

정부의 기업 R&D 지원이 기업의 탐색적 활동에 미치는 영향의 실증 분석

The Effect of Government R&D Support on the Explorative Activities of the Firm in Korea

윤지웅(Ji Woong Yoon)*, 윤성식(Sungshik Yoon)**

목 차

- | | |
|---------------------------------------|-------------|
| I. 서론 | IV. 실증분석 결과 |
| II. 정부의 R&D 지원과 기업
혁신성장에 대한 이론적 배경 | V. 결론 |
| III. 실증 분석 | |

국문 요약

본 연구는 정부의 기업에 대한 직접적인 R&D 지원이 기업의 새로운 분야에서의 탐색적 활동(March, 1991)을 통한 기술혁신에 어떠한 영향을 미치는지 실증 분석하였다. 기업에 대한 정부 R&D 지원은 기업의 자체적인 R&D 투자를 촉진하는 것과 함께 기업으로 하여금 기존 기술을 활용한 혁신을 넘어 새로운 분야에 대한 도전을 촉진하는 역할을 가지고 있다. 본 연구에서는 기업에 대한 정부 R&D 지원이 기업의 탐색적 활동을 통한 기술혁신 측면에서 어떠한 정책목표를 달성하고 있는지 살펴보았다. 이를 위해, 본 연구는 2007년부터 2009년까지의 국가연구개발사업 자료와 2005년부터 2009년까지의 한국특허자료를 바탕으로 기업에 대한 정부 R&D 지원 성과를 실증 분석하였다. 분석 결과 국가연구개발사업을 수행한 기업이 국가연구개발사업에 참여하지 않은 기업보다 탐색적 활동을 할 확률이 높은 것으로 나타났다. 그러나 대기업에 대한 국가연구개발비 투자 증가가 국가연구개발사업 수행에 따른 탐색적 활동에는 유의미한 영향을 주지 못했다. 이러한 결과는 기업의 자체적인 탐색활동에 의한 영향을 통제하여도 유사하게 나타났다. 결과적으로 국가연구개발사업이 기업의 탐색적 활동 여부에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으나, 그 영향은 대기업, 중소기업, 벤처기업과 같은 기업 유형에 따라 다르게 나타났다.

핵심어 : 탐색적 활동, 기업 R&D 지원, 정부 R&D, 특허성과, 국가연구개발사업

※ 논문접수일: 2012.10.24, 1차수정일: 2013.2.25, 게재확정일: 2013.3.26

* 경희대학교 정경대학 행정학과 부교수, jiwoongy@khu.ac.kr, 02-961-0457

** 국회예산정책처 사업평가관, yoons@assembly.go.kr, 02-788-4677, 교신저자

ABSTRACT

This paper empirically examines the effect of government R&D support on the performance of the firm in Korea. In particular, we examine to what extent the government R&D support affected the firm's explorative performance. Using a novel dataset combining patent information with national government R&D funding data and firm performance indicators from 2005-2008, we construct and run an empirical model where a firm's explorative activity, measured by a firm patenting in a different field, is a function of the government R&D support a firm receives. The empirical results show that the government R&D support has a positive effect on the firm's explorative activity. Especially, this effect is stronger for the small and medium size firms, while large firms are relatively relying on their own R&D funding for exploration. This result indicates that the government needs to focus more on R&D funding for small and medium size firms, if it wants more explorative outcomes to enhance potential resources for economic development.

Key Words : Exploration, Government R&D, Firm performance, National R&D program, Patent

I. 서 론

기업의 R&D 활동에 대한 정부 지원의 필요성은 오랫동안 R&D 활동에 나타나는 시장실패를 보완하는 측면에서 설명되어 왔다. R&D 활동은 그 중요성에도 불구하고 R&D 활동의 결과인 지식 또는 혁신 창출 결과가 가지는 정의 외부성(positive externality)으로 인하여 시장에서 필요한 수준의 R&D 활동이 이루어지기 어려운 특성이 있다(Arrow, 1962; Cohen, 1996). 그 결과 R&D 활동을 기업 등 시장에만 맡겨둘 경우 시장이 필요로 하는 수준 보다 낮은 수준의 R&D 투자가 이루어질 수 있으며(염재호, 1994; 송위진 2006), 전유성을 확보하기 어렵거나 불확실성이 높은 분야에 대한 R&D 투자가 이루어지지 않는 문제가 발생할 수 있다(이진주, 1996).

기업에 대한 정부 R&D 투자는 이러한 시장실패를 해소하는 것에 초점을 맞추어 왔다. 기존 연구에서는 정부 R&D 투자의 역할을 주로 기업의 자체적인 R&D 투자를 촉진하는 것에서 찾고 있다. 이를 위해 정부 R&D 투자와 기업 R&D 투자의 관계가 상호보완적(complementary)인가, 또는 대체적(substitutable)인가의 측면에서 기업에 대한 정부 R&D 투자의 성과를 실증하는 방식으로 연구가 진행되어 왔다.

그러나 정부의 기업에 대한 R&D 투자 효과를 기업의 R&D 투자 촉진만으로 설명하는 것은 한계가 있다. 기업의 R&D 투자 촉진 효과는 R&D 규모의 양적 증가에 초점을 둔 것으로, 이를 통해서는 정부 R&D 투자가 기업의 R&D 투자 방향에 어떠한 영향을 주고 있는지 파악하기 어렵기 때문이다. 특히 산업과 기술의 수명주기가 짧아지면서 기업은 지속적인 성장과 생존을 위해서 환경 변화에 계속적으로 대응하는 것이 필요하다. 반면 기업은 오랜 경험을 통해 축적된 기술혁신의 관행이 있기 때문에 자체적으로 환경 변화에 대응하는 것이 어렵다. 따라서 기업의 자체적인 R&D 투자가 증가하여도 환경변화에 적합한 방향으로 투자가 이루어지지 않을 경우 기업의 새로운 성장동력을 확보하는데 필요한 R&D가 이루어지지 않아 R&D 투자 효과가 제한될 수 있다.

기업에 대한 정부 R&D 투자는 기업의 자체적인 R&D 투자를 촉진하는 것과 함께 기업으로 하여금 지속적인 성장을 위해 새로운 기술적 기회를 탐색하도록 유인하는 역할을 수행하는 것이 필요하다(Mahmood and Rufin, 2005). 이러한 관점에서 정부의 기업에 대한 R&D 투자가 불확실성이 높거나 기업이 친숙하지 않은 분야에서의 기술혁신에 어떠한 영향을 주고 있는지 살펴볼 필요가 있다(Klette et al., 2000).

기업에 대한 정부의 R&D 투자 역할은 이원화된 구조 속에서 파악할 수 있다. R&D 투자가 부족한 기업에게는 R&D 투자 자체를 촉진시키는 역할이 필요한 반면, R&D 투자가 자체적으로 활발한 기업은 지속적인 성장을 위해 새로운 기술적 기회에 대한 탐색을 촉진하는 것이 필

요하다. 기업에 대한 정부의 R&D 투자는 국가별 기업의 수준이나 기술혁신 활동의 특성에 따라 계속적으로 변화하는 특성이 있다. 국가는 이러한 변화에 대응하여 기업에 대한 R&D 지원 방향을 탄력적으로 설정할 수 있어야 한다(Mahmood and Rufin, 2005).

본 연구는 기업에 대한 정부 R&D 투자의 역할을 기업으로 하여금 새로운 기술분야에서의 기술혁신을 활동을 촉진하는 것에 초점을 맞추고 있다. 기업에 대한 정부 R&D 투자의 역할이나 효과에 대한 연구가 지금까지 R&D 투자 자체의 촉진 여부에 맞추어진 반면, 본 연구는 R&D 투자의 양이 아닌 투자의 방향 전환에서 정부 R&D 투자의 역할을 찾고 있다. 그리고 이러한 관점에 따라 정부의 기업에 대한 R&D 투자가 기업의 R&D 활동 중 기업이 친숙하지 않고, 기술적 역량이 많지 않은 새로운 분야에서 기술적 기회를 찾는 탐색적 활동(exploration)에 어느 정도 영향을 미쳤는지를 실증분석 한다. 이를 위해 본 연구에서는 March(1991)의 정의에 따라 민간기업의 기술혁신 활동을 기업이 보유한 기존 기술을 개선 및 개량하는 활용적 활동(exploitation)과 기업이 경험하지 않은 영역에서 새로운 기술적 가능성을 찾는 탐색적 활동(exploration)으로 구분한다. 그리고 이중 정부가 기업에 한 R&D 지원이 탐색적 혁신 측면에서 어떠한 성과를 보이고 있는지 실증분석 한다.

이에 대한 가설을 검증하기 위하여 실증분석 모형을 구축하고, 이에 적합한 자료 및 변수를 확보하기 위하여 특허출원 정보와 정부의 국가연구개발사업 정보, 그리고 기업 및 산업 자료를 활용한다. 아래 2장에서는 정부 R&D 지원과 기업의 성과에 대한 기존 연구를 검토하고, 3장과 4장에서는 정부 R&D 지원이 기업의 탐색적 활동에 미친 영향을 실증분석하기 위한 모형과 자료 분석 결과를 제시하며, 4장에서 결론을 맺고자 한다.

II. 정부의 R&D 지원과 기업 혁신성과에 대한 이론적 배경

1. 정부의 기업 R&D 지원에 대한 기존 연구

정부의 기업 R&D 지원에 대한 연구는 정부 R&D 지원 활동과 기업의 자체 R&D 활동 간의 관계에 초점을 맞추어 왔다. 정부의 민간 R&D 활동에 대한 직접지원이 과연 민간 자체의 R&D 투자를 대체(substitute)하고 있는지, 아니면 당초 목적하는 바와 같이 추가적인 투자를 촉진 또는 보완(complement)하는 지가 중요한 관심의 대상이었다.

기존 연구 결과에서는 기업에 대한 정부 R&D 투자의 효과가 크게 두 가지 측면으로 나타났다. 하나는 정부의 R&D 투자 증가가 기업의 R&D 활동을 대체한다는 것이고(Griliches, 1986;

David et al., 2000), 다른 하나는 정부의 R&D 지출 증가가 기업의 자체 R&D 지출을 촉진한다는 연구들이다(Levin and Reiss, 1984). 그러나 정부의 R&D 지원이 민간 기업의 R&D 지출 또는 R&D 성과에 미치는 영향에 대하여 연구 방법과 데이터, 그리고 국가별 상황에 따라, 정부의 R&D 지원이 민간의 R&D를 대체한다는 결과와 촉진한다는 결과가 상존하고 있다. 구체적으로 보면, 산업수준에서의 분석에 비해 기업체 또는 그 이하 수준에서 수행된 분석 결과에서 정부보조금의 '순'대체효과를 보고하는 사례가 더 많은 것으로 나타나며, 미국 데이터를 대상으로 한 연구에서 대체관계를 보고하는 빈도가 높다고 보고하고 있다(David et al., 2000). 반면에 정부의 R&D 지원이 기업의 R&D 활동을 촉진하거나 보완한다는 연구결과 또한 상당히 의미있게 제시하고 있다(Levin, R. C. and P. Reiss, 1984). 특히 유럽의 주요 선진 국가들과 아시아의 개발도상국들은 정부의 R&D지원 정책이 기업의 R&D활동을 촉진시키거나 보완한다는 연구결과를 제시하고 있다.

우리나라 정부의 R&D 지원이 기업 R&D 활동에 미친 영향에 대한 연구 또한 R&D 투자의 대체 또는 보완 측면에서 다양하게 이루어지고 있다. 김인철 외(2003)는 1999~2002년 사이에 20개 정부부처에서 수행한 국가연구개발사업 통계자료에 고정효과모형을 적용하여 분석한 결과, 기초연구와 개발연구의 경우에는 통계적으로 유의하지 않은 보완관계, 기술수명주기 중 도입기 및 쇠퇴기 기술의 경우에는 대체관계가 존재한다는 분석 결과를 제시하였다. 이병기(2004)는 정부의 연구개발보조가 기업의 연구개발투자를 촉진하는 효과가 있다고 주장하였다. 신태영(2004)은 20년간의 거시자료를 이용하여 정부직접보조금과 연구개발투자에 대한 조세지원제도의 효과를 동시에 살펴보았으며, 정부직접보조금 1원 증가에 대해 민간연구개발투자가 2.27원 증가한다는 다소 큰 추정치를 제시한 바 있다.

이와 반대로 정부 지원 과정에서 나타날 수 있는 선택편의를 제거한 DID(difference-in-differences) 기법을 이용한 고상원·권남훈(2005)의 연구는 1995~2002년까지 기업체 연구개발투자 데이터를 분석한 결과, 정부연구개발보조와 민간연구개발투자 간에 전반적인 대체관계가 존재한다고 보고하였다. 반면에 최석준·김상신(2007) 역시 DID기법을 이용하여 2000~2002년 기간 동안의 기업체 자료를 분석한 바, 정부 R&D지원이 기업 R&D를 촉진 또는 보완하는 효과가 있음을 보이고 있다. 정부의 연구개발보조금 수혜 여부는 기업연구개발투자를 평균적으로 13.9% 증가시키는 보완적 효과가 있는 것으로 나타났으며 보조금 액수가 1% 증가할 때마다 기업의 자체 연구개발비는 평균 0.031% 증가하는 것으로 추정되었다. 이 연구는 대기업에서 보다 강력한 보완효과가 나타난 반면, 중소 및 벤처 기업에서는 보완효과의 실증적 증거를 발견하지 못했다고 보고하고 있다(최석준·김상신, 2007). 또한 윤지웅(2006)은 기술혁신조사 데이터를 활용하여 기업의 혁신활동이 정책포트폴리오에 따라 다르게 나타난다

는 실증적인 연구를 보고하고 있으며, 특히 국가연구개발 과제에 참여하는 것이 중요한 요인이라고 제시하고 있다. 한편 중소기업의 경우 정부의 R&D 지원이 중소기업의 내부연구개발 활동을 촉진시킨다는 점을 실증적으로 제시하였다(윤지웅, 2007).

이러한 기존 연구는 기본적으로 시장실패의 관점에서 어떻게 하면 시장에서 중요한 R&D 주체인 기업으로 하여금 더 많은 R&D 투자와 이를 통한 기술혁신을 추구하도록 할 것인가와 관련되어 있다. 하지만 R&D 투자에서의 시장실패는 R&D 투자 규모 측면에서만 발생하는 것은 아니다. 공공성이 강하거나, 위험이 큰 분야에 대한 투자가 회피되어 사회적으로 필요한 기술이 만들어지지 못하는 측면에서도 시장실패가 발생할 수 있다. 이러한 시장실패는 기업 조직의 관점에서는 기업이 자신이 가지고 있는 친숙한 기술을 활용하는 방식으로 기술혁신을 추구하는 결과로 설명할 수도 있다. 기업이 현재 참여하고 있는 산업의 기술궤적이나 기업의 기술혁신 관행은 기술혁신의 효율성은 높이지만 새로운 시장을 창출하거나 산업의 구조를 변화시키는 급진적 혁신을 일으키는 것에는 제약 요소가 될 수 있다.

따라서 정부와 기업의 관계를 설명하는 상호보완성과 대체성은 R&D 투자의 양적 측면을 넘어 투자 방향 측면에서 살펴볼 필요가 있다. 특히 진화적 관점에서는 기업에 대한 정부 지원의 목표는 시장실패를 보정하는 것에서 민간기업 등 기술혁신 주체의 경쟁능력과 구조적 변화를 촉진하는 것에 초점을 두게 된다. 정부의 역할은 기술혁신의 결과 뿐만 아니라 기술혁신이 이루어지는 과정에서 기업이 가지는 관성이나 제도적 제약 등의 문제를 해결하여 새로운 환경에 대응할 수 있는 역량을 높이는 측면에서 설명될 수 있다(Metcalf, 1995). 진화적 관점은 자원배분의 효율성 보다는 새로운 환경에 대한 적응과 이를 위한 학습을 강조한다. 이러한 관점에서 정부의 R&D 투자가 가지는 역할은 자원배분의 비효율성 측면에서 시장실패를 보정하는 것을 넘어 기업의 R&D 활동 내용에 영향을 주는 것으로 확대될 수 있다(Metcalf, 1995). 진화적 관점을 통해 정부 R&D 투자의 성과를 바라볼 경우, R&D 투자의 촉진 보다는 정부의 R&D 투자를 통한 기업의 학습, 적응 그리고 새로운 지식이나 기술을 위한 탐색이 보다 중요한 성과가 될 수 있다.

하지만 진화적 관점에 따라 민간기업에 대한 정부 R&D 투자의 성과를 분석하는 것이 시장실패 보안을 통한 자원배분의 효율성을 강조하는 관점과 완전히 분리되는 것은 아니다. 시장실패를 보완하기 위한 정부의 R&D 투자가 기업의 R&D 투자와 상호보완적 관계를 가져야 한다는 것에 대해 자원배분의 효율성을 강조하는 입장에서는 R&D 투자의 촉진에 초점을 맞추는 반면, 진화적 관점에서는 상호보완적 관계를 R&D 투자 방향에 초점을 맞추어 해석하는 특성이 있기 때문이다. 이는 상호보완적 관계를 어떻게 해석하는가에 따른 차이에 해당한다. 진화적 관점에서는 상호보완적 관계를 R&D 투자 규모 뿐만 아니라 기업의 환경변화에 대한 적응

및 학습, 그리고 이를 위한 새로운 지식에 대한 탐색까지 확장하게 된다.

위와 같은 이론적 근거를 바탕으로 선진국은 물론 경제개발을 적극적으로 추진하는 개발도상국 정부들은 R&D 지원의 중요성을 인식하고 다양한 정책적 지원을 추진하여 왔다. 예를 들어, 특허제도, 신기술인증제도와 같은 기술혁신인프라 구축을 통해 민간의 R&D 투자를 유도하는 정책이나 R&D 투자에 대한 조세지원을 통한 지원정책은 기업의 자체 선택에 의한 연구개발 우선순위를 변경시키거나 시장의 왜곡을 초래하지 않으면서도 민간 R&D 투자를 촉진하는 효과가 있다는 점이 일반적으로 인정되고 있다(Mowery, 1995). 반면, 정부의 특정 분야에 대한 R&D 출연금 또는 보조금 등의 자금 지원 정책은 기업의 프로젝트 우선순위의 변경을 가져올 수도 있으며, 기업의 R&D 활동 방법이나 유형에 영향을 줄 수 있어, 결과적으로 시장을 왜곡시킬 수 있다는 점에서 논란이 지속되어 왔다(David et al., 2000).

2. 정부의 기업 R&D 투자와 탐색적 활동

정부 R&D 투자가 기업 R&D에 미치는 영향에 관한 연구 중에서 기업의 R&D 투자 방향에 미치는 영향에 대한 연구는 아직 찾아보기 힘들다. 그 결과, 정부 R&D 투자가 민간기업 내부의 연구개발을 촉진 또는 대체한다는 기존 연구만으로는 민간기업의 R&D 방향에 정부 R&D 투자가 어떤 영향을 미치고 있는지 파악하기 어렵다.

이에 본 연구에서는 기업의 R&D 활동 중 탐색적 활동(exploration)에 대하여 정부의 R&D 지원이 어느 정도 영향을 주었는지에 대한 실증분석을 하고자 한다. 이를 위해 기업의 기술혁신 활동은 기존 기술의 개량 및 개선을 강조하는 활용적 활동과 기업이 익숙하지 않은 분야 및 기술에서 기술적 기회를 찾는 탐색적 혁신으로 구분한다. 그리고 정부 R&D 투자가 기업의 기술혁신 활동 중 탐색적 활동에 어떠한 영향을 주고 있는지 분석한다.

기술혁신에서 탐색(exploration)과 활용(exploitation)은 기업의 전략적 적응과정에 요구되는 상호보완적인 활동이다. March(1991)는 '기존 확실성의 활용'과 '새로운 가능성의 탐색'이라는 함축적인 구분을 제시하였으며, 많은 학자들이 다양한 형태로 탐색과 활용을 구분해왔다. 기술혁신 측면에서 활용적 활동은 기업이 단기적이고, 구체적인 성과를 목표로 현재 참여하고 있는 산업이나 기술분야에서 조직 활동의 효율성을 높이는 방향으로 기술혁신을 추구하는 것으로 설명된다. 반면, 탐색적 활동은 기업이 현재 참여하고 있는 산업이나 기술 외부에서 새로운 기술을 학습하고, 획득하기 위한 기술혁신 활동으로 설명할 수 있다(Benner and Tushman, 2003). 일반적으로 기업은 R&D 활동을 통해 기술혁신을 수행하는 과정에서 새로운 기술에 대한 탐색 보다는 기업에게 친숙한 기존 기술을 심화시키는 방향으로 기술혁신을 추구하는 모습

을 보인다.(Ahuja et al., 2001) 하지만 이러한 기술혁신 방식은 단기간에 구체적인 성과를 보이는 것에 장점이 있지만 기업의 지속적인 성장이나 신산업 창출과 같은 성장동력을 발굴하는데 있어서는 한계가 있다(Benner and Tushman 2003).

탐색적 활동과 활용적 활동을 보다 구체적으로 비교하여 살펴보면, 양자 간에는 상대적으로 다른 특성을 가지고 있다. 탐색은 새로운 가능성을 발굴하고 불확실에 대한 다양한 시도를 하는 등의 분산 추구형(variance-seeking) 특성을 가지고 있다. 반면, 활용은 이러한 분산을 최소화하고 효율성을 극대화 시키는 평균 추구형(mean-seeking) 특성을 가지고 있다(McGrath, 2001). 또한 탐색과 활용은 장기적 및 단기적으로 구분이 되는데 이는, 새로운 것을 학습해 창출해 나가느냐와 기존의 지식과 기술을 활용하는가를 결정하는 활동이기 때문이다. 그리고 탐색은 유연성(flexibility)과 적응성(adaptability)이 중요한 반면, 활용은 효율성(efficiency)과 적합성(alignment)이 중요하다(O'Reilly and Tushman, 2004; Gibson and Birkinshaw, 2004).

March(1991)는 활용과 탐색이 경영성과에 주는 영향이 서로 다르며 기업의 희소한 경영자원을 얻기 위해 서로 경쟁하기 때문에, 양자간의 교환관계가 존재하고 활용과 탐색의 균형이 기업의 단기적 경영성과 창출 및 장기적 생존에 매우 중요하다고 주장하였다. 기업이 투입하는 전체 경영자원이 정해진 상태를 가정하면, 활용에 투입되는 경영자원이 증가하면 탐색에 투입되는 자원이 줄어들어 단기적 경영성과만 창출 가능하게 된다. 역으로 탐색에 투입하는 자원이 증가하면 장기적 성과창출의 가능성이 높아지는 반면 단기적 성과창출은 어렵게 된다. 따라서, 기업의 단기적 성과 창출과 장기적 생존을 확보하기 위해서는 탐색과 활용, 양자 간의 바람직한 균형을 유지시키는 것이 중요하다.

그러나 기업은 근시안적 속성(myopia of learning)으로 인하여 일반적으로 조직 내에서 도전적이고 불확실성이 높은 탐색보다는 안정적이고 단기적 성과 확보 측면에서 확실성이 높은 활용이 활성화될 가능성이 매우 높다(Schuler & Jackson, 1989). 그리고 활용적 활동의 비중이 커질수록 탐색적 활동의 비중은 줄어들고 도외시 될 가능성 높다. 이러한 경향에 대하여 정부는 시장실패를 보완하는 취지에서 기업의 탐색적 활동을 활용적 활동과 함께 유지하거나 촉진하는 정책적 지원을 할 필요성이 있다.

하지만 탐색적 활동 및 활용적 활동에 관한 성과측정 연구와 관련된 실증분석은 미흡한 실정이다. 또한 정부 R&D 투자와 같은 제도와 기업의 기술혁신 행태를 연결한 연구는 아직 이론적 논의 수준에 머물고 있다. 따라서 탐색적 활용의 의미를 고찰하고, 이를 통해 기업의 R&D 성과변수를 확보하기 위한 연구는 기업의 R&D 성과측정에 있어서 뿐만 아니라 정부의 R&D 지원정책에 대한 효과를 분석하는데 있어 매우 중요하다고 할 수 있다. 본 연구에서는 이러한 기업의 탐색적 활동에 정부의 R&D 정책이 얼마나 영향을 주었는지 실증분석을 하고자 한다.

III. 실증 분석

본 장에서는 앞서 제시한 가설에 따라 정부의 민간기업에 대한 R&D 투자가 기업의 탐색적 활동에 미치는 영향을 실증분석 한다. 이에 필요한 표본을 구축하기 위하여 세 가지 다른 데이터베이스(DB)를 통합한다. 이를 구체적으로 보면, 국가연구개발사업DB, 특허DB, 그리고 기업 활동DB를 연구개발수행기관명, 특허출원인명, 기업명의 세 명칭을 연계하는 코드테이블을 바탕으로 표본을 구축한다. 아래에서는 먼저 분석모형의 구축에 대한 설명 후, 자료 및 표본 설계 과정과 필요한 변수에 대한 설명, 그리고 실증분석 결과를 제시한다.

1. 분석 모형 및 가설

본 절에서는 정부의 기업에 대한 R&D투자 효과 분석을 위한 모형을 설계한다. 정부가 기업의 R&D활동을 지원하여 달성하고자 하는 정책목표는 시장실패의 치유, 인력의 양성 등 다양하다. 본 연구에서는 정부의 민간기업 R&D 활동에 대한 지원은 단기적이고 가시적인 기업의 이익 창출 활동인 활용적 활동 보다 장기적이고 불확실성이 높은 활동이나 미래 사업화 잠재력이 큰 새롭고 혁신적인 아이디어 창출활동인 탐색적 활동의 증대를 목표로 한다고 가정한다. 왜냐하면, 과학기술개발을 위한 R&D 활동에 대한 정부의 투자는 그 속성에 따라 다를 수 있지만, 대체적으로 가시적인 결과가 감지되는 다른 투자대안들에 비하여 불확실성이 높고 장기적인 관점에서 투자를 하여야 하기 때문에, 시장원리에 따를 경우 과소하게 공급되는 상황이 발생한다는 정의 외부성을 인지하고 있다고 가정한다.

이러한 과학기술개발을 위한 R&D 활동이 기업 R&D라고 볼 경우, 본 연구는 정부의 기업에 대한 R&D 투자가 기업의 탐색적 활동(March, 1991)으로 과연 연결 되는지를 검증하려고 한다. 즉, 본 연구는 기업의 활동을 탐색적 활동과 활용적 활동으로 나누어 살펴볼 때, 정부의 기업 R&D 활동에 대한 지원은 기업이 탐색적 활동을 정부 R&D지원으로 인하여 증가시키면, 정부가 소정의 목표를 달성했다고 평가한다. 따라서, 본 연구에서는 기업이 정부 R&D 투자를 많이 받을수록 탐색적 활동을 증대할 가능성이 커진다는 가설을 세운다 :

H: 기업이 수혜하는 정부의 R&D 지원 규모가 증가되면, 기업은 탐색적 활동을 증가시킨다.

국가연구개발사업 수행에 따른 탐색적 활동(Y)이란 국가연구개발사업을 수행한 기업이 과거 3년간 특허출원 하지 않은 다른 분야에 특허 출원한 경우를 말한다.

$$\begin{cases} P(Y=1) > 0 & \text{if } Y^* = X\beta + \varepsilon > 0 \\ \text{else,} & 0 \end{cases}$$

$P=1$ 은 기업이 탐색적 활동(Y)을 할 확률을 나타낸다. Y 는 국가연구개발사업 수행에 따른 탐색적 활동여부이고, Y^* 는 잠재변수이고, X 는 독립변수의 벡터이다. ε 는 오차항이다. 즉, 다른 조건이 일정하다고 할 때, 기업이 지원받은 국가연구개발비(G)가 증가하면, 기업은 탐색적 활동(Y)을 증가할 확률이 높아진다.

2. 자료 및 표본

본 연구의 분석단위는 기업이다. 즉, 기업(i)이 연도(j)에 탐색적 활동을 하였는지 여부(Y)가 정부연구개발비(GRD)의 영향을 얼마나 받느냐가 핵심 가설이다. 이 가설을 검증하기 위한 자료의 수집가능성에 맞추어 2006년부터 2008년 사이의 기업활동을 대상으로 분석하였다.

본 연구주제에 적합한 자료구조를 구축하기 위하여 수집가능한 자료 중 국가연구개발DB와 특허DB, 그리고 기업일반정보DB를 연계하는 작업을 수행하였다. 이들을 연계하기 위하여 국가연구개발수행기관명과 특허출원인명, 그리고 기업일반정보DB 기업명을 연계하는 작업을 수행하여 표본을 도출하였다.

2006년부터 2008년 사이에 국가연구개발사업을 수행한 민간기업 중 비영리기관을 제외한 16,512개의 민간기업을 표본으로 하였다. 이들 중에 매년 특허를 1개 이상 출원한 민간기업에서 기업명이 추적되는 8,729개 민간기업을 표본으로 추출하였다. 그리고 이 중에 본 연구에서 필요한 종속변수와 독립변수의 기업활동 값이 누락된 관측치를 버린 결과 3년간 총 3,287개의 관측치가 포함된 최종 표본이 만들어졌다.

1) 종속변수

본 연구에서는 기업의 탐색적 활동(Y)을 기업이 과거 3년간 특허출원하지 않은 분야에 특허를 출원하는 경우라고 정의한다. 기업의 탐색적 활동은 기업이 속한 산업 및 기술분야나 기업의 특성에 따라 달라질 수 있다.¹⁾ 또한, 기업은 같은 분야 안에서도 생산방법의 변화와 같은 기술혁신을 추구할 수 있다. 하지만 본 연구는 같은 분야에서 이루어지는 생산방법의 변화는 기존 기술을 개량 및 개선하여 효율성을 높이는 활용적 활동에 따른 기술혁신으로 간주하였다.

1) 3년이라는 기간에 대한 정당성을 확보하기 위하여 민감도 분석을 기업이 4년과 5년 동안 특허출원하지 않은 분야에 특허출원하는 것을 탐색적 활동으로 가정하고 추가적으로 추정하였는 바, 질적으로 동일한 결과가 나왔다. 따라서 본 연구에서는 활용가능한 관측수가 많은 3년을 기준으로 분석하였다.

따라서, 기업이 국가연구개발사업에 따른 탐색적 활동을 했느냐의 여부는 국가연구개발사업 수행결과 기업 입장에서 과거 3년간 특허출원하지 않은 분야에 특허출원했을 경우를 말한다.

여기서 분야라 함은 국제특허기술분류(IPC)를 기술별로 묶은 기술군을 말한다. 본 연구에서는 123개의 IPC 3자리와 4자리 코드를 32개 기술분야로 나누어 특허를 분석한다. 예를 들어, A라는 기업이 과거 3년간 유기화학분야에 특허출원하다가, 당해 연도에 전년도 국가연구개발 수행 결과로 의약분야에 특허출원을 하게 되면, 국가연구개발수행 결과로 탐색적 활동을 했다고 본다. 한편 A라는 기업이 과거 3년간 1건 이상의 특허를 출원하였던 분야에 다시 특허출원을 하는 경우는 탐색적 활동을 하지 않았다고 본다.

이러한 기준으로 본 연구의 표본에서는 2006년부터 2008년 사이에 3,287개의 관측치를 통해 기업이 국가연구개발에 따른 탐색적 활동을 하였는지 여부를 분석하였다. 이를 <표 1>에서 살펴보면, 국가연구개발에 따른 탐색적 활동을 하였다고 보이는 기업이 2006년 69개, 2007년 160개, 2008년 247개로 크게 증가하고 있다.

<표 1> 연도별 탐색적 활동 기업 수(단위: 기업수)

국가연구개발에 따른 탐색적 활동 여부(Y)	2006	2007	2008	총합
아니오	701	984	1,126	2,811
예	69	160	247	476
Total	770	1,144	1,373	3,287

국가연구개발활동 따른 탐색적 활동 기업 수를 기업의 법정유형에 따라 살펴보면, 대기업이 약 13%, 벤처기업이 약 15%, 중소기업이 약 13%로 <표 2>와 같이 나타난다. 즉, 탐색적 활동 정도를 보면 대기업과 중소기업은 차이가 없는 것으로 보이는 반면, 벤처기업은 대기업과 중소기업에 비하여 약 2% 가량의 기업이 탐색적 활동을 더 하는 것으로 짐작할 수 있다.²⁾

<표 2> 법정유형별 탐색적 활동 기업 수 (단위: 기업수)

국가연구개발에 따른 탐색적 활동여부(Y)	총합	대기업	벤처기업	중소기업
아니오	2,811	260	1,742	809
예	476	39	318	119
Total	3,287	299	2,060	928

2) 기업 유형 구분에서 「중소기업기본법」의 중소기업 요건에 해당하는 기업은 중소기업으로 정의하였으며, 「벤처기업 육성에 관한 특별조치법」에 따라 정부로부터 벤처기업으로 확인을 받은 기업은 벤처기업으로 정의하였다.

2) 독립변수

본 연구 모형에서 독립변수는 기업이 정부로부터 지원받은 국가연구개발비(GRD)이다. 우리나라 정부의 R&D 지원 추이도 살펴보면, 1990년대 말 외환위기 시 어려운 여건으로 인해 R&D 투자가 일부 감소한 바 있으나, 전반적으로 정부와 민간의 적극적인 R&D 투자노력에 힘입어 꾸준한 증가세를 유지하고 있다. 1980년 이후 연구개발비 규모가 급격히 증가하였고, 민간 기업이 정부의 R&D투자 규모를 추월하였다. 1980년부터 1990년까지 10년간 연구개발비 규모가 3배 증가하였고, 1980년부터 2000년까지 보면 총연구개발비가 약 4.5배 증가하였는데, 이는 민간부분의 R&D 활동이 급속히 증가한 것에 상당부분 기인한다. 지난 2000년 이후 우리나라 R&D 주체별 사용 추이를 보면, 이미 90년대 후반에 민간 기업부분이 국가 전체 연구비의 72%를 넘게 지출하고 있었다. 이러한 경향은 시간이 갈수록 강화되고 있는 추세이다. 또한, 민간기업에 대한 정부의 R&D 투자도 계속적으로 증가하여 2009년 우리나라 국가 R&D 투자액 12조 4,145억원 중 기업에 대한 투자는 22.7%인 2조 8,185억원였으며, 2005년부터 2009년까지 기업에 대한 국가 R&D 투자액은 연평균 23.3%가 증가하였다(국회예산정책처 2011).

이 연구개발비는 정부가 국가연구개발사업을 위해 출연한 연구개발자금을 의미한다. 국가연구개발비(GRD)는 기업(i)가 전년도(j-1)에 수행한 모든 국가연구개발사업 자금이다. 아래 <표 3>은 연도별 국가연구개발사업을 수행여부에 대한 기업수를 조사한 것이다.

<표 3> 연도별 국가연구개발사업 수행 기업 수 (단위: 기업수)

국가연구개발활동 수행 여부	2005	2006	2007	총합
아니오	289	446	506	1,241
예	481	698	867	2,046
Total	770	1,144	1,373	3,287

또한 중요한 통제변수는 기업의 자체탐색활동여부변수(SEP)이다. 이 변수는 국가연구개발사업에 따른 탐색적 활동여부가 오로지 정부의 기업R&D자금 지원으로 인하여 발생한 것이 아니라, 어쩌면, 기업이 내부적으로 갖고 있는 탐색적 활동 관련 역량 또는 의도나 경향 때문에 탐색적 활동을 할 수 있다는 생각으로 포함되었다. 즉 자체 탐색활동여부변수(SEP)는 기업이 국가연구개발비 지원이 없었다라도 수행하였을 탐색적 활동을 대표하기 때문에, 국가연구개발사업 수행에 따른 탐색적 활동여부에 대하여 기업 자체의 탐색적 활동 경향이 주는 효과를 통제한다.

이 밖에 통제변수로서 기업의 성과에 영향을 미친다고 알려져 있고, 기존 연구에 널리 활용된 변수들 중 기업의 일반적인 특성과 기술적 특성을 반영하는 변수들이 사용되었다. 여기에는

기업의 크기(EMP), 기업의 총연구개발비 규모(TRD), 연구개발역량(RES), 특허허출원수(PAT), 대기업(BIG) 또는 벤처기업(VNT)과 같은 기업의 법정유형이 있다.

먼저 기업의 크기에 대한 대용변수로서 기업의 총종업원수(EMP)를 사용하였다. 이는 이미 기존 연구에서 일반적으로 사용해온 기업 크기에 대한 대용변수이다. 기업의 크기는 총종업원 수 외에 매출액을 통해서도 측정할 수 있다. 이론적으로 기업의 크기가 탐색적 활동에 어떠한 영향을 미치는지에 대하여 아직 명확한 실증연구가 제시되어 있지는 않다. 또한 중소기업이나 벤처기업의 경우 기업의 기술혁신 활동이 매출액으로 연결되는 시간에 많은 편차가 존재할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 총종업원수로 기업의 크기를 측정하였다.

그 다음 통제변수는 기업의 연구개발 역량에 대한 대용변수인데, 이를 위해 본 연구에서는 기업의 연구인력비율(RES)을 사용하였다. 연구인력비율(RES)은 기업의 총연구인력을 총종업원수(EMP)로 나눈 값이다. 이는 기업의 연구개발인력비율이 높으면, 연구개발 활동을 상대적으로 많이 할 것이지만, 그 연구개발 활동이 탐색적 활동에 얼마나 영향을 미칠 지에 대하여는 아직 명확한 실증연구 결과가 없다.

기업의 기술적 특성을 대표하는 변수로서 당해연도 특허출원수(PAT)를 통제변수로 활용하였다. 종속변수인 국가연구개발사업에 따른 탐색적 활동여부는 국가연구개발사업을 수행함으로써 기존과 다른 분야에 출원된 특허를 대상으로 측정되었다. 따라서 기업이 매년 출원하는 특허수를 통제하여야 기업간 국가연구개발 수행에 따른 탐색적 활동 수준을 비교할 수 있게 된다.

또한 우리나라에서 국가연구개발사업의 성과를 분석하는데 중요한 변수로 기업의 법정유형이 있으며, 대기업(BIG), 중소기업(SME), 벤처기업(VNT)으로 구분할 수 있다. 국가연구개발사업별로 법정유형에 따라 그 지원규모나 방법 및 참여 사업 등이 상이하다. 따라서 국가연구개발사업을 통한 탐색적 활동이 법정유형에 따라 달라지는지 여부를 살펴보는 것은 의미가 있다고 하겠다. 본 연구에서는 중소기업(SME)을 기준으로 대기업과 벤처기업이 탐색적 활동에 주는 효과를 살펴보았다.

마지막으로 기업의 연륜(AGE)을 통제변수에 포함시켰다. 기업의 연륜은 기업이 특허를 출원한 연도에서 기업의 설립연도를 차감한 값이다. 이는 결국 기업이 그 산업분야에서 얼마나 오랜 기간 생존하였는지를 나타낸다. 기업의 연륜이 높을 수록 기업은 이미 활용할 자원이나 아이디어가 새로 생긴 기업보다는 많을 것으로 예상된다. 따라서 상대적으로 탐색적 활동보다는 활용적 활동을 하는 것이 시간대비 효과가 클 것으로 짐작된다. 즉, 탐색적 활동을 할 확률이 연륜이 높은 기업일 수록 떨어질 가능성이 있다. 이 밖에 본 연구 모형에서는 패널 데이터의 특성을 활용하기 위하여 산업더미변수와 연도더미변수를 활용하여 산업-연도 Fixed-effect 모형을 구축하였다. 먼저 기업이 속한 산업군에 따라서 국가연구개발사업에 따른 탐색적 활동

의 정도가 상이할 것으로 보고, 한국표준산업분류의 중분류에 따라 15개의 산업더미변수를 포함하였다. 참고로 출판업을 기준으로 다른 산업의 영향을 통제하였다. 또한 앞서 살펴보았듯이, 연도별로 탐색적 활동의 정도가 상이한 점을 고려하여 2006년도를 기준으로 2007년과 2008년의 효과를 통제하였다.

〈표 4〉 표본의 기술적 통계

변수명	관측수	평균	표준편차	최소값	최대값
탐색적활동여부(Y)	3287	0.14	0.35	0.00	1.00
국가연구개발비(10억원)(GRD)	3287	0.31	1.50	0.00	41.82
총연구개발비(10억원)(TRD)	3287	8.23	149.09	0.00	5005.42
총직원수(1000명)(EMP)	3287	0.39	3.39	0.00	86.39
당해년도 총특허수(PAT)	3287	27.06	408.56	1.00	16684.00
기업 자체 탐색적활동여부(SEP)	3287	0.53	0.50	0.00	1.00
총직원대비 연구원비율(RES)	3287	0.30	0.40	0.00	16.43
기업연륜(AGE)	3287	11.65	10.01	1.00	73.00
대기업(BIG)	3287	0.09	0.29	0.00	1.00
벤처기업(VNT)	3287	0.63	0.48	0.00	1.00

IV. 실증분석 결과

본 절에서는 앞서 제시한 바와 같이, 국가연구개발활동 수행에 따른 탐색적 활동여부에 국가연구개발비의 규모가 얼마나 영향을 주는지에 대한 가설을 검증하고, 그 효과의 크기를 분석하였다. 〈표 5〉와 〈표 6〉은 국가연구개발활동에 따른 기업의 탐색적 활동 여부가 국가연구개발비 규모에 영향을 받는지를 분석한 것이다.

먼저 〈표 5〉는 기업 자체탐색활동여부를 포함하지 않은 모형이다. 이에 비하여 〈표 6〉은 기업 자체탐색활동여부를 포함하여 국가연구개발활동에 따른 기업의 탐색적 활동 여부에 영향을 미치는 요인들에 대한 실증분석 결과이다. 두 모형 모두 비슷한 결과를 보여주고 있다. 〈표 6〉은 프로빗 모형을 기준으로 설명한다.

먼저 국가연구개발비(GRD)의 증가는, 기업 자체탐색활동여부를 통제함에도 불구하고, 국가연구개발활동에 따른 탐색적 활동을 할 확률을 증가시키는데 긍정적인 영향을 주고 그 영향은 유의미한 것으로 나타났다. 이는 본 연구에서 제시한 가설(H)을 채택하는 결과이며, 기업 R&D를 지원하는 정부의 사업의 효과가 있다는 것을 실증적으로 뒷받침하는 결과이다.

〈표 5〉 정부 R&D지원이 기업의 탐색적 활동에 미치는 영향 분석(1)

국가연구개발활동에 따른 탐색적 활동여부(Y)	logit			Probit		
	Coef.	Std. Err.	sig.	Coef.	Std. Err.	sig.
독립변수						
상수	-2.12	0.21	***	-1.25	0.11	***
국가연구개발비(10억원)(GRD)	0.07	0.03	***	0.05	0.02	***
총연구개발비(10억원)(TRD)	-0.01	0.00	**	0.00	0.00	**
총직원수(1000명)(EMP)	0.02	0.03		0.01	0.02	
당해년도 총특허수(PAT)	0.00	0.00	**	0.00	0.00	**
총직원대비 연구원비율(RES)	0.09	0.11		0.06	0.07	
기업연륜(AGE)	-0.02	0.01	**	-0.01	0.00	**
대기업(BIG)	0.08	0.24		0.05	0.13	
벤처기업(VNT)	0.22	0.12	*	0.13	0.07	*
산업더미변수들	포함			포함		
연도더미변수들	포함			포함		
likelihood	-1315.42			-1314.68		
Pseudo	0.032			0.033		

sig.: * 10%, ** 5%, *** 1%

총연구개발비(TRD)와 총특허출원수(PAT) 모두 국가연구개발활동 따른 탐색적 활동에 긍정적인 영향을 주고 유의미하다. 이러한 결과는 다른 조건이 일정할 때, 연구개발활동을 많이 하는 기업이, 그리고 특허를 많이 출원하는 기업이 탐색적 활동을 할 확률이 높다는 것이다.

한편 기업의 연륜은 국가연구개발활동에 따른 탐색적 활동에 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 기업의 연륜이 적을수록 보다 탐색적인 활동을 하는 경향이 있다는 것을 암시한다.

그러나, 이러한 결과에 대해서 보다 조심스러운 판단이 필요하다. 기업은 연륜에 따라 이전에 현재 참여하고 있는 산업이나 제품, 기술 분야의 다양성이 달라질 수 있다. 따라서 연륜이 오래된 기업은 현재 참여하고 있는 기술혁신 분야가 많기 때문에 그렇지 않은 기업에 비해 탐색적 활동을 하기 어려울 수 있다.

〈표 6〉 정부 R&D지원이 기업의 탐색적 활동에 미치는 영향 분석(2)(계속)

탐색적활동여부(Y)	Logit			Probit		
	Coef.	Std. Err.	sig.	Coef.	Std. Err.	sig.
독립변수						
상수	-2.23	0.21	***	-1.31	0.11	***
국가연구개발비(10억원)(GRD)	0.07	0.03	***	0.05	0.02	***

〈표 6〉 정부 R&D 지원이 기업의 탐색적 활동에 미치는 영향 분석(2)(계속)

탐색적활동여부(Y)	Logit			Probit		
총연구개발비(10억원)(TRD)	0.00	0.00	**	0.00	0.00	*
총직원수(1000명)(EMP)	0.02	0.03		0.01	0.02	
당해년도 총특허수(PAT)	0.00	0.00	**	0.00	0.00	**
총직원대비 연구원비율(RES)	0.09	0.11		0.06	0.07	
기업연륜(AGE)	-0.02	0.01	**	-0.01	0.00	***
대기업(BIG)	0.08	0.24		0.04	0.13	
벤처기업(VNT)	0.24	0.12	*	0.14	0.07	**
자체탐색적 활동여부(SEP)	0.22	0.10	**	0.12	0.06	**
산업더미변수들	포함			포함		
연도더미변수들	포함			포함		
likelihood	-1313.07			-1312.44		
Pseudo	0.03			0.03		

sig.: * 10%, ** 5%, *** 1%

벤처기업(VNT)이 중소기업보다 국가연구개발사업에 따른 탐색적 활동(GEP)을 할 확률이 높게 나타났다. 이는 앞서 기술통계에서도 시사했던 것으로 중소기업보다 벤처기업이 보다 적극적으로 국가연구개발사업을 탐색적 활동으로 활용하고 있다는 것을 지지하는 결과이다. 그러나, 대기업과 중소기업의 차이가 있다는 증거는 발견되지 않았다.

또한 기업의 크기를 나타내는 총종업원수(EMP)와 연구역량을 대표하는 연구원비율(RES)에서도 국가연구개발활동에 따른 탐색적 활동에 차이가 있다는 증거가 나타나지 않았다. 〈표 6〉의 프로빗 모형에 대한 한계효과의 크기를 구하면, 〈표 7〉과 같다. 〈표 7〉을 보면, 평균적으로 기업에게 국가 연구개발비 지원이 1000억원 증가하면, 기업은 국가연구개발수행에 따른 탐색적 활동을 한다.

〈표 7〉 프로빗모형 대한 한계효과 크기(marginal effect size)(계속)

독립변수	dy/dx	Std.	sig. lev.	p-value
상수	-	-	-	
국가연구개발비(10억원)(GRD)	0.01	0.00	***	0.01
총연구개발비(10억원)(TRD)	0.00	0.00	**	0.05
총직원수(1000명)(EMP)	0.00	0.00		0.65
당해년도 총특허수(PAT)	0.00	0.00	**	0.04
총직원대비 연구원비율(RES)	0.01	0.01		0.37
기업나이(AGE)	0.00	0.00	***	0.01
대기업(BIG)	0.01	0.03		0.77
벤처기업(VNT)	0.03	0.01	**	0.04

〈표 7〉 프로빗모형 대한 한계효과 크기(marginal effect size)(계속)

독립변수	dy/dx	Std.	sig. lev.	p-value
자체탐색적활동여부(SEP)	0.03	0.01	**	0.03
산업더미변수들	포함			
연도더미변수들	포함			

다만 본 분석에서 주의하여야 할 점은 대기업과 중소기업의 탐색적 활동수준의 차이를 단순히 혁신적인 활동의 차이로 보는 것은 무리가 있을 수 있다는 것이다. 대기업의 경우 탐색적 활동과 활용적 활동이 대등하거나 활용적 활동의 비율이 상대적으로 높을 가능성이 있다. 왜냐하면, 활용적 활동은 다양한 자원을 갖추고 있기에 가능한 측면이 있으며, 이미 탐색적 활동을 통한 결과를 축적하고 있기에 활용적 활동에 보다 더 비중을 둘 가능성이 높다. 또한 중소기업의 탐색적 활동의 수준이 평균적으로 대기업보다 높을 지도 모르나, 편차가 클 가능성이 많다. 즉 중소기업간 역량의 편차가 대기업간의 혁신역량의 편차보다 클 가능성이 많다. 따라서 모든 중소기업이 대기업보다 탐색적 활동을 더 많이 한다고 보기에는 무리가 있다.

마지막으로 본 분석의 표본이 된 자료는 중소기업 중에서도 내부적으로 연구소를 갖고 있는 기업들로서, 중소기업들 중에서 연구개발 역량을 어느 정도 갖춘 중소기업을 대상으로 하였기에 우리나라 평균 중소기업의 탐색적 활동보다 과대 계산되었을 가능성이 높다.

〈표 8〉에서는 앞서 살펴본 국가연구개발사업 수행에 따른 탐색적 활동여부를 기업유형별로 분석하고자 한다. 참고로, 앞에서는 기업유형을 통제변수로 두고, 국가연구개발비의 탐색적 활동에 대한 평균적인 효과를 살펴보았다. 이러한 분석은 기업유형별로 국가연구개발비를 얼마나 증가시켜야 기업이 그에 따른 탐색적 활동을 하는지 알기가 어렵다. 따라서 여기서는 기업유형별로 각각 국가연구개발사업 수행에 따른 탐색적 활동(Y)이 국가연구개발비(GRD)의 증가로 인하여 어느 정도 영향을 받는지 살펴보았다.

〈표 8〉 기업유형별 국가연구개발수행에 따른 탐색활동여부의 실증분석(계속)

탐색적 활동(Y)	벤처기업			중소기업			대기업		
	Coef.	Std.	sig.	Coef.	Std.	sig.	Coef.	Std.	sig.
독립변수									
상수	-1.32	0.14	***	-1.42	0.22	***	-1.45	0.39	***
국가연구개발비(10억원)(GRD)	0.76	0.12	***	0.71	0.17	***	0.02	0.03	
총연구개발비(10억원)(TRD)	-0.17	0.04	***	-0.11	0.06	*	0.00	0.00	
총직원수(1000명)(EMP)	-0.70	0.68		-0.13	0.64		0.01	0.02	
당해년도 총특허수(PAT)	0.01	0.01	*	-0.01	0.01		0.00	0.00	

〈표 8〉 기업유형별 국가연구개발수행에 따른 탐색활동여부의 실증분석(계속)

탐색적 활동(Y)	벤처기업			중소기업			대기업		
	Coef.	Std.	sig.	Coef.	Std.	sig.	Coef.	Std.	sig.
독립변수									
총직원대비 연구원비율(RES)	0.03	0.13		0.13	0.10		0.64	1.14	
기업나이(AGE)	0.00	0.01		0.00	0.01		-0.02	0.01	***
기업 자체탐색적활동여부(SEP)	0.11	0.07		0.00	0.12		0.69	0.25	***
산업더미변수들	포함			포함			포함		
연도더미변수들	포함			포함			포함		
Pseudo R2	0.060			0.10			0.13		
obs	2060			911			264		

sig.: * 10%, ** 5%, *** 1%

결과적으로 벤처기업과 중소기업의 경우 국가연구개발비의 증가는 국가연구개발수행에 따른 탐색적 활동의 증가로 이어진다. 반면 총연구개발비는 국가연구개발수행에 따른 탐색적 활동과 음(-)의 관계가 있다. 이는 중소기업과 벤처기업의 경우 국가연구개발사업을 통한 지원이 새로운 분야에서의 기술혁신 기회를 제공하지만, 자체 R&D 재원이 제한되어 있는 상황에서 자체 R&D의 증가는 중소기업과 벤처기업이 현재 자신이 잘하고 있는 분야에 집중하게 되는 결과로도 해석할 수 있다. 하지만 이는 향후 보다 정밀한 연구를 필요로 한다.

한편 대기업에 대한 국가연구개발비 투자 규모 증가가 국가연구개발수행에 따른 탐색적 활동여부에 아무런 영향을 주지 못하고 있다. 그러나 기업 자체의 탐색적 활동은 국가연구개발수행에 따른 탐색적 활동에 긍정적인 영향을 주고 있다. 이는 대기업의 경우, 이미 자체적으로 탐색적 활동을 한 경험이 있으며, 국가연구개발사업은 대기업이 이미 탐색적 활동을 하였거나 적극적으로 활동하고 있는 분야에서 이루어질 가능성이 높은 것으로 해석할 수 있다.³⁾

즉 대기업에 대한 국가연구개발사업 투자는 대기업이 이미 가지고 있거나 탐색하고 있는 분야의 지식 확산 측면에서 주로 성과가 나타나는 것이 아닌가 추측하게 된다. 다만 대기업 중에서도 연륜이 짧은 대기업 일수록 탐색적 활동을 할 확률이 더 높다.

3) 참고로 국회예산정책처(2011)의 연구에서는 국가 R&D 사업을 통해 기업 입장에서 과거 3년간 특허를 출원하지 않은 새로운 분야에서 1건 이상의 특허를 출원한 기업을 대상으로 연도별 기업의 전체 특허 중 새로운 분야 특허와, 국가 R&D 지원을 통한 특허 중 새로운 분야 특허의 비중을 분석하였다. 분석 결과, 각 기업이 과거 3년간 특허출원을 하지 않았던 분야에서 국가 R&D 사업을 통해 새롭게 특허를 출원한 성과의 비중은 기업의 자체적인 성과 비중과 비교하여 낮게 나타났다.

〈표 9〉 기업유형별 탐색활동여부의 한계효과 크기

탐색적 활동 여부(Y)	벤처기업			중소기업			대기업		
	Coef.	Std.	sig.	Coef.	Std.	sig.	Coef.	Std.	sig.
독립변수									
국가연구개발비(10억원)(GRD)	0.17	0.03	***	0.13	0.03	***	0.004	0.01	
총연구개발비(10억원)(TRD)	-0.04	0.01	***	-0.02	0.01	*	0.00	0.00	
총직원수(1000명)(EMP)	-0.15	0.15	***	-0.02	0.12		0.00	0.00	
당해년도 총특허수(PAT)	0.00	0.00	*	0.00	0.00		0.00	0.00	
총직원대비 연구원비율(RES)	0.01	0.03		0.02	0.02		0.12	0.21	
기업연륜(AGE)	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	**
자체탐색적활동여부(SEP)	0.03	0.02		0.00	0.02		0.11	0.04	***
산업더미변수들	포함			포함			포함		
연도더미변수들	포함			포함			포함		

sig.: * 10%, ** 5%, *** 1%

위의 〈표8〉을 바탕으로 한계효과크기(marginal effect size)를 살펴보면 아래 〈표 9〉와 같다. 이에 의하면, 벤처기업과 중소기업은 국가연구개발비가 100억원 증가하면 그로 인한 탐색적 활동을 하게 되고, 대기업은 1000억원 이상 국가연구개발비를 지원받아도 그로 인한 탐색적 활동을 하기 어렵다고 보여진다.

V. 결 론

본 연구는 정부의 기업R&D 지원 효과를 기업의 탐색적 활동에 초점을 맞추어 그 성과를 분석한 최초의 연구라는데 의의가 있다. 특히 분석자료는 상이한 구조를 갖고 있는 세 종류의 데이터베이스를 통합하여 구축되었다.

구체적으로 본 연구에서는 기업이 정부의 국가연구개발사업 수행을 통하여 얻는 기술적 성과의 성격을 파악하여, 그 성과가 장기적인 성장 잠재력 또는 새로운 혁신역량 배양과 관련이 있는지를 분석하였다. 기업이 장기적인 성장 잠재력의 확보 또는 새로운 혁신역량 배양을 하였는지는 여부는 기업의 활동을 탐색적 활동(Exploration)과 활용적 활동(Exploitation)으로 나누어 탐색적 활동(Exploration)을 하였을 경우에 새로운 혁신역량 또는 장기적인 성장 잠재력을 확보하였다고 보았다(March, 1991).

기업의 이러한 탐색적 활동(Exploration)은 기업이 출원한 특허의 성격으로 판단하였는 바, 기업이 정부의 국가연구개발사업 수행을 통하여 얻는 기술적 성과 중 탐색적 활동에 해당 되는 특허를 출원한 경우, 기업이 국가연구개발사업에 따른 탐색적 활동을 하였다고 보았다. 이러한 탐색적 활동여부를 종속변수로, 기업이 지원받은 국가연구개발사업비의 규모를 독립변수로 놓고, 다른 조건이 일정하다는 전제하여 둘간의 관계를 이산형선택모형을 통하여 분석하였다.

실증 분석 결과, 기업은 국가연구개발사업비 규모가 증가함에 따라 그 사업의 수행에 따른 탐색적 활동을 하는 확률이 높아지는 것으로 나타났다. 특히 기업의 법정유형별로 보면, 중소기업과 벤처기업의 경우, 국가연구개발사업 관련 연구개발지원금이 탐색적 활동 여부에 상당한 영향력을 미치는 것으로 나타난 반면, 대기업은 국가연구개발사업비의 증가 효과가 상대적으로 탐색적 활동에 주는 영향이 거의 없었다. 한편 대기업 중 탐색적 활동을 하는 기업의 비율과 중소기업 중 탐색적 활동을 하는 비율은 차이가 없는 것으로 분석되었으나, 벤처기업 중 탐색적 활동을 하는 기업의 비율은 대기업과 중소기업의 비율에 비하여 높은 것으로 조사되었다.

또한 기업의 자체 탐색적 활동여부가 국가연구개발사업 수행에 따른 탐색적 활동여부에 상당히 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 현상은 향후 추가 연구가 필요한 부분으로, 기업 자체의 탐색적 활동과 국가연구개발사업의 지원으로 인한 탐색적 활동의 관계를 보다 정밀하고 구조적인 모형을 통하여 분석을 하여야 정확한 전략적·정책적 의미를 찾을 수 있다고 판단된다.

기업의 총특허출원수와 총연구개발비 투자규모가 탐색적 활동 여부에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으나, 그 효과의 크기가 명목상 상당히 적은 것으로 분석되었다. 한편 기업연륜이 긴 기업일수록 국가연구개발사업 수행에 따른 탐색적 활동을 하지 않는 경향이 있는 것으로 분석되었으며, 기업의 크기나 연구개발역량은 탐색적 활동에 영향을 준다는 증거를 찾기 어려웠다.

위와 같은 실증분석 결과, 대기업 보다 중소기업이나 벤처기업이 국가연구개발사업에 따른 탐색적 활동을 하는 확률이 높다는 것은 대기업과 중소기업의 불균형한 자원 또는 자본의 보유 내지 동원능력에 차이가 있다는 것을 다시금 확인해 주는 것으로 판단된다. 왜냐하면, 대기업 중 탐색적 활동을 하는 비율은 중소기업 중 탐색적 활동을 하는 기업의 비율과 비슷하다. 다만, 중소기업은 국가연구개발사업을 통하여 탐색적 활동을 하게 되는 경향이 있는 것으로 파악되는데 비하여, 대기업은 국가연구개발사업 보다 자체 연구개발사업을 통하여 탐색적 활동을 하고 있는 것이 아닌가라고 판단된다. 즉, 국가연구개발사업비가 없었다면, 중소기업은 탐색적 활동을 전혀 하지 않았을 수도 있다.

하지만 기업 유형별 탐색적 혁신 성과를 분석함에 있어서 다음과 같은 특징을 고려할 필요가 있다. 대기업은 특허출원 규모 자체가 중소기업이나 벤처기업에 비해 크기 때문에 기존 기

술분야의 범위가 넓은 반면 중소기업이나 벤처기업은 상대적으로 좁은 범위의 기술을 가지고 있다. 기업이 가진 기존 기술분야의 범위가 기업의 기술자산 크기와 관련되어 있다는 것을 고려할 때, 대기업은 중소기업이나 벤처기업에 비해 탐색적 혁신을 하기 어려울 수 있다. 또한, 대기업의 경우 풍부한 자금과 자원을 이미 확보한 상태이고, 탐색적 활동을 자체적으로 수행할 역량이 되는 것으로 보인다. 따라서 중소기업에 대한 국가연구개발사업 등 기업R&D 출연금 지원의 중요한 목적을 탐색적 활동의 진작으로 본다면, 중소기업에 대한 보다 많은 정책적 고려가 필요할 것이다. 다만, 국가연구개발사업의 가시적인 성과측면에서 본다면, 탐색 활동이 활발히 일어나는 분야 또는 사업영역에 속한 중소기업을 식별하여 지원하는 정책방안이 필요할 것이다.

이와 함께, 기업에 대한 정부 R&D 투자를 R&D 투자의 촉진과 새로운 분야에서의 탐색적 혁신 유인이라는 두가지 측면으로 구분할 때, 대기업의 경우 자체적으로 많은 R&D 투자를 하기 때문에 정부 지원 성과가 R&D 투자 촉진 보다는 탐색적 혁신에서 크게 나타나는 것이 필요하다. 반면, 중소기업이나 벤처기업은 자체적인 R&D에 투자할 자체 재원이 부족하기 때문에 정부 지원을 통해 기업의 R&D가 촉진되는 것이 보다 중요한 의미를 가질 수 있다. 따라서 정부의 R&D 투자에 나타난 탐색적 혁신의 성과는 기업의 유형에 따라 다른 의미를 가질 수 있다는 것을 고려할 필요가 있다.

마지막으로 본 연구의 결과를 바탕으로 향후 국가연구개발사업 수준의 분석을 통하여 개별 사업별 성과를 탐색적 활동이라는 기준으로 분석할 수 있을 것으로 기대한다. 또한 연구개발 조세감면 규모와 통합하여 데이터가 구축되고, 모형이 설계되면, 보다 통합적인 시각에서 국가연구개발사업의 성과를 평가할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- 국회예산정책처 (2011), 「국가 R&D 사업의 기업 지원 성과평가」, 서울: 국회예산정책처.
- 고상원·권남훈 (2005), 「민간 연구개발투자에 대한 정부보조금의 효과」, 서울: 정보통신정책연구원.
- 김영배·하성욱 (2004), “우리나라 중소기업의 기술 집약화: 성공의 함정”, 「중소기업연구」, 26(1): 203-231.
- 김완민·신경영 (1999), “기술집약형 창업 중소기업의 성공요인 분석”. 「대한경영학회지」, 20(0): 103-127.
- 김인철·김원규·김학수 (2003), 「연구개발투자의 효율성 분석」, 서울: 산업연구원.
- 박중훈·강소라·이은숙 (2005), “전략적 제휴에서 파트너기업의 명성도, 제휴유형, 몰입도가 벤처기업의

- 성과에 미치는 영향”, 「중소기업연구」, 27(2): 109-141.
- 배종석·박오원 (2005), “전략적 인적자원관리와 조직의 혁신성과: 탐색적 혁신성과와 활용적 혁신성과의 비교 분석”, 「인사·조직연구」, 13(2): 147-186.
- 서창적·이창혁 (2007), “정부의 연구개발지원제도가 중소기업 기술경영 수준에 미치는 조절효과에 관한 연구”, 「한국생산관리학회지」, 18(3): 143-151.
- 신태영 (2004), 「기업혁신능력 확충을 위한 정부연구 개발 투자전략: 정부의 R&D 투자가 민간의 R&D 투자에 미치는 영향」, 서울: 과학기술정책연구원.
- 오현목·이상우·박명철 (2002), “정보통신 벤처기업의 기술개발전략과 성과에 관한 연구”, 「경영학연구」, 31(4): 881-906.
- 윤동섭·조대우 (2007), “한국 벤처기업의 해외진출결정요인에 관한 연구”, 「국제경영연구」, 18(1): 29-58.
- 윤지웅 (2006), “준구조적 계량 모형을 이용한 기술 획득과 연구 개발의 관계에 관한 실증연구: 한국의 제조업을 중심으로”, 「기술혁신학회지」, 9(2): 236-259.
- 윤지웅 (2007) “중소기업의 내부연구개발 활동과 외부 연구개발 활동의 관계: 보완관계인가 대체관계인가?”, 「벤처경영연구」, 10(3): 63-84.
- 이병기 (2002), “벤처기업 성장요인의 실증분석”, 「벤처경영연구」, 5(2): 92-109.
- 이병기 (2004), 「정부의 연구 개발 보조가 민간기업의 연구 개발 투자에 미치는 효과 분석」, 서울: 한국경제연구원.
- 이장호 (2006), “자원, 전략, 국제화, 국제투자 및 제휴와 벤처기업의 경영성과”, 「국제경영연구」, 17(3): 121-147.
- 채명수·강대석·이형택 (2002), “경쟁전략 변수를 중심으로 한 벤처기업 성과의 결정요인에 관한 연구”, 「경영학연구」, 31(5): 1289-1309.
- 최석준·김상진 (2007), “정부연구개발보조금의 기업자체 R&D 투자에 대한 효과분석”, 「기술혁신연구」, 10(4): 706-726.
- 송위진 (2006), 「기술혁신과 과학기술정책」, 서울: 르네상스.
- 염재호 (1991), “과학기술발전에 있어서 행정의 역할에 대한 연구”, 「한국사회개발연구」, XXVIII. 서울: 고려대학교 아세아 문제연구소, 35-79.
- 이진주 (1996), “이공계 정부출연 연구기관의 역할정립”, 「과학기술이 여는 21세기」, 서울: 나남출판사, 84-113.
- 통계청 (2000-2009), 「지식재산권 통계연보」, 대전: 통계청.
- 특허청 (2007), 「한국의 특허동향」, 대전: 특허청.
- 한국산업기술진흥협회 (2009), 「2009 산업기술백서」, 서울: 한국산업기술진흥협회.
- 한국과학기술기획평가원 (2009), 「연구개발활동조사보고서」, 서울: 한국과학기술기획평가원.
- Arrow, K (1962), “Economic Welfare and the Allocation of Resources for Innovation”, in Richard Nelson(eds.), *The Rate and Direction of Inventive Activity*, Princeton: Princeton Univ. Press.

- Cohen, W. M. (1996), "Empirical Studies of innovative activity and Performance." in Paul Stoneman(eds.), *Handbook of the economics of innovation and technological change*, Cambridge, MA: Blackwell Press.
- David, P. A., B. H. Hall, and A. A. Toole (2000), "Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence" *Research Policy*, 29(4-5): 497-530.
- Grilliches, Z. (1986), "Productivity, R&D, and Basic Research at the Firm Level in the 1970s.", *American Economic Review*, 76(1): 141-154.
- Hall, B. H. and J. V. Reenen (2000), "How effective are fiscal incentives for R&D? A review of the evidence", *Research Policy*, 29(4-5): 449-469.
- Levin, R. C. and P. Reiss (1984), "Test of a Schumpeterian Model of R&D and Market Structure", in Zvi Griliches(eds.), *R&D, Patents and Productivity*, Chicago: University of Chicago Press.
- March, J. G., (1991), "Exploration and exploitation in organizational learning". *Organization Science*, 2(1): pp.71-87.
- Mowery, D. C. (1996), "The Practice of Technology Policy.", in Paul Stoneman (eds.), *Handbook of the economics of innovation and technological change*, Cambridge, MA: Blackwell Press.
- Ahuja, Gautam, Lambert, Curba Morris (2001), "Entrepreneurship in the large corporation: A longitudinal study of how established firms create breakthrough inventions.", *Strategic Management Journal*, 22(6-7): 521-543.
- Benner, Mary J., Tushman, Michael L. (2003), "Exploitation, exploration, and process management: The productivity dilemma revisited", *Academy of Management Review*, 28(2): 238-256.
- Metcalf, J. S. (1995), "Technological systems and technology policy in an evolutionary framework" , *Cambridge Journal of Economics*, 19: 25-46.
- Klett, Tor Jakob & Jarle Moen, Zvi Griliches (2000), "Do subsidies to commercial R&D reduce market failure?.", *Research Policy*, 29(4-5): 471-495.
- Victor Gilsingb, Bart Nooteboom, Wim Vanhaverbekec, Geert Duystersd, Ad van den Oorda, (2008), "Network embeddedness and the exploration of novel technologies: Technological distance, betweenness centrality and density", *Research Policy*, 37(10): 1717-1731.

윤지웅

미국 카네기멜론대학교에서 “Essays on Technology Innovation Management and Policy”로 정책학 박사학위를 취득하고, 서울대학교 행정대학원에서 행정학 석사학위, 연세대학교 상경대학 경영학과에서 학사학위를 취득하였다. 현재 경희대학교 정경대학 행정학과 교수로 재직 중이다. 연구 분야는 정책분석 및 평가, 기술혁신정책, R&D와 산업구조, 지적재산권 관리, 과학기술정책 등이다.

윤성식

고려대학교 일반대학원 과학기술학협동과정에서 “지식원천의 다양성과 급진적 혁신에 대한 연구”로 이학 박사학위를 취득하였으며, 동 대학원에서 이학 석사학위, 고려대학교 자연과학대학 화학과에서 이학 학사학위를 취득하였다. 현재 국회예산정책처에서 사업평가관으로 근무 중이다. 주요 연구분야는 기술혁신 및 과학기술정책, R&D 분야 예산제도, 중소기업 지원정책 등이다.