기술혁신학회지 제20권 3호
2017년 9월 pp.607~641

중소기업의 기술협력에서 출연연의 차별적 특징에 관한 연구†

A Study of the Distinctive Characteristics of Government Funded Research Institutes Engaged in Technological Cooperation with SMEs

전승표(Seung-pyo Jun)*, 박 훈(Hun Park)**, 유재영(Yoo Jae Young)***

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 이론적 배경 및 선행연구
Ⅲ. 연구방법과 분석사례
Ⅳ. 연구결과
Ⅴ. 토의 및 시사점
Ⅵ. 결론 및 향후 연구

국 문 요 약

최근 출연연과 중소기업의 기술협력에 대한 범정부적 요구가 증가하면서 출연연의 중소기업 기술혁신 지원에 대한 긍정적인 시각과 부정적인 시각이 공존하는 것은 사실이다. 비록 선행연구를 통해서 출연연의 중소기업 지원은 중소기업의 기술혁신 성과를 높이는 경향이 있다는 사실은 확인되었지만, 본 연구는 왜 중소기업의 기술협력 대상이 꼭 출연연이어야 하는가라는 측면에서는 의문을 던진다.

이런 질의에 답하기 위해서, 본 연구는 먼저 2007년부터 2014년까지 중소기업의 외부 기술협력 행태의 시간적 변화를 정성적으로 살펴보았다. 다음으로 중소기업 기술협력 대상의 여러 대안과 비교해서 출연연과 기술협력을 하는 중소기업의 특징은 차별점이 있는지 군집분석을 통해서 살펴보았다. 마지막으로 출연연과 기술협력을 진행하는 기업의 특징을 규명하고, 향후 행정 효율화 및 선진화라는 측면에서 출연연 기술협력이 유력한 기업을 찾는데 도움을 주기 위해서, 판별분석을 활용해 기술협력 유력기업 판별식을 찾았다.

연구결과에 따르면 첫째, 중소기업 외부 기술협력의 대안들과 비교해서 출연연은 최고 수준의 만족도를 보이는 등 대안들 중에서 경쟁력이 높은 것으로 나타났다. 중소기업을 위한 출연연 기술협력의 필요성은 확인할 수 있었다. 둘째, 중소기업들을 구분하는데 있어서 출연연 기술협력 여부는 큰 의미가 없었다. 다만 대상에 상관없이 기술협력을 수행하는 중소기업들이 구분되는 것으로 나타났다. 셋째, 출연연과 기술협력을 하는 중소기업은 이미 공동연구가 활발했고 정부지원제도 활용에 익숙한 특징이 있었다.

본 연구의 결과는 출연연을 활용한 국가 R&D 전략에 여러 가지 시사점을 제공하고 출연연의 중소기업 지원 정책과 관련된 행정의 효율화에 기여할 것으로 기대된다.

핵심어 : 출연연, 중소기업, 기술협력, 과학기술정책, 군집분석, 판별분석

※ 논문접수일: 2017.4.20, 게재확정일: 2017.6.15
* 한국과학기술정보연구원 책임연구원, spjun@kisti.re.kr, spjun@ust.ac.kr, 02-3299-6095, 교신저자
** 한국과학기술정보연구원 선임연구원, hpark78@kisti.re.kr, 02-3299-6099
*** 한국과학기술정보연구원 책임연구원, yoojy@kisti.re.kr, 02-3299-6130
† 이 논문은 제1회 국가과학기술혁신 컨퍼런스의 정책공유 학술분과에서 최우수논문으로 선정된 논문이며, 2017년 한국과학기술정보연구원 창의연구과제로 추가 수행된 것입니다.

ABSTRACT

Recently, there has been an increase in government-wide demand for technological cooperation between government funded research institutes (GFRIs) and small and medium-sized enterprises (SMEs), while there remain a tension between positive and negative views regarding the support given by GFRIs to encourage the technological innovation of SMEs. Although preceding studies have found that the support given by GFRIs to SMEs tends to have the effect of enhancing the technological innovation outcomes of SMEs, this study examines the question of why the agent that provides technological cooperation to SMEs should be limited to GFRIs.

To answer this question, in this study, we first examined the qualitative changes in the external technological cooperation behavior of SMEs over time, from 2007 to 2014. Next, we performed cluster analysis to examine whether there were distinctive characteristics of SMEs that engage in technological cooperation with GFRIs, compared to the various other alternatives available as technological cooperation partners for SMEs. Lastly, to help us identify the characteristics of the companies that technologically cooperate with GFRIs and to facilitate the administrative or practical effort to find companies that would be strong candidates for technological cooperation with GFRIs, we used discriminant analysis to define a discriminant formula for such companies likely to engage in technological cooperation.

The results of this study were as follows. First, GFRIs were the most competitive -- as demonstrated by the highest level of satisfaction, etc. – compared to the other alternatives for external technological cooperation available to SMEs. This confirmed the necessity for GFRIs to provide technological cooperation to SMEs. Secondly, the issue of whether the small and medium-sized enterprise had engaged in technological cooperation specifically with GFRIs was found not to be a very significant factor in distinguishing these companies. It was found, however, that SMEs engaged in technological cooperation were distinctive, regardless of the type of institution involved in the technological cooperation. Thirdly, SMEs that were in technological cooperation with GFRIs had the characteristics of being already active in joint research and already familiar with utilizing the systems available for governmental support.

The findings of this study offers various insights relevant to establishing national R&D strategies using GFRIs and improving the efficiency of policies and administrative practices intended to help GFRIs assist SMEs.

Key Words : Government funded research institutes (GFRIs), Small and medium-sized enterprises (SMEs), Technological cooperation, Science & technology policy, Cluster analysis, Discriminant analysis

I. 서 론

중소기업과 정부출연연구원(이하 '출연연')의 기술협력에 대한 과학기술 정책은 세 가지 관점에서 다양한 의견이 존재할 수 있다. 이런 정책을 결정하고 집행하는 정부, 기술협력을 진행하는 당사자인 출연연과 중소기업의 관점들이 각각 존재할 수 있는 것이다.

먼저 출연연 중소기업 기술협력과 관련한 정부의 상황이라는 관점에서 보면, 신정부가 들어서면서 경제 활력 회복, 창조형 서비스 산업 육성, 고용 친화적 재정 운영 등의 정부의 일자리 창출 정책이 강조되었고, 창조경제를 기반으로 기업혁신역량 강화를 통한 육성 정책이 필요하게 되었다(미래창조과학부, 2013). 따라서 정부는 중소기업의 기술혁신을 위해 다양한 정책을 쏟아내고 있으며 자금지원 또한 아끼지 않고 있다. 그 중 가장 활발히 지원되고 있는 분야가 R&D 지원인데, 미래창조과학부도 산하 25개 과학기술분야 출연연을 통해 중소기업 기술개발을 지원하고 있다. 미래창조과학부는 중소기업지원 사업비를 2017년까지 출연연 주요사업비의 15% 수준까지 확대할 것으로 계획하고 있다(정대영, 2015; 국가과학기술심의회, 2014).

다음으로 중소기업의 상황을 보면, 우리나라에서 중소기업은 2014년 말 현재 한국 기업체 수의 99.9%, 취업자 수의 87.9%를 차지하고 있어 국가 경제에서 중심적인 역할을 하고 있다(중소기업청, 2016). 이와 같이 중소기업은 한국 경제에서 차지하는 비중이 높음에도 불구하고 재원 조달, 판로 개척, 기술혁신 등을 하는데 있어 대기업보다 열위에 있는 것이 사실이다. 특히, 세계적인 경기침체와 환율전쟁의 여파로 우리나라에서는 많은 중소기업이 대기업보다 큰 고통을 겪고 있으며, 이러한 중소기업의 애로를 지원하기 위한 정부의 노력도 더욱 중요해졌다(전승표 외, 2016). 현재 한국 정부는 조세감면, 금융지원 등의 다양한 중소기업 지원 시책을 마련·시행하고 있지만, 일부 정책은 실효성 논란도 제기되고 있다(박찬수·손수정, 2012; 이병헌 외, 2013). 같은 맥락에서 정부는 출연연을 통한 기술협력을 중소기업에 제공하고 있지만 그 수요와 효과에 대한 연구는 부족한 실정이다.

마지막으로 출연연의 입장을 살펴보면, 우리나라 과학기술계 출연연은 1966년에 한국과학기술연구소(KIST)가 설립된 이래로 여러 차례 기관 통폐합을 거쳐 2013년 현재 '과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률'에서 정하고 있는 출연연은 19개(부설연구소 포함 25개)에 이른다(김학삼·심영보, 2013). 출연연은 정부의 과학기술발전을 위한 R&D 추진에 있어서 중점적으로 역할을 해왔으며, 최근에 들어서서는 중소기업 R&D 지원이 정책적으로 강화되고 있는 것이다. 그러나 이런 출연연의 중소기업 지원 강화 정책에 대한 비판적인 시각도 존재하는데, 2016년도 국정감사에서 오세정 국회의원은 과학기술계 정부출연연구

기관이 중소기업 지원에 투입하고 있는 예산과 인력이 출연연 설립목적에 벗어난다고 지적했는데, 오의원은 “출연연 중 한국생산기술연구원이 설립목적에 맞춰 사업목적을 달성해야 하는 것을 전 출연연에 중소기업전담 조직을 만든 것은 비효율적일 뿐만 아니라 성과에 급급한 미래부가 일률적으로 모든 출연연에 중소기업 전담 조직을 만드는 것은 연구현장의 목소리를 무시하는 것”이라고 비판하기도 했다(최소망, 2016).

이상의 이해관계자들의 상황과 입장을 정리해 보면 몇 가지 의문이 생기게 된다. 중소기업 기술협력의 여러 대안 중에서 왜 출연연의 활용이 확대되어야 하는가(정책적 실효성)?, 출연연과 기술협력이 필요한 중소기업의 수요와 특징은 무엇인가?, 출연연은 어떻게 기술협력할 중소기업을 찾고 선택해야 하는가? 등에 대한 연구가 필요한 것이다. 이런 주제는 정부 정책 당국자와 직접 이해 당사자(중소기업, 출연연 연구원)뿐만 아니라 이를 지원하고 육성해야 하는 출연연 운영주체(예 과학기술 행정조직), 국가과학기술연구회, 중소기업청 등에도 중요한 관심주제가 될 수밖에 없다.

이에 본 연구에서는 제목과 같이 중소기업의 기술협력에서 출연연의 차별적 특징을 찾고자 하며, 이를 위해서 다음과 같은 세 가지 관점의 질의에 답하고자 하였다. 먼저 정부의 관점에서 중소기업 기술협력에서 출연연은 얼마나 중요한 역할을 하고 있는가? 라는 질문을 던지는데, 최근에 들어 중소기업과 출연연의 기술협력에 대한 정부의 요구가 커졌고, 이런 정책 전후에 출연연과 중소기업의 기술협력은 변화가 있었는지, 출연연은 중소기업의 기술협력에서 얼마나 중요한 위치에 있는지를 답하기 위해서 2007년부터 2014년까지 중소기업 기술협력 대안들의 활용 실적 변화와 그들의 협력 만족도를 살펴본다. 다음으로 기술개발을 하는 전체 중소기업의 관점에서 출연연 기술협력은 중요한가? 라는 질문을 던지는데, 기술개발을 하는 중소기업을 구분하는데 출연연 기술협력이 차별적 특징으로 나타나는지 살펴보고, 이런 출연연 기술협력 대상이 될 수 있는 잠재적 수요 집단(군집)을 규명하고자 한다. 마지막으로 출연연의 관점에서 중소기업 기술협력을 확대해야 한다면, 출연연 기술협력이 유력한 중소기업의 차별적 특징은 무엇인가? 찾고자 한다. 출연연과 공동·위탁연구(이하 ‘공동연구’)를 하거나 출연연에서 기술개발 아이디어를 찾는 중소기업들은 아예 공동연구를 하지 않거나 출연연 외에 다른 기관과 공동연구를 하는 중소기업과 어떤 차별점이 있는지 찾는다.

이런 문제제기와 답변을 진행한 본 연구의 목적은 출연연 중소기업 기술협력의 정책적 필요성을 확인하고, 전체 기술개발 중소기업 중에서 출연연 기술협력이 필요한 집단을 규명하며, 출연연 입장에서 출연연과 기술협력이 유력한 기업을 판별할 방법을 찾아 관련된 과학기술 정책 집행이나 출연연 행정의 선진화와 효율화에 기여하고자 함이다. 이상 연구결과와 시사점을 도출하기 위해서 본 연구는 제2장에서 중소기업 또는 출연연의 기술협력과 관련된 선행연구를

살펴보고, 출연연과 기술협력을 하는 중소기업의 특징을 간단히 살펴본다. 제3장에서는 분석방법론인 군집분석과 판별분석에 대한 설명과 분석대상인 설문자료를 소개하며, 도출된 분석대상 변수와 변수의 변환에 대해 설명한다. 제4장에서는 앞서 언급된 세 가지 질의(또는 관점)대한 연구결과를 제시하며, 제5장에서는 도출된 결과를 바탕으로 정책적·실무적 시사점을 제시하게 된다.

II. 이론적 배경 및 선행연구

1. 기술협력관련 연구

기술협력은 조직간 협력에 기반을 두는데, 여기서 조직간 협력이란 독립적인 조직들이 상호 이익을 기대하고 아이디어, 자원, 정보 등을 공유하는 활동을 의미한다(Hausman et al., 2002). 이런 협력이 발생하는 이유는 시장에서 경쟁이 심화됨에 따라 조직 간 협력이 경쟁우위 창출의 필수 요소임을 인식하고 있는 기업이 점차 많아지고 있기 때문이다(Lemmens, 2004).

이러한 상황에서 외부로부터의 지식유입과 내부혁신의 외부 활용을 강조하고 있는 개방형 혁신과 더불어 네트워크 혁신의 개념이 등장한 후 기술협력에 대한 관점의 폭이 더욱 넓어지고 있다. 이제 정보통신 기술의 발전으로 인해 기술협력은 쌍방관계에서 벗어나 네트워크 관계로 조직간 기술협력의 범위가 더욱 확대되고 있으며, 동시에 다양한 기술협력 방식을 충분히 활용하여 기존의 전통적 기술협력 범위와 방법이라는 한계성을 점차 확대 및 극복할 수 있음이 보여지고 있다. 특히, 신제품 개발과 같은 활동에서 고객, 구매업체, 경쟁업체, 보완업체 등을 포함한 기술협력은 가치 창출의 근본을 변화시키고 있다(Souder et al., 1997; Fritsch and Lukas, 2001; Prahalad and Ramaswamy, 2004; 김진한 외, 2013). 이런 기술협력 범위의 확대로 인해 기술협력을 위한 외부 원천은 다양하게 나타나고 있다. 구체적으로 이들 원천들은 공급업체, 구매업체, 경쟁기업, 고객을 포함하여 출연연, 민간 연구소, 대학, 전문 컨설턴트는 물론 정부보고서·뉴스레터·잡지·신문, 무역박람회·세미나, 혁신센터·협회까지를 포함한다(Chatterji, 1996; Davenport and Miller, 2000; 김진한 외, 2013; 전승표·이현, 2013).

이상과 같은 기술협력을 위한 외부 원천의 다양화뿐만 아니라 그 협력 방법에서도 다양한 기술협력 방식의 활용이 제안되고 있는데, 구체적인 기술협력 방식으로는 전략적 제휴, 기술과 노하우 교환, 공동 신제품 개발, 연구 컨소시엄, 협력적 마케팅 등과 같은 형태로 구분할 수 있다(Grant and Baden-Fuller, 1995). 이를 특정 기준에 따라 분류하면 우선 협력의 방향 혹은

수준에 따라 공급사슬 내에서 나타나는 수직적 협력과 경쟁업체, 보완업체, 연구소, 대학 등과 관계를 맺는 수평적 협력으로 분류할 수 있다(Kotabe and Swan, 1995). 이 중에서 수직적 협력은 신기술, 신시장, 신제품 등 기술 혁신에 중요한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Miotti and Sachwald, 2003; 김진한 외, 2013).

본 연구에서는 이상의 선행연구를 바탕으로 기술협력의 원천이라는 측면에서는 공동연구는 ① 출연연, ② 대학, ③ 민간연구소, ④ 중소기업, ⑤ 대기업·중견기업, ⑥ 해외기관으로 원천을 구분한다. 또한 아이디어 원천은 ① 국내외 세미나, 전시회 및 박람회, ② 국내외 전문저널 및 관련 서적, ③ 회사내부(R&D, 생산, 마케팅부서 등), ④ 동종업종 경쟁사, ⑤ 공급업체(원재료, 부품, 장비 등), ⑥ 민간 서비스업체(컨설팅, 민간연구소 등), ⑦ 고객(수요기업, 소비자 등), ⑧ 대학(대학부설연구소 및 교수 포함), ⑨ 국공립연구기관(정부출연연·투자기관 포함)을 고려하는데 원천간 차이는 분석하지 않고 출연연이 원천인지 여부만 분석한다.

2. 중소기업 기술협력관련 연구

기술협력 중에서도 중소기업의 기술협력은 매우 관심 있는 연구 주제였는데, 일찍이 국내에서도 연구가 활발했다. 배종태와 정진우(1997)는 국내 중소기업의 기술협력활동과 성과간의 관계에 관한 연구를 수행했는데, 결과에 따르면 공식적·비공식적 기술협력의 규모는 기업의 규모가 핵심적인 결정요인이며, 기술협력의 다양성은 시장경쟁이 심하고 최고경영자의 기업가 정신이 높은 경우에 높게 나타났다. 또한 기술협력의 규모와 활용도는 기업성과에 유의한 영향을 미치고, 공식적 기술협력은 상업적 성과(자산)에 영향을 주는 반면 비공식적 협력은 기술능력 향상이라는 기업의 장기적 목표에 영향을 주는 것으로 나타났다.

이경탁과 김종웅(2008)은 중소기업간 기술협력에 대해 연구했는데, 연구결과 협력의도는 기업간 협력성과에 영향을 미치는 것으로 나타났고, 기업가 정신과 기술변화수준은 협력과 협력성과간의 관계를 조절하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 기업간 수직적 협력관계에 있어서는 최고경영자의 의사결정이 중요한 영향을 행사한다는 것을 의미하고 한편으로 기술의 변화가 극심한 경우에 시장에 적응하기 위해서 기업간 협력의 중요성이 보다 강화된다고 주장했다.

이상에서 살펴보았듯이 이미 국내외에서 (중소)기업의 기술협력이 상업적 성과나 기술적 성과에 영향을 준다는 데는 거의 이견이 없고, 최근에는 그 성과의 정도에 영향을 주는 요인에 관심이 높아지고 있다(김석민·서민교, 2013; 전중양·정선양 2015). 김진한 외(2013)는 중소기업에서 기술협력과 기술혁신 성과 간의 관계에 흡수역량이 어떤 역할을 하는 지를 실증했다. 한국의 266개 중소기업 표본을 통해 계층적 회귀분석을 수행한 결과, 기술협력 방식을 다양하

게 활용할수록 기술혁신 성과가 통계적으로 의미 있게 높아지는 것으로 나타났다. 또한 흡수역량의 구성개념 중 지식실현역량에 기초한 역량이 중소기업 상황에서 기술협력 원천과 기술협력 방식이 기술혁신 성과에 미치는 영향을 더 강화시킨다고 주장했다. 또한 이런 연구결과를 바탕으로 중소기업이 과도한 기술협력 원천을 활용하는 것은 기술혁신 성과를 향상시키는데 오히려 도움을 주지 못하기 때문에, 기존 지식과 결합시켜 새로운 지식을 창출할 수 있는 역량을 구축하는데 집중적인 관리 노력이 필요하다고 주장했다.

본 연구에서는 선행 연구를 바탕으로 기술협력의 방법을 두 가지로 구분해 살펴보는데, 공식적 기술협력에 가까운 중소기업의 공동연구와 비공식적 기술협력도 많은 중소기업의 기술협력을 고려해서 기술개발 아이디어 발굴 원천 발굴이라는 두 가지 방법으로 중소기업 기술협력을 정의하고 분석한다.

3. 출연연 기술협력관련 연구

중소기업의 성과와 관련한 기술협력 연구는 앞서 살펴본바와 같이 매우 활발했던 반면 출연연 기술협력에 대한 연구는 상대적으로 최근에 진행되었는데, 국내 출연연의 특수성을 감안해 국내 선행연구를 중심으로 살펴본다.

정태원 외(2014)는 신생융합기술 시대에 선도적으로 대처하기 위해서 출연연의 협력체제 구축은 매우 중요하다고 주장하면서 출연연의 협력네트워크의 구조적 특성이 논문발표 성과에 미치는 영향을 분석했다. 2008년부터 2012년까지 출연연이 발표한 SCI논문을 바탕으로 네트워크분석과 패널회귀분석을 수행한 결과, 4가지 네트워크 중심성(연결정도, 매개성, 근접성, 고유벡터)과 구조적 공백이 논문 성과에 중요한 영향을 미치는 것을 밝혔다. 모든 기관의 협력활동 빈도를 단순히 늘리기 보다는 협력 활동이 적은 기관의 협력을 우선 늘림으로써 근접중심성을 제고하는 것이 연구성과 제고에 더 효과적이라고 주장했다. 또한 협력활동이 적은 기관과 기존에 협력이 활발한 기관과의 협력을 우선적으로 추진함으로써 고유벡터중심성을 높이는 것이 출연연의 협력을 통한 연구성과 제고에 더욱 효과적이라고 주장했다.

김홍영과 정선양(2015)은 그들의 연구에서 국가과학기술연구회 산하 출연연이 출연금과 정부수탁과제로 집행한 최근 3개년간의 연구과제중 융합기술 연구과제를 사회연결망분석 기법을 활용하여 기술간에 어떠한 네트워크 구조를 가지고 있는지를 분석했다. 분석결과 출연연의 융합연구는 국가연구개발사업의 전체 융합연구와 비교할 때 더 활발하고, 다양한 기술분야에서 수행되고 있음을 주장했다. 특히 본 연구와 관련해서 외부기관과 공동연구에 의한 융합연구보다 내부에서 더 활발히 융합연구가 이루어지고 있음을 주장했다.

이상이 출연연만의 관점에서의 기술협력이라면, 출연연과 중소기업 기술협력에 대한 연구도 일부 존재한다. 김선영 외(2009)는 출연연과 중소기업 기술협력의 관계를 분석했는데 기술혁신 성과의 영향 요인에 대한 기존 연구에서 기업 내부요인에 의한 효과 차이를 분석하지 않았다고 비판하면서 외부 기술협력의 성과를 높이기 위해서 어떤 내부적인 노력이 필요한지 연구했다. 결과에 따르면 출연연 기술협력과 고몰입 HRM(HR management) 시스템이 기술혁신성과에 정(+)의 영향이 있는 것으로 주장했다. 따라서 출연연이 기술지원을 할 때는 혁신 창출을 위한 노력(고몰입 HRM 시스템)이 갖춰져 있는지를 고려해야 할 필요가 있다고 주장했다.

정대영(2015)은 출연연과 기술협력을 하고 있는 중소기업의 기술혁신성과에 영향을 미치는 요인과 그 영향력에 대해 분석하고자 하였으며, 이를 위해 R&D 역량 및 기술사업화역량의 각 변수들에 대하여 요인분석을 하였고, 다중회귀분석을 통해 가설을 검증했다. 연구 결과에 따르면, R&D역량 중 기업내부역량(기획역량, 학습역량, 신제품개발역량)은 기술사업화역량인 제조역량과 마케팅역량에 모두 긍정적 영향을 끼친데 반해, 기업외부역량(외부교류역량)은 제조역량에는 영향을 미치나, 마케팅역량에는 영향을 미치지 않는 것으로 분석됐다. 이는 출연연과 기술협력하고 있는 기업 대부분이 완제품을 만드는 기업보다는 부품을 만드는 기업이고, 주요 납품처가 정해져 있기 때문에 외부와의 기술적 협력이 마케팅역량에는 영향을 미치지 않는 것으로 해석했다. 또한 기술사업화역량은 제조역량과 마케팅역량으로 구분하여 분석했는데, 제조역량과 마케팅역량 모두 제품경쟁력에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 출연연과 협력하고 있는 중소기업의 제품경쟁력을 제고하기 위해서는 기업의 기획역량, 학습역량, 신제품개발역량을 높이는 노력해야하며, 출연연도 중소기업 지원의 효과를 높이기 위해 기업의 현황분석 후 기획역량, 학습역량, 신제품 개발역량을 개발하는 데 중점을 두어야 한다고 주장했다.

이상에서 살펴본 바와 같이 출연연 기술협력은 최근 관심이 높아지고 있으며, 특히 중소기업과의 기술협력은 출연연과 중소기업에 중요한 연구 주제지만, 아직 출연연과 기술협력하는 중소기업에 대한 연구는 부족한 실정이다. 다만 최근 연구결과를 보면 출연연보다는 중소기업의 역량도 기술협력 성과에 큰 영향을 미치는 만큼 출연연 기술협력에서 중소기업의 특징 대한 연구가 필요하다는 점을 선행연구 결과에서 확인할 수 있으며, 특히 중소기업 입장에서 다른 기술협력 대안과 비교해서 출연연이 차별점을 가지고 있는지에 대한 연구는 거의 존재하지 않아 새로운 연구가 필요하다는 점을 확인할 수 있다. 따라서 본 연구는 중소기업 입장에서 출연연 기술협력의 차이점과 출연연 입장에서 기술협력 중소기업의 차이점을 동시에 분석하고자 한다.

4. 출연연 기술협력 중소기업의 현황

출연연 입장에서 기술협력 중소기업의 특징은 중소기업 R&D와 관련된 실태 조사 통계(중소기업 기술통계조사)의 조사 결과를 통하면 절대적 현황은 간단히 확인할 수 있다.[1] 〈표 1〉과

〈표 1〉 국내 중소기업 중 출연연 기술협력 중소기업의 일반 현황(범주형 변수)

구분	항목	중소기업 전체			출연연 공동연구 경험			출연연 아이디어 경험		
		빈도	비중 (%)	누적 비중 (%)	빈도	비중 (%)	누적 비중 (%)	빈도	비중 (%)	누적 비중 (%)
지역	경기	689	20.9	20.9	53	20.9	20.9	28	18.2	20.9
	서울	440	13.3	34.2	30	11.9	32.8	12	7.8	32.8
	경남	296	9.0	43.2	15	5.9	38.7	19	12.3	38.7
	부산	254	7.7	50.9	16	6.3	45.0	18	11.7	45.0
	인천	215	6.5	57.4	18	7.1	52.1	6	3.9	52.1
	대구	162	4.9	62.3	31	12.3	64.4	15	9.7	64.4
	기타	1,244	37.7	100.0	90	35.6	100.0	56	36.4	100.0
규모	5~19인 이하	1,487	45.1	45.1	73	28.9	28.9	61	39.6	39.6
	~49인 이하	832	25,2	70.3	71	28.1	56.9	37	24.0	63.8
	~99인 이하	450	13.6	83.9	35	13.8	70.8	15	9.7	73.4
	~300인 이하	531	16.1	100.0	74	29.2	100.0	41	26.6	100.0
대표자 유형	오너경영인	3,220	97.6	97.6	244	96.4	96.4	145	94.2	94.2
	전문경영인	80	2.4	100.0	9	3.6	100.0	9	5.8	100.0
핵심기술수명주기	도입기	235	7.2	7.2	12	4.7	4.7	6	3.9	3.9
	성장기	1,318	39.9	47.1	129	51.0	55.7	68	44.2	48.1
	성숙기	1,686	51.1	98.2	109	43.1	98.8	79	51.3	99.4
	쇠퇴기	60	1.8	100.0	3	1.2	100.0	1	0.6	100.0
기업성장단계	시장진입기	154	4.7	4.7	6	2.4	2.4	2	1.3	1.3
	성장기	1,582	47.9	52.6	141	55.7	58.1	79	51.3	52.6
	성숙기	1,495	45.3	97.9	103	40.7	98.8	72	46.8	99.4
	쇠퇴기	69	2.1	100.0	3	1.2	100.0	1	0.6	100.0
이노비즈 여부	Yes	1,138	34.5	34.5	120	47.4	47.4	78	50.6	50.6
벤처기업 여부	Yes	654	19.8	19.8	62	24.5	24.5	39	25.3	25.3
경영혁신형 여부	Yes	171	5.2	5.2	24	9.5	9.5	16	10.4	10.4
일반중소기업 여부	Yes	1,720	52.1	52.1	96	37.9	37.9	54	35.1	35.1

자료: 중소기업청·중소기업중앙회(2015)

1) 통계에 대한 상세 설명은 다음 제3장에서 제시한다.

〈표 2〉에는 최근 수행된 제8차 중소기업 기술통계조사에서 2014년 출연연과 기술협력(공동연구)이 있는 253개 기업과 기술개발 아이디어 정보 원천으로 출연연을 선택한 154개 기업(중복 선택 가능)의 일반 정보에 대한 기술통계 분석 결과가 전체 설문응답 중소기업 3,300개의 결과와 비교되어 있다. 결과에 따르면 규모면에서 100~300인 이하가 보통의 중소기업 집단보다 두드러지게 높아서 출연연 공동연구 중소기업은 상대적으로 규모가 큰 것을 확인할 수 있다. 핵심기술의 수명주기는 상대적으로 젊어서 출연연 공동연구 기업이 보통의 기업보다 성장기의 비중이 높게 나타났으며, 기업의 성장단계도 보다 젊게 나타났다. 성장이 필요한 기업보다는 성장하고 있는 기업이 출연연과 협력하고 있음을 짐작하게 했다. 기업의 유형도 전반적으로

〈표 2〉 국내 중소기업 중 출연연 기술협력 중소기업의 일반 현황(연속형 변수)

조건	변수	케이스	범위	최소값	최대값	평균	표준편차
중소기업 전체	대표자 생년(연령)	3300	61	1926	1987	1961.87	8.603
	설립년도	3300	71	1942	2013	2000.94	9.395
	주력제품 매출비중	3300	95	5	100	84.27	20.081
	거래처매출비중(대기업/중견)	3300	100	0	100	30.66	36.817
	거래처매출비중(중소기업)	3300	100	0	100	41.63	38.355
	거래처매출비중(일반소비자)	3300	100	0	100	10.74	24.793
	거래처매출비중(공공기관)	3300	100	0	100	9.50	23.834
	거래처매출비중(해외수출)	3299	100	0	100	7.47	18.800
출연연 공동연구 경험	대표자 생년(연령)	253	51	1932	1983	1961.95	8.953
	설립년도	253	71	1942	2013	1999.13	10.764
	주력제품 매출비중	253	92	8	100	79.24	22.585
	거래처매출비중(대기업/중견)	253	100	0	100	31.51	35.449
	거래처매출비중(중소기업)	253	100	0	100	41.51	38.263
	거래처매출비중(일반소비자)	253	100	0	100	7.90	20.364
	거래처매출비중(공공기관)	253	100	0	100	10.23	24.796
	거래처매출비중(해외수출)	253	96	0	96	8.85	18.453
출연연 아이디어 경험	대표자 생년(연령)	154	55	1932	1987	1961.99	9.591
	설립년도	154	52	1961	2013	1999.92	9.674
	주력제품 매출비중	154	95	5	100	83.14	21.424
	거래처매출비중(대기업/중견)	154	100	0	100	28.49	36.746
	거래처매출비중(중소기업)	154	100	0	100	37.36	39.015
	거래처매출비중(일반소비자)	154	100	0	100	7.14	21.509
	거래처매출비중(공공기관)	154	100	0	100	18.21	32.066
	거래처매출비중(해외수출)	154	100	0	100	8.81	20.714

자료: 중소기업청·중소기업중앙회(2015)

혁신적 기업이 다수 분포해 있었다.

출연연 아이디어 경험 중소기업(이하 '출연연 아이디어 중소기업')은 보통의 중소기업과 달리 수도권(서울, 경기, 인천)의 비중보다는 기타 지역의 비중이 눈에 띄게 높아서, 수도권외 지역에서 출연연의 정보제공 역할에 주목하게 한다. 규모면에서는 100~300인 이하가 보통의 중소기업 집단보다 다소 높아서 역시 출연연 아이디어 중소기업도 상대적으로 규모가 큰 것을 확인할 수 있다. 대표자의 유형은 전문경영인의 비중이 보통의 중소기업과 차이를 보였다. 핵심기술의 수명주기와 기업의 성장단계는 상대적으로 보통의 중소기업과 차이가 거의 없는 것으로 나타났다. 기업의 유형은 역시 전반적으로 혁신적 기업이 다수 분포해 있어서 보통 중소기업보다 출연연 아이디어 중소기업이 혁신적으로 나타났다.

〈표 2〉에 따르면 출연연 기술협력(공동연구 또는 아이디어) 중소기업은 평균적으로 대표자가 1962년에 태어났고 기업은 1999~2000년에 설립했는데 보통의 중소기업과 차이가 없었다. 주력 제품의 매출 비중에서는 보통의 중소기업과 출연연 아이디어 중소기업이 83~84%에 이르는 것으로 나타난 반면, 출연연 공동연구 중소기업은 79%로 다소 낮게 나타나서, 공동연구 중소기업의 제품이 조금 더 다양화되어 있는 것을 확인할 수 있었다. 또한 〈표 2〉의 결과에 따르면 주거래처의 비중이 보통의 중소기업과 출연연 공동연구 중소기업 사이에서는 차이가 거의 없었으며, 다만 출연연 공동연구 중소기업의 매출에서 일반소비자 비중이 낮고 공공기관에 대한 비중은 조금 높은 차이가 있었다. 그런데, 출연연 아이디어 중소기업의 주요 거래처 비중에 특징적인 차이가 관찰되었는데, 바로 공공기관 거래처매출비중이 보통 중소기업이나 출연연 공동연구 중소기업에 비해 2배 가까이 높다는 것이다. 결국 출연연 아이디어 중소기업의 상당수는 출연연과 거래하기 위한 기술개발 아이디어를 출연연에서 구하고 있는 것을 짐작할 수 있었다(중소기업청·중소기업중앙회, 2015).

III. 연구방법과 분석사례

1. 분석방법론

이 연구에서 던진 세 가지 질의에 답하기 위해서 몇 가지 분석방법이 활용되는데, 먼저 정부의 관점에서 출연연을 통한 중소기업 기술협력 필요성을 살펴보기 위해 2007년부터 2014년까지 중소기업의 외부 기술협력 행태(behavior)와 만족도를 시간적 변화로 비교·분석하고 정성적으로 살펴보았다. 다음으로 전체 중소기업 입장에서 기술협력 또는 출연연 기술협력이 중소

기업을 구분하는데 중요한 차별점인지 살피고 잠재적 출연연 기술협력 집단을 찾기 위해 군집분석을 활용했다. 마지막으로 출연연 관점에서 기술협력 대상 중소기업의 식별에 도움을 주어 실무적 활용성을 높이기 위해서 판별분석으로 출연연과 기술협력을 진행하는 기업의 특징을 규명하고, 출연연 기술협력 유력 기업에 대한 판별식을 도출했다.

따라서 본 연구가 활용한 연구·분석 방법론에서 특징적인 방법은 군집분석과 판별분석이라고 설명할 수 있는데, 두 가지 방법 모두 다변량 분석 방법이다.[2] 어떤 대상의 성격을 규명하기 위하여 한 가지 측면(한 개의 종속변수)에서 그 대상을 관찰하고 분석하는 것을 단변량 분석(univariate analysis)이라고 할 수 있다. 반면 다변량 분석은 통계적으로는 종속변수의 관계를 고려한 상태에서 여러 개의 단변량분석을 동시에 수행하는 것을 의미하며, 여기에서 사용되는 자료는 다차원적으로 정상성(multivariate normal distribution)이 가정되어야 한다. 이와 같이 여러 개의 독립변수에 대한 여러 개의 종속변수를 동시에 분석해 보는 통계적 방법을 다변량분석이라고 한다(이학식·임지훈, 2015). 본 연구에서 주로 활용할 다변량 분석 방법은 군집분석과 판별분석이다.

본 연구는 유사한 속성을 지닌 대상들끼리 그룹화하는 탐색적 다변량 분석기법인 군집분석(Clustering Analysis)을 중소기업 기술협력의 유형화를 위해서 활용했다. 군집분석에는 여러 방법이 있지만 대표적인 것으로는 계층적(또는 위계적) 군집분석과 K-means 군집분석 방법이 있다. 위계적 군집분석은 가까운 것끼리 집단화하는 것으로 최종적으로 덴드로그램을 통해 군집을 표현하고, K-means 군집분석은 사전에 임의의 군집수를 정하여 거리를 계산하여 가장 멀리되는 쪽으로 군집을 구분한다. 보통 대용량 데이터의 경우 K-means 군집분석을 하고 소규모 데이터의 경우 계층적 군집분석을 한다(유광민 외, 2015; 이훈영, 2010), 본 연구에서는 두 가지 분석을 위해서 군집분석을 활용하는데, 먼저 출연연과 기술협력 중소기업들을 다른 중소기업들과 구분하기 위해서 군집분석을 활용한다. 설문에서 출연연 공동연구와 아이디어 제공 경험 여부를 응답할 때 다른 대안과 중복 응답이 가능했기 때문에 단순히 응답여부로 집단을 구분하기 어렵다. 따라서 이분형 변수에 대한 계층적 군집분석을 통해 적절한 군집수와 케이스별 소속 군집을 도출한 후 이어진 판별분석에서 출연연 기술협력 중소기업을 판별하는데 종속변수(기업 여부)로 군집분석 결과를 활용하게 된다. 군집분석이 활용된 또 다른 연구는 중소기업의 기술개발에서 기술협력 자체 또는 출연연 기술협력이 기술개발 특징에 따른 중소기업의 유형화에 유의미한 변수인가를 판단하는 연구인데 이단계 군집분석을 활용한다. 이단계 군집 분석은 다른 방법으로는 잘 판단할 수 없는 데이터 세트의 기본 그룹(또는 군집) 특성을

2) 판별분석을 활용하기에 앞서서 판별분석에 활용할 범주형 변수의 숫자를 줄이기 위해서 다변량 분석방법인 의사결정나무 분석도 활용하는데, 변수를 축소하는 과정에 간단히 활용했기 때문에 제4장 연구결과에서 의사결정나무 분석 방법을 간단히 설명하게 된다.

분석하는 방법이다. 이 방법은 일반적인 군집 분석과 차이점이 있는데 범주형과 연속형 변수를 동시에 활용할 수 있다는 특징이 있다(IBM, 2016).[3)]

본 연구가 활용한 또 다른 다변량 분석인 판별분석은 경영분야에서 활발하게 활용되어 왔으며, 대표적인 사례로는 기업부실이나 파산예측 모형이 있다. 예를 들어 기업의 재무상태, 거래신뢰도, 일반사항, 신용등급 등 다양한 정보를 종합적으로 고려해 예측모형을 만드는데 판별분석이 활용된다(성웅현·조경선, 2009; 이선영·서상혁, 2011). 이렇듯 판별분석은 범주형 피예측변수에 대한 영향요인의 탐색적 연구나 예측모형 개발에 활발하게 활용되어 왔다

판별분석은 모형의 적용과 결과측면에서 다중 선형 회귀분석과 유사하다. 따라서 이 두 기법은 여러 가지 측면에서 비슷한 장단점을 가지고 있다. 선형 회귀분석처럼 판별분석은 설명(예측) 변수의 가중치를 최적화시킨다. 선형 회귀분석에서 설명변수의 가중치는 종속변수와의 관계에서 가중치가 결정되는 반면, 판별분석에서는 종속변수의 집단들을 분리시키는 관계에서 가중치가 결정된다. 두 분석 모두 동일한 추정방법으로 최소자승법(least square)을 사용하며, 추정 결과치는 지역적 최적화(local optima)의 문제점도 거의 없다. 또한 판별분석도 모수분석으로 독립변수는 연속형 변수를 주로 활용하게 된다(일부 범주형 변수는 더미 변수로 활용). 두 기법은 정규분포에 대한 가정을 하고 있고, 판별분석의 경우 예측변수들은 다변량 정규분포를 따른다고 가정한다. 그럼에도 불구하고 이 가정은 이분형 예측변수가 사용되는 경우와 같이 많은 실제 상황에서 지켜지지 않고 있지만, 판별분석은 이러한 문제에 대해서 강건하다(Shmueli et al., 2009).[4)]

2. 분석자료 및 범위

본 연구에서 분석에 사용된 자료는 2015년도 '제8차 중소기업 기술통계조사' 결과다. 상기 조사는 중소기업기술혁신촉진법 제8조(중소기업 기술통계의 작성)에 근거하여 중소기업청과 중소기업중앙회에서 공동으로 매년 실시하고 있다.[5)]

설문 조사의 모집단은 종사자수 5인 이상 300인 미만인 제조업 및 제조업 외 기업 중에서 기술개발을 수행하고 있는 중소기업 43,204개사(제조업 34,745개사, 제조업 이외 업종 8,459

3) 이단계 군집분석에서는 두 군집 간 유사성이 계산되는 방식으로 로그-우드와 유클리디안 방법을 적용할 수 있는데, 본 연구에서는 범주형과 연속형 변수를 동시에 고려할 수 있는 로그-우드 방법을 선택했다. 로그-우드 방법에서는 연속형 변수는 정규 분포로, 범주형 변수는 다항분포로 계산된다고 가정하며 모든 변수를 독립변수로 가정한다.

4) 판별분석에서 이분형 변수를 사용해도 강건한 이유는 데이터가 보통의 경우 선형 경계와 같은 단순한 분류 경계를 찾는 데에만 사용되기 때문이다(Hastie et al., 2001).

5) 2013년 조사까지는 격년으로 조사되었지만, 2014년부터는 매년 조사로 바뀌었다.

개사)이다. 이 중에서 2014년 12월 31일 현재 기준으로 기술개발을 수행하고 있는 3,300개 중소기업(제조업 2,636개사, 제조업 이외 664개사)을 표본추출하여 방문조사를 통해 기술혁신 활동, 투자현황 및 기술수준, 기업성과 등을 조사한 설문 결과가 본 연구가 분석 대상으로 한 원시자료이다[6]. 모집단에서 표본의 추출은 층화 추출법(stratified sampling)을 활용했는데, 29개 산업 중분류와 4개 종사자규모에 따라 층화 추출된 분류 변수에 따라 정렬 후 계통 추출했다. 조사 대상기간은 2014년 1월 1일부터 12월 31일까지 1년간이며, 조사는 2015년 6월말부터 10월말까지 진행되었다(중소기업청·중소기업중앙회, 2015).

표본의 특징을 살펴보면, 기술개발수행 중소제조업의 업종별 분포는 기타 기계 및 장비(15.1%), 금속가공 제품(10.9%), 출판업(소프트웨어 개발 및 공급업 포함)(7.7%), 전기장비(7.1%), 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비(6.6%) 등의 순으로 나타났으며, 1% 미만의 낮은 비중을 보인 업종으로는 음료(0.2%), 코크스, 연탄 및 석유정제품(0.2%), 가죽, 가방 및 신발(0.6%), 목재 및 나무제품(0.5%), 의료용 물질 및 의약품(0.7%), 기타 전문, 과학 및 기술 서비스업(0.8%) 등으로 나타났다. 모집단의 차이로 표본에서도 산업 분류별로 집단간 케이스 차이가 크게 나타난 것이다. 2014년 12월말 현재 기술개발 수행기업의 평균 종사자수는 32.1명으로 나타났으며, 규모별로는 5인~19인 기업이 55.1%로 가장 많았으며, 그 다음으로 20인~49인 기업이 28.5%, 50인~99인 기업이 10.2% 순으로 나타나서 50인 미만의 소기업이 전체의 83.6%를 차지하고 있는 것으로 나타났고, 100인~299인 기업은 6.3%뿐인 것으로 나타났다. 기술개발 수행기업의 2014년 업체당 평균 매출액은 94억 원으로 전년(107억 원)대비 12.0%나 감소한 것으로 나타났다. 업체당 평균 매출액에 대한 규모별 분포를 살펴보면, 5억 원 미만 1.0%, 5억~10억 원 미만 7.4%, 10억~50억 원 미만 47.2%, 50억~100억 원 미만 19.8%, 100억~500억 원 미만 21.6%, 500억 원 이상 3.0%로 나타났다. 규모별(인력 또는 매출액) 집단의 크기 차이도 역시 큰 것을 확인할 수 있었다. 기업이 보유한 핵심기술 분야별 분포는 35.6%가 기계소재 분야로 가장 많았고 전기/전자 분야 16.8%. 화학분야 14.7%, 정보통신 분야 12.1% 순으로 나타났다(중소기업청·중소기업중앙회, 2015).

본 연구에서 출연연 기술협력 중소기업은 설문에서 "지난 1년간('14년) 귀 사의 기술개발이 외부와 공동개발 또는 외부에 위탁개발 한 경우"에 출연연으로 응답한 기업(7.7% 중복 응답 가능)과 "지난 1년간('14년) 귀 사는 기술개발 관련 아이디어나 정보를 어디에서 얻었습니까?"라는 설문에 9가지 대안 중에서 출연연으로 대답한 기업(4.7% 중복 응답 가능)을 대상으로 하며, 각각 출연연 공동연구 중소기업과 출연연 아이디어 중소기업으로 정의했다.

6) 본 연구에서 활용한 설문결과는 중소기업중앙회에서 본 연구를 위해 제공받은 원자료(1차 자료) 즉 3,300건의 설문 원시자료를 분석한 결과이다.

〈표 3〉 변수명과 변수의 설명

변수명 [세부 변수 수]			변수 설명	단위	관련 문헌
판별분석의 종속변수 (집단변수)		출연연 협력 군집	군집 중에서 출연연 공동·위탁 연구 협력이 지배적인 군집		
		출연연 아이디어 군집	군집 중에서 출연연에서 아이디어 발굴하는 기업이 지배적인 군집		
독립변수	기업일반	주력제품 매출비중	주력제품의 매출액 비중	%	배종태·정진우 (1997); 김홍영·정선양 (2015)
		지역	소재지	항목	
		표준산업분류	표준산업분류(KSIC) 대분류	항목	
		규모	소기업 또는 중기업	항목	
		이노비즈 여부	이노비즈 기업 등록 여부	여부	
		벤처 여부	벤처기업 등록 여부	여부	
		핵심기술 수명주기	도입기, 성숙기, 성장기, 쇠퇴기	항목	
		성장단계	기업 성장 단계(시장 진입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기)	항목	
		거래처 매출비중[5개]	대기업/중견기업. 중소기업, 일반소비자, 공공기관, 해외(수출) 각각의 비중	%	
	기술개발 활동	기술개발 추진 방법 [5개]	2014년도 기술개발 추진 방법 중 자체 자원, 외부 공동개발, 위탁개발, 국내기술도입, 해외기술도입 비중	%	Prahalad and Ramaswamy (2004); 정대영(2015); 김진한 외 (2013)
		기술협력 파트너 활용 경험[6개]	2014년 공동 또는 위탁연구에서 대학, 출연연, 민간 연구기관, 대기업/중견기업/ 중소기업. 외국기관 각 6개 기관 활용 경험 여부	여부	
		기술협력 파트너 활용 만족도[6개]	2014년 공동 또는 위탁연구에서 대학, 출연연, 민간 연구기관, 대기업/중견기업/ 중소기업. 외국기관 각 6개 기관 활용 만족도	5점 척도	
		기술개발 아이디어 – 출연연 여부	2014년 기술개발 아이디어나 정보의 소스(대안 9개 중 출연연 선택 여부)	여부	
	기술개발 조직과 인력	총 종사자	2014년 말 현재 상시종사자 합계	명	김선영 외 (2009);
		연구개발직	2014년 말 연구직 보유 수	명	
		기술개발 전담조직	기술개발 전담조직(기업부설연구소 등)	항목	
	기술개발 투자	총 연구개발비	2014년 기술 연구개발 투자비	백만 원	안치수·이영덕 (2011); 송종국·김혁준 (2009)
		연구개발비 사용[5개]	2014년 연구개발비 사용실적(자체사용, 외부_공동개발, 외부_위탁, 외부_기술도입, 외부_기타)	백만 원	
		연구개발 조달[6개]	2014년 연구개발비 조달실적(자체조달, 외부_정부융자, 외부_정부출연, 외부_민간융자, 외부_민간출자, 외부_기타)	백만 원	
		기술개발 투자계획	2014년 대비 2015년 R&D 투자 계획(전년대비 축소, 유지, 확대)	항목	
	기술 경쟁력 및 기술 수준	기술기업군	고기술 기업, 중간기술 기업, 범용기술 기업	항목	이경탁·김종웅 (2008); 김석민·서민교 (2013); 전중양·정선양 (2015); 김진한 외 (2013); 정대영(2015)
		세계대비 기술수준	세계최고 대비 귀사의 기술수준	%	
		기술의 신규성	2014년 기술개발한 기술의 신규성(세계 최초 신기술, 국내 최초개발 등)	항목	
		국내 산업재산권보유 건수[6개]	2014년 말 국내 산업재산권 보유, 등록 수(특허, 실용신안, 디자인, 상표, 신지식재산권, 합계)	건	
		해외 산업재산권보유 건수[6개]	2014년 말 해외 산업재산권 보유, 등록 수(특허, 실용신안, 디자인, 상표, 신지식재산권, 합계)	건	
		전체 산업재산권보유 건수[6개]	2014년 말 전체 산업재산권 보유, 등록 수(특허, 실용신안, 디자인, 상표, 신지식재산권, 합계)	건	
		출원 중인 산업재산권 [3개]	2014년 말 출원 중인 산업재산권 수(국내, 해외, 합계)	건	
		모방소요기간	경쟁업체에서 모방개발하는 데 소요되는 시간(3개월 미만, 3~6개월 등 6단계)	항목	
		제품수명주기	주력제품의 제품수명주기는 몇 년인가(1년 미만, 1~2년, 2~3년 등 7단계)	항목	
		기술개발 단계별 소요기간[4개]	최근 완료된 기술개발 과제의 기술개발 단계별 소요기간(개발기획단계, 개발진행단계, 사업화단계, 총 소요기간)	개월	
		판로개척 소요기간	평균 판로개척단계 소요 기간	개월	
		시험검사 외부 활용 횟수[6개]	시험/검사를 위한 외부기관 장비 활용 횟수(전문기관, 대학, 출연연, 지방중기청, 대기업/중견기업, 중소기업)	회	
	기술개발 성과	기술개발 성과 여부 [14개]	2014년 동안 기술개발 활동에 따른 성과 여부(매출증대, 수출증대, 고용증가, 신사업 분야 진출, 제품 다양화 등 14개 분야)	여부	Miotti and Sachwald (2003); 김진한 외 (2013); 배종태·정진우 (1997)
		매출 실적[3개]	2014년 매출액과 비율(전체매출액, 기술매출 비율, 기타매출 비율)	백만 원, %	
		기술개발 시도실적	2014년 기술개발 시도 건수	건	
		기술개발 실적[3개]	2014년 기술개발 실적(진행중, 실패, 성공)	건	
		제품화 실적[3개]	2014년 제품(상품)화 실적(진행중, 실패, 성공)	건	
		지재권 실적[2개]	2014년 지식재산권 실적(출원, 등록)	건	
	기술개발 지원제도 평가	지원 필요 단계	기술개발 단계상 정부 정책적 지원 필요단계(개발기획, 개발진행, 사업화, 판로개척)	항목	박찬수·손주성 (2012); 이병헌 외 (2013)
		자원제도별 활용경험 여부[7개]	2014년 정부 기술개발 지원제도별 활용경험(기획단계 기술개발 자금, 개발단계 기술개발 자금, 사업화단계 기술개발 자금, 세제지원, 판로지원, 인력지원, 정보지원)	여부	

3. 변수 설정과 변환

1) 변수 설정

앞선 선행연구 분석에서 살펴본 바와 같이 기술협력은 중소기업 혁신에서 중요한 역할을 하며 정부의 관심도 높은 영역으로, 본 연구에서는 이 변수를 집단변수(또는 종속변수)로 분석하게 되는데, 〈표 3〉에서와 같이 출연연 기술협력(공동 연구나 아이디어 제공) 중소기업 집단인지 여부가 판별분석에서 종속변수가 된다. 군집분석과 판별분석에서 독립(입력) 변수로 활용되는 변수에 대한 설정과 관련된 문헌을 정리하면 〈표 3〉과 같다.

〈표 3〉에서 언급된 변수와 문헌 중에서 앞서 설명되지 않았던 부분은 기술개발 투자와 관련된 부분으로 중소기업 기술혁신과 관련해서 기술협력뿐만 아니라 전반적인 역량과 관계되고 성과에 투자가 큰 영향을 끼치기 때문에 추가로 고려했다(안치수·이영덕, 2011; 송종국·김혁준, 2009). 또한 본 연구에서는 중소기업의 성과나 기술협력 연구에서 일반적으로 고려되는 업력, 종업원 규모, 연구원 규모도 고려하게 된다. 그 밖에 성장단계나 연구소 보유와 같은 인증 여부도 관련 연구에서 종종 통제변수가 되기도 한다. 따라서 본 연구에서는 기업 성장단계, 이노비즈 여부, 벤처 여부 등도 통제 변수로 고려하게 된다(김선영 외, 2014).

2) 변수 변환

본 연구에서 활용한 분석방법 중에서 판별분석은 모수분석으로 독립변수는 연속형 변수를 활용하게 된다(또는 더미 변수). 〈표 3〉에서 제시된 독립변수 중에서는 다수의 연속형 변수가 존재하며, 매출액과 같은 연속형 변수의 기술통계량 분석 결과에 따르면 왜도와 첨도가 매우 높게 나타났다.[7] 따라서 변수의 분포가 정규성 가정을 지키기 어려워서, 판별분석을 위해서 독립변수 중에서 일부 연속형 변수는 정규성 가정을 지키기 위해 변수를 변환하였다. 화폐가치로 측정된 모든 변수(예 매출액, 연구개발비 등)와 인력 규모(종업원과 연구원 수)를 자연로그로 변환하여 판별분석에서 활용하게 된다.[8]

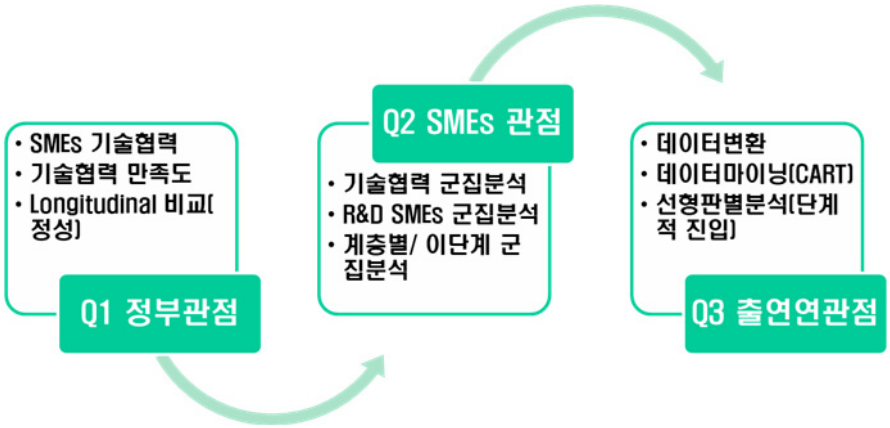
3) 연구 방법

이상에서 언급된 연구 문제와 이를 해결하기 위한 연구 방법론과 자료의 변환 과정을 정리하면 (그림 1)과 같다.

---

7) 지면관계상 〈표 3〉에 대한 기술통계량 제시는 생략했는데, 첨도와 왜도가 ±2를 넘는 경우가 대다수였다.

8) 최소값이 0인 경우는 1을 더한 후 자연로그로 변환했다(전승표 외, 2016).



(그림 1) 연구 방법 요약

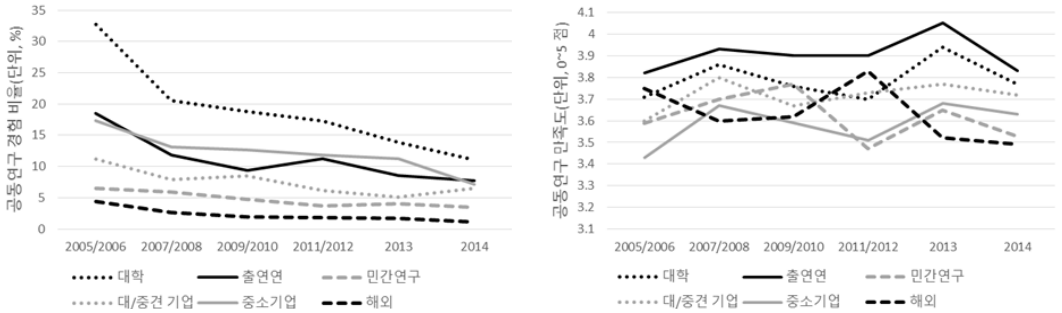
IV. 연구결과

1. 정책적 관점의 중소기업 기술협력의 변화

먼저 정부의 입장에서 출연연을 통한 중소기업 기술협력 필요성을 검토하는데, 이를 위해서는 중소기업 기술협력이 어떻게 변화해왔는지 살펴볼 필요가 있다. (그림 2)에는 2007년부터 2014년까지 중소기업의 공동연구 기술협력 조사 결과가 제시되어 있다.[9] 먼저 중소기업의 공동연구 경험비율을 보면, 공동연구를 통한 기술협력 경험 비율은 거의 모든 대안에서 지속적으로 감소하고 있다. 이런 현상은 중소기업의 증가로 설명할 수도 있지만, 동기간(2007~2014년) 중소기업 사업체 수의 성장률이 2.53%에 그친 것을 감안하면(중소기업청, 2016), 기술협력이 확대되지 못했다는 설명이 더 타당할 것으로 생각된다. 개별적인 대안을 비교하면, 중소기업의 출연연 공동연구는 중소기업 간의 공동연구 비율과 경쟁하며, 공동연구에서 대학에 이어 중소기업 공동연구의 상대로 중요한 위치(2~3순위)를 차지하고 있었다. 공동연구의 만족도라는 측면에서 보면, 출연연은 오히려 대학을 여유 있게 제치고 항상 최고의 만족도를 중소기업에 제공하고 있었다. 경험 비중에서는 출연연과 비슷한 비중을 보였던 중소기업간 협력은 만족도가 최하위권으로 대기업보다도 낮은 것으로 나타났다. 이상의 결과를 종합하면 정부의 입장에서는 중소기업을 위한 출연연 기술협력은 매우 중요할 수밖에 없다. 출연연은 기술협력의 대안으로

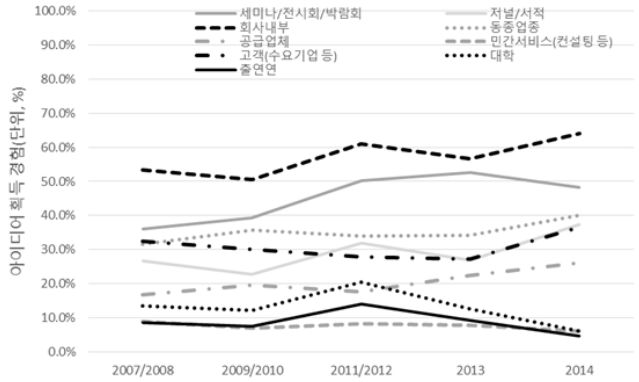
9) 격년조사가 2013년부터는 매년조사로 바꾸어 (그림 2)에 도시된 결과가 동일 구간으로 제시되지 않았다.

대학 다음으로 중요한 위치를 차지하고 있는데, 만족도는 최상위권이기 때문이다. 출연연을 대체할 민간 연구기관에 대한 기술협력 활용 실적은 높아지지 않고 있고, 오히려 민간연구기관의 공동연구 만족도는 크게 감소하는 추세다. 정부의 입장에서 중소기업을 위한 기술협력 선택지는 좁을 수밖에 없다.



자료: 중소기업청·중소기업중앙회(2008, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015) 재구성

(그림 2) 중소기업 공동연구 경험비중(좌)과 만족도(우) 비교



자료: 중소기업청·중소기업중앙회(2008, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015) 재구성

(그림 3) 중소기업 아이디어 획득 경험비율 비교

다음으로 중소기업 기술협력 방법으로 기술개발 아이디어 획득의 원천이라는 측면에서 비교한 결과가 (그림 3)에 제시되어 있다. 중소기업은 기술개발 아이디어를 회사내부에서 찾거나, 외부에서 찾는다면 세미나나 동종 경쟁기업에서 구하는 것으로 나타났다. 오히려 공동연구와는 달리 대학, 출연연, 민간서비스의 비중은 매우 낮은 것으로 나타나서 대조를 이루었다.[10]

10) 외부 아이디어 원천에 대한 설문 문항이 2015년에 바뀌면서 2014년 자료의 경험비중은 앞선 자료의 비중과는 좀

기술협력의 방법에 따라 출연연의 중요성이 다르게 나타난 것은 공식적 기술협력에 가까운 중소기업의 공동연구와 비공식적 기술협력도 많은 중소기업의 기술개발 아이디어 발굴의 원천이라는 두 가지 방법의 차이로 설명할 수 있다. 또한 세미나나 저널로 발표되는 많은 성과의 원천이 대학과 출연연이라는 측면에서 보면 출연연의 간접적인 기술개발 아이디어 제공 기능도 무시할 수는 없다. (그림 2)와 (그림 3)의 분석결과에서 주목할 또 한 가지 부분은 (그림 3)에서 보면 중소기업 기술협력(아이디어 발굴) 수요는 증가하고 있는데, (그림 2)에서 보면 중소기업 공동연구 경험은 증가하지 않고 있다는 것이다. 결국 공공연구 예산 규모의 확대도 중요하지만 효과적인 수혜기업의 확대도 정책적으로 고려될 필요가 있다는 것이다.

2. 중소기업 관점상의 출연연 기술협력의 차별점

다음으로 중소기업 입장에서 기술협력 대상의 여러 대안과 비교해서 출연연과 기술협력을 하는 것이 중요한 차별점이 있는지 군집분석을 통해서 살펴보았다. 먼저 적절한 군집수를 찾기 위해서 계층적 군집분석을 수행했다. 계층적 군집분석은 제곱 증분의 합(Ward's method)을 활용했는데 이분형 제곱 유클리드 거리를 계산하여 군집화했다.[11] 기술협력의 대안에 대한 적절한 집단을 확인하기 위해서, 변수는 기술협력 대상 6가지(대학, 출연연, 중소기업, 대기업·중견기업, 해외, 민간연구소)와 출연연 아이디어 제공 여부 1가지의 총 7가지 변수에 대해서 군집분석을 수행했다. 그 결과가 〈표 4〉와 〈표 5〉에 제시되어 있는데, 계층적 군집분석을 통해 최소 2개에서 최대 10개 군집을 도출했고, 〈표 4〉와 〈표 5〉에는 각각 5개와 6개의 군집으로 도출된 결과가 제시되어 있다. 〈표 4〉의 결과에 따르면 군집1, 군집2, 군집4, 군집5에는 비교적 특징요인(변수)에 지배적인 케이스들이 모여 있지만 군집3에는 출연연 공동연구 중소기업과 출연연 아이디어 중소기업 등이 혼재되어 있는 것을 확인할 수 있다.[12]

반면에 〈표 5〉에서는 〈표 4〉의 군집3이 두 개로 분리되면서, 보다 안정적인 군집이 도출되었다. 군집1은 기술협력이 거의 없는 집단이며, 군집2는 대학협력 경험이 있는 케이스가 75%이상을 차지하는 집단이고, 군집3은 모든 케이스가 출연연에서 아이디어를 습득한 경험이 있는 기업으로 구성되었다. 군집4는 모두 다른 중소기업과 공동연구 경험이 있으며, 군집5는 98%이상 출연연과 공동연구 경험이 있는 기업들의 군집이고, 군집6은 모두 대기업·중견기업과 기술

다른 의미를 가진다. 2014년까지는 각각의 경험여부를 질의했는데, 2015년 조사에서는 한 개의 질의에서 3순위까지 선택하게 했기 때문에, 4개 이상을 경험한 경우는 누락되었었다고 볼 수 있다(낮은 순위 대안의 일관된 감소추세가 설명 가능함).

11) Ward's method는 상대적으로 균형 잡힌 군집 규모를 제시한다(Kaufman and Rousseeuw, 2005).

12) 〈표 4〉와 〈표 5〉에서 강조된 부분은 전체 케이스에 50%이상을 구성하는 변수를 표시한 것이다.

협력이 있는 집단으로 구성되었다. 이런 결론을 반영해서 〈표 5〉와 같이 군집을 명명하고 적절한 군집 수 도출을 마쳤다.[13)]

〈표 4〉 조건별 군집분류 결과(Ward's method 5개 군집)

군집 / 변수	군집1	군집2	군집3	군집4	군집5	합계
공동연구 대학	17	**167**	110	58	15	367
공동연구 출연연	12	11	**200**	30	0	253
공동연구 민간연구소	6	78	25	6	0	116
공동연구 대기업·중견	3	2	57	23	**128**	213
공동연구 중소기업	6	115	41	**174**	0	236
공동연구 해외	21	0	11	3	0	35
아이디어 출연연	8	13	133	0	0	154
전체	2,499	222	277	174	128	3,300

〈표 5〉 조건별 군집분류 결과(Ward's method 6개 군집)

군집 / 군집명 / 변수	군집1	군집2	군집3	군집4	군집5	군집6	합계
	비협력	대학협력	출연연 아이디어	중소기업 협력	출연연 협력	대기업 협력	
공동연구 대학	17	**167**	28	58	82	15	367
공동연구 출연연	12	11	53	30	**157**	0	253
공동연구 민간연구소	6	78	0	6	25	0	115
공동연구 대기업·중견	3	2	5	23	52	**128**	213
공동연구 중소기업	6	15	5	**174**	36	0	236
공동연구 해외	21	0	0	3	11	0	35
아이디어 출연연	8	12	**117**	0	18	0	154
전체	2,499	222	**117**	174	160	128	3,300

계층별 분석에서 도출된 군집 수(6개)를 조건으로, 앞서 설명한 이단계 군집분석을 수행했는데, 〈표 3〉에서 제시된 변수 89개를 대상으로 범주형 변수와 연속형 변수를 나누어 6개 군집을 도출한 결과가 〈표 6〉에 제시되어 있다.[14)] 〈표 6〉에는 이단계 군집분석을 하는데 영향을 많이 끼친 순서(예측자(입력변수)의 중요도)로 변수들이 제시되어 있다. 기술협력과 관련된 전반적인 기술개발 중소기업 R&D 특징이라는 측면에서 볼 때, 6개의 군집으로 분석한다면 〈표 6〉과

13) 4개 이하와 7개 이상의 군집구성에 대해서는 군집 구성의 효율성이 떨어져 지면관계상 설명을 생략한다.

14) 로그-우드 방법으로 거리가 측정되었으며, 61개 변수가 표준화되어 이단계 군집분석을 진행했다.

같다는 것이다. 군집의 순서는 군집의 크기 순서로 정했는데, 군집1은 기업부설연구소 비중이 높고, 기술의 신규성이 크며, 개발단계 정부지원을 많이 받는 집단으로 R&D 중심 기업으로 볼 수 있다. 특히 대기업·중견기업 기술협력을 제외한 다른 대부분의 기술협력 대안에서 다른 집단보다 非경험 비중(No 응답 비중)이 눈에 띄게 낮아서 기술협력을 주도하고 있는 집단으로 볼 수 있다. 본 연구의 주제와 관련해서 특히 주목할 것은 군집6로 오히려 군집1보다 기술개발 추진방법에서 공동연구 비중이 월등히 높고(83.29%), 기술협력에서 대기업·중견기업의 비중도 군집1보다 높다. 그런데 이 집단은 매출비중에서 대기업비중이 비정상적으로 높은 것을 확인할 수 있다. 이런 결과를 보면 군집6은 수평적 기술협력보다는 대기업에 제품판매를 위한 수직적 기술협력(대기업·중견기업)일 가능성이 높은 것으로 판단할 수 있다. 따라서 이 집단은 대기업 수직(기술)협력으로 명명했다.

다른 집단을 보면 군집2는 기업이나 핵심기술의 성숙기 비중이 상대적으로 매우 크고, 판로 개척이나 기술개발 기간이 상대적으로 짧다. 시장 진출 후 상당 기간이 경과했거나 사업이 매우 안정적인 기업들로 볼 수 있기 때문에 성숙단계 정체집단으로 명명했다. 다음으로 군집3은 군집2와는 정반대로 기업이나 기술의 성장기 비중이 상대적으로 매우 높았고, 기업규모(종업원, 매출액)는 열위에 있고, 아직 기술개발 체계가 잡히지 않았다(기술개발 전담조직 부재). 따라서 신생기업 단계로 성장단계 신생집단으로 명명했다. 군집4도 군집2와 같이 기업이나 기술의 수명주기에서 보면 성숙기가 상대적으로 많아서, 창업 후 경과기간이 많거나 빨리 안정화된 기업이지만, 규모(종업원, 매출액)에서 다른 군집을 압도하고 있다. 거의 중견기업에 육박하는 규모로 군집2와 비교하면 사업의 성장에 성공한 집단이라고 볼 수 있기 때문에 잠재 중견기업 집단으로 명명했다. 마지막으로 군집 5는 다른 군집과 비교해서 특징이 모호한 집단이다. 기획, 판로 등 기술개발에 소요되는 전반적인 기간이 길면서도 국내 보편화된 기술을 다루고 있다. 따라서 기타 집단 또는 高경쟁집단으로 명명했다.

이상의 계층적 군집분석과 이단계 군집분석 결과를 보면, 중소기업 관점에서 출연연 기술협력의 특징 또는 중요성을 판단할 수 있는데, 기술협력을 하는 중소기업으로 좁혔을 때는 출연연 기술협력(공동연구 또는 아이디어 발굴)은 구분되는 특징이라는 것을 〈표 5〉의 계층적 분석결과를 보면 확인할 수 있다. 그러나 〈표 6〉의 이단계 군집분석 결과를 보면 전반적인 중소기업의 R&D 특징에서 기술협력 여부는 중소기업들을 구분하는 중요한 특징이며, 특히 대기업·중견기업 기술협력은 중소기업의 R&D 특징을 구분하는 매우 중요한 특징임을 확인할 수 있다. 즉 전반적인 중소기업 R&D 유형화에서 기술협력 자체는 중요한 요인이지만, 출연연 기술협력 자체는 큰 차이를 주는 요인은 아니라는 것이다.

〈표 6〉 군집별 변수의 중앙값 분포 비교(이단계 군집분석)

변수 \ 구분	중요도	단위	군집					
			군집1	군집2	군집3	군집4	군집5	군집6
			R&D중심 기술협력 집단	성숙단계 정체집단	성장단계 신생집단	잠재중견 기업집단	고경쟁기업(기타)	대기업 수직협력
기술개발추진방법 - 공동비중	1.00	%	17.42	1.47	1.63	3.38	2.63	83.29
기술개발 추진방법 - 단독비중	1.00	%	75.70	97.49	96.88	95.72	96.32	13.65
기업성장단계 - 성장기/성숙기	1.00	%	성장기 63.9	성숙기 90.0	성장기 83.4	성숙기 78.6	성장기 52.5	성숙기 51.4
핵심기술수명주기 - 성장기/성숙기	1.00	%	성장기 57.4	성숙기 94.6	성장기 72.0	성숙기 85.8	성장기 47.5	성숙기 73.0
기술협력 - 대기업 (N0 비중)	0.77	%	90.9	99.7	99.7	95.9	95.9	80.2
판로개척단계 소요기간	0.65	개월	8.05	5.27	5.48	6.25	14.73	5.41
기업 규모 - 5~19인/100~300인	0.65	%	5~19인 34.9	5~19인 54.6	5~19인 73.4	~300인 55.9%	5~19인 41.8	5~19인 37.8
총 종사자	0.64	명	58.36	28.28	19.65	100.57	42.19	58.45
주력제품 수명주기	0.56	%	10년이상 23.5	2~3년 20.1	5~7년 21.8	5~7년 35.7	1~2년 50.3	5~7년 32.4
기술개발 전담조직	0.56	%	기업부설 연구소 70.6	상시 전담부서 38.3	전담부서 없음 40.5	기업부설 연구소 71.9	기업부설 연구소 46.5	전담부서 없음 43.2
전체매출액	0.48	백만원	16,219	8,233	5,567	36,641	10,996	13,856
지원제도 - 정보지원 (N0 비중)	0.45	%	86.6	98.0	98.4	97.4	53.1	100.0
거래처 매출비중 - 대기업	0.41	%	28.22	25.53	25.40	60.37	13.21	81.49
지원제도 - 세재제원 (N0 비중)	0.39	%	58.1	82.7	90.7	76.5	70.4	93.7
개발기획 소요기간	0.39	개월	5.60	3.51	3.65	3.78	7.74	3.36
주력제품 모방소요기간	0.37	%	0.5~1년 31.0	0.5~1년 34.0	0.5~1년 35.8	0.5~1년 33.0	0.5~1년 48.4	1~1.5년 38.7
기술분류	0.36	%	기계소재 23.0	화학 25.7	기계소재 34.0	기계소재 48.7	정보통신 29.2	기계소재 77.5
시험활용 횟수 - 대기업	0.36	회	0.20	0.06	0.08	0.32	1.43	2.24
지원제도 - 개발단계 (N0 비중)	0.34	%	64.3	97.6	96.3	74.2	87.7	92.8
총 기술개발 소요기간	0.34	개월	20.71	12.94	13.90	15.78	22.76	15.20
개발된 기술의 신규성	0.32	%	국내최초 39.0	국내외 보편화 61.9	국내외 보편화 54.7	국내외 보편화 53.3	국내외 보편화 84.3	국내외 보편화 63.1
기술협력 - 대학 (N0 비중)	0.28	%	72.8	98.9	97.5	94.2	90.6	90.1
기술협력 - 출연연 (N0 비중)	0.24	%	79.7	99.5	99.7	97.4	93.1	95.5
기술협력 - 중소기업 (N0 비중)	0.16	%	82.7	98.4	98.6	98.0	94.7	90.1
아이디어 - 출연연 (N0 비중)	0.06	%	90.2	98.7	97.9	96.2	96.5	94.6
크기			999	798	706	345	318	111

이런 결과를 바탕으로 우리는 잠재적으로 출연연 기술협력을 하는 중소기업은 군집1에 해당되는 기업군(30.5%)이 될 것이라는 것을 유추할 수 있다. 나아가 다른 군집은 상대적으로 출연연 기술협력 가능성이 높지 않지만 군집3이 성장해서 군집4가 되기 위해서는 기술협력이 필요한 기업이 다수 나타날 것이라고 보면 잠재적 기술협력 대상을 군집3(21.4%)까지 확대시켜 볼 수 있을 것이다. 비록 이상의 결과에 따르면 기술개발을 하는 전반적인 중소기업에서 출연연 기술협력이 구분되지는 않지만, 잠재적 수요군을 특정할 수는 있었다.

3. 출연연 관점의 기술협력 중소기업의 특징

출연연 관점에서 기술협력이 유력한 중소기업을 찾기 위해서 본 연구는 판별분석을 활용하는데, 앞서 언급된 바와 같이 판별분석은 모수분석인 만큼 범주형 변수의 직접 분석에는 한계가 있으며, 연속형 변수의 활용에도 주의가 필요하다. 따라서 연속형 변수 중에서 인력 수와 화폐단위는 정규성 가정을 지키기 위해서 자연로그로 변환했다. 범주형 범수는 판별모형에 적용할 필요성이 있는 변수를 좁히기 위해서 의사결정나무 분석(Decision-tree analysis)을 활용했다. 여러 가지 의사결정나무 분석 방법 중에서 가장 대표적인 회귀나무 방법(이하, 'CART(classification and regression tree)')을 선택했다(Breiman et al., 1984).[15]

CART 분석 결과에 따르면 출연연 협력 군집 판단에 큰 영향을 주는 변수는 지원제도 활용경험 여부(개발단계 및 판로지원), 기술개발전담 조직(부설연구소), 규모, 개발된 기술의 신규성 등이 제시되었다. 이중에서 규모와 신규성은 순서형 변수로 별다른 변환 없이 판별분석에 활용했으며, 기업부설연구소 보유여부는 더비변수로 변환하여 활용했다. 출연연 아이디어 군집 판단에는 활용경험 여부(개발단계 및 세제지원) 등이 선정되었다.

중소기업 기술협력 중소기업 판별분석에도 동일한 설문 결과가 활용되었으며, 3,300개 설문결과를 바탕으로 도출되었다. 판별분석은 Fisher의 선형판별함수로 분석했고, 단계선택은 Wilks' Lamda를 기준으로 했다. 사전 확률은 상기 집단표본 크기로 계산했다. 〈표 3〉에서 제시된 연속형 변수와 CART 의사결정나무 분석에서 유의미하게 제시된 범주형 변수를 변환(자연로그, 더비)한 80개의 독립변수와 집단변수(종속변수) 두 가지 즉, 출연연 협력 군집 여부와 출연연 아이디어 군집 여부에 대해 판별분석을 수행했다. 판별분석도 회귀분석과 같이 변수의 진입 방법을 결정할 수 있는데, 본 연구에서는 단계적 진입으로 변수 진입을 결정했다(Wilks's Lamda 기준).

15) 의사결정나무 분석의 타당성 분석을 위해서 분석 대상으로 분할했는데, 70%는 훈련 표본으로 30%는 검정 표본으로 설정했다. 불순도 측정은 지니(Gini) 지수를 활용했으며 최소 변화량은 0.0001로 설정했고, 최대 깊이는 5로 설정했다. 또한 오분류 비용은 가중하기 않았다.

출연연 협력 군집 여부에 대한 단계적 판별분석 결과가 〈표 7〉에 제시되어 있는데, 80개 후보 변수 중에서 13개 변수가 선택(진입)되었다. 〈표 7〉에서 단계적으로 선택된 변수를 활용한 출연연 협력 군집여부 판별식 적합도를 Wilks' Lamda로 살펴보면, 통계적으로 유의미함(두 집단의 차이가 있음)을 확인했다(p〈0.000). 〈표 8〉은 판별 점수와 집단 간의 관계를 나타내는 정준상관계수가 제시되어 있다. 정준상관계수가 0.464로 이를 제곱하면 0.2153이다. 즉, 종속변수의 판별 점수 분산의 21.53%가 13개의 독립변수들에 의해 설명됨을 알 수 있다.

출연연 협력 유력 중소기업 여부에 따른 집단을 설명하는데 상대적 중요도를 나타내는 변수에 대한 표준화 정준판별함수 계수가 〈표 9〉에 제시되어 있는데, 연구개발비사용-공동연구의 계수 절대값이 0.998로서 선호 여부의 차이를 가장 잘 설명하는 변수이며, 따라서 가장 판별력이 컸고 다음은 기술개발 추진방법(공동연구 비중)과 기술개발 추진방법(위탁연구 비중)이 뒤를 이었다.

〈표 7〉 단계별 판별분석 결과(출연연 협력 기업)

단계	진입된 변수	Wilks Lamda							
		통계량	자유도1	자유도2	자유도3	정확한 F			
						통계량	자유도1	자유도2	유의확률
1	연구개발비사용 – 공동연구(Ln 변환)	0.834	1	1	3297	657.2	1	3297	0.000
2	연구개발비사용 - 위탁연구(Ln 변환)	0.809	2	1	3297	390.2	2	3296	0.000
3	지원제도 활용경험 여부 - 판로지원	0.803	3	1	3297	269.3	3	3295	0.000
4	기술개발 추진방법 (공동연구 비중)	0.799	4	1	3297	206.9	4	3294	0.000
5	기술개발 추진방법 (위탁연구 비중)	0.797	5	1	3297	168.2	5	3293	0.000
6	기술개발 실적 - 지재권 등록건수	0.794	6	1	3297	142.3	6	3292	0.000
7	기존제품 매출 비율	0.792	7	1	3297	123.1	7	3291	0.000
8	기술기업군	0.791	8	1	3297	108.7	8	3290	0.000
9	활용횟수 - 출연연 시험	0.790	9	1	3297	97.4	9	3289	0.000
10	보유지재권(해외출원중)	0.788	10	1	3297	88.3	10	3288	0.000
11	지원제도 활용경험 여부 - 사업화단계	0.787	11	1	3297	80.8	11	3287	0.000
12	기술개발 실적 - 실패 건수	0.786	12	1	3297	74.5	12	3286	0.000
13	기술개발 실적 - 제품화 성공건수	0.785	13	1	3297	69.3	13	3285	0.000

〈표 8〉 정준 상관 계수(출연연 협력 기업)

함수	고유값	분산의 %	누적 %	정준 상관
1	0.243	100.0	100.0	0.464

〈표 9〉 표준화 정준판별함수 계수와 정준판별함수 계수(출연연 협력 기업)

입력 변수	표준화 정준 판별함수 계수	정준 판별함수 계수
기술개발 추진방법(공동연구 비중)	-0.224	-0.010
기술개발 추진방법(위탁연구 비중)	0.198	0.022
기술기업군	-0.095	-0.155
보유지재권 (해외출원중)	-0.093	-0.025
기존제품 매출 비율	0.096	0.005
기술개발 실적 - 실패 건수	0.128	0.042
기술개발 실적 - 제품화 성공건수	-0.102	-0.019
기술개발 실적 - 지재권 등록건수	0.131	0.187
지원제도 활용경험 여부 - 사업화단계	0.081	0.300
지원제도 활용경험 여부 - 판로지원	0.151	0.543
연구개발비사용 – 공동연구(Ln 변환)	0.998	0.558
연구개발비사용 - 위탁연구(Ln 변환)	0.181	0.190
활용횟수 - 출연연 시험	0.108	0.029
(상수)		-0.659

〈표 10〉의 분류함수표는 새로운 분류대상을 어느 집단에 분류할 것인가를 결정하는데 사용된다. 새로운 분류대상의 독립변수 값들을 다음의 분류함수에 각각 대입하여 결과 값이 크면 큰 값을 나타낸 집단에 분류하고, 결과 값이 작으면 작은 값을 나타낸 집단에 분류한다. 이는 향후 어떤 기업이 출연연 기술협력(공동연구) 중소기업으로 적합한 집단인가 아닌가를 예측하는데 도움이 될 것이다. 출연연 기술협력이 유력한 기업인 경우 상대적으로 공동이나 위탁 연구비의 규모가 크며, 기업기술군은 고기술에 가깝고, 지재권 보유가 많으며, 개발 후 단계의 지원제도 활용 경험(판로지원과 사업화)이 많다. 그런데 주의 깊게 살펴야 할 것은 해당기업은 공동연구 비중은 오히려 높지 않아야 하고, 실패건수는 많아야 하며, 해외 출원중인 지재권과 제품화 성공실적은 적어야 하고, 주력제품의 매출 비중은 높아야 한다는 것이다. 전자의 설명은 당연한 결론이라면, 후자의 설명은 일반적인 상식에 반하는 결과일 수 있는데, 출연연 기술협력 중소기업은 해외특허를 출원할 정도로 혁신능력이 우수하고, 기술개발을 통한 제품 다양화에 성공한 기업보다는 아직 기술개발에 서툴러 실패한 실적이 많고, 특정 제품의 매출이 기업 실적의 대부분을 차지하는 기업일 수 있다는 주장이 되기 때문이다.

〈표 10〉 분류 함수 계수(출연연 협력 기업)

입력 변수	출연연 기술협력 기업 여부	
	기술협력 非유력	기술협력 유력
기술개발 추진방법(공동연구 비중)	-0.031	-0.056
기술개발 추진방법(위탁연구 비중)	-0.055	0.000
기술기업군	5.407	5.030
보유지재권 (해외출원중)	0.022	-0.040
기존제품 매출 비율	0.177	0.188
기술개발 실적 - 실패 건수	-0.075	0.027
기술개발 실적 - 제품화 성공건수	0.169	0.123
기술개발 실적 - 지재권 등록건수	0.696	1.150
지원제도 활용경험 여부 - 사업화단계	1.592	2.322
지원제도 활용경험 여부 - 판로지원	2.444	3.766
연구개발비사용 – 공동연구(Ln 변환)	0.571	1.930
연구개발비사용 - 위탁연구(Ln 변환)	0.469	0.933
활용횟수 - 출연연 시험	0.025	0.097
(상수)	-13.269	-20.531

분류함수가 출연연 협력 기업의 분류를 얼마나 잘 예측하는가를 정오분류표로 분석했는데, 의사결정나무 분석의 데이터분할과 같은 검정비교를 위해서 순차제거복원 분류를 통해 교차유효값을 산출했다. 결과에 따르면 원래값은 93.5%를 교차유효화 집단 케이스는 93.2%를 정분류해서 높은 적중률(hit ratio)을 보였다.[16]

이상에서 도출된 변수와 판별분석을 통해서 구체적인 출연연 협력 유력 기업 예측 모형을 다음과 같이 개발했다.

출연연 협력 유력 기업 (정준)판별식 = -0.010×기술개발 추진방법(공동연구 비중, %) + 0.022×기술개발 추진방법(위탁연구 비중, %) - 0.155×기술기업군(1~3단계) - 0.025×보유지재권 (해외출원중, 건) + 0.005×기존제품 매출 비율(%) - 0.042×기술개발 실적(실패건수, 건) - 0.019×기술개발 실적(제품화 성공건수, 건) + 0.187×기술개발 실적(지재권 등록건수, 건) + 0.300×지원제도 활용경험 여부(사업화단계, 0 or 1) + 0.543×지원제도 활용경험 여부(판로지원, 0 or 1) + 0.558×연구개발비사용(공동연구, Ln 변환) + 0.190×

16) 지면관계상 자세한 분석 결과는 생략했는데, 원래값을 기준으로 출연연 비협력 기업은 96.1%를, 출연연 협력 기업은 44.4%를 정확히 판별해 냈다.

연구개발비사용(위탁연구, Ln 변환) + 0.029×출연연 시험 활용횟수(건) - 0.659 (여기서, 非수요군 중심점: -0.118, 고수요군 중심점: 2.318)

다음으로 출연연 아이디어 군집 여부에 대한 단계적 판별분석 결과가 〈표 11〉에 제시되어 있는데, 80개 후보 변수 중에서 7개 변수가 선택되었다. 〈표 11〉에서 단계적으로 선택된 변수를 활용한 출연연 아이디어 군집여부 판별식 적합도를 Wilks' Lamda로 살펴보면, 통계적으로 유의미함(두 집단의 차이가 있음)을 확인했다(p〈0.000). 〈표 12〉는 판별 점수와 집단 간의 관계를 나타내는 정준상관계수가 제시되어 있다. 정준상관계수가 0.204로 이를 제곱하면 0.0416이다. 즉, 종속변수의 판별 점수 분산의 4.16%가 7개의 독립변수들에 의해 설명됨을 알 수 있다.

〈표 11〉 단계별 판별분석 결과(출연연 아이디어 기업)

단계	진입된 변수	Wilks Lamda							
		통계량	자유도1	자유도2	자유도3	정확한 F			
						통계량	자유도1	자유도2	유의확률
1	연구개발비조달 - 정부출연(Ln 변환)	0.981	1	1	3297	65.4	1	3297	0.000
2	연구개발비사용 - 공동연구(Ln 변환)	0.971	2	1	3297	49.4	2	3296	0.000
3	거래처매출비중(공공기관)	0.965	3	1	3297	39.6	3	3295	0.000
4	지원제도 활용경험 여부 - 세재지원	0.963	4	1	3297	31.8	4	3294	0.000
5	기술기업군	0.961	5	1	3297	26.6	5	3293	0.000
6	기술개발 매출 비율	0.960	6	1	3297	23.1	6	3292	0.000
7	연구개발비 사용 - 기술도입(Ln 변환)	0.958	7	1	3297	20.4	7	3291	0.000

〈표 12〉 정준 상관 계수(출연연 아이디어 기업)

함수	고유값	분산의 %	누적 %	정준 상관
1	0.043	100.0	100.0	0.204

출연연 아이디어 활용 유력 중소기업 여부에 따른 집단을 설명하는데 상대적 중요도를 나타내는 변수에 대한 표준화 정준판별함수 계수가 〈표 13〉에 제시되어 있는데, 연구개발비사용-공동연구의 계수 절대값이 0.490으로서 역시 선호 여부의 차이를 가장 잘 설명하는 변수이며, 따라서 가장 판별력이 컸고 다음은 연구개발비조달-정부출연연과 거래처 매출비중(공공기관)이 뒤를 이었다.

〈표 13〉 표준화 정준판별함수 계수와 정준판별함수 계수(출연연 아이디어 기업)

입력 변수	표준화 정준 판별함수 계수	정준 판별함수 계수
거래처매출비중(공공기관)	0.392	0.016
기술기업군	-0.218	-0.353
기술개발 매출 비율	-0.191	-0.009
지원제도 활용경험 여부 - 세제지원	0.258	0.571
연구개발비사용 공동연구(Ln 변환)	0.490	0.253
연구개발비사용 기술도입(Ln 변환)	-0.169	-0.209
연구개발비조달 정부출연(Ln 변환)	0.478	0.249
(상수)		0.186

〈표 14〉는 향후 어떤 기업이 출연연 아이디어 활용 중소기업으로 적합한 집단인가 아닌가를 예측하는데 도움이 될 것이다. 출연연 아이디어 활용이 유력한 기업인 경우 상대적으로 전체 매출액에서 공공기관 비중이 크며, 역시 기업기술군은 고기술에 가깝고, 연구개발비 사용에서 공동연구와 연구개발비 조달에서 정부출연 비중이 높으며, 지원제도 활용 경험(세제지원)이 많다. 그런데 주의 깊게 살펴야 할 것은 오히려 해당 기업은 기술개발 매출 비율은 높지 않아야 하고, 연구개발비 사용에서 기술도입비는 낮아야 한다는 것이다. 출연연 아이디어 기업도 기술개발 매출액이 많고 기술도입을 할 정도로 성장한 기업은 대상이 아닐 수 있다는 주장이 된다.

〈표 14〉 분류 함수 계수(출연연 아이디어 기업)

입력 변수	출연연 아이디어 기업 여부	
	출연연 아이디어 非유력	출연연 아이디어 유력
거래처매출비중(공공기관)	0.021	0.040
기술기업군	6.117	5.720
기술개발 매출 비율	0.056	0.046
지원제도 활용경험 여부 - 세제지원	1.712	2.355
연구개발비사용 공동연구(Ln 변환)	0.292	0.576
연구개발비사용 기술도입(Ln 변환)	-0.010	-0.245
연구개발비조달 정부출연(Ln 변환)	0.259	0.540
(상수)	-7.687	-11.369

분류함수가 출연연 아이디어 활용 기업의 분류를 얼마나 잘 예측하는가를 정오분류표로 분석했는데, 순차제거복원 분류를 통해 교차유효값에 따르면 원래값은 96.2%를 교차유효화 집단 케이스도 96.2%를 정분류해서 높은 적중률(hit ratio)을 보였다.[17)]

이상에서 도출된 변수와 판별분석을 통해서 구체적인 출연연 아이디어 활용 유력 기업 예측 모형을 다음과 같이 개발했다.

출연연 아이디어 (활용) 유력 기업 (정준)판별식 = 0.016×거래처매출비중(공공기관, %) - 0.353×기술기업군(1~3단계) - 0.009×기술개발 매출 비율(%) + 0.571×지원제도 활용 경험 여부(세제지원, 0 or 1) + 0.253×연구개발비사용(공동연구, Ln 변환) - 0.209×연구개발비사용(기술도입, Ln 변환) + 0.249×연구개발비조달(정부출연, Ln 변환) + 0.186 (여기서, 非수요군 중심점: -0.040, 고수요군 중심점: 1.086)

V. 토의 및 시사점

1. 연구결과의 의미와 정책적 시사점

본 연구는 출연연과 중소기업 기술협력이라는 과학기술정책에 대해 정부, 중소기업, 출연연의 관점을 구분해서 살펴보았다. 앞선 연구결과에 도출된 내용과 시사점을 요약하면 다음과 같다. 정부의 입장에서는 중소기업의 기술협력을 장려해야 하는데 기존에 기술협력을 활용하지 않았던 중소기업의 기술협력은 부진하게 나타나서, 오히려 기술협력을 경험한 중소기업의 비중은 매년 감소하고 있다. 그래서 정책적으로 기술협력을 적극적으로 장려할 필요가 있는데, 여러 중소기업의 기술협력 대안 중에서 출연연은 매우 매력적인 대안이다. 기존 출연연 기술협력에 대한 만족도도 매우 높은데, 출연연의 지배 및 관리 구조상 정책 집행이 상대적으로 용이하기 때문이다.[18] 따라서 정부 입장에서 중소기업 기술협력을 장려하는데 출연연을 활용하는 것은 당연하다.

그런데 전반적인 중소기업이라는 관점에서 보면 조금 다른 결론을 도출할 수 있다. 일반 중소기업이 아닌 기술개발을 하는 중소기업 중에서 조차 외부 기술협력 활동을 기대할 만한 중소기업은 군집분석 결과 30%수준 밖에 되지 않으며,[19] 그나마도 이 군집의 크기는 출연연외 다른 대안들이 포함된 집단이다. 기술개발을 하는 전체 중소기업 관점에서 보면 출연연 기술협력

17) 원래값을 기준으로 출연연 비협력 기업은 99.5%를, 출연연 아이디어 기업은 단지 4.3%만 정확히 판별해 냈다. 해당 케이스의 부족으로 비유력 기업의 추정이 과적합된 경향이 있는 것이다.

18) 출연연의 예산제도는 연구과제중심제도(PBS)를 기반으로 묶음예산 모델로 운영되는데, 비록 국가 R&D 예산에서 비중은 감속하고 있지만, 총액 지속적으로 증가해 왔고(김학삼·심영보 2013), 기관 운영에서 정부가 미치는 영향은 매우 클 수밖에 없다.

19) 〈표 6〉에서 대기업·중견기업 상대 매출을 위해 대기업·중견기업과 기술협력을 하는 3.4%(군집 6)는 제외한 군집1의 규모를 설명했다.

은 그들을 구분 짓는 대단히 중요한 요인은 아니라는 것이다. 따라서 중소기업 입장에서 보면 기술협력에 관심도 없는 기업들도 많으며, 더더구나 출연연 기술협력은 대안으로 고려할 필요도 없는 경우가 대다수다.

이상에서 살펴볼 수 있듯이 정부는 출연연에 중소기업 기술협력을 요구할 수밖에 없는데, 정작 기술개발을 하는 중소기업들 입장에서는 출연연 기술협력 대상으로 볼 수 있는 기업이 두드러지게 많은 상황도 아닌 것이다. 이런 상황에서 출연연은 효율적인 중소기업 기술협력 지원 수단(행정)을 찾아야 한다. 그래서 본 연구는 출연연 입장에서 기술협력이 유력한 중소기업을 효율적으로 찾는 방법을 제시했다.

출연연 관점에서 공동연구 기술협력이 유력한 기업은 고기술을 다루면서 이미 공동연구에 투자도 많고 개발제품의 판매관련 지원제도(사업화 또는 판로개척) 활용 경험도 많은 기업들이면서, 아직은 기술개발 제품으로 매출이 크게 증가하진 못한 기업들로 나타났다. 즉 개방형 기술개발은 열심히 수행하는데 궁극적인 성공인 매출이나 이익과는 아직 연결되지 못한 성장중인 기업이 출연연 공동연구 기술협력에 유력한 기업으로 제시된 것이다. 아이디어 발굴 기술협력이 유력한 기업도 수준 높은 기술을 연구하며, 공동연구에 투자하지만 역시 기술개발 매출액은 부족한 한창 기술개발을 시도하는 기업으로 공동연구 기술협력이 유력한 기업보다도 젊은(덜 성숙한) 기업으로 제시되었으며, 공공기관과 거래가 상대적으로 많은 기업들로 나타났다.

본 연구의 결과는 몇 가지 정책적 시사점들을 제공하고 있는데, 먼저 정부의 출연연 중소기업 기술협력 장려정책은 일견 합리적 결정 같아 보이지만, 국내에서 기술개발을 하는 중소기업들의 현황을 보았을 때, 출연연 기술협력이 진정 도움이 될 집단은 일부 기업군에 지나지 않아 정책적 한계도 많다는 점을 본 연구 결과는 설명하고 있다. 이는 지나친 기술협력 확대 정책은 오히려 출연연의 비효율적 운영과 행정을 유발할 수 있다는 것이다. 출연연 입장에서는 정부의 정책에 따르고 국가 경제에 실질적으로 이바지하기 위해서 중소기업 기술협력을 확대해야 하는데 전략적 접근이 필요하다는 시사점을 제공할 수 있다. 출연연이 정책에 호응하기 위해서 새로운 중소기업을 발굴하는데 많은 시간을 투자하기 보다는 기존에 출연연을 활용하거나 출연연 또는 공공기관과 거래가 많은 기업들을 다시 지원하는 편이 보다 기술협력 성공확률을 높이게 될 것이라는 시사점도 제공한다.

2. 실무적 시사점과 학술적 시사점

본 연구의 결과는 출연연 행정을 효율화하고 선진화하는데 실무적으로도 기여할 수 있을 것이라고 기대한다. 출연연 입장에서는 기존에 기술협력 경험이 있는 기업들만 지원하면 효율성은 높아지지만, 정부의 요구를 모두 충족하기 힘든 만큼, 신규 기술협력 대상 발굴에 나설

수밖에 없다. 이때 본 연구가 제시한 판별식은 출연연의 중소기업 기술협력관련 행정을 효율화시켜 선진화시킬 수 있을 것으로 기대된다. 일반적으로 출연연에서 지원할 기업을 선정할 때는 전문가 의견이나 신청 기업의 실적을 중심으로 선정하게 된다. 이런 지원 선정 방식은 출연연에만 국한되진 않는다. 이런 기존의 기업발굴이나 지원 대상 기업 선정관련 행정방식에 본 연구가 제시한 기계학습 기반의 통계적 접근 방식은 보다 객관적인 의사결정 지원 정보를 제공할 것으로 기대되며, 정책사업의 성공률을 제고시켜 행정 효율화에도 도움을 줄 수 있다. 즉 기존의 선정 방식은 유지하되 본 연구가 제시한 기계학습 기반의 판별식은 보다 객관적인 평가정보(신청기업의 사업 적합성)를 제공해 신청 기업 선정의 객관성을 높일 수 있다는 것이다.

또한 본 연구가 제시한 군집분석과 판별분석 결과를 활용하면 수요 중소기업을 특정해 맞춤형 서비스를 제공하거나, 정책사업의 표적 마케팅에 활용해서 행정(정책) 수행의 효율성을 높일 수도 있다. 그 밖에 본 연구가 제시한 결과들은 행정 간소화에도 활용할 수 있다. 본 연구가 판별식에 활용한 변수를 중점적으로 활용한다면, 기존의 평가나 사업 신청 내용은 간소화시킬 수 있을 것으로 기대되기 때문이다.

본 연구는 이상과 같이 정책적 그리고 실무적 시사점도 제공했지만, 학문적 시사점도 제공했다. 기존의 이론중심 연구에서 거의 주목받지 못했던 기술협력의 측면을 현장연구를 통해 제시할 수 있었다. 본 연구의 결과는 출연연이라는 특정 기술협력 대안에 대해서 기술협력을 하는 중소기업의 높은 역량이 꼭 도움이 되지 않을 수도 있다는 점을 주목하고 있다. 기계학습을 통한 통계분석을 통해서 본 연구는 높은 제품화 능력이나 수출 능력을 바탕으로 많은 기술제품 매출액을 올리는데 이미 성공한 기업은 오히려 출연연과 기술협력에 적합하지 않음을 주장하고 있기 때문이다. 선행연구와 다른 결과를 본 연구가 제시한 것은 기존의 이론적 또는 현장 연구가 이미 기술협력을 하고 있는 기업들만을 대상으로 분석한데 반해서, 본 연구는 기술협력을 하지 않는 대다수의 기업들까지 분석영역을 확대했기 때문에 나타난 차이라고 설명할 수 있다.

VI. 결론 및 향후 연구

본 연구는 중소기업 기술협력 정책에 있어서 출연연의 이슈와 특징을 분석한 연구결과를 제시했다. 정부는 중소기업 기술협력에서 출연연을 중요한 대안으로 활용할 수밖에 없지만, 기술개발을 수행하는 중소기업에서 조차 출연연 기술협력은 그다지 중요한 변별요인이 되지 못한다는 것을 밝혔다. 이는 출연연을 활용한 중소기업 지원 정책의 효과가 매우 제한적일 수밖에 없다는 주장이다. 그래서 출연연 입장에서 기술협력이 유력한 중소기업을 효율적으로 찾는

방법을 제시했다. 기존에 출연연 기술협력은 다른 기관의 기술협력대비 높은 만족도를 제공한 만큼 기존에 출연연 기술협력을 수행한 기업들과 유사한 기업을 찾을 수 있는 판별식을 제공해 관련 행정이나 예산 집행의 효율화와 선진화에 기여하고자 한 것이다.

본 연구는 출연연과 중소기업 기술협력의 당위성과 한계 그리고 현재의 시점에서 출연연 기술협력의 성공률을 높이기 위한 현실적 방안을 제시해 정책적으로 기여했으며, 실무적으로는 기존의 사례를 바탕으로 출연연이 유력한 기술협력대상 중소기업을 판별할 수 있는 모형을 제시해서 출연연의 중소기업 지원 행정 효율화와 선진화에 기여했다. 또한 학문적으로는 기술협력에서 기업의 역량이 높은 것이 항상 좋은 것인지 의문을 던지고, 중소기업과 기술협력을 하는 기관의 특성을 고려해 적절한 역량의 구간이 존재할 수 있다는 시사점을 제공했다는데 의의가 있다.

본 연구의 한계점은 먼저 출연연의 정책적, 행정적 또는 혁신론적 관점에 대한 이론적인 역할에 대해서는 고찰하지 않고, 실증 중심 또는 데이터 기반의 연구를 진행했다는 점이다. 구체적인 분석 방법 차원에서는 판별분석에서 데이터 균형화에 대한 고려와 판별식에 대한 검증이 빠졌다는 점도 판별식의 즉시 활용에 한계를 제공할 수 있다. 따라서 향후에는 출연연과 관련한 정책적·행정적 역할에 대한 연계 연구가 필요하며, 판별분석이 제시한 판별식의 실무적 활용을 위해서 데이터 균형화를 고려한 추가적 분석이 필요하고, 변수의 선정을 위해서 활용한 데이터마이닝(의사결정나무 분석) 결과에 대한 검증도 필요하다. 데이터마이닝은 조건에 따라서 매우 다른 결과를 제공할 수 있기 때문이다. 마지막으로 본 연구의 일반화를 위해서는 출연연 중소기업 기술협력을 위한 새로운 설문조사가 필요하며, 특정 기업의 사례연구를 추가해서 본 연구가 제시한 군집분석 결과와 판별분석의 판별식을 추가적으로 검증할 필요가 있다.

참고문헌

국가과학기술심의회 (2014), 「출연(연)의 중소·중견기업 R&D 전진기지화 방안」, (2014.04.23.), http://www.nstc.go.kr (2016. 9. 28).

김석민·서민교 (2013), “기술협력, 혁신 및 기업의 흡수능력에 관한 실증연구”, 「산업경제연구」, 26(2): 945-959.

김선영·이병헌·차종석 (2009), “학술연구 : 출연연 기술협력과 고몰입 HRM 시스템이 중소기업의 기술혁신성과에 미치는 영향”, 「중소기업연구」, 31(3): 93-111.

김선영·배국진·박상문·최윤정 (2014), “제품개발공정의 기술능력이 R&D 매출 성과에 미치는 영향 : 성장단계별 정부지원의 조절효과를 중심으로”, 「기술혁신연구」, 22(4): 235-259.

김진한·박진한·정기대 (2013), “중소기업의 기술협력에서 흡수역량의 역할”, 「기술혁신학회지」, 16(1): 101-129.

김학삼·심영보 (2013), “정부출연연구기관 제도변화의 상호작용모형에 관한 탐색적 연구 : R&D 예산제도를 중심으로”, 「디지털융복합연구」, 11(9): 29-43.

김홍영·정선양 (2015), “출연연구기관 융합기술 연구네트워크 구조 분석”, 「기술혁신학회지」, 18(4): 693-718.

미래창조과학부 (2013), 14년도 정부 연구개발 투자방향 및 기준(안) 공청회 자료.

박찬수·손수정 (2012), “중소기업 기술혁신 역량 평가 및 글로벌 정책동향분석(III)”, STEPI.

배종태·정진우 (1997), “국내중소기업의 기술협력활동과 성과간의 관계에 관한 연구”, 「중소기업연구」, 19(2): 273-296.

성웅현·조경선 (2009), “지식재산 투자와 관리가 기업의 무형자산가치에 미치는 영향에 대한 연구”, 「기술혁신학회지」, 12(2): 291-311.

송종국·김혁준 (2009), “R&D 투자 촉진을 위한 재정지원정책의 효과분석”, 「기술혁신연구」, 17(1): 1-48.

안치수·이영덕 (2011), “우리나라 개방형 혁신활동의 영향요인에 관한 실증분석 연구”, 「기술혁신학회지」, 14(3): 431-465.

유광민·김동관·한성호 (2015), “지역별 혁신형태 유형화와 지역 기반 혁신 정책”, 「기술혁신학회지」, 18(1): 151-175.

이경탁·김종웅 (2008), “중소기업간 협력활동이 협력성과에 미치는 영향”, 「경제연구」, 26: 209-232.

이병헌·이수욱·위세안 (2013), “정부의 기술개발 지원이 중소기업의 기술 혁신 성과에 미치는 영향”, 「벤처창업연구」, 9(5): 157-171.

이선영·서상혁 (2011), “정부지원 중소기업 기술협력사업의 성과판별 요인에 관한 연구”, 「기술혁신학회지」, 14(3): 664-688.

이학식·임지훈 (2015), 「SPSS 22 매뉴얼」, 집현재.

이훈영 (2010), 「이훈영 교수의 통계학」, 서울 : 청람.

전승표·이현 (2013), “연구개발지원 서비스가 중소기업 성과에 미치는 영향에 관한 연구”, 2013 기술경영경제학회 하계학술대회.

전승표·성태응·서주환 (2016), “중소기업 R&D 정보 지원과 성과의 관계에 대한 연구: ICT 기업을 중심으로”, 「기술혁신학회지」, 19(1): 48-79.

전중양·정선양 (2015), “중소기업의 기술협력을 통한 동반성장 발전방안-뿌리기업-수요기업 기술협력지원사업을 중심으로”, 2015 한국기술혁신학회 추계학술대회.

정대영 (2015),「정부출연연구원 기술협력 중소기업의 R&D역량 및 기술사업화역량이 기술혁신성과에 미치는 영향 연구」, 학위논문(석사), 고려대학교.

정태원·정동섭·김정흠 (2014), "공동논문 현황을 통한 정부출연(연)의 협력네트워크 구조와 논문성과와의 관계 분석",「기술혁신학회지」, 17(1): 242-263.

중소기업청 (2016), 전국사업체조사 자료, 중소기업청 홈페이지, (2016. 9. 28).

중소기업청·중소기업중앙회 (2008),「2007년 중소기업 기술통계조사 보고서」.

중소기업청·중소기업중앙회 (2010),「2009년 중소기업 기술통계조사 보고서」.

중소기업청·중소기업중앙회 (2012),「2011년 중소기업 기술통계조사 보고서」.

중소기업청·중소기업중앙회 (2013),「2013년 중소기업 기술통계조사 보고서」.

중소기업청·중소기업중앙회 (2014),「2014년 중소기업 기술통계조사 보고서」.

중소기업청·중소기업중앙회 (2015),「2015년 (제8차) 중소기업 기술통계조사 보고서」.

최소망 (2016), "출연연 연구기관 의미 퇴색… 중소기업 지원 기관?",「중도일보」, (2016. 10. 4.), 6면.

Breiman, L., Friedman, J., Stone, C. J. and Olshen, R. A. (1984), *Classification and regression trees*, CRC PRESS.

Chatterji, D. (1996), "Accessing External Sources of Technology", *Research Technology Management*, 39(2): 48-56.

Davenport, S. and Miller, A. (2000), "The Formation and Evolution of International Research Alliances in Emergent Technologies: Research Issues", *The Journal of High Technology Management Research*, 11(2): 199-213.

Fritsch, M. and Lukas, R. (2001), "Who Cooperates on R&D?", *Research Policy*, 30(2): 297-312.

Grant, R. M. and Baden-Fuller, C. (1995), "A Knowledge-Based Theory of Inter-Firm Collaboration", *Academy of Management Journal*, 38: 17-21.

Hastie, T., Tibshrani, R. and Friedman, J. (2001), *The elements of statistical learning theory,* New York: springer-Verlag.

Hausman, W., Montgomery, D. and Roth, A. (2002), "Why Should Marketing and Manufacturing Work Together? Some Exploratory Empirical Results", *Journal of Operations Management*, 20(3): 241-257.

IBM (2016), IBM Knowledge Center SPSS Statistics 22.0.0 Help, http://www.ibm.com/support/knowledgecenter/ko/SSLVMB_22.0.0/com.ibm.spss.statistics.help/spss/base/

idh_twostep_main.htm, (2016. 10. 5.).

Kaufman, L. and Rousseeuw, P. J. (2005), *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis (Wiley Series in Probability and Statistics),* Wiley, Hoboken, NJ.

Kotabe, M. and Swan, K. S. (1995), "The Role of Strategic Alliances in High Technology New Product Development", *Strategic Management Journal*, 16(8): 621-636.

Lemmens, C. E. A. V. (2004), *Innovation in Technology Alliance Networks*, Edward Elgar.

Miotti, L. and Sachwald, F. (2003), "Co-Operative R&D: Why and with Whom? An Integrated Framework of Analysis", *Research Policy*, 32(8): 1481-499.

Prahalad, C. K. and Ramaswamy, V. (2000), "Co-Opting Customer Competence", *Harvard Business Review*, 78(1): 79-87.

Souder, W. E., Buisson, D. and Garrett, T. (1997), "Success through Customer-Driven New Product Development: A Comparison of US and New Zealand Small Entrepreneurial High Technology Firms", *Journal of Product Innovation Management*, 14(6): 459-72.

Shmueli, G., Patel, N. R. and Bruce, P. C. (2009), *Data mining for business intelligence: concepts, techniques, and applications in Microsoft Office Excel with XLMiner*, John Wiley & Sons.

전승표

KAIST에서 경영학으로 석사학위를 취득하고, 고려대학교에서 과학관리학 전공으로 이학박사를 취득했다. 현재 한국과학기술정보연구원 책임연구원 및 기술사업화분석센터 센터장으로 재직 중 이며, 과학기술연합대학원대학교 과학기술정책학과 부교수를 겸임중이다. 관심분야는 과학기술정책, 중소기업 기술혁신 정책, 기술가치평가, 산업시장분석, 수요예측 등이다.

박 훈

한국과학기술원 신소재공학과에서 박사학위를 취득했다. 현대중공업 그린에너지사업본부를 거쳐 현재 한국과학기술정보연구원 중소기업혁신본부 선임연구원으로 재직하고 있다. 관심분야는 산업/시장 관련 빅데이터 분석, 기술가치평가, R&D기획 및 정책연구, 중소기업 지원 성과분석 등이 있다.

유재영

연세대학교 공과대학에서 박사학위를 취득했다. 산업연구원, 산업기술정보원을 거쳐 현재 한국과학기술정보연구원 중소기업혁신본부 본부장으로 재직하고 있다. 관심분야는 산업분석, 시장/수요 예측, 기술수준분석, R&D기획 및 정책연구, 중소기업 혁신, 기술사업화분석 등이 있다.