

정부 R&D 투자의 성장잠재력 확대효과에 관한 연구: 기업의 설비투자를 중심으로*

최호철**

윤지웅***

최용석****

본 연구는 기업에 대한 정부의 R&D 투자가 기업의 성장잠재력 확충에 유의미한 영향을 가지는지 성향점수매칭 방법을 이용하여 실증 분석하였다. 기업의 설비투자를 성장잠재력의 대용변수로 활용하고, 정부의 R&D 투자는 기업의 국가연구개발사업 참여 여부로 정의하였다. 그리고, 사업에 참여한 기업과 참여하지 않은 기업에서 설비투자의 차이가 유의미하게 나타나는지 분석하였다. 분석 결과, 전체기업을 기준에서, 참여기업과 미참여기업의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 반면, 기업의 특성을 대기업과 중소기업으로 구분했을 때, 대기업 간의 차이는 통계적으로 유의하지 않았으나, 중소기업 간의 차이는 통계적으로 유의미하게 나타났다. 이러한 결과는 기업에 대한 정부의 R&D 지원정책이 정책목표와 기업의 특성에 따라 전략적으로 구성될 필요가 있다는 점을 보여준다.

주제어: 성장잠재력, 설비투자, 성향점수매칭, 정부 R&D

* 이 논문은 2017년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (NRF-2017S1A3A2066084).

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2021R1A4A1033031).

** 제1저자, 경희대학교에서 행정학 석박사통합과정을 수료하였다. 주요 관심분야는 정책분석, 과학기술정책 등이다(E-mail: tictactoc88@khu.ac.kr).

*** 교신저자, 카네기멜론대학교 Heinz 정책대학원에서 정책학 박사학위를 취득하고, 현재 경희대학교 행정학과 교수로 있다. 주요 관심분야는 정책분석, 과학기술정책 등이다(E-mail: jiwoongy@khu.ac.kr).

**** 공저자, Brown 대학교 경제학과 박사학위를 취득하고, 현재 경희대학교 경제학과 교수로 있다. 주요 관심분야는 국제경제, 경제성장 등이다(choiy@khu.ac.kr).

I. 서론

2000년대에 들어, 한국은행, 국회예산정책처, 국제통화기금 등의 주요 기관들로부터 한국의 잠재성장률에 대한 부정적 전망이 지속적으로 발표되었다. 2017년 국회예산정책처는 2017~2021년 기간 중 연평균 잠재성장률을 2.8% 수준으로 예상했으나, 2020년에는 향후 5년(2020~2024) 동안의 연평균 잠재성장률을 2.3%로 보고하였다. 최근에는 글로벌 전염병의 확산으로 인하여 국내 경제에 대한 불확실성이 더욱 커지고 있다.

그동안 한국 정부는 경제의 활력을 불어넣기 위하여 다양한 방법을 추진해왔다. 그 중 적극적인 R&D 투자로 기술혁신을 유도하고, 이를 통해 경제적 성과를 창출하는 것에 큰 관심을 두었다. 구체적으로, 2020년 9월, 한국 정부는 정부 R&D 투자의 방향을 감염병 대응, 한국판 뉴딜, 3대 신산업, 소재·부품·장비 등 코로나 위기 극복 및 미래 성장잠재력 확충에 중점을 둘 것이라고 발표하였다. 이러한 관점에서 한국 정부의 R&D 투자 규모는 2011년 14.9조에서 2021년 기준 27.4조에 달하는 수준으로 성장했다.

혁신주도형 경제성장의 관점에서, 기업에 대한 정부의 R&D 투자가 기업의 혁신과 성과를 제고하고, 나아가 경제의 성장잠재력 확대에 이어질 것을 기대한다. 따라서, 기업의 R&D 활동이 성장잠재력 확충으로 이어지는 선순환적 관계의 구축이 중요하게 다뤄진다. 기업들은 기술혁신을 통한 경쟁우위 확보를 위하여 R&D 활동을 증가시킨다(Griliches, 1986; Cohen, 1992; David et al., 2000). 특히, 중소기업은 미래 혁신에 중심이 되는 기술의 개발 및 이용에 중요한 역할을 담당한다(Baumol, 2002). 한국 정부 또한 성장잠재력 측면에서 중소기업의 가치를 인식하고 있다. 이는 중소기업에 대한 한국 정부의 R&D 투자 규모가 2020년 기준 1조 5천억에 달한다는 점에서 드러난다. 또한 문재인 정부는 중소기업청을 중소벤처기업부로 승격시키는 등 중소기업의 육성 및 기술혁신에 적극적으로 노력하고 있다.

그러나, 기업에 대한 정부의 R&D 투자가 성장잠재력 확충에 기여하는지에 관한 실증연구는 충분하지 않은 상황이다. 국내 전체 R&D 투자와 잠재성장률 등을 거시적으로 분석하기 위한 이론적·실증적 논의가 활발하게 이루어지고 있다. 그러나 기업에 대한 정부의 R&D 투자와 기업 단위의 효과를 연계한 미시적인 분석은 충분하지 않은 상황이다.

따라서, 기업에 대한 정부의 R&D 투자가 성장잠재력 확충에 미치는 효과를 기업이 라는 미시단위에서 분석할 필요가 있다. 이를 통해 정부의 R&D 투자활동을 점검하고 R&D 자원 배분 측면에서 시사점을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 성장잠재력과 정부의 기업 R&D 투자에 대한 선행연구를 검토하였고, 정부 R&D 투자의 수혜기업과 비수혜기업 간 성장잠재력 차이를 실증 분석하여 정부의 R&D 투자가 유의미한 정책효과를 가지는지 확인하고자 하였다. 특히, 대기업과 중소기업으로 표본을 구분하여, '정부 R&D 투자의 성장잠재력 확충 효과'에서 기업의 규모에 따른 차이가 존재하는지 분석하였다는 점에서 의의가 존재한다. 본 연구의 분석 방법은 다음과 같다. 정부 R&D 투자의 대응변수로 '기업의 국가연구개발사업 참여 여부'를 설정하였고, 성장잠재력의 대응변수로 기업의 '설비투자'를 설정하였다. 분석을 위한 데이터는 국가연구개발사업 과제정보와 참여기업의 재무정보를 결합하여 구축하였다. 이후 성향점수매칭을 통해 정부 R&D 투자 수혜기업과 비수혜기업의 특성을 일치시키고, T-test를 통해 정부 R&D 투자가 기업의 설비투자에 미치는 순수한 효과를 보고자 하였다. 뿐만 아니라 정부 R&D 투자의 수혜기업과 비수혜기업의 설비투자 차이를 단년도 뿐만 아니라 3개년 이후에 걸쳐 비교함으로써 R&D 활동이 가지는 시차의 존재를 반영하고자 하였다.

II. 선행연구 검토

1. 성장잠재력

'성장잠재력'이라는 용어는 1980년대에 들어 사용되기 시작하였으나(김기욱, 1986), 학문적·이론적 토대에 기반을 둔 개념으로 보기는 어려우며, 사전적으로도 등록·정의되어 있지 않은 단어이다. 다만, 주로 언론상에서, 잠재적인 경제성장의 원동력을 표현하는 용어로 활용된다. 구체적으로, 성장잠재력은 한 나라의 경제가 보유하고 있는 노동, 자본, 기술과 같은 생산요소를 투입하여 산출물을 생산해낼 수 있는 잠재적인 성장 능력을 의미한다(문소상·이종건, 2004).

앞서 언급한 바와 같이 '성장잠재력'이 이론적으로 정립되지 않았고 관측하기 어려운 개념이다. 그러나, 언론 및 선행연구들이 '성장잠재력'을 거시 경제이론의 관점에서 '성장잠재력'을 활용한 방식은 '잠재GDP' 및 '잠재성장률(Potential Growth Rate)의 개념과 추론방법'을 대입하는 것이었다. 이승선(2005), 이우성 외(2007), 김도완 외(2017) 등 다수의 언론보도 및 선행연구에서는 성장잠재력의 의미와 잠재성장률과의 차이를 명확하게 구분하지 않고, 성장잠재력과 잠재성장률을 동일한 것으로 대응시켰다.

그러나, 성장잠재력과 잠재GDP 및 잠재성장률의 개념을 분리하되 잠재성장률을 성

장잠재력의 대응변수로 활용하는 시각이 지배적이다(김기호·이종원, 2009). 잠재GDP는 경제의 최대성장능력을 의미하며, 잠재성장률은 잠재GDP의 증가율이다. 이러한 개념은 경제학 이론에 바탕을 두고 있으며, 경제의 적정 성장 목표 및 거시경제정책에 활용된다. 한국은행 또한 잠재GDP를 ‘한 나라가 안정적인 물가수준을 유지하면서 달성할 수 있는 최대 생산규모’로 정의하고, 이러한 잠재GDP 수준의 증가율을 잠재성장률로 정의하였다. 김민창(2017)은 이와 유사하게 ‘물가수준은 안정적으로 유지하면서 달성할 수 있는 최대 성장률’로 잠재성장률을 정의하였다. World Bank Group(2018)은 잠재성장률(potential growth)을 노동과 자본이 완전하게 사용될 때 달성할 수 있는 성장률로 정의하였다.

국내에서 성장잠재력은 거시적인 경제구조 설명에 빈번히 사용되나, 도시경쟁력, 문화 수준, 개별기업의 성장가능성 등 다양한 의미로도 활용된다. 성장잠재력의 개념 또는 지표 등에 관한 해외연구를 탐색해본 결과, 성장잠재력의 영문 표현인 ‘Growth Potential’이라는 단어가 ‘국가’ 단위에 적용되어 연구된 경우는 드물며, 개인의 신체(Habicht, Jean-Pierre, et al., 1974), 세포조직과 같은 자연과학 분야에서 주로 활용되는 용어로 나타났다. 간혹, 비즈니스 모델(Sedláček, Petr, and Vincent Sterk, 2017), 기업 매출(Chaston, I., & Mangles, T., 1997)을 단위로 두고 그 능력·수익 또는 영역 등의 증진이나 확대 가능 정도를 의미하는 용어로도 사용되고 있었다.

성장잠재력의 정도 및 수준을 판단하기 위하여 다양한 대응변수가 활용된다. 앞서 언급한 바와 같이, 주로 활용되는 성장잠재력의 대응변수는 잠재GDP 및 잠재성장률이며, 생산함수 접근법, 시계열 접근법 등 구체적인 추계 통계기법을 사용하여 값을 도출한다. 생산함수 접근법은 경제의 장기공급능력이 생산함수에 의하여 결정된다는 가정 하에, 한 경제가 보유하고 있는 인적·물적자본 및 기술수준으로 구성된 생산함수를 추정하여 잠재GDP를 구하는 것이다. 시계열 접근법의 경우, 실질 GDP 추계에 Hodrick-Prescott 필터, 비관측요인분석 등의 통계적·확률적 추론방법을 적용하여 잠재성장률을 산출하는 방법이다.

잠재GDP 및 잠재성장률 외에 성장잠재력의 대응변수로 활발하게 사용되는 것은 기업의 설비투자이다. 기업의 설비투자는 최종수요를 결정하는 주요항목으로써 경제의 생산능력을 결정하는 중요한 요소 중 하나로 거론된다(김병화·임현준, 2002; De Long·Summer, 1991). De Long and Summers(1991)는 미국의 1960~1985년간 설비투자와 경제성장 간의 관계를 추정된 결과에 따르면, GDP에서 설비투자가 차지하는 비중이 1% 상승하면 경제성장률이 매년 0.33%p 증가할 수 있다는 점을 실증적으로 분석하여 설비투자가 경제성장에서 중요한 역할을 담당한다고 주장하였다.

Sala-i-Martin(1997)의 연구에서는 경제성장 요인을 분석한 선행연구를 종합하여, 약 60가지의 변수들을 분석하였고, 다른 요인 대비 설비투자가 경제성장에 미치는 영향의 비중이 상대적으로 높게 나타남을 보였다. 정성균 외(2010)은 설비투자의 확대가 경제의 내수 확대를 이끌어 성장, 고용, 세수를 증가시키며, 장기적으로는 자본스톡의 증대를 통해 경제의 장기 생산능력을 확대시킬 수 있다고 주장하였다. 그리고, 고윤성·최형규(2017)은 연구개발투자와 설비투자가 고용증가에도 긍정적인 영향을 미치는 것을 보였으며, 특히, 당해연도의 설비투자(T)가 차년도(T+1) 및 차차년도(T+2)에서도 고용에 미치는 영향이 유의함을 보였다. 이태정(2007)은 설비투자가 기업의 매출액 증가율에 긍정적인 영향이 유의함을 보였다.

기업이 설비투자를 결정할 때, 해당 기업의 순현재가치와 입지적 요인이 주요하게 고려되며, 이외에도 설비투자에 영향을 미치는 요인을 찾는 실증연구들이 존재한다. 설비투자의 비가역성을 고려하지 않을 경우, 시장의 불확실성이 설비투자를 증가시킨다는 연구들도 존재하나(Abel, 1983; Hartman, R.1972), 설비투자에 비가역성이 존재함에 따라 시장 및 산업의 불확실성이 기업의 설비투자에 음의 영향을 미친다는 주장도 존재한다(McDonald & Siegel, 1986; Pindyck, 1988; 부기원, 2008). 박재곤, 최형재(2009)에서는 지역 설비투자에 영향을 미치는 변수를 거시적 변수와 지역변수로 구분하였고, 거시적 변수 중 이자율과 환율이 설비투자에 영향을 미치고, 지역변수로는 지역내총생산과 제조업 집적도가 지역 설비투자에 유의한 영향을 미치는 것을 밝혔다. 설원식(2005)에서는 외국인투자자가 국내기업의 설비투자에 미치는 영향을 분석한 결과, 외국인투자자들의 주식 보유 비중이 기업의 고정자산 증가율에 미치는 부정적인 영향이 유의함을 보였다. 반면, 이장우 외(2013)은 외국인 지분율이 기업의 설비투자를 증가시키는 것을 보였다. 그리고 이러한 결과는 외국인투자가 현금흐름의 실현속도가 높은 설비투자를 선호하기 때문이라고 설명하였다.

최근 들어, 설비투자와 같은 유형자산뿐만 아니라 지식기반자본(Knowledge-Based Capital, KBC) 즉 무형자산이 한 국가의 새로운 성장동력으로 이해되면서, 이에 관한 연구들이 증가하고 있다. 지식기반자본은 기업의 경영활동을 통해 축적되는 유형자산과 무형자산 중 무형자산을 구체화시킨 개념으로써, 지식을 기반으로 둔 무형자산을 의미한다. OECD(2011)에서는 무형자산을 '영업활동에 사용되지만 물리적 형태를 가지지 않는 자산'으로 정의하였다. 다만, 'International Accounting Standards Board standard 38(IAS 38)'에 따르면, 무형자산은 '회계적으로 식별 및 통제가 가능하고, 미래에 경제적 수익을 창출할 수 있어야 한다'고 명시되어 있다. 지식기반자본에 관한 불명확성이 여전히 존재함에도 불구하고 유형자산의 한계생산성이 하락함에 따라

혁신의 새로운 발판으로서 지식기반자본에 대한 논의가 활발해지고 있다.

Corrado et al.(2006)에서는 지식기반자본의 종류를 컴퓨터화된 정보(Computerized Information), 혁신적 자산(Innovative Property), 경제적 경쟁력(Economic competencies)으로 제시하였고, OECD(2013)은 이러한 범주의 구체적인 세부항목을 제시하였다. 컴퓨터화된 정보에는 소프트웨어(Software), 데이터베이스(Databases)가 해당되고, 혁신적 자산에는 R&D, 자원정보(Mineral explorations), 저작권(Copyright and creative assets), 금융서비스를 위한 신제품(New product development in financial services), 디자인(New architectural and engineering designs)이 해당 되고, 경제적 경쟁력에는 브랜드 가치, 시장분석, 숙련노동자, 관리 컨설팅, 조직 노하우(Own organisational investment)가 해당된다.

지식기반자본이 1990년대 중반 활발하게 논의되었던 ‘지식기반경제(Knowledge-based Economy)론’과 유사하다는 지적이 있으나(김어진, 2013), ‘지식기반경제’와 달리 명확한 범위와 개념이 제시되어 새로운 연구분야로 대두되었다. ‘지식기반경제’개념이 학술적·실용적으로 연구되지 못한 문제는 범위와 측정의 문제, 탈물질화와 지식의 중립성 그리고 생산성에 미치는 효과에 의구심이 있었기 때문이다. 그러나, 지식기반자본은 식별가능성과 경제적 수익확보의 가능성이 명확하게 제시되어 이론적·실증적 연구가 진행되고 있다.

OECD는 지식기반자본이 글로벌 경제성장 저하와 실업률 해소를 위한 해법 중 하나가 될 것으로 전망하였다. 실제, 지식기반자본에 대한 기업투자는 거시경제 성장 및 생산성 향상을 위한 주요 요소로 작용한다고 보고된다. 2010년을 기준으로 영국, 핀란드, 스웨덴 등 주요 선진국들은 무형자산에 대한 투자 비중이 유형자산을 넘어섰으며(Bartuševičienė & Šakalytė, 2014), 미국의 경우, 2000년을 기준으로 무형자산에 대한 투자가 유형자산의 비중을 추월하였으며, 1995~2007년 기간의 노동생산성 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 분석되었다(OECD, 2013). Corrado et al.(2006)은 유형자산과 지식기반자본을 구분된 투자로 간주하여 IT분야의 성장회계를 분석하였다. 그 결과 유형자산과 지식기반자본의 성장기여도는 비슷한 수준으로 나타났으며, IT설비 중심의 유형자산 투자와 지식기반자본 투자가 미국 경제성장의 중요한 동력이라고 주장하였다. 이상호(2008)에서는 지식기반자본에 대한 투자 확대가 설비투자 감소로 인한 성장잠재력 위축을 상쇄시키는 방향으로 작용할 수 있다고 주장하였다.

2. 정부의 기업 R&D 투자 효과

정부가 기업의 혁신에 개입하는 것에 대한 평가는 개입방식과 및 기간 등에 따라 그 타당성이 다르다(GOK, Abdullah, et al., 2013). 정부가 기업 R&D를 촉진시키기 위한 정책 수단은 여러 가지가 존재하며, 지원방식에 따라 기업의 자체 R&D에 미치는 영향이 다르게 나타난다. 인프라 구축 및 조세지원 방식은 기업의 자체 R&D 촉진에 긍정적인 효과가 있다는 연구결과가 지속적으로 보고되었다(Kasahara et al., 2014; Mulkay and Mairesse, 2013; Baghana and Mohnen, 2009; Koga, 2003; Bloom et al., 2002, Hall, 1993). 그러나, 보조금 및 출연금을 활용한 직접지원방식이 기업의 R&D 투자를 보완하는지 대체하는지에 관한 논쟁은 오랜 기간 지속되고 있다.

정부의 기업 R&D 지원 효과와 관련된 연구는 2가지 쟁점에 대해서 중점적으로 수행되었으며, 해당 연구들에서 초점을 두는 정부의 기업 R&D 지원 방식은 직접지원 방식이다. 첫째, 정부의 기업 R&D 지원이 기업의 자체 R&D 활동을 대체(substitute) 또는 보완(complement)하는지 확인하는 것이다. 둘째, 정부의 기업 R&D 지원이 기업의 성과에 어떠한 영향을 미치는지 확인하는 것이다.

정부 R&D 투자와 기업의 자체 R&D 투자의 관계에 관한 연구는 Blank and Stigler(1957)에서 시작되었다. 이후 많은 연구자들이 실증분석을 수행하였으나, 국가, 지역, 기업의 특성, 데이터 구조, 연구자 등에 따라 상이한 결과가 나타나며, 합의를 이루지 못하고 있다(Zúñiga-Vicente, et al., 2014). David et al.(2000)에서는 1966년~2000년 기간 동안 수행된 33건의 연구를 리뷰한 결과, 11건의 연구에서는 정부 R&D 투자가 기업의 자체 R&D를 구축한다는 결과를 보인 반면, 3건의 연구에서는 대체효과에 관한 가설에 유의미한 결과가 도출되지 않았고, 19건의 연구에서는 정부의 R&D 투자가 기업의 자체 R&D를 보완한다는 결과를 보인 것으로 정리하였다. 각 연구들은 기본적인 OLS뿐만 아니라 패널 고정효과 모형, 2SLS 분석 등 다양한 방법론을 통해 수행되었다. 그리고 기업 및 연구소 수준의 미시적인 분석과 산업 및 국가 수준의 거시 분석 모두 검토되었다.

한국에서는 2000년대 중반부터 정부지원과 기업 R&D의 관계에 관한 연구가 활발하게 진행되었다. 한국의 데이터를 활용한 연구들에서도 기업 R&D에 대한 정부의 지원이 보완효과를 가진다는 결과와 대체효과를 가진다는 결과 모두 보고되었다. 그리고, 보완효과와 대체효과는 기업의 특성에 따라서 상이하게 나타났다.

신태영(2004)에서는 기업에 대한 정부의 R&D 투자금 1원당 기업 자체 R&D가 2.27원만큼 증가하는 것을 보였다. 최석준·김상신(2007; 2009)는 연구개발활동자료

로 DID추정법과 성향점수매칭(PSM)을 사용하여 기업 자체 R&D에 대한 정부지원의 효과를 분석한 결과, 대기업과 서비스업에서 보완효과가 나타나는 것으로 보고하였다. 오준병·장원창(2008)에서는 R&D 지원이 시장성 및 성장성이 높은 기업에게 보완효과가 크고, 벤처기업일수록 보완효과가 큰 것으로 보고하였다.

반면, 고상원 외(2005)에서는 1995년~2002년 기간 동안 IT기업을 표본으로 DID 추정방법을 사용하여, 정부의 지원이 기업의 자체 R&D 활동을 구축시키는 것으로 나타났다. 구체적으로, 정부의 지원금 100만원당 기업의 자체 R&D 규모는 28만원 가량 감소하는 것으로 나타났다.

김인철(2003)는 1999년~2002년 기간의 국가연구개발사업 통계자료에 고정효과모형을 활용하여, 정부 R&D 투자가 민간의 자체 R&D를 보완한다고 주장하였다. 다만, 연구단체별로 구분할 경우, 응용연구에서만 정부 R&D투자의 보완효과가 나타났다. 기업규모별로 구분할 경우, 대기업 대비 중소기업에서 보완효과가 큰 것으로 밝혔다. 기술수명주기로 구분할 경우, 도입기 및 쇠퇴기 기술의 경우에는 대체효과가 나타난다고 밝혔다. 송종국·김혁준(2007)에서도 정부가 대기업의 R&D 활동을 지원하는 것에는 보완효과가 나타나고, 중소기업에는 대체효과가 있는 것으로 보고하였다.

비교적 최근의 연구에서는 정부의 지원이 기업의 자체 R&D에 보완효과가 있다고 보고하였다. Alecke et al.(2012)에서는 PSM을 활용하여 독일 중견기업과 소기업 및 극소기업을 대상으로 R&D 보조금의 효과를 분석한 결과, 극소규모 기업에서 R&D 집약도의 성장이 가장 높게 나타났다. 정준호 외(2016)에서는 확률효과모형을 활용하여, 정부 R&D 투자가 1% 증가할 때, 중소기업 R&D에 0.282%의 보완효과가 있고, 중견기업의 경우 0.139%의 보완효과가 있는 것으로 보고하였다. 조하나·김준기(2019)에서도 기업 자체 R&D에 대한 정부의 지원이 중·장기적인 시야에서 보완효과가 있는 것으로 나타났다.

두 번째 쟁점인 '정부의 기업 R&D 지원이 기업의 성과에 미치는 영향'은, 기업의 매출액, 고용, 부가가치, 영업이익 등 다양한 요소를 대상으로 연구되었다. Katsoulakos (1984)에서는 정부의 기업 R&D 지원이 기업의 제품혁신을 이끄는 경우, 그에 따른 신제품 출시 및 매출의 증대, 노동수요의 증가가 나타날 수 있다고 주장하였다. Petit(1995)는 정부의 R&D 지원을 통해 공정혁신이 발생하는 경우, 단기적으로는 노동수요를 감소시키는 대체효과가 나타날 수 있으나, 중·장기적으로 기업의 경쟁력을 강화시키고 기업 성장을 통해 노동수요를 견인할 수 있다고 주장하였다. 이러한 관점에서, 정부 R&D 투자가 기업의 시장성 및 성장에 미치는 영향에 대하여 실증연구가 수행되었으나, 선행연구의 수가 충분하지 않고, 일관적인 결과가 보고되지 않았다.

Hall, B. H., & Maffioli, A(2008)에서는 아르헨티나, 브라질, 칠레 등 신흥국을 분석한 결과, 정부의 기업 R&D 지원이 기업의 신제품 매출 및 생산성에 미치는 영향은 유의하지 않게 나타났다. Einiö, E.(2014)에서는 핀란드 정부의 기업 R&D 지원이 단기적으로 고용과 매출액에 긍정적인 영향을 미치고, 장기적으로 생산성에 긍정적인 영향을 미치는 반면, 고정자산에 미치는 영향은 유의미하지 않다는 결과를 도출하였다. 윤윤규·고영우(2011)에서 한국정부가 지원하는 기술개발과제의 참여기업과 미참여기업을 대상으로 PSM 분석을 수행한 결과, 참여기업의 고용확대에 긍정적인 효과가 있으나, 매출액과 영업이익에는 유의한 결과가 나타나지 않았다. Cin, B. C. at al.(2017)에서는 한국정부가 제조업 중소기업 R&D를 지원할 때 부가가치생산성에 긍정적인 영향이 있음을 보였다. 김영훈, 황석원(2016)에서는 한국정부의 기업 R&D 지원이 수혜기업의 자체 R&D 투자 확대, 장기차입금 조달, 매출증대에 긍정적인 영향이 있는 것으로 보고하였으나, 설비투자 및 고용확대, 생산성 및 수익성 개선에는 유의미한 효과가 없는 것으로 나타났다. 장현주(2016)에서는 한국정부의 기업 R&D 지원이 중소기업의 매출액, 총자산, 고용 등의 성장에 긍정적인 영향을 미친다고 분석하였다.

한편, 성장잠재력의 대응변수로 활용되는 설비투자와 관련하여, 정부 R&D 투자와 기업의 설비투자에 관한 해외의 실증연구는 충분하지 않은 상황이다. 다만, Lach and Shankerman(1989); Lachand Shankerman, Rob. R(1996)는 미국 제조업 부문의 191개 기업 패널자료를 활용하여 R&D와 설비투자는 그랜저 인과(Granger cause)관계가 존재하는 것을 발견하였고 그 반대의 경우는 성립하지 않음을 보였다. 반면, Chaoshin Chiao(2001, 2002)는 R&D와 설비투자는 상호 간에 그랜저 인과관계가 존재하는 것으로 주장하면서, 전기의 R&D가 현재의 설비투자에 영향을 미치고, 전기의 설비투자가 현재의 R&D에 영향을 미치는 것을 보였다. Eberle, J., & Boeing, P(2019)는 중국의 기업들을 분석하여, 지방정부의 R&D 투자가 기업의 설비투자와 특허활동에 긍정적인 영향을 미쳤음을 보였다.

그리고, 정부 R&D 투자가 기업의 자체 R&D 투자와 특허활동에 미친 영향은 오랜 기간 분석되어 왔으나, 지식기반자본 전체 혹은 무형자산에 관한 연구는 충분하지 않다. Czarnitzki, D., & Licht, G. (2006); Bronzini, R., & Piselli, P.(2016); Czarnitzki, Ebersberger, and Fier(2007)는 각각 독일, 이탈리아와 핀란드 기업의 성과를 분석하여, 정부의 R&D 투자가 기업의 특허활동을 증가시킨 것을 확인하였다. 김민창·성낙일(2012)는 정부의 R&D 투자가 기업의 지적재산권 수에 정(+의 영향을 미친다고 보고하였다. 강원진 외(2012)에서는 정부의 R&D 투자가 산업재산권 출원 건수에 유의미한 영향을 미치는 것으로 보고하였다. 이에 더하여, 정부 R&D 투자 수

해기업은 혁신을 위한 탐색적 활동을 증가시키는 것을 보였다(윤지용·윤성식, 2013). 이성호(2017)에서는 정부의 R&D 투자가 기업의 유형자산과 지적재산 증대에 기여하는 것을 보였다.

3. 정부의 R&D 투자와 기업의 성장잠재력 관계

정부의 R&D 투자는 민간의 R&D 활동을 지원하여, R&D 시장실패 보완하고, 지식의 증대 및 인력양성 등과 같은 다양한 목적을 가지고 있다. 최근 들어서는, 경제도약을 위한 성장잠재력 확충을 위하여 기업을 적극적으로 지원하고 있다. 기업에 대한 R&D 투자를 통해 성장잠재력을 확충하는 것은 R&D와 같은 기술혁신활동이 물적투자를 유발하고 경제성장에 기여한다는 점에서 출발한다(Lach and Shankerman, 1989; 김병우, 2007).

정부의 R&D 투자와 기업의 성장잠재력 확충의 관계를 입증하기 위해서는 정부 R&D 투자의 수혜기업이 비수혜기업에 비하여 성장잠재력을 확충하는지 확인해야 한다. 따라서, 본 연구는 H1과 같은 가설을 통해 정부 R&D 투자와 기업의 성장잠재력 확충에 유의미한 관계가 존재하는지 실증적으로 분석하였다.

H1. 정부 R&D 투자의 수혜기업은 비수혜기업에 비하여 성장잠재력을 확대한다.

한편, 기업에 대한 정부 R&D 투자의 성장잠재력 확충 효과는 기업의 규모에 따라 상이하게 나타날 수 있다. 한국산업은행(2019)에 따르면, 중소기업은 R&D 활동을 통해 창출된 성과를 상품화하거나 생산성을 향상시키는 등의 과정에 직접적으로 연계시키는 경향이 존재한다. 반면, 대기업의 R&D 활동이 생산성 향상효과와 수익률에 미치는 영향은 중소기업 대비 상대적으로 낮거나 통계적으로 유의하지 않으며(Revilla and Fernández, 2012; 김원규, 2017), 물적투자로 이어질 때까지 필요한 규모와 시간의 임계점이 높다. 따라서 대기업보다는 중소기업에 대한 정부 R&D 투자가 물적투자로 이어질 가능성이 높다. 이러한 관점에서 H2와 같은 가설을 제시할 수 있다.

H2. 기업의 규모에 따라 정부 R&D 투자의 성장잠재력 확충 효과가 다르게 나타날 것이다.

III. 연구설계

1. 연구방법

앞서 제시한 가설과 같이 본 연구는 정부 R&D 투자가 기업의 성장잠재력 확충에 미치는 효과를 추정하는 것이며, 정부 R&D 투자의 수혜기업과 비수혜기업을 비교하고자 하였다. 그러나, 기업에 대한 정부 R&D 투자 여부는 무작위로 배정되는 것이 아니라 기업의 특성과 연관되어 있을 가능성이 높다. 즉, 성장잠재력이 높은 기업이 정부 R&D 투자의 수혜를 받음으로써, 성장잠재력 확충 효과가 과대추정될 수 있는 선택편의(Selection Bias)를 통제해야 한다(이성호, 2017). 선택편의의 문제를 통제하기 위한 이상적인 방법은 정부 R&D 투자의 수혜기업을 무작위로 배정하는 것이나, 이는 현실적으로 실현되기 어렵다. 정부 R&D 투자의 기업 성장잠재력 확충 효과(Γ)를 정확하게 추정하는 또 다른 방법은, ‘특정 기업이 정부 R&D 투자를 받았을 때($T_i=1$)의 성장잠재력 확충(Y_i1)과 해당 기업이 정부 R&D 투자를 받지 않았을 때($T_i=0$)의 성장잠재력 확충(Y_i0)의 차이’를 구하는 것이다. 즉,

$$\Gamma = E(Y_i^1 | T_i=1) - E(Y_i^0 | T_i=1)$$

그러나, 특정 기업이 정부 R&D 투자를 받은 결과와 받지 않은 결과는 동시에 존재하지 않는다. ‘ Y_i1 ’, ‘ Y_i0 ’ 둘 중 하나만 존재하고 관측이 가능하다. 다시 말해, 동일한 시점에서 기업 i 가 정부 R&D 투자를 받는 것과 받지 않는 상황이 동시에 존재할 수 없다.

이러한 문제를 해결하기 위하여, 정부 R&D 투자의 수혜기업과 기업 특성이 유사하지만 정부 R&D 투자를 받지 않은 비수혜기업을 매칭(Matching)하였고, 다양한 기업 특성을 효율적으로 처리하기 위하여, rosenbaum et al.(1983)의 성향점수매칭 방법을 사용하였다.

$$\text{성향점수 } e(C_i) = \Pr(T_i = 1 | X_i)$$

$$e(C_i) = \Pr[T_i = 1 | X_i] = \frac{\exp(\beta \cdot X_i)}{1 + \exp(\beta \cdot X_i)}$$

위 식에서 성향점수 $e(C)$ 는 기업특성 X_i 가 주어졌을 때, 기업 i 가 정부의 R&D 투자를 받을 확률이며, 성향점수는 기업특성 모두를 포괄하는 단일 변수이다. 성향점수를 추정하는 주된 방법으로 로지스틱 회귀분석이 사용되며, 로지스틱 회귀분석 과정에서 도출되는 확률값을 성향점수로 정의한다. 그리고 이를 사용하여 수혜기업과 비수혜기업을 매칭하는 것이 각 기업 특성변수에 근거하여 매칭하는 것과 동일한 효과를 가진다.(rosenbaum et al., 1983).

성향점수매칭을 활용한 연구방법은 구체적으로 다음과 같이 진행되었다. 성향점수를 도출하기 전에 정부 R&D 투자의 수혜기업과 비수혜기업들의 기업특성을 T-test로 비교하였다. 이는 기업의 특성이 불균형 상태에 있는 것을 확인하는 것이며, 기업의 특성이 불균형 상태인 것은 표본구성이 정부 R&D 투자의 순수한 효과를 비교할 수 없는 상태임을 의미한다. 즉, 성향점수를 도출하여 매칭해야될 필요성을 확인하는 것이다.

이후 성향점수의 도출을 위하여, 정부 R&D 투자의 수혜 여부를 종속변수로 설정하고, 기업특성을 독립변수로 투입한 로지스틱 회귀분석을 수행하였다. 이 과정에서 기업의 정부 R&D 투자 수혜 여부에 영향을 미칠 수 있는 기업의 특성은 정부 R&D 투자 수혜를 받는 해의 전년도 값을 사용하였다. 즉, 2016년 정부 R&D 투자 수혜여부에 대하여 2015년도의 기업 특성을 독립변수로 투입한 것이다. 그리고 로지스틱 회귀분석을 통해 도출된 기업별 확률값(정부 R&D 투자 수혜 확률)을 성향점수로 활용하였다. 이후 정부 R&D 투자 수혜기업과 비수혜기업 모두를 대상으로 성향점수가 가장 가까운 기업들을 매칭하였고, 매칭되지 못한 관측치는 분석에서 제외하였다. 매칭이 완료된 후 수혜기업과 비수혜기업의 공변량에 대하여 표준화 차이 및 분산비 차이 등 균형 진단(Balance diagnostics)을 수행하였다. 공변량의 균형을 확인한 이후, 수혜기업과 비수혜기업의 성장잠재력 확충에 대한 T-test를 수행하여, 차이가 통계적으로 유의미한지 분석하였다.

한편, 정부 R&D 투자가 수혜기업에 미치는 영향은 시차를 두고 나타날 수 있다. 기업이 정부의 투자를 통해 자체적인 R&D 활동을 수행하고, 즉각적인 성장잠재력 확충을 시도할 수도 있으며, 추가적인 시간이 소요될 수도 있다. 해당 시차가 어느 정도 인지에 관하여 일치된 합의 그리고 그 요인에 대해서 명확한 설명은 부족한 상황이다. 정부 R&D 투자 효과를 분석한 선행연구에서는 분석에 활용된 데이터의 종류와 속성에 따라 1~3년 정도의 시차(time-lag)를 설정하였다. 김병우(2007)에서는 민간 R&D 활동에 따라 물적투자가 유발되는 것은 2~3년 정도의 시차를 두고 가장 높게 나타난다고 주장한 바 있다. 이러한 관점에 따라 본 연구에서는 기업에 대한 정부 R&D 투자의 성장잠재력 확충 효과를 정부 R&D 투자가 이뤄진 당해연도와 1년 후, 2년 후,

3년 후의 시차를 각각 고려하여 분석을 수행하였다.

2. 변수설정 및 자료

성장잠재력의 대응변수는 기업의 설비투자(Y)로 정의하였다. 기업의 설비투자는 최종수요를 결정하는 주요항목으로써(김병화·임현준, 2002; De Long·Summer, 1991) 경제의 생산능력을 결정하는 요소 중 하나이며, 이러한 점에서 국내 성장잠재력의 측정에 적극적으로 활용되고 있다.

정부 R&D 투자 수혜 여부는 기업의 국가연구개발사업의 참여 여부로 정의하였다. 기업은 국가연구개발사업에 적극적으로 참여하고 있다. 2018년을 기준으로, 약 19조 7천억원에 달하는 국가연구개발사업 집행액 중 기업에 대한 집행액은 약 4.6조원이며 전체 국가연구개발사업 집행액의 약 23%를 차지하였다. 이 중에서 약 3조가량의 금액이 중소기업에 집행되었으며, 중견기업에 1.1조, 대기업에 0.4조가 집행되었다. 기업은 국가연구개발사업의 참여를 통해 현금을 지원받을 수도 있으며, 장비·시설·기술 네트워크 등 유·무형의 자원을 지원받아서 R&D를 수행하기도 한다. 이를 토대로 기술 고도화 및 사업화를 위한 설비투자를 확대할 가능성이 높다.

성향점수 추정을 위해 활용하는 공변량 즉, 기업의 국가연구개발사업 참여(T)에 영향을 미칠 수 있는 기업특성에 관한 변수들은, 기업의 '업력(AGE)', '신용평가등급(CREDIT)', '근로자 수(WORKER)', '자체 R&D 투자(Prnd)', '매출액(SALES)', '부채(DEBT)', '연구전담부서 설립 여부(CENTER)', 기업의 규모(대기업:BIG/중소기업:SMALL), '업종(FIED1~4)'으로 구성하였다(조가원, 2010).

본 연구에 필요한 표본을 구축하기 위하여, 두 가지 다른 데이터베이스(DB)를 통합하였다. 구체적으로, 기업의 사업자번호를 활용하여 국가과학기술지식정보서비스(NTIS, National Science & Technology Information Service)에 등록된 국가연구개발사업 과제정보와 한국신용평가에서 제공하는 재무정보 데이터베이스(KISVALUE)에서 제공하는 기업의 재무제표DB를 통합하여 표본을 구축하였다. KISVALUE에 등록된 32,047개 기업정보 중 사업자번호가 없는 157개 기업과 18개 공기업, 2015년 이후 설립되거나 설립일이 불분명한 3,259개 기업을 제외한 28,613개 기업을 추출하였다. 그리고, NTIS를 통해 2013~2017년 기간 국가연구개발사업 97,987건의 세부과제정보를 확인한 결과, 국가연구개발사업에 참여한 경험이 있는 기관 24,834개를 추출하였다. 이후 사업자번호를 통해 두 가지 데이터베이스를 결합하였다. 그러나, KISVALUE에 등록된 기업들의 재무정보는 입력강제사항이 아님에 따라 누락된 정보가 존재하며,

결측치와 '0'값의 구분이 되어 있지 않는 경우가 존재하였다. 본 연구에서는 성향점수의 추정을 위하여 각 관측치별 정보의 완결성이 중요함에 따라 '0'값과 결측정보가 존재하는 관측치는 분석에서 제외하였다. 이에 따라 총 7,438개 기업을 표본으로 구축하였다.

본 연구에서 성장잠재력의 대용변수인 설비투자는 KISVALUE에 등록된 기업 재무정보 중 '유형자산(계)'금액에서 '토지' 항목의 금액을 차감하여 도출하였다. 그리고 정부 R&D 투자에 해당하는 2016년 국가연구개발사업 참여기업은 총 1,822개의 기업으로 나타났다. 7,438개 표본 중에서 대기업은 1,503개, 중소기업은 5,935개로 구성되었다. 1,503개 대기업 중 2016년 국가연구개발사업에 참여한 기업은 457개이며, 5,935개 중소기업 중 2016년 국가연구개발사업에 참여한 기업은 1,365개로 나타났다.

〈표 1〉 기업규모별 표본 구성

구분		기업규모		합계
		대기업	중소기업	
국가연구개발사업	미참여	1,046	4,570	5,616
	참여	457	1,365	1,822
합계		1,503	5,935	7,438

공변량에 해당하는 기업의 '업력(AGE)', '신용평가등급(CREDIT)', '근로자 수(WORKER)', '자체 R&D 투자(PR&D)', '매출액(SALES)', '부채(DEBT)', '연구전담부서 설립 여부(CENTER)', '업종(FIELD1~5)' 중에서 '연구전담부서 설립'을 제외한 변수들은 모두 KISVALUE의 재무제표 데이터에서 추출되었다. 특히, 기업의 자체 R&D 투자 금액은 재무제표상 판매비와관리비 내 연구비, 경비 내 연구비 및 경상개발비, '기타원가명세서'의 연구비·경상개발비 또는 (경상)연구개발비로 산출하였다. 이는 기업회계기준서(K-IFRS 및 일반기업회계기준)에 따라 인정되는 항목이며, 정부에서 기업 내 R&D 회계를 확인할 때도 사용되는 항목이다. 다만, 기업회계기준서는 기업의 R&D 금액에 무형자산 내 개발비를 포함시키고 있으나, 해당 금액은 이미 자산화된 R&D 금액으로서, 투자 활동으로 보기 어렵다고 판단하였고, 본 연구의 자체 R&D 규모 산출에서 제외하였다.

연구전담부서 보유정보는 중소벤처기업부의 '기업부설연구소/전담부서 신고관리시스템'에 등록된 기업별 연구소 등록정보와 KISVALUE의 기업명을 매칭하여 더미변수로 구축하였다. 업종의 경우, '건설업(FIELD1)', '도·소매업(FIELD2)', '전문·과학 및 기술 서비스업(FIELD3)', '제조업(FIELD4)', '출판·영상·방송통신·정보서비스업(FIELD5)'을 대상으로 설정하였다. 국가연구개발사업에 참여한 기업들의 업종 중에서 상기 업종

에 해당하는 기업들의 비중이 전체 참여기업 수의 98%를 차지하고 있었으며, 분석의 편의를 위해 소수의 업종은 배제하였다. 자체 R&D 투자금액(Prnd), 매출액(SALES), 부채총계(DEBT) 변수의 자릿수를 낮추고 정규화하기 위하여 자연로그를 취하였다. 아래의 <표 2>는 본 연구에서 활용된 전체 표본자료의 변수와 기초통계를 나타내고 있다.

<표 2> 표본의 기술적 통계

변수명	내용	N	최소값	최대값	평균	S.E.
Y2016	2016년 설비투자(10억원)	7,438	0.000	40,952.760	45.824	662.497
Y2017	2017년 설비투자(10억원)	7,438	0.000	54,984.072	49.519	822.663
Y2018	2018년 설비투자(10억원)	7,438	0.000	62,777.316	51.691	917.669
Y2019	2019년 설비투자(10억원)	7,438	0.000	66,287.003	54.162	961.813
Grnd	2016년 국가 R&D 참여 여부	7,438	0.000	1.000	0.245	0.430
AGE	2015년 기준 업력	7,438	0.000	118.000	18.958	11.905
CRDIT	2015년 신용평가등급	7,438	1.000	10.000	5.262	2.010
WORKER	2015년 근로자 수 ln	7,438	0.000	11.473	4.470	1.100
Prnd	2015년 자체 R&D 투자 ln	7,438	9.210	30.083	19.554	1.922
SALES	2015년 매출액 ln	7,438	15.395	32.538	24.207	1.334
DEBT	2015년 부채총계 ln	7,438	0.000	31.114	23.454	1.366
CENTER	2015년 연구전담부서 보유	7,438	0.000	1.000	0.669	0.470
BIG	대기업	7,438	0.000	1.000	0.202	0.402
SMALL	중소기업	7,438	0.000	1.000	0.798	0.402
FIELD1	건설업	7,438	0.000	1.000	0.062	0.242
FIELD2	도매 및 소매업	7,438	0.000	1.000	0.064	0.245
FIELD3	전문, 과학 및 기술 서비스업	7,438	0.000	1.000	0.039	0.193
FIELD4	제조업	7,438	0.000	1.000	0.777	0.416
FIELD5	출판·영상·방송통신, 정보서비스업	7,438	0.000	1.000	0.058	0.234

이러한 과정을 거쳐 완성된 전체 표본 7,438개 기업의 2016년 설비투자 평균은 약 458억으로 나타났으며, 매년 설비투자 규모는 증가하여 2019년에는 약 541억에 달하였다. 기업의 평균업력은 2015년 기준, 약 19년으로 나타났다. 표본기업들의 2015년 신용평가 평균 등급은 5등급으로 나타났다. 전체 표본기업의 평균 근로자 수는 250명이며, 평균 자체 R&D 투자의 규모는 약 43억으로 나타났다. 표본기업의 2015년 평

균 매출액은 약 1,770억이며, 부채규모는 약 890억에 달하였다. 2015년 당시 7,438개 기업 중 4,979개 기업 내에 연구전담부서 및 조직이 있었던 것으로 나타났다. 근로자 수, 자체 R&D 투자, 매출액, 부채총계는 자연로그를 취하여 분석하였다.

〈표 3〉 기업규모별 기술적 통계

변수	대기업			중소기업		
	N	평균	S.E.	N	평균	S.E.
Y2016	1,503	200.570	1,463.846	5,935	6.635	8.793
Y2017	1,503	217.904	1,820.740	5,935	6.876	9.154
Y2018	1,503	227.594	2,032.361	5,935	7.144	9.536
Y2019	1,503	238.634	2,130.114	5,935	7.445	10.061
T	1,503	0.304	0.460	5,935	0.230	0.421
AGE	1,503	25.860	16.117	5,935	17.210	9.836
CREDIT	1,503	4.972	2.001	5,935	5.335	2.006
WORKER	1,503	5.712	1.205	5,935	4.156	0.811
Prnd	1,503	20.533	2.403	5,935	19.306	1.692
SALES	1,503	25.923	1.366	5,935	23.772	0.907
DEBT	1,503	25.044	1.496	5,935	23.051	0.985
CENTER	1,503	0.625	0.484	5,935	0.681	0.466
FIELD1	1,503	0.079	0.270	5,935	0.058	0.234
FIELD2	1,503	0.076	0.265	5,935	0.061	0.240
FIELD3	1,503	0.053	0.225	5,935	0.035	0.183
FIELD4	1,503	0.717	0.450	5,935	0.792	0.406
FIELD5	1,503	0.075	0.263	5,935	0.054	0.226

〈표 3〉은 전체 표본을 대기업과 중소기업으로 구분하여 계산된 기초통계를 나타내고 있다. 전체 표본 중 1,503개 대기업의 2016년 설비투자 평균은 약 2,005억으로 나타났으며, 매년 설비투자 규모는 증가하여 2019년에는 약 2,386억에 달하였다. 5,935개 중소기업의 2016년 설비투자 평균은 약 66억으로 나타났으며, 매년 설비투자 규모는 증가하여 2019년에는 약 74억에 달하였다. 2015년 기준 표본대기업의 평균업력은 약 26년, 표본중소기업의 평균업력은 약 17년으로 나타났다. 표본대기업 및 표본중소기업의 2015년 신용평가 평균 등급은 5등급으로 나타났다. 자연로그를 적용하기 전 표본대기업의 평균 근로자 수는 895명이며, 표본중소기업의 평균 근로자 수는 약 87명으로 나타났다. 표본대기업의 평균 자체 R&D 투자의 규모는 약 189억, 표본

중소기업의 평균 자체 R&D 투자규모는 약 6억으로 나타났다. 표본대기업의 2015년 평균 매출액은 약 7,590억이며, 표본중소기업의 평균 매출액은 약 295으로 나타났다. 평균 부채규모의 경우, 표본대기업은 약 3,819억에 달하였고, 표본중소기업은 약 153억으로 나타났다. 2015년 당시 1,503개 표본대기업 중 940개 기업 내에 연구전담부서 및 조직이 있었으며, 5,935개 표본중소기업 중 4,039개 기업 내에 연구전담부서 및 조직이 있었다.

IV. 분석결과

1. 매칭 전 공변량 검토

성향점수매칭을 수행하기 전, 국가연구개발사업 참여기업과 미참여기업 간 설비투자 및 기업특성의 차이가 존재하는지 확인할 필요가 있으며, <표 4>는 표준화 평균 차이(SMD, Standardized mean difference)를 통해 두 집단의 비교 결과를 나타내고 있다. SMD 값이 10% 이상의 값을 가지게 되는 경우는 대응된 두 집단 간의 변수가 균등하게 배분되지 않았다고 판단할 수 있다(Stuart, E. A.at. al, 2013;., Zhang at al.,2019). 즉, 표준화 차이의 값은 0에 가깝고, 0.1보다 작아야 하며($|d| < 0.1$), 0.1을 초과하는 경우, 해당 변수는 두 집단에 균등하지 않다는 것을 의미한다(Stuart, E. A.at. al, 2013). 표준화 차이 분석에서 연속형 변수와 범주형 변수의 추정식은 서로 상이하며, 구체적인 식은 아래 식1 및 식2와 같다. Austin Peter C.(2009)에서 정리한 연속변수와 범주형변수의 표준화차이 식에서, \bar{x}_{t0} 과 \bar{x}_{t1} 는 참여기업과 미참여기업 공변량의 표본평균이며, s^2_{t0} 과 s^2_{t1} 는 참여기업과 미참여기업 공변량의 표본분산을 의미한다. \hat{p}_{t0} 과 \hat{p}_{t1} 은 참여기업과 미참여기업의 비중을 의미한다.

식1: Continuous Variable

$$SMD = \frac{(\bar{x}_{t1} - \bar{x}_{t0})}{\sqrt{\frac{s^2_{t1} + s^2_{t0}}{2}}}$$

식2: Dichotomous Variable

$$SMD = \frac{\hat{p}_{t1} - \hat{p}_{t0}}{\sqrt{\frac{\hat{p}_{t1}(1 - \hat{p}_{t1}) + \hat{p}_{t0}(1 - \hat{p}_{t0})}{2}}}$$

이러한 기준에 따라 <표 4>를 살펴보면, 직원 수, 자체 R&D 규모, 매출액, 대출규모, 자체 연구부서 유무, 기업규모, 업종(건설업, 도·소매업, 제조업)에서 두 집단의 차이가 나타난다. 이는 국가연구개발사업 참여기업과 미참여기업의 특성 분포가 유사하지 않으므로, 국가연구개발사업 참여가 기업의 설비투자에 미치는 순수한 영향을 판단하기 어렵고, 균등하게 배분되지 않은 변수들의 영향이 존재할 수 있음을 의미한다.

<표 4> 매칭 전 기업특성에 대한 평균값 비교 결과

구분	매칭 전			
	미참여기업	참여기업	p	test SMD
N.	5,616	1,822	-	-
AGE (mean (SD))	18.76 (11.66)	19.58 (12.62)	0.01	0.068
CREDIT (mean (SD))	5.23 (2.04)	5.36 (1.91)	0.023	0.063
WORKER (mean (SD))	4.35 (1.03)	4.85 (1.22)	<0.001	0.442
Prnd (mean (SD))	19.23 (1.85)	20.55 (1.78)	<0.001	0.729
SALES (mean (SD))	24.14 (1.22)	24.41 (1.63)	<0.001	0.192
DEBT (mean (SD))	23.35 (1.25)	23.78 (1.64)	<0.001	0.298
CENTER = 1 (%)	3,444 (61.3)	1,535 (84.2)	<0.001	0.533
BIG = 1 (%)	1,046 (18.6)	457 (25.1)	<0.001	0.157
SMALL = 1 (%)	4,570 (81.4)	1365 (74.9)	<0.001	0.157
FIELD1 = 1 (%)	426 (7.6)	37 (2.0)	<0.001	0.262
FIELD2 = 1 (%)	437 (7.8)	42 (2.3)	<0.001	0.252
FIELD3 = 1 (%)	193 (3.4)	94 (5.2)	0.001	0.085
FIELD4 = 1 (%)	4,237 (75.4)	1540 (84.5)	<0.001	0.228
FIELD5 = 1 (%)	323 (5.8)	109 (6.0)	0.758	0.01

<표 5>는 성향점수를 도출하기 위해 수행한 로지스틱 회귀분석의 결과를 나타내고 있다. 로지스틱 회귀분석 결과에 따르면, 신용등급, 직원 수, 자체 R&D 규모, 대출규모가 크거나 건설업, 도·소매업, 제조업인 경우 국가연구개발사업에 참여할 확률이 증가한다. 또한, 매출액이 높거나 자체 연구부서가 있는 경우, 국가연구개발사업에 참여하지 않을 확률이 증가하는 것으로 보인다. 다만, 본 로지스틱 회귀분석은 성향점수를 도출하기 위한 과정이므로, 모델 및 분석결과에 대한 자세한 설명은 생략하고자 한다.

〈표 5〉 Logistic regression 결과

국가연구개발사업 참여	B	S.E.	Wald	유의확률	Exp(B)
AGE	0.000	0.003	0.003	0.958	1.000
CREDIT	0.042	0.020	4.314	**	1.043
WORKER	0.376	0.054	48.692	***	1.456
Prnd	0.415	0.024	304.107	***	1.514
SALES	-0.367	0.053	48.288	***	0.693
DEBT	0.122	0.052	5.404	**	1.129
CENTER	-0.820	0.075	118.507	***	0.440
BIG	0.128	0.100	1.661	0.198	1.137
FIELD1	0.659	0.221	8.873	***	1.933
FIELD2	0.392	0.212	3.415	*	1.479
FIELD3	-0.247	0.183	1.826	0.177	0.781
FIELD4	-0.318	0.128	6.184	**	0.728
상수항	-5.895	1.174	25.209	***	0.003

P-value: 0.1 < * < 0.05 < ** < 0.01 < ***

-2LL: 7143.345

Cox and Snell: 0.142

Nagelkerke: 0.211

2. 전체 표본기업에 대한 성향점수매칭과 설비투자 차이

1) 전체 표본기업 성향점수매칭 결과

로지스틱 회귀분석 후 도출된 확률값 즉, 성향점수를 활용하여, 참여기업과 미참여 기업을 매칭하는 방법은 Caliper matching과 Nearest-neighbor matching을 결합하여 사용하였다.

캘리퍼 매칭의 경우, 매칭과정에서 참여기업과 미참여기업의 성향점수 차이가 커지지 않도록 하기 위하여 한계를 부여하는 것이다. rosenbaum & Rubin(1985)에서는 적절한 캘리퍼의 크기를 '추정된 성향점수 표준편차의 1/4로 제시한 바 있다. 이에 따라 도출된 캘리퍼의 크기는 0.0410으로 나타났다. 그리고 앞서 수혜집단과 비수혜집단의 성향점수가 공통지지역역에 포함되지 않을 경우 표본을 삭제하였다.

Nearest-neighbor matching은 가장 비슷한 성향점수를 가진 처치집단과 비처치 집단을 매칭하는 것이며, 일반적으로 1:1 매칭이 주로 사용되나, 본 연구에서는 국가연구개발사업 참여기업(1,822개)과 미참여기업(5,616개)의 표본을 충분히 확보하고

있음에 따라 1:1 매칭뿐만 1:2매칭, 1:3매칭을 함께 수행하였다. <표 6>에서는 1:N 매칭 비율에 따라 참여기업과 미참여기업 수의 분포를 나타내고 있다. 1:1매칭에서는 국가연구개발사업 참여기업 1,685개와 미참여기업 1,685개, 1:2매칭에서는 참여기업 1,684개와 미참여기업 2,754개, 1:3 매칭에서는 참여기업 1,686개와 미참여기업 3,518개의 표본으로 구성되었다. 이와 같이, 미참여기업의 활용을 늘림으로써, 보유한 표본을 최대한 활용하고 결과의 견고성(Robustness)을 확인하고자 하였다.

〈표 6〉 매칭 비율별 표본 수

구분	1:1 match		1:2 match		1:3 match	
	Control	Treated	Control	Treated	Control	Treated
All	5,616	1,822	5,616	1,822	5,616	1,822
Matched	1,685	1,685	2,754	1,684	3,518	1,686
Unmatched	3,862	135	2,793	136	2,029	134
Discarded	69	2	69	2	69	2

〈부록 표 1〉과 〈그림 1~15〉에서는 분석에 활용된 공변량에 대하여 성향점수 매칭 전과 1:N 매칭 후 표준화 평균 차이를 나타내고 있다. 기업의 특성을 나타내는 공변량 중 기업의 업력, 신용등급, 업종을 제외한 모든 공변량이 표준화 평균 차이값 0.1을 초과하고 있으므로, 국가연구개발사업 참여기업과 미참여기업 표본의 특성이 균질하게 구성되어 있지 않음을 알 수 있다. 1:1 성향점수매칭을 수행한 표본에서는 모든 공변량에 대한 참여기업과 미참여기업의 표준화 평균 차이 값이 0.1 미만으로 나타났다. 이는 동일한 특성을 가진 표본으로 참여기업과 미참여기업이 구성되어 있고, 이를 통해 국가연구개발사업 참여 여부에 따른 순수한 설비투자 차이를 파악할 수 있다. 그리고 1:2 매칭과 1:3 매칭을 추가적으로 수행한 결과, 분석을 위한 표본의 수가 증가하였다는 장점이 있는 반면, 1:2매칭에서는 근로자 수, 자체 R&D 규모의 표준화 평균 차이 값이 0.1을 초과하였고, 1:3 매칭에서는 근로자 수, 부채총액, 자체 연구부서 유무에 대한 표준화 평균 차이 값이 0.1을 초과하였다.

Zhang, Z. at all.(2019)에서는 성향점수 매칭이 적절하게 이루어졌는지 확인하는 방법으로, 공변량의 불균형 검토에서 활용한 표준화 평균 차이 분석과 함께 분산비 분석을 제시하였다. 다만, 표준화 평균 차이 분석은 연속변수와 범주형 변수에 적용할 수 있으나, 분산비 분석의 경우, 연속변수에 한하여 적용된다. 표준화 차이의 경우, 앞

서 언급한 바와 같이 0에 가깝고, 0.1보다 작아야 한다($|d| < 0.1$). 분산비의 경우, 1보다 작을 경우, 좋은 매칭이며, 1보다 크고 2보다 작은 경우에는 받아들일 만한 수준이라고 판단한다(Zhang, Z. et al., 2019). 이러한 기준에 따라, <부록 표 2>에서는 1:1, 1:2, 1:3 매칭에 대한 연속형 공변량의 분산비 분석을 나타내고 있으며, 모든 매칭에서 분산비 값이 1보다 크고 2보다 작은 것으로 나타났다.

2) 전체 표본기업의 설비투자 차이 분석 결과

전체표본기업을 대상으로 국가연구개발사업 참여 및 미참여기업의 1:N 성장점수매칭을 수행하고, 2016~2019년간 설비투자에 대한 T-test 분석을 수행하였다. <표 7>, <표 8>, <표 9>은 각각 1:1매칭, 1:2매칭, 1:3매칭별 결과를 나타내고 있다. <표 7>과 같이, 참여기업과 미참여기업의 수를 1:1로 매칭했을 때, 2016~2019년의 국가연구개발사업 참여기업과 미참여기업의 설비투자에는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. <표 8>과 같이, 참여기업과 미참여기업의 수를 1:2로 매칭했을 때, 국가연구개발사업 수행연도인 2016년에는 약 169억원의 설비투자 차이가 유의미한 것으로 나타났으나($t=2.057^{**}$), 2017~2019년의 기간에서는 약 170억원의 설비투자 차이가 매우 약한 수준의 통계적 유의성을 보였다. <표 9>와 같이, 참여기업과 미참여기업의 수를 1:3으로 매칭했을 때, 국가연구개발사업 수행연도인 2016년에는 약 206억원의 설비투자 차이가 유의미한 것으로 나타났다($t=2.570^{***}$). 2017년에는 약 216억($t=2.352^{**}$), 2018년에는 약 224억($t=2.166^{**}$), 2019년에는 약 201억($t=2.134^{**}$)의 설비투자의 차이가 통계적인 유의성이 있는 것으로 나타났다.

<표 7> 전체기업에 대한 국가연구개발사업 참여 및 미참여기업의 연도별 설비투자 T-test(1:1매칭)

연도별 설비투자	표본	평균		등분산검정		평균차이 (단위: 십억원)	t값	유의 수준
		참여기업 (n=1,685)	미참여기업 (n=1,685)	F	유의			
facility 2016	전체	42.233	30.465	4.977	0.026	11.7683	1.353	0.176
facility 2017	전체	43.323	30.520	4.483	0.034	12.8032	1.307	0.191
facility 2018	전체	44.705	31.207	3.905	0.048	13.4984	1.240	0.215
facility 2019	전체	43.801	32.658	2.983	0.084	11.1428	1.111	0.267

〈표 8〉 전체기업에 대한 국가연구개발사업 참여 및
미참여기업의 연도별 설비투자 T-test(1:2매칭)

연도별 설비투자	표본	평균		등분산검정		평균차이 (단위: 십억원)	t값	유의 수준
		참여기업 (n=1,684)	미참여기업 (n=2,754)	F	유의			
facility 2016	전체	42.013	25.122	14.304	0.000	16.891	2.057	**
facility 2017	전체	43.099	24.935	13.010	0.000	18.163	1.940	0.053
facility 2018	전체	44.456	25.632	11.319	0.001	18.824	1.794	0.073
facility 2019	전체	43.540	27.196	9.345	0.002	16.343	1.702	0.089

〈표 9〉 전체기업에 대한 국가연구개발사업 참여 및
미참여기업의 연도별 설비투자 T-test(1:3매칭)

연도별 설비투자	표본	평균		등분산검정		평균차이 (단위: 십억원)	t값	유의 수준
		참여기업 (n=1,686)	미참여기업 (n=3,518)	F	유의			
facility 2016	전체	42.303	21.742	26.982	0.000	20.562	2.570	***
facility 2017	전체	43.386	21.804	23.415	0.000	21.582	2.352	**
facility 2018	전체	44.746	22.388	20.455	0.000	22.358	2.166	**
facility 2019	전체	43.812	23.763	18.207	0.000	20.050	2.134	**

3. 대기업 표본에 대한 성향점수매칭과 설비투자 차이

1) 대기업 표본 성향점수매칭 결과

〈부록 표 3〉은 전체표본에서 대기업을 추출한 뒤, 공변량에 대하여 성향점수 매칭 전 · 1:1 매칭 후 표준화 평균 차이를 나타내고 있다. 대기업의 경우, 전체기업을 대상으로 한 분석과 동일하게, 기업의 특성을 나타내는 공변량 중 기업의 업력, 신용등급, 업종을 제외한 모든 공변량이 표준화 평균 차이값 0.1을 초과하고 있다. 이후, 1:1 성향점수매칭을 수행한 표본에서는 모든 공변량에 대한 참여기업과 미참여기업의 표준화 평균 차이값이 0.1 미만으로 나타났다. 그리고 1:2 매칭과 1:3 매칭을 추가적으로 수행한 결과, 분석을 위한 표본의 수가 증가하였다는 장점이 있는 반면, 1:2매칭에서는 근로자 수, 자체 R&D 규모의 표준화 평균 차이 값이 0.1을 초과하였고, 1:3 매칭에서는 근로자 수,

자체 R&D 규모, 매출액, 부채총액, 자체 연구부서 유무에 대한 표준화 평균 차이 값이 0.1을 초과하여, 공변량의 균질화를 충족시키지 못하였다. 이는 국가연구개발사업 참여 여부뿐만 아니라 다른 공변량이 설비투자 차이에 영향을 미칠 수 있다는 것을 의미한다. 다만, 1:1, 1:2, 1:3 매칭에 대한 연속형 공변량의 분산비 분석을 나타내고 있는 <부록 표 4>에서는 모든 매칭에서 공변량의 분산비 값이 2보다 작은 것으로 나타났다.

2) 대기업 표본의 설비투자 차이 분석 결과

<표 10>, <표 11>, <표 12>은 각각 표본 중 대기업에 대하여 1:1매칭, 1:2매칭, 1:3매칭을 수행한 결과를 나타내고 있다. 분석 결과, 2016~2019년 기간 동안 국가연구개발사업에 참여한 대기업과 참여하지 않은 대기업 간에 설비투자의 차이는 1:N 매칭 전체에서 통계적 유의성이 나타나지 않았다.

**<표 10> 대기업에 대한 국가연구개발사업 참여 및
미참여기업의 연도별 설비투자 T-test(1:1매칭)**

연도별 설비투자	표본	평균		등분산검정		평균차이	t값	유의 수준
		참여기업 (n=355)	미참여기업 (n=355)	F	유의			
facility 2016	대기업	123.175	119.801	0.075	0.784	3.373	0.114	0.909
facility 2017	대기업	122.669	120.307	0.143	0.705	2.362	0.082	0.935
facility 2018	대기업	122.450	122.970	0.281	0.596	-0.521	-0.018	0.986
facility 2019	대기업	136.555	127.284	0.001	0.979	9.271	0.291	0.771

**<표 11> 대기업에 대한 국가연구개발사업 참여 및
미참여기업의 연도별 설비투자 T-test(1:2매칭)**

연도별 설비투자	표본	평균		등분산검정		평균차이	t값	유의 수준
		참여기업 (n=355)	미참여기업 (n=539)	F	유의			
facility 2016	대기업	123.175	100.139	0.560	0.454	23.035	0.897	0.370
facility 2017	대기업	122.669	99.689	0.513	0.474	22.980	0.918	0.359
facility 2018	대기업	122.450	101.710	0.343	0.558	20.740	0.823	0.411
facility 2019	대기업	136.555	108.149	0.800	0.371	28.406	1.012	0.312

〈표 12〉 대기업에 대한 국가연구개발사업 참여 및
미참여기업의 연도별 설비투자 T-test(1:3매칭)

연도별 설비투자	표본	평균		등분산검정		평균차이	t값	유의 수준
		참여기업 (n=355)	미참여기업 (n=658)	F	유의			
facility 2016	대기업	123.175	89.845	2.318	0.128	33.330	1.436	0.151
facility 2017	대기업	122.669	88.657	2.406	0.121	34.012	1.507	0.132
facility 2018	대기업	122.450	90.434	2.008	0.157	32.016	1.410	0.159
facility 2019	대기업	136.555	96.069	3.047	0.081	40.486	1.605	0.109

4. 중소기업 표본에 대한 성향점수매칭과 설비투자 차이

1) 중소기업 표본 성향점수매칭 결과

〈부록 표 5〉은 전체표본에서 중소기업만을 추출한 뒤, 공변량에 대하여 성향점수 매칭 전과 1:N 매칭 후 표준화 평균 차이를 나타내고 있다. 중소기업의 경우, 기업의 특성을 나타내는 공변량 중 기업의 업력, 신용등급, 매출액, 업종 일부를 제외한 모든 공변량이 표준화 평균 차이값 0.1을 초과하고 있다. 이후, 1:1 성향점수매칭을 수행한 표본에서는 모든 공변량에 대한 참여기업과 미참여기업의 표준화 평균 차이 값이 0.1 미만으로 나타났다. 그리고 1:2 매칭과 1:3 매칭을 추가적으로 수행한 결과, 1:2매칭에서는 자체 R&D규모의 표준화 평균 차이 값이 0.1을 초과하였고, 1:3 매칭에서는 근로자 수, 자체 R&D 규모에 대한 표준화 평균 차이 값이 0.1을 초과하였다. 1:1, 1:2, 1:3 매칭에 대한 연속형 공변량의 분산비 분석을 나타내고 있는 〈부록 표 6〉에서는 모든 1:N매칭에서 공변량의 분산비 값이 2보다 작은 것으로 나타났다.

2) 중소기업 표본의 설비투자 차이 분석 결과

중소기업을 대상으로 국가연구개발사업 참여 및 미참여의 1:N성향점수매칭을 수행하고, 2016~2019년간 설비투자에 대한 T-test 분석을 수행하였다. 〈표 13〉, 〈표 14〉, 〈표 15〉는 각각 1:1매칭, 1:2매칭, 1:3매칭 결과를 나타내고 있다. 〈표 13〉와 같이, 참여기업과 미참여기업의 수를 1:1로 매칭했을 때, 2016년 국가연구개발사업 참여기업과 미참여기업의 설비투자에는 유의미한 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나, 국가연구개발사업 수행 1년 후인 2017년에는 약 8.7억($t=2.097^{**}$), 2018년에는 약

11.9억($t=2.773^{***}$), 2019년에는 약 10.5억($t=2.266^{**}$)의 차이가 통계적으로 유의하게 나타났다. <표 14>와 같이, 참여기업과 미참여기업의 수를 1:2로 매칭했을 때, 국가연구개발사업 수행연도인 2016년에는 약 9.7억원의 설비투자 차이가 유의미한 것으로 나타났다($t=2.798^{***}$). 국가연구개발사업 참여 1년 후인 2017년에는 약 13.2억($t=3.576^{***}$), 2018년에는 약 16.7억($t=4.309^{***}$), 2019년에는 약 16.7억($t=4.059^{***}$)의 차이가 통계적으로 유의하게 나타났다. <표 15>와 같이, 참여기업과 미참여기업의 수를 1:3으로 매칭했을 때, 국가연구개발사업 수행연도인 2016년에는 약 12.4억원의 설비투자 차이가 유의미한 것으로 나타났다($t=3.723^{***}$). 2017년에는 약 15.1억($t=4.233^{***}$), 2018년에는 약 17.8억($t=4.762^{***}$), 2019년에는 약 18.5억($t=4.657^{***}$)의 차이가 통계적으로 유의하게 나타났다.

<표 13> 중소기업에 대한 국가연구개발사업 참여 및 미참여기업의 연도별 설비투자 T-test(1:1매칭)

연도별 설비투자	표본	평균		등분산검정		평균차이	t값	유의 수준
		참여기업 (n=1,299)	미참여기업 (n=1,299)	F	유의			
facility 2016	중소기업	8.241	7.619	0.546	0.460	0.622	1.580	0.114
facility 2017	중소기업	8.696	7.828	2.292	0.130	0.868	2.097	**
facility 2018	중소기업	9.166	7.972	5.290	0.022	1.194	2.773	***
facility 2019	중소기업	9.539	8.493	2.375	0.123	1.046	2.266	**

<표 14> 중소기업에 대한 국가연구개발사업 참여 및 미참여기업의 연도별 설비투자 T-test(1:2매칭)

연도별 설비투자	표본	평균		등분산검정		평균차이	t값	유의 수준
		참여기업 (n=1,298)	미참여기업 (n=2,192)	F	유의			
facility 2016	중소기업	8.239	7.268	6.136	0.013	0.972	2.798	***
facility 2017	중소기업	8.694	7.373	11.939	0.001	1.321	3.576	***
facility 2018	중소기업	9.164	7.498	20.531	0.000	1.666	4.309	***
facility 2019	중소기업	9.536	7.867	16.342	0.000	1.669	4.059	***

〈표 15〉 중소기업에 대한 국가연구개발사업 참여 및
미참여기업의 연도별 설비투자 T-test(1:3매칭)

연도별 설비투자	표본	평균		등분산검정		평균차이	t값	유의 수준
		참여기업 (n=1,297)	미참여기업 (n=2,800)	F	유의			
facility 2016	중소기업	8.240	7.003	13.152	0.000	1.237	3.723	***
facility 2017	중소기업	8.696	7.190	19.404	0.000	1.506	4.233	***
facility 2018	중소기업	9.168	7.384	28.432	0.000	1.784	4.762	***
facility 2019	중소기업	9.543	7.692	26.176	0.000	1.850	4.657	***

5. 소결

분석 결과를 정리하자면, 전체 표본기업의 경우, 국가연구개발사업 참여기업과 미참여기업의 비율을 1:1로 매칭하였을 때, 참여기업과 미참여기업의 설비투자 차이는 2016~2019년 기간 모두 유의하지 않았으며, 1:2 매칭에서는 2016년도에서만 통계적인 유의성을 보였다. 그러나 1:3 매칭에서는 2016~2019년 전 기간에서 국가연구개발사업 참여기업과 미참여기업의 설비투자 차이가 통계적으로 유의하게 나타났다.

이러한 결과에 대하여, 국가연구개발사업 참여기업과 미참여기업의 매칭 비율을 1:1에서 1:2 및 1:3으로 늘렸을 때, 참여기업과 미참여기업의 설비투자 차이가 유의미하게 나타난 것은, 미참여기업의 표본 수가 증가하면서 설비투자의 평균값이 낮아진 것에 기인한다. 따라서, 전체 표본기업을 대상으로 한 분석을 통해, 국가연구개발사업의 참여기업과 미참여기업의 설비투자 차이가 존재한다고 입증하기 어렵다.

한편, 국가연구개발사업에 참여한 기업의 설비투자 평균은 2016년부터 2018년까지 증가하다가 2019년에는 감소한 반면, 국가연구개발사업 미참여기업은 2016~2019년 기간 동안 설비투자 평균이 지속적으로 증가하였다. 이는 국가연구개발사업의 참여기업은 비교적 단기에 집중적으로 설비투자를 확대하며, 미참여기업은 점진적으로 투자 규모를 확대하는 것이다. 이러한 차이는 국가연구개발사업에의 참가 기업의 미래 설비투자 계획을 앞당기게 하는 것으로 해석할 수 있으나, 이는 성향점수 매칭에 따른 표본의 문제일 가능성이 존재하므로, 데이터의 보완 및 명확한 가설을 갖춘 후속연구를 통해 검증할 필요가 있다.

기업의 규모를 분리하여 분석한 결과에서, 대기업의 경우 2016~2019년 기간 동안 국가연구개발사업에 참여한 대기업과 참여하지 않은 대기업 간에 설비투자의 차이는

1:N 매칭 전체에서 통계적 유의성을 보이지 않았다. 중소기업의 경우, 1:1매칭의 2016년을 제외한 모든 상황에서 설비투자의 차이가 통계적으로 유의하게 나타났다. 즉, 대기업에서는 국가연구개발사업의 참여에 따라 설비투자의 차이가 없으나, 중소기업에서는 차이가 있는 것으로 볼 수 있다.

V. 결론 및 연구의 한계

한국의 경제가 저성장 기조에 접어든 후 글로벌 전염병을 거치면서, 한국경제의 성장잠재력에 대한 우려의 목소리가 제기되고 있다. 한국뿐만 아니라 주요 선진국들 또한 경기침체로부터 회복할 수 있는 다양한 노력을 강구하고 있다. 그중 기업의 R&D 활동을 적극적으로 유도하고, 이를 통해 경제성장과 산업의 혁신을 달성하려는 방법이 요구되는 상황이다.

본 연구는 이러한 측면에서 기업에 대한 정부의 R&D투자가 기업의 성장잠재력 확충에 미치는 영향을 확인하고자 하였다. 구체적으로, 정부의 R&D투자를 수혜한 기업과 비수혜기업을 비교하여 성장잠재력 확충의 차이가 있는지 비교하였다. 특히, 기업의 규모를 구분하여, 대기업과 중소기업에 대한 정부 R&D 투자의 성장잠재력 확충 효과가 다르게 나타나는지 분석하였다. 정부 R&D 투자의 대응변수로서, 국가연구개발사업의 참여여부를 사용하였고, 성장잠재력의 대응변수로 기업의 설비투자를 사용하였다. 이후 국가연구개발사업의 참여기업과 미참여기업의 특성을 일치시키기 위하여 성향점수매칭 방법을 사용하였고, 매칭 비율을 달리하여 제시한 후 T-test를 통해 설비투자의 차이를 확인하였다. 분석 결과를 요약하자면, 전체 표본기업을 대상으로 한 분석에서, 기업에 대한 정부의 R&D 투자가 기업의 성장잠재력 확충에 통계적으로 유의미한 영향을 미치지 않는다. 그러나, 기업의 규모를 대기업과 중소기업으로 구분하여 분석했을 때, 대기업에 대한 정부의 R&D 투자가 성장잠재력 확충에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 반면, 정부의 R&D 투자가 중소기업에 미친 영향은 통계적으로 유의미하게 나타났다.

결론적으로, 기업에 대한 정부 R&D투자의 성장잠재력 확충효과는 기업의 규모에 따라 다르게 나타나며, 특히, 중소기업에서 명확하게 나타난다. 결국, 전체기업에 대하여 정부 R&D투자가 성장잠재력 확충 효과를 가진다고 단언하기는 어렵다. 수혜기업과 비수혜기업의 매칭 비율을 늘렸을 때, 성장잠재력 확충 효과가 부분적으로 나타나지만 매칭비율을 확대하는 과정에서 공변량의 불균형이 심화되었다. 이는 성장잠재력 확충

효과가 순수하게 정부 R&D투자에 기인한 것으로 단언하기 어려우며, 다른 요인이 영향을 미쳤을 가능성이 높아졌다는 것이다. 결국, 가설 1 ‘정부 R&D 투자의 수혜기업은 비수혜기업에 비하여 성장잠재력을 확대한다.’는 부분적으로 채택되었다. 그리고, 대기업에 대한 정부R&D투자의 성장잠재력 확충 효과는 통계적으로 유의하지 않았으나, 중소기업에 대한 효과는 유의하게 나타났으므로, 가설 2 ‘기업의 규모에 따라 정부 R&D 투자의 성장잠재력 확충 효과가 다르게 나타날 것이다.’는 채택되었다.

이에 따라, 다음과 같은 정책적 시사점을 도출할 수 있다. 기업에 대한 정부의 R&D 투자가 기업의 성장잠재력 확충에 목적을 두는 경우, 중소기업에 한해서만 효과를 가진다. 따라서, 정부가 대기업의 성장잠재력 확충을 유도하고자 한다면, R&D 투자 외에 세금이나 규제 등 다양한 수단을 고려할 필요가 있다는 것이다.

본 연구는 기업의 성장잠재력을 미시적인 단위에서 살펴보았으며, 성향점수매칭을 통해 기업의 특성을 일치시켜, 정부 R&D 투자가 기업의 성장잠재력 확충에 미친 순수한 효과를 확인하고자 했다는 점에서 의의가 있으나, 다음과 같은 연구의 한계가 존재한다. 첫째, 가장 최신의 기업 재무정보 데이터를 활용하였으나, 2016년에 국가연구개발사업에 참여한 기업이 2017~2019년 동안의 참여 여부에 대한 데이터가 부족하여, 참여기간에 따른 차이를 확인하기 어려웠다. 둘째, 기업의 설비투자에 영향을 미치는 요인은 정부 R&D지원 뿐만 아니라 세금, 기대수익과 같은 기업 내부적 요인과 불확실성, 수출 등 국내·외 경제적 요인들이 영향을 미칠 수 있다. 그러나 본 연구에서는 데이터 확보 및 연구모델 상의 문제로, 설비투자에 영향을 미치는 여러 요인을 함께 고려하지 못했다는 점에서 한계가 존재한다. 셋째, 성향점수매칭 과정에서 사용한 변수 외에 기업의 국가연구개발사업에 참여 여부에 영향을 미칠 수 있는 요인이 추가적으로 존재할 수 있다는 점이다. 마지막으로 기업의 성장잠재력은 설비투자 외에 지식기반자본, 기업의 내부 R&D 역량 등 다양하게 정의될 수 있다는 점에서 기업의 성장잠재력에 관한 다양한 관점의 후속연구가 요구된다.

▣ 참고문헌

- 강원진, 이병현, 오왕근. 2012. “국내 벤처기업의 성장단계별 외부자원 활용이 기술혁신 성과에 미치는 영향.” 《벤처창업연구》, 7(1): 35-45.
- 고상원, 권남훈, 이경남. 2005. 《민간 IT 연구개발투자에 대한 정부보조금의 효과》. 서울: 정보통신정책연구원.
- 고운성, 최형규. 2017. “연구개발투자 및 설비투자와 고용창출, 그리고 기업성장에 대한 연구.” 《회계정보연구》, 35(2): 115-141.
- 김기욱. 1986. “中小都市의 經濟機能 및 成長潛在力 分析”. 《국토계획》, 21(3): 35-74.
- 김기호, 이종원. 2009. “한국 경제의 성장잠재력 제고를 위한 전략과 정책과제.” 《응용경제》, 11(2): 159-184.
- 김도완, 한진현, 이은경. 2017. “성장잠재력 하락요인 분석: 생산효율성을 중심으로.” 《조사통계월보》, 71(4): 16-35.
- 김민창. 2017. 《지표로 보는 이슈 - 우리나라 잠재성장률 추이와 시사점》. 서울: 국회입법조사처.
- 김민창, 성낙일. 2012. “정부 R&D 자금지원과 중소기업의 성과.” 《중소기업연구》, 34(1): 39-60.
- 김병우. 2007. “R&D 투자와 설비투자.” 《한국경제연구》, 21.
- 김병화, 임현준. 2002. “설비투자 결정요인 분석.” 《경제분석》, 8(4).
- 김어진. 2013. “지식기반경제론의 모순과 실제.” 《한국사회경제학회 학술대회 자료집》, 1-24.
- 김영훈, 황석원. 2016. “정부의 R&D 지원이 기업의 재무성과에 미치는 효과 분석.” 《한국혁신학회지》, 11(2): 131-154.
- 김원규, 김진웅. 2017. “기업규모에 따른 R&D 효과에 대한 연구: 한국의 제조업을 중심으로.” 《산업혁신연구》, 33(1): 87-115.
- 김인철, 김원규, 김학수. 2003. 《연구개발투자의 효율성 분석》, 서울: 산업연구원.
- 문소상, 이종건. 2004. “성장잠재력 변동요인의 동태적 분석.” 《금융경제연구》, 175, 3.
- 박재곤, 최형재. 2009. “지역 설비투자의 결정요인.” 《한국지역개발학회지》, 21(2): 229-252.
- 부기원. 2008. 《시장 및 산업 불확실성이 국내 설비투자에 미치는 효과 분석》. 한국과학기술원 석사학위 논문.
- 설원식. 2005. “외국인투자자가 국내기업의 설비투자에 미치는 영향.” 《국제경영리뷰》, 9(1): 53-68.

- 송종국·김혁준. 2009. "R&D투자촉진을 위한 재정지원정책의 효과 분석." 《기술혁신 연구》, 17(1): 1-48.
- 신태영. 2004. 《기업혁신능력 확충을 위한 정부연구 개발 투자전략: 정부의 R&D 투자가 민간의 R&D 투자에 미치는 영향》, 서울: 과학기술정책연구원.
- 오준병·장원창. 2008. "정부 직접보조금, 기업 R&D 투자 그리고 대체 또는 보완효과의 결정요인 분석." 《산업조직연구》, 16(4): 1-33.
- 윤윤규, 고영우. 2011. "정부 R&D 지원이 기업의 성과에 미치는 효과 분석: 동남권 지역산업진흥사업을 중심으로." 《기술혁신연구》, 19(1): 29-53.
- 윤지웅, 윤성식. 2013. "정부의 기업 R&D 지원이 기업의 탐색적 활동에 미치는 영향의 실증 분석." 《기술혁신학회지》, 16(1): 279-302.
- 이상호. 2008. "지식기반 무형자본과 경제성장." 《한국경제연구》, 22: 137-171.
- 이성호. 2017. 《중소기업 연구개발 지원정책 수혜자 선정모형 연구》. 세종: 한국개발연구원.
- 이승선. 2005. "금융연구원, "한국 성장잠재력 3%로 추락." 《프레시안》. 6월 13일.
- 이우성, 손수정, 정승일, 김병우, 정지영, 김수희, 최정현. 2007. 《성장잠재력 제고를 위한 기술혁신 전략과 과제》. 서울: 과학기술정책연구원.
- 이장우, 권오상, 김태혁. 2013. "기업의 투자활동과 외국인지분율이 기업가치에 미치는 영향에 관한 연구." 《금융공학연구》, 12(4): 135-156.
- 이태정. 2007. "연구개발투자 및 설비투자가 기업성과에 미치는 영향." 《국제회계연구》, 17: 291-307.
- 장현주. 2016. "중소기업 R&D 분야에 대한 정부지원의 효과 분석." 《한국사회와 행정연구》, 26(4): 195-218.
- 정성균, 박상진, 박광순. 2010. "국내 설비투자의 현황 및 기대효과 분석." 《기계와 재료》, 22(2): 92-105.
- 정준호, 김재수, 최기석, 이병희. 2016. "정부 R&D 투자가 기업 규모별 R&D 지출에 미치는 영향 분석." 《한국콘텐츠학회논문지》, 16(10): 150-162.
- 조가원. 2010. "기업특성이 연구개발 정부지원 수혜에 미치는 영향." 《기술혁신연구》, 18(1): 99-121.
- 조하나, 김준기. 2019. "기업 연구개발투자 결정의 재무적·연구적 요인 및 정부 연구개발보조금의 효과 분석." 《기술혁신학회지》, 22(5): 828-861.
- 최석준, 김상신. 2007. "정부 연구개발 보조금의 기업자체 R&D투자에 대한 효과 분석." 《기술혁신학회지》, 10(2): 706-726.
- _____. 2009. "성향점수 매칭을 이용한 정부 연구개발 보조금 효과분석."

《한국산학기술학회》, 10(1): 200-208.

한국산업은행. 2019. 《2019년 상반기 설비투자계획조사》.

- Abel, Andrew Bruce. 1983. "Optimal investment under uncertainty". *The American Economic Review*, 73(1): 228-233.
- Abdullah Gok, Paul Cunningham, Abdullah Gök, Philippe Laredo. (2013). The Impact of Direct Support to R&D and Innovation in Firms.
- Austin, Peter C. 2009. "Balance diagnostics for comparing the distribution of baseline covariates between treatment groups in propensity-score matched samples". *Statistics in medicine*, 28(25): 3083-3107.
- Baghana, Rufin, & Pierre Mohnen. 2009. "Effectiveness of R&D tax incentives in small and large enterprises in Québec". *Small Business Economics*, 33(1): 91-107.
- Bartuševičienė, Ilona, & Evelina Šakalytė. 2014. "THE PATTERNS OF THE INVESTMENT IN INTANGIBLE ASSETS". *Social Transformations in Contemporary Society*, 2014(2): 93-100.
- Baumol, William J. 2002. "Entrepreneurship, innovation and growth: The David-Goliath symbiosis". *Journal of Entrepreneurial Finance*, JEF, 7(2): 1-10.
- Blank, David M., & George J. Stigler. 1957. "The demand and supply of scientific personnel". In *The Demand and Supply of Scientific Personnel* (pp. 20-0). NBER.
- Bloom, Nick, Rachel Griffith, & John Van Reenen. 2002. "Do R&D tax credits work? Evidence from a panel of countries 1979-1997". *Journal of Public Economics*, 85(1): 1-31.
- Björn Alecke, Janina Reinkowski, Timo Mitze & Gerhard Untiedt 2012. "Does Firm Size make a Difference? Analysing the Effectiveness of R&D Subsidies in East Germany". *German Economic Review*, 13(2): 174-195.
- Bronzini, Raffaello, & Paolo Piselli. 2016. "The impact of R&D subsidies on firm innovation". *Research Policy*, 45(2): 442-457.
- Cin, Beom Cheol, Young Jun Kim, & Nicholas S. Vonortas. 2017. "The impact of public R&D subsidy on small firm productivity: evidence

- from Korean SMEs”. *Small Business Economics*, 48(2): 345-360.
- Chaoshin Chiao. 2001. “The relationship between R&D and physical investment of firms in science-based industries”. *Applied Economics*, 33(1): 23-35.
- _____. 2002. “Relationship between debt, R&D and physical investment, evidence from US firm-level data”. *Applied Financial Economics*, 12(2): 105-121.
- Cohen, Wesley M. 1992. “Empirical studies of innovative activity and performance”. *unpublished paper, Carnegie Mellon University, September*.
- Corrado, Carol, Charles Hulten, & Daniel Sichel. 2006. “Intangible Capital And Economic Growth, (NBER Working Paper No. 11948)”.
- Czarnitzki, Dirk, & Georg Licht. 2006. “Additionality of public R&D grants in a transition economy: the case of Eastern Germany”. *Economics of Transition*, 14(1): 101-131.
- Czarnitzki, Dirk, Bernd Ebersberger, & Andreas Fier, A. 2007. “The relationship between R&D collaboration, subsidies and R&D performance: empirical evidence from Finland and Germany”. *Journal of Applied Econometrics*, 22(7): 1347-1366.
- David, Paul A., Bronwyn H. Hall, & Andrew A. Toole. 2000. “Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence”. *Research Policy*, 29(4-5): 497-529.
- De Long, J. Bradford, & Lawrence H. Summers. 1991. “Equipment investment and economic growth”. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2): 445-502.
- Eberle, Jonathan, & Philipp Boeing. 2019. “Effects of R&D subsidies on regional economic dynamics: Evidence from Chinese provinces”. *ZEW-Centre for European Economic Research Discussion Paper*, (19-038).
- Einiö, Elias. 2014. R&D subsidies and company performance: “Evidence from geographic variation in government funding based on the ERDF population-density rule”. *Review of Economics and Statistics*, 96(4): 710-728.
- Griliches, Zvi. 4. 1986. “Productivity, R&D, and Basic Research at the Firm

- Level in the 1970s". *American Economic Review*, 76: 141-154.
- Hall, Bronwyn H. 1993. "R&D tax policy during the 1980s: success or failure?". *Tax Policy and the Economy*, 7: 1-35.
- Hall, Bronwyn H., & Alessandro Maffioli. 2008. "Evaluating the impact of technology development funds in emerging economies: evidence from Latin America". *The European Journal of Development Research*, 20(2): 172-198.
- Hartman, Richard. 1972. "The Effects of Price and Cost Uncertainty on Investment". *Journal of Economic Theory*, 5: 258-266.
- José Ángel Zúñiga-Vicente, César Alonso-Borrego, Francisco J. Forcadell, José I. Galán. 2014. "Assessing the effect of public subsidies on firm R&D investment: a survey." *Journal of Economic Surveys* 28(1): 36-67.
- Kasahara, Hiroyuki, Katsumi Shimotsu, & Michio Suzuki. 2014. "Does an R&D tax credit affect R&D expenditure? The Japanese R&D tax credit reform in 2003". *Journal of the Japanese and International Economies*, 31: 72-97.
- Katsoulacos, Yannis. 1984. "Product innovation and employment". *European Economic Review*, 26(1-2): 83-108.
- Koga, Tadahisa. 2003. "Firm size and R&D tax incentives". *Technovation*, 23(7): 643-648.
- Lach, Saul & Schankerman, Mark. 1989. "Dynamics of R&D and physical investment in the scientific sector". *Journal of Political Economics*, 97: 880-904.
- Lach, Saul, & Rafael Rob. 1996. "R&D investment and industry dynamics". *Journal of Economics and Management Strategy*, 5: 217-49.
- McDonald, Robert, & Daniel Siegel. 1986. "The value of waiting to invest". *The Quarterly Journal of Economics*, 101(4): 707-727.
- Mulkay, Benoît, & Jacques Mairesse. 2013. "The R&D tax credit in France: assessment and ex ante evaluation of the 2008 reform". *Oxford Economic Papers*, 65(3): 746-766.
- OECD. 2011. *New sources of growth: intangible assets*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- _____. 2013. "New Sources of Growth: Knowledge-Based Capital Key Analyses

- and Policy Conclusions”. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Petit, Pascal. 1995. “Employment and technological change”. *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Amsterdam, North Holland, 366-408.
- Pindyck, Robert S. 1986. “Irreversible investment, capacity choice, and the value of the firm (No. w1980)”. *National Bureau of Economic Research*.
- Revilla, Antonio J., & Zulima Fernández. 2012. “The relation between firm size and R&D productivity in different technological regimes”. *Technovation*, 32(11): 609-623.
- Rosenbaum, Paul R., & Donald B. Rubin. 1983. “The central role of the propensity score in observational studies for causal effects”. *Biometrika*, 70(1): 41-55.
- _____. 1985. “Constructing a control group using multivariate matched sampling methods that incorporate the propensity score”. *The American Statistician*, 39(1): 33-38.
- Sala-i-Martin, Xavier. 1997. “I just ran four million regressions (No. w6252)”. *National Bureau of Economic Research*.
- Stuart, Elizabeth A., Brian K. Lee, & Finbarr P. Leacy. 2013. “Prognostic score-based balance measures can be a useful diagnostic for propensity score methods in comparative effectiveness research”. *Journal of Clinical Epidemiology*, 66(8): 84-S90.
- World Bank Group. 2018. *Global Economic Prospects*. A World Bank Group Flagship Report.
- Zhongheng Zhang, Hwa Jung Kim, Guillaume Lonjon, Yibing Zhu. 2019. “Balance diagnostics after propensity score matching”. *Annals of Translational Medicine*, 7(1).

부록

〈부표 1〉 전체 표본의 성향점수매칭 전·매칭 후 표준화 차이

구분	unmatched			1:1 matched			1:2 matched			1:3 matched		
	비수혜기업	수혜기업	SMD	비수혜기업	수혜기업	SMD	비수혜기업	수혜기업	SMD	비수혜기업	수혜기업	SMD
N	5,616	1,822		1,685	1,685		2,754	1,684		3,518	1,686	
AGE(mean SD)	18.76 (11.66)	19.58 (12.62)	0.068	19.54 (12.36)	19.26 (12.09)	0.023	19.11 (11.66)	19.23 (12.05)	0.011	18.84 (11.65)	19.25 (12.09)	0.035
CREDIT(mean SD)	5.23 (2.04)	5.36 (1.91)	0.063	5.37 (2.06)	5.35 (1.92)	0.006	5.29 (2.01)	5.35 (1.92)	0.031	5.29 (2.05)	5.35 (1.92)	0.033
WORKER(mean SD)	4.35 (1.03)	4.85 (1.22)	0.442	4.74 (1.05)	4.72 (1.08)	0.02	4.61 (1.01)	4.72 (1.08)	0.103	4.53 (1.00)	4.72 (1.08)	0.183
Prnd(mean SD)	19.23 (1.85)	20.55 (1.78)	0.729	20.32 (1.47)	20.34 (1.60)	0.018	20.09 (1.41)	20.34 (1.60)	0.164	19.90 (1.43)	20.35 (1.60)	0.295
SALES(mean SD)	24.14 (1.22)	24.41 (1.63)	0.192	24.28 (1.36)	24.29 (1.44)	0.006	24.21 (1.28)	24.29 (1.43)	0.058	24.16 (1.24)	24.29 (1.44)	0.095
DEBT(mean SD)	23.35 (1.25)	23.78 (1.64)	0.298	23.64 (1.30)	23.63 (1.50)	0.008	23.50 (1.28)	23.63 (1.49)	0.094	23.45 (1.24)	23.63 (1.50)	0.131
CENTER(%)	3,444 (61.3)	1,535 (84.2)	0.533	1,394 (82.7)	1,408 (83.6)	0.022	2,198 (79.8)	1,408 (83.6)	0.098	2,757 (78.4)	1,409 (83.6)	0.133
BIG(%)	1,046 (18.6)	457 (25.1)	0.157	382 (22.7)	372 (22.1)	0.014	524 (19.0)	371 (22.0)	0.074	654 (18.6)	373 (22.1)	0.088
SMALL(%)	4,570 (81.4)	1,365 (74.9)	0.157	1,303 (77.3)	1,313 (77.9)	0.014	2,230 (81.0)	1,313 (78.0)	0.074	2,864 (81.4)	1,313 (77.9)	0.088
FIELD1(%)	426 (7.6)	37 (2.0)	0.262	29 (1.7)	34 (2.0)	0.022	82 (3.0)	34 (2.0)	0.061	116 (3.3)	34 (2.0)	0.08
FIELD2(%)	437 (7.8)	42 (2.3)	0.252	52 (3.1)	42 (2.5)	0.036	83 (3.0)	42 (2.5)	0.032	108 (3.1)	42 (2.5)	0.035
FIELD3(%)	193 (3.4)	94 (5.2)	0.085	89 (5.3)	78 (4.6)	0.03	131 (4.8)	78 (4.6)	0.006	138 (3.9)	78 (4.6)	0.035
FIELD4(%)	4,237 (75.4)	1,540 (84.5)	0.228	1,409 (83.6)	1,427 (84.7)	0.029	2,288 (83.1)	1,426 (84.7)	0.044	2,936 (83.5)	1,427 (84.6)	0.032
FIELD5(%)	323 (5.8)	109 (6.0)	0.010	106 (6.3)	104 (6.2)	0.005	170 (6.2)	104 (6.2)	0.001	220 (6.3)	105 (6.2)	0.001

〈부표 2〉 전체 표본의 성향점수매칭 전·매칭 후 분산비 차이

Balance Measures		1:1 matched		1:2 matched		1:3 matched	
covariates	Type	V.Ratio.Adj	SMD	V.Ratio.Adj	SMD	V.Ratio.Adj	SMD
AGE	Contin.	1.044	1.004	1.004	1.003	1.003	1.003
CREDIT	Contin.	1.158	1.120	1.120	1.172	1.172	1.172
WORKER	Contin.	1.063	1.045	1.045	1.045	1.045	1.045
Pnd	Contin.	1.181	1.200	1.200	1.159	1.159	1.159
SALES	Contin.	1.107	1.123	1.123	1.129	1.129	1.129
DEBT	Contin.	1.329	1.244	1.244	1.284	1.284	1.284

〈부표 3〉 대기업 기준 매칭 전·매칭 후 표준화 차이

구분	unmatched			1:1 matched			1:2 matched			1:3 matched		
	비수혜기업 1,046	수혜기업 457	SMD	비수혜기업 355	수혜기업 355	SMD	비수혜기업 539	수혜기업 355	SMD	비수혜기업 658	수혜기업 355	SMD
AGE(mean SD)	25.46 (15.79)	26.79 (16.82)	0.082 (27.06 (16.08))	26.42 (16.62)	26.42 (16.62)	0.039 (26.52 (16.42))	26.42 (16.62)	26.42 (16.62)	0.006 (25.75 (16.12))	26.42 (16.62)	26.42 (16.62)	0.041
CREDIT(mean SD)	4.95 (2.01)	5.02 (1.98)	0.036 (5.03 (1.99))	4.95 (1.99)	4.95 (1.99)	0.043 (4.94 (2.03))	4.95 (1.99)	4.95 (1.99)	0.003 (4.98 (2.00))	4.95 (1.99)	4.95 (1.99)	0.018
WORKER(mean SD)	5.49 (1.12)	6.22 (1.25)	0.611 (5.95 (0.99))	5.92 (1.04)	5.92 (1.04)	0.028 (5.80 (1.02))	5.92 (1.04)	5.92 (1.04)	0.118 (5.72 (1.06))	5.92 (1.04)	5.92 (1.04)	0.197
Pnd(mean SD)	19.92 (2.28)	21.94 (2.05)	0.931 (21.33 (1.70))	21.41 (1.86)	21.41 (1.86)	0.046 (21.03 (1.65))	21.41 (1.86)	21.41 (1.86)	0.218 (20.81 (1.73))	21.41 (1.86)	21.41 (1.86)	0.334
SALES(mean SD)	25.73 (1.25)	26.36 (1.52)	0.453 (26.04 (1.17))	26.03 (1.31)	26.03 (1.31)	0.004 (25.92 (1.22))	26.03 (1.31)	26.03 (1.31)	0.084 (25.86 (1.25))	26.03 (1.31)	26.03 (1.31)	0.13
DEBT(mean SD)	24.81 (1.39)	25.59 (1.59)	0.524 (25.23 (1.28))	25.23 (1.35)	25.23 (1.35)	0.001 (25.10 (1.30))	25.23 (1.35)	25.23 (1.35)	0.096 (25.03 (1.31))	25.23 (1.35)	25.23 (1.35)	0.145
CENTER(%)	561 (53.6)	379 (82.9)	0.663 (291 (82.0))	286 (80.6)	286 (80.6)	0.036 (413 (76.6))	286 (80.6)	286 (80.6)	0.096 (472 (71.7))	286 (80.6)	286 (80.6)	0.208
FIELD1(%)	101 (9.7)	18 (3.9)	0.229 (10 (2.8))	15 (4.2)	15 (4.2)	0.076 (26 (4.8))	15 (4.2)	15 (4.2)	0.029 (40 (6.1))	15 (4.2)	15 (4.2)	0.084
FIELD2(%)	109 (10.4)	5 (1.1)	0.409 (8 (2.3))	5 (1.4)	5 (1.4)	0.063 (13 (2.4))	5 (1.4)	5 (1.4)	0.073 (12 (1.8))	5 (1.4)	5 (1.4)	0.033
FIELD3(%)	52 (5.0)	28 (6.1)	0.05 (22 (6.2))	22 (6.2)	22 (6.2)	0.001 (28 (5.2))	22 (6.2)	22 (6.2)	0.043 (37 (5.6))	22 (6.2)	22 (6.2)	0.024
FIELD4(%)	694 (66.3)	384 (84.0)	0.418 (297 (83.7))	293 (82.5)	293 (82.5)	0.003 (434 (80.5))	293 (82.5)	293 (82.5)	0.052 (526 (79.9))	293 (82.5)	293 (82.5)	0.067
FIELD5(%)	90 (8.6)	22 (4.8)	0.152 (18 (5.1))	20 (5.6)	20 (5.6)	0.025 (38 (7.1))	20 (5.6)	20 (5.6)	0.058 (43 (6.5))	20 (5.6)	20 (5.6)	0.038

〈부표 4〉 대기업 기준 매칭 전·매칭 후 분산비 차이

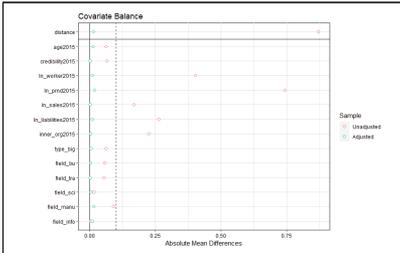
covariates	Balance Measures		1:1 matched		1:2 matched		1:3 matched	
	Type	V.Ratio.Adj	V.Ratio.Adj	V.Ratio.Adj	V.Ratio.Adj	V.Ratio.Adj	V.Ratio.Adj	
AGE	Contin.	1.068	1.068	1.045	1.068	1.068	1.068	
CREDIT	Contin.	1.000	1.000	1.045	1.028	1.028	1.028	
WORKER	Contin.	1.097	1.097	1.016	1.039	1.039	1.039	
Pnd	Contin.	1.201	1.201	1.261	1.208	1.208	1.208	
SALES	Contin.	1.257	1.257	1.139	1.114	1.114	1.114	
DEBT	Contin.	1.114	1.114	1.042	1.033	1.033	1.033	

〈부표 5〉 중소기업 기준 매칭 전·매칭 후 표준화 차이

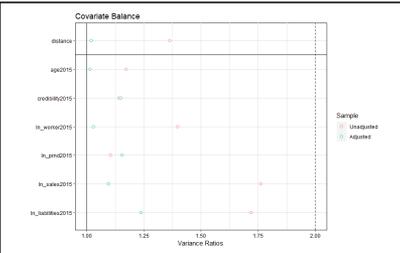
구분	unmatched			1:1 matched			1:2 matched			1:3 matched		
	비수혜기업 4,570	수혜기업 1,365	SMD	비수혜기업 1,299	수혜기업 1,299	SMD	비수혜기업 2,192	수혜기업 1,298	SMD	비수혜기업 2,800	수혜기업 1,297	SMD
AGE(mean SD)	17.22 (9.87)	17.17 (9.74)	0.005	17.29 (9.61)	17.35 (9.78)	0.006	17.34 (9.82)	17.36 (9.78)	0.002	17.20 (9.74)	17.34 (9.79)	0.014
CREDIT(mean SD)	5.30 (2.04)	5.47 (1.88)	0.087	5.37 (2.07)	5.43 (1.88)	0.027	5.38 (2.05)	5.43 (1.88)	0.023	5.34 (2.04)	5.43 (1.88)	0.047
WORKER(mean SD)	4.09 (0.80)	4.39 (0.79)	0.379	4.40 (0.79)	4.37 (0.78)	0.032	4.32 (0.75)	4.37 (0.78)	0.065	4.27 (0.74)	4.37 (0.78)	0.137
Pnd(mean SD)	19.07 (1.70)	20.09 (1.39)	0.654	20.02 (1.22)	20.02 (1.37)	0.006	19.83 (1.24)	20.02 (1.37)	0.142	19.69 (1.23)	20.02 (1.37)	0.247
SALES(mean SD)	23.77 (0.86)	23.76 (1.04)	0.012	23.83 (0.91)	23.80 (0.93)	0.039	23.80 (0.88)	23.79 (0.93)	0.006	23.79 (0.85)	23.80 (0.93)	0.011
DEBT(mean SD)	23.01 (0.93)	23.18 (1.14)	0.158	23.16 (0.94)	23.16 (1.14)	0.006	23.13 (0.91)	23.16 (1.14)	0.036	23.09 (0.93)	23.16 (1.14)	0.07
CENTER(%)	2,883 (63.1)	1,156 (84.7)	0.507	1,105 (85.1)	1,090 (83.9)	0.032	1,802 (82.2)	1,089 (83.9)	0.045	2,225 (79.5)	1,088 (83.9)	0.114
FIELD1(%)	325 (7.1)	19 (1.4)	0.286	19 (1.5)	19 (1.5)	0.001	50 (2.3)	19 (1.5)	0.06	72 (2.6)	19 (1.5)	0.079
FIELD2(%)	328 (7.2)	37 (2.7)	0.207	48 (3.7)	37 (2.8)	0.048	78 (3.6)	37 (2.9)	0.04	102 (3.6)	37 (2.9)	0.045
FIELD3(%)	141 (3.1)	66 (4.8)	0.09	68 (5.2)	57 (4.4)	0.04	97 (4.4)	57 (4.4)	0.002	107 (3.8)	57 (4.4)	0.029
FIELD4(%)	3,543 (77.5)	1,156 (84.7)	0.184	1,066 (82.1)	1,102 (84.8)	0.075	1,832 (83.6)	1,101 (84.8)	0.034	2,349 (83.9)	1,100 (84.8)	0.025
FIELD5(%)	233 (5.1)	87 (6.4)	0.055	98 (7.5)	84 (6.5)	0.042	135 (6.2)	84 (6.5)	0.013	170 (6.1)	84 (6.5)	0.017

〈부표 6〉 중소기업 기준 매칭 전·매칭 후 분산비 차이

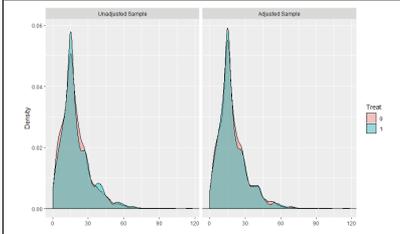
Balance Measures		1:1 matched	1:2 matched	1:3 matched
covariates	Type	V.Ratio.Adj	V.Ratio.Adj	V.Ratio.Adj
AGE	Contin.	1.036	1.024	1.011
CREDIT	Contin.	1.206	1.208	1.210
WORKER	Contin.	1.028	1.041	1.065
Prnd	Contin.	1.267	1.189	1.216
SALES	Contin.	1.051	1.046	1.068
DEBT	Contin.	1.461	1.511	1.443



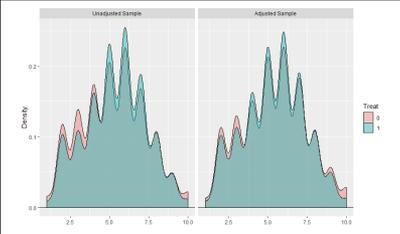
〈그림 1〉 전체표본 매칭 전·매칭 후 표준화 차이



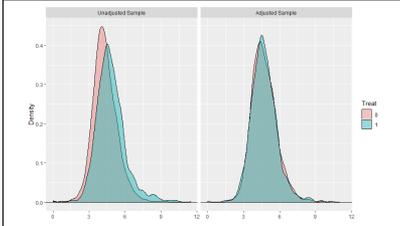
〈그림 2〉 전체표본 매칭 전·매칭 후 분산비 차이



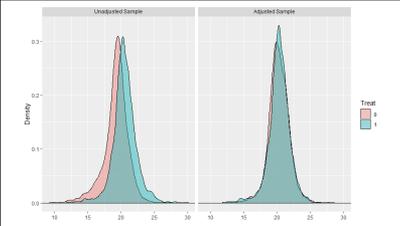
〈그림 3〉 전체표본 매칭 전·매칭 후 '업력(AGE)' 표준화 차이



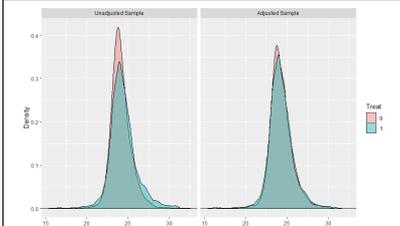
〈그림 4〉 전체표본 매칭 전·매칭 후 '신용등급(CREDIT)' 표준화 차이



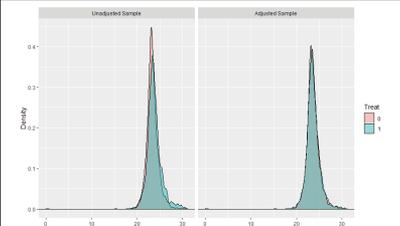
〈그림 5〉 전체표본 매칭 전·매칭 후 '근로자수(WORKER)' 표준화 차이



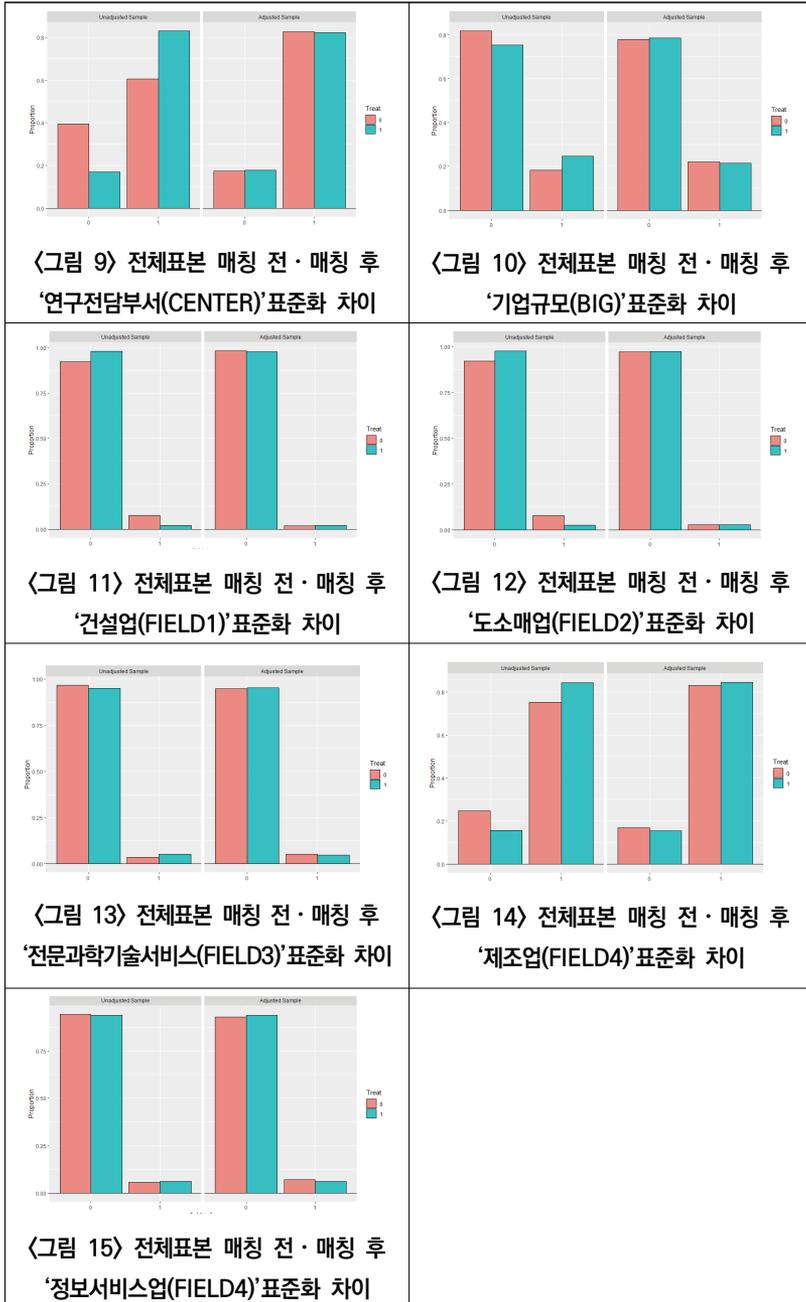
〈그림 6〉 전체표본 매칭 전·매칭 후 '자체R&D(Prmd)' 표준화 차이



〈그림 7〉 전체표본 매칭 전·매칭 후 '매출액(SALES)' 표준화 차이



〈그림 8〉 전체표본 매칭 전·매칭 후 '부채(DEBT)' 표준화 차이



The Effect of Government R&D Investment on Growth Potential: Focused on the Facility Investment of Corporate

Ho Cheol Choi, Ji Woong Yoon & Yong-Seok Choi

Major countries are contemplating the scale and strategy of investments to enhance corporate growth potential through research and development (R&D) funding and rebuild the national economy. Nevertheless, little attention has been paid to the relationship between government R&D and corporate growth potential. This study empirically analyzed how government R&D investment affected corporate growth potential using propensity score matching (PSM). Corporate facility investment was used as a proxy for growth potential, and whether companies participated in national R&D projects was assessed. Then, whether there was a difference in facility investment between the companies that participated in national R&D projects and those that did not was examined. Our research findings suggested that there was no statistical significance in the total sample. When the sample was classified by size, there was no significant difference between the participating and non-participating groups in large companies. However, for small-and medium-sized enterprises (SMEs), the difference in facility investment was statistically significant between the two groups. These results imply that government R&D support policies for companies need to be strategically structured based on national policy goals and corporate characteristics. For large corporations, it is necessary to utilize various measures such as taxation and restriction rather than direct R&D investment.

※ Keywords: Growth Potential, Facility Investment, Propensity Score Matching, Government R&D