

연구비 재원과 연구개발성과 : 간접비 비율의 조절효과를 중심으로[†]

R&D Funding and R&D Performance :
The Moderating Effect of Indirect R&D Cost Ratio

이준범(Joonbeom Lee)*

목 차

- | | |
|------------------|-------------|
| I. 서론 | IV. 분석결과 |
| II. 이론적배경 및 연구가설 | V. 결론 및 시사점 |
| III. 연구설계 | |

국문 요약

국가연구개발사업의 예산 규모가 증가하고 연구비 오남용 사례들이 끊임없이 보고되는 가운데, 연구비 지출에 대한 통제와 관리의 필요성이 제기된다. 그러나 연구비 사용에 대한 과도한 규제는 연구비 지원정책 본연의 목적에 어긋나며, 연구수행기관의 연구개발성과에도 악영향을 줄 가능성이 높다. 특히, 연구자금 확보가 절실한 중소기업에게 연구비 규제는 더욱 민감하다. 이에 본 연구에서는 국가연구개발사업의 연구비 지원을 받은 중소기업을 대상으로 고정효과 패널모형을 사용하여, 중소기업의 연구비 재원과 연구개발성과에 대한 분석을 실시하였다. 그 결과, 정부연구비 규모가 커질수록 연구개발성과가 높아지는 것으로 나타나 정부연구비의 효과성이 실증적으로 검증되었다. 그러나 민간연구비의 효과성은 분석모형에 따라 달라지는 것으로 분석되었다. 또한, 연구비가 재량적으로 집행될수록(간접비 비율이 높아질수록) 정부연구비와 민간연구비의 효율성이 모두 증가하였으며, 특히 민간연구비의 효율성이 상대적으로 높게 증가함을 알 수 있었다. 한편 민간연구비의 경우, 간접비 비율에 따라 효과성이 조절될 수 있는 것으로 나타났다. 이러한 분석결과를 바탕으로 다양한 행정가치들(효과성, 효율성, 책임성)간의 상호작용을 통해 연구비 재원과 연구개발성과를 살펴봄으로써, 중소기업의 연구개발성과를 높일 수 있는 정책적 시사점을 도출하였다.

핵심어 : 책임성, 간접비 비율, 연구비 재원, 국가연구개발사업, 중소기업

※ 논문접수일: 2018.1.22, 1차수정일: 2018.2.19, 게재확정일: 2018.3.8

* 서울대학교 행정대학원 행정학전공 박사과정, joonbeomlee@gmail.com

† 이 논문은 이준범(2018)의 서울대학교 행정대학원 석사학위논문을 수정·보완한 결과임.

ABSTRACT

In the growth of the government's investment in national R&D project and the abuse of research expense, an effective control and management mechanism is strongly demanded. However, an excessive regulation might hinder the R&D performance, which also endangers the underlying objective of R&D policy. Especially, an excessive regulation on the R&D expenditure may damage the SMEs (Small and Medium sized Enterprises) where securing an adequate level of R&D funding is vital. This study investigates the R&D funding and R&D performance of SMEs participating in the national R&D project by using fixed effect panel model. As a result, this paper reveals the effectiveness of 'Government R&D subsidy'. However, that of 'private R&D fund' is not supported strongly. Also, this paper empirically demonstrates the efficiency of both 'Government R&D subsidy' and 'Private R&D fund' as the R&D costs are spent discretionarily (as the degree of 'Indirect Cost Ratio' increases). Especially, the effectiveness of 'Private R&D fund' can be moderated by 'Indirect Cost Ratio'. On the basis of the conclusions, this paper draws an implication that can increase R&D performance of SMEs through the interactions of manifold administrative values (i.e. effectiveness, efficiency and responsibility).

Key Words : Responsibility, Indirect Cost Ratio, R&D Funding, National R&D Projects, SMEs

I. 서 론

국가연구개발사업은 정부가 추진하는 연구개발비 지원 사업으로써, 2015년 말 현재 639개의 사업 및 54,433개의 세부과제가 존재하고, 약 18조 8,747억원 규모의 예산이 투입되고 있다(미래창조과학부·한국과학기술기획평가원, 2016). 정부의 연구개발비 예산은 지식/인력/자금/네트워크 등을 창조적으로 결합(이병헌·장지호, 2006)시키는 원천이 되며, 매년 규모가 확대되는 추세이다. 이러한 예산 규모 확대 추세와 연구수행기관¹⁾의 다양한 연구비 오남용 부정사태들을 방지하기 위하여, 연구비 지출에 대한 통제 및 관리의 필요성이 제기된다.

하지만 형식적이고 당위적 규제는 연구개발성과 창출에 대한 부담으로 작용하는 등 많은 부작용을 야기할 수 있다. 또한 기본적으로 연구비 집행에 대한 규제의 필요성을 주장하는 정부와 자율적인 연구비 집행을 원하는 연구자 사이에는 갈등상황(황광선, 2016)이 존재한다. 정부는 연구비 제공에 대한 반대급부로서 연구개발성과를 필요로 하며, 적절한 감독을 통해 연구수행기관의 연구비 집행 행태를 통제하고자 한다. 이는 정부가 주인의 입장에서, 연구수행기관을 대리인으로 파악하고 주인-대리인문제를 사전적으로 방지하기 위함이다.

그런데 연구수행기관은 국가연구개발사업과 관계없이 조직의 이윤을 높이기 위한 목적으로 독자적으로 연구개발활동을 수행하는 것이 일반적이다. 다만 연구수행기관은 정부의 연구비 지원을 받음으로써 연구개발활동의 성공가능성을 높일 수 있기 때문에, 국가연구개발사업에 참여하게 된다. 따라서 연구수행기관은 정부 연구비에 대해서는 대리인이지만, 자신이 내부적으로 출자한 연구비나 수행과제 운영에 있어서는 주인이라고 볼 수 있다. 그 결과, 정부와 연구수행기관의 유인구조(incentive)가 자연스럽게 일치되어, 연구비 지출에 대한 중앙집권적 규제는 비효율성을 야기할 가능성이 높다고 추론할 수 있다.

본 연구의 목적은 이러한 딜레마적 상황을 풀어갈 실마리를 도출하는 데 있다. 만일 연구비 집행에 있어 높은 수준의 재량이 확보될수록 연구개발성과가 많이 창출된다면, 연구비 사용에 대한 규제에 앞서 연구자들의 연구비 지출에 대한 재량 권한을 확대시켜야 한다는 주장이 설득력을 얻을 것이다.

한편, 본 연구의 필요성은 크게 세 가지 관점에서 찾을 수 있다. 첫째로, 연구비 논의의 규모에서 비율로 확장함으로써, 규모에 의한 일차원적 분석을 넘어서는 심층적 분석이 가능해졌다. 연구비와 연구개발성과에 대한 선행 연구들은 주로 연구비 재원 규모가 연구개발성과에 미치는 영향을 다루었다. 그러나 본 연구는 ‘간접비 비율’을 통해, 연구비 재원과 연구개발성과에 관한

1) 정부의 연구개발비 예산은 다양한 연구수행기관(정부부처, 국공립연구소, 정부출연연구기관, 대학, 대기업, 중견기업, 중소기업)에게 제공되고 있다.

새로운 시사점을 도출하였다.

둘째로, 연구개발활동에 관한 새로운 성과관리 제도의 가능성을 제시하였다. 만일 연구비 지출에 대한 연구자의 재량이 확보될수록 연구과제의 연구개발성고가 높아진다면, 이는 연구비 관리에 대한 정부의 시각을 ‘전통적인 집행관리’에서 ‘적극적인 성과관리’로 바꿀 수 있는 정당성이 확보될 수 있다.

마지막으로, 본 연구는 중소기업이 수행한 정부의 국가연구개발사업 연구과제(세부과제)를 연구대상으로 설정하여, 민간과 정부의 접점에서 시사점을 도출하였다. 정부 주도로 이루어지던 연구개발 투자에 민간부문의 비중이 확대되면서 연구개발에 대한 정부의 역할과 기여도가 하락(조현정 외, 2017)하고 있으나, 역설적으로 정부투자연구비의 효율성이 더욱 중요해지는 것이다. 또한 중소기업이 수행한 국가연구개발사업 세부과제에서 창출되는 연구개발성고는 공공부문(정부)의 사업성과임과 동시에 민간부문(중소기업)의 사업성과에도 해당하기 때문에, 성과창출을 위한 적절한 연구비 지출수준을 설정하는 것은 특히 더욱 중요한 문제이다.

II. 이론적배경 및 연구가설

1. 연구비의 개념

연구비는 용어 그대로 ‘연구활동’과 관련된 비용이다. 연구개발에 관한 국제표준지침인 「프라스카티 매뉴얼(Frascati Manual)」에 따르면, ‘연구활동’은 기초연구, 응용연구 그리고 개발연구로 구성된다. 따라서 연구비의 범위도 ‘기초연구비’, ‘응용연구비’ 그리고 ‘개발연구비’까지 포괄하여 보는 관점이 타당하다. 즉 연구비는 전체적인 연구개발과정에 투입된 모든 비용(연구활동과 개발활동에 투입된 모든 비용의 합계)으로 이해되어야 한다.

연구비는 사용되는 분야에 따라 집계되는 방식에 다소 차이가 있다. 첫째로, 국가통계 분야에서의 연구비이다. 「프라스카티 매뉴얼」과 이에 의거하여 수집되는 GERD(Gross domestic Expenditure on R&D, 국내총연구개발지출)계정이 대표적이다. 안승구·김주일(2017)에 따르면, 우리나라의 국가연구개발비(국가연구개발예산)는 OECD 권고기준인 「프라스카티 매뉴얼」을 기본으로 하되 국내여건에 맞게 조정되어 집계되고 있다. 실무적으로는 각 분야의 세출예산에 속한 연구개발예산이 합계되어 총 연구개발예산이 도출되고 있다.

둘째로, 과제용역 분야에서의 연구비이다. 연구수행기관은 발주처로부터 과제용역을 수수하고, 용역에 대한 대가로 연구비를 제공 받는다. “국가연구개발정보표준(2016)”에 따르면, 중앙

정부로부터 수령한 연구비는 정부투자연구비로 분류되며 중앙정부 이외의 기관으로부터 수령한 연구비는 민간투자연구비로 분류된다. 즉, 정부투자연구비란 “연구비 중 중앙정부가 출연한 금액”을 지칭하며, 민간투자연구비란 “연구비 중 지방정부, 대학, 대기업, 중견기업, 중소기업에서 부담하는 금액”을 의미한다. 본 연구에서 분석의 대상으로 삼은 연구비는 정부가 발주한 국가연구개발사업 중 중소기업이 수행한 세부과제(용역)의 연구비이다. 세부과제가 획득한 연구비 재원(=정부연구비 규모+민간연구비 규모)은 연구비지출액(=직접비지출액+간접비지출액)과 동일하다.²⁾

셋째로, 재무회계 분야에서의 연구비이다. 영리기업에 대한 회계 규정을 담고 있는 한국기업 회계기준(K-IFRS)에 따르면, 연구활동이란 “새로운 과학적, 기술적 지식이나 이해를 얻기 위해 수행하는 독창적이고 계획적인 탐구활동”을 의미하며, 개발활동이란 “상업적인 생산이나 사용 전에 연구결과나 관련 지식을 새롭게나 현저히 개량된 재료, 장치, 제품, 공정, 시스템이나 용역의 생산을 위한 계획이나 설계에 적용하는 활동”을 뜻한다.³⁾ 그러나 「프라스카티 매뉴얼」에서 지적하는 바와 같이, 국가통계 분야의 연구비와 재무회계 분야의 연구비가 혼동되는 경우가 많다.⁴⁾

2. 간접비의 개념

비용(Cost)은 원가대상(Cost Objective)과의 관련성에 따라 직접원가(Direct Cost)와 간접원가(Indirect Cost)로 구분된다. 즉, 원가대상과 직접적으로 관련되어 추적이 가능한 원가는 직접원가(Direct Cost)로, 원가대상과 직접 관련이 없어 추적이 불가능한 원가는 간접원가(Indirect Cost)로 분류된다. 그러므로 직접원가와 간접원가의 구분은 원가대상(Objective)을 무엇으로 설정하는 지에 따라 변화가능하며, 연구개발 활동에 대한 원가대상은 연구과제(세부과제)로 볼 수 있다(조성표 외, 1999).

간접비는 실무적·학술적으로 원가대상에 추적이 어려운 원가라는 점에서 공통점을 지닌다. 예컨대, 제조간접비(Manufacturing Overhead Cost)는 생산공정에 투입된 원가 중 원가대상인 제품에 투입되는 직접비용인 직접재료원가(Direct Material Cost)와 직접노무원가(Direct Labor Cost)를 제외한 기타원가를 의미한다.⁵⁾ 건설공사에 대한 간접비는 원가대상인 건설공사에 투

2) 중앙정부에게서 연구비를 수령하면서 민간기관(중앙정부 이외의 기관)에게서도 연구비를 조달한다면, 총 연구비에 정부연구비와 민간연구비가 동시에 존재하게 된다.

3) 한국기업회계기준서(K-IFRS) 제1038호 ‘무형자산’ 문단번호 8

4) 재무회계의 연구(개발)비 계정은 「프라스카티 매뉴얼」에서 규정하는 연구비와 전체적인 범위가 다르고, 개념 정의에서도 많은 차이점이 존재한다. 따라서 양자 간의 직접적인 비교는 어렵다(한국과학기술기획평가원·OECD, 2015).

5) 제조간접비는 간접재료원가(Indirect Material Cost), 간접노무원가(Indirect Labor Cost) 그리고 제조경비의 합계 금액으로도 측정될 수 있다.

입되는 자재비, 인건비 등의 직접원가를 제외한 경비 성격의 일반관리비를 의미한다. 이와 유사하게, 연구 활동에 대한 간접비는 원가대상인 연구 프로젝트에 투입되는 직접비용인 연구장비 구매비, 인건비 등의 직접원가를 제외한 기타비용을 의미한다. 즉, 일반관리비(간접비)는 특정한 원가대상에 직접적으로 추적되기가 어렵고, 사업 전체의 유지관리에 대하여 공통적으로 발생하는 원가대상 공동의 비용(안태식·진선근, 2001)이다.

좀 더 구체적으로, 간접비는 인력지원, 연구지원, 성과활용지원을 위한 공동자금이다. 해당 금액은 ①중소기업의 연구개발 활동을 촉진하는 인센티브 목적의 자금(예: 연구개발능력성과급), ②연구개발활동 지원을 위한 공동운영비(예: 연구실 안전관리비, 연구보안관리비, 연구윤리활동비, 사업단 또는 연구단 운영비, 기술창업 출연출자금), ③연구개발활동 지원을 위한 일반관리비(예: 과학문화활동비, 지원인력인건비, 기관 공동지원경비), ④예비적 자금(예: 지식재산권 출원등록비, 연구개발준비금)의 목적으로 사용된다. 이처럼 간접비는 연구 활동을 지원하고 촉진하는 재량적 비용(자유롭게 지출할 수 있는 연구비)의 성격이 강하다.

또한 국가연구개발사업을 수행하는 중소기업의 연구자들은 해당 연구과제(세부과제)에 대한 연구비를 어떻게 집행할 것인지에 관한 결정 권한이 있으므로, 간접비 지출 규모는 일정한 범위 내에서 연구자에 의해 재량적으로 결정된다.

그러므로 높은 수준의 간접비 비율은 세부과제를 수행하는 연구자들이 자유롭게 연구비를 집행할 수 있는 재량의 정도를 의미한다. 이와 유사한 맥락에서 연구비 지출에 대한 연구자의 높은 재량은 연구비에 대한 낮은 수준의 중앙정부 통제와도 일맥상통한다.

〈표 1〉 중소기업의 간접비 계상기준⁶⁾

항목	세부항목	비고
인력지원비	지원인력 인건비, 연구개발능력성과급	*영리기관은 직접비(미지급 인건비, 현물 및 위탁연구개발비 제외)의 5% 이내에서 실제 필요한 경비를 계상한다. 단, 기술전문기업은 10% 이내까지 계상 가능하다.
연구지원비	기관 공동지원경비, 사업단 또는 연구단 운영비, 연구실 안전관리비, 연구보안관리비, 연구윤리활동비, 연구개발준비금	
성과활용지원비	과학문화활동비, 지식재산권 출원·등록비, 기술창업 출연·출자금	

자료 : 「2017년 중소기업기술개발 지원사업 관리지침」(중소기업벤처부, 2017) 재구성

Mosher(1968)는 책임성을 주관적(subjective) 책임성과 객관적(objective) 책임성으로 구분하였다. 주관적 책임성은 대응성(Responsiveness)에 기반하고 있으며, 개인의 인식과 판단에

6) 지출된 연구비 총액은 직접비와 간접비로 나누어진다. 직접비 항목에는 인건비, 학생인건비, 연구장비·재료비, 연구활동비, 연구과제 추진비, 연구수당, 위탁연구개발비가 포함된다.

근거한 책임감(Responsibility)이다(Denhardt, 1984; Garofalo et al., 1999). 한편, 객관적 책임성은 책무성(accountability)과 동등한 것(Gregory, 1995)으로써, 정당한 권위를 가진 집단을 위해 행동해야 할 개인의 공식적인 의무이다.

책임성에 관한 또 다른 분류 기준으로 내부적 책임성과 외부적 책임성을 들 수 있다. 내부적 책임성은 연구자의 자존감, 사회적 책임의식, 윤리의식 등에 기반한 자율적·자발적 의식(Gilbert, 1959; 황광선, 2016)으로 주관적 책임성에 가깝다. 반대로, 외부적 책임성은 책무성을 확보하기 위한 공식적이고 제도적 장치로써 객관적 책임성에 가깝다. 한편, 황광선(2016)은 연구자의 자율성과 외부적 책임성(Responsibility)간의 딜레마 문제를 지적하고 있다. 즉, 정부는 감시와 평가 등의 관리적 기제를 통해 외부적 책임성 확보에 중점을 두지만, 연구자들은 제약 없이 연구 활동을 자유롭게 수행할 수 있는 자율성을 중요시한다는 것이다. 연구자들은 최소한의 관리적 요소가 필요하다고 인정하면서도, 이에 대한 부정적인 영향을 강조하고 있다.

3. 국가연구개발사업 성과

1) 연구개발성과의 범위

Cohen and Levinthal(1989)은 “연구과정에서 창출되어 공공에서 이용가능하게 된 모든 독창적이고 가치 있는 지식”을 연구개발성으로 정의하였다. 좀 더 구체적으로, 연구개발성과는 연구로부터 직접 파생되는 1차적 성과인 산출물(Output), 산출물로부터 얻어지는 2차적 성과 또는 연구로 인한 결과물의 경제적 가치인 결과물(Outcome), 그리고 산출물과 결과물의 확산을 통해 사회에 장기적이고 최종적으로 미치는 영향인 파급효과(Impact)로 구분된다(이도형 외, 2010).

연구자들마다 연구개발성과를 정의하는 범위가 조금씩 다르지만(Fahrenkrog et al., 2002; Georghiou et al., 2002; 황광선 외, 2016), 연구개발성과는 즉각적 성과인 산출물(Output)과 궁극적 성과인 사회적 파급효과(Impact)의 범위 내에서 규정되고 있다. 예컨대, Fahrenkrog et al.(2002)와 Georghiou et al.(2002)의 연구에서는 2차성과(Outcome)를 단기적인 파급효과(Impact)의 범주로 판단하여, 연구개발성과를 산출물(Output)과 파급효과(Impact)로 단순화하였다.

한편, Osborne and Gaebler(1993)는 “측정되는 것이 실행된다”고 주장하면서, 성과에 대한 측정의 중요성을 강조하였다. 국가연구개발사업은 자원을 투입한 후 연구개발성과를 획득하는 방식으로 운영되는 바, 본 연구의 목적은 연구비로 대표되는 투입변수와 연구개발성과로 대표되는 산출변수 사이의 인과관계를 파악하는 것이다. 따라서 투입된 자원이 창출하는 인과관계

의 정도를 파악하기 위해서는, 즉각적 성과인 산출물(Output)로 연구개발성과를 측정하는 것이 연구목적에 부합된다.

2) 국가연구개발사업의 이론적 배경

프로그램 논리모형은 ‘자원(Resource), 활동(Activity), 산출(output), 결과(outcome)’로 이어지는 논리적인 연계흐름에 따라 프로그램(세부과제)의 프로세스를 평가하는 연속적인 절차(Cooksy et al., 2001; Bickman, 1987)이다. 또한 광의의 시각에서 볼 때, 프로그램 논리모형은 세부과제를 구성하는 다양한 요소들이 상호작용하는 방식, 상호작용을 통해 창출되는 성과물, 그리고 창출된 성과물에 대한 측정과 평가 등 프로그램에 깔려 있는 밑바탕 설계와 논리구조(logic structure) 전체를 의미한다(이도형 외, 2010). 특히, 노화준(2009)은 결과지향적 관리(예: 프로그램 성과 측정 및 평가)에 대하여 프로그램 논리모형의 유용성을 강조하였다. 이처럼 주어진 문제를 해결하는 운영상의 절차인 ‘프로그램 논리모형(Program Logic Model)’은 공공사업의 효과를 파악하는 도구로써 자주 활용된다(Bickman, 1987). 국가연구개발사업은 과학기술분야의 대표적인 정부 사업이므로, 프로그램 논리모형의 적용이 가능하다.

국가연구개발사업에 프로그램 논리모형이 적용되어야 하는 또 다른 이유는 프로그램 예산제도와와의 관련성에서 찾을 수 있다. 국가연구개발사업은 2007년 이전까지 품목별 예산제도(장관-항-세항-세세항)의 사업구조로 관리되었으나, 2007년부터 프로그램 예산제도가 도입됨으로써 세부과제 중심의 관리가 이루어지고 있다(안승구 외, 2017). 프로그램 예산제도는 사업단위의 투입과 산출의 비교평가를 용이한 제도로써 관련 정보의 확보가 핵심이 된다(오영균·김용훈, 2007). 그런데 프로그램 논리모형을 사용하면 프로그램의 구성 요소들 간의 관계가 분명해 짐으로써, 프로그램의 지향점과 구체적인 정보들이 쉽게 공유되고 측정될 수 있다(Riggin, 1990; WK Kellogg Foundation, 2004).

한편, Brown and Svenson(1988)은 R&D 활동이 조직에 반드시 필요한 작업이라는 점을 강조하며, 연구개발 전체 과정을 조직 내부에 존재하는 하나의 거대한 모형으로 보았다. 즉, 조직의 연구개발 과정은 재화 및 서비스 생산시스템과 같이 독자적인 시스템 그 자체이다. 이러한 시스템 모형 역시 프로그램 논리 모형과 유사하게, 시스템 내부로 투입되는 자원(예: 인력/연구비/정보 등)이 내부가공의 과정을 거쳐 산출물(output)이 생산되고 최종 결과물(outcomes)로 귀결되는 절차를 따르고 있다. 즉 중소기업이 수행하는 국가연구개발사업은 투입(inputs), 활동(process), 산출(outputs), 결과(outcomes)에 의한 일련의 절차가 작동하는 기업의 내부 시스템이다.

결론적으로, 중소기업이 수행하는 국가연구개발사업 세부과제 기업 내부의 거대한 연구개발

활동 시스템임과 동시에 프로그램 논리모형을 통해 성과가 측정되고 평가될 수 있는 대상인 것이다.

3) 국가연구개발사업 성과의 특수성

국가연구개발사업은 일반적인 정부사업과 마찬가지로 정부재원에 의해 수행되는 사업이다. 그러나 국가연구개발사업 성과는 일반적인 정부사업의 성과와 비교하여 그 특수성이 감안되어야 한다. 이는 연구개발활동이 지니는 추상성, 지연성, 복합성, 다른 성과와의 조합가능성 그리고 성과 측정에 대한 어려움 등 다양한 요소에 기인한다(황광선 외, 2016).

국가연구개발사업 성과에 관한 선행연구들은 사업평가방식과 제도의 ‘개선방안’에 관한 사례연구들(이재근, 2011; 도계훈·엄익천, 2011; 김해도, 2010; 박동현, 2000; 정희종·고정호, 2006; 이형준 외, 2010; 이혁재 외, 2006 등)과 ‘영향요인’을 규명하는 연구(〈표 2〉 참조)들로 요약된다.

〈표 2〉 국가연구개발사업 성과의 영향요인을 규명하는 대표적 연구들

저자	연도	연구자료	연구방법	연구대상	종속변수	주요 독립변수
최호영· 최치호· 김정수	2011	한국과학기술 연구원이 발주한 연구과제 (2004~2008년)	로지스틱 회귀분석	한국과학 기술연구원 주관으로 수행된과제 (2004년~ 2008년)	*연구성과(SCI논문 /특허등록과 기술 이전) 발생확률	*총연구비 *참여인력의 비정규직비율 *연구기간 *직접비 중 연구기자재·재료 비 지출비율 *훈련비 지출여부
장금영	2010	Survey (산업기술개발 사업 성과활용 현황조사)	포아송 회귀분석	국가연구개발 사업 중 산업기술개발 사업	*R&D성과(특허/ 논문)	*주관기관유형 *산학연 간 협력 여부 *과제참여기관수 *과제금액 *민간투자금 비율
배진희· 전계영· 박성민	2015	Survey (산업부의 성과활용 현황조사)	로지스틱 회귀분석	국가연구개발 사업 중 산업기술개발 사업	*R&D성과(기술이 전/출판물/특허/ 사업화매출액/신 규투자/고용)	*정부출연금 *연구참여인력 *연구개발기간
Shim	2017	Survey (Korea Innovation Survey)	프로빗 회귀분석	수출 제조기업의 국가연구개발 사업	*제품혁신 성공 여부 *과정혁신 성공 여부	*정부R&D지원 프로그램 (예: 세금감면, 재정지원 등 총 8종)
Park	2015	NTIS 데이터	로지스틱 회귀분석	국가연구개발 사업 중 연구가 종료된 929개사업	*R&D성과(SCI논 문수/특허 등록/ 기술이전/매출액 /신규고용)	*연구예산 *연구기간 *연구인력

4) 국가연구개발사업 성과의 판단

국가연구개발사업 성과에 대한 평가는 프로그램 논리모형에 입각하여 사전적 목표의 달성여부를 의미하는 효과성(Effectiveness)과 획득된 성과의 질을 측정하는 효율성(Efficiency) 관점에서 모두 이루어질 수 있다. 효과성은 달성되어야 할 결과를 의미하며, 투입 단계를 고려하지 않고 목표 달성의 여부만을 중요시 한다는 점에서 효율성과 상이하다(최신용 외, 2009). 또한 성과의 질을 파악하려는 목적 혹은 사업간 성과를 비교하기 위한 목적이 있다면, 좀 더 명확한 성과를 측정하기 위해 연구개발에 들어간 투입도 함께 고려되어야 한다(황석원 외, 2009).

Mayer(1985)에 따르면, 효율성(Efficiency)을 달성하려는 행동은 동일한 지출 수준 하에서 최대한의 이익을 추구하는 행태로 이해될 수 있다. 또한 효율성을 추구하는 행위는 투입자원 대비 창출된 성과를 극대화시킴으로써, 제한된 자원으로 최대의 행정목표를 달성하려는 노력(최신용 외, 2009)을 의미한다.

본 연구에서는 효율성과 효과성의 논의를 연구비 재원과 연구개발성과의 관계에 적용하였다. 만일 연구비 재원 규모가 증가할수록 연구개발성과도 늘어난다면, 해당 연구비 재원은 정책본연의 목적을 달성하는 효과적인 지원 정책수단인 것이다. 한편, 동일한 규모의 연구비(예: 연구비 1억원)당 창출되는 연구개발성과를 비교함으로써, 상대적인 관점에서 재원의 효율성을 판단할 수 있다. 즉 정부연구비와 민간연구비가 창출하는 단위당 연구개발성과를 각각 도출함으로써, 연구비 재원의 효율성을 비교할 수 있다.

4. 연구가설의 설정

연구기관(대학, 연구자, 연구소)을 대상으로 연구비와 연구개발성과 간의 관계를 다룬 선행 연구들이(Payne and Siow, 2003; Powers, 2003; Coupé 2003; 김태일·남궁근, 2003; 한동성 외, 2008; 이종욱, 2011; 장덕희·강길모, 2014) 다수 존재하나, 본 연구의 초점은 중소기업에 맞추어져 있다. 정부연구비와 중소기업의 연구개발성과에 대한 선행연구들은 ①정부연구비가 중소기업의 '경영성과'에 미친 영향을 분석한 연구(Cin et al., 2017), ②중소기업에 대한 정부연구비 지원의 '정책효과'를 측정한 연구(Lerner, 1996; Koski, 2008; Brouwer et al., 1993), ③정부연구비가 중소기업의 연구개발활동을 '촉진(유도) 및 구축'하는지에 관한 연구 그리고 ④정부연구비가 중소기업의 '연구개발성과'에 미친 영향에 관한 연구(〈표 3〉 참조)로 종합된다(김민창·성낙일, 2012; 장현주, 2016).

첫째로, 〈표 3〉에 제시된 선행연구에 따르면, 정부연구비를 수령할수록 그리고 정부연구비 규모가 커질수록 중소기업의 연구개발성과가 대체적으로 증가하는 것으로 실증분석 되었다.

대표적으로, 김민창·성낙일(2012)의 연구에서는 정부자금을 지원받은 중소기업일수록 지식재산권 수가 더 많았고, 장현주(2016)의 연구에서는 정부연구비규모가 커질수록 기술적성과(특허출원/특허등록)가 모두 증가하는 것으로 나타났다. 한편, Doh and Kim(2014)의 연구에서는 정부연구비 규모가 커질수록 특허권과 디자인권의 수가 증가하였고, 최지영·강근복(2016)의 연구에서는 업종에 따라 정부연구비가 연구개발성과(국내특허출원/해외특허출원)에 미치는 영향이 상이하게 나타났다.

본 연구에서는 이상을 종합하여, 정부연구비 규모와 국가연구개발사업 성과에 관한 연구가설#1을 설정하였다. 만일 해당 가설이 지지된다면, 이는 정부연구비가 연구개발성과에 효과적인 재원임을 실증적으로 검증할 수 있다.

연구가설 #1

정부연구비 규모가 커질수록, 연구개발성과가 높아질 것이다(지식재산권 수가 많아 질 것이다).

〈표 3〉 정부연구비와 연구개발성과 ; 중소기업을 중심으로

저자	연도	연구자료	연구방법	연구대상	종속변수	주요 독립변수
김민창·성낙일	2012	Survey (2007년 중소기업기술 통계조사)	일반화 적률 추정법	제조업 부문 2,881개 업체	*기술개발성과 *경영성과	*정부자금지원여부
최지영·강근복	2016	NTIS 데이터	OLS	국가연구개발사업 중 부품소재 산업경쟁력 향상사업 기계/화학분야 (2009~2012년)	*연구개발성과(국내 및 해외 특허출원건수/SCI논문게재수)	*연구수행기관 *참여기관 수 *정부연구비규모 *민간투자비율
장현주	2016	중소기업청 개발기술 사업화자금DB	실험집단 사후측정 설계	개발기술사업화 자금지원을 받은 중소기업 (2011~2014년)	*기술적성과(특허출원/등록) *경제적성과 *사회적성과	*정부연구비규모
Czarnitzki·Fier	2003	MIP/PROFI/DPMA ⁷⁾	프로빗 분석	독일의 250인 이하 중소기업	*특허성과	*정부와의 공동연구 여부 *정부보조금 수령여부
Doh·Kim	2014	NICE 신용정보+자체 Survey	OLS	경북지역 중소기업 (2004~2009년)	*지식재산권(특허권/상표권/디자인권/실용신안권)	*정부연구비규모

둘째로, 민간연구비와 국가연구개발사업에 관한 선행연구들은 주로 민간연구비가 정부연구비에 의해 구축되는지, 혹은 민간연구비가 기업의 연구개발지출을 구축하는지 등에 집중되어 있다(Czarnitzki and Hussinger, 2004). 한편, 민간연구비와 국가연구개발사업의 성과를 다룬 김주경 외(2014)의 연구에서는 민간연구비 규모가 R&D성과에 영향을 미치지 못하는 것으로 분석되었다. 즉, 민간연구비가 연구개발성과를 높일 수 있는 효과적인 재원인지에 관한 연구가 충분하게 존재하지 않는다.

그런데 민간연구비를 수령한 세부과제⁸⁾는 투자성과에 한층 민감한 민간기관(예: 벤처캐피탈)의 심사를 통과하였다는 점에서 특히 중소기업과 같이 혁신을 필요로 하는 조직의 연구개발성과를 높일 가능성이 높다(Hall et al., 2010). 또한 민간연구비는 연구수행기관(중소기업)의 내부창출연구비를 포함하고 있는 바, 내부창출연구비가 존재하는 경우에는 연구수행기관(중소기업) 자체적인 내부관리 절차가 작동함으로써 정부와 기업 간의 유인구조(Incentive Structure)가 일치되어 연구비 사용에 대한 도덕적 해이(Moral Hazard)가 방지된다. 이에 본 연구에서는 민간연구비의 연구개발성과에 대한 효과성을 검증하기 위하여, 민간연구비 규모가 커질수록 보다 많은 연구개발성과가 창출될 가능성이 높아질 것이라는 연구가설을 설정하였다.

연구가설 #2

민간연구비 규모가 커질수록, 연구개발성과가 높아질 것이다(지식재산권 수가 많아질 것이다).

셋째로, 연구비 지출(특히 간접비)에 대한 주제는 그 중요성에도 불구하고, 관련연구가 미미한 실정이다.⁹⁾ 다만, 간접비의 적절한 산정 방식을 탐색하는 연구들(이원창, 1997; 이민형, 2000; 조성표 외, 1997; 조성표 외, 1999; 이태정 외, 2016)과 간접비 지출에 대한 개선방향을 제시하는 연구들(송충한·조현대, 2010; 김계수·이민형, 2005; 김계수·이민형, 2001; 이민형, 2001; 유승익 외, 2000; 김종호 외, 2009; 김병태, 2003; Noll and Rogerson, 1997)이 존재한다. 즉 선행연구들에서는 주로 간접비의 원가산정기준과 개선방안을 논의하고 있다.

그러나 본 연구에서는 간접비 비율을 연구비를 집행하는 연구자들이 가지는 재량의 정도로 보아, 이를 연구자들의 자발적 책임성(내부적책임성) 및 중앙 정부의 외부적 통제 수준(외부적 책임

7) ① MIP: Mannheim Innovation Panel

② PROFI: Federal Government's Project Funding Information DB

③ DPMA: DB and patent data from the German Patent Office

8) 본 연구가 사용한 NTIS 데이터에 따르면, 민간연구비를 수령한 세부과제는 전체 세부과제의 대다수인 약 93%를 차지한다.

9) 첫째로, 연구비 지출 방식에 따라 연구개발성과의 양과 질이 크게 변화할 수 있다. 둘째로, 정부연구비는 국가 예산의 일부로써, 성과평가와 같은 사후적인 통제가 반드시 동반되어야 한다.

성)과 연계하였다. 예컨대, Davis et al.(1997)는 청지기이론(Stewardship)을 주장하면서 “자율성과 책임성을 통해 대리인의 이기적인 행동이 최소화된다”고 주장하였다. 이러한 주장은 대리인의 주관적 책임성, 내부적 책임성, 대응성, 그리고 자발적 책임성(Responsibility)에 기인한다. 즉, 대리인은 자신의 유인(incentive)과 주인의 목적이 일치되는 상황에 ‘우선적으로’ 주목하기 때문에 대리인의 협력적 행동이 증가하게 되며, 그 결과 주인의 성과도 높아진다는 것이다. 결국, 대리인이 자율적으로 행동할수록, 주인의 목적과 대리인의 행동 사이에 존재하는 괴리가 줄어든다.

이를 국가연구개발사업에 적용한다면, 연구자의 자율성을 존중하는 방향으로 성과관리가 이루어질 때 연구개발성과가 높아질것으로 예측할 수 있다(원구환, 2008; 황광선, 2016). 즉, 연구비 사용에 있어서도, 연구비 지출에 대한 연구자의 재량이 확보될수록 연구자의 내부적 책임성이 발휘되어 정부연구비와 민간연구비의 효율성이 높아질 것이다. 이와 동시에 주인(중앙정부)과 대리인(연구자)의 유인구조가 일치된 환경 속에서, 중앙집권적인 규제가 완화될수록 연구비 재원의 효율성은 더욱 증가하게 될 것이다. 본 연구에서는 이상의 논의를 종합하여, 연구가설 #3-1과 #3-2를 설정하였다.

연구가설 #3-1

간접비 비율이 높아질수록, 정부연구비 규모가 연구개발성과에 미치는 양(+)의 영향이 강화될 것이다.

연구가설 #3-2

간접비 비율이 높아질수록, 민간연구비 규모가 연구개발성과에 미치는 양(+)의 영향이 강화될 것이다.

만일 연구비 재원(정부연구비와 민간연구비)이 연구개발성과에 미치는 영향이 간접비 비율에 의해 강화된다면, 중소기업의 연구비 집행과 관련하여 정부가 취해야하는 정책 방향도 변화할 수 있다.

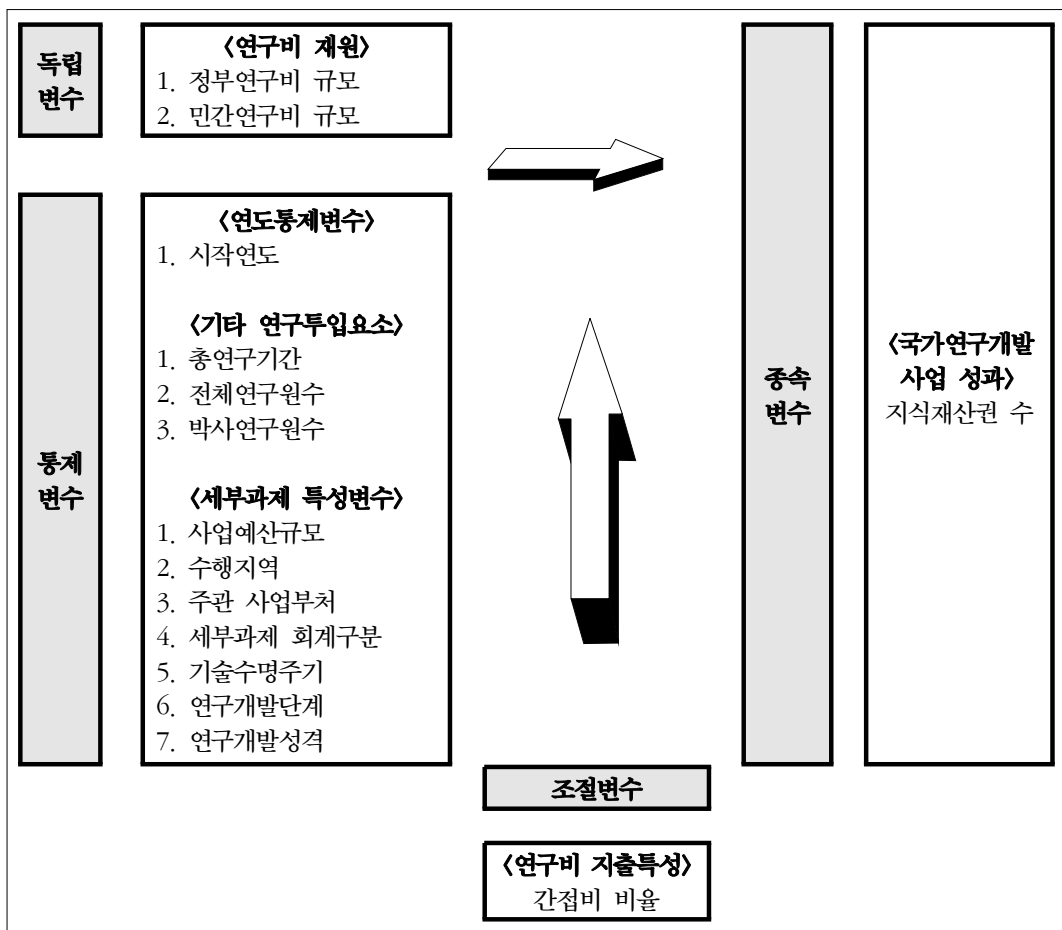
III. 연구설계

1. 연구분석틀

국가연구개발사업은 시스템 모형과 프로그램 논리모형에 입각해서 이루어지기 때문에, 연구

투입요소와 연구개발성과간의 인과관계를 분석할 수 있다. Stephan and Levin(1992)은 연구 활동을 위한 주요 투입요소로써 ①연구비, ②연구인력, ③연구장비를 제시하였다. 본 연구에서는 ①연구비와 관련된 변수(정부연구비 규모/민간연구비 규모/간접비비율), ②연구인력과 관계된 변수(박사급연구원 수/전체연구원 수)를 주요한 설명변수로 설정하였다. 그러나 자료의 한계상 연구장비에 대한 정보는 설정하지 못하였다. 대신, 상이한 연구장비를 사용함으로써 나타날 수 있는 변인들에 대해서는 다양한 세부과제 특성변수를 통해 간접적으로 최대한 통제하고자 하였다.

좀 더 구체적으로, 독립변수는 연구비 자원, 조절변수는 연구비 지출특성을 나타내는 간접비 비율, 종속변수는 국가연구개발사업 성과가 설정되었다. 또한 분석의 정확성을 높이기 위하여, 다각도(①세부과제 시작연도, ②연구비 정보를 제외한 기타 연구투입요소들, ③세부과제의 특



(그림 1) 연구분석틀

성변수들)에서 다양한 통제변수를 고려하였다. 이상을 종합하면, (그림 1)과 같이 연구분석틀이 도식화된다.

2. 변수의 조작적 정의

연구모형에 사용된 변수에 관한 조작적 정의는 이하의 <표 4>와 같다. 첫째로, 본 연구의 독립변수인 연구비 재원은 각각 정부연구비 규모와 민간연구비 규모로 측정되었다.¹⁰⁾ 둘째로, 조절변수는 간접비비율(연구비 지출액 대비 간접비 지출액)로써 측정되었다.¹¹⁾

<표 4> 변수의 조작적정의

구분	변수명	조작적 정의
종속 변수	지식재산권 수	*지식재산권 수 (단위: 개) = (특허+디자인+상표+실용신안)*기여율
독립 변수	정부연구비 규모	*세부과제에 배정된 연구비 중 중앙정부에서 투자한 연구비 (단위: 억원)
	민간연구비 규모	*세부과제에 배정된 연구비 중 중앙정부가 아닌 기관에서 투자한 연구비 (단위: 억원)
조절 변수	간접비 비율	*(간접비지출액/총연구비지출액)*100 (단위: %)
통제 변수	세부과제 시작연도	*세부과제 수행 시작연도 (2012년이전, 2012년, 2013년, 2014년, 2015년, 2016년)
	세부과제에 투입된 총 연구기간	(단위: 년)
	세부과제에 투입된 전체연구원 수	(단위: 명)
	세부과제에 투입된 박사연구원 수	(단위: 명)
	세부과제가 속한 사업단위의 당해연도 사업예산 규모	(단위: 십억원)
	세부과제의 수행지역 ¹²⁾	*수도권=0, 대전=1, 해외=2, Otherwise=3
	세부과제를 관리하는 주관 사업부처 더미 ¹³⁾	*중소기업청=0, Otherwise=1
	세부과제 회계구분	*결측치=0 기금=1, 일반회계=2, 특별회계=3
	세부과제의 기술수명주기	*미분류=0, 기타=1, 도입기=2, 성장기=3, 성숙기=4, 쇠퇴기=5
	세부과제의 연구개발단계	*기타=0, 기초연구=1, 응용연구=2, 개발연구=3
	세부과제의 연구개발성격	*미분류=0, 기타개발=1, 아이디어개발=2, 시제품개발=3, 제품 또는 공정개발=4

10) 총연구비 규모(=정부연구비 규모+민간연구비 규모)는 총연구비 지출액(=직접비 지출액 + 간접비 지출액)과 동일하다.

11) 간접비 비율은 두 가지 측면에서 접근할 수 있다. 첫째로, 총간접비 비율(총연구비 지출액 대비 간접비 지출액)이다. 둘째로, 순간접비 비율(직접비 지출액 대비 간접비 지출액)이다. 분석 결과 두 가지 지표 중 어느 것을 사용하더라도 해석상 차이가 존재하지 않았다. 직관적인 해석을 위하여, 총간접비 비율을 조절변수로 선택하였다.

분석에 사용된 자료인 NTIS 원시 데이터의 연구비 계정은 <표 5>와 같이 총 7개 비목으로 구성된다. 그러나 「2017년 중소기업기술개발 지원사업 관리지침」에 의거하여 연구비를 직접비와 간접비로 이원화하면, 인건비(현금), 인건비(현물), 직접비(현금), 직접비(현물), 위탁연구비, 청관관련물건비 6개 항목을 통합하여 직접비로 재구성하는 것이 개념적으로 타당하다. 또한 7개 비목의 합계는 총 연구비 금액을 의미하는 바, 7개 비목에서 간접비를 제외하면 직접비가 도출된다.

<표 5> NTIS 상 직/간접비 분류 기준

분류구성	번호	세부항목	세부항목설명
비용별	64	인건비_현금	연구비 비목 관리를 위한 인건비 현금 (원)
	65	인건비_현물	연구비 비목 관리를 위한 인건비 현물 (원)
	66	직접비_현금	연구비 비목 관리를 위한 직접비 현금 (원)
	67	직접비_현물	연구비 비목 관리를 위한 직접비 현물 (원)
	68	간접비	연구비 비목 관리를 위한 간접비 (원)
	69	위탁연구비	연구비 비목 관리를 위한 위탁연구비 (원)
	70	청_관련_물건비	연구비 비목 관리를 위한 청 관련 물건비 (원)

자료 : “국가연구개발정보표준”(미래창조과학부, 2016)

셋째로, 종속변수인 국가연구개발사업 성과는 지식재산권 수로 측정되었다.¹⁴⁾ 공공부문의 연구개발사업은 연구성과를 사회적으로 파급·확산시키는데 주된 목적이 있으므로, 논문·특허와 같은 직접적인 기초성과(1차적 성과)가 중시된다. 반면, 민간부문의 연구개발활동은 창출된 연구성과를 통해 이윤을 확보하는데 목적이 있으므로, 매출액·영업이익과 같은 경영성과(2차적 성과)가 중시된다(김해도, 2006; 최태진, 2007). 그런데 중소기업이 수행한 국가연구개발사업은 민간부문을 수행기관으로 한 정부사업이라는 점에서, 사업의 공공성과 이윤성 중 어디에 초점을 두느냐에 따라 적절한 성과변수의 판단이 달라질 수 있다. 즉, 기초성과와 경영성과 중 어떠한 성과변수가 적절한지에 관한 의문이 제기된다. 우선, 이윤추구적 동기를 가진 중소기업

12) NTIS 원시 데이터에는 총 19개의 지역구분(국내지역 18건 및 해외 1건)이 존재하고 있지만, 본 연구에서는 총 4개 범주로 지역을 구분하였다. 가장 많은 세부과제가 수행된 지역은 수도권이며(약 45%차지), 대덕산업단지가 위치하는 대전(약 6%차지)이 그 뒤를 따른다. 특수지역인 해외(약 0.05%)를 별도로 범주화 하였다. 그리고 나머지 지역을 통합하여 범주화시켰다.

13) NTIS 원시 데이터에 따르면 약 40여개의 정부부처 구분이 가능하지만, 각각의 정부부처가 담당하는 세부과제의 비율은 매우 낮다. 단, 수행된 세부과제의 약 60%를 중소기업청이 담당하고 있으므로, 중소기업청 해당 여부를 더미 변수화 하였다.

14) 국가연구개발사업 성과는 논문, 지식재산권(특허 포함), 보고서, 연구시설·장비, 기술요약정보, 생명자원, 화합물, 소프트웨어, 신품종(2014년 새로 지정)의 9가지 유형이 존재한다.

업의 조직 특성을 고려할 때, 논문 및 보고서와 같은 순수한 문헌 산출물(output)은 적절한 성과 변수가 될 수 없다. 또한 매출액·영업이익과 같은 순수한 경영성과는 국가연구개발사업의 공공적 속성을 포함하기 어렵다. 이에 본 연구에서는 기업의 연구개발성과에 대한 정부의 자금지원 효과를 평가하는 다수의 선행 연구들(Hausman et al., 1984; Bound et al., 1982; Fornahl et al., 2011; Cozzarin, 2006; HU and ZHOU, 2008; 김민창·성낙일, 2012; 장현주, 2016)과 유사하게, 지식재산권 수를 성과변수로 설정하였다.

마지막으로, 세부과제의 상이한 특성을 최대한 통제하기 위하여 다양한 통제변수를 설정하였다.

3. 데이터

본 연구는 일차적으로 2012년부터 2016년까지 NTIS플랫폼(National science & Technology Information System : 국가과학기술지식정보)상에 기입된 모든 세부과제들 중에서 중소기업이 수행한 51,113개 과제를 일차적인 분석의 대상으로 삼았다.¹⁵⁾ 단, 2016년 말(12월 31일)을 기준으로 사업이 완료되지 않은 15,543개의 세부과제와 자료기입 오류가 확실한 366개의 세부과제(연구비 합계가 불일치한 세부과제 286개+ 직접비가 미기입된 세부과제 1개 + 간접비가 음수인 세부과제 9개 + 정부연구비가 0원인 세부과제 70개)는 분석에서 제외되었다.

행정규칙인 “국가연구개발정보표준”에 따르면, 세부과제의 주요연구정보들은 NTIS플랫폼 상에 반드시 ‘매 연도마다’ 기입되어야 한다. 그러므로 연구수행기간이 1년을 초과하는 경우, 세부과제 내에서 연도별로 각기 다른 변수값들이 계상될 수 있다. 하지만 시간의 흐름에 따른 변화분을 분석하지 않는 본 연구의 목적상, 하나의 세부과제에는 하나의 변수값만 대응하도록 하는 연도통합 작업이 필요하다.

구체적으로 연도통합 작업은 변수성격에 따라 세 가지 관점에서 이루어졌다. 첫째로, 시간이 흐르더라도 동일한 세부과제 내에서 변화하지 않아야 하는 변수들(예: 시작연도, 총 연구기간, 연구수행지역, 주관사업부처)에 대해서는 원칙적으로 어떤 변수값을 적용해도 무방하다. 그러나 예외적으로 변수값이 연도별로 변화하였다면, 오류가능성과 해당 변수의 특성을 고려하여 최빈치를 추출하는 방식으로 보정하였다. 둘째로, 세부과제 특성변수들(예: 회계구분, 기술수명주기, 연구개발단계, 연구개발성격)에 대해서는 동일한 세부과제 내에서도 시간이 지남에 따라 다소간의 변동이 이루어질 수 있는 바, 최빈치를 적용하는 것이 합리적이라고 판단된다. 그러나

15) NTIS 플랫폼에서 이용가능한 정보의 시간적 범위는 2002년부터 2017년까지이지만, 직접비와 간접비 계정은 2012년부터 기입되어 있어 분석기간을 상기와 같이 한정하였다.

최빈치가 존재하지 않는 경우, 최대한 후순위 범주를 추출하는 방식으로 보정하였다. 셋째로, 시간과 무관하게 세부과제 자체적으로 의미를 가지는 변수들(예: 연구개발성과, 총연구비 규모, 정부연구비 규모, 민간연구비 규모, 간접비 지출액, 직접비 지출액, 박사연구원 수, 전체연구원 수, 사업예산 규모)에 대해서는 합산치를 적용하였다.

결론적으로, 데이터 통합 과정을 통해 연도정보가 존재하는 총 35,204개의 세부과제를 연도별 정보가 없는 28,113개의 세부과제로 통합하여 확정하였다. 한편, 28,113개의 세부과제를 수행한 중소기업의 수는 16,470개로 집계되었다.

4. 분석방법

NTIS플랫폼 상의 원자료(Raw Data)는 ‘연도-세부과제’ 패널데이터 형식으로 정리되어있다. 그러나 본 연구에서는 시간의 흐름이 가지는 변화가 중요하지 않다. 따라서 원자료를 세부과제 별로 통합(pooling)하여 연도정보가 없는 횡단면 자료로 변환하였다.¹⁶⁾ 한편, 세부과제에는

〈표 6〉 연구분석모형

〈모형 1〉

$$\text{지식재산권 수}_{ij} = \alpha + \beta_1 \cdot \text{정부연구비규모}_{ij} + \beta_2 \cdot \text{민간연구비규모}_{ij} + \sum \beta_3 \cdot \text{연구투입요소}_{ij} + \sum \beta_4 \cdot \text{세부과제 특성변수}_{ij} + \text{시작연도더미} + \mu_i + \epsilon_{ij}$$

〈모형 2〉

$$\text{지식재산권 수}_{ij} = \alpha + \beta_1 \cdot \text{정부연구비규모}_{ij} + \beta_2 \cdot \text{민간연구비규모}_{ij} + \beta_3 \cdot \text{간접비비율}_{ij} + \sum \beta_4 \cdot \text{연구투입요소}_{ij} + \sum \beta_5 \cdot \text{세부과제 특성변수}_{ij} + \text{시작연도더미} + \mu_i + \epsilon_{ij}$$

〈모형 3〉

$$\text{지식재산권 수}_{ij} = \alpha + \beta_1 \cdot \text{정부연구비규모}_{ij} + \beta_2 \cdot \text{간접비비율}_{ij} + \beta_3 \cdot \text{정부연구비규모}_{ij} * \text{간접비비율}_{ij} + \sum \beta_4 \cdot \text{연구투입요소}_{ij} + \sum \beta_5 \cdot \text{세부과제 특성변수}_{ij} + \text{시작연도더미} + \mu_i + \epsilon_{ij}$$

〈모형 4〉

$$\text{지식재산권 수}_{ij} = \alpha + \beta_1 \cdot \text{민간연구비규모}_{ij} + \beta_2 \cdot \text{간접비비율}_{ij} + \beta_3 \cdot \text{민간연구비규모}_{ij} * \text{간접비비율}_{ij} + \sum \beta_4 \cdot \text{연구투입요소}_{ij} + \sum \beta_5 \cdot \text{세부과제 특성변수}_{ij} + \text{시작연도더미} + \mu_i + \epsilon_{ij}$$

〈모형 5〉

$$\text{지식재산권 수}_{ij} = \alpha + \beta_1 \cdot \text{정부연구비규모}_{ij} + \beta_2 \cdot \text{민간연구비규모}_{ij} + \beta_3 \cdot \text{간접비비율}_{ij} + \beta_4 \cdot \text{정부연구비규모}_{ij} * \text{간접비비율}_{ij} + \beta_5 \cdot \text{민간연구비규모}_{ij} * \text{간접비비율}_{ij} + \sum \beta_6 \cdot \text{연구투입요소}_{ij} + \sum \beta_7 \cdot \text{세부과제 특성변수}_{ij} + \text{시작연도더미} + \mu_i + \epsilon_{ij}$$

α = 절편항, μ_i = 기업고정효과, ϵ_{ij} = 오차항, i = 개별중소기업, j = 세부과제

16) 그러나 시작시점에 대한 통제를 위하여, 세부과제의 시작시점을 더미화(기준=2012년이전시점)하여 모형에 투입하였다.

어떤 기관(즉, 어떤 중소기업)가 과제를 수행했는지에 관한 정보가 존재하는 바, ‘중소기업-세부과제’ 패널데이터 형식으로 자료를 재가공한다면 중소기업의 보이지 않는 특성을 고정할 수 있다. 결론적으로, 본 연구에서는 세부과제를 분석단위로 하여 연구수행기관(중소기업)의 보이지 않는 특성을 고정한 고정효과모형(fixed effect model) 패널분석을 실시하였다.¹⁷⁾ 모든 분석은 STATA 14.1 프로그램을 사용하여 이루어졌다.

IV. 분석결과

1. 기술통계량

종속변수인 지식재산권 수의 평균값은 0.743개, 최소값은 0개, 최대값은 81.167개 이다. 독립변수인 정부연구비 규모의 평균값은 약 2억4천9백8십만원, 최소값은 11,295원, 최대값은 180억원 그리고 민간연구비 규모의 평균값은 약 1억3천2백9십만원, 최소값은 0원, 최대값은 6,510억원으로 집계되었다. 조절변수인 간접비 비율의 평균값은 2.139%였고, 표준편차는 2.526%, 최소값은 0%, 최대값은 82.868% 였다.¹⁸⁾ 이상의 수치들은 연도와 관계없이 하나의 세부과제

〈표 7〉 연속형변수에 대한 기초통계량 (n=28,113)

구분	변수명	단위	평균값	표준편차	최소값	최대값
종속 변수	지식재산권수	개	0.743	2.425	0	81.667
독립 변수	정부연구비 규모	억원	2.498	4.959	0.00011295	180
	민간연구비 규모	억원	1.329	38.918	0	6510
조절 변수	간접비 비율	%	2.139	2.526	0	82.868
통제 변수	총연구기간	년	1.441	0.920	0.041	10.589
	전체연구원수	명	10.208	17.035	0	491
	박사연구원수	명	1.516	3.64	0	97
	당해 예산금액	십억원	97.39	140.83	0	1257.26

17) 확률효과 모형과 고정효과 모형 선택에 대한 여러 가지 판단 기준 중에서 일반적으로 사용되는 Hausman 검정을 실시한 결과, 본 연구에서 설정된 모든 모형에서 Hausman 검정의 귀무가설이 유의수준 0.01에서 기각되어, 고정효과 모형이 적합한 것으로 나타났다.

18) 참고적으로 순간접비 비율(=간접비 지출액/직접비 지출액)의 평균값은 2.287%, 표준편차는 4.832%, 최소값은 0%, 최대값은 483.691%로 나타나, 순간접비 비율 변수는 총간접비 비율(=간접비 지출액/총연구비 지출액)변수보다 넓은 분포를 가지는 것을 알 수 있다.

가 획득한 모든 연구비를 합계한 금액을 기준으로 하였다는 점에 유의하여야 한다.

한편, 설명변수들 간의 완전한 선형관계 여부를 조사하기 위하여 분산팽창인수(VIF) 분석을 시행하였는바, 모든 설명변수들에서 해당 수치가 10이하로 나타나 다중공선성 문제는 크게 우려되지 않았다.

〈표 8〉 비연속형 변수에 대한 기초통계량 (n=28,113)

구분	변수명	기초통계량 (단위: 개)	
통계 변수	시작연도	*2011년 이전: 2,832 (10.07%)	*2012년: 6,561 (23.34%)
		*2013년: 6,589 (23.44%)	*2014년: 6,018 (21.41%)
		*2015년: 4,928 (17.53%)	*2016년: 1,185 (4.22%)
	수행지역	*수도권: 12,052 (42.87%)	*대전: 1,615 (5.74%)
		*해외: 15 (0.05%)	*기타: 14,431 (51.33%)
	주관 사업부처	*중소기업청: 18,235 (64.86%)	*Otherwise: 9,878 (35.14%)
	회계구분	*결측치: 6,171 (21.95%)	*기금: 835 (2.97%)
*일반회계: 17,269 (61.43%)		*특별회계: 3,838 (13.65%)	
기술수명주기	*결측치: 7 (0.02%)	*기타: 2,975 (10.58%)	
	*도입기: 4,342 (15.44%)	*성장기: 18,401 (65.45%)	
	*성숙기: 2,071 (7.37%)	*쇠퇴기: 317 (1.13%)	
연구개발단계	*기타: 810 (2.88%)	*기초연구: 896 (3.19%)	
	*응용연구: 1,572 (5.59%)	*개발연구: 24,835 (88.34%)	
연구개발성격	*결측치: 8,502 (30.24%)	*기타개발: 2,556 (9.09%)	
	*아이디어개발: 354 (1.26%)	*시작품개발: 1,544 (5.49%)	
	*제품 또는 공정개발: 15,157 (53.91%)		

2. 패널회귀분석결과

독립변수의 종류 및 조절변수의 유무에 따라 총 다섯 가지 연구 모형을 설정되었다. [모형1]에서는 정부·민간연구비 규모를 주요 설명변수로, [모형2]에서는 정부·민간연구비 규모에 간접비 비율을 일반적인 설명변수로 추가하여 분석을 수행하였다. [모형3]부터 [모형5]까지는 조절 효과의 검증을 위해, 상호작용항(간접비 비율)을 추가하여 실증분석을 수행하였다. 구체적인 모형별 연구결과는 〈표 9〉에 제시되어있다.

〈표 9〉 패널회귀분석결과

종속변수: 지식재산권 수	[모형1]	[모형2]	[모형3]	[모형4]	[모형5]
정부연구비 규모 (단위: 억원)	0.290*** (0.00854)	0.288*** (0.00856)	0.156*** (0.00736)		0.175*** (0.0120)
민간연구비 규모 (단위: 억원)	-0.0827*** (0.0130)	-0.0783*** (0.0131)		0.0949*** (0.0102)	-0.0399** (0.0171)
간접비 비율 (단위: %)		0.0354*** (0.00937)	-0.0466*** (0.00992)	-0.0570*** (0.00997)	-0.0494*** (0.00991)
정부연구비 규모*간접비 비율			0.0301*** (0.00132)		0.0130*** (0.00290)
민간연구비 규모*간접비 비율				0.111*** (0.00334)	0.0525*** (0.00718)
총 연구기간 (단위: 년)	0.0893*** (0.0326)	0.0942*** (0.0326)	0.0742** (0.0320)	0.0598* (0.0327)	0.0598* (0.0319)
투입된 전체 연구원수 (단위: 명)	-0.00108 (0.00217)	-0.00121 (0.00217)	-0.00350 (0.00213)	0.00890*** (0.00208)	-0.00563*** (0.00214)
투입된 박사 연구원수 (단위: 명)	0.0573*** (0.00792)	0.0558*** (0.00793)	0.0439*** (0.00778)	0.0447*** (0.00797)	0.0393*** (0.00779)
당해 예산금액 (단위: 십억원)	-0.00102*** (0.000159)	-0.00096*** (0.000160)	-0.00076*** (0.000156)	-0.00028* (0.000159)	-0.00071*** (0.000156)
중소기업청 해당여부	0.265*** (0.0912)	0.262*** (0.0912)	0.330*** (0.0892)	0.557*** (0.0909)	0.359*** (0.0892)
회계구분더미 (기금)	-0.483*** (0.147)	-0.465*** (0.147)	-0.405*** (0.144)	-0.270* (0.147)	-0.412*** (0.144)
(특별회계)	0.100 (0.0911)	0.0825 (0.0911)	0.0977 (0.0893)	-0.0239 (0.0911)	0.0902 (0.0891)
연구개발단계더미 (기타)	-0.315** (0.145)	-0.321** (0.145)	-0.269* (0.142)	-0.219 (0.145)	-0.225 (0.142)
(응용연구)	-0.180 (0.127)	-0.193 (0.127)	-0.192 (0.124)	-0.167 (0.127)	-0.192 (0.124)
(개발연구)	-0.365*** (0.115)	-0.378*** (0.115)	-0.381*** (0.113)	-0.372*** (0.115)	-0.388*** (0.113)
연구개발성격더미 (기타개발)	0.153 (0.175)	0.145 (0.174)	0.135 (0.171)	0.199 (0.175)	0.140 (0.171)
(시작품개발)	0.255 (0.188)	0.258 (0.188)	0.269 (0.184)	0.340* (0.188)	0.278 (0.184)
(제품·공정개발)	0.556*** (0.178)	0.555*** (0.178)	0.578*** (0.174)	0.625*** (0.178)	0.586*** (0.174)
관측치 수	28,113	28,113	28,113	28,113	28,113
R-squared	0.320	0.321	0.348	0.320	0.351
중소기업 수	16,470	16,470	16,470	16,470	16,470
중소기업 FE	YES	YES	YES	YES	YES

Note 1. 지면의 제약상 ①해석의 목적 보다 통계의 성격이 강한 '시작연도 더미', ②유의한 계수값이 하나도 도출되지 않은 '연구수행지역더미', 그리고 ③기타범주의 계수값만 유의한 '기술수명주기더미'의 결과는 위의 표에서 생략하였다.

Note 2. ①시작연도더미에 대한 기준변수는 '2012년 이전에 시작된 세부과제' 범주로, ②연구수행지역더미에 대한 기준변수는 '수도권' 범주로, ③재원더미에 대한 기준변수는 '일반회계' 범주로, ④기술수명주기더미에 대한 기준변수는 '도입기' 범주로, ⑤연구개발더미에 대한 기준변수는 '기초연구' 범주로, ⑥연구개발성격에 대한 기준변수는 '아이디어개발' 범주로 설정되었다.

Note 3. Standard errors in parentheses

Note 4. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

첫째로, 정부연구비 규모는 모든 모형에서 통계적으로 유의미(유의수준: 0.01)하게 지식재산권 수에 양(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 지식재산권 수는 정부연구비가 1억원 증가할 때 각각 [모형1]에서 0.290개, [모형2]에서 0.288개 증가하였다. 또한 간접비비율과 정부연구비 규모의 상호작용효과를 고려한 [모형3]과 [모형5]에서도, 정부연구비 규모는 지식재산권 수에 언제나 양(+)의 영향을 주었다. 이를 통해, 정부연구비 규모가 연구개발성과에 양(+)의 영향을 미칠 것이라는 연구가설#1이 강력하게 지지됨을 알 수 있다.

둘째로, 민간연구비 규모의 계수값은 비록 모든 모형에서 통계적으로 유의(유의수준: 0.01) 하였으나, 모형마다 부호에 차이가 있었다. [모형1]과 [모형2]에서는 민간연구비 규모가 1억원 증가할 때 지식재산권의 수가 각각 0.0827개와 0.0783개 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 간접비 비율과의 상호작용 효과를 고려한 분석에서는 [모형4]의 경우 민간연구비 규모가 지식재산권 수에 항상 양(+)의 영향을 주었고, [모형5]의 경우 간접비 비율이 일정수준(약 0.762%)을 넘어서면 민간연구비 규모가 지식재산권 수에 미치는 영향이 양(+)의 방향으로 전환되는 것을 확인할 수 있었다. 이를 통해, 민간연구비 규모가 연구개발성과에 미치는 양(+)의 영향은 강력하게 지지되지 못함을 알 수 있다. 즉, 연구가설#2는 부분적으로만 지지되었다.

셋째로, 정부연구비 규모 및 민간연구비 규모가 간접비비율과의 상호작용을 통해 연구개발성과에 미치는 구체적인 메커니즘을 규명할 수 있었다. [모형3]에서 정부연구비 규모가 1억원 증가할 때, 평균 간접비비율(=2.139%)을 적용하면 0.2204개의 지식재산권이, 간접비비율의 최소값(=0%)을 적용하면 0.156개의 지식재산권이, 간접비비율의 최대값(=82.868%)을 적용하면 2.65개의 지식재산권이 통계적으로 유의미(유의수준: 0.01)하게 증가하는 것으로 나타났다. 극단값을 제외한 일반적인 간접비 최대상한(=10%)¹⁹⁾을 적용할 경우, 정부연구비 규모가 1억원 증가할 때 0.457개의 지식재산권이 통계적으로 유의미(유의수준: 0.01)하게 증가되는 것으로 나타났다. 동일한 논리를 통해 [모형5]에서도 정부연구비 규모가 1억원 증가할 때 각각 0.2028개/0.175개/1.252개/0.305개의 지식재산권이 통계적으로 유의미(유의수준: 0.01)하게 증가함을 알 수 있었다.

그러나 민간연구비 규모가 연구개발성과에 미치는 영향은 모형별로 차이를 보였다. [모형4]에서는 민간연구비 규모가 증가할수록 연구개발성과가 항상 증가하였으나, [모형5]에서는 간접비 비율 수준에 따라 민간연구비가 증가하더라도 연구개발성과가 증가하지 않는 구간이 존재하였다.

[모형4]에서 민간연구비 규모가 1억원 증가할 때, 평균 간접비비율(=2.139%)하에서는 0.3323개의 지식재산권이, 간접비비율의 최소값(=0%)하에서는 0.0949개의 지식재산권이, 간접비비

19) 분석에 사용된 자료에서 간접비 비율이 10%를 초과하는 세부과제는 279개(약 1%)에 불과했다. 또한, 극단값으로 분류될 수 있는 279개 세부과제를 제외한 회귀분석 결과에서도, 계수값의 미미한 차이만 존재할 뿐 해석상의 차이는 전혀 나타나지 않았다.

율의 최대값(=82.868%)하에서는 9,293개의 지식재산권이 통계적으로 유의미(유의수준: 0.01)하게 증가하는 것으로 나타났다. 극단값이 제외된 일반적인 간접비 최대 상한값(=10%)을 적용할 경우, 민간연구비 규모가 1억원 증가할 때 1,205개의 지식재산권이 증가하는 것으로 분석되었다.

[모형5]에서는 간접비비율 수준에 의해 민간연구비 규모가 연구개발성과에 미치는 영향이 조절되는 것으로 나타났다. 즉, 최소 간접비비율(=0%) 수준에서는 민간연구비 규모가 1억원 증가할 때 0.0399개의 지식재산권이 감소하였으나, 간접비비율이 약 0.76% 수준에 도달하는 경우 민간연구비 규모가 지식재산권에 미치는 부(-)의 영향이 모두 상쇄되었다. 다시 말해, 간접비 비율이 상승해가면서 민간연구비 규모가 지식재산권에 미치는 영향이 점차 양(+)의 방향으로 증가되는 경향을 보였다. 민간연구비 규모가 1억원 증가할 때 평균적인 간접비비율(=2.139%) 수준에서는 0.0724개의 지식재산권이, 극단값이 제외된 일반적인 간접비 최대 상한값(=10%)에서는 0.4851개의 지식재산권이, 최대 간접비비율(=82.868%)하에서는 4,311개의 지식재산권이 통계적으로 유의미(유의수준: 0.01)하게 증가하는 것으로 나타났다.

결론적으로, 간접비 비율이 증가할수록 정부연구비 규모가 연구개발성과에 미치는 양(+)의 영향이 강화되는 것으로 나타나, 연구가설#3-1이 강력히 지지되었다. 그러나 민간연구비 규모는 모형에 따라 차이를 보였다. [모형4]에 따르면 연구가설 #3-2가 강력히 지지되었으나, [모형5]의 경우 연구개발성과에 미치는 영향이 양(+)인 구간에 한해서 간접비 비율의 강화효과를 발견할 수 있었다. 즉 일정 수준의 간접비 비율(약 0.76%)이 확보되지 않는 경우, 간접비 비율은 민간연구비가 연구개발성과에 미치는 부(-)의 영향을 상쇄할 뿐이었다. 그러나 이러한 상쇄효과도 큰 틀에서 연구개발성과를 증가시키는 강화효과의 일종으로 본다면, 연구가설 #3-2 역시 지지된다고 볼 수 있다.

3. 강건성검토

연구개발활동은 중장기적인 성격(Ernest, 2001)을 가지기 때문에, 연구개발활동의 성과는 자원이 투입된 시점에 즉각적으로 나타나지 않는다. 즉, 자원의 투입과 성과산출 사이에는 필연적으로 시차가 존재하게 된다. 연구개발투입의 규모가 커질수록, 시차에 대한 관심은 더욱 증대되어 왔고(이경석 외, 2006), 연구개발활동에 시차가 고려되어야 한다는 점은 오래전부터 많은 실증연구들에서 지지되어 왔다. Hall et al.(1984)는 R&D활동과 특허간에 시차가 존재함을 발견하였다. Branch(1974)는 기업 연구개발활동과 연구개발성과(특허) 사이에 4년의 시차를 두고 실증분석을 하였다. 국가연구개발사업을 대상으로 한 국내문헌인 정병호 외(2012)의 연구에

서도 연구비와 학술성과(논문)사이에서 1년에서 4년의 시차를 고려하였다.

본 연구에서는 시차에 따른 분석결과의 변동가능성을 파악하기 위하여, 최대 4년까지의 시차를 고려하는 강건성 검토모형을 추가적으로 설정하였다. 즉, 연구시작연도가 2012년인 세부과제만을 분석의 대상으로 삼아, 동일한 연구분석틀과 연구모형을 사용하여 추가적인 실증분석을 시행하였다.

〈표 10〉 강건성검토

종속변수: 지식재산권 수	[모형6-1]	[모형6-2]	[모형6-3]	[모형6-4]
정부연구비 규모 (단위: 억원)	0.277*** (0.00963)	0.160*** (0.0152)	0.318*** (0.0189)	0.230*** (0.0239)
민간연구비 규모 (단위: 억원)	-0.105*** (0.0137)	-0.116*** (0.0288)	-0.0639* (0.0343)	-0.0337 (0.0417)
간접비 비율 (단위: %)	0.104*** (0.0133)	-0.0261* (0.0145)	0.0402** (0.0179)	-0.0321* (0.0192)
정부연구비 규모*간접비 비율		0.0186*** (0.00539)		0.0174*** (0.00636)
민간연구비 규모*간접비 비율		0.0509*** (0.0149)		0.0226 (0.0165)
관측치 수	6,561	6,561	6,561	6,561
R-squared	0.384	0.420	0.443	0.472
OLS	YES	YES		
중소기업 FE			YES	YES
중소기업 수			4,844	4,844

Note 1. 2012년에 시작된 세부과제만을 대상으로 분석을 수행하였다.

Note 2. 통제변수들은 〈표 9〉와 동일하게 투입되었으나, 결과값은 표에서 생략하였다.

Note 3. Standard errors in parentheses

Note 4. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

강건성 검토 결과, 정부연구비 규모는 간접비비율과의 상호작용 여부에 관계없이 여전히 강력하게 연구개발성장에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 그러나 민간연구비 규모는 간접비 비율과의 상호작용을 통해서만 연구개발성장에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타나, 민간연구비에서 간접비 비율의 조절효과가 중요하게 작용하고 있음을 확인할 수 있었다. 한편, 민간연구비와 간접비비율의 상호작용 효과는 [모형6-2]의 OLS분석에서 통계적으로 유의미하였으나, [모형6-4]의 고정효과 분석에서는 근소한 차이로 통계적으로 유의미하지는 않았다. 그러나 계수값의 부호가 여전히 양(+)의 방향으로 나타남을 확인할 수 있다.

V. 결론 및 시사점

1. 결론

실증분석결과를 토대로 얻을 수 있는 결론은 크게 네 가지이다. 첫째로, 정부연구비 규모가 커질수록 연구개발성과가 증가하였지만, 민간연구비 규모가 증가하더라도 연구개발성과가 반드시 증가하지는 않았다. 즉, 정부연구비는 연구개발성과를 창출하는 매우 효과적인 재원이지만, 민간연구비는 반드시 효과적인 재원이라고 보기 어렵다. 둘째로, 정부연구비는 연구개발성과를 창출함에 있어 민간연구비에 비해 훨씬 효율적인 연구자금이다. 다시 말해, 동일한 금액의 연구비가 투입되었을 때, 더 많은 연구개발성과를 창출할 수 있는 연구자금은 민간연구비가 아니라 정부연구비이다. 셋째로, 간접비 비율이 높아질수록 정부연구비와 민간연구비의 효율성이 모두 높아지는 것으로 나타났다. 이는 연구비 지출에 대한 재량이 확보될수록 연구자의 내부적 책임성이 발휘되어, 정부연구비와 민간연구비의 효율성이 높아지기 때문이다. 또한 간접비 비율의 상호작용 효과는 정부연구비 보다 민간연구비에서 훨씬 크게 나타난 바, 재량적인 연구비 지출은 정부연구비 보다 민간연구비의 효율성을 급격하게 높이는 것으로 해석할 수 있다. 마지막으로, 효과적인 재원이 아닐 수 있던 민간연구비가 자율적인 연구비 집행에 의해 효과적인 재원으로 전환될 수 있다는 점이다. 즉, 일정수준의 간접비 비율이 확보되면 민간연구비 역시 정부연구비와 같이 효과적인 재원으로 작용할 수 있다.

삶의 질 향상과 국가발전을 위해 연구개발 투자가 확대되어야 한다는 공감대가 형성되어 있는 바, 연구개발 투자의 효율성을 제고하기 위한 노력이 중요하다(황광선 외, 2016). 국가 연구개발사업의 성과를 높일 수 있는 영향요소를 규명하려는 노력은 정부의 한정된 자원과 제한된 영향력 속에서, 국가 R&D 예산에 대한 효율적·전략적 자원배분을 수행하기 위한 초석이 된다. 이러한 관점에서 볼 때, 연구자에게 세부과제 연구비를 재량적으로 집행할 수 있는 권한을 강화한다면, 정부연구비와 민간연구비의 연구개발성과를 효율적으로 높일 수 있는 적절한 방안이 될 것이다. 즉, 연구자의 연구비 지출에 대한 규제가 완화된다면 정부연구비 그리고 특히 민간연구비의 효율성이 높아짐으로써, 보다 많은 연구개발성과가 창출될 것이다.

2. 정책적시사점

현재 중소기업이 적용받고 있는 간접비 비율의 상한은 5%로 설정되어 있는바, 관련 업계에

서는 이를 상향해야 한다는 움직임이 매우 활발하다.²⁰⁾ 실제로 이러한 움직임의 일환으로 2017년에는 기술전문기업에 대한 간접비 비율의 한도가 5%에서 10%로 상향되었다.²¹⁾

간접비 비율이 높아질수록 연구비 재원의 효율성이 높아진다는 본 연구의 실증분석 결과에 따르면, 연구비 집행에 대한 재량을 높일 수 있는 제도가 강화되어야 한다. 구체적으로는 중소기업의 간접비 비율 상한을 높이면서 간접비산출위원회의 가이드라인을 수정 및 변형하는 방안을 생각해 볼 수 있다.²²⁾ 즉, 간접비 비율의 상한은 높이되 감률 제도를 신설 및 강화한다면, 중소기업의 연구개발성고가 높아짐과 동시에 효과적인 연구비 통제로 이어질 수 있다. 이는 ‘전통적인 집행관리’가 ‘적극적이고 능동적인 성과관리’로 진일보하는 의미 있는 시도가 될 것이다.

3. 연구의 한계 및 향후연구

본 연구는 패널데이터를 재가공하여 연구비 자원(정부연구비/민간연구비)이 중소기업의 연구개발성고에 미치는 영향과 간접비 비율의 상호작용효과를 실증분석 하였다는 점에 의의가 있다. 그러나 다음과 같은 한계점도 존재한다.

첫째로, 간접비 비율의 해석에 대한 비판이 제기된다. 즉, 간접비 비목에는 직접비와 같이 고유한 목적(예: 연구실안전관리비, 연구보안관리비, 연구윤리활동비, 연구개발준비금 등)으로 사용되는 자금이 존재하기 때문에, 간접비 비율과 재량 또는 규제의 관련성이 담보되기 위해서는 해당 자금이 세부과제마다 고정적이거나 혹은 세부사업에서 차지하는 비중이 작다는 가정이 필요하다. 다만 간접비의 구성항목을 살펴볼 때, 직접비와 같이 고유한 목적을 띤 비목의 지출액은 쉽게 변하지 않으며 비중 또한 크지 않을 것이라는 추측이 가능하다.

둘째로, NTIS 데이터를 사용함에 따른 일반화의 한계가 존재한다. 즉, NTIS 데이터는 국가연구개발사업에 참여하지 않은 중소기업에 대한 정보를 포함하고 있지 않다. 그러므로 본 연구에서 도출한 연구 결과를 전체 중소기업을 대상으로 확장하기에는 무리가 따른다. 예컨대, 내부창

20) “정부는 연구개발 전문기업의 간접비를 비영리 민간연구기관 수준(17%)으로 상향하는 것을 검토하고 있다.”(뉴시스, 2016)

21) “정부는 중소·중견기업의 간접비 계상비율 5%를 중앙행정기관 또는 전문기관의 승인을 거쳐 10%까지 계상할 수 있도록 하였다”(과학기술정보통신부, 2016)

22) 현재 정부출연연구기관, 특정연구기관, 비영리법인 그리고 대학은 간접비산출위원회에서 제시한 간접비 비율의 계상 및 산출에 관한 가이드라인을 따르고 있다. 해당 기관들은 중소기업과 다르게 간접비 계상 비율의 상한이 존재하지 않는 대신, 기관별 특성에 따라 직전연도의 연구비중앙관리 실태조사 결과나 원가 산출 기준 등에 의거하여 간접비를 계상한다. 그리고 해당 기관들은 「연구비 관리체계 평가」 결과에 따라 상이한 등급의 간접비 가감률(2%~2%)을 적용받는다. 또한 부당하게 간접비가 조정되었음이 발견되면 적발건수에 따라 최대 -3%의 감률이 적용된다(간접비산출위원회, 2015; 황명구 외, 2015).

출 연구비로만 연구개발활동을 수행한 중소기업 집단에 대해서는 본 연구 결과의 적용이 어렵다. 또한 비록 국가연구개발사업에 참여한 중소기업이더라도, 민간연구비를 수령하지 않은 경우(분석대상의 약 7%)에는 연구결과의 적용이 제한된다는 점에 한계가 있다.

셋째로, 역의 인과관계에 대한 의구심이 존재할 수 있다. 즉, 간접비 비중이 높아져서 연구개발성과가 높아지는 것이 아니라, 연구개발성과가 높아져서 간접비 비중이 늘어날(예: 많은 성과급을 줄 수 있거나, 많은 지원인력을 고용하여 지원인력 인건비 지출이 확대되거나, 연구단 운영비를 넉넉하게 지출함) 가능성이 있다. 또한 본 연구는 시간적 선후관계를 이용한 시간 패널분석이 아닌 세부과제 패널분석이기 때문에, 시간적 인과관계를 통해 확보할 수 있는 인과적 확신이 부재하다. 이처럼 역의 인과관계에 대한 가능성은 추후 연구에서 보완되어야 할 것이라 생각된다.

마지막으로, 데이터 통합 이후에도 중소기업 개체별 데이터는 많은 반면 개체를 구성하는 과제별 데이터는 상대적으로 적어, 충분한 개체 고정효과를 살리지 못했다는 비판이 존재한다.

참고문헌

- 간접비산출위원회 (2015), 「2015년도 국가연구개발사업 간접비 비율 산출기준」, 한국과학기술기획평가원.
- 과학기술정보통신부 (2016), “국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 입법예고”.
- 기획재정부 (2017), 「2017년 나라살림예산」, 세종 : 기획재정부.
- 김계수·이민형 (2001), “정부출연(연) 연구개발예산관리시스템 문제점 진단 및 개선 방안”, 「과학기술정책」, 129: 138-149.
- 김계수·이민형 (2005), 「정부출연연구기관의 연구과제중심 운영체제 (PBS) 개선방안 연구」, 정책연구 2005-12, 서울 : 과학기술정책연구원.
- 김민창·성낙일 (2012), “정부 R&D 자금지원과 중소기업의 성과”, 「중소기업연구」, 34(1): 39-60.
- 김병태 (2003), “국가연구개발사업비 집행실태 분석”, 「과학기술정책」, 144: 70-79.
- 김종호·김세훈·황필선 (2009), “국가연구개발정책의 활성화 방안에 관한 연구”, 「아태연구」, 16(1): 33-57.
- 김주경·김영곤·강제상 (2014), “정부 R&D 사업성과의 영향요인에 관한 연구”, 「한국정책과학 학회보」, 18(4): 229-256.

- 김태일·남궁근 (2003), “학술연구비지원정책의 효과에 관한 실증적 분석-연구비지원방식과 연구결과물 수준의 관계를 중심으로”, 『한국정책학회보』, 12(2): 163-186.
- 김해도 (2006), “국가연구개발사업의 지적재산권 관리에 관한 연구”, 충남대학교 대학원 특허협동과정 박사학위논문.
- 김해도 (2010), “국가연구개발사업의 기술료제도 변천과정 고찰과 현행 제도의 문제점 연구”, 『지식재산연구』, 5(3): 87-120.
- 노화준 (2009), “결과지향적 관리를 위한 프로그램논리모형의 활용”, 『한국정책분석평가학회 학술대회발표논문집』, 1-53.
- 뉴스스 (2016), “2025년 연구개발전문기업 1만개 시대 연다”, http://www.newsis.com/ar_detail/view.html?ar_id=NISX20160609_0014139513&cID=10401&pID=10400, (2016.12.28.).
- 도계훈·엄익천 (2011), “국가연구개발사업 기술료 제도의 개선방안 연구”, 『기술혁신학회지』, 14(2): 260-278.
- 미래창조과학부 (2016), “국가연구개발정보표준”, 미래창조과학부고시 제2016-6호(2016.02.22. 일부개정).
- 미래창조과학부·한국과학기술기획평가원 (2016), 「2015년도 국가연구개발사업 조사·분석 보고서」, 과천 : 미래창조과학부.
- 박동현 (2000), 「국가연구개발사업의 지적재산권 관리제도 개선방안」, 연구보고 1999-19, 서울 : 한국과학기술기획평가원.
- 배진희·전계영·박성민 (2015), “이항 로지스틱 회귀모형을 이용한 R&D 성과창출 영향요인 분석”, 『경영컨설팅연구』, 15(2): 9-21.
- 송충한·조현대 (2010), “창의적 기초연구성과를 위한 연구관리제도 개선방안”, 『기술혁신학회지』, 13(4): 656-679.
- 안승구·김주일 (2017), 「2017년도 정부연구개발예산 현황분석」, 서울 : 한국과학기술기획평가원.
- 안태식·진선근 (2001), “방위산업 원가보상제도의 분석”, 『경영논집』, 35(1): 87-111.
- 오영균·김용훈 (2007), “지방정부 사업(프로그램) 예산제도에 관한 연구-BSC 와 회계정보와의 연계를 중심으로”, 『한국행정논집』, 19(3): 637-660.
- 원구환 (2008), “행정의 책임성 확보와 청지기이론의 적용가능성”, 『한국공공관리학보』, 22(4): 507-529.
- 유승억·조성표·박구선 (2000), “정부출연연구기관에서의 활동기준 원가관리”, 『기술혁신연구』, 8(1): 173-195.

- 이경석·박명철·이덕희 (2006), “시차분석을 통한 정보통신산업 연구개발투자가 중요소생산성에 미치는 효과 연구”, 『한국통신학회논문지』, 31(2B): 154-163.
- 이도형·이희권·길부중·장호원 (2010), 「국가연구개발사업 유형별 성과평가 논리모형 개발에 관한 연구」, 서울 : 한국과학기술기획평가원.
- 이민형 (2000), 「정부연구개발사업의 총원가기준 가격제도」, 정책연구, 1, 서울 : 한국과학기술기획평가원.
- 이민형 (2001), “대학의 연구비 관리시스템 개선방안”, 『과학기술정책』, 127: 50-66.
- 이병헌·장지호 (2006), “우리나라 중소기업 지원 프로그램의 현황과 문제점 고찰-기술혁신 관점”, 『정책분석평가학회보』, 16: 107-138.
- 이원창 (1997), “정부출연 연구개발비 산정기준 비교연구”, 『경영논집』, 13(2): 233-249.
- 이종욱 (2011), “정부의 연구비 지원이 연구자의 연구성과에 미친 영향 분석”, 『기술혁신학회지』, 14(1): 915-936.
- 이재근 (2011), “국가연구개발사업의 전주기적 관리를 위한 미션구성체의 도입에 관한 연구”, 『기술혁신연구』, 19(3): 31-55.
- 이태정·김영락·윤우영 (2016), “대학 교육원가 분석 사례연구”, 『세무회계연구』, 50: 213-225.
- 이혁재·여운동·이상필 (2006), “연구성과의 질 제고를 위한 논문평가 모형개발”, 『기술혁신학회지』, 9(3): 538-557.
- 이희준·김우제·김찬수 (2010), “국방연구개발 시험개발사업 성과평가지표 개발에 관한 연구”, 『산업공학』, 23(1): 78-88.
- 장금영 (2010), “연구개발투자의 성과에 영향을 미치는 요인에 관한 연구 : 정부의 산업기술개발사업을 중심으로”, 『기술혁신연구』, 18(1): 75-98.
- 장덕희·강길모 (2014), “정부 R&D 성과평가 지표로서 특허 평가 지표의 개선에 관한 연구-해양생명공학기술개발사업 사례를 중심으로”, 『한국정책학회보』, 23(2): 65-91.
- 장현주 (2016), “중소기업 R&D 분야에 대한 정부지원의 효과 분석”, 『한국사회와 행정연구』, 26(4): 195-218.
- 정병호·천장민·양재경 (2012), “국가연구개발사업의 학술적 성과의 시차효과에 관한 실증적 연구”, 『산업경영시스템학회지』, 35(1): 87-92.
- 정운수·권길화 (1999), “학술연구비 지원정책의 정보비대칭 분석”, 『한국행정학보』, 33(3): 111-127.
- 정희종·고정호 (2006), “성과분석에 근거한 농업부문 연구개발사업의 개선방안”, 『기술혁신학회지』, 9(4): 759-775.

- 조성표·권선국·박구선·김재식 (1997), “정부출연연구소의 간접비율 결정요인에 관한 연구”, 「기술혁신연구」, 5(2): 155-177.
- 조성표·권선국·황준영 (1999), “기초과학연구의 연구사업비 모형설정”, 「기술혁신연구」, 7(1): 151-175.
- 조현정·김행미·김나영·안병민 (2017), “국가연구개발사업 SCI (E) 논문 성과의 질적 수준 분석을 위한 새로운 계량지표의 탐색과 적용”, 「한국기술혁신학회 2017년 춘계학술대회 발표 논문집」, 103-113.
- 중소기업벤처부 (2017), 「2017년 중소기업기술개발 지원사업 관리지침」, 대전 : 중소기업벤처부.
- 최신용·강제상·김선엽·임영제 (2009), 「행정기획론」, 서울 : 박영사.
- 최지영·강근복 (2016), “국가연구개발사업의 기술적 성과창출 영향요인에 관한 연구”, 「기술혁신학회지」, 19(1): 161-190.
- 최태진 (2007), “국가연구개발사업의 유형별 성과분석을 통한 전략적 연구관리 체계 구축에 관한 연구”, 건국대학교 박사학위논문.
- 최호영·최치호·김정수 (2011), “과학기술계 정부출연연구기관의 연구개발성과 결정요인”, 「기술혁신학회지」, 14(1): 791-812.
- 한국과학기술기획평가원·OECD (2015), 「프라스카티 매뉴얼 : 연구개발 자료수집과 보고에 관한 지침」, 서울 : 한국과학기술기획평가원.
- 한국기업회계기준원(2017), 한국기업회계기준서(K-IFRS) 제1038호 ‘무형자산’ 문단번호 8, 서울 : 한국회계기준원.
- 한동성·장덕희·한승환·양정모 (2008), “정부의 연구비 지원이 대학 연구자의 논문성과에 미치는 영향 분석”, 「한국행정학보」, 42(4): 265-290.
- 황광선 (2016), “과학기술 국가연구개발 (R&D) 의 책임성과 딜레마”, 「한국행정학보」, 50(2): 189-213.
- 황광선·김홍주·조일형 (2016), “국가연구개발 성과관리 정책 특징 분석”, 「한국정책과학학회보」, 20(2): 1-21.
- 황석원·안두현·최승현·권성훈·천동필·김아름·박종혜 (2009), 「국가연구개발사업 R&D 효율성 분석 및 제고방안」, 정책연구 2009-24, 서울 : 한국과학기술기획평가원.
- 황명구·김현민·구명희·차두원·양원호·김만진·곽주연·김인직·송소현 (2015), 「국가연구개발사업 간접비 산출 및 연구비 중앙관리 실태조사에 관한 연구」, 서울 : 한국과학기술기획평가원.
- Bickman, L. (1987), “The Functions of Program Theory”, *New Directions for Evaluation*,

- 1987(33): 5-18.
- Bound, J., Cummins, C., Griliches, Z., Hall, B. H. and Jaffe, A. B. (1982), "Who Does R&D and Who Patents?", National Bureau of Economic Research, Working Paper, 908.
- Branch, B. (1974), "Research and Development Activity and Profitability: a Distributed Lag Analysis", *Journal of Political Economy*, 82(5): 999-1011.
- Brouwer, E., Kleinknecht, A. and Reijnen, J. O. (1993), "Employment Growth and Innovation at the Firm Level", *Journal of Evolutionary Economics*, 3(2): 153-159.
- Brown, M. G. and Svenson, R. A. (1988), "Measuring R&D Productivity", *Research-Technology Management*, 31(4): 11-15.
- Cin, B. C., Kim, Y. J. and Vonortas, N. S. (2017), "The Impact of Public R&D Subsidy on Small Firm Productivity: Evidence from Korean SMEs", *Small Business Economics*, 48(2): 345-360.
- Cohen, W. M. and Levinthal, D. A. (1990), "Absorptive Capacity: a New Perspective on Learning and Innovation", *Administrative Science Quarterly*, 35(1): 128-152.
- Cooksy, L. J., Gill, P. and Kelly, P. A. (2001), "The Program Logic Model as an Integrative Framework for a Multimethod Evaluation", *Evaluation and program planning*, 24(2): 119-128.
- Coupé, T. (2003), "Science Is Golden: Academic R&D and University Patents", *Journal of Technology Transfer*, 28: 31-46.
- Cozzarin, B. P. (2006), "Performance Measures for the Socio-economic Impact of Government Spending on R&D", *Scientometrics*, 68(1): 41-71.
- Czarnitzki, D. and Fier, A. (2003), "Publicly Funded R&D Collaborations and Patent Outcome in Germany", Discussion Paper, Centre for European Economic Research, 03-24.
- Czarnitzki, D. and Hussinger, K. (2004), "The Link between R&D Subsidies, R&D spending and Technological Performance", Discussion Paper, Centre for European Economic Research, 04-56.
- Davis, J. H., Schoorman, F. D. and Donaldson, L. (1997), "Toward a Stewardship Theory of Management", *Academy of Management Review*, 22(1): 20-47.
- Denhardt R. B. (1984), *Theories of Public Organization*, Monterey Calif: Brooks/Cole

- Pub. Co.
- Doh, S. and Kim, B. (2014), "Government Support for SME Innovations in the Regional Industries: The Case of Government Financial Support Program in South Korea", *Research Policy*, 43(9): 1557-1569.
- Ernst, H. (2001), "Patent Applications and Subsequent Changes of Performance: Evidence from Time-Series Cross-Section Analyses on the Firm Level", *Research Policy*, 30(1): 143-157.
- Fahrenkrog, G., Polt, W., Rojo, J., Tübke, A. and Zinöcker, K. (2002), "RTD Evaluation Toolbox", Sevilla: European Commission Joint Research Center.
- Fornahl, D., Broekel, T. and Boschma, R. (2011), "What Drives Patent Performance of German Biotech Firms? The Impact of R&D Subsidies, Knowledge Networks and Their Location", *Papers in Regional Science*, 90(2): 395-418.
- Garofalo, C. and Geuras, D. (1999), *Ethics in the Public Service: The Moral Mind at Work*, Washington D.C.: Georgetown University Press.
- Georghiou, L., Rigby, J. and Cameron, H. (2002), *Assessing the Socio-Economic Impacts of the Framework Programme*, Manchester: University of Manchester.
- Gilbert, C. E. (1959), "The Framework of Administrative Responsibility", *The Journal of Politics*, 21(3): 373-407.
- Gregory, R. (1995). "Accountability, Responsibility and Corruption: Managing the Public Production Process", *The State Under Contract* (ed.) Jonathan Boston, Wellington: Bridget Williams Books, 56-77.
- Hall, B. H., Griliches, Z. and Hausman, J. A. (1984), "Patents and R&D: Is There a Lag?", *Working Paper*, National Bureau of Economic Research, 1454.
- Hall, B. H. and Lerner, J. (2010), "The Financing of R&D and Innovation", *Handbook of the Economics of Innovation*, North-Holland: Elsevier, 1: 609-639.
- Hausman, J. A., Hall, B. H. and Griliches, Z. (1984), "Econometric Models for Count data with an Application to the Patents-R&D Relationship", *Econometrica*, The Econometric Society, 52(4): 909-938.
- HU, Y. J. and ZHOU, J. Z. (2008), "A Study of the Relationship between Government R&D Funding and Business Technology Innovation Activities", *China Soft Science*, 11: 141-148.

- Koski, H. (2008), "Public R&D Subsidies and Employment Growth: Microeconomic Evidence from Finnish Firms", *Discussion Paper*, Research Institute of the Finnish Economy, 1143.
- Lerner, J. (1996), "The Government as Venture Capitalist: The Long-Run Effects of the SBIR Program", National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 5753.
- Mayer, R. R. (1985), *Policy and Program Planning: A Developmental Perspective*, Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Mosher, C. F. (1968), *Democracy and the Public Service*, New York: Oxford University Press.
- Noll, R. G. and Rogerson, W. P. (1997), "The Economics of University Indirect Cost Reimbursement in Federal Research Grants", Stanford University Department of Economics, Working Paper 97-039.
- Osborne, D. and Gaebler, T. (1993), *Reinventing Government: How the Entrepreneurial Spirit is Transforming the Public Sector*, New York: Plume.
- Park, S. (2015), "The R&D Logic Model: Does it Really Work? An Empirical Verification Using Successive Binary Logistic Regression Models", *Scientometrics*, 105(3): 1399-1439.
- Payne, A. A. and Siow, A. (2003), "Does Federal Research Funding Increase University Research Output?", *Advances in Economic Analysis and Policy*, 3(1): 1-17.
- Powers, J. B. (2003), "Commercializing Academic Research: Resource Effects on Performance of University Technology Transfer", *The Journal of Higher Education*, 74(1): 26-50.
- Pullen, A., Weerd-Nederhof, D., Groen, A., Song, M. and Fisscher, O. (2009), "Successful Patterns of Internal SME Characteristics Leading to High Overall Innovation Performance", *Creativity and Innovation Management*, 18(3): 209-223.
- Riggin, L. C. (1990), "Advances in Program Theory. New Directions for Program Evaluation", *Program Theory and Social Science Theory (Ed.) L. Bickman*, San Francisco: Jossey-Bass, 109-120.
- Shim, H. C. (2017), "Effect of Government R&D Programs on Innovation by Export Manufacturing Firms", *Journal of International Trade and Commerce*, 13(2): 37-50.
- Stephan, P. E. and Levin, S. G. (1992), *Striking the Mother Lode in Science: The*

Importance of Age, Place, and Time, New York: Oxford University Press.
WK Kellogg Foundation (2004), *Logic Model Development Guide: Using Logic Models to Bring Together Planning, Evaluation and Action*, Michigan: WK Kellogg Foundation.

이준범

연세대학교 경영학과에서 경영학 학사학위(2012)를 취득하고, 서울대학교 행정대학원에서 행정학 석사학위(2018)를 취득하였다. 현재 서울대학교 행정대학원 행정학과 박사 과정에 재학 중이다. 주요 관심 연구 분야는 과학기술정책, 창업정책, 중소기업정책, 재무행정 등이다.