

# 공공기술 이전, 기술적 성과, 연구개발 생산성 간의 구조적 관계 분석<sup>1</sup>

## The Analysis of Structural Relationships among Public Technology Transfer, Technological Performance, and R&D Productivity

전 지 은 (Jieun Jeon) 국회입법조사처 과학방송통신팀 입법조사관

권 상 집 (Sang Jib Kwon) 동국대학교 상경대학 경영학부 교수<sup>2</sup>

### ABSTRACT

This study aims to identify the causal relationship among public technology transfer, technological performance, and research and development (R&D) productivity. Using the impulse-response function(IRF) of a panel vector autoregressive model (panel VAR), this study suggests the results of how long the factors such as technological performance (patent), public technology transfer, and R&D productivity takes and lasts if a one-unit shock of standard deviation occurs. As a result, first, the increase of public technology transfer activities has no power to increase the technology performance but improve the R&D productivity. If the public institute increases its technology transfer activities by one unit, the R&D productivity will increase within five years. Second, the impact of increasing technological performance on improvement of public technology transfer and R&D productivity is an insignificant. Third, the effect of R&D productivity on the public technology transfer creates a substantial reaction after a current time. Considering the structural relationships among public technology transfer, technological performance, and R&D productivity, if policy makers intend to construct the active R&D circumstance, technology suppliers should be motivated to run the active R&D mechanism because they achieve gains.

*Keywords: Public Technology Transfer, Patent, R&D Productivity, Panel Vector Autoregression, Impulse Response Analysis*

<sup>1</sup> 본 연구는 과학기술정책연구원의 2016년도 STEPI Fellowship(국문)의 지원을 받아 수행되었습니다.

논문접수일: 2017년 10월 9일; 1차 수정: 2017년 12월 16일; 게재확정일: 2018년 3월 28일

<sup>2</sup> 교신저자

## 1. 서론

대한민국은 국가 연구개발 사업에 대한 지속적인 투자를 바탕으로 논문과 특허 등에서 양적 성장을 이루었지만 연구개발 생산성, 기술협력 및 기술이전 등의 주요 지표는 여전히 주요국 대비 하위권에 머물고 있다(성웅현 문혜정 강훈 2015). 국가과학기술연구회 통합통계정보서비스(NST) 자료에 의하면 최근 3년간(2013~2015년) 정부출연연구기관(이하 출연(연))의 기술이전은 총 6,268건, 기술료 수입액은 281,936백만 원 등으로 국내 출연(연)의 연구생산성은 해외 주요국의 국가연구기관 대비 매우 낮은 수준에 머물러 있다. 기술이전율과 기술료 수입액이 꾸준히 그간 증가해 왔지만 기술이전 건당 기술료 수입액은 아직도 해외 주요국에 비해 낮은 상황이며, 이러한 흐름은 2008년 이후 지속적으로 저조한 추세를 이어가고 있다.

「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」과 「국가 연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」에 따라 출연(연)은 각 기관이 보유한 연구개발 성과를 더욱 확산해야 한다. 그러나 현재 실정이 나타내는 바와 같이 국내 기술이전과 연구생산성 수준은 매우 낮으며, 국내 출연(연)과 같은 공공연구기관은 연구개발을 통해 창출된 지식이나 기술을 활용하여 새로운 시장 또는 일자리를 확산하는 공공기술 이전 역량이 특히 부족하다(이성상 2016). 최근 국가 차원에서 창의적인 아이디어의 기술사업화 지원 등 공공부문에서의 육성 실현을 위한 노력을 강화하고 있지만, 대학이나 출연(연) 등의 공공연구기관에서 창출된 연구개발 성과의 활용과 확산은 여전히 미흡, 이에 대한 개선이 요구되고 있다(여인국 유왕진 2008).

정부 차원에서 공공기술 이전을 통한 새로운 시장 및 일자리를 확산하는 ‘공공연구기관의 연구개발 확대 및 전파’의 역할을 한층 더 중요하게 강조하고 있지만 아직까지 공공기술 이전을 통해 연구개발 생산성이 얼

마만큼 확대될 수 있는지, 그리고 이를 바탕으로 대한민국 공공연구기관의 기술이전 활성화 전략은 어떤 방향으로 모색해야 하는지에 관한 실증 연구는 부족한 실정이다(박영상 이우진 2016).

공공연구기관은 기술이전을 촉진하기 위하여 현재 공공기관 내에 기술사업화 부서 등을 다양하게 조직화하여 운영하고 있다. 따라서 공공연구기관은 연구개발 성과를 일반 기업을 경영하는 기업가들에게 이전을 해주는 등의 기술이전 활동과 기술사업화를 적극적으로 촉진시키고자 하는 기관의 노력을 통해 연구개발자들이 개발한 성과를 시장에 출시함으로써 연구개발 성과를 수익으로 연결하고자 애쓰고 있다. 또한, 공공연구기관의 기술이전 활성화 연구의 필요성과 함께 기존 연구는 기술 수요자 관점에서 기술이전 성과를 진행했기에(성웅현 등 2015) 기술 공급자 측면의 기술이전 성과 창출에 대한 연구 역시 필요한 상황이다.

따라서 본 연구는 새로운 시장 및 일자리를 창출하기 위한 취지로 이루어져야 할 공공연구기관의 기술이전이 연구개발 생산성에 미치는 효과를 살펴보고 이에 따라 공공연구기관의 기술이전 및 연구개발 생산성 확대 방안을 모색하고자 한다. 이를 바탕으로 공급자의 연구개발 성과 향상과 공공연구기관의 성과를 위한 동기부여를 강화할 수 있는 정책적 방향을 제시하도록 한다. 본 연구는 다음 사항들을 조금 더 자세히 살펴볼 예정이다.

첫째, 공공연구기관의 핵심 활동이라고 할 수 있는 기술이전과 연구개발 생산성과의 인과관계를 분석, 시사점을 도출하고자 한다. 정부 출연금을 통해 창출된 연구개발 성과를 기술이전 활동을 통해 외부로 확산, 전파시키는 활동은 공공기관의 사회적 의무를 실현할 수 있는 행위의 핵심이라고 할 수 있다(Osborne and Gaebler 1992). 본 연구는 기술이전과 연구개발 생산성과의 인과관계를 밝힌 것에 더 나아가 해당 기술이전 활동과 성과의 순환적 관계를 좀 더 깊이 있게 살펴

볼 것이다.

둘째, 공공연구기관의 핵심 활동인 기술이전이 연구개발 생산성을 향상시키는데 소요되는 시간을 밝혀, 정책의 단기 및 장기적 실효성을 분석할 예정이다. 즉, 공공기관에서 진행되는 현재의 기술이전 활동이 향후 연구개발 생산성을 제고하는 데 걸리는 시간을 정량적으로 제시한다면 좀 더 정확한 공공기관의 기술이전 활동을 강화할 수 있는 정책을 내놓을 수 있다.

본 연구를 통해 다음의 사항들을 기대할 수 있다. 첫째, 기술이전과 기술적 성과, 연구개발 생산성 간의 인과관계를 밝힘으로써 공공연구기관의 연구개발 성과가 국가 경제발전에 기여할 수 있는 정책을 도출할 수 있다. 현재 정부는 연구개발 성과 확산을 위한 목적으로 제정된 「기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률」, 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」에 따라 ‘국가 R&D 개발 투자 → 우수 성과 창출 → 정부와 민간 연계를 통한 성과활용 및 확산 → 연구개발 재투자’로 이어지는 정책 및 제도를 수립/실행하고 있다. 그러나 기존 정책보고서나 학술연구에서는 선순환적인 구조를 밝히고 깊이 있는 정책 제언을 수행하지는 않았다. 본 연구는 이러한 정책적 방향을 실증적으로 확인하고 구체적인 정책 개선에 기여할 것이다.

둘째, 공공연구기관의 기술적 성과와 기술이전이 연구개발 생산성을 증가시키는 데에 소요되는 시간을 정량적으로 추정함으로써 단기 장기적인 측면에서의 정책 수립에 기여할 것으로 기대한다. 해당 결과를 바탕으로 공급자 측면에서 공공기관의 연구개발 성과를 동기부여 시킬 수 있는 전략을 조금 더 명확히 도출할 수 있을 것으로 기대한다. 기존 연구가 기술 수요자 관점에서 기술 획득과 기업 성과를 분석한 데 비해 본 연구는 공공기관의 기술이전이 공급자의 연구개발 생산성에 미치는 영향을 밝혀 해당 연구의 이론적 발전과 실무적 시사점을 대폭 확대할 것이다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 공공기관과 혁신

그 동안 사기업 또는 창업기업에 주로 포커스를 두었던 혁신 연구는 최근 들어 공공기관에도 변화와 혁신이 필요하다는 환경적 변화에 힘입어 공공기관의 사회적 의무 또는 가치 전파 역할을 강조하는 방향으로 연구가 확대되고 있다. 이에 따라 공공연구기관도 정태적인 수준에 머물러 있는 것이 아닌 창조적 파괴를 통해 혁신을 추구해야 하는 연구개발(R&D)의 전진기지로 활성화되어야 한다는 주장이 꾸준히 제기되고 있다(강대석 전병훈 김능진 2012). 동시에 그간 민간의 영역으로 좀 더 치중되었던 연구개발 성과 영역을 공공연구기관에 활용하여 새로운 부가가치 또는 생산성을 창출, 공공기관의 기술이전을 동기부여 시킬 수 있는 방안 모색이 학계에서도 강조되고 있다.

공공연구기관의 역할과 관련된 연구를 살펴보면, Bellone and Goerl(1992)은 공공기관도 새로운 서비스와 수익을 창출하여 시민들에게 행정적인 편의성을 제공하는 적극적인 활동을 추진해야 한다고 강조하였다. 또한, Osborne and Gaebler(1992)은 공공기관의 효율성 및 효과성 양 측면을 모두 강화시킬 수 있는 차별화된 방향으로 기존 자원을 적용시키는 지속적인 활동으로 공공부문의 역할을 개념화했다. 이외 Morris and Jones(1999)는 공공 분야의 자원과 민간 자원을 조합하여 새로운 가치를 창출하는 과정으로 공공기관의 역할을 정의하여 공공기관에서도 적극적인 혁신 및 성과 추진 의지가 매우 필요하다는 점을 강조하며, 공공 부문의 연구개발 역할과 사기업의 연구개발은 결코 다르지 않다는 점을 연구를 통해 주장하였다. 아울러, 국내에서는 미래 불확실성과 리스크에도 불구하고 새로운 기회에 과감히 뛰어들어 혁신적인 활동을 바탕으로 생산성을 창출하는 실제적인 역량으로 공공기관의 역할을 정의하고 있다.

공공기관의 역할을 연구한 학자들의 내용을 토대로 할 때, 대다수 학자는 공공기관이 갖추어야 할 역할로 사회에 대한 기여, 혁신 등을 강조하고 있다. 그러므로 혁신 역시 공공연구기관의 핵심요소라고 할 수 있다(김명희 2014). 혁신은 선도 고객, 공급자, 그리고 혁신 기관이 혁신 시스템 내에서 상호작용하는 과정이 매우 중요하다(Jeon, Hong, Ohm, and Yang 2015; Kwon, Park, Ohm, and Yoo 2015; Nunes and Balsa 2013; Scotchmer 2006; Zhao 2001). 결과적으로 과정 상에서 발생하는 혁신은 기업가 또는 공급자 스스로 이루어낼 수 없다는 점이 드러나면서 개방형 혁신의 도입 역시 최근 들어 창의적 가치를 창출하는데 필수적 요소로 인정받고 있다. 개방형 혁신은 오랜 기간 동안 기업 혁신의 중요 수단으로 여겨졌으나, 최근 지식 환경의 변화에 따라 다시 한번 그 필요성이 강조되고 있다(서리빈 윤현덕 2012).

Chesbrough(2003)가 언급한 개방형 혁신은 내부 연구개발은 한계가 있기에 기업이나 조직은 성공적인 혁신을 추구하기 위해서 외부 자원에서 지식을 새롭게 획득해야 한다는 점을 주장하면서 해당 개념이 확립되었다. Jeon, Hong, Yang, and Ohm(2016)에 의하면 기술중심 산업에서는 기업가정신을 제대로 강화하기 위해서 초기 연구개발 단계에서부터 기술사업화 단계에 이르기까지 기술이전, 기술획득과 같은 개방형 혁신 전략을 추구하는 것이 가장 타당하다는 점을 연구로 입증하고 있다. 그러므로 연구개발 단계에서 개방형 혁신 전략을 취하여 혁신의 원천이 성공적으로 시장에 출시해서 가치를 창출하는 것이 효과적이기에 공공연구기관 역시 개방형 혁신 전략인 기술이전과 매우 밀접한 관계가 있다(윤지영 민진영 한세희 이희석 2010).

## 2.2 공공연구기관의 기술이전과 연구개발 생산성

기술이전은 대표적인 혁신 활동 중 하나이다. 특히, 학문적 정의에 따라 기술이전, 공동연구, 위탁연구, 합

작벤처 설립 및 벤처투자, 기업인수 등은 최근 들어 강조되고 있는 개방형 혁신의 유형 및 전략에 해당된다고 할 수 있다(서리빈 윤현덕 2012). 이중, 기술이전은 공공연구기관과 기업에서 빈번하게 실행하는 핵심적인 혁신 활동 중의 하나이다. 기술이전(Technology Transfer)의 개념에 대한 정의는 선행 연구에서 다양하게 제시되어 왔지만 공통적으로 해당 기술이 보유하고 있는 지식 혹은 기술이 다른 조직으로 이동하는 것이라고 정의되고 있다(Daghfous 2004; Friedman and Silberman 2003).

Winebrake(1992)는 기술이전을 '특정 기관에서 특정 목적으로 개발된 특정한 분야의 기술, 지식 또는 정보가 다른 조직의 분야에 다른 목적으로 적용되고 응용되는 과정'으로 이를 정의하고 있다. 또한 Roessner(2000)은 기술이전을 '어느 한 기관으로부터 다른 기관으로 노하우, 지식, 기술이 전해져 가는 것' 이라고 정의하고 있다. 국내 연구 중, 임채윤 이윤준(2007)에 의하면 좁은 의미의 기술이전이란 어떤 집단이나 제도에 의해 발전된 체계적이고 생산적인 기술관련 지식이 다른 집단이나 제도에 이전되는 것으로 정의할 수 있으며, 넓은 의미의 기술이전은 제품개발 및 생산까지 포괄하는 기술상용화 혹은 실용화(Technology commercialization)의 개념과 동일시 될 수 있다고 정의하고 있다. 기술이전과 관련된 학문적 정의는 <표 1>과 같이 다양하다.

기술이전과 성과에 대한 연구는 학계에서도 많이 진행되었다. Anderson, Daim, and Lavoie(2007)는 미국 대학의 기술이전 성과를 측정하기 위해 연구개발비와 특허 건수, 창업 건수를 고려하여 연구를 진행, 기술이전이 기술 성과에 매우 중요한 요소라는 점을 연구 결과로 제시하였다. 또한, 특허 성과는 공공연구기관의 파급효과 관점에 있어서도 기술이전 성과에 매우 중요한 또 다른 영향요인으로 인정받고 있다(Cohen,

<표 1> 기술이전에 대한 정의

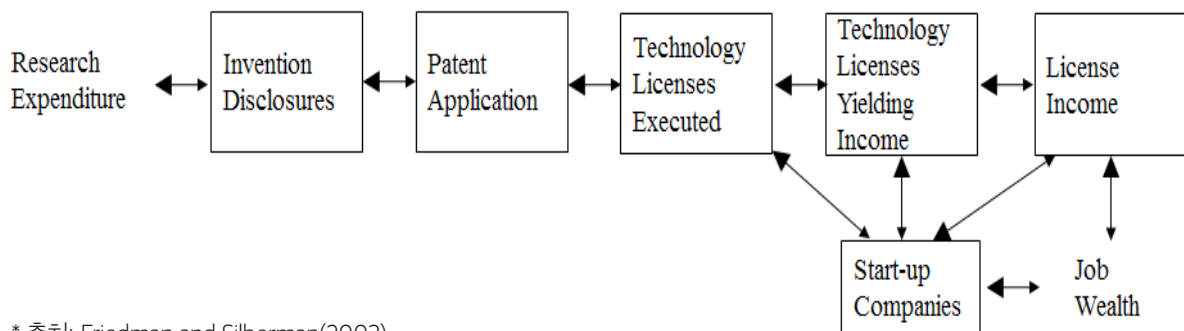
학자	정의
Winebrake (1992)	기술, 지식, 정보가 다른 조직의 목적에 적용/응용되는 과정
Roessner (2000)	한 기관에서 타 기관으로 노하우, 지식, 기술이 전수되는 것
Friedman and Silberman (2003)	공공기관의 발명 및 지적 재산이 기업과 같은 영리단체에 양도 또는 라이선스 되어 상업화되는 과정
Daghfous (2004)	학습/경쟁우위 획득을 목표로 이뤄지는 기업차원의 상호작용
임채윤 이윤준 (2007)	기술 관련 지식이 다른 집단/조직에 이전되는 것

Nelson, and Walsh 2002). 따라서 본 연구에서는 기술이전의 기술적 성과를 통한 연구개발 생산성 향상에 미치는 영향을 살펴보기로 한다.

대체적으로 기술이전에 관한 기존 연구들은 주로 기술이전의 당사자인 기술 수요자 관점에서 진행되었으며 주요 내용도 기술사업화와 관련되어 연구가 진행되어왔다(구본철 2014). 이에 따라, 최근 들어 기술공급자 관점의 기술이전과 연구개발 생산성의 연구에 대한 필요성이 논의되고 있다. 공공기술 이전 및 사업화에 관한 영향요인을 검토함에 있어 기술공급자 관점의 분석이 필요하다는 점이 꾸준히 제기되었고(성웅현 등 2015) 기술공급자 입장에서 기술이전의 애로요인에 대한 연구 또한 탐색적으로 일부 진행되어 왔다(양동우 김수정 2008). 이와 관련하여 Friedman and Silberman(2003)은 공공연구기관의 기술이전을 다음과

같은 프로세스로 설명하고 있는데 해당 프로세스에서 기술이전이 연구개발 생산성에 어떤 영향을 미치는지 살펴봐야 공공연구기관의 연구개발 성과 창출을 위한 정책을 체계적으로 규명할 수 있다고 강조하고 있다.

공공연구기관의 기술이전 방식에 대한 기존 연구를 살펴보면, Sandelin(1994)는 특허 출원과 라이선싱이 대학 기술이전의 유용한 성과지표임을 주장하면서 라이선싱이 대학의 주요한 기술이전 방식이 될 수 있음을 언급하고 있다. 한편, Geisler and Clements(1995)는 미 연방 공공연구소의 기술이전 활동 성과를 협동 연구와 기업으로부터의 계약 연구의 수, 기업과의 라이선싱 계약 건수로 측정, 계약 연구나 협동 연구 역시 공공연구기관의 기술이전 방식이 될 수 있음을 주장하였다. 다만, 기존 연구는 주로 기술이전이 연구개발 생산성에 미치는 일방향적인 흐름 또는 단편적인 방향만



\* 출처: Friedman and Silberman(2003)

<그림 1> 공공연구기관의 기술이전 프로세스

을 탐색하여 기술이전의 선순환 효과를 이루어야 할 공공연구기관에 주는 실무적 시사점이 부족했다.

공공연구기관의 기술이전과 기술적 성과, 연구개발 생산성 간의 관계가 어떤 관계를 갖고 있는지 그리고 기술수요자의 관점이 아닌 기술공급자 관점에서 기술이전의 효과가 성과에는 어떤 영향을 주는지에 대한 실무적/정책적 시사점은 기존 연구를 통해 자세히 살펴보기 어려웠다. 기술이전은 연구개발을 위한 자금 및 지원 체계, 인력 등 여건이 어려운 기업의 입장에서 연구개발에 대한 노하우와 전문성, 지원 환경을 갖추고 장기적인 시간과 노력이 필요한 연구에 집중하는 공공연구기관의 성과를 이전 받는 것이 중요하다. 이에 정부는 기술의 수요와 공급을 파악하고 기술이전을 활발하게 촉진하는데 필요한 기술거래촉진네트워크 사업을 수행하고 있다. 또한, 기술이전을 위해 정부 지정 민간기술거래기관을 통해 적절한 기술 수요기업 발굴 과정을 거쳐 기술이전 수요와 공급을 효과적으로 매칭하는데 지원을 아끼지 않고 있다.

결과적으로, 기술공급자의 관점에서 연구를 진행한다면 좀 더 단기~장기 관점의 효과적인 정책 방향을 수립할 수 있으며 국가연구개발사업의 체계적인 진행도 좀 더 수월하게 진척될 수 있다. 최근 기술이전 연구에서도 기술이전, 사업화의 일방향적 성과 창출이 아닌 기술이전을 담당하는 공급자의 역할과 이를 육성시킬 수 있는 차별화된 정책 방향을 선제적으로 수립해야 한다는 점이 강조되고 있다(구본철 2014; OECD 2013). 기술공급자의 관점에서 진행된 연구는 향후 기술이전, 성과 촉진 및 실질적인 공공연구기관의 핵심적 역할 규명을 도출할 수 있다는 주장이 지속되고 있기에 본 연구는 이에 포커스를 맞추어 실증 분석을 진행하고자 한다.

### 3. 연구 방법

#### 3.1 연구 방법

본 연구는 벡터자기회귀모형(Vector Autoregressive Model, 이하 VAR)을 이용하여 출연(연)의 기술적 성과인 특허, 기술이전, 연구개발 생산성 간의 인과관계를 살펴볼 것이다. 참고로, VAR은 여러 개의 변수를 활용, 특정 상황의 흐름을 정확히 예측하기 위해 사용되는 모형이다(Chiu and Shyu 2004; Stock and Watson 2003). VAR은 일변량 자기회귀모형을 다변량 자기회귀모형으로 확장시킨 모형으로 수많은 연구에서 예측 및 변수의 변화 효과분석 등에 활용된다(Jeon et al. 2015; Stock and Watson 2003).

참고로 일반적인 회귀모형은 종속변수 Y를 몇 개의 설명변수에 의해 결과를 도출하지만 시간이 변하더라도 설명변수의 영향이 항상 일정하다는 가정을 담고 있기에 정확한 결과를 산출하기에는 일정 부분 한계가 존재하는 것이 사실이다. 왜냐하면 시간이 흘러감에 따라 달라질 수 있는 설명변수의 영향력의 변화를 반영하지 못하기 때문이다. 그러나 VAR은 모형 내의 모든 변수들에 대한 시차변수들을 동시에 설명변수로 이용하고 있어 시간에 대한 경직성과 변수들 간의 상호작용을 모두 고려할 수 있는 장점이 있다(Chiu and Shyu 2004; Jeon et al. 2015).

본 연구는 VAR 모형 중 학술연구에 가장 많이 활용되는 그랜저 인과관계분석(Granger Causality Test)과 충격반응함수(Impulse Response Function)를 이용하여 결과를 분석할 것이다. 본 연구는 이와 함께 Arellano and Bond(1991)가 제안한 동태적 패널 데이터 일반화 적률 추정모형(Dynamic Model from Panel Data by the Generalized Method of Moments)을 통해 결과를 살펴볼 것이다. 정확한 결과 도출을 위해 단변수 자기회귀 모형을 다변수 시계열 변수로 확장, 벡터 시계열 변수 활용을 통해 각각의 값을 도출하

고자 한다. 각 식의 시차가 p인 VAR(p)의 계산식은 다음과 같다.

$$Z_{it} = \Gamma_0 + \Gamma_1 Z_{it-1} + \dots + \Gamma_p Z_{it-p} + f_i + \varepsilon_t \quad (1)$$

식 (1)의  $Z$ 는 기술적 성과 지표인 특허, 그리고 기술 이전 및 연구개발 생산성의 3가지 변수를 의미하고,  $f_i$ 는 출연(연)의 고정효과,  $\Gamma_k$ 는 k 시점의 스칼라 값,  $\varepsilon_t$ 는 오차항을 나타낸다. VAR(p) 모형의 적합한 시차인 p를 결정<sup>1)</sup>하기 위해서 본 연구는 기존 연구 모형과 실증적인 방법을 함께 고려하였다. 기존 연구에서도 기술이전이 성과를 창출하는 데는 상당한 소요 시간이 필요하다는 점을 강조하였고, 본 연구 역시 이를 감안, 성과를 창출하는데 소요되는 시간(time consuming)을 고려해야 한다(Szulanski 2000).

본 연구는 기존 연구에 기반하여 실증적으로 VAR 모형의 적합한 시차를 결정하기 위해 1차에서 4차를 모두 고려, 반복적으로 결과 분석을 진행할 것이다. 특히, VAR 모형의 충격반응함수는 모형의 차수에 매우 민감하기 때문에 모형의 적합한 시차를 결정하는 것이 중요하다(Hamilton and Herrera 2004; Kilian 2001). 해당 결과를 분석하는 과정은 VAR 모형의 충격반응함수 추정 값을 해석하는데 상당히 중요한 영향을 미친다(Cincera 1997; Desyllas and Hughes 2010). 참고로, VAR(2)의 결과 값이 VAR(1)이나 VAR(3)보다 더 유의미한 값을 보였기 때문에 본 연구에서는 적합한 시차로 2년을 고려하였다. VAR 모형은 시차가 증가함에 따라 필요한 도구변수의 수가 급격히 증가하므로 2년을 적합한 시차로 결정, 분석을 진행하는 것이 가장 타당하다.

본 연구의 분석에 사용된 모형은 앞서 언급했듯이 Abrigo and Love(2016)와 Love and Zicchino(2006)의 패널 벡터자기회귀모형(panel vector autoregressive mode, panel VAR)이다. 이 방법론은 변수들 간의 복잡한 상호작용을 분석할 수 있으나, 패널 데이터에 적용할 경우에는 약간의 제약이 따른다. 본 연구는 해당 문제를 해결하기 위해 고정효과( $f_i$ )를 활용하였다. 고정효과 모형은 변수 내에서 개별 이질성(individual heterogeneity)으로 인해 발생하는 문제를 예방할 수 있는 장점이 존재한다. 그러나 고정효과 모형에서는 시차 종속변수(lagged dependent variable)가 설명변수로 활용되어 오차항이 설명변수와 상관관계를 가지기에 내생성(endogeneity)의 문제가 발생, 편향된 계수값(biased coefficient)을 추정하는 문제가 따른다.

이러한 문제점을 사전에 해결하기 위해 기존 연구는 다양한 추정 방법을 활용하였는데(Anderson and Hsiao 1982; Arellano and Bond 1991; Holtz-Eakin, Newey, and Rosen 1988), 본 연구에서는 기존 연구에서 제안한 방법 중 편향된 계수 값과 관계된 문제를 제거하는데 가장 효과적인 방법으로 알려진 헤르메츠 과정을 따른다(Arellano and Bover 1995). Arellano and Bover(1995)는 변형된 변수(transformed variables)와 시차 설명변수(lagged regressors)간의 직교성(orthogonality)을 방지하고 고정효과를 제거하기 위한 방법으로 일반화 적률(Generalized Method of Moments, GMM) 방식을 제안하였으며, 본 연구 역시 이 모형을 분석에 활용하였다.

충격반응함수(Impulse Response Function, 이하 IRF)는 다른 변수의 한 단위 충격에 대해 변수가 반응하는 정도를 추정한다. 분석을 위해 IRF의 표준오차를 계산하고, 몬테카를로 시뮬레이션 방식(Monte Carlo

1) VAR 모형의 최적시차, p를 결정하기 위해 일반적으로 사용되는 통계적인 기법으로는 아카이케 정보기준(Akaike Information Criterion, AIC), 슈와르츠 베이저안 정보기준(Schwarz Bayesian Information Criterion, SIC), 하난-퀸 정보기준(Hannan-Quinn Information Criterion, HQ) 등이 있다. 본 연구는 이들 기준을 실제 데이터에 적용해 본 후, 통계적인 조건을 모두 만족시키기 어려운 점이 발생한다는 점을 고려했다. 그러므로 본 연구는 기존 연구 모형과 실증적인 방법을 함께 사용하여 연구모형에 가장 적합한 시차를 결정하였다.

Simulation)을 이용하여 신뢰구간을 도출하였다. 본 연구는 충격반응을 위한 신뢰구간으로 5%와 95%의 분포를 기준으로 1,000번의 실험을 반복하도록 설계하였다. IRF는 현재 시점에서 증가된 기술적 성과(특허)와 기술이전의 효과가 연구개발 생산성을 향상시키는데 소요되는 시간을 추정하고 그 파급효과와 지연 시간을 수리적으로 도출하는데 가장 효과적이다.

### 3.2 자료 수집

본 연구의 기관별 패널 데이터는 국가과학기술연구회 통합통계정보서비스(NST)에서 제공하는 국가과학기술연구회 소속 25개 출연(연)<sup>2)</sup>의 2008년부터 2015년까지 8년 간의 자료를 활용하였다. 25개 출연(연) 중 녹색기술센터는 본 연구에서 살펴 보고자 하는 기술이전, 기술적 성과인 특허 등의 성과가 없는 것으로 나타났다기에 결과 분석에서 제외하였다. 녹색기술센터는 기술을 개발하기 보다는 녹색기술의 성장 전략 및 정책 연구를 수행하는 한국과학기술연구원 부설 연구센터이므로 본 연구의 분석 내용과 관련하여 논의를 진행하기 어려운 기관이었다. 결과적으로 본 연구는 총 24개 출연(연) 기관의 2008~2015년까지의 기술이전 건수, 특허 수(출원 및 등록 포함), 연구개발 생산성 총 세 개의 변수를 주요 결과 분석 대상으로 선정하였다.

참고로 분석 대상으로 선정된 24개의 출연(연)은 각기 수행 중인 연구개발 특성이 다르다. 그러므로 해당 연구기관들이 지닌 특성은 본 연구의 분석 대상인 기술이전, 특허, 연구개발 생산성에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 기초연구를 수행하는 연구기관의 경우 기술 개발에 장기적인 시간을 필요로 하며 도출된 기술 성과를 곧바로 이전할 수 없는 경우가 있을 수 있

다. 반면, 기술개발 주기가 짧거나 응용연구를 중점적으로 수행하고 있는 연구기관은 기초연구를 수행하는 연구기관에 비해 기술이전이 훨씬 활발할 것이다. 이런 요소들을 분석 모델에 활용하면 유의한 결과를 얻을 수도 있을 것이다. 그러나 본 연구에서 사용하고 있는 VAR의 경우에는 연구와 관련된 소수의 변수를 사용하여 패널 분석을 진행한다는 특징을 지니고 있으므로(Stock & Watson, 2003) 본 연구는 일반적인 연구기관의 성과를 정밀하게 살펴보는데 필요한 세 가지 변수를 최종 선정하였다. 참고로, 해당 데이터의 구조는 균형패널로 구성되었다.

본 연구에 활용된 변수인 기술이전은 각 기관의 연도별 기술이전 건수, 기술적 성과인 특허는 각 기관의 연도별 특허 출원 및 등록 건수, 연구개발 생산성은 각 기관의 연도별 연구개발 비용 대비 기술료 수입으로 선행 연구를 토대로 정의하였다. 참고로, 선행 연구에서도 혁신적 성과로 특허 건수를 활용함에 따라 본 연구에서도 공공연구기관의 기술적 성과 지표는 특허(출원 및 등록 특허 건수) 변수를 활용하였다(Acs and Audretsch 1989; Cantwell and Hodson 1991; Napolitano and Sirlili 1990; Patel and Pavitt 1994).

또한, 연구개발 생산성은 선행 연구의 정의를 준수했다. 가령, Kim(2013)의 연구에서는 미국 대학의 기술이전 생산성 측정을 위해 투입요소로 발명공개 수, 연구개발비, TTO 직원 수를 활용하고, 산출요소로 미국 등록특허 건수, 기술이전 체결 건수, 총 기술료 수입을 결과 분석에 활용하였다. 국내 연구 중, 한동성(2010)은 기술이전 활동의 효율성 분석을 위해 투입 요소로 TLO 인원, 발명기술 건수, 기술관리 비용을, 산출 요소로 기술이전 수입과 기술이전 건수를 결과 분석에

2) 25개 출연(연)은 한국과학기술연구원(KIST), 녹색기술센터(GTC), 한국기초과학지원연구원, 국가핵융합연구소, 한국천문연구원, 한국생명공학연구원, 한국과학기술정보연구원, 한국한의학연구원, 한국생산기술연구원, 한국전자통신연구원, 국가보안기술연구소, 한국건설기술연구원, 한국철도기술연구원, 한국표준과학연구원, 한국식품연구원, 세계김치연구소, 한국지질자원연구원, 한국기계연구원, 재료연구소, 한국항공우주연구원, 한국에너지기술연구원, 한국전기연구원, 한국화학연구원, 안전성평가연구소, 한국원자력연구원임.



<표 2> 변수의 조작적 정의

변수	측정	출처
기술이전 (EXT)	각 기관의 연도별 기술이전 건수	국가과학기술 연구회 통합통계 정보서비스
특허 (PT)	각 기관의 연도별 특허 출원 및 등록 건수	
연구개발 생산성 (PROD)	각 기관의 연도별 연구개발비용 대비 기술료 수입	

<표 3> 변수의 기초 통계량

변수	평균	표준편차	최대	최소
기술이전 (EXT)	72.08	765	1	115.07
특허 (PT)	339.33	4310	0	691.28
연구개발 생산성 (PROD)	1.95	9.56	0.01	2.09

활용하였다. 다시 말해, 연구개발 생산성은 투입에 대한 산출 비율을 의미하므로, 기술이전으로 인한 생산성 측정 산출 요소는 기술료 수입을 고려하는 것이 가장 타당하다. 결과적으로 본 연구는 연구개발 생산성을 각 기관의 연구개발 비용 대비 기술료 수입으로 최종 정의하였다. 이를 간략히 작성한 내용과 변수들의 기초 통계량은 <표 2>와 <표 3>에 정리하였다.

#### 4. 연구 결과

출연(연)의 기술이전과 기술적 성과인 특허 및 연구개발 생산성 데이터를 패널 분석하기 위해 변수의 안정성 점검을 위한 단위근 검정(unit root test)을 실시하였다. 단위근 검정 결과, 기술이전, 특허, 연구개발 생산성 변수 모두 안정한 것으로 나왔기에 해당 변수를 그대로 결과 분석에 활용하였다. GMM 시스템으로 계산된 VAR(2)를 분석한 세 변수의 결과는 <표 4>와 같다.

<표 4> 패널 VAR(2) 결과

설명 변수	종속 변수		
	EXT (t)	PT (t)	PROD (t)
EXT (t-1)	1.202***	-22.204***	0.317
EXT (t-2)	0.324	-12.065***	0.308*
PT (t-1)	-0.016	0.997***	0.007
PT (t-2)	0.037	0.257	0.017
PROD (t-1)	0.509	-24.071**	1.365**
PROD (t-2)	0.268	-16.755**	0.805**

※ EXT: 기술이전 건수, PT: 특허 출원·등록 건수, PROD: 연구개발 생산성  
\*p < 0.1, \*\*p < 0.05, \*\*\*p < 0.01

앞서 언급했듯이 VAR 분석을 위해 시차는 2인 모델을 활용하였다. VAR 분석의 특성상 모든 설명변수가 종속변수인 경우의 분석 결과를 <표 4>에 정리하였다. 분석 결과를 간략히 설명하면, 현재 시점의 기술이전 활동(EXT)은 1년 전의 기술이전 활동[EXT(t-1)]에 의해 영향을 받는다는 점을 알 수 있으며(유의수준 1%), 회귀계수 값(1.202)이 양(+)의 값을 보이고 있어 그 영향이 긍정적임을 확인할 수 있다. 즉, 과거의 기술이전 활동이 활발할수록 현재 시점의 기술이전도 활발해진다는 점을 의미한다. 특허 성과(PT)는 과거의 기술이전 활동과 연구개발 생산성이 모두 유의한 변수

로 나타났으나, 그 값이 음의 값을 보여 과거의 기술이전 활동 및 연구개발 생산성이 특허 성과에 미치는 영향은 반대임을 알 수 있다. 그러나 1년 전의 특허 성과 [PT(t-1)]는 기술적 성과인 특허 성과에 긍정적인 영향을 미치고 있었다. 이는 단기적으로 기술이전과 연구개발 생산성의 특허에 미치는 효과를 긍정적으로 확인할 수 없으나, 본 연구에서 함께 수행한 충격반응함수 분석 결과 기술이전과 연구개발 생산성은 시간이 지날수록 특허를 지속적으로 증가시키는 효과가 있는 것으로 나타났다. 마지막으로, 연구개발 생산성(PROD)은 주로 과거의 연구개발 생산성[PROD(t-1) ~ PROD(t-2)]에 긍정적으로 영향을 받고 있음을 확인할 수 있다.

<표 5> 패널 VAR(2)의 충격반응 분석 결과

설명 변수	시간	종속 변수		
		EXT (t)	PT (t)	PROD (t)
EXT	0	1	0	0
	1	1.202	-0.016	0.509
	2	2.290	0.005	1.965
	3	4.014	0.030	4.740
	4	6.958	0.116	9.914
	5	11.337	0.306	18.678
	6	16.664	0.702	31.800
	7	20.253	1.457	47.923
	8	13.883	2.781	58.907
	9	-22.677	4.875	40.056
	10	-133.744	7.715	-69.749
PT	0	0	1	0
	1	-22.204	0.997	-24.071
	2	-68.519	1.444	-84.916
	3	-167.942	0.999	-227.538
	4	-361.844	-1.426	-530.885
	5	-707.835	-8.957	-1119.025
	6	-1269.624	-27.754	-2171.688
	7	-2063.042	-69.167	-3881.099
	8	-2917.616	-152.514	-6302.787
	9	-3144.479	-306.911	-8929.388
	10	-837.382	-568.653	-9692.337

	0	0	0	1
PROD	1	0.317	0.007	1.365
	2	0.965	0.280	2.659
	3	1.819	0.067	4.511
	4	2.922	0.156	7.399
	5	3.571	0.318	10.833
	6	1.997	0.606	13.060
	7	-6.264	1.056	8.589
	8	-30.896	1.661	-16.002
	9	-91.211	2.230	-90.015
	10	-222.622	2.101	-271.926

지금까지 수행한 패널 VAR 분석에 기반하여 다양한 충격이 각 변수 증감에 어떤 영향을 미치는지, 그리고 증감에 소요되는 정량적 시간은 어느 정도 소요되는지 확인하기 위해 충격반응함수(IRF) 분석을 진행하였다. 충격반응 분석에 따른 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, <표 5>를 통해 확인할 수 있듯이 t=0 시점에서 서부터 t=6 시점까지 연구개발 생산성의 충격반응 분석 결과가 지속적으로 증가하고 있어(PROD 충격반응 효과: 0.317 ~ 1.997) 기술이전의 증가는 연구개발 생산성을 증가시키는 효과가 있는 것으로 나타났다. 특히, t=5 시점에 그 효과가 최대로 증가하고 있어(PROD 충격반응효과: 3.571) 기술이전의 증가가 5년 뒤 연구개발 생산성에 가장 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 기술이전의 증가가 특허에 미치는 영향은 t=0 시점 이후로 증가하지 않고, 오히려 0이하의 값으로 나타나(PT 충격반응효과, t=1 시점: -22.204, t=2 시점: -68.519) 기술적 성과인 특허를 증가시키는 효과는 없었다. 즉, 분석 결과 현재 시점에서 연구기관이 기술이전을 한 단위 증가시키면, 연구개발 생산성을 최고로 증가시키는데 소요되는 시간은 5년인 것으로 나타났다. 이는 공공연구기관의 핵심 활동 중 하나인 기술이전은 연구개발 생산성을 증가시키는데 효과적이고 그 지속 기간은 5년이라는 점을 의미한다. 그러므로

연구개발 생산성을 향상시키기 위해서는 지속적으로 기술이전 프로세스 실행에 노력을 기울여야 한다.

둘째, 특허 성과를 증가시키면 기술이전과 연구개발 생산성을 증가시키기는 하나, 그 효과가 크지는 않았다. 특허 증가 효과가 기술이전에 미치는 효과를 살펴보면, t=1 시점에서 효과가 다소 떨어지고 있으나(EXT 충격반응효과: -0.016), 이후로는 지속적으로 증가하고 있는 것으로 나타났다. 마찬가지로 연구개발 생산성에 미치는 효과는 t=0 시점 이후로 t=10 시점까지 계속 증가하고 있었다(PROD 충격반응효과: 0 ~ 2.101). 즉, 특허와 같은 기술적 성과를 창출한다고 해서 단기간에 대폭 기술이전 활동이 증가하거나 연구개발 생산성을 높일 수 있지는 않았다. 기존 연구에서도 국내 중소 및 중견기업의 성장에 있어 특허의 증가가 혁신적 성과 또는 기술융합의 효과를 단기간에 활성화시키지 못한다는 점이 제시된 바 있다(이상훈 권상집 2015). 그러므로 본 연구는 기술적 성과인 특허 활용을 공공기관 차원에서도 보다 심도 있게 고민해서 전략적으로 추진해야 함을 시사한다.

셋째, 현재 시점에서 드러난 연구개발 생산성의 증가는 기술이전 활동을 점점 증가시키는 것으로 나타났으나, 특허 성과를 증가시키는 효과는 거의 없었다. 연구개발 생산성의 증가는 t=0 시점부터 기술이전을 대폭

적으로 증가시키는 효과를 보였다. 8년차까지 지속적으로 기술이전을 증가시키다가 이후로 다소 감소하는 패턴을 보이나, t=0 시점에서 살펴보면 상당한 증가효과를 보이고 있다(EXT 충격반응효과, t=1 시점: 0.509, t=8 시점: 58.907). 즉, 연구개발 생산성이 높은 기관은 기술이전 활동을 좀 더 활성화할 수 있다는 것을 의미한다. 그러나 특허 성과 증가에는 별다른 효과가 없었다는 점에서 정책적으로 연구개발 생산성과 기술이전, 특허 성과의 선순환 고리를 창출할 수 있는 대안을 모색해야 함을 본 연구 결과는 시사하고 있다.

## 5. 결론

### 5.1 연구의 요약 및 시사점

기술혁신 속도가 빨라지면서 이를 통해 새로운 가치를 창출하는 활동이 공공연구기관에서도 점점 중요해지고 있다. 본 연구를 통해 공공연구기관이 연구개발의 주체가 되어 실행을 추진할 때, 어떤 점을 정책적으로 보완해야 하는지 조금 더 자세히 살펴볼 수 있었다. 본 연구에 의거, 공공연구기관의 기술이전 및 연구개발 활성화를 증진시킬 수 있는 시사점은 다음과 같다.

첫째, 공공연구기관의 기술이전이 연구개발 생산성을 최대도로 높이는데 5년이라는 시간이 소요되는 것으로 나타남에 따라 공공연구기관의 기술이전 정책 실현은 단기가 아닌 중 장기 관점으로 접근해야 한다. 그 동안의 정부 정책은 단기적 성과에 지나치게 의존하거나 단기적 성과만 기대하는 경향이 매우 강했다. 본 연구 결과, 정책의 실효성을 판단하기에 단기적인 관점은 많은 제한이 있었으며 공공연구기관의 기술이전을 통한 연구개발 생산성 창출 역시 단기적 관점에서 실행하면 성과를 기대하기 어렵다는 점을 파악할 수 있었다. 현재 「과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립 운영 및 육성에 관한 법률」에 따라 공공연구기관은 연구실

적과 경영평가를 진행하고 있다. 하지만 본 연구 결과에서 기술이전과 연구개발 생산성이 장기적인 파급효과 관계를 보임으로써 향후 연구기관의 평가에서도 이를 고려해야 할 필요가 있다.

매년 수행하고 있는 기관 평가 시, 기술이전과 같이 파급효과를 발생시키는데 상당 시간이 필요하다는 점을 고려하여 평가 주기와 체계 역시 새롭게 마련해야 할 것이다. 또한 정부는 정책 수립 시, 중 장기적 관점에서 해당 공공연구기관의 기술이전 정책을 재정립할 필요가 있다. 특히, 성과를 창출하는데 적어도 5년의 시간이 소요되기에 이 기간 동안 지속적으로 공공연구기관의 기술이전 활성화 방안을 수립하여 공공연구기관이 스스로 연구개발 성과의 주체가 될 수 있도록 정부는 국가 차원의 정책적 지원을 아끼지 말아야 한다.

둘째, 공공연구기관의 기술적 성과인 특허의 증가는 미미하지만 기술이전이나 연구개발 생산성을 증가시키는 효과가 나타났다. 그런 측면에서 공공연구기관의 활동을 더욱 독려하기 위해서라도 기술적 성과 향상을 위한 지속적인 노력을 멈추지 말아야 한다. 기술이전 활동이나 연구개발 생산성의 증가가 곧바로 기술적 성과인 특허를 높이는 효과는 거의 없었으나 반대로 기술적 성과인 특허의 증가는 공공연구기관의 핵심 활동인 기술이전을 늘리거나 연구개발 생산성을 지속적으로 높이는 효과가 있는 것으로 나타났다.

따라서, 정부 출연(연)의 기술적 성과 창출을 위한 노력은 장기적으로 공공연구기관의 핵심 활동인 기술이전 및 연구개발 성과를 향상시킬 수 있는 중요한 요인으로 고려해야 할 것이다. 특히 역시 앞에서 언급한 바와 같이 급격한 성과를 기대하기는 어려운 것이 사실이다. 그러나 공공연구기관의 기술적 성과인 특허는 지속적으로 기술이전과 연구개발 생산성을 끌어올리는 역할을 하므로 특허가 공공연구기관의 연구개발 활성화에 필요한 촉매제 역할을 할 수 있도록 정부는 세심한 정책안을 수립, 공공연구기관의 기술적 성과 향상

과 기술이전, 연구개발 생산성을 함께 끌어올리는데 주력해야 한다.

공공연구기관은 비용이나 인력의 직접적 투입이 아닌 기술이전 활동으로 연구성과 및 생산성 향상을 기대할 수 있다. 그러므로 기술이전을 바탕으로 공공연구기관의 연구개발 활성화 방안을 더욱 강력하게 수립할 필요가 있다. 이를 위해, 우선 공공기술의 기술이전이 연구개발생산성을 중 장기적으로 향상시키므로 공공연구기관도 중 장기 관점에서 성과 실현 계획을 미래지향적으로 수립해야 한다. 지금까지 공공연구기관은 연구개발 생산성을 높이기 위해 연구개발비나 연구 인력에 관한 계획만 주로 세우고 이에 관한 노력만 중점적으로 병행해왔다.

그러나 본 연구 결과, 기술이전이 공공연구기관의 연구개발 촉진에 더 도움이 되기에 공공기관 내에서 연구개발 성과를 사업화하거나 기술이전을 활성화하는 등의 핵심 활동을 독려하고 해당 효과가 발생하는데 5년이라는 시간이 소요되므로 보다 긴 호흡을 갖고 체계적인 실행 계획을 세워야 한다. 다만, 5년 이후에 기술이전이 연구개발 생산성에 미치는 효과는 급격히 감소하기에 해당 메커니즘에 대한 원인을 추가적으로 분석해서 이에 대한 대책 역시 마련해야 한다. 그럼에도 불구하고 만약 5년 주기로 기술이전의 성과가 머문다면 해당 주기에 맞게 기술적 성과를 집중적으로 관리할 수 있는 프로세스 및 대응책을 정립해야 할 것이다.

위와 같은 실무적 시사점 외에 본 연구 결과가 제공하는 학문적 시사점은 다음과 같다.

본 연구는 기술이전을 통한 기술수용자의 성과 향상보다는 기술이전을 제공한 기술공급자의 성과에 보다 포커스를 두고 진행함으로써 기술공급자의 성과 향상에 관한 연구의 영역을 새롭게 확장하였다. 기존 연구 및 정책이 기술 수혜를 받은 기업의 성과 또는 공공기관의 기술이전을 촉진하는 정책 방향에만 초점을 맞추어 진행했다면(김슬기 연승민 강인제 이병희 2016; 박

규호 2012; 이재현 정명선 2016) 본 연구는 기술공급자의 연구개발 생산성이 공공연구기관의 핵심 활동인 기술이전을 더욱 유발하는 요인임을 새롭게 확인하였다. 기술을 공급하는 기관은 기술기여 활동을 통해 성과 향상의 영향을 확인할 수 있고 이는 결과적으로 더욱 기술이전 활동을 증가시키는 자극제로서 작용한다고 볼 수 있다.

따라서, 본 연구는 공공연구기관에게 기술이전을 강요하기 보다는 기술이전의 타당성을 밝히고 기술공급자인 공공연구기관의 연구개발 생산성 증가가 더욱 원활한 기술이전 생태계를 구축한다는 점을 새롭게 제시했다. 이를 통해 본 연구는 공공기관의 기술이전 활동 증진과 관련된 후속 연구의 실마리를 제시하였다(김슬기 등 2016; Markman, Phan, Balkin, and Gianiodis 2005; Siegel, Waldman, Atwater, and Link 2004). 특히, 본 연구는 국내 24개 연구기관을 대상으로 연구기관의 핵심 활동인 기술이전과 연구개발 생산성, 기술적 성과인 특허와의 관계를 실증 분석함으로써 공공분야의 연구개발 성과 및 역할을 강화할 수 있는 방안을 탐색적으로 도출했다. 본 연구는 아직까지 연구가 많이 진행되지 않은 분야인 공공연구기관의 연구개발 성과 창출 메커니즘을 학문적으로 좀 더 새롭게 정립하는데 필요한 디딤돌이 될 것이다.

## 5.2 연구의 한계 및 향후 연구방향

본 연구는 국내 연구기관을 대상으로 공공연구기관의 연구개발 성과 창출 강화 전략을 모색하기 위해 다양한 실증분석을 진행했지만 아래와 같은 연구의 한계 역시 존재, 향후 후속 연구에서는 이러한 점을 조금 더 체계적으로 보완해야 할 것이다.

첫째, 본 연구는 공공연구기관을 대상으로 기술이전과 연구개발 생산성, 특허와의 관계를 살펴보았다. 하지만 최근 들어 중요성이 부각되고 있는 중소 중견기업에서의 특허 효과(이상훈 권상집 2015), 대학의 특허

효과(박검진 김병근 조현정 2011)를 동시에 살펴볼지 못한 아쉬움이 남는다. 본 연구에서는 공공연구기관의 특허가 기술이전이나 연구개발 생산성을 대폭 늘리지는 않는 것으로 나타났다. 다만, 국내 대학 및 중소기업과 비교했을 때 각 조직 별로 특허의 효과가 어떻게 나타나는지 비교 분석했다면 공공연구기관의 기술적 성과와 기술이전, 연구개발 생산성의 관계를 좀 더 정확히 도출하는데 효과적이었을 것이다. 후속 연구에서는 조직 유형별(대학, 중소기업, 정부출연기관 등)로 기술이전 및 특허, 연구개발 생산성 효과를 비교 분석, 다양한 각 조직 유형별 연구개발 강화 전략을 도출해야 할 것이다.

둘째, 본 연구는 기술이전과 특허, 연구개발 생산성 프로세스를 좀 더 정확히 설명할 수 있는 기술학습 메커니즘을 규명하지 않았다. 주요 조직의 기술혁신, 기술이전, 기술학습 과정은 기업가적 의지와도 매우 긴밀하게 연결된다고 선행 연구는 강조하고 있다(권상집 백서인 김희태 장현준 김성진 2013; 정지용 권상집 2017; Kim and Lee 2002; Kim, Song, and Lee 1993). 특허, 산업 환경의 불확실성이 높을 때 기술학습은 기술이전이 연구개발 생산성에 미치는 효과를 증폭시키고 기술적 성과인 특허를 다각도로 활용하는데 효과적이다(백서인 김희태 권상집 2014). 선진국에 비해 부족한 기술 성과 프로세스를 체계적으로 재정립하는데 요구되는 핵심적인 프로세스가 기술학습이라고 강조되는 만큼(Gil, Bong, and Lee 2003) 후속 연구는 기술이전과 기술적 성과(특허), 연구개발 생산성 사이의 연결고리를 강화할 수 있는 방안으로 기술학습 프로세스를 심도 있게 규명, 공공연구기관의 연구개발 성과 창출 메커니즘을 좀 더 구체화해야 할 것이다.

## 참고 문헌

### [국내 문헌]

1. 강대석, 전병훈, 김능진 2012. “공공연구기관의 지적 자본 측정 및 인과관계 연구,” *지식경영연구* (13:4), pp. 55-70.
2. 구본철 2014. “연구성과의 기술이전 및 사업화 촉진요인 도출 및 실증분석,” *벤처창업연구* (9:5), pp. 69-81.
3. 권상집, 백서인, 김희태, 장현준, 김성진 2013. “기업가적 의지, 조직학습, 기술/시장 변화에 의한 대학발 창업 벤처기업의 기회실현 과정: i-KAIST 탐색적 사례연구,” *지식경영연구* (14:5), pp. 55-80.
4. 김명희 2014. “새로운 유형의 기업가정신,” *한국콘텐츠학회논문지* (12:2), pp. 44-51.
5. 김슬기, 연승민, 강인제, 이병희 2016. “정부출연 연구기관의 기술이전 영향 요인 분석: 국가 R&D 과제 특성을 중심으로,” *한국콘텐츠학회논문지* (16:8), pp. 624-639.
6. 박검진, 김병근, 조현정 2011. “우리나라 대학의 특허 창출과 기술이전 성과에 영향을 주는 요인 연구,” *산업재산권* (35), pp. 149-198.
7. 박규호 2012. “국가 R&D 성과 기술이전의 결정 요인에 관한 연구: 개별 특허 수준의 라이선싱을 대상으로,” *지식재산연구* (7:3), pp. 187-215.
8. 박영상, 이우진 2016. “공공조직의 사내기업가정신 인식이 조직유효성에 미치는 영향,” *벤처창업연구* (11:6), pp. 83-98.
9. 백서인, 김희태, 권상집 2014. “중국 3대 경제권 자동차 산업에 대한 연구: 기술학습, 아키텍처, 클러스터를 중심으로,” *지식경영연구* (15:4), pp. 147-170.
10. 서리빈, 윤현덕 2012. “개방형 혁신과 조직학습 특성이 벤처기업의 기술경쟁우위에 미치는 영향,” *지식경영연구* (13:2), pp. 73-98.

11. 성용현, 문혜정, 강훈 2015. “공공기술 이전, 사업화 영향요인 및 연구개발 관리전략,” *기술혁신학회지* (18:3), pp. 468-491.
12. 양동우, 김수정 2008. “기술공급자(R&D기관)의 기술이전 애로요인에 관한 기초연구,” *대한경영학회지* (21:1), pp. 205-227.
13. 여인국, 유왕진 2008. “공공기술이전 성과의 영향요인 분석,” *한국경영공학학회지* (13:3), pp. 185-196.
14. 윤지영, 민진영, 한세희, 이희석 2010. “개방형 혁신이 산업에 미치는 효과: 슈퍼컴퓨터 경쟁 하의 전략적 제휴를 중심으로,” *지식경영연구* (11:4), pp. 1-19.
15. 이상훈, 권상집 2015. “국내 중소기업의 기술융합 전략 및 성장 정책: IT & BT 융합기술 기반 네트워크 분석,” *지식경영연구* (16:2), pp. 113-137.
16. 이성상 2016. “공공부문 기술사업화 기업 10년: 국가혁신 관점에서 본 성과와 과제,” *한국혁신학회지* (11:2), pp. 33-52.
17. 이재현, 정명선 2016. “특허의 특성이 시장, 기술 영역에서의 확산성과에 미치는 영향,” *지식재산연구* (11:2), pp. 223-246.
18. 임채윤, 이윤준 2007. *기술이전 성공요인 분석을 통한 기술사업화 활성화 방안: 정부출연연구소를 중심으로, 과학기술정책연구원 보고서*.
19. 정지용, 권상집 2017. “대전시 문화기술(Culture Technology) 기업의 기회 탐색: 기업가적 지향성과 조직의 폐기학습 흡수역량을 중심으로,” *한국창업학회지* (12:2), pp. 1-30.
20. 한동성 2010. “SFA를 이용한 국내 대학 기술이전 전담조직(TLO)의 기술이전 효율성 분석에 관한 연구,” *한국기술혁신학회 춘계학술대회 발표논문집*, pp. 318-341.

**[국외 문헌]**

1. Abrigo, M., and Love, I. 2016. “Estimation of panel vector autoregression in Stata,” *The Stata Journal* (16:3), pp. 778-804.
2. Acs, Z. J., and Audretsch, D. B. 1989. “Patents as a measure of innovative activity,” *KYKLOS* (42:2), pp. 171-180.
3. Anderson, R., Daim, U., and Lavoie, F. 2007. “Measuring the efficiency of university technology transfer,” *Technovation* (27:5), pp. 306-318.
4. Anderson, W., and Hsiao, C. 1982. “Formulation and estimation of dynamic models using panel data,” *Journal of Econometrics* (18:1), pp. 47-82.
5. Arellano, M., and Bond, R. 1991. “Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and components models,” *Review of Economic Studies* (58:2), pp. 277-297.
6. Arellano, M., and Bover, O. 1995. “Another look at the instrumental variable estimation of error components models,” *Journal of Econometrics* (68:1), pp. 29-51.
7. Bellone, C. J., and Goerl, G. F. 1992. “Reconciling public entrepreneurship and democracy,” *Public Administration Review* (52:2), pp. 130-134.
8. Cantwell, J. A., and Hodson, C. 1991. Global R&D and UK competitiveness, in M. C. Casson (ed.), *Global research strategy and international competitiveness*, Oxford: Basil Blackwell.
9. Chesbrough, H. 2003. *Open innovation:*

- The new imperative for creating and profiting from technology*, Boston: Harvard Business School Press.
10. Chiu, Y. C., and Shyu, J. Z. 2004. "Applying multivariate time series models to technological product sales forecasting," *International Journal of Technology Management* (27:2-3), pp. 306-319.
  11. Cincera, M. 1997. "Patents, R&D, and technological spillovers at the firm level: Some evidence from econometric count model for panel data," *Journal of Applied Econometrics* (12:3), pp. 265-280.
  12. Cohen, W., Nelson, R., and Walsh, J. 2002. "Links and impacts: The influences of public research on industrial R&D," *Management Science* (48:1), pp. 1-23.
  13. Daghfous, A. 2004. "Absorptive capacity and the implementation of knowledge-intensive best practices," *SAM Advanced Management Journal* (69:2), pp. 21-27.
  14. Desyllas, P., and Hughes, A. 2010. "Do high technology acquirers become more innovative?," *Research Policy* (39:8), pp. 1105-1121.
  15. Friedman, J., and Silberman, J. 2003. "University technology transfer: Do incentives, management, and location matter?," *Journal of Technology Transfer* (28:1), pp. 17-30.
  16. Geisler, E., and Clements, C. 1995. *Commercialization of technology from Federal laboratories: The effects of barriers, incentives, and the roles of internal entrepreneurship*, Whitewater, WI: Department of Management, College of Business and Economics, University of Wisconsin.
  17. Gil, Y., Bong, S., and Lee, J. 2003. "Integration model of technology internalization modes and learning strategy: Globally late starter Samsung's successful practices in Korea," *Technovation* (23:4), pp. 333-347.
  18. Hamilton, D., and Herrera, M. 2004. "Oil shocks and aggregate macroeconomic behavior: The role of monetary policy," *Journal of Money, Credit, and Banking* (36:2), pp. 265-286.
  19. Holtz-Eakin, D., Newey, W., and Rosen, H. 1988. "Estimating vector autoregressions with panel data," *Econometrica* (56:6), pp. 1371-1395.
  20. Jeon, J., Hong, S., Yang, T., and Ohm, J. 2015. "Causal relationships among technology acquisition, absorptive capacity, and innovation performance: Evidence from the pharmaceutical industry," *PLoSOne* (10:7), pp. 1-14.
  21. Jeon, J., Hong, S., Yang, T., and Ohm, J. 2016. "How technological innovation affects the structure of an industry: Entrepreneurship evolution in the biotechnology and pharmaceutical industry since 1980," *Technology Analysis & Strategic Management* (28:6), pp. 733-754.
  22. Kilian, L. 2001. "Impulse response analysis



- in vector autoregression with unknown lag order,” *Journal of Forecasting* (20:3), pp. 161-179.
23. Kim, Y., and Lee, B. 2002. “Patterns of technological learning among the strategic groups in the Korean electronic parts industry,” *Research Policy* (31:4), pp. 543-567.
  24. Kim, Y., Song, K., and Lee, J. 1993. “Determinants of technological innovation in the small firms of Korea,” *R&D Management* (23:3), pp. 215-226.
  25. Kim, Y. 2013. “The ivory tower approach to entrepreneurial linkage: Productivity changes in university technology transfer,” *Journal of Technology Transfer* (38:2), pp. 180-197.
  26. Kwon, S. J., Park, E., Ohm, J. Y., and Yoo, K. 2015. “Innovation activities and the creation of new employment: An empirical assessment of South Korea’s manufacturing industry,” *Social Science Information* (54:3), pp. 354-368.
  27. Love, I., and Zicchino, L. 2006. “Financial development and dynamic investment behavior: Evidence from Panel VAR,” *The Quarterly Review of Economics and Finance* (46:2), pp. 190-210.
  28. Markman, G. D., Phan, P. H., Balkin, D. B., and Gianiodis, P. T. 2005. “Entrepreneurship and university-based technology transfer,” *Journal of Business Venturing* (20:2), pp. 241-263.
  29. Morris, M. H., and Jones, F. F. 1999. “Entrepreneurship in established organizations: The case of the public sector,” *Entrepreneurship: Theory and Practice* (24:1), pp. 71-91.
  30. Napolitano, G., and Sirlli, G. 1990. “The patent system and the exploitation of inventions: Results of a statistical survey conducted in Italy,” *Technovation* (10:1), pp. 5-16.
  31. Nunes, A., and Balsa, C. 2013. “Clustering entrepreneurship aspirations: Innovation, growth, and international orientation of activities,” *International Journal of Innovation and Regional Development* (5:2), pp. 165-178.
  32. OECD. 2013. *Commercializing public research: New trends and strategies*, OECD Research Report.
  33. Osborne, D., and Gaebler, T. 1992. *Reinventing government: How the entrepreneurial spirit is transforming the public sector*, Reading, MA: Addison-Wesley Public Comp.
  34. Patel, P., and Pavitt, K. 1994. “Uneven (and divergent) technological accumulation among advanced countries: Evidence and a framework of explanation,” *Industrial and Corporate Change* (3:1), pp. 759-787.
  35. Roessner, D. 2000. “Quantitative and qualitative methods and measures in the evaluation of research,” *Research Evaluation* (9:2), pp. 125-132.
  36. Sandelin, J. 1994. *Knowledge transfers through patenting and licensing*, Stanford

- University, Office of Technology Licensing,  
Unpublished Paper.
37. Scotchmer, S. 2006. *Innovation and incentives*, Cambridge, MA: MIT Press.
  38. Siegel, D. S., Waldman, D. A., Atwater, L. E., and Link, A. N. 2004. "Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: Qualitative evidence from the commercialization of university technologies," *Journal of Engineering and Technology Management* (21:1), pp. 115-142.
  39. Stock, H., and Watson, W. 2003. *Introduction to econometrics*, US: Addison Wesley, 840.
  40. Szulanski, G. 2000. "The process of knowledge transfer: A diachronic analysis of stickiness," *Organizational Behavior and Human Decision Processes* (82:1), pp. 9-27.
  41. Winebrake, J. 1992. "An analysis of technology transfer mechanisms for federally funded R&D," *Journal of Technology Transfer* (17:4), pp. 54-61.
  42. Zhao, F. 2001. *Managing innovation and quality of collaborative R&D*, Paper presented at the conference proceedings of 5<sup>th</sup> International & 8<sup>th</sup> National Research Conference, Melbourne.

## 저 자 소 개



### 전 지 은 (Jieun Jeon)

국회입법조사처 과학방송통신팀 입법조사관으로 재직 중이며, 현재 과학기술정책을 연구하고 있다. 주요 관심 분야는 과학기술정책 및 주요 산업의 혁신전략 및 혁신성과, 기업가정신 등이며 Technology Analysis & Strategic Management, PLOS One, International Journal of Advanced Science and Technology, 지식경영연구 등에 다수의 논문을 게재했다.



### 권 상 집 (Sang Jib Kwon)

동국대학교 상경대학 경영학부에서 조교수로 재직 중이며, 현재 인사조직 및 경영전략을 가르치고 있다. 주요 관심 분야는 리더십, 창의성, 혁신조직 및 전략 등이며 Journal of Business Research, Sustainable Development, Sustainability, Program, 지식경영연구, 중소기업연구, 기업경영연구, 한국창업학회지 등에 다수의 논문을 게재했다.