



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

경제학 석사학위 논문

정부 R&D 보조금의 민간 R&D 투자  
구축효과 연구

Research on crowding out effect of government R&D  
subsidy on corporate R&D investment

2014 년 2 월

서울대학교 대학원

협동과정 기술경영경제정책전공

최 애 리

정부 R&D 보조금의 민간 R&D 투자 구축효과 연구

Research on crowding out effect of government R&D  
subsidy on corporate R&D investment

지도교수 이정동

이 논문을 경제학석사학위 논문으로 제출함

2014 년 2 월

서울대학교 대학원  
협동과정 기술경영경제정책전공  
최 애 리

최애리의 경제학석사학위 논문을 인준함

2014 년 2 월

위 원 장 \_\_\_\_\_ 김 연 배 \_\_\_\_\_ (인)

부위원장 \_\_\_\_\_ 이 정 동 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 \_\_\_\_\_ 백 철 우 \_\_\_\_\_ (인)

## 초 록

본 연구는 정부의 연구개발 보조금이 민간기업의 자체적 연구개발 투자를 촉진하는 지에 대하여 분석한다. 특히 우리나라 정부의 연구개발 보조금이 민간기업의 R&D 투자를 구축하는 대체효과를 확인하였다. 내생성을 고려한 1차 차분 2단계(First Difference 2SLS) 추정 모형을 이용한 패널회귀분석을 통해 정부의 연구개발 보조금이 그 정책에 따라 민간기업의 R&D 투자를 대체하는 구축효과(crowding out effect)가 있는 것으로 나타났다. 또한, 기존 문헌들을 중심으로 민간기업 R&D 투자의 구축효과를 확인한 후 정부보조금의 민간 연구개발투자에 미치는 영향을 보되 정부보조금과 다른 변수의 교차항을 모형에 추가하여 정부보조금과 민간 연구개발투자와의 관계에 영향을 주는 요인에 따라 구축효과의 정도를 분석하였다. 내생성을 통제한 1차 차분모형을 통해 단계적인 실증분석을 시행하고 이를 통해 정책적인 시사점을 도출하고자 하였다. 분석결과 정부보조금과 기업 규모, 현금흐름, 부채비율, 산학연 협력여부의 교차항들이 각각 민간 연구개발투자에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

주요어 : 정부 R&D 보조금, 민간 R&D 투자, 구축효과, 1차차분 2단계모형

학 번 : 2012-21046

# 목 차

초 록 .....	iii
목 차 .....	iv
표 목차 .....	vi
1. 서론 .....	1
1.1 연구배경 및 목적 .....	1
2. 이론적 배경 .....	4
2.1 정부 R&D 투자와 기업 혁신 .....	4
2.2 정부 R&D 투자의 구축효과와 기업의 영향요인 .....	5
2.3 계량분석 관점의 주요 논의 .....	8
2.3.1 구축효과에 있어서 내생성과 표본선택편의 .....	8
2.4 관련 선행연구의 검토와 한계점 .....	10
2.4.1 대체효과와 보완효과 .....	10
2.4.2 표본선택편의와 내생성의 문제 .....	14
3. 분석 모형 .....	16
3.1 표본선택 편의의 문제 .....	16
3.2 내생성의 문제 .....	17
3.2.1 도구변수 .....	17
3.2.2 사용된 도구변수 .....	19
3.3 연구가설 .....	20

3.4	본 연구의 모형.....	25
4.	실증 분석.....	32
4.1	자료 및 변수.....	32
4.1.1	자료.....	32
4.1.2	변수 설명.....	32
4.2	분석 결과.....	35
5.	결론 및 한계.....	50
	참 고 문 헌.....	53
	부록 1 : 고정효과 2단계 추정의 분석 결과.....	60
	Abstract.....	62

## 표 목차

[표 1] 국가별 주요 연구개발 관련 지표.....	1
[표 2] 정부 연구개발투자의 대체 및 보완효과에 관한 선행연구 정리 .....	11
[표 3] 주요변수 기초통계량 .....	33
[표 4] 변수들의 상관관계 .....	37
[표 5] 전체표본에 대한 1차차분2단계 추정의 분석 결과 (종속변수: $\Delta\log$ [자체부담 R&D]) .....	40
[표 6] 전체표본(4)과 중소기업 표본(4-1), 대기업 표본(4-2)에 대한 1차차분2단계 추정의 분석 결과(종속변수: $\Delta\log$ [자체부담 R&D]).....	45
[표 7] 전체표본(5)과 중소기업 표본(5-1), 대기업(5-2)에 대한 1차차분2단계 추정의 분석 결과(종속변수: $\Delta\log$ [자체부담 R&D]) .....	47
[표 8] 전체표본에 대한 고정효과 2단계 추정의 분석 결과 (종속변수: $\log$ [자체부담 R&D]) .....	60

# 1. 서론

## 1.1 연구배경 및 목적

오늘날 민간의 연구개발투자를 촉진하기 위해 OECD 국가들을 비롯하여 우리나라 정부도 보조금 정책을 보편적으로 시행하고 있다. 우리 정부는 민간의 기술혁신과 경제성장을 위한 정부연구개발예산의 규모를 꾸준히 확대하고 있다. 정부의 시장개입이 정당화된 배경은 연구개발의 경우 공공재적인 성격으로 인해 과소공급 될 유인이 크고 이러한 시장의 실패를 보완하기 위해 필요하다는 점이다. 연구개발활동조사 보고서에 따르면, 우리나라 연구개발투자의 규모는 2011년을 기준으로 약 450억 달러에 이르는 것으로 나타났다. 이는 미국 연구개발투자 규모의 약 11.2%, 일본에 비하면 25.2% 수준이며, 영국과 비교해서도 더 높은 수준이다. 민간의 연구개발 투자가 전체에서 차지하는 비중이 선진국에 비해서도 비슷하거나 더 높은 수준을 유지하고 있다.

[표 1] 국가별 주요 연구개발 관련 지표

지표	단위	한국 (2011)	미국 (2009)	일본 (2010)	독일 (2010)	프랑스 (2010)	영국 (2010)	중국 (2010)
연구개발투자	억불	450.2	4,015.8	1,788.2	925.5	577.9	398.6	1,043.2
배율(한국: 1)	배	1.0	8.9	4.0	2.1	1.3	0.9	2.3
GDP 대비	%	4.03	2.90	3.26	2.82	2.25	1.76	1.77
정부 : 민간	%	26:74	38:62	24:76	30:70 (2009)	42:58	38:62	24:73

Source: KISTEP, 연구개발활동조사(2011)



정부의 시장개입에 대한 일반적인 견해도 불구하고 과연 정부의 연구개발투자가 민간의 연구개발투자를 촉진하는가에 관한 연구는 그 실증분석 상에서 매우 다양한 결과를 나타내고 있다. David, Hall and Toole(2000)은 정부 연구개발투자의 민간 연구개발투자에 대한 구축효과와 보완효과를 분석한 총 33개의 논문을 검토하였다. 정부의 연구개발투자가 민간의 연구개발투자를 촉진시킨다는 견해의 논문은 이들 중 총 22개로, 나머지 11개의 논문에서는 정부 연구개발투자의 구축효과를 결론짓고 있다. 우리나라의 경우 권남훈 과 고상원(2004)은, 1995년부터 1998년 까지의 정부 보조금의 민간 연구개발투자에 대한 구축효과를 검증하였고, 정부 정책에 유효성에 대한 의문을 제기하였다.

이렇듯 다양한 선행연구의 실증분석 결과는 연구대상의 국가를 비롯하여 연구개발투자 제도, 산업별로 지니는 특성 등으로 발생하는 것이라 할 수 있다. 또한 각 실증연구별로 국가 수준, 산업 수준, 기업 수준 등의 제각기 다른 자료 수준과 연구방법론을 통한 연구가 진행되고 있다는 점 등은 역시 정부 연구개발투자의 실증분석 상에 있어 다양한 상관관계의 결과를 보여주는 이유라 할 수 있다. 또한 기존의 실증연구들의 경우 정부 연구개발투자의 민간 연구개발투자에 대한 평균적인 효과를 분석하는 데 그치고 있을 뿐 어떠한 맥락상의 요인들이 정부와 민간부문 사이에 나타나는 대체효과 또는 보완효과를 발생시키는지에 대한 연구는 아직 부족한 실정이다. 또한 회귀분석을 통한 정책적 시사점을 제시하는 데 있어 평균적인 상관관계의

분석은 좀 더 상세한 분석에 제약적일 수밖에 없다.

본 연구에서는 연구개발활동조사 자료를 기반으로 기존 연구들에서 나타난 데이터의 한계를 보완하고, 우리나라 정부 보조금의 민간기업 연구개발투자에 대한 대체 및 보완효과에 대한 논의를 정리하고자 한다. 특히 본 연구에서는 기업의 고유의 특성을 바탕으로 어떠한 요인들이 정부의 연구개발투자 정책과 상관성을 지니는지에서 그치지 않고, 이러한 요인들에 따라 좀 더 세부적으로 발생하는 정부의 연구개발투자의 민간 연구개발투자에 대한 대체 및 보완효과의 변화를 살펴보고자 한다.

실증분석에서는 기업의 규모, 기업의 연구개발투자 여력을 나타내주는 현금흐름, 연구개발투자의 유동성 제약이자 기업의 추가적인 투자의지를 반영하는 부채비율 그리고 기술 네트워크를 통한 연구개발투자의 확대를 돕는 산학연 협력 여부가 모두 정부 연구개발투자의 보완효과에 있어 다음과 같은 결과를 보였다. 기업규모와 기업의 부채비율, 현금흐름, 산학연 협력이 커질수록 정부보조금으로 인한 기업의 연구개발투자에서 보완효과가 나타났다. 또한, 중소기업의 경우 현금흐름이 크거나 산학연 협력이 이루어지는 경우 정부 연구개발투자의 보완효과가 커지는 결과를 보였다. 이러한 세부적인 실증분석을 통해, 실제 정책 입안에 적용할 수 있도록 정책적 시사점을 도출하고자 하였다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 정부 R&D 투자와 기업 혁신

연구개발투자는 정보의 일출효과 때문에 사회적 한계수익률이 사적 한계수익률보다 높다는 가정에서 출발한다(권남훈 & 고상원, 2004). 연구개발투자가 지니는 연구개발투자 결과물의 비전유성은 민간 연구개발투자가 적정한 수준보다 과소 투자됨을 의미한다는 것이다. 이러한 경우 정부의 시장개입이 정당화하게 되며, 민간의 과소 연구개발투자를 보완하고자 정부의 연구개발투자를 유인하도록 할 수 있다. 나아가 정부의 연구개발투자로 인한 민간의 연구개발투자가 구축되지 않도록 해야 한다.

이와 같이 정부 연구개발투자의 당위성은 시장실패에서 비롯된다. 특히나 기술개발의 경우 불확실성과 리스크를 수반하기 때문에 시장에 전적으로 연구개발투자를 맡길 경우 기초과학과 같은 돈이 되지 않는 분야는 거의 투자가 이루어지지 않게 된다(김종범, 1993). 반면, 정부 연구개발투자의 사회적 수익에 비해 사적 수익이 더 높게 일어나는 경우도 생각해볼 수 있다. 이는 정부의 연구개발 프로젝트가 유사하게 이루어지는 경우를 들 수 있거나, 기업들이 과다하게 경쟁적으로 연구개발투자를 진행하는 경우 등으로 인해 발생할 수 있다. 이러한 경우 사회적인 수익이 낮아지게 될 수 있다. 그러나 이러한 사적 수익이 높은 분야에 정부 연구개발투자가 이루어지는 경우는 거의 없을뿐더러, 그렇다 할 지라도 정부 연구개발투자의 민간의 연구개발 투자에 대한 효과에 대한 분석이 필요할 것이다(권남훈 & 고상원, 2004).

최근의 연구들은 시장실패에서 더 나아가 시스템 실패를 통해 정부 연구개발투자의 당위성을 지지해야 한다는 논의가 이루어지고 있다(엄익천, 2011). 신고전주의 경제학에서는 시장실패론을 통해 완전한 합리성의 가정에서 출발한다. 반면, 혁신체제론적 경제학은 시장실패만이 아닌 기업조직의 실패, 기업간 네트워크의 실패 또한 정책적 개입을 통해 해결해야 할 시스템 실패로 간주하는 제한된 합리성을 가정하고 있다(Malerba, 2002). 시스템실패에 대한 연구는 아직 활발히 연구가 진행되는 단계로, 이러한 시스템실패는 정부의 시장개입을 뒷받침하는 주장이 되며, 연구개발의 과소투자과 관련한 문제에서 나아가 새롭게 정부 개입을 모색할 필요성을 의미하게 된다(송위진, 2004).

## 2.2 정부 R&D 투자의 구축효과와 기업의 영향요인

기업의 여러 요인들은 기업의 연구개발투자에 영향을 미친다. 정부 연구개발투자의 민간 연구개발투자에 대한 구축효과와 더불어 이러한 구축효과와 정도를 기업의 고유 요인들을 바탕으로 분석하는 연구를 위해, 기업의 연구개발투자에 영향을 미치는 여러 요인들을 살펴본다. 먼저 기업의 규모는 민간연구개발투자의 지출규모에 영향을 미치는 결정요인이다(Cohen & Klepper, 1996). Hoskisson et al.(2002)은 기업규모와 연구개발 투자사이에 정(+ )의 관계가 있음을 보고하였다. 정의 관계의 주된 이유로는 규모가 큰 기업들의 경우 연구개발투자와 같은 장기의 대규모 투자에 대한 충분한 여력이 있음을 들 수 있다. 반면, 기업의 규모가 작을수록 생존을 위해 연구개발투자를 진행한

다는 결과를 제시한 연구가 이루어졌다(박준우, 2009). 유민화와 박중구(2006)에 따르면, 종업원의 수가 커질수록(대규모 기업) 기업자체적인 연구개발투자가 낮다고 주장한다.

기업의 R&D 투자를 결정짓는 요인들 중 두 번째로는 기업의 재무적 제약이 있다. Li(2011)는 재무적 제약과 기업의 연구개발투자 간의 상호연관성(interaction)을 통해 이들의 관계를 보고자 하였는데, 특히 재무적 제약과 R&D 투자의 교차항을 도입하여 R&D 집약적 기업에 미치는 영향을 살펴보았다. 반면 Czarnitzki and Toole(2007)은 거시적인 측면에서 정부 연구개발 보조금을 수혜한 기업이 시장의 불확실성에 반응하는 바를 보고자 정부 보조금과 불확실성의 교차항을 도입하여 정부보조금을 받는 기업들의 경우 자체적인 연구개발투자가 시장의 불확실성으로 인한 영향을 받지 않는다는 점을 보였다.

기업의 연구개발 투자의 구축효과에 대한 영향요인을 살펴보기 위한 기업의 재무적 제약을 기업의 현금흐름에 따른 연구개발투자 의사결정을 통한 기업의 투자요인 분석을 한 선행연구들을 찾아볼 수 있다. Miguel & Pindado(2001)와 Pindado & de la Torre(2009)는 현금흐름 수준과 기업투자의 연관성을 연구하여, 기업의 내부 잉여현금흐름이 클수록 기업투자가 이루어질 가능성이 높아짐을 보였다. 특히 기업의 내부 현금흐름이 대기업보다 중소기업에 있어 기업의 연구개발투자에 있어 중요한 결정요인으로 분석한 연구결과도 있다(최규완, 2007). 반면 이정길과 김영갑(2008)의 경우 기업의 현금흐름과 연구개발투자 사이에 유의미한 부(-)의 관계를

주장하였다. 장병준 과 장원창(2008)에 따르면, 기업의 재무적 제약을 완화할 것으로 기대되는 정부의 보조금을 수혜한 기업의 전체 연구개발비에서 정부보조금이 차지하는 비중이 큰 경우 오히려 정부 보조금이 민간 연구개발 투자를 대체하는 구축효과가 크게 나타난다고 제시한다.

기업의 재무적 제약을 보여주는 영향요인 중 기업의 부채비율 또한 기업의 R&D 투자를 결정하는 요인들 중 하나로서 기업 연구개발투자의 구축효과에 미치는 영향을 분석하는데 주요하다 할 수 있다. 기업의 부채비율과 연구개발투자간의 관계를 통해, 부채비율이 높은 시기에 기업들은 장기적 성장기회를 회피하는 경향이 있음을 제시한 연구결과가 존재한다(Peyer and Shivdasani, 2001). Hennessy(2004)는 부채비율이 높은 기업이 투자를 감소시키는 경향을 보임을 분석하였다. 우리나라의 경우 조삼용, 신선우와 이훈현(2004)이 부채비율이 높은 기업이 연구개발투자를 감소하는 경향이 있음을 보였다. 반면 서지용(2012)은 부채비율에 따라 기업의 연구개발 투자는 서로 다른 영향을 받는다는 결과를 제시했다.

Dhont-Peltrault & Pfister(2011)에 따르면, R&D 집약적 기업들은 거래비용을 줄이는 수단으로써 기술의 아웃소싱을 더 하고자 한다는 것을 보였다. 이러한 아웃소싱, 즉 외부기업과의 협력기반은 기반기술(generic technology)을 개발하는 경우 더 빈번한 것으로 나타났다. 또한 기업의 내부 연구개발 활동과 기술협력계약(cooperation agreements)간의 상호작용이 기업의 혁신적인 성과에 정(+ )의 영향을 미치는 것으로 나타났다(Afcha, 2012; Becker and Dietz, 2004). 이렇듯 기업의 외부혁신 활동을 비롯한

산학연 협력의 유무는 기업의 R&D 투자에 영향을 주는 주요 요인으로 꼽을 수 있다. 특히나 이러한 맥락에서 정부 연구개발 지원과 기업의 외부혁신 활동의 상호작용이 기업의 혁신적인 성과에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. Ahuja(2000)와 Lee and Pennings(2001) 혁신 네트워크의 필요성을 강조하였다. 이들은 외부 기관과의 기술협력을 통해 기존에 개발한 기술을 활용할 수 있게 되어 기술협력 기업들의 자원을 보충하고 혁신성과에 향상을 가져올 수 있음을 보였다.

Audretsch and Vivarelli(1994)는 기업들의 혁신적인 투입물과 산출물의 관계를 분석하여 이탈리아 내 연구기관의 수준에 따라 이들간의 네트워크를 통해 혁신적 성과에 양(+)의 효과를 미치는 것으로 나타났다. 이러한 점은 중소기업에 더 두드러지게 나타났다. 미국 역시 연구기관의 수준에 따라 혁신적 성과에 양(+)의 효과를 보이는 것을 확인하였다(Feldman, 1994).

## 2.3 계량분석 관점의 주요 논의

### 2.3.1 구축효과에 있어서 내생성과 표본선택편의

정부 보조금이 민간기업의 연구개발투자에 미치는 효과를 분석하는 가장 단순한 방법은 이들을 각각 독립변수와 종속변수로 놓고 회귀분석을 시행하는 것이다. 하지만, 이러한 회귀분석은 내생성의 문제를 심각하게 안고 있다. 과연 정부의 연구개발에 대한 보조금이 민간기업의 연구개발투자를 촉진하는가를 살펴보고, 정부 보조금의 효과(대체 또는 보완효과)에 대한 원인을 실증적으로 밝히는 데 있어 중요한 것은 우선 정부의 보조금이 어떠한 선택적

경향을 지니는지 살펴보는 데 있다. 또한, 이러한 경향이 민간기업의 연구개발 투자에 영향을 미치는지를 밝히는 데에 있다.

기존의 논문들에서는 정부 보조금을 받은 기업들에 한정된 데이터를 기반으로 분석을 진행하게 됨으로써, 표본추출의 오류로부터 자유로울 수 없었다. 만약 정부 보조금 지원이 어떠한 특성을 지닌 기업에 치중되어 있다면 정부 보조금을 받은 기업들만 대상으로 한 분석에는 한계가 있을 수 있다. 또한, 이러한 데이터의 한계를 표본선택모형을 통해 조정한다 해도, 실제적으로 모든 기업에 대한 데이터를 기반으로 한 분석만큼 정밀한 결과를 도출할 수 없다.

일반적으로 표본선택편의의 문제는 추정하고자 하는 모형의 종속변수가 제한적이고 임의적이지 않은 표본일 경우에 발생하는 것으로 정의하고 있다. 유럽 CIS(Community Innovation Survey)조사 기반 및 기존 국내문헌들의 경우, 정부 보조금을 받은 기업들을 조사한 데이터를 기반으로 분석을 시행하여 표본선택 모형을 선택하는 한계를 보였던 것이 사실이다. 그러나 표본선택편의를 고려하지 않은 경우, 정부 보조금의 민간 연구개발 투자에 미치는 영향을 과대추정할 가능성이 있다.

또한, 정부의 연구개발 보조금과 민간의 연구개발 보조금 간의 내생적 연관성은 여러 연구들에서도 다루고 있다. 내생성의 문제는 반면, 모형에 포함된 설명변수가 잠재적으로 선택변수일 가능성이 있을 때, 오차항에 포함된 관측불가능한 변수들과 상관관계가 존재하는 경우를 의미하며, 역시 추정에 있어 계수를 과대추정할 가능성이 있다.



최근의 연구들의 경우 점차 내생성을 통제하고자 하는 점이 뚜렷해지고 있다. Lach(2002)는 이중차분 모형(DID; difference-in-differences)모형을 이용하여 내생성(endogeneity)의 문제를 해결하고자 하였으며, 권남훈 과 고상원(2004) 역시 DID 추정법을 이용하여 정부보조금의 효과를 분석하고 있다. 고정효과를 통해서는 기업의 관찰되지 않는 고유특성으로 인해 발생하는 내생성은 제거할 수 있으나 특이요인 때문에 발생하는 내생성까지는 제거하지 못한다. 기업이 유망한 사업 아이템을 얻거나 기술개발에 대한 준비가 되어있을 경우, 기업 자체적으로 연구개발비를 늘리기도 하지만 이러한 요인은 정부로부터 연구개발 보조금을 받을 가능성을 높여주기도 한다는 점이 그 예로 들 수 있다.

## 2.4 관련 선행연구의 검토와 한계점

### 2.4.1 대체효과와 보완효과

정부보조금의 민간 연구개발투자에 대한 효과는 외국의 실증 연구에서도 구축효과와 보완효과 모두가 나타나고 있다. 그러나 이러한 실증연구의 결과들은 정부보조금이 민간기업의 연구개발에 미치는 효과를 예측하기 어려운 문제에서부터 출발한다. 또한, 각 국가별로 상이한 정책에 따른 실증분석을 진행한 결과를 한국에 적용하여 판단하는 것에 한계가 존재한다.

정부의 연구개발 보조금의 민간 연구개발 투자에 대한 선행연구의 결과를 비교하기 위해서는 각각의 연구에 사용된 구분 단위 수준과 계량경제학적 접근에 유의하여 살펴보아야 한다. 단위 수준에 따라 구분하면, 연구소, 기업,

산업, 국가 수준으로 나누어볼 수 있다. 하지만, 앞으로 살펴볼 기업수준의 패널데이터와의 비교를 위해 거시경제학적 영향요인들을 통제해야 하는 국가 수준 단위에 대한 기존 연구들은 배제하였다.

이러한 연구의 유형들로는 정부 연구개발 보조금을 받은 기업이나 해당 산업에 대한 미시적인 차원의 횡단면적 연구가 있을 수 있겠다. 또한 본 연구에서 살펴보는 바와 같이 도구변수를 사용하여 정부 연구개발 보조금과 민간 연구개발투자의 상호 내생성을 통제한 후 분석한 미시수준 혹은 거시수준의 연구가 있다.

산업 및 국가 수준의 분석에서는 기업수준의 연구에서처럼 내생성의 문제를 제거하지 못한다는 문제가 남아 있다. 기업 수준 이하의 자료를 이용한 보다 정밀한 분석은 내생성의 문제를 통제하기 위해 분명 필요하다. 이는 정책을 수립하는 데 있어 정부의 연구개발 보조금이 각각의 기업들의 의사결정에 어떻게 영향을 미치는 지를 좀더 세세하게 알아야만 가능하기 때문이다. 그리하여 최근의 연구들은 이러한 내생성을 통제하고자 하는 점이 뚜렷이 보여진다.

[표 2] 정부 연구개발투자의 대체 및 보완효과에 관한 선행연구 정리

저자	기간	자료형태	종속변수 (민간 R&D)	설명변수 (공공 R&D)	방법	결과
사업부 및 연구소 수준의 연구						

Scott (1984)	1974	연구소 (횡단면)	민간 R&D (log)	정부 R&D (log)	OLS	보완적임
Leyden and Link (1991)	1987	연구소 (횡단면)	민간 연구소 예산	정부 R&D 및 장비	3SLS	보완적임
Klette and Moen (1998)	1982 ~ 1995	산업내 패널	민간 연구소 예산 민간 R&D (log)	정부 R&D 보조금 log	고정효과 OLS	보완적이지 않음
<b>기업 수준의 연구</b>						
Hamberg (1996)	1960	산업내 기업 (횡단면)	민간 R&D 고용/총고용	정부 계약/ 자산	가중 OLS	혼재/보완적
Lichtenberg (1988)	1979 ~ 1984	산업간 패널	민간 R&D 지출	정부 투자 R&D	고정 OLS, 도구변수	대체(도구변 수)/보완(고 정효과)
Wallsten (1999)	1990 ~ 1992	산업간 기업 (횡단면)	1992년 민 간 R&D 지 출	SBIR 수, SBIR의 총 가지	OLS, 3SLS	대체
Busom (1999)	1988	산업간 기업 (횡단면)	민간 R&D 지출 종업원 당 R&D	더미(용자 프로그램 참 여)	OLS (selection correction)	보완적
Xulia González, Consuelo Pazo (2008) (스페인)	1990- 1999	산업간 패널 (제조업)	R&D 투자/ 매출액, 총 R&D 투자	정부R&D 보조금	PSM	대체적이지 도 보완적이 지도 않음
오준병, 장원	2000-	과학기술활	R&D 투자	정부R&D	Heckman 2	보완적

창 (2008)	2003	동조사보고 (패널)	액 log	보조금 더미	단계 모형 DID	
Giovanni Cerulli and Bianca Poti (2011) (이탈리아)	(CIS3; years 1998- 2000, CIS4; years 2002- 2004)	산업내 기업 (횡단면)	기업 R&D 투자		Heckman 모형, Matching 모형, DID(이중차 분모형)	대체적이지 않음

자료: David et al.(2000)와 저자의 추가적 선행연구정리

앞서 살펴본 이론적인 논의들을 바탕으로 최근의 실증분석 결과들이 정부의 연구개발 보조금이 민간의 연구개발투자를 촉진시키는지에 대해 상이하고 혼재된 결과들을 보이고 있다. 우리나라의 대표적인 연구인 권남훈 과 고상원(2004)에 따르면 1995년부터 1998년 사이의 패널 자료를 이용하여 결과를 분석하여 정부의 연구개발 보조금이 민간의 연구개발을 대체하는 효과를 보인다고 제시하고 있다.

이렇듯 실증연구 결과들이 상이하게 나타나는 이유는 무엇보다 각국의 다양한 산업별 특성과 더불어 상이한 정부 보조금 제도에 기인하였기 때문일 것이다. 또한 기존의 실증연구들이 기업 수준, 산업 수준, 거시경제적 수준의 자료들을 각기 다른 수준의 자료와 실증분석 모형을 사용하여 분석하고 있는 것도 이들 간의 상관관계를 분석하는 데 있어 다양한 결과를 보이는 주요 이유 중 하나가 될 것이다(권남훈 & 고상원, 2004).

앞서 언급한 바와 같이 대부분의 효과 분석에서는 평균적인 효과를 주로

분석하고 있어, 세부적으로 정부 보조금의 민간 부분에 대한 대체 혹은 보완효과 차이에 대한 구체적인 실증분석을 결여하고 있다. 최근 이러한 요인들을 분석하기 위한 연구가 진행되고 있으나, 데이터의 한계로 말미암아 보다 엄밀한 수준의 분석에 한계가 있는 것도 사실이다. 회귀분석을 이러한 정부 연구개발투자자와 민간 연구개발투자의 평균적인 상관관계에만 초점을 맞출 경우, 그 결과에 따른 정책적인 제언 역시 세부적인 정책수립에 있어 제한적인 영향을 끼칠 수밖에 없을 것이다.

#### 2.4.2 표본선택편의와 내생성의 문제

정부 연구개발 보조금의 관한 연구는 그 특성상 내생성에 관한 논의와 더불어 데이터의 한계로 인한 표본선택편의에 관한 문제를 다루어야 한다. 정부 연구개발 보조금의 민간 연구개발 투자의 구축효과를 살펴보기에 앞서, 기존의 연구들을 살펴보면, 정부 연구개발 보조금을 받는 기업들만을 대상으로 설문조사 및 통계조사를 실시하고 있어 전체 민간기업을 대상으로 한 정부 연구개발 보조금의 효과를 표본추출의 편의로 말미암아 제대로 파악하는 데 한계가 있다. 또한, 정부의 연구개발 보조금과 민간의 연구개발 보조금 간의 내생적 연관성은 여러 연구들에서도 다루고 있다.

기업의 연구개발투자의 평균을 단순 비교하는 것은 기업의 다른 요인들이 연구개발투자에 미칠 수 있는 영향을 통제하지 않았기에 추정 상에 오류가 존재하게 된다. 단순한 통제만으로는 표본선택편의의 문제가 발생하게 된다. 먼저, 구축효과를 살펴볼 수 있는 민간 연구개발 투자액을 종속변수로 하여

정부 연구개발 보조금의 효과를 추정할 경우에 데이터의 한계로 인해 표본을 임의적으로 선택하지 못하게 된다. 표본선택은 모집단으로부터 연구대상이 되는 표본이 비무작위적으로 제외된 경우를 가리킨다. 이와 같은 표본이 선택된 대상으로 종속변수와 독립변수간의 인과관계를 추정할 경우 심각한 편의가 발생하게 된다(남춘호, 1997). 기존의 연구들을 살펴보면, 정부 연구개발 보조금을 수혜 한 기업을 대상으로 표본을 한정하게 됨으로써 표본선택편의로부터 자유로울 수 없다.

표본선택편의를 보정해주기 위한 방법으로는 Heckman 2단계 모형 (Busom, 1999; 오준병·장원창, 2008; Cerulli and Poti, 2011), PSM 등이 있을 수 있으며, 이환성(2007)은 Heckman 2단계 모형으로 데이터의 Self-selection으로 인한 bias를 보정하고자 하였다. 그러나 이러한 표본 선택 모형은 종속변수가 오직 제한되고(restricted), 비임의적(nonrandom) 표본에서만 관찰되는 문제를 야기한다. 내생성은 모형에 포함된 독립변수가 잠재적으로 선택변수(choice variable)이면서, 발견되지 못한 요인(unobservables)이 오차항에 포함되는 것과 관계가 있다는 사실을 의미한다.

내생성(endogeneity)의 경우는 반면 종속변수가 데이터의 모든 관측치에서 관찰될 수 있다. 정부 보조금이 민간 연구개발투자에 미친 효과를 분석하기 위한 가장 단순한 방법은 기업의 연구개발투자를 종속변수로, 정부보조금을 독립변수로 놓고 회귀분석을 하는 것이다. 하지만 이러한 회귀분석 상에는 심각한 내생성의 문제가 발생할 수 있다. 만일 기업이 자체적으로 연구 개발투자를 많이 하도록 하는 기업의 고유 특성들이 정부 보조금을 받을

가능성을 함께 높이게 된다면 두 변수 사이의 인과관계가 없다 하더라도 회귀분석 상에는 양(+)의 관계가 추정될 수 있기 때문이다(권남훈 & 고상원, 2004). 실제로 정부가 기업에 연구개발 보조금을 지급하기 위한 심사를 하는 경우 고려하게 되는 기준들은 민간 기업들의 투자기준과 크게 다르지 않은 것으로 알려져 있다.

### 3. 분석 모형

#### 3.1 표본선택 편의의 문제

표본선택은 모집단으로부터 연구대상이 되는 표본이 비무작위적으로 제외된 경우를 가리킨다. 이와 같은 표본이 선택된 대상으로 종속변수와 독립변수간의 인과관계를 추정할 경우 심각한 편의가 발생하게 된다(남춘호, 1997). 기존의 연구들을 살펴보면, 정부 연구개발 보조금을 수혜 한 기업을 대상으로 표본을 한정하게 됨으로써 표본선택편의로부터 자유로울 수 없다. 표본선택편의의 문제를 보정하고자 한 기존문헌들의 경우, 정부의 연구개발 보조금을 지원받는 기업들을 대상으로 한 설문조사를 기반으로 한 자료를 분석에 사용하였다. 본 연구에서 활용하는 한국과학기술기획평가원(KISTEP)의 연구개발활동조사 자료의 경우, 정부 보조금을 수혜 한 기업들을 포함한 모든 기업들의 패널 데이터를 기반으로 한다. 따라서 모집단으로부터 연구대상이 되는 표본이 체계적으로, 즉 비무작위적으로 제외되지 않은 자료를 사용함으로써 이러

한 표본선택의 문제를 사전에 차단하게 된다.

### 3.2 내생성의 문제

정부 연구개발보조금이 민간 연구개발투자에 미친 영향을 분석하기 위해 기업의 연구개발투자를 종속변수로, 정부의 연구개발보조금을 독립변수로 놓고 회귀분석을 시행할 경우 심각한 내생성의 문제가 유도될 수 있다. 실제로 정부가 기업에 연구개발 보조금을 지급하기 위한 심사를 하는 경우 고려하게 되는 기준들은 민간 기업들의 투자기준과 크게 다르지 않은 것으로 알려져 있다. 이러한 내생성을 해결하기 위한 방법으로 도구변수 추정법을 사용하고자 한다.

#### 3.2.1 도구변수

도구변수란 내생변수와는 매우 높은 상관성이 있으나 확률오차항과는 독립성을 유지하는 변수로서, 정부보조금의 민간 연구개발 투자에 미치는 효과에서 내생성(endogeneity)이 존재할 수 있다. 만약 설명 변수와 오차항에 상관성이 존재하면 최소자승법을 통한 추정량은 일치성(consistency)이 보장되지 못한다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해서 도구변수 추정법(Instrumental Variable Method)을 사용한다. 도구변수 추정법을 이용하여 독립변수(보조금 변수)와는 상관관계가 있으나, R&D 결과식의 오차항과는 상관관계를 보이지 않는 변수를 찾아낸다면, 독립변수(보조금)와 오차항 간에 상관관계를 바로잡고 내생성을 제거할 수 있다. 이러한 내생적인



정부 보조금의 도구변수로 Lichtenberg(1988)은 정부 보조금 수혜횟수 혹은 기업들이 받았을 수도 있는 보조금을 제시하였다.

Clausen(2009)는 2개의 내생적인 보조금 변수와 4개의 도구변수를 통해 연구를 진행하였다. 도구변수로는 기술 프로그램(technology programs)별로 산업에 할당된 총 보조금 액수, 기술 프로그램별로 산업에 할당된 평균 보조금 액수 등이 사용되었다. 데이터는 기술혁신조사3(CIS3; Community Innovation Survey)를 사용하였는데, 이 조사에는 기업의 혁신활동에 관한 정보와 해당 기업들이 어떻게 R&D 활동을 위한 자금조달을 하였는지에 대한 질문으로 구성되어 있다. 질문들은 어느 정도의 규모로 기업이 R&D 활동을 위한 자금을 소비하는지와 향후 사용할 액수에 관한 부분들도 포함하고 있다. 세부적으로는 사용된 R&D 자금이 개발, 응용연구, 기초연구 활동 중 어떻게 쓰였는지를 조사하고 있다.

상이한 산업 내 기업들이 관련된 기술을 보유할 수 있기 때문에 산업 수준별로 기술 분야마다 부여되는 정부 연구지원 액수를 도구변수로 사용하는 것이 더 바람직하다 보는 견해도 있다(Jaffe, 2002). 그러나 불행히도 본 연구에서는 기술 분야마다 부여된 정부 연구지원 액수에 관한 정보를 가지고 있지 못해 해당 도구변수를 적용하는 데 한계를 지닌다.

Wallsten(2000)은 미국 중소기업 혁신연구 프로그램(Small Business Innovation Research, SBIR)에서 제공한 통계치를 사용하여 정부 연구개발투자자와 민간 연구개발투자자 사이의 관계를 분석하였다. SBIR에서 지원을 받은 1990년에서부터 1992년까지의 기업과 그렇지 않은 기업을

대상으로 하였고, 여기에서 지원을 받은 프로그램의 전체 예산을 도구변수로 사용하였다.

추정상의 내생성을 통제하고 분석의 엄밀성을 높이기 위해 어떤 도구변수를 쓸 것인지는 매우 중요한 문제이다. 그러나 이러한 도구변수를 찾는 것은 매우 어려운 일이다. Wallsten(2000)이 정부의 예산액과 SBIR 프로그램에 지원한 기업들의 자료를 바탕으로 구성해낸 각 기업들이 획득할 가능성이 있던 정부 보조금의 총규모가 현 수준에서 가장 바람직한 도구변수가 될 수 있다(권남훈 & 고상원, 2004). 하지만 우리나라의 경우 SBIR 프로그램과 같이 세분화된 대단위의 정부 보조금 자료를 구하기 어려운 단점이 있고 이는 향후 민간의 정부 보조금과 관련한 설문 등의 수정과 보완을 통해 개선되어야 할 것이다.

### 3.2.2 사용된 도구변수

본 연구에서는 전기 정부보조금 비중을 도구변수로 사용하였다. 기존 문헌들에서는 기업의 매출액, 고용수준 등과 같은 보조금 수혜 여부와 밀접한 영향을 주는 변수들을 포괄적으로 도구변수로서 사용하였다. Wallsten (2002)이 사용한 SBIR 프로그램의 정부 부처간 보조금 지원 유형을 보조금 총예산 규모로 사용하고자 하였으나, 데이터의 한계로 인해 우리의 사례로 적합하지 않았다.

기업의 지배와 성과 분석에 있어 표본선택편의와 내생성의 관점에서 살펴본 Renders & Gaeremynck(2006)의 경우 내생성이 의심되는 변수의 가장 첫

번째 도구변수로 해당 변수의 전기( $t-1$ )의 값을 사용하였다. 기업 경영 상의 의사결정의 패턴은 쉽사리 바뀌지 않고 또한 내생변수와의 높은 상관관계를 유지하면서도 종속변수와의 외생성을 얻을 수 있기 때문이다. 기업의 자체적인 연구개발투자 의사결정과 해당 기업이 정부로부터 연구개발 보조금을 받을 수 있는 가능성은 내생적 상관관계가 높기 때문에 이를 통제하고자 정부의 연구개발 보조금의 전기 값을 도구변수로 사용하는 것이 적절하다 판단된다.

또한 González et al.(2008)에 따르면, 전기 정부보조금 변수를 고려하여, 정부 지원의 지속성으로 인한 효과를 포착하고자 하였다. 더욱이 이러한 전기 변수의 도구화는 현재( $t$ 기)의 설명변수가 전기( $t-1$ )의 기업 의사결정에 영향을 줄 수 없다는 점에서 현재의 설명변수에 비해 종속변수와의 발생할 가능성이 있는 내생성을 통제할 수 있다. 선행연구에 따라 전기 정부보조금을 도구변수로 사용하였을 경우의 내생성을 충분히 검증하였고, 추정의 결과도 매우 유의적인 수준<sup>1</sup>으로 나타났다.

### 3.3 연구가설

본 연구에서는 먼저 정부보조금의 민간 자체적인 연구개발투자의 구축효과 여부를 확인한다. 선행연구들의 실증적 분석에 있어서 정부보조금의 민간 연구개발투자에 대한 효과는 그 결과에 있어 대체효과와 보완효과 중

---

<sup>1</sup> 분석 결과에서 도구변수의 외생성을 검증하였다.

압도적으로 우세한 효과를 보여주고 있지는 못하다. 따라서 정부보조금의 민간 연구개발투자에 대한 효과를 확인한다는 점에서 민간 연구개발투자에 영향을 미치는 요인들의 가설을 수립하기에 앞서 정부보조금의 민간 연구개발투자에 대한 구축효과 혹은 보완효과 여부를 확인한다. 또한 앞서 설명한 것과 같이, 정부보조금의 민간 연구개발투자에 대한 대체 및 보완효과를 분석하는 데서 더 나아가 기업의 연구개발투자를 결정짓는 요인들에 대한 분석을 실행하고자 한다.

먼저, 본 연구에서는 민간기업 연구개발투자의 대체효과(구축효과) 및 보완효과를 확인한 후 정부보조금의 민간연구개발투자에 미치는 영향을 보되 정부보조금과 기업규모 변수의 교차항을 모형에 추가하여 정부보조금과 민간 연구개발투자와의 관계에 영향을 어떠한 방향으로 미치는지에 대해 분석하였다. Shumpeter(1942)에 따르면 기업의 규모가 클수록 연구개발활동 및 자금 조달에 있어 규모의 경제를 누릴 수 있기에 자체적인 연구 개발투자의 투자가 클 가능성이 높다. 나아가 정부보조금을 받는 경우, 규모가 큰 기업은 상대적으로 자원과 역량의 제한으로부터 자유롭기 때문에 정부의 지원을 계기로 보다 위험이 높은 연구개발을 시도할 가능성이 높아진다. 따라서 정부 연구개발투자의 민간 연구개발투자에 대한 보완효과가 나타날 것이란 가설을 세울 수 있다.

가설1: 기업규모가 클수록 정부 R&D 투자의 보완효과(crowding-in effect)가 크게 나타날 것이다.

정부 연구개발 보조금을 받는 경우 그 보조금의 수준이 일정할 때 기업의 기업규모가 클 수록 기업의 자체 연구개발투자의 수준은 커질 것이다. 반면, 기업규모가 커질수록 기업의 연구개발투자가 낮아질 가능성도 배제할 수 없다. 이는 기업의 규모가 커질수록 기업의 혁신성에 있어서도 둔화가 나타나는 경향이 존재하기 때문이다. 오히려 기업의 규모가 작은 기업일수록 해당 산업 내에서 생존하려는 경향이 높기에 이를 혁신적 성과로 기업의 성장을 도모하기 위해 낮은 기업의 경우 연구개발투자를 더 활발할 가능성이 있다.

기업의 재무적 제약은 기업의 연구개발투자와의 상호 연관성을 보일 것이다. 현금흐름의 수준과 기업투자간의 관련성에 관하여, 기업의 내부 잉여현금흐름이 높을수록 기업의 투자가 커질 가능성이 높다(Pindado and de la Torre, 2009). 기업이 보유한 내부 잉여현금흐름의 경우 연구개발투자의 불확실성과 리스크 측면에서 외부자금에 비해 안정성이 높으므로 기업의 연구개발투자에 있어 더 선호될 가능성이 높다. 이는 기업이 보유한 잉여현금흐름이 높을수록 기업이 연구개발투자를 높일 가능성이 높다는 점을 제시한다. 또한 현금흐름이 좋은 기업일수록 연구개발 재원의 제약을 상대적으로 적게 받을 것이다. 따라서 정부의 투자를 받더라도 기존 투자를 대체할 유인이 적을 것이며, 이러한 점은 정부 연구개발 투자의 기업 연구개발투자에 대한 보완효과로 기대해볼 수 있다.

가설2: 기업의 현금흐름 규모가 클수록 정부 R&D 투자의 보완효과(crowding-in effect)가 크게 나타날 것이다.

즉, 정부 연구개발 보조금을 받는 경우 정부 보조금의 수준이 일정한 경우 기업의 현금흐름의 정도가 높을 수록 기업의 자체 연구개발투자도 높아질 가능성이 있다. 반면 정부보조금을 받는 기업의 경우, 기업이 보유한 현금흐름을 활용하기보다 기업의 연구개발투자 포트폴리오를 재구성하게 되어 정부 연구개발투자의 기업 연구개발투자에 대한 구축효과의 가능성도 배제할 수 없다.

기업의 부채비율의 수준과 기업투자간의 관련성에 관하여, 기업의 부채비율이 높을수록 기업의 투자가 위축될 가능성이 높다. 기업의 부채비율과 기업의 투자간의 관계를 분석한 연구(Peyer and Shivdasani, 2001)에 따르면, 부채비율이 높은 기업이 장기적인 성장을 기피하는 경향을 보인다고 나타났다. Hennessy(2004)에 따르면 부채비율이 높은 기업일수록 기업은 투자를 줄이는 경향이 있다는 분석을 보였다. 반면 서지용(2012)에 따르면, 부채비율에 따라 기업의 연구개발 투자는 서로 다른 영향을 받는다는 결과를 나타냈다. Li(2011)는 재무적 제약과 기업의 연구개발투자 간의 상호연관성(interaction)을 통해 이들의 관계를 보고자 하였는데, 특히 재무적 제약과 R&D 투자의 교차항을 도입하여 R&D 집약적 기업에 미치는 영향을 살펴보았다. 따라서 정부 연구개발 보조금을 받는 경우 기업의 부채비율이 높은 기업은 상대적으로 높은 위험도를 정부 연구개발 보조금을 통해 낮추는 과정을 통해 좀 더 과감한 연구개발을 시도할 가능성이 높아진다는 가설을

세울 수 있다. 따라서 부채비율이 커질수록 정부 연구개발 투자의 민간 연구개발투자에 대한 보완효과가 나타날 것으로 기대할 수 있다.

가설3: 기업의 부채비율이 클수록 정부 R&D 투자의 보완효과(crowding-in effect)가 크게 나타날 것이다.

가설3-1: 중소기업의 경우, 기업의 부채비율이 클수록 정부 R&D 투자의 보완효과(crowding-in effect)가 크게 나타날 것이다.

이는 정부보조금을 수혜 한 사실을 바탕으로 기업의 외부자금 조달이 용이해질 수 있다는 점과 정부보조금을 수혜 하여 과감한 연구개발투자를 수행할 가능성이 존재할 수 있기 때문이다. 특히 정부 보조금을 수혜 한 중소기업의 경우, 외부자금을 조달한 경험이 기업의 신용도를 뒷받침하므로 정부보조금을 수혜 하였을 가능성도 배제할 수 없다.

Audretsch and Vivarelli(1994)는 기업들의 혁신적인 투입물과 산출물의 관계를 분석하여 이탈리아 내 연구기관의 수준에 따라 이들간의 네트워크를 통해 혁신적 성과에 양(+)의 효과를 미치는 것으로 나타났다. 이러한 점은 중소기업에 더 두드러지게 나타났다. 산학연 협력을 하는 기업일수록 상대적으로 자원의 공유가 용이하고 기술이전 등을 통한 역량 제고로 정부의 지원을 계기로 높은 연구개발투자가 이루어질 가능성이 높아진다. 정부

연구개발 보조금에 따른 산학연 협력 가설은 다음과 같다.

가설4: 산학연 협력을 하는 기업은 정부 R&D 투자의 보완효과(crowding-in effect)가 크게 나타날 것이다.

가설4-1: 중소기업의 경우, 산학연 협력을 하는 기업은 정부 R&D 투자의 보완효과(crowding-in effect)가 크게 나타날 것이다.

규모가 작은 기업의 경우 산학연 협력 네트워크의 이점으로 인해 기업의 부족한 역량을 보충할 수 있게 되고 더 많은 연구개발투자를 수행할 것으로 예상할 수 있다. 하지만 정부보조금을 받는 기업의 경우 산학연 협력 여부에 따라 자체적인 혁신의 성과가 개선될 수는 있으나, 장기간의 협력으로 인한 ‘lock-in’ 현상<sup>2</sup>으로 인하여 오히려 산학연 협력이 존재할 경우 기업의 자체적인 연구개발투자가 낮아질 가능성도 배제할 수 없다(Grabber, 1993).

### 3.4 본 연구의 모형

정부 보조금의 민간 연구개발 투자의 구축효과와 관련한 연구에 있어 기업수준에서의 많은 연구가 패널 자료를 바탕으로 이루어지고 있다. 패널

---

<sup>2</sup> 독일의 산업분석에 따르면, 장기간의 지역협력 네트워크로 인하여 해당 지역의 기업들이 기존의 기술을 버리지 못하고 새로운 분야로의 기술이전을 ‘lock-in’하는 현상이 나타났다(Grabber, 1993).



자료 분석은 기업들이 지닌 고유 특성 때문에 발생할 수 있는 변수간 상관성을 제거할 수 있다는 이점을 지니고 있다. 이러한 상관성은 선행연구들에 따르면 대부분 고정효과(fixed effects) 모형 혹은 1차 차분(first difference)을 이용하여 통제하고자 하였다.

본 연구에서는 내생성 통제를 위해 1차 차분 2단계 모형과 고정효과 2단계 모형을 고려하였는데, 이 중 정부보조금의 성격을 반영한 1차 차분 2단계 모형을 선택하였다. 권남훈 과 고상원(2004)의 선행연구에 따르면 1차 차분 모형의 경우 오차항이 랜덤워크(random walk)에 가까운 경우에 적합하며, 연구개발비의 경우 대부분 투자가 이루어졌던 규모를 중심으로 투자액을 결정할 가능성이 높다는 점을 감안하였기 때문이다<sup>3</sup>.

앞서 살펴본 연구가설을 검증하기 위해 실증분석에서 사용할 변수를 적용한 선형회귀모형의 식은 다음과 같다.

$$\ln(\text{firmR \& D})_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \left( \frac{\text{Subsidy}}{\text{totalR \& D}} \right)_{i,t} + \beta_2 \ln(\text{Size})_{i,t} + \beta_3 (\text{R \& Dint})_{i,t} \\ + \beta_4 (\text{CF})_{i,t} + \beta_5 (\text{Lev})_{i,t} + \beta_6 (\text{dum\_coop})_{i,t} + \alpha_t + u_i + \varepsilon_{i,t}$$

$$i=1,2,\dots, n \text{ 및 } t=1,2,\dots,T \quad \text{식 (1)}$$

---

<sup>3</sup> 본 연구에서는 이중차분(DID) 2단계은 고려하지 않았다. 이중차분 모형의 경우, 패널 개체별로 전기에 보조금을 받지 않은 경우만을 표본으로 하기 때문에 장기간의 패널 데이터의 이점을 살리지 못하게 된다. 또한 전기에 보조금을 받지 않은 경우(0인 값만 관찰)의 값에 따라 표본을 제외하기 때문에 이와 관련이 있는 다른 변수들의 계수 추정치에 표본선택(sample selection)에 의한 편차가 일부 생길 가능성은 여전히 존재한다.

여기서, 모형의 각 항 변수들은 다음과 같이 정의할 수 있다.

$\ln(\text{firmR\&D})$  : 기업  $i$ 의  $t$ 기 연구개발투자 로그값(정부보조금 제외)

$\frac{\text{Subsidy}}{\text{totalR\&D}}$  : 기업  $i$ 의  $t$ 기 (수혜 정부 R&D 보조금)/(전체 연구개발투자<sup>4</sup>)

$\ln(\text{Size})$  : 기업  $i$ 의  $t$ 기 종업원수 로그값

$\text{R\&Dint}$  : 기업  $i$ 의  $t$ 기 R&D 집중도( $\ln(\text{totalR\&D} / \text{Sales})$ )

$\text{CF}$  : 기업  $i$ 의  $t$ 기 현금흐름(=(영업이익+감가상각비)/총자산)

$\text{dum\_coop}$  : 기업  $i$ 의  $t$ 기 산학연 협력 더미

$\text{Lev}$  : 기업  $i$ 의  $t$ 기 부채비율(=부채액/총자산)

$\alpha_i$  : 기업  $i$ 의 특성

$u_i$  :  $t$ 년도 더미

$\varepsilon_{i,t}$  : 오차항

분석에 활용한 종속변수는 정부보조금을 제외한 기업 자체 연구개발투자의 로그값을 사용하였다. 독립변수로는 정부 연구개발의 보조금의 대리변수인 정부보조금의 비중을 활용하였다. 이는 정부보조금의 절대액이 기업의 전체 연구개발 투자액에서 차지하는 비중을 설명한다. 설명변수와 통제변수로는 기업 규모를 설명하는 기업 종업원 수의 로그값, 연구개발 집중도의 로그값

---

<sup>4</sup> 정부보조금 포함

등(기업의 업력 포함)을 활용하였고, 이 밖에 산업더미와 연도더미 등이 포함되었다.

정부보조금 비중을 내생적 설명변수로서 오차항  $\varepsilon_{i,t}$ 와 상관관계가 있다고 가정할 때, 식 (1)에 대한 1차 차분 모형은 아래와 같다.

$$\begin{aligned} \Delta(\ln[\text{firmR \& D}])_{i,t} = & \beta_1 \Delta\left(\frac{\text{Subsidy}}{\text{totalR \& D}}\right)_{i,t} + \beta_2 \Delta(\ln[\text{Size}])_{i,t} + \beta_3 \Delta(\text{R \& D int})_{i,t} \\ & + \beta_4 \Delta(\text{CF})_{i,t} + \beta_5 \Delta(\text{Lev})_{i,t} + \beta_6 \Delta(\text{dum\_coop})_{i,t} + \Delta\varepsilon_{i,t} \end{aligned} \quad \text{식 (2)}$$

위의 식(2)를 추정하고자 할 때 설명변수 차분항인  $\Delta\left(\frac{\text{Subsidy}}{\text{totalR \& D}}\right)_{i,t}$ 이 여전히 오차항 차분항인  $\Delta\varepsilon_{i,t}$ 와 상관관계가 있을 수 있다. 따라서 도구변수를 이용하여 정부보조금 비중의 차분항인  $\Delta\left(\frac{\text{Subsidy}}{\text{totalR \& D}}\right)_{i,t}$ 의 적합값(fitted value)을 구해야 한다. 이를 위해 1차 차분 2SLS을 다음과 같은 절차에 따라 시행한다.

첫 번째 단계로, 식(2)에서 내생적 설명변수인  $\Delta\left(\frac{\text{Subsidy}}{\text{totalR \& D}}\right)_{i,t}$ 를 종속변수로 두고 도구변수의 1차 차분인  $\Delta\left(\frac{\text{Subsidy}}{\text{totalR \& D}}\right)_{i,t-1}$ 를 설명변수로 둔 선형회귀 모형을 추정한다.

$$\Delta\left(\frac{Subsidy}{totalR \& D}\right)_{i,t} = \alpha_1 \Delta\left(\frac{Subsidy}{totalR \& D}\right)_{i,t-1} + \alpha_2 \Delta(\ln[Size])_{i,t} + \alpha_3 \Delta(R \& Dint)_{i,t} + \Delta\varepsilon_{i,t} \quad \text{식 (3)}$$

두 번째 단계에서는 식(3)에서 구한 추정계수를 이용하여 종속변수 적합값인  $\Delta\left(\hat{\frac{Subsidy}{totalR \& D}}\right)_{i,t}$  을 구한다. 여기에서 구한 적합값을 식(2)의 내생적 설명변수인  $\Delta\left(\frac{Subsidy}{totalR \& D}\right)_{i,t}$  을 대신하여 설명변수로 사용하여 다음의 식에서 추정계수를 구하게 된다. 이를 통해 정부보조금의 민간 연구개발투자에 대한 대체 및 보완효과를 분석할 것으로 기대된다.

$$\Delta(\ln[firmR \& D])_{i,t} = \gamma_1 \Delta\left(\hat{\frac{Subsidy}{totalR \& D}}\right)_{i,t} + \gamma_2 \Delta(\ln[Size])_{i,t} + \gamma_3 \Delta(R \& Dint)_{i,t} + \Delta\varepsilon_{i,t} \quad \text{식 (4)}$$

또한 본 연구에서는 앞서 가설에서 설명한 바와 같이, 정부보조금의 민간 연구개발투자에 대한 대체 및 보완효과를 분석하는 데에 그치지 않고 좀 더 나아가 민간의 연구개발투자를 결정짓는 요인들에 대한 분석을 실행하고자 하였다. 이에 정부보조금 비중과 기업의 연구개발투자를 결정짓는 여러 변수들을 교차항으로 모형에 추가하여 정부보조금과 민간 연구개발투자와의 관계에 영향을 어떠한 방향으로 미치는지에 대해 분석하였다.

첫 번째로 기업규모가 클수록 정부 연구개발투자의 보완효과(crowding-in effect)가 크게 나타날 것이라는 가설1을 확인하기 위해 정부보조금과 기업규모 변수의 교차항  $\Delta\{(\ln[Size])_{i,t} * \left(\frac{Subsidy}{totalR \& D}\right)_{i,t}\}$  을 모형에 추가하여

정부보조금과 민간 연구개발투자와의 관계에 영향을 어떠한 방향으로 미치는지에 대해 분석하고자 한다. 이하의 교차항이 포함된 모든 모형은 해당 교차항이 포함된 상태의 1차 차분 2단계 추정에 따라 적합값을 구한 후 분석에 사용하였다.

$$\begin{aligned} \Delta(\ln[firmR \& D])_{i,t} = & \beta_1 \Delta\left(\frac{Subsidy}{totalR \& D}\right)_{i,t} + \beta_2 \Delta(\ln[Size])_{i,t} + \beta_3 \Delta(R \& Dint)_{i,t} \\ & + \beta_4 \Delta\left\{(\ln[Size])_{i,t} * \left(\frac{Subsidy}{totalR \& D}\right)_{i,t}\right\} + \Delta\varepsilon_{i,t} \quad \text{식 (5)} \end{aligned}$$

기업의 현금흐름 규모가 클수록 정부 R&D 투자의 보완효과(crowding-in effect)가 크게 나타날 것이라는 가설2를 확인하기 위해 정부보조금과 기업의 현금흐름 변수의 교차항  $\Delta\left\{(CF)_{i,t} * \left(\frac{Subsidy}{totalR \& D}\right)_{i,t}\right\}$  을 모형에 추가하였다.

$$\begin{aligned} \Delta(\ln[firmR \& D])_{i,t} = & \beta_1 \Delta\left(\frac{Subsidy}{totalR \& D}\right)_{i,t} + \beta_2 \Delta(\ln[Size])_{i,t} + \beta_3 \Delta(R \& Dint)_{i,t} \\ & + \beta_4 \Delta(CF)_{i,t} + \beta_5 \Delta\left\{(CF)_{i,t} * \left(\frac{Subsidy}{totalR \& D}\right)_{i,t}\right\} + \Delta\varepsilon_{i,t} \quad \text{식 (6)} \end{aligned}$$

또한 기업의 부채비율이 클수록 정부 R&D 투자의 구축효과(crowding-out effect)가 크게 나타날 것이라는 가설3을 확인하기 위해 정부보조금과 기업의 부채비율 변수의 교차항인  $\Delta\left\{(Lev)_{i,t} * \left(\frac{Subsidy}{totalR \& D}\right)_{i,t}\right\}$  을 모형에 추가하여 부채비율에 따른 R&D 투자의 구축효과 변화를 살펴보고자 한다.

$$\Delta(\ln[firmR \& D])_{i,t} = \beta_1 \Delta\left(\frac{Subsidy}{totalR \& D}\right)_{i,t} + \beta_2 \Delta(\ln[Size])_{i,t} + \beta_3 \Delta(R \& D \text{int})_{i,t} \\ + \beta_4 \Delta(Lev)_{i,t} + \beta_5 \Delta\left\{(Lev)_{i,t} * \left(\frac{Subsidy}{totalR \& D}\right)_{i,t}\right\} + \Delta\varepsilon_{i,t} \quad \text{식 (7)}$$

마지막으로 산학연 협력을 하는 기업은 정부 R&D 투자의 보완효과(crowding-in effect)가 크게 나타날 것이라는 가설 4를 확인하고자 정부보조금과 기업의 산학연 협력 더미의 교차항인  $\Delta\{(dum\_coop)_{i,t} * \left(\frac{Subsidy}{totalR \& D}\right)_{i,t}\}$  을 모형에 적용하여 산학연 협력에 따른 정부 연구개발 보조금의 보완효과를 확인하고자 한다.

$$\Delta(\ln[firmR \& D])_{i,t} = \beta_1 \Delta\left(\frac{Subsidy}{totalR \& D}\right)_{i,t} + \beta_2 \Delta(\ln[Size])_{i,t} + \beta_3 \Delta(R \& D \text{int})_{i,t} \\ + \beta_4 \Delta(dum\_coop)_{i,t} + \beta_5 \Delta\left\{(dum\_coop)_{i,t} * \left(\frac{Subsidy}{totalR \& D}\right)_{i,t}\right\} + \Delta\varepsilon_{i,t} \quad \text{식 (8)}$$

## 4. 실증 분석

### 4.1 자료 및 변수

#### 4.1.1 자료

본 연구에서 사용된 데이터는 한국과학기술기획평가원(KISTEP)에서 매년 시행하는 연구개발활동조사가 사용되었다. 총 표본은 2,456개 기업의 2002년부터 2009년까지의 불균형 패널데이터로 구축되었다. 기존 문헌에 사용된 데이터와 비교하여 연구개발활동조사의 가장 큰 장점은 정부 보조금을 수혜 한 기업들을 포함한 모든 기업들의 패널 데이터를 기반으로 한다. 특히 변수의 종류와 질이 매우 뛰어나며 기업별로 매년 연구개발투자액, 산학연 협력 여부와 지역 및 산업 변수들을 포함하여 다양한 통제변수들을 활용할 수 있다.

KISTEP의 연구개발활동조사는 기업부설연구소를 보유하고 있는 기업 전수를 대상으로 한 설문조사에서 응답률이 80%에 달하고, OECD Frascati manual에 기반한 구조화된 질문지를 사용한다. 또한 정부승인통계로서 공신력을 높이고, 연구개발투자의 자금 출처에 대한 상세한 정보를 제공한다는 점에서 연구개발투자의 구축효과 분석에 가장 적합한 자료라 할 수 있겠다.

#### 4.1.2 변수 설명

분석에 활용된 종속변수는 정부보조금을 제외한 기업 자체 연구개발투자의 로그값을 사용하였다. 독립변수로는 정부 연구개발의 보조금의 대리변수인

정부보조금의 비중을 활용하였다. 이는 정부보조금의 절대액이 기업의 전체 연구개발 투자액에서 차지하는 비중을 설명한다. 설명변수와 통제변수로는 기업 규모를 설명하는 기업 종업원 수의 로그값, 연구개발 집중도의 로그값, 기업의 업력 등을 활용하였고, 이 밖에 산업더미와 연도더미 등이 포함되었다.

[표 3] 주요변수 기초통계량

변수명	관측치	평균	표준편차	최소값	최대값
ln(firm R&D)	25,411	13.196	2.026	-0.217	22.609
(Subsidy/total R&D)	25,411	9.870	21.120	0.000	100.000
ln(R&D int)	25,411	0.847	2.040	-17.132	21.332
ln(Size)	25,411	4.652	1.459	0.000	11.360
age	25,411	24.961	12.268	7.000	118.000
CF	25,411	0.092	0.086	0.000	1.347
Lev	25,411	0.529	0.300	0.000	10.523
dum_coop	25,411	0.502	0.500	0.000	1.000

[표 3]에서는 주요 변수들의 기초 통계량을 정리하여 나타내고 있다. 먼저, 본 연구에서는 민간기업 R&D 투자의 대체효과(구축효과) 및 보완효과를 확인한 후 정부보조금의 민간연구개발투자에 미치는 영향을 보되 정부보조금과 기업규모 변수의 교차항을 모형에 추가하여 정부보조금과 민간 연구개발투자와의 관계에 영향을 어떠한 방향으로 미치는지에 대해 분석하였다. Shumpeter(1942)에 따르면 기업의 규모가 클수록 연구개발활동과 자금 조달에 있어 규모의 경제를 누릴 수 있기에 자체적인 연구개발투자의 투자가 클 가능성이 높다. 기업규모를 추정하는 데 있어 대리변수로는 매출액, 총 종업원수를 활용하거나 각 변수들에 자연로그를 취한 값 등이 활용하였으며(Fritsch and L



ukas, 2001), 본 연구에서는 기업규모를 기업의 종업원 수에 자연로그를 취한 값을 사용하였다.

Miguel & Pindado(2001), Pindado & de la Torre(2009)는 현금흐름 수준과 기업투자의 연관성을 연구하여, 기업의 내부 잉여현금흐름이 클수록 기업투자가 이루어질 가능성이 높아짐을 보였다. 기업이 보유한 내부 잉여현금흐름의 경우 연구개발투자의 불확실성과 위험성 측면에서 외부자금에 비해 안정성이 높으므로 기업의 연구개발투자에 있어 더 선호될 가능성이 높다. 따라서 본 연구에서는 영업이익과 감가상각비를 더한 값을 총자산으로 나눈 값을 현금흐름으로 정의하였다.

기업의 부채비율의 수준과 기업투자간의 관련성에 관하여, 기업의 부채비율이 높을수록 기업의 투자가 위축될 가능성이 높다. Hennessy (2004)도 부채비율이 높을수록 기업은 투자를 줄인다는 경향을 보였다. 조삼용, 신선우와 이훈현(2004)은 부채비율이 높은 기업이 연구개발투자를 감소하는 경향이 있음을 보였다. 이에 본 연구에서는 기업의 부채액을 총자산으로 나눈 값을 부채비율로 정의하였다.

Audretsch and Vivarelli(1994)는 기업들의 혁신적인 투입물과 산출물의 관계를 분석하여 이탈리아 내 연구기관의 수준에 따라 이들간의 네트워크를 통해 혁신적 성과에 양(+)의 효과를 미치는 것으로 나타났다. 이러한 점은 중소기업에 더 두드러지게 나타났다. 미국 역시 연구기관의 수준에 따라 혁신적 성과에 양(+)의 효과를 보이는 것을 확인하였다(Feldman, 1994). 본 연구에서는 기업이 대학, 정부공공기관과 같은 연구기관, 다른 기업, 해외와의

산학연 협력 여부를 산학연 기관과의 연구개발자금의 투입과 산출을 한 경험의 여부로 정의했다. 즉, 정부 및 국가연구기간과의 협력/민간 기업과의 협력/해외기관과의 협력 중 한 개 이상의 협력 활동을 수행했다면 1, 그렇지 않으면 0으로 입력하였다.

## 4.2 분석 결과

정부 연구개발 보조금의 민간 연구개발투자에 대한 구축효과 혹은 보완효과의 여부는 1차적인 회귀분석을 통해 확인할 수 있었다. 이와 더불어 근본적으로 정부의 연구개발 보조금이 어떠한 경우에 민간의 연구개발투자에 대한 효과를 더 강하게 이끌어내는지에 대한 논의는 매우 중요하다. 정부의 연구개발투자의 당위성에 대한 논의가 끊이지 않고 있다는 점에서 정부의 연구개발 정책이 어떠한 측면에서 더 큰 효과를 발휘하는지에 대한 분석을 시행하기 위해 여러 가지 기업들이 지닌 요인들을 근거로 분석을 세분화하는 것이 매우 중요하겠다.

분석에 활용된 변수들을 간략히 설명하면, 우선 종속변수는 정부보조금을 제외한 기업 자체 연구개발투자의 로그값을 사용하였다. 독립변수로는 정부 연구개발 보조금의 대리변수인 정부보조금의 비중을 활용하였다. 이는 정부 보조금의 절대액이 기업의 전체 연구개발 투자액에서 차지하는 비중을 설명한다. 설명변수와 통제변수로는 기업 규모를 설명하는 기업 종업원 수의 로그값, 연구개발 집중도의 로그값, 기업의 업력 등을 활용하였고, 이 밖에 산업터미와 연도터미 등이 포함되었다.

분석에 사용된 주요 변수들의 상관관계(표 4)를 살펴보면, 종속변수로 사용된 기업 자체 연구개발 투자의 로그값의 경우 R&D 집중도의 로그값을 제외한 다른 변수들간의 상관관계는 높지 않은 것으로 나타났다. 독립변수인 R&D 집중도의 로그값은 기업 자체 연구개발투자와 높은 상관성을 보여 다중공선성의 우려가 있을 수 있으므로 주의를 요한다. 정부 연구개발 투자의 민간 자체 연구개발 투자에 대한 구축효과를 살펴보기 위해 사용된 정부보조금 비중 변수(정부보조금이 민간 자체 연구개발 투자에서 차지하는 비중)의 경우 해당변수를 사용한 교차항((8) 정부보조금 비중\*log(종업원수), (9) 정부보조금 비중\*현금흐름, (10) 정부보조금 비중\*부채비율)과의 상관관계는 높은 것으로 나타났다.

또한 정부보조금 비중 변수와 종업원수의 로그값 변수의 교차항, 정부보조금 비중 변수와 현금흐름 변수의 교차항, 정부보조금 비중 변수와 부채비율 변수의 교차항과 같은 교차항들간의 상관관계의 정도는 높은 것으로 나타났으나, 구축효과와 관련한 각각의 가설들을 살펴보기 위해 동일한 회귀분석 상에서 함께 사용되지 않고 독립적으로 분석을 시행하였다.

[표 4] 변수들의 상관관계

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
기업 자체 연구개발투자 (1)	1									
정부보조금 비중 (2)	-0.4725	1								
log(종업원 수) (3)	0.3880	-0.1105	1							
log(R&D 집중도) (4)	0.5079	-0.0990	-0.2345	1						
업력 (5)	0.1558	-0.1138	0.4152	-0.2435	1					
현금흐름 (6)	0.0252	-0.0580	-0.0091	-0.0800	-0.0997	1				
부채비율 (7)	-0.0768	0.0538	-0.0429	-0.0190	-0.1018	-0.1781	1			
정부보조금 비중 *log(종업원수) (8)	-0.4018	0.9378	0.0410	-0.1394	-0.0511	-0.0488	0.0455	1		
정부보조금 비중 *현금흐름 (9)	-0.3446	0.6809	-0.0610	-0.1520	-0.0885	0.2431	-0.0127	0.6568	1	
정부보조금 비중 *부채비율 (10)	-0.4452	0.9102	-0.1075	-0.1023	-0.1144	-0.0840	0.1873	0.8475	0.5613	1

앞으로 설명할 회귀 분석의 결과는 모두 도구변수인 전기 정부 보조금 변수로 내생성이 통제된 결과이다. 도구변수로 사용된 정부보조금 비중과 전기 정부보조금 비중의 하우스만 검증을 통해 해당 모형 별로 도구변수 사용의 적절성을 검증하도록 하였다. 그러나 도구변수의 적절성 평가를 위한 하우스만 결과를 살펴본 결과, 두 모형의 추정계수의 공분산 행렬의 차이가 점근적으로만 양정부호 행렬이 되지 않았다. 하우스만 검정의 이러한 문제점으로 인하여 대안적인 검정통계량을 제시한 David and MacKinnon (1993)에 따라 검정을 실시하였다. 내생적인 설명변수(정부보조금 비중)의 외생성을 가정한 귀무가설이 10%의 유의수준에서 기각되어, 내생적 설명변수인 정부보조금 비중의 내생성을 확인하였다.<sup>5</sup>

하지만 분석결과, 고정효과 모형의 경우 정부보조금의 민간의 자체적인 연구 개발투자에 대한 효과가 다양한 결과로 나타나는 것을 보였다<sup>6</sup>. 따라서 내생성을 고려한 1차 차분 모형을 분석 모형으로 적용하기에 앞서, 1차 차분모형의 적합성 여부를 검증하였다. 두 모형의 경우 앞서 살펴본 바와 같이 각 모형의 오차항에 대한 가정에서부터 그 차이가 나타난다. 둘 중 어느 모형이 더 우월하다고 판단하기는 한계가 있으나, 오차항이 랜덤워크(random walk)에 가까운 1차 차분 모형이 더 효율적일 것이다(권남훈 & 고상원, 2004). 연구개발비의 특성 상 과거 투자되었던 규모를 중심으로 투자가

---

<sup>5</sup> Davidson-MacKinnon test of exogeneity: 3.421063 F( 1,12987) P-value = .0644 (고정효과 모형)

<sup>6</sup> 부록의 전체표본에 대한 고정효과 2단계 추정의 분석 결과 참조

이루어질 것이라는 권남훈 과 고상원(2004)의 선행연구에 따라 1차 차분 모형 사용의 적합성 판정을 위한 오차항의 자기상관 검증을 시행하였다. 1차 차분 모형의 도입을 위한 검정을 통해 1%의 유의수준에서 귀무가설<sup>7</sup>이 기각되어 1차 차분 2단계 모형의 오차항간의 1계 자기상관을 확인할 수 있었다.<sup>8</sup>

먼저 [표 5]을 살펴보면, 1차 차분 2단계 추정을 통한 변수들의 분석 결과를 보여준다. 정부보조금 비중, 종업원수의 로그값, R&D 집중도의 로그값, 업력, 현금흐름, 부채비율, 산학연협력 더미가 사용되었고 통제변수로는 산업더미, 연도더미가 사용되었다. 정부 연구개발 보조금의 민간 연구개발투자에 대한 구축효과 혹은 보완효과의 여부를 확인하는 것과 더불어 정부의 연구개발 정책이 어떠한 측면에서 더 큰 효과를 발휘하는지에 대한 분석을 시행하기 위해 여러 가지 기업들이 지닌 요인들을 모형에 적용하였다.

이러한 요인들을 통해 구축효과 혹은 보완효과 정도의 차이를 살펴보기 위해, 1) 정부보조금 비중 변수와 종업원수의 로그값 변수의 교차항, 2) 정부보조금 비중 변수와 현금흐름 변수의 교차항, 3) 정부보조금 비중 변수와 부채비율 변수의 교차항, 4) 정부보조금 비중 변수와 산학연협력 더미 변수의 교차항과 같은 교차항들을 사용하여 세부적인 정부보조금의 민간 자체부담 연구

---

<sup>7</sup> 귀무가설: 1계 자기상관이 없다

<sup>8</sup> Wooldridge test for autocorrelation in panel data

H0: no first order autocorrelation

F( 1, 3789) = 48.775

Prob > F = 0.0000

개발 투자에 대한 영향을 분석하였다.

[표 5] 전체표본에 대한 1차차분2단계 추정의 분석 결과 (종속변수:  $\Delta \log$ [자체부담 R&D])

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
$\Delta$ 정부보조금 비중 (A)	-0.0415*** (0.0016)	-0.0859*** (0.0124)	-0.0467*** (0.0026)	-0.0805*** (0.0097)	-0.1083*** (0.0114)
$\Delta \log$ (R&D 집중도)	0.5895*** (0.0079)	0.5937*** (0.0080)	0.6270*** (0.0078)	0.6116*** (0.0085)	0.3827*** (0.0340)
$\Delta \log$ (종업원수) (B)	0.0230* (0.0093)	-0.0662** (0.0240)	0.0196* (0.0092)	0.0220* (0.0097)	0.0146 (0.0093)
$\Delta((A)*(B))$		0.0101*** (0.0025)			
$\Delta$ 현금흐름 (C)			0.7843*** (0.1798)		
$\Delta((A)*(C))$			0.0753*** (0.0130)		
$\Delta$ 부채비율 (D)				-0.3355*** (0.0691)	
$\Delta((A)*(D))$				0.0694*** (0.0143)	
$\Delta$ 산학연협력 터미 (E)					0.2658*** (0.0191)
$\Delta((A)*(E))$					0.0745*** (0.0113)
$\Delta$ 상수항	0.0551*** (0.0083)	0.0505*** (0.0089)	0.0656*** (0.0082)	0.0580*** (0.0087)	0.0431*** (0.0085)
$\Delta$ 연도 터미	(included)	(included)	(included)	(included)	(included)
Within R-squared	0.4713	0.4219	0.4729	0.4370	0.4680
no of obs	12,132	12,132	12,132	12,132	12,132

주) \*\*\*:  $p < 0.001$ , \*\*:  $p < 0.05$ , \*:  $p < 0.01$ , 괄호 안은 표준오차

앞서 논의한 연구 가설에 따라 1차 차분 2단계 모형을 통해 검증을 시행한 결과는 다음과 같다. 먼저 모형에 교차항을 단계적으로 적용한 모형(1)~모형(5) 모두에서 정부보조금의 민간 연구개발투자의 구축효과(음(-)의 효과)가 나타났다. 이는 우리나라의 정부보조금이 민간의 연구개발투자를 구축한다고 분석한 선행연구와도 일치하는 결과이다(권남훈 & 고상원, 2004). 모형에 따라 정부보조금 변수는 1%로 일관된 유의수준을 보였다. 정부 연구개발 보조금과 기업 자체적인 연구개발투자와의 관계는 기업 고유의 효과를 고려할 경우 우리나라의 정부 연구개발투자가 민간 연구개발투자를 구축한다는 사실을 확인할 수 있었다.

자체적인 역량을 연구개발 투자에 집중하는 기업일수록 절대액 측면에서 연구개발투자를 더 활발히 한다는 점 또한, 모형의 결과에서 확인할 수 있었다. 모든 모형에서 R&D 집중도가 높은 기업일수록 기업의 연구개발투자가 증가하는 정(+)의 효과를 확인할 수 있다. 본 연구의 의도로는 기업의 여러 조건들이 정부보조금의 민간 연구개발투자에 대한 구축효과에 얼마나 더 영향을 주느냐에 대한 설명력을 높이는 것이라 할 수 있다. 먼저 기업이 연구개발투자를 기업규모에 따른 정부 연구개발투자의 구축효과를 살피기 위해 다음의 모형(2)의 추정 결과를 살펴보자. 모형(2)의 경우 종업원 수의 로그값은 5% 유의 수준에서 음(-)의 효과가 나타났다. 이에 따라 기업의 규모가 커질수록 기업은 연구개발투자를 줄인다는 점에서 선행연구들의 주장을 지지한다. 기업의 규모가 작을수록



기업은 자체적인 연구개발투자를 더 활발히 한다는 것이다. 이는 Shumpeter(1942)의 연구결과와는 상반된 결과로, 기업의 규모가 커질수록 연구개발투자는 증가하나 그 증가율은 둔화된다는 점에서도 그 요인을 생각해볼 수 있다(신중경 & 유민화, 2006).

또한 규모가 작은 기업일수록 해당 산업 내에서 생존하려는 경향이 높기 때문에 이를 혁신적 성과로 보완하려는 점 또한 규모가 작은 기업이 연구개발투자를 더 활발히 하는 결과로 나타났을 수 있다. 하지만 이는 1차 차분 2단계 모형을 적용한 모형(1), 모형(3), 모형(4), 모형(5)의 종업원수 로그값의 차분항의 계수에 비해 유의 수준은 높으나 그 방향성이 유일하게 음(-)이라는 점에서 이는 해석 상에 주의를 요구한다. 나아가 정부보조금과 기업규모의 교차항의 경우 1%의 유의수준에서 기업의 연구개발투자에 대해 양(+)의 효과를 가지는 것으로 나타났다. 이는 기업의 규모가 클수록 정부 연구개발 보조금의 민간 연구개발투자에 대한 보완효과가 크게 나타날 것이라는 가설1이 지지된다고 할 수 있다( $p < 0.01$ ). 결국 기업은 정부보조금의 지원을 받을 경우 규모가 커질수록 연구개발투자를 더욱 활발히 한다는 점을 보여준다.

기업의 현금흐름에 따른 정부 연구개발투자의 민간 연구개발투자에 대한 효과를 살펴보기 위해 분석한 결과가 모형(3)에 보여진다. 먼저 기업의 현금흐름을 추가한 모형을 살펴보면 선행연구의 검증결과들과 일치한다. 즉, 현금흐름이 많아 투자여력이 높고, 위험성이 높은 외부자금을 활용하지 않아도 되는 기업의 경우 더욱 활발하게 자체 연구개발투자를 진행한다는 것을 확인하였다. 이는 현금흐름이 1% 유의수준에서 양(+)의 효과를 보이며

그 계수값 (0.7843)도 매우 높은 것으로 보여진다.

추가된 정부보조금과 현금흐름의 교차항의 경우 1%의 유의수준에서 기업의 연구개발투자에 대해 양(+)의 효과를 보였다. 이는 정부로부터 연구개발 보조금을 수혜한 기업들의 현금흐름 보유가 높을수록 정부로부터 R&D 보조금을 받을 때 자체 R&D 투자를 증가시키는 경향이 큼을 의미한다. 이는 가설2(기업의 현금흐름 규모가 클수록 정부 연구개발투자의 보완효과(crowding-in effect)가 크게 나타날 것이다)를 뒷받침하고 있다.

다음으로 기업의 부채비율에 따른 정부 연구개발 보조금의 민간 연구개발투자에 대한 구축효과의 미치는 영향을 살펴보기로 한다. 기업의 높은 부채비율은 기업의 연구개발투자를 저해한다는 점을 확인한 많은 선행 연구들과 같이, 부채비율을 모형에 포함한 경우 이는 기업의 연구개발투자에 음(-)의 효과를 보이는 것으로 나타났다( $p < 0.01$ ). 이는 기업의 부채비율이 높을수록 해당 기업의 연구개발투자가 위축된다는 점을 설명한 선행연구들과도 일치하는 결과이다. 높은 부채비율은 기업의 유동성을 저해하고, 기업의 장기적인 성장(연구개발투자)을 저해하는 요인이 된다는 점을 확인할 수 있다.

반면 정부보조금 비중과 부채비율의 교차항의 계수에 따라 기업의 부채비율이 클수록 정부 연구개발투자의 보완효과(crowding-in effect)가 크게 나타날 것이라는 가설3의 내용은 1% 유의수준에서 지지하는 것으로 나타났다. 이는 이미 부채를 일정 수준 지닌 기업들은 그만큼 외부자금을 유치할 역량을 갖춘 상태에서 정부보조금을 받았을 가능성이 높다. 그러한

기업들은 부채비율이 높을수록 연구개발투자를 더 많이 하는 경향을 보일 수 있다는 것으로도 해석할 수 있다. 또한 정부보조금을 통해 기업의 연구개발투자 여력이 확보된다면, 기업의 외부자금 조달 가능성이 높아지고 이러한 요인들로 인해 기업의 연구개발투자가 더욱 향상되었다는 점으로도 보여진다.

이러한 부채비율은 특히 기업의 규모가 작은 경우에 해당 기업의 연구개발 투자에 더 큰 영향을 미칠 것으로 기대되었다. 낮은 외부자금 조달능력과 더불어 장기적인 혁신 투자의 상대적으로 높은 위험성은 규모가 작은 기업일수록 연구개발투자에 있어 위축될 가능성이 높다. 이에 중소기업의 경우, 부채비율에 따른 기업 자체의 연구개발투자에 대한 상관성을 살펴보고, 기업의 부채비율이 클수록 정부 연구개발투자의 보완효과(crowding-in effect)가 크게 나타날 것이라는 가설3-1을 확인하고자 하였다.

기업의 규모에 따른 부채비율이 정부 연구개발투자의 기업의 연구개발투자에 미치는 영향에 더욱 민감한 결과를 나타내는 만큼 추가적인 회귀분석을 실시하여 결과를 살펴보도록 하였다. [표 6]의 모형(4-1)와 모형(4-2)은 모형(4)에서 각각 중소기업과 대기업만을 대상으로 회귀분석을 실시한 결과이다.

기업의 규모가 작을수록 부채비율에 따른 자체 연구개발투자에 제약이 약해질 것으로 예상하였다. 낮은 외부자금 조달능력과 더불어 장기적인 혁신 투자의 상대적으로 높은 위험성은 규모가 작은 기업의 경우 연구개발투자에 있어 위축될 가능성이 높다. 모형(4-1)은 중소기업만을 대상으로 한

분석으로, 부채비율이 높을수록 기업의 자체적인 연구개발투자가 크게 낮아진다는 사실을 확인할 수 있었다(모형(4-1):  $-0.5393$ ;  $p < 0.01$ ). 이는 연구개발 투자에 있어, 기업의 규모가 작은 경우 높은 부채비율이 연구개발투자에 부정적인 영향을 미친다는 점을 보여준다.

[표 6] 전체표본(4)과 중소기업 표본(4-1), 대기업 표본(4-2)에 대한 1차차분2단계 추정의 분석 결과(종속변수:  $\Delta \log[\text{자체부담 R\&D}]$ )

	전체표본 (4)	중소기업 표본 (4-1)	대기업 표본 (4-2)
$\Delta$ 정부보조금 비중 (A)	$-0.0805^{***}$ (0.0097)	$-0.0776^{***}$ (0.0108)	$-0.0781$ (0.0449)
$\Delta \log(\text{R\&D 집중도})$	$0.6116^{***}$ (0.0085)	$0.6179^{***}$ (0.0095)	$0.4942^{***}$ (0.0178)
$\Delta \log(\text{종업원수})$	$0.0220^*$ (0.0097)	$0.0215$ (0.1112)	$0.0198$ (0.0212)
$\Delta$ 부채비율 (B)	$-0.3355^{***}$ (0.0691)	$-0.5393^{***}$ (0.1132)	$0.0159$ (0.0569)
$\Delta((A)*(B))$	$0.0694^{***}$ (0.0143)	$0.0659^{***}$ (0.0158)	$0.0679$ (0.0744)
$\Delta$ 상수항	$0.0580^{***}$ (0.0087)	$0.0658^{***}$ (0.0102)	$0.0348^*$ (0.0505)
$\Delta$ 연도 더미	(included)	(included)	(included)
Within R-squared	0.4370	0.5093	0.4528
no of obs	12,132	9,586	1,903

주) \*\*\*:  $p < 0.001$ , \*\*:  $p < 0.05$ , \*:  $p < 0.01$ , 괄호 안은 표준오차

또한 기업의 규모가 작을수록 정부보조금의 민간 연구개발투자에 대한

효과(보완효과)를 커질 것이라는 가설을 확인하고자 한다. 중소기업일수록 정부보조금을 수혜 하더라도 부채비율이 높으면 연구개발투자를 줄일 가능성도 무시할 수 없다. 모형(4-1)에서는 중소기업을 대상으로 한 분석에서 정부보조금의 민간 연구개발투자에 대한 보완효과의 정도(교차항의 계수)가 1%의 유의수준에서 정(+)의 영향을 갖는 것을 확인하였다. 이러한 결과는 기업의 규모가 작은 기업의 경우 부채가 높을수록 정부 연구개발 보조금의 민간 연구개발투자에 대한 보완효과가 나타남을 의미한다. 기업규모 상에 불리 함에도 불구하고, 이러한 결과는 2가지 해석이 가능할 것이다. 정부 연구개발 보조금을 받는 경우 정부 보조금의 수준이 일정한 경우 기업의 부채비율 수준이 높을수록 기업의 연구개발투자가 높아진다는 결과는, 정부보조금을 수혜 한 사실을 바탕으로 기업의 외부자금 조달이 용이해질 수 있다는 점과 정부보조금을 수혜하여 과감한 연구개발투자를 수행할 가능성이 높아진다는 점을 유추할 수 있다. 중소기업이 활발하게 연구개발투자를 진행하기 위해서는 많은 자금이 필요하고, 이를 충당하기 위해 외부자금을 적극적으로 유치하려 한다는 점을 확인할 수 있었다.

반면 대기업을 대상으로 한 회귀분석의 결과는 R&D 집중도를 제외하고는 유의하지 않은 결과를 나타내고 있다. 모형(4-2)에서는 대기업을 중소기업과는 달리 부채비율이 높을수록 자체적이 연구개발투자를 늘린다는 점을 알 수 있다. 반면 대기업을 부채비율에 따른 정부보조금의 민간 연구개발 투자에 대한 효과를 살펴보면, 부채비율이 높을수록 정부보조금의 보완효과가 크게 나타나고 있다는 점을 파악할 수 있었다. 하지만 이러한 계수들의 값은

통계적으로 유의하지 않기 때문에 대기업에 있어서는 부채비율과 R&D 투자규모 그리고 부채비율과 구축효과가 통계적으로 유의한 관계를 보이지 않는다.

[표 7] 전체표본(5)과 중소기업 표본(5-1), 대기업(5-2)에 대한 1차차분2단계 추정 분석 결과(종속변수:  $\Delta\log[\text{자체부담 R\&D}]$ )

	전체표본 (5)	중소기업 표본 (5-1)	대기업 표본 (5-2)
$\Delta$ 정부보조금 비중 (A)	-0.1083*** (0.0114)	-0.1089*** (0.0123)	-0.0012 (0.0513)
$\Delta\log(\text{R\&D 집중도})$	0.3827*** (0.0340)	0.3535*** (0.0406)	0.4863*** (0.0174)
$\Delta\log(\text{종업원수})$	0.0146 (0.0093)	0.0146 (0.0106)	0.0185 (0.0205)
$\Delta$ 산학연협력 더미 (C)	0.2658*** (0.0191)	0.2841*** (0.0220)	0.1698*** (0.0392)
$\Delta((A)*(C))$	0.0745*** (0.0113)	0.0764*** (0.0123)	-0.0387*** (0.0015)
$\Delta$ 상수항	0.0431*** (0.0085)	0.0473*** (0.0099)	0.0316 (0.0165)
$\Delta$ 연도 더미	(included)	(included)	(included)
Within R-squared	0.6267	0.6405	0.4584
no of obs	12,132	9,586	1,903

주) \*\*\*:  $p < 0.001$ , \*\*:  $p < 0.05$ , \*:  $p < 0.01$ , 괄호 안은 표준오차

앞선 가설에 따라 산학연 협력을 하는 기업은 정부 R&D 투자의 보완효과(crowding-in effect)가 크게 나타날 것이라는 가설 4를 세웠다. 산학연 협력을 통해 기업의 연구개발투자가 더욱 촉진될 것이라는 점이다.

산학연 협력은 기관간의 상호간 지식과 물자의 지원을 가능케 하며, 연구개발투자 상에 안정성을 지원한다. 비용절감의 측면, 외부자원에 대한 지속적인 접근을 가능케 하고 특히나 중소기업들의 경우 기술적인 능력이 부족한 경우가 많다는 점 등은 산학연 협력으로 인한 연구개발투자의 보완효과를 기대할 수 있다.

[표 7]에서는 기업의 산학연 협력 여부에 따른 정부보조금의 민간 연구개발투자에 대한 효과를 보여준다. 회귀결과를 살펴보면 산학연 협력 더미는 전체, 중소기업, 대기업을 대상으로 한 표본에서 각각 1%의 유의 수준으로 기업의 연구개발투자에 양(+)의 효과를 보인다. 따라서 기업의 산학연 협력 여부에 따라 기업은 연구개발투자를 더욱 촉진한다는 점을 확인할 수 있었다. 산학연 협력은 특히 기술적 능력을 보완해준다는 측면에서 중소기업에 더 큰 효과가 나타난다는 점 또한 확인할 수 있었다(모형 (5): 0.2658, 모형(5-1): 0.2841;  $p < 0.01$ ).

특히 이러한 효과는 중소기업이 산학연 협력을 할 경우 정부 R&D 투자의 보완효과가 커질 것이라는 예상을 가능케 한다. 정부보조금을 수혜 한 기업의 경우 협력 네트워크를 통해 이익을 강화하려는 경향이 강해질 것이고 이는 연구개발투자를 늘리는 방향으로 전개될 수 있다. 모형(5)와 모형(5-1)은 이러한 결과를 보여주고 있다. 중소기업의 경우 정부보조금으로 부족한 자금을 보충하고, 산학연 협력을 통해 여러 비용을 절감하고 기술적인 능력을 보강하게 된다. 중소기업만을 대상으로 한 분석에서 산학연 협력을 할수록 정부 보조금의 보완효과가 모형(5)의 교차항 계수인 0.0745에서 모형(5-

1)의 0.0764로 더 커지는 것을 확인하였다( $p < 0.01$ ). 이는 기업의 규모가 작은 경우 산학연 협력을 통해 연구개발투자를 확대하게 된다는 점을 보여준다. 이를 통해 중소기업의 경우, 산학연 협력을 하는 기업은 정부 R&D 투자의 보완효과(crowding-in effect)가 크게 나타난다는 가설4-1를 확인할 수 있었다.

그러나 대기업을 대상으로 한 분석인 모형(5-2)의 결과를 살펴보면, 산학연 협력을 하는 대기업은 정부 연구개발투자의 구축효과가 나타나는 것을 보여준다. 이는 대기업과 같은 기업의 규모가 큰 경우 정부보조금을 받을 경우, 기술유출의 우려로 인해 협력의 강도가 낮아질 가능성이 있고 자체적인 역량을 통해 연구개발을 진행할 가능성 등을 고려해볼 수 있다.



## 5. 결론 및 한계

본 연구에서는 정부 연구개발 보조금의 기업의 자체적 연구개발투자에 대한 효과를 실증적으로 분석하였다. 분석 결과에 따르면, 정부의 연구개발 보조금은 본래의 목적인 기업의 연구개발투자를 촉진과 거리가 먼 기업의 자체적인 연구개발투자를 구축(crowding-out)하는 효과를 낳는 것으로 나타났다. 따라서, 정부의 연구개발 보조금은 기업이 지닌 금전적 부담을 덜어주는 효과는 있으나, 기업이 자체적으로 행하는 연구개발투자는 늘리지 못하는 것으로 해석된다.

이는 정부의 정책이 기업의 연구개발투자를 늘리는 것을 목표로 시행된다면, 기업의 연구개발투자를 결정하는 여러 요인들을 세분화하여 살펴보고 정부 지원금과 관련한 프로젝트를 시행해야 한다는 점을 강조한다. 정부보조금의 연구개발투자에 대한 구축효과를 분석한 선행연구에 따르면 연구개발 보조금의 집행방식이 효율적이지 않다는 증거로 이를 삼으며, 정부 정책이 연구개발 활동을 촉진시키기 위해서는 지원금이 가장 필요한 한계(marginal) 기업 위주로 지급되어야 한다는 주장이다(권남훈 & 고상원, 2004). 따라서, 연구개발보조금과 관련한 정책의 효율적인 제도를 마련하기 위해 세부적인 분석과 평가지침이 필요할 것이다. 또한 시스템 실패의 차원에서 접근하여 기존의 정책을 살펴볼 필요성도 부각된다.

본 연구는 우리나라 차원의 정부보조금의 기업 연구개발투자에 대한 구축효과를 살펴봄에 있어, 기존연구들과 달리 구축효과 여부를 확인하는 연구에서 나아가 기업의 연구개발 투자를 결정짓는 요인들로 세분화하여

구축효과의 정도를 비교한다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다. 연구개발 투자 요인들의 효과를 살펴보기 위해 교차항을 모형에 추가하여 그 효과를 세밀하게 분석한 점 역시 기존의 문헌들과의 차별성이라 할 수 있겠다.

연구분석 결과, 정부의 보조금 정책의 효율성을 높이기 위한 기업규모별로 정부보조금 이외에 외부자금 조달이 용이할 수 있는 정책을 마련하는 것이 중요하다는 점이 부각된다. 연구의 분석결과에 따르면, 주도적인 혁신형 중소기업의 경우 부채비율이 높을수록 정부보조금에 따른 자체적인 연구개발투자를 늘리는 현상을 관찰할 수 있었다. 또한, 산학연 협력에 따라 자체 연구개발투자를 활발히 수행할 가능성이 높다는 점에서 혁신 클러스터 구축과 같은 우리나라 정부의 혁신 정책에 많은 시사점을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구의 분석이 지닌 한계와 더불어 향후 연구에 필요한 점은 다음과 같다. 먼저, 본 연구는 정부보조금의 민간 연구개발투자에 대한 분석을 개별 기업 수준에서 시행하였다. 정부보조금의 민간 연구개발투자에 대한 구축효과(대체효과)가 일어나게 된 주 요인으로는 정부보조금을 수혜하는 기업들이 주로 민간에서도 자금조달이 용이한 기업들을 중심으로 이루어진다는 점을 꼽을 수 있다. 이러한 기업들이 정부보조금을 수혜 할 경우, 기업의 다른 프로젝트에 자금을 사용할 수도 있고, 투자 포트폴리오를 재구성하게 되면, 결과적으로는 기업의 연구개발투자의 절대액은 늘어나지 않는 결과로 이어질 수 있다.

또한, 본 연구는 관련 선행연구들과 마찬가지로 개별 기업들의 고유 특성과

의사결정만을 분석의 대상으로 삼고 있기 때문에 기업들간의 파급효과에 대한 부분은 고려하지 못하고 있다. 이러한 점은 정부의 보조금 정책을 통해 지원되는 프로젝트의 특성으로 해당 산업이 성장할 경우, 그 분야의 거시적 연구개발투자가 증가하게 될 가능성을 지나칠 수도 있다. 산업과 국가 수준의 거시적 자료와 기업 수준의 자료를 서로 보완한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

끝으로 추정방법론의 측면에서 살펴보면, 1차 차분 2단계 추정 방법인 기본적인 패널모형으로 사용되었으나, 정책효과를 좀 더 살펴볼 수 있는 모형을 추가적으로 시행할 필요성이 있다. 또한, 기업의 표본선택(sample selection)의 문제는 충분히 고려되었으나 모형 내 오차항의 자기상관을 가정함에 따라 표본이 2기( $T=2$ )인 경우에는 자기상관에 대한 가정이 불필요하게 되어 1차 차분 2단계 추정방법론의 이점을 모두 살릴 수 없다는 점에서 발생하는 비효율성을 피할 수는 없었다. 앞으로 이와 관련한 논의가 추후 계속 진행될 것으로 기대해본다.

## 참 고 문 헌

- 곽수일, & 장영일. (1998). 연구논문: 중소기업의 기술네트워킹과 혁신성과에 관한 실증연구. *중소기업연구*, 20(2), 51-71.
- 권남훈, & 고상원. (2004). 기업 R&D 투자에 대한 정부 직접 보조금의 효과. *국제경제연구*, 10(2), 157-181.
- 김중범. 1993. *과학기술정책론*, 대영문화사.
- 남춘호. (1997). 표본선택편의의 진단과 수정기법. *사회과학연구*, 23(단일호), 3-30.
- 박준우. (2009). 유가증권상장기업과 코스닥상장기업의 연구개발투자의 결정 요인에 관한 연구. *산업경제연구*, 22(6), 3035-3052.
- 서지용. (2012). 중소기업의 연구개발 투자 결정요인은 무엇인가?. *산업경제연구*, 25(2), 1097-1109.
- 송위진. (2004). *국가혁신체제에서 정부의 역할과 기능*. 과학기술정책연구원. 정책자료 2004-01.
- 신선우, 조삼용, & 이훈현. (2004). 금융자유화 및 금융발전이 기업의 신용제약에 미치는 영향. *국제경제연구*, 10(2), 217-250.
- 신중경, & 유민화. (2006). 기업의 연구개발 활동 특성이 성과에 미치는 영향에 대한 연구. *한국전략경영학회 하계통합학술대회 발표논문집*, 91-107.

- 엄익천. (2011). 정부연구개발예산의 결정요인에 관한 연구. *한국행정학회 춘계학술발표논문집*, 2011(단일호), 1-24.
- 오준병, & 장원창. (2008). 정부 직접보조금, 기업 R&D 투자 그리고 대체 또는 보완효과의 결정요인 분석. *산업조직연구*, 16(4), 1-33.
- 유민화, & 박중구. (2006). 정부의 연구개발 지원과 기업의 연구개발투자 행태 분석-보완, 대체효과의 결정요인 분석. *산업경제연구*, 19(6), 2445-2468.
- 이정길, & 김영갑. (2008). 연구개발투자의 결정요인에 관한 연구. *산업경제연구*, 21(1), 251-267.
- 이환성. (2007). *공공 R&D 보조금의 민간연구개발투자 효과에 관한 연구: 기술적 요인을 중심으로*. (박사학위논문), 서울대학교.
- 정성철 외. (1996). 경제성장 촉진을 위한 연구개발지원: 미연방정부의 역할. 과학기술정책관리연구소. 정책자료 1996-05.
- 최규완. (2007). 기업의 현금흐름과 연구개발투자. *한국증권학회 경영학통합학술대회 발표논문*.
- Aerts, K., & Czarnitzki, D. (2006). The impact of public R&D-funding in Flanders. Brussels, Belgium: *IWT Study*, (54).
- Afcha, S. (2012). Analyzing the interaction between R&D subsidies and firm's innovation strategy. *Journal of Technology Management & Innovation*, 7(3), 57-70.

- Ahuja, G. (2000). The duality of collaboration: Inducements and opportunities in the formation of interfirm linkages. *Strategic Management Journal*, 21(3), 317–343.
- Arrow, K. (1962). Economic welfare and the allocation of resources for invention. In *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors* (pp. 609–626). Nber.
- Audretsch, D. B., & Vivarelli, M. (1994). Small firms and R&D spillovers: evidence from Italy. *Revue d'économie industrielle*, 67(1), 225–237.
- Becker, W., & Dietz, J. (2004). R&D cooperation and innovation activities of firms—evidence for the German manufacturing industry. *Research Policy*, 33(2), 209–223.
- Clausen, T. H. (2009). Do subsidies have positive impacts on R&D and innovation activities at the firm level?. *Structural Change and Economic Dynamics*, 20(4), 239–253.
- Cohen, W. M., & Klepper, S. (1996). Firm size and the nature of innovation within industries: the case of process and product R&D. *The Review of Economics and Statistics*, 232–243.
- Czarnitzki, D., & Toole, A. A. (2007). Business R&D and the interplay of R&D subsidies and product market uncertainty. *Review of Industrial Organization*, 31(3), 169–181.

- David, P. A., Hall, B. H., & Toole, A. A. (2000). Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence. *Research Policy*, 29(4), 497–529.
- Davidson, R., & MacKinnon, J. G. (1993). Estimation and inference in econometrics. *OUP Catalogue*.
- De Miguel, A., & Pindado, J. (2001). Determinants of capital structure: new evidence from Spanish panel data. *Journal of Corporate Finance*, 7(1), 77–99.
- Denis, D. J., & Sibilkov, V. (2010). Financial constraints, investment, and the value of cash holdings. *Review of Financial Studies*, 23(1), 247–269.
- Dhont–Peltrault, E., & Pfister, E. (2011). R&D cooperation versus R&D subcontracting: empirical evidence from French survey data. *Economics of Innovation and New Technology*, 20(4), 309–341.
- Feldman, M. P. (1994). *The geography of innovation* (Vol. 2). Springer.
- Fritsch, M., & Lukas, R. (2001). Who cooperates on R&D?. *Research Policy*, 30(2), 297–312.
- González, X., & Pazó, C. (2008). Do public subsidies stimulate private R&D spending?. *Research Policy*, 37(3), 371–389.
- Grabher, G. (Ed.). (1993). *The embedded firm*. London: Routledge.

- Hall, B. H. (1992). *Investment and research and development at the firm level: does the source of financing matter?* (No. w4096). National Bureau of Economic Research.
- Hall, B. H., & Lerner, J. (2010). The Financing of R&D and Innovation, *UNU-MERIT*. Working paper series 2010-012.
- Hennessy, C. A. (2004). Tobin's Q, Debt overhang, and investment. *The Journal of Finance*, 59(4), 1717-1742.
- Hoskisson, R. E., Hitt, M. A., Johnson, R. A., & Grossman, W. (2002). Conflicting voices: The effects of institutional ownership heterogeneity and internal governance on corporate innovation strategies. *Academy of Management Journal*, 45(4), 697-716.
- Jaffe, A. B. (2002). Building programme evaluation into the design of public research-support programmes. *Oxford Review of Economic Policy*, 18(1), 22-34.
- Kaplan, S. N., & Zingales, L. (1997). Do investment-cash flow sensitivities provide useful measures of financing constraints?. *The Quarterly Journal of Economics*, 112(1), 169-215.
- Klette, T. J., Møen, J., & Griliches, Z. (2000). Do subsidies to commercial R&D reduce market failures? Microeconomic evaluation studies. *Research Policy*, 29(4), 471-495.



- Lach, S. (2002). Do R&D subsidies stimulate or displace private R&D? Evidence from Israel. *The Journal of Industrial Economics*, 50(4), 369–390.
- Lee, C., Lee, K., & Pennings, J. M. (2001). Internal capabilities, external networks, and performance: a study on technology-based ventures. *Strategic Management Journal*, 22(6-7), 615–640.
- Lichtenberg, F. R. (1988). The private R and D investment response to federal design and technical competitions. *The American Economic Review*, 78(3), 550–559.
- Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research policy*, 31(2), 247–264.
- Nelson, R. L. (1959). Merger movements in American industry, 1895–1956. *NBER Books*.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, 13(6), 343–373.
- Peyer, U. C., & Shivdasani, A. (2001). Leverage and internal capital markets: evidence from leveraged recapitalizations. *Journal of Financial Economics*, 59(3), 477–515.
- Pindado, J., & De La Torre, C. (2009). Effect of ownership structure on underinvestment and overinvestment: empirical evidence from Spain. *Accounting & Finance*, 49(2), 363–383.

- Renders, A., & Gaeremynck, A. (2006). Corporate governance and performance: Controlling for sample selection bias and endogeneity.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Socialism, Capitalism and Democracy*. Harper and Brothers.
- 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. *RAND Journal of Economics*, 31(1), 82–100.

## 부록 1 : 고정효과 2 단계 추정의 분석 결과

1 차 차분 모형을 사용한 부분에 있어, 고정효과 모형에 따른 분석 결과를 반영하고자 하였다. 하지만 분석결과, 고정효과 모형의 경우 정부보조금의 민간 자체 연구개발투자에 대한 효과가 다양한 결과를 보였으며, 통계적 유의성도 낮은 것으로 나타났다.

[표 8] 전체표본에 대한 고정효과 2단계 추정의 분석 결과 (종속변수: log[자체부담 R&D])

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
정부보조금 비중	-0.0102*	-10.7514	0.0086	0.0334*	-0.5379
log(R&D 집중도)	0.6557***	-1.7657	0.6814***	0.6371***	-1.0318
log(종업원수)	0.1115***	-20.3064	0.1114***	0.1017***	-0.0356
log(정부보조금)*log(종업원수)		2.1420			
현금흐름			3.7663***		
log(정부보조금)*현금흐름			-0.2018***		
부채비율				0.3065**	
log(정부보조금)*부채비율				-0.0971***	
산학연협력 더미					0.4455***
log(정부보조금)*산학연협력 더미					0.5047
상수항	12.1578***	128.3387	11.7243***	12.1768***	15.0913***
연도 더미	(included)	(included)	(included)	(included)	(included)
no of obs	17,571	17,571	17,571	17,571	17,571

이에 따라 내생성을 고려한 1 차 차분 모형을 분석 모형으로 적용하기에 앞서, 1 차 차분모형의 적합성 여부를 검증하였다. 두 모형의 경우 앞서 살펴본 바와 같이 각 모형의 오차항에 대한 가정에서부터 그 차이가 나타난다. 그 우월성을 따지기에는 한계가 있으나, 오차항이 랜덤워크 (random walk)에 가까운 1 차 차분 모형이 더 효율적일 것이다.

## Abstract

In this paper, it is to analyze that whether R&D subsidy of the government promotes the R&D investment of private sector. In particular, it is confirmed that R&D subsidy of the Korean government shows substitution effect (crowding-out effect) for building the R&D investment of the private sector through the panel regression analysis using First Difference 2SLS estimation model. In addition, after confirming the crowding-out effect of government R&D subsidy on private R&D investment I added some interaction terms to see how these terms affect intensity of the crowding-out and analyzed the determinants that affect the intensity. The empirical analysis was performed stepwise through the first difference model that controls endogeneity problem, and it was tried to derive the policy implications in the end.

Keywords: Public R&D subsidy, Private R&D investment,

Crowding-out effect, First Difference 2SLS

Student Number: 2012-21046