

가치사슬 내부 및 외부의 지식원천이 급진적 혁신 및 점진적 혁신에 미치는 영향 : 지식원천들의 연구개발투자-혁신성과 관계에 대한 조절효과

The Roles of Knowledge Sources in and out of the Value Chain on Radical and Incremental Innovation : Moderating Effects of Knowledge Sources on the R&D Investment-Innovation Relationship

김건식(KonShik Kim)*

목 차

- | | |
|-----------------|-------------|
| I. 서론 | IV. 분석 결과 |
| II. 이론적 배경 및 가설 | V. 논의 및 시사점 |
| III. 연구 범위 및 방법 | |

국문 요약

본 연구는 중소 제조기업에서 가치사슬 외부 및 내부 지식원천들이 급진적 혁신 및 점진적 혁신에 미치는 영향과 지식원천들 간의 상호작용, 그리고 지식원천이 연구개발투자와 상호작용하여 급진적 혁신 및 점진적 혁신에 미치는 영향을 분석하였다. 기술혁신조사의 원자료를 바탕으로 3,218개의 종단패널데이터를 구성하여 분석한 결과는 다음과 같다. 첫째, 중소 제조기업에서 가치사슬 외부의 지식 원천을 많이 활용할수록 급진적인 혁신성과가 증가하며, 가치사슬 내부의 지식 원천에 관한 채널이 많을수록 점진적인 혁신성과가 증가함을 확인하였다. 둘째, 가치사슬 외부 및 내부의 지식 원천은 혁신성과와 역 U자형 관계가 있음을 실증하였다. 이는 가치사슬 외부의 지식 원천과 혁신성과 간에 수확체감(diminishing returns)의 기제가 작용함을 의미한다. 셋째, 가치사슬 외부의 지식 원천과 내부의 지식 원천 간에는 긍정적인 시너지 효과가 존재하여 가치사슬 외부 및 내부 지식 채널이 많아지면 지식원천-혁신성과 간의 관계에서 선형적인 기제(linear mechanism)가 더욱 강화되고 있다. 넷째, 가치사슬 외부 및 내부의 지식원천은 모두 연구개발투자와 급진적 혁신성과 간의 관계에서 시너지를 창출하여 지식원천의 채널을 많이 활용할수록 혁신성과가 더욱 증가하고 있다.

핵심어 : 외부 지식원천, 가치사슬, 연구개발투자, 혁신성과, 역 U자형, 비선형 상호작용

※ 논문접수일: 2017.11.3, 1차수정일: 2017.12.26, 게재확정일: 2018.3.19

* 홍익대학교 일반대학원 겸임교수, konshik@chol.com, 02-917-9528

ABSTRACT

This paper examined the nonlinear relationships between external knowledge sources and the innovation performance of SMEs (small and medium-sized enterprises). Using 3,218 firm-year panel data in South Korea, this study found that increasing the number of external knowledge channels out of the value chain increases radical innovation. Meanwhile, increasing the number of external knowledge channels within the value chain increases the incremental innovation. Further, the external sources of knowledge both out of and in the value chain had inverted U-shaped relationships on radical and incremental innovation respectively. This finding implies that a mechanism of diminishing returns works in the relationship between the external sources of knowledge and innovation. The study also identified the synergistic effects between the external sources of knowledge out of the value chain and within the value chain, and confirmed that the synergistic effects strengthen the linear mechanism between the external sources of knowledge and innovation. In addition, this study found that the sources of knowledge both out of and within the value chain positively moderate the relationships between R&D investment and radical innovation of SMEs.

Key Words : Sources of Knowledge, Value Chain, Radical and Incremental Innovation, Diminishing returns, Manufacturing SMEs, Nonlinear interaction

I. 서 론

기업의 연구개발을 포함한 혁신활동은 지속 가능한 성장과 생존을 위해 중요한 토대이므로 끊임없는 연구 대상으로서 관심을 받아오고 있다(Grimpe and Sofka, 2009). 최근 들어서는 신제품을 시장에 성공적으로 출시하기 위해 기업 내부의 연구개발에만 의존하지 않고 다양한 외부의 이해관계자들과 아이디어 및 자원을 교환하는 소위 ‘열린 혁신’(open innovation)을 지향하는 기업들이 늘고 있다(Gassmann et al., 2010). 이에 따라 고객, 공급업체, 경쟁기업, 대학 등의 외부 지식원천으로부터 혁신에 필요한 지식과 경험을 찾아 활용하는 탐색 전략(search strategy)은 혁신 성과에 상당한 영향을 미치는 요인으로 주목받고 있다(Laursen and Salter, 2006). 즉, 기업은 기술적인 아이디어를 창출하고 재결합하기 위해 기업 외부에서 지식을 찾고 이를 내부화하며, 내부화된 지식을 기존의 경험과 지식과 결합하여 기업 내부의 제품과 공정에 관련된 문제의 해결에 도움을 받을 수 있다(Katila and Ahuja, 2002). 한편, 조직 학습의 관점에서 외부 지식 원천에 관한 접근은 탐색(exploration)과 활용(exploitation)으로 구분할 수 있다(March, 1991). 그리고 탐색과 활용이라는 서로 다른 학습의 방식은 혁신의 참신성(novelty) 수준과 관계가 있어서 탐색적 학습은 급진적인 성과, 활용적 학습은 점진적인 성과에 기여한다고 알려져 있다(Kang et al., 2007). 한편, Laursen and Salter(2006)는 기업이 외부 지식원천에 접근하고 활용하는 활동을 범위(breadth)와 깊이(depth)로 개념화하였다. 그리고 외부 지식을 폭넓게 탐색하여 활용하는 지식원천의 범위는 기업의 점진적 혁신성과 관계가 있으며, 외부 지식을 깊이 있게 학습하여 활용하는 지식원천의 깊이는 기업의 급진적 혁신성과 관계가 있다고 주장하였다. 그런데 Chiang and Hung(2010)은 소수의 외부 지식원천에 집중적으로 접근하여 활용하면 점진적 혁신성과를 촉진하고, 광범위한 외부 지식원천을 활용하는 활동은 급진적 혁신성과를 강화함을 보여주었다. 또한 Chen et al.(2011)은 외부 지식 탐색의 범위와 깊이가 과학기술기반의 혁신(Science, technology and innovation)뿐만 아니라 현장응용기반(doing, using and interacting)의 혁신과 모두 관계가 있음을 실증하였다. 이와 같이 외부의 지식원천이 혁신성과에 미치는 영향에 관해 선행연구들은 서로 다른 연구결과를 제시하고 있다. 그런데 급진적 혁신을 추구하는 기업은 대학 및 연구기관과 협력하는 경향이 있으며, 점진적 혁신을 추구하는 기업은 사업서비스 기업에 의존하는 경향이 있다(Tödtling et al., 2009). 그러나 외부 지식원천의 특성과 내용의 차이, 예를 들어 외부의 지식원천이 가치사슬(value chain)의 외부 또는 내부에 존재하는가에 따라 혁신에 관해 서로 다른 역할이 존재하거나 지식원천의 특성에 따라 적합한 혁신의 유형이 다르다는 연구는 거의 없다.

기업이 외부의 지식원천을 탐색하는 중요한 이유 중의 하나는 이를 자신의 내부 지식에 추가

하거나 상호 보완하여 혁신을 추구하기 위함이다(Laursen and Salter, 2006). 그런데 외부의 지식원천이 혁신성가에 미치는 영향은 어떤 지식원천을 활용하는가에 따라 다르기도 하지만 지식원천들 간의 상호 보완성 또는 상호작용에 의한 영향을 고려할 필요가 있다(Frenz and Ietto-Gillies, 2009). 그리고 외부 지식원천들 간의 상호보완성 또는 상호작용은 급진적 또는 점진적 혁신과 같은 혁신 유형 별로 다른 영향을 미칠 수 있다(Cao et al., 2009). 즉, 가치사슬 외부 및 내부의 지식원천이 서로 다른 유형의 혁신에 모두 상호보완적으로 영향을 미치므로 서로 다른 지식원천을 동시에 탐색, 활용하면 어느 한쪽의 지식원천만을 사용하는 것보다 혁신 성과를 높일 가능성이 있다. 그렇지만 지식원천들 간의 상호작용이 혁신에 미치는 영향에 관한 연구는 많지 않으며, 특히 가치사슬 외부와 내부의 지식원천이 상호작용하여 혁신 유형별로 어떤 관계를 가지는가에 관한 연구는 전무하다. 나아가, 기업 외부의 지식원천은 직접 혁신성가에 영향을 미칠 수 있지만 연구개발과 같은 혁신활동을 조절하여 간접적으로 혁신성가에 작용할 수 있다(Frenz and Ietto-Gillies, 2009). 외부 지식원천과 연구개발 활동 간의 상호작용에 관한 기존 연구들은 기업 외부의 지식이나 노하우의 획득과 기업 내부의 연구개발 간의 상호보완성을 제시하고 있다(Cassiman and Veugelers, 2006). 그러나 선행 연구들은 가치사슬 외부 및 내부의 지식원천과 같이 지식의 특성이나 내용이 다른 지식원천들이 연구개발 활동과 상호작용하여 서로 다른 혁신 유형에 영향을 미칠 가능성을 간과하고 있다.

본 연구는 중소 제조기업에서 가치사슬 외부 및 내부 지식원천들이 급진적 혁신 및 점진적 혁신에 미치는 영향과 지식원천들 간의 상호작용, 그리고 지식원천들이 연구개발투자와 상호작용하여 급진적 혁신 및 점진적 혁신에 미치는 영향을 분석한다. 첫 번째 연구 목적은 중소 제조기업에서 가치사슬 외부의 지식원천과 급진적 혁신 간의 관계, 그리고 가치사슬 내부의 지식원천과 점진적 혁신 간의 관계를 분석하는 것이다. 두 번째 목적은 지식원천의 과잉탐색에 따른 수확체감 기제가 가치사슬 외부 및 내부의 지식원천의 경우에 모두 성립하는지를 검증하는 것이다. 세 번째 목적은 가치사슬 외부 및 내부 지식원천간의 상호작용이 급진적 혁신과 점진적 혁신에 모두 긍정적인 효과가 있는지를 확인한다. 네 번째 목적은 이러한 지식원천들이 연구개발투자와 상호작용하여 급진적 혁신과 점진적 혁신에 미치는 간접적인 경로가 존재하는지를 검증한다.

본 논문은 위의 연구목적에 따른 가설을 수립하고 한국과학기술정책연구원이 격년도 실시하는 기술혁신조사의 4차에 걸친 원자료를 병합한 종단적 패널데이터를 분석하였다. 연구 결과 중소 제조기업에서 가치사슬 외부의 지식 원천을 많이 활용할수록 급진적인 혁신성가가 증가하며, 가치사슬 내부의 지식 원천에 관한 채널이 많을수록 점진적인 혁신성가가 증가함을 확인하였다. 또한 가치사슬 외부 및 내부의 지식 원천은 각각 급진적 및 점진적 혁신성가와 역 U자형

관계가 있음을 실증하였다. 그리고 가치사슬 외부의 지식 원천과 내부의 지식 원천 간에는 긍정적인 시너지 효과가 존재하여 급진적 및 점진적 혁신성과를 촉진하며, 가치사슬 외부의 지식 원천을 많이 활용할수록 연구개발투자와 급진적 혁신성과 간의 선형적인 기제는 강화됨을 확인하였다.

본 논문은 기업 외부의 지식원천 중에서 가치사슬 외부와 내부의 지식원천이 혁신에 관해 서로 다른 역할을 하고 있어서 혁신의 유형과 가치사슬 외부 및 내부 지식원천 간의 적합한 연결관계가 존재함을 확인하였다는 점에서 의의가 있으며, 이를 통해 중소 제조기업의 혁신 유형에 관한 전략적 선택에 따라 지식원천에 접근하는 구체적인 경로를 제시함으로써 혁신 연구와 실무에 기여하고 있다.

II. 이론적 배경 및 가설

1. 급진적 혁신과 점진적 혁신

급진적인 혁신은 보통 완전히 새로운 공학 및 과학적 원리를 바탕으로 새로운 제품 또는 서비스를 통해 관련 시장을 개척함을 말한다(Tushman and Anderson, 1986). Green et al. (1995)은 1)기술적인 불확실성이 높고, 2)기술적으로 아직 경험하지 못한 것이며, 3)관련 비즈니스의 경험이 없고, 4)기술적인 비용이 많이 들수록 혁신의 급진성(radicalness)이 높다는 4가지 차원의 척도를 제안하였다. 따라서 급진성 또는 참신성(novelty)이 높은 제품을 통한 혁신은 기존 기업으로서는 매우 어려운 도전이 될 수 있으며, 반대로 신생 기업이 성공적으로 시장에 자리 잡을 수 있는 기회가 되고, 심지어 산업의 구조 또는 분류를 다시 정의하기도 한다(Henderson and Clark, 1990). 반면, 점진적 혁신은 보통 기존 제품에 대해 상대적으로 경미한 변경, 기존의 설계 및 기술을 기반으로 하는 활용(exploitation), 그리고 기존 기업이 자신의 시장 지배력을 보강하거나 확장함을 의미한다(March, 1991; Tushman and Anderson, 1986). 점진적인 혁신은 새롭고 혁신적인 과학적 발견이나 발명을 적용하는 것은 아니지만, 때로는 높은 수준의 내부 기량과 독창성을 필요로 하며, 장기적으로는 상당한 경제적 성과를 가져올 수 있다(Henderson and Clark, 1990).

혁신에 관한 기존 연구는 급진적 혁신이 기업의 장기적 성공에 결정적으로 중요하지만 기업의 규모가 커질수록 급진적 혁신에 해당하는 제품 개발에 소극적이라는 관점을 수용하는 편이다(McDermott and O'Connor, 2002). 즉, 대기업의 위계적인 조직구조와 문화는 많은 경우

리스크가 크지 않고 즉각적인 보상이 따르는 점진적인 제품 개선 또는 혁신을 선호한다는 것이다(Dougherty and Hardy, 1996). 한편, 급진적인 혁신은 새로운 과학기술적 지식과 정보를 기반으로 출발하며, 이러한 지식과 정보는 기업 내부에서 학습을 통해 얻기보다는 외부에 존재할 가능성이 높으므로 조직 학습의 관점에서 탐색(exploration)적인 학습 방식과 연결된다(March, 1991). 그리고 점진적인 혁신은 기업 내부의 지식과 자원을 활용하여 기존 제품의 기능과 디자인 등의 속성을 변경하여 추가적인 시장을 확보하는 것이므로 활용적인 학습 방식에 적합하다(Kang et al., 2007). 나아가 조직 학습 및 혁신에 관한 연구들은 급진적 또는 탐색적인 혁신과 점진적 또는 활용적인 혁신에 알맞은 경영전략, 조직구조, 시장과 기술 등이 서로 다를 수 있음을 강조하고 있다. 즉, 기계적인 조직구조 하에서, 변동성을 줄이는 프로세스를 지향하며, 정적인 효율성을 추구하고, 주어진 생산함수의 지속적인 개선을 원하는 조직은 내부의 역량, 자원, 지식, 정보를 활용하는 학습을 선호한다(He and Wong, 2004). 반면, 유기적인 조직구조 하에서 변동성을 증가시키는 자율적인 프로세스를 지향하며, 동적인 효율성을 추구하고, 생산함수 자체의 변화를 원하는 조직은 이를 위해 조직의 경계를 뛰어넘은 넓은 범위에서 필요한 지식과 정보를 탐색하는 학습을 선호한다는 것이다. 그러나 최근에는 이들 두 가지 학습 및 혁신의 유형이 모두 기업의 성장과 생존에 필수적이고 상호보완적인 요소이므로 이들을 동시에 추구할 수 있다는 양면성(ambidexterity)에 관한 논의가 늘어나고 있다(O'Reilly and Tushman, 2004). 또한 이러한 논의는 탐색적 및 활용적 학습과 이를 통한 혁신 유형들이 상호보완적이거나 이들 간의 긍정적인 상호작용을 가정하고 있다(Cao et al., 2009). 본 논문은 이러한 양면성의 논의가 위에서 설명한 바와 같이 조직 내부 및 외부의 지식원천 간에 적용될 뿐만 아니라 가치사슬의 외부 및 내부의 지식원천 간에서도 존재할 수 있음을 강조하고 있다. 즉, 가치사슬 외부 및 내부의 지식원천이 상호작용하므로 어느 한쪽의 지식원천만을 사용하는 것보다 양쪽의 지식원천을 모두 사용하면 혁신성고를 더욱 높일 수 있다는 논의를 전개한다.

2. 가치사슬 외부 및 내부 지식의 탐색과 혁신성과

지식의 일출(spillover)과 확산(diffusion)은 경제, 경영, 그리고 공공정책 분야에서 공통적으로 중요성이 인정된 연구주제로서 각 학문분야의 이론을 바탕으로 지속적으로 연구되어온 분야이다(Audretsch and Feldman, 1996; Breschi and Lissoni, 2001; Jaffe, 1989; Romer, 1986). Romer(1986)에 따르면 물리적 자본과 노동의 한계생산은 체감하더라도 지식의 일출효과와 외부성 등으로 인해 한계생산이 체증할 수 있으므로 경제 성장의 원동력이 될 수 있다. 또한 지식의 경합성과 배제성은 상당히 낮아서 사실상 공공재라고 할 수 있으므로 많은 국가의 정부는

지식의 생산을 촉진하는 정책을 강화하고 있다. 한편, 개별 기업의 입장에서는 경쟁이 증가하고 기술변화가 빠른 환경에서 단지 기업 내부의 역량과 지식에만 의존하기보다 외부 조직의 경험과 지식을 받아들여 활용할 필요성이 늘어나고 있다(Caloghirou et al., 2004). 이에 따라 기업은 자신이 보유한 내부 지식과 상호보완적이고 역동적인 효과를 기대하면서 외부 지식에 접근하기 위한 채널을 확보하거나 외부의 조직과 협력 또는 지식 공유를 위한 다양한 관계를 수립하고 외부 지식을 흡수하려고 노력한다. 이는 기업의 내부 자원과 역량만으로는 당면한 복잡한 기술적 문제를 해결하기에 충분하지 않기 때문이며, 더구나 내부 자원과 역량이 상대적으로 부족한 중소 제조기업은 더욱 외부 지식을 획득해야 할 필요성이 더욱 증가한다. 따라서 외부 조직과 연결된 정보 및 지식 공유의 채널 또는 네트워크는 혁신을 추동하고 지원하는 결정요인으로서 중요성이 강조되고 있다. Souitaris(2001)는 기업들이 정보와 지식을 교환하는 활동을 외부 정보와 지식의 원천에 관한 탐색 활동 및 외부 조직과 협력관계의 구축 활동으로 구별하고 있다. Laursen and Salter(2006)는 기업 외부의 지식에 관해 광범위한 채널을 통한 다양한 접근과 활용 및 소수의 집중적인 채널을 통한 심층적인 접근과 활용을 구분하여 탐색활동의 범위(breadth)와 깊이(depth)라는 개념을 제시하였다. 본 논문에서는 기업이 외부 지식을 활용하여 이를 내부화(internalization)함에 있어 외부 지식 원천에 대한 비즈니스 측면의 근접성과 접촉의 편의성에 따라 가치사슬 외부 및 내부의 지식 탐색을 구분하고, 이들 간의 차이와 상호작용 및 혁신성과에 직접 또는 간접적으로 미치는 영향을 논의한다.

먼저 가치사슬의 외부에 있는 유사한 업종의 기업, 컨설팅 등의 지식서비스 업체, 대학, 공공 연구기관, 업종별 협회, 조합 등의 모임이 새로운 지식과 정보를 탐색하는 기업의 유용한 채널이 될 수 있다. 즉, 가치사슬의 외부에 있는 기업과 조직을 통해서 가치사슬 내부의 근시안적인 정보 탐색을 넘어설 수 있고, 보다 창의적인 문제 해결을 위한 넓은 범위의 정보와 지식을 얻을 수 있다(Katila and Ahuja, 2002). 또한 이러한 지식 원천에 접근하기 위한 정보 채널을 구축하면서 맺어진 기업 또는 개인 수준의 관계들은 지식과 협업의 네트워크로 확장될 기회를 제공한다. 나아가 기업은 가치사슬 외부의 다른 기업이나 대학 및 연구기관들과 협력관계를 구축하여 공동으로 지식을 창출하거나 파트너의 지식을 공유할 수 있다(Powell et al., 1996). 특히 기업-대학 및 연구기관 간의 협력은 서로 다른 경험, 역량을 종합하여 새로운 지식을 창출하고 공유함으로써 서로 비용과 리스크를 분담할 수 있다(Vavakova, 1995). 한편, 조직 학습의 프레임에서 탐색(exploration)과 활용(exploitation)이라는 학습유형을 본 논문에서 구분한 외부 지식 원천의 유형과 연결하자면 가치사슬 외부의 지식 원천은 기업에게 전혀 익숙하지 않은 기술과 지식분야에 관한 도전적이고 모험적인 접근을 의미하므로 탐색적 학습에 해당한다(March, 1991). Katila(2002)는 다양한 산업으로부터 지속적으로 지식과 정보를 탐색하여 내부화하는

정도에 따라 기업의 혁신 성과가 달라짐을 설명하였다. 그리고 혁신의 유형을 전혀 새로운 기능과 용도의 제품을 시장에 최초로 출시하는 급진적인 혁신과 기존 제품을 일정하게 개선하는 수준의 점진적인 혁신으로 나누자면 가치사슬 외부의 지식원천은 급진적인 혁신에 상대적으로 적합한 지식을 제공한다고 볼 수 있다(Chiang and Hung, 2010). 급진적인 혁신은 이미 익숙한 기존 기술의 개량이 아니라 기존 기술로부터 상당한 정도의 불연속성을 동반하는 돌연변이의 출현에 가까우므로 예측하기 어려운 변화를 수용하는 탐색적 학습이 필수적이다(Levinthal and March, 1993). 가치사슬 외부에서 유입된 지식과 경험은 다양한 공학기술 분야에서 축적되어 활용되고 있지만 해당 기업의 관점에서는 아직 낯설고 불확실한 것들이다. 또한 이러한 지식 원천과 일상적인 거래관계에 있지 않으므로 상대적으로 접촉 빈도가 높지 않고 탐색에 필요한 시간과 노력이 많이 든다. 그러나 이러한 외부 지식을 바탕으로 탐색적 학습을 통해 내부화하면 급진적인 혁신을 창출할 기회가 많아지고 전혀 새로운 시장을 창출하는 신제품의 개발에 도움이 될 수 있다(Kang et al., 2007). 다시 말해, 시장 최초의 제품을 개발하기 위해서는 기존의 기술, 지식, 역량들을 전혀 새롭게 조합하여야 하므로 가치사슬 외부의 다양한 지식의 원천에 접근하여 새롭고 다양한 고객, 시장 및 기술을 이해하고 통찰을 얻는 일은 제품의 성공을 위해 매우 중요한 선결조건이다(Danneels, 2002; Hargadon and Bechky, 2006). Chiang and Hung(2010)은 탐색활동의 범위, 즉 많고 다양한 지식 채널을 활용하는 기업은 급진적인 혁신성과가 높음을 실증하였다. 그리고 이러한 외부지식 원천의 활용은 혁신과정에서 전략적인 선택에 자주 직면하면서 한정된 자원의 활용을 극대화해야 하는 중소 제조기업에게 더욱 중요한 이슈가 되고 있다(Van de Vrande et al., 2009). 정리하면, 가치사슬 외부의 지식 원천 채널을 많이 확보하여 폭넓게 탐색하고 활용하면 중소 제조기업의 급진적인 혁신성과 창출에 기여할 것이다.

한편, 기업은 가치사슬 내부에 있는 원료 또는 부품의 공급업체, 수요 기업 및 고객을 채널로 활용할 수 있다. 이러한 지식 원천을 통해 기업은 신제품 및 생산프로세스에 관한 기업의 당면한 문제를 해결하고 기술적인 애로의 해소에 도움이 되는 정보와 지식을 얻을 수 있다(Tsai and Wang, 2009). 즉, 가치사슬의 내부에 있는 기업과 조직을 통해서 현장의 문제 해결을 위한 심도 있는 정보와 지식을 얻을 수 있다(Katila and Ahuja, 2002). 조직 학습의 프레임에서 가치사슬 내부의 지식 원천은 기업에게 상대적으로 익숙한 시장과 기술에 관한 심층적이고 구체적인 접근을 의미하므로 활용적 학습에 해당한다(March, 1991). 그리고 혁신의 유형과 연결하면 가치사슬 외부의 지식원천은 점진적인 혁신에 상대적으로 적합한 지식을 제공한다고 볼 수 있다. 점진적인 혁신은 이미 익숙한 기존 기술의 개선과 활용을 통해서 달성될 가능성이 높으므로 예측 가능한 변경을 수용하는 활용적 학습이 필수적이다(Levinthal and March, 1993).

가치사슬 내부에서 유입된 지식과 경험은 해당 업종 내에서 축적되어 활용되고 있는 것들이 많으므로 해당 업종에 속하는 기업 관점에서는 이미 익숙한 기술 분야이고 현실성과 신뢰성에 관해 어느 정도 예측 가능한 것들이다(Schulz, 2001). 이러한 지식을 바탕으로 활용적 학습을 통해 내부화하면 점진적인 혁신을 창출할 기회가 많아지고 기존 시장을 확대하거나 새로운 시장에 진입하기 위한 제품의 개발과 개선에 도움이 될 수 있다(Kang et al., 2007). 또한 공급업체 및 고객 기업과 같은 가치 사슬 내의 지식 원천들은 일상적인 거래와 협력이 상대적으로 빈번하고 상대방의 규범이나 관습들이 잘 알려져 있으므로 지식의 접근성이 높다. 즉, 가치 사슬 내의 기업들 간에는 상대적으로 강한 관계를 맺고 있고 접촉의 밀도가 높으므로 해당 시장과 제품에 관한 현장 지향적이며 구체적인 지식의 공유와 확산을 기대할 수 있다(Dyer and Nobeoka, 2000). 따라서 이러한 지식은 수용성이 높아서 관련 기업이 상대적으로 쉽게 내부화할 수 있으며, 비용과 편익의 예측가능성이 높고 보다 확실한 성과를 기대할 수 있다(Kang et al., 2007). 정리하면, 가치사슬 내부의 지식 원천을 탐색하고 활용하는 중소기업은 더 많은 점진적인 혁신성 성과를 달성할 것이다.

가설 1-1 : 중소기업에서 가치사슬 외부의 지식 원천에 관한 채널이 많을수록 급진적인 혁신성 성과가 증가한다.

가설 1-2 : 중소기업에서 가치사슬 내부의 지식 원천에 관한 채널이 많을수록 점진적인 혁신성 성과가 증가한다.

한편, 이러한 외부의 지식 원천을 통해 새롭거나 추가적인 지식을 얻기 위한 활동은 지식의 존재 자체를 식별하기 위해 일정한 정도의 시행착오가 동반되지 않을 수 없다. 또한 지식을 보유한 상대방의 규범과 관습 및 관행 등을 이해하고 필요한 지식에 접근하기까지 상당한 시간과 노력이 들어가기 마련이다(Laursen and Salter, 2006). 그리고 지식 원천의 선택에 따른 불확실성, 즉 어떤 지식 원천을 통해 필요로 하는 지식을 효과적이고 효율적으로 얻을 수 있는지를 알 수 없는 상황에서 사전에 대상을 설정하고 탐색함에 따르는 어려움에 직면하게 된다(Levinthal and March, 1993). 따라서 어떤 기업은 과거의 경험에 의존하여 외부 지식의 활용에 소극적이거나 극히 소수의 지식 원천에만 의존하는 경향이 존재한다. Katila and Ahuja (2002)는 외부 지식 탐색 활동이 과다한 기업이 존재함을 지적하면서 지식 탐색의 범위와 깊이가 혁신성과 역U자형 관계가 성립함을 보여주었다. Koput(1997)에 따르면 이러한 과다 탐색은 세 가지 이유로 기업의 성과에 부정적인 영향을 미친다. 먼저 외부에서 들어오는 아이디어가 너무 많아지면 실행을 위한 선택의 문제와 더불어 지속적인 관리의 문제도 증가한다. 그리고 이러한 아이디어 자체는 바람직한 것이라도 적시성을 가지지 못하거나 해당 기업의 상황이나

전략에 적합하지 않은 경우가 있다. 그리고 경영자들은 이러한 아이디어 중에서 내부 자원의 제약을 고려하여 소수만을 선택하지 않을 수 없으므로, 이 과정에서 내부 자원 배분의 오류가 발생하고 외부의 지식 원천과 내부 조직 간의 소통 채널을 관리하기가 어려워진다. 즉, 외부 지식의 원천과 맺는 채널이 많을수록 이에 수반되는 비용도 증가하므로 이러한 채널을 통해 얻게 되는 편익을 초과할 수 있다(Laursen and Salter, 2006). 이는 외부 지식 원천과 연결된 채널이 지나치게 많아지면 오히려 혁신성고가 감소할 수도 있음을 의미한다. Stuermer et al. (2009)는 기업이 혁신을 위한 외부 원천에 의존할수록 관련된 의사소통과 통제의 비용이 증가함을 지적하였다. 즉, 기업은 외부의 지식 원천을 통한 혁신의 편익과 외부의 지식원천에 의존함으로써 발생하는 불리함이나 비용 간의 균형을 관리해야 하는 부담을 가지게 된다(Keupp and Gassmann, 2009). Laursen and Salter(2006)는 외부 지식원천의 탐색범위와 혁신성과 간에 역 U자형의 관계가 성립함을 실증하였다. 한편, 이러한 과잉 탐색의 문제는 기업의 내부 자원과 외부의 모든 지식 채널 간의 균형에 관한 논의이므로 가치사슬 외부 또는 내부의 지식 원천에서 모두 발생할 수 있다. 또한 중소 제조기업은 상대적으로 자원의 제약이 많고 지식의 관리역량이 부족하므로 지식원천의 과잉 탐색에 따른 부정적인 영향도 크다고 볼 수 있다. 이러한 논의를 바탕으로 다음과 같은 가설을 수립한다.

가설 2-1 : 중소 제조기업에서 가치사슬 외부의 지식 원천 채널의 수와 급진적인 혁신성과 간에는 역 U자형의 관계가 있다.

가설 2-2 : 중소 제조기업에서 가치사슬 내부의 지식 원천 채널의 수와 점진적인 혁신성과 간에는 역 U자형의 관계가 있다.

3. 가치사슬 외부 및 내부 지식 탐색 간의 상호작용

최근의 기술혁신에 관한 연구들은 앞 절에서 설명한 탐험(exploration)과 활용(exploitation) 과 개념을 바탕으로 탐험적 또는 급진적 혁신과 활용적 또는 점진적 혁신을 구별하고 있다 (Benner and Tushman, 2002). 탐험적 혁신은 새로운 지식을 바탕으로 기존의 기술궤적 (trajectory)을 벗어난 신기술과 신제품을 모색하는 급진적인 혁신을 말하며, 활용적 혁신은 기존의 기술궤도 내에서 기업이 이미 보유한 자원과 지식을 활용하여 성능이나 비용 등을 점진적으로 개선하는 혁신을 말한다. 이와 같이 탐험적 혁신과 활용적 혁신의 특성과 지향점이 서로 다르므로 이러한 혁신활동이 성공적으로 수행되기 위해 필요한 전략, 구조 및 리더십도 서로 달라진다. 선행연구들은 탐험적 혁신이 혁신적인 차별화전략을 바탕으로 유기적인 조직구조 하에서 새로운 시장과 기술을 지향하는 경영활동과 적합도가 높은 반면, 활용적 혁신은 원가우

위의 전략, 기계적인 조직구조, 안정적인 시장과 기술을 지향하는 경영활동과 적합하다고 설명한다(He and Wong, 2004; Ancona et al., 2001). 각 혁신활동에 부합하는 전략과 구조 및 시스템이 상이하므로 하나의 기업에서 탐험적 혁신과 활용적 혁신을 동시에 수행하기는 일반적으로 쉽지 않다(O'Reilly and Tushman, 2004; Ancona et al., 2001). 그렇지만 이러한 두 가지 혁신활동이 모두 기업의 지속 가능한 경쟁우위 확보에 중요하므로 이들을 동시에 추구할 수 있으며, 또 그렇게 해야 한다는 양면성(ambidexterity)에 관한 논의가 늘어나고 있다(He and Wong, 2004; O'Reilly and Tushman, 2004). 하지만 혁신의 양면성이라는 맥락에서 두 가지 혁신이 서로 상충하므로 이들 간의 균형(balance)이 필요한 것인지, 아니면 두 가지 혁신은 상호 독립적으로 추구할 수 있으므로 이들 간의 결합(combination)이 중요한 것인지는 논란이 지속되고 있다(Jansen et al., 2006).

한편, 탐험적 또는 급진적 혁신과 활용적 또는 점진적 혁신활동에 의해 늘어나는 지식과 자원은 상호 보완적이므로 어떤 형태의 혁신이라도 어느 한쪽만을 추구하는 경우보다 높은 성과를 얻을 수 있다(Cao et al., 2009). 예를 들어 활용적인 혁신의 수준이 낮은 기업이 탐험적인 혁신을 추구하려면 기존의 낮은 흡수능력이 장애요소가 되어 새로운 지식과 자원을 충분히 내 부화하기가 어려우므로 탐험적인 혁신 과정은 더디고 성과도 높지 않을 것이다(Zahra and George, 2002). 반대로 탐험적인 혁신활동이 낮은 수준인 기업은 기존의 지식과 경험에 추가할 새로운 지식과 자원이 부족하므로 활용의 범위와 규모의 확대에 있어서 일정한 한계에 직면하게 될 것이다. 한편, 탐험과 활용을 통한 혁신이 모두 일정 수준 이상인 기업에서는 탐험적 활동을 통한 새로운 지식과 경험이 기존의 제품과 프로세스를 개선하거나 심화하는 과정을 더욱 촉진시킬 수 있다(Cao et al., 2009). 또한 활용적 혁신을 통한 지식과 경험이 풍부한 기업은 신제품과 신기술을 개발할 때 새로운 아이디어를 기존의 제품개발 및 생산지식과 자원과 결합하여 상업화하고 대량생산할 수 있는 가능성을 높이게 되므로 그렇지 못한 경우에 비해 혁신적인 제품과 프로세스를 통한 성과가 더욱 높아질 것으로 기대할 수 있다.

본 논문은 앞 절에서 가치사슬 외부의 지식원천에 관한 채널이 많은 기업은 급진적인 혁신의 성과가 높고 가치사슬 내부의 지식원천에 많이 접근하는 기업은 점진적 혁신의 성과가 높음을 주장하였다. 이러한 논의를 양면성의 이론과 연결하면 가치사슬 외부의 지식원천과 내부의 지식원천을 통해 얻은 지식과 경험은 긍정적으로 상호작용하여 급진적 혁신 및 점진적 혁신의 성과를 모두 높일 수 있다는 주장이 가능하다. 허문구(2015)는 조직의 문제 해결 과정에서 지식 탐색의 범위와 깊이는 새로운 지식의 결합을 촉진하고 기존 지식기반을 강화하며 새로운 지식의 개발을 지원함으로써 상호보완적이며 긍정적인 시너지가 존재한다고 주장하였다. 이러한 논의를 확장하면 광범위한 지식의 탐색과 집중적인 지식의 활용에 따라 획득하는 지식이 서로

다른 특성과 내용을 보유하는 것처럼 가치사슬 외부 및 내부의 지식원천을 통해 얻은 지식은 상호보완적으로 작용할 것으로 기대할 수 있다. 더구나 중소기업은 혁신을 주도하는 조직의 규모 역시 크지 않으므로 가치사슬 외부 및 내부의 지식을 탐색하는 사람과 이를 내부화하는 사람이 사실상 동일하거나 같은 조직단위일 가능성이 높으므로 지식의 흡수와 재결합의 속도가 빠르고 관련 의사결정이 신속하므로 외부 지식과 내부 지식 및 경험 간의 시너지가 발생할 가능성이 더욱 크다고 할 수 있다. Lin et al.(2013)는 학습역량의 구성을 조직간 학습, 조직간 파트너십, 그리고 개방적인 조직문화로 정의하면서 구성요소들이 개별적으로 작용하는 경우보다 결합하여 작용하면 더욱 높은 양면적 혁신성과, 즉 급진적 혁신과 점진적 혁신의 성과가 모두 높음을 실증하였다. 허문구(2015)는 외부 지식의 탐색 깊이와 탐색 범위의 상호작용은 일정한 수준까지는 조직양면성 제고에 긍정적으로 작용하지만, 지나친 탐색은 오히려 조직양면성 제고에 부정적 영향을 미치므로 외부탐색 깊이와 외부탐색 범위의 상호작용은 조직양면성과 역 U자 형 관계를 가질 것이라고 주장하였다. 이러한 논의를 바탕으로 다음과 같은 가설을 설정한다.

가설 3-1 : 가치사슬 내부의 지식원천에 접근, 활용하는 채널이 많아지면 외부 지식 원천과 급진적인 혁신성과 간의 비선형적인 관계에서 선형적인 기제(linear mechanism)는 더욱 강화된다.

가설 3-2 : 가치사슬 외부의 지식원천에 접근, 활용하는 채널이 많아지면 가치사슬 내부의 지식 원천과 점진적인 혁신성과 간의 비선형적인 관계에서 선형적인 기제는 더욱 강화된다.

4. 가치사슬 외부 및 내부 지식 탐색과 연구개발투자 간의 상호작용

기업의 연구개발투자는 조직 내부의 연구개발 역량을 강화하면서 신제품을 개발하고 공정을 혁신하기 위한 기업 내부의 지식을 창출할 뿐만 아니라 외부지식을 이해하여 활용하는 능력을 높이는 원동력이다(Penner-Hahn and Shaver, 2005). 연구개발투자가 증가함에 따라 축적된 기술적인 지식과 역량은 제품 및 공정을 혁신하고 개선할 수 있는 아이디어를 발견하고 이를 구체화하여 상업적인 성공에 도달할 수 있는 중요한 기반을 제공한다(Becheikh et al., 2006; Stock et al., 2001). 나아가 연구개발투자를 통해 성공적인 혁신이 증가하면 관련된 지식의 범위를 확대하고 새로운 지식을 찾으려는 노력은 더욱 활성화되어 기업의 혁신 경험과 지식 간의 상호작용이 늘어나고 새로운 기술적 돌파구를 찾아서 문제를 해결할 가능성도 높아진다(Rosenkopf and Nerkar, 2001). 그리고 흡수능력(absorptive capacity)에 관한 논의에 따르면

기업은 성공적인 연구개발 뿐만 아니라 실패한 연구개발을 통해서도 새로운 지식과 역량을 얻을 수 있다(Cohen and Levinthal, 1990). 즉, 연구개발을 통해 신제품이나 공정 혁신을 달성하지 못하더라도 이 과정에서 얻은 지식과 경험은 또 다른 외부 지식과 결합하여 혁신의 범위를 넓히고 가능성을 높일 수 있다는 것이다. 그런데 연구개발 또는 혁신에 관한 투자와 혁신 성과 간에 수확체감의 기제가 작용한다는 실증적인 증거를 제시하는 연구들이 늘어나고 있다(Acs and Audretsch, 1988; Graves and Langowitz, 1993). 즉, 연구개발투자가 증가할수록 혁신 성과가 증가하지만, 투자의 증가와 함께 정보와 지식의 관리부담도 증가하면서 관련비용이 증가하고 단위 투자 당 혁신성과를 달성하는 효율성은 감소하게 된다(Yang et al., 2010). 특히 중소 제조기업에서는 조직과 인력 및 관련 자원의 부족으로 인해 한계효과의 체감이 더욱 심화되면서 연구개발투자와 혁신성과 간의 관계는 역 U자형으로 바뀌고 혁신성과가 극대화되는 지점(turning point)이 존재하며, 그 지점을 지나면 연구개발투자가 늘어날수록 혁신성과는 오히려 감소할 수 있다.

한편, 가치사슬 외부 및 내부 지식을 탐색하여 내부화하는 활동은 그 자체로서 기업의 혁신 성과에 기여할 수 있지만 기업의 연구개발투자와 상호작용하여 투자효과를 높일 수 있다. 즉, 외부 지식의 탐색과 접근성을 높이는 활동은 기업이 당면한 기술적인 문제의 해결이나 신제품의 아이디어 창출을 촉진함으로써 연구개발투자의 효과성을 높일 수 있다(Walcszuch et al., 2000). 또한 연구개발투자가 늘어나서 지식을 결합하고 활용하는 흡수능력이 커진 기업은 다양한 채널과 네트워크를 통해 획득한 외부 지식과 흡수능력 간의 상호작용이 활발해지고 이 과정에서 새로운 지식이 창출되거나 재구성될 가능성이 높아진다(Lin et al., 2012). 특히 주로 새로운 과학적 지식을 개발하기 위해 장기간의 대규모 연구개발투자가 필요한 경우에 기업-대학 및 연구기관 간의 제휴와 협력은 중요한 수단으로서 각자의 연구개발을 보완하거나 대체할 수 있다(Caloghirou et al., 2004).

본 논문은 앞 절에서 가치사슬 외부의 지식원천에 많이 접근할수록 급진적인 혁신성과가 증가한다고 설명하였다. 동시에 가치사슬 외부의 지식원천으로부터 새롭고 다양한 지식을 많이 탐색할수록 연구개발투자 수준이 높은 기업에서는 조직 내부의 강화된 흡수능력과 연결하여 긍정적인 시너지를 창출함으로써 혁신성과는 더욱 높아질 것이다. 또한 가치사슬 내부의 지식원천으로부터 업종 내의 구체적이고 실무적인 지식을 많이 탐색할수록 연구개발투자 수준이 높은 기업은 이를 조직 내부의 강화된 흡수능력과 연결하여 긍정적인 시너지를 창출함으로써 혁신성과가 더욱 높아질 것이다. 그리고 중소 제조기업은 외부 지식을 탐색하여 내부화하는 별도의 조직이나 인력을 두지 않고 연구개발을 담당하는 소규모의 조직에서 직접 가치사슬 외부 및 내부의 지식을 탐색하여 내부화할 가능성이 높다. 따라서 외부 지식이 연구개발 과정에

흡수되거나 재결합할 수 있는 인적 소통의 기회가 많아지거나 심지어 동일한 개인 수준에서 외부 지식과 내부의 연구개발경험이 결합되거나 상호작용할 기회가 더욱 많을 것이다. 더구나 대기업의 연구개발조직에서 자신들이 해당 분야의 지식과 경험을 가장 많이 보유하고 있어 외부의 지식과 경험을 무시하는 경향, 즉 NIH(Not Invented Here) 현상은 중소기업, 특히 업력이 짧은 벤처기업에서는 거의 발생하지 않는다(West and Bogers, 2017). Laursen and Salter (2006)는 외부 지식의 탐색과 내부 연구개발투자 간의 상호보완성을 주장하였으며, 문성욱 (2011)은 연구개발투자 수준이 높은 기업이 외부 지식을 많이 활용할수록 점진적 혁신 성과도 증가함을 보고하였다. 이상의 논의를 바탕으로 다음과 같은 가설을 수립한다.

가설 4-1 : 중소기업에서 가치사슬 외부의 지식 원천은 연구개발투자와 혁신성과 간의 역 U자형 관계를 조절하여 가치사슬 외부의 지식 원천을 많이 활용할수록 연구개발투자-혁신성과 간의 선형적인 기제가 강화된다.

가설 4-2 : 중소기업에서 가치사슬 내부의 지식 원천은 연구개발투자와 혁신성과 간의 역 U자형 관계를 조절하여 가치사슬 내부의 지식 원천을 많이 활용할수록 연구개발투자-혁신성과 간의 선형적인 기제가 강화된다.

III. 연구 범위 및 방법

1. 데이터

본 연구는 한국과학기술정책연구원이 주관하여 격년으로 조사하는 ‘기술혁신조사’ 중에서 2008, 2010, 2012, 2014년도 제조업 부문의 원자료를 사용하였다. 기술혁신조사는 우리나라 제조업체의 혁신활동 현황을 파악하여 국가혁신 정책 수립 및 혁신연구에 필요한 통계자료를 확보, 제공하기 위한 법정 통계조사로서 OECD의 Oslo Manual에 기초한 문항을 사용하고 있다. 각 연도별 원자료 중에서 먼저 연구개발을 포함한 혁신활동이 없고 혁신에 의한 매출액 비중이 0인 기업을 제외하였다. 다음으로 조세특례법 및 중견기업 특별법에 규정된 중소기업과 중견기업의 기준을 원용하여 조사기간의 평균 종업원수가 1,000인 이하이며 평균 매출액이 1,000억원 이하인 기업을 분석대상으로 설정하였다. 그리고 본 연구에서 정의한 변수의 결측치가 있는 기업을 제외한 3,218개의 기업-년 표본으로 종단패널을 구성하고 분석에 사용하였다.

2. 변수 정의

혁신 성과를 나타내는 변수로서 급진적인(radical) 혁신에 의한 제품의 매출액과 점진적인(incremental) 혁신에 의한 제품의 매출액을 선정하였다. 기술혁신조사의 원자료를 기반으로 하는 많은 연구들은 혁신을 통한 매출액을 혁신성과의 측정치로 사용하고 있다(Becheikh et al., 2006). 먼저 급진적 혁신에 의한 매출액은 최근 3년 사이에 출시된 시장 최초의 혁신적인 제품을 통한 매출액이 조사기준년도의 매출액에서 차지하는 비율에 조사기준년도의 매출액을 곱하여 산출하였다. 예를 들어 2008년도 조사의 경우 2005년에서 2007년까지 출시된 시장최초의 혁신적인 제품을 통한 매출액이 2007년도 매출에서 차지하는 비율에 2007년도 매출액을 곱하여 산출하였다. 한편, 4회 차의 조사 중에서 2회 이상 조사된 기업의 ID는 한국과학기술정책연구원이 제공한 정보를 사용하여 패널자료 구성에 사용하였으며, 2008년도 및 2010년도 조사에서 제공하는 기업의 재무항목자료를 한국기업데이터(주)의 재무DB(CRETOP)와 교차 확인하여 매출액 응답치를 보정하였다. 그리고 점진적 혁신에 의한 매출액은 최근 3년 사이에 출시된 해당 기업 최초의 제품을 통한 매출액이 조사기준년도의 매출액에서 차지하는 비율에 조사기준년도의 매출액을 곱하여 산출하였으며, 이 변수의 처리 및 보정의 과정은 시장 최초의 혁신적 제품에 의한 매출액과 동일하게 진행하였다.

독립 및 조절변수로서 먼저 가치사슬 외부의 지식원천은 혁신조사항목 중에서 민간서비스업체(컨설팅, 민간연구소), 대학, 정부출연연 및 국립연구소, 컨퍼런스 및 박람회/전시회, 전문저널 및 서적 등 5개의 항목에 관한 이분(binary) 변수형의 응답치를 합산하여 구성하였다. 이 변수의 신뢰성을 검증하기 위해 5개 측정항목의 크론바흐 알파(Cronbach alpha) 계수를 산출한 결과는 0.854로서 일반적인 판단 기준에 부합하였다. 두 번째 독립 및 조절변수로서 가치사슬 내부의 지식원천은 공급업체(원료, 부품, 소프트웨어), 수요기업 및 고객, 동일산업 내의 경쟁사 및 타기업, 협회, 조합 등 외부모임 등 4개 항목에 관한 응답치를 합산하였다. 이 변수의 크론바흐 알파 계수는 0.800이었다. 단, 본 논문에서는 가치사슬 외부 및 내부 지식원천 변수의 제공항을 사용하고 있으므로 다중공선성(multicollinearity)을 완화하고 계수 해석의 편리성을 높이기 위해 개별 데이터에서 평균을 뺀(centered) 편차점수를 사용하였다. 세 번째 독립 및 조절변수로서 연구개발투자액은 재무자료가 확인된 기업의 경우 한국은행의 연구개발비 산출기준을 적용하여 각 연도별로 손익계산서 상의 연구비와 경상연구개발비 및 개발비 상각, 제조원가명세서 상의 경상개발비, 재무상태표 상의 개발비 순 증가액(당기-전기 차이)을 합한 금액을 산출하고 2년 간의 연구개발비를 평균하여 사용하였다. 단, 연구개발투자와 성과 간의 시차가 존재함을 고려하여 조사기준년도의 4년 전 및 3년 전의 연구개발비를 평균하여 사용하였다.

〈표 1〉 변수의 조작적 정의 및 측정¹⁾

| 구분 | 변수 | 조작적 정의 및 측정 | 비고 |
|---------|---------------|--|---|
| 종속변수 | 급진적 혁신의 매출액 | 각 조사기준년도 별로 최근 3년 사이에 출시된 시장 최초의 혁신적인 제품을 통한 매출액 | ‘기술혁신조사’의 2008년도 조사의 경우 2005년에서 2007년까지 출시된 시장최초의 혁신적인 제품을 통한 매출액 비중을 사용함. |
| 종속변수 | 점진적 혁신의 매출액 | 각 조사기준년도 별로 최근 3년 사이에 출시된 시장 최초는 아니지만 해당 기업 최초의 제품을 통한 매출액 | ‘기술혁신조사’의 2008년도 조사의 경우 2005년에서 2007년까지 출시된 해당 기업 최초 제품의 매출액 비중을 사용함 |
| 독립/조절변수 | 연구개발투자 | ‘최근 3년간 기업 내부 및 외부의 R&D 활동 비용’의 응답치를 사용함. 단, 각 조사기준년도의 4년 전 및 3년 전의 평균 연구개발비임. | 재무자료가 확인된 기업은 손익계산서 상의 연구비와 경상연구개발비 및 개발비 상각, 제조원가명세서 상의 경상개발비, 재무상태표 상의 개발비 순증가액(당기-전기 차이)을 합한 금액임 |
| 독립/조절변수 | 가치사슬 외부의 지식원천 | 민간서비스업체(컨설팅, 민간연구소), 대학, 정부출연연 및 국립연구소, 컨퍼런스 및 박람회/전시회, 전문저널 및 서적 등 5개 항목의 이분(binary) 척도를 합산함. | Cronbach Alpha=0.854 |
| 독립/조절변수 | 가치사슬 내부의 지식원천 | 공급업체(원료, 부품, 소프트웨어), 수요기업 및 고객, 동일산업 내의 경쟁사 및 타기업, 협회/조합 외부모임 등 4개 항목의 이분 척도를 합산함. | Cronbach Alpha=0.800 |
| 통제변수 | 산업 분류 | 표준산업분류체계의 중분류 수준에서공급자 지배적 산업, 생산 집약적 산업, 전문공급자 산업 및 과학 기반형 산업의 4개 이분 척도를 사용함. | |
| 통제변수 | 종업원수 | 조사기준년도 이전의 3년간 평균 종업원 수 | |
| 통제변수 | 연구개발 조직화 정도 | 전담연구소를 운영하면 3, 전담부서를 운영하면 2, 필요시 비상시적 조직으로 수행하면 1, 연구개발 조직이 없으면 0으로 구분한 4점 척도 | |
| 통제변수 | 수출비중 | 조사기준년도 이전의 3년간 매출 대비 수출액 비중의 평균 | |
| 통제변수 | 정부자금 수급 정도 | 조세감면, 기술개발 및 사업화의 정부자금 지원, 정부 연구개발과제 참여 여부 등 3개 항목의 이분 척도를 합산함. | |
| 통제변수 | 기업집단 소속 여부 | 공정거래위원회 상호출자제한 기업집단의 소속 여부 | |

1) 모든 금액 단위는 10억원이며, 한국은행의 GDP디플레이터를 이용하여 2007년도 기준의 불변가격으로 변환함. 그리고 모든 독립/조절변수는 개별 자료값에서 평균을 뺀(centered) 편차점수를 사용함.

예를 들어 2008년도 조사의 경우 2004년과 2005년의 연구개발비 평균이 2005년에서 2007년까지의 혁신성과, 즉 혁신매출액과 관계되도록 구성하였다. 그리고 재무자료가 확인되지 않은 기업은 기술혁신조사의 항목 중에서 ‘최근 3년간 기업 내부 및 외부의 R&D 활동 비용’ 항목의 응답치를 사용하였다. 혁신을 통한 매출액과 연구개발 투자금액의 단위는 모두 10억원이며, 한국은행의 GDP디플레이터를 이용하여 2007년도를 기준의 불변가격으로 변환하여 물가상승의 영향을 통제하였다. 한편, 연구개발 투자금액의 평균은 0.42, 표준편차는 0.97, 최소값과 최대값은 각각 0.0, 17.78이었다. 단, 본 논문에서는 이 변수의 제곱항도 사용하고 있으므로 다중공선성을 완화하고 계수 해석의 편리성을 높이기 위해 개별 데이터에서 평균을 뺀 (centered) 편차점수를 사용하였다.

혁신에 관한 많은 실증적 연구들은 연구개발 활동과 혁신성과 간의 관계가 기업이 속한 산업 및 기업의 규모에 따라 달라질 수 있음을 보고하고 있다(Shefer and Frenkel, 2005). 먼저 산업 별로 기술적 환경 또는 혁신 패턴이 상이함을 통제할 필요가 있으므로 Pavitt(1984)의 분류를 적용하여 산업 간 환경 차이에 따른 영향을 통제하였다. 즉, 표준산업분류체계의 중분류 수준에서 산업을 공급자 지배적 산업, 생산 집약적 산업, 전문공급자 산업 및 과학 기반형 산업의 4가지 유형으로 분류하고, 유형별로 이분 변수화하여 적용하였다(Freel, 2003). 기업 규모의 영향을 통제하기 위한 변수로서 조사기준년도 이전의 3년간 평균 종업원 수를 사용하였다. 연구개발을 위한 전담조직이 존재하는 기업과 그렇지 않은 기업 간에는 혁신 활동과 성과 간의 관계가 다를 수 있으므로 연구개발의 조직화 정도를 통제한다(Becheikh et al., 2006). 연구개발의 조직화 정도는 전담연구소를 운영하면 3, 전담부서를 운영하면 2, 필요시 비상시적 조직으로 수행하면 1, 연구개발 조직이 없으면 0으로 구분한 4점 척도를 사용하였다. 매출대비 수출 비중이 높을수록 혁신 활동과 성과가 높아질 수 있으므로 이를 통제변수로 사용하였다. 수출비중은 조사기준년도 이전의 3년간 매출 대비 수출액 비중을 평균하여 사용하였다. 정부가 제공하는 여러 종류의 중소기업 R&D자금지원을 받은 기업은 자금지원을 받지 않은 기업과 비교하면 혁신 활동과 성과 간의 관계가 다를 수 있다. 정부 R&D지원자금의 수급 정도는 조세감면, 기술개발 및 사업화의 정부자금지원, 정부의 연구개발과제 참여에 관한 이분척도의 조사항목을 합산하여 3점 척도로 구성하였다. 기업집단에 소속된 기업은 해당 기업집단으로부터 연구개발에 필요한 자원을 공유하는 등의 도움을 받을 수 있거나 기업집단 내의 지식과 경험을 쉽게 활용할 수 있다. 본 연구는 이러한 영향을 통제하기 위해 공정거래위원회에서 공표한 상호출자제한 기업집단에 소속되었는지의 여부를 이분 변수화하여 사용하였다. <표 1>은 모든 변수들의 조작적 정의와 측정방법 및 척도 구성과정을 설명하고 있다. 그리고 <표 2>는 모든 변수들의 평균, 표준편차 및 변수들 간의 상관관계를 나타내고 있다. 종속변수와 독립변수 및 통제변

〈표 2〉 변수의 평균, 표준편차 및 상관계수¹⁾

| 구분 | 변수명 | 평균 | 표준 편차 | A | B | C | D | E | F | G |
|----|-------------------|------|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| A | 급진적 혁신의 매출액 | 1.27 | 4.90 | | | | | | | |
| B | 점진적 혁신의 매출액 | 3.27 | 7.25 | 0.221 | | | | | | |
| C | 연구개발투자 (단위: 10억원) | 0.00 | 0.97 | 0.214 | 0.311 | | | | | |
| D | 가치사슬 외부의 지식원천 | 0.00 | 1.95 | 0.111 | 0.185 | 0.160 | | | | |
| E | 가치사슬 내부의 지식원천 | 0.00 | 1.50 | 0.070 | 0.146 | 0.065 | 0.648 | | | |
| F | 산업 분류 | 2.52 | 1.12 | 0.001 | 0.051 | 0.224 | 0.125 | 0.079 | | |
| G | 종업원 수 | 93.3 | 102.7 | 0.264 | 0.376 | 0.364 | 0.185 | 0.112 | 0.071 | |
| H | 연구개발 조직화 정도 | 3.26 | 0.85 | 0.124 | 0.214 | 0.265 | 0.316 | 0.135 | 0.295 | 0.295 |
| I | 수출 비중 | 0.17 | 0.28 | 0.061 | 0.177 | 0.205 | 0.077 | -0.041 | 0.093 | 0.193 |
| J | 정부 R&D지원자금 수급정도 | 0.91 | 1.09 | 0.086 | 0.137 | 0.223 | 0.407 | 0.229 | 0.199 | 0.128 |
| K | 기업집단 소속여부 | 0.07 | 0.26 | 0.065 | 0.098 | 0.062 | 0.090 | 0.078 | 0.018 | 0.188 |
| | | | | H | I | J | | | | |
| I | 수출비중 | | | 0.185 | | | | | | |
| J | 정부 R&D지원자금 수급정도 | | | 0.418 | 0.143 | | | | | |
| K | 기업집단 소속여부 | | | 0.049 | 0.050 | 0.001 | | | | |

1) 굵은 글씨로 나타낸 계수는 p<0.05 수준에서 유의함

수들 간의 관계는 모두 유의하므로 혁신활동과 성과 간의 관계를 분석하는 과정에서 통제변수들이 기여할 것으로 기대할 수 있다.

IV. 분석 결과

본 논문의 종속변수인 급진적 및 점진적 혁신의 매출액은 정규분포에서 많이 벗어나면서 왜도(skewness)가 크며 이질성(heterogeneity)이 높다. 또한 표본 구성은 종단적 패널데이터이므로 이를 위한 통계분석모형으로서 일반화선형(generalized linear model)모형을 기반으로 하는 패널분석모형인 GEE(Generalized estimating equations)모형을 적용하였다. 또한 Manning and Mullahy(2001)의 권고에 따라 잔차(residual)의 분포를 분석한 결과를 바탕으로 일반화선형 모형에서 확률분포는 감마(gamma)분포, 연결함수는 로그(log)를 선택하였다. 그리고 계수의 표준오차 추정은 강건 표준오차(robust standard error)를 적용하여 이질성(heterogeneity)의 영향을 완화하였다. 그리고 모든 분석모형에서 4차에 걸친 조사년도를 각각 이분(binary)

변수로 사용하여 연도 간의 환경 변화가 종속변수 및 독립변수에 미칠 수 있는 영향을 통제하였다.

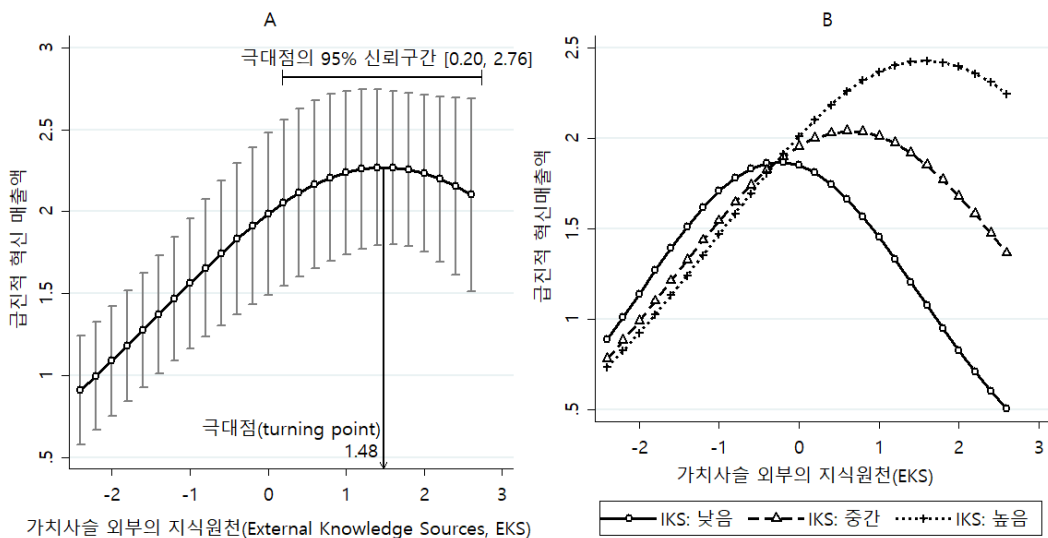
〈표 3〉은 급진적 혁신을 종속변수로 하는 모형들로서 외부지식원천 변수를 중심으로 급진적 혁신성과 간의 관계 등에 관한 가설 1-1, 2-1, 3-1, 4-1 및 4-2를 검증한 결과이며, 외부지식원천의 1, 2차항을 모두 포함하여 이러한 가설을 검증하고 있다. 단, 〈표 3〉에서는 내부지식원천의 1차항만을 포함시켜서 모형 A0 및 A1에서는 내부지식원천의 영향을 통제하고, 모형 A2에서는 외부지식원천과 교차항을 구성하여 가설 3-1을 검증하고, 모형 A4에서는 연구개발투자와 교차항을 구성하여 가설 4-2를 검증하고 있다. 〈표 3〉에서 모형 A0은 가치사슬외부 및 내부의 지식원천 변수의 선형적 1차항만을 투입한 모형이다. 외부지식원천은 $p < 0.001$ 수준에서 양(+)

〈표 3〉 급진적 혁신 매출액의 일반화선형 종단패널분석 결과¹⁾

| 변수명 모형구분 | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 상수 | -1,352 *** | -1,169 *** | -1,175 *** | -0,817 * | -0,924 * |
| 종업원수 | 0,006 *** | 0,006 *** | 0,006 *** | 0,006 *** | 0,006 *** |
| R&D조직화 수준 | 0,315 * | 0,338 ** | 0,341 ** | 0,283 * | 0,310 * |
| 수출비중 | 0,532 + | 0,560 + | 0,543 + | 0,552 + | 0,546 + |
| 정부보조금 수준 | 0,024 | 0,024 | 0,021 | 0,019 | 0,016 |
| 기업집단 여부 | 0,389 + | 0,391 + | 0,388 + | 0,384 + | 0,398 + |
| 가치사슬외부 지식원천 (EKS) | 0,162 *** | 0,180 *** | 0,081 | 0,015 | 0,087 |
| 가치사슬외부 지식원천 ² | | -0,061 * | -0,118 *** | -0,103 *** | -0,118 *** |
| 가치사슬내부 지식원천 (IKS) | 0,007 | 0,002 | 0,028 | 0,037 | -0,052 |
| 외부지식원천 * 내부지식원천 | | | 0,106 ** | 0,098 ** | 0,114 ** |
| 외부지식원천 ² * 내부지식원천 | | | 0,029 | 0,027 | 0,027 |
| R&D투자 | 0,572 *** | 0,560 *** | 0,547 *** | 1,171 *** | 0,995 *** |
| R&D투자 ² | -0,042 *** | -0,041 *** | -0,041 *** | -0,260 *** | -0,191 *** |
| R&D투자 * 외부지식원천 | | | | -0,273 *** | |
| R&D투자 ² * 외부지식원천 | | | | 0,089 *** | |
| R&D투자 * 내부지식원천 | | | | | -0,362 *** |
| R&D투자 ² * 내부지식원천 | | | | | 0,108 *** |
| 연도 및 산업분류 더미 (보고 생략) | | | | | |
| Chi제곱 및 자유도 | 333,1 *** | 360,4 *** | 380,5 *** | 502,7 *** | 1014,7 *** |
| 모형 비교 기준 | | A0 vs A1 | A1 vs A2 | A2 vs A3 | A2 vs A4 |
| 모형 간의 Chi제곱 검증 | | 27,3 *** | 20,1 *** | 122,3 *** | 512,0 *** |
| N | 3128 | | | | |

1) 유의도 수준은 + $p < 0.1$ * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ 임

방향으로 유의하므로 가설 1-1은 지지된다. 모형 A1은 모형 A0에 외부지식원천의 제공량을 투입한 것이며, 모형 A1과 A0 간의 카이제곱 통계량은 $p < 0.001$ 수준에서 유의하였다. 또한 외부 지식원천의 선형적인 1차항은 양(+)의 방향으로 $p < 0.001$ 수준에서 유의하고 2차항 또는 제공량은 음(-)의 방향으로 $p < 0.05$ 수준에서 유의하므로 외부지식원천과 급진적 혁신성과 간에 역 U자형 관계가 있음을 확인하였으며, 가설 2-1은 지지된다. 본 논문은 Lind and Mehlum(2010)의 방법을 사용하여 외부지식원천과 급진적 혁신성과 간에 완전한 2차 함수(quadratic) 형태의 관계가 성립하는지를 통계적으로 검증하였다. 먼저 회귀곡선의 기울기가 음(-)의 값에서 양(+)의 값으로 바뀌는 극대점(turning point), 즉 급진적 혁신성과가 극대화 되는 외부지식원천의 값이 주어진 표본 데이터의 구간 내에 존재하는지를 통계적으로 검증하였다. 외부지식원천의 극대점은 1.48이고 95% 신뢰구간은 [0.20, 2.76]이지만 외부지식원천의 표본구간은 [-2.43, 2.57]이므로 극대점의 신뢰구간이 표본구간을 벗어남을 확인하였다. 그리고 표본자료의 좌우 극단치에서 회귀계수의 기울기가 각각 양(+)의 값과 음(-)의 값을 가지면서 모두 유의한지를 검정하였다. 좌측 극단에서 양의 회귀계수는 0.40이며 $p < 0.001$ 수준에서 유의하였고, 우측 극단에서 회귀계수는 -0.14이고 $p > 0.1$ 수준에서 유의하지 않았다. 따라서 외부지식원천이 급진적 혁신성과에 미치는 영향은 역 U자형 관계이긴 하지만 통계적으로 유의한 2차 함수 형태는 아니며, 극대점의 좌측에서 한계수확체감이 존재함을 확인하였다. (그림 1A)는 급진적 혁신성과와 외부지식원천 간의 역 U자형 관계를 추정치의 신뢰구간, 극대점 및 극대점의 신뢰구간과 함께



(그림 1) A) 급진적 혁신성과와 가치사슬 외부의 지식원천 간의 비선형 관계, B) 급진적 혁신 성과와 가치사슬 외부 지식원천 간의 관계에서 내부 지식원천의 조절효과

나타내고 있다.

모형 A2는 모형 A1에 가치사슬의 외부지식원천과 내부지식원천 간의 교차항 및 외부지식원천의 제곱항과 내부지식원천 간의 교차항을 투입한 것이다. 모형 A2와 A1 간의 카이제곱 통계량은 $p < 0.001$ 수준에서 유의하므로 어떤 형태로든 교차항에 의한 조절효과가 존재함을 확인하였다. 그리고 (그림 1B)는 가치사슬 외부의 지식원천이 급진적 혁신성고에 미치는 영향에 대한 내부 지식원천의 조절효과를 나타낸 것으로 내부지식원천의 수준이 높아짐에 따라 급진적 혁신에 의한 매출액의 극대점이 오른쪽으로 이동함을 나타내고 있다. 이는 가치사슬 내부의 지식원천을 탐색하는 정도가 높아짐에 따라 외부지식원천과 급진적 혁신매출액 간의 선형적인 기제(linear mechanism)가 강화되고 있음을 의미한다. 한편, 독립변수의 제곱항이 포함된 모형에서 조절변수의 효과를 검증하려면 단지 선형적인 교차항의 유의도만으로 판단할 수 없다(Haans et al., 2016). 본 논문은 조절효과를 검증하는 첫 번째 방법으로서 먼저 종속변수의 독립변수에 대한 1차 미분함수가 0, 즉 종속변수의 극대화 지점에 해당하는 독립변수를 산출하는 함수를 도출하고, 이 함수를 조절변수로 미분한 도함수를 유도한 다음, 각 조절변수의 수준에서 이 도함수의 값이 통계적으로 유의한지를 검증하는 수리통계적 방법을 적용하였다(Haans et al., 2016). 두 번째 검증방법으로는 조절변수의 수준에 따른 혁신성고의 추정치 평균에 유의한 차이가 존재하는 지를 통계적으로 검증하는 방법을 사용하였다. 후자는 조절 변수가 범주형 변수일 때 조절효과를 검증하는 일반적인 분산분석의 방법을 제곱항이 포함된 비선형적인 모형에서 활용한 것이며, 해당 그래프와 함께 사용하면 변수 해석의 편의성과 연구결과의 실무적 활용성을 높일 수 있다. 먼저 Haans et al.(2016)가 제시한 검증방법과 통계량을 사용하여 독립변수, 즉 외부지식원천의 제곱항이 포함된 모형에서 내부지식원천이 외부지식원천과 급진적 혁신성과 간의 관계를 조절하는지를 검증하였다. 즉, 3가지의 내부지식원천 수준에서 도함수의 값을 산출하고, 이 도함수가 통계적으로 유의한지를 검증하여 외부지식원천과 급진적 혁신성과 간의 선형적인 기제가 강화 또는 약화되는지를 확인하였다. <표 4>는 <표 3> 및 <표 5>에서 제곱항이 포함된 모든 모형에 대해 앞에서 설명한 2가지의 검증 방법을 적용하여 통계적 유의도를 분석한 결과를 정리한 것이다. <표 4>의 첫째 항목에 정리한 바와 같이 급진적 혁신성과와 가치사슬 외부지식원천 간의 관계에서 내부지식원천 수준의 20 및 50백분위수에 해당하는 극대 도함수의 값은 각각 $p < 0.05$, $p < 0.01$ 수준에서 유의하였으나 80백분위수에 해당하는 값은 유의하지 않았다. 이 도함수 값이 유의한 표본값의 범위, 즉 조절효과가 유의한 구간(region of significance)을 산출한 결과 내부지식원천의 전체 표본값 중에서 약 60.5%의 값들이 $p < 0.05$ 수준에서 유의하였다. 동시에 (그림 1B)는 내부지식원천의 3가지 수준에 따른 회귀선들의 교차점(crossover point)이 존재하는 역순(disordinal) 상호작용의 유형으로서 조절효과역의 역할이

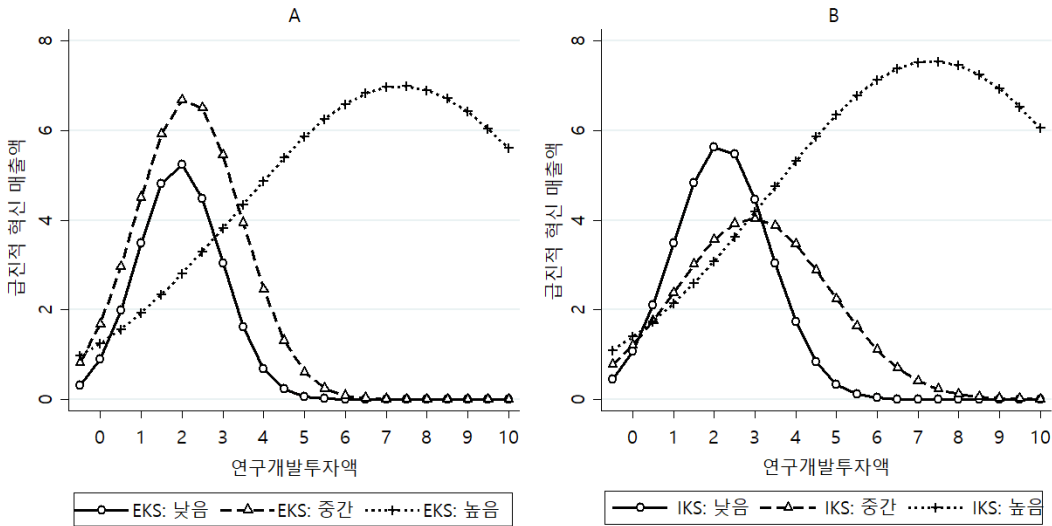
〈표 4〉 종속변수와 독립변수 간의 관계에서 조절변수 수준별 검정통계량의 분석결과

| 종속 변수 | 독립변수 | 조절변수 | 통계량 | 조절변수 수준 : 낮음(20백분위수) A | 조절변수 수준 : 중간(50백분위수) B | 조절변수 수준 : 높음(80백분위수) C | 유의구간 ¹⁾ 또는 C-A ₂ | 비고 |
|--------|--------------|--------------|--------|------------------------|------------------------|------------------------|--|--------|
| 급진적 혁신 | 가치사슬 외부 지식원천 | 가치사슬 내부 지식원천 | 극대 도함수 | 0.286 * | 0.686 ** | 1.303 | 60.5% | 가설 3-1 |
| | | | 혁신 추정치 | 1.033 *** | 1.439 *** | 1.843 *** | 0.810 *** | |
| | 연구개발 투자 | 가치사슬 외부 지식원천 | 극대 도함수 | 0.073 *** | 0.185 *** | 16.234 | 72.6% | 가설 4-1 |
| | | | 혁신 추정치 | 1.199 ** | 1.985 *** | 1.482 *** | 0.785 ²⁾ * | |
| | 연구개발 투자 | 가치사슬 내부 지식원천 | 극대 도함수 | 0.152 *** | 0.988 *** | 19.602 * | 100% | 가설 4-2 |
| | | | 혁신 추정치 | 1.337 *** | 1.382 *** | 1.654 *** | 0.317 | |
| 점진적 혁신 | 가치사슬 내부 지식원천 | 가치사슬 외부 지식원천 | 극대 도함수 | 0.395 | 0.436 + | 0.509 | 31.6% | 가설 3-2 |
| | | | 혁신 추정치 | 3.263 *** | 3.768 *** | 4.805 *** | 1.541 *** | |

1) 추정치 차이에 관한 단측검정 결과이며, 유의도 수준은 + p<0.1, * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001
 2) B-A의 차이에 관한 단측검정 결과임.

내부지식원천의 수준에 따라 달라짐을 나타낸다. 즉, 교차점 이하의 외부지식원천 수준에서는 내부지식원천 수준이 낮은 기업이 내부지식원천 수준이 높은 기업보다 혁신성고가 상대적으로 크고, 교차점 이상에서는 내부지식원천 수준이 높은 기업의 혁신성고가 더 크다. 두 번째 검정방법으로서 3가지 수준의 내부지식원천에서 급진적 혁신성고의 추정치 평균을 산출하여 〈표 4〉에 나타내었으며, 평균의 최대치와 최소치 차이인 0.81은 p<0.001 수준에서 유의하였다. 즉, 다른 조건이 평균 수준에서 동일하다면 내부지식원천이 높은 기업은 내부지식원천이 낮은 기업보다 평균적으로 더 많은 급진적 혁신성고를 달성하고 있음을 확인하였다. 정리하면 내부지식원천이 외부지식원천과 급진적 혁신성고 간의 관계를 조절하여 내부지식원천 수준이 높을수록 외부지식원천과 급진적 혁신성고 간의 선형적인 관계가 강화된다는 가설 3-1은 대부분의 내부지식원천 영역에서 조절효과가 성립하고 성과 차이가 유의하므로 대체로 지지된다고 할 수 있다.

모형 A3은 모형 A2에 연구개발투자액과 외부지식원천 간의 교차항 및 연구개발투자액의 제곱항과 외부지식원천 간의 교차항을 투입한 것이다. 모형 A3과 A2 간의 카이제곱 통계량은 p<0.001수준에서 유의하므로 어떤 형태로든 교차항에 의한 조절효과가 존재함을 확인하였다. (그림 2A)는 연구개발 투자액이 급진적 혁신성고에 미치는 영향에 대한 외부 지식원천의 조절 효과를 나타낸 것으로 외부지식원천의 수준이 높아짐에 따라 급진적 혁신에 의한 매출액의 극대점이 오른쪽으로 이동함을 나타내고 있다. 이는 가치사슬 외부의 지식원천을 탐색하는 정도가 높아짐에 따라 연구개발 투자액과 급진적 혁신에 의한 매출액 간의 선형적인 기제가 강화되



(그림 2) A) 급진적 혁신성과와 연구개발투자 간의 관계에서 외부 지식원천의 조절효과, B) 급진적 혁신성과와 연구개발투자 간의 관계에서 내부 지식원천의 조절효과

고 있음을 의미한다. 그리고 <표 4>를 보면 외부지식원천의 백분위수 기준으로 20, 50, 80에 해당하는 값을 대입하여 도함수 값의 유의도를 검정한 결과 백분위수 20 및 50에 해당하는 값은 모두 $p < 0.001$ 수준에서 유의하였으나 백분위수 80에 해당하는 값은 유의하지 않았다. 이 도함수가 유의한 구간을 산출한 결과 외부지식원천의 표본값 중에서 약 72.6%의 값들이 $p < 0.05$ 수준에서 유의하였다. 한편, (그림 2A)는 외부지식원천의 3가지 수준에 따른 회귀선들의 교차점(crossover point)이 다수 존재하는 역순(disordinal) 상호작용의 유형으로서 조절 효과의 역할이 외부지식원천의 수준에 따라 달라짐을 나타낸다. 외부지식원천의 3가지 수준에서 혁신성과의 추정치 평균을 각각 산출하고 평균의 최대치와 최소치 차이를 구한 결과는 0.785이었으며 $p < 0.05$ 수준에서 유의하였다. 즉, 연구개발 투자액의 평균 수준에서 외부지식원천을 많이 활용하는 기업은 적게 활용하는 기업보다 평균적으로 더 많은 급진적 혁신성과를 달성하고 있음을 확인하였다. 따라서 외부지식원천이 연구개발 투자와 혁신성과 간의 관계를 조절하여 외부지식원천 수준이 높을수록 연구개발 투자와 혁신성과 간의 관계가 강화된다는 가설 4-1은 종속변수가 급진적 혁신일 경우 대부분의 외부 지식원천 및 연구개발투자 수준에서 지지된다.

모형 A4는 모형 A2에 연구개발투자액과 내부지식원천 간의 교차항 및 연구개발투자액의 제곱항과 내부지식원천 간의 교차항을 투입한 것이다. 모형 A4와 A2 간의 카이제곱 통계량은 $p < 0.001$ 수준에서 유의하므로 어떤 형태로든 교차항에 의한 조절효과가 존재함을 확인하였다.

(그림 2B)는 연구개발 투자액이 급진적 혁신성과에 미치는 영향에 대한 내부지식원천의 조절 효과를 나타낸 것으로 내부지식원천의 수준이 높아짐에 따라 급진적 혁신에 의한 매출액의 극대점이 오른쪽으로 이동함을 나타내고 있다. 이는 가치사슬 내부의 지식원천을 탐색하는 정도가 높아짐에 따라 연구개발 투자액과 급진적 혁신에 의한 매출액 간의 선형적인 기제가 강화되고 있음을 의미한다. <표 4>를 보면 내부지식원천의 백분위수 기준으로 20, 50, 80에 해당하는 값을 대입하여 해당 도함수 값의 유의도를 검정한 결과 백분위수 20 및 50에 해당하는 값은 모두 $p < 0.001$ 수준에서 유의하였으며 백분위수 80에 해당하는 값은 $p < 0.05$ 수준에서 유의하였다. 즉, 내부지식원천의 조절효과는 내부지식원천 표본값의 전 구간에서 유의함을 확인하였다. 또한 (그림 2B)는 내부지식원천의 각 수준에 따른 회귀선들의 교차점(crossover point)이 다수 존재하는 역순(disordinal) 상호작용의 유형으로서 조절효과의 역할이 내부지식원천의 수준에 따라 달라짐을 나타낸다. 즉, 연구개발 투자가 매우 낮은 수준에서는 내부지식원천을 적게 활용하는 기업이 많이 활용하는 기업보다 급진적 혁신성과를 많이 달성하지만 연구개발투자 수준이 높아질수록 이러한 관계는 역전되고 있다. 한편, 3가지 수준의 내부지식원천에서 급진적 혁신성과의 추정치 평균을 각각 산출하고 평균의 최대치와 최소치 차이를 구한 결과는 0.317이었으나 $p > 0.1$ 수준에서 유의하지 않았다. 즉, 다른 조건이 평균 수준에서 동일하다면 내부지식원천이 높은 기업은 내부지식원천이 낮은 기업보다 유의하지 않지만 더 많은 급진적 혁신성과를 얻고 있었다. 따라서 종속변수가 급진적 혁신일 경우 내부지식원천이 연구개발 투자와 혁신성과 간의 관계를 조절하여 내부지식원천 수준이 높을수록 연구개발 투자와 혁신성과 간의 관계가 강화된다는 가설 4-2는 지지된다.

<표 5>는 점진적 혁신을 종속변수로 하는 모형들의 분석결과로서 내부지식원천 변수를 중심으로 점진적 혁신성과 간의 관계 등에 관한 가설 1-2, 2-2, 3-2, 4-1 및 4-2를 검정한 결과이며, 내부지식원천의 1, 2차 항을 모두 포함하여 이러한 가설을 검증하고 있다. 단, <표 5>에서는 외부지식원천의 1차 항만을 포함시켜서 모형 B0 및 B1에서는 내부지식원천의 영향을 통제하고, 모형 B2에서는 내부지식원천과 교차항을 구성하여 가설 3-2를 검정하고, 모형 B4에서는 R&D와 교차항을 구성하여 가설 4-2를 검증하고 있다. <표 5>에서 모형 B0는 가치사슬 외부 및 내부 지식원천 변수의 선형적 1차항만을 투입한 모형이다. 이 모형에서 내부지식원천의 계수는 $p < 0.05$ 수준에서 양(+)의 방향으로 유의하므로 가설 1-2는 지지된다. 모형 B1은 모형 B0에 내부지식원천의 제곱항을 투입한 것이며, 모형 B1과 B0 간의 카이제곱 통계량은 $p < 0.01$ 수준에서 유의하였다. 내부지식원천의 선형적인 1차항은 양(+)의 방향으로 $p > 0.1$ 수준에서 유의하지 않고 2차항 또는 제곱항은 음(-)의 방향으로 $p > 0.1$ 수준에서 유의하지 않았다. 그러나 모형 B2, B3 및 B4에서 제곱항은 $p < 0.1$ 수준에서 유의하므로 내부지식원천과 점진적 혁신성

과 간에 역 U자형 관계가 있다는 가설 2-2는 약하게 지지된다. 그리고 모형 B2의 결과를 바탕으로 내부지식원천과 점진적 혁신성과 간에 완전한 2차 함수(quadratic) 형태의 관계가 성립하는지를 추가로 검증하였다. 먼저 회귀곡선의 기울기가 음(-)의 값에서 양(+)의 값으로 바뀌는 극대점(turning point), 즉 점진적 혁신성과가 극대화 되는 내부지식원천의 값이 표본 데이터의 구간 내에 존재하는지를 확인하였다. 내부지식원천의 극대점은 0.91이고 95% 신뢰구간은 [-0.54, 2.36]이지만 내부지식원천의 표본구간은 [-2.52, 1.48]이므로 극대점의 신뢰구간이 표본구간을 벗어나 있음을 확인하였다. 그리고 표본자료의 좌우 극단치에서 회귀계수의 기울기가 각각 양(+)의 값과 음(-)의 값을 가지면서 모두 유의한지를 검증하였다. 좌측 극단에서 양의 회귀계수는 0.32이며 $p < 0.05$ 수준에서 유의하였고, 우측 극단에서 회귀계수는 -0.11이고 $p > 0.1$

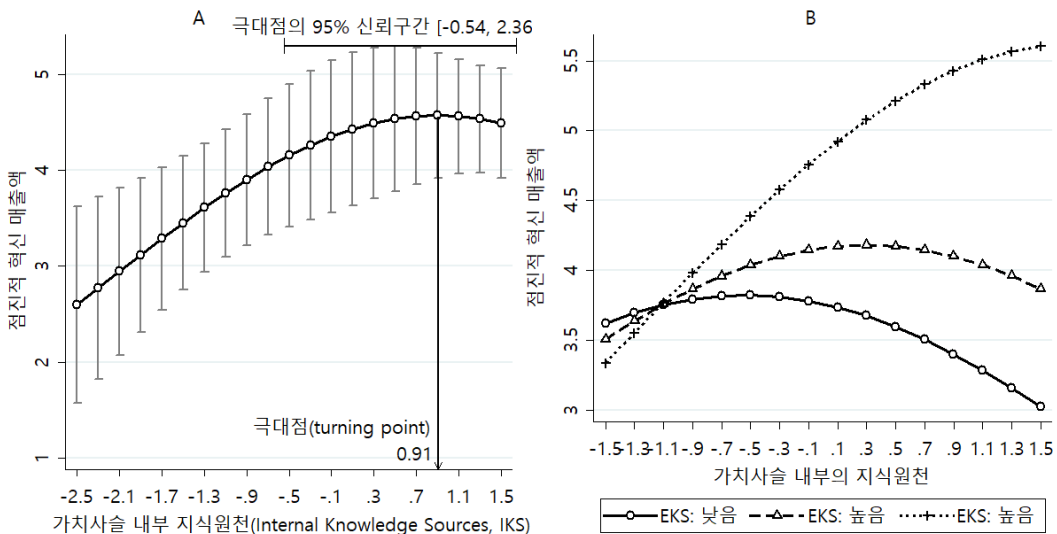
〈표 5〉 점진적 혁신 매출액의 일반화선형 종단패널분석 결과¹⁾

| 변수명 모형구분 | B0 | B1 | B2 | B3 | B4 |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 상수 | -1,191 *** | -1,119 *** | -1,132 *** | -1,127 *** | -1,106 *** |
| 종업원수 | 0.006 *** | 0.006 *** | 0.006 *** | 0.006 *** | 0.006 *** |
| R&D조직화 수준 | 0.426 *** | 0.423 *** | 0.416 *** | 0.415 *** | 0.411 *** |
| 수출비중 | 0.643 *** | 0.646 *** | 0.639 *** | 0.631 *** | 0.644 *** |
| 정부보조금 수준 | 0.000 | 0.003 | 0.004 | 0.003 | 0.002 |
| 기업집단 여부 | 0.480 *** | 0.476 *** | 0.459 *** | 0.457 *** | 0.462 *** |
| 가치사슬외부 지식원천 (EKS) | 0.061 ** | 0.073 ** | 0.050 | 0.049 | 0.047 |
| 가치사슬내부 지식원천 (IKS) | 0.068 * | 0.035 | 0.049 | 0.055 | 0.049 |
| 가치사슬내부 지식원천 ² | | -0.027 | -0.054 + | -0.053 + | -0.054 + |
| 내부지식원천 * 외부지식원천 | | | 0.047 * | 0.046 * | 0.048 * |
| 내부지식원천 ² * 외부지식원천 | | | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
| R&D투자 | 0.357 *** | 0.356 *** | 0.352 *** | 0.357 *** | 0.385 *** |
| R&D투자 ² | -0.023 *** | -0.023 *** | -0.022 *** | -0.024 *** | -0.027 * |
| R&D투자 * 내부지식원천 | | | | 0.035 | |
| R&D투자 ² * 내부지식원천 | | | | -0.005 | |
| R&D투자 * 외부지식원천 | | | | | -0.037 |
| R&D투자 ² * 외부지식원천 | | | | | 0.004 |
| 연도 및 산업분류 더미 (보고생략) | | | | | |
| Chi제곱 및 자유도 | 1000.2 *** | 1008.6 *** | 1033.5 *** | 1035.1 *** | 1032.7 *** |
| 모형 비교 기준 | | B0 vs B1 | B1 vs B2 | B2 vs B3 | B2 vs B4 |
| 모형 간의 Chi제곱 검정 | | 8.4 ** | 24.9 *** | 1.6 | -0.9 |
| N | 3128 | | | | |

1) 유의도 수준은 + $p < 0.1$ * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ 임

수준에서 유의하지 않았다. 따라서 내부지식원천이 점진적 혁신성가에 미치는 영향은 역 U자형 관계이긴 하지만 통계적으로 유의한 2차 함수 형태가 아니며, 극대점의 좌측에서 한계수확 체감이 존재한다고 할 수 있다. (그림 3A)는 점진적 혁신성가와 내부지식원천 간의 역 U자형 관계를 추정치의 신뢰구간, 극대점 및 극대점의 신뢰구간과 함께 나타내고 있다.

모형 B2는 모형 B1에 가치사슬의 내부지식원천과 외부지식원천 간의 교차항 및 내부지식원천의 제곱항과 외부지식원천 간의 교차항을 투입한 것이다. 모형 B2와 B1 간의 카이제곱 통계량은 $p < 0.001$ 수준에서 유의하므로 어떤 형태로든 교차항에 의한 조절효과가 존재함을 확인하였다. (그림 3B)는 가치사슬 내부 지식원천이 점진적 혁신성가에 미치는 영향에 대한 외부 지식원천의 조절효과를 나타낸 것으로 외부지식원천의 수준이 높아짐에 따라 점진적 혁신성가의 극대점이 오른쪽으로 이동함을 나타내고 있다. 이는 가치사슬 외부의 지식원천을 탐색하는 정도가 높아짐에 따라 내부지식원천과 점진적 혁신매출액 간의 선형적인 기제가 강화되고 있음을 의미한다. 내부지식원천의 제공량이 포함된 모형에서 외부지식원천이 내부지식원천과 점진적 혁신성가 간의 관계를 조절하는지를 검증한 결과는 <표 5>에 포함되어 있다. 외부지식원천의 백분위수 기준으로 20, 50, 80에 해당하는 값을 대입하여 유의도를 검증한 결과 백분위수 50에 해당하는 값은 $p < 0.1$ 수준에서 유의하였으나 백분위수 20 및 80에 해당하는 값은 유의하지 않았다. 이 도함수가 유의한 범위를 산출한 결과 외부지식원천의 전체 표본 값 중에서 약 31.6%의 값들이 $p < 0.05$ 수준에서 유의하였다. 3가지 백분위수 수준의 내부지식



(그림 3) A) 점진적 혁신성가와 가치사슬 내부 지식원천 간의 비선형 관계, B) 점진적 혁신성가와 가치사슬 내부 지식원천 간의 관계에서 외부 지식원천의 조절효과

원천에서 혁신성과의 추정치 평균을 각각 산출한 결과 평균의 최대치와 최소치 차이는 1.541로서 $p < 0.001$ 수준에서 유의하였다. 즉, 내부지식원천을 평균적으로 탐색, 활용하는 수준에서 외부지식원천을 많이 탐색하는 기업은 적게 탐색하는 기업보다 평균적으로 더 많은 점진적 혁신성과를 달성하고 있음을 확인하였다. 정리하면 가설 3-2는 내부지식원천이 일정 수준 이상인 경우에 성립하며 외부지식원천의 조절효과가 유의한 영역은 3분의 1수준이므로 부분적으로 지지된다고 할 수 있다.

모형 B3은 모형 B2에 연구개발투자액과 내부지식원천 간의 교차항 및 연구개발투자액의 제곱항과 내부지식원천 간의 교차항을 투입한 것이다. 모형 B3과 B2 간의 카이제곱 통계량은 $p > 0.1$ 수준에서 유의하지 않으므로 어떤 형태로든 교차항에 의한 조절효과가 존재한다는 증거는 발견되지 않았다. 따라서 가치사슬 내부의 지식원천과 연구개발투자 간의 시너지가 존재한다는 가설 4-1은 종속변수가 점진적인 혁신성과인 경우 지지되지 않는다. 모형 B4는 모형 B2에 연구개발투자액과 외부지식원천 간의 교차항 및 연구개발투자액의 제곱항과 외부지식원천 간의 교차항을 투입한 것이다. 모형 B4와 B2 간의 카이제곱 통계량은 $p > 0.1$ 수준에서 유의하지 않으므로 어떤 형태로든 외부지식원천이 포함된 교차항에 의한 조절효과가 존재한다는 귀무가설은 지지되지 않는다. 따라서 가치사슬 외부의 지식원천과 연구개발투자 간의 시너지가 존재한다는 가설 4-2는 종속변수가 점진적인 혁신성과인 경우 지지되지 않는다.

V. 논의 및 시사점

1. 연구결과의 논의

본 연구는 중소 제조기업에서 가치사슬 외부 및 내부의 지식 원천과 혁신성과 간의 관계, 지식 원천들 간의 상호작용, 그리고 지식 원천이 연구개발투자-혁신성과 간의 관계에 미치는 효과를 분석하였다. 먼저 한국의 기술혁신조사 원자료를 바탕으로 종단적 패널분석을 실시한 결과를 토의한 다음, 본 연구의 이론적인 기여 및 정책적 시사점 등과 연구의 한계점과 향후 연구방향을 제시한다.

첫째, 중소 제조기업에서 가치사슬 외부의 지식 원천을 많이 활용할수록 급진적인 혁신성과가 증가함을 확인하였다. 즉, 대학, 정부출연 연구소, 민간 연구소 및 컨설팅기업, 컨퍼런스 및 박람회/전시회 등의 가치사슬 외부에 있는 지식 원천에 많이 접근하여 새로운 지식을 바탕으로 탐색적인 학습을 강화하면 시장 최초의 신제품 출시와 같은 급진적인 혁신을 통한 매출이

증가하였다. 그리고 가치사슬 내부의 지식 원천에 관한 채널이 많을수록 점진적인 혁신성도가 증가함을 입증하였다. 즉, 부품공급업체, 수요 기업 및 고객 기업, 동일산업 내의 경쟁사 및 타기업, 그리고 협회 또는 조합 등을 통해 주로 동일 업종의 가치사슬 내에 존재하는 지식 원천을 많이 확보하여 심층적인 지식을 바탕으로 활용적인 학습을 강화하면 기술 추격의 관점에서 개발한 신제품이나 기존 제품 및 공정의 개선과 같은 점진적인 혁신성도가 증가함을 실증하였다. 이러한 결과는 외부지식 원천에 관한 탐색 범위와 급진적 혁신성과 간의 부정적인 관계를 주장한 Laursen and Salter(2006)의 연구결과와 부분적으로 상치되며, 외부지식 원천에 관한 탐색 범위가 넓을수록 급진적 제품혁신의 성과가 높다는 Chiang and Hung(2010)의 연구결과와 부분적으로 일치한다.

둘째, 가치사슬 외부의 지식 원천은 혁신성과와 역 U자형 관계가 있음을 실증하였다. 이는 가치사슬 외부의 지식 원천과 급진적 혁신성과 간에 수확체감(diminishing returns)의 기제가 작용함을 의미한다. 즉, 가치사슬 외부의 지식을 과다하게 탐색하면 이에 따른 비용과 노력이 동시에 급격히 증가하여 지식 원천의 채널이 지나치게 많아지면 급진적 혁신성과에 대한 한계효과는 점차 줄어들어 극대점을 지나면 오히려 성과가 감소함을 말한다. 이 결과는 외부 지식 원천에 접근하는 채널의 수와 혁신성과 간의 역 U자형 관계를 실증한 Laursen and Salter(2006)의 연구결과와 부분적으로 일치한다. 또한 가치사슬 내부의 지식 원천도 점진적 혁신성과와 역 U자형 관계를 가질 수 있음을 확인하였다. 즉, 가치사슬 내부의 지식이라도 접근 채널의 수가 너무 많으면 이를 통해 얻는 점진적인 혁신성과가 극대화되는 지점을 지나면서 오히려 줄어들 수 있음을 의미한다.

셋째, 중소 제조기업에서 가치사슬 외부의 지식 원천과 내부의 지식 원천 간에는 긍정적인 시너지 효과가 존재함을 실증하였다. 즉, 가치사슬 내부의 지식원천에 접근하는 채널이 많아지면 외부 지식원천이 급진적인 혁신성을 증가시키는 관계에서 선형적인 기제(linear mechanism)가 더욱 강화되고 있음을 확인하였다. 단, 가치사슬 내부의 지식 원천이 가치사슬 외부의 지식 원천과 급진적 혁신성과 간의 관계를 조절하는 형태는 역순(disordinal) 상호작용의 유형으로서 회귀선의 교차점 이하의 수준에서는 오히려 가치사슬 내부의 지식원천에 접근 정도가 높고 외부의 지식원천에 접근 정도가 낮은 경우에서 급진적 혁신 성과가 가장 높았다. 즉, 가치사슬 내부의 지식 원천이 외부의 지식 원천과 급진적 혁신성과 간의 관계에서 긍정적인 상호작용은 외부의 지식 원천을 탐색하는 정도가 일정 수준 이상일 때 본격적으로 발생한다는 의미이다. 한편, 가치사슬 외부의 지식 채널에 많이 접근하여 활용하면 내부 지식 원천이 점진적인 혁신성과를 증가시키는 관계에서도 선형적인 기제(linear mechanism)가 더욱 강화되고 있음을 확인하였다. 이 경우에도 가치사슬 외부의 지식 원천이 가치사슬 내부의 지식원천과 점진적 혁신성

과 간의 관계를 조절하는 형태는 역순(disordinal) 상호작용의 유형으로서 회귀선의 교차점 이하의 수준에서는 오히려 가치사슬 외부의 지식원천에 접근 정도가 높고 내부의 지식원천에 접근 정도가 낮은 경우에 점진적 혁신 성과가 가장 높았다. 단, 이러한 교차점의 위치는 가치사슬 내부의 지식 원천에 의한 상호작용의 경우보다 상대적으로 낮은 수준이었다. 즉, 가치사슬 외부의 지식 원천이 내부의 지식 원천과 점진적 혁신성과 간의 관계에서 긍정적인 시너지를 보이는 경우는 외부의 지식 원천을 탐색하는 정도가 낮은 수준에서부터 발생하므로 사실상 대부분의 내부 지식원천 수준에서 상호작용이 존재한다는 의미이다.

넷째, 중소 제조기업에서 가치사슬 외부의 지식 원천을 많이 활용할수록 연구개발투자와 급진적 혁신성과 간의 선형적인 기제는 강화됨을 확인하였다. 이는 가치사슬 외부의 지식 원천이 연구개발투자의 급진적 혁신성과에 대한 관계에서 높은 투자수준에서도 선형적 관계성을 지속시키고 투자의 수확체감 기제를 약화시켜서 연구개발투자와 혁신성과 간의 안정적인 관계를 유지하는 역할이 있음을 의미한다. 또한 가치사슬 내부의 지식 원천을 많이 활용할수록 연구개발투자-급진적 혁신성과 간의 관계에서 선형적인 기제가 강화됨을 실증하였다. 종합하면 가치사슬 외부 및 내부의 지식원천은 모두 연구개발투자와 급진적 혁신성과 간의 관계에서 시너지를 창출하여 지식원천의 채널을 많이 활용할수록 혁신성과를 더욱 높이고 있음을 확인하였다. 그러나 연구개발투자와 점진적 혁신성과 간의 관계에서 가치사슬 외부 및 내부의 지식원천에 의한 조절효과가 존재한다는 증거는 확인되지 않았다.

2. 연구의 시사점, 기여 및 한계

본 연구의 시사점을 정리하면 다음과 같다. 첫 번째로 가치사슬 외부의 지식원천은 급진적 혁신뿐만 아니라 점진적 혁신에도 긍정적인 영향을 미치는 반면, 가치사슬 내부의 지식원천은 점진적 혁신에만 영향을 미친다는 것이다. 이는 가치사슬 외부의 지식원천을 통해 주로 새로운 아이디어, 기술, 방법 등과 같이 신제품이나 새로운 공정 개발에 직접 도움이 되는 지식과 경험을 얻고 있음을 시사한다. 또한 가치사슬 내부의 지식원천을 통해서도 연구개발에 직접 도움이 되는 지식과 정보라기보다는 해당 업종에 특정된 노하우(know-how), 업계에 소개된 새로운 장비와 기계, 마케팅 및 디자인 등과 같이 동일한 업종의 생산운영 전반에 걸친 보완적인 정보를 얻고 있음을 의미한다. 두 번째로 가치사슬 외부 및 내부의 지식원천 간에 시너지가 존재하여 급진적 혁신과 점진적 혁신 성과를 모두 높이고 있다. 이는 앞서 설명한 것처럼 가치사슬 외부와 내부의 지식원천을 통해 얻는 지식과 정보의 내용이 질적으로 상이하지만 혁신적인 제품 및 공정의 신규개발과 점진적인 개선을 모두 지원한다는 측면에서 상호보완적임을 시사한

다. 세 번째로 가치사슬 외부 및 내부의 지식원천은 모두 연구개발투자와 긍정적으로 상호작용하여 급진적 혁신성과를 더욱 높이고 있지만, 점진적 혁신성과의 경우에는 연구개발투자 간의 상호작용 효과는 확인되지 않았다. 이는 시장최초 제품에 대한 추격이나 기존제품의 개선과 같은 점진적 혁신을 위한 연구개발은 주로 기업 내부에 축적된 지식과 경험을 바탕으로 이루어짐을 시사한다. 즉, 가치사슬 외부 및 내부에서 오는 기업 외부의 지식과 정보들은 그 자체로 혁신성과를 높이거나 연구개발투자와 상호작용하여 급진적 혁신을 촉진할 수 있지만 점진적 혁신을 위한 연구개발에서는 그다지 도움이 되지 않음을 의미한다.

본 논문의 이론적 기여는 기업 외부의 지식원천 중에서 가치사슬 외부와 내부의 지식원천이 서로 다른 역할을 하고 있음을 실증한 것이다. 즉, 가치사슬 외부의 지식원천이 급진적 혁신과 점진적 혁신에 모두 영향을 미치는 반면, 가치사슬 내부의 지식원천은 주로 점진적 혁신에 작용한다는 것이다. 기존 연구는 기업 외부의 지식원천 전반에 관한 탐색이 혁신성과와 관계가 있음을 보인 반면(Cassiman and Veugelers, 2006; Laursen and Salter, 2006), 본 연구는 혁신의 유형과 가치사슬 외부 및 내부 지식원천 간의 적합한 연결관계가 존재함을 확인하였다. 또한 가치사슬 외부 및 내부의 지식원천 간에 상호작용이 존재하여 혁신성과를 더욱 높이는 기제가 될 수 있음을 확인한 것이다. 이는 기업 외부의 지식원천에 관한 탐색 범위와 탐색의 깊이 간에 상호작용이 있음을 보여준 기존 연구를 보완하여 지식원천에 관한 탐색 범위 내에서도 상호작용이 일어나고 있음을 실증하였다는 의미가 있다. 한편, 기업 외부의 지식원천이 혁신성과와 관계가 있음을 설명한 기존 연구들은 지식원천에 관한 범위와 깊이 등을 변수화하여 이들이 혁신성과에 미치는 직접적인 효과를 주로 분석하고 있다(Chen et al., 2011). 반면, 본 연구는 가치사슬 외부 및 내부의 지식원천이 연구개발투자-혁신성과 간의 관계를 조절하는 경로를 추가하여 분석함으로써 이들 간의 관계를 보다 구체적으로 제시하였다는 점을 들 수 있다. 그리고 방법론적인 측면에서 본 연구는 역 U자형의 관계를 엄밀히 통계적으로 검증하는 방법을 사용하였고, 비선형적인 연구개발투자-혁신성과 및 지식원천-혁신성과의 관계에서 조절변수의 역할을 분석하는 새로운 방법을 채택함으로써 연구 결과의 정확성과 풍부성을 높이고 있다.

본 연구의 실무적 시사점은 대학, 공공연구기관과 같은 가치사슬의 외부에 있는 지식원천들이 급진적인 혁신, 즉, 시장 최초의 제품개발뿐만 아니라 점진적인 혁신에도 효과적이라는 것이다. 또한 가치사슬 내부의 지식원천들, 예를 들어 공급업체나 고객기업 또는 경쟁기업들로부터 얻는 지식과 정보는 급진적인 혁신보다는 점진적인 혁신에 도움이 되지만, 이러한 지식과 정보는 연구개발을 통한 혁신에 직결된 내용보다는 생산이나 마케팅 등의 기업 운영 전반에 걸친 것들이 많다는 것이다. 또한 가치사슬 외부 및 내부의 지식들은 서로 시너지효과를 기대할 수

있으므로 동시에 추구함이 바람직하며, 어떤 혁신을 도모하는가에 따라 가치사슬 외부 및 내부 지식원천을 결합하는 비중을 달리할 필요가 있음을 강조하고 있다. 나아가 많은 중소 제조기업이 대기업과 전속거래를 하고 있거나 기술, 제품, 공정 측면에서 상당한 영향을 받고 있는 한국의 산업구조를 고려하면 가치사슬 내부의 지식원천, 즉 대기업 중심의 가치사슬 내에서 얻는 정보 또는 지식이 혁신에 기여하는 정도가 크지 않다는 본 연구의 결과는 중요한 정책적 시사점을 제공한다. 달리 말하면 중소 제조기업이 속한 산업이나 업종의 외부에서 일출된 정보와 지식이 혁신의 원천으로서 효과성이 훨씬 높으므로 대학, 공공연구기관, 타 업종의 기업과 긴밀한 협력네트워크를 구축하고 정보와 지식의 공유를 촉진하는 정책이 혁신을 통한 성장에 중요한 요소임을 시사한다. 또한 중소 제조기업의 연구개발은 정보와 지식의 축적과 일출을 통해 발전하므로 특허를 비롯한 새로운 과학기술적 성취와 관련된 정보와 지식의 노출과 공유를 활성화하는 구체적인 플랫폼이 중요함을 말해주고 있다.

본 연구의 한계와 향후 연구 방향은 다음과 같다. 본 논문은 산업 특성을 바탕으로 구성된 4개의 더미 변수를 사용하여 산업의 영향을 통제하였지만, 산업의 기술수준이나 기술적 기회 등의 구체적인 속성에 따라 가치사슬 외부 및 내부의 지식원천이 혁신에 기여하는 정도와 방향이 달라질 수 있음을 고려할 필요가 있다. 즉, 외부 지식원천이 연구개발투자를 통해 급진적 또는 점진적 혁신에 미치는 효과에서도 산업의 전유성이나 누적성 등의 정도에 따라 가치사슬 외부 또는 내부 지식원천의 효과는 다를 수 있으므로 산업 특성의 조절 기제를 연구하면 중소 제조기업의 구체적인 조건과 상황에 더욱 적합한 탐색 전략을 제시할 수 있을 것이다. 한편, 본 논문은 중소 제조기업의 범위를 평균 종업원수가 1,000인 이하이며 평균 매출액이 1,000억 원 이하인 중소 제조기업을 연구범위로 설정하였지만, 중소기업 중에서도 상대적으로 업력이 짧고 급진적 혁신에 치중하는 벤처기업은 가치사슬 내외부의 지식원천들이 연구개발투자와 상호작용하여 급진적 혁신 및 점진적 혁신에 미치는 과정과 결과에서 다른 패턴을 보일 가능성이 있다. 또는 기업의 성장 단계에 따라 지향하는 혁신의 방향과 개발하려는 기술의 가치 및 생애 주기에서 차이가 존재할 가능성도 있다. 후속 연구에서는 연구범위를 세분화하여 본 논문에서 설명한 논점이 기업의 성장 단계 또는 업력에 따라 어떻게 달라질 수 있는지를 분석하면 보다 구체적이고 확장된 논의를 할 수 있을 것이다. 또한 혁신활동을 연구개발투자로 한정하지 않고 설비투자, 교육훈련, 출시 단계의 마케팅 등과 같은 연구개발 이외의 혁신활동과 외부 지식원천 간의 관계를 분석하면 외부 지식이 중소 제조기업의 혁신에 관여하는 경로와 결과에 대한 이해가 높아질 것으로 판단된다. 한편, 중소 제조기업이 직면한 산업 구조적인 조건들, 예를 들어 시장집중도, 분업의 위계, 전속거래 등이 혁신성과에 미치는 영향을 기업 외부의 지식원천과 결합하여 분석하면 의미 있는 통찰을 얻을 수 있을 것이다.

참고문헌

- 문성욱 (2011), “외부 지식 활용이 한국 제조 기업들의 혁신에 어떤 영향을 미치는가?”, 「기술 혁신학회지」, 14(1): 711-735.
- 허문구 (2015), “지식탐색과 조직양면성”, 「지식경영연구」, 16(1): 95-115.
- Acs, Z. J. and Audretsch, D. B. (1988), “Innovation in Large and Small Firms: An Empirical Analysis”, *American Economic Review*, 78(4): 678-690.
- Ancona, D. G., Goodman, P. S., Lawrence, B. S. and Tushman, M. L. (2001), “Time: A New Research Lens”, *Academy of management Review*, 26(4): 645-663.
- Audretsch, D. B. and Feldman, M. P. (1996), “R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production”, *The American economic review*, 86(3): 630-640.
- Becheikh, N., Landry, R. and Amara, N. (2006), “Lessons from Innovation Empirical Studies in the Manufacturing Sector: A Systematic Review of the Literature from 1993-2003”, *Technovation*, 26(5): 644-664.
- Benner, M. J. and Tushman, M. (2002), “Process Management and Technological Innovation: A Longitudinal Study of the Photography and Paint Industries”, *Administrative science quarterly*, 47(4): 676-707.
- Breschi, S. and Lissoni, F. (2001), “Knowledge Spillovers and Local Innovation Systems: a Critical Survey”, *Industrial and corporate change*, 10(4): 975-1005.
- Caloghirou, Y., Kastelli, I. and Tsakanikas, A. (2004), “Internal Capabilities and External Knowledge Sources: Complements or Substitutes for Innovative Performance?”, *Technovation*, 24(1): 29-39.
- Cao, Q., Gedajlovic, E. and Zhang, H. (2009), “Unpacking Organizational Ambidexterity: Dimensions, Contingencies, and Synergistic Effects”, *Organization Science*, 20(4): 781-796.
- Cassiman, B. and Veugelers, R. (2006), “In Search of Complementarity in Innovation Strategy: Internal R&D and External Knowledge Acquisition”, *Management science*, 52(1): 68-82.
- Chen, J., Chen, Y. and Vanhaverbeke, W. (2011), “The Influence of Scope, Depth, and Orientation of External Technology Sources on the Innovative Performance of Chinese firms”, *Technovation*, 31(8): 362-373.

- Chiang, Y. H. and Hung, K. P. (2010), "Exploring Open Search Strategies and Perceived Innovation Performance from the Perspective of Inter-Organizational Knowledge Flows", *R&D Management*, 40(3): 292-299.
- Cohen, W. M. and Levinthal, D. A. (1990), "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation", *Administrative Science Quarterly*, 35(1): 128-152.
- Danneels, E. (2002), "The Dynamics of Product Innovation and Firm Competences", *Strategic management journal*, 23(12): 1095-1121.
- Dougherty, D. and Hardy, C. (1996), "Sustained Product Innovation in Large, Mature Organizations: Overcoming Innovation-to-Organization Problems", *Academy of management journal*, 39(5): 1120-1153.
- Dyer, J. H. and Nobeoka, K. (2000), "Creating and Managing a High-Performance Knowledge-Sharing Network: the Toyota Case", *Strategic management journal*, 21(3): 345-367.
- Freel, M. S. (2003), "Sectoral Patterns of Small Firm Innovation, Networking and Proximity", *Research policy*, 32(5): 751-770.
- Frenz, M. and Ietto-Gillies, G. (2009), "The Impact on Innovation Performance of Different Sources of Knowledge: Evidence from the UK Community Innovation Survey", *Research Policy*, 38(7): 1125-1135.
- Gassmann, O., Enkel, E. and Chesbrough, H. (2010), "The Future of Open Innovation", *R&D Management*, 40(3): 213-221.
- Graves, S. B. and Langowitz, N. S. (1993), "Innovative Productivity and Returns to Scale in the Pharmaceutical Industry", *Strategic Management Journal*, 14(8): 593-605.
- Green, S. G., Gavin, M. B. and Aiman-Smith, L. (1995), "Assessing a Multidimensional Measure of Radical Technological Innovation", *IEEE transactions on engineering management*, 42(3): 203-214.
- Grimpe, C. and Sofka, W. (2009), "Search Patterns and Absorptive Capacity: Low-and High-Technology Sectors in European Countries", *Research Policy*, 38(3): 495-506.
- Haans, R. F., Pieters, C. and He, Z. L. (2016), "Thinking about U: theorizing and testing U-and inverted U-shaped relationships in strategy research", *Strategic Management Journal*, 37(7): 1177-1195.
- Hargadon, A. B. and Bechky, B. A. (2006), "When Collections of Creatives Become

- Creative Collectives: A field study of problem solving at work”, *Organization Science*, 17(4): 484-500.
- Henderson, R. M. and Clark, K. B. (1990), “Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms”, *Administrative science quarterly*, 35(1): 9-30.
- He, Z. L. and Wong, P. K. (2004), “Exploration vs. Exploitation: An Empirical Test of the Ambidexterity Hypothesis”, *Organization science*, 15(4): 481-494.
- Jaffe, A. B. (1989), “Real Effects of Academic Research”, *The American economic review*, 79(5): 957-970.
- Jansen, J. J., Van Den Bosch, F. A. and Volberda, H. W. (2006), “Exploratory Innovation, Exploitative Innovation, and Performance: Effects of Organizational Antecedents and Environmental Moderators”, *Management science*, 52(11): 1661-1674.
- Kang, S. C., Morris, S. S. and Snell, S. A. (2007), “Relational Archetypes, Organizational Learning, and Value Creation: Extending the Human Resource Architecture”, *Academy of management review*, 32(1): 236-256.
- Katila, R. (2002), “New Product Search Over Time: Past Ideas in Their Prime?”, *Academy of Management Journal*, 45(5): 995-1010.
- Katila, R. and Ahuja, G. (2002), “Something Old, Something New: A Longitudinal Study of Search Behavior and New Product Introduction”, *Academy of management journal*, 45(6): 1183-1194.
- Keupp, M. M. and Gassmann, O. (2009), “The Past and the Future of International Entrepreneurship: A Review and Suggestions for Developing the Field”, *Journal of Management*, 35(3): 600-633.
- Koput, K. W. (1997), “A Chaotic Model of Innovative Search: Some Answers, Many Questions”, *Organization Science*, 8(5): 528-542.
- Laursen, K. and 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.
- Levinthal, D. A. and March, J. G. (1993), “The Myopia of Learning”, *Strategic management journal*, 14(S2): 95-112.
- Lin, H. E., McDonough, E. F., Lin, S. J. and Lin, C. Y. Y. (2013), “Managing the

- Exploitation/Exploration Paradox: The Role of a Learning Capability and Innovation Ambidexterity”, *Journal of Product Innovation Management*, 30(2): 262-278.
- Lin, C., Wu, Y. J., Chang, C., Wang, W. and Lee, C. Y. (2012), “The Alliance Innovation Performance of R&D Alliances—the Absorptive Capacity Perspective”, *Technovation*, 32(5): 282-292.
- Lind, J. T. and Mehlum, H. (2010), “With or Without U? The Appropriate Test for a U-Shaped Relationship”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 72(1): 109-118.
- Manning, W. G. and Mullahy, J. (2001), “Estimating Log Models: to Transform or not to Transform?”, *Journal of health economics*, 20(4): 461-494.
- March, J. G. (1991), “Exploration and Exploitation in Organizational Learning”, *Organization science*, 2(1): 71-87.
- McDermott, C. M. and O’Connor, G. C. (2002), “Managing Radical Innovation: An Overview of Emergent Strategy Issues”, *Journal of product innovation management*, 19(6): 424-438.
- O’Reilly III, C. A. and Tushman, M. L. (2004), “The Ambidextrous Organization”, *Harvard business review*, 82(4): 74-81.
- Pavitt, K. (1984), “Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory”, *Research Policy*, 13(6): 343-373.
- Penner-Hahn, J. and Shaver, J. M. (2005), “Does International Research and Development Increase Patent Output? An Analysis of Japanese Pharmaceutical Firms”, *Strategic Management Journal*, 26(2): 121-140.
- Powell, W. W., Koput, K. W. and Smith-Doerr, L. (1996), “Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology”, *Administrative science quarterly*, 41(1): 116-145.
- Romer, P. M. (1986), “Increasing Returns and Long-run Growth”, *Journal of political economy*, 94(5): 1002-1037.
- Rosenkopf, L. and Nerkar, A. (2001), “Beyond Local Search: Boundary-spanning, Exploration, and Impact in the Optical Disk Industry”, *Strategic Management Journal*, 22(4): 287-306.
- Schulz, M. (2001), “The Uncertain Relevance of Newness: Organizational Learning and Knowledge Flows”, *Academy of management journal*, 44(4): 661-681.
- Shefer, D. and Frenkel, A. (2005), “R&D, Firm Size and Innovation: An Empirical

- Analysis”, *Technovation*, 25(1): 25-32.
- Souitaris, V. (2001), “External Communication Determinants of Innovation in the Context of a Newly Industrialised Country: a Comparison of Objective and Perceptual Results from Greece”, *Technovation*, 21(1): 25-34.
- Stock, G. N., Greis, N. P. and Fischer, W. A. (2001), “Absorptive Capacity and New Product Development”, *The Journal of High Technology Management Research*, 12(1): 77-91.
- Stuermer, M., Spaeth, S. and Von Krogh, G. (2009), “Extending Private-Collective Innovation: A Case Study”, *R&D Management*, 39(2): 170-191.
- Tödtling, F., Lehner, P. and Kaufmann, A. (2009), “Do Different Types of Innovation Rely on Specific Kinds of Knowledge Interactions?”, *Technovation*, 29(1): 59-71.
- Tsai, K. H. and Wang, J. C. (2009), “External Technology Sourcing and Innovation Performance in LMT Sectors: An Analysis Based on the Taiwanese Technological Innovation Survey”, *Research Policy*, 38(3): 518-526.
- Tushman, M. L. and Anderson, P. (1986), “Technological Discontinuities and Organizational Environments”, *Administrative science quarterly*, 31(3): 439-465.
- Van de Vrande, V., De Jong, J. P., Vanhaverbeke, W. and De Rochemont, M. (2009), “Open Innovation in SMEs: Trends, Motives and Management Challenges”, *Technovation*, 29(6): 423-437.
- Vavakova, B. (1995), “Building ‘Research–industry’ Partnerships through European R&D Programmes”, *International Journal of Technology Management*, 10(4-6): 567-586.
- Walczuch, R., Van, B. G. and Lundgren, H. (2000), “Internet Adoption Barriers for Small Firms in the Netherlands”, *European Management Journal*, 18(5): 561-572.
- West, J. and Bogers, M. (2017), “Open Innovation: Current Status and Research Opportunities”, *Innovation*, 19(1): 43-50.
- Yang, K. P., Chiao, Y. C. and Kuo, C. C. (2010), “The Relationship Between R&D Investment and Firm Profitability under a Three-Stage Sigmoid Curve Model: Evidence from an Emerging Economy”, *IEEE Transaction of Engineering Management*, 57(1): 103-117.
- Zahra, S. A. and George, G. (2002), “Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension”, *Academy of Management Review*, 27(2): 185-203.

김건식

서울과학기술대학교에서 산업정보시스템 전공의 박사학위를 취득하고 현재 홍익대학교 일반대학원 지식재산학 전공의 겸임교수로 재직 중이다. 관심분야는 기술경영 및 혁신, 시스템동학, 사회네트워크 등이다.