
공공연구기관의 기술이전 활성화 전략

Strategies for the Successful Technology Transfer from Public Research Institutes in Korea

이윤준*

<목 차>

- I. 서론
- II. 연구모델 및 가설설정
- III. 방법론
- IV. 분석결과
- V. 결론 및 정책적 시사점

Abstract : Technology transfer from public research institutes is receiving an ever increasing importance in today's fast growing economy. Many factors have been cited as influencing the transfer performance. This study is focused on the strategy of institutes which is characterized by technology strategic factors and organizational/institutional factors. Methodologically, the technology strategy is represented by the information contained in applied patents, and the performance of technology transfer is indicated by the number of licensing contracts and royalty income. To further improve the contribution of public research institutes through technology transfer, I argue that individual institutes become more specialized in specific field and become more open to collaboration. It is also recommended that public research institutes gather together since

* 과학기술정책연구원 부연구위원

it is easy to form the consortium of technology licensing office and it is not necessary to be located near the industrial field.

키워드: 기술이전, 특허정보, 기술전략, 협동연구, 연구분야 전문화.

I. 서 론

기술경쟁력을 확보하기 위한 국가적 노력의 일환으로 많은 연구개발투자가 이루어지고 있다. 특히, 공공연구기관¹⁾에서는 기초과학에서부터 원천기술, 실용기술, 미래기술 등 전 분야에 걸친 연구를 진행하고 있어 국가의 과학기술경쟁력 제고를 위한 원동력이 되고 있다. 이와 함께 국내의 박사급 고급인력 중 80% 이상이 이들 공공연구기관에 몸담고 있고, 국가 총 R&D (민간부분과 공공부분 전체) 예산의 23%가 공공연구기관에 투자되고 있는 실정이다²⁾. 이렇듯 고급두뇌의 유치와 막대한 투자를 통해 개발된 원천기술이나 실용화기술이 현장에 적용되어 실용화될 수 있다면 기업입장에서는 제품개발에 소요되는 불필요한 시간과 비용을 줄일 수 있으며, 중국에는 기술경쟁력을 갖춘 첨단 제품으로 세계시장에 진출할 수도 있을 것이다. 이렇듯 공공연구기관은 장기성장과 생산성에 영향을 미치며 (Jaffe, 1989; Adams, 1990), 이러한 영향은 지식의 파급효과 (spillover)와 민간기업으로의 라이선싱 (licensing)을 통하여 발현된다고 할 수 있다.³⁾

이같은 공공연구기관의 기술이전 중요성을 인식하여 정부는 2000년에 기술이전촉진법을 제정하였으나, 아직까지는 그 성과가 미약하다 할 수 있다. 즉, 공공연구기관에서 개발된 기술이 민간기업으로 이전되지 못해 상품화로 연결되지 못하고 사장되고 있어 국가적으로 커다란 손실을 낳고 있는 실정이다. 산업자원부의 2005년도 공공연구기관 기술이전율⁴⁾ 조사에 의하면 국내 공공연구기관의 기술이전율은 24.2%로 주요 선진국인 미국의 35.9%, 유럽의 46.7%의 절반수준임을 알 수 있다.

1) 공공연구기관이라 함은 정부출연연구소와 대학, 비영리 민간단체에 의해 운영되어지는 연구소 등으로 한정한다.

2) 과학기술부의 과학기술연구개발활동조사보고서 (2006) 참조

3) 대학 지식의 파급효과 (spillover)는 Jaffe et al. (1993) 과 Mowery and Ziedonis (2001)에 잘 나타나 있다.

4) 기술이전율=연간기술이전건수/연간기술개발건수

또한, 정부출연연구소 18개 기관은 2001년 464건 이전에 231억원 수입, 2002년 481건 이전에 316억 수입, 2003년 기술이전건수 511건에 440억원의 기술이전수입을 올려 꾸준히 기술이전을 늘려오고 있다. 그러나 이는 미국의 대표적 공공연구기관인 NIH (National Institutes of Health)가 단독으로 2003년에 205건의 기술이전과 644억원 (5370만 달러)의 기술이전수입을 올린 것과 비슷한 수준이다. 대학에서의 기술이전 성과는 더욱 초라하다. 이는 한국과학기술원 (KAIST)이 2001년에 14건의 기술이전 실적으로 4.7억의 기술이전 수입을 올린 것과 동기간에 미국 스탠퍼드 대학이 기술이전건수 137건에 494억원 (4,120만 달러)의 기술이전수입을 올린 것과 비교하면 그 차이가 극명함을 알 수 있다.

이러한 당면문제를 해결하기 위하여는 기술이전의 성공 및 실패요인 등을 분석하는 것이 우선되어야 하며, 이를 바탕으로 효과적인 정책을 수립하여야 한다. 국내의 경우, 기술상업화의 성패요인에 대한 연구는 어느 정도 진행되고 있으나⁵⁾, 대부분이 사례중심의 연구를 통하여 상업화 성과에 미치는 영향변수들을 밝혀내는 수준으로 연구기관 차원의 성과분석은 전무한 실정이다. 한편 기술선진국 특히, 미국에서는 대학의 기술이전 성공요인 분석이나 기술이전 성과분석이 많이 이루어지고 있다 (Siegel et al., 2004; Jensen and Thursby, 2001, Thursby and Kemp, 2002). 이들 연구의 공통된 결과는 연구자의 자질과 기술이전전담자 (TLO staff)의 수가 기술이전성과에 중요한 영향을 미친다는 것이다. 또한 Friedman and Silberman (2003)과 Lach and Scharkerman (2003) 등은 그들의 연구에서 연구자에 주어지는 로열티수입에 대한 인센티브 비율이 높을 수록 대학의 라이선싱 수입이 높다는 것을 주장하고 있다. Shane (2001)은 미국 MIT 대학의 특허 1,397개를 분석함으로써 전체 특허의 26% 정도만이 신기술 창업기업으로 기술이전되는 것을 밝혀냈다. 이러한 이전 연구결과들로부터 우리는 다음과 같은 의문을 갖게 된다. 성공적 기술이전을 통하여 많은 기술료수입을 가져다 주는 기술은 그렇지 않은 기술과 무슨 차이가 있는가?

이러한 의문점에 대한 해답을 찾고자 하는 것이 본 연구의 첫 번째 목적이라 할 수 있다. 기존에 많이 분석되어져 왔던 기술이전의 주체나 조직, 제도 뿐만 아니라 보다 근본적인 문제라 할 수 있는 기술자체의 특성에 따른 기술이전 성과분석을 통하여 정부출연연구소의 연구방향 혹은 기술포트폴리오 설정에 대한 정책방향을 제시하고자 한다. 앞서

5) 이영덕 (2001, 2004)과 심태호 (2004)는 정보통신기술 관련 상업화 영향요인 및 성과에 관한 연구를 실시하였다. 또한, 손소영·소형기 (2002)는 기술과 기술공급자, 기술수요자의 특징을 반영하여 기술상업화 성과요인을 살펴보고, 김태현·신동호 (2005)는 상용화에 영향을 미치는 변수들 간의 동태적 구조를 파악하고자 하였다.

도 언급하였듯이 기술이전에 대한 많은 연구들이 이미 기술선진국에서는 활발하게 진행되고 있다. 그러나, 각 나라마다 시장 및 제도적 환경이 다양할 뿐만 아니라 문화적 차이로 인하여 획일적으로 받아들이기도 어려운 실정이다. 따라서, 기존의 연구결과들과 우리나라의 경우를 비교함으로써 그 차이점을 밝혀내고 이를 바탕으로 우리나라에 특화된 정책을 도출하는 것이 두 번째 연구목적이다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 본 연구에서는 우리나라 정부출연연구소의 기술전략에 초점을 맞추어 기술이전 성과분석을 행하고자 한다. 기술이전 성과에 영향을 미치는 요인으로 기업과의 협동연구 정도, 특허범위, 연구소차원의 기술포트폴리오, 기술분야의 성장성과 산업체와의 근접성을 포함하는 조직 혹은 연구기관 관련 요인들로 선정하였다.

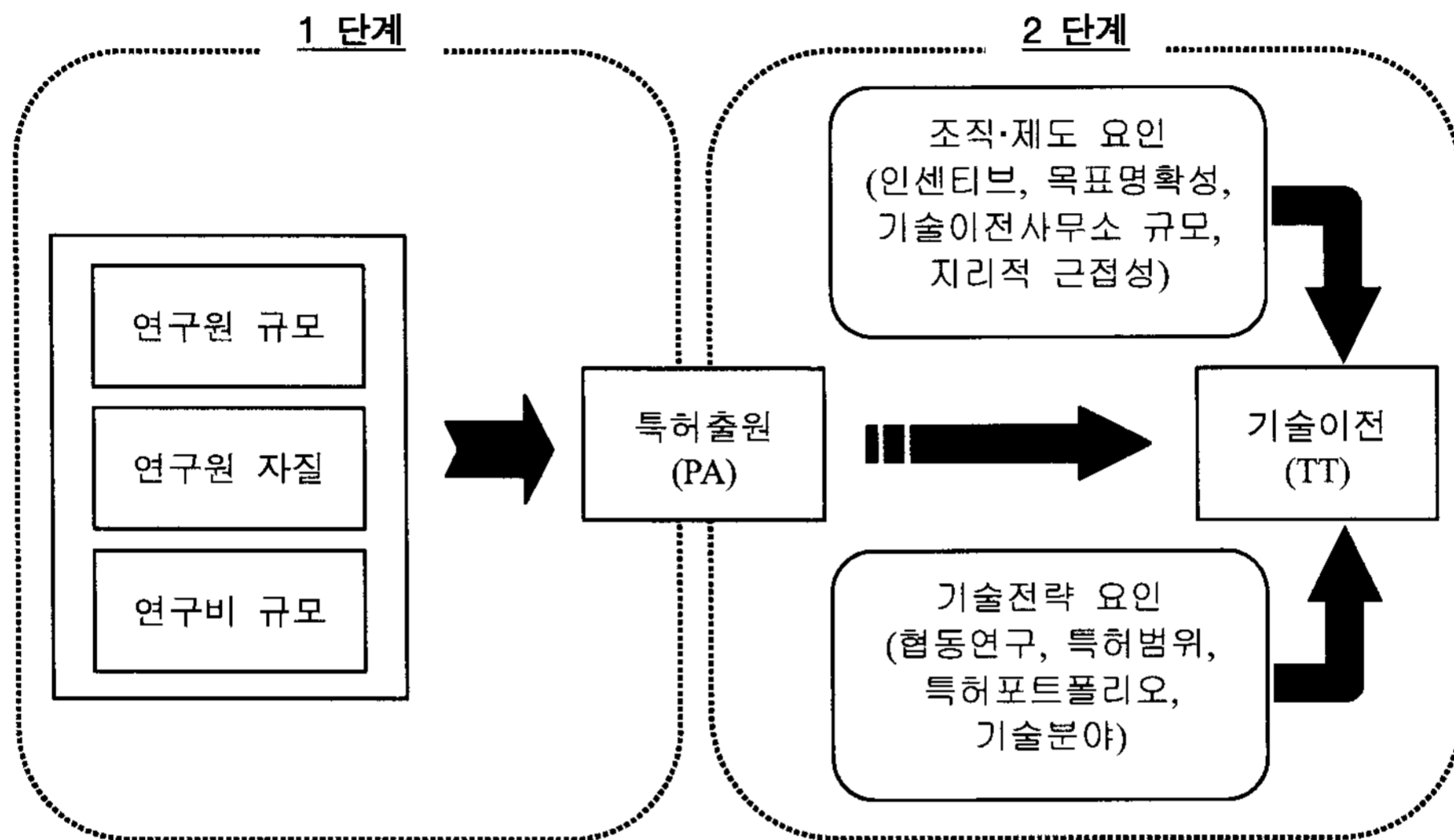
연구소의 기술전략은 다양한 방법으로 조사될 수 있는데, 흔히 이와 같은 실증연구에서는 의사결정권자에 대한 설문이 그 한 방법이 될 수 있다. 그러나, 보다 정량적이고 객관적인 대리지표(proxy)를 사용하기 위하여 본 연구에서는 특허정보를 이용하였다. 기술개발과 같은 발명행위를 분석하는데 있어서의 특허정보의 중요성은 많은 연구들에서 입증되어진 바 있기 때문이다(Albert et al., 1990; Brockhoff, 1992; Harshoff et al., 1999). 특히, Pilkington (2004)은 신기술의 출현이나 상업화를 예측하기 위하여 기술포트폴리오를 식별할 수 있는 통계적인 특허정보 활용방안을 제안하기도 하였다.

이후의 본 논문은 다음과 같이 구성된다. 먼저 2장에서는 기술이전 성과에 영향을 미치는 요인들을 살펴보고 이들에 대한 기존 연구결과들을 바탕으로 가설을 설정한다. 이러한 가설을 검증하기 위하여 3장에서는 영향요인을 대표하는 변수를 선정하고 그에 따른 자료에 대하여 설명하고 분석방법에 대하여 살펴본다. 4장에서는 실증 분석결과를 바탕으로 가설검증을 실시한다. 마지막 장에서는 정책적 시사점 및 결론을 도출한다.

II. 연구모델 및 가설설정

기술이전이라 함은 연구의 산출물인 특허 등이 라이선싱 계약 등을 통하여 기업으로 이전되어 최종적으로는 제품화, 상업화 되는 것으로 일반적으로 서너단계로 구성된다(Parker and Zilberman, 1993; Parker et al., 1998; Thursby and Thursby, 2000). 본 연구에서는 기술이전을 <그림 1>과 같이 2단계로 모형화한다. 첫 번째 단계는 연구개발(R&D) 단계로서 대표적으로 특허(Patent application)가 성과로 도출된다. 두 번째 단계

는 기술이전 (Technology transfer) 단계로서 라이선스 계약 건수나 로열티 수입이 성과로 도출된다. 2단계 성과에 영향을 미치는 요인은 인센티브, 기술이전사무소 (TLO) 규모와 같은 조직 혹은 기관 관련 요인과 협동연구 정도, 특허 범위, 특허 포트폴리오, 기술분야와 같은 기술전략적 요인으로 구분할 수 있다.



<그림 1> 기술이전 프로세스

1. 기술전략 요인

1.1. 협동연구 정도

협동연구의 장점은 막대한 연구개발비와 위험성의 분산, 기술적 노하우 (know-how)의 교환과 보완, 정부의 지원 혜택 등을 들 수 있다. Martin and Simley (1983)과 Hagedoorn and Schakenraad (1994)은 이들 장점들 간의 비교를 통하여, 기술차원에서의 보완이 협동연구의 가장 큰 동기인 반면 연구개발에 따르는 비용이나 위험의 분산은 덜 중요하다고 주장하고 있다. 이와 같은 많은 장점들에도 불구하고 협동연구는 몇가지 문제점을 안고 있다. 상대방 기술의 가치에 대한 평가가 어렵다는 것이 첫 번째 문제점이며, 기술의 이전이나 사용에 대한 통제가 어렵다는 것이 또 다른 문제점이다. 이러한 문제점들은 결국 연구개발의 불확실성으로 인해 기인하는 것으로 최종적으로는 NIH

(Not Invented Here) 신드롬을 야기시켜 협동연구를 어렵게 만든다. 그러나, 기업들간의 협동연구와는 달리 기업과 공공연구기관의 협동연구는 그들이 경쟁관계에 놓여져 있지 않기 때문에 비대칭 정보로 인한 불신의 문제는 덜 중요할 것으로 보여진다.

따라서, 공공연구기관의 연구자들은 기업과의 협동연구를 통하여 기업들이 무엇을 필요로 하는지를 알게되고 더 나아가 사업성이 높은 기술분야를 자신의 연구분야로 선택하게 된다. 상대적으로 기업은 공공연구기관과의 협동연구를 통하여 미래 수익성이 있는 연구를 지원하게 된다. 결국, 명확한 목표하에 잘 관리된 협동연구가 바탕이 된다면 공공연구기관의 기업에로의 기술이전은 성공적일 것이다.

가설 1. 기업과의 협동연구를 많이 수행하는 공공연구기관의 기술이전 성과가 높다.

1.2. 특허청구범위

특허청구범위 (scope)는 침해로부터 보호할 수 있는 특허의 기술적 영역을 의미한다. 이렇듯 특허청구범위는 침해로부터의 보호정도를 결정하기 때문에 특허의 경제적 가치와도 연계되어 있다 (Lerner, 1994). Shane (2001)은 특허청구범위를 사업성과 상응하는 것으로 보고 있는데, 청구범위가 넓은 특허는 보완자산을 획득하는데 보다 더 유리하기 때문에 기존기업보다는 신생기업에게 보다 더 유용한 것으로 보고있다. 이러한 연구결과들은 특허의 방어능력 (protectability)를 강조하는 것으로 청구범위가 넓은 특허가 방어능력이 뛰어남을 이야기한다.

반면, 방어능력이 중요하지 않은 공공연구기관의 특허는 광범위한 기술 영역과 다양한 적용 분야로 인해 실제적으로는 제품에 적용되지 못하고 휴면특허 (sleeping patent)가 될 가능성이 높다. 적용 분야가 넓은 특허의 경우 후발자의 진입을 막거나 핵심기술을 보호하는 “build a wall (Hopehayn and Mitchell, 1999)”의 역할을 할 수는 있으나, 분야별 적용가능성 판단 등을 하기위한 후속 연구가 필요하기 때문에 조기에 상업화하기는 힘들다. 또한, 광범위한 기술영역을 다루는 특허들이 성공적으로 상업화되기 위해서는 다양한 기술영역의 개발인력과 많은 자원의 투입이 필요하기 때문에 상업화라는 관점에서는 기업의 관심이 떨어진다. 한 예로, Palomeras (2003)은 기업특허 중 휴면특허가 그렇지 않은 특허들에 비해 특허청구범위가 더 넓다는 것을 밝혀냈다. 또한, 본인의 이전연구 (Lee and Lee, 2008)에서 공공연구기관 특허의 소멸시까지의 기간 (duration)을 분석한 결과 청구항 수가 많은 특허일 수록 소멸이 빨리 이루어짐을 밝혀냈다. 이와 같은 결과들은 특허의 적용가능성 (applicability)를 강조하는 것으로 청구범

위가 넓은 특허는 적용가능성이 떨어질 수 있음을 암시하는 것이다.

기업이 특허권리를 갖고 있는 경우는 특허의 방어능력과 적용가능성 모두 중요한 요인이기 때문에 특허청구범위가 중요하나, 기술이전 받는 특허의 경우는 소유권이 이전되는 것이 아니라 실시권만 이전되는 것이기 때문에 방어능력보다는 적용가능성이 더욱 중요한 요인이다. 따라서, 공공연구기관의 특허가 기업으로 이전되어 제품화되기에는 청구범위는 중요한 요인이 아닐 것으로 판단된다.

가설 2. 기술이전 대상인 특허의 청구범위는 공공연구기관의 기술이전 성과에 영향을 미치는 중요한 요인은 아니다.

1.3. 연구기관의 특허포트폴리오

특허포트폴리오는 특허의 양과 분포로 설명되어 질 수 있다. 공공연구기관이 많은 특허를 갖고 있다면 이것은 미래의 기술도입자인 기업에게 기술이전의 경험이 많을 것이라는 간접적인 신호가 된다. 더군다나 연구분야가 특정영역으로 한정되어 있는 경우라면 그 연구기관은 특정 기술분야에서 독보적인 위치에 존재하는 것을 의미하며 따라서 기업들은 연구기관과의 긴밀한 관계유지를 원하게 된다 (Pavitt, 1991). 한편, 연구기관의 연구영역이 다른 연구기관과 겹치지 않는다면 기술제공자로서 독점적 위치를 확보하게 되어 기술이전 계약을 유리하게 이끌 수 있고 그에 따라 기술이전 성과가 높을 것이다. 따라서, 다른 연구기관과의 연구영역이 겹치지 않는 특정 분야에 많은 수의 특허를 갖고 있는 연구기관의 기술이전 성과가 높을 것이다.

가설 3. 다른 연구기관과 겹치지 않는 특정 기술 분야에 많은 특허를 가지고 있는 공공연구기관의 기술이전 성과가 높다.

1.4. 기술분야의 성장성

기술분야의 성장성은 기술수명주기 즉, 기술분야가 신기술분야인지 오래된 전통기술 분야인지를 의미한다. 기술수명주기상 초기에 있는 기술들은 대체기술의 위협으로부터 자유롭기 때문에 보다 선호되어진다. 일반적으로 기술시장은 제품시장출현 이전에 형성되어 지기 때문에 대부분의 기술이전은 초기단계인 연구개발 단계에서 이루어진다 (Hamman and Mittag, 1986). 이와 같은 관점에서 본다면, 기술수명주기상 성숙단계 (mature stage)에 도달한 기술분야의 기술들이 대체기술의 위협이 가장 크다.

하지만, 신기술분야의 기술들은 분야의 특성상 제품화, 상업화하기 위해서는 보다 많은 자본과 자원이 투입되어야 한다. 성숙단계 분야는 제품화에 필요한 보완자산이 이미 구비되어 있지만 신생분야는 그렇지 않기 때문에 보완자산 구축에 어려움이 있다. 결국, 신기술분야의 기술일 지라도 상업화 성공이 항상 보장되는 것은 아니라고 할 수 있다.

가설 4. 신기술분야에 많은 특허를 가지고 있는 공공연구기관의 기술이전 성과가 항상 높은 것은 아니다.

2. 조직 · 제도 요인

2.1. 연구개발자 인센티브

기술이전에 있어서 연구개발자는 기술 개발을 담당하고 있을뿐 아니라, 개발된 기술의 수요처인 기술도입자와의 연결고리를 이어주는 역할도 하고 있다. 또한, 개발된 기술의 제품 적용에 없어서는 안될 존재이므로 이들의 직접적인 참여가 기술이전 성공의 필수요소라 할 수 있다. 따라서 이들 연구개발자의 기술이전 참여를 유인하여야 하며, 이는 기술이전 수입의 배분이라는 연구개발자 인센티브를 통하여 가능하다. 이러한 연구개발자 인센티브가 기술이전 성과에 영향을 미치는 중요한 요인이라는 것은 다양한 연구결과를 통하여 증명되었다 (Jensen and Thursby, 2001; Lach and Scharkerman, 2003). 결국, 성과 중심 인센티브야말로 연구개발자를 기술이전 활동에 적극적으로 참여하게 만드는 유일한 장치라 할 수 있다.

가설 5. 연구개발자 개인에 대한 기술이전 수입 배분 비율이 높은 공공연구기관의 기술이전 성과가 높다.

2.2. 기술이전사무소의 규모

기술이전 과정에 있어서 연구개발자의 역할이 절대적이긴 하나, 이들은 특허, 계약, 협상, 재무 등의 업무에는 비전문가이다. 이러한 업무들은 기술이전전담자 (TLO staffs)의 주된 업무영역이며 이 업무 또한 기술이전 과정에 있어서 중요하다. 기술이전사무소의 기술이전 경험이 많을수록 기술도입자와의 긴밀한 관계 유지가 가능하고 기술이전 계약에 있어서의 노하우 축적이 가능하다. 따라서, 기술이전사무소의 역사가 오래될수록 기술이전 성과가 높다 (Friedman and Silberman, 2003). 또한, 기술이전은 개인적 관계나

네트워킹을 통해 이루어지는 경우가 많고 다양한 전문지식이 필요하기 때문에 기술이전 전담자 수로 대변되는 기술이전사무소의 규모 또한 중요하다 (Carlson and Fridh, 2000). Rogers et al. (2000)와 Thursby and Kemp (2002)는 기술이전사무소의 규모가 클수록 기술이전성과가 높음을 밝혀냈다.

가설 6. 기술이전전담자의 수가 많은 공공연구기관의 기술이전 성과가 높다.

2.3. 기술이전에 대한 목표의 명확성

공공연구기관은 기초연구, 공공기술 개발, 기술이전 등 다양한 역할을 수행하고 있기 때문에 각 연구기관이 기술이전을 바라보는 관점에 따라 그 성과가 달라질 수 있다. 다시말하면, 기술이전수입 증대라는 목표 하에서는 단순한 기술이전 계약 성사뿐 아니라 제품개발과 그 후 판로확보까지도 참여하기 때문에 성공적인 상업화의 가능성이 높아진다. 이와 관련하여 Friedman and Silberman (2003)의 연구결과는 기술이전에 관한 명확한 임무 규정을 갖고 있는 미국대학이 보다 많은 기술이전 수입을 올리고 있다는 것을 보여주고 있다. 반대로 교육, 기초연구, 기금연구 등 다양한 목적을 추구하는 대학의 기술이전 수입은 낮음을 보여주고 있다.

가설 7. 기술이전수입 증대라는 명확한 목표를 갖고 있는 공공연구기관의 기술이전 성과가 높다.

2.4. 산업체와의 지리적 근접성

지리적 근접성에 관한 연구는 협동연구와 관련하여 주로 행하여지고 있다. 지리적 근접성의 장점은 의사소통의 원활함과 정보교환 비용의 절감 등을 들 수 있는데, 이로 인하여 협동연구의 효율성과 생산성이 높아진다 (Katz, 1994; Vedovello, 1997).

기술이전에 있어서도 지리적 근접성이 중요한데, 이는 단순히 산업체와의 근접성 뿐만 아니라 변호사, 벤처투자가 (venture capitalist), 사업가 등과의 연계가 중요하기 때문이다. Friedman and Silberman (2003)은 그들의 연구에서 상대적으로 하이테크 기업이 많은 지역의 대학들이 그렇지 못한 지역의 대학에 비해 기술이전 성과가 높다는 결과를 보여주고 있다. 그렇지만, 이러한 결과는 기술개발자와 기술도입자 간의 거리가 의사소통성에 영향을 미치는 미국과 같이 넓은 국토를 가진 국가들의 경우에 적용가능한 결과로 판단된다. 우리나라의 경우는 교통과 통신이 발달하였고 지역간 거리가 멀지 않기 때

문에 산업체와의 지리적 근접성의 영향은 중요하지 않을 것으로 판단된다.

가설 8. 우리나라 공공연구기관의 기술이전 성과에 있어서 산업체와의 지리적 근접성은 중요한 요인이 아니다.

III. 방법론

1. 변수

<표 1> 변수의 정의

단계	변수명	정의
독립변수		
1단계	<i>Inventor size</i>	공공연구기관의 연구개발자수로 정규직 연구개발자로 한정
	<i>Inventor quality</i>	각 공공연구기관의 박사급 연구원의 비율
	<i>Public fund</i>	정부 혹은 공공기관으로부터 투자되는 연간 연구개발비
	<i>Industry fund</i>	산업계로부터 투자되는 연간 연구개발비
종속변수		
	<i>Invention disclosure</i>	연구개발의 성과인 연간 특허출원수로 정의 ⁶⁾
협동연구 정도		
	<i>Collaboration ratio</i>	연구기관의 총 특허출원수 대비 기업과의 공동특허 비율
특허청구범위		
	<i>Claim number</i>	각 연구기관의 특허 청구항수의 평균
연구기관의 특허포트폴리오		
2단계	<i>Patent application</i>	1단계에서 추정된 특허출원수 사용
	<i>Technology correlation</i>	연구기관간 기술분야의 겹침정도로, 국제특허분류(IPC) 서브클래스 (예: A01B) 기준 기술분야의 연구기관 간 상관계수 (correlation coefficient)가 0.3 이상인 연구기관의 수로 정의
	<i>Variety of Technology field</i>	연구기관 특허의 기술분야의 수로 국제특허분류(IPC) 서브클래스 (예: A01B) 수로 정의
기술분야의 성장성		
	<i>Field growth</i>	국제특허분류(IPC) 서브클래스 (예: A01B) 기준 기술분야의 특허출원의 평균 증가율로서, 특허출원 증가율은 특정 기술분야의 1993~1997 기간 동안의 특허출원수 대비 1998~2002 기간 동안의 특허출원수로 계산

6) 우리나라의 경우 발명공개와 특허출원의 차이가 불명확하고, 2단계 변수인 patent application 과 구분하고자 invention disclosure라는 변수명을 사용.

단계	변수명	정의
조직·제도 요인		
	<i>Incentive</i>	연구개발자에게 분배되는 기술이전수입의 배분율
	<i>Size of TLO</i>	연구기관 기술이전 사무소의 정규직원 수로 정의
2단계	<i>Clarity of objective</i>	각 연구기관의 기술이전에 대한 목표의 정확성을 대표하는 변수로, 목표 명확성에 대한 수치가 중앙값 이상이면 1, 그렇지 않으면 0의 값이 부여되는 더미(dummy) 변수
	<i>Geographical closeness</i>	공공연구기관과 동일 행정구역(직할시나 도 기준)에 위치한 제조기업의 수
종속변수		
	<i>License number</i>	연간 평균 기술이전 계약의 수
	<i>License income</i>	연간 평균 기술이전 수입액

본 연구의 기술이전 성과분석에 사용되는 변수들은 <표 1>과 같다. 연구개발 단계의 주요 성과는 특허와 노하우인데, 특허의 비중이 60% 이상으로 본 연구는 특허출원수를 연구개발 단계의 성과로 정의한다. 기술이전 성과를 대표하는 척도로는 기술이전 계약 건수와 기술이전 수입 두가지를 사용하였다. 기술이전 계약 건수는 기술이전 활동의 강도를 의미하며, 기술이전 수입은 제품 생산과 판매에 따른 로열티와 연동되는 것으로 이전된 기술의 성공적인 상업화를 의미한다.

2. 연구자료

실증분석에 사용되어진 연구자료는 정부출연연구소를 포함한 21개 공공연구기관의 성과보고서와 기술이전담당자와의 인터뷰를 통하여 수집하였다. 관련 특허정보는 특허청에서 운영하고 있는 데이터베이스인 KIPRIS (Korea Industrial Property Rights Information Service)를 통하여 수집하였다. 분석 대상 기간은 1998년에서 2002년 사이이고, 총 9,648개의 출원 특허를 대상으로 분석하였다. 기술분야는 국제특허분류 (IPC)의 서브클래스 기준으로 627개 분야로 분류하였다. 또한, 각 공공연구기관의 주 연구분야가 상이하므로 특허관련 변수 값들은 국제특허분류 섹션 기준으로 표준화 시켰다.

<표 2> 주요 통계치

변수명	평균	표준편차	최대값	최소값
Inventor Size (명)	292.0	311.6	1452.0	18.0
Inventor Quality (%)	56.1	21.0	83.3	15.0
Public Fund (백만원)	67,675.3	69,168.8	321,116.0	2,411.0
Industry Fund (백만원)	5,694.7	6,705.5	30,041	186
License Number	26.3	41.0	196.3	1.7
License Income (백만원)	1,447.5	4,602.6	21,407.7	8.0
Collaboration Ratio (%)	16.9	12.8	57.7	4.0
Claim Number	6.0	3.8	21.0	2.7
Patent Application	459.4	891.3	4,138.0	25.0
Technology Correlation	2.3	2.3	8.0	0.0
Variety of Technology Field	60.9	41.8	151.0	2.0
Field Growth	1.54	0.57	2.73	1.03
Incentive (%)	46.4	8.2	60.0	30.0
Size of TLO (명)	2.5	3.4	15.0	0.5

자료: Educational Statistics System and KISTEP(Korean Institute of S&T Evaluation and Planning)

<표 2>에 주요한 변수들의 통계치를 수록하였다. 2000년 기준으로 평균 연구개발자 수는 292명이며 박사 비율은 56% 이다. 대부분의 연구개발비는 정부로부터 투자되고 있음을 알 수 있다. 기술이전과 관련하여서는 평균 연간 기술이전 계약 건수는 26건이며 연간 기술이전 수입은 14억 정도이다. 연구개발자 1인당 기술이전 수입을 계산해 보면 400만원 정도로서 이는 미국 대학의 평균 1인당 기술이전 수입액의 20~30% 수준이다. 평균 기술이전 전담자의 수는 2.5명이고 5명 이상인 공공연구기관은 5개에 불과하며, 대부분의 기술이전사무소는 2001년에 설치되었다.

3. 회귀분석 방법론

앞서 제시된 가설들을 검증하기 위해서 수집된 자료들을 바탕으로 회귀분석을 실시한다. 기술이전 성과에 대한 기존 회귀모델의 문제점은 변수들 간의 높은 상관성과 변수의 내생성 (endogenous)을 해결하지 못한다는 것이다. Carlson and Fridh (2002)는 이와 같은 문제점을 인식하고 기술이전을 여러단계로 구분함으로써 해결하고자 하였다. 본 연구에서는 앞서의 <그림 1>과 같이 기술이전 과정을 두 단계로 나누고 각 단계의 성과를

정의하였으며, 각 단계의 생산함수를 선형으로 가정하여 다음 식과 같은 회귀모형식을 수립하였다.

$$(1) PA_j = \alpha' X_j + u_j$$

$$(2) TT_j = \beta' Y_j + \gamma \overline{PA_j} + v_j$$

식 (1)에서의 PA_j 는 공공연구기관 j 의 특허출원수를 의미하고 식 (2)에서의 TT_j 는 기술이전 성과인 기술이전 계약건수 혹은 기술이전 수입을 의미한다. 각 식에서 독립변수를 뜻하는 X 는 연구인력과 연구개발투자액을 의미하고, Y 는 앞서의 가정에서 기술된 연구기관 차원의 변수들을 뜻한다. u_j 와 v_j 는 관찰불가능한 오차항을 나타낸다. 식 (2)의 독립변수 중 하나인 특허출원수는 식 (1)에서 추정되는 특허출원수의 추정값인 $\overline{PA_j}$ 를 *patent application*이라는 변수명으로 사용함으로써 변수들 간의 상관성 문제를 해결하고자 하였다.

변수들 간의 상관성이 높으면 추정의 정확성이 떨어지게 되므로 미리 변수들 간의 상관성을 조사하여 상관성이 높은 변수들은 제외하여 회귀분석을 행하였다. 변수들 간의 상관계수를 조사하여 보면 *patent application*과 *size of TLO*의 상관계수가 0.879이고 *variety of technology field*와 *technology correlation*의 상관계수가 0.584이다. 따라서 상관성이 높은 두 변수를 동시에 사용하지는 않는다. 특히, *size of TLO*와 *patent application*의 상관성은 거의 1에 근접하기 때문에 회귀분석에서 *size of TLO*는 제외하고 따라서 기술이전사무소의 규모는 *patent application* 변수가 대신하게 된다. 이렇게 상관성이 높은 변수를 제외하게 되면 가장 높은 상관계수 값은 0.5 이하가 되며, VIF (Variance inflation factor) 값이 10 이하가 되고 가장 작은 고유치 (eigenvalue)가 0.05 보다 크게 되어 다중공선성 (multi-collinearity) 문제는 해결된다 (Hocking, 1996).

또 다른 문제는 이와 같은 횡단면 분석에서 자주 접하게 되는 이분산성 (heteroskedasticity) 문제이다. 이분산성은 모수추정 (parameter estimate)에는 영향이 없으나 추정된 모수의 분산 (variance)에 치우침 (bias)를 야기시킨다. 이분산성 여부는 주로 Breusch-Pagan test를 통하여 동분산잔차 (homoskedastic residual)의 귀무가설 (null hypothesis) 검증을 하게 되는데, 낮은 값의 Chi-square나 p-value 값이 0.7 이상으로 귀무가설을 기각할 수 없으므로 이분산성 문제는 없는 것으로 판단된다. 그럼에도 불구하고 White의 공분산-분산 행렬 (White's robust variance-covariance matrix)를 사용함으로써 이분산성 문제를 근본적으로 해결하였다.

IV. 분석결과

1. 1단계 분석 결과

<표 3> 1단계 회귀분석 결과

변수	Log (<i>invention disclosure</i>)	
	Model 1	Model 2
Constant	1.469 (2.514)	-0.836 (1.847)
Log (<i>inventor size</i>)	1.763*** (0.561)	1.147*** (0.237)
<i>Inventor quality</i>	2.238* (1.214)	0.876 (1.571)
Log (<i>public fund</i>)	-0.749 (0.441)	-
Log (<i>industry fund</i>)	0.202 (0.175)	-
R ²	0.622	0.509
F-value	6.59***	9.33***
Sample size	21	

주: ()는 표준편차

*** 1% 오차범위내에서 통계적으로 유의

** 5% 오차범위내에서 통계적으로 유의

* 10% 오차범위내에서 통계적으로 유의

1단계인 연구개발 단계의 분석결과는 <표 3>에 나타나있다. 특허출원수에 유의미한 영향을 미치는 변수는 연구개발자의 수와 자질로 분석되었다 (Model 1 참조). 연구개발 투자액의 경우는 연구개발자 수와의 높은 상관성으로 인하여 유의미 하지 않게 나온 것으로 판단된다. *Inventor size*와 *public fund*의 상관계수는 0.87 이고, *inventor size*와 *industry fund*의 상관계수는 0.70으로 상관성이 높은 두 변수를 제외한 Model 2를 보면 1단계 성과인 특허출원 수에 영향을 미치는 유일한 변수는 연구개발자 수 (*inventor size*) 임을 알 수 있다. 따라서, 2단계 회귀분석은 Model 2의 추정값을 이용한다.

2. 2단계 분석 결과

기술이전 활동의 강도를 나타내는 성과지표인 기술이전 계약건수의 회귀분석 결과는 <표 4>의 Model 3과 4에 나타나있다. 성과에 유의미한 양 (+)의 영향을 보이는 변수는 *collaboration ratio*와 *patent application*으로 이러한 결과가 의미하는 바는 기업체와의 활발한 협동연구와 특허활동이 개발된 기술의 이전가능성을 높여준다는 것이다. 특히 Model 4의 경우 타 연구기관과의 기술분야 겹침정도를 나타내는 *technology correlation*이 유의미한 음 (-)의 값을 보이는데, 이는 다른 연구기관과 겹치지 않는 특정 연구분야에서의 활발한 기술개발 혹은 특허활동이 기술이전 성과를 높일 수 있음을 의미한다.

특허청구범위를 나타내는 청구항수 (*claim number*)는 기술이전 계약건수에 영향이 없는 것으로 분석되었는데 이는 청구항수가 특허의 대표적 두 가지 목적 중 제품으로의 적용가능성보다는 특허방어력을 대표하는 요인이라는 것을 의미한다 하겠다. 그 이유는 기술이전 측면에서는 제품으로의 적용가능성이 절대적인 요인인데 기술이전 성과에 청구항수가 영향을 미치지 못하는 결과를 보이기 때문이다. 또한, 성장성이 높은 새로운 기술분야의 특허들이 제품화되기 위해서는 많은 비용이 투입되어야 하기 때문에 기술이전에 유리하지는 않은 것으로 보인다. 조직·제도 요인을 살펴보면 기술이전에 대한 목표가 명확한 연구기관이 기술이전 성과가 높음을 알수 있고, 기술개발자에 대한 인센티브나 산업체와의 근접성은 중요하지 않은 요인으로 보인다.

이전된 기술의 성공적 상업화를 나타내는 성과지표인 기술이전 수입의 회귀분석 결과는 <표 4>의 Model 5와 6에 나타나있다. 앞서의 계약건수와 비교하면 산업체와의 협동연구의 영향력이 더욱 커짐을 알 수 있다. 이는 연구개발자가 산업체와의 협동연구경험을 통하여 현장에서 필요로 하는 즉, 제품화가 가능한 분야의 연구에 집중하기 때문인 것으로 판단된다. 이로 인하여 이전된 기술의 상업화 가능성이 높아지고 제품생산에 연동된 기술료수입이 늘어나기 때문이다.

계약건수의 경우와는 달리 *claim number*와 *variety of technology field*는 이전성과인 기술이전 수입에 유의미한 음 (-)의 영향을 보인다. 물론, 그 유의미성이 약하여 단정지을 수는 없지만, 이는 연구기관 차원에서 특정한 몇개의 기술분야에 집중하고 제품화에 적합한 넓지 않음 범위의 특허를 양산하는 것이 이전된 기술의 상업화에 도움이 된다는 것을 의미한다.

일반적으로는 청구항수가 많은 특허가 가치가 있는 것으로 여겨지고 있다. 이는 특허 범위가 사업성과 상응하는 것이기 때문으로 (Shane, 2001), 기업의 특허는 제품으로 활

용되는 목적을 갖을 뿐 아니라 특허침해 소송 대비나 외부자금 조달 등을 위한 “legal bargaining chip (Han and Ham, 1999)” 기능과 핵심기술을 보호하기 위한 “build a wall (Hopehhayn and Mitchell, 1999)” 기능, 경쟁자의 진입을 막기위한 “block entry (Shane, 2000)” 기능과 같은 방어적 목적을 동시에 갖고 있다. 전국경제인연합회의 2004년 조사에 의하면 국내 대기업이 보유한 특허 중 기술 및 제품으로 활용되는 비율이 47.6%이고 방어적 목적의 특허가 34.2%로 방어적 목적의 비율이 적지 않음을 알 수 있다. 따라서, 기업의 특허는 청구항수가 많을수록 그 가치가 높다.

반면, 기초연구 혹은 공공기술 연구를 제외한 기술이전의 대상이 되는 공공연구기관의 특허는 그 연구결과를 가급적 많은 청구항으로 충실히 보호해야할 필요성 보다는 빠른 제품화를 위한 적용가능성이 더욱 중요하다. 이는 기술이전을 통해 특허의 소유권이 기업으로 이전되는 것이 아니므로 기업의 입장에서는 방어적 목적을 염두에 두지는 않고 적용가능성을 보다 중시하기 때문일 것이다. 따라서, 청구항수가 많을수록 가치가 있다는 일반론은 기술이전의 대상이 되는 공공연구기관의 특허에는 적용되기 힘들다.

조직·제도 요인의 경우 연구개발자에 대한 인센티브가 계약건수에는 영향이 없었으나 이전수입에는 중요한 요인이므로 분석되었는데 이는 인센티브가 기술료수입에 연동하고 기술료수입은 상업화의 성공을 통한 제품생산에 따라 증가하기 때문이다. 다시 말하면, 기술이전을 통한 제품화를 최종목적으로 본다면 현재의 인센티브 시스템이 효과적으로 작동한다는 것을 의미한다.

모든 경우에 산업체와의 지리적 근접성은 기술이전 성과에 영향이 없는 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 기술제공자인 공공연구기관과 기술도입 기업의 소재지 조사를 통하면 더욱 확실해진다. <표 5>에서 보듯이 동일지역에 있는 기업으로 기술이전되는 비율은 평균적으로 20% 정도이다. 또한, 동일지역이나 인접지역으로의 기술이전되는 비율은 해마다 줄어들고 있다. 반면에 150 km 이상 떨어져 있는 원거리지역으로 기술이전되는 비율은 해마다 늘어나는 추세에 있다. 이는 우리나라가 미국과 같이 넓은 국토를 갖고 있는 것이 아니고 교통과 통신이 발달해 있어 굳이 산업체와 지리적으로 근접해 있지 않아도 기술이전에 필요한 의사소통이 원활하기 때문으로 판단된다. 다시 말하면, 단순한 지리적 근접성 보다는 기술개발자의 기술이전 과정에의 적극적 참여와 이를 유도할 수 있는 인센티브 시스템이 보다 효과적이라 하겠다.

이와 같은 연구결과가 일반적이지는 않지만, 국토가 크지 않은 유럽지역의 독일이나 스페인의 경우도 지리적 근접성이 연구기관과 기업의 협동연구를 촉진시키지는 않는다는 결과를 보여주고 있다 (Valentin et al., 2004; Beise and Stahl, 1999). 이러한 결과는

단순한 지리적 근접성이 기술이전을 촉진시키지는 못한다는 것을 의미하는 것으로 특별한 목적하에 사전에 충분히 기획된 클러스터 등이 효과가 없다는 것을 뜻하지는 않는다고 할 것이다.

<표 4> 2단계 회귀분석 결과

변수	Log (<i>license number</i>)		Log (<i>license income</i>)		
	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6	
Constant	-0.235 (1.932)	0.907 (1.723)	-4.093* (2.166)	-3.155 (2.239)	
협동연구 정도 <i>Collaboration ratio</i>	2.196* (1.172)	1.028 (1.233)	3.788** (1.304)	2.900* (1.441)	
특허청구범위 <i>Claim number</i>	-0.004 (0.021)	0.022 (0.021)	-0.056* (0.029)	-0.034 (0.030)	
연구기관의 특허 포트폴리오	<i>Log (patent application)</i>	0.480*** (0.128)	0.532*** (0.122)	0.959*** (0.167)	0.880*** (0.149)
	<i>Technology correlation</i>	-	-7.340** (2.553)	-	-5.025* (2.855)
	<i>Variety of technology field</i>	-0.003 (0.003)	-	-0.007* (0.004)	-
기술분야 성장성 <i>Field growth</i>	-0.188 (0.317)	-0.528 (0.339)	0.073 (0.115)	0.118 (0.356)	
조직·제도 요인	<i>Incentive</i>	2.586 (1.579)	1.554 (1.508)	12.109*** (1.877)	11.902*** (2.147)
	<i>Clarity of objective</i>	0.895*** (0.264)	1.131*** (0.294)	0.779* (0.444)	0.714 (0.452)
	<i>Log (geographical closeness)</i>	-0.101 (0.129)	-0.086 (0.098)	-0.141 (0.129)	-0.144 (0.134)
R ²	0.771	0.835	0.888	0.888	
F-value	5.06***	7.58***	11.88***	11.86***	
Sample size	21				

주: ()는 표준편차

- *** 1% 오차범위내에서 통계적으로 유의
- ** 5% 오차범위내에서 통계적으로 유의
- * 10% 오차범위내에서 통계적으로 유의

<표 5> 기업체와의 지리적 근접성에 따른 기술이전 비율

년도	기술이전 되는 비율 (%)			
	동일지역으로 이전 (50 km 이내)	인접한 지역으로 이전 (50~150 km)	먼거리 지역으로 이전 (150~250 km)	아주 먼거리 지역으로 이전 (250 km 이상)
2000년	23.9	22.5	38.0	15.5
2001년	25.2	25.2	26.2	23.3
2002년	13.6	10.2	44.1	32.2
2003년	17.5	10.5	50.9	21.2
계	21.0	18.6	37.6	22.8

V. 결론 및 정책적 시사점

공공연구기관은 중요한 기술혁신의 원천으로 지식을 창출하며 그 지식을 기업에게 전파하는 역할을 한다. 최근 들어서 이러한 공공연구기관에 잠재되어있는 높은 경제성의 기술들을 민간으로의 이전을 통해 국가 경쟁력의 향상과 경제성장에 이바지 하려는 움직임이 활발히 일어나고 있는 실정이다. 이러한 공공연구기관 기술이전의 궁극적인 목표는 기술상업화 (technology commercialization)라 할 수 있다. 이에 국가에서는 기술이전촉진법(2000)을 제정하여 본격적으로 정부의 뒷받침아래 기술이전을 촉진하기에 이르렀다.

그러나 이러한 기술이전은 아직 활발히 이루어지지 못하고 있으며 그 이유로는 기술이전 data base의 부족, 기술이전 전담인력 및 전문성 부족, 과제관리 중심의 연구개발 수행 등을 들 수 있을 것이다. 본 연구는 기술이전 활성화의 기초가 되는 성과분석을 통하여 기술이전 성과에 영향을 미치는 조직·제도 요인뿐 아니라 특허정보를 이용한 공공연구기관의 기술전략 요인을 분석하였는데 그 의의가 있다 하겠다. 또한, 기술이전 과정을 연구개발단계와 기술이전단계로 구분하고, 성과를 기술이전 활동의 강도와 이전된 기술의 성공적 상업화로 구분하여 분석한 것이 본 연구의 차별성이라 하겠다.

앞서의 분석결과들은 각 요인들에 대한 가설을 기각할 수 없는 충분한 증거들을 보여주고 있기에 다음과 같은 결론 및 시사점을 도출할 수 있다. 기술이전에 있어서 협동연구의 경험은 매우 중요한데 특히, 기술이전활동의 강도보다는 성공적 상업화 정도에 더 큰 영향을 미치는 것으로 파악된다. 이는 연구개발자가 기업과의 협동연구를 통하여 잠재적 기술도입자와의 연결통로를 확대할 수 있고 이를 바탕으로 산업현장에서 요구되는 연구에 대한 영감을 획득할 수 있기 때문이다. 또한, 연구기관의 연구포트폴리오 구성도

매우 중요한 요인으로 다른 공공연구기관과 겹치지 않는 전문분야에서의 활발한 연구성과가 이전성과를 높이는 역할을 한다. 협동연구의 활성화와 연구분야 전문화가 아주 새로운 전략은 아니지만, 기업체와 공공연구기관의 공동참여를 유도할 수 있는 적극적 협동연구 프로그램 추진과 연구기관의 자원 운용에 대한 자율성 확대를 통하여 연구프로그램 재구성이 가능토록 하는 정책이 필요하다.

또한, 본 연구는 기존의 기술이전 성과분석에서 많이 다루었던 조직과 제도와 관련된 요인도 분석하였는데, 선진국의 경우와 같이 연구개발자에 대한 기술이전 수입의 분배 확대와 기술이전사무소의 규모 확대 등이 필요하다. 반면, 공공연구기관의 산업체와의 지리적 근접성은 중요하지 않은 것으로 분석되었다. 따라서, 현재와 같이 대덕연구단지 중심의 연구단지 강화 정책이 중요한 것으로 판단된다. 이러한 정책은 우리나라와 같이 국토가 넓지 않고 교통과 통신이 발달한 국가에 적당하다. 이는 기술이전을 위해 공공연구기관이 굳이 산업체 가까이 위치할 필요성이 없고 연구기관간의 TLO 컨소시엄 형성에 유리하기 때문이다. TLO 컨소시엄 형성이 중요한 이유는 기술이전에 필요한 전문성을 갖춘 기술이전 전담자의 확대가 필요한데 우리나라 공공연구기관의 규모가 크지 않아 한국전자통신연구원을 제외하고는 자체적으로 전문적인 기술이전사무소를 운용하기 어렵기 때문이다.

새로운 기술분야에서의 범위가 넓은 공공연구기관의 특허는 기술이전 성과를 향상시키지는 못하는 것으로 분석되었다. 하지만 공공연구기관의 또 다른 역할이 기초연구 혹은 공공기술 연구이므로 이러한 특허들이 가치가 없는 것은 아니며, 이러한 특허들을 제품화, 상업화 하기 위해서는 연구소기업 설립 등의 직접사업화 방식의 도입이 필요하다 하겠다. 그 이유는 이러한 기술을 상업화 하기 위해 상당한 비용과 시간을 투자할 기업이 많지 않은 반면에 시장선도효과 (first mover advantage)가 커서 직접사업화의 성공 가능성이 높기 때문이다. 따라서 이러한 기술들은 연구기관 내에서 창업이 가능한 정도로까지 개발되어져야 한다.

결국 공공연구기관 특허의 상업화 측면에서의 효용가치를 높이기 위한 정책은 두가지 방향에서 이루어져야 한다. 현재의 라이선싱 위주의 기술이전·상업화 방식 하에서는 기술적으로 경쟁력있는 특화된 몇 개의 연구영역에 치중해야 하고 기업과의 협동연구에 더욱 치중하여야 한다. 협동 연구를 장려하기 위해서 정부는 정부연구개발사업에 산업체의 참여를 장려하거나 강제하는 경우가 많았으나 이는 연구비 수주라는 목적만을 위해 형식적이고 인위적인 협동연구를 수행하게 되는 문제점을 갖고 있다. 따라서 강제적 형태의 협동연구는 축소하되 자발적 협동연구에는 연구비 증액과 같은 인센티브를 부여하

는 것이 보다 효과적일 것이다. 또한, 현재 공공연구기관의 연구영역은 그 규모에 비해 너무 광범위하고 서로간에 겹치는 영역이 너무 많기에 다른 연구기관과 차별화된 고유 연구 영역 선정을 위한 특허포트폴리오 분석 등이 필요할 것이다.

또 다른 정책 방향은 특허권 판매, 연구소 기업 설립 등으로 기술이전·상업화 방식을 확대시키는 것이다. 청구범위가 넓어 방어력이 큰 특허는 실시권이 아닌 소유권 이전에 기업의 입장에서는 유리하기 때문에 특허권 판매 전략이 유효할 것이다. 또한, 청구범위는 사업성과 상응하는 것이므로 청구범위가 넓은 특허 중 다른 연구기관이나 기업 등에 비해 기술경쟁력이 높은 분야의 특허는 연구소 설립 등과 같은 직접사업화 방식이 유효할 것이라 판단된다.

참고문헌

- 김태현·신동호 (2005), “공공연구개발성과 상용화에 있어 영향요인들 간의 통태구조 분석”, 『한국기술혁신학회 학술대회발표논문지』, pp. 39-56.
- 손소영·소형기 (2002), “연구개발된 정보통신기술의 효율적인 상용화 지원방안 연구”, 『대한산업공학회지』, 제28권 2호, pp. 201-215.
- 심태호 (2004), “정보통신기업의 조직특성 및 제품특성이 제품상용화 및 성과에 미치는 영향에 관한 연구”, 연세대학교대학원 경영학과 석사학위 논문.
- 이영덕 (2001), “정보통신 국책개발 기술의 상용화과정 특성에 관한 연구”, 『한국기술혁신학회 학술대회발표논문지』, pp. 19-35.
- 이영덕 (2004), “정보통신 기술상용화 성공요인 분석”, 『기술혁신연구』, 제12권 3호, 사례연구, 전국경제인연합회 (2004), “국내 미활용 특허 활용방안”
- Adams, J. (1990), “Fundamental Stocks of Knowledge and Productivity Growth,” *Journal of Political Economy*, Vol. 98, No. 4, pp. 673-702.
- Albert, M., Avery, D., Narin, F., and McAllister, P. (1990), “Direct validation of citation counts as indicators of industrially important patterns”, *Research Policy*, Vol. 20, No. 3, pp. 251 - 259.
- Beise, M. and Stahl, H. (1999), “Public research and industrial innovations in Germany”, *Research Policy*, Vol. 28, pp. 397-422.
- Brockhoff, K. (1992), “Instruments for patent data”, *Technovation*, Vol. 12, No. 1, pp. 451 - 458.
- Carlsson B. and Fridh, A. (2002), “Technology transfer in United states universities”, *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 12, pp. 199-232.
- Friedman, J. and Silberman, J. (2003), “University Technology Transfer: Do Incentives, Management, and Location Matter?”, *Journal of Technology Transfer*, Vol. 28, pp. 17-30.
- Hagedoorn, J. and Schakenraad, J. (1994), “The effect of strategic technology alliances on company performance”, *Strategic Management Journal*, Vol. 16, pp. 214-250.
- Hamman, P. and Mittag, H. (1986), “The marketing of industrial technology through licensing”, *Industrial Marketing-A German American Perspective*, pp. 224-242.
- Harhoff, D., Narin, F., Scherer, F. M., and Vopel, K. (1999), “Citation Frequency and the Value of Patented Inventions”, *The Rev. of Economics and Statistics*, Vol. 81, No. 3, pp. 511-515.
- Hocking, R. R. (1996), *Methods and Applications of Linear Models*, New York: Wiley..
- Jaffe, A. (1989), “Real Effects of Academic Research”, *American Economic Review*, Vol. 79,

- No. 5, pp. 957-970.
- Jaffe, A., Trajtenberg, M., and Henderson, R. (1993), "Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 108, No. 3, pp. 577-598.
- Jensen, R. and Thursby, M. (2001), "Proofs and Prototypes for Sale: The Licensing of University Inventions", *American Economic Review*, Vol. 91, No. 1, pp. 240-259.
- Lach, S. and Schankerman, M. (2003), "Incentives and Invention in Universities", *NBER working paper*.
- Lee, Y. J. and Lee, J. D. (2008), "Technology strategy for enhancing the public-to-private technology transfer: evidence from the duration of patent", *Applied Economics*, 40, pp. 229-240.
- Lerner, J. (1994), "The importance of Patent Scope: An Empirical Analysis", *RAND Journal of Economics*, Vol. 25, No. 2, pp. 319-333.
- Mariti, P. and Smiley, R. (1983), "Co-operative Agreements and the Organisation of Industry", *Journal of Industrial Economics*, Vol. 38, No. 2, pp. 183-198.
- Mora-Valentin, E., Montoro-Sanchez, A. and Guerras-Martin, L. (2004), "Determining factors in the success of R&D cooperative agreements between firms and research organizations", *Research Policy*, Vol. 33, pp. 17-40.
- Mowery, D. and Ziedonis, A. (2001), "The Geographic Reach of Market and Non-Market Channels of Technology Transfer: Comparing Citations and Licenses of University Patents," *National Bureau of Economic Research Working Paper*, No. 8568 (October).
- Palomeras, N. (2003), "Sleeping Patents: Any Reason to Wake Up?", *IESE Business School Working Paper 506*.
- Parker, D. and Zilberman, D. (1993), "University Technology Transfers: Impacts on Local and U.S. Economies", *Contemporary Policy Issues*, Vol. 11, No. 2, pp. 87 - 99.
- Parker, D., Zilberman, D., and Castillo, F. (1998), "Offices of Technology Transfer", *Choices*, Vol. 13, No. 1, pp. 19 - 25.
- Pavitt, K. (1991), "What makes basic research economically useful?", *Research Policy*, Vol. 20, No. 2, pp. 109-119.
- Pilkington, A. (2004), "Technology portfolio alignment as an indicator of commercialization: an investigation of fuel cell patenting", *Technovation*, Vol. 24, No. 10, pp. 761-771.
- Rogers, E. M., Y. Yin and J. Hoffmann (2000), "Assessing the Effectiveness of Technology Transfer Offices at U.S. Research Universities", *The Journal of the Association of University Technology Managers*, Vol. 12, pp. 47-80.

- Shane, S., 2001. Technological Opportunities and New Firm Creation. *Management Science*, 47 (2), pp. 205-220.
- Siegel, D., Waldman, D., and Link, A. (2003), "Assessing the Impact of Organizational Practices on the Relative Productivity of University Technology Transfer Offices: An Exploratory Study", *Research Policy*, Vol. 32, No. 1, pp. 27-48.
- Thursby, J. and Kemp, S. (2002), "Growth and Productive Efficiency of University Intellectual Property Licensing", *Research Policy*, Vol. 31, No. 1, pp. 109-124.
- Thursby, J. and Thursby, M. (2000), "Industry Perspectives on Licensing University Technologies: Source and Problems", *The Journal of the Association of University Technology Managers*, Vol. 12, pp. 9-22.

□ 투고일: 07. 09. 17 / 게재확정일: 08. 05. 19