

혁신 주체별 R&D 및 특허성과의 상관성에 관한 실증연구*

봉강호** · 배진호*** · 박재민****

I. 서 론

II. 이론적 배경

1. 혁신 주체별 R&D에 관한 고찰
2. 연구가설 설정

III. 실증분석

1. 연구자료
2. 벡터자기회귀 모형
3. 실증분석 결과

IV. 결 론

* 논문의 개선에 유익하고 건설적인 논평을 해 주신 익명의 심사자들에게 감사드린다. 본 연구에 남아 있을 수 있는 오류에 대한 모든 책임은 전적으로 필자들에게 있음을 밝히는 바이다.

** 건국대학교 기술경영학과 박사과정.

*** 건국대학교 경제학과 교수.

**** 교신저자, 건국대학교 기술경영학과 교수.

초 록

혁신 관점에서 산·학·연 주체별 역할 분담과 이들의 독립적 기능뿐 아니라 각 주체들 간의 지식창출과 활용의 구성요소로서의 연계에 대한 논의가 활발하게 있어 왔다. 그러나 국내 연구들은 산·학·연의 R&D 성과 또는 이의 파급효과를 분석함에 있어서 성과의 창출 및 확산 과정을 동시에 고려하지 않고 있다. 본 연구에서는 벡터자기회귀(VAR) 모형을 이용하여 산·학·연 주체들의 R&D에 의해 나타나는 특허출원의 증감을 살펴봄에 있어서 이들 주체들이 자체적으로 변화를 만들어 가기도 하지만, 동시에 다른 주체로부터 발생한 변화에 반응함으로써 만들어지는 또 다른 변화를 분석 모형에 반영하여 이들 주체별 연구개발비 및 우리나라 특허출원 간의 관계를 동태적으로 살펴보았다. 1991년부터 2016년까지의 자료에 대한 분석 결과, 우리나라 대학의 R&D는 산업계에 직·간접적으로 기술적 가능성을 여는 역할을 수행하는 반면, 공공 연구기관의 경우 특허를 선도함으로써 기회를 창출하는 역할을 수행하지 못하고 있는 것으로 판단된다. 또한 공공 연구기관의 R&D로부터 특허가 늘어나는 것이 아니라 오히려 상반된 관계성, 즉 특허가 늘어남에 따라 공공 연구기관의 R&D 규모가 증대되는 것으로 나타나 공공 연구기관이 그 기능과는 반대로 기창출된 기술적 기회를 활용하는 데 초점이 있는 것은 아닌지 의문을 제기해 볼 수도 있다. 이러한 결과는 우리나라 공공 연구기관이 R&D부터 사업화까지의 전 과정을 하나의 프로세스로서 이해하고, 보다 시장지향적인 기술경영 프로세스가 필요함을 시사한다.

주제어

혁신, R&D, 특허, 지식재산, 산학연

I. 서론

우리나라 R&D 투자는 양적 성장에도 불구하고 그 실효성은 오히려 떨어지고 있다는 주장이 제기되고 있다. 우리나라 총 연구개발비 규모가 2016년 기준 약 598.1억 달러(세계 5위)로, 10년 전인 2006년 286.4억 달러(세계 7위)보다 배증하여 괄목할 만한 성장을 보여 주고 있다.¹⁾ 결과적으로 우리나라는 세계 4위 수준의 특허 산출 국가이며, 특히 2017년에는 GDP 대비 특허산출이 세계 1위로서, R&D 투자에 따라 특허를 창출하는 역량은 크게 확대되어 왔던 것으로 보인다.²⁾ 그러나 왕성한 지식생산 활동에도 불구하고 정작 기업 및 산업에서 이것의 기여도를 찾기 어렵다는 주장이 있다.³⁾ 즉, 지식생산과 생산성은 괴리되어 있고, 이 같은 문제의 원인으로 특허가 실제 활용을 목적으로 산출되는 것보다, 단지 연구개발의 실적물로 양산되어 실제 기업 또는 산업에서의 활용가치는 낮은 소위 ‘허수 특허’ 문제가 지적되고 있다. 이러한 관점에서, 정부 R&D의 성과로서 특허의 양적 성과뿐 아니라 활용도 제고에 대한 논의의 필요성이 대두되고 있다.⁴⁾

지식재산권을 둘러싼 특허 활용도 제고를 위한 정책 수립에 있어 R&D로부터 출발하여 특허가 상용화되기까지의 전체 프로세스(process)를 이해하고, 거시적 관점에서 작금의 실태를 파악·진단하는 것이 핵심일 것이다. 즉, 기업, 대학, 공공 연구기관이 R&D를 수행하는 목적과 특허를 바라보는 관점은 조금씩 상이하기 때문에 정부가 ‘허수 특허’ 문제 해결을 위해서는 산·학·연 등 혁신 주체별 지식재산 활동의 특성과 현황을 살펴보고, 시장

1) 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) 과학기술통계, <<http://ntis.go.kr/rndsts/selectStatsDivIdctVo.do>>, 검색일: 2018.10.9.

2) WIPO, *World Intellectual Property Indicators 2018*, WIPO, 2018, p.30

3) 특허청(2019)에 따르면, 정부 R&D 국내 등록특허는 민간 R&D 특허에 비해 질적 수준이 전반적으로 낮게 평가되며, 특허 품질 제고의 필요성을 시사하였다.

4) 강경남·정찬식, “지식재산 관리와 R&D 성과: 대학·공공연구기관을 중심으로”, 한국지식재산연구원, 2018.

실패가 발생하는 영역에 대한 개입이나 특허생태계 활성화 방안 도출 등 정부의 역할을 모색할 필요가 있다.

한편, 정부 R&D 사업예산은 수행 주체를 염두에 두고 기획되는 반면 최근 기업, 대학, 정부 등의 주체별 역할과 경계가 모호해지고 있다. 이에 지난 30년간 혁신 관점에서 산·학·연 주체별 역할 분담에 대한 논쟁과 더불어 이들의 독립적 기능뿐 아니라 각 주체들이 지식창출과 활용의 구성요소로서의 연계 또한 활발하게 논의되었다.⁵⁾⁶⁾ 예컨대 혁신 주체별로 나타나는 R&D 성과 비교를 통해 정부 연구개발예산의 최적배분을 위한 선행연구들이 있고,⁷⁾⁸⁾ 또한 성과가 확산되어 간접적으로 나타나는 영향을 분석한 경우도 있다.⁹⁾ 특징의 측면에서는, 대학 및 공공 연구기관은 기초·응용연구에 탁월하고, 기업의 경우 개발 및 사업화에서 두각을 나타내리라 예상할 수 있다. 따라서 만일 정상적이라면 특허출원 증가에 직접적으로 기여하는 정도는 개발연구를 수행하는 기업부문이 가장 클 것으로 예측되는 반면, 그렇지 않을 경우 오히려 공공 연구기관 또는 대학의 영향력이 높게 나타날 수 있을 것이다.

이러한 관점에서, 본 연구에서는 각 혁신 주체별 R&D 활동의 우리나라 특허 성과에 대한 기여도를 살펴봄과 동시에, 이와 연계되어 각 주체별 연구개발 규모에서 나타나는 파급효과를 확인하고자 한다. 그간의 국내 연구들은 산·학·연의 R&D 성과 또는 이의 파급효과를 분석함에 있어서 성과의 창출 및 확산 과정을 동시에 고려하지 않고 있다. 즉, 산·학·연 주체들의 R&D에 의해 나타나는 특허출원의 증감을 살펴봄에 있어서 Etzkowitz &

5) Dasgupta, P. & Davit, P. A., "Towards a New Economics of Science", *Research Policy*, Vol. 23 No. 5(1994), pp. 487-521.

6) Lundvall, B., *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, 1992.

7) 심우중·김은실, "우리나라 국가연구개발사업 정부연구비의 투입 대비 성과의 다각적 분석", 『기술혁신학회지』, 제13권 제1호(2010), 1-27면.

8) 최지영·강근복, "국가연구개발사업의 기술적 성과창출 영향요인에 관한 연구", 『기술혁신학회지』, 제19권 제1호(2016), 161-190면.

9) 이원기·김봉기, "연구개발투자의 생산성 파급효과 분석", 『과학기술정책』, 통권 146(2004), 68-82면.

Leydesdorff(2000)¹⁰⁾이 주장한 바와 같이, 산·학·연 주체들이 자체적으로 변화(internal transformation)를 만들어 가기도 하지만, 동시에 다른 주체로부터 발생한 변화에 반응함으로써 만들어지는 또 다른 변화를 분석 모형에 반영할 필요가 있다는 것이다. 이에 본 연구에서는 경제시계열 분석방법인 벡터자기회귀(Vector Autoregression: VAR) 모형을 이용하여 혁신 주체별 R&D 성과의 산출 양상 및 파급효과를 동태적으로 확인함으로써 이론적, 실무적 시사점을 제시하는 것을 목표로 한다.

II. 이론적 배경

1. 혁신 주체별 R&D에 관한 고찰

국가혁신체제(National Innovation System: NIS) 관점에서는 지식의 사용자-생산자 관계 및 이들 간의 상호작용적 학습을 통해 국가적 차원에서 혁신의 창출과 확산이 이루어진다고 본다. 즉, 대학부문(academia) 및 공공 연구부문(public research sector)을 혁신의 생산자로, 산업계(industry)를 혁신의 사용자로 파악하고, 기술지식의 수요자와 공급자 간의 상호작용 및 상호작용적 학습을 통해 혁신이 창출된다는 것이다. 여기에는 혁신을 둘러싸고 있는 다양한 주체들 간의 쌍방향적인 정보의 흐름과 더불어 이들 혁신활동의 주체들을 조정·감독하는 정부(government)의 역할 또한 강조된다. 이러한 관점에서 Lundvall(1988)¹¹⁾은 한 국가 내의 혁신 주체들 간 상호작용적인 관계를 혁신의 창출 및 활용을 위하여 조직된 시장(organized market)으로 설명하기

10) Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L., "The dynamics of Innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations", *Research Policy*, Vol.29 No.2(2000), pp.109-123.

11) Lundvall, B., "Innovation as an Interactive Process: User-Producer Relations", ed. by G. Dosi et al., *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, 1988, pp.349-369.

도 하였다.

대학은 기술진보를 위한 기초적 지식을 생산함은 물론 기술인력의 양성·배출을 목적으로 기초연구와 응용연구에 초점을 두는 경향이 있다. 즉, 대학은 지식생산의 핵심 주체이며, 이는 기존산업의 고도화와 더불어 신산업의 창출, 경제발전의 추진동력이 되는 잠재적 혁신역량을 제공한다는 것이다. 이에 OECD(2012)¹²⁾는 기초과학 연구가 기술혁신에 직접적인 영향을 미치게 된다는 점에서 새로운 기술혁신의 원천력을 제공하는 대학의 역할을 강조하고 있다.

민간 기업의 R&D는 부(wealth)의 창출을 목적으로 하기 때문에 지식의 외부성이나 자원 부족의 문제로 대규모 투자에 소극적이고, 단기적 관점에서 R&D를 수행하는 경향이 많다. 즉, 지식을 활용한 이윤의 극대화가 목적이므로 주로 개발연구에 집중하는 경향이 많다. 또 보유자원 및 역량이 상대적으로 부족한 중소기업들은 자체적으로 원천기술 활동에 대해 체감하는 진입장벽이 높다. 이에 특히 기업의 경우, 박재민(2014)¹³⁾과 같이 혁신성과를 분석함에 있어서 R&D 투자나 지식생산 활동에 대한 기업체의 선택과 의사결정을 모형에 반영할 필요가 있다는 주장들이 제기되어 왔다.¹⁴⁾

공공 연구기관은 시장실패(market failure)가 발생하는 영역에 대해 필요한 지식 및 기술을 창출·축적하거나 공공재적 기술들을 개발하여 보급하며, 또 산업 활성화에 기여하기 위해 기업이 상용화에 필요로 하는 기술을 직접 개발하거나 이를 지원하는 역할을 수행한다.¹⁵⁾¹⁶⁾ Scotchmer(2004)¹⁷⁾에 따

12) OECD, *Science, Technology, and Industry Outlook 2012*, OECD Publishing, 2012.

13) 박재민, “허들음이항모형을 이용한 기업의 혁신선택과 특허성과의 결정요인에 관한 연구”, 『기술혁신학회지』, 제17권 제3호(2014), 449-466면.

14) Heckman, J. J., “Sample Selection Bias as a Specification Error”, *Econometrica*, Vol.47 No.1(1979), pp.153-161.

15) Miotti, L. & Sachwald, F., “Co-Operative R&D: Why and with Whom? An Integrated Framework of Analysis”, *Research Policy*, Vol.32 No.8(2003), pp.1481-1499.

16) Becker, B., “Public R&D Policies and Private R&D Investment: A Survey of the Empirical Evidence”, *Journal of Economic Survey*, Vol.29 No.5(2015), pp.917-942.

17) Scotchmer, S. & Maurer, S. M., “Innovation Today: A Private-Public Partnership”, ed. by S. Scotchmer, *Innovation and Incentives*, 2nd ed., MIT Press, 2004, pp.227-258.

르면, 정부지원에 의해 창출된 공공 연구기관의 성과는 지적재산권이나 공동연구, 스핀오프(spin-off)의 형태뿐 아니라, 특허권이나 저작권을 주장하지 않으면서 실비를 받고 기술을 공개하는 ‘자유접근(free-access) 방식’으로도 산업계에 전파되어 파급효과를 가져올 것으로 기대된다. 즉, 지식의 공공재적 특성으로 인해 공공 연구기관이 창출한 신기술·신지식은 특허나 출판물, 공동연구, 자문 등의 경로를 거쳐 기존 기업 또는 신규 창업 기업들에 이전됨으로써 산업계에 활용할 수 있는 기회를 제공하는 형태로 파급된다. 따라서 공공부문의 연구가 독립적으로 혁신활동을 수행하여 민간기업과 별도로 지식을 생산하는 반면, 이는 동시에 민간기업들의 지식기반을 확대시키고 결과적으로 혁신기회를 증대시킨다고 볼 수 있다.

한편, 이론적으로 지식은 공공재적 특성으로 인해 생산자가 완전하게 독점할 수 없으며, 그 일부가 외부적으로 획득·활용된다. 이와 같은 현상이 발생하는 메커니즘을 ‘기술(지식)확산(technology diffusion)’이라 한다면, 이는 이론적으로 ‘체화된 확산(embodied diffusion)’과 ‘체화되지 않은 확산(disembodied diffusion)’으로 구분된다.¹⁸⁾ 전자는 기술이 결합된 생산요소를 공정에 도입함으로써 이루어지는 반면, 후자의 경우 생산요소와 같은 매개체를 거치지 않고 기술 또는 지식이 전달되는 것을 의미한다. 선행연구에서는 특히 체화되지 않은 확산을 모형화하기 위한 시도로서 특허에 근거하여 산업 간, 지역 간 기술 흐름 및 파급효과를 분석하였다.¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾²²⁾ 특허가 출원되면 혁신가에게는 기술혁신에 대한 독점(monopoly) 권리가 부여됨과 동시에 기술정보가 공개

18) Dietzenbacher, E. & Los, B., “Externalities of R&D Expenditures”, *Economic Systems Research*, Vol.14 No.4(2002), pp.407-425.

19) Scherer, F. M., “Interindustry Technology Flows in the United States”, *Research Policy*, Vol.11 No.4(1982), pp.227-245.

20) Eaton, J. & Kortum, S., “Trade in Ideas: Patenting and Productivity in the OECD”, *Journal of International Economics*, Vol.40 No.3-4(1996), pp.251-278.

21) Yang, G. & Maskus, K., “Intellectual Property Rights, Licensing, and Innovation in and Endogenous Product-Cycle Model”, *Journal of International Economics*, Vol.53 No.1(2001), pp.169-187.

22) 이희연, “지식창출활동의 공간적 집적과 지역 간 격차요인 분석”, 『지식재산연구』, 제5권 제1호(2010), 113-149면.

(disclosure)되어 사회적으로 기존의 기술혁신이 이용가능하게 된다. 따라서 특허는 코드화된 기술지식으로 볼 수 있으며, 지식은 그 보유자로부터 분리되어 타인에게 전달될 수 있는 ‘유동성’을 가진다는 점에서 기술파급(technology spill-over) 효과를 실증적으로 분석하기 위해 사용한 것이다.

2. 연구가설 설정

이상적인 특허 생산 생태계에 대해 추론하자면, 먼저 지식생산의 핵심 주체로서 대학의 R&D가 기술적 기회를 만들고, 공공 연구기관이나 기업의 R&D는 이러한 기회를 활용하기 위해 증대된다. 즉, 공공 연구기관이나 기업은 대학이 발굴해 놓은 기술적 기회로 인해 특허생산 비용을 낮추고, 이들의 R&D 수익성이 향상됨에 따라 응용·개발연구에 대한 투자는 늘어나게 된다. 그리고 공공 연구기관 및 기업의 응용·개발연구 투자가 증대됨에 따라 이들 R&D가 특허로 전환되고, 이러한 특허들은 시장관점에서 활용도가 높으므로 궁극적으로는 기업 및 산업의 부가가치 창출에 기여할 것이다.

혁신 주체별 R&D 성과에 대해 분석한 연구들을 살펴보면, 예컨대 권재철 외(2012)²³⁾는 과학기술정보통신부와 한국연구재단이 추진한 「21세기 프론티어 사업」을 대상으로 혁신 주체별 R&D 성과를 분석하였다. 분석 결과, 논문 성과에 있어서는 대학이 공공 연구기관 및 산업계보다 상대적으로 높고, 국외 특허성과는 산업계가 높은 것으로 나타났다. 또 최지영·강근복(2016)²⁴⁾의 연구에서는 기계산업의 경우 대기업의 국내 특허성과가, 화학산업에서는 공공 연구기관의 논문성과가 높은 것으로 나타났다.

혁신 주체별 R&D 파급효과에 관하여 선행연구들은 공공 연구기관이 산업의 지식 격차를 해소하고, 혁신과 국가경제발전에 크게 기여하였다고 주

23) 권재철 외 3인, “대형연구개발사업의 성과에 영향을 미치는 요인에 관한 연구”, 『기술혁신학회지』, 제15권 제1호(2012), 185-202면.

24) 최지영·강근복, “국가연구개발사업의 기술적 성과창출요인에 관한 연구: 2009~2012년까지 부품소재산업경쟁력향상사업을 대상으로”, 『기술혁신학회지』, 제19권 제1호(2016), 161-190면.

장하고 있다.²⁵⁾ 예컨대 Cohen et al.(2002)²⁶⁾은 미국 제조업 분야에 대한 실증분석을 통해 대학보다 공공 연구기관의 R&D 성과가 산업계에 새로운 아이디어를 제안하고, 기술혁신에 더 크게 기여한다고 주장하였다. 그러나 우리나라의 경우, 공공 연구기관의 역할 및 산업적 파급효과가 미흡하다는 지적이 있다.²⁷⁾ 예를 들어, 한국산업기술진흥협회(2016)가 기업연구소를 대상으로 조사한 결과를 보면 출연(연)보다 타 기업과의 협력을 선호하는 것으로 보이고, 중소기업벤처부 · 중소기업중앙회(2018)의 조사결과에서는 국공립 연구기관을 기술도입 또는 아이디어 · 정보의 원천으로 응답한 기업 수가 타 기업으로 응답한 수에 비해 미흡한 것으로 나타났다. 또한 우리나라 중소기업을 대상으로 분석한 봉강호 외(2018)²⁸⁾의 연구에서는 대학이나 기업과의 기술협력에서는 유의미한 혁신성과가 나타나는 반면, 연구기관과의 협력의 경우 제품혁신 또는 공정혁신 모두에서 유의한 결과를 확인할 수 없었다.

우리나라는 세계 5위권의 특허생산을 하고 있는 반면, 상당수가 기업의 부가가치 창출 혹은 활용을 목적으로 하지 않고 있다는 문제도 제기되고 있다. 예컨대 국내 대학 및 공공 연구기관은 연구실적 제출을 위해 양 중심으로 특허를 출원하고 있으며, 시장관점의 가치는 미흡한 것으로 파악되고 있다. 정부 자료에 따르면, 대학 및 공공 연구기관의 특허는 34.9%만 활용되고, 기업에 이전된 기술이 실제 매출로 연결된 경우는 10.8%에 불과한 것으로 보인다.²⁹⁾ 또한 최하영 외(2017)³⁰⁾에 따르면, 우리나라를 포함한 OECD 국가 간 지식재산 역량을 비교할 때 우리나라는 낮은 효율성을 보인다. 한국

25) Mazzoleni, R. & Nelson, R. R., "Public Research Institutions and Economic Catch-up", *Research Policy*, Vol.37, No.10(2007), pp.1512-1528.

26) Cohen, W. M. et al., "Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D", *Management Science*, Vol.48 No.1(2002), pp.1-23.

27) 조현대 외 7인, 『공공연구의 산업기술혁신 파급경로 · 효과 분석 및 정책제언』, 과학기술정책연구원, 2009.

28) 봉강호 외 2인, "중소기업의 기술협력이 혁신성과에 미치는 영향에 관한 연구: 자원기반이론 관점에서", 『기술혁신연구』, 제26권 제3호(2018), 98-128면.

29) 관계부처 합동, "대학 · 공공연구 특허활용 혁신방안(안)", 관계부처 합동, 2019.

30) 최하영 외 2인, "OECD 국가의 지식재산 효율성 분석: DEA와 MPI의 활용", 『지식재산연구』, 제11권 제1호(2016), 197-226면.

〈표 1〉 주요국 특허 및 실용신안권 사용료 수지 추이

(단위: 백만 달러)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
한 국	-4,551.1	-1,689.5	-2,886.4	-4,476.5	-3,372.7	-2,578.0	-1,985.3	-1,382.3
중 국	1,183.2	1,472.3	1,699.2	1,996.5	2,283.9	1,960.0	2,040.7	1,979.3
일 본	-801.1	-711.7	-315.4	-209.6	-535.6	-265.7	-307.5	-521.7
영 국	-239.0	-102.8	-329.0	-486.4	-537.2	-217.1	509.6	175.9
독 일	-282.8	-375.3	-233.5	-319.7	-415.4	-266.8	-362.8	-421.7

자료 출처: 한국은행 경제통계시스템

은행의 자료에서는 〈표 1〉과 같이 우리나라 특허 및 실용신안권의 무역수지는 적자를 기록해 오고 있으며, 주요국들과 비교해도 그 규모가 크다. 이는 지식 생산의 핵심 주체인 대학 및 공공 연구기관의 연구개발로부터 창출된 특허가 정작 산업계에서는 가치가 없으나 단지 실적물로서 만들어진 특허로 의심해 볼 수 있음을 가리키며, 또한 이 문제를 다루는 실증연구도 전무한 실정이다. 즉, 그간의 국내 연구들은 혁신 주체별 R&D 성과 또는 이의 파급효과를 실증적으로 분석하였으나, 이들 주체별 R&D가 직접적으로 특허출원 증감에 미치는 영향과 함께 다른 주체로부터 발생한 변화에 반응함으로써 만들어지는 또 다른 변화³¹⁾를 고려하지 않는 한계가 있다고 하겠다.

이에 본 연구에서는 다음과 같은 가설을 바탕으로 우리나라 혁신 주체별 R&D 및 특허 산출에 대해 실증적으로 분석한다. 특히 이들 가설을 상당 부분 기각하는 결과들을 규명함으로써 우리나라 특허생산 생태계에 대한 문제 제기가 타당함을 확인하고자 한다.

〈가설 1〉 대학 및 공공 연구기관, 민간 등 혁신 주체별 R&D는 우리나라 특허산출에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

〈가설 2〉 특허 산출은 대학보다 기업 또는 공공 연구기관의 R&D 규모에 의해 상대

31) Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L., "The dynamics of Innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations", *Research Policy*, Vol.29 No.2(2000), pp.109-123.

적으로 크게 영향을 받을 것이다.

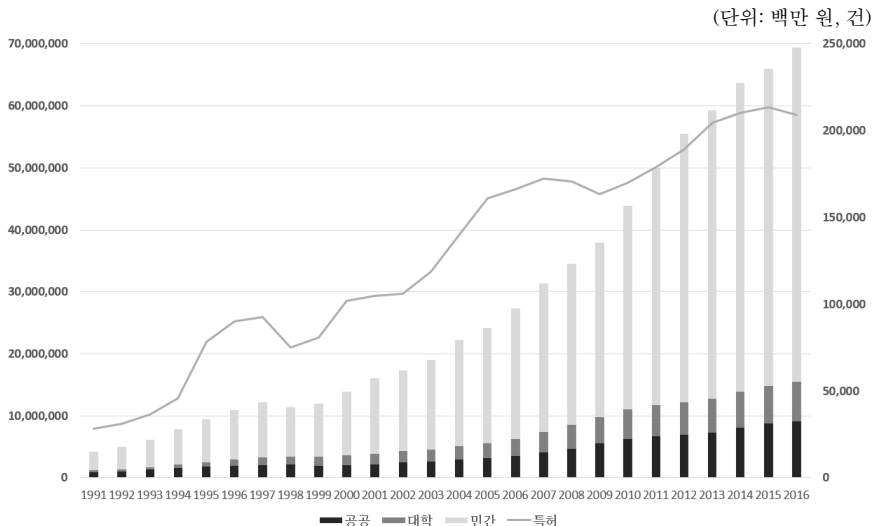
〈가설 3〉 대학의 R&D는 공공 연구기관 및 민간 R&D에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

Ⅲ. 실증분석

1. 연구자료

본 연구에서는 1991년부터 2016년까지 26년간 총 특허출원 건수 현황과 대학, 공공 연구기관, 민간 등 우리나라 연구개발주체별 사용연구비를 GDP 디플레이터(GDP deflator)로 나누어 물가보정을 실시한 실질자료를 활용한다. 총 특허출원 건수는 특허청의 지식재산권 통계에서, 주체별 사용연구비 현황은 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원의 연구개발활동조사에서, 그리고 GDP 디플레이터는 한국은행 경제통계시스템에서 추출하였다.³²⁾

[그림 1] 주체별 연구개발비 및 총 특허출원 현황 추이



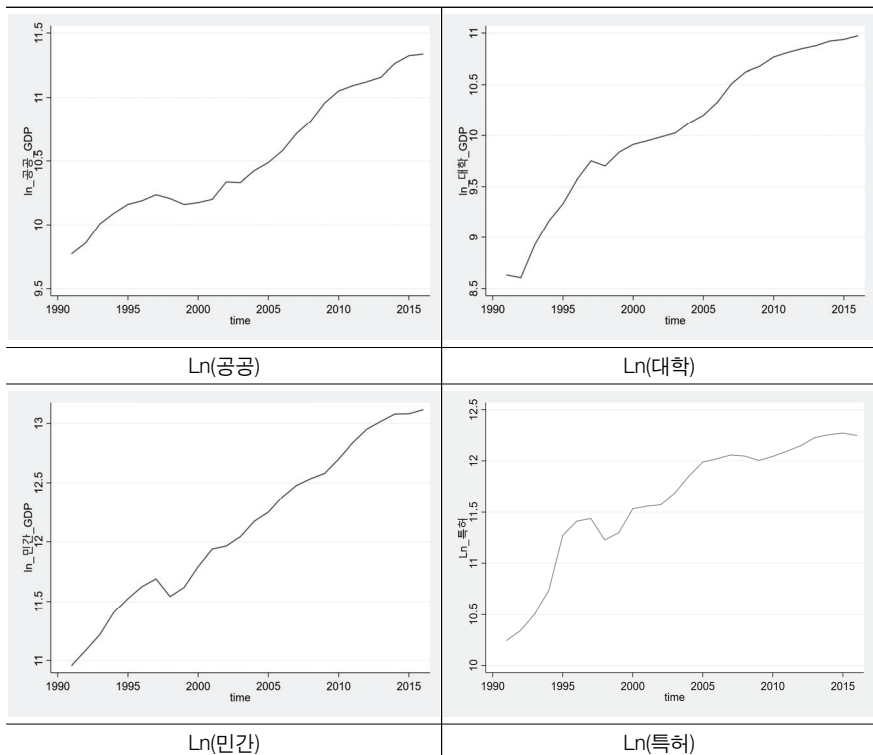
32) 연구개발활동조사 및 통계청 지식재산권 통계 자료는 통계청 국가통계포털(kosis.kr)에서 제공하고 있다.

먼저 명목자료를 보면, [그림 1]과 같이 1991년부터 2016년까지 연간 주체별 연구개발비 및 특허출원 건수는 시계열적으로 보면 다소 변화가 있으나 전체적으로는 지속 증가한 것으로 보인다. 먼저 2016년 기준 대학, 공공 연구

〈표 2〉 기술통계량 분석

	관측치수	평균	표준편차	최솟값	최댓값
Ln(공공)	26	10,541	.484	9.77	11.336
Ln(대학)	26	10,077	.722	8.603	10.973
Ln(민간)	26	12,138	.665	10.959	13.115
Ln(특허)	26	11,618	.606	10.245	12.272

[그림 2] 각 변수들의 장기 추이



기관, 민간의 연구개발비는 1991년 대비 각각 약 22배(2,886억 원 → 6조 3,399억 원), 10배(9,042억 원 → 9조 1,132억 원), 18배(2조 9656억 원 → 53조 9,525억 원) 규모로 증가하였다. 2016년 기준 연간 총 특허출원 건수의 경우, 1991년 대비 약 7배(28,132건 → 208,830건) 증가한 것으로 나타났다. 주체별 연구개발비가 우리나라 전체 규모에서 차지하는 비중은 민간, 공공, 대학 순으로 크고, 1990년대에는 공공 및 대학 간 2배가량 차이가 났으나 2000년대 들어서부터 대학의 연구개발비 규모가 크게 늘어 현재까지 큰 차이를 보이지 않고 있다.

〈표 2〉와 [그림 2]는 우리나라 총 특허출원 수와 각 혁신 주체별 연구개발비를 GDP 디플레이터로 나누어 물가보정을 실시한 변수에 자연로그 값을 취한 기술통계량과 각 변수들의 시간에 따른 장기 추이를 나타낸 것이다.

2. 벡터자기회귀 모형

본 연구에서는 대학, 공공 연구기관, 민간 등 혁신 주체별 연구개발 규모 및 우리나라 총 특허출원의 증감 현상 간의 관계를 확인하고, 이들 변화에 의한 간접적 영향 관계를 동태적으로 살펴보기 위해 경제시계열 분석방법인 벡터자기회귀(Vector Autoregression: VAR) 모형을 이용한다. 벡터자기회귀 모형은 2개 이상의 내생변수(endogenous variable)에 대한 동적 변화(dynamic evolution)를 해당 변수들의 과거 값을 이용하여 모형화하는 방법이다.³³⁾ 아래는 그 모형이다.

$$\begin{aligned}
 y_{1t} &= \beta_0 + \beta_{11}y_{1t-1} + \beta_{21}y_{2t-1} + \beta_{31}y_{3t-1} + \beta_{41}y_{4t-1} + \cdots + \beta_{1p}y_{1t-p} + \beta_{2p}y_{2t-p} + \beta_{3p}y_{3t-p} + \beta_{4p}y_{4t-p} + e_{1t} \\
 y_{2t} &= \gamma_0 + \gamma_{11}y_{1t-1} + \gamma_{21}y_{2t-1} + \gamma_{31}y_{3t-1} + \gamma_{41}y_{4t-1} + \cdots + \gamma_{1p}y_{1t-p} + \gamma_{2p}y_{2t-p} + \gamma_{3p}y_{3t-p} + \gamma_{4p}y_{4t-p} + e_{2t} \\
 y_{3t} &= \delta_0 + \delta_{11}y_{1t-1} + \delta_{21}y_{2t-1} + \delta_{31}y_{3t-1} + \delta_{41}y_{4t-1} + \cdots + \delta_{1p}y_{1t-p} + \delta_{2p}y_{2t-p} + \delta_{3p}y_{3t-p} + \delta_{4p}y_{4t-p} + e_{3t} \\
 y_{4t} &= \alpha_0 + \alpha_{11}y_{1t-1} + \alpha_{21}y_{2t-1} + \alpha_{31}y_{3t-1} + \alpha_{41}y_{4t-1} + \cdots + \alpha_{1p}y_{1t-p} + \alpha_{2p}y_{2t-p} + \alpha_{3p}y_{3t-p} + \alpha_{4p}y_{4t-p} + e_{4t}
 \end{aligned} \tag{1}$$

y_{1t} 및 y_{2t} , y_{3t} , y_{4t} 는 모두 내생변수이다. 예컨대 R&D 투자가 특허생산

33) 민인식 · 최필선, 『STATA 시계열데이터 분석』, 지필미디어, 2016, 165면.

에 영향을 미칠 수 있지만, 반대로 경제적으로 가치 있는 지식이 누적됨에 따라 R&D 투자가 촉진될 수 있다. 또한 산·학·연 각 주체의 R&D 투자는 다른 주체의 R&D 투자를 촉진·보완하는 관계성을 가질 수 있다. 따라서 벡터자기회귀 모형은 동일 시점에서 내생변수들 간 상관관계를 가진다고 가정하며, 각 방정식은 이들 내생변수의 과거 p 시점 이전까지의 값을 설명변수로 사용한다는 점에서 적절한 분석방법이라 할 수 있다.

벡터자기회귀 모형에서는 오차항이 동시간적 상관관계(contemporaneous correlation)를 가지고 있는 반면, 자기상관(autocorrelation) 및 교차상관(cross-correlation)은 없다고 가정한다. 동시간적 상관관계를 가진다는 것은 동일 시점에서 내생변수 y_{1t} 및 y_{2t}, y_{3t}, y_{4t} 간 암묵적으로 상호작용(interaction)이 있음을 의미한다. 또한 식 (1)에서 y_{1t-1} 및 $y_{2t-1}, y_{3t-1}, y_{4t-1}, \dots, y_{1t-p}$ 및 $y_{2t-p}, y_{3t-p}, y_{4t-p}$ 를 반복적으로 대입하여 풀게 되면 결국 y_{1t} 및 y_{2t}, y_{3t}, y_{4t} 는 현재 시점의 오차항 e_{1t} 및 e_{2t}, e_{3t}, e_{4t} 와 모든 과거 오차항의 영향을 받는 것을 알 수 있다.

Granger(1969)³⁴⁾는 벡터자기회귀 모형에서 내생변수 간 인과관계를 판단하는 방법을 제안하였으며, 이를 그랜저 인과관계(Granger causality) 검정이라 한다. 즉, 시계열 모형에서 특정 변수의 과거 값이 유의하게 다른 변수의 현재 값에 미치는 영향에 대한 검정으로, 주체별 R&D 투자와 특허출원의 인과경로(causal path)에 대한 단서를 제공할 수 있다.

$$H_0 : \beta_{21} = 0 \quad (2)$$

$$H_0 : \beta_{31} = 0 \quad (3)$$

$$H_0 : \beta_{21} = 0, \beta_{31} = 0 \quad (4)$$

그랜저 인과관계 검정에서는 식 (2)부터 (4)까지의 귀무가설을 검정할 수 있다. 식 (2)의 귀무가설은 y_2 가 y_1 을 그랜저 인과하는지의 검정에 사용되

34) Granger, C. W., "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods", *Econometrica*, Vol.37(1969), pp.424-438.

며, 식 (3)의 귀무가설은 y_3 가 y_1 을 그랜저 인과하는지 검정하는 데 사용된다. 식 (4)의 귀무가설의 경우, y_2 와 y_3 이 결합적으로 y_1 을 그랜저 인과하는지 확인한다.

일반적으로 변수 간 관계를 분석하기 위해 회귀분석에서는 상관관계가 없는 변수일지라도 불안정적(nonstationary)인 시계열끼리는 상관관계가 높게 나타나는 ‘가성 회귀(spurious regression)’ 현상이 발생한다. 벡터자기회귀 모형 분석에서는 변수가 불안정적(nonstationary) 시계열인 경우 차분을 통해 안정적(stationary) 변수로 변환시킨 뒤 분석에 이용함으로써 가상 회귀 문제를 방지한다. 따라서 본 연구에서 사용하는 변수들이 불안정적인 시계열인지를 밝히기 위해 단위근(unit root) 검정을 실시한다. 단위근 검정방법으로 가장 많이 활용되고 있는 Dickey & Fuller(1979)³⁵⁾의 ADF 검정을 사용하였으며, <표 3>에는 그 검정결과가 제시되어 있다. Ln(공공)와 Ln(민간) 수준변수에서는 단위근이 존재한다는 귀무가설이 기각되지 않았다. 그러나 대학 R&D와 특허 변수에서는 단위근이 존재한다는 귀무가설이 각각 1%와 10%에서 기각되었다. 육안으로 보기에 이들 변수에는 단위근 존재의 가능성이 상당히 높아 보임에도 불구하고 반대의 검정 결과가 나온 이유는 단위근 검정은 대표본 이론에 기초하고 있는 반면, 본 연구의 표본 크기는 26으로서 매우 작기 때문으로 유추된다. 각 수준변수를 1차 차분하였을 경우에는 모든 변수들에서 귀무가설이 5% 이하의 유의수준에서 기각되어 각 1차차분 변수는 단위근을 갖지 않는 안정적 시계열 자료인 것으로 확인되었다. 이에 따라 본 연구에서는 각 변수별 1차 차분한 자료를 분석에 활용한다.

벡터자기회귀 모형 분석에서는 적절한 시차 p 를 결정하는 것이 중요하다. 특히 본 연구에서 다루는 R&D 투자 및 특허성과 간에는 시차가 발생할 가능성이 높고, 또 전술한 바와 같이 특정 주체의 R&D 투자가 시차를 두고 다른 주체의 R&D 투자를 촉진하는 관계성이 존재할 수 있다. 따라서 각 혁신 주

35) Dickey, D. A. & Fuller, W. A., “Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root”, *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 74(1979), pp. 427-431.

〈표 3〉 단위근 검정결과: ADF 검정통계치

	공 공	대 학	민 간	특 허
수준변수= Ln(변수)	-.102 (.949)	-2.817* (.056)	-1.337 (.612)	-2.861* (.050)
차분변수= d(수준변수)	-3.172** (.022)	-3.718*** (.004)	-3.604*** (.006)	-3.119** (.025)

주: ()안은 p 값임. *** $p < .01$, ** $p < .05$, * $p < .1$

〈표 4〉 벡터자기회귀 모형 시차결정 결과

	$p = 1$	$p = 2$	$p = 3$	$p = 4$
AIC	-11.441	-11.862	-12.387	-19.802

주: AIC는 Akaike Information Criterion, p 는 VAR 모형의 시차임.

체별 R&D 투자 및 특허출원 간 적절한 시차 결정을 위하여 일반적으로 이용되고 있는 AIC(Akaike Information Criterion) 값을 산출하였다. 시차를 4년으로 두는 경우 AIC 값이 상당히 감소하는 것으로 나타났으며, 그 이상 시차를 늘리는 경우 차이가 매우 미미하여 시차 p 는 4로 설정하여 분석한다.

3. 실증분석 결과

본 연구에서는 실증분석을 위해 Stata/IC 15.1을 사용하였다. 벡터자기회귀 모형을 이용한 주체별 R&D 투자 및 특허출원의 추정결과는 〈표 5〉와 같으며, 그랜저 인과관계 검정 결과는 [그림 3]과 같다.³⁶⁾ 그랜저 인과관계는 특정 주체의 R&D 투자규모가 늘어나면 특허생산이 그만큼 증대 또는 감소하는가를 분석한 것으로 볼 수 있는 만큼 특허생산에 대한 기여도(contribution)의 정도로 해석함에 큰 문제가 없을 것으로 판단된다.³⁷⁾ 아울러 주체 간의 그랜저 인

36) 벡터자기회귀모형은 2개 이상 내생변수의 동적 변화를 내생변수들의 과거 값을 이용하여 모형화하는 접근방법으로, 모형의 추정에서 많은 계수 추정치가 주어지지만 이는 내생변수 예측치를 얻기 위함이므로 추정계수 자체를 해석하지는 않는다(민인식·최필선, 『STATA 시계열데이터 분석』, 지필미디어, 2016, 171면).

과관계는 R&D 투자의 추세를 기반으로 한다는 점에서 특정 주체의 연구를 통해 기술적 기회(technology opportunity)가 열리면 다른 주체가 이 기회를 활용하여 새로운 제품기술개발 또는 부가가치 창출을 위한 R&D 투자를 한다는 관점으로 해석함이 적절하다고 하겠다.

전반적으로 볼 때 대학만이 R&D 투자의 산출로서 특허출원 증가에 유의한 영향을 미치는 인과관계를 가지는 것으로 나타났다. 이 같은 결과는 특허출원 상위 10개 대학을 대상으로 분석한 배태섭(2011)³⁸⁾과 같이, 정부의 연구성과 상업화 촉진을 위한 정책에 대응하여 R&D와 더불어 특허생산 및 상업화 노력을 확대해 왔다는 주장을 지지하는 것으로 생각해 볼 수 있다.

아울러 특허규모가 증대될수록 특히 기업 R&D에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이 같은 결과는 대학의 R&D를 통해 생산된 특허가 기술적 기회를 높이고, 이러한 기회를 활용하여 새로운 제품기술개발 또는 부가가치 창출을 위한 기업의 R&D 투자를 늘리게 되는 것으로, OECD(2012)의 주장과도 일치한다.³⁹⁾

반면 공공 연구기관의 R&D는 특허출원 규모 증대에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며, 반대로 특허출원 규모가 증대함에

37) 그랜저 인과관계 검정으로부터 나타나는 추정계수가 양(+)의 값을 가지는 경우 두 변수 간의 긍정적인 인과경로를 확인한 것으로 볼 수 있으며, 음(-)의 값을 가지는 경우에는 부정적인 인과경로로서 설명할 수 있다.

38) 배태섭, “대학의 특허 출원 증가와 국가의 역할”, 『과학기술학연구』, 제11권 제1호(2011), 31-59면.

39) 한 익명의 심사자는 분석 결과 중 민간의 R&D투자가 특허성과에 기여하지 못한다는 결과에 대해 추가적인 설명이 필요하다고 지적한 바 있다. 실증연구의 특성상 본 논문의 분석 범위로 결과의 해석을 제약해야 할 필요성이 있겠지만, 정부재원 의존도가 높은 공공 연구기관이나 대학이 그 수행 성과물로서 특허를 요구받거나 기대되는 것과 달리 기업의 경우 R&D의 궁극적 목표가 신제품이나 더 효율적인 공정에 있다고 볼 때 특허의 중요성은 상대적으로 덜 하며, 또 특허를 영업비밀과 같이 기술보호의 한 방법으로 선택한다는 점도 이 같은 결과를 설명하는 한 가지 이유라고 보았다. 따라서 특허 R&D와 특허의 인과관계를 분석함에 있어 후자를 전자의 원인으로 보는 전통적인 시각과는 달리 R&D와 특허 간의 역인과관계성(reverse causality)에 관한 논의도 많은바, 특히 시계열적 관계를 다루는 연구에서 이 같은 인과관계를 단언하는 데는 보다 많은 연구가 필요한 것으로 판단된다.

〈표 5〉 VAR 모형 추정결과

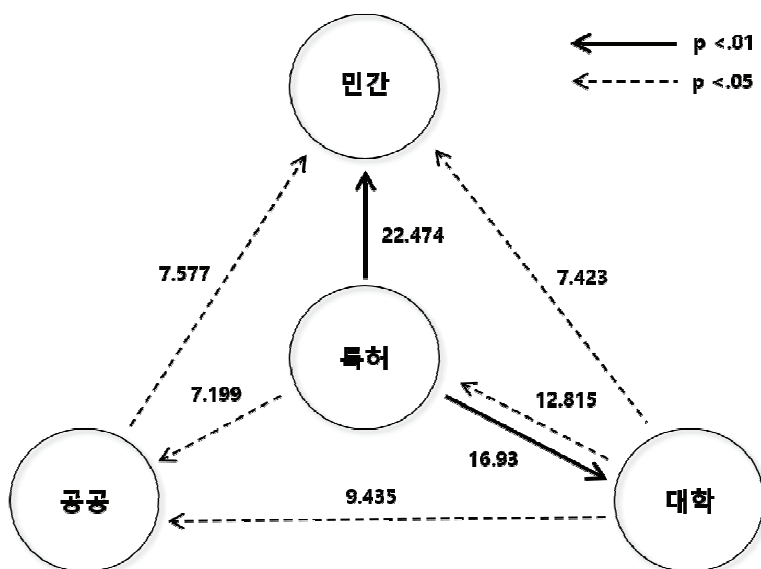
		공 공 (A)	대 학 (B)	민 간 (C)	특 허 (D)
공공(-1)		.195 (.183)	.693* (.224)	.806* (.199)	.398 (.213)
공공(-2)		-.117 (.134)	.082 (.163)	.182 (.145)	-.100 (.156)
공공(-3)		-.304 (.159)	.223 (.194)	.339 (.172)	.432 (.185)
공공(-4)		.095 (.124)	.205 (.151)	.208 (.134)	-.116 (.144)
대학(-1)		.350 (.206)	-.036 (.252)	-.532 (.223)	-.435 (.240)
대학(-2)		.482 (.173)	-.478 (.211)	-.451 (.188)	-1.158** (.201)
대학(-3)		-.139 (.146)	.160 (.178)	-.093 (.158)	.294 (.169)
대학(-4)		-.446** (.086)	-.155 (.105)	.356* (.093)	.214 (.100)
민간(-1)		.426 (.207)	.060 (.253)	.170 (.225)	.170 (.241)
민간(-2)		-.443 (.225)	-.347 (.274)	-.526 (.243)	-.009 (.261)
민간(-3)		.670* (.162)	.004 (.198)	.100 (.176)	.156 (.188)
민간(-4)		-.002 (.209)	-.788* (.255)	-1.153** (.226)	-.749* (.243)
특허(-1)		-.226* (.080)	.338* (.097)	.506** (.086)	.529** (.093)
특허(-2)		.049 (.056)	.295* (.069)	.061 (.061)	.034 (.066)
특허(-3)		-.299* (.067)	-.087 (.082)	-.161 (.073)	-.191 (.078)
특허(-4)		-.027 (.095)	.659** (.116)	.560** (.103)	.624** (.110)
Cons		.037 (.025)	.052 (.031)	.098* (.027)	.065 (.029)
R ²		.870	.874	.904	.937
F		8.801*	9.133*	12.397*	19.434**
Wald 검정 결과	인과 방향	B → A*	A → B	A → C*	A → D
		9.435	3.617	7.577	2.989
		C → A	C → B	B → C*	B → D*
		5.557	2.956	7.423	12.815
		D → A*	D → B**	D → C**	C → D
		7.199	16.93	22.474	4.759

주: ()는 표준오차임. ** $p < .01$, * $p < .05$

따라 공공 연구기관의 R&D가 늘어나는 관계성이 존재하는 것으로 나타났다. 이는 공공 연구기관의 경우 원천기술 연구를 통해 기업과 산업에 혁신적 기술 및 지식을 제공하는 기능을 해야 함에도 불구하고 실제로는 이러한 역할을 수행하지 못하고 있을 뿐 아니라, 오히려 다른 주체로부터 창출된 기술적 기회를 활용하는 데 초점이 있는 것으로 유추해 볼 수 있다. 특히 이러한 결과는 공공 연구기관의 R&D로부터 연구실적 제출을 목적으로 한 형식적인 특허가 양산되면서 큰 양적 성장을 이룬 반면, 실상 경제적 가치를 창출하지 못했으며 경제발전에 기여했다고 보기도 어렵다는 그간의 문제제기가 타당함을 실증적으로 확인시켜 준 것이라 하겠다.

앞서 설정한 가설검증 결과는 <표 6>과 같다. 대학 R&D만이 우리나라 특허산출 규모 증대에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타나 <가설 1>은 부분적으로 채택되었으며, <가설 2>는 기각되었다. <가설 3>의 경우, 대학의 R&D 투자규모가 증대할수록 공공 연구기관 및 민간의 R&D 투자규모가 증대하는 것으로 나타나 결과적으로 채택되었다.

[그림 3] 그랜저 인과관계 검정 결과



〈표 6〉 가설검증 결과

가 설	결 과
〈가설 1〉 대학 및 공공 연구기관, 민간 등 혁신 주체별 R&D는 우리나라 특허 산출에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.	부분 채택
〈가설 2〉 특허 산출은 대학보다 기업 또는 공공 연구기관의 R&D 규모에 의해 상대적으로 크게 영향을 받을 것이다.	기각
〈가설 3〉 대학의 R&D는 공공 연구기관 및 민간 R&D에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.	채택

IV. 결 론

본 연구에서는 혁신 주체별 R&D 투자에 따른 특허출원 성과 및 이의 파급 효과를 실증적으로 분석하였다. 기존의 선행연구들은 성과의 창출 및 확산 과정을 동시에 고려하지 않는, 즉 산·학·연 주체별 R&D 활동에 의한 직접적인 영향과 더불어 다른 주체로부터 발생한 변화에 반응함으로써 만들어지는 또 다른 변화에 기인한 영향을 반영하지 않는 한계가 있었다. 이에 본 연구는 벡터자기회귀(VAR) 모형을 이용하여 대학, 공공 연구기관, 민간 등 주체별 연구개발비 및 우리나라 특허출원 간의 관계를 동태적으로 살펴보았다.⁴⁰⁾

분석 결과, 우리나라 대학의 R&D는 산업계에 직·간접적으로 기술적 가능성을 여는 역할을 수행하는 반면, 공공 연구기관의 경우 특허를 선도함으로써 기회를 창출하는 역할을 수행하지 못하고 있는 것으로 판단된다. 또한

40) 한 익명의 심사자는 우리나라의 경우, 민간 R&D는 대기업의 영향력이 막강하며, 대학의 경우에도 서울대, KAIST 등 몇몇 대학에 대한 연구개발비 집중도가 크기 때문에 각 주체 단위 내의 이질성을 고려하지 못하는 부분에 대해 지적한 바 있다. 이 같은 지적이 대기업과 대형 연구중심대학이 상대적으로 영향이 큰 우리나라 현실에서 타당한 지적이라고 판단한다. 심사자의 지적처럼 이들 특허나 R&D 관련 활동에서 큰 비중을 차지하는 대기업과 대형 연구중심대학들을 제외하는 것도 하나의 대안이 될 수 있겠지만, 그 반대로 이들 간의 관계성만을 중심으로 보는 것도 흥미로운 주제일 것으로 생각된다. 단지 본 연구에서는 우리나라 전체를 대상으로 분석하는 것으로 연구에 초점을 두고자 하였음을 밝힌다.

공공 연구기관의 R&D로부터 특허가 늘어나는 것이 아니라 오히려 특허가 늘어나면 공공 연구기관의 R&D가 증가하는 반대의 관계성이 유의하게 나타났는데, 이는 공공 연구기관이 그 본연의 기능과는 반대로 기창출된 기술적 기회를 활용하는 데 초점이 있는 것은 아닌지 의문을 갖게 한다.

본 연구의 결과는 우리나라 공공 연구기관에 보다 시장지향적인 기술경영 프로세스가 필요함을 시사한다. 최근 이론적으로는 혁신을 발명이나 새로운 기술의 개발과 더불어 이의 활용을 통한 경제적 성과의 창출까지를 총체적으로 포함해야 한다고 논의되고 있고,⁴¹⁾⁴²⁾ 실무적으로는 연구성과의 상용화와 선순환적 특허활용 생태계 조성을 위한 노력들이 수행되고 있다. 그러나 우리나라의 경우, 유독 조직의 고유 기능과 특성화를 강조해 온 탓에 R&D 및 기술사업화 기능이 분절되어 있는 체제이다. 또 최근의 국내 연구결과⁴³⁾에 따르면, 우리나라 공공 연구기관의 R&D 성과물이 기업에 이전되어 사업화 성공으로 이어지기는 매우 어려운 실정인 것으로 보인다. 이러한 관점에서, 우리나라 공공 연구기관은 R&D부터 사업화까지의 전 과정을 하나의 프로세스로서 이해하고, 보다 시장관점에서 기술혁신 활동을 수행할 필요가 있다고 하겠다.

그간 과학기술정책 관점에서 정부 R&D 지원으로부터 창출된 특허의 활용도 제고에 대하여 활발하게 논의가 이루어져 왔으나, 실증연구는 부족한 실정이다. 본 연구는 통계자료를 활용하여 전술하였던 그간의 문제제기가 타당함을 실증적으로 확인하고 이를 바탕으로 시사점을 제시하였다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다. 그럼에도 불구하고 본 연구에서는 거시 데이터를 활용한 것으로 개별 특허의 출원 주체가 구분되지 않고, 또 활용처를 추

41) Cetindamar, D. et al., "Understanding Technology Management as a Dynamic Capability: A Framework for Technology Management Activities", *Technovation*, Vol.29 No.4(2009), pp.237-246.

42) 봉강호 · 박재민, "프로세스 관점에서의 기술혁신 및 고용성과에 관한 연구: 중소기업을 중심으로", 『기술혁신학회지』, 제21권 제4호(2018), 1508-1535면.

43) 민재웅 · 김영준, "기업의 공공기술 도입동기에 따른 사업화 성공요인 분석", 『지식재산연구』, 제10권 제2호(2015), 225-256면.

적하지 않고 있어 실제 각 혁신 주체별 R&D로부터 출원된 특허의 파급경로를 보다 명시적으로 반영하지 못하는 한계가 있음을 밝혀 두고자 한다.

향후에는 특허성과에 대한 출원의 주체가 구분된 패널 데이터를 분석하여 R&D와 지식생산활동의 내부적 경로 메커니즘을 확인하는 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다. 아울러 앞으로 본 연구의 실증분석에서 활용된 자료보다 장기간의 시계열 데이터가 축적된다면, 중요한 정책전환 및 환경변화 등을 검토하고 이를 토대로 특정 시점별로 나누어 분석한다면 보다 심층적이고 강한 시사점을 제시할 수 있을 것이다.

참고문헌

〈단행본(국내 및 동양)〉

민인식 · 최필선, 『STATA 시계열데이터 분석』, 지필미디어, 2016.

〈단행본(서양)〉

Lundvall, Bengt-Åke, “Innovation as an Interactive Process: User-Producer Relations”, ed. by G. Dosi et al., *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, 1988.

_____, *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, Pinter Publishers, 1992.

OECD, *Science, Technology, and Industry Outlook 2012*, OECD Publishing, 2012.

Scotchmer, Suzanne & Maurer, Stephen M., “Innovation Today: A Private-Public Partnership”, ed. by Suzanne Scotchmer, *Innovation and Incentives*, 2nd ed., MIT Press, 2004.

WIPO, *World Intellectual Property Indicators 2018*, WIPO, 2018.

〈학술지(국내 및 동양)〉

권재철 외 3인, “대형연구개발사업의 성과에 영향을 미치는 요인에 관한 연구”, 『기술혁신학회지』, 제15권 제1호(2012).

민재웅 · 김영준, “기업의 공공기술 도입동기에 따른 사업화 성공요인 분석”, 『지식재산연구』, 제10권 제2호(2015).

박재민, “허들음이항모형을 이용한 기업의 혁신선택과 특허성과의 결정요인에 관한 연구”, 『기술혁신학회지』, 제17권 제3호(2014).

배태섭, “대학의 특허 출원 증가와 국가의 역할”, 『과학기술학연구』, 제11권 제1호(2011).

봉강호 · 박재민, “프로세스 관점에서의 기술혁신 및 고용성과에 관한 연구: 중소기업을 중심으로”, 『기술혁신학회지』, 제21권 제4호(2018).

봉강호 외 2인, “중소기업의 기술협력이 혁신성과에 미치는 영향에 관한 연구: 자원기반이론 관점에서”, 『기술혁신연구』, 제26권 제3호(2018).

심우중 · 김은실, “우리나라 국가연구개발사업 정부연구비의 투입 대비 성과의 다각적 분석”, 『기술혁신학회지』, 제13권 제1호(2010).

이원기 · 김봉기, “연구개발투자의 생산성 파급효과 분석”, 『과학기술정책』, Vol.

146(2004).

이희연, “지식창출활동의 공간적 집적과 지역간 격차요인 분석”, 『지식재산연구』, 제5권 제1호(2010).

최지영 · 강근복, “국가연구개발사업의 기술적 성과창출 영향요인에 관한 연구”, 『기술혁신학회지』, 제19권 제1호(2016).

최하영 외 2인, “OECD 국가의 지식재산 효율성 분석: DEA와 MPI의 활용”, 『지식재산연구』, 제11권 제1호(2016).

〈학술지(서양)〉

Becker, Bettina, “Public R&D Policies and Private R&D Investment: A Survey of the Empirical Evidence”, *Journal of Economic Survey*, Vol.29 No.5(2015).

Cetindamar, Dilek et al., “Understanding Technology Management as a Dynamic Capability: A Framework for Technology Management Activities”, *Technovation*, Vol.29 No.4(2009).

Cohen, Wesley M. et al., “Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D”, *Management Science*, Vol.48 No.1(2002), pp.1-23.

Dickey, David A. & Fuller, Wayne A., “Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root”, *Journal of the American Statistical Association*, Vol.74(1979).

Dietzenbacher, Erik & Los, Bart, “Externalities of R&D Expenditures”, *Economic Systems Research*, Vol.14 No.4(2002).

Eaton, Jonathan & Kortum, Samuel, “Trade in Ideas: Patenting and Productivity in the OECD”, *Journal of International Economics*, Vol.40 No.3-4(1996).

Etzkowitz, Henry & Leydesdorff, Loet, “The Dynamics of Innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations”, *Research Policy*, Vol.29 No.2(2000).

Granger, Clive W., “Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods”, *Econometrica*, Vol.37(1969).

Heckman, James J., “Sample Selection Bias as a Specification Error”, *Econometrica*, Vol.47 No.1(1979).

Mazzoleni, Roberto & Nelson, Richard R., “Public Research Institutions and Economic Catch-up”, *Research Policy*, Vol.37, No.10(2007).

Miotti, Luis & Sachwald, Frédérique, “Co-Operative R&D: Why and with Whom?

- An Integrated Framework of Analysis”, *Research Policy*, Vol. 32 No.8(2003).
- Partha, Dasgupta & Davit, Paul A., “Towards a New Economics of Science”, *Research Policy*, Vol.23 No.5(1994).
- Scherer, F. M., “Interindustry Technology Flows in the United Sates”, *Research Policy*, Vol. 11 No.4(1982).
- Yang, Guifang & Maskus, Keith E., “Intellectual Property Rights, Licensing, and Innovation in and Endogenous Product-Cycle Model”, *Journal of International Economics*, Vol.53 No.1(2001).

〈인터넷 자료〉

- 국가과학기술지식정보서비스(NTIS) 과학기술통계, 〈<http://ntis.go.kr/rndsts/selectStatsDivIdctVo.do>〉, 검색일: 2018.10.9.
- 한국은행 경제통계시스템, 〈<https://ecos.bok.or.kr>〉, 검색일: 2019.5.7

〈연구보고서〉

- 강경남 · 정찬식, 『지식재산 관리와 R&D 성과: 대학 · 공공연구기관을 중심으로』, 한국지식재산연구원, 2018.
- 조현대 외 7인, 『공공연구의 산업기술혁신 파급경로 · 효과 분석 및 정책제언』, 과학기술정책연구원, 2009.

〈기타 자료〉

- 관계부처 합동, “대학 · 공공연 특허활용 혁신방안(안)”, 관계부처 합동, 2019.
- 특허청, “2017년도 정부 R&D 특허성과 조사 · 분석 결과(안)”, 2019.

An Empirical Study on the Correlation between R&D and Patent Performance by Innovation Actors

Bong Kang Ho, Bae Jinho & Park Jaemin

In terms of innovation, many studies discussed the independent functions of each industry, university and public research institutions as well as the link between each actor as a component of knowledge creation and utilization. However, they failed to take into account another change made by reacting to changes arising from other actors. In this study, a Vector Autoregression Model (VAR) was used to examine the dynamic relationship between R&D expenditure and patent applications in Korea for the period from 1991 to 2016. R&D spending of universities plays a role of opening technical possibilities directly and indirectly to the industry, while public research institutions play no role of creating opportunities by leading patents. In addition, R&D expenditure of public research institutions shows a significant opposite relationship rather than increasing patents, raising a doubt that public research institutions exploit technology opportunities from others rather than creating their owns. These results suggest that Korea's public research institutions regard the entire process from R&D to commercialization as a process and a more market-oriented technology management process needs to be developed.

Keyword

Innovation, R&D, Patent, Intellectual Property, Industry-University-Institute