

정부지원 중소기업 R&D 프로젝트의 사업화 성과 영향요인 분석: 인증과 특허의 영향을 중심으로

이철주* · 이강택** · 신준석***

<목 차>

- I. 서론
- II. 이론적 배경 및 선행연구
- III. 연구 모형 및 가설의 설정
- IV. 데이터 및 연구방법
- V. 분석 결과
- VI. 결론 및 시사점

국문초록 : 우리나라 전체 기업수의 99% 이상을 차지하는 중소기업의 연구개발을 지원하기 위하여 최근 10년간 연평균 15.8%에 달하는 예산증액과 다양한 정부의 기술개발 프로그램 지원이 있어 왔다.

본 연구에서는 중소기업의 연구개발을 지원하기 위한 우리나라 중소기업청의 대표적인 연구개발프로그램인 중소기업기술혁신개발사업을 대상으로 프로젝트로 인한 ROI에 영향을 미치는 요인에 대해 토빗 회귀분석과 로지스틱 회귀분석을 실시하였고 특히 개발 기술에 대한 인증과 특허가 프로젝트의 경제적 성과에 기여하는 영향을 산업별 차이점을 중심으로 분석하였다.

실증분석 결과 프로젝트의 수행 중 인증의 신청·취득과 특허의 출원·등록은 프로젝트의

* 성균관대학교 기술경영학과 박사과정, 한국산업기술평가관리원 중소기업평가팀 선임연구원 (LCJ08@keit.re.kr)

** 성균관대학교 기술경영학과 석사과정 (lktcon1@naver.com)

*** 성균관대학교 기술경영학과 교수, 교신저자 (jsshin@skku.edu)

경제적 성과를 높이는데 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 특히 각 기술 분야별로 인증과 특허가 프로젝트의 경제적 성과에 기여하는 정도에 현저한 차이가 있음을 발견할 수 있었다.

이러한 연구결과는 정부 중소기업 기술개발 프로젝트의 경제적 성과 제고를 위해서는 각 기술 분야별로 인증과 특허의 영향을 고려하여 프로젝트를 기획, 평가, 관리할 필요가 있음을 시사한다.

주제어 : 중소기업, 기술사업화, 프로젝트 성과, 정부 연구개발사업, 인증, 특허

Factors influencing commercialization of government SME R&D project: effect of patent and certification

Cheol-Ju Lee · Kangtaek Lee · Juneseuk Shin

Abstract : There has been various government SME R&D programs and the increase of budget which amount to 15.8% CAGR over the last 10 years, in order to support the research and development of SMEs which accounts for over 99% of our nation's total number of companies.

To investigate the factors which affect the ROI of the Government R&D project for SMEs, we conducted Tobit and Logistic regression analysis on the 1237 projects of 'Technology Innovation Program for SME' which is one of the major programs of the Korea Small and Medium Business Administration.

The empirical results of this study are as follows. Application or registration of patent or certification while performing the project, positively affect the financial performance of the government R&D project. And we can also find that, according to the technology field, patent and certification have a markedly different effect on ROI of the project.

The results of this study suggest that planning, evaluation, and managing of government SME R&D project should be performed with the consideration of the effect of patent and certification on the economic performance, according to the technology field of the project.

Key Words : SME, Government R&D, project performance, Technology commercialization, patent, certification

I. 서론

우리나라 전체 기업의 99%이상이 중소기업이며, 중소기업이 전체 고용에서 차지하는 비중 또한 87%이상에 해당한다. 제조업만을 한정하여 보더라도 전체 사업체 수의 99%이상, 종사자 수의 80%이상을 중소기업이 차지하고 있다.(중소기업청, 2011, 중소기업관련통계)

정부에서는 이러한 중소기업의 지원을 위하여 기술개발자금 지원, 보증과 금융 지원, 인력양성지원, 수출지원, 창업지원, 각종 정보의 지원 등 다양한 분야를 지원하고 있다. 이중 기술개발(R&D) 자금 지원을 위한 중소기업청의 예산은 최근 10년간 연평균 15.8%에 달하는 증액이 있어 왔고, 이는 최근 10년간 우리나라 정부의 R&D 예산 증액이 연평균 10% 상승하였음에 비추어 중소기업의 기술경쟁력강화에 정부차원의 높은 관심과 지원이 지속되고 있음을 알 수 있다.

중소기업에 대한 정부 R&D 자금 지원 목적 중 가장 큰 비중을 차지하는 것은 지원받은 중소기업이 기술개발 성공에 머무르는 것이 아니라 사업화 성공을 통해 경제적 성과를 거두는 것이라 볼 수 있다. 물론 지식경제부에서 지원하는 산업원천기술개발사업과 같이 과제당 연평균 통상 15억 이상이 지원되며 연 인원 50명 이상이 투입되는 대형 국가연구개발과제의 경우 기술사업화뿐만 아니라 원천기술의 확보, 신기술의 확산 효과, 사회적·환경적 파급효과 또한 중요시된다. 그러나 일반적으로 재무적 상황이 대기업 대비 열악한 벤처기업, 중소기업을 대상으로 중소기업청에서 연평균 1~3억을 지원하는 소규모 R&D 프로젝트의 경우 기술개발 결과물의 상용화 성공을 통하여 지원받은 해당 중소기업의 재무상황에 단기간 직접적 도움을 주는 것이 가장 큰 사업목적중 하나일 것이다. 중소기업청에서도 이러한 기술사업화에 대한 관심과 정책적 실현수단으로 2005년부터 100억원의 예산을 배정하여 본격적으로 '구매조건부 신제품 기술개발사업'을 지원하고 있다. 동 사업은 주관기관에 의하여 기술이 개발될 경우 대기업 또는 공공기관이 구매를 하겠다는 계약서를 전제로 R&D 자금을 지원하는 방식이며 '12년 현재 650억원으로 예산이 증액되어 지원되고 있다.

한편 본 연구에서는 중소기업청에서 중소기업의 기술혁신을 지원하는 가장 큰 규모이며 주력사업인 중소기업기술혁신기술개발사업을 대상으로 과제(프로젝트) 단위에서 기술혁신의 결과물이 사업화에 미치는 영향에 대해 살펴보고자 한다. 본 연구에서는 프로젝트 수행기업의 특성, 협력유형, 지원규모, 지원기간과 지정공모과제여부 등이 동 사업의 성과에 미치는 영향에 대하여 전반적으로 살펴보되, 특히 R&D 프로젝트 수행으로

취득한 특허와 인증이 사업화에 영향을 주는 정도와 기술 분야에 따른 차이점을 분석하여 향후 동 사업이 중소기업의 기술혁신역량 제고뿐만 아니라 기술사업화의 성공 또한 담보하는 방향으로 구조를 개선할 수 있도록 정책적 방향을 제시하고 한다.

II. 이론적 배경 및 선행연구

1. R&D 사업화

베이돌법(Bayh-Dole Act)의 제정 이후 R&D 결과물의 사업화·상용화는 정부와 민간 차원 모두 중요한 관심사로 등장하였고, 정부 또는 민간 R&D 결과물의 사업화(상용화)를 가능하게 하는 영향요인에 대하여 기존에 다수의 연구가 수행된바 있다. 정부 R&D 결과물의 주요 사업화 영향요인으로는 1) 상용화 전문인력 확보 및 개발주체의 기존 보유기술과의 연계(Ettlie, 1982), 2) 기술의 성숙도 및 신뢰성(Brown, et al., 1991), 3) 제도 개선, 공공 구매 및 표준화(Jolly, 1997), 4) R&D 결과물에 대한 특허 전략과 기술사업화에 대한 인센티브 부여(Wang et al., 2003) 등이 연구된바 있다. 최근에는 기술 분야 또는 산업 분야를 특정하여 해당 기술 또는 산업분야에서 독특하게 발견되는 기술개발 결과물의 상용화 성공요인을 분석하는 연구가 ICT, BT, ET, CT 등 다양한 분야에서 수행된바 있다(이영덕 2002; 손소영·소형기 2002; Sohn and Moon, 2004; Kasch and Dowling, 2008; 서유화·양동우 2008; Walsh 2012).

한편 R&D 성과를 유형별로 분류한 기존의 연구(Brown and Svenson, 1998; Fahrenkreg, 2002; 원동규·정혜순, 2003)와 미국 ATP(Advanced technology program)의 논리모형에 따르면 국가연구개발사업의 성과는 표1과 같이 투입, 산출 및 파급효과로 분류가 가능하며 산출은 다시 1차적 성과와 2차적 성과로 분류해 볼 수 있다.

<표 1> 국가연구개발사업 R&D 성과 유형

투입(input)	성과		파급효과 (impact)
	1차적 성과(output)	2차적 성과(outcome)	
인력, 시설, 자금, 정보	시제품, 공정개선, 지식, 특허, 논문, 인증	원가절감액, 매출액, 영업이익(률), ROI	과학기술·경제·사 회적 영향

성과의 경우, 2차적 성과는 1차적 연구성과가 활용되고 확산되면서 나타나는 결과물에 해당하는데(김윤선·김병근, 2009) 2차적 성과를 높이기 위해서는 투입뿐만 아니라 1차적 성과를 확보하는 것이 중요하다 할 것이다. 예를 들어 1차적 성과인 특허의 경우 Ernst(2001)의 연구에 따르면 기업이 2~3년 전에 출원한 특허가 기업의 매출액 증가에 유의한 영향을 주고 있음을 실증한바 있다.

시제품, 공정개선, 특허 등은 국가연구개발사업을 통한 기업 R&D 역량의 향상을, 지식, 논문 등은 기업의 지식축적을 보여주는 지표이다. 기존 연구들은 이러한 R&D역량/지식축적과 경제적 성과간의 인과관계를 규명하는데 초점을 두고 있다. 그러나 성능/품질 측면에서의 기업의 R&D 및 생산역량, 안전성 등의 사회적 적합성에 대한 기업의 대응역량을 복합적으로 평가하는 인증 취득이 경제적 성과에 미치는 영향에 대해서는 사업화 관점에서의 연구가 미진한 상황이다. 본 연구에서는 프로젝트 차원에서 프로젝트의 1차적 성과 중 특히 프로젝트 수행기간 중 취득 또는 신청한 특허와 인증이 프로젝트의 2차적 성과에 미치는 영향을 실증분석 하여, R&D사업화에 영향을 미치는 핵심요소에 대한 기존연구를 보완하고자 한다.

2. 인증

2.1. 인증의 개념

제품, 공정, 서비스 등이 표준이나 기술규정의 충족여부를 판단하거나 결정하는 모든 활동을 적합성 평가(conformity assessment)라고 하며 적합성 평가는 시험(test), 검사(inspection), 인정(accreditation), 또는 인증(certification) 등 절차에 의해 이루어진다. 적합성 평가 중 하나인 인증(certification)은 제품, 프로세스, 서비스 등과 같은 평가대상이 정해진 표준이나 기술규정 등에 적합하다는 평가를 그 사용 및 출하가 가능하다는 것을 입증하는 행위를 말한다(ISO/IEC Guide 2 : 1996, 국가표준인증종합정보센터).

인증은 일반적으로 국가기관 또는 국가기관으로부터 권한을 위임받은 공신력 있는 기관에서 행해진다. 국내에서는 KOLAS(한국인정기구)가 시험, 검사, 교정을 담당하고, KAS(한국제품인정제도)가 제품인증을 담당하고 있다. 인증은 인증의 대상에 따라 제품, 시스템, 기술에 대한 인증이 있으며, 법에 규정되어 있는지 여부에 따라 법정인증과 민간인증으로, 법정인증은 강제성 유무에 따라 법정의무인증과 법정임의인증으로 분류된다. 2011년 현재 국내에서는 법정 의무인증제도 43개, 법정 임의인증 69개, 민간 임의인

증 72개가 운영중인데, 법정 의무인증의 경우 국민의 안전확보를 목적으로 개별법에 의거 의무적으로 받아야하는 인증으로 본 인증의 미획득시 제품의 생산과 유통이 불가능하며, 법정 임의인증은 환경보호와 에너지 절약 등 특정 정책목적 달성을 위하여 시행하는 인증으로 인증취득시 우선구매나 금융지원 등 인센티브를 제공하고 있다(기표원, 2011)

<표 2> 부처별 법정인증제도 현황

관련부처	법정 의무 인증제도	법정 임의 인증제도
지식경제부	전기용품안전인증 외 10개	전기용품 안전인증 외 24개
중기청	-	성능인증, 싱글 PPM 품질인증
행정안전부	-	행정업무용 다기능 사무기 외 6개
소방방재청	소방용품안전검정	소방용기계기구 성능시험 외 1개
환경부	정수기품질검사 외 7개	신기술인증(NET) 외 4개
방위사업청	-	국방품질경영시스템인증
고용노동부	유해/위험기계/기구 등 안전인증	S마크 인증
국토해양부	자동차차기인증 외 12개	우수운송사업자인증 외 4개
해양경찰청	-	수상레저기구
방송통신위원회	무선설비기기안전인증 외 2개	정보보호시스템평가 인증 외 1개
보건복지부	의료기기, 의약품, 식품 HACCP, 화장품 안전성 검사	우수보건제품 품질인증
식약청	-	보건신기술 인증(NET) 외 1개
농림수산식품부	축산물 HACCP	축산물 HACCP 외 10개
산림청	-	임산물품질인증 외 1개
문화체육관광부	무대시설안전진단	
기획재정부	-	기술평가인증
여성가족부	-	가족친화기업인증
10개부, 7개청	43개 인증제도	69개 인증제도

자료 : 기표원(2011) 에서 재구성

2.2. 인증과 국가연구개발사업

국가연구개발사업 프로젝트수행 후 기술개발 결과물이 최초의 성능목표에 도달했는지에 대한 검증은 통상 관련 업계의 산학연 전문가가 모인 위원회 검증(peer review) 방식으로 이루어지고 있다. 프로젝트에서 최초 설정하였던 기술적 성능의 달성 여부에 대해서는 수행주체의 자체평가 보고서나 시험성적서 또는 인증서를 제출하여 증빙을 하고 있다. 만약 프로젝트 수행주체가 과제를 성실하게 수행하지 않았고 최초 정부와 협약한

사업계획서상 성능목표를 달성하지 못한 경우 기존 지급된 정부출연금을 환수하거나 향후 국가연구개발사업에 참여를 제한하는 규정을 두고 있으므로 성능목표에 도달하였는지 여부에 대한 객관적이고 효율적인 검증이 필요하게 된다.

그런데 과제수행주체, 공동수행기관, 또는 위탁기관이 성능목표 도달여부에 대해 자체적으로 평가하여 이를 보고하는 경우 과제수행주체의 이해관계 측면과, 일반적으로 측정방법이 표준화 되어 있지 않은 경우로 인해 목표달성여부를 객관적으로 판단하기 어려운 경우가 다수 발생하게 된다. 결국 국가연구개발사업의 기술개발 결과물에 대해서는 가능한 공인기관의 시험성적서나 인증을 취득하여 이를 제출하는 것이 국가재정집행의 효율성과 공정성 제고 차원에서 바람직하다 할 수 있을 것이다.

또한 국가적 차원이외에도 과제수행주체의 경우 이러한 시험성적서 또는 인증을 과제수행 중 취득하는 것이 기술개발결과물의 사업화 가능성이 높아지게 된다. 예를 들어 USN (universal sensor network)을 활용한 화재 모니터링 기기 개발과제의 경우 과제 수행기간동안 방폭인증을 취득한다면 그렇지 않은 기기 대비하여 보다 신속하고 확실한 사업화에 도움을 줄 수 있을 것이며, 본 논문에서는 이와 같이 제품인증이 R&D 사업화에 미치는 영향에 대하여 실증분석을 실시하고자 한다.

2.3. 인증관련 선행연구

기술 분야별 인증 현황과 제도상 개선방안에 대해서는 기존에 보고서와 논문을 통한 다수 연구가 있어왔다. 고대승·이동욱(2005)은 국내 인증제도의 현황을 분석하였고 개선방안으로 1)인증제도의 난립방지와 국제규격과의 부합을 통한 인증제도의 신뢰성 강화, 2)인증기관의 전문인력 확보와 설비구비를 통한 인증인프라 강화가 필요함을 제시하였다. 김원식(2008)은 정보통신분야에서 국내 TTA의 표준/시험인증 현황과 표준 및 시험 인증체계의 선진화를 위한 전략을 제시하였다. 인증과 R&D의 관계에 대한 성태경(2009)의 연구에서는 기업의 표준경영, 국내표준활동, 국제표준활동 및 인증획득 활동이 R&D 투입 또는 특허출원을 촉진하는지 가설을 검증한 결과 1)인증을 획득한 기업일수록 R&D집약도가 높을 확률이 크며, 2) 표준경영 추진, 국제표준활동 수행, 인증획득은 특허출원증가에 유의하게 영향을 미침을 밝혀냈다.

인증이 기업의 재무성과 또는 제품 구매에 미치는 영향에 대한 선행연구를 살펴보면 다음과 같다. ISO9000시리즈 등 기업 내 품질경영 시스템의 구축과 인증이 기업의 경영 성과에 미치는 영향에 대해 다수의 연구가 있었으며(Wisner and Eakins, 1994; Dimara,

Skuras, Tsekouras and Goutsos, 2004; Briscoe, Fawcett, and Todd, 2005), Bayati(2007)는 최근 3년 이내 ISO9000 인증을 취득한 중소기업을 포함한 이란의 중소기업들을 대상으로 재무성과를 조사한 결과, ISO9000인증의 취득이 기업의 재무적 성과 향상에 유의한 영향을 주는 것을 실증한바 있다. 제품에 대한 품질 보증 또는 인증이 제품 구매에 미치는 영향에 대한 선행연구로는 제품에 대한 보증(warranty)이 매출증대 또는 소비자의 구매 부담 감소에 기여한다는 연구(Kendall and Russ 1975; Shimp and Bearden 1982; Kelley and Conant 1991)가 있었고, 국내 연구의 경우 전병호(2009)등은 범정의무인증제품임을 표시하는 KC 마크를 인식하는 사람이 그렇지 않은 사람 보다 제품의 안전과 품질에 대한 신뢰가 높음을 t-test를 통하여 분석한 바 있으며, 박윤서(2012)등도 친환경 인증마크의 유무와 유형이 친환경 제품구매에 미치는 영향을 조사한 결과 인증마크가 부착된 제품이 소비자의 구매의사에 보다 긍정적 영향을 미침을 t-test를 통하여 확인한 바 있다.

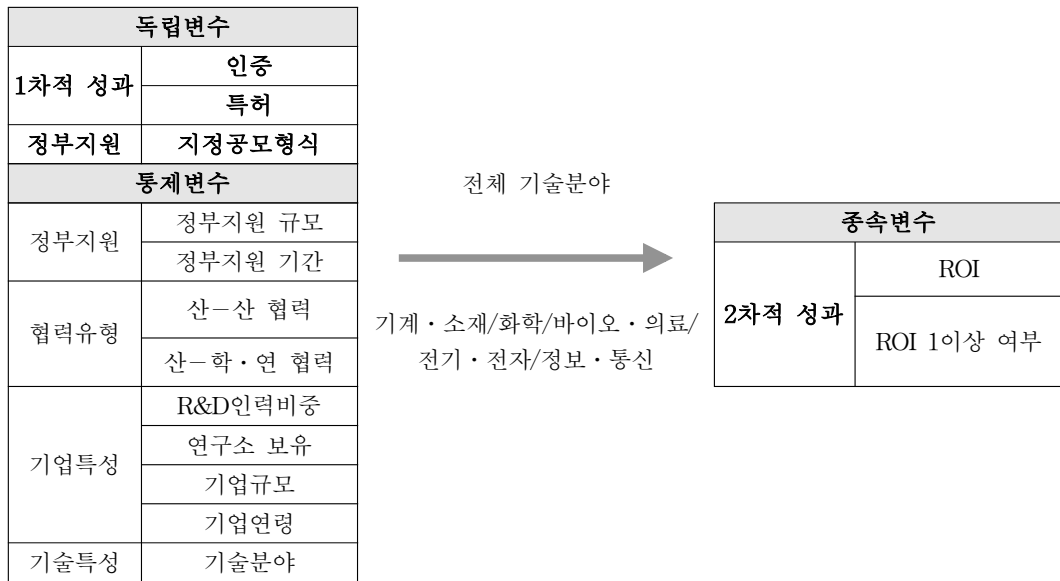
위와 같은 기존 인증연구들은 시장에서 인증과 소비행태간의 인과관계를 검증하는데 초점을 두고 있다. 즉, 제품이 완성된 상태에서 인증취득이 소비자에게 미치는 영향을 분석하는 것이다. 반면 R&D 단계에서 인증을 취득하는 경우에는 인증요건들이 기술 및 제품에 영향을 미치게 된다. 기존 연구들은 후자와 같이 R&D 초기단계에서 인증취득으로 인해 기술/제품이 영향을 받는 효과를 간과하고 있다. 본 연구는 이러한 점에 주목해, 개별 프로젝트 단위에서 초기단계에 취득한 인증이 경제적 성과에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 또한 ISO9000 시리즈 등 기업의 품질경영 시스템에 대한 인증이 아닌 NEP, NET, 안정관련 인증, 성능관련 인증 등 제품인증이 프로젝트로 인해 생산한 제품의 매출에 미치는 영향을 파악하고자 한다.

III. 연구 모형 및 가설의 설정

김윤선·김병근(2009)은 지식경제부 산업원천기술개발사업중 세부사업인 광산업기술력향상사업의 성과분석을 통하여 기술적성과(output)의 달성이 경제적성과(outcome)와 상관관계가 없음을 분석하였고 동 사업의 효과성에 대한 문제점을 지적한바 있다. 그러나 대다수의 정부 R&D 사업(program)의 경우 과제(project)수행 중 취득한 기술적성물은 경제적성과에 영향을 줄 것으로 예상된다. 예를 들어 과제수행 중 신청 또는 등록

한 특허는 개발기술의 전유성을 높여 향후 사업화에 영향을 미칠 것이며, 기술이전이나 로열티로 인한 수익도 기대할 수 있을 것이다. 또한 인증의 경우에도 인증의 본래 성격인 표준화라는 차원에서 살펴보면 제품의 신뢰성과 품질향상을 가져와 과제종료단계 또는 과제수행 후 경제적성과를 가져올 수 있을 것이다.

그러므로 본 연구에서는 중소기업이 R&D 프로젝트 수행중 기술개발결과물에 로 인증 또는 특허를 취득하는 경우(인증신청과 특허출원 포함) 경제적 성과 증가에 영향을 미칠 것이라는 예상으로 그림1과 같은 연구모형을 설정하여 다음과 같은 가설을 검증하고자 한다. Kasch and Dowling(2008), Walsh(2012)의 최근 기존연구를 토대로 독립변수 후보군을 구성했으며, 국내 중소기업청 R&D 프로젝트의 선정과 평가에서 활용되는 변수들을 참고해 국내 중소기업들의 국가연구개발사업을 통한 사업화와 관련된 핵심 독립 변수들을 추출했다.



<그림 1> 연구모형

가설 1 : 연구개발 결과물에 대한 인증(또는 특허)은 ROI 증가에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

가설 2 : 연구개발 결과물에 대한 인증(또는 특허)은 ROI 1이상 확보(달성)에 정(+)의 영향을 미칠 것이다.

또한 중소기업지원프로그램에서 프로젝트의 기획과정에 정부의 자금지원과 산학연 전문가의 지식이 추가적으로 투입되는 '지정공모 과제(프로젝트)'가 그렇지 않은 일반 프로젝트 대비 경제적 성과가 높을 것으로 예상하여 다음과 같은 가설을 도출해 검증하고자 한다.

가설 3 : 중소기업기술혁신개발사업의 지정공모형식의 정부 R&D 프로젝트 지원은 ROI 증가에 정(+)의 영향을 줄 것이다.

가설 4 : 중소기업기술혁신개발사업의 지정공모형식의 정부 R&D 프로젝트 지원은 ROI 1이상 확보에 정(+)의 영향을 줄 것이다.

마지막으로 중소기업지원프로그램의 지원 후 동일시점에서 경제적 성과를 분석할 경우 각 프로젝트의 ROI는 기술 분야별로 차이가 있을 것으로 예상하여 다음과 같은 가설을 설정하고 검증하고자 한다.

가설 5 : 중소기업에 대한 프로젝트를 지원하고 일정시점에서 측정한 ROI는 프로젝트가 속한 기술 분야별로 차이가 있다.

가설 6 : 중소기업에 대한 프로젝트를 지원하고 일정시점에서 측정한 ROI 1이상 달성 여부는 프로젝트가 속한 기술 분야별로 차이가 있다.

IV. 데이터 및 연구방법

1. 데이터 개요

본 연구를 위하여 한국산업기술평가관리원에서 2011년 실시한 '중소기업 경영성과 추적조사결과'를 활용하였다. 동 조사는 우리나라 중소기업청의 '중소기업기술혁신개발사업 (Technology innovation program for SME)'의 지원을 받아 2006년부터 2008년까지 국내 중소기업에 의해 수행되었던 1351개 프로젝트를 대상으로 프로젝트의 특성과 산업재산권, 인증, 매출액, 고용 등 성과를 포함하고 있으며 인증의 경우 프로젝트 수행중 개발한 기술 또는 제품에 대하여 인증을 신청하거나 취득하였는지 여부와 법정강제인증, 법정인

의인증, 민간인증, 해외인증 중 어떤 유형의 인증인지에 대한 data를 포함하고 있다.

‘중소기업기술혁신개발사업’은 중소기업청 R&D 예산의 30%이상을 차지하는 주력 연구개발사업이며, 동 사업의 프로젝트당 지원 규모는 중소기업청의 타 사업대비 비교적 큰 규모인 2년 이내 정부출연금 5억원(1년에 최대 2.5억원) 규모이다.

분석대상은 2006~2008년 중 지원이 시작된 전체 1351개 프로젝트 중 실패과제, 수행기관이 폐업된 과제와 미응답 과제를 제외하고 전체 데이터가 확보된 1237개 프로젝트이며, 1237개 프로젝트 중 115개 프로젝트는 2006년부터 2008년까지 3년간 수행되었고 나머지 1122개 프로젝트가 2007년부터 2008년까지 2년간 수행되었다.

2. 변수 및 기초 통계량

2.1 독립변수

독립변수는 프로젝트의 1차적 성과, 정부지원 유형, 프로젝트 수행시 협력 유형, 기업 특성 및 기술 분야 차원에서 설정하였고 세부적인 정의는 아래와 같다.

프로젝트의 수행기간 동안 발생하는 인증과 특허가 프로젝트의 경제적 성과에 미치는 영향을 살펴보고자 인증과 특허를 독립변수로 설정하였다. ‘인증’의 경우 프로젝트 수행기간 중 국내외 제품인증을 신청하거나 취득한 건수를 계수(counting)하였다. 프로젝트 수행 후 취득 또는 신청한 인증의 경우 매출액 증가가 역으로 인증의 신청 또는 취득에 영향을 줄 수 있으므로 인과관계의 파악을 위하여 프로젝트의 수행기간 중에 신청하거나 취득한 인증만을 건수로 계수하였다. ‘특허’는 프로젝트 수행기간 중 출원하거나 등록된 건수와 프로젝트 경과 후 1년 이내(‘09년) 등록된 특허건수를 독립변수로 설정하였다. 특허의 경우 등록에 일정기간이 소요되는바 프로젝트 수행 후 1년까지 등록된 특허는 프로젝트 수행 중 성과물로 볼 수 있기 때문에 포함하였다. 특허도 인증과 마찬가지로 프로젝트 수행 후 특허를 출원 또는 프로젝트 수행 후 1년을 초과하여 특허를 등록한 경우는, 매출의 증가가 역으로 특허의 출원 또는 등록에 영향을 줄 수 있으므로 계수 대상에서 제외하였다.

정부지원의 경우 ‘정부지원기간’은 프로젝트 수행기간인 2 또는 3년이 부여되었고 프로젝트 수행기간동안 지원된 정부출연금 합계를 ‘정부지원규모’로 보았다. ‘지정공모과제’의 경우 RFP(research for proposal)가 기획에 의해 도출되고 RFP에 부합하는 사업계획서를 접수받아 선정하는 방식으로 수행되는 프로젝트의 경우 1을 부여하였고, 기업이 자

유롭게 개발내용을 결정하여 사업계획서를 작성하는 과제인 경우 0을 부여하였다. 지정 공모 과제인 경우 업계의 기술수요를 발굴하고 산학연 전문가로 구성된 위원회를 통해 5개월 내외의 RFP 작성과정을 거치게 되며, 또한 FTA나 저탄소·녹색성장 등 프로젝트 기획당시의 사회·경제적 이슈를 고려하여 지원 분야를 전략적으로 결정하게 되므로 일반 자유공모 과제대비 정부의 예산과 정책적 결정이 추가적으로 투입된 과제로 볼 수 있다. 본 연구에 사용된 1237개 프로젝트 중 299개 과제가 지정공모 방식이고 나머지 938개 과제가 자유공모 방식으로 진행 되었는데 각 공모 방식별 지원효과의 차이 또한 본 연구를 통해 살펴보고자 한다.

프로젝트의 수행체계의 구성이 프로젝트의 경제적 성과에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 협력유형을 독립변수로 구성하였다. 프로젝트 수행에 있어 수행주체 이외의 기업이 참여하는 경우 ‘산학협력’에 1을 그렇지 않은 경우 0을 부여하였고, 대학 또는 공공연구기관이 위탁기관으로 참여한 경우에는 ‘산학연협력’에 1을 그렇지 않은 경우 0을 부여하였다.

기업특성의 경우 ‘R&D인력비중’은 과제수행기간 중 평균 연구 인력수를 평균 상시근로자수로 나눈 값을 사용하였고, ‘연구소보유’는 기업부설연구소를 보유한 기업의 경우 1을 그렇지 않은 기업의 경우 0을 부여하였다. ‘기업규모’의 경우 과제수행기간 중 평균 상시근로자수의 자연로그 값을 사용하였고, ‘기업연령’은 설립년도부터 과제 종료기간까지의 기업의 존속연수에 자연로그를 취한 값을 사용하였다.

마지막으로 기술 분야 별로 프로젝트의 지원효과 차이를 분석하기 위하여 프로젝트의 기술 분야를 더미변수로 부여하였다. Pavitt(1984)은 제조업을 산업유형에 따라 공급자 지배 산업, 생산 집약적 산업, 과학 기반 산업으로 분류하여 각 산업별 특성을 분석하였으나, 우리나라 중소기업청의 프로젝트 평가는 일반적으로 산업기술분류표에 따라 분과가 구성되고 평가가 진행되기 때문에 본 연구에서는 산업기술분류표의 대분류 기준에 따라 프로젝트의 기술 분야를 기계소재, 화학, 바이오의료, 전기전자, 정보통신으로 분류하여 기술 분야에 따른 프로젝트의 성과 결정요인을 파악하고자 하였다. 한편 산업기술 분류의 대분류 중 에너지·환경 분야는 기술이 사용되는 용도에 의한 분류로 볼 수 있으므로 분류의 명확화를 위하여 상기 기계소재, 화학, 바이오의료, 전기전자, 정보통신으로 재분류하여 분석하였다.

2.2 종속변수

본 연구에서 비용편익 분석 보다 측정이 용이한 투자수익률(또는 투자회수율, ROI,

Return on investment)을 종속변수로 사용하여 ROI에 영향을 미치는 요인에 대하여 분석하였다. ROI는 종래부터 R&D 프로젝트의 성과 또는 기업의 경영성과를 측정하는데 매출액, 영업이익률 등과 함께 전통적으로 사용되어온 지표중 하나이며(Cooper · Kleinschmidt, 1995) 통상적으로 순이익을 총자산으로 나눈 값을 말한다. 본 연구는 프로젝트를 단위로 하므로 아래와 같이 총 자산 대신 해당 프로젝트에 투입된 정부출연금을 사용하였으며 순이익 대신 과제수행 중 그리고 과제수행 후 1년까지 발생한 매출을 사용하였다.

$$ROI = ((\text{프로젝트 수행기간중에 발생한 매출}) + (\text{프로젝트 종료 후 1년간 발생한 매출})) / (\text{프로젝트에 투입된 정부출연금})$$

3. 기초통계량 및 분석방법

3.1 기초통계량

분석대상인 1237개 프로젝트의 기초통계량은 표3과 같다. 프로젝트는 평균 2.1년간, 평균 9천만원이 지원되었고 24%의 과제가 지정공모과제로 지원되었다. 프로젝트의 수행체계를 보면 평균 27%의 프로젝트가 위탁기관을 포함하고 평균 4%의 프로젝트만이 타 기업과 공동으로 수행되었으며 대부분의 프로젝트가 주관기관 단독으로 수행되었다. 프로젝트 수행 기업은 평균적으로 종업원이 28명, 기업연령은 8.6년, 기업부설연구소를 보유비중은 36%로 파악되었다.

<표 3> 조사대상 프로젝트의 기초통계량

변수명	개수	최소값	최대값	평균	표준편차	합계
매출액(백만원)	1237	0.00	42456.00	591.43	2379.50	731593.00
ROI	1237	0.00	530.70	7.10	28.81	8785.12
ROI_0.5이상	1237	0.00	1.00	0.43	0.49	526.00
ROI_1이상	1237	0.00	1.00	0.37	0.48	461.00
ROI_2이상	1237	0.00	1.00	0.31	0.46	380.00
인증(건)	1237	0.00	4.00	0.07	0.36	88.00
특허(건)	1237	0.00	4.00	0.47	0.79	578.00
정부지원금(백만원)	1237	29.00	244.00	90.85	42.21	112379.00
정부지원기간(year)	1237	2.00	3.00	2.09	0.29	2589.00

지정공모과제	1237	0.00	1.00	0.24	0.43	299.00
산산협력	1237	0.00	1.00	0.04	0.19	47.00
산학연협력	1237	0.00	1.00	0.27	0.44	330.00
R&D인력비중	1237	0.00	1.00	0.34	0.26	417.44
연구소보유	1237	0.00	1.00	0.36	0.48	442.00
상시근로자수(명)	1237	1.00	365.00	28.81	35.23	35641.00
기업규모(상시근로자 수의 자연로그 값)	1237	0.00	5.90	2.84	1.01	3508.76
존속연수(year)	1237	1.00	42.00	8.57	5.96	10606.00
기업연령(존속연수의 자연로그 값)	1237	0.00	3.74	1.93	0.68	2391.22
기계소재	1237	0.00	1.00	0.33	0.47	409.00
화학	1237	0.00	1.00	0.16	0.36	193.00
바이오표	1237	0.00	1.00	0.11	0.31	130.00
전기전자	1237	0.00	1.00	0.22	0.41	267.00
정보통신	1237	0.00	1.00	0.19	0.39	238.00

연구모형의 설정을 위하여 각 설명변수들 간의 상관관계를 살펴본 결과는 표4와 같다.

<표 4> 설명변수 간 Pearson 상관계수

	평균	표준 편차	Pearson 상관계수											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1 인증	0.07	0.36	1											
2 특허	0.47	0.79	.065*	1										
3 정부지원금	90.85	42.21	.051	.034	1									
4 정부지원기간	2.09	0.29	.068*	.022	.850***	1								
5 지정공모과제	0.24	0.43	.046	.065*	.734***	.561***	1							
6 산산협력	0.04	0.19	.019	.022	.145***	.082**	.095**	1						
7 산학연협력	0.27	0.44	-.033	-.052	.130***	.109***	.027	.014	1					
8 R&D인력비중	0.34	0.26	-.003	.037	.055	.045	.089**	-.024	-.129***	1				
9 연구소보유	0.36	0.48	-.007	.040	.069*	.069*	.072*	.028	-.019	.109***	1			
10 기업규모	2.84	1.01	.014	-.052	.099***	.065*	.064*	.007	.017	-.503***	.101***	1		
11 기업연령	1.93	0.68	.002	-.061*	.086**	.080**	.058*	-.022	.055	-.283***	-.074**	.444***	1	

설명변수들 간에는 비교적 상관관계가 낮은 편이나 ‘정부지원금’과 ‘정부 지원 기간’ 또는 ‘지정공모과제’의 경우 상관계수가 높아, 이후 회귀분석단계에서는 ‘정부지원기간’과 ‘지정공모과제’가 포함된 모형과 ‘정부지원금’만을 포함한 모형을 따로 구성하여 분석을 실시하였다.

3.2 분석모형

설명변수가 ROI에 미치는 영향을 파악하기 위해 ROI를 종속변수로 하는 회귀분석 모형을 설정하였다(모형A). 본 연구의 data의 경우 전체 1237개 중 프로젝트 수행기간 중 매출이 전혀 없었던 프로젝트가 589개(47.6%) 이므로, 종속변수가 정규분포임을 가정하는 OLS(Ordinary Least Square) 회귀분석을 실시할 경우 종속변수가 0인 값들로 인하여 추정결과에 편의(bias)가 발생할 수 있어(Green, 1997) 최우추정법(MLE, method of maximum likelihood)을 사용하는 Tobit 회귀분석을 실시하였다.

그리고 국가 R&D 프로젝트의 수행으로 인하여 최소한 정부출연금 투입액 보다 매출액 발생이 많은지를 파악하기 위하여 ROI가 1을 넘는 경우와 그렇지 않는 경우로 나누어 이분형 로지스틱 회귀분석(Binary logistic regression)을 실시해 보았다(모형B). 최근 이선영·서상혁(2011)은 중소기업청의 ‘구매조건부신제품기술개발사업’을 대상으로 프로젝트의 발생 후 구매 발생 여부에 대하여 판별분석을 실시하였고, 그 결과 수요처와 협력의 정도와 시장매력도가 구매에 있어 가장 중요한 요인임을 밝힌바 있다. 동 사업의 경우 사업의 선정단계에서 프로젝트의 수행자와 수요처간 구매예정협약서를 제출하도록 하고 있는데 그 구매액이 최소한 정부출연금의 5배 이상(ROI=5)을 요구하고 있다. 본 연구의 대상인 ‘중소기업기술혁신개발사업’은 기업의 기술혁신역량 강화를 주된 목표로 하고 있으나 중소기업에 대해 지원하는 여타 R&D 프로그램과 같이 단기간 상용화를 통한 기업매출 증대 역시 정책적으로 중요시 하고 있으므로 어떠한 영향요인이 최소한 ROI 1이상을 이끌어 낼 수 있는지에 대한 파악이 R&D 정책 수립자 입장에서 매우 중요하다 할 것이다.

<모형A>

$$Y_i^* = B_i X_i + \mu_i, \text{ 오차항 } \mu_i \sim N(0, \sigma^2)$$

$$Y=0 \text{ if } Y^* \leq 0 ; Y=Y^* \text{ if } Y^* > 0 ; \text{ 잠재변수(latent variable) } Y_i^* = \text{ROI}$$

<모형B>

$$\text{Probability}(\text{ROI } 1\text{이상}=1) = 1 / \{1 + \exp^{-(B_0 + \sum B_i \cdot X_i)}\}$$

모형 A, B에서 B_0 는 상수항, B_i 는 i 차원에서 추정되는 독립변수의 계수들, X_i 는 인증, 특허, 정부지원규모 등 i 차원의 독립변수이며 Log는 상용로그, exp는 자연로그함수의 밑(exponential)이다.

V. 분석 결과

1. 토빗 회귀분석(분석모형 A)

ROI를 종속변수로한 토빗 회귀분석 결과는 표5와 같다. 앞서 언급한 바와 같이 독립 변수중 ‘정부지원금’, ‘정부지원기간’ 및 ‘지정공모과제’간에는 상관관계수가 비교적 높은바 모형을 A-1, A-2로 나누어 Tobit회귀분석을 실시하였고 그 결과 카이제곱 검정결과, 로그우도 값 및 유의수준으로 보아 모형은 적합한 것으로 나타났다. 또한 모든 독립변수들의 VIF(Variation Inflation Factor, 분산팽창지수)값도 1~2 사이로 나타나 다중공선성이 없음을 확인하였다.

<표 5> 모형A : 종속변수=ROI

독립변수		Model A-1	Model A-1'	Model A-2	Model A-2'
		B (S.E.)	B (S.E.)	B (S.E.)	B (S.E.)
1차적 성과	인증	15.379 (3.332)***	14.826 (3.341)***	15.568 (3.338)***	15.008 (3.348)***
	특허	8.958 (1.631)***	8.817 (1.635)***	8.917 (1.634)***	8.793 (1.639)***
정부 지원	정부지원금	-0.076 (.034)*	-0.076 (.034)*		
	정부지원기간			-10.926 (5.725)†	-10.435 (5.724)†
	지정공모과제			-.356 (3.780)	-0.425 (3.779)
협력 유형	산산협력	-8.041 (7.363)	-8.233 (7.335)	-8.845 (7.327)	-9.082 (7.301)
	산학연협력	-3.840 (3.115)	-3.506 (3.200)	-4.003 (3.106)	-3.671 (3.194)
기업 특성	R&D인력비중	-11.994 (6.145)†	-12.048 (6.368)†	-12.346 (6.154)†	-12.572 (6.373)*
	연구소보유	5.792 (2.841)*	5.630 (2.856)*	5.940 (2.844)*	5.767 (2.859)*
	기업규모	3.980 (1.690)*	3.650 (1.714)*	3.781 (1.687)*	3.445 (1.711)*
	기업연령	.214 (2.200)	.128 (2.215)	.287 (2.202)	.209 (2.219)
기술 분야	바이오·의료 (Reference)				
	화학		9.784 (5.434)†		9.658 (5.440)†
	기계·소재		5.446 (4.948)		5.143 (4.953)
	전기·전자		10.614 (5.191)*		10.236 (5.195)*
	정보·통신		4.637 (5.395)		4.778 (5.398)
constant		-18.256 (6.800)**	-23.594 (7.746)**	-1.670 (12.823)	-7.763 (13.412)
sigma		41.327 (1.186)	41.204 (1.181)	41.332 (1.186)	41.217 (1.182)
No. of observation		1237	1237	1237	1237
LR Chi ²		83.03***	89.00***	83.28***	88.87***
Log Likelihood		-3658.94	-3655.96	-3658.82	-3656.02

† p<0.1, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

표5의 A-1, A-2 모형에 대한 Tobit 회귀분석 결과를 보면 과제수행기간 중 1차적 성과인 인증과 특허는 유의하게($p < 0.001$) 프로젝트 결과물로 인한 ROI 증가에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났으며(가설1 채택), 인증이 특허보다 매출액 증가에 보다 약 2배 정도 큰 영향을 주는 것을 확인할 수 있었다.

정부지원 차원을 살펴보면 정부지원금 계수는 통계적으로 유의한($p < 0.05$) 음(-)의 값을 가지나 계수 값이 타 독립변수의 계수 보다 상대적으로 작았고, 정부지원기간의 증가도 ROI 증가에 음(-)의 영향을 주었으나 그 유의수준은 높지 않았으며($p < 0.1$), 지정공모 프로젝트 여부는 ROI 증가에 유의미한 영향을 주지 않았다(가설3 기각).

협력유형은 주관기관외 타 기업이 참여하여 프로젝트를 수행한 경우(산산협력)와 대학이나 연구소가 위탁기관으로 참여한 경우(산학연협력) 모두 ROI에 미치는 영향이 통계적으로 유의하지 않았다.

기업 특징 차원에서 보면, R&D인력비중은 정부지원금 또는 정부지원기간과 같이 ROI 증가에 음(-)의 영향을 주는 것으로 관찰되었는데, R&D 인력비중이 10% 증가시 ROI는 1.2 감소하는 것으로 해석할 수 있으며, 기술개발 인력에 과도한 투자는 기술 상용화에는 오히려 부정적인 영향을 가져올 수 있음을 확인할 수 있었다.

연구소 보유여부, 기업규모는 통계적으로 유의하게($p < 0.05$) ROI 증가에 비교적 큰 영향을 미치는 것으로 관찰되었다. 참고로 기업규모가 ROI에 미치는 영향이 역U자 관계에 있는지를 파악하기 위하여 기업규모의 제곱을 독립변수로 추가해 보았으나 계수가 통계적으로 유의하지 않아 독립변수에서 제외하였다. 기업연령은 ROI 증가에 유의하게 영향을 주지 않았다.

기술 분야를 포함한 A-1'와 A-2' 모형의 경우, A-1 및 과 A-2와 각각 거의 유사한 계수값 및 유의수준이 관찰되었으며, 평균 매출액이 가장 작은 바이오·의료 분야를 기준(reference)으로 볼때 화학과 전기·전자 분야에 해당할 경우 ROI가 10 정도 높은 것으로 관찰되었으며(유의수준 각각 10%, 5%), 기계·소재 분야와 정보·통신 분야는 바이오·의료 분야에 대비하여 통계적으로 유의하게 매출액이 높지는 않은 것으로 관찰되었다(가설5 일부 채택).

2 로지스틱 회귀분석(분석모형 B)

모형 B의 경우도 이분형 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과 B-1과 B-2(기술 분야 더

미 포함) 모형 모두가 Chi² 값과 유의수준으로 판단시 적합한 것으로 나타났다(표6).

<표 6> 모형B : 종속변수 = ROI가 1이상일 확률

독립변수		Model B-1	Model B-1'	Model B-2	Model B-2'
		B (S.E.)	B (S.E.)	B (S.E.)	B (S.E.)
1차적 성과	인증	1.138 (.233)***	1.123(.232)***	1.162 (.234)***	1.149 (.234)***
	특허	.533 (.081)***	.534(.081)***	.529 (.081)***	.531 (.082)***
정부 지원	정부지원금	-.006 (.002)***	-.006 (.002)***		
	정부지원기간			-.892 (.287)**	-.882 (.288)**
	지정공모과제			-.039 (.174)	-.043 (.175)
협력 유형	산산협력	-.349 (.363)	-.347 (.364)	-.422 (.359)	-.425 (.360)
	산학연협력	-.123 (.145)	-.103 (.150)	-.137 (.144)	-.116 (.149)
기업 특성	R&D인력비중	.082 (.287)	.145 (.300)	.051 (.288)	.097 (.300)
	연구소보유	-.048 (.133)	-.025 (.134)	-.042 (.133)	-.018 (.134)
	기업규모	1.109 (.311)***	1.058 (.314)***	1.105 (.310)**	1.051 (.314)***
	기업규모 ²	-.152 (.050)**	-.146 (.051)**	-.153 (.050)**	-.148 (.051)**
	기업연령	-.042 (.103)	-.047 (.104)	-.040 (.103)	-.043 (.104)
기술 분야	바이오·의료 (Reference)				
	화학		.597 (.268)*		.583 (.269)*
	기계·소재		.676 (.246)**		.648 (.246)**
	전기·전자		.712 (.256)**		.678 (.256)**
	정보·통신		.547 (.264)*		.557 (.264)*
constant		-1.961 (.515)***	-2.456 (.550)***	-.619 (.744)	-1.123 (.772)
No. of observation		1237	1237	1237	1237
Chi ²		116.298***	125.738***	116.507***	88.87***
-2(Log Likelihood)		1517.444	1508.003	1517.235	-3656.02

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

모형 B-1, B-2에서도 프로젝트 수행 중 1차적 성과물인 인증, 특허가 ROI 1이상을 달성 하는데 유의하게(p<0.001) 정(+)의 영향을 주는 것으로 나타났고(가설2 채택) 모형A 와 같이 인증의 영향이 특허의 영향 보다 크게 나타났다. 승산비(Odds ratio)를 살펴보면 인증이 1건 증가하는 경우 ROI가 1이상일 가능성이 3.1배(=exp(1.14*1))배 높아지며 특허는 1건 증가시 ROI가 1이상일 가능성이 1.7배(=exp(0.53*1))배 증가함을 알 수 있다.

정부지원금 또는 정부지원기간은 ROI 1이상을 달성하는데 부(-)의 영향을 주었는데

정부지원금이 많을수록 이를 넘어서는 매출의 확보가 어렵기 때문에 판단된다. 지정공모형식의 프로젝트 지원은 ROI가 1이상일 확률에 유의한 영향을 주지 않는바 앞서 가설 3이 기각된 것과 마찬가지로 가설4도 기각되었다. 협력유형도 모형 A와 같이 통계적으로 유의한 결과가 관찰되지는 않았다.

기업특성의 경우 모형 A와 달리 R&D인력비중과 연구소보유여부의 계수 값은 통계적으로 유의하지 않았으나 기업규모는 ROI 1이상 확보에 긍정적 영향을 주었다. 특히 기업규모의 경우 기업규모의 제곱 값의 계수가 유의하게 음의 값을 가지므로 기업규모와 ROI 1이상 확보 가능성은 역U자형 관계가 있음이 관찰되었다. 기업연령은 모형 A와 같이 통계적으로 유의한 결과가 관찰되지는 않았다.

프로젝트의 기술 분야를 더미변수로 추가한 모형 B-1', B-2'의 경우, 바이오의료분야를 기준으로 타 기술 분야가 모두 ROI가 1이상일 가능성이 높게 나타났으며, 바이오의료분야 프로젝트 대비 ROI가 1이상일 가능성이 약 1.6~2.0배(=exp(0.5~0.7))정도 높은 것으로 나타났다(가설6 채택). 이는 바이오의료 분야 프로젝트의 경우 의료분야의 특성으로 인하여 개발 후 결과물이 사업화 되는데 독성시험, 인허가 등으로 장시간이 소요됨에 기인하는 것으로 판단된다.

기술 분야별로 특허와 인증 등이 ROI 1이상의 매출을 달성하는데 미치는 영향의 차이를 살펴보기 위하여 각 기술 분야별로 모형을 구성하여 로지스틱 회귀분석을 수행한 결과는 표7과 같다.

인증은 각 기술 분야에서 모두 ROI가 1이상일 확률에 긍정적 영향을 주었고, 특허는 정보통신 분야를 제외하고는 모두 ROI가 1이상일 확률에 정의 영향을 미쳤다. 모든 기술 분야에서 인증의 신청취득이 특허의 출원등록보다 승산비(Odds ratio, exp(B))가 높게 나타났으며 특히 기계소재, 화학, 및 정보통신분야에서는 인증의 신청취득이 ROI향상에 보다 중요한 것을 알 수 있었다. 정보통신 분야의 경우 타 기술 분야보다 표준화의 중요성이 강조되는데 이러한 경향이 반영되어 특허는 ROI향상에 유의미하지 않았고 인증은 1건 취득한 경우 그렇지 않은 프로젝트 보다 ROI가 1이상일 확률이 9.5배가 증가하였다.

정부지원금은 각 모든 기술 분야에서 모두 유의하게 ROI가 1이상일 확률에 음(-)의 영향을 주었으나 승산비가 1에 가까워 영향이 크지 않았고 협력유형과 기업연령도 계수 값이 통계적으로 유의하지 않았다.

R&D 인력비중은 타 기술 분야에서는 유의미한 결과가 도출되지 않았으나, 특이하게 바이오의료분야의 경우 R&D인력비중이 높은 경우 ROI가 1이상일 확률에 음(-)의 영향을 크게 미치고 있는 것이 관찰되었다.

<표 7> 기술 분야에 따른 설명변수의 승산비 및 유의수준

독립변수		Model B	Model B	Model B	Model B	Model B	Model B
		-1(전산업) exp(B)	-기계소재 exp(B)	-화학 exp(B)	-바이오의료 exp(B)	-전기전자 exp(B)	-정보통신 exp(B)
1차적 성과	인증	3.121***	3.956*	10.897*	4.748†	1.951*	9.541**
	특허	1.703***	1.554**	2.093**	3.023***	1.628**	1.344
정부 지원	정부지원금	.994***	.997	.984**	.994	.994*	.993*
협력 유형	산산협력	.705	.704	.792	4.211	.447	.895
	산학연협력	.884	1.008	.977	.703	.895	.350
기업 특성	R&D인력비중	1.085	2.525	.677	.022**	1.266	1.611
	연구소보유	.953	.597*	1.671	3.006*	1.059**	.943
	기업규모	3.031***	2.494*	5.992*	1.387	4.298**	5.348†
	기업규모 ²	.859**	.912	.774†	.897	.792**	.778
	기업연령	.959	.882	.785	1.142	1.070	.875
constant		.141***	.126*	.139	.476	.098†	.073†
No. of observation		1237	409	193	130	267	238
Chi ²		116.298***	31.215***	35.217***	35.737***	26.165**	29.333**
-2(Log Likelihood)		1517.444	513.510	219.760	107.081	338.259	283.181

† p<0.1, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

연구소 보유 여부는 기계소재분야의 경우 ROI가 1이상일 확률에 부(-)의 영향을 미치나 바이오의료분야, 전기전자분야의 경우 정(+)의 영향을 미쳤고 나머지 기술 분야에서는 유의미한 결과가 나타나지 않았다.

기업규모는 바이오의료 분야를 제외하고 모든 기술 분야에서 ROI 1이상 값을 확보하는데 긍정적 영향을 미쳤고 화학과 전기전자 분야의 경우 역U자 형태를 나타냈다.

VI. 결론 및 시사점

본 연구에서는 중소기업의 기술혁신을 통한 경쟁력강화를 목적으로 하고 있는 중소기업청의 중소기업기술혁신개발사업 프로젝트를 대상으로 1차적 성과(특허, 인증), 정부지원의 특성, 협력구조, 및 프로젝트 수행 기업의 특성이 프로젝트의 2차적 성과(경제적 성과)에 미치는 영향을 파악하기 위하여 실증분석을 실시해 보았다.

프로젝트 수행기간 중 기술개발결과물에 대한 특허의 출원 또는 등록과 인증의 신청 또는 취득은 프로젝트로 인한 ROI 증가와 ROI 1이상 확보에 긍정적 영향을 주는 것으로 나타났고, 특허 인증이 특허 보다 ROI 증가와 ROI 1이상 확보에 각각 2배 정도 정(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다.

기술 분야별로 살펴본 결과에서도 인증과 특허가 프로젝트의 경제적 성과에 전반적으로 긍정적인 영향을 주었으나 각 기술 분야별로 특허와 인증의 기여도가 상이함을 알 수 있었다. 특히 정보통신분야의 경우 인증만이 프로젝트의 경제적 성과에 영향을 미치는 것으로 나타났으며 이는 정보통신분야가 소프트웨어가 주를 이루는 기술특성상 특허로 기술의 전유성을 확보하기 어렵고 호환성과 표준화가 중요시되는 기술 분야의 특성이 반영된 결과라 판단된다.

인증의 경우 통상 완성된 제품에 대한 성능수준을 평가하여 사용과 출하가 가능하다는 제3자의 공인된 의견에 해당하므로, 시험성적서 또는 특허와 대비하여 취득에 어려움이 있고, 정부 중소기업 기술개발과제도 대다수가 특허의 출원, 시험성적서 제출단계 까지 진행되고 기술개발종료 기간까지 인증서를 제출하는 과정은 많지 않은 것이 사실이다. 그러나 본 연구결과 프로젝트의 수행단계에서 제품에 대한 품질인증 취득 또는 신청을 도전적 목표(stretching goal)로 설정하여 프로젝트를 수행하는 것이 개발기술의 사업화에 있어 매우 중요함을 확인 할 수 있었다. 정부차원에서도 프로젝트의 최종목표를 수행기업과 협약하는 단계에서 현행처럼 프로젝트 수행 후 특허출원·등록 건수에 대한 목표설정 뿐만 아니라, 기술개발결과에 대한 인증의 신청 또는 취득을 과제 수행 중 달성할 수 있도록 정부사업을 설계하는데 관심을 기울이는 것이 중요할 것이다. 향후 후속 연구에서는 인증의 유형별로 프로젝트의 경제적 성과에 미치는 영향의 정도를 파악하는 것도 의미 있는 연구가 될 것이다.

정부지원의 규모와 지정공모 프로젝트 여부는 전반적으로 유의미한 결과를 얻을 수 없거나 영향력이 크지 않았다. 특히 지정공모 프로젝트의 경우, 정부예산이 투입되어 5개월 내외의 기간 동안 각 기술 분야 전문가의 기술성 시장성 검토 결과 만들어진 RFP에 대하여 사업계획서가 작성되고 선정되었다는 점을 감안할 경우, 향후 매출액이나 ROI향상을 위해서는 정부차원에서 보다 정교한 기획과정이 필요할 것으로 판단된다. 다만 지정공모과제의 경우 일반과제 대비 난이도가 높은 기술개발을 지향하는 경향이 있어 향후 매출액과 ROI에 대한 추적조사결과를 통해 지정공모과제의 효과에 대한 심층적 추이분석이 필요하다 판단된다.

프로젝트 수행주체와 타 기관간 협력유형, 부설연구소 보유 여부, R&D인력 비중은 전

체 기술 분야에서 보면 프로젝트의 경제적 성과 향상에 유의미한 영향을 미치지 않았다. 그러나 기술 분야별로 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과 특이하게도 바이오의료분야의 경우 기업부설연구소를 보유한 경우 ROI 1이상 확보에 긍정적 영향을 주는 것으로 나타났다, R&D 인력비중의 증가는 오히려 ROI에 부정적인 영향을 미쳤다. 동 연구 결과로는 R&D 인력비중의 증가가 상대적으로 사업화 전담인력의 감소 또는 사업화에 대한 관심의 감소를 가져왔는지는 실증되지 않았으나, 향후 바이오의료분야의 기업 또는 정부차원에서 프로젝트 수행 주체를 구성하는 경우 참고가 필요할 것이다.

기업규모의 경우 전체 기술 분야에서 보면 ROI 1이상 확보에 역U자형 영향을 주는 것이 관찰되었다. 특히 화학과 전기전자 분야의 경우 기업규모가 클수록 오히려 ROI 1이상의 성과를 확보하지 못하는 경향이 발견할 수 있었다. 특이하게도 바이오의료분야의 프로젝트는 기업규모가 ROI 1이상 확보에 유의미한 영향을 미치지 않았다. 바이오 의료분야는 실험실 규모로도 기술개발, 특히 라이선싱, 및 제품생산이 가능한 경우가 다수 있는데 향후 추가적 연구를 통하여 바이오 의료분야의 경우 일부 정부 중소기업 R&D 사업 참여시 상시종업원수의 최소인원을 제한하는 관행이 적합한 것인지 대한 분석이 필요하다 판단된다.

마지막으로 정부 R&D 프로젝트가 속하는 기술 분야가 ROI 또는 ROI 1이상 확보에 미치는 영향을 보면 바이오의료분야 대비 화학 또는 전기전자 분야에 해당시 ROI가 약 9~10 정도 유의하게 높았으며, 바이오의료분야 대비 모든 타 산업분야가 ROI를 1이상 달성할 가능성이 1.6~2.0배 높게 나타났다. 본 연구에서는 자료의 제약으로 인하여 개발수행기간과 개발종료 후 1차년도까지의 매출액과 ROI로 사용하였으나, 개발종료 후 2~3차년도까지 매출액을 포함하는 것이 바람직할 것이며 이는 특히 사업화에 장시간이 소요되는 바이오의료분야의 특성을 고려할 때 중요하다 할 것이다. 개발종료 후 2~3차년도까지의 매출액에 대한 data가 확보되면 이를 포함하여 매출액 증가 추이를 살펴보는 후속 연구를 향후 진행하고자 한다. 다만 중소기업기술혁신개발사업의 경우 단순 아이디어 단계 보다는 선행연구결과가 어느 정도 축적되어 있는 프로젝트가 선정되고 있으며, 다수 과제가 원천기술개발보다는 응용·실용화 기술개발로서 수행종료년도부터 매출이 발생하기 시작하는 점을 고려할 때, 프로젝트 수행 중 매출액과 프로젝트 종료 후 1차년도까지 매출액을 대상으로 한 본 연구는 의미가 있다 판단된다.

끝으로 현재 정부 중소기업 R&D는 선정단계에서 각 기술 분야별 경쟁률이 대동소이하나 본 연구에서 살펴본 것 같이 ROI가 낮은 기술 분야 또는 ROI 1이상 확보 가능성이 낮은 기술 분야의 경우 동 사업의 지원 목적을 달성하기 위해서는 보다 상용화 가능성이 높은 프로젝트를 선별하여 지원하는 것이 정부 예산의 효율적 집행을 위해 중요하다 할 것이다.

참고문헌

- 고대승·이동욱 (2005), “국내 인증제도의 현황과 개선방향 : 품질인증제도를 중심으로”, 『한국기술혁신학회 춘계학술대회 발표논문집』, pp.5-331.
- 기표원 (2011), 시험인증 서비스산업의 발전방안 연구 보고서
- 김원식 (2008), “정보통신 표준 및 시험 인증체계의 선진화를 위한 과제와 전략”, 『한국통신학회지 (정보와통신)』, 제25권, 제1호, pp.59-63.
- 김윤선·김병근 (2009), “정부기술지원사업의 성과영향요인에 관한 실증 연구 : 光산업 기술력향상사업의 사례를 중심으로”, 『기술혁신연구』, 특별호, pp.267-293.
- 박윤서·장우성·이승인 (2012), “친환경 인증마크가 제품태도와 구매의도에 미치는 영향에 관한 연구” 대한산업공학회 춘계학술대회 논문집 24, pp.2054-2060
- 서유화·양동우 (2007), “기술요인과 기술상용화성패관계에 관한 실증연구 : CT 중소벤처기업을 중심으로”, 『기술혁신연구』, 제15권, 제1호, pp.1-26.
- 성태경 (2009), “표준화는 기술혁신활동을 촉진하는가? : 우리나라 중소기업에 대한 실증 연구”, 『산업혁신연구』, 제25권, 제4호, pp.1-24.
- 손소영·소형기 (2002), “연구개발된 정보통신기술의 효율적인 상용화 지원방안 연구”, 『대한산업공학회지』, 제28권, 제2호, pp.201-215.
- 원동규·정혜순 (2003), “국가 R&D 지식성과 확산체제구축에 대한 고찰”, 『한국기술혁신학회 추계학술대회 발표논문집』, pp.257-272.
- 이선영·서상혁 (2011), “정부지원 기술협력사업의 성과 판별 요인에 관한 탐색적 연구—구매조건부 신제품 개발사업을 중심으로”, 『한국기술혁신학회 춘계학술대회 발표논문집』, pp.3-411.
- 이영덕 (2002), “정보통신기술의 상용화 성공요인 분석”, 『기술혁신연구』, 제12권, 제3호, pp.260-278.
- 전병호·최후남·한필구·강병구 (2009), “KC(Korea Certificate) 마크 도입이 소비자에게 미치는 영향 분석”, 『소비자학연구』, 제20권, 제4호, pp.27-47
- 중소기업청 홈페이지(www.smba.go.kr), 중소기업관련통계 2011.
- Bayati, A. and Taghavi, A. (2007), “The impacts of acquiring ISO 9000 certification on the performance of SMEs in Tehran”, *The TQM Magazine*, Vol.19, No.2, pp.140-149.
- Brown, M. A., Berry, L. G., and Goel, R. K. (1991), “Guidelines for Successfully Transferring Government-Sponsored Innovations”, *Research Policy*, Vol.20, No.2, pp.121-143.
- Brown, M. G. and Svenson, R. A. (1998), “Measuring R&D Productivity”, *Research-Technology Management*, Vol.41, No.6, pp.30-35.
- Briscoe, J. A., Fawcett, S. E. and Todd R. H. (2005), “The Implementation and Impact of ISO 9000 among Small Manufacturing Enterprises”, *Journal of Small Business Management*,

Vol.43, No.3, pp.309-330.

- Cooper, R. G. and Kleinschmidt E. J. (1995), "Benchmarking the Firm's Critical Success Factors in New Product Development", *Journal of Product Innovation Management*, Vol.12, No.5, pp.374-391.
- Dimara, E., Skuras, D., Tsekouras, K. and Goutsos, S. (2004) "Strategic orientation and financial performance of firms implementing ISO 9000", *International Journal of Quality and Reliability Management*, Vol.21, No.1, pp.72-89.
- Ernst H. (2001), "Patent applications and subsequent changes of performance: evidence from time-series cross-section analyses on the firm level", *Research Policy*, Vol.30, No.1, pp.143-157.
- Ettlie, J. E. (1982), "The Commercialization of Federally Sponsored Technological Innovations", *Research Policy*, Vol.11, No.3, pp.173-192.
- Fahrenkreg, G. (2002), "RTD Evaluation Toolbox: Assessing the Socio-economic Impact of RTD-Policies", Institute for Prospective technological Studies., Technical Report Series EUR 20382 EN
- Jolly, V. K. (1997), *Commercializing New Technologies*, Cambridge: Harvard Business School Press.
- Kasch S. and Dowling M. (2008), "Commercialization strategies of young biotechnology firms: An empirical analysis of the US industry", *Research Policy*, Vol. 37, No. 10, pp.1765-1777.
- Kelley C. A. and Conant J. S. (1991), "Extended Warranties: Consumer and Manufacturer Perceptions," *Journal of Consumer Affairs*, Vol. 25, No.1, pp.68-83.
- Kendall, C. L. and Russ, F. A. (1975), "Warranty and Complaint Policies: An Opportunity for Marketing Management", *Journal of Marketing*, Vol.39, pp.36-43.
- Sohn, S.Y. and Moon, T. H. (2004), "Decision Tree based on data envelopment analysis for effective technology commercialization", *Expert Syst Appl*, Vol.26, No. 2, pp.279-284.
- Shimp T. A. and Bearden W. O. (1982), "Warranty and other extrinsic cue effects on consumers' risk perceptions", *Journal of Consumer Reserch*, Vol.9, No.1, pp.38-46.
- Walsh, P. R. (2012), "Innovation Nirvana or Innovation Wasteland? Identifying commercialization strategies for small and medium renewable energy enterprises", *Technovation*, Vol.32, No.1. pp.32-42.
- Wang M, Pfleeger S. and Adamson D. (2003), "Technology transfer of federally funded R&D", perspectives from a forum, RAND Sci. Tech Policy Institute.
- Wisner J. D. and Eakins S. G. (1994), "A Performance Assessment of the US Baldrige Quality Award Winners", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol.11, No.2, pp.8-25.

□ 투고일: 2012. 10. 09 / 수정일: 2012. 10. 25 / 게재확정일: 2012. 10. 29