

DSM 프로그램의 비용효과 분석 I

황성욱\* 김발호\* 김정호\* 박종배\*\*  
\* 홍익대학교 \*\* 안양대학교

A Benefit-Cost Analysis on the DSM Programs Part I

Hwang, Sungwook\* Kim, Baiho\* Kim, Jung-Hoon\* Park, Jong-Bae\*\*  
\* Hong-ik University \*\* Anyang University

**Abstract** - This paper presents an approach to B/C analysis amenable to evaluate the impact of DSM programs especially on the strategic conservation programs and the load management programs. The proposed approach embedding the existing B/C analyses is applicable to the new electricity market. Case studies show the B/C ratio and the avoided cost due to the impact of DSM programs.

지 않으며, 현재 일부 성과계량이 이루어지고 있지만, 일부 프로그램을 제외하고는 객관적인 자료를 제공하고 있지 못하고 있는 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 현재 한국전력공사가 중심으로 추진하고 있는 수요관리 프로그램들에 대하여 성과 계량 및 비용 효과 분석을 할 수 있는 도구를 개발하며, 미래에 합리적으로 추진할 수 있는 방법론을 제안하고자 한다.

1. 서 론

경제성장과 더불어 청정의 고급 에너지원인 전력에 대한 수요는 급격히 늘어나고 있는 반면, 이러한 수요를 공급하기 위한 전통적인 발전자원의 건설은 입지 확보의 어려움, 대규모 설비투자비의 소요, 환경 문제의 대두 등에 의하여 현재 많은 어려움을 겪고 있는 것이 사실이다. 따라서, 사회적 비용을 최소화하도록 전력을 공급하기 위해서는 공급측 자원과 더불어 수요측 자원(전력수요관리)의 적극적 고려가 사회적으로 더욱 강조되고 있고, 우리나라도 1980년대 수요관리를 적극적으로 추진하여 왔다.

국가 전체적인 에너지 이용 효율향상, 에너지 사용 절약을 통한 전원설비 투자 규모 축소와 전력 공급비용을 절감하기 위한 전력수요관리 프로그램은 1980년 중반부터 추진되고 있지만, 주로 요금제도에 기초한 부하관리 사업에 집중되어 있었다. 이러한 한계점을 극복하고 에너지 공급사에게 수요관리의 적극적인 추진을 도모하기 위하여 정부는 1995년에 에너지 이용합리화법을 제정하여 에너지 공급사에 하여금 의무적으로 수요관리를 추진하게 하였다. 그러나, 이러한 현재의 수요관리 추진 메카니즘은 과거 미국에서 추진하던 통합자원계획 및 현재의 체제와는 달리 현실적으로 문제점을 가지고 있다.

미국에서 과거 추진하던 통합자원계획은 근본적으로 사회적 비용의 최소화의 관점에서 공급측 자원과 수요측 자원을 동일한 자원으로 취급하고, 수요관리 추진 성과 또한 계량화 실적 자료를 뒷받침하여 향후 투자 결정을 위하여 지속적으로 피이드-백 되고 있다. 반면에, 우리나라는 수요관리의 추진 의무조항만을 명시하고 있으므로 진정한 의미에서 공급측 자원과 수요측 자원을 동일하게 취급할 근거도 없고, 전력회사의 의무도 없는 실정이다. 이는 전력회사의 수요관리 사업에 대한 추진을 소극적으로 만드는 근본적인 원인으로 작용하고 있으며, 전력회사는 자신의 판매 수입금의 감소를 가져올 수 있는 대부분의 효율향상 프로그램의 추진에 대하여 소극적인 반응을 보이게 하였다.

또한, 현재의 수요관리 추진 체계 아래에서는 전력회사가 추진한 혹은 추진하려고 하는 수요관리 프로그램에 대한 성과 계량에 대한 의무가 명시적으로 표기되어 있

2. 국내 수요관리 추진체계 분석

현행, 우리나라의 수요관리 체계는 1995년에 제정된 에너지이용합리화법에 기초하고 있다. 에너지이용합리화법 12조에 따라서, 에너지공급자(한국전력공사, 한국가스공사, 한국지역난방공사 등)는 해당 에너지의 생산·전환·수송·축적 및 이용상의 효율향상과 수요의 절감 등을 기하기 위하여 연차별 수요관리 투자계획을 의무적으로 수립·시행하여야 하며, 이 결과를 산업자원부 장관에게 제출하여야 한다. 또한, 에너지이용합리화법 시행령 제 15조에 의하여 각 에너지공급자는 연차별 수요관리투자계획을 당해연도 개시 2월전까지, 그 시행 결과를 다음 연도 2월 말일까지 산업자원부장관에게 의무적으로 제출하여야 한다. 여기에서는, 각 에너지공급자가 제출하여야 할 투자계획에 포함되어야 할 주요 사항을 언급하고 있는데, 이를 구체적으로 살펴보면, 장·단기 에너지수요 전망, 에너지절약 잠재량의 추정 및 내용, 수요관리의 목표 및 그 달성 방법, 기타 수요관리의 추진을 위하여 필요하다고 인정하는 사항 등이 있다.

상기 법령에 기초하여, 정부(산업자원부)는 "수요관리 투자계획 수립 지침"을 기반으로 하여 한국전력공사 등의 에너지공급사에게 정책 목표, 추진 방향, 투자 수준 등의 기본 방향을 제시하고 있다. 이에 따라, 한국전력공사 등의 에너지공급사는 매년 추진하고자 하는 수요관리 프로그램을 개발 및 시행을 하며, 그 시행 결과를 산업자원부에 보고하고 있다. 한국전력공사 등의 에너지공급자는 매년의 계획된 수요관리 프로그램을 추진하기 위하여, 각 사의 판매수입금의 일부로부터 관련 비용을 충당하고 있는 실정이다.

(표 2-1) 우리나라의 수요관리 관련 주체별 역할

주 체	역 할
정부(산업자원부)	- DSM 추진 정책 목표, 기본 방향 및 투자수준 결정 및 하달 - 시행결과 및 추진실적 검토
전력회사(한국전력공사)	- DSM 프로그램 개발 및 시행 - 시행결과 및 추진실적 보고 - DSM 관련 재원 확보
소비자(ESCO 포함)	- DSM 프로그램 참여

이러한 현재의 수요관리 추진 메카니즘(즉, 전력회사가 자신의 판매수입금의 일부를 사용하여 의무적으로 수

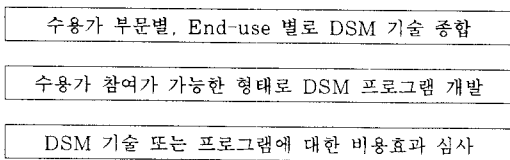
요관리를 추진하는 현행 체제)은 미국에서의 통합자원계획(Integrated Resource Plan : IRP) 추진 메카니즘과는 달리 현실적으로 문제점을 가지고 있다. 미국에서 과거 추진하였던 혹은, 현재 추진하고 있는 통합자원계획은 근본적으로 사회적 비용의 최소화와의 관점에서 공급측 자원과 수요측 자원을 동일한 자원으로 취급급(Level playing field), 수요관리 추진 성과 또한 계량화 실적 자료를 뒷받침하여 향후 투자 결정을 위하여 지속적으로 피이드-백 되고 있다. 반면에, 우리나라는 미국의 대부분의 주에서 통합자원계획의 추진을 법령에 명시한 것과는 달리 수요관리의 추진 의무조항만을 명시하고 있으므로 진정한 의미에서 공급측 자원과 수요측 자원을 동일하게 취급할 근거도 없고, 전력회사의 의무도 없는 실정이다. 이는 전력회사의 수요관리 사업에 대한 추진을 소극적으로 만드는 근본적인 원인으로 작용하고 있으며, 전력회사는 자신의 판매 수입급의 감소를 가져올 수 있는 대부분의 효율향상 프로그램의 추진에 대하여 소극적인 반응을 보이게 하였다. 그러나, 현행의 독점적 전기사업 체제에 의하면, 전력회사(즉, 한국전력공사)의 전력공급 의무를 전기사업법에 명시하고 있으므로 이를 준수하기 위하여, 혹은, 투자비용을 절감하기 위하여 부하관리 프로그램에 보다 많은 관심을 보이고 있는 것이 당연하다.

이러한 관점에서 현행 수요관리 추진 체계의 문제점을 요약하여 보면 다음과 같다.

- 재원조달 및 투자비 보전의 문제
- 수요관리 프로그램의 시행 불균형 문제
- 수요관리 자원에 대한 D/B 구축 문제
- DSM 자원의 성과계량 문제
- 성과계량 평가 기관 문제
- 비용효과 계량 문제

### 3. 수요관리 자원의 비용효과 분석 방법론

DSM 자원에 대한 비용효과 분석을 통한 경제성 평가는 DSM 프로그램 심사(Screening)의 중요한 단계로, 비용 효과적인 DSM 프로그램 또는 프로그램이 조합된 DSM 자원대안을 선정하는 기준이 된다. DSM 자원에 대한 일반적인 평가과정은 아래 그림과 같이 DSM 기술이나 프로그램을 조사하여 이러한 기술이나 프로그램들을 공급측 자원대안으로 사용할 수 있도록 비용효과 분석을 통한 기본적인 심사 과정을 거치게 된다.



DSM 자원에 대한 설계에 있어서 가장 먼저 수행해야 하는 일은 DSM 자원 대안들을 조사하고 선택하는 일이다. 수요측 자원은 공급측 자원과 달리 자원대안이 매우 다양하고, 각각의 특성이 다르기 때문에 대개의 경우 프로그램 단위로 통합적으로 다룰 수 있는 형태의 자원으로 구성해야 하므로, 일반적으로 수요관리 자원 계획을 수립하기 위해서는 가능한 수요관리 대안을 조사하고 개략적으로 심사하여 보다 상세한 평가를 위한 대안을 선정하고, 개별 수요관리 대안이 총 전력수요 및 특정 시점의 전력 수요에 미치는 영향 등을 포함한 단위부하 영향력을 추정하며, 수용가가 수요관리 대안을 값싸게 채택할 수 있도록 하는 실행 프로그램을 개발하게 된다. 또한, 전력 회사의 계획 유무에 따른 수요관리 대안의

시장 보급률을 추정하고, 통합 자원 계획에서 경제성 있는 수요관리 자원을 판별하기 위한 수요관리 대안에 대한 비용/편익 분석 작업을 수행한다.

### 3.1 DSM 기술 및 대안 조사

전력회사는 DSM 자원 개발을 위해 자신의 목적에 맞는 DSM 전략을 수립하는데, 우선 DSM 자원에 대한 조사를 수행한 후, 이를 토대로 수용가에게 적용 가능한 DSM 기술 및 대안을 구별한다. DSM 기술은 End-Use나 에너지 사용형태에 따라 매우 다양하며, 기술의 발달과 더불어 새로운 DSM 기술이 대두되고 있으며, 전력산업의 구조개편에 따라 근본적인 변화를 겪고 있으므로, 이에 대한 철저한 조사와 분석이 선행되어야 한다. 특히 DSM 자원 기술조사는 기술의 특성, 에너지 사용량 및 기존기술/기기에 대한 절감량, 계절별·시간대별 부하패턴과 같은 기초적인 정보를 포함하는 것이 이 단계에서의 데이터가 DSM 평가의 정확도에 큰 영향을 미친다. DSM 기술 및 대안에 대한 조사와 분석이 이루어진 후에는 이러한 다양한 기술들에 대한 심사과정을 통해 전력회사의 목적에 부합되고 기술적, 경제적 측면에서 실행가능성이 있는 기술대안 또는 수단에 대한 식별(Identification)이 필요하다. 일반적으로 DSM 기술 및 자원의 식별에는 기술의 적용 가능성을 평가하는 질적 측면에서의 심사와 개별기술에 대한 개략적인 경제성을 파악하고자 하는 경제적 심사과정을 거치게 되며, 이를 통과한 기술이나 대안들만이 DSM 프로그램의 대상이 된다.

### 3.2 DSM 프로그램의 개발 및 심사

각 DSM 기술 및 대안의 특성이 파악되면, 다음 단계는 DSM 기술 및 대안을 결합하여 적절한 형태의 DSM 프로그램을 설계하는 것으로, 이를 위해서는 프로그램의 경제적 효과를 보다 구체적으로 분석하는 DSM 프로그램의 비용효과 분석과정이 필요하다. 이 과정에서 중요한 것은 경제성과 시장성을 갖는 DSM 기술 및 프로그램을 조사하여 그룹화하는 매커니즘을 개발하는 것이며, 또한 프로그램을 효과적으로 보급하기 위해서 수용가의 전력 수요행태를 정확하게 파악하고 수용가의 프로그램 참여형태를 파악하는 것이 중요하다. 다음으로 비용효과 심사 시에는 개별 DSM 프로그램 심사뿐만 아니라, DSM 프로그램의 결합 또는 DSM 프로그램과 공급측 자원의 결합된 효과를 검토하는 것이 필요하다. 또한 편익/비용 비율의 판단기준을 1로 정의하기보다는 비용의 적인 외부효과와 불확실성을 감안하여 1을 넘도록 할 수도 있다.

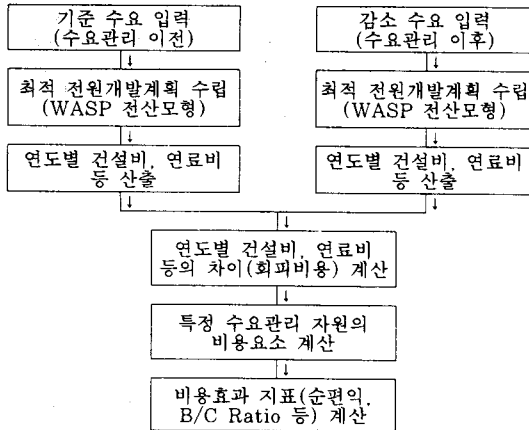
### 3.3 프로그램의 비용효과 분석

일반적으로 특정 사업이나 프로그램의 비용효과를 분석하기 위해서는 다른 대안과의 단순한 비교를 수행하기 위한 심사곡선(Screening Curve)을 이용하거나, 계획기간이나 수명기간 동안에 발생하는 비용 또는 편익의 순 현재가치와 이에 따른 비용/편익 비율, 비용회수기간, 내부 수익율(IRR)과 같은 일반적인 경제성 평가 지표에 의한 방법을 이용하거나, 또는 사회적 후생이나 소비자 잉여와 같은 경제적 효용수준이나 선호도를 반영하는 방법 등을 이용한다. DSM 프로그램의 비용효과 분석은 프로그램 심사를 위한 마지막 단계로, 비용 효과적인 DSM 대안을 선정하는 과정이다. DSM 프로그램의 비용효과 분석에 있어서는 심사곡선 방법이나 가치 테스트 방법이 사용되고 있으며, 1980년대 들어 미국 캘리포니아에서 개발된 California Standard Practice Test 방법이 광범위하게 사용되고 있다. 특히, RIM 테스트와 TRC 테스트가 전력회사의 관점 그리고 전체적인 관점을 대변하는 일반적 기준으로 간주되고 있으며, 따라서 이를 가장 중요한 심사기준으로 활용하고 있다. 일반적으로 DSM 프로그램의 평가는 개별 프로그램에 대한 평

가와 다수 프로그램에 대한 평가로 구분할 수 있으며, 이는 전자에서 비용 효과적이지 않은 프로그램도 전체적인 관점에서 유일한 대안으로 고려할 수 있다는 점에 착안하고 있기 때문이다.

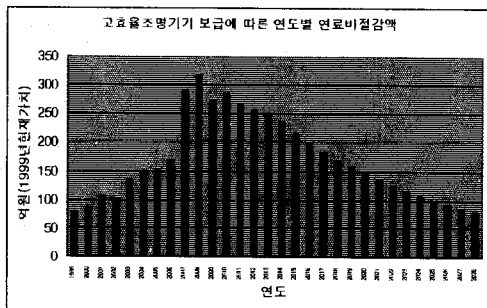
#### 4. 사례연구

본 논문에서는 고효율 조명기기 보급 프로그램을 대상으로 비용효과를 분석하였다. 보다 정확한 비용효과를 계산하기 위하여 장기 최적전원개발계획 모형 가운데 하나인 WASP 모형을 활용하였으며, 이 때 필요한 주요 입력 자료는 1999년 장기 전력수급계획 자료를 거의 대부분 활용하였다. 프로그램의 편익을 계산하기 위하여 다음 그림과 같이 두 가지 수요를 기준으로 최적 전력수급계획안을 수립하였다.



(그림 4-1) 회피비용 및 비용효과 계산 절차

고효율 조명기기 프로그램의 편익을 계산하기 위하여, 연도별 최대부하 감소량은 정부의 안을 그대로 채택하였으며 연도별 에너지 절감량은 앞에서 언급한대로 지정하였다. 매년 지속적으로 증가하며 앞에서 언급한 바와 같이 2015년의 경우에는 최대전력을 430MW, 연간 에너지를 1,469GWh를 감소시킴을 알 수 있다. 이는 2015년을 기준으로 하였을 때, 절감에너지는 당해연도 총 에너지의 약 0.4%에 해당하는 수준이다. 또한, 4개 분기별로 확률적 운전비 계산을 실시하였으며, 각 분기별 에너지절감 시간을 854시간으로 지정하였으며, 부하의 감소는 침두부하부터 감소시킨다는 가정을 적용하였다.



(그림 4-2) 고효율조명 프로그램에 따른 연도별 연료비 절감액

(그림 4-2)에서 보는 바와 같이 현재 정부의 계획대로 고효율 조명기기가 보급되면, 2028년까지 총 5,034억원의 연료비를 절약할 수 있으며, 이는 연간 평균 약

168억원의 절약을 가져온다.

고효율 조명기기 보급 프로그램에 대한 사례연구를 종합하여, 발전단 회피발전비용을 계산하면 아래의 표와 같다. 총 편익은 5,266억원 정도로 나타났다.

(표 3-1) 고효율 조명 프로그램의 발전단 회피발전비용

비용	수요관리 비고려시	수요관리 고려시
운전비(백만원)	86,514,055	86,010,619
건설비(백만원)	13,027,558	13,001,768
잔존가치(백만원)	1,498,544	1,495,916
전력회사의 소요 비용(백만원)	98,043,069	97,516,471
전력회사의 운전비 절감액(백만원)	503,436	
전력회사의 건설비 절감액(백만원)	23,162	
전력회사의 총비용 절감액(백만원)	526,588	
고효율조명기기 프로그램의 감소전력량(kWh)	10,348×10 <sup>6</sup>	
발전단 회피발전비용 (원/kWh)	50.9	

결론적으로 고효율 조명기기 보급 프로그램의 경제성 분석 결과는 아래와 같이 요약된다.

(표 4-2) 고효율조명기기 경제성 분석 결과

비용	293,007백만원	
편익	편익 I	874,516백만원
	편익 II	852,040백만원
	편익 III	526,558백만원
순편익	순편익 I	581,509백만원
	순편익 II	559,033백만원
	순편익 III	233,551백만원
B/C	B/C I	2.98
	B/C II	2.91
	B/C III	1.80

#### 5. 결 론

본 논문에서는 국내의 수요관리 추진체계를 분석하고, 기존의 다양한 비용효과 분석 방법론을 바탕으로 전력산업의 경쟁체계에 적합한 DSM 프로그램의 비용효과 분석 방법론을 제안하였고, 고효율 조명기기 도입 프로그램에 적용하여, 발전회피비용과 총 비용 및 편익을 산정하였다.

※ 본 연구는 에너지관리공단의 지원에 의해 수행되었음

#### (참 고 문 헌)

- (1) 산업자원부 전력산업과, 제5차 장기전력수급계획(1999~2015년), 2000. 1.
- (2) 박종근, 김발호, 박종배, 정도영, 전력산업구조개편 개론, 기초전력공학공동연구소, 1999. 8.
- (3) 박영문, 김동기, 원종률, 박종배, "전원개발계획에 기초한 민간발전소의 회피발전비용 계산에 관한 연구", '97 대한전기학회 하계학술대회 논문집, 1997. 7.
- (4) OFFER, Energy Efficiency: A Consultation Document, 1999. 7.
- (5) California Public Utilities Commission, Protocols and Procedures for the Verification of Costs, Benefits, and Shareholder Earnings from Demand Side Management Programs, January 1995.