

# ICT 중소기업의 산·연 R&D협력이 기술혁신성과에 미치는 영향: 출연연구기관과의 협력을 중심으로\*

박웅 (한국전자통신연구원 책임연구원)\*\*

박호영 (한국전자통신연구원 실장)\*\*\*

염명배 (충남대학교 경제학과 교수)\*\*\*\*

## 국 문 요 약

우리나라의 중소기업은 전체 사업체 수의 99.9%, 사업체 종사자 수의 87.9%를 차지하는 등 국가경제의 근간을 형성하고 있다. 하지만 대부분의 중소기업은 자금은 물론 연구인력, 연구시설·장비 등 기술개발(R&D)에 필요한 역량 확보에 상당한 어려움을 겪고 있다. 이러한 상황에서 출연연구기관과의 R&D협력은 새로운 기술과 신제품 개발에 필요한 과학기반 지식의 획득과 활용 등 중소기업의 기술혁신을 도모함으로써 기업이 기술력을 토대로 지속 성장하는데 중요한 전략적 수단이 될 수 있다.

이에 본 연구는 2016년 한국전자통신연구원(ETRI)의 산·연 기술협력 수요조사를 이용하여, 기업이 출연연구기관과 R&D협력을 하는데 영향을 미치는 기업의 특성요인을 분석하고, 기업의 기술역량과 산·연 R&D협력이 기술혁신 성과에 미치는 효과를 이분형 로지스틱 모형(Binary Logistic Model)으로 분석하였다. 분석 결과, 첫째로 기업의 기술역량과 관계적 특성이 출연연구기관과의 R&D협력을 강화할 가능성이 있음을 보였다. 둘째, 기업의 기술역량과 산·연 R&D협력은 제품혁신과 공정혁신 모두에서 긍정적인 효과가 존재함을 확인하였다. 따라서 중소기업이 기술혁신 성과를 달성하기 위해서는 출연연구기관과의 R&D협력과 내부 기술역량의 확보가 필요하며, 산·연 R&D협력의 활성화가 요구됨을 시사한다. 이러한 분석결과를 토대로 본 연구에서는 중소기업의 기술혁신 도모를 위한 출연연구기관의 역할 방향에 관한 시사점을 R&D협력 활성화 측면에서 제시한다.

핵심주제어: 기술제휴, R&D협력, 기술사업화, 기술혁신, 혁신성과, 개방형 혁신, 출연연구기관

## I. 서론

### 1.1 연구의 배경

ICT의 발전을 토대로 진행되고 있는 전 산업 분야의 융합화는 제4차 산업혁명이라 불릴 만큼 우리 사회·경제에 급진적이고 근본적인 변화를 가져오고 있다. 융합화 시대에는 서로 다른 분야의 기술이나 아이디어를 상호 결합하여 새로운 가치를 창출하는 개방형 혁신이 시장을 주도하는 핵심 역량으로 작용한다. 반면에 급속한 기술 발전에 따른 기술의 고도화와 복잡화는 기술혁신에 수반되는 비용과 위험을 증가시키고 있다. 이로 인해 기술혁신에 있어서 소요시간의 단축, 위험과 비용의 감소, 운영의 유연성 증대를 위한 외부 기관과의 전략적 기술협력이 활발해지고 있다.

한편, 글로벌 경기침체가 장기화되면서 저성장, 저소비, 고실업률 등이 경제의 새로운 기준이 되는 뉴노멀(New Normal)

시대에 직면하고 있다(염명배, 2016). 이러한 상황에서 우리 경제가 지속 성장하기 위해서는 국가경제의 허리를 담당하는 중소기업의 대외경쟁력 강화가 필요하다. 우리나라의 중소기업은 2014년 기준 전체 사업체 수의 99.9%(3,542,350개), 사업체 종사자 수의 87.9%(14,027,636명), 제조업 전체 생산액의 48.3%(748.2조원)를 차지하는 등 국가경제의 근간을 형성하고 있다(중소기업중앙회, 2016). 이에 따라 중소기업의 생산성 약화는 우리 경제의 경쟁력에 큰 타격을 주게 되므로 기술역량 확보를 통한 중소기업의 기술혁신은 우리 경제의 안정적인 성장과 안정에 필수적이다. 하지만 대부분의 중소기업은 자금은 물론 연구인력, 연구시설·장비 등 기술개발(R&D)에 필요한 역량 확보에 상당한 어려움을 겪고 있다.

이러한 상황에서 출연연구기관과의 R&D협력은 중소기업이 기술력을 토대로 지속 성장하는데 중요한 수단이 될 수 있다. 출연연구기관은 공공 연구개발을 토대로 도출된 지식과 기술을 제공하여 산업 전반의 기술혁신 촉진과 산업체의 기술역

\* 이 논문은 한국전자통신연구원의 주요사업의 일환으로 수행되었음.

\*\* 제1저자, 한국전자통신연구원 사업화전략실 책임연구원(충남대학교 경제학과 박사과정), wungp@etri.re.kr

\*\*\* 공동저자, 한국전자통신연구원 사업화전략실 실장, hypark@etri.re.kr

\*\*\*\* 교신저자, 충남대학교 경제학과 교수, mbyeom@cnu.ac.kr

· 투고일: 2017-10-12 · 게재확정일: 2017-12-01

량 강화를 도모하는 역할을 수행한다.

중소기업은 출연연구기관과의 기술협력을 통해 새로운 기술과 신제품 개발에 필요한 과학기반 지식을 획득하고 활용함으로써 기술혁신을 도모할 수 있다(George, et al., 2002; 문혜선·박종복, 2014; 박웅 외, 2016). 또한 산·연 R&D협력은 범 국가 차원에서도 공공부문의 R&D 투자가 기술적인 성과는 물론 경제적인 성과로 연계되도록 한다는 점에서 의미가 크다.

## 1.2 연구의 목적과 구성

R&D협력은 이를 통해 기대되는 상호간의 이득을 전제로 하는 전략적인 기술제휴라고 할 수 있다. 기본적으로는 당사자 간에 협력 필요성에 대한 합의가 이루어져야 하지만, 이에 앞서 제휴를 통해 생성되는 편익을 온전하게 누릴 수 있는 역량 확보가 전제되어야 한다.

또한 외부 자원에 대한 개방적인 태도, 협력관계 형성에 필요한 정보 획득을 위한 네트워크, 지리적 근접성 등 제휴 참여자에게 필요한 일련의 요건 충족 역시 기술협력에 영향을 미치고 성과 창출에 중요한 요인으로 작용한다. 이러한 점을 고려할 때, 산·연 R&D협력은 내부 기술역량은 물론 기술획득 성향이나 협력 네트워크 활용 등 외부와의 관계 형성에 영향을 미치는 기업의 다양한 특성요인에 의해 영향을 받으며, 이들 요인과 상호작용하여 혁신성과에 효과를 낸다고 보는 것이 바람직하다. 따라서 산·연 R&D협력의 효과를 구체적으로 밝히기 위해 기업의 여러 특성요인을 고려하여 검증하면 산·연 R&D협력 활성화를 위한 출연연구기관의 역할을 정립하는데 매우 유용할 것이다.

이에 본 연구에서는 한국전자통신연구원(ETRI)의 산·연 기술협력 수요조사(2016년)를 이용하여, 출연연구기관과의 R&D협력에 영향을 미치는 기업 내부의 특성요인을 분석·도출하고, 기업의 특성요인과 산·연 R&D협력이 기술혁신 성과에 미치는 영향을 이분형 로지스틱 모형으로 분석하고자 한다.

아울러 분석된 결과를 토대로 중소기업의 기술혁신을 도모하기 위한 출연연구기관의 역할 방향에 관한 시사점을 산·연 R&D협력 활성화 측면에서 제시하고자 한다.

이를 위한 연구의 구성은 다음과 같다. 먼저 II장의 이론적 배경 및 선행연구에서는 산·연 R&D협력의 필요성을 제시하고, R&D협력과 기술혁신에 대한 선행연구들을 살펴본다.

III장에서는 선행연구들을 토대로 기업의 특성요인, 산·연 R&D협력, 그리고 기술혁신성과의 상호관계에 관한 연구모형을 도출한다. 산·연 기술협력 수요조사(한국전자통신연구원, 2016)를 바탕으로 자료와 설명변수를 제시하고 추정방법을 기술한다. IV장에서는 기업의 특성요인과 산·연 R&D협력에 대한 추정결과를 보여주고, 기술혁신성과에의 효과를 제시한다.

마지막으로 V장에서는 실증분석을 통해 도출된 산·연 R&D협력 영향 요인을 토대로 중소기업의 기술혁신 도모를 위한 출연연구기관의 역할 정립에 관한 시사점을 도출한다.

## II. 이론적 배경 및 선행연구

### 2.1 기술협력과 혁신성과

최근 기술발전과 상품개발의 추세는 다양하고 이질적인 요소의 융·복합화로 빠르게 전환되고 있다. 제품수명주기 역시 소비자 요구의 다양화와 급속한 변화 등에 따라 급속히 짧아지고 있다. 이처럼 치열한 경쟁과 복잡한 시장 환경에서 개별 기업이 시장 환경에 적응하는데 필요한 모든 지식과 기술을 확보하는 것은 불가능해지고 있다. 이로 인해 자원이거나 역량 측면에서 보완성을 가진 외부 조직과의 협력 관계를 통한 시너지 창출이 매우 중요하다.

기업 또는 조직 간의 기술협력은 일종의 전략적 기술제휴(Strategic Technology Alliances)로서, 제품이나 시장 지위의 강화를 목적으로 공동 기술개발과 기술이전 등을 통해 조직 간에 협력관계를 형성하는 것을 의미한다(Hagedoorn, 1993; Hagedoorn & Schakenraad, 1994; 김영조, 2005). 이러한 전략적 기술제휴를 조직들 간에 제품, 서비스, 기술의 공동개발, 교환 및 공유와 관련된 자발적인 협력으로 정의하기도 한다(Gulati, 1998). 전략적 기술협력은 직접투자(Direct Investment), 합작투자 및 공동연구법인(Joint-Venture & Research Corporations), 공동 연구개발 협약(Joint R&D Agreement), 기술교환 협약(Technology Exchange Agreements), 기술이전 계약(Technology Transfer Contracts), 하도급관계(Customer-Supplier Relations), 일방적 기술지원(One-Directional Technology Flows) 등 다양한 유형으로 이루어진다. 이러한 기술협력은 1980년대 이후 기업의 생존을 위한 강력한 전략으로서 관심을 받고 있으며, 현재 기업 경쟁력의 핵심인 기술력과 경쟁우위를 확보하기 위한 주요 생존전략으로 인식되고 있다(박의범·김지호, 2003).

기술협력 관계는 협력에 참여하는 구성원에게 다양한 이점을 제공함으로써 기술혁신 성과에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. 첫 번째로 범위의 경제(Economies of Scope) 효과를 들 수 있다. 외부 기관과의 기술협력은 협력 당사자들로 하여금 상호 보완적인 자원의 결집과 활용을 가능하게 한다. 앞서 언급한 것처럼 급변하고 복잡한 시장 환경에서 새로운 기술 개발에 필요한 모든 지식과 기술, 시설·장비 등을 확보하는 것은 불가능하다. 이러한 상황에서 기술협력은 파트너의 지식과 기술을 상호 활용할 수 있도록 하여 협력 참여자의 자원 기반을 확대시켜주고, 이는 기술혁신 성과의 향상으로 이어지도록 한다(Ahuja, 2000; Hagedoorn, 1993, Lee, et al., 2001; Mitchell & Singh, 1996; Powell, et al., 1996; 김영조, 2005). 즉, 기술협력은 이종 지식과 기술의 융합과 공동 활용을 가능하게 함으로써 협력 참여자들이 기술혁신에 있어서 범위의 경제 효과를 누릴 수 있도록 한다.

두 번째 이점으로는 규모의 경제(Economies of Scale) 효과가 있다. 기술협력은 협력 참여자들의 제한적인 보유 자원의 결집을 가능하게 하여 투입 규모 확대에 따른 투입 단위당 효

을성을 높여 준다. 나아가 협력을 통해 산출되는 지식은 협력에 참여하는 구성원 모두가 활용할 수 있으므로 기술협력은 R&D 투자의 효과를 극대화할 수 있다(김영조, 2005).

기술협력의 세 번째 이점으로 속도의 경제(Economies of Speed) 효과를 들 수 있다. 기술협력에 의한 정보 접근성은 기술개발의 성패에 대한 정보, 특정한 기술의 진부화에 대한 정보, 새로운 기술 동향 등 다양한 정보를 조기에 파악할 수 있어 시장 실험비용은 물론 불확실성을 줄여주는 효과가 있다. 아울러 협력 참여자들로 하여금 보완적인 자원과 기술의 상호 활용을 가능하게 하여 제품과 서비스 개발에 소요되는 시간을 단축시켜주며, 새로운 사업기회 탐색과 시장 진입을 빠르게 할 수 있도록 해 준다(Hagedoorn, 1993).

## 2.2 R&D협력의 영향요인

### 2.2.1 기술 역량

기업의 기술역량은 협력 파트너로부터 지식과 기술을 확보하는데 있어서 핵심적인 역할을 한다. 협력에 따른 성과 창출을 위해서는 외부 기관과의 기술협력 과정에서 획득되는 기술을 충분히 소화하고 비즈니스에 활용할 수 있어야 하기 때문이다. 선행연구에 따르면, R&D 투자, R&D 인력 등 기업이 보유한 기술역량은 외부의 지식에 대한 흡수역량(Absorptive Capacity)을 증가시킨다(Cohen & Levinthal, 1990; 송재용·김형찬, 2007). 이는 기술협력으로부터의 편익 극대화에 기여함으로써 외부와의 기술협력 활동을 촉진하는데 중요한 역할을 한다(Cassiman & Veugelers, 2002; 최은영·박정수, 2015).

기술역량이 우수한 기업은 기술협력을 추진할 기회를 포착할 가능성이 높으며(Lee, 1995), 협력 파트너의 선정으로부터 계약에 이르기까지 협력 추진에 있어서 주도적인 역할을 한다(Lee, et al., 1993). 또한 기술역량은 기업이 필요로 하는 기술이나 지식을 외부에서 탐색하고 이를 변형 및 체화하는 능력이기 때문에 이 역량인 높을수록 협력의 성과는 높은 것으로 알려져 있다(Cohen & Levinthal, 1990; Zahra & George, 2002; 문혜선·박종복, 2014, 최종열, 2015).

실제로 국내의 제조업체를 대상으로 수행된 실증분석에 따르면 첨단 산업과 비첨단 산업에 관계없이 내부의 기술역량은 외부와의 R&D협력 활동과 혁신성과 창출에 영향을 미치는 것으로 나타났다(정의영 외, 2013). 특히, ICT 분야는 기술개발 역량으로서 R&D투자 비중이 다른 분야에 비해 훨씬 높고 이에 따른 기술적 성과도 더 우수한 것으로 알려져 있다(전승표 외, 2016). 기업의 내부 역량과 외부 네트워크가 벤처기업에 미치는 영향을 분석한 연구에 따르면, 내부 역량과 외부 네트워크의 상호작용은 기업의 매출액 성장에 유의적인 영향을 미치는 것으로 나타났다(Lee, et al., 2001). 공동 R&D를 위한 연구기관과의 연계가 매출액 증가에 미치는 주효과는 유의적이지 않지만, 기술 역량과의 상호작용은 유의적으로 나타났다. 이것이 의미하는 바는 연구기관과의 협력이 기업의 성과에 유의적으로 기여하기 위해서는 기업이 기술 역량을

확보하고 있어야 한다는 것을 의미한다. 즉, 기업이 기술 역량을 확보하고 있지 않을 경우에는 외부와의 협력에 따른 편익을 충분히 활용할 수 없다는 것을 나타낸다(김영조, 2005).

### 2.2.2 관계적 특성

기술혁신을 추진하는 과정에서 파트너와의 관계, 외부와의 네트워크 등의 관계적 특성도 외부와의 협력에 영향을 미치는 주요 요인이 된다. 이러한 관계적 특성은 크게 기술획득 성향, 협력 네트워크 활용 성향, 협력 파트너에 대한 신뢰도의 측면에서 살펴볼 수 있다.

우선 기술획득 성향은 혁신의 원천인 기술을 확보하는 기업의 태도를 일컫는다. 기술획득 성향은 크게 개방형과 폐쇄형으로 구분할 수 있다. 기술획득 성향이 개방적이라는 것은 가치가 있는 새로운 아이디어나 기술을 내부, 외부, 경쟁사 등 어디에 있든지 관계없이 획득하고 이를 제품 개발과 연결할 때에도 필요에 따라 외부 아이디어와 인력을 적극 활용하는 것을 의미한다. 개방적인 기술획득 성향은 기업으로 하여금 외부 조직과의 공동연구 등 협력 활동을 활발하게 하고 이는 결과적으로 기업의 성과를 높이는데 기여하게 된다(Laursen & Salter, 2006; 안치수·이영덕, 2011). P&G의 개방형 혁신에 대한 사례 연구에서도 외부 아이디어의 수용 등 개방적인 조직문화가 개방형 혁신활동을 촉진하는 중요한 요인으로 지적된 바 있다(Huston & Sakkab, 2006). 이러한 성향은 외부 협력에 대한 적극성과 더불어 협력 과제가 기업의 혁신 활동에 얼마나 중요한지를 나타낸다고도 볼 수 있다(문혜선·박종복, 2014). 하지만 내부에서의 혁신, 즉 자체 기술개발을 선호하는 폐쇄적인 성향은 기술혁신을 저해하는 주요 요인으로 작용한다. 독자적 기술개발 선호는 자사 기술에 대한 과대평가로 인해 발생하는 경향이 큰데, 이로 인해 기술개발 소요기간이 늘어나고 제품을 적기에 출시하지 못해 시장에서 외면당하는 부작용이 발생하기 때문이다(심상규, 2007).

기술혁신이 지식집약적인 활동인 만큼 지식과 정보 교환의 채널 역할을 하는 외부 네트워크도 기술혁신의 성공에 매우 중요한 역할을 한다(김영조, 2005, 강원진 외, 2012). 외부 협력 네트워크는 새로운 기술에 대한 정보, 기술개발의 성패에 관한 정보, 특정 기술의 진부화에 관한 정보 등 다양한 정보를 조기에 수집·처리할 수 있는 공식·비공식적인 창구 역할을 수행한다(Ahuja, 2000; Gulati & Singh, 1998; Lee, et al., 2001; Powell, et al., 1996; 김영조, 2005). 조직 간 지식의 이전과 학습이 주요 목표인 기술제휴에서 파트너의 지식 및 역량의 습득과 학습을 위해서는 기업이 외부 지식에 접근, 습득, 활용할 수 있는 역량이 필요하다(Hamel, 1991). 이로 인해 외부의 지식과 기술에 대한 접근성은 기업의 개방형 혁신활동을 촉진하는데 중요한 요인으로 작용한다고 할 수 있다(Tidd, et al., 2001). 협력 네트워크가 혁신성과에 미치는 효과를 분석한 연구에 따르면 협력관계의 수가 혁신성과에 유의한 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다(Ahuja, 2000). 또 다른 연구에서도

외부 네트워크를 활용하는 기업이 그렇지 않은 기업보다 더 혁신적임을 증명한 바가 있다(Rogers, 2004). 산·연 기술협력의 의사결정 영향 요인에 관한 연구결과에 따르면, 기업의 협력 네트워크 구축·활용도가 높을 경우에 기술협력 가능성이 높아지는 것으로 나타났다(박용 외, 2017). 기술혁신 속도가 빠른 ICT 분야의 경우, 정보의 교류나 지원은 기업의 기술개발 투자에 유의한 영향을 미치고 기술투자는 기업의 기술적·경제적 성과에 매우 유의한 관계가 있는 것으로 나타났다(전승표 외, 2016).

과거의 협력 경험을 토대로 쌓은 협력 파트너에 대한 신뢰도도 기술협력에 영향을 미치는 중요한 요인이다. 기업에게 있어서 신뢰란 상대방으로부터 실용적이고 유용한 기술과 지식을 제공받을 수 있다는 믿음을 의미한다. 공동의 목표 달성을 위해 상호 노력하는데 있어 신뢰는 기본적인 요소이며 신뢰의 부족은 협력 파트너 간에 정보 흐름과 협력 업무에 대한 집중을 방해하게 된다(김성준·용세중, 2011; Barnes, et al., 2002). 이러한 신뢰는 장기적이고 반복적인 상호작용에 의해 형성되는데, 이러한 신뢰는 기회주의적 행동은 물론 상대방의 행동 경향에 대한 불확실성을 감소시켜 협력 증진과 협력 성과 제고에 긍정적으로 작용한다(신동엽, 2002). ICT 중소기업을 대상으로 한 실증분석에 따르면 협력 파트너에 대한 신뢰도는 기술제휴에 대한 의사결정에 영향을 미치는 것으로 나타났다(박용 외, 2017).

### 2.2.3 기본적 특성

기업의 기술역량과 관계적 특성 외에 산·연 R&D협력과 기술혁신 성과에 영향을 미치는 변수로서 기업이 보유한 기본적인 특성 요인을 고려할 수 있다. 기업의 업력이 높을수록 혁신성향은 낮아지는 반면에 외부와의 협력 네트워크는 상대적으로 많이 보유하고 있을 것으로 예상할 수 있다. 이를 고려할 때 단적으로 판단하기는 어렵지만 기업의 업력이 산·연 R&D협력에 영향을 미칠 것으로 판단된다. 혁신 관련 연구에서 중요 변수의 하나로서 고려되고 있는 기업의 규모의 경우에는 아직까지 기술제휴와 기업 규모 간의 관계에 있어서 일치된 견해는 없는 것으로 알려져 있다(이근재·최병호, 2006).

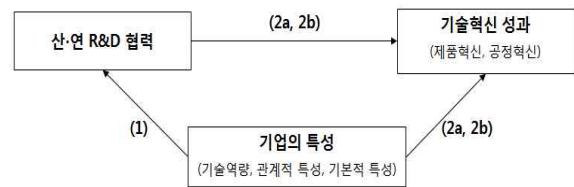
기업의 활동은 기업이 위치한 소재지에 영향을 미치고 해당 지역 내의 다른 기관들과의 관계에도 영향을 미치게 된다. 지리적인 근접성은 조직 상호간의 정보교환을 용이하게 하고, 교류를 활발하게 하여 그 결과로서 창조성과 지속적인 혁신이 강화된다(Camagni, 1991; 이철우, 2013). 따라서 동일한 소재지의 조직 간에는 상호협력의 가능성이 높으므로 산·연 기술제휴에 영향을 미칠 가능성이 있다.

## III. 연구모형 및 추정방법

### 3.1 연구모형 및 추정방법

본 연구에서는 앞서 살펴본 선행연구들을 토대로 기술혁신

성과에 대한 기술역량과 산·연 R&D협력의 효과를 <그림 1>과 같은 모형으로 분석하고자 한다.



<그림 1> 기업특성, R&D협력 및 혁신성과에 대한 연구모형

우선, 중소기업과 출연연구기관 간의 R&D협력에 영향을 미치는 기업의 특성요인을 분석하고, 다음으로 기업의 기술역량이 기술혁신 성과에 미치는 직접적인 효과와 산·연 R&D협력을 통해 기술혁신 성과에 미치는 간접적인 효과를 제품혁신과 공정혁신으로 나누어 분석한다. 여기서 피설명변수인 산·연 R&D협력과 기술혁신 성과(제품혁신, 공정혁신)는 모두 이항변수이므로 이분형 로지스틱 다중회귀모형(Binary Logistic Multiple Regression Model)을 사용한다.

본 연구에서 산·연 R&D협력에 어떠한 요인이 영향을 미치는가를 분석하기 위해 로지스틱 회귀모형을 사용한 추정식은 다음의 식 (1)과 같다.

$$COOP = \alpha + \beta_1 RDIV + \beta_2 RDMP + \beta_3 LAB + \beta_4 IBC + \beta_5 RDP + \beta_6 CNET + \beta_7 LYT + \beta_8 STG + \beta_9 AGE + \beta_{10} SIZE + \beta_{11} AREA + \beta_{12} CAT \quad (1)$$

식 (1)에서 R&D협력(COOP)은 출연연구기관의 연구자원을 활용하여 기술혁신을 효율적으로 지원할 수 있는 방법으로, 그 값은 출연연구기관과의 협력여부에 해당하는 0과 1의 값을 갖는다. 독립변수로는 기술역량을 나타내는 R&D 투자율(RDIV), R&D인력비율(RDMP), 부설연구소(LAB), 이노비즈 인증(IBC)을 사용한다. 그리고 관계적 특성에 해당하는 기술획득 성향(RDP), 협력 네트워크(CNET), 출연연 신뢰도(LYT), 그리고 기본적 특성을 나타내는 성장단계(STG), 업력(AGE), 규모(SIZE), 지역(AREA), 업종(CAT)을 사용한다.

$$NPD = \alpha + \beta_1 RDIV + \beta_2 RDMP + \beta_3 LAB + \beta_4 IBC + \beta_5 COOP + \beta_6 STG + \beta_7 AGE + \beta_8 SIZE + \beta_9 AREA + \beta_{10} CAT \quad (2a)$$

$$NPC = \alpha + \beta_1 RDIV + \beta_2 RDMP + \beta_3 LAB + \beta_4 IBC + \beta_5 COOP + \beta_6 STG + \beta_7 AGE + \beta_8 SIZE + \beta_9 AREA + \beta_{10} CAT \quad (2b)$$

식 (2a)와 (2b)는 각각 기업의 기술역량과 산·연 R&D협력(COOP)이 제품혁신(NPD) 성과와 공정혁신(NPC) 성과에 미치는 영향을 추정하기 위한 추정식으로서 식 (1)과 마찬가지로 이분형 로지스틱 회귀모형을 사용한다. 이들 모형은 기업의

기술역량을 나타내는 변수(R&D 투자율, R&D 인력비율, 부설 연구소, 이노비즈 인증)와 산·연 R&D협력(COOP)을 내생적 설명변수로 삽입하여 기술혁신 성과에 대한 영향력을 분석한다. 그 밖에 성장단계(STG), 업력(AGE), 규모(SIZE), 지역(AREA), 업종(CAT) 등 기본적 특성 요인을 통제변수로 사용한다.

이와 같이 본 연구는 기업의 어떠한 특성요인이 출연연구기관과의 R&D협력(COOP)에 영향을 미치는가를 추정하고, 또한 기업이 내부의 특성요인, 특히 기술역량을 기반으로 산·연 R&D협력(COOP)을 통해 기술혁신 성과(NPD, NPC)를 창출하는데 효과가 존재하는지를 직·간접적으로 분석한다.

### 3.2 자료 수집 및 표본 구성

본 실증분석은 ETRI에서 국내 ICT 중소기업을 대상으로 산·연 R&D협력을 위해 실시한 기술개발 수요조사(한국전자통신연구원, 2016)의 결과를 토대로 이루어졌다.

본 수요조사는 ICT 중소기업 실태조사 모집단을 대상으로 하였다. ICT 통계 분류체계에 따른 10대 중분류(통신서비스, 통신기기, 패키지SW 등)에 해당하는 총 19,276개 기업을 대상으로 설문지를 배포하였다. 조사 방식은 온라인(이메일, 팩스) 조사와 조사원의 전화인터뷰를 활용하였으며, 설문지의 발송과 회수는 2016년 5월 26일부터 6월 30일까지 약 6주간에 걸쳐 진행되었다. 조사의 충실도를 위해 전화인터뷰를 병행했고, R&D협력 추진에 적극적인 응답을 보인 일부 기업에 대해서는 방문조사도 병행하였다. 19,276개 표본 가운데 1,200개 기업의 설문지(회수율 6.2%)가 회수되었고, 회수된 설문지 중에서 결측치 115개를 제외한 총 1,085부의 설문지가 분석에 사용되었다.

<표 1> 조사대상 기업의 주요 특성('15년 기준)

| 구분               |        | 비율(%) | 구분  |         | 비율(%) |
|------------------|--------|-------|-----|---------|-------|
| 경영<br>기간<br>(업력) | 5년 미만  | 13.5  | 매출액 | 10억 미만  | 24.1  |
|                  | 10년 미만 | 23.4  |     | 50억 미만  | 40.1  |
|                  | 15년 미만 | 24.5  |     | 100억 미만 | 15.4  |
|                  | 15년 이상 | 38.6  |     | 100억 이상 | 20.4  |
| 소재<br>지역         | 수도권    | 68.8  | 종업원 | 10명 미만  | 24.1  |
|                  | 중부권    | 12.3  |     | 50명 미만  | 56.5  |
|                  | 영남권    | 12.1  |     | 100명 미만 | 11.7  |
|                  | 호남권    | 6.9   |     | 100명 이상 | 7.7   |

본 분석에서 사용된 설문응답 1,085개 중소기업에 대한 주요 특성을 살펴보면 <표 1>과 같다. 소재 지역 별로는 수도권이 746개사(전체 응답기업의 68.8%)로 가장 많았다. 업종별로는 정보통신 서비스가 194개사(17.9%), 정보통신 기기 및 응용 기반기기가 467개사(43.0%), 그리고 소프트웨어가 424개사(39.1%)였다. 경영기간(업력)은 15년 이상의 기업이 전체의 38.6%(419개)로 가장 많았으며, 기업 규모(매출액, 2015년 기준)에서는 10억 원 이상 50억 원 미만에 해당하는 기업이 435

개사(40.1%)로 가장 많았다. 종업원 수(2015년 기준)의 경우에는 10명 이상 50명 이하의 기업이 613개사(56.5%)로 가장 많았다. 조사대상 전체 기업의 평균 매출액, 종업원 수, 업력은 각각 101.2억 원, 39.1명, 13.0년으로 나타났다.

### 3.3 변수의 정의 및 측정

<표 2>는 본 연구모형에 포함된 변수와 기초통계량을 보여 주고 있다. 우선 기술혁신 성과는 제품혁신(NPD)과 공정혁신(NPC)으로 구분하여 조사하였다. 지난 3년간(2013년~2015년) 기술혁신 성과를 창출했는지의 여부로 측정하였다. 조사 결과, 표본을 추출한 1,085개의 기업 중에서 기술혁신성과를 도출한 기업은 총 731개(67.4%)였다. 이 기업들 중에서 제품혁신(NPD)을 성취한 기업은 712개, 공정혁신(NPC)을 달성한 기업은 287개로 나타났다.

산·연 R&D협력(COOP)은 같은 기간(2013년~2015년) 출연연구기관과 R&D협력을 했는지의 여부로 측정했다. 전체 분석 대상 1,085개 기업 중에서 산·연 R&D협력을 한 기업은 13.2%인 143개로 조사되었다. 따라서 제품혁신(NPD)과 공정혁신(NPC) 등 기술혁신성과 여부와 산·연 R&D협력 여부는 0과 1의 이항변수로 사용한다.

기업의 특성을 나타내는 요인으로는 기술역량, 관계적 특성, 기본적 특성을 고려하였다. 우선 기업의 보유 기술역량은 R&D 투자율(RDIV), R&D 인력비율(RDMP), 부설연구소(LAB), 이노비즈 인증(IBC) 등 4개 항목으로 조사하였다. 이 중에서 R&D 투자율(RDIV)은 지난 3년간(2013년~2015년) 기술개발에 투입한 비용 총액이 동 기간의 매출액 총액에서 차지하는 비중으로 측정하였다. 이와 마찬가지로 R&D 인력비율(RDMP)은 같은 기간(2013~2015) 기술개발 인력 총합이 동 기간의 종업원 총합에서 차지하는 비중으로 측정하였다. 부설연구소(LAB)와 이노비즈 인증(IBC)은 공인 인증기관(한국산업기술진흥협회, 중소기업기술혁신협회)으로부터 인증을 받았는지의 여부로 측정했다.

출연연구기관과의 R&D협력에 영향을 미치는 기업의 관계적 특성요인은 기술획득 성향(RDP), 협력 네트워크(CNET), 출연연 신뢰도(LYT)로 구성된다. 기술획득 성향(RDP)은 기업의 주된 기술 확보 방법을 자체기술 개발과 그 외(기술이전, 공동연구 등)로 구분하여 측정하였다.

협력 네트워크(CNET)는 출연연구기관, 대학교, 기업 등 외부 기관과의 기술협력을 위한 네트워크 구축 및 활용 현황과 이에 대한 기업의 의지를 4개 항목에 대해 리커트 7점 척도로 측정하였다. 출연연 신뢰도(LYT)는 기업의 협력 파트너로서 출연연구기관에 대해 기업이 신뢰하는 정도를 5개 항목에 대해 리커트 7점 척도로 측정하였다.

한편 기업의 기본적 특성을 나타내는 변수로는 성장단계(STG), 업력(AGE), 규모(SIZE), 지역(AREA), 업종(CAT)을 조사하였다. 성장단계(STG)는 기업의 주력 제품(서비스)이 수명

주기(도입기, 성장기, 성숙기, 쇠퇴기) 상에서 차지하는 위치로 조사하였다. 업력(AGE)은 조사년도와 설립연도의 차(로그 값)를 구하였고, 규모(SIZE)는 지난 3년간(2013년~2015년) 평균 매출액의 크기에 따라 소규모, 중규모, 대규모로 측정하였다.

기업의 지리적 위치를 고려한 지역(AREA) 변수는 수도권과 비수도권(서울, 경기 제외)으로 측정하였다. 마지막으로 업종(CAT)은 ICT 통계 분류체계의 대분류에 따라 정보통신 서비스, 정보통신 기기 및 응용기반 기기, 그리고 소프트웨어로 구분하여 조사하였다.

<표 2> 연구모형에 포함된 변수 및 기초통계량

| 변수              |           | 실증적 측정                         | 표본수                                  | 평균    | 표준편차  |       |
|-----------------|-----------|--------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|
| 기술혁신성과          | 제품혁신(NPD) | 제품 혁신 실현 (1: 예, 0: 아니오)        | 1,200                                | 0.59  | 0.491 |       |
|                 | 공정혁신(NPC) | 공정 혁신 실현 (1: 예, 0: 아니오)        | 1,200                                | 0.24  | 0.427 |       |
| 산·연 R&D협력(COOP) |           | 출연연과의 R&D 협력 추진 (1: 예, 0: 아니오) | 1,200                                | 0.12  | 0.324 |       |
| 기업 특성           | 기술역량      | R&D투자율(RDM)                    | R&D 투자 비용 / 전체 매출액 (2013~2015년, %)   | 1,147 | 0.21  | 2.114 |
|                 |           | R&D인력비율(RDMP)                  | R&D 인력 수 / 전체 종업원 수 (2013~2015년, %)  | 1,157 | 0.28  | 0.241 |
|                 |           | 부설연구소(LAB)                     | 부설연구소 인증 여부 (1: 예, 0: 아니오)           | 1,200 | 0.83  | 0.377 |
|                 |           | 이노비즈 인증(IBC)                   | INNOBIZ 인증 획득 여부 (1: 예, 0: 아니오)      | 1,200 | 0.46  | 0.498 |
|                 | 관계적 특성    | 기술획득 성향(RDP)                   | 1: 자체 기술개발 중심, 0: 그 외                | 1,200 | 0.70  | 0.459 |
|                 |           | 협력 네트워크(CNET)                  | 1=매우 낮음 ~ 7=매우 높음 (리커트 7점 척도)        | 1,200 | 4.13  | 1.254 |
|                 |           | 출연연 신뢰도(LYT)                   | 1=매우 낮음 ~ 7=매우 높음 (리커트 7점 척도)        | 1,200 | 4.37  | 1.151 |
|                 | 기본적 특성    | 성장단계(STG)                      | 1: 도입기, 2: 성장기, 3: 성숙기, 4: 쇠퇴기       | 1,200 | 2.32  | 0.720 |
|                 |           | 업력(AGE)                        | 경영 기간 로그 값                           | 1,199 | 2.37  | 0.763 |
|                 |           | 규모(SIZE)                       | 1: 50억원 미만, 2: 100억원 미만, 3: 100억원 이상 | 1,127 | 1.57  | 0.811 |
|                 |           | 지역(AREA)                       | 1: 수도권(서울, 경기), 0: 비수도권              | 1,200 | 0.69  | 0.461 |
|                 |           | 업종(CAT)                        | 업종 더미 변수(1: 서비스, 2: 기기, 3: 소프트웨어)    | 1,200 | 2.20  | 0.732 |

#### IV. 실증분석 결과

##### 4.1 기업의 산·연 R&D협력 추정결과

산·연 R&D협력(COOP)에 관한 영향요인 분석에 앞서 본 추정에서 사용된 독립변수 간의 다중공선성(Multicollinearity) 가능성을 분산팽창지수(VIF: Variance Inflation Factor)와 공차한계(Tolerance), 고유값(Eigen Value), 상태지수(Condition Index)로 살펴보면 <표 3>과 같다.

<표 3> 공선성 통계량

| 모형 | 비표준 계수 |        | 표준계수  | t      | 유의 확률  | 공선성 통계 |             |
|----|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------------|
|    | B      | 표준오차   |       |        |        | 공차     | VIF         |
| 1  | (상수)   | -0.305 | 0.077 |        | -3.953 | 0      |             |
|    | RDIV   | -0.001 | 0.004 | -0.005 | -0.167 | 0.867  | 0.975 1.026 |
|    | RDMP   | 0.226  | 0.046 | 0.162  | 4.88   | 0      | 0.728 1.373 |
|    | LAB    | 0.028  | 0.03  | 0.031  | 0.946  | 0.344  | 0.757 1.32  |
|    | IBC    | 0.073  | 0.022 | 0.109  | 3.316  | 0.001  | 0.742 1.348 |
|    | RDP    | -0.064 | 0.021 | -0.088 | -2.959 | 0.003  | 0.917 1.09  |
|    | CNET   | 0.034  | 0.009 | 0.127  | 3.977  | 0      | 0.792 1.262 |
|    | LYT    | 0.041  | 0.009 | 0.14   | 4.474  | 0      | 0.816 1.225 |
|    | STG    | -0.002 | 0.014 | -0.004 | -0.121 | 0.904  | 0.831 1.203 |
|    | AGE    | 0.002  | 0.015 | 0.005  | 0.137  | 0.891  | 0.695 1.438 |
|    | SIZE   | 0.02   | 0.013 | 0.049  | 1.531  | 0.126  | 0.776 1.289 |
|    | AREA   | -0.071 | 0.021 | -0.099 | -3.388 | 0.001  | 0.944 1.06  |
|    | CAT    | 0.023  | 0.014 | 0.05   | 1.674  | 0.094  | 0.908 1.101 |

\* 고유값 : 0.013 ~ 9.9, 상태지수: 1 ~ 27.847

위의 <표 3>에서 보듯이, 업력(AGE)의 VIF 값이 1.438로 가장 높고 모든 변수의 VIF 값이 1에 근접한 수치를 나타내고 있다. 또한 모형 별로 차이는 있지만 상태지수는 최대 27.847, 고유값은 최소 0.013을 보이므로 다중공선성의 가능성은 매우 낮은 것으로 분석되었다). 따라서 다중공선성은 본 추정에 문제가 되지 않는 것으로 판단된다.

아래의 <표 4>는 추정식 (1)에 따라 기술역량, 관계적 특성, 기본적 특성 등 기업의 특성 요인이 산·연 R&D협력(COOP)에 미치는 효과를 로지스틱 회귀모형으로 분석하였다.

로지스틱 회귀분석은 후진 제거법(Backward Elimination Method)을 이용하여 전체 5단계를 거쳐 종속변수에 영향을 미치는 8개 변수를 추출하였다. 회귀모형의 전체적인 적합도를 나타내는 Hosmer와 Lemeshow 검정통계량은 0.518로 유의 확률의 값이 0.05보다 크므로 추정된 모형이 통계적으로 적합하다고 할 수 있다).

추정계수의 승산비(Odds Ratio)를 통해 산·연 R&D협력(COOP)에 영향을 미치는 요인과 그 효과를 살펴보면 다음과 같다. 우선, 기술역량에서는 R&D 투자율(RDIV)을 제외한 R&D 인력비율(RDMP)과 부설연구소(LAB) 및 이노비즈 인증(IBC)이 산·연 R&D협력에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

R&D 인력비율(RDMP)은 승산비(Exp(β)) 값이 6.768로서, 이는 R&D 인력비율이 1단위(10%) 증가하면 R&D협력 확률은 1.21배( $\sqrt[10]{6.768}$ ) 증가함을 의미한다. 부설연구소(LAB)와 이노비즈 인증(IBC)의 경우, 인증을 획득한 기업의 산·연 R&D협

1) 일반적으로 VIF 값이 10 이상이면 다중공선성이 의심되며, VIF의 역수인 공차한계는 0.1 이하, 상태지수는 100 이상, 고유값은 0.01 이하인 경우에 다중공선성이 존재하는 것으로 알려져 있다.  
 2) 검정의 유의확률이 0.05보다 낮은 경우에는 설명변수의 예측값과 실제 값의 차이가 많아 모형 적합도가 낮은 수준임을 의미한다(이학식·임지훈, 2013).

력(COOP)이 그렇지 않은 기업에 비해 각각 3.9배와 2.282배 높은 것으로 추정되었다.

관계적 특성의 경우에는 모든 변수가 유의한 것으로 나타났다. 우선 기술획득 성향(RDP)은 그 계수( $\beta$ )가 음(-)으로서  $\text{Exp}(\beta)$  값이 1보다 작은 0.564로 나타났다. 이는 기업이 자체 기술 개발을 선호하는 경우에 산·연 R&D협력(COOP) 확률이 0.564배로 협력의 가능성이 낮아진다는 것을 의미한다. 협력 네트워크(CNET)와 출연연 신뢰도(LYT)의 경우에는 그 값이 1

단위 증가할수록 R&D협력(COOP) 확률이 각각 1.512배와 1.495배 증가하는 것으로 나타났다.

한편, 기업의 기본적 특성에서는 지리적 위치(AREA)가 산·연 R&D 협력에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. <표 4>에서 보듯이 지리적 위치(AREA)의 계수( $\beta$ )는 음(-)의 값으로  $\text{Exp}(\beta)$  값이 1보다 작은 0.584로 나타났다. 이는 수도권에 위치한 기업이 비수도권에 위치한 기업에 비해 출연연구기관과 R&D협력(COOP)을 할 가능성이 낮다는 것을 의미한다.

<표 4> 산·연 R&D협력 로지스틱 추정결과

| 모형 | B             | S.E.   | Wals  | 자유도    | 유의확률 | Exp(B)   | EXP(B)에 대한 95% 신뢰구간 |       |        |
|----|---------------|--------|-------|--------|------|----------|---------------------|-------|--------|
|    |               |        |       |        |      |          | 하한                  | 상한    |        |
| 1  | R&D인력비율(RDMP) | 1.912  | 0.435 | 19.31  | 1    | 0.000*** | 6.768               | 2.884 | 15.879 |
|    | 부설연구소(LAB)    | 1.361  | 0.623 | 4.774  | 1    | 0.029**  | 3.9                 | 1.15  | 13.224 |
|    | 이노비즈 인증(IBC)  | 0.825  | 0.222 | 13.777 | 1    | 0.000*** | 2.282               | 1.476 | 3.528  |
|    | 기술획득 성향(RDP)  | -0.572 | 0.219 | 6.829  | 1    | 0.009*** | 0.564               | 0.367 | 0.867  |
|    | 협력 네트워크(CNET) | 0.414  | 0.099 | 17.358 | 1    | 0.000*** | 1.512               | 1.245 | 1.837  |
|    | 출연연 신뢰도(LYT)  | 0.402  | 0.101 | 15.881 | 1    | 0.000*** | 1.495               | 1.227 | 1.822  |
|    | 지역(AREA)      | -0.537 | 0.208 | 6.67   | 1    | 0.010*** | 0.584               | 0.389 | 0.879  |
|    | 업종(CAT)       |        |       | 5.074  | 2    | 0.079'   |                     |       |        |
|    | 업종(1)         | -0.703 | 0.347 | 4.116  | 1    | 0.042**  | 0.495               | 0.251 | 0.976  |
|    | 업종(2)         | 0.039  | 0.221 | 0.031  | 1    | 0.859    | 1.04                | 0.674 | 1.604  |
|    | 상수항           | -7.244 | 0.842 | 74.057 | 1    | 0.000*** | 0.001               |       |        |

주) \*\*\*, \*\*, \*는 각각 1%, 5%, 10%의 유의수준에서 통계적으로 유의함

## 4.2 기술혁신성과에 대한 효과

<표 5>는 기업의 기술역량(R&D 투자율(RDII), R&D 인력비율(RDMP), 부설연구소(LAB), 이노비즈 인증(IBC))과 산·연 R&D협력(COOP)이 기술혁신성(과(NPD, NPC)에 미치는 효과를 로지스틱 회귀모형으로 추정된 결과를 보여준다.

분석에 앞서 추정에 사용된 독립변수 간의 다중공선성 가능성을 살펴보면, 업력(AGE)의 VIF 값이 1.432로 가장 높고 모든 변수의 VIF 값이 1에 근접한 수치를 나타내고 있다. 모형별로 차이는 있지만 상태지수는 최대 19.605, 고유값은 최소 0.019를 보이므로 다중공선성의 가능성은 매우 낮은 것으로 분석되었다. 따라서 다중공선성은 본 추정에 문제가 되지 않는 것으로 판단된다.

로지스틱 회귀분석은 후진 제거법을 이용하여 종속변수에 영향을 미치는 변수를 아래의 <표 5>와 같이 추출하였다. 추정결과, 기술혁신성(과에 있어서 기업의 내부 기술역량과 산·연 R&D협력의 유의미한 효과를 확인하였고, 기술역량과 기본특성이 제품혁신(NPD)과 공정혁신(NPC)에 미치는 영향의 차이점을 발견하였다. 이들 효과를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

우선 기술역량에서 R&D 투자율(RDII)과 R&D 인력비율(RDMP)은 제품혁신(NPD)에 긍정적인 효과를 갖는 것으로 나타났다. R&D 투자율(RDII)과 R&D 인력비율(RDMP)의 Exp

( $\beta$ )는 각각 2.396과 6.548로 R&D 투자율(RDII)과 R&D 인력비율(RDMP)이 각각 1단위(10%) 증가할 때 제품혁신(NPD) 성과 도출 확률은 1.091배( $\sqrt[10]{2.396}$ )와 1.207배( $\sqrt[10]{6.548}$ ) 증가한다. 그러나 R&D 투자율(RDII)과 R&D 인력비율(RDMP)이 공정혁신(NPC)에 미치는 유의한 영향은 발견할 수 없었다. 이는 제조나 생산 공정에서 주로 발생하는 공정혁신이 다른 업종에 비해 정보통신 기기 및 응용기반 기기 업종에서 많이 발생하는 업종에 따른 차이로 인해 통계적 유의성이 검증되기 어려웠기 때문으로 추정된다. 이에 대해서는 추가적인 실증연구를 통해 검토되어야 할 것으로 판단된다. 한편, 기술역량에서 부설연구소(LAB)와 이노비즈 인증(IBC)은 제품혁신(NPD)과 공정혁신(NPC)에 모두 긍정적인 영향을 갖는 것으로 나타났다. 즉, 인증을 받은 기업은 그렇지 않은 기업에 비해 제품혁신(NPD)과 공정혁신(NPC)의 가능성이 높다.

산·연 R&D협력(COOP)은 기술역량과 달리 제품혁신(NPD)과 공정혁신(NPC) 모두에서 긍정적인 효과가 있는 것으로 분석되었다. 즉, 출연연구기관과 R&D협력을 추진한 기업은 그렇지 않은 기업에 비해 제품혁신(NPD)과 공정혁신(NPC)의 확률이 각각 2.071배와 1.557배 높은 것으로 추정되었다.

한편, 기본적 특성의 경우에는 제품혁신(NPD)에서만 유의한 영향을 살펴볼 수 있었는데, 그 중에서도 성장단계(STG)가 유일한 영향요인으로 추정되었다. <표 5>에서 보듯이, 성장단계(STG)의 추정 계수( $\beta$ )는 음(-)의 값을 보이고 있는데, 이는 도입기에서 성장기, 성숙기, 쇠퇴기 등 기업의 성장단계(STG)가

진행될수록 제품혁신(NPD)의 확률은 낮아지는 것을 의미한다. 구체적으로는 기업 주력제품(또는 서비스)의 성장단계가

1단계 증가할수록 제품혁신(NPD) 확률은 0.733배가 되어 제품혁신 성과를 창출할 가능성이 낮아지게 된다.

<표 5> 기술혁신성과(NPD, NPC) 로지스틱 추정결과

| 모형             | B               | S.E.   | Wals  | 자유도     | 유의확률    | Exp(B)   | EXP(B)에 대한 95% 신뢰구간 |       |        |
|----------------|-----------------|--------|-------|---------|---------|----------|---------------------|-------|--------|
|                |                 |        |       |         |         |          | 하한                  | 상한    |        |
| 제품 혁신 성과 (NPD) | R&D투자율(RDIV)    | 0.874  | 0.456 | 3.681   | 1       | 0.055*   | 2.396               | 0.981 | 5.851  |
|                | R&D인력비율(RDMP)   | 1.879  | 0.364 | 26.602  | 1       | 0.000*** | 6.548               | 3.206 | 13.374 |
|                | 부설연구소(LAB)      | 0.931  | 0.208 | 20.085  | 1       | 0.000*** | 2.537               | 1.688 | 3.811  |
|                | 이노비즈 인증(IBC)    | 0.427  | 0.149 | 8.157   | 1       | 0.004*** | 1.532               | 1.143 | 2.053  |
|                | 산-연 R&D협력(COOP) | 0.728  | 0.254 | 8.181   | 1       | 0.004*** | 2.071               | 1.257 | 3.41   |
|                | 성장단계(STG)       | -0.311 | 0.101 | 9.497   | 1       | 0.002*** | 0.733               | 0.601 | 0.893  |
|                | 업종(CAT)         |        |       | 35.869  | 2       | 0.000*** |                     |       |        |
|                | 업종(1)           | 0.003  | 0.195 | 0       | 1       | 0.986*   | 1.003               | 0.684 | 1.472  |
|                | 업종(2)           | 0.871  | 0.16  | 29.635  | 1       | 0.000*** | 2.388               | 1.746 | 3.267  |
| 상수항            | -0.793          | 0.329  | 5.793 | 1       | 0.016** | 0.453    |                     |       |        |
| 공정 혁신 성과 (NPC) | 부설연구소(LAB)      | 0.985  | 0.269 | 13.382  | 1       | 0.000*** | 2.678               | 1.58  | 4.54   |
|                | 이노비즈 인증(IBC)    | 0.303  | 0.154 | 3.871   | 1       | 0.049**  | 1.354               | 1.001 | 1.832  |
|                | 산-연 R&D협력(COOP) | 0.443  | 0.206 | 4.61    | 1       | 0.032**  | 1.557               | 1.039 | 2.332  |
|                | 업종(CAT)         |        |       | 56.441  | 2       | 0.000*** |                     |       |        |
|                | 업종(1)           | 0.6    | 0.231 | 6.73    | 1       | 0.009*** | 1.823               | 1.158 | 2.869  |
|                | 업종(2)           | 1.284  | 0.174 | 54.499  | 1       | 0.000*** | 3.611               | 2.568 | 5.078  |
|                | 상수항             | -2.927 | 0.284 | 105.958 | 1       | 0.000*** | 0.054               |       |        |

주) \*\*\*, \*\*, \*는 각각 1%, 5%, 10%의 유의수준에서 통계적으로 유의함

## V. 결론

본 연구는 중소기업의 기술역량이 출연연구기관과의 R&D협력에 미치는 영향을 추정하고, 기술역량과 산-연 R&D협력이 기술혁신성과에 미치는 효과를 이변량 로지스틱 회귀모형(Binary Logistic Regression Model)으로 분석하였다. 분석 자료는 ETRI의 2016년 기술개발 수요조사를 이용하여 1,085개의 기업을 대상으로 하였다. 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 기업의 기술역량, 관계적 특성, 기본적 특성은 출연연구기관과의 R&D협력에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 기술역량에서 R&D인력과 부설연구소 및 이노비즈 인증의 확보가 적극적으로 진행될수록 기업의 산-연 R&D협력은 확대될 가능성이 있다. 또한 관계적 특성의 경우에 기업이 외부 기술이나 자원에 대한 개방성은 출연연구기관과의 기술협력을 적극적으로 수행하는데 긍정적인 영향을 미친다. 한편 기업의 특성에서는 지리적 위치가 유의한 것으로 나타났는데, 이는 출연연구기관과의 지리적 근접성이 R&D협력에 긍정적으로 작용한다는 것을 의미한다.

둘째, 기술역량에서 R&D투자율과 R&D인력은 제품혁신 성과에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면에 산-연 R&D협력은 기술역량과 달리 제품혁신은 물론 공정혁신에서도 긍정적인 효과가 존재하였다. 이는 산-연 협력이 기업의 기술혁신 성과에 결정적인 요인으로 작용하고 있음을 밝히는 것으로 출연연구기관이 기업과의 기술협력을 확대할 유인을 제공한다.

이번 실증분석은 중소기업이 보유한 기술역량과 개방형 혁신 성향은 출연연구기관과의 R&D협력을 강화하며, 강화된 산-연 R&D협력은 기업의 기술혁신, 즉 제품혁신과 공정혁신 모두에 긍정적인 효과가 존재함을 보였다. 본 연구는 궁극적으로 산-연 R&D협력이 기업의 기술혁신에 효과적임을 확인하고, 산-연 협력을 촉진하기 위한 출연연구기관의 역할을 모색하는데 있다. 이에 지금까지 분석된 결과를 토대로 산-연 R&D협력에 영향을 미치는 요인을 중심으로 출연연구기관의 역할에 관한 몇 가지 시사점을 제시하고자 한다.

첫째, 기업의 기술역량에서는 R&D인력비율이 산-연 R&D협력에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 기술역량이 기업의 흡수역량을 증가시켜(Cohen & Levinthal, 1990) 외부 기관과의 기술제휴 가능성을 높이고(Lee, 1995), 나아가 외부 기관과의 기술제휴에서 주도적인 역할을 할 수 있게 한다(Lee, et al., 1993)는 선행연구의 결과를 확인해 준다. 국내 중소기업은 자체 기술개발이나 외부와의 기술제휴에 있어서 연구인력 부족을 가장 큰 애로요인 중의 하나로 꼽고 있다. 하지만 이러한 측면에서 출연연구기관의 지원 역할은 매우 부족한 것이 현실이다. 현재 출연연구기관의 중소기업에 대한 인력지원은 대체로 단기적인 현장지도나 기술애로 해결 위주로 이루어지고 있다. 산-연 R&D협력의 활성화는 기업의 기술역량 확보가 전제될 때 가능하므로 이를 위한 출연연구기관의 지원 역할 강화가 우선되어야 한다. 따라서 중소기업에 대한 출연연구기관의 지원은 애로기술 해소나 기술자문 등 현재와 같은 단기적 차원의 문제 해결보다는 장기적인 차원에서 기업의 인적 역량을 강화하는 방향으로 이루어져야 한다.



다만, 중소기업의 기술역량 확보는 단기간에 이루어지지 않으므로 기업이 출연연구기관의 인적, 물적 및 기술적 역량을 적극 활용할 수 있도록 가상연구소로서의 출연연구기관 역할 수행이 요구된다. 한편, R&D 투자는 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이는 R&D 투자가 기업의 흡수역량을 증가시켜 기술혁신성장에 영향을 미치지만 자체 R&D와 외부와의 기술 제휴 간에는 상호 대체효과가 작용하여(Love & Roper, 1999) 산·연 기술제휴에 미치는 정(+)의 효과를 상쇄시키기 때문으로 추정된다.

둘째, 기업의 개방형 혁신에 영향을 미치는 요인으로서 협력 네트워크(CNET), 출연연 신뢰도(LYT), 기술획득 성향(RDP)은 산·연 R&D협력이 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이는 앞서 살펴본 것처럼 개방형 혁신 성향이 높은 기업일수록 외부 자원에 대한 활용도가 더 높아 외부와의 제휴가 기업의 수익 증가에서 중요한 역할을 하며(김원기·박준우, 2002), 외부 네트워크에의 참여는 조직 간의 지식이전 등 협력 활동을 촉진한다(Powell, et al., 1996)는 기존의 연구결과를 확인해 준다. 이러한 개방형 혁신 영향요인과 관련한 출연연구기관의 중요한 역할은 바로 기업의 정보에 대한 접근성과 네트워크에 대한 접근성과 활용성을 높여주는 것이다. 지식의 유입과 활용은 기술혁신을 도모하고 이를 위한 협력 활동을 촉진하는데, 정보통신 분야는 다른 산업 분야에 비해 기업이 기술을 획득하는 원천으로서 출연연구기관의 비중이 매우 높다(윤병운, 2008). 따라서 출연연구기관은 R&D성과 확산을 위한 단순 홍보나 기술마케팅을 목적으로 하는 공급자 중심의 일방적인 정보 제공에서 벗어나 지식과 기술 정보의 허브로서 수요자 중심의 정보 제공을 강화해야 한다. 아울러 산·학·연 협력 네트워크를 활성화시킴으로써 중소기업이 다양한 이해관계자들과 교류할 수 있는 기회를 마련해 주어야 한다.

이러한 정보 채널과 협력 채널을 통한 중소기업의 네트워킹 활성화는 외부에의 개방성을 높여 혁신 활동을 촉진하는데 기여할 것이다. 한편, 기술획득 성향(RDP)은 산·연 R&D협력에 부(-)의 효과를 미치는 것으로 나타났다. 이는 자체 기술개발에 대한 선호가 기술제휴를 저해하는 중요한 장애요인으로 작용한다는 선행연구의 결과를 확인해 준다. 현재 우리나라의 중소기업 대다수(75.4%)는 자체 기술개발을 통해 기술을 획득하고 있고(벤처기업협회, 2016), 이는 이번 조사대상 결과(70.0%)에서도 확인되고 있다.

출연연구기관에 대한 신뢰도 역시 산·연 기술제휴에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 과거의 협력경험을 통해 기업은 파트너로부터 지식을 확보하는 노하우를 개발할 수 있는데(Zollo, et al., 2001; Anand & Khanna, 2000), 파트너에 대한 신뢰도가 외부기관과의 협력활동에 가장 기본적인 요소로서 작용한다(Dodgson, 1992). 즉, 협력 관계가 형성되기 위해서는 협력 파트너로부터 실용적이고 유용한 기술과 지식을 제공받을 수 있다는 믿음이 필요하다(Gulati, 1995; 김갑수 외, 1999). 이러한 측면에서 볼 때, 출연연구기관이 중소기업과의 기술제휴를 활성화하기 위해서는 무엇보다 기업으로부터의

신뢰성을 확보해야 한다. 신뢰성 확보에 가장 기본이 되는 것은 바로 고객지향성과 책임성이다. 출연연구기관이 기술을 단순히 R&D의 결과물로서 시장에 제공하는 것은 시장의 관심을 저하시켜 중국에는 수요자와의 단절을 야기한다(박용 외, 2016). 따라서 출연연구기관은 연구의 기획 단계에서부터 기업과의 소통을 통해 시장 니즈가 반영될 수 있도록 수요 지향형 R&D 체계를 강화해야 한다. 또한 기술협력이 기업의 가치창출로 이어지도록 기술제휴 성과의 활용도 제고를 위한 출연연구기관의 책임의식 강화도 요구된다. 사실 산·연 기술제휴가 기업의 기술적 성과에는 영향을 미치나 이것이 경제적 성과로 이어지는 경우는 많지 않은 것이 현실이다(정도범 외, 2012). 그러므로 기업이 출연연구기관과의 기술제휴에 따른 실질적인 편익을 누릴 수 있도록 사업화 추가기술개발, 상용화 현장지원, 연구인력 파견 등 다양한 사후지원 프로그램을 개발하고 확대해야 한다. 아울러 신뢰관계는 일회성이 아닌 지속적인 행동으로 구축되는 만큼, 협력 파트너로서 기업의 의견을 체계적으로 수집·분석하고 환류(Feedback)하여 고객 만족도와 기술협력 개선에 기여할 수 있는 실천적인 체계 마련도 필요하다.

마지막으로 기본 특성에서는 기업이 소재한 지역(AREA)만이 산·연 R&D협력에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 지리적 근접성이 외부와의 기술협력에 영향을 미친다는 선행연구의 결과를 지지해 준다. 현재 대부분의 중소기업은 서울, 경기 등 수도권(76.8%)에 밀집해 있는 반면에 출연연구기관은 비수도권에 위치하고 있다. 산·연 R&D협력의 지역입지 효과를 고려할 때, 출연연구기관이 수도권 소재 기업들과의 정보 교류 및 R&D협력 강화를 위한 노력이 요구되며 지역연구센터 운영이 대안으로 제시될 수 있다. 지역 이외에 다른 특성 요인들은 기존의 연구에서도 기술제휴와의 관계에 대해 일치된 견해가 없다는 결과처럼 유의하지 않은 것으로 나타났다.

본 연구는 이러한 시사점에도 불구하고 몇 가지 한계를 가진다. 우선, 분석대상 1,085개 기업 중에서 산·연 R&D협력을 한 기업이 전체의 13.2%(143개)에 불과하여 표본이 우리나라 중소기업의 특성을 대표한다고 보기는 어렵다. 또한, 본 연구가 출연연구기관 외에 대학이나 기업 등 외부기관과의 R&D 협력이 기술혁신성장에 미치는 영향까지 실증 규명까지 진행되지 못했다는 한계를 갖는다. 이에 본 연구 이후에 좀 더 다양한 연구는 물론 위에서 지적한 한계점을 극복하는 연구가 진행될 필요가 있을 것이다.

## REFERENCE

- 강원진·이병헌·오왕근(2012). 국내 벤처기업의 성장단계별 외부자원 활용이 기술혁신 성과에 미치는 영향, *벤처창업연구*, 7(1), 35-45.
- 김갑수·서정해·한상영(2000). *산학연 공동협력연구 관련시책의 현황과 과제*, 서울: 과학기술정책연구원.
- 김성준·용세준(2011). 중소기업과 대학 간의 산학 공동기술개발 성

- 과의 결정요인에 대한 연구, *기술혁신연구*, 19(1), 145-175.
- 김영조(2005). 기술협력 활동이 중소기업의 기술혁신 성과에 미치는 영향: 지식흡수능력(Absorptive Capacity)의 조절효과를 중심으로, *경영학연구*, 34(5), 1365-1390.
- 김원기·박준우(2002). 전략적 제휴와 기업의 단기성과, *재정관리연구*, 19(1), 67-106.
- 문혜선·박종복(2014). *연구개발 제휴의 성과 결정요인과 시사점*, Issue Paper 2014-353, 산업연구원.
- 박용·김은정·박호영(2016). ICT분야 중소기업의 산연 공동연구의 사결정 영향요인 분석, *중소기업연구*, 38(2), 25-44.
- 박용·박호영·염명배(2017). *ICT분야 중소기업의 산연 기술제휴 영향요인 분석*, 한국지식경영학회, 2017년 춘계학술대회.
- 박의범·김지호(2003). 전략적 제휴 결정요인에 관한 연구: 기업정보화 관련 요인을 중심으로, *국제경영리뷰*, 7(2), 37-56.
- 벤처기업협회(2016). 2016 ICT 중소기업 실태조사.
- 송재용·김형찬(2007). 전략적 제휴를 통한 지식의 이전: 하이테크 산업에서 아시아기업의 전략적 제휴에 관한 연구, *전략경영연구*, 10(1), 1-18.
- 신동엽(2002). 조직간 협력 네트워크와 신뢰기반형 지배구조: 다른 나라 기업들 사이의 조직간 협력 네트워크에서 파트너 기업간 신뢰의 결정 요인과 성과, *전략경영연구*, 5(2), 49-84.
- 심상규(2007). 혁신형 중소기업의 기술력 제고를 위한 제언, *과학기술정책*, 165, 14-23.
- 안치수·이영덕(2011). 우리나라 개방형 혁신활동의 영향요인에 관한 실증분석 연구, *기술혁신학회지*, 14(3), 431-465.
- 염명배(2016). 저성장시대, 재정 트릴레마 극복을 위한 새로운 재정정책 패러다임의 모색, *재정학연구*, 9(1), 45-85.
- 윤병운(2008). *중소기업의 오픈 이노베이션 모델 방법론, 정책을 중심으로*, 과학기술정책연구원.
- 이근재·최병호(2006). 기술협력의 결정요인에 관한 실증적 연구, *산업조직연구*, 14(4), 67-102.
- 이철우(2013). 산업집적에 대한 연구 동향과 과제: 한국지리학연구를 중심으로, *대한지리학회지*, 48(5), 629-650.
- 이학식·임지훈(2015). SPSS 22 매뉴얼, 서울: 집현재.
- 전승표·성태웅·서주환(2016). 중소기업 R&D 정보 지원과 성과의 관계에 대한 연구: ICT 기업을 중심으로, *기술혁신학회지*, 19(1), 48-79.
- 정도범·고윤미·김경남(2012). 중소기업의 산학연 연구개발(R&D) 협력과 기업 성과 분석, *기술혁신연구*, 20(1), 115-140.
- 정의영·이기백·최문기(2013). 제조기업의 R&D자원과 혁신성과의 구조적 관계: 내부R&D역량, 외부 R&D협력, 정부 지원을 중심으로, *POSRI 경영경제 연구*, 13(1), 100-124.
- 중소기업중앙회(2016). *2016년 중소기업 위상지표*
- 최은영·박정수(2015). 기술혁신성과에 있어서 R&D협력과 내부 R&D투자의 역할에 관한 연구, *기술혁신연구*, 23(1), 61-86.
- 최종열(2015). 기업가정신, 혁신역량 및 외부협력이 벤처기업의 기술혁신 성과에 미치는 영향, *벤처창업연구*, 10(5), 219-231.
- 한국전자통신연구원(2016). *2016년도 수요예보*, 대전: 한국전자통신연구원.
- Ahn, C. S., & Lee, Y. D.(2011). An Empirical Analysis of the Influence Factors on Open Innovation Activities in Korea, *Journal of Korea Technology Innovation Society*, 14(3), 431-465.
- Ahuja, G.(2000). Collaboration Networks, Structural Holes, and Innovation: A Longitudinal Study, *Administrative Science Quarterly*, 45, 425-455.
- Anand, B. N., & Khanna, T.(2000). Do Firms Learn to Create Value? The Case of Alliances, *Strategic Management Journal*, 21(3), 295-315.
- Barnes, T., Pashby, I., & Gibbons, A.(2002). Effective University-Industry Interaction: A Multi-case Evaluation of Collaborative R&D Projects, *European Management Journal*, 20(3), 272-285.
- Camagni, R.(1991). *Innovation Networks: Spatial Perspectives*, Belhaven Press, London.
- Cassiman, B., & Veugelers, R.(2002). R&D Cooperation and Spillovers: Some Empirical Evidence from Belgium, *The American Economic Review*, 92(4), 1169-1184.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A.(1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation, *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152.
- Choi, E. Y., & Park, J. S.(2015). The Role of Internal R&D and R&D Cooperation in Technological Innovation, *Journal of Technology Innovation*, 23(1), 61-86.
- Choi, J. Y.(2015). Relationship Analysis among Entrepreneurship, Innovation Capability, External Cooperation, and Technological Innovation Performance for Venture Companies, *Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship*, 10(5), 219-231.
- Chung, E. Y., Lee, K. B., & Choi, M. K.(2013). The Structural Relationship between R&D Resources and Innovation Performance in Manufacturing Industry : With a Special Emphasis on Internal R&D Capability, External R&D Collaboration, and Governmental Support, *POSRI*, 13(1), 100-124.
- Dodgson, M.(1992). The Strategic Management of R&D Collaboration, *Technology Analysis & Strategic Management*, 4(3), 227-244.
- ETRI(2016). 2016 Market Demand Forecasting, Daejeon: ETRI.
- George, G., Zahra, S. A., Wheatley, K. K., & Khan, R.(2002). The Effects of Alliance Portfolio Characteristics and Absorptive Capacity on Performance: A Study of Biotechnology Firms, *Journal of High Technology Management Research*, 12, 205-226.
- Gulati, R.(1995). Does Familiarity Breed Trust? The Implications of Related Ties for Contractual Choice in Alliances, *Academy of Management Journal*, 38(1), 85-112.
- Gulati, R.(1998). Alliances and Networks, *Strategic Management Journal*, 19, 293-317.
- Gulati, R., & Singh, H.(1998). The Architecture of Cooperation: Managing Coordination Costs and Appropriation Concerns in Strategic Alliances, *Administrative Science Quarterly*, 43, 781-814.
- Hagedoorn, J.(1993). Understanding the Rationale of Strategic Technology Partnering: Inter-organizational Modes of Cooperation and Sectoral Differences, *Strategic Management Journal*, 14, 371-385.
- Hagedoorn, J., & Schakenraad, J.(1994). The Effect of Strategic Technology Alliances on Company Performance, *Strategic Management Journal*, 15, 291-309.
- Hamel, G.(1991). Competition for Competence and Inter-partner Learning within International Strategic Alliances, *Strategic Management Journal*, 12, 83-103.
- Huston, L., & Sakkab, N.(2006). Connect and Develop: Inside

- Procter & Gamble's New Model for Innovation, *Harvard Business Review*, 84(3), 68-76.
- Jeong, D. B., Koh, Y. M., & Kim, K. N.(2012). An Analysis of Industry-University-Institute R&D Collaboration and Firm Performance on SMEs, *Journal of Technology Innovation*, 20(1), 115-140.
- Jun, S. P., Sung, T. E., & Seo, J. H.(2016). A Study on the Relationship between R&D Information Support Programs and SME Performances: With Focus on ICT SMEs, *Journal of Korea Technology Innovation Society*, 19(1), 48-79.
- Kang, W. J., Lee, B. H., & Oh, W. G.(2012). The Effects of the Utilization of External Resources on the Technological Innovation Performance Along the Stages of Growth in Korean Ventures, *Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship*, 7(1), 35-45.
- KBIZ(2016), *SME Status Indicators 2016*.
- Kim, K. S., Seo, J. H., & Han, S. Y.(2000). *A Study on the Governmental Programs for Promoting Cooperative R&D: Status and Future Direction*, Seoul; STEPI.
- Kim, S. J., & Yong, S. J.(2011). A Study on Determinant Factors of the Joint Technology Development Project Performance between SMEs and Universities, *Journal of Technology Innovation*, 19(1), 145-175.
- Kim, W. K., & Park, J. W.(2002). The Strategic Alliances and Corporation Valuation, *Korean Journal of Financial Management*, 19(1), 67-106.
- Kim, Y. J.(2005). Technological Collaboration Linkages and the Innovation Output in Small and Medium-sized Firms: A Study on the Moderating Effects of Absorptive Capacity, *Korean Management Review*, 34(5), 1365-1390.
- KOVA(2016). 2016 Survey on Actual state of ICT SMEs.
- Laursen, K., & Salter, A.(2006). Open for Innovation: The Role of Openness in Explaining Innovation Performance among UK Manufacturing Firms, *Strategic Management Journal*, 27(2), 131-150.
- Lee, C., Lee, K., & Pennings, J. M.(2001). Internal Capabilities, External Networks, and Performance: A Study on Technology-based Ventures, *Strategic Management Journal*, 22, 615-640.
- Lee, C. W.(2013). Research Trends and Issues of Industrial Agglomeration in Korean Geography, *Journal of the Korean Geographical Society*, 48(5), 629-650.
- Lee, H. S., & Lim J. H.(2015). SPSS 22 Manual, Seoul: JYPHYUNJAE.
- Lee, J.(1995). Small Firms' Innovation in Two Technological Settings, *Research Policy*, 24(3), 391-401.
- Lee, K. J., Choe, B. H.(2006). An Empirical Study on the Determinants of R&D Cooperation, *The Korean Journal of Industrial Organization*, 14(4), 67-102.
- Lee, U. O., Lee, J. J., & Bobe, B.(1993). Technological Cooperation between European and Korean Small Firms: the Pattern and Success Factors of Contracts, *International Journal of Management*, 8(6/7/8), 764-781.
- Love, H. J., & Roper, S.(1999). The Determinants of Innovation: R&D, Technology Transfer and Networking Effects, *Review of Industrial Organization*, 15(1), 43-64.
- Mitchell, W., & Singh, K.(1996). Survival of Businesses using Collaborative Relationships to Commercialize Complex Goods, *Strategic Management Journal*, 17(3), 169-195.
- Moon, H. S., & Park, J. B.(2014). *Some Considerations on the Empirical Studies for Determinants of R&D Alliance*, Issue Paper 2014-353, Seoul: KIET.
- Park, E. B., & Kim, C. H.(2003). A Study on Critical Success Factors for Strategic Alliance: Focused on Factors of Information System on Enterprise, *International Business Review*, 7(2), 37-56.
- Park, W., Kim, E. J., & Park, H. Y.(2016). An Empirical Analysis of the Influence Factors on Private-Public R&D Collaboration of Small and Medium-Sized Enterprises in ICT Sector, *Asia Pacific Journal of Small Business*, 38(2), 25-44.
- Park, W., Park, H. Y., & Yeom, M. B.(2017). *An Empirical Analysis on the Factors Affecting Private-Public Technology Alliances of ICT SMEs: Focused on Roles of Government-funded Research Institutes*, 2017 KMSK Conference on Industry 4.0 and Leadership of Knowledge Management.
- Powell, W. W., Koput, K., & Simth-Doerr, L.(1996). Inter-organizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology, *Administrative Science Quarterly*, 41(1), 116-145.
- Rogers, M.(2004). Networks, Firm Size and Innovation, *Small Business Economics*, 22(2), 141-153.
- Shim, S. K.(2007). Suggestion for Enhancing Technological Competitiveness of Innovative Small and Medium Sized Enterprises, *Science and Technology Policy*, 165, 14-23.
- Shin, D. Y.(2002). Antecedents and Outcomes of Inter-Partner Trust in Global Interorganizational Cooperation Networks=Interorganizational Cooperation Networks and Trust-Based Governance, *Journal of Strategic Management*, 5(2), 49-84.
- Song, J. Y., & Kim, H. C.(2007). Knowledge Transfer and Acquisition Through Strategic Alliances: A Study of Asian Firms' Strategic Alliances in the High-tech Sector, *Journal of Strategic Management*, 10(1), 1-18.
- Tidd, J., Bessant, J., & Pavitt, K.(2001). *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*, John Wiley, Chichester, UK.
- Yeom, M. B.(2016). Groping a New Paradigm of Fiscal Policy in Order to Overcome Fiscal Trilemma in the Low-Growth Age, *Korean Journal of Public Finance*, 9(1), 45-85.
- Yoon, B. U.(2008). *Open Innovation in SMEs: Model, Methodology and Policy*, STEPI.
- Zahra, S. A., & George, G.(2002). Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension, *Academy of Management Review*, 27(2), 185-203.
- Zollo, M., Reuer, J. J., & Singh, H.(2001). *Experience Trajectories, Governance Design, and the Performance of High-tech Alliances*, Working paper series, NSEAD.

# The Effect on Technology Innovation Performance of Private–Public R&D Cooperation of ICT SMEs: Focused on Collaboration with Government-funded Research Institutes\*

Park, Wung\*\*

Park, Ho-Young\*\*\*

Yeom, Myoung-Bae\*\*\*\*

## Abstract

In Korea, small and medium-sized enterprises (SMEs) play an pivotal role in the national economy, accounting for 99.9% of all enterprises, 87.9% of total employment, and 48.3% of production. In spite of their crucial role in the national development, most of SMEs suffer from a lack of R&D related resources. Public R&D organizations such as government-funded research institutes can provide SMEs with valuable supplementary technological knowledge and help them build technological capacity.

In this regard, this study estimated the effect of internal R&D investment and private-public R&D cooperation on technological innovation of ICT SMEs based on 2016 ETRI Survey. Building on previous literatures, the study established and tested a research model using binary logistic regression analysis. First, internal R&D investment and preferences for open innovation demonstrated the strengthening of R&D collaboration. Second, internal R&D investment and R&D cooperation showed a positive effect on both product and process innovation. Therefore, internal R&D capability and taking advantage of R&D collaboration are needed to achieve technological innovation for SMEs in ICT sector. This study also discuss implications for encouraging private-public R&D cooperation.

*Keywords: Technological Alliances, R&D Cooperation, Technological Innovation, Innovation Performance, Open Innovation, Government-funded R&D institute*

---

\* This work was supported by the R&D program of ETRI.

\*\* Principal Researcher, Commercialization Strategy Section, ETRI, wungp@etri.re.kr

\*\*\* Manager, Commercialization Strategy Section, ETRI, hypark@etri.re.kr

\*\*\*\* Professor, Department of Economics, Chungnam National University, mbyeom@cnu.ac.kr