

스타트업 대상 정부 R&D 지원금의 벤처 투자 유도 효과

홍슬기 (연세대학교 기술경영학협동과정 박사과정)*

배성주 (연세대학교 경영대학 교수)**

국 문 요 약

본 논문에서는 시그널링 이론을 기반으로 스타트업이 정부 R&D 지원금을 받았을 때 벤처 투자를 유치하게 될 가능성이 높아지는지 살펴 보았다. 먼저 벤처캐피털 투자자들의 투자 의사결정 과정과 투자 결정에 영향을 미치는 조건들을 선행연구를 통해 이해하였다. 정부 지원금의 시그널 효과와 정부 R&D 지원금의 민간자금 투자 유도 효과에 대한 선행연구를 토대로 정부 R&D 지원이 스타트업의 벤처투자를 유도하는 메커니즘을 밝혔다. 그리고 정부 R&D 지원이 실제 벤처투자를 유도하는 효과가 있는지 검증하기 위해 2021년 벤처기업으로 인증받은 업력 7년 이하의 스타트업 데이터를 바탕으로 실증분석을 수행하였다. 정부 R&D 지원과 벤처투자에 모두 영향을 미칠 수 있는 요인들을 제거하고 정부 R&D 지원이 벤처투자 유도에 미치는 순효과를 분석하기 위해 성향점수매칭법과 이중차분법을 순차적으로 적용하는 분석방법을 활용하였다. 실증분석 결과 창업 후 정부 R&D 지원금을 많이 받은 기업일수록 벤처 투자를 유치할 확률이 높아지며, 최초 정부 R&D 과제를 수행한 뒤 2년이 지난 시점부터 정부 R&D 지원의 벤처투자 유도 효과가 발생해 최초 과제수행 후 3년이 지난 시점까지 지속되는 것을 알 수 있었다. 본 논문의 결과는 정부 R&D 사업이 벤처투자 생태계에도 영향을 줄 수 있다는 것을 입증해 스타트업을 대상으로 하는 정부 R&D 사업 기획에 정책적인 시사점을 줄 수 있을 것이다. 또한 신규 자금 조달이 필요한 스타트업에도 전략적 시사점을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

핵심주제어: 스타트업, 정부 R&D 지원, 벤처캐피털 투자, 시그널링 이론, 성향점수매칭법, 이중차분법

1. 서론

2000년대부터 우리나라의 산업정책에서 중소·벤처기업이 주요 혁신 주체로 떠오르며 중소·벤처기업 육성을 위한 지원 정책이 꾸준히 확대되었다(산업통상자원R&D전략기획단, 2022). 정부의 중소·벤처기업 육성 정책은 기술 집약적인 벤처기업을 육성해 산업 경쟁력을 제고한다는 목적 하에 1997년 「벤처기업 육성을 위한 특별조치법」을 제정하면서 본격화되었다. 국내 벤처캐피털 생태계가 아직 성숙하지 않은 시기였기 때문에 정부는 해당 법률을 근거로 ‘벤처기업’의 조건을 지정하고, ‘벤처기업’으로 인증된 기업에 인센티브를 제공함으로써 기술집약형 기업의 창업을 촉진하고자 하였다(김기완, 2011). 현재는 벤처투자기관으로부터 투자를 받은 ‘벤처투자유형’이거나 기업부설 연구소를 보유하거나 연구개발에 일정 수준 이상 투자하는 ‘연구개발유형’, 보유한 기술의 혁신성을 전문 평가기관으로부터 인정받은 ‘혁신성장유형’, ‘예비벤처유형’의 중소기업일 경우 벤처기업으로 인증받을 수 있다.

정부는 ‘벤처기업확인’ 제도 뿐만 아니라 기술혁신 중소기업을 육성하기 위해 2004년부터 「중소기업 기술혁신 촉진제

획」을 발표하고 중소기업 R&D 보조금을 확대하는 등 기술혁신 지원체계도 고도화하고 있다. 2004년 중소기업이 수행한 정부 R&D 규모는 7,576억원으로 전체 정부R&D투자의 13%에 불과했으나 2021년에는 265,790억원으로 전체의 19%로 증가하였다(한국과학기술기획평가원, 2022a).

이처럼 벤처기업에 대한 금융, 인력, 기술, 세제 등 집중 지원과 중소기업의 기술혁신 지원 정책이 지속적으로 확대되면서 국내 벤처·창업 생태계는 양적으로 급격한 성장을 이루었다(김선우 외, 2017). 1999년 4,934개였던 벤처기업 수는 2020년 39,511개로 크게 증가(중소벤처기업부, 2021)하였으며, 한국벤처캐피털협회 통계에 따르면 국내 벤처캐피털 투자도 1999년 신규 투자금액 9,052억원에서 2021년 76,802억원으로 급격하게 증가하였다(한국벤처캐피털협회, 2022). 하지만 그럼에도 불구하고 벤처·창업 생태계의 질적 성장에 대한 지적도 존재한다. 정부주도의 중소·벤처기업 지원이 확대되면서 기업의 독자적 생존력을 떨어뜨리고 창업 생태계의 자생력이 약화될 수 있다는 주장이 제기되고 있다(박재영, 2017). 예를 들어 국내 벤처투자의 40%가량이 정책 자금에 의존하고 있을 정도로 선진 시장과 비교했을 때 벤처투자에 참여하는 민간 투자자들의 다양성이 부족한 실정이다(김선우 외, 2017).

* 주저자, 연세대학교 기술경영학협동과정 박사과정, slki3848@yonsei.ac.kr

** 교신저자, 연세대학교 경영대학 교수, sjbae@yonsei.ac.kr

· 투고일: 2022-11-10 · 수정일: 2022-12-11 · 게재확정일: 2022-12-19

또한 정부의 R&D 지원금이 중소기업 자체 R&D 투자에 구축효과(crowding-out effect)를 보인다는 연구도 존재하며 (Wallsten, 2000; 김학수, 2007), 실제 자체적으로 R&D에 투자하는 중소기업의 수는 전체 중소기업 중 0.8%에 불과하다(산업통상자원R&D전략기획단, 2022). 이에 따라 벤처·창업 생태계의 자생력 강화를 위해 민간과 시장 주도로 중소·벤처기업 육성 정책이 변화하고 있다.

특히 최근 중소기업 R&D 지원 방안에서 벤처투자 등 민간 투자와 정부의 R&D 자금을 연계한 ‘투자연계형 R&D!’의 확대가 주요 전략으로 제시되고 있다. 2021년 중소벤처기업부가 발표한 「투자형 기술개발 확대 방안」에서는 민간의 기업 선별, 투자 및 육성 전문역량을 활용하기 위해 투자시장과 연계된 기술개발 비중을 대폭 확대한다는 계획이 포함되어 있다. 정부 R&D지원과 벤처캐피탈 투자는 자금의 목적이 다르지만 R&D 지원과 민간 투자의 시너지를 기대하는 정부 정책이 등장하고 있는 것이다. 정부의 R&D 지원금(출연금)은 국가의 경제사회적 이익 추구, 신기술에 대한 중소기업의 리스크를 부담해주는데 목적이 있지만 벤처캐피탈 투자는 투자한 기업의 IPO, M&A 등을 통한 투자금 회수에 목적이 있다. 또한 정부 R&D와 같은 출연금은 창업기업의 성장 단계 중 발아단계(Seed Stage)와 신생기업단계(Start-up)에 주요 자금 공급원이지만 벤처캐피탈 자금은 신생기업단계(Start-up), 성장초기단계(Early-growth), 확장단계(Expansion)의 주요 자금 공급원이다(박용린, 2013). 기업성장단계가 초기일수록 정부 자금의 활용이 많고, 성숙기로 갈수록 벤처캐피탈 자금 활용이 증가하는 양상을 보인다(강원진 외, 2012). 그러므로 창업기업 입장에서 민간 투자와 연계한 ‘투자연계형 R&D’ 뿐만 아니라 정부의 R&D 지원을 받은 기업이 자연스럽게 정부 R&D 효과로 벤처캐피탈 투자까지 받을 수 있을 때 정부 지원 효과가 극대화될 수 있다. 따라서 정부 R&D와 벤처캐피탈 투자와의 시너지 효과를 내기 위한 정책방안이 고민되어지고 있는 현 시점에 정부 R&D가 벤처캐피탈 투자를 유도하는 효과가 있는지 살펴볼 필요가 있다.

본 연구에서는 정부의 R&D 지원을 받은 기업이 벤처투자를 유치할 확률이 높아지는지를 선행연구와 이론적 근거를 통해 살펴보고, 실제 벤처기업 데이터를 활용해 정부 R&D를 수혜한 이후 벤처캐피탈 투자를 유치할 가능성이 높아지는지 확인하였다. 특히 벤처기업 중 정부의 R&D 투자가 집중되는 창업 후 7년 이내의 창업기업²⁾에 해당하는 ‘스타트업(Start-up)’을 대상으로 분석을 수행하였다. 먼저 정부 R&D 지원이 벤처캐피탈 투자를 유도하는 메커니즘을 ‘시그널링 이론(Signaling theory)’으로 설명하였다. 그리고 정부 R&D 지원을 받은 기업이 지원을 받지 않은 기업에 비해 R&D 과제 수행 후 벤처투자를 유치할 확률이 높아졌는지 확인하였다. 또한 정부 R&D 지원의 시그널링 효과가 첫 R&D 과제 수행 후 어

는 시점에 유효한지 알아보기 위해 성향점수매칭법(PSM, Propensity Score Matching)과 이중차분법(DID, Difference In Difference)을 결합해 분석을 수행하였다. 본 연구에서 밝히고자 하는 연구질문은 아래와 같다.

연구질문 1: 정부 R&D 지원금을 받은 스타트업은 그렇지 않은 스타트업에 비해 이후 벤처투자를 유치할 가능성이 높은가?

연구질문 2: 정부 R&D 지원금을 수혜한 후 얼마 후에 벤처 투자 유도 효과가 나타나는가?

II. 선행 연구 및 이론적 배경

2.1. 벤처투자 의사결정 요인

일반적으로 스타트업들은 혁신적인 기술이나 아이디어를 기반으로 불확실한 환경에서 새로운 제품이나 서비스를 만들어 내기 때문에 충분한 유형자산을 보유하고 있지 않고, 창업 후 몇 년 간은 수익을 기대하기 어렵다. 따라서 이들은 은행대출이나 기타 융자를 받기 어렵다(Gompers & Lerner, 1996). 벤처캐피탈 투자자들은 정보 비대칭성이 높은 창업 초기단계, 첨단기술을 바탕으로 사업을 하는 스타트업에 투자를 하여 높은 수익률을 도모한다(Gompers, 1995).

벤처캐피탈 투자자들은 투자수익 극대화를 목적(Bygrave & Timmons, 1992; Sahlman, 1990)으로 시장 잠재력이 높은 기업을 선별한다(Engel & Keilbach, 2007). 벤처캐피탈의 투자 과정을 보면, 먼저 스타트업의 기술적 잠재력과 자금 요구사항, 새로운 제품과 서비스와 관련된 역량 등을 평가한다. 그 후 기술에 대한 독창성, 잠재적 경쟁자, 타겟 시장, 지식재산에 대한 보호 등을 포함한 사업 계획을 평가하고, 투자를 결정하게 된다(Florida & Kenney, 1988). 잠재력 높은 시장에서 경쟁자보다 경쟁 우위를 확보할 수 있는 기업에 투자하는 것인데, 경쟁우위를 확보하기 위해서는 제품과 서비스의 혁신성이 중요하다(Mason & Stark, 2004). 따라서 혁신적인 기업일수록 벤처캐피탈 투자를 받을 가능성이 높아지며, 벤처캐피탈 투자를 받은 기업은 시장에 제품과 서비스가 출시되는 시간이 빨라져 우수한 재무적 성과를 보일 가능성이 커진다(Engel & Keilbach, 2007; Hellmann & Puri, 2002).

벤처캐피탈이 이러한 혁신적인 잠재력 높은 기업을 선별하는 기준에 대해서도 여러 연구가 진행되어 왔다. Macmillan et al.(1985)의 연구에서는 창업자 특성, 창업 경험, 제품 및 서비스 특성, 시장 특성, 투자자의 요청사항 등으로 벤처캐피탈이 새로운 투자 대상의 제안서를 평가하는 기준을 구분하였다. 이와 유사하게 Bachher & Guild(1996)의 연구에서도 캐나다

1) 대표 사업: 민간공동창업자발굴육성(중소벤처기업부), 액셀러레이터연계지원사업·투자연계형기업성장R&D·민간투자연계지원사업(과학기술정보통신부) 등

2) 「중소기업창업 지원법」에서는 ‘창업기업’을 ‘중소기업을 창업하여 사업을 개시한 날부터 7년이 지나지 아니한 기업’으로 정의

사례를 분석해 벤처캐피탈의 투자 기준을 제시하였으며, 구중회 외(2019)의 연구에서는 기존 벤처캐피탈 투자 기준 관련 연구를 종합하여 국내 벤처캐피탈의 의사결정 기준을 창업자와 창업팀의 특성, 제품 및 서비스 특성, 시장 특성, 재무적 특성으로 구분하였다. 특히 창업자의 경험이 많을수록, 제품 및 서비스의 신규성과 완성도가 높고 시장성이 좋을수록, 재무적 상황이 좋을수록 벤처캐피탈의 투자 의향이 높아진다고 설명하였다(구중회 외, 2019).

2.2. 시그널링 이론 관점에서의 벤처투자

시그널링 이론(Signaling Theory)은 두 당사자가 서로 다른 정보에 접근할 수 있을 때의 행동을 설명하는데 유용하다(Connelly et al., 2011). 정보는 다양한 의사결정 과정에 영향을 미치지만 투자 의사결정과 같이 기업이 접근할 수 있는 정보에 투자자가 접근하기 어려울 때 정보의 비대칭(Information asymmetry)이 발생(Stiglitz, 2002)한다. 이때 기업은 투자자에 자신에 유리한 시그널을 전달하고 투자자는 이 시그널을 받는 수신자가 되어 이를 해석해 의사결정에 반영하게 된다(Certo et al., 2001). 다수의 연구에서는 시그널은 의사결정의 불확실성을 완화시키며(Gulati & Higgins, 2003), 불확실성이 높아질수록 수신자가 시그널을 수용할 동기가 강해지고 시그널에 더욱 의존하게 된다고 설명하였다(Sanders & Boivie, 2004; Higgins & Gulati, 2006).

특히 벤처캐피탈의 투자는 벤처기업과 투자자 간의 정보비대칭으로 인해 불확실성이 내포되어 있다(구중회 외, 2019). 따라서 이러한 정보 비대칭을 극복하고 투자에 내재된 불확실성을 경감시키기 위해서 벤처캐피탈 투자자들은 의사결정에 있어서 시그널을 활용하게 된다(Colombo, 2021). 그간 벤처의 성장성과 유망성, 혁신성 등을 보여주는 관찰 가능한 시그널이 무엇인지와 그 시그널에 대한 평가에 대한 연구가 활발히 진행되었다. Hsu(2007)의 연구에서는 창업팀의 박사학위 소지가 조직의 인적자본에 대한 긍정적인 시그널 효과를 야기해 벤처캐피탈의 평가를 받는데 유리하다고 하였다. 그리고 Hoening & Henkel(2015)의 연구에서는 창업팀 학위 뿐 만 아니라 경험, 협력관계 등도 벤처캐피탈 투자에 긍정적인 시그널 효과를 준다고 하였다.

벤처캐피탈 투자에 있어 시그널 효과에 대해서는 재무적 평가나 시장성 평가 등을 하기 어려운 창업초기 기업과 신흥 산업분야에 대해서 연구가 집중되어 있다. 창업초기의 기업들은 특히 특허와 제품 프로토타입을 통해서 벤처캐피탈에게 사업 가능성을 보여준다(Audretsch et al., 2012; Hoenen et al., 2014). 이전 투자 이력이나 정부 지원금 수혜 이력 또한 창업초기 기업과 신흥 산업분야의 기업의 벤처캐피탈 투자 유치 가능성을 높이는 중요한 시그널로 작용한다(Islam et al., 2018; Svetek, 2022).

2.3. 정부 지원금의 시그널 효과

정부 지원금(Government subsidy, Government grant)은 시장의 정보비대칭을 해소하는 대표적인 시그널로 연구되어져왔다(Yan & Li, 2018). 창업초기 벤처에 해당하는 스타트업이 정부 지원금을 받을 경우 벤처캐피탈은 향후 벤처의 유망성을 높게 인식하게 되어 지분을 늘릴 가능성이 높다는 연구가 다수 진행되었다(Stevenson et al., 2021; Islam et al., 2018; Hulsink & Scholten 2017; Söderblom et al. 2015). 이종훈·정태현(2016)의 연구에서는 모태펀드 등 벤처캐피탈에 대한 정부의 지원금이 시장에 관련 기업에 대한 인증효과를 주고 이로 인해 민간부분의 펀드를 추가 유치하는 crowding-in 효과가 발생한다고 하였다.

또한 정부 지원금은 기업의 건전성에 대한 인증효과와 보증효과를 나타낸다는 연구도 존재한다(Yan & Li, 2018; Söderblom et al., 2015). Söderblom et al.(2015)의 연구에서는 벤처기업의 초기 성장단계에서 정부의 보조금이 외부 자금 유체에 산출 부가성(outcome additionality)을 갖는다는 것을 보였다. 정부기관과 같은 신뢰성 있는 조직과 신행벤처가 관계를 맺는다는 것은 금융기관에 벤처에 대한 긍정적인 시그널을 주고 이 효과로 인해 정부 보조금을 받은 벤처기업이 보조금을 받지 않은 벤처기업보다 더 많은 인적 및 금융 자본을 유치한다고 하였다.

2.4. 정부 R&D 지원의 민간투자 유도 효과

정부 지원금 중에서도 R&D 지원금은 벤처기업의 외부투자 자금조달에 중요한 시그널 역할을 한다. 정부의 R&D 지원금은 시장실패에 대한 리스크를 감소시키는 효과가 있어 민간투자자들의 리스크에 대한 불안을 해소시켜 정부 R&D 지원금을 받은 벤처는 외부 자금 조달 가능성이 높아진다는 연구 결과가 있다(Wu, 2017). Kleer(2010)의 연구에서는 정부 R&D 보조금이 은행 등 민간투자자에 미치는 영향이 크지 않지만, 질적으로 우수한 정부 R&D과제의 경우에는 민간투자를 유도하는 효과가 있다는 것을 보였다. 즉, 난이도가 높은 R&D 과제를 수행하는 기업에 대해서는 민간투자자가 기업에 대한 긍정적인 시그널을 받게 된다는 것이다.

또한 중국 스타트업 사례를 분석해 정부 R&D 지원금을 수혜 여부가 기업의 혁신성에 대한 인증효과를 야기해 R&D 지원을 받은 기업이 은행대출 또는 투자를 받을 확률이 높아졌다는 것을 밝힌 연구도 존재한다(Islam et al., 2018; Chen et al., 2018). 특히 Chen et al.(2018)의 연구에서는 정부의 R&D 지원금은 R&D 활동에 대한 위험부담이 낮다는 정보와 기업의 혁신역량에 대한 정보를 투자자에게 주어 IPO 실적에 긍정적인 영향을 준다고 하였다. 이는 비R&D 보조금이 시장과 기업의 역량과 관련된 정보만을 제공하는 것과는 다르게 좀 더 다양한 정보를 투자자에게 제공하여 투자자와 기업 간의

정보비대칭을 해소하는데 도움을 준다고 설명하였다.

이처럼 선행연구를 통해서 벤처캐피털과 같은 외부자금 조달에 정부 R&D 수혜 경험이 긍정적인 시그널 효과를 야기한다는 것을 알 수 있다.

III. 연구 분석 방법

3.1. 분석 데이터

본 연구의 실증분석은 중소벤처기업부로부터 2021년 벤처기업으로 인증받은 총 18,336개 기업을 대상으로 하였다. 그 중에서도 스타트업으로 정의할 수 있는 벤처기업이자 창업기업인 설립 7년 이내의 기업 총 11,008개의 스타트업을 대상으로 분석을 수행하였다. 벤처확인종합관리시스템(2022)³⁾에서 11,008개 기업의 기업명, 대표자명, 산업분야와 같은 일반정보와 투자정보(투자일자, 투자금액)를 수집한 뒤 NICE평가정보의 기업정보 시스템을 통해 기업의 재무정보(매출액, 영업이익, 총 자산, 무형자산, 연구비, 경상연구개발비 등)를 연계하였다. 벤처기업의 투자정보에는 중소기업창업투자회사, 한국벤처투자, 벤처투자조합, 신기술사업금융업자, 신기술사업투자조합, 엑셀러레이터, 개인투자조합, 크라우드펀딩 등 적격투자기관으로부터 유치한 5천만원 이상의 투자이력이 포함되어 있다. 그리고 벤처기업의 산업정보를 표준산업분류 10차 분류체계 중 중분류 단위에서 산업 내 기업체 수, 매출액, 특허건수 등을 통계청에서 조사하는 「기업활동조사」를 통해 연계하였다. 2015년부터 2021년까지 벤처기업의 정부 R&D 지원금 수혜 여부와 금액은 과학기술정보통신부의 「정부연구개발조사분석」 데이터를 통해 얻었다. 이렇게 얻어진 데이터 중 기업의 기본 정보가 누락되어 있는 데이터를 제외하고 총 8,008개의 벤처기업에 대해서 분석을 수행하였다. 이 중 정부 R&D 지원금 수혜 경험이 있는 기업은 총 2,322개, 벤처투자이력이 있는 기업은 총 1,441개이다.

3.2. 분석 방법론

3.2.1. 성향점수매칭법 (PSM)

본 연구에서는 벤처투자를 유치하는데 있어서 정부 R&D 지원을 받은 스타트업과 받지 않은 스타트업 간의 차이가 있는지를 알아보고자 한다. 정부 R&D 지원과 벤처투자는 각각 다른 투자 목적을 갖고 있으며 투자 대상을 선정하는 의사결정 과정 또한 다르지만 혁신역량을 갖춘 기업을 대상으로 선별해서 투자한다는 점에서 유사성이 존재한다. 따라서 정부 R&D 지원을 받는데 영향을 준 기업 자체의 특성이나 기업이 속한 산업의 특성 등이 벤처투자를 유치하는데도 영향을 미칠 수 있다. 즉, 벤처투자를 잘 받을 수 있는 기업이 정부 R&D 지원을 받게 되는 선택편의(selection bias) 문제를 일으

켜 정부 R&D 지원을 받은 기업과 지원을 받지 않은 기업 간의 벤처투자 유치 가능성을 비교하기 어렵게 된다.

이처럼 국가 정책 또는 사업의 효과를 분석할 때에는 정책의 수혜를 받은 대상과 수혜를 받지 못한 대상 간의 선택편의 문제를 해결하고 정책 수혜 여부 외에 정책의 효과에 영향을 줄 수 있는 외생변수(exogenous variable)들을 찾아서 통제하는 것이 중요하다(Holland, 1986). 선택편의 문제를 해결하기 위해서는 스타트업이 정부 R&D 지원을 받게 되는데 영향을 미치는 특성을 도출해야한다. 그리고 이 특성들이 유사한 정부 R&D 수혜 기업(실험군)과 비수혜 기업(대조군)을 선별하고 그들 간의 벤처투자 유치 성과를 비교하여 정부 R&D 지원이 벤처투자 유치에 미치는 순효과(ATT, Average Treatment Effect on the Treated)를 식별해야한다(Holland, 1986).

유사한 특성을 갖는 실험군과 대조군을 선별하는 대표적인 방법에는 성향점수매칭법(PSM, Propensity Score Matching)이 있다. 성향점수매칭법은 분석 대상 데이터가 많고 선택편의를 일으킬 수 있는 변수들 또한 많을 때 활용할 수 있는 통계방법이다(Rosenbaum, 2002). 최근 국내에서도 정부 R&D 사업, 인증제도 등의 효과성을 분석한 다수의 연구에서 성향점수매칭법이 활용되고 있다(양현경 외, 2019; 오승환·장필성, 2020; 이준영·기지훈, 2020; 이준원, 2022; 홍슬기·배성주, 2022).

성향점수매칭법에서는 동질한 실험군과 대조군을 선별하기 위해서 정부 정책 또는 사업을 지원받을 확률에 영향을 주는 변수들을 도출하고 이를 성향점수로 추정한다. 성향점수 추정을 위해서는 정부 정책 또는 사업의 수혜 여부(수혜할 경우 1, 수혜하지 않을 경우 0)를 이항 종속변수로 하고 이에 영향을 미칠 수 있는 다수의 변수들을 독립변수로 하는 로짓(logit) 분석 또는 프로빗(probit) 분석을 수행한다. 이 과정에서 정부 정책 수혜에 영향을 미치는 것으로 나타난 변수들을 성향점수로 하여 성향점수가 유사한 실험군과 대조군을 매칭시키는 것이다. 성향점수는 아래의 식(1)로 표현할 수 있다.

$$ps(X) = \Pr(D=1 | X) \tag{1}$$

D: 정부 R&D 지원 여부, *X*: 특성변수

매칭 알고리즘에는 성향점수 간의 거리가 가장 가까운 실험군과 대조군을 매칭하는 최근접 이웃 탐색법(NNM, Nearest Neighbor Matching), 유전알고리즘을 활용한 방법(genetic matching), 실험군과 대조군의 성향점수를 계층화하여 각 계층별로 매칭하는 방법(subclassification) 등 다양한 방법이 있으나 본 연구에서는 가장 일반적으로 사용되는 최근접 이웃 탐색법으로 유사한 성향점수를 갖는 실험군과 대조군을 1:1 매칭하였다. 또한 이 유사성의 허용범위(caliper)는 0.0005로 하여 엄밀하게 두 집단 간의 특성을 통제하였다. 이후 성향점수 매칭을 통해 쌍을 이룬 정부 R&D 수혜기업과 비수혜기업 데이

3) www.smes.go.kr/venturein (벤처확인기업 공시 메뉴 참고)

터를 활용해 정부 R&D 지원금이 정부 R&D 과제 수행 이후 벤처투자를 유치할 가능성을 높아지는지 로지스틱 회귀분석(logistic regression)을 통해 확인하였다.

3.2.2. 이중차분법 (DID)

성향점수 매칭을 통해 정부 R&D 지원을 받은 기업(실험군)과 지원을 받지 않은 기업(대조군)의 쌍을 도출하였다면 정부 R&D 지원을 통해서 발생한 벤처투자의 순효과를 도출하여야 한다. 순효과는 특정 기업이 정부 R&D 지원을 받을 경우와 받지 않을 경우의 성과의 차이를 의미한다. 그러나 실제 정부 R&D 지원 받은 기업에 대한 데이터로는 이 기업이 정부 지원을 받지 않았을 때의 성과를 측정할 수 없다. 따라서 이러한 관측 불가능한 데이터의 한계를 보완하기 위해 성향점수가 유사한 실험군과 대조군 기업 쌍의 정보를 활용하는 것이다. 성향점수매칭법으로 매칭된 정부 R&D 수혜기업의 벤처투자 유치 성과와 비수혜기업의 성과의 차이로써 정부 R&D 지원의 순효과를 식(2)와 같이 계산할 수 있다. 특히 이렇게 순효과를 추정하는 것은 횡단면 자료일 경우 정책지원의 전후 효과를 실험군과 대조군의 차이로 알 수 있어 더욱 유용하다.

$$ATT = E[\Delta | D = 1] = E[(Y^1 - Y^0) | D = 1] \\ = E[Y^1 | D = 1, ps(X)] - E[Y^0 | D = 0, ps(X)] \quad (2)$$

Y^1 : 정부 R&D 수혜 시 실적, Y^0 : 비수혜 시 실적

하지만 성향점수매칭법을 통해 선택편의 문제를 해결해 정부 R&D 지원이 벤처투자를 유도하는 순효과를 분석할 수 있더라도 일부 외생변수에 의한 영향은 여전히 존재한다. 예를 들어 기업이 정부 R&D를 수혜하기 전보다 후에 벤처투자가 증가했다면 이 효과는 정부 R&D에 의한 것일 수 있으나 관측되지 않는 다른 요인들이 추세적으로 변화하며 야기된 결과일 수 있다. 따라서 실험군과 대조군에 해당하는 기업의 정부 R&D 수혜 전과 수혜 이후 벤처투자 성과를 추가적으로 비교해 관측되지 않는 어떠한 추세적인 변화가 벤처투자에 미치는 영향을 통제해야한다.

이중차분법(DID, Difference In Difference)을 적용하면 이러한 추세성을 가진 외생요인에 대한 영향을 제거할 수 있다. 이중차분법은 앞서 살펴본 성향점수매칭법을 적용한 순효과 추정과 같이 실험군과 대조군이 동질한 특성을 가지고 있어 추세적인 변화 또한 동일하다는 가정을 한다. 정부 R&D 지원을 받은 기업이 만약 지원을 받지 않았을 때 시간에 따라 벤처투자에 영향을 줄 수 있는 어떤 특성들이 시간에 따라 바뀌었다면 이를 정부 R&D 지원을 받지 않은 기업의 추세적인 변화로 대체하는 것이다. 본 연구에서 활용되는 데이터는 횡단면 자료가 아닌 2015년부터 2021년까지 정부 R&D 지원과 벤처투자 이력이 포함된 시계열자료이므로 실험군, 대조군에 해당하는 기업 쌍의 최초 정부 R&D 수혜시점과 수혜시점 전과 후에 벤처투자 유치실적을 알 수 있다. 이 데이터를 통해 이중차분법을 식(3)과 같이 적용할 수 있다.

$$ATT_{DID} = E[\Delta_{t_1} - \Delta_{t_0} | D = 1] = E[Y_{t_1}^1 - Y_{t_0}^1 | D = 1, ps(X)] \\ - E[Y_{t_1}^0 - Y_{t_0}^0 | D = 0, ps(X)] \quad (3)$$

t_1 : 정부 R&D 수혜 시점 이후, t_0 : 수혜 시점 이전

이중차분법을 통해 순효과를 추정하면 정부 R&D 수혜 시점 이후의 시점을 다양하게 설정하여 정부 R&D 지원을 받은 후 어느 시점에 벤처투자 유도효과가 유의하게 발생하는지도 확인할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 성향점수매칭법과 이중차분법을 결합한 분석방법(PSM-DID 분석)을 통해 정부 R&D 지원금의 시그널링 효과가 최초 지원을 받은 시점부터 몇 년 후에 발생하는지 확인하였다.

3.3. 변수 정의 및 측정

3.3.1. 기업 및 산업특성 변수

정부 R&D 수혜기업과 비수혜기업을 성향점수매칭을 통해 실험군과 대조군으로 매칭하기 위해서 기업과 산업의 특성이 성향점수 추정을 위한 특성변수로 활용하였다. 벤처투자와 정부 R&D 지원을 받을 때 기업은 투자자 또는 정부기관에 기업에 대한 정보를 제출해야한다. 정부 R&D 수행 기업을 선정할 때 정부 기관은 지원 기업에 업력, 소재지 등에 대한 기본정보를 받게되고 R&D 사업의 목적에 따라서 지원 대상 기업의 업력(예: 창업성장기술개발사업-업력 7년 이내 제한)과 소재지(예: 지역특화산업육성사업-과제별 특정 시도 소재 기업 한정)에 제한을 두기도 한다. 또한 과제관리기관은 정부의 지원이 필요한 영세기업을 선별해 지원하거나 부실기업을 판별하기 위해서 총 자산, 매출액, 영업이익 등의 재무정보 제출을 요구할 수 있다. 그리고 ‘중소기업기술혁신개발사업’ 등 혁신기술 개발을 목적으로 하는 경우에는 기업의 혁신성, R&D 수행역량 등을 평가하기 위해 자체 R&D 투자 규모와 보유한 특허 등의 자료 제출을 요구하기도 한다. 따라서 정부 R&D 수혜기업과 비수혜기업의 특성에 영향을 미칠 수 있는 변수에는 총 자산, 매출액, 영업이익, 연구개발투자, 업력, 산업재산권 보유 여부, 수도권 소재 여부 등이 있으며 이를 성향점수 추정에 활용하였다.

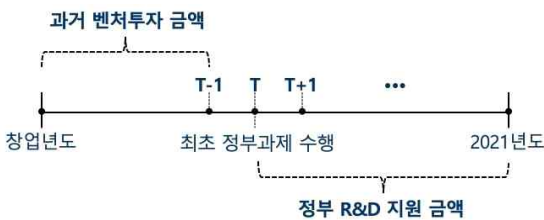
정부 R&D 수혜에는 기업의 특성 뿐만 아니라 기업이 속한 산업의 특성도 영향을 미칠 수 있다. 중소기업을 대상으로 한 정부 R&D 사업 중에는 정책목표에 의해서 투자대상 분야를 특정한 사업이 다수 존재한다(예: 소재부품기술개발사업, 바이오의약품기술개발사업, 신재생에너지핵심기술개발사업 등). 주로 막대한 R&D 투자가 요구되거나 초기단계의 시장, 유망성이 기술분야 등을 대상으로 지원이 집중된다. 따라서 정부 R&D 수혜에 영향을 미칠 수 있는 특성변수로 산업 내 R&D 집약도, 시장 성장속도, 기업 유입속도 등을 활용하였다. 성향점수 도출을 위해 활용한 기업특성, 산업특성을 나타내는 변수들은 <표 1>과 같이 정의하였다.

<표 1> 기업 및 산업특성 변수의 조작적 정의(단위)

변수	정의	
기업특성	총 자산	2021년 기준 총 자산규모 (억원)
	매출액	2021년 기준 매출액 (억원)
	영업이익	2021년 기준 영업이익 (억원)
	연구개발투자	2021년 연구비, 경상연구개발비 합계 (억원)
	업력	2021년 기준 창업 후 기업연차 (1-7년)
	산업재산권 보유 여부	2021년 기준 특허 등 산업재산권을 보유한 경우 = 1 2021년 기준 보유한 산업재산권이 없는 경우 = 0
	수도권 소재 여부	본사 소재지가 서울 또는 경기도인 경우 = 1 본사 소재지가 이외 지역인 경우 = 0
산업특성	산업 내 R&D 집약도	산업표준분류 10차 개정 중분류 기준 기업 당 평균 R&D 투자 금액 (억원)
	시장 성장속도	최근 10년 간 산업표준분류 10차 개정 중분류 기준 매출액 합계의 연평균 성장률 (%)
	기업 유입속도	최근 10년 간 산업표준분류 10차 개정 중분류 기준 신규기업 수의 연평균 성장률 (%)

3.3.2. 정부 R&D 지원 및 벤처투자 변수

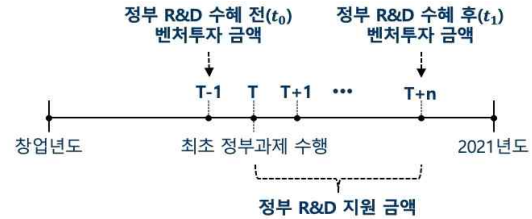
기업특성, 산업특성 변수를 성향점수로 하여 매칭한 정부 R&D 수혜기업(실험군)과 비수혜기업(대조군)의 정부 R&D 수행 후 벤처투자 유치 효과를 측정하기 위해서 종속변수에 해당하는 벤처투자 관련 변수를 시점에 따라 설정하였다. 먼저 정부 R&D 지원에 따라 벤처투자를 유치할 가능성이 높은지 알아보기 위한 로지스틱 회귀분석에는 최초 정부과제를 수행한 후에 벤처투자 유치 여부에 해당하는 더미변수를 종속변수로 활용하였다. 정부 R&D 비수혜기업의 경우에는 성향점수 매칭을 통해 짝지어진 정부 R&D 수혜기업의 최초 정부 R&D 과제 수행시점(T)을 기준으로 벤처투자 유치 여부(종속변수)를 도출하였다. 그리고 정부 R&D 지원금액을 독립변수로 활용하였으며, 벤처투자 유치 가능성에 영향을 줄 수 있는 최초 과제 수행시점(T) 이전의 벤처투자를 받은 금액을 통제변수로 활용하였다. 각 변수들의 시간 범위는 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 로지스틱 회귀분석을 위한 변수 설정

이후 최초 정부 R&D 과제 수행 후 정부 지원에 따른 시그널링 효과가 벤처투자 유치에 영향을 미치는 시점을 알아보기 위한 PSM-DID 분석에는 최초 과제 수행 후 n년 뒤(T+n) 유치한 벤처투자 금액과 최초 과제 수행 직전 년도(T-1)에 유치한 벤처투자 금액을 비교하였다. 그리고 이에 영향을 줄 수 있는 변수로 최초 R&D과제 수행 후 n년 뒤까지 받은 정부

R&D 지원 금액을 통제하였다. 이를 통해 정부 R&D 지원을 받은 기업이 지원을 받지 않은 기업과 비교해 n년 뒤 유치한 벤처투자 규모에서 유의미한 차이를 보이는지 확인하여 정부 R&D 지원의 순효과를 분석하였다. 이때 활용된 각 변수들의 시간 범위는 <그림 2>과 같다.



<그림 2> PSM-DID 분석을 위한 변수 설정

IV. 실증 분석 결과

4.1. 기초통계량

성향점수 추정에 앞서 각 특성변수의 기초통계량을 <표 2>와 같이 확인하였다. 본 연구의 분석대상인 8,008개 기업 중 정부 R&D 지원을 받은 기업은 총 2,322개, 지원을 받지 않은 기업은 총 5,686개이다. 정부 R&D 수혜여부에 따른 기업군들이 각 특성변수에 대해 유의미한 차이가 있는지를 확인하기 위해 각 변수에 대한 t 검정(t-test)을 수행하였다. 그 결과 총 자산, 매출액, 영업이익, 연구개발투자, 업력, 산업재산권 보유 여부, 수도권 소재 여부 등 기업특성과 산업 내 R&D 집약도, 시장 성장속도, 신규기업 유입속도 등 산업특성 모두 유의미한 차이를 보였다.

<표 2> 정부 R&D 수혜 및 비수혜기업 기초통계량 비교

변수	정부 R&D 수혜 (N=2,322)		정부 R&D 비수혜 (N=5,686)		유의도	
	평균	표준편차	평균	표준편차		
기업 특성	총 자산	40.315	149.864	27.331	132.827	***
	매출액	21.170	72.842	26.273	90.316	***
	영업이익	-3.939	22.751	0.003	20.797	***
	연구개발투자	3.038	12.918	0.650	5.099	***
	업력	4.772	1.638	4.059	1.764	***
	산업재산권 보유 여부	0.442	0.497	0.285	0.452	***
	수도권 소재 여부	0.571	0.495	0.664	0.472	***
산업 특성	산업 내 R&D 집약도	74.330	132.167	49.713	106.948	***
	시장 성장속도	5.714	6.259	4.672	6.421	***
	기업 유입속도	2.554	3.615	2.118	3.521	***

주: *, **, *** 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치

4.2. 성향점수 매칭 결과

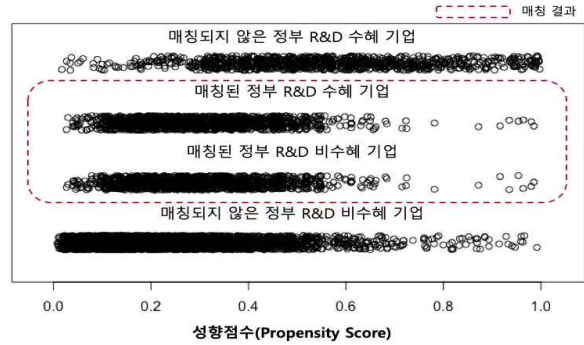
성향점수 매칭을 위해서는 먼저 어떤 특성변수가 정부 R&D 수혜 여부에 영향을 미치는지를 분석해 성향점수를 추정해야 한다. 이를 위해서 정부 R&D 수혜 여부에 해당하는 더미변수를 이산형 종속변수로 하는 프로빗 분석을 수행하였다. 일반적으로 성향점수 추정을 위한 분석은 통계적 추론이 아닌 통계적 예측에 목적이 있으므로 최대한 많은 특성변수를 활용하고 성향점수를 추정하는 것 외에 분석 결과를 이론적으로 해석하지 않는 것이 특징이다. 본 연구에서 성향점수 추정을 위해 수행하는 프로빗 분석 결과는 <표 3>과 같다. 그 결과 기업의 특성 중에서는 매출액과 연구개발투자, 업력, 산업재산권 보유 여부, 수도권 소재 여부, 그리고 산업 내 R&D 집약도, 시장 성장속도, 기업 유입속도에 해당하는 산업 특성이 정부 R&D 수혜 여부에 영향을 주는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 해당 특성변수를 성향점수로 하여 유사한 성향점수를 갖는 실험군(정부 R&D 수혜 기업)과 대조군(정부 R&D 비수혜 기업)을 성향점수 매칭을 통해 선별하였다.

<표 3> 성향점수 추정을 위한 프로빗 분석 결과

Y=정부 R&D 수혜 여부 (Y=1 : 정부 R&D 수혜 기업)		추정계수	표준오차	유의도
기업 특성	총 자산	0.0002	0.0002	
	매출액	-0.002	0.0004	***
	영업이익	-0.001	0.001	
	연구개발투자	0.026	0.005	***
	업력	0.137	0.009	***
	산업재산권 보유 여부	0.344	0.033	***
산업 특성	수도권 소재 여부	-0.254	0.032	***
	산업 내 R&D 집약도	0.001	0.0002	***
	시장 성장속도	0.012	0.004	***
	기업 유입속도	0.018	0.007	**
상수값		-1.262	0.052	
의사결정계수		0.1278		
LR 카이제곱 통계량		773.90***		

주: *, **, *** 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치를 의미

성향점수 매칭을 수행한 결과 <표 4>와 같이 정부 R&D 수혜기업(실험군)과 비수혜기업(대조군)이 매칭되었다. 총 매칭된 정부 R&D 수혜기업과 비수혜기업 쌍은 총 1,356개이다. 이렇게 매칭된 실험군(정부 R&D 수혜기업)과 대조군(정부 R&D 비수혜기업)의 성향점수의 분포를 <그림 3>과 같이 확인할 수 있다. 매칭되지 않은 기업의 성향점수 분포와 비교해 매칭된 기업들의 성향점수 분포가 매우 유사하게 나타나는 것을 확인할 수 있으며, 이는 성향점수매칭법으로 동일한 실험군과 대조군을 확보했다는 것을 의미한다.



<그림 3> 매칭된 실험군·대조군 간의 성향점수 분포

각 특성변수에 대해서 성향점수 매칭 결과 도출된 실험군과 대조군을 대상으로 독립표본 t 검정(independent samples t-test)와 대응표본 t 검정(paired t-test)을 수행한 결과, 두 검정 결과 모두 <표 4>와 같이 산업 내 R&D 집약도를 제외한 특성변수에서 두 기업군 간의 유의미한 차이가 없었다. 즉, 성향점수 매칭을 통해 선택편의를 야기하는 특성변수를 적절하게 통제하였다고 할 수 있다. 그러나 산업 내 R&D 집약도에 대해서는 성향점수 매칭 후에도 정부 R&D 수혜기업과 비수혜기업 간의 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이미 민간기업에서 연구개발에 많은 투자를 하고 있는 R&D 집약도가 높은 산업이 아닌 기업 당 평균 연구개발 투자가 적은 산업에 정부 R&D가 더욱 집중된다는 것을 알 수 있다. 이러한 산업의 특성은 벤처투자 결정에도 영향을 미칠 수 있으므로 벤처투자 유도 효과를 확인하기 위한 로지스틱 회귀분석과 PSM-DID 분석 모델에 모두 통제변수로 포함시켰다.

<표 4> 성향점수매칭법 적용 후 기초통계량 비교

변수	정부 R&D 수혜 (N=1,356)		정부 R&D 비수혜 (N=1,356)		유의도	
	평균	표준편차	평균	표준편차		
기업 특성	총 자산	20.570	88.0120	20.332	134.503	
	매출액	16.152	65.590	14.506	75.839	
	영업이익	-0.862	11.893	-1.128	21.848	
	연구개발투자	0.614	3.079	0.798	5.988	
	업력	4.492	1.670	4.459	1.721	
	산업재산권 보유 여부	0.253	0.435	0.226	0.419	
산업 특성	수도권 소재 여부	0.628	0.483	0.617	0.486	
	산업 내 R&D 집약도	60.854	118.104	71.616	131.885	***
	시장 성장속도	5.344	6.353	5.333	6.457	
	기업 유입속도	2.306	3.499	2.309	3.593	

주: *, **, *** 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치

4.3. 벤처투자 유도 효과 분석

4.3.1. 정부 R&D 지원과 벤처투자 유치 가능성

성향점수매칭법을 통해 매칭된 실험군과 대조군 각각 1,356개 기업을 대상으로 정부 R&D 지원 금액이 최초 정부 과제를 수행한 시점 이후에 벤처투자를 유치할 확률에 영향을 미치는지 알아보았다. 정부 지원을 받은 후 벤처투자 유치 여부

를 더미변수로 하는 로지스틱 회귀분석을 수행하였으며 그 결과는 <표 5>와 같다.

지원받은 정부 R&D 지원금이 많을수록 벤처투자를 유치할 확률이 높아졌다. 그리고 정부 R&D 투자를 받기 전 벤처투자를 받은 금액이 클수록, 산업 내 R&D 집약도가 낮은 산업에 속한 기업일수록 벤처투자를 유치할 확률이 높아졌다. 정부 R&D 지원을 1억원 더 많이 받을 경우 이후 벤처 투자를 유치할 확률이 1.044배 높아졌으며, 과거에 받은 벤처투자 규모가 1억원 더 많을 경우 이후 벤처투자를 유치할 확률이 1.011배 높아졌다. 그리고 R&D 투자가 많이 필요한 첨단 제조업 등 보다는 R&D 투자가 상대적으로 중요하지 않은 서비스업 등에서 벤처투자가 많이 일어난다는 것을 알 수 있다.

해당 로지스틱 회귀분석 결과의 의사-결정계수는 0.047로 변수들 간의 관계를 엄밀하게 설명하는 데는 한계가 있다. 그러나 우도비 카이제곱 통계량을 계산하고 해당모형에 대한 우도비 검정결과의 유의도를 확인한 결과 p값이 0.001 이하로 해당 모델에 포함된 변수들이 유의성을 갖는다고 할 수 있다. 또한 모든 변수들에 대해서 분산팽창요인(Variance Inflation Factor, VIF) 값이 2 미만으로 다중공선성 문제는 발생하지 않았다.

<표 5> 정부 R&D 지원의 벤처투자 유도 효과: 로지스틱회귀분석 결과

Y=벤처투자 유치 여부 (Y=1: 벤처투자 유치)	추정계수	승산비	표준오차	유의도	
독립 변수	정부 R&D 지원 금액	0.043	1.044	0.008	***
통제 변수	과거 벤처투자 금액	0.011	1.011	0.006	*
	log(산업 내 R&D 집약도 + 1)	-0.257	0.774	0.038	***
	상수값	-0.650	0.522	0.122	***
	의사-결정계수	0.047			
	LR 카이제곱 통계량	301.51***			

주: *, **, *** 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치

4.3.2. 정부 R&D 지원과 벤처투자 유치 시점

정부 R&D 지원의 벤처투자 유도효과를 엄밀하게 검증하기 위해 PSM-DID 분석을 수행하였다. 앞서 살펴본 바와 같이 이중차분법을 활용해서 정부 R&D 지원의 순효과를 추정할 수 있다. 특정 기업 *i*에 대한 정부 R&D의 벤처투자 유도 순효과(ATT DID)는 아래 수식 (4)와 같이 추정할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 (ATT_{DID})_i &= [\log(VC_{i,t_1}^1) - \log(VC_{i,t_0}^1)] \\
 &\quad - [\log(VC_{i,t_1}^0) - \log(VC_{i,t_0}^0)] \\
 &= \Delta \log(VC_i^1) - \Delta \log(VC_i^0)
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

$VC_{i,t}^1$: 정부 R&D 수혜기업 *i*의 *t*시점 벤처투자 유치 금액
 $VC_{i,t}^0$: 정부 R&D 비수혜기업 *i*의 *t*시점 벤처투자 유치 금액
 t_1 : 정부 R&D 수혜 시점 이후, t_0 : 수혜 시점 이전

기업 *i*가 *t*시점에 받은 벤처투자는 식 (5)과 같이 선형회귀 모형로 추정할 수 있다. 이 모형을 토대로 식 (6), (7)과 같이 정부 R&D의 벤처투자 유도 순효과(ATT DID)를 분석할 수 있다.

$$\log(VC_{i,t}) = \beta_0 + \beta_1 D_i + \beta_2 T_t + \beta_3 D_i T_t + \gamma Z_{i,t} + \epsilon_{i,t} \tag{5}$$

D_i : 기업 *i*가 정부 R&D 수혜기업=1, 비수혜기업=0

T_t : 시점 *t*가 최초 정부지원 이후인 경우=1, 이전인 경우=0

$Z_{i,t}$: 통제변수(정부R&D 지원 금액, 산업 내 R&D 집약도 등)

$$\Delta \log(VC_i^1) = \beta_2 + \beta_3, \quad \Delta \log(VC_i^0) = \beta_2 \tag{6}$$

$$\Delta \log(VC_i^1) - \Delta \log(VC_i^0) = \beta_3 \tag{7}$$

<표 6> 정부 R&D 지원의 벤처투자 유도 효과 : PSM-DID 분석(추정계수)

Y=log((t1시점의 벤처투자 금액)+1)	정부 R&D 수혜 시점 이후 (t1)							
	수행 당해 (T)	1년 후 (T+1)	2년 후 (T+2)	3년 후 (T+3)	4년 후 (T+4)	5년 후 (T+5)	6년 후 (T+6)	
정부 R&D 지원의 순효과 (ATT DID)	0.029	-0.001	0.072**	0.109**	-0.028	0.004	0.009	
통제 변수	log(정부R&D 지원 금액 + 1)	0.139***	0.118***	0.096***	0.054***	0.007	0.023	-0.003
	log(산업 내 R&D 집약도 +1)	-0.026***	-0.026***	-0.019***	-0.015*	-0.021**	-0.015	-0.033
Adjusted R ²	0.017	0.018	0.027	0.031	0.021	0.015	-0.020	
F 값 (유의도)	19.795***	16.008***	16.660***	12.259***	5.390***	2.043*	0.681	

주: *, **, *** 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의미한 추정치를 의미

본 연구에서는 정부 R&D 수행 후 얼마 후에 벤처투자 유도 효과가 발생하는지를 알아보기 위해서 최초 정부 R&D 수행 당해에서부터 6년 후까지의 벤처투자 유도 순효과를 <표 6>과 같이 계산하였다. 그 결과 정부 R&D를 최초 수행한 뒤 2년 후부터 3년 후까지 벤처투자 유도효과가 유의미하게 나타났다. 추정계수를 비교해보면 정부 R&D 수행 이후 2년이 지난 시점보다 3년이 지난 시점에 유치한 벤처투자 금액의 변화가 더 크다는 추정결과를 알 수 있다. 즉, 최초에 정부 R&D를 수행한 후에 2년이 지난 시점부터 벤처투자 유도 효과가 발생하기 시작하며 3년이 지난 시점에 가장 큰 효과를 보이며 이후 투자 유도효과가 사라지는 것이다. 그리고 분석에 활용된 통제변수들을 살펴보면 더 많은 정부 R&D 지원금을 받을수록, R&D 집약도가 낮은 산업일수록 정부 R&D 수행 이후에 벤처투자 유치 효과가 더욱 커지는 것을 알 수 있었다.

각 시점 분석모델의 추정된 결정계수는 0.1~0.4 사이 값으로 크지 않지만 F 검정 결과 정부 R&D 수행 당해부터 4년 후까지의 순효과 추정 모델은 1% 수준에서 유의함을 알 수 있다. 이에 반해 정부 R&D 수행 후 5년 이후 시점부터는 순효과 추정 모델이 유의한 결과를 보여주지 못한다. 이는 본 논문의 분석 대상이 업력 7년 이하의 스타트업이기 때문에 정부

R&D 수행 후 6년이 경과했을 때 순효과 추정 모델의 분석대상은 업력 7년차 기업으로 한정되어 분석가능 데이터가 현저히 적었기 때문일 가능성이 있다.

V. 결론 및 시사점

본 논문에서는 시그널링 이론을 기반으로 스타트업이 정부 R&D 지원금을 받았을 때 벤처 투자를 유치하게될 가능성이 높아지는지 살펴보았다. 벤처캐피털 투자자들의 투자 의사결정 과정과 투자 결정에 영향을 미치는 조건들을 선행연구를 통해 이해하였다. 이후 정부 지원금의 시그널링 효과에 대해 선행연구들을 살펴본 후 정부 R&D 지원금을 받았을 때 벤처 투자를 유치할 가능성이 높아진다는 가설을 수립하였다. 스타트업을 대상으로한 정부 R&D 지원은 벤처투자자에 기업의 혁신성에 대한 시그널을 줌으로써 벤처투자를 유도하는 효과를 가져올 수 있다는 것을 선행연구들로부터 보이고, 이후 실증분석을 통해 이를 검증하였다.

업력 7년 이하의 벤처기업을 대상으로 실증분석을 수행한 결과 정부 R&D 지원을 받은 금액이 클수록 정부 R&D 지원을 받은 후 벤처투자를 유치할 확률이 높아진다는 것을 알 수 있었다. 또한 PSM-DID 분석을 통해 정부 R&D 지원의 벤처투자 유도 순효과를 추정한 결과, 최초로 정부 R&D 과제를 수행한 후 2년 뒤부터 정부 R&D 지원의 벤처투자 유도 효과가 발생하기 시작해 3년 뒤 가장 큰 효과를 보이는 것으로 나타났다.

이는 정부 R&D 지원을 받았다는 사실 자체가 기업의 혁신성에 대한 인증 또는 보증의 효과를 보여 벤처투자자들에게 시그널을 준 결과일 수 있지만, 정부 R&D로부터 나온 특허 등의 성과가 벤처투자자에게 시그널로 작용했을 가능성도 있다. 2020년 기준 중소기업이 수행한 정부 R&D 과제의 평균 연구 기간은 3.4년⁴⁾이다. 그리고 2020년 발생한 정부 R&D 성과 중 국내 등록특허는 2.9%가 당해 연도에 발생한 성과이며 1년 전 수행한 과제에서 발생한 성과가 22.8%, 2년 전 수행한 과제에서 발생한 성과가 46.1%, 3년 전 수행한 과제에서 발생한 성과가 17.1%에 달한다. 기술료 징수 성과 또한 당해 연도에 수행된 과제에서 발생한 경우가 29.1%, 1년 전 수행된 과제에서 발생한 경우가 13.2%, 2년 전 과제에서 발생한 경우가 14.5%, 3년 전 과제에서 발생한 경우는 21.6%에 달한다. 사업화 성과도 1년 전 과제에서 6.9%, 2년 전 과제에서 10.5%, 3년 전 과제에서 14.6%의 성과가 발생했다(한국과학기술기획평가원, 2022b). 즉, 1년 전 수행 과제 보다는 2~3년 전 과제에서 발생한 성과가 더 많은 비중을 차지하는 것이다. 이렇듯 정부 R&D 과제의 연구기간과 연구 착수이후 성과가 발생하기까지의 시차로 인해서 정부 R&D 수행 후 2~3년 이후에 벤처투자 유도 효과가 발생하는 것으로 추론해볼 수 있다. 즉, 정부 R&D 수혜여부 자체가 주는 시그널링 효과보다는 R&D

과제에서 발생한 성과로 인한 효과에 기인해 벤처투자가 유도될 가능성이 있는 것이다.

본 연구 결과는 정부와 스타트업 창업자에게 모두 의미있는 시사점을 줄 수 있다. 최근 정부는 벤처 투자 생태계를 확장하기 위해 노력하고 있다. 정책펀드와 같은 직접적인 벤처 투자자금을 조성하는 것뿐만 아니라 정부 R&D 지원도 벤처 투자를 유인하는데 긍정적인 효과가 있기 때문에 벤처 투자 생태계를 지원할 필요가 있는 기술 또는 시장을 타겟하여 R&D 사업 규모를 확장하는 방안을 고려할 수 있다. 또한 스타트업 창업자들도 벤처 투자를 유치하기 전에 정부 R&D에 참여하여 기술력을 확보하는 것은 물론 미래 투자유치 가능성을 높일 수 있을 것이다.

본 연구의 결과로 정책적 시사점과 스타트업 창업자의 자금 유치 전략에 대한 시사점을 줄 수 있지만 통계조사 자료를 활용한 실증 분석의 한계점도 존재한다. 본 연구는 성향점수 매칭법으로 유사한 특성을 갖는 정부 R&D 수혜기업과 비수혜기업을 매칭하고 이중차분법을 활용해 선택편의에 대한 문제는 물론 벤처투자 유치에 영향을 줄 수 있는 외생변수를 통제하였다. 그러나 여전히 관측되지 않는 변수들에 의한 선택편의(selection-on-unobservables)를 완벽하게 제거하는 데는 어려움이 존재한다. 예를 들어 정부 R&D 지원과 벤처투자를 유치하는 데는 기업의 재무적 특성, 산업의 특성 등 관측가능한 변수들도 영향을 미치지만 창업자의 경험, 창업팀의 역량 등 본 연구에서 다룬 데이터에서 식별할 수 없는 변수들도 영향을 미칠 수 있다. 특히 벤처 투자자 입장에서는 투자자 네트워크에서의 지인추천에 의한 신뢰도, 창업자의 매력도 등 수치적으로 측정하기 어려운 요인들이 영향을 미칠 수 있지만 본 연구에서 다루지 못했다는 한계점이 있다.

향후 연구에서는 이러한 분석방법론 상의 한계점을 해결하고 정부 R&D 지원의 벤처투자 유도 효과에서 정부 R&D 과제의 성과가 어떤 작용을 하는지 심층적으로 분석해볼 필요가 있다. 본 연구에서 활용한 ‘국가연구개발사업조사분석’ 데이터에 성과 데이터를 연계해 같은 규모의 정부 R&D 지원을 받았더라도 과제 성과가 발생했는지 여부에 따라서 벤처투자에 미치는 영향이 다를 수 있을 것이다. 따라서 추가 연구를 수행해 정부 R&D 지원이 벤처투자에 미치는 영향과 투자를 유도하는 메커니즘을 면밀히 이해할 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCE

- 강원진·이병헌·오왕근(2012). 국내 벤처기업의 성장단계별 외부자원 활용이 기술혁신 성과에 미치는 영향. *벤처창업연구*, 7(1), 35-45.
- 구중회·김영준·이수용·김도현·백지연(2019). 한국 벤처캐피탈리스트의 투자결정에 미치는 요인 연구. *벤처창업연구*, 14(4), 1-18.
- 김기완(2011). *벤처기업의 성장요인에 관한 연구: 벤처확인유형*

4) 2020년 국가연구개발사업 중 주관연구기관이 중소기업인 17,060개 과제 평균

- 중심으로(정책연구시리즈 2011-14). 서울: 한국개발연구원.
- 김진우·김영환·이정우·김보진·서여주·구원모·홍운선·고혁진(2017). 정부 창업지원 사업의 효과 분석(조사연구 2017-09-02). 세종: 과학기술정책연구원.
- 김학수(2007). 연구개발투자에 대한 조세지원제도의 효과 분석(연구 07-04). 서울: 한국경제연구원.
- 박용란(2013). 벤처생태계 현황과 발전 방안: 엔젤투자와 벤처캐피탈 등 자금생태계 관점에서(과학기술정책 제191호). 서울: 과학기술정책연구원.
- 박재영(2017). 벤처창업 활성화를 위한 정책방향(입법 및 정책 과제 제9호). 서울: 국회입법조사처.
- 산업통상자원R&D전략기획단(2022). *Deep Change: 2030 한국산업 기술혁신 전략*. 대구: 한국산업기술평가관리원.
- 양현경·양현석·송운경(2019). 정부의 중소기업 연구개발 지원 효과성 분석: 정보통신 기술 산업을 중심으로. *한국경영과학회지*, 44(3), 31-44.
- 오승환·장필성(2020). 정부 R&D 지원이 제조기업의 혁신활동 및 혁신성과에 미치는 효과. *기술혁신학회지*, 23(5), 941-966.
- 이중훈·정태현(2016). 벤처캐피탈에 대한 정부출자금의 초기단계기업 투자에 대한 영향: 한국의 벤처캐피탈에 관한 실증연구. *벤처창업연구*, 11(2), 75-87.
- 이준영·기지훈(2020). ICT 분야 정부 R&D 지원의 효과성 분석. *기술혁신학회지*, 23(4), 698-722.
- 이준원(2022). 혁신인증 중소기업과 일반 중소기업의 고용효과 비교·분석. *벤처창업연구*, 17(3), 257-267.
- 중소벤처기업부(2021). *벤처기업 현황*. Retrieved(2022.8.18.) from <https://www.mss.go.kr/site/smba/foffice/ex/statDB/temaList.do>
- 한국과학기술기획평가원(2022a). *2021년도 국가연구개발사업 조사 분석 보고서(기관 2022-001)*. 세종: 과학기술정보통신부.
- 한국과학기술기획평가원(2022b). *2020년도 국가연구개발사업 성과 분석 보고서(기관 2021-027)*. 세종: 과학기술정보통신부.
- 한국벤처캐피탈협회(2022). *중소기업창업투자회사 및 벤처투자조합 현황*. Retrieved(2022.1.31.) from https://www.index.go.kr/unity/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1196.
- 벤처확인종합관리시스템(2022). *벤처확인기업 공시*. Retrieved (2022.11.4.) from <https://www.smes.go.kr/venturein/pbntc/searchVntrCmp>.
- 홍슬기·배성주(2022). 자유공모형 국가연구개발 과제의 특성 및 효과성 분석: 중소기업 R&D를 중심으로. *기술혁신연구*, 30(4), 57-82.
- Audretsch, D. B., Bönte, W., & Mahagaonkar, P.(2012). Financial signaling by innovative nascent ventures: The relevance of patents and prototypes. *Research Policy*, 41(8), 1407-1421.
- Bachher, J. S., & Guild, P. D.(1996). Financing early stage technology based companies: investment criteria used by investors. *Frontiers of Entrepreneurship Research*, 996, 363-76.
- Bygrave, W. D., & Timmons, J.(1992). Venture capital at the crossroads. *University of Illinois at Urbana-Champaign's Academy for Entrepreneurial Leadership Historical Research Reference in Entrepreneurship*.
- Certo, S. T., Daily, C. M., & Dalton, D. R.(2001). Signaling firm value through board structure: An investigation of initial public offerings. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 26(2), 33-50.
- Chen, J., Heng, C. S., Tan, B. C., & Lin, Z.(2018). The distinct signaling effects of R&D subsidy and non-R&D subsidy on IPO performance of IT entrepreneurial firms in China. *Research Policy*, 47(1), 108-120.
- Colombo, O.(2021). The use of signals in new-venture financing: A review and research agenda. *Journal of Management*, 47(1), 237-259.
- Connelly, B. L., Certo, S. T., Ireland, R. D., & Reutzel, C. R.(2011). Signaling theory: A review and assessment. *Journal of management*, 37(1), 39-67.
- Engel, D., & Keilbach, M.(2007). Firm-level implications of early stage venture capital investment-An empirical investigation. *Journal of Empirical Finance*, 14(2), 150-167.
- Florida, R. L., & Kenney, M.(1988). Venture capital-financed innovation and technological change in the USA. *Research policy*, 17(3), 119-137.
- Gompers, P., & Lerner, J.(1996). The use of covenants: An empirical analysis of venture partnership agreements. *The Journal of Law and Economics*, 39(2), 463-498.
- Gompers, P. A.(1995). Optimal investment, monitoring, and the staging of venture capital. *The Journal of Finance*, 50(5), 1461-1489.
- Gulati, R., & Higgins, M. C.(2003). Which ties matter when? The contingent effects of interorganizational partnerships on IPO success. *Strategic management journal*, 24(2), 127-144.
- Hellmann, T., & Puri, M.(2002). Venture capital and the professionalization of start-up firms: Empirical evidence. *The journal of finance*, 57(1), 169-197.
- Hsu, D. H.(2007). Experienced entrepreneurial founders, organizational capital, and venture capital funding. *Research policy*, 36(5), 722-741.
- Hoening, D., & Henkel, J.(2015). Quality signals? The role of patents, alliances, and team experience in venture capital financing. *Research Policy*, 44(5), 1049-1064.
- Hoenen, S., Kolympiris, C., Schoenmakers, W., & Kalaitzandonakes, N.(2014). The diminishing signaling value of patents between early rounds of venture capital financing. *Research Policy*, 43(6), 956-989.
- Holland, P. W.(1986). Statistics and causal inference. *Journal of the American statistical Association*, 81(396), 945-960.
- Hong, S. K., & Bae, S. J.(2022). The Performance of Grant-type Government R&D Project: Focusing on SME's R&D. *Journal of Technology Innovation*, 30(4), 57-82.
- Hulsink, W., & Scholten, V.(2017). Dedicated funding for leasing and sharing research and test facilities and its impact on innovation, follow-on financing and growth of biotech start-ups: the Mibiton case. *Venture capital*, 19(1-2), 95-118.
- Higgins, M. C., & Gulati, R.(2006). Stacking the deck: The effects of top management backgrounds on investor decisions. *Strategic Management Journal*, 27(1), 1-25.
- Islam, M., Fremeth, A., & Marcus, A.(2018). Signaling by early stage startups: US government research grants and venture capital funding. *Journal of Business Venturing*, 33(1), 35-51.

- Koo, J. H., Kim, Y. J., Lee, S. Y., Kim, D. Y., & Baek, J. Y.(2019). A Study on the Factors Affecting Investment Decision of Korean Venture Capitalist. *Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship*, 14(4), 1-18.
- Kang, W. J., Lee, B. H., & Oh, W. G.(2012). The Effects of the Utilization of External Resources on the Technological Innovation Performance Along the Stages of Growth in Korean Ventures. *Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship*, 7(1), 35-45.
- Kim, H. S.(2007). *Effectiveness of Tax Policy Towards R&D*. Seoul: KERI.
- Kim, K. W.(2011). *An Analysis of Venture Firms' Growth in Korea: Focusing on the Differences between 'Venture Certification Types'*. Seoul: KDI.
- Kim, S. W., Kim, Y. H., Lee, J. W., Kim, B. G., Suh, Y. J., Koo, W. M., Hong, W. S., & Ko, H. J.(2017). *Impact Analysis of Government Startup Support Programs*. Sejong: STEPI.
- KISTEP(2022a). *Nationl R&D Survey and Analysis*. Sejong: Ministry of Science and ICT.
- KISTEP(2022b). *National R&D program performance analysis*. Sejong: Ministry of Science and ICT.
- Kleer, R.(2010). Government R&D subsidies as a signal for private investors. *Research Policy*, 39(10), 1361-1374.
- Korean Venture Capital Association(2022). *Venture Investment Firms and Association*. Retrieved(2022.1.31.) from https://www.index.go.kr/unity/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1196
- Lee, J. Y., & Ki, J. H.(2020). An Empirical Study on the Effectiveness of the Government R&D Subsidies for ICT Firms. *Journal of Korea Technology Innovation Society*, 23(4), 698-722.
- Lee, J. H., & Jung, T. H.(2016). The Impact of Government Funds in Venture Capital on Investment in Early-Stage Firms: An Evidence from Korean Venture Capital. *Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship*, 11(2), 75-87.
- Lee, J. W.(2022). Employment Effectiveness of Innovation-certified SMEs and General SMEs: A Comparative Analysis. *Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship*, 17(3), 257-267.
- Mason, C., & Stark, M.(2004). What do investors look for in a business plan? A comparison of the investment criteria of bankers, venture capitalists and business angels. *International small business journal*, 22(3), 227-248.
- MacMillan, I. C., Siegel, R., & Narasimha, P. S.(1985). Criteria used by venture capitalists to evaluate new venture proposals. *Journal of Business venturing*, 1(1), 119-128.
- Mason, C., & Stark, M.(2004). What do investors look for in a business plan? A comparison of the investment criteria of bankers, venture capitalists and business angels. *International small business journal*, 22(3), 227-248.
- Ministry of SMEs and Startups(2021). *Venture Firms*. Retrieved(2022.8.18.) from <https://www.mss.go.kr/site/sm>
- ba/office/ex/statDB/temaList.do.
- Office of Strategic R&D Planning(2022). *Deep Change: 2030 Technological Innovation Strategies in Korea*. Daegu: Korea Evaluation Institute of Industrial Technology.
- Oh, S. H., & Jang, P. S.(2020). The Effect of Government R&D Support on Manufacturing Firms' Innovation Activities and Innovation Performance. *Journal of Korea Technology Innovation Society*, 23(5), 941-966.
- Park, J. Y.(2017). *The policy for the revitalization of venture business*. Seoul: National Assembly Research Service.
- Park, Y. R.(2013). *The present condition and development plan of venture ecosystem*. Seoul: STEPI.
- Rosenbaum, P. R.(2002). Overt bias in observational studies. *Observational studies*, 71-104.
- Sahlman, W. A.(1990). Why sane people shouldn't serve on public boards. *Harvard Business Review*, 68(3), 28-32.
- Sanders, W. G., & Boivie, S.(2004). Sorting things out: Valuation of new firms in uncertain markets. *Strategic Management Journal*, 25(2), 167-186.
- Svetek, M.(2022). Signaling in the context of early-stage equity financing: review and directions. *Venture capital*, 24(1), 71-104.
- Stevenson, R., Kier, A. S., & Taylor, S. G.(2021). Do policy makers take grants for granted? The efficacy of public sponsorship for innovative entrepreneurship. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 15(2), 231-253.
- Stiglitz, J. E.(2002). Information and the Change in the Paradigm in Economics. *American economic review*, 92(3), 460-501.
- Söderblom, A., Samuelsson, M., Wiklund, J., & Sandberg, R.(2015). Inside the black box of outcome additionality: Effects of early-stage government subsidies on resource accumulation and new venture performance. *Research Policy*, 44(8), 1501-1512.
- Venture Certification System(2022). *Venture Firm Descriptions*. Retrieved(2022.11.4.) from <https://www.smes.go.kr/venturein/pbntc/searchVntrCmp>.
- Wallsten, S. J.(2000). The effects of government-industry R&D programs on private R&D: the case of the Small Business Innovation Research program. *The RAND Journal of Economics*, 82-100.
- Wu, A.(2017). The signal effect of government R&D subsidies in China: does ownership matter?. *Technological Forecasting and Social Change*, 117, 339-345.
- Yan, Z., & Li, Y.(2018). Signaling through government subsidy: Certification or endorsement. *Finance Research Letters*, 25, 90-95.
- Yang, H. K., Yang, H. S., & Song, W. K.(2019). Analysis of the Effectiveness of Government's SME R&D Subsidies: Focusing on Information and Communications Technology(ICT) Industry. *Journal of The Korean Operations Research and Management Science Society*, 44(3), 31-44.

The Signaling Effect of Government R&D Subsidies on Inducing Venture Capital Funding

Hong, Seulki*
Bae, Sung Joo**

Abstract

Based on the signaling theory, this study examined whether startups are more likely to attract venture investment when receiving government R&D subsidies. First, we reviewed previous studies of the investment decision-making process of venture capitalists and understood the conditions that influence investment decisions. Based on previous studies on the signal effect of government subsidies, particularly government R&D grants, on inducing private fund investment, this study revealed a mechanism to induce venture investment by startups. In addition, in order to verify whether government R&D subsidies have the effect of inducing venture investment, an empirical analysis was conducted based on data from startups under seven years and certified as a venture companies in 2021.

This paper used PSM(Propensity Score Matching) method and DID(Difference In Difference) analysis for an empirical study to analyze the average treatment effect on the treated group(beneficiary startups of government R&D grants). As a result of empirical analysis, companies that receive more government R&D subsidies after starting a business are more likely to attract venture investment. From two to three years after conducting the first government R&D project, startups that received government R&D grants attracted more venture investment than those that did not. The results of this paper demonstrate that government R&D projects can also affect the venture investment ecosystem, giving policy implications to government R&D projects targeting startups. It is also expected to suggest strategic implications to startups that need new funding.

KeyWords: Startup, Government R&D subsidy, Venture capital funding, Signaling theory, Propensity Score Matching(PSM), Difference In Difference(DID)

* First Author, Ph.D candidate, The Graduate School of Management of Technology, Yonsei University, slki3848@yonsei.ac.kr

** Corresponding Author, Professor, School of Business, Yonsei University, sjbae@yonsei.ac.kr