

이슈페이퍼

KEEI ISSUE PAPER

이슈페이퍼 22-15

지역에너지분권을 통한 탄소중립형 집단에너지 발전 방안 연구

오세신·진태영



KOREA



ENERGY



ECONOMICS



INSTITUTE



에너지경제연구원
Korea Energy Economics Institute

이슈페이퍼 22-15

**지역에너지분권을 통한 탄소중립형
집단에너지 발전 방안 연구**

오세신·진태영

1. 연구의 필요성 및 목적

□ 연구의 필요성

- 정부의 2050년 탄소중립 선언과 이를 위한 추진전략의 수립으로 냉난방 분야의 탈탄소화에 대한 시급성이 높아짐에 따라 집단에너지의 역할이 더욱 중요해지고 있음.
 - 집단에너지는 다양한 탄소중립적인 열원을 활용할 수 있다는 점에서 탄소중립을 이행할 수 있는 잠재력이 높은 에너지시스템임.
 - 유럽에서는 이러한 점을 인정해 냉난방 분야의 탄소중립 이행 수단으로 집단 에너지를 중요하게 고려하고 있음.
- 하지만 그동안 지역냉난방 부문에서 고질적으로 발생해 온 사업자들의 경영난과 열 요금 상승에 따른 소비자 불만 등의 문제들은 집단에너지의 탄소중립 이행을 어렵게 하는 요인임.
 - 열 요금의 인상을 수반하지 않고 탄소중립 열원에 투자할 수 있는 사업자들이 거의 없으며, 열 요금 인상을 수반할 경우에는 소비자 수용성 악화로 탄소중립형 집단에너지 보급이 어려워짐.
- 이에 지역에너지분권을 통해 탄소중립형 집단에너지 산업으로 발전할 수 있는 새로운 경로 모색을 고민하는 연구가 필요한 시점임.
 - 집단에너지가 분산형 에너지시스템으로서 지역적으로 분포하고 있는 탄소중립적인 열원들을 효율적이고 효과적으로 이용하는데 있어 지역의 역할이 중요함.
 - 문재인 정부 들어 국정과제로 추진되고 있는 자치분권과 에너지 전환은 지역에너지분권과도 직결되는 정책임.

□ 연구 목적

- 본 연구의 목적은 탄소중립 시대에 기여할 수 있는 탄소중립형 집단에너지로 발전하기 위한 지역에너지분권의 중요성을 규명하고, 지역에너지분권과 연계한 탄소중립형 집단에너지 발전 방안을 도출하는 것임.
- 이를 위해 지역에너지분권과 집단에너지의 연계성을 살펴보고 우리나라의 집단에너지 거버넌스가 이러한 연계성을 활용하는데 적절한지를 평가함.
- 또한 국내 거버넌스와의 비교사례로서 집단에너지 부문에서 탄소중립을 적극적으로 추진하고 있는 해외 주요국들의 거버넌스 사례를 제시함.
- 그리고 국내 지역별로 분포하고 있는 미활용 열에너지의 잠재량과 주민 수용성을 분석하고자 함으로써 탄소중립형 집단에너지의 이행 가능성을 가늠하고자 함.

2. 연구내용 및 주요 분석 결과

□ 지역에너지분권과 집단에너지

- 이번 정부의 에너지 전환과 지방 분권 추진에 따라 지역에너지분권에 대한 논의도 활발하게 진행되고 있음.
- 지역에너지분권은 에너지 정책의 권한과 책임을 중앙 정부 중심에서 지역 중심으로 분산시키는 것을 의미하며, 에너지 정책의 결정과 이행에 지방 정부와 기업, 시민 등의 역할을 강화하는 것으로 정의됨.
- 이러한 지역에너지분권을 위한 노력이 ‘기후위기대응·에너지전환 지방정부협의회’의 출범과 기초 지자체의 지역에너지계획 수립, 지자체 고유의 에너지 조례 제정, 에너지분권화 4법 발의 등으로 나타나고 있음.

- 집단에너지와 미활용 열원이 갖는 지역성으로 인해 집단에너지가 탄소중립 열원을 이용하는데 있어 지자체의 역할이 중요할 수 있음.
 - 열은 이동에 따른 손실이 높아 지역에 한정해 공급할 수밖에 없으며, 이는 집단에너지 공급이 지역에 특화되어 추진되어야 함을 의미함.
 - 미활용 열에너지 중에서 폐기물 소각열, 하천수열, 하수열은 이를 발생시키는 소각시설, 하천, 하수처리에 대한 법적 권한과 책임이 지자체에 있다는 점에서 이를 이용함에 있어 지자체의 역할이 중요함.
 - 데이터센터 폐열의 경우는 최근 국내 데이터센터 건립 사례에서 보여주는 바와 같이 데이터센터의 입지에 있어 지역 주민들의 수용성과 지자체의 의지가 상당히 작용했다는 점에서 지역의 역할이 강조될 수 있음.

□ 국내 집단에너지 거버넌스 구조

- 우리나라에서 집단에너지 공급계획의 수립과 공급대상지역의 지정, 그리고 열요금의 결정에 있어 권한과 책임은 모두 중앙 정부에 있음.
 - 집단에너지사업법에 따라 집단에너지공급계획은 산업통상자원부 장관이 매 5년마다 수립해야 함.
 - 또한 동법에 따라 집단에너지 공급대상지역의 지정 권한도 산업통상자원부 장관에게 있으며, 지자체장은 협의 대상으로 규정됨.
 - 열 요금은 산업통상자원부의 고시를 따르도록 되어 있어 기본적으로 권한이 중앙 정부에 있다고 할 수 있으며, 최근 개정 고시에서는 일부 사안에 대해 지자체의 개입 여지를 두고 있음.
- 국내 집단에너지 지역냉난방 공급에 있어 중앙 공기업의 역할이 가장 크며 사업자들은 전체 열 공급에서 대부분을 자체적으로 생산하는 수직적 결합 구조를 가지고 있음.

- 지분 구조를 분석한 결과 지역냉난방 31개 사업자들 중에서 중앙 공기업은 4곳으로 전체 공급의 56.2%를 차지하고 있으며, 지방 공기업은 3곳으로 공급 비중은 13.4%, 민간 기업은 24곳으로 공급 비중은 30.4%를 나타냄.
- 지역냉난방 열 공급에 있어 외부에서 열을 조달하는 비율은 39.6%로 파악되며 이 가운데 대부분은 발전 배열과 소각열이 차지함.

□ 해외 집단에너지 거버넌스 구조

- 집단에너지 보급률이 비교적 높은 유럽 3개국(독일, 스웨덴, 덴마크)에서는 집단에너지의 공급에 있어 지자체의 권한이 중요하게 작용하고 있음.
 - 독일은 지자체의 조례를 통해 공급대상지역과 공급자를 결정하고 있으며, 연방 법령인 '지역난방공급일반조건령'에서 지역난방 요금을 다루고 있지만 원칙적으로 공급자와 소비자 간 자율적인 협상에 맡기고 있음.
 - 스웨덴은 '에너지계획법'에 따라 에너지 계획의 권한이 지자체에 있고 집단에너지 공급의 절반 이상이 지자체에 의해 이루어지고 있어 집단에너지 공급과 열 요금 결정에 있어 지자체의 역할이 중요하게 작용함.
 - 덴마크는 '열공급법'에 따라 지자체가 집단에너지 공급의 권한을 가지고 있으며, 열 요금은 동법에서 원가만을 반영하도록 규제하고 있어 중앙 정부의 거버넌스가 보다 중요하게 작용하고 있음.
- 유럽 3개국의 집단에너지 공급은 독일이 민간 중심인 반면에 스웨덴은 지자체, 덴마크는 지역 협동조합 중심임.
 - 독일은 집단에너지 기업의 75%가 민간 중심인데 반해 스웨덴은 77%가 중앙 정부 또는 지자체 소유 기업이고 덴마크는 85%가 지역 협동조합으로 구성됨.
 - 열 공급자가 생산도 병행하는 수직적 통합구조가 일반적이거나 열거래 활성화 시도들이 증가하고 있음.

- 2018년 개정된 EU 재생에너지 지침에서는 신규 용량 확보 또는 기존 설비 교체 시 재생에너지 및 폐열 생산자와의 열거래를 의무화하도록 하고 있으며, 스웨덴과 덴마크에서는 열거래를 기반으로 하는 집단에너지 사업들이 나타나고 있음.

□ 지역 미활용 열에너지 잠재량 분석

- 소각열은 2019년 기준으로 연간 10,302천 Gcal가 발생해 이 가운데 81%가 활용되고 있어 미활용 잠재량은 1,982천 Gcal 정도로 분석됨.
 - 소각열의 미활용 잠재량의 지역별 비중은 경기도가 27.8%로 가장 높으며, 충남도가 24.2%, 경남도가 9.4%를 차지함.
 - 미활용 소각열 총량은 2019년 지역냉난방 생산량의 7.5%에 해당함.
- 하천수열 이용 잠재량은 2020년 유량을 기준으로 19,039천 Gcal로 2019년 지역냉난방 생산량의 72%에 이르는 것으로 분석됨.
 - 경기도가 차지하는 비중은 45.1%로 가장 높으며, 전남도가 12.5%, 충북도가 10.7%를 차지함.
- 하수열 이용 잠재량은 2019년 방류량을 기준으로 35,069천 Gcal로 분석되며, 2019년 지역냉난방 공급량의 1.3배에 해당함.
 - 경기도의 비중이 25.0%로 가장 높으며, 서울시가 20.7%, 부산시가 6.9%, 대구시가 6.3% 순으로 비중이 높은 것으로 분석됨.
- 데이터센터 폐열의 이용 잠재량은 민간 데이터센터를 기준으로 2023년에 연간 1,539천 Gcal에 이를 것으로 추정되며, 이는 2019년 지역냉난방 공급량의 5.8%에 해당함.
 - 경기도의 비중이 52.9%로 가장 높으며, 서울시가 28.0%, 세종시가 7.1%를 차지함.

- 수요지 10 km 이내를 기준으로 전체 미활용 열 공급 잠재량은 총 49,624천 Gcal로 이는 2019년 지역냉난방 공급량의 약 1.9배에 해당함.
- 경기도와 서울시가 각각 35.0%와 15.2%로 절반의 비중을 차지하고 있으며, 그 다음으로 충북도 6.2%, 경남도 5.4%, 경북도 5.0%의 순으로 높은 비중을 나타냄.
- 인구 대비 잠재량은 충북도에서 가장 높게 나타났으며, 강원도와 경기도, 울산시가 그 다음으로 높은 순위를 차지함.

□ 미활용 열에너지 주민 수용성 분석

- 미활용 열에너지에 대한 소비자 인식과 선호를 조사하고 컨조인트 기법을 이용해 주민수용성을 분석하기 위해 설문조사를 실시함.
- 만 19세 이상 성인남녀를 대상으로 538명에 대해 지역/성별/연령대로 비례 할당하여 조사함.
- 설문조사 결과 미활용 열에너지는 일반인들에게 잘 알려지지 않은 편인 것으로 나타남.
- 미활용 열에너지를 “오늘 처음 듣는다.”고 응답한 비중이 38%이며, “들어본 적이 있다.”고 응답한 비중이 54.7%로 가장 높게 나타남.
- 폐열에 대해서는 폐기물 소각열에 대한 인지도가 69%로 가장 높게 나타났으며, 발전소 온배수열과 생산공정 폐열, 데이터센터 폐열 등은 인지도가 50% 미만인 것으로 조사됨.
- 온도차 에너지에 대해서는 하천수열과 하수열 모두 70% 이상이 “잘 모른다.” 또는 “전혀 모른다.”로 응답하였음.
- 미활용 열에너지를 주택 난방에 활용하는 것에 대해서는 비교적 높은 선호도를 나타냄.

- 집단에너지에서 천연가스를 사용하는 것에 대해 55%가 긍정적으로 답했지만 신재생에너지와 미활용 열에너지를 이용하는 것에 대해서는 각각 75%와 56%가 긍정적으로 응답함.
 - 폐기물 소각열을 집단에너지에 사용하는 것에 대해 73%가 긍정적으로 응답했으며, 데이터센터 폐열은 79%, 수열에너지는 69%가 긍정적으로 답변함.
- 집단에너지의 기존 열원인 천연가스와 비교한 미활용 열원별 선호도를 컨조인트 기법으로 분석한 결과 수열과 데이터센터 폐열은 천연가스에 비해 높은 선호를 나타낸 반면, 소각열은 비슷한 선호도를 나타냄.
- 월 평균 125,000 원의 열 요금 지불을 전제로 미활용 열원별 천연가스 대비 지불의사액은 수열이 24,772~33,610 원, 데이터센터 폐열은 16,202~17,154 원이 도출됨.
 - 폐기물 소각열의 경우 천연가스와의 차이가 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타남.
 - 이를 통해 주민 수용성 측면에서는 수열이 가장 높은 선호를 나타내고 데이터센터 폐열도 비교적 우수한 선호를 나타낸 반면 폐기물 소각열은 기존의 열원인 천연가스와 차이가 없는 것으로 볼 수 있음.

3. 정책 방안

□ 지자체 주도의 탄소중립형 사업모델 발굴

- 미활용 열에너지 기반의 히트펌프와 열병합발전을 병행하는 방안
 - 열 수요가 많은 인구 밀집지역에 대해 히트펌프와 열병합발전의 가동률을 모두 적정 수준 확보할 수 있는 사업모델의 개발이 필요함.

- 히트펌프만을 이용해 고온으로 열을 공급할 수 있는 방안
 - 히트펌프를 2단으로 구성해 저온 열원을 100℃ 이상의 고온으로 높여 공급하는 것으로 기존의 3세대 지역난방에서 이용 가능함.
- 4세대 지역난방으로 전환해 히트펌프만으로 지역난방을 공급하는 방안
 - 90℃ 이하의 저온으로 공급할 수 있는 지역난방 시스템으로 전환하여 열병합발전 없이 미활용 열에너지를 이용한 히트펌프만으로 공급하는 사업모델을 고려할 수 있음.

□ 집단에너지 부문의 지역에너지분권 강화 방안

- 지자체는 지역난방 공급을 스스로 결정할 수 있어야 하며 열원의 선택에 있어서도 권한을 가질 수 있도록 관련 제도를 개선해야 함.
 - 현재 집단에너지사업법에 따라 집단에너지 공급 결정은 중앙 정부의 권한으로 개정을 통해 지자체에 관련 권한을 부여해야 함.
- 열 요금 결정에 있어서 지역의 역할을 제고해야 함.
 - 산업통상자원부의 고시에 규정한 원칙에 따라 열 요금을 결정하고 있는데 지자체의 열 요금 권한을 실질적으로 보장할 수 있는 법령의 마련이 필요함.
 - 지자체 간 열 요금 경쟁구조를 조성할 수 있다는 점에서 지자체의 열 요금 권한 강화가 열 요금 인상을 의미하지는 않을 것임.

□ 중앙 정부의 역할

- 국가 탄소중립 달성을 위해 열 부문의 중요성을 명확하게 인지하고 이를 에너지정책에 반영해야 할 것임.
 - 열 부문에서 탄소중립 추진의 정책적 의지를 분명히 표명해야 하며, 로드맵과 전략을 수립해야 함.

- 자자체가 참여하는 탄소중립형 집단에너지 사업에 대해 규제 완화와 투자비 보조 등을 통해 지원을 강화해야 함.
 - 집단에너지 공급대상지역으로 지정하기 위한 협의대상 기준을 지자체 참여 사업에 대해서는 완화하고 미활용 열에너지를 이용하는 집단에너지 사업에 대해 정부에서 투자비를 지원하는 것을 고려할 수 있음.
- 집단에너지 사업에서 재생에너지 및 미활용 열에너지 이용을 장려하기 위해 열요금 체계에 인센티브를 반영해야 함.
 - 현재 열요금 체계는 총괄원가 보상 원칙으로 탄소중립 열원을 이용할 경제적 유인이 없으므로 이러한 열원의 이용 비중에 따라 사업자가 확보할 수 있는 최대 이윤을 확대하는 내용의 열요금 제도 개선이 필요함.