

Bayh-Dole 체제와 대학에서의 기술이전 — 한국의 국가연구개발 지원 성과를 중심으로*

정태현**

- | | |
|----------------------|-----------------------------|
| I. 서론 | IV. 이론적 고찰과 연구질의 |
| II. 연구의 배경 | V. 실증분석 방법론 |
| 1. 바이-돌 체제의 등장과 확산 | VI. 분석결과 |
| 2. 바이-돌 체제와 대학 기술사업화 | 1. 기술사업화 성과의 연도별, 대학별
추이 |
| III. 선행연구 검토 | 2. 회귀분석결과 |
| 1. 대학기술사업화 성과 결정 요인 | VII. 토의 및 결론 |
| 2. 산학협력단의 역할과 역량 | |

* 이 논문은 한양대학교 교내연구지원사업으로 연구되었음(HY-20200000003416). 본 연구의 일부 내용은 과학기술정보통신부의 2020년 '연구개발 제도개선 추진단'의 활동의 일환으로 개발되었습니다. 제도개선추진단에 참여하여 다양한 의견을 주신 전문가와 KISTEP 담당자분들, 과기정통부 성과평가정책국 공무원들에게 감사드립니다. 또한, 본 연구의 초기 단계에서 의견을 주신 한국기술혁신학회 2020년 하계학회 참가자분들께도 감사드립니다. 마지막으로, 건설적인 비평을 통해 논문의 발전에 도움을 주신 지식재산연구 익명 심사위원 세 분께도 감사의 말씀을 드립니다.

** 제1저자 및 교신저자. 한양대학교 기술경영전문대학원 부교수.

초록

국가연구개발 자금의 지원을 받은 연구성과의 결과로 도출된 특허권을 국가가 아니라 연구자가 속한 비영리기관이 소유할 수 있도록 하는 것을 골자로 하는 바이-돌(Bayh-Dole)법이 미국에서 시행된 지 40년이 되었다. 1990년대 후반부터 2000년대 초반에 걸쳐 한국, 일본, 독일을 비롯한 세계 주요국들은 미국의 바이-돌법과 유사한 정책을 도입하였다. 즉, 국가연구개발 자금의 결과로 도출된 특허권을 국가에서 대학으로, 교수에서 대학으로 전환하였다. 본 연구는 바이-돌 체제의 유효성을 평가하고 대안을 모색할 필요성을 제기한다. 이를 위해 바이-돌법의 실증적 효과에 관한 국내외 문헌을 분석하고, 기술이전 프로세스상 대학의 특징을 살펴본다. 또한 한국의 대학을 중심으로 국가연구개발 사업을 통한 기술이전 성과와 대학 산학협력단의 기술이전 역량과의 관계를 실증분석한다. 분석의 결과, 대학이 연구자에 우선해 주도권을 갖는 기술이전 모델의 한계에 관한 이론적, 실증적 근거를 제시한다. 대학에서 창출된 국가연구개발성과를 보다 효과적으로 산업체에 이전하기 위해서는 연구자에게 보다 많은 권한을 부여하는 성과 소유와 활용체제가 필요하다는 점을 본 연구는 시사한다.

주제어

바이-돌 체제, 기술이전, 국가연구개발 성과, 교수의 특권, 대학, 연구자 중심

I. 서론

국가연구개발 투자 성과의 경제사회적 환류, 즉 과학기술의 사업화는 한국의 연구개발 정책과 관리시스템의 개선에 있어 중요한 문제 중 하나이다. 국가연구개발 성과의 사업화(이하, ‘국가R&D성과사업화’로 약칭¹⁾)를 향상시키기 위해 지난 20년간 다양한 정책적 시도가 있어 왔다. 그동안 정책당국과 관련 당사자들은 새로운 법과 제도의 도입 및 기존 법·제도의 개선, 사업화 친화적인 연구개발 지원 정책의 수립과 실행, 연구관리시스템의 개선, 연구관리기관과 연구자들에 대한 교육과 유인책 제시 등 다양한 노력을 경주해 온 결과 소기의 성과를 거둔 것도 사실이다. 본고에서는 이러한 정책적 시도의 연장선에서, 연구성과 소유와 활용의 주체와 국가R&D성과사업화의 효과성 간의 관계에 대한 정책적·학술적 관심을 환기시키고자 한다.

한국의 국가R&D 자금의 64.6%(2018년 통계)는 공공연구소(또는 출연연구소)와 대학에서 집행된다. (본 연구에서는, 이와 같이 공적재원을 통해 비영리기구 소속 연구자가 수행한 연구개발 활동을 편의상 공공R&D라고 한다). 국가R&D의 성과물의 소유와 활용의 주체는 그 R&D를 수행한 연구자가 속한 기관(예를 들어, 특허권의 경우) 또는 출판사(학술지에 게재된 논문의 경우)가 된다.²⁾ 특허권과 같은 산업재산권에 한정해 보면, 국가R&D의 협약의 주체 역시 기관이므로 그 계약 당사자에게 성과의 관리, 소유, 활용의 책임과 권한을 부여했다고 볼 수 있다. 그러나 한국에서 이러한 체제가 들어선 것은 불과 20년 미만이다. 2003년 「산업교육진흥 및 산학협력촉진에 관한 법률」 제정을 통

1) 흔히 기술이전과 사업화 촉진법(이하 ‘기촉법’) 등의 법적 정의를 따라 이를 ‘기술사업화’로 통칭하기도 한다. 그러나 기술과 과학은 엄연히 구별되며, 각종 know-how나 저작권 등 다양한 산출물이 국가R&D 성과에 포함됨을 고려할 때 ‘국가R&D성과사업화’로 지칭하는 것이 보다 일반적이며 적확하며, 본고의 취지에 더 잘 맞는다고 판단하여 이러한 명칭을 쓰기로 한다.

2) 학술지 게재 논문의 저작권은, 게재 시 논문의 저자들이 저작권 이양 동의를 한 후 학술지를 출판한 출판사에게 이양하는 것이 학술커뮤니티의 오래된 관행이다.

해 국가R&D성과의 소유권한을 대학 등 비영리기관에게 이양할 수 있게 되기 전에는 이는 국가의 소유였다. 이와 같은 법적 변화는 1980년 미국에서 시행된 바이-돌(Bayh-Dole)법의 취지를 따른다.

그럼에도 불구하고, 국가R&D성과 사업화의 성공을 위해서는 본질적으로, 기술과 시장 양면에서의 사전적 불확실성과 위험을 내재화하거나 감수할 수 있는 기업가정신(entrepreneurship)을 고양하고 활용해야만 한다.

국가R&D성과 사업화 당위성을 설파하는 논거는 크게 투자 당위성 측면, 연구관리 시스템의 효율성 측면, 그리고 경제사회적 요구 측면으로 나눌 수 있다. 한국의 연구개발 투자는 이미 세계 최고수준이다. 2018년 한국의 총 연구개발비 투자는 국내총생산(GDP) 대비 4.53%로 세계 최고이며, 정부재원 국가연구개발 투자비 또한 GDP 대비 0.93%로 전년도 2위에서 1위로 올라 섰다(OECD, 2020).³⁾ 이렇게 막대한 자금이 과학기술과 연구개발에 투자되자, 국민들은 투자의 당위성 측면에서, 과학기술 투자의 경제사회적 영향이 무엇인지, 연구개발보다 더 시급한 다른 분야(예를 들어, 보건복지)에 투자하는 것이 경제사회발전에 더 도움이 되는 것은 아닌지와 같은 질문을 제기한다. 일각에서는 논문과 특허 외에 국가연구개발 사업의 성과가 기업과 산업에 직접 활용되는 사례가 타국에 비해 저조하다는 점을 들어 연구개발 관리 시스템과 거버넌스 전반에 걸쳐 문제가 있는 것은 아닌지 질문을 제기하기도 한다.

국가연구개발 투자비가 20조 원을 넘어선 지 2년 만인 2021년에는 27조 원을 넘어섰다. 2년 만에 35%에 이를 정도의 급격한 R&D투자액 증가에는 R&D투자를 통한 산업 경쟁력 강화와 경제사회적 문제에 대한 보다 효과적 대처 방안 확보라는 논리가 주요하게 작용한 것으로 보인다. 2019년 하반기 촉발된 일본과의 무역마찰과 이로 인한 반도체 등 주력산업에서 소재·부품·장비 산업의 국산화와 경쟁력 강화 필요성, 2020년 초 일어난 코로나 바이러스로 유래된 질병(COVID-19)의 세계적 확산으로 인한 경제와 산업의 위

3) OECD, "Main Science and Technology Indicators", OECD, 2020, 온라인 데이터베이스(2020,9), <<https://www.oecd.org/sti/msti.htm>>.

기 등이 이와 같은 논리를 더욱 설득력 있게 만들었다.

본고는 대학에서의 국가R&D 성과의 기술이전에 관련한 구조적 문제와 현황을 이론적·실증적으로 분석한다. 대학 연구개발비에서 국가연구개발비가 차지하는 비중은 80.3%(2018년)이며, 전체 국가연구개발비 중 22.9%(2018년)가 대학에서 집행되었음을 볼 때, 대학에서의 국가연구개발비 성과 활용에 관한 현황과 원칙을 고찰하는 것은 정책적으로도 중요한 질문임에 틀림없다. 보다 구체적으로 본고가 주장하는 바는, 대학에서의 국가R&D 연구성과의 활용권리를 보다 더 연구자 친화적으로 변화시켜야 한다는 것이다. 그 핵심 논거는 다음과 같다.

첫째, 연구성과의 사업화와 활용에 있어 연구자에게 더 많은 권리를 보장하는 것은, 연구자에게 사업화와 활용에 대해 더 많은 보상의 기회를 부여함으로써 사업화 활동을 촉진시킨다. 이 논거에 대한 논증을 위해 본 연구는 바이-돌 체제와 교수의 특권 체제에서의 대학 기술사업화 성과를 비교 분석한 해외의 연구를 살펴본다. 또한, 연구성과의 사업화에 있어 연구자 개인에게 주어지는 보상과 유인체계의 역할에 대한 기존의 연구를 살펴본다.

둘째, 연구성과의 산업체 이전과 활용주체로서의 대학과 산학협력단의 지향과 역량은 기술이전을 효과적·효율적으로 추동하기에 부족한 부분이 있다. 본 연구는 우선 기술사업화 측면에서 대학과 산학협력단의 지향과 역량에 대한 기존의 연구를 살펴보고, 국내의 대학수준 사업화 성과와 산학협력단의 인력 간의 관계를 실증적으로 분석함으로써 이에 대한 논증을 하고자 한다.

셋째, 연구성과의 활용에서 기관보다 연구자 개인에게 보다 많은 권리를 인정할 때 발생할 수 있는 관리상, 자원 동원상의 문제는 일정 부분 극복할 수 있다. 이를 위해 본 연구는 대학 지식재산권 관리의 새로운 패러다임을 제안한다. 즉, 권리의 주체로서의 대학의 역할로부터 계약을 통해 권리화된 성과의 지원을 통해 이익을 공유하는 역할로 대학과 산학협력단이 새롭게 자리매김하는 것이다. 이는 대학과 구성원 간의 관계가 위계적·수직적·통제적 질서로부터 네트워크적·거래적·자율적 질서와 조직구조로 전환됨을

의미하기도 한다. 고용계약을 통해 명령과 통제로 기술사업화 활동을 규율하는 것은 지식집약적이며 혁신지향적인 대학 조직에 맞지도 않을뿐더러 불확실성하에서 참여자의 희생적 몰입과 과감한 의사결정이 종종 성패를 좌우하는 창업과 사업화의 성격에도 맞지 않는다.

II. 연구의 배경

1. 바이-돌 체제의 등장과 확산

미국 대학의 특허관리체제를 역사적으로 보았을 때, 중앙집중형에서 자율형, 분권형으로 변천해 왔다. 대학의 특허 관리체제의 효시는 1900년대 초 Research Corporation(RC)이라는 기구를 만들어 200여 개 대학의 특허와 라이선싱을 공동관리한 것이라 할 수 있다. RC의 설립을 통해 그간 특허 활용의 역할을 발명자로부터 분리하여 분업화를 하였고 이를 통해 특허 활용과 라이선싱의 전문성을 제고할 수 있었다.⁴⁾ 2차대전 이전까지 소기의 성과를 거두던 중앙집중형 대학특허 관리체제는 1960년대에 이르러 서서히 무너지기 시작했다.⁵⁾ 대학의 특허출원 수가 늘어나고 보다 많은 대학으로 확산됨에 따라 하나의 중앙기구가 모든 대학의 특허를 다루기가 어려워졌고 대학들도 블록버스터 특허들을 RC에 이양하지 않고 자체적으로 관리하여 수익을 창출하려는 움직임도 있었다. 이러한 움직임을 가속한 것은 1980년 바이-

4) Lamoreaux, Naomi R. & Sokoloff, Kenneth L., "Intermediaries in the US Market for Technology, 1870-1920", *NBER Working Paper*, 9017(2002), PP. 1-60; Mowery, David C. & Sampat, Bhaven N., "Patenting and licensing university inventions: lessons from the history of the research corporation", *Industrial and Corporate Change*, 10(2)(2001a), pp. 317-355.

5) Mowery, David C. & Sampat, Bhaven N., "Patenting and licensing university inventions: lessons from the history of the research corporation", *Industrial and Corporate Change*, 10(2)(2001a), pp. 317-355; Mowery, David C. & Sampat, Bhaven N., "University patents and patent policy debates in the USA, 1925-1980", *Industrial and Corporate Change*, 10(3)(2001b), pp. 781-814.

돌 법이다. 바이-돌 법 이후 각 대학은 RC에서 벗어나 특허관리와 기술이전을 전담하는 자체 조직인 TLO(Technology Licensing Office)를 설치함으로써 대학별, 분산형 특허관리체제의 시대를 열었다.

바이-돌법은 대학 등 비영리기구가 연방정부의 지원을 통해 창출한 발명의 특허권을 연방정부에 귀속시키는 대신 자체적으로 소유하고 활용할 수 있도록 허락하였다.⁶⁾ 한국도 국가연구개발비를 통한 국공립대 교직원의 직무발명에 대한 특허권을 국가 또는 지방자치단체가 갖도록 하였으나, 2001년 법 개정을 통해 대학의 기술이전 전담조직(즉, 산학협력단)이 소유할 수 있도록 단서를 신설하였다. 일본도 비슷한 시기에 바이-돌 체제로 전환한다(아래 그림의 A경로).

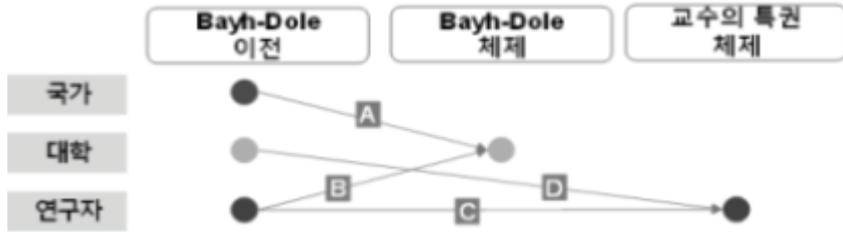
한편, 유럽의 여러 나라들은 대학 소속 연구자들의 발명에 대한 특허권을 교수 개인이 갖도록 하였었다. 이를 흔히 교수의 특권(professor's privilege)이라 한다. 그러나, 1995년 그리스와 네덜란드를 필두로,⁷⁾ 노르웨이(2003년), 핀란드(2007년)가 순차적으로 모두 바이-돌 체제로 전환한다(그림의 B경로). 교수의 특권체제에 여전히 남아 있는 국가는 스웨덴 정도만이다(그림의 C경로). 특이하게도, 이탈리아만은 2001년에 대학 연구자들의 직무발명의 소유권을 대학으로부터 개인에게 넘겨주는 법적 개정을 하였다.

한편, 대학 소속 연구자의 직무발명의 소유권을 대학에 귀속시켰던 유럽의 각국도 바이-돌 법의 제정을 전후하여 대학의 특허권의 관리와 활용을 강화하였다. 지적재산권의 발굴과 사업화를 강화하는 조치와 TLO의 설치를 장려하는 조치 등이 그것이다. 이와 같은 정책변화는 영국(1977년)을 필두로 스페인(1986년), 스위스(1991년), 벨기에(1997년), 포르투갈(1998년), 프랑스(1999년) 따랐다.

6) 미국의 산학협력 정책의 통시적 맥락에서 바이-돌법의 위상에 대해서는 정태현, “선진국의 산학협력 모델 1절 미국”, 김도연(편.), 2006 대학산학협력백서, 한국학술진흥재단, 2007, 411-435면을 참조하라.

7) Geuna, Aldo & Rossi, Federica, “Changes to university IPR regulations in Europe and the impact on academic patenting”, *Research Policy*, 40(8)(2011), pp. 1068-1076, <doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.05.008>>.

〈그림 1〉 국가R&D자금 지원을 통해 창출한 특허권의 소유 체제



이상의 논의를 종합해 보자. 우선, 미국 대학의 지식재산 거버넌스는 거시적, 통합적 거버넌스에서 대학별, 분권형 거버넌스로 변화하였다. 한국과 유럽의 각국을 포함하여 미국 이외의 국가의 경우, 2000년 이전에는 지식재산 거버넌스가 제대로 갖추어졌다고 보기 힘들다. 대학발 특허권에 대한 관심 자체가 미미했고 이를 활용하려는 조직적, 제도적 움직임도 가시화되지 못했기 때문이다. 그러나 2000년을 전후해서는 미국과 제도적 동형화를 이루어 대학별, 분권형 거버넌스를 도입했다. 특허권의 소유권을 발명인에게 귀속시키느냐, 발명인이 속한 조직에게 승계시키느냐 하는 문제에서는 일부 예외를 제외하고는 대부분의 국가가 바이-돌법과 유사하게 조직이 승계하도록 제도를 도입하거나 기존의 제도를 바꾸었다. 따라서 바이-돌 체제는 대학과 같은 비영리기구에서 국가연구개발자금의 성과물로서의 특허의 소유권을, 국가가 아닌 발명인의 소속 기관에게 귀속시키는 소유권의 하방화, 분권화라는 원래의 취지를 지칭함과 동시에, 발명인에게 귀속될 수도 있었던 소유권을 제도적으로 그 발명인의 소속 기관에게 귀속시킴으로써 소유권의 상향화, 집중화를 초래한 것까지 함께 내포한다. 다른 한편으로는, 소유권의 귀속 단위에 대한 변경과 제도화로부터 파생된 특허관리의 거버넌스의 변화까지 바이-돌 체제 도입의 효과라 볼 수 있다. 따라서 본고에서 지칭하는 바이-돌 체제는 단순히 국가연구개발 자금을 통한 특허권의 귀속 주체가 누구냐 하는 것만이 아니라 그 특허권의 활용주체를 포함한 거버넌스까지 포함한다. 그렇다면 바이-돌 체제의 기술사업화 측면의 성과는 어떠한가? 이를

다음 절에서 검토한다.

2. 바이-돌 체제와 대학 기술사업화

바이-돌 체제와 대학연구개발 사업화 성과 간의 관계에 관한 연구는 정책변화의 직접 효과를 계측하고자 하는 연구와 바이-돌 이후의 대학연구개발성과의 변화를 통해 정책의 간접효과를 계측하는 연구로 나눌 수 있다. 또한 사업화 성과 측면에서도, 특허 등 사업화 중간 산출물을 통한 계측을 많은 연구에서 채택하고 있지만, 라이선싱 수입이나 대학교원의 창업성과 등 사업화 최종성과에 보다 가까운 활동을 계측하는 시도도 찾아볼 수 있다.

바이-돌 체제의 효과에 대한 초기 연구들은 대부분 미국을 중심으로 대학 특허의 양과 질이 바이-돌법 이후 어떻게 변화했는지를 추적한다. Mowery et al.(2002)⁸⁾는 1981년부터 1994년까지 등록된 미국특허 중 대학소유 특허와 비슷한 기술분야의 비대학 소유 특허의 품질을 피인용도와 피인용여부로 비교한 결과, 대학 특허의 품질이 비대학 특허보다 높다는 점을 보였다. 다만, 이 결과는 1980년대 대학 특허의 기술적 품질의 우수성이 꼭 바이-돌법 때문인지 여부를 직접적으로 확인한 것은 아니다. 실제로 스탠포드, UC 버클리, 콜럼비아 등 최고 수준의 연구대학에서는 바이-돌 이후에 특허나 발명의 양이 꼭 많아지지는 않았다는 사실도 알려졌다.⁹⁾ 또한, 바이-돌법이 입안되기 전인 1925년부터 1980년까지 장기시계열로 보아도 대학의 특허활동이 특히 1970년대부터 활발해진 추세를 보이는 것도 단지, 미국 대학의 특허가 바이-돌법이라는 특허제도의 변경만으로 추동되었다고 볼 수는 없다는 논거

8) Mowery, David C. et al., "Learning to Patent: Institutional Experience, Learning, and the Characteristics of U.S. University Patents After the Bayh-Dole Act, 1981-1992", *Management Science*, 48(1)(2002), pp. 73-89.

9) Mowery, David C. et al., "The Growth of Patenting and Licensing by U.S. Universities: An Assessment of the Effects of the Bayh-Dole Act of 1980", *Research Policy*, 30(2001), pp. 90-119.

가 된다.¹⁰⁾ Mowery and Sampat(2001b)¹¹⁾은 1980년 이전, 미국 대학의 특허 활동이 활발해진 이유로 대학연합형 중앙집중식 특허관리 기관인 Research Corporation의 몰락, 연방정부의 기초연구에 대한 지원의 확대를 통한 2순위 연구대학의 연구력 향상, 생명과학 등 산업과 과학의 연계가 강한 ‘파스트르적 산업’¹²⁾의 등장을 지목한다.

이상의 논의와 증거를 종합하면, 바이-돌법 도입 이후 미국 대학의 특허는 양적, 질적 성장을 한 것은 관측된 사실이다. 다만, 이의 원인을 바이-돌법 하나로 환원시키기보다는 그 시기 정부의 지원정책과 대학과 산업의 변화 등 다층적 원인이 종합적으로 작용한 결과라고 보는 것이 보다 현실에 가까울 것이다. 이와 같이 거시적 추이의 변동을 살펴보는 연구는 정책의 변화에 따른 직접효과를 특정해 내기 어렵다는 단점을 지닌다. 대학 연구성과의 특허권의 소유권환을 교수에게서 대학으로 이전시킨 유럽 각국의 사례에 대한 연구들은 이러한 단점을 어느 정도 보완하면서 흥미로운 결론을 도출하였다. 또한 바이-돌체제를 도입한 대학과 그렇지 않은 대학 간의 비교도 보다 직접적으로 특허소유권과 사업화 성과 간의 관계를 밝힌다.

Kenney and Patton(2011)¹³⁾은 캐나다와 미국의 6개 공립대학의 창업 성과를 비교한 결과, 발명자가 특허권을 소유하도록 한 캐나다의 워털루(Waterloo)대학이 바이-돌체제를 따르는 미국의 5개 주립대학에 비해 창업 성과가 월등함을 보였다. 2005년부터 2008년까지의 통계로 보았을 때, 창업기업 하나당 연구개발비(단위: 백만 달러)가 워털루 대학은 15.2인 데 반해 2위인 캘리포니아대학 샌타 배버라 캠퍼스(UCSB)는 54.3이고 나머지 5

10) Mowery, David C. & Sampat, Bhaven N., “University patents and patent policy debates in the USA, 1925-1980”, *Industrial and Corporate Change*, 10(3)(2001b), pp. 781-814.

11) Ibid.

12) Stokes, Donald E., *Pasteur's quadrant: basic science and technological innovation*, Washington, D.C.: Brookings Inst. Press, 1997, pp. 70-89.

13) Kenney, Martin & Patton, Donald, “Does inventor ownership encourage university research-derived entrepreneurship? A six university comparison”, *Research Policy*, 40(8)(2011), pp. 1100-1112, <doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.05.012>>.

개 대학의 전체 평균은 152.4였다. 즉, 위털루 대학의 연구비 대비 창업 효율성은 UCSB의 3배 이상, 나머지 5개 대학 평균의 10배가량이라 할 수 있다.

노르웨이, 핀란드, 독일에 대해서는 바이-돌 체제로의 전환의 전과 후에 대해 대학과 공공연구소 또는 비대학의 창업성과를 비교하는 연구들이 발표되어 있다. 노르웨이의 경우, 바이-돌 체제로의 전환이 대학 소속 연구자들의 창업성과(인당 창업 건수)가 대학에 소속되지 않은 사람들에 의한 창업 성과(노동인구 1인당 창업 건수) 대비 69% 감소했다.¹⁴⁾ 대학의 연구자들이 상대적으로 고급과학기술인력임에 따라 박사급 인력들만의 창업성과로만 한정지어도 대학의 창업성과는 일반 창업 성과 대비 49% 감소했다. 또한 법 개정 후 대학 연구자들의 특허 출원 수는 비교 대상 대비 49% 감소했고, 특허를 출원하는 발명인의 수도 15% 감소했다. 핀란드의 경우도 유사하다. 2007년 교수의 특권체제에서 바이-돌 체제로 전환하자 기업 유래 특허 대비 대학 유래 특허의 수가 29%에서 46%까지 감소했다.¹⁵⁾ 독일에 대한 한 연구에서는 2002년 바이-돌 체제의 전환을 하며 대학 소속 연구자들의 창업과 특허출원 수가 비교 대상인 공공연구소 소속 연구자들의 창업이나 특허출원 수 대비 늘었다고 볼 수 없다는 분석을 내놓았다.¹⁶⁾ 이와 같은 결과는 국가 간 비교에서도 더욱 명확하게 드러난다. Martinez와 Sterzi¹⁷⁾는 유럽 11개국의 특허 품질을 피인용도와 특허 수명(등록갱신 통한 효력 유지 기간)으로 측정했

14) Hvide, Hans K. & Jones, Benjamin F., "University Innovation and the Professor's Privilege", *American Economic Review*, 108(7)(2018), pp. 1860-1898, <doi: 10.1257/aer.20160284>.

15) Ejermo, Olof & Toivanen, Hannes, "University invention and the abolishment of the professor's privilege in Finland", *Research Policy*, 47(4)(2018), pp. 814-825, <doi: https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.03.001>.

16) Czarnitzki, Dirk et al., "Knowledge Creates Markets: The influence of entrepreneurial support and patent rights on academic entrepreneurship", *European Economic Review*, 86(2016), pp. 131-146, <doi: https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2016.04.010>.

17) Martinez, Catalina & Sterzi, Valerio, "The impact of the abolishment of the professor's privilege on European university-owned patents", *Industry and Innovation*, Published online (2020) pp. 1-36, <doi:10.1080/13662716.2019.1709421>.

다. 11개국 중 4개국은 교수의 특권체제에서 바이-돌 체제로 전환한 덴마크, 독일, 오스트리아, 노르웨이이고 나머지 7개국은 바이-돌 체제를 유지하고 있던 나라들이다. 분석 결과, 바이-돌 체제로 전환한 국가의 대학 특허의 품질이 비교 대상 국가 대학의 특허 품질 대비 33% 감소하였고, 특허 효력 유지 기간도 마찬가지로 상대적으로 더 감소하였다.

III. 선행연구 검토

1. 대학기술사업화 성과 결정 요인

대학과 정부출연연구소와 같은 공공연구소의 기술사업화 및 창업 성과는 개인, 조직, 조직을 둘러싼 지역과 국가를 포함한 환경 차원에서의 다층위적 요인들이 복합적으로 작용한다. 앞에서는 국가적 요인으로서 바이-돌 정책 등의 효과를 살펴보았는데, 기존의 연구는 이와 같은 거시적 요인 외에도 다양한 조직적, 개인적 요인의 사업화 효과를 탐색한다. 이에 관련된 문헌비평 논문들에서는 개인적 차원, 조직 차원, 제도와 정책 차원, 환경 차원, 네트워크 차원의 다양한 요소들이 창업과 기술사업화 성과에 영향을 끼친다는 점을 지적한다.¹⁸⁾

18) Hayter, Christopher S., "Conceptualizing knowledge-based entrepreneurship networks: perspectives from the literature", *Small Business Economics*, 41(4)(2013), pp. 899-911, <doi: 10.1007/s11187-013-9512-x>; Hayter, Christopher S. et al., "Conceptualizing academic entrepreneurship ecosystems: a review, analysis and extension of the literature", *The Journal of Technology Transfer*, 43(4)(2018), pp. 1039-1082, <doi: 10.1007/s10961-018-9657-5>; Perkmann, Markus et al., "Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on universityindustry relations", *Research Policy*, 42(2)(2013), pp. 423-442, <doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2012.09.007>; Rothaermel, Frank T. et al., "University Entrepreneurship: A Taxonomy of the Literature", *Industrial and Corporate Change*, 16(2007), pp. 691-791; 정태현, "대학의 세 번째 사명: 이슈 및 연구동향 학술정책", 한국학술진흥재단, 2008, 74-87면.

연구자 개인 요인으로는 연령 및 경력, 학술 성과('star scientist'), 소속 학과/대학의 학술적 수월성이 높을수록 연구성과의 사업화 성과가 높다.¹⁹⁾ 또한 사회적 관계(social networks) 요인도 중요한데 연구자 개인의 외부 네트워크(조언, 멘토링, 기회, 자금)나 기관 차원의 네트워크가 넓고 깊은 것이 대체로 사업화 성과를 높인다.²⁰⁾ 연구자 개인요인으로서 역량과 자원(인적 자원 및 네트워크 자원 포함)이 중요함은 두말할 나위가 없다. 그러나 이와 같은 요인들은 장기적이지자 구조적인 특성을 지닌다. 즉, 연구자의 역량을 향상시키거나 그들이 맺고 있는 네트워크 관계를 향상시키는 것은 단기간, 단편적 정책의 변화로는 이룩하기가 쉽지 않은 것이다. 경영적 관점에서 보다 용이한 선택지는, 연구성과의 사업화에 연구자들이 관심을 갖고 몰입할 수 있는 보상 및 유인체계(incentives)를 마련하는 것이다. 이의 중요성은 이미 오래전부터 알려져 있다.²¹⁾ 본 연구의 핵심 주장도 연구성과의 사업화에 대한 연구자의 권리를 보다 더 강화시킴으로써 연구성과의 사업화에 있어 연구자에 대한 보상과 유인체계를 강화하자는 것이므로 위 논의와 맞닿아 있다.

이 밖에도 창업 및 사업화 환경 요인으로서의 문화와 입지, 재정 자원 요

19) Zucker, Lynne G. & Darby, Michael R., "Star Scientists and Institutional Transformation: Patterns of Invention and Innovation in the Formation of the Biotechnology Industry", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93(23)(1996), pp. 12709-12716; Zucker, Lynne G. et al., "Commercializing Knowledge: University Science, Knowledge Capture, and Firm Performance in Biotechnology", *Management Science*, 48(1)(2002), pp. 138-153; Zucker, Lynne G. et al., "Intellectual Human Capital and the Birth of U.S. Biotechnology Enterprises", *American Economic Review*, 88(1)(1998), pp. 290-306.

20) Owen-Smith, Jason & Powell, Walter W., "Knowledge Networks as Channels and Conduits: The Effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community", *Organization Science*, 15(1)(2004), pp. 5-21.

21) Debackere, Koenraad & Veugelers, Reinhilde, "The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links", *Research Policy*, 34(3)(2005), pp. 321-342; Jensen, Richard & Thursby, Marie, "Proofs and Prototypes for Sale: The Licensing of University Inventions", *American Economic Review*, 91(1)(2001), pp. 240-259.

인으로서 대학/정부/기업의 R&D 자금 지원과 초기벤처 투자, 과학기술 및 제품 요인으로서 연구분야(예: 생명공학)나 기술성숙도 등이 중요하다는 것도 알려져 있다.²²⁾

본 연구와 보다 관련있는 것은 창업/사업화 지원 조직에 관련된 요인들 및 대학 운영 및 정책과 관련된 요인들이다.

2. 산학협력단의 역할과 역량

해외의 연구결과도 대학 또는 산학협력단(TTO 또는 TLO)의 사업화 주체로서의 미비점에 대해 공통적으로 지적한다. TLO가 초기 창업 단계에만 제한적인 역할을 수행할 뿐 그 이후 더욱 중요한 스타트업의 성장 단계에서의 역할은 미미하거나,²³⁾ IP 보호를 통한 수익창출에만 치중한 나머지 산학협력을 저해하거나,²⁴⁾ 나아가서 대학의 창업활동을 오히려 저해²⁵⁾하

22) Hayter, Christopher S., "Conceptualizing knowledge-based entrepreneurship networks: perspectives from the literature", *Small Business Economics*, 41(4)(2013), pp. 899-911, <doi:10.1007/s11187-013-9512-x>; Hayter, Christopher S. et al., "Conceptualizing academic entrepreneurship ecosystems: a review, analysis and extension of the literature", *The Journal of Technology Transfer*, 43(4)(2018), pp. 1039-1082, <doi: 10.1007/s10961-018-9657-5>; Perkmann, Markus et al., "Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on universityindustry relations", *Research Policy*, 42(2)(2013), pp. 423-442, <doi: http://dx.doi.org/10. 1016/j.respol. 2012.09.007>; Rothaermel, Frank T. et al., "University Entrepreneurship: A Taxonomy of the Literature", *Industrial and Corporate Change*, 16(2007), pp. 691-791.

23) Hayter, Christopher S., "A trajectory of early-stage spinoff success: the role of knowledge intermediaries within an entrepreneurial university ecosystem", *Small Business Economics*, 47(3)(2016), pp. 633-656, <doi: 10.1007/s11187-016-9756-3>; Rasmussen, Einar & Wright, Mike, "How can universities facilitate academic spin-offs? An entrepreneurial competency perspective", *The Journal of Technology Transfer*, 40(5)(2015), pp. 782-799, <doi: 10.1007/s10961-014-9386-3>.

24) Clarysse, Bart et al., "Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems", *Research Policy*, 43(7)(2014), pp. 1164-1176.

25) Fini, Riccardo et al., "Factors fostering academics to start up new ventures: an assessment of Italian founders' incentives", *The Journal of Technology Transfer*, 34(4)(2009), pp. 380-402; Markman, Gideon D. et al., "Entrepreneurship from the

는 경우도 있다. 또한 TTO의 관료주의와 행정절차의 복잡함으로 인해 창업을 하고자 하는 연구자들이 TTO와의 업무에 지나친 시간과 노력을 투자하도록 요구받아 과학기술 및 사업화 활동 자체에 방해가 받는 경우도 있다.²⁶⁾ 결과적으로, 창업과 기술사업화를 하려는 대학 교원들은 종종 TTO를 우회하려 한다.²⁷⁾

바이-돌 체제에서의 대학은 특허권을 과대평가하는 경향이 강하다.²⁸⁾ 대학이 특허권을 과대평가하고 강조하는 것은 물론, 이로부터 수익을 얻고자 함이다. 그러나, 특허권을 지나치게 강조한다면, 발명인이나 잠재적 실시권자에게 불필요한 행정적 절차를 강요하거나, 지나치게 높은 기술료를 요구한다거나, 연구자에게 특허 가능한 발명에 지나치게 많은 자원을 투입하도록 유도할 수 있다. 이러한 행태는 모두 창업과 기술사업화에 결과적으로 역효과를 초래하게 된다. 다양한 실증적 근거가 이러한 추정을 뒷받침한다. 대학이 특허권을 지나치게 강조하고 과대평가한 결과 연구협력이 저해²⁹⁾되고 대학의 지식기반이 약화³⁰⁾되기도 하며, 창업기업의 성공에 방해

ivory tower: do incentive systems matter?," *Ibid.*, 29(3-4)(2004), pp. 353-364; Nelson, Andrew J. "From the ivory tower to the startup garage: Organizational context and commercialization processes", *Research Policy*, 43(7)(2014), pp. 1144-1156, <doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.04.011>>; Swamidass, Paul M. & Vulasa, Venubabu, "Why university inventions rarely produce income? Bottlenecks in university technology transfer", *The Journal of Technology Transfer*, 34(4)(2009), 343-363, <doi: [10.1007/s10961-008-9097-8](https://doi.org/10.1007/s10961-008-9097-8)>.

26) Owen-Smith, Jason & Powell, Walter W., "To Patent or Not: Faculty Decisions and Institutional Success at Technology Transfer", *Ibid.*, 26(1)(2001), pp. 99-114. <doi: [10.1023/A:1007892413701](https://doi.org/10.1023/A:1007892413701)>.

27) Fini, Riccardo et al., "Inside or outside the IP system? Business creation in academia", *Research Policy*, 39(8)(2010), pp. 1060-1069, <doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.05.014>>; Gianiodis, Peter T. et al., "Entrepreneurial universities and overt opportunism", *Small Business Economics*, 47(3)(2016), pp. 609-631, <doi: [10.1007/s11187-016-9753-6](https://doi.org/10.1007/s11187-016-9753-6)>.

28) Karnani, Fritjof, "The university's unknown knowledge: tacit knowledge, technology transfer and university spin-offs findings from an empirical study based on the theory of knowledge", *The Journal of Technology Transfer*, 38(3)(2013), pp. 235-250, <doi: [10.1007/s10961-012-9251-1](https://doi.org/10.1007/s10961-012-9251-1)>.

29) Feller, Irwin et al., "Impacts of research universities on technological innovation in

가 되기³¹⁾도 한다.

한국을 대상으로 한 연구는 대부분 대학의 기술사업화 성과를 종속변수로 두고 대학의 역량, 정부사업 참여여부, 연구자의 역량, 산학협력단의 역량 등의 효과를 검증하고자 하였다. 임의주 외 2인(2013)³²⁾는 한국 179개 대학의 2011년 자료를 활용하여 대학의 기술료 수익과 기술이전 건수가 산학협력단 인력 중 기술사업화 인력과 창업보육 관련 인력의 비율과 정(+)³³⁾의 관계가 있음을 보였다. 단, 학생수와 교원의 수만을 통제한 점과 횡단면 자료만을 활용한 점이 약점이다.³³⁾ 이 밖에도 아래 표에 정리한 것과 같이 다양한 연구들이 있었는데 대부분 횡단면 자료를 활용한 연구이긴 하지만 대체로 수도권 대학의 성과가 비수도권 대학에 비해 뛰어나고, 대학의 연구역량, 기술사업화와 관련된 정부지원사업의 수혜가 기술이전의 건수나 액수를 늘리는 요인이라고 볼 수 있다. 사업화 전담인력 또는 기술사업화 전문인력의 보유 또는 규모는 대체로 기술이전 건수의 증가와 연관되어 있지만 기술이전 수입액의 증가와도 연관되어 있다는 발견³⁴⁾도 있다. 그러나

industry: evidence from engineering research centers”, *Research Policy*, 31(3)(2002), pp. 457-474, <doi: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00119-6](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00119-6)>.

30) Mowery, David C. et al., “The Growth of Patenting and Licensing by U.S. Universities: An Assessment of the Effects of the Bayh-Dole Act of 1980”, *Ibid.*, 30(2001), pp. 90-119.

31) Colyvas, Jeannette et al., “How do university inventions get into practice?”, *Management Science*, 48(1)(2002), pp. 61-72; Fini, Riccardo et al., “Institutional determinants of university spin-off quantity and quality: a longitudinal, multilevel, cross-country study”, *Small Business Economics*, 48(2)(2017), pp. 361-391, Markman, Gideon D. et al., “Entrepreneurship and university-based technology transfer”, *Journal of Business Venturing*, 20(2)(2005), pp. 241-263.

32) 임의주 외 2인, “대학 산학협력단의 기술사업화 인적구성파 산학협력 성과”, 『기술혁신연구』, 21(2)(2013), 115-136면.

33) 이철주 · 최종인, “우리나라 대학의 기술사업화 영향요인 연구 — 국내 논문에 대한 체계적 문헌 고찰”, 『기술혁신학회지』, 22(1)(2019), 50-84면.

34) 조현정, “자원기반 관점에서 본 대학의 기술사업화 성과 영향요인에 대한 연구”, 『지식재산연구』, 7(3)(2012), 217-245면; 김호 외 2인, “대학 TLO의 성과 결정요인에 관한 연구 — 특허경영전문가 파견사업의 효과를 중심으로”, 『기술혁신연구』, 23(4)(2015), 123-149면; 전유진 외 2인, “대학 역량과 정부 지원사업이 기술이전 성과에 미치는 영향”, 『기술경영』, 5(3)(2020), 31-47면.

역시 횡단면 분석으로 대학의 개별적 특성이 충분히 통제되지 못했다는 약점이 있다. 김규태 외(2016)의 연구는 패널확률효과 회귀분석을 실시하여 특허경영전문가 활용과 기술이전 성과 간 정의 관계가 있음을 보였지만 산학협력단 인력의 수를 통제하지 않아 결과를 신뢰하기 어렵다는 약점이 있다. 이규태와 정현주³⁵⁾는 7년간의 시계열 자료를 활용하여 방법론적으로도 신뢰할 만한 분석을 진행했다. 이들의 결과는 대학의 기술이전 건수와 수입료에 산학협력단의 기술이전 역량('TTO 운영 역량')이 영향을 끼친다는 증거를 발견할 수 없었다는 것이다. 다만, 이 연구에서는 TTO 운영 역량을 단순히 산학협력단의 규모나 기술이전 인력의 수만이 아니라 대학의 전임교원 수, 입지, 지식스톡, 연도 등 다양한 요소를 활용한 복합지표로 측정했다.

한국 대학의 실증분석 연구를 종합하면, 기술이전 건수나 기술료수입에 산학협력단의 역량이 정(+)의 영향을 미친다는 연구는 단년도 횡단면 자료를 활용하였거나 통제변수의 결함이 있어 그 결과를 충분히 신뢰하기 어려운 반면, 이러한 약점을 보완한 유일한 연구인 Lee & Jung(2021)³⁶⁾의 연구는 산학협력단의 역량이 기술이전 건수나 수입에 영향을 미친다는 증거를 발견하지 못했다고 정리할 수 있다.

35) Lee, Kyootai & Jung, Hyun Ju, "Does TTO capability matter in commercializing university technology? Evidence from longitudinal data in South Korea," *Research Policy*, 50(1)(2021), pp. 104-133.

36) Lee, Kyootai & Jung, Hyun Ju, "Does TTO capability matter in commercializing university technology? Evidence from longitudinal data in South Korea," *Research Policy*, 50(1)(2021), pp. 104-133.

표 1 한국 대학의 기술사업화 성과 결정요인에 대한 실증연구

연구	대상과자료	종속변수	주요설명변수	통제변수
조현정 (2012) ³⁷⁾	202개대학, 2009년	기술이전성과 (건수+기술료 수입)	조직역량(기술이전전담부서인원수+기술이전전문자격보유인력수) +*	연구대학원생수 총연구비 국내특허출원수 해외특허출원수
임의주 et al. (2013) ³⁸⁾	179개대학의 2011년자료	기술료수익 기술이전건수	기술사업화인력비율(건수 +**, 액수+****) 창업보육 관련 인력의 비율	학생수 교원의 수
김은영 & 정우성 (2013) ³⁹⁾	2010년한국연구재단대학산학협력백서자료	기술료수익 기술이전건수	수도권(건수+**) 연구개발재투자(건수+**) 창업지원프로그램(건수+**)	교원수 논문(SCI) 수 재정지원사업참여 여부
윤용중 & 박대식 (2015) ⁴⁰⁾	221개대학, 2013년자료	기술이전수입 [교원창업자수 학생창업자수 산업체연계계약학과학생정원수]	산업체경력 전임교원 수 산학협력단 지원인력 수 공동활용 연구장비 규모 연구역량(특허+**, SCI급 논문+****) 환경(소재지,소재지역총생산액)	대학특성(역사, 설립유형, 규모)
김호, 박영욱, & 옥주영 (2015) ⁴¹⁾	126개대학, 2011~13년합산자료	특허(출원, 등록) 기술이전건수 기술료수입	특허경영전문가경험유무 특허경영전문가경험기간(기술이전건수+*, 특허+**) 사업화전담인력수(기술이전건수+**, 액수+**)	연구비 수도권여부 국공립
김규태, 이정수, and 정명선 (2016) ⁴²⁾	110개 4년제대학, 2008~2013년	기술이전건수 기술료수입	특허경영전문가활용여부(+ 건수+**, 액수+*) 특허경영전문가활용기간(+ 건수+*, 액수+*) 특허경영전문가과견연도	교원수 논문(SCI) 수 연구과제수 연구비 해외특허수
김종운 (2017) ⁴³⁾	150개대학 2015년실적	교수창업 수 교수창업기업 매출	산협조직규모(- 매출+**, -수*) 특허수(+****) 논문수(-매출+**, -수*) 연구자금(+수+**) 링크사업 창업선도대학사업(+**)	학생수 교원의수 명성(QS순위)
박근주 & 이규태, (2020) ⁴⁴⁾	4년제148개 대학, 2009~2017년	기술이전 수입료(t+2)	정부지원연구비(+****) 수도권(+****)	의학과보유여부 국공립
전유진, 유영천, & 이환수, (2020) ⁴⁵⁾	206개대학 2017년자료	기술이전횟수 기술이전수입	BRIDGE 사업수행경험(+****) TMC 사업수행경험 (수입료+****) 기술이전전문조직인원수(+****)	국내특허등록 해외특허출원 SCI급/SCOPUS 학술지 전임교원1인당교

				내·외연구비 기술지주회사유무
Lee & Jung (2021) ⁴⁶⁾	153개대학. 2009~15년 자료	기술이전횟수 기술이전수입	연구역량(+ ^{***}) 응용연구역량(+ ^{***}) TTO운영역량	연도고정효과 직전년도기술이전 성과 수도권소재 의대보유 교원수

주: 표 안의 별표는 다음과 같이 통계적 유의수준을 뜻함. *: p<0,10; **: p<0,05; ***: p<0,01. 별표 앞의 +는 종속변수와 해당 독립변수가 정(+)의 관계에 있음을, -는 부(-)의 관계에 있음을 뜻함.

IV. 이론적 고찰과 연구질의

앞에서 크게 두 가지 요인(바이-돌법과 산학협력단의 역량)에 집중해서 이들이 대학의 기술사업화 성과에 미치는 국내외의 논의와 증거를 살펴보았다.

-
- 37) 조현정, “자원기반 관점에서 본 대학의 기술사업화 성과 영향요인에 대한 연구”, 『지식재산연구』, 7(3)(2012), 217-245면.
 - 38) 임의주 외 2인, “대학 산학협력단의 기술사업화 인적구성과 산학협력 성과”, 『기술혁신연구』, 21(2)(2013), 115-136면.
 - 39) 김은영·정우성, “대학의 기술이전 및 성과 확산의 영향 요인 분석”, 『산업경제연구』, 26(2)(2013), 983-1008면.
 - 40) 윤용중·박대식, “대학의 산학협력 역량이 기술사업화 성과에 미치는 영향에 관한 연구”, 『사회과학연구』, 26(3)(2015), 157-177면.
 - 41) 김호 외 2인, “대학 TTO의 성과 결정요인에 관한 연구 — 특허경영전문가 파견사업의 효과를 중심으로”, 『기술혁신연구』, 23(4)(2015), 123-149면.
 - 42) 김규태 외 2인, “대학의 특허경영전문가 활용에 따른 기술이전성과에 관한 연구”, 『한국산학기술학회 논문지』, 17(2)(2016), 315-324면.
 - 43) 김중운, “대학의 역량과 내외부 자원이 교수창업 성과에 미치는 영향”, 『기술혁신학회지』, 20(3)(2017), 642-663면.
 - 44) 박근주·이규태, “정부지원 연구비의 대학 기술이전 수입료에 대한 영향에 관한 연구: 잠재성장곡선모형을 이용한 중단 연구”, 『기술혁신연구』, 28(1)(2020), 1-30면.
 - 45) 전유진 외 2인, “대학 역량과 정부 지원사업이 기술이전 성과에 미치는 영향”, 『기술경영』, 5(3)(2020), 31-47면.
 - 46) Lee, Kyootai & Jung, Hyun Ju, “Does TTO capability matter in commercializing university technology? Evidence from longitudinal data in South Korea”, *Research Policy*, 50(1)(2021), pp. 104-133.

이들에 근거해 본 연구는 대학의 기술사업화 성과의 장애요인을 연구개발 성과의 프로세스와 구조의 관점에서 논하려 한다. 이를 위해 연구개발 성과 사업화 프로세스 모델을 제시하고, 프로세스를 구성하는 작업단위(task)별로 각 작업단위의 주된 책임이 어떤 이해당사자에게 더 주어지는지를 우선 개념모델로 제시한다. 이후, 대학에서의 연구성과 사업화의 구조적 장애 요인을 이 개념모델에 근거해 설명하고자 한다. 아래에서는 보다 일반적인 기술 사업화를 중심으로 우선 논의를 전개할 것이지만 분석의 초점은 창업 등을 통한 대학 자체의 사업화라기보다는 기술이전에 두고 있다.

연구개발 성과 사업화 프로세스는 크게 R&D 수행 단계, R&D 성과 창출 단계, 사업화 단계로 나눌 수 있다. R&D수행 단계의 작업단위는 R&D기획, 기획된 과제에 대한 승인, 승인된 과제에 대한 자원과 인력의 투자, 그리고 연구수행 작업으로 구성된다. R&D성과 단계는 성과의 산출과 권리화 작업으로 구성된다. 성과 산출 작업은 과제를 종료하고 과제에서 산출된 성과를 노하우, 논문, 특허 등 유무형의 형태로 정리하는 것을 포함한다. 권리화는 발명신고, 권리화를 위한 발명의 평가, 특허 출원 및 등록 등의 세부 업무⁴⁷⁾를 포함한다. 사업화단계는 보완자산의 제공, 후속투자, 성과에 대한 수요자 탐색과 이들에 대한 성과이전, 그리고 최종적으로 성과의 활용 작업으로 구성된다. 보완자산은 개발된 기술에 상용화하기 위해 필요한 제조역량, 마케팅 역량, 판매 역량 등을 포함한다.⁴⁸⁾ 후속투자는 사업화와 양산을 위한 실증개발, 인증, 생산기술의 개발 등을 포함한다. 탐색/이전은 기술마케팅과 수요기업의 탐색, 기술이전 조건 협상, 기술이전 계약 체결, 계약 후 지원 및 관리 등을 포함한다. 마지막으로, 활용은 제품이나 공정에 적용하거나 타 기업에 기술이전을 하는 등 기술로부터 경제적 가치를 창출하는 활동을 말한다.

47) Siegel, Donald S. et al., "Commercial knowledge transfers from universities to firms: improving the effectiveness of universityindustry collaboration", *The Journal of High Technology Management Research*, 14(1)(2003), pp. 111-133.

48) Teece, David J., "Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy", *Research Policy*, 15(6)(1986), pp. 285-305.

먼저, 비교를 위해 기업에서의 연구개발 사업화 프로세스를 단순화하여 살펴보면 아래 그림과 같이 기업이 대부분의 작업에서 주도적 역할을 하고 연구자는 연구수행과 산출에서 주도적 역할을 할 뿐이다.⁴⁹⁾

〈그림 2〉 기업 연구개발 사업화 프로세스



대학에서의 연구개발 프로세스는 이와는 사뭇 다르다. 대학 R&D가 대부분 외부연구자금을 받아 이루어지고 이 중에서도 국가연구개발사업이 대다수를 차지한다. 국가연구개발사업의 경우, 기획은 대부분 연구자의 주도로 수행되고, 과제 승인과 투자는 국가가 주역할을 차지한다. 연구수행과 산출은 여전히 연구자가 주도한다. 권리화는 연구자와 TLO가 필요에 따라 업무를 분장하여 진행하지만 현재 대부분 대학의 규정이 연구자의 직무와 관련된 발명을 직무발명으로 규정해 강제하는 절차를 따르고 있으므로 포괄적으로 대학이 주도한다고 할 수 있다. 사업화의 주체는 대학이나 연구자라기 보다는 성과를 활용하는 기업(즉 제3자)이다. 이 중 탐색/이전은 기술마케팅과 수요기업의 탐색, 기술이전 조건 협상, 기술이전 계약 체결, 계약 후 지원 및 관리 등을 포함한다. 이 업무는 대학TLO의 주 업무영역이긴 하지만⁵⁰⁾ 실질적으로는 연구자의 역할이 막대하다. 다만, 이 중에서도 계약체결은 권리의 주체인 대학이 주도권을 가지고 있다고 보아야 한다. 이를 그림으로 정리하면 아래와 같다.

49) 물론, 이는 단순화한 개념모델일뿐 개방형 혁신모델에서 보듯이 기업 외의 제3자가 프로세스의 각 단계에 개입하는 보다 복잡한 모델도 현실에는 다양하게 존재한다.

50) 김호 외 2인, “대학 TLO의 성과 결정요인에 관한 연구 — 특허경영전문가 파견사업의 효과를 중심으로”, 『기술혁신연구』, 23(4)(2015), 123-149면.

〈그림 3〉 대학에서의 국가연구개발 사업화 프로세스



위에서 보듯이 대학에서의 국가 연구개발 사업화 거버넌스는 기업에서보다 분산되어 있고, 연구성과의 권리소유자(대학/공공연 TLO)가 권리화 전의 연구단계나 그 후의 사업화 단계에서의 역할이 기업과 비교할 때 미미하다. 이로부터 파생되는 기술사업화 과정의 문제(기술이전을 중심으로)는 다음과 같다.

우선, 대학의 기술사업화 담당자가 사업화 대상 기술에 대한 이해가 부족하게 된다. 기업에서는 연구과제가 기업의 연구 프로그램에 내에 속하는 경우가 많다. 기업의 주력제품, 신제품, 또는 핵심기술 등에 관련된 기술개발 프로그램이 있고 특정 연구과제는 이 프로그램의 한 가지 모듈로 수행되는 경우가 많다. 따라서 특정 과제에서 개발된 기술에 대해서도 그 과제를 수행한 연구자만이 아니라 관리자나 사업화 담당 부처에 속한 직원도 기술에 대한 내용을 파악하게 된다.⁵¹⁾ 기업의 위계적 조직구조상 연구과제의 내용이 상급관리자나 관련부서와 수시로 공유되기 때문이다. 대학은 이와 달리 교수를 중심으로 한 연구 그룹별로 독립된 연구를 수행하는 경우가 대부분이다. 특히 대학의 산학협력단이 연구 수행에 관여하거나 상세한 기술적 내용을 파악할 기회를 갖게 되기는 힘들다. 따라서, 기술의 사업적 가치, 적절한

51) 김원근·정태현, “연구개발 프로젝트에서 R&D와 마케팅 기능 간 의사소통의 성과, 추동인자, 모델 - 한국 제조기업에 대한 프로젝트 수준 연구”, 『한국혁신학회지』, 14(3) (2019), 109-141면.

수요기업에 대한 파악은 연구자를 중심으로 이루어질 수밖에 없다.

두 번째로는 산학협력단의 기술사업화 담당자의 역량의 문제가 있다. 통상 한국의 산학협력단 기술사업화 담당자는 다양한 기술분야의 다양한 연구 성과에 대한 사업화를 총괄적으로 담당하고 있다. 이들은 국가과제에서의 산학협력 성과에 대한 관리업무로부터, 직무발명의 관리, 사업화 등 다양한 업무를 취급한다. 한 개 과제로부터 파생된 성과의 사업화 가치를 높이기 위한 노력을 연구자만큼 충분히 기울일 여건이 안 되는 것이다. 대학 기술경영 지원사업(TMO)이라든가 창의적 자산실용화지원사업(Bridge와 Bridge+) 등의 국가지원사업이나 자체 또는 관련협회를 통한 교육 프로그램 등을 통해 이들의 역량을 향상시키기 위한 노력을 해 왔으나 단위 대학에서 모든 기술에 대해 적절한 전문성을 갖춘 인력을 보유하고 양성하기란 국내 대학의 여건상 사실상 어렵다고 보아야 할 것이다.

세 번째로는 대학과 연구자 간의 목표와 인센티브의 불일치이다. 특정 기술에 대한 이해와 사업화 역량이 부족한 대학의 담당직원은 관리적 목표의 충족에 만족하려는 경향이 강한 반면, 연구자들은 기술의 활용에 있어 보다 장기적이며 적극적인 가치 창출에 더 관심을 기울인다. 예를 들어, 기술료에 대해 연구자와 수요기업 간 이견이 클 경우 대학 담당자들은 높은 기술료를 고수해 계약의 파기위험을 감수하기보다는 수요기업의 요구를 따르려는 경향이 클 것이다. 직무발명의 연구자보상액에 비해 기술이전 기여자에 대한 보상액은 불확실하고 적다는 것도 이에 영향을 끼치는 요인이다.

요약하면, 기술과 시장을 연계하는 중간조직으로서의 기술사업화 조직이 효과를 발휘하기 위해서는 특정 기술의 시장가치를 잘 이해해서 적절한 수요기업을 발굴할 수 있는 역량이 있거나, 수요기업과의 기술료 협상에 있어 협상력을 발휘할 수 있어야 하거나, 기술개발단계 또는 그 후의 권리화 단계에서 연관된 후속기술개발 과제를 도출해 보다 큰 경제적 가치를 갖는 특허 포트폴리오를 구축할 수 있어야 한다. 그러나 현재 국내 대학의 산학협력단에 있어 이러한 역량은 앞에서 논의한 구조적 요인들로 인해 충분히 개발되어 있지 못하다. 이와 같은 논의를 종합해 보면, 국내 대학 산학협력단의 기

술사업화 담당인력의 양적 증대가 국가연구개발성과의 기술이전을 향상시키는 데에는 한계가 있을 것이다. 따라서, 다음 장의 실증분석 부분에서는 국내 대학 산학협력단의 기술이전 역량과 대학의 기술이전 성과 간에 실제로 어떤 관계가 있는지를 확인해 볼 것이다.

V. 실증분석 방법론

가설 검정을 위한 자료는 선행연구⁵²⁾를 따라 대학공시자료를 활용하였다. 분석대상은 전문대학과 사이버대학, 기타대학 등은 제외하고 4년제 대학에만 한정했다. 자료수집 및 분석 기간은 2011년부터 2019년까지이다. 이에 해당하는 관측치는 168개 대학 1,152개이다.

기술사업화의 성과는 선행연구를 따라 연간 기술료 수입액과 기술이전 건수로 두었다. 이에 더해 기술이전의 질적 경향도 보기 위해 기술 이전 건당 평균 기술료 수입도 추가하였다.

핵심 독립변수는 산학협력단에서 기술이전 업무에 관련된 직원의 수이다. 이는 대학공시자료의 산학연계, 기술이전사업화, 창업보육 업무를 담당하는 직원들을 모두 합한 것이다.

통제변수는 기존 연구에서 대학의 기술이전 성과에 영향을 끼친다고 알려진 요인들을 포함했다. 산학협력단의 규모를 파악하기 위해 독립변수로 삼은 기술이전에 관련된 직원을 제외한 나머지 업무의 종사자 수를 포함했고,

52) Lee, Kyootai & Jung, Hyun Ju, "Does TTO capability matter in commercializing university technology? Evidence from longitudinal data in South Korea", *Research Policy*, 50(1)(2021), pp. 104-133; 김중운, "대학의 역량과 내외부 자원이 교수창업 성과에 미치는 영향", 『기술혁신학회지』, 20(3)(2017), 642-663면; 김호 외 2인, "대학 TLO의 성과 결정요인에 관한 연구: 특허경영전문가 파견사업의 효과를 중심으로", 『기술혁신연구』, 23(4)(2015), 123-149면; 박근주 · 이규태, "정부지원 연구비의 대학 기술이전 수입료에 대한 영향에 관한 연구 - 잠재성장곡선모형을 이용한 중단 연구", *Ibid.*, 28(1) (2020), 1-30면; 윤용중 · 박대식, "대학의 산학협력 역량이 기술사업화 성과에 미치는 영향에 관한 연구", 『사회과학연구』, 26(3)(2015), 157-177면.

기술이전에 관련된 주요 정부사업으로 해당 연도에 창의적 자산 실용화 지원(BRIDGE 또는 BRIDGE+) 사업의 수혜를 받았는지 여부(BRIDGE)를 통제했다. 대학의 규모를 통제하기 위해 전임교원 수와 학부 재학생 수를 통제했고 연구역량을 통제하기 위해 외부 연구비 수혜액, 국제 및 국내 학술지 게재 논문 수를 변수에 포함했다. 기술사업화의 주요 원천인 응용연구역량은 해외 출원 특허 수와 국내 출원 특허 수를 포함해 통제했다. 이 밖에 성과 발생년의 특이한 동향을 연도고정효과(20xx년)로 통제하였고, 설립유형과 소재지도 통제하였다. 각각의 변수명과 설명은 아래 표에 요약하였다.

〈표 2〉 변수의 설명

변수명	설명
기술료수입	연간 기술료수입(천원) - 종속변수
기술이전건수	연간 기술이전건수- 종속변수
평균기술료수입	연간 기술이전건당평균기술료수입(천원)-종속변수
기술이전 관련 직원 수	산학협력단에서 기술이전 관련 직원 수(산학협력, 기술이전, 창업보육담당인력)
기획 및 지원인력 수	산학협력단에서 기획 및 지원업무 관련 직원 수
BRIDGE	해당년도 대학창의적자산실용화지원(BRIDGE 또는BRIDGE+) 사업 수혜여부(수혜=1, 비수혜=0)
교원 수	전임 교원 수
학생 수	학부재학생 수
외부연구비	외부 연구비 수혜액(로그변환)
국제논문	국제 학술지 게재 논문 수
국내논문	국내 등재지 게재 논문 수
해외특허	해외 특허 출원 수
국내특허	국내 특허 출원 수
20xx년	연도더미(20xx년)
사립대	사립대학 여부(사립대학=1; 기타=0)
대전	대학 소재지역 더미- 대전
경기도	대학 소재지역 더미- 경기도
서울	대학 소재지역 더미- 서울

분석모형은 다중선형회귀분석(OLS)과 더불어 대학의 개체별 특이성을 통

제하기 위해 패널 회귀분석을 적용해 추정했다. 다만, 기술사업화 성과는 산학협력단의 역량의 변화, 대학의 연구 역량의 변화 등 각종 영향요인에 즉각적으로 영향을 받지 않을 수 있다. 기존 연구의 대다수는 횡단면 자료를 사용하여 동시 변화를 간주하였으나 시계열 자료를 쓴 몇몇 연구는 영향요인의 변화가 1년 또는 2년의 시차를 두고 기술사업화성과에 영향을 준다고 가정하였다. 이에 따라 본 연구에서는 무시차(lag 0), 1년 시차(lag 1), 2년 시차(lag 2)를 각각 추정해 그 결과를 보고하고 토의를 진행한다.⁵³⁾

각 변수의 기술통계는 시차별로 상이하므로 회귀분석결과표에 평균과 표준편차만을 보고한다.

VI. 분석결과

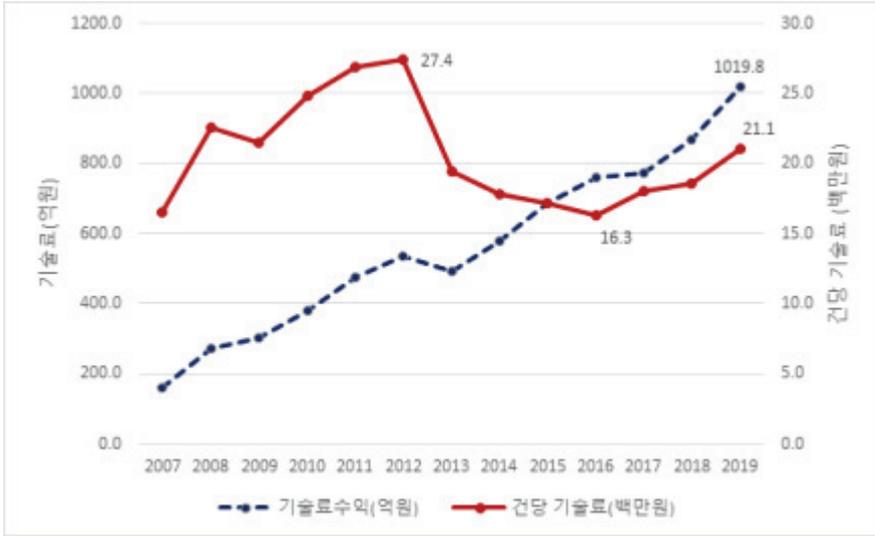
분석결과는 우선 기술사업화 성과의 연도별 추이와 주요 대학 현황을 논의한 후, 회귀분석결과를 제시한다.

1. 기술사업화 성과의 연도별, 대학별 추이

한국 대학의 기술료 수입액은 2007년 158억 원에서 2019년 1,020억 원으로 (거의) 지속적으로 증가해 왔다(그림 4). 기술료 수입을 올린 대학의 수도 2007년 74개 대학에서 2019년 134개 대학으로 늘었고, 기술이전 건수도 동기간 956건에서 4,843건으로 큰 폭의 성장을 보였다. 그러나 기술이전 한 건당 평균 기술료는 2007년 1,650만 원을 기록하고 2012년 2,740만 원까지 올라

53) 주의할 점은 본 연구에서 제시한 가설들은 귀무가설의 형태로, 기술이전과 사업화 역량과 기술사업화 성과와의 관계가 없음을 주장한다. 귀무가설의 확인은 통상적으로 사용하는 귀무가설 유의성 검정 방식을 적용할 경우 관계가 있음에도 불구하고 귀무가설을 잘못 채택할 2종오류의 발생가능성이 크다는 점이다. 이러한 약점이 있어, 회귀분석의 결과 주요 독립변수의 통계적 유의성이 통상적 유의수준($p < 0.05$)보다 크다는 것이 꼭 본 연구의 가설이 채택되어야만 한다는 것을 의미하는 것은 아니다.

〈그림 4〉 대학 기술료 추이 (2007~2019년)



정점을 찍었으나 그 후 2,000만 원을 하회하다 2019년에 2,110만 원을 기록하였다. 이와 같은 추이는 2012년 이후 한국의 대학 기술사업화가 경제적 가치가 큰 기술에 대한 이전(즉 ‘대형기술이전’)보다는 소액의 기술료를 발생시키는 소규모기술이전에 치중했음을 시사한다.

2019년 대학의 기술사업화 성과를 보면, 기술료 수입액은 KAIST가 102억 원 가량으로 가장 많고 서울대가 88억 원, 고려대 54억 원, 성균관대 45억 원, 경희대 43억 원, 연세대 40억 원, 한양대 30억 원 순이다. 기술이전이 한 건이라도 있는 대학은 137개로 전체 기술료 수입액은 1,020억 원에 달한다. 이 중 상위 12개 대학의 기술료 수입액 합이 전체의 51.7%를 차지하여 상위 대학의 편중이 심하다. 대학별 평균 수입액은 7.44억 원이다.

한편, 2019년 연구대상 대학의 기술이전은 총 4,843건이 발생했다. 대학 별로는 충북대학교가 169건으로 가장 많았고, 이어서 충남대(165건), 고려대(133건), 경북대(124건), 인하대(121건), 연세대(111건), 전북대(101건)가 뒤를 이었다. 학교당 평균 기술이전 건수는 35.4건이다.

기술료 수입액을 기술이전 건수로 나눈 기술이전 건당 수입은 한국외대가 2.65억 원(총 15.9억 원, 6건)으로 수위를 차지했고 이어서 KAIST(1.82억 원), 서울대(1.02억 원), GIST(0.76억 원), 포항공대(0.69억 원), 한양대(0.68억 원), 경희대(0.57억 원)의 순이었다.

〈표 3〉 주요 대학 기술료 및 기술이전 실적(2019년)

학교명	지역	설립유형	기술료수입		기술이전건수		기술이전건당수입	
			금액(억원)	순위	건	순위	금액(백만원)	순위
한국과학기술원	대전	국공립	101.8	1	56	34	181.8	2
서울대학교	서울	국공립	88.4	2	87	13	101.6	3
고려대학교	서울	사립	54.2	3	133	3	40.7	12
성균관대학교	경기	사립	44.7	4	99	8	45.2	10
경희대학교	서울	사립	42.7	5	75	19	56.9	7
연세대학교	서울	사립	40.5	6	111	6	36.5	16
한양대학교	서울	사립	30.4	7	45	43	67.5	6
부산대학교	부산	국공립	27.2	8	73	22	37.3	15
아주대학교	경기	사립	26.3	9	60	30	43.8	11
포항공과대학교	경북	사립	24.8	10	36	53	68.9	5
충북대학교	충북	국공립	12.9	22	169	1	7.6	88
충남대학교	대전	국공립	20.2	13	165	2	12.3	57
경북대학교	대구	국공립	24.7	11	124	4	19.9	36
인하대학교	인천	사립	8.9	31	121	5	7.3	93
전북대학교	전북	국공립	14.5	19	101	7	14.3	50
강원대학교	강원	국공립	13.2	20	99	8	13.3	52
전남대학교	광주	국공립	20.1	14	90	10	22.4	30
제주대학교	제주	국공립	3.6	60	90	10	4.0	121
한국외국어대학교	서울	사립	15.9	17	6	98	265.3	1
광주과학기술원	광주	국공립	18.2	15	24	72	75.7	4
세종대학교	서울	사립	21.8	12	40	48	54.5	8
한성대학교	서울	사립	1.1	94	2	116	52.5	9

2. 회귀분석결과

고정효과 모형과 확률효과 모형 간 선택을 위해 하우스만 검정을 한 결과 대부분 모델에 있어 확률효과 모형이 일치추정량을 준다고 보기 어려웠다(표 4). 이 경우 고정효과모형의 결과만을 제시하였다. 확률효과 모형이 일치추정량을 준다는 가설을 기각하기 어려운 모형(기술이전건당수입 무시차 및 1년 시차, 기술료수입 2년 시차)에 대해서는 확률효과 모형과 고정효과 모형의 추정결과를 같이 제시했다.⁵⁴⁾

〈표 4〉 고정효과 모형과 확률효과 모형 간 하우스만 검정 결과

	기술료수입	기술이전건수	기술이전건당수입
무시차(lag 0) 독립변수모형	36.44***	81.74***	19.99 (p=0.275)
전년도(lag 1) 독립변수모형	27.87**	62.33***	22.30 (p=0.134)
전전년도(lag 2) 독립변수모형	15.23 (p=0.508)	58.06***	105.87***

주: 카이제곱(자유도=16) 검정통계량. ***: p<0.01; **: p<0.05; *: p<0.10

핵심 독립변수인 산학협력단에서 기술이전 업무에 관련된 직원의 수(tlo_ittl)의 추정 결과는 기술이전의 질적 성과에 해당하는 연간 기술료 수입액과 기술이전 건당 평균 기술료 수입에 있어 시차에 상관없이 통계적으로 유의하지 않았다(표 5, 표 6, 표 7). 한편, 대학별 기술이전 건수와 관계는 시차에 상관없이 확률효과 모형에서는 통계적으로 유의하고 정(+)의 상관관계가 있었으나 고정효과 모형에서는 통계적으로 유의하지 않다는 추정결과를 얻었다. 다른 말로 하자면, 대학 간에는 기술사업화 관련 인력이 많은 대학이 기술이전 건수가 많았으나 동일 대학에서 인력의 변화에 따른 기술이전 건수의 증감은 확인할 수 없었다. 다만, 하우스만 검정결과 기술이전 건수를 종속변수로 하는 추정모형은 모두 확률효과 모형이 일치추정량을 내놓지 못하므로 고정효과 모형의 결과를 채용하는 것이 더 타당하다. 결과적으

54) OLS모형의 결과는 지면 사정으로 보고하지 않았지만 질적으로는 패널회귀분석 결과와 큰 차이가 없었다.

로, 기술이전의 질적 성과나 양적 성과 모두 산학협력단에서 기술이전 업무에 관련된 직원의 수에 영향을 받는다고 보기는 어렵다는 것이 본 연구의 결론이다.

다른 독립변수 중 시차별 모형에서 일치된 결과를 제시하는 것은 브릿지 사업 참여이다. 이들은 모두 통계적으로 유의하고 시차에 상관없이 기술료 수입액과 기술 이전 건수와 정(+)의 상관관계를 보였다. 해외특허의 수는 시차에 상관없이 기술료 수입액과는 정(+)의 상관관계를 보였고, 기술이전 건수는 2년시차 모형을 제외하고서는 부(-)의 상관관계를 보였다. 국내특허 수는 1년 또는 2년 시차를 두고 기술료 수입액과 기술 이전 건수에 정(+)의 영향을 미치는 결과를 얻었다. 전임교원의 수는 무시차와 1년시차 모형에서, 기술료 수입액에만 정(+)의 상관관계가 있다는 결과를 얻었다.

〈표 5〉 기술사업화 성과 회귀분석 결과 - 무시차(lag 0) 독립변수 모형

	평균	기술료수입	기술이전건수	평균기술료수입	
	(표준편차)	PE	FE	RE	PE
기술이전 관련 직원 수	10.2 (10.5)	-925.2 (1,989.7)	0.0 (0.1)	52.8 (224.2)	-145.6 (341.0)
기획 및 지원인력 수	21.3 (18.9)	1,086.2 (1,850.0)	-0.1 (0.1)	-287.4 (201.7)	-196.4 (311.3)
BRIDGE	0.1 (0.4)	144,849.5*** (50,467.2)	9.0*** (1.6)	-781.3 (7,251.6)	5,106.8 (8,370.8)
교원 수	467.9 (362.6)	1,036.8** (521.0)	0.0 (0.0)	-44.6 (29.8)	158.0* (86.8)
학생 수	9,702.9 (5,521.9)	-2.2 (21.1)	-0.0*** (0.0)	-0.2 (1.1)	6.1* (3.5)
외부연구비	16.3 (1.9)	8,677.1 (20,240.1)	0.5 (0.7)	4,557.7** (1,978.8)	1,403.3 (3,475.8)
국제논문	199.0 (309.1)	206.3 (485.2)	0.0** (0.0)	36.9 (31.4)	55.7 (81.2)
국내논문	247.5 (193.6)	67.0 (400.2)	-0.0 (0.0)	66.3** (32.9)	89.8 (68.1)
해외특허	24.8 (54.5)	5,847.5*** (916.6)	-0.1*** (0.0)	262.7*** (99.0)	72.2 (152.2)
국내특허	126.6 (176.9)	450.4 (439.5)	0.1*** (0.0)	-71.6* (38.8)	-92.7 (72.8)
2012년	0.1 (0.3)	9,868.4 (53,053.2)	0.0 (1.7)	-919.4 (9,624.1)	-3,547.8 (9,677.7)
2013년	0.1 (0.3)	-65,108.2 (54,634.8)	3.3* (1.8)	-2,070.9 (9,645.1)	-7,674.7 (9,986.4)
2014년	0.1 (0.3)	-12,227.8 (56,245.7)	6.4*** (1.8)	17,506.1* (9,544.8)	11,736.8 (10,315.3)

2015년	0.1 (0.3)	-4,304.4 (59,913.1)	6.4*** (1.9)	-934.7 (9,932.2)	-6,792.4 (11,048.2)
2016년	0.1 (0.3)	32,875.4 (60,915.5)	10.6*** (2.0)	1,484.9 (9,882.6)	-3,457.3 (11,187.3)
2017년	0.1 (0.3)	31,190.9 (60,451.1)	8.0*** (2.0)	-449.5 (9,809.9)	-4,790.8 (11,208.5)
2018년	0.1 (0.3)	127,022.2** (60,116.1)	13.4*** (1.9)	-891.6 (9,699.1)	-2,235.1 (11,158.2)
2019년	0.1 (0.3)	230,545.0*** (62,622.8)	15.0*** (2.0)	3,143.8 (9,784.8)	781.0 (11,556.5)
사립대	0.8 (0.4)			3,777.3 (6,289.4)	
대전	0.1 (0.2)			3,047.0 (9,417.7)	
경기도	0.1 (0.3)			490.0 (7,472.6)	
서울	0.2 (0.4)			14,252.3** (6,438.5)	
상수		-425,000.8 (380,725.7)	11.1 (12.3)	-55,900.9* (32,038.6)	-158,749.1** (66,396.6)
관측치	1,152	1,152	1,152	1,082	1,082
R-squared		0.191	0.394		0.030
대학 수		168	168	148	148

주: () 안은 표준오차. RE는 확률효과모형, FE는 고정효과모형. ***: p<0.01; **: p<0.05; *: p<0.10

<표 6> 기술사업화 성과 회귀분석 결과 - 1년 시차(lag 1) 독립변수 모형

	평균 (표준편차)	기술료수입	기술이전건수	평균기술료수입	
		PE	FE	RE	PE
기술이전 관련 직원 수	10.2 (10.2)	882.1 (2,301.5)	0.0 (0.1)	-27.8 (263.8)	-244.4 (384.4)
기획 및 지원인력 수	21.1 (18.4)	2,944.5 (2,167.0)	-0.0 (0.1)	-204.6 (235.8)	-82.8 (361.4)
BRIDGE	0.2 (0.4)	137,763.8** (56,399.8)	8.7*** (1.8)	-1,841.8 (8,101.7)	5,684.2 (9,429.6)
교원 수	477.5 (362.5)	2,192.9*** (797.9)	-0.0 (0.0)	-50.2 (34.9)	269.3** (133.6)
학생 수	9,931.1 (5,506.9)	-4.1 (24.7)	-0.0** (0.0)	0.2 (1.3)	10.3** (4.1)
외부연구비	16.4 (1.6)	-3,767.8 (31,591.6)	0.4 (1.0)	4,410.8* (2,512.3)	-2,247.8 (5,289.4)
국제논문	202.9 (309.8)	-75.0 (559.8)	0.0 (0.0)	36.0 (36.5)	-45.2 (93.4)
국내논문	255.5 (196.8)	207.7 (471.8)	-0.0 (0.0)	62.2 (38.0)	38.5 (79.2)
해외특허	24.6 (52.5)	3,076.7*** (1,134.7)	-0.1* (0.0)	300.2** (120.7)	34.3 (189.2)
국내특허	128.6 (176.1)	2,049.0*** (505.4)	0.1*** (0.0)	-78.0* (45.7)	-66.4 (84.2)

2013년	0.1 (0.3)	-92,026.7 (57,654.4)	3.9** (1.8)	-1,637.0 (9,769.6)	-4,042.1 (9,797.5)
2014년	0.1 (0.3)	-89,993.2 (60,503.0)	8.5*** (1.9)	18,063.7* (9,711.4)	11,993.1 (10,260.1)
2015년	0.1 (0.3)	-59,366.1 (63,748.1)	12.4*** (2.0)	885.8 (9,759.8)	-6,189.3 (10,830.8)
2016년	0.1 (0.3)	-87,382.8 (69,107.6)	12.3*** (2.2)	1,951.1 (10,116.2)	-3,703.6 (11,675.6)
2017년	0.1 (0.3)	-113,331.4 (69,927.8)	8.6*** (2.2)	1,831.3 (10,070.8)	-3,578.8 (11,874.0)
2018년	0.1 (0.3)	-31,611.3 (71,611.2)	12.2*** (2.3)	1,607.4 (10,178.6)	-3,060.4 (12,189.7)
2019년	0.1 (0.3)	124,963.8* (70,269.2)	16.1*** (2.2)	3,685.1 (9,950.9)	4,139.0 (11,887.7)
사립대	0.8 (0.4)			3,501.4 (7,387.3)	
대전	0.1 (0.2)			4,160.1 (10,829.8)	
경기도	0.1 (0.3)			1,542.9 (8,520.2)	
서울	0.2 (0.4)			15,914.7** (7,431.4)	
상수		-817,893.8 (557,709.4)	15.3 (17.7)	-56,421.9 (39,917.2)	-165,324.2* (93,671.1)
관측치	987	987	987	967	967
R-squared		0.181	0.333		0.034
대학 수		146	146	145	145

주: () 안은 표준오차. RE는 확률효과모형, FE는 고정효과모형. ***: p<0.01; **: p<0.05; *: p<0.10

〈표 7〉 기술사업화 성과 회귀분석 결과 - 2년 시차(lag 2) 독립변수 모형

	평균 (표준편차)	기술료수입		기술이전건수	평균기술료수입
		RE	FE	FE	FE
기술이전 관련 직원 수	9.8 (9.9)	956.2 (1,871.7)	-2,399.1 (2,511.9)	0.1 (0.1)	-70.1 (413.6)
기획 및 지원인력 수	20.5 (17.9)	3,077.6* (1,701.4)	-78.8 (2,489.4)	0.1 (0.1)	317.9 (409.9)
BRIDGE	0.2 (0.4)	148,058.2*** (54,032.4)	95,326.3 (63,594.3)	5.7*** (2.0)	336.3 (10,505.9)
교원 수	476.5 (362.3)	-505.9** (256.0)	404.5 (869.3)	0.0 (0.0)	-850.2*** (143.3)
학생 수	9,961.1 (5,531.8)	14.7 (9.3)	-27.0 (26.4)	-0.0** (0.0)	-22.6*** (4.3)
외부연구비	16.4 (1.6)	13,905.8 (17,035.4)	-2,309.2 (31,202.3)	0.5 (1.0)	2,546.3 (5,160.1)
국제논문	200.8 (309.0)	1,121.5*** (263.5)	800.7 (593.7)	0.0* (0.0)	14.8 (97.7)

국내논문	258.0 (200.0)	84.8 (270.2)	-98.5 (525.8)	-0.0 (0.0)	-3.6 (86.7)
해외특허	23.6 (50.5)	7,938.9*** (854.1)	9,614.2*** (1,256.2)	-0.1 (0.0)	254.8 (206.7)
국내특허	126.3 (174.2)	978.2*** (318.0)	1,353.8** (538.4)	0.0*** (0.0)	54.4 (88.6)
2014년	0.1 (0.3)	3,447.7 (56,359.2)	4,276.5 (57,379.3)	4.6** (1.8)	29,547.9*** (9,555.1)
2015년	0.1 (0.4)	31,250.3 (56,677.5)	46,521.5 (60,606.4)	9.2*** (1.9)	23,330.3** (10,127.1)
2016년	0.1 (0.4)	61,893.3 (57,087.6)	72,708.6 (64,607.2)	12.8*** (2.0)	27,612.3** (10,744.8)
2017년	0.2 (0.4)	-34,903.0 (59,300.3)	-8,408.6 (69,326.2)	5.8*** (2.2)	21,382.1* (11,601.3)
2018년	0.1 (0.4)	29,108.9 (60,202.1)	38,521.2 (72,099.2)	8.3*** (2.3)	18,577.6 (12,093.8)
2019년	0.1 (0.4)	139,900.2** (60,839.0)	161,918.7** (73,647.6)	10.1*** (2.3)	21,155.7* (12,285.9)
사립대	0.8 (0.4)	-25,790.0 (55,014.3)			
대전	0.1 (0.2)	5,794.8 (82,079.0)			
경기도	0.1 (0.3)	372.8 (63,719.1)			
서울	0.2 (0.4)	60,555.8 (54,568.6)			
상수		-241,857.2 (268,936.1)	115,915.9 (561,288.6)	18.2 (17.7)	569,796.5*** (92,932.9)
관측치	861	861	861	861	847
R-squared			0.242	0.239	0.160
대학 수		144	144	144	144

주: () 안은 표준오차. RE는 확률효과모형, FE는 고정효과모형. ***: p<0.01; **: p<0.05; *: p<0.10

VII. 토의 및 결론

본고에서는 발명인 중심의 특허권 소유와 활용체제와 발명인이 속한 기관 중심의 특허권 소유와 활용체제의 장점과 단점, 해외의 사례를 통해 본 실증적 증거 등을 문헌을 중심으로 분석하였다. 또한 한국 대학의 기술사업화 관련 인력의 수가 기술사업화 성과에 영향을 미치는지 여부도 2011년부터 2019년 간 국내 168개 대학의 자료를 활용해 실증분석하였다.

실증분석의 결과, 예상대로 기술사업화 관련 인력의 수가 늘어난다고 하

여도 기술료 수입이나 기술이전 건수가 늘어난다는 증거는 발견할 수 없었다. 다만, 창의적 자산 실용화 사업과 같이 기술사업화 지원 정부사업에 참여하는 대학에 있어서는 기술료 수입액이나 기술이전 건수가 늘어났다. 그러나 기술이전 건당 평균 기술료는 여전히 늘어나지 않았다. 즉, 국가사업과 같이 외부의 기술사업화에 대한 인센티브가 기술이전의 양적 증가는 초래하지만 질적 향상을 가져온다는 증거는 발견할 수 없었다.

기관 중심의 특허권 소유와 활용체제는 1980년 미국에서 제정된 바이-돌법에 근거하여 전 세계로 확산되었다. 그러나 유럽의 다양한 실증적 연구가 드러내는 바는 바이-돌 체제가 오히려 대학의 기술사업화와 창업에 부정적인 영향을 끼친다는 것이다. R&D 프로세스 및 성과활용체제와 거버넌스에 있어 일반 기업과 대학이 본질적으로 다른 점이 바이-돌 체제의 효과에 의문을 던지는 가장 큰 논거이다. 즉, 일반 기업과 달리 대학의 성과활용 주체인 산학협력단은 발명의 근간이 되는 R&D에 대한 이해나 주도권도 충분히 갖고 있지 못하며, 그 발명의 활용을 위한 보완적 지식과 자산 역시 부족하기 때문이다. 이에 따라, 대학과 산학협력단과 발명인 간의 목표가 불일치하게 되고, 기술사업화 조직의 역량과 인센티브가 충분하지 못하며, 대상 기술의 가치와 가능성에 대한 발명인과 대학 사이의 간극이 존재하게 된다. 이러한 모순이 대학의 기술사업화 성과가 미흡한 구조적인 요인이라고 보고는 진단한다.

이에 대한 해결책은 발명인에게 성과에 대한 소유 또는 활용에서의 주도권을 강화시켜 주는 것이다. 바이-돌 체제에서 ‘교수의 특권’체제로의 전환 즉, 대학과 산학협력단 중심의 연구성과 소유와 활용체제에서 연구자 중심, 연구자 친화적인 국가연구개발 성과 소유와 활용체제가 필요하다. 일반 기업에게 적용되던 직무발명의 정의와 권한의 귀속에 대한 논리는, 기업과 대학 간의 성과창출 프로세스와 거버넌스의 차이로 인해 대학에 그대로 적용하기에는 무리가 있다. 다만, 대학 소속 연구자의 성과가 사업화되기 위해 대학의 자원을 활용하고 도움을 얻는 것은 필요할 것이다. 이에 대한 정책적 논의와 보다 효과적인 실행수단에 대한 논의는 후속연구의 과제이다.

본 연구는 여러 한계도 있다. 대학의 개별적 특성을 통제할 고정효과 패널

회귀분석 모형을 본 연구에서는 주된 추정모형으로 삼긴 했지만 그것이 바이-돌 체제의 전환 전후의 효과를 비교한 것은 아니다. 바이-돌 체제의 유효성과 효과성을 파악하기 위해서는 ‘교수의 특권’체제로부터 바이-돌 체제 전후를 비교한 유럽의 연구와 같은 역사비교연구형태의 설계가 필요하다. 다만, 한국의 경우 2000년을 전후하여 대학의 상황이 복잡적으로, 다양한 측면에서 큰 변화를 겪은데다가 신뢰할 만한 자료의 구축도 쉽지 않다는 점에서 이러한 대안적 연구설계에 기반한 분석을 수행하는 것도 쉽지는 않을 것이다.

또한 대학의 기술이전 담당 인력의 역량을 측정함에 있어, 직원 수라는 양적 지표만 활용했다. 이들 각각의 개별적 노력이나 전문적 지식, 산업계와의 연계 정도, 개별 사업화 대상 프로젝트별 몰입 정도 등 다양한 질적 현황을 다 포착하지 못하였다. 이는 가용한 자료의 부족에 기인한 바 크다. 향후 개별 사업화 과제별로 기술이전과 사업화에 투입된 자원과 인력에 대한 상세한 정보가 구축되어 대학 기술사업화에 대한 보다 상세한 이해가 증진되기를 바란다.

본 연구에서는 고정효과 패널회귀분석 모형을 적용해 대학별 이질성을 통제하였다고는 하지만, 대학별로 발생하는 동태적 정책 변화 등은 충분히 통제하지 못했다. 대부분의 대학이 임기제인 총장과 산학협력단장의 교체에 따라 산학협력과 기술사업화 정책도 일정 부분 변화한다. 보다 완벽한 후속 연구에서는 이러한 점을 반영해 대학별 기술사업화 정책 목표와 수단을 포착할 필요도 있다.

참고문헌

〈단행본(서양)〉

Stokes, Donald E., *Pasteur's quadrant: basic science and technological innovation*, Washington, D.C.: Brookings Inst. Press, 1997.

〈학술지(국내 및 동양)〉

김규태 외 2인, “대학의 특허경영전문가 활용에 따른 기술이전성과에 관한 연구”, 『한국산학기술학회 논문지』, 17(2)(2016).

김원근 · 정태현, “연구개발 프로젝트에서 R&D와 마케팅 기능 간 의사소통의 성과, 추동인자, 모델: 한국 제조기업에 대한 프로젝트 수준 연구”, 『한국혁신학회지』, 14(3)(2019).

김은영 · 정우성, “대학의 기술이전 및 성과 확산의 영향 요인 분석”, 『산업경제연구』, 26(2)(2013).

김종운, “대학의 역량과 내외부 자원이 교수창업 성과에 미치는 영향”, 『기술혁신학회지』, 20(3)(2017).

김호 외 2인, “대학 TLO의 성과 결정요인에 관한 연구 — 특허경영전문가 파견사업의 효과를 중심으로”, 『기술혁신연구』, 23(4)(2015).

박근주 · 이규태, “정부지원 연구비의 대학 기술이전 수입료에 대한 영향에 관한 연구 — 잠재성장곡선모형을 이용한 종단 연구”, 『기술혁신연구』, 28(1)(2020).

윤용중 · 박대식, “대학의 산학협력 역량이 기술사업화 성과에 미치는 영향에 관한 연구”, 『사회과학연구』, 26(3)(2015).

이철주 · 최종인, “우리나라 대학의 기술사업화 영향요인 연구 — 국내 논문에 대한 체계적 문헌 고찰”, 『기술혁신학회지』, 22(1)(2019).

임의주 외 2인, “대학 산학협력단의 기술사업화 인적구성 성과 산학협력 성과”, 『기술혁신연구』, 21(2)(2013).

전유진 외 2인, “대학 역량과 정부 지원사업이 기술이전 성과에 미치는 영향”, 『기술경영』, 5(3)(2020).

정태현, “대학의 세 번째 사명: 이슈 및 연구동향”, 『학술정책』, 창간호(2008).

조현정, “자원기반 관점에서 본 대학의 기술사업화 성과 영향요인에 대한 연구”, 『지식재산연구』, 7(3)(2012).

〈학술지(서양)〉

- Clarysse, Bart et al., “Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems”, *Research Policy*, 43(7)(2014).
- Colyvas, Jeannette et al., “How do university inventions get into practice?” *Management Science*, 48(1)(2002).
- Czarnitzki, Dirk et al., “Knowledge Creates Markets: The influence of entrepreneurial support and patent rights on academic entrepreneurship”, *European Economic Review*, 86(2016), <doi: <https://doi.org/10.1016/j.eurocorev.2016.04.010>〉.
- Debackere, Koenraad & Veugelers, Reinhilde, “The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links”, *Research Policy*, 34(3)(2005).
- Ejermo, Olof & Toivanen, Hannes, “University invention and the abolishment of the professor’s privilege in Finland”, *Research Policy*, 47(4)(2018), <doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.03.001>〉.
- Feller, Irwin et al., “Impacts of research universities on technological innovation in industry: evidence from engineering research centers”, *Research Policy*, 31(3),(2002), <doi: [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00119-6](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00119-6)〉.
- Fini, Riccardo et al., “Factors fostering academics to start up new ventures: an assessment of Italian founders’ incentives”, *The Journal of Technology Transfer*, 34(4)(2009).
- Fini, Riccardo et al., “Inside or outside the IP system? Business creation in academia”, *Research Policy*, 39(8)(2010), <doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.05.014>〉.
- Fini, Riccardo et al., “Institutional determinants of university spin-off quantity and quality: a longitudinal, multilevel, cross-country study”, *Small Business Economics*, 48(2)(2017).
- Geuna, Aldo & Rossi, Federica, “Changes to university IPR regulations in Europe and the impact on academic patenting”, *Research Policy*, 40(8)(2011), <doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.05.008>〉.
- Gianiodis, Peter T. et al., “Entrepreneurial universities and overt opportunism,” *Small Business Economics*, 47(3)(2016), <doi:10.1007/s11187-016- 9753-6〉.

- Hayter, Christopher S. et al., “Conceptualizing academic entrepreneurship ecosystems: a review, analysis and extension of the literature”, *The Journal of Technology Transfer*, 43(4)(2018), <doi: 10.1007/s10961-018-9657-5>.
- Hayter, Christopher S., “A trajectory of early-stage spinoff success: the role of knowledge intermediaries within an entrepreneurial university ecosystem”, *Small Business Economics*, 47(3)(2016), <doi: 10.1007/s11187-016-9756-3>.
- Hayter, Christopher S., “Conceptualizing knowledge-based entrepreneurship networks: perspectives from the literature”, *Small Business Economics* 41(4)(2013), <doi: 10.1007/s11187-013-9512-x>.
- Hvide, Hans K. & Jones, Benjamin F., “University Innovation and the Professor’s Privilege”, *American Economic Review*, 108(7)(2018), <doi: 10.1257/aer.20160284>.
- Jensen, Richard & Thursby, Marie, “Proofs and Prototypes for Sale: The Licensing of University Inventions”, *American Economic Review*, 91(1)(2001).
- Karnani, Fritjof, “The university’s unknown knowledge: tacit knowledge, technology transfer and university spin-offs findings from an empirical study based on the theory of knowledge”, *The Journal of Technology Transfer*, 38(3), (2013), <doi: 10.1007/s10961-012-9251-1>.
- Kenney, Martin & Patton, Donald, “Does inventor ownership encourage university research-derived entrepreneurship? A six university comparison”, *Research Policy*, 40(8)(2011), <doi: https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.05.012>.
- Lamoreaux, Naomi R. & Sokoloff, Kenneth L., “Intermediaries in the US Market for Technology”, *NBER Working Paper*, 9017(2002).
- Lee, Kyootai & Jung, Hyun Ju, “Does TTO capability matter in commercializing university technology? Evidence from longitudinal data in South Korea?”, *Research Policy*, 50(1)(2021).
- Markman, Gideon D. et al., “Entrepreneurship and university-based technology transfer”, *Journal of Business Venturing*, 20(2)(2005).
- Markman, Gideon D. et al., “Entrepreneurship from the ivory tower: do incentive systems matter?”, *The Journal of Technology Transfer*, 29(3-4)(2004).
- Martinez, Catalina & Sterzi, Valerio, “The impact of the abolishment of the professor’s privilege on European university-owned patents”, *Industry and Innovation*, 1-36(2020), <doi: 10.1080/13662716.2019.1709421>.

- Mowery, David C. & Sampat, Bhaven N., “Patenting and licensing university inventions: lessons from the history of the research corporation”, *Industrial and Corporate Change*, 10(2)(2001a).
- Mowery, David C. & Sampat, Bhaven N., “University patents and patent policy debates in the USA, 1925-1980”, *Industrial and Corporate Change*, 10(3), (2001b).
- Mowery, David C. et al., “Learning to Patent: Institutional Experience, Learning, and the Characteristics of U.S. University Patents After the Bayh-Dole Act, 1981-1992,” *Management Science*, 48(1)(2002).
- Mowery, David C. et al., “The Growth of Patenting and Licensing by U.S. Universities: An Assessment of the Effects of the Bayh-Dole Act of 1980”, *Research Policy*, 30(2001).
- Nelson, Andrew J., “From the ivory tower to the startup garage: Organizational context and commercialization processes”, *Research Policy*, 43(7)(2014), <doi: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.04.011>>.
- Owen-Smith, Jason & Powell, Walter W., “Knowledge Networks as Channels and Conduits: The Effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community”, *Organization Science*, 15(1)(2004).
- Owen-Smith, Jason & Powell, Walter W., “To Patent or Not: Faculty Decisions and Institutional Success at Technology Transfer”, *The Journal of Technology Transfer*, 26(1)(2001), <doi: 10.1023/A:1007892413701>.
- Perkmann, Markus et al., “Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university-industry relations”, *Research Policy*, 42(2)(2013), <doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2012.09.007>>.
- Rasmussen, Einar & Wright, Mike, “How can universities facilitate academic spin-offs? An entrepreneurial competency perspective”, *The Journal of Technology Transfer*, 40(5)(2015), <doi: 10.1007/s10961-014-9386-3>.
- Rothaermel, Frank T. et al., “University Entrepreneurship: A Taxonomy of the Literature”, *Industrial and Corporate Change*, 16(2007).
- Siegel, Donald S. et al., “Commercial knowledge transfers from universities to firms: improving the effectiveness of university-industry collaboration”, *The Journal of High Technology Management Research*, 14(1)(2003).

Swamidass, Paul M. & Venubabu Vulasa, “Why university inventions rarely produce income? Bottlenecks in university technology transfer”, *The Journal of Technology Transfer*, 34(4)(2009), <doi: 10.1007/s10961-008-9097-8>.

Teece, David J., “Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy”, *Research Policy*, 15(6)(1986).

Zucker, Lynne G. & Darby, Michael R., “Star Scientists and Institutional Transformation: Patterns of Invention and Innovation in the Formation of the Biotechnology Industry,” *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93(23)(1996).

Zucker, Lynne G. et al., “Commercializing Knowledge: University Science, Knowledge Capture, and Firm Performance in Biotechnology”, *Management Science*, 48(1)(2002).

Zucker, Lynne G. et al., “Intellectual Human Capital and the Birth of U.S. Biotechnology Enterprises”, *American Economic Review*, 88(1)(1998).

〈연구보고서〉

OECD, “Main Science and Technology Indicators”, OECD, 2020, 온라인 데이터베이스(2020.9.), <<https://www.oecd.org/sti/msti.htm>>.

〈기타자료〉

정태현, “선진국의 산학협력 모델 1절 미국”, 김도연(편.), 2006 대학산학 협력백서, 한국학술진흥재단, 2007.

The Bayh-Dole Regime and University Technology Transfer — Focusing on Output of National R&D Support Programs in Korea

Jung, Taehyun

It has been 40 years since the Bayh-Dole Act was in effects. From the late 1990s to the early 2000s, major countries including Korea, Japan, Germany and other major countries in the world adopted a policy similar to the Bayh-Dole Act of the United States. This study calls for attention to the need to evaluate the effectiveness of and search for an alternative to the Bayh-Dole regime. To this end, I analyze the literature on the empirical effect of the Bayh-Dole system, and examine the characteristics of universities in the technology commercialization process. In addition, I analyze empirically the relationship between the technology commercialization performance through national R&D projects and the university's technology commercialization capabilities. As a result, a theoretical and empirical basis is presented that the current technology commercialization model, in which the university takes precedence over researchers, is not effective due to the characteristics of the technology commercialization process at the university. This study suggests that stronger involvement of researchers in university technology transfer process may enhance their performance.

Keyword

Bayh-Dole regime, Technology transfer, National R&D output, Professor's privilege, university, researcher-centered