

기술혁신이론의 진화: 슈페터에서 전환이론까지

정선양* · 정지윤**

<목 차>

- I. 서 론
- II. 슈페터의 기술혁신이론
- III. 신고전학파의 기술혁신이론
- IV. 신슈페터주의자의 기술혁신이론
- V. 혁신체제론
- VI. 전환이론
- VII. 요약 및 시사점

국문초록 : 본 논문은 지난 세기 초부터 시작된 기술혁신이론의 진화를 분석한다. 기술혁신이론은 지난 세기 초 Joseph Schumpeter에 의해 시작되었으나 그의 이론은 주류경제학에 밀려 큰 각광을 받지 못하였다. 1960년대에 들어서 일부 신고전학파 경제학자들이 기술혁신이 경제발전에 미치는 영향을 분석하였다. 1970년대 초 사회경제의 발전에 있어서 기술혁신과 기업가 정신을 강조한 슈페터의 이론이 새로운 조명을 받았고, 이 시기 그의 이론을 추종하는 학자들을 ‘신슈페터주의자라’고 부른다. 이들은 1980년대에 들어 기술혁신의 창출, 활용, 확산에 있어서 한 국가 혁신자원의 총동원체제인 ‘국가혁신체제’의 개념을 창출하였고 이 개념은 빠르게 확산되어 실제로 전 세계적으로 혁신체제에 관한 많은 실증적 연구가 진행되었다. 2000년대 들어 유럽의 학자들을 중심으로 혁신체제의 지속가능한 체제로의 전환에 주안점을 두는 ‘전환이론’이 활발하게 진행되어 오고 있다. 그러나 우리나라는 이에 관한 연구가 부족하다는 점에서 이 새로운 기술혁신연구의 활성화가 매우 필요하다.

주제어 : 기술혁신, 혁신이론, 슈페터, 신슈페터주의자, 국가혁신체제, 전환이론, 변혁적 혁신정책

* 건국대학교 기술경영학과 교수(sychung@konkuk.ac.kr)

** 숭실대학교 글로벌통상학과 교수, 교신저자(jchung@ssu.ac.kr)

The Evolution of Innovation Theory: From Schumpeter to Transition Theory

Sunyang Chung · Jiyoon Chung

Abstract : This paper aims at discussing the evolution of innovation theory from the beginning of the last century to present. Innovation theory has begun by Joseph Schumpeter in the beginning of the last century and his theory had not attained much attention compared to the mainstream economic theory. In the 1960s, some neo-classical economists analyzed the effect of technological change on economic growth and emphasized the role of demand in innovation process. However, in the beginning of the 1970s, Schumpeter's innovation theory, which emphasized the role of innovation and entrepreneurship in economic and social development, attained enormous attention by many liberal economists. They were called neo-Schumpeterians as they followed the theories and ideas of Schumpeter. In the middle of the 1980s, neo-Schumpeterians identified the concept of national innovation system(NIS), which is the total mobilization system of innovation resources for generating, appropriating and diffusing technological innovations. Soon this theory diffused very quickly at regional and sectoral level. As a result, there have been very active empirical studies on innovation systems in the world. Since the beginning of the 2000s the transition study have been actively carried out mainly in European countries. This study emphasizes the transition of existing innovation systems into more sustainable ones. In Korea we need to activate transition study, because there have been only few studies in this new theory.

Key words : Innovation, Innovation theory, Schumpeter, Neo-Schumpeterians, National innovation system, Transition study, Transformative innovation policy

I. 서론

현대는 ‘기술혁신의 시대’로 기술혁신에 의해 경제 및 사회가 발전해 나간다. 이와 같은 사회경제의 변화에 발맞추어 기술혁신이론도 진화해 왔다. 기술혁신이론은 20세기 초반 조지프 슈페터(Joseph Schumpeter)에 의해 정립되었으며, 그 이후 많은 학자에 의해 꾸준히 발전해 왔다. 본 논문은 이같은 기술혁신이론의 진화를 분석하여 우리나라 기술혁신이론의 연구와 실무를 위한 시사점을 도출하는 것을 목표로 하고 있다.

기술혁신이론의 시작은 1911년 오스트리아 경제학자인 조지프 슈페터의 「경제발전의 이론」 초판본(독일어)이 발간되면서 시작되었다. 그는 이 책에서 정태적 주류경제학이 경제발전 및 경기변동의 원인과 방향을 제대로 설명하지 못한다고 비판하고, 한 국가의 경제와 사회의 발전은 기술혁신과 기업가 정신에 의해 동태적으로 발전해 나간다고 옹변하였다(Schumpeter, 1911). 그는 경제발전은 영웅적 속성을 가진 기업가(entrepreneur)의 이윤 창출을 위한 혁신(innovation)의 추구에 의해 이루어진다고 주장하였다. 슈페터는 혁신을 ‘생산자원의 새로운 결합(new combinations)’이라고 정의하고 혁신의 구체적 유형으로 새로운 재화, 새로운 공정, 새로운 투입물, 새로운 조직, 새로운 시장의 창출 및 도입을 들었다. 당시 그의 주장은 매우 신선하고 충격적이었는데, 그리하여 후대에 와서 그는 ‘혁신의 대부’로 존경받고 있으며(Tidd & Bessant, 2013), 경영학의 창시자인 피터 드러커(Peter Drucker)는 그를 ‘현대의 예언자’라고 명명하였고(Drucker, 1986), 최근 발간된 슈페터의 전기 제목 역시 ‘혁신의 예언자’이다(McCraw, 2007).

그런데도 슈페터는 주류경제학자가 아니었기 때문에 그의 생애 동안 Keynes와 주류경제학자들에 비하여 크게 인정받지 못하였다(Drucker, 1984). 그러나 1970년대에 들어 우리 사회가 혁신기반경제로 이행되면서 슈페터의 기술혁신이론을 추종하는 학자들이 등장하였는데 이른바 신슈페터주의자(neo-Schumpeterians)이다(예를 들어, Rosenberg, 1982; Clark, 1985; Freeman, 1982; Dosi 등, 1988). 이들은 1970년대 초반에는 슈페터의 이론을 재조명하고 그가 주장한 기술혁신이 경제 발전 및 순환의 동인임을 강조하고 이를 더욱 발전시켜나갔는데, 이것이 이른바 장기파동이론(Long Wave Theory)이다(Freeman, 1986; Freeman & Perez, 1988). 이들 신슈페터주의자는 1980년대 후반에 들어서면서 기술혁신을 통해 국가의 발전을 보다 효율적으로 추구하기 위해서는 기술혁신자원의 국가적 총동원 체제인 국가혁신체제(NIS: National Innovation System)가 필요함을 강조하였다(대표적으로, Freeman, 1988; Lundvall, 1992; Nelson, 1993). 국가혁신체제론은

1990년대와 2000년대 기술혁신 분야에서 선풍적인 인기를 끌었고, 그 결과 전 세계 국가들은 국가혁신체제의 구축 및 강화에 노력을 기울이게 되었다. 아울러 이 시기에 국가혁신체제론은 지역혁신체제 및 산업혁신체제의 논의로 확산되었다(예를 들어, Brazyck 등, 1998; Bresch & Malerba, 1997).

2000년대에 들어서면서 기술혁신이론은 혁신체제의 지속가능한 체제로의 전환에 주안점을 두고 논의되어 왔는데 이것이 이른바 전환이론(transition study)이다. 이는 그동안의 기술혁신이론 및 혁신체제론이 경제적 의미의 국가경쟁력 강화에 과도하게 주안점을 둔 데 대한 반성에서 시작하였다. 그리하여 특히 유럽 학자를 중심으로 혁신체제의 지속가능한 체제로의 전환에 관한 이론적, 실증적 연구가 활발하게 진행되어 오고 있다(대표적으로, Elzen 등, 2004; Weber & Hemmelskamp, 2005; Schot & Kanger, 2018). 특히 Elzen 등(2004)은 환경, 에너지 등 현대사회의 구조적 문제를 해결하고 지속가능성을 확보하기 위하여 그동안 논의되었던 혁신체제의 변화가 필요함을 강조하며 이를 시스템 혁신(system innovation)으로 명명하며, 그 방안에 관해 이론적, 실증적으로 논의하였다. 한편 정책적 측면에서 그동안의 경제발전만을 지향하던 혁신이론 및 혁신정책에서 벗어나 사회적, 환경적 문제 등 포괄적이고 장기적 목표의 달성을 지향하는 변혁적 혁신정책(transformative innovation policy)(Schot & Steinmueller, 2018; Diercks 등, 2019; Haddad 등, 2022), 차세대 혁신정책(next-generation innovation policy)(Kuhlmann & Rip, 2018), 새로운 미션지향적 혁신정책(mission-oriented innovation policy)(Mazzucato, 2018) 등의 개념이 대두되었다. 이들은 혁신체제의 전환과 이를 위한 기술혁신정책의 전환을 강조하고 있는 것이다.

한편 우리나라에서는 산업화가 늦어진 관계로 기술혁신에 관한 연구가 1980년대 말부터 본격적으로 이루어졌다. 이 시기는 국가혁신체제에 관한 논의가 시작되던 시기로서 우리나라에서도 혁신체제에 관한 학문적, 실무적 논의는 활발하게 진행되었다. 그러나 사회적, 환경적 문제해결을 지향하는 전환이론 및 변혁적 혁신정책 등에 관한 논의는 별로 이루어지지 않고 있다. 이에 따라, 본 논문에서는 이와 같은 지난 100여 년간의 기술혁신이론의 발전과정을 각 과정의 대표적인 문헌을 중심으로 분석적으로 검토하고 향후 기술혁신 분야의 새로운 이론연구는 물론 이의 우리나라에 대한 효율적 적용을 위한 시사점을 도출할 것이다.

II. 슈페터의 기술혁신이론

1. 슈페터의 중요성

현대적 기술혁신이론(innovation theory)의 원조는 오스트리아 출신의 경제학자 조지프 슈페터(Joseph Schumpeter)이다. 그는 1911년 「경제발전의 이론(Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung)」이라는 저서를 발간하면서, 전통적인 주류경제학이 경제발전을 제대로 설명하고 있지 못하다고 비판하고 새로운 경제발전이론의 정립 필요성을 강조하였다(Schumpeter, 1911). 그는 이 책에서 경제발전은 기술혁신(innovation)에 의해 이루어지며 이같은 혁신을 추구하는 주체로서 기업가(Unternehmer: entrepreneur)의 중요성을 강조하였다. 즉, 경제발전은 생산자원의 새로운 결합(neue Kombinationen: new combinations)인 기술혁신으로 이루어진다는 것이다. 그가 말하는 혁신은 독일어로는 '새로운 것(Neuerungen)'으로서 이는 위험성이 매우 높아 성공보다는 실패가 절대적으로 많으며, 이의 인지와 창출은 '새로운 유형'의 사람이 필요하며, 이 새로운 유형의 사람을 기업가로 표현하였다.

슈페터의 「경제발전의 이론」 초판의 출간은 지금으로부터 100여 년이 넘는 1911년이다. 그리하여 Tidd & Bessant(2009, 2013)는 그를 '혁신의 대부(Godfather of Innovation)'로, 경영학의 창시자인 Peter Drucker는 그를 '현대의 예언자(Modern Prophet)'라고 명명하였다(Drucker, 1986). 실제로 풀리처상을 수상한 McCraw는 슈페터의 전기를 출간하였는데 그 제목이 「혁신의 예언자(Prophet of Innovation)」이다(McCraw, 2007).

그럼에도 불구하고 지난 세기 슈페터는 케인즈(Keynes) 등 동시대의 경제학자에 비하여 상대적으로 조명을 적게 받았다. 전술한 Drucker(1986)는 '현대의 예언자가 케인즈인가 아니면 슈페터인가'의 논의에서 현대의 예언자는 슈페터라는 점을 분명하게 강조하였다. 이와 같은 와중에 1970년대에 접어들면서 기술혁신과 기업가 정신을 강조하는 슈페터를 추종하는 학자들이 생겨났는데, 이른바 신슈페터주의자(Neo-Schumpeterians)이다. 이들은 혁신이 경제발전에 미치는 영향을 폭넓게 연구해 왔으며, 1980년대에 들어서면서 이들의 논의는 혁신체제론(innovation system theory)로 이어졌다. 신슈페터주의자의 대표적 학자로는 Christopher Freeman, Giovanni Dosi를 들 수 있다. 한편 전통 경제학 쪽의 일부 미국 학자들은 생물학 분야의 진화론(evolutionary theory)을 바탕으로 경제현상을 규명하였는데 이들을 진화론적 경제학자(evolutionary economists)라고 부르며, 이들 중

일부가 기술변화 및 혁신이론을 연구해 왔는데 대표적인 학자로는 Richard Nelson과 Sydney Winter를 들 수 있다(Nelson & Winter, 1977, 1982).

2. 혁신과 기업가

슈페터에 따르면 경제발전의 가장 핵심적 동인은 기술혁신(innovation)이다. 독일어로 쓰여진 그의 책 「경제발전의 이론」 제1판에서는 혁신이라는 용어 대신 das Neues, etwas Neues, Neuerungen 등으로 표현되고 있는데, 이는 ‘새로움’ 혹은 ‘새로운 것’으로 번역될 수 있을 것이며, 이것을 이른바 ‘혁신’으로 번역한 것이다. 제1판에서는 ‘혁신’이라는 용어보다 ‘생산자원의 새로운 결합(neue Kombinationen)’이라는 용어가 더욱 자주 등장한다. 슈페터는 생산자원의 새로운 결합을 혁신으로 파악하고 있으며, 이와 같은 새로운 결합, 즉 혁신의 유형을 상술하고 있는데, 이는 새로운 재화, 새로운 생산방법, 새로운 투입물, 새로운 시장의 개척, 새로운 경제조직으로 요약될 수 있을 것이다. 혁신, 새로움, 즉 생산자원의 새로운 결합은 위험성이 매우 높아 성공보다는 실패의 확률이 훨씬 높다. 슈페터는 혁신의 이와 같은 특징을 인식하고 혁신 혹은 새로운 결합의 실질적 추진을 강조한다, 즉, 슈페터는 경제발전의 동인은 혁신 혹은 새로운 결합 그 자체가 아니라 이의 관철(Durchsetzung)임을 누누이 강조하고 있다(정선양, 2020).

그렇다면 혁신 혹은 새로운 결합을 추진하는 주체가 필요한데, 슈페터는 ‘기업가(Unternehmer: entrepreneur)’라는 새로운 경제주체를 등장시킨다. 이는 매우 신선한 충격인데, 그동안의 주류경제학에서의 경제주체는 노동자, 지주, 자본가만 존재하였기 때문이다. 그리하여 그의 저서 「경제발전의 이론」 제1판에서는 이 새로운 경제주체를 처음에는 ‘새로운 유형(ein neuer Type)’ 혹은 자신이 제시한 새로운 유형의 경제주체라는 점에서 ‘우리의 유형(unser Type)’이라고 표현하였다. 슈페터에 따르면, 이들 유형은 매우 소수의 유형이며, 이들은 새로운 결합, 즉 혁신의 아른거리는 가능성을 인식하고, 이를 추진할 수 있는 의지, 용기, 능력을 갖춘 사람이며, 그 과정에서 대두되는 저항과 장애물을 꿰고 나갈 수 있는 대단히 실천적인 사람이다. 슈페터에 따르면 인간의 욕구를 ‘쾌락적 욕구’와 ‘활동적 욕구’로 나누어 볼 수 있는데 기업가는 창조적 구성(schöpferisches Gestalten)이라는 활동적 욕구를 추구한다고 강조하였다(Schumpeter, 1911: 191).

슈페터가 강조하는 기업가의 특징 중의 하나는 기업가는 행동을 위한 에너지가 충분하고 혁신을 관철할 수 있는 실천력을 강조한다. 그는 기업가를 ‘실천가(Man der Tat)’라고

명명하면서 기업가는 수동적인 경제주체가 아니라 혁신을 적극적으로 창출하고 관찰하는 적극적인 경제주체로 묘사하였다(Schumpeter, 1911: 192). 좀 더 세부적으로 기업가는 ‘빠른 의사결정’과 ‘의사결정의 관찰’의 두 가지의 특징을 가지고 있다. 그리하여 기업가는 다른 사람보다 먼저 혁신의 아른거리는 가능성을 인지하여 보다 빠르게 혁신을 창출하는 의사결정을 하고 이를 끝까지 관찰한다는 특징을 가지고 있다. 또한, 기업가는 경제활동에서의 제약은 물론 혁신과 새로운 결합의 추진에 있어서 나타나는 여러 저항과 반대를 극복할 수 있는 높은 에너지와 실천력을 가지고 있는 경제주체로 묘사되고 있다. 그에 따르면 성공적인 기업가는 통찰력, 예지, 지성만으로는 부족하며, 오히려 행동의 에너지, 즉 실천력이 더욱 중요하다.

그렇다면 기업가가 위험성이 높은 혁신을 관찰하는 이유는 무엇인가? 그것은 혁신에 성공하면 독점이윤(monopoly profit)을 확보할 수 있기 때문이다. 슈페터는 기업가가 확보하는 독점이윤을 기업가 이윤(Unternehmergewinn: entrepreneurial profit)이라고 명명하였다. 기업가 이윤은 기업가가 혁신을 창출하는 동인이며 미끼의 역할을 한다. 그는 기업가가 위험성이 높은 혁신을 창출하고 이를 바탕으로 수익을 창출하고 경제발전에 기여한다는 점에서 그 이윤은 기업가에게 귀속되어야 하며, 이는 일반 경제주체들이 기업가에게 지불하여야 하는 프리미엄이고 조세라고 강조하였다.

기업가 이윤은 독점적 성격의 이윤으로서 기업가에게 귀속된다. 기업가는 이 이윤을 새로운 혁신의 창출, 즉 미래가치의 창출에 다시 투자하며, 그리하여 경제발전은 계속된다. 「경제발전의 이론」 제1판에서는 기업가 이윤은 기업가의 기능이 완수되자마자 기업가에게 귀속되며, 이는 경제발전의 ‘아이’인 동시에 ‘희생물’이라고 명확히 하면서, 기업가 이윤의 재투자는 새로운 결합, 즉 혁신을 위한 자산을 창출하는 기업가 행위임을 강조하고 있다. 특히 그는 “경제발전이 없으면 기업가 이윤이 없고, 기업가 이윤이 없으면 경제발전이 없다!”라고 주장하였다(Schumpeter, 1911: 322~323).

기업가의 혁신을 통한 독점이윤의 확보는 다른 기업가의 다른 혁신의 추구를 가져오게 된다. 그 결과 수많은 기업가에 의한 수많은 혁신의 추구가 이루어지며, 혁신은 근본적으로 새로운 것이라는 점에서 이는 경제체제 내에 ‘창조적 파괴의 광풍(gale of creative destruction)’을 가져오면서 자본주의 경제는 발전한다. 슈페터의 혁신이론은 근본적으로 기술혁신이 경제발전의 동인임을 설명하고 있지만, 아울러 기술혁신이 자본주의 경제의 장기적 경기순환(business cycles)의 근본적 동인임을 설명하고 있으며 이를 장기파동(long wave)이라고 부른다. 즉 자본주의 경제는 50여 년 주기의 장기적 순환과정을 경험해 오고 있으며, 이 순환의 근본 동인은 기술혁신이라는 것이다(Schumpeter, 1939).

3. 후기 쉘페터 논의

이상의 논의는 쉘페터 초기의 논의이다. 전문가들은 쉘페터의 혁신이론을 ‘전기 쉘페터(Early Schumpeter)’ 혹은 ‘쉘페터 I’과 ‘후기 쉘페터(Late Schumpeter)’ 혹은 ‘쉘페터 II’로 나눈다. 전기 쉘페터 논의는 그의 「경제발전의 이론」 초판(독일어)이 발간된 1911년부터 이 책의 제3판(독일어)이 번역되어 「경제발전의 이론」 영문판이 나온 1934년 즈음까지의 이론을 말하며, 후기 쉘페터 논의는 이 시기부터 그의 책 「자본주의, 사회주의, 민주주의」가 발간된 1943년 즈음까지의 혁신이론을 의미한다(Clark, 1985). 이 후기 쉘페터의 논의는 전기 논의의 단점을 수정하고 있다. 즉, 초기 논의에서는 혁신의 창출에 있어서 개인 기업가와 그의 기업가 정신을 강조하였고 해당 기업가가 죽으면 기업가 정신은 지속적으로 이어지지 않는 것으로 파악하였는데, 이것이 잘못된 것임을 인식한 것이다.

그리하여 후기 쉘페터 논의에서는 관점을 개인 기업가에서 하나의 조직인 기업(corporate)으로 돌려 기업가 정신을 가진 기업은 혁신을 계속 창출할 수 있고 이를 바탕으로 기업은 지속적으로 성장할 수 있음을 강조하였다. 이 점에서 전기이론에서는 기술혁신에 있어서 개인으로서의 기업가 및 소규모 기업의 중요성을 강조한 데 비하여 후기이론에서는 기술혁신을 지속화 및 제도화할 수 있는 대기업의 중요성을 강조한 것이다. 아울러 후기이론에서는 기업 경쟁우위의 지속적 유지 및 확대를 위하여 기업가 정신과 기업의 기술혁신능력을 제도화할 것을 강조하였다. 이는 기업이 이같은 제도적 틀로서의 기업연구소의 설치 및 운영을 위한 이론적 근거로 활용되었다.

이상과 같이 쉘페터는 경제발전에 있어서 시장 및 기업환경 보다 기술혁신의 중요성을 한층 더 강조하였다는 점에서 1970년대 대두된 기술투입론(technology-push theory)의 원조로 이해할 수 있을 것이다.

Ⅲ. 신고전학파의 기술혁신이론

슈페터의 시대에는 물론 현재에도 주류경제학은 신고전학과 경제학이다. 일부 신고전학과 경제학자(neoclassical economists)는 제2차 세계대전이 끝난 직후 경제성장의 원인에 관하여 관심을 두게 되었다. 이들은 세계대전이 후의 주요 국가의 재건문제와 이 시기에 있었던 많은 과거 식민지국의 경제개발에 관심을 두었다. 이 과정의 처음에는 기술혁신의 문제는 크게 관심을 받지 못하였으나, Solow(1957), Abramovitz(1962) 등을 중심으로 한 일련의 학자는 경제성장의 주요변수로서 기술의 문제에 관심을 가졌다. 특히 Solow(1957)는 1909년에서 1949년까지의 미국의 경제성장 원인을 실증분석한 결과 이 기간 미국의 생산성 증가의 7/8이 기술변화에 의해 이루어졌음을 밝혀냈다.

기술에 관심을 가진 신고전학과 경제학자들은 기술혁신에 있어서 수요(demand)의 역할을 강조하면서, 기술혁신은 소비자의 수요가 있으면 더욱 효과적으로 창출된다고 주장하였다. 이 같은 주장은 Schmookler(1966)가 강조한 수요에 의해 견인된 기술혁신의 중요성, 이른바 ‘수요견인론(demand-pull theory)’에서 비롯하였다. Schmookler는 여러 산업의 특허와 투자와의 관계에 관한 비교연구와 개별 산업에 있어서 시간에 따른 이들 관계의 변화에 관한 연구 결과 소비자의 수요변화가 특허활동의 변화를 가져왔음을 밝혀내고 기술혁신 활동은 시장의 힘에 달려 있다고 결론지었다. 이는 시장 메커니즘을 신봉하는 전통적인 신고전학파의 사조를 잘 반영한 것이라 하겠다. 이는 그동안 대부분의 신고전학과 경제학자가 기술혁신을 외생적(exogenous)으로 파악한 것과 달리 Schmookler는 기술은 생산에 있어서 전통적으로 강조된 자본, 노동과 같이 중요한 생산요소이며 기술혁신활동이 일반적 경제활동임을 강조했다는 점에서 중요한 의미가 있다.

그러나 이 같은 Schmookler의 견해는 많은 학자에 의해서 이론적으로나 실증적으로 비판을 받았다. 이론적 측면에서의 비판은 Schmookler가 기술혁신에 있어서 시장수요의 중요성을 너무 강조한 나머지 지식의 발전 및 그동안 경제활동에 있어서 축적된 과학기술능력의 중요성을 과소평가하였다는 점에 집중되었다. 실증적 측면의 비판으로는 그동안의 산업분석에 따르면 시장수요가 기술혁신을 유도하였다기보다는 그동안 축적된 지식 및 기술능력이 산업의 성장을 선도하였다는 것이다. 이런 반대의 주장이 이른바 ‘기술추동론(technology-push theory)’이다. Rosenberg(1976: 260~279)는 Schmookler의 수요견인론을 비판하면서 어떤 기술에 대한 잠재적 수요가 시장에 무한히 존재하여도 이를 구체화할 수 있는 과학기술이 없으면 그 기술은 활용되지 못함을 강조하였다.

1960년대와 1970년대에는 이론적으로나 실무적으로 경제발전에 있어서 기술혁신의 중요성이 확산되었다. 특히 이 시기에는 경제발전에 대한 기술추동론에 바탕을 둔 기술혁신의 선형모델이론(linear model theory)이 실무적으로 확산되었다. 이 이론에서는 기술혁신과정을 기초연구 → 응용연구 → 개발 → 사업화로 선형적으로 이어지는 과정으로 좁게 이해하고 기초연구 및 과학에 대한 투자의 중요성을 강조하였다. 이는 대부분 국가의 기업과 정부의 연구개발투자 증대를 가져왔으나 혁신과정의 각 단계 간의 상호작용과 피드백을 고려하지 않는 단점을 가지고 있다. 한편 이 시기는 기술혁신에 대한 투자를 강조하는 과학기술정책이 탄생한 시기로서, 기술혁신정책의 세대별 분류에서 이를 제1세대 기술혁신정책(Diercks 등, 2019) 혹은 과학기술정책의 1차 프레임(Schot & Steinmueller, 2018)으로 부른다.

IV. 신슈페터주의자의 기술혁신이론

신고전학파의 일부 경제학자는 경제발전에 있어서 기술혁신의 중요성을 새롭게 인식하기 시작하였고 기술혁신의 원천으로서 수요 측면 요인의 중요성을 강조하였다. 그러나 대부분의 신고전과 경제학자는 기술이 모든 산업 및 시점에 있어서 이미 존재하여 ‘선반과 같은(shelf-like)’ 것으로 파악하였다. 즉, 기술은 한 경제체제 속에 이미 주어져 있으며 어떤 기업도 언제나 규모에 관계없이 기술을 선반에서 가져올 수 있는 것으로 파악하였다. 그러나 이같은 관점은 그동안 축적된 지식, 과학, 기술이 경제발전에 매우 피동적인 역할만을 한다는 시각이라는 문제점을 가지고 있다.

이에 따라, 1970년대 중반 이후 일련의 학자가 신고전학파 경제이론의 문제점을 비판하고 정수한 Schumpeter의 기술혁신이론을 추종하며 기술진보가 경제발전에 매우 중요하다는 것을 충분히 인식하고 경제 내부에서 기술혁신역량의 창출 및 축적의 중요성을 강조하였다. 이들이 이른바 신슈페터주의자(Neo-Schumpeterians)이다.

이들은 초기에는 기술혁신의 결정요인으로 공급 측면의 요인, 즉 과학기술의 투입을 강조하였다. 이들은 신고전학파 기술혁신이론에서 강조하는 수요견인론(demand-pull theory) 및 기술을 외생변수로 취급하는 것을 ‘기술적 선반(technological shelf)’이라는 개념 등으로 비판하고 기술혁신과정에 대하여 더욱 폭넓은 시각을 가질 것을 주문하였다. 대표적으로 Freeman(1974)은 20세기에 빠르게 성장한 주요 산업은—예를 들어, 화학, 약학, 전자, 컴퓨터, 항공기, 원자력 산업 등—전문적인 연구개발 부문에서 ‘조직된 과학적 연구’를 바탕으로 발전하였음을 강조하며 과학적 진보를 추구하기 위한 전문적 연구개발활동(R&D activities)의 중요성을 강조하며 이를 위한 기업연구소의 설립과 운영을 주장하였다. 아울러 그는 국가의 경쟁력을 높이고자 하는 정부는 기업가(entrepreneur)가 스스로 자신의 역할을 할 때까지 뒷짐 지고 기다려서는 안 된다고 적극적인 기술혁신정책을 펼칠 것을 강조하였다.

한편 Dosi(1982)는 그동안의 기술혁신과정에 관한 기술추동론과 수요견인론이 기술혁신의 방향과 결정요인의 설명에 부족함이 있음을 강조하고 기술혁신은 과학의 진보, 경제적 요인, 제도적 요인 등의 상호작용 때문에 발전해 나간다고 주장하였다. 즉, 그는 기술의 발전이 독립적으로 이루어지는 것이 아니라 다양한 기술이 서로 긴밀한 네트워크를 형성하며 발전해 나가는 유기적 시스템의 형태를 가지고 이루어진다고 파악하였다. 실제로 현대의 과학기술은 다양한 분야들이 서로 융합하며, 유기체처럼 발전해 나가고 있다. 그는 이를 설명하기 위하여 기술패러다임과 기술궤적이라는 개념을 제시하였다. Dosi(1982)는

기술패러다임(technological paradigm)을 어느 한 시점, 한 산업에 있어서 그 시점의 또한 미래의 기술혁신을 통해 경제적 생산을 보장하는 데 필요한 가장 가능성 있는 아이디어, 기술, 장치, 재료 등의 집합으로 정의하고 있다. 아울러 그는 기술궤적(technological trajectory) 혹은 기술경로(technological path)라는 개념을 제시하고 있는데, 이는 특정한 패러다임에 의해 규정된 일련의 가능성 있는 기술적 방향(technological directions)의 집합으로 정의하였다. 이에 따라, 한 기술패러다임 속에는 여러 개의 기술경로가 있을 수 있다. 이들은 모두 산업적 성공을 기약하지는 않으며 기술혁신의 주체들에—그것이 정부이든 기업이든—의해 선택되어야 한다. Dosi(1982)는 이같은 기술선택(technology choice)에 있어서 시장의 역할을 확대하여 경제적 요인이 제도적, 사회적 요인과 함께 선택 기제(selective device)로 작동한다고 주장하였다.

한편 진화론적 기술경제학자인 Nelson & Winter(1977, 1982)는 기술경로를 선택하는 필터의 역할은 시장만이 수행하는 것이 아니라고 강조하면서, 다양한 비시장적 요소를 포함한 보다 넓은 의미의 선택환경(selection environment)이라는 개념을 도입할 필요가 있다고 주장하였다. 이들은 새로운 기술혁신의 흐름이 주어졌을 때 선택환경은 서로 다른 기술을 시간에 따라 어떻게 상대적으로 활용할 것인가를 정해주며, 주어진 기술혁신에 의해 창출되는 생산성 증가의 경로에 영향을 준다고 주장하였다. 이에 따라, 선택환경은 기업 및 산업이 이익을 창출할 수 있는 연구개발활동을 수행하는 데에 있어서 강력한 영향력을 행사한다. 이들은 기술혁신의 창출 및 활용에 영향을 주는 비시장적 요소(non-market factors)로서 자연과학적 지식, 시장의 환경, 공공기구, 교육시스템, 학생 및 학부모, 유권자 등을 들고, 기술혁신의 창출 및 확산은 이같은 비시장적 요소에 의해서도 상당한 영향을 받는다고 주장하였다.

이상에서 언급한 Dosi, Nelson, Winter 등은 그들의 관점이 신고전학파들의 입장보다 기술혁신을 이해하는 데 매우 유용함을 강조하였다. 무엇보다도 이들은 선택환경(selection environment)의 개념을 도입함으로써 기술혁신의 원천에 있어서 ‘수요견인론’과 ‘기술추동론’ 간의 조화를 모색하였다. 이들의 관점은 경제변화 및 기술변화에 관한 진화이론(evolutionary theory)으로 수렴되었다(Nelson & Winter, 1977, 1982). 이들 진화론적 경제학자(evolutionary economists)는 기술의 동력성을 강조하는 Schumpeter의 이론을 근본적으로 생물학적, 즉 진화론적인 속성을 가지고 있는 기업행위에 접목시키고자 노력하였다. 기업이 환경에 대응하여 발전하고 진화론적 경로를 겪는 것과 마찬가지로 기술혁신을 통한 기업의 발전 및 경제발전도 이와 유사한 경로를 따른다는 것이다. 그리하여 진화론적 경제학은 신슈페터주의 경제학과 맥을 같이하고 서로 교환적으로 사용되기도

한다(Magnusson, 1993).

비슷한 시기에 Kline & Rosenberg(1986)은 기술추동론과 수요견인론의 선형모델(linear model)이 기술혁신의 과정을 제대로 설명하지 못한다고 비판하면서 사슬연계이론(chain-lined model)을 제시하였다. 이들은 기술혁신의 과정이 연구로부터 시장에 이르기까지 매끄러운 이동이 이루어지는 것이 아니라 매우 복잡하고, 유동적인 과정을 거친다고 강조하였다. 이들은 특히 기술혁신과정이 인지된 시장의 수요로부터 핵심 가치사슬이 시작되고, 가치사슬의 각 단계 간 피드백이 존재하며, 아울러 연구와 가치사슬의 각 단계 간 상호연계를 거치는 것으로 파악할 것을 주장하였다. 이는 기술혁신과정에서 상호작용적 학습을 강조한다는 점에서 후술할 혁신체제론의 논리와 맥을 같이하지만, 주로 기업의 기술혁신과정에 주안점을 두고 있다는 점에서 미시적 혹은 경영학 관점의 기술혁신이론이라고 할 수 있을 것이다.

신습페터주의자는 기술변화의 노력, 즉 기술혁신활동은 전술한 바와 같이 불확실한 선택환경(selection environment) 속에서 이루어지기 때문에 기업은 나름의 합리적인 기술혁신전략(innovation strategy)을 수립·활용하여 보다 나은 기술혁신활동을 수행할 것을 강조하며 이같은 과정을 탐색과정(search process)이라고 명명하였다. 여기에서 기업은 학습(learning)의 필요성이 있으며, 학습을 잘하여 선택환경 속에서 합리적인 기술혁신전략을 수립하고 성공적인 기술혁신활동을 하며 이같은 과정을 제도적으로 잘 구축하는 기업만이 생존·번영하게 된다는 것이다. 이에 따라, 기업의 기술혁신활동을 둘러싸고 있는 선택환경, 보다 구체적으로 말해 제도적 환경이 효과적으로 구축되어야 할 것이며, 이 속에서 학습활동을 활발하게 하는 기업만이 성장할 수 있다는 것이다. 그리하여 신습페터주의 기술혁신이론은 기술혁신에 있어서 선택환경을 강조하여 후술할 혁신체제론의 기초를 제공하지만, 기술혁신의 주체로서 기업에 주안점을 두고 기업의 경쟁력 제고와 국가의 경제발전에 과도한 집중을 하였다는 문제점이 있다.

V. 혁신체제론

1. 혁신체제론의 배경

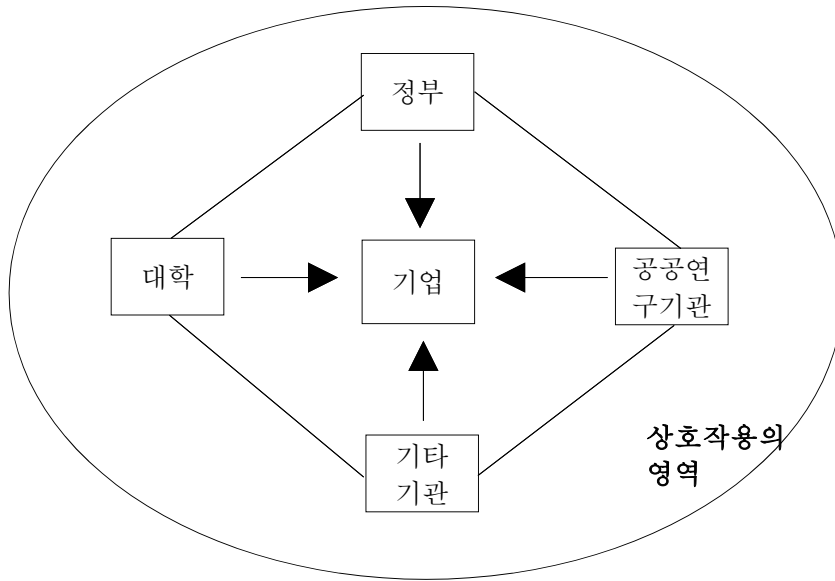
1980년대 중반에 들어서면서 신습페터주의자는 혁신체제, 특히 국가혁신체제(national innovation system)를 주제로 논의하기 시작하였다. 이들은 전술한 바와 같이 기업의 기술혁신활동을 효율적으로 촉진·보조하기 위한 선택환경의 중요성을 강조하였는데, 이의 구체적 유형으로서 국가혁신체제의 개념을 제시한 것이다. 실무적 관점에서 살펴보면 국가혁신체제의 개념은 1970~1980년대의 일본경제의 눈부신 발전을 목도한 신습페터주의자들이 일본경제의 성공원인을 기술혁신을 둘러싼 산-학-연-관의 긴밀한 협력체제임을 간파하고 이를 국가혁신체제라고 명명하면서 창출되었다(예를 들어, Freeman, 1987). 그 결과 1990년대 초반 일련의 관련 책들이 발간되었는데 특히 Lundvall(1992a)과 Nelson(1993)이 편집한 책을 언급할 필요가 있다. Lundvall(1992a)의 저서는 그동안 논의된 국가혁신체제에 대한 이론적 토대를 제공하기 위해 여러 학자가 참여하여 발간한 책인데, 이 책은 국가혁신체제를 혁신(innovation)과 제도(institution)와의 관계를 중심으로 한 국가 내에 있는 혁신주체들 간의 상호작용적 학습의 관점에서 파악하고 있다. 즉, 기술혁신을 효과적으로 창출하기 위해서는 혁신주체들이 상호작용과 협력을 활발히 할 수 있는 제도적 구성이 필요한데 이것을 국가적으로 파악한 것이 국가혁신체제이다. Nelson(1993)의 책은 매우 실증적인 책으로, 이는 우리나라를 비롯한 다양한 국가의 국가혁신체제의 현황을 관련 국가의 전문가 논의를 바탕으로 출간되었다.

한편 Lundvall(1988, 1992b) 한 국가 내의 기술혁신에 관련한 기관들 간의 상호작용적 관계를 혁신의 사용자-공급자 관계로 파악하고 이를 조직된 시장(organized market)이라고 명명하고, 이 시장 내에서 혁신의 사용자와 공급자들의 상호작용 및 학습을 통하여 혁신이 창출된다고 주장하였다. 그는 조직된 시장은 자동적으로 구성되는 것이나 아니라 혁신의 사용자-공급자 간의 질적인 정보가 잘 흐르고 상호작용적 학습이 잘 이루어질 수 있도록 효과적으로 구축하는 것이 중요하다고 강조하였다. 이에 따라, Lundvall이 강조하는 조직된 시장의 구체적 표현은 국가혁신체제이고 혁신의 공급자를 대학 및 공공연구기관으로, 혁신의 사용자를 산업계의 기업으로 파악할 수 있을 것이다.

이같은 국가혁신체제를 어떻게 효율적으로 구축·운영할 것인가가 매우 중요한 과제가 아닐 수 없다. 실제로 Freeman(1988)은 효율적인 국가혁신체제는 한 국가의 제한된 기술혁신자원을 효율적으로 동원하고 사용하게 함으로써 국가경쟁력 강화에 대단한 공헌을 하지만, 효율적이지 않은 국가혁신체제는 제한된 자원의 낭비를 가져와 오히려 국가의 경쟁력을 약화시킨다고 주장하면서 국가혁신체제의 효율적 구축 및 운용의 중요성을 강조하였다.

2. 국가혁신체제론

국가혁신체제론은 일본의 경제성장의 배경과 원인의 해석을 위하여 신슈페터주의자들이 혁신과 제도와의 관계, 혁신의 사용자-공급자 관계, 그리고 이들 관계에서 창출되는 상호작용적 학습의 문제를 국가적으로 파악하면서 창출된 개념이다. 이 개념을 파악하기 위해서는 국가혁신체제에 관한 대표적 학자들의 정의를 살펴보는 것이 바람직하다. 대표적인 학자로서 Freeman(1987)은 국가혁신체제를 ‘그 활동과 상호작용이 새로운 기술의 창출, 도입, 수정, 확산하는 공공 및 민간 부문에 있는 기관들의 네트워크’로 정의하고 있다. Lundvall(1992)은 ‘한 국가의 경계 내에 위치해 있거나 뿌리를 내린 새롭고 경제적으로 유용한 지식의 생산, 확산, 사용을 위해 상호작용을 하는 요소와 관계’로 정의하고 있다. 이들의 정의는 기술혁신 관련 기관 및 요소가 이미 존재하고 있음을 전제로 하여 이들의 상호작용에 주안점을 두고 있다는 특징을 가지고 있으며, 이 점에서 이들의 정의는 선진국의 국가혁신체제에 적합하다는 특징을 가지고 있다. 이에 비하여 Chung & Lay(1997), Chung(1996)은 ‘국가혁신체제는 기술혁신의 창출, 확산, 활용과 직접적으로 관계된 한 국가의 혁신주체 및 기관의 복합체 및 이들 간의 상호작용’이라고 정의하여 국가혁신체제를 혁신주체의 존재와 이들 간의 상호작용의 두 측면을 강조하였다는 특징이 있다. 그리하여 이들의 정의는 국가혁신체제를 새롭게 구축하려는 개발도상국들에게도 적합한 개념이라고 생각된다.



<그림 1> 국가혁신체제의 일반모형

국가혁신체제는 기술혁신활동에 직접 참가하는 이른바 직접적 혁신주체인 산업계(기업), 대학, 공공연구부문의 세 부문과 정부 부문으로 구성된다(<그림 1>). 가장 중요한 구성요소는 국가혁신체제가 일반적으로 국가의 경제발전을 지향하고 있다는 점에서 기업으로 구성된 산업계(industry)이다. 산업계에 속한 기업은 기술혁신의 주체이면서 기술혁신의 공급자인 동시에 수혜자로서 국가혁신체제에서 가장 중요한 구성요소이다. 즉, 기업은 기술혁신을 스스로 창출하고 다른 부문의 기술혁신의 사용자 역할을 한다. 둘째로 대학부문(academia)은 국가혁신체제의 각 주체가 필요로 하는 과학기술인력을 교육하고 새로운 기초연구를 수행하는 역할을 하며, 셋째로 공공연구부문(public research sector)은 대학부문과 산업계의 중간에 위치하며 기초연구와 응용연구를 넘나들며 국가의 미션지향적 연구를 수행한다. 넷째로, 정부부문(government)은 이상의 국가혁신체제의 직접적 주체들을 국가발전의 장기적 계획과 정책적 수단을 바탕으로 조정, 감독, 후원하는 역할을 한다. 정부 부문에는 중앙정부와 지방정부가 있는데, 그동안 국가혁신체제론에서는 중앙정부의 역할만 강조되나 1990년대 이후 지역혁신체제론의 등장으로 지방정부의 중요성도 크게 대두되었다. 그밖에도 기타의 기관을 들 수 있는데, 여기에는 국가혁신체제에서 나름대로 중요한 역할을 담당하는 벤처캐피탈, 금융기관, 기술혁신 중개기관, 정부부처 산하의 진흥원 등을 들 수 있다. 이들 다양한 기술혁신주체는 기술혁신의 창출, 활용, 확산을 위해 긴밀한 상호작용을 하고 협력을 하여야 한다.

일반적으로 국가혁신체제는 국가의 경제발전을 목표로 한다. 이는 기본적으로 국가혁신체제의 개념이 1980~1990년대의 일본의 눈부신 경제발전을 설명하는 과정에서 대두되었기 때문이기도 하다. 한편 1990년대에 들어서면서 유럽의 학자들을 중심으로 국가의 과학기술정책이 비단 경제발전만을 지향할 것이 아니라 환경문제, 사회적 문제 등의 해결에 공헌할 것이 강조되기 시작하였다. 신슈페터주의자의 대표적 학자인 Freeman(1990)은 국가의 정책이 기술변화, 경제성장, 환경 간의 조화를 이루도록 추진되고 이를 위한 국가의 기술경제 패러다임이 변화되어야 함을 강조하면서 이를 「희망의 경제학(The Economics of Hope)」이라고 명명하였다. 보다 구체적이고 포괄적으로 Majer(1992)는 그동안 ‘양적’ 경제성장을 목표로 한 경제정책이 ‘질적’ 경제성장을 지향하도록 변환되어야 할 것을 강조하면서, 보다 구체적으로 경제정책은 경제적 책무성, 환경적 책무성, 사회적 책무성, 국제적 책무성의 네 가지 세부목표를 지향하여야 할 것을 강조하였다. 이같은 추세를 고려하여 Chung(1996)은 국가혁신체제라는 개념이 국가과학기술정책의 아주 좋은 포괄적 정책수단임을 강조하면서, 전술한 Freeman(1990)과 Majer(1992)의 주장을 받아들여 국가혁신체제도 경제성장을 지향하는 경제적 책무성, 환경친화적 성장을 지향하는 환경적 책무성, 사회와의 조화로운 발전을 지향하는 사회적 책무성, 글로벌 책무를 담당하는 국제적 책무성 모두를 달성하는 포괄적 목표를 지향할 것을 주장하였다.

이같은 논의는 2000년대에 들어서면서 학문적으로 많이 받아들여져, 그동안 경제발전만을 지향하던 혁신체제의 지속가능한 체제로의 변환을 위한 전환연구(transition study)로 이어지고 있으며(Elzen 등, 2004; Weber & Hemmelskamp, 2005), 기술혁신정책의 측면에서는 통합적 혹은 포괄적 과학기술정책(성지은·송위진, 2007; 한국과학기술한림원, 2016, Kuhlmann & Rip, 2018)과 변혁적 혁신정책(transformative innovation policy)(Schot & Steinmueller, 2018; Diercks 등, 2019; Haddad 등, 2022) 등으로 이어지고 있다. 이는 또한 최근 들어 환경-사회-거버넌스의 목표 달성을 강조하는 ESG 경영 및 정책과 맥을 같이한다고 할 수 있다.

3. 혁신체제론의 확산과 평가

1990년대 중반에 들어서면서 국가혁신체제론은 지역과 산업 차원으로 확산되었다. 우선 지역 차원에서는 국가혁신체제의 하위체제의 개념으로 지역혁신체제(RIS: regional innovation system)의 개념이 도출, 확산되었다. 이 개념은 지역의 경제발전에 있어서 지리적

경계 내의 산-학-연 혁신주체들의 집적과 이들 간의 상호작용 및 협력의 중요성을 강조한다. 대표적 논의로는 Brazyck 등(1998)이 편집한 책으로서 이들은 전 세계의 14개의 대표적 지역혁신체제의 분석을 통하여, 세계화된 환경 속에서 한 지역의 경제적 위치는 경로의존적 발전의 결과일 뿐만 아니라 제도적으로 구축된 거버넌스에 의해 영향을 받는다고 결론짓고 지역의 기술혁신능력을 강화하기 위한 수단으로서 제도의 창출을 강조하며, 좀 더 폭넓은 시각에서 지역의 산업발전을 위해서는 지역의 기술혁신과 제도혁신의 공진을 강조하였다.

다음으로 국가혁신체제의 논의는 산업차원으로 확산되어 산업혁신체제(SIS: sectoral innovation system)의 개념이 도출되어 논의되었다. 어느 산업이든 산업의 발전에는 기술혁신이 핵심이며 기술혁신을 둘러싼 사용자-공급자 관계가 구축되어 있다. 그리하여 산업혁신체제도 국가혁신체제의 하위체제로 파악할 수 있다. 산업혁신체제의 대표적 논의는 Malerba(2004)에 의해 편집된 책으로, 여기에서는 새롭게 대두된 산업혁신체제와 관련된 개념과 유럽의 6대 핵심 산업의 혁신체제에 관한 논의하고 있다. 이 책에서는 산업혁신체제를 ‘산업적 제품의 창출, 생산, 판매를 위하여 시장적, 비시장적 상호작용을 하는 역할자(agents)의 집합’으로 정의하고, 이들 역할자는 다양한 방법으로 상호작용을 하며 이같은 상호작용은 제도에 의해 구축된다고 강조한다. 특히 이 책에서는 산업혁신체제가 ① 지식과 기술, ② 역할자와 네트워크, ③ 제도 등 3개의 초석을 가지고 있다고 강조하였다.

그동안 혁신체제에 관한 이론적 논의와 더불어, 국가, 산업, 지역 차원의 혁신체제에 관한 다양한 실증적 논의가 있었다. 국가혁신체제에 관한 가장 대표적 논의는 Nelson(1993)이 편집한 책인데, 이 책에서는 국가혁신체제에 관한 개념을 상세히 설명하고, 다양한 국가의 국가혁신체제를 대형 고소득 국가, 소형 고소득 국가, 저소득 국가로 나누어 15개 국가의 국가혁신체제를 세부적으로 분석하고 있다. 이 책은 국가혁신체제라는 개념이 복잡하고 때로는 문제적이라서 국별 분석의 결론을 도출하기가 어렵다고 전제하면서 다양한 국가혁신체제의 유사점과 차이점을 제시하고 있다. 먼저, 유사점으로는 대부분 국가의 정부가 재정지원, 특히 기초과학과 교육에 막대한 투자를 하고 있음을 강조하였다. 다음으로 국가혁신체제 간에는 차이점이 상당히 많은데 이는 근본적으로 국가의 경제적, 정치적 환경과 우선순위의 차이에서 비롯하며, 보다 구체적으로 국가의 규모, 역사, 풍요의 정도, 자원부존의 상태에서 비롯한다고 강조하였다. 구체적 차이점으로는 국가혁신체제에서 정부의 역할과 역사성인데, 저개발 국가에서는 정부의 역할이 매우 강력하며 이들 국가는 역사성도 짧지만 짧은 기간에 성공적인 국가혁신체제를 구축한 나라들이 많다고 강조하면서 구체적으로 한국, 대만, 이스라엘을 들었다. 아울러 OECD(1989)는 그동안의 국가혁신체제 논의를 바탕으로, 혁신과 기술개발은 기업, 대학, 정부연구기관을 포함하는 국가혁신체제

내의 다양한 역할자 간 복잡한 연관관계의 결과임을 강조하였다. 아울러, 국가혁신체제의 핵심은 사람, 기업, 기관 간의 기술과 정보의 흐름이라고 강조하고, 이같은 지식 흐름의 구체적 유형으로 기업 간의 연계활동, 공공-민간 상호작용, 기술확산, 인력이동 등을 강조하였다.

지역혁신체제의 가장 대표적 실증적 논의는 Brazzyck 등(1998)의 논의이며, 여기에서는 이탈리아의 카탈루니아, 캐나다의 온타리오, 영국의 웨일즈, 독일의 바덴-뷔르템베르크 등 14개의 대표적인 지역혁신체제를 논의하였다. 이 책에서는 각 나라의 지역혁신체제가 기술적 경로의존성은 물론 제도적 경로의존성을 가지고 있어서 그 특징에 있어서 차이가 크나, 거의 모두 각자의 기술혁신 촉진기관을 설립·운영하고 있고 국가혁신체제가 지역혁신체제에 많은 영향을 미치는 공통점이 있음을 주장하였다. 아울러 산업혁신체제에 관한 대표적 실증적 논의는 전술한 Malerba(2004)에 의해 편집된 책으로, 여기에서는 제약, 화학, 인터넷 및 유선통신, 소프트웨어, 기계제작, 서비스 등 유럽의 6대 핵심 산업의 혁신체제를 논의하였다. 이 책은 산업별로 혁신주체, 네트워크, 기관에 있어서 상당한 차이가 있어서 산업별로 혁신체제를 파악할 것을 강조하며, 이 점에서 산업혁신체제가 국가혁신체제의 단점을 잘 보완한다고 주장하였다.

우리나라에서도 국가혁신체제에 관하여 많은 연구가 진행되었다. 대표적으로 Kim(1992)은 한국이 적극적인 인적자원개발, 국민의 부지런한 습관, 외국기술의 수입, 정부의 전략산업 육성, 적극적인 수출촉진 정책, 한국과학기술연구소(KIST)의 설립과 같은 과학기술 하부구조의 구축 등으로 빠른 기간에 다양한 산업에서 기술혁신역량을 축적하고 발전해 왔음을 강조하고 있다. 과학기술정책관리연구소(STEPI)에서는 미국, 영국, 독일, 프랑스, 일본 등 주요국의 과학기술체제와 정책을 체계적으로 분석한 「국별과학기술정책분석」 관련 일련의 보고서를 출간하였다(예를 들어, 권용수, 1995; 김기국, 1995; 강철구, 1995; 정선양, 1995; 김갑수, 1995). 또한 과학기술정책관리소(1998)의 연구는 우리나라의 국가혁신체제를 정부, 대학, 출연(연) 등 혁신주체는 물론 제도적 환경, 민간부문의 기술혁신, 국제과학기술협력까지 포괄하는 총괄적인 연구보고서이다. 이 연구에서는 우리나라의 혁신체제가 기업의 기술경쟁력 강화, 혁신주체 간 연계, 연구와 교육의 연계, 과학기술혁신환경의 조성, 과학기술 하부구조의 확충에 노력하여야 할 것을 강조하였다. 송위진(2002)은 혁신체제론과 과학기술에 대한 정부 개입의 이론적 근거를 논의하고 혁신체제의 강화를 위해서는 기술혁신능력의 육성 등 공급 측면의 정책이 필요함을 강조하고, 혁신체제가 시스템 고착에서 탈피하고 기술경제환경에 효율적 대응을 하며 정부의 정책혁신을 통한 시스템 전환이 필요함을 주장하였다. 아울러 과학기술정책연구원(2007)의 연구는 우리나라 국가혁신체제가 그동안의 '추격형' 혁신체제에서 '탈추격형' 혁신체제로 전환하여야 할 것을 강조하고 다양한 부문의 정책 방향을 제시하고

있다. 구영우 등(2012)은 혁신체제론의 진화를 기술체제론, 지역혁신체제론, 산업혁신체제론 등으로 세부적으로 이론적으로 검토하고 혁신체제의 동태적 분석의 확대, 혁신체제론의 엄밀성 제고, 서비스 산업에 대한 혁신체제론적 분석의 필요성을 주장하였다.

지역혁신체제의 측면에서의 대표적 논문으로서, 정선양(1999)은 우리나라의 지방과학기술여건을 분석하고 지역혁신체제를 강화할 수 있는 정부의 「지방과학기술진흥 종합계획」의 틀을 제시하였다. Chung(2002)은 경쟁력 있는 국가혁신체제는 효율적인 지역혁신체제의 구축에서 시작된다고 강조하면서 한국의 16개 시도의 지역혁신체제가 선진화된 지역혁신체제, 개발도상의 지역혁신체제, 저개발 지역혁신체제로 등 세 유형으로 구분하고 선진화된 지역혁신체제가 세 지역에 불과하다는 점에서 한국의 국가혁신체제가 아직은 취약하다고 결론지었다. 이를 바탕으로 그는 지역의 혁신주체들 간의 상호작용적 학습을 촉진하는 중앙정부의 적극적인 지원과 중앙정부와 지방정부의 긴밀한 협력을 바탕으로 지역혁신체제의 강화에 노력할 것을 강조하였다. 한편 산업혁신체제의 대표적 문헌으로 정선양 등(2000)은 환경, 생명공학, 자동차 산업의 혁신체제를 분석하고 이들 산업혁신체제가 경쟁력을 가지기 위해서는 각 산업의 기술혁신역량 강화와 이의 산업계 확산, 산-학-연 공동연구의 활성화, 기술집약형 중소기업의 창업이 필요함을 강조하였다. 정재용·황혜란(2017)은 한국의 산업혁신연구 변화를 혁신체제론과 기술추격의 관점에서 분석하고 국민경제 관점에서의 산업혁신의 고도화, 산업혁신을 통한 다른 산업으로의 전환 가능성, 경제 추격의 그늘, 교육시스템 및 경쟁기제와 같은 산업혁신에 대한 비기술적 요인의 영향 등에 관한 연구가 필요함을 강조하였다.

이처럼 국가혁신체제, 지역혁신체제, 산업혁신체제에 관한 국내외 연구는 산-학-연 혁신주체들 간의 상호작용과 협력을 바탕으로 기술혁신의 효율적 창출, 확산, 활용을 통한 경제발전에 주안점을 두었다는 특징을 가지고 있다. 이 시기의 기술혁신정책은 제2세대 기술혁신정책(Diercks 등, 2019) 혹은 과학기술정책의 2차 프레임(Schot & Steinmueller, 2018)으로 부른다. 혁신체제론은 이전의 이론이 기업의 기술혁신활동에 주안점을 두고 기술혁신과정을 좁게 파악한 것에서 벗어나 산-학-연 간의 연계와 협력을 강조하였다는 점에서 진일보된 이론이지만, 여전히 기술혁신을 통한 경제발전에 주안점을 두었다는 한계점이 있다. 그리하여 기술혁신의 부정적 효과, 즉 환경문제와 사회적 문제에 대한 대응방안의 제시가 부족하고 여전히 기술혁신의 직접적 주체들만을 분석대상으로 파악하였다는 점에서 이론적, 실무적 한계점을 드러냈다. 실제로 2000년대 전후가 되면서 여러 학자에 의해 혁신체제와 기술혁신정책이 경제적 문제뿐만 아니라 사회적, 환경적 문제를 동시에 해결하여야 한다는 주장이 대두되었다.

VI. 전환이론

1. 전환이론의 배경

2000년대에 접어들면서 급격한 산업화, 인구 증가, 이동수단의 발달 등으로 인해 발생한 전 지구적 환경문제는 이미 해결과 좀 더 폭넓은 관점에서의 지속가능한 발전을 위한 과학기술의 역할에 대한 기대가 높아지고 있다. 특히 1997년 교토의정서, 2015년의 파리기후협약의 체결 및 시행으로 인하여 기후변화에 대응 및 환경문제의 해결은 전 세계적으로 사회경제발전의 필수불가결한 요소로 인식되어 오고 있다.

이같은 배경 속에서 그동안 국민경제의 발전과 기업의 기술혁신능력 확보·유지·발전에 주안점을 둔 기술혁신연구(innovation study)는 사회기술체제(socio-technological system)의 지속가능성을 어떻게 확보하는가의 문제와 기존의 체제가 어떻게 지속가능하게 변화하는가의 문제에 주안점을 두고 논의되고 있다. 이같은 변화를 전환(transition)이라고 불리며, 이같은 전환의 과정을 논의하는 학문을 전환연구(transition study)라고 부른다. 특히 많은 연구가 이와 같은 전환을 위한 이론적, 실무적 기법으로서 전략적 니치관리(SNM: strategic niche management)를 적용하고 있다. 이들 혁신체제의 전환은 1990년대 초반의 일부 연구자들에 의해 제기된 과학기술정책의 포괄성에 대한 강조에서 비롯한다.

그동안 과학기술정책은 과학기술이 경제발전에 미치는 긍정적인 효과에만 주안점을 두어왔다. 그러나 유럽을 중심으로 일부 학자는 과학기술 및 기술혁신이 이와 같은 긍정적 효과는 물론 부정적 효과를 가져오는 것에 주목하였는데, 특히 이들은 과학기술의 발전이 환경문제의 근본적인 원인이라는 점에 주목하고 이를 해결하려는 방안 제시에 노력해 오고 있다. Grey(1989)는 기술혁신이 창출하는 긍정적 효과와 부정적 효과를 ‘기술개발의 모순(paradox of technological development)’이라고 명명하고, 이들 두 모순적 효과의 동시적 해결에 기술혁신이 필요함을 강조하였다. Kemp & Soete(1992)는 한 사회가 기술진보에 의해 영향을 받을수록 이로 인한 부정적 효과인 환경문제의 범위와 정도가 점점 더 커진다고 강조하고 있다. Ayres(1989)는 과학기술의 다른 부정적 영향과 환경문제는 작은 효과의 누적으로 발생하여 결국 생태계가 지탱할 수 있는 한계를 넘어서는 진화론적 특징을 가지고 있음을 강조하고 있다.

Kemp & Soete(1992)는 기술진보의 모순된 효과를 정적 외부효과와 동적 외부효과로 설명하고 있다. 정적 외부효과(static externalities)는 기술혁신이 폭넓은 인구에 혜택을

주지만 부정적 효과는 제한된 집단의 인구에게만 영향을 미치며, 이는 단기적 현상이라는 점에서 단기적 외부효과로 부른다. 그러나 동적 외부효과(dynamic externalities)는 장기적 측면에서 환경폐해의 누적으로 파악하며, 이같은 폐해는 과거의 제도적 구성이 제대로 대응을 하지 못하여 발생한 것으로 이해한다. 이는 환경문제를 장기적, 진화론적으로 파악한다는 점에서 장기적 혹은 진화론적 외부효과라고 부른다. 이들은 현재의 환경문제가 기존의 경제성장 경로의 한계를 알려주는 것이기에 이를 해결할 새로운 기술-경제 패러다임(new techno-economic paradigm)이 필요함을 강조하였다.

한편 1990년대 초반 경제정책 분야에서도 포괄성을 강조하는 논의가 시작되었다. Majer(1992)는 경제정책의 패러다임이 양적 성장(quantitative growth)에서 질적 성장(qualitative growth)으로 변환되어야 함을 강조하면서, 경제정책은 경제성, 환경적 책무성, 사회적 책무성, 국제적 책무성 등 네 개의 함수를 포괄적으로 충족하여야 함을 강조하였다. Freeman(1990)은 앞으로 다가올 새로운 기술경제체제는 ① 많은 제품과 서비스의 대단한 원가감소, ② 많은 제품과 서비스의 기술적 특성의 대단한 진보, ③ 기술의 사회적, 정치적 수용성의 필요, ④ 환경적 수용성의 필요, ⑤ 경제체제 전체에 대한 폭넓은 영향의 특징을 가질 것이라고 주장하며 이들 특징을 감안하여 체제를 준비하여야 우리의 미래는 낙관적이고 희망이 있다고 웅변하였다.

2. 전환이론과 전략적 니치관리

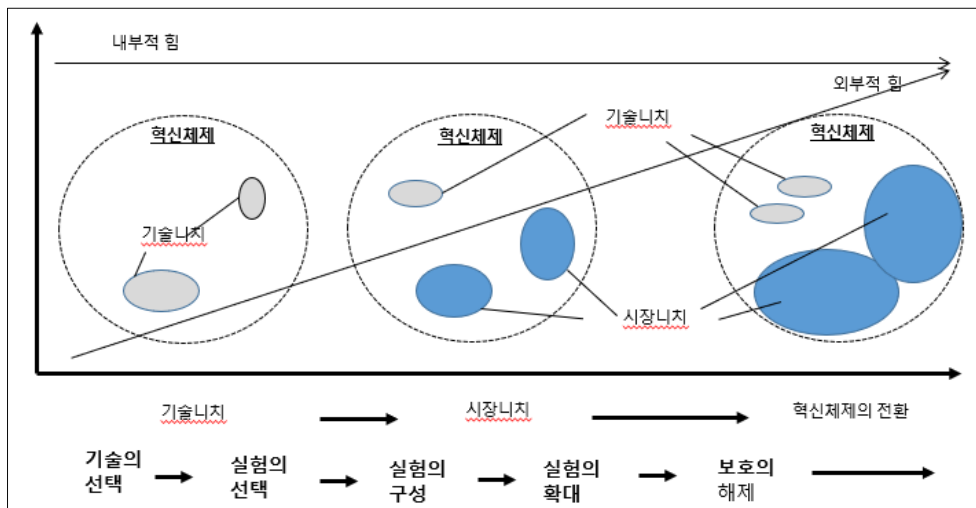
전환이론(transition study) 분야의 연구자들은 지속가능한 기술(sustainable technologies)이 어떻게 기존의 사회기술체제 속에서 그리고 이와 더불어 생존, 발전, 공진할 수 있을 것인가에 주안점을 두고 있다. 그동안 유럽 국가들을 중심으로 이같은 시스템 전환(system transition)에 관한 많은 이론적, 실증적 논의가 이루어져 왔다(예를 들어, Schot 등, 1994; Geels, 2002; Elzen & Green, 2004; Geels & Schot, 2007; Wells & Nieuwenhuis, 2012).

이같은 전환이론의 대표적 연구분야 중 하나가 어떻게 혁신체제를 전환할 것인가를 다루는 전략적 니치관리(SNM: strategic niche management)이다. 여기에서 전환(transition)은 사회기술체제, 즉 혁신체제의 지속가능한 발전을 목표로 하고 있다. 전략적 니치관리는 새롭게 대두되는 지속가능한 기술이 급진적 혁신을 창출하고 견고한 시스템 및 산업으로 발전하도록 실험을 할 수 있는 보호영역(protective areas)이 필요하다는 점을 강조한다. 그리하여 새롭고 급진적 기술을 개발하기 위한 니치형성(niche formation)과 이의 발전과정이 필요함을 강조한다. 그동안 전환이론 분야의 학자들은 이같은 전략적 니치관리에

관한 이론적, 실증적 연구를 활발히 수행해 오고 있다(예를 들어, Kemp 등, 1998, 2001; Schot & Geels, 2008; Raven, 2006; Dijk 등, 2013).

혁신체제의 지속가능한 전환에 전략적 니치관리(SNM)를 적용하기 위해서는 보호영역(protective spaces)으로서 니치(niches)의 구축 및 관리가 필요하다. 그동안 학자들은 전략적 니치관리의 효율적 적용, 즉 실험(experiment)을 위하여 단계적 접근을 강조하였는데 이를 전략적 니치관리의 단계(steps) 혹은 구성요소(elements)라고 부른다. 특히 Kemp 등(1998)은 전략적 니치관리를 ① 기술의 선택, ② 실험의 선택, ③ 실험의 구성, ④ 실험의 확대, ⑤ 보호의 해제 등 5단계로 제시하고 있다. 아울러 Weber 등(1999)과 Hoogma 등(2002)은 이같은 실험에서 우선 기술니치(technological niches)의 발전이 시작되고, 이에 대한 보호·육성을 통하여 시장니치(market niches)가 발전하여, 이 단계가 성공적으로 마무리 되면 레짐이동(regime shift), 즉 혁신체제의 전환이 이루어지고 보호가 필요가 없는 견고한 시장이 형성된다고 강조하고 있다.

혁신체제의 전환을 위한 전략적 니치관리의 단계는 <그림 2>와 같다. 이는 결국 니치의 형성과 내재화 과정을 나타내는데, Geels & Kemp(2000)은 니치의 형성(niche formation)도 중요하지만 니치의 내재화 과정(niche internal process)도 중요하다고 강조하며, 이같은 내재화 과정은 니치에 대한 기대와 비전, 다양한 이해관계자와의 사회적 네트워크 구축, 니치 내·외부에서의 다차원적 학습에 의해 이루어진다고 강조한다.



자료: Kemp 등(1998), Weber 등(1999), Hoogma 등(2002)등을 바탕으로 저자의 작성

<그림 2> 혁신체제 전환의 분석의 틀

3. 변혁적 혁신정책

최근 들어 전환이론 분야의 학자들은 그동안 기술혁신정책의 전환, 즉 새로운 기술혁신정책을 강조하고 있는데, 이것이 이른바 ‘변혁적 혁신정책(transformative innovation policy)’이다(대표적으로, Kuhlmann & Rip, 2018; Schot & Steinmueller, 2018; Diercks 등, 2019). 이 새로운 조류의 기술혁신정책은 기술혁신의 과정을 폭넓게 이해하여 전술한 혁신체제의 전환을 정책적으로 반영하고 그동안 혁신정책의 경제발전 목표를 확장하여 사회적, 환경적 목표로 포함·수용한 것으로 이해할 수 있다. 이 새로운 혁신정책은 최근 들어서 심각하게 대두된 전 지구적 기후변화, 불평등, 건강노화 등 이른바 거대한 도전(grand challenges)의 상황에 직면하여 이에 대한 해결방안으로 대두되었다.

대표적으로 Diercks 등(2019)은 혁신정책이 제2차 세계대전 이후의 ‘과학기술정책(S&T policy)’에서 1980년대 중반 이후의 ‘혁신체제정책(innovation system policy)’을 거쳐 현재 새롭게 대두되는 ‘변혁적 혁신정책(transformative innovation policy)’으로 이어져 오고 있으며, 이들 세 정책 유형은 서로 대체적인 것이 아니라 그동안의 정책을 바탕으로 지식과 개념이 축적되어 온 것이라고 주장하였다. 이들은 이들 세 유형의 정책을 정책 어젠다(policy agenda)와 혁신과정(innovation process)의 이해의 두 차원으로 비교분석을 하고 있는데, 정책 어젠다의 관점에서는 전통적 과학기술정책과 혁신체제정책은 경제적 어젠다에 주안점을 두고 기술혁신의 긍정적 측면에만 주안점을 두었으나, 변혁적 혁신정책에서는 경제적 어젠다 뿐만 아니라 사회적, 환경적 어젠다 등 포괄적 어젠다를 다루고 있음을 강조하였다. 혁신과정 이해의 관점에서는 전통적 과학기술정책에서는 혁신과정을 아주 좁게 해석하여 과학기술의 사업화로 이해하고 혁신과정의 공급 측면을 중시하였고, 혁신체제정책에서는 혁신이 창출되는 환경을 제공하는 조직과 제도의 복잡한 네트워크와 혁신의 수요자-공급자 간의 상호작용적 학습을 강조하며 혁신과정의 공급 측면과 아울러 수요 측면 모두에 주안점을 두었으며, 변혁적 혁신정책에서는 혁신과정을 매우 폭넓게 이해하고 기술혁신의 직접적 주체는 물론 사회의 다양한 주체 간의 참여와 협력의 과정으로 이해하고 혁신체제의 변혁, 즉 사회-기술적 전환(socio-technical transition)을 추구한다고 주장하였다.

유사한 논의로 Schot & Steinmueller(2018)는 그동안의 과학기술혁신정책이 지속적인 ‘프레이밍(framing)’에 의해 구축되어 왔다고 강조하고, 제2차 세계대전 이후 세 번에 걸친 프레임을 경험해 오고 있다고 강조하였다. 제1차 프레임은 제2차 세계대전 이후 대두된

프레임으로서 경제성장을 위한 기술혁신을 지향하여 과학과 연구개발(R&D)에 대한 정부 지원의 제도화에 주안점을 두었고, 1980년대 세계화의 시기에 대두된 제2차 프레임은 국가혁신체제(national innovation system)의 구축 및 운용을 지향하여 시스템 내부의 혁신주체들 간의 연계 및 학습에 주안점을 두었으며, 현재 대두된 제3차 프레임은 변혁적 변화(transformative change)를 지향하며 보다 근본적 차원에서 과학기술을 통한 지속가능하고 포용적인 사회의 구현에 주안점을 두고 있음을 강조하였다.

이처럼 새롭게 대두된 변혁적 혁신정책(transformative innovation policy)은 경제적, 사회적, 환경적 목표를 동시에 추구한다는 점에서 포괄적 과학기술정책으로 파악할 수 있다. 아울러 일부 학자는 국가의 새로운 혁신정책이 거대한 도전을 해결하여야 한다는 점에서 1980년대 후반 강조되었던 미션지향적 기술정책을 잇는 ‘새로운’ 미션지향적 혁신정책이라고 강조하고 있다(Mazzucato, 2018). 그럼에도 새로운 혁신정책에서 Majer(1990)와 Chung(1995)이 주장한 ‘국제적 책무성’이 포함되지 않은 것은 아직도 정책의 포괄성은 충분하지 않은 것으로 이해할 수 있다. 특히 작금의 세계화 시대의 기후변화 등 환경문제, 전 지구적 불균등한 경제발전의 문제 등은 글로벌 협력과 연계를 통해 해결 가능하다는 점에서 국제적 책무성은 향후 새로운 혁신정책에 중요한 목표와 어젠다로 포함되어야 할 것이다.

4. 전환이론의 실증적 적용

변혁적 혁신정책은 혁신정책의 전환과 사회-경제체제의 전환을 목표로 한다는 점에서 전환연구의 틀 속에서 파악할 수 있을 것이다. 전환이론에 관한 실증연구는 유럽의 학자들에 의해 전기차를 중심으로 활발하게 진행되었다. 우선 Schot 등(1994)은 전기차 시스템의 도입 문제를 다루었는데, 이들은 전기차가 급진적 혁신을 통해 자동차 시장으로 진입을 추구하고 있으나 성공하지 못하고 있음을 논의하였다. 이들에 따르면 전기차의 자동차 시장에 진입하는 데에는 기술, 시장, 규제 3가지의 어려움이 있으며, 이들 어려움을 니치의 개발과 확대를 극복할 것을 강조하였다. 이들은 전기차의 확산을 위해 ① 기술 강화, ② 실험(보호의 실행), ③ 기술적 연계를 통한 기존 시스템과의 병행을 통하여 이들 어려움을 극복할 수 있다고 주장하였다.

Hoogma 등(2002)은 전략적 니치관리 모델을 전기차 사례에 적용하였는데, 이들은 전기차의 기술적 진보는 있었으나 시장에서 상업화는 실패하였다고 주장하며,

그 원인으로서는 사용자의 참여 부족, 기술적 학습에 과도한 집중, 초기 단일 기술 학습에 과도한 집중, 외부의 이해관계자 참여 부족, 실험 시 다음 단계로의 이행에 대한 비전 미흡, 연속적 학습의 실패 등을 제시하였다.

Wells & Nieuwenhuis(2012)는 자동차 산업의 전기차로 전환 실패는 이 새로운 산업이 변화와 안정의 역동성을 창출하지 못하였기 때문임을 지적했다. 구체적 요인으로 전기차 비즈니스 모델의 제약, 지속적인 기술 향상의 어려움, 제도적 인센티브 마련의 미흡, 기존 산업의 우세, 전기차 사용에 대한 인식 및 문화의 미성숙 등을 제시하였다. 이같은 실패 요인을 해결하기 위해 정책적 수단으로 단기적 정책을 강하게 적용하는 것보다 기업 및 사용자에게 장기적인 이익을 줄 수 있는 구조적 변화를 이끌어야 한다고 주장하였다.

혁신정책의 전환과 관련한 대표적 실증연구는 Kuhlmann & Rip(2018)의 연구를 들 수 있다. 이들은 새롭게 대두되는 혁신정책을 ‘차세대 혁신정책(next-generation innovation policy)’이라고 명명하고, 이 정책의 핵심과제는 최근의 거대한 도전(grand challenges)에 변혁적으로 대응하는 것이라고 강조한 후, 새로운 정책의 모습을 제시하고 있다. 이들은 차세대 혁신정책은 사회-경제체제 전체의 변환을 목적으로 하고 있고, 이를 위하여 기존의 역할자를 포함하여 새롭고 다양한 역할자의 참여와 투명성을 요구하며, 정부는 구축자(builder)가 아니라 어셈블러(assembler)의 역할을 하여야 하고, 정책의 거버넌스에 있어서 다양한 주체들의 실험과 학습을 촉진할 수 있는 메타-거버넌스가 필요함을 강조하고 있다. 이들은 차세대 혁신정책의 구체적 사례로서 독일의 범부처 과학기술정책인 Hightech-Strategy Program과 네덜란드의 Top Sector Innovation Policy의 예를 들고 있다. 이들은 두 프로그램이 다양한 역할자의 참여와 이들 간 수평적 협력과 조정을 통해 프로그램의 구체적 방향이 설정되고 세부 사업이 추진되고 있다고 강조하였다.

전환이론에 관한 국내연구는 매우 부족한 실정이다. 국내의 대표적 연구로는 박동오·송위진(2008)의 연구를 들 수 있는데, 이들은 지속가능한 기술의 개발 및 확산을 위한 새로운 접근방법으로서 전략적 니치관리를 소개하고 영국의 더럼(Durham)시 교통시스템 구축의 성공사례를 제시하였다. 이 연구는 전략적 니치관리가 지속가능한 기술의 확산을 위한 도구로 매우 유용성이 크다고 강조하였으나 구체적 실증연구 부족의 한계를 가지고 있다. 이영석·김병근(2015)은 네덜란드의 에너지 전환모델을 바탕으로 우리나라의 에너지 전환정책을 분석하고 정책의 형성기에는 전환적 사고가 확산·반영되었으나 정책의 집행과정에서는 그렇지 못하다고 지적하고 이해관계자의 참여와 이들의 이해를 조정하기 위한 제도적 기반의 확충을 강조하였다. 황두희·정선양(2019)은 전략적 니치관리 단계를 바탕으로 우리나라 전기차 산업의 발전과정을 체계적으로 살펴보고 우리나라 전기차 산업이

전환연구의 아주 성공적 사례임을 강조하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 전환연구는 유럽국가에서 전기차, 에너지 등 산업 차원에서의 지속가능한 전환 문제를 중심으로 이론적, 실증적 연구가 활발하게 진행되었다. 그러나 변혁적 혁신정책 등 혁신정책의 전환은 이론적으로는 활발하게 진행되었으나 실증연구는 거의 이루어지고 있지 않다. 실제로 변혁적 혁신정책을 추진하는 나라가 아직 독일과 네덜란드 등 일부 국가에 불과하다. 이 점에서 기술혁신정책의 실무에서 변혁적 혁신정책의 적극적 추진과 실험의 필요성이 대두된다. 아울러 혁신체제의 변환과 변혁적 혁신정책의 효율적 추진을 위해서는 기술혁신의 직접적 주체인 산-학-연뿐만 아니라 중앙정부와 지방정부의 여러 부처, 시민사회, 재단, 이해관계자 집단 등 사회의 다양한 주체들이 참여해야 한다는 점에서 이들의 이해를 조정하고 수평적 협력을 끌어내는 제도적 방안이 중요하다.

VII. 요약 및 시사점

이 글은 기술혁신이론의 진화에 관한 논문이다. 기술혁신이론은 지난 세기 초반 오스트리아 출신 경제학자인 슈페터로부터 시작하여 제2차 세계대전 직후의 신고전학과 기술혁신이론, 1970년대의 신슈페터주의 기술혁신이론, 1980년대의 혁신체제론을 거쳐 21세기 현재 전환이론에 이르고 있다. 본 논문에서는 이들 다양한 이론의 흐름을 발전단계별 대표적 논문과 자료를 분석하였다. 기술혁신이론은 유럽을 중심으로 한 선진국에서 다양한 분야의 학자들에 의해 이론적, 실증적 연구가 꾸준히 이루어져 왔다. 그동안의 기술혁신이론의 흐름을 요약하면 <표 1>과 같으며, 대체로 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

<표 1> 기술혁신이론의 발전단계별 특징

구분	슈페터의 기술혁신이론	신고전학파의 기술혁신이론	신슈페터주의 기술혁신이론	혁신체제론	전환이론
시기	1910s~1940s	1950s~1960s	1970s~1980s	1980s~2000s	2000s~현재
목표	경제적 목표 사회적 목표	경제적 목표	경제적 목표	경제적 목표	지속가능성 목표
주요 역할자	기업가, 기업	기업	기업	기업, 대학, 공공연구기관	기업, 대학, 공공연구기관, 사회단체, 재단, 일반시민
기술혁신에 대한 시각	좁음	좁음	좁음	중간	넓음
기타 특징	공급 측면 강조	수요 측면 강조	수요 측면과 공급 측면의 상호작용 강조	수요-공급 측면 상호작용 강조	다양한 역할자 간의 수평적 협력, 조정 강조

먼저, 기술혁신의 목표와 관련해서, 슈페터는 기술혁신을 통한 경제적 목표에 주안점을 두며 사회적 목표의 달성도 강조하였으나, 그 이후 신고전과 기술혁신이론 이후 혁신체제론까지는 기술혁신을 통한 경제발전의 목표를 추구해 왔다. 이는 지난 세기가 산업화가 활발하게 진행되고 다양한 산업의 발전이 이루어져 왔기 때문으로 풀이된다. 그러나 지난 세기말 대부분 국가에서 산업발전이 진행됨에 따라 기후변화와 같은

환경문제와 국가간, 지역간 불평등한 경제발전과 같은 사회적 문제가 크게 대두되어 이른바 ‘거대한 도전(grand challenges)’의 상황에 이르게 되었다. 이같은 거대한 도전적 과제를 해결하기 위해 2000년대에 새롭게 대두된 이론이 전환이론과 변혁적 혁신정책이다. 이 새로운 이론에서는 기술혁신을 통한 경제발전은 물론 사회적, 환경적 발전을 동시에 추구하는 지속가능한 발전의 목표를 추구하고 있다.

둘째, 기술혁신과정의 주요 역할자와 관련하여, 슈페터는 혁신의 주체로서 기업가와 기업의 중요성을 강조하였고, 신고전학과 혁신이론과 신슈페터주의 혁신이론은 혁신의 주체로서 기업에 주안점을 두었다. 그러나 혁신체제론에서는 산-학-연 혁신주체, 즉 기업, 공공연구기, 대학 간의 상호작용적 학습과 네트워크를 강조하였다. 그러나 전환이론에 와서는 전술한 산-학-연 혁신주체는 물론 다양한 사회단체, 다양한 재단, 일반 시민 모두가 혁신에 참여하는 중요한 주체로 인식하게 되었다.

셋째, 기술혁신과정에 대한 시각을 살펴보면, 슈페터로부터 신슈페터주의 혁신이론까지는 상대적으로 핵심 경제주체로서 기업의 기술혁신 과정에 주안점을 두는 등 좁은 시각을 가지고 있었으나, 혁신체제론에서는 산-학-연 협력과 네트워크의 과정으로 기술혁신의 과정을 파악하여 상대적으로 중간적인 폭의 시각을 가지고 있는 것으로 판단된다. 그러나 전환이론에서는 기술혁신을 통하여 다양한 차원의 혁신체제 전반의 지속가능한 변환을 추구한다는 점에서 매우 폭넓은 기술혁신과정을 다루고 있다는 특징이 있다.

넷째, 기술혁신의 원천과 관련하여 슈페터의 혁신이론은 기술의 적극적인 역할을 강조하는 기술추동론의 입장에서 공급 측면의 요소를 강조한데 비하여, 신고전학과 혁신이론에서는 수요견인론을 강조하는 등 시장과 수요 측면의 요소를 강조하였다. 그러나 신슈페터주의 혁신이론과 혁신체제론은 기술혁신의 수요자와 공급자 간의 협력과 상호작용을 강조하였고, 전환이론에서는 기술혁신의 수요자와 공급자는 물론 사회의 일반 구성원의 참여를 강조하였다.

마지막으로, 이와 같은 기술혁신이론은 우리나라 사회경제의 발전에 큰 공헌을 하였다. 우리나라는 1960년대 말부터 기술혁신을 통한 경제발전을 추구하였는데 이 시기는 신슈페터주의자들이 기술혁신을 통한 경제발전의 중요성을 재조명하기 시작하던 때이다. 이어서 우리 정부는 1970년대에는 정부출연연구기관 등 과학기술 인프라를 설립하며 미션지향적 과학기술정책을 활발히 추진하였고, 1980년대에는 산업계가 기업부설연구소 설립 등 기술혁신능력을 대폭 증강하였으며 1990년에는 대학이 연구능력을 강화하여, 2000년대에 들어서는 선진국에 버금가는 국가혁신체제를 구축·운영하게 되었다(Kim, 1992;

Chung, 2016). 2000년대 들어 김대중 정부와 노무현 정부는 지역혁신체제를 구축·강화하기 위한 다양한 정책을 추진하였고, 2010년대의 이명박 정부는 국가혁신체제의 고도화에 그리고 박근혜 정부는 창조경제 달성을 위한 국가혁신체제의 강화에 노력하였다. 2010년대 후반 문재인 정부는 기술패권경쟁에 대응하기 위한 10대 국가필수전략기술의 선정, 보호, 육성에 노력하였으며, 2022년 새롭게 들어선 윤석열 정부는 질적 성장을 위한 국가혁신체제의 고도화와 과학기술에 기반한 국가적 현안문제 해결에 적극 노력하고 있고, 2023년 5월 「국가첨단전략산업 육성·보호 기본계획」(2023~2027)을 수립, 시행에 들어갔다(과학기술정보통신부, 각 년도). 이 점에서 우리 정부도 기술혁신이론의 진화에 따라 새로운 과학기술정책의 기초를 적극적으로 반영·실행해 오고 있는 것으로 평가된다.

본 연구의 결과 우리나라 기술혁신연구와 과학기술발전을 위해 다음과 같은 몇 가지 시사점을 제시할 수 있을 것이다.

첫째, 학문적으로 우리나라의 학계에서 기술혁신이론에 관한 연구와 교육이 더욱 활발하게 진행되어야 할 것이다. 우리나라의 기술혁신에 관한 연구와 교육의 역사는 30여 년이 되지 않는다. 이는 선진국에서 이 분야의 연구가 오랜 전통과 경험을 가지고 있는 것에 비하면 매우 짧은 것이 사실이다. 이에 따라, 우리나라의 기술혁신 연구와 교육의 공동체는 더욱 확대되어야 할 것이며 경제학, 경영학, 사회학, 역사학 등 다양한 학문 분야에서 독자적 시각과 접근방법을 가지고 기술혁신에 관한 연구와 교육이 활성화되어야 할 것이다.

둘째, 기술혁신의 실무도 더욱 활성화되어야 할 것이다. 우선 거시적 측면에서 우리나라의 과학기술정책이 이전보다는 그 중요성이 확산된 것은 사실이지만 2000년대에 들어서 오히려 과학기술에 대한 정부의 실패가 증가한 편이다. 이 점에서 과학기술정책의 실무에서도 기술혁신 관련 분야의 연구계와 교육계와 활발한 교류를 통하여 정책의 실무에 있어서 합리성과 효율성을 높일 필요가 있다. 아울러 산업계에서도 기술혁신의 중요성을 더욱 충분히 인식하여 체계적인 기술경영의 도입과 활성화를 통하여 기업의 경쟁우위를 더욱 높여야 할 것이다.

셋째, 우리나라도 지난 30여 년간 기술혁신 관련 분야의 연구가 나름 활발히 진행됐으나, 대부분 실증적 연구에 치우쳐 왔고 주로 선진국에서 도출한 정책개념의 실무적 활용에 관한 연구에 주안점을 두어왔다. 이 점에서 우리나라에서도 기술혁신 관련 분야에서 이론적 연구와 논의가 더욱 활발하게 진행되어야 할 것이다. 예를 들어, 한국적 기술혁신모델의 창출, 개도국을 위한 기술혁신 모델의 구축, 한국의 지속가능한 국가혁신체제의 구축 방안 등에 관한 미래지향적 이론연구가 필요할 것이다.

넷째, 우리나라도 변혁적, 포괄적 기술혁신정책을 적극적으로 추진하여야 할 것이다. 그동안 우리나라의 기술혁신정책은 국가의 경제발전과 기업의 경쟁우위의 확보방안에 주안점을 두었고 이는 상당한 성공을 거두어 온 것도 사실이다. 우리나라는 그동안 국가의 총체적 노력에 힘입어 선진국 수준의 국가혁신체제를 운영하게 되었다. 그러나 경제성 지향의 기술혁신활동은 근본적으로 민간기업의 영역이라는 점에서, 우리 정부도 국가혁신체제 전체는 물론 정부의 과학기술전략이 경제성은 물론 환경적 책무성, 사회적 책무성, 국제적 책무성을 지향하는 더욱 포괄적 정책 목표를 지향하여야 할 것이다. 최근 독일 등 선진국을 중심으로 이같은 포괄적, 변혁적 과학기술정책의 추진 경향은 우리에게 시사하는 바가 크다. 이같은 새로운 기술혁신정책의 추진은 본 논문에서 강조한 새로운 기술혁신연구를 크게 촉진할 것이다.

다섯째, 최근 유럽의 학자들을 중심으로 혁신체제의 지속가능한 전환에 관한 연구가 이론적으로나 실무적으로 활발히 진행되고 있다. 이는 전술한 혁신체제 및 국가과학기술전략의 포괄적 목표지향을 반영하는 것이다. 그러나 우리나라에서는 전환이론에 관한 연구가 간헐적으로 이루어지고 있는데 이는 우리나라의 기술혁신연구가 아직도 혁신체제의 연구에 머물러 있고, 근본적으로는 이는 우리나라의 국가, 산업, 지역 차원의 혁신체제가 경제적 책무의 달성에 주안점을 두고 있기 때문으로 풀이된다. 그럼에도 불구하고 학문은 실무를 앞서가야 한다는 점에서 우리나라 학계에서 전환이론과 이를 위한 변혁적 혁신정책에 관한 이론적, 실증적 연구가 활발하게 진행되어야 할 것이다.

마지막으로, 새롭게 대두되는 전환연구와 변혁적 혁신정책의 대두는 연구에 있어서나 정책 실무에서도 다학제성(interdisciplinarity)을 필요로 한다. 이 새로운 유형의 기술혁신은 경제적, 사회적, 환경적 목표를 동시에 추구하는 지속가능한 목표를 추구하고 매우 다양한 역할자가 참여하며 이들 간의 높은 수준의 협력과 조정이 필요하기 때문이다. 이 점에서 새로운 기술혁신 연구와 실무에 있어서 높은 실험성(experimentality)을 필요로 할 것이다.

본 논문은 지난 100여 년에 걸친 기술혁신이론을 검토하는 연구로서 분석 대상기간이 너무 길어 연구와 논문작성의 구조적 어려움과 한계가 있었다. 그동안 수없이 많은 주옥같은 문헌이 발간되었으나, 이를 모두 다루기에는 지면의 한계가 있기에 본 논문에서는 해당 시기의 가장 대표적 문헌을 분석하였고, 이에 많은 소중한 문헌이 검토되지 못하였다. 이에 대한 모든 책임은 본 저자들에게 있으며, 앞으로 우리나라에서도 기술혁신 분야의 이론연구가 활성화 되면 이같은 구조적 한계가 서서히 극복될 것으로 생각된다. 앞으로 우리나라 학계에서도 기술혁신에 관한 이론적 연구가 활성화될 수 있기를 기대해 본다.

참고문헌

(1) 국내문헌

- 강철구(1995), 「프랑스의 과학기술 체제와 정책」, 과학기술정책관리연구소, 서울.
- 과학기술정보통신부(각년도), 「과학기술연감」, 서울 & 세종.
- 과학기술정책관리연구소(1998), 「한국의 국가혁신체제」, 서울.
- 과학기술정책연구원(2007), 「탈추격형 기술혁신체제의 모색」, 서울.
- 구영우·조성복·민완기 (2012), “혁신체제론의 진화 및 주요 논점”, 「기술혁신학회지」, 제15권 2호, pp.225-241.
- 국가과학기술자문회의(2022), 「국가적 난제 해결을 위한 임무중심 R&D 혁신체계 구축전략(안)」, 10월.
- 권용수(1995), 「미국의 과학기술 체제와 정책」, 과학기술정책관리연구소, 서울.
- 김갑수(1995), 「일본의 과학기술 체제와 정책」, 과학기술정책관리연구소, 서울.
- 김기국(1995), 「영국의 과학기술 체제와 정책」, 과학기술정책관리연구소, 서울.
- 박동오·송위진 (2008), “지속가능한 기술을 향한 새로운 접근: 전략적 니치관리”, 「과학기술학연구」, 제8권 제2호, pp.57-139.
- 변은현(1993), 「슈페터 경제학 연구」, 심지, 서울.
- 성지은·송위진(2007), “총체적 혁신정책의 이론과 적용: 핀란드와 한국의 사례”, 「기술혁신학회지」, 제10권 제3호, pp.555-579.
- 송위진(2002), “혁신체제론의 과학기술정책: 기본관점과 주요주제”, 「기술혁신학회지」, 제5권 제1호, pp.1-15.
- 이영석·김병근(2015), “우리나라 에너지 정책의 전환적 특성: 전환관리 이론을 중심으로”, 「기술혁신연구」, 제23권 제4호, 89-121.
- 정선양(1995), 「독일의 과학기술 체제와 정책」, 과학기술정책관리연구소, 서울.
- 정선양(1999), 「지역혁신체제 구축방안」, 과학기술정책연구원, 서울.
- 정선양(2020). “슈페터와 기술혁신: 「경제발전의 이론」 독일어판 제1판의 주요 내용과 현대에 대한 시사점”, 「기술혁신학회지」, 제23권 제2호, pp.181-208.
- 정선양·이장재·안두현(2000), 「주요 산업의 기술혁신체제」, 과학기술정책연구원, 서울.
- 정재용·황혜란(2017), “한국 산업혁신연구의 현황과 과제”, 「기술혁신연구」, 제25권 제3호, pp.115-154.
- 한국과학기술한림원(2015), 「우리나라 국가과학기술정책의 진단」, 분당: 한림원.
- 황두희·정선양 (2019), “지속가능한 사회-기술적 시스템 전환에 대한 연구 : 한국의 전기자동차 사례를 중심으로”, 「기술혁신학회지」, 제22권 제4호, pp.709-747.

(2) 국외문헌

- Abramovitz, M. (1956), "Resource and Output Trends in the United States since 1870", *American Economic Review*. Vol.46, No.2, pp.5 - 23.
- Ayres, R. U. (1989), "Industrial Metabolism", in Ausubel, J. H. and Sladowich, H. E. (Eds.), *Technology and Environment*, Washington, D. C. : National Academy Press, pp.23-49.
- Braczyk, H. J., Cooke, P., and Heidenreich, M. (Eds.) (1998), *Regional Innovation Systems*, London: UCL Press.
- Breschi, S. and Malerba, F. (1997), "Sectoral Innovation System: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries", in Edquist, C. (Ed.), *Systems of Innovation: Technology, Institutions and Organizations*, London and Washington: Pinter Publishers, pp.130-156.
- Chung, S. (1996), *Technologienpolitik für neue Produktionstechnologien in Korea und Deutschland*, Heidelberg: Physica-Verlag.
- Chung, S. (1998), "Towards a "Sustainable" National System of Innovations: Theory and Korean Perspectives", in Lefebvre, L. A., Mason, R. M., and Khalil, T. (Eds.), *Management of Technology, Sustainable Development and Eco-Efficiency*, Amsterdam and New York: Elsevier, pp.321-330.
- Chung, S. (2002), "Building a National Innovation System through Regional Innovation Systems", *Technovation*, Vol.22, No.8, pp.485-491.
- Chung, S. (2016), "Korean Government and Science and Technology Development", in Hipert, U. (Ed.), *Routledge Handbook of Politics and Technology*, London and New York: Routledge, pp.222-235.
- Chung, S. and Lay, G. (1997), "Technology Policy between "Diversity" and "One Best Practice" - A Comparison of Korean and German Promotion Schemes for New Production Technologies", *Technovation*, November/December, pp.675-693.
- Clark, N. (1985), *The Political Economy of Science and Technology*, Oxford: Basil Blackwell.
- Diercks, G., Larsen, H., and Steward, F. (2019), "Transformative Innovation Policy: Addressing Variety in an Emerging Policy Paradigm", *Research Policy*, Vol.48, pp.880-894.
- Dijk, M., Orsato, R. J., and Kemp, R. (2013), "The Emergence of an Electric Mobility Trajectory", *Energy Policy*, Vol.52, pp.135-145.
- Dosi, G. (1982), "Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change", *Research Policy*, Vol.11, pp.147-162.
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., and Soete, L. (1988), *Technical Change and Economic Theory*, London and New York: Pinter Publishers.

- Drucker, P. F. (1986), "Modern Prophets: Schumpeter or Keynes?", Chapter 12, in Drucker, P. F., *The Frontiers of Management*, Boston, MA: Harvard Business Publishing Co.
- Elzen, B., Geels, F., and Green, K. (2004), *System Innovation and the Transition to Sustainability: Theory, Evidence, and Policy*, Edward Elgar: Cheltenham.
- Fagerberg, J. (2018), "Mobilizing Innovation for Sustainability Transitions: A Comment on Transformative Innovation Policy", *Research Policy*, Vol.47, pp.1568 - 1576.
- Freeman, C. (1974), *The Economics of Industrial Innovation*, Harmondsworth: Penguin.
- Freeman, C. (Ed.) (1986), *Design, Innovation and Long Cycles in Economic Development*, New York: St. Martin's Press.
- Freeman, C. (1988), "Japan: A New National System of Innovation?", in Dosi, G. et al. (Eds.), *Technical Change and Economic Theory*, London and New York: Pinter Publishers, pp.330-348.
- Freeman, C. (1992), *The Economics of Hope: Essays on the Technical Change, Economic Growth and the Environment*, London and New York: Pinter Publishers.
- Freeman, C. and Perez, C. (1988), "Structural Crises of Adjustment: Business Cycles and Investment Behavior", in Dosi, G. et al. (Eds.), *Technical Change and Economic Theory*, London and New York: Pinter Publishers, pp. 38-66.
- Geels, F. W. (2002), "Technological Transitions as Evolutionary Reconfiguration Processes: A Multi-level Perspective and a Case-study", *Research Policy*, Vol.31, pp.1257-1274.
- Geels F. W. and Schot, J. W. (2007), "Typology of Socio-technical Transition Pathways", *Research Policy*, Vol.36, No.3, pp.399-417
- Grey, P. E. (1989), "The Paradox of Technological Development", in Ausubel, J. H. and Sladovich, H. (Eds.), *Technology and Environment*, Washington, D.C.: National Academy Press, pp.192-204.
- Hoogma, R., Kemp, R., Schot, J., and Truffer, B. (2002), *Experimenting for Sustainable Transport: The Approach of Strategic Niche Management*, London and New York: Spon Press.
- Johnson, B. (1992), "Institutional Learning", in Lundvall, B. -A. (Ed.), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London: Pinter Publishers, pp.24-44.
- Kemp, R. and Soete, L. (1992), "The Greening of Technological Progress", *Futures*, June, pp.437-457.
- Kemp, R., Schot, J. and Hoogma, R. (1998), "Regime Shifts to Sustainability through Processes of Niche Formation: The Approach of Strategic Niche Management", *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol.10, No.2, pp.175-198.

- Kemp, R., Rip, A. and Schot, J. (2001), "Constructing Transition Paths Through the Management of Niches", in Garud, R., Karnoe, P. (Eds.), *Path Dependence and Creation*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, pp.269-299.
- Kim, L. (1993), "National System of Industrial Innovation: Dynamics of Capability Building in Korea", in Nelson, R. R. (Ed.), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, New York and Oxford: Oxford University Press, pp.357-383.
- Kline, S. J. and Rosenberg, N. (1986), "An Overview of Innovation", in Landau, R. and Rosenberg, N. (Eds.), *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, Washington D.C.: National Academy Press, pp.275-305.
- Krupp, H. (Ed.) (1990), *Technikpolitik angesichts der Umweltkatastrophe*, Heidelberg: Physica-Verlag.
- Kuhlmann, S. and Rip, A. (2018), "Next-Generation Innovation Policy and Grand Challenges", *Science and Public Policy*, Vol.45, No.4, pp.448 - 454.
- Lundvall, B. A. (1988), "Innovation as an Interactive Process: User-Producer Relations", in Dosi, G. et al. (Eds.), *Technical Change and Economic Theory*, London and New York: Pinter Publishers, pp.349-369.
- Lundvall, B. A. (1992), "User-Producer Relationships, National Systems of Innovation and Internationalization", in Lundvall, B. A. (Ed.), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London: Pinter Publishers, pp.45-67.
- Lundvall, B. A. (Ed.) (1992), *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London: Pinter Publishers.
- Magnusson, L. (1993), "The Neo-Schumpeterian and Evolutionary Approach to Economics - An Introduction", in Margnusson, L. (Ed.), *Evolutionary and Neo-Schumpeterian Approaches to Economics*, Boston: Kluwer Academic Publishers, pp.1-8
- Majer, H. (1992), *Wirtschaftswachstum: Paradigmenwechsel vom quantitativen zum qualitativen Wachstum*, München/Wien: Oldenbourg.
- Malerba, F. (2004), *Sectoral System of Innovation: Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe*, Cambridge University Press.
- Mazzucato, M. (2018), "Mission-oriented Innovation Policies: Challenges and Opportunities". *Industrial and Corporate Change*, Vol.27, pp.803 - 815
- McCraw, T. K. (2007), *Prophet of Innovation: Joseph Schumpeter and Creative Destruction*, Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Nelson, R. R. (Ed.) (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, New York and Oxford: Oxford University Press.

- Nelson, R. R. and Winter, S. G. (1977), "In Search of Useful Theory of Innovation", *Research Policy*, Vol.6, pp.36-76.
- Nelson, R. R. and Winter, S. G. (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge: Harvard University Press.
- OECD (1997), *National Innovation Systems*, Paris: OECD.
- Rosenberg, N. (1982), *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Schot, J. and Geels, F.W. (2008), "Strategic Niche Management and Sustainable Innovation Journeys: Theory, Findings, Research Agenda, and Policy". *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol.20, No.5, pp.537 - 554.
- Schot, J. and Kanger, L. (2018), "Deep Transitions: Emergence, Acceleration, Stabilization and Directionality", *Research Policy*, Vol.46, pp.1045-1059.
- Schot, J. and Steinmueller, W. E. (2018), "Three Frames for Innovation Policy: R&D, Systems of Innovation and Transformative Change", *Research Policy*, Vol.47, pp.1554-1567.
- Schumpeter, J. A. (1911), *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*, 1. Aufl., Leipzig: Duncker & Humblot.
- Schumpeter, J. A. (1939), *Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, New York: McGraw Hill.
- Schumpeter, J. A. (1943), *Capitalism, Socialism and Democracy*, New York: Haper and Row.
- Smith, A. and Raven, R. (2012), "What is Protective Space? Reconsidering Niches in Transitions to Sustainability", *Research Policy*, Vol.41, pp.1025-1036.
- Schmookler, J. (1966), *Invention and Economic Growth*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Tidd, J. and Bessant, J. (2013), *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*, 5th. Ed., Chichester: John Wiley & Sons.
- Weber, M. and Hemmelskamp, J. (Eds.) (2005), *Towards Environmental Innovation Systems*, Heidelberg: Springer.
- Wells, P. and Nieuwenhuis, P. (2012), "Transition Failure: Understanding Continuity in the Automotive Industry", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.79, pp.1681-1692.

□ 투고일: 2022.12.13. / 수정일: 2023.05.29. / 게재확정일: 2023.06.26.