

특집 한반도 에너지전환을 위한 이론적·실천적 과제

한반도 에너지전환 경로와 시나리오 구상하기*

Designing energy transition pathways and scenarios in Korean Peninsula

이정필**·권승문***

한국에서 통용되는 에너지전환과 에너지협력 담론은 상호 융합되지 못하고 있다. 에너지전환은 일국적 차원에서 중앙과 지방의 관계에 집중하고 있는 반면, 에너지협력은 전통적 에너지 안보관에 머물러 있다. 이런 상황에서 북한과 한반도는 에너지전환의 공백상태로 남아 있다. 한반도 에너지전환은 남한 에너지시스템과 북한 에너지시스템의 만남을 넘어서 에너지시스템이 상호교차하면서 형성하는 연대의 공간을 의미한다. 에너지전환 시나리오 작성은 바람직한 미래를 규범적으로 탐색하는 작업이다. 한반도 에너지전환 시나리오를 예비적으로 구상하고 재해석하는 환류과정을 통해 전환 과정에서 발생할 긍정과 부정이라는 이중의 계기를 전망하고, 관련 쟁점들을 도출할 수 있다. 이로써 한반도 에너지공동체 담론에 대해서도 성찰적으로 검토할 수 있게 된다.

주요어: 한반도 에너지전환, 한반도 에너지공동체, 전환경로, 에너지 시나리오, 연대의 공간

* 2019년, 서울대학교 아시아도시센터와 에너지기후정책연구소는 ‘한반도 에너지전환론’ 세미나를 구성해 운영했다(총 8회). 이 글의 관점과 입장은 상당 부분 이 세미나의 학습과 토론 과정에서 형성됐다. 세미나에 참여한 황진태, 홍덕화, 한재각, 이보아, 이강준, 김준수, 최하니, 이동광 선생님들께 감사의 인사를 드린다. 그리고 투고한 초고를 꼼꼼하게 평가해 준 익명의 심사자들 덕분에 논문의 완성도를 높일 수 있었다는 점도 밝힌다.

** 사)에너지기후정책연구소 연구부소장(scmaru3440@hanmail.net)

*** 사)에너지기후정책연구소 운영부소장(ksm1201@hanmail.net)

1. 들어가며

왜 ‘한반도 에너지전환’인가? 국내외에서 온실가스 배출제로와 재생에너지 100%에 대한 논의를 쉽게 접할 수 있다. 세계 곳곳에서 에너지전환과 기후변화 대응에 대한 관심이 증가하고 있고, 한국 역시 정부 차원에서 에너지전환을 추진하고 있다. 에너지전환 시대 이전에도 남북 에너지 교류협력이 검토되거나 추진된 바 있는 만큼 남북관계에 일정 수준에서 성과가 나온다면, 그런 흐름 속에서 에너지 교류협력은 블루오션이 될 것으로 예상된다. 국내 및 국제 공적 영역은 물론 사적 영역과 시민사회 모두 각자의 입장과 다양한 차원에서 남북 에너지 교류협력에 관심을 보이고 있다. 이미 북한 자체적으로도 ‘자연에너지’에 관심을 두고 관련 계획 및 정책을 수립하고 기술개발에 나서고 있으며, 민간 영역에서 태양광 등 일부 재생에너지가 확대되고 있다. 남북 (재생)에너지 교류협력, 나아가 ‘한반도 에너지공동체’의 당위성과 필요성은 인정되고 있다. 하지만 에너지공동체에 대한 인식 차이와 이를 실현하는 과정에서 제기될 정치적, 경제적, 사회적, 환경적 쟁점은 무수히 많으며(에너지기후정책연구소, 2018), 관련 연구와 논의는 거의 없는 상황이다.

심지어 최근까지 북한은 한국사회와 국제사회에서 평가 대상이 아니거나 ‘자료 없음’으로 분류되어 공백 상태로 남아 있다. 에너지와 기후변화 관련 평가지수를 살펴보면, 북한은 존재감이 없다. 기후위기지수(Global Climate Risk Index) 한국 81위: 북한 없음, 기후변화대응지수(Climate Change Performance Index) 한국 58위: 북한 없음, 에너지전환지수(Energy Transition Index) 한국 48위: 북한 없음, 에너지트릴레마지수(World Energy Trilemma Index) 한국 37위: 북한 없음 등, 은둔의 나라인 북한에 대한 감시와 제재가 무색할 정도로 북한의 모습을 감지하기 어렵다. 몇몇 추정치와 북한 발표 자료가 있긴 하지만, 그 실상을 파악하는 데는 한계가 있다. 북한이 에너지전환과 기후변화대응을 어떻게 인식하고 실천하는지, 이에 대한 우리의 무관심도 이 한계를 극복하지 못하게 만드는 데 일조하고 있는지 모른다.

이런 배경에서 이 글은 남한과 북한을 포괄하는 한반도에 초점을 맞추고, 한국 에너지전환론을 한반도 에너지전환론으로 확장하려는 의도에서 출발한다. 이를 위해서는 기존 에너지전환론의 창조적 갱신이 다각도에서 체계적으로 기획되어야 한다. 그러나 최근까지 일부 사례를 제외하면, 이렇다 할 연구 성과가 쌓이지 않고 있고, 오히려 ‘에너지전환’ 연구와 ‘에너지협력’ 연구가 연결되지 못하고 있는 실정이다. 예컨대, 『한국의 에너지 전환과 북방경제협력』(김연규, 2018)은 사실상 기존 에너지 안보 관점을 유지한 채 한국과 동북아의 에너지협력에 치우친 나머지 에너지전환의 관점은 부재하고 배경적 요소로 방치된다. 반면, 『한국의 에너지 전환: 관점과 쟁점』(김연규 엮음, 2019)은 에너지전환의 이론과 현장을 다루지만, 한반도 및 동북아와의 관계를 조망하지 않는다. 두 단행본이 갖는 장점에도 불구하고, 한반도 에너지전환론의 문제의식은 찾기 어렵다.

국제-지역-국가-지방의 ‘다중 스케일적’ 관점을 한반도에 대입하려면, 남한과 북한과 동북아를 가로지르는 복잡한 동학을 검토해야 한다. 북한 국가·지역에너지시스템의 성격과 특징, 남한 국가·지역에너지시스템의 성격과 특징, 그리고 남한과 북한의 에너지시스템의 결합·연결의 원칙과 방향 설정을 중요하게 고려해야 한다. 동북아 에너지 네트워크·그리드 역시 이런 결합·연결 방식에 영향을 미치게 된다. 북한의 붕괴된 경성에너지시스템 및 자생적 변화 가능성, 남한의 에너지시스템 전환의 경로 및 성과, 한반도를 둘러싼 거시환경이라는 각각의 구성요소들의 상호관계 및 그 변화가 한반도 에너지전환의 경로 및 잠재력을 규정한다.

이 글은 한반도 에너지전환 경로에 주목한다. 남북관계의 해빙국면을 대비하고, 한국 에너지전환의 시작 단계를 고려하며, 북한의 최근 변화를 감안하면서, 한반도 에너지전환론에 기여할 목적에서 ‘한반도 에너지전환 시나리오’를 구상하는 예비 작업을 수행한다. 에너지전환 경로와 시나리오 작성은 단순한 미래 예측이 아니라 한반도 에너지전환론에 상상력을 불어넣기 위한 전망적 접근이다. 1970년대 오일쇼크 이후 여러 불확실성 속에서도 바람직한 에너지시스템 전환을 지향하는 일련의 흐름(Lovins, 1976)이 형성됐

고, 최근 기후변화를 비롯한 생태위기 상황에서 ‘미래를 비우고 채워나가는’, 즉 서로 경합하는 다양한 요소들을 관통하면서 의사결정이 이뤄지는 방식의 에너지 미래학적 접근(Groves, 2017)이 유용하다고 생각되기 때문이다.

국제안보 전문가인 킌 다이어(2011)는 식량난으로 북한 정권이 붕괴되어 한국에 흡수되고, 한반도 전체가 곤경에 처하는 미래 시나리오를 예견한 적이 있다. 석유생산 정점(peak oil)이 닥친 사회를 전망하면서 역사적 사건에서 유추해 일본의 약탈적 군사주의(1918~1945년), 북한의 고난의 행군(1990년대), 쿠바의 사회경제적 적응(1990년대)이라는 세 가지 경로를 예시한 연구도 있다(Friedrichs, 2010). 2050년 통일 한국을 이루는 과정을 미래 시나리오 기법을 통해 평양과 북한 도시의 프로젝트들로 디자인한 에니 페드렛(2018)은 평양 외곽의 핵발전소 폭발 사고 이후의 모습도 담고 있다. 이 세 사례 모두 흥미롭지만 비판적이다. 에너지전환을 통해 우리가 바라는 미래는 결코 아니다. 최악의 시나리오를 대비하는 대책도 필요하겠지만 우리의 몫은 아니라고 생각한다. 우리가 제시하는 한반도 에너지전환 경로와 시나리오는 다른 에너지 미래를 상정하는데, 개연성과 대표성을 충족한다고 주장하지 않는다. 에너지전환의 다양한 스펙트럼을 고려하고 미래를 비판적으로 구성하는데 도움이 되길 기대한다. 따라서 한반도 에너지전환의 예비적 구상은 독일처럼 급작스런 흡수 통일이나 북한의 급변 사태를 대비하는 것이 아니라 한반도 평화체제의 유형과 단계가 다양하다는 점을 전제한다.

이 글은 본문에서 에너지전환론을 이론적으로 검토하는데, 우선 사회-공간적 측면을 강조하는 ‘에너지전환의 지리학’의 최근 동향을 파악한다. 이를 통해 에너지시스템을 둘러싼 다양한 행위자와 다양한 스케일의 동학에 주목한다. 다음으로 에너지전환의 경로와 시나리오를 둘러싼 갈등론적 특성을 강조하는데, 복수의 전환경로들이 경합하는 의미와 그 원인에 대해 이론과 사례를 통해 살펴본다(2절). 자료 부족에도 불구하고, 획득 가능한 수준에서 북한 에너지 관련 자료를 활용해 에너지 수급 현황 및 최근 정책 동향을 검토한다. 남한과의 비교분석은 한반도 에너지전환을 모색하는 데 필요한 기초 정보로 활용된다(3절). 한반도 에너지전환의 경로와 시나리오를 구상하

기 위해 존재론적 가정에서 시작해 ‘기준 시나리오’와 ‘전환 시나리오’를 작성한다. 두 에너지 시나리오를 통해 한반도 에너지전환의 이론적, 실천적 쟁점을 도출하고 토론한다. 이것은 남한과 북한을 넘어서는 새로운 에너지전환의 공간 창출을 예시하는 방향으로 전환연구의 관점 선화를 요청하기 위함이고, 동시에 한반도 에너지공동체 담론을 비판적으로 사유하기 위함이다(4절). 마지막 결론에서는 글의 의미를 요약하고, 한반도 에너지전환론에 필요한 후속 연구 과제를 제안한다(5절).

2. 에너지전환론의 이론적 검토

에너지전환이 본격화되면서 이를 둘러싼 국제적 논의가 여러 학문적 계보와 학제 간 연구를 통해 활발해지고 있다. 2절에서는 에너지전환의 사회-공간적 측면에 초점을 맞추고 전환경로 및 시나리오 설정에 대한 이론과 사례를 검토한다. 이를 통해 한반도 에너지전환론에 접목할 수 있는 이론적, 개념적 자원들을 도출하고, 4절에서 다루는 ‘한반도 에너지전환 경로와 시나리오 구상’의 쟁점 토론에서 활용한다.

1) 에너지전환의 사회-공간적 관점: 최근 동향

사회-기술시스템(socio-technical system) 기반의 전환연구(Transition Studies)의 이론적 틀에서 볼 때(한재가, 2018; Sustainability Transitions Research Network, 2019),¹⁾ 에너지전환은 시스템 전환적 관점에서 체계적인 접근이 요구된다. 경성 에너지시스템(hard energy system)에서 연성 에너지시스템(soft energy system)으로의 전환은 에너지원의 전환, 에너지 이용의 의미 전환, 에너지 이

1) 지속가능성 전환연구 네트워크(Sustainability Transitions Research Network)는 다양한 학문 배경을 갖는 연구자들이 참여하는 전환연구 국제연구집단이다. 이하 STRN로 표기한다.

용자의 행동·규범의 전환, 에너지 생산·소비의 공간적 배치의 전환, 생태환경과 건조환경의 전환, 에너지 생산·공급의 소유·운영·관리 주체의 전환, 에너지-사회시스템의 전환에 이르기까지 다양한 측면에서 검토되어야 한다 (Devine-Wright, 2007; 이정필, 2015). 특히 에너지전환을 비롯한 지속가능성 전환(Sustainability Transitions)에 대해서 다중 행위자(multi-actor)와 다중 스케일(multi-scalar)의 맥락적 이해가 강조되는데, 거시환경(landscape)-레짐(regime)-틈새(niche)라는 다층적 접근(Multi-Level Perspective; MLP)의 구성 요소와 상호작용의 동학이 행위자와 함께 공간 차원과도 결합되어 있기 때문이다 (STRN, 2019: 26~29).

초기 전환연구는 주로 구조화(거시환경-레짐-틈새)와 시간 스케일에 주목해 공간 동학에 대한 관심이 부족했다. 이에 대해 Raven et al.(2012: 63)은 “공간적 스케일을 명확하게 조합하는 다중 스케일적 MLP”라는 개념을 제안하며, “다중 스케일적 접근은 혁신과 관련된 행위자, 제도, 신념과 실천 등, 모든 것들이 더 넓은 초국적이고 하위 국가적인 공간에 포개지고 얽혀 있다”고 설명한다(Raven et al., 2012: 69). 이런 접근은 에너지전환의 지리학(Geographies of energy transition) 혹은 지속가능성 전환의 지리학(geography of sustainability transitions)으로 불린다(Bridge et al., 2013; Späth & Rohrer, 2014). 이들은 에너지전환은 경제적, 사회적 행위의 공간적 패턴의 재배열·재구성 과 관련되는 지리학적 과정이라는 점을 강조하면서, 가능하거나 바람직한 에너지 미래를 선택하는 데 유용한 일련의 지리학적 개념들을 제공한다 (Bridge et al., 2013). 에너지경관(energy landscapes)은 에너지 확보, 변환, 분배, 소비와 관련된 활동들과 사회-기술적 연결들을 묘사하는 개념으로, 사회적 과정의 산물이자 사회세력들의 갈등과 협상의 결과로 나타난다(Bridge et al., 2013). 탄소경관(carbonscapes)도 에너지경관과 유사한 방식의 조어인데, 에너지가 아닌 탄소에 초점을 맞춘다(Haarstad & Wanvik, 2017). 반면, 위험경관(riskscape) 개념은 에너지경관과 탄소경관 개념보다 그 위험의 속성을 강조하고, 다중 스케일적 접근에 적극 활용될 수 있다(황진태, 2016). 에너지전환은 경관 전환과 직접적으로 관련된다는 점에서, 그리고 에너지경관이 에

너지전환의 사회-공간적 측면을 부각시킬 수 있다는 점에서 유용하다.

최근 (에너지)전환의 지리학은 전환의 공간적 공통점과 차이점을 설명하고, 제도 설정, 지방 문화, 사회적 네트워크, 특정 인프라스트럭처 및 자원과 같은 장소 기반 요소들이 어떻게 전환을 창출하고 진화를 가능하게 하는지, 아니면 그 반대로 그것을 억제하는지에 주목한다. 나아가 서로 다른 장소 사이에서의, 다른 스케일 사이에서의 지방 실험과 기술 발전의 전파, 그리고 지식과 기술이 이동하는 혁신 네트워크에 초점을 맞추고 있다(STRN, 2019: 26). 이런 점에서 에너지전환에 따른 지리학적 미래는 매우 다양하게 열려 있는 것으로 이해할 수 있다.

에너지전환의 사회-공간적 변화가 반드시 '중앙 집중·집권적 에너지시스템'에서 '지방 분산·분권적 에너지시스템'으로 바뀐다는 전망으로 수렴되지는 않는다. 재생에너지시스템 구축 및 재생산 과정에서 분산형 모델(decentralized model)과 집중형 모델(centralized model)이 상호 경쟁 혹은 공존한다(이하 Burke & Stephens, 2018 참조). 분산형 재생에너지 모델이 분권 및 자치적 정치권력을 가능케 하고, 그 반대의 인과관계도 성립한다는 주장은 이상향으로 옹호될 수 있지만, 현실에서는 다른 모습으로 전개되기도 한다. 분산형 재생에너지 모델은 기존 집중·집권적 정치권력과 그 에너지시스템으로 흡수될 수 있는데, 실제로 그런 흐름이 나타나고 있다. 재생에너지는 더 민주적인 에너지 미래의 가능성을 제공하지만, 잠재력일 뿐 확실성을 제공하지는 않는다는 점에 주목해야 한다.

나아가 티머시 미첼(2017: 399~400)은 에너지시스템이나 에너지전환을 조직하는 과정에서 '기회'와 '취약성'의 형태로 정치적 가능성이 존재한다고 설명한다. 이런 규정은 석탄과 석유 등 화석연료 시대의 탄소민주주의(carbon democracy)보다 재생에너지 민주주의가 더 민주적일 것이라고 가정할 근거가 없다는 주장으로 이어진다. 최근 에너지전환에 대한 정치적 이해는 에너지 민주주의(energy democracy) 논의로 정립되고 있다(Angel, 2016; Burke & Stephens, 2017; 홍덕화, 2019; 이정필, 2019). 에너지 민주주의의 관점은 에너지 전환을 기술 대체로만 보는 것이 아니라 사회적, 정치적 관계의 재편과 관련되

는 것으로 여긴다. 누가, 누구를 위해, 어떻게 에너지전환을 기획하고 실행할 것인가라는 질문에 초점을 맞춘다. 따라서 에너지 민주주의는 수단과 방법을 가리지 않고 추진하는 재생에너지 확대 개념이 아니라 정치로서의 에너지 (energy as politics)로 이해해야 한다(Burke & Stephens, 2018: 80).

에너지시스템은 국가와 지방의 스케일로 제한되지 않음은 주지의 사실이다. 국제 분업구조에서 에너지 정치경제적 동학이 작동하고 있고, 에너지 안보 역시 국제관계의 핵심 관심사로 작용하고 있다. 에너지 인프라스트럭처와 에너지전환 과정에서 변형·도입되는 그것은 국가 수준에서의 경제발전과 국가안보와 분리되기 어려우며, 다수의 에너지 프로젝트는 국가와 시장 그리고 국가-시장 형태로 실시되고 있다. 그럼에도 불구하고, 에너지 프로젝트에 국가 중심성을 지나치게 강조할 경우, 원자재, 금융, 노동, 상품을 포함한 에너지 흐름(energy flows)이 국경을 초월하는 특징을 간과하는 우를 범하게 된다(Bridge et al., 2018). 이런 점에서 에너지 인프라스트럭처는 본질적으로 개방될 수도 폐쇄될 수도 있는 영토적·탈영토적·재영토적 속성을 갖는다.

따라서 에너지전환 및 에너지 민주주의 관점(Angel, 2016; Burke & Stephens, 2017)에서 “에너지 권력을 둘러싼 투쟁은 지구적 권력관계 위쪽으로 올라가야 하고, 국가를 경유하여 일상의 리듬 아래쪽으로 내려가게 된다. 따라서 에너지 생산, 유통과 소비의 패턴이 다양한 스케일과 영역에서 작동하는 권력관계에 의해 어떻게 형성되고 있는지를, 그리고 이와 함께 권력관계가 에너지에 의해 어떻게 형성되고 있는지를 추적해야 한다. 이 과정과 현장에서 화석연료와 핵에너지 개발에 저항하고(Resist: 반대와 균열), 에너지를 공적 영역에서 되찾고(Reclaim: 민주화, 사회화, 지역화), 사회 전반의 지속가능성을 강화하도록 에너지시스템을 민주적으로 통제하고 재구성하는(Restructure: 역량 강화와 대전환) 실천이 동반되어야 한다”(이정필, 2019: 3).

2) 에너지전환의 경로와 시나리오 설정: 이론과 사례

연구자들은 에너지시스템의 전환 경로(transition pathways)를 여러 방식으로 설정하는데, 전환의 비전과 미래, 계기와 과정을 포착하기 위한 분석틀로 유용하다(Vergragt, 2012; Verbong & Geels, 2012; Geels et al., 2016; 한재각, 2018). 틈새에서의 혁신이 어느 정도 성장하여 기존 레짐을 바꾸게 될지, 기존 레짐의 행위자들은 거시환경의 압력과 틈새의 도전에 어떻게 대응하는지에 따라서 전환의 모습은 다르게 나타날 수 있다. 이들의 연구를 종합하면, 다음과 같은 다양한 전환경로를 발견할 수 있다.

첫째, 대체(substitution) 유형이다. 거시환경으로부터 강한 압력이 나타나고 어느 정도 발달한 (기술적) 틈새가 존재한다면, 기존 레짐의 요소를 대체하는 경우가 나타날 수 있다. 둘째, 변형(transformation) 유형이다. 낮은 수준의 거시환경의 압력이 존재하지만, 틈새에서의 혁신이 충분히 발전하지 않았을 경우에 기존 레짐은 이를 수용해서 적응할 수 있다. 셋째, 재배열(reconfiguration) 유형이다. 강력한 거시환경의 압력이 나타나고 있을 때 충분히 발전된 틈새가 존재하지만, 틈새가 기존 레짐과 공생하는 성격을 가지고 있을 때 나타날 수 있는 전환 유형이다. 넷째, 이탈 및 재배치(de-alignment and re-alignment) 유형이다. 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.²⁾

에너지전환의 경로 설정은 다중 행위자 과정으로 이해할 수 있는데, 전환 경로 자체가 각자의 신념, 자원, 역량, 전략과 이해관계를 반영한다. 전환은 인식형성, 전략적 계산, 학습, 투자, 갈등과 정치투쟁, 동맹 형성과 같은 여러 행위성들을 포괄하는 매우 복잡한 상호작용의 과정을 동반한다. 지속가능성

2) Burke & Stephens(2017)는 에너지 민주주의 전환경로가 기존 에너지 레짐 및 시스템의 대대적인 변혁을 뜻하는 이탈 및 재배치 경로를 지향한다고 주장한다.

이나 전환이라는 개념도 경합적으로 수용되기 때문에, 바람직한 전환경로와 그 방식에 대해서는 합의되기 어렵다. 그리고 전환은 시스템에서 기득권을 갖는 경제·산업구조를 위협할 수 있기 때문에, 기존 행위자들은 자신들의 이익을 지키기 위해 전환 자체에 또는 전환 속도에 저항하는 경향을 보인다. 전환의 공공성 측면에 주목하면, 기업과 소비자들처럼 사적 영역의 무임승차와 죄수의 딜레마를 해결할 필요도 있다. 이는 환경 규제, 조세와 보조금과 혁신정책 등, 전환의 방향성을 규정하는 데 공적 영역과 공공 정책의 중심적 역할이 중요하다는 점을 의미한다(STRN, 2019: 3~4).

이 지점에서 전환과 권력의 관계가 특히 중요해지는데, 이에 대한 다양한 이해가 존재한다. 먼저 Geels & Schot(2010)은 권력은 레짐을 뒷받침하는 규제적, 인지적, 규범적 규칙이며, 권력투쟁은 현행 레짐과 신생 틈새의 갈등으로 이해하며, Geels(2014)는 레짐의 권력을 헤게모니 권력의 저항으로 연결시키기도 한다. Grin(2010)은 MLP의 세 층위에 각각 해당하는 권력 개념을 제시하는데, 틈새 수준에서의 관계적 권력(*relational power*), 레짐 수준에서의 배설적 권력(*dispositional power*), 거시환경 수준에서의 구조적 권력(*structural power*)으로 전환-권력의 관계를 규정한다. Avelino(2017)는 틈새와 레짐에 대해 권력 형태가 달리 행사되는 기능적 공간으로 재개념화한다. 틈새는 새로운 자원이 발전하는 혁신적 권력(*innovative power*)의 공간으로, 레짐은 제도가 재생산되는 강화 권력(*reinforcive power*)의 공간으로, 그리고 틈새-레짐은 제도가 갱신되는 변형적 권력(*transformative power*)의 공간으로 해석한다. 위와 같이 전환 정치에서 수용되는 권력 개념은 대체로 거시환경, 레짐과 틈새의 위상과 역할에 부합하는 방향에서 MLP 각각의 수준에 맞는 권력을 배치하고 그 의미를 부여하는 것으로 볼 수 있다.

Geels et al.(2016)의 전환경로 유형화는 시스템 내부의 기술과 제도를 둘러싼 행위자들의 관계론적 측면에 주목하여 전환경로의 합목적, 결정론적 시각에 거리를 두고, 일종의 전환 정치를 중심으로 하는 비선형적, 비고정적 전환 과정을 강조한다. 이런 전환경로 유형화는 다음 세 가지 시사점을 제공한다. 첫째, 지지와 반대라는 사회적, 정치적 투쟁의 결과에 따라 전환경로

는 전진하기도 하고 후퇴하기도 한다. 둘째, 그 투쟁의 결과, 전환경로 자체도 변화할 수 있다. 전환경로의 변화를 이끄는 요소들은 다양한데, 동맹 세력의 자원, 사회적 학습 과정, 기술 보급과 제품 가격 등 전환성과, 그리고 선거, 경제, 사건과 같은 외부 변수들이 있다. 그러나 구조적 변화(landscape changes)만이 아니라 구조적 제약(static landscape)에도 관심을 뒤야 한다. 특히 법적, 정책적, 이념적, 경제적 맥락에 따라 국가들의 구조적 차이가 나타난다. 같은 행위자들이 있더라도 실행 패턴(enactment patterns)이 다르며, 구조의 행동유도성(affordance)이 행동가능성(action possibilities)을 규정하거나 영향을 주기 때문이다. 셋째, Geels et al. (2016)의 전환경로 개념은 앞서 구분한 설명과는 다소 차이가 있다. 대체 유형은 ‘틈새 주도’, 변형 유형은 ‘레짐 수용’, 재배열 유형은 ‘틈새-레짐 공생’, 그리고 이탈 및 재배치 유형은 ‘신규 레짐 안정’을 의미한다. 시간적 스케일까지 포함하고 있어 전환경로의 역동성을 입체적으로 포착할 수 있다는 장점이 있다.

이런 맥락에서 독일과 영국의 에너지전환 경로를 분석한 Geels et al. (2016) 등의 연구에 주목할 필요가 있다. 두 나라는 시기적으로, 1990년대(준비단계)-2000년대(시작단계)-2010년대(가속단계)라는 전환단계(multi-phase model)를 비슷하게 거쳐 왔지만, 독일의 ‘대체 유형’과 영국의 ‘변형 유형’이라는 서로 다른 전환경로의 전개 과정을 보여준다. 에너지 거버넌스 및 전환 관리(transition management) 측면에서 독일은 시민사회 및 지역사회의 틈새 혁신으로 출발해 국가전략 및 프로젝트로서 에너지전환이 수용·확산되어 현재는 상향식과 하향식이 결합한 거버넌스로 평가된다(Akizu et al., 2018; Kuittinen·Velte, 2018). 다중 행위자와 다중 스케일이 통합된 에너지 거버넌스가 작동되어 분산형 에너지시스템이 구축되고 있다고 볼 수 있다(Sait et al., 2019). 이를 가능하게 만드는 구조적 조건으로 국가-시장-시민사회 간의 조정시장경제(coordinative market economy) 모델에 바탕을 둔 에너지전환의 조정 메커니즘을 들 수 있다(Ćetković·Buzogány, 2016).

반면 영국의 자유시장경제(liberal market economy)의 정치경제적 특성과 그에 따른 제한적인 조정 메커니즘은 에너지전환의 경로와 거버넌스를 구조

적으로 제약했다(Ćetković & Buzogány, 2016). 그럼에도 불구하고, 영국의 전환 경로와 거버넌스에 대한 중요한 논쟁이 없는 것은 아니다. 시장주도 경로(market rules pathway), 국가조정 경로(central co-ordination pathway), 다중참여 경로(thousand flowers pathway)와 같은 행동 공간(action space)의 거버넌스 배열(governance arrangement)에 관한 논쟁은 지속되고 있다(Barton et al., 2018). 정부, 시민사회, 기업, 연구기관들이 제출한 12개의 에너지전환 비전 및 시나리오에 대한 사회-기술적 상상(sociotechnical imaginaries)에 대한 비교조사(Longhurst & Chilvers, 2019) 역시 이와 유사하게 전환경로의 다양성이 존재함을 증명한다. 에너지전환의 동기와 목적, 에너지 기술, 거버넌스 배열 및 정책 프레임, 에너지 시나리오 작업에 활용한 지식·정보와 수립 과정 특징을 구체적으로 분석한 결과, 국가, 시민사회, 기업, 연구기관이 각각 공유하는 공통점도 있지만, 지배적 상상과 대안적 상상 사이에 차이점이 크게 나타난다.

독일과 영국의 전환경로의 차이, 특히 영국 내의 논쟁을 통해서, 전환 경로 및 이 경로를 구체화하는 에너지 시나리오 경쟁에 주목할 필요가 있다. 전환 연구자들은 바람직한 미래를 탐색하고 이에 도달하기 위한 전환경로를 제시하기 위해 백캐스팅(backcasting) 방법을 활용한 에너지 시나리오에 관심을 갖는 경향이 있다. 기존 포캐스팅(forecasting)의 전제와 방법이 주로 경제중심적, 공급중심적, 가치중립적, 기술관료적 성격으로 시스템 개선에 치우쳐 현상 유지(business as usual) 시나리오에 가깝다면, 전환연구의 백캐스팅은 사회·정치적, 수요중심적, 가치지향적, 의사소통적 성격을 강조하며 시스템의 구조적 변화를 추구한다는 점에서 차별화된다(정연미 외, 2011; 한재각·이영희, 2012; 한재각 외, 2017). 온실가스 배출 제로와 재생에너지 100%가 포캐스팅 에너지 시나리오에서 좀처럼 찾아보기 어려운 이유가 여기에 있다. 반면, 지구적 온도 상승을 1.5~2도로 제한한다는 규범적 접근을 시도하는 백캐스팅 에너지 시나리오의 경우, 2030년 국가 온실가스 감축 목표(Nationally Determined Contributions)와 2050년 장기 저탄소 발전전략(Long-term low greenhouse gas Emission Development Strategies)에 온실가스 배출 감축과 재생

에너지 확대 목표를 적극적으로 반영할 여지가 생긴다.

3. 남북한 에너지 현황과 정책 비교 분석

한반도 에너지전환 경로와 시나리오를 구상하기 위해서는 남한 에너지시스템과 북한 에너지시스템에 대한 충분한 검토가 필요하다. 그러나 에너지 시나리오 작성에 필요한 북한 자료 확보가 쉽지 않다는 점과 한반도 에너지 전환 시나리오를 예비적인 수준에서 작성한다는 점에서, 이 절에서는 남한과 북한의 에너지 관련 현황을 대략적으로만 분석하고, 최근 정책 동향을 파악한다.

1) 남북한 경제·산업 관련 비교

한 국가의 에너지소비와 공급은 인구와 경제·산업의 규모와 구조에 영향을 받는다. 남한과 북한의 에너지 현황을 비교 분석하기 위해서는 인구수의 변화와 경제규모(국내총생산), 산업구조를 살펴봐야 한다. 남한의 인구수는 1990년 4,287만 명에서 2018년 5,161만 명으로 증가했다. 북한의 인구수도 같은 기간에 2,030만 명에서 2018년 2,501만 명으로 늘었다. 남한의 인구수가 북한에 비해 약 2배 많은 수준을 유지하고 있다. 남한과 북한의 국내총생산(GDP)은 그 격차가 더욱 커지고 있다. 1990년 남한의 GDP는 북한의 13배 수준에서 2018년 61배 수준으로 차이가 확대되고 있다. 남한의 GDP는 1990년 이후 연평균 5% 증가했지만 북한의 GDP는 연평균 0.6% 감소한 데 따른 것이다. 남한의 경우 GDP는 2011년을 기점으로 2~3%대의 저성장 시대로 진입했고, 북한은 1990년대에 급격한 하락 이후 2000년대 이후 다소 회복했으나 최근 들어 다시 감소하고 있다. 남한의 1인당 GDP는 1990년 1,059만 원에서 2018년 3,503만 원으로 크게 증가했고, 북한의 1인당 GDP는 같은 기간 178만 원에서 118만 원으로 크게 줄었다.

〈표 1〉 남북한 인구 및 경제지표 비교

구분		단위	1990년	2000년	2010년	2018년	연평균 증가율
인구	북한(A)	천 명	20,293	22,702	24,187	25,132	0.77%
	남한(B)	천 명	42,869	47,008	49,554	51,607	0.66%
	(B/A)	배	2.1	2.1	2.0	2.1	-
GDP	북한(A)	십억 원	35,207	26,536	29,880	29,601	-0.60%
	남한(B)	십억 원	454,146	903,551	1,426,618	1,807,736	5.06%
	(B/A)	배	13.0	34.1	47.7	61.1	-
1인당 GDP	북한(A)	만 원	173	117	124	118	-1.36%
	남한(B)	만 원	1,059	1,922	2,879	3,503	4.36%
	(B/A)	배	6.1	16.4	23.3	29.7	-

자료: 통계청 국가통계포털.

남한의 산업별 GDP 비중은 2018년 서비스업이 56%, 제조업이 27%로, 서비스업과 제조업을 중심으로 한 산업구조를 1990년대 이후로 유지하고 있다. 제조업 중에서는 철강, 석유화학, 자동차, 조선, 정보통신기기 등이 주력 산업으로 성장해 왔으나 최근 들어 성장세가 둔화 및 감소하고 있다. 이는 남한 경제의 높은 대외 수출 의존도로 인해 세계 경제 성장률 둔화에 따른 대외 수출 시장의 부진과 국제 경쟁력 약화, 중국을 비롯한 후발국의 추격 등에 따른 것으로 분석된다(홍순직 외, 2017).

북한은 서비스업(33%)과 제조업(19%)의 비중이 낮고 농림어업(24%)과 광업(12%)의 비중이 상대적으로 크다. 북한은 남한에 비해 풍부한 지하자원을 기반으로 중화학공업 위주로 산업정책을 1980년대까지 지속했으나 1990년대 동구권의 몰락과 구소련의 경제지원 급감 등에 따라 산업구조가 붕괴된 양상을 보였다(곽대중, 2018). 1990년대 경제위기의 여파로 산업은 크게 위축되고 생산성은 급격히 저하되었고, 전력생산 감소와 원유, 석탄 등 에너지난도 심화되었다(홍순직 외, 2017). 이후 2000년대 들어 석탄, 전력, 철도·운송, 금속·기계 등 4대 선행 산업 부문의 정상화를 위해 노력했으나 각 산업별 회복 속도는 더딘 것으로 평가된다.

〈표 2〉 남북한 경제활동별 GDP 비교

(단위: 십억 원)

구분		1990년	2000년	2010년	2018년	연평균 증가율
북한	농림어업	6,075	5,386	6,225	29,361	0.47%
	광업	5,732	3,725	4,300	6,922	-1.74%
	제조업	11,835	5,947	6,548	3,507	-2.62%
	전기·가스·수도	1,319	902	1,162	5,632	-0.27%
	건설업	3,495	2,090	2,395	1,223	-1.36%
	서비스업	7,877	8,633	9,250	2,384	0.74%
남한	농림어업	22,250	27,070	30,888	32,540	1.37%
	광업	4,127	3,370	2,661	2,031	-2.50%
	제조업	84,286	207,466	382,243	483,823	6.44%
	전기·가스·수도	9,300	24,473	39,918	45,116	5.80%
	건설업	57,923	64,922	76,144	90,562	1.61%
	서비스업	242,657	495,989	779,212	1,003,835	5.20%

자료: 통계청 국가통계포털

2) 남북한 에너지수급 현황

남한과 북한의 원유 수입량은 큰 차이를 보이고 있다. 남한의 원유수입량은 1990년 308,368천 배럴에서 2018년 1,116,281천 배럴로 연평균 4.7% 크게 증가했다. 북한의 원유수입량은 해외에서 원유 수입이 어려워짐에 따라 연평균 5.42% 크게 감소했다. 2018년 남한의 원유수입량은 북한의 287배에 이르고 있다. 반면에 석탄의 경우 북한은 남한에 비해 15배 더 많은 생산규모를 보이고 있다. 하지만 북한의 2018년 석탄생산량은 18,080천 톤으로 1990년 33,150천 톤에 비해 많이 줄어든 규모다. 북한의 석탄생산량은 1990년대 경제가 악화되고 대홍수 등 자연재해가 겹치면서 급격하게 감소했고, 이후 점차 더디게 회복하는 중인 것으로 분석된다.

남한과 북한의 1차에너지 공급량도 큰 차이를 나타내고 있다. 남한의 1990년 1차에너지 공급량은 92,931천 TOE에서 2018년 306,123천 TOE로 연평균 4.35% 증가한 반면, 북한의 1차에너지 공급량은 연평균 1.85% 감소

〈표 3〉 남북한 원유 수입량과 석탄 생산량 비교

구분		단위	1990년	2000년	2010년	2018년	연평균 증가율
원유 수입량	북한(A)	천 배럴	18,472	2,851	3,870	3,885	-5.42%
	남한(B)	천 배럴	308,368	893,943	872,415	1,116,281	4.70%
	(B/A)	배	16.7	313.6	225.4	287.3	-
석탄 생산량	북한(A)	천 톤	33,150	22,500	25,000	18,080	-2.14%
	남한(B)	천 톤	17,217	4,150	2,084	1,202	-9.07%
	(A/B)	배	1.9	5.4	12.0	15.0	-

자료: 통계청 국가통계포털

했다. 남한 대비 북한의 격차는 1990년 3.9배에서 2018년 21.5배로 커졌다. 1차에너지원별 공급량을 비교하면, 남한의 경우는 2018년 석유(39%)와 석탄(28%), LNG(17%), 원자력(9%), 신재생(6%)으로 구성되어 있고, 북한의 1차에너지 공급은 석탄(62%)과 수력(23%) 위주로 이뤄지고 있다.

남한의 최종에너지원별 소비를 보면, 2017년 석유가 50.4%로 가장 큰 비중을 차지하고 전력(18.7%)과 석탄(14.3%), 가스(10.3%)의 순으로 최종에너지를 소비하고 있다. 석유는 수송 부문과 석유화학 등 산업 부문에서 주로 사용되고 있다. 석유를 제외하고 남한은 가스와 전력을 중심으로 한 최종에너지소비 특성을 보이고 있다. 북한은 2017년 석탄의 비중이 59.3%로 가장 크고, 전력(16.2%)과 바이오·폐기물(14.7%)의 순으로 최종에너지를 소비하는 것으로 나타났다. 석탄의 경우, 2000년대까지 80%대의 비중을 유지했으나 석탄생산량이 연평균 6.55% 급격히 감소하면서 그 비중이 줄어들었고, 전력소비도 크게 감소했으며, 원유수입량 감소에 따라 석유소비량도 크게 줄었다.

남한의 부문별 최종에너지 소비를 보면, 산업 부문이 61.7%로 가장 많은 비중을 차지하고 수송(18.3%)과 가정(9.6%), 상업(7.5%)의 순으로 최종에너지를 소비하고 있다. 북한도 산업 부문이 54.8%로 최종에너지를 많이 가장 많이 소비하고 있고, 수송(7.7%), 가정(2.7%)의 순이며 부문별로 분류되지 않는 부문이 34.8%에 이르고 있다. 남한과 북한은 최종에너지 소비의 양적인

〈표 4〉 남북한 1차에너지원별 공급량 비교

(단위: 천TOE)

구분		1990년	2000년	2010년	2018년	연평균 증가율
북한	합계(A)	23,963	15,687	15,662	14,220	-1.85%
	석탄	16,575	11,250	10,347	8,810	-2.23%
	석유	2,520	1,117	704	950	-3.42%
	수력	3,748	2,540	3,352	3,200	-0.56%
	기타	1,120	780	1,260	1,260	0.42%
남한	합계(B)	92,931	193,240	264,053	306,123	4.35%
	석탄	24,124	42,925	77,142	86,651	4.67%
	석유	50,175	100,618	104,499	118,521	3.12%
	수력	1,590	1,402	1,391	1,549	-0.09%
	원자력	13,222	27,241	31,948	28,437	2.77%
	LNG	3,023	18,924	43,008	53,462	10.08%
신재생	797	2,130	6,064	17,504	11.67%	
(B/A)	배	3.9	12.3	16.9	21.5	-

자료: (북)통계청, (남)에너지경제연구원, 「에너지통계연보」.

〈표 5〉 남북한 최종에너지원별 소비량 비교

(단위: 천TOE)

구분		1990년	2000년	2010년	2017년	연평균 증가율
북한	합계(A)	27,191	16,834	12,765	6,024	-5.43%
	석탄	22,240	14,119	9,946	3,570	-6.55%
	석유	2,111	656	568	593	-4.59%
	바이오·폐기물	814	813	859	887	0.32%
	전력	2,026	1,246	1,358	974	-2.68%
남한	합계(B)	74,701	149,959	194,969	233,900	4.32%
	석탄	19,455	19,661	28,189	33,360	2.02%
	석유	45,252	93,840	100,518	117,862	3.61%
	가스	1,011	12,561	21,640	24,053	12.45%
	전력	8,112	20,600	37,338	43,665	6.43%
	열	74	1,167	1,938	2,440	13.80%
신재생	797	2,130	5,346	12,520	10.74%	
(B/A)	배	2.7	8.9	15.3	38.8	-

자료: (북)국제에너지기구(IEA) 홈페이지, (남)에너지경제연구원, 「에너지통계연보」.

〈표 6〉 남북한 부문별 최종에너지원 소비량 비교

(단위: 천TOE)

구분		1990년	2000년	2010년	2017년	연평균 증가율
북한	합계	27,191	16,834	12,765	6,024	-5.43%
	산업	19,481	11,370	8,282	3,303	-6.36%
	수송	1,560	563	440	464	-4.39%
	가정	254	132	154	162	-1.65%
	비분류	5,896	4,769	3,889	2,095	-3.76%
남한	합계	74,701	149,959	194,969	233,900	4.32%
	산업	36,144	84,237	116,160	144,260	5.26%
	수송	14,173	30,945	36,903	42,796	4.18%
	가정	16,366	21,160	21,337	22,478	1.18%
	상업	5,206	10,994	16,090	17,428	4.58%
	공공	2,812	2,623	4,480	6,938	3.40%

자료: (북)국제에너지기구(IEA) 홈페이지, (남)에너지경제연구원, 「에너지통계연보」.

측면에서는 큰 차이를 보이지만, 산업 부문을 중심으로 한 최종에너지 소비 형태를 보이고 있다는 점에서 공통된 특징을 나타내고 있다.

3) 남북한 전력 발전설비 및 발전량 현황

남한의 전력 발전설비는 1990년 21,021MW에서 2018년 119,092MW로 연평균 6.39% 크게 증가한 반면, 북한의 발전설비는 1990년 이후 거의 변화가 없는 상황이다. 이에 따라 남한과 북한의 전력 발전설비 용량 차이는 1990년 2.9배 수준에서 2018년 14.6배까지 벌어졌다. 남한의 2018년 발전설비는 화력의 비중이 66.4%로 가장 크고, 원자력(18.3%)과 신재생(9.8%), 수력(5.4%)의 순으로 구성돼 있다. 북한의 발전설비는 수력과 화력으로 구성돼 있는데, 수력의 비중이 60%로 높은 것이 특징이다. 남한의 경우 화력발전의 에너지원은 석탄과 LNG, 유류이며, 북한의 경우는 대부분 석탄화력이다.

남한의 전력공급시스템은 충청남도 지역에 특히 집중된 석탄화력발전과

〈표 7〉 남북한 전력 발전설비 용량 비교

(단위: MW)

구분		1990년	2000년	2010년	2018년	연평균 증가율
북한	합계(A)	7,142	7,552	6,968	8,150	0.47%
	수력	4,292	4,592	3,958	4,790	0.39%
	화력	2,850	2,960	3,010	3,360	0.59%
남한	합계(B)	21,021	48,451	76,078	119,092	6.39%
	수력	2,340	3,149	5,525	6,490	3.71%
	화력	11,065	31,586	52,837	79,129	7.28%
	원자력	7,616	13,716	17,716	21,850	3.84%
	신재생	-	-	-	11,628	-
(B/A)	배	2.9	6.4	10.9	14.6	-

자료: 통계청 국가통계포털.

부산광역시, 울산광역시, 경상북도 등 해안가를 중심으로 분포된 핵발전소에서 생산한 전력을 서울 수도권 등 소비지로 원거리 송전하는 체계를 유지해 왔다. 북한은 자력갱생 정책에 따라 화력보다는 수력을, 석유보다는 석탄의 개발을 우선시해 왔다. 북한의 수력발전소는 자강도와 평안북도, 평안남도, 황해북도, 강원도, 함경남도 등 일대에 있고, 중형급 화력발전소는 평양과 남포 등 주요 도시와 평안남도, 함경남도 등 일대에 있다. 이밖에 북한은 1지역 1발전소 정책의 일환으로 중소형 발전소 건설을 집중적으로 추진했고, 2010년 이후 만성적 전력난 타개를 위해 신규 발전소 건설과 노후 발전소 개보수 등을 추진했으나 대북제재 등으로 뚜렷한 성과는 없는 상황이다.³⁾

남한의 전력 발전량은 연평균 6.15%로 크게 증가한 반면 북한의 발전량은 1990년 대비 2018년에 오히려 감소했다. 이에 남한과 북한의 격차는 1990년 3.9배에서 2018년 22.9배까지 벌어졌다. 북한은 수력과 석탄화력발전 위주의 전력공급을 유지하고 있는데, 의존도가 높은 수력의 경우 계절적 영향에 따라 발전량에 큰 편차가 발생하고, 석탄화력은 석탄 생산이 감소하

3) 북한의 주요 수력 및 화력발전소 현황에 대해서는 '북한 전기사업 정보포털시스템' 참고.

〈표 8〉 남북한 전력 발전량 비교

(단위: TWh)

구분		1990년	2000년	2010년	2018년	연평균 증가율
북한	합계(A)	28	19	24	25	-0,38%
	수력	16	10	13	13	-0,70%
	화력	12	9	10	12	0,00%
남한	합계(B)	108	266	475	571	6,14%
	수력	6	6	7	7	0,47%
	화력	48	152	320	402	7,85%
	원자력	53	109	149	134	3,36%
	신재생	-	-	-	28	-
(B/A)	배	3,9	13,7	20,0	22,9	-

자료: 통계청 국가통계포털.

면서 발전량이 줄어들 수밖에 없는 상황이었다. 또 설비 노후화와 자본 부족 등도 원인으로 지적된다. 북한은 에너지난 극복을 위해 중소형 수력발전소의 증설정책을 지속적으로 펼쳤으나, 기존 설비 노후화 등으로 인해 수력발전량은 오히려 감소했다. 최근에는 수력과 화력 발전설비로 전력수요를 감당하기 어려운 한계를 극복하기 위해 태양광, 풍력 등 재생에너지 개발 및 보급에도 관심을 기울이고 있으나 기술 및 자금 부족 등으로 전체 전력난 개선에 미치는 영향은 여전히 미미한 것으로 추정된다.

4) 남북한 전력 소비 현황

남한의 전력소비량은 1990년 94,383GWh에서 2017년 507,746GWh로 연평균 6.43%로 크게 증가했다. 북한은 1990년 23,558GWh에서 2017년 11,328GWh로 절반 이하로 크게 감소했다. 이에 따라 남한과 북한의 전력소비량 격차는 4배 수준에서 44.8배로 더욱 커졌다. 북한의 경우 2018년 전력발전량이 25TWh인데 전력소비량은 11TWh로 발전량과 소비량의 차이가 큰 상황인데, 이는 북한의 전력 발전시설의 노후화와 송배전 시스템이 지극

〈표 9〉 남북한 전력소비량 비교

구분		단위	1990년	2000년	2010년	2017년	연평균 증가율
전력 소비량	북한(A)	GWh	23,558	14,494	16,184	11,328	-2.68%
	남한(B)	GWh	94,383	239,535	434,160	507,746	6.43%
	(B/A)	배	4.0	16.5	26.8	44.8	-
1인당 소비량	북한(A)	MWh	1.16	0.64	0.67	0.45	-3.43%
	남한(B)	MWh	2.20	5.10	8.76	9.89	5.72%
	(B/A)	배	1.9	8.0	13.1	21.8	-

자료: (북)국제에너지기구(IEA) 홈페이지, (남)한국전력공사, 「한국전력통계」

히 미흡하기 때문으로 분석된다. 그리고 남한의 1인당 전력소비량은 1990년 2.2MWh에서 2017년 9.89MWh로 연평균 5.72%로 크게 증가했고, 북한은 1990년 1.16MWh에서 2017년 0.45MWh로 절반 이하로 크게 감소했다. 북한의 전력난이 갈수록 심각해지고 있다는 것을 알 수 있다.

5) 남북한 에너지계획 및 정책의 최근 동향

남한은 대규모 집중형인 석탄화력 및 핵발전 중심의 경성 에너지시스템에서 상대적으로 분산형인 재생에너지 중심의 연성 에너지시스템으로 전환을 시도하고 있다. 주요 내용은 에너지원 측면에서는 탈원전, 탈석탄, 재생에너지·신에너지 확대, 거버넌스 측면에서는 국민·주민 참여와 이익 공유와 에너지 분권, 경제적 측면에서는 에너지(신)산업 활성화와 일자리 창출을 지향한다는 것이다(산업통상자원부, 2018). 남한 정부가 2019년 수립한 제3차 에너지기본계획에 따르면, ‘깨끗하고 안전한 에너지믹스로 전환과 분산형·참여형 에너지시스템 확대’가 중점 추진과제로 제시됐다. 핵발전은 점진적으로 감축하고 석탄화력은 과감하게 감축하며, 분산형 전원을 확대하면서 재생에너지 발전비중은 2040년 30~35%로 확대한다는 것이다. 또한 미세먼지를 저감하고 2030년 온실가스감축로드맵을 이행한다.

〈표 10〉 남한의 전력발전량 비중 전망

구분	원자력	석탄	LNG	신재생	석유	양수	계
2017년	30.3%	45.4%	16.9%	6.2%	0.6%	0.7%	100%
2030년	23.9%	36.1%	18.8%	20.0%	0.3%	0.8%	100%

자료: 산업통상자원부, 2017. 「제8차 전력수급기본계획」

2017년에 수립된 제8차 전력수급기본계획에 따르면, 2030년 발전설비 전원은 신재생에너지(33.7%), LNG(27.3%), 석탄(23.0%), 원자력(11.7%)으로 구성된다. 이에 따라 신재생 발전량 비중은 2017년 6.2%에서 2030년 20%로 증가하고, LNG도 같은 기간 16.9%에서 18.8%로 증가한다. 반면에 원자력은 2017년 30.3%에서 2030년 23.9%로, 석탄은 같은 기간 동안 45.4%에서 36.1%로 줄어들게 된다. 한국 정부는 북한과 직간접적으로 관련되는 PNG와 슈퍼그리드(super grid) 프로젝트에 관심을 두고 있는데, 일부 사업은 제8차 전력수급기본계획에 반영되기도 했다.

북한은 국내외의 환경변화에 따라 에너지 정책기조를 변화해 왔다. 해방 이후 건국 과정에서부터 거의 예외 없이 신년사에 에너지 관련 내용이 등장하고 있는데, 김정은 위원장 집권 후 재생에너지가 더욱 강조되고 있고 관련 계획과 법률이 정비되고 있다(이강준, 2018). 북한의 체제위기 및 경제난은 사회주의권 붕괴와 대북제재 속에서 자연재해와 식량위기, 에너지위기가 중첩되어 악순환에 빠진 결과로 평가된다. 2000년대 초반부터 북한은 재생에너지에 대한 관심이 높았는데, 그 이유는 북한의 주체사상이라는 자력갱생의 이데올로기와 논리적으로 일치하는 측면이 있고, 실제로 지방의 에너지 필요를 충족시키는 데 유용하기 때문이다(Von Hippel & Peter, 2011). 2009년 이후부터 새천년개발계획(MDGs) 등 국제사회의 흐름에 부분적으로 참여하면서 재생에너지 발굴 및 확대에 적극성을 보이고 있다는 점도 확인된다(권세중, 2020).

북한의 주요 전원인 수력발전은 계절적 편차가 커 전력공급의 안정성이 낮고, 에너지 사용량이 많은 평양 등 도시지역에서 멀리 떨어진 곳에 위치하

〈표 11〉 북한 재생에너지 발전 계획도

구분	2014~2023년	2024~2033년	2034~2043년	2044년 (목표연도)
풍력	중대형 발전기 제작 기술	대용량 발전소 기술개발 보급	10MW 이상급 풍력발전	전력수요의 15% 보장
태양광	태양전지 효율성 제고	태양광발전소 구축	태양광발전소 확대 도입	우주태양빛 발전소
수소	수소 제조공정 및 효율성 제고	수소 저장 및 운반 기술 개발	고성능 수소 연료전지 구축	수소에너지 전면적 이용
재생에너지 주택	재생에너지 자립 주택 기술 확보	재생에너지 주택구역 형성	탄소 에너지 도시 구축	자립주택의 전국적 도입
재생에너지 하부구조	분산전원체계 기술	독립형과 계통연결형 체계	지능형 전력 공급망 도입	재생에너지 이용체계 구축
사회적 인식	전체 인민의 재생에너지 중요성 인식		재생에너지에 의한 발전능력 5,000MW	

자료: 병현지·이석기(2017: 45) 재정리.

고 있어 송전 손실과 전압 조정에 어려움을 겪고 있다. 전국적 송전망이 제대로 구축되지 않은 상태에서 재생에너지는 북한의 자력갱생 원칙에 부합하며, 소규모로도 개발이 가능해 중앙 전력공급의 대안이 될 것으로 기대된다(병현지·이석기, 2017). 이에 따라 북한은 1998년 에네르기관리법을 제정했고, 2013년 재생에네르기법을 제정해 재생에너지의 개발과 이용을 규정하고 있다. 2014년 자연에네르기 중장기 개발계획을 수립해 2044년까지 재생에너지 발전설비 용량을 5,000MW로 확대하겠다는 계획이다(병현지·이석기, 2017; 광대중, 2018). 이는 북한의 주요 발전설비인 수력발전의 2018년 설비용량(4,790MW)을 상회하는 규모이다. 북한은 2006년부터 총 3단계에 걸쳐 풍력발전단지를 조성한다는 계획을 발표했고, 2020년까지 500MW의 풍력발전설비를 설치한다는 구상이었지만(병현지·이석기, 2017), 실제적인 성과를 확인할 수는 없는 상황이다. 다만 북한 정부의 재생에너지에 대한 관심과 중국-북한 접경지역에서의 태양광 거래, 그리고 가정 및 공공기관에서의 태양광 설치 등의 소식을 국내 언론을 통해서 자주 접할 수 있게 됐다(에컨대 KBS, 2019.2.23).

최근 들어 북한은 기후변화에도 관심을 갖고 있는 것으로 파악된다. 2019년 연말, 조선노동당 중앙위원회 제7기 제5차 전원회의 3일회의가 열렸다. 이 소식을 전한 로동신문에는 북한을 포함한 전 세계가 “기후변화로 하여 자연의 광란이 류달리 횡포하였다”고 언급되어 있다(《21세기민족일보》, 2019.12.31). 이보다 앞서 제26차 유엔 기후변화 당사국 총회 고위급 회담에 참석한 북한 대표의 연설 내용도 흥미롭다.⁴⁾ 기후변화가 인류 생존과 미래 세대에 크나큰 위협이 되고 있다면서 기후비상사태에 필요한 행동의 중요성을 강조했다. 북한은 이미 수력, 조력, 풍력 등 다양한 에너지를 활용하고 있고, 지속가능한 농업과 산림녹화 사업도 도입하고 있다고 밝혔다. 그리고 인민 생활을 향상시키는 지속가능한 경제발전을 우선에 놓고 기후변화에 관심을 두고 있다고 언급했다. 실제 성과가 어떤지, 외교적 발언에 불과한 것은 아닌지, 면밀한 검토가 필요하겠지만, 북한과 기후변화라는 우리에게 다소 낯선 이 조합의 단면을 확인할 수 있다.

연설문 중 선진국과 국제사회에 요구하는 대목은 북한답기도 하고, 기후정의(climate justice)를 주장하는 빈국과 개도국의 입장과 거의 일치하는 것으로도 보인다. 파리협정 하에서 선진국들이 기후변화에 대한 역사적 책임을 인정하고, 빈국과 개도국이 겪는 기후변화 손실·피해(loss and damage) 비용이 엄청난 수준임을 고려하여 빈국과 개도국에 대한 재정과 기술 지원의 책임을 다해야 하며, 이 과정에서 정치적 개입, 즉 내정 간섭을 해서는 안 된다는 점을 강조한다. 그리고 선진국의 감축 노력이 강화되어야 한다고 주장하는 동시에, 2016년 유엔에 제출했던 2030년 온실가스감축목표(INDC)를 조정했다는 사실을 알렸다. 국내 감축분은 8%에서 16.4%로, (해외 지원 조건부) 추가 감축분은 32.5%에서 36%로 상향했다고 밝혔다. 이 같은 북한의 기후 외교는 국제지원을 받기 위한 포석을 두는 것이고 기후변화를 매개로 정상 국가의 이미지도 얻겠다는 의도로 읽힌다. 실제 2019년 12월, 유엔 산하의

4) 자세한 내용은 UNFCCC 웹사이트에 게재된 연설문(Ms. Kyong Sim Ri, Director General, Department of Economic Cooperation, Ministry of Land and Environment Protection of the Democratic People's Republic of Korea) 참조(검색일: 2020.1.31).

녹색기후기금(GCF)은 북한이 신청한 능력배양사업을 승인하기도 했다(GCF 웹사이트, 검색일: 2020.2.1). 그런데 북한의 2030년 온실가스감축목표(DPRK, 2016)는 신중하게 검토해야 한다. 주요 수단으로 에너지 소비 저감과 효율 개선, 재생에너지 확대, 산림과 농업, 폐기물 관리, 국제협력 등이 담겨 있지만, 석탄발전소를 신형으로 대체하고 핵발전소를 재추진한다는 내용을 담고 있기 때문이다.

4. 한반도 에너지전환 경로와 시나리오 구상

한반도 에너지전환 경로와 이를 구체화하는 시나리오를 구상하기에 앞서 한반도 에너지전환을 개념화하는 틀이 필요하다. 이를 위해 남한과 북한의 관계를 규정하는 기존 연구를 참고해 한반도 에너지전환의 존재론적 토대를 가정한다. 그리고 에너지 시나리오를 예시적으로 작성하고, 시나리오 작업의 과정과 결과가 보여주는 의미, 쟁점과 한계에 대해 종합적으로 평가한다.

1) 한반도 에너지전환의 존재론적 가정

남한 정부는 에너지전환을 국정 과제로 공식화하면서 역대 정부와 차별화된 에너지 정책을 추진하고 있다. 이런 변화는 탈핵·탈석탄과 사회공공성, (재생)에너지 사업의 의사결정 공론화 및 민주화, (지역)에너지계획 수립의 개방화, 재생에너지 확대 및 에너지 분권·자치 등 에너지전환 진영이 오랫동안 실천적으로 제안해 온 주장들의 일부를 반영한다. 에너지전환의 ‘시작 단계’에 해당하는 에너지전환의 단기적 성과에 대한 평가는 차치하고, 그 정책 방향이 에너지 믹스에 국한되지 않는다는 점에서 일단 긍정적이다. 그러나 아직까지 기존 남북 에너지협력과 한국의 에너지 안보 접근은 에너지전환과의 접점을 찾으려는 시도가 부재하거나, 예상되는 쟁점을 회피하고 있는 것으로 보인다.

만면 북한은 스스로 밝히고 있는 것처럼, 사회주의 강성대국을 위해 경제 성장, 지속가능한 발전, 기후변화를 매개로 에너지를 상정한다. 과리협정 등 국제사회 일원으로 참석하면서 국제사회로부터의 지원을 요청하고 있다. 그러나 북한의 에너지 정책 방향은 핵에너지, 화석에너지와 재생에너지가 혼종되어 있다고 볼 수 있는데, 국내외의 곤경 속에서 에너지 믹스의 다각화에 초점을 두고 있는 것으로 잠정 평가할 수 있다. 이런 점에서 북한에게 에너지 전환의 개념이 존재하는가의 질문에 대답은 현재로서는, 에너지 주권이나 에너지 안보에 가깝다고 평가할 수 있다.

현재 에너지전환 이론과 정책은 당면해서는 주로 국가와 지방 차원에서 이루어지고 있지만, 북한을 포함한 동북아의 에너지 흐름과 밀접하게 관련된다(최병두, 2006). 2절에서 살펴봤듯이, 지방 분산·분권형 에너지시스템이 폐쇄적 혹은 고립적 형태가 아닌 이상 다중심적 네트워크(polycentric network)나 상호의존적인 방식으로 연결될 수밖에 없다(Goldthau, 2014). 따라서 에너지전환은 국가 에너지시스템과 이를 구성하는 지방 에너지시스템과의 관계를 재설정하는 문제이고, 동시에 지역 및 국제 에너지시스템과의 관계의 재정립도 함께 검토해야 한다. 이런 에너지전환의 스케일 뛰어 내리기(down-scaling)와 스케일 뛰어 오르기(up-scaling)는 다중 스케일적 MLP의 압축된 표현으로 볼 수 있는데, 한반도에 이런 에너지전환의 스케일 동학을 대입하는 작업은 이론적, 실천적 난관에 직면하게 된다.

남북이 하나의 민족국가, 따라서 분단국가라는 정체성과 국제관계에서의 개별 독립국가라는 이중의 의미를 담고 있는 '특수관계'라는 규정을 감안하면서, 한반도 에너지전환론의 존재론적 출발점을 가정해야 한다. 북한학자 구갑우(2005)가 비판적으로 검토한 것처럼, 남북관계를 남한과 북한이라는 행위자와 그들의 상호작용을 통해 산출되는 관계로 정의할 수 있다. 그에 따르면, '남북관계=남한+북한+남북 상호작용'라는 방정식으로 간단히 정리할 수 있다. 이를 단순 적용하면, '한반도 에너지시스템(전환)=남한 에너지시스템(전환)+북한 에너지시스템(전환)+남북 에너지시스템의 상호작용'이라는 잠정적 결론에 도달한다. 이와 동시에 남북관계의 상위 수준인 동북아시아

와 국제 변수를 고려해야 하고, 남한과 북한 각각 내부에 활동하는 다양한 사회세력들의 존재에 주목해야 한다(구갑우, 2005: 81~91 참조). 여기서 말하는 ‘남북 에너지시스템의 상호작용’이라는 관계적 속성은 새롭게 구성되는 에너지전환의 열린 공간으로 가정할 수 있다. 이 공간을 인식하는 데에 다음 선행 연구들에서 영감을 얻을 수 있다.

Goldthau(2014)가 제안하는 다중심적 접근 혹은 다중 스케일 거버넌스(multi-scale governance)는 다양한 층위와 의사결정 체계로 구성되는데, 다양한 스케일에서 정보가 발생하고 유통하게 만든다. 동시에 조절기관은 특정 선택을 결정하는 데 있어 일정한 독립성도 유지해야 한다. 따라서 위계, 자율성과 책무를 넘어서 국가 간, 지역 간 학습을 포함해 다양한 행위자들의 통합·참여와 공식적·비공식적 상호 학습의 개념이 중요해진다. 또한 이런 접근은 여러 스케일에 잘 들어맞기 때문에, 다양한 스케일에서의 정책 실험을 촉진해 시스템 전반을 더 혁신적으로 만들 수 있다. 물론 이런 거버넌스가 원활하게 운영된다는 보장은 없다. 그러나 점점 행위자들이 늘어나고 있고, 생산과 소비 측면에서 분산형 에너지가 중요해지고 있으며, 개도국과 빈국에서 에너지 접근성을 높이고 저탄소화를 추구하는 데 유용하기 때문에, 다중심적 거버넌스는 유용한 측면이 있다.

지속가능성 전환에서의 초국적 연계(transnational linkages)에 대한 관심도 커지고 있다. Hansen & Nygaard(2013)에 따르면, 외국의 지식, 기술 그리고 재원의 흐름과 행위자와 기관 간의 초국적 연계를 통한 조직 역량 강화는 틈새의 발전과 전환의 과정에서 중요한 역할을 할 수 있다. 또한 국제적으로 지원국의 개입을 통해 틈새의 발전을 위한 기술적, 재정적 지원을 받는 형태도 있다. 지원국의 개입은 레짐과 틈새에 직간접적으로 영향을 미치는데, 개입의 목적과 효과는 매우 복잡하고 예측불가능하게 나타날 수 있다. 따라서 다양한 행위자들 사이에서 벌어지는 이해와 해석을 둘러싼 협상과 타협 그리고 갈등과 투쟁이 새롭게 형성되는 과정에 주목해야 한다.

그렇다면 한반도 에너지전환의 열린 공간을 어떻게 인식할 수 있을까. 스케일의 정치(politics of scale)를 논하는 케빈 콕스(Kevin Cox)의 연대의 공간

(space of engagement) 개념을 적용할 수 있다. 의존의 공간(space of dependence)은 사람들이 물질적인 일상을 영위하기 위해 지방화된 혹은 고착화된 사회관계의 범위를 의미하고, 연대의 공간은 지방의 행위자들이 자신의 고착된 이해관계를 넘어서 원거리 타자들과 형성하는 사회적 네트워크의 공간적 범위를 의미한다. 의존의 공간을 뛰어넘는 정치적 연대와 네트워크가 형성되는 곳이 연대의 공간이다(Cox, 1998; 박배균, 2013). 에너지전환과 관련해서 연대의 공간에 주목한 접근으로는 국내에서 벌어진 '밀양 송전탑' 사건을 둘러싼 갈등 연구(이상현 외, 2014)와 재생에너지를 매개로 국경을 넘어서 작동하는 국제적 연대의 필요성을 제안한 연구(Berkhout et al., 2009; 이정필 외, 2014)를 들 수 있다.

요약하면, 남북 에너지시스템의 상호작용에 대해서 남과 북 사이의 다중 행위자와 다중 스케일에서의 연대의 공간이라는 의미를 부여할 수 있을 것이다. 그러나 2절에서 살펴본 MLP와 권력의 관계론적 속성에 비춰보면, 이런 연대의 공간이 창출될 기회는 불확실하고 그 실체 역시 불확정적이다. 무엇보다 서로 이질적인 정치경제적·사회문화적 체제와 동북아 및 국제 변수는 남북 에너지시스템의 상호작용의 구조적 제약으로 작동할 가능성이 크다. 그만큼 남한과 북한 사이에서 틈새와 틈새, 레짐과 레짐, 틈새와 레짐이 연계되는 공간을 상상하기가 어려워진다. 그러나 3절에서 검토한 바와 같이, 남한과 북한은 각기 서로 다른 이유에서 에너지전환과 기후변화 대응을 위해 협력할 가능성이 있고(다음 4·3절도 참조), 나아가 남한과 북한의 에너지전환의 동시적 구성이라는 목적에서 한반도 에너지전환 경로와 시나리오를 구상한다.

2) 한반도 에너지전환 경로와 시나리오 구상 및 분석

한반도 에너지전환의 존재론적 가정을 바탕으로 서로 상이한 남과 북의 에너지시스템을 동시적으로 재구성해 새로운 한반도 에너지공동체를 실현하기 위한 에너지 시나리오 작업을 수행한다.⁵⁾ 주된 목적은 2050년 한반도

에너지 미래를 상상하고 바람직한 에너지전환 경로를 모색하면서 다양한 쟁점을 도출하여 관련 이론과 실천을 활성화하는 데에 있다. 백캐스팅 방법을 활용하기 위해서는 규범적 원칙과 목표를 무엇으로 설정할 것인가가 중요하다.

우선, 남한과 북한의 격차를 최대한 줄여나가는 것을 원칙으로 한다. 남한과 북한의 에너지 생산과 소비의 격차가 매우 심각하다는 난점을 해결하기 위해서 글로벌 공정성과 기후정의 실현방안 중 하나로 제출된 감축·수렴(Contraction and Convergence) 원칙(부퍼탈연구소, 2011: 205-241)을 수용한다. 이 원칙에 따르면, 선진국과 이들 국민은 자원 소비를 줄이고 개도국과 이들 국민은 자원 소비를 늘리게 되는데, 인간다운 생활을 유지하는 수준에 이르는 미래 시점까지 수렴 과정이 진행된다. 생태적 지속성과 사회적 공정성을 결합시킨다는 점에서 매력적이지만, 수렴선에 대한 판단과 합의는 어려운 과제로 남는다. 이 글에서는 경제 수준의 지표인 1인당 GDP 격차를 최대한 줄이고, 일상생활에 필수적인 요소인 1인당 전력소비량 격차를 되도록 줄이도록 한다.

다음으로, 목표는 2050년 온실가스 배출량 제로를 달성하는 것이다. 파리협정 이후 국제사회에서 규범적 목표가 되고 있는 배출제로를 지향한다는 의미를 담는다. 장기저탄소발전전략의 목표연도인 2050년에 맞춘 장기 시나리오에 해당한다. 이를 위해서는 전력 부문에서 2050년 재생에너지 비중이 100%가 돼야 한다. 석탄과 LNG 화력발전의 비중이 제로가 돼야 하고, 동시에 핵발전의 비중도 제로가 되도록 한다. 대규모 집중형인 경성 에너지시스템에서 소규모 분산형 전력공급시스템인 연성 에너지시스템으로 전환하는 경로를 전제로 한다. 단, 에너지 시나리오는 전력을 중심으로 구성하되 전력수급의 안정성은 다음 두 시나리오의 기본 전제이다.

기준 시나리오(Reference Scenario)는 남한과 북한의 경제 규모와 전력소비

-
- 5) 한반도 에너지전환 경로와 시나리오 구성은 필자들이 사전에 수행한 초기 작업(이정필·권승문, 2018)에 바탕을 둔다. 당시에는 ‘한반도 에너지 확장불안 시나리오’, ‘한반도 에너지 격차유지 시나리오’, ‘한반도 에너지 축소전환 시나리오’로 제시됐다.

〈표 12〉 한반도 에너지전환 시나리오 주요 전제 및 결과 비교

구분	기존 시나리오		전환 시나리오	
	북한	남한	북한	남한
인구 전망	(북한) 통계청 북한인구추계 - 연평균 0.13% 증가('18-'50) (남한) 통계청 장래인구추계 중위가정 - 연평균 0.24% 감소('18-'50)			
GDP 전망	연평균 2.1% 증가('18-'50)	연평균 1.84% 증가('18-'50)	연평균 7.61% 증가('18-'50)	연평균 1.33% 증가('18-'50)
1인당 GDP (2050년)	220만 원	6,779만 원	1,183만 원	5,773만 원
전력수요 전망	연평균 4% 증가('18-'50)	연평균 0.6% 증가('18-'50)	연평균 4.3% 증가('18-'50)	연평균 2.14% 감소('18-'50)
1인당 전력소비 (2050년)	1.52MWh	13.37MWh	1.67MWh	5.51MWh
발전설비 용량 (2050년)	16,150MW	177,333MW	24,790MW	146,700MW
발전설비 구성 (2050년)	석탄(20.8%) 원자력(12.4%) 수력(29.7%) 신재생(37.2%)	석탄(22.5%) 원자력(11.5%) LNG(26.8%) 석유(0.8%) 양수(3.8%) 신재생(34.7%)	석탄(0.0%) 원자력(0.0%) 수력(19.3%) 신재생(80.7%)	석탄(0.0%) 원자력(0.0%) LNG(0.0%) 석유(0.0%) 양수(4.6%) 신재생(95.4%)
전력 발전량 (2050년)	52,989GWh	735,237GWh	56,388GWh	312,469GWh
발전량 구성 (2050년)	석탄(25.0%) 원자력(26.5%) 수력(23.8%) 신재생(24.8%)	석탄(35.7%) 원자력(19.4%) LNG(25.4%) 석유(0.3%) 양수(0.8%) 신재생(18.3%)	석탄(0.0%) 원자력(0.0%) 수력(22.3%) 신재생(77.7%)	석탄(0.0%) 원자력(0.0%) LNG(0.0%) 석유(0.0%) 양수(1.9%) 신재생(98.1%)
발전 부문 온실가스 배출량 (2050년)	10.9백만 톤	282.1백만 톤	0	0

격차가 유지되는 가운데 에너지전환과 기후변화 대응에 소극적인 것으로 설정한다. 기존 시나리오의 전제는 남한과 북한 모두 현재의 조건을 유지하면서 정부가 추진 중인 계획 및 정책을 실현하는 것이다. 인구는 통계청의 장래인구추계를 이용하며 GDP는 정부의 전망을 적용한다. 남한과 북한의 최근 에너지계획 및 정책 내용을 반영한다. 남한은 제8차 전력수급기본계획의

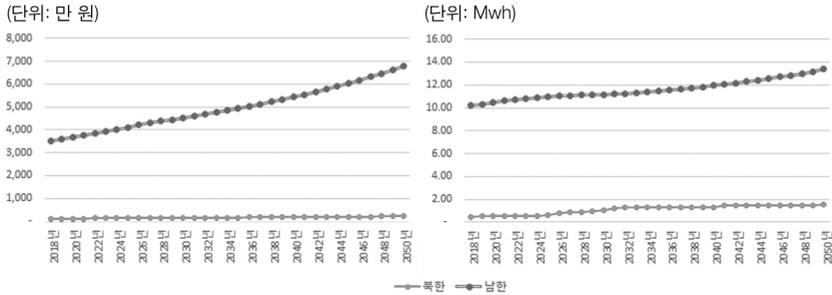
전력수요와 설비량 전망 내용을 반영하고, 북한은 유엔에 제출한 2030년 감축목표에 제시된 감축정책과 자연에너지 중장기 개발계획을 적용한다. 핵발전과 석탄화력발전이 주요 전원으로 이용되고 재생에너지는 보조적인 성격을 갖는다.

전환 시나리오(Transition Scenario)는 에너지전환 경로와 시나리오 구성의 이상적 원칙을 적용한다. 남한과 북한의 1인당 GDP 격차를 줄이기 위해 기준 시나리오에 적용한 GDP 전망을 수정 반영한다. 감축·수렴 원칙을 적용해 남한과 북한의 1인당 전력소비량 격차를 줄이고, 2050년 온실가스 배출량 제로를 달성하는 목표를 위해 전력 수요전망을 조정한다. 남한과 북한 모두 2050년 석탄과 LNG화력발전, 핵발전 설비를 단계적으로 폐지해 그 비중을 제로로 하며, 전력수요를 충당할 수 있을 만큼 재생에너지발전 설비를 추가한다.

기준 시나리오와 전환 시나리오의 1인당 GDP 경로를 보면, 기준 시나리오의 경우 남한과 북한의 1인당 GDP 격차는 2018년 29.7배에서 2050년 30.8배 수준으로 소폭 증가했다. 북한의 GDP 증가율을 남한에 비해 높였음에도 절대적인 수치의 차이가 더욱 커지면서 남한과 북한의 경로상의 격차는 더욱 벌어졌다(〈그림 1〉 참조). 반면, 전환 시나리오는 북한의 GDP 증가율을 대폭 높이고, 남한의 GDP 증가율을 기준 시나리오 대비 소폭 낮췄다. 이에 따라 전환 시나리오에서의 남한과 북한의 1인당 GDP 격차는 2018년 29.7배에서 2050년 4.9배로 크게 낮아졌다. 하지만 〈그림 2〉의 경로를 보면 일정한 간격을 유지한 채 증가하는 모습이다. 경제 규모의 차이가 큰 상황에서 남한과 북한의 1인당 GDP 경로가 감축·수렴의 원칙을 준수하기 위해서는 남한의 경제 규모 축소와 북한의 경제 규모 대폭 확대가 수반되어야 한다.

기준 시나리오의 남한과 북한의 1인당 전력수요 격차는 2018년 22.6배에서 2050년 8.8배로 줄었다. 이는 북한의 전력수요가 남한보다 크게 증가하는 것으로 전제할 데에 다른 것이다. 이에 따라 북한의 1인당 전력수요가 2018년 0.45MWh에서 2050년 1.52MWh로 증가했지만, 남한의 1인당 전력수요도 2018년 10.2MWh에서 2050년 13.37MWh로 증가하면서 여전히 큰

〈그림 1〉 1인당 GDP 경로_기준시나리오 〈그림 2〉 1인당 GDP 경로_전환시나리오

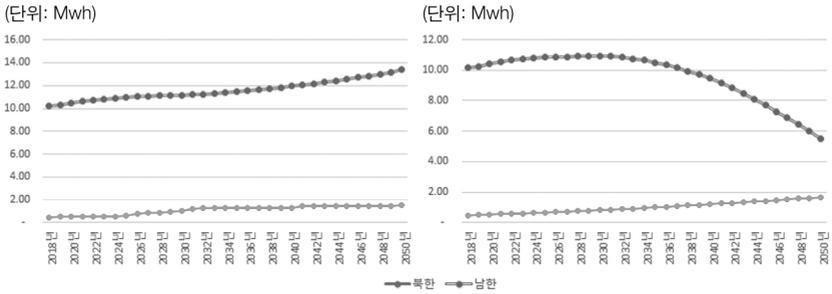


차이를 나타내 경로상의 격차에서는 큰 변화가 보이지 않는다. 반면, 전환 시나리오의 남한과 북한의 1인당 전력수요 차이는 2018년 22.6배에서 2050년 3.3배로까지 크게 줄어들면서 감축·수렴의 원칙을 나타내는 경로를 확인할 수 있다. 이는 남한의 전력 수요목표를 절대적인 수준에서 대폭 감축했기 때문에 가능하다. 이에 따른 남한의 2050년 1인당 전력소비는 5.51MWh로 독일의 현재 수준과 비슷하며, 북한의 1인당 전력소비는 1.67MWh로 코스타리카의 현재 수준과 유사하다.

발전 부문 온실가스 감축경로를 보면, 경제 규모와 에너지 측면에서 격차가 큰 남한과 북한의 에너지전환 경로가 2050년까지 어떻게 진행돼야 하는지를 확인할 수 있다. 전환 시나리오에서의 남한의 발전부문 온실가스 배출량은 2019년 253백만 톤 수준에서 2031년 292백만 톤으로 소폭 증가하다가 석탄과 LNG화력발전소가 단계적으로 감축되면서 2050년에 제로가 된다. 북한의 발전부문 온실가스 배출량은 2018년부터 2030년까지 10~11백만 톤 수준을 유지하다가 석탄화력발전소의 단계적 폐쇄로 2040년 이후 제로가 된다. 국제적인 기후변화대응의 공정성과 기후정의, 감축·수렴의 원칙에 있어서 한국을 비롯한 선진국의 역할을 재확인할 수 있다.

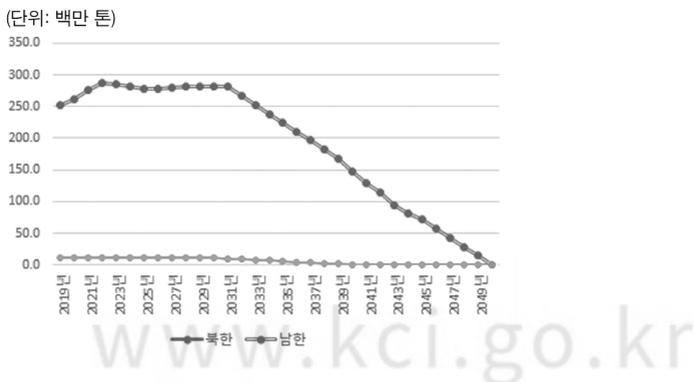
에너지시스템의 전환경로로 볼 때, 기준 시나리오는 현행 추세 유지에 가까운 시나리오를 의미한다. 최근의 남한과 북한의 계획과 목표를 반영하지만, 시나리오에서 제시된 정량적 수치로만으로는 변형 유형이나 재배열 유

〈그림 3〉 1인당 GDP 경로_기준시나리오 〈그림 4〉 1인당 전력수요 경로_전환시나리오



형 중 어느 하나로 규정하기 어렵다. 반면, 전환 시나리오는 전력믹스와 배출제로 측면의 성과를 볼 때, 이탈 및 재배치 유형에 해당하는 것으로 판단된다. 그러나 전환 과정에서의 특징과 전환경로 유형의 변화 등에 대해서는 특정하기 어렵다. 기준 시나리오와 전환 시나리오 외에도 다양한 시나리오의 설정이 가능한 것도 주지의 사실이다. 전환 시나리오의 경우, 에너지전환과 기후변화대응에 적극적이라는 점과 남북 간의 감축·수렴의 원칙을 일정 부분 반영했다는 점에서 바람직한 한반도 에너지전환의 미래 중 하나일 수 있다. 또한 재생에너지 100% 시나리오 구현으로 분산형 전원으로서 연성 에너지시스템 경로로의 전환 가능성을 확인할 수 있다. 이는 에너지 안보 측면

〈그림 5〉 발전 부문 온실가스 감축경로_전환시나리오



에서도 긍정적이다. 하지만 향후 후속 연구를 통해 보다 정교한 에너지전환 경로 및 시나리오를 검토하고, 이를 바탕으로 한반도 에너지전환을 통한 에너지공동체 실현방안을 모색하는 것이 중요하다.

3) 한반도 에너지전환 경로와 시나리오의 쟁점과 토론

최근 남북 에너지협력이나 에너지 안보 논의는 비핵화 협상의 불확실성에도 불구하고, 과거와 다른 질문을 낳고, 의도적이든 비의도적이든 남한과 북한 그리고 한반도의 에너지시스템 경로전환 논의로 이어질 가능성이 있다. 에너지전환에 대해 이론적으로 검토한 내용을 반영해 앞서 구상한 한반도 에너지전환 경로와 시나리오를 성찰적으로 분석하고자 한다. 에너지전환의 이상적 미래의 단면을 상정한 전환 시나리오는 기준 시나리오와 극명한 대조를 보이지만, 다양한 유형의 전환경로로 세분화하지 못한 한계를 갖는다. 특히 한반도 에너지전환의 존재론적 가정의 한 축인 남북 에너지시스템의 상호작용, 즉 남과 북 사이의 다중 행위자와 다중 스케일에서의 연대의 공간의 의미를 정량적으로 제시한 전환 시나리오에서 충분히 담아내지 못했다는 한계를 지닌다. 그럼에도 불구하고, 에너지 격차 해소와 배출제로 달성이라는 규범적 에너지전환 시나리오를 통해 한반도 에너지전환을 둘러싼 쟁점을 도출하고 토론하는 데 활용할 수 있을 것이다. 이렇게 한반도 에너지전환을 위한 예비적 구성물을 재해석하는 환류작업은 전환 과정에 내장된 긍정과 부정의 이중의 계기를 파악하고 관련 쟁점을 토론하는 과정이기도 하다.

첫째, 기존 경성 에너지시스템 입장을 고수하는 지배적 에너지협력 경향이 주요 쟁점이 될 것으로 보인다. '북한의 전력난 해소를 위해 중장기 협력 방안'으로 알려진 점전지역 '평화발전소'(가스복합화력)와 해주, 원산, 김책 지역의 석탄화력발전소는 화석연료, 특히 북한에 매장량이 풍부한 무연탄을 적극 활용하고자 하는 시도의 단적인 사례다. 그러나 석탄 등 화석연료의 개발 및 발전원료 사용은 한국의 에너지전환과 충돌하며, 북한의 에너지전환 및 한반도 에너지전환의 경로를 제약하는 구조적 요소가 될 것이다. 이 경우

의 한반도 에너지 미래는 기준 시나리오에 가깝게 펼쳐질 것이다. 일각에서는 남북의 연계와 통합 그리고 평화공존·통일 축진에 긍정적이라고 생각할 수 있겠으나, ‘한반도 생태공동체’ 인식론에 바탕을 둔 ‘생태통일 전략’을 구상해야 한다는 점에서(최병두, 2003), 그런 인식은 시대착오적인 발상이다.

둘째, 최근 재생에너지 등 연성 에너지를 중심으로 에너지전환을 북한으로 확대하려는 담론이 확산되고 있다. 남북 재생에너지 교류협력의 필요성과 효과성에 대한 연구는 큰 주목을 받지 못했으나 꾸준히 지속되어 왔고(민주노동당, 2007; 배성인, 2010, 윤순진 외 2010; Von Hippel & Peter, 2011; 이강준, 2018; 김윤성 외, 2018), 최근에는 ‘한반도 재생에너지 100%’에 대한 관심도 증가하고 있다(《오마이뉴스》, 2018.11.1). 이런 경향은 인도주의와 평화주의 관점에서 한반도 에너지전환의 명분과 실리를 보장할 수 있다. 그러나 대형 및 집중형 재생에너지 모델에 대해서는 경제주의적, 기술주의적 쟁점이 남아 있는데, 앞으로 에너지전환의 경로 경합이 발생할 가능성이 있다.

이 지점에서 네덜란드 에너지전환 경로 및 시나리오에 관한 Hofman & Elzen(2010) 연구는 우리에게 유용한 함의를 준다(이하 한재각, 2018 참조). 재배열 유형에 해당하는 ‘유럽 전력 시스템·슈퍼그리드 전환경로’는 레짐 행위자가 초국적 전력망을 개발하면서 보다 국제적 정향을 발전시키고, 유럽연합 정책과의 통합은 이 과정에서 주도적 역할을 하며, 대규모 재생에너지의 결합은 국제적 전력망의 강화와 통제를 요구한다. 이 전환경로를 추동하는 핵심 동인으로 국제 전력망의 강화, 유럽연합의 에너지정책, 유럽 에너지안보가 꼽힌다. 반면 이탈 및 재배치 유형인 ‘분산 발전 전환경로’의 주요 내용은 이렇다. 레짐 행위자가 거시환경 압력에 대응하는 데 곤란을 겪고, 새로운 행위자 네트워크는 지방에 기반을 둔 시스템을 개발하며, 레짐 행위자들의 대규모 공급 중심 패러다임과 새로운 행위자 네트워크의 지방 수요 중심 패러다임이 경쟁한다. 지방의 에너지정책, 대안 인프라스트럭처의 개발, 건조 환경의 에너지관리가 이런 전환경로의 강력한 동인이 된다. 네덜란드와 유럽연합의 관계를 남북관계와 단순 비교해서는 곤란하겠지만, 남북의 특수관계에 따른 한반도 에너지전환의 잠재력, 즉 남북 에너지시스템의 상호작용

용이 재배열 유형으로 향할지, 아니면 이탈 및 재배치 유형에 가까워질지 등 전환경로를 둘러싼 담론 경쟁을 발생시킬 것으로 예상된다.

셋째, 북한이 경성 에너지시스템을 복구하거나, 연성 에너지시스템으로의 전환이 순조롭게 진행되지 않을 경우, 북한을 비롯한 한반도에 새로운 사회-공간적 경관이 펼쳐질 수 있다. 에너지경관이나 탄소경관이 위험경관으로 바뀔 위험을 배제할 수 없는 것이다. 에너지 관련 위험경관은 핵발전과 송전탑 같은 경성 에너지(시스템)에서만 아니라 재생에너지를 둘러싼 갈등에서도 쉽게 확인된다. (재생)에너지가 특정 공간에 들어선다는 것은 해당 기술과 거버넌스의 사회-정치적 윤곽을 둘러싼 투쟁이며, 에너지화·발전화된 경관의 공동 생산을 낳을 수밖에 없기 때문에, 전환관리는 경관의 위험화에 관심을 뒤야 한다(에너지기후정책연구소, 2015).

재생에너지 확대 등 저탄소 경로가 실행되는 과정에서 심지어 경제적, 억압적 방식을 통해 지배 권력이 유지되고 있는 흐름에도 유의해야 한다(Sovacool et al., 2019). 특히 특정 공간을 재생에너지 입지(site)로 대상화하는 시각을 갖게 될 경우(에너지기후정책연구소, 2016), 북한은 남한에 에너지를 공급하는 생산기지의 역할을 과도하게 부담하는 불균등 발전(uneven development)을 야기하거나 재생에너지 수탈(renewable grabbing)과 같은 에너지전환의 식민화가 우려된다. 앞서 제시한 기준 시나리오는 물론, 재생에너지 중심의 전환 시나리오들에서도 이런 가능성을 배제할 수 없다. 따라서 한반도 에너지전환의 대체 경로나 다중참여 경로의 관점이 반영되어야 하며, 아직 열리지 않은 연대의 공간을 창출하는 데 관심을 뒤야 한다.

넷째, 한반도 에너지전환을 흡수통일이나 급변상태를 대비하는 차원에서 접근하지 않고, 남북 간의 연합이나 연방제, 또 다른 항구적 평화체제 등 남북관계의 미래에 개방적인 입장을 취할 필요가 있다. 남한과 북한의 권력구조와 정치경제 질서의 변화 역시 중요한 고려사항이나, 이 역시 에너지 시나리오에서 다루지 않았다. 에너지시스템의 근대화를 추구하는 북한에게 그 미래는 아직 결정돼 있지 않다. 한반도 에너지전환을 남과 북의 단순 합산 그 이상으로 이해하려는 입장은, 비록 이 글에서는 본격적으로 다루지 못했

지만, 그 전환 과정에서 새로운 공간이 형성되고 다른 경로가 창출될 수 있다는 낙관적 전망에 익숙해져야 한다. 에너지시스템전환의 새로운 경로 및 잠재력을 구상할 때, 붕괴된 북한의 경성 에너지시스템과 고착된 남한의 경성 에너지시스템, 이 양자를 극복하는 동시적 접근이 요구된다. 북한의 경우에는 한국이나 산업화된 국가들의 에너지전환 경로를 추격할 것이 아니라 도약할 필요가 있다. 따라서 북한의 에너지전환을 위한 틈새실험 및 전환관리를 구상할 수도 있을 것이다.

다섯째, 이런 쟁점들을 종합해서 한반도 에너지공동체 담론을 비판적으로 검토해야 한다. 우선 한반도 에너지전환론은 지배적 관점과 다른 에너지안보 프레임을 전제한다. 에너지안보 쟁점을 우회해서는 한반도 에너지공동체 담론은 공허한 혹은 상상된 공동체에 불과하게 될지 모른다. 한반도 평화협상의 성과와 북한 체제전환의 여부 및 경로, 에너지패권 경쟁 양상이 중요한 변수로 작동해야겠지만, 기존 지정학적, 지경학적 입장에서 탈피하려는 적극적인 시도가 필요하다. 최근 기후위기와 에너지전환 이슈가 국제정세에서 떠오르는 의제가 되고 있는 만큼 이런 요인을 상위 정치(high politics)로 간주해 포괄적 안보(comprehensive security) 차원에서 논의해야 한다(이정필, 2012; 코너하우스, 2015). 특히 2021년에 출범할 신기후체제에서 남과 북 모두가 자발적 온실가스 감축국가가 된다는 점에서, 그리고 기후변화 완화와 적응 분야에서 상호협력의 기회가 예상된다는 점에서 새로운 안보 국면이 열릴 것으로 전망된다. 따라서 이런 여건 변화는 기존 에너지전환 이론과 실천의 스케일을 확장해야 하는 과제를 우리에게 던져준다.

그런데 한반도 에너지공동체에 대해서 학술적으로 일치된 견해는 찾기 힘들다. 대신 정부 정책이나 저널리즘 용어, 혹은 민족운동 진영에서 ‘민족공동체’나 ‘민족공동체통일방안’을 거론하는 경우를 자주 접할 수 있다. 이런 배경에서 남북관계와 한반도 정세의 변화에 따라 한반도 에너지공동체에 대한 논의가 이뤄져왔다. 경제협력이나 통일방안이란 이름으로 검토되기도 했고, 특정 에너지원에 대한 인프라 구축이나 개발사업 형태로 제안되기도 했다. 과거(1990년대)에는 다자회담을 통해 주로 경수로 건설, 중유 지원, 대북

송전이 추진되거나 논의됐다. 다른 한편, 국제지원, 남북교류, 그리고 실증 사업 차원에서 대북 재생에너지 사업이 추진되거나 논의된 적이 있다. 그러나 몇몇 에너지 지원 사업을 제외하면, ‘예외 공간’이라 할 수 있는 개성공단(154kV 송전)과 금강산관광지구(9MW 디젤발전기)의 협력사업이 물리적으로 존재한다. 2018년, 남북관계 및 북미관계의 변화 국면에서 남북 에너지협력에 대한 낙관적 전망이 나타났는데, 이 과정에서 ‘북한의 전력난 해소를 위해 중장기 협력방안’이 북한에 전달되었다는 사실이 알려지기도 했다(《경향신문》, 2018.5.8).

문재인 정부 들어 발표된 제3차 남북관계발전기본계획(2018~2022), 제5차 국토종합계획(2020~2040), 제5차 국가환경종합계획(2020~2040) 등에서도 ‘경제공동체’, ‘철도공동체’, ‘환경공동체’ 등의 표현을 재확인할 수 있다. 때로는 PNG와 슈퍼그리드를 통해 동북아로 공동체의 스케일이 확장되기도 하는데, 그 이면에는 유럽연합(European Union)의 사례가 준거로 작동한다. 유럽 통합의 기틀이 유럽석탄철강공동체(ECSC)와 유럽원자력에너지공동체(EURATOM) 등을 통해 형성됐고, 유럽연합의 에너지동맹(Energy Union)으로 발전하고 있다는 사실을 떠올리면 일견 타당해 보인다. 한반도(재생)에너지 공동체 담론 역시 이런 맥락에서 이해할 수 있다. 그러나 국제관계론에서 볼 때, 국가 간 경계를 넘는 송유관, 가스관과 송전망은 상호의존도를 높여 국가 간 협력관계를 증진시킬 수도 있지만, 안보 딜레마를 해결하지 못할 경우에는 오히려 에너지 안보가 위협을 받는 경우가 발생할 수도 있는 양면적 속성을 갖는다. 따라서 유럽연합의 관계 속에서 살펴본 네덜란드의 사례가 시사하는 것처럼, 한반도 에너지공동체 방안은 에너지전환의 사회-공간적 관점과 입장에 따라 크게 달라질 것이다.

5. 나오며

2018년 10월, 덴마크에서 열린 ‘녹색성장 및 글로벌 목표 2030을 위한 연

대(P4G) 정상회의'에 참석한 문재인 대통령은 기조연설에서 “북한과 같이 제조업 중심의 성장을 거치지 않은 나라들은 처음부터 경제성장과 지속가능한 발전을 동시에 도모하는 성장모델을 적용할 수 있도록 도울 수 있을 것입니다”라고 언급했다(《한겨레》, 2018.10.20). 국제사회에서 지속가능성 발전이 화두인 시점에서 의례적인 발언으로 대수롭지 않게 넘길 수도 있겠지만, 북한에 던지는 메시지는 과거와 다른 뉘앙스를 풍긴다. 남북한 관계에 훈풍이 부는 시기여서 더 적극적인 해석도 가능하다. 에너지전환이 경제모델과 밀접하게 관련된다는 점에서 눈길을 끄는 대목이다. 이 글의 한반도 에너지전환에 대한 문제의식이 대통령의 발언과 유사한 측면이 있지만, 지속가능한 발전과 한반도 공동체에 대한 인식 차이, 그리고 아마도 이런 인식 차이에서 비롯되는 에너지전환의 접근 방식의 차이점이 공통점보다 훨씬 클 것이다.

이 글은 사회-기술시스템을 구성하는 경제, 정치, 기술, 사회, 문화 등 다양한 구성요소들의 공진화에 초점을 두는 에너지전환론에 기초한다. 에너지전환의 지리적적 관점은 그동안 소홀히 취급된 다중 행위자와 다중 스케일의 동학을 분석하고 처방을 제시하는 이론적, 실천적 역할을 수행한다. 국내에서 에너지전환이 가시화되면서 개별 정책적 접근을 넘어서 포괄적, 포용적 시스템 전환에 관심을 기울이고 있다. 그러나 에너지전환의 시야는 일국적 차원에 머물러 있고, 에너지협력과 에너지 안보와의 접점도 찾지 못하고 있는 실정이다. 이런 배경에서 이 글의 한반도 에너지전환론은 남한과 북한의 에너지시스템의 상호작용에 주목하고, 이를 잠정적으로 연대의 공간으로 이해하고자 했다. 선행 연구와 사례를 충분히 적용하지 못한 상태에서 감축·수렴 원칙(에너지 격차 해소)과 배출제로 목표만을 반영한 한반도 에너지전환 경로와 시나리오를 예비적 수준에서 구상했다. 비록 다중 행위자와 다중 스케일의 동학을 본격적으로 다루지 못했고, 기준 시나리오의 대립쌍으로 제시한 전환 시나리오가 다양한 유형의 전환경로를 다루는 데 한계를 보이지만, 한반도 에너지전환 연구에 상상력을 발휘하는 용도로 쓰이길 기대한다.

전환 시나리오에 대한 비판적 성찰을 통해 한반도 에너지전환론의 이론적

토대를 점검할 수 있었고, 향후 발생 가능한 논점을 형성하고 각축할 쟁점들을 도출했다. 한반도를 아우르는 경성 에너지시스템에서 연성 에너지시스템으로의 전환은 한반도 에너지공동체 형성과 불가분의 관계를 갖게 된다. 그 공동체를 둘러싼 관점과 입장 차이는 재생에너지 100% 주장으로 해결할 수 있는 성질의 것이 아니다. 에너지공동체 내부 식민화에 대한 경계는 에너지 전환경로 설정 과정에서 중요하게 고려되어야 한다. 또한 전환 시나리오가 그렇듯이 열에너지와 수송에너지를 제외하고 전기에 초점을 맞추는 순간 반쪽짜리 에너지 시나리오에 불과하게 된다. 주택과 수송체계에 대한 접근도 더 적극적으로 포함해야 하는 과제도 남는다.

더 근본적으로 이 글의 한계이면서 향후 후속연구를 통해 구체적 성과가 축적됐으면 하는 연구주제를 다음 네 가지로 제안한다. 첫째, 한반도 에너지 전환의 다중 행위자에 대한 정교한 연구가 필요하다. 하나의 북한이라는 개념을 배제하고 민간을 포함한 다양한 행위자를 전환장에 배치해야 한다. 둘째, 다중 스케일은 남과 북의 하위 스케일(광역·기초·마을과 도시·농촌)로부터 중국, 러시아, 일본 등 동북아 그리고 국제적 에너지 흐름에 이르기까지 뛰어 내리고, 뛰어 오르기를 반복해야 한다. 셋째, 북한 에너지전환을 위한 틈새실험과 전환관리 또한 중요한 연구과제로 남는다. 또한 자본주의 정치경제 혹은 산업화된 국가에서의 정의로운 전환(just transition) 담론과 정책을 북한 에너지전환과 어떻게 연결시킬지에 대한 고민도 필요하다. 넷째, 앞으로 시공간 스케일을 포괄하는 한반도 에너지 전환경로의 다양성 논쟁이 예상되는데, 이 과정에서 그동안 축적된 북한연구 혹은 한반도 연구의 성과물을 에너지전환론이 적극적으로 수용해야 할 것이다.

원고접수일: 2020년 02월 11일

심사완료일: 2020년 02월 20일

게재확정일: 2020년 02월 27일

최종원고접수일: 2020년 03월 10일

Abstract**Designing energy transition pathways and scenarios in Korean Peninsula**

Lee, Jungpil · Kwon, Seungmoon

The discourses of energy transition and energy cooperation in Korea are not fused together. Energy transition focuses on the relationship between the central and the local at the national level, while energy cooperation remains the traditional energy security. In this situation, North Korea and the Korean Peninsula remain empty for energy transition. The energy transition of the Korean peninsula means a space of engagement formed by crossing energy systems beyond the meeting of the South Korean energy system and the North Korean energy system. Designing energy transition scenarios is the normative exploration of the desired future. Through the reflux process that preliminarily envisions and reinterprets the energy transition scenarios of the Korean peninsula, it is possible to anticipate the double opportunity of positives and negatives that will occur during the transition process and to draw related issues. This will allow us to reflect on the discourse on the Korean Peninsula Energy Community.

Keywords: Korean Peninsula energy transition, Korean Peninsula Energy Community, transition pathway, energy scenario, space of engagement

참고문헌

- 곽대중. 2018. 「북한 에너지·전력 현황과 남북 태양광분야 협력방향」. 《산업경제》, 18-27.
- 구갑우. 2005. 「남북한 관계의 이론들: 분류와 비판」. 경남대학교 북한대학원 엮음. 『남북한 관례론』. 한울아카데미, 81-111.
- 권세중. 2020. 『북한 에너지, 미래를 위한 협력과 도전』. 선인.
- 김연규 엮음. 2018. 『한국의 에너지 전환과 북방경제협력』. 사회평론아카데미.
- _____. 2019. 『한국의 에너지 전환: 관점과 쟁점』. 한울아카데미.
- 김윤성·윤성권·이상훈. 2018. 「남북 재생에너지 협력을 위한 전략과 정책적 과제」. 《환경법과 정책》 21호, 131-165.
- 다이어, 권. 2011. 『기후대전』. 이창신 옮김, 김영사.
- 미첼, 티머시. 2017. 『탄소 민주주의: 화석연료 시대의 정치권력』. 에너지기후정책연구소 옮김. 생각비행.
- 민주노동당. 2007. 「남북에너지 협력방안 연구: 재생가능에너지를 중심으로」. 국회사무처.
- 박배균. 2013. 「국가·지역 연구의 인식론」, 박배균·김동완 엮음. 『국가와 지역: 다중스케일 관점에서 본 한국의 지역』. 알트.
- 배성인. 2010. 「북한의 에너지난 극복을 위한 남북 협력 가능성 모색: 신재생에너지를 중심으로」. 《북한연구학회보》 14(1)호, 59-90.
- 부패탈연구소. 2011. 『공정한 미래』. 이한우 옮김. 창조문화.
- 빙현지·이석기. 2017. 「북한 재생에너지 현황과 시사점」. 산업연구원.
- 산업통상자원부. 2017. 「제8차 전력수급기본계획(2017-2031)」.
- _____. 2018. 「에너지 전환 주요 이슈 ‘오해와 진실」.
- _____. 2019. 「제3차 에너지기본계획」.
- 에너지경제연구원. 2018. 「에너지통계 연보」.
- 에너지기후정책연구소. 2015. 「재생가능에너지 보급에서의 갈등과 해결 방안 연구」. 프리드리히에버트재단.
- _____. 2016. 「재생가능에너지 보급에서의 갈등과 해결 방안 연구(II)」. 프리드리히에버트재단.
- _____. 2018. 「에너지기후정책연구소가 보는 2018년 에너지기후 정세전망」. 《에너지포커스》 83호.
- _____. 2019. 「2019년 에너지·기후 정세 전망」. 《에너지포커스》 90호.
- 윤순진·임지원·안정권·임효숙·조영래. 2010. 「남북 재생가능에너지 협력의 필요성과 장애요인」. 《환경논총》 49호, 64-93.
- 이강준. 2018. 「한반도 에너지전환을 위한 시민사회의 역할」. 에너지기후정책연구소 월례세미나(5월) 발표문.

- 이상현·이정필·이보아. 2014. 「다중스케일 관점에서 본 밀양 송전탑 갈등 연구」. 《공간과 사회》 24(2)호, 252-286.
- 이정필. 2012. 「에너지기후시대의 미·중의 에너지안보전략과 패권 경쟁」. 《코리아연구원 리포트》 39(2)호, 7-14.
- _____. 2015. 「지방자치단체 지역에너지 전환의 의미와 과제」. 《생태환경논집》 3(2)호, 28-52.
- _____. 2019. 「에너지민주주의: 전환정책과 정책통합」. 《에너지포커스》 93호.
- 이정필·권승문. 2018. 「한반도 에너지전환의 비전과 가능성 모색」. 『에너지기후정책연구소·서울대학교 아시아 도시센터 공동 심포지엄: 한반도와 아시아 에너지전환의 미래』 자료집, 8-31.
- 이정필·조보영·유예지. 2014. 「동남아시아 에너지 전환의 경로 탐색」. 《에너지포커스》 60호.
- 정연미·한재각·유정민. 2011. 「에너지 미래를 누가 결정하는가? 한국사회 탈핵 에너지전환 시나리오의 모색」. 《경제와사회》 92호, 107-140.
- 최병두. 2003. 「북한의 환경문제와 생태통일 전략」. 《황해문화》 39호, 183-203.
- _____. 2006. 「변화하는 동북아시아 에너지 흐름의 정치경제지리」. 《한국지역지리학회지》 12(4)호, 475-495.
- 코너하우스. 2015. 『에너지 안보: 지금은 안 보이는 에너지 안보 상상하기』. 에너지기후정책연구소 옮김. 이매진.
- 페드렛, 애니. 2018. 『평양 2050: 미래공간』. 담디.
- 한국전력공사. 2019. 5. 「한국전력통계」.
- 한재각. 2018. 「에너지전환의 개념 분석과 한국 에너지정책을 위한 시사점」. 《에너지포커스》 15(3)호, 72-98.
- 한재각·이보아·이정필·이진우. 2017. 『시민 참여 에너지 시나리오』. 이매진.
- 한재각·이영희. 2012. 「한국의 에너지 시나리오와 전문성의 정치」. 《과학기술학연구》 12(1)호, 107-144.
- 홍덕화. 2019. 「에너지 민주주의의 쟁점과 에너지 커먼즈의 가능성」. 《ECO》 23(1)호, 75-105.
- 홍순직·이석기·조봉현·이윤식·정일영. 2017. 「통일 후 남북한 산업구조 재편 및 북한 성장산업 육성방안」. 대외경제정책연구원.
- 황진태. 2016. 「동아시아 맥락에서 바라본 한국에서의 위험경관의 생산」. 《대한지리학회지》 51(2)호, 283-303.
- Akizu, O. Bueno, G. Barcena, I. Kurt, E. Topaloglu, N. and Lopez-Guede, J. M. 2018. “Contributions of Bottom-Up Energy Transitions in Germany: A Case Study Analysis,” *Energies*, 11, pp. 1-21.

- Angel, J. 2016. *Towards Energy Democracy: Discussions and Outcomes from an International Workshop(Workshop Report)*. Transnational Institute (Amsterdam), https://www.tni.org/es/publicacion/hacia-la-democracia-energetica?content_language=en.
- Avelino, F. 2017. "Power in Sustainability Transitions. Analysing power and (dis)empowerment in transformative change towards sustainability," *Environmental Policy and Governance*, 27(6), pp. 505-520.
- Barton, J., Davies, L. Dooley, B. Foxon, T. J. Galloway, S. Hammond, G. P. O'Grady, Á. Robertson, E. and Thomson, M. 2018. "Transition pathways for a UK low-carbon electricity system: Comparing scenarios and technology implications," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82(3), pp. 2779-2790.
- Berkhout, F., Angel, D. and Wieczorek, J. 2009, "Asian development pathways and sustainable socio-technical regimes," *Technological Forecasting & Social Change*, 76(2), pp. 218-228.
- Bridge, G., Özkaynak, B. and Turhan, E. 2018. "Energy infrastructure and the fate of the nation: Introduction to special issue," *Energy Research & Social Science*, 41, pp. 1-11.
- Bridge, G., Bouzarovski, S. Bradshaw M. and Eyre, N. 2013. "Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy," *Energy Policy*, 53, pp. 331-340.
- Burke, M. and Stephens, J. 2017. "Energy Democracy: Goals and Policy Instruments for Sociotechnical Transitions," *Energy Research & Social Science*, 33, pp. 35-48.
- _____. 2018. "Political power and renewable energy futures: A critical review," *Energy Research & Social Science*, 35, pp. 78-93.
- Ćetković, S. and Buzogány, A. 2016. "Varieties of capitalism and clean energy transitions in the European Union: When renewable energy hits different economic logics," *Climate Policy*, 16(5), pp. 642-657.
- Cox, K. R. 1998. "Spaces of dependence, spaces of engagement and politics of scale, or looking for local politics," *Political Geography*, 17(1), pp. 1-23.
- Devine-Wright, P. 2007. "Energy Citizenship: Psychological Aspects of Evolution in Sustainable Energy Technologies," In J. Murphy(ed.). *Governing Technology for Sustainability*. UK: Earth Scan, pp. 63-86.
- Friedrichs, J. 2010. "Global energy crunch: How different parts of the world would react to a peak oil scenario," *Energy Policy*, 38(8), pp. 4562-4569.

- Geels, F. W. 2014. "Reconceptualising the co-evolution of firms-in-industries and their environments: Developing an inter-disciplinary Triple Embeddedness Framework," *Research Policy*, 43(2), pp. 261-277.
- Geels, F. and Schot, J. 2010. "The dynamics of socio-technical transitions: A socio-technical perspective," in J. Grin, J. Rotmans, and J. W. Schot(eds.). *Transitions to sustainable development: New directions in the study of long term transformative change*. New York: Routledge, pp. 11-104.
- Geels, F. W. Kern, F. Fuchs, G. Hinderer, N. Kungl, G. Mylan, J. Neukirch, M. and Wassermann, S. 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.
- Goldthau, A. 2014. "Rethinking the governance of energy infrastructure: Scale, decentralization and polycentrism," *Energy Research & Social Science*, 1. pp. 134-140.
- Grin, J. 2010. "The Governance of Transitions. An agency perspective," in J. Grin, J. Rotmans, and J. W. Schot(eds.). *Transitions to sustainable development: New directions in the study of long term transformative change*. New York: Routledge, pp. 265-284.
- Groves, C. 2017. "Emptying the future: On the environmental politics of anticipation," *Futures*, 92, pp. 29-38.
- Haarstad, H. and Wanvik, T. I. 2017. "Carbonscapes and beyond: Conceptualizing the instability of oil landscapes," *Progress in Human Geography*, 41(4), pp. 432-450.
- Hansen, U. E. and Nygaard, I. 2013. "Transnational linkages and sustainable transitions in emerging countries: Exploring the role of donor interventions in niche development," *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 8, pp. 1-19.
- Hofman, P. S. and Elzen, B. 2010. "Exploring system innovation in the electricity system through sociotechnical scenarios," *Technology Analysis & Strategic Management*, 22(6), pp. 653-670.
- Kuittinen, H. and Velte, D. 2018. *Case Study Report: Energiewende*. European Commission Directorate-General for Research and Innovation(Brussels), https://ec.europa.eu/info/publications/mission-oriented-research-and-innovation-policy-depth-case-studies_es.
- Longhurst, N. and Chilvers, J. 2019. "Mapping diverse visions of energy transitions: co-producing sociotechnical imaginaries," *Sustainability Science*, 14, pp.

973-990.

- Lovins, A. B. 1976. "Energy Strategy: The Road Not Taken?," *Foreign Affairs*, 55, pp. 65-96.
- Raven, R. Schot, J. and Berkhout, F. 2012. "Space and scale in socio-technical transitions," *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 4, pp. 63-78.
- Sait, M. A. Chigbu, U. E. Hamiduddin, I. and De Vries, W. T. 2019. "Renewable Energy as an Underutilised Resource in Cities: Germany's 'Energiewende' and Lessons for Post-Brexit Cities in the United Kingdom," *Resources*, 8(7), pp. 1-27.
- Späth, P. and Rohrer, H. 2014. "Beyond localism: The spatial scale and scaling in energy transitions," in F. Padt, P. Opdam, N. Polman and C. Termeer(eds.). *Scale-sensitive Governance of the Environment*. Oxford: John Wiley & Sons, pp. 106-121.
- Sovacool, B. K. Baker, L. Martiskainen, M. and Hook, A. 2019. "Processes of elite power and low-carbon pathways: Experimentation, financialisation, and dispossession," *Global Environmental Change*, 59, pp. 1-14.
- Sustainability Transitions Research Network. 2019. *An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions*, https://transitionsnetwork.org/wp-content/uploads/2016/09/STRN_Research_Agenda_2019c-2.pdf.
- Verbong, G. and Geels, F. W. 2012. "Future Electricity Systems: Visions, Scenarios and Transition Pathways," in G. Verbong and D. Loorbach(eds.). *Governing the Energy Transition: Reality, Illusion or Necessity?*. New York: Routledge, pp. 203-218.
- Vergragt, P. 2012. "Carbon Capture and Storage: Sustainable Solution or Reinforced Carbon Lock-in?" In G. Verbong and D. Loorbach(eds.). *Governing the Energy Transition: Reality, Illusion or Necessity?* New York: Routledge, pp. 101-124.
- Von Hippel, D. and Peter, H. 2011. "DPRK energy sector development priorities: Options and preferences," *Energy Policy*, 39(11), pp. 6781-6789.

북한 전기산업 정보포털시스템 <https://nk.koema.or.kr/main/main.html>

전력거래소 전력통계정보시스템 <http://epsis.kpx.or.kr/epsisnew/>

통계청 국가통계포털 <http://kosis.kr/index/index.do>

통일부 북한정보포털 <https://nkinfo.unikorea.go.kr/nkp/main/portalMain.do>

International Energy Agency 웹사이트 <https://www.iea.org/>

《경향신문》. 2018.5.8. "남북 접경지에 '평화발전소' 건설 추진."

《한겨레》. 2018.10.20. "문 대통령, 유럽 순방 마지막날 "북 경제성장·지속가능 발전 도

와야.”

《KBS》. 2019.2.23. “[클로즈업 북한] 만성적인 북한 전력난… 재생 에너지 개발 안간힘.”

《21세기민족일보》. 2019.12.31. “[노동신문] 북, 당중앙위 제7기 제5차전원회의 3일회의 진행.”

《오마이뉴스》. 2018.11.1. “한반도 평화 위해 재생에너지 100% 전환은 필수.”