

연구팀의 지리적 다양성이 기술 혁신 성과의 창출과 확산에 미치는 영향*

서은광(서울대학교 경영대학원), 제 1저자, eunkwang.seo@gmail.com

강호석(서울대학교 경영대학원), 공동저자, hyoseok@snu.ac.kr

송재용(서울대학교 경영대학 교수), 교신저자, jsong@snu.ac.kr

요약

본 연구는 연구팀 구성원의 지리적 다양성이 연구팀 혁신 성과에 미치는 영향을 규명하는 데 그 목적이 있다. 기존 연구는 혁신 성과의 확산과 창출 중 어느 한 쪽에만 관심을 기울였거나, 혁신 창출의 실질적인 단위인 연구팀 수준의 접근이 부족하였다. 따라서 본 연구는 연구팀 수준에서 구성원들의 지리적 다양성이 혁신 성과의 창출뿐만 아니라 확산에 미치는 영향을 종합적으로 분석하였다. 본 연구에서는 다음 세 가지 가설을 도출하고 검증하였다. 첫째, 연구팀 구성원이 지리적으로 다양할수록 창출된 혁신의 질적 수준은 낮아진다. 둘째, 연구팀 구성원이 지리적으로 다양할수록 혁신 성과는 지리적으로 광범위하게 확산된다. 셋째, 연구팀의 지리적 다양성이 혁신의 질에 미치는 부정적인 영향은 소속 연구원들의 역량 분포의 분산이 클수록 완화된다. 제약 산업에 대한 연구 결과 연구팀의 지리적 다양성은 혁신의 질에는 역U자 형태로, 혁신 성과의 지리적 확산에는 긍정적으로 영향을 미쳤고, 연구팀 역량 분산의 조절 효과도 지지되었다. 지리적 다양성의 역설적 효과와 이를 완화하는 요인을 찾아낸 본 연구는 기술 혁신을 위한 연구팀 구성과 활용에 유용한 지침을 제공할 것으로 기대된다.

주제어: 연구팀, 지리적 다양성, 혁신 창출, 혁신의 질, 혁신 확산

· 접수일(2013. 12. 14), 수정일(1차: 2013. 01. 22, 2차: 2013. 01. 28), 게재확정일(2013. 01. 28)

* 본 논문은 2012년도 기술경영경제학회 추계학술대회에서 발표한 논문을 수정 및 보완한 것입니다.

I. 서론

인간의 행동반경은 물리적 거리에 의하여 크게 제약 받아 왔다. 이러한 이유로 지리적 조건은 분야를 막론하고 사회과학 연구에 있어 중요한 쟁점이었다. 특히 1990년대에는 클러스터(cluster) 열풍이 불며 지리적 집적에 관한 관심이 증대되었다(Martin & Sunley, 2003; Asheim, et al., 2006). 하지만 교통수단과 통신 기술의 급격한 발전으로 인하여 물리적 거리의 제약이 크게 감소되었고 지리적 요인은 덜 중요하거나 극복된 것으로 간주되었다. 이에 연구자들은 점차 사회적 연결망 등으로 연구의 초점을 이동하였다.

하지만 일찍이 Krugman(1996)이 지적하였듯이 지리적 조건은 여전히 기업의 경영 환경과 혁신 활동에 결정적인 영향을 미친다. 기술 혁신 성과는 각 지역의 다양한 특징들과 연계되어 창출된다(Audretsch & Feldman, 1996; Feldman, 2000). 그러므로 지식기반산업에서 다양한 글로벌 혁신 활동을 수행하는 기업은 각 지역에 편재된 자원, 정보, 지식, 연구 인력을 효과적으로 활용하기 위하여 지리적 요소, 특히 지리적 다양성을 전략적 레버(lever)로서 고려하여야만 한다. 이에 지식기반산업에 관한 최근 연구들은 사회적 연결망(네트워크)과 지리적 집적(클러스터)을 중첩하여 분석하는 등(E.g. Whittington, et al., 2009) 지리적 요인을 재조명하기에 이르렀다.

하지만 지리적 요인과 기업의 혁신 활동을 탐구한 기존 연구는 두 가지 측면에서 한계를 갖는다. 먼저 기존 연구는 혁신 성과의 창출과 확산 중 어느 한 측면에만 초점을 두었기에, 혁신 성과가 창출되고 확산되어 활용되기까지의 “일생”에 관한 종합적인 분석을 제공하지

못하였다. 기술 혁신 성과를 창출한 기업의 입장에서 이 것이 자사 네트워크 내부뿐만 아니라 외부로 확산되어 활용되는 것이 중요하다. 본사와 국내외 다양한 연구개발 센터 사이에서 혁신 성과가 공유되고 확산되어야만 효율적이고 상승(synergy) 작용을 하는 연구개발이 이루어질 수 있기 때문이다. Damanpour(1991), Scott과 Bruce(1994), Van de Ven(1986)과 같은 학자들이 혁신의 정의에 “아이디어의 확산”을 포함시켰던 것도 이러한 이유에서였다. 나아가 지식재산권을 적절히 보호받을 수 있는 환경 하에서 혁신 성과가 다른 기업에게 활용된다는 것은, 해당 기술을 라이선싱 할 수 있고 혁신 기업으로서의 평판을 쌓을 수 있을 뿐만 아니라 타 기업의 자사에 대한 기술 의존도를 높이는 전략적 기회로도 작용한다. 한편 혁신을 활용하는 기업의 입장에서도, 타기업에 대한 기술 의존도를 낮추고 스스로 혁신하는 기업으로 나아가기 위해서는 혁신 성과 창출을 고려하지 않을 수 없다. 이렇듯 혁신 과정은 새로운 지식과 아이디어의 창출에서부터 그 확산과 실용화에 이르기까지 전 과정을 포괄하며(Marquis, 1969; Daft, 1992), 어느 한 쪽에만 천착해서는 혁신에 대한 온전한 이해에 도달하기 어렵다(Rogers, 1995). Utterback(1974)도 혁신을 일련의 종합적인 과정으로 파악하여 혁신 과정을 아이디어 형성 단계, 문제해결 단계, 구현 및 확산 단계의 3단계로 구분한 바 있다.

또한 기존 연구에서는 기술혁신이 실질적으로 이루어지는 단위인 연구팀 수준의 분석이 아직 공백으로 남아 있다. 지식을 학습하고 이것을 활용하여 새로운 지식을 창출하는 과정은 궁극적으로 조직에 속한 구성원과 이들로 구성된 연구팀에 의하여 이루어진다(Nonaka,

1994). 따라서 보다 정교하게 기업의 기술혁신에 대한 연구를 진행하기 위해서는 연구팀이 어떻게 구성되고, 소속 연구원들 간의 협업이 어떠한 양상으로 이루어지고 어떠한 결과를 낳는지에 관한 연구가 요청된다. 하지만 기존에 지리적 요인과 기업의 혁신을 결부지은 연구 중 상당수는 국가 차원이나 본사와 자회사의 조직 수준(organizational level)에 국한되었다(문계완 등, 2010). March(1991)도 조직과 그 조직에 속한 구성원이 적극적으로 상호작용하면서 지식을 습득함을 인식하고 시뮬레이션 분석을 수행하였지만, 그 중간 단위인 연구팀 수준의 분석에 이르지 못하는 못하였다. 혁신에 관한 또 다른 연구 흐름은 반대로 개개인의 특징에 천착하였다(Oldham & Cummings, 1996).

이에 본 연구에서는 지식기반산업에서 각 연구팀 구성원들이 가지는 지리적 배경에 주목하여, 지리적 배경이 상이한 연구원들 사이의 협업이 혁신 성과의 질적 수준 및 확산에 어떠한 영향을 미치는지를 실증 분석하였다. 대표적인 지식기반산업으로서 연구개발과 혁신 활동이 활발하게 이루어지는 제약 산업을

대상으로 음이향 회귀분석을 실시하였다. 제2장에서는 기업의 글로벌 연구개발 활동을 검토한 후 본 연구의 이론과 가설을 제시한다. 제3장에서는 연구 자료와 연구 방법에 대하여 살펴본다. 제4장에서는 실증연구 결과를 토대로 가설을 검증한다. 마지막으로 제5장에서는 연구 결과에 대한 토론을 하고 결론을 내린다.

II. 연구 이론 및 가설

2.1. 기업의 글로벌 연구개발 활동

기업은 각 지역에 편재된 지식과 정보, 그리고 인적 자원을 활용하여 연구개발 성과를 높이고자 노력한다. 이러한 이유로 기업들은 적극적으로 해외 연구개발 센터를 세워 글로벌 연구 활동을 도모하여 왔다. 스위스 바젤에 본사를 둔 노바티스(Novartis)는 세계 최대의 제약회사로 꼽힌다. 노바티스는 공식 영문 홈페이지에서 사내 연구팀 및 사업부뿐만 아니라 제3의 기관과의 협업을 통한 글로벌 연구개발 환경을 만들기 위하여 노력한다고 밝히고 있

<그림 1> 노바티스 글로벌 연구개발센터 현황



다. <그림 1>에서 보듯 2012년 현재 노바티스는 미국, 중국, 일본, 싱가포르, 이탈리아, 스위스, 영국 등 전 세계에 걸쳐 23개의 연구개발 센터를 두고 있다.

대표적인 종합전자회사인 삼성전자도 활발하게 글로벌 연구개발 활동을 진행하여 왔다. 그 결과 삼성전자는 2006년부터 2011년까지 6년 연속 미국 특허 등록 수 2위를 기록하였으며 총 3만 건이 넘는 미국 특허를 등록하는 등 (삼성전자, 2012) 괄목할만한 혁신 성과를 올렸다. 삼성전자는 <그림 2>에서 나타나듯 2012년 현재 국내 6개의 연구소를 포함하여 미국, 영국, 러시아, 일본 등 9개국에 18개의 연구소를 운영하고 있다. 특히 삼성전자는 자사 홈페이지에서 해외 연구소를 “각 지역별 우수인력 확보, 신기술 동향 파악과 강점기술 활용 등을 위한 거점으로 운영”하며 “각 지역별로 최적화된 연구소”로 육성한다는 비전을 밝히고 있다. 해외 연구소를 통하여 각 지역에 있는 독특한 자원과 지식, 인력을 확보하려 하는 것이다.

그러나 기업이 지식과 역량 확보를 위하여

구성하는 “지리적 포트폴리오”가 과연 어떠한 영향을 가져오는지를 사전에 정확하게 파악하기가 어려우며, 관련된 실증 연구에서도 일관된 결과를 얻지 못하였다. 나아가 조직 차원에서 해외에 연구소를 설립한 것만으로는 지역에 특화된 지식의 확보와 혁신 과정에의 활용을 보장할 수 없다. 해당 지식을 실제적으로 융합하고 활용하기 위해서는 각 지역 연구소에 소속된 연구자들을 조합하여 연구팀을 구성하여야 한다. 이 때 각 개인이 가진 지식과 역량을 연구팀 성과에 반영하는 과정과 창출된 혁신 성과를 전사적으로 혹은 기업 외부로 확산시키는 과정이 함께 요구된다. 하지만 이러한 구체적인 과정은 복잡하고 까다로우며, 다양한 지리적 배경을 가진 연구원들로 이루어진 연구팀에서 보다 높은 수준의 혁신 성과가 창출되는지에 대하여 실증적으로 알려진 바도 적다. 서로 다른 지역에 거주하는 연구원들이 협업하는 가운데 언어, 문화적 차이 및 공통 지식기반의 부족으로 의사소통이 제한되거나 마찰이 발생할 수 있어 오히려 부정적인 효과가 더 크게 나타날 수도 있다. 이에 다음

<그림 2> 삼성전자 글로벌 연구개발 센터 현황



출처: 삼성전자 홈페이지

질부터 연구팀 구성원들의 지리적 배경의 다양성이 과연 연구팀 혁신 성과의 질적 수준과 그 확산에 어떠한 영향을 미치는지를 이론적으로 검토하고 실증 분석하고자 한다.

2.2. 연구팀의 지리적 다양성과 혁신 성과의 질적 수준

지리적 다양성이 혁신 성과의 창출에 미치는 영향에 대하여 두 가지 상반되는 견해가 존재한다. 집적 이익에 관한 클러스터 이론이나 규모의 경제(economies of scale)에 관한 논의는 동질적인 지역에서 연구개발을 수행하는 것이 유리할 수 있음을 시사한다. 반면 “다양성의 가치(value of variance; Mezias & Glynn, 1993)”나 범위의 경제(economies of scope)와 같은 이론으로부터는, 다양한 지역으로부터 지식을 확보함으로써 혁신 성과를 증대시킬 수 있을 것이라는 명제를 얻을 수 있다. 기업 수준에서 이 같이 상반되는 이론이 공존하는 가운데(Kotabe, et al., 2007), 본 절에서는 보다 미시적인 관점에서 과연 연구팀의 지리적 다양성이 혁신 성과의 질적 수준에 어떠한 영향을 미치는지를 살펴보고자 한다.

지리적 다양성을 강조한 문헌들은 기업이 여러 지역으로부터의 지식과 관점을 전략적인 기회로 활용하도록 촉구해왔다. 기업의 지리적 기반, 혹은 지리적 포트폴리오가 어느 한 지역에만 국한될 경우 기업의 연구개발은 기술적 경로의존성(path dependence) 및 고착(lock-in) 현상을 보이거나(Amin & Cohendet, 1999) 과대 전문화(over-specialization)될 위험성(Perry, 1999)이 있다. 또한 외부 혁신 주체와의 의사소통 및 정보 교환이 결여되어 급격한 기술 및 상품 변화에 민첩하게 대응하지

못할 수도 있다(Pouder & St John, 1996; Loasby, 1998). 이러한 경우 기업은 활용적인(exploitative) 연구개발에 치우치게 되는데, 기업이 와해성 혁신(disruptive innovation; Christensen, 1997), 역량파괴형 단절(competence-destroying discontinuity; Tushman & Anderson, 1986), 탐색적 혁신(explorative innovation; Benner & Tushman, 2002)을 하지 못하면 장기적인 성장이 저해되고 추락할 수도 있다.

지리적 고착화의 이러한 단점이 부각되고 다양한 지역에 편재된 지식의 중요성이 대두되면서, 기술 확보 관점(technology-sourcing perspective)을 취한 연구를 중심으로 국경을 넘어서는 연구개발 기능의 확장과 해외 자회사 및 연구소 설립을 강조하게 되었다(Cantwell, 1992; Hakanson, 1992; Lord & Ranft, 2000). 기술, 지식, 역량은 세계 각지에 불균등하게 분포되어 있기 때문에 기업은 해외에 자회사 및 연구소를 설립함으로써 해당 지역에 특정적인(location-specific) 지식과 기술을 확보할 수 있으며 이를 통하여 기업의 기술 경쟁력을 향상시킬 수 있게 된다(Iwasa & Odagiri, 2004). Cattell과 Butcher(1995)도 창의성은 또 다른 창의성과 연관되어야 함을 강조하였다. 연구개발 활동은 생산 및 마케팅 활동에 비하여 국제화가 더딘 부문임에도 불구하고(Belderbos, 2003) 기업들이 적극적으로 해외 연구개발 센터를 설립하여 온 것은 이러한 이유 때문이다. 상술하였던 노바티스(Novartis)는 총 8개국에서 연구개발 센터를 운영하고 있다. 이와 같이 서로 다른 지역의 연구자들이 각기 다른 지식과 관점을 가지고 연구에 참여한다면 연구팀의 지리적 다양성은 혁신 성과의 질적 향상에 긍정적인 영향을 미

칠 수도 있을 것이다.

하지만 지역적으로 편재된 지식은 각 지식이 효과적으로 결합될 때에만 의미가 있으며, 지리적 다양성이 필연적으로 양질의 혁신 성과 창출로 이어지는 것은 아니다. 각 연구원이 보유한 지식은 서로 상호작용하며 융합되는 과정을 거쳐야만 기존에 존재하지 않았던 새로운 방식의 문제해결 방안에 도달할 수 있다(Leonard, 1995). 즉, 혁신은 정적인 상태에서 스스로 창조되는 것이 아니라 기존의 지식들이 공유되고 내면화 되는 동적인 과정을 통하여 창출되는 것이다(Nonaka, 1994). 때문에 아무리 가치 있고 다양한 지식을 보유하고 있더라도 가진 지식이 활발하게 교환되고 재결합되지 않는다면 혁신적인 기술의 창출로 이어지기 어렵다. 이는 창조적인 혁신을 이루려면 다양한 지식과 자원을 확보할 뿐만 아니라 이것들을 적절하게 융합하여야만 한다는 “지식 기반관점(Knowledge-based View)”의 명제와도 부합하는 것이다(Grant, 1996; Kogut & Zander, 1992). 그런데 물리적 거리와 지리적 장벽은 이러한 지식의 교환, 결합, 창조 과정을 방해하는 결정적인 요소이다. Singh(2008)은 기업 수준의 실증연구를 통하여 지리적으로 분산된 연구개발 활동이 기업 전체의 혁신 성과에 오히려 부정적임을 밝혀냈다.

더욱이 “지역특정적인 지식”은 지역의 경계를 넘어서면 효과적으로 공유되고 조합되기가 더욱 어려워진다. 지역과 결부된 점착적인(sticky) 지식은 해당 정보가 속해있는 지역을 벗어나 다른 곳으로 이전되기가 어렵다(Von Hippel, 1994).

지식의 점착적인 속성은 암묵지에 관한 논의와도 자연스럽게 연결된다. 문서화(codification)가 용이하여 어느 곳에서든지 쉽

게 배울 수 있는 형식지(explicit knowledge)와 달리 암묵지(tacit knowledge)는 대면 관계를 통한 지식과 경험의 공유가 아니고서는 전달 및 학습이 쉽게 일어나지 않는다(Polanyi, 1958). 그런데 문제는 혁신의 질적 성과에 직접적인 영향을 미치는 중요한 지식이 대부분 암묵적인 형태로 존재한다는 것이다(Nelson & Winter, 1982; Nonaka & Nishiguchi, 2001). 특정한 자원을 생산적이고 효율적으로 활용하는 방안과 같은 노하우는 개인에게 체화되기 때문에 명문화하기가 매우 어렵고 따라서 이를 이전하는 데 많은 비용과 손실이 발생한다(Kogut & Zander, 1992). 따라서 연구팀이 다양한 국가나 지역으로부터 모집된다면, 비록 개개인이 가치 있는 지식과 정보를 가지고 있다 하더라도 이를 효과적으로 공유하기가 어려우며 양질의 혁신 성과를 창출하지 못할 가능성이 높아진다.

나아가 전달자와 수용자가 적절한 지식과 역량을 함양하지 못한 경우 정보의 점착성이 강화되어 상대적으로 전달이 용이한 형식지조차도 다른 환경으로 이전되기가 어려워진다(Von Hippel, 1994). 수용자가 전달자로부터 지식을 온전하게 전달받기 위해서는 관련된 사전 지식을 통한 “흡수 역량(absorptive capacity)”이 크게 요구된다(Cohen & Levinthal, 1990). 특히, 국제적인 환경에 있어서는 언어, 문화, 사회 등 다방면에서 해당 지역 환경에 대한 “상황적 지식(situated knowledge)”도 필수적이다(Sole & Edmondson, 2002). Sole과 Edmondson의 심층 면담 결과에 따르면, 팀 프로젝트 내 오해와 갈등은 대부분 상황적 지식의 부족으로 인하여 유발되었다. 만약에 연구원들이 서로 다른 사회·문화적 배경을 지녀서 공통의 이해

기반이 부족하다면, 상대적으로 전달되기 용이한 명시적인 정보들까지도 효과적으로 공유되기 어려울 것이다.

마지막으로, 지리적으로 다양한 연구팀에서는 물리적 거리의 제약으로 인하여 팀원들 간의 원활한 의사소통이 제한된다. 양질의 혁신 성과를 창출하기 위해서는 구성원 간의 자유로운 의사소통과 활발한 정보 공유가 필수적이다(Nonaka, 1994). 특히 혁신 창출을 위한 연구개발의 과정은 반복적이고 루틴화되어 있다기보다는 새로운 형태의 협업과 도전의 과정으로 이루어지는데, 이러한 경우 더욱 빈번한 대화와 소통을 필요로 한다(Hirst & Mann, 2004). 지리적 배경이 다양한 연구팀에서는 앞서 언급한 언어적, 문화적 장벽으로 인하여 원활한 의사소통이 어려울 뿐 아니라, 물리적 거리로 인하여 근본적인 의사소통 자체가 저해된다. 이는 전화, 인터넷 등 온라인 커뮤니케이션에 있어서도 마찬가지인데, 서로 다른 국가에서 거주하는 연구자들은 시간을 맞추어 원격 회의를 소집하는 것에서부터 큰 어려움을 겪게 된다(Gibson & Gibs, 2006). 반면 동일한 지역에 거주하는 연구자들은 정기적인 모임 외에도 비공식적인 만남을 통하여 보다

많은 시간에 걸쳐 깊은 교류를 할 수 있으며 이러한 대면 의사소통 과정에서 지식의 융합과 창조를 가속화할 수 있다.

지식은 지역이나 조직 차원을 넘어서서도 전파가 되지만, 결국 이러한 지식 흐름의 강도나 효과는 지리적 인접성이 높을수록 커진다(Jaffe, 1989; Gertler, 1995; Maskell & Malmberg, 1999; Whittington et al., 2009). Cohen(1998)이 통신기술의 비약적인 발전으로 어디서든지 통화를 할 수 있는 기술적 환경이 조성되었음에도 불구하고 여전히 많은 연구자들이 지리적으로 근접한 협업 환경을 선호한다고 지적한 것도 이러한 이유에서이다. 실리콘밸리와 같은 집적된 클러스터에서 혁신활동이 촉진되는 이유도 지리적으로 근접한 연구자들 간에 공식적/비공식적 경로를 통하여 지식이 효과적으로 이전되고 체화되기 때문이다(Porter, 1998; Preissl & Solimene, 2003). 비록 다양한 지리적 배경을 가진 연구원으로부터 지역특정적인 지식 및 역량의 확보를 도모하더라도, 불완전한 의사소통과 마찰로 인하여 지리적 다양성의 비용이 지식의 다양성으로 인한 편익을 상회하게 될 것이며, 따라서 혁신의 질은 저하될 것이다. 결국 연구

<그림 3> 지리적 다양성과 혁신의 확산



팀의 지리적 다양성은 물리적 거리를 통해서 뿐만 아니라 문화, 언어, 관습의 차이 등을 통하여 연구원들 간의 활발한 의사소통을 가로막으며, 암묵지는 물론 형식지의 교환까지도 저해한다. 이를 바탕으로 지리적 다양성과 혁신의 질적 수준에 관한 다음의 가설을 도출할 수 있다.

[가설 1] 연구팀의 지리적 다양성은 혁신 성과의 질적 수준에 부정적인 영향을 미칠 것이다.

2.3. 연구팀의 지리적 다양성과 혁신 성과의 지리적 확산

한 연구자의 아이디어는 다른 연구자들에게로 이어지고, 그들에 의한 새로운 제안과 결합되면서 새로운 아이디어로 재탄생될 수 있다 (Marshall, 1920). 나아가 지식은 확산되고 분배되는 것이 새로운 지식의 계속적인 검증과 응용, 그리고 창출에도 도움이 된다 (Martinez-Brawley, 1995; Swan, 1995). 따라서 기술 혁신에 대한 깊은 이해에 도달하기 위해서는 혁신 성과의 창출뿐만 아니라 이후의 확산 과정도 일관된 틀 내에서 고찰해보아야 한다. 앞 절에서 지리적 다양성이 혁신 성과의 창출을 저해한다는 논의와 달리, 본 절에서는 혁신 성과의 확산에 있어서는 지리적 다양성이 중요한 촉진 요인으로 작용할 것임을 살펴본다. 이 두 가지 효과를 종합하여 “지리적 다양성의 역설(paradox of geographic diversity)”을 검증하는 것이 본 연구의 주요 목적이다. 지리적 다양성이 혁신의 확산에 긍정적인 영향을 미치는 것은 다음과 같은 이유에서이다.

우선, 경제학, 지리학 등 다양한 사회과학 분야의 연구에 따르면, 혁신적인 아이디어 및 기술의 확산은 발생원이 거주하는 지역으로부터 멀어질수록 제한된다. Marshall(1920)과 Krugman(1991)은 산업의 집적 현상을 설명하는 세 가지 요인 중 하나로서 지식의 이전이 지리적으로 국한되는 효과를 제시하였다. 동일한 맥락으로 Porter(1998)는 스탠포드(Stanford) 대학의 탁월한 연구역량이 반도체 산업을 실리콘밸리에 집중적으로 입지하게 한 중요한 원인이라고 강조하였다. 만약 혁신적인 아이디어를 세계 어느 곳에서나 동일하게 획득할 수 있다면 반도체 칩 설계와 같은 지식기반산업이 지리적으로 집중되지 않았을 것이다. 또한, Jaffe, 등(1993)은 특허의 피인용 패턴을 통해서 지식 확산의 지역화를 실증적으로 규명하였다. 연구 결과에 따르면 특허는 그 특허가 등록된 지역에서 더 높은 확률로 인용되었다. 이는 특허와 관련된 지식과 정보가 등록 지역 내에서 보다 활발하게 공유되고 확산된다는 것을 나타낸다.

이처럼 혁신적인 기술의 확산이 지리적으로 제한된다면, 지리적으로 다양한 곳에 거주하는 연구원들로 구성된 연구팀에 의하여 창출된 혁신이 보다 많은 지역으로 확산될 수 있다. 예를 들어 한국 제약회사의 신약 개발 과정에서 한국, 호주, 독일, 캘리포니아의 연구자들을 한 팀으로 구성하여 연구를 진행하였다면 그 연구 성과가 호주, 독일, 캘리포니아에도 소개되고 활용될 확률이 높을 것이다. 하지만 반대로 연구팀의 모든 연구원이 캘리포니아 한 지역에만 거주하고 있다면, 이러한 연구자들이 전파할 수 있는 지역권 및 연결망이 제한될 것이고 따라서 혁신의 확산범위는 그만큼 좁아질 것이다. <그림 3>에 이러한 확산

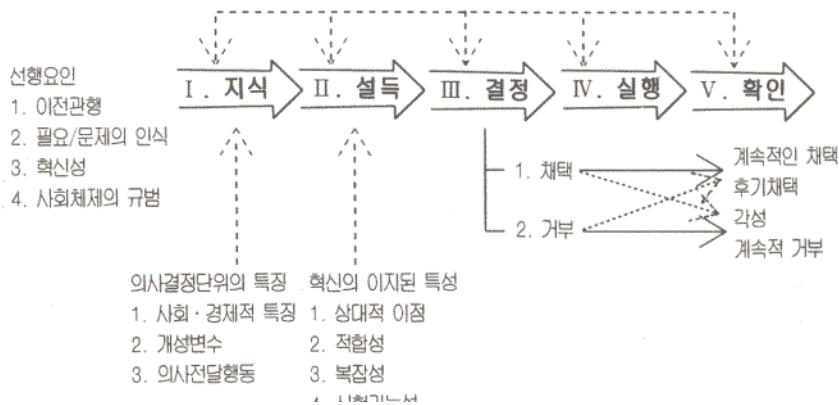
효과가 나타나 있는데, 연구팀을 구성하는 연구원들은 - 의도하였든 의도하지 않았든 - 자신이 속한 지역에서 일종의 “전도자 (evangelist) 역할을 수행하게 되는 것이다.

이와 관련해서 Song 등(2003)의 연구에서는 반도체산업에서의 엔지니어의 국가간, 기업간 이동을 통한 지식의 이전을 실증적으로 추적하였는데, 엔지니어가 이동할 때 이들에 체화된 암묵적 노하우가 함께 이전되어 지식의 이전이 물리적 거리를 초월하여 일어남을 밝혀내었다. 즉 엔지니어의 이동이 없다면 기존의 연구에서 발견하였듯이 지식 흐름이나 스킬오버 (knowledge spillover)가 엔지니어가 소재하고 있는 지역내에서만 일어나는 경향 (localization of knowledge spillover)이 강하게 나타나지만, 엔지니어가 이동을 하게 되면 이러한 현상이 사라진다는 것이다. 따라서 기업 내에서도 해외 연구소 등에 근무하여 지역적으로 다양한 곳에서 거주하는 엔지니어들이 공동 연구를 수행하게 된다면 이들이 회사를 옮기지 않더라도 지식의 이전을 촉진하는 전도자 역할을 수행하여 특정 회사 지식의 지역

적 확산에 기여할 것이다.

혁신 확산의 개별 수용자 측면에서도 연구팀의 지리적 다양성은 긍정적인 효과를 가진다. Rogers(1995)는 혁신의 확산을 “시간의 흐름과 더불어 특정 매체를 통하여 사회 시스템 구성원 사이에 의사소통 되는 과정”으로 정의하고, 혁신이 개별 수용자에게 채택되는 과정을 <그림 4>와 같이 “지식-설득-결정-실행-확정”의 다섯 단계로 모형화 하였다. 첫 번째 “지식(knowledge) 단계”는 잠재적 수용자가 혁신적 아이디어나 기술이 존재한다는 사실을 알게 되고 해당 혁신에 대한 정보를 접하는 과정이다. 두 번째 “설득(persuasion)단계”는 지식 단계에서 습득한 정보를 바탕으로 해당 아이디어 및 기술에 대한 태도를 형성하는 시기이다. 세 번째 “결정(decision)단계”에서는 잠재적 수용자가 실제로 해당 혁신을 채택할지 혹은 기각할지를 결정한다. 네 번째 “실행(implementation)단계”는 채택한 혁신을 실제로 실행함으로써 적용하는 시기이고, 마지막 “확정(confirm) 단계”에서는 혁신적 아이디어 및 기술의 실행경험을 바탕으로 이를 지속적

<그림 4> 혁신결정 과정의 로저스 모형



출처: Rogers(1995), 이규현(1996)에서 재인용

으로 활용할지 혹은 거부할지를 결정한다.

지리적으로 다양한 연구팀은 많은 지역의 잠재적 수용자들과 대면 의사소통의 기회를 가질 수 있기에 설득, 결정 단계에서 유리하다. 구체적으로, 수용자가 특정 아이디어에 대해 호의적인 태도를 갖고 채택하는 결정에 영향을 미치는 요인으로는 혁신의 상대적 이점(relative advantage), 적합성(compatibility), 복잡성(complexity), 관찰 가능성(observability), 시행가능성(triability)이 있다(Rogers, 1995). 새로운 기술이 아무리 상대적으로 뛰어나다 할지라도 복잡성이 높고 관찰 가능성이 낮다면 수용자에게 채택될 확률이 낮아진다. 또한, 혁신 성과에 대한 관찰 가능성이 낮은 경우에도 수용자는 채택을 유보하게 된다. 개별혁신은 수용자마다 적합도(compatibility)가 다르고 수용의 결과에 대한 불확실성이 크기 때문에, 해당 혁신에 대한 깊이 있는 이해 없이 맹목적으로 수용하는 것은 오히려 악영향을 미칠 수 있다(Abrahamson, 1996). 때문에 수용자는 주의 깊은 관찰을 통한 신중한 판단을 요하게 된다. 그런데 수용자와의 근접성으로 인한 활발한 대면관계는 사용노하우, 작동원리와 같이 명시적으로 나타나지 않는 암묵적 지식까지도 효과적으로 전달함으로써 복잡성을 감소시켜 혁신확산의 촉매제가 된다. 또한 연구원들과의 원활한 대면 내지는 근접 관계는 혁신 성과에 대한 관찰 가능성을 제고함으로써 확산 가능성을 높이게 된다. 혁신의 공간적 확산 모델의 선구자로 꼽히는 Hagerstrand(1968)도 발생원과 거리가 가깝고 대면 접촉이 많을수록 혁신의 확산이 빠르게 이루어지는 “이웃효과(neighborhood effect)”가 있음을 주장하였다 이 때, 이상의 논의를 종합하여 다음의 가설을 도출할 수 있다.

[가설 2] 연구팀의 지리적 다양성은 혁신 성과의 지리적 확산에 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

2.4. 지리적 다양성과 연구팀 역량 분포의 상호작용

앞선 논의를 통하여 혁신 성과의 창출과 확산에 있어 연구팀의 지리적 다양성이 미치는 역설적인 영향을 살펴보았다. 연구팀이 지리적으로 다양할수록 혁신의 확산에는 긍정적인 영향을 미치지만 혁신의 질적 수준에는 부정적인 영향을 미친다는 것이다. 그렇다면 과연 어떠한 방법으로 지리적 다양성의 긍정적인 효과를 활용하면서도 부정적인 효과는 최소화하여 역설적인 효과를 줄일 수 있을까? 이러한 질문은 학계뿐만 아니라 기업 경영자 및 기술 발명가에게도 자연스럽게 뒤따르는 중요한 질문이라 할 수 있다. 본 연구에서는 연구팀 소속 연구원들의 역량의 분산 정도를 중요한 조절변수로 제시한다. 연구팀 역량 분산이 크다는 것은 연구 경험 측면에서 선임, 중견, 신입연구원이 고르게 포함되어 있다는 것을 의미한다.

연구원 간 역량 격차가 커서 소수의 선임 연구자가 주도적인 역량을 발휘하여 중견 및 신입 연구원을 통솔하고 원활하게 업무 조정을 할 수 있다면, 그리고 연구 경력의 차이로 인한 다양한 연구 관심사 및 성향이 연구에 반영된다면, 지리적 다양성이 혁신의 질에 미치는 부정적인 효과를 완화할 수 있을 것이다. Waldman과 Atwater(1994)는 적극적인 리더십(active leadership)에 의한 조율을 통하여 연구개발의 성과가 향상될 수 있음을 역설하였다. 연구원들은 자신보다 탁월한 리더에 의

하여 지적으로 자극되고(Bass, 1985) 지속적으로 영감을 받음으로써 자기 역량을 최대한 발휘할 수 있게 된다(Conger & Kanungo, 1987; Waldman & Bass, 1991).

특히 창조적인 아이디어를 창출하는 연구개발 활동에서는 팀원 간의 갈등과 마찰이 빈번하게 발생한다. 만약 연구원들이 지리적으로 분산되어 있고 의사소통이 부분적으로 불완전하게 이루어진다면 이러한 문제는 더욱 심각해진다. 역량 분포의 높은 분산 - 즉, 주도적 리더십과 순종적 팔로워십(followership)의 존재 - 는 잠재적인 갈등 및 분쟁의 요소를 없애고 의사소통 및 협업을 원활하게 이끈다는 점에서(Schon, 1963; Tushman & Nadler, 1986; Berson & Linton, 2005; 최항석, 2012) 지리적 다양성의 부정적 효과를 효과적으로 완화시킬 수 있다. 반대로 서로 비슷한 연구역량을 가진 연구원들만으로 팀이 구성된다면 잦은 갈등과 마찰에 노출될 가능성이 높다.

나아가 연구원의 역량 분포의 분산이 높다는 것은 소속 연구원의 지적 생애주기가 각각 다양한 단계에 있음을 의미한다. 선임 연구원은 축적된 지식이 많고 과거로부터 누적되어 온 연구 패러다임에 적응이 되어 있기 때문에 활용적인(exploitative) 연구개발 활동에 강점을 보일 수 있다. 이는 기존 연구 성과를 점진적으로 개선하는 것에는 도움이 되지만 급진적인 혁신 성과 창출에는 오히려 단점으로 작용한다. 반면 신입 연구원의 경우 과거에 구속되는 정도가 낮아 상대적으로 탐색적인(explorative) 연구개발 성향을 가진다. 신입 연구원은 비록 기존 연구 흐름에 대한 이해는 부족하지만, 오히려 이 때문에 탐색적이고 급진적인 혁신에 도움이 되는 것이다. 급변하는 기술 및 시장 조건 하에서 기업이나 연구팀은

탐색과 활용 사이에서 균형을 맞추어야 하는데(정동섭, 2011; Kim, et al., 2012; He & Wong, 2004), 연구팀 내에서 선임 연구원과 신입 연구원의 이러한 연구 성향이 증진 연구원의 완충작용 하에 결합된다면 연구에 있어서의 “성공의 불리함(liability of success)”이나 경험의 부족을 보완하며 양손잡이(ambidexterity; Tushman & O'Reilly, 1996; He & Wong, 2004; Rothaermel & Alexandre, 2008)) 연구팀으로 거듭날 수 있을 것이다. 이렇게 연구팀 내의 의사소통과 업무 과정이 상호보완적인 관계에 기반을 두고 밀접하게 이루어진다면, 연구개발 과정에서 지리적 다양성이 야기할 수 있는 마찰과 갈등이 완화될 수 있을 것이다.

이처럼 연구팀 역량 분포의 분산이 높으면 연구원 간 리더십 및 팔로워십과 더불어 탐색(exploration) 및 활용(exploitation)의 겸장을 통한 양손잡이 연구를 통하여 지리적 제약으로 인한 지식 교류 및 협업의 제약을 완화할 수 있다. 따라서 조절 요인에 관한 다음 가설을 도출할 수 있다.

[가설 3] 연구팀의 역량 분포의 분산이 클수록 지리적 다양성이 혁신 성과의 질적 수준에 미치는 부정적인 효과가 완화될 것이다.

III. 연구 방법

3.1. 연구 자료

본 연구는 가설을 검증하기 위하여 제약 산업을 대상으로 실증 분석을 하였다. 제약 산업

은 지속적인 신제품 및 신약 개발을 위하여 새로운 기술을 개발하는 것이 매우 중요하게 작용하며(Henderson & Cockburn, 1996; Pisano, 1997) 이를 위해 연구팀을 통한 혁신 창출이 빈번하게 일어나기 때문에 혁신 성과의 창출과 확산을 연구하기에 적합한 산업이다.

연구팀의 혁신 성과는 각 기업에 소속된 연구팀이 출원한 특허를 이용하여 측정하였다. 특허 문서는 특허의 발명자와 지역, 등록 기업과 지역, 해당 특허가 인용한 특허, 그리고 해당 특허를 인용한 특허 등 연구에 필요한 수많은 정보를 포함하고 있다. 이러한 이유로 특허는 지난 십여 년간 기술 역량이나 혁신의 양적, 질적 성과를 분석하기 위하여 연구에서 활발하게 활용되어 왔다(Hall et al., 2000; Song & Shin, 2008). 또한 특허의 전방 및 후방 인용 정보는 지식의 흐름과 확산을 포착하기 위한 연구에서 유용하게 활용되고 있다(Almeida, 1996; Jaffe & Trajtenberg, 2002; Singh, 2004; Song, et al., 2003; Song & Shin, 2008). 본 연구에서도 특허 자료를 이용하여 혁신 성과의 질적 수준과 확산을 계량화하고 측정하였다.

표본을 선정하기 위하여 구체적으로 다음과 같은 과정을 거쳤다. 첫째, 제약 산업 전문 월간지인 “Pharmaceutical Executive” 2005년 5월호에 게재된 2004년 세계 제약 회사 순위로부터 상위 15개사를 선정하였다. 이후 미국특허청(USPTO; U.S. Patent and Trademark Office)의 고급검색서비스를 활용하여 이들 기업에서 2004년 한 해 동안 성공적으로 등록한 특허를 수집하였다. 둘째, 연구팀 구성원의 지리적 다양성을 검증하기 위하여 위 기업에 의하여 출원된 특허 중 단일 연구자에 의하여

출원된 특허는 표본에서 제외하였다. 셋째, 특허의 질적 수준을 측정하기 위하여 피인용 횟수가 0인 특허를 추가로 제외하였다. 그 결과 총 378개의 표본이 확정되었다.

3.2. 변수의 정의 및 측정

3.2.1. 종속변수

본 연구는 혁신 성과의 창출 모델과 확산 모델 두 가지로 구성된다. 창출 모델에서의 종속 변수는 혁신의 질적 수준이다. 특허가 등록된 2004년부터 데이터 수집이 가능한 2011년까지 7년(84개월)동안 인용된 횟수로 혁신의 질을 측정하였다. 다음으로 확산 모델에서의 종속 변수는 해당 혁신 성과가 얼마나 많은 지역으로 확산 되었는가 이다. 이는 표본의 특허를 등록일 이후 7년(84개월)동안 인용한 국가(미국의 경우 주)의 종류로 측정하였다. 이때 표본의 특허를 인용한 특허의 지역은 등록 기업(assignee)의 소재지를 기준으로 삼았다.

3.2.2. 독립변수

창출 모델과 확산 모델 모두에서 독립변수는 연구팀의 지리적 다양성이다. 우선 특허를 공동으로 출원한 발명자들의 집합을 연구팀으로 보았다. 특허 문서에는 해당 기술을 발명하는 데 일정 수준이상 공헌한 연구자들이 모두 포함되기 때문이다. 연구팀의 지리적 다양성은 특허를 공동 출원한 연구자들의 소속 국가(미국의 경우 주)의 종류로 측정하였다.

3.2.3. 조절변수

연구팀의 지리적 다양성이 혁신 성과의 질적 수준과 확산에 미치는 역설적인 영향을 완화하는 요인으로서 연구팀 역량 분포를 조절

변수로서 분석하였다. 연구팀의 역량은 특허 등록일 이전 5년(60개월) 간 성공적으로 등록된 특허의 수(count)이다. 이후 연구팀 소속 연구자들의 연구 역량으로 이루어진 백터의 분산(variance)을 계산하여 연구팀의 역량 분포를 측정하였다.

3.2.4. 통제변수

독립변수가 종속변수에 미치는 영향을 효과적으로 살펴보기 위하여 연구팀의 혁신 성과에 영향을 미칠 수 있는 다른 변수를 통제하여야 한다. 창출 모델과 확산 모델 모두에서 연구팀의 지리적 집중도, 연구팀의 규모, 연구팀의 연구 역량을 통제하였다. 우선 연구팀의 지리적 집중도는 독립변수인 연구팀의 지리적 다양성이 연구원들이 속한 국가(주)의 종류만 살펴보았기 때문에, 연구원들이 이들 지역에 얼마나 집중되어있는지를 통제하기 위하여 포함되었다. 지리적 집중도는 HHI 지수(Herfindahl-Hirschman Index)를 이용하여 계산하였다. 총 N명의 연구자가 m 종류의 지역에서 왔고, i지역에서 온 연구자가 s_i 명일 때 구체적인 계산 방법은 다음과 같다.

$$\text{연구팀 지리적 집중도} = \sum_{i=1}^m \left(\frac{s_i}{N}\right)^2$$

연구팀의 규모는 연구팀을 구성하는 연구원의 수이다. 기존 연구를 통하여 조직규모가 혁신에 영향을 미친다는 점이 확인되었듯(Damanpour, 1996; Kimberley & Evanisko, 1981) 연구팀도 연구팀의 구성 인원수에 따라 그 연구 성과의 질이나 확산 정도가 영향을 받을 수 있기에 통제 변수로 포함되었다. 마지막으로 연구팀의 연구 역량이 통제되었다. 연구원이 업무에 관련하여 보유한 지식이나 기술적 능력이 혁신 성과에 영향을 미치므로

(Amabile, 1988), 연구팀이 본래 가진 연구 역량을 통제해야만 지리적 다양성으로 인한 효과를 식별해낼 수 있기 때문이다. 연구팀의 연구 역량은 표본의 특허를 등록된 일자를 기준으로 이전 5년(60개월)간 소속 연구원들이 출원한 특허 수의 합으로 측정하였다.

3.3. 분석 방법

본 연구의 종속변수는 창출 모형에서는 특허의 피인용 수, 확산 모형에서는 특허가 인용된 지역의 종류로 측정되었다. 이와 같이 사건의 수(count)가 종속변수인 경우 포아송 회귀분석(Poisson regression)이 주로 사용된다(Hausman, et al., 1984; Henderson & Cockburn, 1994). 하지만 포아송 회귀분석은 평균과 분산이 동일하다는 가정이 포함되는데, 본 연구의 종속 변수는 해당 가정을 만족시키지 못하고 과잉 분산(over-dispersion)의 형태를 보인다. 이 경우 분산에 대한 추가 변수가 포함되는 음이항 회귀분석(negative binomial regression)을 이용하여 분석할 수 있다(Hausman et al, 1984). 이에 따라 본 연구는 음이항 회귀분석으로 연구 가설을 검정하였다. 음이항 회귀분석에서 혁신 성과가 n 회 인용될 확률(창출 모델)이나, 혁신 성과가 n 종류의 지역에서 인용될 확률(확산 모델)은 다음과 같다.

$$\text{Prob}(Y=y_j) = \frac{e^{-\lambda_j} \lambda_j^{y_j}}{Y_j!}$$

여기서 λ_j 는 $e^{\sum B_j X_{ij}} e^{\mu_j}$ 로 계산된다. 이 때 e^{μ_j} 는 $\Gamma\left(\frac{1}{\alpha}, \frac{1}{\alpha}\right)$ 를 따르며, 공변량 X_{ij} 는 i연구팀이 출원한 j번째 특허를 나타내고, Y_j 는 관측된

사건의 횡수이다.

IV. 연구 결과

혁신 창출 및 확산 모델에 대한 실증 분석에 사용된 변수들의 기술 통계는 <표 1>과 같이 나타났다. 실증연구를 수행함에 있어 변수들 간의 상관관계를 고려하여야 하는데, 연구팀 연구 역량과 연구팀 역량 분포 사이의 상관관계를 제외하면 모두 0.39 이하로 낮게 나타났다. 비록 연구팀 연구 역량과 연구팀 역량 분포는 서로 높은 상관관계를 보이지만, 연구팀 전체의 역량이 클수록 소속 연구자들 사이 역량의 분산이 크게 나타나는 것은 자연스러운 결과라고 할 수 있다. 또한 다중공선성 여부를 확인하기 위하여 변량증폭요인(VIF; Variance Inflation Factor)을 조사하였다. 일반적으로 변량증폭요인이 10 이상이면 다중공선성 문제가 있는 것으로 판단하는데, 모든 변수들의 변량증폭요인이 4.57 미만으로 나타났고, 연구팀 연구 역량 및 분포를 제외하면 1.8 미만으로 매우 낮게 나타났다. 이에 다중공선성의 문제가 없는 것으로 판단하고 모든 변수

를 모형에 포함하였다.

혁신 창출 모델에 관한 실증 분석 결과는 <표 2>에 나타나 있다. 모델 1은 통제변수만을 포함한 모델이며, 모델 2는 독립변수를 포함하여 분석한 모델이다. 분석결과 연구팀의 지리적 다양성이 혁신의 질에 $p = 0.044$ 수준에서 양(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 이는 본 연구에서 세운 가설 1과 반대되는 결과이다. 하지만 데이터의 분포를 분석한 결과 지리적 다양성이 일정수준 이상 높은 경우에는 혁신의 질이 급격히 저하되는 것을 발견하였다. 따라서, 두 변수 간에 비선형적인 관계가 있을 것으로 추정하고 지리적 다양성의 제곱항을 첨가하여 모델3의 분석을 추가로 수행하였다.

분석결과 연구팀 지리적 다양성과 혁신의 질 사이에 역U자형의 관계가 있음을 확인할 수 있었다. 일차항은 $p = 0.009$ 수준에서, 이차항은 $p = 0.026$ 수준에서 유의한 관계가 확인되었다. 이 때 혁신의 질이 최대가 되는 지점은 지리적 다양성이 3과 4사이일 때이며, 지리적 다양성이 3을 초과하였을 때부터 혁신 성과가 급격하게 감소하였다. 앞서 모델 2에서 연구팀 지리적 다양성이 양의 값으로 지지된

<표 1> 변수의 기술통계

변수	평균	표준 편차	1	2	3	4	5	6	7
1.혁신의 질	6.839	13.017	1						
2.혁신의 지리적 확산	2.116	1.488	0.386	1					
3.연구팀 지리적 다양성	2.399	0.730	0.009	0.011	1				
4.연구팀 지리적 집중도	0.515	0.171	0.018	0.048	-0.393	1			
5.연구팀 팀원 수	6.579	4.387	-0.055	-0.101	0.379	0.219	1		
6.연구팀 연구 역량	7.328	8.335	0.013	-0.039	0.152	0.093	0.316	1	
7.연구팀 역량 분산	13.324	28.615	0.027	-0.023	0.099	-0.012	0.050	0.839	1

<표 2> 혁신 창출 모델 분석 결과

변수	모델1	모델2	모델3	모델4
상수	1.896*** (0.198)	1.239*** (0.375)	-0.164 (0.746)	-0.114 (0.762)
연구팀 지리적 집중도	0.393 (0.358)	0.870** (0.418)	1.007** (0.416)	0.980** (0.412)
연구팀 팀원 수	-0.369** (0.015)	-0.054*** (0.017)	-0.052*** (0.017)	-0.046** (0.018)
연구팀 연구 역량	0.008 (0.007)	0.007 (0.007)	0.005 (0.007)	-0.0003 (0.0152)
연구팀 지리적 다양성		0.219** (0.109)	1.156*** (0.443)	1.220*** (0.456)
연구팀 지리적 다양성 ²			-0.015** (0.066)	-0.178*** (0.069)
연구팀 역량 분산				-0.021** (0.009)
연구팀 지리적 다양성 ² × 연구팀 역량 분산				0.008*** (0.003)
Log likelihood	-1127.102	-1125.024	-1122.729	-1119.201
Likelihood ratio chi-square	6.52	10.68	15.27	22.32
Prob>chi-square	0.089	0.030	0.009	0.002
n	378	378	378	378

주: 괄호 안은 표준 오차(standard error) 값이며, ***, **, *는 각각 1%, 5%, 10% 수준에서 유의함을 나타냄.

것은 지리적 다양성이 3 이하인 표본이 그렇지 않은 표본보다 훨씬 많았기 때문인 것으로 풀이된다.

모델 4에서는 연구팀 역량 분산이 독립변수에 미치는 조절 효과를 살펴보았다. 지리적 다양성과 연구팀의 역량분산의 일차항의 곱을 추가하여 분석한 결과 $p = 0.01$ 수준에서 양(+)의 유의한 결과가 발견되었다. 이는 연구팀 역량 분산이 지리적 다양성이 혁신의 질적 성과에 미치는 부정적인 효과를 감소시킨다는 가설 3의 모습을 보여준다.

<표 3>에는 혁신 확산 모델에 관한 실증 분석 결과가 나타나 있다. 모델 1은 통제변수만을 포함한 모델이며, 모델 2에서 독립변수를 포함하여 분석하였다. 실증분석 결과 연구팀

의 지리적 다양성은 $p = 0.026$ 수준에서 혁신 성과의 지리적 확산에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났고, 이로부터 가설 2가 지지되었다.

두 모델을 종합하면, 연구팀의 지리적 다양성이 혁신 성과의 창출과 혁신에 반대 방향으로 영향을 미치는 이른바 역설적(paradoxical) 효과를 확인할 수 있다. 즉, 연구원의 소속 국가가 3군데 이상인 연구팀에서는, 지리적 다양성은 혁신 성과의 창출에는 부정적인 영향을 미치지만 오히려 확산에는 긍정적인 영향을 미친다. 나아가 이러한 역설적인 효과는 연구팀 역량 분포의 분산이 커질수록 감소한다. 연구원들의 역량이 상이할수록 지리적 다양성이 혁신 창출에 미치는 부정적인 영향을 완화함

<표 3> 혁신 확산 모델 분석 결과

변수	모델1	모델2
상수	0.717*** (0.122)	0.293 (0.229)
연구팀 지리적 집중도	0.314 (0.220)	0.630** (0.267)
연구팀 팀원 수	-0.019** (0.009)	-0.031*** (0.011)
연구팀 연구 역량	-0.001 (0.005)	-0.001 (0.005)
연구팀 지리적 다양성		0.142** (0.063)
Log likelihood	-634.592	-632.173
Likelihood ratio chi-square	6.12	10.96
Prob>chi-square	0.106	0.027
n	378	378

으로써, 지리적 다양성이 혁신 성과의 창출과 확산에 미치는 상반되는 영향의 크기를 줄이는 것이다. 한편 연구팀의 소속 국가가 3군데 이하일 때에는 연구팀의 지리적 다양성이 혁신 성과의 창출과 확산 모두에 도움이 되는 것으로 나타났다.

V. 토론 및 결론

본 연구는 연구원의 지리적 배경이 혁신에 미치는 영향을 실증 분석하였다. 구체적으로, 연구팀 수준에서의 지리적 다양성이 양질의 혁신 성과 창출과 그 확산에 각각 어떠한 영향을 미치는 지 살펴보되, 단일한 데이터를 바탕으로 통합적인 관점에서 연구를 수행하고자 하였다. 대표적인 지식기반산업인 제약 산업에서 2004년 등록된 특허를 실증 분석한 결과, 연구팀의 지리적 다양성이 혁신 성과의 질에 역U자의 곡선 형태로 영향을 미치는 반면 혁신

성과의 확산에는 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 연구팀의 지리적 다양성은 흥미롭게도 일정 수준까지는 창출되는 혁신 성과의 질을 높이지만, 특정 수준을 넘어가면 오히려 혁신의 질을 저해한다. 이러한 점에 비추어 볼 때, 다양한 지역으로부터 지역특정적인(location-specific) 지식과 정보를 획득할 필요가 있을 때에는 해당 지역의 연구자를 연구팀에 포함시키되 각 연구팀당 출신 지역의 종류가 4군데 이하로 구성되도록 하는 것이 좋을 것이라는 함의를 도출할 수 있다. 이렇게 하면 지리적 다양성이 혁신 창출에 미치는 부정적인 영향은 최소화하면서도 지리적 다양성이 혁신 성과의 확산에 미치는 긍정적인 효과를 활용할 수 있을 것이다. 나아가 지리적 다양성의 역설적인 효과를 감소시키는 조절 요인도 확인할 수 있었다. 하나의 연구팀에 (연구 역량을 기준으로) 선임 연구자, 중견 연구자, 신입 연구자를 포함시킨다면 원활한 리더십 등을 통하여 지리적 다양성이 혁신의 질에 미치는 부정적인 영향이 감소되는 것이다. 지식기반산업에서 기업이 혁신을 창출하기 위한 연구팀을 구성할 때 본 연구를 통하여 확인된 점들을 잘 활용한다면 양질의 혁신 성과를 창출하고 또 이를 효과적으로 확산시키는 데 큰 도움이 될 것이다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 몇 가지 한계점도 갖는다. 먼저 미국 특허 데이터베이스로부터 동명이인을 직접적으로 확인할 수 없기에, 이름과 거주 지역을 활용하여 간접적으로 식별해낼 수밖에 없었다. 특히 발명자가 외국인이거나 중간 이름(middle name)이 있는 경우에는 동일한 발명자라도 일관된 방식으로 이름이 등록되어 있지 않아서 발명자의 연구 역량을 측정하는 데 어려움이 있었다. 또한 미

국 특히 데이터베이스가 체계적으로 구축되어 있지 않아 특히 건별로 일일이 검색하는 과정에서 많은 시간과 비용이 소요된 바, 보다 많은 데이터를 수집하지 못한 점이 아쉬움으로 남는다. 나아가 본 연구의 연구 대상이 제약 산업으로 국한되었다. 보다 다양한 (지식기반) 산업을 대상으로 본 연구의 결과를 검증해볼 필요가 있다.

본 연구를 바탕으로 다양한 후속 연구도 진행될 수 있을 것이다. 첫째, 연구원의 지리적 다양성과 지리적 집중도의 관계와 이것이 어떻게 상호작용하며 혁신 성과의 창출과 확산에 영향을 미치는 지에 관한 연구가 요구된다. 둘째 연구팀의 지리적 다양성과, 각 연구자들이 연구자 협업 네트워크상에서 차지하는 위치(중앙성)를 중첩하여 분석함으로써 지리적 위치와 네트워크 상 지위의 독립적인 효과 및 그 상호작용을 분석할 수 있을 것이다. 연구자는 지리뿐만 아니라 연구자 네트워크라는 무형의 공간에도 큰 영향을 받기 때문에 (Whittington et al., 2009) 이러한 총체적인 분석은 연구원/연구팀과 혁신에 관한 보다 깊은 이해에 도움이 될 것이라 생각한다. 셋째, 혁신 성과가 확산되는 패턴을 보다 면밀히 관찰함으로써 과연 혁신 성과의 확산 과정이 물리적 거리에 따라 이루어지는지 - 혹은 네트워크에 따라 이루어지는지 - 확인해볼 수 있을 것이다. 즉, 등록된 특허가 이후 어떠한 지역이나 네트워크상의 위치에서 인용되었는지를 1년 단위로 추적한다면 혁신의 확산이 이루어지는 구체적인 메커니즘을 확인할 수 있으리라 생각한다. 마지막으로, 본 논문의 연장선상에서 보다 세부적인 추가연구를 진행할 수 있을 것이다. 구체적으로 어떠한 수준에서 최적의 조합이 이루어지는지, 또한 지리적 다양성

의 하위적인 특성으로 각 지역 문화 및 언어의 조합이 어떠한 영향을 미치는지 연구해 볼 수 있으리라 판단된다. 후속 연구가 활발히 진행되어서 본 연구의 한계를 보완하고 지리적 요인과 혁신 활동과의 관계에 대한 이해를 심화해나가기를 기대한다.

<참고문헌>

- 문계완·이시영·최석봉 (2009), “집단의 창의성과 응집력이 혁신행위에 미치는 영향,” *대한경영학회지*, 22(4), 2159-2185.
- 삼성전자(2012), 2012 지속가능 경영보고서
- 이규현(1996), 혁신확산, 대전: 한남대학교 출판부
- 정동섭(2011), “혁신형 중소기업의 탐험과 활용의 유형에 관한 실증연구,” *대한경영학회지*, 24(6), 3723-3742.
- 최항석(2012), “팀 구성원의 과업갈등이 팀 몰입과 팀 성과에 미치는 영향: 자기 유능감과 팀 효능감의 조절효과,” *대한경영학회지*, 25(2), 1019-1039.
- Abrahamson, E.(1996), “Management fashion,” *Academy of Management Review*, 21(1), 254-285.
- Almeida, P.(1996), “Knowledge sourcing by foreign multinationals: patent citation analysis in the US semiconductor industry,” *Strategic Management Journal*, 17, 155-165.
- Amabile, T. M.(1988), “A model of creativity and innovation in organizations,” in B. M. Staw & L. L. Cummings(Eds.), *Research in Organizational Behavior*, 10, Greenwich, C.T.: JAI Press, 123-169
- Amin, A. & P. Cohendet(2000), “Organizational

- learning and governance through embedded practices," *Journal of Management and Governance*, 4, 93-116.
- Asheim, B., L. Coenen & J. Vang(2007), "Face-to-face, buzz, and knowledge bases: Sociospatial implications for learning, innovation, and innovation policy," *Environment and Planning C: Government Policy*, 25(5), 655.
- Audretsch, D. & M. Feldman(1996), "R&D spillovers and the geography of innovation and production," *American Economic Review*, 86(3), 630-640.
- Bass, B. M.(1985), *Leadership and Performance Beyond Expectations*, New York: The Free Press.
- Belderbos, R.(2003), "Entry mode, organizational learning, and R&D in foreign affiliates: Evidence from Japanese firms," *Strategic Management Journal*, 24(3), 235-259.
- Benner, M. J. & M. Tushman(2002), "Process management and technological innovation: A longitudinal study of the photography and paint industries," *Administrative Science Quarterly*, 47(4), 676-707.
- Berson, Y. & J. D. Linton(2005), "An examination of the relationships between leadership style, quality, and employee satisfaction in R&D versus administrative environments," *R&D Management*, 35(1), 51-60.
- Cantwell, J. A.(1992), "The internationalisation of technological activity and its implications for competitiveness," in O. Grandstand, L. Hakanson & S. Sjolander (Eds.), *Technology Management and International Business Internationalisation of R&D and Technology*; Chichester: John Wiley.
- Cattell, R. & H. Butcher(1968), *The Prediction of Achievement and Creativity*; New York: Bobbs-Merrill.
- Christensen, C. M.(1997), *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Boston: Harvard Business Press.
- Cohen, D.(1998), "Towards a knowledge context: report on the first annual UC Berkeley forum on knowledge and the firm," *California Management Review*, 40(3), 22-39.
- Cohen, W. M. & D. A. Levinthal(1990), "Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation," *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152.
- Conger J. A. & R. N. Kanungo(1987), "Toward a behavioral theory of charismatic leadership in organizational settings," *Academy of Management Review*, 12, 637-647.
- Daft, R. L.(1992), *Organization Theory and Design*, 4th ed., N.Y.: West Publishing Company.
- Damanpour, F.(1991), "Organizational innovation: A meta-analysis of effects of determinants and moderators," *Academy of Management Journal*, 34(4), 555-590.
- Damanpour, F.(1996), "Organizational complexity and innovation: Developing and testing multiple contingency models," *Management Science*, 42(5), 693-716.
- Dunning, J. H.(1980). "Toward an eclectic theory of international production: Some empirical tests," *Journal of International Business Studies*, 11(1), 9-31.

- Feldman, M.(2000), "Location and innovation: The new economic geography of innovation spillovers, and agglomeration"; in G. Clark, M. Feldman, and M. Gertler(Eds.), *The Oxford Handbook of Economic Geography*; Oxford University Press, New York.
- Gertler, M. S.(1995), "Being there: Proximity, organization, and culture in the development and adoption of advanced manufacturing technologies," *Economic Geography*, 71(1), 1-26.
- Gibson, C. B. & J. L. Gibbs(2006), "Unpacking the concept of virtuality: The effects of geographic dispersion, electronic dependence, dynamic structure, and national diversity on team innovation," *Administrative Science Quarterly*, 51(3), 451-495.
- Gluesing, J., T. Alcorido, M. Baba, D. Britt, K. H. Wagner, W. McKether, L. Monplaisir, H. Ratner & K. Rioppelle(2003), "The development of global virtual teams." in C. B. Gibson & S. G. Cohen(Eds.), *Virtual Teams That Work: Creating Conditions for Virtual Team Effectiveness*, San Francisco: Jossey-Bass.
- Grant, R. M.(1996), "Prospering in dynamically-competitive environments: Organizational capability as knowledge integration," *Organization Science*, 7(4), 375-387.
- Hagerstrand, T.(1968), *Innovation Diffusion as a Spatial Process*, Chicago: Univ. Chicago Press.
- Hakanson, L.(1992), "Locational determinants of foreign R&D in swedish multinationals," in Grandstrand, O., L. Hakanson & S. Sjolander(Eds.), *Technology Management and International Business: Internationalization of R&D and technology*; Chichester: John Wiley
- Hall, B. H., A. Jaffe & M. Trajtenberg(2000), *Market Value and Patent Citations: A First Look*, Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Hausman, J., B. H. Hall & Z. Griliches,(1984), "Econometric models for count data with an application to the patents-R&D relationship," *Econometrica*, 52(4), 909-938.
- He, Z. L. & P. K. Wong(2004), "Exploration vs. exploitation: An empirical test of the ambidexterity hypothesis," *Organization Science*, 15(4), 481-494.
- Henderson, R. M., & I. Cockburn(1994), "Measuring competence? Exploring firm effects in pharmaceutical research," *Strategic Management Journal*, 15, 63-84.
- Henderson, R. M., & I. Cockburn(1996), "Scale, scope, and spillovers: The determinants of research productivity in drug discovery," *RAND Journal of Economics*, 27(1), 32-59.
- Hirst, G. & L. Mann(2004), "A model of R&D leadership and team communication: The relationship with project performance," *R&D Management*, 34(2), 147-160.
- Iwasa, T. & H. Odagiri(2004), "Overseas R&D, knowledge sourcing, and patenting: An empirical study of Japanese R&D investment in the US," *Research Policy*, 33(5), 807-828.
- Jaffe, A.(1989), "Real affects of academic research," *The American Economic Review*, 79(5), 957-970.
- Jaffe, A. B. & M. Trajtenberg, (2002), *Patents, Citations, and Innovations: A Window on*

- the Knowledge Economy*; Cambridge, M.A.: MIT Press.
- Jaffe, A. B., M. Trajtenberg & R. Henderson(1993), "Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations." *Quarterly Journal of Economics*, 108(3), 577-598.
- Kim, C., J. Song & A. Nerkar(2012), "Learning and innovation: Exploitation and exploration trade-offs," *Journal of Business Research*, 65, 1189-1194.
- Kimberly, J. R. & M. J. Evanisko(1981), "Organizational innovation: The influence of individual, organizational and contextual factors on hospital adoption of technological and administrative innovation," *Academy of Management Journal*, 24(4), 689-713.
- Kogut, B. & U. Zander(1992), "Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology," *Organization Science*, 3(3), 383-397.
- Kotabe, M., D. Dunlap-Hinkler, R. Parente & A. Mishra(2007), "Determinants of cross-national knowledge transfer and its effect on firm innovation," *Journal of International Business Studies*, 38(2), 259-282.
- Krugman, P.(1991), *Geography and Trade*, Boston: MIT Press.
- Krugman, P.(1996), *The Self-organizing Economy, Mitsui Lectures in Economics*, Cambridge, M.A.: Wiley-Blackwell
- Leonard, D.(1995), *Wellspring of Knowledge*, Boston: Harvard Business School Press.
- Loasby, B. J.(1998), "The organisation of capabilities," *Journal of Economic Behavior & Organization*, 35(2), 139-160.
- Lord, M. D. & A. L. Ranft(2000), "Organizational learning about new international markets: exploring the internal transfer of local market knowledge," *Journal of International Business Studies*, 31(4), 573-589.
- Mansfield, E.(1968), *Industrial Research and Technological Innovation: An Econometric Analysis*, New York: Norton.
- March, J. G.(1991), "Exploration and exploitation in organizational learning," *Organization Science*, 2(1), 71-87.
- Marquis, D. G.(1969), "The anatomy of successful innovations," *Innovation*, 1(7), 79-87.
- Marshall, A.(1920), *Principle of Economics*, London: Macmillan and Co., Ltd.
- Martin, R. & P. Sunley(2003), "Deconstructing clusters: Chaotic concept or policy panacea?" *Journal of Economic Geography*, 3(1), 5-35.
- Martines-Brawley, E. E.(1995), "Knowledge diffusion and transfer of technology: Conceptual premises and concrete steps for human services innovators," *Social Work*, 40(5), 670-682,
- Maskell, P.(2001), "Towards a knowledge based theory of the geographical cluster," *Industrial and Corporate Change*, 10(4), 921-943.
- Maskell, P. & A. Malmberg(1999), "Localized learning and industrial competitiveness," *Cambridge Journal of Economics*, 23(2), 167-186.
- Mezias, S. J. & M. A. Glynn(1993), "The three faces of corporate renewal: Institution, revolution, and evolution," *Strategic*

- Management Journal*, 14, 77-101.
- Nelson, R. R. & S. Winter(1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Boston: Harvard University Press.
- Nonaka, I.(1994), "A dynamic theory of organizational knowledge creation," *Organization Science*, 5(1), 14-37.
- Nonaka, I. & T. Nishiguchi(2001), *Knowledge Emergence: Social, Technical, and Evolutionary Dimensions of Knowledge Creation*, New York: Oxford University Press.
- Oldham, G. R. & A. Cummings(1996), "Employee creativity: Personal and contextual factors at work," *Academy of Management Journal*, 39(3), 607-634.
- Patel, P. & K. Pavitt(1991), "Large firms in the production of the world's technology: An important case of non-globalisation," *Journal of International Business Studies*, 22(1), 1-21.
- Perry, M.(1999), "Clusters last strand," *Planning Practice and Research*, 14(2), 149-152.
- Pisano, G. P.(1997), *The Development Factory: Unlocking the Potential of Process Innovation*, Boston: Harvard Business School Press.
- Polanyi, M.(1958), *Personal Knowledge: Towards a Post-critical Epistemology*, Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Porter, M. E.(1998), *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, New York: Free Press.
- Pouder, R. & C. H. St. John(1996), "Hot spots and blind spots: Geographical clusters of firms and innovation," *Academy of Management Review*, 21(4), 1192-1225.
- Preissl, B. & L. Solimene(2003), *The Dynamics of Clusters and Innovation: Beyond Systems and Networks*, France: Physica-Verlag.
- Rogers, E. M.(1995), *Diffusion of Innovations*, New York: Free Press.
- Rothaermel, F. T. & M. T. Alexandre(2008), "Ambidexterity in technology sourcing: The moderating role of absorptive capacity," *Organization Science*, 20(4), 759-780.
- Sakakibara, M. & M. E. Porter(2001), "Competing at home to win abroad: Evidence from Japanese industry," *Review of Economics and Statistics*, 83(2), 310-322.
- Schon, D. A.(1963), "Champions for radical new inventions," *Havard Business Review*, 41(2), 77-86.
- Scott, S. G. & R. A. Bruce(1994), "Determinants of innovative behavior: A path model of individual innovation in the workplace," *Academy of Management Journal*, 37(3), 580-607.
- Singh, J.(2008), "Distributed R&D, cross-regional knowledge integration and quality of innovative output," *Research Policy*, 37(1), 77-96.
- Singh, J.(2004). "Multinational firms and knowledge diffusion: Evidence using patent citation data," INSEAD Working Paper 2004.
- Sole, D. & A. Edmondson(2002), "Situated knowledge and learning in dispersed teams," *British Journal of Management*, 13, S17-S34.
- Song, J. Y. & J. Shin(2008), "The paradox of technological capabilities: A study of knowledge sourcing from host countries of

- overseas R&D operations," *Journal of International Business Studies*, 39(2), 291-303.
- Song, J. Y., P. Almeida & G. Wu(2003), "Learning-by-hiring: When is mobility more likely to facilitate inter-firm knowledge transfer?" *Management Science*, 49(4), 351-365.
- Stieglitz, N. & K. Heine(2007), "Innovations and the role of complementarities in a strategic theory of the firm," *Strategic Management Journal*, 28(1), 1-15.
- Swan, J. A.(1995), "Exploring knowledge and cognitions in decisions about technological innovation: Mapping managerial cognitions," *Human Relations*, 48(11), 1241-1270.
- Teece, D. J.(1986), "Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy," *Research Policy*, 15(6), 285-305.
- Tushman, M. L. & C. O'Reilly(1996), "Ambidextrous organizations: Managing evolutionary and revolutionary change," *California Management Review*, 38, 8-30.
- Tushman, M. L. & D. Nadler(1986), "Organizing for innovation," *California Management Review*, 28(3), 74-92.
- Tushman, M. L. & P. Anderson(1986), "Technological discontinuities and organizational environments," *Administrative Science Quarterly*, 31(3), 439 - 465.
- Utterback, J. M.(1974), "Innovation in industry and the diffusion of technology," *Science*, 183(4125), 620-626.
- Van de Ven.(1986), "Central problems in the management of innovation," *Management Science*, 32(5), 590-607.
- Vernon, R.(1966), "International Investment and International Trade in the Product Cycle," *The Quarterly Journal of Economics*, 80(2), 190-207.
- Von Hippel, E.(1994), "'Sticky information"and the locus of problem solving: implications for innovation," *Management Science*, 40(4), 429-439.
- Waldman D. A. & B. M. Bass(1991), "Transformational leadership at different phases of the innovation process," *Journal of High Technology Management Research*, 2, 169-180.
- Waldman, D. A. & L. E. Atwater(1994), "The nature of effective leadership and championing processes at different levels in a R&D hierarchy," *Journal of High Technology Management Research*, 5(2), 233-245.
- Whittington, K. B., J. Owen-Smith & W. W. Powell(2009), "Networks, propinquity, and innovation in knowledge-intensive industries," *Administrative Science Quarterly*, 54(1), 90-122.

How Does Geographical Diversity of Research Team Influence the Creation and Diffusion of Innovation?

1239

Seo, Eun-Kwang* · Kang, Hyo-Seok** · Song, Jae-Yong***

Abstract

This paper aims to investigate the effects of geographic diversity of a research team on both the creation and diffusion of innovation output. Existing studies focused on either creation or diffusion of the output or paid little attention to the team-level analysis. We suggest three hypotheses. First, the higher the geographic diversity of research team, the less the quality of its innovation. Second, the higher the geographic diversity of research team, the more diverse the region that the innovation output will be diffused to. Third, the variance of capabilities of individual researchers within a team mitigates the negative effect of geographic diversity on the innovation quality. Negative binomial regression analysis on the pharmaceutical industry shows that the geographic diversity of research team has an curvi-linear effect on the quality of innovation, while it has a positive effect on the diffusion of innovation. The moderating effect of capability variance is also supported. These results provide important implications to the managers as well as researchers.

Keywords: Research Team, Geographic Diversity, Quality of Innovation, Diffusion of Innovation

* Graduate School of Business, Seoul National University, Seoul, Korea

** Graduate School of Business, Seoul National University, Seoul, Korea

*** Professor, Graduate School of Business, Seoul National University, Seoul, Korea