

발명자 네트워크의 공간적 결정요인 분석

정준호*

An Analysis of Spatial Determinants of Inventor Networks in Korea

Jun Ho Jeong*

요약 : 본 논문은 내국인 특허출원 자료에서 복수 발명자들의 주소지들을 파악하고 가산자료의 특성을 통제할 수 있는 영과잉 음이항 회귀모형을 사용하여 230개 시군구 간 발명자 네트워크의 공간구조와 그것의 결정요인을 분석한다. 발명자 네트워크의 공간적 연계에 영향을 미치는 몇 가지 요인들이 확인된다. 이출지역이 민간 R&D, 고등교육수준, 인구 규모, 특허 생산성 등과 같은 R&D 관련 지역 특수적 자산들을 많이 보유하면 동태적인 수요효과를 통해 공간적 연계는 다른 지역으로 확대된다. 그리고 물리적 거리뿐만 아니라 기술적 거리에서도 거리조락현상이 나타난다. 이입지역이 R&D 관련 지역 특수적 자산을 많이 보유하면 유사한 논리로 공간적 연계에서 정(+)의 효과가 발생한다.

주요어 : 발명자 네트워크, 공동 발명자, 지식 확산효과, 영과잉 음이항 모형, 탈추격

Abstract : This paper attempts to explore the spatial structure of inventor networks and their determinants among 230 shi-gun-gu regions in Korea by investigating the residence of co-inventors engaged in Korean patent applications to the Korean Intellectual Office and exploiting a zero inflated negative binomial model to accommodate an estimation to the count nature of a dependent variable and its excess of zeros. Several variables are found to affect the spatial linkage of inventor networks. Spatial links extend beyond the region if it has more own R&D-related specific assets (private R&D, patent productivity, population, education); if it is physically close to and has technological similarity with the other region. The assets of the other region plays a positive role if, in a similar way, the other region has more R&D-related specific assets.

Key Words : Inventor networks, co-inventors, knowledge spillovers, zero-inflated negative binomial model, post-catch-up

이 논문은 2013년도 강원대학교 학술연구조성비(과제번호: 120131856)와 2014년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원(NRF-2014S1A5B6A02048960)을 받아 수행된 연구임.

* 강원대학교 부동산학과 교수(Professor, Department of Real Estate, Kangwon National University)

1. 서론

지식역량을 조직화하는 여러 네트워크 유형들 중에 기업 내 R&D 조직이 대표적이다. 발명자의 네트워크도 지식역량을 조직화하여 확산효과를 발생시킨다. 특히는 공동의 연구 성과물일 수 있다는 점에서 발명자들의 조직 간·지역 간 네트워크 형성을 통해 외부의 보완적인 자산이 활용될 수 있다. 최근에 개방형 혁신체제가 강조되고 있는 상황에서 조직과 지역 외부의 보완적인 자산을 탐색하려는 협력적 네트워크는 주목을 받고 있다(정준호, 2010).

특허문헌에 기재된 복수의 발명자들은 일종의 지식교환의 네트워크로 해석될 수 있다. 기존 연구에서는 공동 발명자보다는 특허 인용이 이러한 지식 확산효과의 지표로 자주 사용되어 왔다. 이에 대한 선구적인 연구로는 Jaffe *et al.*(1995)을 들 수가 있는데, 그들은 미국을 대상으로 지식 확산효과의 강한 국지화 패턴을 실증한 바가 있다. 하지만 Ejeremo and Karlsson(2006)이 주장하는 바와 같이, 특허 인용은 임의적인 지식 확산효과를 함의하지만 발명자 네트워크는 관련 행위자들 간의 계획된 지식흐름을 의미하기 때문에 보다 실제적인 지식교환을 의미한다고 볼 수 있다. 이러한 점에서 발명자 네트워크는 지식이전의 공간적 확산효과를 측정하는 데에 적합한 지표로 볼 수 있을 것이다. 물론 특허문헌에 기재된 복수의 발명자들의 주소지들이 동일 통근권 내에 있을 경우 상이한 지역에서 혁신활동이 수행되었다고 가정하기가 힘든 것은 사실이다(김홍주, 2007).

이러한 한계에도 불구하고 공동 발명자 네트워크는 지식이전을 측정하는 적실성이 있는 지표로 인정되고 있다. Singh(2005)는 공동 발명자를 연구협력의 네트워크로 간주하고 이를 지식흐름의 기제로 해석했다. Breschi and Lissoni(2003)는 이탈리아를 대상으로 이전의 특허활동 협력으로부

터 파생된 발명자들의 사회적 근접성이 대부분의 지식 확산효과를 설명한다고 주장했다. Ejeremo and Karlsson(2006)는 스웨덴 지역, Ponds *et al.*(2007)는 네덜란드 지역, Maggioni and Uberti(2009)와 Miguélez and Moreno(2010)는 EU의 NUTS 2 지역을 대상으로 공동 발명자 자료를 활용하여 발명자 네트워크의 공간구조와 그 결정요인을 분석했다. 이러한 연구들은 본사, 인프라, 인적 자본, 혁신역량 등 지역 특수적인 자산과 거리마찰 효과 등이 공동 발명자의 공간 네트워크에 영향을 미치는 주요 요인들이라고 제시하고 있다.

국내 연구들은 주로 공동 발명자 자료를 활용하여 지역 간 네트워크를 구성하고 이를 시각화하는데 치중되어 있으며 그것의 결정요인을 분석하는 연구들은 거의 드물다. 박현우·유선희(2007)는 공동 발명자 자료를 대상으로 사회네트워크 기법을 활용하여 대덕특구와 7개 산업단지 혁신클러스터 기술 혁신활동의 연계관계를 계량적·시각적으로 도출한 바가 있다. 유선희 외(2010)는 2005년 기준의 내국인 특허자료를 활용하여 발명자의 지역분포와 발명자 간의 네트워크를 분석함으로써 특정 기술분야의 인적 교류가 지역차원에서 어떻게 나타나는지를 규명하고, 기술혁신활동의 지역 간 연계구조와 그에 따른 경제적 성과를 분석하였다.

김홍주(2007)는 기존 연구와 달리 혁신활동의 지역 간 네트워크를 구성하기 위해 발명자 주소대신에 통근권 문제를 제기하며 출원인 주소를 기준으로 이를 구성하였다. 1980-2002년 동안 지식흐름의 지역 간 흐름을 파악하기 위해 사회네트워크 기법이 활용되었으며, 이로부터 도출된 지역 간 협력 네트워크 구조를 통해 창조적 지식생산 활동을 규명하려고 시도했다. 그 결과 수도권과 대전이 지식생산의 허브로 등장했으며 지역 간 협력도 복잡해지고 있다고 주장했다. 임화진(2013)은 2000-2010년 공동 발명자 자료를 대상으로 Newman의 네트워크 기법을 이용하여 지식 네트

워크의 공간구조를 파악하려고 시도했다. 그 결과 2000-5년 사이에 지식생산의 공간구조가 집중에서 분산형으로 바뀌고 있으며, 경기남부와 대전이 결절지로 부각되었으며, 기존의 도시체계가 변화하고 있다고 주장했다.

본 연구는 발명자 네트워크의 공간구조와 그 결정요인을 분석하는 데 관심이 있다. 기존의 국내 연구는 주로 사회네트워크 기법을 활용하여 발명자 네트워크의 시각화에 집중되어온 것이 사실이다. 하지만 본 연구는 발명자의 공간적 네트워크의 시각화뿐만 아니라 발명자 네트워크의 공간구조를 결정하는 요인들을 규명하고자 한다는 점에서 기존의 국내 연구들과는 차별성이 있다. 무엇보다 발명자 네트워크의 공간구조를 결정하는 요인으로 해외 연구들에서 제기된 공간적 마찰과 상이한 지역 특성과 지역 특수적 자산들의 역할에 주목할 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 2010년 특허출원 원자료를 가공하여 기술분야별 특허출원 현황과 지역별 기술 집중도를 살펴보고, 사회네트워크 기법을 활용하여 발명자 네트워크의 공간구조의 특성을 규명한다. 3절과 4절에서는 공동 발명자 공간적 네트워크의 결정요인에 대해 분석하고 그 결과를 보여준다. 가산(count)자료를 사용하기 때문에 발생하는 계량경제학적 이슈와 관련된 연구들을 검토하여 적절한 회귀모형을 설정하고 그에 따른 추정결과를 도출하고 해석을 시도한다. 5절은 연구결과의 요약과 결론으로 탈추격과 관련하여 시사점을 도출한다.

2. 발명자 네트워크의 공간구조

1) 특허출원 현황

특허문헌에 발명자의 주소는 출원인의 그것과

달리 실제 R&D 활동이 일어나는 주소지로 기재된다. 그 주소지에서 실제로 어느 정도 특허활동이 수행되었는가에 대한 논란이 있기는 하지만, 특허 출원을 많이 하는 대기업의 경우 특허 출원이 주로 기업 본사에서 이루어지고 있어 해당 지역의 혁신역량을 파악하는 데에는 한계가 있다(정준호, 2007). 특허문헌에 복수의 발명자들이 기재되는 경우 이를 공동 발명자라고 하는데, 이는 일종의 발명자 네트워크로 볼 수 있다.

표 1은 특허청의 원자료를 제 1 발명자를 기준으로 집계한 2010년¹⁾ 특허출원의 현황을 보여주고 있다. 이는 발명자가 국내 주소지를 가진 특허출원에 한정된 것으로 실제로는 더 많은 특허출원이 국내에서 이루어졌다. 본 연구가 발명자의 지역 간 네트워크와 그 결정요인의 분석에 관심을 두고 있기 때문에 이와 같은 방식으로 분석대상을 제한하여 집계한 것이다. 이러한 집계방식에 따르면, 2010년에 117,423건의 특허가 출원되었으며, 특허문헌에 기재된 전체 발명자수는 283,356명이다. 따라서 건당 발명자수는 2.4명이다. Breschi and Lissoni(2003)와 Ejeremo and Karlsson(2006)의 보고에 따르면 각각 이탈리아와 스웨덴의 건당 발명자수는 약 1.9명과 1.75명이었다. 비교대상 국가의 그것이 2000년대 초반이라는 점을 감안하면, 우리나라의 건당 발명자수는 외국의 그것보다 약간 높거나 비슷한 수준으로 볼 수 있다.

국제특허분류(International Patent Classification, IPC)에 따른 집계를 보면, 특허출원, 발명자수 및 건당 발명자수에서 기술분야별로 차이가 난다. 이는 특허활동이 가용한 기술적 기회와 그 추세에 의해 영향을 많이 받기 때문이다. 특허출원 건수 측면에서 상위 5대 기술분야는 전기기계·장치·에너지, 반도체, 컴퓨터 기술, 교통, 토목공학의 순이다. 발명자수에서는 상위 5대 분야가 반도체, 전기기계·장치·에너지, 컴퓨터기술, 음향·영상기술, 교통의 순이다. 상위 5대 특허출원건수와 발명자수를 보면 우리나라 주력기간산업인 반

표 1. 국제특허분류(IPC)에 따른 특허출원 현황(2010년)

기술부문	특허출원건수 (개)	비중(%)	발명자수 (명)	비중(%)	건당 발명자 수(명)	지역집중도 (Gini Index)
전기기계·장치·에너지	8,473	7.2	20,359	7.2	2.4	0.747
음향·영상기술	6,017	5.1	14,588	5.1	2.4	0.820
통신	3,908	3.3	10,591	3.7	2.7	0.859
디지털통신	4,546	3.9	12,689	4.5	2.8	0.858
기초통신처리	550	0.5	1,666	0.6	3.0	0.870
컴퓨터 기술	6,926	5.9	17,287	6.1	2.5	0.822
IT 관리기술	4,231	3.6	9,125	3.2	2.2	0.825
반도체	8,038	6.8	22,931	8.1	2.9	0.816
광학	4,133	3.5	11,247	4.0	2.7	0.803
측정·바이오소재 분석	4,527	3.9	12,326	4.4	2.7	0.766
제어	1,802	1.5	3,727	1.3	2.1	0.756
의료기술	3,160	2.7	6,893	2.4	2.2	0.742
정밀유기화학·제약	3,017	2.6	12,667	4.5	4.2	0.781
바이오기술	1,536	1.3	6,286	2.2	4.1	0.821
고분자 화학	1,170	1.0	4,093	1.4	3.5	0.824
식품 화학	2,749	2.3	7,158	2.5	2.6	0.575
기초소재 화학	2,174	1.9	6,780	2.4	3.1	0.733
소재 및 금속공학	2,779	2.4	7,812	2.8	2.8	0.753
표면기술 및 코팅	1,572	1.3	4,299	1.5	2.7	0.751
미시 구조적 나노기술	369	0.3	1,423	0.5	3.9	0.847
화학공학	2,922	2.5	7,388	2.6	2.5	0.702
환경기술	2,611	2.2	5,603	2.0	2.1	0.687
기계조작	2,609	2.2	4,771	1.7	1.8	0.694
공작기계	3,199	2.7	6,731	2.4	2.1	0.706
엔진, 펌프 및 터빈	2,733	2.3	6,675	2.4	2.4	0.726
섬유와 제지기계	1,388	1.2	3,377	1.2	2.4	0.752
기타 특수기계	4,074	3.5	8,041	2.8	2.0	0.620
가열처리 및 장치	2,876	2.4	5,635	2.0	2.0	0.723
기계요소	2,171	1.8	4,042	1.4	1.9	0.722
교통	6,766	5.8	13,780	4.9	2.0	0.726
가구 및 게임	3,926	3.3	5,597	2.0	1.4	0.690
기타 소비재	3,758	3.2	6,017	2.1	1.6	0.708
토목공학	6,713	5.7	11,752	4.1	1.8	0.680
계	117,423	100.0	283,356	100.0	2.4	0.755

주: 1) 특허분류에 IPC 코드가 복수로 기재되어 있는 경우 제 1 IPC 코드기준으로 집계한 것임.

2) IPC8-Technology Concordance에 따라 35개 산업분야로 분류하였으나, 제약과 바이오소재 분석 분야는 각각 정밀유기화학과 측정 분야에 포함하였다. IPC 코드 A61K는 제약과 정밀유기화학 분야 양자에 속하고 더 세분된 분류체계에서 차이가 난다. 제약의 경우 이처럼 더 세분된 분류체계를 적용하지 않아 정밀유기화학으로 분류되었다. 바이오소재 분석(G01N)도 마찬가지로 경우에 해당된다.

자료: 특허청 원자료.

도체와 전자산업, 그리고 내수경기에 많은 영향을 미치는 건설 관련 산업이 특허활동에 중요한 영향을 미치고 있다. 반면에 건당 발명자수 측면에서는 상위 5대 분야가 정밀유기화학·제약, 바이오 기술, 미시 구조적 나노기술, 고분자 화학, 기초소재 화학의 순이다. 이들 분야는 소위 신성장동력 산업으로 육성하고 있는 생명공학과 나노기술 분야이고, 건당 발명자수가 적어도 3.1명 이상으로 상대적으로 많은 인력들이 이들 분야에 투입되고 있다.

상이한 기술분야의 지역 집중도를 지니계수(Gini Index)를 통해 산출한 결과 전반적으로 지리적 집중도가 높은 것으로 나타나고 있다(표 1 참조). 이는 특정 기술분야의 특허활동이 특정지역에 집중되어 있다는 것을 시사한다. 지역특화를 보이는 상위 5대 기술분야는 기초통신처리, 통신, 디지털 통신, 미시 구조적 나노기술, IT 관리기술의 순이다. 이는 특히 IT·통신과 나노기술의 특허활동이 소수의 지역에서 영위되고 있음을 보여준다.

2) 발명자 네트워크의 공간구조

특허문헌에 기재된 복수의 발명자들의 주소지들을 활용하면 발명자 네트워크의 공간구조를 파악할 수 있다. 이를 위해 우선적으로 마산과 진해를 창원에, 그리고 북제주군과 남제주군이 각각 제주시와 서귀포시에 통합된 230개 시군구 행정구역을 이용하여 2010년 특허출원 원자료에 기재된 복수 발명자들의 주소지들을 230개 시군구들로 정렬시킨다. 그런 후에 제 1 발명자 기준으로 상이한 시군구를 수반하는 복수의 발명자들을 대상으로 지역 간 연계빈도를 측정한다. 본고에서는 제 1 발명자와 그 외 발명자들 간에만 연계가 있다고 가정하고, 그 외 발명자들 간의 연계는 고려하지 않는다. 따라서 제 1 발명자와 그 외 발명자들 간의 네트워크는 Ejermo and Karlsson(2006)의 경

우처럼 지역 간 이출과 이입에서 일정한 방향성을 갖는다.²⁾

그림 1은 제 1 발명자와 그 외 발명자들 간의 지리적 연계를 사회네트워크 분석을 통해 보여준 것이다. 이는 동일한 발명자 네트워크를 각각 지역 간 연계의 이출과 이입측면³⁾에서 보여주고 있으며 그 연계 규모를 반영하고 있다. 화살표 방향은 이출에서 이입지역으로의 방향성을 나타내고, 결절은 230개 시군구를 의미한다. 그리고 네트워크상의 도형 범례의 크기는 이출과 이입측면에서 파악된 해당 지역의 연계 규모를 나타낸다.

시군구가 230개이므로 $230 \times 230 = 52,900$ 개의 지역 내외의 연계가 가능하지만 지역 간 연계만을 고려하면 52,670건이다. 이 중에서 지역 간 연계의 수가 영(0)이 아닌 관측치는 7,298개에 불과하고 최댓값은 1,977개이고 평균값은 1.8개이다. 이는 대체적으로 왼쪽에 편향되어 소수의 이산적인 값들에 집중되어 분포하고 있는 일반적인 가산(count) 자료의 특성을 보여주고 있다.

전체 네트워크를 보면 알 수 있듯이 너무 복잡하다. 어느 지역 간에 가장 많은 연계가 발생하는지를 파악하기 위해 지역 간 연계의 수를 상위 0.03%와 0.01%로 한정하여 분석을 하는 것이 임의적인 수는 있지만 발명자 네트워크의 핵심적인 부분을 포착하는 데에는 유용하다. 이에 수반되는 지역 간 연계는 각각 103개와 182개이다. 여기서 전체 관측치(52,670개)의 상위 0.03%와 0.01%는 영(0)이 아닌 관측치(7,298개)의 상위 1-2%에 해당된다.

전체 관측치의 상위 0.01%에 한정된 발명자 네트워크를 보면(그림 1), 수도권과 일부 충청권이 하나의 네트워크로 구성되어 있으며, 비수도권에서는 행정과 산업의 거점을 중심으로 고립적으로 상당 부분의 주요 연계가 형성되어 있다. 경기와 충청권 일부 지역에 위치한 충남 아산, 천안, 충북 청주, 대전 유성구, 서구, 경기 화성, 수원, 용인, 안산, 부천 등 소위 과학단지과 산업도시들이 이

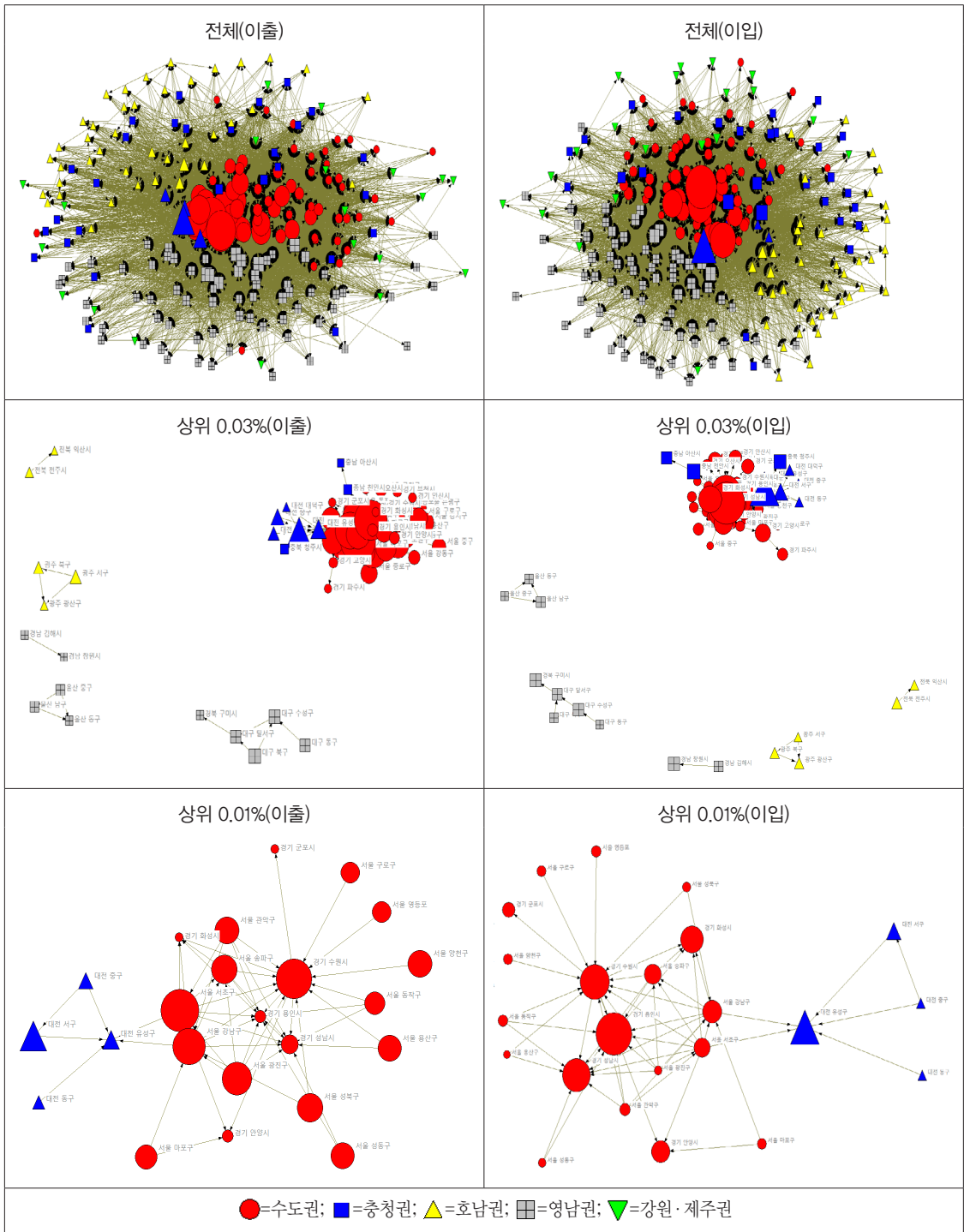


그림 1. 발명자 네트워크의 공간구조

주: 결절(지역)의 크기는 이출과 이입지역 측면에서의 공동 발명자의 연계 발생수를 의미함.

자료: 특허청 원자료.

러한 핵심 네트워크에 포섭되어 있다. 따라서 네트워크의 규모 측면에서 수도권과 비수도권 간에는 커다란 간극이 존재한다. 전체 관측치의 상위 0.01%로 좁히면 발명자의 네트워크는 수도권과 대덕 연구단지 주변지역만을 포함할 뿐이다. 따라서 많은 지역 간 연계를 수반하는 발명자의 네트워크는 지리적으로는 사실상 충청권 일부를 포함하는 광역화된 수도권에 한정되어 있다.

광역화된 수도권 내에서 삼성, 현대, LG 등 개별 대기업의 분공장이거나 연구소가 위치한 지역들과 서울의 본사지역 간에는 다수의 연계가 존재한다. 서울의 본사지역에서 수도권의 산업도시들로 향하는 다수의 지역 간 연계가 발생하고 있다. 특히 삼성전자의 R&D 단지가 위치한 수원 지역 간 연계의 이입과 이출규모 측면에서 거의 균형을 보이면서 우리나라 발명자 네트워크의 허브로 기능하고 있다. 반면에 경기 용인과 대전 유성구의 경우 이입이 이출보다 더 크며, 대덕연구단지가 위치한 대전 유성구는 기 축적된 혁신자원이 지역 간 연계를 끌어당기는 요인으로 작용하는 것으로 보인다.

수도권이 사실상 하나의 통근권이라는 점을 감안하면 발명자들의 지역 간 연계가 실질적으로 이루어지고 있는가에 대해 의문을 제기할 수 있다(김홍주, 2007). 이러한 점을 감안하더라도 많은 연계를 수반하는 발명자의 지역 간 네트워크는 사실상 수도권에 한정되어 있으며, 전국차원에서 많은 연계를 가지는 지역 간 연계는 사실상 부재한 것으로 보인다. 왜냐하면 비수도권의 발명자의 지역 간 연계도 주로 단일 통근권 내에서 발생하고 있기 때문이다. 이는 지리적 인접성의 증거로 해석될 수도 있다. 그리고 특히 대기업은 본사와 R&D 연구소 및 분공장 간의 공간분업, 즉 기업조직 내 공간분업을 활용하는 것으로 보인다. 이러한 현상이 하나의 통근권을 형성하는 수도권에 한정되어 있어 이를 단정하는 것은 무리인 것으로 보인다.

3. 분석모형의 설계

1) 분석모형의 설정

공간상에서 나타나는 혁신활동의 가장 큰 특징 중의 하나는 그것이 특정 지역에 집중되어 있다는 것이다(Audretsch, 1998; Acs *et al.*, 2002; 정준호, 2007). 이러한 논리에 따르면 지식의 창출, 전유, 확산 및 사용과 연관된 외부경제는 특허와 같은 혁신활동의 국지화(localization)에 중요한 요인으로 간주된다. 예를 들면, 지리적으로 한정되는 특허 인용은 ‘국지화된 지식의 확산효과’의 경험적 증거로 이해된다(Breschi and Lissoni, 2009). Ibrahim *et al.*(2009)는 발명자는 동료 또는 경쟁자와의 빈번한 대면접촉과 교류를 통해 공간 이동비용을 줄이고 그들과 기존의 사회적 관계를 유지하기 위해 공간상에서 집중하는 경향이 있다고 지적한다. 이처럼 ‘국지화된 지식 확산효과’ 가설은 관련 지식에 접근하고 이를 전달하기 위해 발명자들이 공간상에서 서로 근접하는 경향이 있다는 것을 시사한다. 이러한 가설을 상기한다면 공동 발명자의 지역 간 연계를 설명하는 요인들은 다양할 수 있지만, 거리 변수가 일차적으로 고려될 수 있다(정준호, 2007). 거리 변수는 물리적 거리뿐만 아니라 제도적, 기술적 거리, 사회적 거리 등을 포괄한다(Miguélez and Moreno, 2010).

특히는 발명을 수반하고, 이는 ‘새로움에 의한 조합’으로 일컬어진다. 환언하면, 이는 상이한 기술영역에서 서로 다른 지식역량을 보유한 전문가들의 상호작용을 동반한다. 발명은 상이한 보완적인 지식과 역량을 지닌 다양한 경제 행위자들이 보유하고 있는 지식의 파편들을 조합하고 통합하는 과정인 것이다. 따라서 이는 대면접촉을 수반하는 빈번한 상호작용과 물리적 근접성을 요구한다. 이러한 점에서 보완적인 지역자산과 그에 대한 탐색은 공동 발명자의 지역 간 연계에 영향을

미칠 수 있다(Ejeremo and Karlsson, 2006). 이러한 보완적인 지역자산으로는 인적자본의 축적, 연구개발 투입역량, 기술적 특화/다양성의 정도 등이 거론될 수 있다.

경제와 혁신활동의 공간적 분포 및 지역의 경제적 규모를 나타내는 지역의 인구규모, 특허출원 및 발명자수와 같은 요인들도 공동 발명자의 지역 간 연계를 설명하는데 차별적인 영향을 미친다(Miguélez and Moreno, 2010). 이밖에도 공동 발명자의 지역 간 연계를 야기하는 유입과 유출요인으로 기타의 지역특성 요인들을 고려할 수 있다. Lenzi(2009)와 Hoisl(2009)는 생산성과 발명자의 이동성 간의 인과관계를 검토한 바가 있다. 이들의 연구에 따르면, 이출지역에서 발명자의 높은 생산성은 장기적으로 다른 지역의 기업들로 하여금 그 지역의 유능한 발명자들을 탐색하도록 유도하여 외부로의 지역 간 연계를 촉진할 수 있다는 것이다. 하지만 높은 생산성이 단기적으로는 지역 간 연계 수요를 줄일 수도 있다. 이입지역에서의 높은 특허 생산성은 일자리 기회와의 매칭을 원하는 유능한 발명자들을 끌어 들여 공동 발명자들의 지역 간 연계를 촉진할 수도 있기 때문이다. 다른 한편으로, 지역의 소득수준과 어메니티(amenity)도 공동 발명자들 간의 지역 간 연계에 영향을 미칠 수 있다(Glaeser *et al.*, 2001; Eger, 2003; Miguélez and Moreno, 2010). 어메니티는 지역의 생동적인 문화적 분위기, 각종 문화와 교육시설, 다양성과 개방성 등을 의미한다. 이러한 사회문화적 분위기는 혁신활동의 공간적 연계를 촉진할 수 있다.

기업조직 내 공간분업도 공동 발명자의 지역 간 연계에 영향을 미칠 수 있다(Ejeremo and Karlsson, 2006). 본사는 연구개발 활동에 대한 모니터링 기능을 수행하고 이에 대한 강한 집중의 경향성을 보여준다. 하지만 기업조직이 본사와 지점 간의 기능의 공간적 분업을 통해 구성되는 경우 공동 발명자의 지역 간 연계가 기업 내 연구개발 활동

의 지리적 배치에 따라 촉진될 수도 있다.

전술한 논의를 요약하면, 거리, 지역의 보완적 자산, 지역의 경제규모, 기타 지역특성, 기업조직 내 지역의 위상 등이 공동 발명자들의 지역 간 연계에 영향을 미치는 요인들이다. 이를 회귀모형으로 나타내면 식 1과 같다.

$$A_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 S_i + \alpha_2 S_j + \alpha_3 R_i + \alpha_4 R_j + \alpha_5 Z_i + \alpha_6 Z_j + \alpha_7 HQ_i + \alpha_8 HQ_j + \alpha_9 D_{ij} + \omega_{n-1} DUM_i + \omega_{n-1} DUM_j + \varepsilon_{ij} \quad \text{식 (1)}$$

여기서 A는 공동 발명자들의 지역 간 연계의 수, S는 인구나 특허출원, 발명자의 수와 같은 지역규모 요인, R은 R&D 투입, 숙련인력의 축적, 기술적 특화/다양성 정도 등과 같은 보완적인 지역자산 요인, Z는 특허 생산성, 소득수준과 어메니티 등과 같은 기타 지역특성 요인, HQ는 본사 입지와 같은 기업조직 내 공간분업, D는 물리적, 제도적, 기술적 거리 요인, DUM은 더미 변수, ε 는 오차항을 일컫는다. 그리고 i 는 공동 발명자의 공간적 연계가 이출되는 지역이고, j 는 이러한 연계가 이입되는 지역을 의미한다.

2) 자료와 변수의 정의

본 연구에서 사용되는 특허자료는 특허청에서 제공하는 2010년 특허출원 원자료이다. 본 연구의 관심사가 공동 발명자의 공간적 연계이기 때문에 발명자가 외국 국적을 가지고 있더라도 국내에 주소를 가지고 있으면 이를 국내 특허로 간주하고 분석에 포함한다. 종속변수인 공동 발명자의 지역 간 연계의 수는, 특허자료에 제 1 발명자가 자신 이외의 발명자들의 주소들을 보고하면 제 1 발명자를 기준으로 지역 간에 연계가 존재한다는 가정하고, 이에 대한 빈도를 측정하는 것이다. 즉, 제 1 발명자와 그 외 발명자들 간의 공간적 연계의 빈도를 측정하는 것으로 그 외 발명자들 간의 연계

는 고려하고 있지 않다. 따라서 공동 발명자들 간의 공간적 연계의 이입과 이출에서 방향성이 존재한다.

전술한 바와 같이 지역 간의 거리는 공동 발명자들의 공간적 연계를 통한 지식의 확산을 설명하는데 중요한 변수이다. 이를 통계적으로 검정하기 위해 물리적 거리는 지역의 중심점들(centroids) 간의 유클리드 거리를 측정하고 중력모형을 가정하여 계산된 역거리(d_{ij}^{-2})을 사용한다. 특허활동에서 서로 다른 지역의 제도적 거리는 중요한 요인일 수 있지만, 본 연구가 국내 지역을 대상으로 하고 있어 지역 간의 제도적인 틀의 차이가 크지 않다고 가정하여 이 변수는 본 연구에서 다루지 않기도 한다. Miguélez and Moreno(2010)는 EU 국가를 대상으로 한 실증연구에서 국가별 제도적 차이를 드러내기 위해 제도적 거리 변수를 사용한 바가 있다.

유사한 경제구조를 가진 지역들 간에 지식의 상호교환이 상대적으로 높다는 가설(Maggioni and Uberti, 2009)을 기술적 측면에서 통계적으로 검정하기 위해 Jaffe *et al.*(1995)이 제안한 230개 시군구 간의 기술 유사성 지수를 대리변수로 사용한다. 기술 유사성 지수는 식 2와 같이 정의될 수 있다.

$$T_{ij} = \frac{\sum f_{ik}f_{jk}}{(\sum f_{ik}^2 \sum f_{jk}^2)^{1/2}} \quad \text{식 (2)}$$

여기서 f_{ik} 는 IPC 35개 기술분류에 따른 부문별(k) 이출지역 i의 특허비중을 의미한다. 반면에 f_{jk} 는 이입지역 j의 부문별(k) 특허비중을 일컫는다. 이 지수는 비중심(uncentered) 상관관계수이며, 1에 가까울수록 두 지역이 유사하다는 것을 의미한다.

경제와 혁신활동의 공간적 분포 및 지역의 경제적 규모를 보여주는 이입과 이출지역의 인구규모, 특허출원 및 발명자의 수는 관련 연구에서 지역경제 규모에 대한 통제변수로서 사용된다. Miguélez and Moreno(2010)와 Ejermo and Karlsson(2006)

은 각각 인구와 발명자수, 그리고 인구 특허출원 건수를 사용한 바가 있다. 본 연구에서는 인구, 특허출원건수, 발명자수를 경제규모에 대한 통제변수로 사용할 것을 검토했으나 세 변수 간의 상관관계수가 약 0.8-0.9에 육박하여 인구만을 이에 대한 대용변수로 채택한다. 후술하겠지만 특허 생산성 변수가 추정모형에 포함되기 때문에 인구변수를 사용하지기로 한다.

보완적인 지역자산은 인적자본의 축적, 연구개발 투입역량, 기술적 특화/다양성의 정도를 대리변수로 사용할 수 있다. Ejermo and Karlsson(2006)는 앞의 두 변수만을 사용하였으나 본 연구에서는 기술적 특화/다양성의 정도를 부가한다. 인적 자본의 축적은 4년제 대졸자 이상의 비중, 연구개발 투입역량은 사업체의 1인당 R&D 지출액, 기술적 특화/다양성의 정도는 IPC 분류에 따른 35개 기술을 대상으로 230개 시군구별 허쉬만-허핀달 지수(Hirschmann-Herfindal index)를 대리변수로 사용한다. 이 지수가 1이면 그 지역은 하나의 기술에 집중되어 있다는 것을 의미한다.

기타 지역특성 요인을 대리하는 변수들로는 발명자의 특허 생산성과 1인당 지역소득세를 도입한다. 발명자의 특허 생산성은 발명자 1인당 특허출원건수를 의미한다. 우리나라의 경우 대체적으로 지역의 경제적 소득수준이 문화적 기반이나 여메니티 수준과 정(+)의 상관관계를 가지고 있어 이를 대리하는 변수로 1인당 지역소득세를 사용한다. Miguélez and Moreno(2010)의 경우처럼 여메니티의 대리변수로 인구밀도 변수를 검토하였으나 인구규모와 상관관계가 커서 이를 제외하고 소득과 여메니티 수준 간에 일정한 정(+)의 관계가 있다고 판단하여 1인당 지방소득세 변수를 이에 대한 대용변수로 채택한 것이다.

기업조직 내 공간분업을 대리하는 변수로 Ejermo and Karlsson(2006)과 유사하게 본사 사업체의 특화도와 종사자 1인당 본사 사업체의 고용규모를 사용한다. 전국사업체조사보고서에는 사

표 2. 변수의 정의

변수명	정의	출처
공동 발명자의 지역 간 연계 빈도(i, j)	230×230개 시군구 간 공동 발명자 연계의 빈도수(2010년)	특허청 원자료
인구규모	230개 시군구별 주민등록인구(2010년)	통계청(http://kosis.kr)
특허 생산성	230개 시군구별 특허출원건수/발명자(2010년)	특허청 원자료
1인당 지방소득세	230개 시군구별 지방소득세(천원)/주민등록인구(2010년)	통계청(http://kosis.kr)
본사 사업체 특화도	230개 시군구별 본사 사업체 비중/전국 본사 사업체 비중(2010년)	전국사업체조사보고서 원자료
본사 사업체 규모	230개 시군구별 본사 사업체 종사자수/본사 사업체수(2010년)	전국사업체조사보고서 원자료
사업체의 1인당 R&D 지출	230개 시군구별 전산업 연구개발비(백만원)/사업체 종사자수(2010년)	경제총조사 원자료
기술특화도	IPC 35개 기술산업분류에 따른 230개 시군구별 허쉬만-허핀 달지수(2010년)	특허청 원자료
고등교육수준	230개 시군구별 4년제 이상 대학교 학력자/6세 이상의 전체 인구(2010년)	통계청(http://kosis.kr)
기술적 거리(i, j)	IPC 35개 기술산업분류에 따른 230×230개 시군구 간 비중심 상관계수(2010년)	특허청 원자료
물리적 거리(i, j)	230×230개 시군구 간 유클리드 거리의 역거리(d_{ij}^{-2})	GIS
수도권 터미	수도권 시군구=1, 비수도권 시군구=0	-

업체가 단독, 본사, 지점으로 구분되어 있다. 본사 사업체의 특화도는 입지계수를 사용하며, 이는 전국 본사 사업체의 비중 대비 시군구의 본사 사업체의 비중으로 정의된다. 여기서 단독 사업체는 단일 사업장으로 개념적으로 본사이지만 단독과 본사를 더할 경우 각 지역의 본사비중이 거의 95% 안팎이어서 지역별 차이가 크게 드러나지 않는다. 이를 감안하고 연구개발 기능이 기업조직의 복잡성의 심화에 기반하고 있다는 점에서 분석의 대상을 다사업장의 본사에 한정한다.

우리나라의 경우 수도권과 비수도권 간의 경제적 격차가 존재하고 수도권에 대한 공간적 집중 지향성이 강하다는 점에서 이를 통제하기 위해 수도권 터미 변수를 설명변수로 추가한다.

본 연구에서 사용되는 변수들과 그에 대한 자료

출처는 표 2에 정리되어 있다.

이입과 이출지역에 따라 설명변수가 종속변수에 미치는 효과는 차별적인 것으로 예상된다. 이 입지역의 경우 지역의 자산이나 자원, 경제규모, 지역특성을 대리하는 설명변수는 공동 발명자의 지역 간 연계에 정(+)의 효과를 미칠 것으로 기대된다(Ejermeo and Karlsson, 2006). 지역의 자산, 규모, 생산성, 소득과 어메니티 등은 대체적으로 유입요인으로 작용하기 때문이다. 하지만 이출지역에는 이러한 변수들이 정태적으로는 부(-)의 효과를, 동태적으로는 정(+)의 효과를 미칠 것으로 기대된다. 환언하면, 정태적으로는 자원이 충분하기 때문에 굳이 외부 연계를 추진할 유인이 없다. 하지만 동태적으로 이러한 충분한 자원은 확대 재생산을 위한 수요가 발생하고 이것이 지역 간 연

표 3. 기술 통계량(N=52,670)

	평균	중앙값	최댓값	최솟값	표준편차
공동 발명자의 지역 간 연계(i, j)	1.823	0.000	1,977.000	0.000	16.818
인구규모	11.829	11.886	13.902	9.278	1.019
특허 생산성	-0.911	-0.911	-0.029	-1.992	0.372
1인당 지방소득세	4.524	4.378	8.389	3.151	0.775
본사 사업체 특화도	-0.240	-0.293	1.452	-1.324	0.436
본사 사업체 규모	3.638	3.642	6.578	2.509	0.526
사업체의 1인당 R&D 지출	-0.473	-0.615	2.051	-1.922	0.824
기술적 특화도	-2.399	-2.564	0.000	-3.270	0.655
고등교육수준	-1.791	-1.739	-0.566	-2.974	0.502
기술적 거리(i, j)	0.505	0.510	0.989	0.000	0.212
물리적 거리(i, j)	-23.781	-24.184	-15.281	-26.653	1.558
수도권 터미	0.283	0.000	1.000	0.000	0.450

주: 기술적 거리와 수도권 터미를 제외한 모든 독립변수들은 자연로그를 취했으며 이에 따른 결과임.

계를 증가시킬 수 있다. 따라서 상황에 따라 상이한 효과가 나타날 수 있다. Ejeremo and Karlsson (2006)은 이출지역의 R&D 투자액과 특허출원 규모는 지역 간 네트워킹에 정(+)의 효과를 미치지 만, 숙련인력의 축적은 이에 부(-)의 효과를 미치는 것으로 예상한 바가 있다. 또한 그들은 이입과 이출지역에 기업본사의 수나 규모가 크면 지역 간 네트워킹에 부(-)의 효과가 나타날 것으로 기대한다. 이는 본사가 R&D에 대한 강한 중앙 집중성과 모니터링을 수반하기 때문이다. 하지만 기업이 기업 내 R&D의 공간 분업을 활용한다면 지역 간 연계가 확대될 수도 있다. 그러나 R&D 기능은 대체적으로 본사와 같이 중앙 집중성이 강화되고 있는 것이 현재의 추세이다.

표 3은 본 연구에 사용된 변수들의 기술통계량을 보여주고 있다. 종속변수가 가산(count) 자료이기 때문에 그 분포는 대체적으로 소수의 이산적인 값의 강한 집중으로 인해 왼쪽으로 편향되어 있으며 분산이 심한 과산포(overdispersion)의 특성을 보여주고 있다.

4. 분석 방법과 결과

1) 분석 방법

종속변수인 지역 간 공동발명의 빈도는 지식 흐름의 지역 간 연계의 빈도를 나타내는 이산적인 가산자료이다. 가산자료는 대체적으로 왼쪽으로 편향된 소수의 이산적인 값들에 집중되어 있으며, 분산이 증가하는 이분산성을 갖고 있다. 다른 한편으로, 가산자료는 다수의 영(zero)을 갖고 있어 분포의 분산을 안정화하기 위해 자연로그를 취할 경우 계산이 되지 않으며 이를 제거할 경우 표본선택 편이의 문제를 안게 된다. 이처럼 과산포(overdispersion)가 존재하고 영이 과잉(excess zero)인 경우 영과잉 음이항 회귀모형(zero-inflated negative binomial model)을 사용하는 것이 적절한 것으로 알려져 있다(Long, 1997). 가산모형에서 과산포는 선형모형에서 이분성과 같은 유사한 효과를 가진다. 이 경우 추정치는 비효율적이고 표준오차는 하향 편이된다. 최우추정에 의한

음이항 모형을 사용하면 이러한 문제는 해결될 수가 있다. 다른 한편으로, 영 과잉의 문제가 있다. 과다한 영의 존재는 실제로 분포의 값이 영이거나 상이한 과정에 의해 그것이 나타날 수 있다. 이를 통제하기 위해서는 헤커만 선택모형(Heckman selection model)이나 영과잉 음이항 모형을 사용하면 된다(Miguélez and Moreno, 2010).

Mullhay(1986)가 제시한 바와 같이 영과잉 모형은 표본을 두 집단으로 나누어 추정한다. 첫 번째와 두 번째 집단에서 개별 관측치는 각각 ϕ 와 $1-\phi$ 의 확률을 가진다(식 3 참조).

$$\Pr[y_{ij}=0]=\phi_{ij}+(1-\phi_{ij})\exp(-\mu_{ij}) \quad \text{식 (3)}$$

$$\Pr[y_{ij}=r]=(1-\phi_{ij})\frac{\exp(-\mu_{ij})\mu_{ij}^r}{r!}, r=1,2,3,\dots$$

여기서 ϕ_{ij} 는 표본의 값이 엄격히 영인 관측치의 비율이다. 두 번째 집단에서는 표본 쌍(pair)의 특성에 따라 그 표본의 값이 영이 아닐 수 있지만 현재는 영인 관측치가 존재한다.

영과잉 음이항 모형에서 첫 번째와 두 번째 집단이 될 확률은 로짓 또는 프로빗 모형을 통해 추정되고, 이후에 두 번째 집단의 사건의 수는 음이항 모형을 통해 추정된다. 영과 양수 가산(zero and positive count)의 기대확률은 각각 식 4와 5와 같이 나타낼 수 있다.

$$\Pr[y=0|x]=\hat{\phi}+(1-\hat{\phi})\left(\frac{\hat{\alpha}^{-1}}{\hat{\alpha}^{-1}+\hat{\mu}}\right)^{\hat{\alpha}^{-1}} \quad \text{식 (4)}$$

$$\Pr[y|x]=(1-\hat{\phi})+ \quad \text{식 (5)}$$

$$\frac{\Gamma(y+\hat{\alpha}^{-1})}{y!\Gamma(\hat{\alpha}^{-1})}\left(\frac{\hat{\alpha}^{-1}}{\hat{\alpha}^{-1}+\hat{\mu}}\right)^{\hat{\alpha}^{-1}}\left(\frac{\hat{\mu}}{\hat{\alpha}^{-1}+\hat{\mu}}\right)^y$$

앞서의 논의에 기반하여 본 연구의 분석에 사용된 회귀식은 식 6과 같다.

$$A_{ij}=\alpha_0+\alpha_1N_i+\alpha_2N_j+\alpha_3PP_i+\alpha_4PP_j+\alpha_5I_i+ \quad \text{식 (6)}$$

$$\alpha_6I_j+\alpha_7HQ_i+\alpha_8HQ_j+\alpha_9\widehat{HQ}_i+\alpha_{10}\widehat{HQ}_j+ \\ \alpha_{11}R_i+\alpha_{12}R_j+\alpha_{13}T_HHI_i+\alpha_{14}T_HHI_j+ \\ \alpha_{15}E_i+\alpha_{16}E_j+\alpha_{17}T_D_{ij}+\alpha_{18}D_{ij}+ \\ \omega_{n-1}DUM_i+\omega_{n-1}DUM_j+\varepsilon_{ij}$$

여기서 N은 인구, PP는 특허 생산성, I는 1인당 지방소득세, HQ는 본사 사업체 특화도, \widehat{HQ} 는 본사 사업체 규모, R은 사업체 R&D 투자액, T_HHI는 기술적 특화도, E는 고등교육수준, T_D는 기술적 거리, D는 물리적 거리, DUM은 수도권 더미, ε 오차항이고, i는 이출지역, j는 이입지역이다.

분산 안정화를 위해 기술적 거리를 제외한 모든 독립변수들에 대해 자연로그를 취한다. 기술적 거리의 경우 일부 관측치가 0이어서 자연로그를 취할 수가 없는데, 관측치가 0인 경우를 제외하여 자연로그를 취하면 표본선택 편이가 우려되어 자연로그를 취하지 않고 그대로 사용한다.

2) 분석 결과

영과잉 음이항 회귀모형을 이용하여 공동발명자의 지역 간 연계의 결정요인에 대한 분석을 수행했으며, 이에 대한 분석 결과는 음이항 모형과 이항 로짓모형으로 제시된다(표 4 참조). 기술특화도와 수도권더미를 제외한 모든 독립변수들에 자연로그를 취했기 때문에 추정모형은 사실상 반로그(semi-log)모형이다. 이러한 모형에서 추정된 회귀계수는, 예를 들면, 음이항 모형의 경우 이출지역의 인구 1% 증가는 발명자 지역 간 네트워크의 확률을 0.93건 증가시킨다는 것을 나타낸다. 반면에 로짓 모형의 경우 이출지역의 인구변수의 회귀계수가 -0.64이면 인구의 1% 증가는 “엄격하게(strictly) 영(0)인 집단”에 속한 확률이 0.64건 줄어든다는 것을 의미한다(Maggioli and Uberti, 2009).

모형설정에 대한 통계적 검정효과를 살펴보면,

과산포 파라미터($\ln\alpha$)의 경우 과산포가 없다는 귀무가설을 1% 유의수준에서 기각하고 있어 음이항 모형을 활용해야 한다는 것을 시사한다. 또한 영과잉 모형의 사용 여부에 대한 통계적인 검정인 Vuong 통계치는 영이 과잉이라는 것을 보여주고 있다(표 4 참조). 따라서 이러한 모형설정 검정 결과는 과산포와 영과잉을 통제할 수 있는 영과잉 음이항 모형(zero-inflated binomial model)의 사용이 적합하다는 것을 시사한다.

특허 생산성, 본사 사업체 규모, 고등교육수준

변수를 제외하고 이입지역 j 의 회귀계수 값이 이출지역의 그것보다 더 크다(표 4 참조). 이는 이입지역의 규모, 자산, 특성 변수들이 이출지역의 그것보다 발명자의 지역 간 네트워크에 더 높은 정(+의 효과를 미치고 있다는 것을 의미한다. 이는 인구, 연구개발, 소득수준(어메니티) 변수들에 해당된다. 고등교육수준의 경우 이출지역의 계수가 이입지역의 그것보다 크지만 후자의 계수가 정(+이기 때문에, 이는 발명자의 지역 간 네트워크에 정(+의 효과를 미친다. 고등교육수준은 발명자

표 4. 회귀분석 결과

변수명	NegBin			Logit		
	회귀계수	z값	p값	회귀계수	z값	p값
ln(인구)	0.935	30,610	0.000	-0.029	-0.430	0.668
ln(인구)	1.019	44,850	0.000	-0.643	-11,600	0.000
ln(특허 생산성)	0.483	10,930	0.000	-3.765	-29,590	0.000
ln(특허 생산성)	-0.413	-10,180	0.000	3.472	26,770	0.000
ln(1인당 지방소득세)	-0.011	-0.440	0.663	-0.192	-2,870	0.004
ln(1인당 지방소득세)	0.109	3,760	0.000	0.106	1,540	0.124
ln(본사 사업체 특화도)	0.005	0.120	0.908	0.233	2,280	0.023
ln(본사 사업체 특화도)	0.165	4,240	0.000	-0.181	-1,720	0.085
ln(본사 사업체 규모)	0.145	3,770	0.000	-0.393	-4,420	0.000
ln(본사 사업체 규모)	-0.002	-0.050	0.961	0.569	6,530	0.000
ln(사업체 R&D 투자액 _i)	0.069	2,940	0.003	-0.141	-2,620	0.009
ln(사업체 R&D 투자액 _j)	0.101	5,280	0.000	-0.122	-2,460	0.014
ln(기술 특화도 _i)	0.350	5,540	0.000	0.708	5,390	0.000
ln(기술 특화도 _j)	0.446	10,100	0.000	0.106	0,820	0.415
ln(고등교육수준 _i)	1.572	25,750	0.000	-2.492	-17,750	0.000
ln(고등교육수준 _j)	0.966	19,910	0.000	2.060	14,770	0.000
기술적 거리 _{ij}	1.148	10,350	0.000	0.870	3,400	0.001
ln(물리적 거리 _{ij})	0.434	62,580	0.000	-0.125	-8,400	0.000
수도권 더미 _i	-0.262	-8,760	0.000	-0.737	-10,420	0.000
수도권 더미 _j	-0.492	-15,760	0.000	0.795	11,660	0.000
상수	-8,999	-13,820	0.000	6,580	4,490	0.000
표본수	52,670					
비제외 표본수	7,298					
Log-likelihood	-29,449.9					
과산포 파라미터($\ln\alpha$)	-0.288(z값: -8.770)					
Vuong 통계량	36.77(p값: 0.000)					

네트워크에 한정되는 것이 아니고, 지역의 고등교육수준을 반영하고 있다는 점에서 잠재적인 발명자의 풀(pool)로 이해할 수 있을 것이다. 이처럼 이와 같은 지역자원이나 자산들이 이입지역에 존재할 경우 발명자의 지역 간 네트워킹 가능성은 높아진다. 이는 앞서의 논의와 부합되고 Ejerme and Karlsson(2006)의 분석 결과와도 일치한다. 한편, 특히 생산성 변수의 경우 이입지역에서 부(-)의 부호를 보여주고 있다. 이는 이입지역에서 특허생산성이 낮을수록 발명자의 지역 간 네트워킹이 촉진된다는 것을 의미하는데, 전술한 논의의 기대와는 다른 결과이다. 이러한 결과는 EU를 대상으로 실증 연구한 Miguélez and Moreno(2010)의 그것과도 유사하다. 특히 생산성이 낮다는 것은, 발명자와 특허출원이 모두 절대적으로 적거나, 발명자는 많지만 특허출원이 상대적으로 적거나, 또는 조직 내에서 팀으로 특허활동을 하여 다수의 발명자가 특허문헌에 보고되는 경우일 것이다. 첫 번째 경우가 많을 수 있지만, 두 번째와 세 번째 경우가 기대한 만큼 그렇게 적지 않을 경우 특허생산성과 발명자의 지역 간 네트워킹 사이에 부(-)의 관계가 있다는 것은 종속변수와 발명자 간에는 정(+)의 관계가 있다는 것을 함의한다. 이는 발명자 풀이 클수록 지역 간 네트워킹의 가능성이 크다는 것을 시사하는 것이다. 이입지역에서 특허생산성과 지역 간 네트워킹 간의 부(-)의 관계를 설명하는 데에 이러한 해석이 가능할 것으로 보인다.

앞서의 논의에 따르면, 이출지역의 규모, 자산, 특성 등의 변수들이 부(-)의 부호를 보여주면 이는 정태적인 ‘공급효과’를 의미하고, 반면에 정(+)의 부호가 나타나면 이는 동태적인 ‘수요효과’를 시사한다. 전자는 이출지역에서 더 많은 자산과 자원이 가용할 경우 지역 간 연계를 선호하지 않는다는 것을 함의한다. 반면에 후자는 확산효과를 통해 지역 간 연계를 높이는 경향이 있다. 이출지역의 인구, 특허 생산성, R&D, 고등교육수준 변수들이 정(+)의 부호를 보여주고 있다는 점에서

이는 동태적인 ‘수요효과’를 시사한다. 이러한 결과는 규모 변수들이 대체적으로 ‘공급효과’가 우세한 Ejerme and Karlsson(2006)의 그것과는 상이하다.

기업조직의 공간분업을 대리하는 변수로 본사의 수와 규모를 상정했다. 본사의 “모니터링” 효과를 지적하는 Ejerme and Karlsson(2006)에 따르면, 기대부호는 이입과 이출지역에서 모두 부(-)이다. 기업들은 지역 간 연계에 그다지 나서지 않는다는 것이다. 하지만 본 연구의 경우 이입지역의 본사의 수와 이출지역의 본사규모가 발명자의 지역 간 네트워킹과 1% 수준에서 통계적으로 유의한 정(+)의 관계를 보여주고 있다. 전자의 경우 본사 주위에 R&D 조직이 입지하는 경향이 있다는 점을 감안하면 본사의 수가 많다는 것은 잠재적인 발명자 풀이 크다는 것을 의미할 수 있다. 따라서 이는 이입지역에서의 네트워킹에 정(+)의 방향으로 기여할 수 있을 것이다. 다른 한편으로, 본사규모가 크다는 것은 본사와 지점 간의 지리적 배치를 통해 복잡한 기업조직을 운영한다는 것으로 이해할 수 있다. 특히 이출지역에서 대기업은 상이한 지리적 배치를 가지는 기업 내 연구개발 조직을 활용하여 발명자의 지역 간 연계를 형성할 수 있다. 따라서 이는 이러한 경우에 부합된다고 볼 수 있을 것이다. 이러한 점에서 본사는 대체적으로 R&D에 대한 강한 모니터링 기능을 수행하지만, 특히 대기업의 경우 상이한 지리적 입지 배치를 가지는 R&D 내부조직을 활용하여 발명자의 지역 간 연계를 조직할 수도 있다는 점도 고려해야 한다.

IPC 35개 기술분류에 대한 지역별 허쉬만-허핀달 지수로 대리한 지역·산업특화는 이입과 이출지역 모두에서 발명자의 지역 간 네트워킹 형성에 1% 수준에서 통계적으로 유의한 정(+)의 효과를 보여주고 있다. 즉, 지역의 기술특화가 발명자의 지역 간 연계를 촉진한다는 것이다. 이는 지역의 기술특화가 특허활동에 정(+)의 효과를 미친다

는 정준호(2007)의 분석 결과와도 부합된다. 이는 특정산업과 기술을 중심으로 발명자의 지역 간 네트워크가 형성된다는 것을 함의한다.

마지막으로, 물리적 거리와 기술적 거리를 포함하여 거리가 발명자의 지역 간 효과에 미친 효과는 예상대로 부(-)이다. 하지만 본 연구에서 물리적 거리와 기술적 거리의 대리 지표로 각각 역거리와 비중심 상관계수를 사용했기 때문에 물리적 거리와 기술적 거리의 기대부호는 정(+)이다. 따라서 발명자의 지역 간 네트워크 형성에서 거리가 중요하다는 가설은 실증적으로 입증되고 있다(Ejeremo and Karlsson, 2006; 정준호, 2007; Breschi and Lissoni, 2009; Ibrahim *et al.*, 2009; Maggioni and Uberti, 2009; Miguélez and Moreno, 2010). 물리적 거리의 경우 중력모형을 반영하고 있기 때문에 거리조락 현상이 나타나고 있다고 볼 수 있다. EU를 대상으로 실증 연구의 틀이 유사한 Miguélez and Moreno(2010)의 경우 물리적 거리의 회귀계수가 $-0.48 \sim -0.40$ 이다. 본 연구의 경우 물리적 거리의 계수가 0.43으로 거의 유사한 수준이다. 이는 거리의 마찰효과가 물리적 거리뿐만 아니라 기술적 거리에서도 존재한다는 것을 시사한다.

수도권 터미의 경우 이입과 이출지역 모두에서 발명자의 네트워킹에 부(-)의 효과를 미치는 것으로 나타나고 있다. 이출지역의 경우 수도권의 자산과 자원이 비수도권의 그것보다 풍부하기 때문에 정태적인 “공급효과”가 우세한 것으로 나타나 지역 간 연계보다는 지역 내 연계를 선호한다는 것을 시사한다. 반면에 이입지역의 경우 비수도권 지역에서 발명자의 지역 간 연계가 수도권에 비해 긍정적인 방향에서 추구된다는 것을 함의한다.

5. 요약과 결론

본고는 2010년 내국인 특허출원 자료에서 복수의 발명자들의 주소지들을 파악하고 종속변수의 분포에서 영(0)이 과잉이고 과산포가 존재하는 가산자료의 특성을 통제할 수 있는 영과잉 음이향 회귀모형을 사용하여 230개 시군구 간 발명자 네트워크의 공간구조와 그것의 결정요인을 분석하였다. 그 분석 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 발명자 네트워크에 대한 사회적 네트워크 분석은 지역 간 네트워크가 수도권과 충청권 일부를 포함하는 광역화된 수도권을 중심으로 형성되어 있다는 것과 수도권과 비수도권 네트워크의 규모 간에는 상당한 괴리가 존재한다는 것을 보여주고 있다.

둘째, 발명자 네트워크의 공간적 연계에 영향을 미치는 몇 가지 요인들이 확인되었다. 이출지역이 민간 R&D, 고등교육수준, 인구규모, 특허 생산성 등과 같은 R&D 관련 지역 특수적 자산들을 많이 보유하면 동태적인 수요효과를 통해 공간적 연계가 다른 지역으로 확대된다. 물리적 거리뿐만 아니라 기술적 거리에서도 거리조락현상이 나타나 이출과 이입지역 간에 거리가 가깝고 기술적 유사성이 클수록 공간적 연계가 증가한다. 마찬가지로 이입지역이 인구, 연구개발, 소득수준(어메니티), 고등교육수준 등과 같은 R&D 관련 지역 특수적 자산을 많이 보유하면 발명자의 공간적 연계에 정(+)의 효과가 발생한다.

셋째, 기업조직의 공간분업을 대리하는 변수로 본사의 수와 규모를 채택하였는데, 이출지역의 본사규모와 이입지역의 본사 특화도가 공간적 연계를 확대시키고 있다. 이는 본사의 모니터링 효과에 따라 부호가 부(-)로 기대되는 것과 상반된 결과이다. 하지만 이는 대기업의 본사와 분공장 또는 R&D 연구소 간의 공간 분업에 기반한 기업 내 조직을 활용한 공간적 연계의 확대로 해석할 수

있다.

마지막으로, 지역의 기술적 특화도가 클수록 이입과 이출지역에서 공간적 확대가 일어난다. 이러한 결과와 기술적 거리의 추정 결과를 결부시켜 보면 이출과 이입지역 모두 특정산업에 전문화되고 그 정도가 클수록 지역 간의 연계가 확대된다는 것이다.

우리나라 맥락에서 지역적 특화가 혁신활동에 기여한다는 기존의 연구가 있다(정준호, 2007). 본고의 연구결과도 기존의 그것과 대동소이한 시사점을 가진다. 하지만 추격을 넘어서서 탈추격의 입장에서 이와 관련한 혁신활동에 대해 성찰할 필요가 있다. 수도권의 지역일지라도 우리나라 지역의 혁신활동은 정부 또는 대기업 주도에 의한 특정산업·기술의 집중과 가공조립형 생산방식에 의한 최종재의 제품개발에 의존하고 있는 것으로 보인다. 따라서 이종기술·산업 간의 융합에 따른 파괴적인 기술혁신의 가능성은 크지 않은 것으로 보인다. 환언하면 지역차원의 기술적 기회들의 다양성으로 인한 이종기술 간 융합을 야기하는 혁신활동을 기대하기는 힘들다는 것이다. 이는 발명자의 지역 간 연계구조도 여전히 특정 지역에 규모의 경제와 설비투자를 수반하는 추격형 지역혁신의 활동에 기대고 있다는 것을 함의한다.

Saviotti and Pyka(2004)에 의하면, 기술특화는 점진적인 공정혁신을 통해 산업의 생산성을 제고하지만, 기술 다양성은 급진적인 제품혁신을 통해 본래적인 의미의 혁신활동, 즉 이종부문 간 지식과 기술의 재결합을 야기한다. 공정혁신이나 제품혁신 모두 중요하고 우열을 가릴 수 있는 것은 아니다. 하지만 저성장·고용이 기대되는 한국경제의 현실에서 새로운 시장의 지속적인 창출과 고용을 계속해서 늘리기 위해서는 다양성을 가진 지역경제를 통해 새로운 아이디어와 기술이 결합될 필요가 있는 것이다. 지역 간 기술 유사성이 지역특화가 아니라 다양성으로 연결되고 이것이 발명자의 지역 간 네트워크를 확대해야 하는 과제가 탈

추격 과제로 제기되고 있는 것이다. 2010년 특허 활동을 보더라도 기존 경로의존적인 혁신활동을 벗어나지 못하고 있으며, 여전히 일극 중심적인 광역화된 수도권에 의지하는 혁신활동으로는 지역의 다양성과 이에 기반한 지역 간 연계의 확대를 기대할 수는 없다.

주

- 1) 본 연구에서 2010년 특허출원 자료를 사용하는 이유로는 최신의 특허자료 구입에 따르는 예산상의 제약과 더불어, 2010년의 경우 경제총조사 자료가 가용하여 발명자 네트워크에 대한 결정요인의 분석에서 폭넓은 통제변수들을 사용할 수 있기 때문이다.
- 2) 공동 발명자들의 지역 간 연계에서 제 1 발명자와 그 외 발명자들 간의 일방향 연계만을 분석 대상으로 삼은 것은 Ejerme and Karlsson(2006)의 경우처럼 방향성을 가진 지역 간 연계의 흐름과 지역 간 위계구조를 일차적으로 파악하기 위해서이다.
- 3) 심사자가 '이입과 이출지역'이라는 표현에 대해 문제를 제기하였다. 이는 각각 'origin'과 'destination'을 의미한다. 도시·지역경제에서 흔히 사용하는 바대로 이와 같은 방식으로 번역하여 본고에서 사용하였다. 심사자의 지적대로, 혁신의 지역 간 네트워크라는 맥락에서 보면 이러한 용어 사용은 어감과 맥락을 제대로 전달하지 못할 수 있다.

참고문헌

- 김홍주, 2007, “공동연구에 의한 창조적 지식창출의 공간 분포와 네트워크 구조”, 국토계획 42(3), pp.241-259.
- 박현우·유선희, 2007, “국내 혁신클러스터의 기술혁신 연계관계 연구: 공동발명의 네트워크 분석을 중심으로”, 기술혁신학회지 10(1), pp.98-120.
- 유선희·박현우·원동규, 2010, “국가 기술혁신활동의 지역 간 네트워크와 성과분석에 관한 연구”, 한국기술혁신학회 2010년 춘계학술대회 논문집, pp.310

- 317.
- 임화진, 2013, “사회 네트워크 분석을 통한 지식 네트워크의 국토공간 구조 분석”, 국토계획 48(6), pp.235-248.
- 정준호, 2007, “혁신활동의 공간적 결정요인 분석”, 한국경제지리학회지 10(4), pp.394-413.
- 정준호, 2010, “지역혁신체제론과 개방형 혁신론에 기반을 둔 개방형 지역혁신체제론의 탐색”, 지역산업정책 이슈페이퍼 10-03, 한국산업기술진흥원.
- Breschi, S. and Lissoni F., 2009, “Mobility of skilled workers and co-invention networks: an anatomy of localized knowledge flows”, *Journal of Economic Geography* 9(4), pp.439-468.
- Eger, J. M., 2003, *The Creative Community*, The California Institute for Smart Communities, San Diego, California.
- Ejerimo, O. and Karlsson, C., 2006, “Interregional inventor networks as studied by patent coinventorships”, *Research Policy* 35, pp.412-430.
- Glaeser, E. L., Kolko, J. and Saiz, A., 2001, “Consumer city,” *Journal of Economic Geography* 1(1), pp.27-50.
- Hoisl, K., 2009, “Tracing mobile inventors: The causality between inventor mobility and inventor productivity”, *Research Policy* 36(5), pp.615-636.
- Jaffe, A. B., Trajtenberg, M. and Henderson, R., 1993, “Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations”, *Quarterly Journal of Economics* 108, pp.577-598.
- Maggioni, M. A. and Uberti, T. E., 2009, “Knowledge networks across Europe: which distance matters?”, *The Annals of Regional Science* 43(3), pp.691-720.
- Miguélez, E. and Moreno, R., 2010, “A Gravity approach to cross-regional of inventors: evidence from Europe”, XXIII Applied Economics Meeting, Sevilla, 10th-11th June 2010.
- Ponds, R., Van Oort, F. and Frenken, K., 2007, “The geographical and institutional proximity of research collaboration”, *Papers in Regional Science* 86(3), pp.423-443.
- Saviotti, P. P. and Pyka, A., 2004, “Economic development, variety and employment creation”, *Revue Economique*, 55(6), pp.1023-1059.
- Singh J., 2005, “Collaborative networks as determinants of knowledge diffusion patterns”, *Management Science* 51(5), pp.756-770.
- 교신: 정준호, 24341, 강원도 춘천시 강원대학길 1, 강원대학교 사회과학대학 부동산학과, 전화: 033-250-6838, 이메일: jhj33@kangwon.ac.kr
- Correspondence: Jun Ho Jeong, Department of Real Estate, Kangwon National University, 1 Kangwondaehak-gil, Chuncheon-si, Gangwon-do, 24341, Korea, Tel: 82-33-250-6838, E-mail: jhj33@kangwon.ac.kr

최초투고일 2016년 2월 2일

수정일 2016년 2월 15일

최종접수일 2016년 2월 17일