

# 기업의 특성에 따른 정부 연구개발 지원 효과

이동욱\*

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 개요

정부가 민간기업에 연구개발비(R&D subsidy)를 지원하는 근거 중의 하나로 보완 효과(crowding-in effect)를 들 수 있다. 보완 효과란 구축 효과(crowding-out effect)의 반대 개념으로서, 정부의 지원에 따른 매칭 펀드, 후속 연구 등으로 인해 민간기업의 자체 연구개발 투자가 확대되는 현상을 말한다. 정부의 연구개발 지원이 민간기업의 연구개발 투자를 구축하는지, 보완하는지 대해서는 다양한 연구가 진행되어 왔다(David, Hall and Toole, 1999). 이러한 연구들은 연구기간, 대상, 방법 등에 따라 다양한 결과를 도출하고 있는데, 이는 정부와 민간의 입장이 서로 다르기 때문이다. 정부 입장에서는 정부 지원을 시드(seed)로 하여 민간의 투자가 확대되기를 바라지만, 기업의 입장에서는 정부 지원을 전략적으로 활용하여 자사의 자원 소모를 경감하는 전략을 선택할 수도 있기 때문이다. 따라서 분석 시기, 데이터, 분석 방법에 따라 분석 결과가 상이하게 나타나게 된다.

본 연구에서는 우리나라의 실증 데이터를 바탕으로 정부 연구개발 지원의 민간 연구개발 투자 보완·구축 효과에 대한 분석을 수행하였다. 기존 연구와의 차별성을 확보하기 위해 우리나라의 연구개발 환경과 정부 연구개발 지원의 특성, 기업의 특성 등을 반영하는 분석 모형을 수립하였다. 또한 정부 지원을 받은 기업(실험군)과 받지 못한 기업(대조군)을 설정하여 정부 지원의 순수 효과를 분리하였다. 분석 데이터는 정부 연구개발비 자료(국가연구개발사업 조사·분석 자료), 민간 연구개발비 자료(과학기술 연구개발활동조사), 기업 재무정보 등을 포함하는 패널 데이터를 만들었다. 정부의 연구개발 지원 행태와 특성을 분석하기 위해 개별 과제 단위로 분석을 하였으며, 과제의 특성과 기업의 특성을 함께 고려하였다.

### 2. 선행연구

---

\* 이동욱, 한국과학기술기획평가원 부연구위원, 02-589-2801, redu@kistep.re.kr

정부의 연구개발 지원이 민간의 연구개발 투자를 보완하는지, 구축하는지에 대해서는 다양한 연구가 진행되어 왔다.

David, Hall and Toole (1999)은 공공 연구개발 지원이 민간 연구개발 투자를 보완하는지, 구축하는지 알아보기 위해 지난 35년 동안 이루어진 계량경제학 연구들을 종합적으로 회고하였다. 연구실, 기업, 산업, 국가 등 여러 차원(레벨)에서 연구가 이루어졌으며, 분석 자료도 시계열(time series) 자료와 횡단면(cross sectional) 자료가 골고루 활용되었다. 리뷰 결과, 기존의 연구들은 연구자의 의도와 실험 설계에 따라 상반되는 결과(보완 및 구축)를 도출한 것으로 나타났다. 전반적으로는 구축 효과가 적게 나타났다(11/33). 저자들은 이 주제에 대한 연구에 있어 분석의 수준 및 분석 자료의 선택이 중요함을 보였다.

Veugelers (1997)는 기업의 자체 연구개발 투자와 외부 기술 자원 아웃소싱 사이의 관계에 대한 연구에서 정부의 보조금을 독립 변수로 도입하였다. 분석 결과, 정부의 보조금이 기업의 자체 연구개발 투자를 보완시키는 것으로 나타났다. Guellec and Potterie (2003)도 비슷한 연구 결과를 도출하였다. 국방 분야를 제외한 다른 산업 분야에서는 정부의 직접적 연구개발비 지원이 민간의 연구개발 투자를 보완하는 것으로 나타났다.

송종국, 서환주 (2003)는 정부의 연구개발 지원이 기업 연구개발 투자에 미치는 영향이 시간에 따라 변한다는 것을 보였다. 대체적으로 정부 연구개발 지원은 기업 연구개발 투자를 구축하는 것으로 나타났으나, 1년 전의 정부 연구개발 지원 1원은 기업 연구개발 투자를 0.34원 감소시키지만, 3년 전의 정부 연구개발 지원은 기업 연구개발 투자를 0.29원 감소시키는 것으로 나타났다.

유민화, 박중구 (2006)는 정부의 연구개발 지원과 기업의 연구개발 행태에 대한 연구에서 기업의 규모뿐만 아니라 연구개발 인력집약도(총 종업원 수 대비 연구개발 인력 비율)의 효과를 검증하였다. 분석 결과에 따르면 연구개발 인력집약도가 높을수록 정부의 연구개발 지원이 자체 연구개발 투자를 보완하는 것으로 나타났다. 반면, 기업의 규모가 클수록, 연구개발 투자집약도(매출액 대비 연구개발 투자 비율)가 높을수록, 총 연구개발 투자 중에서 정부 연구개발 지원이 차지하는 비율이 높을수록 구축 효과가 높게 나타났다.

최석준, 김상신 (2007)은 2002년 이후의 국내 기업에 대한 사례를 분석하였다. 실증 분석 결과에 따르면, 정부 연구개발 지원은 민간 연구개발 투자에 대해 보완 효과를 가지는 것으로 나타났다. 정부 보조금이 1% 증가하면 기업의 자체 연구개발 투자는 0.031% 증가하였다. 기업의 규모별로는 대기업에서는 보완 효과가 나타났으나, 중소기업과 벤처기업에서는 뚜렷한 효과가 나타나지 않았다.

김원규 (2008)는 정부 연구개발 지원의 효과가 대기업과 중소기업에서 각각 어떻게 나타나는지 검증하였는데, 대기업보다 중소기업에서 보완 효과가 더 큰 것으로 나타났다.

오준병, 장원창 (2008)은 정부의 보조금 지급이 기업의 연구개발 투자에 대해 보완 효과를 가진다는 것을 보였다. 특히 벤처기업의 경우에 보완 효과가 큰 것으로 나타

났다. 그러나 보조금이 경상비나 인건비에 집중될 경우에는 구축 효과가 나타났다. 유민화, 박중구 (2006)와 마찬가지로 총 연구개발 투자 중에서 정부 연구개발 지원이 차지하는 비율이 높을수록 구축 효과가 컸다.

송중국, 김혁준 (2009)은 정부의 연구개발 보조금 지원과 조세 지원의 효과를 함께 살펴보았다. 정부의 연구개발 보조금은 대기업 연구개발 투자에 보완 효과를, 중소기업 연구개발 투자에 구축 효과를 보였으나, 그 효과는 매우 미미한 것으로 나타났다. 반면, 조세 지원은 기업의 연구개발 투자에 보완 효과를 가진 것으로 나타났으며, 대기업의 경우에 보완 효과가 더 크게 나타났다. 연구개발 보조금 지원과 조세 지원은 모두 대기업 연구개발 투자에 보완 효과, 중소기업 연구개발 투자에 구축 효과를 가지는 것으로 나타났다.

주홍신, 김점수, 박중구 (2011)는 청정생산 분야에서 정부 연구개발 지원과 기업 연구개발 투자 사이의 관계를 실증하였다. 조사 대상 207개 기업 중 95개(45.9%)에서 보완 효과, 38개(18.4%)에서 구축 효과가 나타났다. 연구개발 투자집약도가 높을수록 보완 효과가 큰 것으로 나타났으나, 기업의 규모, 연구개발 인력집약도, 정부지원의 비율 등은 통계적 유의성이 나타나지 않았다. 이는 유민화, 박중구 (2006)와 일부 상충되는 결과이다.

## II. 본론

### 1. 연구방법론

#### 1) 성향점수매칭

정부 연구개발 지원의 효과나 성과를 규명하기 위해서는 정부 지원을 받은 기업이 실제로 얻은 성과와, 해당 기업이 정부 지원을 받지 않았을 경우에 얻었을 것으로 가정되는 가상의 성과(대응적 성과)를 비교해야 한다. 즉, 정부 지원의 성과는 실제 성과와 대응적 성과의 차이로 정의할 수 있다. 그러나 한 기업이 정부 지원을 받는 사건과 받지 않는 사건이 동시에 일어날 수 없기 때문에 실제 성과와 대응적 성과를 비교하는 것은 불가능하다. 따라서 실제로는 정부 지원을 받지 않은 기업을 대조군으로 선정하여 그 성과를 비교하는 방법을 고려해 볼 수 있다. 이 대조군은 실험군(정부 지원을 받은 기업)과 완벽하게 같을 수 없기 때문에 선택 편의(selection bias)가 발생한다. 성향점수매칭(P propensity Score Matching, PSM)은 이러한 선택 편의를 최소화하기 위한 기법으로 개발되었다(Rosenbaum and Rubin, 1983; 오인하, 2011). 즉, 기업의 성향점수를 통해 대조군을 선별함으로써 선택 편의를 최소화하고, 사업이나 프로그램의 성과를 정확하게 파악하기 위해 고안된 기법이다. 이 기법은 실험을 통한 분석이 어렵거나 불가능한 사회과학 분야 프로그램의 효과를 측정하기 위해 널리 사용되고

있다.

성향점수(propensity score)는 기업의 특성이 주어질 때 해당 기업이 정부 지원을 받을 확률값으로 정의할 수 있다. 성향점수를 결정하는 기업의 특성에 대해서는 다수의 연구가 수행되었으며, 매출액, 자산 규모 등이 성향점수를 결정하는 기업 특성으로 알려져 있다(Blanes and Busom, 2004; Duguet, 2004; Gonzalez and Pazo, 2008; 오인하, 2011).

실험군과 대조군 후보에 속한 기업들의 성향점수를 구한 이후에는 성향점수에 따라 매칭 과정을 거쳐야 한다. 성향점수에 따라 매칭을 수행하는 방법에는 세 가지가 있다. 각각의 실험 대상과 가장 가까운 성향점수를 가진 비교 대상을 매칭시키는 방법(nearest neighbor matching), 실험 대상의 성향점수를 중심으로 미리 정해진 거리 내에 들어 있는 비교 대상들을 매칭시키는 방법(radius matching), 실험 대상과 모든 비교 대상의 성향점수 차이를 가중평균하여 매칭하는 방법(kernel matching) 등이다. 본 연구에서는 첫 번째 방법을 사용하여 매칭을 수행하였다.

성향점수매칭을 사용하여 정부 연구개발 지원의 효과를 분석한 연구로는 Gonzalez and Pazo (2008), Duguet (2004) 등이 있다.

Gonzalez and Pazo (2008)는 매칭 과정(matching procedure)을 통해 정부 지원이 기업의 자체 연구개발 투자에 미치는 영향을 분석하였다. 정부 지원을 받은 기업만을 살펴보면, 정부 지원을 받은 기업일수록 자체 연구개발 수행 비율도 높은 것으로 나타났다. 이는 정부 지원이 자체 연구개발을 유발한 것일 수도 있고, 원래 자체 연구개발을 많이 하는 기업에 정부 지원이 추가로 주어진 것일 수도 있다. 즉, 정부 지원과 자체 투자 사이의 인과관계를 설명하기 위해 정부 지원을 받지 않은 기업들을 매칭하여 함께 살펴보았다. 분석 결과, 정부의 연구개발 지원이 민간의 자체 연구개발 활동을 보완하거나 구축하는 효과를 갖지 않는 것으로 나타났다.

Duguet (2004)는 1985년부터 1997년까지 장기간의 연구개발 관련 자료를 바탕으로 매칭 기법을 활용하여 정부 지원의 보완·구축 효과를 규명하였다. 2단계로 이루어진 분석 결과, 1단계에서는 기업의 규모가 클수록 정부 지원을 받을 확률이 높아지는 것으로 나타났고, 2단계에서는 정부 지원의 보완 효과가 나타났다.

## 2) 계량 분석 모형

정부 연구개발 지원의 보완·구축 효과를 규명하기 위한 계량 분석 모형은 다음과 같다. 정부의 연구개발 지원, 과제 특성, 기업 특성 등이 기업의 연구개발 투자의 변동치에 미치는 영향을 분석한다. 분석 결과의 유의성을 높이기 위해 종속변수와 독립변수의 형태를 여러 가지 형태(이산형, 연속형 등)로 변용하였다.

$$\Delta = \beta_Y Y_{GERD} + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 Y_{GERD} X_1 X_2 + \epsilon_2$$

$\Delta$  : 정부 연구개발 지원의 보완·구축 효과

$Y_{GERD}$  : 정부 연구개발 지원

$X_1$  : 과제의 특성

$X_2$  : 기업의 특성

$\beta_Y, \beta_1, \beta_2, \beta_3$  : 추정계수

### 3) 분석 변수

본 연구의 종속변수는 정부 지원에 따른 기업 연구개발 투자의 변화량이다. 정부 지원을 전후로 기업의 연구개발비 변화를 살펴보기 위해, 실험군과 대조군에 대해 각각  $\Delta$ (difference of differences)를 구하였다. 최종적으로 종속변수는 실험군과 대조군의  $\Delta$ 값의 차이를 이산형으로 변환하여 사용하였다. 즉, 실험군의  $\Delta$ 값이 대조군에 비해 클 경우에 1, 작을 경우에 0 값을 적용하였다.

독립변수는 정부 지원 과제의 특성과 기업의 특성으로 나누었다. 우선 정부 지원 과제의 특성을 반영하기 위한 변수를 도입하였다. 해당 과제의 속성을 반영하는 변수로 연구개발단계(기초연구, 응용연구, 개발연구), 기술수명주기(도입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기), 미래유망기술(6T), 녹색기술 여부 등을 가변수(dummy variable)로 도입하였다. 이러한 변수들을 통해 정부 연구개발 지원의 속성, 즉 정책의 속성에 따라 보완·구축 효과가 어떻게 달라지는지 파악할 수 있다. 다음으로 과제를 수행하는 기업의 특성을 나타내기 위해 기업 규모(종업원 수 및 매출액), 소재지, 연구개발 집약도(매출액 대비 연구개발비 비율), 벤처기업 지정 여부, 외국인 투자 여부 등의 변수를 도입하였다. 종속 변수와 독립 변수에 관한 설명이 <표 1>에 정리되어 있다.

<표 1> 계량분석을 위한 변수 정의

변 수		변수 정의	
종속 변수	기업 연구개발비 변화	정부 지원 전후의 기업 자체 연구개발비 변화	
독립 변수	정부 지원	정부 연구개발비	
	과제 특성	연구개발단계	log(정부 연구개발비)
		기술수명주기	기초기술, 응용기술, 개발기술, 기타
		녹색기술	도입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기, 기타
		미래유망기술(6T)	중점녹색기술, 비 녹색기술
	기업 특성	기업 규모	6T, 비 6T
		매출액	종업원 수
		소재지	log(매출액)
		연구개발 집약도	수도권, 대전, 지방
		벤처기업	연구개발비/매출액
		외투 여부	벤처기업, 비 벤처기업
		외투 유치, 외투 비유치	

#### 4) 분석 데이터

분석을 위해 3년간의 패널 데이터를 구축하였다. 즉, '09년도 정부 지원을 기준으로 앞뒤 1년씩의 기업 재무 정보를 연결하여, '08-'10년까지의 패널 데이터를 구축하였다. '09년도 국가연구개발사업 과제 중 기업에 지원된 과제는 총 6,392개 과제이다. 이 중 하나의 기업이 다수의 과제를 수행하는 경우도 있어, 국가연구개발사업 과제를 수행한 기업(정부연구개발투자를 받은 기업)은 4,059개 기업이다. 이 중 한국신용평가의 연구개발 관련 정보를 활용할 수 있는 기업은 1,995개(과제 기준 3,631개 과제)였다. 이들 1,995개 기업(실험군)에 대해 성향점수매칭으로 대조군을 선정하였다.

본 연구에서는 로짓 모형을 사용하여 기업들의 성향점수를 추정하였다. 즉, 국가연구개발사업 과제에 참여하였는지 여부를 종속변수로 채택하고(참여=1, 미참여=0), 기업의 특성을 독립변수로 채택하였다. 성향점수가 높은 기업일수록 과제 참여 확률이 높으며, 성향점수가 낮을수록 과제 참여 확률이 낮을 것이다. 또한, 성향점수가 같은 기업들이라면, 개별 특성에 상관없이 과제 참여 확률은 같다고 할 수 있으며, 과제 참여로 인한 성과 역시 같다고 할 수 있다. 즉, 기업의 특성 중 성향점수를 결정하는 변수들을 도출하고 이를 바탕으로 각 기업의 성향점수를 구하였다.

기업의 특성으로는 업력, 종업원 수, 기업의 규모(대기업, 중소기업), 수출 여부 및 수출액, R&D 수행 여부, 연구개발 집약도(매출액 대비 연구개발비 비율), 자산, 자산 대비 부채 비율, 산업분류 등을 사용하였다. 필요시 로그값을 취하거나 제곱값을 취하였으며, 유의미할 것으로 예상되는 교차항을 모형에 포함하였다. 로짓 모형을 사용한 계량분석 결과는 다음 <표 2>와 같다.

<표 2> 성향점수 추정을 위한 로짓 분석 결과

변수값	Estimate	Std. Err	t value	p value	
(Intercept)	-1.37E+01	2.16E+00	-6.339	2.31E-10	***
업력 로그	9.17E+00	1.56E+00	5.878	4.15E-09	***
업력 로그 제공	-2.16E+00	3.57E-01	-6.053	1.42E-09	***
종업원 수 로그	5.21E-01	1.18E-01	4.426	9.61E-06	***
중소기업 더미	1.52E+00	1.43E-11	0.656	< 2e-16	***
기타규모 더미	-1.60E+00	6.79E-01	-2.351	0.0187	*
수출 여부 더미	-2.04E-01	3.17E-01	-0.644	0.51966	
수출액	2.56E-10	2.10E-10	1.216	0.2241	
수출액 제공	-3.29E-21	1.68E-20	-0.196	0.84465	
연구개발 활동 더미	2.18E-01	9.01E-02	2.415	0.01575	*
연구개발 집약도	4.35E-04	6.74E+00	0.006	0.99486	
수출 더미*연구개발 더미	4.91E-01	3.28E-01	1.5	0.13368	
자산 로그	1.51E+00	8.37E-01	1.802	0.07159	.
자산 로그 제공	-3.05E-01	1.34E-01	-2.276	0.02284	*
자산 대비 부채 비율	1.42E-01	3.28E-01	0.432	0.66579	
부채 비율 제공	-3.02E-01	2.32E-01	-1.301	0.19317	
매출액 로그	-1.50E+00	7.77E-01	-1.93	0.0536	.
매출액 로그 제공	-2.58E-01	8.30E-02	-3.104	0.00191	**
자산 로그*매출액 로그	5.86E-01	1.94E-01	3.026	0.00248	**
산업 더미(A02)	-1.33E+01	8.83E+02	-0.015	0.98797	

(신뢰수준) \*\*\* : 99.9%, \*\* : 99%, \* : 95%, . : 90%

분석 결과 성향점수를 결정하는 변수는 업력, 종업원 수, 기업 규모, 연구개발 수행 여부, 자산, 매출액 등인 것으로 나타났다. 이를 바탕으로 실험군과 대조군 후보에 포함된 모든 기업의 성향점수를 구하고, 실험군과 대조군 후보 간의 매칭을 수행하였다. 본 연구에서는 대조군 후보에 포함된 기업의 수가 많지 않기 때문에, 실험군에 포함된 기업과 가장 가까운 성향점수 값을 가지는 하나의 기업만을 대조군 후보로부터 추출하여 매칭(nearest neighbor matching)하였다. 그 결과, 실험군 1,995개 기업에 대응하는 대조군 1,995개 기업을 선별하였다(중복 매칭 허용).

중요한 변수들이 누락되었거나 오류가 있는 데이터를 제외하고, 대기업들을 일괄적으로 제외하였다. 기초통계량을 분석한 결과(<표 3> 참조), 중소기업에 대해서는 비교적 매칭이 잘 되었으나, 대기업에 대해서는 매칭이 제대로 이루어지지 않은 것으로 나타났다. 즉, 실험군에 속한 대기업과 대조군에 속한 대기업들 사이의 외형적 격차가 너무 크게 나타났다. 그 이유는 국내 대기업 중 대부분이 국가연구개발사업에 참여하고 있어, 국가연구개발사업에 참여하지 않은 대조군 후보에 대기업 샘플이 충분하지 않았기 때문인 것으로 보인다. 이러한 정제 과정을 통해 최종적으로 과제 수 기준 1,170개의 샘플이 도출되었다. 기업 수 기준으로는 실험군에 416개의 기업, 대조군에 261개의 기업이 포함되었다. 성향점수매칭 단계에서 중복 매칭을 허용하였으므로, 실험군에 비해 대조군의 수가 작게 설정되었다.

<표 3> 기업 규모에 따른 매칭 결과 비교

(단위 : 억원)

	대기업		중소기업		평 균	
	매출액	연구개발비	매출액	연구개발비	매출액	연구개발비
실험군	113,118	2,732	303	17	33,183	808
대조군	9,442	157	303	11	1,318	27
평 균	84,502	2,021	303	13	17,251	418

## 2. 분석 결과

### 1) 기초통계량

우선 대조군이 제대로 추출되었는지 점검하고, 분석을 위한 기본 아이디어를 얻기 위하여 실험군과 대조군에 대한 기초통계량을 살펴보았다. 실험군과 대조군의 매출액, 연구개발비, 연구개발 집약도의 평균값을 살펴보면, 절대적인 규모에서 약간의 차이를 보이나 전체적인 경향은 유사한 것으로 보인다(<표 4>).

<표 4> 실험군과 대조군의 기초통계량

구 분		2008	2009	2010
매출액 (억원, A)	실험군	230.0	249.4	317.0
	대조군	248.6	244.4	310.5
	평 균	239.3	246.9	313.7
연구개발비 (억원, B)	실험군	12.4	14.3	18.0
	대조군	8.7	8.9	9.9
	평 균	10.6	11.6	13.49
연구개발 집약도 (B/A)	실험군	0.26	0.13	0.11
	대조군	0.07	0.07	0.06
	평 균	0.17	0.10	0.09

2008년부터 2010년 사이에 실험군과 대조군의 매출액 추이를 살펴보면, '09~'10 기간에 매출액이 비약적으로 증가하였음을 알 수 있다. 주지하다시피 2008년도의 글로벌 금융위기로 인해 전 세계적인 경제 위기 상황이 도래하였으며, 이로 인해 '08~'09 기간에 매출액은 소액 증가(실험군)하거나, 감소(대조군)하였다. 이러한 경제 위기 국면이 일부 해소됨에 따라 '09~'10 기간에 매출액이 급격히 늘어난 것으로 보인다. 실험군과 대조군의 전체적인 추이는 비슷하게 나타났다.

연구개발비 추이는 매출액에 비해 흥미로운 양상을 보인다. 우선 실험군의 연구개발비 추이를 보면 '08년도 12.4억원에서 '10년 18.0억원으로 매년 증가하는 추세를 보이



고 있다. 특히 '08→'09 증가분(1.9억원)에 비해 '09→'10 증가분(3.7억원)이 더 크게 나타났는데, 이를 '09년도 정부 지원(2.9억원)의 효과라고 가정해 볼 수 있다\*. 즉, 정부 지원이 기업의 자체 연구개발 투자를 보완하는 효과가 있다는 것이다. 이러한 가정을 뒷받침하기 위해 대조군을 살펴보자. 대조군의 연구개발비 역시 '08년도 8.7억원에서 '10년 9.9억원으로 매년 증가하고 있다. '08→'09 증가분(0.2억원)에 비해 '09→'10 증가분(1.0억원)이 더 큰 점도 실험군과 유사하다. 즉, 정부 지원을 받지 않은 기업들도 자체 연구개발 투자를 비슷한 형태로 늘린 것으로 보인다.

따라서 앞서 제시한 가정을 검증하기 위해서는 '08→'09 증가분과 '09→'10 증가분의 차이(difference of differences)가 실험군과 대조군에서 어떻게 달라지는지를 분석할 필요가 있다. 연구개발비의 증가는 실험군에서 더 가파른 것으로 보인다. 실제로 실험군의 증가분의 차이는 1.8억원이지만, 대조군의 증가분 차이는 0.8억원이었다. 본 연구의 목적은 이러한 증가분의 차이가 통계적으로 유의미한지 분석하는 것이 될 것이다. 이 차이가 통계적으로 유의미하고 양의 값을 가진다면 정부 지원이 기업의 자체 연구개발 투자를 보완한다고 결론 내릴 수 있다.

<표 5> Difference of differences

(단위 : 억원)

구 분	08→09	09→10	증가분의 차이 (difference of differences)
실험군	1.9	3.7	1.8
대조군	0.2	1.0	0.8

연구개발 집약도를 살펴보면, 실험군의 연구개발 집약도 평균이 대조군에 비해 높은 가운데, '08→'10 사이에 감소 패턴이 있음을 확인할 수 있다. '08년도의 경제위기로 기업의 연구개발비 지출이 감소함에 따라 연구개발 집약도도 감소한 것으로 보인다. 그러나 '08년도에서 '10년도에 이르기까지 실험군과 대조군의 연구개발 집약도 감소 패턴은 차이를 보이는데, 실험군의 경우 감소율이 감소하는 형태(concave)인 반면, 대조군의 경우 감소율이 증가하는 형태(convex)임을 알 수 있다. 이러한 차이점은 전술한 가정을 뒷받침하는 증거로 활용될 수 있다. 즉, 정부의 지원으로 인해 연구개발 집약도의 감소 패턴이 바뀌었고, 향후 연구개발 집약도의 증가를 유인할 수도 있다는 것이다.

## 2) 분석 결과

\* 이러한 가정에 대해서는 몇 가지 비판(대조군은 정부 지원을 전혀 안 받았는가? 실험군은 '09년에만 지원을 받았는가? 정부 지원의 효과인가, 아니면 원래 연구개발 투자를 많이 하던 기업인가 등)을 제기할 수 있음. 한편, 09→10 증가분과 정부 지원의 금액이 같은 것은 우연임.

종속변수에 대해 하나의 독립변수(정부 연구개발비)만을 도입하여 로짓 분석을 수행한 결과, 정부 지원에 따른 보완 효과가 확인되었다.

$$y = f(GERD)$$

<표 6> 정부 지원의 효과

변수값	Estimate	Std. Err	t value	p value	
(Intercept)	-0.5923	0.2406	-2.461	0.0138	*
GERD	0.2807	0.1002	2.801	0.0051	**

(신뢰수준) \*\*\* : 99.9%, \*\* : 99%, \* : 95%, . : 90%

과제 특성 및 기업 특성 변수를 하나씩 도입하여 분석을 수행한 결과, 과제 특성에 따른 효과는 나타나지 않았으며, 기업 특성 중에서는 연구개발집약도에 따라 구축 효과가 나타났다.

$$y = f(GERD, R\&D\ Intensity)$$

<표 7> 기업의 연구개발 집약도에 따른 정부 지원의 효과

변수값	Estimate	Std. Err	t value	p value	
(Intercept)	-0.7846	0.2589	-3.030	0.002442	**
GERD	0.4542	0.1122	4.049	5.15e-05	***
R&D Intensity	4.2161	1.2019	3.508	0.000452	***
GERD*R&D Intensity	-2.9334	0.7105	-4.129	3.65e-05	***

(신뢰수준) \*\*\* : 99.9%, \*\* : 99%, \* : 95%, . : 90%

정부 지원 자체는 보완 효과를 나타냈으며, 연구개발 집약도가 높은 기업일수록 연구개발 투자를 더 많이 늘리고 있음을 확인할 수 있다. 그러나 정부 지원과 연구개발 집약도의 교차항의 추정 계수는 (-)로 나타났는데, 이는 연구개발 집약도가 높은 기업에 대한 정부 지원이 기업 연구개발 투자를 구축함을 시사한다.

한편, 주요 독립변수를 모두 도입한 모형에 대한 분석 결과는 다음 <표 8>과 같다.

<표 8> 과제 특성 및 기업 특성에 따른 정부 지원의 효과

변수값	Estimate	Std. Err	t value	p value	
(Intercept)	4.82628	4.59589	1.050	0.293659	
GERD	-1.80733	1.89479	-0.954	0.340163	
Employee	2.09874	1.01481	2.068	0.038629	*
Sales	-1.51970	0.80980	-1.877	0.060569	.
R&D Intensity	4.04096	1.46142	2.765	0.005691	**
GERD*기술수명주기(성숙기)	-1.07083	0.52497	-2.040	0.041373	*
GERD*Employee	-0.96657	0.41145	-2.349	0.018816	*
GERD*Sales	0.66882	0.33054	2.023	0.043033	*
GERD*R&D Intensity	-2.93462	0.87471	-3.355	0.000794	***

(신뢰수준) \*\*\* : 99.9%, \*\* : 99%, \* : 95%, . : 90%

(주) 유의미한 변수만을 남겨둔 결과임.

모든 독립변수를 도입한 모형에 대한 분석 결과, 정부 지원 자체의 효과는 나타나지 않았다. 과제 특성인 연구개발단계, 녹색기술, 6T 등은 유의미한 효과를 나타내지 않았다. 기업 특성 중에서는 규모가 큰 기업(종업원 수 기준), 연구개발 집약도가 높은 기업이 자체적으로 연구개발 투자를 늘리는 것으로 나타났다. 정부 지원과 과제 특성의 교차항에 대한 분석 결과, 성숙기 기술에 대한 지원은 구축 효과를 나타냈다. 정부 지원과 기업 특성의 교차항에 대한 분석 결과, 규모가 큰 기업(종업원 수 기준), 연구개발 집약도가 높은 기업에 대한 지원은 구축 효과를 나타냈다.

### III. 결론

#### 1. 연구의 의의

본 연구에서는 우선 정부 연구개발 지원의 기업 연구개발 투자 보완·구축 효과를 자연 증가 혹은 감소와 분리하기 위해 성향점수매칭을 활용하여 실험군과 유사한 속성을 가지는 대조군을 선별하였다.

정부 지원 자체의 효과뿐만 아니라, 과제 특성 및 기업 특성과의 교차항을 분석하여 정부의 정책 방향에 따라 보완·구축 효과가 어떻게 달라지는지도 함께 규명하였다. 정부 연구개발 지원 여부뿐만 아니라 과제 규모, 과제 특성 등을 고려하고, 이를 기업 특성과 교차함으로써 정부 정책 방향에 따른 기업의 행태를 정확히 분석하고자 하였다.

#### 2. 결론 및 향후 연구방향

정부 연구개발 지원의 기업 연구개발 투자에 대한 보완·구축 효과를 분석한 결과, 정부 지원 자체의 보완 효과가 일부 규명되었다. 그러나 교차항에 대한 분석 결과, 규모가 큰 기업(종업원 수 기준), 연구개발 집약도가 높은 기업에 대한 정부 지원은 구축 효과를 나타내었다. 즉, 규모가 큰 기업, 연구개발 집약도가 높은 기업은 자체적으로 연구개발 투자를 확대하는 경향이 있으나, 여기에 정부 지원이 주어질 경우 오히려 연구개발 투자를 축소하게 됨을 시사한다. 정부 지원 과제 특성 중 연구개발단계, 녹색기술 등 주요 정책 변수는 유의미한 보완·구축 효과를 갖지 않는 것으로 나타났다.

분석 결과는 기존 연구 및 기초통계량을 통한 직관적 관찰과도 상당 부분 정합하는 것으로 나타났다. 그러나 중요한 정부 정책 변수들이 무의미한 것으로 나타난 이유는 기업 특성에 따라 추정계수( $\beta$ )의 분포가 달라지기 때문인 것으로 보인다. 이 경우 정부의 정책에 대해 기업들이 각각 다른 반응을 보일 수 있다. 이러한 기업 행태를 규명하기 위해서는 혼합로짓모형(mixed LOGIT) 및 계층적 베이지안모형(hierarchical Bayesian) 등 추정계수의 분포를 고려한 분석 모형을 적용할 필요가 있을 것이다.

## [참고문헌]

- KISTEP (각 연도), 국가연구개발사업 조사·분석 보고서  
 KISTEP (각 연도), 과학기술연구개발활동조사보고서  
 Blanes and Busom (2004), Who participates in R&D subsidy programs? The case of Spanish manufacturing firms, *Research Policy*, 33, 1459-1476  
 David, Hall and Toole (1999), Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence, Working Paper, 199-269, Dept. of Economy, UC Berkeley  
 Duguet (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 d'Economie Politique*, 114(2), 263-292  
 Gonzalez and Pazo (2008), Do public subsidies stimulate private R&D spending?, *Research Policy*, 37, 371-389  
 Rosenbaum and Rubin (1983), The central role of the propensity score in observation studies for causal, *Biometrika*, 70(1), 41-55  
 Veugelers (1997), Internal R&D expenditures and external technology sourcing, *Research Policy*, 26, 303-315  
 김원규 (2008), 대기업·중소기업 간 정부 R&D지원 효과 비교, e-KIET 산업경제정보, 제383호, 산업연구원  
 송종국, 서환주 (2003), 기업의 R&D 구조변화와 정부정책 방향에 대한 소고, 기술혁신연구, 제11권, 제1호, 79-97

- 송종국, 김혁준 (2009), R&D 투자 촉진을 위한 재정지원정책의 효과분석, 기술혁신연구, 제17권, 제1호, 1-48
- 오인하 (2011), 부품소재산업 정부지원의 고용효과에 관한 분석, 생산성논집, 제25권, 제3호, 199-299
- 오준병, 장원창 (2008), 정부 직접보조금, 기업 R&D 투자 그리고 구축 또는 보완 효과의 결정요인 분석, 산업조직연구, 제16집, 제4호, 1-33
- 유민화, 박중구 (2006), 정부의 연구개발 지원과 기업의 연구개발투자 행태 분석 : 보완·구축 효과의 결정요인 분석, 산업경제연구, 제19권, 제6호, 2445-2468
- 주홍신, 김점수, 박중구 (2011), 청정생산R&D 정부출연금의 기업R&D투자에 대한 효과분석-민간기업R&D투자의 보완·구축 효과를 중심으로, Clean Technology, Vol.17, No.2, 181-188
- 최석준, 김상신 (2007), 정부 연구개발 보조금의 기업 자체 R&D 투자에 대한 효과 분석 : 2002년 이후 국내기업 사례를 중심으로, 한국기술혁신학회지, 제10권, 제4호, 706-726