

# Drivers for Technology Transfer of Government-funded Research Institute: Focusing on Food Research and Development Projects

Mirim Jeong\* · Seungwoon Kim\*\*<sup>†</sup>

\*Department of Convergence Management of Technology, Jeonbuk National University

\*\*Department of Business Administration, Jeonbuk National University

## 정부출연연구기관 식품연구개발사업의 기술이전 성과동인 분석

정미림\* · 김승운\*\*<sup>†</sup>

\*전북대학교 융합기술경영학과

\*\*전북대학교 경영학과

In this study, project information of government-funded research institute in the food field was collected and analyzed to systematically identify the factors affecting the process of transferring technological achievements of public research institute to the private sector.

This study hypothesized that human resources, financial resources, and technological characteristics as input factors of R&D projects affect output factors, such as research papers or patents produced by R&D projects. Moreover, these outputs would serve as drivers of the technology transfer as one of the R&D outcomes.

Linear Regression Analysis and Poisson Regression Analysis were conducted to empirically and sequentially investigate the relationship between input factors and output and outcome of R&D projects and the results are as follows: First, the principle investigator's career and participating researcher's size as human resource factors have an influence on both the number of SCI (science citation index) papers and patent registration. Second, the research duration and research expenses for the current year have an influence on the number of SCI papers and patent registrations, which are the main outputs of R&D projects. Third, the technology life cycle affects the number of SCI papers and patent registrations. Lastly, the higher the number of SCI papers and patent registrations, the more it affected the number of technology transfers and the amount of technology transfer contract.

**Keywords :** Government-funded Research Institute, Food Technology Policy, Technology Transfer, R&D Performance Drivers

## 1. 서론

한국의 국내총생산(GDP) 대비 연구개발비 지출 비중은 2016년에 이미 세계 1위의 최고 수준이며, 2021년 기준 이스라엘 다음으로 2위에 위치해 있다. 이에 대해 과학저널 네이처에서는 한국은 경제성장을 유지하기 위한 빠른 추격자(fast follower)가 아닌 선도자(first mover)로의 전환 의지를 보여준 것이라고 시사하였다[23]. 특히, 2023년 우리나라의 R&D 예산은 31.1조 원으로, 정부 R&D 예산이 20조 원을 돌파한 2019년 이후를 기준으로 약 11조 원 이상 증가되었다[15]. 이러한 투자 규모에 국민의 목소리를 반영하고 R&D 고유목적에 따라 효율적으로 예산이 배분될 수 있도록 정부는 국민 삶의 질 향상, 4차 산업혁명 대응 및 혁신성장 기조 가속화, 과학기술 혁신역량을 결집하는 거시적 관점에서 중장기 투자전략을 수립하고 있다.

국가의 R&D 예산은 국고와 국민의 세금에서 분배되는 자원이기 때문에 그 목적과 쓰임에 대한 적합성과 정당성을 확보해야 함은 당연하다. 하지만 정부에서 매년 기초연구 지원과 혁신산업 발굴을 위해 대학과 연구소 그리고 기업으로 투입하고 있는 R&D 예산은 여전히 매년 국정감사 등에서 비용 투입 대비 저조한 파급효과와 이에 따른 효율성 문제로 지적받고 있다. 실제로 2017년 한국의 총연구개발비는 78조 7,892억 원 수준으로 전년에 비해 12.5% 증가해 OECD 국가 중 5위 수준이며, 국내 총생산(GDP) 대비로는 세계1위를 기록한 바 있다. 하지만 동기간 연구개발투자대비 기술 수출액 28위, 연구원 1인당 SCI 논문 수 및 인용도 33위로 상대적으로 투자대비 저조한 성과를 보였다[22].

국가의 혁신 경쟁력 또한 정체 상태에 있다. IMD(International Institute for Management Development)와 WEF(World Economic Forum)에서는 매년 전 세계 주요국의 국가경쟁력을 평가하여 발표하고 있는데 세부 지표 중 과학기술혁신 역량의 측정을 위해 IMD는 과학경쟁력과 기술경쟁력, WEF에서는 기술역량과 혁신역량을 평가하고 있다. IMD에서 평가한 과학기술혁신 역량의 경우 한국의 과학경쟁력은 2016년 8위, 2017년 8위, 2018년 7위를 기록하였으나 동일 연도 기술경쟁력은 이보다 낮은 15위, 17위, 14위를 각각 기록하였다. WEF에서 평가한 과학기술혁신 역량의 경우 한국의 혁신역량은 2016년 20위, 2017년 18위, 2018년 8위로 상승하였으나, 동일 연도 기술역량은 28위, 29위, 27위에 머물렀다[31].

대외적으로는 최근 4차 산업혁명, 코로나19나 사스와 같은 팬데믹 등의 이슈로 모든 산업에 있어서의 생태계 변화가 이루어져 왔으며, 이에 따른 새롭게 부상하는 표준을 일컫는 ‘뉴노멀’(new normal)의 주기가 가속화되고 있

다. 이러한 정부의 연구개발활동에 대한 지속적인 투자와 R&D 환경에 영향을 미칠 수 있는 국내외 기술 환경 변화에 따라 국내 R&D 활동은 더 의미있고 실질적인 성과 창출을 요구받고 있으며, 이는 식품 R&D 분야에 있어서도 예외는 아닐 것이다.

상기 기술한 연구의 배경과 필요성을 토대로 본 연구의 연구문제를 도출하였으며 다음과 같은 목적을 가지고 있다.

첫째, 국가에서 출연한 R&D 예산으로 수행되는 식품분야 연구개발활동을 면밀히 분석하고 연구과제를 구성하는 각각의 요인이 효율적으로 산출물과 성과 도출에 영향을 주고 있는지 메커니즘을 살펴보고자 한다.

둘째, 식품 R&D 분야에 집중하여 해당 분야의 성과 창출과 이에 대한 정책에 대해 고민하고 유의미한 정책적 제언을 도출하는 데 목적이 있다. 선행연구조사 결과 식품 R&D 분야에 대해서는 순수 R&D 연구가 대부분이며 정책 연구 부분에 있어서도 현황이나 동향 분석에 그치는 연구가 많았다. 정부에서는 과학기술분야의 연구개발활동의 성과를 효율적으로 관리·활용하기 위해 연구성과법(국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률)을 제정하여 운영하고 있으며, 이를 통해 연구개발투자의 효율성 및 책임성 향상을 도모하고 있음이다. 연구성과법에는 연구개발을 통하여 달성하고자 하는 성과목표에 대한 정의와 달성도를 객관적으로 측정할 수 있는 성과지표(performance indicator)에 대한 설명이 나열되어 있으며 이는 통상 산출(output), 성과(outcome), 영향(impact) 등의 형태로 나타난다. 본 연구는 실증분석을 통해 성과지표를 구성하고 있는 논문이나 특허와 같은 주요 산출유형에 영향을 줄 수 있는 투입요인을 설정하고 인과관계 분석을 통한 식품 R&D 분야의 산출에 영향을 줄 수 있는 요인을 파악하고자 하였다.

셋째, 정부출연연구기관은 국가의 과학기술 혁신 및 경쟁력 강화를 위해 국가에서 출연한 예산으로 운영되고 있는 공공기관으로, 국가 과학경쟁력을 제고하고 국민 삶의 질 향상을 위한 연구를 우선적으로 수행한다는 점에서 대학이나 민간 연구소와는 다른 목적이 있다. 이러한 미션을 대원칙으로 기관 고유 목적과 임무에 따라 기본사업과 외부 수탁사업을 통해 지속적인 R&D 활동을 수행하고 있다. 또한, 정부출연연구기관은 우리나라의 국가연구개발사업에서 가장 큰 집행비율을 보여주고 있는 주체이기 때문에 표본의 대표성이 있다. 본 연구에서는 식품 R&D 분야 정부출연연구기관에서 수행된 연구과제 정보 데이터를 대상으로 실증 분석을 통하여 R&D를 고유목적으로 하는 공공 연구기관에서 개발된 기술이 민간으로 이전하기까지 영향을 미치는 요소들을 규명하고 정책적 함의를 도출하는데 그 목적이 있다.

## 2. 연구의 범위 및 선행연구의 검토

### 2.1 연구의 범위

본 연구에서는 연구개발 프로젝트의 가장 최소 관리 단위인 “세부과제”를 기준으로 하여 분석을 실시하였다. 세부적으로는 식품연구개발 분야 정부출연연구기관에서 수행한 연구개발사업 중 가장 대표적인 정부출연금 사업과 국가연구개발사업을 대상으로 과제 수행 종료 후 도출되는 기술이전 성과의 동인을 파악하고자 2013년도 1월부터 2019년도 12월까지 총 7년에 걸쳐 수행한 연구과제의 자료를 분석하였다. 해당 자료의 기초 데이터는 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)의 과제 및 성과정보 검색과 기획재정부 공공기관 경영정보시스템(ALIO)을 통해 확보하였다. 그 결과, 2013년도에서 2019년도까지 총 7개년에 걸쳐 548개의 수행과제에 대한 유효한 데이터를 수집할 수 있었다. 이중 정부출연금 사업(기본사업)은 170개 과제이며, 국가연구개발사업은 378개 과제이다. 동 기간 수행되었으나 기관 내 연구기획이나 정책사업 또는 연구시설·장비 구축 예산으로만 편성된 비R&D 성격을 가진 과제와 일부 결측치를 보유한 과제는 분석에서 제외하였다.

### 2.2 선행연구의 검토

연구개발활동의 성과 및 산출물에 영향을 주는 동인들에 대해 국내외 정책기관을 비롯한 연구소, 대학, 중소기업 등 다양한 주체의 시각에서 분석한 상당수의 선행연구가 발견되었다.

Hsu et al.[12]은 대학기술의 측면에서 성공적인 사업화를 위한 성과 동인을 분석하는 연구를 수행하였다. 다양한 성과동인의 상대적인 중요성을 도출하기 위해 퍼지 델파이 방식(Fuzzy Delphi Method), 해석적 구조화 모형(Interpretive Structural Modeling, ISM), 네트워크 분석 과정(Analytic Network Process, ANP)을 순차적으로 채택하여 대학의 기술이전 성과동인의 4가지 자원요소를 제시했다. 첫째, 학부 구성원의 우수함 또는 박사후 펠로우나 풀타임 연구자들의 수와 같은 인적과위, 둘째, 대학이 가지고 있는 기업가 지향적인 문화와 전통 또는 활발한 학제간 연구의 발생 빈도, 그리고 상대적으로 산업 연구와 기술회사가 밀집되어있는 곳에 위치한 대학의 지리적 특성과 같은 제도·문화적 자원, 셋째, 산업펀딩이나 정부지원과 같은 금전적 자원, 넷째, 대학 인큐베이터나 사회적 네트워크, 특히 포트폴리오나 발명공개 횟수와 같은 상업자원의 측면이다.

O’Shea et al.[25]은 스핀오프(Spin-Off) 활동에 매우 활발한 미국의 대학들에 의해 만들어진 수많은 역사적인 사

건들과 선택들을 기록하였는데 MIT의 사례를 들어 대학이 기업가 활동과 신기술 기반 스피노프를 위한 가상 인큐베이터 역할을 지원하고 있음을 나타냈다. 또한, 대학을 둘러싼 산업 클러스터는 대학기술이전 수요 증가를 통해 상호 피드백을 창출할 수 있으며, 지역 산업으로부터 과급된 변호사, 벤처 투자가, 컨설턴트, 기업가 및 산업기반 연구자의 접근 환경에 따라 대학의 라이선스와 기술이전 로열티 수입이 달라질 수 있음을 시사하였다[9, 25]. 추가적으로 O’Shea et al.[25]은 대학의 학제 간 연구와 기업가정신 개발 프로그램이 MIT의 기업가 문화를 구성하는 두 가지 중요한 제도적 요인이라고 보고하며, 대학의 제도 및 문화적 자원요인이 대학 기술이전의 주요한 성과 동인이 될 수 있음을 제시하였다.

Siegel et al.[28]은 효과적인 대학 기술이전 모델에 대한 연구에서 대학 기술이전 사무소의 경력자 채용 여부가 기술 상용화를 보다 효과적으로 촉진할 수 있다고 지적하였다. 대학 기술이전 사무소의 경험이 이미 여러 논문에서 결정요인으로 간주된 것이다. 또한, Siegel et al.[27]에 따르면 기술이전에 대한 대학 과학자들의 주요 동기 중 하나는 대학원생, 박사후 과정 연구원, 실험실 장비나 시설 확보를 위한 금전적인 편당에 대한 욕구이다. 이 또한 적절한 산업 자금의 투입은 대학의 스피노프와 기술 라이선싱 활동에 기여한다는 것을 보여주고 있다[3, 8, 17, 20, 21, 24, 26, 32].

Kirchberger[14]은 기술상용화에 있어 다양한 맥락에서 성공 요인과 선행요인에 대한 문헌 리뷰를 통해 기술을 사업화하는 기술 개발자와 조직 간에 상이한 상용화 채널의 특성을 제시하고, 기술의 성공적인 상용화를 지원하는 요소를 파악하였다. 특히 기존 연구의 리뷰와 코드화를 통해 기술사업화의 13가지 선행요인과 성공요인 표를 제시하였는데, 산업친밀도(Industry closeness), 혁신문화(Innovation culture), 중개자의 지원(Intermediaries’ support), 관리기법(Management techniques), 네트워크활동(Networking activities) 등의 요인을 제시하였다.

국내 선행연구로는 Son et al.[29] 등이 대학·공공연구소와 외부기관과의 관계가 기술이전 성과에 미치는 영향으로 Triple Helix 모형에 기반하여 분석하였다[6, 29]. 이를 통해 대학·공공연구소의 정부수탁 연구비 규모는 기술이전 성과에 유의수준 1% 내에서 긍정적인 효과를 미치는 것을 발견하였으며, NTB(National Tech-Bank, 기술은행, 한국산업기술진흥원)를 통해 연구성과를 공개하는 대학·공공연구소는 그렇지 않은 대학·공공연구소에 비해 유의수준 10% 내에서 기술이전 성과가 더 높은 것을 발견하였다.

Yun[34]은 자원의존 이론(Resource-based view)에 기반하여 연구자원, 연구역량, 성과확산 변수가 정부출연연

구기관의 기술이전 성과에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구를 진행하였다. 연구자원은 박사급 인력과 직접 연구비로, 연구역량은 연구논문과 특허등록, 특허보유건수로, 성과확산 역량은 TLO 직원수와 TLO 예산으로 설정하여 분석하였다. 그 결과 연구역량 변수에서는 특허 관련 변수만 기술이전 성과에 매우 유의한 영향을 미치는 것으로 결론을 내었다.

Kim et al.[13]등은 정부기관의 연구비 규모와 기관의 지리적 연구 환경은 기술료에 영향을 주지만 기술이전 건수에는 영향을 미치지 않는다는 결과를 도출한 바 있다.

Choi and Oh[5], Choi and Kang[4]은 해양수산 연구개발 사업의 기술사업화 성공요인에 대한 분석 연구의 독립변수로서 민간매칭투자를 대상으로 한 점이 다른 연구 논문과 비교하여 차별성이 있었는데, 연구개발주체의 재정적 책임 증가에 따라 연구개발사업의 성과창출에 책임감을 높이는 역할을 하기 때문이다. 하지만 실제 분석 결과 민간매칭 투자가 사업화성과에 영향을 미치지 않는 것으로 나타나 적어도 해양수산 분야 실용화 목적 사업에 있어서는 민간부담이 크지 않은 범위 내에서 활발한 민간참여 유도를 위한 적극적인 제도 마련이 사업화를 성공으로 이끌 수 있다는 결론을 도출하였다.

이상 선행연구에 대한 요약정리는 <Table 1>과 같다.

본 연구에서는 다음과 같은 부분에서 선행연구들과 차별성을 가진다. 첫째, 국내외 실증연구의 사례를 살펴보면 대부분 기술이전의 주체로써 대학을 대상으로 기술이전 성공요인을 분석한 연구가 많았다. 본 연구에서는 국내 공공기관이면서도 R&D 자체를 고유 목적으로 하는 정부출

연연구기관의 과제정보를 표본으로 삼았다는 점에서 대표성이 있다. 둘째, 식품 R&D 분야의 선행연구에 있어서 대부분 농식품 산업에 대한 현황이나 동향 분석을 다룬 연구가 주를 이루었고, 실제 연구기관에서 산출되는 식품기술의 민간 대상 기술이전에 대한 메커니즘을 분석한 연구는 없었다. 정부출연연구기관의 경우 공공기관으로써 학술적인 연구성과 뿐만 아니라 대내외 공시 자료, 기관평가 자료 등 많은 양의 정책적인 데이터를 산출하고 있음에도 산출 시점의 단일 목적을 위한 자료로서의 이용에 그치는 경우가 많다. 본 연구에서는 식품분야 R&D를 수행하고 있는 공공기관의 과제정보와 공시자료를 활용하여 연구과제활동에서 포함하고 있는 다양한 요인 분석을 통해 성공적인 기술의 산출과 이전에 영향을 줄 수 있는 동인을 알아보고 연구기관의 기술이전에 있어 유의미한 정책적 함의를 도출하고자 하였다.

### 3. 연구설계 및 실증분석

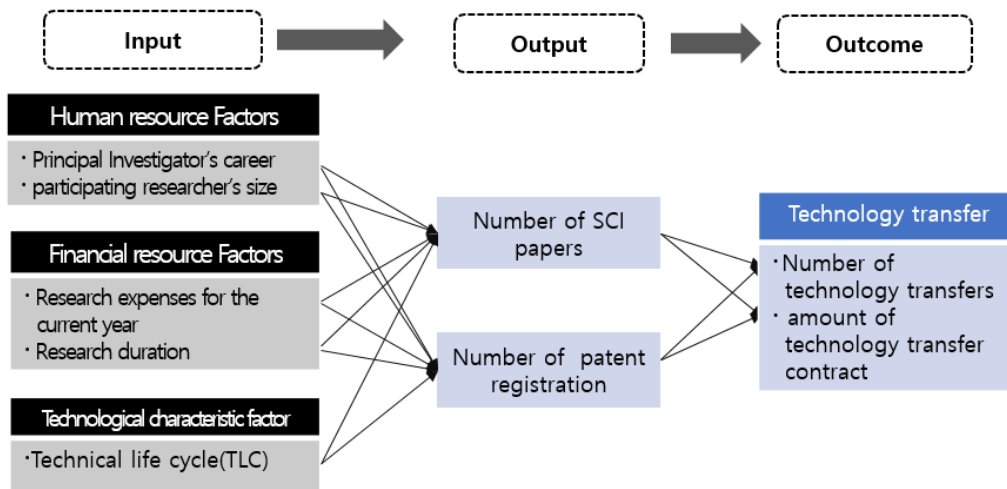
#### 3.1 연구모형

본 연구에서는 식품 R&D 분야 정부출연연구기관의 기술이전 성과에 영향을 미치는 요인을 체계적으로 분석하기 위해 식품 R&D 분야 정부출연연에서 수행한 과제에 관한 2차 데이터를 토대로 연구모형을 구성하였다.

연구개발과제의 투입(Input)요인이 과제의 산출(Output)

<Table 1> Prior Research on Driver Analysis for Technology Transfer/commercialization

Author	Subject of study	Performance Drivers
Hsu et al.[12]	university	The quality of faculty members, The number of postdoc fellows and full-time researchers, The number of full-time equivalent employees in university technology transfer offices, The entrepreneurial-oriented culture and tradition of university, Industry funding, University incubators, etc
O'Shea et al. [25]	university	Incubator support for spin-offs, Interdisciplinary research, Entrepreneurship Development Program, Teacher quality and competence
Siegel et al. [28]	university	Whether or not to hire experienced staff from technical transfer offices, Acquiring researchers, Financial funding to acquire laboratory equipment or facilities (industrial funds), etc
Kirchberger[14]	university	Industry closeness, Innovation culture, Intermediaries' support, Resource availability(Access to finance, access to incubators, etc) Technology transfer strategy, etc
Foltz et al.[8]	university	Size of staff, Size of the Faculty of Science and Technology, Size of postdocs and full-time scientists, etc
Kim et al.[13]	government agency	Geographic research environment, Size of research funds, Research duration
Son et al.[29]	university, public research institution	The government research funds, The private research funds, Number of technical transfer presentations, Disclosure status of research results through NTB, etc
Yun[34]	government-funded research institute	Research resources (human resources, research funds), Research capabilities(paper, patent), Performance diffusion variables (TLO staff and budget)
Choi and Oh[5]	university, public research institution, private sector	Type of research institution, Private matching investment, Size of government research funding, R&D duration, Technology maturity



<Figure 1> Research Model

인 논문 게재와 특허 등록에 미치는 영향, 연구과제의 산출이 최종적으로 성과(Outcome)인 기술이전에 미치는 영향을 연구하고자 한다. 투입요인은 각각의 연구과제 표본이 지닌 인적자원요인, 재정자원요인, 기술특성요인으로 설계하였으며 각각의 요인 특성을 대변할 수 있는 측정항목을 정의하였다. 산출로는 과제에서 산출된 SCI 논문 게재 건수와 특허등록 건수를 측정 항목으로 정의하였다. 성과의 분석단위는 기술이전 건수와 기술이전 계약금액이며, 기술이전 건수에는 유상 기술이전 뿐만 아니라 무상 기술이전 건수를 포함하였다. 이를 도식화하면 <Figure 1>과 같다.

인적자원요인의 측정항목으로는 연구책임자(P.I)의 경력과 해당과제에 참여하고 있는 참여연구원의 규모로 설계하였다. 재정자원요인의 측정항목으로는 연구비 규모와 총 연구비 지원기간을 설계하였다. 기술특성요인의 측정항목으로는 해당과제에서 개발하고자 하는 기술의 기술수명주기를 설계하였다. 중간과정으로 해당과제의 산출요인(Output)의 측정항목으로 논문 게재 건수(SCI)와 특허 등록건수를 설정하였다. 통상 연구기관에서는 논문 게재의 경우 SCI와 비SCI 게재 논문으로 구분하여 관리하고 있으며 이에 대한 성과평가도 달리 적용하여 인정하고 있다. 특허의 경우에도 출원과 등록 건수를 구분하여 관리하고 있다.

본 연구에서는 대내외적으로 연구기관에 요구하고 있는 질적 성과 수준의 증가를 고려하여 논문의 경우 상대적으로 영향력이 높은 SCI 게재 건수, 특허의 경우 등록건수만을 표본으로 채택하였다.

종합적으로 투입요인(Input)이 산출(Output) 성과에 미치는 영향, 그리고 산출이 결과적으로 기술이전 성과(Outcome)에 영향을 미치는 메커니즘을 연구하고자 하였다.

### 3.2 연구가설의 설정

#### 3.2.1 인적자원요인과 산출

앞선 선행연구에서 대학기술이전 성과의 중요한 투입요소로서 직원의 규모, 과학기술학부의 규모, 그리고 박사후연구원과 풀타임(full-time) 과학자들의 규모를 간주하였다. 대학기술이전 성과에 있어서도 핵심 요소 중 하나로 교원의 자질과 우수성을 강조하였다.

연구개발사업을 주관하여 수행하는 연구책임자와 참여연구원의 연구역량과 과제수행 경험은 연구개발사업의 성과 창출에 있어 중요한 투입요소가 될 수 있다. 이에 따라 본 연구에서는 다음과 같이 연구개발사업의 연구책임자(PI; principal investigator)의 경력과 참여연구원 규모가 연구개발 프로젝트의 산출, 즉 SCI 논문 건수 및 특허등록 건수에 유의한 영향을 미칠 것이라는 가설을 설정하였다. 연구책임자의 연구역량은 과제 수행시점에서의 연구책임자의 기관 입사 이후 근속년수를 고려하였다. 연구책임자 경력과 함께 인적자원요인으로 대변될 수 있는 참여연구원은 과제를 구성하고 있는 참여연구원 규모(참여자 수)로 변수를 설계하였다.

- H1: 연구개발사업의 연구책임자(P.I)의 경력은 SCI논문 건수에 정(+의 영향을 미칠 것이다.
- H2: 연구개발사업의 연구책임자(P.I)의 경력은 특허등록 건수에 정(+의 영향을 미칠 것이다.
- H3: 연구개발사업의 참여연구원의 규모는 SCI논문 건수에 정(+의 영향을 미칠 것이다.
- H4: 연구개발사업의 참여연구원의 규모는 특허등록 건수에 정(+의 영향을 미칠 것이다.

### 3.2.2 재정자원요인과 산출

연구개발사업을 구성하고 있는 재정자원요인은 연구개발사업에 투입되는 총 연구비 지원기간과 당해 연구비 규모로써 측정하였다. 통상 연구비 규모는 연구개발사업에 투입되는 직접적인 재정자원으로써 연구수행활동의 전반에 걸쳐 정(+)의 영향을 주는 것으로 상당수의 연구결과에서 보여주고 있다. 연구비 지원기간은 총 연구기간이 늘어날수록 연구과제에 투입되는 연구비 규모가 증가하기 때문에 사후 성과에 정(+)의 영향을 미칠 것이라고 예상하였다. 국가연구개발사업에서 연구비 지원기간은 과제관리 전담기관과 주관연구기관과의 총 협약기간이라고 볼 수 있다. 총 협약기간 동안 과제관리 전담기관은 주관연구기관에게 협약서에 따른 연차별 연구개발비를 지급하고 연구수행 전반에 대한 부분과 사후 일정 기간까지도 연구 성과물을 관리하기 때문에 그렇지 않은 경우보다 성과물이 발생될 가능성이 크다고 볼 수 있다. 농식품 R&D 분야에서 수행되고 있는 대표적인 국가연구개발사업인 농림축산식품 연구개발사업 관리기준에 따르면 전문기관의 장은 기술이전확산, 기술혁신 성공사례 발굴, 우수과제 인센티브 부여 등 연구개발결과의 활용을 촉진하기 위해 과제종료 후 3년간 추적평가를 실시하고 있으며, 추적평가에서 우수 이상으로 평가된 과제의 경우 향후 연구개발과제 선정 시 가점을 부여하는 등 적극적인 보상정책을 실시하고 있다. 관련 선행연구 및 현 국가연구개발사업 R&D 정책에 따라 본 연구에서는 총 연구비 지원기간과 당해 연구비 규모 모두 연구기관의 기술이전 성과에 유의한 영향을 미칠 것이라는 가설을 설계하였다.

본 연구의 표본은 정부출연연구기관에서 수행한 사업의 ‘과제’를 기준으로 한다. 측정항목 중 하나인 당해 연구비의 경우 사업의 유형에 따라 산출된 기준이 다르다. 정부출연금사업(기본사업)의 경우 연구개발과제에 직접적으로 투입되는 직접비를 기준으로 하였다. 정부 예산요구 시, 기본사업의 인건비와 연구사업비(기본사업비), 경상성 비용과 시설비가 달리 구분되어있고, 실질적으로 연구에 투입되는 재원은 연구사업비(기본사업비, 직접비)이기 때문이다. 국가연구개발사업의 경우 협약에 따라 과제관리 전문기관에서 교부하는 당해 연구비 전액을 기준으로 하였다. 이월금의 경우 전년도 잔액이지만 당해 연도 연구에 재투자하여 실질적으로 지출되는 재정적 자원이기 때문에 출연금사업과 국가연구개발사업 모두 연구비에 전년도 이월액을 포함하여 분석을 실시하였다. 동 기간 수행되었으나 기관 내 연구기획이나 정책사업 또는 연구시설·장비 구축 예산으로만 편성된 비R&D 성격을 가진 과제와 일부 결측치를 보유한 과제는 분석에서 제외하였다.

H5: 연구개발사업의 총 연구비 지원기간은 SCI논문 건수에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H6: 연구개발사업의 총 연구비 지원기간은 특허등록 건수에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H7: 연구개발사업의 당해 연구비 지원규모는 SCI논문 건수에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H8: 연구개발사업의 당해 연구비 지원규모는 특허등록 건수에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

### 3.2.3 기술특성요인과 산출

연구개발사업을 구성하고 있는 기술특성요인은 연구개발과제 각각의 표본에서 다루는 기술을 대상으로 하여 해당 기술의 기술수명주기 상의 단계를 측정항목으로 추출하였다. 이후 이러한 기술이 기술수명주기의 어느 단계에 도달해 있는냐에 따라 기술이전 성과에 유의한 영향을 미칠 것이라는 가설을 설정하여 분석을 실시하고자 하였다.

기술수명주기(Technology Life Cycle, TLC)는 도입기-성장기-성숙기-쇠퇴기의 네 가지 유형으로 분류된다. 도입기(Emerging)는 시장의 수요가 형성되지 않은 상황으로 기술적 표준이 수립되어있지 않고 연구방향에 따른 기술적 위험이 큰 단계로 정의된다. 성장기(Growth)는 시장의 규모가 급속하게 성장함에 따라 기술적 표준의 필요성에 관한 논의가 시작되고, 연구방향에 따른 기술적 위험이 감소하는 단계로 정의된다. 성숙기(Maturity)는 시장의 규모가 최대점에 도달하며 기술표준의 수립이 진행되며, 이에 따라 연구방향에 따른 기술적 위험이 낮은 시기로 정의된다. 쇠퇴기(Decline)는 시장의 규모가 감소하기 시작하고 기술표준이 완성되는 단계로 기술적 위험이 다시 증가하는 시기로 정의된다[33]. 참고로 본 연구에서 다루었던 표본에서 쇠퇴기의 기술을 대상으로 하는 연구개발사업은 없었다.

선행연구에서는 성장기에 있는 기술의 이전·사업화가 활발히 추진되고, 도입기의 기술의 경우 민간 부문의 기술이전 수요가 발생하고 있는 것으로 분석했다. 성숙기에 도달한 기술의 경우 시장경쟁의 원천이 기술에 집중되기 보다는 가격·품질·평판 등 기술 외적인 요인에 의해 결정되기 때문에 기술에 대한 수요가 적은 것으로 파악하였다[19]. 본 연구에서는 선행연구의 결과가 식품 분야 R&D에 있어서도 유효하게 적용되는지, 성장기나 성숙기에 있는 기술을 개발하는 연구개발사업에서도 유의한 수준의 기술이전 성과가 발생되고 있는지 살펴보고자 한다.

H9: 연구개발사업에서 대상으로 하는 기술의 기술수명주기는 SCI논문 건수에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

H10: 연구개발사업에서 대상으로 하는 기술의 기술수명주기는 특허등록 건수에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

### 3.2.4 산출요인과 성과

앞서 독립변수로 인적자원(연구책임자 경력·참여연구원 규모), 재정자원(총 연구비 지원기간·당해연구비 규모), 기술특성(기술수명주기) 요인이 연구개발사업의 1차 산출 요인에 유의한 영향을 줄 것으로 가설을 설계하였다. 산출요인은 SCI 논문 게재 건수와 특허등록 건수로써 과제 수행 도중 혹은 과제 종료 이후 산출되는 가장 기본적인 1차 성과물이라고 볼 수 있다. 이러한 1차 성과물들이 최종적으로는 연구개발사업의 기술이전 성과에 어떠한 메커니즘으로 영향을 주는지 살펴보고자 하였다. 기술이전 성과로는 대표 연구개발과제에서 도출된 기술이전 건수와 기술이전 계약금액으로써 종속변수를 설정하였다.

선행연구에서 자원의존이론에 기반하여 정부출연연의 기술이전 영향요인에 관한 연구를 진행하였는데 연구논문은 연구역량 변수로 두고 기술이전 성과에 미치는 영향을 분석한 결과 패널분석에서 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 더불어 조직이 제한된 자원과 역량을 배분해야 한다는 측면에서, 연구논문을 많이 산출하기 위해서 학술적 연구, 기초 연구에 더욱 많은 자원과 역량을 배분한다면 상대적으로 기술이전에 유리한 상업적인 연구결과물의 산출은 낮아질 수밖에 없다는 결론을 도출한 바 있다.

본 연구에서는 1차 산출물의 결과가 기술이전과 같은 성과 창출까지에 있어 식품 R&D 분야에서는 어떠한 메커니즘으로 작용하는지 살펴보고 사업관리 및 정책적 함의를 도출하고자 가설 설계를 하였다.

특히의 경우 특허등록 건수만을 표본으로 하였다. 대학의 경우 현재 많은 대학에서 기초연구에서 응용연구까지 섭렵하고 있으며 특허도 다수 보유하고 있다. 특허 출원이 소비자에게 도달하여 적용되기까지의 기간은 점점 단축되고 있으며 특허를 내는 순간 이미 기술이 되는 경우가 늘어나고 있다. 본 연구에서는 식품연구 분야를 수행하고 있는 정부출연연의 과제에서 특허 건수를 많이 산출하고 있는 과제가 기술이전 성과에도 유의한 영향을 미치는지 살펴보고자 하였다.

- H11: 연구개발사업의 SCI논문 건수는 기술이전 건수에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.
- H12: 연구개발사업의 특허등록 건수는 기술이전 건수에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.
- H13: 연구개발사업의 SCI논문 건수는 기술이전 계약금액에 부(-)의 영향을 미칠 것이다.
- H14: 연구개발사업의 특허등록 건수는 기술이전 계약금액에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

### 3.3 분석방법

본 연구는 식품분야 R&D를 수행하고 있는 정부출연연 연구기관에서 2013년도에서 2019년도까지 총 7개년에 걸쳐 수행한 548개 과제에 대한 유효 데이터를 표본으로 한다. 이중 정부출연금 사업(기본사업)은 170개 과제이며, 국가연구개발사업은 378개 과제이다. 종속변수가 되는 기술이전 건수와 기술이전 계약금액은 과제를 기준으로 하는 데이터이며 연속형 변수가 아닌 0 이상의 계수정보(count data)이다. 이러한 경우 통상 정규분포의 특성을 가지고 있지 않으며, 일반적인 선형회귀분석(Linear Regression Analysis)을 실시할 경우 0에 가까운 왼쪽으로 치우친 분포도를 가질 가능성이 크다.

전통적으로 일반적인 회귀분석이라 함은 연속형 척도로 측정된 원인변수와 결과변수 사이의 관계를 선형모형(Linear Model)으로 구성하고, 원인변수가 주어졌을 때 결과변수의 값을 예측하는 통계분석 방법이다. 종속변수가 정규분포이므로 연속형 변수(등간척도 또는 비율척도)이며, 독립변수들과 선형결합으로 이루어지는 것이 통상의 일반적인 회귀분석이다.

종속변수가 이분형(binomial)이거나 빈도로 되어 있는 경우에는 선형회귀분석을 실시하는 데 문제가 있기 때문에 종속변수가 이분형인 경우에는 통상 로지스틱 회귀분석(Logistic Regression Analysis)으로 분석이 가능하다. 하지만 이 경우에도 종속변수가 0 이상의 정수로 되어 있는 경우 왜도가 0보다 큰 값을 가지며 0 근처에 몰려 있는 모양을 가진 분포도가 나오기 때문에 이와 같은 분포도를 갖는 경우에는 일반화 선형모형을 적용하여 분석을 실시한다. 종속변수의 왜도가 2 이상으로 크게 나타나 왼쪽으로 치우친 경우에는 포아송 회귀분석(Poisson Regression Analysis), 음이항 회귀분석(Negative Binomial Regression Analysis), 감마 회귀분석(Gamma Regression Analysis)을 사용할 수 있다[18].

본 연구에서는 일반 회귀분석과 포아송 회귀분석을 이용하여 가설을 검증하고자 하였다. 포아송 회귀분석의 경우 분석방식 적용의 적합성을 판단하기 위해 최종적인 성과요인(Outcome variable) 측정항목 중 빈도계수인 기술이전 건수의 데이터 분포를 살펴보았다. 히스토그램과 box-plot을 통해 기술이전 건수는 0이 가장 많은 것을 알 수 있었다. 이와 같이 왼쪽으로 치우친 왜도의 경우에는 선형회귀분석을 실시하기에 적합하지 않으며, 포아송 분포 모양이므로 포아송 회귀분석을 실시하였다.

최종적으로 본 연구는 일반 회귀분석과 포아송 회귀분석을 분석의 방법으로써 채택하여 가설을 검증한다. 종속변수로 설정된 요인 중 기술이전 건수와 같은 이분형(binomial)이거나 계수정보(count data)인 경우, 0 이상의

정수인 점과 왜도가 큰 포아송 분포(Poisson distribution)의 특성을 고려하여 포아송 회귀분석(Poisson Regression Analysis)을 이용하여 분석을 실시하였다. 통계분석은 SPSS Statistics 25를 활용하여 유의수준 0.1을 기준으로 유의성을 검증하였다.

#### 4. 실증분석 결과

식품 R&D 분야 정부출연연구기관의 과제 정보를 표본으로 하여 최종적인 성과요인으로써 민간으로의 기술이전 건수와 기술이전 계약금액에 영향을 줄 것으로 예상되는 성과동인을 설계하여 분석을 실시하였다. 먼저 본 연구의 표본이 가지고 있는 정보를 정리하기 위한 기술통계분석 결과는 다음과 같다(<Table 2 참조>). 기술특성 측정항목인 기술수명주기의 경우 ‘도입기-성장기-성숙기-쇠퇴기’로 구분되며, 명목척도로 측정되었기 때문에 기술통계량 산출에서 제외하였다.

다음으로 인적자원요인, 재정자원요인, 기술특성요인의 3가지 투입요인이 논문·특허와 같은 산출요인에 미치는 영향, 그리고 산출요인이 궁극적으로 기술이전 실적에 미치는 영향을 알아보려고 하였다. 첫째, 인적자원(연구책임자 경력, 참여연구원 규모), 재정자원(연구비 지원기간, 당해 연구비 규모), 기술특성(기술수명주기) 요인이 산출요인 중 첫 번째 측정항목인 SCI 게재 건수에 유의한 영향을

미치는지 알아보기 위해 일반화 선형모형을 통한 포아송 회귀분석을 진행하였다. 먼저 적합도 통계량을 통해 포아송 회귀모형 적용 결과가 적합한지 검증하였다. 적합도 통계량에서 ‘편차’의 ‘값/df’는 표본의 데이터가 포아송 회귀모형에서 벗어난 정도를 나타내는 총 이탈도를 의미한다. 총 이탈도는 통상 1에 가까울수록 데이터가 포아송 회귀모형에 적합하다는 것을 의미하며, 4보다 클 경우에는 모형이 적합하지 않다는 것으로 판단되기 때문에 분석방법을 변경하여 진행하는 것을 권고한다[18]. 본 연구에서는 총 이탈도가 3.273으로 4보다 작으므로 포아송 회귀분석을 이용한 분석결과를 채택하였다(<Table 3> 참조).

<Table 3> Goodness of Fit(Number of SCI papers)

	value	df	value/df
Deviation	1767.381	540	3.273
Scale deviation	1767.381	540	
Pearson chi square	2325.269	540	4.306
Log-likelihood <sup>b</sup>	-1222.171		
AIC	2458.342		
AICC	2458.549		
BIC	2488.473		
AIC(CAIC)	2495.473		

- 1) dependent variable: Number of SCI papers
- 2) model: Log(Research expenses for the current year), dummy(TLC2: Growth), dummy(TLC3: Maturity)

<Table 2> Descriptive Statistics by Research Project

Project	Factor	Variable	Min	Max	Mean	Std dev
Main Research Projects (N=170, 31.02%)	Human resource	Principal Investigator's career (Number of months after appointment)	2	368	222.18	90.090
		Participating researcher's size	3	68	23.08	11.549
	Financial resource	Research duration(months)	12	156	61.84	34.192
		Research expenses for the current year(million)	150	2,000	817	410
	Output	Number of SCI papers	0	23	5.32	4.627
		Number of patent registration	0	12	1.41	1.975
National Research and Development Projects (N=378, 68.98%)	Human resource	Principal Investigator's career(Number of months after appointment)	1	373	197.42	110.501
		Participating researcher's size	1	25	7.33	3.893
	Financial resource	Research duration(months)	2	91	33.78	12.589
		Research expenses for the current year(million)	4	799	130	103
	Output	Number of SCI papers	0	23	.35	1.461
		Number of patent registration	0	7	.28	.774
Total (N=548, 100%)	Human resource	Principal Investigator's career (Number of months after appointment)	1	373	205.10	105.141
		Participating researcher's size	1	68	12.21	10.241
	Financial resource	Research duration(months)	2	156	42.48	25.282
		Research expenses for the current year(million)	4	2,000	343	400
	Output	Number of SCI papers	0	23	1.89	3.654
		Number of patent registration	0	12	.63	1.374



<Table 4> Poisson Regression Analysis of Output Factor(Number of SCI papers)

Parameter	B	Standard error	95% Wald confidence interval		Hypothesis test		
			lowest limit	max	Wald chi square	df	p-value
(adjusted model)	-.088	.1016	-.287	.111	.745	1	.388
Principal Investigator's career	-.001	.0003	-.002	-.001	15.582	1	.000
Participating researcher's size	.052	.0029	.047	.058	322.949	1	.000
Research duration	.003	.0012	.001	.006	6.292	1	.012
Research expenses for the current year	.023	.0082	.007	.039	7.806	1	.005
TLC(Growth)	-.307	.0674	-.439	-.175	20.782	1	.000
TLC(Maturity)	-.955	.1521	-1.253	-.657	39.397	1	.000
(scale)	1a						

1) dependent variable: Number of SCI papers

2) model: Log(Research expenses for the current year), dummy(TLC2: Growth), dummy(TLC3: Maturity).

1차 산출요인으로 SCI 게재 건수를 대상으로 한 포아송 분석결과는 <Table 4>와 같다. 먼저 회귀계수(B)가 '+'의 부호를 가지고 있으며 유의수준 이내에서 참여연구원 규모, 총 연구비 지원기간, 당해연구비가 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉 참여연구원의 규모와 당해연구비가 클수록, 총 연구비 지원기간이 길수록 SCI 산출 성과가 크며 95% 신뢰도를 기준으로 모두 유의수준 5% 이내에서 영향력이 높다는 것을 의미한다. 기술수명주기의 경우 과제 정보에서 도입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기의 네 가지 유형의 범주로써 담고 있으나 분석을 위해 도입기를 레퍼런스(reference)로 하여 더미변수 처리하였다. 분석 결과 도입기의 단계에서 SCI 산출 건수가 큰 것으로 나타났다. 연구책임자의 경력의 경우 회귀계수(B)가 음(-)의 관계를 가지고 있으며 유의수준 내에서 연구책임자의 경력이 낮을수록 SCI 산출 건수가 큰 것으로 도출되었다.

둘째, 인적자원(연구책임자 경력, 참여연구원 규모), 재정자원(연구비 지원기간, 당해 연구비 규모), 기술특성(기술수명주기) 요인이 산출요인 중 하나인 특허등록 건수에 유의한 영향을 미치는지 알아보기 위해 SCI 건수와 동일

하게 일반화 선형모형을 통한 포아송 회귀분석을 진행하였다. 적합도 통계량을 통해 포아송 회귀모형 적용에 적합한지 확인한 결과 총 이탈도(값/df) 1.590으로 적합 범위 내에 있어 포아송 회귀분석을 이용한 분석결과를 채택하였다(<Table 5> 참조).

<Table 5> Goodness of Fit(Number of Patent Registration)

	value	df	value/df
Deviation	860.279	541	1.590
Scale deviation	860.279	541	
Pearson chi square	1286.621	541	2.378
Log-likelihood <sup>b</sup>	-630.305		
AIC	1274.610		
AICC	1274.817		
BIC	1304.753		
AIC(CAIC)	1311.753		

1) dependent variable: Number of patent registration

2) model: Log(Research expenses for the current year), dummy(TLC2: Growth), dummy(TLC3: Maturity)

1차 산출요인 중 특허등록 건수를 대상으로 한 포아송 회귀분석 결과는 <Table 6>과 같다. 회귀계수(B)가 '+'의

<Table 6> Poisson Regression Analysis of Output Factor(Number of Patent Registration)

Parameter	B	Standard error	95% Wald confidence interval		Hypothesis test		
			lowest limit	max	Wald chi square	df	p-value
(adjusted model)	-1.327	.1832	-1.686	-.968	52.432	1	.000
Principal Investigator's career	.001	.0006	.000	.002	2.791	1	.095
Participating researcher's size	.050	.0049	.041	.060	103.804	1	.000
Research duration	-.003	.0022	-.008	.001	2.104	1	.147
Research expenses for the current year	.018	.0127	-.007	.043	2.047	1	.152
TLC(Growth)	-.178	.1168	-.407	.051	2.317	1	.128
TLC(Maturity)	-.195	.1989	-.584	.195	.958	1	.328
(scale)	1 <sup>a</sup>						

1) dependent variable: Number of patent registration

2) model: Log(Research expenses for the current year), dummy(TLC2: Growth), dummy(TLC3: Maturity)

부호를 가지고 10% 유의수준 내에서 연구책임자의 경력과 참여연구원 규모, 즉 인적자원 요인이 특허등록 건수에 유의한 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 당해연도 투입연구비의 경우 유의수준은 아니었지만 특허등록 성과에 일정 부분 영향은 미치는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 총 연구비 지원기간이나 기술수명주기의 경우 특허등록 성과에 있어 통계적으로 유의한 결과를 보이지 않았다.

셋째, 인적자원, 재정자원, 기술특성요인을 투입요소로 하여 산출요인(SCI 논문·특허등록 건수)에 영향을 주는 지 분석한 후 이러한 산출요인의 결과가 최종적으로 기술이전 성과(기술이전 건수·기술이전 계약금액)에 유의한 영향을 주는 지 분석하였다. 먼저 기술이전 건수를 종속변수로 두고 SCI 게재 건수와 특허등록 건수와 같은 산출요인이 유의한 영향을 주는 지 앞선 분석과 동일하게 일반화선형모형에서 포아송 회귀분석을 실시하였다. 적합도 통계량을 통해 포아송 회귀모형 적용에 적합한지 확인한 결과 총 이탈도(값/df) 0.857로 적합 범위 내에 있어 분석결과를 채택하였다(<Table 7> 참조).

<Table 7> Goodness of Fit(Number of Technology Transfers)

	value	df	value/df
Deviation	466.024	544	.857
Scale deviation	466.024	544	
Pearson chi square	806.148	544	1.482
Log-likelihood <sup>b</sup>	-338.577		
AIC	683.154		
AICC	683.198		
BIC	696.067		
AIC(CAIC)	699.067		

- 1) dependent variable: Number of technology transfers
- 2) model: Number of SCI papers, Number of patent registration

성과요인(Outcome)의 한 측정항목인 기술이전 건수를 종속변수로 하여 실시한 포아송 분석결과는 <Table 8>과 같다. 먼저 연구개발사업에서 산출된 SCI논문 건수의 경우 회귀계수(B)가 '+'의 부호를 가지고 1% 유의수준 내에서 기술이전 건수에 정(+)의 영향을 주는 것으로 분석되었

<Table 8> Poisson Regression Analysis(Dependent Variable: Number of Technology Transfers)

Parameter	B	Standard error	95% Wald confidence interval		Hypothesis test		
			lowest limit	max	Wald chi square	df	p-value
(adjusted model)	-1.685	.1088	-1.898	-1.472	239.829	1	.000
Number of SCI papers	.062	.0174	.028	.096	12.669	1	.000
Number of patent registration	.123	.0448	.035	.210	7.512	1	.006
(scale)	1 <sup>a</sup>						

- 1) dependent variable: Number of technology transfers
- 2) model: Number of SCI papers, Number of patent registration

다. 또한, 특허등록 건수도 회귀계수(B)가 0.123의 양의 부호를 가지며 1% 유의수준 내에서 기술이전 건수에 유의한 영향을 주는 것으로 분석되었다.

다음으로 성과요인(Outcome)의 한 측정항목인 기술이전 계약금액을 종속변수로 두고 SCI 게재 건수와 특허등록 건수가 유의한 영향을 미치는 지 회귀분석을 실시하였다. 본 분석에서는 표본의 기술이전 계약금액에 로그값을 취해 변수변환을 하였다. 통상 0을 포함한 경우나 왼쪽으로 치우친 포아송 분포인 경우 로그값의 변수변환을 한다. 또한 분석에 앞서 변수 자체에 상관관계가 존재하면 독립성 가정에 위배되어 회귀분석을 사용할 수 없으므로, 종속변수의 자기상관에 관한 문제를 진단하였다. 회귀분석에서 자기상관을 측정하는 경우에는 자기상관계수를 이용하는 방법과 Durbin-Watson 지수를 이용하는 방법이 있는데 Durbin-Watson 지수는 0과 4 사이에서 산출된다. 간편 공식으로 나타내면 Durbin-Watson 지수는 다음과 같다[18].

$$d \approx 2(1-r_{ac})$$

(≈기호는 대체적으로 비슷하다는 것을 의미)

Durbin-Watson 지수가 0에 가까우면 양의 자기상관이 있다는 것이고, 4에 가까우면 음의 자기상관이 있다는 것이다. 또 2에 가까우면 자기상관이 없다는 것을 뜻한다. 본 연구의 샘플을 토대로 분석 결과, Durbin-Watson 지수가 1.743으로 2에 가까운 값을 가지므로 자기상관이 존재한다고 볼 수 없으므로 회귀분석을 실시하기에 적합하다고 판단하였다(<Table 9> 참조).

<Table 9> Dependent Variable Autocorrelation

R	R <sup>2</sup>	Adjusted R <sup>2</sup>	SEE	Durbin-Watson
.278	.177	.074	2.62844	1.743

- 1) predictor: (constant) Number of SCI papers, Number of patent registration
- 2) dependent variable: (Log) amount of technology transfer contract

〈Table 10〉 Regression Analysis(Dependent Variable: Amount of Technology Transfer Contract)

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	p-value	Multicollinearity	
	B	standard error	beta			tolerance	VIF
(constant)	.723	.131		5.520	.000		
Number of patent registration	.166	.087	.083	1.902	.058	.881	1.135
Number of SCI papers	.178	.033	.238	5.429	.000	.881	1.135

1) dependent variable: (Log) amount of technology transfer contract

기술이전 계약금액을 종속변수로 두고 실시한 회귀분석 결과는 <Table 10>과 같다. 먼저 다중공선성(multicollinearity)에 대해 검증하였다. 공차한계가 0에 가까운 독립변수가 회귀모델에 포함되는 경우 통상 독립변수 간에 강한 선형관계가 있다고 판단할 수 있으며 이러한 특성을 갖는 데이터를 다중공선성이 존재한다고 한다. 일반적으로 공차한계 0.1 이하일 경우 다중공선성이 존재하는 것으로 판단한다. 공차한계의 역수를 분산팽창지수(Varian Inflation Factor, VIF)라고 하며 분산팽창지수는 공차한계의 역수이기 때문에 일반적으로 VIF 10 이상일 경우(VIF  $\geq 10$ ) 다중공선성이 존재하는 것으로 판단한다[16]. 본 연구에서는 VIF가 분석 모형에서 독립변수로 삼은 특허등록과 SCI 게재 항목 모두 1.135로 다중공선성이 없으므로 회귀분석을 진행할 수 있었다.

특허등록 건수와 SCI 게재 건수에 대한 회귀계수(B)는 각각 0.166, 0.178로 양의 부호를 가지고 있으므로 특허등록 건수와 SCI 게재 건수가 높을수록 기술이전 계약금액이 높아지는 것을 의미한다. 특허등록 건수는 p-value 0.058, SCI 게재 건수는 p-value 0.000 수준으로 두 변수 모두 종속변수인 기술이전 계약금액에 90% 신뢰도를 기준으로 유의수준 내에서 정(+)영향을 주는 것으로 분석되었다.

## 5. 결론

### 5.1 연구결과 및 시사점

본 연구에서는 공공연구기관의 기술성고가 민간으로 이전되는 과정에 영향을 미치는 요인을 체계적으로 분석하기 위해 연구개발사업을 구성하고 있는 인적자원요인, 재정자원요인, 기술특성요인과 같은 투입요인이 1차 산출물에 미치는 영향력을 분석하기 위해 10개의 가설을 세웠다. 또한 이러한 1차 산출요인이 최종적으로 민간으로의 기술이전 실적에 영향을 미치는 메커니즘을 분석하기 위해 4개의 가설을 세워 총 14개의 가설에 대한 검정을 진행하였다. 선형회귀분석과 포아송회귀분석을 이용하여 각

가설에 대한 검정을 진행한 결과와 이에 대한 시사점은 다음과 같다.

첫째, 연구개발사업에서 1차적으로 산출되는 SCI 논문 건수와 특허등록 건수에 대해 영향을 미치는 요인을 알아보고자 진행한 분석에서 인적자원 요인과 재정자원요인은 대체적으로 유의한 영향을 주는 것으로 분석되었다. 몇 가지 기각된 가설을 제외하고 참여연구원 규모와 같은 manpower, 당해 연구비 지원규모와 같은 직접적인 재정자원은 모두 1차 산출 요인에 상당한 유의수준을 보여주고 있었으므로 큰 흐름에서는 직접적인 영향을 준다고 볼 수 있다. 이와 같은 결론은 연구수행 주체를 대학으로 설정하여 수행한 연구나, 다른 R&D 분야를 대상으로 수행한 대다수의 선행연구에서도 주로 도출된 결과였고 이는 식품분야 R&D 연구개발과제에서도 동일한 결과로 분석되었다.

다만, 연구책임자의 경력이 높을수록 증가 양상을 보인 특허등록 건수와 달리 SCI 논문 산출 건수는 연구책임자의 경력이 낮을수록 증가하는 다소 상반된 결과가 도출되었다. 이는 기관 입사 이후 근속년수가 상대적으로 높지 않은 연구책임자의 경우 SCI 논문과 같은 논문 게재나 저술활동의 실적에 더 집중하는 양상이며, 상대적으로 근속년수가 높은 시니어(senior) 급의 연구책임자의 경우 오랫동안 연구를 수행하면서 쌓아온 노하우와 연구의 기술을 이전하는 유형인 특허나 기술사업화 실적에 더 집중하고 강점을 보인다고 할 수 있겠다. 또한, 연구책임자의 경력이 높을수록 연구개발과제의 산출 성과도 비례할 것이라는 통설이 실증분석 결과 기각되었다는 점은 식품 R&D 분야에서 연구책임자 개인의 경력이나 경험만이 연구개발과제와 같은 프로젝트 단위의 활동에서 다수의 영향력 있는 논문 성과의 산출 여부를 보장해줄 수 있는 단일 지표가 되지 않는다는 것을 시사한다.

재정자원 요인의 실증분석 결과에서는 연구개발과제의 총 연구비 지원기간이 길다고 해서 산출요인 중 하나인 특허등록 성과에 유의한 영향을 미치는 것은 아니었다. 결과적으로 식품 R&D 분야 연구개발사업에 있어 프로젝트 선정이나 성과평가 시 연구책임자의 경력에만 집중하는 것보다 다양한 참여연구원들의 구성과 역량을 고려하는

것이 연구개발과제의 성과산출에 더 긍정적인 투입요인이 될 수 있다는 것을 시사한다. 또한, 사업별로 일률적인 과제기간을 적용하는 것이 아닌 연구개발과제에서 목표한 성과를 달성할 수 있는 최적의 연구기간을 산출하여 제시하고 주어진 연구기간 내에 충분한 연구비를 보장하는 것이 SCI 논문이나 특허등록과 같은 1차 성과를 산출하는데 더 효과적인 정책이 될 수 있을 것이다.

둘째, 식품 R&D 분야 연구개발사업은 대상으로 하는 기술의 수명주기가 특정 단계에 위치해 있다고 해서 반드시 양질의 1차 성과를 보장하는 것은 아니라는 것이다. 본 연구의 초반에서는 연구논문을 많이 산출하는 연구는 기초연구의 성격이 강할 것이고 따라서 이 과정에서 산출되는 기술은 시장지향성 또는 상업지향성이 낮을 것이라는 선행연구를 참조하였다[2, 17, 34]. 이를 토대로 식품 R&D 분야에서도 기술수명주기의 단계에서 살펴봤을 때 응용연구나 개발연구가 활발한 성장기나 성숙기의 기술수명주기를 다루는 연구개발사업이 성과 산출에 더 유리할 것이라고 예상하였다. 하지만 실증분석 결과 식품 R&D 분야에 있어 대상 기술의 기술수명주기는 SCI 논문 산출에는 정(+ )의 영향을 주었으나 특허등록에 유의한 영향을 주지 않는 것으로 발견되었다. 최근 과학기술계에서는 어떤 특정한 응용이나 사용 계획 없이 현상들이나 관찰 가능한 사실들의 근본 원리에 대한 새로운 지식을 얻기 위해 행해지는 기초연구 분야라 할지라도 해당 연구사업에서 산출된 논문이나 특허 등 1차 성과물이 산출에만 그치지 않고 수백억대의 기술 상용화에 상공하는 사례가 종종 있다. 연구개발사업의 유형이나 기술수명주기가 기술이전의 성과까지 보장하는 전통의 기술 경계가 없어진다는 것을 보여주고 있는 분석결과라 할 수 있다.

셋째, 인적자원과 재정자원 요인에 의해 산출되어진 산출 요인(SCI 게재 건수 · 특허등록 건수)이 식품 R&D 분야 연구개발사업의 기술이전 실적(기술이전 건수 · 기술이전 계약금액)에 유의한 영향을 준다는 것이다. 논문이나 특허실적은 연구개발사업에서 정량적으로 보여줄 수 있는 성과로써 기술이전을 고려하고 있는 기업의 입장에서 가장 빠른 시간 내에 가시적으로 확인이 될 수 있는 연구개발사업의 경쟁력 지표라 할 수 있다. 연구를 통한 기술 진보는 경제성장의 중요한 핵심 요소이지만, 실질적인 가치를 창출하기 위해서는 발명이 성공적으로 시장에 이전될 필요가 있다고 하였다[1, 7, 30]. 공공연구기관에서 산출된 양질의 기술이 연구개발 수행단계에서나 사후에 민간으로 효율적으로 이전될 수 있도록 본 연구에서 도출한 앞선 요인들을 과제 선정 단계에서나 성과평가의 지표 설계에서부터 고려를 한다면 공공부문에서 민간부문으로의 선순환적인 기술이전이 촉진될 수 있는 시발점이 될 것이다.

## 5.2 연구의 한계 및 향후 연구방향

본 연구는 자료 수집의 한계와 시간적 제약으로 인해 다음과 같은 한계가 존재하며 추가적인 연구를 통해 이를 보완할 필요성이 있다.

첫째, 본 연구는 공공기관의 기술이전 성과동인 분석을 위해 정부출연연구기관의 연구개발과제 정보를 표본으로 삼았으며 그 중에서도 식품 분야 R&D를 수행하는 기관의 과제 정보를 대상으로 하였다. 연구의 결과는 변수의 성격에 따라 정부출연연구기관 전체에 적용해볼 수 있지만 정확한 실증분석 없이 일반화할 수 없으므로 해당 결과는 식품 분야 R&D의 기술이전 영향요인 사례로써만 활용할 수 있다. 전체 정부출연연구기관은 공공기관이라는 공익성 측면에서는 공통점이 있으나 실제로 각기 다른 분야의 연구개발 활동을 수행하고 있고 연구분야 뿐 아니라 기관 규모, 인적구성, 기관 인프라, 주거래 기업 유형 등 세부적인 구성면에서 다른 특성을 가지고 있다. 예를 들어, 기술이전 계약에 성공하여 협약을 체결한다고 하여도 기술이전 금액에 있어 정부출연연구기관 별로도 규모별 차이가 있을 수 있다. 건설, 철도, 기계와 같은 국가 인프라를 주 연구로 하는 연구기관은 타 연구기관과 동일한 건수의 기술이전 계약을 체결하여도 기술이전 계약 금액의 규모는 다를 것이다. 기술이전에 주로 성공하는 민간기업의 유형이 대기업인지, 중소기업인지, 영세규모의 사업장인지에 따라서도 차이가 있다. 이러한 사유로 본 연구결과를 별도의 실증분석 없이 전 출연연구기관 전체에 적용하여 성급히 일반화할 수 없는 한계가 있다.

둘째, 시간적 제약에 따른 자료수집의 한계이다. 본 연구 자료의 기초 데이터는 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)의 과제 및 성과정보 검색과 기획재정부 공공기관 경영정보시스템(ALIO)을 통해 확보하였다. 하지만 본 연구의 독립변수 중 하나인 기술특성요인의 측정항목으로써 기술성숙도(Technology Readiness Level, TRL)나 연구개발단계를 변수로 추가 설정하여 실증분석을 진행하고자 하였으나 이에 대한 표본 확보가 미진하여 최종적으로 변수로 채택하지 않았다. 또한, 기술이전 성공 이후의 보상금이 기술이전 성과에 영향을 미친다는 선행연구의 사례를 참조하여 식품 R&D 분야에 있어서도 유의한지 알아보고자 기술이전 성공과제의 참여자 보상금이나 연구개발사업 종료 이후 참여연구원에게 지급되는 연구수당에 대한 금전적 영향 요인을 가설에 추가하여 분석하고자 하였으나 그러지 못했다. 이러한 부분들에 대한 정보는 연구과제 계획서나 연구책임자와의 인터뷰 또는 자료 수집에 더 많은 시간을 할애하여 확보할 수 있으나 시간적 제약으로 인해 진행하지 못한 아쉬움이 남는다.

셋째, 인적자원요인 변수에서 연구책임자(P.I)의 경력을

영향 변수로써 고려하였으며 이는 연구책임자의 기관 입사 후 근속년수로 일괄 산출하였다. 하지만 연구책임자가 기관 입사 이후 또는 연구수행 도중 정년퇴임, 휴직, 연가 등의 사유로 공백이 생기거나 변경될 수 있는 사례가 있을 수 있어 이 부분은 연구책임자의 경력이 연구 성과에 미치는 영향에 대한 메커니즘 분석 시 상기 사례를 보완할 수 있는 조절변수가 필요할 것이다.

마지막으로 기술이전이 성공적으로 완료되었다고 하더라도 모든 기술이 실제로 시장에서의 성공과 수익을 창출하는 것은 아니다[11]. 본 연구에서는 식품연구개발 분야 정부출연연구기관에서 민간으로의 기술이전에 영향을 주는 요인에 대해 분석을 실시하였으나, 기술이전 자체에만 집중하기보다 장기적 관점에서 기업과의 장기적 협력을 위한 전략 및 정책 마련이 필요하다. 발명 그 자체로써도 가치가 있지만 새로 개발된 기술의 시장에서의 사업화도 중요하다[10]. 그렇기 때문에 기술이전 이후에도 기업이 성공적으로 기술을 시장에서 상용화할 수 있도록 논문과 특허로 정리된 기술의 스케일업(scale-up)과 실질적인 환경에서 적용 가능성을 검증하는 실증 연구의 수행, 후속 R&D에 대한 지원 여부가 궁극적으로 성공적인 기술이전의 중요 변수가 될 것이다.

## Acknowledgments

This study has been supported by MOTIE funding program “Advanced Graduate Education for Management of Convergence Technology”.

This study revised and summarized the author's 2020 master's thesis.

## References

- [1] Adams, J.D., Fundamental Stocks of Knowledge and Productivity Growth, *Journal of Political Economy*, 1990, Vol. 98, No. 4, pp. 673-702.
- [2] Caldera, A. and Debande, O., Performance of Spanish Universities in Technology Transfer: An Empirical Analysis, *Research Policy*, 2010, Vol. 39, No. 9, pp. 1160-1173.
- [3] Chapple, W., Lockett, A., Siegel, D., and Wright, M., Assessing the Relative Performance of U.K. University Technology Transfer Offices: Parametric and Non-parametric Evidence, *Research policy*, 2005, Vol. 34, No. 3, pp. 369-384.
- [4] Choi, J.Y. and Kang, G.B., A Study on the Factors Influencing the Creation of Technological Performance in National R&D Projects: Focusing on Technological Development Cases in the Mechanical and Chemical Industries, *Korea Technology Innovation Society*, 2015, pp. 174-188.
- [5] Choi, S.S. and Oh, I.H., A Study on the Analysis of Successful Factors of Technology Commercialization of National R&D Projects, *Marine Policy Research*, 2017, Vol. 32, No. 1, pp. 1-31.
- [6] Etzkowitz, H. and Leydesdorff, L. A., Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations, London: Continuum, 1997.
- [7] Eurostat, Science, Technology, and Innovation in Europe, European Commission Eurostat, 2008.
- [8] Foltz, J., Barham, B., and Kim, K.S, Universities and Agricultural Biotechnology Patent Production, *Agribusiness*, 2000, Vol. 16, No.1, pp. 82-95.
- [9] Friedman, J. and Silberman, J., University technology transfer: Do incentives, management, and location matter, *The Journal of Technology Transfer*, 2003, Vol. 28, No. 1, pp. 17-30.
- [10] Gans, J.S. and Stern, S., The Product Market and the Market for “ideas”: Commercialization Strategies for Technology Entrepreneurs, *Research Policy*, 2003, Vol. 32, No. 2, pp. 333-350.
- [11] George, G., Zahra, S.A., and Wood, D., The Effects of Business—University Alliances on Innovative Output and Financial Performance: A Study of Publicly Traded Biotechnology Companies, *Journal of Business Venturing*, 2002, Vol. 17, No. 6, pp. 577-609.
- [12] Hsu, D.W.L. Shen, Y.C., Yuan, B.J.C., and Chou, C. J., Toward Successful Commercialization of University Technology: Performance Drivers of University Technology Transfer in Taiwan, *Technological Forecasting & Social Change*, 2015, Vol. 92, pp. 25-39.
- [13] Kim, M.S, Yeon, S.M., Kim, J.S., and Lee, B.H., An Analysis of Factors Influencing the Performance of National R&D Technology Transfer According to the Subject of Research, *Journal of the Korean Society of Contents*, 2015, Vol. 15, No. 11, pp. 559-570.
- [14] Kirchberger, M.A., Technology Commercialization: A Literature Review of Success Factors and Antecedents Across Different Contexts, *The Journal of Technology Transfer*, 2016, Vol. 41, pp. 1077-1112.
- [15] KISTEP, KISTEP InI, 2023.
- [16] Kwak, K.Y., Statistical Data Analysis Using SPSS, Book

- Publishing Cheongnam, 2019.
- [17] Lach, S. and Schankerman, M., Royalty Sharing and Technology Licensing in Universities, *Journal of the European Economic Association*, 2004, Vol. 2, No. 2-3, pp. 252-264.
- [18] Lee, I.H., EasyFlow Regression Analysis, Han Na-rae Publishing Company, 2015.
- [19] Lim, C.Y., How to Revitalize Technology Commercialization Through Analysis of Technology Transfer Success Factors, Policy Research, 2007, pp. 1-183.
- [20] Link, A.N. and Siegel, D.S., Generating Science-based Growth: An Econometric Analysis of the Impact of Organizational Incentives on University-industry Technology Transfer, *The European Journal of Finance*, 2005, Vol. 11, No. 3, pp. 169-182.
- [21] Lockett, A. and Wright, M., Resources Capabilities, Risk Capital and the Creation of University Spin-out Companies, *Research Policy*, 2005, Vol. 34, No. 7, pp. 1043-1057.
- [22] Ministry of Science and ICT Press Release, Results of 2017 National Science and Technology Innovation Competency Evaluation, 2018.2.1.
- [23] NATURE, Nature Index 2020 South Korea, 2020.
- [24] O'Shea, R., Allen, T., and Chevalier, A., Entrepreneurial Orientation, Technology Transfer, and Spin-off Performance of US Universities, *Research Policy*, 2005, Vol. 34, No. 7, pp. 994-1009.
- [25] O'Shea, R.P., Allen, T.J., Mores, K.P., O'Gorman, C., and Roche, F., Delineating the Anatomy of an Entrepreneurial University: The Massachusetts Institute of Technology Experience, *R&D Management*, 2007, Vol. 37, No. 1, pp. 1-16.
- [26] Rogers, E.M., Yin, Y., and Hoffmann, J., Assessing the effectiveness of technology transfer offices at U.S. research universities, *The Journal of the Association of University Technology Managers*, 2000, Vol. 12, No. 47, p. 80.
- [27] Siegel, D.S., Waldman, D. and Link, A., Assessing the Impact of Organizational Practices on the Relative Productivity of University Technology Transfer Offices: An Exploratory Study, *Research Policy*, 2003, Vol. 32, No. 1, pp. 27-48.
- [28] Siegel, D.S., Waldman, D.A., Atwater, L.E., and Link, A.N., Toward a Model of the Effective Transfer of Scientific Knowledge from Academia to Practitioners: Qualitative Evidence from the Commercialization of University Technology, *Journal of Engineering and Technology Management*, 2004, Vol. 21, No. 1-2, pp. 115-142.
- [29] Son, H.S., Jeong, Y.H., and Yoon, S.P., The Effect of Relationships between Universities and Public Research Institutes on Technology Transfer Performance: Based on the Triple Helix Model, *Korea Technology Innovation Society*, 2018, Vol. 21, No. 2, pp. 587-614.
- [30] Spann, M. S., Adams, M., and Souder, W. E., Measures of Technology Transfer Effectiveness: Key Dimensions and Differences in Their Use by Sponsors, Developers and Adopters, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 1995, Vol. 42, No. 1, pp. 19-29.
- [31] STEPI, Diagnosis and Evaluation of Science and Technology Innovation Capacity: Focusing on Ecosystem Model, 2018.
- [32] Thursby, J.G. and Kemp, S., Growth and Productive Efficiency of University Intellectual Property Licensing, *Research Policy*, 2002, Vol. 31, No. 1, pp. 109-124.
- [33] Yang, D.W., The Study of Corporate Intellectual Property Management Strategies, *Intellectual Property Research*, 2015, Vol. 10, No. 4, pp. 211-254.
- [34] Yun, J.H., A study on Factors Influencing Technology Transfer at Government-funded Research Institutes, *Korea Technology Innovation Society*, 2017, Vol. 20, No. 3, pp. 519-545.

#### ORCID

Mirim Jeong | <http://orcid.org/0009-0007-2726-7310>

Seungwoon Kim | <http://orcid.org/0000-0001-8693-4899>