

**특집 한반도 에너지전환을 위한 이론적·실천적 과제**

## 한국 에너지전환의 미래

다양한 스케일의 전환 경로 탐색\*

The Future of Korea's Energy Transition:  
Exploring the Pathways of Transition on Various Scales

한재각\*\*

이 글은 한국의 에너지시스템을 다층적 관점에서 분석하고 다양한 전환 경로를 탐색하는 것을 목표로 한다. 우선 전환연구 및 전환의 지리학에 대해서 개괄적으로 살펴보고, 다양한 전환 경로를 탐색하기 위한 '사회기술 시나리오' 방법론과 네덜란드 에너지전환의 시나리오를 검토한다. 이어 한국의 에너지시스템을 거시환경, 레짐 그리고 틈새라는 다층적 관점을 통해서 분석한 후, 한국의 에너지전환을 위한 세 가지 전환 경로 – 중앙집권적 점진적 전환 경로, 에너지 분권과 자립의 경로, 그리고 동북아 슈퍼그리드 경로 – 시나리오를 개발하고 토론할 것이다. 이 각 전환 경로는 국가적, 지역적, 국제적 스케일의 전환 경로를 보여준다. 이는 한국의 에너지전환 담론이 국가적 스케일에 갇혀 있다는 점을 지적하면서, 다양한 스케일 사이에서의 경험과 이에 대한 분석과 토론은 에너지전환의 달성 가능성을 높이는 데 도움이 될 것이다.

주요어: 에너지전환, 전환 경로, 사회-기술 시나리오, 전환의 지리학

\* 이 논문은 2017년도 정부재원(교육부)으로 한국연구재단 한국사회과학연구사업(SSK)의 지원을 받아 연구되었음을 밝힌다(NRF-2017S1A3A2066514). 이 논문은 2019년, 서울대학교 아시아도시센터와 에너지기후정책연구소가 진행한 '한반도 에너지전환론' 세미나팀에서 함께 읽고 토론한 내용으로부터 많은 도움을 받았다. 함께 세미나에 참여한 황진태, 홍덕화, 이정필, 이보아, 이강준, 김준수, 최하니, 이동광 선생님들께 감사의 인사를 드린다. 그리고 투고한 초고에 좋은 논평을 해준 익명의 심사자들에게도 감사드린다.

\*\* 사)에너지기후정책연구소 소장(hanclk@hanmail.net)

## 1. 들어가며

2017년 이래 한국 정부는 ‘에너지전환’ 정책을 추진 중이고, 이를 두고 한국사회는 격렬한 사회적 갈등을 겪고 있다. 한국에서 에너지전환은 후쿠시마 핵사고 이후 필요성이 본격적으로 부각되었으며, 핵 위험, 미세먼지 그리고 기후변화에 대응하기 위해서 핵발전과 석탄발전의 비중을 줄이고 재생에너지 비중을 늘려 가는 것으로 이해되고 있다. 에너지전환 정책을 둘러싼 갈등은 주로 핵발전의 위험성 및 가능성, 핵발전과 석탄발전 및 대안으로서의 재생에너지의 경제성, 재생에너지의 (예상치 못한) ‘환경 파괴/오염 가능성’ 등을 두고 벌어지고 있었다. 그러나 단지 에너지원의 선택의 문제만 아니라 발전 및 송배전 시스템의 규모와 지리적 위치와 연계 등의 문제도 점차 중요한 쟁점으로 등장하기 시작하였다. 예컨대 밀양 등에서 일어난 초고압 송전탑 갈등은 국가를 중심으로 한 대규모 중앙집중적인 전력 시스템에 대한 의문을 야기하면서 지역과 지자체를 강조하는 ‘분산전원’과 ‘에너지분권’에 관한 정책 담론을 형성시키고 있다. 에너지전환 정책을 정식화했다고 평가되는 제3차 에너지기본계획(산업통상자원부, 2019)에 이것이 명시되기 시작했다. 그런데 흥미롭게도 그 계획에는 ‘동북아 수퍼그리드’와 같이 스케일을 달리하는 정책 구상도 담고 있어서, 에너지전환의 지리적 스케일에 관한 관심을 불러일으키고 있다.

에너지전환은 에너지원의 변화뿐만 아니라, 에너지 사용 의미의 변화, 에너지 생산과 소비의 공간적 배치의 변화, 에너지 생산·공급 시설의 소유·운영·관리 방식의 변화, 그리고 에너지 시민성의 변화 등을 포함한 다양한 차원을 가진 것으로 이해할 필요가 있다(한재각, 2017a). 이는 한국 에너지전환의 미래가 단 하나의 길 – 핵발전/석탄발전과 재생에너지 발전의 비중의 변화로 요약될 수 있는 – 을 따라 얼마나 전진하고 후퇴할 것인가를 두고 벌어지는 공방에 국한되지 않는다는 것을 의미한다. 또한 3차 에너지기본계획이 포함하고 있는 ‘분산 전원’, ‘에너지 분권’, ‘동북아 수퍼그리드’와 같은 기술적 그리고 정책적 쟁점들은 에너지전환의 미래에 대한 논쟁과 탐구에 에너지

시스템의 사회-지리적 차원에 관한 질문을 포함해야 한다는 점을 보여준다. 예컨대 한반도 이남에 위치한 한국의 에너지전환은 ‘계통 섬’(산업통상자원부, 2019: 59)과 같이 고립된 전력망을 넘어서 추진되어야 하는가? 재생에너지와 같은 분산전원을 늘려가면서 여전히 국가 중심의 중앙집중적인 전력망을 유지할 수 있는가? 국가를 넘어 혹은 국가 안으로 향하는 기술적 조정들은 어떤 정치사회적인 요소들의 변화를 동반할 것인가? 이러한 질문들을 염두에 두고, 이 글은 한국의 에너지시스템을 ‘다층적 관점(Multi-Level Perspective: MLP)’으로 분석하면서, 다양한 스케일에서 이루어질 수 있는 에너지전환의 경로와 지리학에 대해서 토론해 보려는 시도이다.

이를 위해서 이 글은 Hofman and Elzen(2010)과 Verbong and Geels (2010; 2012) 등이 개발한 ‘사회기술 시나리오’ 방법론을 활용할 것이다. 이는 사회-기술 시스템의 지속가능성 전환 연구의 일부로서 개발된 것으로서, 기본적으로 다층적 관점(MLP)에서 거시환경의 변화 압력 속에서 레짐과 틈새의 상호 작용 시기와 양태에 따라서 나는 다양한 전환 경로에 관한 논의 (Geels and Schot, 2007)에 기초하고 있다. 이를 활용한 네덜란드(혹은 유럽) 차원에서 개발된 다양한 사회기술 시나리오 연구(Hofman and Elzen, 2010; Verbong and Geels, 2010; 2012)는 에너지전환의 지역적(regional), 국가적 그리고 지방적(local) 스케일 분석의 가능성을 보여주고 있다. 이 연구는 이들의 접근을 한국의 에너지전환에 적용해 보고자 시도한 것이다. 우선 지속가능성 전환 연구와 다양한 전환 경로 그리고 에너지전환의 지리학에 대해서 간략히 검토한 후, 네덜란드 에너지전환의 사회기술 시나리오를 검토한다. 이어 한국의 에너지시스템(주로 전력 시스템)을 거시환경, 레짐 그리고 틈새라는 다층적 관점을 통해서 분석해 볼 것이다. 이는 이어서 진행하게 될 한국 에너지전환에 대한 다양한 전환 경로 분석을 위한 사전 단계로서도 의미를 가지지만, 한국 에너지시스템을 다층적 관점에서 분석하는 시도라는 점에서 도 의미를 가질 것이다. 세 번째는 네덜란드(혹은 유럽)의 에너지전환 경로를 참고하여 한국의 에너지전환을 위한 세 가지 전환 경로 – 중앙집권적 점진적 전환 경로, 에너지 분권과 자립의 경로, 그리고 동북아 슈퍼그리드 경로 – 시나리오

를 개발한다. 마지막으로 이 시나리오에 대해서 토론하면서 이론적 그리고 실천적 함의에 대해서 생각할 것이다.

## 2. 전환연구, 전환의 지리학 그리고 사회-기술 시나리오

### 1) 다층적 관점, 전환 경로 및 전환의 지리학

#### (1) 전환연구: 다층적 관점과 전환단계론

에너지, 교통, 식품 등의 사회적 기능을 수행하는 사회-기술 시스템의 지속가능성을 위해서 현재의 시스템을 구조적으로 변화시키려는 노력에 대한 학문적 대응으로서 전환 연구가 주목을 받고 있다(STRN, 2010, 2019; 송위진, 2017). 전환 연구는 사회적 기능을 수행하는 시스템은 기술적 요소뿐만 아니라, 제도, 문화, 규범, 권력 등의 다양한 사회적 요소들과 긴밀히 연계되어 있다고 전제하며, 이들 요소들 및 그 관계의 변화를 통해서 시스템 성능의 변화를 설명하고자 한다. 이를 위해 전환 연구는 다층적 관점, 기술혁신 시스템(technical innovation system), 전략적 틈새 관리(strategic niche management), 전환 관리(transition management) 등의 다양한 이론적 접근을 상호 연계하며, 사회-기술 시스템의 구조적 변화를 분석하고 정책적 처방을 제시한다(이명석·김병근, 2014). 특히 다층적 관점은 사회-기술 시스템의 변화를 거시환경(landscape), 레짐(regime), 그리고 틈새(niche)의 세 층위의 상호 작용으로 설명하면서, 시스템 전환을 분석하는 데 유용한 프레임워크를 제공하고 있다. 현행 사회-기술 시스템을 지배하는 레짐이 국제협약과 같은 거시환경의 압력에 의해서 변화를 강제 받고 있는 상황에서 레짐 주변부 혹은 외부의 틈새에서 등장하는 새로운 기술, 제도, 문화 요소들의 도전과 성장을 통해서 변화하게 된다고 시스템 전환의 동학을 설명한다(Geels and Shot, 2007; 김병윤, 2008; 송위진, 2017).

## (2) 전환 경로의 유형과 사회기술 시나리오

사회기술 시스템의 전환이 모든 경우에 동일한 모습을 보여주는 것은 아니다. 전환연구자들은 틈새에서의 혁신이 어느 정도 성장하여 기존 레짐을 바꾸게 될지, 기존 레짐의 행위자들은 거시환경의 압력과 니치의 도전에 어떻게 대응하는지에 따라서 전환의 모습은 다르게 나타날 수 있다고 생각한다. 즉, 거시환경이 기존 레짐에 압력을 미칠 때 니치가 얼마나 개발되었는가 그리고 니치가 기존 레짐이 공생하는 성격을 가지고 있는지 아니면 경쟁하는지의 두 차원을 교차하여 분석했을 때, 다양한 전환 경로의 유형 — 대체(substitution), 변형(transformation), 재배열(reconfiguration), 이탈 및 재배치(de-alignment and re-alignment) 등 — 을 발견할 수 있다고 제안한다(Geels and Shot, 2007; 김병윤, 2008; Vertgart, 2012). 각 유형에 대한 자세한 설명은 아래와 같다.

- ① 대체(substitution)의 유형. 거시환경으로부터 강한 압력이 나타나고 어느 정도 발달한 기술적 니치가 존재한다면 기존 레짐의 요소를 대체하는 경우도 나타날 수 있다.<sup>1)</sup>
- ② 변형(transformation) 유형. 낮은 수준의 거시환경의 압력이 존재하지만 니치에서의 혁신이 충분히 발전하지 않았을 경우에는 기존 레짐은 이를 수용해서 적응할 수 있다. 이 유형은 부분적인 변화라는 점에서 ‘시스템 개선’ 경로로 명명할 수도 있다.
- ③ 재배열(reconfiguration)의 유형. 강력한 거시환경의 압력이 나타나고 있을 때 충분히 발전된 니치가 존재하지만, 이 니치가 기존 레짐과 공생하는 성격을 가지고 있을 때 나타날 수 있는 전환 유형이다. 이 유형은 변형 유형보다 변화의 폭이 크지만 전면적인 변화가 아니라는 점에서 ‘시스템 재구조화’ 경로로 명명할 수도 있다.

---

1) 그런데 에너지(전력) 시스템과 같은 거대한 하부구조(infrastructure)의 경우에는 기술적 요소만 단순히 대체되는 전환 유형은 발견하기 어려울 것으로 평가된다(Verbong and Geels, 2012: 207).

- ④ 이탈 및 재배치(de-alignment and re-alignment) 유형. 거시환경의 큰 변화가 일어나서 기존의 레짐에 참여하는 행위자들은 신뢰를 상실하고 기존 레짐으로부터 이탈한 상황에서, 틈새들 사이의 경쟁이 일어나고 그 중에 한 틈새가 지배적인 지위를 차지하면서 기존의 레짐이 완전히 바뀌어 새로운 레짐이 나타날 수 있다. 이 유형은 전면적인 변화라는 점에서 ‘시스템 혁신’ 경로라고 명명할 수도 있다.<sup>2)</sup>

몇몇 전환연구자들은 다층적 관점(MLP)과 전환 유형 구분을 활용하여 다양한 에너지전환의 경로를 탐색하기 위한 ‘사회기술 시나리오’를 개발하기 시작했다(Hofman and Elzen, 2010; Verbong and Geels, 2010; 2012). 사회기술 시나리오는 기술 시스템과 사회 시스템 사이의 상호작용을 탐색할 수 있도록 해주며, 미래의 에너지 시스템에서 역할을 하는 핵심적인 사회적 요소들을 발견할 수 있도록 해준다. 즉, 정책결정자들이 개별 기술들의 잠재력에 대해 함의를 발견할 수 있도록 도울 뿐만 아니라, 어떤 규칙 아래에서 이들 기술들이 다른 기술들과 상호 연계되면서 발전할 수 있을지 혹은 사용자 선호의 변화와 연결되면서 대안적인 실행(practice)을 형성할 수 있을지를 성찰하는데 기여할 수 있다(Hofman and Elzen, 2010: 667). 사회기술 시나리오를 통해서 에너지전환의 기술적 요소 외에도 사회적 요소와 관계를 탐색하려는 시도가 중요한 이유는 “우리의 에너지 시스템을 녹색화하기 위한 진짜 도전은 에너지 시스템의 사회적 조직을 변화시키는 데 있”기 때문이다(Verbong and Geels, 2012; 2012).

### (3) 전환의 지리학

한편 전환연구는 전환의 동학을 설명하면서 주로 시간적 차원만을 고려하면서, 공간적 차원에 대해서 충분히 주의를 기울이지 않았다는 비판을 받고

2) ‘변형’, ‘재배열’, ‘이탈 및 재배치’라는 용어가 전환 유형의 특성을 제대로 표현해 주지 못하는 의명의 심사자의 조언에 따라서 각각 ‘시스템 개선’, ‘시스템 재구조화’, ‘시스템 혁신’으로 표현할 수도 있다는 점을 병기한다.

있다(STRN, 2010; 2019; Bridge et al., 2013; Schwanen, 2018). 예컨대 지금까지의 전환연구는 시스템 전환이 시간적 차이는 있지만 어디서든 동일하게 일어날 수 있다는 인상을 주는 반면, 국가와 지역에 따라서 전환의 속도, 양상 그리고 스케일까지 다를 뿐만 아니라 그 결과로 등장하는 에너지경관(landscape)과 새로운 에너지 시스템의 영역성(territoriality)도 이전과 달라질 수 있다는 점에 대해 충분한 관심을 두고 있지 않았다. 이런 비판 위에 선 전환의 지리학(geography of transition)은 “장소가 전환을 만들어내며, 전환은 장소를 만들어낸다”는 점을 강조하면서, 시스템 전환을 “지역적 노드와 지구적 네트워크 안에서 동시에 펼쳐지는 상호의존적 거버넌스 과정”으로 개념화하고 있다(STRN, 2010: 18). 또한 에너지전환을 ‘입지’, ‘경관’, ‘영역성’, ‘공간적 차별화’, ‘스케일’ 그리고 ‘공간적 착근성’ 등의 개념으로 분석할 필요가 있는 ‘지리학적 과정’(Bridge et al., 2013: 331)으로 간주한다.

전환연구가 의존하는 다층적 관점에서 거시환경, 레짐 그리고 틱새라는 분석 수준이 각각 지구, 국가, 지역(지방)이라는 지리적 스케일에 조용할 수 있지만, 전환의 지리학은 그러한 스케일의 경계, 위계 그리고 그 속성들이 모든 장소에서 동일한 것은 아니라는 점을 지적한다(STRN, 2010; 이보아, 2018). 이런 인식은 다양한 전환 경로의 유형들이 왜 그리고 어떻게 나타나는지를 설명하는 데 도움이 된다. 거시환경의 변화가 나타나더라도, 그것이 가하는 압력은 지리적 공간의 상이한 특성을 가진 레짐에 따라서 다른 반응을 이끌어낼 수 있다. 예컨대 강한 거시환경의 압력 속에서 대체적으로 견고한 지배 레짐의 기술적 요소만 교체하는 대체 경로와 레짐 자체가 무너지고 마는 이탈 및 재배치 경로의 차이를 설명할 가능성이 있다. 심지어 거시환경의 압력 강도 자체도 장소에 따라 상이하게 인지할 수도 있다(이에 따라 변형 경로에 대한 설명이 좀 더 복잡해질 필요가 있을지 모른다). 이를 분석하기 위해 지배적인 레짐이 거시환경의 압력에 반응하는 지구적(혹은 지역적) 네트워크와의 상이한 연계 방식을 검토해 볼 수 있다. 또한 전환 경로 유형에 영향을 미치는 틱새들의 발전 정도는 장소에 결합된 다양한 자원들의 동원 가능성, 지역행위자들의 네트워크의 성숙도 등, 지역적 노드의 상태를 통해서 설명할

가능성이 있다.

또한 사회-기술 시나리오를 개발하는 과정에서도 지리적 공간 문제를 고려해야 할 필요성이 부각된다. 전환의 지리학은 이와 관련하여 두 가지 방향에서 시사점을 줄 수 있다. 첫째, 사회-기술 시스템 안의 네트워크 혹은 노드를 따라 분석을 해나갈 경우에, 레짐의 경계 혹은 영역성은 암묵적으로 전제되는 국민 국가의 그것과 일치하지 않을 수 있다(소위, '방법론적 국가주의')에 따른 '영역적 함정' 문제를 상기할 수 있다. 이와 관련해서는 박배균(2012)을 참고. 예를 들어 유럽의 경우, 1990년대 유럽 전력시장의 개혁 조치로 한 국가의 전력 시스템은 다른 국가들과 연계되어 경계가 명확하지 않을뿐더러 제도적으로도 지역적(유럽) 차원에서 규율되고 있다. 또한 새로운 기술, 제도, 규범 등의 혁신들이 일어나는 하위 국가 내의 지역적 노드들이 지리 공간적 다양성을 반영하며 레짐의 경계를 아래로 끌어내릴 수 있는 다양한 실험들이 진행되고 있다(유럽의 지역에너지전환에 관해서는 한재각(2017a)을 참조. 이는 현행 레짐이 국가적 수준에서만 국한되지 않을 뿐만 아니라, 전환 과정을 통해서 새로 형성되는 레짐의 경계도 계속 경합의 대상이라는 점을 보여준다. 둘째, 특정한 전환 경로에 포함된 지구적 네트워크와 지역적 노드를 밝히는 것은 어떤 행위자가 그 거버넌스에 참여하고 있는지(혹은 참여할 수 있는지)를 드러내주면서, 변화시켜야 할 사회 조직의 구성 요소와 관계에 대한 이해의 폭을 넓혀줄 수 있다(Bridge et al., 2013).

## 2) 네덜란드 에너지전환의 사회기술 시나리오 혹은 전환 경로 탐색

사회-기술 시나리오 방법을 활용하여 유럽(국가)들의 전환 경로를 분석하는 연구들(네덜란드의 경우 Hofman and Elzen(2010); 유럽의 경우 Verbong and Geels(2010, 2012); 영국과 독일의 경우 Geels et al.(2016))이 이어지고 있다. 이 중에서 네덜란드의 전력 시스템을 대상으로 사회기술 시나리오를 개발한 Hofman and Elzen(2010)에 우선 집중하여 살펴보도록 하자. 네덜란드는 2008년 현재, 전체 전력 소비량의 7.5%를 풍력과 바이오매스 등의 재생에너지

지를 통해서 공급하고 있었다. 21세기 초 네덜란드에서는 두 개의 상반된 흐름이 나타나고 있었는데, 하나는 에너지기업들이 유럽 시장 전체를 대상으로 한 전략을 개발하고 전력의 국제 거래를 증가시키면서 국제적 전력 인프라를 확장하는 흐름이었다. 다른 하나는 작은 규모의 소비자와 생산자 사이의 양방향 전력 흐름을 가진 지역 발전소들이 증가하는 흐름이다. 이런 현황과 변화 흐름에 대한 이해를 바탕으로 두고, 연구자들은 네덜란드가 2050년까지 전력소비는 두 배로 증가하는 반면, 전력 소비에 따른 온실가스 배출을 1990년 대비 50%로 감축한다는 목표를 달성하는 세 가지 시나리오 – 유럽 전력 시스템 전환, 하이브리드 시스템 전환, 분산 발전 전환 시나리오 – 를 개발하였다.<sup>3)</sup>

① 변형(시스템 개선) 경로로 구분되는 하이브리드 시스템 전환 시나리오에서 에너지전환은 배출권거래제 시장에서 탄소 배출을 줄이려는 경제적 논리에 의해서 추동되며, 기존의 전력기업들이 주도하게 된다. 그 결과 탄소포집저장(CCS)<sup>4)</sup> 기술을 채용한 기존 화력발전소와 함께 핵발전소와 바이오매스 발전소 등이 전력 시스템에서 중요한 역할을 하며, 새로운 수소 기반 네트워크가 출현하게 된다. 소규모 열병합 발전과 재생에너지는 가정 부문의 시장에서만 기반을 얻는다.

② 재배열(시스템 재구조화) 경로로 구분되고 있는 유럽 전력 시스템 시나리오에서 에너지전환은 기존의 시스템이 에너지 안보와 기후변화 대응을 위

3) Verbong and Geels(2010, 2012)도 유사하게 유럽 전력시스템의 세 가지 전환 경로 – 하이브리드 그리드 지향 강화(Further toward hybrid grid: 변형경로), 슈퍼그리드의 출현(재배열 경로) 그리고 분산 발전의 지향(이탈 및 재배치 경로) – 를 분석하였다. 이는 네덜란드에 대한 Hofman and Elzen(2010)의 세 가지 전환 경로와 비슷한 점이 많다.

4) 탄소포집·저장·활용기술(Carbon Capture, Utilization and Storage: CCUS)기술은 “이산화탄소를 포집한 후 유용한 물질로 전환하거나 안전하게 육상 또는 해양지중에 저장하는 기술”로 설명된다(정부부처 합동, 2018: 26). CCS는 탄소포집저장기술을 의미한다.

한 온실가스 감축 정책을 적절히 이행하지 못하고 있다는 비판으로부터 시작하여, 유럽연합 차원에서 이를 관철하기 위한 정치적 논리에 의해서 추진된다. 그 결과 2050년, 전력 수요의 절반은 국내에서 가동되며 CCS 기술과 결합된 효율 좋은 발전소에서 가스, 바이오매스, 석탄을 연소하여 공급하며, 나머지 절반은 국외에 위치한 천연료 가스화 복합 사이클 발전소, 해상 풍력단지, 집중형 태양열 발전소(CSP), 태양 수소 시스템과 수력 발전소로부터 수입하여 공급한다. 이것은 슈퍼그리드 시나리오로도 불리는데, 북아프리카 지역에서 구상중인 대규모 태양열 발전소(테저텍)와 유럽 전역을 연결하는 전력망 계획을 강조하고 있기 때문이다.

- ③ 이탈 및 재배치(시스템 혁신) 경로로 구분되는 분산전원 전환 시나리오에서 에너지전환은 지역주의(regionalism), 공동체 기반 조직, 소비자 참여, 경제적 자립을 강조하는 사회-문화적 논리에 의해서 추동된다. 레짐 행위자는 거시환경 압력에 대응하는 데 곤란을 겪으며, 새로운 행위자 네트워크는 보다 지역에 기반을 둔 시스템을 개발한다. 기존 레짐 행위자들의 대규모 공급 중심 패러다임과 새로운 행위자 네트워크의 지역 수요 중심 패러다임이 경쟁한다. 이에 따라서 2050년에는 발전 설비 용량의 25%는 상대적으로 자율적인 분산전원 시스템에 의해서 운영되며, 50%는 중앙 전력망과 연결되어진 분산 시스템에 의해서 공급된다. 그리고 나머지 25%는 중앙 발전소에 의해서 공급된다.

세 가지 전환 경로는 전력 레짐이 직면하고 있는 거시환경의 압력에 대응하여, 전력 시스템을 실질적으로 녹색화하기 위한 조건을 실질적으로 충족시킨다는 점에서는 동일하다. 그러나 해결하고자 하는 문제의 우선순위, 지배적인 사회적 동학 그리고 틈새의 역할에서는 상이함을 보여주고 있다 (Verbong and Geels, 2012). △변형(시스템 개선) 경로의 경우, 기존 레짐 행위자는 시스템에 대한 통제권을 유지한 채 중앙집중적 전력 생산을 녹색화하고 대규모 재생에너지 설비를 수용하면서 재정향하게 된다. 이때 지배적인

논리는 경제성으로 에너지 회사들의 경쟁에서 가격과 비용이 중요한 역할을 하게 되며 대안을 평가할 때 비용효과성이 중요한 기준으로 활용된다. △재배열(시스템 재구조화) 경로에서는 지정학적 그리고 에너지 안보가 레짐의 중요한 과제로 인식되면서, 레짐 행위자들은 정책결정자와 새로운 기술 공급자와 함께 보다 지속가능한 유럽 시스템을 창출하기 위해서 협력한다. 정치적 논리가 중요한 동인이 되는데, 유럽 차원의 조율과 지도가 이 과제를 해결할 수 있는 유일한 방안으로 간주된다. 일부 측면에서는 전력산업 자유화 이전의 지배적 개발 패턴으로 회귀하는 것으로 여겨질 수 있는데, 발전 규모(특히, 풍력, 태양광, 집중형 태양광 발전과 같은 재생에너지 부문에서)를 확대해 간다는 점에서 특징적이다. 마지막으로 △이탈과 재배치(시스템 혁신) 경로에서, 사회-문화적 논리 - 지역주의, 협동조합과 소비자 참여 - 가 지배적이다. 새로운 시스템 배열은 점진적으로 지방과 지역(local and regional) 발전소와 이 와 연계되는 새로운 소규모 네트워크를 중심으로 점진적으로 출현한다. 새로운 시스템의 출현은 (부분적으로) 새로운 행위자와 그들이 도입하는 새로운 규칙에 의해서 이루어진다. 새로운 사회적 네트워크, 레짐 규칙 그리고 인프라의 변화로 인해서, 이 전환 경로는 가장 급진적인 변화를 수반한다.

사회-기술 시나리오 연구자들은 이런 분석을 통해 전환 경로들의 정책 목표의 우선순위 그리고 전략 차이 등을 드러내어 정책 결정에서 분석의 깊이와 성찰성을 향상시킬 수 있다고 평가하고 있다(Verborg and Geels, 2010). 하지만 개발된 사회-기술 시나리오의 다양한 전환 경로들이 가진 다양한 스케일의 차이에 대해서는 별달리 강조하지 않았다. Hofman and Elzen(2010)은 전력 시스템 관련 의사결정이 유럽, 국가, 지역의 어느 수준에서 이루어지는지 그리고 그들 사이에서 권한이 어떻게 배분되는 것인지 하는 점이 다양한 전환 경로를 가르는 주요한 요소라고 지적했지만, 각각의 전환 경로가 특정한 스케일을 가지게 되는지는 토론하지 않았다. 왜 변형(시스템 개선) 경로는 국가적 스케일을 가지는 것으로 시나리오를 개발하였는가에 대해 궁금할 수 밖에 없다.

### 3. 한국 에너지 시스템 전환의 다층적 분석

#### 1) 거시환경의 변화와 전환 압력

한국 에너지 사회기술 시스템에 가해지고 있는 전환의 압력은 무엇이 있을까? 우선 정부가 최근에 수립한 제3차 에너지기본계획에서 제시하는 한국의 에너지 시스템 및 정책을 둘러싼 ‘국내외적 환경’(<표 1 참조)에서 전환 압력을 가할 국내외적인 거시환경의 변화를 꼽아보자. 파리협정 발효와 2020년 신기후체제의 출범에 따른 온실가스 감축 압력 심화, 미세먼지 및 핵 위험에 대한 국민 관심 고조, RE100 캠페인 등의 재생에너지 사용 확대 요구, 발전소, 송전선로 등 대규모 에너지시설 건설 입지 갈등에 따른 변화 압력, 셰일가스 등의 비전통 에너지원 공급 확대와 재생에너지 이용 확대에 따른 에너지 안보 환경의 변화 등을 생각해 볼 수 있다.<sup>5)</sup> 그러나 기후위기, 미세먼지, 핵 위험에 대한 우려와 국제적 압력, 재생에너지 이용 확대의 요구 등을 거시 환경의 전환 압력으로 꼽는 데 큰 이견이 없겠지만, 그렇다고 무엇을 전환 압력으로 인지하고 강조할 것인가 하는 점은 자명한 일이 아니다. 오히려 경합이 필요할 수 있다. 여기에서는 세계화-지방화의 흐름 그리고 앞서 검토한 Hofman and Elzen(2010)과 Verbong and Geels(2010; 2012)의 사회-기술 시나리오가 보여준 스케일 구분을 참고하여, 우선 에너지 안보와 관련된 국제적/지역적 맥락(가능성)과 에너지 분권과 관련된 지역적 맥락(요구)에 대해서 좀 더 강조해 보겠다.

2018년 문재인 대통령과 김정은 위원장이 남북정상 회담을 연달아 개최하였고 북한 김정은 위원장과 미국 트럼프 대통령도 역사적인 북미정상 회담을 개최하면서, 남북 관계의 획기적인 개선과 동북아 지역의 정치·군사적 긴장 완화에 대한 기대가 높아졌었다. 그런 기대는 아직 실현되고 있지 않지

5) <표 1>에서 에너지 다소비업종 중심의 경제활동 증가, 저유가와 차량 대형화 추세 등, 주로 국내적 환경들은 기존 레짐의 관성을 보여주는 것으로 전환 압력을 상쇄하는 요소들로 평가할 수 있다.

〈표 1〉 제3차 에너지기본계획에서 제시하는 국내외적 환경

구분	내용
국제적	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2020년 신기후체제 출범과 2℃ 목표 준수를 위한 온실가스 감축 압력 심화</li> <li>• 글로벌 기업들이 RE100 캠페인 참여 증가, 재생에너지 사용 확대를 요구</li> <li>• 셰일가스 등 비전통 에너지원 공급이 확대되면서 석유 공급처가 다변화</li> <li>• 지역 편차가 적은 재생E·가스투자·활용 확대로 지정학적 리스크 감소 전망</li> </ul>
국내적	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미세먼지 해결이 국가적 현안으로 대두</li> <li>• 후쿠시마 원전사고, 경주와 포항의 지진 등, 원전에 대한 국민 관심과 우려</li> <li>• 파리협정의 당사국으로서 온실가스 감축 노력이 필요</li> <li>• 전환 손실이 높은 전력 비중이 높아지고 천연가스와 열 사용 비중이 낮음</li> <li>• 에너지 다소비 업종 중심의 경제활동 증가, 저유가와 차량 대형화 추세</li> <li>• 에너지소비 증가율이 상승하고 에너지 저효율·다소비 구조가 지속</li> <li>• 발전소, 송전선로 등 대규모 에너지시설 건설 입지 갈등이 지속</li> </ul>

\* 자료: 제3차 에너지기본계획(산업부, 2019c)에서 내용 발췌·정리.

만 그 가능성이 완전히 사라진 것은 아니다. 만약 남북 관계의 개선과 정치·군사적 긴장 완화가 이루어진다면 혹은 그런 변화를 이끌어내기 위해서 남북협력에 대한 논의가 탄력을 받는다면, 전력망의 연결, 발전소의 건설 지원 등의 다양한 에너지 협력이 중요한 우선적인 과제로서 부각될 수 있다(윤재영, 2018a). 한편 남북한뿐만 아니라 동북아 지역으로 협력을 확대할 필요성도 점차 주목받고 있다. 지역 내 국가(중국 및 러시아) 혹은 기업(일본의 소프트뱅크 혹은 고비텍 프로젝트 참여 기업) 등이 각각의 맥락과 이해관계에 따른 구상 아래 전력망의 연계 혹은 가스관의 건설 등의 다양한 구상들을 오래 전부터 내놓고 있다(윤재영, 2018b). 한국도 새로운 경제 성장 기회의 탐색과 에너지 안보의 제고라는 맥락에서 에너지원(재생에너지 및 천연가스) 및 그 공급원(러시아 및 몽골 등)의 변화를 위한 동북아 에너지협력을 검토·협약하고 있다(산업통상자원부, 2019). 그러나 이러한 구상과 논의들은 복잡한 변수로 인한 불확실성이 매우 크기 때문에, 거시환경의 전환 압력 혹은 가능성으로 충분히 기능할 것인지 현재로서는 자신할 수 없다.

그에 반해서 에너지 분권에 대한 요구들은 전환 압력으로 점차 실질화되고 있다. 밀양과 청도에서 초고압 송전선로 및 송전탑의 건설을 둘러싸고 벌어진 주민들의 저항은 전국 쟁점을 만들면서 송전선로 건설을 회피할 수 있

는 분산전원을 강조하는 정책적 변화를 야기했다(산업통상자원부, 2017b). 이와 비슷하게 핵발전소와 석탄발전소가 특정 지역(예컨대 경북/부산/울산 그리고 충남의 당진시)에 집중되었을 뿐만 아니라 해당 지역에 신규 건설 계획이 이어지면서, 미세먼지, 핵 위험, 전자기파 피해 등을 우려하는 지역 주민들의 비판과 저항에 해당 광역/기초지자체들까지도 동참하고 있다. 이들은 노후 발전소의 폐쇄와 신규 발전소 건설 반대를 주장할 뿐만 아니라, ‘전원개발 촉진법’ 등에 국가에 의한 일방적 권한 행사와 지자체의 권한 부재 혹은 부족에 대해서 항의하고 있다(한재각, 2017b). 한편 2012년부터 시작된 서울시의 ‘원전하나줄이기’ 사업을 시작으로 여러 지자체들은 많은 시민들의 지지 속에서 에너지 효율 향상과 절약, 그리고 재생에너지 이용 확대와 관련된 혁신적인 정책을 수립·추진하면서 상당한 성과를 이뤄냈다. 이는 지방정부 차원에서 에너지전환을 추진하는 것이 가능하다는 점을 보여주면서, 에너지 분권과 지역에너지전환에 대한 사회적 지지를 확대시키고 있다. 그리고 이런 압력의 형성은 오래 전부터 제기되어 왔던 ‘지역 분권과 자치’에 대한 열망과 연계되어 있기도 하다.<sup>6)</sup>

## 2) 한국 에너지 시스템의 지배적인 레짐

현재 한국의 에너지 시스템을 지배하는 레짐은 어떤가? 많은 연구자들은 오래전부터 한국의 에너지 시스템의 지속불가능성을 비판해 왔다. 해외로부터 수입되는 화석연료 및 핵에너지와 같은 에너지원에 거의 전적으로 의존

6) 예를 들어 문재인 정부는 “연방제 수준의 지방분권”을 주장하면서 개헌 추진 의사를 밝히기도 했다. 또한 행정안전부는 “내 삶을 바꾸는 자치분권”이라는 비전과 “연방제에 버금가는 강력한 지방분권”의 목표를 담은 ‘자치분권 로드맵(안)’도 제시한 바 있다(행정안전부, 2017). 또한 정부 100대 국정과제 중의 하나로 “획기적인 자치분권과 주민 참여의 실질화”가 포함되었는데, 지자체로 포괄적인 사무이양을 추진하면서 「지방이양일괄법」의 제정을 약속하였다. 실제로 2019년 1월, 571개의 국가사무를 지방으로 이양하기 위해서 46개 법률을 한꺼번에 개정하는 지방이양일괄법안이 국회를 통과하였다.

하며, 소비 효율을 강조하기보다는 공급 능력을 확대하는 정책과 결합되는 대규모 중앙집권적 에너지 시스템이 자리 잡고 있다고 분석하였다(김종달, 1999; 이필렬, 1999). 또한 이를 뒷받침하는 인식적 그리고 규범에 대한 비판도 있어 왔다(한재자·이영희, 2012). 전환연구자들은 이런 분석을 보다 체계적으로 진전시킬 수 있는 프레임을 제공하고 있다. 전환연구에 따르면, 에너지 시스템을 지배하는 레짐은 물질·기술적 요소, 행위자와 사회 집단의 네트워크, 형식적·규범적·인지적 규칙(formal, normative and cognitive rules)로 구성된다(Verbong and Geels, 2010). 이런 레짐 요소들은 상호 연결되어 현행 시스템에 안정성을 부여하지만, 새로운 거시환경의 변화 압력이나 틈새의 도전을 봉쇄하는 역할을 하기도 한다. 여기서는 위의 세 가지 요소들을 기준으로 한국의 지배적인 에너지 레짐에 대해서 간략하게 분석해 보도록 하자.

우선, 물질·기술적 요소로서 △핵에너지 및 화석연료에 기반을 둔 발전 시스템, 한반도 남쪽에 한정되어 독립적으로 전개된 송배전 시스템, △도시 가스, 석유(등유) 및 전기 등을 중심으로 한 건물의 냉난방 에너지의 공급, △유류 제품을 연소하는 내연기관 중심의 자동차와 잘 확보된 도로망 시스템, △중화학공업 비중이 높은 산업구조로 인한 에너지 다소비적 시스템, △거의 전적으로 해상 운송수단에 의존하여 해외로부터 들어오는 1차 에너지의 공급 시스템을 발견할 수 있다. 둘째, 행위자와 사회집단의 네트워크에 집중해 보면, △국가 및 공기업(한전 및 발전자회사)의 절대적 우위 속에서 민간 발전회사들이 일부 진출하여 경합하는 전력 시스템, △자유화된 석유 시장 중심의 정유 및 공급 기업들, △가스공사에 의한 독점적인 가스 수입과 민간 기업에 의해서 지역적으로 독점되고 있는 가스 공급시장, △시장 규모가 크지 않은 집단에너지 시장의 공공 및 민간 기업의 경쟁, △에너지의 안정적 공급과 물가 안정에 높은 우선순위를 두고 있는 청와대 및 정부(기재부)와 이에 순응하는 국회, △낮은 에너지 비용에 익숙해진 소비자들과 이에 도전하기를 주저하는 사회운동, △‘에너지 공공성’ 담론으로 현상유지를 선호하는 일부 노조들 그리고 에너지산업의 이익과 연계되어 있는 대다수 전문가들을 꼽을 수 있다. 셋째, 형식적·규범적·인지적 규칙 요소로서, △저렴하고 안정

적인 에너지의 공급을 최우선적 가치로 유지하는 문화와 규범, △전원개발 촉진법 등 전력의 안정적 개발과 공급을 위해서 유지되고 있는 중앙집권적인 법제도, △관료-기업-전문가 등으로 이루어진 폐쇄적인 의사결정 문화와 ‘가치중립’을 표방하지만 현상유지적인 전문가 이데올로기가 두드러진다.

### 3) 한국 에너지전환을 위한 다양한 틈새들

에너지전환을 야기할 수 있는 틈새들은 정책, 기술, 조직, 제도 등의 다양한 차원에서 발견될 수 있다. 아래에서는 전력산업에 초점을 맞춰, 태양광과 풍력 등의 재생에너지 기술, 분산전원과 스마트/마이크로 그리드, 탄소포집 저장과 같은 저탄소 기술, 동북아 슈퍼그리드에 집중해서 논의해 보겠다.

#### (1) 태양광과 풍력 등의 재생에너지 기술 확산

정부는 1970년대의 두 차례의 오일쇼크를 경과하며 재생에너지 개발에 관심을 가지기 시작하였지만 1980년대의 저유가로 인해서 곧 시들해졌다. 그러나 재생에너지에 대한 연구개발 및 보급을 위한 법제도적 지원책은 남아, 정부 보조금으로 형성된 재생에너지 시장이 2000년대 초반까지 근근이 유지되었다(박진희, 2008). 그러다가 일부 시민단체(예컨대, 에너지대안센터)들의 선도적인 주장과 제안으로 2000년대 초반에 발전차액지원(FIT)제도가 도입되었고(장영배·한재각, 2008), 2012년부터 이를 대체한 재생에너지 신재생 에너지공급의무화(RPS) 제도를 통해서 재생에너지 시장이 성장하기 시작했다. 그렇다고 해도 여전히 재생에너지는 발전원 믹스에서 아주 제한적인 비중을 차지하고 있었으며, 중장기적 비전에서도 보조적인 지위를 벗어나지 않고 있었다. 이명박 정부의 녹색성장 정책하에 태양광 및 풍력발전 설비를 제작하는 산업들도 초기 형성 단계에 들어섰다가, 안정적인 시장이 마련되지 않으면서 정체되거나 축소되기도 했다.

기후변화, 핵 위험 그리고 미세먼지 문제를 해결하기 위해서 문재인 정부가 에너지전환을 표방하면서 새로운 기회의 창이 열리기 시작했다. 재생에

너지 3020 이행계획에 따르면, 2030년까지 총 48.7GW 용량의 재생에너지 발전설비를 추가 설치하게 된다(산업통상자원부, 2017a).<sup>7)</sup> 이에 따라서 문재인 정부에 들어서 태양광을 중심으로 재생에너지 설비가 과거와 다르게 크게 늘어나는 가시적 성과도 나타나고 있다(IRENA, 2019). 새만금 재생에너지 단지나 서남해 해상풍력단지처럼 GW 규모의 대규모 태양광 및 풍력 사업이 대기업을 중심으로 추진되고 있으며, RPS제도의 의무를 이행하기 위한 방편으로 기존 화력발전소에 해외에서 수입한 바이오 연료를 혼소하는 사례도 증가하고 있다. 한편 소규모 분산적인 태양광 발전소를 건설·운영 중인 발전사업자 및 협동조합들이 크게 증가하면서 전력시장에 변화를 야기하고 있고, 농촌 지역을 중심으로 축산 분뇨, 농작물 부산물, 음식물 쓰레기를 활용한 바이오 가스나 간벌목 등을 이용하는 열병합발전소의 개발과 상용화 시도가 지속적으로 이루어지고 있다.

## (2) 분산전원 확대, 스마트그리드 기술 개발, 그리고 지지체의 혁신적 실험

밀양과 청도 등에서 벌어진 초고압 송전탑을 둘러싼 주민갈등을 계기로, 정부는 대규모 장거리 초고압 송전선로 건설의 필요성을 줄일 수 있는 소규모 분산전원을 확대해야 할 필요성을 인정하기 시작하였다(산업통상자원부, 2017b; 2019). 분산 전원으로 태양광과 같은 소규모 재생에너지 발전설비를 꼽고 있지만, 더불어 가스복합발전소나 열병합발전소 등도 대표적인 분산전원으로 인정받고 있다. 특히 가스복합발전소는 2011년의 9·15 대정전 이후 부족한 발전용량을 확보하기 위해서 여러 곳에서 건설되었다. 뒤이어 완공되기 시작한 대규모 석탄발전소와의 가격 경쟁력에 밀리면서 발전 비중에서 여전히 낮은 위치를 점하고 있다. 그러나 온실가스 및 미세먼지 감축의 필요성이 지속적으로 부각되어 석탄발전 비중을 감소해야 한다는 압력이 나타나

7) 태양광과 풍력 발전설비는 각각 30.8GW와 16.5GW을 확대한다는 계획이다. 이때 주로 (대)기업들이 주도하게 될 대규모 프로젝트는 28.8GW이며, 개인과 협동조합 등이 중심적인 역할을 하게 될 주택·건물 등 자가용 부문, 협동조합 등 소규모 사업 부문, 그리고 농가 태양광 부문이 각각 3.4GW, 7.5GW 그리고 10GW로 계획되었다.

면서, 가스복합발전 기술을 개발하여 상용화에 나선 두산중공업 등 국내 기업들과 가스복합발전소들은 새로운 기회를 맞고 있다(한국에너지, 2019). 또한 정부의 수소경제 지원 정책에 따라서 천연가스 기반의 연료전지 발전소도 주요한 분산 전원으로 인정받으면서 여러 곳에서 건설 계획이 검토되고 있다.

한편 태양광과 풍력과 같은 재생에너지 발전설비가 늘어나면서 전력 계통 관리의 부담이 늘어나고 있다. 즉, 재생에너지의 고유한 특성인 간헐성과 변동성에 대한 대응책을 마련해야 할 필요성도 대두되고 있는 것이다. 또한 에너지 수요를 관리하고 다양한 분산에너지원을 통합하기 위해 송배전망 기술과 운영 방식을 혁신할 필요성도 강조되고 있다(산업통상자원부, 2017a; 2017b). 이에 따라서 한전뿐만 아니라 KT 등의 정보통신기업 그리고 스타업 기업들이 참여하여 스마트/마이크로그리드 기술을 개발하고 사업화를 시도하고 있다(이명석·김병근, 2014). 또한 에너지 저장장치 기술이나 재생에너지 발전 예측 기술 등을 결합하는 가상발전소 혹은 전력중개사업이 그런 시도 중에 하나로 주목받고 있으며(김형수·한재각, 2019), 전통적인 전력기업 이외 에너지 협동조합을 포함한 다양한 기업들이 참여하기 시작하였다.

### (3) 동북아 슈퍼그리드<sup>8)</sup> 사업 구상

1990년대에 들어서면 동북아 전력망을 연계하려는 여러 구상<sup>9)</sup>은 다양한 방식으로 논의되기 시작하였으며(이성규·정규재, 2017), 특히 1990년대 말부터는 러시아의 주도로 남한-북한-러시아의 전력망의 연계 논의가 시작되었

8) 한전은 동북아 슈퍼그리드를 “동북아 지역의 에너지 자원을 효율적으로 활용하고 청정에너지(풍력, 태양광, 수력, 천연가스 등)를 공동개발을 촉진하기 위하여, 한-중, 한-일, 한-러 간의 전력계통을 연계하는 전력망”으로 정의하고 있다(한전의 동북아슈퍼그리드 웹사이트: <https://home.kepco.co.kr/kepco/SG/view/SGView001.do>; 2020.2.10 방문).

9) 동북아지역에서 제안된 다자간 전력망 연계 구상은 ‘동북아 전력시스템 연계(NEAREST)’, ‘아시아 슈퍼그리드’, ‘고비텍(Gobitec)·아시아슈퍼그리드’, ‘범아시아 에너지 인프라’, ‘아시아 태평양 전력망’, ‘글로벌 에너지 연계(GEI)’, 그리고 ‘아시아 에너지 고리(AER)’ 등이 있다. 자세한 것은 이성규·정규재(2017)를 참조할 것.

다(윤재영, 2018a). 그리고 2005년 북핵 타협(9·19 공동성명) 등과 같은 남북 그리고 북미 사이의 관계에 큰 영향을 받고 있지만, 2006년부터 한국과 러시아 사이의 전력 분야의 협력 논의가 본격적으로 시작되었다. 2009년부터 시작한 전력계통 연계를 통한 공동연구들은 2020년에는 완료하고, 향후 남-북-러 공동연구도 추진할 구상을 밝히고 있다. 한편 2016년부터는 한-중-일 간의 전력망을 연계하기 위한 공동연구를 시작하였는데, 한-중 선로는 2022년 착공을 목표로 사업을 추진 중에 있으며 한-일 노선은 민간 중심(한전-소프트뱅크)의 공동조사를 진행할 예정에 있다. 이런 흐름은 한국 대통령이 2017년 블라디보스토크의 제3차 동방경제포럼에서 제안한 ‘동북아 슈퍼그리드’ 구상에 따른 것으로, 정부는 몽골, 중국 및 러시아의 재생에너지와 천연가스로 생산된 전력을 수입하여 “에너지 안보(를) 강화”하는 한 방안으로 추진하고 있다.<sup>10)</sup> 현재 가장 앞서 있는 한-중 구간의 연결과 운영을 위한 특수목적 법인 설립과 관련 법적 근거를 마련할 계획을 제시하고 있다(산업통상자원부, 2019). 이런 협력에서는 전력망을 건설·운영하는 한전이 핵심적인 행위자가 되고 있으며, 전력 케이블 및 전력설비를 생산하는 국내 기업들이 새로운 사업적 기회를 잡기 위해서 관심을 쏟고 있다(《건설경제》, 2018.4.30).

10) 한국 정부의 ‘동북아 슈퍼그리드’ 구상은 이명박 정부 시절부터 시작된 것으로, 일본 손정의 회장의 ‘아시아 슈퍼그리드’ 구상과 관련된 것으로 보인다. 2011년 후쿠시마 핵사고 이후, 일본 손정의 회장이 후쿠시마 핵사고 이후 일본의 핵발전소가 거의 모두 가동 중지되면서 전력이 부족한 상황을 타개하고자, 러시아의 수자원 그리고 몽골 고비 사막의 태양광 및 풍력 자원을 이용하여 전력을 생산하여 슈퍼그리드를 통해서 일본까지 공급한다는 구상을 내놓았다. 문재인 대통령은 2012년 6월 민주통합당 상임고문 시절 일본에서 당시 손 회장을 만나 동북아슈퍼그리드 구상에 대해 의견을 나누는 바 있다. 손 사장은 2017년 4월 국내 언론과의 인터뷰에서 “아시아 슈퍼그리드 프로젝트 실현을 위해 한국의 새 대통령을 만나 이 문제를 논의하고 싶다”는 의지를 밝힌 바 있다. 그리고 그해 9월 블라디보스토크에서 열린 3차 동방경제 포럼 연설에서 문재인 대통령은 ‘동북아 슈퍼그리드’를 제시함으로써 이에 화답했다. 그리고 그해 10월 말 서울 플라자호텔에서는 일본 신재생에너지재단(REI·자연에너지재단)과 대통령 직속 북방경제협력위원회는 공동으로 국제 세미나를 열었다. 세미나의 주제는 “아시아 슈퍼그리드-동북아시아를 위한 개념에서 현실까지”였다.

#### (4) 기타 저탄소 기술: CC(U)S의 개발

이명박 정부는 2008년 저탄소녹색성장 비전을 제시한 후, 탄소포집저장(CCS)은 온실가스 배출을 저감할 수 있는 중요한 기술로 선정되어 연구개발이 이루어지고 있다. 2009년 1월 국가과학기술위원회가 “녹색기술 연구개발 종합대책”의 27대 중점 육성 기술의 하나로, 다음 해 2월에는 녹색성장위원회가 녹색성장 7대 실천과제를 발표하면서 10대 핵심 녹색기술의 하나로 CCS를 제시하였다. 그리고 2010년 7월에 지식경제부는 녹색성장위원회 보고대회에서 “국가CCS종합추진계획”을 발표하였고, 9월에 Korea CCS 2020 사업단을 선정하고 12월에 (재)한국이산화탄소포집및처리연구개발센터(KCRC)를 설립하여 운영하고 있다. 또한 2010년 11월에는 한전과 발전자회사 및 여러 대기업들이 참여하는 한국이산화탄소포집및저장협회가 창립하였다. KCRC는 향후 배출권 가격이 상승하면서 CCS 기술의 시장 진입이 가능해질 것이라고 분석하면서, 2020년대 중반에 이것이 이루어질 것이라고 전망하고 있다(이은희·정환수, 2016). 한편 정부는 2016년에 2030년 온실가스 감축 로드맵을 발표하면서 28.2백만 톤을 감축할 수 있는 수단으로 CCUS를 포함시켰으며, 2018년에 로드맵 수정본에서도 그 양이 10.3백만 톤으로 줄어들기는 했지만 주요한 감축수단으로 유지하고 있다(관계부처 합동, 2018).

## 4. 한국 에너지 전환 경로의 시론적 탐색 및 토론

### 1) 한국 에너지전환 사회-기술 시나리오의 개발

이제 사회기술 시나리오 접근을 활용하여 한국 에너지전환의 경로를 탐색해 보도록 하자. 여기에서는 한국 에너지전환의 사회-기술 시나리오를 개발하는 데 있어서, 처음부터 에너지전환의 스케일 측면을 강조하는 ‘전환의 지리학’ 문제를 고려하였다. 그에 따라서 국가적 스케일에서 전개될 중앙집중적인 점진적 전환 경로, 각각 지역적 및 국제적 스케일에서 전개될 에너지

〈표 2〉 한국의 에너지전환 사회기술 시나리오 모색

측면 전환 경로	주요 요소	지배적 행위자 네트워크	핵심 동인
중앙집중적 점진적 전환(변형 경로)	중앙정부와 한전 등의 레짐 행위자는 점진적이고 제한적인 에너지원의 전환을 추진. 핵발전소는 점진적으로 축소되며, CC(U)S 기술을 활용하는 '청정석탄' 발전을 추진. 또한 재생에너지는 대규모 프로젝트를 중심으로 개발하여 거시환경의 압력에 대응. 그러나 송배전망의 독점적 운영은 재생에너지 설비를 수용하기 위한 송배전망 투자에 소극적으로 만들며, 재생에너지 확대를 제한함.	한전 및 발전자회사, 민간 발전사, 재생에너지 기업들, 중앙정부(산업부)	기후변화, 미세먼지, 탈핵운동, 에너지전환 정책
에너지 분권과 자립 전환(이탈 및 재배치 경로)	에너지 분권과 자치 담론이 확산되면서 기존의 레짐 행위자들의 네트워크가 위축·약화됨. 반면 지자체 및 지역주민과 단체들이 유력한 레짐 행위자로 등장하면서, 소규모 분산적인 재생에너지설비를 확대하고 스마트그리드 기술을 활용하여 지역 내 전력망을 운영관리하면서 지원함. 적극적인 에너지수요 관리에 따른 수요 감축.	지방자치단체(협의회), 에너지자립마을, 에너지협동조합, 소규모 재생에너지-IT 기업 등	기후변화, 미세먼지, 탈핵운동, 에너지전환 정책+ 자치분권 에너지갈등 에너지분권
동북아시아 슈퍼그리드 전환(재배 열 경로)	남북 및 동북아 지역의 협력적 관계가 진전되면서, 고비텍-아시아슈퍼그리드, 동북아 슈퍼그리드 등의 구상의 현실 가능성이 증가. 몽골과 극동 러시아 지역의 재생에너지 및 천연가스를 활용한 대규모 발전설비와 초고압장거리 송전망을 활용.	중국·러시아·몽골 정부 및 전력기업, 일본 기업(소프트뱅크), 한전, 에너지경제연구원, 한국 북방경제협력위원회 등	기후변화, 남북관계 개선, 동북아 협력적 관계(에너지시장) 형성

분권과 자립 전환 경로와 동북아슈퍼그리드 전환 경로라는 세 가지 시나리오를 개발하였다(〈표 2〉 참조).

(1) 중앙집중적 점진적 경로

이 전환 경로는 지배적인 레짐이 과리협정에 따른 과감한 온실가스 감축 요구, 핵 위험과 미세먼지에 대한 대중의 우려 등의 거시환경 압력에 저항하는 동시에 적응하면서 국가적 스케일 혹은 영역성을 가진 레짐의 특성을 잃지 않은 채 틈새의 여러 혁신들을 레짐 안에 수용하는 변화를 모색한다는 시나리오다. 즉, 대규모 핵발전소 및 석탄발전소 단지와 전국적 범위에서 중앙집권적 방식으로 건설·운영하는 송배전 시스템을 유지하는 데 이해관계와 문화적 규범을 가진 한전 및 발전자회사(와 민간발전사) 그리고 이를 정책적

으로 지원하고 규율하고 있는 정부 관료들은 흔들림 없이 현행 에너지전환 과정에서도 중심적인 역할을 한다. 그 결과 핵발전소와 석탄발전소를 퇴출하고 재생에너지 발전 비중을 확대시키려는 시도는 송배전망의 준비 부족 등의 이유로 빠르게 양게 ‘속도 조절’된다. 또한 대규모 재생에너지사업 개발, 천연가스에 의존하는 ‘추출수소’ 중심의 수소경제 정책, 온실가스 감축의 불확실하며 ‘탄소 고착(carbon lock-in)’ 효과를 낼 수 있는 기술적 해결책(바이오 수소 실험 및 CCS 기술 개발 등; Vertgart(2012) 참고)을 채택하려는 시도와 같이, ‘경제적 효율성’ 논리에 따라 (대)기업이 주도하는 틈새 혁신에 대한 전략적 선택과 수용이 이루어진다.

## (2) 에너지 분권과 자립 경로

두 번째 경로는 온실가스 감축의 국제적 압력과 핵 위험 그리고 미세먼지에 대한 대중들의 우려와 함께, 지역의 에너지 불평등과 부정의에 대한 저항과 에너지 분권과 자치 요구라는 거시환경의 변화 압력이 강조된다. 이런 거시환경의 압력에 국가적 스케일의 중앙집권적 레짐이 적절하게 대응하지 못하고 지리적 영역성 차원에서 다양한 변화가 모색되는 경로라고 할 수 있다. 즉, 국가적 스케일의 레짐 행위자가 주도하는 대규모 중앙집중적인 시스템의 한계가 드러나면서, 틈새 행위자들을 중심으로 지역적 스케일의 소규모 지역분산적인 시스템을 구축하려는 시도가 나타날 수 있다. 국가가 가지고 있었던 에너지(전력) 공급의 권한과 책임이 이관되어 각 지자체들이 자기 관할 구역 내의 권한과 책임을 가지면서, 이를 이행할 지역에너지공사(혹은 이와 협력하는 에너지협동조합) 등을 설립·운영한다(독일의 유사 경험에 대해서는 한재각(2017a)을 참조). 이들은 지역 내에서 다양한 분산전원, 특히 소규모 재생에너지 발전원을 개발하고, 전력 계통을 안정하기 위한 ESS와 수요반응 등의 다양한 유연성 자원을 스마트그리드로 연계·운영하여 자신의 책임하에 있는 송배전망을 통해서 소비자들에게 공급할 수 있다.

### (3) 동북아슈퍼그리드 경로

세 번째 경로는 앞서 언급한 온실가스 감축, 핵 위험 그리고 미세먼지에 대한 우려 등의 거시환경적 압력뿐만 아니라, 남북 관계의 개선 및 동북아 지역의 협력적 분위기라는 거시환경적 기회 혹은 조건이 형성될 경우에 적극적으로 검토할 수 있다. 한국의 전력망을 북한을 포함한 동북아 지역에 새롭게 구축될 초고압의 장거리 전력망과 연계하고, 중국, 몽골, 러시아 등의 풍부한 태양광, 풍력, 수력 등의 재생에너지원 및 천연가스를 활용한 대규모 발전설비와 초고압송전 기술을 이용하여 탈(혹은 저)탄소 전력을 공급 받는다는 ‘재배열 경로’이다. 동북아슈퍼그리드의 기술적 구성물 및 지리적 입지와 노선, 그리고 이를 위한 국제적 거버넌스의 구체적인 형식과 규범 등에 여러 쟁점들이에 대해서는 이성규·정규재(2017)를 참조을 다루기 위해서는 초국적 거버넌스가 필요할 것이다. 한국 정부나 한전 등은 국가적 스케일의 레짐을 지배하는 행위자 지위를 유지하면서 동시에 동북아슈퍼그리드 구상에 참여하는 각 국가들의 레짐 행위자들과 함께 이 거버넌스의 중요한 일원이 될 것이지만, 각국의 영역성을 침해하거나 약화시키는 초국적 레짐 행위자의 등장을 허용하지 않으려 할 가능성도 높다(유럽의 경험에 대해서는 이성규·김남일(2018)을 참조).

## 2) 전환 경로의 유형 그리고 현실화 가능성 토론

첫째, 한국 에너지전환을 위한 세 가지 전환 경로의 유형에 대해서 토론해보자. 네덜란드의 시나리오처럼, 국가적 스케일의 전환은 ‘변형 경로’, 국제적(유럽 지역) 스케일의 전환은 ‘재배열 경로’, 그리고 지역적 스케일의 전환은 ‘이탈과 재배치 경로’가 될 것이라고 판단한다. 가장 먼저 제시한 ‘중앙집중적인 점진적 전환 경로’에서는 국가적 스케일의 기존 레짐에 큰 변화가 없이 이에 부합할 수 있는 틈새만을 선택적으로 수용하고, 그렇지 않은 틈새는 배제하는 전략이 작동될 것이다. 그 결과 이 전환 경로는 에너지 시스템의 부분적 개선에 그칠 가능성이 크다. 두 번째로 살펴본 에너지 분권과 자립의

경로에서 지역의 에너지 불평등에 대한 저항과 에너지 분권에 대한 강력한 요구가 거시환경의 변화 압력을 형성하며, 기존 레짐을 해체할 가능성이 있는 지역적 스케일의 전환실험 경험과 틈새 행위자들의 (자원 동원력 등의) 역량 확보와 상호 연계가 나타난다. 그 결과 국가적 스케일의 기존 레짐이 붕괴하고 지역적 스케일의 새로운 레짐이 등장하는 시스템의 혁신이 일어날 것이다. 세 번째의 ‘동북아수퍼그리드’ 경로는 온실가스 감축 등과 같은 압력과 함께 동북아 긴장 해소와 협력적 분위기와 같은 거시환경의 기회/조건이 형성된 상황에서 나타날 것이다. 이 경로가 실현되려면, 역내에 있는 각국의 지배적인 레짐 행위자들이 대규모 재생에너지단지의 개발과 초고압 송전선로의 건설을 위해 자금과 기술을 동원하고 초국적 인프라를 운영하기 위한 제도적 조정을 이뤄내야 한다. 이는 기존 레짐의 변형과 확장을 통한 시스템 재구조화로 귀결될 것이다.

둘째, 네덜란드 사례와 비슷하게 한국 에너지시스템이 국가, 국제, 지역 스케일에서 이루어질 수 있는 전환이 각각, 변형, 재배열, 이탈과 재배치 경로에 조응하는 것은 우연한 일인가? 이는 에너지 시스템을 둘러싼 역사적 경험으로부터 파악할 수 있는 경향성으로 이해된다. 많은 국가들에게서 지역적으로 고립되어 있던 에너지(전력)시스템이 오랜 시간을 거치면서 연계되고 통합되면서 국가적 스케일로 발전해 왔고, 이것은 국가 통치의 영역성을 확립하는 정치적 프로젝트의 일환으로 평가할 수 있다(Bridge et al., 2013). 이에 따라서 많은 국가에서 에너지시스템의 지배적인 레짐은 국가적 스케일을 가지게 된 것이다. 이를 변화시키려는 거시환경의 압력과 틈새의 도전은 세계화-지역화 흐름과 함께 두 가지(국제적 그리고 지역적) 스케일에서 그리고 그것을 향해서 나타나게 되지만, 국가적 스케일의 지배적 레짐 행위자들은 이에 전략적으로 대응할 수 있다. 예컨대 1980년대 전 세계적으로 유행했던 신자유주의 세계화 흐름에서 (특히 영국과 같은 나라에서) 국가적 스케일의 레짐 행위자들은 에너지 민영화 정책을 추진하면서 국제적 스케일의 행위자인 다국적 에너지기업들로 변모하거나 그들의 시장 주도에 우호적이었다. 여기에 더해 유럽연합이라는 정치적 프로젝트가 또 다른 기반을 형성해 주었다.

한편 2000년대 이후 신자유주의적 세계화 흐름에 대한 정치사회적 반발은 국가 혹은 공적 영역의 역할을 강조하는 가운데, 국가적 스케일의 행위자들과 다르게 지방정부와 시민사회가 단순히 국가적 스케일로의 복귀를 넘어 지역적 스케일로의 전환을 위한 적극적 탐색과 실험을 진행하고 있다(한재각·이정필·김현우, 2017; Hall et. al., 2013). 네덜란드와 한국의 에너지전환을 위한 사회-기술 시나리오에서 제시하는 스케일을 달리하는 전환 경로의 유형들과 그 가능성은 이러한 역사적 경험과 현황을 반영하고 있는 것이다.

셋째, 각 사회-기술 시나리오가 모두 동등한 가능성을 가지고 있지는 않다. 현재로서는 ‘중앙집중적인 점진적 전환 경로’가 현실화할 가능성이 가장 높다. 현재 한국의 에너지전환의 속도와 방향은 국가적 스케일의 지배적인 레짐 행위자들에 의해서 거시환경의 변화 압력에도 불구하고 별다른 흔들림 없이 통제받고 있다. 거시환경의 변화 압력에 대응하는 지배적인 레짐 행위자들은 다양한 전략적 행동을 통해서 자신의 레짐을 최대한 유지하려 한다고 분석하는 연구들(Geels, 2014; Penna and Geels, 2015; Turnheim and Geels, 2013)이 이런 상황을 설명해 줄 수 있다. 그 결과 다른 스케일에서의 에너지 전환에 대한 상상력은 제약된 채, 여전히 경제적 효율성을 중심 기준으로 삼고 에너지전환을 에너지원의 변화 혹은 에너지믹스(energy mix)의 조정 문제로 환원시키는 에너지전환의 주류적 담론이 형성되어 있다. 그리고 에너지 정책 권한의 이양 혹은 상실 그리고 전력산업 구조의 개편과 같은 근본적인 변화를 야기할 수 있는 ‘에너지 분권과 자립 경로’와 이를 시도하는 틈새들은 전략적으로 배제되거나 주변적 요소로 순치되고 있다. 예를 들어 에너지 분권과 자립 경로의 주요한 틈새라고 할 수 있는 소규모 지역분산적인 재생에너지 설비가 중심적인 지위를 차지하지 못하고 있고, 송전거리 차등요금제 도입은 거부되며, 스마트그리드 기술, 지역에너지공사 그리고 전력중개사업 등의 혁신의 확산은 정체되고 있다. 비슷하게 ‘동북아수퍼그리드 경로’도 스케일과 영역성에서 중요한 변화를 야기할 수 있기 때문에 조심스러운 것일 수도 있지만, 이를 위한 중요한 틈새인 초고압직류(HVDC) 송전 기술을 개발하고 있는 한전 등의 지배적 레짐 행위자들에게는 구상해 볼 만한 시도이다.

때문에 ‘에너지 분권과 자립 경로’보다는 현실 가능성은 상대적으로 높다. 하지만 거시환경의 변화 압력 혹은 기회가 있다고 하더라도, 네덜란드의 사회-기술 시나리오와 다르게 동북아 지역을 관할하는 체제가 (아직) 존재하지 않기 때문에(이성규·김남일, 2018) 현실 가능성을 높게만 평가할 수는 없다.

넷째, 각기 다른 스케일의 전환 경로는 양립 불가능하지 않으며, 경합하면서 공존할 수 있다. 앞서 언급했듯이 제3차 에너지기본계획 속에 ‘중앙집중적 점진적 전환 경로’가 에너지전환의 주류적 담론으로 자리하고 있지만, ‘에너지 분권과 자립’과 ‘동북아수퍼그리드’의 다른 스케일의 전환 경로도 주변적인 담론으로나마 포함되어 있다. 관심의 초점은 시스템 전환이 추진되는 과정에서 각 스케일의 전환 경로들이 어떻게 경합을 할 것이며 무엇이 지배적인 위치에 서게 될 것인가에 맞춰질 필요가 있다. 시스템 전환의 시작하는 단계를 지나 가속화되고 안정화되는 단계<sup>11)</sup>에 들어갔을 때에도, 경합에서 승리한 지배적인 전환 경로 이외에 다른 전환 경로의 요소들도 공존할 가능성을 배제할 필요는 없을 것이다. 그러나 이러한 공존은 초기 전환연구자들이 낙관적으로 기대했던 성공적인 전환관리에 따라 각 전환 경로 요소들의 조화로운 배치의 결과일 수도 있지만, 지배적인 레짐의 자리를 두고 벌어지는 (심지어 격렬하기까지 할 수 있는) ‘전환 정치’ 혹은 정치사회적 권력 투쟁 (STRN, 2019: 10)의 결과로서 남겨진 것일 수도 있다.

## 5. 마무리하며

이 글은 전환이론, 특히 다층적 관점(MLP)에 기반을 둔 사회-기술 시나리

11) 전환연구자들은 시스템 전환이 전개발 단계, 시작 단계, 가속화 단계 그리고 안정화 단계라는 S자형 다단계(Multi-phase)를 거치면서 이루어진다고 설명하고 있다(Rotmans and Loorbach, 2010). 한편 전환단계가 높아질수록 레짐과 틈새 행위자들의 투쟁은 격렬해지며, 이에 따라서 기존의 유력한 전환 경로가 다른 전환 경로에 지배적인 자리를 내줄 수도 있다. 관련하여 Geels et al.(2016)을 참조할 것.

오 방법론을 활용하여, 한국 에너지전환의 다양한 미래 혹은 경로를 분석하였다. 거시환경의 변화 압력(혹은 기회)과 새로운 혁신이 이루어지는 틈새의 도전에 대해서 지배적인 레짐 행위자가 어떻게 대응하는지 그리고 그 결과로 레짐의 변화가 이루어지는지에 초점을 맞춰, 세 가지 전환 경로 – 중앙집중적 점진적 전환 경로, 에너지 분권과 자립의 전환 경로, 그리고 동북아수퍼그리드 전환 경로 – 를 담은 시나리오를 개발하였다. 그런데 이 각각은 국가적, 국제적(동북아 지역), 그리고 지역적 스케일과 영역성을 고수 혹은 지향하는 전환 경로라고 특징을 묘사할 수 있다. 네덜란드와 유럽 지역을 대상으로 이와 유사한 전환 경로들을 개발한 선행 연구들(Hofman and Elzen, 2010; Verbong and Geels, 2010)들은 전환 경로가 다양한 스케일에서 탐색될 수 있다는 점을 강조하거나 설명을 제공하지 않고 있다. 이 지점에서 전환연구의 지리-공간적 차원에 대한 무관심이 드러날 뿐만 아니라, 전환의 지리학이 무엇을 기여할 수 있는지 보여준다. 즉, 한국 에너지전환이 국가적 스케일과 영역성 내에서만 토론될 이유는 없으며, 스케일과 영역성을 달리하는 다양한 전환 경로들 그리고 행위자들 사이의 경합을 주목할 필요성(즉, 방법론적 국가주의의 영역적 함정을 극복할 필요성)을 강조할 수 있게 해준다. 이 글에서 탐색한 상이한 스케일의 전환 경로들과 그들 사이의 경합을 추적하고 분석하는 작업은 향후 한국 에너지전환의 미래에 대한 학술적 그리고 실천적 토론에서 중요한 사항이 될 수 있다.

한국의 에너지전환은 국가적 스케일을 고수하고 있는 레짐 행위자들에 의해서 관리되고 있으며, 이들은 기존 레짐의 큰 변화를 야기하지 않을 기술적, 제도적 틈새들을 선택적으로 수용하면서 전환의 속도와 방향을 조정해가고 있다. 이 과정에서 스케일을 달리하는 에너지 전환 경로들, 특히 에너지 분권과 자립의 경로는 주변화되고 있으며, 그 결과 주류 담론은 에너지전환을 에너지믹스를 조정하는 정도로 협소하게 다루고 있다. 이는 에너지기본계획이나 전력수급기본계획에 동북아수퍼그리드 구상과 분산전원 및 에너지 분권 관련 항목들이 산발적으로 담겨진 것이 한국 에너지전환의 미래를 두고 벌어지는 경합의 흔적이라는 점을 이해하는 데 도움을 준다. 또한

에너지전환의 정책과 운동을 유연하고 풍부하게 하는 데 필요한 여러 질문들을 촉발시킬 수 있다. 예를 들어 주류적 에너지전환 경로가 기후위기 상황에서 요구되는 긴급하고 급진적인 온실가스 감축 목표<sup>12)</sup>를 달성할 수 있는가를 물을 수 있다. 만약에 부정적이라면 스케일을 달리하는 전환 경로들이 새로운 가능성을 줄 수 있는지에 대해서도 토론할 수 있다. 특히 여기서 시스템 혁신 경로로 묘사하고 있지만 에너지전환 담론 속에서 주변화되어 있는 ‘에너지 분권과 자립’ 전환 경로를 유효한 하나의 전환 경로로 인정하고 그 가능성과 실현 방안에 대해서 체계적으로 논의하는 것이 중요하다. 이를 통해 다양한 전환 경로 사이의 경합이 보다 공개적으로 그리고 본격적으로 이루어고, 관련 행위자들 사이의 토론과 협력을 통해 전환의 목표를 달성할 가능성을 모색해야 한다.

이 연구는 한국의 에너지시스템에 대해서 다층적 관점(MLP)에서 분석하고 이를 기반을 두고 다양한 스케일의 전환 경로를 시문적으로 탐색할 수 있는지 또한 그 의미가 무엇인지를 확인하는 데 목표를 두었기 때문에, 본격적인 분석과 토론은 추후 과제로 남겨 둔다. 특히 각 전환경로의 세부적인 묘사와 그 함의에 대한 체계적인 분석은 정책적 그리고 실천적으로 중요한 과제가 될 것이다. 이때 에너지전환의 지리학(Bridge, G. et al., 2013)이 제시하는 유용한 개념 – ‘입지’, ‘경관’, ‘영역성’, ‘공간적 차별화’, ‘스케일’ 그리고 ‘공간적 착근성’ – 들의 적절한 활용도 흥미로운 도전이 될 것이다. 한편 다양한 스케일의 전환 경로를 보여주는 사회-기술 시나리오들은 정책적 영향력을 높이기 위해서는 정량적인 에너지 모델링을 통해서 (예를 들어) 각기 얼마나 온실가스 감축을 할 수 있는지를 보여줄 필요가 있다. 그러나 국내에서 진행된 대부분의 에너지 모델링은 국가 수준 혹은 (광역/기초) 지자체 수준에서 이루어지면서, 남한뿐만 아니라 북한까지 포괄하여 모델링을 한 일부 연구(이정필·권승문, 2018)를 제외하고 보면, 지리적 범위에서 한국을 벗어나지 못하고 있

12) 기후변화에 관한 정부 간 패널(IPCC)가 2018년 10월에 발표한 1.5도 특별보고서는 지구적으로 2050년까지 온실가스 순배출 제로에 도달해야 한다고 권고하고 있다.

다. 따라서 동북아 지역을 범위로 한 에너지 모델링을 시도할 필요가 있다.

원고접수일: 2020년 02월 11일

심사완료일: 2020년 02월 28일

게재확정일: 2020년 03월 05일

최종원고접수일: 2020년 03월 11일

**Abstract**

The Future of Korea's Energy Transition:  
Exploring the Pathways of Transition on Various Scales

HAN, Jae-kak

This article aims to analyze Korea's energy system from a multi-level perspective(MLP) and explore various transition pathways. First of all, this paper provides an overview of transition studies and the geography of transition, and examines the 'socio-technical Scenario' methodology and the scenario of Dutch energy transition to explore the various pathways. After analyzing Korea's energy system through the MLP of landscape, regime and niche, I will develop and discuss three transition pathways for energy transition in Korea: centralized and gradual pathway, energy decentralization and independence pathway, and Northeast Asia Super Grid pathway. Each of these transition pathways represents a national, regional and international scale. This pointed out that the current discourse on energy conversion in Korea is confined to the national scale, and competition between the various scales and its analysis and discussion will help to increase the possibility of achieving energy transition.

**Keywords:** energy transition, transition pathway, socio-technical scenario, geography of transition

## 참고문헌

- 《건설경제》. 2018.4.30. “한-중 전력망 연계 사업 가사화... 동북아 슈퍼그리드 속도 붙나.”  
[http://m.cnews.co.kr/m\\_home/view.jsp?idxno=201804271144498610618#cb](http://m.cnews.co.kr/m_home/view.jsp?idxno=201804271144498610618#cb).
- 관계부처 합동. 2018. 『2030년 국가 온실가스 감축목표 달성을 위한 기본 로드맵 수정안』.
- 김명운. 2008. 「전환 및 전환관리: 배경과 논의」. 송위진 외. 『사회적 목표를 지향하는 혁신 정책의 과제』. 과학기술정책연구원.
- 김종달. 1999. 「에너지체제 전환정책」. 『새천년을 향한 환경·보건복지 정책』. 대통령 자문 정책기획위원회.
- 김형수·한재각. 2019. 「가상발전소와 전력중개시장: 시민참여 가능성의 검토」. 《에너지포커스》 91호, 에너지기후정책연구소.
- 박배균. 2012. 「한국학 연구에서 사회-공간론적 관점의 필요성에 대한 소고」. 《대한지리학회지》 47(1)호, 37-59.
- 박진희. 2008. 「지속가능한 에너지 시스템 전환과 재생가능 에너지」. 송위진 외. 『사회적 목표를 지향하는 혁신정책의 과제』. 과학기술정책연구원.
- 산업통상자원부. 2017a. 『재생에너지 3020 이행계획안』.
- \_\_\_\_\_. 2017b. 『제8차 전력수급기본계획(2017-2031)』.
- \_\_\_\_\_. 2019. 『제3차 에너지기본계획』.
- 송위진 편. 2017. 『사회·기술시스템전환: 이론과 실천』. 한울아카데미.
- 윤재영. 2018a. 「남북한 전력분야 협력방안과 과제」. 《석유와 에너지》 313호, 26-29.
- \_\_\_\_\_. 2018b. 「동북아 에너지협력의 미래: 동북아 슈퍼그리드를 중심으로」. 에너지기후정책연구소 창립 기념 심포지엄 발표문(서울, 2018.11.2).
- 이명석·김병근. 2014. 「사회·기술 전환이론 비교 연구: 전환정책 설계와 운영을 위한 통합적 접근」. 《한국정책학회》 23(4)호, 179-209.
- 이보아. 2018. 「에너지 전환의 지리에 이상블라주 사유 더하기」. 《한국도시지리학회》 21(1)호, 93-106.
- 이성규·김남일. 2018. 『유럽 전력망 연계의 확대 과정과 장애 요인: 동북아 전력 계통 연계에 대한 시사점』. 에너지경제연구원.
- 이성규·정규재. 2017. 『동북아 슈퍼그리드 구축사업 관련 해외 사례분석과 시사점』. 에너지경제연구원.
- 이은희·정환수. 2016. 「신기후체제하의 CCS 도입 전망」. 《이슈리포트》 15호, (재)한국이산화탄소포집및처리연구개발센터, 8-11.
- 이정필·권승문. 2018. 「한반도 에너지전환의 비전과 가능성 모색」. 에너지기후정책연구소 창립 기념 심포지엄 발표문(서울, 2018.11.2).
- 이필렬. 1999. 『에너지 대안을 찾아서』. 창작과비평사.

- 장영배·한재각. 2008. 『시민참여적 과학기술정책 형성 발전방안』. 과학기술정책연구원.  
한국에너지(2019.9.23). 「두산중공업, 발전용 대형 가스터빈 국산화... 세계 5번째 독자모델  
보유 '눈앞」. <http://www.koenergy.co.kr/news/articleView.html?idxno=108288>.
- 한재각. 2017a. 「유럽의 지역에너지 발전 과정과 시사점」. 《에너지 포커스》 겨울호, 에너  
지경제연구원, 39-60.
- \_\_\_\_\_. 2017b. 「당진 시장은 왜 단식 농성을 했을까?」. 《프레시안》(2017.4.18). [http://www.pressian.com/news/article/?no=156170&ref=nav\\_search](http://www.pressian.com/news/article/?no=156170&ref=nav_search).
- 한재각·이정필·김현우. 2017. 「에너지산업 구조개편과 에너지민주주의의 대안: 지역화/공유화  
접근을 제안하며」. 《에너지포커스》 75호, 에너지기후정책연구소.
- 한재각·이영희. 2012. 「한국의 에너지 시나리오와 전문성의 정치」. 《과학기술학연구》  
12(1)호, 107-144.
- 행정안전부. 2017. 「지방자치분권 5년 밑그림 나왔다」. 보도자료(2017.10.27).
- Bridge, G. et al. 2013. "Geography of energy transition: Space, place and the low-carbon  
economy," *Energy Policy*, 53, pp. 331-340.
- Hall, D. et al. 2013. "Energy Liberalisation, privatisation and public ownership," PSIRU  
Paper(2013. 9). [https://www.world-psi.org/sites/default/files/en\\_psiro\\_ppp\\_final\\_lux.pdf](https://www.world-psi.org/sites/default/files/en_psiro_ppp_final_lux.pdf).
- Geels, F. W. 2014. "Reconceptualising the co-evolution of firms-in-industries and their  
environments. Developing an inter-disciplinary Triple Embeddedness Frame-  
work," *Research Policy*, 43(2), pp. 261-277.
- Geels, F. W. and Schot, J. 2007. "Typology of sociotechnical transition pathways,"  
*Research policy*, 36(3), pp. 399-417.
- Geels, F. W. et al. 2016. "The enactment of socio-technical transition pathways: a  
reformulated typology and a comparative multi-level analysis of the German  
and UK low-carbon electricity transitions(1990-2014)," *Research Policy*, 45(4),  
pp. 896-913.
- Hofman, P. and Elzen, B. 2010. "Exploring system innovation in the electricity system  
through sociotechnical scenarios," *Technology analysis & strategic manage-  
ment*, 22(6), pp. 653-760.
- IRENA. 2019. *Renewable Capacity Statistics 2019*.
- Penna, C. C. and Geels, F. W. 2015. "Climate Change and the Slow Reorientation of the  
American Car Industry(1979-2012): An Applications and Extension of the  
Dialectic Issue LifeCycle(DILC) Model," *Research Policy*, 44(5), pp. 1029-1048.
- Rotmans, J. and Loorbach, D. 2010. "Conceptual Framwork for Analyzing Transition," in  
John G. et al., ed. *Transition to Sustainable Development: New Direction in the*

- Study of Long Term Transformative Change*. Routledge, pp. 126-139.
- Schwanen, T. 2018. "Thinking complex interconnection: Transition, nexus and Geography," *Transactions of the Institute of British Geographers*, 43(2), pp. 262-283.
- STRN. 2010. "A mission statement and research agenda for the Sustainability Transition Research Network," [http://www.transitionsnetwork.org/files/STRN\\_research\\_agenda\\_20\\_August\\_2010\(2\).pdf](http://www.transitionsnetwork.org/files/STRN_research_agenda_20_August_2010(2).pdf).
- \_\_\_\_\_. 2019. "A mission statement and research agenda for the Sustainability Transition Research Network". Updated version(2019). <https://transitionsnetwork.org/research-agenda-updated-version-2019/>.
- Turnheim, B. and Geels, F. W. 2013. "The Destabilisation of Existing Regimes: Confronting a Multi-dimensional Framework with a Case Study of the British Coal Industry(1931-1967)," *Research Policy*, 42(10), pp. 1749-1767.
- Verbong, G. and Geels, F. W. 2010. "Exploring sustainability transitions in the electricity sector with socio-technical pathways," *Technological Forecasting and Social Change*, 77(8), pp. 1214-1221.
- \_\_\_\_\_. 2012. "Future Electricity Systems: Visions, Scenarios and Transition Pathways," in Verbong, G. and Loorbach, D(eds.). *Governing the Energy Transition: Reality, Illusion or Necessity?*. London: Routledge, pp. 203-219.
- Vertgart, P. 2012. "Carbon Capture and Storage: Sustainable Solution or Reinforced Carbon Lock-in," in Verbong, G. and Loorbach, D(eds.). *Governing the Energy Transition: Reality, Illusion or Necessity?*. London: Routledge, pp. 101-124.