

# 농어촌 지역 에너지전환 해외 사례

박진희\*

## 1. 탄소중립과 농어촌 지역 에너지전환

### 1.1. 기후위기 대응을 위한 탄소중립 정책 수립

2021년 11월 영국 글래스고에서 열린 제26차 유엔기후변화협약 당사국총회(COP26)에 참여한 한국을 포함한 108개국이 2020년 대비 메탄 배출량을 30% 줄이기로 하는 '글로벌 메탄 서약'에 서명하였다. 또한 문재인 대통령을 포함한 세계 정상 137명은 '산림 및 토지 이용에 관한 정상 선언'에 서명하여 2030년까지 산림 벌목과 토지 황폐화를 중지하고 예전 상태로 되돌리는 노력에 나서기로 하였다. 메탄 서약에 따라 서명국을 중심으로 메탄 감축을 위한 기술혁신 및 농가 인센티브를 통한 농업 섹터 배출 감축 정책이 적극 추진될 것으로 보인다. '산림 정상선언'에 따라 한국을 비롯한 12개국에서는 2021년부터 2025년까지 산림 복원과 열대림 보전을 위해 재원을 지원하기로 하고 아울러 토양회복을 위한 노력에도 나서기로 했다. 즉, 산림·농업과 상품무역 대화(FACT Dialogue) 논의 결과에서처럼 농업생산물의 생산, 소비, 교역으로 인해 야기되는 개도국 산림훼손 방지, 농업생산이 산림손실로 이어지지 않도록 하기 위한 친환경적 생산 및 소비 방안 모색에 역시 각국이 나서기로 한 것이다<sup>1)</sup>.

온실가스 순배출을 2050년까지 0이 되도록 하자는 탄소중립 달성에 결정적인 역할을 하는 것으로 알려진 석탄발전 중단 합의에 실패하면서 이번 총회를 실패로 규정하는 이들도 있으나 위의 두 선언이 나온 것과 석탄발전 감축 합의, 개도국 지원 합의 등이 나온 것에서 그래도 절반의 성공은 거두었다고 보는 이들도 있다. 그런데 이번 총회에서 이루어진 합의가

\* 동국대학교 다르마칼리지 교수(park0227@gmail.com)

1) (<http://www.newsprime.co.kr/news/article/?no=556490>) 참조함.

보여주는 것은 성공과 실패 여부를 떠나 전 세계 탄소중립 정책 강화가 앞으로 지속될 것이며 농업 분야에 심대한 영향을 줄 것이라는 점이다. 이미 유럽에서는 2021년 7월 탄소중립을 위한 입법안 패키지 'Fit for 55'를 마련하여 탄소국경조정제도를 도입하고 토지 이용 및 산림에 관한 규정 개정을 통해 순 온실가스 흡수 목표를 상향하기로 하였다. 2030년 까지 토지 분야 기후중립목표를 설정하고 30억 그루 나무를 식재하고 EU 공동농업정책(CAP)을 개정하여 탄소포집에 노력하는 농가에 인센티브를 지원하는 정책을 도입하기로 한 것이다(김민주·김동구, 2021).

2019년 영국이 2050년 탄소중립 달성을 국가 목표로 공식 선언한 후로 한국을 포함하여 다수 국가에서 영국 모델을 따라 탄소중립 정책을 수립하고 있다. 농업 부문에서의 탄소중립 로드맵 역시 구체화되고 있는데 이에 상응하는 정책들은 흡수 정책만을 포함하는 것이 아니라 생산에서 소비 영역을 모두 아우르고 있다. 예를 들어 영국은 2021년 10월에 탄소중립전략(Net Zero Strategy: Build Back Greener)을 수립하여 저탄소 농업 경작과 기술 활용을 하는 농업인들에 대한 지원을 강화하고, 동물 복지 향상과 축산 배출량을 줄이기 위해 재정 인센티브 패키지를 개발하고, 메탄 억제 사료 첨가제 연구 지원 및 토양관리향상에 필요한 행정규제 개발, 건강한 식품을 지속가능한 방식으로 생산하는 식품 체계 구축, 식습관 개선 지원 등의 주요 정책 추진을 구체화했다(HM Government, 2021).

프랑스에서는 2020년 3월에 통합에너지기후계획을 발표하면서 농업 부문의 내용으로 메탄 등의 직접배출 감축, 토양과 바이오매스에 탄소 저장, 화석연료를 대신하여 바이오매스 이용하기, 비료와 동물 사료 등의 투입물 사용 적정화, 영구목초지 보존과 농산림 장려, 농생태학적 인프라 개발, 토지 보호와 토양 내 유기물 함유량 증가, 농가건물과 시설에너지 성능 강화 등의 도입 계획을 내놓았다. 즉, 농업 부문 탄소중립 전략이 생산과정에서 발생하는 온실가스 배출감축 방안에서부터 소비에서의 배출 저감을 위한 식습관 개선 지원, 흡수원 확보까지 포괄적임을 알 수 있다.

국내 탄소중립 정책 역시 국제 전략과 핵심 내용에서는 큰 차이를 보이고 있지 않다. 2030년 국가온실가스감축목표(Nationally Determined Contribution, NDC) 상향 조정에 따라 농축수산분야에서 2018년 대비 27.1%를 감축하기로 하고 이를 달성하기 위한 정책 도입을 계획하였다. 농축산업을 저투입형 환경친화적 산업으로 전환, 비료, 가축분뇨, 석탄 에너지 등 온실가스 배출원 감축과 재생에너지 확대를 통해 농업 부문 넷제로(Net Zero)

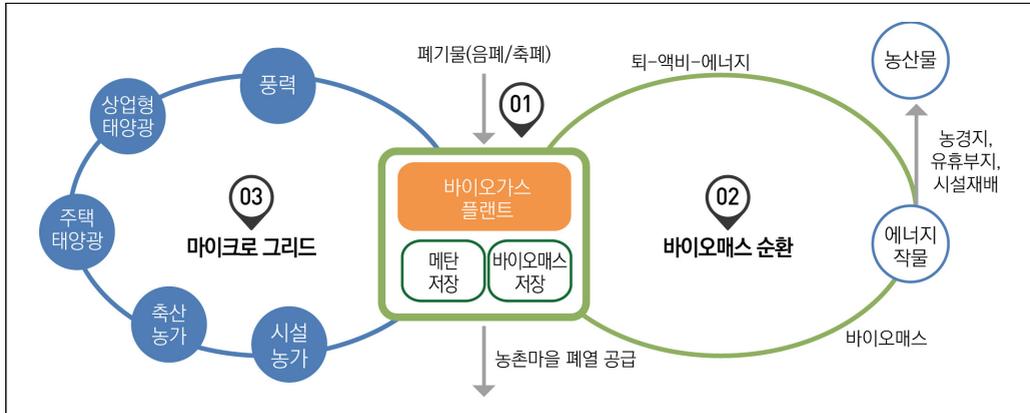
달성을 정책 방향으로 제시하고 있다. 즉, 화학비료와 농약 사용을 줄이고 저메탄 사료 이용 확대, 농촌공간계획 등을 활용한 재생에너지 보급 등 에너지전환 추진, 농식품 유통거리 단축과 식생활 개선 및 대체식품 확대를 추진 전략으로 하고 있다.(농림축산식품부, 2021). 또한 저탄소 농업구조 전환의 내용으로 농축산업 영역에서 온실가스 저장 기능을 강화한다는 탄소 흡수 방안도 포함시켰다.

## 1.2. 농어촌 지역 에너지전환과 탄소중립

국내 온실가스 배출 예측을 보면 강화된 감축 정책이 적용되지 않는 한 2050년에도 농축산부문에 석탄, 석유류가 적은 양이기는 하지만 계속 사용되고 간접 에너지원으로 전력 사용은 늘어나는 것으로 되어 있다. 농업 부문에서 탄소중립은 경종 등 비에너지 부문에서의 온실가스 배출량에 비해 작기는 하지만 이들 에너지 관련 온실가스 배출을 줄이지 않고는 달성할 수가 없다. 농업생산에 투입되는 농기계 연료, 축사나 시설원에 등에 투입되는 난방 연료, 농가 혹은 어가에서 사용하는 에너지원 등을 재생에너지원으로 전환하고 에너지 소비 절대량을 줄이는 노력 없이는 탄소중립을 달성할 수 없다는 것이다.

이런 상황 판단은 농축산식품부의 탄소중립 계획에도 반영되어 탄소중립 주요 전략의 하나로 화석에너지 사용 축소 및 에너지전환을 강조하고 있다(농림축산식품부, 2021). 이에 따르자면 화석연료 의존도가 높은 시설농업을 재생에너지로 전환하고 농작업에 사용되는 내연기관 농기계를 전기 농기계로 전환하며, 농산물 유통시설 에너지 효율화를 추구한다. 농촌공간 부문에서는 농촌공간계획을 토대로 농촌마을 에너지전환 및 지역에너지순환체계 구축을 위한 지원정책을 수립 이행한다는 것이다. 즉 농사용 및 농촌 주거용 소비 전력량을 농어촌 지역에 설치한 재생에너지 설비로 생산함으로써 농업 및 농촌 분야 탄소 배출을 상쇄하도록 하고 있다. 축사, 온실과 에너지 시설을 연계하여 농촌 자원으로 바이오매스가 순환되는 에너지자립형 지구를 구축하여 에너지자립 마을로의 전환을 촉진하는 정책도 제안해두고 있다.

〈그림 1〉 에너지자립형 모델



자료: 농림축산식품부(2021), p.44.

농어촌 지역에서의 에너지전환 정책은 일본과 독일 탄소중립 정책에도 반영되어 있다. 2021년 발표된 일본 녹색식량시스템 전략(GFSS)<sup>2)</sup>에 따르면 농산어업에서 탄소중립을 달성하려면 식품 생산의 생산성을 향상하는 것 이외에 농림업 기계와 어선 연료 전환, 농산어촌 재생에너지 도입 확대 등 에너지전환을 촉진해야 한다. 2040년까지 농림업 기계 및 어선에서의 전기화와 수소화에 필요한 기술 개발이 필요하고 농산어촌에 재생에너지 확대 정책이 수립되어야 함을 강조하였다. 독일은 2019년도에 발표한 기후보호프로그램2030 계획<sup>3)</sup>에서 농업영역에서 재생에너지 전기 공급 비중 확대를 장려하는 프로그램을 제도화하는 방안을 제시하였다. 농업에서의 디젤 이용을 재생전기로 대체할 것, 농업사업체들에 대한 에너지와 기후 상담을 통해 바이오가스 설비분야를 에너지 효율적으로 운영할 수 있도록 할 것 등 에너지전환 정책 방안들이 언급되었다(BMU, 2019). 농산어업 생산에 투입되는 에너지원을 재생에너지로 전환하는 것과 농산어촌 지역에서 소비되는 에너지량의 절대적인 감축을 위한 에너지효율화 정책이 주요한 탄소중립 정책으로 강조되었다.

2) 일본 농산어업국에서 2021년 농산어업 분야에서 탄소중립을 달성하기 위해 마련한 혁신전략임. 주요 내용은 2050년까지 화학 살충제 50% 절감과 화학비료 사용 30% 절감, 유기농을 25% 증가시켜 농산어업 분야 온실가스 배출을 줄인다는 것임. 2030년까지 식품 생산의 생산성을 최소 30% 향상시키고 수입식품에 대해서도 지속가능한 자원에 기반 하도록 할 것, 삼림 종자 다양성을 확보하고 기술혁신을 통해 수산물 인공 수정 100% 달성 등을 통해 탄소중립을 달성하기로 함.

3) 2019년에 독일 환경부(BMU)가 수립한 '기후보호프로그램2030(Klimaschutzprogramm 2030)'은 2050년 탄소중립 달성을 목적으로 2030년까지 이행해야 할 온실가스 감축 전략을 포괄하고 있음. 특히 농업분야 전략으로 배출이 적은 비료화기술 투입, 비료 지침 개정을 통한 질소 감축, 유기농 확대, 축산 온실가스 감축을 위한 동물 복지 장려 정책 강화, 지속가능한 식품 소비문화 정착을 통한 식품 폐기물 감축, 농업에서의 디젤 이용을 재생전기로 대체 등을 채택함.

탄소중립을 달성하기 위해서는 이렇게 농어촌에서의 에너지전환이 중요해지고 있다. 국내의 경우 에너지전환의 일환으로 최근 농어촌 지역에서 재생에너지 확대가 진행되고 있으나 지역 갈등을 유발하면서 어려움을 겪고 있다. 본 고에서는 재생에너지 중심의 에너지전환을 성공적으로 이루어낸 해외 사례를 살펴보면서 농어촌에서의 에너지전환 이행을 위해서는 어떤 정책적 노력이 필요한지를 알아보고자 한다. 오스트리아와 독일의 사례를 중심으로 살펴보았다.

## 2. 농어촌 지역 에너지전환 해외 사례

### 2.1. 오스트리아 무렉의 바이오에너지 자립 마을

오스트리아 무렉은 슬로베니아 국경에 위치한 슈튀리아 주 소속 행정 자치구역 쥐드오스트슈타이어마르크에 속하는 인구 1,570명이 거주하는 농촌 마을이다. 이 마을에는 현재 바이오디젤 생산시설, 바이오매스 난방시설, 바이오가스/생태 전력시설과 태양광 설비들이 8ha 남짓의 에너지단지에 설치되어 마을 에너지 공급을 담당하고 있다. 무렉에서 소비하는 열에너지 90%가 이들 설비에 의해 충당되고 있고, 생산되는 전력은 이미 무렉 소비 전력량을 초과하고 있다. 더구나 이들 설비에서 사용하는 자원들은 무렉 인근 숲에서 조달되는 우드 칩, 마을에서 수거되는 폐식용유, 축분과 농업부산물, 마을에서 재배하는 유채로 자원순환 방식으로 공급되고 있다(WIP Renewable Energies, 2016:27)<sup>4)</sup>.

농촌 지역 자원을 활용하여 그 지역에서 필요로 하는 재생에너지 전력과 열, 연료까지 공급받고 있다는 점에서 이름 그대로 에너지 자립 마을이라고 할 수 있다. 게다가 이들 설비는 지역 축산 농민, 임업 농민과 거주민들이 설립한 외코스트롬 무렉(Ökostrom Mureck)과 나베르메 무렉(Nawärme Mureck), 세바 무렉(SEBA Mureck) 회사들 소유로 되어 있어 설비 운영 소득은 지역에 귀속되고 있다. 이들 회사 설립으로 인한 일자리 창출도 36명에 이른다고 한다(Totter, 2017). 재생에너지로 에너지 소비가 전환되면서 무렉 마을은 연간

4) WIP Renewable Energies는 1968년 설립된 독일 뮌헨에 소재지를 둔 컨설팅 회사로 지속가능한 에너지전환을 위해 재생에너지 시장 확대 관련 다양한 연구 프로젝트를 수행해오고 있음. 2016년에 유럽연합 지원을 받아 유럽의 성공적인 바이오에너지 마을 전환 사례들을 조사 연구하여 보고서를 출간하였음. 이 글에서 다룬 사례 관련 주요 데이터들은 이 보고서를 참조함.

5만 7,000톤의 이산화탄소 감축에 기여하면서 동시에 지역 경제 활성화 목표를 달성하고 있기도 하다.

〈그림 2〉 무렉 바이오에너지 자립 마을 전경



자료: <http://www.oekostrommureck.at>

현재의 바이오에너지 자립 마을이 조성되기 시작한 것은 1985년 마을 축산농이었던 칼 토터(Karl Totter)와 그의 동료 두 사람이 트랙터 연료를 자체적으로 생산해보자는 프로젝트에 의기투합하게 되면서 시작되었다. 돼지 사료도 미국에서 들여오고 트랙터에 사용하는 석유도 해외로부터 수입해 오고 있는 당시 농가 상황을 변화시킬 필요성이 있다고 판단한 세 사람은 22명의 농민과 더불어 유채로 트랙터에 사용할 바이오디젤을 생산하는 2년간의 프로젝트를 수행하였다. 이어 1989년 10월에 200명의 지역 농민들이 조합원으로 참여하는 “SEEG<sup>5)</sup>” 협동조합을 설립하고 무렉에 연간 생산량 500톤급의 유채 기반 바이오디젤 생산시설을 갖추었다. 동시에 200ha 규모 유채 재배를 시작하여 1995년에는 인근 지역을 포함하여 900ha까지 유채 재배 규모를 늘리고 생태 유채 재배지역으로 지정받기도 하였다. 바이오디젤 생산에서부터 지역 순환성과 친환경성을 추구하였던 것이다. 지역에서 생산하는 바이오디젤이 지역에서 소비될 수 있도록 세계 최초의 바이오디젤 주유소도 설치하였다.

트랙터 연료 자급 노력에서 시작한 SEEG 협동조합의 바이오디젤 생산은 1993년부터 새로운 실험 단계로 접어들었다. 그라츠 대학과 바이오디젤 생산 컨설팅업체인 바이오디젤

5) Südsteirische Energie-und Eiweißzeugungsgenossenschaft의 약어를 의미함.

인터내셔널(BDI)의 도움을 받아 유채가 아닌 폐식용유와 식물지방을 이용한 바이오디젤 생산 실험을 시작한 것이다(행안부, 2010). 1993년 12월에 SEEG은 그라츠 교통회사(GVB), 그라츠 대학과 협업으로 “후라이팬에서 연료통으로”라는 광고를 그라츠 시내버스에 부착하고 폐식용유에서 생산한 바이오디젤을 시내버스에 사용하기 시작했다. 이 프로젝트는 그라츠 시민들로부터 환영을 받았음은 물론 SEEG과 무렉이 세계적인 명성을 얻도록 해주었다. 1995년까지 2만 명 이상이 무렉을 방문하며 무렉 경제 활성화를 이끌기도 하였다. SEEG은 바이오디젤 생산량을 2008년까지 연간 1만 5,000톤으로 확장해갔다. 무렉의 바이오디젤 연료 전환 실험은 바이오디젤 연료 혼소 정책, 팜오일 수입 등으로 인한 바이오디젤 이미지 추락 등으로 인해 2013년도 무렵 어려움을 겪으면서 바이오디젤 생산 사업을 민간사업자 Brantner Energy GmbH에게 양도하게 되었다. 2021년 현재 자동차 연료 공급은 무렉 소재의 브란트너사가 담당하고 있다.

협동조합 SEEG은 연료 전환에 이어 1995년에는 인근에서 나오는 목재를 이용하여 무렉 마을에 열을 공급함으로써 마을이 수입 석유와 가스, 석탄에 의존하지 않도록 하자는 또 다른 프로젝트를 시작하였다. 이 프로젝트 역시 자원순환 원칙에 기반한 것이었다. 무렉 기초자치의회 결정으로 예산 지원을 받아 바이오디젤 생산 설비 옆에 4MW 우드칩 보일러를 설치하고 열 공급망(현재 14km)도 정비하였다. 동시에 설비 운영을 위해 SEEG 협동조합과 2인의 농민이 출자한 나베르메 회사를 설립하였다. 이로써 지역 열에너지 전환이 시작되었고 5년 후인 2000년에 SEEG은 바이오가스로 전력과 열을 생산하여 지역 에너지전환을 완성한다는 계획을 세웠다.

축사에서 나오는 축분과 바이오디젤 생산에서 나오는 부산물, 옥수수대 등의 농가 부산물들을 활용하여 메탄을 생산하고 이를 이용하여 전력을 생산하는 바이오가스 설비를 설치하고자 SEEG 조합원과 기초자치의회가 4년 동안 적합 설비와 설비가 들어설 자리를 알아보았다고 한다. 이 과정을 거쳐 2005년에 거주지에서 불과 250m밖에 떨어지지 않은 곳에 가스 설비를 설치할 수 있었고, SEEG과 7인의 농부가 투자한 외코스트롬 무렉 회사를 설립하여 설비 운영을 담당하게 했다. 외코스트롬은 현재 연간 8,500MWh 전력을 생산하고 동시에 6,000MWh 열을 생산해서 무렉의 에너지자립을 가능하게 해주고 있다. 전력 분야의 자립은 2011년에 완공된 SEBA Mureck의 1,050kW 태양광발전소와 2012년에 준공된 950kW 온실 지붕 태양광발전소, 500kW 차고 지붕 태양광발전소로 한 걸음 더 진전할 수 있었다. SEBA

Mureck 유한회사에는 380명의 시민이 조합원으로 참여하여 이들 태양광발전소는 시민 발전소로 불리고 있다.

무렉의 에너지전환 실험은 현재도 지속되고 있는데, 칼 토터에 따르면 바이오디젤 생산 설비는 2만 4,000톤으로 확장 계획에 있으며 태양광 발전 설비 역시 5,700kW 확장 예정이라고 한다. 1.24ha의 온실도 5.86ha로 확장하여 친환경 수삼재배 면적도 늘리고 지붕 태양광도 확대해나갈 계획을 갖고 있다. 무렉 배전망회사인 EVU와 독립 전력망을 구축하여 블랙아웃에서도 무렉은 전력 공급을 받을 수 있는 시스템을 갖출 계획도 수립하고 있다(Totter, 2017).

무렉 바이오에너지 자립 마을로의 전환 과정을 살펴보면 몇 가지 성공 요인들을 도출해낼 수 있다. 무렉의 에너지전환은 주정부 혹은 오스트리아 중앙정부에 의해 주도된 전환 실험이 아닌 마을 주민 주도로 이루어졌다는 것이다. 수입 사료와 수입 연료로 인한 지역 경제 유출을 자원순환 경제 구축을 통해 해결하고자 한 세 농부의 비전에서 에너지전환 노력이 시작된 것이었다. 마을 주민들이 참여하는 회사의 설립, 이를 통한 설비 운영과 이익의 공유, 지역 대학과 행정 기관과의 협업을 통한 전환 사업의 확대, 자원순환 계획을 통해 인근 지역과의 협업 등도 에너지전환 사업의 지속성을 높일 수 있었다. 물론, SEEG 협동조합이 바이오디젤 생산으로도 이윤을 낼 수 있었던 것은 오스트리아 정부가 친환경 연료 보급 정책에 적극적이었기 때문이었다. 바이오디젤 혼소 의무화를 일찍 시행했던 점, 2002년부터 도입한 발전차액지원제도, 기초의회 단위에서 재생에너지 설비 보조 지원이 가능했던 점 등의 정책 요소들도 무렉의 전환 실험을 성공으로 이끌 수 있었던 요인이다.

## 2.2. 독일 펠트하임의 에너지 독립 마을

구동독 지역인 펠트하임은 독일 브란덴부르크 주의 트로이엔브리첸 시에 속하는 33가구 140명이 거주하는 농촌 마을이다. 600두의 돼지와 350두 젖소가 사육되고 있고 1,700ha 농장에 옥수수와 유채가 재배되고 있다. 현재 펠트하임은 1995년부터 설치된 총 122.6 MW 55기의 풍력발전기, 2.25MW 태양광발전소, 560kW 용량의 바이오가스 및 우드칩 난방 설비, 3km에 이르는 독립 전력망과 열망을 갖추고 유럽 최대 리튬이온 저장설비 10MWh도 구비하여 마을 에너지 독립을 이루었다. 펠트하임을 앞의 자립마을 사례와 구분하여 ‘에너지

〈그림 3〉 독일 펠트하임 마을 전경



자료: 한국에너지정보문화재단

독립'이라 부르고 있는 것은 이곳에서는 마을에서 소비하는 모든 전력과 열을 마을과 마을 인근에 설치된 풍력, 태양광, 바이오가스 등의 재생에너지 설비에서 생산하고 이 생산한 전력과 열을, 독립 전력망과 열망을 통해 공급되고 있기 때문이다. 펠트하임의 경우 자체 전력망을 갖고 있지 않아 마을에서 풍력 혹은 태양광으로 전력을 생산해도 그 전기를 직접 소비할 수 없는 다른 에너지 자립마을 모델과 차이를 보인다. 에너지자립 마을의 경우는 마을에서 생산해서 외부 전력망으로 태양광과 풍력 전기를 송전함으로써 마을에서 소비하는 전기량을 상쇄하는 방식으로 에너지자립을 달성하는 것이다. 자립 마을은 생산을 통해 독일 전체 전력 공급에서 재생에너지가 차지하는 비중을 늘리는데 기여하고 있는 것이다. 전력의 경우는 펠트하임에서 소비하는 전력의 160배를 생산하고 있는 것으로 알려져 있다 (WIP Renewable Energies, 2016). 100% 재생에너지 열과 전력을 지역에서 생산하고 소비하는 재생에너지로의 전환을 완수한 마을이라고 할 수 있다.

펠트하임의 에너지전환은 펠트하임 주민, 영농협동조합, 트로이엔브리첸 시와 지역 출신 엔지니어가 설립한 회사 Energiequelle GmbH의 주도로 이루어졌다. 1994년 지역 출신 엔지니어가 설립한 Energiequelle GmbH는 풍력발전기를 설치하면서 펠트하임과 이익 공유 계약을 맺으면서 발전소 수익 일부를 도로 개선, 스포츠관 건설, 가로등 설치 등 마을에서

필요한 사업에 투자하였다. 이는 풍력 발전에 대한 사회적 수용성을 높이는 방향으로 작용하였고 또한 발전기 부지로 자신 농지를 임대하는 농민들도 증가하면서 임대료 수입도 얻기 시작했다. 풍력 발전 단지 조성과 더불어 1997년에는 펠트하임 주민들 출자로 첫 시민 발전기가 세워지기도 했다. 민간회사가 시작한 풍력발전기 확대에 펠트하임 시민의 참여가 시작된 것이었다.

에너지 독립 마을로의 전환은 2008년 Energiequelle GmbH와 영농협동조합(Agrarnossenschaft Fläming eG)이 마을에 바이오가스 설비를 설치하기로 하면서 시작되었다. 마을에서 나오는 축분과 부산물을 이용하여 열을 생산해서 마을 가구와 공장에 공급할 수 있도록 바이오가스 설비를 도입하면서 열망도 가설하기로 계획을 세웠다. 이 과정에서 마을 인근에 들어선 풍력발전기에서 나오는 재생에너지 전력을 마을에서 직접 사용할 수 있도록 독립 전력망도 열 배관망 옆에 동시에 가설하자는 제안이 나왔다고 한다. 이런 과정에서 에너지 독립 마을 비전이 출현하게 되었고 이의 실현을 위한 물리적인 설비들이 2009년부터 갖추어지기 시작했다. Energiequelle GmbH는 전력 공급을 위해 2008년에 옛 군사 부지에 태양광발전소를 설치하고 열 생산 보조를 위해 우드칩 보일러도 설치하였다. 배관망 운영을 위해 펠트하임 주민, 시 행정, 협동조합과 Energiequelle GmbH가 출자한 'Feldheim Energie GmbH&Co KG' 사가 설립되었고 전력망 운영을 위해서는 비영리 기관으로 'Energiequelle GmbH&Co. Windpark Feldheim 2006KG'가 설립되었다. 전력망을 통해 펠트하임은 Energiequelle GmbH가 공급하는 재생에너지 전력을 다른 지역에 비해 35% 낮은 가격으로 공급받게 되었다(WIP Renewable Energies, 2016). 이런 가격 우위성이 지역에서의 에너지 독립 실험에 대한 사회적 수용성을 높일 수 있었고 태양광 발전 등에 주민 참여 증가로도 이어졌다.

펠트하임의 에너지 독립 실험은 무렵에서와 유사하게 마을 일자리 창출효과를 가져왔다. 에너지 독립 마을로서 명성을 얻게 되면서 국내외로부터 마을 방문객들이 찾아오게 되고 이를 관리하는 'Neue Energien Forum Feldheim' 기구가 만들어진 것이다. 또한 망 운영사 설립으로도 일자리가 늘어났다. 2015년 Energiequelle GmbH에서 Enercon GmbH와의 협력으로 펠트하임에 유럽 최대 저장 시설을 설치하면서 에너지독립 실험이 한 걸음 더 나아가게 되었다. 리튬 이온 저장설비는 전력 과잉 생산으로 전력망 주파수가 변화하면서 전력망이 불안정해지는 것을 제어하는 역할을 하여 펠트하임에 보다 안정적인 전력 공급을 보장할

수 있게 되었다. 농촌 지역 단위 독립 전력망이 안전하게 운영될 수 있는지를 시험함으로써 에너지독립 마을의 확산 가능성을 입증해준 것이다. 이 새로운 실험은 또한 농촌에서의 에너지전환이 농촌 지역 혁신 가능성을 열어줄 수도 있음을 보여준다. 이와 같은 혁신 기술 실험의 장은 한편으로 농촌 지역에서의 혁신 일자리 창출을 의미하기도 한다.

펠트하임에서의 에너지전환은 무렵에서처럼 주민 주도라기보다는 민간회사 Energiequelle GmbH에 의해 주도되었다. 재생에너지 100% 공급 비전을 마을 단위에서 실현하고자 민간회사가 지역 주민과의 이익 공유 실천, 시 행정 및 협동조합과의 협업을 이끌어온 것이었다. 에너지 기업의 비전이 주민, 시 행정과의 결합으로 지역 에너지전환을 초래할 수도 있다는 것이다. 여기서도 민간회사의 성공을 뒷받침한 것은 지역 주민의 참여였다. 풍력발전기 확대가 농민 소득으로 이어지며 기술의 사회적 수용성을 높일 수 있었고 이는 재생전력 독립 공급망 구축 사업에 시민 참여까지 이어질 수 있었다. 무렵에서와 마찬가지로 독일 연방정부, 주정부 정책 지원도 에너지 전환을 성공으로 이끌었다. 2000년에 도입된 독일의 발전차액지원제도(FIT)는 또한 펠트하임 주민들 스스로 '시민 풍력발전기' 설립을 가능하게 하였고 재생에너지에 대한 긍정적인 체험을 제공해줄 수 있었다. FIT로 인해 영농협동조합은 바이오가스 설비 투자액을 회수할 수 있었고 유럽연합의 기금 지원으로 열 수급에 필요한 우드칩 보일러 설치도 가능케했다. 즉, 재생에너지 설비에 대한 정부 지원 제도도 전환 성공에 기여했던 것이다. 한편, 전력전기 요금을 전력 제공 회사 간의 자유 경쟁을 통해서 자율적으로 결정할 수 있도록 하는 독일의 전력 시장 특성이 펠트하임 에너지 독립 실험에는 긍정적으로 작동하였다. 독립 전력망으로 저렴하게 재생전력을 이용할 수 있다는 이점이 재생에너지 전력에 대한 주민들의 불안을 잠재웠던 것이다.

### 2.3. 독일 슐뢰벤의 바이오에너지 전환 사례

튀링헨 주 소속으로 6개 마을로 구성된 슐뢰벤은 거주 인구 1,000명에 16km<sup>2</sup> 면적의 자치 행정구로 농업 지역, 삼림과 산업 지역을 이웃으로 하고 있다. 현재 슐뢰벤에는 바이오 가스설비, 열병합 발전 설비와 우드칩 보일러가 설치되어 140여 가구와 공공 및 상업 건물 등 행정구역 내 열 공급의 80%를 담당하고 있다. 이들 설비에서 생산되는 재생에너지 전력 공급은 700%에 달하며 전력망을 통해 판매되고 있다. 이 모든 설비는 주민들이 조합원으로

있는 ‘바이오에너지마을 슬뢰벤 협동조합(Bioenergie-dorf Schlöben eG)’ 소유로 되어 있다.

구동독 지역이었던 슬뢰벤 자치구는 통일이 되면서 앞으로 지역을 생태적으로 발전시키겠다는 비전을 수립하였다. 그런 후 2006년에 바이오에너지 마을로 유명한 운데 모델을 따라 바이오에너지 마을 구축 계획을 수립하고 2007년에 이를 주민들에게 발표함과 동시에 실행을 위한 작업팀을 조직하였다. 2009년에 예나-잘레-홀츠란트 지역 이름으로 연방농업부 ‘바이오에너지 지역’ 공모 사업에 응모하여 당선되자 실행을 위한 조직으로 협동조합 결성을 추진하였다. 2009년 10월에 슬뢰벤 주민, 시 행정기관과 지역 농업회사들이 조합원으로 참여한 ‘바이오에너지마을 슬뢰벤 협동조합(Bioenergie-dorf Schlöben eG)’을 설립하고 사업계획을 구체화했다. 협동조합 총회에서 농가와 인근 숲에서 나오는 부산물을 이용하여 화석 연료 의존도를 낮추면서 지역 부가가치를 올릴 수 있는 바이오가스 설비 도입, 열배관망 가설 계획을 결정하고 이사회에서 전문가 자문을 얻어 지역에 적합한 설비를 선정하는 과정을 거쳤다. 바이오에너지 마을로의 전환 계획과 실행이 주민 대표들에 의해 결정되었다.<sup>6)</sup>

슬뢰벤 바이오에너지 마을 구축 과정에서 흥미를 끄는 것은 펠트하임에서 열배관망과 전력망 가설이 동시에 진행되었던 것과 유사하게 이곳에서는 광역 통신망 가설, 바이오가스관, 하수관 등 지역 인프라 현대화와 병행하여 열 배관망 개설이 진행되었다는 점이다. 지역 인프라 현대화와 에너지전환이 연계될 수 있도록 사전 계획이 진행됨과 동시에 협동조합에서는 지자체 및 연방 재정지원, 금융지원을 받을 수 있는 방안도 준비하여 상대적으로 짧은 시간에 바이오에너지 전환 사업을 완성해냈다. 조합의 발 빠르고 체계적인 노력 덕분에 슬뢰벤 자치구에는 계획 수립 2년 만인 2011년 말에 795kW 바이오가스 설비를 완공할 수 있었고 열병합 발전소 3기도 열배관망에 연계되어 운전에 들어갔다. 2012년 1월에 바이오가스 설비에 발효조로 원료가 투입되기 시작했다. 설비 운영 시작과 더불어 2개 마을 500여 주민이 이들 설비에서 생산되는 열과 전력 혜택을 받게 되었다. 열병합발전과 바이오가스에서 생산되는 열은 소의 꼴을 건조시키는 용도로도 사용되면서 외부 수입 사료를 대체하는 효과를 가져오기도 했다(WIP Renewable Energies, 2016: 54). 지역에서 나오는 바이오매스를 에너지와 열생산에 이용하게 되면서 슬뢰벤자치구는 연간 2,000톤의 이산화탄소

6) 슬뢰벤 협동조합의 바이오에너지마을 구축 과정에 대해서는 다음 인터넷 사이트를 참조  
(<https://bioenergie-dorf.schloeben.de/die-vision/>)

감축과 130만 유로의 부가가치를 창출해낼 수 있었다.

슐뢰벤 자치구가 바이오에너지로의 전환에 성공할 수 있었던 것은 자치구에서 일찍부터 생태적 발전의 일환으로 바이오에너지 지역 구축 계획을 수립하고 이를 주민들이 참여하는 협동조합을 통해 실행할 수 있도록 했기 때문이다. 협동조합의 총회와 이사회를 통해 바이오에너지 지역 구축에 필요한 기술 설비 계획, 어떤 재정지원을 받을 것인가에 대한 결정들이 이루어졌고 주민들의 적극적인 참여를 이끌어 내며 사업이 진행되도록 했다. 이런 참여 결정 덕에 바이오가스 설비를 둘러싼 지역 갈등은 발생하지 않았고 인프라 현대화와 병행하여 진행함으로써 바이오에너지로의 전환이 주민들에게 주는 이미지는 다른 어느 지역에서 보다 긍정적이었다. 지역 자원순환으로 인한 부가가치 수익도 지역 경제의 실질적인 향상을 가져왔다. “모든 것을 다수의 손으로”라는 협동조합 원칙에 근거하여 사업계획이 수립되고 설비로 인한 이익도 지역 주민 모두가 공유할 수 있도록 했다. 슐뢰벤 협동조합은 2016년 현재 조합원이 100여 명에 이르는데 이들 조합원은 인당 약 2,000유로를 바이오가스 설비에 투자하여 이익을 공유할 수 있었다.

〈그림 4〉 독일 슐뢰벤 바이오에너지 지역



자료: <https://bioenergiedorf.schloeben.de/die-vision/dezentrale-energieversorgung/>

이 전환 사례의 성공도 연방농업부, 연방경제부 재정지원, 바이오에너지 지역 공모 사업과 같은 정책, 바이오가스 전력 판매를 가능하게 하는 발전차액지원제도 등의 제도에 기인하고 있다. 특히 연방농업부에서 2005년부터 시작한 ‘바이오에너지마을’ 공모 사업이 솔뢰벤의 에너지전환을 촉진하는데 결정적인 기여를 하였다. 지역에서 생산한 바이오에너지로 마을 전력과 열 공급의 50% 이상을 충당하는 마을, 이런 마을을 만드는 과정에 마을 주민들이 의사결정에 적극적인 아이디어를 갖고 참여하고 있음이 입증됨으로써 바이오에너지 마을로 지정될 수 있었다. 또한 바이오에너지 설비들은 열소비자들 혹은 지역 농가가 부분적으로라도 소유권을 갖고 있어야 하고, 바이오매스는 인근에서 나와야 한다는 점도 에너지 전환 성공사례에서 중요한 몫을 차지하고 있다.

### 3. 시사점

여기서 살펴본 에너지전환 사례는 현재의 탄소중립 정책이 나오기 훨씬 전에 시작된 전환 실험 사례들이다. 세 사례 모두 전환 실험이 시작된 배경에는 기후변화에 대한 인식, 화석연료 의존도를 낮추어 온실가스 배출을 줄여야 한다는 인식이 자리하고 있다.

무렵의 경우에는 외부 석유 의존으로부터 탈피, 자원순환 경제 구축으로 농촌 경제 향상이 우선이었으나 전환 과정에서 온실가스 감축이 점점 강조되기 시작했다. 지역에서 소비하는 에너지를 지역에 소재하는 재생에너지 자원을 활용하여 생산함으로써 온실가스 감축을 달성하고자 하였다. 동시에 지역 소유 설비 운영으로 지역에서 부가가치가 발생하도록 하여 지역 경제를 활성화시킬 수 있다는 비전이 공유되고 있었다. 무렵의 자원순환 마을, 바이오에너지 마을 조성을 통한 에너지전환 사례 모두 이런 비전을 배경으로 하고 있다. 재생에너지 사업을 매개로 한 지역 발전이 에너지전환 실험을 주도한 이들의 목표였다고 할 수 있다. 솔뢰벤의 바이오에너지 전환 실험이 지역 인프라 현대화와 병행되고 있었던 점에서도 이를 잘 볼 수 있다. 이렇게 에너지전환이 성공적으로 이루어지기 위해서는 지역 발전과 에너지전환이 결합된 비전 수립이 선행되어야 할 것이다. 국내 농산어촌의 경우 미활용 재생에너지원으로 바이오매스 잠재량이 높고 최근 환경부와 농림축산식품부에서 가축 분뇨 에너지화 사업 계획을 수립하고 있다고 한다. 이런 환경을 적극적으로 활용하여 기초지자체

단위에서 주민들과 협업하여 앞의 사례에서와 같이 바이오매스원 중심으로 에너지자립 마을 계획을 수립하여 실행해볼 수 있을 것이다.

성공한 에너지전환 마을들에서 공통적으로 발견되는 것은 전환 과정에서의 마을 주민들의 참여이다. 무렵에서는 세명의 농부가 마을 협동조합 설립, 회사 설립에 농민과 주민들의 참여를 이끌었고, 펠트하임에서 역시 시민발전소, 열배관망 운영 회사에 주민들이 투자자로 참여하였다. 슐뢰벤 주민들도 협동조합 조합원으로 재생에너지 설비 소유권을 보유하고, 전환 정책 결정자로서의 역할을 담당하였다. 이러한 참여는 설비 소재지를 둘러싼 지역 갈등을 회피할 수 있도록 해주었고 또한 설비에 대한 사회적 수용성을 높일 수 있었다. 이러한 요인들이 에너지 전환 성공으로 이어졌다. 국내 농산어촌, 특히 농촌을 중심으로 확대되고 있는 태양광 설비의 경우 지역 에너지 전환을 이끌 수 있음에도 불구하고 주민 참여 없이 외부 발전업자에 의해 진행되면서 지역 갈등을 양산해오고 있다. 해외 사례들에서 공통적으로 보이는 것은 태양광 설비와 같은 에너지전환 설비 도입 결정에서부터 운영에 이르기까지 주민 참여가 있었다는 점이다. 입지 선정 혹은 어떤 기술을 들여올 것인가에 대한 결정 과정에도 참여하고 있었고 설비 소유에도 직접 참여가 가능했다는 점이다. 국내에서도 주민 투자 기회가 제공되고 있기는 하지만 설비 입지가 결정되는 과정에 주민 의견이 반영되는 제도는 불충분하다. 설비 소유권 확보에 필요한 농산어촌 현실에 맞는 금융제도 보완도 필요하다. 이런 제도 보완이 현재 재생에너지 설비를 둘러싼 지역 갈등을 해소하고 농산어촌에서의 전환을 앞당길 수 있을 것이다.

참여와 더불어 다양한 이해관계자들 사이의 협업이 이루어지고 있었던 것도 발견할 수 있다. 무렵의 경우, 바이오디젤 생산 실험 과정에서 지역 대학과 회사, 그리고 지자체 간의 긴밀한 협업이 진행되었다. 펠트하임에서 역시 트로이엔브리첸 시, 협동조합과 민간회사 간의 협업이 에너지 독립 실험을 성공적으로 이끌었다. 슐뢰벤의 경우에도 협동조합과 농업 회사, 자치 행정기관 간의 협동이 바이오에너지 마을 조성을 상대적으로 빠르게 추진할 수 있도록 했다. 성공적인 에너지전환을 위해서는 물리적인 생산 설비 구축에 필요한 재정 지원뿐만 아니라 이런 협업이 이루어질 수 있도록 환경과 제도를 마련해주는 것이 중요하다는 것이다.

마지막으로 중앙정부와 지자체는 에너지전환 촉진에 필요한 제도, 법제 등을 정비해 주어야 한다. 주민 참여 협동조합이 대형 에너지 공급사와도 경쟁할 수 있게 해주는 FIT 제도

정비, 협동조합 등에 유리한 금융제도 구비, 바이오디젤 의무화법과 같은 법 제정 등이 이루어져야 한다. 독일 바이오에너지 마을들에서 주민 소유 혹은 협동조합 소유 재생에너지 설비 확산이 가능했던 것은 FIT와 협동조합은행 대출제가 마련되어 있었기 때문이다. 국내에서도 성공적인 에너지 전환 사례를 만들어내기 위해서는 이런 제도 정비가 우선되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- 김민주·김동구. 2021. “EU ‘Fit for 55’ 패키지 초안의 주요 내용”. 「세계 에너지시장 인사이트 21-15호」. 에너지경제연구원.
- 농림축산식품부. 2021. 「2050 농식품 탄소중립 추진전략」. 농림축산식품부.
- 행정안전부. 2010. 「도농복합형 에너지자립 녹색마을 조성방안 및 운영매뉴얼」. 행안부.
- Bundesministerium für umwelt naturschutz und nukleare sicherheit. 2019. *Klimaschutzprogramm 2030. Maßnahmen zur Erreichung der Klimashcutzziele 2030*. BMU.
- EC. 2021.
- HM Government. 2021. *Net Zero Strategy: Build Back Greener*. HM Government.
- Totter, Karl. 2017. “Kreislaufwirtschaft in der Praxis-Bioenergie Mureck”. *Energie. Versorgung. Sicherheit*. ÖBMV.
- WIP Renewable Energies. 2016. *Successful Bioenergy Villages in Europe. Best practice examples in Austria, Croatia and Germany*. GIZ.

## 참고사이트

- 무렉(<http://www.oekostrommureck.at/>)
- 솔뢰벤(<https://bioenergiedorf.fnr.de/bioenergiedoerfer/was-ist-ein-bioenergiedorf>)
- 일본 녹색 식량 시스템(<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/attach/pdf/index-7.pdf>)
- 펠트하임(<https://nef-feldheim.info/windenergie/>)