

# 수요관리사업자에 대한 외부온도 변화에 따른 수요반응 CBL의 편익에 관한 연구

(A Study on Benefit Sides of Demand Response Customer Baseline with Outdoor Temperature Variable about Load Aggregator)

김성철\* · 송하나\*\*

(Seong-Cheol Kim · Ha-Na Song)

## Abstract

This paper describes reasonable methods by considering change of outdoor temperature into Customer Baseline Load(CBL) of Demand Resources in Smart Demand Resource Market, which controls peak power demand and maintains reliability of power system. The Smart Demand Resource Market, which KPX(Korea Power Exchange) implement, is explained and then effects for CBL calculated by considering temperature correction factor are established. Finally, four methods for calculation of CBL are proposed and those results are compared and analyzed.

Key Words : CBL(Customer Baseline Load), Smart Demand Resource Market, Demand Resource, Temperature Correction Factor

## 1. 서 론

최근 원전사고와 전력수요 증가 등으로 전력공급이 불안정해지면서 전력부하관리가 효과적인 대처 방안으로 인식되고 있으며, 안정적인 전력수급에 기여하기

위해 현재까지 다양한 전력부하관리 프로그램들이 보완 또는 개발되어 적용되고 있다. 그런데 수용가의 특성이나 사용공정, 설비 등에 따라서 제어가능한 부하 자원의 참여가 달라지므로, 부하별로 그에 적합한 부하관리 프로그램이 적용되어야 한다. 이는 전력부하관리의 참여자원 확대 및 사업 활성화를 위해 필수적인 사항이다.

이러한 부하관리 프로그램에서 참여실적을 평가하는 기준이 되는 고객기준수요(Customer Baseline Load, CBL)는 가장 중요한 부분이라고 할 수 있다. 외부온도의 변화는 이와 같은 CBL에 많은 영향을 미치므로, 외부온도의 변화에 따른 CBL의 합리적인 제안 및 효용성에 대한 연구가 필요하다.

본 논문에서는 현재 KPX에서 시행하고 있는 지능

\* 주저자 : 벽산파워 전력IT사업부문 이사  
\*\* 교신저자 : 벽산파워 전력IT사업부문  
\* Main author : Byucksan Power co.,ltd.  
Electric Power IT Div. Technical Marketing Director  
\*\* Corresponding author : Byucksan Power co.,ltd.  
Electric Power IT Div.  
Tel : 02-767-4195, Fax : 02-3454-0903  
E-mail : ssongone@bspower.co.kr  
접수일자 : 2013년 12월 24일  
1차심사 : 2013년 12월 27일, 2차심사 : 2014년 2월 15일  
심사완료 : 2014년 3월 10일

형 수요자원시장에 대해 소개하고, 다양한 CBL 산정 방법들을 제시한 후, CBL을 산정하고 그에 대한 오차를 및 결과를 비교·평가한 기존의 연구[3]에 온도보정계수를 적용하였다. 그리하여 외부온도의 변화가 고려된 CBL에 대한 효과를 입증하였고, 부하자원의 종류에 따라 합리적인 CBL의 산정방법을 제시하였다.

## 2. 본 론

### 2.1 KPX의 지능형 수요자원시장 프로그램

KPX는 피크 수요를 억제하고, 전력계통의 신뢰도를 유지하기 위하여, 전력수요관리사업의 일환으로 지능형 수요자원시장을 활발히 운영하고 있다.

거래소는 수요관리사업자에게 주말, 공휴일을 제외한 근무일 중 12시부터 13시까지 점심시간을 제외하고, 09시부터 19시까지 최소 2시간에서 최대 4시간 사이에서 부하감축지시가 가능하다. 부하감축 시행지시가 발령되면 수요관리사업자는 수요자원시장에 참여하는 전기소비자인 수요고객을 통하여 지시받은 시간 동안의 감축지시량 만큼의 부하를 감축하여야 한다. 전력량 데이터 등을 통하여 거래소는 정산금 산정을 시행한다[1].



그림 1. 지능형 수요관리 개념도  
Fig. 1. Key Map of Smart Demand Management

### 2.2 CBL(Customer Baseline Load) 산정과 외부온도변화를 고려한 효과

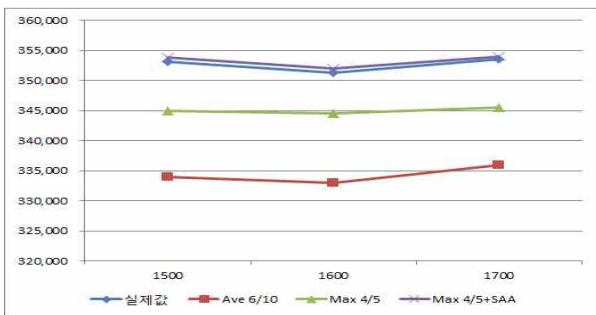
지능형 수요자원시장에서 수요자원의 실수요감축량을 산정할 때, CBL은 중요한 기준이 된다. 실수요감축량은 실제 사용량과 CBL의 차이에 따라 결정되므로 CBL의 정확한 산출이 중요하다.

지능형 수요자원시장은 외부온도에 따라 전력소비패턴이 급변하는 일반용 수요자원이 주요 대상이기 때문에 정확한 감축량 평가를 위해 CBL산정 시 온도보정이 필요하다. 이에 따라 시뮬레이션을 통해 일반용 수요자원의 온도보정에 대한 당위성을 확인하였다. 표 1에서 RRMSE(Relative Root Mean Squared Error, 상대제곱근평균제곱오차)는 낮을수록 정확성이 우수하고, ARE(Average Relative Error, 평균상대오차)는 계량값 대비 CBL의 과소 또는 과대 예측으로 치우친 정도를 나타내는 것으로 0에 근접할수록 편향성이 적다. 또한, SAA(Symmetric Additive Adjustment)는 감축일의 감축시작 이전의 전력소비패턴을 CBL산정에 반영하는 기법으로써, 3시간으로 적용하였다. 표 1을 보면 1) 공휴일과 감축지시일을 제외한 정상근무일 10일 중 상위 2일 및 하위 2일을 제외한 6일의 평균, 2) 공휴일과 감축지시일을 제외한 정상근무일 5일 중 상위 4일의 평균, 3) 공휴일과 감축지시일을 제외한 정상근무일 5일 중 상위 4일의 보정평균으로 산정된 CBL에 대하여 각각 RRMSE와 ARE에 대한 결과를 보여주고 있다. 여기에서 감축시행시간 이전 3시간의 부하량에 의한 보정치를 적용하여 산정된 CBL의 정확성과 편향성이 우수함으로써, 외부온도의 변화에 따른 온도 보정에 대한 신뢰성을 확인하였다.

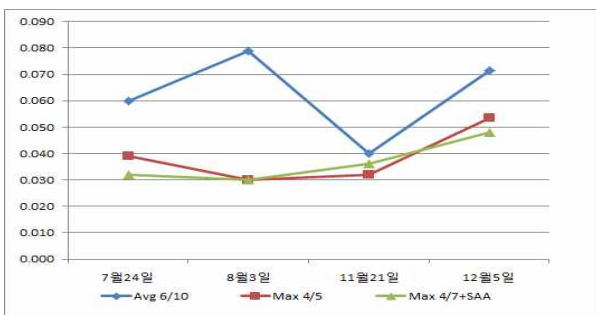
그림 2는 표 1에 대한 이해를 돕기 위하여 그래프로 나타낸 것이다. (a)는 표 1의 산정방법에 따른 CBL 값들과 실제 계량부하값을 나타낸 것이다. 또한 (b)와 (c)는 산정방법에 따른 RRMSE와 ARE를 나타낸 것으로서, 온도 보정치를 적용한 CBL이 정확성이 우수하고 편향성이 적다는 것을 쉽게 알아볼 수 있다[2].

표 1. CBL 산정방법에 따른 RRMSE와 ARE  
Table 1. RRMSE and ARE by CBL calculation method

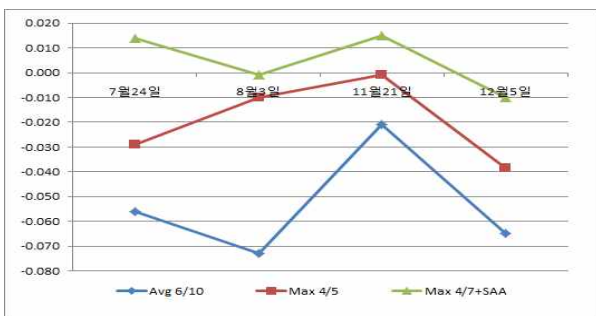
	정확성(RRMSE)	편향성(ARE)
Ave 6/10	4~8%	-7.3~-2%
Max 4/5	3~5.2%	-4~0%
Max 4/5+SAA	3~4.8%	-1~1.3%



(a) 실제 부하량과 방식별 CBL



(b) CBL별 정확성(RRMSE)



(c) CBL별 편향성(ARE)

그림 2. (a) 실제값과 방식별 CBL, (b) 정확성 (RRMSE), (c) 편향성(ARE)

Fig. 2. (a) real load data and CBL by calculation method, (b) RRMSE(Relative Root Mean Squared Error), (c) ARE(Average Relative Error)

### 2.2.1 CBL 산정

현재 KPX의 지능형 수요자원시장에서 적용되는 CBL은 전기요금제의 중별에 따라 일반용과 산업용의 산정방법이 있다.

일반용 수요자원은 전력부하의 상당부분이 냉·난방설비이기 때문에, 외부온도의 변화와 큰 연관이 있다. 일반용 CBL을 산정하는 경우 먼저 감축지시일 직전 토요일, 공휴일 및 감축지시 발령일을 제외한 최근 5일을 선택하고, 선택한 5일의 감축지시 시작시간에서 종료시간까지의 평균 전력소비량을 산출하여 그 값이 가장 작은 1일을 제외한 4일을 전력사용량 유사일로 산정한다. 전력사용량 유사일로 선정된 4일의 감축지시 시간대별 전력소비량에 감축시행일의 전력소비패턴 보정량 즉, 온도보정계수를 합한 값을 시간대별 일반용 CBL로 산출한다. 여기에서 온도보정계수를 산출할 때에는 앞에서 전력사용량 유사일로 선정된 4일이 기준이 된다. 기준일의 감축지시 시작시간 직전 1시간을 제외한 이전 3시간의 평균값을 구한 후에 그 값들의 4일간의 평균을 구하면, 그 값과 감축지시일의 전력량의 차이가 온도보정계수가 된다.

산업용 수요자원은 외부온도의 변화에 거의 영향을 받지 않기 때문에, 산업용 CBL의 산정방법은 일반용 CBL의 산정방법과 다르다. 산업용 CBL을 산정하는 경우에는 감축지시일 직전 토요일, 공휴일 및 거래소가 승인한 비정상근무일을 제외한 최근 10일을 전력사용량 유사일로 정한다. 전력사용량 유사일로 선정된 10일 중 감축지시 시간대의 최대 및 최소 각 2일을 제외한 6일의 시간대별 산출 평균값을 기준하여 시간대별 산업용 CBL을 산출한다[1].

### 2.2.2 온도를 고려한 CBL의 효과

표 2는 온도의 변화를 고려한 CBL과 고려하지 않은 CBL에 따른 실 감축량 등의 성과를 비교하고, 그의 효과를 확인하기 위한 것이다. 이를 위해 수요관리사업자인 벽산파워의 현재 수요자원을 중 세 개의 일반용 건물과 교육용 건물을 선정하였고, 이들은 모두 일반용 CBL을 따른다. 여기에서 기존 CBL이란 온도의 변화가 고려되지 않았을 경우를 살펴보기 위하여 외부 온도가 반영되지 않았던 이전의 일반용 CBL과 같

은 현재 산업용 CBL의 산정방법으로 계산한 것이고, 신규 CBL은 온도보정계수가 반영된 현재의 일반용 CBL 산정방법으로 계산한 것이다.

일반건물 1의 경우를 보면, 감축시행일에 부하자원의 감축가능용량 80kW에 성실하게 감축에 참여하였다. 하지만 감축지시일 당일 외부온도가 급상승하여 냉방부하가 급증함에 따라 외부온도의 변화가 고려되지 않은 기존 CBL의 경우에는 참여율이 마이너스로 나타나면서 전력사용량에 대해 감축이 추가된 것으로 나타나 있다. 그러나 온도가 고려된 신규 CBL로 산정하면 100% 이상의 성과를 보인다.

일반건물 2의 경우에는 100kW의 부하자원을 감축 기준용량으로 하고, 감축시행일 당일 14시부터 16시까지 2시간동안 시간당 100kW의 비상발전기를 대체자원으로 가동한다. 14시의 경우에는 특이사항이 있으나 15시부터 1시간 동안에는 426.8kW의 전력 사용으로 감축을 시행하였다. 이는 기존 CBL을 기준으로 볼 때에는 106.65kW의 전력을 추가 사용한 것이지만, 신규 CBL로 볼 때에는 518.36kW 대비 91.56kW의 전력 사용량을 감축하여 90% 이상의 성과를 낸 것이다.

일반건물 3도 앞의 경우와 마찬가지로 감축시행일 당일 전력사용량을 낮추었지만, 당일 더위로 인해 온도가 급상승하였기 때문에 기타 부하가 증가하여 기존 CBL로 보면 오히려 전력사용량이 늘었다고 나타난다. 그러나 이를 고려한 신규 CBL로 산정할 때에는 100% 이상의 결과를 보였다.

교육용 건물에서는 공조기 제어를 통하여 200kW의 부하자원을 발굴하여 등록하였다. 감축시행일 당일 추가 공조기 및 모터를 참여하여 200kW 이상을 감축하였지만, 해당 교육용 건물의 특성상 개별제어로 갑작스러운 더위에 냉방기 사용이 급증하였기 때문에 기존 CBL 대비로는 560kW 이상을 더 사용한 것으로 나타났다. 하지만 이를 고려한 신규 CBL 대비로는 실제적인 제어값으로 성과에 대한 결과를 보였다.

위와 같이 네 종류의 건물 모두 온도를 고려하지 않은 기존 CBL의 경우에 급격한 외부온도의 변화로 인하여 전력감축을 시행했음에도 불구하고 눈에 띄게 저조한 실적을 보였다. 하지만 신규 CBL에서는 온도의 변화를 고려함으로써 전력감축 시행에 대한 성과

를 보였다. 이처럼 온도보정계수는 실질적인 부하감축을 시행하여도 급격한 외부온도의 변화로 인한 냉·난방 부하의 사용증가로 인한 문제점을 해결하기 위함이다.

표 2. 기존 CBL과 신규 CBL 대비 실 감축량 및 성과  
Table 2. Real Reductions and Result of old CBL and new CBL

		일반용 건물1	일반용 건물2	일반용 건물3	교육용 건물
부하자원 kW		80	100	80	200
감축 시행일	14~15시	1319.00	147.10	870.70	3914.40
	15~16시	1298.90	426.80	880.00	3879.80
기존 CBL	14~15시	1161.28	320.10	871.12	3346.80
	15~16시	1131.68	320.15	847.42	3313.53
기존 감축량	14~15시	-157.72	173.00	0.42	-567.60
	15~16시	-167.22	-106.65	-32.58	-566.27
신규 CBL	14~15시	1408.73	506.76	985.22	4267.38
	15~16시	1391.21	518.36	963.67	4250.58
신규 감축량	14~15시	89.73	359.66	114.52	352.98
	15~16시	92.31	91.56	83.67	370.78

### 2.2.3 CBL 비교

요일별, 시간별, 사용공정 등의 특성에 따라 전기 수용가들의 전력 수요패턴은 다양하게 존재한다. 또한 이러한 수용가들의 전력 수요패턴에 대해 과거일 적용방법에 따라 상이한 CBL이 산출된다. 본 연구에서는 수요관리 사업자인 벽산과위의 기존 수요자원에서 일반용 전기요금에 과금되는 일반용 수요자원들 중 업종별로 네 곳의 수요자원을 선정하였다. 이들에 대해 감축시행일 전일 10일에 해당하는 전력계량값을 기준으로 하여 다음과 같은 4가지 대안의 CBL 산정방법을 적용한 후에 CBL 및 오차율을 계산하고, 그의 결과를 비교 분석하였다. 여기에서 CBL 산정방법 2)와 3)에 적용되는 가산보정치는 감축시행일 당일 감축시행 시작시간의 직전 한 시간을 제외한 이전 3시간의 실제 전력량의 평균값과 3시간에 대하여 각 산정방법에 따라 산출한 시간대별 CBL의 평균값과의 차이로 정한다. 또한 산정방법 4)에 적용되는 비율보정치는

앞의 가산보정치를 산출할 때 계산된 두 개의 평균값의 비율로 정한다.

- 1) 공휴일과 감축지시일을 제외한 정상근무일 10일 중 상위 3일의 평균법
- 2) 공휴일과 감축지시일을 제외한 정상근무일 10일 중 상위 2일 및 하위 2일을 제외한 6일의 가산보정 평균법
- 3) 공휴일과 감축지시일을 제외한 정상근무일 10일 중 상위 3일의 가산보정 평균법
- 4) 공휴일과 감축지시일을 제외한 정상근무일 10일 중 상위 3일의 비율보정 평균법

위와 같이 적용된 CBL 산정방법들의 특성을 간단하게 아래의 표 3과 같이 나타내었다.

표 3. CBL 산정방법의 특성  
Table 3. Characteristics of CBL calculation method

구분	High 3/10	Mid 6/10 가산보정	High 3/10 가산보정	High 3/10 비율보정
CBL 구성방식	평균	평균	평균	평균
기본 분석기간	10	10	10	10
휴일 제외	Y	Y	Y	Y
시행일 제외	Y	Y	Y	Y
고부하 제외일수	0	2	0	0
저부하 제외일수	7	2	7	7
보정방법	-	가산	가산	비율
보정 기준시간	-	3시간	3시간	3시간

결과를 도출하기 위해 사용된 데이터는 실제 감축지시일이었던 2013년 8월 12일 13시 30분부터 15시 30분까지를 기준으로 하였고, 온도보정계수는 감축시행시간의 직전 한시간과 점심시간(12:00~13:00)을 제외한 9시부터 12시까지 3시간을 적용하여 2.2.1에서 기술한 방법에 따라 산출하였다. 제안된 4가지 산정방법에 따른 수요자원별 CBL을 산정하기 위해 CBL 적용일을 정하는 것은 그림 3에서 보여주고 있는데, 이를 보면 주말 및 공휴일과 이전 감축시행일을 제외한 평일을 CBL 산정에 적용함을 알 수 있다. 선정된 네 곳의 일반용 수요자원들에 대하여 위에서 언급한 4가지 산정방법에 따른 각각의 CBL은 아래의 표 4과 같고,

수요자원별로 그에 맞는 정확한 CBL 산정방법을 알아보기 위해 표 4의 CBL값을 이용하여 산출한 시간대별 오차율 및 평균 오차율은 표 5와 같다. 여기에서 CBL의 오차율은 다음과 같이 계산한다[3-4].

$$\text{오차율}[\%] = \frac{\text{CBL 부하량} - \text{실부하량}}{\text{실부하량}} \times 100 \quad (1)$$

표 5를 보면 일반용 수요자원들의 오차율이 CBL산정방법에 따라 차이가 나는 것을 볼 수 있고, 모두 일반용이라 하더라도 업종별로 가장 적합한 CBL 산정방법이 모두 다른 것을 확인할 수 있다.

일	월	화	수	목	금	토
					26	27
28	29	30	31	1	2	3
4	5	6	7	8	9 (과거시행일)	10
11	12 (시행일)	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

그림 3. 8월 12일 감축지시일의 CBL 적용일  
Fig. 3. CBL Application Days of Reduction day (August 12)

표 4. CBL 산정방법에 따른 수요자원별 시간대별 CBL

Table 4. Time-based CBL of Demand Resources by CBL Calculation Method

		일반용 수요자원 1	일반용 수요자원 2	일반용 수요자원 3	일반용 수요자원 4
방법 1	13:30~ 14:30	1051.20	487.10	1600.72	512.64
	14:30~ 15:30	1047.18	469.32	1585.12	531.72
방법 2	13:30~ 14:30	1115.79	483.61	1637.71	498.30
	14:30~ 15:30	1098.60	466.38	1630.47	497.58

		일반용 수요자원 1	일반용 수요자원 2	일반용 수요자원 3	일반용 수요자원 4
방법 3	13:30~ 14:30	1111.70	490.12	1602.29	516.96
	14:30~ 15:30	1107.68	472.34	1586.69	536.04
방법 4	13:30~ 14:30	1112.80	490.18	1602.31	517.12
	14:30~ 15:30	1108.55	472.28	1586.70	536.37

### 3. 결 론

일반용 수요자원들 중 다양한 업종의 수요자원들을 여러 방법으로 산정한 CBL과 실제값을 대비하여 오차를 서로 비교해 본 결과, 각 수요자원별로 CBL 산정방법을 달리하여 적용한 오차율 계산값에 대해 서로 다른 결과를 보였다. 이는 일반용 수요자원들 중에서도 업종별로 그에 맞는 CBL 산정방법의 적용에 대한 중요성을 확인하였다. 또한 일반용 수요자원은

표 5. 산정방법에 따른 자원별 시간대별 오차율 및 평균 오차율  
Table 5. Measuring Efficiency of Demand Resources by CBL Calculation Method

	일반용 수요자원 1		일반용 수요자원 2		일반용 수요자원 3		일반용 수요자원 4	
	13:30~ 14:30	14:30~ 15:30	13:30~ 14:30	14:30~ 15:30	13:30~ 14:30	14:30~ 15:30	13:30~ 14:30	14:30~ 15:30
	1(7/26)	4%	6%	5%	6%	2%	1%	14%
2(7/29)	2%	1%	5%	1%	3%	-1%	10%	13%
3(7/30)	3%	8%	6%	6%	1%	2%	-3%	-7%
4(7/31)	2%	6%	3%	3%	3%	5%	20%	27%
5(8/1)	8%	6%	4%	6%	3%	2%	17%	22%
6(8/2)	6%	6%	2%	3%	3%	2%	15%	18%
7(8/5)	1%	-2%	0%	0%	0%	1%	3%	7%
8(8/6)	4%	2%	7%	5%	2%	1%	6%	17%
9(8/7)	1%	1%	0%	1%	0%	0%	8%	0%
10(8/8)	-1%	3%	0%	-1%	0%	0%	-1%	9%
평균	3%	4%	3%	3%	2%	1%	9%	12%

	일반용 수요자원 1		일반용 수요자원 2		일반용 수요자원 3		일반용 수요자원 4	
	13:30~ 14:30	14:30~ 15:30	13:30~ 14:30	14:30~ 15:30	13:30~ 14:30	14:30~ 15:30	13:30~ 14:30	14:30~ 15:30
	1(7/26)	10%	11%	4%	5%	4%	3%	11%
2(7/29)	8%	6%	4%	0%	5%	2%	7%	5%
3(7/30)	9%	13%	5%	6%	4%	5%	-5%	-13%
4(7/31)	8%	11%	3%	3%	6%	8%	17%	19%
5(8/1)	15%	11%	3%	5%	5%	5%	14%	15%
6(8/2)	13%	12%	2%	3%	5%	5%	12%	11%
7(8/5)	7%	3%	0%	0%	2%	4%	1%	1%
8(8/6)	10%	7%	6%	5%	4%	4%	3%	9%
9(8/7)	7%	6%	-1%	0%	3%	3%	5%	-6%
10(8/8)	5%	9%	-1%	-2%	2%	3%	-4%	2%
평균	9%	9%	2%	2%	4%	4%	6%	5%

	일반용 수요자원 1		일반용 수요자원 2		일반용 수요자원 3		일반용 수요자원 4	
	13:30~ 14:30	14:30~ 15:30	13:30~ 14:30	14:30~ 15:30	13:30~ 14:30	14:30~ 15:30	13:30~ 14:30	14:30~ 15:30
	1(7/26)	10%	12%	5%	6%	2%	1%	15%
2(7/29)	8%	6%	6%	1%	3%	0%	11%	13%
3(7/30)	9%	14%	6%	7%	1%	2%	-2%	-6%
4(7/31)	8%	12%	4%	4%	3%	5%	21%	28%
5(8/1)	15%	12%	4%	6%	3%	2%	18%	23%
6(8/2)	12%	13%	3%	4%	3%	2%	16%	19%
7(8/5)	6%	4%	1%	1%	0%	1%	4%	8%
8(8/6)	10%	8%	8%	6%	2%	1%	7%	18%
9(8/7)	7%	7%	1%	1%	1%	1%	9%	1%
10(8/8)	4%	9%	0%	0%	0%	0%	0%	10%
평균	9%	10%	4%	4%	2%	1%	10%	13%

	일반용 수요자원 1		일반용 수요자원 2		일반용 수요자원 3		일반용 수요자원 4	
	13:30~ 14:30	14:30~ 15:30	13:30~ 14:30	14:30~ 15:30	13:30~ 14:30	14:30~ 15:30	13:30~ 14:30	14:30~ 15:30
	1(7/26)	10%	12%	6%	6%	2%	1%	15%
2(7/29)	8%	6%	6%	1%	3%	0%	11%	14%
3(7/30)	9%	14%	6%	7%	1%	2%	-2%	-6%
4(7/31)	8%	12%	4%	4%	3%	5%	21%	28%
5(8/1)	15%	12%	4%	6%	3%	2%	18%	23%
6(8/2)	13%	13%	3%	4%	3%	2%	16%	19%
7(8/5)	6%	4%	1%	1%	0%	1%	4%	8%
8(8/6)	10%	8%	8%	6%	2%	1%	7%	18%
9(8/7)	7%	7%	1%	1%	1%	1%	9%	1%
10(8/8)	4%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	10%
평균	9%	10%	4%	4%	2%	1%	10%	13%



외부온도의 변화에 영향을 받기 때문에 이를 고려하여 알맞은 CBL을 산정하여 적용할 필요가 있다. 계속적으로 수요관리 사업자는 수요자원들에 대한 포트폴리오를 최적으로 관리하여 수요자원별로 그들에게 적합한 CBL을 제시하여야 하고, 향후 이와 같은 지속적인 시뮬레이션의 연구가 필요하다.

### References

- [1] KPX, "Operation Rules of Smart Demand Resource Market", 2013.7.
- [2] KPX, "A study on CBL method of calculation of Demand Resource", reference, 2013.2.
- [3] Jong-min Ko, Sang-hoo Park, Jae-koo Noh, Seong-Hwan Choi, "The study for Customer Baseline Load in Day-Ahead Demand Response", collection of dissertations by KIEE summer conference, 2011.
- [4] Young-Min Wi, Ji-Hui Kim, Sung-Kwan Joo, "Estimating method of Customer Baseline Load for an Evaluation of Demand Response Program", collection of dissertations by KIEE summer conference, 2009.

### ◇ 저자소개 ◇



#### 김성철(金聖哲)

1970년 9월 30일생. 1994년 동국대 전기공학과 졸업. 1996년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2008년 건국대학교 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1995~2008년 일진전기 ESCO팀. 2009~2012년 LG서브원 기술전략실 R&BD팀. 2012년~현재 벽산 파워 전력IT사업부문 이사.



#### 송하나(宋하나)

1986년 11월 24일생. 2009년 강원대 전기전자전공 졸업. 2011년 건국대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2013년~현재 벽산 파워 전력IT사업부문 사원.