
연구개발투자의 성과에 영향을 미치는 요인에 관한 연구 : 정부의 산업기술개발사업을 중심으로

장금영*

<목 차>

- I. 서 론
- II. 기존 연구 검토
- III. 이론과 가설
- IV. 연구방법
- V. 분석결과
- VI. 결 론

국문초록 : 본 연구는 정부의 대표적인 상용화 기술혁신정책인 산업기술개발사업의 성과에 영향을 미치는 요인을 분석함으로써 관련 정책결정자에게 정책적인 시사점을 주는데 목적이 있다. 이를 위해 2003년부터 2007년간 종료된 산업기술개발사업을 대상으로 정부가 중요하게 고려하는 정책요인별로 가설을 형성하였다. 사업을 수행한 주관기관의 유형(대기업, 중소기업, 벤처기업, 연구소, 대학)에 따라 R&D성과에 차이가 있는지, 산학연간의 협력 개발이 단독 개발에 비해 R&D성과가 나은지, 과제 참여기관 수와 R&D성과의 관계, 과제 총금액의 크기와 R&D성과의 관계, 과제 총금액에서 차지하는 민간 총투자금의 비중과 R&D성과의 관계 등을 검증하고 있다. R&D성과는 산업기술개발사업의 제1차적 성과물인 특허등록건수와 논문게재건수로 측정하였다. 포아송 회귀분석 결과, 기업이나 연구소에 비해 대학이 특허 및 논문 차원의 R&D성과가 높은 것으로 나타났으며, 벤처기업의 특허 성과는 중소기업의

* 지식경제부 과장 (kychope@hanmail.net)

특허성과에 비해 높은 것으로 나타났다. 산학연의 협력개발은 단독개발에 비해 대체적으로 R&D성과가 높고, 과제 총금액이 클수록 R&D성과가 높으며, 민간 총 투자금의 비중이 높을수록 대체적으로 R&D성과가 높은 것으로 나타났다. 과제 참여기관의 수와 R&D성과간의 역 U자형 관계 가설은 지지되지 않았다.

주제어 : 연구개발투자, 연구개발성과, 기술협력, 산업기술개발사업, 주관기관 유형, 산학연간 협력개발, 과제 총금액, 과제 참여기관 수, 민간 투자금의 비중

R&D Investment and Project Performance : Research on Industrial R&D Programs of Government

Keum-Young Chang

Abstract : The purpose of this paper is to give policy implications for relevant policy-makers by analyzing factors affecting performance of industrial R&D programs of the Ministry of Knowledge Economy. The independent variables are type of project leader organization(Big Enterprises, SMEs, Ventures Businesses, Public Research Institutions, Universities), cooperative or noncooperative R&D among industry-university-research institution, total number of project participant organization, total R&D investment, and the ratio of private investment to total R&D investment. The dependent variables are domestic or foreign patents granted and domestic or foreign papers accepted. The method of analysis is Poisson Regression analysis operated by STATA. The results of this research are follows ; Universities show higher R&D performance compared to enterprises or public research institutions in terms of patents and papers as well. Venture businesses show higher patent performance compared to SMEs. Inverted U-shaped relationship between total number of project participant organization and R&D performance is not supported. The higher total R&D investment, the higher R&D performance. The higher the ratio of private investment to total R&D investment, the higher R&D performance.

Key Words : R&D investment, Project performance, R&D collaboration, Industrial R&D programs of the Ministry of Knowledge Economy, Type of project leader organization, Cooperative R&D among industry-university-research institution, Total project investment, Total number of project participant organization, The ratio of private investment to total project investment

I. 서론

최근 우리 정부는 2012년까지 연구개발투자를 GDP의 5%까지 확대한다는 세계적으로 선례가 없는 과감한 목표를 제시할 정도로 기술경쟁력 제고가 국가경쟁력을 높이는 지름길이라는 인식을 갖고 다각적인 기술혁신정책을 추진하고 있다. 1987년 상공부가『공업발전법』제13조에 따라 공업기반기술개발사업을 100억원의 예산으로 시작한 이래 20여년이 경과한 2009년 지식경제부의 산업기술개발예산은 총 4조원에 달함으로써 연평균 36.61%의 괄목할만한 성장을 보였다. 동 기간 중 우리 경제의 실질성장률이 연평균 6.16%인 것에 비하면 지난 20여년간 정부가 국가기술력 제고를 위해 얼마나 많은 노력을 기울여왔는지 알 수 있다. 연구개발투자는 민간에게만 맡겨놓는 경우 실패의 위험성이 높거나 공공재적인 성격을 갖는 분야에서는 과소투자가 일어나는 전형적인 시장실패의 위험성이 존재하는 분야이다. 따라서 정부의 적극적인 역할이 필요하며, 우리나라의 경우 2000년 이후로 정부의 연구개발투자가 전체 국가 연구개발투자에서 약 25%를 차지하고 있다.

본 논문은 우리 정부의 기술혁신정책 중 지식경제부가 추진해 온 산업기술혁신정책이 소기의 성과를 거두었는지를 평가하여 관련 정책결정자에게 정책적 시사점을 주는데 목적이 있다. 이를 위해 과거 5년간(2003~2007) 종료된 산업기술개발사업¹⁾을 대상으로 정부가 중요하게 고려하는 정책요인별로 가설을 형성하였다. 사업을 수행한 주관기관의 유형(대기업, 중소기업, 벤처기업, 연구소, 대학)에 따라 R&D성과에 차이가 있는지, 산학연간의 협력 개발이 단독 개발에 비해 R&D성과가 나은지, 과제참여기관의 수와 R&D성과 간에는 어떠한 관계가 있는지, 과제총금액의 크기가 커질수록 R&D성과가 좋아지는지, 과제 총금액에서 차지하는 민간총투자금의 크기가 커질수록 R&D성과가 좋아지는지 등을 검증하고 있다. R&D성과는 산업기술개발사업의 제1차적인 성과물인 특허등록건수와 논문게재건수로 측정하였다.

아래에서 논문은 다음과 같은 순서로 전개된다. 동 연구의 근간이 된 기존 연구에 대한 검토, 가설 형성의 정책적·이론적 배경, 자료의 특성과 가설검증을 위한 연구방법, 가설검

1) 지식경제부가 추진하고 있는 산업기술개발사업은 정부의 대표적인 상용화 기술혁신정책이다. 2003년부터 2007년간 종료된 과제의 과제 개시시점은 1997년부터 2006년까지 걸쳐 있다. 따라서 2003년도에서 2007년간 종료된 과제에 대한 연구는 대략 1997년부터 약 10여년간 수행된 산업기술개발사업에 대한 평가를 실시하는 효과를 갖는다고 할 것이다.

증결과의 제시, 끝으로 이를 통해 얻는 정책적 시사점과 한계점에 대해 언급하고 있다.

II. 기존 연구 검토

기존의 R&D투자의 성과를 분석한 연구는 크게 R&D투자가 경영성과에 미치는 영향을 분석(이기채, 1990; 김흥기, 2003; 김정환, 2005)하거나 R&D투자의 성과에 영향을 미치는 요인에 대한 연구로 나누어볼 수 있으며, 본 논문은 후자를 연구하는 경우에 해당된다. 후자의 연구는 다시 기업의 규모와 R&D투자의 성과(Galbraith, 1952; Cooper, 1964; Graves & Langowitz, 1993; Scherer & Ross, 1990; Rothwell & Dodgson, 1994), 산업의 구조와 R&D투자의 성과(Schumpeter, 1942; Fellner, 1951; Galbraith, 1967; Lee, 2003; 강명현, 1994), 기술협력과 R&D투자의 성과(Lundvall, 1992; Jaffe, 1986; Bernstein & Nadiri, 1988; D'Aspremont & Jacquemin, 1988; Branstetter & Sakakibara, 1998, 2002; Kogut, 1988; Das & Teng, 2000; Hagedoorn, Link & Vonortas, 2000; Pisano, 1990; Hennart, 1988), 주인-대리인간의 지분구조와 R&D투자의 성과(Hill & Snell, 1988; Baysinger, Konsnik & Turk, 1991; Chaganti & Damanpour, 1991; David, Hitt & Gimeno, 2001; Lee & O'Neill, 2003) 등의 분야에서 다양한 형태로 많은 연구가 이루어져 왔다. 한편, 이와 별도로 기업 수준에서 또는 국가 수준에서 R&D투자의 효율성을 자료 포락분석(DEA : Data Envelopment Analysis)이라는 비모수적 방법에 의해 분석한 연구가 있다. 이들 연구는 다수의 투입을 통해 다수의 산출이 발생하는 정책이나 조직, 사업의 효율성을 주로 연구하였다(Lee, Park & Choi, 2009; 고민수 & 이덕주, 2001; Mansfield, 1988, Griliches, 1986).

본 논문의 주요한 이론적 기반 중의 하나가 기술협력과 R&D투자의 성과에 관한 이론이므로 여기서는 동 분야의 기존 연구를 개괄적으로 살펴보도록 하겠다. 일반적으로 기업들은 R&D투자의 성과를 높이기 위해 다양한 형태의 기술협력을 하게 된다. 기술협력은 두 개 이상의 기업이 기술지식의 창출, 획득, 교류 및 협력을 위하여 특수 거래관계를 맺는 것으로 볼 수 있다. 기술협력이 일반적인 시장거래관계나 지분참여 등의 사업협력과 다른 점은 협력의 대상이 기술이라는 것이다. 기술협력에 관한 이론적 연구는 시스템 이론 차원에서 이루어진 연구, 산업조직론 차원에서 이루어진 연구, 자원기반관점에서 이루어진 연구, 거래비용이론의 관점에서 이루어진 연구로 나누어 볼 수 있다.

시스템이론에 기반한 혁신체제론은 혁신이란 기업과 기초과학 인프라간, 기업 내부의 서로 다른 기능간, 사용자와 생산자간의 관계를 포함한 기업간 관계, 기업과 광범위한 제도적 환경간의 상호작용적 학습의 과정으로 파악한다(Lundvall, 1992). 산업조직론적 관점에서는 기술지식의 파급 또는 R&D 외부성과 R&D 협력간의 관계에 초점을 맞추고 있으며 산업구조와 기술혁신 유인간의 관계를 연구한다(Jaffe, 1986; Bernstein & Nadiri, 1988). D'Aspremont & Jacquemin(1988)은 연구개발의 외부성이 상당히 크다면 제품시장에서 상호 경쟁하는 기업은 R&D단계에서 상호 협력함으로써 단독으로 연구개발을 시행하는 경우에 비해 R&D투자를 증대시킨다는 것을 이론적으로 보임으로써 R&D외부성과 R&D협력에 관한 수많은 연구들의 출발점이 되었다. 또한 Branstetter & Sakakibara (1998)는 기업간 협력을 통한 내부화, 정부의 공공연구개발투자, 산학협력 등을 통하여 R&D 외부성과 관련한 시장실패를 교정할 수 있음을 보였다. 즉 다양한 형태의 기술협력을 통해 외부성을 내부화시킴으로써 R&D투자를 증가시킬 수 있다는 것이다. 이들은 2002년 연구에서는 정부가 지원하는 기업간 연구콘소시엄에 있어서 콘소시엄의 성과는 콘소시엄내에서의 잠재적인 R&D 파급의 정도와는 정의 관계가 있으며, 콘소시엄 구성원간의 제품시장에서의 경쟁의 정도와는 약한 부의 관계가 있음을 보여주었다(Branstetter & Sakakibara, 2002). 자원기반이론에서는 기업을 핵심역량(core competencies)의 포트폴리오(Prahalad & Hamel, 1990)로 보고 기업은 혁신자원의 전략적 결합을 위해 기술협력을 한다고 본다. 즉 협력 파트너간 자원의 보완성이 존재한다면 당사자들은 협력을 통해 자원을 상호 공동으로 활용함으로써 R&D 관련 비용을 절감하고 효율성을 높여 가치창출의 잠재력을 극대화한다는 것이다(Kogut, 1988; Das & Teng, 2000; Hagedoorn et al., 2000). 자원기반이론은 특히 기술협력의 파트너 선택에 대한 설명력이 상당히 높은데, 기업은 추구하는 R&D 혁신전략에 따라 필요로 하는 혁신자원을 가진 기관과 파트너십을 가지려고 한다(Hagedoorn et al., 2000 : 이장우 & 강용운, 2006; 이근재 & 최병호, 2007). 거래비용이론에서는 기술협력은 기술적 지식의 생산과 확산과 관련된 특정 행위를 수행하는 것을 촉진하기 위한 시장과 위계 사이의 혼합된 형태의 조직(hybrid form of organization)으로 설명하고 있다. 즉 기술협력에 의해 발생하는 기술 통제 및 모니터링 비용(Pisano, 1990; Hennart, 1988), 계약에 따르는 비용, 그리고 혁신 이후의 기회주의적 행동 등의 거래비용이 상대적으로 낮을 경우에 기술협력을 수행한다고 본다.

Ⅲ. 이론과 가설

본 연구는 정부의 산업기술개발사업의 성과(국내외 특허등록건수 및 국내외 논문게재건수)에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 다음과 같은 가설을 설정하였다.

첫째, 산업기술개발사업의 주관기관은 프로젝트 리더기관으로서 프로젝트의 내용, 추진방식, 연구의 컨소시엄 구성 및 참여자간 업무분담, 예산배분 등 과제의 전반적인 책임을 맡는 기관이다. 즉 프로젝트의 성공여부에 대한 책임을 지는 기관으로 볼 수 있다. 따라서 주관기관이 어떤 형태의 기관인가는 R&D 과제의 성공적인 수행에 있어서 매우 중요하다. 동 데이터의 주관기관 유형은 대기업, 벤처기업, 중소기업, 대학, 연구소의 5가지이다.

현행 법령상 대기업, 중소기업, 벤처기업의 구분은 다음과 같다. 현행 『중소기업기본법』(1966.12.6 제정) 및 『중소기업기본법 시행령』에 따르면 중소기업이란 업종의 특성, 상시 근로자 수, 자산규모, 매출액 등의 차원에서 정의된다. 제조업의 경우 상시근로자 수 300명 미만 또는 자본금 80억원 이하인 경우에 중소기업으로 본다. 도매 및 소매업이나 금융 및 보험업은 상시 근로자수 200명 미만 또는 매출액 200억원 이하로 규정하고 있다. 이들 기준은 두 가지 요건 중 한 가지만 충족하면 되기 때문에, 두 가지 요건 중 하나의 요건이 다음과 같은 경우에는 중소기업의 범위에서 제외하였다. 즉 상시 근로자수가 1천명 이상인 기업, 자산총액이 5천억원 이상인 법인, 자기자본이 5백억원 이상인 기업, 직전 3개 사업연도의 평균 매출액이 1천5백억원 이상인 기업의 조건 중 어느 하나에 해당하는 경우에는 중소기업에 해당되지 않는 것으로 한다.

벤처기업은 『벤처기업육성에 관한 특별조치법』(1997.11.4 제정)에 의하여 다음과 같은 요건을 갖춘 경우 벤처기업으로 본다. 중소기업기본법에 의한 중소기업이면서 투자금액의 크기, 연구개발비의 규모, 개발기술의 사업화나 창업을 촉진하기 위해 받은 보증이나 대출금액의 크기, 보증 또는 대출기관으로부터 기술성이 우수한 것으로 평가받은 경우에 벤처기업으로 정의하고 있다. 기업의 경우에는 기술개발촉진법에 따른 기업부설연구소를 보유한 중소기업 중 연간 연구개발비가 5천만원이상 이고, 연구개발비의 합계가 연간 총매출액에서 100분의 5이상인 경우로 하고 있다. 그 외 기술신용보증기금이나 중소기업진흥공단 등으로부터 개발기술의 사업화나 창업을 촉진하기 위해 무담보로 자금을 대출 받은 경우 및 이들 기관으로부터 기술성이 우수한 것으로 평가받은 중소기업도 벤처기

업이다. 또한 중소기업에 투자하는 기관과 중소기업에 대한 기술평가 및 투자를 하는 금융기관도 벤처기업으로 보는데, 이들은 동 논문의 분석대상은 아니다.²⁾ 중소기업기본법에 의한 중소기업의 기준 이상인 기업은 현행 법률상 대기업이다. 정부가 중소기업 중에서 벤처기업을 별도로 지정한 이유는 중소기업의 기술개발투자를 유도하고 기술개발역량을 제고함으로써 우리 산업의 경쟁력을 높여 나가기 위함이었다. 따라서 벤처기업이 주관기관으로 참여한 R&D과제의 성과가 중소기업이 주관기관으로 참여한 R&D과제의 성과에 비해 높은지를 검증하는 것은 정책적인 차원에서 큰 의미가 있다.

또한, 기업의 규모와 기술혁신활동의 연관성에 대해서는 많은 연구가 이루어져 왔다 (Galbraith, 1952; Cooper, 1964; Graves & Langowitz, 1993; Scherer & Ross, 1990; Rothwell & Dodgson, 1994). 이들 연구는 대기업은 보유자원면에서 중소기업보다 기술개발에 유리하다는 주장과 대기업은 관료주의로 인해 오히려 R&D효율성이 떨어질 수 있다는 상반된 주장으로 나누어진다(성태경, 2003). 중소기업이 기업행동 측면에서 기술혁신에 유리한 점이 있다고 하더라도 대기업은 인력, 자금, 기술력 등 제반 기술개발 여건이 양호하기 때문에 대기업의 기술개발역량이 중소기업에 비해 높을 것이다. 따라서 주관기관이 대기업인 경우가 주관기관이 중소기업인 경우에 비해 R&D성과가 높을 것이다.

한편, OECD는 연구개발의 유형을 기초연구(basic research), 응용연구(applied research), 개발연구(experimental research)로 분류하였다(OECD, 2002). 기초연구는 일차적으로 관측 가능한 사실의 기초가 되는 새로운 지식을 습득하기 위해 행하는 실험적 또는 이론적 활동으로서 실제적 응용은 고려하지 않는 연구이다. 응용연구는 새로운 과학적 지식의 획득을 목적으로 하는 창조적 연구활동으로써, 특정한 실제 응용을 직접적으로 지향한다. 개발연구는 연구 또는 실제의 경험으로부터 습득한 기존의 지식을 이용하여 새로운 공정, 시스템, 그리고 서비스를 도입하거나 기존 기술의 본질적 개량을 목적으로 한다. 이러한 OECD의 연구개발유형 분류를 R&D성과와 연관시켜 보면 기초연구는 순수한 학문적인 연구로서 주로 이공계대학에서 행해지는 연구와 같이 새로운 자연법칙이나 사실을 발견하는 것을 목적으로 하기 때문에 연구성과는 주로 학술논문으로 나타난다. 응용연구는 발견된 법칙이나 사실을 경제적인 용도에 이용할 수 있는 방법을 추구할 목적으로 수행하기 때문에 연구성과는 주로 특허로 나타난다. 개발연구는 응용연구가 경제적으로 성립되도록 제조법이나 설계를 구체화하여 시운전 등을 하는 동시에 시장수요도

2) 이들 기관은 중소기업창업투자회사, 중소기업창업투자조합, 신기술사업금융업자, 신기술사업투자조합, 한국벤처투자조합, 개인투자조합, 한국산업은행, 한국정책금융공사, 중소기업은행, 사모투자전문회사 등이다.

조사하여 공업화를 추진하는 것으로 연구성과는 주로 노하우로 남게 된다(장진규, 2001).

따라서 이와 같은 연구개발의 유형과 R&D성과의 관련성에 입각하여 주관기관 유형에 따른 R&D성과의 차이를 분석하기 위한 가설을 설정하였다. 즉 주관기관의 유형을 크게 기업, 대학, 연구소로 분류하는 경우, 기업과 연구소³⁾는 대학에 비해 응용연구 및 개발연구에 집중할 가능성이 높으므로 특히 차원의 R&D성과가 논문 차원의 R&D성과에 비해 높을 것이다. 반면에, 대학은 기초연구에 집중할 가능성이 높기 때문에 특히 보다는 논문 차원의 R&D성과가 높을 것으로 생각할 수 있다. 지식경제부의 산업기술개발사업과 같이 기술개발의 사업화를 중요하게 생각하는 경우에는 대부분의 R&D과제가 응용연구와 개발연구에 해당되며, 이 경우 그 연구가 양질의 성과를 냈다면 상품개발이나 공정개선 등의 형태로 현실화될 가능성이 높으므로 특허출원이나 특허등록과 같이 특허 차원의 R&D성과로 귀결될 것이다. 그러므로 기업 및 연구소가 주관기관인 경우 대학이 주관기관인 경우에 비해 특허 차원의 R&D성과가 높을 것이다.

가설 1) 주관기관의 유형에 따라 R&D성과에 차이가 있다.

1-1) 기업 및 연구소가 주관기관인 경우 특허 차원의 R&D성과가 높다.

1-2) 대학이 주관기관인 경우 논문 차원의 R&D성과가 높다.

1-3) 주관기관이 벤처기업이나 대기업인 경우가 주관기관이 중소기업인 경우에 비해 R&D성과가 높다.

둘째, 산학연의 참여정도에 따라 R&D성과가 달라질 것으로 보았다. 정부는 산학연간의 공동R&D를 통해 연구개발의 시너지를 높일 수 있다고 보고 산학연이 협력하는 형태의 기술협력을 장려하고 있다. 일반적으로 산업계는 상용화기술능력이 높고 대학은 기초연구능력이 높으며 연구소는 응용연구능력이 높은 것으로 인식되어 있는 바, 이처럼 서로 다른 역량을 가진 기관이 기술협력을 하는 경우 역량의 상호보완(Kogut, 1988; Das & Teng, 2000; Hagedoorn et al., 2000)이 일어나 기술혁신의 성과가 높아질 것으로 생각할 수 있다. 기술개발이 중요한 산업에 속하는 기업의 경우에는 해당 분야의 강한 역량을 형성하기 위해 필요한 자원에 접근하는데 많은 어려움을 겪고 있다(Zahra, 1996). 이들 기업이 성공하기 위해서는 다양한 기술적 역량이 필요하지만, 이러한 역량을 축적

3) 여기서 연구소는 주로 정부출연연구소를 의미한다. 산업기술개발 현장에서는 산학연간 기술협력의 효과성을 높이기 위해서는 대학은 기초연구를 연구소는 응용연구를 기업은 개발연구를 주로 하는 것이 바람직한 역할분담이라고 하는 경우가 일반적이다.

하는 데는 불확실성을 안은 채로 많은 시간과 비용을 소모해야 하는 문제점에 직면하게 된다(Teece, Pisano & Shuen, 1997). 따라서 기업들은 기업이 필요로 하는 자원을 제공하는 사람 또는 기관들과 좋은 관계를 형성하려고 한다. 사회적으로 인정받는 우수한 대학이나 연구소와 공고한 관계를 형성하는 경우 기업의 이해관계자들에게 기업의 정당성 (legitimacy)을 높여줄 것이다(Mian, 1997). 또한 이러한 관계는 기업으로 하여금 다양한 자원에 접근하게 할 뿐만 아니라 경우에 따라서는 시장 가격보다 저렴한 가격으로 해당 자원에 접근이 이루어질 수도 있다. 따라서 이런 관계를 구축한 기업은 전반적인 연구개발의 비용을 낮출 뿐만 아니라 우수한 경영성과를 달성하기도 한다(Geisler, 1995; Matkin, 1990). 더욱이 최근에 국가혁신체제에 대한 연구가 급증하면서 산학연간의 기술 협력에 대한 관심이 높아졌으며 실리콘밸리의 기술혁신은 산학연 협력네트워크의 대표적인 성공사례이다(Saxenian, 1994). 기업과 대학간의 기술협력이 바이오 기업의 혁신과 재무성과에 미치는 영향을 본 연구(George, Zahra & Wood, 2002)가 있으며 정부가 지원하는 프로그램에서 기업과 대학의 관계가 헝가리와 같은 전환과정에 있는 국가에서는 어떠한 모습을 보이는지를 분석한 연구가 있다(Inzelt, 2004). 이처럼 기존 연구가 주로 기업과 대학간의 기술협력을 연구한 이유는 미국에서 이루어지는 대부분의 기술협력은 대학 소속의 연구소와 기업간에 이루어지고 있기 때문이다. 따라서 우리나라의 산학연 협력모델은 기술협력 양태에 있어서 특이한 형태로서 향후 동 분야에 대한 연구가 더욱 많이 이루어져야 할 것이다.

본 논문은 기술협력에 대한 자원기반관점 차원에서 산학연간의 기술협력은 역량의 상호 보완 효과로 인해 단독기술개발에 비해 협력기술개발이 R&D성과가 높을 것으로 보았다.

가설 2) 산, 학, 연의 단독개발보다 산, 학, 연간의 협력개발이 R&D성과가 높다.

셋째, 데이터에 의하면 과제별로 참여기관 총수가 1개에서 10개까지 분포되어 있다. 1개 기관만의 단독개발 보다는 여러 기관이 협력하여 기술을 개발하는 것이 기관간 상호 역량보완(Kogut, 1988; Das & Teng, 2000; Hagedoorn et al., 2000)을 통해 R&D성과가 높아지겠지만, 참여기관의 수가 너무 많은 경우에는 참여기관간의 행정비용, 조정비용, 통제비용이 많이 발생하여 R&D성과에 부정적인 영향을 미칠 가능성이 있다. 따라서 과제참여기관의 수가 R&D성과에 미치는 영향은 역U자형 관계가 있을 것으로 생각된다. 즉 과제참여기관의 수가 적정할 때 R&D성과가 가장 높고 과제참여기관의 수가 너무 적거나 너무 많을 때는 R&D성과와 부의 관계를 가질 것이다. 왜냐하면 과제참여기관의

수가 너무 적으면 역량의 상호보완을 통해 R&D성과를 내는데 한계가 있으며, 또한 과제참여기관의 수가 너무 많을 때는 행정비용, 조정비용, 통제비용 등이 많이 발생하여 R&D성과에 부의 영향을 미칠 것으로 생각된다.

전통적으로 경제학이나 조직이론, 전략경영이론에서는 기업들이 협력적 관계를 통해 이득을 얻는다고 지적(Burt, 1983; Coase, 1937; Dyer and Singh, 1998; Williamson, 1975)하고 있지만, 최근의 실증연구들은 특정 조건하에서는 기술협력이 이익이 되지 않는다는 점을 보여주고 있다(Singh, 1997; Singh & Mitchell, 1996; Singh & Mitchell, 2005)는 점에서 기술협력의 이득과 비용을 하나의 분석 틀에서 연구할 필요성이 있다. 과제참여기관의 수와 R&D성과 간에는 역 U자형 관계가 있을 것이라는 가설은 자원기반관점의 기술협력 효과와 거래비용관점의 기술협력에 따르는 비용을 동시에 고려하여 기술협력의 순효과가 어떠한지를 하나의 분석 틀 내에서 연구하려는 시도로 볼 수 있다. 일반적으로 역 U자형 관계는 정의 일차함수관계와 부의 이차함수관계를 충족하면 성립하는 것으로 본다.

가설 3) 과제참여기관의 수와 R&D성과 간에는 역 U자형 관계(inverted U-shape relationship)가 있다.

넷째, 과제총금액의 크기에 따라 R&D성과에 차이가 날 것으로 보았다. 일반적으로 과제총금액이 커질수록 R&D의 위험성이 커짐과 동시에 R&D자금을 지원하는 정부와 과제참여기관의 R&D에 대한 기대도 높아진다. 따라서 과제참여기관은 우수한 인력을 집중 배치하는 등 각종 R&D 자원을 많이 투입할 가능성이 커진다. 기술개발성과는 과제에 참여한 인력 등 각종 R&D자원에 의해 좌우되기 때문에 과제금액이 커질수록 R&D 성과가 높아질 가능성이 크다.

과거 정부가 대규모 국책 R&D 사업을 진행한 예⁴⁾에서 보듯이 정부가 평균적인 정부 지원액을 월등히 초과하여 지원한 국책연구개발과제는 당해 기술이 국가기술경쟁력을

4) 1992년에 출범한 선도기술개발사업은 2000년대에 선진 7개국 과학기술 수준 진입을 목표로 9년간 추진되었고, 1999년부터 시작된 21세기 프론티어연구개발사업은 과학기술적 경제적 파급효과가 크고 다중기술이 복합적으로 체계화된 장기 대형복합과제 개발 중심으로 추진되었으며, 2004년에 출범한 차세대 성장동력사업은 향후 5-10년 후 생산과 수출 등을 통해 한국 경제의 중추적 역할을 담당하고 일자리 창출을 선도할 수 있는 대표적인 산업을 육성하기 위한 사업으로 추진되었다. 이들 사업은 물론 개별 R&D프로젝트(과제)가 아니고 프로젝트의 상위 개념인 R&D 프로그램이지만, 이들 프로그램에는 대형과제가 많이 포함되어 있다.

획기적으로 향상시키는데 있어서 전략적으로 중요하다고 정부가 판단하였기 때문이다. 지식경제부가 2004년부터 2008년간 지원한 산업기술개발사업의 평균 정부지원금은 약 509백만원이다(지식경제부, 2009).⁵⁾ 동 연구의 데이터인 2003년부터 2007년까지의 기간 중 종료된 2,157개 과제에 대한 평균 정부지원금은 약 397백만원이며, 이 중 평균 정부지원금 수준을 초과하여 정부의 지원을 받은 과제는 437개로서 총 과제건수 중 20.3%를 차지하고 있다. 정부가 지원금의 평균치를 크게 상회해서 R&D 자금을 지원했다면 해당 기술개발과제가 전략적으로 중요하다고 판단한 것으로 볼 수 있다. 따라서 과제총금액이 커질수록 R&D성과가 높아지는지를 보는 것은 정부의 이러한 전략적 판단이 적합했는지를 평가하는 하나의 기준이 될 수 있다.

가설 4) 과제총금액이 커질수록 R&D성과가 높아진다.

다섯째, 산업기술개발사업은 정부가 R&D과제비용을 100% 지원하는 경우는 드물고 대부분 민간의 매칭펀드를 지원조건으로 하고 있다. 지원조건은 참여기업이 대기업인지 중소기업인지 또한 다수의 참여기업 중 중소기업의 비율이 얼마인지에 따라 달라지는데,⁶⁾ 민간의 투자비율은 R&D에 참여하는 기관의 태도에 영향을 미칠 것이다. 일반적으로 자신의 재정적 책임분이 늘어날수록 R&D가 성공적으로 추진되도록 전력할 가능성이 높아진다. 정부가 전액 지원하는 R&D 과제의 경우에는 참여자들이 실패에 따른 재정적 부담을 지지 않기 때문에 R&D 수행태도에 있어서 모럴 해저드가 발생(Arrow, 1963)⁷⁾할 것이다. R&D 과제에 대한 헌신도와 책임성은 민간의 재정적 책임분이 늘어날수록 높아질 가능성이 크므로, 과제 총 금액에서 차지하는 민간의 투자비율이 커질수

5) 연도별로 정부의 평균지원금 수준은 2004년에 389백만원, 2005년에 414백만원, 2006년에 496백만원, 2007년에 612백만원, 2008년에 634백만원이었다.

6) 지식경제 기술혁신사업 공통 운영요령상 정부출연금 지원기준 및 민간부담금은 다음과 같다. 참여기업이 1개인 경우 그 기업이 대기업이면 총사업비의 50%이내 중소기업이면 총 사업비의 75%이내에서 정부출연금을 지원하게 된다. 참여기업이 2개 이상인 경우에는 참여기업 중 중소기업 수의 비율이 2/3이상인 경우 총 사업비의 75%이내, 참여기업 중 중소기업 수의 비율이 2/3미만인 경우 총 사업비의 50%이내에 정부출연금을 지원하게 된다. 따라서 사업비 중 정부출연금을 제외한 비용은 수행기관이 현금이나 현물로 부담한다. 민간부담금 중 현금은 참여기업이 부담함을 원칙으로 한다.

7) Arrow(1963)는 모럴 해저드에 대한 경제학적 분석을 처음으로 제시하면서 모럴 해저드란 보험이 (보험가입자의 행위)동기에 미치는 영향(the effect of insurance on incentives)이라고 정의하고 있다.

록 R&D성과가 높아질 것이다.

가설 5) 과제 총 금액에서 차지하는 민간 총투자금의 비율이 커질수록 R&D성과가 높아진다.

IV. 연구방법

1. 자료의 특성

본 연구는 지식경제부가 산업기술개발사업으로 지원한 과제들의 기술개발 성과 및 활용실태를 파악하기 위해 한국산업기술평가원(ITEP)⁸⁾이 완료된 과제를 대상으로 실시하는 「산업기술개발사업 성과활용 현황조사」의 2008년도 조사결과를 활용하였다. 2008년도 성과활용 현황조사대상은 2003년부터 2007년까지의 기간 중에 종료된 과제들이다. 조사대상 사업분야는 산업기술개발사업 중 한국산업기술평가원(ITEP)에서 성과데이터를 관리하고 있는 9개 사업⁹⁾이다. 즉 「2008년도 산업기술개발사업 성과활용현황조사 결과보고서」는 2003년에서 2007년간에 종료된 과제 중 최종 평가결과 성공과제로 평가된 2,292건 중 성과활용현황보고서가 제출된 2,179개 과제(정부출연금 8,700억원)에 대해 결과를 보고하고 있다.

동 논문은 이들 2,179개 과제 중 벤처기업, 중소기업, 대기업, 연구소, 대학이 주관기관인 과제에 한정함으로써 기타 형태¹⁰⁾의 주관기관 과제인 22개를 제외한 2,157개를 대상으로 하였다. 이들 2,157개 과제로 구성된 전체 표본집단(표본 1)과 이들 표본집단 중 기업이 주관기관인 과제만을 별도로 추출(1,768개 과제)하여 구성한 기업 표본집단(표본 2)의 두 가지로 표본집단을 구성하여 가설을 검증하였다.

8) 동 조사가 실시될 당시 산업기술개발사업의 전담기관이던 한국산업기술평가원(ITEP)은 2009년 6월 R&D 지원기관 통폐합에 따라 기존의 한국부품소재산업진흥원, 한국산업기술재단, 한국기술거래소, 한국산업기술평가원, 정보통신연구진흥원이 새로이 한국산업기술평가관리원(KEIT)으로 통합 출범하였다.

9) 공통핵심기술개발사업, 국제공동기술개발사업, 민군겸용기술개발사업, 성장동력기술개발사업, 신기술실용화기술개발사업, 우수제조기술연구센터, 중기거점기술개발사업, 지역산업기술개발사업, 차세대신기술개발사업이다.

10) 대표적인 기타 주관기관 유형은 업종별 협회 및 조합이 주관기관이 되어 수행한 경우이다.

<표 1> 표본의 기술 통계

▷ 표본 1 : 기업, 연구소, 대학이 주관기관인 경우(관측치 : 2,157)

변 수	평 균	표 준 편 차	최 소 값	최 대 값
특허등록건수	0.79	1.90	0	34
논문게재건수	1.70	3.75	0	20
기업	0.82	0.38	0	1
연구소	0.09	0.29	0	1
대학*	0.09	0.29	0	1
과제기간 (월)	26.20	14.39	7	121
과제 총 금액(원)	6.58e+08	1.14e+09	3.90e+07	2.19e+10
민간투자비율	0.33	0.13	0	0.7562
참여기관 수	3.05	1.02	1	10
(참여기관 수) ²	10.35	7.97	1	100
(참여기관 수) ³	39.29	60.22	1	1,000
산학연 단독개발*	0.24	0.42	0	1
산학연 협력개발	0.76	0.42	0	1
産의 참여기관 수	2.07	0.89	0	9
學의 참여기관 수	0.68	0.62	0	5
研의 참여기관 수	0.28	0.47	0	2
기계소재	0.31	0.46	0	1
섬유화학	0.39	0.49	0	1
정보통신*	0.12	0.32	0	1
전기전자	0.18	0.39	0	1

▷ 표본 2 : 기업이 주관기관인 경우(관측치 : 1,768)

변 수	평 균	표 준 편 차	최 소 값	최 대 값
특허등록건수	0.77	1.86	0	34
논문게재건수	1.19	3.04	0	20
벤처기업	0.49	0.50	0	1
중소기업*	0.42	0.49	0	1
대기업	0.09	0.28	0	1
과제기간 (월)	26.07	12.76	10	121
과제 총 금액 (원)	6.66e+08	1.11e+09	7.90e+07	2.19e+10
민간투자비율	0.35	0.11	0.099	0.756
참여기관 수	3.20	0.81	2	9

(참여기관 수) ²	10.89	6.72	4	81
(참여기관 수) ³	40.13	49.22	8	729
산학연 단독개발*	0.22	0.41	0	1
산학연 협력개발	0.78	0.41	0	1
産의 참여기관 수	2.29	0.61	2	9
學의 참여기관 수	0.66	0.60	0	4
研의 참여기관 수	0.22	0.43	0	2
매출규모 (로그)	9.86	1.04	6.367	13.771
기계소재	0.33	0.47	0	1
섬유화학	0.36	0.48	0	1
정보통신*	0.12	0.32	0	1
전기전자	0.19	0.39	0	1

* 회귀분석시 각 더미변수의 베이스로 활용한 변수

2. 연구의 설계

산업기술개발사업의 성과분석은 STATA를 활용하여 Poisson 회귀분석을 두 개의 표본집단에 대해 실시하였다. 포아송 회귀분석은 종속변수가 정수 형태로 측정되는 데이터로서 종속변수의 분산이 그리 크지 않은 경우에 일반적으로 사용할 수 있는 통계분석방법이다(이원경, 2002). 가설검증을 위한 변수의 구성 및 측정은 다음과 같이 하였다.

독립변수는 주관기관의 유형, 산학연의 협력개발 여부, 과제참여기관의 수, 과제총금액의 크기, 과제 총금액에서 차지하는 민간 총투자금의 비율 등 5가지이다.

첫째, 주관기관의 유형에 따른 R&D성과의 차이를 보기 위해 주관기관의 유형을 두 가지로 유형화하였다. 기업, 연구소, 대학의 3가지로 유형화한 것(표본 1)과 기업을 벤처기업, 중소기업, 대기업의 3가지로 유형화(표본 2)하여 각기 더미변수로 처리하였다.

둘째, 산학연의 협력 정도가 R&D성과에 미치는 영향을 보기 위해 산, 학, 연이 각기 개별적으로 수행한 과제와 산, 학, 연이 협력하여 수행한 과제의 두 개 그룹으로 나누어 더미변수로 처리하였다. 이를 통해 산, 학, 연이 각기 단독으로 기술을 개발하는 경우보다 산학, 산연, 학연 또는 산학연과 같이 협력하여 기술을 개발하는 경우가 R&D성과에 더 좋은 영향을 미치는지를 검증하였다.

셋째, 표본집단에는 과제참여기관의 수는 최소 1개 기관부터 최대 10개 기관까지 골고루 분포하고 있다. 과제참여기관의 수와 R&D성과 간에 역U자형 관계가 있는지를 보기 위해서 다음의 3가지 변수를 차례로 하나씩 추가하면서 회귀분석 결과를 비교하였다. 즉 과제참여기관의 수, 과제참여기관의 수를 제곱한 수치, 과제참여기관을 제곱한 수치를 차례대로 추가하면서 회귀분석 함으로써 동 변수의 부호 및 유의성이 유지되는지를 검증(Zhou & Wu, 2010)하였다.

넷째, 과제금액(투자금액)의 크기가 R&D성과에 미치는 영향을 보기 위해서 과제 총 금액을 독립변수로 활용하였다.

다섯째, 민간 총투자금의 크기에 따라 R&D성과가 어떻게 달라지는지를 보기 위해 과제 총 금액에서 민간의 총 투자금(현금 및 현물)이 차지하는 비율을 독립변수로 사용하였다. 이는 개별 과제의 총사업비를 통제변수로 포함시킨 상태에서 민간 총 투자금이 R&D성과에 미치는 영향을 회귀분석하는 것과 같은 효과를 가져온다.

통제변수는 기업의 규모, 과제수행기간, 대기기술분야, 산학연별 참여기관 수 등을 사용하였다. 첫째, 기업의 규모는 표본 2에 대한 분석에서만 통제변수로 포함시켰다. 기업의 규모는 2006년도 기업의 매출액을 로그로 전환하여 사용하였고, 기업의 매출액에 대한 정보는 『한국신용평가정보』에서 구했다. 둘째, 과제수행기간은 개월 수로 계산하여 사용하였다. 셋째, 대기기술분야는 기계소재, 섬유화학, 정보통신, 전기전자의 4가지 분야를 더미변수로 처리하여 사용하였다. 넷째, 산학연별 참여기관의 수는 특허등록건수 및 논문 게재건수 차원의 성과 측정에 체계적인 영향을 미칠 가능성이 있기 때문에 통제변수로 포함시켜야 한다.

종속변수는 국내외 특허등록건수와 국내외 논문게재건수의 2가지이다. 이들 표본의 분포는 포아송 분포(Poisson Distribution)를 따른다. 이들 종속변수는 정수 형태로만 측정되고, 국내 기관들의 특허등록건수와 논문게재건수에 있어서 분산이 그리 크지 않기 때문에 사용하기에 적합한 분석방법이다.¹¹⁾ <표 1>에서 보는 바와 같이 표본 1의 경우 특허등록건수의 최소값은 0, 최대값은 34, 평균은 0.79, 표준편차는 1.90이며, 논문게재건수의 최소값은 0, 최대값은 20, 평균은 1.70, 표준편차는 3.75이다. 표본 2의 경우 특허등록건수의 최소값은 0, 최대값은 34, 평균은 0.77, 표준편차는 1.86이며, 논문게재건수의

11) 정수인 종속변수간에 분산이 아주 큰 경우에는 Negative Binomial Regression이 적합한 분석 방법이다.

평균은 1.19, 표준편차는 3.04, 최소값은 0, 최대값은 20이다. 또한 다중회귀분석은 종속 변수가 하나이므로, 특허등록건수와 논문게재건수에 대해 각기 별도의 회귀분석을 수행하였다. 즉 표본 1과 표본 2에 대해 각기 회귀분석을 수행하였으므로 본 논문의 포아송 회귀분석식은 총 4개이다. 한편, 종속변수 2개를 1개로 통합하여 통합 R&D성파로 분석하는 것이 적절한지를 판단하기 위해 국내외 특허등록건수와 국내외 논문게재수간의 상관관계를 살펴보았다. 두 변수간 상관계수가 표본 1의 경우에는 0.3432이고 표본 2의 경우에는 0.3362였다. 즉 두 변수가 같은 방향으로 움직이는 관련성은 보이되 상관관계가 그리 높은 것은 아니다. 따라서 두 가지 종속변수를 하나의 종속변수로 통합하는 경우에는 통합 변수가 두 가지 변수의 특성을 제대로 담아내지 못할 가능성이 높아 2가지의 종속변수를 각기 그대로 사용하였다.

V. 분석결과

분석결과는 표본 1-모형A, 표본 1-모형B, 표본 2-모형A, 표본 2-모형B의 4가지로 나타난다. 표본 1은 주관기관 유형을 기업, 연구소, 대학의 3가지로 유형화한 것이며 표본 2는 기업만을 대상으로 하여 주관기관을 벤처기업, 중소기업, 대기업으로 나눈 것이다. 모형A는 국내외 특허등록건수이며 모형B는 국내외 논문게재건수이다.

표본 1을 대상으로 한 가설의 검증결과는 다음과 같다. 기업 및 연구소가 대학에 비해 특허 성과가 높다는 가설 1-1은 지지되지 않았다. 오히려 대학이 특허 성과가 높은 것으로 나타났다(기업 : $p=0.000$, 연구소 : $p=0.017$). 대학이 주관기관인 경우 논문 성과가 높다는 가설1-2는 높은 유의도로 지지되었다($p=0.000$). 산, 학, 연의 단독개발보다 산, 학, 연간의 협력개발이 R&D성파가 높다는 가설2는 특허 성과에서는 유의도가 없는 것으로 나타났고, 논문 성과에서는 높은 유의도로 지지되었다($p=0.000$). 과제 참여기관의 수와 R&D성파 간에는 역U자형 관계가 있다는 가설 3은 계수의 부호도 매번 바뀌었고 유의도도 없는 것으로 나타나 지지되지 않았다. 과제총금액이 커질수록 R&D성파가 높아진다는 가설 4는 특허 성과에서나 논문 성과에서나 모두 높은 유의도로 지지되었다($p=0.000$). 과제 총금액에서 차지하는 민간 총투자금의 비율이 커질수록 R&D성파가 높아진다는 가설 5는 특허 성과에서는 지지($p=0.000$)되었으나, 논문 성과에서는 유의도가

없는 것으로 나타났다.

표본 2에 대한 가설 검증결과는 다음과 같다. 주관기관이 벤처기업이나 대기업인 경우가 주관기관이 중소기업인 경우에 비해 R&D성과가 높다는 가설1-1은 벤처기업의 특허 성과에서만 지지되었고($p=0.004$), 나머지 경우에는 유의도가 없는 것으로 나타났다. 산, 학, 연의 단독개발보다 산, 학, 연간의 협력개발이 R&D성과가 높다는 가설 2는 특허 성과($p=0.004$)나 논문 성과($p=0.003$)에서 모두 지지되었다. 과제참여기관의 수와 R&D성과 간에는 역U자형 관계가 있다는 가설 3은 계수의 부호도 매번 바뀌고 유의도도 없는 것으로 나타나 지지되지 않았다. 과제총금액이 커질수록 R&D성과가 높아진다는 가설 4는 특허 성과나 논문 성과에서 모두 높은 유의도($p=0.000$)로 지지되었다. 과제 총 금액에서 차지하는 민간 총투자금의 크기가 커질수록 R&D성과가 높아진다는 가설 5는 특허 성과($p=0.000$)나 논문 성과($p=0.026$)에서 모두 지지되었다.

<표 2> 포아송 회귀분석결과¹²⁾

구 분	표본 1-모형A		표본 1-모형B		표본 2-모형A		표본 2-모형B	
	계수	유의도	계수	유의도	계수	유의도	계수	유의도
기 업	-0.327	0.000	-1.402	0.000				
연 구 소	-0.318	0.017	-0.620	0.000				
벤처기업					0.204	0.004	0.039	0.490
대기업					-0.003	0.982	-0.179	0.117
산학연 협력개발	0.112	0.204	0.597	0.000	0.354	0.004	0.336	0.003
참여기관 수	-0.392	0.111	-0.277	0.106	-0.2931	0.268	-0.0350	0.860
참여기관 수	-0.450	0.075	-0.297	0.090	-0.701	0.011	-0.019	0.930
(참여기관 수) ²	0.009	0.333	0.003	0.590	0.601	0.000	-0.002	0.863
참여기관 수	0.461	0.189	-0.513	0.024	1.118	0.043	0.3892	0.435
(참여기관 수) ²	-0.192	0.000	0.052	0.117	-0.321	0.002	-0.0876	0.354
(참여기관 수) ³	0.013	0.000	-0.003	0.135	0.024	0.000	0.0055	0.360
과제기간	0.015	0.000	0.020	0.000	0.015	0.000	0.027	0.000
과제 총금액	9.58e-11	0.000	9.67e-11	0.000	6.55e-11	0.000	8.30e-11	0.000
민간투자비율	2.392	0.000	0.092	0.506	1.370	0.000	-1.321	0.000

12) “참여기관의 수”는 제곱 및 세제곱 변수를 하나씩 추가해 나가면서 검증하였기 때문에 이와 관련된 수치는 특별히 3가지를 모두 분석결과표에서 제시하였다. 그런데 동 변수를 하나씩 추가함에 따라 다른 변수의 계수 및 유의도가 변하는데 이의 변화는 무시해도 좋을 정도로 미세하여, 분석결과표에서는 참여기관 수 및 참여기관 수를 제곱한 변수를 포함시켜서 돌린 모형 중심으로 회귀분석결과를 제시하였다.

産의 참여기관 수	0.497	0.046	0.362	0.036	0.130	0.628	-0.197	0.330
學의 참여기관 수	0.615	0.015	0.456	0.009	0.252	0.367	0.399	0.056
研의 참여기관 수	0.350	0.171	0.306	0.082	-0.196	0.944	0.291	0.160
기계소재	0.059	0.495	-0.256	0.000	0.054	0.615	-0.349	0.000
섬유화학	0.168	0.048	-0.395	0.000	0.136	0.200	-0.469	0.000
전기전자	0.527	0.000	-0.149	0.005	0.450	0.000	-0.259	0.002

※ 모형A는 국내외 특허등록건수, 모형B는 국내외 논문게재건수가 종속변수

VI. 결 론

본 연구는 다음과 같은 정책적인 기여를 하고 있다. 첫째, 정부의 연구개발사업이 주관기관 유형별로 미치는 영향을 분석한 결과 대학이 특허나 논문 차원의 R&D성과가 기업 및 연구소에 비해 모두 높은 것으로 나타났는데, 이는 대학 교수들이 특허등록이나 논문게재 차원의 R&D성과 달성에 더 체계적으로 대응하고 있는 것으로 해석된다. 또한 기초연구, 응용연구, 개발연구와 같은 유형별로 가장 적합한 주관기관 유형을 개념적으로는 연결시킬 수 있으나 현실적으로는 그렇지 않다는 것을 보여준다. 둘째, 벤처기업이나 대기업이 중소기업에 비해 R&D성과가 높다는 가설은 벤처기업의 특허성과에서만만 지지됨으로써, 정부의 벤처기업정책이 일정 부분 유효했다고 볼 수 있다. 셋째, 정부가 R&D에 있어서 산학연간의 협력을 권장한 것은 대체로 유효한 정책방향이었음이 확인되었다. 특히, 논문 성과에서는 산학연간의 협력 개발이 절대적으로 긍정적인 영향을 미치는 것으로 확인되었으며, 특허등록의 경우에는 산학연간의 협력개발이 유의미한 영향을 미치지 못하는 경우(표본 1)도 발견되었다. 넷째, 과제총금액의 크기가 커질수록 R&D성과가 높아진다는 점을 확인하였다. 다섯째, 과제 총금액에서 차지하는 민간총투자금의 크기가 커질수록 R&D성과가 높아지는 것이 확인되었다. 일부 논문 성과에 있어서는 그렇지 않은 것으로 나타나기도 했으나 특허 성과에 있어서는 민간의 투자비율이 절대적으로 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 여섯째, 과제참여기관의 수와 R&D성과간의 관계는 역U자형 관계가 없었을 뿐만 아니라 단순한 정(+)의 관계나 단순한 부(-)의 관계도 확인되지 않아, 과제참여기관의 수와 R&D성과간의 관련성을 그래프로 유형화할 수 없음이 확인되었다. 이는 과제참여기관의 수라는 변수의 선정이 적절하지 못하였음을 보여준다고 할 것이다. 실제 R&D성과에 영향을 미치는 변수는 과제참여

기관의 수 보다는 과제참여자의 질적인 수준이나 과제참여정도 등이 될 가능성이 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 정부의 대표적인 상용화 기술혁신정책을 구체적인 데이터를 갖고 검증하였다는 점에서 의미가 있지만 다음과 같은 한계점을 갖는다. 첫째, 동 데이터 세트를 구축하는데 사용된 1차 자료가 산업기술개발사업에 참여한 주관기관이 제출한 성과활용현황 보고서에 전적으로 근거하고 있을 뿐, 주관기관이 제출한 정보가 신뢰할 만한지에 대해 별도의 확인과정을 거치지 않았다. 둘째, R&D성과를 특허등록건수와 논문공개건수라는 1차적 성과에만 한정함으로써, R&D성과를 활용하여 발생한 매출액과 같은 R&D투자의 이차적이고 장기적인 성과는 측정하지 않음으로써 주관기관 유형별 R&D성과 분석에는 일정한 한계가 있다. 특히 지식경제부는 사업화 R&D를 중요한 목적으로 한다는 점에서 당해 R&D 과제를 통해 발생한 매출액 등 구체적인 사업화 실적을 평가하기 위한 후속 연구가 필요하다.¹³⁾ 셋째, R&D의 특성상 이상치(outlier)가 존재할 가능성이 있고 이상치가 분석결과를 왜곡시켰을 가능성을 배제할 수 없다. 넷째, 과제참여기관의 수라는 변수의 선정이 현실을 제대로 반영하지 못한다는 비판이 있을 수 있다. 즉 과제 참여기관의 수 보다는 과제 참여자의 수나 과제참여자의 질적인 구성 또는 이들의 과제 참여비율이 R&D성과에 미치는 영향을 살펴보는 것이 더 정확할 것으로 생각되나, 이 부분에 대한 데이터가 구축되지 않아 연구를 진행하지 못하였다.

13) 이와 같은 구체적인 사업화 실적을 파악하기 위한 연구를 진행하는데 있어서는 당해 R&D과제를 통해 발생한 매출액의 크기를 어떻게 정확하게 산정하느냐가 가장 어려운 문제가 될 것이다.

참고문헌

- 강명헌 (1994), “경제력 집중과 기술혁신”, 『경제학연구』, 제41권, 제3호, pp. 3-25.
- 고민수·이덕주 (2001), “DEA를 이용한 OECD 국가별 연구개발 효율성 비교 분석”, 대한산업공학회 추계학술대회.
- 김정환 (2005), 『연구개발투자활동이 중소기업의 경영성과에 미치는 영향에 관한 연구』, 건국대학교 박사 학위논문.
- 김흥기 (2003), 『연구개발비가 기업가치에 미치는 영향에 관한 연구』, 국민대학교 박사학위논문.
- 성태경 (2003), “기업규모와 기술혁신활동의 연관성 : 우리나라 제조업에 대한 실증적 연구”, 중소기업연구, 제25권, 제2호, pp. 305-325.
- 이근재·최병호 (2007), “기술지식의 유출입이 R&D협력에 미치는 영향”, 『경제연구』, 제25권, 제1호, pp. 31-53.
- 이기채 (1990), 『한국기업에서 연구개발투자가 생산성향상에 미치는 영향』, 서울대학교 박사학위논문.
- 이원경 (2002), 『포아송 회귀모형을 통한 국내 특허의 생산함수 추정』, 연세대학교 박사학위논문.
- 이장우·강용운 (2006), “대-중소기업간 협력이 기술혁신 성과에 미치는 영향에 관한 탐색적 연구”, 『중소기업연구』, 제28권, 제3호, pp. 243-268.
- 장진규 (2001), 『공공연구개발투자의 생산성 분석방법론 개발』, 과학기술정책연구원.
- 지식경제부 (2009), 2004년-2008년 한국산업기술평가관리원 R&D지원현황 분석.
- 한국산업기술평가원 (2008), 2008년도 산업기술개발사업 성과활용현황조사 결과보고서.
- Arrow, K.E. (1963), “Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care”, *American Economic Review*, Vol. 53, pp. 941-973.
- Baysinger, B. D., R. D. Kosnik and T. A. Turk (1991), “Effects of Board and Ownership Structure on Corporate R&D Strategy”, *Academy of Management Journal*, Vol. 34, No. 1, pp. 205-214.
- Bernstein, J. I. and M. I. Nadiri (1988), “Inter-Industry R&D Spillovers, Rates of Return and Production in High Tech Industries”, *American Economic Review*, Vol. 78, pp. 429-434.
- Branstetter, L. G. and M. Sakakibara (2002), “When do Research Consortia Work Well and Why? Evidence from Japanese Panel Data”, *American Economic Review*, pp. 143-159.
- Burt, R. S. (1983), *Corporate Profits and Cooperation*, Academic Press : New York
- Chaganti, R. and Damanpour, F. (1991), “Institutional Ownership, Capital Structure, and Firm Performance”, Vol. 12, pp. 479-491.
- Coase, R. H. (1937), “The Nature of the Firm”, *Economica*, Vol. 4, pp. 386-405.

- Cooper, A. (1964), "R&D is More Efficient in Small Companies", *Harvard Business Review*, Vol. 42, pp. 75-83.
- Das, T. and B. S. Teng (2000), "A Resource-Based Theory of Strategic Alliances", *Journal of Management*, Vol. 26, pp. 31-61.
- D'Aspremont, C. and A. Jacquemin (1988), "Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers", *American Economic Review*, Vol. 78, No. 5, pp. 1133-1137.
- David, P., M. Hitt, and J. Gimeno (2001), "The Influence of Activism by Institutional Investors on R&D", Vol. 44, No. 1, pp. 144-157.
- Dyer, J. H. and H. Singh (1998), "The Relational View : Cooperative Strategy and Sources of Interorganizational Competitive Advantage", *Academy of Management Review*, Vol. 23, pp. 660-679.
- Fellner, W. (1951), "The Influence of Market Structure on Technological Progress", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 65, No. 3, pp. 556-577.
- Galbraith, J. K. (1952), *American Capitalism*, Houghton-Mifflin, Boston.
- Galbraith, J. R. (1967), *The New Industrial State*, Boston : Houghton Mifflin.
- Geisler, E. (1995), "Industry-University Technology Cooperation: a Theory of Inter-Organizational Relationships", *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol. 7, No. 2, pp. 217-229.
- George, G., S. A. Zahra and D. R. Wood (2002), "The Effect of Business-University Alliances on Innovative Output and Financial Performance : a Study of Publicly Traded Biotechnology Companies", *Journal of Business Venturing*, Vol. 17, pp. 577-609.
- Graves, S. and J. Langowitz (1993), "Innovative Productivity and Return to Scale in the Pharmaceutical Industry", *Strategic Management Journal*, Vol. 14, pp. 593-605.
- Griliches, Z. (1986), "Productivity, R&D, and Basic Research at the Firm Level in the 1970's", *American Economic Review*, Vol. 76, pp. 141-154.
- Hagedoorn, J., A. Link and N. Vonortas (2000), "Research Partnerships", *Research Policy*, Vol. 29, pp. 567-586.
- Hennart, J-F. (1988), "A Transaction Cost Theory of Equity Joint Ventures", *Strategic Management Journal*, Vol. 9, pp. 361-374.
- Hill, C. W. L. and S. A. Snell (1988), "External Control, Corporate Strategy, and Firm Performance in Research-Intensive Industries", *Strategic Management Journal*, Vol. 9, No. 6, pp. 577-590.
- Inzelt, A. (2004), "The Evolution of University-Industry-Government Relationships during Transition", *Research Policy*, Vol. 33, pp. 975-995.

- Jaffe, A. B. (1986), "Technological Opportunity and Spillovers of R&D : Evidence from Firm's Patents, Profits and Market Value", *American Economic Review*, Vol. 76, pp. 984-1001.
- Kogut, B. (1988), "Joint Ventures: Theoretical and Empirical Perspectives", *Strategic Management Journal*, Vol. 9, pp. 319-332.
- Lee, C. Y. (2003), "Firm Density and Industry R&D Intensity : Theory and Evidence", *Review of Industrial Organization*, Vol. 22, pp. 139-158.
- Lee, P. M. and H. M. O'Neill (2003), "Ownership Structure and R&D Investments of U.S. and Japanese Firms: Agency and Stewardship Perspectives", *Academy of Management Journal*, Vol. 2, pp. 212-225.
- Lee, H., Y. Park and H. Choi (2009), "Comparative Evaluation of Performance of National R&D Programs with Heterogeneous Objectives : A DEA Approach", *European Journal of Operational Research*, Vol. 196, pp. 847-855.
- Lundvall, B. (1992), *National Systems of Innovation : Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London : Pinter.
- Mansfield, S .E. (1988), "Industrial R&D in Japan and the United States: a Comparative Study", *American Economic Review*, Vol. 78, pp. 223-228.
- Matkin, G. (1990), *Technology Transfer and University*, MaMillan, New York, pp. 240-274.
- Mian, S. A. (1997), "Assessing and Managing the University Technology Business Incubator: an Integrative Framework", *Journal of Business Venturing*, Vol. 2, pp. 251-285.
- OECD (2002), Frascati Manual
- Pisano, G. P. (1990), "The R&D Boundaries of the Firm: an Empirical Analysis", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, pp. 153-176.
- Prahalad, C. K. and G. Hamel (1990), "The Core Competence and the Corporation", *Harvard Business Review*, Vol. 68, pp. 71-91.
- Rothwell, R. and M. Dodgson (1994), "Innovation and Size of Firm", Rothwell, R. and M. Dodgson (eds), *The Handbook of Industrial Innovation*, Edward Elgar, Vermont, pp. 310-324 .
- Scherer, F. M. and D. Ross (1990), *Industrial Market Structure and Economic Performance*, Houghton-Mifflin, Boston.
- Schumpeter, J. A. (1942), *Capitalism, Socialism, Democracy*, New York : Harper and Brothers
- Sexenian, A. (1994), *Regional Advantage : Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- Singh, K. (1997), "The Impact of Technological Complexity and Interfirm Cooperation on Business Survival", *Academy of Management Journal*, Vol. 40, pp. 339-367.

- Singh, K. and W. Mitchell (1996), "Precarious Collaboration : Business Survival after Partners Shut down or Form New Partnerships", *Strategic Management Journal*, Vol. 17, pp. 95-115.
- Singh K. and W. Mitchell (2005), "Growth Dynamics: the Bidirectional Relationship between Interfirm Collaboration and Business Sales in Entrant and Incumbent Alliances", *Strategic Management Journal*, Vol. 26, No. 6, pp. 497-521.
- Teece, D. J., G. P. Pisano and A. Shuen (1997), "Dynamic Capabilities and Strategic Management", *Strategic Management Journal*, Vol. 18, No. 7, pp. 509-533.
- Williamson, O. E. (1975), *Markets and Hierarchies : Analysis and Antitrust Implications*, Basic Books, New York.
- Zahra, S. A. (1996), "Technology Strategy and New Venture Performance: A Study of Corporate- Sponsored and Independent Biotechnology Ventures", *Journal of Business Venturing*, Vol. 11, No. 4, pp. 289-321.
- Zhou, K. Z. and F. Wu (2010), "Technological Capability, Strategic Flexibility, and Product Innovation", *Strategic Management Journal*, Vol. 31, pp. 547-561.

□ 투고일: 2010. 04. 02 / 수정일: 2010. 06. 08 / 게재확정일: 2010. 06. 18