

# 2014년 여름철 전력수요예측 정확도 향상 방안



류성호  
전력거래소 수요예측실장

## 1. 개황

최근 3년간 전력분야에서 언론이 가장 관심을 두었던 것이 전력수급 상황에 대한 이야기였다. 특히 지난해 5월 원자력안전위원회에서 발표한 신규 원전 3기의 제어케이블 시험성적서 위조사건으로 전력수급에 어려움이 있었지만, 전 국민의 적극적인 에너지절약 동참으로 이러한 위기를 극복해 낼 수 있었다. 한전 및 에너지관리공단 직원의 현장 절전 활동 전개, 전국 초·중·고교의 단축수업을 통한 전기사용 억제, 대기업을 중심으로 업체별 최대 15%까지 전기절약 규제 등 전 국민의 전기절약 동참이 전력수급의 어려움 극복에 큰 힘이 되었다.

전기에너지는 생산과 동시에 소비가 이루어지는 물리적 특성상 안정적인 전력공급을 위한 수급계획을 수립하기 위해 사전에 전력수요를 예측하여야 한다. 전력수요예측은 설비투자, 수급안정, 구입전력비에 직결되는 중요한 사안으로 국가경제에 미치는 영향이 크다.

단기적인 측면에서 전력수요를 과다하게 예측하면 전력시장에서의 가격이 상승하고 수요관리 비용이 상승하게 된다. 반대로 전력수요를 과소하게 예측하면 전력수급 불안이 야기되고 전력시장에서 부가적인 제약발전 정산비용이 상승하게 된다. 이에 따라 전력수요를 99% 정확하게 예측하여 안정적인 전력공급과 전력생산비용 감소에 기여하고자 노력하고 있다.

## 2. 전력수요예측 정확도 향상 노력

### 가. 정확한 수요예측은 안정적 전력공급의 시작

최근 수급불안에 따라 발전설비투자 확대를 통한 공급예비율 확대는 물론, 송배전설비 또한 신증설 필요성이 제기되고 있다. 하지만 전력설비의 신설 또는 보강 등 전력사업 투자의 경우 사업기간이 길고 소요되는 비용이 막대하다는 점을 고려하면 국가경제적인 측면에서 최적의 투자가 필요하다.

최근 전력수요는 경제성장과 더불어 지속적으로 증가하고 있으며, 여름철과 겨울철 전력 성수기의 최대수요 역시 변동폭 및 오차율이 증가하고 있다. 또한, 과거 여름철 피크수요 중심에서 2009년 이후에는 겨울철 피크수요 중심으로 전환되었다. 이는 계절별 기온변화에 따른 겨울철 난방부하 영향이 커지고 있기 때문으로 전력수요를 둘러싼 주변 환경이 기존의 예상과는 다르게 변화되면서 수요예측의 불확실성은 커지고 있다.

또한, 최근의 산업구조 형태와 전력수요 패턴을 살

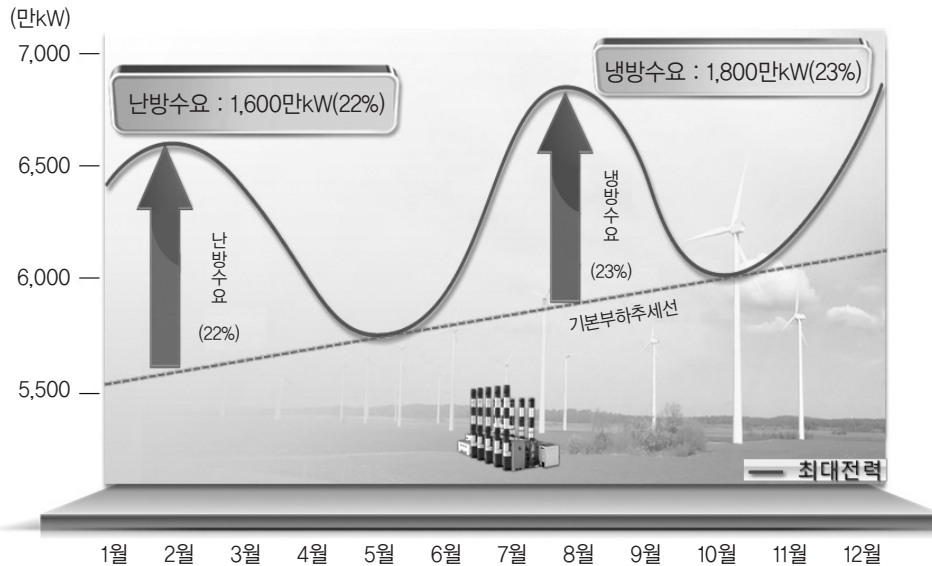
펴보면, 정보화 시대에 따른 정보통신산업과 서비스 산업이 확대되는 한편, 가정용 냉·난방 부하증가와 PC 및 첨단 산업설비 등이 증가되고 있다. 따라서 이를 고려한 우리나라의 미래 소득탄력성을 객관화하여 추정하는 노력도 필요하다. 고객의 전력수요 패턴 변화 및 산업구조 변동을 고려하여 보다 정확한 전력수요를 예측하기 위해서는 새로운 전력수요예측방법론을 검토하여 변화하는 환경에 적응해 나가야 한다.

### 나. 기상상황 변화에 매우 밀접한 전력수요

전력수요예측 오차는 계획되지 않은 발전설비, 송·변전 설비의 사용에 따른 전력계통 안정도 저하, 전력 추가 구매비용 증가 혹은 에너지 낭비에 따른 경제적 손실 등을 야기한다. 이는 전력 사용자에게 경제적 부담으로 전가되기 때문에 정확한 전력수요 예측은 전력계통 안정성 확보 및 효율적 운영을 위한 필수적인 요소이다. 전력수요는 기상상황(meteorological status)과 밀접한 상관관계를 갖는데, 특히 최근에는 냉·난방기기 보급의 지속적 확대에 따른 전력수요의 기상 민감도가 크게 증가하고 있다. 또한 지구 온난화로 인한 기후패턴 변화에 따라 전력수요 예측의 어려움이 더욱 가중되고 있다.

이와 관련하여 전력수요에 영향을 줄 수 있는 시간별 기상인자(기온, 습도, 풍속, 강수, 일조 등) 활용 및 다양한 상관관계 분석방법 도입 등을 통해 전력수요예측 정확도에 영향을 미치는 기상-전력수요 상관인자를 분석하는 연구를 진행하였다.

전력수요는 기상변화에 매우 민감하게 변화하고 있다. 겨울에는 대기온도가 낮아짐에 따라 난방용 전력수요 증가로 최대피크를 나타낸다. 이상한파가 지속되면 난방용 전력수요도 누적적으로 증가하여 전력수급의 어려움을 가중시키는데, 평년보다 따스했던 지난 겨울 난방수요는 전체수요의 22% 수준인 1,600만kW로 추정하고 있으며, 최근 혹한이 있었던 2~3년간에는 1,800만kW로 추정되었다. 반대로 여



[그림 1] 2014년 난방수요 및 냉방수요 추정

름철에는 대기온도가 높아지면서 냉방수요가 증가하며, 이는 여름철 전력수요의 23% 수준인 1,800만 kW로 추정하고 있다.

또한, 전력거래소에서 일일 수요예측에 활용하고 있는 단기 전력수요예측 프로그램(KSLF, KPX Short-term Load Forecaster)의 수요예측 산법 개선으로 수요관리에 따른 수요 왜곡현상을 개선하였고, 수요예측 자료 입력 자동화, 구간별 수요예측 결과 보정, 기상 민감도 데이터 통계 제공과 사용자 편의 기능 개발로 업무 효율성을 제고하였다.

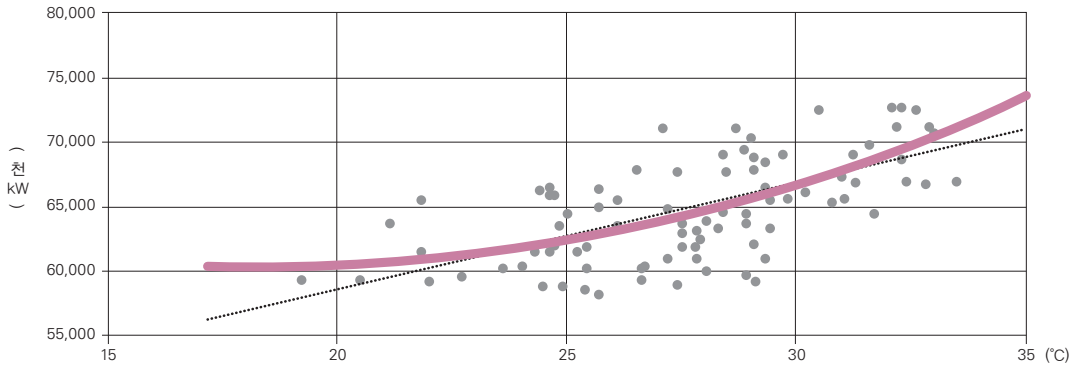
수요예측 정확도 향상을 위해 특수 경부하 기간(설 및 추석연휴기간 등)의 산업체 조업률 및 8대도시 온도반영 기능을 탑재한 단기전력 수요예측 프로그램 개선을 추진하였다. 이러한 기능개선에 시간단위 기상데이터를 구축하고, 예측결과 생성 알고리즘 개발로 향후 실시간 수요예측 기반을 마련하였다.

#### 다. 냉·난방 전력수요 분석을 통한 수요예측 정확도 향상

여름철 기온에 반응하는 냉방용 전력수요는 15℃

~20℃ 부근에서 부터 발생하는 것으로 추정된다. [그림 2]는 여름철 일별 최대수요를 세로축에 표시하고, 그날의 외기온도를 가로축에 표시하여 냉방용 전력수요 민감도를 분석한 그래프이다. 봄철 이후 대기온도가 15℃ 부근에서 냉방용 전력수요가 나타나기 시작하여 2차함수 형태를 보인다. 점차 냉방전력 수요가 나타나는 20~25℃ 구간에서는 외기온도 1℃ 상승하는데 따라 약 40만kW/℃의 냉방용 전력수요가 발생하고, 25~30℃구간에서는 약 60~90만 kW/℃로 나타나며, 다시 30~35℃구간에서는 약 120~170만kW/℃로 냉방용 전력수요가 가장 민감하게 나타나는 형태이다.

이렇게 급증하는 냉·난방 수요가 전체 전력의 20~25% 수준을 차지하고 있어서 이에 대한 예측 기법을 개발하여 전력수요예측의 정확도를 향상시키고자 한다. 2007년 이후 건설된 중소형 건물(특히 학교나 중소형 상업시설)에는 상당한 규모의 EHP(Electric Heat Pump)가 설치되고 있는 것으로 나타나고 있으나, 이에 대한 상세한 건물별 측정과 정확한 EHP의 냉난방 수요패턴을 알기 위해서는 용도별로 건물의



[그림 2] 기온 구간별 냉방수요 민감도

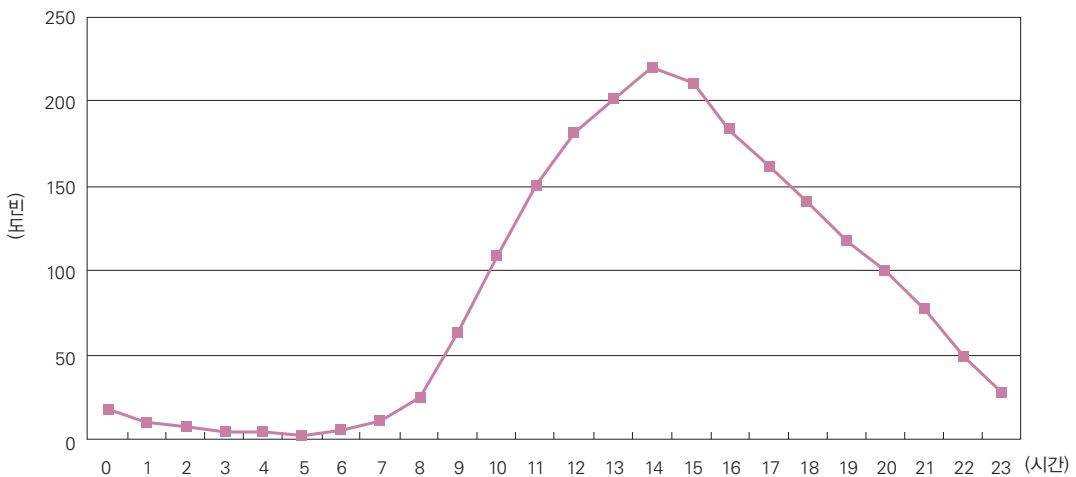
시간대별 냉·난방수요에 대한 조사가 필요하다.

일반적으로 냉방부하는 오후 2시경이 최대를 나타내며, 난방은 오전 9시경, 또는 오후 5시가 가장 높게 나타난다. 과거에 최대피크는 냉방부하로 인하여 여름철 7~8월 기간에 나타났으나, 2007년 이후 건설된 EHP 사용 건물이 완공되는 시점과 일치하는 2009년 이후부터는 겨울철에 발생하고 있다. EHP는 기존의 가스난방과 비교하여 설치비가 저렴하고 편리하여 사용이 크게 증가하고 있는 실정이다.

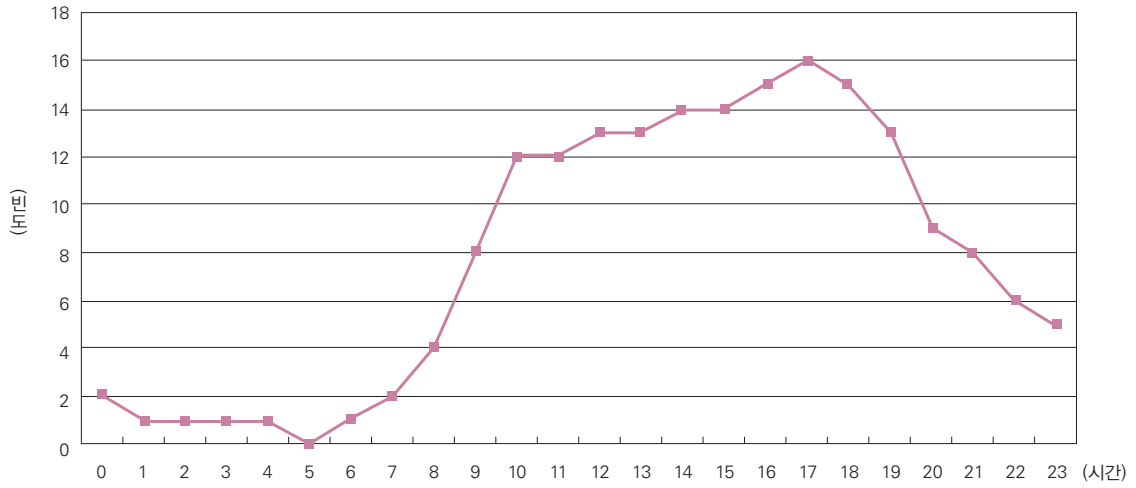
따라서 EHP에 대한 상세한 분석을 통해 보다 정확한 수요예측이 가능하도록 하면 전력수급 운영에

보다 경제적이고 안정적인 운용계획이 가능할 것이다. 국내 시간대별 냉·난방부하 빈도 수 조사결과를 보면 여름철 냉방부하의 경우에는 14~15시경이 가장 높게 나타나고, 겨울철 난방부하의 경우에는 17~18시 경우에 가장 높게 나타남을 알 수 있다.

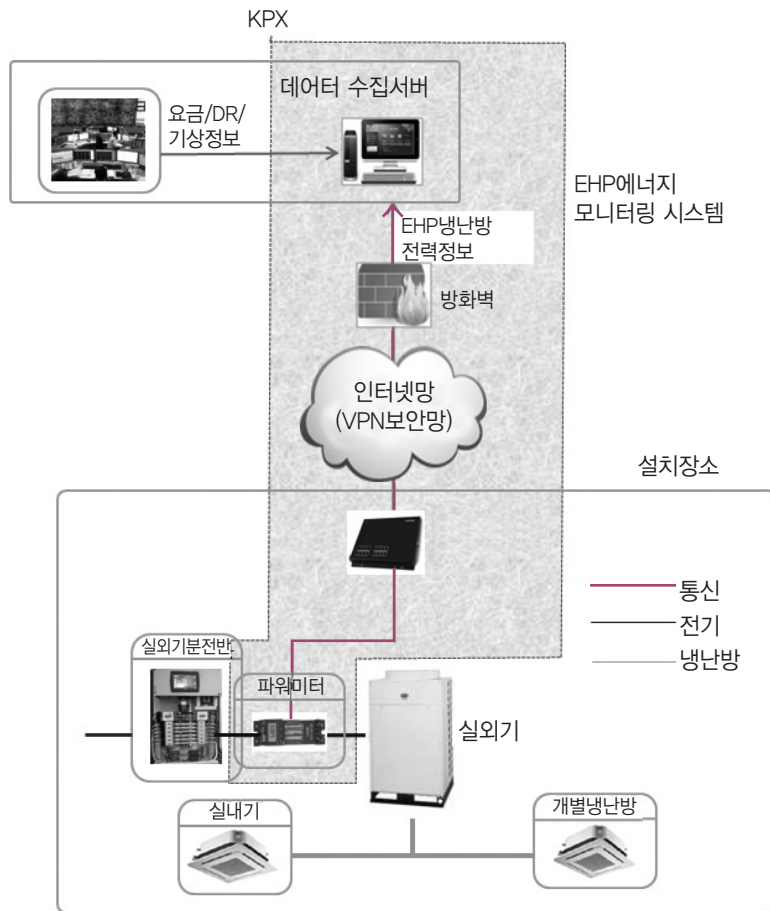
전력거래소에서는 실시간으로 EHP 에너지 사용에 대한 모니터링 시스템 구축을 통하여 정확한 냉난방 사용 전력량 자료를 수집하고, 기상 등 냉·난방수요 실시간 변화에 의한 전력수요 변동량을 분석하여 수요예측의 정확도를 향상시킴으로써 업무 효율성 제고를 추진하고 있다.



[그림 3] 냉방부하 - 에어컨의 일일 사용시간 빈도



[그림 4] 난방부하 - 전기히트펌프 난방의 일일 사용시간 빈도



[그림 5] EHP에너지 모니터링 시스템



**라. 올 여름 대비 전력유관기관 합동 대책 마련**

금년 여름 기상은 북태평양고기압의 영향으로 무더운 날씨를 보일 때가 많고, 기온이 평년과 비슷할 것으로 기상청이 발표하였다. 금년 여름철 본격적인 전력성수기 이전에 영흥화력발전소 5호기 등 발전설비가 적기 준공할 수 있도록 발전기별 공정을 추적 관리하고, 전력공급에 기여할 수 있도록 할 예정이다.

또한, 금년 하반기에 준공예정인 발전기도 시운전 출력을 활용할 수 있도록 건설공정을 관리하고 있다. 아울러 민간이 보유하고 있는 자가발전기와 일정구역에 열과 전기를 공급하는 구역형전기사업자와 사전협약을 통해 전력을 공급할 수 있도록 추진한다.

전력수요관리는 전력수급 상황을 고려하여 여름철에 주로 시행하는 지정기간수요조정제도를 전력수요 피크가 예상되는 기간(8월 2~4주 평일)에 시행하는 것을 검토 중에 있다. 이와 관련, 산업체 생산 활동에 지장을 최소화 할 수 있도록 유연한 운영방안을 마련할 예정이다.

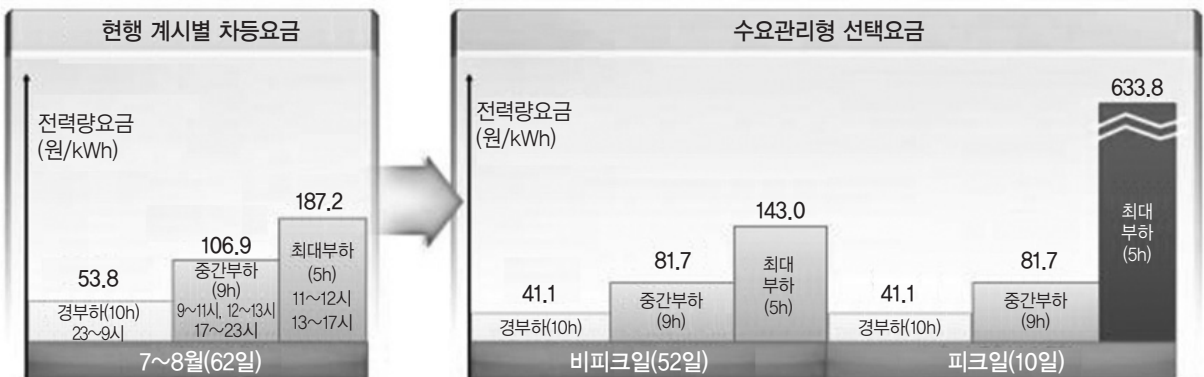
또한, 올 여름 정부와 한전은 합리적인 전력 사용을 유도하기 위해 '선택형피크요금제' 시행방안을 검토 중이다. 선택형피크요금제는 대규모 산업용·일반용 기업을 대상으로 전력피크를 줄여 전력수요 절감을 유도하기 위해 마련하는 제도이다. 전력피크 발생일과 시간대에 상대적으로 높은 할증 요금을 부과

하는 대신 전력수요가 낮은 일자와 시간대에는 낮은 할인 요금을 부과하는 방식이다. 피크일과 피크시간대 발생하는 전력부하를 다른 시간대로 이전하도록 유도하는 데 목적이 있으며, 이미 미국·프랑스·대만 등 외국에서도 널리 활용되고 있는 제도이다. 국내에서도 지난해 여름과 겨울에 전력수급 대책의 일환으로 이 제도가 도입 시행한 바 있다.

금년 여름철 원활한 전력공급을 위해 정부, 한전, 발전회사, 전력거래소 등 유관기관 합동으로 전력수급 대책기간을 설정하고, 정부와 한전에 통합 전력수급 상황실을 운영할 예정이다. 전력수급 위기상황 신속전파를 위해 안전행정부를 비롯한 국가위기관리 유관기관과 동시 통보 보고 체계를 구축하여 운영하고 있다.

그리고 비상대응능력 향상을 위해 전력그룹사 합동 정전복구훈련을 실시하고 있다. 전력수급 비상단계는 '준비 → 관심 → 주의 → 경계 → 심각'의 5단계이다. 전력공급 예비력이 500만kW에서부터 100만kW씩 낮아질 때 마다 경보단계를 강화하고 있다. 전력거래소에서는 이러한 상황이 발생하지 않도록 공급능력 확충을 위해 모든 발전기를 기동 지시하고 있다.

준비·관심단계인 300만~500만kW에서는 민간이 보유하고 있는 자가발전기와 구역형전기사업자의 발전기를 기동 지시하여 공급력을 확보할 예정이다.



[그림 6] 선택형피크요금제(예시 : 산업용[을] 고압A 선택2)



[그림 7] 긴급 전력수급 점검회의(산업통상자원부 한진현 차관 주재, 2014.6.1)

그리고 전기품질 유지범위 내에서 배전용 변압기 탭을 조정하는 전압조정을 통해 전력수요의 1%를 감축할 예정이다.

주의·경제단계인 예비력 300만~100만kW에서는 단시간 동안 화력발전기의 극대출력 운전을 통해 공급력을 확대한다. 또 사전약정에 따라 고객의 부하를 줄이는 긴급절전 제도를 통해 150만kW의 비상대응력을 확보하였다. 이러한 비상상황이 발생되지 않도록 국민에게 사전 홍보하여 절전을 유도하고, 방송국에서 일기예보 후 전력예보를 시행하여 합리적인 전력사용을 유도하고 있다.

### 3. 전망

금년 여름철 전력수요예측 정확도 향상을 위해 처

음으로 수요예측검증위원회를 구성하여 운영한다. 위원회는 위원장인 송경빈 숭실대학교 교수를 비롯하여 민간전문가와 정부·한전·전력거래소 등 10명으로 구성하였다. 위원회는 전력거래소가 예측한 금년 여름철 전력수요를 검토하여 안정적인 전력공급 달성과 전력수급 위기상황이 발생하지 않도록 예방하는데 기여할 것으로 예상된다.

최근 송전선로 건설 및 원전의 안전성 논란 등을 보면 전력설비 확충을 통한 공급중심의 정책이 한계에 다다른 것으로 보인다. 이제는 수요관리 중심으로 정책을 전환할 수밖에 없는 상황이다. 전력수요관리 뿐만 아니라 기상요인에 의한 전력수요 변동, 대규모 수용가의 조업형태 변화, 냉·난방부하 변화 등 다양한 소비활동을 고려해야 한다. 전력거래소는 다양한 변수를 감안한 수요예측으로 적중률 99% 달성하도록 최선을 다할 것이다. 