

기업의 개방형 혁신이 혁신 생산성에 미치는 영향: 외부 지식 탐색활동을 중심으로

The Effects of Open Innovation on Innovation Productivity: Focusing on External Knowledge Search

이종선 (Jong-Seon Lee)*

박지훈 (Ji-Hoon Park)**

배종태 (Zong-Tae Bae)***

Abstract

Extant research on firm innovation productivity is limited in measuring the innovation productivity, in which they measured firm innovation productivity by using either inputs or outputs of innovation. The present study complemented the extant research by employing Data Envelopment Analysis (DEA) approach to measure firm innovation productivity. Furthermore, this paper examined the effects of firms' external knowledge search, as one of open innovation practices, on firm innovation productivity, for open innovation activities are regarded as an influencing factor on firm innovation productivity in the previous literatures. Using the data of the Korean Innovation Survey (KIS) of manufacturing industries conducted in 2008, this study developed hypotheses in which we considered not only two dimensions of external knowledge search (breadth and depth) but also two subtypes of external knowledge search (market-driven and science-driven). The results found that searching deeply and market-driven search are positively related to firm innovation productivity, but science-driven search is somewhat negatively related to firm innovation productivity. Furthermore, market-driven search can mitigate the negative effect of science-driven search on innovation productivity.

*Keyword : Innovation Productivity, Open Innovation, External Knowledge Search,
Data Envelopment Analysis, R&D Paradox*

* 한국과학기술원(KAIST) 경영대학, 서울특별시 동대문구 회기로85(한국과학기술원) SUPEX경영관 s493호 (우: 02455), 02-958-3653(전화번호), 02-958-3609(Fax), leejs@business.kaist.ac.kr

** 한국과학기술원(KAIST) 경영대학, 서울특별시 동대문구 회기로85(한국과학기술원) SUPEX경영관 s493호 (우: 02455), 02-958-3653(전화번호), 02-958-3609(Fax), jihoonpark@business.kaist.ac.kr, 교신저자.

*** 한국과학기술원(KAIST) 경영대학, 서울특별시 동대문구 회기로85(한국과학기술원) SUPEX경영관 s493호 (우: 02455), 02-958-3607(전화번호), 02-958-3609(Fax), ztbae@business.kaist.ac.kr

투고분야: 기술혁신경영, 지식탐색

원고매수: 29 매

I. 서론

2014년 11월 미래창조과학부가 공개한 ‘2013년도 연구개발활동 조사 결과’에 따르면 우리나라의 국가 R&D 투자액은 2013년도 기준 약 59조원으로 세계 6위를 기록하였으며 국내총생산(GDP) 대비 연구개발비로 산출하는 R&D 투자율 부문에서는 4.15%를 기록하여 2012년도에 이어 세계 1위(OECD 국가 중)를 차지하였다. 하지만 우리나라의 ‘기술무역수지’는 경제개발협력기구(OECD) 국가 중 최하위이며 공공 R&D를 통해 개발된 기술의 사업화 성공률도 미국, 영국 대비 1/3 수준에 불과하여 국가 차원의 R&D 투자의 효율성이 낮은 상황이다.¹ 그렇다면 우리나라의 기업 수준 R&D 투자 효율성은 어떠한가? 최근 발표된 보고서에 따르면 우리나라 상장기업 기준 혁신 생산성(평균 R&D 투자대비 무형자산 비율)은 11.8배로 나타났다. 이는 중국(29.7배), 일본(22.1배)에 비해 현저하게 낮은 수준이다 (정민, 2015). 이를 종합하여 보면 현재 우리나라는 산업 전반에 걸쳐 R&D 투자규모는 크나 그에 상응하는 성과는 거두지 못하는 이른바 ‘R&D 패러독스’에 빠져 있다고 판단된다. 이러한 상황 가운데 산업 전반에 걸쳐 낮은 수준의 R&D 효율성을 개선할 해결책 중 하나로 ‘개방형 혁신(open innovation)’의 확대가 제시되고 있다 (오준범·주원, 2015). 기업의 개방형 혁신은 혁신활동(R&D)에 투입되는 비용을 절감하고 새로운 아이디어를 상업화하는데 걸리는 시간을 단축할 뿐 아니라 새로운 수익원을 창출하는 효과를 가져와 혁신 생산성 향상에 긍정적인 영향을 준다고 알려져 있다 (Chesbrough, 2003).

이에 본 연구는 현재 우리나라 산업 전반에 걸친 ‘R&D 패러독스’ 상황을 고려하여 과학기술정책연

구원(STEPI)의 기술혁신조사(Korean Innovation Survey) 자료를 통해 기업의 개방형 혁신의 일환인 ‘외부 지식 탐색활동(external knowledge search)’이 기업의 혁신 생산성에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보았다. 특히 본 연구는 기존 연구들이 주로 혁신의 투입요소(input) 혹은 산출요소(output)만을 통해 혁신 생산성을 측정하였던 한계를 보완하기 위해 (Fu, 2012), 기업의 생산성 분석에 널리 쓰이는 효율성 추정 방법인 Data Envelopment Analysis(DEA)를 활용하여 혁신 생산성을 측정하고 실증분석에 활용하였다.

우선 본 연구는 기업의 외부 지식 탐색활동을 ‘폭(breadth)’과 ‘깊이(depth)’의 측면으로 구분하여 각각 혁신 생산성에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보았으며, 그 결과 기업의 보다 심도 있는 외부 지식 탐색활동은 혁신 생산성을 향상시키는 것으로 나타났다. 더불어 외부 지식 탐색활동을 지식 원천에 따라 ‘시장 중심적 탐색활동’과 ‘과학 중심적 탐색활동’으로 구분하여 혁신 생산성에 미치는 영향을 분석하였으며, 그 결과 ‘시장 중심적 탐색활동’은 혁신 생산성에 긍정적인 영향을 미치나 ‘과학 중심적 탐색활동’은 혁신 생산성에 다소 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 하지만 ‘과학 중심적 탐색활동’이 혁신 생산성에 미치는 부정적인 효과는 ‘시장 중심적 탐색활동’이 병행될 때 완화되는 것으로 나타났다.

본 연구는 DEA를 활용하여 기업의 혁신 생산성을 보다 엄밀하게 측정함으로써 기존 연구들이 가졌던 혁신 생산성 측정의 한계를 보완하고, 혁신 생산성에 영향을 미치는 중요한 선행 요인 중 하나인 개방형 혁신-외부 지식 탐색활동-의 효과를 검증하였다는 점에서 학문적으로 기여한다. 또한 본 연구의 결과는 기업 경영자의 외부 지식 탐색활동 의사결정 및 정책입안자의 관련 지원 정책 수립에도 함의를 주므로 실무적·정책적으로도 기여한다고 사료된다.

¹ 유은길, “정부 R&D 투자 방향 튼다…효과는 지켜보자,” 한국경제TV, 5월 13일, 2015년.

II. 문헌고찰 및 가설수립

2.1 혁신 생산성의 정의와 측정

기업이 지속적으로 높은 성과를 누리고 생존하기 위해서는 경쟁우위(competitive advantage)를 확보하는 것이 중요하며 (Porter, 1985), 이러한 기업의 경쟁우위는 산업 내에서 기업이 보유한 자원을 투입하여 전략적 목적을 달성하는 상대적인 역량, 즉 생산성의 차이로부터 기인한다 (Chen, Delmas, and Lieberman, 2015). 기업 활동 전반에 걸친 생산성은 경제학 및 경영학 분야의 많은 학자들에게 의해 연구되어 왔으며, 최근에는 급변하는 경쟁 환경 가운데 기업의 지속적인 경쟁우위를 창출을 위한 핵심활동인 ‘혁신활동’의 생산성에 대한 학문적인 관심이 높아지고 있다 (Cassiman and Valentini, forthcoming; Cruz-Cázares, Bayona-Sáez, and García-Marco, 2013; Hashimoto and Haneda, 2008; Fu, 2012). 기업의 혁신활동이란 혁신을 위한 인력 혹은 자본 등 자원의 투입과 이를 통한 혁신성과 창출의 과정으로 정의되며, 이에 따라 혁신 생산성(innovation productivity)은 기업이 일정한 양의 자원을 투입하여 최대한의 혁신성과를 창출하는 역량으로 정의된다 (Cruz-Cázares et al., 2013).

이러한 기업의 혁신 생산성과 관련하여 기술혁신 관련 문헌들은 기존 연구들이 기업의 혁신을 R&D 지출 등의 투입 요소 혹은 특허 등의 산출 요소 등으로만 측정하였던 한계를 지적하면서, Data Envelopment Analysis(DEA)등의 방법론을 활용한 혁신활동의 생산성 혹은 효율성의 분석을 제시하고 있다. 예를 들면 Hashimoto and Haneda (2008)는 DEA를 활용하여 일본 제약산업에서 R&D 효율성의 변화를 측정하였으며 산업 전반적으로 R&D 효율성이 하락하고 있음을 보여주었다. 또한 국가 혹은 지역 수준의 R&D

효율성을 분석하는데 DEA가 활용되기도 하였다 (Wang and Huang, 2007; Zhong, Yuan, Li, and Huang, 2011). 기업 수준의 연구를 살펴보면 Fu (2012)는 기업의 인센티브 구조가 혁신 효율성으로 이어짐을 주장하였으며 이를 DEA를 통하여 측정하였다. Cruz-Cázares et al. (2013)은 DEA를 통하여 측정한 기술혁신 효율성이 재무적 성과로 이어짐을 확인하였다. 국내 문헌의 경우에 공항, 병원 등의 운영 효율성을 측정한 연구가 주를 이루며, 혁신활동과 관련하여서는 OECD 자료를 활용하여 국가 R&D 효율성과 생산성을 측정하거나 내수기업과 수출기업의 생산성을 비교하기 위하여 DEA가 활용되었다 (김영훈·김선근, 2011; 김현호, 2007).

이에 본 연구는 DEA를 활용한 혁신 생산성 측정을 통해 기존 연구들이 가진 혁신 생산성 측정의 한계를 보완하고자 한다. 더불어 기존 문헌에서 기업의 혁신 생산성 향상에 영향을 미치는 중요한 선행 요인으로 ‘개방형 혁신(open innovation)’을 제시하고 있는 바 (Chesbrough, 2003), 기업의 개방형 혁신활동이 혁신 생산성에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보고자 한다.

2.2 개방형 혁신과 혁신 생산성

지난 수세기에 걸쳐 더욱 치열해진 경쟁 환경과 더욱 짧아진 제품수명주기로 인해 기업의 성장은 둔화되고 R&D 비용은 이전과 비교하여 상당히 증가하였다 (Chesbrough, 2003; Grandstrand, Bohlin, Oskarsson, and Sjöberg, 1992). 그리고 이러한 R&D 비용의 증가는 기업 혁신활동의 생산성을 감소시키는 결과를 초래하였으며, 기업들은 이를 극복하기 위해 외부 환경으로부터 혁신활동에 필요한 지식을 탐색 및 활용하는데 적극적으로 나서기 시작하였다. Chesbrough (2003)는

이러한 기업 혁신활동의 변화를 ‘개방형 혁신 (open innovation)’이라 명명하여 제시하였으며, 이는 기업이 혁신활동을 촉진하기 위하여 외부 지식을 조달하여 활용하거나 자사의 지식을 외부 시장에 내 놓아 수익을 창출하는 방식의 혁신활동을 일컫는다. 기업은 이러한 개방형 혁신활동을 통해 혁신활동에 투입되는 비용을 절감하고 새로운 아이디어를 상업화하는데 걸리는 시간을 단축할 뿐 아니라 새로운 수익원을 창출할 수 있다. 특히 이러한 개방형 혁신활동 추세는 기업으로 하여금 다양한 기업들이 각자 보유하고 있는 자원(i.e., 기술, 지식)에의 접근을 용이하게 함으로써 보다 좋은 신제품 개발을 가능케 한다 (서리빈·윤현덕, 2012; Chesbrough, 2003; Faems, De Visser, Andries, and Van Looy, 2010). 따라서 기업의 개방형 혁신활동은 혁신 생산성을 높이는 효과를 가져온다고 볼 수 있다.

2.3 외부 지식 탐색활동과 혁신 생산성

기업은 혁신활동을 통해 상업적인 잠재력을 가진 새로운 아이디어를 발굴하는 것을 목표로 하며, 이를 위해 자사 내부뿐 아니라 외부의 다양한 주체들로부터 혁신활동에 필요한 기술 및 지식을 조달한다. 특히 기존 개방형 혁신 관련 연구들에서는 이러한 새로운 아이디어 발굴을 위한 학습의 일환으로서 ‘외부 지식 탐색활동(external knowledge search)’이 기업의 혁신 성과를 결정하는 중요한 활동임을 강조하였다 (양지연·노태우, 2015; Katila and Ahuja, 2002; Laursen and Salter, 2006; Laursen and Salter, 2014). ‘외부 지식 탐색활동’이란 조직학습의 일부로서 기업이 당면한 문제를 해결하기 위하여 외부 지식을 탐색하는 활동을 일컫는다 (Huber, 1991). 본 연구는 이러한 기업의 외부 지식 탐색활동 중에서도 기업이 여러 지식을 조합하여 새로운 제품을 만들어 내는 문제 해결 활동으로서의 외부 지식 탐색활동에 집중하고자 한다

(search for new products; Katila & Ahuja, 2002). 특히 기존 문헌에서는 이러한 기업의 외부 지식 탐색활동을 그 특성에 따라 크게 ‘탐색의 폭(search breadth)’와 ‘탐색의 깊이(search depth)’로 구분하였다. (Katila and Ahuja, 2002; Laursen and Salter, 2006). 이에 본 연구는 먼저 기업의 외부 지식 탐색활동을 그 ‘폭’과 ‘깊이’를 중심으로 각각의 특성에 따라 기업의 혁신 생산성에 어떠한 다른 영향을 주는지 알아보았다.

먼저 ‘탐색의 폭(search breadth)’이란 ‘기업이 혁신활동을 위해 의존하고 있는 외부 지식 원천의 개수’를 의미하며 (Laursen and Salter, 2006: 134), 기존 문헌의 논리에 비추어 볼 때 기업의 보다 폭 넓은 외부 지식 탐색활동은 기업의 혁신 생산성을 높일 것으로 사료된다.

우선 기업은 보다 폭 넓은 외부지식 탐색활동을 통해 자사 지식의 원천(pool)을 증대시킬 수 있으며 이는 기업이 당면한 문제를 해결하기 위한 다양한 시도를 촉진한다고 알려져 있다 (Katila and Ahuja, 2002). 앞서 설명한 바와 같이 기업이 혁신활동을 통해 목표로 하는 바는 당면한 문제를 해결하고 수익을 창출할 가능성이 높은 새로운 아이디어를 발굴하는 것이다. 따라서 기업의 폭 넓은 탐색활동은 보다 다양한 종류의 기술 및 지식의 조달을 가능케 하여 차별화되고 새로운 아이디어를 보다 빠르게 발굴할 가능성을 높여줄 것으로 예상되며, 이는 혁신활동의 속도를 높이는 효과를 가져와 기업의 혁신 생산성에 긍정적인 영향을 줄 것으로 사료된다.

또한 기업의 폭 넓은 외부지식 탐색활동은 지식 재조합을 위한 혁신활동을 증진시킴으로써 기업의 신제품 개발을 촉진시킨다 (Fleming and Sorenson, 2001; Nelson and Winter, 1982). 다시 말해 기업이 탐색활동을 보다 폭 넓게 실행할수록 기업 혁신활동의 결과물이자 목표물인 신제품을 고안하고 개발하는

과정이 촉진될 것이므로, 주어진 투입요소(예: 비용, 인력)를 활용하여 보다 효율적으로 결과물을 창출할 수 있게 한다는 점에서 혁신 생산성을 높일 것으로 판단된다. 이에 다음과 같은 가설을 도출하였다.

가설 1: 기업의 외부 지식에 대한 탐색의 폭은 혁신 생산성에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

다음으로 ‘탐색의 깊이’란 ‘기업이 서로 다른 외부 지식원으로부터 지식을 얼마나 심도 있게 탐색하는지’를 의미하며 (Laursen and Salter, 2006: 134), 탐색의 폭과 마찬가지로 기업의 보다 심도 있는 탐색활동도 기업의 혁신 생산성에 긍정적인 영향을 줄 것으로 예상된다.

기존 문헌에 따르면 기업은 같은 지식 원천을 반복하여 탐색함으로써 혁신활동의 시행착오를 줄이고 보다 신뢰성 높은 혁신활동 루틴(routine)을 형성할 수 있다 (Levinthal and March, 1981). 즉, 기업의 보다 심도 있는 외부 지식 탐색활동은 주어진 자원을 활용하여 목표로 하는 혁신활동 결과물을 창출하는 전체 혁신과정에 걸친 손실(loss) 요인을 최소화하는 효과를 가져올 것이므로 이는 혁신 생산성에 긍정적인 영향을 줄 것으로 사료된다.

또한 기업의 같은 지식원에 대한 반복적인 탐색활동 경험은 탐색하는 지식이 이전과 유사할 뿐 아니라 개발하는 제품이 충족하여야 하는 요구사항도 보다 잘 이해할 수 있게 하므로 외부지식 탐색활동을 보다 예측 가능하도록 만든다 (Katila and Ahuja, 2002). 이는 결과적으로 제품 개발 업무를 해결 가능한 하위 업무들로 나눌 수 있도록 하며 이를 통해 기업의 혁신활동이 효율적인 순서로 배치될 수 있을 뿐 아니라 불필요한 과정을 생략할 수 있도록 만든다 (Eisenhardt and Tabrizi, 1995). 따라서 기업은 보다 심도 있는 탐색활동을 통해 혁신활동의 효과적인 모듈화

(modularization)를 피하여 혁신활동을 보다 빠르고 효율적으로 만들 수 있을 것으로 예상되며 이는 혁신 생산성의 향상으로 이어질 것이라 판단된다.

끝으로 기업이 한정된 지식 원천을 반복하여 탐색 및 활용하는 것은 관련된 지식을 매우 심도 있게 이해할 수 있도록 하며, 기업이 1) 자사에 가치 있는 지식을 판별하고, 2) 지식들 간의 연관성을 개발하며, 3) 다양하고 의미 있는(significant) 지식 조합을 만들어 내는 능력을 촉진시킨다 (Katila and Ahuja, 2002). 이는 보다 심도 있는 탐색활동이 기업의 ‘흡수역량’(absorptive capacity: Cohen and Levinthal, 1990)을 향상시킨다는 것을 의미하며, 기업은 이를 통해 가치 있는 외부 지식을 판별하고 빠르게 흡수 및 활용할 수 있게 될 것이므로 혁신 생산성이 향상될 것으로 예상된다. 이에 다음과 같은 가설을 도출하였다.

가설 2: 외부 지식에 대한 탐색의 깊이는 혁신 생산성에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

2.4 외부 지식 원천에 따른 탐색활동과 혁신 생산성

기업의 외부 지식 탐색활동은 앞서 제시한 ‘폭’, ‘깊이’ 뿐 아니라 어떤 외부 주체를 대상으로 탐색활동을 하는지에 따라 그 유형을 나눌 수 있다 (Clausen, Pohjola, Sappasert, and Verspagen, 2012; Köhler, Sofka, and Grimpe, 2012). 기업은 혁신활동에 필요한 지식을 획득하기 위해 다양한 외부 주체들(예: 공급업체, 경쟁사, 고객, 대학, 연구소)을 대상으로 탐색활동을 하고 있으며, 각 주체들은 보유한 지식의 종류와 접근가능성 등에서 다른 특성을 나타낸다. 이와 관련하여 Clausen et al. (2012)은 기업이 주목하는 지식의 원천에 따라서 혁신의 지속성이 달라질 수 있음을 확인하였으며, 기업이 시장 중심적, R&D 집중적, 과학 기반의 혁신 전략을 추구할 때 혁신의 지속성에

긍정적인 영향을 주었다. 또한, Köhler et al. (2012)의 연구는 기업이 탐색하는 다양한 외부 지식의 원천에 따라서 혁신이 시장 최초 혹은 모방의 성격을 띠 수 있음을 보였다. 특히, 시장 중심의 탐색은 모방에 가까운 혁신, 과학 중심적 탐색은 시장 최초 혁신에 더 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. 이에 본 연구는 외부 지식 원천에 따른 기업의 탐색활동이 혁신 생산성에 어떻게 다른 영향을 주는지 살펴보았다. 특히 본 연구는 기존 문헌에 따라 혁신활동에 영향을 미치는 주요 지식 원천들을 크게 '시장 중심적 탐색 (market-driven search)'과 '과학 중심적 탐색(science-driven search)'으로 분류하여 각각 혁신 생산성에 어떠한 영향을 미치는지 분석하였다.

먼저 '시장 중심적 탐색'은 '고객'과 '경쟁사'를 주요 지식 원천으로 하는 기업의 외부 지식 탐색활동을 의미하며 (Köhler et al., 2012), 고객과 경쟁사로부터 얻는 지식의 특성을 고려할 때 혁신 생산성에 긍정적인 영향을 줄 것으로 예상된다. 고객과 경쟁사로부터 얻는 외부 지식은 현재 기업이 영위하고 있는 산업에 대한 의미 있는 지식을 내포하고 있으며, 이는 기업의 혁신 생산성에 즉각적인 영향을 줄 수 있다.

기존 문헌에 따르면 세부적으로 고객을 대상으로 한 외부 지식 탐색활동은 차별화된 새로운 제품 혁신에 기여하며 (Lukas and Ferrell, 2000), 향후 큰 수요가 형성될 것으로 예상되는 특정 시장 영역을 목표로 할 경우 상당히 가치 있는 지식을 제공한다고 알려져 있다 (Beise-Zee, 2001; von Hippel, 1998). 하지만 고객의 지식은 '암묵지(tacit knowledge)'적인 특성을 가지며 구체화되어 있지 않을 뿐 아니라 고객 개개인의 주관적인 요구사항에 기반한다 (Frosch, 1996; von Zedtwitz and Oliver, 2002). 이러한 특성을 고려해 볼 때 비록 고객의 지식이 암묵지적인 특성과 주관성을 가질 가능성이 있으나, 시장이 원하는 제품에 대한 정보를 빠르게 입수할 수 있어 혁신활동의

불확실성을 줄여준다는 점에서 기업의 혁신 생산성에 긍정적인 영향을 줄 것으로 판단된다.

또한 경쟁사를 대상으로 한 외부 지식 탐색활동도 기업의 혁신 생산성을 높이는 효과를 가져올 것으로 예상된다. 경쟁사는 탐색을 실행하는 기업과 유사한 시장 및 기술 환경에 위치하므로 (Dussauge, Garrette, and Mitchell, 2000), 기업은 경쟁사를 대상으로 한 탐색활동을 통해 목표 시장에 대한 정보와 관련 기술에 대한 정보 모두를 얻을 수 있다. 또한 경쟁사가 보유한 지식은 그들이 생산하여 시장에 내놓는 제품이나 서비스에 녹아져 있으므로, 탐색활동을 통하여 경쟁사의 지식을 파악하고 흡수하는 것은 다른 외부 주체를 대상으로 한 탐색활동에 비해 상대적으로 쉽다고 볼 수 있다. 하지만 이러한 특성들로 인해 경쟁사로부터 얻는 지식은 기업이 혁신활동을 통해 창출하는 결과물의 참신성(novelty) 측면에서 기여하는 바가 적을 수 있다. 요컨대 경쟁사를 대상으로 한 외부 지식 탐색활동은 시장에서 성공가능성이 높은 제품에 대한 요구사항을 상대적으로 빠르고 쉽게 파악하여 혁신활동에 적용할 수 있다는 점에서 보다 효율적인 혁신활동을 가능케 할 것으로 사료된다. 이에 다음과 같은 가설을 도출하였다.

가설 3: 시장 중심적 탐색은 혁신 생산성에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

대학 혹은 연구소로 대표되는 공공 연구기관(public research)은 일반적으로 새로운 과학적 지식을 탐구하며 기초과학 연구에 초점을 둔다. 대학 혹은 연구소는 새로운 과학적 지식 혹은 기술의 주요 원천으로 여겨져 왔다 (Lundvall, 1992). 특히 대학 혹은 연구소부터 창출되는 지식은 다른 원천으로부터 창출되는 지식에 비하여 참신하며 새로운 사업 기회를 탐색하는데 도움을 준다 (Cohen, Nelson, and Walsh, 2002). 이와 유사하게 과학 중심적 탐색 활동은 모방

보다는 시장 최초 혁신에 영향을 주는 것으로 알려져 있다 (Köhler et al., 2012). 또한 대학 혹은 연구소와 협력하는 기업은 새로운 기술의 개발에 유리한 것으로 알려져 있다 (Faems, Van Looy, and Debackere, 2005; George, Zahra, and Wood, 2002).

하지만 산업 현장에 있는 기업이 대학 혹은 연구소로부터 창출되는 지식을 활용하기 위해서는 일련의 지식 변환 과정이 필요하다. 이는 대학으로부터 창출된 지식이 산업 현장에 있는 기업의 제품 혹은 서비스로 바로 변환되는 경우가 매우 드물기 때문이다 (Pavitt, 2001). 이러한 종류의 지식은 상업적 활용과는 거리가 있으며 이를 상업화까지 연결하기 위해서는 상당한 수준의 투자가 필요하다 (Link, Siegel, and Bozeman, 2007). 또한 기업이 대학 혹은 연구소로부터 창출된 새로운 종류의 지식에 접근하고 활용하기 위해서는 일정 수준의 흡수역량(absorptive capacity)이 요구된다 (Cohen and Levinthal, 1990). 즉, 대학 및 연구소로부터 획득한 지식은 새로운 기술을 개발하고 향후 가치 있는 사업기회를 발굴하는데 도움을 줄 수 있지만, 이를 적절히 내재화하여 활용하기 위해서는 추가적인 자원의 투자와 흡수역량이 필요하다고 여겨진다. 이를 종합하면 대학 및 연구소를 통한 과학 중심적 탐색활동은 기업 입장에서 더욱 실험적이고 불확실성이 높은 편에 속하므로, 단기적인 관점에서 혁신활동에 투입되는 비용 및 인력을 증가시켜 혁신 생산성에 부정적인 영향을 미칠 것으로 예상된다. 이에 다음과 같은 가설을 도출하였다.

가설 4: 과학 중심적 탐색은 혁신 생산성에 부정적인 영향을 미칠 것이다.

앞서 언급하였듯이, 과학 중심적 탐색활동은 새로운 지식과 기술의 개발을 도우며, 새로운 사업기회를 발굴하는데 긍정적인 영향을 줄 수 있다. 하지만 과학 중

심적 탐색활동으로부터 획득한 지식을 산업 현장의 기업에서 활용하기 위해서는 일련의 변환 과정이 필요하며, 이는 일정 수준 이상의 투자 및 흡수역량을 필요로 한다. 한편 제품 혁신 과정에서 시장 중심적 탐색활동은 현재 시장에서 고객이 원하는 제품에 대한 요구사항을 보다 빠르게 파악할 수 있게 하며 이를 통해 혁신활동의 불확실성을 줄여주는 효과는 가진다 (Köhler et al., 2012). 따라서 시장 중심적 탐색활동을 통해 획득한 지식은 과학 중심적 탐색으로부터 얻은 기술 지식이 제품화까지 이어지는 과정에 투입되는 시간과 자원을 줄여줄 것으로 사료된다. 이는 기업의 혁신 생산성 측면에서 시장 중심적 탐색활동을 통해 얻는 시장 지식이 과학 중심적 탐색활동을 통해 얻는 기술 지식이 갖는 불확실성을 줄여주어 상호 보완하는 효과를 가질 것을 의미한다. 그러므로 시장 중심적 탐색은 과학 중심적 탐색이 혁신 생산성에 미치는 부정적인 영향을 완화시킬 것으로 예상된다. 이에 다음과 같은 가설을 수립하였다.

가설 5: 시장 중심적 탐색은 과학 중심적 탐색이 혁신 생산성에 미치는 부정적인 영향을 완화시킬 것이다.

III. 방법론

3.1 자료 및 표본

본 연구는 과학기술정책연구원(STEPI)에서 수행한 2008년도 기술혁신조사(Korean Innovation Survey)를 활용하였다. 기술혁신조사는 통계청 승인조사로 OECD Oslo manual에 기초하여 설계되었으며 국내 제조업 기업들의 혁신활동에 대한 정보를 포함하고 있다. 특히 기술혁신조사는 경제학, 전략경영, 기술혁신 등의 분야에서 널리 사용되고 있는 Community Innovation Survey와 맥을 같이 하고

있어 신뢰도 높은 자료라고 할 수 있다 (예. Cassiman and Valentini, forthcoming; Laursen and Salter, 2006; Love, Roper, and Vahter, 2014).

2008년도 기술혁신조사는 다단계 층화계통추출법 및 무작위 표본추출법을 통하여 추출된 제조업 22개 산업에 속한 3,081개 기업의 혁신활동에 대한 정보를 포함하고 있다. 본 연구는 가설을 검증하기 위하여 다음과 같은 기준으로 표본을 구성하였다. 먼저 본 연구는 제품혁신 성과를 변수로 사용하기 때문에 지난 3년간 제품혁신을 한 경험이 있는 기업들을 대상으로 하였다. 또한, 주요 변수에 대한 결측치가 있는 기업과 R&D 집중도 및 수출 집중도가 1을 초과하는 기업을 제외하였으며, 그 결과 최종 표본은 901개 기업으로 구성되었다.

3.2 변수 측정

3.2.1 종속변수

기업의 혁신활동은 연구 인력 및 자본을 투입하여 혁신성과를 창출하는 일련의 과정으로 볼 수 있다. 따라서 기존 문헌에 따라 혁신 생산성(innovation productivity)은 기업이 일정한 양의 자원을 투입하여 최대한의 혁신성과를 창출하는 역량으로 정의되며 (Cruz-Cázares et al., 2013), 본 연구는 기업의 생산성 분석에 널리 쓰이는 효율성 추정 방법인 Data Envelopment Analysis(DEA)를 활용하여 혁신 생산성을 측정하였다. DEA는 관찰 가능한 투입요소(input)와 산출요소(output)를 고려하여 산업 내에서 최대효율선(best-practice frontier)을 찾은 후, 개별 기업을 가장 효율적인 선도기업(frontier)과 비교하여 효율성을 측정한다 (Banker, Charnes, and Cooper, 1984; Charnes, Cooper, and Rhodes, 1978). <그림 1>에서 A는 산업 내에서 가장 효율적인 기업이며, B, C, D, E는 상대적으로 비효율적인 기업이다. 개별 기업의 효율성은 가장 효율적인 기업과의 거리를 통하여

측정한다. 예를 들어, DEA를 통하여 측정된 기업 C의 효율성은 로 정의된다.

본 연구는 기존 연구에 기반하여 혁신 생산성을 측정하기 위한 DEA 모형의 투입요소와 산출요소를 선정하였다 (Cruz-Cázares et al., 2013; Fu, 2012). 먼저 혁신활동의 투입요소는 R&D 지출액(R&D expenditure)과 R&D 인력(R&D staff)을 고려하였으며, 각각 3년 평균값을 구하여 사용하였다. 혁신활동의 산출요소는 기업이 출원한 특허 수(patent)와 혁신성과(innovative performance)를 포함하였으며, 혁신성과는 제품혁신으로부터 창출된 매출액의 비율로 측정하였다 (Leiponen and Helfat, 2010; Love et al., 2014; West and Bogers, 2014). 보다 세부적으로 ‘산출 지향(out-oriented)’, ‘variable returns to scale(VRS)’, ‘슬랙(slack)에 대한 2 단계(two-stage)’ 모형을 기반으로 하여, 표준산업분류 2자리 산업 내에서 상대적인 혁신 생산성을 측정하였다. 즉, 산업 내에서 가장 생산성이 높은 기업의 혁신 생산성 값은 1이 되며, 이와 비교하여 개별 기업의 상대적인 혁신 생산성을 구하게 된다.

DEA를 활용한 혁신 생산성의 측정은 다음과 같은 장점을 지닌다. 첫째, DEA는 특정한 생산함수나 가정을 필요로 하지 않으므로 여러 맥락에 대하여 유연하게 적용할 수 있다. 둘째, DEA는 여러 개의 투입요소와 산출요소를 동시에 고려할 수 있다는 점에서 강점을 지닌다. 혁신 활동은 다양한 요소를 투입하여 여러 형태의 혁신성과를 창출하는 과정이므로 단순히 투입 대비 산출 등의 비율로 계산하는 방법보다 정교한 측정방법이라고 사료된다. 셋째, DEA는 산업 내 가장 효율적인 선도기업과의 비교를 통하여 각 기업의 상대적인 혁신 생산성을 추정한다. 이는 Porter (1985)가 제시한 경쟁우위의 개념과 긴밀하게 연결되므로 (Chen et al., 2015), 기업이 수행하는 혁신활동의 우수성을

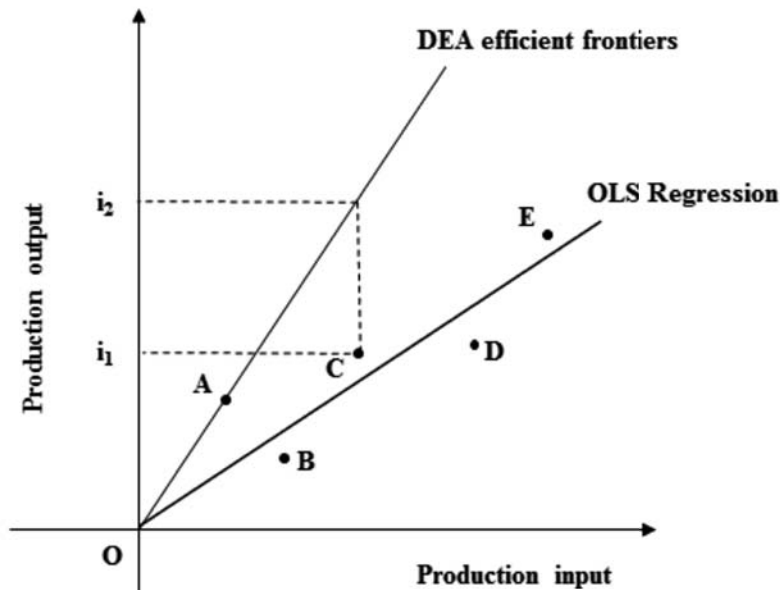
측정하기 위한 지표로서 적합하다고 판단된다.

3.2.2 독립변수

본 연구는 앞서 설명한 바와 같이 개방형 혁신활동의 일환인 ‘외부 지식 탐색활동’을 독립변수로 하며, 이는 기업이 당면한 문제를 해결하기 위하여 외부 지식을 탐색하는 활동으로 정의된다 (Huber, 1991). 가설에서 제시한 바와 같이 본 연구는 기업의 외부 지식에 대한 탐색활동을 폭(breadth)/깊이(depth), 시장 중심적(market-driven)/과학 중심적(science-driven) 탐색으로 구분하고 이를 독립변수로 사용하였다. 기술혁신조사는 혁신에 사용된 외부 지식의 원천에 대하여 (1) 공급업체, (2) 수요기업, (3) 경쟁기업, (4) 협회, (5) 민간서비스업체, (6) 대학, (7) 연구소, (8) 컨퍼런스, (9) 전문저널 등의 경로를 포함하고 있다.

먼저 본 연구는 Laursen and Salter (2006)에 기

반하여 외부 지식 탐색활동의 폭과 넓이를 측정하였다. 탐색의 폭(search breadth)은 기업이 혁신에 활용한 각 외부 지식의 원천을 사용한 경우에 1, 사용하지 않은 경우에 0으로 표기하고 이를 합산하여 측정하였다. 따라서 탐색의 폭은 혁신에 활용한 외부 지식의 원천의 개수에 따라서 0에서 9의 값을 가지며, 이 값이 높을수록 더 넓게 탐색활동을 한 것으로 정의된다. 또한 이 변수의 신뢰도 계수(Cronbach’s alpha coefficient)는 0.90이었다. 탐색의 깊이(search depth)는 혁신에 있어서 각 외부 지식의 원천을 심도 있게 활용한 정도를 의미하며, 기업이 활용한 각 지식 원천에 대하여 중요도가 높음 이상인 경우를 1, 그렇지 않은 경우를 0으로 표기한 후 이를 합산하여 측정하였다. 탐색의 깊이 역시 0에서 9의 값을 가지며, 이 값이 0인 기업은 어떤 외부 지식의 원천도 중요하게 활용하지 않은 기업이며, 9인 기업은 모든 외부 지식의



<그림 1> Data Envelopment Analysis 예시

i 본 연구는 기술혁신조사 중 제조기업을 대상으로 수행된 자료를 활용하여 실증 분석을 실시하였다. 기술혁신조사는 제조업과 서비스업으로 나뉘어 진행되고 있으며 이에 따라 설문 항목도 일부 다르게 구성되어 있다. 기존 문헌에 따르면 제조업과 서비스업은 그 산업적 특성이 상이하여 혁신활동에 있어서도 매우 다른 특성을 나타낸다 (Ettlie and Rosenthal, 2011; Sirilli and Evangelista, 1998). 이에 본 연구는 이러한 산업적 특성이 분석에 미치는 영향을 최소화하고자 관련된 기존 연구에서 주요 맥락으로 활용된 제조업을 표본의 범위로 한정하였다 (예. Cruz-Cázares et al., 2013; Fu, 2012; Laursen and Salter, 2014).

원천을 중요하게 활용한 경우가 된다. 이 변수의 신뢰도 계수(Cronbach's alpha coefficient)는 0.71이었다.

앞서 제시한 바와 같이 기업의 외부 지식 탐색활동은 지식 원천의 종류에 따라서 시장 중심적 탐색(market-driven search)과 과학 중심적 탐색(science-driven search)으로 구분될 수 있다. 시장 중심적 탐색에는 수요기업 및 경쟁기업이 포함되며, 과학 중심적 탐색에는 대학 및 연구소가 포함된다(Clausen et al., 2012; Köhler et al., 2012). 따라서 시장 중심적 탐색은 기업의 혁신에 있어 수요기업 및 경쟁기업으로부터 창출된 지식의 중요도의 평균값으로 측정하였으며, 과학 중심적 탐색은 대학 및 연구소

로부터 창출된 지식의 중요도의 평균값으로 측정하였다.

3.2.3 통제변수

기업의 외부 지식 탐색활동이 혁신 생산성에 미치는 영향을 분석하기 위하여 본 연구에 포함된 통제변수는 다음과 같다. 먼저 기업 크기(firm size)에 의한 영향을 통제하기 위하여 이를 종업원 수의 로그값을 취하여 측정하였다. R&D 집중도(R&D intensity)는 매출액 대비 R&D 투자액으로 측정하였으며, 수출 집중도(export intensity)는 매출액 대비 수출액으로 측정하여 포함하였다. 또한 해외직접투자(foreign direct investment)

<표 1> 변수의 측정

변수		측정
종속변수	혁신 생산성	Data Envelopment Analysis(DEA) 투입요소(input)와 산출요소(output)를 고려하여 산업 내에서 가장 효율적인 선도기업(frontier)과 비교하여 상대적인 생산성을 측정
독립변수	탐색의 폭	기업이 혁신에 활용한 각 외부 지식의 원천을 사용한 경우에 1, 사용하지 않은 경우에 0으로 표기하고 이를 합산하여 측정
	탐색의 깊이	기업이 혁신에 활용한 각 외부 지식 원천에 대하여 중요도가 높음 이상인 경우를 1, 그렇지 않은 경우를 0으로 표기한 후 이를 합산하여 측정
	시장 중심적 탐색	외부 지식 원천 중 고객과 경쟁기업의 지식을 활용한 정도에 대한 평균값
	과학 중심적 탐색	외부 지식 원천 중 대학과 연구소의 지식을 활용한 정도에 대한 평균값
통제변수	기업 크기	종업원 수의 로그값
	R&D 집중도	매출액 대비 R&D 투자액 비율
	수출 집중도	매출액 대비 수출액 비율
	해외직접투자	해외직접투자 총액의 로그값
	특허자산	기업이 현재까지 출원한 총 특허 수의 로그값
	협력	계열사, 공급업체, 수요기업, 경쟁기업, 대학, 연구소, 등 각각의 파트너와 협력한 경우를 1, 아닌 경우를 0으로 표기한 후 이를 합산
	계열사 여부	범주형 변수로 독립기업인 경우 1, 국내기업의 계열사인 경우 2, 해외기업의 계열사인 경우 3으로 표기
	IPO 여부	이항변수로 IPO를 한 기업이면 1, 아니면 0으로 표기
	산업	표준산업분류(KSIC) 2자리 산업코드

의 영향을 통제하기 위하여 로그값을 취하여 포함하였다. 기업이 보유한 특허자산(patent stock)의 경우 기업이 현재까지 출원한 특허 수의 로그값으로 측정하였다. 기업의 협력 활동에 대하여 기술혁신조사는 계열사, 공급업체, 수요기업, 경쟁기업, 대학, 연구소, 등의 파트너에 대한 정보를 포함하고 있으며, 각각의 파트너와 협력한 경우를 1, 아닌 경우를 0으로 표기한 후 이를 합산하여 기업의 협력(collaboration) 활동으로 측정하였다 (Laursen and Salter, 2006). 마지막으로 국내 및 해외계열사 여부(affiliated), IPO 여부(IPO), 표준산업분류 2자리 산업코드(KSIC 2-digit industry)를 더미변수로 포함하였다. <표 1>은 분석에 포함된 각 변수의 측정 방법을 표로 정리한 것이다.

3.3 분석 모델

본 연구는 종속변수인 혁신 생산성이 0에서 1 사이의 분포를 갖기 때문에 fractional logit 모델을 활용하여 가설을 검증하였다 (Papke and Wooldridge, 1996). Fractional logit 모델은 종속변수를 0과 1의 범위 안에서 추정하기 때문에 일반적인 OLS 모델에 비해 더 엄밀한 추정을 가능하게 한다. 또한 분석 결과의 엄밀성을 위해서 Tobit 모델을 통한 분석도 실시하여 비교하였다.

IV. 결과 분석

본 연구는 상기 제시한 가설들을 검증하기 위하여 2008년도 기술혁신조사를 토대로 국내 제조업 기업들을 연구대상으로 하여 실증 분석을 실행하였다. 앞서 기술한 조작적 정의에 의거하여 각 변수들을 측정하였으며 fractional logit 및 Tobit 모델을 통하여 분석하였으며 하기와 같은 결과를 도출하였다.

<표 2>은 본 연구에 사용된 종속변수, 독립변수, 통

제변수들의 기술통계량을 나타낸다. 사용된 변수 간에 다중공선성(multicollinearity) 문제가 있는지 확인하기 위하여 VIF(variance inflation factor) 검증을 실시하였으며, VIF 최대값은 4.17로(평균 VIF = 1.98) 10을 넘지 않아 다중공선성 문제가 심각하지 않은 것으로 확인되었다 (Kennedy, 2003).

<표 3>은 제조업의 각 산업 별로 측정된 혁신 생산성의 평균값 및 허핀달-허쉬만 지수(Herfindahl-Hirschman index)를 나타낸다. 혁신 생산성의 평균값이 가장 높은 산업은 기타 운송장비(KSIC 35)였으며, 목재 및 나무 제품(KSIC 20), 봉제의복 및 모피제품(KSIC 18) 순으로 나타났다. 혁신 생산성의 평균값이 가장 낮은 산업은 화합물 및 화학제품(KSIC 24)으로 나타났다. 허핀달-허쉬만 지수는 그 값이 높을수록 산업 내 혁신 생산성의 상위 집중률이 높음을 의미한다. 혁신 생산성에 대한 허핀달-허쉬만 지수가 가장 높은 산업은 목재 및 나무제품(KSIC 20)이었으며, 출판 인쇄 및 기록매체(KSIC 22), 코크스, 석유정제품 및 핵연료(KSIC 23) 순이었다. 혁신 생산성에 대한 허핀달-허쉬만 지수가 가장 낮은 산업은 기타기계 및 장비(KSIC 29) 산업이었다.

<표 4>은 혁신 생산성에 대한 fractional logit 모델의 분석 결과를 나타낸다. <표 4>의 Model 1은 통제 변수만을 포함하여 분석한 결과이며, 기업 크기가 클수록 혁신 생산성은 낮아짐을 확인할 수 있다. 이는 기업의 크기가 클수록 비효율이 증가한다는 것을 암시한다 (Josefy, Kuban, Ireland, and Hitt, 2015). 또한 특허 자산이 많을수록 혁신 생산성은 높아졌는데, 이는 특히로 대변되는 기업의 지식 자산이 많을수록 기업의 혁신 생산성이 높아짐을 의미한다. 기업 유형별로 살펴보면 독립기업에 비하여 해외그룹계열사는 혁신 생산성에 있어 유의미한 차이가 없었으나, 국내그룹계열사는 혁신 생산성이 유의미하게 낮은 것으로 나타났다.

<표 4>의 모델 2에서 4는 탐색의 폭(search breadth)과 탐색의 깊이(search depth)를 포함한 분석 결과이다. 모델 4에서 확인할 수 있듯이 탐색의 폭은 혁신 생산성에 유의미한 영향을 주지 않은 바 탐색의 폭이 혁신 생산성에 긍정적인 영향을 줄 것이라는 가설 1은 지지되지 않았다. 반면 탐색의 깊이는 혁신 생산성에 통계적으로 유의미하게 긍정적인 영향을 주는 것을 확인할 수 있다 ($p < 0.05$). 그러므로 탐색의 깊이가 혁신 생산성에 긍정적인 영향을 줄 것이라는 가설 2는 지지되었다.

<표 4>의 모델 5에서 7은 시장 중심적 탐색(market-driven search)과 과학 중심적 탐색(science-driven search)을 포함하여 분석한 결과를 나타낸다. 모델 7에서 확인할 수 있듯이 기업의 시장

중심적 탐색은 혁신 생산성에 통계적으로 유의미하게 긍정적인 영향을 미쳤다 ($p < 0.001$). 따라서 시장 중심적 탐색이 혁신 생산성에 긍정적인 영향을 줄 것이라는 가설 3 역시 지지되었다. 또한 과학 중심적 탐색은 혁신 생산성에 부정적인 영향을 미치며 10% 수준에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타나, 과학 중심적 탐색이 혁신 생산성에 부정적인 영향을 줄 것이라는 가설 4는 부분적으로 지지되었다.

다음으로 <표 4>의 모델 8은 시장 중심적 탐색과 과학 중심적 탐색의 상호작용 효과를 보여준다. 모델 8에서 확인할 수 있듯이 시장 중심적 탐색과 과학 중심적 탐색활동의 상호작용 효과는 혁신 생산성에 긍정적인 영향을 미치는 것을 확인할 수 있다 ($p < 0.05$). 낮은 수준의 시장 중심적 탐색을 하는 기업의 경우, 과

<표 2> 기술통계량

	변수	평균	표준편차	최소	최대	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	혁신 생산성	0.50	0.33	0.00	1.00	1												
2.	탐색의 폭	5.79	3.19	0.00	9.00	-0.04	1											
3.	탐색의 깊이	1.92	1.96	0.00	9.00	0.05	0.52*	1										
4.	시장중심적 탐색	2.54	1.53	0.00	5.00	0.05	0.73*	0.64*	1									
5.	과학중심적 탐색	1.42	1.39	0.00	5.00	-0.03	0.70*	0.53*	0.40*	1								
6.	기업 크기	4.74	1.55	2.12	9.80	-0.11*	0.36*	0.20*	0.24*	0.27*	1							
7.	R&D 집중도	0.04	0.07	0.00	0.75	0.06	-0.05	-0.00	-0.05	0.06	-0.26*	1						
8.	특허 자산	1.76	1.64	0.00	9.39	0.19*	0.26*	0.17*	0.18*	0.26*	0.54*	0.01	1					
9.	수출 집중도	0.19	0.27	0.00	1.00	-0.02	0.16*	0.12*	0.11*	0.14*	0.30*	-0.06	0.21*	1				
10.	협력	1.09	1.84	0.00	7.00	-0.02	0.33*	0.29*	0.25*	0.37*	0.25*	0.01	0.24*	0.11*	1			
11.	해외직접투자	274.16	3618.72	0.00	90291.34	-0.01	0.07*	0.05	0.06	0.07*	0.12*	-0.02	0.12*	0.06	0.05	1		
12.	계열사 여부	1.26	0.55	1.00	3.00	-0.10*	0.18*	0.06	0.11*	0.09*	0.42*	-0.12*	0.21*	0.15*	0.14*	0.15*	1	
13.	IPO 여부	0.22	0.42	0.00	1.00	-0.05	0.24*	0.17*	0.15*	0.17*	0.53*	-0.14*	0.36*	0.23*	0.16*	-0.03	0.09*	1

N=901, * $p < 0.05$

학 중심적 탐색이 증가함에 따라 혁신 생산성이 낮아졌지만, 높은 수준의 시장 중심적 탐색을 하는 기업은 과학 중심적 탐색이 증가하더라도 혁신 생산성이 떨어지지 않았다. 이는 시장 중심적 탐색활동이 병행될 때 과학 중심적 탐색이 혁신 생산성에 미치는 부정적인 영향이 완화되는 것을 의미한다. 이러한 시장 중심

적 탐색과 과학 중심적 탐색의 상호작용 효과는 <그림 2>와 같은 그래프를 통하여 확인할 수 있다. 따라서 시장 중심적 탐색활동은 과학 중심적 탐색활동이 혁신 생산성에 미치는 부정적인 영향을 완화시킬 것이라는 가설 5는 지지되었다.

<표 3> 산업 별 혁신 생산성의 평균값 및 허핀달-허쉬만 지수

KSIC	산업	기업 수	혁신 생산성	
			평균	허핀달-허쉬만 지수
15	음식료품 제조업	49	0.433	0.030
17	섬유제품제조업(봉제의복 제외)	31	0.519	0.045
18	봉제의복 및 모피제품 제조업	20	0.661	0.059
19	가죽, 가방 신발제조업	22	0.626	0.056
20	목재 및 나무제품 제조업 (가구제외)	11	0.710	0.107
21	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	24	0.491	0.059
22	출판 인쇄 및 기록매체 복제업	14	0.600	0.104
23	코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	15	0.570	0.093
24	화합물 및 화학제품 제조업	87	0.367	0.020
25	고무 및 플라스틱 제조업	51	0.421	0.029
26	비금속광물제조업	47	0.480	0.030
27	제1차금속산업	43	0.440	0.037
28	조립금속제품 제조업(기계 및 가구 제외)	30	0.563	0.047
29	기타기계 및 장비 제조업	85	0.458	0.018
30	컴퓨터 및 사무용기기 제조업	31	0.628	0.039
31	기타 전기기계 및 전기 변환장치 제조업	62	0.504	0.023
32	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	80	0.449	0.019
33	의료, 정밀, 광학기기 및 시계제조업	61	0.532	0.022
34	자동차 및 트레일러 제조업	73	0.500	0.019
35	기타 운송장비 제조업	18	0.744	0.065
36	가구 및 기타제품 제조업	47	0.609	0.028
합계		901		

<표 4> 혁신 생산성에 대한 fractional logit regression 결과

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6	Model 7	Model 8
기업 크기	-0.293***	-0.296***	-0.298***	-0.294***	-0.308***	-0.289***	-0.303***	-0.297***
	(0.04)	(0.05)	(0.04)	(0.05)	(0.04)	(0.04)	(0.05)	(0.04)
R&D 집중도	-0.480	-0.477	-0.501	-0.507	-0.425	-0.435	-0.305	-0.184
	(0.73)	(0.73)	(0.73)	(0.72)	(0.75)	(0.73)	(0.74)	(0.74)
특허 자산	0.381***	0.380***	0.378***	0.378***	0.377***	0.383***	0.382***	0.376***
	(0.04)	(0.04)	(0.04)	(0.04)	(0.04)	(0.04)	(0.04)	(0.04)
수출 집중도	-0.013	-0.019	-0.041	-0.038	-0.033	-0.004	-0.013	-0.024
	(0.17)	(0.17)	(0.17)	(0.17)	(0.17)	(0.17)	(0.17)	(0.17)
협력	-0.015	-0.019	-0.028	-0.026	-0.030	-0.009	-0.018	-0.021
	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.02)	(0.03)	(0.03)
해외직접투자	-0.000 ⁺	-0.000 ⁺	-0.000 ⁺	-0.000 ⁺	-0.000 ⁺	-0.000 ⁺	-0.000 ⁺	-0.000 ⁺
	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
국내그룹계열사	-0.282 ⁺	-0.283 ⁺	-0.271 ⁺	-0.270 ⁺	-0.260 ⁺	-0.285 ⁺	-0.261 ⁺	-0.252 ⁺
	(0.13)	(0.13)	(0.13)	(0.13)	(0.13)	(0.13)	(0.13)	(0.13)
해외그룹계열사	-0.038	-0.038	-0.028	-0.027	-0.054	-0.049	-0.083	-0.083
	(0.23)	(0.23)	(0.23)	(0.23)	(0.23)	(0.22)	(0.23)	(0.23)
IPO 여부	-0.001	-0.003	-0.017	-0.017	-0.006	-0.001	-0.007	-0.013
	(0.12)	(0.12)	(0.12)	(0.12)	(0.12)	(0.12)	(0.12)	(0.12)
탐색의 폭		0.008		-0.008				
		(0.02)		(0.02)				
탐색의 깊이			0.051 ⁺	0.056 ⁺				
			(0.02)	(0.03)				
시장중심적 탐색					0.093**		0.110***	0.057
					(0.03)		(0.03)	(0.04)
과학중심적 탐색						-0.027	-0.066 ⁺	-0.214**
						(0.04)	(0.04)	(0.07)
시장중심적 탐색								0.052 ⁺
								(0.02)
Constant	0.984***	0.961***	0.927***	0.944***	0.854**	0.998***	0.862**	0.965***

	(0.27)	(0.27)	(0.27)	(0.27)	(0.27)	(0.27)	(0.27)	(0.27)
산업 더미	Included	Included	Included	Included	Included	Included	Included	Included
Log pseudo-likelihood	-462.25	-462.20	-461.38	-461.34	-460.46	-462.14	-459.86	-458.84
BIC	-5514.6	-5507.9	-5509.5	-5502.8	-5511.4	-5508.0	-5505.8	-5501.0
AIC	1.09	1.09	1.09	1.10	1.09	1.09	1.09	1.09
N	901	901	901	901	901	901	901	901

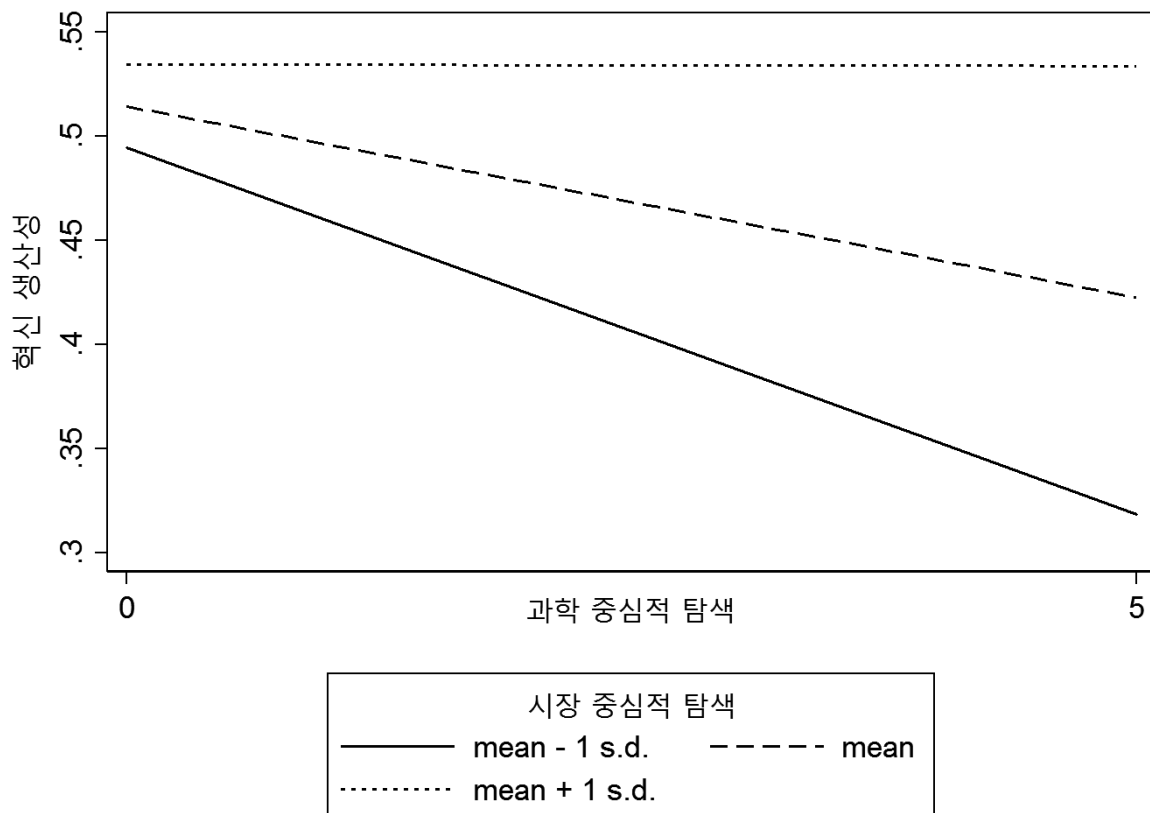
*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01, ****p<0.001

<표 5> 혁신 생산성에 대한 Tobit regression 결과

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6	Model 7	Model 8
기업 크기	-0.068***	-0.069***	-0.069***	-0.068***	-0.071***	-0.067***	-0.070***	-0.068***
	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
R&D 집중도	-0.103	-0.102	-0.107	-0.109	-0.089	-0.093	-0.062	-0.036
	(0.16)	(0.16)	(0.16)	(0.16)	(0.16)	(0.17)	(0.16)	(0.16)
특허 자산	0.087***	0.087***	0.086***	0.086***	0.086***	0.088***	0.087***	0.085***
	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
수출 집중도	0.001	-0.000	-0.005	-0.005	-0.003	0.003	0.001	-0.001
	(0.04)	(0.04)	(0.04)	(0.04)	(0.04)	(0.04)	(0.04)	(0.04)
협력	-0.003	-0.004	-0.006	-0.006	-0.007	-0.002	-0.004	-0.005
	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
해외직접투자	-0.000	-0.000	-0.000 ⁺	-0.000 ⁺	-0.000 ⁺	-0.000	-0.000 ⁺	-0.000 ⁺
	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
국내그룹계열사	-0.063 [*]	-0.063 [*]	-0.060 ⁺	-0.060 ⁺	-0.058 ⁺	-0.064 [*]	-0.058 ⁺	-0.056 ⁺
	(0.03)	(0.03)	(0.03)	(0.03)	(0.03)	(0.03)	(0.03)	(0.03)
해외그룹계열사	-0.006	-0.006	-0.004	-0.003	-0.009	-0.008	-0.016	-0.016
	(0.05)	(0.05)	(0.05)	(0.05)	(0.05)	(0.05)	(0.05)	(0.05)
IPO 여부	0.001	0.000	-0.003	-0.003	-0.000	0.001	-0.000	-0.002
	(0.03)	(0.03)	(0.03)	(0.03)	(0.03)	(0.03)	(0.03)	(0.03)
탐색의 폭		0.002		-0.002				
		(0.00)		(0.00)				
탐색의 깊이			0.012 [*]	0.013 [*]				

			(0.01)	(0.01)				
시장중심적 탐색					0.021**		0.025***	0.013
					(0.01)		(0.01)	(0.01)
과학중심적 탐색						-0.006	-0.015 ⁺	-0.048**
						(0.01)	(0.01)	(0.02)
시장중심적 탐색								0.012 [*]
								(0.01)
Constant	0.727***	0.722***	0.714***	0.719***	0.696***	0.730***	0.698***	0.721***
	(0.06)	(0.07)	(0.06)	(0.07)	(0.06)	(0.06)	(0.06)	(0.07)
산업 더미	Included	Included	Included	Included	Included	Included	Included	Included
Log likelihood	-185.98	-185.86	-183.66	-183.53	-181.26	-185.70	-179.68	-176.99
Pseudo R ²	0.34	0.34	0.34	0.35	0.35	0.34	0.36	0.37
N	901	901	901	901	901	901	901	901

⁺p<0.10, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001



<그림 2> 시장 중심적 탐색과 과학 중심적 탐색의 상호작용 효과

<표 5>는 보다 엄밀한 검증을 위하여 혁신 생산성에 대해 Tobit 모델을 통하여 분석한 결과를 나타낸다. <표 5>에서 확인할 수 있듯이 fractional logit 모델의 분석 결과와 매우 유사하며 이는 본 연구 결과의 엄밀성을 보여준다.

V. 결론 및 토의

본 연구는 DEA를 활용하여 기존 연구들이 가진 혁신 생산성 측정의 한계를 보완하고 혁신 생산성에 영향을 미치는 선행 요인인 개방형 혁신-외부 지식 탐색활동-이 혁신 생산성에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보았다. 먼저 기업의 외부 지식 탐색활동을 그 폭과 깊이로 구분하여 각각 혁신 생산성에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보았으며, 그 결과 외부 지식 탐색활동의 '깊이'가 혁신 생산성 향상에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 외부 지식 원천을 기준으로 기업의 외부 지식 탐색활동을 '시장 중심적 탐색'과 '과학 중심적 탐색'으로 구분하고 각 탐색활동이 혁신 생산성에 미치는 영향을 분석하였다. 분석 결과 '시장 중심적 탐색활동'은 혁신 생산성에 긍정적인 영향을 미치며 '과학 중심적 탐색활동'은 다소 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 이러한 두 가지 외부 지식 원천에 대한 탐색활동의 상호작용 효과는 혁신 생산성에 긍정적인 영향을 주었다.

다만 기업의 외부 지식 탐색활동의 '폭'에 대한 첫 번째 가설은 다른 가설들과 달리 유의미한 영향이 없는 것으로 나타났다. 앞서 제시한 바와 같이 기업의 보다 폭 넓은 외부 지식 탐색활동은 자사 지식의 원천(pool)을 증대시킬 수 있으며 이를 통해 당면한 문제를 해결하기 위한 다양한 시도를 가능케하고 (Katila and Ahuja, 2002), 지식 재조합을 위한 혁신 활동을 증진시킴으로써 기업의 신제품 개발을 촉진

시킨다 (Fleming and Sorenson, 2001; Nelson and Winter, 1982). 물론 보다 다양한 종류의 지식에의 접근은 기업이 새로운 아이디어를 빠르게 발굴 혹은 개발하는데 도움을 주어 혁신활동의 전체적인 속도를 높일 것으로 사료된다. 하지만 기업이 혁신활동의 목표(예: 제품, 서비스)를 정한 가운데 비용·시간 측면에서 효율적으로 혁신활동을 수행하는 데에는 보다 폭 넓은 외부 지식 탐색활동이 긍정적인 효과를 주는데 한계가 있다고 판단된다. 또한 다양한 외부 주체에 대한 탐색활동은 그 주체에 따라 서로 다른 규범, 규칙, 기술 등을 필요로 하며 이는 지식 전달의 효율성을 저해하는 요인으로 작용할 수 있다 (Scott and Brown, 1999). 따라서 기업의 보다 폭 넓은 외부 지식 탐색활동은 혁신 생산성 향상에 부분적으로 긍정적인 영향을 미칠 것으로 보이나, 혁신활동 전반에 걸친 효율성 개선이라는 측면에서는 그 효과가 미미하여 첫 번째 가설의 효과가 나타나지 않은 것으로 판단된다.

본 연구는 개방형 혁신 및 혁신 생산성 관련 문헌에 대하여 다음과 같은 이론적 함의를 가진다. 첫째, 기술혁신 관련 문헌들은 혁신활동의 측정에 있어 투입요소 혹은 산출요소만을 고려하는 것이 아닌 투입요소와 산출요소를 모두 고려할 필요성을 제기하여 왔다 (예: Cruz-Cázares et al., 2013; Fu, 2012; Hashimoto and Haneda, 2008). 이에 대응하여 본 연구는 DEA를 통해 혁신활동의 투입요소로 R&D 지출과 R&D 인력, 산출요소로는 특허와 혁신성과를 고려하여 기업의 산업 내 상대적인 혁신 생산성을 측정하였다. 이는 기업의 혁신활동을 단순히 투자 혹은 결과의 측면에서 보는 것이 아닌 기업이 일정한 자원을 투입하여 성과로 변환하는 상대적인 역량의 개념으로 측정했다는 점에서 의의를 가진다. 둘째, 본 연구는 이러한 혁신 생산성을 높이기 위한 선행요인으로 개방형 혁신을 고려하여 기업의 외부 지식 탐색활동이 혁신 생산성에 영향을 줄 수 있음을 확인하였다. 기존

연구에 따르면 기업이 변화화는 환경에 적절히 적응하기 위해 탐색(search) 활동이 중요하며, 다양한 형태의 외부 지식 탐색활동이 혁신에 서로 다른 영향을 줄 수 있음을 제시하고 있다 (Köhler et al., 2012; Katila and Ahuja, 2002; Nelson and Winter, 1982). 이에 본 연구는 개방형 혁신의 일환인 기업의 외부 지식 탐색활동을 구조적으로 탐색의 폭 및 깊이, 지식의 원천에 따라 시장 중심적 및 과학 중심적 탐색활동으로 구분하고 각각 혁신 생산성에 주는 영향 및 상호작용 효과를 실증적으로 분석하였다. 따라서 본 연구는 개방형 혁신 및 혁신 생산성에 관한 기존 연구에 이론적으로 기여한다고 사료된다.

본 연구는 기업의 경영자 및 정책 입안자에게 다음과 같은 실무적 함의를 줄 수 있을 것으로 기대된다. 기업의 입장에서는 혁신 생산성과 관련하여 산업 선도기업과 비교하여 각 기업의 상대적인 현재 위치를 인지하는 것은 중요한 의미를 가진다고 사료되며, 개별 기업은 혁신 생산성을 높이기 위하여 가장 적절한 외부 지식탐색 전략을 수립하는 것이 필요하다고 판단된다. 특히 탐색의 깊이와 시장 중심적 탐색활동이 혁신 생산성에 긍정적인 영향을 주는 것으로부터 확인할 수 있듯이, 개방형 혁신에 있어 탐색의 폭을 넓히기 보다는 심도 있는 탐색에 주력하고 시장의 요구를 적절히 파악하는 탐색활동을 장려해야 할 것이다. 더불어 우리나라는 R&D 투자 규모는 매우 크지만 상업화 비율은 떨어지는 이른바 'R&D 패러독스'의 위험에 직면하고 있다. 따라서 정책적으로 단순히 R&D 투자를 늘리는 것이 아닌 혁신 생산성 측면에서의 접근이 요구되며, 혁신 생산성을 높일 수 있는 개방형 혁신을 장려하고 이를 위한 제도적 장치를 도입하는 노력이 필요할 것이라 생각된다. 다만 과학 중심적 탐색활동의 경우 혁신 생산성에 다소 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났지만 시장 중심적 탐색활동이 이러한 부정적인 효과를 완화시키는 바, 각 외부 지식 원천에 대

한 균형 잡힌 탐색활동이 필요할 것으로 판단된다. 특히 현재 우리나라 경제가 '추격에서 혁신'으로의 전환기를 맞이하고 있음을 고려하면, 불확실성이 높고 실험적인 지식을 대상으로 하는 과학 중심적 탐색활동은 이전에 없던 새로운 혁신을 가져오는 과정에 있어 필수적인 요소라 여겨진다. 따라서 정책적으로 이러한 지식이 가질 수 있는 불확실성을 줄이고 사업화 성공 확률을 높일 수 있는 제도적 뒷받침이 필요하다고 사료된다.

본 연구는 다음과 같은 한계점들을 가진다. 먼저, 본 연구는 Community Innovation Survey를 활용하여 다른 연구들과 같이 횡단면적(cross-sectional) 자료를 사용하였기에 변수들 간에 시차를 두고 검증할 수 없다는 한계를 지닌다 (예, Cassiman and Valentini, forthcoming; Laursen and Salter, 2006; Love et al., 2014). 따라서 본 연구의 분석 결과를 통한 인과관계 추론에는 주의를 기울일 필요가 있다. 향후 기업의 혁신 생산성과 관련하여 패널 자료를 활용한 더욱 엄밀한 분석이 필요할 것으로 판단된다. 또한, 본 연구는 기업의 탐색활동과 혁신 생산성과의 관계에 있어 영향을 줄 수 있는 다양한 상황변수를 고려하지 못 하였다는 한계가 있다. 특히 기업의 혁신활동은 외부 기술 환경에 의하여 많은 영향을 받는 것으로 알려져 있다 (Schilling and Steensma, 2002). 따라서 향후 연구에서는 기업의 탐색활동과 혁신 생산성과의 관계를 조절할 수 있는 변수들을 포함하여 연구를 확장할 수 있을 것으로 사료된다. 예를 들어 기술 체제(technological regime)는 기업의 혁신활동과 성과에 많은 영향을 주는 기업의 외부 환경을 반영한다고 할 수 있다 (Malerba and Orsenigo, 1993). 향후 연구에서는 이러한 기술 체제에 따라 기업의 외부 탐색활동이 혁신 생산성에 미치는 영향이 달라질 수 있음을 검증할 수 있을 것이다. 끝으로 본 연구는 산업적 특성이 야기할 수 있는 실증 분석 상의 문제를 최

소화하고자 연구 대상을 제조업에 속한 기업으로 한정하여 실증 분석을 실행했다는 점에서 한계를 가진다. 물론 표본을 제조업으로 한정한다 하더라도 제조업 내 다양한 세부 산업들이 존재하기에 가설에서 제시한 방향성이 각 산업마다 조금씩 다를 수 있다. 하지만 이러한 세부 산업의 특성은 실증 분석 시 산업 더미 변수를 추가함으로써 그 효과를 통제하고자 노력하였으며, 본 연구의 초점은 기업의 외부 지식 탐색활동에 맞추어져 있는 바 세부 산업에 따라 달라지는 효과를 보지 못한 것은 연구의 한계점이라 사료된다. 또한 서비스업은 그 특성 상 제조업과는 다른 특성을 나타내므로 (Ettlie and Rosenthal, 2011; Sirilli and Evangelista, 1998), 향후 연구에서는 서비스업의 특성을 고려하여 기업의 개방형 혁신활동이 혁신 생산성에 미치는 영향을 검증할 수 있을 것이다.

혁신은 현 시대와 같이 급변하는 환경 하에서의 기업의 성장과 생존을 위해 그 중요성이 날로 강조되고 있다. 이에 본 연구는 기술혁신조사 자료를 활용하여 개별 기업의 산업 내 혁신 생산성을 측정하고 이에 영향을 줄 수 있는 선행 요인을 밝혔다는 점에서 의의를 가진다. 향후 혁신을 생산성 혹은 효율성 측면에서 접근하고 이러한 혁신 생산성을 높이기 위한 선행 요인을 밝히는 연구가 더욱 활발해 지기를 기대해 본다.

참고 문헌

[국내 문헌]

1. 김영훈·김선근 (2011), 우리나라의 R&D 생산성 및 효율성 분석: OECD 국가와의 비교를 중심으로, 기술혁신연구, 제19권, 제1호, 1-27.
2. 김현호 (2007), 내수기업과 수출기업의 기술혁신 활동 및 생산성 비교분석, 정책연구, 과학기술정책 연구원.
3. 서리빈·윤현덕 (2012), 개방형 혁신과 조직학습 특성이 벤처기업의 기술경쟁우위에 미치는 영향, 지식경영연구, 제13권 제2호, 73-93.
4. 양지연·노태우 (2015), 중소기업의 개방형 탐색 전략과 혁신활동, 지식경영연구, 제16권, 제4호, 1-16.
5. 오준범·주원 (2015), Open R&D, 창조 경제를 담보한다, 현대경제연구원.
6. 정민 (2015), 한중일 상장기업 R&D투자 효율성 비교 - 한국기업 R&D투자의 질적 향상이 시급하다, 현대경제연구원.

[국외 문헌]

1. Banker, R. D., A. Charnes, and W. W. Cooper (1984), Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, 30(9), 1078-1092.
2. Beise-Zee, M. (2001), Lead Markets: Country-Specific Success Factors of the Global Diffusion of Innovations, *Physica*, Heidelberg.
3. Cassiman, B. and G. Valentini (forthcoming), Open Innovation: Are Inbound and Outbound Knowledge Flows Really Complementary?, *Strategic Management Journal*, doi:10.10021smj:2375.
4. Charnes, A., W. W. Cooper, and E. Rhodes (1978), Measuring the Efficiency of Decision

Making Units, *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.

5. Chen, C.-M., M. A. Delmas, and M. B. Lieberman (2015), Production Frontier Methodologies and Efficiency as a Performance Measure in Strategic Management Research, *Strategic Management Journal*, 36(1), 19-36.
6. Chesbrough, H. (2003), *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press, Boston.
7. Clausen, T., M. Pohjola, K. Sapprasert, and B. Verspagen (2012), Innovation Strategies as a Source of Persistent Innovation, *Industrial and Corporate Change*, 21(3), 553-585.
8. Cohen, W. M. and D. A. Levinthal (1990), Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation, *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152.
9. Cohen, W. M., R. R. Nelson, and J. P. Walsh (2002), Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D, *Management Science*, 48(1), 1-23.
10. Cruz-Cázares, C., C. Bayona-Sáez, and T. García-Marco (2013), You Can't Manage Right What You Can't Measure Well: Technological Innovation Efficiency, *Research Policy*, 42(6-7), 1239-1250.
11. Dussauge, P., B. Garrette, and W. Mitchell (2000), Learning from Competing Partners: Outcomes and Durations of Scale and Link Alliances in Europe, North America and Asia, *Strategic Management Journal*, 21(2), 99-126.
12. Eisenhardt, K. M. and B. N. Tabrizi (1995), Accelerating Adaptive Processes: Product Innovation in the Global Computer Industry, *Administrative Science Quarterly*, 40(1),

- 84-110.
13. Ettlie, J. E. and S. R. Rosenthal (2011). Service versus Manufacturing Innovation, *Journal of Product Innovation Management*, 28(2), 285-299.
 14. Faems, D., B. Van Looy, and K. Debackere (2005), Interorganizational Collaboration and Innovation: Toward a Portfolio Approach, *Journal of Product Innovation Management*, 22(3), 238-250.
 15. Faems, D., M. De Visser, P. Andries, and B. Van Looy (2010), Technology Alliance Portfolios and Financial Performance: Value-Enhancing and Cost-Increasing Effects of Open Innovation, *Journal of Product Innovation Management*, 27(6), 785-796.
 16. Fleming, L. and O. Sorenson (2001), Technology as a Complex Adaptive System: Evidence from Patent Data, *Research Policy*, 30(7), 1019-1039.
 17. Frosch, R. A. (1996), The Customer for R&D Is Always Wrong!, *Research Technology Management*, 39(6), 22.
 18. Fu, X. (2012), How Does Openness Affect the Importance of Incentives for Innovation?, *Research Policy*, 41(3), 512-523.
 19. George, G., S. A. Zahra, and D. R. Wood (2002), The Effects of Business-University Alliances on Innovative Output and Financial Performance: A Study of Publicly Traded Biotechnology Companies, *Journal of Business Venturing*, 17(6), 577-609.
 20. Grandstrand, O., E. Bohlin, C. Oskarsson, and N. Sjöberg (1992), External Technology Acquisition in Large Multi-Technology Corporations, *R&D Management*, 22(2), 111-134.
 21. Hashimoto, A. and S. Haneda (2008), Measuring the Change in R&D Efficiency of the Japanese Pharmaceutical Industry, *Research Policy*, 37(10), 1829-1836.
 22. Huber, G. (1991), Organizational Learning: The Contributing Processes and a Review of the Literatures, *Organizational Science*, 2(1), 88-115.
 23. Josefy, M., S. Kuban, R. D. Ireland, and M. A. Hitt (2015), All Things Great and Small: Organizational Size, Boundaries of the Firm, and a Changing Environment, *Academy of Management Annals*, 9(1), 715-802.
 24. Köhler, C., W. Sofka, and C. Grimpe (2012), Selective Search, Sectoral Patterns, and the Impact on Product Innovation Performance, *Research Policy*, 41(8), 1344-1356.
 25. Katila, R. and G. Ahuja (2002), Something Old, Something New: A Longitudinal Study of Search Behavior and New Product Introduction, *Academy of Management Journal*, 45(6), 1183-1194.
 26. Kennedy, P. (2003), *A Guide to Econometrics*(5th Edn), MIT Press, Cambridge, MA.
 27. Laursen, K. and A. Salter (2006), Open for Innovation: The Role of Openness in Explaining Innovation Performance among UK Manufacturing Firms, *Strategic Management Journal*, 27(2), 131-150.
 28. Laursen, K. and A. Salter, (2014), The Paradox of Openness: Appropriability, External Search and Collaboration, *Research Policy*, 43(5), 867-878.
 29. Leiponen, A. and C. E. Helfat (2010), Innovation Objectives, Knowledge Sources, and the Benefits of Breadth, *Strategic*

- Management Journal, 31(2), 224-236.
30. Levinthal, D. and J. G. March (1981), A Model of Adaptive Organizational Search, *Journal of Economic Behavior & Organization*, 2(4), 307-333.
 31. Link, A. N., D. S. Siegel, and B. Bozeman (2007), An Empirical Analysis of the Propensity of Academics to Engage in Informal University Technology Transfer, *Industrial and Corporate Change*, 16(4), 641-655.
 32. Love, J. H., S. Roper, and P. Vahter (2014), Learning from Openness: The Dynamics of Breadth in External Innovation Linkages, *Strategic Management Journal*, 35(11), 1703-1716.
 33. Lukas, B. and O. C. Ferrell (2000), The Effect of Market Orientation on Product Innovation, *Journal of the Academy of Marketing Science*, 28(2), 239-247.
 34. Lundvall, B. A. (1992), *National Systems of Innovation*, Pinter, London.
 35. Malerba, F. and L. Orsenigo (1993), Technological regimes and firm behavior, *Industrial and corporate change*, 2(1), 45-71.
 36. Nelson, R. R. and S. G. Winter (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
 37. Papke, L. E. and J. M. Wooldridge (1996), Econometric Methods for Fractional Response Variables with an Application to 401(K) Plan Participation Rates, *Journal of Applied Econometrics*, 11(6), 619-632.
 38. Pavitt, K. (2001), Public Policies to Support Basic Research: What Can the Rest of the World Learn from US Theory and Practice?(and What They Should Not Learn), *Industrial and Corporate Change*, 10(3), 761-779.
 39. Porter, M. E. (1985), *Competitive Advantage*, Free Press, New York.
 40. Schilling, M. A. and H. K. Steensma (2002), Disentangling the Theories of Firm Boundaries: A Path Model and Empirical Test, *Organization Science*, 13(4), 387-401.
 41. Scott, C. and J. S. Brown (1999), Bridging Epistemologies: The Generative Dance between Organizational Knowledge and Organizational Knowing, *Organization Science*, 10(4), 381-400.
 42. Sirilli, G. and R. Evangelista (1998). Technological Innovation in Services and Manufacturing: Results from Italian Surveys, *Research Policy*, 27(9), 881-899.
 43. von Hippel, E. (1998), *The Sources of Innovation*, Oxford University Press, New York.
 44. von Zedtwitz, M. and G. Oliver (2002), Managing Customer Oriented Research, *International Journal of Technology Management*, 24(2-3), 165-193.
 45. Wang, E. C. and W. Huang (2007), Relative Efficiency of R&D Activities: A Cross-Country Study Accounting for Environmental Factors in the DEA Approach, *Research Policy*, 36(2), 260-273.
 46. West, J. and M. Bogers (2014), Leveraging External Sources of Innovation: A Review of Research on Open Innovation, *Journal of Product Innovation Management*, 31(4), 814-831.
 47. Zhong, W., W. Yuan, S. X. Li, and Z. Huang (2011), The Performance Evaluation of Regional R&D Investments in China: An

Application of DEA Based on the First
Official China Economic Census Data,
Omega, 39(4), 447-455.

● 저 자 소 개 ●



이종선 (Jong-Seon Lee)

현재 KAIST 경영대학 박사과정으로 재학 중이다. 주요 연구 분야는 기술혁신, 특허전략, 조직학습 등이다.



박지훈 (Ji-Hoon Park, 교신저자)

현재 KAIST 경영대학 박사과정으로 재학 중이다. 주요 연구 분야는 기업가정신 및 기술혁신이며, 사회적기업과 중소기업을 대상으로 연구를 진행하고 있다.



배종태 (Zong-Tae Bae)

현재 KAIST 경영대학 교수로 재직 중이다. KAIST 경영과학과에서 개발도상국 기술 발전과정에 대한 연구로 박사학위를 받았다. 현재 주요 연구 분야는 기업가정신, 기술혁신경영, 벤처경영 등이다. <Journal of Business Venturing> 등 국내외 저널에 40여 편의 논문을 게재하였다.