

# 지역냉난방/열병합발전이 갖는 국가적 수요관리 역할

지역냉난방/열병합발전이 갖는 해외 각 국의 국가적 수요관리 역할에 대해 살펴보고, 국내 지역냉난방/열병합발전 수요관리 정책에 주는 시사점을 찾고자 한다.

김 용 열

한국지역난방공사 전략팀 (kimjang@kdhc.co.kr)

## 수요관리의 개념

### 수요관리의 정의

일반적으로 협의의 의미로서 에너지 수요관리 (Demand Side Management; DSM)란 에너지 수요 (사용자측 에너지사용량)를 절감함으로써 에너지 공급시설의 확충부담을 경감해 나가는 활동을 말한다.

한편, 우리나라에서는 수요관리를 넓은 의미로 해석하고, 에너지이용합리화법 제12조의 규정에 의해 수요관리 투자사업은 “에너지의 생산·전환·수송·저장 및 이용상의 효율 향상과 수요절감 및 온실가스 배출의 감축 등을 기하기 위한 투자사업”으로 정의된다.

### 수요관리의 태동

1970년대의 에너지 파동은 수요관리의 태동의 전기가 되었다. 급격한 연료가격 인상은 높은 인플레이와 이자부담을 가져와 신규설비 건설과 재무 그리고 발전소 운영에 많은 추가 부담이 생겼으며, 대응방안으로써 수요관리사업의 연구가 이루어지게 되었다.

1980년대에 등장한 부하관리 프로그램은 전력회사의 시스템(계통)에 유익하도록 부하 패턴을 유도하는데 그 목적이 있었으며, 1990년대는 대부분의 전력회사들이 수요관리 프로그램을 도입하게 되었다.

우리나라에서도 수요관리는 미국에서처럼 전력

회사에서 시작하였으며, 집단에너지(지역냉난방/열병합발전)는 전력의 수요관리 차원에서 출발하게 되었다.

## 국내 지역냉난방/열병합발전의 수요관리 역할

### 지역냉난방/열병합발전의 개념 및 특성

지역난방이란 열병합발전소 등 공해방지설비가 완비된 대규모 열원시설에서 경제적으로 생산된 열(온수)을 대단위 지역에 일괄적으로 공급하는 도시기반 시설로서, 에너지절감과 공해감소 효과가 탁월한 선진난방 시스템이다. 그림 1은 일반발전소에 비하여 지역냉난방/열병합발전의 에너지이용효율이 높음을 나타내고 있다.

### 국내 지역냉난방/열병합발전의 역사

1970년대 두 번의 석유파동 이후 급증하는 전력수요와 에너지절약 및 대기환경 개선을 동시에 해소하기 위한 방안으로 집단에너지사업(지역냉난방/열병합발전)이 도입되었다. 정부에서도 이를 뒷받침하기 위해 1991년 12월 집단에너지사업법을 제정하고, 지역냉난방사업과 산업단지집단에너지사업으로 구분하고 있다.

집단에너지사업이란 열병합발전소, 열전용보일러, 자원회수시설 등 1개소 이상의 집중된 에너지



생산시설에서 생산된 집단에너지를 주거, 상업지역 또는 산업단지 내의 다수 사용자에게 일괄적으로 공급하는 사업을 말한다. 집단에너지라 함은 다수의 사용자를 대상으로 공급되는 열 또는 열과 전기를 말한다.

열병합발전 방식은 동일연료를 사용하여 열과 전기를 동시에 생산하는 종합에너지 시스템이라고 일반적으로 정의되며, 증기터빈방식, 가스터빈방식, 복합발전방식, 가스엔진방식, 원자력발전이용방식 및 산업공정의 폐열 이용방식, 폐기물소각열 이용방식 등이 있다.

정부의 시범사업으로 추진되어 국내 최초로 서울시에서 1985년 11월 열공급을 시작한 목동 지역난방사업 이래, 2004년 말 기준 총가구수의 10.3%인 133만 7천호에 지역난방을 하고 있다. 공급 현황을 보면 한국지역난방공사에서 서울 여의도 및 강남 등 13개 지역에 약 79만 가구를, GS파워에서 안양, 부천 지역에 약 25만 가구를, 서울시에서 서울 강서 및 노원 지구에 약 20만 가구를, 부산시에서 해운대에 약 3만 가구 등을 공급하고 있다.

### 국내 지역냉난방/열병합발전 수요관리 현황

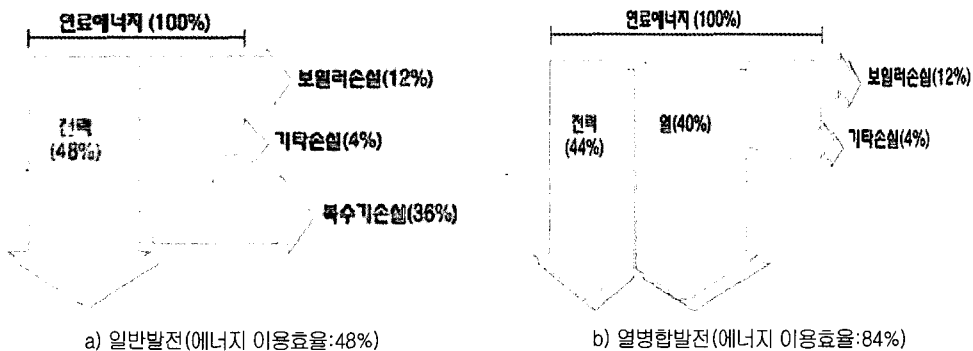
국내의 지역냉난방/열병합발전 수요관리는 에너지 절약 및 효율향상분야, 부하관리분야, 연료대체분야 등 크게 3가지 유형으로 구분된다. 그림 2는 에너지 절약 및 효율향상, 부하관리에 의한 수요관리의 유형을 나타낸다.

에너지이용합리화법에서는 열부문 수요관리를 담당하는 에너지공급사를 한국지역난방공사로 지정하고, 정부 주도형식으로 수요관리사업을 이끌어 가고 있다.

한국지역난방공사의 에너지절약 및 효율향상분야와 부하관리분야(연료대체분야 포함)의 과년도 투자비 집행현황은 표 1과 같다.

에너지절약 및 효율향상 분야의 수요관리사업 투자는 주로 에너지절약 홍보사업과 효율향상을 위한 기술개발사업 및 연구로 구성된다.

부하관리 분야의 수요관리사업 투자는 주로 적산열량계 및 원격검침 구축 등으로 구성되며, 투자비로 환산되지는 않지만 수요관리요금제도 역시 부하관리를 위한 수요관리사업의 범주에 속한다.



[그림 1] 지역난방/열병합발전 에너지절감효과



[그림 2] 에너지 수요관리 유형

연료대체 분야는 주로 신재생에너지 및 미활용에너지 활용을 위한 투자와 지역냉방사업 확대보급으로 구성된다. 지역냉방사업은 하절기 냉방전력수요를 흡수식냉동기로 대체함으로써 전력피크부하를 저감시키고 발전소 및 송전설비 건설비용을 절감시킬 수 있다. 소각열, 매립가스 등 신재생에너지를 에너지원으로 활용하여 집단에너지를 생산, 공급할 경우 화석연료 대체 효과, 환경개선효과, 에너지수입량 저감효과 등이 있다.

### 해외 주요국별 지역냉난방/열병합발전의 수요관리 정책방향

1970년대 두 번의 석유과동과 1980년대 환경문제에 대한 관심의 고조, 1990년대 기후변화협약 등 환경문제에 대한 국제적인 관심, 2000년대에는 자국의 경제발전 수단으로서 에너지 확보전쟁을 벌이고 있는 현재 에너지 수요관리는 새로운 전환점을 맞고 있다.

세계 각국은 지역냉난방/열병합발전 확대보급 정책을 수립하고, 기존 화력발전소에 비하여 에너지절약 및 효율향상은 물론 하절기 전력대체 등으로 활용하고 있다.

또한, 다양한 연료원(신재생에너지 등)으로부터 유용한 에너지(열 및 전기)를 생산함으로써, 에너지안보 확보 및 온실가스(GHG) 배출량 저감수단으로 활용하고 있다.

#### 유럽의 지역냉난방/열병합발전 확대보급 정책

세계지역난방 시장의 선두주자인 유럽 국가들은 지역냉난방/열병합발전이 에너지의 효율적 이용 및 환경보호차원에서 가장 우수한 난방형태임을 일찍 인식하고 지역냉난방/열병합발전 산업의 발달을 위

한 각종 정책들을 지속적으로 추진해 왔다.

1997년에 작성된 유럽연합집행위원회의 열병합발전 전략에서는 열병합발전의 전력생산 비율을 2010년까지 두 배로 증가시킨 18%로 목표를 설정했다. 열병합발전의 전력생산이 1994년에 유럽연합 전체 전력생산의 9% (204 TWh)를 달성했으며 2001년에는 10%에 이르렀다. 현재의 추가 건설계획(29 GW)이 추진되면 1994~2010년 동안에 열병합발전 능력은 49 GW에 이르러 전력생산은 2010년 전체 전력생산량의 11~14%에 이를 것으로 전망된다. 현재의 전력생산 점유율(9%)을 2010년까지 두 배인 18%로 확대시키기 위해서는 현재의 신설계획을 두 배로 증대시키고 부하율을 30% 증대시키며 각 회원국이 장애요인을 제거하면 충분히 달성 가능할 것으로 기대되고 있다. 이러한 증대계획에 의하면 2010년 이산화탄소 배출량의 4%가 감축될 수 있을 것으로 기대하고 있다.

#### 미국의 지역냉난방/열병합발전 확대보급 정책

유럽 국가들과는 달리 석유·가스·석탄 등의 부존자원이 풍부한 미국은 주로 대학 캠퍼스·군부대·병원을 중심으로 지역난방이 일찍이 도입되었으나 저렴한 연료가격으로 인하여 그다지 많이 보급되지는 못하였다.

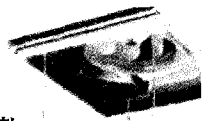
그러나, 2002년 미국의 주정부 에너지관리국으로 구성된 주정부 에너지관리국협회(The National Association of State Energy Officials; NASEO)는 지역냉난방 시스템의 개발 및 확대 보급을 위한 결의안을 마련하여 연방정부와 의회에 제출하였다. 모든 정부기관들은 에너지가 국가의 근간임을 인식하고 국가 에너지와 환경문제에 대한 책임의식을 가지며, 에너지 효율향상과 에너지 보존에 많은 현안이 있음을 확인하였다. 또한 에너지의 생산·소비의 형태가

<표 1> 과년도 지역난방에너지 수요관리 투자비 집행현황

(단위 : 억원)

구분	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	합계
효율향상분야	1	2	4	5	15	17	16	28	27	34	149
부하관리분야 <sup>주)</sup>	-	1	2	5	3	8	15	19	21	14	88
투자실적	1	3	6	10	18	25	31	47	48	48	237

주) 부하관리분야에는 연료대체분야 투자비가 포함됨



지구환경 보존에 결부되어 다뤄져야 하며, 노후화되어 가는 사회기반시설과 대기오염, 물가억제, 전력 소비증가 등 다양하고 복잡한 사회 전반에 대한 문제점을 제기하고, 인구밀집지역의 환경을 개선하며 빌딩관리 비용을 절감하기 위해 지역냉난방 시스템의 도입을 적극적으로 유도하기로 하고 확대보급을 위한 국가 지원책을 결의하였다.

**일본의 지역냉난방/열병합발전 확대보급 정책**

기후가 온화한 일본은 다른 선진국보다 늦은 1960년대부터 대규모의 난방공급을 시작하였다. 지역냉난방은 1970년 북 오사카의 센리쥬오 지구와 센리구릉에서 개최된 국제만국박람회에 열공급을 시작한 것이 그 최초이다.

1990년대에 들어와 재개발사업에 따른 지역냉난방 사업은 더욱 활발해졌다. 뉴타운건설, 국제공항 등 제 3섹터 방식에 의한 대규모 지역냉난방의 증가가 오사카, 큐슈, 나고야, 센다이 등 전국적으로 확산되었다. 도시가스, 전기, 배열을 포함한 에너지원의 다양화, 에너지 병용방식의 증가 및 빙축열, 잠열축열, 흡수식 히트펌프, 연료전지 등 신기술을 채택하는 특징을 보여 여러 면에서 지역냉난방의 다각화가 이루어졌다. 현재 일본은 전국적으로 154개 지역에서 지역냉난방 시스템이 가동 중에 있다.

1995년 한신, 아와지 대지진으로 인해 도시방재에 기여하는 시설로서 지역냉난방의 역할이 부각되었다. 또한 열병합시스템과 도시배열 등의 미이용에너지를 효율적으로 활용하여 지구환경 보전과 쾌적한 도시 만들기를 위하여 지역냉난방의 역할이 점점 더 중요도를 더해가고 있다.

일본의 지역냉난방사업은 국유재산 특별조치법에 의하여 공익사업으로 지정되고 관련 법령에 의거 규제 및 지원을 받고 있다.

**지역냉방을 활용한 전력 냉방부하 대책**

지역냉방은 EU국가에서 꾸준한 성장세를 보이고 있다. 스웨덴, 노르웨이 등 북유럽과 이태리, 스위스 등 남부유럽에서 빠른 성장세를 보이고 있다. 특히, 프랑스는 지역냉방분야의 선도국가로 2003년 기준 총 시설용량이 거의 600 MW에 이르고 있다. 반면 동유럽 국가는 거의 전무한 상태이다. 그러나 최근에

쇼핑센터, 사무실 등 서비스 분야에서 지역냉방의 도입이 추진되고 있다. 냉방기술 방식은 지역적인 여건에 따라 흡수식 Chiller, Compressor, 바닷물을 이용한 냉각방식 등 다양한 기술을 이용하고 있다.

**유럽연합의 온실가스배출권 거래제**

지역냉난방/열병합발전은 기존 화력발전소에 비하여 고효율 에너지생산 방식으로서 전력대체효과 및 온실가스(GHG) 배출량 저감수단으로 활용되고 있다.

유럽연합 각 회원국들은 배출권 배분계획(National Allocation Plan; NAP)을 2004년 3월말까지 수립하여 유럽연합집행위원회(European Commission)에 제출해야 한다. 각 회원국은 배출권 배분계획에서 회원국별 배출권 총량과 각 사업장에 대한 배분계획 방법을 결정해야 한다. 각 회원국은 유럽연합 의무분담협약(EU Burden Sharing Agreement)과 교토의정서상의 의무감축 뿐만 아니라 배출권거래제 적용대상 업종의 이산화탄소 배출비중을 배출권 배분계획에 반영해야 한다. 기존의 15 개 유럽연합 회원국은 배출권 배분계획을 2004년 3월 말까지 제출해야 하며 2004년 5월 1일에 유럽연합에 가입한 신규 10 개 회원국은 2004년 5월 1일(회원국이 되는 일자)까지 제출하도록 되어 있다.

현재까지 이용 가능한 국가 배출권 배분계획(NAP)에 의하면 포르투갈, 영국과 아일랜드는 신규 열병합발전소를 위해서 배출권을 예비해두고 있다. 영국의 경우 배출권 거래제는 2002년부터 2004년까지 시범적으로 운용되고 2005년부터는 문제점을 보완하여 본격적으로 운영될 예정이다. 배출권 거래제는 기업의 자발적인 참여를 전제로 운영된다. 영국 정부는 동 배출권 거래제를 통해 연간 200~770만 톤의 온실가스 배출을 감축할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 오스트리아는 개별생산방식에 비해 열병합발전소의 온실가스 감축 의무부담을 경감시켜 줄 것으로 예상되는데 이는 열병합발전소에 대해서 배출권을 추가적으로 할당하는 방안이 활용될 것으로 기대된다. 배출권 거래제가 열병합발전의 열 요금에 미치는 영향은 할당될 배출권의 규모에 의해 전적으로 영향을 받는데 이산화탄소 톤당 약 5~40 €에 해당되는 요금인상이 예상된다. 덴마크의 경우는 이산화탄소 배출량이 100,000 톤 이하인 열병합발전소에

대해 이산화탄소 배출권 거래제의 적용을 면제하는 이산화탄소 배출권 계획(Act on CO<sub>2</sub> quotas)을 수립 하였다.

**연료원다원화를 통한 에너지안보 확보**

다양한 연료원(신재생에너지 등)으로부터 유용한 에너지(열 및 전기)를 생산함으로써 에너지안보 확보 및 온실가스(GHG) 배출량 저감수단으로 활용하고 있다. 유럽 등 선진국에서는 바이오메스 등 재생 에너지를 이용한 열병합발전방식 개발에 적극 참여 하고 있다.

**지역냉난방/열병합발전의 수요관리사업의 분석 및 시사점**

**비용-효과적인 국가적 수요관리 사업으로서 지역냉난방/열병합발전 확대보급 필요**

현재 국내의 지역냉난방/열병합발전 수요관리 정책은 에너지공급사의 수요관리 투자 사업비를 정부에서 점검, 관리하고 있다. 그러나 국내의 이러한 수요관리정책은 유럽, 미국, 일본 등 선진국에서 추진하고 있는 국가적 수요관리 수단으로서의 지역냉난방/열병합발전 확대 보급정책과는 다소 거리가 있는 것으로 판단된다. 앞서 살펴본 바와 같이, 선진국에서는 지역냉난방/열병합 발전을 가장 비용-효과적인 국가적 수요관리사업의 일환으로 판단함에 따라 지역냉난방/열병합발전 확대보급 계획과 지원책을 마련하고 있다. 따라서 우리나라의 경우에도 국가적 에너지 절감, 환경개선, 송전설비 추가건설비용 저감효과를 높이고, 기후변화 협약을 대응하기 위한 비용-효과적인 에너지수요관리 수단으로써 지역냉

난방/열병합발전 확대보급 정책을 지속적으로 추진 하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

**지역냉난방/열병합발전은 규모의 경제 이상으로 설치 필요**

열병합발전은 열과 전기를 동시에 생산해야만 효율이 높지만, 전기에너지는 저장이 어려우므로 대부분의 선진국에서는 부하관리 측면에서 열을 저장할 수 있는 축열조 활용도를 높이기 위하여 많은 관심을 갖고 있다. 축열조가 없는 지역냉난방/열병합발전의 경우에는 효율적인 운영이 어렵고, 열부하가 낮은 하절기 등에는 전력 단독생산을 위해 저효율-고비용을 지불해야만 한다. 따라서, 지역냉난방/열병합발전은 축열조를 설치하고 효과적으로 운영하기 위하여 규모의 경제가 있는지를 점검할 수 있는 틀이 필요할 것으로 보인다.

**지역냉방을 활용한 하절기 전력냉방 대체효과 제고노력 필요**

하절기 이용을 향상을 위해 지역냉방이 활성화되기 위해서는 흡수식 냉동기의 연구가 필요하다. 그러나, 현재 지역냉방을 이용하는 건물은 전국적으로 약 300여 개소에 불과하므로, 기기 제작업체 또는 에너지공급사가 자발적으로 효율향상 개발에 착수하기는 어렵다. 반면, 신재생에너지를 활용한 지역냉방 등이 확대될 경우, 흡수식냉동기를 활용한 냉방은 크게 증가할 가능성이 높다. 따라서, 하절기 전력냉방 대체효과를 제고하기 위해서는 지역냉방 사용시 화력발전소 건설 저감비용에 상응하는 편익은 전력사용자가 아닌 지역냉방 사용자에게 환원되는 정책이 필요할 것으로 판단된다. ㉔