

전력수요관리사업 실적평가 : 2002년도 효율개선사업을 중심으로

박종진, 이창호, 김진오*
한국전기연구원, 한양대학교*

**The Evaluation of DSM Programs - In terms of Energy
Conservation Programs in 2002**

Park Jong Jin, Rhee Chang Ho, Kim Jin O*
Korea Electrotechnology Research Institute, Hanyang University*

1. 서론

전력산업구조개편 이후 전력수요관리사업의 주체가 전력회사에서 정부로 전환됨에 따라 수요관리사업의 계획, 시행, 평가를 동시에 수행하던 과거의 사업수행방식이 기능별로 분담하는 방식으로 사업체계가 바뀌게 되었다. 따라서 이러한 여건에 맞추어 수요관리사업을 효과적으로 수행하기 위해서는 수요관리 사업별로 비용효과분석 및 성과검증 절차 등의 재정립이 필요하게 되었다. 현재 시행중인 수요관리사업은 크게 효율향상사업, 부하관리사업 및 부하관리요금지원제도로 크게 구분할 수 있다. 이들 사업의 재원은 전력산업기반기금에서 조달되고 있으며 매년 투자규모가 늘어나고 있다. 따라서, 수요관리사업의 효율성과 투명성을 확보하여, 비용효과적인 프로그램중심의 적정투자를 유인하는 것이 무엇보다 시급한 문제로 대두되고 있다.

지금까지 수요관리사업의 성과나 비용효과를 분석하기 위한 시도가 많이 있어 왔으며, 새로운 수요관리 프로그램을 개발하거나 평가하기 위해 외국의 DSManager나 COMPASS와 같은 상업용 소프트웨어를 사용하기도 하였다. 하지만 이러한 소프트웨어는 외국환경에 기반을 둔 평가모형으로서 데이터 조사 및 DB화가 취약한 국내실정에 사용하는데 어려움이 많으며, 단순히 소프트웨어를 파악하는 것조차도 용이하지 않기 때문에 거의 활용되지 못하고 있는 실정이다. 그 결과, 수요관리사업의 실적평가나 신규프로그램의 도입을 위한 평가를 위해서 객관적으로 검증되지 않은 단순한 계산식에 의존하여 성과계량이나 비용효과를 분석하여 왔다.

따라서, 본 논문에서는 전력산업 구조개편과 함께 국가차원의 수요관리사업의 투명성과 효율성 제고를 위해 수요관리사업의 성과와 비용효과를 쉽게 분석하고 평가할 수 있는 파일럿 평가모형을 개발하였고, 이를 토대로, 2002년도 효율개선사업의 투자비용 및 편익에 따른 비용효과와 성과계량을 분석하였다.

2. 평가지표 산정

수요관리 프로그램의 평가지표는 크게 편익지표와 비용지표로 구분된다. 편익지표로는 회피비용이 주로 사용되며, 비용지표에는 프로그램관리비용, 지원금, 기기비용 등이 있다. 여기서는 각 지표별 산정내용 및 방법을 기술한다.

2.1 회피비용

회피비용 산정에 사용된 자료는 제1차 전력수급기본계획과 2001년 실적치를 주로 사용했으며, 다양한 회피비용 산정방식 가운데 회피설비용은 발전설비의 경우 대체설비기준(CUB)

방식, 송배전설비는 평균증분비용(AIC)방식에 따라서 산정하였다. 본 논문에서 효율개선사업에 적용한 전월별 회피비용단가는 2002년 적용치로서 표 1과 같다.

표 1. 주요 입력지표

항목		과거적용치 (LNG 복합)	2002년 적용치 (LNG복합)
회피설비	발전설비(원/kW)	115,221	106,346
	송변전설비(원/kW)	77,810	52,912
	배전설비(원/kW)	14,110	-
	소계(원/kW)	207,141	159,258
회피에너지(원/kWh)		44.2	67.40

표 1에서 회피비용 산정을 위한 기본입력 자료에는 설비, 운전유지비, 재무, 세금, 운전자본, 발전관련 자료가 포함되며, 해당 입력데이터는 제1차 전력수급기본계획과 2001년 실적기준으로 하였다. 회피에너지비용의 경우, 고효율 조명기기 및 인버터 프로그램은 전월별 복합평균단가(32.09원/kWh)를 적용하였고, 고효율 자판기는 LNG 복합의 에너지단가 (67.40 원/kWh)을 적용하였다.

2.2 프로그램 비용

프로그램비용은 크게 인건비, 관리비 및 홍보비로 구성된다. 본 논문에서는 인건비의 경우 시행자 사업수행인력을 별도 추정하였으며, 관리비는 2002년 한전 실적자료를 사용하였고, 홍보비는 2002년 한전 실적자료를 토대로 프로그램별로 배분하였다.

인건비를 산정하기 위해, 사업수행인력을 먼저 추정한 결과 한전 지사 및 지점과 본사에서 총 수요관리사업인력이 204명으로 추정되었다. 여기에 2001년 한전평균인건비를 곱하면 총인건비는 85.4억으로 산정되었다. 여기서 일반관리비를 34%를 적용하면 일반관리비는 29.0억원이 된다. 프로그램별 인건비는 프로그램별 업무난이도 및 인력투입사례를 고려하여 배분하였다. 효율개선사업의 경우는 전체 수요관리프로그램에서 인건비 비중이 15% 즉, 고효율 조명기기, 고효율 인버터 및 고효율 자판기가 각각 5%의 인건비 비중을 갖는 것으로 추정하였다. 표 2는 인건비를 제외할 경우와 인건비를 고려할 경우에 대한 효율개선사업의 프로그램비용을 나타낸 것이다.

표 2. 효율개선사업의 프로그램비용

(단위 : 백만원)

효율개선사업	인건비 제외시				인건비 포함시			
	인건비	관리비	홍보비	계	인건비	관리비	홍보비	계
고효율 조명기기	-	45	81	126	427	190	81	699
고효율 인버터	-	27	152	179	427	173	152	752
고효율 자판기	-	17	32	50	427	163	32	622

2.3 기타지표

평가지표가운데는 회피비용과 프로그램비용 외에 기기비용, 전기요금 및 지원금이 포함된다. 먼저 기기비용은 전력회사측 기기비용과 수용가측 기기비용으로 구분되며, 현 프로그램에서는 하계휴가보수프로그램의 부하관리시스템 구축비용만 전력회사측 기기비용에 포함되며, 나머지 부하관리요금지원 프로그램을 제외한 프로그램의 경우 수용가 기기비용이 발생한다. 전기요금의 경우 주거용, 업무용 및 산업용 용도별 평균전기요금을 사용하였으며, 축냉식 냉방설비는 심야전력요금(갑,을)을 사용한다. 지원금은 프로그램별 2002년 기준을 적

용하였다. 표 3은 2002년도 효율개선사업의 지원금 지급기준을 나타낸 것이다.

표 3. 효율개선사업의 지원금 및 지급기준

효율개선사업		지원금	지급기준
고효율 조명기기	전자식 안정기	180,000원/kW	절감전력
	전구형 형광등	60,000원/kW	
고효율 자판기		160,000원/대	설치대수
고효율 인버터		198,000원/kW	절감전력

3. 사업실적분석

3.1 주요 입력데이터

여기서는 앞서 기술한 평가지표와 프로그램별 주요데이터를 토대로 비용효과분석을 수행하였다. 고효율 조명기기, 인버터 및 고효율 자판기의 주요 입력데이터는 표 4-표 6에 제시하였다. 여기서 사용된 데이터는 한전의 2002년 실적자료와 시장조사데이터 및 자체개발 데이터로 구성되어 있다. 고효율 조명기기 프로그램의 대상 수용가는 주거용, 업무용 및 산업용이며, 전자식 안정기의 경우 용도별 보급대수 비중은 주거용이 15%, 업무용이 70%, 산업용이 15%로 나타났다. 세부기술은 전자식안정기(1등용, 2등용), 자기식안정기(1등용) 및 전구형형광등의 4개 기술로 구분된다.

표 4. 고효율 조명기기의 주요데이터

데이터	내용
보급대수	- 수용가별, 기기별 한전 보급실적 사용
피크수용율	안정기 주거용 : 0.02, 업무용 : 0.66, 산업용 : 0.71
	전구형형광등 주거용 : 0.01, 업무용 : 0.60, 산업용 : 0.65
연평균 점등시간(시간)	안정기 주거용 : 2,341, 업무용 : 3,368, 산업용 : 4,107
	전구형형광등 주거용 : 1,074, 업무용 : 2,782, 산업용 : 3,392
기기수명	- 전자식안정기 : 7년, 자기식안정기 : 10년 - 전구형 : 8,000시간, 백열등 : 1,000시간
기기가격	- 전자식안정기(1등용) : 9,200원 - 전자식안정기(2등용) : 12,800원 - 전구형형광등 : 7,500원 - 고효율 자기식안정기 : 8,500원 - 일반 자기식안정기 : 3,000원
공사비용	- 안정기(2등용) : 9,000원/set - 안정기(1등용) : 7,000원/set - 전구형형광등 : 3,000원/set

표 5. 고효율 인버터의 주요데이터

데이터	내용
보급대수	- 한전 보급실적 사용 (주파수별) - 50Hz : 722대(67%) / 55Hz : 358대(33%)
피크수용율	- 0.66
연평균 운전시간(시간)	- 3,212시간
절감율	- 최대 50Hz 주파수 인버터 : 37% - 최대 55Hz 주파수 인버터 : 20%
설치가격	* 27.7kW 인버터 평균가격 - 50Hz : 5,862,925원 - 55Hz : 4,921,228원

표 6. 고효율 자판기의 주요데이터

데이터	내용
보급대수	- 2,302대 (2002년)
피크수용율	- 0.7 (운전율)
제어기간	- 주간시간대(하계) : 3시간/일, 60일 - 심야시간대 : 3시간/일, 6개월
기기수명	- 7년
기기가격	- 고효율: 320 - 350만원, 기존: 300 - 330만원

3.2 분석결과

본 논문에서는 2002년도 효율개선사업을 평가하기 위해, 먼저 프로그램별 부하 및 에너지에 대한 성과를 추정하고, 다음에 비용효과분석을 수행하였다. 비용효과분석방법으로는 수요관리 프로그램에 가장 많이 사용되는 캘리포니아 테스트(California Test)방법을 적용하였다.

먼저, 고효율조명기기 프로그램의 경우 용도별 세부프로그램은 전자식 1등용과 2등용은 주거용, 업무용 산업용을 적용하고, 자기식과 전구형 형광등은 업무용을 적용하므로써 8가지 세부프로그램이 분석대상 프로그램이 되며, 이를 모두 분석한 후 종합하면 고효율 조명기기에 대한 최종적인 분석결과를 얻을 수 있다.

한편, 피크부하절감은 보급대수와 절전량 그리고 피크수용율의 곱으로 산정되며, 에너지절감은 보급대수와 절전량 그리고 사용시간의 곱으로 산정되므로 2002년도 성과를 추정하면, 피크부하절감은 40.1MW, 에너지절감은 228,398MWh로 산정되었다.

따라서 고효율 조명기기의 비용효과를 종합적으로 분석하면 표 7과 같다. 표 7에서 인건비를 포함한 경우와 제외한 경우 TRC(Total Resource Cost) 테스트 및 RIM(Ratepayer Impact Measure) 테스트의 결과는 거의 차이가 나지 않는데, 이는 인건비를 포함한 프로그램비용의 증분에 비해 편익 증 회피비용이 매우 크기 때문이다.

여기서 TRC 테스트는 프로그램에 참여하는 수용가와 참여하지 않는 수용가 모두에 대한 종합적 효과를 측정하며, RIM 테스트는 프로그램에 참여하지 않는 수용가에게 요금인상요인이 있는지를 측정한다. 즉 RIM의 B/C가 1을 넘지 못할 때는 비참여자에게 요금인상요인이 있다는 것을 의미하며, 전력회사의 단기적 경영성과를 나타내는 지표로 사용된다. 전력산업 구조개편 전에는 주로 RIM을 주요지표로 사용하였으나, 전력산업구조개편 후에는 수요관리사업 분야별 포트폴리오를 구성하는데 TRC를 우선적으로 고려한다. 따라서 본 논문에서도 TRC지표를 프로그램 비용효과를 평가하는데 우선적으로 고려하였다.

표 7에서 고효율 조명기기의 TRC의 B/C는 약 1.4로서 2002년도 사업의 경우 비용효과적임을 알 수 있다. 표 8과 표 9는 세부프로그램별 B/C를 인건비를 제외한 경우와 고려한 경우로 구분하여 그 분석결과를 제시한 것이다. 표에서 보는 바와 같이 주거용 전자식 안정기 프로그램의 TRC의 B/C는 모두 1을 넘지 못하므로 주거용의 조명기기 프로그램은 비용효과적이지 못함을 알 수 있다. 이는 기존에 사용하고 있는 자기식안정기를 전자식 안정기로 교체할 때는 드는 기기비용과 공사비용이 매우 큰 반면, 피크시간대 기여도는 낮기 때문인 것으로 파악된다.

표 7. 고효율 조명기기 프로그램의 비용효과분석 결과

구분	분석대안 1 (인건비 제외)		분석대안 2 (인건비 포함)	
	TRC	RIM	TRC	RIM
편익(백만원)	68,621	68,621	68,621	68,621
비용(백만원)	48,927	84,808	49,500	85,380
순편익(백만원)	19,694	-16,186	19,121	-16,759
B/C	1.40	0.81	1.39	0.80

표 8. 세부프로그램별 B/C분석 : 인건비 제외시

구분	전자식안정기 (1등용)		전자식안정기 (2등용)		자기식안정기 (1등용)		전구형형광등	
	TRC	RIM	TRC	RIM	TRC	RIM	TRC	RIM
주거용	0.45	0.51	0.67	0.51	-	-	-	-
업무용	1.23	0.80	1.83	0.80	1.63	0.82	2.02	0.85
산업용	1.41	1.05	2.09	1.05	-	-	-	-

표 9. 세부프로그램별 B/C분석 : 인건비 고려시

구분	전자식안정기 (1등용)		전자식안정기 (2등용)		자기식안정기 (1등용)		전구형형광등	
	TRC	RIM	TRC	RIM	TRC	RIM	TRC	RIM
주거용	0.44	0.50	0.65	0.50	-	-	-	-
업무용	1.23	0.80	1.82	0.80	1.51	0.78	1.93	0.84
산업용	1.39	1.04	2.05	1.04	-	-	-	-

한편, 인버터 프로그램에 참여한 수용가는 90% 이상이 산업용이기 때문에 산업용 단일 용도에 대해서만 분석하였다. 그리고, 인버터는 최대주파수에 따라 55Hz용 인버터, 50Hz용 인버터로 구분되므로, 주파수별 보급대수, 보급용량 실적치와 주파수별 대상 전동기 평균용량을 산정하여 분석하였다.

따라서 인버터 프로그램의 비용효과분석은 주파수별 2가지 세부 프로그램을 먼저 분석하고, 2가지 프로그램을 종합하므로써 최종적으로 인버터프로그램에 대한 종합분석이 이루어진다.

2002년도 인버터 프로그램의 성과를 추정하면, 피크부하절감은 6.84MW, 에너지절감은 24,623MWh로 산정되었다. 따라서 인버터 프로그램의 비용효과를 분석하면 표 10과 같다. 인버터 프로그램의 TRC는 인건비를 포함한 경우와 제외한 경우 각각 2.27, 2.47로 2002년도 사업의 경우 매우 비용효과적임을 알 수 있다. 이는 인버터의 절감율이 크고, 피크시간대 기여도가 높기 때문에 편익 즉 회피비용이 증가한데 기인한 것으로 파악된다.

표 10. 인버터 프로그램의 비용효과분석 결과

구분	분석대안 1 (인건비 제외)		분석대안 2 (인건비 포함)	
	TRC	RIM	TRC	RIM
편익(백만원)	16,083	16,083	16,083	16,083
비용(백만원)	6,511	12,347	7,084	12,919
순편익(백만원)	9,572	3,736	8,999	3,164
B/C	2.47	1.30	2.27	1.24

고효율 자판기 프로그램의 경우 2002년도 성과를 추정한 결과 피크부하절감은 1.1MW, 에너지절감은 1,479MWh로 산정되었다. 따라서 고효율 자판기 프로그램의 비용효과를 분석하면 표 11과 같다. 고효율 자판기 프로그램의 TRC의 B/C는 인건비를 제외한 경우 2.09로서 비용효과가 매우 높으나, 인건비를 포함한 경우는 0.70으로서 비용효과가 낮음을 알 수 있다. 이는 인건비가 비용 즉 프로그램 비용에 차지하는 비중이 매우 높기 때문에 기인한 것으로 파악된다.

표 11. 고효율 자판기 프로그램의 비용효과분석 결과

구분	분석대안 1 (인건비 제외)		분석대안 2 (인건비 포함)	
	TRC	RIM	TRC	RIM
편익(백만원)	1,068	1,068	1,068	1,068
비용(백만원)	510	950	1,522	1,083
순편익(백만원)	558	118	-454	-15
B/C	2.09	1.12	0.70	0.99

4. 결론

본 논문에서는 수요관리사업의 실적을 분석하기 위한 평가지표와 주요 데이터를 제시하였으며, 2002년 수요관리사업 중 고효율 조명기기, 인버터 및 고효율 자판기 프로그램의 성과 및 비용효과를 분석하였다.

수요관리사업의 비용효과를 분석하기 위해서 용도별, 기기별 혹은 기기특성별 세부분석을 통해 특정 용도의 특정기기의 보급시 성과나 비용효과를 더욱 세밀하게 분석할 수 있었으며, 이를 종합하여 각 프로그램에 대한 종합적 비용효과분석이 가능하였다.

특히, 본 논문에서 제시한 수요관리 사업의 실적 평가를 통해 수요관리 사업별 정책적 지원의 우선순위나 사업지속 여부를 판단할 수 있을 것이며, 공익자금으로 투자되는 수요관리예산의 합리적인 편성에 도움이 될 것으로 생각된다.

앞으로 사업 시행 후의 정책적 판단 및 수요관리사업에 대한 합리적 평가기준을 세우기 위해서는 데이터의 체계적 조사 및 정확한 데이터의 입수를 위한 기반이 마련되어야 할 것이다.

5. 참고문헌

1. 한국전력공사, 2002년도 전력수요관리사업 수행결과 보고서, 2003
2. 한국전력공사, 수요관리 직무교육, 2002
3. 에너지관리공단, 2002년도 전력수요관리사업 결과(평가) 보고서, 2003
4. 한국전기연구원, DSM 잠재량 평가와 모니터링을 위한 기법개발, 1998
5. 한국전기연구원, DSM 성과계량 및 비용효과분석모델 개발, 1996
6. 박종진, 이창호, 김진오, "수요관리사업 실적 평가용 전산모형 개발", 대한전기학회 하계 학술대회 논문집 A, pp618-620, 2003