



일본 R&D의 재구성: 일본의 R&D에서 과학의 영향력 증가



특허정보전략팀

장 제 연

본 보고서는 일본의 경제연구소(RIETI)에서 발간한 보고서로서 특허인용문에 쓰이는 일반적인 과학저널의 데이터를 대상으로 분석을 실시한 것이다.

요 약

최근 일본 하이테크 산업의 경쟁력에 대한 관심은 연구개발 활동 및 대학에서 연구한 과학기술을 활용하여 기업들의 능력강화를 추구하는 등 여러차례 개혁을 통하여 발생하였다.

일반적으로 통계경제학 분석에 따르면, 과학기술과 산업 기술과의 연계성은 일본기업들의 생산력에 커다란 공헌을 할 수 있다는 점에서 가치가 있는 것으로 판단하여 300여 개의 연구개발을 수행하는 일본기업들을 대상으로 미국특허의 인용데이터를 활용하여 과학기술과 일본 산업기술과의 상관관계를 살펴보았다.

1. 소개

1980년대 일본의 산업성장의 주요원인은 기업들의 뛰어난 혁신능력 때문이었다. 10년이라는 기간 동안 일본기업들은 미국과 유럽 등의 다국적 기업들이 선점하고 있었던 하이테크 산업 분야에서 경쟁력을 갖추기 시작하면서 현재는 이 분야에서 하나의 축을 담당하고 있다.

이러한 상황은 1990년대에 들어 커다란 변화를 가져오게 하였으나, 민간부분의 연구개발은 더디게 성장하였다. 일본에서의 연구개발 결과 중 일부는 미국과 일본의 역사적인 동향들에 의하여 감소하였는데, 이는 1990년대 중반에는 연구개발 책임자들과 산업인력 및 정부의 관료들 사이에서 더 이상 기술적 혁신의 접근이 이루어지지 않는 것으로 판단되어 국가적인 혁신시스템의 개선이 일어나야 한다는 의견이 확산되었다.

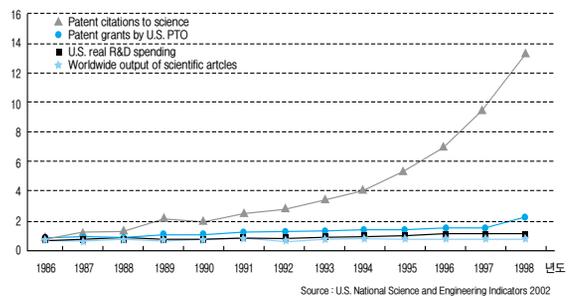
최근 미국의 특허건수는 증가하고 있으며, 이러한 특허의 증가는 미국에서 수행하는 연구개발의 생산성 증가보다

는 미국인들의 성향에 의한 영향이 더 큰 것으로 판단할 수 있다. Kortum과 Lerner의 조사보고서에서도 특허와 관련된 데이터의 최근 동향이 후자에 대한 해석이 더 맞는 것으로 해석하고 있기 때문에 만약에 이러한 결과가 정확하다면, 최근에 US TFP의 성장에서 증명된 증가추세에 대한 설명을 뒷받침 할 수 있을 것이다.

미국의 연구개발 생산성이 증가한다면, 어떠한 요소(Factors)가 이러한 증가의 원인이 되는지 궁금증을 유발할 것이다. 이러한 요소의 중요성은 그림 1에 나타난다. 그림 1은 대학의 과학기술을 인용한 특허의 동향을 나타낸 것으로 이 추세를 살펴보면 1980년대 중반부터 1990년대 말까지 급속도로 증가한 것을 볼 수 있었다.

이 기간 동안 많은 특허가 미국특허청(USPTO)에 등록되었고, 미국 내에서 연구개발 비용과 과학문헌이 증가하였다. 이는 다시 말해 축적된 과학적 지식이 과거보다 산업발전에 더 많은 영향을 끼친다는 것을 보여주는 것이다.

〈 그림1 〉 대학의 과학기술(특허, 논문 등)을 인용한 특허



데이터에 관한 최근의 동향은 evenson과 kislely의 이론적 논문(1976년)에 의해 영향을 받았다. 미국에서 개인의 연구개발 비용의 변화와 함께 특허건수의 급증 및 TFP성

장의 가속화, 그리고 순수과학 문서에 의한 새로운 기술의 발견 등을 통해 특허에서 과학문헌에 대한 인용부분이 급속하게 성장하고 있다.

그 밖에 다른 산업 국가들도 미국의 모델을 바탕으로 대학에서 연구한 과학기술과 산업 연구개발 사이에 밀접한 관계를 유지하기 위한 노력을 수행하고 있다.

일본은 산업연구의 확장 및 결합을 실행하는 부분에서 많은 노력을 수행하고 있다. 한 가지 예로 Lee Branstetter와 Yoshiaki Nakamura는 일본기업의 연구개발과 일본 및 다른 국가에서 연구개발을 통해 나온 과학문헌 사이에서 발생하는 변화에 대하여 연구한 것으로 산업특허와 학술연구에 따른 데이터를 사용하여 둘 사이의 상관관계를 살펴본 것이다.

II. 산학간의 상호 작용: 분류법(A Taxonomy)

일본에서는 “sangaku renkei”라는 용어를 무차별적으로 사용되고 있어 이에 대한 논의가 잘 이루어지고 있지 않는 실정이다. 일반적으로 대학의 과학자들과 산업 엔지니어 사이에는 다양한 방법에 의해 기술적인 교류가 이루어지고 있는 가운데 본 조사에서는 4가지의 방법을 다루었다.

첫 번째로는 기초적인 과학기술의 발견을 통해 새로운 영역의 연구와 발전을 이룰 수가 있다는 것이다. 예를 들면, 생명과학분야에서 연구한 혁신적인 과학적 발견을 기반으로 제약회사에서 새로운 약을 제조하는 방법으로 이루어진 경우를 예로 들 수가 있다. 과거 15년 동안 새로운 의약 및 의학장치를 개발하려고 노력하는 산업분야와 과학의 미개척 분야를 연구하는 대학 간에는 강한 연결고리로 이루어져 있으며, 이러한 영향은 기초과학을 이용한 산업연구의 결과물을 통해 유추할 수 있다. 이것은 바로 본 조사에서 추구하는 관심사이며 이를 연구로부터 찾아내는 것이다.

그러나, 이것은 여러 가지의 방법 가운데 단지 한 종류의 상관관계를 나타낸 것으로, 산업기술에 거의 영향을 주지 않는 영역의 기술일지라도 기업들은 대학의 교수들로부터 유용한 정보를 획득하고 있다. 예를 들면, 포장기계 제작자의 경우 성능을 향상시키기 위해 작은 수정들을 실행하고 있으나, 이러한 작은 수정들은 기초 과학에 대한 혁신적인 발명을 요구하는 것이 아닌, 단지 잘 알려진 이론으로부터 응용을 실행하는 것뿐이다. 그렇기 때문에 이러한 부분은 교수들의 의견을 통해서도 구현할 수 있는 것이다. 일본과

미국에서는 교수들이 이러한 컨설팅 부분까지 담당하고 있으며, 이것은 과학을 이용하는 것이 아니라 과학자를 이용하는 것으로 생각할 수 있다.

이러한 방법은 지속적으로 증가하고 있고, 미국과 일본 양국 모두 오래전부터 관심을 가져오고 있다는 점이다.

두 번째는 공동연구 수행이라 일컬어지는 산·학교류의 방법이 있다. 이것은 기업의 엔지니어들과 특정한 상품의 발전을 위해 새로운 과학기술을 응용한 대학의 과학자들과의 공동연구를 하는 것으로, 이것은 과학을 이해하는 측면에서는 순수과학자들이 엔지니어보다 지식의 폭이 넓기 때문에 이러한 협력적인 부분은 혁신적인 기초과학의 발견과는 다르다는 점을 인식하여야 한다.

기업에서 혁신적인 과학기술을 이용하는 것과 잘 알려진 기술 원리를 적용하는 것 사이에는 “협력 실행”이라고 불리는 산·학 간의 상호작용 활동이 있다. 대학에서는 혁신적인 과학의 연구활동에 의해 영향을 받으며, 과학자에 의한 공동협력을 실행하는 기업의 엔지니어들은 특정 제품의 개발을 위해 새로운 과학을 적용한다.

마지막으로 대학의 과학자들이 발명을 실행하는 것이다. 이는 새로운 과학기술이 아니라 과학기술을 사용하여 보다 생산적인 것을 실행한다는 것을 의미하는 것으로 특허를 등록받고 회사에 기술을 제공하는 것을 말한다. 때때로 기업은 과학자들에 의해서 설립된 벤처형태도 있기 때문에 이러한 경우에는 기업이 성공적으로 상품을 생산하고 마케팅 할 수 있는 위치에서 발전을 할 수가 있다. 이것은 공동연구의 실행부분과는 다소 차이가 있으나, 나름대로 공동연구와 관련된 것으로 볼 수 있다.

III. 산업 연구에서 대학의 과학적인 영향력을 측정하기 위한 선택적인 방법론

최근의 많은 연구들은 대학의 특허분석과 기술의 라이선싱에 초점을 맞추고 있다. 상대적으로 대학의 특허는 미국에서 확인하기가 쉬운데 이는 1980년에 실시된 바이돌 법으로 인해 대학 교수들 발명의 대부분을 대학에서 지원하였기 때문이다.

미국 일부 대학의 특허들은 과학자들에 의해 설립된 벤처기업 등에 의해 라이선스화 되며, 라이선스에 의해 생성되는 계약과 특허권의 로열티는 대학기술의 라이선싱을 통계적으로 분석하는데 사용하였던 데이터를 활용하였다.

대학에서 생성된 발명은 일반적으로 불완전성을 지니고 있으며, 이러한 발명들은 기업의 부가적인 투자를 요구하고 있고, 이 가운데 일부만이 상업화로 이루어진다. 인센티브는 발명에 의해 생성되어질 수 있는 공동의 연구에 대학들을 더욱 진취적으로 이끌어 갈 수 있는 바이돌 법과 다른 공공정책들에 의해 발생되는데, 이것은 국가연구개발 시스템의 생산성을 높일 수 있는 대학의 발명에 대해 특허화하는 것과 라이선싱화 하는데 있어서의 한계성을 나타낸다.

1990년대 미국의 벤처시장의 붐은 하이테크 벤처산업과 관련하여 학문적인 연구를 고무시켰고, 이는 연구 대학들에게 공식적·비공식적인 연결고리가 되었다. Zucker et al(1998)과 Audretsch and Stephan(1996)의 논문에 따르면 오랜 시간에 걸쳐 미국의 하이테크 산업의 성장과 경쟁력은 벤처자금을 통해 성장한 기업의 영향을 받았다는 것은 의심의 여지가 없다. 반면, 2000~2001년에 미국에서 발생한 IT버블은 많은 투자자들에게 손해를 입혔고, 그와 함께 기술발전의 비즈니스 역할에 대해 다시 한번 생각하게 되었다.

일본의 경우, 각 대학의 특허건수는 최근까지 매우 적은 것으로 조사되었다. 이는 일본의 교수들이 상당수의 특허들을 생산하는 동안 대다수의 특허들은 대학이 아니라 기업들에 의해서 출원되었기 때문에 일본에서 대다수의 공식적인 라이선싱 협정은 한정적이었다.

일반적으로 산·학 간의 관계와 변화를 나타내기 위해 연구자들은 순수과학과 산업연구개발과의 연결을 표현해주는 한 방법으로 대학교수와 산업 연구자들이 공동으로 집필한 과학 논문을 이용하는 방안을 추진하였다. 이러한 공동 집필된 것을 기초로 하는 연구활동은 Cockburn and Henderson(1998,2000) 와 Zucker(1998)가 있고, 일본에서 데이터의 사용에 관한 것은 Hicks(1993년) 와 Kobayashi(1998년) 및 Pechter(2000년,2001년) 등이 있다. 본 조사에서는 기업 연구자들에 의해 생성된 과학문헌의 검증이 산·학 간의 연계부분에서 유용한 정보를 추출할 가능성이 있으며, 또한 기업들의 과학문헌에 관한 데이터를 통합시킬 수 있을 것이다.

기업들은 연구개발에 의해 발생된 이익을 최대화하려고 하며, 그들의 연구에 의해 생성되는 이익을 독점화하려는 경향이 있는데 이는 새로운 과학문헌에 기재하는 것에도 어느 정도의 강제성을 줄 수 있다는 의미를 내포하고 있다. 동일 분야의 연구일지라도 대학에서는 자유롭게 연구개발의 결과를 과학문헌에 기재할 수 있으나, 기업은 전략적

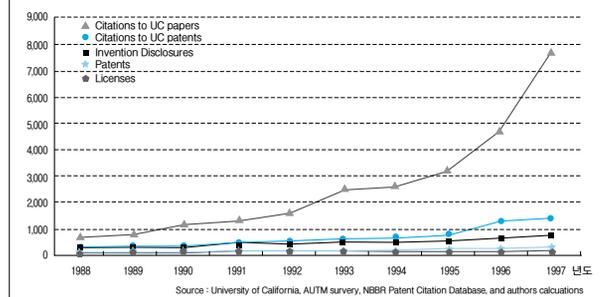
인 연구개발 결과를 공개하는 것을 꺼리기 때문이다.

IV. 산·학 연구에 대한 상호작용의 지수로서 특허 인용

산·학연구의 연계성에 대한 지수로서 과학문헌과 공동 연구 및 기업의 특허들이 과학 간행물보다 전략적으로 기술 활동에 반영된다. 이러한 연계의 측정수단으로서 과학 문헌에 대한 특허인용의 부분을 생각할 수 있다. 학계로부터 민간부분에 대한 지식확산의 지수로서, 이러한 데이터는 많은 잠재 이익을 가지고 있다. 학계의 발전을 위한 연구시스템은 연구 분야에 관계없이 과학적으로 이점을 가진 연구결과물 등을 공개하는 과학자를 위하여 인센티브를 부여하는 것이다. 이에 대한 일환으로 미국에서는 바이돌 법과 그 밖의 정부정책들에 의해 대학 연구자들의 연구를 특허화하는 경향이 증가하였고, 기업에서는 민간부분에서 특허화된 기술을 라이선싱하는 부분이 늘어났다.

그림 2는 1988~1997년까지 캘리포니아 대학의 문헌데이터를 이용하여 지식의 확산과 대학에서의 연구결과에 대한 경향을 나타낸다. 그림 2에서는 특허와 라이선스, UC특허의 인용 등의 지수를 통해 영향력을 살펴 본 결과, 상대적으로 논문에 대한 인용부분이 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 이는 논문의 인용이 순수과학으로부터 발명 활동에 이르기까지 지식의 확산을 살펴보는데 많은 도움을 줄 수 있기 때문인 것으로 판단된다.

〈 그림2 〉 UC의 논문과 그 밖에 다른 지수들의 인용현황



이와 같이 과학문헌에 대한 인용은 다양한 경로를 통하여 산업 발명자들이 지식을 획득하고 있다는 것을 의미한다.

본 조사는 일본기업들이 권리를 가지고 있는 미국특허에

인용된 과학문헌을 기초로 한다. 이의 접근방법은 기존의 특허에서 인용되었던 과학문헌 가운데 일본특허의 데이터를 사용하였던 Tamada(2003a, 2003b)와는 다른 방법을 사용하였다.

상기와 같이 수행한 이유는 일본기업들의 미국특허와 미국특허에 포함되어 있는 인용문헌에서 최소한 2가지를 얻을 수 있다는 판단이 들었기 때문이다.

첫 번째로 미국의 특허법은 선행기술에 대한 인용을 모든 특허문헌에 기재하도록 요구하고 있으며, 인용문헌들에 대해 정확하게 언급하지 않을 경우에는 불이익을 당할 수도 있다는 점이다. 그러나 일본의 특허법에서는 이러한 사항들을 요구하지 않고 있으며 또한, 인용문헌에 대한 언급을 하지 않더라도 어떠한 불이익도 당하지 않는다. 이것이 곧 과학문헌의 인용에 대한 일본특허가 불완전하다는 것을 의미한다.

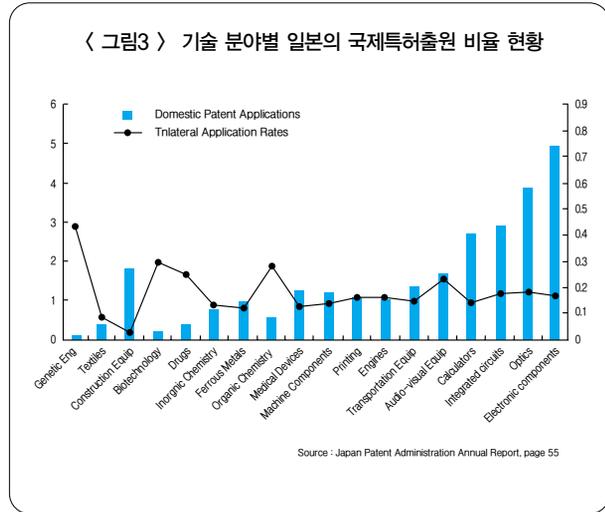
두 번째는 경제지표로서 특허데이터의 사용과 함께 일본 기업들이 미국특허를 바라보는 이유가 대부분의 특허는 경제적인 언어이기 때문에 실질적으로 가치가 없다는 것이다. 다시 말하자면, 기술이나 제조방법의 경우에 그들이 생각하는 발명은 소비자에 의해 측정되어진 중요한 기술적 진보가 없다는 것이다.

기업들은 특허가 처음으로 출원될 때 발명의 경제적 가치를 완벽하게 예측하기는 어렵다. 그렇기 때문에 많은 국가들이 특허권의 보호를 위해 자국 이외의 다른 국가에 특허를 신청하는 경우, 많은 비용과 시간이 소요되기 때문에 여러 개의 특허 가운데 일부만을 신청하게 되는 것이다.

그림 3은 1998년에 공개된 일본특허를 대상으로 생물학, 유전공학, 의약, 의료장비 등의 기술 분야에서 일본의 출원이 국제특허에서 차지하는 비율을 살펴 본 것이다. 그래프의 좌축은 특허전체건수(누금 당 10,000건)를 의미하고, 우축은 미국과 유럽에서 특허보호를 위한 일본특허의 출원비율을 의미한다.

일본기업들은 생물학, 유전공학, 의약, 의료장비 등의 기술 분야에서 적은 양의 특허를 출원하였으나, 미국과 유럽에서는 상대적으로 높은 비율을 보이는 것으로 나타났다. 반면, 전자기술 분야에서 다른 기술에 비해 상대적으로 많은 양의 특허를 출원하였으나, 미국과 유럽에서의 비율은 낮은 것으로 조사되었다.

〈그림3〉 기술 분야별 일본의 국제특허출원 비율 현황



그러므로 본 조사를 통해 순수과학으로부터 지식의 확산이 발생하여 일본기업의 신기술 개발에 도움을 줄 수 있고, 일본의 산업경쟁력이 확장되어 이익을 창출할 수 있는 부분에 관심을 기울여 해외에서 보호받을 수 있는 발명의 방향성을 찾아내는데 집중하여야 할 것이다.

V. 연구에서 사용한 데이터

1983~1995년까지 335개 일본기업들에 의해 등록된 미국 특허 데이터를 이용하여 일본에서 연구개발을 수행하는 제조회사들을 포함하여 샘플을 지정하였다. 잘 알려진 것처럼 연구개발 비용과 특허활동은 대기업에 집중되어 있으며, 기업의 수가 적은 반면에 민간부분의 연구개발 활동은 눈에 띄게 올라가는 것을 볼 수 있었다.

미국특허를 대상으로 본 조사에서 사용한 데이터는 원칙적으로 4,000개 이상의 저널로부터 추출한 과학기사들이 적용된 특허의 첫 페이지에 제공된 것을 기초로 하였다. 과학기사의 정의는 보다 넓은 과학적 영역을 이용하여 국제적으로 영향력 있는 저널의 포괄적인 범위를 의미하며, 이를 통하여 다수의 저자와 저자가 속한 그룹 및 지리적 위치, 기술적 범위, 공개일 등을 확인할 수 있다.

335개의 일본기업 중 200개의 샘플기업들을 대상으로 1983~2001년까지 기업에 속해있는 저널의 저자에 의해 과학문헌에 대한 정보를 획득할 수 있으며, 이러한 정보들은 과학정보를 위한 기관에 기반을 두어 과학적 인용지수를 살펴볼 수가 있다.

VI. 데이터로부터 동향 검토

그림 4는 과학기사에 대한 일본특허 인용건수를 도식화한 것으로 Total Citations는 저자의 모든 과학저널을 인용한 것을 총합한 것이며, University Papers는 대학에 기반을 둔 과학자에 의해 생성된 문서의 인용건수를 합산한 것이다. 연도는 인용특허의 등록년도를 기준으로 하였고, 1999년도에 쇠퇴하는 것은 국내경제상태 및 다른 현상에 의해 동일 기업들에 의한 미국 내에서 특허의 쇠퇴를 보여주는 것이다.

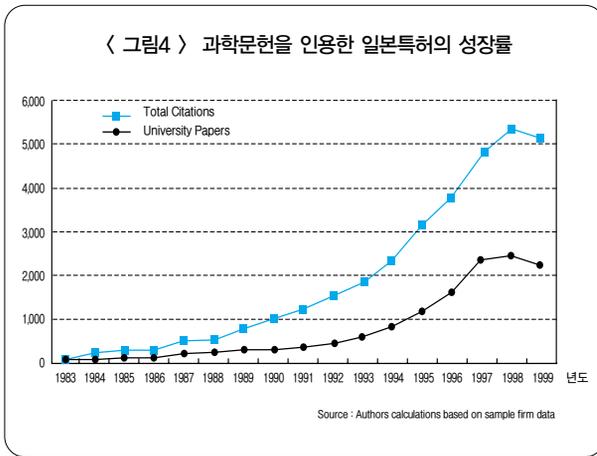
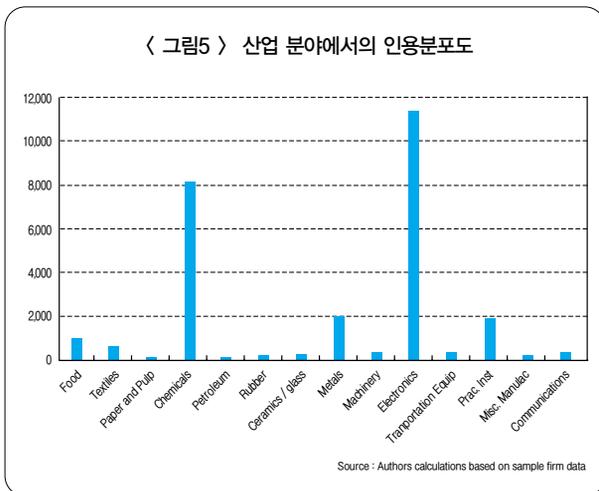


그림 5는 기업의 산업을 대상으로 인용문들의 분포를 살펴 본 것이다. 아래의 그림에서는 두 가지의 중요한 산업이 존재하는데 그것은 전자공학과 화학 분야로 화학 분야를 살펴보면, 인용문의 75%정도가 일본의 주요 제약회사들로부터 발생하였다는 사실을 알 수 있었다.



본 조사에서 사용한 데이터는 일본기업의 미국특허에서 인용된 과학문헌 저자의 국적을 확인할 수가 있다. 그림 6에서 보면 기업들 간의 협력, 시간, 산업에 대한 인용의 50% 이상이 미국국적을 가진 저자의 문헌에서 이루어지고 있다. 일본국적을 가진 저자의 인용문은 25%이하로 나타났다.

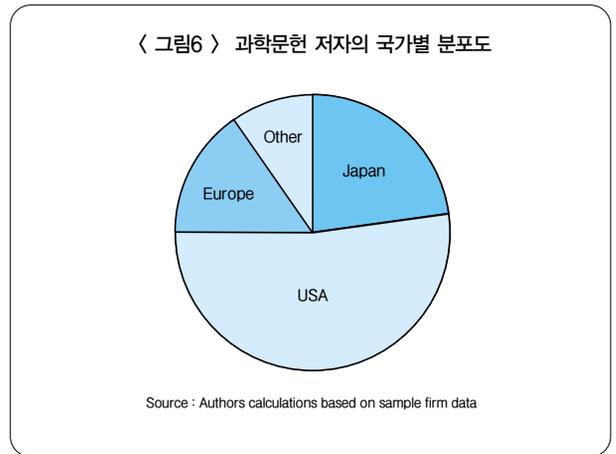
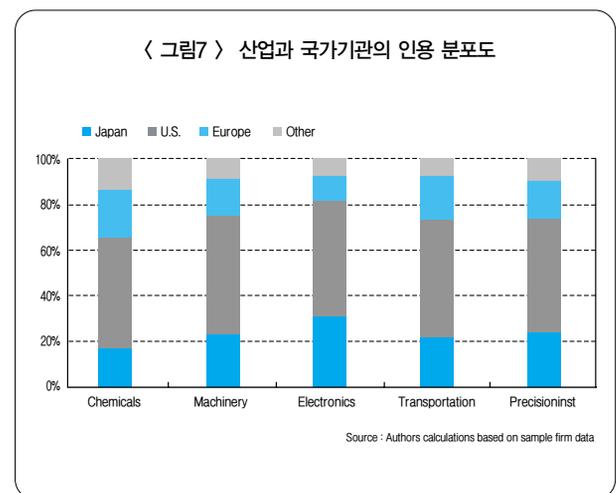


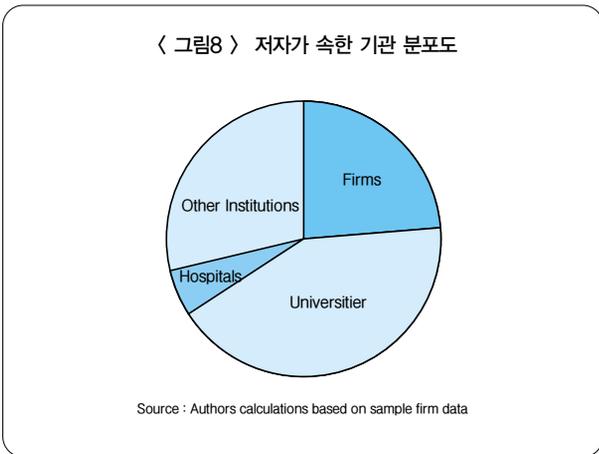
그림 7에서는 미국의 과학문헌 인용 대부분이 산업분야에서 가장 큰 영역을 차지하고 있고, 일본 과학문헌의 인용이 필드 내에서 많이 발생하였으나, 일본에서 많은 부분을 투자하는 전자공학분야에서조차도 미국의 과학논문은 일본의 문헌보다도 더 많이 인용되어지는 것으로 조사되었다.



일반적으로 저자가 속해있는 기관의 이름을 대상으로 기관의 종류에 따라 각각의 인용한 문헌을 살펴보았다.(기관의 종류 : 기업, 대학, 병원연구소, 그 밖의 다른 기관은 정

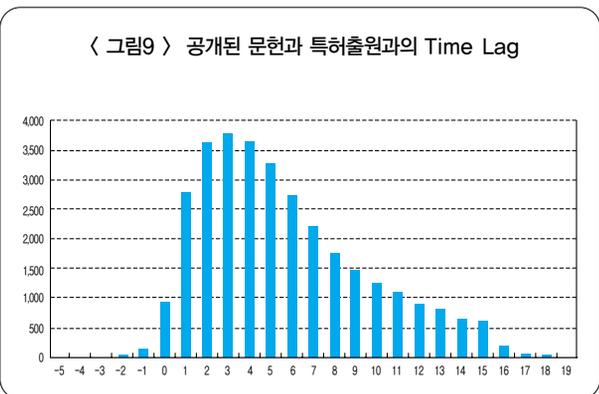
부를 포함 등)

그림 8에서 나타나듯이 대학에서 발행한 과학문헌이 다른 어떤 기관보다도 높게 나타난 것으로 보아 일본기업의 특허인용에서 나타난 대학의 연구개발의 영향력은 매우 크게 다가오고 있으며, 이는 산·학연구의 상호작용을 측정하는데 있어서 중요한 자료로 평가된다.



그러나, 일본저자의 문헌으로 한정한다면 기업에 의해 발행되는 문헌이 다른 어떤 기관보다도 빈번하게 인용되어 진다는 것을 알 수 있으며, 실제로 다른 문헌보다도 자주 인용된다.

마지막으로 그림 9는 인용한 특허의 출원일과 인용한 문헌의 발행일 사이의 시간적 차이를 나타낸 것으로 이러한 시간의 차이는 매우 짧은 것으로 조사되었다. 이것은 다시 말하자면, 평균적으로 일본특허는 가장 최근의 과학의 문헌들을 인용하고 있다는 것을 의미한다. 본 조사에서는 시간의 차이를 기준으로 어느 한 문헌이 특허에 인용된 후에 공개되었다는 것은 Working Paper 형태로 존재하는 동안 다른 특허에도 인용될 수 있다는 것을 나타낸다.



Ⅶ. 특허 레벨에서의 통계 경제학 분석

본 보고서에서는 두 가지의 통계경제학 분석을 시행하였다. 인용특허와 인용기업의 레벨을 통하여 인용특허의 수준을 제공하였다. 또한, 여기서는 의존변수가 카운트 변수이기 때문에 선형역행방법을 사용하지 않고, 그 대신에 Logit와 Poisson 및 이항모형을 사용하였다.

표 1은 간단한 Logit의 회귀로부터 결과를 표현한 것으로 전기기계장치(Electrical Machinery) 산업이 다른 어떤 분야보다도 특허를 많이 출원하기 때문에 과학문헌의 인용이 높게 나타난다.

반면, 제약회사에서 출원한 다수의 특허들을 제한한 후에도 과학문헌을 인용한 특허의 추세는 높게 나타났다. 이는 과학에 대한 일본특허는 제약산업에 집중되어 있으나, 순수과학을 통한 지식의 확산을 의미하지는 않는다. 다만, 지식의 확산이 이 분야에서 가장 강하게 일어날 수 있다는 사실도 염두 해두어야 한다.

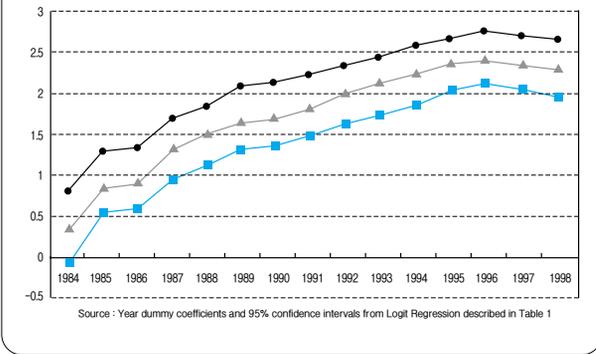
〈 표 1 〉 Logit 회귀분석

Variable	Coefficient
Chemicals	-.890(.202)
Materials	-1.05(.289)
Primary Metals	.217(.205)
Machines	-1.67(.209)
Electrical Machines	-.910(.201)
Transportation Equipment	-2.59(.212)
Precision Instruments	-1.17(.202)
Pharmaceuticals	.993(.207)
Sales	.106(.053)
Overseas R&D subsidiaries	.051(.027)
Research alliances	.132(.016)
Log Likelihood	-33973.191

표 1에서 나타난 회귀분석은 연도별 가상변수를 포함한 다. 이러한 연도별 가상변수는 95%의 신뢰구간과 함께 그림 10에 표현되었으며, 특허건수를 제한하는 시간에 따라 과학문헌의 인용추세의 변화를 보여준다. 그림 10에서는 산업연구에 대한 과학의 영향이 1980년대 중반 이후, 급격하게 증가하는 모습을 나타내 미국데이터로부터 얻은 결과 값과 유사하다는 사실을 알 수 있었다.

과학문헌을 인용하는 특허의 동향을 통해 기초연구개발 부분의 증가추세가 일본기업에 의해 검증되었다는 것을 인

〈 그림10 〉 과학문헌을 인용한 특허건수의 추세 현황



식하여야 한다. 1980년대 중반까지 일본기업들은 다양한 산업에서 미개척 기술 분야에 대한 연구를 많이 수행하였고, 다른 한편으로는 저가의 정책을 펼치는 다른 아시아 국가들로부터 압박을 받고 있는 실정이다. 이에 기업의 관리자들은 좀 더 지속적으로 성장을 하기 위한 혁신활동을 수행해야 한다는 인식이 높아지게 된 것이다.

VIII. 다른 접근법과 본 연구에서 발견한 방법과의 비교

본 장에서는 기존과는 다른 방법을 사용하여 분석을 실시하였다.

인터뷰에 기초를 둔 방법으로 Walsh 와 Cohen(2004)의 논문이 있다. 1994년 산업연구개발에 “공동연구”의 영향력을 증명하기 위해 일본연구개발 연구소를 대상으로 인터뷰를 실시한 결과, 놀랍게도 일본연구개발 책임자들과 미국 연구개발 책임자들 모두 산업연구에 “확산”이 중요하다는 사실을 인식하고 있었던 것이다.

일본에서 산·학 간의 연결하는 방식은 공동으로 집필한 과학문헌으로 표현될 수 있다. 이렇게 공동으로 집필한 패턴은 외국의 대학보다 일본의 대학이 높게 나타나는 것으로 보아 산·학 간 지식의 확산은 일본이 매우 활발한 것으로 조사되었다.

그러나 일본연구개발 관리자를 대상으로 한 인터뷰에서는 과학자와 엔지니어 사이에서 발생한 과학문헌이 기업의 전략과학기술 활동의 지수로 볼 수 있다는 생각을 하지 않았다. 이는 기업들은 순수과학기술이 아닌 이익을 창출하는데 관심을 집중하기 때문이다. 기업의 전략기술 활동을 반영하는 출판물은 매우 중요하며, 만약에 기업의 중요한 결과를 나타내는 간행물이 특허보다 먼저 발간되어 악영향을 끼친다면 기업은 커다란 위험을 맞이하게 되므로 간행

물의 내용은 비밀유지가 이루어져야 되고 특허로 등록될 때까지 간행물의 공개는 연기되어진다.

또한, 관리자는 본 내용이 기업의 중요기술 전략이 아닌 방어적인 측면에서 의도적으로 간행물이 간행되어지는 부분에 대해서도 언급하였다.

연구개발 관리자들과의 인터뷰를 통해 그들이 이러한 점들에 대해 동의한다는 것을 알 수 있었다. 특허인용데이터에서 찾아낸 패턴은 대부분 영향력 있는 과학의 발전이 어디서 왔는지 추측해 낼 수 있다. 사실상 본 보고서에서 “과학을 이용한다”라는 문구를 설명할 때 이에 대한 대답은 지식확산의 근원이 여전히 외국의 대학(특히, 미국)에 존재하고 있다는 것을 알고 있는데 이렇게 대답한 기업은 연구개발 활동에 기초과학 및 최신과학을 적용할 부분을 찾을 때 같은 지역의 대학과 연구하는 것의 비율이 낮다는 것을 의미한다.

IX. 결론과 정책의 영향

본 보고서는 대학에서 생성된 “과학기술”과 상업적으로 유용한 신기술을 생성하는 일본기업의 “연구개발”과의 상관관계에 대한 이해도를 높이는데 있다. 다양한 방법으로 산·학 간의 관계에 대한 지속적인 관심에 의해 상호작용에 대한 정보를 획득할 수 있었다.

산·학연구의 작용은 기초산업 연구개발에서 과학의 발전을 이용한 공학 원리나 이론적인 과학 정보를 획득하기 위한 지역교수들의 활용 및 산업제품과 프로세스에 새로운 과학을 적용하기 위한 대학교수와의 협력, 그리고 대학발명에 대한 라이선싱의 4가지로 구분된다.

여기서는 300개 이상의 일본기업들의 상호협력 정보를 획득할 수 있는 원천 데이터베이스를 구축하였다. 데이터베이스에는 과학의 특허인용데이터와 함께 연구개발 지출, 결과물(Output), 자본과 노동력의 입력, 미국에서 기업의 자회사 네트워크의 측정 등의 데이터를 구축하고 있으며 이러한 과학의 특허인용은 과학기술간 결합에 유용한 지수로서 판단되어진다.

기술 집중 산업에서 미국기업들 처럼 일본기업도 연구개발에 대한 접근방법이 변화되고 있다. 연구개발 측면에서 이러한 변화의 시작은 1980년대 중·후반에 시작되었으며, 미국에서처럼 제약산업에서 가장 역동적인 모습을 보이고 있다.

통계경제학 분석에 따르면 특허인용데이터에 의해 측정된 기업발명에서 “과학의 활용”과 연구생산성 사이의 연결이 강하다는 것을 알 수 있었으며, 과학을 인용하는 경향의 증가가 특허와 TFP의 증가를 가속화 시켰다.

또한, 많은 양의 기업의 과학문헌 자료를 소유하고 있기 때문에 공동저자에 의해 제안된 패턴들의 한계에 대한 비교를 보여줄 수 있다. 이러한 패턴들은 특허인용데이터에 의해 생성된 패턴들과는 다른 것이다. 간행물 및 일본 대학 교수들과 함께 공동으로 집필한 출판물이 최근의 문헌보다 기업의 전략적 연구개발 활동에 덜 반영되어진다는 부분에 대해서 논쟁하고 있다. 출판물에 대한 분석은 여전히 지속되고 있는 연구의 주제이다.

일본의 연구개발 관리자들은 외국과학문서에 대한 중요성에 대해 주목하고 있음에도 불구하고, 일본기업과 대학들 간의 상호작용의 증가 추세에 대해 관심을 기울이고 있다. 과거에는 이러한 많은 상호작용이 비공식적으로 발생하였지만, 지난 5년 동안 급격하게 변화하고 있다는 것에 연구개발 관리자들은 지속적으로 압박을 받고 있다. 이러한 변화에 대해 문헌에 이용된 데이터는 안타깝지만 완전하게 찾아내기는 힘들다. 일본의 산업계와 대학 사이의 상호 협력 활동은 공식적으로 이루어지고 있으며, 이러한 공식적인 상호 활동의 종류로는 계약을 통해 실행하는 연구와 연구 센터 간에 합작을 통한 공동협력 방식이 있으며, 과거에 사용되었던 비공식적인 상호활동 보다 중요성 및 활용도가 높아지고 있다. 상기 언급한 공식적인 방법 중 하나인 “공동 협력 실행”은 지역 대학들과 함께 연구되어지는 경우 비용을 절감할 수 있고, 관리자를 통한 인터뷰와 정부의 통계수치들은 일본기업들이 외국 기관들과 함께한 공동협력 파트너십에 착수할 수 있도록 명확한 이유를 제공한다.

몇몇의 인터뷰 응답자들은 대학의 특허와 공식적인 라이선싱 계약이 국내 대학들로부터의 중요한 기술 이전의 수단이 될 수 있고, 한정된 경우이지만 외국 대학과도 기술 이전의 채널이 될 수 있다고 생각하였다. 본 연구의 결과는 이러한 것에 대해 과학과 산업기술 간에 성장을 표시하며, 공식적인 대학의 특허와 라이선싱에 대한 성장을 주도하고 있다는 것을 보여주는 것에 의해 간접적인 지원을 제공할 수 있다. 사실, 대학에 의해 생성되는 특허의 수가 증가하고 있지만, 적은 수의 특허만이 가치 있는 기술을 보호하고 있다고 하였다.

게다가, 몇몇의 인터뷰 응답자들은 일본 내의 대학 합병의 시작이 지식 전파의 중요한 채널이었다고 생각했다. 이런 일반적인 법칙에는 예외들이 있었지만, 대부분의 인터뷰 응답자들은 작은 일본 바이오테크 회사들이나 다른 분야에서의 합병의 개시가 가까운 미래에 새로운 과학의 산업적 적용에 주요한 공헌을 할 수 있다는 것에 회의적이었다. 이런 인터뷰 응답자들에 의한 응답 결과는 다른 최신 학문들에 적용할 수 있다. 그들이 가진 기술의 질에 대한 고려 없이 카쿠하추 벤처의 수에 중점을 두고 정책을 수행한다면 올바른 공공 정책이라고 할 수 없다. 다시 말하면, 우리의 실험결과는 이러한 회의적인 것에 대해 간접적인

지원을 하는 것이다. 우리는 “과학을 활용하는 것”과 기업의 크기 간에 강한 연결 관계를 발견할 수 있다. 언급한 데이터를 이용하여 측정된 과학에서의 기업 관계의 증가는 일본의 하이테크 산업의 초기 성장에 가능성 있게 관계되어지지 않았고, 그것들은 일정 샘플 기간 동안 산업의 연구개발에서 새로운 과학기술의 흐름을 중재하는 역할을 수행하였다.

마지막으로 보고서 서론에 언급한 것과 동일한 관측과 함께 결론을 내린다. 본 보고서에서 제공된 자료는 문서의 특허인용들을 이용하여 “과학을 활용하는 것”에 양질의 측정 데이터를 제공할 수 있다고 생각한다. 그것들은 “과학자를 이용하는 것”을 측정하는 작업은 하지 않고, 부분적으로 공동협력 실행을 반영할 수 있다. 일본 기업들이 해외나 국내에서 대학과 함께 어떻게 상호작용하는지를 알기 위해서 우리는 모든 분야를 알아낼 수 있는 다양한 실험적 접근을 사용하는 것이 필요하다. 이런 방법의 포괄적인 데이터 구축 프로젝트는 이 문서에서 언급하지 않고 있다. 그러나 우리는 도쿄 대학의 아키라 고토 교수, 히토수바시 대학의 사다오 나카오카와 요스케 오카다 교수, RIETI의 타마다 박사 등의 다수의 일본 학자들이 이러한 종류의 다면적인 접근을 생성하는 노력을 수행하고 있다. 우리는 제공된 결과 가 연구에 도움이 되기를 희망한다. 

Lee Braanstetter
Daniel Stanton Associate Professor of Business
Columbia Business School
Visiting Fellow, Research Institute of Economy,
Trade, and Industry
Visiting Scholar, Hitotsubashi University, Institute
of Economic Research

Kwon Hyeong Ug
Special Researcher, Hitotsubashi University
Research Assistant, Research Institute of
Economy, Trade, and Industry

lgb2001@columbia.edu
This Version: April 30, 2004