

상시수요관리 시행 시간대에 따른 전력 사용 패턴 변화

박상후*, 최승환, 고종민, 노재구
한전 전력연구원

A Change of Usage Pattern as the DR implementing time zone varies

Park, Sanghoo*, Choi, Seunghwan, Ko, Jongmin, Noh, Jaekoo
KEPCO Research Institute

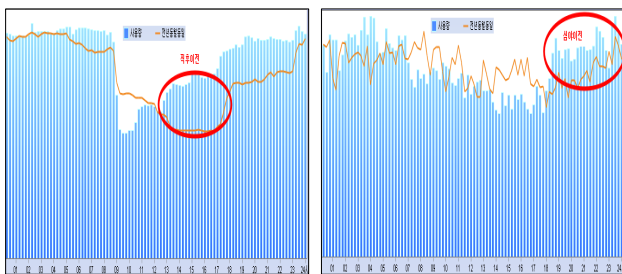
Abstract - 상시수요관리 시행 시간대 변동에 따른 주요 고객의 인센티브 변화를 CBL과 절감량을 중심으로 4, 5월 비교를 통하여 살펴보고자 한다. CBL은 인센티브 금액에 결정적 영향을 미치면서 평균 사용량에 의해 결정되며 고객의 조작성이 가능하기 때문에 절감량 뿐만 아니라 CBL도 중요한 의미를 가진다. 결과적으로 시간대 변경이 CBL의 의미 있는 패턴 변화를 가져오지 않는 것으로 관찰되었고, 또한 당일 사용량 패턴에도 큰 변화를 보이지 않았다. 하지만 절감량은 전기요금 단가가 가장 저렴한 경우하 시간대를 기준으로 감소 패턴을 확인할 수 있었다. 따라서 판매회사 입장에서는 예측SMP 급등에 따른 상시수요관리 시행 시 그 시간대가 경우하 시간대에 근접할수록 가장 효과적인 상시수요관리가 이루어지는 것으로 나타났다.

1. 서 론

KEPCO에서는 기존 계통 신뢰도를 위한 수요관리와는 별도로 지난 2011년 3월부터 판매회사의 경제성을 목적으로 하는 상시수요관리제도를 시행하고 있다. 본격 시행 첫 달인 4월에는 오전 9시부터 12까지 하루 3시간씩 9일, 다음 5월에는 오후 7시부터 9시까지 2시간씩 5일 동안 이벤트를 시행하였다. 본 논문에서는 이에 따른 주요 참여 고객의 수요관리 당일 CBL(Customer Baseline Load, 고객 기준부하)과 사용패턴의 변화를 살펴보고자 한다. 주요 참여고객은 업종별 분류로 철강, 시멘트, 화학부품 기업을 의미한다. 또한 인센티브는 아래와 같이 산정한다.

<산식 1> 고객별 인센티브 = ∑시간대별 절감량(CBL-사용량) * 인센티브 단가(100~200원/kWh)

따라서, 인센티브 단가가 고정인 상태에서 고객이 인센티브를 많이 받기 위해서는 CLB를 높이거나 사용량을 낮추어야 한다. 사용량을 감축하는 것은 본래 수요관리의 목적이므로 최대한 감축하는 것을 기본으로 생각하면, 고객은 가능한 높은 CBL을 적용받는 것은 매우 중요한 의미를 가지게 된다. 따라서 상시수요관리일이 고객에게 미리 공지가 된다면 고객은 CBL을 유리하게 관리할 수 있게 된다. 통상 상시수요관리는 전일예고를 기본으로 하지만 KEPCO에서는 시행초기임을 감안하여 고객의 예측가능성을 높이고자 1주일 전 예고를 하고 있다. 따라서 상시수요관리에 참여하는 주요고객(심야시간에 사용량이 많은 패턴을 가지고 있으며 부하의 이동이 상대적으로 자유로운 편[1])은 CBL을 관리할 충분한 시간적 여유를 확보하고 있다.



<그림 1> 주요업종 수요관리 당일 부하이전 패턴

또한 현재 KEPCO에서는 CBL 산정에 입찰일 직전 10개의 정상 영업일 사용량의 평균을 적용하고 있다.(상위 2개와 하위 2개의 사용량은 제외) 따라서 주요 고객들의 부하이전이 상대적으로 자유롭고 심야시간 부하가 많은 특성을 가지고 있어 사용패턴의 변화는 개별적 효과에 귀속하는 반면 CBL은 직전 영업일 평균부하의 개념으로 사용량 이면에서 고객의 패턴변화를 더욱 잘 보여 줄 수 있다. 즉, 고객 입장에서 수요관리 시간대에 사용량을 절감하는 것과는 별개로 CBL을 관리하기 때문에

고객 CBL 연구로 고객 전력사용 패턴 변화를 더욱 잘 알 수 있다. 본 논문에서는 주요 업종별의 최대 절감량 고객을 표본으로 선정하여 패턴 변화를 설명하도록 한다. 업종별로 패턴이 비슷하고 최대 절감량 고객의 비중을 감안하면 충분히 설명이 가능하다.[2] 본론은 고객의 CBL관리를 전제로 하였다.

2. 본 론

2.1 CBL의 관리 가능성

CBL은 직전 10개의 정상 영업일 평균이므로 수요관리 시행 시간대를 제외한 시간대에는 실제 사용량과 비슷한 수준에서 오차를 시현해야 한다. 아래 달력은 실제 CBL 산정을 위해 6일의 영업일을 선정하는 실패를 보여준다.

일	월	화	수	목	금	토
03/27	03/28	03/29	03/30 비정상부하(회대) 653,868.86	03/31 정상부하 600,827.06	04/01 비정상부하(회소) 487,384.38	04/02
04/03	04/04 정상부하 602,198.78	04/05 경기보수	04/06 경기보수	04/07 비정상부하(회대) 653,118.12	04/08 보수	04/09
04/10	04/11 정상부하 606,887.97	04/12 이벤트일	04/13 정상부하 608,017.85	04/14 정상부하 603,257.97	04/15 비정상부하(회소) 508,490.70	04/16
04/17	04/18 정상부하 590,876.71	04/19 이벤트일	04/20 CBL산정대상일(10시) CBL : 607,325.23	04/21	04/22	04/23

<그림 2> CBL 산정 예시

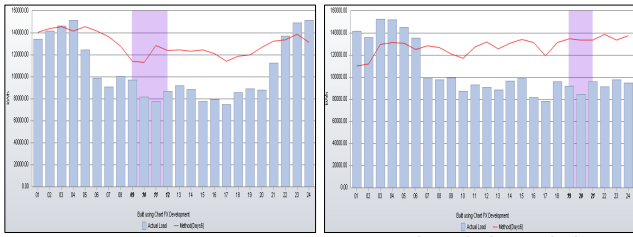
하지만 실제 상시수요관리 시행 결과 CBL이 대체적으로 높아 고객이 CBL을 관리하고 있음을 확인할 수 있다. 특히 화학 업종은 수요관리 시행 종일 CBL이 사용량을 상회하여 비정상적인 모습이 도드라졌다. 철강 업종도 양상은 비슷하다. 다만 시멘트 업종은 절감 시간대 외에는 CBL과 사용량이 근접하여 일전 별도의 관리를 하고 있지 않은 것으로 관찰된다. 이하 예시는 각 업종별 사용패턴의 세부 분석을 통해 이러한 내용을 검증해 보도록 하겠다.

2.1.1 철강 업종의 사용 패턴

철강 업종의 CBL은 5월이 4월에 비해 시간대별 탄력성이 다소 높지만 전체적으로는 플랫한 모습을 유지하는 양태를 보였다. 이는 철강 업종은 2~3시간의 특정 시간대만 부하 가동을 조절할 수 없다는 것을 의미한다. 즉, 전원을 차단한 부하는 재가동시 서서히 사용량을 증가시킨다. 4월에는 전기요금에 가장 저렴한 경우하 시간대인 심야(23~09시)의 사용량이 CBL과 비슷한 수준인 반면 5월에는 CBL보다 높은 수준을 보이고 있다. 이는 5월 수요관리 시행일에는 경우하 이외 시간대의 사용량을 심야로 이전하였다는 것을 의미한다. 5월 수요관리 사용 패턴을 좀더 자세히 살펴보면 수요관리 시간대(19~21시, 그림의 음영부분)와 경우하 시작 시간(23시)과의 간격이 좁아 수요관리 시행 시간대에만 사용량을 줄이는 대신 경우하 이외의 시간대에서 전반적으로 사용량을 줄이는 방법을 선택했다. 그리고 절감량을 경우하 시간대로 이전하였다. 따라서 4월에는 U자형 사용패턴을 보이고 5월에는 L자형 사용패턴을 시현하였다. 경우하 시간대 시작을 앞두고 수요절감 시간대만 급격히 사용량을 절감시킬 수 없기 때문이다. U자형 보다는 L자형의 사용패턴이 인센티브 지급액을 절감하고자 하는 KEPCO 입장에서는 유리한 형태이다.

CBL을 살펴보면 전반적으로 5월이 4월보다 전반적으로 15% 가량 낮았다. 최근 3년의 연간 중에 5월 전체 사용량이 다른 월보다 의미 있게 낮지 않은 것으로 보아 검증이 필요하지만 상시수요관리의 영향도 변수로 볼 수 있을 것이다. 하지만 플랫한 형태의 변화는 없었다. 철강 업종

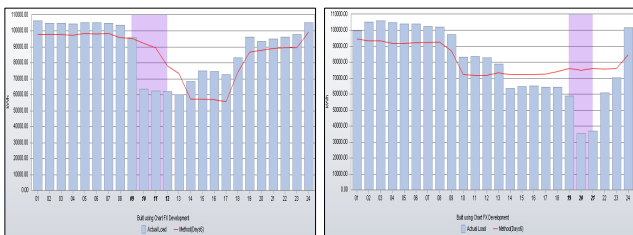
은 상시수요관리 결과 가장 많은 인센티브를 지급받는 업종이다. 결과적으로 KEPCO 입장에서는 경부하 시간대에 근접하는 수요관리의 시행이 인센티브 절감에 도움을 주는 것으로 나타났다.



〈그림 3〉 철강 업종 CBL 대비 사용량 / 4월(左), 5월(右)

2.1.2 시멘트 업종의 사용 패턴

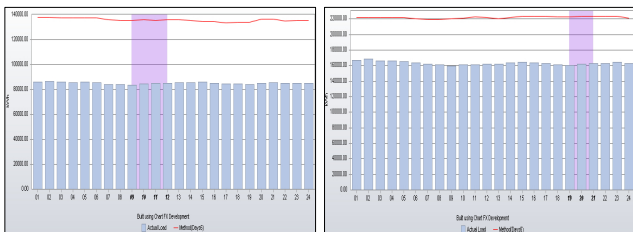
경부하 시간대 외에 부하 가동시간을 탄력적으로 선택할 수 있는 업종의 특성이 잘 나타나고 있다. 즉, 심야시간 대의 사용량은 최대를 보이고 있는 반면 기타 시간에는 수요관리 시간대의 최저 사용량을 중심으로 계산식으로 사용량이 증감하는 계단식 패턴을 보이고 있다. 즉, 4월에는 경부하 시간대가 끝나는 09시부터 부하를 최대한 차단했다가 23시까지 계단식으로 증가시켰지만, 5월에는 09시부터 계단식으로 서서히 차단하여 수요관리 시간대인 19~21시까지를 저점으로 급상승시키는 패턴이다. 철강 업종과 비교하면 부하 운영의 유연함이 더욱 도드라진다. 철강 업종은 상시수요관리 시행 시간대와 경부하 시간대와 인접하게 되는 경우 급격한 절감이 어려워 전반적인 사용량을 줄이는 방법을 택할 수 밖에 없으나 시멘트 업종은 경부하 시간대와 인접 여부와 무관하게 절감이 가능한 것으로 보인다. CBL은 4월에는 V자형인 반면 5월에는 L자형을 보이고 있다. 시멘트 업종은 대체적인 부하패턴이 일요일을 제외하면 대략 15시를 저점으로 하는 V자형이다. 따라서 V자 곡을 평탄해진 CBL의 형태변화를 감안하면 상시수요관리의 영향이 있었음을 유추할 수 있다. 결과적으로 시멘트 업종은 사용량 절감 측면에서 KEPCO 입장에서 인센티브 금액이 증가하는 부정적인 영향을 미쳤다. CBL은 V자곡이 사라지는 형태가 관찰되어 향후 15시 전후에 상시수요관리를 시행하게 되는 경우에 이를 감안할 필요가 있다.



〈그림 4〉 시멘트 업종 CBL 대비 사용량 / 4월(左), 5월(右)

2.1.3 화학 업종의 사용 패턴

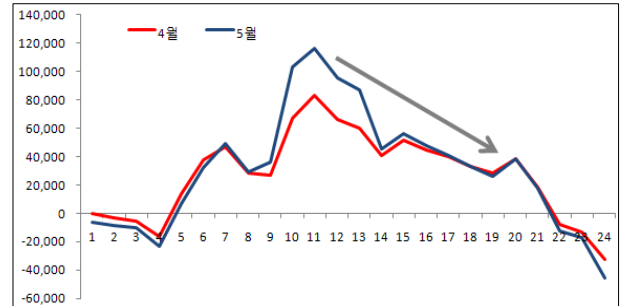
화학 업종은 사용량과 CBL 모두 플랫한 상태에서 변화를 보이지 않았다. 화학 업종은 일정한 전력이 끊임 없이 지속적으로 공급되어야 하는 업종이다. 순간 정전의 경우도 라인에 투입된 원재료의 훼손을 가져오게 되기 때문이다. 따라서 수요관리 시행 시간대 변경이 화학 업종의 사용 패턴에는 영향을 미칠 수 없음을 확인할 수 있었다. 다만 수요관리 당일 CBL이 24시간 동안 모두 사용량보다 높은 수준을 보이고 있어 CBL을 관리하고 있음이 확연히 드러났다. 직전 영업일의 평균 조업량을 줄여서 기타 이 틀로 이전하는 형태이다. 직전 영업일 중에서 최대 2일 동안의 사용량을 CBL에서 제외하기 때문이다. 따라서 시간대 이전이 화학업종의 CBL과 사용량 패턴에 큰 영향이 없는 것으로 나타났다.



〈그림 5〉 화학 업종 CBL 대비 사용량 / 4월(左), 5월(右)

3. 결 론

부하관리 시간대의 경부하 시작 시간대에 근접여부는 시간대 변경에 따른 인센티브에 증감에 큰 영향을 미치는 변수인 것으로 나타났다. 즉, 대체적으로 수요관리 시간대가 경부하 시작 시간대에 근접할수록 고객이 인센티브를 극대화시키기 위한 부하운용에 불리한 것으로 나타났다. 이는 아래 그림 4, 5월의 주요 고객의 시간대별 절감량(CBL-사용량) 합계 추이를 보면 잘 드러난다. 경부하 시간대가 끝나는 09시를 고점으로 지속 감소하고 있다.



〈그림 6〉 주요 업종 시간대별 절감량 합계 추이

대부분의 고객이 전력 다소비 고객이며 부하가 경부하 시간대에 집중되기 때문이다. 특히 최대 전력 다소비 고객인 철강 업종의 경우 CBL 형태에 변화는 없었지만 부하관리 시간대에 부하를 크게 절감시키지 못해 인센티브 감소효과가 큰 것으로 나타났다. 시멘트 업종은 CLB 형태와 시행 당일 사용 패턴 모두 변화가 가장 컸으며 이는 부하 운영이 상대적으로 유연하기 때문인 것으로 파악된다. 화학 업종은 CBL과 사용패턴 모두 시간대와는 무관한 모습을 보였다. 따라서 SMP의 급등이 예상되는 시간대가 경부하 시작 시간대에 근접할수록 KEPCO의 상시수요관리의 경제적 효과가 극대화된다.

[참 고 문 헌]

- [1] 박상후, "인센티브 기반 경제성 상시수요관리에 따른 업종별 수요반응 조사", 2011.3, 춘계 전기학회
- [2] KEPCO, "상시수요관리 시행결과", 2011.3~5
- [3] KEPCO, "구입전력비 및 에너지 절감측면에서의 상시 수요관리 시범운영 및 확대적용방안 수립", 2010.2, KEPRI