

후발국 신재생에너지기술개발의 동력: 한국의 신재생에너지기술개발사업 사례연구

임홍탁* · 김 신**†

*제주대학교 원자력과학기술연구소, **제주대학교 에너지공학과
(2011년 5월 12일 접수, 2011년 11월 23일 수정, 2011년 11월 23일 채택)

The Socio-technical Constituency behind New & Renewable Energy Technology Development in a Latecomer: The Case study of New & Renewable Technology Program of Korea

Hong-Tak Lim* and Sin Kim**†

*Institute for Nuclear Science and Technology, Jeju National University

**Department of Nuclear and Energy Engineering, Jeju National University

(Received 12 May 2011, Revised 23 November 2011, Accepted 23 November 2011)

요 약

후발국에서의 신재생에너지기술의 개발은 어떤 힘에 의해서 추동될까? 후발국의 ‘녹색 성장’은 ‘녹색’의 가치 실현을 위해서 추동되는가 아니면 ‘성장’을 지속하기 위한 새로운 분야의 개척인가? 본 연구는 한국의 신재생에너지 기술개발사업 사례 분석을 통해 후발국 신재생에너지기술개발의 동력에 대한 이해를 돕고자 한다. 환경문제와 기술개발, 기술개발과 ‘사회기술연맹’ 그리고 후발국 ‘권위주의적 발전국가론’에 대한 기존의 논의를 통해 기술개발의 동력은 사회기술연맹의 구성에서 찾을 수 있다는 것에 착안하여 연구의 틀을 구성하였고 이를 토대로 선발국 덴마크와 독일의 사례를 분석한 후 한국의 신재생에너지기술개발사업 사례를 분석하였다. 한국은 선진국과는 다르게 산업계와 정부 주도의 성장동맹을 바탕으로 신재생에너지기술개발이 추진되었고 환경시민단체는 정부의 시민단체 국정 참여 정책에 힘입어 신재생에너지정책협의회에 참여함으로써 사회기술연맹을 구성하였다. 따라서 한국의 신재생에너지 사회기술연맹은 ‘녹색’의 가치 실현보다는 ‘성장’중심이라는 한계를 갖는다.

주요어 : 신재생에너지, 사회기술연맹, 정치동맹, 후발국

Abstract— The study looks at the development of new & renewable technology in a latecomer country, Korea. The main question is whether the development is driven by ‘green demand’ from the people or by the ‘growth demand’ from the industry. It also asks what are the characteristics of socio-technical constituency behind the development of new & renewable energy technology; growth-centered or environment-centered. It is found out that a ‘New & renewable energy technology socio-technical constituency’, consisted of NGOs, industry and government in the form of membership to New & Renewable Energy Policy Council of the government program, was established driving the development of new & renewable energy technology development in Korea. Yet, the coalition among them was based on ‘the desire for growth’ rather than ‘the concern for environment’. The changes in authoritarian development state such as the adoption of governance approach to public decision-making process also contributed to the formation of the constituency.

Key words : New & Renewable Energy Technology, Socio-technical Constituency, Political Coalition, Latecomer, NGOs

†To whom corresponding should be addressed.

Department of Nuclear and Energy Engineering, Jeju National University, Jeju 690-756, Korea
Tel : 064-754-3647; E-mail : sinkim@jejunu.ac.kr

1. 서 론

지구온난화에 대한 대응, 그리고 높은 석유가격 문제에 대한 대응으로서 신재생에너지 기술의 개발이 추진되고 있다. 화석연료에 기초한 현재의 에너지시스템이 갖고 있는 문제를 극복하기 위해서는 신재생에너지를 바탕으로 하는 새로운 에너지의 시스템으로의 전환이 필요하며 이를 위해서는 신재생에너지기술의 개발이 필수적이라고 할 수 있기 때문이다 [1]. 이미 여러 선진국에서 국가차원에서 신재생에너지기술의 연구개발에 투자하거나 신재생에너지에 대한 보조금을 지급하여 그 개발을 촉진하고 있으며, 이러한 지원과 수요를 바탕으로 성장한 신재생에너지 기업들은 세계 시장을 선도하고 있다. 신재생에너지기술은 새로운 ‘성장동력’으로 각광받고 있는 것이다 [2].

그렇다면, 후발국에서의 신재생에너지기술의 개발은 어떤 힘에 의해서 추동될까? 지구온난화에 대한 우려에서 비롯된 보다 나은 환경을 원하는 국민들의 요구에 의해서 인가, 아니면 신재생에너지기술이 갖고 있는 ‘신성장동력’이라는 사업 가능성에 의해서 인가? 소위 말하는 ‘녹색 성장’은 ‘녹색’의 가치 실현을 위해서 추동되는가 아니면 ‘성장’을 지속하기 위한 새로운 분야의 개척인가? 정부, 산업계, 그리고 환경단체들은 어떤 역할을 했으며 선진국과 그 등장에 있어 다른 점은 무엇인가? 본 연구는 이러한 문제들에 대한 대답을 한국의 신재생에너지기술개발사업 사례 분석을 통해 살펴봄으로써 후발국 신재생에너지기술개발의 동력에 대한 이해를 돕고자 한다.

먼저, 분석의 틀을 구성하기 위해 환경문제와 기술개발, 기술개발과 사회기술적 동맹 그리고 후발국의 발전과 사회기술적 동맹에 대한 기존의 논의를 살펴본다. 이를 바탕으로 연구의 핵심 질문과 연구방법론을 소개한 후, 연구의 결과로서 먼저 신재생에너지기술개발을 둘러싼 선진국의 정부, 산업계 그리고 시민사회의 역할을 알아보고 한국의 신재생에너지기술개발사업 사례를 분석한다. 종합적인 분석을 통해 후발국 신재생에너지기술개발을 둘러싼 사회기술연맹의 형성과 그 시사점을 알아본다.

2. 후발국에서의 기술개발과 사회기술연맹

2-1. 환경문제와 기술개발

환경문제는 근본적으로 인간 활동의 결과물이 자연

이 갖고 있는 자연정화능력(Carrying Capacity)를 벗어날 때 발생한다고 정의할 수 있다. 예를 들어, 지구온난화(Global Warming)는 이산화탄소(CO₂)와 같은 온난화 가스(Green House Gases: GHGs)가 자연 내에서 순환될 수 있는 양보다 더 많은 양이 인간의 활동에 의해 발생되었기 때문이다. 이러한 과부하에 의해 대기 기온이 상승하고 있으며 그에 따른 자연생태계의 교란으로 기후 변화(Climate Change)가 나타나고 있는 것이다 [3].

인간의 활동이란 여러 가지 자연 자원의 전환 활동이라 할 수 있으므로 환경문제 해결은 크게 3가지 기술적 측면에서 접근할 수 있다. 첫째는 원료를 바꾸는 것이고, 둘째는 생산과정을 바꾸는 것이고, 셋째는 생산 후 발생하는 오염물질을 제거하는 것이다. 지구온난화의 예를 들어 설명하면, 첫째 방식은, 태양광, 풍력과 같은 신재생에너지, 또는 원자력 에너지와 같이 화석연료와는 다른 에너지로 에너지원을 바꾸는 것이다. 둘째 방식은 효율이 높은 공정으로 개선하거나 교체하는 방식이며 에너지효율이 높은 자동차, 가전기구 등이 그 예라 하겠다. 셋째는 탄소포집 및 저장(Carbon Capture and Storage)장치와 같이 생산활동의 마지막 단계에서 발생하는 이산화탄소를 흡착, 따로 처리함으로써 공기 중으로 방출되는 이산화탄소의 양을 줄이는 방식이다. 이렇게 크게 3가지 측면, input, process, end-of-pipe의 각각의 단계에서 환경문제 해결을 위한 기술적 접근을 할 수 있으며 이것은 곧 3가지 차원에서 환경문제 해결을 위한 기술개발이 이루어지고 있음을 의미한다.

그렇다면 이러한 기술개발은 무엇이 추동하는가? 시장에서 자발적으로(Spontaneously) 환경문제를 해결하기 위한 기술이 개발될 것인가? 아니면 정부와 같은 공공기관의 개입이 필요한 것인가? 환경문제 해결을 향한 기술개발은 두 가지 차원에서 시장 실패(Market Failure)가 일어나고 있어서 이의 시정을 위해 정부의 개입은 반드시 필요한 것으로 알려져 있다.

먼저, 환경문제는 그 발생으로 인하여 공공이 피해를 보는 부정적 외부성(Externality)을 갖고 있다 [4]. 오염물질을 배출하면 그 피해는 배출 당사자가 아닌 사회 구성원 모두에게 부담되므로 배출 당사자는 그것을 줄여야 할 유인이 별로 없으므로 환경적으로 사회적으로 적절한 양보다 더 배출하게 된다. 이산화탄소의 배출은 지구 온난화를 가져오는 것이지만 그것이 꼭 배출 당사자에게 직접적 피해로 나타나지는 않음

므로 그 배출을 저감할 이유가 없는 것이다. 따라서 이를 시정하기 위해 정부는 ‘오염물질 배출기준’과 같은 ‘환경 규제’라든지 또는 ‘오염자 부담원칙(Polluter Pays Principle)’을 적용한 ‘배출 부과금 제도’를 통해 시장에 개입하고 있다.

둘째, 기술은 지식의 공공재적 성격으로 인한 긍정적 외부성(Externality)을 갖는다 [5]. 논문이나 책 등은 공공에 공개하게 마련이고 따라서 누구나 큰 비용 없이¹⁾ 접근할 수 있으므로 그것을 생산하기 위해 투자한 사람들에게는 돌아오는 이득이 별로 없다. 따라서, 기업 등은 연구개발에 큰 투자를 하지 않을 것이며 이는 사회 전체적인 측면에서 지식생산에 과소 투자로 귀결될 것이다. 이를 시정하기 위해 정부는 ‘국가연구개발사업’ 등을 통해 대학, 연구소, 기업의 연구활동을 지원하는 방식으로 시장에 개입하고 있다.

‘선발자 이익’(First-mover’s Advantage)은 환경문제 해결을 위한 기술개발에 있어 이러한 정부 역할의 중요성에 주목한 개념이라 할 수 있다. Porter와 Linde [7]는 정부의 환경규제가 기술변화를 유도할 것이며 이는 곧 기업의 경쟁력을 강화할 것이므로 먼저 강도 높은 환경규제를 도입한 국가가 내수시장이나 수출시장에서의 경쟁에서 유리한 위치를 점할 것이라는 선발자 이익을 주장했다. 환경문제의 발생은 원료의 비효율적인 사용에도 기인하고 있으므로 정부의 강한 규제는 기업들로 하여금 효율성을 높이게 만들 것이고 그러한 기술개발은 생산비용도 줄이고 오염물도 줄이는 ‘Eco-efficiency’를 높이는 기술이라 할 수 있으며 이는 자연스럽게 기업의 경쟁력 강화로 이어지며 향후 환경규제가 다른 나라로 확산되면 수출의 기회도 갖게 된다는 것이다.

그러나, 한편에서는 이러한 선발자 이익이 실현된 경우가 별로 없으며 오히려 비용만 증가시키고 있음을 지적하고 있다 [8]. ‘Eco-efficiency’를 달성할 수 있는 것들은 대부분 쉽게 가능한 일들로서 일부에 지나지 않아 기술개발이 그렇게 쉽게 이루어지는 일이 아님을 강조하고 있다. 지나친 환경규제는 오히려 기업의 생산비용을 증가시켜 부담으로 작용하고 있는

사례가 많이 나타나고 있어 환경문제 해결을 위한 기술개발이나 선발자 이익의 실현이 쉬운 일이 아님을 보여주고 있다.

근래에는 환경문제 해결을 위한 기술개발에 있어 보다 광범위한 정부의 역할에 주목하는 접근이 제기되고 있다. Beise와 Rennings [9]는 ‘선도 시장(Lead Market)’을 정부가 만들어냄으로써 선발자 이익을 실현할 수 있다고 주장한다. 선도 시장은 ‘세계적 수준’의 지배적 디자인(Dominant Design)으로 선택되는 기술이 처음 쓰이게 된 시장으로서 그 조건으로서 충분한 규모의 시장, 혁신을 이뤄내는 기술능력 및 생산 능력의 존재(경쟁력있는 대학과 기업), 도전적이고 엄격한 규제와 기준, 신기술의 이용을 보완하는 infrastructure의 존재, 그리고 신기술의 사용에 있어 개방적 문화 등을 들고 있다²⁾. 덴마크의 풍력발전기술개발 등의 예를 통해 기술개발에 있어 선도시장의 중요성을 강조하고 있다. 즉, 정부가 개입을 통해 ‘선도시장’의 조건들을 갖추면 환경문제 해결을 위한 기술개발을 촉진할 수 있음을 주장하고 있는 것이다. 규제 뿐 아니라, 연구개발에 대한 지원 그리고 개발된 기술에 대한 공공구매 등 다양한 방식을 통해 정부는 선도시장 구성에 개입할 수 있는 것이다.

이상의 논의는 정부의 역할이 환경문제 해결을 위한 기술개발에 있어 매우 중요함을 보여주고 있다. 그렇다면 기술개발을 위한 정부의 개입은 무엇에 의해서 움직일까? 다시 말해서 본 연구의 대상인 신재생에너지기술개발을 위한 정부의 정책, 예를 들어 기술개발 프로그램에 대한 지원과 신재생에너지의 공공 구매는 무엇에 의해서 추진되는가? 이 질문에 대한 답을 구하기 위해서는 기술개발을 둘러싼 동학(Dynamics)에 대한 이해가 필요하다.

2-2. 기술개발과 사회기술연맹

Hughes [10]는 ‘기술시스템론(Technological System)’을 제안하며 새로운 기술의 등장은 단지 하나의 기술이 아닌 그를 둘러싼 사회제도와 함께 등장하며 이는 기술을 둘러싼 사회구성원들의 연계와 동맹의 결과물로 이해해야 한다고 주장한다. 에디슨이 발명한 전구가 널리 쓰일 수 있었던 것은 전구 뿐 아니라 발전,

1) 지식이 ‘공공재(Public Good)’의 성격은 갖지만 그렇다고 ‘자유재(Free Good)’이라고 얘기할 수는 없다. 논문을 읽을 수 있는 능력, 논문에 접근할 수 있는 시설 등이 있어야 접근 및 이해가 가능한 것이기 때문이다. 현대의 과학지식에 생산에 있어 점점 더 비싼 값의 연구시설이 중요해 지는 현실을 감안하며 지식을 자유재라고 부르는 어렵다 [6].

2) 이밖에 노르웨이 같은 나라의 지리적 특성으로 인하여 무선 통신에 대한 수요가 높았음을 지적하는 그 지역이 갖는 특유의 문 제도 조건으로 제시하고 있다.

송전, 소비, 측정기술이 네트워크로 연결된 전력기술 시스템의 구성에 의해서 가능했으며 이는 또한 전력 회사, 전력기기 제조업체, 전기 이용법규 등의 새로운 사회제도의 등장과 맞물려 있음을 그는 역사적 분석을 통해 밝히고 있다. 새로운 기술은 탄생 → 확산 → 경쟁과 성장 → Momentum의 획득 → 공고화의 단계를 거쳐 사회에 뿌리를 내리게 되며 특히, 기존 기술 혹은 다른 종류의 기술과의 경쟁을 이겨내고 Momentum을 획득하는 것은 기술자체의 우수성 외에도 사회구성원들과 조직의 힘에 의해서 이뤄지고 있음을 보여주고 있다. 새로운 기술의 등장은 사회적 과정의 결과물이기도 하므로 새로운 ‘기술시스템’의 구성으로 이해해야 한다는 주장을 펼치고 있다.

‘기술시스템론’은 새로운 기술의 등장과 확산이 기술의 내적 우수성에 기초한다는 즉, 기술적 우월성이 기술 개발을 추동하며 경쟁 우위요인으로 작용한다는 일반적 인식과는 달리 사회구성원, 사회제도들의 연계와 동맹에 의한 ‘사회적 선택’도 중요한 역할을 하고 있음을 지적하고 있다. 기술적 특성 뿐 아니라 사회적 특성도 새로운 기술이 사회에 널리 쓰이는 기술로 자리 잡는 것에 영향을 주고 있음을 강조하는 것이다³⁾.

기술시스템론은 본 연구에 두 가지 측면에서 시사점을 주고 있다. 첫째, 기술시스템론에서 제공하고 있는 ‘새로운 기술의 안착은 사회적 과정의 결과물’이라는 인식은 우수한 기술개발을 위한 노력 뿐 아니라 그것을 유인하고 발전시키는 사회제도도 새로운 기술의 선택에 있어 중요한 역할을 하고 있음을 드러낸다. 즉, 기술개발에 있어 정부 역할의 중요성을 다시 한번 확인하고 있다고 하겠다. 둘째, 정부도 이러한 사회적 과정에 참여하는 하나의 구성원임을 지적하고 있다. 새로운 기술이 Momentum을 획득하는 것은 사회 구성원과 제도의 연계 및 연맹의 뒷받침에 의한 것이며 정부는 하나의 참여자인 것이다. 정부가 기술개발을 위해 산업계, 학계, 시민사회와의 연계 및 동맹을 지휘한다기보다는 정부도 그러한 동맹 및 연계에 참여하는 구성원임을 알려주고 있다. 정부의 개입도 기술시스템의 구성을 뒷받침하는 사회적 과정의

일부분인 것이다.

Molina [13]는 이러한 사회적 과정, 즉 새로운 기술의 등장과 안착을 ‘사회기술연맹(Socio-technical Constituency)’의 성장을 통해 설명하고 있다. 예를 들어, 새로운 기술개발을 위한 정부의 연구개발프로그램에서의 우선순위결정은 그 과정에 참여하는 모든 구성원들 사이의 정치적, 인식적 상호작용의 결과물로서 그 과정 자체를 사회기술연맹의 형성과정으로 이해할 수 있다고 주장한다. 서로 다른 다양한 인식기준과 가치기준을 가진 사회 구성원들은 프로그램의 ‘내용에 대한 합의(Perception-alignment)’와 ‘목적에 대한 합의(Goal-alignment)’를 통해 우선순위를 결정하며 이는 또한 구성원 사이의 정치적 주고받기(Political bargaining)과정이기도 하다. 이러한 과정을 통해 사회기술연맹이 탄생하게 되고 그 강도와 범위에 의해 새로운 기술의 개발 속도와 방향이 영향을 받게 되는 것이다.

‘기술시스템’과 ‘사회기술연맹’은 신재생에너지기술처럼 새로운 기술이 단순히 기술적 우수성과 유용성에 근거해서만이 아니라 사회구성원들과 제도에 의한 사회적 선택에 의해서 확산, 이용, 안착됨을 알려주고 있다. 정부 정책은 그런 사회적 선택의 일부분으로서 사회기술연맹의 한 축을 이루는 것으로 이해할 수 있는 것이다. 그런데, 이런 사회기술연맹의 형성과정은 정치적, 인식적 상호작용에 의한 것이라면, 과연 모든 구성원들의 아이디어와 이해관계가 골고루 반영되는 사회적 선택이 이루어질까? 과연 정부는 하나의 구성원 역할에 머무는 것에 그칠 것인가? 산업계와 시민사회는 사회기술연맹의 형성에 얼마만큼의 영향을 줄 것인가? 본 연구의 대상인 후발국의 발전과 정부의 역할에 대한 논의는 이러한 질문에 대한 답을 구하는 것에 도움을 줄 것이다.

2-3. 후발국의 발전과 사회기술연맹

후발국(Latecomer)은 기술개발에 있어 장점과 단점을 동시에 가지고 있다. 장점이라 함은 성취해야 할 목표가 뚜렷하다는 점이다. 선발국 혹은 선진국에 의해 기술은 이미 개발되어 있고 이것을 참고(Referecne)로 삼아 시행착오를 줄여 개발 비용을 낮출 수 있는 것이다. 그러나, 문제는 이러한 기술개발을 달성함에 있어 필요한 기술능력(Technological Capability) 혹은 제도적 능력(Institutional Capability)이 부족하다는 점이다. 이러한 토착능력의 부족은 기술수입이라는 부담으로

3) ‘기술고착/중독(Technological Lock-in)’은 이러한 기술의 시스템적 특성을 드러내는 개념으로서 ‘QWERTY Keyboard’ [11]나 ‘경수로형 원자로’ [12]와 같이 기술적으로 가장 뛰어나지 않더라도 대표 기술로 자리 잡는 경우, 그리고 한 번 기술시스템으로 공고화되면 변화가 어려운 현상 등을 설명하고 있다.

나타날 수도 있다.

이런 까닭에 후발국의 경제발전 혹은 추격(Catching-up)은 선진국의 그것과는 다른 경로를 겪을 것이라는 주장이 있다 [14]. 후발국은 보다 중앙집중적이며 총체적이고 동원 중심적인 관리방식을 통해 소비재보다는 자본규모가 큰 생산재를 중심으로, 그리고 기존에 이어져오던 산업과는 질적으로 다른 산업을 중심으로 경제발전을 이루어간다는 주장이다. 즉, 경제/사회 발전에 늦었다는 것은 후발국에서 선발국/선진국과는 다른 동학과 원칙이 작동하도록 한다는 것이다.

이러한 후발국 경제/사회발전의 특성을 설명하기 위해 ‘권위주의적 발전국가(Authoritarian Developmental State)’라는 개념이 제시되었다 [15-17]. 소위 말하는 신흥공업국가(Newly Industrialising Countries: NICs)로 불리우는 국가들의 경제발전을 분석한 결과, 이들 후발국들의 발전은 강력하고 효율적이며 성과지향적인 정부의 역할에 큰 영향을 받고 있음을 발견할 수 있었으며 이러한 후발국 국가발전의 특성을 설명하기 위해 ‘권위주의적 발전국가’가 소개되었다. 즉, 이들 국가의 정부는 경제발전을 위하여 산업계와 노동계를 규율하고 토지개혁을 통해 농업 기득권층의 기반을 흔들어 산업자본이 성장할 수 있는 기초를 닦았고, 수출기업에 대해 목표를 연동해서 지원하는 등 국가경제발전을 지휘하고 감독하는 절대적인 영향력을 행사하는 등 후발국 발전의 핵심 추동 원칙으로 작용하였던 것이다. 그런데, 이러한 발전국가의 ‘권위’는 어디에서 연유하는 것일까? 이러한 정부의 강력한 힘의 원천은 어디일까?

한편에서는 신흥공업국가의 상당수가 동아시아 지역에 있음을 지적하며 ‘유교주의적 전통(Confucian Tradition)’의 영향력에 주목한다 [18]. 국가중심주의적이며 위계적인 유교주의적 세계관은 이 지역 국민들 사이에 오랜 전통으로 공유되고 있었으며 이는 국가가 권위를 사용하는 것에 대해서 큰 저항을 불러일으키지 않았다는 것이다. 즉, 전통에 기초한 국가에 대한 권위 부여가 발생하였다는 주장이다.

그러나, 다른 한편에서는 이러한 전통론 보다는 경제 성장을 목적으로 한 사회 구성원들 사이의 ‘정치적 연맹’에서 ‘권위’의 근원을 찾는다 [19-20]. 특히, 정부와 산업계와의 정치적 연맹이 발전국가가 강력한 권위를 행사할 수 있는 밑바탕이었다고 주장한다. 경제성장 최우선이라는 목표를 매개로 하여 산업계는 정부의 관리와 규율을 받아들였으며 정부는 시민사회

등으로부터 요구되는 삶의 질이나 인권과 같은 다른 정책목표들을 우선순위에 밀어 놓았다. 정부와 산업계의 성장동맹이 발전국가가 권위를 갖고 경제성장을 추진할 수 있는 원동력으로 작용하였다는 것이다.

이 논의는 본 연구와 관련하여 두 가지 흥미로운 질문을 던지게 한다. 첫째, 후발국에서의 신재생에너지기술개발은 환경과 기술관련 논의에서 제안되듯이 정부의 주도에 의해서 인가 아니면 정부와 다른 사회구성원들과의 동맹, 즉, 사회기술연맹의 구성에 의해서 인가? 둘째, 사회기술연맹이 구성되었다면, 그 연맹에서 중심 연맹은 누구에 의해서 이뤄지는가? 산업계가 주도하는가 아니면 시민이 주도하는가? 후발국 발전국가의 논의는 신재생에너지기술이라는 그 환경친화적 특성에도 불구하고 성장을 향한 산업계의 주도가 더욱 강하게 작용할 수도 있음을 보여주고 있다.

3. 연구 방법

본 연구의 핵심 목적은 한국의 신재생에너지기술개발이 무엇에 의해서 추동되었는가를 밝히는 것이다. 특히, 산업계, 시민사회, 그리고 정부를 아우르는 사회기술연맹이 형성되었는지 그리고 그 연맹의 주도세력은 누구였는지를 밝히는 것이다. 본 연구의 핵심 질문은 다음의 두 가지로 정리할 수 있다.

- 1) 신재생에너지기술개발을 뒷받침하는 사회기술 연맹(Socio-technical constituency)이 형성되었는가?
- 2) 이 연맹의 형성에 있어 정부, 기업, 시민단체의 역할은 무엇이었는가?

연구방법으로는 사례연구방법론을 사용하여 한국의 ‘신재생에너지기술개발사업’의 분석을 통해 위의 연구 질문에 답을 구한다. 각종 정부 발간자료와 실적보고서를 통해 신재생에너지기술개발사업에 대한 정보를 취득하고 자료에서 찾아볼 수 없는 것들은 기술개발참여 관계자들과의 심층 인터뷰를 통해서 구한다. Table 1은 인터뷰 참가자들의 소속을 보여주고 있다. 성공적인 선발국 사례라고 할 수 있는 덴마크와 독일을 선택하여 그들의 신재생에너지기술개발 경험을 발

Table 1. 인터뷰 참가자의 소속에 따른 분류

정부	대학/출연연구소	기업	시민단체	합계
8	4/4	7	3	26

표된 각종 논문과 자료를 통해서 파악함으로써 후발 국으로서의 한국의 특성을 비교 분석한다.

4. 연구결과 및 토론

4-1. 선발국의 사례

덴마크의 경우, 시민단체가 사회기술연맹 (Socio-technical Constituency)의 형성에 주도적인 역할을 하는 특징을 보여주고 있다 [9,21,22]. ‘Folk High School Movement’와 같은 오랜 지방자치 전통을 가진 덴마크는 1970년대 중반의 석유 위기, 그리고 원자력 발전에 대한 사회적 토론을 통해 시민사회에서부터 에너지 자립을 위한 활동을 시작하게 되었으며, 시민단체의 활동은 원자력 발전소 건설계획을 폐기(1984)와 재생에너지기술에 대한 정부의 기술개발투자와 공공 구매 정책인 발전차액제도의 도입 등에 큰 영향력을 행사하였다. 덴마크의 ‘신재생에너지 기술 사회기술연맹’은 시민사회를 주도 세력으로 삼고 있다고 하겠다.

시민사회는 기술개발도 적극적으로 주도하여 덴마크의 재생에너지기술개발은 ‘Bottom-up’ 성격을 갖는다고 할 수 있다. 일반시민들이 각자의 마을에서 소규모 풍력발전기(4 kW~30 kW)를 자체적으로 개발하기 시작하였고 사용을 통한 학습(Learning by using)과 갖은 시행착오를 겪으며 기술을 발전시켜 갔다. 환경시민단체인 OVE(Organisation for Renewable Energy)는 Wind meeting을 구성하는 등 시민들 사이의 정보 교환을 위한 활동을 활발히 전개하였으며 정부와 함께 ‘People’s Center for Renewable Energy’를 운영하여 밑으로부터의 기술개발 활동을 지속적으로 지원하였다. 정부는 대규모 MW급 풍력발전기를 개발하기 위한 기술개발사업을 추진하였으나 당시 기술능력과 지식의 한계로 성공하지는 못하였으나 ‘Test Station’을 운영하여 국내에서 자발적으로 발생한 소규모 풍력발전기 사업자들 사이의 정보 교환 및 품질 향상에 기여하였다. 이러한 밑으로 부터의 시민자발적인 기술개발 노력이 중요한 지식을 바탕으로 후에 대규모 발전기가 정부와 산업계의 프로그램에 의해 개발되었다.

신재생에너지로부터 생산된 전력이 기준 가격을 정하고 시장가와의 차이를 정부가 보조하는 ‘발전차액 지원제도(FIT: Feed-in Tariff)’를 도입하여 안정적 사업 환경을 제공, 풍력발전사업자들과 투자자들의 투자를 이끌어 내었다. 이를 토대로 덴마크의 풍력발전 산업은 지속적 발전을 할 수 있었으며 1982년에서

1986년 사이에 있었던 미국 California 재생에너지 시장의 급격한 확대는 이미 국내에서 준비되어 있었던 덴마크의 풍력발전산업이 세계적으로 경쟁력 있는 기업으로 자리매김하는 기회를 제공하였다. 시민주도로 국내에 ‘재생에너지 사회기술연맹’이 구성되었으며 이를 바탕으로 정부는 재생에너지기술개발을 지원하고 풍력에너지를 공공 구매하여 덴마크 내에 풍력발전기 관련 선도시장(Lead Market)을 구성, 후에 세계시장에서 덴마크 풍력발전기술이 경쟁력을 갖는 밑바탕을 제공했다.

독일의 경우에서는, 시민단체, 정치인 단체, 산업계의 직능단체가 각각 활발하게 활동하며 재생에너지 사회기술연맹을 구성하였으며 덴마크와 다른 점은 정부의 프로그램을 통해서 재생에너지기술 개발이 추진되었다는 점이다 [23-25]. 환경가치를 표방하는 녹색당이 이미 상당한 영향력을 발휘하고 있었으며, 1987년 Chernobyl 사고 이후 시민단체, 정치인 단체, 전문가 단체 그리고 직능인 단체 등 다양한 종류의 단체가 구성되어 재생에너지기술의 개발과 사용을 주장하였다. 대표적인 단체로서 환경시민단체인 Forderverein Solarenergie, German Society for Solar Energy(DSG)를 들 수 있고 정치인 단체로 연방정부와 주정부의 의원들이 회원으로 참여하고 있는 Eurosolar를 들 수 있다.

재생에너지와 관련한 정부의 기술개발프로그램은 정부 차원에서 연구개발사업의 일환으로서 계속해서 추진되어 온 반면, 재생에너지 공공구매정책인 발전차액제도의 도입과 유지는 환경시민단체와 정치인 단체들의 역할이 두드러졌다. Forderverein Solarenergie와 Eurosolar는 1989년 재생에너지기술 개발 및 보급을 위해서는 ‘비용보전지불제도(Cost Covering Payment System)’ 제도가 필요함을 역설하였다. 이 아이디어는 재생에너지산업계와의 협력을 통해 1991년 ‘발전차액제도(FIT)’의 도입으로 결실을 맺는다. 즉, 시민단체, 정치인 단체, 그리고 산업계의 협력을 통해 재생에너지 공공구매제도가 시작된 것이다. 발전차액제도는 정부의 재정 부담을 늘려 비용에 대한 우려가 제기되었고 이 문제를 해결하기 위해 발전차액제도를 폐기하려는 움직임이 일어났으나 1997년 정부위원회에서 8:7로 부결되었으며, 오히려 수출경쟁력, 고용효과 등을 근거로 재생에너지 산업에 대한 지원책을 강화, ‘100,000 지붕 프로그램’으로 지원을 확대하였으며 발전차액제도의 효율도 강화하였다. 당시 풍력발전기의 선진국이었던 덴마크 풍력기업과의 경쟁에서 자국 기업을 보

호하기 위하여 시장점유율(50%)을 제어하는 등 독일 정부의 재생에너지 정책은 자국의 재생에너지 산업 개발을 염두에 두고 집행되었다. 즉, 덴마크의 경우에는 에너지공급의 자립이라는 국내 수요에 초점을 맞춘 활동이 자발적으로 이루어진 반면, 독일의 재생에너지기술 개발은 재생에너지 산업의 ‘수출기업으로서의 성장’이라는 국가 차원의 산업적 목표도 함께 고려되면서 추진되었다고 할 수 있다.

4.2. 한국의 사례

한국에서도 독일의 경우와 마찬가지로 신재생에너지기술개발에 있어 정부의 프로그램이 중요한 역할을 하였다. 정부의 ‘신재생에너지기술개발 및 보급·확산 프로그램’을 통해 신재생에너지기술개발에 대한 투자, 그리고 신재생에너지에 대한 발전차액을 지원하였으며 이를 기초로 한국의 신재생에너지기술 개발이 시작되었다. 시민단체는 이 정부 프로그램의 최종 심의 기구인 ‘신재생에너지정책협의회’에 2004년부터 참여하여 ‘신재생에너지 사회기술연맹’이 공식적인 형태로 나타났다 [26]. 한국소비자교육원, 한국소비자생활연구원, 에너지대안센터가 2004년부터 2006년까지 그리고 2007년에는 에너지대안센터가 탈퇴하고 환경운동연합이 위원으로 참여하였다. 한국소비자교육원과 한국소비자생활연구원은 소비자 문제 중심의 활동을 한 반면, 에너지대안센터와 환경운동연합은 에너지문제와 환경문제를 중심으로 활발한 시민운동을 하는 시민단체였으므로 이들의 참여 및 활동이야말로 ‘신재생에너지 사회기술연맹’의 성립을 의미하는 것이라고 할 수 있다⁴⁾. 에너지대안센터는 신재생에너지기술개발을 위한 3대 중점사업단(태양광사업단, 풍력사업단, 수소와 연료전지사업단)의 운영위원회에도 위원으로 참여하기도 하였다.

그런데, 한국의 경우에는 산업계와 정부의 주도 아래 시민단체가 참여하는 형태로 신재생에너지 사회기술연맹이 구성되었다고 할 수 있다. 발전차액지원제도(FIT: Feed-in Tariff)는 이미 2002년에 ‘대체에너지 개발 및 이용·보급촉진법’의 개정을 통해서 입법되었으며 에너지원별 지원 용량, 기준 가격, 지원 기간 등도 곧 이은 고시를 통해서 결정되었다 [27]. 인터뷰 결

과, 당시 시민단체는 발전차액지원제도의 도입을 공개적으로 요구한 적도 없었으며, 그 입법을 위해서 협조를 했을 뿐 준비 과정에는 참여하지 않았던 것으로 나타났다. 오히려 재생에너지사업을 시작하려던 한 기업이 발전차액지원제도의 도입 필요성을 정부에게 계속 강조했던 것으로 조사되었다⁵⁾. 한국에서의 발전차액지원제도의 도입은 기업의 요구에 의해서 추동되었던 것이다.

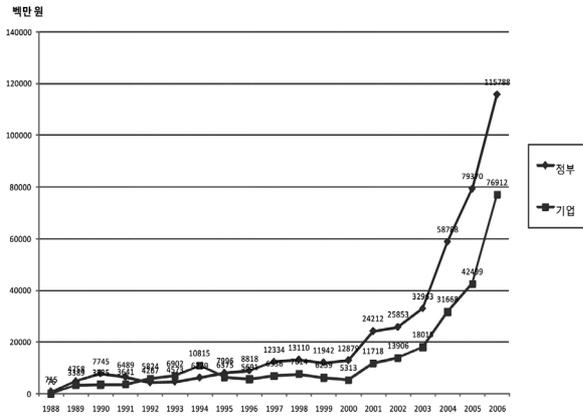
이러한 산업계의 주도는 신재생에너지기술개발사업의 변화에서도 찾아볼 수 있다. 1988년부터 시작한 신재생에너지기술개발사업은 2004년부터 전년도 투자의 2배에 이르는 급격한 투자의 증가를 보여주고 있다 (Figure 1). 정부는 ‘제2차 신재생에너지기술개발 10개년계획’에서 신재생에너지의 보급률을 2011년에 1차 에너지의 5%, 전력공급량의 7%로 목표를 정하고 기술개발 및 보급에 투자를 2004년부터 크게 늘리기 시작하였다 [28]. 2003년도 정부 투자 약 330억 원, 기업 투자 약 180억 원에서, 2004년도 정부 투자 약 588억 원, 기업 투자 약 317억 원으로 크게 증가했으며 2005년도와 2006년도에도 이런 추세는 계속되고 있음을 알 수 있다. 그런데, 주목할 점은 정부 투자의 증가와 함께 기업의 대응 투자(Matching Fund)도 함께 증가하고 있다는 점이다. 기업도 신재생에너지기술개발에 적극적으로 뛰어들었으며 이는 산업계가 신재생에너지의 기술개발에서 새로운 사업기회를 찾고 있음을 보여준다.

또한 중점사업에서의 주관사업자 비율에서도 기업의 주도, 특히 대기업의 주도는 명확하게 드러나고 있다. 신재생에너지기술개발사업은 11가지⁶⁾의 신재생 에너지를 정의하고 그와 관련된 기술개발을 지원하고 있으며 이중 연료전지와 수소(Fuel Cell and Hydrogen), 풍력, 태양광, 3개 분야를 중점분야로 선정하고 사업단을 구성해서 집중적인 투자를 하고 있다 [29]. Table 2는 중점 분야에서 주관사업자의 비중의 변화를 보여 주고 있다. 1988년도부터 2003년도까지의 대기업 비중이 60%이던 것이 급격하게 투자가 증가한 2004년부터 2006년까지는 75%로 월등하게 증가하는 것을

4) 정부 측 인사들은 한국소비자교육원이나 한국소비자생활연구원 보다는 에너지대안센터와 환경운동연합의 참여를 실질적인 시민단체의 참여라고 인터뷰에서 밝히고 있다.

5) 이 기업은 한국에서의 재생에너지산업의 발전을 위한 제도를 알아보기 위해 직접 독일의 컨설팅회사에 용역을 주었고 그 결과로서 발전차액제도의 도입이 제안되었음을 인터뷰를 통해 알 수 있었다.

6) 11가지 신재생에너지로 태양에너지, 바이오에너지, 풍력, 수력, 연료전지, 액화/기화 석탄과 기화중질잔유, 해양에너지, 폐기물 에너지, 지열에너지, 수소에너지, 기타에너지(석유, 석탄, 가스, 원자력 제외)



자료: 산업자원부 외(2007)

Fig. 1. 신재생에너지기술개발사업 투자액 추이: 정부와 기업

Table 2. 신재생에너지정책협의회 위원 구성

<단위: 명>

	2004	2005	2006	2007
정부	9	9	9	9
산업계	2	2	2	2
학계	4	4	4	4
시민단체	3	3	3	3

자료: 지식경제부(2009)

보여줘 신재생에너지기술개발 사업이 대기업에 의해서 주도적으로 진행되고 있음을 알 수 있다. 반면 주관사업자 중 중소기업의 비율은 24%에서 13%로 줄어들어 대조를 보이고 있다. 대학과 출연연구소는 동기간 동안 각각 2%, 15%에서 2%, 10%로 주관사업자의 비율 변화를 보여주고 있으며 전체에서 차지하는 비중이 크지 않은 것으로 나타났다.

따라서, 한국의 신재생에너지기술개발은 환경에 대한 우려에서 비롯한 국민의 요구에 의해서라기보다는 새로운 성장의 기회를 찾으려는 산업계의 노력에 의해서 추동되었다고 할 수 있다. 기업의 정부연구개발사업 투자의 급격한 증가, 대기업의 주관사업자로서의 정부기술개발프로그램에의 참여는 이러한 기업의 의도가 뚜렷하게 드러난 결과로 이해할 수 있다.

정부도 신재생에너지기술개발을 새로운 ‘성장’의 기회로 인식하고 그에 따라 급격하게 투자를 늘렸다. 정부의 연구개발사업에 대기업의 참여도가 높은 점은 이러한 목적을 명확하게 보여준다고 할 수 있다. 특히, 연료전지는 정부의 ‘10대 차세대 성장동력산업’의 하나로 선정되어 범정부 차원의 계획아래 그 개발이 추진되었다 [30]. 성장을 목적으로 한 정부와 산업계의

Table 3. 3대 중점사업의 주관사업자 비율

<단위: %>

	1988~2003 사업단 이전	2004~2006 사업단 이후	총계
대기업	60	75	70
중소기업	23	13	16
대학	2	2	2
출연연구소	15	10	12

자료: 산업자원부외(2007)

성장동력이 신재생에너지기술개발의 기초를 이루고 있는 것이다.

이러한 정부와 기업의 성장 중심의 사회기술연맹의 토대 위에서 시민단체가 초대된 것이고 그에 응답으로 시민단체는 신재생에너지정책협의회의 정식 위원으로 참여했던 것이라 할 수 있다. 그렇다면 시민단체에의 초대는 어떻게 이루어진 것일까? 에너지대안센터는 신재생에너지기술의 대안에너지로서의 가능성을 널리 홍보하는 활동에 주력하여 연구모임을 조직하거나 독일 등 신재생에너지 선진국을 탐방사업을 벌이고 있었을 뿐, ‘발전차액제도’의 도입과 같이 제도적인 변화를 요구하지는 않았음을 인터뷰를 통해 확인할 수 있었다. 더군다나, 기술개발과 같이 전문가의 영역으로 여겨지는 일에 시민단체가 참여한다는 것은 매우 파격적인 일이었다.

이는 당시 정부의 ‘참여’ 정치 혹은 ‘협치(Governance)’라는 국가 정책 패러다임의 변화에서 그 답을 찾을 수 있다. 당시의 ‘참여정부’는 시민단체의 국가정책 참여를 장려하였고 그런 취지에 따라, 국가과학기술위원회, 지속가능개발위원회 등 여러 수준에서 시민단체가 국정 전반에 걸쳐 참여활동을 활발하게 벌이고 있었다 [31]. ‘권위주의적 발전국가’가 ‘권위’를 약화시켜 시민을 국정에 참여시켰고 이를 통해 환경시민단체의 신재생에너지기술정책협의회의 참여가 가능했던 것이다. 즉, 시민단체의 신재생에너지기술개발사업에의 참여는 특수한 사례가 아니라, 당시의 대체적 민주화 추세 속에서 벌어졌던 일이라고 할 수 있다. 새로운 기술개발을 위한 정부투자를 확보하기 위해서는 정치적인 지원이 필요했으며, 산업계와 정부는 시민단체의 합류를 통해 그런 정치적 자원을 얻을 수 있었다. 한국의 신재생에너지기술 사회기술연맹은 ‘권위주의적 발전국가’의 변화에서, 또한, 그 동력을 찾을 수 있다.

한편, 시민단체의 입장에서는 정부와 산업계의 전문가들만이 주로 다루던 기술개발에 대한 의사결정에

시민단체가 참여하여 국가 기술개발사업의 민주성을 높이는 성과는 거두었던 반면, 성장을 목적으로 하는 연맹이라는 한계 속에서 활동할 수밖에 없는 어려움을 갖고 있었다. 인터뷰에 따르면, 재정 부담으로 인한 정부의 발전차액제도의 폐지 움직임에 산업계와 연합하여 일단은 저지하는 성과를 거두었다⁷⁾고 하지만, 정부가 바뀐 후 발전차액제도는 ‘신재생에너지공급 의무화제도(RPS: Renewable Portfolio Standard)’로 대체되는 것으로 발표되었다 [32]. RPS는 전력사업자에게 신재생에너지의 구매를 맡겨서 국가의 재정 부담을 덜고 시장시스템의 효율성을 얻으려는 제도로써 이 제도가 실시되면 태양광과 같이 아직 시장 경쟁력을 확보하지 못한 에너지원은 살아남기 어려울 것이고 또한 대규모의 재생에너지 생산시설이 선호 받아 시민단체가 추구하는 ‘소규모 현장 자립형(on-site generation and use) 에너지시스템’으로의 전환을 더욱 힘들게 할 것이기에 그들은 발전차액제도의 폐지를 반대했던 것이다. 이는 한국의 신재생에너지 사회기술연맹이 덴마크, 독일과는 다르게 매우 취약한 성격을 갖고 있음을 보여준다고 하겠다.

4.3. 신재생에너지기술개발의 동학

덴마크, 독일, 한국은 신재생에너지기술 개발에 있어 각기 다른 동학을 보여주고 있다. 덴마크의 경우, 지역자치 전통을 바탕으로 시민들이 자발적으로 활발하게 풍력발전기술을 발전시키고, 이러한 활동에 투자자나 기업가가 동참하였고, 정부가 연구개발 프로그램과 표준관리, 발전차액제도의 도입을 통해 이를 산업으로 성장할 수 있도록 지원하였으며 이러한 활동은 후에 미국 California에 해외 시장이 열리면서 세계적으로 경쟁력 있는 산업의 위치를 차지하는 밑바탕을 제공하였다. 녹색 성장에 이를 비유하자면, 재생에너지기술, bottom-up의 시민중심 접근방식, 소규모 기술 중심의 ‘녹색’이란 가치를 이루기 위해 시민사회, 산업계, 정부가 노력하면서 ‘성장’이란 성과도 함께 얻어내는 동학을 가지고 있다고 할 수 있다. 즉, 시민단체가 산업계와 정부와의 신재생에너지 사회기술연맹의 구성을 주도하였으며, 이는 녹색성장의 동학에 있어 ‘녹색’에 방점을 둔 것으로 이해할 수 있다.

반면, 독일의 경우는 ‘녹색’의 가치를 구현하고자 했던 시민단체를 포함한 사회 각 분야의 단체들이 정치인 단체와 함께, 우선 ‘발전차액제도’라는 신재생에너지의 시장을 확보하여 기술개발을 유인하고 수출시장 경쟁력과 국내 고용의 확보, 자국의 산업 육성이란 ‘성장’을 내걸고 발전차액제도를 강화시키고 재생에너지원에 대한 지원을 확대하였다. 따라서 독일의 신재생에너지 사회기술연맹의 구성은 시민단체, 산업계, 정부 모두가 함께 이루어낸 것이라 할 수 있으며 이는 ‘녹색’과 ‘성장’ 두 곳에 동시에 초점이 맞춰진 동학으로 이해할 수 있다.

한국의 경우에도 신재생에너지정책협의회에 시민단체가 참여하는 등 정부, 산업계, 시민사회 사이에서 만들어진 ‘신재생에너지 사회기술연맹’이 기술개발의 뒷받침 역할을 했다는 측면에서는 덴마크, 독일과 비슷한 모습을 보여주고 있다. 그러나, 이 사회기술연맹은 기업과 정부의 성장 동맹이 그 토대를 이루고 있으며 시민단체가 참여하는 형태로 이루어진 것이었다. 정부는 민주화를 제고하려는 목적으로 시민단체의 국가정책 참여를 장려하여 전문가들의 영역으로 여겨지던 기술개발사업 의사결정에 시민단체가 참여하는 성과를 이루어내었으나 이는 전반적인 국정의 변화의 일부분으로서 벌어진 일이었을 뿐 신재생에너지기술개발을 위한 목적은 아니었다. 즉, 정부의 주도가 ‘시민참여’라는 ‘녹색’의 가치를 일부 실현하였으나 이는 ‘현장생산 및 소비’라는 보다 근본적인 녹색 생활로의 전환까지를 염두에 둔 것은 아니었다. 오히려, 신재생에너지기술의 개발을 새로운 사업 기회와 성장 동력으로 파악한 산업계와 정부의 ‘성장’ 동맹이 신재생에너지 기술 개발의 주된 동력이었다. 발전차액제도의 도입이나 국가기술개발사업의 확대는 모두 산업계와 정부의 성장 동맹의 요구에 의해서 이루어졌으며 시민단체는 이 연맹에 참여함으로써 이러한 요구에 힘을 더해줄 역할을 수행하게 되었다. 즉, 녹색보다는 ‘성장’에 방점을 둔 동력이 신재생에너지기술개발을 밀고 왔음을 후발국 한국에서는 관찰할 수 있었다.

5. 결 론

본 연구에서는 한국의 사례를 통해 후발국의 신재생에너지기술개발이 무엇에 의해서 추동되는가를 살펴보고자 하였다. 환경의 질에 대한 시민들의 요구에 의한 것인지, 혹은 새로운 사업기회를 찾으려는 기업의 요구

7) 과연 시민단체의 참여는 민주성을 고양한 것 외에 어떤 기여를 했는가? 성장외에 ‘녹색’의 가치 실현을 위해 활동한 것은 없는가? 이 질문에 대한 답은 별도의 논문에서 다를 예정이다.

에 의한 것인지, 또는 국가의 결정에 따른 것인지를 알아보고 이것을 둘러싼 사회기술연맹(Socio-technical Constituency)의 성격을 규명해 보고 후발국의 신재생에너지기술개발의 동학(Dynamics)를 알아보았다.

한국에서는 선발국 덴마크나 독일과는 다르게 산업계와 정부가 주도하는 가운데 시민단체가 참여하는 형태로 ‘신재생에너지 사회기술연맹’이 구성되는 것으로 나타났다. 신재생에너지기술 개발에서 기업은 새로운 사업의 기회를 찾았고 정부는 새로운 국가 성장 동력을 구하였으며 여기에 시민단체가 힘을 보태었다. 한국의 ‘녹색성장’은 ‘성장’에 방점이 찍혀 있었으며 시민단체와의 신재생에너지 사회기술연맹의 형성은 한국정치의 민주화 발전이라는 독특한 맥락 속에서 가능했었다. 정부는 ‘참여’라는 ‘녹색’의 가치를 주도하여 전문가들의 영역이었던 신재생에너지정책협의회의 멤버십을 시민단체에 개방하도록 하여 공식적으로 정부, 산업계, 그리고 시민단체로 이루어진 사회기술연맹의 구성을 가능하게 하였으나 이는 시민의 녹색가치 실현 요구에 의해서라기보다는 시민의 국정참여라는 위로부터의 변화에 의한 것이었기에 한국의 신재생에너지 사회기술연맹은 취약할 수밖에 없었으며 이는 최근의 ‘발전차액제도’의 폐지와 ‘신재생에너지 공급 의무화제도’의 도입을 통해서도 드러난다. 이러한 한국의 사례는 후발국의 녹색 성장에 있어 ‘성장’이 중심적인 역할을 하며 ‘녹색’의 가치를 실현하는 것에 있어서도 정부의 역할이 핵심적임을 보여준다고 하겠다.

다음 연구로서 과연 시민단체의 신재생에너지정책협의회의 참여는 녹색가치의 실현을 위해 어떤 기여를 하였는가를 살펴보는 것은 의미 있는 일이 될 것이다. 또한 한국에서 관찰된 성장 중심의 신재생에너지 사회기술연맹이 다른 후발국에서도 공통적으로 관찰될 것인가에 대한 더 많은 사례연구가 필요하다. 이러한 연구들은 본 연구의 기여처럼 후발국의 녹색 성장의 동력을 이해하는 것에 도움을 줄 것이다.

사 사

‘본 연구는 교육과학기술부, 한국연구재단 중점연구사업(2010-020077)의 지원을 받아 수행되었음.’

참고문헌

1. Unruh, G. C. Understanding carbon lock-in. *Energy Policy*, 2000 28, 817-830.
2. OECD/NEA, *Renewable Energy: Market Policy Trends in IEA Countries*, 2004, Paris, OECD.
3. Weart, S. *The Discovery of Global Warming*, Cambridge & London, Harvard University Press. 2003.
4. Turner, R.K., D. Pearce and I. Bateman, *Environmental Economics*, 1994, Hertfordshire: Harvester Wheatsheaf.
5. Nelson, R. R. The simple economics of basic scientific research. *Journal of Political Economy*, 1959, 67, 148-163.
6. Callon, M. Is Science a Public Good?. *Science, Technology and Human Values*, 1994, 19, 395-424.
7. Porter, M.E.; van der Linde, C.. Towards a new conception of the environment-competitiveness relationship, *Journal of Economic Perspective*, 1995, 9(4), 97-118.
8. Jaffe, A.B.; Newell, R.G.; Stavins, R.G.. Environmental policy and technological change, *Environmental and Resource Economics*, 2002, 22, 41-69.
9. Beise, M.; Rennings, K.. Lead Markets and regulation: a framework for analyzing the international diffusion of environmental innovations, *Ecological Economics*, 2005, 52, 5-17.
10. Hughes, T.. The Evolution of Large Technological System. IN BIJKER, HUGHES and PINCH (Eds.) *The Social Construction of Technological Systems*, 1987, Cambridge and London, MIT Press.
11. Arthur, W.B.. Competing technologies: an overview, IN DOSI, FREEMAN, NELSON, SILVERBERG & SOETE (Eds.) *Technical change and Economic Theory*, 1998, London, Pinter.
12. Cowan, Robin. Nuclear Power Reactors: A Study of Technological Lock-In, *Journal of Economic History*, 1990, 50, 541-566.
13. Molina, A.H.. Understanding the emergence of a large-scale European initiative in technology, *Science and Public Policy*, 1994, 21(1), 31-41.
14. Gerschenkron, A.. *Economic Backwardness in Historical Perspective*, 1962, Cambridge, Harvard University Press.
15. Amsden, A.. *Asia's Next Giant: South Korea and Late Industrialization*, 1989, New York, Oxford University Press.
16. Wade, R.. *Governing the Market: Economic Theory and the Role of Government in East Asian Industrialization*, 1991, Princeton, NJ, Princeton University Press.
17. Chang, H.-J.. The Political Economy of Industrial Policy. *Cambridge Journal of Economics*, 1994, 17, 131-157.
18. Kim, K.-D.. Confucianism and Capitalist Development in East Asia. IN SKLAIR, L. (Ed.) *Capitalism and Development*, 1994, London and New York, Routledge.

19. Vivek, C.. Building a Developmental State: The Korean Case reconsidered. *Politics Society*, 1999, 27, 309-346.
20. Vivek, C.. The Politics of a Miracle: Class Interests and State Power in Korean Developmentalism. IN COATES, D. (Ed.) *Varieties of Capitalism, Varieties of Approaches*. 2005, Basingstoke, Palgrave Macmillan.
21. Karnoe, P.. Technological Innovation and Industrial Organisation in the Danish wind industry. *Entrepreneurship and Regional Development*, 1990, 2, 105-123.
22. Jorgensen, U. & Karnoe, P.. The Danish Wind-Turbine Story: Technical Solution to Political Vision? IN RIP, A., MISA, T. J. & SCHOT, J. (Eds.) *Managing Technology in Society*. 1995, London and New York, Pinter publishers.
23. Bergek, A. & Jacobsson, S.. The Emergence of a Growth Industry: a comparative analysis of the German, Dutch and Swedish wind turbine industries. IN METCALFE, J. S. & CANTNER, U. (Eds.) *Change, Transformation and Development*. 2003, Heidelberg, New York, Physica-Verlag.
24. Jacobsson, S. & Bergek, A.. Transforming the energy sector: the evolution of technological systems in renewable energy technology. *Industrial and Corporate Change*, 2004, 13, 815-849.
25. Jacobsson, S., Sanden, B. A. & Bangens, L.. Transforming the Energy System - the Evolution of the German Technological System for Solar Cells. *Technology Analysis & Strategic Management*, 2004, 16, 3-30.
26. 지식경제부, 신재생에너지정책위원회 위원명단, 2009, 한국공공정보공개시스템.
27. 산업자원부 고시 2002-108.
28. 산업자원부, 제2차 신재생에너지기술개발·이용·보급 10개년계획(2003~2012), 2003, 산업자원부.
29. 산업자원부, 에너지관리공단, 신재생에너지센터 *신재생에너지기술개발사업 보고서 2006, 2007*, 과천, 신재생에너지센터.
30. 재정경제부 외, ‘차세대 성장동력 추진계획’, 2003, 재정경제부 외.
31. 성지은 과학기술정책결정구조의 변화: 참여정부 과학기술행정체제개편을 중심으로, *행정논총*, 2006, 44권 1호, 243-244.
32. 지식경제부, 지식경제부 공고 2008-296, 2008.