

脫추격형 기술혁신과 기술위험

송위진 (과학기술정책연구원)

1. 문제제기

우리나라는 외국 기술의 모방을 통해 선진국의 기술궤적을 따라가는 추격형 기술혁신활동을 수행해왔다. 선진국에서 지배적 설계로 존재하고 있는 기술을 도입하고 개선해서 국내외 시장에 판매하는 기술혁신활동이 이루어진 것이다. 따라서 개발하고자 하는 기술의 개념은 명확하게 정의되어 있었으며, 기술개선과정에서 발생하는 문제에 대해서도 해결책이 존재하는 경우가 많았다. 한편 도입된 기술은 이미 선진국에서 받아들여지고 널리 사용되던 기술이었기 때문에, 선진국에서 기술이 개발되고 사용되는 과정에서 기술위험과 관련된 문제들이 상당정도 해결된 상태에 있었다. 또 그 기술을 둘러싼 관련 규범과 표준방식 등은 이미 선진국에 존재하고 있으며 기술이 도입되는 경우 이 제도들도 같이 도입되는 경우가 많았다. 그 기술이 가져올 수 있는 위험에 대한 정의, 안전 기준과 수칙, 기술위험 대응방안 등도 기술도입과 함께 같이 들어왔던 것이다.

그러나 脫추격단계에 들어서면서 새로운 문제가 발생하고 있다. 과거와 같이 모방해야 할 기술이 존재하지 않기 때문에 새로운 기술궤적을 창출하는 기술혁신활동을 수행해야 하기 때문이다. 따라서 개발하고자 하는 기술의 개념은 명확하지 않으며 기술혁신 과정에서 발생하는 안전성 문제에 대해서도 명확한 해결책이 제시되어 있지 않다. 또 새롭게 개발되는 기술은 사회에 처음 등장하는 것이기 때문에 그것과 관련된 위험, 안전기준 등도 정의되어 있지 않으며 그것들도 기술개발과 함께 같이 구성되어야 한다. 기술의 구성과 함께 그것을 수용하여 사용하는데 필요한 사회제도들도 동시에 구성되는 상황이 전개되고 있는 것이다.

이 글은 후발국이 脫추격형 기술혁신을 수행하게 되면서 기술위험 관리에서 나타나는 특성들을 탐색하기 위한 연구이다. 이를 위해 2절에서는 선진국을 대상으로 한 연구들을 중심으로 산업의 발전과정에서 나타나는 기술위험의 진화와 대응 양태들을 살

펴보기로 한다. 이를 위해 기술공동체와 시민사회에서 전개되는 기술위험 학습과 기술위험을 둘러싼 정치활동이라는 개념을 도입하여 기술위험의 진화과정을 다룰 것이다. 또 기존의 경험적 연구를 토대로 기술이 진화하는 각 단계에서 나타나는 기술위험의 특성들을 정리할 것이다. 3절에서는 후발국의 脫추격형 혁신의 특성에 대해서 논의할 것이다. 기존의 추격형 기술혁신과 어떻게 다른지, 또 선진국의 선도형 기술혁신과는 어떤 차이가 있는지를 검토할 것이다. 여기서는 역으로 전개되는 후발국 기술진화의 특성들이 강조될 것이다. 4절에서는 3절의 논의를 바탕으로 후발국에서 나타나는 기술위험의 진화를 파악하는 틀을 제시할 것이다. 기술혁신이 역으로 진화하는 것처럼, 기술위험도 역의 방향으로 진행된다는 관점을 제시할 것이다. 그리고 이런 관점에서 현재 우리나라의 기술위험 대응시스템의 특성들을 논의할 것이다.

2. 기술의 진화와 기술위험

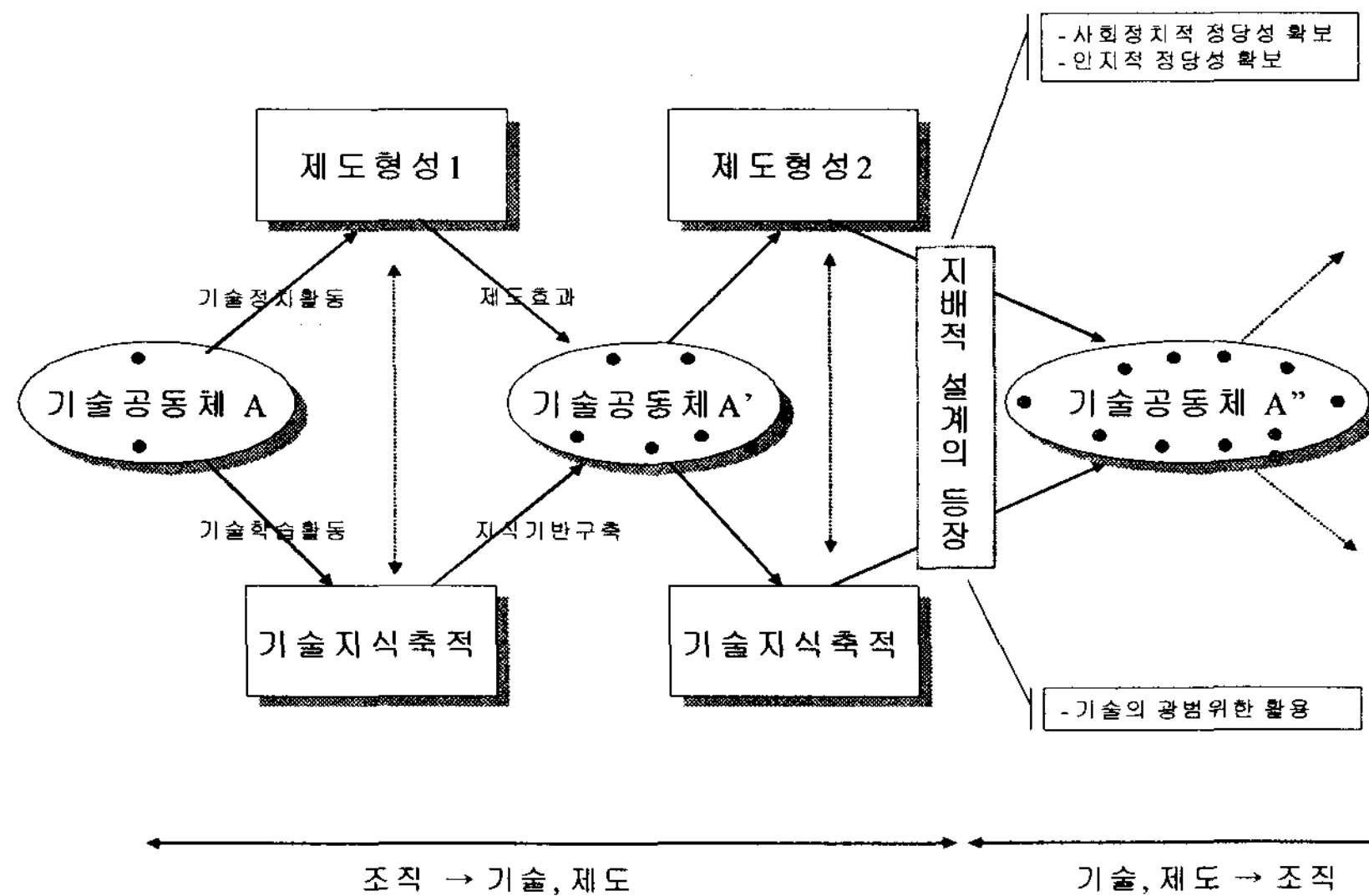
2.1. 기술위험의 정치와 기술위험의 학습

새로운 기술이 등장하고 산업이 형성·진화하는 과정은 기술만의 진화과정이 아니다. 기술의 진화와 함께 그와 관련된 조직과 제도, 그리고 시민사회도 공진화하게 된다.

기술과 조직·제도의 공진화를 다룬 논의들은 주로 조직공동체(organization community) 수준에서 이루어졌다. 조직공동체는 동일영역에서 기술을 개발하며 활동하는 경쟁기업들 뿐만 아니라, 기술개발과 상업화하는 데 일정 기능을 담당하는 여러 다른 주체들 즉 공급자, 사용자, 대학이나 정부와 같은 자원 공급자, 협회 등을 포괄한다. 이들은 기술개발과 관련된 조직공동체라고 할 수 있으며(Wade, 1996, Van de Ven and Garud, 1989), '기술공동체'로 부를 수 있다.

산업이 진화하는 과정에서 기술공동체는 기술정치 활동과 기술학습 활동을 수행한다. 즉 경쟁기술을 물리치고 자신들이 개발하는 기술이 사회에 수용될 수 있도록 정당성을 확보하는 '정치' 활동과 기술·경제적 문제를 해결하는 지식을 창출하고 확산하는 '학습' 활동을 수행하면서 산업을 진화시키게 된다(송위진, 2006: 2장). 이를 통해 기술혁신과 관련된 제도가 형성되고 기술지식 창출이 동시에 이루어진다.

<그림 1> 기술공동체의 기술정치, 기술학습



이와 같은 조직과 기술, 제도의 공진화에 대한 논의들은 기술위험에 대응하기 위한 제도와 지식의 창출과정에도 그대로 적용될 수 있다. 단, 기술위험을 논의하게 되면 분석의 수준이 기술공동체를 넘어 사회전체까지 확장되기 때문에 시민사회도 기술정치와 기술학습의 주요 행위자로 고려해야 한다. 산업이 형성되는 과정에서 기술공동체와 시민사회의 상호작용이 이루어지면서 기술위험에 대응하는 지식창출이 이루어지고, 기술공동체가 개발하는 기술의 사회적 수용을 둘러싼 기술정치활동이 이루어진다는 관점이 필요한 것이다.1)

기술위험과 관련된 '기술정치'는 개발하는 기술에 대한 '정당성(legitimacy)'을 둘러싼 갈등조정 과정으로 볼 수 있다(Aldrich and Fiol, 1994). 정당성이란 그 기술과 관련된 핵심 이해당사자, 일반 공중, 핵심적인 여론 주도 집단, 정부관료 등이 그 기술이 이미 존재하고 있는 규범과 범규에 비추어볼 때 정당하고 안전하며 타당한 기술이라고 받아들이는 것을 의미한다. 이렇게 정당성을 확보하게 되면 특정 기술은 그 사회에서 위험이 회피되거나 통제된 것으로 파악되어 제도적 틀을 확보하게 된다.

1) 따라서 종합적인 측면에서 고찰하면 기술공동체는 기술개발과 관련한 기술학습활동과 정치활동을 수행하면서 기술위험에 대비하기 위한 기술위험 학습활동과 기술위험 정치활동을 복합적으로 수행하게 된다. 전자가 'goods' 생산을 관리하는 활동이라고 한다면 후자는 'bads' 생산을 관리하는 활동이라고 할 수 있다.

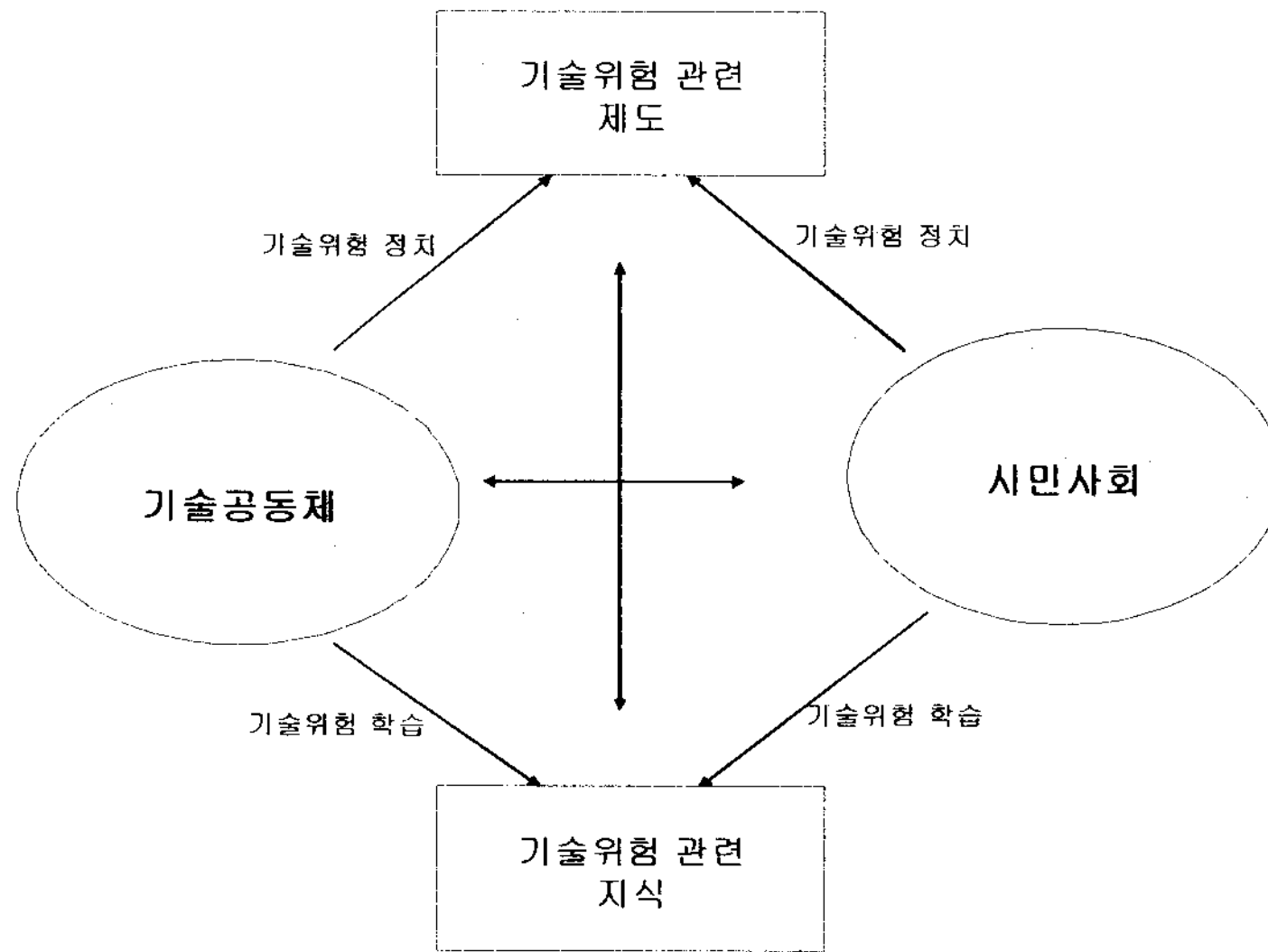
그런데 정당성을 확보하는 과정은 기술공동체의 일방적 활동이 아니다. 정당성과 안전성을 인정해주는 시민사회와의 상호작용과 정치를 필요로 한다. 시민사회와 기술공동체가 합의할 수 있는 안전성의 정의와 기준을 도출하고 그 기준을 준수하는 활동, 기술로 인한 피해가 발생했을 때 보상의 기준 등을 정하는 활동들이 기술위험과 관련된 정치활동에서 중요한 이슈가 된다. 물론 인지적 측면과 관련해서도 개발하는 기술이 사회에 큰 효용을 가져다주고, 그 위험은 크지 않으며 충분히 통제될 수 있다는 담론과 대항담론이 각축하고, 기술위험 통제의 범위와 강도를 둘러싸고 기술공동체와 시민사회의 정책경쟁이 이루어진다.

이런 면에서 기술위험의 정치는 기술공동체와 시민사회가 개발하는 기술의 수용여부를 둘러싸고 이루어지는 갈등의 조정과정이라고 할 수 있다. 물론 시민사회 내에서 관련 기술을 찬성하고 도입을 선호하는 집단이 있지만 전체적인 논쟁과 갈등 구도는 기술공급자인 기술공동체와 수용자인 시민사회의 대립으로 나타나는 경우가 많다. 이 논쟁과정에서 조정과정을 거쳐 관련 기술의 안정성과 관련된 정책과 기준이 설정되고, 관련 기술에 대한 사회적 정당성이 부여된다.

한편 기술위험과 관련된 학습은 기술공동체와 시민사회의 상호작용을 통해 기술위험과 관련된 지식이 창출되고 확산되는 사회적 학습(social learning)과정이다. 이를 통해 그 기술이 가져올 수 있는 위험의 유형에 대한 다양한 논의와 안정성을 평가하고 안전 문제를 해결하기 위한 기술지식의 창출이 이루어진다. 전문가가 중심이 되는 위험평가 활동(기술영향평가)이나 기술공동체와 시민사회가 공동으로 참여하는 위험평가 활동(합의회의)들이 이루어지면서 기술이 초래할 수 있는 위험을 확인하고 평가하며 해결책을 찾는 지식창출활동들이 효과적으로 수행되면 그 기술은 위험이 통제되면서 사회에서 사용될 수 있다. 이와 같은 활동은 (특히 산업 초창기에는) 공공재적인 지식을 창출하는 과정이기 때문에 민간 기업들의 자발성을 통해 이루어지기는 어렵다. 따라서 정부연구기관이나 대학 등 공공기관 등을 통해 지식창출이 이루어지는 경우가 많다. 물론 제품의 안전성이 제품의 경쟁우위 요소가 되면 기업들도 기술영향평가를 조직수준에서 수행하고 지식을 창출하는 활동을 수행한다.

기술위험 정치와 기술위험 학습 활동은 서로 밀접한 상호작용을 통해 이루어진다. 기술위험 정치를 통해 규제 기준과 범위, 피해보상들을 둘러싼 논쟁이 이루어지면, 이를 뒷받침하기 위한 연구개발활동이 이루어지며 이를 통해 위험에 대응할 수 있는 지식수준이 높아지게 된다. 또 이런 지식수준이 높아지면 불확실성이 낮아지면서 사회갈등의 조정 가능성이 높아지게 된다.

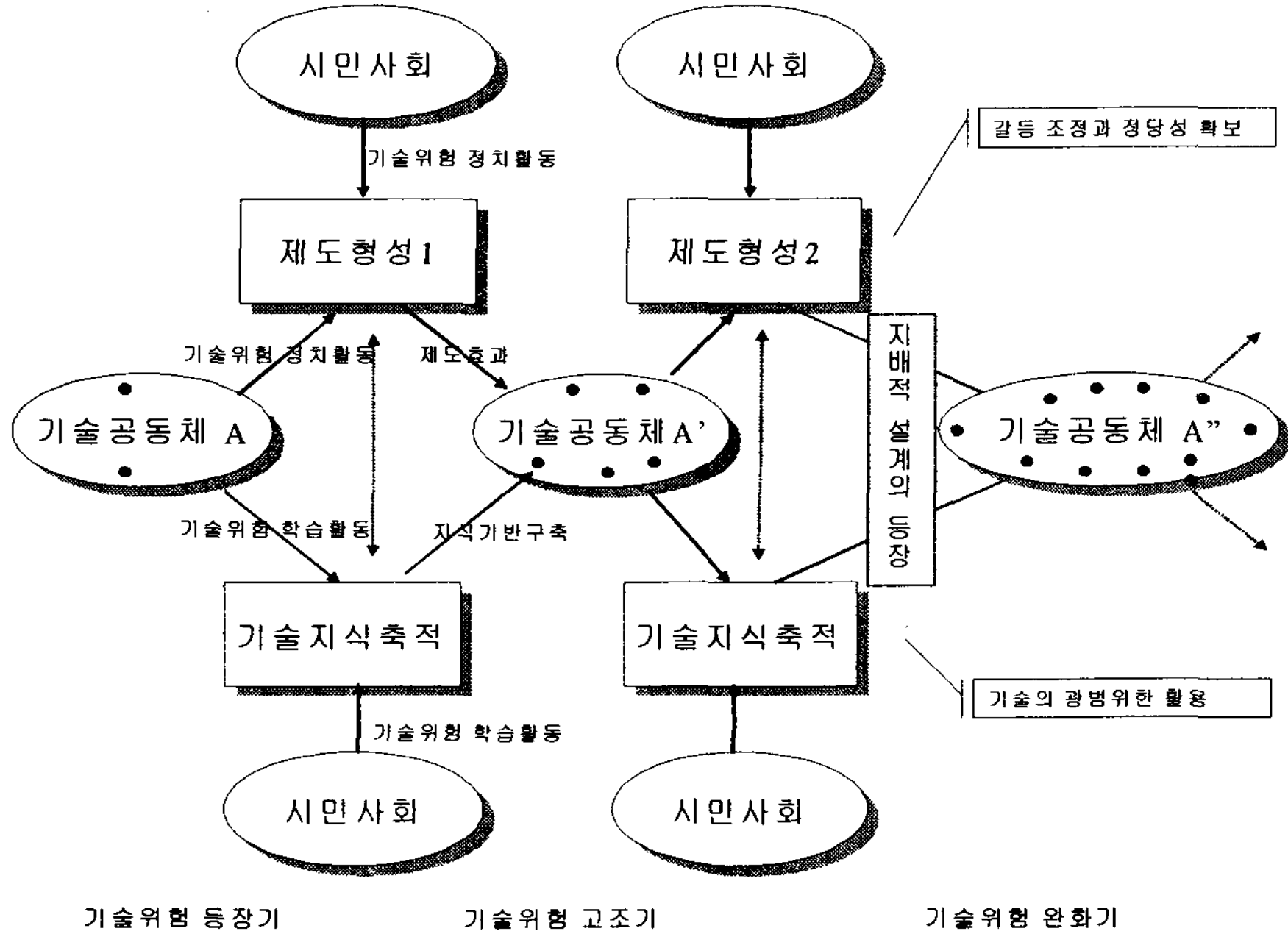
<그림 2> 기술위험의 정치와 기술위험의 학습



2.2 기술위험의 진화

산업의 진화과정에서 기술과 조직·제도가 진화하는 것처럼 기술위험을 둘러싼 조직과 제도들도 유사한 진화의 패턴을 보인다. 신기술에 기반해서 새로운 산업이 형성되는 단계에는 기술공동체와 시민사회의 정당성 확보를 둘러싼 논쟁이 활발히 전개되고 기술학습을 통해 기술적 불확실성을 낮추려는 활동이 강도 높게 전개된다(Van de Ven and Garud, 1993; 1994). 산업형성기에는 기술의 정당성도 명확하지 않고, 관련 기술의 위험을 관리하는데 필요한 지식도 충분히 축적되어 있지 않기 때문이다. 그렇지만 산업이 성숙기에 이르면 기술적 문제도 상당부분 해결되어 기술위험을 둘러싼 불확실성도 낮아지고, 관련 기술위험에 대한 사회적 갈등도 안정화되면서 기술위험 학습과 기술위험 정치활동이 약화된다. 이런 맥락들을 고려하여 기술위험의 진화과정은 <그림 3>과 같이 도식화할 수 있다.

<그림 3> 기술위험 정치와 기술위험 학습의 전개 과정



물론 이 과정은 자동적으로, 또 단선적으로 이루어지는 것은 아니다. 많은 기술들이 기술의 진화과정에서 기술위험 학습이나 기술위험 정치를 효과적으로 수행하여 사회에 널리 수용되기도 하지만 어떤 기술들은 효과적인 기술위험 학습과 정치를 수행하지 못해, 사회에 수용되지 못하고 사라지는 경우가 나타나기도 한다. 또 어떤 경우 경우에는 기술위험 학습과 정치를 통해 사회에서 널리 사용할 수 있게 되었지만 시간이 흘러 그것이 가지고 있는 위험성이 발견되어 사회에서 퇴출되거나(예: DDT, 석면) 새롭게 수정·보완되는 기술이 나타나기도 한다. 또한 그 기술이 개발되고 활용되는 나라의 시민사회 발전 정도에 따라, 그리고 기술공동체의 사회 커뮤니케이션 능력에 따라 기술위험 학습과 정치가 전개되는 방식이 달라지기도 한다.

선진국에서 전개된 기술위험 관리활동의 사례들을 분석한 성지은 외(2007)의 연구에 따르면, 기술진화에 따른 기술위험 학습활동과 정치활동의 전개과정은 크게 3단계로 구분할 수 있다. 신기술이 도입되는 시기가 첫 번째 단계인 기술위험 등장기라고 한다면 두 번째 단계는 기술의 활용범위가 점점 넓어져 기술위험이 기술개발 과정에서 해결해야할 주요 의제로 등장하는 시기인 발전기이다. 이 단계에서 산업 내에서 널리 받아들여지는 지배적 설계가 등장하기 전까지 기술위험을 둘러싼 학습과 갈등은 심화

된다. 그러나 세 번째 단계에 들어서면 지배적 설계가 등장하고 위험에 대한 적절한 통제능력과 갈등 조정이 이루어지면 이제 기술위험의 수용할 만한 것이 되어 널리 사용된다.

<표 1> 기술위험 관리 활동의 단계별 특성

	기술위험 등장기	기술위험 발전기	기술위험 완화기
특징	<ul style="list-style-type: none"> - 갈등 생성 및 잠복기 - 이해 관계자의 반대나 반발이 구체화되지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> - 프레임 형성 및 대립기 - 갈등이 표면화되는 데에는 격발 계기(a triggering event)가 존재 - 일반대중의 위험 인식 확산과 갈등 심화 - 언론의 집중적인 관심 촉발 	<ul style="list-style-type: none"> - 사회적 합의 형성 - 기술에 대한 합의문 작성과 규제 설정 - 특정 계기로 인해 갈등 고조기로 후퇴할 수 있음
기술위험 학습과 지식축적	<ul style="list-style-type: none"> - 위험 원인 및 실제 확인에 초점 - 전문가의 지식과 위험평가가 중요 - 연구비와 연구인력 확대 및 연구기관 설립 - 사전적 기술영향평가 실시 - 전문가 간 동료평가(peer review)의 중요성 제고 	<ul style="list-style-type: none"> - 위험 조정 및 중재관련 지식의 축적 - 참여(합의회의, 시나리오 워크샵, 시민배심원제 등)를 통한 갈등 해결 - 공동 조사위원회 구성 - 환경 단체 등 NGO의 지식축적이 함께 이루어짐 	<ul style="list-style-type: none"> - 위험 해소 및 완화에 초점 - 대체물 개발 - 치료 방법 개발 - 기술의 정당성 확보 - 위험의 사회적 수용가능성에 대한 합의가 이루어짐
기술위험 정치와 갈등 조정	<ul style="list-style-type: none"> - 갈등예방에 초점을 맞춘 갈등 관리 - 합의 형성을 위한 기술영향평가 실시 	<ul style="list-style-type: none"> - 기술 찬성과 반대 측의 명분과 정당성 확보 노력이 본격적으로 이루어짐 - 정보제공 및 정책의 투명성 제고 - 상호교류를 통한 담론 형성 - 합의 형성을 위한 커뮤니케이션 확대 - 제3자 중재를 통한 조정 	<ul style="list-style-type: none"> - 사전 예방적 규제 확립 - 다수 이해관계자의 지지 확보 - 협의 기구의 제도화 - 운영 규칙 설정 - 사후적 기술영향평가 실시
현재 나타나고 있는 위험 사례	나노기술, GMO	RFID 기술, 환경호르몬*	자동차

* 이 경우는 완화되었던 기술위험이 다시 활성화되는 것이다. 광우병의 원인이 되는 육골분 사료도 기술위험이 재활성화된 것이라고 볼 수 있다.

자료: 성지은·정병걸·송위진(2007)

한편 이러한 기술위험의 관리 활동들은 각 국가마다 기본 원리가 다르게 작동하는 경우가 많다. 영미계 국가에서는 사전적 위험관리나 규제보다는 사후적 위험관리와 규제를 선호한다. 따라서 그 당시 상황에서 과학적 접근을 통해 문제가 없다면(sound science) 기술은 위험하지 않다는 접근을 취한다. 반면 유럽 등 대륙계 국가에서는 사전적인 위험관리와 규제들이 이루어지는 경우가 많다. 과학적 지식을 통해 문제가 있다고 입증되지는 않았지만 위험의 가능성이 있다면 사전적으로 위험을 관리하는 예방적(precautionary) 활동이 나타난다.

2.3. 기술위험의 정치와 학습

신기술에 의해 산업이 형성되는 시기에, 신기술이 가져올 수 있는 기술위험에 대응하기 위해 지식을 창출하는 활동 중에서 널리 사용되고 있는 것은 '기술영향평가'이다. 이는 신기술이 가져올 수 있는 긍정적·부정적 효과를 사전에 평가하고 그것에 대한 대비책을 강구하는 활동이다. 잘 알려진 바와 같이 OTA와 같이 전문가들의 지식에 바탕한 기술영향평가이든, 합의회의 등과 같은 참여형 기술영향평가이든 기술영향평가는 신기술의 기술위험에 대해 제도화된 틀을 통해 영향평가를 수행하는 수단이라고 할 수 있다. 이와 함께 인간유전체 프로젝트에서 시행된 ELSI(Ethical, Legal and Social Implication) 같은 사업들이 연구개발사업의 하위 사업형태로 추진되면서 신기술이 가져올 수 있는 위험 가능성을 탐색하는 활동을 수행하게 된다.

한편 이런 영향평가가 이루어지기 위해서는 신기술이 초래할 수 있는 안전성을 평가하고 안전성을 향상시킬 수 있는 연구개발활동이 필요하게 된다. 이를 위해 산업형성 초기에 안전성 관련분야에 대한 연구비가 증액되고 기술개발 예산의 일부분을 안전성 평가에 배정하는 경향들이 나타나게 된다. 또 그 기술과 관련된 환경·안전·보건과 관련된 전문연구기관이나 사업들이 제도화되는 모습도 나타나게 된다(성지은·정병걸, 2007). 이와 함께 기술영향평가와 기술위험 관련 연구개발활동을 통해 안전성과 관련된 기준과 가이드라인이 형성되며 이를 통해 안전의 기준이 제시되고 위험을 통제하기 위한 연구의 규범들이 제시된다.

기술위험에 대응하기 위해서는 지식의 창출도 중요하지만 시민사회와 기술공동체의 갈등을 효과적으로 조정할 수 있는 사회의 능력도 매우 중요하다. 앞서도 이야기 했지만 산업형성 초기에는 기술공동체의 정당성 확보를 위한 기술정치활동과 그 기술이 가져올 수 있는 기술위험을 최소화하기 위한 시민사회의 정치활동이 활성화된다. 이 과

정에서 갈등을 조정하고 기술공동체와 시민사회의 합의를 이끌어내기 위한 다양한 활동들이 이루어진다. 무엇보다도 먼저 위험관련 정보에 대한 투명한 정보공개 요구 등이 갈등 조정을 위해 나타나게 된다. 이와 함께 이해 관계자들의 정책참여를 확대하는 다양한 제도들이 도입된다. 민관이 참여하는 갈등조정위원회가 구성되거나 위험 조사 및 평가위원회가 구성되어 갈등조정을 위한 중립적 제도의 도입들이 이루어진다.

이러한 정보 공개와 시민사회 참여에도 불구하고 기술공동체와 시민사회의 이해갈등, 가치관 갈등 등으로 인해 갈등이 조정되지 않아 신기술의 사회적 수용이 중지되거나 매우 협소한 영역에서만 도입되는 결과가 나타나기도 한다. 사회적 차원에서 정당성 확보에 실패한 것으로서 이러한 기술들은 진화를 중지하고 기술공동체와 시민사회에서 사라지게 된다.

3. 후발국의 脫추격형 기술혁신

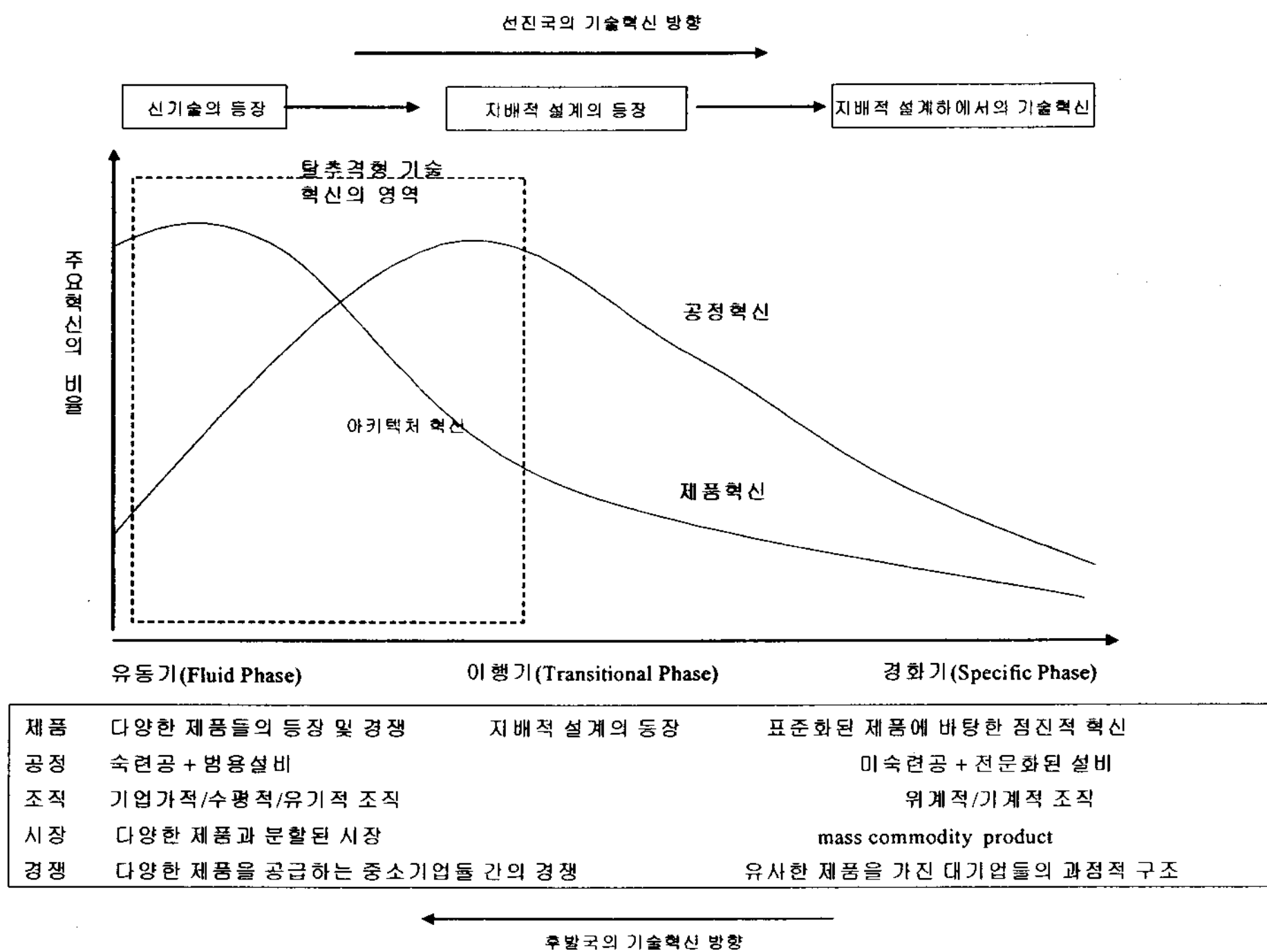
김인수(2000)는 후발국의 기술개발과 관련해서 선진국의 기술진화 과정과 역으로 진화하는 모델을 제시하였다. 그에 따르면 새로운 혁신적인 제품이 유동기 → 과도기 → 경화기를 거치면서 기술혁신이 일어난다는 주장(Utterback and Abernathy, 1975)은 선진국에 해당되는 것이고 후발국에서는 그와 같은 과정이 정반대의 순서로 일어난다. 즉, 선진국에서는 이미 시장이 성숙되어 더 이상 공정혁신이 발생하지 않는 매우 보편적이고 안정적인 제품과 기술이 후발국으로 이전되고 후발국은 그런 기술을 흡수함으로써 기술능력을 점점 키워 나가게 된다. 이런 과정이 점진적으로 후발국의 기술능력을 키우게 되고 그럼으로써 후발국은 이제 선진국의 과도기 제품과 기술을 획득할 수 있을 정도로 기술능력을 축적하게 된다. 이 과정은 더 나아가 궁극적으로는 선진국의 유동기 기술과 제품까지 획득할 수 있을 정도의 높은 기술능력을 얻을 수 있을 정도로 발전하게 되는데, 이것이 바로 후발주자들의 추격발전의 전략이다.

김인수(2000)의 논의는 기술혁신의 유형뿐 만이 아니라 기술혁신을 수행하는 조직, 시장에 대해서도 유형의 변화를 제시할 수 있다. 즉 어터백이 기술과 함께 조직·제도의 진화를 이야기한 것처럼, 후발국도 역으로 가는 기술과 조직·제도의 공진화를 이야기할 수 있는 것이다(Utterback, 2000).

그렇지만 이런 역 진화의 과정은 자동적으로 일어나는 것이 아니다. 경화기를 거쳐 과도기로 넘어갈 때, 또 과도기를 거쳐 유동기로 진입할 때 과거와는 다른 형태의 문

제를 해결하면서 나아가야 하는 것이다. 특히 후발국이 과도기를 거쳐 유동기로 진입 하는 단계는 脫추격형 혁신이 이루어지는 시기라고 할 수 있다(송위진외, 2007). 과거의 기술혁신과는 달리 스스로 기획을 하여 새로운 궤적을 개척하는 기술혁신을 수행해야 하기 때문이다. 현재 우리나라에서 이루어지고 있는 나노기술이나 바이오 기술과 같은 과학에 기반한 새로운 분야에서의 기술혁신이나 기존 기술을 새로운 방식으로 결합한 RFID 기술개발이 이러한 유형에 해당된다고 할 수 있다.

<그림 4> 후발국의 기술진화과정과 脫추격형 기술혁신



한편 신기술에 기반한 산업이 형성되거나, 기존 산업이 재활성화될 때, 선진국에서 나타나는 혁신활동과 추격의 경험을 가지고 있는 후발국의 脫추격형 혁신활동은 서로 다른 조건에서 이루어진다.

선진국에서 이루어지는 새로운 궤적을 형성하는 활동은, 여러 가지 조건이 갖추어진 상황에서 이루어진다. 기초연구 등을 통해 새로운 기술 분야에서 활용할 수 있는 자원과 지식들이 구비되어 있고, 관련 인력들도 교육·훈련들을 통해 양성되어 있는 경우가 많다. 또 새로운 궤적의 기술을 확산시키는 데 활용할 수 있는 안전성 평가나 사

회영향 평가 등과 같은 제도적 기반도 가지고 있고, 관련 지적·물리적 자산도 가지고 있는 경우가 많다.

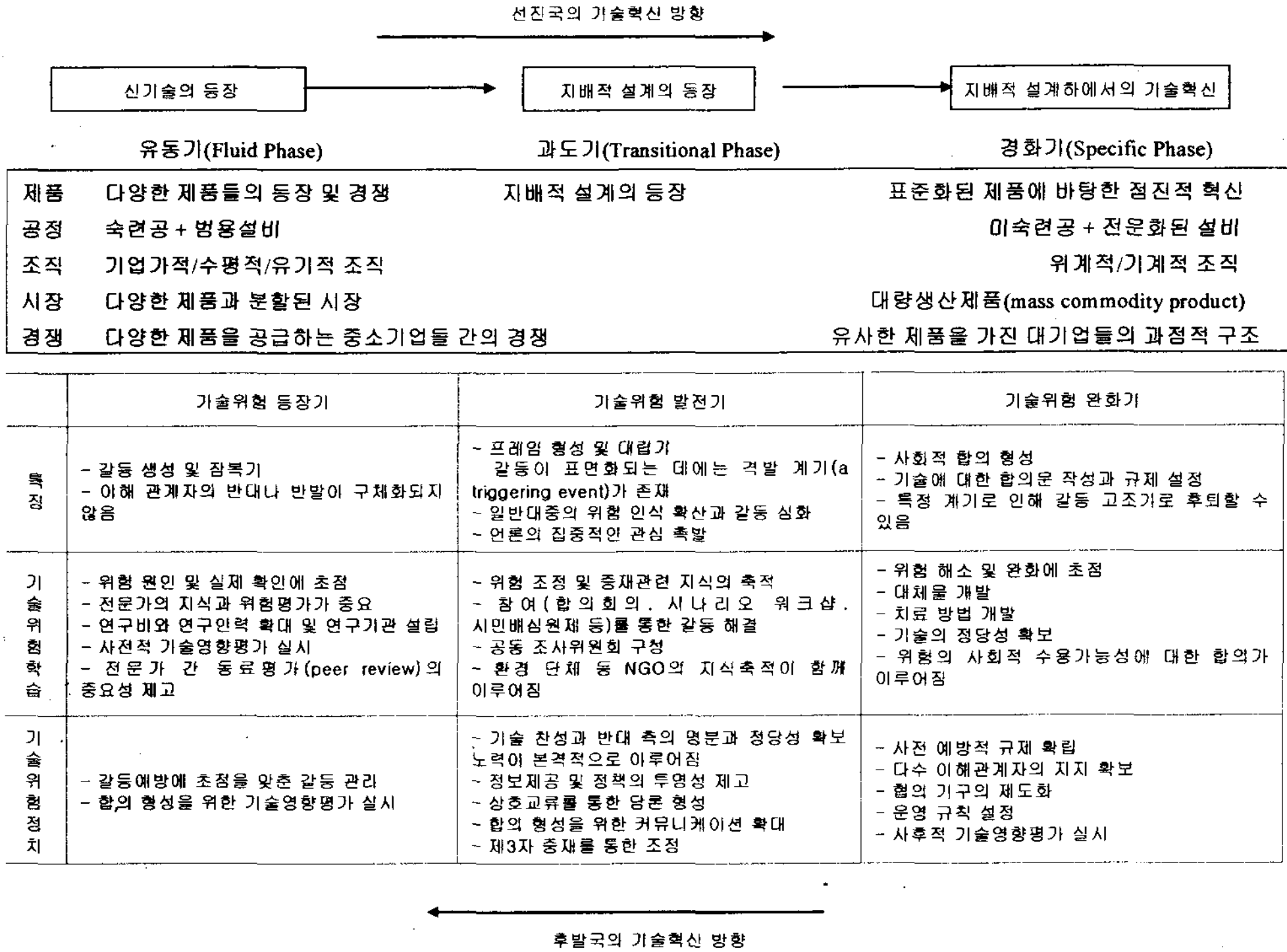
반면 후발추격국의 경우 산업형성기 및 기존 산업의 재활성화기에 등장하는 불확실성에 대응하는데 필요한 자원과 물리적 지식, 사회적 지식이 상대적으로 부족하고 빈 공간이 존재한다. 그리고 불확실성에 대응하는 시스템도 충분하지 않은 경우가 많다. 따라서 후발국의 과제는 사전적 지식과 자원이 부족한 상태에서 우선적으로 지식과 자원을 확보하는 활동이 요구된다. 더불어 새로운 개념과 문제를 설정하는, 과거 추격단계에서는 거의 해본 적 없는 활동들을 수행해야 한다. 더구나 이런 일을 수행하는 시스템도 충분히 발전되어 있지 않기 때문에 미래를 전망하는 활동을 수행하면서 시스템도 동시에 구성해야 하는 상황에 있게 된다. 고도의 불확실성에 대응하기 위해 활용할 수 있는 시스템이 미비한 것이다.

이렇게 취약점을 가지고 있지만 후발국은 기존의 지식과 제도, 네트워크에 크게 의존하지 않기 때문에 변화하는 환경에 상대적으로 탄력적으로 대응할 수 있는 조건에 있을 수도 있다. 선진국의 경우에는 강고한 기술·사회시스템이 존재하기 때문에 시도하지 못하는 활동을 시도할 수도 있는 것이다. 상대적으로 매몰비용이 적기 때문에 이것이 가능하다. 이로 인해 기존의 이익집단이 조직화되지 못한 분야에서의 기술위험에 대한 대응이 오히려 선진국보다 쉽게 이루어질 수 있는 영역도 존재한다.

4. 脫추격형 기술혁신과 기술위험 대응

후발국의 기술진화 과정을 다룬 이와 같은 논의들은 기술위험 대응 방식의 진화과정에도 원용될 수 있다. 즉 선진국에서 나타나는 기술위험의 전개과정과는 반대로 된 방향으로 기술위험이 진화한다고 추론할 수 있다. 기술위험이 완화 단계에 있는 기술을 도입하여 기술개발을 수행하다가, 기술위험이 고조되거나 형성되는 단계의 기술을 개발하는 단계로 진행한다는 것이다. 이러한 진화의 과정은 기술위험 학습과 기술위험과 관련된 갈등조정에서 새로운 방식을 요구하게 된다. 특히 脫추격형 혁신은 지배적 설계가 등장하기 전에 새로운 기술을 개발하는 것이기 때문에, 기술위험 관리에서 새로운 접근을 필요로 한다.

<그림 5> 선진국과 후발국의 기술과 기술위험의 진화 방식



우리나라의 사례를 본다면 추격단계에서 기술혁신을 수행할 때 이미 외국에 존재하고 있는 외국의 기술을 모방해서 기술개발을 수행했다. 이 때 기술위험이 완화기 단계에 있는 선진국의 기술을 모방했기 때문에 기술위험이 일정 수준이상으로 통제되고 관련 기준들도 외국으로부터 도입할 수 있다. 따라서 기술위험에 대비하기 위한 지식을 개발하거나, 국내적으로 기술위험과 관련된 갈등을 관리하는 데 많은 노력을 기울일 필요가 없었다. 관련 지식과 안전성 평가 제도들도 모방하면 되었기 때문이다. 이런 과정을 통해 기술위험을 관리하는데 필요한 기술위험 학습과 기술위험 정치를 효과적으로 수행할 수 있는 능력들은 제한적으로만 발전하게 되었다.

특히 모방에 의한 기술개발을 통해 기술혁신능력이 향상된 것과 비교해보았을 때, 기술위험 관리능력 발전은 상대적으로 저조했던 것으로 보인다. 기술개발 과정은 국내외 시장에서 경쟁을 거치면서 지속적인 개선의 압력이 작용했지만, 기술위험에 대한 관리의 일정 수준의 안전성만 확보하면 더 이상의 개선압력이 작용되기 어려웠기 때문이다. 게다가 소비자 단체나 시민사회의 활동들이 활발히 전개되지 못했기 때문에 이

것들도 기술위험을 회피하게 기술학습과 기술정치를 수행토록 하는 압력으로 작용하지 못했다. 추격단계에서는 경제개발과 성장의 프레임이 안전의 프레임을 압도하는 경우가 많기 때문에 안전문제가 주요 어젠다로 등장하기도 어려웠다. 또 사고가 발생해도 그것을 새로운 학습의 기회로 삼기보다는 대중적인 접근을 함으로써 위험관리 능력을 향상시키는 계기로 발전시키지 못했다. 일회적인 사건으로 그리고 위험관리 시스템의 문제가 아니라 개인들의 부정과 무능에 의거한 사건으로 치부하면서 학습을 회피한 것이다.

이런 이유로 해서 기술추격과 모방의 과정에서 기술혁신능력의 향상에 걸맞는 기술위험 관리능력의 향상은 이루어지지 못했다. 축적된 기술혁신능력을 바탕으로 이제 몇몇 분야에서는 프론티어 수준의 연구를 수행할 수 있는 역량을 확보했지만, 기술위험 관리 능력의 경우는 기술모방 단계의 수준에 머무르고 있는 것으로 볼 수 있다. 또 기술위험은 여전히 기술개발의 부산물로 처리되고 있으며, 도입된 안전 기준들과 제도들은 현실 기술개발활동을 규율하는 데 큰 힘을 발휘하기가 어렵다. 그리고 기술위험을 평가하고 대응하는 데 필요한 연구개발인력 육성과 연구개발활동의 활성화도 충분하지 않다.

추격단계에서 형성된 기술위험 대응 시스템의 이와 같은 한계는 脫추격형 기술혁신의 위험대응에서 독특한 특성을 형성하게 된다. 脫추격형 단계에서는, 기술개발에서의 脫추격형 활동의 수준에 맞게 기술위험 관리에서도 기술위험 학습과 기술위험 정치를 위한 제도가 신속히 도입되는 경우도 많다. 우리나라의 경우 나노기술이나 GMO 등과 같은 신기술에 대한 기술영향평가 제도들도 도입 되었고, RFID와 같이 좀 더 상업화에 접근한 기술들의 경우에는 기술위험에 대응하기 위한 기술개발 가이드라인이 선진국보다 빨리 만들어지기도 했다. 그리고 다양한 갈등조정 기제들의 시험들도 이루어졌다.

그러나 많은 경우 이들 제도들은 '형식화'되는 경우가 많다. 이들은 실질적인 문제 해결보다는 '정책 모방'의 방식으로 도입되는 경우가 많으며, 또 문제해결을 위해 도입되는 경우에도 집행과정에서 목적달성을 위한 수단보다는 정당성을 확보하기 위한 기제로서 작동하는 경우도 많다. 제도들은 작동하고 있는데 기술공동체와 시민사회에서 나타나는 기술위험 학습과 기술위험 정치에는 큰 변화가 없는 경우가 많다.

이러한 상황이 전개되는 것은 정부나 기술공동체가 기술위험을 '안전'의 프레임보다는 '경제발전'의 프레임으로 접근하는 추격형, 발전국가형 경로의존성이 강하게 작동하고 있기 때문이다. 여기서는 기술위험 학습과 정치를 투자보다는 비용의 개념으로 접근하는 경향이 강하게 나타난다. 또 과거 추격단계에서 이런 활동 없이도 효과적으로

기술개발을 수행했고 상당한 성공을 거둔 경험을 가지고 있기 때문에 앞으로도 잘될 수 있을 것이라는 신화가 자리잡고 있기도 하다.

한편 이와 같은 제도의 형식화를 견제하여 그것을 실체화하는 역할은 시민사회에게 있다. 그러나 시민사회는 기술공동체와 비교해보았을 때, 전문성이 현저히 떨어지는 경우도 많고, 또 과거 추격형 발전시대의 문제해결 기제를 선호하여 경제적 보상 중심으로 일회성으로 문제를 해결하려는 경향이 나타나기도 한다. 따라서 기술위험에 대한 지속적인 학습과 갈등조정 과정을 효과적으로 전개할 수 있는 동력이 취약하다. 이런 상황에서는 기술위험 관리도 기술위험 의제를 중심으로 커뮤니케이션을 활성화해서 사회적 합의와 학습을 통해 문제를 해결하려는 방식보다는, 문제를 脫의제화하는 방식으로 해결하려는 경향이 나타난다.

이런 측면에서 볼 때 脫추격형 기술혁신의 위험 대응 활동은 새로운 기술위험 대응 제도를 도입하고 형성하는 활동과 함께, 도입된 제도들의 형식화 경향을 극복하고 그것을 실질화하는 방향으로 진행되는 것이 필요하다. 그리고 이 과정에서 성찰성 있는 시민사회와 경제발전과 안전을 균형있게 사고할 수 있는 기술공동체의 사려 깊은 참여가 필요하다. 안전이 고려되지 않은 기술은 더 이상 국내외 시장에서 경쟁할 수 없으며, 국민들로부터 지지를 받을 수 없기 때문이다.

5. 맺음말

이 글에서는 脫추격형 기술혁신에서 기술위험의 전개양상을 탐색적 수준에서 살펴 보았다. 이를 위해 기술진화의 관점을 확장하여 기술위험도 진화한다는 관점을 제시하였고, 기술위험 학습과 기술위험 정치라는 개념을 도입하여 기술공동체와 시민사회의 상호작용 과정에서 사회적 차원의 기술위험 관리가 이루어진다는 논의를 전개하였다. 이와 함께 기술진화의 과정이 선진국과 후발추격국이 서로 반대의 방향으로 진행되는 것처럼, 기술위험의 진화과정도 역의 방향으로 진행된다는 가설적 논의를 제시하였다. 그리고 이를 바탕으로 후발국에서 脫추격형 혁신을 수행할 때 나타나는 특성들을 탐색적인 수준에서 정리하였다.

이러한 논의는 상당히 탐색적인 성격을 지닌 것으로서 차후의 경험적 연구와 이론 개발을 통해 더욱 보완되어야 할 내용이다. 그렇지만 기술개발과 기술위험을 거울 상(mirror image)로 파악하면서, 기술진화의 논의들을 확장시키는 논의, 그리고 그것을

바탕으로 후발국의 기술위험 진화의 패턴들을 제시한 논의들은 새로운 이론 개발을 위한 출발점이 될 수 있을 것이다.

□ 참고문헌

- 김인수(2000), 『모방에서 혁신으로』, 임윤철·이호선 역, 시그마인사이트.
- 성지은, 정병걸, 송위진(2007), 『탈추격형 기술혁신의 기술위험 관리』, 과학기술정책연구원.
- 송위진(2006), 『기술혁신과 과학기술정책』, 르네상스 스튜디오.
- Aldrich, H. and Fiol, M.(1994), "Fools Rush in? The Institutional Context of Industry Creation, *Academy of Management Review*, Vol.19, No.4..
- Utterback, J., and Abernathy, W.(1975). "A Dynamic Model of Process and Product Innovation", *Omega* 3: 639-656.
- Van de Ven, A. and Garud. R.(1989), "Framework for Understanding the Emergence of New Industries", *Research on Technological Innovation, Management and Policy*, Vol. 4. 195-225. JAI Press.
- Wade, J.(1996), "A Community-Level Analysis of Sources and Rates of Technological Variation in the Microprocessor Market", *Academy of Management Journal*, Vol. 39. No. 5.