

**다양한 수요관리 프로그램 개발 환경 조성을 통한
시장전환형 수요관리 체제 개발에 관한 연구**

이정인 황성욱 김정훈
홍익대학교

**A Study on the Market Transformation Type DSM System
Based on Various Program Environments**

Jeong-in Lee Sung-wook Hwang Jung-Hoon Kim
Hongik University

Abstract - An important purpose of DSM(Demand Side Management) program screening is to determine which program or technologies seem to be most worthy of future development, given the characteristics of the particular utility system. complication found in screening DSM technologies is the consideration of cost and benefit from several perspectives : the utility, society, participants, free rider and non participant. we also consideration of spillover participant, non participant. Cost-effectiveness on these factors can be respectively specified based on net benefit analysis, and it can provide a precise description on the customer effects.

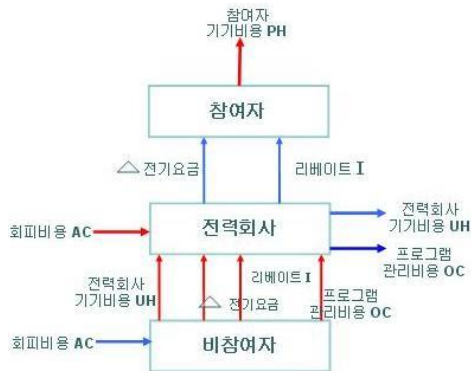
1. 서 론

산업자원부의 통계자료에 의하면 우리나라의 에너지 소비는 세계 10위로 217.2백만 TOE (2004년 기준)를 소비하고 있다. 계속 에너지 소비율이 증가하고 있으며 1인당 에너지 소비량도 계속적으로 증가하고 있는 추세이다. 우리나라는 에너지 빈국으로 현재 에너지원의 대부분 우리나라는 에너지 빈국으로 현재 에너지원의 대부분(97.3%)을 수입하고 있으며, 또한 유가 상승으로 에너지 수입액도 상승하고 있는 상황이 계속된다면 우리나라의 에너지 수급과 경제가 불안해 질 수 있는 상황이다. 이 같은 상황이 초래하지 않게 하기 위하여 우리나라의 제한된 자원의 합리적 이용을 고려하는 수요관리가 불가피한 상황이다. 현재의 상황에 맞는 수요관리를 통하여 에너지 수급의 불안정을 없애야 한다. 이러한 에너지 수급이 불안정한 상태에서 지금까지 진행되어 온 수요관리가 적절한지에 대하여 평가를 하여야 한다. 이때의 평가는 정량적으로 이루어져야 하며 수리적 모델 수립이 필요하다. 또한 우리는 현재 수요관리 자원의 비용효과 분석에 대중적으로 사용되는 캘리포니아 표준테스트(California Standard Practice Test)에 대하여 고찰하여 기존의 평가방법에 대한 개선방향이나, 새로운 평가방법을 제시하여 현재의 상황에 더욱 부합할 수 있는 수요관리 평가 모형을 고려해보도록 하자.

2. 합리적인 수요관리 평가방법

2.1 캘리포니아 테스트

이러한 수요관리를 통한 비용절감이 얼마나 되는지를 분석하기 위하여 우리는 전 세계에서 표준적으로 사용하고 있는 캘리포니아 테스트를 적용한다. 캘리포니아테스트는 비용과 편익요소를 식별하는 방법 즉 평가의 주체에 따라 참여자테스트, 수용가영향도테스트, 총자원비용테스트, 그리고 전력회사비용 테스트로 서로 다른 관점에서 수요관리 프로그램을 분석한다.



<그림 1> 캘리포니아 테스트

2.1.1 참여자(P) 테스트

이 테스트는 프로그램이 수용가에게 경제적으로 매력적이 있는지에 대한 척도를 나타낸다. 이러한 참여자 테스트는 수요관리 프로그램의 참여자에 대한 유인여부를 판단하는 지표로서, 프로그램 참여자의 관점에서 프로그램 시행에 따른 직접 비용과 편익을 비교한다.

2.1.2 총자원비용(TRC) 테스트

이 테스트는 전력회사와 요금납부자 전체의 관점에서 수요관리 프로그램에 참여하는 수용가와 참여하지 않는 수용가 모두에 대한 종합적 효과를 측정하는 것으로 따라서 이 테스트는 참여자(P) 테스트와 비참여자(RIM) 테스트의 편익과 비용의 합으로 나타난다. TRC 테스트를 통과한다는 것은 사회적인 관점에서 경제성이 있다는 것을 의미한다.

2.1.3 수용가 영향도(RIM) 테스트

RIM 테스트는 프로그램의 요금에 대한 영향도를 측정하는 것으로서, 실제로 요금 수준의 관점에서 수요관리 프로그램을 평가하는 것이다. 즉, 프로그램에 의해 발생하는 전력회사의 수입과 프로그램 비용의 변화가 효율(rate)이나 요금(bill)에 미치는 영향을 분석한다.

2.1.4 전력회사비용(UC) 테스트

전력회사비용테스트는 수요관리 프로그램을 수행하는데 소요되는 전력회사의 총비용의 변화를 측정하는 것이다. 따라서, 참여자의 비용을 고려하지 않고 전력회사의 비용만을 고려한다.

$$\begin{aligned}
 P &= I + LR - PH \\
 TRC &= AC - OC - (UH + PH) = RIM + P \\
 RIM &= AC - OC - I - UH - LR \\
 UC &= AC - OC - I - UH
 \end{aligned}$$

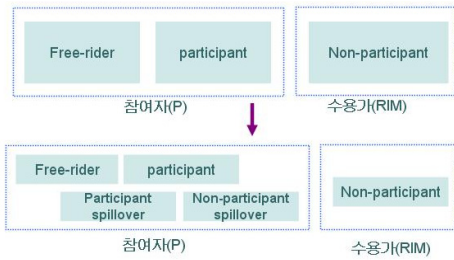
I : 인센티브 및 리베이트, LR : 요금수입 감소
 PH : 참여자 기기비용, AC : 회피비용
 OC : 프로그램 관리비용, UH : 전력회사 기기비용

캘리포니아 표준테스트는 심사방법이 명확하고, 평가자가 이해하기 쉬운 장점에도 불구하고 이 방법은 수요관리의 직접적인 효과의 측정만 가능하며, 따라서 다양한 간접적 효과는 고려되지 않고 있다. 또한 직접 부하제어 등과 같이 확률적인 상황을 고려하여야만 하는 문제들에 대해서는 표준적인 방법론을 제시하지 못하고 있다.

2.2 Spillover 를 고려한 미국의 수요관리

미국은 한국처럼 에너지 안보 차원에서 관련 기관을 모두 공기관화하여 정부의 관리 하에 경쟁관계 속에서 수요관리를 운영하지 않는다. 미국의 자발적인 가치체계와 자본주의가 반영이 되어서 정부 주도가 아닌 다양한 집단의 시장 참여를 통하여(시민단체, 소매업자, 도매업자, 제조업자, 컨설팅 회사 등) 각 주마다의 환경과 상황에 맞는 수요관리 프로그램을 운영하고 있다. 미국도 수요관리 비용분석을 위하여 그 중 대표적으로 미국의 Wisconsin에서 Energy Business Programs을 통하여 수요관리 평가에서 고려되는 인자들을 분석하여 보자.

미국의 수요관리 프로그램 평가하기 위한 참여자 대상을 먼저 구분을 해보면, 우선 그 지역에 살고 있는 거주자와 노숙자로 구분을 하여 후자는 평가 대상에서 제외하고 있다. 그 이유는 거주자는 자신의 주거지역에서 수요관리 프로그램에 참여 결과를 측정할 수 있으나 노숙자는 특정 주거지역 없이 생활하기 때문에 수요관리 정도를 측정할 수 없기 때문에 평가 대상에서 제외된다. 거주자는 다시 Free-rider와 Participant spillover, Non-participant spillover로 구분할 수 있다.

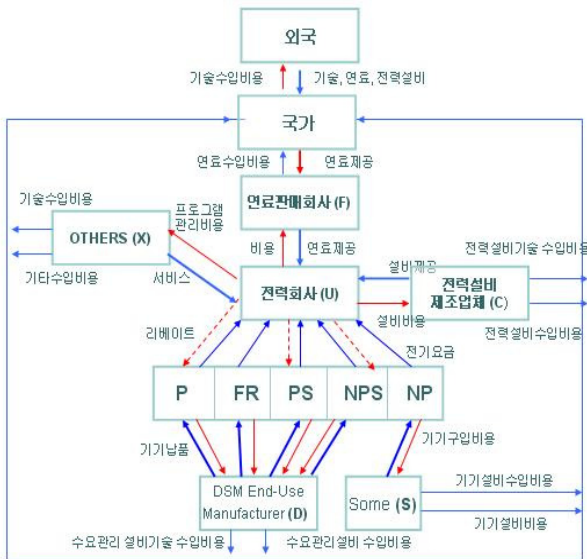


<그림 2> Spillover를 고려한 수요관리 대상자

Free-rider는 이미 고효율기기를 통한 에너지 절감 효과를 알기 때문에 수요관리 프로그램에 참여하지 않더라도 고효율기기를 계속 사용할 집단이다. Spillover는 한 경제체계의 생산, 소비 또는 분배행위가 시장과 환과정에 참여하지 않고 있는 다른 소비자 또는 생산자에게 유리 또는 불리한 영향을 미치는 것을 말하며 participant spillover와 non-participant spillover로 나뉜다. 전자는 기존에 있던 수요관리 프로그램의 참여를 통하여 직접적으로 이익을 본 후 다시 새로운 프로그램에 참여를 하는 참여자를 말하며, 후자는 기존 프로그램에 참여하지 않았지만, 프로그램의 이익을 간접적으로 경험하여 새로운 프로그램에 참여하는 집단을 말한다.

2.3 기존 수요관리 인자의 개선

캘리포니아 테스트는 수요관리로 인해 야기될 수 있는 직접적인 효과만이 측정 가능하다는 단점이 있다. 그러므로 현재 수요관리에 영향을 받는 집단인 Participant, Non-participant 및 Free Rider를 미국처럼 Spillover에 의한 집단도 포함하여 더 많은 직접적인 인자를 고려한 기존에 연구되었던 수요관리 프로그램의 비용효과와 심사모델을 적용하여 보도록 하자.



<그림 3> 국가적 관점에서의 수요관리심사모델

위 그림을 보면 수요관리에 의해 영향을 받는 각 집단의 분류를 세분화하여 각 집단에 대한 비용 및 편익을 계산함으로써 수요관리에 의한 수용가에서의 영향을 확실하게 제시 하였다.

2.4 Spillover를 반영한 캘리포니아 표준테스트

기존의 캘리포니아 테스트에 수요관리에 의해 영향을 받는 각 세분화된 집단에 대하여 고려해보자.

$$P = I^P + LR^A - PH^A$$

참여자 $PS = I^{PS} + LR^B - PH^B$

$$NPS = I^{NPS} + LR^B - PH^B$$

비참여자 $NP = AC - (I^P + I^{PS} + I^{NPS}) - LR^A - 2LR^B - OC - UH$

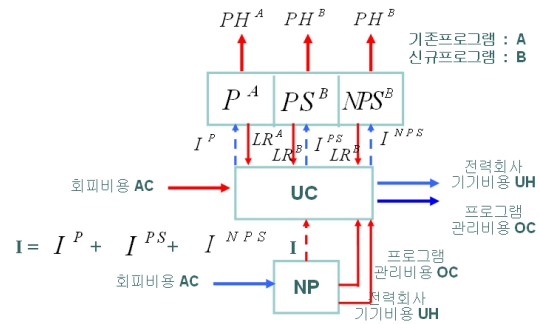
전력회사 $UC = AC - (I^P + I^{PS} + I^{NPS}) - OC - UH$

총자원 $TRC = AC - OC - (PH^A + 2PH^B + UH)$

<그림 4>를 보면 기존보다 참여자의 분류가 세분화 되었고, 2개의 수요관리 프로그램이 실행되고 있다는 조건으로 캘리포니아 테스트를 바탕으로 위 수식을 완성해 보았다.

기존 프로그램 (A)와 신규프로그램 (B) 수요관리 대상이 틀리므로 각각의 전기요금 절감에 대해서 다르게 부과하고, participant spillover와 non participant spillover는 같은 프로그램(B)에 참여하고 있으므로 같은 양의 전기요금 절감 량을 보인다. 이때 각각의 리베이트는 고효율기기 보급 속도 촉진을 위하여 세 주체별로 차등적으로 지급한다고 가정한다. 이 가정에 대한 연구는 향후에 이루어 질 것이다.

본 논문에서는 새로운 참여자와 기존의 캘리포니아 테스트보다 정확성이 요구되는 연구 모형을 포함한 캘리포니아 테스트를 변형시킨 형태로 나타났더니 새로운 수식이 완성되었으며, 기존 캘리포니아 테스트보다 정확성이 높은 것으로 확인되었다. 기존 참여자 테스트는 프로그램이 수용가에게 경제적으로 매력적이 있는지에 대한 척도를 나타내었다. 이는 수요관리 프로그램의 참여자에 대한 유인 여부를 판단하는 지표로서, 프로그램 참여자의 관점에서 프로그램 시행에 따른 직접비용과 편익을 비교하는데, 본 참여자 테스트에서 더욱 참여자를 정확하게 반영할 수 있다.



<그림 4> Spillover를 반영한 캘리포니아 표준테스트

3. 결 론

본 논문에서는 캘리포니아 테스트의 수요관리에 영향을 받는 각 집단에 대한 비용 및 편익의 계산이 쉽고, 평가자의 이해가 쉽다는 점을 전제로 하여, 캘리포니아 테스트보다 수용가를 더 세분화 시켜 참여자의 영향을 더욱 정밀히 제시하는 기존 연구되었던 프로그램을 캘리포니아 형태로 개선하여 수용가의 비용 및 편익을 계산해보았다. 각 참여자 집단에 대한 비용 및 편익을 계산함으로써 수요관리 전후의 경제적인 순편익에 대한 심사 방법을 쉽게 접근하게 하였고, 세분화 된 참여자들의 비용 및 편익 값을 계산함으로써 수요관리 전후의 순편익에 대한 심사 방법을 보다 쉽고, 구체적으로 접근할 수 있도록 하였다. 또한 각 참여자는 자신의 이익추구를 위해 다양한 방법을 통해 기존과는 다른 자신만의 독특한 수요관리 프로그램을 개발하고 그 아이템을 시장에 보급시키기 위해 주력해야 한다. 이때 해당 아이템의 시장 보급은 정부의 시장 전략의 협조 하에 이루어 져야 할 것이다. 앞으로의 수요관리 평가 방법은, 각 참여자들의 차등적인 리베이트 지급과 지급 시점 등을 고려를 첨가한 보다 정교한 수요관리 심사모델 수립이 요망된다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부의 지원에 의하여 기초전력연구원(R-2005-7-150) 주관으로 수행된 과제임

[참 고 문 헌]

- [1] Stephen Heins, Energy efficiency and Spectre of Free-Ridership, ACEEE Summer study on energy efficiency in Buildings ,12-64, 2006
- [2] Steven Nadel, Jennifer Throne, Bill Prindle, and R.Neal Elliott Market Transformation : Substantial Progrss from a decade of Work, 1~52p, 2003
- [3] Miriam L. Goldberg, Christopher Dyson, and Valy T. Goepfrich, State of Wisconsin Department of Administration Division of Energy, A-1, 2005
- [4] Glenn Reed, Toben Galvin, and Blair Hamilton, Vermont Energy Investment Corporation, Savings Without Rebates : Moving Toward Claiming Savings from Market Transformation, 2006 ACEEE summer study on Energy Efficiency in Building 6-192
- [5] S. Chang, A study on the probabilistic production simulation in electricity resource planning considering demand-side management impacts, pp. 55-71, 1999