
R&D 지원제도와 기업 R&D 지출액간 관계 분석: 정부 R&D 보조금과 세제혜택을 중심으로

(An Analysis of Relationship between R&D Policies and Firm R&D Expenditures:
Focused on R&D Subsidies and Tax Incentives)

서규원* · 이창양**

< 목 차 >

- I. 서론
- II. 정부 R&D 지원제도와 민간 자채부담
R&D 지출액간 관계 기초 모델
- III. 의사결정 변수가 시장가격인 경우
- IV. 의사결정 변수가 민간 자채부담 R&D
지출액인 경우
- V. 결론

Summary : The relationship between R&D polices(R&D subsidy, tax incentives) and firm R&D expenditures is analyzed through firm's profit maximization function. As a result, the relationship between R&D policies and firm R&D expenditures is determined by the relationship between firm R&D expenditures and market price.

In case of major innovation which cause the fall of market price, the elasticity R&D subsidy and firm R&D expenditures is negative(substitution). In case of minor innovation which cause the rise of market price, the elasticity R&D subsidy and firm R&D expenditures is positive(complement). Tax incentives is bring about the increase of firm R&D expenditures. R&D subsidy and tax

* 한국산업기술평가원 전략기획본부 전략기획실(e-mail : suh7164@itep.re.kr)

** 한국과학기술원 테크노경영대학원(e-mail : drcylee@kgsn.kaist.ac.kr)

incentives are substitutively influenced at firm R&D expenditures.

Keywords : R&D Policy, R&D Subsidy, Tax Incentives, Elasticity

I. 서 론

국가의 경제성장에 있어 기술혁신이 중요한 역할을 하고 있음이 이제는 자명한 사실로 받아들여지고 있다(Romer, 1990). 이러한 국가의 기술혁신은 정부(대학, 정부 연구소 등 포함) 및 민간 기업들의 기술혁신 활동, 민간 기업들의 기술혁신 활동을 촉진시키기 위한 정부의 노력 등에 의해 결정된다.

현재 각국 정부는 보조금 지급, 세제혜택, 연구개발 인력 교육, 창업 보육, 정보 제공 등의 다양한 지원제도를 통해 민간 기업들의 기술혁신 활동을 촉진시키기 위한 노력을 기울이고 있다.

그러나, 이런 각종 정부의 R&D 지원제도의 실제 효과에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있으나, 확고한 결론을 이끌어 내지 못하고 있다(David 외 2인, 1999). 정부 R&D 지원제도가 민간 기업들의 R&D 지출액을 증가시키는(기술혁신 활동을 촉진시키는) 보완(Complement) 관계에 있다는 주장이(Levy 외 1인, 1983; Levy, 1990; Robson, 1993) 다수를 차지하고 있으나, 정부 R&D 지원제도가 민간 기업들의 R&D 지출액을 감소시키는 구축효과(Crowding out)를 초래하여 서로 대체(Substitutes) 관계에 있다는 주장이(Higgins 외 1인, 1981; Lichtenberg, 1984; Wallsten, 1999) 상존하고 있다. 이렇듯 두 관계에 있어 확고한 결론이 성립하지 않는 주된 이유로는 체계적인 이론 없이 상이한 분석 자료 및 통계 방법 등을 이용한 실증 분석만을 지속해 왔기 때문이다. 또한, 설령 이론이 있더라도 경제적 이론이기 보다는 회귀식과 같은 통계 분석을 위한 이론에 가까웠기 때문이다(Patrick, 1991; David 외 2인, 2000).

본 연구에서는 정부 R&D 지원제도와 민간(기업) 자체부담 R&D 지출액간 관계를 이론적으로 분석하였다. 분석에 있어 R&D 지원제도 중 민간 기업들에게 가장 효과가 큰 정부 R&D 보조금(R&D Subsidy)과 세제혜택(Tax Incentive)을 대상으로 민

간 자체부담 R&D 지출액과의 관계를 분석하였다. 정부 R&D 보조금은 기반 기술이나 경쟁전 단계 연구 등 사회적 수익이 높은 분야 및 국방, 보건 등 국가 목표에 부합하는 부문을 대상으로 기업들에게 직접적으로 자금을 지원하는 것이고, 세제혜택은 특정 기업을 대상으로 하지 않고 R&D 활동을 수행하는 일반 기업들을 대상으로 R&D 지출액에 대해 공제를 해주는 비차별적인 방법이다.¹⁾ 기존 연구들은 대부분 정부 R&D 보조금과 민간 R&D 지출액간 관계나 세제혜택의 민간 R&D 지출액에 대한 효과 등에 관한 연구에만 초점을 맞추고 있을 뿐, 이 양자를 동시에 고려하여 분석한 이론적 논문은 소수에 그치고 있다(Tasseey, 1996 ; Dharmapala, 1999). 정부 R&D 보조금과 세제혜택의 민간 R&D 지출액에 대한 효과를 동시에 고려하여 분석할 경우, 단편적인 분석에서 간과하고 있는 효과를 분석할 수 있을 뿐만 아니라, 더 효과적인 방법이 무엇인가를 분석할 수 있다는 장점이 있다(Levy 외 1인, 1983).

이 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 정부 R&D 지원제도(정부 R&D 보조금, 세제혜택)와 민간 자체부담 R&D 지출액과의 관계 분석을 위한 기초 모델을 제시하였다. III장에서는 의사결정 변수가 시장가격인 경우를 분석하였고, IV장에서는 의사결정 변수가 민간 자체부담 R&D 지출액인 경우를 사례 1과 2로 구분하여 분석하였다. 마지막으로 V장에서는 이 논문의 결론 및 한계점에 대해 기술하였다.

II. 정부 R&D 지원제도와 민간 자체부담 R&D 지출액간 관계 기초 모델

분석을 위해 민간 기업들이 자체적으로 부담하는(민간 자체부담) R&D 지출액을 대상으로 하였고, 정부의 R&D 지원제도는 다양한 정부의 R&D 지원제도들²⁾ 중 OECD에서 가장 대표적인 방법으로 언급하고(OECD, 2000), 우리나라 설문 조사에서 민간 기업들이 가장 중요하고 기술혁신 활동에 대한 효과가 가장 크다고 응답한(신태영 외 3인, 2002)³⁾ 정부 R&D 보조금과 세제혜택만을 대상으로 하였다. 정부

1) 한국산업기술평가원 Homepage, 2000

2) 직접적인 정부의 R&D 지원제도로는 보조금, 정부구매, 세제혜택, 연구개발 인력교육, 창업보육 등이 있으며, 간접적인 정부의 R&D 지원제도로는 대학이나 공공 연구소 등에서 수행하는 연구활동 지원 등이 있다.

R&D 보조금의 경우 산업자원부는 총 14개의 세부 사업으로 구성된 산업기술개발사업을 운영하면서 대응자금(Matching fund) 형태로 민간 기업들의 기술혁신 활동을 지원하고 있다⁴⁾. 세제혜택의 경우 일반적으로 연구 및 인력개발비에 대한 세제혜택에 있어 당해연도 발생한 비용이 직전 4년간 평균 연구 및 인력개발비 발생 금액을 초과하는 경우 해당 금액에 대하여 50%의 세제혜택을 제공하거나 당해과세연도에 발생한 연구 및 인력개발비에 대해 15%의 세제혜택을 제공하고 있다⁵⁾.

우선 기업이 획득하는 정부 R&D 보조금은 민간 자체부담 R&D 지출액이 얼마인가와 정부 R&D 보조금을 얻기 위해 추가적인 노력을 얼마나 경주하는가에 의해 결정되는 것으로 가정하였다. 일반적으로 기업은 경쟁적인 정부 R&D 보조금을 획득하기 위해, 연구개발의 타당성, 사업지원의 당위성 등을 기술한 사업계획서 작성, 사전 실태조사 등의 추가적인 노력을 하고 있다⁶⁾. 이러한 가정을 통해 (식 1)과 같이 기업이 획득하는 정부 R&D 보조금을 민간 자체부담 R&D 지출액과 추가적인 노력의 함수로 표현하였다. 기업이 획득하는 정부 R&D 보조금은 기업이 획득하는 전체 정부 R&D 보조금에서 정부 R&D 보조금을 획득하기 위해 민간 기업이 기울인 추가적인 노력을 차감하는 형태로 표현하였다.

$$gr = gr(fr, a) = gr - agr = (1 - a)gr \quad (\text{식 1})$$

gr : 정부 R&D 보조금($gr > 0$)

fr : 민간 자체부담 R&D 지출액($fr > 0$)

a : 민간 기업의 정부 R&D 보조금을 획득하기 위한 추가적인 노력

($0 < a < 1$)

민간 기업의 정부 R&D 보조금을 획득하기 위한 추가적인 노력(a)의 범위는 정부 R&D 보조금을 얻기 위해서는 어느 정도의 노력이 필수적이지만, 전체 정부 R&D

3) '기술혁신지원제도' 문항을 통해 정부의 지원제도들(연구개발조세지원제도(세제혜택), 연구개발자금 지원, 정부연구개발사업 참여, 정부벤처자금 지원 등)의 중요도를 분석하였으며, 이를 통해 R&D 자금지원(68점), 연구개발조세지원제도(62.5점)이 중요하다는 결과를 도출하였다.

4) 2003년 한 해에만 약 3,577,629 백만원을 산업기술개발사업을 통해 민간 기업들에게 지원하였다.

5) 조세특례제한법 제 10조, 과학기술부 Homepage.

6) 정부는 이러한 추가적인 노력 이외에, 과거 기업의 R&D 투자액, 기업의 기술혁신 성과물(특허 등) 등을 통해 기업의 적정성을 판단하고 있다.

보조금만큼의 노력을 기울일만한 경제적 동기가 존재하지 않기 때문에 $0 < a < 1$ 로 가정하였다. 분석에 있어, 민간 기업이 정부 R&D 보조금을 획득하기 위한 추가적인 노력을 많이 할수록 획득하는 정부 R&D 보조금이 많다는 가정을 하였다.

정부 R&D 보조금은 일반적으로 기업이 R&D 지출액을 사용하기 이전에(또는 동시에) 결정되는 정부의 지원제도이기 때문에⁷⁾, 기업의 입장에서는 이를 얻기 위한 노력을 기울일 필요성이 있다. 이에 비해, 세제혜택은 기업의 R&D 활동 이후에 주어지는 지원제도이기 때문에, 사전에 이를 얻기 위한 추가적인 노력을 기울일 필요가 없어($a = 0$) (식 1)에서 포함되지 않았다.

민간 기업의 총 R&D 지출액은 기업이 자체부담 한 R&D 지출액과 정부 R&D 보조금으로 구분하여 (식 2)와 같이 표현하였다.

$$R = fr + gr \tag{식 2}$$

R : 민간 기업의 총 R&D 지출액

(식 2)에 세제혜택을 포함하여 민간 기업의 총 R&D 지출액을 (식 3)과 같이 표현하였다⁸⁾. 민간 기업은 자체부담 한 R&D 지출액에 대해 일정한 세제혜택을 받으므로, 민간 기업의 총 R&D 지출액이 세제혜택 분만큼 감소한다고 할 수 있다.

$$R = fr + gr - tfr = (1 - a)gr + (1 - t)fr \tag{식 3}$$

t : 세율 ($0 \leq t < 1$)

세제혜택은 기업의 R&D 지출액이 얼마인가에 상관없이 항상 일정하여, R&D 지출액이 많을수록 세제혜택을 통해 감소되는 실제적인 민간 기업의 총 R&D 지출액은 많게 됨을 알 수 있다.

7) 대응(Matching) R&D 보조금의 경우, 전체 R&D 소요비용에서 일정 비율 이내에서 지원하도록 되어 있기 때문에, 정부 R&D 보조금의 금액이 사전에 정해져 있다고 볼 수 있다.

8) 일반적인 R&D 활동 분석의 경우, 시차를 고려한 분석이 필요하지만, 본 연구에서는 시차가 없는 것으로 가정하고 분석하였다.

기업의 이윤극대화 식에서 기업의 총 R&D 지출액을 추가하여 분석 모델을 (식 4)와 같이 표현하였다.

$$\pi = pm(p, fr)Q - cm(p, fr)Q - fr = pm(p, fr)Q - cm(p, fr)Q - (1-t)fr + agr \quad (\text{식 4})^9$$

π : 기업의 기윤

p : 시장가격

m : 시장점유율

Q : 생산량

c : 비용

기업의 이윤은 (식 4)에서 보듯이 시장가격에 시장점유율과 생산량을 곱한 총 매출액 ($pm(p, fr)Q$)에서 비용에 시장점유율과 생산량을 곱한 총 비용($cm(p, fr)Q$)과 R&D 지출액(R)을 차감하여 결정된다. 시장점유율은 시장가격과 민간 자체부담 R&D 지출액에 의해 결정되는 것으로 가정하였다(Lee, 2002). 즉, 시장가격이 높을수록(낮을수록) 시장점유율은 하락(상승)하고, 민간 자체부담 R&D 지출액이 많을수록, 많은 신제품의 출시, 공정 혁신을 통한 비용의 감소 효과 등으로 시장점유율은 상승(하락) 하는 것으로 가정하였다.

(식 4)에서 시장가격과 민간 자체부담 R&D 지출액을 기업의 의사결정 변수(Decision variable)로 하고 정부 R&D 지원제도와 민간 자체부담 R&D 지출액간 관계를 분석하였다.

$$\begin{aligned} fr &= R - gr \\ 9) \quad &= (1-a)gr + (1-t)fr - gr \\ &= (1-t)gr - agr \end{aligned}$$

III. 의사결정 변수가 시장가격인 경우

(식 4)를 시장가격에 대해 미분하여 (식 5)를 도출하였다¹⁰⁾.

$$\frac{d\pi}{dp} = mQ - (P - c) Q \vartheta_{pm} \frac{m}{p} = 0 \quad (\text{식 5})$$

ϑ_{pm} ¹¹⁾은 시장점유율에 대한 시장가격 탄력성으로서, 정상재의 경우 시장가격이 상승하면(하락하면) 시장점유율이 하락하므로(상승하므로) 음의 부호를 갖는다. (식 5)를 정리하여 가격-비용 마진(Price cost margin)을 의미하는 (식 6)을 도출하였는데, 이는 시장 경쟁력을 평가하는 러너 지수 또는 역탄력성 법칙(Lerner index, Inverse elasticity rule)임을 알 수 있다.

$$\frac{(p - c)}{p} = \frac{1}{\vartheta_{pm}} = L \quad (\text{식 6})$$

L : 러너 지수

시장가격과 비용의 차이가 클수록(즉, 가격-비용 마진이 클수록), 또는 시장점유율에 대한 시장가격탄력성이 작을수록 러너 지수는 1에 가깝게 되며, 이는 시장 경쟁력이 크다는 것을 의미한다. 이에 따라 러너 지수는 $0 < L < 1$ 의 값을 갖게 된다.

IV. 의사결정 변수가 민간 자체부담 R&D 지출액인 경우

기업의 이윤함수를 민간 자체부담 R&D 지출액에 대해 미분하는데 있어, 정부 R&D 보조금과 민간 자체부담 R&D 지출액의 선행 관계에 따라 두 경우로 구분하여 분석하였다. 우선 정부 R&D 보조금의 변동에 따른 민간 자체부담 R&D 지출액의

10) 구체적인 계산 과정은 부록 1 참조.

11) $\vartheta_{pm} = -\frac{dm}{dp} \frac{p}{m}$: 시장점유율에 대한 시장가격 탄력성(The price elasticity of market share)

변동을 분석하였고(민간 자체부담 R&D 지출액에 대한 정부 R&D 보조금 탄력성), 그 후 민간 자체부담 R&D 지출액의 변동에 따른 정부 R&D 보조금의 변동을 분석하였다(정부 R&D 보조금에 대한 민간 자체부담 R&D 지출액 탄력성). 정부 R&D 보조금과 민간 자체부담 R&D 지출액 중 어느 것이 선행적이나에 대한 구체적 연구가 거의 없어 본 연구에서 이러한 선행 관계를 고려한 분석을 시도하였다.

1. 사례 1 : 민간 자체부담 R&D 지출액에 대한 정부 R&D 보조금 탄력성(ϵ_{grfr})¹²⁾

세율(t)이 0과 1사이인 경우만을 ($0 \leq t < 1$) 대상으로 분석하였다¹³⁾. (식 4)를 민간 자체부담 R&D 지출액에 대해 미분하여 (식 7)을 도출하였다.

$$\frac{d\pi}{dfr} \Rightarrow pQ \frac{dm}{dfr} - cQ \frac{dm}{dfr} = (1-t) - a \frac{dgr}{dfr} \quad (\text{식 7})$$

이를 다시 정리하여 정부 R&D 보조금과 민간 자체부담 R&D 지출액에 대한 값을 도출하였다¹⁴⁾.

$$gr = \frac{[(1-t)fr - S^{\epsilon}_{frb}]^{\epsilon_{grfr}}}{a} \quad (\text{식 8})$$

12) $\epsilon_{grfr} = \frac{dfr}{dgr} \frac{gr}{fr}$: 민간 자체부담 R&D 지출액에 대한 정부 R&D 보조금 탄력성(The R&D subsidy elasticity of firm R&D expenditures)

13) $t=0$ 인 경우를 분석하면, 다음과 같은 식을 얻을 수 있다.

$$gr = \frac{[fr - S^{\epsilon}_{frb}]^{\epsilon_{grfr}}}{a}$$

$$fr = \frac{S^{\epsilon}_{frb} + agr}{\epsilon_{grfr}}$$

이 경우, $0 < t < 1$ 인 경우와 $t=0$ 인 것을 제외하고 그 결과가 대동소이하야 본 연구의 분석에서 제외하였다.

$t=1$, 즉 세제혜택이 100%인 경우에는 실제적으로 존재하지 않고, 또한 분석에 있어 민간 자체부담 R&D 지출액이 0이 되기 때문에 분석에서 제외하였다.

14) 구체적인 계산 과정은 부록 2 참조.

$$fr = \frac{S \ni_{frp} + agr}{(1-t) \ni_{grfr}} \quad (\text{식 9})$$

S 는 pmQ 로써 매출수익(Sales revenue)을, \ni_{frp} ¹⁵⁾는 가격에 대한 민간 자체부담 R&D 지출액 탄력성을 의미한다.

(식 8)에서 정부 R&D 보조금이 양이 되기 위해서는, 아래 조건이 성립해야 한다.

$$\ni_{frp} > 0 \Leftrightarrow \ni_{grfr} > 0$$

$$\ni_{frp} < 0 \Leftrightarrow \ni_{grfr} < 0$$

민간 자체부담 R&D 지출액에 대한 정부 R&D 보조금 탄력성의 부호(민간 자체부담 R&D 지출액과 정부 R&D 보조금간 관계)는 시장가격에 대한 민간 자체부담 R&D 지출액 탄력성의 부호(민간 자체부담 R&D 지출액과 시장가격과의 관계)에 의해 결정되고, 또한 그 반대 관계도 성립함을 알 수 있다. 즉, 민간 자체부담 R&D 지출액의 증가가 시장가격에 양의 영향을 끼치면 정부 R&D 보조금의 변동이 민간 자체부담 R&D 지출액에 양의 효과를 끼치게 되고, 이는 정부 R&D 보조금과 민간 자체부담 R&D 지출액이 보완 관계에 있다는 것을 의미한다. 이와 반대로, 민간 자체부담 R&D 지출액의 증가가 시장가격에 음의 영향을 끼치면, 정부 R&D 보조금의 변동이 민간 자체부담 R&D 지출액에 음의 효과를 끼치게 되고, 이는 정부 R&D 보조금과 민간 자체부담 R&D 지출액이 대체 관계에 있다는 것을 의미한다.

Kamien 외 1인(1982)은 기술혁신 활동이 시장가격의 하락을 초래하는 경우를 주요한 기술혁신(Major innovation), 시장가격의 상승을 초래하는 경우를 경미한 기술혁신(Minor innovation)이라 하였다. 주요한 기술혁신의 경우 시장가격에 대한 민간 자체부담 R&D 지출액 탄력성이 음이 되고, 이는 민간 자체부담 R&D 지출액에 대한 정부 R&D 보조금 탄력성도 음이 되는 것을 의미한다. 따라서 시장가격이 하락하는 주요한 기술혁신의 경우 정부 R&D 보조금과 민간 자체부담 R&D 지출액은 서로

15) $\ni_{frp} = \frac{dp}{dfr} \frac{fr}{p}$: 시장가격에 대한 민간 자체부담 R&D 지출액 탄력성(The firm R&D expenditures elasticity of price)

대체 관계에 있음을 알 수 있다. 이는 주요한 기술혁신의 위험(기술자체에 대한 위험 또는 상업화에 따른 위험)이 상대적으로 크기 때문에, 민간 기업들이 정부 R&D 보조금으로 R&D 지출액을 대체하고자 하는 의지가 강하기 때문이라 할 수 있다. 경미한 기술혁신의 경우 시장가격에 대한 민간 자체부담 R&D 지출액 탄력성과 민간 자체부담 R&D 지출액에 대한 정부 R&D 보조금 탄력성 모두 양이 된다. 따라서 시장가격이 상승하는 경미한 기술혁신의 경우 정부 R&D 보조금과 민간 자체부담 R&D 지출액은 서로 보완 관계에 있음을 알 수 있다¹⁶⁾.

세제혜택의 경우, (세율이 낮은 경우와 비교할 경우) 세율이 높을수록 분자항의 (-) 부분이 감소하므로 정부 R&D 보조금이 감소함을 알 수 있다. 따라서 (식 8)을 통해 세제혜택과 정부 R&D 보조금간 관계는 대체관계이며, 이 결과는 OECD(OECD, 2000), Levy 외 1인(1983)의 실증분석 결과와 일치함을 알 수 있다.¹⁷⁾ 정부 R&D 보조금을 획득하고자 하는 추가적인 노력의 경우, 추가적인 노력을 적게 할수록 분모가 작아지므로 정부 R&D 보조금을 많이 받을 수 있음을 알 수 있다(식 8).

(식 9)를 통해서도 (식 8)에서 언급한 관계가 대부분 성립함을 알 수 있다. 즉, 정부 R&D 보조금과 민간 자체부담 R&D 지출액의 관계는 시장가격과 민간 자체부담 R&D 지출액간 관계와 서로 영향을 받고 끼침을 알 수 있고, 이에 따라 정부 R&D 보조금과 민간 자체부담 R&D 지출액간 관계도 상이해짐을 알 수 있다.

세제혜택의 경우 세율이 높을수록 분모가 작아지므로 민간 자체부담 R&D 지출액이 증가하므로 서로 양의 관계에 있음을 알 수 있어 (식 9)의 결과와 동일하였다. 정부 R&D 보조금을 받고자 하는 추가적인 노력의 경우, (추가적인 노력이 낮은 경우보다) 높은 경우에 분자항의 값이 적어져 민간 자체부담 R&D 지출액이 많아짐을 알 수 있다. 본 결과는 (식 8) 결과와 반대되는 것으로서, 정부가 민간 자체부담 R&D 지출액을 증가시키기 위해서 정부 R&D 보조금을 획득하기 위한 추가적인 노

16) Arrow(1962)의 경우, 기술혁신 활동 후 시장가격이 하락하는 경우를 급진적 기술혁신(Drastic innovation), 시장가격이 상승하는 경우를 비급진적 기술혁신(Non-Drastic innovation)이라 표현하였다.

17) OECD(2000)는 1981년부터 1996년을 기간으로 정부 R&D 보조금(정부구매 포함), 세제혜택의 기업 R&D 지출액에 대한 효과를 분석하여, 1\$의 정부 R&D 보조금이 1.7\$의 기업 R&D 투자액을 이끌고, 세제혜택 또한 기업 R&D 투자액을 증대시키는 효과가 있음을 실증분석을 통해 보였다. Levy 외 1인(1983)는 비록 정부 R&D 보조금과 세제혜택을 대상으로 하지는 않았으나, 정부 R&D 계약과 세금을 동시에 분석하여 1\$의 투자가 기업 R&D 투자액의 1.27\$를 이끌고, 세금 또한 기업 R&D 투자액을 증대시키는 효과가 있음을 보였다.

력을 어느 정도 의무화할 필요성이 있음을 나타내는 것이다. 즉, 추가적인 노력을 하는 경우 정부 R&D 보조금을 많이 획득할 수 있지만, 이와 반대로 민간자체 R&D 지출액이 감소될 수 있는 동기가 될 수 있으므로, 추가적인 노력의 규제를 통해 이를 적절히 조정해야 한다.

2. 사례 2 : 정부 R&D 보조금에 대한 민간 자체부담 R&D 지출액 탄력성(ϵ_{frgr})¹⁸⁾

사례 1에서와 마찬가지로, $0 < t < 1$ 인 경우만을 분석하였다.¹⁹⁾

$$(p - c)Q^{\epsilon_{frm}} \frac{m}{fr} = (1 - t) - \alpha^{\epsilon_{frgr}} \frac{gr}{fr} \quad (\text{식 } 10)$$

이를 다시 정리하여 정부 R&D 보조금과 민간 자체부담 R&D 지출액에 대한 값을 도출하였다²⁰⁾.

$$gr = \frac{(1 - t)fr - S^{\epsilon_{frb}}}{\alpha^{\epsilon_{frgr}}} \quad (\text{식 } 11)$$

$$fr = \frac{[S^{\epsilon_{grb}} + \alpha^{\epsilon_{frgr}}] \epsilon_{frgr}}{(1 - t)} \quad (\text{식 } 12)$$

18) $\epsilon_{frgr} = \frac{dgr}{dfr} \frac{fr}{gr}$: 정부 R&D 보조금에 대한 민간 자체부담 R&D 지출액 탄력성(The firm R&D expenditures elasticity of R&D subsidy)

19) $t=0$ 을 분석하면 다음과 같다.

$$fr = S^{\epsilon_{frb}} + \alpha^{\epsilon_{frgr}} gr$$

$$gr = \frac{fr - S^{\epsilon_{frb}}}{\alpha^{\epsilon_{frgr}}}$$

이 경우 $0 < t < 1$ 인 경우와 $t=0$ 인 것을 제외하고 그 결과가 대동소이하여 본 연구의 분석에서 제외하였다.

20) 구체적인 계산 과정은 부록 3 참조.

\exists_{grp}^{21} 는 시장가격에 대한 정부 R&D 보조금 탄력성을 의미한다.

사례 2의 경우에서 정부 R&D 보조금은 사례 1의 경우와 동일한 결과가 성립함을 알 수 있다. 즉, 민간 자체부담 R&D 지출액과 정부 R&D 보조금간 선행 관계에 상관없이 시장가격에 대한 민간 자체부담 R&D 지출액 탄력성은 정부 R&D 보조금에 대한 민간 자체부담 R&D 지출액 탄력성과 서로 영향을 끼침을 알 수 있다. 시장가격과 민간 자체부담 R&D 지출액과의 관계는 정부 R&D 보조금과 민간 자체부담 R&D 지출액과의 관계에 서로 영향을 미치게 되고, 이에 따라 정부 R&D 보조금과 민간 자체부담 R&D 지출액의 관계가 결정됨을 알 수 있다.

$$\exists_{frp} > 0 \Leftrightarrow \exists_{grfr} > 0$$

$$\exists_{frp} < 0 \Leftrightarrow \exists_{grfr} < 0$$

세제혜택의 경우 세율이 높을수록 분자항의 (-) 부분이 감소하므로 세율이 낮은 경우보다 정부 R&D 보조금을 많이 획득할 수 있다. 이에 따라, 정부 R&D 보조금과 세제혜택은 서로 대체관계에 있음을 알 수 있다(식 11). 정부 R&D 보조금을 획득하기 위한 추가적인 노력을 적게 기울일수록 분모항이 작아지기 때문에 더 높은 정부 R&D 보조금을 획득할 수 있으나, 반대로 민간 자체부담 R&D 지출액이 감소하므로 이에 대한 정부의 규제가 필요하다(식 11).

V. 결 론

본 논문은 정부 R&D 지원제도(R&D 보조금과 세제혜택)와 민간 자체부담 R&D 지출액간 관계를 기업 이윤함수를 통한 탄력성 개념으로 분석하였다. 정부 R&D 보조금과 세제혜택의 효과를 실증분석을 위한 회귀식이 아닌 수리적 모델을 통해 동시

21) $\exists_{grp} = \frac{dp}{dgr} \frac{gr}{p}$: 시장가격에 대한 정부 R&D 보조금 탄력성(The R&D subsidy elasticity of price)

에 이론적으로 분석하였다는데 중요한 의의가 있다 할 것이다.

분석 결과, 정부 R&D 보조금과 민간 기업의 R&D 지출액간 관계는 정부 R&D 보조금 및 민간 자체부담 R&D 지출액과 시장가격과의 관계에 따라 결정됨을 알 수 있었다. 즉, 시장가격의 하락을 초래하는 주요한 기술혁신의 경우 연구개발의 위험성이 커 정부 R&D 보조금과 민간 자체부담 R&D 지출액은 대체 관계가 되며(탄력성의 부호가 음이 된다). 시장가격의 상승을 초래하는 경미한 기술혁신의 경우 정부 R&D 보조금과 민간 자체부담 R&D 지출액은 보완 관계가 됨을 보였다(탄력성의 부호가 양이 된다).

또한, 정부 R&D 보조금과 민간 자체부담 R&D 지출액의 선행 관계는 별다른 영향을 끼치지 않는 것으로 분석되었다. 세제혜택과 민간 자체부담 R&D 지출액간 관계는 보완 관계로 세제혜택이 많을수록 민간 자체부담 R&D 지출액이 증가하는 것으로 분석되었다. 그러나, 정부 R&D 보조금과 세제혜택간 관계는 서로 대체 관계에 있는 것으로 분석되어, OECD(2000)의 실증분석 결과에서처럼 양 제도를 조화롭게 구성하는 것이 필요하다는 것이 밝혀졌다.

본 분석을 통해 정부는 기술혁신 활동의 결과로 나타나는 시장가격의 변동에 따라 정부 R&D 보조금 정책을 탄력적으로 운영해야 하고, 정부 R&D 보조금은 세제혜택과 대체관계에 있으므로, 정책 결정에 신중함을 기해야 한다는 것을 알 수 있었다. 또한, 민간 자체부담 R&D 지출액을 촉진시킬 수 있는 적정 수준의 민간 기업의 정부 R&D 보조금을 획득하기 위한 노력을 파악하는 것이 필요하다는 것을 알 수 있었다.

본 연구의 경우 모델 분석만을 통해 정부 R&D 지원제도와 민간 R&D 활동간 관계를 분석하였다는 한계를 지니고 있다. 차후 모델을 통해 제시된 주장을 입증할 수 있는 실증적 분석이 이루어져야 할 것이다. 또한 정부 R&D 보조금과 세제혜택이 대체관계에 있음이 OECD 실증적 분석과, 본 논문의 이론적 분석을 통해 밝혀졌으므로, 기업의 R&D 지출액을 극대화할 수 있는 두 지원제도의 적정 수준을 밝히기 위한 차기 연구가 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- 산업자원부 (2004), 「산업기술지원사업 연차보고서 2004」, 서울: 한국산업기술평가원.
- 신태영 · 송위진 · 엄미정 · 이정열 (2002), 「2002년도 한국의 기술혁신 조사; 제조업」, 서울: 과학기술정책연구원.
- 한국산업기술평가원 전략기획실 (2000), 「기업R&D에 대한 정부 자금 지원의 효과」, 서울: 한국산업기술평가원.
- Arrow, K. (1962), *Economic Welfare and The Allocation of Resources for Inventions*, In R. R. Nelson(ed.) *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton: Princeton University Press.
- Dharmapala, D. (1999), “Comparing Tax Expenditure and Direct Subsidies: The Role of Legislative Committee Structure”, *Journal of Public Economics*, Vol. 72, pp. 421-454.
- Higgins, R. S., Link, A. N. (1981), “Federal Support of Technological Growth in Industry: Some Evidence of Crowding Out”, *IEEE Transaction on Engineering Management*, Vol. 28, pp. 86-88.
- Kamien, I. M., Schwartz, L. N. (1982), *Market Structure and Innovation*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Lee, C. Y. (2002), “Advertising, Its Determinants, and Market Structure”, *Review of Industrial Organization*, Vol. 21, pp. 89-101.
- Levy, M. D. (1990), “Estimating the impact of government R&D”, *Economic Letters*, Vol. 32, pp. 169-173.
- Levy, M. D., Levy, M. D., Terleckyj, N. E. (1983), “Effect of government R&D on private R&D investment and productivity: A macroeconomic analysis”, *The Bell Journal of Economics*, Vol. 14, pp. 551-561.
- Lichtenberg, F. R. (1984), “The Relationship between Federal Contract R&D and Company R&D”, *American Economic Review Papers and Proceeding*, Vol. 74, pp.73-78.

- OECD (2000), *The Impact of Public R&D expenditure on Business R&D*, *STI Working Papers*, Paris: OECD.
- Paul A. D., Bronwyn H. H., Andrew A. T. (1999), "Is Public R&D a complement or substitutes for private R&D?, A review of the econometric evidence", *Research Policy*, Vol. 29, pp. 497-529.
- Robson, T. M. (1993), "Federal funding and the level of private expenditure on basic research?", *Southern Economic Journal*, Vol. 60, pp. 63-71.
- Romer, P. (1990), "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, Vol, 98, pp. 71-102.
- Tassey, G. (1996), "Choosing Government R&D Policies: Tax Incentives vs. Direct Funding", *Review of Industrial Organization*, vol. 11, No. 5, pp. 579-600.
- Wallsten, S. J., Dranove, D. (1995), "The Vertical Chain of R&D in The Pharmaceutical Industry", *Economic Inquiry*, Vol. 33, pp. 1-18.

부록 1: 의사결정 변수가 가격인 경우

기업의 이윤함수는 다음과 같이 주어진다.

$$\pi = pm(p, fr)Q - cm(p, fr)Q - fr = pm(p, fr)Q - cm(p, fr)Q - (1-t)fr + agr \quad (\text{A } 1)$$

기업의 이윤함수를 가격에 대해 미분한 후 정리하면 (식 6)을 도출할 수 있다.

$$\frac{d\pi}{dp} \Rightarrow mQ + (p-c)Q \frac{dm}{dp} = 0 \quad (\text{A } 2)$$

$$\frac{d\pi}{dp} \Rightarrow mQ - (p-c)Q \vartheta_{pm} \frac{m}{p} = 0 \quad (\text{A } 3)$$

($\vartheta_{pm} = -\frac{dm}{dp} \frac{p}{m}$: 시장점유율에 대한 가격 탄력성)

$$1 = \frac{(p-c)}{p} \vartheta_{pm} \quad (\text{A } 4)$$

$$\frac{1}{\vartheta_{pm}} = \frac{(p-c)}{p} = L \quad (\text{A } 5)$$

부록 2 : 의사결정 변수가 민간 자체부담 R&D 지출액인 경우(사례 1)

기업의 이윤함수를 민간 자체부담 R&D 지출액에 대해 미분한 후 정리하면 (식 8)과 (식 9)를 도출할 수 있다.

$$\frac{d\pi}{dfr} \Rightarrow pQ \frac{dm}{dfr} - cQ \frac{dm}{dfr} = (1-t) - \alpha \frac{dgr}{dfr} \quad (\text{A 6})$$

$$\frac{d\pi}{dfr} \Rightarrow (p-c)Q \frac{\partial_{frm} m}{fr} = (1-t) - \alpha \frac{1}{\partial_{grfr}} \frac{gr}{fr} \quad (\text{A 7})$$

($\partial_{grfr} = \frac{dfr}{dgr} \frac{gr}{fr}$: 민간 자체부담 R&D 지출액에 대한 정부 R&D 보조금 탄력성)

$$\frac{d\pi}{dfr} \Rightarrow (p-c)Q \partial_{frm} \partial_{grfr} m = (1-t) \partial_{grfr} fr - \alpha gr \quad (\text{A 8})$$

($\partial_{frm} = \frac{dm}{dfr} \frac{fr}{m}$: 시장점유율에 대한 민간 자체부담 R&D 지출액 탄력성)

$$\frac{S \partial_{frm} \partial_{grfr}}{\partial_{pm}} = (1-t) \partial_{grfr} fr - \alpha gr \quad (\text{A 9})$$

$$S \partial_{frb} \partial_{grfr} = (1-t) \partial_{grfr} fr - \alpha gr \quad (\text{A 10})$$

($\partial_{frb} = \frac{dp}{dfr} \frac{fr}{p}$: 가격에 대한 민간 자체부담 R&D 지출액 탄력성)

$$gr = \frac{[(1-t)fr - S \partial_{frb}] \partial_{grfr}}{\alpha} \quad (\text{식 8})$$

$$fr = \frac{S \partial_{frb} + \alpha gr}{(1-t) \partial_{grfr}} \quad (\text{식 9})$$

부록 3 : 의사결정 변수가 민간 자체부담 R&D 지출액인 경우(사례 2)

기업의 이윤함수를 민간 자체부담 R&D 지출액에 대해 미분한 후 정리하면 (식 11)과 (식 12)를 도출할 수 있다.

$$\frac{d\pi}{dfr} \Rightarrow pQ \frac{dm}{dfr} - cQ \frac{dm}{dfr} - (1-t) + a \frac{dgr}{dfr} = 0 \quad (\text{A 11})$$

$$\frac{d\pi}{dfr} \Rightarrow (p-c)Q \frac{m}{fr} + a \frac{gr}{fr} = (1-t) \quad (\text{A 12})$$

($\frac{\partial}{\partial fr} = \frac{dgr}{dfr} \frac{fr}{gr}$: 정부 R&D 보조금에 대한 민간 자체부담 R&D 지출액 탄력성)

$$(1-t)fr = (p-c)mQ \frac{\partial}{\partial fr} + a \frac{\partial}{\partial fr} gr \quad (\text{A 13})$$

$$(1-t)fr = \frac{pmQ \frac{\partial}{\partial pm} fr}{\frac{\partial}{\partial pm}} + a \frac{\partial}{\partial fr} gr \quad (\text{A 14})$$

$$(1-t)fr = S \frac{\partial}{\partial fr} + a \frac{\partial}{\partial fr} gr \quad (\text{A 15})$$

$$gr = \frac{(1-t)fr - S \frac{\partial}{\partial fr}}{a \frac{\partial}{\partial fr}} \quad (\text{식 11})$$

$$fr = \frac{S \frac{\partial}{\partial fr} + a \frac{\partial}{\partial fr} gr}{(1-t)} = \frac{[S \frac{\partial}{\partial fr} + a gr] \frac{\partial}{\partial fr}}{(1-t)} \quad (\text{식 12})$$

($\frac{\partial}{\partial p} = \frac{dp}{dgr} \frac{gr}{p}$: 가격에 대한 정부 R&D 보조금 탄력성)