기술혁신학회지 제19권 3호
2016년 9월 pp.604~633

우리나라 기업의 R&D 국제협력 성과 결정요인 분석†

Analysis of the Performance Determinants for Global R&D Cooperation of Korean Firms

고대영(Daeyoung Koh)*, 성열용(Yeolyong Sung)**, 조윤애(Yoonae Cho)***

목 차

Ⅰ. 서 론
Ⅱ. 이론적 배경 및 기존연구 검토
Ⅲ. 자료 및 R&D 국제협력 성과 현황
Ⅳ. 분석 모형
Ⅴ. 추정결과
Ⅵ. 결론 및 시사점

국 문 요 약

본 연구에서는 우리나라 기업들의 R&D 국제협력 성과의 결정요인을 식별하고, 이를 토대로 협력 성과 극대화에 기여할 수 있는 시사점을 도출한다. 좀 더 구체적으로, R&D 국제협력의 성과를 전반적 성과와 더불어 기술적·경제적·전략적 성과로 나누고, 매출액 등 기업의 일반적 특징, 협력 목적 및 형태, 기술 특징, 파트너 및 파트너 국가, 정부 지원 등의 요인들이 성과에 어떤 영향을 미치는가를 분석한다. 추정을 위해 전반적 성과는 단변량 토빗 모형을, 기술적·경제적·전략적 성과는 각 성과 간 상관관계를 반영할 수 있는 다변량 토빗 모형을 사용한다. 자료로는 R&D 국제협력을 실제로 수행하였거나 진행 중인 기업들을 대상으로 수행된 162개 기업 실태조사 자료를 사용한다.

분석결과, 기술적·경제적·전략적 성과 간에는 유의한 양의 상관관계가 존재하며, 특히 기술적 성과와 전략적 성과 간에 강한 양의 상관관계가 존재한다. 협력 형태, 기술 특징, 파트너 유형, 프로젝트 운영·관리 등의 영향과 관련해선 전반적으로 일관된 경향이 나타났으며, 특히 파트너 보유 기술과의 연관성, 프로젝트 운영·관리상 신뢰성과 명확성은 모든 성과에 긍정적인 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 정부지원의 영향은 각각의 협력 성과 유형에 따라 차이가 존재해 협력 목표에 따라 정부지원 방향의 차별화가 필요한 것으로 나타났다.

핵심어 : R&D 국제협력, 기술적 성과, 경제적 성과, 전략적 성과, 다변량 토빗

※ 논문접수일: 2016. 3. 11, 1차수정일: 2016. 5. 27, 게재확정일: 2016. 6. 5
* 산업연구원 연구위원, daeyoungkoh@kiet.re.kr, 044-287-3124
** 산업연구원 연구위원, ysung@kiet.re.kr, 044-287-3189, 교신저자
*** 산업연구원 선임연구위원, yacho@kiet.re.kr, 044-287-3058
† 본 연구는 산업연구원의 "기업의 R&D글로벌 협력과 정책과제"의 연구결과를 수정·보완한 것임.

ABSTRACT

In this study, we attempt to identify factors that influence the performances of Korean firms regarding global R&D cooperation, and to derive policy implications for performance improvement. The hypothetic influential factors include firms' general characteristics, purposes and types of cooperation, technology, partners and their countries, and government support. We categorize the performances of global R&D cooperation into technological, economic, and strategic performance, and analyze the effects of those factors on each of the performances as well as the overall performance. We use a standard tobit model for the overall performance, while using a multivariate tobit model for the other performances to reflect the possible correlations among them. The survey data was collected from 162 Korean firms that had previously conducted or were currently conducting global R&D cooperation

Key Words : Global R&D Cooperation, Technological Performance, Economic Performance, Strategic Performance, Multivariate Tobit

I. 서 론

최근 들어 기술의 발전 속도가 빨라지고, 기술과 산업의 융합화가 확산되며, 기업의 국제시장 진출과 글로벌 경쟁이 증가하면서 R&D 자원을 아웃소싱하기 위한 협력의 필요성이 그 어느 때보다 높아지고 있다. 이에 따라 해외 R&D 자원을 확보하기 위해 국가 간 협력하거나 해외에서 현지 R&D를 수행하는, R&D 부문에서의 글로벌화가 급속하게 확산되고 있다. 서로 다른 국가에 속해 있는 연구개발주체들이 자원과 지식을 투입하여 결과물을 상호 공유하는 R&D 국제협력은 세계적인 추세와 마찬가지로 우리나라에서도 지속적으로 증가하고 있다. 국내 협력에 비해 관리나 운영상 어려움이 크지만 여전히 우리나라와 선진국 간 기술격차가 존재하고 세계시장 선도 기술을 개발하기에 국내 기술혁신 역량만으로는 부족하기 때문이다. 국내 기업들의 R&D 국제협력이 지속적으로 증가하고 있음에도 불구하고, 아직까지는 다른 선도국들에 비해 매우 미흡한 수준에 불과하다. 이는 상이한 국적의 혁신주체들이 연계됨으로써 관리에 많은 어려움이 있고, 소기의 성과나 목표를 달성하지 못할 가능성이 높아 강력한 동기가 있을 경우에만 R&D 국제협력이 이루어지기 때문이다.

이와 같은 상황들을 감안할 때, 우리나라 기업들의 R&D 국제협력의 성과를 평가하거나 성과에 영향을 미치는 요인을 식별하여 국내 기업들의 R&D 국제협력을 활성화하고, 협력을 통한 성과를 극대화하며 실패 가능성을 최소화할 수 있는 방안을 도출하는 것은 매우 의미 있는 연구 방향이 될 것이다. 그럼에도 불구하고, R&D 국제협력의 성과 관련 연구는 매우 미진한데, 그 중에서도 '기업'의 R&D 국제협력을 대상으로 하는 연구는 더욱 그러하다. 대부분의 경우 기업들이 R&D 국제협력을 주도함에도 불구하고 기업의 R&D 전략, 특히 기술거래나 기술협력 등은 공개되지 않는 경우가 많아 연구에 많은 제약이 있기 때문이다. 또한 우리나라의 기업들의 경우 R&D 국제협력이 초기 단계에 있어 이들을 대상으로 한 선행 연구는 많지 않다[1].

이에 본 연구에서는 국내 기업들의 R&D 국제협력에 초점을 맞추어, R&D 국제협력 성과에 영향을 미치는 주요 결정요인들을 식별하고, 이를 토대로 R&D 국제협력 성과 극대화와 관련된 시사점을 도출하고자 한다. 좀 더 구체적으로, R&D 국제협력의 성과를 크게 기술적·경제적·전략적 성과 및 이들을 모두 포함하는 전반적 성과로 나누고, 매출액 등 기업의 일반적 특징,

1) II장에서 다시 살펴보겠지만, '기업'을 대상으로 R&D 국제협력이 기업성과에 미치는 영향을 실증적으로 분석한 기존 연구들은 해외의 경우 Barajas et al.(2009), Penner-Hahn and Shaver(2005), Cincera et al.(2003), Lee(2008), Piva et al.(2010) 등이 있다. 국내 연구의 경우에는 오준병(2006), 김정석(2011), 김대인(2010), 조현정(2014), 이한웅·백동현(2014) 등에 불과한 실정인데, 이는 언급한 바와 같이 R&D 국제협력과 관련한 자료 수집의 어려움과 우리나라 기업들의 경우 해외 선진국들에 비해서는 R&D 국제협력이 초기단계에 있기 때문이다. 한편, 국내-국제 협력을 구분하지 않고 기업의 R&D협력을 포함한 개방형 혁신활동의 결정요인 및 성과분석을 한 국내연구로는 안치수·이영덕(2011), 한상연(2010) 등이 있다.

협력 목적 및 형태, 기술 특징, 파트너 및 파트너 국가, 정부 지원 등의 요인들이 R&D 국제협력 성과에 어떤 영향을 미치는가를 분석한다. R&D 국제협력을 실제로 수행하였거나 현재 진행 중인 기업들을 대상으로 진행된 실태조사를 통해 얻어진 162개 기업 자료를 사용하며, R&D 국제협력 성과 지표로는 주관적 만족도 혹은 목표달성도 지표를 사용한다. 이때 종속변수로 설정되는 주관적 만족도 자료는 절단된(censored) 특징을 가지므로, 연구모형의 추정을 위해 전반적 성과의 경우 단변량 토빗(univariate tobit) 모형을, 기술적·경제적·전략적 성과의 경우는 각 성과 간 관측되지 않은 요인들 간의 상관관계를 반영할 수 있는 다변량 토빗(multivariate tobit) 모형을 사용하여 추정한다.

본 연구는 다음과 같이 구성된다. II장에서는 R&D 국제협력의 개념과 동기, 성과와 관련된 기존연구들을 검토하며, 본 연구의 차별점을 밝힌다. III장에서는 실태조사 자료의 특징 및 R&D 국제협력 성과와 관련된 기초 현황을 살펴본다. IV장에서는 실증 분석에 사용된 추정모형과 변수들의 특징 및 기본통계량을 제시한다. V장에선 전반적 성과 및 기술적·경제적·전략적 성과의 추정결과를 제시하며, VI장에선 결론 및 시사점을 정리하여 끝을 맺도록 한다.

II. 이론적 배경 및 기존연구 검토

1. R&D 국제협력의 개념 및 동기

R&D 국제협력은 국적이 다른 둘 이상의 연구개발주체들이 공동의 R&D 목적을 달성하기 위해 자원과 지식을 투입하고, 결과물을 상호 공유하는 모든 공식·비공식적인 협력 활동을 의미한다(조윤애 외, 2012). OECD(2011)에 따르면, R&D 국제협력은 단순한 정보획득에서부터 공식적인 협정에 이르기까지 그 형태 및 협력의 수준이 매우 다양하다. 또한, 참가자들이 상업적으로 이득을 얻지 못한다 해도 실제적인 참여가 이루어져야 하고, R&D 활동이 통제될 수 있어야 한다고 밝히고 있다. Narula and Duysters(2004)는 파트너 간 상호 의존성과 국제화 정도에 따라 국제협력의 형태를 구분했는데, R&D 협력 관점에서 살펴보면 크게 지분투자 방식인 합작투자(equity joint venture)와 그 외 비지분투자 방식으로서 공동연구개발(joint R&D agreement), 교차라이선싱(cross licensing)이나 기술 공유 등의 양자 간 기술제휴(bilateral technology flow), 라이선싱(licensing) 및 2차 공급계약 등의 일방적 기술제휴(unilateral technology flow)로 구분된다.

기업 입장에서 R&D 국제협력의 동기는 크게 기술적 동기, 경제적 동기, 전략적 동기로 종합

할 수 있는데, 기술적 동기로는 해외선진기술 습득, 국내애로기술 해결 등을 들 수 있으며, 기업들은 자신의 기술역량을 보완할 수 있는 파트너와 협력함으로써 외부 기술을 활용하게 된다(윤병운, 2008; DeMeyer and Mizushima, 1989; Komaran and Goodman, 1993). 이외에도 시장지배력 강화를 목적으로 상품화가 용이한 기술의 선점, 제품 국제표준화를 위한 협력도 기술적 동기에 해당된다. 경제적 동기로는 시장 글로벌화로 인한 국내외 시장 진입 및 확대, 혹은 수출 증대를 통한 직접적인 이윤 확대를 들 수 있다. 뿐만 아니라, 기술개발 비용 절감, 기술개발 기간 단축 등 자체 R&D로 인한 높은 기회비용을 줄이는 것 역시 경제적 동기에 해당한다(Kogut, 1988; Das and Teng, 2000; Tidd et al., 2001). 마지막으로, 전략적 동기는 당장의 기술적, 경제적 성과보다는 기업의 장기적 전망과 타 기업과의 경쟁관계에서 비롯된다. 협력을 통해 국내 경쟁기업을 견제하고, 미래의 잠재적 경쟁기업으로부터 시장지배력을 확보하기 위하여 제품시장을 선점한다든가(김진숙, 2007), 중장기적 투자의 관점에서 기술인력을 양성하는 등의 목적을 들 수 있다.

본 연구에서는 기존 연구들을 고려하여 합작투자, 공동연구개발, 기술제휴 혹은 라이선싱, 기술인력 교류의 네 가지 방식 중 최소 한 가지 이상의 협력이 이루어지는 것을 R&D 국제협력이 진행된 것으로 규정한다. 그리고, 국내 기업들의 R&D 국제협력 성과를 각각의 동기에 대응하는 성과로 그룹화하여 기술적 성과, 경제적 성과, 전략적 성과로 구분하여 정의한다.

2. 기존연구 검토 및 본 연구의 차별점

R&D 국제협력의 성과 결정요인에 관한 선행연구들을 분석의 초점이 되는 성과 유형 및 식별된 결정요인들과 관련해 정리하면 〈표 1〉과 같다. 제시된 기존 연구들을 살펴보면, R&D 국제협력 성과는 전반적으로 기술적 성과, 경제적 성과, 전략적 성과의 세 가지 범주로 분류되며, 대부분의 연구에서 R&D 국제협력이 기업 성과에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타난다. 하지만, 성과 영향요인들과 관련해선 일관된 방향성이 존재하지 않아 각 국가별, 상황별 실증분석을 통해 식별해야하는 것을 알 수 있다. 영향요인으로는 크게 기업의 속성이나 내부 역량, 산업별 특성, 협력의 형태, 협력 대상 기술 및 목표시장의 특성, 협력파트너 및 파트너 국가의 특성, 협력프로젝트의 운영·관리 등의 측면으로 구분할 수 있으며, 성과측정은 매출, 생산성, 특허 성과 등 객관적 지표뿐만 아니라 주관적 목표 달성도가 사용된다는 점을 알 수 있다.

기업의 R&D 국제협력의 기술적 성과를 분석한 연구로는 Barajas et al.(2009), Penner-Hahn and Shaver(2005), 김대인(2010), 조현정(2014) 등이 있으며, 경제적 성과를 분석한 연구로는 Cincera et al.(2003), Lee(2008), Piva et al.(2010) 등이 있다. 전략적 성과의 경우, 전략적

〈표 1〉 R&D 국제협력 성과 영향요인에 관한 선행연구

기존 연구	주요 성과지표			영향요인(효과:+/-/·)
Barajas et al. (2009)	기술적 성과	5년 후 무형자산축적	객관적 성과지표	상장기업(+), 수출기업(+), 종업원 수(-), 업종(첨단기술산업〉중고위기술산업)
Penner-Hahn and Shaver(2005)		미국취득 특허 수		자체 기술역량(+), 기술의 보완성(·)
김대인(2010)		논문성과, 특허성과		국제공동R&D 규모(·), 네트워크 정도(+), 인력·정보 등 교류정도(+), R&D 단계(기초·응용연구〉개발)
조현정(2014)		국내외 특허출원 수		협력규모(+), 협력유형(국제협약연구〉위탁연구〉정보교환〉외국인 연구자 유치), R&D 단계(응용연구〉기초연구)
Cincera et al. (2003)	경제적 성과	매출액		파트너 유형 : 고객/공급/기타기업(+), 대학/연구기관(·)
Lee(2008)		주식시장 가치		R&D 투자 규모(+), 과거 협력 경험(+), 기술적 토대의 유사성(+), 파트너국가의 지적재산보호정도(·)
Piva et al. (2010)		총요소생산성		기업 파트너 구성에서의 국적의 다양성(+), 대학/연구기관 파트너 구성에서의 국적의 다양성(-)
김철 외(2006)	전략적 성과	신속한 목표시장 진입, 시장점유율 달성 등	주관적 성과지표	자사의 전략적 특징 : 제휴 목적의 명확성(+), 경영자의 의지(+), 국제화경험(+) 파트너기업 특성 : 문화적 적합성(+), 상호보완성(+), 신뢰성(+), 몰입도(+), 제휴경험(+) 의사소통 : 의사소통의 질(+), 정보공유(+), 참여(+) 파트너에 대한 만족도(+) 제휴의 운영 및 관리 : 체계적 관리(+), 탄력적 운영(·)
송우용(1997)		경쟁우위 강화, 목표시장 접근, 경쟁의 회피 등		전략적 의도 : 전략적 중요성(+), 의도의 명확성(+), 경영자의 의지(+) 자원특성 : 보완성(+), 자산특이성(·) 파트너의 태도 : 몰입도(+), 기회주의(-) 제휴의 관리 특성 : 체계적 관리(·), 탄력적 운영(+)
Technopolis (2005)	기술적 성과	기술습득		파트너유형 : 대학/연구기관(+), 기업(+) 파트너국가 : 미국(+), 아시아(+)
		기술혁신		파트너유형 : 기업(+) 파트너국가 : 유럽(+), 미국(+)
	경제적 성과	매출증대, 비용감소		파트너국가 : 아시아(+)
	전략적 성과	명성		파트너유형 : 기업(+) 파트너국가 : 미국(+), 아시아(+)
		인적자원 등 내부역량		파트너유형 : 대학/연구기관(+), 기업(+) 파트너국가 : 유럽(+), 미국(+)
김정석(2011)	전반적 성과	전반적 관계 만족도, 전반적 성과 만족도		기업규모(·), R&D 집중도(·), 원천성·융합성·보완성 등 기술속성(+), 파트너 명성(+), 체계적 운영·관리(+), 지리적 거리(·), 제도적 유사성(·), 파트너와의 경쟁관계(-)
	기술적 성과	기술적 목표 달성도		
	경제적 성과	상업적 목표 달성도		
	전략적 성과	향후 협력 지속 용의		
이한웅·백동현 (2014)	기술적 성과	목표달성의 수월성 과제완료의 수월성		기업의 글로벌 역량(+)
	경제적 성과	사업화 가능성 신규이익창출 가능성		기업의 글로벌 역량(·)

성과만을 따로 분석한 연구는 찾아보기 힘들고, 기술적·경제적 성과와 함께 고려하여 분석하는 경우가 일반적이다. 가령, 김철 외(2006)와 송우용(1997)은 기업의 국제 전략적 제휴의 성과에 대한 영향요인을 분석하면서, 그 성과로서 신속한 목표시장 진입, 시장점유율, 경쟁우위 강화 혹은 경쟁의 회피 등 전략적 목표의 주관적 달성도를 포함하였다.

한편, 협력의 성과를 객관적으로 측정하는 데에는 많은 한계가 있고, 순수하게 R&D 국제협력 활동에 의한 성과만을 추출하는 것은 매우 어렵다. 또한 성과는 협력프로그램 종료 이후 상당한 시차를 두고 나타나는 것이 일반적이다. 이와 같은 애로사항으로 인해 몇몇 기존 연구들(오준병, 2006; 오준병·조윤애, 2004; 김철 외, 2006; Mohr and Spekman, 1994)은 연구개발 협력 성과 평가에 대한 대안으로 협력 목적의 달성 정도에 대한 주관적 평가를 사용한 바 있다.[2] 주관적 평가를 성과지표로 사용할 때 객관성이 결여될 수 있다는 비판의 여지가 있을 수 있으나, Kale et al.(2002)은 제휴로 인한 기업 성과 측정에 있어 설문조사를 통해 측정한 경영자의 주관적 평가가 그 기업의 주식시장 가치와 매우 강한 상관관계를 갖고 있음을 보여 주관적 만족도가 성과 측정의 유용한 변수로 활용될 수 있음을 밝힌 바 있다. 주관적 지표를 사용해 R&D 국제협력 성과를 측정하고, 영향요인을 식별한 연구들로는 앞서 언급한 김철 외(2006), 송우용(1997) 외에도 Technopolis(2005), 김정석(2011), 이한웅·백동현(2014) 등이 있다. 이들은 기술적, 경제적, 전략적 성과 등 다양한 차원의 성과를 동시에 분석했다는 점에서도 본 연구와 유사하다.

본 연구에서는 기존연구들을 통해 도출된 다양한 변수들을 고려하여 우리나라 기업의 R&D 국제협력 및 그 성과의 영향요인들을 실증분석한다. 이때, 성과지표로서의 가치가 충분히 존재하며, 보다 다양한 관점에서 세부적인 분석이 가능하다는 기존 연구결과들을 고려하여 객관적 지표보다는 주관적 성과지표를 이용한다.

한편, 기존 연구들은 다양한 성과지표들 간의 관계 자체도 상당히 중요한 의미를 가질 수 있음에도 불구하고[3] 기술적 혹은 경제적 성과 하나에 대해서만 분석을 하거나, 둘 이상의 성과에 대해 분석을 하더라도 독립적인(independent) 단변량(univariate) 분석에 그치고 있다. 직관적으로 볼 때에는 높은 기술적 성과는 높은 경제적 성과로 연결될 가능성이 기술적 성과가

2) 오준병(2006)은 주관적 만족도 혹은 달성도를 이용하여 국내 공동연구개발의 성과에 영향을 미치는 주요요인들을 실증적으로 분석하였는데, 대부분의 공동연구가 어떤 특정한 목표를 달성하기 위해 이루어진다는 점에서 공동연구의 성과를 초기에 의도한 목표를 얼마나 달성하였는지에 의해 평가하는 것이 보다 정확할 것이라고 주장한 Mohr and Spekman(1994)의 방법론을 따라 공동연구개발에 참여한 주관기관의 연구책임자가 평가한 당초 의도한 목표의 달성 정도(5점척도)를 공동연구 성과의 측정 지표로 사용한 바 있다.

3) 예를 들어, 기술적 성과와 경제적 성과간의 상관관계가 매우 큰 반면, 전략적 성과는 기술적 성과, 경제적 성과와 상관관계가 낮은 경우를 가정하면, 경제적 성과를 높이는 것이 특정 기업의 주된 목적이라면 전략적 성과를 높이기 위해 기업 자원을 배분하는 것보다는 경제적 성과 및 기술적 성과를 높이는 방안을 우선 순위로 두는 것이 바람직할 것이다.

낮을 때보다 상대적으로 높을 가능성이 존재하며, 역으로 경제적 성과가 높을 때 기술적 성과도 높을 가능성도 존재한다. 전략적 성과 역시 기술적 성과나 경제적 성과 등과 유의한 상관관계가 존재할 가능성도 있다. 반면, 국가별 기업환경, 기업특징 등으로 인해 실제로는 분석 결과 유의한 상관관계가 존재하지 않을 수도 있다. 따라서, 실증분석을 통해 확인해야할 주제라 할 수 있다. 또한, 각 성과에 영향을 줄 수 있는 공통적인 변수임에도 불구하고 분석 모형에 포함되지 않은 관측되지 않은 변수들이 존재할 경우 각 성과들은 상호의존적(interdependent)일 가능성이 높은데, 이를 무시하고 독립적(independent) 관계를 가정하고 분석하는 경우에는 편의된(biased) 결과를 얻을 수 있다.[4] 이에 본 연구는 다변량 토빗 모형(multivariate tobit model)을 이용해 기술적·경제적·전략적 성과 간 존재할 수 있는 상관관계를 반영한 추정치를 제공하는 최초의 연구로서 개별적인 단변량 분석에 그친 기존연구들과 차별화하고자 한다.

III. 자료 및 R&D 국제협력 성과 현황

본 연구에서는 국내 기업의 R&D 국제협력 활동의 실태 및 R&D 글로벌 협력 성과에 영향을 미치는 요인들을 실증분석하기 위해 국내 기업들을 대상으로 수행된 설문조사 결과를 이용한다. 설문조사는 R&D 활동이 비교적 활발한 기업부설연구소 보유 기업, 이노비즈 기업, 벤처기업들 중 최근 10년 이내에 합작투자, 공동연구개발, 기술제휴, 국내외 기술인력 교류 등 R&D 국제협력 활동을 수행하였거나 진행 중인 기업들을 대상으로 실시되었다. R&D 연구인력 현황, 매출액 등 실증 분석에 필수적인 문항에 대해 응답이 부실한 기업을 제외한 후 최종적으로 162개 기업의 자료가 분석에 사용되었다. 설문조사에서 R&D 국제협력 성과와 관련된 질문은 제II장 1절에서 제시된 협력의 동기에 대응하여 총 12개가 제시되었으며, 각 세부 성과에 대한 주관적 목표 달성도를 5점 척도로 측정하였다. 항목별 응답결과와 이들이 속하는 주요 성과지표(기술적·경제적·전략적), 성과별 상관관계는 〈표 2〉와 같다.

먼저 세부 협력 성과들의 기업별 평균치를 살펴보면, 전반적으로 대부분 3~4점 사이의 값을 가져 R&D 국제협력에 대해 약간 긍정적인 성과를 달성한 것으로 나타났다.[5] 세부 항목별

4) Eiswerth and Shonkwiler(2006), Amemiya(1979), Lee(1993), Barslund(2007), Hsiao(1986), Yoo(2005), Huang(1999), Trivedi and Zimmer(2007), Anastasopoulos et al.(2012).

5) 각 세부 협력 성과별 결과를 살펴보면, 기술적 성과인 '국내 애로기술 해결(3.432)', '해외 선진기술 습득(3.401)', '상품화 기술 선점(3.389)'과 경제적 성과인 '기술개발 기간 단축(3.395)'이 상대적으로 높은 성과 달성도가 응답된 반면, 기술적 성과인 '국제 표준화(3.037)'와 경제적 성과인 '매출성장(3.198)', '영업이익 제고(3.142)' 등이 상대적으로 낮은 성과 달성도가 응답된 것으로 나타났다.

R&D 국제협력 성과 달성도 결과를 토대로 기술적·경제적·전략적 성과 지표와 전반적인 기업 성과(전반적 성과) 지표를 도출하게 되는데, '해외 선진기술 습득', '국내 애로기술 해결', '상품화 기술 선점', '국제 표준화' 각각의 주관적 달성도 합을 기술적 성과로, '기술개발 비용 절감', '기술개발 기간 단축', '시장 진입 및 수출 증대', '매출 성장', '영업이익 제고' 각각의 주관적 달성도 합을 경제적 성과로, '국내 경쟁기업 견제', '제품시장 선점', '기술인력 양성' 각각의 주관적 달성도 합을 전략적 성과로 정의한다. 마지막으로 전반적 성과는 12개 세부 협력 성과에 대한 주관적 달성도의 전체 합으로 정의한다. 추가적으로, 각 주요 성과를 도출하는 데 사용된 세부 협력 성과 항목의 개수가 다르므로, 이를 보정하기 위해 기술적·경제적·전략적 성과 및 전반적 성과 각각을 0~100의 값을 가지도록 정규화하였다.[6)]

〈표 2〉 R&D 국제협력 성과(주관적 달성도)

세부 협력 성과	평균[a)]	표준 편차	성과	평균[b)]	표준 편차
해외 선진기술 습득	3.401	0.742	기술적 성과	57.870	13.692
국내 애로기술 해결	3.432	0.737			
상품화 기술 선점	3.389	0.765			
국제 표준화	3.037	0.676			
기술개발 비용 절감	3.290	0.867	경제적 성과	56.790	16.883
기술개발 기간 단축	3.395	0.857			
시장 진입 및 수출 증대	3.333	0.862			
매출 성장	3.198	0.896			
영업이익 제고	3.142	0.832			
국내 경쟁기업 견제	3.315	0.717	전략적 성과	58.642	15.515
제품시장 선점	3.358	0.800			
기술인력 양성	3.364	0.744			
전반적 성과				57.613	13.409

상관관계

	기술적 성과	경제적 성과	전략적 성과	전반적 성과
기술적 성과	1			
경제적 성과	0.5792***	1		
전략적 성과	0.6489***	0.6283***	1	
전반적 성과	0.8319***	0.9035***	0.8397***	1

주: a) 5점 척도 점수, b) 0~100점으로 재조정된 점수.
*** p〈0.01, ** p〈0.05, * p〈0.1

6) 예를 들어, 기술적 성과의 경우 4개의 세부 항목으로 구성되므로 정규화하기 전에는 최소 4점에서 최대 20점까지의 값을 가지는 반면, 전략적 성과의 경우 3개의 세부 항목으로 구성되므로 최소 3점에서 최대 15점까지의 값을 가진다. 이를 보정하기 위해 [(각 성과별 세부 항목의 주관적 달성도 합 - 최소값) / (최대값 - 최소값)] * 100을 기술적·경제적·전략적 성과 및 전반적 성과의 정규화된 값으로 정의한다.

각 성과별 조정된 주관적 달성도의 평균값을 살펴보면, 크게 차이는 없으나 전략적 성과가 가장 높고, 경제적 성과가 가장 낮은 것을 알 수 있다. 기술적·경제적·전략적 성과 간의 상관관계를 살펴보면, 대부분 0.5 이상의 큰 값을 가지고 있으며, 기술적 성과와 전략적 성과가 가장 높은 상관관계 값(0.6489)을 가지고 경제적 성과와 전략적 성과의 상관관계도 상당히 큰 값(0.6283)을 가지고 있음을 확인할 수 있다. 이와 같은 결과는 R&D 국제협력 성과를 분석함에 있어 각 성과들의 상호의존적 관계를 반영하지 않고 성과별 분석을 독립적으로 하는 경우 편의된 결과를 가져올 수 있음을 보여준다. 한편, 전반적 성과와 기술적·경제적·전략적 성과의 상관관계를 살펴보면, 변수 구성 과정을 고려할 때 모든 상관관계가 매우 높을 수밖에 없지만, 그 중 특히 경제적 성과와의 상관관계가 크다.

IV. 분석 모형

1. 단변량-다변량 토빗 모형

본 연구에서 R&D 국제협력의 전반적 성과 및 기술적·경제적·전략적 성과는 0～100까지의 값을 가지도록 재정의함에 따라 양쪽이 절단된 자료 형태를 취한다. 따라서 R&D 국제협력의 성과 결정요인 분석을 위해서는 양측 절단 자료에 대한 토빗 모형을 사용한다.

전반적 성과 결정요인 분석을 위해서는 단변량 토빗 모형을 사용한다. 일반적으로 많이 사용되는 위·아래가 절단된 Type I 토빗 모형에서는 기업 i의 전반적 성과에 대한 주관적 달성도($Y_{i\text{전반적성과}}$)와 영향요인인 설명변수(X_{ik})들 간에 다음과 같은 관계가 성립함을 가정한다(Amemiya, 1984).

$$Y^{*}_{i\text{전반적성과}} = \sum_{k}\beta_k X_{ik} + \varepsilon_{i\text{전반적성과}} \tag{1}$$

$$Y_{i\text{전반적성과}} = \begin{cases} 100 & \text{if } Y^{*}_{i\text{전반적성과}} \geq 100 \\ Y^{*}_{i\text{전반적성과}} & \text{if } 0 < Y^{*}_{i\text{전반적성과}} < 100 \\ 0 & \text{if } Y^{*}_{i\text{전반적성과}} \leq 0 \end{cases} \tag{2}$$

식 (1)은 잠재변수(latent variable) $Y^{*}_{i\text{전반적성과}}$가 기업 i의 특징이나 R&D 국제협력과 관련된

특징 k를 포함하는 설명변수(X_{ik})들의 선형 조합, 그리고 관측되지 않는 요인들의 영향을 반영하는 교란항 $\varepsilon_{i\text{전반적성과}}$에 의해 결정됨을 의미한다. 식 (2)는 잠재변수인 $Y^*_{i\text{전반적성과}}$가 0과 100 사이의 값을 가질 경우 $Y_{i\text{전반적성과}}$가 $Y^*_{i\text{전반적성과}}$와 같은 값을 가지지만, $Y^*_{i\text{전반적성과}}$가 0보다 작거나 같으면 0, 100보다 크거나 같으면 100으로 관측됨을 의미한다. 일반적으로 Type I 토빗 모형에서는 교란항이 정규분포 $N(0,\sigma^2_{\varepsilon\text{전반적성과}})$를 따른다고 가정하고 최우추정법(maximum likelihood estimation, MLE)을 적용해서 설명변수들의 계수 β_k와 교란항의 분산 $\sigma^2_{\varepsilon\text{전반적성과}}$를 추정한다.

한편, 기술적·경제적·전략적 성과는 〈표 2〉에서 확인한 바와 같이 각 성과 간 상관관계가 존재하여 이를 적절히 반영하지 않고 단변량 토빗 모형을 통해 각각 분석하는 경우 편의된 추정치를 얻을 수 있다. 이에 본 연구에서는 다변량 토빗 모형을 사용하여 기술적·경제적·전략적 성과 결정요인을 연립하여 동시적으로 분석한다. 다변량 토빗 모형에서는 기업 i의 성과 j(j = 기술적 성과, 경제적 성과, 전략적 성과)에 대한 주관적 달성도(Y_{ij})와 영향요인인 설명변수(X_{ik})들 간에 다음과 같은 관계가 성립함을 가정한다(Trivedi and Zimmer, 2007; Anastasopoulos et al., 2012).

$$Y^*_{ij} = \sum_k \beta_{jk} X_{ik} + \varepsilon_{ij} \tag{3}$$

$$Y_{ij} = \begin{cases} 100 \text{ if } Y^*_{ij} \geq 100 \\ Y^*_{ij} \text{ if } 0 < Y^*_{ij} < 100 \\ 0 \quad \text{if } Y^*_{ij} \leq 0 \end{cases} \tag{4}$$

(j = 기술적 성과, 경제적 성과, 전략적 성과)

식 (3), (4)의 구조는 식 (1), (2)와 동일하다. 식 (3)은 식 (1)과 마찬가지로 동일한 설명변수들을 사용하나(X_{ijk}=X_{ik}), 각 성과별로 차별적인 영향을 끼칠 수 있도록 허용하였다($\beta_{jk} \neq \beta_k$). 다변량 토빗 모형에서는 교란항 ε_{ij}가 독립적이고 평균이 0, 분산-공분산 행렬이 Σ인 다변량 정규분포(independent and multivariate normal distribution)를 따르는 것으로 가정된다. 본 모형에서의 분산-공분산 행렬 Σ는 식 (5)와 같이 정의된다.

$$\Sigma = \begin{pmatrix} \sigma^2_{\varepsilon 1} & \rho_{\varepsilon 2\varepsilon 1}\sigma_{\varepsilon 2}\sigma_{\varepsilon 1} & \rho_{\varepsilon 3\varepsilon 1}\sigma_{\varepsilon 3}\sigma_{\varepsilon 1} \\ \rho_{\varepsilon 1\varepsilon 2}\sigma_{\varepsilon 1}\sigma_{\varepsilon 2} & \sigma^2_{\varepsilon 2} & \rho_{\varepsilon 3\varepsilon 2}\sigma_{\varepsilon 3}\sigma_{\varepsilon 2} \\ \rho_{\varepsilon 1\varepsilon 3}\sigma_{\varepsilon 1}\sigma_{\varepsilon 3} & \rho_{\varepsilon 2\varepsilon 3}\sigma_{\varepsilon 2}\sigma_{\varepsilon 3} & \sigma^2_{\varepsilon 3} \end{pmatrix} \tag{5}$$

(1 = 기술적 성과, 2 = 경제적 성과, 3 = 전략적 성과)

$\sigma_{\varepsilon j}^2(j=1,2,3)$는 성과 j의 잠재변수 Y_{ij}^*와 관련된 교란항 ε_{ij}의 분산을 나타내며, $\rho_{\varepsilon l \varepsilon m}$ $(l,m=1,2,3,\ l \neq m)$은 성과 l과 m의 교란항들인 ε_{il}과 ε_{im}의 상관관계를 나타낸다. 결국, 상관관계 $\rho_{\varepsilon l \varepsilon m}$이 0인지 여부에 따라 다변량 토빗 모형과 단변량 토빗 모형의 차이가 발생하게 된다.[7)]

2. 변수 정의 및 기본 통계량

본 연구에선 기존연구 결과들을 토대로 설명변수 X_{ik}에 해당되는, 기업의 R&D 국제협력 성과에 영향을 끼칠 것으로 예상되는 요인들을 선정하였다[8)]. 도출된 영향요인들은 크게 기업 속성, 협력 목적, 협력 형태, 협력 대상 기술 특징, 협력 파트너 특성, 파트너 국가 특성, 프로젝

〈표 3〉 설명변수 정의 및 기본 통계량

변수명	변수 정의		표본 평균	표준 편차	왜도	첨도
기업 속성						
age_10	기업 업령 (단위 : 10세)		1.730	1.258	1.62	5.62
ln_sales	매출액 로그값 (단위 : 억 원)		6.792	2.015	0.04	3.20
export_sales_rat	매출액 대비 수출액 비율 (0~1)		0.231	0.273	1.17	3.20
rnd_totlabor_rat	전체인력 대비 연구개발인력 비율 (0~1)		0.296	0.229	1.11	3.23
separate_org	R&D 국제협력 지원조직 설치 여부 (1=예, 0=아니오)		0.296	0.457	0.81	1.89
capability_internal [a)]	R&D 국제협력 내재적 역량		0.000	1.000	0.00	3.01
capability_networking [a)]	R&D 국제협력 네트워킹 역량		0.000	1.000	-0.16	3.57
협력 목적						
mainaim_technological	협력의 주목적	기술적 목적 (1=예, 0=아니오)	0.506	0.501	0.50	1.25
mainaim_economic		경제적 목적 (1=예, 0=아니오)	0.377	0.485	0.44	1.79
mainaim_strategic		전략적 목적 (주목적 기준)	0.117	0.307	0.22	1.91
target_overseas	협력과제 결과물 주목표 시장 : 해외 (1=예, 0=아니오)		0.386	0.346	0.41	1.98
협력 형태						
main_jointR&D	공동연구개발 (주된 협력형태 기준)		0.593	0.492	1.11	3.03
main_licensing	라이선싱 (1=예, 0=아니오)		0.167	0.373	1.78	4.2
main_crosslicensing	크로스라이선싱 (1=예, 0=아니오)		0.056	0.229	3.88	16.05
main_laborshare	인력교류 (1=예, 0=아니오)		0.136	0.343	2.12	5.52

7) 모든 상관관계가 통계적으로 0과 다르지 않다면 각각의 성과를 단변량 토빗 모형에 의해 개별적으로 추정하는 것과 차이가 없다. 보다 자세한 추정 과정은 Trivedi and Zimmer(2007), Anastasopoulos et al.(2012)을 참조하라.

8) 본 연구에서는 〈표 1〉에서 제시된 바와 같이 다양한 기존 연구들에서 공동연구개발의 성과에 유의한 영향을 주는 것으로 나타난 요인들 대부분을 성과 결정요인(설명변수 X_{ik})에 포함시켰다.

〈표 3〉 설명변수 정의 및 기본 통계량 (계속)

변수명	변수 정의		표본 평균	표준 편차	왜도	첨도
기술 특징						
stage_R&D_research	연구개발 단계	기초·응용연구 (연구개발 단계 기준)	0.198	0.247	-0.73	3.06
stage_R&D_develop		개발, 제품(공정) 적용 및 시험 (1=예, 0=아니오)	0.802	0.398	-0.02	3.13
stage_technology	협력기술 수명주기 (1: 기술개념 정립기~6: 기술 쇠퇴기)		3.635	1.149	-0.38	2.80
techaim_newproduct	협력기술 주요목표	신제품개발 (1=예, 0=아니오)	0.562	0.497	-0.24	1.06
techaim_prevproduct		기존제품개선 (1=예, 0=아니오)	0.228	0.420	1.12	2.67
techaim_newprocess		신공정개발 (1=예, 0=아니오)	0.099	0.299	2.68	8.23
techaim_prevprocess		기존공정개선 (기술 주요목표 기준)	0.111	0.315	1.11	3.04
tech_applicability [a]	협력기술 적용성		0.000	1.000	-0.29	3.04
tech_uncertainty [a]	협력기술 불확실성		0.000	1.000	0.32	3.76
tech_relevance [a]	파트너 기술과의 연관성		0.000	1.000	-0.54	4.00
파트너 특성						
partner_univ	주파트너 유형	대학 (1=예, 0=아니오)	0.204	0.403	1.47	3.16
partner_researchlab		연구기관 (1=예, 0=아니오)	0.198	0.399	1.51	3.30
partner_competitor		경쟁기업 (수평관계) (1=예, 0=아니오)	0.278	0.449	0.99	1.98
partner_supplier		부품소재공급기업 (수직관계) (1=예, 0=아니오)	0.210	0.408	1.42	3.03
partner_buyer		고객기업 (수직관계) (주파트너 유형 기준)	0.377	0.485	0.05	2.5
partner_reputcompetitive [a]	파트너의 명성 및 경쟁력		0.000	1.000	-0.15	2.47
파트너 국가특성						
partner_intelprotect	파트너 국가 지적재산권 보호 정도 (1: 매우 낮다~5: 매우 높다)		3.562	0.950	2.17	19.22
lawcult_gap [a]	파트너 국가와의 제도문화적 차이		0.000	1.000	3.17	29.12
lawcult_difficulty [a]	파트너 국가와의 제도문화적 차이로 인한 어려움 정도		0.000	1.000	-0.37	3.15
market_difficulty [a]	목표시장의 경쟁 및 규제 정도		0.000	1.000	1.14	4.32
프로젝트 운영·관리						
projectman_credibility [a]	파트너의 과제 운영관리상 신뢰성		0.000	1.000	0.04	2.99
projectman_clarity [a]	파트너의 과제 운영관리상 명확성		0.000	1.000	1.09	10.15
정부지원						
gov	협력과제 정부지원 여부 (1=예, 0=아니오)		0.512	0.501	-0.04	1.00
gov_rat	협력과제 정부지원시 정부지원금비율 (0~1)		0.459	1.126	7.50	63.82
gov_main_self	협력과제 정부지원시 주관기업 여부 (1=예, 0=아니오)		0.370	0.484	0.53	1.28

주: a) 요인분석을 통해 도출된 변수들로 평균 0, 표준편차 1로 정규화됨.

트 운영관리 특징, 정부지원으로 나뉠 수 있다. 각 영향요인들의 변수 정의 및 기본통계량은 〈표 3〉에 제시된 바와 같다.

일반적인 기업 속성으로는 기업의 성숙도, 안정성 혹은 신생기업 여부 등을 반영하는 기업

업령(*age_10*), 기업 규모 및 시장성과 등을 반영하는 매출액 로그값(*ln_ sales*), 해외 시장 지향 정도 및 성과를 반영하는 매출액 대비 수출액 비율(*export_ sales_rat*), 기업의 R&D 집중도를 반영하는 전체 근로자 수 대비 연구개발인력 수 비율(*rnd_totlabor_rat*)[9]을 포함하였다. 해외 네트워크와의 협력을 보다 원활하게 해주는 별도의 R&D 국제협력 지원조직이 설치되었는지 여부(*seperate_org*)도 더미변수로 설정하여 모형에 포함시켰다. 한편, 기업 속성으로 R&D 국제협력과 관련된 기업의 내부 역량을 반영하는 변수로 기업의 내재적 역량(*capability_internal*) 및 네트워킹 역량(*capability_networking*)을 포함시켰다. 해당 변수들은 R&D 국제협력을 추진하는데 필요한 기업 내부 역량과 관련해 제시된 11개 질문의 응답결과들로부터 요인분석(factor analysis)을 통해 도출되었다.[10][11]

협력 목적과 관련해서는 전략적 목적(*mainaim_strategic*)을 기준으로 기술적 목적(*mainaim_technological*)과 경제적 목적(*mainaim_economic*)을 더미변수로 설정하여 성과에 대한 상대적 영향을 반영하도록 모형에 포함시켰다. 목표 시장의 경우, 협력 성과의 결과물인 신제품이나 신공정의 수요자 혹은 판매처가 국내 기업 및 소비자인 경우를 기준으로, 주목표 시장이 해외(*target_overseas*)인 경우를 더미변수로 설정하여 성과에 대한 상대적 영향을 반영하도록 모형에 포함시켰다.

협력의 형태와 관련해서는 공동연구개발(*main_jointR&D*)을 기준으로, 일방적 기술제휴인 라이선싱(*main_licensing*), 양자간 기술제휴인 크로스라이선싱(*main_ crosslicensing*), 국내외 기술인력 교류(*main_labshare*)인지 여부를 각각의 더미변수로 설정하여 성과에 대한 상대적 영향을 반영하도록 모형에 포함시켰다.

협력 대상 기술 관련 변수로서, 대상 기술의 연구개발 단계가 기초연구나 응용연구 단계(*stage_R&D_research*)인 경우를 기준으로, 제품 개발 혹은 제품(공정) 적용 및 시험 단계(*stage_R&D_develop*)인 경우를 더미변수로 설정하여 성과에 대한 상대적 영향을 반영하도록

9) R&D 집중도는 매출액 대비 연구개발 투입의 비로도 정의 가능하나, 본 연구에선 전체 인력 대비 연구인력의 비로 정의된 R&D 집중도를 사용했다. 이는 매출액 대비 연구개발 투입의 비로 R&D 집중도를 정의하여 분석한 경우에도 전반적인 결과는 크게 다르지 않으나, 연구개발 투입비를 부정확하게 작성한 약 10여개의 기업들을 제외함에 따라 일부 변수 추정계수값의 유의도가 감소했기 때문이다.

10) 본 연구에서 요인분석을 통해 공통요인 추출의 대상이 되는 질문 응답결과들은 모두 5점 척도 형태를 가진다. 요인분석 방법으로는 주성분분석(principal component analysis) 방법을 사용했으며, 베리맥스(varimax) 방식의 회전을 통해 직교요인해(orthogonal factor solution)를 추출했다.

11) 내재적 역량은 최고경영진의 R&D 국제협력에 대한 추진의지(0.58), 자체 기술역량(0.74), 사내·외 자금조달 역량(0.59), 기술개발 부문 인력(0.86), 국내협력 관련 기술경영 인력(0.78), 해외협력 관련 기술경영 인력(0.62)과 상관관계가 높아 이들을 대표한다(괄호 안은 요인들과 본래 변수들 사이의 상관관계를 나타내는 요인부하(factor loading) 값). 네트워킹 역량은 요인분석 결과 잠재적 협력파트너 및 대상 기술이나 소속 국가 제도 등에 대한 정보획득 역량(0.79), 해외협력네트워크 구축 정도(0.80), 지적재산권 등 법률 지식(0.71), 언어 및 소통능력(0.65)과 상관관계가 높아 이들을 대표한다.

모형에 포함시켰다. 협력 대상 기술의 수명주기(*stage_ technology*)와 관련해서는 기술개념 정립기의 경우 1, 기술실험기는 2, 기술적용 시작기는 3, 기술적용 성장기는 4, 기술적용 성숙기는 5, 기술적용 쇠퇴기는 6의 값을 가져 기술 수명주기 상 뒤로 갈수록 큰 값을 가지도록 설정하였다. 협력 대상 기술의 주요 목표는 기존 공정의 개선(*techaim_prevprocess*)을 기준으로, 신공정 개발(*techaim_newprocess*), 기존 제품의 개선(*techaim_prevproduct*), 신제품 개발(*techaim_newproduct*)을 각각 더미변수로 설정하여 성과에 대한 상대적 영향을 반영하도록 모형에 포함시켰다.

한편, 협력 대상 기술의 특성을 반영하는 변수로 기술의 적용성(*tech_ applicability*)과 불확실성(*tech_uncertainty*), 협력 파트너 간 보유 기술의 보완성 및 유사성을 대리하는 연관성(*tech_relevance*)을 모형에 포함시켰다. 해당 변수들은 협력 대상 기술의 특성과 관련해 제시된 10개 질문의 응답결과들로부터 요인분석을 통해 도출되었다.[12)]

협력 파트너의 특성과 관련해선 크게 파트너의 유형과 파트너의 명성 및 경쟁력이 고려되었는데, 파트너 유형과 관련해선 고객기업(수직관계, *partner_buyer*)을 기준으로, 대학(*partner_univ*), 연구기관(*partner_researchlab*), 경쟁기업(수평관계, *partner_competitor*), 부품소재 공급기업(수직관계, *partner_supplier*)을 더미변수로 설정하여 성과에 대한 상대적 영향을 반영하도록 모형에 포함시켰다. 파트너의 명성 및 경쟁력(*partner_reputcompetitive*)은 요인분석을 통해 도출된 변수이다.[13)]

협력 파트너가 속한 국가 특성과 관련해선, 먼저 해당 국가의 지적재산권 보호 정도(*partner_intelprotect*)를 5점 척도 변수로 설정하였다. 추가적으로, 국가 간 제도문화적 차이(*lawcult_gap*) 및 그러한 제도문화적 차이로 인한 어려움 정도(*lawcult_ difficulty*), 목표시장의 경쟁 및 규제정도(*market_difficulty*)가 고려되었는데, 이들은 모두 요인분석을 통해 도출된 변수들이다.[14)]

협력 프로젝트 운영관리 상의 특징과 관련해선 신뢰성(*projectman_credibility*)과 명확성(*projectman_clarity*)이 고려되었는데, 11개 질문의 응답결과들로부터 요인분석을 통해 도출되

12) 적용성은 대상기술의 원천성(0.74), 적용범위(0.77), 타 기술분야와의 융합성(0.73)과 상관관계가 높아 이들을 대표한다. 불확실성은 기술변화 추이 예측의 어려움(0.83), 수명주기가 짧음(0.83), 대체 기술의 식별이 어려움(0.52)과 상관관계가 높아 이들을 대표한다. 또한, 협력 파트너 보유 기술과의 연관성은 보유기술 간 상호보완성(0.70), 파트너의 기술적 우위 정도(0.80), 기술 적용 분야상 유사성(0.67)과 상관관계가 높아 이들을 대표한다.

13) 협력 파트너의 명성 및 경쟁력은 협력 파트너의 R&D 국제협력 경험(0.87), 협력 파트너의 해당 분야 기술 및 산업 경쟁력과 위상(0.94)과 상관관계가 높아 이들을 대표한다.

14) 국가 간의 제도문화적 차이는 법/제도 상의 차이(0.95), 문화/관습 상의 차이(0.93)와 상관관계가 높아 이들을 대표하며, 그러한 제도문화적 차이로 인한 어려움 정도는 법/제도 상의 차이로 인한 어려움(0.96), 문화/관습 상의 차이로 인한 어려움(0.95)과 상관관계가 높아 이들을 대표한다. 목표시장의 경쟁 및 규제정도는 목표시장의 경쟁강도(0.77), 목표시장에서 정부규제(인허가) 수준(0.63), 목표 시장의 성숙도(0.56)와 상관관계가 높아 이들을 대표한다.

었다.[15)]

마지막으로, 정부지원의 효과를 세부적으로 분석하기 위해 정부지원 여부(*gov*)와 더불어 정부지원 비율(*gov_rat*), 해당 기업이 정부지원 과제의 주관 기관인지 여부(*gov_main_self*)와의 교차항을 추가로 고려하였다. 정부지원 여부는 그 자체로는 정부지원을 받았는지 여부를 나타내는 더미변수이나, 정부지원을 받고 동시에 해당 기업이 주관기관인지 여부를 나타내는 교차항 변수를 모형에 포함시켰기 때문에, 정부지원 없이 R&D 국제협력을 하는 기업에 비해 정부출연연구소, 대학, 해외협력파트너 등 타 기관이 주관하는 정부지원과제에 참여하는 기업의 상대적 성과를 반영하게 된다. 또한, 주관 기관 여부를 나타내는 변수는 R&D 국제협력 활동에 있어서 정부지원을 받는 기업 중 주관기관이 아닌 기업에 대해 주관 기관의 역할을 하는 기업의 상대적 성과를 반영한다. 정부지원 비율은 정부지원이 있는 경우, 정부지원 비율에 따른 성과의 변화를 반영한다.

V. 추정결과

1. 전반적 성과

전반적 성과 결정요인 분석을 위한 단변량 토빗 모형 추정결과는 〈표 4〉에 제시된 바와 같다. 크게 두 가지 실증 모형을 고려하였는데, 모형 1에서는 기업업령, 기업규모 및 시장성과,

〈표 4〉 전반적 성과에 대한 토빗 모형 추정결과

변수 유형	변수	모형 1		모형 2	
		계수값	t-값	계수값	t-값
기업 속성	*age_10*	-1.1502	-1.61	0.3301	0.52
	ln_sales	1.3410**	2.35	0.6232	1.27
	export_sales_rat	6.0937**	2.22	2.8232	1.09
	rnd_totlabor_rat	4.7845	1.04	3.9283	1.00
	separate_org	3.9056**	2.43	1.5195	1.04
	capability_internal			0.5108	0.74
	capability_networking			0.4527	0.60

15) 프로젝트 운영관리상 신뢰성은 파트너 간 목표 공유(0.68), 업무 분담(0.57), 성과의 분배 및 활용(0.87), 특허 등 지적재산권 사용 권한(0.89), 예산집행 및 일정조정 등 의사결정에의 공동 참여(0.59), 운영·관리상 영향력의 상대적 우위(0.53)와, 명확성은 파트너와의 비밀 정보 공유(0.77), 상호신뢰도(0.80), 원활한 의사소통(0.78), 접촉 및 상호작용 빈도(0.79), 파트너의 계약 이행의 성실성(0.84)과 상관관계가 높아 이들을 대표한다.

〈표 4〉 전반적 성과에 대한 토빗 모형 추정결과 (계속)

변수 유형	변수	모형 1		모형 2	
		계수값	t-값	계수값	t-값
협력 목적	*mainaim_technological*			0.2645	0.13
	mainaim_economic			1.6240	0.73
	target_overseas			-1.2287	-0.60
협력 형태	*main_licensing*			3.6030*	1.90
	main_crosslicensing			1.9209	0.70
	main_laborshare			1.6792	0.85
기술 특징	*stage_R&D_develop*			-0.6973	-0.43
	stage_technology			1.8366***	2.89
	techaim_newproduct			-0.2373	-0.11
	techaim_prevproduct			-2.7067	-1.20
	techaim_newprocess			-1.4326	-0.55
	tech_applicability			1.4318*	1.93
	tech_uncertainty			0.6283	0.88
	tech_relevance			3.1451***	4.39
파트너 특성	*partner_univ*			-0.1361	-0.08
	partner_researchlab			-0.4639	-0.27
	partner_competitor			-0.5869	-0.42
	partner_supplier			3.3366**	2.12
	partner_reputcompetitive			0.2269	0.30
파트너 국가 특성	*partner_intelprotect*			1.6131**	2.31
	lawcult_gap			-0.6402	-1.03
	lawcult_difficulty			-0.2934	-0.47
	market_difficulty			-0.4814	-0.69
프로젝트 운영관리	*projectman_credibility*			2.3162***	3.13
	projectman_clarity			3.3209***	4.51
정부지원	*gov*			-4.5931**	-2.28
	gov_rat			1.7949***	3.01
	gov_main_self			4.1867**	2.12
상수항		46.781***	9.41	38.466***	5.88
$\sigma_{\varepsilon 전반적성과}$		12.979***	25.46	9.9356***	25.46
Loglikelihood		-1268.4		-1201.8	

주: *** p〈0.01, ** p〈0.05, * p〈0.1

수출집중도, R&D집중도 등의 일반적인 기업 속성 변수들만을 포함시킨 반면, 모형 2에서는 모형 1에 기업의 R&D 국제협력과 직접적으로 관련되는 변수들을 추가하여 계수 추정값의 변화를 살펴보았다.

먼저 모형 1의 추정결과를 살펴보면, 매출액 로그값, 매출액 대비 수출액 비율, 별도의 전담 지원조직의 존재 여부는 유의한 양의 계수값을 가진다. 즉, 기업 규모 및 시장성과가 좋을수록, 보다 수출 집중적일수록, 국제협력 전담지원조직을 보유한 기업일수록 R&D 국제협력의 전반적인 성과가 높다. 반면, 기존 연구들이나 직관적 예상과 달리, R&D 집중도[16]는 양의 계수값을 가지나 유의하지 않으며, 기업업령도 유의한 계수값을 가지지 않는 것으로 나타났다. 한편, 모형 2의 추정결과를 살펴보면, 모형 1에서 고려했던 일반적인 기업속성 변수들과 기업의 내재적 역량 및 네트워킹 역량이 모두 유의한 계수값을 가지지 않는다. 즉 R&D 국제협력의 전반적 성과는 일반적인 기업속성들보다 R&D 국제협력과 직접적으로 관련되는 변수들이 보다 결정적인 역할을 하는 것으로 보인다.

R&D 국제협력의 목적과 관련된 변수들은 모두 전반적 성과에 유의한 차이를 가져오지 못하는 것으로 나타났다. 주요 협력 형태의 경우 라이선싱 방식이 유의한 양의 계수값을 가져, 기준이 되는 공동연구개발에 비해 라이선싱을 선택한 기업의 전반적 성과가 상대적으로 더 높을 가능성이 크다. 이는 라이선싱 방식이 공동연구개발에 비하여 기술개발의 위험도가 현저히 낮아 성공가능성이 높기 때문인 것으로 판단된다.

R&D 국제협력 대상 기술과 관련해선 기술의 수명주기가 유의한 양의 계수값을 가져, 기술개념 정립기나 실험기와 같은 초기 단계에 있는 기술보다는 성장기나 성숙기에 도달한 기술일수록 전반적 성과가 높을 가능성이 크다. 이는 수명주기의 후반부에 있는 기술일수록 이미 검증되어 널리 활용되고 있는 기술일 가능성이 높아 가시적 성과로 이어질 여지가 상대적으로 크기 때문일 것이다. R&D 국제협력 대상 기술의 적용성, 파트너 기술과의 연관성도 유의한 양의 계수값을 가졌다. 따라서 R&D 국제협력 대상 기술이 원천성이 강할수록, 적용범위가 넓을수록, 타 기술 분야와의 융합가능성이 높을수록, 보유 기술 간 상호보완 정도가 높을수록, 파트너 기술 수준이 상대적으로 높을수록, 파트너 간 기술 적용 분야가 유사할수록 전반적 성과가 높을 가능성이 크다.

협력파트너와 관련해서는, 그 유형이 부품소재 공급기업인 경우만이 유의한 양의 계수값을 가져, 기준변수인 고객기업과의 협력에 비하여 전반적 성과가 더 높다. 또한 파트너가 속한 국가의 지식재산권 보호 정도가 높을수록 전반적 성과가 높은 것으로 나타났다.

R&D 국제협력 프로젝트의 운영 및 관리와 관련된 변수들인 신뢰성과 명확성은 모두 유의한 양의 계수값을 가져, R&D 국제협력 성과의 중요한 영향요인인 것으로 나타났다. 즉 파트너의

16) R&D 집중도는 매출액 대비 연구개발 투입의 비로도 정의 가능하나, 본 연구에선 전체 인력 대비 연구인력의 비로 정의된 R&D 집중도를 사용했다. 이는 매출액 대비 연구개발 투입의 비로 R&D 집중도를 정의하여 분석한 경우에도 전반적인 결과는 크게 다르지 않으나, 연구개발 투입비를 부정확하게 작성한 약 10여개의 기업들을 제외함에 따라 일부 변수 추정계수값의 유의도가 감소했기 때문이다.

신뢰도가 높고 보다 명확한 목표와 과정을 통해 협력이 이루어질수록 전반적 성과가 높을 가능성이 크다.

마지막으로 정부지원과 관련된 변수들을 살펴보면, 교차항 설정 상 정부지원을 받으면서 주관기관이 아닌 기업의 경우(*gov*)는 유의한 음의 계수값을 가져 정부지원을 받지 않은 과제보다도 전반적 성과가 낮다. 반면, 주관기관으로서 정부 지원을 받는 경우는 유의한 양의 계수값을 가져 협력 과제의 단순한 참여기업들보다 전반적 성과가 높다. 특이한 점은 전체 사업비에서 정부지원이 차지하는 비율이 유의한 양의 계수값을 가지므로, 정부지원 비율이 높아짐에 따라 주관기관으로서 정부지원과제에 참여하는 경우가 정부지원 없이 수행하는 협력 과제보다 전반적 성과가 더 높아질 수 있다.

2. 기술적·경제적·전략적 성과

기술적·경제적·전략적 성과 결정요인 분석을 위한 다변량 토빗 모형 추정결과는 〈표 5〉에 제시하였다. 전술한 바와 같이 다변량 토빗 모형에서는 각 성과에 해당하는 방정식 간의 분산-공분산 혹은 상관관계를 반영할 수 있는데, 이와 관련하여 먼저 〈표 5〉에 제시된 바와 같이, 모든 상관관계가 0($\rho_{\varepsilon 1\varepsilon 2}$= $\rho_{\varepsilon 1\varepsilon 3}$ = $\rho_{\varepsilon 2\varepsilon 3}$ = 0, 1=기술적 성과, 2=경제적 성과, 3=전략적 성과)

〈표 5〉 기술적·경제적·전략적 성과에 대한 다변량 토빗 모형 추정결과

변수명		기술적 성과		경제적 성과		전략적 성과	
		계수값	t-값	계수값	t-값	계수값	t-값
기업 속성	*age_10*	1.9092***	2.80	-0.9217	-1.03	0.3111	0.39
	ln_sales	0.3098	0.60	0.7246	1.07	0.8722	1.44
	export_sales_rat	1.8906	0.68	0.1360	0.04	8.5454***	2.68
	rnd_totlabor_rat	9.8524**	2.37	-3.1487	-0.60	7.8243	1.64
	separate_org	0.4832	0.32	1.7412	0.87	2.5317	1.42
	capability_internal	-0.2278	-0.28	1.3194	1.28	-0.0845	-0.09
	capability_networking	-1.0542	-1.47	1.5094*	1.66	0.9332	1.10
협력 목적	*mainaim_technological*	-1.3220	-0.58	2.0039	0.68	-0.5191	-0.20
	mainaim_economic	-2.3047	-0.94	5.8748*	1.86	-0.2229	-0.08
	target_overseas	-2.2196	-0.98	1.3292	0.47	-4.1707	-1.58
협력 형태	*main_licensing*	0.2282	0.11	4.8672*	1.94	5.9959***	2.63
	main_crosslicensing	3.9279	1.37	0.4437	0.12	1.7066	0.52
	main_laborshare	3.7458*	1.69	-1.2176	-0.39	3.7519	1.40

〈표 5〉 기술적·경제적·전략적 성과에 대한 다변량 토빗 모형 추정결과 (계속)

변수명		기술적 성과		경제적 성과		전략적 성과	
		계수값	t-값	계수값	t-값	계수값	t-값
기술 특징	*stage_R&D_develop*	-0.1924	-0.11	-0.4290	-0.19	-1.8178	-0.92
	stage_technology	0.4936	0.72	1.8525**	2.13	3.6007***	4.57
	techaim_newproduct	-1.5628	-0.72	-0.4822	-0.17	1.9384	0.76
	techaim_prevproduct	-0.9840	-0.42	-4.0823	-1.32	-2.7111	-1.00
	techaim_newprocess	-0.0658	-0.02	-3.7482	-1.05	0.6043	0.19
	tech_applicability	0.4978	0.64	1.8225*	1.83	2.0261**	2.25
	tech_uncertainty	-0.0100	-0.01	0.7222	0.75	1.3228	1.47
	tech_relevance	3.3391***	4.52	2.6276***	2.65	3.7487***	4.32
파트너 특성	*partner_univ*	0.6347	0.35	-1.6612	-0.71	1.3779	0.64
	partner_researchlab	1.8450	1.01	-1.6992	-0.73	-1.4833	-0.69
	partner_competitor	-1.1270	-0.77	-1.6953	-0.89	1.9806	1.16
	partner_supplier	4.1670**	2.47	5.5994***	2.70	-1.5421	-0.79
	partner_reputcompetitive	0.6600	0.85	-0.7050	-0.70	1.2026	1.32
파트너 국가특성	*partner_intelprotect*	1.7730**	2.36	1.9115**	2.01	0.9024	1.04
	lawcult_gap	-0.0503	-0.08	-1.2044	-1.40	-0.4864	-0.62
	lawcult_difficulty	0.1158	0.18	0.1024	0.13	-1.4989**	-2.00
	market_difficulty	0.7855	1.02	-0.8542	-0.88	-1.5493*	-1.71
프로젝트 운영관리	*projectman_credibility*	2.4629***	3.14	2.2149**	2.17	2.2894**	2.49
	projectman_clarity	5.4298***	6.84	2.6964**	2.52	1.5498*	1.67
정부지원	*gov*	-2.1693	-0.99	-5.6794**	-1.99	-6.0141**	-2.36
	gov_rat	1.0750*	1.70	1.7643**	2.14	2.8057***	3.80
	gov_main_self	4.8232**	2.18	2.7352	0.98	5.7569**	2.25
상수항		40.076***	5.49	39.526***	4.32	34.554***	4.10
$\sigma_{\varepsilon j}$		10.241***	18.77	13.130***	20.81	11.888***	19.55
Loglikelihood		-3631.63					
LR test ($\rho_{\varepsilon 1\varepsilon 2}$=$\rho_{\varepsilon 1\varepsilon 3}$=$\rho_{\varepsilon 2\varepsilon 3}$=0): $\chi^2(3)$= 275.308, Prob 〉 $\chi^2(3)$ = 0.0000							

상관관계($\rho_{\varepsilon l\varepsilon m}$)	기술적 성과		경제적 성과		전략적 성과	
	계수값	t-값	계수값	t-값	계수값	t-값
기술적 성과	1	---				
경제적 성과	0.5135***	9.35	1	---		
전략적 성과	0.5957***	12.05	0.5238***	9.48	1	---

주: *** p〈0.01, ** p〈0.05, * p〈0.1

이라는 귀무가설에 대해 우도비 검정(likelihood ratio test, LR test) 결과 자유도 3인 카이제곱 검정통계량 $\chi^2(3)$이 275.308로 1% 수준에서 기각됨을 확인할 수 있다. 또한, 기술적·경제적·전략적 성과간의 세 개의 상관관계가 모두 유의한 양의 값을 가지는 것을 확인할 수 있다.

이와 같은 결과들은 R&D 국제협력의 기술적·경제적·전략적 성과 간에 상당 수준의 동시적 교차효과(contemporaneous cross-effect)가 존재하거나(Verheyden and Faye, 2011), 세 성과 간에 공유되는 관측되지 않은 요인들(commonly shared unobserved factors)이 존재한다는 강한 증거이다(Anastasopoulos et al., 2012). 따라서, 다변량 토빗 모형의 사용은 단변량 토빗을 이용해 각 성과별 결정요인을 개별적으로 분석한 경우보다 효율성 측면에서 추가적 개선이 이루어졌다고 할 수 있으며, 본 연구에서 세 가지 성과지표에 대하여 다변량 토빗 모형을 사용한 것이 적합했음을 증명해준다.

상관관계 결과를 좀 더 살펴보면, 기술적 성과와 전략적 성과 간 상관관계($\rho_{\varepsilon 1 \varepsilon 3}$)가 0.5957로 가장 크고, 기술적 성과와 경제적 성과($\rho_{\varepsilon 1 \varepsilon 2}$), 경제적 성과와 전략적 성과($\rho_{\varepsilon 2 \varepsilon 3}$)의 상관관계도 각각 0.5135, 0.5238로 모두 0.5 이상의 상당히 큰 값을 갖는다. 이는 설명변수들의 영향을 통제했을 때, 모형에 포함되지 않은 관측되지 않은 영향요인들의 공유 정도가 기술적 성과와 전략적 성과 간에 가장 크다는 것을 의미한다. 또한, R&D 국제협력의 상이한 성과들 간에 공유되는 관측되지 않은 영향요인들은 각 성과들에 긍정적인 간접효과(increasing indirect effect)를 끼침을 의미한다(Anastasopoulos et al., 2012). 정리하면, 기술적·경제적·전략적 성과 중 어느 하나의 증가는 다른 성과들의 증가를 동반할 가능성이 높으며, 그 증가 정도는 기술적 성과와 전략적 성과 간에 가장 크다.

1) 일반적 기업 속성 및 내재 역량

R&D 국제협력 기업의 일반적인 특징 및 협력과 관련된 역량을 대리하는 변수들에 대해 살펴보면, 기업업력과 종사자 수 대비 연구개발인력 수 비율은 기술적 성과에서만 유의한 양의 계수값을, 매출액 대비 수출액 비율은 전략적 성과에서만 유의한 양의 계수값을 가졌다. 따라서 기술적 성과에선 기업업력이나 R&D 집중도가 중요한 영향요인이며, 수출 집중적인 기업일수록 전략적 성과가 높다.

R&D 국제협력 지원조직의 설치 여부와 매출액 로그값은 모든 성과에서 유의한 계수값을 가지지 못했다. 기업의 내재적 역량 및 네트워킹 역량 역시 대부분의 성과와 유의한 관계가 존재하지 않았고, 경제적 성과에서만 네트워킹 역량이 유의한 양의 계수값을 가졌다. 즉, 협력과 관련된 정보 획득, 해외협력네트워크, 지적재산권 등 관련 법률 지식, 언어 및 소통능력 등이 경제적 성과와 관련이 높은 것으로 나타났다.

2) 협력의 목적 및 목표시장

R&D 국제협력 과제의 목적이나 목표시장 특징과 관련해선 경제적 목적과 경제적 성과만이

유의한 양의 관계를 가졌다. 즉, 기술개발 비용 절감, 기술개발 기간 단축, 시장진입 및 수출 증대 등의 경제적 목적은 경제적 성과로 이어질 가능성이 높은 반면, 다른 성과와 관련해선 목적별로 유의한 차이가 존재하지 않았다. 목표시장 역시 유의한 계수값을 가지지 못해, 협력의 성과에 대한 영향에 있어 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 나타났다.

3) 협력 형태

R&D 국제협력 형태의 영향을 살펴보면, 라이선싱의 경우 기술적 성과를 제외한 모든 성과와 관련해 유의한 양의 계수값을 가졌다. 즉, 기준이 되는 공동연구개발에 비해 라이선싱을 선택한 기업이 경제적 및 전략적 성과가 상대적으로 더 높은 반면, 기술적 성과는 협력 유형별로 유의한 차이가 없다. 인력 교류의 경우는 기술적 성과에서만 유의한 양의 계수값을 가져, 공동연구개발에 비해 기술적 성과가 더 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 라이선싱의 경우 공동연구개발의 리스크를 덜 수 있고 필요한 기술을 바로 활용할 수 있으므로 경제적 성과와 전략적 성과에서 공동연구개발의 형태보다 우위를 차지할 수 있음을 의미한다. 또한 인력교류를 통해 기술의 습득 등 당면한 사내 기술문제를 해결할 수 있다면 이는 리스크가 큰 공동연구개발보다 기술적 성과에서 우위에 있을 가능성이 있다.

4) 협력 대상 기술

R&D 국제협력 대상 기술 특성과 관련된 추정결과를 살펴보면, 먼저 연구개발단계별로는 모든 성과에서 유의한 차이가 나타나지 않았다. 신제품·공정 개발, 기존제품·공정 개선 등 협력 대상 기술의 주요 목표 역시 모든 성과에서 유의한 영향요인이 아닌 것으로 나타났다. 반면, 기술 수명주기의 경우 기술적 성과를 제외한 모든 성과에서 유의한 양의 계수값을 가져, 기술개념 정립기나 실험기와 같은 초기 단계에 있는 기술보다는 성장기나 성숙기에 도달한 기술일수록 R&D 국제협력의 경제적·전략적 성과에 긍정적인 영향을 미칠 가능성이 높다.

협력 대상 기술의 적용성은 경제적·전략적 성과에서 유의한 양의 계수값을 가져, 대상 기술의 원천성이 강할수록, 적용범위가 넓을수록, 타 기술 분야와의 융합가능성이 높을수록 경제적·전략적 성과가 높은 반면, 기술적 성과에는 유의한 영향을 미치지 않는다. 파트너 기술과의 연관성은 모든 성과에서 매우 유의한 양의 계수값을 가지는 것으로 나타났다. 따라서 보유 기술 간 상호보완 정도가 높을수록, 파트너 기술 수준이 상대적으로 높을수록, 파트너 간 기술 적용분야가 유사할수록 대부분의 성과가 높아질 가능성이 크다. 한편, 협력 대상 기술의 불확실성은 모든 성과에서 유의한 영향요인이 아닌 것으로 나타났다.

5) 파트너

R&D 국제협력 파트너와 관련해서는, 부품소재 공급기업만이 기술적·경제적 성과에서 유의한 양의 계수값을 가져, 고객기업에 비해 상대적으로 성과가 더 높은 것으로 나타났다. 전략적 성과와 관련해서는 파트너 유형별로 유의한 차이가 존재하지 않는다. 한편, 파트너의 명성 및 경쟁력은 모든 성과에서 유의한 영향요인이 아니었다.

6) 파트너 국가

파트너가 속한 국가의 시장·제도 등과 관련된 변수들을 살펴보면, 지식재산권 보호 정도는 기술적·경제적 성과에서 유의한 양의 계수값을 가져, 상대 국가의 지식재산권 보호 정도가 높을수록 이들 성과가 높은 것으로 나타났다. 국가 간 제도·문화적 차이 자체로는 모든 성과에서 유의한 영향요인이 아니나, 제도·문화적 차이로 인한 어려움의 정도와 목표시장의 경쟁 및 규제 정도는 전략적 성과에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

7) 프로젝트의 운영·관리

R&D 국제협력 프로젝트의 운영·관리와 관련해 신뢰성과 명확성은 모든 성과에서 유의한 양의 계수값을 가져, R&D 국제협력 성과의 중요한 영향요인인 것으로 나타났다. 따라서 파트너의 신뢰도가 높고 협력이 보다 원활하고 명확하게 이루어질수록 모든 측면에서의 성과가 높을 가능성이 크다.

8) 정부지원

정부지원이 협력의 성과에 미치는 영향은 주관기관 여부, 정부지원 비율 등에 따라 상이하게 나타난다. 추정결과, 정부지원 비율은 모든 성과에서 유의한 양의 계수값을 가지며, 따라서 정부지원과제의 경우 정부지원 비율이 높을수록 기업의 성과가 좋아진다. 기술적 성과를 제외하면, gov는 유의한 음의 계수값을 가져 정부지원을 받되 주관기관으로서 역할을 하지 않는다면 정부지원이 없는 경우보다 성과가 낮다. 반면, 정부지원 시 직접 주관한 경우는 경제적 성과를 제외하면 유의한 양의 계수값을 가져, 정부지원을 받지 않은 경우보다 성과가 높다.

그러나 추정계수값을 좀 더 살펴보면 성과별로 정부지원의 영향과 관련해 큰 차이가 존재한다. 기술적 성과의 경우는 주관기관이기만 하면 정부지원 비율에 상관없이 정부지원이 긍정적 순 영향(net effect)을 끼친다. 경제적 성과에선 정부지원을 받은 과제인지 여부의 계수값이 -5.6794, 정부지원 비율이 1.7643, 주관기관 여부는 유의하지 않은 계수값을 가져 정부지원

비율이 100%가 되어도 정부지원이 경제적 성과에는 부정적 순 영향을 끼친다. 전략적 성과에선 정부지원을 받은 과제인지 여부의 계수값이 -6.0141, 정부지원 비율이 2.8057, 주관기관 여부가 5.7569로 주관기관이면서 정부지원 비율이 일정 수준(약 10%)만 넘어서면 정부지원이 전략적 성과에 긍정적 순 영향을 끼친다.[17)]

정리하면, 기업의 입장에서 R&D 국제협력 성과의 극대화를 위해서는 정부지원 시 기업을 주관기관으로 선정하는 것이 무엇보다 중요하다. 다만, 정부지원 비율에 따라 긍정적 영향을 미칠 수도 부정적 영향을 미칠 수도 있으며(전략적 성과), 정부지원 자체가 큰 도움이 안 되는 경우(경제적 성과)도 존재하고, 주관기관이기만 하면 정부지원 비율 자체는 큰 영향요인이 되지 않을 수(기술적 성과)도 있다. 따라서, 정부지원 투입을 고려하는 경우 과제 달성의 가장 주된 목표가 무엇이냐에 따라 정부지원 방향을 차별화할 필요가 있다는 것을 알 수 있다.

VI. 결론 및 시사점

본 연구에서는 국내 기업들의 R&D 국제협력에 초점을 맞추어, R&D 국제협력의 성과를 크게 기술적·경제적·전략적 성과 및 이들을 모두 포함하는 전반적 성과로 나누고, 매출액 등 기업의 일반적 특징, 협력 목적 및 형태, 기술 특징, 파트너 및 파트너 국가, 정부 지원 등의 요인들이 R&D 국제협력 성과에 어떻게 영향을 미치는가를 설문조사자료와 다변량 토빗 모형을 사용하여 실증분석했다. 분석결과, R&D 국제협력 성과 결정요인과 관련하여 다음과 같은 결과 및 시사점들을 얻을 수 있었다.

첫째, 기술적·경제적·전략적 성과 간에는 모두 유의한 양의 상관관계가 존재하며, 특히 기술적 성과와 전략적 성과 간에 매우 강한 양의 상관관계가 존재한다. 이를 통해 각 상이한 성과들 간에 긍정적인 동시적 교차효과가 존재하여 어느 한 성과의 증가는 다른 성과의 증가를 동반할 가능성이 높고, 그와 같은 증가의 정도가 기술적 성과와 전략적 성과 간에 높음을 알 수 있다. 또한, R&D 국제협력 성과 결정요인 분석에 있어 본 연구의 다변량 토빗 모형 사용이 적절했음을 알 수 있다.

둘째, 기술적·경제적·전략적 성과는 협력의 목적이 상이함에도 불구하고 협력 형태, 기술 특징, 파트너 유형, 프로젝트 운영·관리 등의 영향과 관련해선 전반적으로 일관된 경향이 나타났다. 특히, 협력 파트너 간 보유 기술의 보완성 및 유사성을 대리하는 기술의 연관성, 그리고

17) 국내 R&D 과제를 대상으로 주관기관 여부와 정부지원 비율 등을 분석한 Lee(2011)도 유사한 결론을 제시하고 있다.

프로젝트 운영·관리상 신뢰성과 명확성은 모든 성과에 긍정적인 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 즉, 보유 기술 간 상호보완 정도와 파트너 기술 수준이 상대적으로 높을수록, 파트너 간 기술 적용 분야가 유사할수록, 파트너의 신뢰도가 높고 과제 협력이 보다 명확하게 이루어질수록 모든 측면에서의 성과가 높아, R&D 국제협력의 성과를 극대화하기 위한 중요 영향요인인 것으로 나타났다. 협력 형태와 관련해서는 해외에서 개발된 기술을 도입하는 라이선싱이, 협력 대상 기술과 관련해서는 기술이 성숙될수록, 원천성이 강하고 적용 범위가 넓으며 타 기술 분야와의 융합가능성이 높을수록 대부분의 성과가 높은 것으로 나타났다. 협력파트너와 관련해서는 파트너가 부품소재 공급기업인 경우 다른 유형의 파트너들보다 성과가 높은 것으로 나타났다. 파트너가 속한 국가의 지적재산권 보호 수준도 대부분 성과와 긍정적 관계가 존재했다.

이와 같은 요인들은 기술적·경제적·전략적 성과 등 다양한 측면에서의 성과들에 모두 유의하게 긍정적으로 작용하는 영향요인들이므로, R&D 국제협력에 대한 정부지원 시 동일 재정투입 대비 성과를 극대화하기 위해서는 해당 영향요인들이 잘 확립된 과제나 기업을 선정하는 것이 바람직할 것이다. 이미 지원이 결정된 R&D 국제협력 과제나 위에서 제시된 영향요인들이 미비한 경우에는, 보다 높은 성과 도출을 위해 그러한 영향요인들을 바람직한 방향으로 개선하도록 가이드라인을 제시하는 방법 등을 고려해볼 수 있다. R&D 국제협력에 임하는 기업들 역시 협력 성과를 극대화하기 위해서는 최소한 이와 같은 요인들을 향상시키기 위한 노력이 필요할 것이다.

셋째, R&D 국제협력 성과에 대한 정부지원의 영향은 각각의 성과에 따라 약간의 차이가 존재했다. 정부지원을 받는 경우 기업이 주관 기관으로 참여하면 경제적 성과를 제외한 대부분의 성과에서 긍정적인 영향을 끼치는 것으로 나타났으며, 정부지원 비율 역시 모든 성과와 양의 상관관계를 가진다는 점은 공통적이다. 하지만, 정부지원 비율에 따라 긍정적 영향을 미칠 수도 부정적 영향을 미칠 수도 있으며(전략적 성과, 전반적 성과), 정부지원 자체가 도움이 안 되는 경우(경제적 성과)도 존재하고, 주관기관이기만 하면 정부지원 비율 자체는 약간의 성과 증가 요인으로만 작용(기술적 성과)할 수도 있다.

따라서, R&D 국제협력을 활성화하고 성과를 극대화하기 위해 정부지원 투입을 고려하는 경우, 과제 달성의 가장 주된 목표가 무엇이냐에 따라 정부지원 방향을 차별화할 필요가 있을 것이다. 또한, R&D 국제협력에 대한 정부지원이 결정된 경우에도 강제적 행정 조치를 통한 협력 방향 조정보다는 협력 과제를 수행하는 기업의 자율적 결정을 최대한 존중하며 주관기관으로서의 역할을 할 수 있도록 허용하고, 정부 역할은 조언적 역할로 한정하는 것이 바람직할 것이다.

본 연구는 기존연구들을 통해 도출된 다양한 변수들을 대부분 고려하여 우리나라 기업의

R&D 국제협력 및 그 성과의 영향요인들을 실증분석했다는 점에서 의미가 있다. 또한, R&D 국제협력의 성과를 전반적 성과와 더불어 기술적·경제적·전략적 성과로 좀더 세부적으로 분류하여 각각의 성과 분석 및 결정요인을 식별하였다. 기존 연구들이 기술적 혹은 경제적 성과 하나에 대해서만 분석을 하거나, 둘 이상의 성과에 대하여 단변량 분석에 그친 것과 달리, 본 연구는 다변량 토빗을 사용하여 기술적·경제적·전략적 성과 결정 모형을 통합적으로 분석한 최초의 연구라는 점에서 차별적이다. 이와 같은 차별점을 토대로 R&D 국제협력과 관련된 학술 연구 및 정책 방안 수립에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

김대인 (2010), "연구조직의 국제공동R&D 협력수준이 R&D 성과에 미치는 영향에 관한 실증연구 : 한국의 국가연구개발사업을 중심으로", 건국대학교 대학원 박사학위 논문.

김정석 (2011), "기업 국제R&D협력의 동기, 전략 및 성과 영향요인에 관한 연구", 충남대학교 대학원 박사학위 논문.

김진숙 (2007), "국제기업 간 연구기술개발협력에 관한 연구 : 한국과 독일 공동기술협력을 중심으로", 「문화산업연구」, 7: 25-40.

김철·황윤섭·김진 (2006), "국제 전략적 제휴의 성과 영향 요인에 대한 단계적 접근에 관한 연구", 「국제지역연구」, 10: 199-220.

송우용 (1997), "한국 제조기업의 국제 전략적제휴 성공결정요인", 무역학회지 22(4): 137-159.

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

오준병 (2006), "정부지원 공동연구개발사업에 대한 실증연구: 공통핵심기반기술개발사업을 중심으로", 「산업조직연구」, 14(3): 111-146.

오준병·조윤애 (2004), 「공동연구개발의 성공요인 분석 : 정부지원 공동연구개발사업을 중심으로」, 서울:산업연구원.

윤병운 (2008), 「중소기업의 오픈 이노베이션 : 모델, 방법론, 정책을 중심으로」, 서울:과학기술정책연구원.

이한웅·백동현 (2014), "정부지원이 중소기업 글로벌 R&D 협력 성과와 글로벌 역량에 미치는 영향", 「산업경영시스템학회지」, 37(4):. 177-186.

조윤애·성열용·고대영·최윤희·이종일 (2012), 「기업의 R&D 글로벌 협력과 정책과제」, 서울:

산업연구원.

조현정 (2014), "국가 R&D 사업의 국제공동연구에서 협력특성과 특허성과의 관계에 대한 연구 : 공공연구기관을 중심으로", 「지식재산연구」, 9(1): 181-208.

한상연 (2010), "한국 제조기업의 개방형 혁신 결정 요인 및 성과 실증분석", 한국기술혁신학회 2010년 추계학술대회 발표논문집, 97-110.

Amemiya, T. (1979), "The Estimation of a Simultaneous-Equation Tobit Model", *International Economic Review*, 20(1): 169-181.

Amemiya, T. (1984), "Tobit Models: A Survey", *Journal of Econometrics*, 24: 3-61.

Anastasopoulos, P. Ch., Shankar, V. N., Haddock, J. E. and Mannering, F. L. (2012), "A Multivariate Tobit Analysis of Highway Accident-injury-severity Rates", *Accident Analysis and Prevention*, 45: 110-119.

Barajas, A., Huergo, E. and Moreno, L. (2009), "Measuring the Impact of International R&D Cooperation: The Case of Spanish Firms Participating in the EU Framework Programme", MPRA Paper No. 23610, Munich Personal RePEc Archive.

Barslund, M. (2007), "Estimation of Tobit Type Censored Demand Systems: A Comparison of Estimators", *Working Paper*.

Cincera, M., Kempen, L., Van Pottelsberghe, B., Veugelers, R. and Sanchez, C. V. (2003), "Productivity Growth, R&D and the Role of International Collaborative Agreements: Some Evidence for Belgian Manufacturing Companies", *Brussels Economic Review*, 46(3): 107-140.

Das, T. K. and Teng, B. S. (2000), "A Resource-Based Theory of Strategic Alliances", *Journal of Management*, 26(1): 31-60.

DeMeyer, A. and Mizushima, A. (1989), "Global R&D Management", *R&D Management*, 19(2): 135-146.

Eiswerth, M. E. and Shonkwiler, J. S. (2006), "Examining Post-wildfire Reseeding on Arid Rangeland: A Multivariate Tobit Modelling Approach", *Ecological Modelling*, 192: 286-298.

Hsiao, C. (1986), *Analysis of Panel Data*, Cambridge University Press, Cambridge.

Huang, H. C. (1999), "Estimation of the SUR Tobit model via the MCECM Algorithm", *Economic Letters*, 64: 25-30.

Kale, P., Dyer, j. H. and Singh, H. (2002), "Alliance Capability, Stock Market Response,

and Long-Term Alliance Success: The Role of the Alliance Function", *Strategic Management Journal*, 23: 747-767.

Kogut, B. (1988), "Joint Ventures: Theoretical and Empirical Perspectives", *Strategic Management Journal*, 9(4): 319-332.

Komaran, R. V. and R. A. Goodman (1993), "Acquisition of Domestic and Foreign Technologies by American Multinational Corporations", in Academy of Management Proceedings, Atlanta, GA.

Lee, B. H. (2008), "Firm Value Creation of Global R&D Collaborations", *International Business Journal*, 19(2): 27-55.

Lee, J. I. (2011), "An Econometric Model for Evaluating Success/Failure of an R&D Project: The Case of Korea", *International Journal of Information Technology and Management*, 10(1): 69-79.

Lee, L. F. (1993), "Multivariate Tobit Models in Econometrics," *Handbook of Statistics*, 11: 145-173.

Mohr, J. and Spekman, R. (1994), "Characteristics of Partnership Attributes, Communication Behavior and Conflict Resolution Techniques," *Strategic Management Journal*, 15: 135-152.

Narula, R. and Duysters, G. (2004), "Globalisation and Trends in International R&D Alliances", *Journal of International Management,* 10: 199-218.

OECD (2011), OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2011, OECD Publishing.

Penner-Hahn, J. and J. M. Shaver (2005), "Does International Research and Development Increase Patent Output? An Analysis of Japanese Pharmaceutical Firms", *Strategic Management Journal*, 26: 121-140.

Piva, E., Colombo, M. G., Grilli, L., Murtinu, S. and Piscitello, L. (2010), "Effects of International R&D Alliances on Performance of High-Tech Start-Ups: A Longitudinal Analysis", *The 2nd Conference on Corporate R&D: An Engine for Growth, a Challenge for European Policy*.

Technopolis (2005), *Drivers, Barriers, Benefits and Government Support of UK International Engagement in Science and Innovation*, Technopolis Limited.

Tidd, J., Bessant, J. and Pavitt, K. (2001), *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*, John Wiley, Chischester, UK.

Trivedi, P. K. and Zimmer, D. M. (2007), "Copula Modeling: An Introduction for Practitioners", *Foundations and Trends in Econometrics*, 1(1): 1-111.

Verheyden, B. and Faye, O. (2011), "Fertility and Child Occupation: Theory and Evidence from Senegal", *Working Paper*.

Yoo, S. (2005), "Analysing Household Bottled Water and Water Purifier Expenditure: Simultaneous Equation Bivariate Tobit Model", *Applied Economics Letters*, 12: 297-301.

고대영

서울대학교 기술경영경제정책대학원에서 공학 박사학위를 취득하고 현재 산업연구원 서비스산업연구실 연구위원으로 재직 중이다. 주요 연구 분야는 서비스 혁신, 융합, 서비스 무역, 서비스 아웃소싱 등이다.

성열용

피츠버그대학교에서 경제학 박사학위를 취득하고, 현재 산업연구원 산업정책연구실 연구위원으로 재직 중이다. 주요 연구 분야는 기술혁신, 산업조직, 디자인 등이다.

조윤애

연세대학교에서 경제학 박사학위를 취득하고, 현재 산업연구원 산업정책연구실 선임연구위원으로 재직 중이다. 주요 연구 분야는 기술협력, 기술사업화, R&D투자 등이다.

부 록

〈부표〉 분석대상 기업의 유형별 분포

구 분		비중
업종	정보통신	27.1
	의료(의약, 진단기기, 바이오)	12.5
	자동차(부품 포함)	12.5
	기계 및 장비	14.2
	화학(의약 제외)	9.6
	전기기계	7.1
	서비스	6.3
	기타	10.8
기업형태	국내그룹 계열사	14.2
	해외그룹 계열사	1.3
	국내 다국적기업	4.6
	외국인투자기업	2.5
	벤처기업	50.4
	해당 없음	29.6
기업부설연구소 설치 여부	설치	94.6
	미설치	5.4
상장여부	증권거래소	3.8
	KOSDAQ	6.7
	비상장	89.6
종업원(상시근로자) 수	소기업(50면미만)	54.2
	중기업(50~300명 미만)	36.3
	대기업(300명 이상)	9.2
	무응답	0.4
매출액	1000억 미만	47.4
	1000~5000억 미만	27.9
	5000억 이상	18.8
	무응답	5.8
영업이익	10억 미만	44.6
	10억 이상	29.7
	무응답	25.8
매출액대비 수출액 비중	0%	26.7
	0~50% 미만	53.7
	50% 이상	19.2
	무응답	0.4
R&D 인력 수	5명 미만	17.1
	5~10명 미만	35.4
	10명 이상	44.6
	무응답	2.9
R&D 투자액	5억 미만	42.9
	5~10억 미만	17.5
	10억 이상	19.6
	무응답	20.0