미국

에너지정책법(EPAAct)에 근거하여 전력 및 천연

가스공급자를 대상으로 주정부차원에서 법제화(2005년)하여 에너지효율향상 목표를 달성토록 의무화하였으며, 미국내 21개주가 참여하고 있다. 특히 텍사스주는 미국내에서도 EERS제도를 처음 도입한 주로서 1999년 당시 주지사였던 부시에 의해 입법화된 텍사스주의 전력 구조개편법에 의거, 전력 공급업체들은 최종에너지효율 개선 프로그램을 통해 증가되는 전력수요를 억제하도록 의무를 부여 받았다.

## 2.5 호주

2개의 백색인증제도(white certificate)를 계획 및 운영중이며, 각각은 사우스웨일즈주에서 시행하는 GGAS(greenhouse gas reduction scheme)와 빅토리아주에서 시행하고 있는 VEET(victorian energy efficiency trading scheme)이다. 사우스오스트레일리아주에서는 인증서는 없으나 에너지효율향상 목표를 규정한 REES(residential energy efficiency scheme)를 계획중에 있다.

## 3. 에너지수요관리제도 및 프로그램 분석

### 3.1 전력분야

전력분야의 수요관리는 효율향상과 부하관리로 나눌 수 있으며, 부하관리는 다시 간접 부하관리와 직접 부하관리 프로그램으로 구분된다. 간접 부하관리에는 최대수요억제(peak clipping) 프로그램, 최대부하이전(load shifting) 프로그램, 기저부하충대(valley filling) 프로그램이 포함된다. 직접 부하관리에는 직접부하 제어시스템, 원격제어 에어컨 보급, 최대전력관리장치 보급이 있다.

효율향상에는 고효율에너지기자재 및 에너지소비 효율등급표시대상과 효율관리기자재라고 하여 에너지소비효율등급표시대상 품목도 정해져 있다<sup>5)</sup>. 대표적으로 2007년 수요관리 실적을 살펴보면, 전기 부문의 대표적인 기관으로 한국전력공사와 에너지관리공단이 있다. 이들 두 기관에서 수행한 효율향상프로그램 자료를 합하면 Table 1과 같은데, 본 연

Table 1 Results of energy efficiency programs in electric power

사업구분	에너지 절감(MWh)	사업비 (백만원)	지원효과 (절감량/사업비)	
효율향상사업	조명기기	287,776	25,021	11.5
	인버터	401,011	23,687	16.9
	전동기	26,435	2,340	11.3
	변압기	1,754	86	20.4
	펌프	762	49	15.6
	자판기	4,678	484	9.7
	소 계	722,416	51,667	

※ 조명기기에는 에너지복지 항목 포함

구에서는 관심의 대상인 효율향상 부분의 지원금제도의 실적만을 대상으로 하였으며, 명확한 효과적은 설비진단은 제외하였다. 절감량만으로 비교해보면 인버터가 가장 우수하며, 조명기기가 그 뒤를 이었다. 그러나 지원효과면에서는 변압기, 인버터, 펌프, 조명 순으로 우수한 것으로 나타났다.

에너지절약전문기업(ESCO)이란 에너지사용자가 에너지절약을 위하여 기존의 에너지 사용시설을 보완하고자 할 때, 기존 에너지절약시설에 투자하고 여기서 발생하는 에너지절감비용으로 투자비와 이윤을 회수하는 기업을 말한다<sup>6)</sup>. 전력분야의 ESCO 기업들의 주요사업으로는 고효율 조명 개체사업,

Table 2 Results of ESCO's business in electric power

구분	지원액 (억원)	절감액 (억원/년)	절감량 (천toe/년)	지원 건수 (건)	지원효과 (toe/억원)
93-99	1,128	428	133	441	118
00	856	314	101	519	118
01	751	293	88	548	117
02	1,400	602	192	491	137
03	1,003	380	102	328	102
04	831	300	74	167	89
05	1,829	574	112	202	62
06	1,333	602	133	156	100
07	1,357	441	94	106	69
08	1,115	514	82	100	74
합계	11,603	4,447	1,111	3,058	986

노후보일러 개체사업, 산업체 공정 개선사업, 폐열 에너지 회수설비 설치사업, 산업체 건물 열병합발전 사업, 냉난방·동력설비 설치사업 등이 있다.

1993년부터 2008년까지 16년간 3,058건의 ESCO 투자사업에 약 11,603억원이 지원되었으며, 에너지 이용합리화 자금 1억원 지원시 연간 약 38백만원(986toe)의 절감효과를 나타내고 있다. 단순 투자비 회수기간은 약 2.7년이다. ESCO 투자실적은 1998년 이후 에너지절약 시설 개체사업의 급속한 증가로 매년 급격히 성장하고 있다. 최근에는 2,000억대의 시장규모를 가지고 있고 단위사업 규모도 점차 대형화되고 있는 추세이다. 설비별 투자추이 또한 조명기기 등 단순설비 중심으로 투자되던 ESCO사업 초기의 경향이 최근에는 소형열병합발전시설, 공정개선 및 폐열회수 등 복합설비 분야, 냉난방 분야로 전환되고 있다.

해외의 수요관리제도에서도 특히 EERS와 관련이 깊은 분야는 효율향상분야로서 미국과 캐나다가 가장 성공적이라고 평가받고 있다. 국내와 마찬가지로 크게 고효율 조명, 인버터, 전동기, 변압기, 에어컨, 열펌프 등에 대해 지원금(rebate or incentive)을 제공하는 프로그램을 주로 실시하고 있다.

### 3.2 가스분야

국내 가스분야에서 에너지이용효율향상을 위한 제도 및 프로그램은 수행 주체에 따라 크게 둘로 나눌 수 있다. 첫 번째는 공급사(한국가스공사)에서 수행하고 있는 수요관리 투자사업으로 에너지이용합리화법에 의해 매년 의무적으로 시행하여야 한다. 두 번째는 ESCO에서 수행하는 효율향상사업으로 투자업체 및 설비에 따라 다양한 형태를 갖게 된다<sup>1)</sup>.

가스분야의 수요관리 투자사업은 크게 효율향상사업, 부하관리 사업, 기반조성 사업으로 구분되는데, 이 중에서 기반조성 사업은 계량화된 성과측정이 제한된다. 부하관리 사업은 에너지사용량 자체를 절감하는 사업인 관계로 효율향상 효과를 기대하기 어렵다. 따라서 효율향상 사업만을 대상으로 한국가스공사가 추진한 사업은 ‘열병합 설치 지원

금 및 설계 장려금 지급’이 유일하다. ‘열병합 설치 지원금 및 설계 장려금 지급 사업’은 주거용 및 영업용 건물에너지 사용량 저감 대책의 필요 증가와 기존 송배전망을 이용하지 않는(off-grid) 안정적인고 환경친화적인 전력공급 욕구 증대에 의해 추진되었다. 이 사업은 도시가스 요금 중 ‘열병합 요금’을 적용받는 자가용 열병합 시스템의 신설·증설 또는 교체하는 소형 열병합 설치주 및 설계사무소가 적용대상이다. 설계장려금은 500만원 한도내에서 5,000원/kW이며, 설치지원금은 3천만원 한도내에서 30,000원/kW으로 지급되고 있다.

가스분야의 ESCO사업으로는 고효율 가스냉방 시설(흡수기 냉온수기), 고효율 가스엔진구동형 냉난방기(GHP) 보급사업이 있다.

미국의 경우 약 186개 관련 프로그램 중 순수 가스 분야 프로그램은 13개로 7%, 전기 및 열과의 겸용 프로그램은 15개로 8%를 차지하여 총 15%의 비중을 차지하고 있다. 유럽은 전체 약 133개의 프로그램 중 순수 가스 분야 프로그램은 7개로 5%, 전기 및 열과의 겸용 프로그램은 3개로 2%를 차지하여 총 7%의 비중을 차지하고 있어 미국 보다 낮은 비중을 보이고 있다.

### 3.3 열분야

국내 열분야에서의 에너지이용효율향상을 위한 제도 및 프로그램은 가스분야와 마찬가지로 수행 주체에 따라 둘로 나눌 수 있다. 첫 번째는 공급사(한국지역난방공사)에서 수행하고 있는 수요관리 투자사업과 ESCO에서 수행하는 효율향상 사업이다. 가스분야와 마찬가지로 효율향상 사업만을 대상으로 한국지역난방공사가 수행한 사업은 ‘난방불량세대 난방배관 세관’과 ‘열사용량 절감 인센티브 지원’사업이다. ‘난방불량세대 난방배관 세관’사업은 공동주택의 난방배관내 이물질로 인한 난방열 이용 효율이 저하되는 현상을 해소하고자 2007년부터 추진되었다. 이 사업은 준공 후 10년 이상 경과된 공동주택 중 난방불량이 심한 세대를 선정하여 난방배관 세관작업(flushing)을 지원한다. ‘열사용

Table 3 Results of ESCO's business in heating power

분야	사업명
공정개선	- 지역냉난방 사업
냉난방설비	- 공기열원 히트펌프 냉난방기 - 축냉식 냉방기기 - 축열식 냉방기기(중대형 빙축열)
보일러	- 노후 보일러 교체 - 폐열 이용 보일러
열병합	- 건물 열병합발전 - 산업체 열병합발전
폐열회수	- 잉여열 등 이용 회수공급 및 사용설비 - 증기 재압축장치 - 폐열이용 발전장치 - 폐열이용 보일러 - 폐열회수 열교환장치
기타	- 응축수 회수 시스템 - 증기 재압축장치

량 절감 인센티브 지원' 사업은 고유가 시대 극복을 위한 대국민 에너지절약실천 유도를 목적으로 피크 부하 감소로 부하율 향상을 통해 원가절감 및 안정적인 열공급을 도모하는 내용이다. 동절기 3개월간의 총 열사용량이 전년 동기간 대비 10% 이상 절감한 가정 및 공동주택 단지에 인센티브를 지원한다. 이는 한국지역난방공사, 공동주택 주민대표, 공동주택 관리사무소 3자간 협약체결을 통해 에너지절감 목표를 달성한 가정 및 공동주택에 인센티브를 지원하는 것이다. 공동주택 개별 가정에 5만원, 공동주택 단지에 2백만원, 공동주택 관리사무소에 20~150만원이 지원된다.

열분야와 관련된 ESCO사업은 다양한 형태로 추진되고 있으며, 적용분야에 따라 Table 3과 같이 6개로 구분된다.

미국의 경우 약 186개 프로그램 중 순수 열 분야 프로그램은 28개로 15%, 전기 및 가스와의 겸용 프로그램은 15개로 8%를 차지하여 총 23%의 비중을 차지하고 있다. 유럽은 전체 약 173개의 프로그램 중 순수 열 분야 프로그램은 83개로 48%의 높은 비중을 차지하고 있다. 전기 및 가스와의 겸용 프로그램은 3개로 2%를 차지하여 총 50%의 비중을 차지하고 있어 가장 많은 비중을 차지하고 있다.

Table 4 Potential of DSM programs and ESCO's business in each sector

	총판매량 (TOE)	절감량 (TOE)	절감률 (%)
전력분야	77,400,000 (78.5%)	167,143 (73.4%)	0.216
가스분야	20,071,991 (20.5%)	5,497 (2.4%)	0.027
열분야	1,008,941 (1.0%)	54,997 (24.2%)	5.451

#### 4. 분야별 에너지절감량 산정

분야별 에너지절감량을 산정하는 경우, 이미 EERS 제도를 도입하여 운영하고 있는 해외 사례 검토를 통해 제도 운영간 문제점을 철저히 분석한 후 국내 여건을 고려하여 결정해야 한다. 절감목표량을 산정하는 기준으로는 절대량 기준과 절대량 비율 기준, 판매 증가량 비율 기준이 있다. 절대량 기준은 목표설정과 동시에 필요 절감량 산출이 가능하며, 절대량 비율 기준은 판매량의 변화가 있더라도 여러 해 동안 사용 가능하다. 그리고 판매 증가량 비율 기준은 빠른 속도로 증가하는 에너지 소비 절감에 효과적인 것으로 알려져 있다<sup>3)</sup>.

현재 외국에서는 주로 전년도 판매량 대비로 볼 때 초기 도입기에는 연간 환산시 0.25% 정도이며, 추후 본격화시에는 연간 환산시 0.75~1.25% 수준으로 책정하고 있다. 하지만 현재 수준의 투자로는 선진국과 같은 수준의 절감을 당장 기대하기 어려울 것이다.

Table 4는 한국전력, 한국가스공사, 한국지역난방공사의 2007년도 기준 수요관리프로그램과 ESCO 사업 실적을 통한 절감량과 절감률을 나타낸 것이다.

#### 5. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 전력, 가스, 열분야에서 시행 중인 에너지수요관리제도와 ESCO사업을 알아보고, 2007년도 기준으로 각 분야별 에너지절감량을 산출하여 절감률을 계산하였다. 가스분야는 전체 판매량에서 20%를 차지하지만 절감률은 0.027%에 불과하기 때

문에 다양한 에너지수요관리제도와 ESCO사업 지원으로 잠재량이 크다고 볼 수 있다. 그리고 열분야는 적극적인 ESCO사업 발굴로 가장 높은 절감률을 나타내고 있지만 전체에서 차지하는 비중이 작기 때문에 그 영향이 매우 적다. 따라서 80%에 육박하는 판매량을 점유하고 있는 전력분야와 절감잠재량이 큰 가스분야에서 향후 EERS제도 시행시 확대 적용할 수 있는 프로그램을 개발해야 할 것이다.

구체적으로 전력분야에서 인버터의 경우 미국에서는 축산업 위주의 주와 첨단산업 위주의 주가 서로 장려금 지원제도를 달리 적용하고 있기 때문에 국내 여건과 비교해 볼 때 수도권과 지방을 분리해서 적용하는 방안을 검토해 볼 필요가 있다. 현재 주요 선진국들이 고효율 조명기기 사업과 인버터를 중심으로 추진하고 있는 점은 우리에게도 시사하는 바가 크다. 따라서 전력분야의 EERS제도 도입에 있어서도 선진국과 비슷한 수준을 유지하면서 절감효과가 있고 이미 시행중인 기술들을 선정하여 추진하는 것이 바람직 할 것이다.

가스 분야의 수요관리프로그램과 ESCO사업 등의 효율향상 자원은 빈약한 것으로 나타나는데, 수요관리 프로그램은 효율향상과는 거리가 있는 기반 조성 및 부하관리 분야에 집중되어 있어 새로운 프로그램 발굴이 시급한 것으로 나타났다. ESCO사업을 통한 가스 분야 효율향상 프로그램도 전력 분야나 열 분야에 비해 그 수가 매우 적다. 그러나 많은 부분에서 열 분야와 관련이 있을 것으로 보이며 보다 상세한 조사가 필요하다고 판단된다. 이러한 가스 분야의 빈약한 기존 프로그램 운영 현황은 향후 가스 분야 목표량 설정 및 할당 과정에서 어려움으로 작용할 것으로 예상되며, 목표량 달성에 있어서도 제한된 자원으로 인한 어려움이 예상되어 이에 대한 대비가 필요하다.

현재 열 분야의 수요관리프로그램은 계량화가 어려운 기반조성 분야에 집중되어 있어 새로운 프로그램 발굴이 필요하다. ESCO사업을 통한 효율향상 프로그램은 가스 분야에 비해 적용분야가 다양하지만, 현재의 프로그램들이 향후 EERS 도입시 의무대상자들에게 적용 가능한 것인지에 대한 검토

와 이를 바탕으로 목표량 설정 및 할당이 이루어져야 할 것이다.

지금까지 살펴본 바와 같이, 본 연구결과는 향후 EERS제도 도입시 가장 중요한 결정요소인 의무대상자 선정, 목표량 설정 및 할당, 관련 프로그램 개발을 위한 기초자료로서 활용이 가능할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 1) 박수억, 이덕기, 이상설, “에너지절약 사업의 기술수요 분석”, 에너지경제연구, Vol. 5, No. 1, 2006, pp. 145-158.
- 2) 차재호, 에너지효율개선의무화제도(EERS)의 개념과 선진국 사례(1), 에너지관리, Vol. 367, 2006, pp. 93-103.
- 3) 차재호, 에너지효율개선의무화제도(EERS)의 국내도입을 위한 제언(2), 에너지관리, Vol. 368, 2007, pp. 96-104.
- 4) 차재호, 에너지효율개선의무화제도(EERS)의 국내도입을 위한 제언(3), 에너지관리, Vol. 369, 2007, pp. 97-106.
- 5) 기초전력연구원, 고효율기기 지원 실태조사 및 합리적 개선 방안 연구, 2007.
- 6) 에너지관리공단, ESCO사업 안내서, 2007.
- 7) 한국에너지기술연구원, 에너지효율향상 의무화제도(EERS)의 국내 도입을 위한 기반구축 연구, 2008.
- 8) ANNEX 5: ESCOs in the Italian and UK energy efficiency schemes, Intelligent Energy Programme, 2007.
- 9) Assessing the overall market potential of Tradable White Certificates in EU member countries, European Commission Intelligent Energy Programme, 2007.
- 10) Demand side: identifying alternative market participant types and structuring the demand side, European Commission Intelligent Energy Programme, 2007.
- 11) Handbook for the design and evaluation of TWC

- schemes, European Commission Intelligent Energy Programme, 2007.
- 12) Implementation and evaluation of energy end-use efficiency policies and energy services in Europe, European Expert Workshop, 2007.
  - 13) Steven, Nadal., Energy Efficiency Resource Standards : Experience and Recommendations, ACEEE, Vol. 063, 2006.
  - 14) Supply side: measurement and verification of energy efficiency projects, European Commission Intelligent Energy Programme, 2007.
  - 15) White Certificates: concept and market experiences, European Commission Intelligent Energy Programme, 2007.
  - 16) White Certificate Schemes in Europe, ECOFYS, 2007.