

융합연구리뷰

Convergence Research Review



R&D 사업 후속지원 유형에 대한 분석과 고찰

—

공공 R&D의 기술이전이 기업의 성장에 미치는 효과 연구

목차

융합연구리뷰 | Convergence Research Review
2016 August vol.2 no.8

03 편집자주

04 R&D 사업 후속지원 유형에 대한 분석과 고찰

41 공공 R&D의 기술이전이 기업의 성장에 미치는 효과 연구



발행일 2016년 8월 29일

발행인 하성도

발행처 한국과학기술연구원 융합연구정책센터
02792 서울특별시 성북구 화랑로 14길 5
tel. 02-958-4984 | <http://crpc.kist.re.kr>

편집 (주)디자인플럼 tel. 051-202-9201



| 편집자주 |

후속지원사업 유형 분류와 기술이전과 기업의 성장간의 관계

최근 R&D 사업 효율성이 과학기술계 분야의 최고의 화두로 떠오르고 있다. 많은 언론에서 R&D의 성과가 낮은 이유에 대한 분석을 기획기사로 여러 차례 다루었으며, 정부에서도 R&D 혁신방안 및 그 실천방안을 수립·추진하여 오고 있다. R&D 사업의 효율성이라 함은 결국 R&D의 성과를 실질적으로 활용하는 비율을 높이는 것이다. 하지만 현재 논의가 이루어지는 R&D 효율성은 R&D 사업을 통해 개발된 기술의 사업화 부분에만 초점이 맞춰져 있다. 하지만 이러한 접근은 R&D 효율성을 굉장히 근시안적 관점에서 단편적으로만 살펴본 것에 불과하다. 근본적인 R&D 효율성을 증진시키기 위해서는 R&D 과정을 넘어 전체 기술사업화의 가치사슬 전체에 대한 분석과 논의가 필요하다. 또한 실질적으로 R&D 사업을 통해 사업화가 이루어진 것들에 대한 효율성 분석 또한 추가적으로 이루어져야 할 것이다.

이에 본 호에서는 기술사업화 전주기적 관점에서 국가 R&D 사업 중 R&D 성과 극대화를 위한 후속 지원 사업에 대한 유형 분류 분석을 수행해 보았다. 기존의 R&D를 통해 도출된 과학적 사실과 원리를 응용하여 기술을 개발하거나 개발된 기술을 더욱더 고도화 시키는 것을 비롯하여, 개발된 기술에 대한 기술이전을 촉진시키거나, 기술에 대한 사업화를 추진하기 위하여 기술에 대한 평가를 수행하는 등의 다양한 R&D 사업 또한 R&D 사업 성과를 극대화 하기 위한 후속지원사업이라 할 수 있다. 왜냐하면 시장에서 활용될 수 있는 우수한 기술은 한 순간에 개발되는 것이 아니라 지속적인 고도화 과정을 거쳐 기술의 완성도가 높아진 이후에야 가능한 부분이기 때문에 기술의 완성도를 높이기 위한 지속적인 R&D 사업 투자 또한 후속 지원 사업의 중요한 부분이라고 볼 수 있기 때문이다. 이에 1부에서는 이러한 후속 지원 사업에 대한 체계적이고 합리적인 분석을 수행하기 위하여 국가 R&D 사업에서의 후속 지원 사업 유형을 살펴보았다.

이와는 별도로 2부에서는 R&D 성과 연계의 마지막 과정으로 평가 받는 기술이전 후의 효율성 부분에 대한 고찰을 시행해 보았다. R&D를 통해 창출된 기술이 민간기업으로 이전되었을 때 그 기술이 민간기업에 어떠한 영향을 미치는지 알아보았다. 그리고 이를 바탕으로 공공 R&D를 통한 기술이전이 민간 기업의 성장에 긍정적인 영향을 끼칠 수 있는 요인들을 파악해 보았다.

후속지원사업과 기술이전의 경제적 효과에 1부와 2부의 연구들이 향후 국가 R&D 사업의 효율성을 극대화 할 수 있는 정책 방향을 수립해 나가는데 있어 큰 밑거름이 되길 희망하며, 이와 관련된 내용을 연구자들과 공유함으로써 향후 5년 뒤 우리나라 국가 R&D 사업의 효율성이 전세계 최고 수준으로 거듭나기를 기대해 본다.

R&D 사업 후속지원 유형에 대한 분석과 고찰

✎ 융합연구정책센터 **소이영** (saysaid@kist.re.kr), **이남우** (thistree83@kist.re.kr)

현재 정부 연구개발 투자는 꾸준히 증가하여 2016년도 19조원을 돌파하였으며, 이 규모는 GDP대비 세계 최고 수준이다¹⁾. 그러나 우리경제는 사실상 2.7%의 저성장 늪에 빠져있는 데다¹⁾, 조선·해양·철강 등 주력산업의 위기와 기업 구조조정, 브렉시트 등 기업 경영환경의 불확실성이 증대되면서 민간 연구개발 투자는 대폭 축소될 것으로 전망되고 있다²⁾. 이러한 상황에서 정부의 R&D 투자 방향 수립의 핵심이슈는 ‘얼만큼 투자하느냐’ 보다 ‘어떤 사업에 어떻게 투자 할 것이냐’와 ‘투자 대비 R&D 성과의 사회경제적 활용도 및 기여도, 효과도를 높일 것인가’가 되었다^{3,4)}.

정부에서도 국가 R&D 성과의 활용·확산을 위한 정책을 지속적으로 추진하여 왔으며, 성과 활용·확산 측면에서의 R&D 후속지원에 대한 필요성을 강조하여 왔다. 이에 거의 모든 R&D 중장기 계획에서는 후속지원체계 강화에 대한 언급과 이에 따른 전략 수립방안에 대해 검토하고 있다. R&D 성과의 활용·확산이 중요하게 인식되면서 R&D 성과의 효율적 관리 활용 체계 구축을 위한 ‘국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률’을 제정·보완하였고⁵⁾, 법률에 따라 ‘연구성과 관리 활용 기본계획’을 세 차례에 걸쳐 수립하여 범부처 차원의 국가연구개발사업 연구성과 마스터플랜을 시행하였다⁶⁾. 또한 총 5차례

1) 하반기 경제 전망, 한국은행(2016.7.14.)

의 ‘기술이전 및 사업화 촉진계획’을 통해 R&D 성과물의 공유 확산 정책을 수립·추진하였으며⁷, 국가지식재산전략위원회에서는 ‘국가지식재산 기본계획’을 바탕으로 ‘지식재산 중점투자방향’ 등을 수립하여 R&D 성과 창출과 관리 활용 전략을 마련하였다⁸.

미국, 일본, 유럽 등 주요국에서도 R&D를 통한 신기술 창출을 넘어 기술개발 성과의 이전·확산 및 사업화 등 기술 활용도 제고를 중요 과제로 선정하고 연구개발 성과확산 정책을 지속적으로 추진·강화하는 추세이다. 실제로 2008년 세계 경제 위기 이후 2008~2012년 R&D투자 증가율은 연평균 1.6%(2002~2008년의 절반 수준)에 불과하며, 대다수 OECD 국가들의 실질적인 공공 R&D 투자활동은 감소하고 있기 때문에, 과학기술혁신 정책을 통한 투자효과 제고를 위한 노력을 점차 강화해 나가고 있는 중이다.

이에 본 리뷰에서는 신기술·신산업 창출에 대한 과학기술의 역할과 기대는 증대되고 있으나 저성장 및 경제위기 등으로 혁신활동을 위한 공공 R&D 투자가 정체 혹은 감소되어 가는 현시점에서, R&D 성과의 활용·확산을 통해 R&D 효과성 및 효율성을 제고하기 위해 우리나라를 비롯한 해외 주요국에서 어떠한 정책적 노력을 수행하고 있는지 살펴보고, 향후 후속지원 사업 현황 분석의 기본이 될 수 있는 후속지원 사업 유형 분류 방안을 모색해 보았다. 이를 통해 향후 후속지원 사업이 어떠한 유형에 집중되어 있는지, 그리고 융합 연구사업의 특성에 적합한 후속연구지원 사업 유형은 어떠한 것인지를 제시할 수 있는 밑거름을 만들어 보고자 한다.

1. R&D 성과 활용과 후속지원 개념과 범위

국가 R&D 사업이란 중앙행정기관이 법령에 근거하여 국가 차원의 기술 혁신을 촉진하고 공공부문에 대한 기술수요를 충족시키기 위해 연구개발과제를 특정하여 그 연구개발비의 전부 또는 일부를 출연하거나 공공기금 등으로 지원하는 과학기술 분야 연구개발사업을 의미한다⁶. 국가 R&D 사업의 추진 원동력이 국민의 세금인 만큼 도출된 연구 성과의 궁극적 활용과 이로 인한 단·장기적 효과 창출은 그 무엇보다 중요하다.

R&D 성과의 학문적 개념은 연구과정에서 창출되어 공개적으로 이용가능하게 되는 모든 독창적이고 가치 있는 지식이라고 정의된다⁴. 법률적 개념은 연구개발을 통하여 창출되는 특허·논문 등 과학기술적 성과와 그 밖에 유·무형의 경제·사회·문화적 성과로 볼 수 있다⁷. 이러한 개념들을 바탕으로 일반적으로 R&D 성과는 논문, 특허, 노하우를 비롯한 지식과 연구인력 배출 및 전문성 등 인적자원, 기술이전 및 사업화 등의 유형으로 나타날 수 있으며, 아래 표1과 같이 구분할 수 있다.

표 1. 연구개발단계에 따른 R&D 성과⁸

단계	투입	성과
기초 연구	<ul style="list-style-type: none"> · 과학적 지식 (Scientific knowledge) · 과학적 문제 (Scientific problems) 	<ul style="list-style-type: none"> · 일반적 지식 : 공식(formula) · 연구논문과 메모
응용 연구	<ul style="list-style-type: none"> · 과학적 지식 (Scientific knowledge) · 기술 (Technology) · 현실적 문제 (Practical problems) 	<ul style="list-style-type: none"> · 특정목적에 위한 지식, 밑그림(sketches) · 특허, 기술논문
개발 연구	<ul style="list-style-type: none"> · 과학적 지식 (Scientific knowledge) · 기술 (Technology) · 현실적 문제 (Practical problems) · 법 고안 (Raw inventions) 	<ul style="list-style-type: none"> · 청사진 (blue prints), 행동지침(manuals), 시제품 (proto-types) · 신제품, 신공정

R&D 성과 활용은 연구개발을 통해 얻어진 결과를 바탕으로 기술의 진보, 확산 및 사업화를 통하여 연구개발 결과가 당초 목표한 과학기술적, 경제·사회·문화적으로 사용될 수 있게 하는 일련의 활동을 의미한다¹³. 성과활용은 기술고도화, 유망기술 발굴, 특허관리, 기술이전·사업화 및 사후관리의 과정을 거쳐 R&D-지식재산화-비즈니스 단계로 진행된다. R&D 성과확산은 R&D 성과 활용을 통해 이루어진 기술혁신 이후에 해당 기술이 산업 간, 기업 간 또는 산업 내부나 기업내부, 개인이나 조직간 활동 등을 통해 확산되는 과정을 의미한다.

결국, 후속지원 R&D 사업이란 R&D 성과의 연계·활용도를 높여 궁극적으로 이러한 성과 활용·확산 극대화를 목적으로 추진되는 다양한 R&D 사업과 비R&D 사업 모두를 포함한다. ‘후속’은 ‘뒤를 이어 계속함’이라는 말로 ‘후속지원’은 뒤를 이어 계속 지원한다는 의미로 해석될 수 있다. 본 연구에서의 후속지원 R&D 사업은 어떠한 R&D 사업의 종료 시점에 뒤를 이어 지원하는 사업만을 의미하는 협소한 개념이 아니라, 각각 고유의 목적과 특성에 맞게 추진된 R&D 사업에 대한 일정한 성과물의 활용도를 제고할 수 있도록 기술개발단계, 기술사업화단계 혹은 시스템·인프라 지원 등 모든 유형·단계에서의 여러 가지 형태의 연계지원을 포괄하는 광의적 개념으로 보고, 분석을 수행하였다.

표 2. R&D 후속지원의 개념

구분	R&D 후속지원의 개념
협의	· 사업은 어떠한 R&D 사업의 종료 시점에 뒤를 이어 지원하는 사업
광의	· 각각 고유의 목적과 특성에 맞게 추진된 R&D 사업에 대한 일정한 성과물의 활용도를 제고할 수 있도록 기술개발단계, 기술사업화단계 혹은 시스템·인프라 지원 등 모든 유형단계에서의 여러 가지 형태로 연계지원 하는 사업

2. 후속지원의 필요성

기초·원천 중심의 일반적인 공공 R&D 사업의 성격상 공공 R&D 성과를 궁극적인 활용·확산단계까지 완성시키기 위해서는 응용·활용·사업화 성공 가능성이 높아 보이는 성과를 별도로 찾아내는 과정과 더불어 이들을 더욱더 구체화시킬 수 있는 다양한 방법의 추가적 지원들이 반드시 필요하다. 그렇기에 수많은 신규 R&D 사업들이 단기적 시도와 아이디어 설계 정도로 끝나지 않고 연구 성과의 가치와 파급효과를 극대화 할 수 있는 후속지원 방안을 만들어 내는 것은 굉장히 중요한 일이며, 최근 강조되고 있는 R&D 비용 투자 효율성 극대화의 또다른 노력으로도 볼 수 있다.

기초·원천에 초점이 맞춰져 있는 공공 R&D 성과 중 우수한 성과에 대한 후속 R&D를 안정적이고 지속적으로 지원하는, 이를 통해 성과의 활용 가능성을 높이는 메커니즘 구축은 R&D 성과의 실용화 연계 강화뿐만 아니라 파급효과가 큰 원천기술 연구 결과를 창출하는 중요한 방법이 될 수 있다. 특히, 최근 기초 R&D 성과 활용 측면에서 응용연구나 상용화에 이르는 간극을 해소하기 위한 기술이전·사업화 지원 등 R&D 성과물의 후속·연계 지원에 대한 관심이 크게 증가하면서, 정부는 국가 차원에서 범부처 연계 사업 등의 추진을 통해 이 문제 해소를 위한 정책적·제도적 노력을 다방면으로 추진하고 있다.

기술이전·사업화와 같은 R&D 성과 활용 문제에 대한 추세는 근래 글로벌 시장 개방 및 경쟁 격화 등으로 인하여 R&D 성과가 단순 지식 창출에 머무르는 것이 아닌 사회 경제적 측면에서 이익 창출 등의 기대효과 달성으로 이어져야 한다는 인식의 확산이 반영되면서 가속화되었고, ‘창조경제’ 국정기조와 맞물려 R&D 핵심 이슈로 떠올랐다. 이에 정기적으로 수립되어 왔던 ‘기술이전 촉진계획’, ‘기초·원천 R&D 성과 촉진 방안’ 등에서 R&D 성과의 후속지원에 대하여 어느 때보다 강조되었으며, ‘정부 R&D 혁신방안’에서도 R&D 성과의 활용 강화 방안이 매우 강조되었다.

후속지원의 필요성이 대두된 것은 비단 국정 기조와 R&D 정책적 이슈이기 때문만은 아니다. 기술혁신 이론적 측면에서도 R&D 성과 활용의 중요성과 이를 위한 지원 필요성 등 후속지원 필요성을 뒷받침하는 연구들이 주류 이론으로 떠오르고 있다⁴⁴.

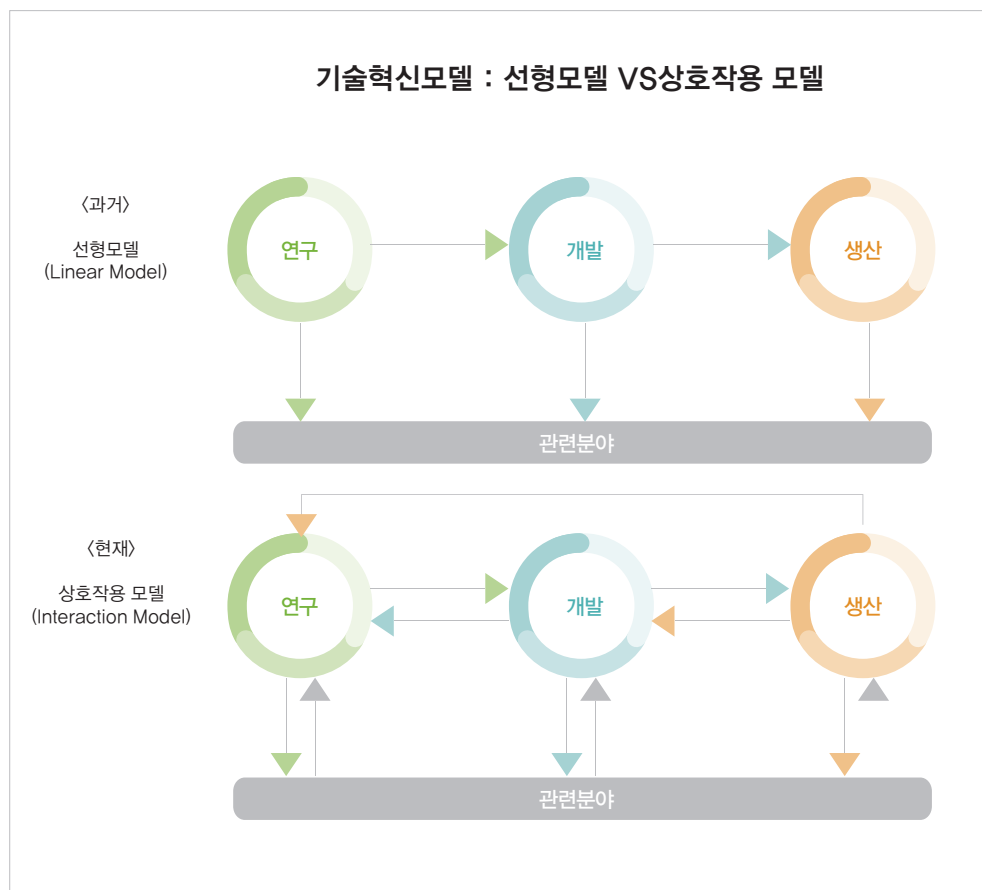


그림 1. 기술혁신모델의 변화

기존 기술혁신의 주류 모형이었던 선형모형(Linear Model)은 연구가 개발로 이어지고, 개발은 생산으로 변화한다는 이론으로 연구에서 개발, 개발에서 생산의 일방향성으로 진행되어 연구 성과는 큰 어려움 없이 개발과 생산에 응용될 수 있다고 보았다¹⁵. 하지만 선형 모형에서는 생산에서 개발 또는 연구로의 영향과 피드백 관계에 대해서는 고려하지 못한다는 한계를 지니고 있다. 기술혁신은 불확실하기 때문에 각 단계를 거치면서 시행착오를 거치고, 많은 변화를 겪게 되므로 연구, 개발, 생산은 기술혁신과정에서 지속적으로 상호작용을 주고받으면서 발전하게 된다. 또한 기술혁신의 원천은 연구, 개발, 생산 자체에만 있는 것이 아니라 그와 관련된 전분야가 포함되고 전주기에 걸쳐 고려되어야 한다. 이러한 개념을 반영한 기술혁신모형이 바로 상호작용모형(Interaction Model)이다¹⁴. 이러한 상호작용모형에 따르면 정부 공공 R&D 사업 연구성과도 기초·원천 연구부터 기술이전·사업화 및 사후관리를 통한 지식 재산화, 비즈니스 단계로의 진입에 이르기까지 각 단계별 특성에 따라 전후 단계 간 상호작용을 거쳐 보다 혁신적인 성과로 거듭나게 된다고 볼 수 있다. 그러므로 이러한 상호작용 요소에 어떤 것들이 있는지, 어떠한 촉진 작용이 필요한지에 대하여 도출하고, 이를 다양한 방법과 형태의 후속 지원 정책·제도·사업으로 지원함으로써 R&D 성과의 활용도를 제고하는 것은 ‘세상에 없던 기술’의 발견 못지 않은 ‘기술혁신’을 가능케 하는 중추적인 요소라고 할 수 있다.

3. 국내 후속지원 관련 정책 및 법·제도 현황

후속지원의 궁극적인 목적은 R&D 성과의 활용·확산을 극대화하는 것이다. 앞서 언급한 바와 같이 R&D 성과와 시장 활용간의 간극을 최소화함으로써 성과활용 중심의 연구개발 혁신을 이어나가기 위해 필요한 것이 바로 후속지원이라 할 수 있다. 이에 따라 정부는 2017년까지 총 연구개발비 규모를 단계적으로 GDP의 5% 수준인 20조원으로 확충할 뿐 아니라, 이러한 양적확대와 더불어 다양한 법·제도 및 정책을 통한 R&D 사업의 성과에 대한 후속지원을 강화하여 R&D투자의 효과성을 높이고자 노력해 오고 있다. 본 장에서는 체계적인 후속지원 방안 도출을 위한 전략수립의 기반으로써 R&D 성과활용 강화를 위한 다양한 영역에서의 정책 또는 법·제도에 대한 현황을 살펴보도록 하겠다.

정부는 2014~2018 R&D 투자 기본 방향 및 주요 방안으로 R&D를 통한 국민 삶의 질 향상과 창조경제 조기 실현을 목표로 한 R&D 투자의 내실화와 이를 통한 연구개발 효율성 제고를 제시하였다. 특히, 기술사업화 관련 후속지원 등은 창조경제 성과 창출 및 확산에 기여도가 높기 때문에 향후 정부 투자가 더욱더 강화될 전망이다. 공공연구기관 R&D 성과물의 기술이전 활성화 장려와 정부 R&D 사업에 효율성 제고를 위한 다양한 정책·사업 등도 지속적으로 계획·추진 중이다.

대표적으로 2000년부터 기술이전 및 사업화 촉진계획을 수립·추진 중에 있으며, 2001년에는 과학기술기본법에 따라 우수성과 보상 및 실용화 시책을 발표하기도 하였다. 이후 국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률(2006년), 지식재산기본법(2011년) 등이 제정되어 R&D성과 확산·활용 촉진을 위한 토대가 마련되었으며, 2010년에는 국가과학기술위원회에서 『출연(연) R&D 성과 확산시스템 선진화 방안』을 수립하여 기초·산업(연) 간 공동협력이 가능한 과제 발굴·추진을 통해 조기 성과확산 도모 및 출연(연)의 미활용 기술의 기술이전 아웃소싱 확대, 출연(연) 기술지주회사 육성 등의 사업화 추진계

획을 마련하였다. 이외에도 R&D IP 협의회 운영, 창의자본 설립, 선도 TLO(Technology licensing office) 운영지원, 기술지주회사 설립 등 대학·출연(연) 등이 보유한 우수 기초 연구 성과를 효과적으로 확산하기 위한 인프라 구축도 이루어졌다.

기술이전 및 사업화 촉진계획

정부는 R&D 성과의 활용·확산을 위한 기술이전·사업화 정책을 추진해왔으며, 2000년에 ‘기술이전촉진법’을 제정한 후 다섯 차례의 촉진계획을 수립했다. 촉진계획은 효과적 기술이전 사업화 촉진을 위해 3년을 단위로 하는 중기계획과 연간 추진계획으로 구성된다. 단, 1차 촉진계획의 경우 5개년 계획으로 되어 있었으나, 2차 촉진계획 수립부터 급변하는 정책과 시장 환경에 대응하기 위해 3년 단위로 계획 수정 주기를 줄였으며, 각 차수별로 서로 다른 정책방향과 세부추진전략을 제시하였다.

제1차 계획은 기술이전촉진법 제정, 기술거래소 설립, 기술정보망(NTB)구축 등 기반인프라 확보를 중심으로 추진되었고, 그 결과 공공연구기관 및 TP 內에 기술이전 전담조직인 TLO, RTTC(Regional Technology, Transfer Center, 지역기술이전센터) 등이 마련되었다. 제2차 계획은 기술사업화 부문이 추가되어 ‘기술이전촉진법’이 ‘기술이전·사업화 촉진법’으로 명명되었으며, 사업화연계기술개발(R&BD)과 같은 관련 사업들이 신설되고, 기술평가·기술금융 등을 통해 사업화 자금지원을 시작하게 되었다. 제3차 계획에서는 신성장동력펀드 및 창의 자본, 기술신탁제 등이 도입되어 기술개발 후 사업화에 필요한 자금 지원이 강화되었으며, 제 4차 계획은 공공연구기관 기술이전·사업화 촉진 주체인 TLO 조직의 전문성을 강화하고 기술금융 등을 통해 중소기업 지원 확대를 유도하였다.

제5차 기술이전사업화 촉진계획에서는 기술이전·사업화 정책을 시장의 수요와 변화에 맞

게 추진함으로써 민간·공공 R&D를 통해 개발된 기술의 사업화 가능성을 높여 중장기적으로 기업의 성장을 촉진할 수 있도록 지원하는 내용이 중심이다. 주요 정책으로 '창조경제 구현을 위한 기술이전·사업화 생태계 조성'을 위해 각 부처별 전문화된 지원체계 정립과 더불어 R&D 결과물에 대한 후속지원 강화를 강조하고 있다.

표 3. 기술이전·사업화 촉진계획별 비교⁴

구분	기본방향	추진전략	성과
제1차 (2000~2005년)	기술거래시장 조성 활성화	· 기술거래시장 활성화 · 기술거래시장 제도 정비 · 기술거래 및 사업화촉진 기반확충	기술이전촉진법(2000.1) 기술거래소 설립, NTB(국가기술사업화 종합정보망) 등
제2차 (2006~2008년)	기술이전·사업화 기반 확충	· 공공기술이전 사업화 촉진 · 기술평가시스템/기술금융확대 · 기반확충 및 국제협력	기술이전 사업화촉진법(2006.12) R&BD
제3차 (2009~2011년)	기술기반 글로벌 기업 육성	· 기술자원 발굴 관리 · 전주기사업 지원시스템 · 단계별 기술금융 공급 · 글로벌 시장진출 지원	신성장 동력펀드, 창의자본 조성 기술신탁 등
제4차 (2012~2014년)	기술과 시장의 선순환 생태계 조성	· 기술과 시장 연계활동 강화 · 기술사업화 수행 주체 역량 제고 · 융복합 및 개방형 혁신 촉진 · 시장메커니즘 작동 인프라 고도화	사업화 시스템 개선, 기업 간 성과공유, 사업화 전문회사 운영, 기관 전문성 강화 사업화단계 기술금융 활성화지원
제5차 (2015~2017년)	창조경제 구현을 위한 기술사업화 생태계 조성	· 기술거래시장의 작동 원활화 · 공공연의 기술마케팅 역량 증진 · 사업화 가능성이 높은 맞춤형 기술공급 · 초기 사업화 기업의 성장여건마련	-

R&D 성과 관리·활용 기본계획³⁾

R&D 성과 관리 활용 기본계획(이하 성과 관리 기본계획)은 범부처 차원의 성과 관리 활용 정책 수립을 위해 각 부·처·청별 계획을 종합하여 만든 기본계획이다. 성과 관리 기본계획은 ‘국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률’ 제 12조에 따라 수립되었으며, 이 기본계획에 따라 정부는 ‘R&D 성과관리 실시계획’을 매년 수립하여 시행하고 있다.

제1차 계획(2006~2010)을 통해 ‘성과중심’ 연구 성과 관리로의 전환이 이루어졌으며, 제2차 계획(2011~2015)은 성과창출·확산으로의 연계 강화가 핵심 이슈였다. 올해 초 수립된 제3차 계획(2016~2020)에서는 기술 사업화 촉진을 위한 R&D 체질 개선을 주요 골자로 하고 있으며, 성과의 활용성 제고를 위한 연구개발시스템 개선, 단절 없는 기술 이전·사업화 체제 활성화, 대학·출연(연) 성과활용 전담조직 정비를 통한 R&D 성과와 사업성·시장성 간 간극 최소화 등의 제도 개선 및 탄력적 운영, 제3차 이전 활성화 및 기술 이전 기여자에 대한 정당한 보상 강화 등을 통한 성과활용 제도의 경직성 완화, R&D 성과의 수집·관리 체계 개선 등을 주요전략으로 제시하고 있다.

기초·원천 R&D 성과 확산 촉진방안⁶⁾

「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률」 제7조에 따라, 기초·원천 연구개발 성과의 활용 확산을 위하여 성과 활용 우수사례 및 문제점 등의 분석내용을 기반으로 「기초·원천 R&D 성과 확산 촉진방안」 또한 수립되어 추진 중에 있다. 해당 정책에는 정부의 R&D 혁신의지²⁾에 따른 기초연구 성과활용 연계를 위한 성과확산시스템 점검 및 확충에 대한 요구가 반영되어 기초·원천 기술의 사업화 기회를 적극적으로 발굴하고 확대하기 위한 확산체계 구축을 주요 골자로 다루고 있다.

표 4. 기초·원천 R&D 성과 확산 촉진방안 기본 방향 및 세부 과제

<p>① 비즈니스모델과 수요자 중심으로 사업화 활동 혁신</p> <ul style="list-style-type: none"> · 신사업 창출 대형 기술확산 체계 · 기술이전·창업 지원체계 내실화 · 연어형 해외 기술사업화 촉진
<p>② 기술사업화 주체의 전문역량 확보 및 협력 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> · 기술사업화 조직의 역량강화 · 민간의 전문성 활용 확대 · 부처·기관간 협력체계 구축
<p>③ 기본을 갖춘 우수한 기초원천 IP 창출</p> <ul style="list-style-type: none"> · 기초원천 연구성과의 신뢰도 제고 · 기술확산을 고려한 R&D 사업관리
<p>④ 분쟁없는 성과 확산 생태계 조성</p> <ul style="list-style-type: none"> · 연구성과 확산 촉진제도 활성화 · 전문가 활용 확대

2) 정부 R&D 혁신방안(15.5.12)

지식재산 중점투자방향 5,7

지식재산기본법 제6조에 따르면 지식재산 관련 예산배분 기본원칙과 방향을 제시하는 ‘지식재산기본계획(2012~2016)’을 수립하게 되어 있다. 지식재산기본계획은 각 부처 예산의 중복투자 및 사업의 공백을 방지하고, 일관되고 실효성 있는 지식재산 정책을 추진하기 위해 지식재산 전략추진에 필요한 소요재원을 원활히 확보하여 정책의 재정투자 효율성 극대화를 목표로 하고 있다.

지식재산기본계획에서는 총 5개 분야(창출, 보호, 활용, 기반, 신지식)에서 고부가가치 지식재산 창출 확대, 저작권 창출 기반 강화, 지식재산 분쟁 및 침해 대응 강화, 지식재산 활용 전략 극대화, 지식재산 정보 연계 강화, 지식재산 전문 인력 양성 강화, 지식재산 문화 구축, 신지식재산 육성 및 활용이라는 8대 전략을 제시하고 있으며, 공공연구 성과물의 기술이전·사업화 등 산업적 활용 촉진사업 확대를 위해 IP 개방·공유·이전·창업 활동에 투자 방향을 특히 강조하였다. 그 일환으로 공공연구기관의 휴면특허 활용을 통한 기술이전·사업화 촉진사업 투자를 강화하고, 대학 및 공공연구기관 특허기술과 수요자와의 연계 및 수요자 중심의 ‘공동 특허 포트폴리오’ 구축, 공공기술 기반 창업 전주기 지원 사업을 확대해 나가는 것을 세부전략으로 제시하고 있다.

정부 R&D 혁신방안⁸

정부는 대통령 주재로 「2015 국가재정전략회의」를 개최하고, 이를 통해 First-Mover형 R&D로 근원적 변화를 위한 「정부 연구개발 혁신방안」을 발표하였다. 혁신방안에서 정부의 역할을 민간이 하기 힘든 장기, 기초·원천연구 및 중소기업 지원에 집중하고, 상용화 연구는 기준에 따라 투자하도록 하고 있다. 특히, 상용화 연구과제의 수행기관을 중소·중견기업으로 하고, 대학 및 출연연의 주관을 단계적으로 제한하는 등 정부-민간간, 산·학·연 연구주체간 역할 중복에 따라 발생하는 비효율을 최소화하는 전략을 제시하였다. 또한 중기청은 저변확대, 산업부는 중장기·대형과제 중심으로 부처별 지원전략을 차별화 하고, 기업 주도 R&D 유도를 위해 먼저 기업을 선정하고 그에 맞는 출연연을 매칭하는 기업·출연연 공동신청 방식을 적용 하는 등 R&D 효율성 제고를 포함한 후속지원에 대한 세부 추진계획을 담고 있다.

이와 더불어 연구단계별 특화된 지원과 이를 통한 R&D 성과의 연계 전략도 제시하고 있다. 먼저 기초연구의 경우 기초연구자지원사업(205년 1.1조원)을 연구자 맞춤형으로 개선하여 연구비는 줄이더라도, 연구기간을 늘려 안정적인 연구환경을 구축할 수 있는 지원방향으로 개편을 추진하고, BK21 플러스 등 대학지원사업은 대학특성화 및 구조조정 과 연계 추진하는 것을 골자로 하고 있다. 원천연구는 기업 수요를 전제로 한 과제 기획 및 국내외 시장분석을 의무화하고 대형 사업단과제(64개 사업단)는 중간 점검을 강화하기로 하였다. 상용화 연구의 경우 기업 스스로 과제를 제시하는 자유 공모형으로 전환하고 일정규모 이상 과제는 비즈니스 모델(BM) 제시를 의무화하는 방식으로 전환중에 있다. R&D 성과의 실질적인 연계와 관련해서는, 예를 들어 미래부 지원으로 개발된 항암신약이 복지부 사업으로 단절 없이 연계되어 대형 해외 기술이전 성사될 수 있도록 지원하는 것처럼 기초·원천·상용화 성과 이어달리기 활성화가 필수적으로 이행 될 수 있도록 지원하는 것을 강조하고 있다.

4. 해외 주요국의 R&D 성과 활용을 위한 후속지원 관련 정책·법·제도 현황¹⁹

우리나라 뿐만이 아니라 최근 주요국에서도 연구개발성과의 활용을 증진하기 위한 다양한 정책적 시도와 함께 과학기술혁신 촉진을 위한 중장기 전략, 혁신정책 수립, 규정개정 등을 시행하고 있다.

미국은 1982년 제정된 중소기업 혁신연구법(Small Business Innovation Development Enhancement Act)에 근거하여 중소기업 자금지원 프로그램인 중소기업 혁신연구사업(SBIR : Small Business Innovation Research)을 추진하였으며, 최근에는 공공기관이 보유하고 있는 기술을 상용화하고 기술이전을 촉진하기 위한 'Lab-to-Market' 정책 등을 추진 중에 있다.

EU는 GDP 대비 R&D 투자 비율을 3%까지 증가시킨다는 목표와 함께 민간의 연구개발 혁신(R&D&I) 활동에 대한 국가보조를 촉진하기 위해 관련 규정을 개정하였다.

중국은 과학기술연구개발을 통한 성과 활용 극대화를 위해 여러 조치들을 수립·추진 중에 있으며, 그 일환으로 9개 분야 과학연구기관의 과학기술성과 실용화, 상업화 방안을 발표하였다.

일본은 2030년 일본의 미래사회 건설을 위한 과학기술혁신과제, 환경 및 거버넌스 강화 등을 내용으로 하는 「과학기술혁신 종합전략 2014」 내에 후속지원 관련 전략을 담아 발표하였다.



• 미국

1980년 대학, 비영리기관, 중소기업이 정부 지원 R&D 사업을 통해 발생한 연구 성과를 해당 기관에 귀속시킬 수 있도록 하는 바이돌법(Bayh-Dole Act) 제정으로 美연방정부가 지원한 R&D 사업 결과물의 소유권 확보 여부에 대한 선택권이 연구수행주체인 대학 등에 주어지게 되었다. 이러한 법적 장치는 대학들로 하여금 보유기술을 관리하고 산학협력단을 설립하게 하는 등 기술이전 창업 활성화의 촉매제로 작용하였다.

1982년에는 높은 기술을 보유한 중소기업의 정부 R&D 참여를 유도하기 위해 美연방정부가 중소기업 기술혁신 및 신기술 사업화 촉진 지원 정책, SBIR을 시행하였다. 미국의 중소기업청인 SBA(Small Business Administration)가 중심이 되고 국방·교육·에너지·교통 등 10개 정부기관이 참여하며, 주요 부·청별 연구개발비의 2.5%를 중소기업 신기술 개발과 상품제작에 할애할 것을 의무화하는 방식으로 재원을 조달하였다.

SBIR과 흡사하나 타 기관 등과 공동으로 수행해야하는 STTR(Small Business Technology Transfer)은 중소기업의 기술혁신, 신기술사업화가 목적인 기술이전 프로그램으로 대학 연구기관 등 공공 기술혁신주체와 기업 간 파트너십 개념을 도입하여 중소기업 기술혁신을 촉진하고, 대학 연구기관 보유 기술의 시장 이전을 지원하는 프로그램이다.

2007년 경쟁력 강화법(America Competes Act) 제정을 통해 미국은 본격적인 혁신 추구 의지를 보였으며, 이 법을 근거로 첨단기술프로그램(ATP : Advanced Technology Program)을 시작하였고, 2008년도에는 이를 대체하여 기술혁신프로그램(TIP: Technology Innovation Program)을 도입하였다.

표 5. 미국의 후속지원 관련 정책 추진 내용⁹⁾

중소기업지원기회	1953년	SBA(중소기업청) 설립	중소기업정책 수립 및 지원 총괄 프로그램: 금융지원, 창업경영지원, 정부구매지원, 재난복구지원
	1982년	중소기업 자금지원 프로그램	중소기업혁신연구법에 근거, 중소기업 자금지원 프로그램 개발
	1983년	중소기업 혁신연구 사업(SBIR)시행	높은 기술을 보유한 중소기업의 정부R&D 참여 유도가 목적. 특히 첨단기술 분야 중소기업 육성 → 고용창출, 기술경쟁력 제고 조건 만족 중소기업에 아이디어어~상업화까지 3단계로 자금 차등 지급.
	~2023년	STTR	중소기업 기술혁신 및 신기술 사업화 지원. ※SBIR과 차이 : ① STTR은 대학, 연구기관 등 공공주체와 기업 간 파트너십 적용 ② 수행주체 : SBIR 단독, STTR 타 기관과 공동 수행
	2010년	중소기업지원법	중소기업 자금지원 : 중소기업대출활성화를 위한 기금 창설, 감세
혁신	1995년 → 2008년	ATP → 기술혁신프로그램 (TIP)	미국 경쟁력 강화법 제정(2007)에 기인하여 ATP를 TIP로 대체. NIST 고위험 R&D 프로젝트 예산 50% 한도 내에서 중소기업 및 조인트벤처로 수혜대상을 한정(대기업 참여 제한)
	1994년 ~ 2004년	중소기업 투자회사 (SBIC)	초기 신생기업에 투자비중 강화. SBIC자금은 전체 창업자금 조달의 60% 이상. 혁신적 중소기업에 대해 자본금 3배까지 보증
창업	1980년	바이돌법	발명·특허 이용 촉진이 목적. 중소기업 연구성과를 해당 기관에 귀속 가능 대학 보유기술로 기술이전 활성화 촉진. 연구개발, 기술이전 관련 법률을 국가 차원에서 통일. 민간에 정부기술 사업화를 촉진 유인
	2009년	미국 국가 혁신전략	지속가능한 성장과 양질의 일자리 창출 촉진. 미국형 혁신에 대한 투자 확대, 생산적 기업가정신 확산 및 위험 감수를 위한 경 쟁시장 환경 구축, 국가 중대 산업분야 혁신 촉진.
	2011년	스타트업 아메리카	국가혁신 전략 핵심 요소로 창업 정신을 부각. 창업활동 촉진 및 창업 투자 증진을 지원할 민간 협업 체제 구축. 경제성장과 혁신, 양질 고용 창출에 기여할 중소기업 창업 촉진, 창업정신을 미 국인 핵심적 가치 및 경쟁적 우위의 원천으로 존중
	2012년	JOBS법	중소기업과 신생벤처 투자금 유치 규제를 완화하고 이들이 주식시장에 쉽게 상 장 할 수 있도록 고용 확대를 추진하는 법
	2007년/ 2010년/ 2013년	미국 경쟁력 강화법 (America Com- petes Acts)	중대 분야 고위험-고수익 연구를 통해 기술혁신 지원, 제·개정 법에 근거, 과학기술 정책을 통한 국가경제발전 집중 : 과학 기술 연구 성과 사업화와 이를 경제발전으로 연결시키는 개혁안 마련



영국

우수한 연구 성과를 상업적 결과로 연결시키지 못하고 있는 상황에 직면하면서 영국의 과학 기술위원회는 국가적 차원에서의 사업화 지원 필요성을 강조하기 시작하였다. 이에 영국 정부는 ‘기초적이며 학문적 호기심에 기반 한 연구’와 ‘민간 및 공공서비스가 지닌 문제해결을 위한 연구’에 정부 차원의 투자수행을 결정하고 정책적인 주안점을 모색하고 있다.

현재 영국의 정책은 주로 R&D 협력분야에 집중되어 있고, 기술전략위원회(Technology Strategy Board, TSB)³⁾를 통해 5개의 핵심 프로그램을 추진하고 있다. TSB와 기술혁신 센터(Technology and Innovation Centre), 캐터펄트 센터(Catapult Centre) 등을 설립하고, 새로운 기술 개발 촉진을 위하여 산업체를 포함한 R&D 수행주체들의 전략 중요 기술 분야에 대해 공동 R&D 수행을 지원하는 등 R&D와 사업화 사이의 간극을 메우기 위해 다양한 정책적 수단을 도입하고 있다.

현재 영국의 기술사업화 활성화 방안은 크게 네 가지로 나눌 수 있는데, ①자금과 장비에 대한 접근성 향상, ②기술사업화를 위한 제도 환경 조성, ③대학과 공공연구기관에 대한 지원, ④선도적 소비자로서 정부의 역할 강화가 바로 그것이다. 이러한 추진과제를 통하여 다른 EU 국가들과의 공동투자 기회를 확대하는 것이 현재 영국 정부의 중점전략이다.

3) 기업주도 기술혁신을 지원하는 정부의 주요한 기구로서 연구, 개발, 상용화를 홍보·지원·투자하고 혁신 분야의 장벽을 없애도록 정부에 조언하는 기구

기술사업화를 지원하기 위하여 공동R&D 프로그램(Collaborative Research and Development)은 산업체를 포함한 R&D 커뮤니티들이 전략적으로 중요한 기술 분야에서 공동 R&D를 수행하는 것을 지원하는 프로그램으로 영국뿐 아니라 EU 전체적으로 시행되고 있는 주된 R&D 지원제도이다. 영국 정부는 영국의 R&D 커뮤니티들이 EU R&D 프로그램에서도 R&D를 성공적으로 수행할 수 있도록 도와주는 역할을 수행하고 있다.



• 일본

일본은 기초연구 성과를 국제적인 사업으로 적극 연결할 수 있도록 대학 지식재산본부나 TLO의 기능을 강화하는 방향으로 정책을 추진 중이다. 특히 연구개발의 초기 단계에서 연구자에 대한 조언, 창출된 성과의 지식재산화, 특히 포트폴리오 형성, 지식재산의 사업화를 위한 산업계와의 매칭을 주로 지원하고 있다.

대학의 R&D 성과 활용을 위해서는 A-STEP(Adaptable and Seamless Technology Transfer Program)을 추진 중이다. 대학의 기초연구에 의해 산출된 연구결과물과 IP를 기반으로 한 산학 공동연구 과제를 지원하는 프로그램으로, 과학기술 전 분야에 걸쳐 상향식(Bottom-Up)으로 연구과제를 선정하여 지원하고 있으며, 기초연구로부터 실제 사업화 적용까지 R&D의 다양한 단계를 지원할 수 있도록 9개의 세부 지원 유형으로 나뉘어져 있다. 해당 프로그램의 신청자는 자신의 R&D 단계에 맞게 지원할 수 있으며, 여러 세부 지원 유형을 고려하여 연구계획을 수립하고, 성공적인 과제는 단계진입 평가를 통해 다음 단계의 지원 유형으로 진입할 수 있도록 설계되어 있는 것이 특징이다.

또한 일본은 기초R&D 성과의 상업화를 위한 추가연구개발의 필요성을 인식하고 전략적 혁신 창출 추진사업 등을 통해 중간 다리 역할의 연구를 지원하고 있다. 전략적 혁신 창출 추진사업은 일본의 기초R&D 성과를 실용화로 연계하기 위하여 도입된 프로그램이다. 이 프로그램은 기초R&D 성과에서 설정한 연구개발 주제를 가지고 실용화를 목표로 총 3단계, 최대 10년까지 추진 할 수 있도록 지원한다. 1단계에서는 기초연구 성과를 산업계와 공유하는 단계로 요소기술 확립을 목표로, 2단계에서는 요소기술개발의 조합을 목표로, 3단계에서는 제품화를 목표로 한 실증시험을 추진하고, 기업이 매칭 펀드를 가지고 참여할 수 있도록 지원하고 있다.



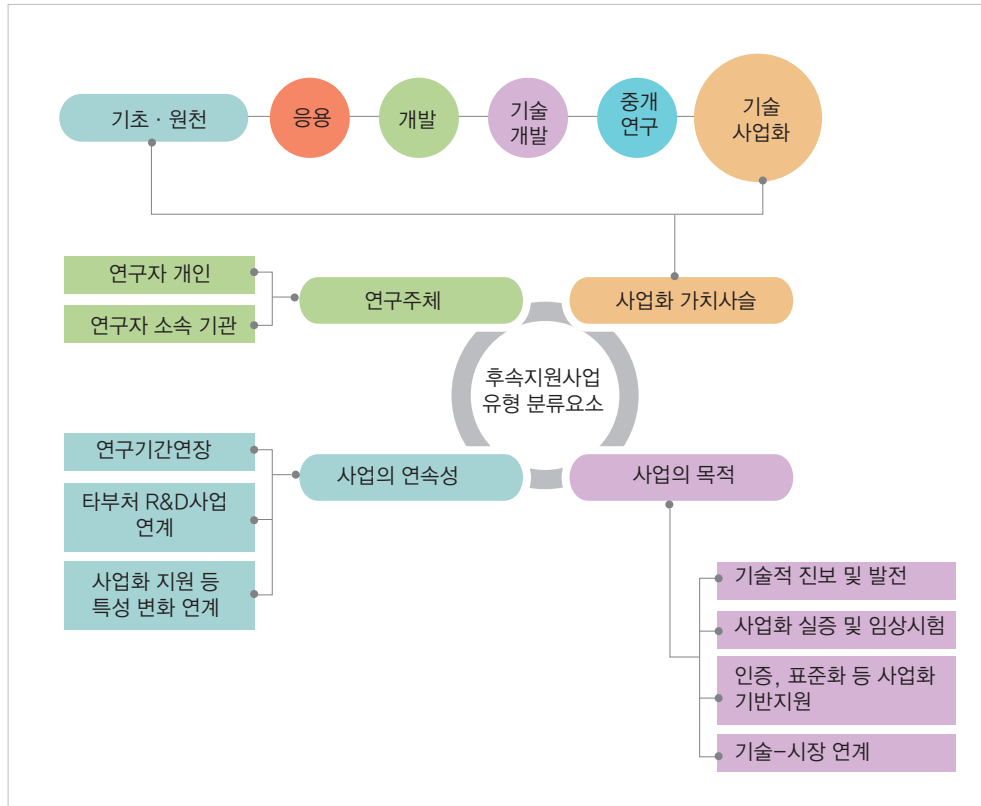
• 중국

과학교육을 통한 고등 인적 자원이 가장 밀집해 있는 지역인 중국의 중관촌은 과학기술 성과 사업화 추진에 관한 좋은 예이다. 북경대학, 칭화대학과 같이 40여개의 고등 교육, 연구기관과 레노버와 바이두와 같은 첨단 기술기반 기업 2만여개가 밀집해 있는 지역인 중관촌은 사업화에 필요한 산학연 협력적 기반으로써 ‘대학교 과학기술 성과 사업화 및 과학기술의 협력적 혁신의 가속화 추진에 대한 일부 의견 시행’의 약칭인 ‘경고 10조’ 추진을 통해 대학교 및 연구기관에서의 연구 성과를 사업화하는데 있어서 심사와 허가를 대학교 및 연구기관이 자율적으로 시행하도록 하였다. 또한 사업화를 장려하고 일자리 창출까지 도모할 수 있도록 필요한 자원을 정부적 차원에서 지원하고 있다. 이와 함께 대학교의 오픈 실험실에 필요한 자원을 지원하고 사업화 성과를 국제화하는 데 필요한 플랫폼 조성을 지원하며, 연구자들과 학생들의 창업과 사업화를 독려할 수 있도록 투자 및 다양한 지원제도 등을 시행하고 있다.

5. 후속지원 유형분류

지금까지 살펴본 바와 같이 우리나라뿐만이 아니라 전 세계적으로 R&D 성과의 확산 및 활용도 증진을 목적으로 하는 R&D 후속지원을 위해 다양한 법적·제도, 정책적 노력이 이루어지고 있다. 우리나라에서는 매년 연구성과 관리 실시계획(안) 작성을 통하여 R&D 성과 확산 및 활용 증진을 위한 현황 조사를 수행하고 있으나, 기술 발굴 지원 및 시제품 제작 지원 등 일부 R&D 후속지원 내용이 빠져 제대로 된 후속지원 현황 분석은 이루어지지 못하고 있다. 이에 R&D 후속지원에 대한 개념을 실제적으로 명확히 함과 동시에 실질적인 현황파악을 가능하게하기 위하여 후속지원의 목적과 방법, 지원하는 내용의 R&D 단계 등을 바탕으로 후속지원 사업 유형 분류체계를 검토해 보았다.

그림 2. 후속지원 유형분류 시 고려 요소



후속지원 사업은 R&D 성과의 고도화 또는 활용성이 강화된다는 측면에서 공통된 특성을 가지고 추진되고 있으나, 지원 방식이나 세부 목적, 수행 주체 등에서 차별성을 가지고 있기 때문에 이에 따른 사업별 유형 구분이 가능하다. 먼저 크게 사업의 수행 주체적 측면과 사업의 운영·관리적 측면에서 유형을 구분할 수 있으며, 사업의 운영·관리적 측면은 다시 방법적 측면과 목적 측면으로 유형을 세분화 할 수 있다.

사업의 연속성

방법적 측면이란 사업의 연속성을 유지시키는 방법을 의미한다. 대표적인 유형은 우수한 R&D 성과를 보이는 특정 대상 과제에 대하여 일정기간 추가 지원을 하는 경우가 있는데, 기초 R&D 성과 후속 R&D 지원 사업 등이 이에 해당한다고 볼 수 있다. 두 번째로는 주제 및 성격은 비슷하지만 최초의 R&D 사업과는 다른 사업으로 연계시켜 연속성을 유지시키는 경우가 있다. 교육부 지원을 통해 에너지·환경 융합 분야에서 우수 R&D 성과를 창출한 기초연구에 대하여 융합기술의 우수성, 환경시장에서의 파급효과가 클 것으로 기대되는 과제들을 선별하여 환경부의 환경융합신기술개발사업의 후속연계 프로그램을 통해 지원하는 경우가 이에 해당된다고 할 수 있다. 마지막으로 앞의 경우들과 다르게 R&D 성과사업화지원사업과 같은 기존의 R&D 사업과는 전혀 다른 특성의 사업으로 연계되어 후속지원이 이루어지는 유형으로 구분할 수 있다.

사업의 목적

사업의 목적 측면을 고려하여 유형 분류도 가능하다. 먼저 기술적 진보 및 발전을 위한 기초·원천 연구 결과 고도화 목적의 후속지원이 있다. 두번째로 기초·원천연구와 사업화 등을 연계하는 추가 연구 지원을 통해 산업화·실용화 가능성 제고를 목적으로 하는, 실증 및 임상시험 등의 중개연구를 포함한 후속 지원 사업 유형이 있다. 세 번째로는 인증, 표준화를 위한 R&D와 같이 제품화 또는 사업화를 위한 기반 지원을 목적으로 하는 후속 지원 사업 유형이 있을 수 있으며, 마지막으로 기술컨설팅 지원 및 기술거래 지원과 같은 기술-시장 연계 목적의 후속 지원 사업 유형을 고려해 볼 수 있다.

연구주체

사업의 운영·관리적 측면 외에 연구를 수행하는 주체를 기준으로 후속지원이 이어지는 유형 또한 고려할 수 있다. 연구자 입장에서 기존에 수행한 R&D 사업 성과의 고도화를 위해 후속지원을 필요로 하여 이를 목적으로 지원하는 사업들이 있는데 이들이 이 유형에 해당된다고 할 수 있다. 예를 들어, 기본연구자지원사업, 신진연구자지원사업, 이공학개인 기초연구지원사업 등을 수행한 연구자가 후속연구지원을 희망하여 후속지원을 이어가는 경우가 이러한 유형에 해당한다고 볼 수 있다.

사업화 가치사슬

이 외에도 R&D 사업은 전주기 상에서 각각의 단계에 따라 다른 연구목표를 가지고 추진 되기 때문에 추구하는 연구목표에 따라 지원방법, 수행방식, 연구과정, R&D 성과간에 차이가 발생한다. 따라서 R&D 단계별 특징에 맞는 후속지원이 필요하기 때문에 기초-응용-개발연구라는 일반적인 R&D 단계 차이에 따른 후속지원 유형도 다르다.

일반적으로 연구개발 단계인 기초-응용-개발연구는 OECD 정의와 동일한 개념을 준용하여 사용하고 있으나, 원천연구는 “제품이나 서비스를 개발하는데 필수불가결한 독창적 기술로서 지속적으로 부가가치를 창출하고 다양한 기술 분야에 응용이 가능한 기술을 개발하는 연구활동”이라는 의미로 근래에 그 개념이 소개되었다²⁰.

최근에는 기초연구와 원천연구가 하나의 영역으로 묶여 기초·원천연구라 칭해지면서 기초연구와 응용연구의 교차영역에 해당하는 연구로 장래 원천기술 개발을 목적으로 하는 목표 지향적이고 전략적인 연구로 그 개념이 새롭게 정의되어 활용되고 있다²¹. 더군다나 이러한 기초·원천연구 단계의 기술개발부터 기술의 시장·사업적 속성이 고려될 수 있다는 인식이 확대되면서 기초·원천연구 성과의 연계·활용에 대한 중요성이 점점 커지고 있기에 이러한 기초·원천R&D의 성공 가능성을 제고할 수 있는 후속지원 유형이 존재한다.

새로운 지식을 얻기 위해 수행되는 독창적인 탐구활동으로서 어떤 특정 목적이나 목표를 지향하고 있는 연구로 OECD에서 정의되고 있는 응용연구는 국내에서도 “기초연구의 결과 얻어진 지식을 이용하여, 주로 실용적인 목적과 목표 하에 새로운 과학적 지식을 획득하기 위한 독창적인 연구”의 개념으로 활용되고 있다⁴⁾. 즉, 응용연구는 특정한 문제 해결이나 특정한 부분에서의 응용을 목적으로 하므로 그 결과물을 어디에 적용할지 연구를 진행하는 당시에 어느 정도 예측할 수 있는 연구이다. 따라서 응용연구 결과가 제품개발로 이어질 수 있도록 성과물에 대한 시장·기술수요에 맞는 기술개발이 가능하도록 산·학·연 협력·융합 연구를 유도하거나, 결과물에 대한 활용도를 제고할 수 있는 인프라 기반을 구축하는 것 등이 응용연구에 대한 후속지원 유형으로 존재할 수 있다.

개발연구는 연구나 실제적인 경험으로부터 얻은 지식을 활용하는 체계적인 활동으로서 새로운 물질, 제품이나 장치를 생산하고, 새로운 공정, 시스템 및 서비스를 구축하거나, 이미 생산되거나 구축된 것을 현저히 개선하는 연구로 OECD Frascati Manual에서는 실험연구라고 한다. 개발연구는 기초·응용연구 및 실제경험으로부터 얻어진 지식을 이용하여 새로운 재료 및 장치를 생산하거나, 이미 생산 또는 설치된 것을 실질적으로 개선하기 위한 체계적 연구로 국내에서는 정의된다. 기초·원천연구 및 응용연구의 후속지원이 R&D 성과의 활용도를 높이기 위한 ‘물밑작업’ 작업이라 한다면 개발연구에 대한 후속지원은 R&D의 궁극적인 목표달성을 위한 기술이전 및 사업화를 핵심으로 하기 때문에 이들에 대한 후속지원 유형 또한 존재한다고 할 수 있다.

앞에서 살펴본 일반적인 R&D 단계 외에도 산업적 가치사슬 관점에서 보면 산업적 기술로 활용되기 위한 기술개발 단계, 제품화로 연결하기 위한 중개연구 또는 제품화 R&D 단계, 산업적 기술 확보 및 제품화 능력을 기반으로 한 기술사업화 단계의 사업들은 이미 각각이 후속지원 유형의 하나의 사업이면서, 또 각 특성에 맞는 후속지원 유형을 필요로 하는 단계들이다.

4) 국가 연구개발 사업 조사분석 보고서(2008).

기술개발 단계는 기초·원천연구에 이어 이루어지는 경우가 대부분을 차지하는데 주로 기초·원천연구에서 발굴한 기술개발 아이디어 구현을 위해 기술의 체계화, 원인규명, 기전 연구, 방법론 연구 등을 수행하여, 가능성 있는 아이디어나 유망기술 선점을 위한 후속지원이 본 단계를 통해 이루어지나, 이 이후에도 기술개발 고도화를 통한 우수기술로 키워 나갈 수 있는 유형의 후속지원 추가적으로 필요한 단계이기도 하다.

중개연구는 보건의료사업에서의 “기초과학 연구를 통해 밝혀진 개념, 지식, 기술을 관련 질병이나 손상의 진단, 치료 및 예방 등에 임상 적용하는 연구로서 기초연구 성과의 임상 연구 진행을 위한 가교적 연구”라는 의미로 사용되는 만큼 이 자체가 기초과학 연구의 후속지원 유형의 하나라 할 수 있다. 최근에는 그 개념이 “기초·원천연구와 사업화 등을 연계하는 연구로서 전략적 기술 분야를 도출하고 추가 연구를 지원하여 산업화·실용화 가능성을 제고할 수 있는 연구”로 확장되면서²², 신기술의 개발을 사업화로 연결하는데 중요한 매개가 되는 실증 연구를 모두 포괄하는 의미로 사용되고 있다. 이러한 중개연구에서의 성과 확산을 촉진하기 위해서는 인증 및 표준화, 법·제도 개선과 같은 후속지원 유형의 사업들이 추가적으로 필요하다. 연구 대상의 차이는 있지만 시제품 제작 및 제품 서비스 개량·개선을 위한 제품화 R&D의 경우 또한 이를 위한 인증 획득, 안정성 평가, 성능평가 유형의 후속지원들을 필요로 한다.

기술사업화 단계는 보유기술의 잠재적 가치 실현을 위해 기술을 이전하거나 생산과정에 적용함으로써 제품 및 서비스를 생산·판매하기 위한 전단계이기 때문에 사업화를 위한 추가 연구개발, 기술사업화 관련 전담조직 및 인력양성 등의 인프라 구축뿐만 아니라 제도·금융·기술 컨설팅 지원 등 비 R&D 영역 유형의 후속지원을 필요로 하기도 한다.

상기 일련의 고려사항을 종합하여 R&D 후속지원의 유형을 분류해 보면 표 6과 같이 나타낼 수 있다.

표 6. R&D 후속지원 유형 분류

유형		내용	예시 사업	
기술 개발	기술 고도화	· 장기적·안정적 연구환경 마련을 위하여 우수성이 인정된 과제를 후속지원과제로 선정지원	· (교과부) 기본연구자지원사업 · 신진연구자지원사업 · 이공학개인지초연구지원사업	
	R&D 성과 활용도 제고	· 시장 우려있는 대학·출연(연) 보유 우수기술의 조기 발굴을 통한 상용화 전략을 모색 · 기초R&D 성과의「발굴→보호→확산」지원 체계 구축	· (미래부) 기초R&D 성과활용지원사업 · (법부처) 범부처전주기신약개발 나노융합2020	
	중개연구	· 기초R&D 성과의 첫 임상적용 촉진을 위해 병원과 산학연간 협력과제로 수행되는 중개연구 지원 · 기초과학 연구를 통해 임상적용으로 빠르게 연계하기 위한 연구지원	· (미래부) 선도형특성화연구개발 · (미래부) 질환극복기술개발(창의적중개연구)	
사업화 연구 개발 지원	추가기술 개발 및 시제품 제작 지원	· 既개발 기술의 사업화를 위한 추가기술개발 지원 · 엔지니어링, 생산라인 구축 등 시제품 및 출시제품의 제작을 지원	· (미래부) 특구기술사업화사업 · (산업부) 사업화연계기술개발사업 · (문화부) 콘텐츠산업 기술지원사업 · (중기청) 중소기업기술혁신개발사업	
	전대상 기술 후속R&D	· 대학/출연연으로부터 이전받은 기술의 추가 기술개발 · 연구소기업, 산학협력기술 지주회사의 이전기술 후속 R&D 지원	· (미래부) Upgrade 기술이전사업 · (중기청) 중소기업 융복합기술개발사업	
기술 이전 및 거래 지원	기술 발굴 및 거래지원	· 기술 발굴 및 사업화 기획을 위한 기술 패키징, IP 전략 및 컨설팅 등 지원 · 기술신탁, 기술DB 구축 및 거래장터 개설 등 기술거래 지원	· (산업부) 기술시장지속성장 기반구축사업 · (문화부) 개발기술 사업화컨설팅 사업 · (중기청) 중소기업 R&D기회지원사업 · (특허청) 유망기술발굴 및 사업화지원사업	
	기술평가 지원	· 기술 가치평가, 기술 사업타당성평가, 종합기술평가 등 지원	· (미래부) 연구소기업 설립 위한 기술가치 타당성 평가 사업 · (문화부) 콘텐츠 가치평가 사업	
인프라	기반구축	기술이전 인력 및 조직 지원	· 산학연의 기술이전과 사업화를 촉진하기 위한 인력양성, 조직 지원 사업	· (미래부) 우수기술탐색이전사업 · (산업부) TLO 역량강화 지원사업
		네트워크 지원	· 기술이전 사업화 전문가 네트워크구축을 통해 기술사업화 과정에 활용할 수 있도록 지원	· (미래부) 연구개발특구지식커넥트사업 · (산업부) 기술거래촉진 네트워크사업 · (특허청) 특허관리전문가 파견사업
	법·제도	수요 창출 지원	· 정부 R&D로 개발된 제품 우선구매 및 공공 구매 지원신기술 및 인증제품 구매지원	· (산업부) 신기술인증제도 · (중기청) 구매조건부 신제품개발사업
	금융지원	자금 지원	· 정부 주도의 펀드 조성, 자금 투·융자 등을 통해 기술사업화에 필요한 자금을 지원	· (산업부) 신성장동력 투자펀드 · (문화부) 콘텐츠기업 컨설팅 지원사업

6. 후속지원 사업 예시

〈기술개발-기술고도화〉 기본연구자지원 사업, 신진연구자지원 사업 등 기초연구실 후속지원사업

신진 및 중견연구과제 중 우수성과 과제에 대하여 연속적으로 지원함으로써 기초연구에 대한 심화·발전의 근간을 마련하기 위해 지원하는 사업으로, 장기적·안정적 연구환경 마련을 위하여 과제종료 전에 연구목표 달성도, R&D 성과의 우수성, 차기 연구계획의 타당성 등에 대한 평가를 거쳐 우수성이 인정된 과제에 대해 후속지원과제 선정, 지원하고 있다.

기초연구실 지원사업의 경우 특정 연구주제를 중심으로 연구기회가 상대적으로 적은 신진 연구인력 지원을 위해 융복합 연구활성화에 기틀이 되는 소규모 연구그룹 육성을 지원하고 하고 창의적 주제 발굴 및 연구방법 등의 연구 노하우를 신진 연구자에게 전수함으로써, 차세대 창의·융합형 인재양성 역할 수행하기 위해 추진하는 사업이다. 연구기간은 기본 3년으로 연구기간 종료 후 우수성과 창출과제에 대해서는 전체 과제의 50%이내에 한하여 3년간 후속지원을 한다.

〈기술개발-R&D 성과 활용도 제고〉 기초R&D 성과활용지원사업(미래부)

기술성숙도(TRL)가 낮은 R&D 성과는 중소기업 등 사업화 주체의 리스크로 작용하기 때문에 종료과제의 R&D 성과에 대한 사업화 지원(컨설팅, 후속연구 등) 필요성이 증대되고 있다. 따라서 성과 분석을 통해 우수 R&D 성과의 사업화 방향을 수립하고 기업의 수요를 창출하기 위한 기술 컨설팅 마케팅 활동 지원이 필요하며, 중소 벤처기업의 사업화 리스크를 완화시키기 위해 기술성숙도를 7~8단계로 높이기 위한 기술업그레이드 R&D지원도 필요하다. 이러한 수요에 부응하여, 기초·원천 R&D 성과를 대상으로 한 기술사업화 기반 조성 및 기업 니즈 발굴 매칭을 통한 맞춤형 기술사업화 체계 등을 구축하고자 2010년부터 기초 R&D 성과활용지원사업을 추진하고 있다.

성과활용지원사업은 사업화 유망기술과 수요기업을 발굴하여 BM(Business Model) 설계, 시제품·상용화 기술개발 전문 컨설팅과 여러 기관이 보유한 지적재산권(IP)을 패키징하여 수요기업으로의 효과적인 연계를 통한 R&D 성과 확산역량 제고 활동을 지원하고 있다. 대형 연구 사업단에 대해서는 사업화 유망 기술 발굴 및 사업화 관점에서의 연구개발 전략 수립 등의 R&D 컨설팅 지원은 물론 마케팅 지원을 포함한 실질적인 기술이전 전 과정을 지원하고 있다. 더불어 R&D 성과활용의 기본이 되는 기술가치평가 활성화를 추진하기 위하여 관련 인프라 구축, 유망 기술 가치 평가 지원, 가치평가 전문교육 및 온라인 시스템 활용교육 등을 확대 실시하고 있다.

<기술개발-중개연구> 질환극복기술개발(창의적 중개연구)(복지부)

기초과학 연구를 통해 밝혀진 개념, 지식, 기술을 관련 질병이나 손상의 진단·치료 및 예방기술 향상 등의 임상적응으로 빠르게 연계하기 위한 질병 중심의 중개연구와 병원이 특화된 분야에 대하여 진단·치료·기술 역량 확보를 바탕으로 기술사업화 및 브랜드 가치 제고가 가능한 R&D 수행을 지원하는 병원 특성화 연구센터 설립을 지원하는 사업으로 기초과학기술의 연구결과를 임상에서 빠르게 연계 적용할 수 있게 지원하고 있다.

<사업화 연구개발 지원-추가 기술 개발 및 시제품 제작 지원> 사업화연계기술개발사업(산업부)

글로벌 시장을 선점할 수 있거나 새로운 시장을 창출할 가능성이 높은 사업화 유망 기술을 비롯하여, BM 및 BI(Business Idea) 발굴 및 사업화 기술 기획 과정 전 과정을 지원하는 사업으로, 사업화 유망 기술에 대한 추가 기술개발 및 제품 성능 인증, 시제품 제작 및 사업화 지원을 통해 R&D 성과물의 사업화를 촉진하는 한편 글로벌 선도형 중소중견기업을 육성하는 것을 목적으로 하고 있다. 산업통상자원부의 지원으로 2005년부터 시행되었으며, 2014년에는 BM기획형, 투자유도형, 기관연계형, 아이디어 팩토리 지원으로 사업 내용을 구분하여 384.5억원의 예산을 투입하였다.

우수 BM을 기획하는 한편 추가 기술 및 제품화 개발을 지원하고 제품의 성능인증, 시제품 제작 등의 사업화 개발 전 주기를 지원함과 동시에 개인 또는 기업이 제안한 우수 BI를 발굴하여 사업화 개발을 지원하고 있다. 이와 함께 글로벌 시장을 새로이 창출할 수 있는 유망기술을 발굴·지원하고, 젊은이들의 창의적인 아이디어 도출·발전을 위한 공간·장비·교육·목업 제작을 지원하는 한편 우수 BI에 대하여 전문기관의 아이디어 고도화·사업화 지원 등의 사업화 환경 조성을 추진 중에 있다.

〈사업화 연구개발 지원-이전 대상 기술 후속 R&D 지원〉

중소기업 융복합기술개발사업(중기청)

기술혁신형 중소기업을 중심으로 개방형 R&D 협력체를 구성하여, 이중기술간 융합 R&D를 통한 창의적 신기술·신제품·신시장 창출 지원으로 중소기업의 경쟁력 강화 및 성장 기회를 제공하는 것을 목적으로 중소기업청의 지원 하에 2003년부터 시행된 사업이다. 2014년에는 839.9억원의 예산을 투입하여 융복합 기술수요조사, 연구 용역 등을 통해 발굴된 첨단 융·복합 기술분야 과제에 대한 기술개발과 지역거점인 중소기업 융합지원센터를 통해 발굴·기획된 과제 중에서 사업성이 우수한 융복합 과제에 대한 기술개발을 지원하였다.

〈기술 이전 및 거래 지원-기술 발굴 및 거래 지원〉 개발기술 사업화 컨설팅사업

국내외 시장진출 등 기술사업화 계획이 있는 문화기술을 보유한 기업, 대학, 연구기관, 민간단체를 대상으로 기술사업화 컨설팅 지원을 통하여 우수한 문화기술의 국내외 시장 진출을 지원하는 사업으로 투자유치, 마케팅, 비즈니스매칭, 기술이전 등 기술의 사업화를 위한 다양한 영역의 컨설팅 업무를 지원하고 있다.

이와 함께 문화기술 R&D 지원과제에 대하여 과제별 개발기술 및 사업화 방향을 고려한 맞춤형 비즈니스 모델 진단 컨설팅도 지원하고 있다. 컨설팅 범위는 크게 기술 사업화 기획(수요자 발굴, 수요자 요구수준(기능, 성능, 가격 등) 분석, 경쟁사분석, 가격모델 개발, 기술상품화 및 기술적용 콘텐츠 기획 방향 등), 기술 상품화(제품 및 UI 디자인, 사용자 테스트 등), 기술 마케팅(마케팅·홍보 전략, 브랜딩 전략, 기술이전을 위한 기술 마케팅 자료, 상품화된 기술의 판매를 위한 마케팅 자료 등)으로 구분하여 지원하고 있다.

〈기술 이전 및 거래 지원-기술평가 지원〉

연구소기업 설립 활성화를 위한 기술가치 타당성평가 사업(미래부)

공공연구기관이 보유한 연구성과의 직접사업화 촉진수단인 연구소기업 설립을 위한 기술 가치·타당성평가에 소요되는 비용을 지원함으로써 연구소기업 설립을 촉진·지원하는 사업이다. 지원 대상은 공공연구기관 중 보유기술을 직접 사업화하고자 연구소기업 설립을 추진 중인 기관으로 연구소기업 설립 추진 대상기술의 평가 금액 및 결과에 따라 기술 가치 평가 비용 및 사업타당성 평가 비용을 차등 지원 하였다(표7).

표 7. 연구소기업 설립 지원 기준

기술가치평가	사업타당성평가	지원금액	지원한도
평가액 2억원 이상	등급평가 우수	평가비용 90%지원	최대 3천만원 (부가세포함)
평가액 2억원 미만	등급평가 보통	평가비용 70%지원	

- 기술가치평가 : 통상실시권 허여에 대한 기술가치평가액 산정시 그 평가 금액을 기준으로 지원금액 산정
- 사업타당성평가 : '우수', '보통', '미흡' 을 기준으로 등급평가하며, '미흡' 은 지원금액 없음
- 동일 추진 기술에 대하여 기술가치평가 또는 사업타당성 평가를 2개 이상의 평가기관에 중복하여 평가받은 경우는 1개의 평가비용만 지원

〈인프라-기반구축-기술이전 인력 및 조직 지원〉 TLO 역량강화 지원 사업(산업부)

대학 내 연구소 등 공공 연구기관에서 개발한 기술의 민간이전 및 사업화 촉진을 위해 대학 내 기술이전 전담조직 육성을 목적으로 산학연 협력 활성화를 위해 대학의 유망한 기술이전 전담조직을 선정하여 해당 전담조직의 인건비(사업비의 70%이내) 및 기술이전, 사업화 활성화(기술 수요 조사, 기술평가, 기술 마케팅, 기술 홍보, 기업과의 만남의 장 마련 등, 단, 특허의 권리화(출원, 등록, 유지)와 관련한 비용은 지원 불가)에 소요되는 비용을 지원하는 사업이다.

선도형 22개 대학 TLO 및 컨소시엄형 8개 대학 TLO, 전문기관 3개를 지원하였으며, 총 54억원을 투입 대학별로는 5천만원에서 2억3천만원 정도를 2011년부터 2015년까지 2+3년의 형태로 지원하였다.

〈인프라-기반구축-네트워크 지원〉 기술거래촉진네트워크사업(산업부)

‘기술의 이전 및 사업화 촉진에 관한 법률’ 제 15조에 의거하여 기술이전·사업화 지원 역량이 우수한 공공 및 민간 기관·기업 등이 컨소시엄을 구성하여 기업의 수요기술발굴·기술이전지원·기술사업화지원을 통한 국내 중소·중견기업의 기술기업 성장지원을 목적으로 추진 중인 사업으로 기술거래기관, 사업화 전문 회사, 기술지주회사, 연구소 및 대학의 기술이전 전담 조직, 기술이전·사업화 지원실적을 보유한 기업, 기관 단체 등을 대상으로 하고있다.

기업수요발굴, BM 컨설팅, 기술이전 지원, 기술사업화 지원(기술평가, 시제품 제작, 마케팅, 글로벌 기술사업화) 등의 역할을 수행하는 기술사업화 컨소시엄과 국내외 수요 발굴, 온라인 수요지원시스템 운영, 공동 전문인력 구성 및 운영, 정책지원 분과 운영, 기술사업화 공동지원(투자, 마케팅), 산업단지 지원, 지원기관 역량강화 등을 수행하는 지원센터 구축 및 운영에 연간 약 80억원(2016년 기준)을 지원하고 있다.

〈인프라-법·제도-수요 창출 지원〉 구매조건부 신제품개발사업(중기청)

중소기업기술혁신촉진법 제9조에 근거하여 수요처(대기업, 공공기관 등)가 구매의사를 밝히고 개발을 제안한 과제에 대해 중소기업의 기술개발을 지원하고, 개발단계부터 제품의 판로확보를 통해 기술개발 의욕을 고취하고 경영안정을 지원하여 국산화 및 신제품 개발을 촉진하기 위한 사업으로 수요조사과제(수요처에서 개발을 제안한 과제)와 기업제안과제(중소기업의 기술 아이디어를 수요처에 제안하고 자발적 구매협약 동의서를 받아 자유롭게 지원하는 과제)로 나누어 지원하고 있다.

2015년 기준으로 915억원의 예산을 투입하여 수요조사과제에 대해서는 최고 5억원까지 2년이 내로, 기업제안 과제에 대해서는 최고 2.5억원 개발기간 1년 이내로 지원하고 있다. 또한 국내 뿐만이 아니라 해외와도 연계하여 글로벌 수요처(대기업)에서 필요로 하는 신기술·신제품 개발수요를 발굴하여 지원하는 글로벌 협력과제와 해외수요처(한국무역보험공사 해외수입자 신용등급조사 결과 E 등급 이상)로부터 주문받은 자유응모과제도 함께 지원 중에 있다.

〈인프라-금융지원-자금 지원〉 신성장동력 펀드(산업부)

신성장동력산업을 영위하는 글로벌 기술기업의 창출·육성 및 투자기업 가치 제고를 목적으로 지분증권 취득을 통한 자본참여 및 기업가치 Value-up을 수행하는 사업이다. 현재 첨단융합(방송통신융합산업, IT융합시스템, 로봇응용, 신소재·나노융합, 콘텐츠·소프트웨어), 녹색성장(신재생에너지, 탄소저감에너지, LED응용, 그린수송시스템), 바이오(바이오 제약(자원)·의료기기), R&BD(R&BD·반도체) 4개 분야에 대하여 스틱신성장동력첨단융합사모투자전문회사, 케이티비신성장동력사모투자전문회사, 린드먼팬아시아신성장투자조합(이상 첨단융합), IBK-AUCTUS녹색성장사모투자전문회사, KDB-DWS신성장동력GreenfuturePEF(이상 녹색성장), 서울글로벌바이오메디컬신성장동력투자펀드, KDBC바이오메디칼신성장동력투자펀드(이상 바이오), L&S신성장동력R&BD투자펀드(R&BD) 총8개의 펀드를 운용 중에 있다.

R&D관리기관, 출연연구소, KOTRA, 수출보험공사, 테크노파크 및 신성장동력 산업군 및 업종별 협·단체 등 관련 전문기관이 펀드 자문에 참여하여 투자기업 발굴 및 가치제고, 국내외 투자유치 활성화 및 투자기업의 글로벌 진출을 지원하고 있다.

7. 후속지원 사업 유형 분류를 기반으로

R&D 투자에 대한 철학이 ‘투자 대비 R&D 성과의 사회·경제적 활용 기여·효과도를 높일 것인가’로 전환되어 감에 따라 후속지원 사업의 중요성은 전 세계적으로 점점 더 부각되어 가고 있다. 더군다나 최근 지속적으로 R&D 효율성 이슈가 제기되고 있는 우리나라는 더욱이 R&D 성과 확대·재생산을 통해 R&D 효율성을 높일 수 있는 후속지원 사업에 대한 관심이 크게 증가되고 있다.

그렇기 때문에 보다 합리적이고 체계적인 후속지원 사업의 정책 방향 결정 및 후속지원 사업 현황 파악을 위해 후속지원의 목적 및 방법, 지원하는 R&D 단계 등의 요소들을 바탕으로 한 후속지원 사업의 유형 분류 및 유형별 사업 파악 등의 시도와 노력이 필요하다. 이미 정부에서는 다양한 후속지원 정책들을 기반으로 한 연구성과관리 실시계획 등을 통해 일부 후속지원 사업의 현황 파악 및 이를 바탕으로 매년 계획을 새로이 수립하고 있기는 하다. 하지만, 후속지원 사업 중 극히 일부(인프라나 사업화 연구개발 지원, 기술개발 일부 유형을 제외한)에 대해서만 현황 분석이 이루어지기에 다양한 유형의 전체 후속지원 사업의 현황을 파악하는 데에 어려움이 있을 뿐만 아니라 그로 인해 전체적인 후속지원 사업의 방향성을 결정하는데 있어서도 충분한 시사점을 도출하는데 한계가 있다.

후속지원 사업 유형을 도출하고, 유형별 예시사업에 대한 분석을 바탕으로 몇 가지 시사점을 도출할 수 있다. 우선 기초·원천연구 중 기술 이전이 어려울 정도의 기술 성숙도가 떨어지는 단계에서 과제가 종료된 경우 시스템적인 후속지원이 이루어지는 것이 아닌 연구자 개인이 타 연구개발사업에 지원하거나 개인 네트워크를 통해 연구비를 조달 받아 후속 연구를 수행하고 있는 사실을 발견할 수 있었다. 그렇기에 연구단계 별로 과

제 종료 전 시점에서 국내 산업에서의 실용화 가능성이 가장 큰 기술과제는 선별하여 시스템적으로 집중 투자가 이루어질 수 있도록 하는 시스템적 개선이 필요하다. 두 번째로는 후속 연구지원이 지속적으로 이어지지 못하는 경우들이 존재하기도 하였는데, 연구 성과의 활용성 극대화라는 궁극적인 후속 연구지원의 성과를 달성하기 위해서라도 후속 연구지원이 결정된 경우에는 일정한 기금을 확보하여 선정된 과제에 대해서는 정해진 기간 동안에는 확실한 지원을 보장하는 안정적으로 지원 시스템을 구축할 필요가 있다.

전체 후속지원 사업 유형을 나누어 그에 해당하는 일부 후속지원 사업들의 분석만으로도 이상의 시사점을 얻을 수 있었던 만큼 향후 전체 국가 R&D 사업으로 대상을 확대하여 후속지원 사업 분석을 수행한다면 우리나라 전체 후속지원 사업 현황을 파악하는 것은 물론이고, 더 큰 시사점 도출을 바탕으로 성공적인 후속지원 사업 추진을 위한 정책 수립이 가능할 것으로 기대된다. 더 나아가 일반적인 R&D 후속지원을 넘어, 신규 사업 기획 및 투자가 지속적으로 증가하고 있는 융합 R&D 사업이라는 특정 분야에 대해 성과 연계·활용 증대를 위해서는 어떤 후속지원 방향이 적합한지에 대해 고민해 봄으로써, 융합연구 사업의 특성을 고려한 별도의 후속지원사업 추진 방안을 마련하여 향후 융합연구 성과의 활용성을 증진하는 성공적인 정책 수립에도 도움이 될 수 있기에 향후 추가적인 연구가 이루어지길 기대해 본다.

참고문헌

1. “OECD Science, Technology and Industry Outlook 2014”, OECD, 2014
 2. 안중기, “R&D 투자의 국제비교와 시사점”, 현대경제연구원 VIP REPORT 16-25호, 2016
 3. 이우성, 현성재, 김보현, “정부 R&D 사업 효율성 지표 개발 및 적용방안 연구”, 교육과학기술부, 2011
 4. 이길우, 김홍범, 장인호, “정부R&D 성과 관리·활용 체계 현황진단과 시사점-연구자 인식도 조사를 중심으로-”, KISTEP Issue Paper 2012-02, 2012
 5. 국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률 (약칭: 연구성과평가법) 약칭 [시행 2016.6.2.] [법률 제13513호, 2015.12.1., 일부개정]
 6. 제1차 “연구성과 관리·활용 기본계획(2006~2010)”, 2006
 7. 제2차 “연구성과 관리·활용 기본계획(2011~2015)”, 국가과학기술위원회, 2011
 8. 제3차 “연구성과 관리·활용 기본계획(2016~2020)”, 국가과학기술심의회, 2016
 9. “제1차 기술이전 및 사업화 촉진계획(2000~2005)”,
 10. “제2차 기술이전 및 사업화 촉진계획(2006~2010)”,
 11. “제3차 기술이전 및 사업화 촉진계획(2009~2011)”
 12. “제4차 기술이전 및 사업화 촉진계획(2012~2014)”, 국가과학기술심의회, 2011
 13. “제5차 기술이전 및 사업화 촉진계획”, 국가과학기술심의회, 2014
 14. “제1차 국가지식재산 기본계획(안)(2012-2016)”, 국가지식재산위원회, 2011
 15. “미국의 공공R&D 기술사업화 촉진정책 ‘Lab-to-Market’”, 과학기술&ICT 정책·기술 동향, 2014
 16. 국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정, [시행 2016.7.22.][대통령령 제27369호, 2016.7.22. 일부 개정]
 17. 손수정, 임채윤, 유현중, “공공연구기관 연구성과 관리현황 실태조사”. 한국과학기술정책연구원. 정책자료, 2011
 18. Chjris Freeman, Luc Soete, “Economics of Industrial Innovation”, MIT Press, 1982
 19. 임채윤, “정부연구개발사업의 성과관리 현황과 향후 과제”, 과학기술정책 통권 161호, 65-74, 2006
 20. 송위진, “기술혁신정책의 진화와 과제”, STEPI Working Paper Series 2012-01, 2012
-

-
21. Benoit Godin, “The Linear Model of Innovation : The Historical Construction of an Analytical Framework”, Project on the History and Sociology on S&T Statistics Working Paper No. 30, 2005
 22. “기초·원천 R&D 성과 확산 촉진방안”, 국가과학기술심의회, 2016
 23. “2016년도 지식재산사업의 중점투자방향·재원배분방향 및 2017년도 중점투자방향 기초연구”, 국가지식재산위원회, 2015
 24. “정부 R&D 혁신방안 추진현황 및 향후계획(안)”, 국가과학기술심의회 운영위원회, 2015
 25. 이길우, 안지혜, 이진숙, 전유정, 한하나, 이보람, 이슬아, 민보연, 설지영, “창조경제 실현을 위한 국가연구개발사업 기술이전활성화 방안 연구”, 한국과학기술기획평가원, 2015
 26. “원천연구 개념 및 비중 산정”, 국가과학기술위원회 운영위, 2009
 27. 정미애, 이민형, 안두현, 김석현, 이지혜, “기초·원천연구의 실용화 촉진방안-산학연협력을 중심으로”, 정책연구 2012-05, 과학기술정책연구원, 2012
 28. “민간 R&D 투자 활성화 방안(안)-기술혁신형 창업·중소기업의 성장촉진을 통한 창조경제 견인-”, 국가과학기술심의회, 2013

공공 R&D의 기술이전이 기업의 성장에 미치는 효과 연구

✉ 융합연구정책센터 김준혁 (joonhuck.kim@kist.re.kr), 융합연구정책센터 서덕록 (dukrok@kist.re.kr)

I. 서론

우리나라 정부R&D투자에서 대학, 출연(연) 등의 공공연구기관이 차지하는 비중은 '15년 기준 69.1%, 금액으로는 약 13.1조에 이른다. 순수기초연구에서부터 상용화단계에까지 지원 형태와 목적에 상응하여 연구를 수행하기 있기에, 정부R&D투자에서 차지하는 비중만으로 그 중요성을 논할 수는 없겠지만, R&D투자로 인하여 생성된 지식과 기술이 사회와 민간(기업)으로 확산하여 경제·사회적 성과로 이어지는 것은 공공부문에 투자하는 정부과 국민의 입장에서는 그 성과가 활용여부가 매우 중요하다. 정부의 R&D 자금이 투입하여 개발된 기술을 민간기업에 이전하여 사업화하는 '공공기술이전사업화'는 가장 넓게 활용되는 사업화 방법이다. 정부에서도 공공부문의 사업화를 촉진하기 위하여 '제5차 기술이전 및 사업화 촉진계획'¹, '제3차 연구성과 관리 활용 기본계획'² 등의 다양한 촉진·장려 정책을 수립하여 기술사업화를 지원하고 있다. 융합연구분야에서도 연구개발성과를 활용한 기술사업화는 크게 강조되고 있는데, 이는 '창조경제 실현을 위한 융합기술 발전전략'³(이하 융합기술 발전 전략)의 5대 전략 중에 첫번째 전략으로 '미래유망 원천기술개발 및 기술사업화 촉진'이 명시되어 있는 것으로 파악할 수 있다. 다음 [표 1-1]에 융합기술 발전전략 중 기술사업화와 관련된 사항을 정리하였다.

1) 기술사업화는 기술개발주체와 사업화유형에 따라 상이하다. 공공부문은 기술이전, 창업의 형태로 나타나며, 민간부문은 기술이전, 전략적 제휴, 분사(Spin-off), 인수합병(M&A)으로 나타난다.

표 1-1. 창조경제 실현을 위한 융합기술 발전전략 내 기술사업화 과제

1. 미래 유망 원천기술 개발 및 기술사업화 촉진	
1-2. 기술사업화 · 신산업 창출 촉진	
신산업 창조 프로젝트	· 미래수요·시장선점 가능성이 큰 융합기술을 조기에 개발·사업화 하여 10년 내 신산업 창출 · 미래수요 및 환경변화 전망을 토대로 R&D에서 사업화까지 지원하는 R&BD과제 도출 · 기술사업화 전문가단 구성
기술사업화	· 기존 기술개발(기획, 관리, 선정, 평가 등) 중심의 지원 체계에서 기술사업화 역량 강화를 위한 지원 확대 · 전문 관리기관 기능 강화 · 융합연구사업 성과활용 촉진을 위한 기술컨설팅 지원 · 융합 R&D 사업 성과분석을 통한 사업화 유망기술 도출과 수요기업 발굴 등 기술이전 강화 · 연구개발 성과지원센터의 기능 강화 · 중소기업에 이전된 특허기술의 공동개발을 통한 사업화촉진 · 온라인 플랫폼 구축, 인큐베이팅 R&D 확대, 기술특허 패키징 지원 강화
기존산업 재도약	· 농수축산업, 관광 등 기존 산업에 융합기술 접목

융합기술 발전전략에 제시된 기술사업화관련된 정부정책은 기술사업화의 주요부문을 포함하고 있다. 특히 기술사업화 관련 협의체 구축(기술사업화 전문가단, 정부·민간 미래 전망기관 간 협력체 구성)을 중점적으로 다루고 있는데, 이는 단순히 연구과제별 기술사업화 지원에 그치지 않고, 시장분석, 미래수요 등 기획을 거친 기술사업화를 추진함으로써, 기술사업화 전 과정을 지원할 수 있는 전문관리기관의 기능 강화, 기술컨설팅, 사업화 유망기술 도출 등을 추진하겠다는 내용을 담고 있다. 그동안 산발적으로 추진되던 기술사업화를 사전기획, 기관간 협업, 사후관리 등에서 체계화하려는 정부의 의지가 반영되어 있으며, 실제로도 미래 가치가 높은 융합기술의 사업화를 보다 체계적으로 추진할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

하지만 기술사업화 시스템을 체계화하기 위해서는 융합기술사업화의 체계적인 분석이 필요하다. 단순한 사례연구나 인터뷰가 아닌 정량적인 기술사업화 분석이 이루어져야 기술사업화 시스템의 체계화는 물론 현재 정부가 시행하고 있는 여러 기술사업화 관련 정책들의 효과 또한 측정이 가능하다. 실제 세계 여러 나라에서 시행하였던 기술사업화 관련 정책을 분석한 결과 실패했다고 평가 받는 대다수의 기술사업화 정책이 그 효과를 측정하기 어렵기 때문이었던 것으로 나타났다⁴. 그렇기 때문에 실효성 있는 기술사업화 정책의 추진을 위해서는 기술사업화에 대한 정량적인 분석이 필요하다.

기술사업에 대한 기존의 대다수의 연구는 기업 혹은 연구소, 대학의 관계자들을 대상으로 한 설문조사를 활용한 분석으로 이루어지고 있다. 그러나 기술이전에 따른 경제적 효과는 설문조사만으로 분석하기 어려운 산업별 편차⁵⁻⁹, 기업별 격차¹⁰에 의해 크게 좌우된다고 알려져 있을 뿐만 아니라, 설문조사 참여자의 주관을 배제할 수 없다는 근본적인 한계를 안고 있다. 설문조사에 근거한 분석이 갖는 단점에도 불구하고 기술사업화의 분석에 사용하게 된 것은 기술사업화가 기본적으로 기업의 경영 활동의 일환으로 실행되고 있기에 이를 얻는 효과를 외부에서 객관적으로 파악하는 것이 쉽지 않기 때문에 기인한 것이 크다.

하지만, 국가R&D에 대한 종합정보를 제공하는 과학기술정보서비스(National Science & Technology Information System, 이하 NTIS)가 고도화됨에 따라, 국가 R&D사업의 기술사업화와 기업의 성장에 대한 정량적인 분석이 일부 가능해졌다. NTIS에 등록되어 있는 기술사업화 성과정보에는 기술이전 시 기업이 지불한 금액, 기술사업화 참여 기업의 업종 등 그 동안 설문조사만으로 파악하기 어려웠던 정량적인 정보가 포함되어 있어, 정부의 R&D투자와 연계하여 기술사업화 효과를 분석할 수 있는 기초적인 정보를 제공한다. 기업 성장에 관한 선행연구들을 살펴보면 산업분야별 기업의 성장, 혁신역량, 내부·외부 R&D 간의 관계는 기업의 역량과 산업의 R&D 집약도에 따라 크게 바뀌는 복합적 관계로 알려져 있기 때문에⁵⁻¹², 본 리뷰에서는 NTIS에서 제공하고 있는 기술이전정보를 기업경영정보와 결합한 데이터베이스를 구축하고, 일반회귀분석과 분위회귀분석을 통해 산업별, 기업별 기술사업화의 효과에 대한 정량적인 분석을 시행해 보았다.

본 리뷰의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 기업과 공공부분의 R&D협력, 내부R&D와 기술이전(외부R&D)의 관련에 대하여 이론적 고찰을 한다. 이어 분위회귀분석을 중심으로 본 연구에 사용된 연구모형에 대하여 설명하며, 4장에서는 공공기술R&D의 기술이전이 기업의 성과에 미치는 영향에 대하여 실증분석한 결과에 대하여 대하여 논한다. 마지막으로 5장에서는 본 리뷰의 주요한 분석결과에 대한 시사점을 제공한다.

2. 이론적 배경

2.1. 기업과 공공부문 R&D 협력

과거 기업은 초기 아이디어 단계부터 사업화까지 이르는 전 과정을 모두 기업 내부에서 해결하려고 하였지만 정보통신 기술의 발달과 하이테크 제품의 등장으로 인해 거리와 속도 등의 장벽이 낮아지고 기술의 복잡성이 증대되면서 외부와의 협력을 통한 사업화 비율이 늘어나고 있다¹³. 기업은 여러 외부 주체와 협력 R&D를 수행할 수 있는데, 그 중에서도 공공부문의 연구기관(대학, 출연(연), 국공립연구소 등 정부R&D로 기술혁신을 수행하는 기관을 통칭)과의 연구는 다학제적 특성이 있고 기초·원천연구 비중이 높아 기업의 역량 다변화에 도움이 될 수 있다¹⁴. 기업과 공공부문 연구기관과의 기술사업화를 검토한 선행 연구는 이들 간의 R&D 협력을 단순한 기술사업화만으로 한정하기보다는 기업의 외부 협력의 일환이라는 더 넓은 범위에서 다루고 있다¹⁴⁻¹⁸. 특히 고위기술(high-tech)산업에 속한 기업은 공공부문의 연구기관과의 협력이 기업에게 성장과 혁신에 있어 매우 중요한 요소임이 알려져 있다¹⁶.

이들의 협력에 대한 성과는 다양한 선행연구들을 통해 활용성이 논의되었으며 공공부문 R&D가 기업의 성과에 긍정적인 효과를 주는 것으로 나타났다¹⁹⁻²². 기업과의 공동연구주체를 경쟁자, 고객, 공급자, 대학으로 나누어 분석한 결과 대학과의 공동연구시 기업의 제품 혁신에 양의 영향을 주는 것으로 나타났다¹⁹. 또 기업-대학간 R&D 협력이 기업의 특허성과에 양의 영향을 주는 것으로 분석되었으며²⁰, 기업과 공공부문의 공동연구가 기업의 제품 혁신, 공정혁신에 모두 양의 영향을 주는 것으로 분석되기도 하였다²¹. 국내 연구에서도 정부 지원 R&D 사업의 사업화 성공 여부에 R&D 집약도, 외부와의 협력이 모두 양의 영향을 준다는 사실을 보여주었다²².

국가R&D사업의 성과로 만들어진 기술이 민간으로의 이전이 기업의 성과에 주는 영향에 관해서 유의한 결과를 도출하지 못한 연구도 일부 존재하지만¹⁸, 다수의 연구들은 기업과 대학·연구소 등 공공부문과의 협력이 기업의 성과에 양의 영향을 준다는 사실을 보여주고 있다^{15,19,21,22}. 이 때, 공공부문과 협력하는 기업의 특성을 살펴보면 기술집약적인 기업과 대기업이 협력에 적극적인 것으로 나타났으며, 실제 공공부문과의 협력에서도 이들이 많은 혜택을 얻는 것으로 나타났다^{14,23-26}. 반면, 중소기업과 공공부문간 R&D 협력이 대기업과 공공부문간 R&D 협력보다 기업의 성장을 제고에는 더 효율적이라는 연구도 있다²⁶.

2.2. 기업의 R&D투자와 기업의 성장

일반적으로 R&D 투자, 즉 기술혁신활동은 기업의 성장에 양의 영향을 주는 것으로 알려져 있지만, 실제 R&D 투자와 기업 성장(기업의 매출액 증가)간의 관계는 산업의 R&D 집약도에 따라 그 편차가 매우 크다^{5,8,10,27}. R&D 집약도가 낮은 산업에서는 기업의 성장이 R&D와 관련이 없거나²⁷, 심지어 음의 관계를 보이는 것으로 나타나며⁸, R&D 집약도가 높은 산업에서도 기업의 성장과 R&D 투자는 역-U자 형태의 관계를 보인다⁸. 또한 같은 산업 내에서도 일부 기업은 R&D 투자에 기반하여 크게 성장하는 것으로 나타나지만, 대부분의 기업은 R&D 투자에도 불구하고 성장하지 못하는 것이 관찰되기도 하였다^{5,10,27}.

R&D 투자와 기업 성장과의 관계는 기업이 속한 산업의 R&D 집약도만이 아니라 개별 기업의 역량에 따라서도 크게 다른 형태로 나타난다. 전년도 성장률이 높은 기업, 고위산업의 기업일수록 R&D 투자와 기업 성장률의 양의 관계가 더 뚜렷하며²⁷, R&D 투자가 성장률에 미치는 양의 영향은 기업의 크기에 따라 달라지는 것으로 나타났다²⁶. 기업 역량에 따른 R&D 투자가 기업 성장에 미치는 영향을 분석하는 복합적 모델이 제시되기도 하였는데, 이에 따르면 회사의 기존 R&D 역량과 산업 내 특성에 따라 기업은 일정한 성장률을 보이거나 폭발적으로 성장하거나 한계효용 체감의 법칙에 따르게 된다¹¹. 이를 종합해 보면, R&D 투자와 기업 성장간의 관계는 기업의 역량(크기, 전년도 성장률, 기존 R&D 역량 등)에 따라 크게 다르며 산업 내 R&D 집약도 또한 기업들의 R&D 투자와 기업 성장간의 관계에 큰 영향을 끼친다는 것을 알 수 있다.

한편, R&D의 성과물인 기술혁신이 기업성장 또한 복합적인 관계를 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 혁신과 기업 성장간의 관계는 산업 내 기술집약도에 따라 다르며, 산업 내에서도 효과가 일부 기업에 편중되어 나타나는 것으로 알려져 있다⁵. 또한 고위기술 분야에서는 혁신과 기업 성장이 양의 관계를 보이는 것으로 나타난 반면, 비고위기술 분야에서는 기업 성장의 대부분이 혁신이 아닌 다른 자원(자본, 노동 등)의 투입에 의해 결정되는 것으로 나타났다⁵.

2.3. 내부 R&D와 외부 R&D 간 상호작용

기업은 일반적으로 내부 R&D와 외부 R&D에 대한 적절한 균형을 통해서 두 R&D 전략 간 상보적 효과를 극대화하려고 한다. 대표적으로 기업의 내부 R&D 투자가 내향형 혁신(기업이 기술혁신 과정에서 외부로부터 기술이나 아이디어를 얻는 개방형 혁신의 특정 형태)에 양의 영향을 줌으로서 내부 R&D 투자와 외부 R&D 투자가 서로 상보성을 가지는 것을 보여주기도 하였다²⁸. 하지만, R&D투자 또는 이의 성과의 효과와 마찬가지로 내부 R&D와 외부 R&D의 상호작용은 산업 분야에 따라 크게 다르며, 일부 기업이 내부 R&D와 외부 R&D 간 상호작용에서 큰 부가가치를 창출함에도 불구하고 대다수 기업은 내부 R&D와 외부 R&D의 상호작용에서 별다른 이득을 얻지 못하고 있는 것으로 알려져 있다^{20-22,25}.

내부 R&D 투자와 외부 R&D 협력이 사업화 성공(혁신제품 개발)에 미치는 영향도 산업의 특성이 과학기반인지 그렇지 않은지에 따라 크게 다른 것으로 나타났다⁹. 과학기반 산업(science-based industry)에서는 R&D 흡수역량(absorptive capacity)과 외부 R&D 협력이 사업화 성공에 도움을 주는 것으로 나타났으나, 비과학기반 산업(non science-based industry, 과학기술의 기여도가 낮은 산업)에서는 R&D 흡수역량 및 외부 R&D 협력이 사업화 성과와는 관련성 낮은 것으로 것으로 나타났다⁹.

외부 R&D에 대한 의존성과 기업의 혁신성과는 역-U자 관계를 보이는 것으로 알려져 있으며, 외부 R&D가 내부 R&D의 70% 수준일 때 기업의 혁신성과가 가장 높은 것으로 분석한 연구도 있다²¹. 외부 R&D가 기업 성장에 주는 영향을 분위회귀분석을 통해 분석한 연구에 따르면 일부 기업만이 외부 R&D의 수혜를 얻고 있다는 분석이 이루어지기도 하였다¹⁷. 일부 연구에서는 내부 R&D 투자를 늘리면 오히려 기술이전의 필요성이 줄어드는 등 외부 R&D 투자가 감소되는 것으로 나타나기도 하였으나⁷, 대부분의 연구에서 기술집약적 산업 분야의 기업일수록 내부 R&D와 외부 R&D가 상보적인 관계를 가지는 것으로 나타났다^{6,9,10,28}.

3. 연구방법론과 데이터

3.1 연구모형

빠르게 변화하는 기술환경에 대응하기 위하여 기업은 내부와 외부의 다양한 기술원천을 활용하기 위하여 개방형 혁신에 주목하고 있다²⁹. 한 예로 Huang(2010)에서는 공공부문이 보유하고 있는 기술의 민간부문으로의 이전을 기업의 외부 R&D의 일부이자 개방형 혁신의 형태로 파악하여 분석하였다³⁰. 내부 R&D와 외부 R&D가 기업의 성장에 미치는 영향은 산업별, 기업별 특성에 따라 편차가 크기 때문에^{7-10,27}, 공공기술을 이전 받는 기업이 얻는 이익 또한 산업별, 기업별 특성에 따라 크게 다를 것이라는 사실을 예측할 수 있으나, 이에 대한 실증분석은 이루어지지 않았다. 이에 본 연구에서는 기업이 공공부문에서의 R&D의 성과를 이전받는 행위를 외부 R&D 협력(외부 기술원천을 활용한 개방형 혁신의 형태)으로 이해하고, 외부 R&D 협력과 기업의 내부 R&D 간 상호작용을 분석하였다. 또한 내부 R&D 집약도와 기술이전이 미치는 기업의 성장에 미치는 영향을 기업이 속한 산업특성과 기업규모에 따라 분류하여 분석하였다. 산업특성은 OECD의 기술집약도 기준 분류(산업별 R&D 지출을 부가가치와 생산량으로 나누어 구한 값에 따라 고위, 중고위, 중저위, 저위 산업으로 분류)³¹를 활용(표 3-1)하였으며, 기업규모는 중소기업진흥법의 기준(기업의 종업원 수가 300명 미만일 경우 중소기업으로 분류)을 적용하였다.

표 3-1. 기술집약도에 따른 제조업 분류(OECD)

구분	기술집약도(R&D 투자 비율)	산업예시
고위기술산업 (high-tech)	생산량 대비 8%, 부가가치 대비 20% 이상	항공우주산업, 제약산업, 컴퓨터산업, 통신기계산업, 의료기기산업 등
중고위기술산업 (medium high-tech)	생산량 대비 2~4%, 부가가치 대비 5~15%	전자산업, 자동차산업, 화학공학산업, 운송기기산업, 일반 기계 제작산업
중저위기술산업 (medium low-tech)	생산량 대비 0.6~1%, 부가가치 대비 2~4%	조선산업, 고무와 플라스틱 제조 산업, 정유산업, 금속산업
저위기술산업 (low-tech)	생산량 대비 0.4%, 부가가치 대비 1.5% 미만	목재, 제지, 식품, 의류 산업 등

선행연구결과에서도 알 수 있듯이 기술이전이 기업의 성장에 미치는 효과가 기업별로 균등하지 않기 때문에, 본 연구에서는 특정 분위(quantile)의 변수의 결정요인을 살펴봐야 할 때 널리 쓰이는 분위회귀분석(Quantile regression)을 활용하여³², 기업의 매출 성장률을 종속변수로 두고 내부 R&D와 기술이전으로 대변되는 외부 R&D 협력의 상호작용을 분석하였다.

이러한 분석은 크게 두 가지의 장점을 갖는다. 첫째, 기술이전이 갖는 경제적인 효과를 내부R&D와 외부R&D의 협력이라는 관점에서 분석한 연구가 부재하여³³ 이를 보완하고, 기업이 속한 산업과 규모에 따라 성장과 연계시켜 효과를 분석할 수 있다. 둘째, 산업과 기업의 특성에 따른 기술이전의 효과와 활용방안을 분석함으로써, 기업의 전략의 수립에 있어서 산업이나 기업의 특성에 따른 협력방안을 검토할 수 있다.

3.2 분위회귀분석

Koenker와 Basset에 의해 처음 도입된 분위회귀분석은 평균적 반응변수의 결정요인이 아닌 특정 분위의 변수의 결정요인을 살펴볼 수 있는 회귀분석의 한 형태이다³². 종속변수가 이질적인 데이터를 활용하는 경우, 이에 대응하기 위하여 임의로 표본을 분할한다면 표본 선택 편이 문제가 발생할 수 있기에 분위회귀분석이 적합한 방법론이 될 수 있다. 분위회귀 분석은 분위별로 다른 가중치를 주면서 모든 관측치를 사용하는 방식으로 표본선택 편이 문제를 발생시키지 않는다. 분위회귀분석은 종속변수의 평균이 아닌 조건부 분위기를 중심으로 하는 모형을 활용하며, 중간값을 대상으로 한 회귀분석을 기준으로 음의 오차와 양의 오차를 조절하여 분석한다. 예를 들어 상위 10%의 분위회귀분석은 오차의 10%는 양(+)의 값을, 90%는 음(-)의 값을 갖도록 추정하는 방식이다.

분위회귀분석 모형은 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$y = \beta'_{\tau} X_i + \mu_{\tau i}$$

$$Q_{\tau}(y_i|x_i) = \beta'_{\tau} X_i$$

y_i 는 종속변수, X_i 는 독립변수, β_{τ} 는 γ 분위 계수, $\mu_{\tau i}$ 는 오차항이다. $Q_{\tau}(y_i|x_i)$ 는 X_i 가 고정되어 있을 때 y_i 의 γ 번째 분위(quantile)을 의미한다. 이 경우에 모든 i 에 대하여 $Q_{\tau}(y_i|x_i) = \theta$ 이 성립한다. 이는 중간값을 대상으로 한 회귀의 일반화이며 분위의 변화에 따라 양의 오차와 음의 오차를 조절할 수 있다. 분위회귀계수는 주어진 γ 분위에서 후술한 최소화 문제의 해가 된다.

$$\text{Min} \frac{1}{n} \sum_{y_i \geq \beta' X_i} \tau |y_i - \beta' X_i| + \sum_{y_i < \beta' X_i} (1 - \tau) |y_i - \beta' X_i|$$

3.3. 데이터 및 변수

본 연구에서는 기술이전이 기업의 성장에 미치는 효과를 파악하기 위하여 두가지 데이터베이스를 결합하여 사용하였다. 먼저 공공R&D의 기술이전 성과정보는 NTIS로부터 추출하였다. NTIS는 국가R&D의 투입과 산출에 대한 정보를 제공하고 있는데, 산출부문에서는 일반적으로 활용되는 논문, 특허 외에 기술료 및 기술이전 정보를 제공하고 있다. 여기에는 기술이전이 시작된 시기와 과제 기준년도, 기술료 액수, 기술료 발생 과제고유번호 등을 포함하고 있어, 기술이전기업명과 기술실시계약명을 식별할 수 있다. 공공R&D로부터 기술이전을 해간 기업에 대한 재무정보는 한국기업정보(KED, Korea Enterprise Data)를 통해 추출하였다. KED 데이터베이스에서는 기업의 매출액, R&D 투자액, 인력, 업종 정보 등을 추출하여 분석에 활용하였다.

NTIS내에 기술이전기업명과 한국기업정보기업명을 대조하는 방식으로 공공기술이전 참여 기업정보를 결합하였으며²⁾, 2008~2011년 사이의 분석 가능한 기술이전 7,645건을 추출하였다. 이들 기술이전을 기업별로 분류하고 기술수요기업의 재무제표 중 매출, 근로자 수, R&D투자가 결측된 자료를 제외하고, 4,418개의 기업의 자료를 분석하였다. 앞서 설명한 바와 같이 기술혁신역량과 기술이전효과를 파악하기 위하여 본 연구에서는 R&D 집약도와 기술료집약도를 핵심적인 독립변수로 활용하였다.

R&D 집약도

R&D 집약도는 매출액 대비 R&D 투자액으로 정의되는 R&D 집약도는 회사의 R&D 역량을 나타내는 흡수역량 지표로 널리 활용되고 있으며³⁴⁾, 특히 회사의 매출 크기에 따른 오차를 보정할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

기술료 집약도

기술료 집약도는 매출액 대비 기술료로 정의되며, 기업수요기업의 외부기술 흡수역량을 나타내는 지표이다. 기술료 집약도는 기술사업화 조직의 예산을 기준으로 측정되어 기술이전 조직의 효율성 분석에 활용되기도 한다^{35,36)}.

2) 기업명 외에 기업이 속한 업종과 이진된 기술의 분야를 특성, 그리고 소재지 정보를 활용하여 공공기술이전정보와 기업정보를 결합하였다.

표 3-2. 독립변인의 정의

독립변수명	정의
내부 R&D 집약도	내부 R&D 투자액/당해년도 매출액
기술로 집약도	기술로 지출액/당해년도 매출액
내부 R&D 집약도×기술로 집약도	내부 R&D 집약도×기술로 집약도
내부 R&D 집약도 ²	(내부 R&D 투자액/당해년도 매출액) ²
기술로 집약도 ²	(기술로 지출액/당해년도 매출액) ²

중속변수로 사용된 기업성장률은 기업 성장을 다루는 대부분의 연구에서 활용되고 있는 지브라트 법칙(Gibrat's law)³⁸을 바탕으로 성장률 g 를 1년, 2년, 3년의 기간을 기준으로 측정하여 활용하였다. 기술이전을 통해서 습득한 외부기술이 실제 매출로 이어지려면 일정 기간이 지나야 하지만^{10,15,18,20,26}, 기존의 연구들은 각각 1년^{10,26}, 2년²⁰, 5년¹⁵등 다른 기간을 두고 분석하였으며, 일부 선행연구에서는 2년의 기간으로는 효과를 분석하기 충분치 않다고 주장하기도 하였다¹⁸. 이에 본 연구에서는 구축한 기술로데이터를 활용해서 기술로 지출의 시간에 따른 효과를 정량적으로 분석하기 위하여 1, 2, 3년의 간격으로 분석을 수행하여 기존의 소요기간 기준을 보완하였다.

지브라트 법칙에 따라 성장률과 매출을 독립변수로 상정하면 회사의 매출을 이전 년도 매출과 성장률의 곱으로 나눌 수 있다. g 를 성장률, S 를 해당 년도의 매출이라고 두면, t 년의 매출은 $t-1$ 년의 매출에 대해서 다음과 나타낼 수 있다.

$$S_t = (1 + g)S_{t-1}$$

이 때, 성장률 g 가 작으면 아래와 같이 근사하여 로그를 취함으로써 성장률 g 를 별도의 항으로 분리할 수 있다.

$$\ln(1 + g) \approx g$$

$$\ln(S_t) \approx \ln(S_{t-1}) + \sum_{k=1}^t g_k$$

결과적으로 성장률 g 를 t 년과 $t-1$ 년의 매출에 기반하여 나타낼 수 있다³⁷.

$$g = \ln(S_t) - \ln(S_{t-1})$$

기업의 크기를 보정하기 위하여 기업의 해당 년도의 고정자산과 종업원 수에 각각 자연로그를 취한 값을 통제변인으로 활용하였다. 기업의 크기가 기업과 공공기술이전간의 관계에 미치는 영향을 분석하기 위하여 종업원 수가 300명 이상인 경우와 그렇지 않은 경우를 더미(size dummy)로 구분하였다. 또한 기존의 연구들에서 성장률 측정 대상기간이 일정하지 않다는 점을 감안하여^{10,15,18,20,26}, 성장률 측정 대상기간이 1년, 2년, 3년인 경우를 각각 더미(year dummy)로 구분하였다.

4. 실증 분석

4.1. 기술통계

본 연구의 분석에 활용한 4,418개 기업 데이터에 대한 기술통계를 표 4-1에 나타냈다. 실증분석에서는 매출의 성장률이 아니라 지브랏 법칙에 의해 도출한 성장률을 종속변수로 활용하였으나, 직관적인 이해를 위하여 기술통계표에서는 퍼센트 단위의 성장률로 환산하여 표기하였다. 내부 R&D 집약도와 기술료 집약도의 경우 기술이전기업은 매출의 11.2%를 R&D에 투자하고 0.98%를 공공기술이전에 사용하고 있었는데, 우리나라 기업의 2014년 R&D 집약도 평균이 3.4%라는 점을 고려할 때³⁹⁾, 공공기술이전 참여기업들은 R&D에 대한 투자가 매우 높은 기업이라고 할 수 있다.

표 4-1. 사용한 편수의 기술통계

	평균	표준편차	중위값
매출성장률(%)	42.09	309.59	15.67
매출(백만원)	419,810	3,804,880	8,761
고정자산(백만원)	176,129	1,707,850	2,760
종업원 수	535	4190.4	42
내부 R&D 집약도(%)	11.20	2.86	3.77
기술료 집약도(%)	0.8	7.12	0.20
기업별 기술료(천원)	66,180	474,898	15,600

연간 지불된 기술료 분포를 그림 4-1에 표기하였다. 기업별 기술료는 평균 6,618만원이었으나 중위값은 1,560만원으로 나타났으며, 기술이전을 시행한 기업중에 연간 1억원 이상의 기술이전료를 지출하는 기업은 12%에 불과한 것을 알 수 있다.

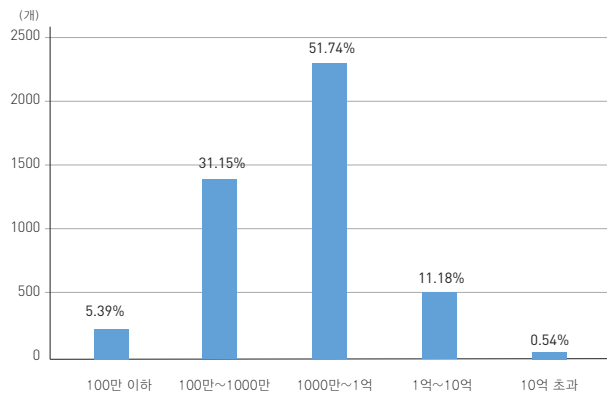


그림 4-1. 기술이전 참여기업의 연간 지불 기술료

종속변수와 통제변수의 상관관계를 분석하기 위하여 Pearson correlation 검증 결과를 표 4-2에 나타냈다. 상관계수의 크기를 기준으로 할 때 고정자산과 종업원 수 간에 유의한 관계가 존재하였으며, 기술료 집약도와 내부 R&D 집약도 간의 상관계수도 비교적 높은 편(0.596)으로 나타났다. 다만 일반적인 다중공선성 판정 기준인 0.7에는 미달했다.

표 4-2 변수간 상관관계분석

	매출성장률	내부 R&D 집약도	기술료 집약도	ln(종업원 수)	ln(고정자산)
매출성장률	1				
내부R&D 집약도	0.110**	1			
고정자산(백만원)	0.196**	0.596**	1		
종업원 수	-0.052**	-0.067**	-0.130**	1	
내부 R&D 집약도(%)	-0.037*	-0.061**	-0.110**	0.838**	1

** , *는 각각 99%, 95%의 유의도 수준을 의미

기업이 속한 업종에 따라 OECD의 기술수준은 분류하면 중고위기술기업 이 1,561개(35.3%)로 가장 많고, 고위기술기업이 1,443개(32.7%)로 뒤를 이었다. 저위기술과 중저위기술의 비중은 13.1%로 낮았는데, 이는 본 연구의 표본이 기술이전을 실시한 기업을 전제로 하고 있기 때문이다. 비제조업 기업비율도 18.9%로 높았는데 이는 산업분류를 살펴본 바 정보통신 및 정보서비스기업이 비제조업으로 분류되었기 때문인 것으로 확인되었다.

표 4-3. 기술집약도 분류별 기업 수

	저위기술	중저위기술	중고위기술	고위기술	비제조업	합계
기업수 (비율)	163 (3.7%)	416 (9.4%)	1561 (35.3%)	1443 (32.7%)	835 (18.9%)	4418 (100%)

4.2 선형회귀분석

전체 데이터를 대상으로 한 선형회귀분석(OLS) 결과를 표 4-4에 나타냈다.

표 4-4. OLS 회귀분석 결과(n=4418)

모델	전체					1년	2년	3년
절편	0.179* (0.078)	0.328** (0.059)	0.179* (0.079)	0.074 (0.056)	0.182** (0.056)	0.066 (0.063)	-0.075 (0.106)	0.422* (0.199)
내부R&D 집약도	0.226** (0.031)		0.300** (0.036)	0.237** (0.034)		0.153** (0.037)	0.497** (0.066)	0.276 (0.319)
기술료 집약도	2.025** (0.154)		1.462** (0.290)	0.860** (0.160)		1.932** (0.247)	0.935* (0.447)	-0.582 (1.312)
ln (종업원수)	-0.009 (0.010)	-0.018* (0.009)	-0.011 (0.010)	0.015 (0.009)	-0.020* (0.009)	-0.005 (0.006)	-0.033* (0.016)	-0.070* (0.029)
ln (고정자산)	0.008 (0.005)	0.004 (0.005)	0.009 (0.005)	0.008 (0.005)	0.004 (0.005)	0.014 (0.011)	0.026* (0.010)	0.012 (0.019)
내부 R&D 집약도* 기술료 집약도	-0.130** (0.017)					-0.095** (0.019)	-0.105** (0.037)	5.438 (5.371)
내부 R&D 집약도^2		-0.002 (0.010)	-0.005** (0.001)		0.025** (0.009)			
기술료 집약도^2		1.427** (0.135)	-0.250* (0.099)		0.174** (0.119)			
Square				-0.301** (0.041)	-1.811** (0.069)			
연도 더미	포함							
크기 더미						포함		

** , *는 각각 99%, 95%의 유의도 수준을 의미

먼저, 내부 R&D의 집약도와 기술료의 집약도가 모두 매출의 성장에 통계적으로 유의한 효과가 있음을 확인하였다. 특이할 만한 점은 기술료의 회귀계수(2.025)가 내부 R&D의 회귀계수(0.226)보다 10배 가까이 높다는 점이다. 반면, 내부 R&D와 기술료 간 상호작용은 음의 결과(-0.130)를 나타냈다. 이 결과에 기반하여 내부 R&D와 기술료 지출이 상보적인 효과보다는 서로의 대체제로 작용하는 경우가 더 많다고 해석할 수 있다.

기술료의 집약도의 제곱, R&D 집약도의 제곱항에 대한 계수는 집약도와 기업 성장률간에는 U 형태의 관계(1.427)를 보인다는 점을 확인하였으며, 내부 R&D의 집약도의 제곱은 성장률과 유의한 관계가 없었는데 이는 내부 R&D의 집약도와 성장률이 선형의 관계식을 가짐을 시사한다.

R&D집약도와 기술료집약도의 제곱에 대한 계수 추정치를 살펴보면 기술료 집약도×내부 R&D 집약도와 매출 성장률간에는 역 U자 관계를 나타내고 있음을 알 수 있었다. 역 U자관계식의 특성상 최적의 기술료 집약도×R&D 집약도 값이 존재하는데, 이는 R&D 집약도가 높아짐에 따라 기술료 집약도가 낮아지는 것이 오히려 매출 성장률에 긍정적 영향을 줄 수 있음을 시사한다. 선행연구의 생산성 분석에서도 내부 R&D 집약도가 0.4, 외부 R&D 집약도가 0.2 가량일 때 가장 생산성이 높았으며 외부 R&D가 그 이상 높아지면 오히려 생산성이 감소한다는 결과와 비슷한 결과라 볼 수 있다⁴⁰.

기술이전이 실제 매출의 증가로 이어지기까지 걸리는 시간을 측정하기 위해 1년, 2년, 3년 후의 매출액 증가율에 대한 회귀분석을 실시하였다. 기술이전은 1년 후의 매출 증가(1.932)에 2년 후의 매출 증가(0.935)보다 더 큰 영향을 주지만 내부 R&D는 1년 후의 매출 증가(0.153)보다 2년 후의 매출 증가(0.497)에 더 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. 3년 후의 매출 증가의 경우 기술이전과 내부 R&D 둘 모두와 통계적으로 유의한 효과가 없었다. 1년 후 매출과 2년 후 성장률을 대상으로 한 두 분석 모두에서 기술이전의 회귀계수(1.932, 0.935)가 내부 R&D(0.153, 0.497)보다 더 높았으며, 1·2년 후의 매출 증가를 대상으로 한 분석 모두에서 기술료 집약도×내부 R&D 집약도의 상호작용이 음의 효과(-0.095, -0.105)를 나타냈는데, 이는 서로가 대체제로 작용하고 있다는 전체 데이터 대상 분석 결과와 동일한 결론이라 할 수 있다.

OECD의 기술집약도에 따른 산업분류별 회귀분석을 실시한 결과 중고위 기술과 고위기술 분야의 경우 내부 R&D 집약도와 성장률 사이에 양의 관계가 있었으며 기술료 집약도는 고위기술분야에서 매출 성장률에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 비제조업의 경우 내부 R&D 집약도와 기술료 집약도가 모두 성장률에 양의 영향을 주는 것으로 나타났다.

표 4-5 OECD 산업분류에 따른 R&D 집약도, 기술료 집약도와 성장률 간의 관계

	저위	중저위	중고위	고위	비제조업
절편	-0.033 (0.428)	-0.296 (0.365)	-0.147 (0.162)	0.541** (0.140)	0.209 (0.172)
내부 R&D 집약도	-0.286 (0.604)	0.439 (0.561)	0.420** (0.120)	0.386** (0.077)	0.195** (0.048)
기술료 집약도	-2.022 (4.538)	1.818 (1.924)	0.907 (0.976)	0.936+ (0.560)	1.847** (0.246)
내부 R&D 집약도* 기술료 집약도	45.470* (19.122)	21.154 (14.943)	0.886 (2.447)	-0.072 (0.045)	-0.114 (0.024)
ln(종업원 수)	-0.059 (0.055)	-0.092* (0.039)	-0.047** (0.018)	0.030 (0.019)	0.067** (0.021)
ln(고정자산)	0.045 (0.033)	0.064* (0.026)	0.044** (0.012)	-0.027* (0.011)	-0.034** (0.010)
연도 더미	포함				
연도 더미	포함				

** , *는 각각 99%, 95%의 유의도 수준을 의미

분석결과에 따르면 내부 R&D 집약도는 우리나라의 주력 산업인 화학공학·전자·자동차 등이 속한 중고위기술 분야에서 가장 큰 양의 효과를 보이는 것으로 나타났다. 비제조업 분야에서 기술료 집약도는 내부 R&D 집약도에 비해 9.35배 높게 나타났다. 산업별 R&D와 기업성장의 관계를 분석한 선행연구에서는 비고위기술 분야에서는 R&D 투자액의 증가가 오히려 성장률을 떨어뜨린다는 결과가 도출되었으나¹⁵, 본 연구에서는 비고위기술 분야에서 R&D 투자액의 증가와 성장률 간에 유의한 관계가 나타나지는 않았다. 이는 공공기술이전에 참여하는 회사들의 경우 매출의 11.2%를 R&D에 투입할 정도로 R&D에 관심이 있는 회사들이기 때문에 기업 샘플의 차이로 인한 오차 때문인 것으로 추측된다.

기업규모에 따른 효과를 측정하기 위하여 대기업과 중소기업의 구별 기준에 따라 종업원이 300명 이상인 회사(대기업)와 그렇지 않은 회사(중소기업)를 더미 변수로 구분하여 분석하였으나 모든 회귀분석에서 회사의 크기 더미변수가 유의한 관계를 나타내지 않았으며, 이는 대기업과 중소기업의 기술료에 대한 반응성에는 통계적인 차이가 없다는 것을 시사한다. 일부 연구에서는 대기업일수록 외부 R&D에 대한 의존성이 높다고 보고하기도 하였으나²⁵, 본 연구는 더미 분석 결과 외부 R&D 의존성이 없는 것으로 타나났으며, 외부 R&D와 종업원 수, 고정자산 간의 관계에서는 오히려 음의 상관관계를 보이기도 하였다.

4.3 분위회귀분석

전체 기술이전 참여 기업을 대상으로 한 분위회귀분석 결과는 표 4-6에 표시하였다. 기술료 집약도의 경우 상위 25%, 상위 50% 분위에서 매출 증가에 양의 영향을 주며 내부 R&D 집약도는 상위 10%, 상위 25%, 상위 50% 분위에서 매출 증가에 양의 영향을 주는 것으로 나타났다. 상위 25%, 상위 50% 분위에서 기술료 집약도의 회귀계수는 내부 R&D 집약도의 회귀분석보다 8.8~12.4배 높았다.

한편, 내부 R&D 집약도의 회귀계수는 상위 10% 분위에서 가장 높게 나타났으며, 기술료 집약도의 회귀계수 또한 상위 25% 분위의 계수가 상위 50% 분위의 계수보다 더 높았다. 이는 성장률이 높은 기업이 내부 R&D 투자에서 더 많은 효과를 얻음을 의미하나, 성장률이 상위 10% 내에 있는 기업들은 기술료 투자에서 유의한 양의 효과를 얻지 못하는 것으로 나타났다. 상위 10%, 25%, 50% 분위에서 종업원 수와 성장률 간에는 음의 관계가 나타났는데, 이는 기술집약적 중소기업이 많은 특성이 반영된 것으로 해석된다.

표 4-6 전체 데이터 대상 분위회귀분석

	분위				
	0.1	0.25	0.5	0.75	0.9
절편	-0.614** (0.097)	-0.256** (0.059)	0.009 (0.048)	0.334** (0.055)	0.698** (0.110)
내부 R&D 집약도	0.077 (0.068)	0.047 (0.056)	0.189** (0.060)	0.309** (0.118)	0.566** (0.124)
기술료 집약도	0.502 (0.991)	1.063 (0.838)	2.347** (0.653)	2.709** (0.701)	3.562 (2.585)
기술료집약도* 내부 R&D 집약도	-0.029 (0.449)	-0.026 (0.292)	-0.121 (0.273)	-0.190 (0.759)	-0.336 (1.025)
ln(종업원 수)	0.071** (0.016)	0.016 (0.010)	-0.012 ⁺ (0.007)	-0.038** (0.008)	-0.067** (0.016)
ln(자산)	-0.002 (0.011)	0.008 (0.006)	0.011* (0.005)	0.011** (0.005)	0.012 (0.011)

** , *는 각각 99%, 95%의 유의도 수준을 의미

연도별로 별도로 나누어 분위회귀분석을 실시한 결과는 표 4-7과 같다. 1년 후 매출 성장률을 종속변인으로 두었을 때는 전체 데이터를 대상으로 분위회귀분석을 실시한 경우와 동일하게 기술료 집약도의 경우 상위 25%, 상위 50% 분위에서 매출 증가에 양의 영향을 주며 내부 R&D 집약도는 상위 10%, 상위 25%, 상위 50% 분위에서 매출 증가에 양의 영향을 주는 것으로 나타났다. 하지만 2년 후 매출 성장률을 대상으로 시행한 분석에서는 기술료 집약도는 모든 분위에서 유의한 효과를 보이지 않은 반면 내부 R&D는 모든 분위에서 매출 성장률에 양의 영향을 주는 것으로 나타났다. 3년 후 매출 성장률을 종속변인으로 두었을 때는 이전 분석결과와 마찬가지로 모든 분위에서 유의한 결과가 나타나지 않았다.

표 4-6 전체 데이터 대상 분위회귀분석

	1년 후 성장률					
	분위					
	0.1	0.25	0.5	0.75	0.9	
절편	-0.493** (0.107)	-0.239** (0.088)	0.027 (0.045)	0.328** (0.063)	0.529** (0.133)	
내부 R&D 집약도	0.081 (0.122)	0.039 (0.055)	0.182* (0.073)	0.224+ (0.125)	0.487** (0.135)	
기술료 집약도	-0.150 (1.618)	0.517 (1.474)	1.440+ (0.837)	2.329* (0.940)	1.995 (2.391)	
기술료집약도* 내부 R&D 집약도	-0.020 (1.472)	-0.013 (1.305)	-0.102 (1.158)	-0.140 (1.537)	-0.267 (1.466)	
ln(종업원 수)	-0.012** (0.012)	0.019+ (0.011)	-0.001 (0.006)	-0.017* (0.009)	-0.049** (0.016)	
ln(고정자산)	0.080** (0.019)	0.004 (0.008)	0.003 (0.004)	-0.002 (0.006)	0.007 (0.012)	
	2년 후 성장률					
	분위					
	0.1	0.25	0.5	0.75	0.9	
절편	-0.916** (0.216)	-0.397** (0.101)	0.029 (0.099)	0.270* (0.129)	0.587** (0.136)	0.952** (0.186)
내부 R&D 집약도	0.409* (0.163)	0.295** (0.088)	0.389** (0.132)	0.627** (0.178)	0.687** (0.257)	0.780** (0.246)
기술료 집약도	0.630 (2.072)	1.100 (1.397)	0.709 (1.301)	0.754 (2.905)	5.521 (4.165)	8.838+ (4.747)
기술료집약도* 내부 R&D 집약도	-0.039 (3.120)	-0.053 (1.123)	-0.057 (1.962)	-0.136 (2.038)	-0.522 (3.726)	-0.798 (3.716)
ln(종업원 수)	0.063* (0.032)	-0.003 (0.016)	-0.029* (0.011)	-0.084** (0.018)	-0.103** (0.021)	
ln(고정자산)	0.018 (0.023)	0.025* (0.011)	0.019* (0.009)	0.034** (0.012)	0.036** (0.013)	-0.018 (0.011)

** , *는 각각 99%, 95%의 유의도 수준을 의미

앞서 선형회귀 분석과 마찬가지로 OECD의 기술집약도에 따른 산업분류에 따라 분위회귀 분석을 실시한 결과, 고위기술과 중고위기술 분야의 경우 상위 10% 분위에서 기술료 집약도가 매출 성장에 두드러진 효과를 주는 것으로 나타났다. 반면에 고위기술과 중고위기술 분야의 상위 10% 분위기를 제외한 모든 분위와 중저위 기술과 저위기술분야의 모든 분위에서는 기술료 집약도와 매출 성장이 통계적으로 유의한 관계를 나타내지 않았다(표 4-9). 중저위기술과 저위기술 분야는 선형회귀분석과 분위회귀분석 모두에서 내부 R&D 집약도 및 기술료 집약도와 유의한 결과를 나타내지 않는 것으로 나왔는데, 이는 이들 산업분야의 성장이 R&D가 아닌 다른 요인에 의해 결정된다는 것을 의미하며, 이는 선행 연구의 결과와도 일치한다²⁷.

중고위기술과 고위기술 분야의 상위 10% 분위의 회귀계수(13.323, 9.495)는 전체 데이터를 바탕으로 선형회귀분석을 실시한 경우(2.057)보다 4.6~6.5배 높게 나타났다. 제조업의 나머지 모든 분위의 회귀계수가 유의하지 않다는 점을 고려해 볼 때 고위기술과 중고위기술 분야의 일부 기업이 기술이전의 긍정적 효과를 독식하고 있다고 추론할 수 있다.

비제조업의 경우 상위 10% 분위와 상위 25% 분위에서 기술료 집약도와 내부 R&D 집약도 모두가 성장률에 유의한 양의 영향을 주는 것으로 나타났다(표 4-9). 상위 10%와 25% 분위에서의 기술료 집약도는 각각 2.312, 2.095였는데 이는 전체 데이터를 분석했을 때 기술료의 회귀계수(2.057)와 큰 차이가 없었다. 비제조업의 경우 기술이전의 긍정적 효과가 제조업에 비해 균등하다고 결론내릴 수 있다. 마지막으로 대기업과 중소기업을 터미 변수로 구분하여 분석하였으나 분위회귀분석에서 중소기업과 중소기업이 아닌 기업 간에 유의한 차이는 확인할 수 없었다.

표 4-6 전체 데이터 대상 분위회귀분석

	고위기술산업				
	분위				
	0.1	0.25	0.5	0.75	0.9
절편	-0.057 (0.182)	-0.222 (0.104)	0.117 (0.137)	0.588** (0.139)	0.946** (0.254)
내부 R&D 집약도	0.137 (0.187)	0.173 (0.157)	0.300** (0.102)	0.453+ (0.253)	0.422+ (0.221)
기술료 집약도	0.137 (1.961)	1.146 (1.014)	1.072 (0.893)	0.967 (1.566)	9.495* (3.707)
기술료집약도* 내부 R&D 집약도	0.075 (5.226)	-0.019 (2.997)	-0.056 (3.198)	-0.099 (3.815)	-0.744 (4.597)
ln(종업원 수)	0.124** (0.031)	0.040 (0.015)	0.006 (0.016)	-0.014 (0.020)	-0.030 (0.040)
ln(고정자산)	-0.055** (0.019)	-0.002 (0.010)	-0.002 (0.013)	-0.012 (0.013)	-0.014 (0.026)
	중고위기술산업				
	분위				
	0.1	0.25	0.5	0.75	0.9
절편	-1.460** (0.315)	-0.552** (0.172)	-0.024 (0.102)	0.185 (0.158)	0.635* (0.265)
내부 R&D 집약도	0.330 (0.281)	0.290* (0.113)	0.304 (0.209)	0.434 (0.264)	0.492 (0.723)
기술료 집약도	-3.299 (2.899)	-4.362 (3.133)	0.075 (2.573)	3.800 (5.281)	13.323* (5.287)
기술료집약도* 내부 R&D 집약도	2.116 (10.985)	1.604 (4.697)	-2.487 (7.751)	2.267 (9.255)	-2.484 (13.952)
ln(종업원 수)	-0.058 (0.036)	-0.039* (0.016)	-0.035** (0.013)	-0.059 (0.023)	-0.077* (0.032)
ln(고정자산)	0.091** (0.029)	0.044** (0.014)	0.021* (0.009)	0.029 (0.015)	0.021 (0.024)
	비제조업				
	분위				
	0.1	0.25	0.5	0.75	0.9
절편	-0.403** (0.129)	-0.074 (0.065)	0.159* (0.077)	0.469** (0.123)	0.827** (0.127)
내부 R&D 집약도	0.122 (0.088)	0.048 (0.098)	0.176 (0.111)	0.312* (0.150)	0.259** (0.099)
기술료 집약도	0.925+ (0.537)	0.702 (1.146)	1.736 (1.118)	2.319* (1.071)	2.093* (0.880)
기술료집약도* 내부 R&D 집약도	-0.056 (1.189)	-0.019 (1.633)	-0.103 (1.211)	-0.183 (0.950)	-0.156 (0.728)
ln(종업원 수)	0.150** (0.025)	0.097** (0.020)	0.049** (0.016)	0.016 (0.024)	-0.009 (0.025)
ln(고정자산)	-0.049** (0.016)	-0.033** (0.010)	-0.021* (0.009)	-0.019 (0.014)	-0.018 (0.014)

** , *는 각각 99%, 95%의 유의도 수준을 의미

5. 결론

본 연구에서는 공공R&D를 통한 기술이전이 기업의 성과에 미치는 효과를 분석하기 위하여, 국가연구개발정보와 기업정보를 결합하여 선형회귀분석과 분위회기분석을 수행하였다. 선형회귀분석 결과를 살펴보면 공공기술이전에 참여하는 것은 기업의 성장에 긍정적인 영향을 주고 있는 것으로 나타났다. 기술료 집약도의 회귀계수(2.025)가 내부 R&D 집약도의 회귀계수(0.226)보다 10배 가까이 높은 것을 고려하면 기술료 지불을 통한 기술이전이 내부 R&D에 투자하는 것보다 매우 효과적임을 확인할 수 있었다.

기술료 집약도와 내부 R&D 집약도의 상호관계 분석 결과, 기술이전과 내부 R&D는 서로의 대체재(-0.130)로서 작용한다는 점을 알 수 있으며, 기술료 집약도×내부 R&D 집약도는 기업 매출 성장률에 대해서 역 U자 관계를 나타내고 있기에 내부 R&D 집약도가 높은 기업은 오히려 기술료 집약도를 낮추는 것이 기업 성장률에 유리할 가능성이 높다고 추론할 수 있다.

선행 연구에 따르면 대기업이 외부 R&D에 더 적극적이며^{24,25}, 미국의 제약회사들에 대한 분석을 통해 중소기업과 대기업 간의 R&D 역량과 성장률의 관계는 다르며 중소기업의 R&D 투자가 해당 기업의 성장률에 미치는 양의 영향이 더 크다는 사실들이 알려져 있으나²⁶, 본 연구에서는 대기업과 중소기업의 기술이전 활동에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 본 연구에서의 분석 대상이 공공기술이전 참여한 기술중심적 중소기업을 중심으로 분석이 이루어졌기 때문에 대기업과의 차이가 크게 나타나지 않은 것으로 사료된다. 그렇기 때문에 중소기업과 중견·대기업의 R&D 투자와 성장률 간 관계는 더 많은 변인을 고려한 추가적 연구가 필요하다.

산업분야별 분위회기분석 결과를 살펴보면 기술이전의 효과가 중고위기술과 고위기술 분야의 일부 기업에 집중되어 있는 것으로 나타났다. 기술이전의 장기적 효과를 분석한 매출증가율 측정기간별 분위회기분석에서도 기술이전의 효과가 일부 기업에게 편중되어 있는 것으로 나타났는데, 이는 기술이전이 산업구조는 물론 기업별로 그 효과가 상이함을 시사한다. 또한 제조업과 비제조업분야 간 차이 또한 산업군에 따라서 기술이전 성과가 다르다는 것을 파악할 수 있다.

본 연구에서의 분석결과를 종합하면 기술료 집약도가 높아질수록 기업 성장률이 높아진다는 사실을 확인할 수 있었으며, 이는 기존의 연구결과인 외부 R&D 의존성과 혁신성과(혁신

제품의 매출)가 역 U자 형태를 보이며 외부 R&D가 내부 R&D의 70%일 때 혁신성고가 가장 높다는 분석 결과와 거의 일치한다고 볼 수 있다⁹. 또한, 외부 R&D가 내부 R&D의 10% 수준일 때에는 외부 R&D의 비중이 높아질수록 혁신성고가 높아지는 결과가 보고되기도 하였는데⁹, 이는 본 연구의 데이터에서는 기술료가 평균적으로 내부 R&D 금액의 10% 미만이었기 때문에 본 연구의 결론은 선행연구와 부합하다고 볼 수 있다.

상용화 역량(Technology commercialization capability)과 R&D 역량(R&D capability)이 혁신성고에 미치는 영향을 분석한 선행연구에서는 상용화역량이 R&D 역량보다 혁신성고에 더 많은 영향을 미친다는 사실을 밝혔으며, R&D 역량과 상용화역량을 통해서 개방형 혁신을 이루는 것이 혁신성과 제고에 효율적임을 보였다¹². 본 연구에서는 기존의 설문 결과에 의한 분석결과를 보완하여 정량적 데이터를 활용하여 이를 검증하였다.

한편, 융합연구의 수행을 위해서는 여러 학문과 여러 기관간의 협력이 필수적이며 협력을 촉진하기 위해서는 여러 주체가 객관성을 인정할 수 있는 정량적 지표가 필요하다. 현재도 공공기술이전에 대한 조사·성과분석 등을 통해 국가 R&D 사업 결과의 기술사업화에 대한 정량적 분석이 이루어지고 있으나 융합연구에 특화된 기술사업화 분석은 아직 활발하지 않은 상황이다. 하지만 본 연구 결과에서도 알 수 있듯이 산업과 기술의 특성에 따라 기술사업화의 특성이 크게 달라지기 때문에 융합연구의 기술사업화 성과를 시멘틱 분석 등을 이용하여 추출한 후 융합기술과 융합 R&D 고유의 기술사업화 특성을 파악한다면, 향후 융합연구만의 고유한 기술사업화 모델을 발굴하는데 도움이 될 것으로 기대된다.

본 연구에서는 기술사업화 산출의 개념을 공공기관의 기술료 실적만이 아닌 기술이전기업이 얻는 효과로 확장함으로써 일반적으로 잘 분석되지 않았던 기술사업화의 최종적 경제효과를 정량적으로 살펴보았다. 또한, 본 데이터를 활용하면 향후 후속 연구로서 정부 연구과제의 특성이 기술사업화 성과에 미치는 영향을 분석할 수 있을 것으로 기대된다. 즉, NTIS에서 기술료가 발생한 정부 연구과제의 정보(참여인력 특성, 수행기관, 연구개발 단계 등)를 추출하여 공공기술사업화 투입의 특성을 연구할 수 있을 것이다. 기업의 매출액 성장뿐 아니라 기업의 가치를 종속변수로 두고 기술료와 내부 R&D에 투자하는 것이 기업의 가치 상승에 어떤 영향을 주는지 분석하는 것도 좋은 후속 연구주제가 될 수 있을 것이라 기대된다.

참고문헌

1. 국가과학기술심의회. (2014) '제 5차 기술이전 및 사업화 촉진계획'
2. 국가과학기술심의회. (2015) '제 3차 연구성과 관리·활용 기본계획'
3. 국가과학기술심의회. (2014) '창조경제 실현을 위한 융합기술 발전 전략'
4. Kochenkova, A., Grimaldi, R., Munari, F. (2016) 'Public policy measures in support of knowledge transfer activities: a review of academic literatures', *The Journal of Technology Transfer*, 41(3), 407-429.
5. Coad, A., Rao, R. (2008), 'Innovation and firm growth in high-tech sectors: A quantile regression approach', *Research Policy*, 37, 633-648.
6. Hagedoorn, J., Wang, N. (2012), 'Is there complementarity or substitutability between internal and external R&D strategies?', *Research Policy*, 41, 1072-1083.
7. Berchicci, L. (2013), 'Towards an open innovation system: Internal R&D investment, external knowledge acquisition and innovative performance', *Research Policy*, 42, 117-127.
8. Nunes, P. M., Serrasquero, Z., Leitao, J. (2012). 'Is there a linear relationship between R&D intensity and growth? Empirical evidence of non-high-tech vs. high-tech SMEs', *Research Policy*, 41, 36-53.
9. Min, J, W and Kim, Y, J. (2014) 'What affects corporate commercialization of public technology transfer in Korea?', *Asian Journal of Technology Innovation*, 22:2, 302-318.
10. Mata, J., Woerter, M. (2013) 'Risky innovation: The impact of internal and external R&D strategies upon the distribution of returns. *Research Policy*, 42, 495-501.
11. Lee, C, Y. (2010), 'A theory of firm growth: Learning capability, knowledge threshold, and patterns of growth', *Research Policy*, 39, 278-289
12. Kim, S, K., Lee, B, G., Park, B, S and Oh, K, S. (2011) 'The effect of R&D, technology commercialization capabilities and innovation performance', *Technological Economic Development of Economy*, 17(4), 563-578.
13. Enkel, E., Gassman, O., Chesbrough, H. (2009) 'Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon'. *R&D Management*, 39(4), 311-316.
14. Raesfeld, A., Geurts, P., Jansen, M., Boshuizen, J., Luttge, R. (2012) 'Influence of partenr diversity on collaborative public R&D project outcomes: A study of application and commercializatio of nanotechnologies in the Netherland', *Technovation*, 32, 227-233.

참고문헌

15. Fontana, R., Geuna, A., Matt, M. (2006), 'Factors affecting university-industry R&D projects: The importance of searching, screening and signalling', *Research Policy*, 35, 309-323.
 16. Palmberg, C., 2001, 'Sectoral patterns of innovation and competence requirements - a closer look at low-tech industries'. Sitra Report Series, No. 8
 17. Gilsing, V., Bekkers, R., Freitas, I, M, D., Steen M, V, D. (2011), 'Differences in technology transfer between science-based and development-based industries: Transfer mechanisms and barriers', *Technovation*, 31, 638-647.
 18. Eom, B, Y. Lee, K. (2008), 'The determinants of Industry-University/GRI Linkages and their impacts on firm performance: The case of Korea', IV Globelics Conference at Mexico city.
 19. Kang, Ki, H and Kang, J. (2010) 'Does partner type matter in R&D collaboration for product innovation?', *Technology Analysis & Strategic Management*, 22:8, 945-959.
 20. Almeida, P., Hohberger, J., Parada, P. (2011), 'Individual scientific collaborations and firm-level innovation', *Industrial and Corporate Change*, 1-29.
 21. Pippel, G. (2014). 'R&D cooperation for non-technological innovations', *Economics of Innovation and New Technology*, 23:7, 611-630.
 22. 이선영, 서상혁. (2011). '정부지원 중소기업 기술협력사업의 성과판별 요인에 관한 연구', *기술혁신학회지*, 14(3), 664-688.
 23. Laursen, K., Salter, A. (2004), 'Searching high and low: what types of firms use universities as a source of innovation?', *Research Policy*, 33, 1201-1215.
 24. 문성욱. (2011) '한국 제조 기업들의 외부지식 활용 결정요인 연구', *기술혁신학회지* (14)3, 405-430.
 25. 임효정, 이원영. (2009). '한국 기업의 연구개발 외주활동 결정요인 분석', *기술혁신연구*, 17(1), 179-204.
 26. Demirel, P and Mazzucato, M. (2012), 'Innovation and firm growth: Is R&D Worth it?', *Industry and Innovation*, 19(1), 45-62.
 27. Garcia-Manjon, J, V. and Romero-Merino, M, E. (2012), 'Research, development, and firm growth. Empirical evidence from European top R&D spending firms', *Research Policy*, 41, 1084-1092.
 28. 안치수, 이영덕. (2011). '우리나라 개방형 혁신활동의 영향요인에 관한 실증분석 연구', *기술혁신학회지*, 14(3), 431-465.
-

참고문헌

29. Chesbrough, H. (2003), 'The logic of open innovation: Managing interlectual property', *California Management Review*, 45(3), 33-58.
30. Huang, T. (2010), 'Managing technology transfer in open innovation: the case study in taiwan', *Modern Applied Science*, 4(10), 1-12/
31. OECD(2011). ISIC Rev.3. Technology Intensity Definition: Classification of manufacturing industries into categories based on R&D intensities
32. Koenker, R and Bassett, J, Jr. (1978), 'Regression quantiles', *Econometrica*, 46(1), 33-50.
33. Ahn, J., Minshall, T and Mortana, L. (2014) 'Longitudinal effects of open R&D strategy on firm performance: Comparative study of the UK and Korea', *R&D Management Conference 2014*
34. Cohen, W, M. and Levinthal, D, A. (1990), 'Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation.', *Administrative science Quarterly*, 35(1), 128-152.
35. Heisey, P, W., Adelman, S, W. (2011), 'Research expenditures, technology transfer activity, and university licensing revenue', *The Journal of Technology Transfer*, 36(1), 38-60.
36. Link, A, N., Siegel, D, S. (2005) 'Generating science-based growth: an econometric analysis of the impact of organizational incentives on university-industry technology transfer', *European Journal of Finance*, 11, 169-182.
37. Audretsch, D, B., Lehmann, E, E. (2005), 'Mansfield's missing link: The impact of knowledge spillovers on firm growth', *The Journal of Technology Transfer*, 30(1), 207-210.
38. Stam, E. (2010) 'Growth beyond Gibrat: firm growth processes and strategies', *Small Business Economics*, 35, 129-135.
39. 한국과학기술기획평가원. (2016). '2014년도 연구개발활동조사보고서.'
40. Lokshin, B., Belderbos, R., Carree, M. (2008) 'The productivity effects of internal and external R&D: Evidence from a dynamic panel data model', *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 70(3), 399-413.



 **융합연구정책센터**
Convergence Research Policy Center

(02792) 서울특별시 성북구 화랑로 14길 5 t. 02-958-4984