

가스냉방의 전력대체효과 및 냉난방 에너지 믹스 방안

우리가 생활하는데 필요한 냉난방 에너지의 안정적인 공급을 위해 에너지원 간의 믹스를 통해 과도한 설비투자과 운전유저를 저하할 수 있는 기술을 소개하고자 한다.

서론

매년 하절기의 이슈는 냉방 에너지의 공급 안정성이다. 냉방기기가 있어도 사용제한이라는 제도로 더위와 싸워야 했던 기억을 다시금 떠올리게 되고 냉방전력의 누적 요금제 시행으로 이래 저래 불편을 감수해야 하는 현실이 되어왔다. 더군다나 공공건물에는 솔선수범형 냉방 온도 제한이라는 추가 고통 분담이라는 삼중고를 겪는 일이 이번에도 재현될까 하는 걱정이 앞선다.

작년에는 전력예비율이 충분하여 이러한 걱정이 해소되었다고 하지만 장기적으로는 피크전력 상황에 대비하여 예비 전력확보에 비용을 지불해야 하는 상황이다. 본고에서는 전기냉방의 대체제로서 가스냉방의 현황을 알아보고 이대로 방치할 경우 전력예비율에 가려진 명암을 언급하고자 한다. 또한 효과적인 냉방 에너지 믹스의 정책적 접근 필요성을 언급하고자 한다.

전기냉방과 가스냉방 부하 현황

전기냉방 부하 분석

냉방전력은 그림 1에서 보는 바와 같이 하계 최대 전력의 20% 수준으

로 매우 큰 비중을 차지하며 발전설비용량을 확대시키는 요인이 되고 있다. 하계 최대 전력과 냉방전력은 매년 증가하는 특성을 보이고 있으며 냉방 부하 비율은 거의 일정한 수준을 차지하고 있음을 알 수 있다. 작년의 경우 냉방전력 비중은 25% 수준으로 증가하였다. 이러한 현상은 경제성장과 생활환경의 변화로 전력소비가 증가하고 있으며 특히 가전기 보급이 확대되어 기저부하 상승뿐 아니라 냉방 부하의 증가에도 영향을 끼친 것으로 보인다.

그런데 이러한 냉방 부하에서 발생하는 냉방 에너지 사용량은 전체 전력사용량에서 차지하는 비율이 매우 낮은 것으로 나타나고 있다. **그림 2**에서 알 수 있듯이 냉방 에너지 사용량은 총 전력사용량의 2% 미만으로 발전설비 확충에 대한 부담이 큰 수요이다. 2015년 기준으로 연간 총 전력 사용량은 4,955억 kWh이며 냉방전력 사용량은 약 81억 kWh로 냉방수요에 사용된 전력량은 전체 전력량의 1.5%를 차지한다. 따라서 경제급전에 의한 전력 운용에 있어서 피크 전력은 발전비용이 높은 LNG 발전이 담당하는 상황이고 설비 투자비에 따른 운전시간의 제한으로 발전단가 상승이 결국 발전 대기 상태라는 부메랑으로 돌아오는 현실이다.

결국 냉난방부하는 최대 전력을 발생시키는 중요한 요소이고 냉방 부하의 경우 그 규모가 최대 전력의 20% 수준이며 이 비중이 증가된다고 할 때 국가적으로 효율적인 접근이 필요하다. 적절한 예비율을 확보하기 위한 예비전력 설비를 어떻게 확

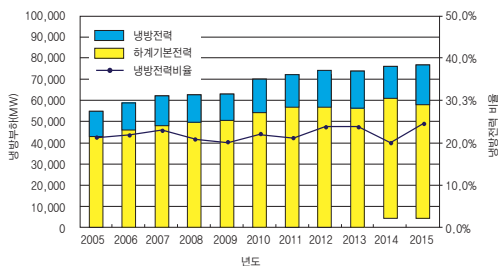
보해야 하는지와 피크전력을 어떻게 분산시키느냐에 대한 문제를 같이 검토하여 효율적인 대응이 필요할 것으로 판단된다.

냉방수요를 에너지원별로 적절하게 분산시킴으로써 전력사업자에게 집중된 부담을 경감시킨다면 국가적으로 편익이 발생할 수 있다. 이것은 현재의 시장이 전기냉방에 편중되어 있기 때문에 이를 분산시키는 방법이 필요하며 이는 정책적인 방법으로 접근할 필요가 있다. 세부적인 수단으로 현재 운영되고 있는 전력기반 기금을 가스냉방 보급을 위해 확대하여 냉방 에너지원의 분산을 유도한다면 점차적으로 선순환 구조가 될 수 있을 것이다.

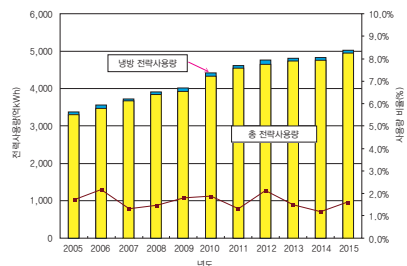
가스냉방 수요 분석

가스냉방은 도시가스 보급이 본격화된 '90년대 이후 흡수식 냉방 시스템을 통해 본격적으로 도입되었으며 공공기관과 대형 에너지 사용자를 중심으로 의무 설치 제도와 냉방요금의 차별화를 통해 보급이 확대되어 왔다. 중대형 건물에 주로 중앙집중식 형태의 흡수식 가스냉방기기가 설치되었으며 학교와 사무실 등 중소형 건물에는 GHP가 보급되어 왔다. **그림 3**은 가스냉방기기와 전기 냉방기기의 보급현황으로 설치면적에 따른 냉방기기의 종류를 보여준 것이다. 중소규모 시장은 전기 냉방기기 중심이며 가스냉방기기는 대형 중심으로 보급되어있다.

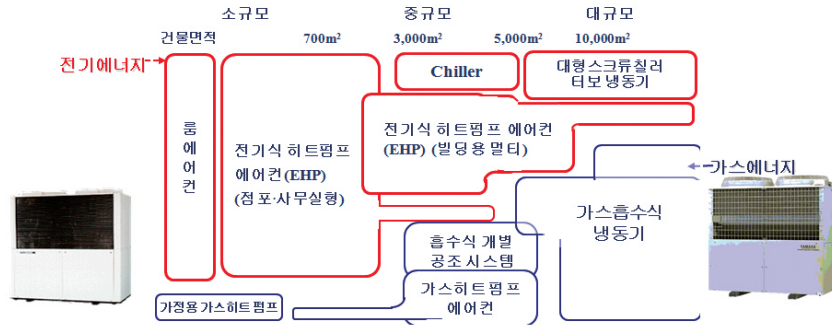
가스요금과 전력요금의 상대 요금 차이가 축소



[그림 1] 연차별 냉방전력 비율 추이



[그림 2] 전체전력 사용량과 냉방전력 사용량 추이 비교



[그림 3] 가스냉방기와 전기냉방기 시장현황

와 소비자의 편리성 추구로 2006년 이후부터 가스 냉방 보급이 감소하였고 보급 동력도 매우 미약한 상황이다. 이는 연료 경제성이 떨어진 이유와 냉방 기기의 제품 다양화 부족 등 전반적인 가스냉방 기기의 경쟁력이 약화된 요인으로 판단된다.

천연가스 총수요에서 냉방수요가 차지하는 비중은 매우 미약하다. 그림 4에서 보는 바와 같이 2015년에 총 LNG 수요는 약 31.5백만 톤 수준이었으며 냉방용 수요는 약 0.7% 수준인 220천 톤이다. 그림 5에서 보는 바와 같이 과거 10년 전 냉방용 수요는 약 1% 수준이었으나 최근 5년 전부터는 1% 대 이하로 감소하는 경향을 보이고 있다. 이러한 경향은 냉방시장에서 가스냉방보다 전기냉방이 우세를 반영하고 있는 결과이다. 최근 5년 동안 가스 냉방이 전기냉방에 비해 경쟁력이 떨어지는 상황이며 이로 인해 냉방용 수요도 감소하는 것으로 분

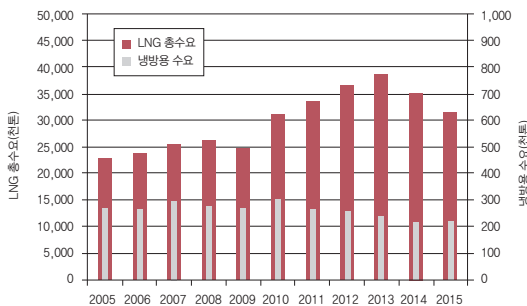
석된다.

이와 같이 시장 경쟁으로 가스냉방을 보급하는데는 한계가 있음을 보여준 것으로 향후 정책적인 접근이 필요하다. 가스냉방이 냉방전력 완화에 미치는 영향을 파악하기 위해 전력대체 효과를 분석하였다.

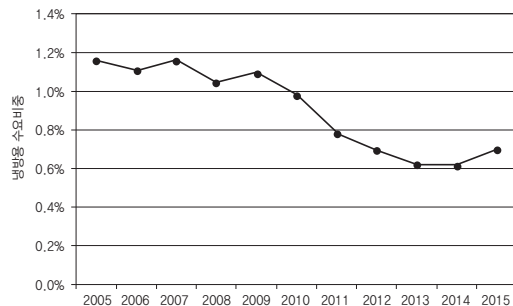
가스냉방의 전력대체 효과 분석

가스냉방에 의한 전력대체 효과를 산출하기 위해 월간 냉방용 가스 소비량으로부터 기상청의 기후 자료를 토대로 최대 전력 발생일의 냉방용 가스 소비량을 추정하는 방법으로 가스냉방에 의한 냉방 부하를 산출하였다.²⁾ 기후자료는 일간 자료를 토대로 기온이 높을수록 냉방 에너지가 특성으로부터 예측하였다

가스냉방의 전력대체 효과는 가스냉방기기가



[그림 4] 연차별 천연가스 총수요와 냉방용 수요 추이



[그림 5] 연차별 천연가스 총수요 중 냉방용 수요 비율 추이

〈표 1〉 가스냉방에 의한 전력대체 효과

구 분		2010	2011	2012	2013	2014	2015
가스	연간가스 냉방수요(천톤)	306	263	256	241	217	220
	전력대체효과(A, MW)	1,970	1,749	1,907	1,803	1,761	1,456
전기	냉방전력(MW)	15,388	15,321	17,660	17,630	15,280	18,900
전체 냉방 부하(B, MW)		17,358	17,070	19,567	19,433	17,041	20,356
가스냉방비율(A/B, %)		11.3	10.2	9.7	9.3	10.3	7.2

보급되지 않았을 경우 필요한 전기냉방부하를 의미하며 가스냉방에 의한 전력대체에 해당한다.

2015년은 국제적인 저유가로 인해 가스요금이 상대적으로 높아 가스냉방 연간 수요가 전기냉방의 연간 수요보다 낮은 것으로 추정된다. 표1에 따르면 전기냉방전력의 수요 증가는 작년에 24.6% (18,900천 kW : 2015년, 15,280천 kW : 2014년)로 매우 높은 증가율을 기록한 것으로 발표하였다. 가스냉방의 경우 수요 증가는 약 1.4%(220천 톤 : 2015년, 217천 톤 : 2014년) 수준으로 평년과 유사한 수준을 보였다.

2015년에 전체 냉방 부하 규모는 20,356 MW 규모이며 이는 500 MW급 화력발전소 40 여기에 달하는 용량이다. 또한 전기냉방에 의한 냉방 부하는 18,960 MW이고 가스냉방에 의한 대체전력이 1,456 MW에 달하는 것으로 나타났다. 가스냉방 비중은 전체 냉방 부하의 약 10% 수준으로 분석되었으며 2015년의 가스냉방 비율은 약 7.2% 수준으로 최근 5년간 기록으로 볼 때 가장 낮은 수치이다.

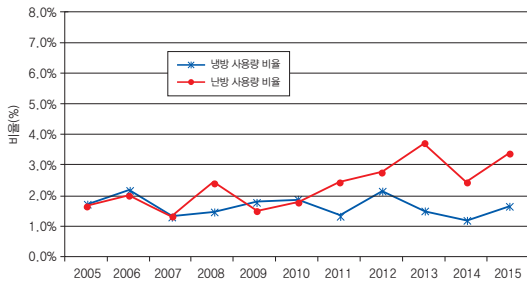
가스냉방이 전력산업에 편익이 있는가?

냉방전력의 경우 최대 전력의 20~25%를 차지하면서 하절기 피크전력의 주 요인이다. 전기냉방의 경우 냉방전력 사용량은 전체 전력사용량의 2% 수준으로 매우 낮다. 이와 같이 냉방 부하는 높은 설비 투자를 요구하지만 설비 가동률이 낮은 특징을 갖는 부하로 공급비용을 상승시키는 부하임을 알 수 있다. 따라서 이러한 문제는 에너지 공급원을

다변화시키지 않는 한 지속될 수밖에 없고 전력공급자 단독으로 해결하는데 한계가 있다. 최근 스마트 그리드, ESS 기술과 IoT 기술 등을 통해 피크부하를 대응하려는 노력이 진행되지만 장기적인 해결방안으로 보기엔 부족한 면이 많다. 가스냉방의 경우는 전체 총 천연가스 수요의 1.0% 수준으로 미약하지만 전체 냉방수요의 10% 수준을 분담하는 에너지원이란 점을 놓고 볼 때 피크전력 감소에 큰 효과를 발휘하고 있다. 이처럼 에너지원 간의 적절한 믹스를 통해 냉방 부하를 분담하는 것이 효과적인 방법이 될 수 있다. 즉, 전력과 가스 및 지역냉방이라는 에너지원을 적절하게 구성하는 정책적 접근이 필요하다.

동하절기 피크전력을 대응하기 위한 효율적인 방안은?

국내 연간 총 전력사용량 자료를 토대로 냉방 전력사용량과 난방 전력사용량을 연간 전력사용량으로 나누어 비율을 구한 결과이다. 냉방의 경우 5월에서 10월까지의 기본 전력 사용량을 상회하는 전력사용량을 냉방 전력사용량으로 구분하고 난방의 경우는 1월부터 4월까지와 11월에서 12월까지의 기본 전력사용량을 상회하는 전력사용량을 난방전력 사용량으로 구분하였다. 분석 결과 그림 6에서 보는 바와 같이 냉방 전력사용량은 2% 수준이며 난방 전력 사용량은 4% 이하인 것으로 나타났다. 2011년 이후부터는 연간 최대 전력이 냉방 부하가 아니라 난방 부하에서 발생하며 그 사용량은 총사용량의



[그림 6] 연도별 총 전력 사용량에 대한 냉방 및 난방 전력 사용량 비율

4% 이하의 수요이다. 이와 같이 사용량 기준으로 보면 매우 작은 수요이지만 이 부하가 집중되어 최대 전력을 상승시키기 때문에 적절한 예비율을 확보할 필요가 있다. 전력공급 설비 또는 저장 설비가 필요하며 그 규모는 냉방 부하의 경우 최대 전력의 20~25% 임을 앞의 분석 결과로부터 알 수 있다.

이와 같이 최대 전력을 대응하는 방안으로 가동시간이 낮은 발전설비 또는 저장설비를 확보하는 방법보다 에너지원 믹스를 통해 해결방안을 찾는다면 효율적인 대안이 도출될 수 있을 것이다. 즉, 냉방과 난방이 가능한 가스에너지의 역할을 인식하고 적절한 확대 방안을 모색한다면 국가적으로 효율적이고 안정적인 에너지 공급을 꾀할 수 있을 것이다.

시사점

국내의 냉방 에너지원으로 주로 전기가 사용되고 있으며 하절기 피크전력의 주범으로 주목받고 있다. 최근 낮은 전력예비율로 전 국민이 냉방온도 제한이라는 불편을 감수해야 하는 상황으로 적절한

대책이 필요하다. 이러한 문제를 해소하기 위한 방안으로 대두되는 것이 전기요금 현실화, 요금체계 개편과 같은 요금 인상을 통한 수요 억제 방법과 충분한 예비력을 확보하기 위한 공급 설비 확보와 같은 투자 확대 방안이 언급되고 있다. 투자 효율성 관점에서 냉방 부하를 대비하기 위해 발전설비와 송배전 설비를 투자하는 것보다 냉방 부하 대응 에너지 지원을 적절하게 분산시키는 것이 효율적일 것으로 판단된다.

가스냉방은 전체 냉방수요의 10% 수준을 분담하는 에너지원으로 최근 5년간 비중이 낮아지고 있는 상황이며 적절한 확대 방안이 필요한 시점이다. 가스냉방 보급을 가스 수요 확대 수단으로만 판단할 것은 아니다. 가스 흡수식과 가스히트펌프의 경우 냉방과 난방이 가능하기 때문에 하계와 동계 최대 전력을 완화시키는데 기여할 수 있으며 전력산업의 부하관리에 효과적인 수단이 될 수 있음을 인식해야 할 것이다. 전력수요관리 측면에서 가스 냉방의 효과가 큰 만큼 지원규모를 확대할 뿐만 아니라 중장기적인 보급목표 설정을 통해 내실 있게 준비해 나갈 필요가 있다.

참고문헌

1. IIR 한국위원회, 2004, 국내 냉방에너지 현황과 정책제안.
2. 대한설비공학회, 2012, 가스냉방의 전력수요관리 기여효과 분석.
3. 한국가스공사, 2015, 천연가스 공급실적 자료.
4. 한국전력거래소 자료실. www.kpx.or.kr.