

## DSM 프로그램의 적정 리베이트 수준에 관한 연구

### A Study on the Appropriate Rebate Level of DSM Program

이창호, 조인승, 박종진

한국전기연구소 기술정책연구실

#### 요약

본 연구에서는 DSM 프로그램 개발에 있어 가장 일반적인 시행수단으로 활용되고 있는 리베이트의 적정수준 결정을 위한 방법과 절차를 제시하였다. DSM 기술의 비용효과 분석에 있어서는 전력회사의 회피비용과 기술비용을 각각 편익과 비용지표로 산정하였으며, 이를 토대로 RIM 및 TRC 지표에 의해 상이한 리베이트 수준에서의 시뮬레이션을 반복적으로 시행하였다. 적용 대상 프로그램으로는 현재 국내에서 시행되고 있는 고효율 조명프로그램의 전자식 안정기를 택하였다.

#### 1. 서론

'90년대 이후 국내전력수급의 불안이 가중되고 있으며, 이는 설비 투자비, 입지 확보란, 국내외 환경규제 등으로 인해 충분한 발전설비가 적기에 공급되지 못하고 있음에 기인한다. 이러한 수급불안을 해결하는 방법중의 하나가, 전기에너지의 효율적 이용에 따른 절약과 전력사용패턴의 개선을 목적으로 하는 수요측 관리 즉, DSM(Demand Side Management) 으로 '80년대 중반 이후 미국을 중심으로 급속히 확산되고 있다.

일반적으로 DSM은 전력사업자가 수용가측의 부하형태에 영향을 미치고자 하는 모든 행위를 지칭하며, 최근 들어서는 기존의 공급측자원(SSR)과 동등한 관점에서 독립적인 전원으로 취급되고 있으며 통합자원계획(IRP)에 의해 전력수급계획에 포함시키고 있다.

현재 국내에서도 다수의 DSM 프로그램이 시행 또는 검토 중에 있으며, 시행중인 일부 프로그램에서는 보급촉진을 위해 리베이트 제도를 시행하고 있다. 그러나 아직까지 국내에서는 DSM 기술 및 프로그램에 대한 비용효과분석이나 리베이트 등 인센티브수준의 결정에 대한 연구가 체계화되어 있지 않아 프로그램 시행에 따른 경제성이나 성과 예측이 제대로 이루어지지 않고 있는 실정이다.

본 연구에서는 프로그램 개발을 위한 한가지 방안으로 DSM 프로그램의 비용효과분석 과정을 통하여 적정 리베이트 수준을 결정하는 접근방법과 절차를 고효율 조명프로그램의 사례를 토해 분석하고자 한다.

#### 2. DSM 프로그램의 비용효과분석

DSM 프로그램의 개발을 위해서는 사전에 대상기술에 대한 다양한 심사절차가 필요하며, 이중 가장 중요한 심사단계가 DSM 프로그램에 대한 편익과 비용의 산정을 통해 경제성을 분석하는 경제적 심사과정이다. 이러한 비용효과 분석에는 심사곡선방법(Screening Curve)이나 캘리포니아 표준테스트(CST), 가치테스트(Value Test) 기법 등이 활용되고 있으며 통상 다음과 같은 네가지 관점에서 비용효과분석을 수행한다.

- ① 프로그램 참여자 (Participant ; P)
- ② 전체 수용가에 대한 프로그램의 영향도 (Ratepayer Impact Measure ; RIM)
- ③ 전력회사의 소요비용 (Utility Cost ; UC)
- ④ 사회적 관점에서의 총자원비용 (Total Resource Cost ; TRC)

Table 1은 4가지 관점에서 비용효과분석을 수행할 경우의 비용과 편익의 구성요소별 방향을 나타낸 것이다.

Table 1. DSM 비용효과 테스트의 기본적 편익/비용 요소

지표		전력회사 (UC)	참여자 (P)	비참여자 (RIM)	총자원 (TRC)
전력회사	회피비용(AC)	+		+	+
	기기비용(UH)	-		-	-
	관리비용(OC)	-		-	-
	인센티브(I)	-	+	-	-
	요금수입 감소(LR)			-	
참여자	기기비용(PH)		-		-
	요금지불액 감소		+		

주) + : 편익, - : 비용

### 3. 적정리베이트 수준 결정

리베이트 수준의 결정을 위해서는 비용효과에 변동을 줄 수 있는 시장지표, 비용변수, 전력시스템 및 DSM 기술에 대한 다양한 민감도 분석이 선행되어야 하며, 이를 통해 비용회수기간, 참여자 수용도 등에 대한 시나리오 작성이 이루어진다.

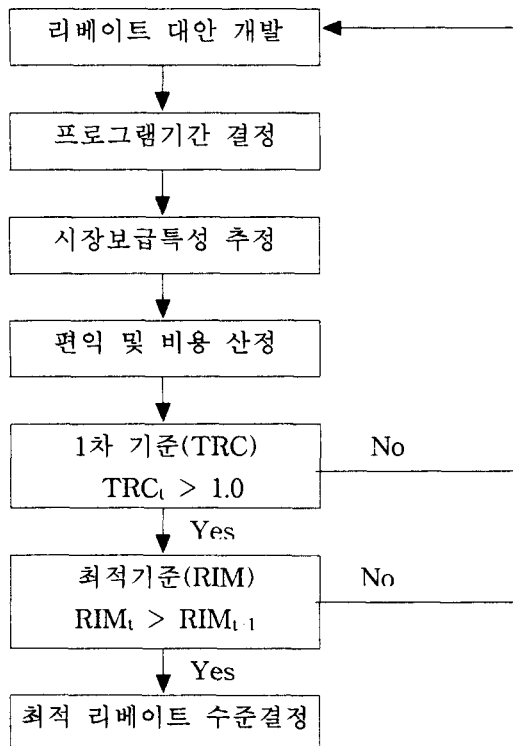


Fig 1. 최적 리베이트 수준결정 흐름도

Fig 1 은 적정리베이트 수준을 도출하기 위한 흐름도를 간략하게 나타낸 것으로 먼저 전술한 민감도 분석을 통해 리베이트 수준에 대한 분석대안을 결정한다. 이어서 DSM 프로그램 기간 및 기기보급 확산, 수용가 선호도와 시장특성이 추정되며, 이를 토대로 연도별 DSM 프로그램의 보급량에 따른 편익과 비용이 TRC와 RIM 등으로 계산된다.

TRC는 사회전체의 관점에서 DSM 프로그램에 대한 경제적 타당성을 판단하는 1차적인 기준으로 활용되며, 따라서 이를 통과하지 못한 대안은 기각된다. 그러나 대개 TRC를 통과한 프로그램 대안은 리베이트 수준의 변동에 큰 영향을 받지 않으며, 리베이트가 높아지더라도 보급률의 확산효과로 인해 TRC의 B/C가 증대되는 경향이 있다. 따라서 이러한 경우 TRC는 적정 리베이트 수준 결정을 위해 유용한 지표로 활용하기 어렵다.

전력회사의 DSM 프로그램 개발에 보다 직접적인 영향을 미치는 지표가 RIM으로, 여기서는 프로그램 시행으로 인한 전체 수용가에 대한 영향도 즉, 전력회사 요금수준의 증감을 판단기준으로 고려한다. RIM의 B/C가 1을 상회하는 경우 비용효과적인 프로그램으로 볼 수 있으며, B/C가 1에 미달하더라도 전력회사의 인센티브 제공에 따라 경제성을 확보할 수 있다. 최적 프로그램의 설정을 위해서는 다양한 리베이트 수준에서의 편익-비용분석이 필요하며, 전술한 변동요인에 대한 민감도 분석과 반복적인 과정을 통해 RIM에서의 순편익이 최대가 되는 점을 찾아낸다.

본 연구에서는 1차적으로 TRC와 RIM을 모두 충족시켜 주는 기준 프로그램을 선정하였으며, 기준 프로그램을 토대로 제반 변수와 리베이트 수준의 변화에 따른 RIM에 있어서의 순편익이 최대가 되는 점을 최적 리베이트 수준으로 설정하였다.

#### 4. 사례연구

사례연구의 분석 대상은 현재 시행 중에 있는 업무용 사무실에 대한 ‘고효율 조명 프로그램’으로 하였으며, 기존의 자기식안정기(40W/2등용)를 DSM 기술인 전자식 안정기(32W/2등용)로 교체하는 프로그램이다. 본 사례연구에서는 비용효과분석을 위해 DSM 분석용 전산모형인 DSManager를 사용하였다.

##### 가. 주요 가정 및 입력자료

Table 2는 본 사례연구를 위해 설정된 가정 및 전제를 나타낸 것이며, Table 3은 DSM 프로그램에 대한 주요입력자료이다. 본 연구에서는 DSM 편익인 전력회사의 회피비용 산정을 위해 발전비용에 있어서는 기종별 연간 균등화 고정비용을 에너지비용에 있어서는 시간대별 한계발전비용을 산정하였으며, DSM 기기비용은 기존비용과의 차이를 반영하여 연간 균등화비용으로 산정하였다.

Table 2. 사례연구의 전제 및 가정

항 목	내 용	비 고
시스템 부하 대상 수용가	시간대별 부하실적 업무용 빌딩	1995년
분석기간	20년	1996 - 2015
기준년도	1996년	
가격기준	1996년 불변가격	
수요예측	계획기간중 전력수용 증가	'95 장기전력수급계획
End-Use 별 구성비	계획기간중 불변	
End-Use 부하자료	계절별 부하패턴	실측 표본자료
DSM 기기비용	기존데이터 활용	생산업체
DSM 기술특성	외국자료 활용	EPRI-TAG

Table 3. 프로그램 입력자료

구 분	내 용
DSM 대상 기기	전자식 안정기 (32W/2등용)
효율	자기식안정기(40W/2등용) 대비 40%
End-Use 부하 unit	1000 m <sup>2</sup>
총 대상 unit 수	89,685
전기요금	일반용 고압 A, 전력량 요금 갑
프로그램 분석기간	1996 - 2015 (20년)
리베이트 기간	1996 - 2000 (5년)
프로그램 참여기간	1996 - 2000 (5년)
전자식 안정기 수명	10년
기기비용	16,500원/개
리베이트	참여자 기기비용의 40%
프로그램 관리비용	참여자 기기비용의 5%
프로그램 형태	교체(Retrofit)

나. 분석결과

Table 4는 테스트별 편익/비용 분석결과를 요약한 것이다. 표에서 보는 바와 같이 ‘고 효율조명 프로그램’은 모든 테스트에서 B/C 비율이 1보다 크게 나타나고 있으며, 따라서 업무용 빌딩의 자기식안정기를 전자식안정기로 교체하는 프로그램은 경제성이 있다고 할 수 있다.

특히, 피크설비에 대한 기여도가 DSM 프로그램의 경제성에 큰 영향을 미치며, 주간에 일정한 부하패턴을 유지하는 사무실 조명부하의 경우 시스템 피크부하에 대한 절감 효과가 상대적으로 크게 나타난다. 이러한 시스템피크 절감은 전력회사의 발전설비를 축소 또는 지연시키는 효과가 있으며, 회피설비비용을 발생시키게 되고, 따라서 모든 테스트에서 상당히 높은 편익/비용 비율을 보이고 있다.

한편, 순편익에 있어서는 프로그램 참여자(P)가 가장 높고, 비참여자(RIM)가 가장 낮게 나타나고 있으며, 이는 상대적으로 참여자에 대해 많은 혜택이 발생함을 보여준다.

Table 4. 편익/비용 분석결과

테스트명 항 목	P 테스트	UC 테스트	RIM 테스트	TRC 테스트
편익/비용	4.08	6.96	1.31	5.67
총비용(백만원)	64,130	29,892	159,165	36,705
총편익(백만원)	261,429	208,035	208,035	208,035
순편익(백만원)	197,299	178,143	48,870	171,330
회수기간(년)	1.10	-	-	-

다. 적정 리베이트 수준의 결정

적정 리베이트 수준을 결정하기 위해서 리베이트 수준범위를 DSM 기기비용에 대해 10%에서 80%까지의 범위로 가정하였으며, 적정 리베이트 수준의 결정지표로는 TRC와 RIM의 최대 순편익을 사용하였다. Table 5는 분석결과로써 리베이트 수준별 RIM의 B/C와 순편익 그리고 에너지 및 부하의 절감량을 비교한 것이다.

Table 5에서 볼 수 있는 것처럼 TRC에 있어서는 B/C와 순편익 모두 리베이트가

클수록 커진다. 이것은 리베이트가 증가함에 따라 프로그램 참여자에 대한 비용회수 기간이 상대적으로 단축되며 따라서, 프로그램 기간중 연도별 순참여자수가 증가하기 때문이다. 이와 같은 비용효과적인 프로그램에 있어서는 참여자수와 편익의 규모가 정의 비례관계에 있다.

RIM에 있어서는 B/C는 리베이트가 커짐에 따라 B/C가 작아지며, 순편익은 리베이트가 40%일 때 최대값을 갖는다. 따라서, 이러한 경우 전력회사의 관점에서 RIM의 순편익이 최대가 되는 점에서 경영성과를 극대화하고자 한다면, 바로 이점이 프로그램비용을 결정하는 적정수준이 된다.

한편, 모든 리베이트 범위에서 TRC 테스트를 통과하고 있으며, 따라서 TRC 테스트를 통과하는 대안 중 RIM 테스트에서 편익이 가장 극대화되는 수준을 적정 리베이트 수준으로 간주할 수 있다.

Table 5. 대안별 주요지표 비교

리베이트	지표	B/C		순편익(백만원)		절감량	
		TRC	RIM	TRC	RIM	에너지(MWh)	부하(MW)
10%		5.52	1.46	105,800	40,857	2,597,440	66
20		5.58	1.4	127,643	44,371	3,125,458	80
30		5.63	1.35	149,486	47,042	3,653,480	93
40		5.67	1.27	171,330	48,869	4,181,491	107
50		5.69	1.31	188,225	48,130	4,590,150	117
60		5.70	1.23	198,841	44,659	4,846,520	124
70		5.71	1.19	209,447	40,779	5,102,890	131
80		5.72	1.16	220,072	36,490	5,359,272	137

Fig 2와 Fig 3은 각각 리베이트에 따른 RIM과 TRC의 순편익의 변화를 나타낸 것이다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 TRC는 리베이트의 크기에 비례하여 순편익이 증가하고 있으며, RIM의 경우는 리베이트가 40%수준에서 가장 높은 순편익을 가지며, 볼록한 곡선형태를 유지함을 볼 수 있다.

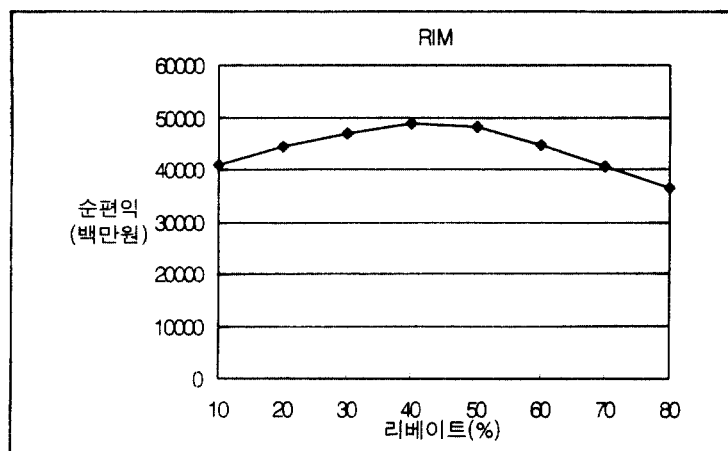


Fig 2. 리베이트에 따른 RIM의 순편익 변화

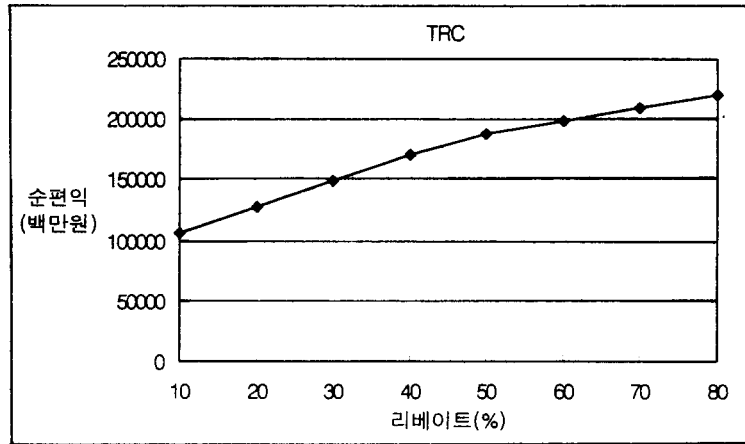


Fig 3. 리베이트 수준에 따른 TRC의 순편익

## 5. 결론

본 연구에서는 DSM 프로그램의 비용효과분석 과정을 통해 적정 리베이트 수준을 결정 하는 하나의 접근방법을 제시하였다. 즉, 먼저 TRC 테스트의 통과여부를 고려하고, 다음 단계로 RIM 테스트의 편익극대화 여부를 고려하는 방법을 사용하는 것이다.

본 연구에서 볼 수 있듯이 적정 프로그램을 개발하기 위해서는 TRC, RIM과 같은 적절한 평가지표의 선정이 선행되어야 하며, 아울러 무임승차자를 제외한 순참여자에 대한 효과의 정확한 식별과 DSM 기술에 대한 시장침투의 객관성과 신뢰성을 충족시킬 수 있는 보다 정교한 기술확산패턴의 정립 그리고 정교한 분석용 S/W가 필요하다.

앞으로 경제성 있는 DSM 프로그램의 개발과 보급을 위해서는 보다 다양한 프로그램 평가기준과 접근방법의 개발이 필요할 것으로 보이며, 이와 아울러 리베이트뿐만 아니라 DSM 기술개발에 따른 직접적인 편익과 간접적인 외부성을 분석할 수 있는 기술평가모델의 개발에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

## 6. 참고문헌

- [1] 한국전기연구소, 에너지경제연구원, DSM 성과계량 및 비용효과분석 모델 개발, 1996. 5
- [2] 한국전기연구소, 한국에너지연구회, 구입전력의 적정수준과 효율에 관한 연구, 1993.11
- [3] 한국전력공사, 조명기기 보급 실태조사, 1994.
- [4] L. J. Hill and E. Hirst and M. Schweltzer Energy Division, "Integrating Demand-Side Management Programs into the Resource Plans of U. S. Electric Utilities", Martin Marietta Energy Systems, INC. December 1991.
- [5] California Public Utilities Commission and California Energy Commission, "Standard Practice Manual :Economic Analysis of Demand-Side Management Programs", December 1987.