

앞으로의 電力需要管理 推進方向

金 永 晚

韓國電力公社 營業處 營業計劃部長

1. 電力需要管理의 필요성

가. 電力需要形態의 변화

電力은 産業의 動脈으로서 뿐만 아니라 가정·문화생활에 이르기까지 人類의 利己를 지탱해 주는 도구로서의 역할을 담당하고 있으며 그 결과 需要形態는 人類의 생활양태에 따라 시시각각 변하고 있다. 이러한 電力需要는 거시적으로는 産業化의 수준, 1인당 국민소득수준 등에 의하여 변하는 특성을 가지나 미시적으로는 하루중에도 오전, 오후, 점등, 야간시간 등 시간대별로 커다란 需要差를 나타내며 또한 계절별로도 봄, 여름, 가을, 겨울철 需要水準에는 큰 차이가 있다.

電力需要의 변화추세를 年 最大電力의 발생시기를 기준으로 살펴보면 '70년대까지는 年 最大電力이 照明用 電燈需要와 暖房需要가 겹치는 겨울철 日沒時間帶에 나타났으나 '81년부터는 업무용 빌딩의 급증, 국민소득 향상에 따른 에어컨 등 가전기기 보급 확대 등의 영향으로 여름철 주간시간대(15시)에 나타나고 있다. 여름철 주간시간대

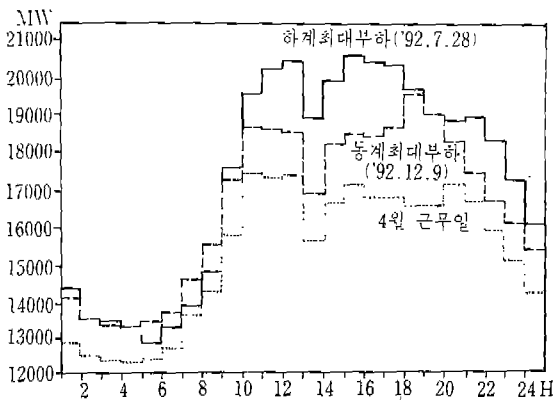
에서의 電力使用量 중에는 상당부분을 冷房負荷가 차지하고 있으며, 冷房負荷는 경제발전 에 따른 소득증대 및 편의성 추구경향 심화에 따라 해가 갈수록 급증하고 있는 실정이다.

'91년의 경우에는 冷房負荷가 年 最大電力의 21%인 403만2천kW로 추정되고 있으며('92년의 냉방부하는 저온현상 등의 영향으로 365만4천kW로 추정), 이는 發電設備과 비교시 대응량 原子力發電所 4기에 해당하는 용량이 된다.

이러한 冷房負荷는 容量 자체가 매년 큰 폭으로 늘어나는 것도 문제이지만 사용기간이 1년중 3~4개월에 불과하고 또한 하루중에서도 오후 2~5시에 집중 사용된다는 特性을 가지고 있어 電力事業의 경제적 측면에서는 효율성을 극히 저해하는 負荷라고 하겠다(그림 1 참조)

나. 電源構成形態의 변화

'70년대와 '80년대 초반까지는 發電設備中 基底設備은 무연탄과 석유 발전설비였으나, '80년대 후반부터는 脫油電源開發政策을 적극적으로 추진



<그림 1> 季節別 負荷現況

함에 따라 원자력발전소, 유연탄발전소 및 LNG 발전소를 基底發電設備으로 건설하면서 '90년대에 이르러서는 이들이 차지하는 發電設備 비중이 50% 정도를 차지하게 되었다.

이와 같은 基底負荷(Base Load) 發電設備은 안전성, 경제성 및 연료수급조건 등을 고려할 경우 낮은 出力으로 減發電轉한다거나 수시 운전정지를 하는 것은 바람직하지 않고 높은 出力으로 一定하게 운전하여야만 하는 發電設備이다. 따라서 基底設備를 最適條件으로 운전하기 위해서는 야간, 휴일 등 輕負荷時間帶의 수요수준이 너무 낮아 基底負荷用 發電力을 減發電하거나 負荷追從運轉으로 出力變動을 시키지 않으면 계통주파수 유지가 어려운 실정이다. 때문에 첨두부하를 억제하여야 하는 다른 한편으로는 輕負荷時間帶의 낮은 電力需要 수준을 끌어올리기 위한 輕負荷造成用 需要管理制度가 요구되고 있다(표 1 참조).

2. 電力需要管理의 형태

(표 2 참조)

3. 電力需要管理 推進方向

가. 統合資源計劃(IRP)의 대두

우리나라의 電力需要는 '92년 7월 23일에 사상 처음 2,000만kW를 돌파하였는데, 이는 우리나라에 전기가 들어온 이후 1세기만에 이루어진 일이었다. 그러나 經濟規模의 확대에 따라 電力需要가 과거와는 비교가 안될 정도로 대폭 늘어나 불과 11년 뒤인 2003년에는 지금의 需要보다 배가 늘어난 4,100만kW를 기록할 것으로 전망되고 있다. 이를 다른 말로 표현한다면 지금의 발전설비용량에 해당하는 용량만큼을 불과 10여년만에 건설하여야 2000년대의 늘어나는 전력수요를 감당할 수 있다는 의미이나, 팽배해진 NIMBY 현상에 따른 立地 확보의 어려움, 환경규제 강화 및 막대한 투자자원 조달문제 등으로 供給設備 擴充에는 많은 제약이 예상된다.

따라서 電力事業의 政策方向은 이제까지는 전력수요에 맞춰 공급설비를 확충하는 “供給 爲主의 政策”에 중점을 두었지만 앞으로는 적정 공급설비를 유지하는 “需要管理 爲主의 政策”으로 과감히 전환해야 하는 시점에 처해 있다.

電力事業의 經營환경이 이와 같이 변화됨에 따라 최근에 새롭게 대두되고 있는 개념이 統合資源計劃(IRP)이다. 지금까지의 전통적인 電力需給計劃은 예상되는 전력수요의 성장에 맞추어 「供

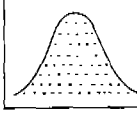


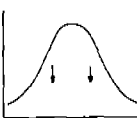
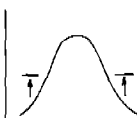
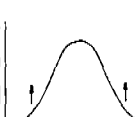
<표 1> '92년 發電設備 現況

(단위: 천kW, %)

汽 力					原子力	水 力	內燃力	合 計
油專燒	L N G	無煙炭	有煙炭	小 計				
3,662	2,550	1,020	2,680	9,912	7,616	2,498	4,094	24,120
15.2	10.6	4.2	11.1	41.1	31.6	10.3	17.0	100

주) %는 구성비

<표 2> 電力需要管理의 형태

負荷形態 變化 類型		主 使用手段과 施行效果
可變負荷造成 (Flexible Load Shape)		<ul style="list-style-type: none"> 手段: 負荷遮斷可能 요금제 도 등 效果: 電力供給 신뢰성 향상 豫備率 감소로 供給費 用 절감
最大負荷抑制 (Peak Clipping)		<ul style="list-style-type: none"> 手段: 線路遮斷 등 電力會社 억제 效果: Peak用 電源 절감 Peak用 高價燃料 절 약
最大負荷移動 (LoadShifting)		<ul style="list-style-type: none"> 手段: 蓄冷式 설비보급, 季 時別 요금제도 效果: 最大負荷抑制과 深夜 負荷創出에 의한 효 과 동시 발생
戰略的消費節約 (Strategic Conservation)		<ul style="list-style-type: none"> 手段: 機器 高効率化 등 效果: 供給力 増大 한계로 需給不安時 對處費 用 억제효과
深夜負荷創出 (ValleyFilling)		<ul style="list-style-type: none"> 手段: 蓄熱式 暖房·溫水設備 보급 效果: 生産費用이 상대적으 로 廉 電力販賣増大 로 平均供給費用 감 소
戰略的需增大 (StrategicLoad Growth)		<ul style="list-style-type: none"> 手段: 새로운 電氣利用技術 개발·보급 效果: 電力 生産性 향상 化石燃料 依存度 경감

給側」發電設備를 최적으로 배합해 나가는 데에 초점을 둔 發電所建設 위주의 수급계획으로서 供給平均費用의 最少化를 목적으로 하였다. 하지만 최근 새롭게 대두되고 있는 電力需給計劃인 統合資源計劃(IRP: Integrated Resource Planning)은 전통적인 供給사이드 資源施策과 DSM 프로그램 즉 需要사이드 資源對策을 동일한 비중으로 함께 고려함으로써 필요로 하는 에너지수요를 국가적인 측면에서 최소의 비용으로 충족시키는 것을 목적으로 하는 需給計劃이다. 즉 IRP는 DSM 프로그램을 효율적으로 발전시킴으로써 전력을 합리적으로 현명하게 소비토록 하여 궁극적으로는 發電設備 建設所要를 줄이고자 하는 새로운 개념의 電力需給計劃을 말한다.

나. DSM 프로그램의 장점

IRP의 중요한 한 부분인 DSM 프로그램이 가지고 있는 장점을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, DSM 資源은 供給사이드 資源보다 電氣의 單位當 投資費用이 저렴하다.

둘째, DSM 資源은 오염물질을 배출하지 않고 전기사용량을 감소시키므로 환경문제에서 供給사이드 資源보다 유리하다.

셋째, DSM 資源은 적은 비용으로 수행할 수 있으므로 거액의 투자와 장기간을 필요로 하는 대규모 發電所建設에 비하여 위험부담이 훨씬 적다.

넷째, 電氣事業者가 DSM 投資를 안심하고 할 수 있도록 事前審査方式을 채택하고 있다.

다섯째, IRP 計劃 수립과정에 시민단체 등을 참가시킬 경우 수용가와의 관계개선에 공헌한다.

따라서 電力事業을 효율적으로 수행하기 위하여는 전력회사에서는 DSM 메뉴를 다양화하여야 하며, 수용가는 需要管理方法을 자율적으로 선택하여 電力需要를 억제함으로써 궁극적으로 需給兩者의 이익이 도모될 수 있도록 하여야 할 것이다.

다. 電力需要管理의 方法

우리나라의 需要管理(DSM: Demand Side Management) 내용은 크게 나누어서 價格政策에 의한 需要管理와 非價格政策에 의한 需要管理로 구분할 수 있다.

價格政策에 의한 需要管理에는 1977년 시간대별 요금제도를 실시한 이래 최대수요전력에 의한 12개월 기본요금 적용제도, 계절별 차등요금제도, 계절별 시간대별 차등요금제도, 주택용수용 누진요금제도, 심야전력요금제도, 여름철 휴가·보수기간 조정요금제도, 수급조정요금제도 등 각종 제도를 개발 시행하고 있으며 수요관리 활동의 대종을 이루고 있다. 즉, 이러한 방법들은 電氣料金制度를 이용하여 수용가가 자율적으로 수요를 조절하도록 유도하는 간접수요관리 방법으로서 그동안 많은 성과를 거두었으나, 앞으로도 이를 더욱 개선시키기 위하여 전자식 전력량계 도입을 추진중이며 또한 여름철 휴가·보수기간 조정요금제도도 수용가의 자발적인 참여를 확대하고 여름철 전력수요를 장기적으로 억제할 수 있도록 개선방안을 검토하는 등 많은 연구가 진행중에 있다.

非價格政策에 의한 需要管理는 최근 들어 그 중요성이 더욱 부각되고 있는 직접수요관리방법으로서 빙축열 냉방 시스템 보급지원제도, 고효율

기기 보급지원제도, 전력회사에 의한 직접부하제어, 최대수요전력 억제장치 보급지원, 절전우수건물에 대한 전기요금 감액제도 및 주요 가전기기에 대한 정부의 효율규제제도 등을 들 수 있다.

4. 美國과 日本의 需要管理

우리나라의 DSM 制度를 지속적으로 발전시키기 위하여는 외국의 사례를 참고하는 것이 많은 도움이 될 것이다. 이하에서는 美國과 日本의 DSM 제도의 구체적인 내용을 알아보고 또한 두 나라간의 경제적 및 문화적 환경차이에서 비롯된 DSM 제도의 차이점을 분석하고자 한다.

가. 美國의 DSM

美國의 DSM 프로그램은 初期에는 負荷管理를 중심으로 전개되었다가 需用家の 高効率機器 購入에 대한 장려금 지급 등 다양한 省에너지 프로그램 분야로 확대되었는데 그 구체적인 내용은 다음과 같다.

(1) 負荷管理

(가) 直接負荷制御

直接負荷制御(DLC)란 電氣事業者가 需用家와

<표 3> 家庭用 에어컨 DLC 프로그램의 實施例

事業者	通信手段	制御期間	制御時間帶	制御サイクル	制御能力
AP & L (알칸소주)	無 線	7 ~ 9월	평일 13~18시	OFF 7.5분 (非常時 15분) ON 22.5분	0.7 kW/戶
FP & L (플로리다주)	配電線搬送	4 ~ 10월	평일 15~18시	OFF 10분 ON 20분	1.3 kW/戶
PEPCO (콜롬비아特別區)	無 線	6 ~ 10월	평일 12~20시	OFF 13분 ON 17분	1 kW/戶
SCE (캘리포니아주)	無 線	6 ~ 9월	평일 12~18시	OFF 30분	1.9 kW/戶

주) FP & L, PEPCO에서는 3~4시간의 停止서비스도 제공하고 있음.

의 계약에 의하여 系統 피크時에 에어컨, 온수기(싱크형이 아님), 농사용 펌프 등 特定機器의 운전을 遠隔操作하고 그 보상으로 요금을 할인해주는 제도이다.

直接負荷制御는 機器制御方法에 따라 사이클링制御와 停止서비스로 구분한다. “사이클링制御”는 일반적으로 30분 동안에 몇 분간 機器作動을 정지하는 경우를 말하며, 정지시 에어컨은 가동되지 않지만 송풍기는 작동하므로 수용가는 制御를 알지 못하는 경우가 많다고 한다. “停止 서비스”의 경우에는 1일에 3~4시간 정도 완전정지를 하므로 負荷削減效果가 높으나 수용가가 잃는 서비스 效用도 커진다는 단점이 있다.

美國에서 시행하고 있는 DLC 프로그램의 실시 예를 보면 다음 표 3 과 같다.

(4) 間接負荷制御

間接負荷制御란 인센티브料金制度를 이용하여 소비자가 자율적으로 負荷를 조정토록 유도하는 전통적인 負荷管理方法으로서 계절별 시간대별 차등요금제도 등이 있다.

(2) 省에너지 프로그램

(가) 情報 프로그램

情報 프로그램은 省에너지를 실시할 수 있도록 수용가에게 각종 다양한 情報를 제공하는 것을 말한다. 廣告, 소름 등에 의한 一般情報 제공 및 需用家 住宅에 대한 에너지使用 실태조사, 컨설팅 활동 등을 들 수 있다.

(나) 需用家 인센티브 프로그램

需用家が DSM 活動을 보다 적극적으로 수행할 수 있도록 하기 위하여 요금면에서 지원하는 활동을 말한다. 高効率機器 구입을 위한 장려금 지급, 建物 斷熱化를 위한 융자제공 등의 활동 이외에도 省에너지 빌딩건축을 위한 디자인 공모시 또는 省에너지型 機器開發을 위한 공모시 資金을

제공하는 활동 등을 들 수 있다.

(다) 直接設置 프로그램

에너지使用 實態調査 결과 改善이 필요한 수용으로 선정되었으나 자금부족으로 실천하지 못하는 低所得住宅 및 零細한 산업·업무용 需用家를 대상으로 하여 電氣事業者가 직접 省에너지機器를 설치해 주는 활동을 말한다.

나. 日本의 DSM

일본의 경우에도 年 最大電力은 우리나라와 마찬가지로 종래에는 가정용 난방수요가 나타나는 冬季의 저녁에 발생하였으나 1968년부터는 冷房機器의 보급확대로 인한 冷房需要의 급증으로 夏季의 주간에 발생하게 되었다. 이러한 夏季 最大電力은 해를 거듭할수록 尖銳化되었으며, 또한 晝夜間·季節間 電力需要 차이가 확대됨에 따라 負荷率은 60%대를 밑돌게 되고 需給事情도 점점 어려워지게 되었다.

따라서 일본의 需要管理 목표는 궁극적으로는 晝夜間·季節間 電力需要의 격차를 적게 하고자 하는 것이며, 이를 실현하기 위하여 다양한 需要管理制度를 시행하고 있다.

일본의 수요관리제도의 특징은 料金制度에 의한 수요관리를 위주로 하며 거의 대부분의 제도를 전기공급규정 이외의 공급조건으로 운영하고 있다. 즉, 전력회사에서는 負荷曲線別調整契約, 夏季休日契約, 夏季操業調整契約, 피크時間調整契約 등 다양한 수요관리 요금제도를 수용가에게 제시하고 수용가는 철저한 시장경제원리에 입각하여 자율적으로 선택여부를 결정하고 있다.

최근에는 수요관리활동을 더욱 강화하고자 業務用需用에 대한 緊急時 調整契約制度 도입, 季節別 料金制度의 二季節 三時間帶로의 확대, 家庭用需用에 대한 時間帶別 料金制度 도입 등 새로운 需要管理制度를 채택하고 있다. 그리고 수용가에 대한 省에너지 정보제공을 위하여 신문·TV 등

매스미디어 홍보외에 강연회·전시회 등의 개최, 콘서트 活動 등의 방법으로 省에너지의 필요성과 구체적인 省에너지方法을 알려주고 있다.

그밖에도 '91년 7월 東京電力에서는 蓄熱受託事業을 개시하고 수용가를 대신하여 蓄熱槽設置 投資와 遠隔監視制御를 담당함으로써 수용가가 同 시스템에 대한 夜間運轉要員을 확보할 필요가 없도록 하는 특별한 서비스 활동도 수행중이다.

다. 美·日の DSM 差異

앞에서 기술한 것과 같이 日本의 DSM은 美國과는 다르게 독자적으로 추진되어 왔다. 그 이유는 美·日이 처해 있는 에너지 事情에 다음과 같은 差異가 있기 때문이다.

(1) 需要抑制을 供給設備增加와 同列에 두는 土壤

美國의 경우 需用家, 電氣事業者 및 規制當局은 需給을 균형시키기 위한 수단으로써 供給設備의 증가(발전설비 건설)를 需要抑制과 같은 수준으로 취급하고 있다. 이러한 개념은 단기적인 수치 개선을 큰 경영목표의 하나로 삼는 경영풍조도 배경이 되었으며, 이에 따라 '80년대 후반부터는 대부분의 州에서 統合資源計劃(IRP)이 채택되어 DSM이 활발히 보급되게 되었다.

日本에서는 아직은 發電設備 建設과 需要抑制을 同列로 論하는 단계에는 이르지 않고 있다.

(2) 環境問題

美國의 경우 環境規制強化의 영향이 크다. '90년에 大氣淨化法이 개정됨에 따라 電力會社에서는 SOx(황산화물), NOx(질소산화물) 排出量의 억제를 강요받게 되었으며 이러한 法的인 規制가 DSM을 강력하게 추진하게 된 하나의 원인이 되었다.

한편 日本은 이미 '70년대초부터 脫硝 등의 公害防止政策에 적극적으로 대처해 왔을 뿐만 아니라 脫石油化를 위해서 原子力, LNG 등의 발전설비를 건설하여 왔다. 따라서 日本은 環境政策面에서 DSM 추진을 강요받고 있는 것은 아니다.

(3) 省에너지의 進展程度

省에너지 利用의 효율화에 관해서도 美日間에는 隔差가 있다. OECD 에너지 밸런스에 의하면 美日の 에너지 利用 실태에는 커다란 차이가 있으며 1차 에너지 消費의 GDP 原單位가 日本 254, 미국 419('90년 기준, 石油換算은 톤당 100만달러)로서 美國의 GDP 原單位가 日本의 경우보다 훨씬 높다.

美國의 原單位가 높다는 것은 美國會社쪽이 省에너지의 여지가 크다는 것이며 따라서 DSM 效果를 올리기 쉽다고 할 수 있을 것이다.

(4) 電氣事業體制의 差異

전후 日本에서 電氣事業측면에서의 제1의 목적은 電力의 安定供給이었으며 이에 따라 電氣事業은 發送配電 一貫體制를 기본으로 하여 발전되어 왔다.

물론 최근에는 에너지의 有效利用과 新에너지 이용촉진의 관점에서 쓰레기發電으로 표현되는 廢棄物發電이나 太陽熱 電力發電 및 自家發電으로부터의 剩餘電力購入이 제도화되어 있기는 하

대전엑스포 '93

개최기간 :

1993.8.7(토)~11.7(일)
(93일간)

지만 需給安定 확보의 근간을 이루는 것은 역시 電氣事業者에 의해서 電源設備을 건설한다는 것이 기본적인 틀이었다. 따라서 日本의 경우 불확실 요소가 따르는 DSM에 電力需給을 맡긴다는 사고방식은 좀처럼 따르기 어려운 실정이다.

반면 美國의 경우에는 3천수백사에 이르는 大小 여러 가지의 電氣事業者가 존재하고 있으며 그 중에는 地域別 電力需要를 자체설비만으로는 충당할 수 없는 事業者도 있었다. 이러한 電力不足會社는 종래부터 電力會社間의 電力融通에 의해 需給의 균형을 유지하여 왔었기 때문에 가령 DSM에 따른 需要抑制의 불확실성이 있다고 하더라도 이를 수용하기가 비교적 용이하다는 측면이 있다.

(5) 家庭用 에어컨 直接負荷制御 문제

美國의 경우 家庭用 에어컨에 대한 遠隔 直接負荷制御가 비교적 활발히 이루어지고 있고 對象機器數도 400만대 가까이 되는 것으로 추정되고 있다.

日本도 同制度의 도입에 대비하여 그 타당성을 신중히 검토하고 있는데 여러 가지 유의점이 나타나고 있다. 즉, 日本의 경우 여름이 高温多濕할 뿐만 아니라 가을이 작고 斷熱이 나쁘기 때문에 制御週期가 20% 사이클링(12분 ON, 3분 OFF) 정도로 예상되어 美國의 50% 사이클링(15분 ON, 15분 OFF)보다 낮으며, 또한 日本의 가정에 보급되어 있는 冷房機의 용량이 거의가 1kW 이하로서 1대당의 피크抑制 효과가 작기 때문에 負荷制御에 관련된 設備費·管理費가 높아 경제성의 문제가 대두되고 있다.

그밖에도 美國人은 料金割引 등에 민감하게 반응하며 요금납부 형태도 자동계좌 이체에 의하는 것보다는 直接納付를 선호하기 때문에 電氣料金에 관심을 가지기 쉽다는 측면이 있는 반면 日本人은 그렇지 않다는 점에도 유의할 필요가 있다고 분석하고 있다.

(6) 리베이트 프로그램 問題

美國의 경우 유력한 DSM 프로그램의 하나로서 需用家가 高効率機器를 구입할 때는 電力會社가 장려금을 지급해 주는 리베이트 프로그램을 실시하고 있다.

그러나 日本의 경우에도 이 제도가 유용한가에 대해서는 다소 문제가 있는 것으로 보인다. 즉, 日本에서는 家電機器와 照明機器 등의 제품에 대한 省에너지가 이미 高水準으로 달성되어 있으며, 또한 굳이 電力會社에서 리베이트 프로그램을 제공하지 않더라도 메이커의 노력에 의하여 高効率 에너지機器가 활발히 보급되고 있기 때문에 이 제도가 美國에서 유용한 制度라고 해서 日本에서도 똑같이 유용하지는 않을 것이라는 지적이다.

5. 맺음말

국민 모두가 알고 있다시피 「에너지 自立」은 資源貧國인 우리나라가 다른 어떤 분야보다도 시급히 해결해야 할 최대 과제로서 에너지문제는 언제라도 위기상황을 불러올 수 있는 화약고라고도 할 수 있다. 특히 최근 適正 豫備率을 확보하지 못한데서 초래된 電力需給危機時 전력문제는 곧 국민들의 일상생활이나 산업활동에 즉각적으로 많은 영향을 미친다는 것을 우리 모두는 체험하지 않았는가.

더군다나 국가경제발전 및 국민소득수준 증가에 따라 電力需要는 급속히 늘어나 불과 11년 뒤인 2003년에는 最大電力이 '92년의 2배 수준인 4,100만kW를 돌파할 것으로 예상되나, 新規發電設備 建設에는 수많은 제약이 가로놓여 있어 電力需給에 不均衡이 우려되고 있다.

따라서 電力需要管理가 곧 제2의 電力生産이라는 인식 아래 다양한 需要管理技法을 개발하고 합리적으로 전력을 사용하도록 적극 홍보함으로써 어려운 電力難을 슬기롭게 극복할 수 있도록 모든 국민이 노력하여야 겠다.