

동계피크시 계약종별 난방부하분석 및 수요관리 대응방안 연구

강동필, 윤용범, 이경진
한국전력공사 경영연구소*

A Study On heating load analysis and demand side management on winter peak period

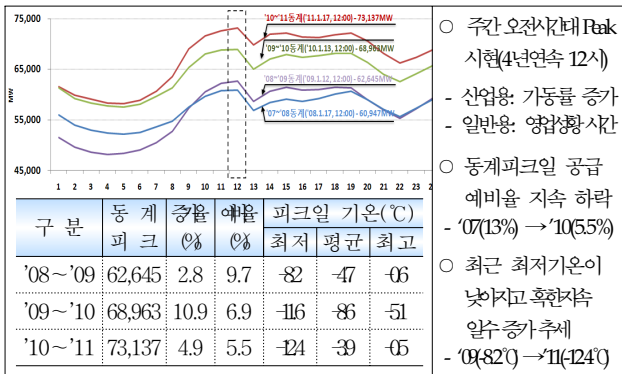
Young-Bum Yun, Dong-Pil Kang, Kyung-JIN Lee
KEPCO Management Research Institute*

Abstract - '10. 1. 13일 한파지속에 따른 16년 만에 동계피크가 발생하였으며, '11. 1. 17일 73,137MW로 2년 연속 동계피크 경신으로 우리나라도 이제 동계피크 발생국가에 해당된다고 볼 수 있다. 이는 경기회복에 따른 산업용전력의 증가가 동계피크 발생을 견인하였지만 타 에너지원에 비해 전기요금에 저렴하기 때문에 난방연료원이 가스나 기름에서 전기로 지속적으로 전환된 것이 가장 큰 원인이라고 보여진다. 효과적인 전력수요관리를 위해서는 계약종별로 부하량과 난방부하량을 측정해서 분석하는 것이 무엇보다 중요하다 하겠다. 그렇지만 실시간으로 계약종별로 부하량 자료를 얻을 수 있는 것은 현재 고압고객의 AMR계량시스템자료가 있으나 이는 고압전체의 85% 대 수준의 자료를 읽어올 뿐 전체 부하를 대변할 수 없으므로 발전단 부하를 계약종별로 적절하게 안분하는 것이 필요하다고 볼 수 있다. 8760시간대별 부하분석을 위해서는 발전단 부하와 배전단부하를 근간으로 고압고객의 원격자동검침(AMR) 자료를 활용하여 최대피크기여도를 분석하여 부하분석을 수행하였다.

1. 서 론

최근 동계피크 부하패턴 분석결과 4년 연속 주간 12시에 피크가 발생하였다. 산업용전력의 가동률 증가와 대형 백화점 및 할인매장, 쇼핑몰, 음식점 등의 난방부하 가동으로 12시간대로 최대피크 발생시간대가 이전되었다. 이로 인해 '11.1.17일 동계피크일에 예비율이 5.5%대로 지속적으로 하락되어 안정적인 전력공급에 위협요인이 되고 있다. 이는 겨울철 이상기온으로 최저기온이 낮아지고 후한지속일 수 증가로 난방부하가 증가하고 있기 때문이다. 기온에 의한 피크 증가량 등 경제적 동계전력수요관리를 수행하기 위해서는 최대피크 발생시간대에 계약종별별 부하량 및 난방부하량을 산출하여 대응하고자 한다.

<표 1> 최근 4개년간 동계피크 발생시 부하패턴 및 기온현황

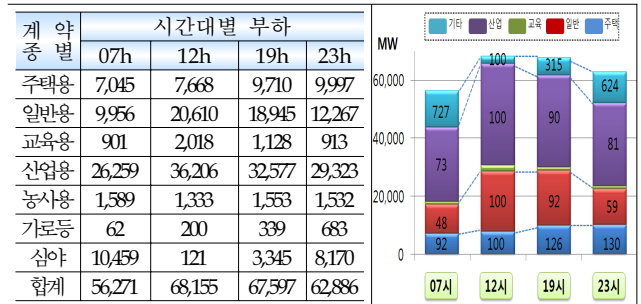


2. 본 론

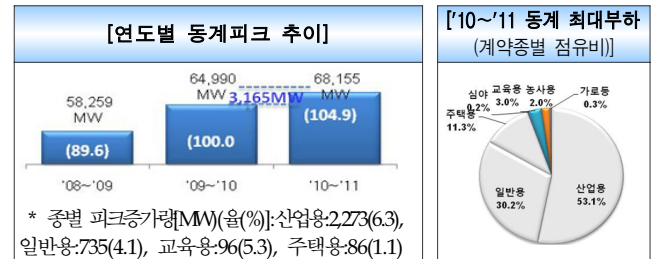
2.1 동계최대피크 발생일 계약종별별 부하곡선

'11.1.17일 동계피크 발생시에 발전단 부하량은 73,137MW이며 배전단 부하량은 68,155MW이다. 이 차이는 발전소 소내전력과 송변전선손실량으로 간주하고 계약종별별로 분석하기 위해서는 배전단부하로 분석하고자 한다. 산업용(53.1%), 일반용(30.2%), 주택용(11.3%)이 전체부하의 94.6%를 점유하고 있으며 증가량 3,165MW중에 산업용(2,253MW), 일반용(735MW)의 2개 종별이 전체증가량의 95%를 점유하고 있다. 시간대별로 분석해보면 12시에는 산업용, 일반용전력이 19시에는 주택용전력이 23시에는 심야전력의 부하량이 증가하는 것으로 분석된다.

<표 2> 동계피크 발생일자의 계약종별/시간대별 현황('10.1.17 기준)



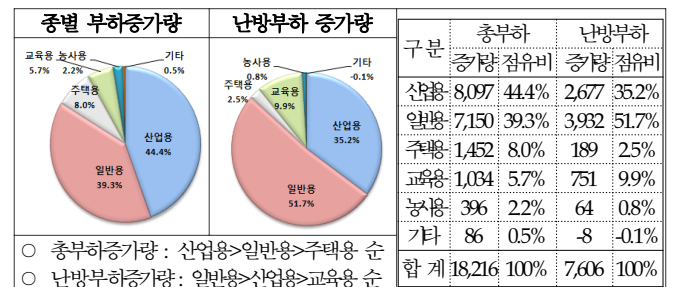
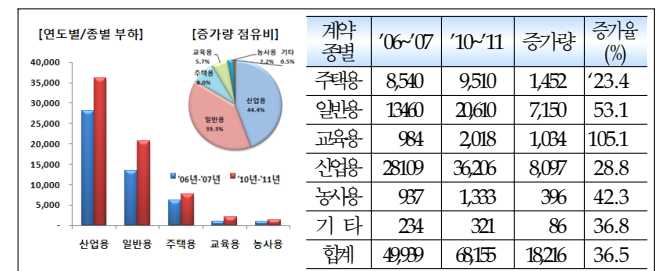
<표 3> 최근 3개년 동계피크 추이 및 종별 부하점유 현황



2.2 계약종별별 최대부하 및 난방부하 증가 분석

최근 5개년간 계약종별별 증가량에 대한 점유비만으로는 산업용이 8,097MW로 전체증가량의 44.4%를 점유하고 있고 일반용전력이 7,150MW로 39.3%를 점유하고 있다. 5개년 사이 53.1% 증가한 일반용 전력이 난방부하 증가의 원인이 되며, 일반용에 대한 전기요금 조정을 통해 난방부하량을 효과적으로 통제할 수 있다고 보여진다

<표 4> 전력공급방식별 도서 운영 현황(09년 12월 기준).



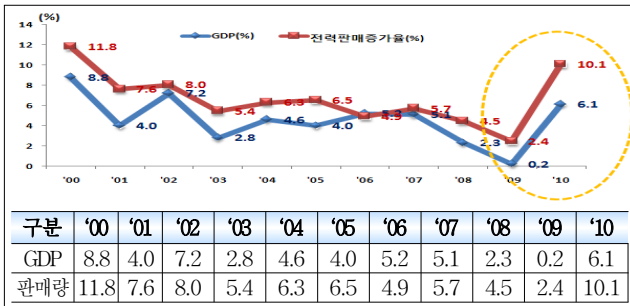
난방부하 증가량은 일반용이 3,932MW로 51.7%, 산업용이 2,677MW로 35.2% 증가하였다. 총부하량 증가량 순위는 산업용 > 일반용 > 주택용 순이지만 난방부하량 증가량은 일반용 > 산업용 > 교육용으로 일반용과 교육용 전력의 난방전원이 값싼 전기요금으로 EHP등 난방기기 증가에 의한 영향이라고 볼 수 있다.

3. 동계피크 발생 주요요인 분석

3.1 경기회복에 따른 산업용 부하 증가

'07년 리먼사태 GDP가 '08년 2.3%, '09년도엔 0.2%로 크게 둔화되었으나, '10년도는 글로벌경기 회복에 의한 기저효과로 전력판매량이 10%대로 크게 증가되었다. 동계기간(12월~1월)의 산업용 전력 판매량이 41,858GWh로 전년 대비 8.7% 증가하였다 [1]

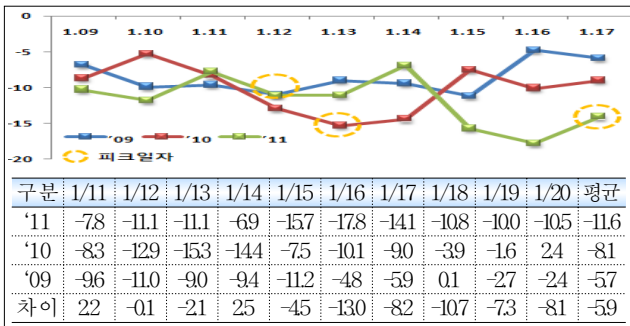
〈표 5〉 최근 10년간 GDP와 전력판매량 증가 비교



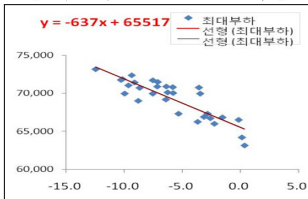
3.2 한파지속으로 전력사용량 크게 증가

동계피크 발생기간인 1월 11일부터 1월 20일까지의 평균기온 분석결과 '11년은 평균 -11.6℃로 '09년도보다 무려 -5.9℃가 낮게 나타났다. 또한 이 기간동안 영하 10℃이하의 한파 지속일수가 연속적으로 지속되었음을 볼 수 있다. '10년 1월 13일 동계피크 발생시에도 한파 지속기간중에 발생되고 있다고 볼 수 있다. 연도별 기온1℃당 민감도를 살펴보면 '11년도에는 637MW/1℃로 이전년도와 비교시 지속적으로 증가된 것은 한파지속기간과 난방기기의 증가에 의한 영향이라고 판단해 볼 수 있다.[2] 기온 구간별 민감도는 -4.1~-8℃사이에 1,048MW로 가장 크게 나타난다.

〈표 6〉 최근 3년간 동계피크 기간중 기온변화 (서울 기준)

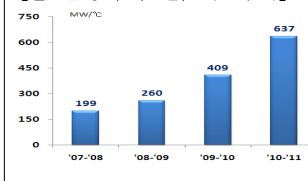


【기온과 Peak 상관관계】

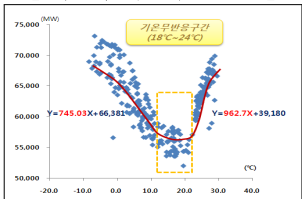


○ 기온 1℃ 하락시
⇒ 전력수요 637 MW 증가

【연도별 동계 기온민감도(MW/℃)】



【피크와 기온의 상관성】



기온구간별 민감도(MW/1℃)

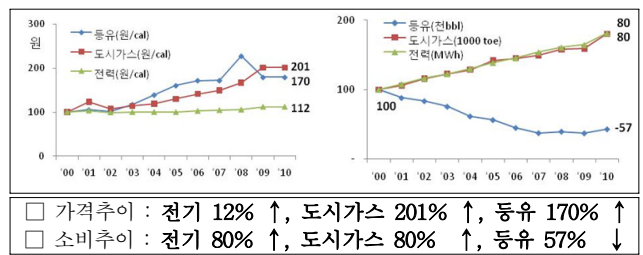
기온구간	민감도(MW)
6~0℃	464
0.1~-4℃	692
-4.1~-8℃	1,048
-8.1~-10℃	364
-10.1~-13℃	597
전구간	637

3.3 값싼 전기요금으로 인한 전력 Shift 현상 지속

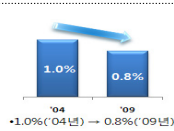
최근 10년간 에너지원별 가격 및 소비량 추이를 분석해본 결과 전력 요금은 12% 증가 대비 도시가스는 201%, 등유는 170% 증가하였다. 소비

추이로 보면 전력은 80% 증가대비 도시가스는 80% 증가, 등유는 57%나 감소되었다.[3] 제조원가에서 전력비가 차지하는 비중이 '04년도엔 1%에서 '09년도에는 0.8%로 감소된 것으로 나타났다. '04년과 '09년도의 산업분류별 전력비 비중 변화를 보면 제조업은 1.2%→1.1%, 서비스업은 0.7%→0.4%, 도소매업은 0.9%→0.2%로 낮아진 것을 볼 때 상대적으로 전력요금이 타 원가에 비해 낮았음을 알 수 있다.[4]

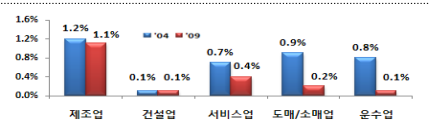
〈표 7〉 최근 10년간 에너지원 가격과 소비량 비교



전력비 점유비중



산업분류별 전력비 비중



4. 전력수요관리 대응방안

구분	부하관리 방안												
수요 측면	<input type="checkbox"/> 업종별 부하패턴 반영 상시수요관리 확대 <table border="1"> <thead> <tr> <th>부하 형태</th> <th>해당 업종</th> <th>방안</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>주간(高) 야간(低)</td> <td>자동차, 업무용빌딩, 백화점 등</td> <td>CPP 도입</td> </tr> <tr> <td>주간(低) 야간(高)</td> <td>시멘트, 비금속, 의료광학</td> <td>18~20h 수요관리</td> </tr> <tr> <td>부하 평탄</td> <td>전자, 섬유, 석유화학, 종이</td> <td>주간애고</td> </tr> </tbody> </table>	부하 형태	해당 업종	방안	주간(高) 야간(低)	자동차, 업무용빌딩, 백화점 등	CPP 도입	주간(低) 야간(高)	시멘트, 비금속, 의료광학	18~20h 수요관리	부하 평탄	전자, 섬유, 석유화학, 종이	주간애고
	부하 형태	해당 업종	방안										
주간(高) 야간(低)	자동차, 업무용빌딩, 백화점 등	CPP 도입											
주간(低) 야간(高)	시멘트, 비금속, 의료광학	18~20h 수요관리											
부하 평탄	전자, 섬유, 석유화학, 종이	주간애고											
요금 측면	<input type="checkbox"/> 조명·냉방·난방부하 등 고객설비이력 DB 구축 필요 <input type="checkbox"/> 고압 일(갑), 산(갑)고객 : 계시별 요금제 적용 <input type="checkbox"/> 시간대 균일단가 → 계시별 차등단가 <input type="checkbox"/> 산(을)(병), 일(을) : 최대부하요금 시간대 확대 <input type="checkbox"/> 산업용(을) : 최대부하시간 적용(지역 → 주간+지역) <input type="checkbox"/> 산(병), 일(을) : 최대부하 시간 확대(17~20h → 15~20h) <input type="checkbox"/> 일반·교육·산업용 : 12~1월 여름철 요금 적용 <input type="checkbox"/> 하계 : 동계 (100 : 89) → (100 : 100)												
비상 대책	<input type="checkbox"/> 단기 비상수급대책시 고객측 비상발전기 활용 <input type="checkbox"/> 설비대수(26,594대), 설비용량(13,546MW)												

5. 결 론

최근 이상한파에 의한 동계피크 발생으로 총량적으로 피크증가량 및 난방부하량이 증가했다고 발표는 하지만 과연 어느 계약종별에서의 부하량이 얼마이며 난방부하량이 얼마만큼 증가하였는지는 지금까지 분석하지는 못했다. 그러나 배전단 부하와 고압고객의 AMR 자료를 활용하여 계약종별별 시간대별로 피크기여도를 산출하여 피크량과 난방부하량을 쉽게 산출할 수 있는 기준을 만들었다는데 의의를 둔다고 볼 수 있다. 이 자료를 활용하면 계시별 요금제인 일반용(을), 산업용(을)(병) 고객에 대한 최대부하시간대의 피크 증가량과 피크기여도를 활용할 수 있다. 시간대별 부하량과 전기요금 TOU를 비교분석함으로써 업종별 부하패턴을 분석함으로써 맞춤형 주간애고 수요관리에 대응할 수 있고, 향후 계약종별별 미시적적근법을 이용하여 최대전력수요 예측에 활용할 수 있다. 향후 스마트그리드에 대비한 수요반응이나 에너지의 효율적 이용할 수 있다. 또한 기온이나 GDP, 타에너지원(대체제)에 대한 민감도를 구하여 이에 대응한 다양한 전력수요관리를 할 수 있는 방법에 적용할 수 있다.

【참고 문헌】

- [1] 한국은행 경제통계시스템 국민계정[11.2]
- [2] 기상청 기상자료[2011.2]
- [3] 에너지경제연구원 에너지통계연보[2011.1]
- [4] 한국은행 경제통계시스템 기업경영상태분석[11.2]