

에너지공급자 수요관리투자 활성화를 위한 정책제언

국내 에너지수요관리 현황을 검토하여 에너지공급자 수요관리 투자활성화 및 에너지절감을 위한 사업성과 제고 방안을 검토해보고자 한다.

양 남 식, 김 인 택, 장 승 찬, 전 호 철
에너지관리공단 정책연구실(schang@kemco.or.kr)

개요

우리나라는 에너지소비량 세계 10위, 석유소비량 7위('05년) 수준이며, '90년 이후 에너지소비증가율은 연평균 6.3% (OECD국가 평균 1.4%)이다. 96%이상의 높은 에너지수입의존도에 따라 에너지수입액이 총수입액의 1/4을 상회하는 현실에도 불구하고 에너지 다소비형 산업구조, 국민의 절약의식 미약 등으로 인해 강력한 수요관리가 없을 경우 세계최고 소비수준에 이를 전망이다.

최근 新高油價시대('03년 이후 2년간 유가는 2배로 급등하여 배럴당 \$60를 상회)에서의 석유비중 축소, 적정에너지 믹스 등 에너지수급 안정을 위해서는 에너지수요관리 강화가 현실적이고 효과적인 대안이다. 에너지수요관리란 에너지이용 효율향상 및 부하관리 등 수요절감에 대한 투자를 통해 신규발전

소, 공급배관 등의 공급시설 확충부담 및 환경오염을 저감하는 수단을 말한다.

또한, 에너지소비절감을 통해 국가 전체적인 이익 확대가 가능하다. 그 예로 소비자의 에너지비용 절감으로 경제성장에 기여, 총수입액 중 에너지수입 비중 감소, 에너지소비절감에 따른 온실가스배출 절감 등이 있다.

그간 에너지수요관리는 에너지 사용자 측의 효율향상과 공급자 측의 부하관리로 구분하여 추진하였다(표 1).

에너지수요관리 투자 강화를 통해 에너지공급자별 최적의 수요를 유지토록 하여 현행의 국가적인 에너지소비 증가세의 완화 또는 축소가 필요한 실정이다. 에너지공급자의 수요관리투자에 대한 사업성과 제고를 위해 현행 공급자별 수요관리를 통합

<표 1> 에너지 수요관리 구분

구분	에너지이용 효율향상 (Energy Efficiency)	부하관리 (Load Management)
개념	기존 에너지소비대상 시설(기기 또는 설비)에 대한 고효율제품 교체 및 신규도입 등을 통해 에너지 소비절약	에너지수요의 평준화를 도모하여 공급 및 전송 설비의 운용 효율을 향상시켜 에너지수급에 대한 비용최소화 등을 위해 시행
추진수단 사례	고효율제품 장려금지원, 고효율기자재 및 효율등급제, 전기·가스 등 소비절약 홍보, 사용자설비 진단, 고효율 시설 설치자금 융자 등	물리적인 부하조정이 가능한 직접부하제어, 전기·가스 및 지역난방 요금의 요율조정(계절·시간대별 차등요금제, 심야전력요금제 등)

추진하고 종합적인 평가시스템을 구축하여 에너지 이용 효율향상 비중을 확대할 필요가 있다.

최근의 에너지소비 실태분석

세계적인 에너지수요는 각국 정부의 현존 정책유지 시 2030년까지 연평균 1.6%로 증가하여 '03년 수요물량(10,723백만 TOE)의 152% 규모에 이를 전망¹⁾

- 에너지효율이 개선되어 수요증가폭이 감소될 전망이다, 화석연료가 여전히 에너지믹스를 주도하며, 원자력 및 신재생의 비중은 여전히 제한적임
- 현 세계보유 자원으로도 2030년 이후 수요를 충족가능하나 단기적으로 지정학적 상황 및 가격 급등 등 에너지안보의 위험요인이 증가 예상

국내의 에너지소비는 '90년 이후 1차 에너지가 연 6.3%, 최종 에너지가 연 5.8%로 각각 증가

- 특히, 가정·상업부문에서는 고급 에너지인 전력, 도시가스 소비비중이 급증
- ※ 소비비중('90 → '05p) : (전력)11.0% → 32.3%, (도시가스)3.5% → 33.3%

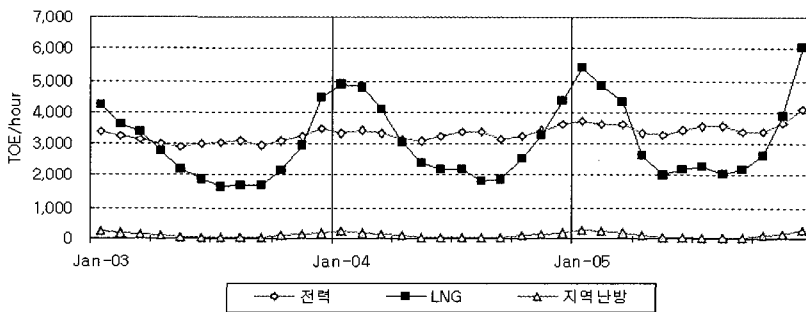
1차 에너지 소비는 '03년 이후 2030년까지 연평균

증가율이 2.4% 수준으로 전망되며, 최종 에너지 증진력은 연평균 3.4%, 도시가스 2.9%, 석유 1.4%로 증가 될것으로 전망²⁾

- 전력수요는 2017년까지 연평균 2.5% 증가되어 '03년 대비 1.4배 규모로 증대³⁾
- LNG 수요는 연평균 3.9% 증가 전망 ('03년 18.4 백만톤 → '17년 31.7)
- 冬·夏季 수요격차(TDR)는 동계 수요비중이 큰 도시가스의 비중증가로 3.08('17)수준으로 점차 확대될 전망
- ※ 국내 1인당 전력소비는 '03년에 6,000 kWh/인을 넘어('05년 6,883 kWh/인) 대부분의 유럽국가와 비슷한 수준이며, 2015년에는 8,212 kWh/인에 이를 전망

에너지원별로 발열량기준 환산 시(전기 860 kcal/kWh, 도시가스 10,500 kcal/Nm³) 연중 수요 편차는 전력에서보다 LNG 및 지역난방에서 크게 나타남

- 최대전력은 냉방부하로 인해 하계에 발생되어 왔으나, 최근 심야전력 이용 및 서비스부문의 난방용 전기소비급증으로 동계 최대전력이 하계에 육박



[그림 1] 발열량환산시 시간당 평균수요(2003~2005)

- 1) IEA World Energy Outlook, 2004~2005(MENA)
- 2) 예경연, “기후변화협약대응 중장기 정책 및 전략수립 연구(2차년도)”에서 발췌('05년) : 예경연 전망치와 에너지공급자별 전망치는 차이가 있어 에너지수급전반에 대한 총괄적인 검토 필요
- 3) 제2차 전력수급 기본계획 ('04.12월)
- 4) 제7차 장기 천연가스 수급계획 ('04.12월)



- LNG는 동고하저형 수요편차가 심화되어('05년에는 연중 최소소비(8월) 대비 최대소비(12월)는 3배를 기록), 동계 LNG 수급에 문제점으로 대두
- 지역난방(열) 하계수요는 온수 및 일부 지역냉방용으로 활용되나, 하계 대비 동계의 수요는 최대 10배의 편차를 보임(그림 1)
 - ※ 1TOE 공급에 대한 소비자 지출은 LNG나 지역난방이 전력의 54% 수준임
 - 1TOE 판매 비용은 전력 884천원, LNG 476천원, 지역난방 470천원 (75 원/kWh, 500원/m³, 48원/Mcal 기준 시)

에너지공급자의 수요관리 투자계획

수요관리투자 추진경위

- '95.1월 에너지이용합리화법 제12조에 에너지공급자의 수요관리 투자계획을 제정하여, '96년부터 수요관리투자계획 수립 및 시행
 - 계획수립 대상 : 한국전력공사, 한국가스공사, 한국지역난방공사
- 전력산업 구조개편 및 민영화에 따른 전기사업법 개정('00.12.23)으로 동법 제47조에 의거 전력산업기반조성계획을 수립하여 전력산업기반기금으로 전력부문의 수요관리사업 별도 추진
- '05년부터는 전력부문 수요관리활성화를 위해 에너지공급자인 한전과 수요관리전문기관인 에너지관리공단에서 동시에 사업수행
 - 축냉설비 지원 등 부하관리 사업은 주로 한전에

서 담당하고 고효율기기지원 등 효율향상사업은 한전과 공단에서 시행

주요 수행업무 및 시행절차

- 에너지공급자는 해당에너지의 생산·전환·수송·저장 및 이용 상의 효율향상과 수요의 절감등을 기하기 위한 연차별 투자계획을 당해연도 개시 2월전까지, 시행결과를 다음연도 2월말까지 산업자원부 장관에 제출
 - 투자계획 포함내용 : 장·단기 에너지수요전망, 에너지절약잠재량의 추정내용, 수요관리의 목표 및 그 달성방법 등

수요관리 추진현황

- 그간 수요관리투자는 에너지수급안정을 위한 부하관리사업과 에너지절약을 위한 효율향상사업을 중심으로 시행
 - 부하관리는 부하평준화 유인수단으로서 요금할인, 보조금지급 등 시행
 - 효율향상은 소비자에게 고효율기자재 설치를 촉진토록 리베이트 지원
- 전력부문은 하계 최대부하억제를 위한 축냉설비 및 하계 요금할인 등에 초점을 두고 부하관리 추진(표 2)
 - 효율향상 리베이트는 조명기기, 자판기, 인버터, 전동기 4품목 시행
 - ※ 효율향상 신규품목으로 고효율변압기, 고효율펌프 시범지원 추진 ('06)

<표 2> 전력수요관리 주요 시행사업(2006)

구분	주요 자원사업(도입시기)	개요
부하관리	<ul style="list-style-type: none"> • 축냉식 냉방설비 보급(' 91) • 원격제어에어컨 보급(' 99) • 하계휴가보수제도(' 85) • 자율절전제도(' 95) • 직접부하제어제도(' 01) • 비상절전제도(' 90) 	<ul style="list-style-type: none"> • 주간 냉방피크를 심야대로 이전 • 에어컨 부하의 원격제어 • 피크철에 일시휴가 또는 시설보수 • 피크철 14~16시 사이에 자율절전 • 필요시 소비자의 약정부하 직접제어 • 수급비상 대비 예비전력 확보
효율향상	<ul style="list-style-type: none"> • 고효율 조명기기 보급(' 93) • 고효율 자동판매기 보급(' 97) • 고효율 인버터 보급(' 01) • 고효율 전동기 보급(' 02) 	<ul style="list-style-type: none"> • 안정기, 안정기내장형 램프 보급지원 • 냉음료용 자판기 보급 지원 • 전동기 소비전력 절감(34%효율향상) • 전동기효율 4~10% 향상

- 천연가스부문은 동고하저 부하패턴 심화에 따라 안정적 수급관리 등을 위해 가스냉방, 열병합발전 설비의 중점 보급
- 또한, 개별난방방식에 비해 경제성을 확보할 수 있는 지역난방사업을 통해 에너지이용 효율 향상 지속추진(표 3)

에너지수요관리 해외동향

에너지소비절감을 위한 효율향상 대폭 강화

- 최근(2000년 이후) 에너지수요관리는 효율향상(Energy Efficiency) 및 수요대응(Demand Response) 프로그램으로 구분하여 추진 중
- 효율향상프로그램은 궁극적으로 에너지사용기자재에 대한 최저효율기준 시행을 위해 단계적으로 고효율기자재에 대한 보급확대 시책 추진
 - 세금혜택, 리베이트지원, 에너지효율 라벨링 등을 통해 고효율시장으로 전환
- 수요대응프로그램은 종전의 부하관리프로그램에서 진화하여 공급신뢰도 향상을 목표로 한 계시별 또는 실시간 요금제가 주류를 이룸
 - 비상시 또는 수급신뢰도 향상을 위해 별도의 요금인센티브 지원
- 효율향상 가능성에 대한 최근 연구결과(11건)를 종합한 결과 미국 내의 평균적인 절감가능량(Achievable Potentials)은 10~20년에 걸쳐 전기 24%(연간 1.2%), 가스는 7%(연간 0.5%)로 전망
- 전기절감 부문별로는 주거용 26%, 상업용 22%, 산업용 14%이며, 가스절감은 주거용 9%, 상업용 8%, 산업용 9% 예상

공익기금 조성 및 투자확대를 통한 수요관리 지원 활성화

- 미국에서는 전기요금 또는 천연가스요금의 일부로부터 공익기금(Public Benefit Funds)을 조성하여 에너지효율향상 및 저소득층 지원('06년 17개주)
- 천연가스 효율향상사업도 법령에 근거한 EERS(Energy Efficiency Resource Standard) 등을 통해 에너지공급자에게 의무화 시행
 - ※ 천연가스요금에 부과한 공익부담금(Public Purpose Surcharge, Social Benefit Charge)으로 효율향상 지원(캘리포니아, 메사추세츠, 뉴저지 등 8개주)
- 이탈리아 산업부(Ministry of Industry)는 가스 및 전기 판매업체들이 에너지절약 목표량을 달성하는 것을 의무화하였으며('01, 규제당국(AEEG)의 승인 하에 전기 및 가스 요금에 투자비용을 반영시킬 수 있도록 허용
- 고객이 10만 명 이상인 전기 및 가스 판매업체들은 '05~'09년 사이에 점차적으로 상향되는 절감 목표량을 달성해야함('09년까지의 목표량은 전기 및 가스 사용량의 약 2%에 해당)
- 목표량 미달 시 판매업체들은 미이행에 대한 패널티를 지불하며, 이후 시행년도 동안에 부족량을 채워야 함
- 프랑스에서도 에너지법을 개정('05.7월)하여 전기, 천연가스, 가정용 연료(수송용은 제외), 냉·난방 공급업체를 대상으로 '06~'08 3개년에 프랑스 에너지사용량의 1%를 절감하는 목표를 부여
- 소규모 판매업체(연간 에너지판매량이 400 GWh 이하)는 적용대상에서 제외

<표 3> 천연가스 및 지역난방 수요관리 주요 추진사업(2006)

구분	주요 지원사업(도입시기)	개 요
천연가스 부하관리	<ul style="list-style-type: none"> · 천연가스 냉방설비 지원금(' 96) · 천연가스열병합설비지원금(' 03) · 하계 가스사용 우대요금제(' 96) 	<ul style="list-style-type: none"> · 흡수식, 가스히트펌프 등 가스냉방 보급확대로 전력피크 분산 · 소형열병합발전설비 확대보급을 통한 에너지비용절감 · 천연가스이용 및 열병합 설비 보급확대
지역난방 부하관리	<ul style="list-style-type: none"> · 동계시간대별 차등요금제(' 98) · 계절별 차등요금제(' 98) 	<ul style="list-style-type: none"> · 동절기 3개월(12월~2월)간 최대부하 시간대의 에너지절약을 유도 · 열수급 효율화를 위한 사전약정



일본에서는 열병합발전 및 가스냉방 확대를 통해 전력피크 분담 및 LNG수요평준화 지속 추진

- 열병합발전설비는 기업에 1/3, 시지역에는 50%의 보조금을 지원, 설치 초기년도에 비용의 30%를 감가상각, 7% 세금감면
- 가스냉방기기는 성능인증제 도입을 통해 설치보조금 지원(보조를 1/3 이내, 설치 사후 3년간 효과검증비용 포함), 리스 및 유지관리 계약제도, 세금감면(7%) 등을 시행
- 일본의 LNG 수요는 지속적인 가스냉방보급 및 산업용·상업용 수요개발을 통해 TDR(1월 및 8월 기준 시)이 1.85('84) → 1.33('04)로 대폭 개선됨
 - ※ 일본에서의 총냉방용량은 '98년 대비 '03년에 평균 18%씩 증가한데 비해 가스냉방은 동기간 중 39%씩 증가
 - 이에 따라 가스냉방 점유율은 15.8%('93) → 22%('03)로 꾸준히 증가 추세

국내 및 해외사례 검토에 따른 시사점

에너지공급자 효율향상투자 의무화를 통한 소비자의 이용효율향상 기회확대

- 통합적인 에너지수요관리 체계 구축으로 이용효율 우선의 수급정책 수립
 - 그간 에너지원별 독자적인 수요관리로 에너지원간 통합 수급조정기능 미약
- 에너지 저가격정책(물가안정, 산업경쟁력 등)에서 탈피한 가격현실화 필요
 - 심야전력, 가스냉방 등 일부 용도별 요금제 운

- 영체계의 합리적 개선이 필요
- 공익기금의 확대로 에너지이용 효율향상 사업의 체계적 지원
 - 전력기금 확대운용 및 가스기금 신설을 통한 효율향상부문 투자촉진
 - 에너지절약 노력 및 성과에 상응한 인센티브지원 체계 구축

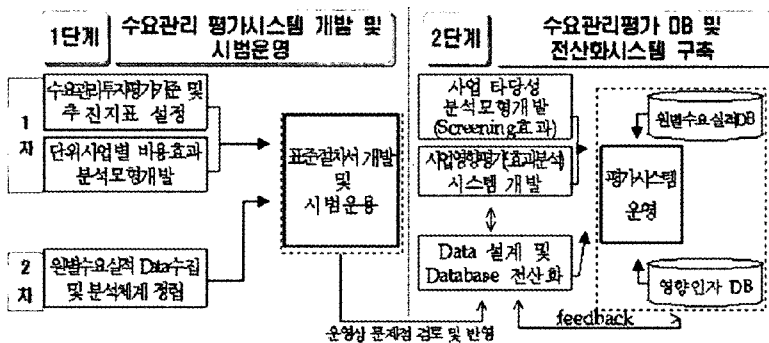
최저효율제 목표설정을 통한 전략적 고효율 시장 전환 시책전개

- 효율등급제와 최저효율제 대상범위의 확대 및 효율기준 강화 등 각종 사업수단(효율조정, 용자, 세액공제, 리베이트, 기준갱신 등)을 활용한 연계추진 필요
- 냉난방 에너지이용 효율향상을 위한 종합적인 시책전개
 - 각종 냉난방기자재 설치·운용 법정교육 추진(판매업체, 설비운용자 등)
 - 가스냉방설비 보급확대를 통한 전력냉방수요 분담

에너지공급자 수요관리투자 평가체계 구축 방향

추진 목적

- 에너지공급자의 수요관리투자사업을 체계적으로 계량화 및 검증할 수 있도록 평가시스템을 구축하여 수요관리투자의 효율성 제고
- 수요관리 투자사업에 대한 합리적인 지표설정으



[그림 2] 평가시스템개발 개요도

로 에너지공급자별 계획수립 및 사업비 집행의 건전성 제고

평가시스템개발 주요내용(그림 2)

- 1단계 : 천연가스 · 지역난방 수요관리 평가시스템 개발
 - 프로그램별 성과계량 표준절차서 및 비용효과 분석 모형개발
- 2단계 : 평가시스템 운영을 위한 전산시스템 구축
 - 사업추진실적 종합정보 DB구축 및 평가시스템 전산화
- 수요관리투자 표준절차서 및 평가기준 개발
 - 수요관리투자사업 유형분류 및 평가지표(절감량 또는 투자비) 선정 등
 - 사업유형 : 효율향상사업, 부하관리사업, 홍보기반사업으로 분류
- 수요관리사업 계량적 효과분석 추진
 - 수요관리투자 효과분석을 위한 회피비용 (Avoided Cost) 산정
 - 수요관리사업별 효과분석(M&V) 모형개발, 추진사업별 효과평가 산정식 검토 및 검증기준 개발 등

참고문헌

1. 에너지관리공단, 적정에너지믹스 실현을 위한

- 에너지원별 수요관리방안 연구, 2006.5월
- 2. 에너지관리공단, 천연가스 · 지역난방 수요관리 평가시스템 연구개발, 세미나 자료집, 2006.6월
- 3. 산업자원부, 자원 · 에너지 주요통계, 2006. 4월
- 4. 에너지관리공단, 에너지소비통계(분기별 발간), 2003~2006
- 5. 산업자원부 고시, 2006년도 수요관리투자계획 수립지침, 2005. 11월
- 6. IEA, World Energy Outlook, 2004~2005(MENA)
- 7. Steven Nadel, Energy Efficiency Resources Standards : Experience and Recommendations, ACEEE Report E063, 2006. 3
- 8. Dan York and Martin Kushler, Exploring the Relationship between Demand Response and Energy Efficiency, ACEEE Report U052, 2005. 3
- 9. Martin Kushler, Dan York and Patti Witte, Examining the Potential for Energy Efficiency to Help Address the Natural Gas Crisis in the Midwest, ACEEE Report U051, 2005. 1
- 10. Bill Prindle, Energy Efficiency Solutions to the Nation's Natural Gas Problems, ACEEE, 2003. 6
- 11. Steven Nadel, Screening Market Transformation Opportunities, ACEEE Report U022, 2002. 8