

금융제약이 기술혁신 투자결정에 미치는 효과에 관한 실증분석*

신범철**

| 목 차 |

- | | |
|---------------------------------------|------------------|
| I. 서론 | III. 분석모형과 추정방법 |
| II. 금융제약과 R&D 투자 간 관계
에 관한 선행연구 검토 | IV. 자료 및 추정결과 분석 |
| | V. 결론 |

| 논문요약 |

이 논문은 2018년 한국의 제조업체 기술혁신 설문조사 자료를 기반으로 혁신 기업의 금융제약이 기술혁신에 미치는 영향을 실증분석하였다. 선행연구와는 달리 금융제약을 내부자금 부족, 외부자금 부족, 정부지원 부족 및 과대 혁신비용 등 4가지 직접적인 척도로 세분하여 혁신투자의 결정 여부에 미치는 영향을 분석하였다. 이를 위해 선행연구에서 소홀히 다루었던 금융제약의 잠재적 내생성 문제를 고려하여 2SRI 추정방법을 활용하였다.

분석 결과, 우선 금융제약 변수의 내생성을 고려하지 않고 추정한 결과는 모든 금융제약 변수가 혁신 투자결정에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 혁신장애 요인과는 달리 금융제약이 노출장애 형태로 혁신 투자결정을 촉진하는 것으로 잘못 해석될 수 있다. 하지만 금융제약의 내생성을 고려한 2SRI 방법으로 추정된 결과, 금융제약 변수 각각 외생적이라는 가설이 정부지원 부족 변수를 제외하고 모두 기각되었다. 이는 금융제약 변수의 내생성을 무시할 때 혁신 투자결정에 관한 편의적 결과를 유발할 수 있다는 것을 시사한다.

또한 기업 금융제약 변수의 내생성을 고려할 때 자금조달 부족과 외부자금 조달 문제가 기술혁신 투자결정에 부정적인 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다.

* 이 연구는 2021년 경기대학교 교내연구과제 지원으로 수행되었음.

** 경기대학교 경제학부 교수

다. 중소기업의 경우, 특히 내부자금 조달 문제가 기술혁신 결정에 부정적인 영향을 미치는 것으로 드러났다. 이는 금융제약 변수가 기술혁신 투자결정에 노출 장애가 아닌 억제장애로 작용하고 있음을 시사한다.

▪ 주제어: 금융제약, 내부자금 조달, 노출장애, 내생성, 2SRI

I. 서론

경제 연구 분야 혹은 정책 영역에서 일반적으로 받아들이는 관점은 기술혁신이 기업 단위의 생산성과 경쟁력, 그리고 지속가능한 경제성장을 촉진하는 원동력이라는 점이다. 따라서 자본시장의 불완전성으로 인해 기술혁신의 투자자금 조달 제약이 기술혁신 투자를 사회적으로 바람직한 수준 이하로 위축시킬 수 있느냐가 정책수립자의 중요한 관심 사안이 될 수 있다.

기술혁신 프로젝트의 복잡성, 전문성, 그리고 불확실성 등으로 정보의 비대칭 문제가 존재하기 때문에 혁신 투자는 특히 금융제약과 투자자금 부족에 의해 영향을 받기 쉽다. 이는 외부투자자가 혁신 투자의 잠재적 가치를 평가하기 어렵게 한다. 더군다나 대다수 기업이 미래의 투자자에게 기술혁신 프로젝트의 세세 사항의 공개를 꺼린다. 이러한 기술혁신의 정보 비대칭성으로 인해 기술혁신 투자에 대한 외부 자금조달 비용은 다른 투자에 비해 더욱 높게 된다. 혁신프로젝트의 수행에서 내부자금이 더 중요하게 되는 이유이기도 하다.

이 논문은 한국 과학기술정책연구원이 수행한 2018년 제조업 설문조사(Korea Innovation Survey: KIS) 자료를 기반으로 금융제약이 기업의 기술혁신 투자결정에 미치는 영향을 실증적으로 분석한다. 선행연구와는 달리 금융제약을 내부자금 부족, 외부자금 부족, 정부지원 부족, 및 과대 혁신비용 등 4가지 직접적인 척도로 세분하여 혁신투자의 결정 여부에 미치는 영향을 분석한다. 금융제약과 기술혁신 투자 간의 관계에 관한 실증분석에서는 기술혁신 자금조달의 측정과 식별이 핵심적인 문제 중의 하나이다. 대부

분의 국내외 선행연구는 현금흐름과 같은 가용 금융자원의 변화에 대한 투자의 민감성을 분석하여 금융제약의 척도로 파악하였다. 투자의 지나친 민감성은 기업의 대출 시장의 접근 부족을 반영한다는 것으로 해석한다. 하지만 Bond et al.(2003)은 현금흐름이 독일과 미국 기업의 패널에서 R&D 흐름에 관해 유의하지 않음을 발견하였다고 보고한다. Kaplan & Zingales(2000) 역시 투자의 현금흐름의 민감성이 유동성 제약과 금융제약의 대리변수로 적합하지 않을 수 있음을 지적하고 있다. 현금흐름이 오히려 높은 시장수요와 미래 이윤의 기대감을 반영한 지표일 수 있기 때문이다. 이러한 관점에서 본 연구는 해석상의 문제가 있는 선행연구의 현금흐름 민감성 변수보다는 기술혁신의 금융제약 척도로서 기업 스스로가 평가한 자금조달 부족 여부의 자료를 사용할 것이다. 즉, 제조업체의 혁신 자금조달에 관한 설문자료를 기반으로 기술혁신에 관한 금융제약의 직접적 척도로 기업 자체 평가 정보를 사용한다.

이 연구는 대부분의 국내연구에서 무시되어 온 금융제약 변수를 노출장애(revealed barrier)와 억제장애(detering barriers)의 역할로 구분하여 기술혁신 장애의 이중적 성격을 검토한다. 직관적으로 볼 때 금융제약은 기술혁신 투자결정에 부정적인 영향을 예상할 수 있지만, 금융제약과 기술혁신 투자결정 간의 관계는 반직관적인 양의 상관관계가 존재할 수 있다(D'Este et al. 2008; 신범철 2021). 기업이 금융제약을 극복하지 못하는 장애로 인식하기보다 극복할 수 있고, 시장에서 생존하기 위해 극복해야만 하는 중요한 장애로 인식한다면 금융제약이 오히려 기술혁신 투자결정에 긍정적인 영향을 미칠 수 있으며 이는 궁극적으로 혁신성장에 긍정적인 영향을 줄 수 있다. 그런데도 금융제약의 이중적 성격에 관한 분석은 소수의 국내연구에서만 이루어졌다.

또한 대부분의 국내외 선행연구에서 기술혁신과 금융제약 변수 간 양방향 관계를 고려하지 않음에 따라 편의적 추정결과를 유발하고 있다(Savignac 2006; Mancusi & Vezzulli 2014; 신범철 2021). 이 연구는 기술혁신 모형에서 금융제약 변수의 내생성 문제를 고려할 것이다. 이러한 금융제약 변수의 내생성으로 인한 편의를 완화하기 위해 선행연구와는 달리 2SRI(Two Stage Residual Included) 추정방법을 활용하고 금융제약 변수가 외생적으로 주어

진다기보다는 내생적으로 결정될 수 있음을 검토한다.¹⁾

II. 금융제약과 R&D 투자 간 관계에 관한 선행연구 검토

금융제약과 R&D 투자, 기술혁신 간의 연계에 관한 주장은 이론적 근거를 기반하고 있으며 비교적 강건한 것처럼 보인다(Hall et al. 2015). 기술혁신 구현과정에서 금융제약의 역할에 관해서 다수의 연구에서 분석되었다. 기술혁신 프로젝트의 외부 자금조달은 기업에는 높은 비용을 지급해야 하고 혁신 투자 관련 비대칭적인 정보 문제로 인해 수행하기 쉽지 않다. 하지만 실증분석은 비교적 최근에 이루어지고 있으며 지금까지 여전히 합의된 결론을 도출하지 못하고 있다.

기술혁신에서 금융제약의 역할에 관한 실증적인 연구 흐름은 세 가지로 구분해 볼 수 있다. 첫 번째 연구 흐름은 금융제약과 R&D 투자, 혁신성과 간의 연계에 관한 연구이다. 이에 관한 대표적인 연구로 Savignac(2008), Tiwari et al.(2008), Canepa & Stoneman(2008), Mancusi & Vezzulli(2014) 등을 들 수 있다. 우선, Savignac(2008)은 프랑스 기업을 대상으로 한 CIS 자료를 통해 얻은 기업 자체의 평가를 기반으로 금융제약의 존재에 대한 질적인 지표를 사용한다. 해석상의 문제로 선행연구는 현금흐름의 민감성과 같은 대리변수에 의존하는 반면 혁신에 대한 금융제약의 존재가 직접적인 지표에 의해 측정되었다. 회계자료에 의한 기술적 분석은 금융제약이 없는 혁신기업은 그렇지 않은 비혁신기업에 비해 기업의 성과와 재무구조 및 위험면에서 좋은 모습을 보이고 있음을 밝혀준다. 계량경제학적 측면에서 이 연구는 혁신투자를 실행할 확률과 금융제약에 직면할 확률을 동시 이변량 probit 모형을 활용하여 추정하여 편의적 결과의 문제를 완화하였다. 추정 결과, 혁신프로젝트를 실행하고 있는 기업은 금융제약이 혁신 투자 활동의 가능성(확률)을 낮추고 있음이 통계적으로 유의하게 나타났다. 다른 한편 금

1) 변수의 내생성 문제에 관해 좀 더 자세한 설명은 Wooldridge(2010) 참조.

금융제약에 직면할 확률은 기업의 사전적(ex ante) 재무구조와 경제성과, 산업 구조에 의해 설명되고 기업규모가 클수록 이 확률은 낮아지는 결과를 보였다.

Tiwari et al.(2008)은 네덜란드의 2000-2002년 CIS(Community Innovation Survey) 자료를 활용하여 금융제약이 기업의 기술혁신 결정과 기술혁신 투자 수준에 미치는 영향을 분석하였다. 금융제약, 즉 자금조달 애로가 기술혁신 장애의 주된 요인이지만 시장 불확실성, 제도 애로 그리고 규제와 제도적 경직성 역시 R&D 투자에 영향을 미치고 있다고 밝히고 있다.

Canepa & Stoneman(2008)는 영국과 유럽 국가의 CIS자료를 사용하여 금융제약 요인의 역할을 분석하였다. 금융제약의 중요성에 대한 국가 간 차이뿐만 아니라 산업별 및 기업 간 차이를 분석하였다. 분석 결과, 기업의 금융요인이 유럽 국가의 혁신 활동에 유의미한 영향을 끼친 것으로 나타났다. 이러한 영향은 하이텍 산업과 소기업에서 더 크게 나타났다. 이러한 결과는 선행연구 결과의 연장선에 있으며 재확인해주는 결과이다.

Mancusi & Vezzulli(2014)는 이탈리아 중소기업체를 대상으로 금융제약이 R&D 결정에 미치는 영향을 실증적으로 분석하였다. 분석 결과, 금융제약의 지표가 이탈리아 중소기업의 R&D 활동에 부정적인 영향을 미치며, 특히 R&D 투자 수준보다는 투자결정의 확률에 더 크게 영향을 끼친 것으로 나타났다. 또한 금융제약이 오래된 기업보다는 신생기업 혹은 젊은 기업이 신용제약의 확률에 크게 영향을 미치고 있음을 밝히고 있다.

두 번째 연구 흐름은 금융제약을 설명하기 위해 R&D 투자결정 모형을 기반으로 현금흐름과 같은 대리변수를 포함하여 분석하는 연구이다. 대다수의 연구가 현금흐름이 기업의 R&D 투자에 미치는 효과가 통계적으로 유의함을 보고하고 있지만(Himmelberg & Peterson 1994) 이러한 결과가 항상 지지받지 못하였다(Harhoff 1996; Bond et al. 2005).

R&D 투자의 금융요인에 대한 민감성 검증을 통해 금융제약의 역할을 분석하는 대표적으로 연구로 Himmelberg & Peterson(1994), Mulkay et al.(2001), Kaplan & Zingales(2000) 등을 들 수 있다. Himmelberg & Peterson(1994)은 1983-1987년 기간 동안 하이텍 산업 분야(즉, 화학 및 의약품, 기계, 전자, 장비 및 통신, 도구) 179개의 중소기업의 패널자료를 분석한 결과, R&D 투자와 내부 자금조달 간의 유의한 양(+)의 상관관계를 발견하였다. 도덕적 해이 문제가

혁신활동과 같은 고위험 사업에 대한 외부 자금조달을 어렵게 한다는 것이다. 자본시장의 불완전성으로 인해 하이텍 기업들의 R&D 투자를 통한 기술획득에서 내부 자금조달의 흐름이 핵심적인 결정요인으로 작용한다는 것이다. 이러한 금융제약 척도로서 현금흐름과 기술혁신 간의 양의 상관관계는 Mulkey et al.(2000)의 프랑스와 미국의 기업을 대상으로 한 연구에서도 비슷한 결과가 보고되었다. 하지만 Bond et al.(2003)은 현금흐름이 독일과 미국 기업의 패널에서 R&D 흐름에 관해 유의하지 않음을 발견하였다고 보고한다. Kaplan & Zingales(2000) 역시 투자의 현금흐름의 민감성이 유동성 제약과 금융제약의 대리변수로 적합하지 않을 수 있음을 지적하고 있다. 현금흐름이 오히려 높은 시장수요와 미래 이윤의 기대감을 반영한 지표일 수 있기 때문이다.

세 번째 연구흐름은 혁신 성향의 모형에 미치는 여러 가지 요인을 금융제약과 함께 추정하고 분석하는 연구이다. R&D 결정에서 금융제약의 중요성은 기업의 구조적 성격(특히, 기업규모와 기업 업력), 자금의 내부 혹은 외부 조달 여부, R&D 금융 조달 전략, 그리고 서로 다른 시간 및 공간적(지역적) 환경 등을 고려해왔다. 특히, 금융제약과 혁신 간의 모형에서 금융제약의 내생성 문제는 중요한 주제인데, 대표적인 연구로 Savignac(2008), Lahr & Mina(2013) 등을 들 수 있다. Lahr & Mina(2013)는 영국의 CIS자료를 사용하여 혁신과 금융제약 간의 관계에서 양방향 인과관계를 구분하여 설정하고 두 변수 간의 관계를 실증·분석하였다. 분석 결과는 기업이 금융제약을 경험할 확률에 혁신 투입과 산출의 지속적인 영향이 나타나고 있음을 보여주고 있다. 금융제약의 효과는 R&D 프로그램 수행 기업에서 가장 크게 나타났지만, R&D 지출기업은 상대적으로 낮게 나타났다.

국내연구로 신범철(2021)은 기업의 혁신장애를 자금조달 부족 문제, 기업 역량 부족 문제, 시장의 불확실성 등 세 개로 구분하여 혁신장애가 기술혁신에 미치는 영향을 분석하였다. 이 연구는 D'Este et al.(2008)과 같이 기술혁신 장애를 노출장애와 억제장애로 구분하여 혁신 장애의 이중적 성격을 분석하였다. 또한 이 연구는 기술혁신 장애의 내생성 문제를 완화하기 위해 2SRI 추정방법을 통해 기술혁신 장애 변수가 외생적으로 주어진다기보다는 내생적으로 결정될 수 있음을 발견하였다.

Ⅲ. 분석모형과 추정방법

1. 분석모형

금융제약과 기술혁신 투자결정 간의 관계에 관한 분석은 다음의 모형을 기반으로 할 것이다.

$$\begin{aligned}
 dI_{kt}^* &= \beta_0 + \rho_1 dF_{kt} + \beta_1 \ln(Size)_{kt} + \beta_2 \ln(Age)_{kt} + \beta_3 HHI_{kt} + \beta_4 \ln E_{k,t-1} + \beta_5 dCoop_{kt} \\
 &\quad + \beta_6 dGroup_{kt} + \beta_7 (dMktf)_{kt} + \beta_8 (dNecf)_{kt} + \sum_j \lambda_{kj} dInd_{kj} + \nu_{kt} \\
 dI_{kt} &= 1(dI_{kt}^* > 0)
 \end{aligned} \tag{1}$$

여기서 dI_{kt} 는 t 기 k 기업의 기술혁신 투자결정, dF 은 금융제약 여부, $SIZE$ 는 종사자 수로 나타내는 기업규모, Age 는 기업 업력, HHI 는 독점도를 나타내는 허쉬만-허핀달 지수, $E_{k,t-1}$ 는 전년도 수출 여부, $dCoop$ 는 기술협력 여부, $dGroup$ 는 국내그룹 소속 여부, $Mktf$ 는 시장의 불확실성 요인, $dNecf$ 는 혁신 불필요 요인, $dInd_{i,j}$ 는 k 기업이 j 산업에 속하면 1 아니면 0인 2단위 산업별 가변수, $1(\cdot)$ 는 괄호 안의 조건이 맞으면 1 아니면 0인 지수함수를 나타낸다.

이 모형의 종속변수인 기술혁신 성과지표로 전체 매출액에서 차지하는 신제품 판매 비중 또는 R&D 지출 등의 변수를 사용할 수 있다. 하지만 이 연구는 기술혁신 투자결정 여부 변수를 사용할 것이다. 이는 다수의 기업이 신제품 판매를 하지 않거나 R&D 투자를 하지 않을 때 발생할 수 있는 영과잉(零過剩) 분포(zero-inflated distribution) 문제로 편의적 결과를 초래할 수 있기 때문이다.²⁾

이 연구는 다양한 기술혁신의 금융제약이 유형별 기술혁신 활동과 성과, 즉 신제품혁신과 공정혁신에 미치는 영향을 분석할 것이다. Baldwin & Lin(2002)과 Galia & Legros(2004)는 기술개발 자금조달의 문제가 기술혁신

2) 영과잉분포함수는 확률변수의 값, 예컨대 기업의 R&D 투자가 대부분 0이고 나머지는 연속 값을 가지고 있는 분포함수이다.

활동에서 가장 중요한 요인이라고 주장한다. 자금조달 문제는 기업 규모에 따라 달리 나타날 수 있다. 대기업은 자금조달 능력이 상대적으로 크고 시장경쟁 우위를 통해 높은 투자 위험성에도 대처할 수 있으므로 기술혁신 활동과 기술혁신 성과가 중소기업보다 상대적으로 적게 영향을 받을 수 있다. 직관적으로 볼 때, 이러한 금융제약은 기술혁신 성과에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 하지만 금융제약과 기술혁신성과 간의 반직관적인 관계는 장애의 요인이 아니라 그 중요성의 인지에 발생할 수 있다. 기술혁신의 금융제약은 일반적으로 기술혁신 결정이나 기술혁신 투자 수준 결정에 부정적인 영향을 준다고 볼 수 있다.

기업의 크기가 어떻게 기술혁신 결정에 영향을 미칠 수 있는지에 관한 주제는 Schumpeter(1942) 이후 많은 연구가 진행되어 오고 있지만, 여전히 일치된 결론에 이르지 못하고 있다. 우선 슈페터는 기업규모가 클수록 기술혁신활동이 더 활발하다고 주장하였다. 규모가 클수록 외부 자금조달이 쉽고 내부자금이 크기 때문에 자금의 유동성 제한이 미치는 영향은 상대적으로 적기 때문이다. 또는 대기업에서 생산의 규모경제와 범위경제가 크게 발생할 수 있으므로, R&D 투자의 이익이 상대적으로 크게 발생할 수 있다. 다른 한편 중소기업에서 대기업보다 기술혁신 활동이 더 활발할 수 있다. 기업규모가 크게 되면 오히려 관료주의 현상으로 X-비효율성(inefficiency)이 발생할 수 있기 때문이다. 시장경쟁의 심화는 중소기업에 오히려 새로운 기회가 될 수 있고 새로운 산업에서는 중소기업의 R&D 활동을 촉진할 수 있다.

기업의 업력(Age)이 기술혁신에 미치는 영향은 분명치 않다. 이론적으로 볼 때 기업 성장을 추구하는 젊은 기업일수록 기술혁신에 더 적극적이므로 기업의 업력이 높을수록 기술혁신은 확대될 것이다(Klepper 1996). 하지만 기업 업력을 누적된 지식과 경험으로 본다면 오히려 기업의 업력이 클수록 기술혁신은 더 확대될 수 있다(Galende & Fuente 2003). 또한 기업의 혁신 성향은 국내외 시장구조와 경쟁 조건에 영향을 받을 수 있다. 이는 국제적으로 운영되고 있는 기업이 혁신 활동에 더 적극적일 것이고 높은 수준에 R&D 비용을 지급할 수 있고 투자역량이 높아지기 때문이다. 또한 국제경쟁력의 대리변수인 수출이 높을수록 기술혁신의 장애를 극복하는 학습효과가 발생하므로 연구 능력 역시 촉진될 것이다.

2. 추정 방법

본 논문은 기술혁신의 투자결정 요인으로서 금융제약을 4개로 세분화하여 그 역할을 검증할 것이다. 종속변수는 기술혁신 투자결정의 이분변수(dichotomy variable)인데, 이 모형을 단순 OLS로 추정할 때, 편의를 유발하므로 Probit 모형을 활용할 것이다(Wooldridge 2010; 신범철 2018).

이 프로빗 모형에서는 이분변수인 종속변수와 독립변수 간에 다음의 비선형관계를 갖는다.

$$p(dI=1) = \int_{-\infty}^{X'\beta} \phi(z) dz = \Phi(X'\beta) \quad (2)$$

여기서 $\phi(z)$ 는 표준 정규분포를 나타내고, $\Phi(X'\beta)$ 는 표준 누적정규분포, X 는 기술혁신 모형인 (1) 식의 설명변수 벡터를 나타낸다. 따라서 추정치는 (2) 식의 최우추정방법에 의해 구할 수 있다.

프로빗 모형에서 한계효과(marginal effect: ME)는 다음 식에 의해 구할 수 있다.³⁾

$$\frac{\partial E(dI|X)}{\partial X} = \frac{\partial \Phi(X'\beta)}{\partial X'\beta} * \beta = \phi(X'\beta) * \beta \quad (3)$$

여기서 $E(dI|X) = \Phi(X'\beta)$ 이다. 위 식에서 보면 프로빗 모형에서 한계효과는 OLS 추정치와 달리 표준정규분포 값에 따라 달라진다. 프로빗 모형에서 한계효과는 X 변수값의 평균으로 계산하는 방식과 각각의 관측치로 계산하는 방법이 있는데, 본 연구는 전자의 방법을 활용하기로 한다. 금융제약이 기술혁신 투자결정에 미치는 한계효과는 금융제약 변수가 이산변수인 이분 변수이므로 다음 식에 의해 계산될 수 있다.

$$ME = P[dI=1 | \overline{X}_d, dB=1] - P[dI=1 | \overline{X}_d, dB=0] \quad (4)$$

3) 한계효과에 관한 자세한 설명은 Greene(2012, 727-737) 참조.

여기서 ME는 한계효과이고, $P(\cdot)$ 는 확률함수이고, $\overline{X_d}$ 는 금융제약 변수를 제외한 X 변수의 평균이다.

기술혁신 모형에서 직접적인 금융제약의 효과를 나타내는 ρ_1 의 추정계수가 양(+)의 부호로 유의하게 나타난다면 기업의 기술혁신 장애에 대한 평가가 기업성장에 긍정적인 효과를 보이는 것이다. 이는 이른바 장애 효과의 반직관적인 결과로 노출장애 효과에 해당한다. 반면 ρ_1 의 추정계수가 음(-)의 부호로 유의하게 나타난다면 기업의 금융제약이 기술혁신 투자결정에 오히려 부정적인 영향을 주는 것으로 해석할 수 있다. 이는 금융 장애의 직관적 결과로 억제장애 효과로 볼 수 있다.

이러한 기술혁신 투자결정과 금융제약 간 상반된 관계를 분석하는데 문제는 (1) 모형에서 금융제약의 중요성 평가 변수의 잠재적 내생성 문제이다. 금융제약 변수의 내생성 문제는 금융제약이 기술혁신 투자결정에 직접적인 영향을 주기도 하지만, 반대로 기술혁신 투자결정이 금융제약의 중요성 평가에 영향을 미칠 때 발생한다. 이러한 기술혁신 금융제약의 평가에 내생성 문제를 완화하기 위해서 도구 변수(instrument variables)를 사용하는 2단계 추정방법을 적용할 수 있다.⁴⁾ 2단계 추정방법으로 전통적인 예측 대체(2SPS) 방법과 2단계 잔차포함(2SRI) 추정방법으로 구분되는데, 두 방법 모두 다음의 금융제약 모형의 추정 결과를 기반으로 한다.

$$dF_k = 1(Z_k\delta + X_k\beta + v_k > 0) \quad (3)$$

여기서 $1(\cdot)$ 은 지표함수를 나타내고 Z_k 는 금융제약 모형에서 외생변수 벡터이고 X 는 기술혁신 모형인 (1) 식의 독립변수 벡터를 나타낸다. 전통적인 2SPS 방법은 1단계에서 모형 (3)을 추정하고 2단계에서 이 예측값을 모형 (1)의 독립변수로 활용하는, 반면 2SRI 방법은 2단계에서 실제값과 잔차를 모두 (1) 모형에 포함하여 추정한다.⁵⁾ 선형모형에서는 두 개의 추정방법은 동일하지만 비선형모형인 Probit 모형에서는 2SPS 추정량은 비일치적(non-consistent)이지만, 2SRI 추정량은 일치적이다. 이러한 이유로 이 연구는 2SRI

4) 2단계 추정방법에 관한 자세한 설명은 Wooldridge(2010) 참조.

5) 자세한 설명은 Terza et al.(2008) 참조.

추정방법을 사용할 것이다.⁶⁾ 1단계에서 금융제약의 중요성 여부를 Probit 모형인 (3) 식을 추정하고 2단계에서 실제값과 잔차를 독립변수를 기술혁신 투자결정 모형인 (1) 식에 포함하여 다시 추정한다.⁷⁾ 2SRI 방법의 또 다른 장점은 2SPS 방법은 Hausman 검정법과 같은 추가적인 내생성 검정 방법이 필요하지만, 2SRI 방법은 잔차의 추정계수에 대한 통계적 유의성에 의해 내생성 여부를 판단할 수 있다. 잔차가 포함된 2단계 모형에서 잔차의 추정계수가 통계적으로 유의하면 독립변수의 내생성이 가설이 기각될 수 있음을 의미한다.

IV. 자료 및 추정결과 분석

1. 자료

이 논문은 금융제약과 기술혁신 투자 간의 관계를 분석하기 위해 과학기술정책연구원(STEPI)의 2018년 제조업 혁신 활동 조사자료를 활용하였으며 변수와 정의는 <표 1>에 제시되어 있다. 이 표를 보면, 종속변수로 2017년 기술혁신 투자 여부(*drdinv*)를 사용할 것이다. 기술혁신 성과지표로 전체 매출액에서 차지하는 신제품 판매 비중 또는 R&D 지출 등의 변수를 사용하기도 하나 이 논문은 기술혁신 투자 여부를 사용할 것이다. 이는 기업 대부분이 신제품 판매가 없거나 R&D 투자를 하지 않을 때 발생하는 영과잉(零過剩) 분포 문제로 인해 편의적 결과를 초래할 수 있기 때문이다.

6) 비선형모형에서 2SRI 추정량이 일치적이라는 주장은 Blundell & Smith(1993) 등에 의해 제시되었다.

7) 이 2SRI 추정방법을 활용한 대표적인 연구로 Cin et al.(2015)을 들 수 있다. 2SRI에 관한 자세한 설명은 Cameron & Trivedi(2005, 276) 참조.

<표 1> 사용변수와 정의

변수명	변수	정의
drdinv	혁신투자 여부	2017년 해당 기업의 혁신활동 투자 여부 가변수 (만약 rdinv>0이면 1 아니면 0)
dF1	내부자금 제약	내부(해당 기업이나 소속그룹) 자금 부족
dF2	외부자금 제약	기업 외부(외부 용자 또는 민간 펀드 등) 자금 부족
dF3	정부지원 제약	정부지원(교부금 또는 보조금) 획득의 어려움
dF4	혁신비용 부족	과다한 혁신비용
lw	종사자 수	연도별 상시 종사자 수(로그값)
lage	기업 업력	(2017-기업설립연도)(로그값)
dE_{t-1}	수출 여부	2016년 해당 업체의 수출 여부
lhhi	시장집중력	허쉬만-허핀달 지수의 로그값
dgroup	국내그룹 계열사	해당 업체의 국내 그룹사 소속 여부
dcoop	기술협력여부	지난 3년간(2015-2017년) 귀사는 혁신 활동 수행과 관련하여 타기업 또는 타기관과 협력한지 여부
dmktf	시장요인	시장경쟁이 너무 심하거나 시장불확실 여부
denecf	혁신필요 요인	혁신성파로 인해 추가 성과가 불필요, 혁신에 대한 수요부족, 시장경쟁이 낮아 혁신 불필요
dInd	산업가변수	해당 업체가 2단위 해당 산업에 속하면 1 아니면 0

독립변수로 금융제약 변수를 내부와 외부의 자금조달 부족과 정부지원 획득의 곤란, 혁신 비용의 과다 등 4개로 세분화하여 활용하고자 한다. 하지만 여타의 장애요인의 영향을 고려하기 위해 시장요인(dmktf)과 혁신 필요 요인(denecf)을 설명변수에 포함하였다. 금융제약 변수는 KCIS가 수행한 설문 조사에서 다음 질문에 대한 답을 가변수화하였다. 즉, ‘최근 3년간 귀사가 혁신활동을 수행하지 못하거나, 또는 수행하였더라도 성공적인 실현을 저해했던 요인은 무엇이었는지, 항목별로 중요도를 평가해 주십시오.’⁸⁾ 이 질문에 대한 설문 대상 기업의 답은 두 가지 의미로 해석할 수 있다. 기업이 겪었던 실제 금융제약이 실제로 기술혁신 투자를 억제하였거나 아니면 기업이 생존

8) 자료에 대한 추가적 설명은 조가원 외(2016) 참조.

에 가장 중요한 요인으로 평가하여 오히려 극복의 대상으로 간주할 수 있다. 전자는 금융제약은 기술혁신에 부정적인 영향을 미치는 억제장애로 작용하지만, 후자는 오히려 긍정적인 영향을 미치는 노출장애의 역할을 하게 된다.

그 외 설명변수로 기업의 업력(lage), 기업의 크기로 종사자 수, 국내외 경쟁력 지표, 시장경쟁 정도, 기업 간의 R&D 협력(dcoop) 등을 사용할 것이다. 기업규모는 상시 종사자 수를 사용하였고 기업 업력은 조사연도에서 기업설립연도를 뺀 값을 로그를 취하여 사용하였다. 수출 여부는 수출의 내생성 문제를 완화하기 위해 전년도 수출 자료를 사용하기로 한다.⁹⁾ 국내 산업의 집중도 지표로 허핀달-허쉬만 지수(Herfindahl-Hirschman index: HHI)를 사용한다(신범철 2021). HHI는 기업의 매출액 순서로 배열한 뒤 상위 50개 기업의 시장점유율을 구하여 이 점유율의 제곱 값을 모두 합산한 것이다(이재형 외 2017).

<표 2> 기초통계

변수	전체 표본기업		중소기업	
	평균	표준편차	평균	표준편차
drdinv	0.42	0.49	0.41	0.49
dF1	0.22	0.42	0.22	0.42
dF2	0.15	0.36	0.16	0.36
dF3	0.21	0.41	0.21	0.41
dF4	0.18	0.38	0.17	0.38
lw	3.73	1.05	3.67	0.98
dE_{t-1}	0.33	0.47	0.32	0.47
lage	2.59	0.70	2.57	0.69
lhhi	4.98	2.54	5.00	2.52
dcoop	0.10	0.30	0.09	0.29
dgroup	0.07	0.25	0.06	0.24
dmktf	0.60	0.49	0.60	0.49
dnecf	0.61	0.49	0.61	0.49

9) 기술혁신 모형에서 수출이 내생성을 갖고 있다는 주장은 신범철(2018) 참조.

<표 2>는 사용된 변수의 기초통계를 전체표본과 중소기업표본을 구분하여 제시하고 있다. 전체 표본수는 3,479개이고 중소기업의 표본수는 3,388개이며 수출 여부(dE)와 기업의 업력(lage)은 1개의 결측치를 갖고 있다.

이 표를 보면 전체기업 중 42%가 혁신 투자(drdinv)를 실행하고 있으며 이는 중소기업도 비슷한 것으로 나타나고 있다. 금융제약 중 내부 자금조달 문제를 가장 중요하다고 판단하는 기업의 비중(df1)은 22%로 가장 높고, 정부지원 부족(df3)은 21%, 과대혁신 비용의 문제(df4)는 18%, 외부자금 조달 부족(df2)은 15% 순으로 나타나고 있다. 이는 혁신 투자결정에서 내부자금 조달 부족의 문제를 다른 금융제약 요인보다 더 중요하다고 인식함을 의미한다. 한편 시장 불확실성과 실과 시장 필요 요인은 각각 0.60%, 0.61%인 반면 기술협력(dcoop) 여부와 국내그룹 계열사 여부(dgroup)의 비중은 각각 10%, 7%로 비교적 높은 비중을 차지하고 있다.

사용될 설명변수 간의 상관계수는 금융제약의 변수를 제외하고 비교적 낮아 독립변수 사이 다중공선성의 문제는 발생하지 않을 것으로 보인다.¹⁰⁾ 다만, 금융제약 변수 간 높은 상관관계를 고려하여 모든 금융제약 변수를 동시에 포함하지 않고 각각의 변수만을 개별적으로 포함하여 추정하기로 한다.

2. 추정결과 분석

<표 3>은 프로빗 모형인 (1) 식을 추정한 결과를 보고하고 있다. 이를 보면, 금융제약에 대한 중요성 인지의 변수, 즉 내부자금 부족, 외부자금 부족, 정부지원 부족 등 모든 금융제약의 추정계수가 양(+)의 부호로 1% 수준에서 유의하게 나타나고 있다. 이는 금융제약이 노출장애로 혁신 투자결정에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 해석할 수 있다. 하지만 이러한 결과는 금융제약 변수의 내생성을 무시하여 추정한 편의적 결과일 수 있다.

10) 설명변수 간 상관계수 표는 요청하면 제시할 것임.

<표 3> 금융제약이 혁신 투자결정에 미치는 효과: Probit

변수	내부자금 부족	외부자금 부족	정부지원 부족	과다 혁신비용
dF_t	0.154**	0.497***	0.591***	0.298***
	(0.060)	(0.067)	(0.061)	(0.066)
lw	0.187***	0.191***	0.199***	0.180***
	(0.027)	(0.027)	(0.027)	(0.027)
dE_{t-1}	0.439***	0.442***	0.447***	0.441***
	(0.056)	(0.056)	(0.056)	(0.056)
lage	-0.010	-0.006	-0.010	-0.014
	(0.037)	(0.037)	(0.037)	(0.037)
lhhi	0.131*	0.122*	0.134*	0.125*
	(0.075)	(0.074)	(0.076)	(0.074)
dcoop	2.748***	2.774***	2.808***	2.769***
	(0.218)	(0.221)	(0.223)	(0.219)
dgroup	-0.096	-0.074	-0.057	-0.083
	(0.102)	(0.102)	(0.102)	(0.102)
dmktf	-0.154***	-0.186***	-0.233***	-0.192***
	(0.058)	(0.058)	(0.059)	(0.059)
dnecf	0.500***	0.492***	0.482***	0.497***
	(0.058)	(0.058)	(0.059)	(0.058)
dInd	Yes	Yes	Yes	Yes
표본수	3,478	3,478	3,478	3,478

▪ ***, **, *는 각각 1%, 5%, 10% 유의수준을 나타냄. () 안의 값은 표준오차를 의미함

<표 4>는 금융제약의 내생성을 고려하여 2단계 잔차 포함 추정법(2SRI)을 적용하여 추정된 결과를 제시하고 있다. 정부지원 부족 변수를 제외하고 모든 자금조달 부족의 변수에 대한 추정계수가 통계적으로 유의하게 나타나 자금조달 부족 변수가 외생적이라는 가설이 1% 유의수준에서 기각되었다. 이는 금융제약 변수의 내생성을 무시할 때, 편의적 결과를 초래할 수 있다는 Mancusi & Vezzulli(2014)와 신범철(2021)의 주장과 부합한다.

<표 4> 금융제약이 혁신 투자결정에 미치는 효과: Probit-2SRI

	내부자금 부족	외부자금 부족	정부지원 부족	과다 혁신비용
dF_i	-0.312***	-0.383**	-0.042	-1.300***
	(0.117)	(0.164)	(0.145)	(0.211)
rF_i	0.514***	0.921***	0.669***	1.640***
	(0.111)	(0.157)	(0.139)	(0.206)
lw	0.124***	0.126***	0.145***	0.230***
	(0.030)	(0.029)	(0.029)	(0.028)
dE_{i-1}	0.508***	0.548***	0.484***	0.586***
	(0.058)	(0.059)	(0.057)	(0.059)
lage	-0.002	-0.025	-0.007	0.079**
	(0.037)	(0.037)	(0.037)	(0.039)
lhi	0.170**	0.203***	0.036	0.078***
	(0.075)	(0.075)	(0.023)	(0.030)
dcoop	2.886***	2.943***	2.902***	2.855***
	(0.217)	(0.220)	(0.221)	(0.217)
dgroup	-0.211**	-0.405***	-0.306***	-0.696***
	(0.105)	(0.116)	(0.114)	(0.129)
dmktf	0.226**	0.339***	0.246**	1.520***
	(0.101)	(0.106)	(0.115)	(0.222)
dnecf	0.368***	0.474***	0.556***	0.328***
	(0.065)	(0.059)	(0.061)	(0.062)
dInd	Yes	Yes	Yes	Yes
χ^2	1,088.808	1,150.529	1,167.452	1,148.282
표본수	3,478	3,478	3,462	3,465

***, **, *는 각각 1%, 5%, 10% 유의수준을 나타냄. () 안의 값은 표준오차를 의미함

이러한 내생성 문제로 인해 두드러지게 나타난 편의적 결과는 모든 자금 조달 부족 변수에 대한 추정계수가 양(+)의 부호에서 음(-)의 부호로 바뀌었고 정부지원의 부족 변수만을 제외하고 통계적으로 유의하게 나타났다는

것이다. 이 결과는 금융제약이 혁신 투자결정에 부정적인 영향을 미치고 있다는 Mancusi & Vezzulli(2014)의 결과와는 부합하지만, 신범철(2021)의 결과와는 다소 차이가 있다. 이러한 차이는 내부자금 조달 부족, 외부의 자금조달 부족, 정부지원 부족, 과대 혁신비용 등 모든 금융제약 변수를 통합하여 추정할 때, 노출장애로 작용할 수 있지만, 금융 장애를 세분하여 추정한다면 정부지원 부족을 제외하고 모두 억제 장애로 나타날 수 있음을 의미한다. 이러한 결과는 금융제약 변수를 통합하여 각각의 차이를 무시함에 따라 나타난 결과로 볼 수 있다.

기업규모(lw)의 추정계수는 통계적으로 유의하게 나타나고 있지만, 기업 업력($lage$)의 추정계수는 유의하지 않게 나타나고 있다. 즉, 기업규모가 클수록 R&D 투자결정에 긍정적인 영향을 주지만 업력이 높다고 해서 기업의 혁신 투자결정에 긍정적인 영향을 미치는 것은 아니라는 것이다. 이는 기업의 업력을 누적된 지식과 경험으로 간주하여 기업의 업력이 클수록 기술혁신 성과를 개선한다는 Galende & Fuente(2003)의 주장과는 다른 결과이다.

국내시장 독점도를 나타내는 HHI의 추정계수는 양(+)¹⁾의 부호로 통계적으로 유의하게 나타나 시장독점력이 클수록 혁신 투자결정에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 의미한다. 이는 슈페터(1942)에 따르면 일시적인 독점이익의 확보는 미래 R&D에 대한 자금확보에 도움을 주기 때문에, 현재 시장의 독점도가 혁신 투자결정에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 것이다. 국외 시장경쟁력을 대리하는 지표로서 수출의 추정계수는 모든 경우 통계적으로 유의하게 나타나 수출이 혁신 투자결정에 긍정적인 영향을 미치는 것을 의미한다.

기술협력($dcoop$)에 대한 추정계수는 모든 금융제약에서 양(+)²⁾의 부호로 통계적으로 유의하게 나타났다. 이는 기술협력이 기업의 규모수익 체증 현상과 이윤 확대로 기업 성장에 기여할 수 있음을 시사한다. 기술혁신 투자결정의 또 다른 요인으로 시장요인($dmktf$)과 혁신 필요성($dnecf$) 역시 양의 부호로 유의하게 나타났다. 이는 기술혁신 장애요인인 두 변수가 혁신 투자결정에 긍정적인 영향을 미치는 것을 나타내는 것으로서 억제 장애보다는 노출장애로 작용하는 것임을 의미한다. 하지만 이는 기술혁신 장애의 내생성을 무시함에 따라 발생하는 편의적 결과일 수 있다(신범철 2021).

<표 5> 금융제약이 중소기업의 혁신 투자결정에 미치는 효과: Probit-2SRI

	내부자금 부족	외부자금 부족	정부지원 부족	과다 혁신비용
dF_i	-0.225**	-0.208	0.085	-0.933***
	(0.113)	(0.156)	(0.139)	(0.197)
rF_i	0.403***	0.726***	0.527***	1.248***
	(0.107)	(0.148)	(0.132)	(0.191)
lw	0.143***	0.149***	0.165***	0.237***
	(0.032)	(0.031)	(0.031)	(0.030)
dE_{i-1}	0.502***	0.532***	0.478***	0.551***
	(0.059)	(0.060)	(0.058)	(0.059)
lage	-0.001	-0.015	-0.006	0.048
	(0.037)	(0.037)	(0.038)	(0.038)
lhhi	0.146*	0.171**	0.051**	0.115***
	(0.078)	(0.077)	(0.022)	(0.031)
dcoop	2.846***	2.896***	2.863***	2.811***
	(0.219)	(0.222)	(0.223)	(0.219)
dgroup	-0.238**	-0.402***	-0.314***	-0.558***
	(0.110)	(0.121)	(0.119)	(0.126)
dmktf	0.139	0.221**	0.139	1.094***
	(0.096)	(0.100)	(0.108)	(0.205)
dnecf	0.447***	0.533***	0.597***	0.465***
	(0.064)	(0.060)	(0.064)	(0.061)
dInd	Yes	Yes	Yes	Yes
χ^2	1,059.023	1,114.376	1,133.996	1,101.375
표본수	3,387	3,387	3,371	3,376

▪ ***, **, *는 각각 1%, 5%, 10% 유의수준을 나타냄. () 안의 값은 표준오차를 의미함

<표 5>는 금융제약 변수의 잠재적 내생성 문제를 고려하여 2단계 잔차 포함 추정법(2SRI)을 중소기업을 대상으로 추정한 결과를 제시하고 있다. 이 결과를 보면 전체표본의 추정결과와 대부분 유사하지만, 외부자금 조달

부족 문제가 통계적으로 유의하지 않다는 점에서 다르다. 전체표본의 결과와 유사한 것은 전체표본과 중소기업의 표본의 크기가 유사하기 때문으로 볼 수 있다. 하지만 중소기업의 경우 내부자금 부족 문제와 과다 혁신비용 문제가 다른 금융제약의 문제보다 더 중요하게 나타났다는 점이 다르다. 이 두 개의 금융제약은 혁신 투자결정에 부정적인 영향을 미치고 있어 노출장애보다는 억제 장애의 역할을 하고 있음을 시사한다.

<표 6> 금융제약이 혁신투자에 미치는 한계효과

	전체표본		중소기업	
	내부자금 조달 부족	외부자금 조달 부족	내부자금 조달 부족	외부자금 조달 부족
dF_i	-0.121	-0.146	-0.087	-0.081
rF_i	0.203	0.364	0.158	0.286
lw	0.049	0.050	0.056	0.059
dE_{i-1}	0.200	0.215	0.198	0.209
lage	-0.001	-0.010	0.000	-0.006
lhhi	0.067	0.080	0.057	0.067
dcoop	0.657	0.660	0.660	0.662
dgroup	-0.082	-0.152	-0.091	-0.150
dmktf	0.089	0.132	0.054	0.087
dnecf	0.143	0.184	0.173	0.205

▪ 통계적 유의성은 앞의 결과와 동일하여 보고하지 않았음

<표 6>은 (4) 식에 의해 추정된 내부자금 조달 부족과 외부자금 조달 부족 변수, 다른 설명변수의 한계효과를 정돈한 것이다. 이 결과를 보면 전체표본과 중소기업표본을 비교할 때 대부분 변수의 한계효과가 중소기업에서 작게 나타나고 있다.¹¹⁾ 금융제약의 변수로 내부자금 조달 부족과 외부자금

11) 중소기업의 추정 결과 <표 5>에서 내부자금 조달 부족의 추정계수는 $\delta_1 = -0.225$ 이고 <표 6>에서 한계효과는 -0.121임. 따라서 자금조달 부족이 1단위 증가할 때 혁신 투자결정 확률이 0.121만큼 감소한다고 해석됨.

조달 부족이 혁신 투자결정의 확률에 미치는 한계효과가 전체기업보다 중소기업에서 약간 작게 나타났다. 그리고 시장독점력의 지표인 허편달-허쉬만 지수와 시장 불확실성의 한계효과 역시 중소기업에서 작게 나타나고 있다. 다른 한편 기업규모, 수출 및 국내 그룹사 소속 여부에 대한 한계효과의 크기는 전체표본기업과 중소기업이 비슷하게 나타나고 있다.

반면 기술협력과 혁신 필요 요인에 대한 한계효과는 전체표본 기업보다 중소기업에서 더 크게 나타나고 있다. 이는 기술협력 여부가 중소기업의 혁신 투자결정에서 금융제약 문제나 시장 불확실과 수출 등의 문제보다 가장 중요한 요인임을 시사한다.

V. 결론

이 논문은 기업의 금융제약, 즉 내부 혹은 외부 자금조달 부족, 정부지원 부족과 혁신비용 부족 등이 어떻게 기술혁신 투자결정에 영향을 미치는지 실증적으로 분석하였다. 과학기술정책연구원의 2018년의 제조업체 기술혁신 설문조사 자료를 활용하여 통상적인 Probit 결과와 내생성을 통제한 2단계 추정 결과인 Probit-2SRI에 의한 추정결과를 비교 분석하였다.

추정결과를 보면, 우선 금융제약 변수의 내생성을 고려하지 않고 추정한 결과는 모든 금융제약 변수가 혁신 투자결정에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 혁신장애 요인과는 달리 금융제약이 노출장애 형태로 혁신 투자결정을 촉진하는 것으로 잘못 해석될 수 있다. 이를 검토하기 위해 금융제약의 내생성을 고려한 2SRI에 의해 추정한 결과, 정부지원 부족 변수를 제외하고 모든 금융제약 변수에 대한 잔차의 추정계수가 통계적으로 유의하게 나타나 금융제약이 외생적이라는 가설이 기각되었다. 이는 금융제약 변수의 내생성을 무시할 때 혁신 투자결정에 관한 편의적 결과를 유발할 수 있다는 것을 시사한다.

둘째, 내생성을 고려할 때 정부의 지원변수의 변수를 제외하고 모든 내부 자금조달 부족 문제가 혁신 투자결정에 부정적인 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다. 이는 금융제약 변수가 노출장애가 아닌 억제장애로 역할을 하

고 있음을 시사한다.

셋째, 국내 시장독점도와 국제경쟁력을 나타내는 수출에 관한 결과를 보면 허쉬만-허핀달 지수에 대한 계수는 양(+)의 부호로 유의하게 나타났다. 즉, 혁신 투자는 시장지배력이 클수록 촉진된다는 의미이다. 국제경쟁력을 대변하는 수출은 전체표본과 중소기업에서 모두 혁신 투자결정에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

마지막으로 금융제약의 내부자금 조달의 한계효과를 볼 때, 전체표본 기업보다 중소기업에서 약간 작게 나타나고 있다. 그리고 이와 유사하게 시장 독점력의 지표인 허핀달-허쉬만 지수와 시장 불확실성의 한계효과 역시 중소기업에서 작게 나타나고 있다. 하지만 기술협력과 혁신 필요 요인 장애에 대한 한계효과는 오히려 중소기업에서 더 크게 나타나고 있다. 이는 기술협력 여부가 중소기업의 혁신 투자결정에서 가장 중요한 하나의 요인임을 시사한다.

| 참고문헌 |

- 신범철 (2018). “기술혁신 활동의 수출효과: 분위회귀 분석 방법에 의한 실증분석.” 『생산성논집』. 32권. 4호, pp. 83-107.
- _____ (2021). “혁신장애가 기술혁신에 미치는 효과에 관한 실증분석.” 『아태경상저널』. 13권. 제2호, pp. 3-30.
- 이재형·양정삼·이상무 (2017). 『시장구조조사 2015년 기준. 공정거래위원회』. 한국개발연구원.
- 조가원·조용래·강희중·손수아·김민재 (2016). 『2016 한국기업혁신조사: 제조업 부문』. 과학기술정책연구원.
- Baldwin, J., and Z. Lin (2002). “Impediments to Advanced Technology Adoption for Canadian Manufacturers.” *Research Policy*. Vol. 31, pp. 1-18.
- Blundell, R. W. and R. J. Smith (1993). “Simultaneous Microeconomic Models with Censored or Qualitative Dependent Variables.” Maddala, G. S. (ed.). *Handbook of Statistics*. Vol. 2. Amsterdam: North Holland Publishers, pp. 1117-1143.
- Bond, S., D. Harhoff and J. Van Reenen (2005). “Investment, R&D, and Financial Constraints in Britain and Germany.” *Annales d'Economie et de Statistique*. No. 79/80, pp. 433-460.
- Cameron, A. C. and P. K. Trivedi (2005). *Microeconometrics: Method and Application*. NY: Cambridge University Press.
- Canepa, A. and P. Stoneman (2008). “Financial Constraints to Innovation in the UK: Evidence from CIS2 and CIS3.” *Oxford Economic Papers*. Vol. 60, pp. 711-730.
- D'Este, P., S. Iammarino, M. Savona and N. Von Tunzelmann (2008). “What Hampers Innovation? Revealed Barriers versus Detering Barriers.” *Research Policy*. Vol. 42, pp. 482-488.
- Galende, J. and J. M. De la Fuente (2003). “Internal Factors Determining a Firm's Innovative Behaviour.” *Research Policy*. Vol. 32. No. 5, pp. 715-736.
- Galia, F., and D. Legros (2004). “Complementarities Between Obstacles to Innovation: Evidence from France.” *Research Policy*. Vol. 33, pp. 1185-1199.
- Greene, W. H. (2012). *Econometric Analysis*. Essex: Pearson Education Limited.
- Hall, B. H., Pietro Moncada-Paternò-Castello, Sandro Montresor and Antonio

- Vezzani (2015). "Financing Constraints, R&D Investments and Innovative Performances: New Empirical Evidence at the Firm Level for Europe." *Economics of Innovation and New Technology*. Vol. 25. No. 3, pp. 1-14.
- Harhoff, D. (1996). "Are There Financing Constraints for R&D and Investment in German Manufacturing Firms?" *ZEW Discussion Papers*. No. 96-28.
- Himmelberg, C. P. and B. C. Petersen (1994). "R&D and Internal Finance: A Panel Study of Small Firms in High-Tech Industries." *Review of Economics and Statistics*. Vol. 76. No. 1, pp. 38-51.
- Kaplan, S. N. and L. Zingales (2000). "Investment-Cash Flow Sensitivities are not Valid Measures of Financing Constraints." *Quarterly Journal of Economics*. Vol. 115. No. 2, pp. 707-712.
- Klepper, S. (1996). "Entry, Exit, Growth, and Innovation over the Product Life Cycle." *American Economic Review*. Vol. 86. No. 3, pp. 562-583.
- Lahr, H. and A. Mina (2013). "Dynamic Financial Constraints and Innovation: Evidence from the UK Innovation Surveys." Paper presented at the 4th European Conference on Corporate R&D and Innovation CONCORDi-2013, Seville (Spain), September 26-27.
- Mancusi, M. L. and A. Vezzulli (2014). "R&D and Credit Rationing in SMEs." *Economic Inquiry*. Vol. 52. No. 3, pp. 1153-1172.
- Mulkay, B., B. H. Hall and J. Mairesse (2000). "Investment and R&D in France and in the United States." *NBER Working Papers No. 8038*, National Bureau of Economic Research, pp. 1-47.
- Savignac, F. (2008). "Impact of Financial Constraints on Innovation: What Can Be Learned from a Direct Measure?" *Economics of Innovation and New Technology*. Vol. 17. No. 6, pp. 553-569.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism, and Democracy*. New York: Harper & Brothers.
- Terza, J., A. Basu and P. Rathouz (2008). "Two-stage Residual Inclusion Estimation: Addressing Endogeneity in Health Econometric Modeling." *Journal of Health Econometric Modeling*. Vol. 27, pp. 531-543.
- Tiwari, A., P. Mohnen, F. Palm and S. S. van der Loeff (2008). "Financial Constraint and R&D Investment: Evidence from CIS." A. Kleinknecht, C. Van Beers and R. Verbug (ed.). *Determinants of Innovative Behaviours: A Firm's Internal Practice and Its External Environments*. London:

Palgrave Macmillan, pp. 217-242.

Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*.
Cambridge, MA: MIT Press.

| 논문투고일 : 2022년 05월 17일 |

| 논문심사일 : 2022년 05월 20일 |

| 게재확정일 : 2022년 06월 03일 |

| ABSTRACT |

An Empirical Analysis on Effects of Financial Constraints on Innovation Investment

Beom Cheol Cin

(Division of Economics, Kyonggi University)

This paper empirically examines effects of financial constraints on innovation investment, based on 2018 Korea's Innovation Survey data implemented by STEPI. Empirical results show that the null hypothesis that the financial constraints is exogenous are rejected for all cases. This suggests that ignoring the potential endogeneity of financial constraints can lead to biased results. In estimation by 2SRI method, all financial constraints except for one case turn out to be statistically significant negative effects on R&D investment decision. These results imply that financial constraints are regarded as not the barriers to be overcome but those to be deterred barriers which are a real impediment to innovation activities.

- Key words: Financial Constraints, Internal Financing, Revealed Barriers, Endogeneity, 2 Stage Residual Included Method