



에너지전환에 따른 집단에너지의 역할 재조명과 시사점

오세신 에너지경제연구원 연구위원 (ssoh@keei.re.kr)

1. 서론

지난해 신정부가 들어서면서 우리나라 에너지 산업의 가장 큰 화두는 에너지전환이라 할 수 있다. 문재인 대통령이 당선된 지난해 6월 이후 수립된 제8차 전력수급기본계획과 최근 권고안이 발표된 제3차 에너지기본계획에서도 에너지전환을 어떻게 반영할 것인가가 주요 관심사였으며 이를 두고 기대와 우려가 상충하며 많은 논쟁이 양산되기도 했다.

이와는 별개로 에너지전환을 적극적으로 지지하는 사람들 사이에서는 정부가 추진하는 에너지전환 정책이 진정한 에너지전환의 취지를 제대로 담지 못하고 있다는 아쉬움 섞인 견해도 나오고 있다. 냉난방 분야도 이 중의 하나가 아닐까 한다. 최근 발표된 제3차 에너지기본계획의 초안에서 냉난방 부문과 관련해 살펴보면 에너지수요관리 부문에서 효율 개선을 중심으로 다루어지고 있으며, 공급 측면에서는 집단에너지와 도시가스 부문이 산업의 안정적 성장과 보급 확대 차원에서 기술되는데 그치고 있다. 다시 말해 집단에너지와 도시가스, 더 나아가 우리나라의 난방 공급 시스템이 에너지전환 관점에서 어떻게 발전 또는 혁신해 나가야하는지, 그리고 이를 뒷받침할 수 있는 제도나 정책 및 기업 거버넌스 등에 대해서 우리나라

의 에너지정책에서 아직까지 심도 있게 다루어지지 않고 있는 것이다.

따라서 본고는 에너지전환에서 냉난방 부문의 중요성과 함께 집단에너지의 역할을 재조명해보고 이를 바탕으로 지원 근거가 무엇인지 그리고 어떠한 방향성을 두고 지원해야 하는지에 대해 논의하는데 그 의의를 두고 있다.

이에 따라 본고의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 국내 에너지소비에서 냉난방 부문의 중요성을 살펴볼 것이다. 3절에서는 국내 집단에너지의 현주소와 에너지전환에서의 역할에 대해 서술한다. 그리고 마지막으로 4절에서는 정책적 시사점으로서 에너지전환을 위한 집단에너지 지원 방향을 제시할 것이다.

2. 국내 냉난방 부문의 중요성

가. 냉난방 부문의 에너지소비 비중

오현영·박정순(2017)에 따르면 2015년 냉난방 부문의 에너지소비는 1차에너지로 환산할 경우 80.51백만 TOE로 추정되었다. 이는 IEA 기준의 2015년 우리나라 1

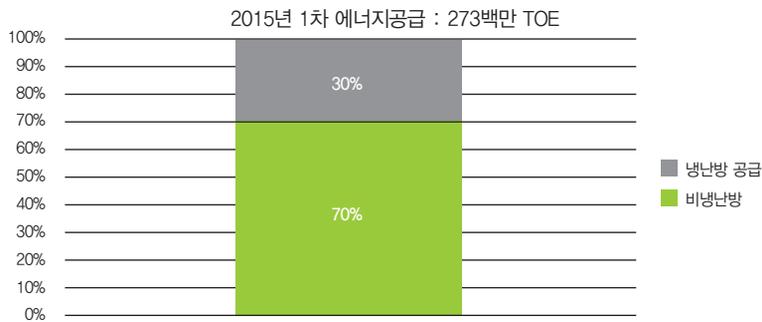


차에너지 공급의 약 30%에 해당하는 수준이다.¹⁾ 최종에너지 기준으로는 현재까지 국내 전체의 냉난방 에너지 수요를 추정할 연구가 없어 여기서는 계량경제학적인 추정 방법을 사용하기보다는 각 부문별 개략적인 유추를 통해

서만 가능해보고자 한다.²⁾

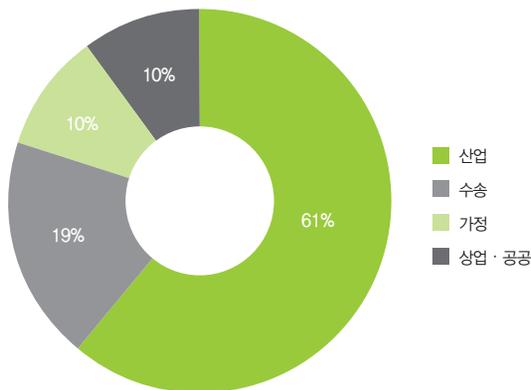
이를 위해 공급통계라 할 수 있는 에너지통계연보와 수요통계인 에너지총조사를 활용해 각 부문들의 냉난방 소비를 살펴보고자 하겠다. [그림 2]는 2016년 국내 부문별

[그림 1] 우리나라의 1차에너지공급에서 냉난방 부문이 차지하는 비중



자료: IEA, World Energy Balance, 2017, 오현영 · 박정순(2017)

[그림 2] 2016년 우리나라의 부문별 최종에너지 소비 비중



자료: 에너지경제연구원, 에너지통계연보, 2017

1) 오현영 · 박정순, 신재생 집단에너지 보급 방안 연구, 에너지경제연구원 기본연구보고서 17-14, 2017.

2) 이는 냉난방 부문의 비중을 대략적으로 살펴보는 것만으로도 본 논고에서는 다루고자하는 에너지정책에서 냉난방 정책의 중요성을 언급하기에 충분한 근거가 될 수 있기 때문이다.

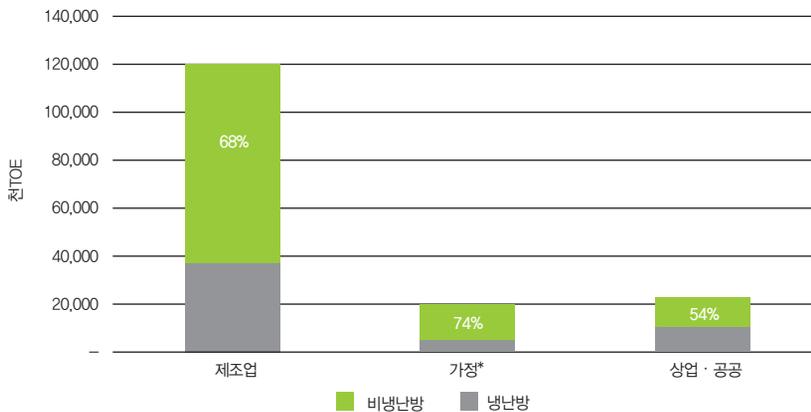


최종에너지 소비 비중으로서 산업용 소비가 61%로 가장 높으며, 수송 부문이 19%로 그 뒤를 잇고 있다. 가정용과 상업·공공용은 각각 10% 정도로 이를 합하면 수송 부문과 비슷한 20% 정도를 차지하는 것으로 나타나고 있다.

유일한 에너지수요 통계라 할 수 있는 에너지총조사³⁾ 통계를 근거로 각 부문별 냉난방 수요 비중을 살펴봐도 록 하자. 먼저 산업 부문은 농림·어업, 광업, 제조업, 건설업으로 나뉘는데, 이 가운데 농림·어업과 건설업에 대한 에너지소비 통계는 냉난방용을 분류하기가 어려우며 에너지소비 비중도 광업과 함께 매우 낮은 편이다.⁴⁾ 따라서 여기서는 에너지 소비 비중이 높은 제조업에 대해서만 냉난방 비중을 검토하고자 한다. 에너지총조사에 따르면

제조업의 에너지소비는 ①보일러용, ②오븐용, ③동력용, ④공정용 히터 및 건조기, ⑤기타, 5가지로 분류된다. 이 가운데 EU에서 냉난방 에너지로 분류하는 기준을 적용하면, ①②④가 해당된다.⁵⁾ 이를 제조업의 최종에너지 소비에서 차지하는 비중으로 환산하면 2016년 기준으로 68%에 이른다. 가정 부문의 경우 에너지총조사에서는 냉난방용의 구분이 어려워 IEA의 국내 가정용 에너지소비 관련 2014년 통계를 참고하였다.⁶⁾ 여기에 따르면 가정용 에너지소비에서 냉난방 부문이 차지하는 비중은 70% 이상인 것으로 파악된다.⁷⁾ 마지막으로 상업·공공용은 에너지총조사에서 냉난방용의 구분이 가능하므로 2016년 기준으로 이를 살펴보면 냉난방 에너지 비중이 50% 이상인 것

[그림 3] 2016년 기준 우리나라의 부문별 냉난방 에너지소비 비중



주: *가정용의 냉난방 비중은 2014년 기준을 적용
자료: 에너지경제연구원, 에너지통계연보, 2017.

3) 에너지경제연구원에서 3년 단위로 표본 설문조사를 통해 집계되는 에너지수요 통계이다.
 4) 에너지통계연보에 따르면 2016년 기준 농림·어업과 건설업의 에너지 소비 비중은 각각 1.2%에 불과하며, 광업은 0.1% 미만이다.
 5) EU에서는 냉난방을 건물의 냉난방 외에도 산업 공정을 위한 가열 또는 온수, 식료품 보관 등도 냉난방 범주에 포함하고 있으며(<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/heating-and-cooling>), 오현영·박정순(2017)에서도 건물의 냉난방 외에도 온수, 조리, 산업공정에서 사용되는 열을 냉난방으로 보고 있다.
 6) 에너지경제연구원이 IEA의 Energy Efficiency Indicator 보고서 발행을 위해 제출하는 자료를 활용하였다.
 7) 2014년에 74%를 기록하였다.



으로 나타나고 있다.⁸⁾

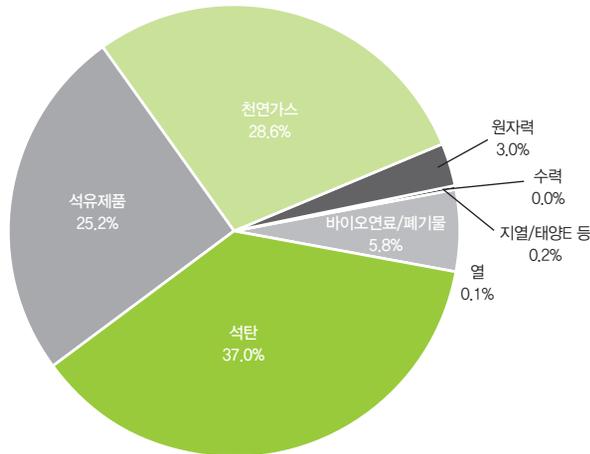
따라서 제조업과 가정용, 그리고 상업·공공용에서 냉난방 에너지수요 비중을 가중 평균해 보면 우리나라의 최종에너지 소비에서 냉난방 부문의 비중은 53% 정도로 유추해 볼 수 있다.⁹⁾ 이는 우리나라 에너지소비에서 절반 이상에 해당하는 것으로 에너지정책에서 중요하게 다루어져야 할 부문이라 할 수 있다. EU에서도 유럽의 최종에너지에서 냉난방 에너지가 차지하는 비중이 50% 정도인 것으로 분석하고 있으며, 이미 2016년에 발표된 EU에너지안보패키지 내의 냉난방 전략에서도 이러한 비중을 감안해 에너지정책에 있어 냉난방 부문의 중요성을 강조해 오고 있다.

나. 냉난방 부문의 화석연료 의존도

에너지전환 정책에 있어 냉난방 부문이 중요한 이유는 전체 에너지소비에서 차지하는 높은 비중 때문만은 아니다. 보다 더 관심을 기울여야 할 부분은 현재 냉난방 에너지의 대부분이 화석에너지에 의존하고 있다는 점이다.

오현영·박정순(2017)은 2015년을 기준으로 우리나라의 냉난방 에너지의 91%가 화석연료에 의존하는 것으로 분석한 바 있다.¹⁰⁾ 이는 EU에서 유럽의 냉난방 에너지의 화석연료 의존도를 75% 수준으로 분석한 것과 비교해 보더라도 높은 수치이다. 또한 원별로는 석탄이 37%로 가장 높으며, 천연가스 29%, 석유 25%로 비교적 온실가스 배출이 많은 석탄과 석유의 비중이 62%에 이르는 것으로 파악되고 있다. 따라서 냉난방 부문에서 연료전환 및 탈화석화를 통해 온실가스 배출을 줄일 수 있는 잠재력은 상당할 것으로 예상할 수 있다.

[그림 4] 냉난방 부문 1차에너지 원별 구성(2015년)



자료: 오현영·박정순(2017), p. 11.

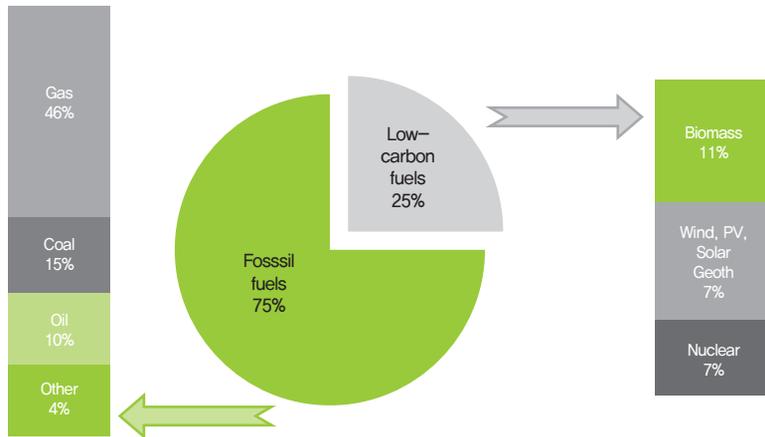
8) 에너지경제연구원의 2017 에너지총조사에 따르면 2016년 기준 상업·공공 부문의 에너지소비에서 냉난방(온수 포함) 에너지 비중은 54.4%로 집계되었다.

9) 수송부문에서는 냉난방용 에너지수요가 없는 것으로 전제하였다.

10) 오현영·박정순(2017), p. 11.



[그림 5] EU의 냉난방 부문 1차에너지 원별 구성(2012년)



자료: EC, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: An EU Strategy on Heating and Cooling, 2016, 2, 16.

3. 에너지전환에서 집단에너지의 역할

가. 국내 집단에너지의 현 주소

우리나라의 집단에너지는 1970-80년대 있었던 석유 1·2차 파동으로 국내외적으로 에너지안보에 대한 중요성이 높아지면서 도입되었다. 특히 지역난방은 1985년 서울 목동에서 처음 공급되기 시작했다. 집단에너지는 현재 우리나라의 대부분의 가구가 사용하고 있는 도시가스 개별 보일러와 같이 냉난방 공급 시스템 중 하나로서 그동안 열병합발전(CHP)을 활용해 전력과 열을 보다 에너지 효율적으로 생산하여 공급함으로써 냉난방 부문의 에너지 절감에 기여하는 것으로 평가를 받아왔다. 그리고 이러한 평가를 근거로 하는 정부의 지원정책 하에 국내에서의 보급이 꾸준히 확대되어 왔다.

하지만 2010년대 들어 LNG 가격이 급등한데 반해 전력 수요 증가세는 둔화되면서 가스 열병합발전의 수익성

이 크게 저하되기 시작했다. 이와 함께, 기후 온난화와 건물 단열 성능 향상으로 단위 세대 당 열 수요도 감소하면서 지역난방 사업자들을 중심으로 경영 적자가 2010년 이후 최근까지 고착화되고 있는 경향을 나타내고 있다. 게다가 2015년부터 국내에도 배출권 거래제가 시행되면서 집단에너지 사업자는 배출권 거래 대상인데 반해 경쟁난방 산업인 도시가스 부문은 제외되었기 때문에 앞으로 집단에너지의 가정용 보급이 점차 어려워질 수 있다는 우려도 커지고 있다. 실제로 2018년 6월에는 서울의 한 아파트 단지에서 입주인 투표를 통해 현재 사용하고 있는 지역난방을 도시가스 개별난방으로 전환하는 것을 결정하기도 했다.

한 달 뒤인 2018년 7월에는 정부가 2019년부터 적용하는 에너지 세제 개편안을 발표하였는데, 주요 골자는 발전용 석탄에 대한 세금은 높이고 LNG에 대한 세금은 낮추는 내용이다. 하지만 발전용 분류에서 열병합발전기가 제외되면서 집단에너지 사업자들의 반발로 이어졌다. 그



동안 열병합발전은 LNG 개별소비세에 있어 탄력세율을 적용받아 일반 발전용보다 30% 낮은 세율 혜택을 받아왔기 때문이다. 기존의 세제 혜택을 감안해 열병합발전용 LNG에 대한 개별소비세 면세 내용을 담은 법안이 국회에 제출되어 논의 중이었으나 기존과 같이 탄력세율을 적용받는 것으로 내용이 수정된 법안이 통과될 것으로 보인다.¹¹⁾ 따라서 과거 일반 LNG 발전기와의 세액 차이가 kg당 18원이었던 것이, 7원 수준으로 축소된다는 것이 업계의 불만으로 전해지고 있다.

이렇듯 한때 에너지 절약 수단으로 각광받던 집단에너지는 2010년대 들어 점차 애물단지로 전락해가고 있는 분위기이다. 국내 전력시장 환경이 변하면서 열병합발전의 사업성이 취약해진 것도 이유이지만 정부의 기후변화 대응 및 에너지전환 정책에서도 집단에너지가 온실가스 감축 수단으로 제대로 인정받지 못하고 있기 때문이기도 하다. 따라서 집단에너지가 냉난방 부문의 에너지전환 수단으로서 어떠한 역할을 할 수 있는지 또는 그 잠재력에 대한 평가와 인식이 선행될 필요가 있다. 이는 집단에너지 산업에 에너지전환 시대에 부합한 역할을 부여하고 그에 걸 맞는 제도적 지원을 마련하는데 매우 중요한 근거가 될 것이기 때문이다.

나. 에너지전환에서 집단에너지의 역할

2015년 말 파리기후변화협약의 체결로 국내적으로도 에너지 부문의 온실가스 배출 감축에 대한 압력이 가속화되고 있다. 거기에 2011년 일본 후쿠시마 원전사고의 영향과 미세먼지 문제까지 겹치면서 우리나라는 2017년 5

월 새로운 정부의 출범과 함께 이러한 환경과 안전 문제를 아우를 수 있는 에너지전환 정책을 본격적으로 추진하고 있다. 물론 이에 대한 ‘찬성’과 ‘반대’가 첨예하게 대립되는 현 상황과는 별개로 현재 정부가 추진하는 에너지전환이 기존의 국내 에너지시스템을 크게 벗어나지 않는 구조에서 이루어지고 있다는 체제적 한계성에 대한 지적도 있다.

한재각(2018)¹²⁾은 에너지전환을 “에너지원의 변화, 에너지 이용의 의미 변화, 에너지 이용의 의미 변화, 에너지 생산과 소비의 지역/공간적 배치의 변화, 에너지 생산/공급 시설의 소유·운영·관리 주체의 변화, 에너지 이용자의 행동과 규범의 변화” 등의 다차원적인 변화가 복합적으로 동반되어야함을 강조한다. 따라서 현재 정부의 에너지전환 정책이 에너지원의 변화에만 편중되어 있음을 지적한다. 본 논고도 비슷한 관점에서 현재 추진되는 에너지전환에서 고려되지 않고 있는 중요한 부분을 집단에너지와 연계해 알리고자 한다.

얼마 전인 2018년 11월에 발표된 제3차 에너지기본계획 권고안은 그 형식에 있어서 여러 가지 변화도 있었지만 에너지전환이 의미하는 것처럼 기존의 틀에서 탈바꿈되었다고 보기는 어렵다. 갈등 관리와 에너지 거버넌스, 일자리 창출이 중요한 정책과제로 등장한 것은 이전과는 크게 달라진 것으로 볼 수 있지만 전력 중심의 구조적인 체계는 그대로 유지되고 있다. 이를 집단에너지와 연계해 말하자면 이번 에너지기본계획에 에너지전환 시대에 걸 맞는 냉난방 부문의 장기적인 국가 전략이 포함되지 못했다는 아쉬움이 있다. 보다 구체적으로 말하면 집단에너지와 도시가스 부문이 각각의 산업 차원에서 정책과제가 제

11) 파이낸셜뉴스, “열병합발전용 LNG 면세 추진,” 2018.11.13; 파이낸셜뉴스, “법안 처리 불발에 힘입은 에너지업계,” 2018.12.18

12) 한재각, “에너지전환의 개념 분석과 한국 에너지정책을 위한 시사점”, 에너지경제연구원 에너지포커스, 제15권 제3호, pp.72-98, 2018



시되었을 뿐 냉난방이라고 하는 용도별 에너지 수준에서의 에너지전환 목표나 전략을 제시하고 있지는 않는다.

유럽의 사례와 비교해보면 그 차이를 보다 명확하게 확인할 수 있다. 유럽연합(EU)은 2016년 2월에 수립한 '에너지안보패키지(Energy Security Package)'에 'EU 냉난방 전략(An EU Strategy on Heating and Cooling)'을 주요 구성 요소로서 포함시켰다.

여기에 따르면 EU는 냉난방 용도의 에너지가 유럽의 최종에너지 소비에서 절반을 차지하고 있고, 냉난방을 공급하기 위해 사용되는 1차에너지(Primary Energy)의 75%가 화석에너지라는 점, 그리고 현재 건물과 산업부문에서의 비효율성이 상당히 존재하기 때문에 기후변화 대응 및 에너지안보 강화 등의 에너지정책 목표를 달성하는데 매우 중요한 분야로 인식하고 있다. 따라서 장기적인 관점에서 냉난방 부문의 목표(Master Plan)와 이를 달성할 수 있는 이행 경로(Roadmap)를 제시하고 있으며, 이행 수단으로서 집단에너지의 역할과 발전 방향성 등도 함께 고려하고 있다.

우리나라의 냉난방 에너지의 비중도 앞서 살펴본 바와 같이 매우 높은 편이며 냉난방 공급의 절대적인 부분을 화석에너지에 의존하고 있다. 따라서 우리나라도 에너지전환을 추진하는데 있어 냉난방 부문은 매우 중요한 요소로 에너지계획에서 별도로 다루어질 필요가 있다. 이러한 관점에서 국내 집단에너지의 역할과 관련 정책을 재조명한다면 미래 지속가능한 냉난방 시스템으로서의 집단 에너지를 다음과 같이 고려할 수 있을 것이다.

첫 번째, 기존에 알려진 바와 같이 에너지효율적인 냉난방 시스템으로서의 위상이다. 집단에너지는 열병합발전을 통해 전력과 열을 동시에 생산함에 따라 전력과 난방을 개별적으로 생산하는 방식보다 투입되는 에너지 대비 생산되는 에너지의 양이 많다는 것이다. 또한 동일한 에너지를 생산하는데 투입되는 에너지가 적기 때문에 온

실가스 배출도 줄어 들 수 있다는 것도 그동안 집단에너지 보급을 주장하는 근거가 되어 왔다.

두 번째, 도시가스 난방처럼 특정 에너지원에 구속될 필요가 없어 연료전환이나 열원의 개발을 통해 탈화석화로 나아갈 수 있는 냉난방 시스템이라는 점이다. 이는 이전에는 그다지 강조되지 않았던 부분으로 사실 그동안의 집단에너지에 대한 논의가 가스 열병합발전에 치우쳐서 이루어졌기 때문이기도 하다.

현재 집단에너지 공급에서 가스 열병합발전의 역할은 거의 절대적이라 할 수 있을 것이다. 하지만 이 부분은 집단에너지 부문의 에너지전환을 모색해야 하는 중요한 이유가 될 수도 있다. 왜냐하면 화석연료인 천연가스에 지나치게 의존하는 구조가 되어가고 있기 때문이다. 장기적으로 냉난방 분야에서 에너지전환을 유연하게 수행해야 하는 집단에너지 산업은 열병합발전을 통해 에너지의 이용효율성을 높이는 것과 함께 탈화석화를 추진해야 한다. 따라서 가스 열병합발전에서 바이오 열병합발전으로 점진적인 변화가 필요하며, 그 밖의 재생에너지 열원(태양열이나 재생에너지 전력 기반의 히트펌프 등)과 미활용 열원의 개발 등이 함께 자리매김할 수 있는 장기적인 과제라 모색되어야 할 것이다.

이렇게 두 가지 관점에서 냉난방 분야의 에너지전환을 위한 집단에너지의 활용 가치를 재조명해본다면 집단에너지의 미래 발전 방향을 가늠할 수 있으며, 이를 위해 어떻게 지원해야 할지 또는 왜 지원해야 하는지에 대한 근거를 보다 명확하게 찾을 수 있다.

4. 정책적 시사점

우리나라도 냉난방 부문에서의 에너지효율 향상뿐만 아니라 탈탄소화를 보다 진지하게 고민할 필요가 있다.



석유와 천연가스 등 주요 냉난방 에너지를 100% 수입에 의존하고 있으며, 이들 에너지자원이 한정되어 있고 매장이 편중되어 있어 항상 지정학적 위험성에 노출되어 왔다. 최근 세계 천연가스 시장이 공급 과잉으로 구매자에게 유리한 시장으로 바뀌었다고는 하지만 언제까지 계속되지는 않을 것이다. 1980년대 중반 이후 석유시장이 그러했듯이 말이다.¹³⁾ 따라서 냉난방 부문의 화석연료 의존도를 낮추어 에너지안보를 개선하는 동시에 온실가스 배출에서 자유로운 지속가능한 냉난방 공급 체계의 구축을 장기적인 비전으로서 심각하게 고민할 때이다. 그리고 집단에너지는 냉난방 에너지전환을 위한 하나의 수단으로서 활용할 가치가 있으며 정책적 지원 근거도 여기에서 찾을 수 있을 것이다.

이러한 에너지전환에서의 집단에너지의 역할을 바탕으로 다음과 같이 기본적인 정책적 지원의 방향성 또는 원칙들을 제시하고자 한다.

첫 번째, 집단에너지 기술의 효율성을 높이기 위해 효율성에 근거한 인센티브와 지원 제도를 마련해야 한다. 열병합발전기의 가치가 효율성에 있는 만큼 동일 규모를 기준으로 효율성이 높은 설비에 많은 지원을 해줄 필요가 있다. 그리고 열 공급 네트워크 또한 효율성이 점차 중요해지고 있는 만큼 이를 고려한 지원제도가 필요하다. 이는 국내 집단에너지 산업의 고효율 기술 활용을 늘릴 뿐만 아니라 고효율 기술의 개발을 촉진하는 데에도 긍정적으로 작용할 것이기 때문이다.

한편, 운영의 효율성에 대한 고려가 반드시 필요하다. 효율성이 높은 설비를 가지고 비효율적으로 운영한다면 이는 지원의 취지를 무색하게 만드는 일이다. 따라서 고

효율 설비를 효율적으로 운영하는 것을 지원의 기준으로 삼아야 할 것이다.

두 번째, 집단에너지의 탈화석화를 지원해야 한다. 열 공급을 위해 신재생에너지를 활용할 경우 현재 제도화된 REC(Renewable Energy Certificate) 등 신재생에너지 지원제도를 적용할 수 있지만 산업 폐열이나 소각열 등 미활용 열원을 활용하는 경우에는 별도의 지원제도가 존재하지 않는다. 미활용 열원의 활용이 화석연료의 소비와 이로 인한 온실가스 배출을 줄인다는 점에서 적극 권장할 만하며 정부의 지원도 고려할 필요가 있다.

마지막으로 미활용 열원을 발굴하고 개발하는 것에 정부의 보다 적극적인 지원이 요구된다. 최근 유럽뿐만 아니라 우리나라에서도 화두가 되고 있는 4세대 지역난방은 저온 열을 사용해 열 네트워크의 효율성을 크게 높이는 기술로서 무엇보다 다양한 재생에너지와 미활용 열원을 네트워크에 연결할 수 있는 장점을 가진다. 이를 위해서는 국내에서 현재 또는 미래 활용이 가능한 미활용 열원을 최대한 많이 발굴하는 것이 중요하며 이를 에너지원으로 활용할 수 있는 인프라 구축 및 관련 법·제도의 정비, 거래 체계 등이 확립되어야 한다. 이러한 부분에서 정부의 개입이 필수적이라 하겠다.

참고문헌

〈국내 문헌〉

산업통상자원부, “에너지총조사보고서,” 2017년도 (2016년 기준), 2018.7

13) 석유 1·2차 파동으로 고유가가 지속되던 세계 석유시장은 1986년부터 OPEC 국가들의 증산 경쟁이 발생하면서 공급과잉으로 인한 유가 폭락 및 저유가 시대로 전환된다. 이로 인해 기간계약보다 현물가격이 저렴해지면서 우리나라도 원유구매에서 현물시장을 통한 비중이 1989년에는 57%까지 확대되기도 했다. 하지만 1990년대 들어 석유공급 불안과 중국과 인도 등의 경제성장에 따른 석유수요 급증으로 공급과잉 현상이 사라지면서 구매자 중심의 시장구조는 막을 내리게 된다.



에너지경제연구원, 에너지통계연보, 2017

에너지기본계획 워킹그룹, “지속가능한 번영을 위한 대한민국 에너지비전 2040: 제3차 에너지기본계획 수립방향에 대한 권고,” 2018.11

오세신, “국내 집단에너지 공급의 문제점과 개선방향,” 에너지경제연구원 수시연구보고서 17-02, 2017

오현영·박정순, “신재생 집단에너지 보급 방안 연구,” 에너지경제연구원 기본연구보고서 17-14, 2017

파이낸셜뉴스, “열병합발전용 LNG 면세 추진,” 2018. 11.13

_____, “법안 처리 불발에 힘빠진 에너지업계,” 2018.12.18.

한국전력공사, 한국전력통계 제85호, 2016.6

한재각, “에너지전환의 개념 분석과 한국 에너지정책을 위한 시사점,” 에너지경제연구원 에너지포커스, 제15권 제3호, pp.72-98, 2018

〈해외 문헌〉

EC, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: An EU Strategy on Heating and Cooling, 2016.2.16

IEA, CO2 emissions from fuel combustion, 2017

_____, World Energy Balance, 2017

〈웹사이트〉

유럽집행위원회(<https://ec.europa.eu>)

한국석유공사(<http://www.petronet.co.kr>)