정부보조금의 민간R&D투자에 대한 관계: 계량경제학적 문헌에 대한 메타회귀분석

김호* · 김병근**

<목 차>

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 정부보조금과 민간연구개발투자의 관계
Ⅲ. 메타분석 개요 및 절차
Ⅳ. 분석결과
Ⅴ. 요약 및 결론

국문초록 : 이 논문은 정부보조금이 민간연구개발투자를 보완하는지 또는 대체하는지에 대한 선행연구문헌의 다양한 연구결과를 통합하여 최종결과와 연관된 구조적 요인이 무엇인지 메타분석 기법을 활용하여 분석하고자 하였다. 분석을 위해 선행연구결과에 대한 문헌의 다양한 특성을 자료의 분석기간, 자료의 수, 자료구조, 자료수준, 분석대상국가, 모형의 동태적 특성, 분석방법 등으로 변수화 하여 로짓분석을 하였다.

분석결과를 살펴보면 실증연구에 대한 선행연구문헌의 연구결과를 세부결과에 따라 구분한 경우는 자료의 수와 자료의 구조에 관련된 변수가 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 그리고 단일문헌의 결과를 평균적인 결과에 따라 통합하여 분석한 경우는 자료의 수준 및 분석대상국가가 연구결과에 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

정부보조금이 기업의 연구개발투자결정에 미치는 영향에 대한 기존 선행 메타분석과 비교하여 2000년 이후 최근까지의 자료를 추가하고 연구특성으로 다양한 분석방법을 변수화하여 포함하여 메타분석을 실시하였다는 점에서 의의를 지닌다. 또한 국내에서는 최초의 사례로

* 한국기술교육대학교 기술경영(MOT)클러스터 박사과정 (hokim@keit.re.kr)
** 한국기술교육대학교 기술경영(MOT)클러스터 교수, 교신저자 (b.kim@kut.ac.kr)

정부보조금이 민간연구개발투자에 미치는 영향에 대하여 다양한 해외 실증연구사례의 참조가 가능할 것으로 생각된다.

주제어: 정부보조금, 민간연구개발투자, 메타분석, R&D

A Study on the Relationship between Public Subsidies and Private R&D Expenditure: A Meta-Regression Analysis of the Econometric Evidence

Ho Kim · Byung-Keun Kim

Abstract : This paper presents the results of a meta-regression analysis on econometric evidence concerning the relationship between public funding of R&D and private R&D expenditure by reviewing literature and synthesizing existing results. The analysis on the effects of public financing on private investments in R&D has been the object of numerous studies, none of which having arrived at definite conclusion.

A meta-analysis based upon a data-base including all relevant studies was carried out to examine whether the characteristics of the applied analysis influence the results. Three different empirical results are presented.

Key Words : Subsidies, Private R&D Expenditure, Research and Development(R&D), Meta-analysis

Ⅰ. 서 론

민간기업의 연구개발활동에 대한 정부지원의 주요한 이론적인 근거는 과학과 기술에 관한 지식의 생산에 있어서 시장실패(market failure)의 보정(correction)이다. 신고전학파 전통의 미시경제학에서는 Nelson(1959)과 Arrow(1962) 이후 시장실패에 관한 연구가 축적되어 왔으며 이 시장실패의 논의는 과학기술혁신에서 정부정책개입의 근거를 이론적으로 제시해 주었다.

시장실패는 시장경제시스템이 특정재화나 상품을 적정(optimal) 수준으로 공급하지 못하거나 전혀 공급하지 못하는 상태를 의미한다. 예를 들면, 연구개발투자의 경우 R&D에 대한 민간투자 결과물은 다른 기업들이 무임승차를 할 기회가 있기 때문에 결코 완전하게 전유될 수 없다. 그 결과 R&D 활동에 있어 과소 투자가 일어나게 되며 R&D 지출의 규모는 사회적으로 적정한 최적범위보다 낮은 수준이 될 것이다. 이러한 시장실패에 대응하여 정부는 시장의 연구개발투자를 적정수준으로 유도하기 위해 직접적인 보조금 지원과 세제혜택, 공공 R&D 투자, 특허정책 등 다양한 정책 수단을 활용하고 있다.

정책 수단들 가운데 보조금 등의 공공지출은 사회적으로 가치 있는 R&D 프로젝트에 대하여 기업이 투자하여 이익을 발생할 수 있는 수준으로 비용을 낮추는 역할을 한다. 이를 통해 연구개발의 과소공급 등 시장실패 문제를 보완할 수 있다고 믿기 때문에 정부의 보조금 정책은 OECD 국가들뿐만 아니라 개발도상국가들 사이에서도 매우 보편적인 정책 중의 하나로 받아들여지고 있다.

우리나라도 이러한 추세에 발맞추어 매년 국가연구개발사업 투자규모를 증가시키는 등 과학기술 분야에 대한 투자를 지속적으로 강화하고 있다. 2009년 기준으로 우리나라의 총 연구개발비 37.9조 원 중 정부 및 공공재원의 비중이 약 28.7%이며 이중 약 16%인 1조 7,600억 원을 민간기업체의 연구개발비에 투자를 하고 있다(교육과학기술부, 2010).

이러한 직접적인 보조금 지급에 대하여 대부분의 사람들은 정부의 R&D 지원활동이 혁신과 생산성 향상에 당연히 기여할 것으로 받아들이고 있으나 경제학자나 정책담당자들은 민간R&D에 대한 공공지출의 직접 효과에 대한 체계적인 연구결과가 부족함을 많이 느끼고 있다. 해외에서는 이 분야에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있지만 국내에서는 지원사업의 예산규모나 기술정책에 대해 정치가들이 강조하는 중요성에 비하여 R&D 보조금의 비용과 편익을 정량적 관점에서 평가하려는 노력은 아직 부족하다고 볼 수 있다.

또한 시장실패의 보정이란 정책개입의 근거에도 불구하고 민간 기업에 직접적인 보조금 지원이 민간에서 수행하고 있는 연구개발활동에 대한 비용을 단순히 대체하고 있는지 아니면 민간 연구개발투자의 지출 및 혁신활동의 증가를 가져오는지에 대한 실증적인 연구는 필요하며 매우 중요하다고 할 수 있다.

따라서 본 논문에서는 정부보조금과 민간 연구개발투자간의 관계에 대한 그 동안의 문헌을 종합하여 연구경향 및 주요한 논점을 확인하고 개별연구들의 특성을 좀 더 통합적으로 고찰하기 위하여 메타분석을 실시하고자 한다.

정부보조금과 민간연구개발투자의 관계는 대체적으로 보완관계가 있는 것으로 문헌에 보고되고 있다. 그러나 대체관계를 주장하는 문헌들도 있으며 통계적으로 유의미한 결론에 도달하지 못하였거나 연구사례의 개별특징에 따라 상기 관계들이 복합적으로 나타나는 것으로 보고하는 문헌들이 다수 있다. Garcia-Quevedo(2004)는 이들 결과에 주목하여 기존의 실증연구들에 대한 개별연구들의 특징과 연구결과간의 관계를 확인하기 위하여 메타분석을 수행하였다. 메타분석을 통해서 이러한 상반된 연구결과가 자료(data)의 특성이나 자료 수의 차이 또는 그 밖의 다양한 조건들의 차이 때문인지 평가할 수 있다.

또한 서로 다른 접근방법을 비교하여 연구의 결과가 적용한 분석방법(methodology)에 민감한지 가늠할 수 있다. 메타분석에서 특정 주제에 대한 실증연구 자료는 통계적인 기법을 이용하여 코드화하고 연속적으로 분석하여야 한다. 메타분석은 임상의학이나 인지과학 등의 실증연구에 많이 적용되었으며 최근에는 경제학 연구들에서도 많이 채용되고 있다. 이러한 메타분석은 단점도 많지만 기존연구결과들에 대한 서술적 기법의 문헌연구보다는 좀 더 시스템적이고 객관적인 평가가 가능하다(Stanley, 2001).

본 연구는 기존메타분석(Garcia-Quevedo, 2004)에서 포함하지 않았던 2000년 이후 최근까지의 연구사례를 포함하고 분석방법에 대한 내용을 추가하여 메타분석을 실시하였다. 본 연구의 목적은 기존연구문헌들의 특징들을 비평적으로 고찰하고 정부보조금과 민간연구개발투자 간에 나타나는 대립되는 연구결과들이 자료의 특성, 국가별 특성 또는 그 밖의 다양한 연구조건들의 차이 때문인지 평가하는 것이다. 이를 통하여 향후 연구방향을 제시하고 정책적인 시사점을 도출하고자 한다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 선행연구사례 분석을 통하여 정부보조금과 민간연구개발투자의 관계를 이론적으로 고찰하고, 3장에서는 본 연구에서 채택한 메타분석 방법 및 절차, 기존 문헌의 기초자료 정리방법 및 변수 등을 설명할 것이다. 4장에서는 분석결과를 제시하고 5장에서는 요약 및 결론을 제시하고 향후 연구를 위한 시사점을 제시한다.

Ⅱ. 정부보조금과 민간연구개발투자의 관계

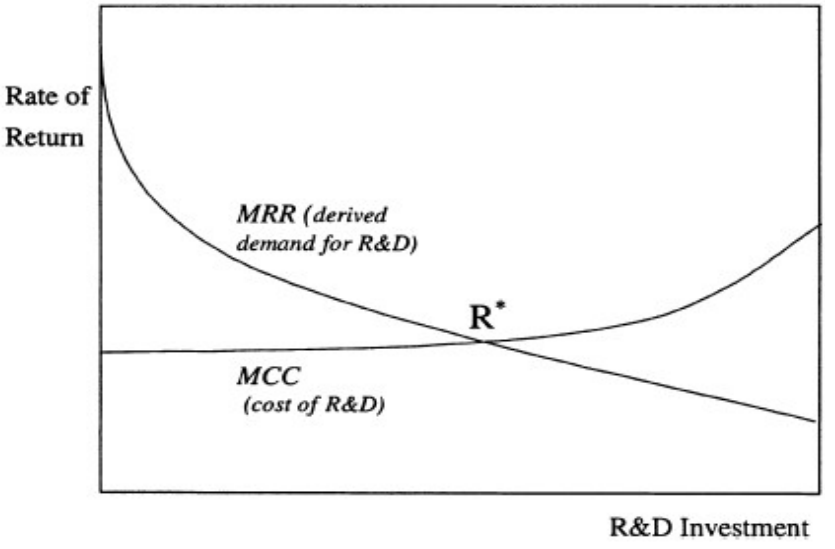
정부보조금과 민간연구개발투자의 관계를 실증분석한 기존의 연구문헌들을 살펴보면 접근방법에 따라 아래와 같이 구분할 수 있다.

첫째는 기술혁신의 문제를 경제의 핵심요소로 인식하고 동태적인 특징을 강조한 슘페터주의적 접근이다. 주로 1960~70년대 연구사례들로서 기술혁신 즉 연구개발투자가 시장구조(market structure), 기업의 규모, 시장지배력 등과 어떤 상관관계를 가지는지에 대한 실증연구들은 정부보조금 등 공공의 투자가 기술혁신에 미치는 영향을 조절변수로서 관찰하고 있다. 이들은 R&D가 기술변화의 관계, 기술변화를 달성하는 경제적 여건, 지식이나 기술적 성과 등과 매우 밀접한 연관을 가지므로 정부보조금이 민간의 연구개발투자를 촉진하는지 아니면 단순히 대체하는지를 규명하는 것을 매우 중요한 요소로 고려하여 이를 규명하고자 노력하였다. 이들의 연구사례로는 Globerman(1973), Buxton(1975), Rosenberg(1976), Shrieves(1978), Levin & Reiss(1984), Holemans & Sleuwaegen(1988) 등의 연구가 있다.

둘째는 내생적 경제성장이론에 기반을 둔 연구로 기술을 경제모형내의 내생변수로 취급하고 생산요소의 한계생산성 체감은 항상 이루어지는 것이 아니라고 주장하였다. 연구개발에 대한 투자가 투입물의 효율성을 제고하고 또한 새로운 중간재를 생산함으로써 직접적으로 경제 전체의 생산성을 향상시킬 수 있다고 설명하고 있으며 연구개발 투자의 성장에 대한 기여분석은 생산함수 또는 이의 변형을 통하여 분석하고 있다. 또한 Griliches(1979)가 제시한 연구개발저량(stock) 모형 및 이의 변형된 형태를 적용하는 경우이다. 이 분석모형에서는 기업의 생산기술 지식 혹은 지식자본 저량(stock)은 그 자체로 생산요소의 하나로 간주되며 지식자본의 진부화율(depreciation rate)이 무시할 정도로 작다면 총요소생산성 증가율은 R&D 비용의 변화율 혹은 R&D 집중도의 함수로 표현될 수 있다.

이러한 모형의 장점은 다른 접근방법과 달리 연구개발의 투입관점에서 정부보조금의 민간연구개발투자에 대한 보완성과 대체성에 대한 관찰뿐만 아니라 모형의 변형을 통해서 연구개발투자가 기업의 생산성에 미치는 효과를 확인할 수 있다는 장점이 있다. 이들의 연구사례로는 Goldberg(1979), Nadiri(1979), Levy and Terleckyj(1983), Mamuneas and Nadiri(1996), Capron and Van Pottelsberghe(1997), Guellec and Van Pottelsberghe (2003), Ozcelik and Taymaz(2008) 등의 연구가 있다.

셋째는 주류경제학적 접근으로 기업을 이윤을 극대화하는 주체로 보고 정부보조금 등 공공부문의 연구개발투자가 민간의 연구개발 투자결정에 어떠한 영향을 미치는지 이해하기 위해서 기존의 수요와 공급이론에 토대를 둔 미시적인 관점에 입각한 연구이다. 이러한 기업의 투자행위에 관한 기본적인 분석모형은 Howe and McFetridge(1976)에 의해서 제시되었다. <그림 1>과 같이 민간부문의 연구개발 투자 규모는 연구개발 투자에 따른 자본의 한계비용(MCC: marginal cost of capital)과 한계수익률(MRR: marginal rate of return) 곡선으로 최적의 연구개발 투자규모가 결정되는 이론적인 분석틀을 제시하였다. 이때 기업의 이익을 최대화하는 균형상태의 최적 연구개발투자수준은 한계수익률과 한계자본비용 곡선이 만나는 지점 R^*(MRR=MCC)에서 결정된다. 또한 정부의 자금지원은 기업의 MRR이나 MCC 곡선의 일부 또는 전부가 이동하는 것으로 나타날 수 있다. 이에 따라 기업의 최적연구개발투자의 규모가 다르게 나타날 수 있으며 민간연구개발 지출액의 증감액을 정부보조금 금액의 크기와 비교하여 정부연구개발 자금지원이 기업의 연구개발투자를 보완했는지 대체했는지를 규정할 수 있다. 이때, 대체성과 보완성을 결정하는 것은 한계비용 및 한계수익 곡선의 다양한 이동요인 들이다. 이들의 관점에 근거한 연구사례로는 Howe and McFetridge(1976), Gannicott(1984), Lichtenberg(1987), Robson(1993), Callejon and Garcia-Quevedo(2005) 등의 연구가 있다.



자료 : David et al.(2000, 503)에서 재인용

<그림 1> 민간연구개발투자에 대한 한계비용과 한계수익의 관계

마지막으로 명확한 이론적 분석틀을 제시하고 있지 않지만 민간연구개발투자를 설명하기 위해서 정부보조금 및 이를 설명하는 다른 변수들을 독립변수로 하여 회귀분석 등 통계적인 분석을 통하여 이들 간에 관계를 파악한 경우이다. 이런 접근방법에도 상기 세 가지 이론적 배경에 근거한 연구들의 사례 및 결과를 인용하여 변수들을 결정하고 결과를 설명하고 있다.

초기의 이러한 연구들은 경제성장과 기술변화에 초점을 맞추었으며 정부보조금의 민간연구개발투자에 대한 부분은 이를 규명하기 위한 하나의 요소였다. 그러나 1980년대 이후 미국에서 기초연구에 대한 지원을 점차 기업에 직접보조금을 지원하는 방향으로 전환하였다(Diamond, 1999). 2000년대 들어 EU차원에서 리스본 전략(Lisbon Strategy) 등을 통하여 2010년까지 GDP의 3%까지 연구개발지출을 확대하고자 하는 목표를 정하고(Aerts and Schmidt, 2008) 이를 달성하기 위한 수단으로 기업에 정부보조금을 직접적으로 지원하는 예산을 확대하였다. 이에 따라 정부보조금이 민간연구개발에 대한 투자를 보완 또는 대체하는지를 확인하는 것은 매우 중요한 연구 분야가 되었다.

결론적으로 정부보조금이 민간연구개발투자에 대한 보완 또는 대체효과는 연구개발이 기술변화 및 경제성장 그리고 기업의 생산성과 연계하여 매우 중요한 의미를 가지게 된다. 또한 기업의 기술개발에 대한 민간 및 공공의 연구개발투자가 경제 성장과 사회적 수익에 긍정적인 효과를 나타내고 기술 진보에 대한 공공의 지원이 민간연구개발투자에 대해 부가적인 효과를 나타내며 결과적으로 공공의 투자가 경제성장과 사회적 수익에 있어 긍정적인 효과를 가져야 한다(Heijs, 2003).

그럼에도 불구하고 기존의 실증연구 결과들은 정부의 보조금 지급이 과연 민간부분의 연구개발에 보완성을 가지는지 즉, 민간의 연구개발투자를 촉진시키는지에 관해서 다소 상반된 연구결과들을 보이고 있다(Kauko, 1996; Capron and Pottelsberghe, 1997; David et al., 2000).

기존의 연구결과들을 종합한 아래 <표 1>과 부록의 <표 11>에도 확인할 수 있는 바와 같이 총 59건[1]의 연구사례 중 보완관계를 나타내는 것이 33건, 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타난 것이 7건, 대체관계로 보고한 연구사례가 6건, 그리고 구분기준 등에 따라 혼합된 연구결과를 도출한 연구사례가 13건이다. David *et al.*(2000)이 2000년 이전의 실증연구 자료에 대하여 종합한 연구결과와 같이 대체로 보완관계가 있는 것으로 볼 수 있으나 명확한 결론에 도달할 수는 없다.

1) 총 56건의 실증연구 인용논문 중 자료 분석단위가 다른 Lichtenberg(1984, 1987) 및 분석대상 국가가 다른 Aerts and Schmidt(2008)의 연구결과는 세부 구분하여 합계하여 최종합계가 59건임.

<표 1> 해외 선행연구문헌 결과 요약

연구결과	기업수준자료 (또는 그 이하)	산업수준자료	국가수준 또는 거시경제별 자료	합 계
보완관계	22	5	6	33
통계적 무의미	4	2	1	7
혼합된 결과	10	1	2	13
대체관계	5	1	-	6
합 계	41	9	9	59[3]

우리나라의 경우도 2000년 이후 이 분야에 대한 연구가 많이 진행이 되고 있는데, 박항식(2002), 김인철 외(2003),[2] 권남훈・고상원(2004), 신태영(2004), 이병기(2004), 서규원・이창양(2006)[3], 유민화(2006), 최석준・김상신(2007, 2009), 김기완(2008), 오준병・장원창(2008), 송종국・김혁준(2009), 이우성 외(2009), 주홍신 외(2011), 홍필기・서환주(2011), 황성수(2011) 등이 있다. 우리나라의 연구사례는 주로 정부출연 연구기관에서 수행된 정책보고서가 많고 직접보조금 외에 다른 정책과 함께 분석된 내용들이 포함되어 본고에서는 메타분석에 포함하지 않았지만 간단하게 연구결과를 요약하면 아래 <표 2>와 같다. 또한 부록의 <표 12>에 상세하게 연구내용과 연구결과를 요약하였다.

우리나라의 연구사례도 정부보조금이 민간연구개발투자에 대해 대체적으로 보완효과를 가지고 있지만 혼합된 결과도 많고 대체효과를 나타내는 사례도 있으며 정부보조금이 민간연구개발투자의 결정에 미치는 관계에 대하여 명확한 결론을 도출하지 못하고 있다.

<표 2> 국내 선행연구문헌 결과 요약

연구결과	기업수준자료 (또는 그 이하)	산업수준자료	국가수준 또는 거시경제별 자료	합 계
보완관계	6	1[4]	1	8
통계적 무의미	-	-	-	-
혼합된 결과	6	-	-	6
대체관계	1	-	-	1
합 계	13	1	1	15

2) 김인철 외(2003)의 경우 국가연구개발사업에 대한 사업별 수준의 자료를 활용하여 산업별 수준의 자료로 구분함.
3) 서규원・이창양(2006)의 연구는 이론적 분석 연구로 <표 2>의 구분에는 제외하였음.

Ⅲ. 메타분석 개요 및 절차

메타분석이란 실증연구 결과들을 평가하고 재검토하는데 있어 유용한 통계적인 분석 방법이다. 특정한 주제에 대하여 다수의 독립적인 연구들이 행해졌다면 다양한 자료 집합들과 방법들을 활용하고 그 결과들을 종합하면 개별적인 연구결과들을 나열하는 것보다는 설명력을 높일 수 있고 개별 연구결과에 대한 종합적인 통찰을 할 수 있다.

특히, 메타회귀분석은 경제학에서 실증적인 연구들을 조사하기위해 설계된 메타분석의 한 형태이다. 메타회귀분석에서 종속변수는 개별연구로부터 도출된 회귀계수(regression parameter)와 같은 요약통계이며 독립변수는 연구에 사용된 분석방법의 특질, 설계 그리고 자료 등을 포함한다. 그래서 메타회귀분석은 특정한 방법의 선택, 연구의 설계 또는 자료의 구조가 보고된 결과에 영향을 미치는지를 통계적으로 확인할 수 있다. 메타회귀분석은 연구결과들 사이에서 발견되는 개별연구들의 차이를 설명하는데 도움을 줄 수 있으며 왜 특정한 질문에 대한 증거들이 상호 대립하거나 다르게 나타날 수 있는지에 관한 의문에 대하여 연구자체에 근거하여 세부 이유들을 제시하여 줄 수 있다.

본 연구에서는 메타분석을 다음과 같은 절차에 따라 수행하였다. 첫 번째 단계로 표준 데이터 베이스로부터 관계된 모든 연구문헌을 수집하였다. 본 논문의 경우 정부의 보조금 지급과 민간 연구개발투자와 관계에 대하여 실증분석한 문헌들을 논평한 논문(Capron and Van Pottelsberghe, 1997; David *et al.*, 2000; Garcia-Quvedo, 2004[4])에 인용된 문헌들을 우선 수집하였다. 그리고 EBSCO와 미국경제학회 데이터베이스인 Econlit 등을 활용하여 정부보조금(government subsidy, grant), 공공연구개발(public R&D), 민간연구개발(private R&D), 보완(complement, crowding in), 대체(substitute, crowding out), 기술정책(technology policy) 등의 키워드로 영문으로 발표된 논문을 가능한 모두 수집하였다. 이들을 검토하여 최종적으로 56개의 실증연구들에 대한 문헌을 본 연구에서 활용하였으며 세부적인 결과는 부록의 <표 1>에 첨부하였다.

다음 단계는 개별연구들의 요약통계를 확인하고 공통된 양으로 효과의 크기(effect size)를 구하는 것이다. 기존연구들의 결과를 비교하기 위해서는 메타회귀분석에서 종속변수가 될 수 있는 요약통계를 확인하는 것이 중요하다. 그런데 이것은 메타분석에서 공통적인 문제로 매우 어려운 부분이다. 특히 본 연구에 사용될 실증연구들 중 어떤 연구

4) Garcia-Quvedo(2004)가 메타분석에 인용한 문헌 중 영문으로 작성되지 않은 Crott(1995), Folster and Trofimov(1996)은 분석에서 제외함.

들은 결과에 대해서 탄력성(elasticity)으로 나타내거나 필요한 통계적 정보의 부족으로 탄력성과 같은 단위에 자유로운 결과로 평가할 수 없어 한계효과 등으로 나타낸 경우도 있다. 또한 몇몇 연구들은 보조금을 제외하지 않은 전체 연구개발 지출액을 종속변수로 사용한 경우도 있으며 이러한 경우 계수들은 다르게 해석되어야 한다. 더욱이 이 분야의 연구들은 정량적인 양을 평가하기가 어려워 양적 평가보다는 최종적인 부호 즉, 보완 또는 대체관계의 여부를 평가하는데 주안점을 두고 있다. 또한 과거에는 전체 정부보조금을 지원 받은 집단과 그렇지 않은 집단을 한꺼번에 회귀모형에 비교한 경우도 있으며 최근의 경우는 적절한 규모의 비교집단을 생성하기 위하여 독립변수들의 분포가 정부보조금을 지원받은 집단의 분포와 비슷한 대규모의 잠재적 비교집단 풀에서 통계적으로 표본을 추출하여 비교하는 방법이 많이 적용되고 있다.

따라서 실증연구의 결과들을 통합하기 위해 메타분석에서 일반적으로 사용하는 효과크기(effect size)는 적용할 수가 없다. 의학이나 심리학분야에서는 처리효과를 이항모형(1=개선됨, 0=개선되지 않음)로 적용하는데 이 방법을 참고(Nijkamp and Poot, 2004; Garcia-Quevedo, 2004)하여 아래와 <표 3>과 같이 3가지 모형으로 구분하였다.

<표 3> 연구모형의 구분

구분	표본수	기준	결과구분
모형1 (이항)	94건	하나의 문헌에 대해 세부적인 결과를 구분하여 연구결과를 분류	- YC=1/YC=0[1)] - YS=1/YS=0[2)]
모형2 (다항)	59건	보완(C), 통계적으로 무의미(I), 혼합(M), 대체(S)의 4가지 범주형으로 구분	- C(보완), I(무의미), M(혼합), S(대체)
모형3 (이항)	59건	혼합(M)된 결과를 평균적인 결과에 기준하여 결과를 구분	- YC=1/YC=0 - YS=1/YS=0

1) YC = 1, 정부보조금과 민간연구개발투자 간에 서로 보완관계가 있음 / YC = 0, 통계적으로 유의하지 않거나 대체관계가 있음

2) YS = 1, 정부보조금과 민간연구개발투자 간에 서로 대체관계가 있음/ YS = 0, 통계적으로 유의하지 않거나 보완관계가 있음

연구모형을 상기와 같이 구분한 이유는 다음과 같다. 연구결과가 혼합된 결과로 제시된 연구문헌의 경우 선행연구(Garcia-Quevedo, 2004)는 국가 또는 세부적인 산업의 구분에 따라 개별문헌을 구분하여 평가를 하였다. 이렇게 하는 경우 개별문헌을 여러 개로 분리함에 따라 하나의 문헌이 분석결과에 미치는 영향을 과대평가할 가능성이 있으므로 세부적으로 구분한 경우와 그렇지 않은 경우의 결과 값의 차이를 확인하기 위한 것이다.

부록 <표 1>에 요약된 바와 같이 개별문헌은 59건이며 혼합된 결과를 세부적인 결과에 따라 구분한 경우에 94건의 기초자료가 구성되었다. 또한 개별문헌에서 혼합된 결과를 전체적인 평균적인 결과에 따라 구분한 경우와 범주형으로 구분한 경우를 비교하여 특정한 방법론, 연구의 설계나 자료가 연구의 결과로 연결되는지 확인하고자 하였다.

셋째 단계는 메타회귀분석을 위해서 결과에 영향을 미치는 핵심 연구특질을 확인하여 독립변수로 코드화 하는 것이다. 자료의 구조나 연구모형의 선택 등을 더미변수화 할 수 있다. 본 연구는 David *et al.*(2000)가 실증연구결과들에 대하여 논평한 문헌의 분석기준 및 Garcia-Quevedo(2004)가 메타분석 할 때 제시한 기준을 준용하고 이를 보완하여 기존연구를 아래와 같이 구분하였다.[5)]

1. 자료의 구조

실증분석에 사용된 자료의 구조는 횡단면(cross-section), 시계열(time-series), 패널(panel) 자료로 구분할 수 있다. 자료구조의 적합성은 분석의 목적에 따라 차이가 있지만 일반적으로 패널자료가 선호된다. 패널자료의 경우 개별적 연구의 다양성을 제어하기 용이하며 자유도가 높고 변수들 간에 다양성과 공선성의 조절이 가능하며 좀 더 복잡한 행위모형의 검증이 가능하다(Cameron and Trivedi, 2009). 따라서 이번 분석에는 패널자료의 사용여부가 좀 더 명확한 결론을 도출하는지 확인하기 위하여 자료의 구조를 독립변수에 포함하였다.

2. 분석의 단위(자료의 수준)

기존의 실증연구들은 자료의 수준에 따라 기업단위(firm-level, 연구소나 사업부 단위

5) David *et al.*(2000)은 2000년 이전의 연구결과들을 종합하여 이론적 프레임워크를 정리하고 총 30여 편의 실증연구결과들을 분석하여 요약하고 있다. 이들 논문들의 분석단위는 자료의 수준에 따라 사업장(line of business) 또는 연구소 수준, 기업별(firm-level), 산업별(industry-level) 그리고 국가별 혹은 국제간 비교 등 거시경제별(aggregate-level) 수준으로 나누며 자료의 성격에 따라서는 횡단면(cross-section), 시계열 또는 패널 자료 분석으로, 분석대상국가에 따라서는 미국, 캐나다, 벨기에, 이탈리아, 스페인, 노르웨이 및 핀란드 등으로 구분하고 있다. Garcia-Quevedo(2004)는 David et al.(2000)의 분석기준을 참고하여 기업수준 또는 산업수준과 같이 분석의 수준, 분석하고자 하는 국가별 차이, 패널, 횡단면 자료와 같은 자료의 구조, 분석모형의 동태적인 특징 등으로 구분하여 연구의 특질을 변수화 하였다.

포함), 산업단위(industry-level), 국가별 혹은 거시경제별(aggregate-level) 단위로 나눌 수 있다. 이들은 나름의 장단점이 있는데 기업단위의 연구가 이론적 관점에서 실제 연구개발투자 주체의 행위에 대해서 모형화하는 것이 좀 더 용이하기 때문에 일반적으로 많은 연구들이 기업단위의 자료를 활용하여 분석하고 있다. 하지만 기업에 무작위로 보조금이 지급되는 것이 아니라 기업이 정부보조금을 지원 받기위해 정부기관에 신청하고 정부기관이 이를 결정하는 과정이 있기 때문에 이들 과정에 의한 내생성(endogeneity)의 문제가 있을 수 있다. 산업단위 연구의 경우 내생성이나 표본추출에 대한 문제는 적을 수 있지만 산업별 기술적 기회의 차이로 인하여 좀 더 기술적 기회가 높은 분야의 경우 민간의 연구개발투자를 유인하여 보완효과가 나타날 가능성이 높을 수 있다. 국가별 연구의 경우 거시경제적 효과를 제어하는 것이 중요하며 정부보조금의 연구개발투자에 대한 공급가격효과가 정부보조금과 민간연구개발투자 간에 보완관계로 나타날 수 있다(David *et al.*, 2000).

3. 국가별 차이

기술정책은 국가별 특성에 따라 다르게 시행된다. 또한 국가별로 산업별 특성이나 기업의 생태환경에 차이가 있으므로 국가별로 차이가 발생할 수 있다. 국가별 차이를 보면 미국의 연구사례에서 대체관계가 나타나는 경우는 연구가 많이 발표되었다.

4. 모형의 동태적 특징

실증모형에 동태적 특징을 고려하면 정부보조금과 민간연구개발 투자 사이에 관계가 달라질 수 있다. 이전 연도에 연구개발의 지출은 기업이 분배하는 현재 자원의 수준에 영향을 미칠 수 있다. 동태적인 고려는 정보의 일출효과(spillover)나 과학자나 엔지니어를 훈련하는데 소요되는 효과 등의 차이로 인해 정부보조금과 민간연구개발투자 간에 관계에 영향을 미칠 수 있다(David *et al.,* 2000).

5. 분석방법

전통적으로 선행연구들은 실증분석을 위하여 회귀모형을 많이 채택하였다. 회귀모형

은 민간연구개발 지출을 종속변수, 정부보조금을 독립변수로 하고 이들을 설명하는 다른 요소들은 독립변수 벡터의 집합으로 하는 형태로 일반적으로 적용하였다. 또한 이들의 시간적인 효과나 기업고유의 효과를 고려하여 회귀모형을 변형한 고정효과모형이나 1차 차분 분석 또는 단계별로 구분한 단계(stage)모형 등을 적용한 연구들이 있다. 그 외에 자본스톡모형이나 생산함수 등을 적용한 모형의 변형을 통해서 추정식을 도출하고 이를 통계적으로 추정한 경우가 있다. 또한 모형의 내생성을 제거하기 위해서 회귀식에 도구변수를 도입하거나 이중차감법(difference-in-difference, DiD)을 적용한 경우, 정부보조금을 지원받는 과정에 대한 선택식과 정부보조금의 효과와 관련된 식을 2단계로 나누어 비교하는 Heckmann 형태의 단계 모형이 있다. 그리고 최근에는 통계적 방법을 통하여 정부보조금을 지원받지 않은 기업들의 비교집단을 구성하여 정부보조금을 지원받은 집단과 비교하는 짝짓기 방법(Matching Analysis)이 분석에 많이 활용되고 있다. 이들은 개별분석방법들이 선택편의나 내생성의 제거와 더불어 세부 모형에 근거한 개별연구의 다양한 특징과 연관성이 있으므로 최종분석의 결과와 연관성이 있을 것으로 예측된다.

상기 요소들을 고려하고 개별연구의 일반정보인 자료의 출판년도, 분석기간에 대한 평균값 및 관찰된 자료의 수를 변수로 구성하면 최종 메타회귀분석의 변수들은 <표 4>과 같다.

<표 4> 메타회귀분석 로짓모형의 독립변수

변수명	내 용	비 고
A0_year	출판년도	-
A1_period	자료의 분석기간(평균)	-
A2_sample	자료의 수	-
A3_d_struct	자료구조	binary(패널자료=1, 그외=0)
A4_d_level	자료수준(분석의 수준)	binary(기업수준자료=1, 그외=0)
A5_coun	대상국가	binary(대상국가가 미국인 경우=1, 그외=0)
A6_dy_fea	모형의 동태적 특징	binary(lagged R&D지출 변수고려=1, 그외=0)
A7_met	분석방법	binary(단순회귀분석인 경우=0, 그외=1)와 범주형(단순회귀분석(OLS)=1, FE, FD, GLS 등=2, IV, DiD, 단계모형=3, 짝짓기방법(Matching Analsis)=4)으로 구분

약어설명 : OLS=ordinary least square, FE=fixed effect, FD=first difference, GLS=generalized least square, IV=instrumental variables, DiD=difference-in-difference

마지막 단계로 개별실증연구들 간에 발견되는 차이를 설명하기 위해 메타분석을 실시하고 결과를 분석하는 것이다. 세부 분석결과 및 메타분석의 한계에 대해서는 다음 장에서 논의하도록 하겠다.

Ⅳ. 분석결과

분석은 Ⅲ장에 제시한 바와 같이 세 가지 모형에 대해서 진행하였다. 우선 모형1은 Garcia-Quevedo(2004)가 수행한 바와 같이 개별 문헌의 분석결과를 산업별, 국가별 또는 기업의 규모나 다른 기준에 따라 세분화하여 결과를 제시한 실증문헌에 대하여 한 개의 문헌이라도 세부결과에 따라 별도의 자료로 구분하여 94건의 기초자료를 구성하고 이에 대하여 로짓분석을 실시하였다. 두 번째 모형2는 혼합된 결과를 하나의 결과범주로 구분하여 보완, 혼합, 통계적 무의미, 대체관계로 분류된 59건에 대하여 다항로짓 분석을 실시하였다. 마지막으로 모형3은 문헌에서 혼합된 결과로 구분된 것을 평균적인 결과에 따라 보완, 대체 관계 등으로 구분하여 59건에 대하여 로짓분석을 실시하였다.

독립변수 중 문헌의 일반정보에 관한 변수인 출판년도와 자료의 분석기간은 상관관계가 존재하고 자료의 분석기간에 대한 변수가 분석시점에 대한 의미가 많을 것으로 판단되어 출판년도는 독립변수에서 제외하였다.

우선 혼합된 결과를 보고한 실증문헌을 세부 분류기준에 따라 구분한 모형1에 대한 분석결과를 살펴보도록 하겠다. 주요 독립변수들이 이진변수들로 정부보조금의 민간기술개발투자에 대한 설명변수들의 계량적 분포는 다음과 같다.

<표 5> 독립변수의 계량적 분포(모형1)

구 분		보완관계(C)	통계적 무의미(I)	대체관계(S)	합 계
자료구조	횡단면	20	13	8	41
	시계열	4	1	-	5
	패널	29	10	9	48
자료수준	기업	34	16	10	60
	산업	7	2	2	11
	국가	12	6	5	23
대상국가	미국외	35	11	7	53
	미국	18	13	10	41

동태적 특징	미고려	32	14	10	56
	고려	21	10	7	38
분석방법	OLS	12	11	5	28
	FE, FD등	19	3	5	27
	DiD, IV등	9	7	7	23
	ME등	13	3	-	16

약어설명은 <표 4> 참조

이에 대한 분석결과는 <표 6>에 요약되어 있다. 첫 번째 칼럼에는 모든 독립변수가 제시되어 있다. YC(1)은 분석방법을 단순회귀분석과 그렇지 않은 경우를 구분한 경우이며 YC(2)는 <표 4>의 변수설명에서 제시한 바와 같이 분석방법을 4가지 범주로 구분하여 분석한 결과이다. 이들을 보면 YC(1)인 경우 관찰한 자료의 수가 유의수준 0.05수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며 YC(2)인 경우 자료의 수와 자료의 구조(data structure)가 유의수준 0.1수준에서 통계적으로 유의한 결과를 가지는 것으로 나타났다. 이는 분석에서 분석자료의 수가 중요하며, 자료의 구조가 연구결과에 대해 연관성이 높은 것을 의미한다. 부호가 (-)이므로 주로 패널자료가 아닌 경우에 결과가 보완관계로 나타날 확률이 통계적으로 높음을 알 수 있다. 그 밖에 자료의 수준, 분석대상국가, 모형의 동태적 특성 및 분석방법에 대해서 통계적 유의성은 찾을 수 없었다. 또한 문헌의 결과가 대체관계인 문헌을 YS=1(그렇지 않은 경우 0)로 구분한 경우는 모형의 적합성이 부족하고 통계적으로 유의미한 내용을 확인할 수 없어 분석결과로는 제시하지 않았다.

<표 6> 분석결과(모형1)

구분	YC(1)		YC(2)	
	계수	z	계수	z
a1_period	-0.016	-0.43	0.006	0.13
a2_sample	0.001**	1.98	0.001*	1.76
a3_d_struct	-0.923	-1.42	-1.226*	-1.71
a4_d_level	-0.580	-0.77	-0.299	-0.37
a5_coun	-0.758	-1.22	-0.884	-1.35
a6_dy_fea	0.210	0.42	0.518	0.91
a7_met	0.559	0.59		
2			1.335	1.27
3			-0.623	-0.55

4			0.657	0.44
_cons	31.879	0.44	-11.075	-0.13
	No. of obs = 94 LR chi2(7) = 15.51 Prob > chi2 = 0.0299 Pseudo R2 = 0.1205 Log likelihood = -56.630755		No. of obs = 94 LR chi2(9) = 23.14 Prob > chi2 = 0.0059 Pseudo R2 = 0.1797 Log likelihood = -52.81811	

* 유의수준 0.1, ** 유의수준 0.05, *** 유의수준 0.01에서 통계적으로 유의

두 번째는 단일 문헌의 연구결과가 세부 분석기준에 따라 다르게 나타나는 경우 이를 세분화하지 않고 혼합된 결과로 구분한 모형2에 대하여 다항로짓분석을 실시하였다. 먼저 이들에 대한 주요변수들의 분포는 다음과 같다.

<표 7> 독립변수의 계량적 분포(모형2)

구 분		보완관계(C)	통계적 무의미(I)	혼합(M)	대체관계(S)	합 계
자료구조	횡단면	10	3	7	4	24
	시계열	4	1	-	-	5
	패널	19	3	6	2	30
자료수준	기업	22	4	10	5	41
	산업	5	2	1	1	9
	국가	6	1	2	-	9
대상국가	미국외	23	2	9	-	34
	미국	10	5	4	6	25
동태적 특징	미고려	20	5	8	4	37
	고려	13	2	5	2	22
분석방법	OLS	6	2	3	2	13
	FE, FD등	12	1	2	2	17
	DiD, IV등	4	3	6	2	15
	ME등	11	1	2	-	14

약어정의는 <표 4> 참조

이에 대한 분석결과는 <표 8>에 요약되어 있다. 다항로짓분석결과 혼합된 결과에 대해서 자료수준(data level)이 유의수준 0.1수준에서 유의한 결과값을 얻을 수 있었으며 자료구조, 분석대상국가, 모형의 동태적 특성, 분석방법 등에서는 통계적으로 유의한 결과 값을 얻을 수 없었다. 따라서 주로 기업수준의 자료일수록 혼합된 결과를 나타낼 수

있는 확률이 높은 것을 알 수 있다. 이는 혼합된 결과로 나타나는 문헌들이 주로 기업수준의 자료에 근거해서 기업의 규모, 소유구조, 산업구분 등에 따른 미시적인 결과에 주목하고 있기 때문인 것으로 추정된다.

<표 8> 분석결과(모형2)

구분	통계적 무의미(I)		혼합(M)		대체관계(S)	
	계수	z	계수	z	계수	z
a1_period	0.088	1.00	-0.070	-1.14	0.039	0.42
a2_sample	-0.003	-1.37	0.000	-1.18	0.000	-0.24
a3_d_struct	0.718	0.64	0.121	0.14	0.959	0.60
a4_d_level	0.157	0.10	1.953*	1.73	2.792	1.35
a5_coun	2.265	1.60	-0.934	-0.83	19.895	0.01
a6_dy_fea	-1.852	-1.41	0.016	0.02	-0.835	-0.55
a7_met	0.608	0.39	1.176	0.83	1.457	0.80
_cons	-176.534	-1.02	135.907	1.13	-100.732	-0.06
	No. of obs = 59, LR chi2(21) = 33.51, Prob > chi2 = 0.0409, Pseudo R2 = 0.2483 Log likelihood = -50.720495, base : 보완관계(C)					

* 유의수준 0.1, ** 유의수준 0.05, *** 유의수준 0.01에서 통계적으로 유의

마지막으로 혼합된 결과로 구분된 문헌을 평균적인 값에 기준하여 대체, 통계적으로 무의미, 보완관계로 구분한 모형3에 대하여 분석한 결과를 제시하면 아래와 같다.

<표 9> 독립변수의 계량적 분포(모형3)

구 분		보완관계(C)	통계적 무의미(I)	대체관계(S)	합 계
자료구조	횡단면	16	3	5	24
	시계열	4	1	-	5
	패널	23	4	3	30
자료수준	기업	30	4	7	41
	산업	6	2	1	9
	국가	7	2	-	9
대상국가	미국외	31	2	1	34
	미국	12	6	7	25
동태적 특징	미고려	27	5	5	37
	고려	16	3	3	22

분석방법	OLS	8	2	3	13
	FE, FD등	14	1	2	17
	DiD, IV등	8	4	3	15
	ME등	13	1	-	14

약어정의는 <표 4> 참조

이에 대한 분석결과는 <표 10>에 요약되어 있다. 혼합된 결과를 평균적인 결과가 대체 또는 보완관계 여부에 따라 연구결과를 재분류하였을 경우 보완관계(YC=1)인 경우 분석대상국가가 유의수준 0.01에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며 대체관계(YS=1)인 경우에는 자료수준에 대해서 유의수준 0.05에서, 분석대상국가에 대해서는 0.1 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 자료수준에 대한 관계는 선행연구와 일부 유사한 결과로 Garcia-Quevedo(2004)는 통계적으로 미약하지만 대체관계는 기업수준의 자료를 활용하는 경우 주로 나타내는 것으로 보고하고 있다. 그 밖에 자료구조, 모형의 동태적 특성, 분석방법 등에서는 통계적으로 유의한 결과 값을 얻을 수 없었다. 모형3의 결과를 요약하면 분석대상국가 중 주로 미국의 사례에서 대체관계로 보고된 문헌의 비율이 높고 통계의적으로도 유의하다. 또한 대체관계로 보고된 문헌은 주로 기업수준의 자료를 활용하였으며 통계적으로도 유의하다.

<표 10> 분석결과(모형3)

구분	YC		YS	
	계수	z	계수	z
a1_period	-0.061	-1.01	-0.031	-0.43
a2_sample	0.001	1.40	0.000	-0.68
a3_d_struct	-1.141	-1.26	1.449	1.13
a4_d_level	-0.989	-0.90	3.572**	1.98
a5_coun	-3.399***	-2.72	3.198*	1.92
a6_dy_fea	0.457	0.52	0.068	0.06
a7_met	0.222	0.17	0.832	0.56
_cons	123.735	1.04	52.866	0.38
	No. of obs = 59 LR chi2(7) = 21.76 Prob > chi2 = 0.0028 Pseudo R2 = 0.3155 Log likelihood = -23.601979		No. of obs = 59 LR chi2(9) = 14.90 Prob > chi2 = 0.0373 Pseudo R2 = 0.3181 Log likelihood = -15.967346	

* 유의수준 0.1, ** 유의수준 0.05, *** 유의수준 0.01에서 통계적으로 유의

마지막으로 세 가지 모형의 분석결과를 비교하면 다소 차이가 있다. 이는 혼합된 결과를 평균적인 결과에만 주목하는 것과 세부적인 결과에 따라서 여러 개의 자료로 나누어 결과를 고려하는 것의 차이로 메타분석시 한 개의 실증문헌이 분석결과에 미치는 영향이 다르게 나타나기 때문이다. 본 연구는 개별연구문헌의 특질과 대립되는 연구결과와 관계를 확인하고자 하였으므로 이들 모형의 결과들은 개별적으로 의미가 있으며 다음 장에 종합하여 요약 및 결론을 제시하였다.

Ⅴ. 요약 및 결론

지금까지 정부보조금의 민간연구개발투자에 대한 효과를 검증한 실증문헌을 검토하고 이들 연구결과에 차이를 나타내는 요인을 확인하기 위해 메타분석을 실시하였다. 이들 내용을 종합적으로 요약하면 다음과 같다.

첫째, 분석방법의 다양성 및 이들과 관계된 선택편의(selection bias)나 내생성(endogeneity) 제거, 분석모형의 동태적 특성과 같은 실증분석의 계량경제학적 이슈들은 그 동안 다양한 연구자들(Lichtenberg, 1984; Klette and Moen, 1998; Busom, 2000; David et al., 2000)이 많이 지적하여 왔음에도 불구하고 실증분석결과인 보완 및 대체효과 여부와 연계하여 통계적 유의성을 확인할 수 없었다. 특히 정책담당자의 승자선택(picking winner), 즉 공공의 후생이 높은 과제가 아니라 사업적 성공가능성이 높은 과제를 선택하면 정부보조금을 지원받는 기업들이 애초부터 연구개발투자가 많은 기업일 수 있으며 이러한 내생성(endogeneity)을 제거하지 않은 분석은 투자효과에 대하여 과대평가를 할 수 있는 문제점이 있어 왔고 이를 보정하기 위해 도구변수(IV) 사용, 선택모형, 짝짓기 방법(Matching Analysis) 등을 적용하였지만 이들에 대한 분석결과와의 유의성은 없는 것으로 조사되었다.

이는 분석방법이 개별문헌의 결과를 결정하는 요소가 아니고 자료의 구조 및 특징에 따라 분석방법을 적용하게 되므로 결과를 일반화하기에는 어려움이 있는 것으로 추정된다. 아울러 개별문헌들의 내생성의 정도를 확인하여 서로 비교하는 연구를 통하여 분석대상에 대한 특성의 이해가 가능할 것으로 생각된다.

둘째, 개별연구를 세분화하지 않았을 때인 모형3의 <표 9>를 보면 미국의 경우에 주로 대체효과가 보고되고 있으며 연구결과들의 특성이 <표 10>의 로짓분석결과를 통해

통계적으로도 의미가 있게 나타남을 알 수 있다. 이는 좀 더 세부적인 연구가 필요하겠지만 대체관계에 있는 문헌들을 살펴보면 Wallsten(2000)의 분석에 활용한 SBIR 보조금(grant) 자료를 제외하고 다른 문헌들의 자료는 계약(contract)방식의 보조금이다.[6] David *et al.*(2000)이 지적한 바와 같이 미국의 정부보조금은 정부조달을 위한 계약(contract) 방식의 보조금 제도를 많이 활용하고 있다. 해당기업이 공공조달구매에 성공적으로 입찰하기위해서 기업자체적으로 연구했을 수도 있는 과제에 대해 지원함으로서 기업의 연구개발투자를 대체하거나 정부보조금을 지원받은 기업이 향후 공공조달에 우선권을 가짐으로서 동일한 산업군의 다른 기업들에게 기대수익을 낮추어 연구개발투자를 저해하는 것일 수 있다. 이에 대한 세부적인 연구가 필요할 것으로 생각되며 정부보조금 지원방식이 기업의 투자결정에 중요한 요소일 수 있음을 간접적으로 시사하고 있다고 볼 수 있다.

셋째, 모형3 및 선행연구에서 확인할 수 있는 바와 같이 기업수준의 자료를 활용한 문헌들이 주로 대체효과를 보고하고 있다는 것은 연구개발투자의 주체가 기업이고 기업이 처한 내외부 환경이나 기업의 특징들이 정부보조금을 지원받았을 때 추가투자를 결정할지 보조금을 대체할 지를 결정하는 중요한 요소일 수 있다는 것이다. 또한 David *et al.*(2000)도 지적했지만 산업수준 또는 국가 등 거시경제수준에서는 동일산업분야에 긍정적 외부성으로 인한 일출효과(spillover)가 있을 수 있다는 것이다.

넷째, 기업 또는 그 이하의 수준(micro-level)의 연구에서 좀 더 주목할 사항은 많은 연구들이 정부보조금과 민간연구개발투자에 대한 보완 및 대체관계를 확인하기 위해서 전체적인 평균효과에 초점을 많이 맞추고 있다는 것이다.그렇지만 분석결과에도 확인할 수 있는 바와 같이 개별 연구들의 특성과 평균적인 연구결과를 연계하여 일반화하기에는 한계가 있다. 또한 최근의 연구결과들이 정부보조금을 지원받는 기업들의 업력, 기업규모, 소유구조(국내 또는 해외), 자금조달능력 등 기업개별적인 특성, 기업이 속한 산업적인 특성 그리고 기초 및 개발연구 등 지원사업의 특성 등을 세부적으로 구분하여 개별상황에 따른 결과를 제시하고 있다. 또한 모형2의 혼합된 결과가 자료의 수준과 통계적 유의한 것으로 나타났으며 이를 최근의 연구경향과 연계하여 고찰해보면 다음과 같은 시사점을 얻을 수 있다. 즉 정부보조금과 민간연구개발투자의 관계는 평균적으로 보완관계의 빈도가 높지만 이들 결과를 모든 상황에 일반화하기는 어려우며 향후 연구는 개별국가의 특성과 기업 및 산업의 특성에 초점을 맞춘 좀 더 미시적인 관점의 지속적인 연

6) David *et al.*(2000)의 논문 2.4의 출연(grants) 방식과 계약(contracts) 방식의 비교설명 참조

구가 요구된다고 할 수 있다. 또한 이들의 축적을 통하여 기업 및 산업적 특성에 부합한 일반적인 결과도출이 가능하고 이에 따른 효율적인 정부보조금 지원방식을 마련할 수 있을 것으로 보인다.

다섯째, 모형1의 결과를 살펴보면 샘플수가 많고 패널자료가 아닌 경우에 보완관계의 결과를 얻을 확률이 높은 것을 알 수 있다. 이는 바꿔 말하면 보완관계가 아닌 경우는 표본의 수가 적고 좀 더 복잡한 구조의 자료를 활용한 경우라고 할 수 있다. 결과해석에 다소 한계가 있지만 자료의 수가 많을수록 보완관계의 결과를 얻을 확률이 높다는 것은, 기존 문헌들의 연구결과가 보완관계로 보고한 경우의 빈도가 대체로 높다는 것과도 일맥상통하는 결과로 볼 수 있으며 좀 더 복잡한 구조의 다수의 자료를 활용한 연구의 필요성이 있다.

끝으로 본 연구의 한계점은 Ⅲ장에서도 제시하였지만 개별문헌의 접근방식이 상이하고 결과에 대해서 제시하는 방법이 다양하며 적용한 모형이 통일되지 않아 일관된 구분기준에 따라 세부적인 연구특징을 변수화 하는 것이 불가능하였다. 또한 수집된 선행연구문헌의 표본의 크기도 작아서 다양한 구분조건에 따른 통계적 분석에 한계가 있었다. 그렇지만 연구가 축적된다면 유사성이 높은 연구들을 재분류하여 추가적 메타분석이 가능할 것으로 생각된다. 아울러, 유도된 결론에 근거하여 실증분석 시에 참고가 가능할 것으로 생각된다.

<부록>

<표 1> 선행연구문헌 요약

구 분		발표 연도	자료 기간		관찰 자료수	자료 구조	자료 수준	국가	동태적 특성	분석 방법	연구 결과
순서	저자	(A0)	(A1)	(median)	(A2)	(A3)	(A4)	(A5)	(A6)	(A7)	(R0)
1	Hamberg	1966	1960	1960	169	C.S	F	US	1	OLS	M
2	Globerman	1973	1965-1969	1967	15	C.S	I	Canada	0	OLS	C
3	Buxton	1975	1965	1965	11	C.S	I	UK	0	OLS	C
4	Howe and McFetridge	1976	1967-1971	1969	256	C.S	F	Canada	0	OLS	M
5	Rosenberg	1976	1963	1963	100	C.S	F	US	0	OLS	C
6	Shrieves	1978	1965	1965	411	C.S	F	US	0	OLS	M
7	Goldberg	1979	1958-1975	1967	252	PA	I	US	1	FE	C
8	Nadiri	1980	1969-1975	1972	70	PA	I	US	1	MLE	M
9	Carmichael	1981	1976-1977	1977	92	C.S	F	US	0	OLS	S
10	Higgins and Link	1981	1977	1977	174	C.S	F	US	0	OLS	S
11	Link	1982	1977	1977	275	C.S	F	US	0	OLS	C
12	Levy and Terleckyj	1983	1949-1981	1965	33	T.S	C	US	1	GLS	C
13	Gannicott	1984	1976-1977	1977	22	C.S	I	Australia	0	2SLS	I
14	Levin and Reiss	1984	1963, 1967, 1972	1967	60	PA	I	US	0	2SLS	C
15	Lichtenberg	1984	1967, 1972, 1977	1972	991	C.S	F	US	1	FE	S
16	Lichtenberg	1984	1963-1979	1971	204	PA	I	US	1	FE	I
17	Scott	1984	1974	1974	3,387	C.S	F	US	0	OLS	C
18	Switzer	1984	1977	1977	125	C.S	F	US	1	3SLS	I
19	Terleckyj	1985	1964-1984	1974	21	T.S	C	US	1	GLS	C
20	Lichtenberg	1987	1979-1984	1982	187	PA	F	US	0	OLS	I
21	Lichtenberg	1987	1956-1983	1970	28	T.S	C	US	0	OLS	I
22	Lichtenberg	1988	1979-1984	1982	1,002	PA	F	US	0	IV	S
23	Holemans and Sleuwaegen	1988	1980-1984	1982	236	PA	F	Belgium	0	FE	C
24	Antonelli	1989	1983	1983	86	C.S	F	Italy	0	OLS	C
25	Leyden et al.	1989	1987	1987	120	C.S	F	US	0	3SLS	I

26	Levy	1990	1963-1984	1974	189	PA	C	Cross-Country	0	GLS	M
27	Leyden and Link	1991	1987	1987	137	C.S	F	US	0	3SLS	C
28	Robson	1993	1955-1988	1972	33	T.S	C	US	1	FD	C
29	Mamuneas and Nadiri	1996	1956-1988	1972	495	PA	I	US	0	MLE	S
30	Capron and Van Pottelsberghe	1997	1974-1990	1982	119	PA	C	US	1	2SLS	M
31	Diamond	1999	1953-1993	1973	41	T.S	C	US	1	FD	C
32	Klette and Moen	1998	1982-1995	1989	2,688	PA	F	Norway	1	FE	C
33	Toivanen and Niininen	1998	1989, 1991, 1993	1991	399	PA	F	Finland	1	IV	M
34	Von Tunzelmann and Martin	1998	1969-1995	1982	594	PA	C	Cross-Country	1	FE	C
35	Busom	2000	1988	1988	147	C.S	F	Spain	0	Selection	M
36	Wallsten	2000	1990-1992	1991	81	C.S	F	US	1	3SLS	S
37	Lach	2002	1990-1995	1993	325	PA	F	Israel	1	DiD	M
38	Czarnitzki & Fier	2002	1996-1998	1997	1,084	C.S	F	Germany	0	ME	C
39	Guellec and Van Pottelsberghe	2003	1981-1996	1989	216	PA	C	Cross-Country	1	FD	C
40	Almus & Czarnitzki	2003	1994, 1996, 1998	1996	925	PA	F	Germany	0	ME	C
41	Aert & Czarnitzki	2004	1998-2000	1999	776	C.S	F	Belgium	0	ME	C
42	Duguet	2004	1985-1997	1991	17,651	PA	F	France	0	ME	C
43	Czarnitzki & Hussinger	2004	1992-2000	1996	3,779	PA	F	Germany	0	ME	C
44	Herrera & Heijs	2004	1998-2000	1999	681	C.S	F	Spain	0	ME	C
45	Kaiser	2004	1999, 2001	2000	1,101	PA	F	Denmark	0	ME	I
46	Callejon and Garcia Quevedo	2005	1989-1998	1994	264	PA	I	Spain	1	GMM	C

47	González, Jaumandreu & Pazó	2005	1990-1999	1995	9,455	PA	F	Spain	1	MLE	C
48	Koga	2005	1995-1998	1997	642	PA	F	Japan	1	FE	C
49	Loof & Heshmati	2005	1998-2000	1999	770	C.S	F	Sweden	0	ME	M
50	GÖRg and Strobl	2007	1999-2002	2001	4,192	PA	F	Ireland	0	ME+DiD	M
51	Hussinger	2008	1992-2000	1996	3,744	PA	F	Germany	0	Selection	C
52	Aerts and Schmidt	2008	1998-2000, 2002-2004	2003	4,565	PA	F	Germany	0	ME+DiD	C
53	Aerts and Schmidt	2008	1998-2000, 2002-2004	2003	1,665	PA	F	Belgium	0	ME+DiD	C
54	Ozcelik and Taymaz	2008	1993-2001	1997	2,206	PA	F	Turkey	1	ME+DiD	C
55	Gonzalez and Pazo	2008	1990-1999	1995	9,455	PA	F	Spain	1	ME	C
56	Clausen	2009	1999-2001	2000	1,019	C.S	F	Norway	0	IV	M
57	Arvanitis and Sydow	2009	2000-2002	2001	1,195	PA	F	Switzerland	0	ME	C
58	Lee and Cin	2010	2000-2007	2004	18,732	PA	F	Korea	0	DiD+2-step Tobit	C
59	Lee	2011	1992	1992	2,049	C.S	F	Cross-Country	0	3SLS	M

자료기간－평균(중간값)을 변수로 사용

자료구조－C.S : 횡단면(Cross-Section)자료, T.S : 시계열(Time Series) 자료, P.A : 패널(Panel) 자료

자료수준－F : 기업수준(Firm-Level) 또는 그 이하 자료, I : 산업수준(Industry-Level) 자료, C : 국가수준(Country-Level) 또는 거시경제자료

동태적 특성－1 : 모형에 lagged value를 고려하여 모형의 동태적 특성을 고려함, 0 : 그렇지 않은 경우

분석방법－OLS : ordinary least square, SLS : stage least square MLE : maximum likelihood estimation GLS : genearalized least square, GMM : generalized method of moments, FE : fixed effect, FD : first difference, IV : instrumental variable 사용, DiD : difference-in-difference, Selection : Heckmann 또는 Heckmann과 유사한 단계모형, ME : matching estimator

연구결과－C : 보완(Complementarity), I : 통계적으로 무의미(Insignificant), M : 혼합(Mixed)된 결과, S : 대체(Substitution) 관계

<표 2> R&D 보조금 지원제도와 민간 R&D투자의 관계에 대한 국내연구사례

연구자	연구내용	연구결과
박항식 (2002)	정부지원 형태를 조세지원, 금융지원, 정부보조금으로 나누고 그 효과를 반도체, 자동차, 제약, 의료과학 등의 4개분야로 나누고 그 효과를 4개분야에 한정하여 분석	정부보조금이 유의한 추가 투자유발효과가 있음
김인철 외 (2003)	국가연구개발사업 통계자료를 사업별 통계자료로 구축하고 Wooldridge의 추정법을 활용하여 기본모형 및 연구개발단계, 기술수명주기, 참여기업형태의 더미변수를 추가하여 민간연구개발투자에 대한 효과를 분석	전체적으로 공공 연구개발투자는 민간 연구개발투자를 보완 촉진하는 것으로 나타내며 세부적으로 응용연구, 성장기와 성숙기의 기술만 보완적인 관계를 나타내며 중소기업중심의 연구가 촉진효과가 큼
권남훈고 상원 (2004)	패널자료를 이용한 고정효과모형 및 이중차감(Difference-in-Difference, DiD) 모형을 통해 분석	정부보조금이 민간연구개발투자를 구축함, 직접보조금의 유효성에 의문을 제기하고 있지만 기술파급효과 등에 대한 고려가 부족함
신태영 (2004)	20년간의 거시자료를 이용하여 정부의 직접R&D, 보조금, 조세지원, 금융지원의 효과를 부분조정모형을 이용한 행태모형을 추정하고 동태적 관계를 살펴보기 위해 다항식분포시차모형을 설정하여 분석	정부R&D에 대한 연구개발투자 탄력성이 보조금에 대한 탄력성보다 크게 나타났으며, 단기보다 장기적으로 크게 효과가 발생, 정부보조금은 수혜 당시에만 기업의 R&D를 자극하고 그 영향력은 길게 유지되지 않음
이병기 (2004)	정부의 연구개발보조와 다른 영향요인들을 독립변수로 넣어 분석 모형을 설정하고 첨단산업과 전통산업으로 구분하여 더미 변수 추가하여 분석	정부의 연구개발보조가 기업의 연구개발투자를 촉진하는 효과가 있음, 첨단산업 및 성장산업 등의 상호작용 항의 고려에 대한 통계적 유의성은 매우 낮음
서규원 이창양 (2006)	정부 R&D 지원제도(R&D 보조금과 세제혜택)와 민간 자체부담 R&D 지출액 간 관계를 기업 이윤함수를 통한 탄력성 개념으로 분석함 정부 R&D 보조금과 세제혜택의 효과를 실증분석을 위한 회귀식이 아닌 수리적 모형을 통해 동시에 이론적으로 분석함	정부 R&D 보조금 및 민간 자체부담 R&D 지출액과 시장가격과의 관계에 따라 결정됨. 시장가격의 하락을 초래하는 주요한 기술혁신의 경우 연구개발의 위험성이 커 정부 R&D 보조금과 민간 자체부담 R&D 지출액은 대체 관계가 되며 (탄력성 부호가 음)시장가격의 상승을 초래하는 경미한 기술혁신의 경우 정부 R&D 보조금과 민간 자체부담 R&D 지출액은 보완 관계(탄력성 부호가 양)가 됨
유민화 (2006)	정부보조금 지원기업에 대한 설문조사를 통해 보완과 대체를 파악하고 그를 통해 도출된 기업의 대응에 따른 특성의 차이 및 기업의 차별적인 대응을 유인하는 요인을 분석	지원받은 기업의 특성에 따라 내생성이 존재하며 대체효과와 추가효과여부가 다르게 나타남

최석준 김상신 (2007)	정부연구개발 직접보조금이 기업의 연구개발투자를 진작 또는 대체시키는지 여부 및 기업유형별 정부의 보조금 효과가 달라지는지에 대해 이중차감(DiD) 모형을 이용하여 분석	정부의 연구개발 보조금 수혜는 기업의 연구개발투자를 평균적으로 증가시키는 보완효과가 있으며 대기업의 경우 뚜렷한 보완효과가 있음
김기완 (2008)	정부보조금이 기업자체 연구개발자금에 대해 가지는 프리미엄을 추정한 후 정부보조금 수령여부가 기업자체 연구개발투자규모 및 노동생산성과 경상이익률로 대변되는 기업성과에 미치는 효과를 분석	정부보조금은 기업의 자체 연구개발자금을 증가시키는 효과를 지니는 것으로 나타나며 벤처기업의 경우 결과가 뚜렷함
오준병 장원창 (2008)	정부의 직접보조금이 민간기업의 연구개발 투자에 미치는 영향을 표본선택 편의를 고려한 2단계 프로빗 모형을 이용한 회귀분석	정부의 직접보조금 지급에 내생성이 존재하며 기업의 연구개발 지출을 촉진하는 보완효과를 나타내며, 기업의 연구비 지출특성에 따라 효과의 차이가 발생하며 벤처기업에 보완효과가 큼
송종국 김혁준 (2009)	기업의 불균형 패널자료를 활용하여 대기업과 중소기업으로 구분하여 정부의 보조금 정책과 조세지원정책의 효과를 중소기업과 대기업으로 구분하여 OLS 분석	정부보조금이 대기업의 경우 R&D 투자를 늘리는 유인효과를 보인데 반해 중소기업의 경우 구축효과를 나타내며 정부보조금 지원정책에 대한 반응이 비탄력적임
이우성외 (2009)	시기별, 산업별 전기의 정부 R&D 보조금 수령여부가 현기의 민간 R&D 투자에 미치는 영향에 대해서 패널고정효과 모형으로 추정하고 또한 전기의 정부 R&D 보조금 규모가 현기의 민간 R&D 투자에 미치는 영향에 대해서 동일하게 패널고정효과 모형으로 추정	정부 R&D 보조금은 2000년 이전 시기에 있어서 민간 R&D 투자를 구축하는 효과를 가지고 있었던 반면 외환위기를 겪은 이후에는 정부 R&D 보조금이 민간 R&D 투자를 촉진하고 유인하는 효과가 있으며 세부산업별로 고기술 또는 중고기술산업 및 R&D 중심형으로 변모하려는 산업들에서 유인효과가 높게 나타남
최석준 김상신 (2009)	정부연구개발 직접보조금이 기업의 연구개발 투자를 진작 또는 대체 시키는지 여부 및 기업유형, 업종별 정부의 보조금 효과가 달라지는가에 대해 성향점수매칭(PSM)방법을 이용하여 실증분석	정부의 연구개발보조금을 받은 기업은 받지 않은 기업보다 연구개발 투자를 평균적으로 더 지출하였으며, 세부적으로는 대기업과 서비스업의 보조금 수혜기업이 연구개발투자 지출을 더 많이 함
주홍신외 (2011)	청정생산분야의 정부 R&D 투자에 대한 기업R&D투자의 대응방식(보완 또는 대체효과)을 조사하고 기업 R&D 투자의 보완·대체의 효과성에 영향을 주는 주요 결정요인과의 상관관계를 로지스틱 회귀분석	지원기업의 R&D투자집약도가 클수록 정부R&D투자가 기업R&D투자를 보완하는 효과를 나타냄. 기업규모, 정부지원 비중, R&D인력집약도 등에서는 기업R&D투자의 보완·대체효과에 대해서 유의미한 결과가 나타나지 않음
홍필기 서환주 (2011)	정부의 연구개발보조금 지급이 민간의 연구개발투자를 촉진하는지 아니면 구축효과를 갖는지를 실증 분석	분석단위별(기업규모별, 산업별 혹은 기술수준별) 다양한 결과, 제조업의 경우 기업규모에 관계없이 기술수준이 높은 사업에서 민간연구개발 촉진효과가 나타남

황성수 (2011)	중소기업기술혁신개발사업의 수혜기업군과 미수혜기업군과의 성과차이를 분석하고 이를 통해 정책수행의 타당성을 검증	정부지원으로 확장된 기업차원의 R&D 지출은 정부지원이 없는 상태에서도 증가하며 정부의 R&D 지원을 통해 격발된 개별기업의 R&D 지출의 증대는 기업의 성장과 수익성을 개선시키는 정의 효과와 안정성을 개선하여 금융비용부담률 및 차입금의존도를 낮추는 부의 효과를 나타냄

참고문헌

교육과학기술부 (2010), 2010 연구개발활동조사보고서, 11-1350000-000529-10.

권남훈・고상원 (2004), “기업 R&D 투자에 대한 정부 직접 보조금의 효과”, 「국제경제연구」 8월, 제10권, 제2호, pp. 157-181.

김기완 (2008), 「정부의 R&D 보조금의 기업성과에 대한 효과 분석」, 한국개발연구원, 정책연구시리즈 2008-07.

김인철・김원규・김학수 (2003), 「연구개발투자의 효율성 분석」, 산업연구원.

박항식 (2002), 「국내기업의 R&D 투자 결정과정에 정부의 자금지원제도가 미친 영향에 대한 분석 연구」, 한국과학기술기획평가원.

서규원・이창양 (2006), “R&D 지원제도와 기업 R&D 지출액간 관계 분석: 정부 R&D 보조금과 세제혜택을 중심으로”, 「기술혁신연구」, 14(1), pp. 101-118.

송종국・김혁준 (2009), “R&D 투자 촉진을 위한 재정지원정책의 효과분석”, 「기술혁신연구」, 17(1), pp. 1-48.

신태영 (2004), 「기업 혁신능력 확충을 위한 정부 연구개발투자 전략: 정부의 R&D 투자가 기업의 R&D 활동에 미치는 영향」, 과학기술정책연구원, 정책연구 2004-07.

오준병・장원창 (2008), “정부 직접보조금, 기업 R&D 투자 그리고 대체 또는 보완효과의 결정요인 분석”, 「산업조직연구」, 16(4), pp. 1-33.

유민화 (2006), “정부 연구개발 자금지원과 기업의 대응 분석”, 한국산업기술재단, 연구보고서 2006-03.

이병기 (2004), 「민간기업의 연구개발 투자에 미치는 효과분석」, 한국경제연구원, 연구 04-07.

이우성 외 (2009), 「R&D투자 GDP 대비 5% 달성을 위한 민간 R&D 투자 촉진 방안」, 과학기술정책연구원, 정책연구 2009-29.

주홍신 외 (2011), “청정생산 R&D 정부출연금의 기업 R&D 투자에 대한 효과분석-민간기업 R&D투자의 보완대체효과를 중심으로”, *CLEAN TECHNOLOGY*, 17(2), pp. 8.

최석준・김상신 (2007), “정부 연구개발 보조금의 기업자체 R&D투자에 대한 효과 분석”, 「기술혁신학회지」, 10(2), pp. 706-726.

최석준・김상신 (2009), “성향점수 매칭을 이용한 정부 연구개발 보조금 효과분석”, 「한국산학기술학회논문지」 10(1), pp. 9.

홍필기・서환주 (2011), “정부의 연구개발투자 보조금은 기업의 연구개발투자를 촉진하는가?”, 「재정정책논집」, 13(2), pp. 85-111.

황성수 (2011), “중소기업 R&D 정책자금 효과분석”, 「중소기업금융연구」 봄, pp. 27.

Aerts, K. and D. Czarnitzki (2004), *Using innovation survey data to evaluate R&D policy: The*

case of Belgium, Centre for European Economic Research.

Aerts, K. and T. Schmidt (2008), "Two for the price of one?: Additionality effects of R&D subsidies: A comparison between Flanders and Germany", *Research Policy*, 37(5), pp. 806-822.

Almus, M. and D. Czarnitzki (2003), "The Effects of Public R&D Subsidies on Firms' Innovation Activities: The Case of Eastern Germany", *Journal of Business & Economic Statistics*, 21(2), pp. 226-236.

Antonelli, C. (1989), "A failure-inducement model of research and development expenditure: Italian evidence from the early 1980s", *Journal of Economic Behavior & Organization*, 12(2), pp. 159-180.

Arrow, K. (1962), Economic welfare and the allocation of resources for invention, The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors, UMI, pp. 609-626.

Arvanitis, S. and N. Sydow (2009), "18. How effective are the R&D-promoting activities of the Swiss innovation agency CTI? An evaluation based on matched-pairs analysis", *The New Economics of Technology Policy*, pp. 231-247.

Busom, I. (2000), "An empirical evaluation of the effects of R&D subsidies", *Economics of Innovation and New Technology*, 9(2), pp. 111-148.

Buxton, A. J. (1975), "The process of technical change in UK manufacturing", *Applied Economics*, 7(1), pp. 53.

Callejón, M. and J. Garcia-Quevedo (2005), "Public subsidies to business R&D: do they stimulate private expenditures?", *Environment & Planning C: Government & Policy*, 23(2), pp. 279-293.

Capron, H. and B. P. de la Potterie (1997), "Public support to business R&D: A survey and some new quantitative evidence", OECD: Policy Evaluation in Innovation and Technology, Towards Best Practices, OECD, Paris.

Carmichael, J. (1981), "The Effects of Mission-Oriented Public R & D Spending on Private Industry", *The Journal of Finance*, 36(3), pp. 617-627.

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), pp. 239-253.

Czarnitzki, D. and A. Fier (2002), "Do Innovation Subsidies Crowd Out Private Investment? Evidence from the German Service Sector", *Applied Economics Quarterly(Konjunkturpolitik)*, 48(1), pp. 1-25.

Czarnitzki, D. and K. Hussinger (2004), *The link between R&D subsidies, R&D spending and technological performance*, ZEW, Zentrum fur Europaische Wirtschaftsforschung.

David, P. A., B. H. Hall and A, Toole (2000), "Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence", *Research Policy*, 29(4-5), pp. 497-529.

Diamond Jr, A. M. (1999), "Does Federal Funding 'Crowd In' Private Funding of Science", *Contemporary Economic Policy*, 17(4), pp. 423.

Duguet, E. (2004), "Are R&D subsidies a substitute or a complement to privately funded R&D? Evidence from France using propensity score methods for non experimental data", *Revue di-Economie Politique*, 114(2), pp. 263-292.

Gannicott, K. (1984), "The Determinants of Industrial R&D in Australia", *Economic Record*, 60(170), pp. 231.

Garcia-Quevedo, J. (2004), "Do Public Subsidies Complement Business R&D? A Meta-Analysis of the Econometric Evidence", *Kyklos*, 57(1), pp. 87-102.

Globerman, S. (1973), "Market structure and R&D in Canadian manufacturing industries", *Quarterly Review of Economics and Business*, 13, pp. 59-68.

Goldberg, L. (1979), *The Influence of Federal R and D Funding on the Demand for and Returns to Industrial R and D*, NTIS.

39. Gonzalez, X., J. Jaumandreu and C, Pazo (2005), "Barriers to Innovation and Subsidy Effectiveness", *The RAND Journal of Economics*, 36(4), pp. 930-950.

Gonzalez, X. and C. Pazo (2008), "Do public subsidies stimulate private R&D spending?", *Research Policy*, 37(3), pp. 371-389.

GoRg, H. and E. Strobl (2007), "The Effect of R&D Subsidies on Private R&D", *Economica*, 74(294), pp. 215-234.

Griliches, Z. (1979), "Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth", *The Bell Journal of Economics*, 10(1), pp. 92-116.

Guellec, D. and B. Van Pottelsberghe de la Potterie (2003), "The Impact of Public R&D Expenditure on Business R&D", *Economics of Innovation & New Technology*, 12(3), pp. 225.

Hamberg, D. (1966), *R & D: Essays on the Economics of Research and Development*, Random house.

Heijs, J. (2003), "Freerider behaviour and the public finance of R&D activities in enterprises: the case of the Spanish low interest credits for R&D", *Research Policy*, 32(3), pp. 445-461.

Herrera, L. and J. Heijs (2004), The distribution of R&D subsidies and its effect on the final outcome of innovation policy, DRUID Summer Conference 2004, Elsinore Denmark, June

14-16.

Higgins, R. S. and A. Link (1981), "Federal support of technological growth in industry: some evidence of crowding out", *IEEE Transactions on Engineering Management*, 28, pp. 86-88.

Holemans, B. and L. Sleuwaegen (1988), "Innovation expenditures and the role of government in Belgium", *Research Policy*, 17(6), pp. 375-379.

Howe, I. D. and D. G. McFetridge (1976), "The determinants of R and D expenditures", *Canadian Journal of Economics*, 9(1), pp. 57.

Hussinger, K. (2008), "R&D and subsidies at the firm level: an application of parametric and semiparametric two-step selection models", *Journal of Applied Econometrics*, 23(6), pp. 729-747.

Kaiser, U. (2004), Private R&D and Public R&D Subsidies: Microeconometric Evidende from Denmark, CEBR Discussion Paper 2004-19, Denmark.

Kauko, K. (1996), "Effectiveness of R & D subsidies－a sceptical note on the empirical literature", *Research Policy*, 25(3), pp. 321-323.

Klette, T. J. and J. Moen (1998), R&D investment responses to R&D subsidies: A theoretical analysis and econometric evidence, presentation to the NBER Summer Institute, July.

Koga, T. (2005), "R&D Subsidy and Self-Financed R&D: The Case of Japanese High-Technology Start-Ups", *Small Business Economics*, 24(1), pp. 53-62.

Lach, S. (2002), "Do R&D Subsidies Stimulate or Displace Private R&D? Evidence from Israel", *Journal of Industrial Economics*, 50(4), pp. 369-390.

Lee, C.-Y. (2011), "The differential effects of public R&D support on firm R&D: Theory and evidence from multi-country data", *Technovation*, 31(5-6), pp. 256-269.

Lee, E. Y. and B. C. Cin (2010), "The effect of risk-sharing government subsidy on corporate R&D investment: Empirical evidence from Korea", *Technological Forecasting and Social Change*, 77(6), pp. 881-890.

Levin, R. and P. C. Reiss (1984), *Tests of a Schumpeterian model of R&D and market structure, R&D, Patents and Productivity*, University of Chicago Press, pp. 175-208.

Levy, D. M. (1990), "Estimating the impact of government R&D", *Economics Letters*, 32(2), pp. 169-173.

Levy, D. M. and N. E. Terleckyj (1983), "Effects of Government R&D on Private R&D Investment and Productivity: A Macroeconomic Analysis", *The Bell Journal of Economics*, 14(2), pp. 551-561.

Leyden, D. P. and A. N. Link (1991), "Why are governmental R & D and private R & D

complements?", *Applied Economics*, 23(10), pp. 1673.

Leyden, D. P., A. N. Link and B. Barry (1989), ""The effects of governmental financing on firms" R&D activities: a theoretical and empirical investigation", *Technovation*, 9(7), pp. 561-575.

Lichtenberg, F. R. (1984), "The Relationship Between Federal Contract R&D and Company R&D", *The American Economic Review*, 74(2), pp. 73-78.

Lichtenberg, F. R. (1987), "The Effect of Government Funding on Private Industrial Research and Development: A Re-Assessment", *The Journal of Industrial Economics*, 36(1), pp. 97-104.

Lichtenberg, F. R. (1988), "The Private R and D Investment Response to Federal Design and Technical Competitions", *The American Economic Review*, 78(3), pp. 550-559.

Link, A. N. (1982), "An Analysis of the Composition of R&D Spending", *Southern Economic Journal*, 49(2), pp. 342-349.

Loof, H. and A. Heshmati (2005), *The impact of public funding on private R&D investment. New evidence from a firm level innovation study*, Working Paper Series in Economics and Institutions of Innovation.

Mamuneas, T. P. and M. Ishaq Nadiri (1996), "Public R&D policies and cost behavior of the US manufacturing industries", *Journal of Public Economics*, 63(1), pp. 57-81.

Nadiri, M. I. (1979), *Contributions and determinants of research and development expenditures in the US manufacturing industries*, National Bureau of Economic Research Cambridge, Mass., USA.

Nelson, R. R. (1959), "The simple economics of basic scientific research", *The Journal of Political Economy*, 67(3), pp. 297-306.

Nijkamp, P. and J. Poot (2004), "Meta-analysis of the effect of fiscal policies on long-run growth", *European Journal of Political Economy*, 20(1), pp. 91-124.

Qzcelik, E. and E. Taymaz (2008), "R&D support programs in developing countries: The Turkish experience", *Research Policy*, 37(2), pp. 258-275.

Robson, M. T. (1993), "Federal Funding and the Level of Private Expenditure on Basic Research", *Southern Economic Journal*, 60(1), pp. 63-71.

Rosenberg, J. B. (1976), "Research and Market Share: A Reappraisal of the Schumpeter Hypothesis", *The Journal of Industrial Economics*, 25(2), pp. 101-112.

Scott, J. (1984), *Firm versus industry variability in R&D intensity. R&D, Patents and Productivity. Z. Griliches. Chicago*, University of Chicago Press.

Shrieves, R. E. (1978), "Market Structure and Innovation: A New Perspective", *The Journal of*

Industrial Economics, 26(4), pp. 329-347.

Stanley, T. D. (2001), "Wheat From Chaff: Meta-Analysis As Quantitative Literature Review", *Journal of Economic Perspectives*, 15(3), pp. 131-150.

Switzer, L. (1984), "The Determinants of Industrial R&D: A Funds Flow Simultaneous Equation Approach", *The Review of Economics and Statistics*, 66(1), pp. 163-168.

Terleckyj, N. E. (1985), *Measuring economic effects of federal research and development expenditures, recent history with special emphasis on federal R&D performed in industry Paper prepared for the Workshop on the Federal Role in Research and Development*, National Academies of Science and Engineering, Washington DC, National Academies Press, pp. 151.

Toivanen, O. and P. Niininen (1998), "Investment, R&D, subsidies and credit constraints", *Department of Economics MIT and Helsinki School of Economics, Working Papers*, pp. 80.

Von Tunzelmann, N. and B. Martin (1998), Public vs. private funding of R&D and rates of growth: 1963-1995, Working Paper, Science Policy Research Unit, University of Sussex.

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 (RAND Journal of Economics)*, 31(1), pp. 82-100.

□ 투고일: 2011. 09. 29 / 수정일: 2011. 12. 21 / 게재확정일: 2011. 12. 29