

『지역연구』 제31권 제4호 2015년 12월

Journal of the KRSA

vol.31, no.4, 2015 pp.107-128

기업의 공동연구개발활동이 제품혁신 및 공정혁신에 미치는 영향* - 음이항회귀모형을 활용하여 -

김찬용** · 최예솔*** · 임 업****

국문요약 : 본 연구는 제조업 부문 기업의 공동연구개발활동이 개별 기업의 기술혁신성과에 미치는 영향을 실증적으로 분석하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위하여 혁신유형에 대한 이론적 논의를 토대로 기술혁신을 제품혁신과 공정혁신으로 세분화하고 혁신성과에 영향을 미칠 수 있는 요인들을 통제된 분석모형을 설정하였다. 2005년도 「기술혁신조사」 자료를 바탕으로, 가산자료인 혁신성과의 분포특성을 반영할 수 있는 음이항회귀모형을 활용하여 분석을 수행하였다. 분석결과에 따르면, 공동연구개발활동은 제품혁신과 공정혁신 모두에 통계적으로 유의한 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이와 더불어 수도권지역에 입지한 기업들을 중심으로 보다 많은 제품혁신성과가 창출되고 있음을 실증하였으며, 기존의 연구들에서 논의된 혁신성과 관련 영향요인들이 갖는 효과를 분석하였다. 본 연구의 결과는 지역의 지속적인 성장을 이끄는 기업성장을 촉진하기 위해서는 한정된 연구자원을 효율적으로 사용할 수 있는 공동연구개발 제도를 수립하고 지식교류 네트워크를 촉진하기 위한 정책적 대안이 마련될 필요가 있음을 시사하고 있다.

주제어 : 공동연구개발활동, 제품혁신, 공정혁신, 음이항회귀모형

* 이 논문은 2013년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2013S1A5A2A01018265). 이 논문은 국토교통부의 U-City 석·박사과정 지원사업으로 지원되었습니다.

** 연세대학교 도시공학과 석·박사통합과정 (주저자, E-mail: chanyongkim@yonsei.ac.kr)

*** 연세대학교 도시공학과 석·박사통합과정 (공동저자, E-mail: yeseul.choi@yonsei.ac.kr)

**** 본 학회 정회원, 연세대학교 도시공학과 교수 (교신저자, E-mail: uplim@yonsei.ac.kr)

1. 서론

1) 연구의 배경

기술혁신은 기업뿐만 아니라 도시나 지역의 지속적인 성장을 이끄는 열쇠로서 강조되어 왔다. 기술을 기반으로 하는 기업들은 지속적인 기술혁신활동을 통하여 생산성을 높이고 시장경쟁력을 강화할 수 있으며, 독자적인 기술 확보 및 개발의 노력은 기업성장의 동력으로 작용한다. 기술혁신의 중요성과 관련한 이 같은 논의는 Schumpeter(1934)의 연구에 그 뿌리를 두고 있다. Schumpeter(1934)는 기술혁신이 기업의 성장을 이끌고 장기적인 경제 구조의 변혁을 창출하여 사회경제적 생산성을 증대시킨다고 설명한다. 이를 바탕으로 기업 수준에서의 혁신을 토대로 한 지역성장의 메커니즘을 논의한 연구들에 따르면, 산업 부문에서의 혁신은 사회 전반의 경제적 생산성을 제고하는 데 있어 주요한 역할을 담당하게 된다(권영섭, 2001; Lim, 2007). 특히 최근 들어 노동집약적 산업의 쇠퇴 및 지식기반사회로의 전이라는 양상이 두드러짐에 따라 기술혁신이론의 중요성은 더욱 강조되고 있다.

우리나라의 경우, 짧은 기간 동안 고도성장을 가능하게 한 원동력으로서 기술혁신의 역할이 매우 중요하게 작용하였다. 특히 1990년대에 접어들면서부터는 지역 간 및 산업 간 가치연계 구조가 확장되고, 연구개발활동의 중심주체가 정부를 벗어나 개별 사기업의 영역으로 전이됨에 따라 혁신활동을 통하여 기술적 우위를 확보하기 위한 노력이 점차 가속화되고 있다(Sohn and Kenney,

2007). 한편, 우리나라에서 기술혁신의 가치가 강조되는 또 다른 이유는 산업의 구조적 특성이다. 최근 발표된 자료에 따르면, 2010년 우리나라 총생산에서 제조업 부문이 차지하는 비중은 49%에 이르러 OECD 평균인 26%에 비해 상당히 높은 것으로 나타났다(한국은행, 2014). 이러한 맥락에서, 제조업 부문의 장기적인 성장을 추동하는 기술혁신은 기업성장뿐만 아니라 지역경쟁력 및 국가경쟁력을 증진하는 핵심 요인으로서 중요성을 가질 수밖에 없는 것이다.

기술혁신의 중요성에 대한 인식이 확산되면서 개별 기업 수준에서의 혁신성과를 제고하는 요소를 밝히기 위한 연구들이 활발히 수행되어 왔다. 이와 관련한 전통적인 연구들은 혁신활동을 수행하는 기업체의 규모 및 연령 등 기초적 기업특성에 주목한다(Schumpeter, 1942; Scherer, 1965; Acs and Audretsch, 1988). 또한 연구개발투자, 시장지배력, 수출성과, 벤처기업여부 등도 전통적으로 혁신성과의 결정요인으로서 논의되어 온 요인들이다. 하지만 최근의 기술환경 양상은 이로부터 한층 진전된 설명을 필요로 하고 있다. 기술 복잡화·고도화라는 흐름과 더불어 갈수록 치열해지고 있는 기술경쟁이 단일 기업 차원 혁신활동의 어려움을 증대하고 있기 때문이다. 특히 산업의 근간을 이루는 제조업 기반 중소기업들은 연구자원이 부족한 경우가 많기 때문에, 외부의 공동지식네트워크로부터 창출되는 지식의 사회적 수익에 따른 혜택에 의존할 가능성이 높다.

이러한 맥락에서, 기술의 고도화가 지속될수록 한정된 연구자원을 효율적으로 활용하기 위한 공동연구개발활동의 함의가 커질 것이라는 예상이

가능하다. 이는 서로 다른 기업 간 및 조직 간 수행되는 공동연구개발활동이 기업 수준 기술혁신 성과의 주요 영향요인으로 고려되어야 함을 시사한다. 이에 따라, 해외에서는 공동연구개발활동과 혁신성과 간의 관계를 실증적으로 분석하기 위한 연구들이 활발히 진행 중이다. Schilling and Phelps(2007)에 따르면, 기업의 외부연구활동은 혁신성과에 유의한 영향을 미치며, Baptista and Swann(1998)과 Love and Roper(1999)는 지역의 연구개발 수준 및 공동연구활동과 기술혁신 사이에 양의 상관관계가 있음을 보였다. 특히 중국의 137개 제조업체를 대상으로 기술혁신을 연구한 Zeng et al.(2010)는 혁신성도가 기업체 간의 공동연구개발에 의존함을 실증적으로 밝히고 있다.

이처럼 공동연구개발활동은 기업 수준의 기술혁신을 이끄는 데 있어 필수불가결한 요소로서 그 중요성이 강조되고 있다. 앞선 논의들에 따르면, 부족한 기술적 원천에도 불구하고 외부 조직과의 협력적 연구개발활동을 등한시하는 기업체들은 경제적 지속성을 상실할 위험성을 내포하고 있다. 특히 제조업 중추적 경제구조와 더불어 중소기업의 자체적 기술능력 및 지식역량이 상대적으로 저조한 우리나라의 상황을 고려할 때, 공동연구개발활동과 혁신성과 간의 관계를 살펴보는 것은 중요성을 갖는다. 이 같은 중요성에 기인하여, 두 요인 간의 관계를 살펴보기 위한 연구들이 우리나라에서도 제한적으로나마 수행되어 왔다. 그러나 지역혁신체제 논의에 초점을 맞추어 특정 혁신클러스터에 소속된 기업만을 대상으로 하였거나(권영섭, 2001; 이성근·이관률, 2004; 윤진

효·최명신, 2008; 김재덕, 2011), 분석자료의 제약으로 인해 단순 존재여부만을 바탕으로 혁신성과를 측정하는(성태경, 2005; 김경아, 2008) 등의 한계가 있는 것이 사실이다. 무엇보다 희귀성을 갖는 사건으로서 비대칭적(skewed) 분포 형태를 갖는 혁신자료의 특성을 반영할 수 있는 방법론을 적용한 연구는 거의 없다.

2) 연구의 목적

본 연구는 우리나라의 제조업체를 대상으로 하여 기업의 기술혁신성과에 영향을 미치는 요인을 도출하고, 각 요인들이 지니는 효과를 실증적으로 분석하고자 한다. 특히 앞서 살펴본 바와 같이, 최근 강조되고 있는 기업 간 네트워크 및 연구협력의 중요성을 반영하여 공동연구개발활동이 기업의 혁신성과에 미치는 영향을 실증적으로 분석하는 데에 목적이 있다. 이론적 논의를 바탕으로, 혁신성과의 설명변수로서 공동연구개발활동을 포함하고 혁신성과에 영향을 미칠 수 있는 기타 요인을 통제한 모형을 설정한다. 방법론적 측면에서는 종속변수인 기업의 기술혁신성과를 제품혁신과 공정혁신으로 세분화하고, 가산자료(count data)인 이들 변수의 분포 특성을 고려할 수 있는 음이항회귀모형(negative binomial regression model)을 활용하여 공동연구개발활동과 혁신성과 간의 관계를 실증적으로 분석한다. 이러한 과정을 통하여 기술혁신에 기초한 경쟁력 강화를 위한 정책적 함의를 이끌어낼 수 있을 것으로 기대된다.

2. 이론적 고찰 및 선행연구검토

1) 혁신의 개념

다수의 문헌들을 통해서 혁신의 개념에 대한 논의가 지속적으로 진행되어 왔음에도 불구하고, 이에 대한 공통적인 합의는 존재하지 않는다. 혁신에 대한 가장 근본적인 개념적 정의는 Schumpeter(1942)의 연구로부터 비롯되었다. 1930년대, 대공황을 극복하고 경제성장의 새로운 동력을 확보하기 위한 방안으로 기술혁신의 개념을 강조했던 Schumpeter(1942)는 기술의 발전뿐만 아니라 새로운 시장의 개척 및 상품공급방식의 변경 등 경제에 충격을 주어 변동을 일으키고, 이로부터 동태적 이윤을 발생시키는 모든 계기를 혁신이라 정의했다.

이 같은 정의 이후, 다양한 관점에서 혁신에 대한 개념적 정의가 도출되기 시작했다. Acs and Audretsch(1988)는 발명과 함께 시작되는 새로운 제품, 공정 또는 서비스 도입의 결과를 혁신으로 정의한다. Fagerberg(2009)는 이러한 관점을 발전시킨 개념적 정의를 제시하였다. 이에 따르면, 혁신은 발명을 넘어 새로이 개발된 제품 또는 공정을 실제(practice)에 접목시키는 과정을 포함하는 개념으로 정의될 수 있다. 또한 기업 수준에서 혁신의 요인을 주로 연구해 온 Rogers(2004)는 혁신을 ‘새로운’ 아이디어를 생산할 수 있는 기업의 능력이라고 정의한다. 하지만 가장 널리 사용되고 있는 정의는 European Commission(1995)에 의해 제시되었다. 이들은 혁신을 획기적으로 개선된 제품이나 서비스, 공정, 마케팅방법 또는

사업수행과정, 업무조직 등에서의 새로운 방법과 관련된 기술적 발전으로 정의했다.

한편, 혁신의 개념적 정의와 관련한 또 다른 관심사는 혁신의 유형에 대한 논의라고 할 수 있다. 혁신의 유형에 대한 논의가 중요한 이유는 혁신유형에 따라 발생의 메커니즘이 상이할 수 있기 때문이다. 예로써, Lundvall(1992)은 제품혁신이 비교적 발명과 유사한 특성을 가지는 반면 공정혁신은 점진적이고 단계적인 과정을 필요로 하기 때문에, 제품혁신에 비해 복잡하여 단일 소기업 차원에서는 수행되기 어렵다고 주장한다. 혁신의 유형에 대한 기본적인 아이디어를 제공한 것은 Schumpeter(1934)의 연구이다. 이에 따르면 혁신유형은 크게 다섯 가지로 구분될 수 있으며, 이 유형에 기초하여 보다 발전된 혁신의 유형들이 제시되었다. 관련 연구에 따르면 혁신은 크게 네 가지 유형으로 구분될 수 있으며, 각 유형은 제품혁신, 공정혁신, 조직혁신, 그리고 마케팅혁신으로 구성된다(Von Hippel, 1976; OECD, 2005).

그렇지만 Nieto and Santamaría(2007)를 비롯한 여러 연구들은 주로 제품혁신과 공정혁신에 초점을 둔다. 그 이유는 제품혁신과 공정혁신이 기술발전이라는 혁신의 근본 개념과 직접적으로 연관되어 있으며, 기업의 생산성 증대 및 가치창출과 보다 밀접한 연관관계를 형성하고 있기 때문이다. 특히 Lundvall(1992)은 오직 제품혁신과 공정혁신만을 기술혁신의 범주 안에 포함시키고 있다. 이와 같은 이론적 논의를 토대로, 본 연구에서는 기술혁신을 제품혁신과 공정혁신으로 구분하여 다루고자 한다. 제품혁신(product

innovation)은 성능이나 용도에 있어 기존 제품과는 완전히 다른 제품 또는 서비스의 상업화에 성공하여 회사의 매출에 영향을 준 경우를 의미한다. 또한 공정혁신(process innovation)은 생산공정, 납품, 유통 등에서 완전히 새롭거나 크게 개선된 방법을 적용한 경우를 뜻한다(OECD, 2005).

2) 혁신의 측정 및 결정요인

혁신과 관련한 연구에서 가장 쟁점이 되는 이슈는 혁신을 측정하기 위한 방법, 즉 혁신의 조작적 정의에 대한 것이다. 기존 연구에 따르면 혁신을 측정하는 방법은 크게 세 가지로 구분될 수 있다. 이들 중 혁신성과를 가장 구체적이고 직접적으로 측정하는 방법은 기술, 무역, 공정 등 혁신과 관련된 저널이나 책, 문서 등에 신제품이나 신기술의 성과를 소개한 횟수가 어느 정도인지를 측정하는 것이다(김의준 외, 2015). 혁신성과에 대한 직접적 측정방법은 Pavitt et al.(1987)에 의해 발전되어 왔는데, 최근에는 기업을 대상으로 한 설문조사를 통해 특정 기간 동안 생산해 낸 신제품이나 신공정이 몇 건인지를 파악함으로써 혁신성과를 측정하는 방법이 널리 사용되고 있다(OECD, 2005). 본 연구의 분석자료로 사용된 「기술혁신조사」에서는 2002-2004년 사이 제품혁신과 공정혁신을 각각 몇 건 수행하였는가를 질문을 통해 혁신성과를 측정하고 있으므로 이를 활용함으로써 혁신성과에 대한 엄밀한 측정을 수행할 수 있다.

한편, 혁신에 대한 개념적·조작적 정의와 더불어

어 혁신 연구를 아우르는 또 다른 관심사는 개별 기업들 간의 혁신성과에 차이가 발생하는 이유에 대하여 탐구하는 것이었다. 그 이유에 대한 답은 개별 기업이 지닌 다양한 역량들 중에서도 어떤 부분이 혁신성과에 중요한 영향을 미치는지를 이해함으로써 습득될 수 있다. 이러한 배경에서, 혁신 연구의 주요 관심사는 혁신성과의 결정요인을 밝히는 것으로 옮겨지게 되었다. 기존 문헌들을 큰 틀에서 요약해보면, 혁신성과에 영향을 미치는 주요 요인은 기업규모, 연구개발투자, 연구개발활동, 인적자본수준 등의 네 가지로 정리될 수 있다(성태경, 2005; 조성철·임업, 2014; Acs and Audretsch, 1988; Bhattacharya and Bloch, 2004; Carvalho et al., 2013).

앞서 언급한 바와 같이, 기업의 규모는 혁신성과에 영향을 미치는 주요 요소로 인식되고 있다. 이는 서구 선진사회를 중심으로 하여 회사의 규모가 클수록 보다 활발한 연구개발업무를 통한 연구역량 강화를 실현할 수 있는 것으로 알려져 왔기 때문이다(Bhattacharya and Bloch, 2004). 하지만 최근의 연구들은 기업 수준에서 이루어지는 혁신활동에 구조적인 변화가 감지되고 있다는 점을 언급한다. 예컨대, Teece(1986)는 혁신자산(innovation asset)을 포착하고 이에 접근할 수 있는 역량이 혁신성과의 도출에 있어 필수적이며, 그 역량에 따른 효과가 회사규모에 따른 효과보다 크다는 점을 강조한다. 나아가 Conte and Vivarelli(2014) 등의 연구는 혁신의 가장 중요한 결정요인은 연구개발활동이라는 점을 강조한다. 이처럼 혁신의 메커니즘과 관련한 경험적 연구들은 연구개발활동이 혁신과정에 기여하는 역할에

대한 풍부한 증거를 제공하고 있다. Bhattacharya and Bloch(2004), Hall and Lerner(2010)를 비롯한 실증연구들은 연구개발활동을 충실히 수행하고, 연구개발투자를 증대하는 기업일수록 더 많은 혁신성과를 획득할 가능성이 높다는 점을 실증하였다.

위의 경험적 연구들은 Griliches(1979)로부터 논의되기 시작한 지식생산함수(knowledge production function)의 개념에 이론적 근간을 두고 있다. Griliches(1979)는 기업 차원에서 이루어지는 체계적인 연구개발활동으로부터 혁신성과가 창출된다는 주장을 바탕으로 지식생산함수의 개념을 제시하였다. 이처럼 연구개발활동과 혁신성과 간의 연결고리에 대한 논의가 이루어짐에 따라, 두 변수 간의 관계를 실증적으로 분석하기 위한 연구들이 진행되어 왔다. 하지만 대부분의 연구들은 연구개발활동의 개념을 조작화 하는 지표로서 연구개발투자액 또는 연구개발비용 같은 단일 지표만을 사용해왔다(Hall and Lerner, 2010). 하지만 연구개발활동의 복잡한 속성에 비추어볼 때, 이러한 접근방식은 한계를 가질 수밖에 없다. 새로운 기술적 기회를 포착하기 위한 기업의 노력은 내부적 차원에서뿐만 아니라 외부와의 협업·협력을 통해서도 이루어지는 등 다면적 성격을 지녔기에 반해, 단일 지표만을 통해서 그러한 특성을 온전히 반영할 수 없기 때문이다.

3) 기술혁신 요인으로서 공동연구개발활동

이와 같은 단일 지표의 한계에 대한 인식을 바탕으로 하여, Avermaete et al.(2004)와 Carvalho

et al.(2013)는 연구개발활동을 유형화하여 체계적으로 측정하기 위한 개념적 틀을 제시하였다. 이들이 제시한 개념적 틀 안에서 연구개발활동은 내부적(intramural) 연구개발활동, 외부와의(extramural) 공동협력적 연구개발활동, 외부지식·기술의 도입 등으로 구분된다. 이 같은 유형은 연구개발활동의 다면적 특성을 반영할 수 있다는 점에서뿐만 아니라, 최근 강조되고 있는 조직간 공동연구개발활동과 기업 자체적으로 수행하는 내부적 연구개발활동을 구분하여 각각의 효과를 엄밀하게 추정할 수 있도록 한다는 점에서 의의를 가진다.

이처럼 기술의 고도화에 대응하여 자체적인 연구개발역량 및 기술능력의 한계를 극복하여 기술혁신을 창출하려는 기업들의 노력을 살펴보기 위한 다양한 논의가 이루어지고 있다. 대표적으로, Teece(1986)는 기업혁신이 성공을 거두기 위해서는 외부지식을 포함한 보완적 자산에 대한 관심을 가질 필요가 있음을 이론적으로 주장한 중요한 연구이다. Teece(1986)의 주장은 이후 Kaufmann and Tödting(2001), Rogers(2004), Schilling and Phelps(2007), Ponds et al.(2010) 등을 통해 보다 구체화되었는데, 이들은 공통적으로 외부 조직과의 공동연구개발 및 네트워크의 중요성을 강조한다. 이와 같은 일련의 주장을 이론적으로 개념화한 Chesbrough(2006)는 개방형 혁신(open innovation)의 개념을 통해 아이디어, 생산, 공정 등에서 조직 간 협력 및 공동연구의 필요성을 논의했다.

같은 맥락에서 기업의 기술혁신을 이끄는 요인으로서 공동연구개발활동이 갖는 중요성에 대한

실증연구 역시 진행되고 있다. 스페인의 제조업체를 대상으로 하여 종단자료를 활용한 연구, 일본의 중소기업체를 대상으로 기업 간 자원의 공유 및 공동연구개발이 혁신능률에 미치는 영향을 분석한 연구 등이 대표적이다(Fukugawa, 2006; Nieto and Santamaría, 2007). 이들에 따르면 외부 조직과의 네트워크를 구축하여 공동연구개발 활동을 수행하는 기업들은 그렇지 않은 기업들에 비해 유의미하게 높은 혁신성과를 거두는 것으로 나타났다. 하지만 이와는 반대의 주장도 존재한다. 일례로, 스웨덴의 기계제조산업체를 대상으로 분석을 수행한 Larsson and Malmberg(1999)는 공동연구개발이 혁신성과에 영향을 미치지 못함을 밝히고 있다. 이처럼 공동연구개발활동과 기업의 기술혁신성과간의 관계에 대한 이론적·실증적 연구들이 활발하게 이루어지고 있다.

앞서 언급한 바와 같이, 우리나라에서도 공동연구개발활동에 따른 혁신성과를 주제로 한 연구들이 수행되고 있다. 성태경(2005)의 연구에 따르면, 제조업 부문의 기업들은 외부 조직과의 공동협력을 수행한 기업이 혁신성과를 도출했을 확률이 그렇지 않은 기업에 비해 높은 것으로 나타났다. Lee et al.(2010)는 연구개발 네트워크에 참여한 중소기업들의 혁신 잠재성이 매우 크다는 점을 강조하고 있으며, 지역혁신체제 내에서의 기술혁신성과를 살펴본 김재덕(2011)의 연구에서도 산·학·연 연계협력에 참여한 경험이 있는 기업에서 혁신이 보다 활발하게 일어나고 있는 것으로 나타났다. 이와 반대로, 김정아(2008)의 연구에서는 조직간 공동연구활동의 효과는 첨단기술 산업에서만 제한적으로 관찰되었으며, 윤진효·최

명신(2008)은 혁신클러스터 내 개방형 혁신네트워크의 폭과 해당 클러스터에 소속된 기업들의 혁신성과 간의 관계는 단순 선형 관계가 아닌 역 U자형(inverted U-shaped)으로 나타남을 실증하였다. 이처럼 분석대상이 되는 특정 산업이나 규모별 기업체의 구조적 특성에 따라 그 결과는 다소 상이하게 나타나고 있다.

이들 연구는 우리나라의 기업체를 대상으로 공동연구개발활동의 중요성을 탐구했다는 점에서 의의를 갖는다. 그러나 혁신성과와 같은 가산자료의 분포 특성을 고려할 수 있는 방법론을 적용한 사례는 거의 없다는 점에서 이들 연구의 한계를 지적할 수 있다. 본 연구에서는 비대칭적 분포 특성 및 과대산포의 특성을 가지고 있는 혁신자료의 특성을 반영할 수 있는 음이항회귀모형을 적용하여 분석모형을 설정한다. 이는 Hausman et al.(1984), Blundell et al.(1995), Ponds et al.(2010) 등의 혁신연구에서 공통적으로 지적되고 있는 방법론적 이슈로서, 공동연구개발활동의 효과에 대한 엄밀한 추정을 가능하게 할 것으로 판단된다.

3. 연구자료 및 분석방법

1) 연구자료

기업 수준의 공동연구개발활동이 혁신성과에 미치는 영향에 대한 실증분석을 수행하기 위한 분석자료로는 2005년도 「기술혁신조사」를 사용한다.¹⁾ 이 자료는 과학기술정책연구원에서 2002년부터 2004년 사이 우리나라의 제조업체를

대상으로 하여 혁신활동에 대한 정보를 구축한 자료이다.²⁾ 「기술혁신조사」의 주요개념 및 조사방법론은 기술혁신과 관련한 체계적인 개념적 틀을 제공하고 있는 Oslo Manual(OECD, 2005)에 기초하여 설정되었으며, 제조업 부문 기업체들의 제품혁신 및 공정혁신 활동에 대한 구체적인 정보를 수집하여 제공하는 연구자료로서 의의를 갖는다. 본 연구에서는 결측자료와 이상치를 제외한 1,217개의 표본을 분석에 사용하였다.

2) 변수설정

지식은 기술혁신 과정에 요구되는 핵심적인 투입물(input)이며, 공동연구개발활동은 그 지식을 창출해내기 위한 주요 원천으로 인식되고 있다(Bhattacharya and Bloch, 2004). 즉, 본 연구에서 탐구하고자 하는 핵심 연구가설은 ‘개별 기업의 공동연구개발활동이 혁신성과에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.’로 설정된다. 이 가설을 확인하기 위해서는 해당 기업이 혁신에 있어 얼마나 우호적인 환경을 갖추고 있는지를 살펴보고, 기술혁신성과와 관련된 기타 요인들의 효과를 통제할 필요가 있다. 기업 간의 혁신성과 차이는 공동연구개발활동을 제외한 지식창출능력(absorptive capability) 또는 기술기회를 포착하는 역량의 차이로부터 비롯될 수 있기 때문이다(Scherer, 1965). 본 연구에서는 기업 수준 혁신성과의 결정요인을 탐색한 국내외 선행연구들을 바탕으로

연구모형을 설정하였으며, 모형에 포함된 변수들에 대한 구체적인 설명은 다음의 <표 1>과 같다.

우선 종속변수로는 제품혁신 및 공정혁신 건수를 사용하였다. 각 지표는 2002년부터 2004년까지 3년간 개별 기업들이 수행한 평균 건수로 측정되었다. 주요 설명변수는 공동연구개발활동 여부로서, 마찬가지로 2002년부터 2004년까지 3년간 외부의 기업체 또는 조직과 협동으로 혁신활동을 수행하였는지 여부를 측정하여 모형에 포함하였다. 이에 덧붙여, 수도권소재 여부 변수를 설명변수로 포함하였다. 이는 수도권지역이 보유하고 있는 높은 수준의 인적자본, 노동시장 유연성, 지식집약산업 및 기업 본사의 집적이라는 환경이 이 지역에 입지한 기업들의 혁신과정을 촉진하는데 기여하는 효과를 통제하기 위한 목적을 갖는다.

다음으로 통제변수는 크게 두 가지 카테고리로 구성하여 모형에 포함하였다. 첫 번째 카테고리는 혁신성과와 직접적으로 연관된 연구개발활동 관련 변수들로서, 연구개발활동 투자금액, 내부적 연구개발활동 수행 여부, 특허출원활동 여부, 외부지식탐색활동 여부, 연구개발지원 자본재 도입 여부, 그리고 총인력 중 연구개발인력 비율 변수를 포함하였다. 이들 변수 중 연구개발활동 투자액 및 내부적 연구개발활동 여부는 기존의 실증 연구에서 혁신성과의 주요 결정요인으로 인식되고 있다(성태경, 2005; 조성철·임업, 2014; Acs

1) 2005년도 「기술혁신조사」 자료의 경우 시기적으로 최신의 정보를 반영하지 못하는 한계를 가지는 것이 사실이지만, 개별 기업의 혁신성과를 연속자료(건수)로 직접 측정함으로써 풍부한 정보를 제공하고 있다. 또한 기업의 혁신활동과 관련한 구체적이고 광범위한 정보를 수집하여 제공하고 있다는 점에서 혁신과정의 양상을 살펴보기 위한 실증분석에 적합할 것으로 판단하였다.

2) 「기술혁신조사」는 최근의 2014년도 조사부터 「한국기업혁신조사」로 명칭이 변경되었다.

〈표 1〉 변수정의

구분	변수	설명	
종속변수	제품혁신건수	2002-2004년 3년간 연도별 제품혁신 평균건수	
	공정혁신건수	2002-2004년 3년간 연도별 공정혁신 평균건수	
설명변수	공동연구개발활동 여부	외부 회사 또는 조직과의 공동혁신활동 수행 여부	
	수도권소재 여부	본사의 수도권(서울, 인천, 경기) 소재 여부	
연구개발활동 관련변수	연구개발활동 투자금액(백억원)	2002-2004년 3년간 연도별 기업 차원에서 수행된 연구개발활동 평균비용	
	내부연구개발활동 여부	내부적·자체적 연구개발활동 수행 여부	
	특허출원활동 여부	연구개발성과에 대한 특허출원활동 여부	
	외부지식탐색활동 여부	혁신활동에 사용하기 위한 특허권, 비특허발명, 라이선스, 노하우 등의 구입 여부	
	연구개발지원 자본재 도입 여부	연구개발활동을 지원하기 위한 자본재 도입 여부	
	연구개발인력 비율(%)	2002-2004년 3년간 연도별 총 상시고용자 중 연구개발 관련 고용자 평균비율	
기업특성 관련변수	종사자규모(천명)	2002-2004년 3년간 연도별 상시고용자 평균규모	
	연령	2005년 기준 기업체 설립년도를 제한 기업체 연령	
	기업형태	독립기업	기업형태상 독립기업 여부 (기준변수)
		국내그룹 계열사	기업형태상 국내그룹 계열사 여부
		해외그룹 계열사	기업형태상 해외그룹 계열사 여부
	수출액(십억원)	2002-2004년 3년간 연도별 평균수출액	
	외국인근로자 비율(%)	2002-2004년 3년간 연도별 총 상시고용자 중 외국인 근로자 평균비율	

and Audretsch, 1988; Rogers, 2004). 특히 Carvalho et al.(2013)는 기업 자체적인 연구개발 활동을 통해 축적되는 내부적 노하우가 혁신창출과 관련한 전략적 메커니즘 형성에 있어 중요한 역할을 담당한다고 설명한다. 다음으로, 특허출원 활동 여부 변수는 창출된 혁신성과를 보호하기 위한 기업의 전략적 활동을 반영하기 위해 포함했다. 이는 창출된 연구개발성과를 보호하기 위한 활동 역시 혁신성과 극대화에 기여하는 기업의 역량으로 간주해야 한다고 주장한 Pavitt(1982)과 Andersson and Lööf(2012)의 논의에 기초한다. 외부지식탐색활동 여부 변수는 혁신활동에 사용하기 위하여 외부로부터 발명, 라이선스, 노하우 등을 구입 또는 탐색하였는지

여부를 측정하는 것으로서, 외부적 원천의 도입이 갖는 중요성을 진화론적 관점에서 탐구한 Todtling(1992)의 논의를 토대로 포함하였다.

두 번째 카테고리는 기업의 일반적인 특성과 관련한 통제변수이다. 기업체의 종사자규모, 연령, 기업형태, 수출액, 그리고 외국인근로자 비율 변수가 포함되었다. 이 중 기업규모 변수는 혁신과 관련한 논의들에서 혁신성과와 연관된 가장 핵심적인 요소로 다루어져 왔다. 슈뎀페터가설(Schumpeterian hypothesis)로 명명된 논의에 따르면, 혁신성과는 기업의 규모와 양(+)의 상관관계를 가진다. 이는 풍부한 자원을 보유한 대기업들이 시장지배력을 바탕으로 혁신성과에 있어서도 우위를 점유하게 된다는 주장이다

(Schumpeter, 1942; Fisher and Temin, 1973). 하지만 이러한 주장은 최근 수행된 많은 연구들을 통해 반박되고 있다. Acs and Audretsch(1988)는 슈페터가설의 실증적 증거가 존재하지 않음을 밝히면서, 기업가적 체제를 지닌 소기업들이 대기업에 비해 오히려 더 많은 혁신성과를 이끌어냄을 실증하였다. 또한 Doi(1994)는 기업규모의 제곱항을 모형에 포함하여 기업규모와 혁신성과 간의 역U자형 관계를 확인하였다. 국내연구 중에서는 성태경(2005)과 김경아(2008) 등이 기업규모와 혁신성과 간의 관계를 실증적으로 분석한 바 있다. 본 연구에서는 슈페터가설을 실증하고, 나아가 역U자형 관계의 존재여부를 확인하기 위해 종사자규모로 측정된 기업규모와 그 제곱항을 통제변수로 포함하였다.

3) 분석방법

본 연구의 연구모형에 포함되는 종속변수는 개별 기업체가 수행한 제품혁신 및 공정혁신 건수로서 가산변수이다. 본 연구의 혁신건수 자료는 상당수 표본이 10건 이하의 값을 가지며, 특히 공정혁신의 경우 성과가 0건인 표본이 약 45%에 이르는 것으로 나타났다. 하지만 일반적인 회귀 분석모형을 이용하여 이 같은 가산자료를 분석할 경우, 잔차의 이분산성 및 비정규성으로 인하여 추정된 확률의 일치성이 결여될 가능성이 있다 (Blundell et al., 1995). 가산자료를 활용한 일부 연구들은 이러한 추정상의 문제를 해결할 수 있는 방법으로 포아송(Poisson) 회귀모형을 제시한다. 그러나 포아송모형은 종속변수의 평균과 분

산이 같다는 동일산포(equidispersion) 가정을 전제하기 때문에, 과대산포(overdispersion)가 존재할 시 추정결과의 신뢰성을 확신할 수 없다는 문제가 있다(이윤 외, 2015; Greene, 2008). 특히 혁신이나 특허를 포함하여 실제 현상에 기초한 자료는 과대산포가 있는 경우가 빈번하여 포아송 모형의 활용에 한계가 있는 것이 사실이다.

이러한 맥락에서, 다수의 혁신연구들에서는 포아송모형에 대한 대안으로 음이항회귀모형(negative binomial regression model)을 활용하고 있다(Hausman et al., 1984; Baptista and Swann, 1998; Ponds et al., 2010). 이는 음이항회귀모형이 동일산포에 대한 포아송모형의 제약을 완화하기 위한 함수적 형태를 가질 뿐만 아니라, 과대산포가 존재하는 경우 산포를 조정할 수 있다는 점에서 유용성을 갖기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 종속변수의 과대산포 여부를 통계적으로 검정한 후, 과대산포가 존재할 시 보다 엄밀한 추정이 가능한 음이항회귀모형을 토대로 하여 분석을 수행하고자 한다. 가장 기본적인 음이항회귀모형의 구조는 Cameron and Trivedi(1998)의 연구를 통해 제시됐으며, 최대우도추정법(maximum likelihood estimation method)을 사용하여 설명변수의 회귀계수값을 추정할 수 있다. 한편, Greene(2008)과 Hilbe(2011)는 포아송모형에 포함되지 않은 오차항의 감마 이분산(gamma heterogeneity)을 고려한 함수형태로 음이항회귀모형의 구조를 설명하고 있다.

$$E[y_i | X_i, \varepsilon_i] = \exp(\alpha + X_i' \beta + \varepsilon_i) = h_i \lambda_i \quad , \quad (1)$$

$$f(h_i) = \frac{\nu^\nu \exp(-\nu h_i) h_i^{\nu-1}}{\Gamma(\nu)}, \quad h_i \geq 0, \nu > 0. \quad (2)$$

위 식에서 $h_i = \exp(\varepsilon_i)$ 로서 평균이 1이고 분산이 $1/\nu = \alpha$ 인 $\Gamma(\nu, \nu)$ 의 감마분포(gamma distribution)를 이루고 있는 하나의 모수를 가진다고 가정한다. 식(2)를 h_i 에 대해 적분하면 다음과 같은 확률밀도함수를 얻을 수 있다.

$$\Pr(Y=y_i|X_i) = \frac{\Gamma(\nu+y_i)}{\Gamma(y_i+1)\Gamma(\nu)} \left(\frac{\lambda_i}{\nu+\lambda_i}\right)^{y_i} \left(\frac{\nu}{\nu+\lambda_i}\right)^\nu, \quad y_i = 0, 1, 2, \dots, \nu > 0. \quad (3)$$

식(3)에서 $\nu = 1/\alpha$ 이고, $\alpha = Var(h_i)$ 로 정의된다. 이때 α 를 과대산포모수(overdispersion parameter)라고 한다. 즉, $H_0: \alpha = 0$ 이라는 귀무가설을 바탕으로 우도비(likelihood ratio) 검정을 수행하였을 때, 귀무가설이 기각된다면 종속변수의 과대산포가 존재하는 것으로서 포아송모형이 아닌 음이항회귀모형을 사용하는 것이 적절하다고 볼 수 있다(Hilbe, 2011). 음이항분포를 이루고 있는 식(3)에서 평균과 분산은 각각 λ_i 와 $\lambda_i(1+\alpha\lambda_i)$ 로 정의된다. 마지막으로, 음이항회귀모형의 확률밀도함수에 대하여 최대우도추정법을 적용하였을 때, 우도함수를 최대로 만드는 모수에 대한 추정치는 다음의 식을 통해 추정될 수 있다.

$$L(\beta, \nu | x_i) = \prod_i \frac{\Gamma(\nu+y_i)}{\Gamma(\nu)\Gamma(1+y_i)} \left(\frac{\nu}{\nu+\lambda_i}\right)^\nu \left(\frac{\lambda_i}{\nu+\lambda_i}\right)^{y_i}. \quad (4)$$

음이항회귀모형의 경우, 설명변수의 회귀계수에 대한 해석에 있어 주의를 기울일 필요가 있다. 이는 일반적인 회귀모형과는 달리 계수값을 설명변수의 한계효과(marginal effect)로 해석할 수 없기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 추정된 계

수의 부호와 통계적 유의성을 중심으로 분석결과를 살펴보고자 한다.

4. 분석결과

1) 기술통계량

실증분석에 앞서 전국의 제조업체 표본에 대한 기술통계량과 함께 수도권 소재 제조업체만을 대상으로 하여 기술통계량을 살펴보았다. 본 연구에서 사용된 자료의 기술통계량은 다음 <표 2>의 내용과 같다. 종속변수를 살펴보면, 전체 표본에서 약 37건의 제품혁신만이 수행된 반면 수도권 소재 기업은 평균 약 48건의 제품혁신을 수행한 것으로 나타났다. 이는 수도권 소재 제조업체들이 비수도권 제조업체들에 비해 상대적으로 제품혁신을 활발하게 수행하고 있음을 의미한다. 연구개발활동 관련 변수나 기업특성 관련 변수에서 전체 표본과 수도권 표본 간에 뚜렷한 차이가 관찰되지 않고 있음을 감안하면, 이 같은 결과는 수도권지역의 환경적 요인이 기업 혁신과정의 촉진에 기여하고 있을 가능성이 있음을 시사한다.

특히, <표 2>에 포함하지는 않았으나, 제품혁신건수의 경우 최댓값이 약 1,159건으로 상당히 큰 값을 나타내었고, 공정혁신건수의 경우도 0건 혹은 1건만을 수행한 기업이 약 62%에 이르는 반면 최댓값은 85건인 것으로 나타났다. 또한 두 종속변수 모두 표준편차가 평균에 비하여 상당히 큰 값을 나타내었는데, 이는 종속변수의 과대산포가 존재할 가능성이 있음을 시사하는 것이다. 주요 설명변수인 공동연구개발활동의 경우, 전체

〈표 2〉 전체 및 수도권소재 기업체에 대한 기술통계량

구분	변수	전체		수도권		
		평균	표준편차	평균	표준편차	
종속변수	제품혁신건수	36.833	179.622	47.561	206.558	
	공정혁신건수	3.010	6.985	3.255	7.384	
설명변수	공동연구개발활동 여부	0.415	0.493	0.393	0.489	
	수도권소재 여부	0.495	0.500	-	-	
연구개발활동 관련변수	연구개발활동 투자금액(백억원)	1.708	20.946	2.063	24.805	
	내부연구개발활동 여부	0.883	0.321	0.886	0.319	
	특허출원활동 여부	0.530	0.499	0.536	0.499	
	외부지식탐색활동 여부	0.494	0.500	0.484	0.500	
	연구개발지원 자본재 도입 여부	0.763	0.425	0.748	0.435	
	연구개발인력 비율(%)	11.076	15.379	11.100	15.344	
기업특성 관련변수	종사자규모(천명)	0.278	0.812	0.292	0.729	
	연령	19.472	13.412	20.602	13.866	
	기업형태	독립기업	0.847	0.360	0.854	0.353
		국내그룹 계열사	0.102	0.303	0.101	0.302
		해외그룹 계열사	0.051	0.220	0.045	0.207
	수출액(십억원)	3.886	26.618	4.440	31.523	
	외국인근로자 비율(%)	3.108	5.789	3.040	5.865	
N		1,217		603		

표본 중 약 42%의 기업에서 수행된 것으로 나타났다.

다음으로, 내부연구개발활동을 수행한 기업은 전체 표본 중 약 88%에 이르는 것으로 나타났다. 이는 지식기반경제에서 기업의 경쟁력은 곧 새로운 지식이나 기술을 생산하고 그로부터 이윤을 창출해내는 능력과 직결된다는 최근의 흐름을 반영하는 결과라고 볼 수 있다(Coad and Rao, 2008). 전체 고용자 중 연구개발인력 비율은 평균적으로 약 11%인 것으로 나타났으며, 표본의 종사자규모는 평균적으로 약 278명인 것으로 나타났다. 기업형태를 살펴보면, 전체 표본 중 약 85%의 기업이 독립기업인 것으로 나타났고, 해외그룹 계열사에 소속된 기업은 약 5%에 불과한

것으로 나타났다. 종사자 및 수출액 규모는 수도권 소재 기업에서 다소나마 큰 것으로 나타났다.

2) 실증분석결과

(1) 제품혁신에 대한 실증분석결과

음이항회귀모형을 활용하여 제품혁신에 대한 실증분석을 수행한 결과는 <표 3>의 내용과 같다. <표 3>의 [모형 1]은 연구개발활동 관련 통제변수만을 포함한 기본모형, [모형 2]는 기업특성 관련 통제변수를 포함한 확장모형, [모형 3]은 수도권소재 여부 변수를 포함한 연구의 최종모형을 각각 나타낸다. 우선, 종속변수의 과대산포 여부를 판단하기 위하여 과대산포모수(α)에 대한 우도비검정을 수행한 결과, 모든 모형에서 과대

〈표 3〉 제품혁신에 대한 실증분석결과

변수	모형 1		모형 2		모형 3	
	Coefficient	SE	Coefficient	SE	Coefficient	SE
공동연구개발활동 여부	0.531 ***	0,128	0.540 ***	0,127	0.600 ***	0,122
수도권소재 여부					0.526 ***	0,122
연구개발활동 투자금액	0,001	0,002	0,000	0,002	0,000	0,002
내부연구개발활동 여부	1,486 ***	0,213	1,435 ***	0,208	1,559 ***	0,206
특허출원활동 여부	0.581 ***	0,133	0.579 ***	0,131	0.579 ***	0,129
외부지식탐색활동 여부	0.495 ***	0,125	0.432 ***	0,127	0.463 ***	0,127
연구개발지원 자본재 도입 여부	0.735 ***	0,168	0.663 ***	0,168	0.629 ***	0,163
연구개발인력 비율	0,014 ***	0,003	0,011 ***	0,003	0,009 ***	0,003
증사자규모			0,454 *	0,238	0,457 *	0,238
증사자규모제곱			-0,034 ***	0,011	-0,033 ***	0,011
연령			0,012 ***	0,005	0,007	0,005
기업형태	국내그룹 계열사		-1,077 ***	0,213	-1,059 ***	0,213
	해외그룹 계열사		0,444 *	0,267	0,375	0,265
수출액			-0,006	0,004	-0,003	0,004
외국인근로자 비율			-0,028 ***	0,010	-0,027 ***	0,010
상수항	2,237 ***	0,172	2,075 ***	0,184	1,724 ***	0,201
α (alpha)	3,938	0,152	3,784	0,147	3,733	0,145
Log likelihood Chi-squared	125,68 (0,000)		179,48 (0,000)		197,84 (0,000)	
Log likelihood	-4,492,71		-4,465,81		-4,456,64	
N	1,217		1,217		1,217	

주: ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄

산포모수가 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하여 귀무가설을 기각하는 것으로 나타났다. 이는 종속변수에 과대산포가 존재함을 의미하는 것으로서, 음이항회귀모형을 이용한 분석이 적합함을 뜻한다.

분석결과에 따르면, 본 연구의 핵심 설명변수인 공동연구개발활동 여부는 모든 모형에서 기업의 제품혁신성과에 대하여 통계적으로 유의한 양(+)의 효과를 갖는 것으로 나타났다. 이는 개별 제조업체들이 외부 기업 또는 조직과의 협력적 연구개발활동을 수행함으로써 제품혁신 측면에서 긍정적인 효과를 기대할 수 있음을 의미한다. 이

는 혁신과정에서 공동연구개발활동의 중요성을 강조한 이론적 논의들을 뒷받침하는 결과이며, Love and Roper(1999), Kaufmann and Tödtling(2001), Ponds et al.(2010)와 같은 실증 연구의 분석결과와도 일치하는 것이다. 또한, 앞서 설정한 본 연구의 연구가설을 지지하는 결과이기도 하다. 이러한 결과는 우리나라의 제조업체들이 한정적인 내부 연구자원을 극복하고, 지속적인 수익 창출을 위한 기술개발의 기제를 구축하기 위해서는 외부 조직과의 공동연구개발에 대한 적극적인 투자를 수행할 필요가 있음을 시사한다.

[모형 3]의 분석결과를 살펴보면, 수도권소재 여부 변수 역시 통계적으로 유의한 양(+)의 값을 갖는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 지역적 특성 측면에서 수도권과 비수도권 간에 나타나는 차이에 기인하는 결과로 해석할 수 있다. 즉, 수도권지역이 개별 기업체의 제품혁신을 촉진하는데 보다 우호적인 환경을 지니고 있다는 것이다. 수도권지역의 우수한 사회경제적 어메니티는 고학력·고숙련 인력에 대한 유인으로 작용하여 다양성을 갖춘 인력풀의 형성에 기여해왔다. 이는 수도권 소재 제조업체들이 비수도권 소재 제조업체들에 비하여 연구개발활동에 요구되는 전문적 지식이나 숙련을 갖춘 인력들에 대한 매칭 및 접근이 용이하다는 것을 의미한다. 이와 함께 고려해볼 수 있는 수도권이 갖고 있는 산업구조적 특성에 따른 효과이다. 최지선(2005)의 연구에 따르면, 2000년대 들어 기술혁신과의 연관성이 높은 지식집약산업의 수도권 집중현상이 두드러지게 나타나고 있다. 즉, 지식집약산업이 지리적으로 집중하여 집적을 형성하고 있는 수도권지역의 특성으로 인해 이러한 결과가 도출되었을 가능성이 있다.

다음으로, 연구개발활동과 관련한 통제변수들 중에서는 연구개발활동 투자금액을 제외한 모든 변수가 1% 유의수준에서 통계적으로 유의한 양(+)의 효과를 갖는 것으로 나타났다. 이는 혁신성과의 창출에 있어서 유형별 연구개발활동의 중요성을 강조한 여러 실증연구들의 분석결과를 뒷받침하는 것이다(Rogers, 2004; Carvalho et al., 2013). 또한 시장지배력에 따른 혁신창출효과를 통제함과 동시에 스펀디타설을 확인하기 위하여

포함한 종사자규모 변수 역시 통계적으로 유의한 양(+)의 값을 갖는 것으로 나타났다. 하지만 스펀디타설은 부분적으로만 지지되는 것으로 해석할 수 있는데, 함께 포함된 종사자규모제공 변수가 유의한 음(-)의 값을 갖는 것으로 나타났기 때문이다. 이는 기업규모와 혁신성과 간에는 역U자형 관계가 존재한다고 주장한 연구들과 일치하는 결과이다(Scherer, 1965; Doi, 1994). 우리나라의 혁신구조는 과거부터 독점적 시장지배력 및 기술능력을 지닌 소수의 대기업에 의존해온 것으로 알려져 있으며, 본 분석결과에 따르면 이 같은 구조가 아직까지 유지되고 있는 것으로 이해할 수 있다(Sohn and Kenney, 2007). 기업형태 중에서는 국내그룹 계열사 변수의 계수가 유의한 음(-)의 값을 갖는 것으로 나타났다. 이는 국내그룹 계열사에 소속된 업체들은 독립기업 제조업체들에 비하여 상대적으로 적은 혁신성과만을 창출해내고 있음을 의미한다.

또 다른 주목할 만한 결과는 외국인근로자 비율 변수가 통계적으로 유의한 음(-)의 계수값을 갖는 것으로 나타났다는 점이다. 이는 다양한 문화적 배경을 가진 외국인근로자의 존재가 기업체 내부에 다양성과 창조성을 제공함으로써 혁신성과의 창출에 기여한다고 주장한 선행연구들과는 대비되는 결과이다(Page, 2007; Ozgen et al., 2013). 이는 우리나라 제조업의 특성을 통해 해석해볼 수 있다. 전통적으로 우리나라의 제조업은 창조적이거나 기술집약적인 활동보다는 조립 및 단순공정을 통한 생산에 초점을 맞추어 왔다(Dollar and Sokoloff, 1990; 강민성 외, 2011). 따라서 혁신에 실질적으로 기여할 수 있는 고속

련 외국인근로자의 고용비중이 극히 제한적일 수밖에 없다. 즉, 외국인근로자 비중이 높다고 하더라도 이들이 실질적으로 제품혁신에 영향을 줄 것이라 기대하기는 어렵기 때문에 위와 같은 결과가 도출된 것으로 해석할 수 있다.

(2) 공정혁신에 대한 실증분석결과

공정혁신에 대한 실증분석결과는 <표 4>의 내용과 같다. 공정혁신의 경우에도 모든 모형에서 과대산포모수가 통계적으로 유의하여 과대산포가 존재하는 것으로 나타났으며, 따라서 음이항회귀모형을 이용한 분석을 수행하였다.

공정혁신에 대한 분석결과에 따르면, 공동연구개발활동 여부는 모든 모형에서 공정혁신성과에 대하여 통계적으로 유의한 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이 결과는 앞선 제품혁신에 대한 분석결과와 같은 맥락에서 해석될 수 있다. 특히 Cardamone(2010)은 공정혁신이 제품혁신보다 복잡하고 장기적인 과정을 거치기 때문에 기업의 내부자원만으로는 달성되기 어려우며, 필연적으로 외부와의 협력 및 네트워크가 중요한 요소로 기능하게 된다고 설명한다. 이러한 견해에 비추어볼 때, 공동연구개발활동 여부가 공정혁신성과에 긍정적인 영향을 미치는 것은 예상가능한 결과라고 할 수 있다. 이와는 달리, [모형 3]의 결과에 따르면 수도권소재 여부 변수는 유의한 값을 가지지 않는 것으로 나타났다. 이는 제품혁신에 대한 분석결과와는 다소 상반되는 것인데, 앞선 논의의 연장선상에서 생각할 때 기업의 내부적 역량과 관련된 수도권의 혁신환경이 보다 복잡한 공정혁신 과정에 대해서는 유의미한

영향을 미치지 못하는 것으로 해석해볼 수 있다.

통제변수의 분석결과는 제품혁신에 대한 분석결과와 대체로 유사한 것으로 나타났다. 이는 혁신성과에 영향을 미치는 기업체 수준의 공통 요인들에 대한 이해를 가능하게 한다. 다만, 한 가지 주목할 만한 결과는 수출액 변수가 공정혁신성과에 대해 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 수출액 변수를 모형에 포함한 이유는 기업체의 수출활동이 국제시장에서의 경쟁력을 대변하는 요인이기 때문이다. 기존 연구에 따르면, 특정 기업체가 더 많은 수출성과를 거두기 위해서는 제품개발 및 기존제품 개선을 통한 경쟁력 강화와 함께 신규시장을 개척할 수 있는 역량이 요구된다(성태경, 2005; Bhattacharya and Bloch, 2004; Rogers, 2004). 따라서 수출활동과 혁신 간에는 양(+)의 상관관계가 존재할 것이라는 예상이 가능하다. 하지만 본 연구의 경우 수출액 변수는 공정혁신에 대해 유의한 음(-)의 효과를 갖는 것으로 나타났다. 이는 해외의 선행 연구들의 결과와는 대비되는 것으로서, 우리나라의 제조업체들은 공정의 개선을 통한 효율성 강화나 질적 측면에서의 경쟁력 향상보다는 수출확대를 목적으로 하는 양적 증대에 집중하는 경향이 있다는 국내의 연구를 통해 해석해볼 수 있다(강민성 외, 2011). 즉, 품질경쟁력에서 상대적 열위에 놓여 있는 우리나라 제조업의 현황을 감안할 때, 미국이나 독일 등 기술집약적 제조업 강국을 대상으로 수행된 선행연구들에서 언급된 수출액과 혁신성과 간의 관계를 그대로 적용하여 해석하는 것은 다소 무리가 있다는 것이다. 이밖에, 공정혁신에서도 종사자규모는 양(+)의 값을,

〈표 4〉 공정혁신에 대한 실증분석결과

변수	모형 1		모형 2		모형 3	
	Coefficient	SE	Coefficient	SE	Coefficient	SE
공동연구개발활동 여부	0.535 ***	0,104	0.530 ***	0,105	0.546 ***	0,105
수도권소재 여부					0.148	0,100
연구개발활동 투자금액	-0,007	0,006	-0,015	0,012	-0,015	0,012
내부연구개발활동 여부	0,433 **	0,179	0,370 **	0,178	0,382 **	0,178
특허출원활동 여부	0,312 ***	0,109	0,291 ***	0,108	0,285 ***	0,108
외부지식탐색활동 여부	0,230 **	0,106	0,197 *	0,106	0,194 *	0,106
연구개발지원 자본재 도입 여부	0,792 ***	0,124	0,779 ***	0,124	0,777 ***	0,124
연구개발인력 비율	0,003 *	0,001	-0,000	0,001	-0,000	0,001
중사자규모			0,740 ***	0,202	0,742 ***	0,203
중사자규모제곱			-0,031 ***	0,010	-0,030 ***	0,010
연령			0,003	0,004	0,002	0,004
기업형태	국내그룹 계열사		-0,147	0,172	-0,157	0,173
	해외그룹 계열사		0,221	0,226	0,210	0,226
수출액			-0,006 **	0,003	-0,007 **	0,003
외국인근로자 비율			0,007	0,009	0,007	0,009
상수항	-0,587 ***	0,183	-0,689 ***	0,194	-0,767 ***	0,201
α (alpha)	2,569	0,142	2,495	0,139	2,487	0,139
Log likelihood Chi-squared	131,63 (0,000)		153,69 (0,000)		155,88 (0,000)	
Log likelihood	-2,441,99		-2,430,96		-2,429,86	
N	1,217		1,217		1,217	

주: ***는 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *는 10% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄

중사자규모제곱 변수는 음(-)의 값을 갖는 것으로 나타났다. 이는 기업규모와 혁신성과 간에 역U자형 관계가 존재한다는 앞선 제품혁신 분석결과를 다시 한 번 지지하는 결과라고 할 수 있다.

5. 결론

본 연구는 제조업 부문 기업의 공동연구개발활동이 기술혁신성과에 미치는 영향을 실증적으로 분석하는 것을 주요 목적으로 하였다. 혁신유형에 대한 논의를 토대로 기술혁신을 제품혁신과 공정혁신으로 세분화하고, 혁신성과에 영향을 미

칠 수 있는 요인들을 통제하는 분석모형을 설정하였다. 특히 가산자료인 혁신성과의 분포특성을 엄밀하게 반영할 수 있는 음이항회귀모형을 활용하여 분석을 수행하였다. 분석결과를 종합하면, 공동연구개발활동은 제품혁신과 공정혁신 양면에 모두 중요한 영향을 미치고 있음을 실증하였다. 이는 기존의 관련 연구들을 지지하는 결과로서 기업체들이 공동연구개발활동을 수행함으로써 기술혁신성과의 증진을 도모할 수 있음을 시사한다. 이와 더불어 수도권지역에 입지한 기업들을 중심으로 보다 많은 제품혁신성과가 창출되고 있음을 실증하였으며, 기존의 연구들에서 논의된 혁신성과 영향요인들이 갖는 효과를 분석하였다.

본 연구의 결과에 기초하여 제시될 수 있는 정책적 시사점은 크게 두 가지로 요약된다. 첫째, 개별 기업들의 생산성 증대를 통한 성장을 촉진하고, 이를 바탕으로 하는 지역경제 성장의 메커니즘을 구축하기 위해서는 제조업체들의 공동연구개발활동을 효과적으로 지원할 수 있는 정책적 노력이 수반되어야 한다. 예로서, 상호간 연구개발성과를 공유하고 기술적으로 연관된 조직들을 연계할 수 있는 방안으로 통합적 연구지도(research map)의 구축을 고려해볼 수 있다. 둘째, 개별 기업 차원에서 보유된 제한된 연구자원을 극복할 수 있도록 다양한 조직들과의 협력을 보다 활성화할 필요가 있다. 특히 앞선 분석결과에서 나타난 바와 같이, 공동연구개발활동은 제조업체의 장기적 경쟁력과 관련된 공정혁신 성과를 촉진하는 데에도 긍정적 영향을 미친다. 따라

서 기업 차원의 생산공정 효율화를 통한 경쟁력 향상을 위해서는 협력적 혁신활동을 지원할 수 있는 방안이 마련될 필요가 있다.

마지막으로, 본 연구는 분석자료의 제약으로 인하여 보다 최신의 정보를 반영하지 못하였다는 한계가 있다. 또한 혁신성과에 대하여 공동연구개발활동이 갖는 효과를 보다 엄밀하게 파악하기 위하여 수도권소재 여부에 따른 효과를 통제하였으나, 혁신성과에 영향을 미치는 지역적 효과에 대한 논의를 구체적으로 다루지는 못하였다는 한계를 가진다. 하지만 혁신성과 및 그 결정요인에 대한 이론적 논의와 이를 반영할 수 있는 분석적 방법을 바탕으로 최근의 이슈인 공동연구개발활동의 효과를 실증적으로 분석하였다는 점에서 의의가 있다.

<참 고 문 헌>

1. 강민성, 조현승, 고대영, 김재진, 2011, 『한국의 수출경쟁 패러다임 연구: 일본, 중국과의 비교를 중심으로』, 2011-607, 서울: 산업연구원.
2. 권영섭, 2001, 기업의 혁신 행태를 통해 본 지역혁신 체제 실증분석 : 대구 섬유산업과 구미 전자산업을 중심으로, 『지역연구』, 17(1), pp.69-90.
3. 김경아, 2008, 지역산업구조와 협력네트워크가 시장선도적 기술혁신에 미치는 영향, 『한국거버넌스학회보』, 15(1), pp.193-220.
4. 김의준, 김재홍, 김호연, 구교준, 마강래, 이수기, 임업, 2015, 『지역·도시경제학: 이론과 실증』, 서울: 홍문사.
5. 김재덕, 2011, 기업의 혁신활동 분석을 통한 지역혁신체제 연구 : 반월·시화 국가산업단지의 지역혁신체제 실증 분석, 『지역연구』, 27(4), pp.87-110.
6. 성태경, 2005, 기업의 기술혁신성과 결정요인: 기업규모와 외부 네트워크의 역할을 중심으로, 『대한경영학회지』, 18(4), pp.1767-1788.
7. 윤진호, 최명신, 2008, 클러스터간 기업의 개방형 혁신과 성과의 관계 분석연구: 성서 및 구미 클러스터를 중심으로, 『한국정책학회보』, 17(4), pp.163-191.
8. 이성근, 이관률, 2004, 유형별 혁신네트워크가 혁신성과에 미치는 영향: 한국의 혁신적 기업을 사례로, 『기술혁신연구』, 12(3), pp.25-47.
9. 이윤, 장훈, 윤태연, 정영근, 박희영, 2015, 생태하천복원사업 전후 경제적 가치 비교분석, 『지역연구』, 31(3), pp.39-54.
10. 조성철, 임업, 2014, 지역노동시장에서의 인적자본 외부효과가 기업의 혁신활동에 미치는 영향 : 위계적 일반화 선형모형의 응용, 『한국지역개발학회지』, 26(2), pp.23-38.
11. 최지선, 2005, 서비스업 기술혁신과 협력네트워크의 특성: 수도권과 비수도권 비교 분석을 중심으로, 『대한지리학회지』, 40(1), pp.63-77.
12. 한국은행, 2014, 『2010년 산업연관표』, 서울: 한국은행.
13. Acs, Z. J., and Audretsch, D. B., 1988, Innovation in large and small firms: an empirical analysis, *American Economic Review*, 78(4), pp.678-690.
14. Andersson, M., and Löf, H., 2012, Small business innovation: firm level evidence from Sweden, *Journal of Technology Transfer*, 37(5), pp.732-754.
15. Avermaete, T., Viaene, J., Morgan, E. J., Pitts, E., Crawford, N., and Mahon, D., 2004, Determinants of product and process innovation in small food manufacturing firms,

- Trends in Food Science and Technology, 15(10), pp.474-483.
16. Baptista, R., and Swann, G. P., 1998, Do firms in clusters innovate more?, *Research Policy*, 27(5), pp.525-540.
 17. Bhattacharya, M., and Bloch, H., 2004, Determinants of innovation, *Small Business Economics*, 22(2), pp.155-162.
 18. Blundell, R., Griffith, R., and Van Reenen, J. 1995, Dynamic count data models of technological innovation, *Economic Journal*, 105, pp.333-344.
 19. Cameron, C., and Trivedi, P., 1998, *Regression Analysis of Count Data*, New York, NY: Cambridge University Press.
 20. Cardamone, P., 2010, The role of R&D spillovers in product and process innovation, *Applied Economics Letters*, 17(5), pp.483-493.
 21. Carvalho, L., Costa, T., and Caiado, J., 2013, Determinants of innovation in a small open economy: a multidimensional perspective, *Journal of Business Economics and Management*, 14(3), pp.583-600.
 22. Chesbrough, H. W., 2006, *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, 1st ed., Boston, MA: Harvard Business School Press.
 23. Coad, A., and Rao, R., 2008, Innovation and firm growth in high-tech sectors: a quantile regression approach, *Research Policy*, 37(4), pp.633-648.
 24. Conte, A., and Vivarelli, M., 2014, Succeeding in innovation: key insights on product and process innovation drawn from company data, *Empirical Economics*, 47, pp.1317-1340.
 25. Doi, N., 1994, Firm size and R&D activity in Japanese manufacturing industries, *Science and Public Policy*, 21(5), pp.295-308.
 26. Dollar, D., and Sokoloff, K., 1990, Patterns of productivity growth in South Korean manufacturing industries: 1963-1979. *Journal of Development Economics*, 33(2), pp.309-327.
 27. European Commission, 1995, *Green Paper on Innovation*, Brussels, Belgium: European Union.
 28. Fagerberg, J., 2009, Innovation: a guide to the literature, In *Oxford Handbook of Innovation*, Fagerberg, J., Mowery, D. C., and R. R. Nelson, (Eds.), Oxford, UK: Oxford University Press.
 29. Fisher, F. M., and Temin, P., 1973, Returns to scale in research and development: what does the Schumpeterian hypothesis imply?, *Journal of Political Economy*, 81(1), pp.56-70.
 30. Fukugawa, N., 2006, Determining factors in innovation of small firm networks: a case of cross industry groups in Japan, *Small*

- Business Economics, 27(2), pp.181-193.
31. Greene, W., 2008, Functional forms for the negative binomial model for count data, *Economics Letters*, 99(3), pp.585-590.
 32. Griliches, Z., 1979, Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth, *Bell Journal of Economics*, 10(1), pp.92-116.
 33. Hall, B. H., and Lerner, J., 2010, The financing of R&D and innovation, In *Handbook of the Economics of Innovation*, Hall, B. H., and N. Rosenberg, (Eds.), Oxford, UK: Elsevier.
 34. Hausman, J., Hall, B. H., and Griliches, Z., 1984, Econometric models for count data with an application to the patents-R&D relationship, *Econometrica*, 52(4), pp.909-938.
 35. Hilbe, J. M., 2011, *Negative Binomial Regression*, 2nd ed., Cambridge, UK: Cambridge University Press.
 36. Kaufmann, A., and F. Tödting, 2001, Science-industry interaction in the process of innovation: the importance of boundary-crossing between systems, *Research Policy*, 30(5), pp.791-804.
 37. Larsson, S., and Malmberg, A., 1999, Innovations, competitiveness and local embeddedness: a study of machinery producers in Sweden, *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography*, 81(1), pp.1-18.
 38. Lee, S., Park, G., Yoon, B., and Park, J., 2010, Open innovation in SMEs: an intermediated network model, *Research Policy*, 39(2), pp.290-300.
 39. Lim, U., 2007, Knowledge externalities, spatial dependence, and metropolitan economic growth in the United States, *Environment and Planning A*, 39(4), pp.771-788.
 40. Love, J. H., and Roper, S., 1999, The determinants of innovation: R&D, technology transfer and networking effects, *Review of Industrial Organization*, 15(1), pp.43-64.
 41. Lundvall, B. A., 1992, *National Innovation System: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London, UK: Pinter.
 42. Nieto, M. J., and Santamaría, L., 2007, The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation, *Technovation*, 27(6), pp.367-377.
 43. OECD, 2005, *Oslo Manual*, Paris, France: OECD Publishing.
 44. Ozgen, C., Nijkamp, P., and Poot, J., 2013, The impact of cultural diversity on firm innovation: evidence from Dutch micro-data, *IZA Journal of Migration*, 2(18), pp.1-24.
 45. Page, S., 2007, *The Difference: How the Power of Diversity Creates Better Groups, Firms, Schools, and Societies*, Princeton, NJ: Princeton University Press.

46. Pavitt, K., 1982, R&D, patenting and innovative activities: a statistical exploration, *Research Policy*, 11(1), pp.33-51.
47. Pavitt, K., Robson, M., and Townsend, J., 1987, The size distribution of innovating firms in the UK: 1945-1983, *Journal of Industrial Economics*, 35(3), pp.297-316.
48. Ponds, R., Van Oort, F., and Frenken, K., 2010, Innovation, spillovers and university-industry collaboration: an extended knowledge production function approach, *Journal of Economic Geography*, 10(2), pp.231-255.
49. Rogers, M., 2004, Networks, firm size and innovation, *Small Business Economics*, 22(2), pp.141-153.
50. Scherer, F. M., 1965, Firm size, market structure, opportunity, and the output of patented inventions, *American Economic Review*, 55(5), pp.1097-1125.
51. Schilling, M. A., and Phelps, C. C., 2007, Interfirm collaboration networks: the impact of large-scale network structure, *Management Science*, 53(7), pp.1113-1126.
52. Schumpeter, J. A., 1934, *Theory of Economic Development*, 1st ed., Cambridge, MA: Harvard University Press.
53. Schumpeter, J. A., 1942, *Capitalism, Socialism and Democracy*, 1st ed., New York, NY: Harper and Brothers.
54. Simonen, J., and McCann, P., 2008, Firm innovation: the influence of R&D cooperation and the geography of human capital inputs, *Journal of Urban Economics*, 64(1), pp.146-154.
55. Sohn, D. W., and Kenney, M., 2007, Universities, clusters, and innovation systems: the case of Seoul, Korea, *World Development* 35(6), pp.991-1004.
56. Teece, D. J., 1986, Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy, *Research Policy*, 15(6), pp.285-305.
57. Todtling, F., 1992, Technological change at the regional level: the role of location, firm structure, and strategy, *Environment and Planning A*, 24(11), pp.1565-1584.
58. Von Hippel, E., 1976, The dominant role of users in the scientific instrument innovation process, *Research Policy*, 5(3), pp.212-239.
59. Zeng, S. X., Xie, X. M., and Tam, C. M., 2010, Relationship between cooperation networks and innovation performance of SMEs, *Technovation*, 30(3), pp.181-194.

<Abstract>

The Effects of Collaborative R&D Activity on Product and Process Innovation: A Negative Binomial Modeling Approach

Chanyong Kim · Ye Seul Choi · Up Lim

Technology innovation is a competitive weapon of sustainable economic growth at the urban and regional level and the growth of firms. In this study, we empirically investigate the effects of collaborative R&D activity on product innovative outputs and process innovative outputs in manufacturing firms in Korea. We analyze the links between collaborative R&D activity and two types of innovative outputs using an alternative negative binomial regression model. The major finding is that collaborative R&D activity has significant positive effects on both product and process innovation. The results also identify a positive link between all types of innovative outputs and other R&D activities including internal R&D activity, patent activity, external technology and capital goods acquisitions. To induce corporate growth that enhances the productivity of individual firms and produces prolonged economic growth, policy makers should place greater emphasis on creating effective arrangements to promote establishing collaborative R&D strategies for manufacturing firms.

Key Words : Collaborative R&D activity, Product innovation, Process innovation, Negative binomial regression model

(게재신청 2015.11.26, 심사일자 2015.11.28, 게재확정 2015.12.10)

주저자: 김찬용, 교신저자: 임업