

새로운 국가혁신체제 구축 전략: 모방에서 창조로

기술사회팀 팀장, 연구위원
송위진(songwc@stepi.re.kr)

I. 머리말

한국 국가혁신체제는 새로운 전환기를 맞고 있다. 그 동안의 산업화 과정에서 형성된 기술혁신체제의 전환이 요구되고 있기 때문이다. 산업화 과정에서 한국 혁신체제가 주로 수행한 일들은 이미 상업화되어 있는 외국 기술을 도입·소화·개량하는 활동이었다. 따라서 이미 문제와 답이 주어진 상황에서 우리의 조건에 맞게 변형시켜 문제를 해결하는 것이 기술혁신활동의 중심을 이루었다.

그런데 1990년대를 거치면서 반도체, TFT-LCD, 휴대전화 등 몇몇 분야에서 선진국을 제치고 선두로 진입하는 분야들이 나타나게 되었고 이로 인해 해결해야 하는 문제의 성격이 바뀌기 시작하고 있다. 이제는 선진국도 해결하지 못한 문제를 풀어야 하거나 스스로 문제를 만들어서 해결해야 하는 상황이 전개되고 있는 것이다. 또 다른 한편으로는 중국을 필두로 한 후발공업국들의 추격이 가속화되고 있다. 우리의 모방형 전략을 모방하면서 급속하게 성장하고 있는 이들 국가들로 인해 전통적인 산업에서 지속적인 경쟁우위 확보가 점점 어려워지고 있다.

이러한 환경의 변화는 혁신주체들이 '재빠른 추격자(fast follower)'를 넘어 '혁신 리더(innovation leader)'로 전환할 것을 요구하고 있다. 이러한 새로운 기술혁신패턴은 과거와는 다른 새로운 일하는 방식을 필요로 하고 있다. 이제는 '추격체제'를 벗어나 '脫추격체제(post Catch-up regime)'의 혁신체제 구축이 필요한 것이다.

본 연구는 한국혁신체제가 그 동안의 산업화 과정에서 선진국을 추격하면서 구축한 혁신체제의 특성과 문제점을 살펴보고 새로운 환경변화에 대응하기 위한 혁신체제의 전환 방향을 제시하는 것을 목표로 하고 있다.

본 연구는 개별 요소들에 대한 분석을 수행하고 그것을 평면적으로 나열하는 기존 연구와는 달리 기술혁신 모델을 중심에 위치시키고 그것을 기준으로 혁신체제 구성요소들의 기능과 역할을 살펴보는 접근을 취한다.

본 연구에서는 그 동안의 산업화 과정에서 형성된 한국 국가혁신체제의 구조적 특성을 "모방형·각개약진형" 기술혁신 모델로 개념화한다. 이 모델을 통해 기술혁신의 원천을 외국에 두고 그 기술을 모방하는 기업의 기술혁신활동을 중심으로 국가혁신체제의 구조가 형성되어 있는 양상들이 다루어질 것이다. 그리고 앞으로 지향해야 할 혁신체제의 특성을 "창조형·혁신공동체" 기술혁신 모델로 개념화할 것이다. 외국 기술의 모방을 넘어 자생적인 원천기술 창출능력을 가진 기업의 기술혁신활동을 중심으로 국가혁신체제가 조직화되어야 한다는 관점에서 각 혁신주체들과 제도들이 지향해야 하는 방향이 논의될 것이다.

II. 분석의 관점

1. 국가혁신체제론

혁신체제론¹⁾ 좁게는 국가혁신체제론은 1980년대 후반에 등장한 논의로서 기존의 신고전파적 접근과는 다른 시각에서 기술혁신과 과학기술정책을 파악하고 있다(Coombs et al, 1997; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997; Freeman and Soete, 1997; Tidd et al, 1997; Metcalfe, 2001, Pavitt, 2002). 혁신체제론은 영국의 SPRU(Science Policy Research Unit)를 모태로 해서 이루어진 기술혁신연구와 Nelson & Winter(1982)로부터 시작된 진화론적 경제학을 이론적 자산으로 하여, 조절이론 등과 같은 제도주의 경제학, 그리고 자원기반 전략경영론(Barney, 1991; Montgomery, 1995; Teece et al, 1997)등과 상호작용을 통해 발전해왔다. 현재 OECD나 EU에서 주된 접근으로 활용되고 있는 국가혁신체제론은 기술혁신과 과학기술정책을 분석하는 지배적인 패러다임이 되고 있다(OECD, 1992; OECD, 1998; Caracosta and Muldur, 1998).

국가혁신체제(National Innovation System)는 “새로운 기술을 획득하고 개량하며 확산시키기 위하여 기술개발 관련 행동과 상호작용을 수행하는 공공 및 민간부문 조직들간의 네트워크”(Freeman, 1987) 또는 기술혁신의 성과에 영향을 미치면서 주된 역할을 수행하는 조직체들의 집합(Nelson and Rosenberg, 1993)으로서 정의되고 있다. 즉 국가혁신체제는 일국 내에서 경제적으로 유용한 지식과 정보를 창출·확산·활용하는 데 영향을 미치는 조직들 및 그들의 관계로서 구성된 시스템이라 할 수 있다. 기업과 대학, 연구소 등과 같이 직접적으로 지식을 창출·확산·활용하는 조직과 함께 이들 조직들이 활용하는 데 필요한 물적·인적 자원을 공급해주는 금융기관, 교육기관, 그리고 산업협회와 같이 여러 주체들의 활동을 조정해주는 역할을 담당해주는 조직들이 국가혁신체제의 구성요소에 포함된다.²⁾

국가혁신체제론에 따르면 혁신의 성과는 혁신주체들이 혁신활동을 수행하는 방식, 혁신주체들이 상호작용하는 방식 등 혁신이 이루어지는 조직과 제도의 구조적 특성에 크게 영향을 받는다. 혁신에 필요한 인력과 자금과 같은 자원의 공급만이 아니라 그것이 조직되고 활용되는 방식에 의해 혁신의 성과가 결정된다는 것이다. 이러한 측면에서 접근하면 혁신정책은 혁신을 촉진시킬 수 있는 제도적 틀을 구축하는 데 초점이 맞추어지게 된다.

1) 혁신체제는 여러 수준에서 이야기할 수 있다. 국가수준에서 혁신체제를 본다면 국가혁신체제를 다루는 것이고 산업 수준에서 혁신체제를 이야기한다면 산업혁신체제(sectoral innovation system), 또는 혁신클러스터(innovation cluster)를 논하게 된다. 기업수준에서도 기업혁신체제를 다룰 수 있다. 따라서 혁신체제론은 분석 수준보다는 혁신을 분석하는 독특한 관점과 시각에 의해 구별되는 이론이라고 할 수 있다.

혁신체제론은 기술적인 측면과 조직적인 측면에서의 혁신 즉 기술혁신과 조직혁신 모두를 대상으로 하고 있다. 새로운 기술만이 아니라 ERP(Enterprise Resource Planning), SCM(Supply Channel Management) 등과 같은 새로운 조직과정과 기법의 도입도 혁신체제론의 분석대상이다. 그러나 조직과정과 기법들도 조직기술로 정의할 수 있으며(Nelson and Sampat, 2001), 이러한 입장을 취한다면 조직혁신도 넓은 의미에서 기술혁신의 일부분으로 볼 수 있다. 혁신체제론의 관점에서 한국과 미국의 행정혁신체제를 비교분석한 연구로는 박명수 외(1997)를 참조할 것.

2) 혁신체제의 작동을 통해서 혁신이 이루어진다. 다시 말하면 혁신체제는 혁신을 창출하는 시스템으로, 종속변수인 혁신의 방향과 성과에 영향을 미치는 독립변수로서의 역할을 한다고 볼 수 있다.

따라서 국가혁신체제론에서는 기업 내에서 기술혁신이 이루어지는 패턴, 기업간 상호작용을 통해 기술혁신이 이루어지는 패턴, 기업과 대학, 공공연구소의 상호작용을 통해 기술혁신이 이루어지는 패턴, 금융기관으로부터 기업들에게 기술혁신 관련 금융이 공급되는 패턴, 대학이나 교육·훈련제도를 통해 기술혁신 관련 인력들이 공급되는 패턴, 산업협회나 업계 모임들을 통해 기술 지식이 창출되고 공유되는 패턴에 많은 관심을 둔다.

국가혁신체제론에서 정부의 역할은 시스템 실패를 해결하는 데 있다. 국가혁신체제론에서 정의하는 시스템실패(system failure)는 혁신체제가 가지고 있는 구조적 문제로 인해 혁신의 창출·확산이 제약되는 것이다. 즉 혁신주체들의 창의적 활동에 의한 “기술적 다양성의 생성 → 선택 → 유지·확산”이라는 과정을 제약하는 제도적 문제점과 함정들을 시스템 실패라고 주장하고 있다.

시스템실패를 극복하기 위해서는 다양한 아이디어를 활발히 만들어내고 그것들을 효과적으로 활용하고 확산시킬 수 있도록 제도와 구조를 구축하는 것이 필요하다. 국가혁신체제가 가지고 있는 구조적 문제가 해결되지 않은 상태에서는 자원이 아무리 많이 투입된다 하더라도 소기의 성과를 얻을 수 없으며 오히려 비효율적인 시스템을 계속해서 온존·확장시키는 결과를 낳게 된다. 결국 시스템실패를 극복하고 혁신을 활성화할 수 있는 시스템으로 전환시키는 것이 국가의 역할이라고 할 수 있다.

2 시스템 전환

그렇다면 시스템의 전환은 어떻게 이루어지는가? 일반적으로 혁신체제를 구성하는 제도들이 안정성을 확보하게 되면 혁신주체들은 그 제도를 따라 행동을 하게 되며 또 이 행동을 통해 그 제도들을 재생산하게 된다. 이 제도들은 관성을 가지고 있기 때문에 쉽사리 변화하지 않으며 경로의존성을 가지게 된다(David, 1994).

경로 의존성이 존재하는 상황에서는 특정 제도들이 형성되면 환경의 변화에 맞추어 그것을 변화시키는 것은 매우 어렵다. 특히, 형성된 제도들이 상당기간 동안 성공적인 결과를 가져왔을 경우 더욱 그러하다. 과거에 성공적인 결과를 가져왔기 때문에 혁신주체들은 과거의 패턴에 따라 기술혁신을 수행하게 되며 그것은 앞으로도 성공적인 결과를 가져올 것으로 생각하기 때문이다. 이러한 측면들은 ‘성공의 실패’라는 개념이나 핵심경직성(core rigidity) 등의 개념으로 표현된다(Miller, 1993; Leonard-Barton, 1992). 이는 특정분야에서 성공했기 때문에, 또는 특정분야에서 핵심능력을 가지고 있기 때문에, 그 분야에서 활용하던 문제해결 방식과 조직운영방식을 환경이 바뀌었음에도 불구하고 계속해서 고수함으로써 환경에 대한 대응력을 상실하여 실패하게 된다는 것을 의미한다.

또한 새로운 시스템의 구축과정은 다른 측면에서 본다면 기존의 지식의 폐기과정이라고 할 수 있으며, 이 과정은 기존체제의 재편을 요구한다. 이 때 기존체제에서 기득권을 누리던 집단이 권력을 상실하게 되는 경우가 많기 때문에 정치적 갈등이 발생하게 된다. 또한 새로운 기술패러다임에 입각해서 기술개발을 수행하거나 새로운 조직과정을 도입하는 것은 매우 높은 불확실성을 내포하고 있기도 하다.

이러한 상황에서 새로운 시스템을 구현하기 위한 방안 중의 하나는 소규모의 시범사업을 추진하는 것이다(Leonard-Barton, 1992). 신기술과 새로운 조직방식에 입각한 소규모의 시범사업은 기존의 자원배분 구조 및 규모에 큰 변화를 가져오지 않기 때문에 기득권 집단의 문제제기를 비켜갈 수 있다. 소규모로 사업이 추진되기 때문에 여러 복잡한 변수들을 통제할 수 있으며 다양한 형태의 신기술개발과 조직혁신을 시도할 수 있다. 그리고 이 과정을 통해 학습이 이루어져 다음 번에 더 큰 규모의 사업을 시도할 때 활용할 수 있는 사전적인 지식을 축적함으로써 대규모 사업 추진 시 감수해야하는 불확실성을 낮출 수 있다. 그리고 이 시범사업을 통해 성공적인 결과가 얻어졌다면, 새로운 기술의 수용과 시스템 혁신에 대한 정당성을 제고시킬 수 있으며, 또 사업추진의 경험을 통해 불확실성을 낮춤으로써 시스템 전환에 대한 정치적 반대와 리스크를 줄일 수 있다.

3. 시스템의 정합성

조절이론 등 제도주의 경제학의 전통에 서있는 국가혁신체제 연구자들은 국가혁신체제를 구성하는 제도와 조직들의 보완성(complementarities)과 정합성(coherence)에 초점을 맞추어서 논의를 전개하고 있다(Coriat and Weinstein, 2002; Amable, 2003).

기존의 국가혁신체제에 대한 연구들은 주로 국가혁신체제의 개별 구성요소들을 중심으로 분석을 전개해왔다(Nelson, 1993; 이공래 외, 1998). 국가혁신체제의 개별 구성요소들인 기업·대학·출연연구소의 기술능력과 혁신활동이 어떻게 발전해왔으며 어떤 문제점을 지니고 있는가들을 다루었던 것이다. 이렇게 개별 요소들의 성장과 발전과정을 중심으로 분석이 이루어지다보니 이들 요소들이 다른 요소들과 맺고 있는 관계에 대해서는 깊이 있는 논의가 전개되지 못했다.

제도들간의 보완성을 강조하는 접근들은, 시스템을 구성하는 제도들간에 보완성이 존재해야지만 그 시스템이 안정적으로 작동하며, 일정한 성과를 거둘 수 있다는 점을 강조하면서 기존의 요소별 접근을 비판하고 있다. 이러한 접근은 개별 요소들의 구체적인 내용과 발전과정에 대한 분석을 세밀히 전개하지 못하는 약점은 있지만 시스템 차원에서 형성된 국가혁신체제의 구조적 특성을 파악하는 데에는 상당한 기여를 할 수 있다.

본 연구는 제도적 보완성을 강조하는 논의들을 토대로 한국 혁신체제의 특성을 살펴볼 것이다. 이를 위해 국가혁신체제의 핵심적 주체인 기업의 기술혁신 활동을 중심에 놓고 이 활동과 출연연구기관, 대학, 인력훈련시스템, 금융시스템이 맺고 있는 상보성(complementarities)을 중심으로 분석을 수행할 것이다. 이러한 작업을 통해 한국 국가혁신체제가 지니고 있는 구조적인 특성으로서 기업의 기술혁신 과정과 각 혁신주체들이 상호작용하는 방식이 드러나게 될 것이다.

III. 한국혁신체제의 특성과 문제점: 모방형·각개약진형

혁신체제의 구조적 특징은 기업의 기술혁신 행태와 혁신주체들의 상호작용의 측면에서 찾아볼 수 있다. 1960년대 이후 산업화과정에서 형성된 한국혁신체제의 특징은 모방형 기술혁신과 혁신

주체들의 각개약진으로 요약할 수 있다. 압축성장기를 거쳐 1990년대 초에 완성된 이러한 혁신체제가 현재 각 주체들의 행태를 규정하고 있다. 그러나 최근 한반도를 둘러싼 환경의 변화로 기존 시스템의 문제점이 드러나고 있으며 새로운 혁신체제로의 전환이 요구되고 있다. 이하에서는 모방형·각개약진형 기술혁신모델의 특성을 간단하게 정리한다.

1. 모방형 기술혁신모델

(1) 기업의 기술혁신행태: 모방을 통한 기술능력의 축적

한국 기업은 그 동안 외국에서 도입한 원천기술을 소화·개량하여 상업화하는 과정을 통해 혁신능력을 축적해왔고, 생산능력과 제품화 능력을 고도화시켜 재빠른 추격자로 발전해왔다.

재벌계 대기업인 조립생산업체들은 1970~80년대에 해외 기술도입과 역행엔지니어링(reverse engineering)을 통해 생산기술력을 획득해왔다. 외국에서 구입한 기술을 우리나라 조건에 맞게 구현·모사하는 과정에서 효과적인 학습을 통해 고속으로 성장할 수 있었다. 더 나아가 1990년대에는 선진국의 원천기술을 활용하여 고객의 니즈를 반영한 차별화된 부가기능을 신속하게 개발하는 제품화 기술력을 획득하였다. 이러한 기술능력 축적과정을 통해 국내 기업들은 휴대전화, 반도체, TFT-LCD, 자동차 등에서 세계적인 경쟁력을 확보할 수 있었다.

그러나 국내 기업은 이런 기술학습과정에서 원천기술과 핵심부품, 설비를 외국에 의존할 수밖에 없었다. 국내 기업과 대학·연구소 등 혁신주체들이 관련 기술을 개발할 수 있는 능력이 낮아서 제품을 자체 개발할 때까지 기다리는 것보다 이미 외국에 존재하고 있는 기술과 부품을 구입해 재빠르게 제품을 개발·생산하는 것이 효과적이었다. 이로 인해 국내의 원천기술 및 핵심부품 개발 활동이 취약해졌으며, 원천기술 공급기능을 담당하고 있는 대학과 출연(연)에 대한 직접적인 연구 수요가 형성될 수 없었다. 이는 원천기술 및 핵심부품의 개발 기회와 능력을 저하시키는 결과를 낳았다. 또한 조립대기업들이 외국의 핵심부품을 선호했기 때문에 범용부품을 제외하고는 고부가가치의 핵심부품 시장이 형성되지 않았다. 부품기술개발에 대한 동기부여 약화로 핵심부품의 해외 의존이 지속되는 결과를 낳았다.

한편 이러한 의존형 기술개발로 조립대기업의 기술혁신활동이 폐쇄적인 형태를 띠게 되었다. 대학이나 출연(연), 부품생산업체, 경쟁기업과의 교류나 공동기술개발활동의 기회가 극히 적었다. 또한 기술을 도입한 외국 기업들과의 관계에서도 기술 구매와 구현 과정에서 발생하는 문제해결을 위한 협력은 있었지만 공동 기술개발은 거의 없었다. 기술수준이 낮은 것도 원인이 되었지만 기술개발활동을 내부에서만 수행하고자 하는 경향이 이를 더욱 가속화시켰다.

(2) 혁신자원의 조달과 활용

모방형 기술혁신활동에서 자본과 노동의 공급방식은 독특한 모습을 보이고 있다. 기술혁신에 투입되는 리스크 자본(risk capital)은 주로 은행 중심의 정책금융과 계열사의 투자를 통해 동원되

었다. 기술혁신이나 설비투자에 투입가능한 자본의 부족과 금융시장의 미성숙으로 정부가 자본조달과 투자 리스크를 감당하게 되었으며 이는 정책자금의 형태로 투입되게 되었다.

한편 투자활동은 이미 존재하고 있는 기술을 도입하여 구현하는 활동과 관련된 것이었기 때문에 기술적 리스크가 상대적으로 낮았다. 기술적으로 가능하면서도 이미 시장이 형성된 분야에 대한 투자였기 때문에 정부가 특정분야를 선택하는 과정에서 수반되는 불확실성은 상대적으로 낮았다. 또한 투자과정에서 정부와 기업들 간의 밀접한 정보교류로 인해 정부의 정보처리능력 미숙으로 발생하는 정부실패의 가능성도 상대적으로 낮았다. 한편 정부는 수출성과를 기준으로 하는 금융자원 배분의 선별 메커니즘을 통해 기업의 지대추구행위를 규율할 수 있었고 정부실패의 가능성을 어느 정도 해소할 수 있었다. 그러나 이러한 정책금융을 통한 자본 할당은 소수의 재벌 기업집단에 투자가 집중되는 경제력 집중 문제를 야기했다. 또한 정부주도의 정책금융으로 인해 은행이 기술혁신 투자의 수익성이나 성과를 검토하는 능력을 축적할 수 있는 학습기회가 제약되어 투자 심사능력 및 자본시장의 발전이 한계에 부딪힐 수밖에 없었다.

인력 양성과 활용 방식의 측면에서, 모방형 기술혁신모델은 창의성을 가진 인력보다는 도입된 기술의 소화·개량에 적합한 숙련 인력을 선호했다. 기업들은 새로운 개념 개발이나 문제정의 능력을 가진 인력보다도 규범과 지침을 정확히 이해하고 주어진 문제를 효과적으로 해결할 수 있는 인력을 선호했던 것이다.

도입된 기술을 소화할 수 있는 엔지니어들을 중심으로 공정혁신이 수행된 반면 생산현장의 노동자들이 기술혁신과정에 참여할 수 있는 통로는 배제되어 구상과 실행이 엄격히 분리되었다. 모방형 기술혁신이란 선진국에 이미 존재하고 있는 기술을 국내의 조건에 맞게 개선하는 것이기 때문에 도입된 지식과 기술을 잘 해석하고 현실에서 구현할 수 있는 엔지니어 중심으로 기술혁신활동이 이루어졌고, 현장의 숙련지식이 혁신과정에 통합될 필요성이 적었던 것이다. 한편 이런 구상과 실행의 분리 상황은 배제와 대립을 특징으로 하는 노사관계 속에서 더욱 강화되었다. 구상업무를 담당하는 기술인력과 경영인력의 경우, 기업성장 및 기술발전의 목표가 선진국 발전경로를 빠르게 추격하는 것이었기 때문에 새로운 발전경로를 탐색하는 전략적 기획능력에 대한 요구도 크지 않았다.

작업장에서의 노사관계와 기술혁신과정의 특성은 교육·훈련체제에도 영향을 미쳤다. 교육·훈련의 목표도 창의력 있는 인력 양성보다 매뉴얼과 지시에 따라 작업을 효과적으로 수행할 수 있는 생산인력의 양성과 도입된 기술의 구현 과정에서 발생하는 문제를 해결할 수 있는 중급수준의 기술자 육성에 맞추어졌다.

(3) 공공부문의 기술개발

공공부문의 기술개발활동도 모방형 기술개발모델에 의해 규정되었다. 대학 및 출연(연)의 연구개발방향을 규정지었던 국가연구개발사업은 새로운 프론티어 개척이 아닌 선진국 연구의 모방을 지향했다. 이러한 연구개발활동은 기업의 기술혁신활동과는 깊은 연계가 없었다. 기업의 기술혁신활동은 외국기술의 도입과 재빠른 상업화에 초점이 맞추어져 있었기 때문이다. 또한 출연(연)이나

대학의 연구활동은 대부분 연구자들이 유학한 나라에서 하던 연구를 그대로 수행하는 경우가 많았다. 결국 대학과 출연(연)의 연구활동과 기업이 요구했던 지식에 괴리가 존재했다.

그러나 출연(연)과 대학의 연구자들의 기여가 전혀 없었던 것은 아니다. 외국에서 훈련 받은 문제해결 방식을 활용해서 기업의 외국기술 도입과정에서 적절한 기술 선택과 관련 기술의 소화·흡수에 필요한 자문을 제공했다. 연구개발활동이 아닌 일반적인 문제해결 능력을 통해 기업의 기술 도입활동을 지원한 것이다. 공동연구개발이나 수요자의 요구를 반영한 연구개발은 미흡했지만 일반적인 성격을 지닌 지식기반에 기초해서 기업의 혁신활동 지원이 이루어졌던 것이다.

(4) 해외 시스템과의 관계

외국 선진기술의 도입을 통한 경제성장과정에서 선진국의 기업과 교류가 강화되었지만, 고급지식/기술 교류를 위한 글로벌 연구개발 네트워크 구축은 미진했다. 외국과의 기술협력 형태가 공동연구개발이나 인력의 교류보다는 기계장비 및 설비, 기술도입 등 명시화된(codified) 지식의 수입이 대종을 이루었기 때문이다. 이로 인해 암묵적인 지식(tacit knowledge)이나 기술개발방식 등 소프트웨어적인 지식이전은 활발하지 못했다.

(5) 기술적 리스크의 회피

모방형 기술혁신모델에서는 기술혁신에 따른 리스크에 수반되는 사회적 부작용들을 어느 정도 피해갈 수 있었다. 도입된 기술은 이미 선진국에서 구현되는 과정에서 위험성이 검토되었기 때문에 리스크 초래 가능성이 낮았고 또 문제가 발생한다고 해도 처방까지 함께 수입할 수 있었다. 그러나 도입된 기술이 구현되는 과정에서 비용이나 편의성 등의 이유로 규칙 준수가 제대로 이루어지지 않아 문제가 발생하는 경우도 많았다. 성수대교 붕괴나 환경문제, 작업장 문제 등이 바로 그러한 사례라고 할 수 있다.

2. 각개약진형 기술혁신모델

각개약진형 기술혁신방식은 모방형 기술혁신 모델의 확산으로 나타난 결과라고 할 수 있다. 앞서 살펴보았듯이 모방형 기술혁신과정에서 기업이 필요로 하는 기술지식과 출연(연)이나 대학이 공급할 수 있는 지식 간의 부정합(mismatch)이 존재하고, 지식연계 메커니즘이 미약하여 혁신주체들의 각개약진 현상이 나타난 것이다.

출연(연)과 대학의 연구자들의 경우 기업의 직접적인 요구와 동떨어진 분야를 연구할 수밖에 없는 구조적인 조건이 있었다. 출연(연)과 대학이 연구를 통해 획득한 지식은 당시 기업들이 필요로 했던 지식과 차이가 있었으며 또 유용한 기술지식을 기업의 생산활동과 연계하는 메커니즘이 부재했다. 기업도 출연(연)이나 대학보다는 현장경험을 축적한 외국 기업을 더 선호했다. 대학, 연구소, 기업의 혁신주체들은 기술혁신과정에서 밀도 높은 상호작용 없이 각개약진형으로 발전하여

혁신주체들 간의 지식자산 교환과 효과적인 공동학습이 제약되었다.

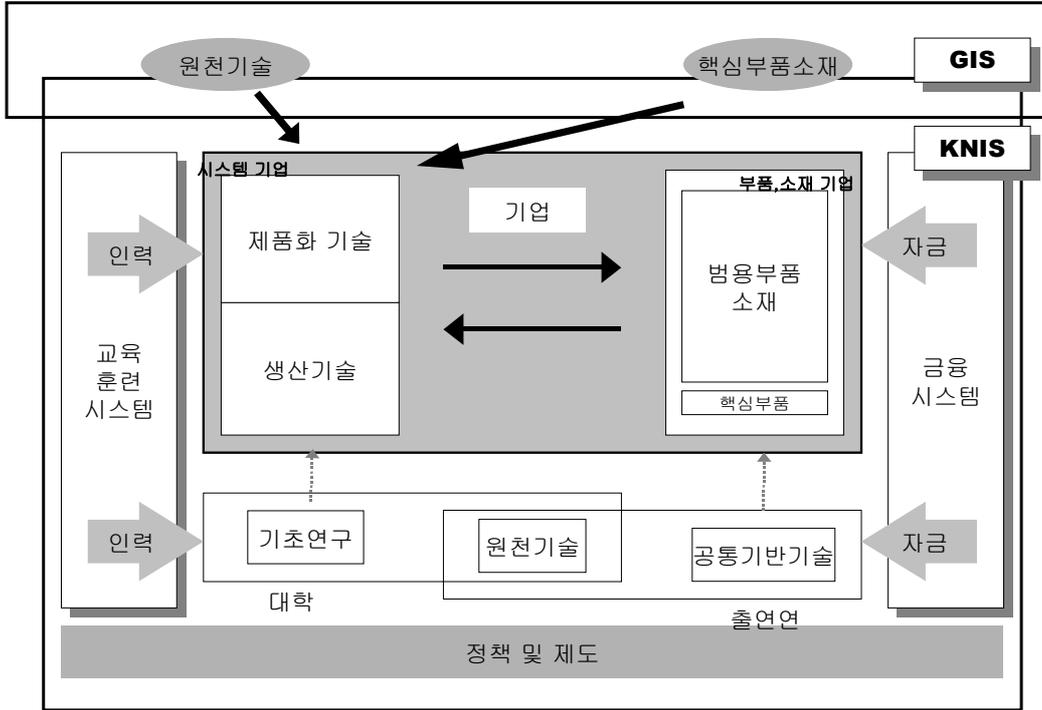
이러한 양상은 혁신주체 간의 낮은 인력 유동성과 형식적인 공동연구를 통해 더욱 강화되었다. 대학은 교수들, 출연(연)은 연구원들, 기업은 내부의 인력들을 중심으로 폐쇄적이고 고립된 집단을 형성해왔다. 이로 인해 출연(연)과 대학이 다양한 영역에서 도입·창출한 기술지식을 효과적으로 활용할 수 있는 메커니즘이 부재했다.

3. 모방형·각개약진형 기술혁신모델의 평가

우리나라 기업은 모방형·각개약진형 기술혁신모델을 통해 선진국에서 도입한 핵심기술과 핵심부품을 활용해서 몇몇 분야에서 추격에 성공하였다. 반도체, 이동전화, TFT-LCD 분야에서 신속한 제품개발력과 고도의 생산능력을 바탕으로 선진국과 어깨를 겨룰 수 있는 경쟁력을 확보했다. 그러나 이러한 성과에도 불구하고 추적이 이루어진 분야는 광범위한 기술분야의 일부 영역에 불과하며, 또 선두에 나선 기술분야에서도 지속적인 리더십 유지가 쉬운 일이 아니다.

한편 혁신주체들의 각개약진형 발전과정에서 기업과 대학·출연(연)은 공동학습을 효과적으로 수행하지는 못했지만, 기술혁신활동을 제대로 수행할 수 있는 자원과 능력을 지닌 혁신주체로 발전할 수 있었다. 1970년대에는 출연(연)이 연구개발활동을 본격적으로 수행하기 시작했고 1980년대에는 기업의 연구개발이 강화되었으며 1990년대에 이르러 대학도 연구를 수행하게 되면서 국가 혁신체제 핵심 주체들의 전문적인 연구개발활동이 가능해졌다. 이러한 발전과정에서 한국혁신체제는 기술혁신을 제대로 수행할 수 있는 인력과 자금 및 지식의 임계규모를 확보할 수 있게 되었다. 자생력 있는 시스템으로 발전할 수 있는 혁신체제가 구축된 것이다. 발전과정에서 축적한 자원과 지식의 효과적 연계와 활용이 향후 경제성장 및 사회발전을 위한 핵심과제가 되고 있다.

<그림 1> 모방형·각개약진형 혁신체제의 구조



KNIS: Korean National Innovation System
 GIS: Global Innovation System

IV. 한국혁신체제의 발전방향: 창조형·혁신공동체형

기술혁신을 둘러싼 내·외부 환경은 급격히 변화하고 있다. 이와 같은 환경변화에 대응하기 위해서는 기업의 기술혁신행태와 혁신주체간 관계에서 새로운 변화가 필요하다.

기술의 변화속도가 가속화되고 IT, BT, NT 등과 같은 기반기술과 다양한 기술들이 융합됨으로써 나타나는 기술환경 변화에 대응하기 위해서는, 자체의 내부 지식만이 아니라 다른 조직의 기술지식을 통합·활용할 수 있는 능력이 요구된다. 혼자만의 능력과 자원으로 급속한 변화와 기술적 다양성에 대한 요구를 충족시키는데 한계가 있을 수밖에 없기 때문이다. 이는 기존의 각개약진형 기술혁신모델과는 다른 접근방식을 필요로 하고 있다.

또 원천기술을 외국에 의존하는 기존의 모방형 기술혁신 모델로는 중국을 필두로 우리와 유사한 모방 전략을 구사하고 있는 신흥개발도상국의 추격에 대응하는 데 한계가 있다. 그리고 선진국이 기술이전을 기피하고 있고, 어떤 분야에서는 프론티어 분야에 접근해 모방할 수 있는 원천기술이 존재하지 않는 경우도 발생하고 있다. 이러한 상황에서 과거와는 다른, 내생적으로 원천기술을 창출할 수 있는 혁신체제체가 요구되고 있다.

다음에서는 이러한 환경변화에 대응한 한국혁신체제의 발전방향을 ‘창조형·혁신공동체형’으로

정의한다. 이는 국가혁신체제를 고도화하고자 하는 다양한 정책과 노력들을 특정 방향으로 이끄는 “전략적 의도(strategic intent)”차원에서 제시된 것으로 혁신체제의 발전비전을 제시한 것이다.

1. 창조형 기술혁신모델

(1) 기업의 기술혁신행태: 원천기술의 내생적 창출능력 확보

창조형 기술혁신모델은 원천기술 및 기술플랫폼의 내생적 창출(self-generating)역량이 확보되어 있는 국가혁신체제의 기술혁신모델을 의미한다. 원천기술은 제품이나 상품 개발에 필요한 핵심적인 기술지식으로 이 지식이 없으면 제품의 개발이 불가능하다. 원천기술을 보유하고 있으면 시장에서 경쟁우위를 누릴 수 있으며 높은 부가가치를 창출할 수 있다.³⁾

한편 원천기술의 자체적 창출능력을 가지고 있다고 해서 국내에서만 모든 것을 개발하고 생산·사용한다는 것을 말하는 것은 아니다. 기술혁신과정에서 필요한 원천기술과 핵심부품, 관련 지식을 저렴한 비용으로 신속하게 확보할 수 있다면 당연히 글로벌한 차원의 접근이 필요하다. 재빠른 기술의 상업화와 저렴한 가격은 경쟁우위 확보의 핵심이 되기 때문이다. 그러나 원천기술 창출능력을 내생적으로 가지고 있는 상태에서 외부 조달을 하는 것과 내생적 능력이 없는 상태에서 해외에 의존하는 것에는 큰 차이가 있다. 내생적 능력을 가지고 있다면 해외조달 조건이 악화될 때에 효과적으로 대응할 수 있으며 또 기술이나 부품의 조달가격을 낮출 수 있다.

원천기술을 자생적으로 창출하기 위해서는 기초연구 수준의 제고만이 아니라 응용 및 개발과정에서의 독특한 기술능력 확보도 중요하다. 과학기반산업이나 신기술산업에서 원천기술을 확보하기 위해서는 기초연구나 과학적 지식의 효과적 활용이 중요하다. 그러나 혁신의 원천을 생산과정이나 고객과의 상호작용에서 오랫동안 축적된 암묵지에 근거하고 있는 기계산업과 같은 전통주력산업의 경우에는 응용이나 개발과정에서 축적된 차별화된 지식이 원천기술의 토대가 될 수 있다.

이러한 점을 고려해볼 때 창조형 기술혁신 모델에서 이루어지는 기업의 기술혁신 양상은 모방형 기술혁신 모델과는 상당히 다른 모습을 보이게 된다. 우선 기업 자체적으로 원천기술과 핵심부품을 개발하거나 대학 및 출연(연)과의 협력을 통해 원천기술과 핵심부품을 개발하는 활동이 활성화된다. 그리고 이는 부품·소재업체의 경우 핵심부품 개발을 촉진하는 인센티브가 되어 기술개발활동을 활성화시킨다. 또한 이 과정에서 창의적, 학제적 능력을 보유한 인력에 대한 수요가 증대된다. 기술변화의 속도가 매우 빠르고 다양한 기술분야들의 융합이 이루어지는 상황에서 원천기술을 개발하기 위해서는 새로운 능력을 가진 인재가 필요하기 때문이다.

(2) 혁신자원의 조달

원천기술을 개발하고 상업화하는 활동은 이미 존재하고 있는 기술을 상업화하는 것과는 차원이

3) 원천기술을 확보하게 되면 기술을 상용화 하는 과정에서 발생하는 불확실성이 감소하고 지속적인 부가가치를 창출할 수 있다. 또한 이 원천기술을 바탕으로 다른 기업들과의 전략적 제휴를 통해 네트워크 형성에서 주도권을 확보할 수 있다. 그리고 이러한 주도권은 기술플랫폼 리더십을 강화시켜 산업을 이끌어 갈 수 있는 자원을 제공해준다.

다른 불확실성이 높은 활동이다. 따라서 이러한 기술개발활동에 효과적으로 금융자원이 공급되기 위해서는 매우 높은 리스크를 감내할 수 있고 불확실성을 효과적으로 관리할 수 있는 리스크 자본이 필요하다. 이를 위해서는 특정분야의 기술혁신에 대한 상당한 지식과 네트워크를 확보하고 있어 고도의 투자심사능력과 함께 기업들의 경영활동 및 기술네트워킹 활동을 지원할 수 있는 능력을 지닌 금융공급주체가 육성되어야 한다. 고도의 위험을 감수하고 관리할 수 있는 능력을 지닌 은행과 벤처캐피탈의 육성이 필요한 것이다.

인력 양성과 활용에서도 큰 변화가 필요하다. 원천기술 창출능력을 확보하기 위해서는 새로운 개념을 개발하고 문제를 새롭게 정의할 수 있는 능력을 가진 인력, 새로운 발전경로를 탐색할 수 있는 전략적 기획능력을 가진 인력, 다양한 분야의 통합적 지식을 지닌 인력이 필요하기 때문이다. 이러한 능력을 가진 인력을 양성하기 위해서는 창의성을 함양할 수 있는 새로운 교육시스템이 요구된다.

한편 내생적으로 새로운 기술을 개발하고 현장에서 구현하기 위해서는 구상부문과 실행부문의 통합이 필요하다. 현장에서 공정혁신이 원활히 진행되기 위해서는 생산현장의 지식이 기술혁신과정에 효과적으로 통합되어야 하기 때문이다. 이는 노사관계에서도 변화를 요구한다. 대립적 노사관계에서는 현장의 지식과 능력을 효과적으로 활용하기 어렵기 때문이다. 혁신친화적인 노사관계가 구축이 요구되는 것이다.

(3) 공공부문의 기술혁신과 산학연 관계

원천기술을 국가혁신체제 내부에서 내생적으로 창출하기 위해서는 국내 기업들이 필요로 하는 기술적 지식을 출연(연)과 대학이 공급할 수 있어야 한다. 또 출연(연)과 대학의 기술 상업화 능력과 산학연 연계 메커니즘을 강화시켜 기업의 지식요구분야와 출연(연), 대학의 연구분야가 부합될 수 있는 토대 구축이 필요하다.

이를 위해서는 무엇보다도 연구중심대학 육성을 통한 대학의 연구능력 강화가 절대적으로 필요하다. 동시에 기업들이 필요로 하는 기술수요에 대한 지식과 정보를 지속적으로 접할 수 있는 시스템의 구축이 필요하다.

출연(연)의 경우 특정분야의 핵심기술을 개발하는 전문화된 능력 개발이 필요하다. 선택과 집중을 통해 특정분야에서는 세계적 수준의 기술을 확보하고 다른 기술분야에 대한 기술지식은 타 출연(연) 및 대학의 네트워크를 통해 확보하여 탁월성과 네트워킹이 작동하는 시스템의 구축이 필요하다.

특히 IT, BI, NT 등과 같이 신기술의 상업화와 함께 기술융합이 이루어지는 경우 여러 영역에서 활동하는 조직들의 참여를 촉진하고 이들을 공동체로 조직화해야 한다. 기술융합이 활발히 전개되고 있는 상황에서는 제품과 서비스를 개발하고 상업화하는데 다양한 형태의 지식과 기술이 요구되기 때문에, 개별 기업이 가지고 있는 능력만으로 기술융합화에 대응하는 데에는 한계가 있다.

이러한 공동체형 산학연 협력을 활성화하기 위해서는 관련 조직들이 공유하는 지식기반과 신

퇴를 향상시킬 수 있는 事前的 협력인프라(ex-ante cooperative system)를 구축하는 것이 필요하다. 기존의 산학연 협력은 연구활동의 수행에만 맞추어져 공동연구가 진행되기 전의 사전적 활동에 대한 관심은 소홀했다. 그러나 협력을 활성화하기 위해서는 사전적인 기반을 구축해나가는 것이 무엇보다도 중요하다.

(4) 혁신주체의 분화 및 영역간 균형 확보

그 동안의 모방형 기술혁신 모델에서는 기업, 대학, 출연(연) 등 대부분의 혁신주체가 응용·개발영역에 자원을 집중해왔다. 또 개별 혁신주체들은 밀접한 상호작용을 통해 기술혁신을 수행하기 보다는 각개약진하는 형태를 취하여 대학과 출연(연)은 거의 비슷한 내용의 연구개발활동을 수행해왔다. 그러나 신기술산업이 등장하고 원천기술 확보 필요성이 증대되면서 응용 및 개발활동뿐만 아니라 기초연구활동의 중요성이 증대하고 있다. 이러한 변화에 대응하기 위해서는 주체별로 기능별 역할 분화가 좀 더 이루어져 대학은 기초연구나 과학적 지식에 기반 한 연구 수행을 확대하고 출연(연)은 원천기술 개발 및 플랫폼 창출활동과 같은 연구활동을 확대하는 것이 요구된다. 또 각 대학이나 출연(연) 등 각 주체들 내부에서도 선도기업이 필요로 하는 원천기술과 관련된 기초연구나 응용연구를 수행하는 대학 및 출연(연)과, 기업의 기술개발활동에 필요한 기반기술과 기술지원에 특화하는 대학 및 출연(연)으로의 역할 분화가 필요하다.

(5) 개방성에 기초한 국가혁신체제 확립

앞서 언급했지만 원천기술의 자생적 창출능력 확보가 국내에서 모든 것을 개발하고 생산·사용해야 한다는 것을 의미하는 것은 아니다. 오히려 창조형 기술혁신모델이 제대로 기능하기 위해서는 국가혁신체제와 세계혁신체제(Global Innovation System)의 관계에서 새로운 교류방식과 내용이 필요하다. 외국과의 관계에서 장비 및 부품·소재도입과 같은 체화된 기술지식의 도입뿐만 아니라 해외 혁신주체와의 협력연구, 인력교류를 통한 암묵지 도입과 공동학습이 필요하다. 이를 위해서는 해외 인력과 연구소 등을 직접적으로 유치하여 암묵적 지식을 교류할 수 있는 계기를 마련하는 것이 필요하다. 이러한 활동은 국내 혁신주체들의 새로운 일하는 방식을 요구한다. 과거의 폐쇄적인 시스템을 개방하여 국내외에 개방된 시스템으로 기술혁신을 추진해야 한다는 것이다.

2. 혁신공동체형 기술혁신모델

(1) 집합적 혁신과 혁신공동체

국가혁신체제에서 ‘혁신공동체형’ 모델은 각 혁신들이 기술개발과정에서 축적된 지식을 통합하여 공동체 차원에서 ‘집합적 혁신(collective innovation)’을 추진하는 체제를 갖추는 것을 의미한다. 혁신공동체는 각 참여조직들이 경쟁과 동시에 협력하면서 혁신을 수행하는 혁신관련 조직들

의 집합으로 공통의 지식기반을 형성하여 보유한다.

특히 IT, BT, NT 등과 같은 분야와 같이 신기술의 상업화와 함께 기술의 융합이 이루어지는 경우 여러 영역에서 활동하는 조직들의 참여를 촉진하고 공동체로 조직화하는 활동이 필요하다. 개별 기업이 가지고 있는 능력만으로 기술융합화에 대응하는 데에는 한계가 있기 때문이다.

기술융합을 위해 다양한 요소기술들을 가진 조직들을 조직화하고 통합하여 제품과 서비스를 개발하기 위해서는, 혁신주체들간의 시장을 통한 거래와 계약을 넘어 네트워크 관계 형성이 필요하다. 조직간 네트워크는 시장과 위계의 중간적인 형태를 지닌 조직형태로서 조직들간 암묵적 지식의 공유를 촉진할 수 있다.

(2) 사회주체간 균형적 발전을 통한 사회통합 추구

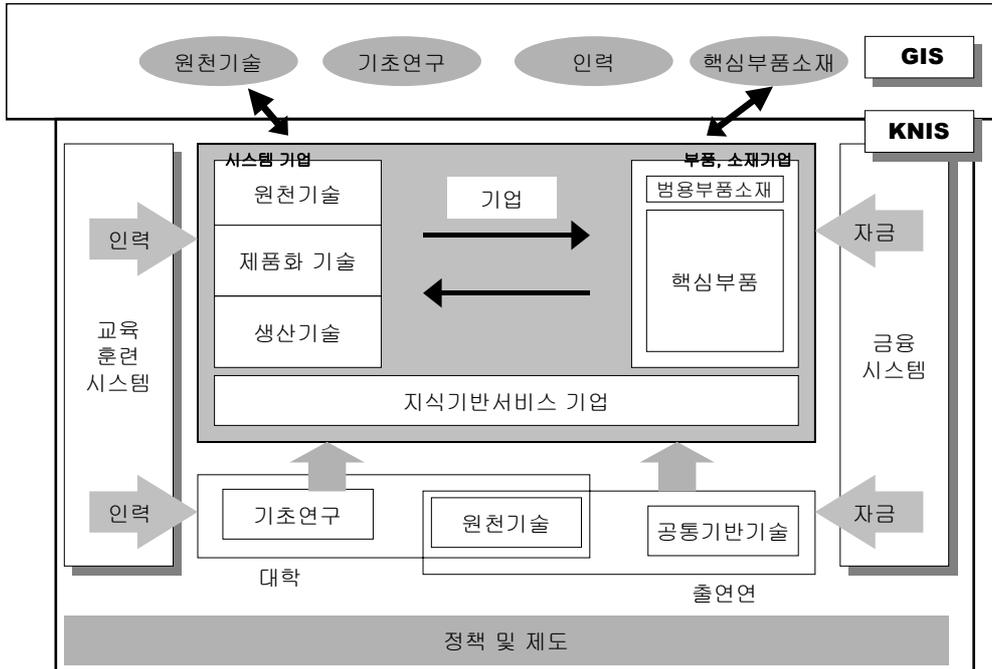
창조성과 지속적인 학습이 강조되는 기술혁신모델에서는 수익체증 현상이 광범위하게 나타난다. 이 때문에 환경변화에 대응해서 새로운 지식을 흡수·창출하는 능력이 부족한 노동계층이나 낙후지역들은 경제·사회의 발전과정에서 배제되는 사회적 분리(social divide)가 확대되는 경향이 있다.

시스템이 안정성과 지속성을 갖추기 위해서는 기술흡수능력이 취약한 개인·조직·집단의 학습능력 향상을 통해 경제·사회의 발전과정에서 탈락되는 것을 방지하여 사회통합을 유지해야 한다. 이를 위해서는 취약 계층의 학습능력 강화와 지역의 혁신능력 함양을 통해 경제·사회의 성장과 사회통합을 동시에 구현할 수 있는 정책개발이 필요하다.

(3) 기술리스크에 대한 대응

기술혁신이 모방형에서 창조형으로 변화되면서 기술적 리스크 발생가능성이 증대하기 때문에 이것을 통제하기 위한 새로운 접근이 필요하게 된다. 그 동안 우리나라는 모방형 기술혁신을 수행하면서 어느 정도 리스크가 검증된 기술을 소화·흡수하여 활용해왔다. 그러나 창조형 혁신체제에서는 이제 스스로 개발한 기술에 대한 리스크를 검토하고 관리하는 활동이 요구된다. 이러한 상황에서 기술적 리스크를 관리하고 신기술의 도입과정에서 발생할 수 있는 사회적 갈등에 사전적으로 대응하기 위해서는 기술개발 과정에서 사용자인 시민사회와의 상호작용을 촉진하고 신기술의 구현과 활용에서 시민사회의 참여를 활성화하는 방안을 강구해야 할 것이다.

<그림 2> 창조형·혁신공동체형 국가혁신체제의 구조



KNIS: Korean National Innovation System
GIS: Global Innovation System

V. 맺음말

본 글에서는 한국혁신체제가 그 동안의 산업화 과정에서 선진국을 추격하면서 구축한 혁신체제의 특성과 문제점을 살펴보고 새로운 환경변화에 대응하기 위한 혁신체제의 전환 방향을 다루었다.

본 연구에서는 한국 국가혁신체제를 구성하는 제도와 조직적 요소들의 상보성에 초점을 맞추어서 현 시스템의 문제점과 앞으로의 발전 방향을 살펴보았다. 이러한 접근은 개별 요소들의 구체적인 내용과 발전과정에 대한 분석을 세밀히 전개하지 못하는 약점은 있지만 시스템 차원에서 형성된 한국 국가혁신체제의 구조와 특성을 파악하는 데에는 상당한 도움을 줄 수 있다.

이를 위해 본 연구에서는 국가혁신체제의 핵심적 주체인 기업의 기술혁신 활동을 중심에 놓고 이 활동과 출연연구기관, 대학, 인력훈련시스템, 금융시스템이 맺고 있는 상보성을 중심으로 분석을 수행하였다.

본 연구에서는 그 동안의 산업화 과정에서 형성된 한국 국가혁신체제의 구조적 특성을 모방형·각개약진형 기술혁신 모델로 개념화하고 앞으로 지향해야 할 혁신체제의 특성을 창조형·혁신공동체 기술혁신 모델로 개념화하였다.

[참고문헌]

- 박명수, 박홍식, 전종섭(1997), "국가행정의 혁신 및 확산 메커니즘의 한·미간 비교", 『한국행정학보』, Vol. 31, No. 2.
- 송위진 외(2004), 『한국 국가혁신체제의 발전방안 연구』, 과학기술정책연구원.
- 이공래 외(1998), 『한국의 국가혁신체제 -경제위기 극복을 위한 기술혁신정책의 방향』, 과학기술정책관리연구소.
- Amable, B.(2003), *The Diversity of Modern Capitalism*, Oxford University Press.
- Barney, J.(1991), "Firm Resources and Sustained Competitive Advantage", *Journal of Management*, Vol. 17, No. 1.
- Caracostas, P. and Muldur, U.(1998), *Society, the Endless Frontier: A European Vision of Research and Innovation Policies for the 21st Century*, European Communities.
- Coombs, R., Saviotti, P. and Walsh, V.(1992), *Economics and Technological Change*, Rowman & Littlefield.
- Coriat, B., and Weinstein, O.(2002), "Organization and Institutions in the Generation of Innovation", *Research Policy*, Vol. 31, No. 1.
- David, P.(1994), "Why are Institutions the 'Carriers of History'? Path Dependence and the Evolution of Conventions, Organizations and Institutions", *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 5, No. 2.
- Dodgson, M. and Bessant, J.(1996), *Effective Innovation Policy: A New Approach*, International Thomson Business Press.
- Edquist, C. (ed.) (1997), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, Cassel.
- Freeman C. and Soete, L.(1997), *The Economics of Industrial Innovation*, 3rd edition, The MIT Press.
- Gawer, A. and Cusumano, M.(2002), *Platform Leadership*, Harvard Business School Press.
- Johnson, B.(1992), "Institutional Learning", in Lundvall(ed.), *National System of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers.
- Leonard-Barton, D.(1992), "Core Capabilities and Core Rigidities: A Paradox in Managing New Product Development", *Strategic Management Journal*, Vol.13, 111-125.
- Lundvall, B. (1992), *National System of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, London.
- Metcalfe, S.(2001), "Technology and Economic Development: a Comparative Perspective", CRIC Working Paper No 10.
- Miller, D.(1993), "The Architecture of Simplicity", *Academy of Management Review*, Vol. 15, No. 2.
- Montgomery, C.(ed), *Resource-based and Evolutionary Theories of the Firm: Towards a Synthesis*, Kluwer Academic Publishers.

- Nelson, R. (ed.) (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford University Press.
- Nelson, R. and Sampat, B.(2001), "Making Sense of Institutions as a Factor Shaping Economic Performance", *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 44, 31-54.
- Nelson, R. and Winter, S.(1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- OECD(1992), *Technology and Economy: The Key Relationship*, Paris, OECD(국역 『과학과 기술의 경제학』, 경문사).
- OECD(1998), *National Innovation Systems*, OECD, Paris.
- Pavitt, K.(2002), "Innovating Routines in the Business Firm: What Corporate Tasks Should They be Accomplishing", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 11, No. 1.
- Stoneman, P.(ed.)(1995), *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell, Oxford.
- Teece, D., Pisano, G. and Shuen, A.(1997), "Dynamic Capabilities and Strategic Management", *Strategic Management Journal*, Vol. 18, No. 7.
- Tidd, J., Bessant, J. and Pavitt, K.(1997), *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*, John Wiley & Sons.