

성향점수매칭(PSM)-이중차분(DID) 결합모형을 이용한 혁신조달 정책의 기업지원 효과 분석

김주원** · 박원익***

<목 차>

- I. 서 론
- II. 선행연구 및 연구주제
- III. 실증분석 모형
- IV. 실증분석 결과
- V. 결론 및 시사점

국문초록 : 혁신조달 제도는 전략적 공공조달 정책의 일환으로 혁신제품 지정 및 우선구매 제도를 활용해 기업의 혁신역량 향상과 공공부문의 사회문제 해결능력 향상을 동시에 추구하는 정책으로 도입됐다. 혁신제품에 대한 시범구매 사업은 2019년에 처음 도입됐으며 2020년부터 정부 부처의 혁신제품 지정·발굴 체계가 확립된 후 혁신제품 우선구매제도가 본격적으로 실시됐다. 이에 본 연구는 혁신조달 제도가 본격적으로 시행된 이후 해당 제도의 기업지원 효과에 초점을 맞춰 정량적 분석을 진행했다. 이를 위해 2017년에서 2021년까지의 기업 재무제표 및 고용 자료를 이용했으며, 분석방법으로 성향점수매칭(PSM) 및 이중차분(DID) 방법을 활용했다. 본 연구를 통해 혁신조달 제도가 기업성장과 고용증대에 기여했으며 추가적인 공공 및 민간판로 개척 효과를 창출했음을 확인할 수 있었다. 한편 혁신조달 참여기업이 제품지정 종료 이후에도 자생성을 갖추기 위해서는 혁신제품 지정기업과 기존의 중소기업 지원정책을 적극 매칭하는 등 혁신조달 제도를 고도화할 필요가 있다.

주제어 : 공공조달, 혁신조달, 중소기업 지원정책

* 본 논문은 기획재정부의 용역과제로 수행한 『혁신조달 성과평가 및 제도개선 방안』 연구의 일부를 수정·보완한 것이다. 논문을 개선하는 데 유익한 논평을 준 익명의 심사위원들에게 감사드린다.

** 한국조달연구원 선임연구원, 한양대 기술경영전문대학원 박사과정, 제1저자(kjw86@kip.re.kr)

*** 한국조달연구원 부연구위원, 교신저자(paxwonik@naver.com)

Analysis of the Firm Support Effects of the Innovation Procurement Policy Using Propensity Score Matching and Difference in Differences

Juwon Kim · Wonik Park

Abstract : The Innovation Procurement Policy was introduced as part of the strategic public procurement policy to improve firms' innovation capabilities and enhance the public sector's ability to solve social problems by designating and purchasing so-called 'innovative products.' The pilot procurement project for innovative products was first introduced in 2019, and the policy system for designating and discovering innovative products by government departments, as well as the priority purchase system, was established in 2020. Hence, this study conducted a quantitative analysis focusing on the effectiveness of the innovation procurement system in supporting firms after it was fully implemented. For this purpose, corporate financial and employment data from 2017 to 2021 were used, and propensity score matching(PSM) and difference-in-difference(DID) methods were utilized as analytical tools. The study found that the innovation procurement system contributed to corporate growth and employment and created additional public and private sales channels. Moreover, it is necessary to enhance the innovation procurement system, such as matching innovative product-producing companies with existing SME support policies, for companies to become self-sustaining after the innovative product designation ends.

Key Words : Public Procurement, Innovation Procurement Policy, Small Business Support Policy

I. 서론

마리아나 마추카토는 공공부문이 기술혁신뿐만 아니라 기술발전과 연계된 사회경제적 혁신을 주도할 수 있음을 지적하며 이와 관련해 ‘임무지향형 국가(mission-oriented state)’의 중요성을 강조한 바 있다(Mazzucato, 2021). 이처럼 최근의 혁신정책 논의에서 기술혁신을 통해 사회문제를 해결할 수 있다는 점이 강조되고 있으며, 이러한 맥락에서 국가를 혁신적 투자를 통해 사회적 도전과제를 해결할 수 있는 능동적 주체로 인식하고 있다. 이러한 가운데 공급 측면의 R&D 활동을 일면적으로 강조했던 과거의 ‘기술주도적 패러다임’의 한계에 대한 지적이 일고 있다(홍사균 외, 2014). 발전국가 경로를 밟았던 한국을 비롯한 동아시아 국가들에게 국가주도적 산업정책 및 연구개발(R&D) 사업은 익숙하다. 반면 최근의 ‘임무지향적 혁신정책’ 논의에서는 기존 발전국가의 관성을 넘어 기후변화와 불평등과 같은 사회 문제해결을 위해 시민사회 및 전문가의 협업이 강조되고 있다(송위진, 2020). 또한, 기존 Industry 4.0은 신기술을 활용한 지속적 경제성장의 가능성에 초점을 맞추었던 반면, 최근의 Industry 5.0 담론은 인간 중심의 원칙, 생태적 회복 탄력성 및 사회적 책임성에 더 중점을 두고 있다. 이러한 패러다임 전환은 최근 혁신조달 정책이 사회적 책임성과 사회적 가치 증진을 동시에 강조하는 것과 맥락을 함께 한다(Europe Commission, 2021).

이러한 조류에 따라 국내에서도 공공의 사회적 혁신수요에 기반한 연구개발 사업이 활발히 추진되고 있다(중소벤처기업부, 2022). 한편 공공조달의 영역에서 사회적 가치를 증진하는 임무지향적 수요견인형(demand-pull) 혁신정책을 시도한 최근의 주목할 만한 사례로 ‘혁신조달(innovative procurement) 제도’가 있다. 혁신조달은 공공의 구매력을 활용하여 공공부문의 문제해결 능력을 개선하는 동시에 민간 기업의 기술혁신을 기반으로 혁신성장을 촉진하는 공공조달 정책이다(허라운·박인환, 2022). 이러한 혁신조달 제도를 구성하는 요소로는 첫째, 공공성과 혁신성이 우수하다고 인정받은 제품을 선별하는 ‘혁신제품 신속 지정제도(fast-track)’가 있다. 둘째로는, 정부를 비롯한 공공부문이 이러한 제품을 선도적으로 구매하고 정책현장에서 활용하는 ‘혁신제품 구매제도’가 있다.

우선 ‘혁신제품 신속 지정제도’는 경직적인 규제 제도 아래 운영되는 조달시장의 한계를 넘어 민관 협력 아래 우수한 기술력을 지닌 제품을 공공부문으로 적극 유인하기 위해 도입됐다. 이러한 제품지정 과정에는 혁신제품의 잠재적 후보군을 발굴하는 스카우터·인큐베이팅¹⁾, 제품의 공공성 및 혁신성에 대한 전문가 심사, 혁신제품의 원활한 조달시장 진입을 지원하는

1) 스카우터 제도는 기술벤처 분야에 종사하는 민간 및 공공부문 전문가들이 혁신제품 후보를 추천하는 제도이며, 인큐베이팅 제도는 공공의 수요를 기획하여 이를 혁신제품 개발을 위한 R&D와 매칭시키는 제도이다.

조달적합성 검토 과정 등이 있다. 2020년 당시의 혁신제품 지정제도에는 크게 세 가지 지정경로가 존재했다. 첫째는 정부부처 연구개발사업 결과물을 혁신제품으로 지정하는 우수연구개발제품 지정제도(패스트트랙Ⅰ)이다. 둘째는 기업 및 공공기관이 제안한 혁신제품 지정제도(패스트트랙Ⅱ)이다. 마지막으로 각 정부부처에서 추천하여 공공성과 혁신성을 인정받은 기타 우수제품 지정제도(패스트트랙Ⅲ)가 있다.

‘혁신제품 구매제도’는 크게 혁신구매목표제와 시범구매 제도로 이뤄진다. 혁신구매목표제는 공공기관 물품구매금액 1~2% 내외의 구매목표 금액을 설정하고 해당 목표의 달성 여부를 기관 경영평가 등에 반영하는 제도이다. 이러한 구매목표제를 통해 혁신조달 제도에 대한 수요기관 및 기업의 참여 유인을 확보할 수 있다.²⁾ 이어서 시범구매는 조달청을 비롯한 주요 정부부처의 예산으로 혁신제품을 구매하여 이를 수요하는 공공기관에 일정 기간 양도하는 제도이다. 이를 통해 기업은 본격적 시장진출 이전에 신제품의 실증기회를 확보할 수 있고, 시범구매 수요기관 또한 제품 실증과정에서 공공서비스 개선 효과를 노릴 수 있다.

이처럼 혁신조달 제도는 혁신적 신기술·신제품을 발굴하기 위해 수요기관과 시민사회 및 민간 전문가의 능동적 참여 및 고도의 협업을 요구할 뿐만 아니라, 조달 영역에서의 판로탐색을 적극 지원한다는 점에서 기존 기술개발제품 인증제도와 차별성을 띠고 있다. 이 외에도 혁신조달은 연구성과의 사업화 실적에 한계를 보인 과거 공급 주도적 연구개발 지원 사업에 대한 보완책으로 주목받고 있다.³⁾

한편 혁신조달 제도에 참여한 기업성과에 대한 실증분석의 필요성이 다각도에서 제기되고 있다. 그 첫째 이유는 혁신조달 제도에서 기술개발 및 신기술 상용화의 주체는 궁극적으로 기업이기 때문이다. 이에 혁신조달이 향후 지속성을 갖기 위해서는 혁신기업에 대한 충분한 참여 유인을 제공하는지를 점검하는 것이 필요하다. 둘째로는 기업의 재무성과 분석을 통해 혁신조달 기업이 혁신제품 지정 종료 이후에도 자생력을 가질 수 있는지를 간접적으로 판단할 수 있다. 마지막으로 혁신조달 참여기업의 성장효과를 통해 혁신조달 제도가 국민경제에 미치는 파급효과를 유추할 수 있다. 특히 혁신조달이 혁신성장 정책의 일환으로

2) 또 다른 수요기관 구매 유인책으로는 수의계약을 허용하는 『국가계약법 시행령』(제26조) 상의 법령과 구매자의 고의나 중대한 과실이 입증되지 아니하면 혁신제품의 구매로 생긴 손실에 대한 책임을 면제하는 『조달사업법』(제27조) 상의 ‘구매자 면책 제도’가 있다.

3) 한국산업기술평가관리원(2021)의 국정감사 제출자료에 따르면 국가 R&D 지원과제 성공률은 100%에 가깝지만 실제 사업화로 이어지는 비율은 2017-2021년 5년간 평균 42.9%를 기록하는 등 절반에도 미치지 못하는 것으로 나타났다. 이러한 지적에 대응하여 정부 또한 2021년부터 “혁신조달 연계형 정부 R&D 사업”을 적극 추진하고 있다.

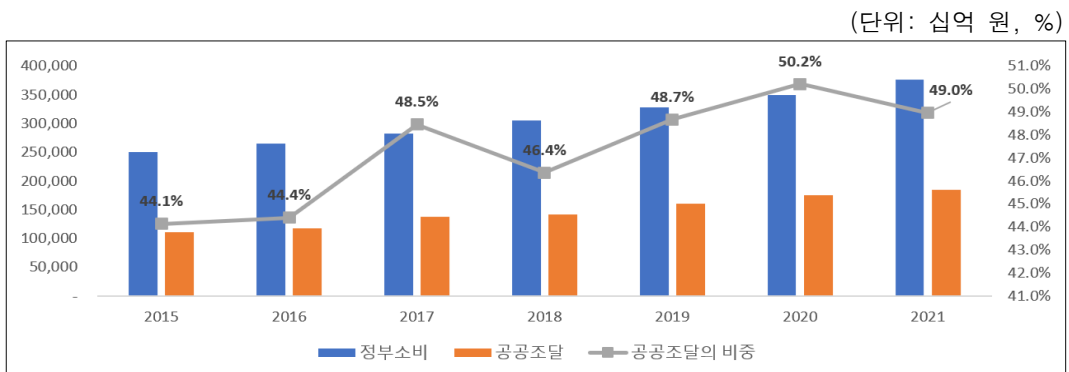
시행되었던 만큼 해당 제도가 초기의 정책목적을 달성했는지를 점검하기 위해서라도 참여기업의 성장성을 분석하는 것이 필요하다. 이에 본 논문에서는 2020년부터 본격적으로 실시된 혁신조달 정책이 참여기업의 경영성과에 미친 영향을 실증분석하고자 했다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 혁신조달에 대한 국내외 선행연구와 추진경과 그리고 본고의 연구주제에 대해 다뤘다. 제3장에서는 혁신조달의 기업지원 효과에 대한 실증분석 모형을 설명했다. 제4장에서는 실증분석에 사용된 자료와 분석결과에 대해 서술했다. 마지막 제5장에서는 분석 결과에 대한 요약과 정책 시사점을 제시했다.

II. 선행연구 및 연구주제

1. 국내 혁신조달 정책 추진 경과

한국에서 공공조달은 주요한 재정정책 수단으로 활용되고 있다(장우현 외, 2021). 정부소비에서 공공조달이 차지하는 비중은 2015-2021년 기간 동안 지속적으로 40%를 상회했으며, 특히 코로나19로 인해 방역물품 및 장비 수요가 급증한 2020년에는 그 비중이 절반에 육박했다. 2019년 기준으로 볼 때 한국의 정부소비 대비 공공조달 비중은 OECD 회원국 3위를 기록한 바 있다(OECD, 2021). 특히 우선구매제도(조달특례)⁴⁾를 통한 공공조달 규모를 살펴볼 경우 중소기업제품은 2021년 기준 119.5조 원을 기록했으며 이는 공공구매종합정보망(SMPP)에 등록된 기관 전체 공공구매 금액의 77.6%에 해당된다.



출처: 통계청 『국민계정』, 『조달통계』

〈그림 1〉 국내 공공조달의 정부소비 비중

이처럼 공공조달에 재정정책적 의미가 적극적으로 부여되고 있는 상황에서 해외에서 논의되기 시작한 ‘전략적 공공조달’ 정책 패러다임 또한 국내에 빠르게 수용됐다. 이러한 맥락에서 혁신조달 정책은 도입기부터 문재인 정부의 ‘혁신성장’ 기조와 맞물려 신속하게 추진됐다. 2019년 2월에 정부의 “혁신종합추진계획” 과제로 ‘공공구매 조달혁신’이 처음 선정된 이래로 7월부터 ‘혁신지향 공공조달 범정부추진단’이 발족됐으며 해당 추진단을

4) 공공조달 우선구매제도는 ‘공공기관에서 필요로 하는 물자 또는 서비스(시설공사 영역 포함) 구매 시 특정 대상을 우선적으로 구매하도록 법령으로 규정’한 것으로 정의할 수 있다.

통해 같은 해 패스트트랙 I·II 혁신제품 지정제도 기준이 마련됐다. 또한 조달청은 2019년부터 혁신시제품에 대한 첫 시범구매 사업을 실시했다. 한편 2019년이 제도의 시범사업 기간이었다면 2020년은 관련된 법령을 개정하여 혁신제품 지정 및 구매제도가 법적으로 완비된 시기이다. 이때 조달사업법·국가계약법·물품관리법 등 관련법의 개정으로 조달정책심의위원회를 중심으로 한 공공조달 거버넌스 체계가 마련됐고 현재의 혁신제품 지정제도와 혁신제품 구매를 위한 각종 유인책(시범구매, 구매목표제, 수의계약, 사용자 면책제도 등)의 법적 근거가 확보됐다(<표 1> 참고). 이에 힘입어 2020년 10월에 최초 지정된 345개 혁신제품은 2022년에 1,574개로 그 규모가 확대됐으며, 혁신제품 관련 공공구매 규모는 2020년 4,716억 원에서 2022년 12월 기준 6,473억 원으로 상승했다(기획재정부, 2022).

<표 1> 혁신조달 관련 법령 개정 주요 내용

법령 구분	시행일	내 용
조달사업법 및 시행령	'20.10월	<ul style="list-style-type: none"> • 조달심의위원회 운영근거, 혁신제품 종류 정리 • 혁신제품 시범구매 등 공공구매 지원 근거 규정 • 혁신제품 구매자 면책 보장
국가계약법 시행령	'20.10월	<ul style="list-style-type: none"> • 혁신제품 구매 시 수의계약 허용, 1인 견적 구매 허용
계약예규	'20.12월	<ul style="list-style-type: none"> • 혁신제품 발주자 외 계약 상대까지 혁신제품 사용면책 확대
물품관리법 시행령·시행규칙	'21.1월	<ul style="list-style-type: none"> • 혁신제품 시범구매 사업을 위한 무상양여 규정 개정

2. 해외 선형 연구

해외에서도 공공조달은 중요한 사회경제적 혁신정책 수단으로 활용되고 있다. 2000년대 이후 이미 EU를 비롯한 해외 선진국에서는 혁신성장, 탄소중립, 사회적 가치 증진 등 변화된 정책 및 환경적 요구를 실행하는 ‘수요 견인형 혁신정책’ 수단으로 공공조달 정책에 주목하고 있었다(Edler & Georghiou, 2007). 이러한 혁신조달의 세부적 정책수단은 크게 현존하는 혁신적 제품을 공공구매로 연결하는 ‘PPI(Public Procurement for Innovation)’와 상용화 전(前) 시제품에 대한 개발을 지원하고 이러한 시제품을 공공구매와 연계하는 ‘PCP(Pre-commercial procurement)’로 나눌 수 있다. 나아가 이러한 수단들을 통해 추진된 혁신조달 정책은 인간적 필요(human need)와 사회적 문제(societal problem)를 동시에 해소하는 임무지향적

혁신정책(mission-oriented innovation policy)으로 적절히 활용될 수 있다(Edquist & Zabala-Iturriagoitia, 2012).

이러한 혁신조달 정책이(혁신적 기술을 보유한) 기업에 미치는 경영상의 긍정적인 효과는 여러 해외 실증연구에서도 확인된 바 있다. 일례로 독일을 대상으로 한 Crespi & Guarascio(2019)와 OECD 24개국을 대상으로 한 Blind et al.(2020) 그리고 동유럽 8개국을 대상으로 한 Stojčić et al.(2020)의 연구는 PPI가 기업의 혁신성장에 유의미한 긍정적 영향을 준다고 보고한 바 있다. 이 외에도 Ghisetti(2017)는 혁신조달 정책이 기업으로 하여금 환경기술의 혁신을 촉진하도록 독려할 수 있다는 사실을 밝혔다. 더 나아가 Divella & Sterlacchini(2020)은 혁신조달 제도에 참여한 중소기업이 큰 혁신효과를 볼 수 있다고 규명했다. 마지막으로, Dai et al.(2021)은 본고와 유사한 PSM-DID 분석 방법을 통해 공공조달 제도에 참여한 기업들에서 첨단 기술 제품의 매출 및 R&D 투자가 증가하고 금융적 제약이 완화되는 효과가 나타나고 있음을 밝힌 바 있다. 다만 Dai et al.(2021)은 첨단 기술 제품을 생산하는 기업 전반을 분석 대상으로 삼고 있는 반면, 본 논문은 최근 새롭게 시행된 혁신조달 제도의 수혜를 받은 기업에 분석의 초점을 맞춘다는 점에서 차별성을 갖는다. 또한 본 연구에서는 혁신조달의 정책효과를 성장성, 혁신성, 수익성, 활동성 등 네 가지 분야로 나눠서 보다 세부적인 정책적 함의를 논의했다는 점에서 기존 선행연구와 차별점을 갖는다.

3. 국내 선행연구 검토 및 본 연구의 차별성

현재까지 혁신조달에 한정해서 볼 때 해당 공공조달 정책의 기업지원효과를 분석한 연구는 희소하다. 다만 여타 조달정책의 기업지원 효과와 관련하여 참고할만한 선행연구로는 다음과 같은 것이 있다. 우선 김유빈 외(2015)는 중소기업 기술개발제품 우선구매제도의 고용영향효과를 분석했다. 해당 연구는 성향점수매칭(PSM) 및 이중차분(DID) 분석을 통해 2010~2015년 기간 동안 기술개발제품 우선구매제도의 혜택을 받은 기업의 고용 및 매출 성장효과를 확인했다. 이민철·정태현(2018)은 우수조달 물품 지정제도 수혜기업을 대상으로 합동 OLS, 고정 및 확률효과모형을 이용한 패널회귀 분석을 수행한 결과 매출액 대비 공공조달 실적이 높은 기업일수록 민간시장에서의 매출성장률 또한 높다는 증거를 발견했다. 김재현·김병건(2019)은 기술진보가 내생화된 거시적 동태일반균형모형을 이용하여 전체 공공구매 중에서 혁신지향 공공조달이 차지하는 비중의

확대가 경제 전체에 미치는 과급효과를 분석했다. 이에 따르면 혁신지향 공공조달 비중 확대는 기술진보 효과를 통해 총생산, 총소비, 총투자 및 총고용을 증가시켜 거시경제 전반에 긍정적 효과를 가져오는 것으로 분석됐다. 이들 연구는 공통적으로 공공조달 정책이 기업성장 및 경제성장에 긍정적 효과를 미친다는 견해를 지지하지만 본 연구에서 관심 대상으로 삼은 혁신조달의 정책성과를 직접적으로 확인하는 데는 한계가 있다.

한편 박정호(2020)는 2019년 당시 시작된 혁신공공구매(PPI) 정책이 기업 혁신성과에 미치는 영향을 분석하기 위해 2016년과 2018년 한국기업혁신조사(KIS) 자료를 이용하여 성향점수매칭(PSM) 방법으로 이를 분석했다. 그 결과 PPI 수혜집단에서 혁신성과를 보이는 기업이 비수혜 집단보다 더 큰 비중을 차지하는 것을 발견할 수 있었다. 해당 연구는 본고의 관심 대상인 혁신조달 제도의 정책효과를 간접적으로 유추했다는 점에서 의의가 있지만 혁신조달 정책 시행 이전 자료를 활용했다는 점에서 실제 정책효과를 분석하는 데에는 한계가 있다.

본고는 우수조달 물품 지정기업, 중소기업자간 경쟁제품 보유 기업 등을 대상으로 한 선행연구들과 달리 혁신제품 지정기업의 재무 및 고용 자료를 직접적으로 활용하는 동시에 혁신제품 지정제도 및 구매제도가 본격적으로 실시된 2020년 이후의 기업성과를 명시적 분석대상에 포함시킴으로써 기존 연구의 한계점을 보완하고자 한다. 이에 본 연구는 성향점수매칭(PSM)과 이중차분(DID) 방법을 활용하여 2020-2021년 기간 동안 혁신제품을 지정받은 기업 및 이들과 유사한 비교집단 기업 간의 매출·자산·수익·고용·혁신활동 추이를 비교 분석함으로써 혁신조달 정책의 정책 순효과(ATT)를 분석하고자 한다.

Ⅲ. 실증분석 모형

1. 성향점수매칭(PSM)

기업지원 정책효과를 분석하는 엄밀한 방법 중 하나는 하나의 기업집단이 정책지원을 받았을 경우의 성과와 동일한 집단이 정책지원을 받지 않은 경우의 성과를 비교하는 것이다. 이러한 정책효과는 ‘처치집단에 대한 평균 처치효과(average treatment effect on the treated; ATT)’로 불린다. 이때 ATT는 다음과 같은 조건부 기대값의 형태로 측정할 수 있다.

$$\tau_{ATT} = E[Y(1) | D=1] - E[Y(0) | D=1]$$

여기서 Y(1)은 정책지원을 받은 기업집단의 성과이고 동일한 기업이 정책지원을 받지 아니할 경우의 잠재적 성과는 Y(0)이다. 기호 E는 정책효과의 기대값을 나타내며 바(bar) 뒤에 있는 D=1은 상기한 기대값이 정책지원을 받은 기업에 대한 조건부 기대값임을 나타낸다. 그러나 위와 같이 정책효과를 측정하는 것은 사실상 불가능하다. 왜냐하면 정책지원을 받은 기업이 해당 지원을 받지 않았을 경우의 성과에 대한 관측이 불가능하기 때문이다. 이 문제를 해결하기 위해 차선택으로 다음과 같이 정책지원을 받은 기업과 지원을 받지 아니한 기업 성과를 비교할 수 있다.

$$\tau^* = E[Y(1) | D=1] - E[Y(0) | D=0]$$

다만 위의 방법은 정책지원을 받은(D=1) 기업과 정책지원을 받지 아니한(D=0) 기업이 무작위로 선별되지 않는다는 점에서 선택편의(selection bias) 문제에 노출된다. 이처럼 선택편의는 정책지원을 받는 집단과 그렇지 아니한 집단의 특성 차이에서 발생한다. 이하 식 마지막 줄에서 τ_{ATT} 다음의 항이 선택 편의를 나타낸다.

$$\begin{aligned} \tau^* &= E[Y(1) | D=1] - E[Y(0) | D=0] \\ &= E[Y(1) | D=1] - E[Y(0) | D=1] + E[Y(0) | D=1] - E[Y(0) | D=0] \\ &= \tau_{ATT} + E[Y(0) | D=1] - E[Y(0) | D=0] \end{aligned}$$

이러한 선택편의 때문에 정책지원을 받은 기업집단과 그렇지 아니한 집단의 성과

비교(τ^*)는 실제 정책효과(τ_{ATT})를 과대(과소)평가할 수 있다. 이러한 선택편의를 줄이는 방법으로 자주 이용되는 방법이 성향점수매칭(propensity score matching; PSM)이다. Rosenbaum & Rubin(1983)이 처음 제안한 성향점수매칭(PSM)은 정책지원을 받은 처치집단(treated group)과 정책지원을 받지 아니한 통제집단(control group) 간의 특성 차이를 줄임으로써 선택편의를 줄일 수 있다. 이러한 PSM은 다음과 같이 조건부 독립성 가정(conditional independence assumption)과 공통영역 가정(common support condition)에 의존한다.

$$(\text{조건부 독립성 가정}) (Y(1), Y(0)) \perp D \mid P(X)$$

$$(\text{공통영역 가정}) 0 < P(X) < 1$$

본래의 조건부 독립성 가정은 기업의 특성변수(X)를 풍부하게 통제할 경우 정책지원을 받은 기업과 이를 받지 아니한 기업 간의 체계적인 성과 차이가 나타나지 않는다는 것을 의미한다($(Y(1), Y(0)) \perp D \mid X$). 다만 통제변수 혹은 공변량 X를 많이 추가할수록 처치집단(treated group)과 통제집단(control group) 관측치의 매칭 조건이 너무 까다로워지는 ‘차원의 저주’(curse of dimensionality) 문제가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 Rosenbaum & Rubin(1983)은 다차원으로 주어진 공변량(X)을 1차원의 (처치확률을 의미하는) 성향점수(propensity score)로 변환하여 성향점수가 가장 유사한 관측치끼리 매칭하는 방법을 제안했다. 이에 따르면 성향점수(P(X))를 기준으로 처치집단과 통제집단의 관측치를 매칭할 경우 처치집단과 통제집단의 모든 특성(X)이 전부 동일하지 않더라도 선택편의를 제거할 수 있다($E[Y(0) \mid D=1, P(X)] - E[Y(0) \mid D=0, P(X)] = 0$). 그리고 이를 통해 처치집단의 평균처치효과(ATT)를 올바르게 추정할 수 있게 된다. 이 외에도 PSM을 적용하기 위해서는 정책 처치를 받은 기업과 그렇지 아니한 기업이 공통의 확률영역을 갖는다는 공통영역 가정(common support condition)이 필요하다.

이러한 성향점수의 추정은 아래의 식과 같이 처치(treatment) 여부를 나타내는 이항(binary) 변수(D)를 이용하여 로짓(logit) 또는 프로빗(probit) 모형으로 추정하는 것이 일반적이다. 본 연구에서는 아래와 같이 프로빗 모형을 통해 성향점수를 추정했다. 이때 $X(=X_1 \cdots X_p)$ 는 기업의 특성을 나타내는 공변량을 의미하며, $\beta(=\beta_1 \cdots \beta_p)$ 는 공변량 회귀계수를 의미한다.

$$P(X) = \Pr(D=1 | X_1, X_2, \dots, X_p) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_p X_p)}$$

여기서 처치여부(D)는 분석대상이 되는 기업이 2020년에서 2021년까지 혁신조달 제품을 지정 받았는지의 여부를 의미한다. 본고에서 혁신제품 지정의 정책효과를 측정하는 데 PSM 방법을 활용한 이유는 다음과 같다. 첫째, 가용한 데이터를 고려할 때 2020년부터 본격 실시된 혁신조달 정책의 효과를 정책 시행 전후 시점 간 비교를 통해 측정할 경우 PSM 매칭을 활용하는 것이 적절하다고 판단했다. 둘째, Monte-Carlo 시뮬레이션을 활용한 일부 연구(Austin, 2009)에서 PSM 방법을 적절하게 활용할 경우 신뢰할만한 정책효과를 추정할 수 있는 것으로 나타났기 때문이다.

한편 성향점수를 추정된 후 통제집단을 구성하기 위한 매칭 방법을 선택해야 하는데 여기서는 여러 매칭 방법 중 ‘최근접(nearest neighbor)’ 매칭을 사용했다. 이는 처치집단 기업의 성향점수와 가장 근접한 성향점수를 가진 통제집단 기업들을 매칭하는 방법이다(신광근·김정인, 2022). 이때 하나의 처치기업에 몇 개의 통제집단 기업을 매칭하는 것이 적절한지는 명확히 정해진 바가 없다. 다만 이석민(2018)에 따르면 처치집단과 통제집단이 충분히 확보될 경우 1:2 매칭이 1:1 매칭보다 좋은 검정력을 지닌 것으로 알려져 있다. 이에 본 연구에서는 1:1 매칭 대신 1:2 매칭을 이용하였으며, 매칭범위(caliper)를 0.005만큼 설정하여 해당 범위 내에 유사한 성향점수를 가진 통제집단 기업이 없을 경우 매칭에서 제외하도록 하였다⁵⁾

2. 이중차분법(DID)

본고의 관심사는 혁신조달 정책 시행 전후 혁신조달 참여기업의 성과개선 여부를 측정하는 것이다. 앞서 본 성향점수매칭을 활용하면 정책 처치를 받은 기업과 그렇지 아니한 기업 간의 선택편의 문제는 어느 정도 해소될 수 있다. 그러나 이 경우에도 기업이 지닌 관측불가능한 고유 특성과 시간변화에 따른 변화를 추가적으로 통제할 필요가 있다. 가령 혁신조달 정책 시행 전후의 참여기업 경영성과를 직접적으로 비교할 경우 이것이 실제 정책지원의 효과인지 공통의 추세변동(trend variation)이 반영된 것인지는 불명확하다.

5) 본 연구의 출발점인 기획재정부의 용역과제 『혁신조달 성과평가 및 제도개선 방안』 연구에서는 1:1 매칭을 사용하였으며, 명확한 매칭범위(caliper)를 설정하지 아니하였다. 이러한 점에서 본 연구는 기존 연구를 보다 정교화 한 것이라 할 수 있다.

이때 처치집단의 경영성과 상에서 나타난 변화에서 통제집단의 경영성과 변화를 차감하면 기업 경영성과에 대한 공통의 추세적 변동과 관측이 불가능한 기업 고유의 특성을 동시에 제거할 수 있다. 이처럼 이중차분법(Difference-in-Difference: DID)은 추세변동과 기업 고유특성의 영향을 제거한 정책의 순효과(net-effect)를 측정하도록 한다는 점에서 PSM 방법과 보완적으로 활용될 수 있다. 이중차분법은 다음과 같은 모형으로 나타낼 수 있다(손호성·이재훈, 2018).

Y: 성과변수

D: 순(net) 정책 처치효과

γ : 처치집단의 시간에 의해 불변하는 요인

λ : 통제집단의 시간에 의해 불변하는 요인

Θ : 처치집단과 통제집단의 시간에 의해 변하는 공통요인

이때 처치집단과 통제집단 기업 각각의 정책 시행 전후 경영성과 변화는 다음과 같이 분해할 수 있다. 아래 식에서 상첨자 0과 1은 각각 정책 시행 이전과 이후를 나타낸다.

① 처치집단의 정책시행 이후: $Y^1(1)=D+\gamma+\Theta_1$

② 처치집단의 정책시행 이전: $Y^0(1)=\gamma+\Theta_0$

③ 통제집단의 정책시행 이후: $Y^1(0)=\lambda+\Theta_1$

④ 통제집단의 정책시행 이전: $Y^0(0)=\lambda+\Theta_0$

DID 추정량은 기본적으로 처치집단의 정책시행 전후 성과 변화에서 통제집단의 정책시행 전후의 성과 변화를 차감한 값이다. 즉 DID 추정량은 아래와 같이 고쳐 쓸 수 있다.

$$[\text{①}-\text{②}]-[\text{③}-\text{④}]=[Y^1(1)-Y^0(1)]-[Y^1(0)-Y^0(0)]=[D+\gamma+\Theta_1)-(\gamma+\Theta_0)]-[(\lambda+\Theta_1)-(\lambda+\Theta_0)]=D$$

이중차분법을 적용하기 위해서는 처치집단과 통제집단 성과변수의 시간에 의해 변화하는 부분이 동일하다는 가정이 성립해야 한다(공통추세(parallel trend) 가정). 이러한 가정이 성립할 경우 DID 추정량은 관찰 불가능한 변수의 영향과 추세변동을 통제함으로써 기업 지원정책 처치집단의 평균 처치효과(Average Treatment Effect on the Treated: ATT)를 정확하게 측정할 수 있도록 한다.

• Difference-In-Difference(DID) Method

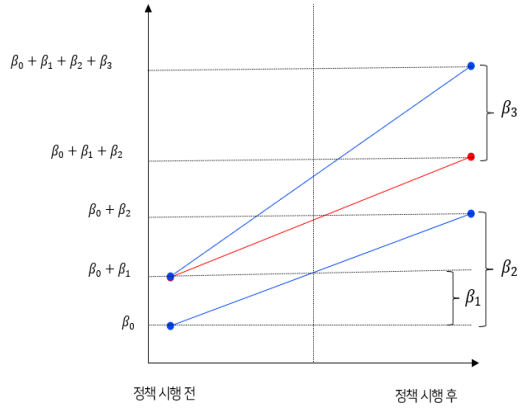
$$Y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 P_{i,t} + \beta_2 D_{i,t} + \beta_3 (P_{i,t} \times D_{i,t}) + \beta X_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \dots (1)$$

- $P_{i,t}$: 정책 시행 전후 시점 더미
- $D_{i,t}$: 정책 수혜 여부 더미
- $P_{i,t} \times D_{i,t}$: Interaction term with P and D
- $X_{i,t}$: 그 외 통제변수

$$Y_{i,t} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_3 (P_{i,t} \times D_{i,t}) + \gamma_i + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \dots (2)$$

- γ_i : 개별 기업의 고정 효과
- δ_t : 연도 고정효과

$\hat{\beta}_3$ 를 추정



<그림 2> 도표로 살펴본 DID 추정량

DID 추정량은 아래의 선형회귀식으로 나타낼 수 있다. 아래 식에서 P_t 는 정책시행 전후를 나타내는 시점 더미변수이며 D_t 는 정책수혜 여부를 나타내는 개체 더미변수이다. 그리고 $P_t \times D_t$ 는 이들 더미변수의 교차항(interaction term)이다. 아래 식에서 DID 추정량은 β_3 이다.

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 P_t + \beta_2 D_t + \beta_3 (P_t \times D_t)$$

한편 DID 추정량은 아래와 같은 이원(two-way) 고정효과(fixed effect) 모형으로도 표현할 수 있다.

$$Y_{it} = \hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 (P_t \times D_t) + \gamma_i + \delta_t$$

위의 식에서 γ_i 는 기업의 개체 고정효과(individual fixed effect)이며 δ_t 는 연도별 고정효과(year fixed effect)이다. 위의 고정효과 모형에서는 개체더미 변수와 연도더미 변수가 포함되어 있기 때문에 다중공선성(multicollinearity) 문제 방지를 위해 P_t 와 D_t 변수는 생략되었다. 이처럼 고정효과 모형을 통해 DID 모형을 추정할 경우 계수의 표준오차가 감소하고 모형의 적합도가 증가할 확률이 크다(손호성·이재훈, 2018; 이유진·박누리, 2021). 이에 본 연구에서도 고정효과 모형을 통해 DID 추정량을 산출하였다.

IV. 실증분석 결과

1. 분석대상 및 매칭 결과

1.1 분석자료 및 연구가설

본 연구에서 사용된 기업 재무성과와 고용자료는 혁신제품을 지정받은 중소기업 및 이들과 잠재적으로 매칭될 수 있는 비교집단⁶⁾을 대상으로 수집하였다. 기업의 일반정보와 재무·고용정보는 혁신장터에 입력된 혁신제품 지정기업의 정보와 중소벤처기업부의 중소기업현황정보시스템(sminfo.mss.go.kr) 상의 기업정보 그리고 나라장터를 비롯한 조달청 내부 전산망에 입력되어 있는 기업정보를 매칭하여 구축하였다. 이 중에서 2017-2021년 기간 동안 주요 매칭 변수(<표 2> 참고)의 결측치가 없는 기업의 자료를 활용하였다. 이렇게 자료를 구축한 결과 2020-2021년 기간 동안 혁신제품을 지정 받은 기업 487개가 혁신조달 정책의 수혜집단으로 식별됐고 같은 기간 동안 혁신제품 지정을 받지 않은 57,978개 중소기업이 미수혜 집단에 포함됐다.

6) 혁신조달 정책의 주안점은 혁신적 중소기업의 기술개발 역량을 확대하는 데 있으며 실제 참여 기업 또한 대다수가 중소·벤처 기업이다. 이를 감안하여 기업규모 코드(code) 상에서 대기업과 중견기업으로 분류된 기업은 분석대상에서 제외하였다.

<표 2> 매칭 이전 기초통계량(2017-2018년 기준)

공변량		구분	표본	평균	표준편차	최소	최대	
벤처기업 여부		미수혜기업	57,978	0.134	0.341	0	1	
		수혜기업	487	0.651	0.477	0	1	
수도권 소재 여부		미수혜집단	57,978	0.529	0.499	0	1	
		수혜집단	487	0.618	0.486	0	1	
업력		미수혜집단	57,978	15.596	9.263	1	111	
		수혜집단	487	15.326	8.338	1	55	
산업 중 분류 해당 비율	C25	미수혜집단	57,978	0.031	0.173	0	1	
		수혜집단	487	0.055	0.229	0	1	
	C26	미수혜집단	57,978	0.030	0.170	0	1	
		수혜집단	487	0.111	0.314	0	1	
	C27	미수혜집단	57,978	0.021	0.142	0	1	
		수혜집단	487	0.111	0.314	0	1	
	C28	미수혜집단	57,978	0.034	0.181	0	1	
		수혜집단	487	0.133	0.340	0	1	
	C29	미수혜집단	57,978	0.056	0.230	0	1	
		수혜집단	487	0.183	0.387	0	1	
	F42	미수혜집단	57,978	0.160	0.367	0	1	
		수혜집단	487	0.051	0.221	0	1	
	J58	미수혜집단	57,978	0.055	0.227	0	1	
		수혜집단	487	0.119	0.324	0	1	
	평균 자기자본		미수혜집단	57,978	82억	2,580억	0	259,000억
			수혜집단	487	57억	200억	0	3,260억
평균 매출액		미수혜집단	57,978	112억	2,190억	0	286,000억	
		수혜집단	487	89억	196억	0	2,210억	
평균 당기순이익		미수혜집단	57,978	7억	241억	0	28,300억	
		수혜집단	487	5억	33억	0	459억	

정책 수혜기업 집단과 미수혜 집단 각각의 기초통계량은 <표 2>에 요약됐다. <표 2>에는 혁신조달 정책의 본격 시행 이전(2017-2018년) 시점 기준의 벤처기업 및 수도권 소재 기업 비율, 각각의 주요 업종 해당 기업 비율⁷⁾, 업력, 기간평균 자기자본·매출액·당기순이익 기초통계량이 기술되어 있다.

7) 각각의 업종코드(C25-29, F42, J58)의 의미는 <표 3>에 요약되어 있다. 한편 혁신조달 정책 수혜 기업의 경우 C25가 5.5%, C26이 11.1%, C27이 11.1%, C28이 13.3%, C29가 18.3%, F42가 5.1%, J58이 11.9%를 차지한다. 이들 업종은 분석 대상이 되는 혁신조달 참여기업의 76.3%를 차지한다.

본 연구의 주료가설은 2020-2021년 기간 동안 혁신조달 제도에 참여한 기업들이 혁신제품을 지정받은 이후 이들의 주요 재무적 성과 및 고용성과가 혁신조달 제도 시행 이전의 유사 기업집단보다 더 크게 향상됐다는 것이다. 이를 확인하기 위해 상기한 PSM-DID 방법으로 혁신조달 참여기업과 비교집단 기업의 성과가 혁신조달 정책 시행 전후로 얼마나 증감했는지를 비교했다. 이때 혁신조달 정책이 최초로 시작된 2019년은 본격적인 혁신제품 지정·구매제도가 확립되기 이전이었고 상대적으로 소수(28개)의 기업에 대한 시범구매만 이뤄졌다는 점에 주의할 필요가 있다.⁸⁾ 따라서 정책성과 증감 비교는 2017-2018년 기간과 2020-2021년 기간에 한정해서 수행했다. 또한 PSM을 통해 처치집단과 통제집단을 매칭할 경우 처치 이전의 다수 시점에서 관측된 성과 값을 사용하는 것이 바람직하다는 강창희 외(2014: 105)의 권고를 따라 혁신조달 참여기업과 통제집단의 공변량(매출·자본·수익)을 매칭할 때 2017년과 2018년의 평균값을 활용하였다.⁹⁾

1.2 변수 및 매칭 기준

성향점수 매칭 시 공변량(covariate)을 선정하는 것은 선택편의를 통제하는 데 있어 중요한 단계이다. 앞서 언급한 조건부 독립성 가정을 충족하기 위해서는 다수의 공변량을 선정해야 하지만, 반대로 지나치게 많은 공변량을 선정할 경우 공통영역 조건을 위배할 수 있다(Heckman et al., 1997). 따라서 매칭을 위한 공변량 선정 시 연구대상에 대한 사전적 지식과 선행연구를 적절히 활용하는 것이 바람직하다(신광근·김정인, 2022).

PSM-DID 방법론으로 기업에 대한 정책효과를 분석한 주요 연구를 살펴볼 경우, 환경기술개발사업 참여기업을 분석한 신광근·김정인(2022)은 매출액, 종업원 수, 총자산, 유형고정자산, 자본금, 연구개발비, 업력, 지역더미 등의 공변량을 매칭 변수로 삼았다. 한편, ICT 분야 R&D 사업효과를 분석한 이준영·기지훈(2020)은 기업의 업력, 종업원 수, 자산, 부채, 자본금, 매출액, 지역더미 등을 매칭 변수로 삼았다. 이 외에도 창업기업에 대한 R&D 지원사업 효과를 분석한 표한형(2016)은 기업의 업력, 부채비율, 영업이익률, 매출액 대비 R&D 지출액, 기업규모 및 산업 더미 등을 고려하였다. 마지막으로, 중소기업기술개발제품 우선구매제도의 고용영향평가에 대한 연구(김유빈 외, 2015)는 업력, 자산, 매출, 매출 대비 영업이익, 상장기업·코스닥·외감기업 더미 등을 매칭변수로 활용하였다. 이들 선행연구를

8) 2019년의 혁신제품 시범구매 금액은 23억 원이었으며 이는 2020년 혁신구매 실적(4,230억 원)과 비교할 때 미미한 수준이다.

9) 매칭에 활용될 성과변수의 기간 평균을 산정할 때 정책시행(2019년) 이후 정책효과가 발현될 것으로 기대되는 2년의 기간(2020-2021년)과 동일한 기간(2017-2018년)의 평균값을 활용했다.

살펴보면 공통적으로 업력과 매출액을 매칭변수로 활용했음을 알 수 있다. 또한 경우에 따라 R&D 지출, 종업원 수, 기업의 자산·부채규모, 영업이익 등의 수익성 지표를 매칭 변수로 활용했음을 알 수 있다. 이 외에도 분석 대상이 되는 기업의 특성에 따라 지역·산업 더미변수를 각각 활용했음을 볼 수 있다.

〈표 3〉 혁신조달 참여기업 매칭 변수

구 분	기 관 구 분
벤처기업 여부	• 벤처기업 인증 기업 여부 더미변수
수도권 소재 여부	• 서울, 경기, 인천 소재 여부 더미변수
업력	• 설립연도 당시부터 2021년 현재까지의 업력
주요 업종	• 한국표준산업코드 중분류 기준 이하 업종 해당 여부 (업종코드 3자리) - C25: 금속 가공제품 제조업; 기계 및 가구 제외 - C26: 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업 - C27: 의료, 정밀, 광학 기기 및 시계 제조업 - C28: 전기장비 제조업 - C29: 기타 기계 및 장비 제조업 - F42: 전문직별 공사업 - J58: 출판업
'17 - '18년 평균 자기자본	• 재무제표 상 자본규모와 매출규모 그리고 수익성이 유사한 기업 간 매칭을 위해 변수 선정
'17 - '18년 평균 매출액	
'17 - '18년 평균 당기순이익	

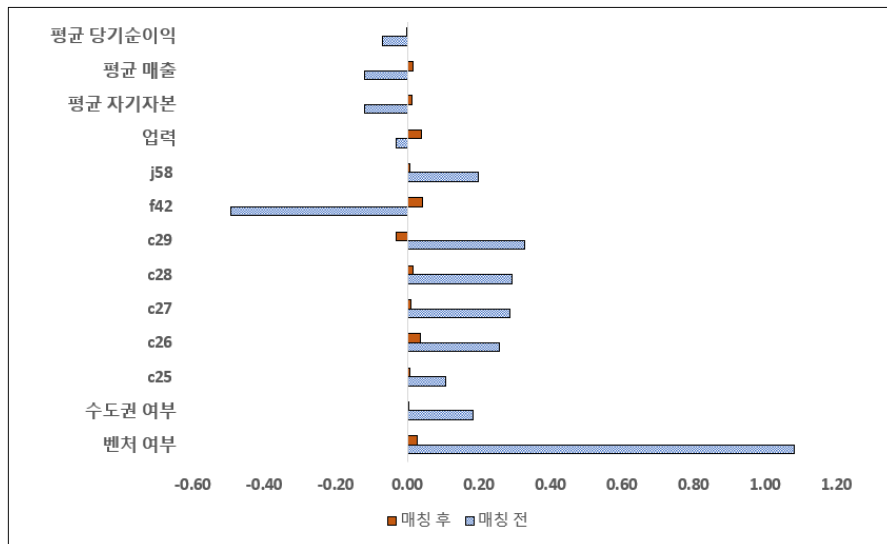
본 연구에서는 위 선행연구와 데이터의 가용성(availability)을 참고하여 벤처기업 여부와 수도권(서울, 인천, 경기) 소재 여부를 나타내는 지역 더미변수 그리고 업종 더미변수¹⁰⁾를 매칭을 위한 공변량으로 선정했다. 이 외에도 자산 및 매출규모와 수익성이 유사한 기업을 매칭하기 위해 2017-2018년 기간의 평균 자기자본, 매출, 당기순이익을 매칭 변수에 추가했다. 이때 매칭 변수 선정 시 데이터의 특성 또한 감안했다. 가령 통제집단을 구성하기 위한 잠재적 매칭 대상을 최대한 많이 확보하기 위해(일부 PSM 매칭 선행연구에서 활용된) 상용직 근로자 수, R&D 지출 규모 등 기업 응답 자료에 결측치가 다수 존재하는 항목은

10) 혁신조달 참여기업의 경우 수도권 벤처기업 비중이 높으며 다수가 특정 제조업 부문에 몰려 있다는 점을 고려하여 수도권 및 벤처여부 더미변수와 업종 더미변수를 유려한 매칭 변수로 고려하였다. 업종 더미 변수로는 한국표준산업코드 상에서 C25-C29, F42, J58인지의 여부를 나타내는 이항 변수를 이용했다.

매칭 기준에서 제외했다.¹¹⁾ 이러한 변수들을 매칭한 결과 487개 혁신조달 참여기업에 대해 926개의 기업이 매칭됐다. 마지막으로 매칭 이후의 성과분석 변수로는 성장성(순매출, 자산, 자기자본, 상용직 고용), 혁신성(R&D 지출)과 수익성(ROA, ROE, 매출이익률), 활동성(자산회전율) 등을 선정하였다.

1.3 매칭결과 및 균형 검증

매칭이 잘 이루어졌는지에 대한 일반적인 평가 방법으로는, 첫째, 표준화된 편차의 감소 여부에 대한 분석, 둘째, 처치집단과 통제집단 간 공변량 평균값의 차이가 0이라는 귀무가설에 대한 t검정, 셋째, 매칭 전후의 Pseudo-R²값 비교 등이 있다(신일순, 2016).



<그림 3> 매칭 전후 변수별 처치-대조집단 간 표준편차 비교

우선 표준화된 편차(standardized bias)는 Harder et al.(2010)의 정의를 따라 처치집단과 통제집단 변수 간의 평균 차이를 처치집단 변수의 표준오차로 나눈 값을 이용했다.

11) 매칭결과 통제집단 926개 중 상용직 근로자가 변수가 관측되는 기업은 394개, R&D 지출 변수가 관측되는 기업은 844개였다. 혁신조달 참여기업(487개)의 상용직 근로자와 R&D 지출의 경우 각각 270개 및 455개의 관측집단이 존재했다. 이러한 데이터의 한계로 인해 이들 변수는 매칭 기준에서 제외됐다. 또한 상용직 근로자와 R&D 지출규모는 각각 기업규모 변수(매출, 자본)와 벤처 여부 등과 중복될 수 있다는 점을 고려했다. 이들 변수는 비록 매칭 기준에서 제외됐지만, 이하 DID 분석에서는 정책 시사점 도출을 위해 성과분석 대상에 포함됐다.

<그림 3>에서 보이는 바와 같이 매칭 이전과 이후를 비교한 분석 결과를 보면 매칭 이후 처치집단 및 통제집단 간의 표준화된 공변량 편차가 매칭 이전보다 크게 축소된 것을 확인할 수 있다.

다음으로 처치집단 및 통제집단 공변량의 평균값 차이의 유의성을 검정했다. <표 4>에서는 매칭 전후 주요 매칭 변수(공변량)의 평균값 차이가 크게 줄어든 것을 볼 수 있다. 예를 들어, 매칭 이전에는 수혜기업에서 C29 업종이 차지하는 비중이 18.3%이며 미수혜기업은 그 비중이 5.6%였다면, 매칭 이후 미수혜기업의 C29 업종 비율이 19.4%를 차지해 수혜기업(=처치집단)과의 편차가 줄어들었음을 볼 수 있다. 한편 매칭 이후 각각의 공변량의 평균값이 유의미하게 차이 나는지 여부를 검정하기 위해 처치집단과 통제집단의 공변량이 동일하다는 귀무가설을 집단 간 이분산 구조를 고려한 Welch's t-검정 통계량을 이용해 검정했다. 분석 결과 두 집단 간 공변량 차이가 매칭 이후 유의미하게 감소한 것을 확인할 수 있었다. 구체적으로, 매칭 이전에는 벤처기업 여부, 수도권 소재 여부, 업종 변수가 처치집단 및 대조집단 간에 1~5% 유의수준에서 유의미하게 상이했으며 평균 자기자본과 매출액은 10% 유의수준에서 유의미하게 상이했다. 반면 매칭 이후에는 모든 변수에 대해 집단 간 평균값이 다르다는 귀무가설이 10% 유의수준에서도 기각되지 못했다. 이는 매칭 이후 처치집단과 통제집단 양자가 정책 처치를 받을 확률이 유사한 동질적 집단이 되었다는 점을 시사한다.

<표 4> 매칭 전후 처치집단 및 대조집단 간의 공변량 차이 검정(t-검정)

공 변 량		구분	처치집단기업 평균	통제집단 기업 평균	t-statistics	p-value
벤처기업 여부	매칭 전		0.6509	0.1343	-23.8397***	0.0000
	매칭 후		0.6509	0.6371	-0.5143	0.6072
수도권 소재 여부	매칭 전		0.6181	0.5292	-4.0138***	0.0001
	매칭 후		0.6181	0.6166	-0.0529	0.9579
업력	매칭 전		15.3265	15.5962	0.7101	0.4780
	매칭 후		15.3265	15.0097	-0.6761	0.4991
산업 중 분류 해당 비율	C25	매칭 전	0.0554	0.0310	-2.3461**	0.0194
		매칭 후	0.0554	0.0540	-0.1133	0.9099
	C26	매칭 전	0.1109	0.0296	-5.6966***	0.0000
		매칭 후	0.1109	0.0994	-0.6662	0.5055
	C27	매칭 전	0.1109	0.0205	-6.3387***	0.0000
		매칭 후	0.1109	0.1080	-0.1650	0.8690

공 변 량	구분	처치집단기업 평균	통제집단 기업 평균	t-statistics	p-value
C28	매칭 전	0.1335	0.0337	-6.4586***	0.0000
	매칭 후	0.1335	0.1285	-0.2618	0.7935
C29	매칭 전	0.1828	0.0562	-7.2077***	0.0000
	매칭 후	0.1828	0.1944	0.5329	0.5943
F42	매칭 전	0.0513	0.1601	10.7430***	0.0000
	매칭 후	0.0513	0.0421	-0.7687	0.4423
J58	매칭 전	0.1191	0.0546	-4.3826***	0.0000
	매칭 후	0.1191	0.1166	-0.1363	0.8916
'17-'18년 평균 자기자본(천원)	매칭 전	5,735,836	8,155,558	1.7239*	0.0848
	매칭 후	5,735,836	5,459,276	-0.2585	0.7961
'17-'18년 평균 매출액(천원)	매칭 전	8,864,358	11,200,000	1.8056*	0.0711
	매칭 후	8,864,358	8,538,897	-0.3079	0.7583
'17-'18년 평균 당기순이익(천원)	매칭 전	460,541	690,860	1.2704	0.2042
	매칭 후	460,541	454,588.5	-0.2285	0.8193
매칭 전후 Pseudo R ²	매칭 전: 0.1666		매칭 후: 0.0014		

주1: 이때 t-검정은 집단 간 이분산 구조를 고려한 Welch's t-검정 이용함

주2: p-value <0.1 인 경우 *, p-value <0.05 인 경우 **, p-value <0.01 인 경우 ***

마지막으로, pseudo-R² 값 비교를 통해 매칭 결과의 균형 여부를 검정했다. 이를 위해 성향점수매칭 시 이용한 동일한 공변량 변수를 활용하여 혁신조달 제도참여 여부를 종속변수로 둔 프로빗(probit) 모형을 매칭 전 자료와 매칭 후 자료 각각에 대해 추정한 후 이들 모형의 pseudo-R² 값을 비교했다. 여기서 pseudo-R²는 각각의 모형이 가진 정책수혜 여부에 대한 설명력을 나타낸다. 만약 매칭이 잘 이뤄졌다면 매칭 이후 처치집단과 통제집단 공변량의 체계적 차이가 사라지면서 Pseudo R² 값이 감소한다. 실제 추정결과를 보더라도 매칭 전에는 0.1666이었던 R² 값이 매칭 후에는 0.0014로 크게 감소했다. 이러한 결과 역시 매칭 이후 처치집단과 통제집단 간의 공변량 균형이 확보되었다는 증거로 해석된다.

2. 기업지원 효과 분석

2.1 이원고정효과(TWFE) 모형을 통한 DID 추정

여기서는 고정효과 모형을 통한 DID 추정량으로 혁신조달 정책이 기업에 미친 정책 순효과(ATT)를 분석했다. 여기서의 혁신조달 정책 순효과는 정책의 평균적 처치효과로서

(정책 시행 전인) '17-18년 기간에서(정책의 본격 시행 이후인) '20-21년 기간 사이에 나타난 처치집단과 통제집단의 성과변수의 상대적 증감을 비교함으로써 측정했다. 여기서 관심의 대상이 되는 성과변수 중에서 성장성(순매출, 자기자본, 자산, 상용직 근로자) 및 혁신성(R&D 지출) 변수는 모두 자연로그를 취했다. 특히 순매출의 경우 기업 전체 매출에서 '혁신장터'에서 발생한 혁신제품 공공구매 실적을 차감한 것에 주목할 필요가 있다. 이러한 순매출을 성과분석 변수로 지정한 것은 혁신제품의 지정 그 자체로 인해 발생한 매출성장 효과를(시범구매제도 및 혁신제품 구매목표제 등의) 혁신제품 구매를 촉진하는 정부 제도를 통해 발생한 판매실적으로부터 구분하기 위해서이다.¹²⁾ 한편 정책처치 여부 더미와 정책시행 전후 더미변수의 교차항 계수로 추정된 DID 정책효과 추정치는 <표 5>에 요약됐다.

<표 5> 혁신조달 정책의 기업 성장성·혁신성·수익성·활동성 효과

종속변수 독립변수	성 장 성				혁신성
	로그 순매출	로그 자기자본	로그 자산	로그 상용직 근로자	로그 R&D 지출
교차항 (Pt×Di)	0.1974*** (0.0354)	0.1107*** (0.0338)	0.1229*** (0.0266)	0.1176*** (0.0293)	0.0556 (0.0561)
'17년 더미	-0.4290*** (0.0267)	-0.6924*** (0.0256)	-0.6818*** (0.0201)	-0.0991*** (0.0237)	-0.3146*** (0.0466)
'18년 더미	-0.2653*** (0.0267)	-0.4793*** (0.0255)	-0.4543*** (0.0201)	-0.1023*** (0.0232)	-0.2109*** (0.0453)
'20년 더미	-0.1304*** (0.0237)	-0.1636*** (0.0225)	-0.1554*** (0.0179)	-0.0678*** (0.0182)	-0.0535 (0.0374)

12) 본고의 분석대상이 되는 487개 참여기업에 한정해서 볼 때 '20-'21년 기간 동안 혁신제품 구매 제도(시범구매 및 구매목표제)를 통해 공공부문이 구매한 혁신제품 금액은 기업 당 연간 평균 2억 3천만 원 규모이며 이는 정책 시행 이전인 '17-'18년의 연간 기업 평균 매출액인 88억 6천만 원 대비 2.6% 비율을 차지한다. 한편 본고의 계량적 모형을 통해 추정된 혁신조달의(혁신제품 구매제도를 통해 발생한 실적을 제외한) 순매출 증진 효과(19.7%)는 이보다 더 크게 나타난다. 이는 혁신제품의 지정 및 인증을 통한(이하에서 논의할) 기업의 신호 및 보증효과 그리고 혁신 제품 지정을 위한 기업의 자체적 혁신 노력의 잠재적 효과가 정부의 직접적인 구매유도 효과 보다 크다는 것을 시사한다. 따라서 향후에도 혁신조달 제도의 잠재적 성과를 추정할 때 공공부문의 구매실적 외에도 민간시장의 파급효과를 지속적으로 관찰할 필요가 있다.

종속변수 독립변수	수 익 성			활동성
	ROA (자산수익률)	ROE (자기자본수익률)	매출이익률	자산회전율
교차항 (Pt×Di)	0.0774*** (0.0218)	-0.6406 (1.8960)	-32.5085 (17.4980)	0.2113*** (0.0381)
'17년 더미	-0.0098 (0.0165)	-0.1442 (1.4320)	-2.4229 (13.2283)	0.3316*** (0.0288)
'18년 더미	0.0133 (0.0165)	-0.8188 (1.4320)	-20.5110 (13.1975)	0.2878*** (0.0288)
'20년 더미	-0.0004 (0.0147)	1.5967 (1.2746)	-0.3454 (11.7063)	0.0224 (0.0256)

주1: 순매출은 총매출액에서 혁신조달 실적으로 혁신장터에 수기입력된 공공조달 구매금액을 차감한 값
주2: 괄호 밖 숫자는 추정계수, 괄호 안 숫자는 표준오차(상수항은 보고 생략)
주3: p-value < 0.05 인 경우 **, p-value < 0.01 인 경우 ***

2.2 기업의 성장성 및 혁신성

실증분석 결과 혁신조달 제도는 참여기업의 순(net)매출을 '17-18년 기간에서 '20-'21년 기간까지 19.7% 증가시키는 것으로 나타났다. 이 외에도 같은 기간 동안 자산의 경우 11.1%, 자기자본의 경우 12.3%, 고용의 경우 11.8% 추가적 성장효과를 가져오는 것으로 나타났다.¹³⁾ 이는 혁신조달 제도가 참여기업의 판로확대 효과를 가져올 뿐만 아니라 자금조달 개선 효과를 가져오며 추가적 고용을 창출한다는 것을 의미한다.

이러한 전반적 기업 성장효과는 첫째로, 다수의 벤처·창업 기업으로 이뤄진 혁신조달 참여기업이 향후 자생력을 갖고 지속성장하는 데 유리한 위치에 있음을 시사한다. 둘째로, 혁신조달 참여기업의 '순매출' 증대효과는 혁신조달 제품의 지정이 혁신제품에 대한 공공구매 외에도 추가적인 민간 판로개척 효과를 가져온다는 점을 시사한다. 마지막으로, 자산·자본 성장효과와 앞서 본 추가적 판로개척 효과는 혁신제품 지정이 참여기업에 대한 강력한 신호효과(signaling effect) 및 보증효과(accrediting effect)를 발휘한다는 점을 시사한다. 이러한 신호 및 보증효과를 통해 기업은 더 폭 넓은 민간 및 공공의 수요를 창출할

13) 본연구의 선행연구로 수행된 용역과제에서의 1:1 매칭에 기반한 PSM-DID 분석 결과, 혁신조달 제도는 참여기업에게 순매출의 경우 21.8%, 자산의 경우 13.2%, 자기자본의 경우 13.0%, 고용의 경우 13.2%의 추가 성장효과를 가져오는 것으로 나타났다. 이는 본고의 결과와 유사하며 혁신조달 제도의 기업성장 효과가 여러 모형에 걸쳐 강건하게 나타남을 시사한다.

수 있으며 특히 기업의 신용도 상승을 통해 차입의 진입장벽을 해소하고 투자자를 유치하는 효과를 기대할 수 있다(이민철·정태현, 2018).¹⁴⁾

한편, 실증분석 결과 R&D 지출규모로 측정된 혁신성 지표에 있어서 혁신조달 참여기업이 미참여기업과 유의미한 차별성을 나타내지 않았다.¹⁵⁾ 한편, 혁신조달 참여기업의 R&D 지출성향은 이미 일반 중소기업보다 상당히 높은 편이다.¹⁶⁾ 이를 종합하면 혁신조달 정책은 Edler & Georghiou(2007) 등의 논자가 공공수요의 기술 및 품질기준을 향상시키는 정책에서 기대하는 R&D 투자 증가 유인 효과보다는 이미 높은 혁신성과 기술력을 보유한 기업을 선별하는 효과를 더 강하게 발휘하는 것으로 해석할 수 있다.

2.3 수익성 및 활동성

다음으로 수익성 성과를 살펴볼 경우 혁신조달 참여로 인해 총자산수익률(ROA)이 7.7%p 증대하는 효과가 발견 됐으나, 자기자본수익률(ROE)의 경우 유의미한 수익성 개선 효과가 나타나지 않았다.¹⁷⁾ 한편 앞서 긍정적 효과를 보인 자산수익률 지표의 경우 아래와 같이 매출이익률과 자산회전율로 분해할 수 있다는 점에 착안해 추가적으로 매출이익률과 자산회전율의 성과를 분석했다.

$$ROA = \frac{\text{당기순이익}}{\text{매출액}} \times \frac{\text{매출액}}{\text{자산}} = \text{매출이익률} \times \text{자산회전율}$$

$$ROE = ROA \times \frac{\text{자산}}{\text{자기자본}} = ROA \times \text{재무레버리지 비율}$$

분석결과, 매출이익률의 경우 혁신조달 참여로 인한 유의미한 효과를 발견하기 어려웠으나 자산회전율의 경우 21.1%p 증가하는 효과를 발견할 수 있었다. 이는 혁신조달 참여로 인한 수익성의 개선이 참여기업의 마진을 및 비용구조 개선보다는 기업자산을

14) 이민철·정태현(2018)은 공공조달 시장 참여가 기업에게 신호효과 및 보증효과를 가져온다는 점을 논증했는데, 보다 엄격한 평가·선별과정을 통해 혁신제품을 지정받은 기업이 공공조달 시장의 일반 참여기업보다 더 큰 신용 및 보증효과 혜택을 누릴 수 있다는 점을 예상할 수 있다.

15) 지면의 한계 상 보고는 생략했지만 R&D 지출을 매출액으로 나눈 R&D 집약도로도 혁신성 성과 변수를 측정하는 경우에도 본고의 실증모형 상에서 유의미한 정책효과를 확인하지 못했다.

16) 예를 들어, 2020년 혁신조달 참여기업 평균 R&D 집약도는 6.2%를 기록한 한편 『기업경영분석』에 따르면 같은 해 중소기업의 평균 R&D 집약도는 0.5%에 그쳤다(박원익 외, 2022).

17) 이 역시 본연구의 선행연구로 수행된 용역과제의 결과와 유사하다(ROA 개선효과 8.4%p, ROE 개선효과 없음, 자산회전율 증가효과 23.0%p).

영업활동에 효율적으로 활용하는 능력의 개선에서 비롯된다는 점을 시사한다. 한편 매출이익률 증가 효과가 나타나지 않은 것은 상용화 이전 기술을 보유하거나 시장진입 초기단계에 있는 창업·벤처 기업의 비중이 높은 혁신조달 기업 자체의 특성에서 기인하는 것으로 볼 수 있다. 다만 단위 매출 수익성이 장기적으로 개선되지 못한다면 대외적 충격 등의 경영 리스크에 취약해질 수 있음에 유의할 필요는 있다. 또한 자산회전을 증대효과는 혁신제품 지정이 기업의 경영활동 효율성을 개선하도록 유인하는 효과로 해석된다는 점에서 긍정적 신호이다. 마지막으로 ROA와 달리 ROE 개선효과가 나타나지 않는다는 것은 혁신조달 참여가 기업에게 추가적 재무 레버리지 효과를 가져오지 않는다는 점을 시사한다. 이에 기술 잠재력을 보유하고 있으나 데스밸리(Death Valley)에 봉착한 일부 기업에 한해 추가 금융지원 연계 방안을 검토할 필요가 있다.

V. 결론 및 시사점

혁신조달 제도는 민·관이 협력하여 혁신성과 공공성이 뛰어난 제품을 발굴하고 이를 혁신제품으로 지정하여 공공의 수요와 적극 연계하는 일련의 과정으로 이뤄진다. 이를 통해 기업은 추가적 기술개발을 위한 동기부여와 상용화 이전 제품의 실증기회 그리고 판로증대 효과를 기대할 수 있으며, 공공부문은 사회적 문제해결과 창의적 공공서비스 개선 효과를 기대할 수 있다. 한편 2019년부터 시범적으로 실시됐고 2020년부터 본격적으로 실시된 혁신조달 제도가 향후에도 지속성을 갖기 위해서는 해당 정책이 우선적으로 혁신제품 지정기업에게 긍정적 경영효과를 가져왔는지를 살펴볼 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 2017-2021년 혁신제품 지정·구매 실적 및 기업경영 자료를 활용하여 PSM-DID 분석을 실시하였고 이를 통해 혁신제품의 지정이 기업의 경영성과에 미치는 정책효과를 살펴보았다.

성장성 성과지표에 대한 분석결과 혁신조달 제도의 참여는 기업에게 19.7%의 순매출 증대효과, 11.1%의 자기자본 증대효과, 12.3%의 자산 증대효과, 11.8%의 상용직 고용 증대효과를 가져왔다. 우선 순매출 성장효과는 혁신제품 자체의 공공구매 외에도 혁신제품 지정을 통한 기업에 대한 긍정적 시그널 및 보증효과와 혁신제품 지정을 위한 기업의 혁신 노력이 결합하여 추가적인 민간·공공부문 판로 개척효과가 나타났음을 시사한다. 다음으로 자산·자본의 성장효과는 혁신조달 제도참여가 기업의 신용도를 개선시켜 궁극적으로 투자자의 모집 및 자금조달을 원활하게 하였음을 시사한다. 이 외에도 혁신조달 제도는 고용증대에 긍정적인 영향을 미친다.

한편 혁신조달 참여로 인한 추가적 R&D 지출효과는 유의하게 나타나지 않았는데 이는 혁신조달 제도가 기술개발에 대한 추가적 유인을 제공하기보다는 이미 혁신성이 높은 기업을 선별(screening)하는 기능을 더 크게 발휘함을 시사한다. 또한 공공구매 확대만으로는 기존에 혁신제품 인증을 받은 기업들의 지속적 혁신 노력을 자극하는 데 한계가 있을 수 있다. 왜냐하면 이미 확보된 공공구매 판로에 의존하려는 관성(잠금 효과 및 피터팬 증후군)이 발생할 수 있기 때문이다. 이러한 문제점을 보완하고 중소기업들의 R&D 노력을 지속적으로 자극하기 위해서는 추가 R&D 노력에 따른 금융지원 확대 정책을 마련한다든지, 공공조달 연계형 R&D 사업과 같은 공급 측면에서의 정책을 보완하는 등 혼합 정책(policy mix) 접근을 취하는 방안을 강구할 필요가 있다.

수익성 지표를 살펴보면 혁신조달 제도의 참여는 기업에게 7.7%p의 자산수익률 개선을

가져오지만 자기자본수익률 상에는 유의미한 효과를 가져오지 않았다. 이는 혁신조달 제도참여가 추가적 레버리지 효과를 가져오지 않음을 의미한다. 한편 자산수익률을 매출이익률과 자산회전율로 분해하여 각각의 성과지표를 살펴볼 경우, 자산수익률 증대는 매출이익률보다는 자산회전율 증대(21.1%p↑)에서 기인하는 것으로 나타났다. 이는 수익성의 개선이 기업매출의 마진을 구조 개선이 아닌 기업 영업활동의 효율성 개선을 통해 나타남을 의미한다.

이러한 분석결과를 종합할 경우 다음과 같은 연구의 의의 및 정책 시사점을 생각할 수 있다. 우선 혁신조달 제도에서 당초 기대했던 긍정적 기업 성장효과뿐만 아니라 영업의 효율성 증진효과를 확인함으로써 혁신기업에 대한 지원제도로써 혁신조달 제도의 의의를 재확인할 수 있었다. 한편 향후 장기적으로 혁신조달 참여기업 중 일부가 ‘유니콘 기업’으로 성장하는 기반을 마련하는 것 또한 제도운영의 관건이다. 이를 위해 일부 수익성 지표(ROE)의 한계 및 자금조달 장벽을 극복하는 방안을 장기적으로 모색할 필요가 있으며, 특히 기술 잠재력은 높지만 데스밸리(Death Valley)에 봉착한 기업을 위한 금융 및 경영 지원방안을 모색할 필요가 있다. 이를 위해 혁신조달 참여기업과 기존의 중소기업 지원사업을 적극 매칭하고 혁신조달 참여기업이 자본시장에서 봉착한 정보의 비대칭성을 해소하기 위한 추가적인 정책 노력이 요구된다고 하겠다.

마지막으로 본 연구의 한계는 다음과 같다. 우선, 본 연구에서는 가용 데이터의 한계와 더불어 본격적인 실시 기간이 짧다는 정책 자체의 태생적 한계로 인해 매칭을 위한 다양한 변수를 활용하지 못했으며 분석 기간도 다른 선행연구에 비해 상대적으로 제한적이었다. 이에 향후에는 양질의 데이터 표본을 다수 확보하고 PSM-DID보다 더 유연한 계량적 분석 방법을 다양하게 시도할 필요가 있다. 이를 통해 향후에는 혁신제품의 지정경로와 기업 유형 및 업종에 따라 이질적인 정책효과는 물론 연도별로 상이한 정책효과를 보다 더 세부적으로 분석할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 본 연구에서는 혁신조달 제도의 중요한 취지 중 하나인(혁신제품 구매로 인한) 공공부문의 서비스 개선 효과를 직접적으로 다루지 않았다. 이 문제 역시 향후 후속연구로 해결될 수 있기를 기대한다.

참고문헌

(1) 국내문헌

- 강창희·이정민·박상근·윤윤규(2014), “정부 정책 사업의 고용영향평가를 위한 미시적 분석방법론”, 한국노동연구원.
- 김유빈·김병건·노용환(2015), “중소기업기술개발제품 우선구매제도 고용영향평가 연구”, 한국노동연구원.
- 김재현·김병건(2019), “혁신지향 공공조달 비중 확대에 따른 경제적 과급효과”, 『과학기술정책』, 2(2), 247-270.
- 박원익·김병건·권태혁·강승규·성혜인·박희택·강현식·이현선·이윤탁·홍유나(2022), 『혁신조달 성과평가 및 제도개선 방안』, 한국조달연구원.
- 박정호(2020), “기업의 혁신성과에 대한 혁신공공구매(PPI)의 효과”. 『과학기술정책』, 3(1), 5-32.
- 손호성·이재훈(2018), “행정학·정책학 연구에서의 이중차분 추정기법의 활용과 쟁점”. 『현대사회와 행정』, 28(3), 1-31.
- 송위진(2020), “사회적 도전과제에 대응하는 임무지향적 혁신정책의 특성과 과제”, 『KNoLL Working Paper』.
- 신광근·김정인(2022), “성향점수매칭(PSM)과 이중차분법(DID)을 활용한 환경기술개발사업의 기업지원 효과 분석”, 『환경정책』, 30(2), 1-27.
- 신일순 (2016), “개인정보보호 대책의 효과 및 인과관계: 기업 및 개인의 개인정보보호 행동에 대한 실증분석 및 그 시사점”. 『정보보호학회논문지』, 26(2), 523-531.
- 이민철·정태현(2018), “공공조달 성과가 중소기업의 성장에 미치는 영향”, 『중소기업연구』, 40(4), 33-50.
- 이석민(2018), 『R과 STATA를 활용한 평가 방법론』, 파주: 법문사.
- 이유진·박누리(2021), “경기도 산업단지 입주기업의 운영 및 혁신성과”, 경기연구원.
- 이준영·기지훈(2020), “ICT 분야 정부 R&D 지원의 효과성 분석”, 『기술혁신학회지』, 23(4), 698-722.
- 장우현·강희우·배진수(2021), “공공조달 재정지출의 효과성 제고방안에 관한 연구”, 한국조세재정연구원.
- 표한형(2016), “창업초기기업에 대한 연구·개발지원 성과 분석”, 『중소기업금융연구』, 36(2), 3-27.
- 허라운·박인환(2022), “혁신조달의 현황과 개선과제”, 『NARS 현황분석』, 국회입법조사처.
- 홍사균·조용래·박동배·박하얀(2014), 「연구공동체의 능동적 역할 제고를 위한 발전전략과 과제」, 과학기술정책연구원.

(2) 국외문헌

- Austin, P. C.(2009), "Some Methods of Propensity-Score Matching had Superior Performance to Others: Results of an Empirical Investigation and Monte Carlo simulations", *Biometrical Journal*, 51(1), 171-184.
- Blind, K., Pohlisch, J. and Rainville, A.(2020), "Innovation and standardization as drivers of companies' success in public procurement: an empirical analysis," *The Journal of Technology Transfer*, 45(3), 664-693.
- Crespi, F. and Guarascio, D.(2019), "The demand-pull effect of public procurement on innovation and industrial renewal", *Industrial and Corporate Change*, 28(4), 793 - 815.
- Dai, X., Li, Y. and Chen, K.(2021), "Direct demand-pull and indirect certification effects of public procurement for innovation," *Technovation*, 101(C).
- Divella, M. and Sterlacchini, A.(2020), "Public procurement for innovation: firm-level evidence from Italy and Norway", *Industrial and Corporate Change*, 29(6), 1505 - 1520.
- Edler J. & Georghiou, L.(2007), "Public procurement and innovation-Resurrecting the demand side", *Research Policy*, 36(7), 949-963.
- Edquist, C. and Zabala-Iturriagoitia, J. M.(2012), "Public Procurement for Innovation as mission-oriented innovation policy", *Research Policy*, 41(10), 1757-1769.
- Ghisetti, C.(2017), "Demand-pull and environmental innovations: Estimating the effects of innovative public procurement," *Technological Forecasting and Social Change*, 125(C), 178-187.
- Harder, V. S., Stuart, E. A., & Anthony, J. C.(2010), "Propensity score techniques and the assessment of measured covariate balance to test causal associations in psychological research", *Psychological Methods*, 15(3), 234 - 249.
- Heckman, J. J., Ichimura, H. and Todd, P. E.(1997), "Matching as an Econometric Evaluation Estimator: Evidence from Evaluating a Job Training Programme", *The Review of Economic Studies*, 64(4), 605-654.
- Mazzucato, M.(2021), *Mission Economy: A Moonshot Guide to Changing Capitalism*, Allen Lane, London.
- Rosenbaum, P. R. & Rubin, D. B.(1983), "The central role of the propensity score in observational studies for causal effects", *Biometrika*, 70(1), 41 - 55.
- Stojčić, N., Srhoj, S. and Coad, A.(2020). "Innovation procurement as capability-building: Evaluating innovation policies in eight Central and Eastern European countries," *European Economic Review*, 121(C).

(3) 기관 공고문 및 보도자료

중소벤처기업부(2022), “2022년도 혁신조달 연계형 정부 R&D 사업 ‘공공부문 공동 수요조사’ 공고.”

한국산업기술평가관리원(2021), “신재생에너지핵심기술개발 사업 종료과제의 사업화 성과.”

European Commission(2021), “Industry 5.0: A Transformative Vision for Europe ESIR Policy Brief No.3”.

OECD(2021), “Government at a Glance 2021”.

기획재정부(2022), “국민이 체감하는 혁신조달 내실화 방안 마련.”

□ 투고일: 2023.06.26. / 수정일: 2023.08.04. / 게재확정일: 2023.08.16.