

## 지방정부 에너지 시나리오 개발과 시사점

한 재 각

에너지기후정책연구소 운영부소장

hanclk@hanmail.net

이 연구에서는 충남도의 탈석탄 에너지전환 비전에 맞춰 시군의 자체적인 지역에너지계획 수립을 위해 에너지 시나리오 개발을 제안하고 이를 위한 정보를 제공하고자 함

### CONTENTS

1. 지방정부 지역에너지계획의 필요성
2. 에너지전환이란 무엇인가?
3. 에너지 시나리오란 무엇인가?
4. 해외 에너지 시나리오 사례
5. 국내 에너지 시나리오 사례
6. 시사점

### 요약

- ◀ 에너지 전환은 단순히 에너지원과 그것을 이용하는 설비 등의 기술적인 요소들을 전환하는 것뿐만 아니라, 에너지 생산과 소비의 일치, 에너지 생산과 공급 시설의 지역 소유와 통제, 능동적인 에너지 시민성의 발현 등을 포함하고 있음
- ◀ 에너지 시나리오는 현재 상황을 분석하고 개연성 있는 ‘에너지 미래’를 탐색하면서 바람직한 비전을 모색하는 것임. 특히 미래 특정 시점에서 어느 정도의 에너지를 사용할지, 또 에너지를 어떤 방식으로 얻게 될 지에 대해 예측 혹은 구상한 결과라 할 수 있음.
  - 즉, 에너지 시나리오는 바람직한 미래 비전과 이에 도달하기 위한 정책에 관한 의사결정을 돕는 도구이자, 이와 관련된 폭넓은 사회적 토론을 촉진시키는 매개가 될 수 있음.
- ◀ 에너지 시나리오는 에너지전환을 누가 주도하는가, 또 어떤 미래 사회상을 가정하고 추구하느냐에 따라 다르게 작성될 수 있음. 따라서 복수의 에너지 시나리오를 개발하여 정책결정자 혹은 폭넓은 대중들이 참여하는 토론을 통해 선택하는 것이 바람직함.
- ◀ 지방정부 에너지 시나리오 개발을 위해 국내외 사례를 검토하면서 복수의 시나리오 개발, 목표 강도의 차이 혹은 상이한 비전 및 전환 경로 차이에 반응하는 시나리오 유형, 백캐스팅과 시민참여 방식의 활용 등을 제안함
- ◀ 충남도내 15개 시군도 충남도가 수립한 충남 에너지전환 비전을 공유하고 시군 차원의 에너지전환 실행계획을 수립할 필요가 있음



# 01

## 지방정부 지역에너지계획의 필요성

- 2015년도 기후변화 파리협약의 체결로 한동안 방향을 잃고 흔들리던 온실가스 감축을 위한 국제적 노력이 다시 탄력을 받기 시작했다.
  - 온실가스 배출의 가장 중요한 원인이 화석연료 연소에 의한 배출이기 때문에 화석연료의 사용을 줄이고 재생에너지로 전환하려는 시도들이 확대되고 있음.
- 문재인 정부는 탈핵·탈석탄 에너지전환 정책을 공식화하고 있음.
  - 신고리 5,6호기 사회적 공론화를 거치면서 해당 원전 건설은 지속하지만, 계획되었던 나머지 원전들은 취소하였음.
  - 석탄발전소 역시도 신규 건설을 억제하고 노후된 것은 폐쇄해 나가기로 하였음.
  - 반대로 태양광과 풍력 발전을 중심으로 한 재생에너지는 2030년까지 발전량 대비 20%까지 확대한다는 ‘재생에너지 3020 계획’을 발표함(산업부, 2017).
  - 이를 위해 지자체 차원의 재생에너지 보급계획 수립 의무화를 추진하고 있음.
- 충남에는 전국 석탄발전소의 절반이 위치해 있으며, 이 발전소들은 소비량보다 많은 전력을 생산하여 수도권 지역으로 전송하면서 미세먼지와 초고압 송전선 등 여러 문제를 낳고 있음.
  - 충남도는 탈석탄 에너지전환 정책을 추진하고 있는데, 2015년에 서울, 경기 그리고 제주와 함께 ‘지역에너지전환 공동선언’을 시작으로 2017년에는 탈석탄 국제컨퍼런스, 에너지도민기획단 워크숍을 개최함.
  - 이런 과정을 통해 2050년까지 충남의 모든 석탄발전소를 폐쇄하고, 재생에너지를 확대해나간다는 ‘에너지 시민이 만드는 별빛 가득한 충남’이라는 비전을 수립하였음(충남연구원, 2017).

- 충남도의 에너지전환 비전에서는 15개 시군별 지역에너지계획을 순차적으로 수립할 것을 제안함.
- 각 시군별 지자체들이 충남도가 수립한 비전을 공유하고 지역 내에서 에너지전환을 추진하기 위한 실행 계획을 수립하고 체계적으로 추진할 필요가 있음.
  - 이미 많은 기초지자체들이 지역에너지계획을 세우고 있으며, 특히 경기도는 에너지비전을 구체화할 지역에너지계획 수립을 지원하고 있음(표 1). 지역에너지계획의 수립은 그 내용 결과뿐만 아니라 과정을 통해서도 시군 지자체와 주민들의 에너지전환에 대한 이해 확대와 다양한 이해관계자를 발굴하고 형성하는 목표도 추구해야 함.

〈표 1〉 기초지자체의 지역에너지계획 수립 현황

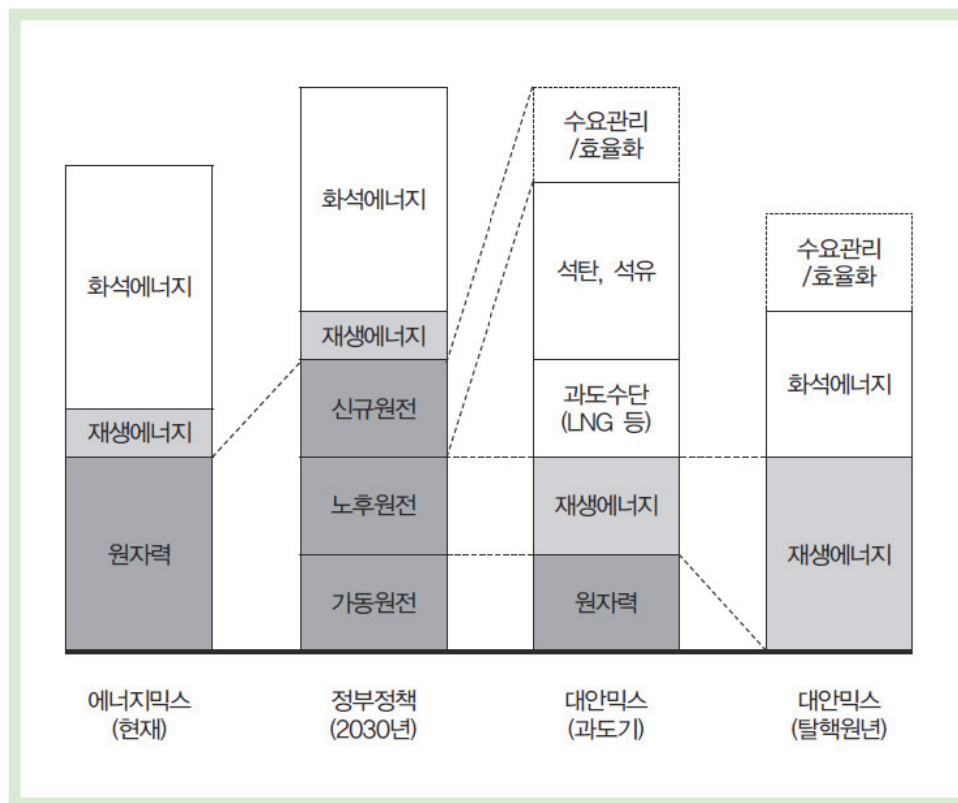
지역	제목	시기	주민참여 방식
서울	노원 탈핵에너지전환 종합대책	2012.	—
	성북 성북구 온실가스감축 행동계획	2013. 1.	타운홀 미팅
	강동 지속가능한 기후환경도시 2030 실행계획	2016. 12.	—
경기	안산 안산시 지역에너지 조성계획	2015. 12.	지역에너지포럼/명칭 공모
	광명 광명시에너지자립 및 주민참여형 지역에너지계획	2017. 3.	에너지시민회의(시민기획단49명)
	시흥 시흥시 지역에너지 기본계획	2017. 3.	—
	군포 군포시 지속·자립 가능한 지역에너지 실행계획	2017. 4.	—
	김포 김포시 에너지 자립도시 실행계획	2017. 5.	—
	구리 구리시 에너지 자립도시 실행계획	2017. 6.	—
	안성 안성시 에너지자립 실행계획 연구용역	2017. 7.	정보제공
	여주 여주시 지역에너지 조성계획	2017. 8.	정보제공
	양평 양평군 에너지자립 실행계획	2017. 9.	정보제공
	수원 수원시 에너지종합대책/지역에너지계획	2013.	—
	부평 부평구 주민참여형 기후변화 대응 세부실행계획	2015. 10.	정보제공/인식조사/시민단체협의
	과천 과천시 지역에너지계획	2010. 6.	—
강원	인제 인제군 에너지전환 시나리오	2015. 12.	지역사회간담회
전북	완주 완주군 지역에너지전환 기초계획	2013. 7.	—
	전주 전주시 에너지안전(자립)도시 지역에너지계획	2016. 3.	시나리오워크숍(시민패널48명)
전남	순천 순천시 지역에너지계획	2015. 3.	—

출처: 한재각·이정필(2017) \* 기후변화대응계획은 선택적으로 정리

## 02

## 에너지전환이란 무엇인가?

- 흔히 ‘에너지전환(energy transition)’은 우선 ‘위험하고 더러운’ 에너지원인 핵에너지와 석탄/석유 등의 화석연료 사용을 줄이고 태양광과 풍력과 같은 ‘안전하고 깨끗한’ 에너지원으로 대체한 것을 생각할 수 있음. 그리고 이에 대해서 에너지효율화와 절약을 통해 에너지 사용량을 줄여가는 노력도 병행되어야 함. 즉, 에너지 효율성 혁명이 필요함(로빈스·헤니케, 2001; 아래 그림 1).



〈그림 1〉 탈핵 에너지 전환의 개념적 시나리오(출처: 김현우, 2011)

- 현재의 전력 시스템은 생산 지역과 소비 지역이 크게 분리되어 있다는 점이 중요함.
  - 전국 석탄발전소의 약 50%가 충남에 집중되어 있으며, 가동 중인 핵발전소의 절반 가량이 경북 일부 지역에 집중되어 있음. 이에 해당 지역에서 소비하는 전력은 같은 지역에서 생산해 공급한다는 소규모 지역분산 전력 시스템 전환이 요구되고 있음
- 또한 에너지 생산, 공급 및 배분 시설을 누가 소유·운영·관리·통제할 것인가 하는 차원도 검토해야 함.
  - 에너지전환은 지역분산적인 에너지 시스템의 속성에 부합하도록 지역사회/주민들에 의한 소유·운영·관리·통제를 가능하게 하는 산업/조직 구조를 추구할 필요가 있음. 그 방안 중에 하나로 지역에너지 공사 혹은 지역사회의 에너지협동조합 등을 구상해볼 수 있음.
- 에너지전환의 마지막 차원으로 ‘에너지 시민성’의 변화도 중요함. 안전하고 깨끗하며 정의로운 에너지를 사용할 필요성을 느끼며 이를 위해서 에너지 효율화/절약 행동에 나서며, 나아가 직접 재생에너지 생산에까지도 참여하는 능동적이고 적극적인 ‘에너지 시민’이 등장하고 주도적으로 활동해야 할 것임.



〈그림 2〉 에너지전환의 다차원성

## 03

# 에너지 시나리오란 무엇인가?

- 미래는 불확실하고 불확정적이기 때문에, 많은 기관들은 이를 파악하고 대응하기 위해서 미래 예측 방법의 하나인 시나리오 기법을 사용하고 있음.
  - 미래에 일어날 개연이 높고 인간과 사회에 미칠 영향이 클 ‘가능성’을 추려내고 분석하여 바람직한 미래 비전을 찾고 전략을 개발하는 방법임(미래기획위원회, 2009).
- 에너지 시나리오는 현재 상황을 분석하고 개연성 있는 ‘에너지 미래’를 탐색하면서 바람직한 비전을 모색하는 것임. 특히 미래 특정 시점에서 국가, 지역, 집단 등이 어느 정도의 에너지를 사용할지, 또 에너지를 어떤 방식으로 얻게 될 지에 대해 예측 혹은 구상한 결과라 할 수 있음.
  - 이런 점에서 대부분의 정부 및 지자체 지역에너지계획은 어떤 방식으로든 에너지 시나리오 작업에 기반하고 있는 것이라 할 수 있음.
- 미래가 미리 정해져 있는 것이 아니며 여러 가능성이 공존하기 때문에, 에너지 시나리오 역시도 하나만 존재해야 하는 것은 아님.
  - 분석가들은 바람직한 미래를 탐색하고 이에 도달하기 위한 에너지전환 경로를 제시하는 복수의 에너지 시나리오를 만들고, 의사결정자들 혹은 폭넓은 대중들이 이를 검토하여 선택할 수 있도록 제공하는 경우가 많음.
  - 즉, 에너지 시나리오는 바람직한 미래 비전과 이에 도달하기 위한 정책에 관한 의사결정을 돕는 도구이자, 이와 관련된 폭넓은 사회적 토론을 촉진시키는 매개가 될 수 있음.

## 04 해외 에너지 시나리오 사례

- 영국 정부는 2008년에 기후변화법을 제정하면서 2050년의 저탄소 목표를 제시함. 즉, 1990년 대비 온실가스 배출량을 80% 감축하겠다는 것임. 이런 목표를 달성할 수 있는 방법을 모색하기 위해서 많은 연구자들이 다양한 저탄소 에너지전환 시나리오를 개발함.
- 영국 대학의 연구자들은 2012년부터 ‘행동 공간’이라는 개념을 활용하여 다양한 에너지 전환 경로를 개발하고 있음. 행동 공간은 시장, 정부, 시민사회 행위자들이 누가 주도하고 어떤 관계를 갖는지 분석하는 개념임. 이들은 각각 시장, 정부, 시민사회가 주도하는 ‘시장규칙’의 경로, ‘중양조정’의 경로, 그리고 ‘수천 송이 꽃’ 경로라는 세 가지 시나리오를 제시하고 있음.
- 행동 공간이 달라짐에 따라 에너지전환을 다루는 논리와 프레임이 달라지고, 결과적으로 저탄소 사회를 구성하기 위한 에너지 믹스, 생산량, 소비량 등에서 현저한 차이가 생김.
  - 세 시나리오를 비교해보면 전력 생산과 소비 모두 ‘시장 주도’ 시나리오가 가장 높으며, 시민사회가 주도하는 수천 송이 장미가 가장 낮아서 가장 바람직한 전환경로를 보여줌.

〈표 2〉 영국 저탄소 에너지전환 시나리오의 비교

구분	시장 주도	중양 조정	수천 송이 장미
2050년 전력소비량	512Twh	410Twh	310Twh
2050년 전력생산량	560Twh	448Twh	328Twh

자료: Foxon(2013)



## 05

## 국내 에너지 시나리오 사례

- 영국 남서부의 브리스톨<sup>1)</sup>시는 2050년까지 80%의 탄소 감축 목표를 이루기 위한 두 가지 에너지 시나리오를 개발하였음.<sup>2)</sup> 시나리오 X와 Y는 기술 발달과 사회상 변화의 방향을 다르게 가정하며 서로 다른 에너지 비전을 제시하고 있음.

- 시나리오 X에서는 대규모 기술 위주의 발달로 CCS(탄소포집저장) 기술과 전기차가 발달하는데 비해, 시나리오 Y에서는 지역 중심의 소형, 분산형 에너지 시스템이 들어서며 사람들의 생활양식도 극적으로 변화함(아래 표를 참조).
- 특히 교통 부문에서 나타나는 생활방식의 극적인 차이를 보여줌. 예컨대 시나리오 X는 장거리 여행이 지속되고 항공 교통이 지속된다고 가정하는 반면, 시나리오 Y는 장거리 여행의 수요 자체가 줄고 자전거와 보행, 공공 교통수단이 활성화되며, 항공은 지속되지만 공항은 폐쇄된다고 가정하고 있음.

〈표 3〉 시나리오 X, Y 주요 요소 비교(부분 발췌)

구분	시나리오 X	시나리오 Y
에너지	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 영국의 저탄소 발전을 위해 브리스톨에서는 핵 발전과 청정 석탄 발전을 공급한다. 이 지역은 '스마트'에너지의 중심이 된다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 브리스톨은 분산형 재생 에너지의 리더로, 대부분의 가구와 커뮤니티가 수요를 만족시키기 위해 다양한 발전원과 에너지 효율화를 시행한다. 지역 난방과 태양광은 보편화되고 조력 에너지를 사용한다. ICT 기술을 융합한 스마트 그리드 네트워크가 활성화된다.</li> </ul>
수송	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 장거리 여행은 보편적이고 중요해져서 공공 교통의 선택지가 넓어진다. 전기차와 인프라가 보편화되며 항공과 공항은 여전히 활발히 이용된다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 로컬화로 인하여 장거리 여행의 수요가 줄고 만약 필요하다면 자전거와 보행, 공공 교통수단을 이용한다. 트램 시스템이 운영되고 자전거도로와 보행자 도로가 매우 잘 되어있다. 차는 거의 없어지며, 항공은 활발히 이용되나 공항은 문을 닫는다.</li> </ul>

1) 브리스톨시는 영국 잉글랜드 서부의 에이번 강에 딸린 항구 도시로, 인구는 약 45만 명으로 잉글랜드 지역에서 여섯 번째로 큰 규모이고 영국 전체에서는 8번째 규모로 영국 남서부에서는 가장 규모가 큰 도시임.

2) 2008년부터 4년간 개발된 이 시나리오는 2050년까지 브리스톨시가 어떤 사회상에 도달해야 할지를 산업계, 종교계, 지역 의회, 지역 대학 등에서 모집된 140명의 시민들과 “2050년에 브리스톨이 저탄소 도시가 되기 위해 어떤 것들을 할 수 있을까?”라는 주제로 인터뷰하여 텔레파기 기법으로 만들어진 것임.

구분	시나리오 X	시나리오 Y
경제	• 활발하고 신기술 중심의 경제로, 국제적 경쟁력이 상승한다. 제조업과 전문 서비스가 주요 부문이 된다.	• 경제는 다양화되어 지역의 수요를 만족시킨다. 지역 산업, 녹색 기술, 에너지 생산, 식량 생산이 중요해진다.
커뮤니티	• 다양한 사회로, 환경 친화적이며 삶의 질을 중시한다.	• 자급자족의 사회, 집합적이고 느린 페이스의 커뮤니티를 중시한다.

자료: <http://futurebristol.or.uk>

- 국제환경단체인 세계자연기금(WWF)(2017)은 한국이 지향해야 할 지속가능한 에너지 미래 전략을 발표하면서, 4대 원칙으로 ‘에너지 안보’, ‘깨끗하고 안전한 에너지’, ‘신산업 및 일자리 창출’, ‘온실가스 감축 실현’을 제시했음. 그리고 이런 원칙을 실현하기 위한 네 가지 에너지전환 시나리오를 제시하였음.

- ‘점진형 전환 시나리오(MTS)’는 2050년의 에너지 수요량은 2014년 대비 약 7% 감소하며 전체 에너지 공급원 중 재생에너지 비중이 45%에 도달한다고 가정함. 또한 ‘적극형 전환 시나리오(ATS)’와 ‘비전형 전환 시나리오(VTS)’는 2050년 에너지 수요량이 2014년 대비 약 24% 감소하며, 공급의 측면에서는 전체 에너지공급원 중 재생에너지 비중이 각각 55%와 100%를 차지하게 됨(표 4).

〈표 4〉 각 시나리오별 목표 달성을 위한 핵심 과제

구분		MTS	ATS	VTS
수요 측면	공통	전기요금 현실화(전력공급에 따른 사회적 비용 반영) 재생에너지 전기요금 실시		
	시나리오 별	자동차 연비개선 친환경차 보급 확대 및 인프라 확충	건물 에너지효율 개선 제로에너지 빌딩 확대 수송부문 연료전환 추진	건물 에너지효율 획기적 개선 제로에너지 빌딩 확대 태양광 자동차, 기술개발 및 보급 확대 산업부문 전력화 대폭 확대
공급 측면	공통	RPS 및 FIT 확대 실시 재생에너지 R&D 투자 확대 및 인프라 구축		
	시나리오 별	태양광 및 풍력 보급사업 추진	태양광 및 풍력 보급사업 추진	슈퍼 그리드망 구축

\*출처: WWF(2017)

- 전주시는 2016년 3월에 자발적으로 <제1차 전주지역에너지계획(2016~2025)>를 수립한 바 있음. 기초지자체로서는 드물게 에너지전환을 지향하는 지역에너지계획을 수립하고, 충실하게 이를 추진하고 있음. 이런 점을 높이 평가받아 전주시는 ‘2017년 제19회 지속가능발전대상

공모전’에서 대통령상을 받음.

- 이 계획은 ‘시민참여형 에너지 백캐스팅’ 방식을 사용하여 수립함. 바람직한 목표를 세우고 그 방향으로 에너지시스템을 전환하기 위한 방안을 구상하는 에너지 백캐스팅 방법론을 활용하고, 시민들이 참여할 수 있도록 한 것임.
- 이 계획 수립을 위해 에너지 저감, 생산, 자립 목표의 강도를 달리하는 세 가지 시나리오가 개발되었으며, 50여명으로 구성된 시민패널들이 이 시나리오를 두고 토론하고 가장 바람직하고 타당한 시나리오를 선택하였음.

〈표 5〉 전주 에너지시나리오(S1, S2, S3) 비교

구분	S1	S2	S3
저감 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지절약: 95,546TOE</li> <li>에너지효율: 81,346TOE (2013년 에너지사용량 대비 12.8% 저감)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지 절약: 95,546TOE</li> <li>에너지 효율: 81,346TOE (2013년 에너지 사용량 대비 12.8% 저감)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>에너지절약: 61,838TOE</li> <li>에너지 효율: 81,346TOE (2013년 에너지 사용량 대비 10.4% 저감)</li> </ul>
생산 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>신재생에너지생산: 356,353TOE (2013년 151,300TOE 합산)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>신재생에너지생산: 334,497TOE (2013년 151,300TOE 합산)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>신재생에너지생산: 284,510TOE (2013년 151,300TOE 합산)</li> </ul>
자립 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>2025년 에너지자립률 30% (2013년 기준 11%)</li> <li>2025년 전력자립률 40% (2013년 기준 5.8%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2025년 에너지자립률 28% (2013년 기준 11%)</li> <li>2025년 전력자립률 36% (2013년 기준 5.8%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2025년 에너지자립률 23% (2013년 기준 11%)</li> <li>2025년 전력자립률 26% (2013년 기준 5.8%)</li> </ul>
전환 대체효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>381,945TOE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>360,0897TOE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>276,394TOE</li> </ul>
온실가스 감축효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>903,765tCO2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>855,495tCO2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>655,750tCO2</li> </ul>
사업비용	<ul style="list-style-type: none"> <li>1,705,411백만 원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1,542,751백만 원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1,168,861백만 원</li> </ul>

\* 자료: 전주시(2016)를 수정보완

## 06 시사점

- 기후변화, 핵위험, 그리고 미세먼지 문제 등을 대응하기 위한 에너지전환 정책이 필요하며, 지방정부도 이에 적극적으로 참여하기 위해서는 지역에너지계획을 수립할 필요가 있음. 이를 위해서 다양한 에너지 시나리오를 개발하여 토론하는 것이 중요함.
- 에너지 시나리오는 에너지전환을 누가 주도하는가, 또 어떤 미래 사회상을 가정하고 추구하느냐에 따라 다르게 작성될 수 있음. 따라서 단일한 에너지 시나리오가 아니라, 복수의 에너지 시나리오를 개발하여 정책결정자 혹은 폭넓은 대중들이 참여하는 토론을 통해 선택하는 것이 바람직함. 특히 보다 민주적 결정이 되기 위해서는 에너지 시나리오의 선택 과정에 체계적인 시민참여 방법론을 적용하는 것이 필요할 것임.
- 에너지 시나리오의 개발과 토론 과정에서 에너지전환의 다차원성을 고려할 필요가 있음. 즉, 단순한 에너지원의 변화만 아니라, 얼마나 에너지 소비를 절감할 수 있는지, 또 지역 내 생산과 소비가 일치하는 에너지 자립을 얼마나 추구할지, 에너지 생산과 공급 시설이 얼마나 지역사회에 의해서 소유·통제될 수 있는지, 그리고 지역 내 주민들의 능동적인 에너지 시민성이 발현될 수 있는지에 대해서 주목해야 함.

한 재 각

에너지기후정책연구소 운영부소장  
02-6404-8440, hancik@hanmail.net

\* 본 글은 충남연구원 전략과제(2017) “지자체 단위 에너지 미래 시나리오 개발의 방향 및 함의 연구”를 수정, 요약한 것임

- 김현우. 2011. “한국 사회의 탈핵 시나리오를 생각한다”. 『탈핵: 포스트 후쿠시마와 에너지 전환 시대의 논리』, 이매진.
- 로빈스, 헤니케. 2001. “미래 지향적 에너지 정책을 위한 4배 전략”, 임성진 편역, 『미래의 에너지』, 생각의 나무.
- 미래기획위원회. 2009. 「미래예측 방법」.
- 산업부. 2017. 「재생에너지 3020 계획」.
- 세계자연기금. 2017. 「지속가능한 미래를 위한 대한민국 2050 에너지 전략」 .
- 전주시. 2016. 「전주시 에너지안전(자립)도시 계획」.
- 충남연구원. 2017. 「충청남도 에너지전환 비전 수립 연구」.
- 한재각·이정필. 2017. “기초지자체의 시민참여형 지역에너지계획 수립”. 『에너지포커스』, 제77호, 에너지기후정책연구소.
- Foxon T., 2013, Transition pathways for a UK low carbon electricity future, *Energy Policy* 52: 10–24.