

## 수요관리 프로그램의 잠재량 평가방안

진병문, 이창호, 김창수  
한국전기연구원

### Evaluation Mechanism of DSM Potentials

B.M.Jin, C.H.Rhee, C.S.Kim  
Korea Electrotechnology Research Institute

## 2. 본 론

**Abstract** - Restructuring of electricity industry is going on for the purpose of introducing competition and after separation of generation and retail business and introduction of competition, substantial change is expected in overall electric power system. In other words, DSM projects are divided with public projects and private projects. Particularly for public project, it is essential to evaluate the DSM volumes by program. This paper tries to derive the ways for achieving the necessary DSM goal in the electricity industry in Korea. First of all, by analyzing the load in Korea, we forecast the standard demand and estimate the technological potentials of each program in considering DSM technological indicators. Moreover, by using economic analysis by program, we estimate economic potentials and finally, we estimate the potentials by program in considering the DSM policy. We estimate the potentials by using random method because application methodology and procedures by program are not established until now, which leads to not obtaining transparency for implementation effect by program. Therefore, this paper estimates the future potentials of DSM projects by using the logical and systematic analytic method and establishing database for DSM basic indicator.

The DSM goals estimated by this method will be reflected to mid/long term nation-wide resource planning, which will mitigate anticipated power supply shortage and be applied to derive desirable energy demand/supply structure.

## 1. 서 론

전력산업 구조개편 이후 전력수급계획 수립시 수요관리 프로그램이 수급자원의 역할을 담당하기 위해서는 프로그램별, 연차별 피크감축량과 에너지절감량이 명확하게 산정되어 제시되어야 한다.

즉, 국가 에너지정책을 토대로 중장기 에너지계획이나 전력수급계획을 수립하기 위해서 정부는 수요관리사업의 연도별 목표량을 산정하여 이에 반영하고 있다. 그러나 현재의 목표량 산정방법 하에서는 분석지표, 소요데이터 처리기준 및 절차, 평가 및 검증절차 등에 있어서 많은 문제점이 지적되고 있으며, 또한 연도별 및 프로그램별 목표량이 정밀한 계량화 방법에 따르기보다는 임의적인 방법으로 단순화하여 산정하기 때문에 정책입안자 및 계획자의 주관에 많이 개입되고 있다. 따라서, 본 논문에서는 전력산업 구조개편 이후 수요관리사업을 전력수급계획에 적용할 수 있도록 효율향상 프로그램에 대해 잠재량 산정방법을 체계화하고 이에 따라 실제적으로 소요 데이터를 적용시켜 연도별 그리고 프로그램별 목표량을 산정한다.

### 2.1 현행 수요관리 잠재량 산정방법 및 문제점

지금까지 우리나라의 전력회사에서 수요관리 프로그램의 잠재량을 산정하는 절차는 프로그램의 성격에 따라서 약간씩 다르다. 예를 들어 고효율기기 보급프로그램의 경우에는 단위 기기의 절감가능량을 기초로 한 공학적인 방법이 적용되어 왔기 때문에 대상 수용가의 기기이용 및 보급형태를 추정하고 이를 토대로 절감가능량을 산정하는 방식을 채택하고 있다. 반면에 부하관리요금제의 경우에는 해당 수용가의 요금에 대한 수용특성을 나타내는 지표(예 : 민감도지표)를 적용하는 등 통계적 방식과 공학적인 방법을 혼용하여 사용하고 있다.

아래의 <표 1>은 현재 시행중인 수요관리 프로그램별 목표량 산정방법을 나타낸 것으로 효율향상 프로그램인 고효율 조명기기 및 고효율 인버터의 잠재량 산정은 보급대수의 합에 피크절감량 및 동시부하율을 곱하여 산정하고 있으며, 부하관리 요금제도의 경우에는 현행의 수요관리성고가 미래의 수요에 따라 그 패턴이 지속된다는 가정 하에서 현재의 수요관리성고에 미래의 수요성장률을 곱하여 도출하고 있다.

<표 1> 기존의 잠재량 산정식

| 프로그램별    | 피크억제 산식                                       |
|----------|---|
| 계시별요금제   | $\sum$ 종별 피크×시차별요금 편차×가격탄력성<br>(피크요금-평균요금)    |
| 자 율 절 전  | 전년 실적평균치×최대수요 성장률                             |
| 하계휴가보수   | 전년 실적평균치×최대수요 성장률                             |
| 축 냉 설 비  | $\sum$ 설치용량×피크억제율(74%)×동시부하율                  |
| 최대전력관리장치 | $\sum$ 보급대수×피크절감량×동시부하율<br>(25.82kWh/대) (63%) |
| 가 스 냉 방  | $\sum$ 설치용량×전력환산율×동시부하율<br>(RT) (75%) (60%)   |
| 고효율조명기기  | $\sum$ 보급대수×피크절감량×동시부하율<br>(53.5%)            |
| 고효율인버터   | $\sum$ 보급대수×피크절감량×동시부하율<br>(58.3%)            |

한편, 이러한 방식 모두가 체계적인 절차와 DB화된 지표 등을 이용하여 수행되기보다는 외부기관의 관련 지표를 활용하여 단순히 수행되기 때문에 프로그램별 로 일관된 성과계량은 이루어지고 있지 않은 실정이다. 예로서, 절전기기의 보급에 의한 수요관리 프로그램은 상가에서 살펴본 바와 같이 주로 공학적 방법을 사용하고 있으며, 이 기법은 각 절전기기 및 기술의 확산과 보급의 정도, 설비의 표준규모 등과 같은 설명변수에 대한 미래정보에 대한 정확한 규명이 전제되어야 한다.

부하관리 요금제도의 경우에는 수요관리성고에 미래의 수요성장률을 단순히 곱하여 도출하였으나 대상수용가(일반용, 산업용, 교육용)별 수용가 수, 수용가 참여율, 참여수용가별 이행규모 등과 같은 주요지표를 고려하지

않은 매우 단순한 방법이며, 또한 대상 수용가별로 구분하여 계량화하지도 않고 대상수용가 전체 실적을 기준으로 최대수요 성장률을 곱하여 산정하고 있다. 비록, 최대수요 성장률이 사회·경제 전반에 걸친 주요지표를 고려하고 있을 지라도 대상수용가의 산업 및 업무 특성 등에 관한 모든 변수를 고려할 수는 없을 것이다.

또한, 현행방식하에서는 발·송전 손실을 등을 고려하지 않고 있으나, 실제적으로 수요관리 프로그램에 따른 절감량 산정시에는 이러한 손실을 고려함이 타당하며, 편익분석시에는 환경비용까지 고려하는 경우도 있다.

## 2.2 수요관리 실적 및 전망

지금까지 우리나라의 전력회사에서 수요관리 프로그램의 성과계량은 프로그램 시행전후의 보조금(리베이트) 수준의 결정 및 적정투자규모의 설정 등 프로그램의 시행도 경영에 미치는 영향 등을 분석하는데 이루어지고 있다.

아래의 <표 2>는 최근 몇 년간 수요관리 실적을 나타낸 것이다. 표에서 보듯이 2000년의 경우 부하관리와 요금구조조정 이 전체중 약 82%인 4,305MW를 차지하고 있으며, 효율향상은 전체의 약 4.9%인 255MW를 차지하고 있어 상대적으로 미약함을 볼 수 있으며, 이는 피크 절감이 목적이라기 보다는 에너지절감을 목표로 시행되고 있기 때문이다.

<표 2> 연도별 수요관리 실적 (단위 : 누계 MW)

| 구분   | 1995   | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  |       |
|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 부하관리 | 휴가보수   | 653   | 839   | 835   | 594   | 694   | 1,069 |
|      | 자율절전   | 140   | 388   | 698   | 993   | 987   | 698   |
|      | 축냉설비   | 43    | 58    | 75    | 100   | 115   | 139   |
|      | 고효율자판기 | -     | -     | -     | -     | -     | 1     |
|      | 원격에어컨  | -     | -     | -     | -     | -     | 2     |
| 소계   | 836    | 1,285 | 1,608 | 1,687 | 1,796 | 1,909 |       |
| 효율향상 | 조명기기   | 15    | 44    | 82    | 132   | 193   | 255   |
|      | 인버터    | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 소계   | 15     | 44    | 82    | 132   | 193   | 255   |       |
| 요금조정 | 929    | 1,608 | 1,678 | 1,983 | 1,983 | 2,396 |       |
| 가스냉방 | 356    | 430   | 516   | 555   | 635   | 695   |       |
| 합계   | 2,136  | 2,821 | 3,884 | 4,357 | 4,607 | 5,255 |       |

다음의 <표 3>은 제5차 장기전력수급계획에 포함된 수요관리 목표를 프로그램별로 정리한 것이다. 아래의 프로그램에서 자율절전, 하계휴가보수, 최대전력관리장치 등은 요금제도를 통하여 추진되어지며, 정부의 수요관리 투자와는 직접적인 연관이 없다. 그 외에 축냉식 냉방, 고효율기기(자판기, 조명, 인버터), 직접부하제어 등에 대해서는 일정 수준의 보조금을 기기설치시 지원하고 있다.

<표 3> 장기계획상의 수요관리 목표량(해당년도 신규, MW)

| 구분   | 자율절전 | 하계휴가 | 축냉식 냉방 | 최대전력관리 | 고효율자판기 | 직접부하제어 | 고효율인버터 | 고효율조명 |
|------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 2001 | 80   | 160  | 80     | 35     | 15     | 25     | 60     | 25    |
| 2003 | 145  | 290  | 80     | 40     | 15     | 25     | 60     | 25    |
| 2005 | 200  | 415  | 80     | 40     | 15     | 25     | 60     | 25    |
| 2007 | 270  | 540  | 70     | 40     | 15     | 25     | 60     | 25    |
| 2010 | 370  | 735  | 80     | 35     | 15     | 25     | 60     | 25    |
| 2013 | 430  | 875  | 50     | 25     | 10     | 15     | 40     | 20    |
| 2015 | 470  | 975  | 50     | 25     | 10     | 20     | 40     | 20    |

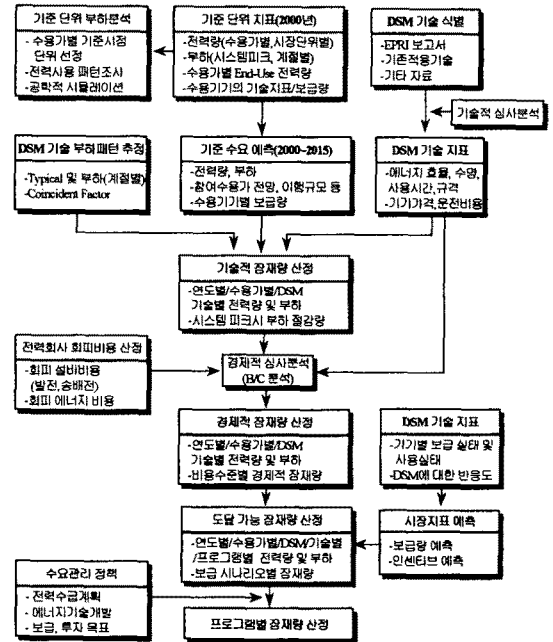
## 2.3 수요관리 잠재량 산정절차

아래의 <그림 1>은 효율향상 프로그램의 잠재량 산정 절차를 나타낸 것으로, 그림에서 보는바와 같이 잠재량 산정의 첫 번째 단계는 계획기간중의 전력량 및 부하 등 과 같은 기준수요의 예측이다. 여기에는 전력시스템의 총수요는 물론이고 수용가별, 시장단위별, End-Use별, 기기별로 매년도 예측치가 정확하게 제시되어야 하기 때

문에 기준수요의 예측은 잠재량 산정의 가장 중요한 지표중의 하나이다. 일단 정해진 계획기간 동안의 상세한 기준수요가 예측되면 적용 가능한 DSM 기술의 절전효율 및 부하절감비율로 최대 기술적 잠재량이 산정될 수 있고, 여기에 실질적인 기기 교체를 반영한 것이 단계별 기술적 잠재량이 된다.

한편, 경제적 잠재량은 단계별 기술적 잠재량 중 비용효과분석에서 B/C가 1을 초과하는 기술이나 기기만을 추출한 것이며, 도달가능 잠재량은 여기에 현실적인 DSM 기술/기기의 보급률을 반영하여 산정하게 된다. 프로그램 잠재량은 도달가능 잠재량에 포함되는 기기/기술의 조합에 의해 의도적으로 만들어진 프로그램의 잠재량으로 경우에 따라서는 개별 DSM 기기나 수단의 B/C가 1보다 낮다 하더라도 이들을 포함하는 프로그램의 B/C가 1을 초과시에는 반영이 가능할 수 있으며, 또한 수요관리 정책을 반영하여 잠재량을 산정한다.

잠재량 산정의 기본적인 접근방법은 수용가별 데이터나 용도별 데이터와 같이 전력회사의 장기계획을 통해 공식적으로 제공되는 정보를 활용하되, 그 이외의 전력사용실태조사 등 설문조사나 행태분석을 통해 얻어진 정보를 토대로 기법, End-Use별, 시장단위별로 집계하는 방법 즉, 엔지니어링 기법을 토대로 접근하는 방법이 가능하다.



<그림 1> DSM 잠재량 산정 절차

## 2.4 연도별 잠재량 산정

### 2.4.1 적용지표

실제적으로 각종지표를 적용하여 잠재량을 산정하기 위해서는 대상 용도별 기준수요, 해당기기의 보급대수, 시장보급 확산율, 동시부하율 등에 대한 미래년도의 추정치가 요구되나 한국전력에서 발표하는 지표는 미흡한 점이 많다. 한편, 실적 데이터 또한 체계적으로 DB화되어 있지 않은 경우가 많고, 프로그램 시행 기간이 짧아 확보하기 어려운 경우도 많다.

따라서, 본 논문에서 적용하는 각종 지표는 한편에서 공식적으로 발표하는 자료를 최대한 활용하되, 프로그램 시행이 짧거나 혹은 본 논문에서 제시하는 잠재량 산정 절차에 필요한 데이터 확보가 어려운 경우는 외부 자료

를 이용하거나 혹은 필요시 데이터를 생산하여 적용하였다. 따라서, 여기서 제시하는 연도별 잠재량이 정확하다고 할 수 없으며, 보다 정밀한 추정식에 의해 산정된 데이터가 공표될 경우 대체하여 잠재량을 산정할 수 있을 것이다.

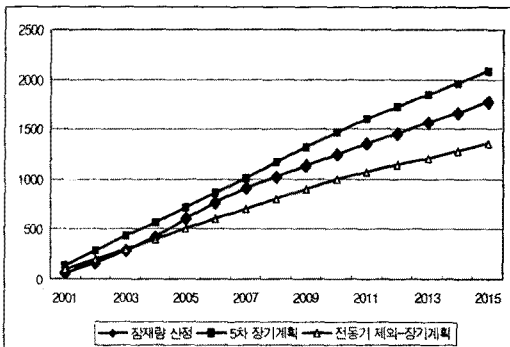
### 2.4.2 연도별 잠재량 산정

아래의 효율향상 프로그램 중 고효율 자판기를 제외한 모든 프로그램은 에너지절감을 목표로 시행되고 있으며, 고효율 조명은 안정기 및 형광등 프로그램을 합한 것이다. 고효율 자판기 및 전동기의 경우, '00년 및 '01년에 신규로 도입한 프로그램이다.

상기의 프로그램 잠재량 산정 절차에 의해 산정한 효율향상 프로그램의 연도별 잠재량은 아래의 표와 같다. 즉, '01년의 경우, 약 67MW, '05년 601MW, '10년 1,246MW 그리고 '15년도는 1,778MW를 나타내고 있다. 이중 '15년의 경우, 고효율 인버터가 55.7%인 991MW 그리고 고효율 조명이 38.2%인 679MW로 전체의 약 90%를 점유하고 있다. 표에서 고효율 전동기를 제외할 경우 본 논문에서 산정한 잠재량이 제5차 장기전력수급 계획서 보다 '10년도에 약 246MW 그리고 '15년도에는 약 428MW가 많으며, 이는 구조개편 이후에 선진국에서와 같이 시전전환 프로그램인 효율향상 프로그램이 활발하게 시행됨을 알 수 있다.

<표 4> 연도별 효율향상 프로그램별 산정 잠재량

| 구분   | 고효율 조명 | 고효율 인버터 | 고효율 전동기 | 고효율 자판기 | 총계  |       |
|------|--------|---------|---------|---------|-----|-------|
| 2001 | 잠재량    | 59      | 7       | 0       | 1   | 67    |
|      | 5차계획   | 25      | 60      | 40      | 15  | 140   |
| 2003 | 잠재량    | 225     | 51      | 0       | 9   | 285   |
|      | 5차계획   | 75      | 180     | 125     | 45  | 425   |
| 2005 | 잠재량    | 388     | 160     | 0       | 53  | 601   |
|      | 5차계획   | 125     | 300     | 210     | 75  | 710   |
| 2007 | 잠재량    | 523     | 315     | 0       | 72  | 910   |
|      | 5차계획   | 175     | 420     | 315     | 105 | 1,015 |
| 2010 | 잠재량    | 598     | 559     | 0       | 89  | 1,246 |
|      | 5차계획   | 250     | 600     | 460     | 150 | 1,460 |
| 2013 | 잠재량    | 650     | 810     | 0       | 101 | 1,560 |
|      | 5차계획   | 310     | 720     | 635     | 180 | 1,845 |
| 2015 | 잠재량    | 679     | 991     | 0       | 109 | 1,778 |
|      | 5차계획   | 350     | 800     | 735     | 200 | 2,085 |



<그림 2> DSM 잠재량 산정 비교

### 3. 결 론

지금까지는 프로그램별로 정형화된 적용기법이나 절차가 정립되지 않아 임의적 방법에 따라 잠재량을 산정하게 됨에 따라 프로그램 시행효과에 대한 투명성을 확보

하지 못했다. 따라서 본 논문에서는 효율향상 프로그램에 대해 논리적이고 체계적인 분석방법과 수요관리 기본지표 DB화를 통해 투명성 확보하고 또한, 효율향상 프로그램별로 향후 목표량을 산정하였다.

따라서, 본 연구에서는 앞서 살펴본 바와 같이 효율향상 프로그램에 대한 체계적인 잠재량 산정절차를 개발하여 투명성과 정확성을 향상시켰다. 즉, 우선 각 프로그램의 대상수용가를 기준으로 기준수요를 산정하고, 해당기기의 절전 절감량을 고려한 기술적 잠재량을 산정하였다. 또한, 시장보급 확산율, 동시부하율, 조정율, 송배전 손실을 등을 고려하여 프로그램 잠재량을 산정하였다.

그러나, 기존 데이터의 부재 및 예측 데이터의 부재로 실질적이고 정확한 잠재량을 산정하는 것은 사실상 어렵다. 그러나 이러한 절차를 개발함으로써 필요시 보다 정확한 데이터를 입력하여 투명하고, 체계적이며 그리고 빠르게 프로그램별 잠재량을 산정할 수 있을 것이다.

이러한 방법을 통해 산정된 수요관리 목표량은 국가차원의 중장기전력수급계획에 반영함으로써 예상되는 전력수급 불균형을 완화하고 바람직한 에너지수급구조를 도출하는데 활용할 수 있을 것이다.

### (참 고 문 헌)

- (1) 산업자원부, "전력분야 통계", 2000
- (2) 진병문, 이창호, 김창수, "전력수요관리 계량화 모형개발", 한국기술혁신학회 추계학술대회 논문집, 2000. 11
- (3) 진병문, 이창호, 김창수, "전력산업 구조개편에 따른 수요관리 추진방향", 전기학회 춘계학술대회, 2001. 5
- (4) 한국전기연구원, "수요관리효과와 계량화 모형 연구", 2000. 6
- (5) 한국전기연구원, "DSM 평가 및 전력수급계획과의 통합 방법론 개발에 관한 연구", 1998. 6
- (6) 한국전기연구원, "DSM 평가 및 전력수급계획과의 통합 방법론 개발에 관한 연구" 1998. 6
- (7) Barakat & Chamberlin, Inc., "Demand-Side Management Option study", Final Report submitted to Associated Electric Cooperative, Inc., Jan. 1993.
- (8) Clark W, Gellings, P.E & John H. Chamberlin, "Demand-Side Management Planning", The Fairmont Press, Inc. 1993