

IFS 국가 정책 제언 탄소중립을 위한 열에너지 정책 개선안

서울대 국가미래전략원 탄소중립 클러스터(열에너지 연구팀)

- 서울대 화학생물공학부 윤제용 교수
- 녹색에너지전략연구소 권필석 소장
- 서울대 자연과학대학 김정은 교수
- 에너지경제연구원 오세신 박사
- 서울연구원 유정민 박사
- 국회미래연구원 정훈 박사
- 고려대 조용성 교수

본 보고서는 서울대 국가미래전략원 탄소중립 클러스터(열에너지 연구팀)가 발표한
『탄소중립을 위한 열에너지 정책개선안』 내용에 기반함.



1 열에너지 정책 왜 중요한가?



국내 열에너지 소비 특성

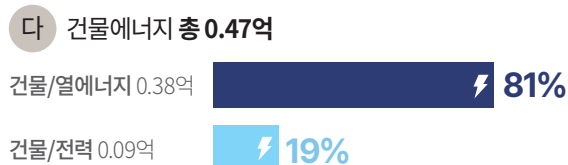
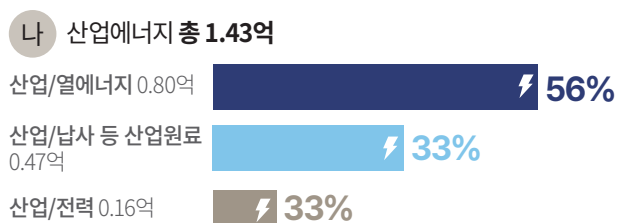
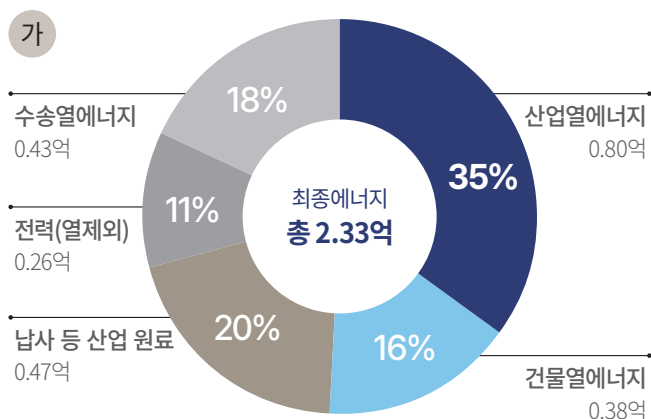
- 열에너지는 국내에서는 공급 관점에서만 열의 형태로 에너지를 공급하는 것을 의미해 집단에너지에 한정되지만, 수요 관점에서는 건물 냉난방과 산업 공정 열, 온수, 취사 등 최종적인 소비 목적을 기준으로 하는 보다 광범위한 개념임
- 열에너지를 집단에너지로만 본다면 국내 최종에너지 소비에서 1~2%에 불과하여 국가 탄소중립 이행에 있어 열에너지 시급성이 강조되기 어려움
- 그러나 국내 최종에너지 소비에서 열에너지 소비 비중은 최근 연구에 의하면 2021년 기준으로 약 51%로, 부문별로는 산업 부문이 약 56%, 가정, 상업, 공공 부문은 약 81%가 열 이용 목적의 에너지소비로 추정됨 (아래 그림)
- 열에너지 소비를 위해 공급되는 에너지의 화석연료 의존도는 80% 이상으로 나타나 국가 탄소중립 달성을 위해서는 시급한 탈탄소화가 필요함

열에너지 정책의 필요성

- 새로운 열에너지 정책은 기존 공급 관점에서 수립된 열 관련 에너지 정책과는 차별화되며 열 소비 관점에서 온실가스 감축을 위한 정책을 수립하는 것을 의미함
- 열에너지 탄소중립 정책은 열 소비 특성을 용도별, 부문별로 파악해 특성에 적합한 탈탄소화 공급 기술들의 현재 및 미래 비용을 분석함으로써 비용 효율적으로 최적의 보급정책을 수립하는 것을 의미함
- 기존의 공급 중심의 열에너지 기반 온실가스 감축 정책은 탄소중립 시대에 요구되는 에너지 소비행태 전환의 중요성을 전혀 고려하지 못한다는 점에서 한계를 가짐
- 기후변화 대응에 선도적인 유럽에서는 열에너지의 중요성을 인식해 열에너지 온실가스 감축 정책 및 전략을 수립해 이행하고 있으며, 최근에는 미국과 일본 등에서도 열에너지 온실가스 감축 정책을 반영하는 등 세계적으로 열에너지 정책 수립이 확산 추세에 있음

[소비관점에서 본 에너지 밸런스(2018년)]

(가) 최종에너지 (2.33억 TOE) (나) 산업부문 (1.43억 TOE) (다) 건물부문 (0.47억 TOE)



2 우리나라의 열에너지 정책은?



국내 열에너지 관련 정책 현황

- 공급 관점의 열에너지 정책은 「집단에너지 공급 기본계획」이 대표적이며, 「2050 탄소중립 시나리오」, 「2030 국가 온실가스 감축 목표(NDC) 상향안」, 「신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획」과 「수소경제 이행 기본계획」, 「탄소중립 녹색성장 기본계획」 등에서도 집단에너지 온실가스 감축 정책을 일부 포함함
- 구체적으로 온실가스 감축 효과를 가진 집단에너지의 보급 확대와 석탄의 LNG 전환과 재생열을 포함한 미활용 열 이용 확대 등 연료전환들을 제시함
- 열에너지 소비 관점에서 열에너지 정책은 「에너지이용합리화 계획」, 「녹색건축물 기본계획」, 「2050 탄소중립 시나리오」, 「2030 국가 온실가스 감축목표(NDC) 상향안」, 「탄소중립 녹색성장 기본계획」, 「국가 배출권 할당계획」 등에서 다룸
- 산업 부문에서는 공정 효율 개선, 수소환원제철, 전기화, 건물 부문에서는 그린리모델링과 제로에너지 건축 의무화, 지열과 수열의 활용 및 전기화 등을 주요 방안으로 제시함
- 배출권거래제도 온실가스 저감 기술에 대한 장기적인 시장 경쟁력을 확보하는 효과도 있어 수요 측면의 열에너지 정책으로 포함됨

국내 열에너지 관련 정책 이행실태

- 열 부문에서 탄소중립을 위한 기술보급과 연료전환 등 실적은 현재까지 저조함
- 국내 신재생에너지 생산량이 2017년 8.5 백만 toe에서 2022년 15.7 백만 toe로 최근 5년간 두 배 가까이 증가한 데 반해 태양열, 지열, 수열은 50% 증가하는데 그쳐 신재생에너지에서 차지하는 비중도 같은 기간 2.8%에서 2.3%로 축소됨
- 집단에너지 내에서는 산업단지 집단에너지가 열병합발전

(CHP) 연료를 기존 석탄에서 LNG로의 전환 위주로 추진하고 있으나 현재까지 제한적인 수준이며, 규모 경제성을 이유로 발전용량을 높이고 있다는 점에서 부작용도 예상됨

- 지역냉난방에서는 폐기물 소각열이 상당 비중 사용되나 재생 열과 그 밖의 미활용 열(하수열 등) 이용은 극히 제한적으로 최근 추진된 사례도 없음
- 따라서 열에너지 부문의 탄소중립 이행은 미흡하다고 평가할 수 있으며, 다양한 열원을 활용할 수 있는 기술적 장점을 가진 집단에너지의 온실가스 감축도 제대로 추진되지 못하고 있음

국내 열에너지 정책 평가

- 국내 열에너지 정책은 열에너지에 대한 목표 설정이 부재하고 대부분 탈탄소화를 위한 방향성을 제시하는 초보적인 수준에 그침
- 각 부문별 에너지소비 특성을 충분히 고려하지 않아 효율적이고 효과적인 탄소중립 전략 수립이 어려워 수요 측면에서 접근할 필요가 있음
- 수요측면의 열 부문 전략 수립을 위해서는 부문별 열 소비 특성 분석과 특성에 맞는 탄소중립 기술 수단을 정하고 기술별 비용 평가 및 장기 발전 가능성을 검토해야 함
- 이를 바탕으로 열에너지 부문의 탄소중립 방향성을 제시하고 구체화된 활성화 방안의 수립 및 지원 제도가 마련되어야 함
- 우리나라는 2050년 탄소중립 달성 선언과 2030년까지 2018년 대비 40% 감축하는 NDC를 수립하였으나 현재까지 수립된 온실가스 감축 전략 및 수단이 목표치 달성에 부족하므로 열에너지 탄소중립 정책의 체계적 수립이 시급함

3 해외에서는 열에너지 정책을 어떻게 만들고 있을까?



- EU는 2016년 수립한 에너지안보패키지(Energy Security Package)의 중요 구성요소로서 열 전략(Heating and Cooling Strategy)을 포함하면서 소비 관점에서 EU 전체의 열에너지 정책 방향을 제시함
- EU 열 전략은 EU의 주요 에너지 정책 지침인 에너지효율지침(EED), 건물에너지성능지침(EPBD), 재생에너지지침(RED)을 통해 구체화 됨
- 에너지 효율지침(EED): 'Fit for 55'를 반영해 최근 개정된 에너지 효율지침은 에너지효율 목표를 상향해 연간 에너지소비 절감률을 기존 0.8%에서 1.3~1.9%로 높이면서 이행 수단으로 탈탄소화된 지역난방의 보급 확대를 강조함
- 건물에너지성능지침(EPBD): 최근 개정된 건물에너지성능 지침은 건물 부문 온실가스 배출을 2030년까지 2015년 대비 60% 감축하는 목표를 제시하면서 에너지성능 기준 강화와 화석연료 보일러의 퇴출, 건물 개축 지원 강화 등을 주요 수단으로 제시함
- 재생에너지지침(RED): 최근 개정된 재생에너지지침에서는 2030년까지 재생에너지 비중 목표를 최소 42.5%로 설정하고 있으며, 난방 부문과 지역난방에서 재생에너지 사용 비중을 강화하는 내용을 포함함

유럽 주요국



- [독일] 국가에너지기후계획(NECP)에서 열 네트워크 시장(지역 난방) 비중을 현재 10%대에서 2045년 25%로 확대하고 열 네트워크의 재생에너지 및 폐열 비중을 현재 약 25%에서 2030년 50%, 2045년 100%를 달성하는

목표를 설정함



- [프랑스] 국가에너지기후계획(NECP)에 열 부문 재생에너지 비중을 2030년 45%, 2034년 55%로 확대하는 목표를 설정하고 재생 열 사용과 열 네트워크 개발 확대를 주요 방안으로 제시하면서 의무화와 재정지원 방안의 마련을 명시함



- [영국] 열·건물 전략(Heat and Buildings Strategy)을 수립해 온실가스 배출의 23%를 차지하는 건물 열 소비의 탈탄소화를 위해 히트펌프와 수소 난방, 지역난방의 확대 보급을 추진하고 신규 화석연료 보일러 설치 금지 및 기존 보일러의 자발적 폐기 유도 등의 방안을 제시함



미국

- 미국은 주 정부 차원에서 건물 부문의 열에너지 탈탄소화를 위한 히트펌프 보급 목표를 수립하고 있으며, 연방정부 차원에서는 산업 부문의 열 소비를 탈탄소화하는 목표를 수립함
- 건물 부문 목표는 미국령을 포함한 24개 주·령에서 2030년까지 히트펌프를 2천만대를 보급하는 것을 설정함(현재 500만대 수준)
- 산업 부문 목표로는 미국 에너지부의 Industrial Heat Shot 프로그램을 통해 산업 열 공정으로부터 발생하는 온실가스 배출량의 85%를 2035년까지 감축하는 목표를 설정함
- 목표 달성을 위해 적극적인 보조금 지원 제도를 도입하여 시행하고 있는데, 건물 부문은 히트펌프 설치에 대해 종류별로 차별화된 보조금을 지급하는 법안인 High-Efficiency Electric Home Rebate Act를 제정함



4 우리나라의 열에너지 정책은 어떻게 수립되어야 하는가?

열에너지 온실가스 감축 목표 설정

- 전 세계적으로 국가 탄소중립 이행을 위해 열에너지의 온실가스 감축 목표 및 정책을 수립하는 국가들이 증가하는 추세임
- 우리나라도 국가 탄소중립 이행을 효율적이고 효과적으로 추진하기 위해서 열에너지 부문에 특화된 탄소중립 정책을 수립하는 것이 시급함

- 이를 위해서는 국내 열에너지의 최종에너지 및 온실가스 배출 비중과 현재의 기술 및 경제적 여건을 고려하여 탈탄소화 목표를 설정하고 이행 수단들을 발굴해야 함
- 열에너지 부문의 정책 목표 설정은 열에너지 수급 및 기술 관련 객관적인 통계와 정보 및 법적 근거를 기반으로 해야 함에 따라 그동안 부족했던 열에너지에 대한 국내 인식을 감안한다면 다음과 같은 정책 기반 조성이 선행되어야 할 것임

열에너지 온실가스 감축 방안

- **(산업 부문)** 국내 제조업의 공정에서의 열 온도는 일부 업종을 제외하면 대부분 500°C 이내로 파악되며, 탈탄소화 기술로는 600°C 이상에서 수소, 바이오가스 및 바이오메탄, CCUS, 전기로 등이 있으며, 200~600°C에서 바이오매스와 폐기물 보일러, 전기보일러, 고온 히트펌프 및 태양열 기술이 활용 가능함
- **(건물 부문)** 취사, 냉난방, 급탕으로 구성되어 70°C 이내의 열을 소비하므로 수소, 바이오매스 등 연소기술을 포함해, 전기보일러, 태양열, 지열, 히트펌프, 연료전지, LNG 냉열 등이 모두 활용 가능함

열에너지 탄소중립 계획 및 로드맵 수립

- **(열에너지 탄소중립 기본계획)** 국가적으로 열 소비 탈탄소화의 기본적인 원칙과 방향성을 제시하고 이행의 효율성을 높이는 것을 목적으로 해야 함
- 이 계획의 성공적 수립 및 이행은 국가적인 열 소비 구조 및 특성에 기반한 효율적이고 효과적인 열 공급 기술의 개발 및 이를 통한 탄소중립 시대의 신산업을 육성하는 효과를 가져올 것임
- **(열에너지 탄소중립 로드맵)** 부문별 용도별 열 소비의 온실가스 감축 일정을 구체적으로 제시하며 이를 위해 산업 부문과 건물 부문에서 장·단기적으로 유망한 기술들을 선정하고 기술별 보급 잠재량 및 비용과 합리적인 기술들의 포트폴리오 전략을 도출해야 함
- 또한, 해당 기술들의 국내 연구개발 전략을 수립하는 것도 필요하며, 기간별 달성 목표와 예산을 설정, 정부의 기술 지원 방안에 대해서도 제시할 필요가 있음

열에너지 탄소중립 지원 제도 발굴

- 열에너지 탄소중립 지원 제도는 전력과 분리하여 열에 전용할 수 있는 재정 지원제도를 마련해야 함
- 더불어, 투자 비용의 상당한 증가가 수반되는 만큼 투자비 보조와 제로에너지건축물 인증에서 재생열 및 폐열 이용 의무화 등을 고려해야 함

열에너지 통계 구축 방향

- 열에너지 관련 탄소중립 정책을 합리적이고 효과적으로 수립하기 위해서는 열에너지 관련 구체적이고 정확한 통계가 필요함
- 열에너지 전략수립을 위한 열에너지의 종합적인 통계는 산업 부문과 가정·상업·공공 부문의 공정 열 및 냉난방 온수 소비량 외에도 사용하는 열의 온도와 열매체 등에 대한 정보들을 모두 통계화하는 것을 의미함
- 이와 함께 열 부문 탄소중립을 위한 중요한 열원으로써 미활용 열의 지역별 통계도 열에너지 통계체계를 통해 구축되어야 함
- 열에너지 정보통계의 수집·분석·관리의 주체를 정하는 것도 중요하게 검토해야 할 사안이며 장기적으로 복잡한 정보통계 수집 및 관리의 수행을 체계화하기 위해 국가 에너지정보통계 센터를 구축하는 방안도 검토해 볼 만함

열에너지 관련 입법과제와 법제 방안

- 첫째, 에너지법을 비롯한 에너지 유관법에서 열에너지를 정의하는 조항을 추가하고 열에너지의 종류와 개념을 정립할 필요가 있음
- 둘째, 열에너지 전략 수립에 필요한 통계 구축 및 이를 위한 법적 기반 마련이 필요함
- 셋째, 열에너지를 위한 법정 종합계획을 수립하고 법적 근거도 마련해야 함