

국가연구개발사업의 기술적 성과창출 영향요인에 관한 연구: 기계 및 화학 산업 기술개발사례를 중심으로[†]

Factors that Influence the Technological Performance of National R&D Programs:
in the Case of the Machinery and Chemical Technology R&D

최지영(Jeeyoung Choi)*, 강근복(Keun-bok Kang)**

목 차

- | | |
|------------|-------------|
| I. 서 론 | IV. 분석결과 |
| II. 이론적 배경 | V. 결론 및 시사점 |
| III. 연구 설계 | |

국 문 요 약

국가연구개발사업 성과요인에 대한 실증적 연구는 공식적인 데이터를 이용하여 많은 연구자에 의해 활발하게 수행되고 있다. 하지만, 국가연구개발사업과 산업기술의 특성을 동시에 고려한 실증적 연구는 일부 연구자에 의해서만 이루어지고 있다. 본 연구는 산업기술별 특성이 다르다면 성과창출 영향요인이 다를 것이라는 전제 하에, 부품소재산업경쟁력향상사업의 산업기술별 성과창출 영향요인의 유사점과 차이점을 객관적인 데이터를 이용하여 공분산분석과 다중회귀분석을 통해 실증적으로 비교·분석하였다.

그 결과 산업 기술 분야별로 첫 번째 연구수행주체에 따른 성과의 유의차 여부는 국내특허출원건수, 해외특허출원건수, 논문게재건수의 경우가 다르게 나타났다. 두 번째 과제참여기관수에 따른 성과의 유의차는 상이하게 나타났다. 세 번째 정부연구비에 따른 성과의 유의차 여부는 국내특허출원건수, 해외특허출원건수, SCI 논문게재건수의 경우가 다르게 나타났다. 네 번째 민간투자비율에 따른 성과의 유의차 여부는 표본과 산업에 관계없이 모두 없는 것으로 나타났다.

본 연구를 통해 산업기술별로 주체에 따라 창출하는 성과가 다르며, 성과에 영향을 미치는 요인이 다르다는 것을 확인하였다. 이를 통해 국가연구개발사업 기획 및 성과창출 방안 마련 시 각 산업기술 분야별 특성을 고려한 차별적인 연구개발정책의 필요성을 찾아볼 수 있다.

핵심어 : 국가연구개발사업, 연구개발성과, 기계산업기술, 화학산업기술

※ 논문접수일: 2015.10.22, 1차수정일: 2015.12.27, 2차수정일: 2016.1.27, 게재확정일: 2016.2.6

* 충남대학교 국가정책학과 과학기술정책 전공 박사과정, jychoi80@cnu.ac.kr

** 충남대학교 행정학과 교수, kbkang@cnu.ac.kr, 042-821-5845, 교신저자

† 이 논문은 최지영(2015)의 충남대학교 국가정책대학원 석사학위논문을 수정·보완한 결과임.

ABSTRACT

This study aims to analyze the factors that influence the technological performance of national R&D programs, and to compare these factors with those that affect R&D in the machinery and chemical industry. This study also seeks to explore policy implications for the national R&D programs to meet the characteristics of each industrial technology.

The results of this study are as follows: First, big enterprises create more Korean patents than small- and medium-sized enterprises (SME) in the machinery R&D. Moreover, government-funded research institutes produce more SCI articles than enterprises in the chemical technology R&D. Second, there is no significant difference in the number of institutions that participate in the machinery technology R&D. Third, the production of Korean patents and Science Citation Index (SCI) articles on all samples in the machinery industry are influenced by government grants. For instance, in the samples, which consist of enterprises, the creation of overseas patents is influenced by the amount of government grants. Fourth, there is no significant difference in the magnitude of private investment, regardless of the sample and industry.

In conclusion, different factors influence the technological performances of the national R&D programs in the chemical and machinery technology R&D. This shows that it is necessary to consider the characteristics of industry-specific technology when making science and technology policies for the national R&D programs.

Key Words : National R&D program, Technological performance of r&d program, Machinery industry, Chemical industry

I. 서 론

현대사회에서 과학기술은 국가경쟁력의 원천이다. 이런 이유로 세계 각국은 과학기술 주도권 확보를 통한 국가경쟁력 향상을 위해 연구개발에 막대한 재원을 투자하고 있다. 우리나라는 1970년대 이후에 국가경쟁력 향상을 위해 국가가 주도적으로 기술개발에 대규모의 예산을 투입해왔다. 최근 5년 동안('09년~'13년) 정부예산이 연평균 4.1% 증가할 때 국가연구개발예산은 8.1% 증가하는 것을 볼 때 우리나라에서 국가연구개발이 차지하는 중요도와 비중은 상당히 높다.

최근 국가 연구개발예산의 지출규모에 비해 그 성과가 제대로 창출되고 있는가에 대한 투자 효율성의 이슈가 꾸준히 제기되고 있다. 이런 이유로 연구개발투자의 정당성을 확보하고 투자 효율을 제고할 필요가 커지고 있다. 또한 이와 같은 이슈와 과학기술과 국가경쟁력의 상관관계를 고려할 때에 국가연구개발사업의 성과창출 영향요인에 대한 연구가 필요한 때이다.

이러한 국가연구개발사업의 성과창출 영향요인 분석은 정부정책 측면의 투입요소 뿐만 아니라 산업별 기술혁신 패턴 특성을 고려한 연구가 필요하다. 산업별 기술혁신 패턴에 대한 논의는 정부의 기술정책과 기업의 기술전략 측면에서 중요한 의미를 지닌다. 실제로 모든 산업에서 동일하게 내부 연구개발의 중요도가 높은 것은 아니며, 모든 조직에서 상호작용이 혁신 성과를 이끌어내는 것도 아니다(Pavitt, 1984). 이를 통해 볼 때 산업별 기술혁신 패턴 특성에 따라 나타나는 기술혁신 성과의 양상이 달라질 것이라고 가정할 수 있다. 즉, 산업별로 기술혁신의 양태와 특성이 다르게 나타나므로 각 산업의 기술혁신을 촉진시키기 위한 정부의 기술정책도 산업별 혁신 특성에 맞게 대응적으로 수립되어야 한다는 것이다. 산업별 혁신 특성의 차이로 인해 특정 산업에 효과를 보인 정책이라도 다른 산업에서는 효과를 내기 어려운 경우가 있기 때문이다(김석관, 2005).

국가연구개발사업 성과 영향요인에 대한 실증적 연구는 여러 연구자가 공식적인 국가연구개발 성과 데이터를 이용하여 활발하게 수행하였다(장금영, 2010; 심우중 외, 2010; 한상우, 2011; 권재철 외, 2012; 김주경, 2013; 고은옥, 2014). 하지만, 이들은 주로 기술 분야를 더미변수화하여 기술이 성과에 미치는 영향을 분석하였다(장금영, 2010; 한상우, 2011; 권재철, 2012; 이현숙, 2012). 반면 국가연구개발사업과 산업기술의 특성을 동시에 고려한 실증적 연구는 일부 연구자(최명신 외, 2006; 심우중 외, 2010; 이철주 외, 2012; 고은옥, 2014)에 의해서만 이루어졌을 뿐이다. 이에 국가연구개발사업을 기술혁신성과를 도출하기 위한 기술정책으로 본다면, 국가연구개발사업의 기술적 성과 영향요인 분석에서 산업별 특성을 고려하여 분석할 필요가 있다.

이러한 문제의식을 토대로 한 이 연구의 목적은 기계산업기술과 화학산업기술 분야의 국가연구개발사업의 성과창출 영향요인을 비교·분석하는 것이다. 그리고 그 결과를 바탕으로 국가연구개발사업에 정책적 시사점을 제시하는 것이다. 이를 위해 본 연구는 2009년부터 2012년까지 산업통상자원부에서 지원한 부품소재산업경쟁력향상사업을 대상으로 한다.¹⁾ 해당 기간의 총 2217개의 과제 중 국가과학기술 표준분류체계에 의한 연구 분야 대 분류가 기계인 과제 304개와 화학인 과제 149개 과제를 분석 대상으로 하였다. 또한 본 연구에서는 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)에서 제공하는 국가연구개발사업 조사·분석 자료를 활용하였다. 이를 통해 기계산업기술과 화학산업기술 분야별 성과창출 영향요인을 각각 실증분석 후 유사점과 차이점을 비교하는 순서로 진행하였다.

II. 이론적 배경

1. 국가연구개발사업의 특징과 성과 영향요인

국가연구개발사업의 개념은 연구자에 따라 조금씩 다르게 정의하고 있다.²⁾ 본 연구에서 대상으로 하는 국가연구개발사업은 법률에서 정의된 협의의 국가연구개발사업 개념을 일컫는다.³⁾ 하지만, 논의를 진행하는 과정에서 정부 예산 및 정부가 조성한 기금 등을 사용하여 기술혁신을 촉진시키기 위해 연구개발 활동을 직접 추진하거나 이를 지원하는 사업이라는 개념도 함께 차용하고자 한다(홍사균·배용호, 2002). 국가연구개발사업의 역할에 대해 홍사균·배용호(2002)는 기술혁신을 통한 공공부문에 대한 기술 수요 충족이라고 하였으며, 이태준(2002)은 개발도상국에서 국가연구개발사업의 역할 중 하나로 세계시장에서 경쟁력 있는 기술혁신의 창

- 1) 부품소재산업경쟁력향상사업은 산업생산 및 기술 위주의 개발연구를 수행하기 때문에 산업별 특성을 고려한 국가연구개발사업의 성과영향요인을 분석하고자 하는 본 연구의 목적에 잘 부합하는 것으로 판단하였다.
- 2) 이화석(2012)은 국가연구개발사업을 기업연구개발을 포함한 국가 전체의 연구개발사업이란 범위로 국가차원의 과학 기술 계획 또는 과학기술전략 수립 시 사용되는 광의의 개념을 언급한 바 있다. 윤석환·강근복(2003)은 '정부가 전략적으로 연구개발을 추진하는 목표 지향적, 임무 지향적 사업이며, 연구개발자원의 전략적 집결을 위해서 중장기적인 기술경쟁력 확보와 국가의 전략적 우선순위 설정, 자원배분의 효율성 확보가 무엇보다도 중요한 사업'으로 정의하고 있다. 이길우(2005)는 정부가 국가차원에서 중장기적인 기술경쟁력 확보와 국가의 전략적 우선순위 구현 등의 목표를 설정하고 문제해결을 위해 연구개발을 추진하는 사업이라 정의하고 있다.
- 3) 2001년 1월에 제정된 "과학기술기본법"과 동법 제 11조에 근거하여 2001년 12월에 제정되고, 2014년 8월에 일부 개정된 "국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정" 제 2조 제 1조에 따르면, "국가연구개발사업이라 함은 중앙행정기관이 법령에 근거하여 연구개발과제를 특정하여 그 연구개발비의 전부 또는 일부를 출연하거나 공공기금 등으로 지원하는 과학기술 분야의 연구개발사업"으로 정의하고 있다.

출을 언급하였다. 1999년 「과학기술혁신을 위한 특별법」이 만들어지면서 국가연구개발사업의 연구 기획시스템을 구성하는 틀이 형성되기 시작하였다. 이를 통해 국가연구개발사업의 중요한 역할 중의 하나는 기술혁신임을 알 수 있다. 이와 같은 기존 연구자들의 논의와 법률의 내용을 정리하면, 국가연구개발사업의 역할은 정부 예산 및 정부가 조성한 기금 등을 사용하여 기술혁신을 창출하는 것이라고 할 수 있다. 즉, 기술혁신의 근본이 국가연구개발사업을 비롯한 연구개발 활동임을 알 수 있다.

국가연구개발사업의 성과에 대해 우리나라는 2005년 12월 제정된 「국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률」 제2조 제8호에서 “연구 성과라 함은 연구개발을 통하여 창출되는 특허·논문 등 과학기술적 성과와 그 밖에 유·무형의 경제·사회·문화적 성과를 말한다.”고 규정하고 있다. 그리고 “유·무형의 경제·사회·문화적 성과는 사회 각 분야에 활용 및 확산으로 나타나는 최종 결과”로 정의하고 있다. 다시 말해 연구개발사업의 성과는 연구 활동을 통해 직접적으로 얻어지는 특허·논문 등 기술적 성과를 1차적 성과로, 기술료, 비용절감, 매출증대와 같은 2차적 성과, 그리고 1, 2차적 성과의 활용 및 확산으로부터 나타나는 파급효과로 구분할 수 있다(이도형, 2010). 국가연구개발사업의 평가는 “정부가 공익을 증진시키기 위해 정부 예산 및 정부가 조성한 기금들을 사용하여 직접 추진하거나 이를 지원하는 연구개발사업과 정책의 추진과정에 대해서 과학적이고 체계적인 분석과 평가를 통해 유용한 정보를 생산 해내는 작업”이라고 할 수 있다(황명구 외, 2009). 이 때, 연구자가 직접적으로 산출하는 1차적 성과의 경우 전문가에 의한 질적 평가와 정량적 데이터에 의한 평가가 비교적 용이하다. 2차적 성과의 경우 국가연구개발사업의 장기적인 효과의 모니터링 및 평가 시 중요한 의미를 가진다(방연호, 2006). 하지만, 2차적 성과의 평가에는 어려움이 따른다. 그 이유로 Fahrenkrog(2002)는 연구개발사업을 통해 도출된 기술적 성과가 상업화 될 때 다른 자금 지원을 통해 개발된 기술 또는 기존 기술과 결합 가능성을 언급하였다. 또한 2차적 성과 창출까지는 상당한 시간이 소요되며, 기술 분야별로 경쟁속도와 기술수명주기 등이 다른 것을 2차적 성과 창출 여부를 명확하게 추적평가하기 어려운 또 다른 이유로 들 수 있다. 이와 유사하게 장진규(2003)는 연구개발 활동의 결과는 연차적 투입의 결과일 수도 있다고 언급한 바 있다. 또한 그는 연구성과가 시장에 성공적으로 나타나기 위해서는 평균적으로 8년~12년이 걸리는 사례를 근거로 연구개발 과제의 경제적 효과 측정에 어려움이 있음을 언급한 바 있다.

우리나라 과학기술정책의 특징이라 할 수 있는 국가연구개발사업에는 출연연구소, 대학교, 대기업·중소기업 등의 기업과 같은 여러 혁신주체가 참여한다. 또한 국가연구개발사업에는 장기간에 걸쳐 적지 않은 인력과 자원이 투입된다. 연구자에 따라 이러한 국가연구개발사업의 성과에 영향을 미치는 요인들을 조금씩 다르게 설명하고 있다. 서상혁(1999)은 공업기반사업기

술개발사업의 성과를 분석한 연구에서 기술적, 상업적 성과에 영향을 미치는 외생적 요인으로 산업분야, 기술수명주기 등의 개발 대상 기술의 특성과 시장규모, 기업특성 등을 언급하였다. 홍사균 외(2006)는 연구의 특성 측면의 영향요인으로 연구 단계와 학문·기술 분야, 기술수명주기, 기술주준을 예로 들었으며, 연구사업의 추진구조 측면의 영향요인으로 연구 주체, 연구 기간, 연구비 규모를 그 예로 들었다. 김윤선 외(2009)는 연구개발 성과는 연구개발 자체의 요인 뿐만 아니라 여러 외부 요인으로부터 영향을 받는다는 것을 언급한 바 있다. 장금영(2010)은 주관기관의 유형, 산학연의 협력개발 여부, 과제 참여기관의 수, 과제의 총금액, 민간 총 투자금 비중 등이 산업기술개발사업에 미치는 영향을 연구하였다. 이현숙(2012)은 중소기업기술개발사업의 성공요인에 관한 연구에서 국가연구개발사업은 환경적, 기술적 특성에 따라 연구개발결과가 성공하기도 하고 실패하기도 한다고 하였다. 그는 중소기업기술개발사업과 같은 기업체 지원의 연구개발사업의 성패는 기업의 특성, 연구과제의 특성, 기업환경, 기술변화환경 등의 영향을 받는다고 하였다. 그 외 여러 연구자들은 연구수행주체, 연구비, 협력연구여부, 기간 등을 국가연구개발사업의 성과에 영향을 미치는 요인들로 분석한 바 있다(이종일 외, 2007; 장금영, 2010; 한상우, 2011; 권재철 외, 2012). 그리고 많은 연구자들은 주로 기술 분야를 더미 변수화 하여 기술이 성과에 미치는 영향을 분석하는 연구를 진행한 바 있다(장금영, 2010; 한상우, 2011; 권재철 외, 2012; 이현숙, 2012).

이처럼 국가연구개발사업의 기술적 성과창출 영향요인은 다양하다. 다만, 연구자에 따라 국가연구개발사업의 연구 주체를 추진 구조에 포함시키거나(홍사균 외, 2006), 국가연구개발사업 수행기업유형을 기업특성으로 분류하는 연구도 있었다(이현숙, 2012). 연구비 규모의 경우 국가연구개발사업의 영향요인의 추진구조에 포함시키거나(홍사균 외, 2006), 정부출연금 규모와 민간현금 규모를 각각 고려하여 연구과제의 특성으로 표현하는(이현숙, 2012) 연구도 있었다.

2. 산업별 기술혁신패턴과 기술혁신 영향요인

박용태 외(1994)의 연구에 따르면 “산업별 기술혁신패턴이란 특정산업에 있어 기술혁신의 전개방향과 양상이 그 산업이 지니고 있는 기술적 속성이나 환경적 조건에 따라 특징적으로 결정되는 현상”이라고 정의할 수 있다. 이는 산업별 기술의 특징과 해당 산업이 처해있는 조건과 환경의 차이에 의해 기술혁신이 차이를 보일 수 있다는 것이다. 즉, 국가연구개발사업의 역할을 기술혁신이라고 볼 때(홍사균·배용호, 2002; 이태준, 2002), 산업별로 다른 기술의 속성과 환경적 조건은 국가연구개발사업의 산업분야별 기술혁신 성과에도 영향을 미칠 것이라고 생각할 수 있다.

Pavitt(1984)는 산업분야에 따라 기술혁신패턴이 다르다는 관점에서 기술혁신패턴을 산업별로 유형화하였다. 그는 기술혁신의 원천, 기업의 규모 및 주요활동, 기술혁신을 창출 및 활용하는 주체를 구분하는 방식으로 산업을 구분하였다. 그는 이러한 분류를 통해 기술변화 유형의 다양성을 설명하고, 특정 산업부문에 속하는 기업들은 일정한 혁신패턴을 따르고 있다는 것을 보여주었다. 이러한 Pavitt의 분류에 따르면 공급자 지배 산업에는 농업, 주거 분야가, 생산 집약적 산업에는 철강, 유리, 기계, 정밀기계 분야가, 과학기반 산업에는 전기/전자, 화학 산업이 포함이 된다. 이와 유사하게 박용태 외(1994)는 산업별 기술혁신패턴 연구를 위해 기술속성 측면, 혁신주체 측면, 혁신유발 측면을 고려하였다. 또한 Porter(1990)는 국가경쟁력의 원천을 설명하는 연구에서 산업별 경쟁력의 원천에 대해 설명한 바 있다. Porter(1990)의 연구는 산업에 따른 산업별혁신시스템의 존재를 시사하였다.

여러 연구자들은 기술혁신 성과를 나타내는 지표로 주로 특허를 활용하였다(Pavitt, 1984; Malerba 외, 1996; 이혜림, 2007; 손희전·박문수, 2013). 이혜림(2007)은 특허 및 기타 지적재산권 출원 수를 기술 혁신 성과로 보았으며, 손희전·박문수(2013) 역시 특허와 실용신안 등의 자료를 사용하여 기업 혁신 행위를 실증적으로 분석한 바 있다. 김은영(2011)은 한국 제조업의 기술혁신 결정요인에 관한 연구에서 혁신의 누적성을 특정 산업의 특허를 보유한 기업의 특허 재출원 여부를 통해 측정하는 바 있다. 이는 특허를 기술혁신의 지표로도 활용할 수 있음을 시사한다.

이러한 기술혁신에 영향을 미치는 영향요인에 관한 연구는 크게 기업의 규모와 연구개발협력력으로 나눌 수 있다. 기업의 규모와 기술혁신 성과의 관계에 대해서는 여러 연구자들에 의해 연구가 진행되었다(Schumpeter, 1942 재인용: 고은옥, 2014, Cooper, 1964; Malerba·Orsenigo, 1996; Dodgson·Rothwell, 1994, 성태경, 2003). 이들은 기업의 규모와 기술혁신 성과와의 관계에 대해 다소 다른 의견을 가지고 있었다. 우선 Schumpeter(1942)는 기술진보는 대규모의 연구개발 투자가 필요한데 이러한 측면에서 대규모 기업이 소규모 기업보다 기술혁신에 있어 유리하다고 주장하였다. Malerba와 Orsenigo(1996)는 대기업의 경우 연구소 설립을 통해 기술혁신을 위한 사내 제도화가 가능하며, 연구소의 고급인력을 통해 해당분야의 기술 축적이 가능하다고 언급하였다. 이와 조금 다르게 Nelson(1959 재인용: 장금영, 2010)은 대기업이 기술혁신에 유리한 것은 다각화 때문이라고 하였다. 다시 말해 대기업은 단일 제품 생산이 아닌 다각화가 가능하기 때문에 연구개발 실패의 위험이 적다고 언급한 연구결과도 있다(Nelson, 1959 재인용: 장금영, 2010). 성태경(2003)은 기업의 규모는 특허로 대변되는 기술혁신의 성과에 영향을 미친다는 연구결과를 도출한 바 있다. 이에 반해 Scherer와 Ross(1990)는 대규모 기업의 연구실은 방만한 조직 운영과 관료주의로 인해 기술혁신 창출의 효율성이 떨어질 수

있다고 하였다. 앞선 연구자와 다르게 Rothwell과 Dodgson(1994)은 기술혁신에 절대적으로 유리한 기업의 규모는 없으며, 대기업과 중소기업이 각각 유리한 측면이 있다고 주장하였다. 또한 Cooper(1964)는 사례분석을 통해 특정 분야의 경우 소규모 기업이 대규모 기업보다 효율적이라고 언급한 바 있다. Malerba(1996)는 기술이 다르면 특허화 되는 방식도 다르고, 기업 규모가 다르면 특허 성향도 다를 것이라고 언급하였다. 이는 기술 분야에 따라 서로 다른 규모의 기업이 특허로 대변되는 산업별 기술혁신의 성과요인으로 작용할 수 있음을 시사한다. 기술 혁신에 다양한 혁신주체가 참여한다는 것을 고려한다면, 기업 이외의 혁신주체의 영향도 살펴볼 필요가 있다. 이는 산업에 따라 공공연구소의 역할이 중요하거나 민간부문의 기능이 강조되는 등 상이한 점이 존재할 수 있다(박용태 외, 1994)는 점에서 그 의미를 찾을 수 있다.

다른 측면에서는 기술혁신과 연구개발 협력에 대한 연구도 이루어지고 있다. 기술혁신은 특정조직의 연구개발과정 이외에 모기업/하청기업의 협력, 대학/연구소와 기업의 협력 등의 구조화 된 틀 하에서 이루어진다(박용태 외, 1994). 연구개발 협력은 1980년대 선진국들의 기술개발 경쟁이 치열해지고, 경쟁 우위 확보를 위한 비용 대비 우수한 연구성과를 도출하기 위해 여러 연구 주체가 함께 기술 개발을 하는 공동 연구개발이 급증하게 되어 관심을 받기 시작했다(김정홍, 2003). 연구개발 협력에 대한 연구들은 협력의 정도, 협력 기관의 수, 다양성과 성과와의 관계에 대한 연구들이 주를 이루고 있다(Nieto·Santamaria, 2007; Das·Teng, 2000; 정도범, 2012). Nieto와 Santamaria(2007)는 스페인 제조 기업을 대상으로 협력활동 유무, 협력 대상의 수, 협력활동 기간 등 연구개발 협력네트워크가 기술 혁신정도에 미치는 영향을 연구한 바 있다. 이들 연구에 따르면 단독 연구수행주체에 의한 연구개발 보다 공동 연구수행주체와의 협력을 통해 더 우수한 성과를 창출하는 것으로 나타났다. Das와 Teng(2000)은 그 이유로 공동 연구수행주체간의 상호역량보완을 통해 연구개발 성과가 높아질 수 있음을 제시한 바 있다. 또한 공동 연구는 연구개발 과정에서 발생하는 위험과 비용을 분담하고, 제한된 자원을 효율적으로 활용할 수 있다는 장점을 가진다고 언급한 연구 결과도 존재한다(정도범 외, 2012). 하지만 공동 연구의 경우 행정적인 문제 처리 등으로 인하여 연구개발 성과에 부정적인 영향을 미칠 가능성도 존재한다. 손희전·박문수(2013)는 산업별 기술혁신패턴에 따른 기업의 연구개발 역량 비교 연구에서 기술협력 등에 따른 연구개발 결과에 차이가 존재하는지를 분석한 바 있다.

한편 기업 규모와 연구개발 협력은 앞서 살펴본 국가연구개발사업의 영향요인으로서의 의미도 가진다. 이는 기업규모와 연구개발 협력 여부를 국가연구개발사업의 투입요소로 고려한 것을 통해 알 수 있다(장금영, 2010; 고은옥, 2012). 이 때, 기업 규모의 경우 연구수행주체의 특성으로, 연구개발 협력의 경우 연구과제의 특성으로도 볼 수 있다.

3. 기계 및 화학 산업과 기술의 특징

본 연구에서는 산업별 특성을 고려한 국가연구개발사업의 기술적 성과 영향요인 분석을 위해 기계산업기술과 화학산업기술을 선택하였다.

기계 산업은 기업이 생산 활동을 영위하는 데 필요한 생산설비를 제작하여 공급하는 산업부문이다(이공래, 1994). 기계 산업은 기술 집약형 산업으로 고도의 기술축적이 요구되며, 단시일 내에 경쟁력이 향상되기 힘든 산업이다(강인택, 1998). 따라서 산업의 역동성이 매우 느리다고 할 수 있다. 또한 기계 산업은 기계설비가 많은 수의 부품으로 구성되는 조립제품이라는 특성으로 인하여 완성기계를 조립하는 모기업을 중심으로 계층적 혹은 중층적인 산업조직을 갖는다. 단일 기업이 완성기계의 생산에 소요되는 부품을 자체 내에서 생산한다는 것은 기술적으로나 경제적으로나 거의 불가능한 일이다. 따라서 대부분의 기업은 자사의 여건에 맞는 기술 분야나 부품생산에 특화하여 상호 비교우위를 얻는다(이공래, 1994). 이런 이유로 기계 설비에 투입되는 부품 및 소재를 제작하는 대부분의 업체는 중소기업이다. 기계부품 업체는 기계설비에 투입된 요소부품과 전용부품을 생산함으로써 기술혁신의 중심부를 차지한다고 할 수 있다. 이와 유사하게 Pavitt(1984)는 기계 산업의 혁신 기업의 상대적 크기는 작다. 반면 우리나라 기계 산업의 경우 대기업 중심의 규모의 경제형 기계 산업은 발전하였지만, 중소기업 중심의 다품종 소량 기계 산업은 발전이 뒤떨어져 있다는 연구도 있다(임채성 외, 2003). 그리고 민철구(2005)의 연구에 따르면 우리나라의 경우 원천기술의 부족에서 기인하는 외국 의존도가 높으며, 설계 및 부품기술이 상대적으로 부족하다. 그리고 그는 공동연구의 관점에서 볼 때 기계 산업의 경우 공동연구가 기술획득의 중요한 수단이라고 언급한 바 있다.

화학 산업은 어떤 원료 및 제품이 화학적 반응을 일으키거나 화학적 요소가 기술상의 중요 요소로 작용하여 해당 원료 및 제품의 가치를 높이는 일련의 공정에 생산성을 부여하여 기업화된 산업이다(박동현, 1994). 화학 산업의 특징으로는 부가가치 상승률이 기술 수준에 따라 급격히 변화한다는 점을 들 수 있다. 또한 선진국의 기술 및 시장 독점 경향이 큰 산업이다. 장기간의 기술 축적과 막대한 기술 개발 투자가 요구되므로, 부가 가치가 큰 특수 제품의 경우 대부분 선진국 기업이 노하우 또는 특허로서 기술을 선점하고 있다. 민철구(2009)가 화학 산업의 역동성이 매우 느리다고 언급한 이유를 이러한 점에서 찾을 수 있다. Pavitt(1984)는 화학 산업의 경우 산업 조직적 측면에서 볼 때 대규모의 기업들이 산업의 주종을 이룬다고 하였다. 우리나라의 경우 화학 산업 분야의 특성상, 그리고 신기술 개발을 전제로 하는 기술의 특성상 대기업이나 연구소가 주도하고 있다(조혜영 외, 2014).

4. 연구 질문

본 연구에서는 국가연구개발사업의 역할을 기술혁신이라고 보고, 이를 토대로 앞서 살펴본 국가연구개발사업의 기술적 성과창출 영향요인과 기술혁신 영향요인을 함께 고려하여 아래와 같은 연구 질문을 선정하였다. 본 연구는 산업기술 분야별로 성과창출 영향요인과 성과를 창출하는 주체가 다를 것이라는 가정 하에 수행하였다. 따라서, 일반적인 가설검증 형태가 아닌 아래의 연구 질문에 대해 산업기술별로 각각 분석을 진행하고, 산업기술별 국가연구개발사업의 기술적 성과창출 영향요인과 연구수행주체별 기술적 성과를 비교·분석하였다.

연구수행주체에 따른 국가연구개발사업의 성과를 다룬 연구는 다수이다(장금영, 2010; 심우중 외, 2010; 권재철 외, 2012; 한상우, 2011; 고은옥, 2014). 하지만, 국가연구개발사업과 산업기술별 특성을 동시에 고려한 실증적 연구는 일부 연구자들에 의해서만 이루어지고 있다. 또한 기업유형이 다르면 특허 성향이 다를 가능성과(Malerba 외, 1996) 산업에 따른 기술혁신의 원천, 기업의 규모가 다르다는 연구결과(Pavitt, 1984)를 고려하면 산업기술 분야에 따른 연구수행주체의 기술적 성과를 살펴볼 필요가 있다.

연구 질문 1 : 산업기술 분야별로 연구수행주체의 유형에 따라 기술적 성과에 유의한 차이가 있는가?

참여기관의 수와 국가연구개발사업의 성과를 확인하고자 한 연구는 장금영(2010)의 연구를 대표적으로 들 수 있다. 장금영(2010)은 과제 참여기관의 수와 국가연구개발사업 성과의 관계를 분석하고자 한 바 있다. 그 외 국가연구개발사업 성과 영향요인 분석을 위해 공동연구 여부를 반영하거나(허대녕·김진용, 2009), 참여기관의 수를 반영한 연구가 존재한다(이종일·김찬준, 2007; 고은옥, 2014). 기술혁신에 영향을 미치는 영향요인에 관한 연구 중 일부는 연구개발 협력에 대한 연구도 존재한다(Nieto·Santamaria, 2007; Das·Teng, 2000; 정도범, 2012; 이종후, 2009). 김석관(2005)은 그의 혁신주도형 중소기업의 기술혁신 특성 연구에서 산업분야별로 공동연구의 특징과 역할에 대해 서술한 바 있다. 하지만, 국가연구개발사업의 기술적 성과창출 영향요인 분석 시 산업기술 분야와 참여기관의 수를 함께 고려한 연구는 거의 없다고 보아도 무방하다.

연구 질문 2 : 산업기술 분야별로 참여기관의 수에 따라 기술적 성과에 유의한 차이가 있는가?

국가연구개발사업의 성과 영향요인에 관한 연구에서 정부 연구비는 여러 연구자에 의해 언

급된 바 있다(장금영, 2010; 심우중 외, 2010; 이종일·김찬준, 2007; 고은옥, 2014). 실증 연구를 통한 결과에 따르면, 정부지원금이 커질수록 논문이나 특허와 같은 1차적 성과가 높아지는 것을 알 수 있다(장금영, 2010; 김병근, 2011; 고은옥, 2014). 반면, 정부연구비가 국가연구개발 성공여부와 관련이 없다는 연구 결과도 있다(한상우, 2011).

연구 질문 3 : 산업기술 분야별로 정부연구비 규모에 따라 기술적 성과에 유의한 차이가 있는가?

한편으로 정부지원금에 대응하여 투자되는 민간부문 몫이 연구개발성과에 미치는 영향을 알아보는 것 또한 흥미 있는 질문이라 본다. 본 연구에서 대상으로 하는 부품소재산업경쟁력향상사업과 같은 산업기술개발사업의 경우 대부분이 정부출연금 외에 민간부담금을 매칭 하도록 구성되어있다. 세부사업별로는 상이하지만, 과제에 참여하는 기업의 수 및 유형에 따라 현금비율을 제시하고 있다.⁴⁾ 이러한 민간투자비율은 과제에 참여하는 연구개발주체의 재정적 책임분이 증가함에 따라 연구개발사업의 성과창출의 책임감을 높이는 역할을 할 것으로 보인다. 또한 기업측면 투입요소의 영향을 추정할 수 있을 것이다.

연구 질문 4 : 산업기술 분야별로 민간투자비율에 따라 기술적 성과에 유의한 차이가 있는가?

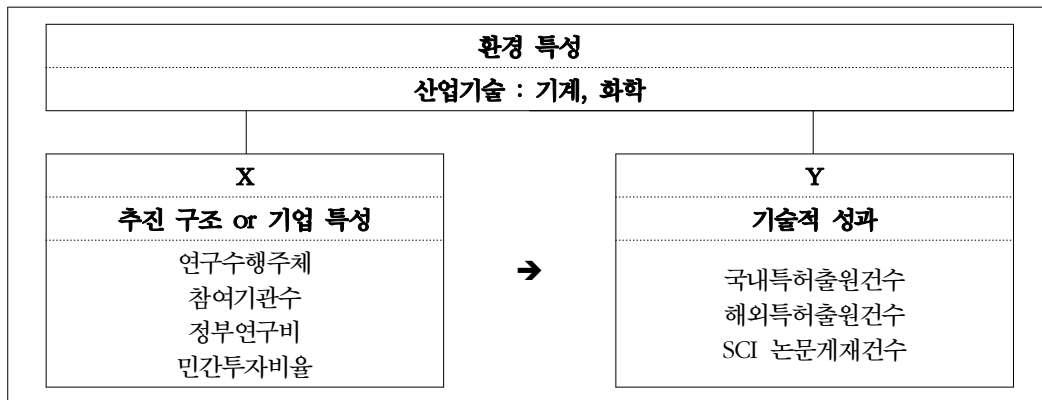
III. 연구 설계

1. 분석의 틀

본 연구에서는 국가연구개발사업의 산업기술별 성과창출 영향요인을 분석하기 위해 앞서 살펴본 이론적 배경과 Brown과 Stevenson(1998)의 연구개발 활동의 시스템적 관점 및 이도형(2010)이 제시한 프로그램 논리모형에 근거하여, (그림 1)과 같은 분석의 틀을 설계하였다.⁵⁾

4) 정부 이외의 자는 기술개발사업비 중 정부출연금 이외의 비용을 부담하여야 한다. 참여기업수가 1개 일 때, 참여기업이 중소기업이면 민간부담금은 10% 이상, 대기업이면 민간부담금은 20%이상이다. 참여기업수가 2개 이상일 때, 중소기업이 전체 기업수의 2/3이상일 경우 민간부담금은 10%이고 그 외의 경우는 민간부담금이 20%이상이다(KEIT, 2012).

5) Brown과 Stevenson(1998)은 R&D 연구실을 하나의 시스템으로 간주하고 인력, 장비, 시설, 자금, 정보 등의 투입(input)이 수행 시스템을 통하여 특허, 제품, 출판물, 지식 등의 산출물(output)로 변환되고, 이는 활용 시스템을 통하여 비용절감, 매출증가, 제품개선 등의 성과(outcome)로 변환된다고 하였다. 이도형(2010)은 프로그램 논리모형에서 국가연구개발사업의 성과지표를 투입지표, 과정지표, 산출지표, 결과지표로 구분하였다.



(그림 1) 분석의 틀

분석의 틀의 투입요소는 연구개발사업 성과 영향요인과 기술혁신 영향요인을 함께 고려하여 추진구조 또는 기업특성으로 볼 수 있는 연구수행주체, 참여기관수, 정부연구비, 민간투자비용을 선택하였다. 이 때, 투입요소는 여러 연구자들이 주로 선택한 영향요인 중 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)에서 수집할 수 있는 것을 선택하였다. 산출요소로는 여러 연구자들이 기술혁신 지표로 선택한 특허, 과학기술적 성과와 연구역량을 나타내는 지표인 논문을 선택하였다. 또한 본 연구의 주요 특징이라 할 수 있는 산업기술 분야별 비교를 위해 국가연구개발사업의 연구성과 영향요인 중 환경 특성으로 볼 수 있는 산업기술을 분석의 틀에 함께 반영하였다.

2. 변수의 조작적 정의

본 연구의 독립변수로는 연구수행주체⁶⁾, 참여기관수⁷⁾, 정부연구비, 민간 투자비용을, 종속변수로 국내특허출원건수⁸⁾, 해외특허출원건수⁹⁾ SCI 논문게재건수를 선택하였다. 이 연구에서 선택한 변수의 조작적 정의는 <표 1>의 내용과 같다.

6) 본 연구에서 다루고자 하는 연구수행주체는 출연연구소, 대기업, 중소기업이다.
 7) 참여기관 수는 과제에 참여하는 기관의 수이다. 본 연구의 데이터에 의하면 세부과제별로 참여기관총수가 1개에서 6개로 분포되어 있다.
 8) 9) 특허출원과 특허등록의 차이를 고려할 때, 엄밀히 따지면 특허등록이 되어야 국가연구개발사업의 기술적 성과와 기술혁신이 창출되었다고 볼 수 있다. 하지만, 추적평가 시 특허등록의 경우 특허출원 후 시간차에서 기인하는 집계 오차발생 가능성이 존재한다. 따라서 본 연구에서는 특허출원건수를 기술적 성과를 나타내는 종속변수로 삼는다.
 9) 해외특허의 경우 국제경쟁에서 과학기술활동의 성과를 측정할 수 있는 대용변수로 주로 사용되고 있다. 연구개발사업의 성과물, 시장에서의 성공 가능성의 경우 변수를 직접적인 측정이 불가능하다. 따라서 간접적인 대리 지표인 특허를 이용한다(황용수·황석원, 2004).

〈표 1〉 변수의 조작적 정의

구분	변수명	변수의 조작적 정의	
독립 변수	X1	연구수행주체	과제 주관 기관의 분류
	X2	참여기관 수	과제에 참여하는 기관의 수
	X3	정부연구비	과제 수행기간 동안 정부가 지원한 총 금액
	X4	민간투자비율	전체 연구비 대비 민간연구비의 비율
종속 변수	Y1	국내특허 출원건수	과제 수행 성과물로 산출한 국내에서 출원 된 특허 건수의 합
	Y2	해외특허 출원건수	과제 수행 성과물로 산출한 해외에서 출원 된 특허 건수의 합
	Y3	SCI 논문게재건수	과제 수행 성과물로 산출한 SCI 논문 건수

3. 자료수집 및 분석방법

본 연구는 2009년부터 2012년까지 산업통상자원부에서 지원한 부품소재산업경쟁력향상사업의 연구수행 주체가 대기업, 중소기업, 출연연구소인 기계분야 304개, 화학분야 149개 과제를 분석 대상으로 하였다. 본 연구에 사용된 데이터는 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)에서 제공하는 자료 중 예산 체계상 세부사업으로 집행된 세부과제를 대상으로 하는 국가연구개발사업 조사·분석 자료를 통해 수집하였다.¹⁰⁾ 본 연구에서는 NTIS에서 제공하는 조사·분석 항목 중 연구의 목적에 맞게 정부연구비, 총 연구비, 민간연구비, 연구수행 주체, 기술 분류¹¹⁾, 협력행태¹²⁾를 추출하였다. 그리고 조사·분석 대상성과 항목은 SCI급 논문 성과, 특허 성과를 추출하였다.

본 연구는 공분산분석(ANCOVA)과 다중회귀분석을 통해 진행하였다.

우선 공분산분석은 범주형 변수에 따른 종속변수의 평균에 차이가 존재하는지를 보고, 종속변수에 영향을 미칠 것으로 판단되는 연속형 변수의 효과를 동시에 고려하는 분석법이다. 또한 공분산분석은 연속형 종속변수와 연속형 독립변수 간의 회귀분석 과정에 범주형 변수의 효과가 개입되는 경우에 사용할 수 있다. 이는 연속형 변수간의 회귀분석모형만을 고려하는 경우에 생겨날 수 있는 문제점에 대한 보완책으로 사용할 수 있다. 본 연구의 범주형 독립변수는 연구수행 주체이며, 연속형 독립변수는 참여기관수, 정부연구비, 민간투자비율이다. 즉, 본 연구에서는 연구수행주체가 국내특허출원건수, 해외특허출원건수, SCI 논문게재건수에 미치는 영향을 분석하기 위해 정부투자연구비, 민간 투자비율, 참여기관수를 공변인으로 통제한 뒤 공분산

10) NTIS에서 제공하는 데이터는 KISTEP에서 조사·분석을 통해 확정한 데이터이다.

11) 과학기술표준분류표에 따른 분류 방법으로, 과학기술법 제 27조에 따라 국가과학기술위원회에서 확정한 19개의 대분류와 178개의 중분류를 포함한다.

12) 산·학·연 협력행태는 타 연구기관과 협동연구 시 해당하는 협력기관의 유형에 Y 또는 N이 표시된다.

분석을 수행하였다. 그리고 연구수행주체에 따른 차이를 알아보기 위해서 Scheffe 사후검증을 진행하였다.

다중회귀분석은 두 개 이상의 독립변수가 하나의 종속변수에 어떠한 영향을 미치는지를 파악하고자 할 때 주로 사용되는 분석법이다. 본 연구에서는 연구수행주체, 참여기관수, 정부연구비, 민간투자비율이 각각 국내특허출원건수, 해외특허출원건수, SCI 논문게재건수에 미치는 영향을 분석하기 위해 다중회귀분석을 수행하였다. 먼저 산업기술 분야 구분 없이 다중회귀분석을 수행한 뒤, 각 산업기술별로 구분하여 다중회귀분석을 수행하였다. 이를 통해 산업기술 분야 고려 여부에 따라 성과영향요인이 다르게 나타남을 확인하고자 하였다. 또한 연구수행주체의 유형에 따른 성과의 차이를 비교하기 위해 연구수행주체의 유형을 기준으로 표본1과 표본2로 구분하였다. 표본 1은 연구수행주체를 기업, 출연연구소 구분하였으며, 표본 2는 중소기업, 대기업으로 구분하였다.

IV. 분석결과

1. 기술통계 및 상관관계 분석

산업기술별 연구수행주체의 기술적 성과 및 성과 영향요인 분석에 앞서 변수들의 기술통계 분석과 상관관계 분석을 실시하였다. <표 2>와 <표 3>은 각각 기계산업기술과 화학산업기술의 기술통계량을 나타내며, <표 4>는 변수간의 상관관계를 나타낸다.

상관관계 분석 결과 우선 기계산업기술의 경우 정부연구비는 국내특허출원건수(0.466), SCI 논문게재건수(0.218)와 유의한 정적 상관이 있는 것으로 나타났다($p < 0.01$). 또한 국내특허출원

<표 2> 기계산업기술 표본의 기술통계량

구분	대기업		중소기업		출연연구소		전체	
	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차
정부연구비 (백만 원)	829	725	546	430	998	2003	659	838
민간투자비율 (%)	18.32	10.50	13.81	9.73	5.89	7.389	13.92	10.23
참여기관수 (개)	2.06	3.06	1.84	1.03	0.82	2.69	1.81	1.020
국내특허출원건수 (건)	1.09	3.06	0.39	1.030	0.82	2.69	0.60	1.90
해외특허출원건수 (건)	0.07	0.40	0.01	0.121	0.00	0.000	0.03	0.21
SCI논문게재건수 (건)	0.07	0.40	0.03	0.270	0.12	0.327	0.05	0.31
과제건수 (건)	67		203		34		304	

〈표 3〉 화학산업기술 표본의 기술통계량

구분	대기업		중소기업		출연연구소		전체	
	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차	평균	표준 편차
정부연구비 (백만 원)	1241	1201	671	571	1025	1287	873	954
민간투자비율 (%)	25.04	21.24	16.92	10.24	4.49	6.64	15.69	14.44
참여기관수 (개)	2.29	1.01	1.81	1.15	1.37	0.94	1.81	1.11
국내특허출원건수 (건)	2.10	3.919	0.66	2.03	1.66	4.02	1.19	3.08
해외특허출원건수 (건)	0.13	0.428	0.36	2.48	0.37	0.94	0.32	1.91
SCI논문게재건수 (건)	0.48	1.34	0.16	0.51	3.14	7.44	0.93	3.84
과제건수 (건)	31		83		35		149	

건수는 해외특허출원건수(0.165), SCI 논문게재건수(0.411)와 유의한 정적 상관이 있는 것으로 나타났다($p < 0.01$). 화학산업기술의 경우 정부연구비는 국내특허출원건수(0.209), SCI 논문게재건수(0.237)와 유의한 정적 상관이 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 참여기관수는 국내특허출원건수(0.206), 해외특허출원건수(0.166)와 유의한 정적 상관관계가 있는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 그리고 민간투자비율과 논문게재는 -0.166 ($p < 0.05$)로 음(-)의 상관이 있었다($p < 0.05$).

〈표 4〉 산업기술별 변수 간 관계

구분	기계산업기술						화학산업기술					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1. 정부연구비 (백만 원)	1						1					
2. 민간투자 비율 (%)	0.026	1					0.113	1				
3. 참여기관수 (개)	0.052	0.018	1				.299**	.101	1			
4. 국내특허 출원건수 (건)	0.466**	0.060	-0.021	1			0.209*	0.028	0.206*	1		
5. 해외특허 출원건수 (건)	0.065	0.089	-0.068	0.165**	1		0.112	-0.021	0.166*	0.574**	1	
6. SCI논문 게재건수 (건)	0.218**	-0.014	0.021	0.411**	-0.021	1	0.237**	-0.166*	0.112	0.174*	0.115	1

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

2. 공분산분석 : 연구수행주체별 기술적 성과 분석

1) 연구수행주체별 국내특허출원건수 분석

기계산업기술의 경우 민간투자비율이 통제된 상태에서 연구수행주체에 따른 국내특허출원의 차이가 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($F=3.499$, $p<0.05$). 또한 참여기관수가 통제된 상태에서 연구수행주체에 따른 국내특허출원의 차이가 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($F=3.719$, $p<0.05$). 반면 화학산업기술의 경우 정부연구비, 민간투자비율, 참여기관수를 통제 한 상태에서 연구수행주체에 따른 국내특허출원건수의 차이는 유의하지 않은 것으로 나타났다.

〈표 5〉 연구수행주체별 국내특허출원

구분	공변인	변량원	제III유형 제공합	자유도	평균 제공	F	유의 확률
기계 산업 기술	정부연구비	정부연구비	220,408	1	220,408	77.748	<0.001
		연구수행주체	8,599	2	4,300	1,517	0,221
		오차	850,469	300	2,835		
		합계	1205,000	304			
	민간투자비율	민간투자비율	2,463	1	2,463	0,692	0,406
		연구수행주체	24,925	2	12,462	3,499	0,031
		오차	1068,414	300	3,561		
		합계	1205,000	304			
	참여기관수	참여기관수	0,670	1	0,670	0,188	0,665
		연구수행주체	26,533	2	13,267	3,719	0,025
		오차	1070,207	300	3,567		
		합계	1205,000	304			

2) 연구수행주체별 해외특허출원건수 분석

기계산업기술과 화학산업기술 모두 각각 정부연구비, 민간투자비율, 참여기관수를 공변인으로 통제한 후 해외특허출원건수 검증 실시 결과 연구수행주체에 따른 해외특허출원의 차이가 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

3) 연구수행주체별 SCI 논문게재건수 분석

기계산업기술의 경우 정부연구비, 민간투자비율, 참여기관수를 통제한 상태에서 연구수행주체에 따른 국내특허출원건수의 차이는 유의하지 않은 것으로 나타났다.

반면 화학산업기술은 정부연구비가 통제된 상태에서 연구수행주체에 따른 SCI 논문게재건수의 차이가 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며($F=7.713$, $p<0.01$), 민간투자비율이 통제된 상태에서 연구수행주체에 따른 SCI 논문게재건수의 차이가 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($F=6.314$, $p<0.01$). 또한 참여기관수가 통제된 상태에서 연구수행주체에 따른 SCI 논문게재건수차이가 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($F=10.491$, $p<0.001$)

〈표 6〉 연구수행주체별 SCI 논문게재건수

구분	공변인	변량원	제III유형 제공합	자유도	평균 제공	F	유의 확률
화학 산업 기술	정부연구비	정부연구비	93.602	1	93.602	7.276	0.008
		연구수행주체	198.449	2	99.225	7.713	0.001
		오차	1865.389	145	12.865		
		합계	2314.000	149			
	민간투자비율	민간투자비율	3.567	1	3.567	0.265	0.608
		연구수행주체	170.288	2	85.144	6.314	0.002
		오차	1955.424	145	13.486		
		합계	2314.000	149			
	참여기관수	참여기관수	73.087	1	73.087	5.619	0.019
		연구수행주체	272.899	2	136.450	10.491	<0.001
		오차	1885.904	145	13.006		
		합계	2314.000	149			

3. 다중회귀분석 : 기술적 성과 영향요인 분석

1) 산업기술 분야별 국내특허출원건수 영향요인

산업기술 분야 구분 없이 국내특허출원건수에 미치는 영향을 분석한 결과 정부연구비의 영향은 표본 1과 표본 2 모두 통계적으로 유의한 것으로 나타났다(표본 1: $B=0.885$, $p<0.001$, 표본 2: $B=1.045$, $p<0.001$). 또한 표본 2의 경우 연구수행주체가 대기업인 경우 국내특허출원건수에 미치는 영향이 유의한 것으로 나타났다($B=.485$, $p=.047$). 각 산업기술별로 구분하였을 때 기계산업기술의 경우 국내특허출원건수에 미치는 정부연구비의 영향은 표본 1과 표본 2 모두 통계적으로 유의한 것으로 나타났다(표본 1: $B=1.071$, $p<0.001$, 표본 2: $B=1.388$, $p<0.001$). 반면, 화학산업기술의 경우 표본 1에서 참여기관수가 국내특허출원에 미치는 영향이 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($B=0.516$, $p=0.032$).

〈표 7〉 국내특허출원건수 영향요인

구분		변량원	B	S.E	β	t	유의확률
표본1 (출연연=0)	기계 및 화학 산업기술 R ² =.126 F=16.124 (p<.001) N=453	(상수)	.174	.315			.581
		기업	-.410	.324	-.062	-1.266	.206
		정부연구비	.885	.123	.330	7.206	.000
		민간투자비율	.009	.010	.046	.968	.334
		참여기관수	.103	.104	.046	.993	.321
	기계산업기술 R ² =0.222 F=21.347 (p<.001) N=304	(상수)	-.180	.333		-.541	.589
		기업	.161	.336	.027	.480	.631
		정부연구비	1.071	.118	.472	9.085	.000
		민간투자비율	.008	.010	.041	.763	.446
		참여기관수	-.099	.099	-.053	-1.004	.316
	화학산업기술 R ² =.081 F=3.194 (p=.015) N=149	(상수)	.486	.627		.775	.440
		기업	-1.021	.664	-.140	-1.538	.126
		정부연구비	.446	.276	.138	1.616	.108
		민간투자비율	.011	.019	.052	.588	.557
		참여기관수	.516	.238	.187	2.172	.032
표본2 (중소기업=0)	기계 및 화학 산업기술 R ² =.136 F=14.936 (p<.001) N=384	(상수)	-.249	.254		-.982	.327
		대기업	.485	.244	.100	1.989	.047
		정부연구비	1.045	.174	.316	6.016	.000
		민간투자비율	.011	.009	.063	1.272	.204
		참여기관수	-.030	.102	-.015	-.294	.769
	기계산업기술 R ² =0.171 F=14.943 (p<.001) N=270	(상수)	-.170	.265		-.643	.521
		대기업	.299	.239	.073	1.252	.212
		정부연구비	1.388	.199	.414	6.960	.000
		민간투자비율	.009	.010	.050	.878	.381
		참여기관수	-.171	.101	-.099	-1.701	.090
	화학산업기술 R ² =.111 F=3.393 (p=.012) N=114	(상수)	-.402	.582		-.692	.491
		대기업	.896	.595	.147	1.506	.135
		정부연구비	.538	.342	.163	1.573	.119
		민간투자비율	.012	.018	.064	.681	.497
		참여기관수	.276	.240	.114	1.149	.253

2) 산업기술 분야별 해외특허출원건수 영향요인

해외특허출원건수 영향요인을 분석한 결과 기계산업기술의 표본2를 제외하고는 모두 유의한 결과를 얻지 못하였다. 기계산업기술의 경우 표본 2의 경우 정부연구비의 영향은 통계적으로

〈표 8〉 해외특허출원건수 영향요인

구분		변량원	B	S.E	β	t	유의확률		
표본1 (출연연=0)	기계 및 화학 산업기술 $R^2=.015$ $F=1.743$ ($p=.139$) $N=453$	(상수)	-.023	.158			-.145		
		기업	-.118	.162	-.038		-.731	.465	
		정부연구비	.090	.061	.072		1.473	.141	
		민간투자비율	.001	.005	.007		.145	.885	
		참여기관수	.093	.052	.088		1.791	.074	
	기계산업기술 $R^2=.020$ $F=1.510$ ($p=1.999$) $N=304$	(상수)	-.008	.042			-.193	.847	
		기업	.037	.042	.055		.882	.379	
		정부연구비	.019	.015	.076		1.301	.194	
		민간투자비율	.002	.001	.074		1.227	.221	
	화학산업기술 $R^2=.034$ $F=1.285$ ($p=.279$) $N=149$	(상수)	-.107	.399			-.269	.788	
		기업	-.144	.423	-.032		-.340	.734	
		정부연구비	.135	.176	.067		.769	.443	
		민간투자비율	-.004	.012	-.031		-.336	.738	
		참여기관수	.266	.151	.155		1.757	.081	
	표본2 (중소기업=0)	기계 및 화학 산업기술 $R^2=.018$ $F=1.734$ ($p=.142$) $N=384$	(상수)	-.131	.150			-.869	.385
			대기업	-.126	.144	-.047		-.875	.382
정부연구비			.203	.103	.110		1.972	.049	
민간투자비율			.002	.005	.016		.303	.762	
참여기관수			.057	.060	.051		.947	.344	
기계산업기술 $R^2=.040$ $F=2.741$ ($p=.029$) $N=270$		(상수)	.021	.036			.568	.571	
		대기업	.045	.033	.087		1.380	.169	
		정부연구비	.056	.027	.131		2.026	.044	
		민간투자비율	.001	.001	.046		.748	.455	
		참여기관수	-.027	.014	-.125		-1.979	.049	
화학산업기술 $R^2=.005$ $F=1.154$ ($p=.335$) $N=114$		(상수)	-.274	.470			-.584	.560	
		대기업	-.508	.480	-.107		-1.058	.293	
		정부연구비	.276	.276	.108		1.001	.319	
		민간투자비율	-.001	.014	-.004		-.040	.968	
		참여기관수	.255	.194	.136		1.314	.192	

유의한 것으로 나타났으며($B=0.056$, $p=0.044$), 참여기관수가 해외특허출원건수에 미치는 부(-)의 영향이 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($B=-0.027$, $p=0.049$).

3) 산업기술 분야별 SCI 논문게재건수 영향요인

산업기술 분야 구분 없이 SCI 논문게재건수에 미치는 영향을 분석한 결과 표본 1과 2는 모두 정부연구비(십억 원)가 SCI 논문게재건수에 미치는 영향이 통계적으로 유의한 것으로 나타났다

〈표 9〉 SCI 논문게재건수 영향요인

구분		변량원	B	S.E	β	t	유의확률	
표본1 (출연연=0)	기계 및 화학 산업기술 $R^2=.095$ $F=11.802$ ($p<.001$) $N=453$	(상수)	1.054	.305		3.457		
		기업	-1.502	.313	-.240	-4.796	.000	
		정부연구비	.351	.119	.138	2.957	.003	
		민간투자비율	-.007	.009	-.037	-.766	.444	
		참여기관수	.224	.101	.104	2.223	.027	
	기계산업기술 $R^2=.050$ $F=3.933$ ($p=.004$) $N=304$	(상수)	.034	.060		.559	.576	
		기업	-.047	.060	-.048	-.777	.438	
		정부연구비	.078	.021	.210	3.666	.000	
		민간투자비율	.000	.002	-.006	-.106	.916	
	화학산업기술 $R^2=.166$ $F=7.169$ ($p<.001$) $N=149$	(상수)	1.927	.746		2.583	.011	
		기업	-2.732	.790	-.299	-3.548	.001	
		정부연구비	.762	.328	.189	2.322	.022	
		민간투자비율	-.020	.023	-.074	-.869	.387	
	표본2 (중소기업=0)	기계 및 화학 산업기술 $R^2=.127$ $F=13.804$ ($p<.001$) $N=384$	(상수)	-.154	.063		-2.427	.016
			대기업	.016	.061	.013	.260	.795
정부연구비			.268	.043	.327	6.191	.000	
민간투자비율			.002	.002	.040	.809	.419	
참여기관수			.022	.025	.045	.880	.379	
기계산업기술 $R^2=.024$ $F=1.628$ ($p=.167$) $N=270$		(상수)	.000	.050		-.005	.996	
		대기업	.022	.045	.031	.496	.620	
		정부연구비	.080	.038	.138	2.120	.035	
		민간투자비율	-.001	.002	-.043	-.698	.486	
화학산업기술 $R^2=.220$ $F=7.671$ ($p<.001$) $N=114$		(상수)	-.267	.165		-1.621	.108	
		대기업	.045	.169	.024	.266	.791	
		정부연구비	.411	.097	.411	4.241	.000	
		민간투자비율	.002	.005	.043	.490	.625	
		참여기관수	.059	.068	.080	.865	.389	

(표본 1: $B=0.351$, $p=.003$, 표본 2: $B=.268$, $p<.001$). 이는 표본에 관계없이 정부연구비(십억 원)가 증가할수록 SCI 논문게재건수가 증가한다고 볼 수 있다.

반면 표본 1에서 연구수행주체가 기업인 경우 연구수행주체 SCI 논문게재건수에 미치는 부(-)의 영향이 유의한 것으로 나타났다($B=-1.502$, $p<.001$). 이를 통해 연구수행주체가 기업인 경우 SCI 논문게재건수는 감소한다고 볼 수 있다. 그 외 표본 1에서 참여기관수에 따른 SCI 논문게재건수는 통계적으로 유의하게 나타났다($B=.224$, $p=.027$). 즉 참여기관수가 증가할수록 SCI 논문게재건수는 증가한다고 볼 수 있다.

다음으로 산업기술별로 구분하여 분석하였을 때 기계산업기술의 경우 표본 1은 정부연구비(십억 원)가 SCI 논문게재건수에 미치는 영향이 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($B=0.078$, $p<0.001$). 화학산업기술은 표본 1의 경우 연구수행주체가 기업일 경우 SCI 논문게재건수에 미치는 영향이 통계적으로 부(-)적으로 유의한 것으로 나타났다($B=-2.732$, $p=0.001$). 이는 국가연구개발사업 수행주체로서 기업체의 경우 논문 성과 창출에 소극적임을 반증하는 결과로 보인다. 표본 1의 경우 정부연구비(십억 원)가 SCI 논문게재건수에 미치는 영향이 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($B=0.762$, $p=0.022$). 표본 2의 경우에도 정부연구비(십억 원)가 SCI 논문게재건수에 미치는 영향이 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($B=.0411$, $p<0.001$).

4. 분석 결과 비교 및 산업기술 분야별 정책 방향

1) 분석 결과 비교

공분산분석과 Scheffe 사후검증을 통해 산업기술 분야별로 연구수행주체는 다른 형태의 성과에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

기계산업기술은 연구수행주체에 따른 국내특허출원이 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($p<0.05$). 연구수행주체를 세분화 하여 살펴보면, 대기업의 평균 국내특허출원이(1.05) 중소기업의 평균 국내특허출원(.39)보다 유의하게 더 높은 것으로 나타났다($p=0.026$). 이러한 결과는 기계 산업이 기술 집약형 산업이며, 우리나라의 경우 대기업이 높은 기술수준을 보유하고 있다(민철구, 2005)는 점에서 그 근거를 일부 찾을 수 있을 것으로 본다.

화학산업기술은 연구수행주체에 따른 논문게재건수가 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($p<0.001$). 구체적인 집단 간 차이를 알아보면, 출연연구소의 평균 논문게재건수(3.14)가 중소기업(1.6), 대기업(0.48)의 평균 논문게재건수 보다 유의하게 더 높은 것으로 나타났다($p<0.001$). 이는 화학 산업의 경우 신기술 개발을 전제로 하는 기술의 특성상 대기업이나 연구소가 주도하고 있다(조혜영 외, 2014)는 연구 결과를 일부 지지하는 것이다.

〈표 10〉 산업기술 분야별 연구수행주체의 성과 비교

구분	변수	집단	N	평균	표준 편차	F	유의 확률	사후 검증
기계 산업기술	국내 특허출원	a) 중소기업	203	0.39	1.03	3.704	0.026	b)a
		b) 대기업	67	1.09	3.06			
		c) 출연연구소	34	0.82	2.69			
화학 산업기술	SCI논문 게재건수	a) 중소기업	83	0.16	0.51	8.466	<0.001	c)a, b
		b) 대기업	31	0.48	1.34			
		c) 출연연구소	35	3.14	7.44			

다중회귀분석을 실시한 결과 산업기술의 구분여부에 따라 연구수행주체, 정부투자연구비, 참여기관수가 국가연구개발사업의 기술적 성과에 미치는 영향은 다른 것으로 나타났다. 이러한 결과는 기술적 성과에 영향을 미치는 요인은 산업기술 분야에 따라 달라질 수 있음을 의미한다.

정부연구비는 기계산업기술의 표본 1의 국내특허출원건수, 논문게재건수에 정(+)의 영향을 미치는 것을 확인하였다. 그리고 표본 2의 국내특허출원건수, 해외특허출원건수, SCI 논문게재건수에 정(+)의 영향을 미치는 것을 확인하였다. 화학산업기술의 경우 표본에 관계없이 정부연구비는 SCI 논문게재건수에 정(+)의 영향을 미치는 것이 확인되었다. 이러한 결과를 통해 볼 때, 두 산업기술은 모두 정부연구비를 통해 성과를 창출하지만, 산업 기술 분야에 따라 정부연구비가 영향을 미치는 성과의 형태는 달라진다는 사실을 확인할 수 있다. 이 결과를 통해 정부연구비는 제한적이지만 기술적 성과에 긍정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 연구개발 영역에서 정부연구비는 연구개발 활동에 있어서 주요한 요인으로 작용할 수 있으며, 정부지원금은 연구개발성과에 긍정적인 영향을 미친다(류영수, 2011)는 연구결과를 일부 지지함을 알 수 있다.

참여기관수는 화학산업기술의 경우 표본 1의 국내특허출원건수와 유의미한 정(+)의 영향이 있었다. 이는 고은옥(2014)의 연구에서 참여기관수가 특허출원 성과에 정(+)의 영향을 미친다는 연구 결과와 유사하다. 이는 화학산업기술의 경우 정부의 협동연구 정책이 대체로 유효한 효과가 있다고 볼 수 있다. 또한 이러한 연구결과는 화학산업기술의 경우 공동연구를 통해 기술 획득을 하며, 실제로도 활발하게 이루어지고 있다는 민철구 외(2005)의 선행연구와 유사함을 알 수 있다. 반면에 기계산업기술의 경우 표본 2에서 참여기관수는 해외특허출원건수에 통계적으로 부(-)의 영향이 있었다. 기계 산업의 경우 연구개발 능력은 제품개발과정에서부터 축적되는 지식에서 나온다(Lee 외, 2001). 하지만, 우리나라의 기계산업기술은 원천기술의 부족으로 외국기술에 대한 의존도가 높은 편이다. 이런 기계 산업의 경우 기술혁신을 위해서는 사용자의

요구에 맞추어 다양한 제품을 생산하는 디자인 변용 능력이 필요하다. 그러나 그러한 능력은 외국 기업에서의 기술 도입 등으로 간단하게 얻을 수 없다. 즉, 기계 산업의 경우 이러한 원천기술의 부족과 장금영(2010)이 언급한 공동연구의 부정적인 영향에서 그 원인을 일부 찾을 수 있다.

화학산업기술의 경우 표본 1에서 볼 때 기업의 경우 논문게재건수간의 유의미한 부(-)의 영향이 있었다. 이러한 결과는 중소기업이나 대기업과 같은 기업체의 경우 이윤창출에 상대적으로 영향력이 적은 논문게재건수 관리에 다소 소홀할 수 있다는 의미로 볼 수 있다. 이를 통해 연구수행주체에 따라 보다 체계적으로 대응하면 성과가 달라질 수 있음을 일부 확인할 수 있다.

〈표 11〉 산업기술 분야별 성과 영향요인 비교

구분	표본1(출연연=0)									표본2(중소기업=0)									
	국내특허 출원건수			해외특허 출원건수			SCI논문 게재건수			국내특허 출원건수			해외특허 출원건수			SCI논문 게재건수			
	기계 / 화학	기계 화학	화학	기계 / 화학	기계 화학	화학	기계 / 화학	기계 화학	화학	기계 / 화학	기계 화학	화학	기계 / 화학	기계 화학	화학	기계 / 화학	기계 화학	화학	
연구 수행 주체							(-)		(-)	(+)									
정부 연구비	(+)	(+)					(+)	(+)	(+)	(+)	(+)			(+)		(+)		(+)	
민간 투자 비율																			
참여 기관수			(+)				(+)							(-)					

2) 산업기술 분야별 정책 방향

공분산분석과 다중회귀분석 결과를 통해 각 산업기술 분야를 구분하지 않은 성과창출 방안의 경우 비효율적일 수 있음을 알 수 있다. 즉, 본 연구를 통해 국가연구개발사업 기획 및 성과창출 방안 마련 시 각 산업기술 분야별 특성을 고려한 차별적인 연구개발정책의 필요성을 찾아볼 수 있다.

기계 산업은 기술 집약형 산업으로 고도의 기술축적이 요구되어 단시일 내에 경쟁력이 향상되기 힘든 산업이다(강인택, 1998). 그리고 기계 산업은 투자자본의 규모가 큰 반면 기업의 투자수익성이 비교적 낮은 산업이다. 따라서 기계산업기술 개발의 경우 높은 위험과 불확실성

을 감수해야 한다(박용태 외, 1994). 이러한 경우 개별 민간 기업은 연구개발투자를 꺼릴 가능성이 크다는 점에서 기계산업기술분야에 정부연구비 지원의 근거로 작용한다. 기계산업기술의 경우 본 연구의 공분산분석을 통해서 대기업이 중소기업 대비 평균 국내특허출원이 유의하게 더 높은 것을 실증적으로 밝힌 바 있다. 이를 통해 우리나라는 중소기업 중심의 다품종 소량 기계 산업은 발전이 뒤떨어져 있다는 것을 알 수 있다(임채성 외, 2003). 하지만, 기계산업기술의 경우 김진호 외(2006)의 2005년 기준 전 부처(청)의 연구개발사업의 연구수행주체별 투자현황 분석에 따르면 대기업에 12%, 중소기업에 32%, 출연연구소에 24%, 대학에 21%로 중소기업에 가장 큰 비중으로 투자되고 있음을 알 수 있다. 이러한 수치는 본 연구에서 대상으로 한 기계산업기술의 연구수행주체별 투자현황이 대기업 27.75%, 중소기업 55.32%, 출연연구소 16.93%로 중소기업 투자 비중이 가장 큰 것과 유사하다. 국가연구개발사업의 역할이 산업 경쟁력 획득과 발전, 세계시장에서 경쟁력 있는 기술혁신의 창출 등임을 고려할 때(이태준, 2002), 기계산업기술분야의 산업경쟁력 획득을 위해서는 대기업의 역할 못지않게 중소기업의 성과창출이 무엇보다 중요함을 알 수 있다. 따라서 기계산업기술분야의 경우 중소기업의 기술혁신 성과창출을 최대화하기 위한 방안 마련이 필요하다.

화학 산업은 과학기반에 크게 의존하고 있으며 기술혁신에 소요되는 시간이 매우 길어, 투입되는 자본의 빠른 회수가 힘들다(이광호, 2006). 본 연구의 다중회귀분석 결과 화학산업기술의 경우 정부투자연구비를 통해 SCI 논문 성과를 창출하는 것을 확인하였다. 또한 본 연구의 변수간 상관관계 분석을 통해 화학산업기술의 경우 정부연구비는 국내특허출원건수, 논문게재와 유의한 정적 상관이 있는 것으로 나타났다. 이러한 사항은 화학산업기술 분야의 정부연구비 투입이 지속적으로 이루어져야 한다는 것을 의미한다. 화학산업기술의 경우 본 연구의 다중회귀분석을 통해 공동연구가 성과창출의 중요한 수단이라는 것을 확인하였다. 따라서 화학산업기술의 경우 현재의 공동연구 정책을 유지할 필요가 있다. 현재 화학 산업의 경우 타 기술 분야와의 융합이 큰 화두가 되고 있으며(조혜영 외, 2014), 첨단 전자 소재에서 화학기술의 중요성이 강조되고 있는 추세이다(민철구, 2005). 이러한 경향과 본 연구결과를 고려할 때 화학산업기술 분야의 연구개발 전략 수립 시 화학기술이 실제로 사용되는 산업기술 분야의 연구수행 주체와의 연계를 추진할 필요가 있다.

V. 결론 및 시사점

국가연구개발사업의 성과창출 요인에 대한 실증적 연구는 여러 연구자에 의해 공식적인 국

가연구개발 성과 데이터를 이용하여 활발하게 수행되었다. 하지만, 산업기술 분야별 국가연구개발사업의 성과창출 요인 분석과 관련 된 연구는 상대적으로 부족했던 것이 사실이다. 이러한 측면에서 본 연구는 공분산분석과 다중회귀분석을 통해 산업기술 분야별 국가연구개발사업의 성과창출 영향요인과 성과창출을 주도하는 연구수행주체 분석을 시도했다는 점에서 의의를 갖는다고 할 수 있다.

본 연구를 통해 도출 한 주요 결과는 다음과 같다. 첫째, 연구수행주체별로 체계적으로 관리하고 있는 성과의 형태가 산업기술별로 달랐다. 기계산업기술은 대기업의 경우 타 연구수행주체에 비해 국내특허출원건수가 통계적으로 더 유의하게 높은 것으로 나타났다. 화학산업기술은 출연연구소가 타 연구수행주체 보다 평균 논문게재건수가 보다 유의하게 더 높은 것으로 나타났다. 둘째, 산업기술 분야별로 참여기관수에 따른 성과의 유의차는 다른 것으로 나타났다. 기계산업기술의 경우 참여기관수에 따른 성과의 유의차가 없는 반면, 화학산업기술의 경우 표본 1에서 국내특허출원건수에 미치는 영향이 유의한 것으로 나타났다. 셋째, 산업기술 분야별로 정부연구비에 따른 성과의 유의차는 다른 것으로 나타났다. 기계산업기술은 표본에 관계없이 국내특허출원건수와 SCI 논문게재건수에, 표본 2는 해외특허출원건수에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면, 화학산업기술의 경우 표본에 관계없이 SCI 논문게재건수에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 넷째, 산업기술 분야별로 민간투자비율에 따른 성과의 유의차는 없는 것으로 나타났다. 즉 대체적으로 산업기술 분야별로 기술적 성과에 영향을 미치는 요인이 다르다는 것을 알 수 있다.

기계 산업은 투자자본의 규모 대비 투자 수익성이 비교적 낮은 산업으로 알려져 있다. 이런 이유로 기술 개발을 위해 높은 위험과 불확실성을 감수해야 한다. 또한 우리나라 기계 산업의 경우 2007년 기준 대기업은 45개, 중소기업은 8468개이다(장대익, 2011). 이러한 사항을 고려할 때, 기계산업기술의 경우 지속적인 정부연구비 지원뿐만 아니라 중소기업의 기술혁신 성과 도출을 위한 방안 마련이 필요하다고 할 수 있다. 화학 산업은 기술혁신에 소요되는 시간이 매우 길어, 투입되는 자본의 빠른 회수가 힘들며, 화학 산업의 기술 개발은 타 기술 분야와의 융합이 강조되고 있다. 즉, 화학산업기술의 경우 지속적인 정부 연구비의 지원은 물론 공동연구 기획 시 위의 사항을 고려할 필요가 있는 것으로 나타났다.

본 연구는 국가연구개발사업의 공식적인 조사·분석 데이터를 활용하여 산업기술 분야별로 성과에 영향을 미치는 요인과 연구수행주체별로 체계적으로 대응하는 연구성과가 다르다는 것을 밝혀냈다는 점에서 의미가 있다. 즉, 정부정책과 연구개발의 효과는 산업 및 기술 영역에 따라 다를 수밖에 없다(Nelson, 1992)는 것을 확인하였다. 그리고 이를 토대로 산업기술 분야별로 차별적인 연구개발정책의 필요성을 확인하였다.

하지만, 본 연구는 다음과 같은 한계가 존재하며 추가적인 연구를 통해 보완할 필요성이 있다. 첫째, 본 연구에서 대상으로 삼은 부품소재산업경쟁력향상사업은 연구개발단계가 응용·개발 위주로 구성되어 있다. 국가연구개발사업의 성과창출 영향요인을 보다 세밀하게 알아보기 위해서는 연구개발단계를 세밀하게 구분하여 진행할 필요가 있다. 하지만 본 연구에서는 활용할 수 있는 표본의 수에서 오는 한계로 인해 이러한 부분들을 모두 반영하지 못 하였다. 둘째, 기술료, 비용절감, 매출증대와 같은 국가연구개발사업의 2차적 성과의 경우 자금 투입 후 일정한 시간이 소요되며, 타 기술과의 결합가능성 등을 이유로 성과 항목에서 제외하였다는 점에서 일정 부분 한계를 가진다. 따라서 국가연구개발사업을 통한 산업의 지속적인 발전 및 경쟁력 제고를 위해서는 향후 데이터 축적을 통해 이러한 부분에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

참고문헌

- 강인택 (1998), “공작기계 기술혁신에서의 장비사용자 역할에 관한 연구”, 한국과학기술원 대학원 석사학위논문.
- 김병근·조현정·옥주영 (2011), “구조방정식 모형을 이용한 공공연구기관의 기술사업화 프로세스와 성과분석”, 「기술혁신학회지」, 14(3): 552-577.
- 고은옥 (2014), “정부 연구개발 사업의 성과창출요인에 관한 연구 : IT와 CT 산업을 중심으로”, 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 권재철 외 (2012), “대형 연구개발사업의 성과에 영향을 미치는 요인에 관한 연구”, 「기술혁신학회지」, 15(1): 185-202.
- 김윤선·김병근 (2009), “정부기술지원사업의 성과영향요인에 관한 실증연구: 光산업 기술력 향상 사업의 사례를 중심으로”, 「기술혁신연구」, 17(S): 267-293.
- 김은영 (2011), “한국제조업의 기술혁신 결정요인에 관한 연구 : 기술체제를 중심으로”, 「산업경제연구」, 24(3): 1451-1478.
- 김석관 (2005), 「산업별 기술혁신 패턴의 분석 틀 및 사례」, 서울: 과학기술정책연구원.
- 김정홍 (2003), 「기술혁신의 경제학」, 서울: 시그마프레스.
- 김주경 (2013), “환경 R&D 투자성과에 영향을 미치는 요인 및 전략 연구 : 차세대핵심환경기술 개발사업을 중심으로”, 경희대학교 대학원 박사학위논문.
- 김진호 외 (2006), “기계기술 분야 국가연구개발사업 투자현황 진단 및 시사점”, 대한기계학회

- 2006년 추계학술대회 강연 및 논문초록집, 5-13.
- 류영수 (2011), 「R&D 성과에 미치는 결정요인 분석에 관한 연구」, 서울: 한국과학기술기획평가원.
- 민철구 (2005), 「혁신주도형 중소기업 육성을 위한 정책방안 : 공급가치사슬 관점에서」, 서울: 과학기술정책연구원.
- 박동현 (1994), 「화학산업의 장기발전을 위한 기술혁신전략」, 서울: 과학기술정책연구원.
- 박용태·이공래·윤석환·박동현·송위진 (1994), 「산업별 기술혁신 패턴의 비교분석」, 서울: 과학기술정책연구원.
- 방연호 (2006), “국가연구개발사업의 연구성과 관리실태 분석 및 개선방안 연구”, 서울대학교 박사학위논문.
- 서상혁 (1999), “국가기술지원사업의 성과요인에 관한 분석 : 공업기반기술개발사업의 사례를 중심으로”, 「기술혁신학회지」, 2(3): 1-18.
- 성태경 (2003), “기업규모와 기술혁신활동의 연관성 : 우리나라 제조업에 대한 실증적 연구”, 「중소기업연구」, 25(2): 305-325.
- 손희전·박문수 (2013), “산업별 기술혁신패턴에 따른 기업의 R&D 역량 비교 연구”, 「정보기술 아키텍처연구」, 10(1): 47-63.
- 심우중·김은실 (2010), “우리나라 국가연구개발사업 정부연구비의 투입 대비성과의 다각적 분석”, 「기술혁신학회지」, 13(1): 1-27.
- 윤석환·강근복 (2003), “대형연구개발사업 평가제도의 체계적 도입방안”, 「한국정책학회보」, 12(4): 51-76.
- 이공래 (1994), 「기계설비 산업의 기술혁신전략」, 서울: 과학기술정책연구원.
- 이광호 (2006), 「제조업의 허리 강화 : 부품소재중핵기업 육성」, 서울: 과학기술정책연구원.
- 이길우 (2005), “국가연구개발사업 평가제도의 진화과정”, 한국정책분석평가학회 2005년 학술 발표대회논문집, 57-80.
- 이도형 (2010), 「국가연구개발사업 유형별 성과평가 논리모형 개발에 관한 연구」, 서울: 한국과학기술기획평가원.
- 이종일·김찬준 (2007), “R&D지원정책이 기술성과에 미치는 영향분석”, 「기술혁신학회지」, 10(1): 1-21.
- 이종후 (2009), “개방형 혁신과 기업성과의 관계 실증연구 : 한국의 서비스 산업을 중심으로”, 한국기술교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 이태준·양맹호 (2002), “개도국의 기술경쟁력 발전을 위한 국가연구개발사업의 역할”, 한국기

- 술혁신학회 2002년 춘계학술대회 발표논문집, 221-228.
- 이철주·이강택·신준석 (2012), “정부지원 중소기업 R&D 프로젝트의 사업화 성과 영향요인 분석: 인증과 특허의 영향을 중심으로”, 「기술혁신연구」, 20(3): 229-253.
- 이화석 (2012), “국가연구개발사업의 성과평가와 예산배분의 연계성에 관한 분석”, 서울대학교 대학원 석사학위 논문.
- 이혜림 (2007), “한국 제조업의 산업별 기술혁신패턴에 관한 고찰”, 한국기술교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 이현숙 (2012), “정부 R&D 지원사업의 성공요인에 관한 연구 : 중소기업 기술개발사업을 중심으로”, 한양대학교 대학원 석사학위논문.
- 임채성·이근·배용호 (2003), 「21세기 산업구조 변화와 과학기술정책」, 서울: 집문당.
- 장금영 (2010), “한국 정부의 산업기술혁신정책의 성과에 관한 연구”, 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 장대익 (2011), “기계산업에 있어서 기술격차, 혁신 및 기술협력에 관한 연구: 대·중소기업간 차이를 중심으로”, 「산업혁신연구」, 27(1): 25-56.
- 장진규 (2003), 「공공연구개발투자의 생산성 분석방법론 개발」, 서울: 과학기술정책연구원.
- 정도범·고윤미·김경남 (2012), “중소기업의 산학연 연구개발(R&D) 협력과 기업성과분석”, 「기술혁신연구」, 20(1): 115-140.
- 조혜영·박은희·남두형 (2014), “2014년도 산업핵심기술개발사업 화학공정, 세라믹 분야 R&D 지원 방향”, 「화학연합」, 6(1): 5-16.
- 최명신·윤진효·박경수 (2006), “산업간 비교를 통한 기술혁신주도형 중소기업의 성과분석”, 「기술혁신연구」, 14(1): 119-146.
- 한상우 (2011), “국가연구개발사업의 성공요인에 관한 연구”, 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 황명구 외 (2009), “메타평가를 적용한 국가 연구개발 사업 평가 시스템의 효율적 분석 모형 개발”, 「벤처창업연구」, 4(4): 1-25.
- 황용수·황석원 (2004), 「정부 R&D 성과평가시스템의 진단 및 발전방향」, 서울: 과학기술정책연구원.
- 허대녕·김진용 (2009), “과학기술인의 연구성과에 영향을 미치는 주요 환경 분석: 대학원생 및 국가연구개발사업 연구책임자들의 조직환경을 중심으로”, 한국행정학회 2009년 동계학술대회 발표논문집, 1-14.
- 홍사균·배용호 (2002), 「정부연구개발사업의 구조 및 추진체계 개선을 위한 조사연구」, 서울: 과학기술정책연구원.

- 홍사균·황정태·유의선·백훈 (2006), 「정부연구개발사업의 추진구조와 성과의 상관관계 분석: 기초연구를 중심으로」, 서울: 과학기술정책연구원.
- Brown, M. G. and Svenson, R. A. (1998), "Measuring R&D Productivity", *Research-Technology Management*, 41(6): 30-35.
- Cooper, A. (1964), "R&D is More Efficient in Small Companies", *Harvard Business Review*, 42: 75-83.
- Das, T. and Teng, B. S. (2000), "A Resource-Based Theory of Strategic Alliances", *Journal of Management*, 26: 31-61.
- Dodgson, M. and Rothwell, R. (1995), *The Handbook of Industrial Innovation*, Aldershot: Edward Elgar.
- Fahrenkrog, G., Polt, W., Rojo, J., Tübke, A., Zinöcker, K., ETH, S. A., ... and Georghiou, L. (2002), "RTD Evaluation Toolbox", *European Commission, Seville*.
- Lee, K. and Lim, C. (2001), "Technological Regimes, Catching-up and Leapfrogging : Findings from the Korean Industries", *Research Policy*, 30(3): 459-483.
- Malerba, F. and Orsenigo, L. (1996), "The Dynamics and Evolution of Industries", *Industrial and Corporate Change*, 5(1): 51-87.
- Nelson, R. L. (1959), "The Simple Economics of Basic Scientific Research", *Journal of Political Economy*, 67(3): 297-306, 재인용 : 장금영 (2010), "한국 정부의 산업기술혁신정책의 성과에 관한 연구", 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- Nelson, R. (1992), "National Innovation Systems: A Retrospective on a Study", *Industrial and Corporate Change*, 1(2): 347-374.
- Nieto, M. J. and Santamaria, L. (2007), "The Importance of Diverse Collaborative Networks for the Novelty of Product Innovation", *Technovation*, 27(6): 367-377.
- Pavitt, K. (1984), "Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and Theory". *Research Policy*, 13(6): 343-373.
- Porter, M. E. (1990), *The Competitive Advantage of Nations*, New York: The Free Press.
- Scherer, F. M. and D. Ross. (1990), *Industrial Market Structure and Economic Performance*, Boston: Houghton-Mifflin.
- Schumpeter, J. A. (1942), "Socialism, Capitalism and Democracy", New York: Harper and Brothers, 재인용 : 고은옥 (2014), "정부 연구개발 사업의 성과창출요인에 관한 연구:IT와 CT 산업을 중심으로", 서울대학교 대학원 석사학위논문.

최지영

성균관대학교 대학원 화학공학과에서 공학 석사학위(2004)와 충남대학교 국가정책대학원에서 정책학 석사학위(2015)를 취득하였다. 현재 충남대학교 대학원에서 국가정책학과 과학기술정책 전공으로 박사과정 재학 중이다. 주요 관심 연구 분야는 정책평가, 연구개발사업 평가, 기술혁신 등이다.

강근복

성균관대학교에서 행정학 박사학위를 취득하고, 현재 충남대학교 행정학과에서 교수로 재직 중이다. 한국정책학회 회장, 한국정책분석평가학회 회장, 정부업무평가위원회 위원장(공동위원장: 국무총리) 등을 역임하였다. 주요 연구 분야는 정책분석 및 평가, 과학기술정책 등이다.