

순위 프로빗 모형을 활용한 정부연구개발투자 수혜 기업의 특성 분석

이동욱*

요약문

본 연구에서는 정부의 R&D 투자를 받는 기업들의 특성을 규명하였다. 정부의 투자 행태를 반영하기 위해 순위 프로빗 모형(ordered probit)을 사용하였으며, 기업의 특성과 과제의 특성을 함께 고려함으로써 정부 정책의 실효성과 적합성을 분석하였다. 분석 결과 대기업, 매출액이 큰 기업, R&D집약도가 높은 기업, 벤처기업 등이 정부 R&D 투자를 많이 받는 것으로 나타났다. 기업 특성과 과제 특성을 함께 분석한 결과, 중소기업이 신성장동력, 녹색기술 등에 대한 투자를 많이 받은 것으로 나타났다. 기업에 대한 투자가 개발연구 위주로 추진된 것은 합당하나, 대기업 중심, 성장기 기술 중심의 편중 현상은 개선의 여지가 있는 것으로 보인다.

주제어 : 정부 연구개발 투자, 국가연구개발사업, 순위 프로빗 모형, 기업 특성

I. 서론

1. 연구의 배경 및 개요

우리나라의 2010년도 정부 R&D 투자액은 13조 6,827억 원으로, 전년 대비 10.2% 증가하였다(KISTEP, 2010). 이 중 대기업에 1조 2,330억원(9.0%), 중소기업에 1조 6,353억원(12.0%) 등 민간 기업에 총 2조 8,683억원(21.0%)이 투자된 것으로 나타났다. 국민의 세금으로 이루어진 정부의 R&D 예산을 민간 기업에 투자하는 것이 타당한지에 대해서는 이론이 있을 수 있으나, 몇 가지 경우에는 투자의 필요성을 인정할 수 있다. 우선 경제사회적 파급효과가 매우 큰 산업에 대한 투자이다. 우리나라의 급격한 경제성장을 뒷받침한 조선, 철강, 반도체 산업 등의 경우가 이에 해당한다. 다음으로 공공의 영역에서 해결할 수 없는 어려운 문제를 해결하기 위한 투자를 들 수 있다. R&D와 성격이 조금 다르긴 하지만 민자 유치를 통해 SOC 사업을 추진하는 경우와 같이 정부의 역할을 민간이 대신하는 경우에는 정부 차원에서 일부 지원할 필요가 있다. 세 번째로는 정부의 정책적 목표를 달성하기 위한 경우이다. 사회적 약자에 대한 배려, 지역 균형 발전, 대기업과 중소기업의 상생과 같은 정책 목표를 달성하기 위해 정부 R&D 예산을 투자하는 경우가 이에 해당한다. 마지막으로 정부 R&D 투자를 통해 민간의 R&D 투자를 촉발하기 위한 경우를 생각해 볼 수 있다.

정부 R&D 투자와 관련된 연구 중 상당수는 정부 투자의 효율성과 효과성 측면에서 접근하고 있으며, 특히 정부 R&D 투자가 민간기업의 자체 R&D 투자를 촉발(보완)하는지, 구축(대체)하는지에 대한 연구가 많이 이루어졌다. 본 연구에서는 정부 R&D 투자의 효과를 검증하기에 앞서, 정부 R&D 투자를 받은 기업들이 어떠한 특성을 가지고 있는지, 즉, 어떤 특성을 가진 기업들이 정

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

부의 R&D 투자를 많이 받았는지를 검증하고자 하였다. 이를 통해 정부가 중점적으로 추진한 주요 정책, 예를 들어 저탄소 녹색성장, 중소기업 육성 등이 실효성 있게 추진되었는지를 살펴보았다. 분석을 위해서는 정부 R&D 투자의 특성을 반영하기 위해 순위 프로빗 모형(ordered probit)을 사용하였으며, 국가연구개발사업 조사·분석 자료를 바탕으로 과제 수준에서 분석을 수행하였다. 기업들의 특성을 분석하기 위해 과제 정보와 한국신용평가의 기업 재무정보를 연결하였다.

2. 선행연구

정부 R&D 투자와 관련된 연구의 상당수는 정부 투자의 효율성과 효과성을 검증하는 데 초점을 맞추고 있다. 정부 R&D 투자의 재원이 국민의 세금으로 이루어지는 만큼, 투자의 효율성과 효과성은 매우 중요한 주제라 할 수 있다.

David, Hall and Toole (1999)은 공공 R&D 투자가 민간 R&D 투자를 보완하는지, 대체하는지 알아보기 위해 지난 35년 동안 이루어진 계량경제학 연구들을 종합적으로 리뷰하였다. 연구실, 기업, 산업, 국가 등 여러 수준에서 연구가 이루어졌으며, 분석 자료도 시계열(time series) 자료와 횡단면(cross sectional) 자료가 골고루 활용되었다. 리뷰 결과, 기존의 연구들은 연구자의 의도와 실험 설계에 따라 상반되는 결과를 도출한 것으로 나타났다. 전반적으로는 대체 효과가 낮게 나타났다(11/33). 기업 이하의 레벨에서는 대체 효과가 비교적 높게 나타났으며(9/19), 산업 이상의 레벨에서는 대체 효과가 낮게 나타났다(2/14). 또한 미국의 자료를 사용한 연구(9/21)에서는 미국 이외 국가들의 자료를 사용한 연구(2/12)에 비해 대체 효과가 높게 나타났다. 저자들은 이 주제에 대한 연구에 있어 분석의 수준 및 분석 자료의 선택이 중요하다는 것을 제안하였다. Veugelers (1997)는 기업의 자체 R&D 투자와 외부 기술 자원 아웃소싱 사이의 관계에 대한 연구에서 정부의 지원금을 독립 변수로 도입하였다. 분석 결과, 정부의 보조금이 기업의 자체 R&D 투자를 보완시키는 것으로 나타났다. Guellec and Potterie (2003)도 비슷한 연구 결과를 도출하였다. 국방 분야를 제외한 다른 산업 분야에서는 정부의 직접적 R&D 투자가 민간의 R&D 투자를 보완하는 것으로 나타났다.

박항식 (2003)은 미국의 사례를 통해 정부와 민간 R&D 사이의 관계를 살펴보았다. David, Hall and Toole (1999)을 재인용한 내용에 따르면, 사용된 자료, 분석 기간, 분석 레벨 등에 따라 보완 효과와 대체 효과가 다양하게 나타났으며, 통계적 유의성을 가지지 못하는 경우도 있었다. 유민화, 박중구 (2006)는 정부의 R&D 지원과 기업의 R&D 행태에 대한 연구에서 기업의 규모뿐만 아니라 R&D 인력집약도(총 종업원 수 대비 R&D 인력 비율)의 효과를 검증하였다. 분석 결과에 따르면 R&D 인력집약도가 높을수록 정부의 R&D 투자가 자체 R&D 투자를 보완하는 것으로 나타났다. 반면, 기업의 규모가 클수록, R&D집약도(R&D intensity, 매출액 대비 R&D 투자 비율)가 높을수록, 총 R&D 투자 중에서 정부 R&D 투자가 차지하는 비율이 높을수록 대체 효과가 높게 나타났다. 주홍신, 김점수, 박중구 (2011)은 청정생산 분야에서 정부 R&D 투자와 기업 R&D 투자 사이의 관계를 실증하였다. 조사 대상 207개 기업 중 95개(45.9%)에서 보완 효과, 38개(18.4%)에서 대체 효과가 나타났다. R&D 투자집약도가 높을수록 보완 효과가 큰 것으로 나타났으나, 기업의 규모, R&D 인력집약도, 정부지원의 비율 등은 통계적 유의성이 나타나지 않았다. 이는 유민화, 박중구 (2006)와 일부 상충되는 결과이다. 오준병, 장원창 (2008)은 정부의 보조금 지급이 기업의 R&D 투자에 대해 보완 효과를 가진다는 것을 보였다. 특히 벤처기업의 경우에 보완 효과가 큰 것으로 나타났다. 그러나 보조금이 경상비나 인건비에 집중될 경우에는 대체 효과가 나타났다. 유민화, 박중구 (2006)와 마찬가지로 총 R&D 투자 중에서 정부 R&D 투자가 차지하는 비율이 높을수록 대체 효과가 컸다. 송종국, 김혁준 (2009)은 정부의 R&D 보조금 지원과 조세 지원의 효과를 함께 살펴보았다. 실증분석 결과에 따르면 정부의 R&D 보조금은 대기업 R&D 투자에 보완 효과를, 중

소기업 R&D 투자에 대체 효과를 보였다. 그러나 그 효과는 매우 미미한 것으로 나타났다. 반면, 조세 지원은 기업의 R&D 투자에 보완 효과를 가진 것으로 나타났으며, 대기업의 경우에 보완 효과가 더 크게 나타났다. 즉, 조세 지원으로 비용이 1% 감소하면 대기업은 R&D 투자를 0.99% 증가시키고, 중소기업은 0.054% 증가시켰다. R&D 보조금 지원과 조세 지원은 모두 대기업 R&D 투자에 보완 효과, 중소기업 R&D 투자에 대체 효과를 가지는 것으로 나타났다. 이는 정부의 정책 지원이 기업 규모에 따라 서로 다른 효과를 가진다는 사실을 보여 준다. 최석준, 김상신 (2007)은 2002년 이후의 국내 기업에 대한 사례를 분석하였다. 실증분석 결과에 따르면, 정부 R&D 투자는 민간 R&D 투자에 대해 보완 효과를 가지는 것으로 나타났다. 정부 보조금이 1% 증가하면 기업의 자체 R&D 투자는 0.031% 증가하였다. 기업의 규모별로는 대기업에서는 보완 효과가 나타났으나, 중소기업과 벤처기업에서는 뚜렷한 효과가 나타나지 않았다. 송종국, 서환주 (2003)는 정부의 R&D 투자가 기업 R&D 투자에 미치는 영향이 시간에 따라 변한다는 것을 보였다. 대체적으로 정부 R&D 투자는 기업 R&D 투자를 대체하는 것으로 나타났으나, 1년 전의 정부 R&D 투자 1원은 기업 R&D 투자를 0.34원 감소시키지만, 3년 전의 정부 R&D 투자는 기업 R&D 투자를 0.29원 감소시키는 것으로 나타났다. 김원규 (2008)는 정부 R&D 지원의 효과가 대기업과 중소기업에서 각각 어떻게 나타나는지 검증하였다. 실증 결과에 따르면, 대기업보다 중소기업에서 보완 효과가 더 큰 것으로 나타났다. 그러나 정부 R&D 투자가 노동생산성에 미치는 효과는 대기업의 경우가 더 크고 장기적으로 나타났으며, 중소기업의 경우에는 영향이 단기적이었다.

정부 R&D와 민간 R&D 사이의 관계는 연구의 목적, 분석 시기와 분석 대상에 따라 다양하게 나타났다. 대체 및 보완관계가 일관적으로 나타나지 않았으며, 대표적 특성 변수인 기업 규모에 따른 효과도 뚜렷하게 나타나지 않았다. R&D 투자집약도와 R&D 인력집약도와 같이 R&D 활동과 직접적으로 연관되는 변수들 역시 일부 연구에서는 통계적으로 유의미한 효과를 가지지 못하는 것으로 나타났다. 이러한 현상은 정부 R&D 투자와 민간 R&D 투자 사이의 관계를 설명하는데 있어 기업의 특성에 대한 충분한 이해와 고려가 이루어지지 않았기 때문인 것으로 보인다.

한편, 기업의 특성과 정부 R&D 투자 사이의 관계를 규명한 연구로는 유민화 (2006)와 조가원 (2010)이 있다. 유민화 (2006)는 정부 R&D 투자를 받는 기업들의 특성을 규명하여, 벤처기업 인증, 연구개발기획 전담부서 보유, 연구개발 인력 수 등이 투자 규모에 영향을 미친다는 것을 밝혔다. 그리고 정부 R&D 투자를 받은 이후의 대응 방안이 기업의 특성과 관계를 가지는지를 밝혔다. 기업의 대응 방안을 종속변수로 둔 분석 결과, R&D집약도가 높은 기업, 대기업, 해외 연구개발센터를 보유한 기업, 벤처기업일수록 자체 R&D를 줄이는 것으로 나타났다. 조가원 (2010)은 2008년 기술혁신조사(KIS 2008) 결과를 바탕으로 정부지원 여부와 기업 특성 간의 관계를 프로빗 모형을 통해 검증하였다. 기업 규모, 업력, 수출비중, 벤처 지정, 이노비즈 지정, 연구소 및 전담부서, 연구개발인력 비중 등의 특성이 정부지원과 연관이 있는 것으로 나타났다. 또한 산업별 특성 및 지역별 특성 또한 분석의 대상에 포함되었다.

II. 본론

1. 분석 모형

1) 순위 프로빗 모형

본 연구에서는 순위 프로빗 모형을 사용하였다. 종속변수인 정부 R&D 투자는 0보다 큰 연속형 변수의 형태로 나타나지만, 실제로 정부의 투자는 해당 사업의 규정에 따라 정해진 규모로 지원되

는 경우가 대부분이다. 따라서 본 연구에서는 정부 R&D 투자 규모를 몇 개의 구간으로 나누고, 기업의 특성과 사업의 특성이 변함에 따라 각각의 구간에 속할 확률이 어떻게 달라지는가를 관찰하고자 하였다.

순위 프로빗 모형의 기본 구조는 다음과 같다(최열, 김종성; 2003). 관측되지 않는 효용값 y^* 은 독립변수들의 함수로 나타난다. 이 y^* 를 구간별로 나누어 관측 가능한 종속변수 y 로 변환한 뒤, 독립변수들의 계수인 β 와 한계값(threshold)인 μ_j 를 추정하게 된다.

$$\begin{aligned} y^* &= \beta X + \epsilon \\ y &= 0, \quad y^* \leq \mu_0 \\ y &= 1, \quad \mu_0 < y^* \leq \mu_1 \\ &\vdots \\ y &= n, \quad \mu_{n-1} < y^* \end{aligned}$$

위 모형을 통해 μ_j 와 β 값을 추정할 수 있으며, 이 추정치를 활용하여 종속변수가 각 구간에 속할 확률을 다음과 같이 구할 수 있다(김봉태, 이남수; 2008).

$$\begin{aligned} \text{Prob}(y = j) &= \text{Prob}(\mu_{j-1} < y^* \leq \mu_j) \\ &= \text{Prob}(\mu_{j-1} < \beta X + \epsilon \leq \mu_j) \\ &= \text{Prob}(\mu_{j-1} - \beta X < \epsilon \leq \mu_j - \beta X) \end{aligned}$$

순위 프로빗 모형에서는 오차항의 정규분포를 가정하므로, 위의 확률은 다음과 같이 누적확률함수를 사용하여 나타낼 수 있다.

$$\text{Prob}(y = j) = \Phi(\mu_j - \beta X) - \Phi(\mu_{j-1} - \beta X)$$

각 구간에 속할 확률에 대한 각 변수들의 한계효과를 구하기 위해서는 위의 확률을 변수들에 대해 편미분하면 된다. 따라서, 각 변수들의 한계효과는 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$\begin{aligned} \frac{\delta \text{Prob}(y = j)}{\delta x_k} &= \frac{\delta [\Phi(\mu_j - \beta X) - \Phi(\mu_{j-1} - \beta X)]}{\delta x_k} \\ &= [\phi(\mu_{j-1} - \beta X) - \phi(\mu_j - \beta X)] \beta_k \end{aligned}$$

2) 분석 변수

종속변수는 과제에 투입된 정부 R&D 투자액을 순위 범주형 변수(ordinal categorical data)로 바꾸어 사용하였다. 정부 R&D 투자액은 연속형 변수(continuous data)에 가까운 형태로 이루어져 있으나, 본 연구에서는 적절한 수준으로 분리된 순위 범주형 변수로 변환하여 사용하는 것이 연구의 목적을 달성하기에 더 적합하다고 판단하였다. 실제로 정부 R&D 투자 규모는 연속형으로 결정되기보다는 사업에서 정한 규정에 따라 일정 규모의 범주형으로 주어지는 경우가 더 많기 때문이다. 변수의 변환을 위해서 구간을 선정하였다. 각각의 구간은 중소기업 평균 과제비(2.25억원), 기업 평균 과제비(3.88억원), 대기업 평균 과제비(15.28억원)가 중간값이 되도록 설정하였다. 즉, 1.13억원 이하의 과제비가 투입된 경우 정부R&D투자 변수를 0으로 변환하였다. 동일한 방식으로

종속변수를 0에서 3까지의 순위 범주형 변수로 변환하였다.

독립변수는 세 부류(과제 특성, 기업 특성, 교차항)로 나누었다. 우선 해당 과제의 특성을 반영하기 위한 변수를 도입하였다. 과제의 성격을 반영하는 연구개발단계(기초연구, 응용연구, 개발연구), 기술수명주기(도입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기), 미래유망기술(6T) 여부를 가변수로 도입하였다. 그리고 해당 과제가 속한 사업의 특성을 반영하기 위해 신성장동력 비율과 녹색기술 비율을 도입하였다. 이 수치들은 해당 사업의 총사업비 중에서 신성장동력과 녹색기술 분야에 각각 지원되는 사업비의 비율을 나타낸다. 다음으로 과제를 수행하는 기업의 특성을 반영하기 위해 기업 규모, 소재지, 매출액, R&D집약도, 벤처기업 지정 여부, 외국인 투자 여부를 도입하였다. 그리고 마지막으로 과제의 특성과 기업의 특성 간의 교차항을 도입하였다. 종속변수와 독립변수에 대한 정의 방법은 아래의 <표 1>에 제시하였다.

<표 1> 변수 정의

변수		변수 정의	
종속변수	정부R&D투자	1.13억원 이하=0, 1.13~3.07억원=1 3.07억원~9.58억원=2, 9.58억원 초과=3	
독립변수	과제 특성	연구개발단계	기초연구=1, 응용연구=2, 개발연구=3, 기타=4
		기술수명주기	도입기=1, 성장기=2, 성숙기=3, 쇠퇴기=4, 기타=5
		신성장동력	사업 중 신성장동력 비율
		녹색기술	사업 중 녹색기술 비율
		미래유망기술(6T)	비6T=1, 6T=2
	기업 특성	기업 규모	대기업=1, 중소기업=2
		소재지	수도권=1, 지방=2, 대전=3
		매출액	log(매출액)
		R&D집약도	R&D지출/매출액
		벤처기업	비벤처기업=1, 벤처기업=2
		외투기업	비외투기업=1, 외투기업=2
	교차항	신성장동력*규모	
		녹색기술*규모	
연구개발단계*규모			
6T*규모			

3) 분석 자료

데이터는 2009년도 국가연구개발사업 조사·분석 자료를 사용하였다. 2009년도에 국가연구개발사업으로 지원된 과제 중 기업에 지원된 과제는 총 7,914개(연구비 2조 8131억원)였다. 이 중 자체적으로 연구소나 연구조직을 보유한 기업들이 수행한 과제 6,392개를 선별하여 한국신용평가의 기업 재무정보와 연결하였다. 재무정보 중 매출액 항목이 누락되거나 이상한 값으로 입력된 1,471개 과제를 제외하고, 최종적으로 4,921개 과제(연구비 2조 2,424억원)를 분석 대상으로 선정하였다. 4,921개의 과제를 수행한 기업은 총 2,978개였으며, 이 중 대기업이 217개, 중소기업이 2,761개였다.

2. 분석 결과

1) 변수 추정 결과

순위 프로빗 모형을 사용한 분석 결과를 요약하여 <표 2>에 제시하였다. 가변수에 대한 분석 결과는 <표 2>에 포함된 변수와 포함되지 않은 변수 간의 상대적 차이로 해석한다. 즉, 연구개발 단계의 경우 개발연구의 추정계수(1.1955)가 양수로 나타났고 통계적으로도 유의미하므로, 개발연구가 기초연구에 비해 상대적으로 높은 구간의 연구비를 수혜하고 있음을 나타낸다. 이는 대학과 출연연구소에 기초연구를 투자하고, 기업에 개발연구를 투자한다는 정부의 정책방향과 일치하는 결과이다. 기술수명주기 중에서는 성장기와 기타가 유의미하게 나타났다. 정부R&D투자가 성숙기와 쇠퇴기의 기술에 투자되지 않는 것은 바람직하나, 기술적 불확실성이 큰 도입기 기술보다 성장기 기술에 대해 대규모 투자가 이루어진 것으로 나타났다. 이는 정부가 기술적 불확실성과 위험도를 고려한 과감한 투자를 하지 못하였음을 의미한다. 신성장동력과 녹색기술의 효과는 모두 유의미하게 나타났다. 그러나 이번 정부에서 가장 역점을 두어 추진한 녹색기술의 효과는 음으로 나타났다. 이는 사업 중에 녹색기술의 비율이 높을수록 투자가 소규모로 이루어졌음을 의미한다.

기업의 특성을 나타내는 변수 중에서는 기업 규모, 매출액, R&D집약도, 벤처기업 지정 등이 유의미한 효과를 가지는 것으로 나타났다. 즉, 매출액이 클수록, R&D집약도가 클수록, 벤처기업으로 지정된 기업일수록 높은 구간의 연구비를 수혜하였다. 기업 규모 측면에서는 중소기업이 상대적으로 적은 연구비를 받은 것으로 나타났다. 이는 자료에 대한 기초 통계 측면에서도 충분히 예상 가능한 분석 결과이다. 기업의 소재지는 수도권과 지방, 대전 간에 유의미한 차이가 발견되지 않았다.

교차항에 대한 분석 결과, 중소기업일수록 신성장동력과 녹색기술 분야의 투자를 많이 받은 것으로 나타났다. 미래유망기술(6T) 분야 역시 중소기업에 대한 투자가 많았다. 즉, 정부에서 역점을 두어 추진한 주요 정책들(신성장동력 발굴, 녹색성장, 미래유망기술 발굴, 중소기업 육성) 간의 정합성을 확인할 수 있다. 그러나 개발연구와 중소기업의 교차항은 음의 효과를 가지는 것으로 나타났다. 이는 실용화와 상용화를 염두에 둔 개발연구에 대한 투자가 중소기업보다 대기업에 많이 지원되고 있다는 것을 의미한다.

<표 2> 변수 추정 결과

변수	상세변수	Value	Std. Err	t value	p value	
연구개발단계	응용연구	0.3087	0.3741	0.8251	0.4093	
	개발연구	1.1955	0.3005	3.9785	0.0001	***
	기타	1.2639	0.3852	3.2813	0.0010	**
기술수명주기	성장기	0.1638	0.0774	2.1164	0.0344	*
	성숙기	0.0935	0.1284	0.7284	0.4664	
	쇠퇴기	-0.9106	1.2569	-0.7245	0.4688	
	기타	-1.7969	0.1053	-17.0728	0.0000	***
신성장동력		1.1758	0.2443	4.8131	0.0000	***
녹색기술		-1.1147	0.1872	-5.9550	0.0000	***
미래유망기술(6T)	6T	0.0850	0.1819	0.4671	0.6405	
기업 규모	중소기업	-1.0582	0.4166	-2.5400	0.0111	*
소재지	지방	0.1014	0.0616	1.6460	0.0998	
	대전	-0.0224	0.1034	-0.2166	0.8286	

변수	상세변수	Value	Std. Err	t value	p value	
매출액		0.6956	0.0413	16.8306	0.0000	***
R&D집약도		0.2172	0.0509	4.2644	0.0000	***
벤처기업	벤처기업	0.1420	0.0614	2.3142	0.0207	*
외투기업	외투기업	0.1706	0.0959	1.7783	0.0754	
신성장동력*규모	신성장동력*중소기업	1.0712	0.2926	3.6612	0.0003	***
녹색기술*규모	녹색기술*중소기업	1.8028	0.2084	8.6512	0.0000	***
연구개발단계*규모	응용*중소기업	0.1387	0.4483	0.3093	0.7571	
	개발*중소기업	-1.1016	0.3567	-3.0887	0.0020	**
	기타*중소기업	0.8089	0.4572	1.7693	0.0769	
6T*규모	6T*중소기업	0.8869	0.1952	4.5438	0.0000	***

*** : 신뢰수준 99%, ** : 95%, * : 90%

2) 한계효과

유의미한 변수들을 대상으로 한계효과를 구하였다(<표 3>). 각 변수의 한계효과는 변수값이 변할 때 해당 구간에 속할 확률이 어떻게 달라지는지를 의미한다. 즉, 중소기업이 대기업에 비해 1구간에 속할 확률이 0.067만큼 높은 것으로 해석할 수 있다. 한계효과에 대한 해석은 개별 변수의 추정 계수에 대한 해석과 거의 동일하나, 한계효과에 대한 정의와 자료의 특성 상 1구간에서 4구간으로 가면서 확률이 증가했다가 감소하거나(불록), 감소했다가 증가하는(오목) 형태를 보인다. 이는 변수의 추정 계수가 양의 값이라 하더라도 3구간에 속할 확률이 4구간에 속할 확률보다 높게 나타날 수 있음을 의미한다.

<표 3> 변수별 한계효과

변수	1구간 (~1.13억원)	2구간 (1.13~3.07억원)	3구간 (3.07~9.58억원)	4구간 (9.58~억원)
연구개발단계-개발	-0.0757	-0.3314	0.4006	0.0066
연구개발단계-기타	-0.0801	-0.3504	0.4235	0.0070
기술수명주기-성장기	-0.0104	-0.0454	0.0549	0.0009
기술수명주기-기타	0.1138	0.4981	-0.6021	-0.0099
신성장동력	-0.0745	-0.3260	0.3940	0.0065
녹색기술	0.0706	0.3090	-0.3735	-0.0061
중소기업	0.0670	0.2934	-0.3546	-0.0058
매출액	-0.0441	-0.1928	0.2331	0.0038
R&D집약도	-0.0138	-0.0602	0.0728	0.0012
벤처기업	-0.0090	-0.0394	0.0476	0.0008
신성장동력*중소기업	-0.0679	-0.2970	0.3589	0.0059
녹색기술*중소기업	-0.1142	-0.4998	0.6041	0.0099
개발*중소기업	0.0698	0.3054	-0.3691	-0.0061
6T*중소기업	-0.0562	-0.2459	0.2972	0.0049

III. 결론

1. 결론 및 시사점

본 연구에서는 순위 프로빗 모형을 사용하여 정부 R&D 투자를 받는 기업들의 특성을 분석하였다. 정부 R&D 투자가 국가연구개발사업의 규정에 따라 미리 정해진 규모로 지원된다는 사실에 근거하여, 종속변수를 몇 개의 구간에 따라 순위 범주형 변수로 재구성하였다. 이는 기존의 연속형 변수나 지원 여부만을 고려한 범주형 변수에 비해 현실에 더 근사한 것으로 판단된다. 분석 결과 대기업, 매출액이 큰 기업, R&D집약도가 높은 기업, 벤처기업 등이 정부 R&D 투자를 많이 받는 것으로 나타났다. 한편, 국가연구개발사업은 정부의 정책을 실현하는 대표적인 정책 수단이므로, 해당 과제가 속한 사업의 특성을 고려함으로써 정부의 정책이 얼마나 당초의 목적에 맞게 추진되었는지를 검증하였다. 정부의 대표적인 정책 목표인 '저탄소 녹색성장'을 구현하기 위한 녹색기술 분야 투자는 원활하게 이루어지지 못한 것으로 나타났다. 즉, 녹색기술의 비율이 높은 사업일수록 투자는 소규모로 이루어졌다. 개발연구와 신성장동력 분야에 대한 투자도 많이 이루어졌으나, 기술수명주기 상에서 위험도가 큰 도입기 기술에 비해 안정기에 접어드는 성장기 기술에 대한 투자가 더 많이 이루어진 것으로 나타났다. 기업 특성과 사업 특성을 동시에 살펴보면 중소기업이 신성장동력, 녹색기술, 미래유망기술 분야의 투자를 많이 받은 것으로 나타나, 여러 정책 목표가 조화롭게 추진된 것으로 보인다.

본 연구는 정부 R&D 투자를 받는 기업들의 특성을 분석함에 있어, 기업의 특성뿐만 아니라 투자자의 특성, 즉 과제나 사업의 특성을 함께 고려하였다는 데 의의가 있다. 즉, 어떤 목적으로 집행된 예산이 어떤 기업에게 투자되었는지를 규명함으로써, 정부 정책의 실효성을 면밀하게 평가하는데 근거자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 향후 연구방향

정부 R&D 투자와 관련된 연구의 최종 목적은 정부의 예산이 얼마나 효율적으로 사용되었는가를 규명하는 것으로 귀결된다. 본 연구 역시 최종적으로 정부 R&D 투자의 효과를 규명하는 과정의 일부로 추진되었다. 향후 연구에서는 본 연구에서 사용된 변수들을 바탕으로 정부 R&D 투자와 민간 R&D 투자의 보완·대체 효과를 규명하고자 한다. 본 연구에서 종속변수로 사용한 순위 범주형 변수를 독립변수로 입력하여 정부 R&D 투자의 규모에 따라 보완·대체 효과가 어떻게 나타나는지 검증할 것이다. 이를 위해 기업 재무정보 상의 R&D 지출을 시계열로 검증할 필요가 있을 것이다. 또한 정부 R&D 투자가 기업의 혁신 성과에 미치는 다양한 효과들을 검증하기 위하여 기술혁신조사와의 연계 작업을 추진할 것이다. 즉 정부 투자, 기업 정보, 혁신 성과를 연결하여 유의미한 결과를 도출할 계획이다.

참고문헌

KISTEP, 국가연구개발사업 조사분석 보고서, 각 연도.

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, E99-269, Dept. of Economy, UC Berkeley.

Guellec and Potterie (2003), The Impact of Public R&D Expenditure on Business R&D, *Economies of Innovation and New Technology*, Vol. 12(3), 225-243.

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.
- 박항식 (2003), 정부의 연구개발 지원정책이 기업의 연구개발투자에 미치는 영향, 동국대학교 박사학위 논문.
- 송종국, 김혁준 (2009), R&D 투자 촉진을 위한 재정지원정책의 효과분석, 기술혁신연구, 제17권, 제1호, 1-48.
- 송종국, 서환주 (2003), 기업의 R&D 구조변화와 정부정책 방향에 대한 소고, 기술혁신연구, 제11권, 제1호, 79-97.
- 오준병, 장원창 (2008), 정부 직접보조금, 기업 R&D 투자 그리고 대체 또는 보완 효과의 결정요인 분석, 산업조직연구, 제16집, 제4호, 1-33.
- 유민화, 박중구 (2006), 정부의 연구개발 지원과 기업의 연구개발투자 행태 분석 : 보완·대체 효과의 결정요인 분석, 산업경제연구, 제19권, 제6호, 2445-2468.
- 주홍신, 김점수, 박중구 (2011), 청정생산R&D 정부출연금의 기업R&D투자에 대한 효과분석 - 민간기업R&D투자의 보완·대체 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.
- 유민화 (2006), 정부 연구개발 자금지원과 기업의 대응분석, 한국산업기술재단 연구보고서.
- 조가원 (2010), 기업특성이 연구개발 정부지원 수혜에 미치는 영향, 기술혁신연구, 제18권, 제1호, 99-121.
- 최열, 김종성 (2003), 순서형 프로빗(Ordered Probit)을 이용한 주택규모 선택에 관한 연구, 대한국토·도시계획학회지, 제38권, 제7호, 69-80.
- 김봉태, 이남수 (2008), 순서화 로짓모형을 이용한 전복의 소비자 선호, 구매횟수, 소비의향 분석, 해양정책연구, 제23권, 2호, 165-189.