

특별기고

지식창출활동의 공간적 집적과 지역간 격차요인 분석

이 희 연*

목 차

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적
2. 연구의 방법 및 자료

II. 지식창출활동의 지역간 차별적 성장과 공간 분포

1. 지식창출활동의 지역간 차별적 성장
2. 지식창출활동의 공간적 분포

III. 지식창출활동의 공간적 집적화

1. 지식창출의 공간적 자기상관성 지표
2. 지식창출의 공간적 군집패턴 분석

IV. 지역간 지식창출활동의 격차요인 분석

1. 변수 선정
2. 공간계량모형 구축
3. 공간계량모형의 추정 결과

V. 결론

* 서울대학교 환경대학원 교수

초록

지난 10여년 동안 새로이 내생적 경제성장의 동력으로 지식창출활동에 대한 관심이 크게 고조되면서, 지식창출활동을 측정하는 지표로서 특허의 중요성이 더욱 부각되고 있다. 지식창출활동은 공간상에 특정지역으로 집중되거나 클러스터를 형성하는 것으로 분석되고 있다. 본 연구는 1981~2008년 동안 국내 특허 데이터를 토대로 하여 지식창출활동의 성장에 따른 공간분포패턴을 분석하였으며, 그러한 분포패턴 형성에 영향을 미친 요인을 분석하는 데 목적을 두었다. 우리나라의 경우 지식창출량의 약 75%가 수도권에 집중되어 있을 정도로 매우 불균등하게 지식창출활동이 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 특히 지식창출활동의 공간분포패턴은 매우 높은 정적인 공간적 자기상관을 보이며, 해당 지역의 지식창출은 인접한 주변지역의 영향을 받는 공간적 파급효과가 나타나고 있었다. 공간계량모형을 사용하여 지역간 지식창출활동에 영향을 미친 요인을 추출한 결과 대학원 재학생수, 대기업의 비율, 지식기반제조업과 주력기반 제조업의 특화도 및 지식기반제조업의 다양성 지수가 유의미하게 나타났다. 이러한 분석결과는 지방의 우수 인력 양성과 대기업 유치를 위한 제반 생활환경을 구축하는 정책이 향후 지방의 경제발전을 수립하는 데 있어서 시급함을 시사해준다.

주제어

특허, 지식창출활동, 공간분포, 공간적 자기상관, 공간계량모형

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

지식기반사회로 진전되면서 지식의 축적과 지식의 활용을 통한 경제성장이 국가 경제의 견인차 역할을 하고 있으며, 각 국가들은 새로운 지식을 창출하기 위해 해마다 많은 연구개발비를 증대시키고 있다. 우리나라의 GNP 대비 연구개발비의 비중은 세계적으로 매우 높은 편이며, R&D 지출로 인해 창출된 새로운 지식 및 기술혁신의 독점력을 유지하기 위하여 출원한 특허건수는 해마다 급증하고 있는 추세이다. 연구개발비나 연구인력이 지식을 창출하는 투입요소(input)라고 본다면 특허는 지식의 산출물(output)이라고 볼 수 있다. 특허건수는 지식창출이 얼마나 활발하게 이루어지고 있는가를 보여주는 대표적인 지표로, 새로운 아이디어의 창출을 위한 투자를 촉진시키고, 삶의 질과 생산성 향상을 위한 새로운 기술 개발을 활성화시키기 때문에 경제발전의 중요한 원동력의 하나로 간주되고 있다.¹⁾

세계경제가 단일경제로 통합되고 초국적기업의 활동영역이 전 세계적으로 확대되면서 국가간 경쟁 뿐만 아니라 지역간 경쟁이 더욱 심화되는 가운데, 지역이 새로운 경쟁단위로 부상하면서 지역의 경쟁력이 곧 국가의 경쟁력을 결정하는 상황까지 이르고 있다.²⁾ 이에 따라 최근 선진국가들의 경우 지역 자체의 혁신역량 및 지역 자원의 효율적 활용을 위해 규모경제의 이점을 확보할 수 있는 수준의 광역권 개발이 추진되고 있다. 뿐만 아니라 지역의 경쟁력을 향상시

1) 특허청·한국개발연구원, 「지식재산이 경제발전에 미치는 영향에 관한 연구: 특허 관련자료를 이용한 실증분석을 중심으로」, 한국개발연구원, 2003; Acs, Z. and Audretsch, D., "Patents as a Measure of Innovative Activity," *Kyklos*, Vol.42 No.2(1989), pp.171-180; Griliches Z., "Patent Statistics as Economic Indicators: a Survey", *Journal of Economic Literature*, Vol. 28(1990), pp.1661-1707; Lucas, R. E. Jr., "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22(1988), pp.3-42; World Bank, *Intellectual Property Rights and Economic Development*, 2000.

2) Scott, A. and Storper, M., "Regions, Globalization, Development," *Regional Studies*, Vol.37 No.6-7(2003), pp.579-593; Swyngedouw, E., Neither Global nor Local: "Glocalization" and the Politics of Scale, in Cox, K. (ed.), *Spaces of Globalization: Reasserting the Power of the Local*, Guilford Press, 1997, pp.138-166.

키기 위해 지역마다 지식창출을 위한 다양한 정책을 수립하고 있으며, 지역이 보유한 지식 공유 및 지식활용 능력을 신장시켜서 지역 생산성을 높이려는 노력을 기울이고 있다.³⁾

이렇게 지식창출활동의 지표로서 특허에 대한 관심이 높아지면서 우리나라에서도 특허와 관련된 다양한 연구들이 매우 활발하게 이루어지고 있다. 그러나 우리나라의 경우 특허의 경제적, 기술적, 제도적, 법적 측면에 대한 연구가 대부분이며,⁴⁾ 공간적 관점에서 특허를 대상으로 한 연구는 매우 적은 편이다.⁵⁾

반면 서구의 경우 공간적 관점에서 특허와 관련된 연구들이 상당히 이루어지고 있다. 주요 연구결과들을 보면 지식창출의 행위자인 기업과 대학이 많이 입지하고 있는 지역일수록 지식창출이 많이 이루어지는 것으로 알려져 있다.⁶⁾ 이는 기업들이 군집해있을수록 기업들 간에 의사소통시스템과 전문화된 경로를 통해 학습과정에서 지식 전이와 창출을 위한 메카니즘을 용이하게 구축할 수 있

3) Acs, Z., Anselin, L. & Varga, A., "Patents and Innovation Counts as Measures of Regional Production of New Knowledge", *Research Policy*, Vol.31(2002), pp.1069-1085.

4) 강성진·서환주, "기업특허출원자료를 활용한 기술혁신요인 및 기술파급효과 분석", 「경제학연구」, 제53권 3호(2005), 121-151면; 김태기·장선미, "기업의 연구개발투자가 특허에 미치는 영향: 한국제조기업을 대상으로", 「기업혁신연구」, 제12권 1호(2004), 1-24면; 박광만, "지식지표로서 특허소통의 추계방법에 관한 연구", 서울대학교 박사학위 논문, 2004; 연태훈, "특허의 가치에 대한 시장의 평가", 「KDI 정책연구」, 제26권 2호(2004), 63-104면; 윤병운, "특허분석을 통한 기술지식의 관리와 신기술 개발방법론", 서울대학교 박사학위 논문, 2005; 정진화, "기술개발의 성공요인분석: 첨단기술 특허출원(등록)을 중심으로", 「산업경제연구」, 제19권 2호(2006), 451-474면.

5) 김홍주, "지식창출의 결정요인 분석", 「지역연구」, 제 22권 3호, 95-115면; 이희연·김홍주, "특허데이터에 기초한 지식창출활동의 공간분석", 「한국경제지리학회지」, 제9권 3호, 167-180면.

6) Anselin, L., Varga, A. and Acs, Z., "Geographical Spillovers and University Research: a Spatial Econometric Perspective", *Growth and Change*, Vol.31(2000), pp.501-515; Baptista R. and Swann, P., "Do Firms in Clusters Innovate More?" *Research Policy*, Vol.27(1998), pp.525-540; Bathelt, H., "Geographies of Production: Growth Regimes in Spatial Perspective(II)-Knowledge Creation and Growth in Clusters", *Progress in Human Geography*, Vol.29(2005), pp.204-216; Jaffe, A., "Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firm's Patents, Profits and Market Value", *American Economic Review*; Trajtenberg, M., Henderson, R. and Jaffe, A., University vs Corporate Patents: a Window on the Basicness of Innovations, *Economics of innovation and New Technology*, Vol.5 No.1(1997), pp.19-50; Varga, A., *University Research and Regional Innovation: A Spatial Econometric Analysis of Academic Technology Transfers*, Kluwer Academic Publishers, 1998; Verspagen, B. and Schoenmakers, W., "The Spatial Dimension of Patenting by Multinational Firms in Europe", *Journal of Economic Geography*, Vol.4(2004), pp.23-42.

기 때문이며, 대학이 지식창출 및 지식 확산에 기여하는 것은 우수인력 공급과 지역 내 입지한 기업과의 연계와 상호작용을 통한 기술전파 및 기업의 플랫폼 기능을 수행하기 때문으로 풀이되고 있다.

한편 지식창출활동에 있어서 공간적 근접성(spatial proximity)의 중요성을 부각시킨 연구들도 상당히 많은 편이다.⁷⁾ 지식의 생산과 공간적 근접성과의 상관성을 최초로 주장한 Jaffe(1989)와 Anselin, et al(1997)은 미국의 특허자료를 이용해 지식 흐름과 지식 확산의 공간적 근접효과는 미국의 대도시 내에 국한되어 일어나고 있음을 밝혀주었다. 뿐만 아니라 특허의 인용정보를 이용해 발명자들 간의 네트워크의 공간적 근접성을 분석한 연구에서도 발명자들 간의 네트워크 범위는 대도시 내에서 주로 이루어지고 있음을 보여주었다.⁸⁾ 이러한 결과를 통해 특허와 같이 상당히 불확실성이 큰 암묵적 지식을 창출하는 경우 비공식적, 상호신뢰적인 대면 접촉의 필요성이 더욱 크기 때문에 지식창출과 지식확산은 공간적으로 국한되는 근접효과가 나타난다고 풀이할 수 있다.

지식창출활동의 지표가 되는 특허 자체가 지식기반경제에서 지역성장의 원

7) Anselin, L., Varga, A. and Acs, Z., "Local Geographic Spillovers between University Research and High Technology Innovations", *Journal of Urban Economics*, Vol.42(1997), pp.422-448; Audretsch, D., "Innovation and Spatial Externalities", *International Regional Science Review*, Vol.26 No.2(2003), pp.167-174; Bathelt, H., Malmberg, A. and Maskell, P., "Clusters and Knowledge: Local Buzz, Global Pipelines and the Process of Knowledge Creation", *Progress in Human Geography*, Vol.28(2004), pp.31-56; Jaffe, A., "Real Effects of Academic Research", *American Economic Review*, Vol.79(1989), pp.957-970; Jaffe, A., Trajtenberg, M. and Henderson, R., "Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations," *Quarterly Journal of Economics*, Vol.108(1993), pp.577-598; Piergiovanni, R. and Santarelli, E., "Patents and the Geographic Localization of R&D Spillovers in French Manufacturing", *Regional Studies*, Vol.35(2001), pp.697-702; Smith, P., "Do Knowledge Spillovers Contribute to US State Output and Growth?", *Journal of Urban Economics*, Vol.45(1999), pp.331-353.

8) Jaffe, A., Trajtenberg, M. and Henderson, R., "Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations," *Quarterly Journal of Economics*, Vol.108(1993), pp.577-598; MacGarvie, M., "The Determinants of International Knowledge Diffusion as Measured by Patent Citations", *Economics Letters*, Vol.87(2005), pp.121-126; Maurseth, P. and Verspagen, B., "Knowledge Spillovers in Europe: a Patent Citation Analysis", *Scandinavian Journal of Economics*, Vol.104(2002), pp.531-545; Thompson, P. and Kean, M., "Patent Citations and the Geography of Knowledge Spillovers: a Reassessment", *American Economic Review*, Vol.95(2005), pp.450-460.

동력으로 작용하고 있으며, 그 역할은 앞으로도 더욱 커질 것이라는 점을 고려해볼 때 지식창출활동의 공간분포 패턴 및 그러한 분포패턴을 야기시키는 데 영향을 준 요인을 분석하는 연구는 매우 필요하다. 이에 따라 본 연구에서는 지식창출활동의 측정지표로 특허건수를 토대로 하여 우리나라에서 지식창출활동의 공간적 분포를 파악하고 이러한 분포패턴에 영향을 미치는 요인을 분석하는 데 목적을 두었다. 세부 목적으로는 첫째, 지식기반경제로 진전되면서 우리나라 지식창출활동의 시계열적 성장에 따른 공간분포패턴을 분석한다. 둘째, 지식창출활동의 공간적 집적화 패턴을 분석한다. 셋째, 지식창출활동의 지역간 격차를 가져온 결정요인들을 추출한다.

2. 연구의 방법 및 자료

본 연구에서 지식창출활동을 분석하기 위해 사용한 자료는 특허출원건수이다. 지난 약 30년간 우리나라의 지식창출활동이 성장하여온 과정을 보기 위하여 1981년 이후부터 전국의 특허등록건수를 토대로 하여 성장추세를 시계열적으로 분석하였다. 그러나 이러한 전국적 성장추세가 지역간에 어떻게 차별화되어 나타나고 있는가를 파악하기 위하여 광역시·도별, 그리고 시·군·구 단위에서 비교하였다.⁹⁾ 이를 위해 1990(1981~90년 누계), 2000(1991~2000년 누계), 2008년 세 시점을 비교하였다.¹⁰⁾ 한편 지식창출활동의 공간적 집적화 경향을 분석하기 위해서 특허의 공간분포에 대한 클러스터 패턴을 분석하였다. 즉, 각 지역별 특허건수의 공간적 자기상관성을 분석하여 지식창출활동이 공간적인 연관성을 가지고 클러스터링하고 있는가를 분석하였다.

또한 본 연구에서는 지식창출활동의 지역간 격차에 영향을 미친 요인을 추출하기 위해 공간계량모형을 이용하였다. 2008년도 시·군·구의 특허건수를 중

9) 본 연구에서는 특허 출원인 주소지를 기준으로 원시자료를 이용하여 시·군·구 단위에서 특허출원건수에 대한 데이터베이스를 구축하였음.

10) 1980년대~1990년대의 경우 시·군·구 특허건수는 상당히 적었기 때문에 10년간 누계자료를 사용하였으나, 2000년대 후반에는 특허건수가 상당히 많아서 누계자료를 사용하여 시계열적 비교를 하는 경우 너무 차이가 심하게 나타나고 있으며, 시·군·구 특허자료는 특허청 원시자료를 재정리하여야 하는 어려움이 있어 2008년도 특허자료만 사용하였음.

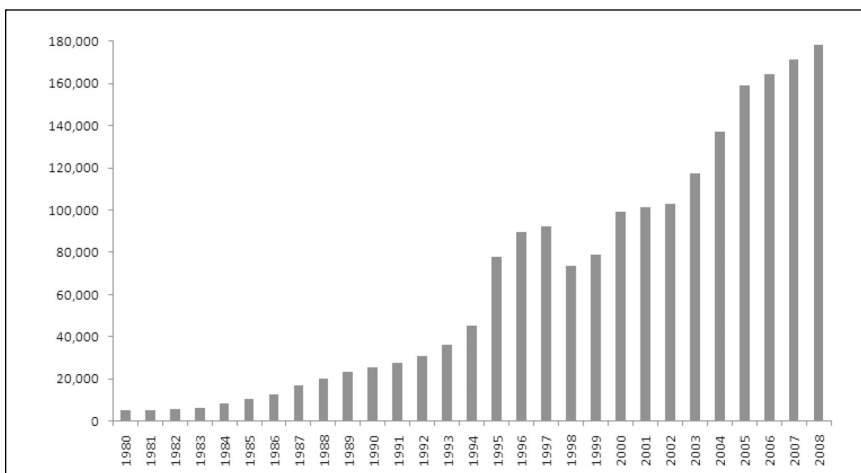
속변수로 하여 지식창출활동에 영향을 주리라 예상되는 독립변수들은 2005년 시점의 데이터를 사용하였다. 이는 지식창출이 이루어지기 까지 최소 3년이란 시차가 필요하다고 전제하였으며, 무엇보다도 2005년도의 경우 인구센서스가 시행되어 시·군·구별 자료 구축이 용이하기 때문이었다. 본 연구에서 사용한 데이터는 특허청, 통계청, 산업연구원 R-Sid 통계자료이며, 사용한 소프트웨어는 ArcGIS와 Geoda이다.

II. 지식창출활동의 지역간 차별적 성장과 공간 분포

1. 지식창출활동의 지역간 차별적 성장

지난 약 30년 동안 내국인 특허 출원건수를 기준으로 우리나라의 지식창출 활동의 성장과정을 보면 <그림 1>과 같다. 1980년대 서서히 증가하는 경향을 보이던 특허건수는 1990년 특허법이 제정되면서 증가하기 시작하여 1994년을 기

<그림 1> 특허등록건수의 성장추세, 1980~2008



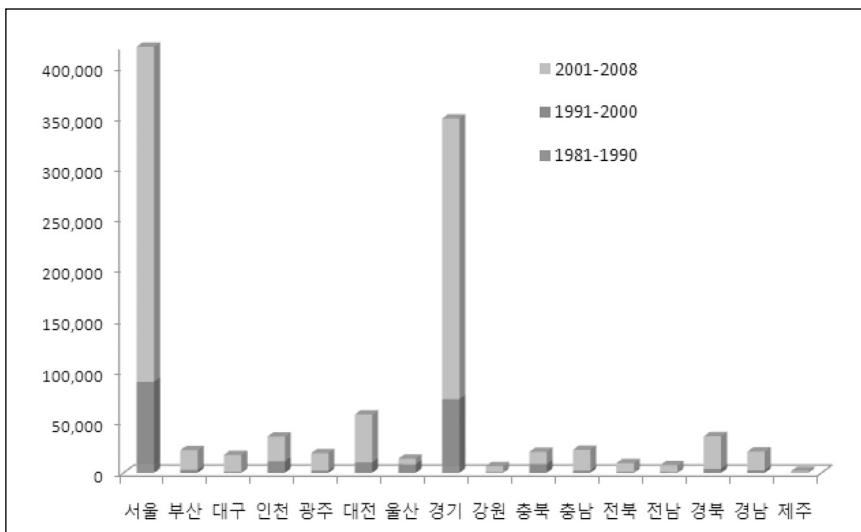
자료: 특허청, 한국의 특허동향, 해당연도

점으로 급증하고 있다. 그러나 1997년 IMF를 겪으면서 특허출원수는 감소되었으나, 무역관련 지적재산권 협정(TRIPS: Trade-related aspects of Intellectual Property Rights)이 발효되고 벤처붐이 일어나면서 2000년대에 들어와 다시 급증하고 있다. 특히 우리나라가 IT 강국으로 부상하면서 이와 관련된 첨단산업의 성장으로 인해 특허건수는 지속적인 증가추세를 보이고 있다.

이와 같은 전국적인 특허성장추세가 광역시·도별로는 어떻게 성장해왔는가를 비교해보면 광역시·도 간에 상당한 차이가 나타나고 있다[〈그림 2〉참조]. 서울과 경기도가 단연 두드러진 성장을 보이는 가운데 인천, 대전, 충청북도, 경상북도도 성장추세를 보이고 있다. 특히 경기도의 경우 2000년대에 상당한 증가추세를 보이고 있다. 그러나 그 이외의 지역에서의 지식창출활동은 매우 미미한 성장을 보이고 있어 지식창출활동이 특정지역에 국한되어 이루어지고 있음을 알 수 있다.

이러한 성장추세에 따른 광역시·도별 지식창출량의 점유율을 보면 〈표 1〉과 같다. 1980년대와 1990년대까지 서울, 인천, 경기도를 포함하는 수도권의 지식

〈그림 2〉 광역시·도별 특허건수의 성장추세, 1981~2008



자료: 특허청, 한국의 특허동향, 해당연도

창출량 비중이 국내 지식창출량의 약 80% 가량을 차지하고 있어, 다른 경제활동의 점유율에 비해 상대적으로 매우 높음을 말해준다. 그러나 2000년대에는 수도권 지역의 지식창출활동의 비중이 약간 낮아지고 있다. 반면에 영남권의 경우

〈표 1〉 광역시·도별 특허 점유율의 변화, 1981~2008

(단위 : %)

	1981~90	1991~2000	2001~2008	전체
서울	46.3	40.6	39.5	39.8
인천	2.9	5.4	2.9	3.4
경기	31.8	33.4	32.6	32.8
수도권	81.1	79.5	75.0	75.9
대전	3.9	4.8	5.6	5.4
충북	3.2	4.0	1.4	1.9
충남	0.5	1.1	2.4	2.1
충청권	7.6	9.9	9.4	9.5
광주	0.3	1.0	2.0	1.8
전북	0.3	0.4	1.0	0.9
전남	0.3	0.3	0.8	0.7
호남권	0.9	1.7	3.9	3.4
부산	1.8	1.2	2.3	2.1
대구	0.7	0.4	2.0	1.7
울산	4.3	3.8	0.7	1.3
경북	1.8	1.8	3.8	3.4
경남	1.7	1.2	2.2	2.0
영남권	10.3	8.5	10.9	10.4
강원	0.1	0.3	0.7	0.6
제주	0.1	0.1	0.2	0.2
내국인 특허	20,440 (100%)	197,682 (100%)	847,425 (100%)	1,065,547 (100%)

자료: 특허청, 한국의 특허동향, 해당연도

1980년대에는 약 10% 비중을 차지하였으나, 1990년대에는 그 비중이 8.5%로 크게 줄어들어 지식창출 면에서 오히려 충청권보다 낮게 나타나고 있었다. 그러나 2000년대에는 다소 증가하는 추세를 보이고 있다. 한편 대덕 연구단지 및 벤처기업들이 집적되어 있는 대전과 반도체 공장이 집적되어있는 청주를 포함한 충청권의 경우 지식창출이 많아지면서 전국 대비 비중이 1990년대로 가면서 상당히 높아져 약 10%에 달하고 있다.

수도권 내에서 보면 1980년대에는 서울의 점유율이 46%로 매우 높았으나, 1990년대 후반에 들어서면서 경기도의 특허건수가 증가하면서 상대적으로 서울의 점유율은 다소 낮아져 2000년대에는 약 40% 수준을 보이고 있다. 반면에 경기도의 경우 점차 특허건수가 증가하여 2000년대에는 우리나라 전체 특허건수의 약 1/3을 차지하고 있다.

한편 2000~2008년 기간을 대상으로 하여 전국 특허건수에 대한 광역시·도별 비율과 지식창출에 영향을 주는 변수들의 전국 대비 광역시·도 비율을 비교하여 보았다[〈표 2〉 참조]. 그 결과 서울의 경우 특허건수의 비율은 39.5%로 높는데 비해 서울이 전국에서 차지하는 연구개발비나 연구인력, 대학 수의 비율은 상대적으로 낮은 편이다. 반면에 대전의 경우 특허 비중에 비해 연구개발비의 비중은 상대적으로 높게 나타나고 있다. 이는 서울의 경우 투입되는 연구개발비에 비해 지식창출성고가 상대적으로 높음을 말해주며, 효율적으로 연구개발비가 활용되고 있음을 시사해준다.

지식창출량에 직접적인 영향을 주는 연구개발비와의 상관계수는 0.885로 매우 높게 나타났으며, 연구원수와의 상관계수는 0.989, 벤처기업수와는 0.958, 대학과는 0.947, 지식기반서비스업 비율과는 0.723로 분석되었다. 따라서 R&D 지출과 연구인력이 많을수록 특허 출원건수가 많아지고 있는 선진국들과 마찬가지로, 우리나라도 지역의 연구인력과 대학이 많을수록 그리고 연구개발비를 많이 투자할수록 그 지역의 지식창출량이 많아짐을 말해준다.

〈표 2〉 광역시·도별 특허비중과 특허에 영향을 주는 변수들의 전국 대비 비중, 2000~20008년
(단위 : %)

	특허건수	연구개발비	연구인력	대학수	지식기반 서비스	벤처 기업수
서울	39.5	20.7	28.4	28.3	15.9	44.6
인천	2.9	4.0	3.6	2.2	7.1	5.1
경기	32.6	38.9	27.2	16.3	9.0	21.2
수도권	75.0	63.6	59.2	46.8	32.0	70.9
대전	5.6	11.9	8.5	4.9	11.6	5.2
충북	1.4	1.9	2.5	3.3	5.8	2.3
충남	2.4	3.8	3.8	6.1	5.2	2.3
충청권	9.4	17.6	14.8	14.3	22.6	9.8
광주	2.0	1.4	2.3	3.8	8.4	1.6
전북	1.0	1.3	2.3	4.9	6.2	1.2
전남	0.8	0.8	1.2	3.4	6.0	1.0
호남권	3.9	3.5	5.8	12.1	20.6	3.8
부산	2.3	1.9	3.9	6.3	9.4	4.6
대구	2.0	1.3	2.6	3.3	7	3.1
울산	0.7	1.7	1.7	0.6	5.9	1.1
경북	3.8	4.8	4.6	7.4	5.1	2.2
경남	2.2	4.8	4.5	4.0	5.1	3.4
영남권	10.9	14.5	17.3	21.6	32.5	14.4
강원	0.7	0.6	2.6	4.1	7.5	0.9
제주	0.2	0.2	0.3	1.0	7.9	0.2

자료: 특허청, 한국의 특허동향, 해당연도; 산업개발원 R-sid 통계자료.

2. 지식창출활동의 공간적 분포

광역시·도를 단위로 하여 분석하는 경우 상당히 집합적인 자료이기 때문에

보다 구체적인 공간특성을 파악하기 어렵다. 이에 따라 본 연구에서는 우리나라 234개 시·군·구를 대상으로 하여 지식창출활동의 공간분포를 파악하였다. 1990년대까지는 지식창출활동이 그다지 활발하지 않았기 때문에 시·군·구 단위를 대상으로 분석하기 위해 특허건수를 10년 누계한 자료를 토대로 하여 공간분포를 파악하였다. 1990년(1981~90년 누계) 시점에서 지식창출활동의 공간분포를 보면 주로 서울과 경기도 일부 도시, 대전, 대구, 포항, 부산 등 소수 대도시에 집중되어 이루어졌음을 알 수 있다. 이러한 패턴은 2000년(1991~2000년 누계)의 경우에도 거의 유사하게 나타나고 있으나, 서울, 인천, 경기를 중심으로 한 수도권과 대전을 중심으로 한 충남·충북지역의 도시들에서도 지식창출활동이 이루어지고 있다. 또한 부산·포항·대구를 중심으로 한 영남권에서도 지식창출활동이 점차 확산되어가고 있음을 엿볼 수 있다. 이러한 지식창출활동의 확산패턴은 2008년 시점에서는 더욱 두드러지게 나타나고 있다[〈그림 3〉 참조]. 특히 수도권과 충청권으로의 확산과 영남권에서 인접지역으로의 확산이 뚜렷하게 나타나고 있다. 그러나 전체 시기적으로 볼 때 지식창출활동의 공간분포패턴은 이미 이전 시기에 형성되어온 분포패턴을 더욱 강화시키는 가운데 그 주변지역으로 일부 확산되고 있음을 엿볼 수 있다.

이와 같은 지난 30년 동안의 시·군·구 단위에서 지식창출활동의 공간분포패턴이 시계열적으로 어느 정도 상관성을 갖고 있는가를 보기 위하여 상관분석을 실시하였다. 그 결과 1980년부터 2008년까지 시·군·구별 지식창출량의 상관계수는 0.98을 상회하여 지식창출활동이 거의 동일한 지역에서 지속적으로 이루어져왔음을 시사해주고 있다[〈표 3〉 참조].

〈표 3〉 지식창출량의 시기별 상관계수

	1981~1990년 특허건수	1991~2000년 특허건수
1981~90년 특허건수	1,000	-
1991~00년 특허건수	0.995*	1,000
2008년 특허건수	0.982*	0.990*

(주) *: 99% 수준에서 유의적임.

(그림 3) 지식창출량의 시·군·구별 공간분포 패턴



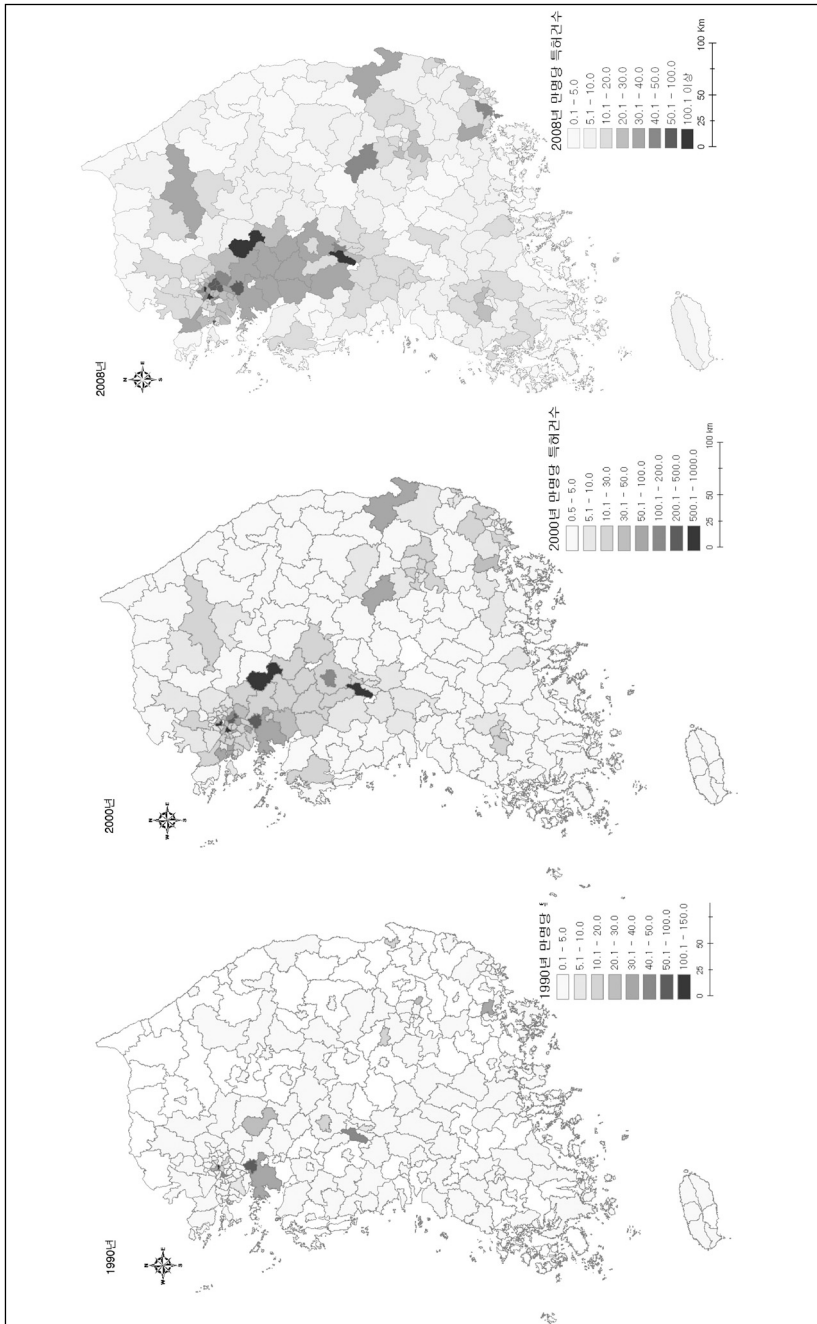
한편 5년 간격으로 전국 대비 지식창출량 점유율 상위 10위 시·군·구를 보면 <표 4>와 같다. 전 시기에 걸쳐서 상위 10위에 속한 지역은 대부분 서울, 경기도 도시로 나타나고 있다. 국내에서 가장 지식창출을 주도해나가는 지역은 우리나라 IT산업의 선두역할을 하고 있는 삼성전자와 전기, 반도체 및 전자통신 관련 연구소들이 입지해있는 수원이며, 그 다음으로 영등포구, 그리고 대덕연구단지가 위치해 있는 대전 유성구, 강남구, 서초구 순으로 지식창출이 활발하게 이루어지고 있다. 2008년 시점에서 용인시와 천안시가 새로이 상위 10위 안에 속할 정도로 특허출원이 상당히 많아지고 있다. 이는 서울의 지식창출활동의 확산효과가 나타나고 있음을 시사해준다. 이렇게 지식창출활동 비중이 높게 나타나는 지역들을 보면 대부분 반도체를 비롯한 첨단기업이나 벤처기업들이 밀집되어 있거나 연구단지 및 기업 관련 연구소가 입지해 있는 지역들임을 알 수 있다.

본 연구에서는 지식창출의 절대적인 양 뿐만 아니라 지식창출활동의 밀도 또는 강도(intensity)를 살펴보기 위하여 시·군·구를 단위지역으로 하여 인구 10,000명당 특허건수를 산출하여 그 분포패턴을 살펴보았다(<그림 4> 참조).

<표 4> 시기별 지식창출량 점유율로 본 상위 10위 지역

순 위	1981~85		1986~90		1991~95		1996~2000		2008	
	구·시명	비중	구·시명	비중	구·시명	비중	구·시명	비중	구·시명	비중
1	서울 중구	20.7	수원시	26.0	수원시	21.5	수원시	18.7	수원시	9.7
2	수원시	9.9	영등포구	13.4	영등포구	13.5	영등포구	10.7	영등포구	8.3
3	강남구	6.3	서울 중구	11.3	서울 중구	12.4	서초구	6.2	유성구	5.1
4	동대문구	4.8	종로구	4.3	이천시	6.8	이천시	5.8	강남구	4.8
5	용산구	4.0	화성시	4.1	종로구	6.2	종로구	5.6	서초구	4.7
6	영등포구	3.3	청주시	3.6	유성구	4.8	서울 중구	5.1	서울 중구	3.6
7	포항시	3.0	유성구	2.3	청주시	3.6	강남구	4.2	용인시	3.4
8	도봉구	2.8	포항시	2.2	인천부평구	3.3	유성구	4.0	천안시	2.6
9	성북구	2.4	강남구	2.2	포항시	2.6	청주시	3.6	송파구	1.9
10	성동구	2.3	이천시	2.1	강남구	1.7	성남시	2.3	포항시	1.7

(그림 4) 지식창출활동 강도의 시군구별 공간분포 패턴



1990년 지식창출활동의 강도가 가장 높은 지역으로는 중구로 나타났으며, 수원시, 영등포구, 유성구 순위로 나타나 지식창출량과 지식창출활동 강도는 상당히 일치하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 2000년의 경우 인구가 상대적으로 적은 이천시가 지식창출활동 강도면에서는 수원시 다음으로 높게 나타났으며, 종로구, 영등포구, 유성구, 수원시 순위로 나타났다. 흥미로운 점은 2008년의 경우 단일연도에 특허출원건수이며, 인구수도 2000년에 비해 대부분 증가하였다는 점을 감안해볼 때 1981~2000년 기간에 비해 2008년도 우리나라 각 지역에서 상당히 많은 지식창출활동이 이루어졌음을 엿볼 수 있다. 2008년의 경우 영등포구가 가장 높게 나타났으며, 비교적 상주인구가 적은 중구와 인구수가 적은 유성구, 이천시 순으로 나타나고 있다[〈표 5〉 참조]. 그러나 전반적으로 볼 때 우리나라의 지역별 지식창출량과 지식창출활동의 강도의 상관계수는 0.85~0.92로 나타나고 있어 지식창출활동의 절대적인 양과 상대적 양의 공간분포패턴은 거의 유사함을 말해준다.

〈표 5〉 시기별 지식창출활동 강도로 본 상위 10위 지역

순위	지역	인구10,000명당 특허건수, 1990년 ¹⁾	지역	인구10,000명당 특허건수, 2000년 ²⁾	지역	인구10,000명당 특허건수, 2008년 ³⁾
1	서울 중구	137.5	서울 중구	1052.9	영등포구	251.6
2	수원시	72.3	이천시	652.0	서울 중구	245.2
3	영등포구	49.9	종로구	605.1	유성구	242.1
4	유성구	48.2	영등포구	562.8	이천시	224.4
5	화성시	37.1	유성구	525.8	서초구	142.0
6	종로구	32.3	수원시	407.3	수원시	111.9
7	창원시	31.6	서초구	212.9	강남구	105.5
8	경산시	25.5	청주시	121.2	과천시	97.3
9	이천시	23.3	강남구	116.3	인천 동구	96.2
10	포항시	14.9	인천 동구	101.1	금천구	61.6

(주) 1) 1981~90년동안의 누적 특허건수를 1990년의 인구수로 나누어 산출함

2) 1991~2000년동안의 누적 특허건수를 2000년의 인구수로 나누어 산출함

3) 2008년 특허건수를 2008년의 인구수(주민등록인구)로 나누어 산출함

III. 지식창출활동의 공간적 집적화

1. 지식창출활동의 공간적 자기상관성 지표

지식창출량의 공간분포 패턴을 통해 지식창출활동은 특정 소수지역에서 집중적으로 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 여기서는 이러한 지식창출활동에 대한 공간적 연관성을 파악하기 위해 공간적 자기상관도를 분석하였다. 일반적으로 Moran I 또는 Geary C를 사용하여 공간적 자기상관을 측정하고 있는데, 두 지표를 산출하는 공식은 다소 차이가 나지만 결과는 거의 유사한 정보를 제공해준다.

본 연구에서는 Moran I 지수를 산출하여 공간적 연관성을 분석하였다. 일반적으로 공간적 연관성을 분석하는 경우 연구지역 전체를 대상으로 하여 공간적 군집과 같은 체계적인 배열패턴이 나타나는가를 파악하기 위해 전역적(global) 모란 지수¹¹⁾를 사용한다. 그러나 전역적 모란 지수는 연구대상 지역 전체의 공간적 자기상관을 하나의 값으로 나타내기 때문에 전체 지역 내에서의 공간적 연관성에 대한 국지적 구조를 파악할 수 없다. 즉, 특정지역이 어떤 값을 가지면서 공간적 자기상관을 나타내고 있는지, 또는 어떤 특정지역이 전체 지역의 공간적 자기상관에 얼마나 영향을 미치고 있는지를 알 수 없다.

이에 따라 국지적 차원에서 공간적 연관성을 측정하기 위해 Anselin(1995)이 제시한 LISA(Local Indicator of Spatial Association)지표를 사용하고 있다. 국지적 모란지수¹²⁾의 경우 특정 지역의 값과 인접한 주변 지역들이 갖는 값의

$$11) \text{ Global Moran I 지수: } I = \frac{N \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{(\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n W_{ij}) \sum_{j=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

여기서 N : 지역단위 수, X_i : i 지역의 특허건수, X_j : j 지역의 특허건수
 $\bar{X}$: 평균 특허건수, W_{ij} : 가중치

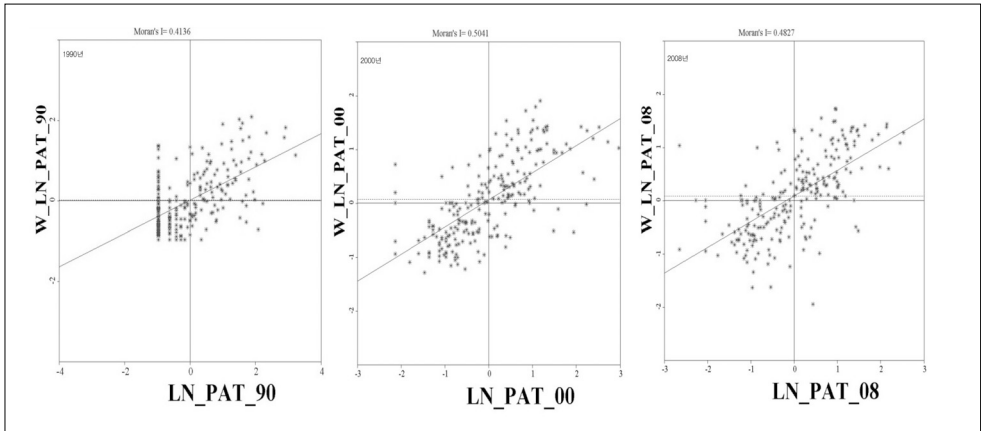
$$12) \text{ Local Moran I 지수: } I_i = \left[\frac{n^2}{(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij})} \right] \frac{(x_i - \bar{X}) \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_j - \bar{X})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}$$

가중 평균값이 서로 유사하게 나타나면 정적인 자기상관으로, 반대로 특정지역의 값과 인접한 주변지역들의 가중평균값과의 차이가 크게 나타나면 부적인 자기상관으로 판정하게 된다. 따라서 LISA 분석을 통해 개별 지역 주변에 유사한 값을 갖는 공간적 군집의 유의성을 판정할 수 있으며, 국지적 군집과 이레지역을 추출할 수 있다. 뿐만 아니라 국지적 차원에서 공간 연관 정도를 측정하는 경우 Moran scatter plot을 통해 공간적 연관성 유형을 네 가지로 구분할 수 있다. 즉, 원점을 기준으로 하여 높은 값 주변에 높은 값이 존재하는 HH 유형(high-high), 낮은 값 주변에 낮은 값이 존재하는 LL 유형(low-low), 높은 값 주변에 낮은 값이 존재하는 HL 유형(high-low), 그리고 낮은 값 주변에 높은 값이 존재하는 LH 유형(low-high)이다. 따라서 국지적인 차원에서 공간적 군집은 주로 HH와 LL유형을 말하며, LH과 HL은 공간적 이레지역이라고 볼 수 있다. 또한 통계적으로 유의미하게 나타나는 지역들만을 대상으로 공간적 연관성의 네 유형을 지도화하여 공간적 클러스터 패턴이 어떻게 나타나는가를 시각적으로 쉽게 볼 수 있다.

2. 지식창출활동의 공간적 군집패턴 분석

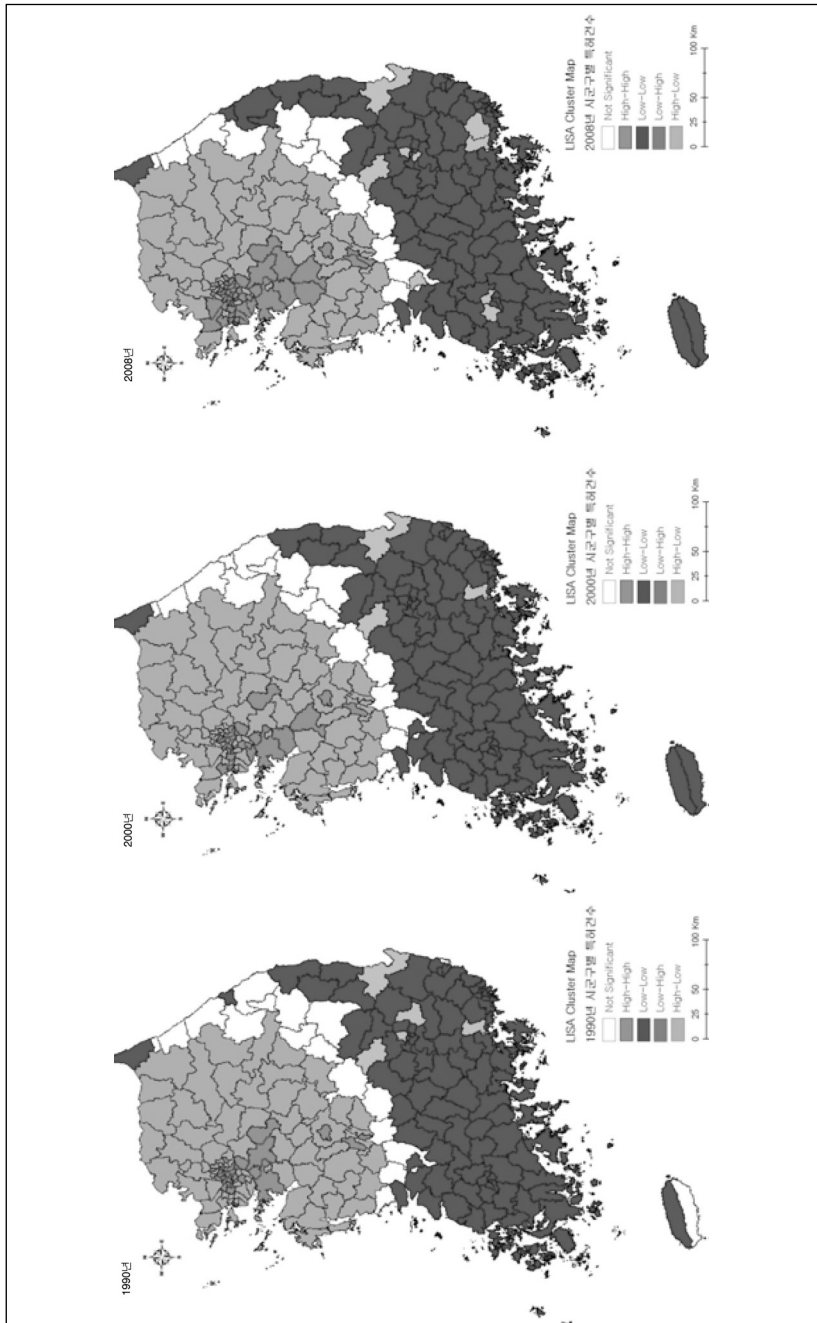
본 연구에서는 먼저 전역적 차원에서 지식창출활동의 공간적 자기상관성 수준을 측정하기 위해 먼저 전역적 모란지수(Moran's I)를 산출하였다. 공간적 자기상관성을 산출하기 위해서 본 연구에서는 공간적 인접성을 기준으로 한 Rook 방법을 이용하여 공간인접행렬을 구축하였다. 세 시점에서 지식창출활동의 공간분포 패턴에 대한 전역적 모란지수를 산출한 결과 통계적으로 모두 유의미한 정(+)적인 계수가 산출되어 공간적 자기상관성이 존재하고 있는 것으로 나타났다. 1990년 모란지수값은 0.4136, 2000년에는 0.5041, 2008년에는 0.48로 매우 높게 나타나고 있다[그림 5] 참조]. 따라서 지난 30년 동안 우리나라의 지역 간 지식창출활동은 지식창출량이 많은 지역 인근 주변에 지식창출량이 많은 지역이 존재하고, 지식창출량이 적은 지역 인근 주변에 역시 지식창출량이 적은 지역이 존재하면서 인접한 지역이 서로 유사한 값을 보이면서 공간적 군집을 이루고 있다고 풀이할 수 있다.

〈그림 5〉 지식창출활동의 공간적 자기상관도를 나타낸 산포도와 모란지수



이에 따라 국지적 차원에서 지식창출활동의 공간적 클러스터 패턴을 분석하기 위하여 국지적 모란지수를 산출하여 LISA 지도를 구축하였다. 〈그림 6〉은 국지적 모란지수를 토대로 하여 1990년, 2000년, 2008년 시점의 LISA 지도를 나타낸 것이다. 지식창출량이 많은 지역들이 이웃하고 있는 클러스터(High-High)와 지식창출량이 적은 지역들이 이웃하고 있는 클러스터(Low-Low)가 매우 대조를 이루고 있음을 알 수 있다. 1990년의 경우 지식창출활동이 많은 지역들의 HH 클러스터는 서울과 그 주변의 도시들(인천, 수원, 용인, 성남, 이천, 화성)에서 나타나고 있으며, 이러한 클러스터 패턴은 2000년의 경우 주변지역으로 좀 더 확산되어 평택, 천안까지 포함되고 있다. 2008년의 경우 클러스터 패턴은 더욱 충청권으로 확대되어 나타나고 있다. 따라서 지난 30년 동안 지식창출활동은 서울과 수원을 핵심으로 하여 수도권 및 충청권으로 확산되면서 대전과 연계되는 강한 정적인 클러스터를 형성하여왔음을 엿볼 수 있다. 한편 호남과 영남지역의 경우 지식창출량이 적은 지역들의 클러스터인 LL형의 정적인 연관성을 보이면서 군집된 패턴을 보이고 있다. 그러나 HL형을 보이는 구미, 포항, 창원 등은 지식창출량은 많으나 이웃 주변지역이 지식창출량이 적어 LL형 군집에서 이례지역으로 나타나면서 고립되어 전체적으로 볼 때 공간적 연관도를 약화시키고 있다.

〈그림 6〉 지식창출활동의 공간적 클러스터 패턴



이와 같이 1990년과 2000년, 2008년의 지식창출활동의 공간적 연관정도를 나타낸 클러스터 패턴이 거의 동일하게 나타나고 있는 점을 미루어 볼 때, 지식창출활동의 공간적 확산은 매우 제한적인 범위 내에서만 이루어져 왔음을 말해준다. 즉, 지난 30년 동안 우리나라의 지식창출활동은 수도권과 일부 충청권으로 확산되었을 뿐 공간의 제약을 상당히 받고 있음을 시사해준다.

IV. 지역간 지식창출활동의 격차 요인분석

1. 변수 선정

지역간 지식창출활동의 격차를 유발하는 결정요인을 추출하기 위해 본 연구에서는 지식창출활동의 투입과 그에 따른 산출간의 관계를 콥-더글라스(Cobb-Douglas)형태의 생산함수를 더 발전시킨 Henderson(1986)의 생산함수를 기본으로 하였다. 즉, 지식을 창출하는 생산함수는 직접적인 투입요소인 연구개발비나 연구인력과 외부경제효과 등으로 나타낼 수 있다.

$$Y_j = f(I_j) \cdot g(A_j)$$

여기서 Y_j 는 지역 j 의 지식창출활동을 나타내는 특허건수이며, $f(I_j)$ 는 지식창출을 위한 지역 j 의 투입요소로 일반적으로 연구개발비와 연구인력으로 나타낼 수 있다. $g(A_j)$ 는 지식창출활동에 영향을 주는 외부 경제효과로 나타낼 수 있다.

우리나라의 경우 지식창출활동의 직접적인 투입요소라고 볼 수 있는 연구개발비와 연구인력에 대한 자료는 광역시·도 차원에서는 잘 구축되어 있는 반면에 시·군·구 차원에서 이러한 자료구축은 거의 불가능하다. 이에 따라 본 연구에서는 자료의 가용성을 고려하여 투입변수를 선정하였다. 먼저 지식창출활동에 영향을 주는 투입요소의 대리변수로 인적자본을 선정하였다. 지역별 인적자본 변수는 공교육비, 사교육비, 그리고 교육기회비용을 등을 포함하는 총교육투자액을 사용해야 하지만 시군구 단위에서 이러한 자료 수집은 불가능하다. 이

에 따라 본 연구에서는 대리변수로 두 가지 변수를 선정하였다. 먼저 각 지역의 인적자본의 외부효과를 고려할 때 가장 많이 사용되는 평균 교육연수¹³⁾를 고려하였다. 이는 고학력자들과 함께 의사소통하는 가운데 지식의 확산이나 교류가 이루어지면서 지식창출활동이 보다 용이하리라고 생각될 수 있기 때문이다. 둘째, 지식을 창출하는 데 가장 근접한 역량을 가지고 있는 각 지역의 대학원 재학생수를 대리변수로 선정하였다. 이는 일반적으로 대학이 많을수록 지식창출활동이 활발하게 이루어진다는 선행연구들을 토대로 하여 대학원 재학생들이 실제 연구기능을 담당하면서 가장 활발하게 새로운 지식을 창출할 가능성이 높다고 보았기 때문이다.

한편 지식창출활동에 영향을 주는 것으로 알려진 외부경제(external economies) 효과는 국지화 경제(localization economies)와 도시화 경제(urbanization economies)로 구분될 수 있다. 본 연구에서는 국지화 경제를 나타내는 대리변수로 특화수준을 나타내는 입지계수(Locational Quotient)를 선정하였다. 입지계수는 지역의 특정산업의 고용비중을 전국 특정산업의 고용비중으로 나눈 값¹⁴⁾으로 이 값이 클수록 지역 내에 특정산업이 집중되어 있다는 것을 의미한다. 특정산업이 집중되어있는 경우 요소비용의 절감, 정보의 공유, 지원기능의 공동이용 등으로 집적의 이익을 누릴 수 있다(장재홍 외, 2006). 본 연구에서는 2004년 「산업집적활성화기본계획」에서 분류한 업종 가운데 지식창출이 많은 주력기간 제조업, 지식기반제조업, 지식기반서비스업¹⁵⁾에 대한 입지계수값을 사용하였다.

13) 인구주택총조사 자료를 이용하여 만 6세 이상의 인구를 대상으로 초등학교(6년), 중학교(9년), 고등학교(12년), 전문대(14년), 일반대(16년), 석사(18년), 박사(20년)의 학력을 교육연수로 환산하였으며, 학력별 중퇴자는 절반 연수만 고려하였음.

$$14) LQ_{ij} = \frac{E_{ij}/E_i}{E_j/E}$$

E_{ij} : 지역 j 의 산업 i 에 종사하는 고용자수

E_i : 전국의 산업 i 에 종사하는 고용자수

E_j : 지역 j 의 전체 고용자수

E : 전국의 전체 고용자수

15) 주력기간제조업에는 섬유, 의류, 신발, 석유화학, 철강, 기계, 가전, 자동차, 조선의 9개 업종, 지식기반제조업에는 전자정보기기, 반도체, 메카트로닉스, 정밀화학, 생물산업, 정밀기기, 신소재, 환경, 항공, 우주의 9개 업종, 지식기반서비스업에는 정보서비스, 기업지원서비스, 문화, 관광, 물류의 5개 업종이 포함됨.

한편 도시화 경계를 나타내는 대리변수로 해당 지역에 얼마나 다양한 산업들이 분포되어 있는가를 나타내는 다양성 지수(diversity)를 선정하였다. 다양성 지수¹⁶⁾가 높을수록 특정 산업에 대한 의존도가 낮으며 따라서 다양한 경제활동이 지역 내에서 이루어지고 있음을 의미한다. 일반적으로 다양한 산업들이 집적하여 있는 경우 기업간의 상호연계를 통해 아이디어와 기술을 교환하고 재결합할 수 있는 기회가 풍부하므로 혁신을 창출할 수 있는 가능성이 높아지는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 지식창출이 많은 주력기간 제조업, 지식기반제조업, 지식기반서비스업의 다양성 지수 값을 사용하였다.

또한 규모경제성도 고려하였는데, 특히 일반적으로 지식창출활동이 기업의 규모가 커질수록 상당히 활발하게 이루어진다는 점을 고려하여 전 사업체 가운데 종사자수가 300명 이상인 대규모 사업체의 비율을 변수로 삼았다.

이와 같이 지식창출활동의 지표인 특허출원건수를 종속변수로 하고 각 지역별 지식창출활동에 영향을 미치는 독립변수는 콥-더글라스 생산함수 유형을 토대로 회귀분석 모형을 구축하기 위해 모든 변수들은 대수(log)로 변환하여 사용하였다.

2. 공간계량모형 구축

앞에서 살펴본 바와 같이 지식창출활동은 공간적 자기상관성을 지니고 있으며, 공간적인 종속성이 강하게 나타나고 있다. 이렇게 종속변수가 공간적 자기상관성을 갖는 경우 일반회귀모형(OLS)을 사용하는 경우 추정된 회귀계수의 편의성(bias)이 문제가 된다. 이에 따라 본 연구에서는 이러한 공간적 종속성을 고려할 수 있는 공간계량모형¹⁷⁾을 사용하였다. 공간적 종속성을 갖고 있는 경우

$$16) DI_j = \frac{1}{\sum_i (E_{ij}/E_j)^2}$$

E_{ij} : 지역 j 의 산업 i 에 종사하는 고용자수

E_j : 지역 j 의 전체 고용자수

$\sum_i$: 지역 j 내 모든 산업에 종사하는 고용자수

17) 공간계량모형은 기존의 경제계량모형과는 달리 공간의 속성을 고려한 모형이라고 할 수 있으며, 공간적 자기상관성과 공간의존성을 통제하는 모형이다. 공간상에서 나타나고 있는 행위들이 독립적인 것이 아니

공간적 종속성을 제어하는 공간시차모형과 공간오차모형으로 구분될 수 있으며, 가장 적합한 모형에 대한 판정은 적합도 검정을 통해 이루어진다.

1) 공간시차모형

공간시차모형(spatial lag model)은 주변의 관측치가 미치는 영향을 통제하기 위해 공간시차변수를 사용하는 것이다. 즉, 인접한 지역에 대한 평균 가중치인 공간시차변수를 회귀모형에 추가하는 것이다. 공간시차모형에서는 한 지역의 종속변수는 이웃하는 주변지역의 종속변수들에 영향(spillover effects) 받는 정도가 공간가중치행렬¹⁸⁾을 통해 반영된다. 공간시차모형의 기본식은 식(1)과 같으며, 이 식을 정리하면 식(2)로 나타낼 수 있다. 식(3)의 $(I - \rho W)^{-1}$ 는 공간승수효과(spatial multiplier)를 나타내며, 이 공간승수는 공간상호작용에 대한 간접효과 또는 전체 외부효과를 의미하며 하나의 시스템에서 모든 지점이 서로 연관되어 있다는 것을 의미한다(Anselin, 2003). 따라서 공간시차모형에서 회귀계수는 β 가 아니라 $\beta \cdot (I - \rho W)^{-1}$ 이며, 해당 지역의 지식창출량은 그 지역의 특성 뿐만 아니라 공간가중치 행렬을 통해 다른 지역들의 특성도 영향받게 된다.

$$Y = \rho W_1 Y + X\beta + \mu \quad (1)$$

$$\mu = \lambda W_2 \mu + \mu \varepsilon \quad \varepsilon \sim MNV(0, \sigma^2 I_n)$$

$$Y = (I - \rho W)^{-1} X\beta + (I - \rho W)^{-1} \varepsilon \quad (2)$$

$$(I - \rho W)^{-1} = I + \rho W + \rho^2 W^2 + \dots \approx \frac{1}{1 - \rho} \quad (3)$$

$(I - \rho W)^{-1}$: 공간과급효과

라 인접지역에서 일어나고 있는 특정사건의 영향을 받고 또 그 효과가 확산되는 경향이 있는 경우 이를 통제해야만 공간상에서 일어나고 있는 경제활동에 영향을 미치는 요인들의 효과를 정확하게 분석할 수 있다.

18) 공간가중행렬은 공간종속성을 구조화하는 방법으로 공간가중행렬을 구하는 방법은 다양하지만, 본 연구에서는 각 지점의 거리를 이용한 가중치 행렬을 이용하였다. 이를 통해 주변지역의 값이 한 지점에 평균적으로 얼마나 영향을 미치는지를 계량화 할 수 있다. 즉, 지역과 지역간 지식창출의 공간적 상호작용은 공간가중행렬을 통해서 거리의 효과를 통제할 수 있다.

$$w_{ij} = \frac{1}{d^{a_{ij}}}$$

2) 공간오차모형

오차항에 공간적 종속성이 있을 경우 공간오차모형을 사용하게 된다. 예측오차의 공분산이 독립적이지 않아서 이분산성을 제어하지 못하는 경우 회귀모형의 추정 결과는 편의성 문제를 발생시킨다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해 오차의 공분산 구조를 만들어서 모형 안에서 공간적 상호작용의 정도를 반영하는 것이다. 이와 같이 공간오차모형의 경우 독립변수가 주변지역의 독립변수들의 영향을 받는 공간적 종속성을 제어하기 위해 오차항에 공간가중치 행렬을 추가하는 것이다.

공간오차모형의 기본식은 식(4)와 같으며, 공간승수효과가 오차항에만 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 공간시차모형과 마찬가지로 공간오차모형에서의 공간파급효과는 레온티에프의 승수효과로 나타낼 수 있다(식 6 참조)

$$Y = X\beta + \mu \quad (4)$$

$$\mu = \lambda W\mu + \varepsilon \quad \varepsilon \sim MNV(0, \sigma^2 I_n)$$

$$Y = X\beta + (I - \lambda W)^{-1} \varepsilon \quad (5)$$

$$(I - \lambda W)^{-1} = I + \lambda W + \lambda^2 W^2 + \dots \approx \frac{1}{1 - \lambda} \quad (6)$$

$$(I - \lambda W)^{-1} : \text{공간파급효과}$$

3. 공간계량모형의 추정 결과

본 연구에서 지식창출에 영향을 미치는 요인을 추출하기 위하여 먼저 일반선형회귀모형(OLS)을 수행하였다. 즉, 일반회귀모형 추정을 통해 회귀모형이 정규성, 등분산성, 공간적 독립성의 가정을 준수하고 있는가 또는 위배하고 있는가를 판정하였다. 그 결과 일반회귀모형의 설명력 R^2 은 0.81로 상당히 만족스러운 결과를 보여주고 있으나, 정규성, 등분산성, 공간적 독립성에 관한 검정 결과 비정규성, 이분산성, 공간적 종속성이 존재하고 있는 것으로 나타났다. 오차항의 비정규성을 진단하는 Jarque-Bera 통계량은 2073.1($p=0.000$)으로 유의하게

나타나 강한 비정규성을 보여주고 있으며, 이분산성을 검증하는 Breusch-Pagan 통계량은 9.97($p=0.10$)으로 유의하게 나타나 이분산성이 존재함을 말해 준다. 또한 가장 중요한 관점인 종속변수와 오차항의 공간적 종속성 여부를 판정하는 LM-Lag, LM-Error의 통계치를 보면 LM-Lag는 5% 수준에서, LM-Error는 10% 수준에서 종속변수와 오차항의 공간적 독립성에 관한 귀무가설이 기각되었다(만일 여기서 귀무가설을 기각하지 않으면 일반선형회귀모형 추정결과를 신뢰할 수 있다). 이러한 공간적 종속성은 공간가중치행렬을 포함하여 분석하는 공간시차모형과 공간오차모형을 사용함으로써 해결될 수 있다.

공간적 종속성에 대한 귀무가설을 모두 기각하였기 때문에 본 연구에서는 공간시차모형(Spatial Lag Model)과 공간오차모형(Spatial Error Model)을 각각 추정하였다. 공간회귀모형의 적합도는 R^2 , 로그우도, AIC, SC 등으로 검정한다. 일반적으로 공간오차모형은 일반선형분석보다 로그우도가 증가하고 AIC와 SC는 감소하게 되면 모형의 적합도가 향상됨을 의미한다. 먼저 로그우도값을 비교해보면 일반선형회귀모형에서 -278.333이던 것이 공간시차모형에서는 -275.549로 줄어들었고, 공간오차모형에서는 -275.548로 줄어들었다. AIC는 일반선형회귀에서 568.666에서 공간시차모형은 565.098, 공간오차모형은 563.096으로 각각 줄어들었으며, SC는 일반선형회귀에서 589.398, 공간시차모형에서 589.285, 공간오차모형에서 583.828로 감소하여 적합도가 향상된 것으로 나타났다. 또한 공간오차모형에서 회귀계수에 대한 유의성을 검정하는 우도비도 적합하게 나타났다.

한편 공간시차모형과 공간오차모형 가운데 어느 모형이 보다 더 적합한가를 판정하는 기준은 LM-Lag, LM-Error 값의 검정결과를 통해 가능하다. 본 연구에서는 LM-Lag, Robust LM-Lag 통계값에 대한 유의수준이 LM-Error보다 더 높게 나타났기 때문에 최종적으로 공간시차모형을 선택하여 추정된 회귀계수에 대해 해석하였다. 그러나 공간시차모형을 수행하여도 여전히 이분산성의 문제는 안고 있는 것으로 나타났다. 이는 공간적 종속성뿐만 아니라 지역을 수도권과 비수도권으로 나누는 등등 그룹으로 나누어서 이분산성을 제어하여야 함을 시사해준다(장재훈 외, 2006).

2008년 지식창출활동에 영향을 미친 요인을 추출한 결과를 보면, 먼저 지식창출에 영향을 주는 요인으로 연구개발 활동을 주도해나가는 연구인력의 대리변수인 대학원 재학생수나 평균교육연수가 모두 유의적으로 나타나고 있으나, 이 두 변수간에 공선성(상관계수가 0.9임)이 매우 높아서 본 연구에서는 직접적으로 연구활동에 전념하는 인력으로 보이는 대학원 재학생수를 선정하였는데, 1% 수준에서 통계적으로 매우 유의미하게 나타났다[〈표 6〉 참조]. 이는 대학의 연구인력인 대학원 재학생수가 많으면 지식창출이 많다는 것을 보여주는 것으로, 이를 더 확대해서 해석하면 대학이 지식창출활동을 펼쳐나가는 데 상당히 중요한 역할을 하고 있음을 시사해준다. 실제로 대전 유성구와 포항시의 경우 대학원 재학생수가 다른 지역에 비해 월등히 많아 지식창출도 많은 지역들이다.

한편 외부경제효과를 나타내는 국지화 경제의 대리변수로 투입한 주력기간제조업과 지식기반제조업의 특화도는 각각 5%, 1% 수준에서 통계적으로 유의하게 나타났다. 또한 도시화 경제의 대리변수로 투입한 지식기반제조업 다양성 지수도 10% 수준에서 유의하게 나타났다. 이는 주력기간제조업과 지식기반제조업이 특정지역에 집중하여 전문화되어 있는 지역이 지식창출에 상대적으로 유리함을 말해준다. 또한 지식기반제조업의 경우 특화도 뿐만 아니라 지식기반제조업 내의 다양한 업종으로 구성되어 있는 지역일수록 지식창출에 긍정적 효과를 주는 것으로 나타났다. 이는 지식창출의 기술이 점차 복합화·융합화하는 경향에 비추어볼 때는 다양성 지수가 매우 중요함을 말해준다.

한편 규모경제를 나타내는 300명 이상의 종사자를 가진 대기업의 비율도 1% 수준에서 통계적으로 매우 유의미하게 나타났다. 이는 대기업이 많은 지역의 경우 지식창출량이 많음을 말해주는 것으로, 이는 대기업이 입지하는 경우 본사와 연구소, 지사, 생산공장 등 다양한 형태로 분리되면서 이들 간 지식파급 및 학습 효과가 크기 때문에 상대적으로 지식창출이 많아진다고 풀이된다.

마지막으로 지식창출활동에 영향을 미치는 공간적 파급효과를 나타내는 ρ (Rho)값을 보면 0.11로 5% 수준에서 통계적으로 유의미하게 나타나고 있다. 이는 지식창출은 주변지역의 평균 지식창출활동의 약 11% 정도 영향을 받는다는 것을 의미한다. 즉, 지식을 창출하는 데 있어 인접하는 지역에 지식을 많이 창출하는 지역이 있다면 해당 지역도 그 영향력을 받는다는 것이다. 미국의 경우 특

〈표 6〉 공간계량모형의 추정 결과

모 형			일반선형 회귀모형 (OLS)	공간시차 모형(Spatial Lag)	공간오차 모형(Spatial Error)
공간효과		ρ (Rho)		0.110 **	
		λ (Lambda)			0.396 ***
		상수항	-0.982 ***	-1.111 ***	-0.992 ***
투입 요인	연구인력 (인적자본)	Ln 평균 교육연수			
		Ln 대학원 재학생수	0.935 ***	0.870 ***	0.927 ***
규모 경제	대기업	Ln 총사업체 중 대기업의 비율	0.356 ***	0.348 ***	0.377 ***
국지화 경제	특화성	Ln 주력기간 제조업의 입지계수	0.106 ***	0.107 ***	0.130 ***
		Ln 지식기반제조업의 입지계수	0.169 ***	0.148 ***	0.110 ***
		Ln 지식기반서비스업의 입지계수			
도시화 경제	다양성	Ln 주력기간제조업의 다양성지수			
		Ln 지식기반제조업의 다양성지수	0.303 **	0.271 **	0.318 ***
		Ln 지식기반서비스업의 다양성지수			
모형의 설명력		R^2	0.806	0.811	0.812
모형의 적합성		AIC	568,666	565,098	563,096
		SC	589,398	589,285	583,828
		Log Likelihood	-278,333	-275,549	-275,548
정규성		Jarque-Bera	2073.1 ***		
등분산성		Breusch-Pagan	9.97 *	10.52 *	8.22
		Kosenker-Bassett	1,235		
공간적 종속성		Likelihood Ratio		5.56 **	5.56 **
LM - Lag			5.658 **		
Robust LM - Lag			3.044 *		
LM - Error			3.315 *		
Robust LM - Error			0.701		

주) 종속변수는 Ln 특허건수(2008), *** 1% ** 5% * 10% 유의수준임

허자료를 이용한 공간적 근접성의 효과는 Lim(2004)에 의하면 19~23% 정도로 분석되었다. 이 연구는 미국의 대도시가 분석 단위여서 공간적 근접효과가 국내보다 높게 나타나는 것으로 판단된다.

V. 결론

최근 지식기반경제로 접어들면서 지식은 경쟁력의 중요한 원천이 되고 있다. 이에 따라 지식창출을 위해 기업이나 지역, 국가마다 연구개발비를 상당히 투자하고 있으며, 창출된 새로운 지식 및 기술혁신의 독점력을 위해 특허출원을 서두르고 있다. 본 연구는 특허 데이터를 이용하여 지식창출활동의 공간적 집적과 그러한 공간분포패턴에 영향을 주는 요인을 추출하는 데 목적을 두었다. 우리나라 특허의 성장추세를 살펴보면 1980년대에는 서서히 증가하다가, 1994년을 기점으로 급격한 증가추세를 보였으며, 1997년 IMF를 겪으면서 잠시 감소하였지만 다시 증가하는 추세를 보이고 있다. 특히 IT 강국으로 등장하면서 우리나라의 특허출원건수는 2000년대 후반 이후 특허출원건수가 급격하게 증가하고 있다.

이러한 전국적인 특허 성장추세가 지역간에 어떻게 차별적으로 분포되고 있는가를 분석해 본 결과 서울과 경기도 단연 두드러진 성장을 보이면서 수도권의 지식창출량 점유율이 전국의 약 75% 가량을 차지하고 있다. 그 이외 지역에서의 지식창출활동은 매우 미미한 성장을 보이고 있으며, 전국 대비 점유율도 매우 낮아 지식창출활동의 지역간 격차는 상당히 심하게 나타나고 있다.

본 연구에서는 지난 약 30년간 시·군·구별로 지식창출활동의 공간분포패턴과 시계열적 상관성을 분석한 결과 지식창출활동이 거의 동일한 지역에서 지속적으로 이루어져왔으며, 일부 주변지역으로만 지식창출활동의 확산이 일어나고 있는 것으로 나타났다. 이러한 지식창출활동의 분포패턴에 대한 공간적 자기상관성을 분석한 결과 전역적 차원에서 볼 때 지식창출활동은 강한 정(+)적인 공간적 연관성이 존재하고 있는 것으로 나타났다. 또한 국제적 모란지수를 토대로 하여 지식창출활동의 공간적 클러스터 패턴을 살펴본 결과 지식창출활동이

많은 지역들이 이웃하고 있는 HH형 클러스터는 서울과 그 주변의 도시들, 그리고 평택, 천안까지 연결되어 있는 것으로 나타났다. 반면에 호남과 영남의 거의 대부분 지역은 지식창출량이 적은 지역들이 이웃하고 있는 LL형 클러스터를 형성하고 있다. 지난 30년간 지식창출활동은 서울과 수원을 중심으로 하는 수도권과 평택-천안-대전을 연결하는 경부축 상의 일부 도시들에서 이루어져 왔으며, 상당히 경로의존적 경향을 보여주고 있다.

지역간 지식창출활동의 격차를 유발하는 요인들을 공간계량모형을 통해 추정한 결과 공간시차모형이 보다 더 타당한 것으로 나타났다. 이 모형의 추정한 결과를 종합해보면 연구개발에 투입되는 인력이 많을수록, 주력기간 제조업과 지식기반제조업이 특정지역에 집중하여 전문화되어 있을수록, 지식기반제조업의 다양한 업체들이 집중되어 있을수록, 그리고 대기업이 많을수록 지식창출을 유도하는 것으로 나타났다. 또한 해당지역의 지식창출은 주변지역의 평균 지식창출활동의 약 11% 정도 영향받는 것으로 나타났다.

지식기반경제에서 지식창출이 지역경제의 생산성을 높이며 지역 경쟁력은 지식창출활동과 매우 밀접한 연관성을 가지게 될 것이라는 점을 고려해 볼 때, 우리나라의 지식창출활동의 지역간 격차와 수도권의 소수 특정도시로의 과도한 집중은 지방의 경쟁력을 향상시키는 전략 수립에 상당히 많은 시사점을 제공한다고 볼 수 있다. 왜냐하면 신지식의 창출과 혁신성은 국지화된 암묵적 지식의 배태를 통해 이루어지며, 암묵지와 형식지로의 변환과정을 거쳐 창출되는 지식은 상호학습을 통해 지속적으로 창출되는데, 이러한 상호작용은 공간적 근접 효과를 지니고 있어 특정한 공간적 영역에 국한되어 일어나기 때문이다. 이러한 특성을 고려해 볼 때 앞으로 지식기반경제가 더욱 진전됨에 따라 기존에 지식창출량이 많은 도시들의 비교우위성과 경쟁력은 더 강화되고, 이로 인한 지역간 격차는 더욱 심화될 것으로 전망된다.

따라서 지식창출활동이 미미한 지방의 경제발전을 위해서는 지방에 우수인력을 양성하도록 뒷받침되어야 하며, 대기업들이 지방에 입지할 수 있도록 제반 생활환경의 질을 높이는 정책도 고려되어야 할 것이다. 더 나아가 지방의 중소기업들에게 신기술에 대한 정보 공급 및 신기술을 기업활동에 적용할 수 있는 환경을 마련해주고, 산·학·연 협력을 통해 신기술을 창출하고 이것이 지방기

업의 고부가가치 상품 개발과 연결될 수 있도록 업체들 간의 수직·수평적 네트워크를 통해 교류와 협력을 증진시킬 수 있는 환경을 구축하는 데 역점을 두어야 할 것이다.

본 연구에서는 시·군·구 차원에서 수집가능한 데이터의 한계성으로 인해 지식창출에 영향을 주는 다양한 요인들을 고려하지 못하였다는 한계점을 갖고 있다. 향후 시·군·구 차원에서 가용한 데이터의 구축과 특히 공동연구를 통한 지식창출활동이 시·군·구 차원에서 어떻게 이루어지고 있는가에 대한 분석이 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

국내 문헌

- 강성진·서환주, “기업특허출원자료를 활용한 기술혁신요인 및 기술파급효과 분석”, 『경제학연구』, 제53권 3호(2005), 121-151면.
- 김태기·장선미, “기업의 연구개발투자가 특허에 미치는 영향; 한국제조기업을 대상으로”, 『기업혁신연구』, 제12권 1호(2004), 1-24면.
- 김홍주, “지식창출의 결정요인 분석”, 『지역연구』, 제 22권 3호, 95-115면.
- 박광만, “지식지표로서 특허스톡의 추계방법에 관한 연구”, 서울대학교 박사학위 논문, 2004.
- 연태훈, “특허의 가치에 대한 시장의 평가”, 『KDI 정책연구』, 제26권 2호 (2004), 63-104면.
- 윤병운, “특허분석을 통한 기술지식의 관리와 신기술 개발방법론”, 서울대학교 박사학위 논문, 2005.
- 이희연·김홍주, “특허데이터에 기초한 지식창출활동의 공간분석”, 『한국경제지리학회지』, 제9권 3호, 167-180면.
- 장재홍 외, 「혁신활동의 지역간 비교분석」, 한국산업연구원, 2006.
- 정진화, “기술개발의 성공요인분석: 첨단기술 특허출원(등록)을 중심으로”, 『산업경제연구』, 제19권 2호(2006), 451-474면.
- 특허청·한국개발연구원, 「지식재산이 경제발전에 미치는 영향에 관한 연구: 특허 관련자료를 이용한 실증분석을 중심으로」, 한국개발연구원, 2003.
- 특허청, 「한국의 특허동향」. 2008, 2009.

외국 문헌

- Acs, Z., Anselin, L. & Varga, A., “Patents and Innovation Counts as Measures of Regional Production of New Knowledge”, *Research Policy*, Vol.31(2002), pp.1069-1085.
- Acs, Z. and Audretsch, D., 1989, “Patents as a Measure of Innovative Activity”, *Kyklos*, Vol.42 No.2(1989), pp.171-180.
- Anselin, L., “Local Indicators of Spatial Association-LISA”, *Geographical Analysis*, Vol.27(1995), pp.93-115.

- Anselin, L., Varga, A. and Acs, Z., "Local Geographic Spillovers between University Research and High Technology Innovations", *Journal of Urban Economics*, Vol.42(1997), pp.422-448.
- Anselin, L., Varga, A. and Acs, Z., "Geographical Spillovers and University Research: a Spatial Econometric Perspective", *Growth and Change*, Vol.31(2000), pp.501-515.
- Anselin, L., "Spatial Externalities, Spatial Multipliers and Spatial Econometrics", *International Regional Science Review*, Vol.26 No.2(2003), pp.153-166.
- Audretsch, D., "Innovation and Spatial Externalities", *International Regional Science Review*, Vol.26 No.2(2003), pp.167-174.
- Bathelt, H., Malmberg, A. and Maskell, P., "Clusters and Knowledge: Local Buzz, Global Pipelines and the Process of Knowledge Creation", *Progress in Human Geography*, Vol.28/2004, pp.31-56.
- Baptista R. and Swann, P., "Do Firms in Clusters Innovate More?", *Research Policy*, Vo.27(1998), pp.525-540.
- Bathelt, H., "Geographies of Production: Growth Regimes in Spatial Perspective (II)-Knowledge Creation and Growth in Clusters", *Progress in Human Geography*, Vol.29(2005), pp.204-216.
- Grilliches, Z.(ed.), *R&D, Patents and Productivity*, University of Chicago Press, 1986.
- Griliches Z., "Patent Statistics as Economic Indicators: a Survey", *Journal of Economic Literature*, Vol.28(1990), pp.1661-1707.
- Henderson, J., "The Efficiency of Resource Usage and City Size", *Journal of Urban Economics*, Vol.19(1986), pp.47-70.
- Jaffe, A., "Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firm's Patents, Profits and Market Value", *American Economic Review*, Vol.76 No.5(1986), pp.984-1001.
- Jaffe, A., "Real Effects of Academic Research", *American Economic Review*, Vol.79(1989), pp.957-970.
- Jaffe, A., Trajtenberg, M. and Henderson, R., "Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations," *Quarterly Journal of Economics*, Vol.108(1993), pp.577-598.

- Jaffe, A., and Trajtenberg, M., "International Knowledge Flows: Evidence from Patent Citations", *Economics of Innovation and New Technology*, Vol.8(1999), pp.105-136.
- Johnson, D. and Brown, A., "How the West Has Won: Regional and Industrial Inversion in U.S. Patent Activity", *Economic Geography*, Vol.80(2004), pp.241-260.
- Lim, Up, "The Spatial Distribution of Innovative Activity in U.S. Metropolitan Areas; Evidence from Patent Data", *The Journal of Regional Analysis and Policy*, Vol.33 No.2(2003), pp.97-126.
- Lucas, R. E. Jr. "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22(1988), pp.3-42.
- MacGarvie, M., "The Determinants of International Knowledge Diffusion as Measured by Patent Citations", *Economics Letters*, Vol.87(2005), pp.121-126.
- Maurseth, P. and Verspagen, B., "Knowledge Spillovers in Europe: a Patent Citation Analysis", *Scandinavian Journal of Economics*, Vol.104(2002), pp.531-545.
- OECD, *The Measurement of Scientific and Technological Activities using Patent Data as Science and technology Indicators*, 1994.
- Piergiovanni, R. and Santarelli, E., "Patents and the Geographic Localization of R&D Spillovers in French Manufacturing", *Regional Studies*, Vol.35(2001), pp.697-702.
- Scott, A. and Storper, M., "Regions, Globalization, Development," *Regional Studies*, Vol.37 No.6-7(2003), pp 579-593
- Smith, P., "Do Knowledge Spillovers Contribute to US State Output and Growth?" *Journal of Urban Economics*, Vol.45(1999), pp.331-353.
- Swyngedouw, E., Neither Global nor Local: "Glocalization" and the Politics of Scale, in Cox, K. (ed.): *Spaces of Globalization: Reasserting the Power of the Local*, Guilford Press, 1997, pp.138-166.
- Thompson, P. and Kean, M., "Patent Citations and the Geography of Knowledge Spillovers: a Reassessment", *American Economic Review*, Vol.95(2005), pp.450-460.
- Toivanen, O., Stoneman, P. and Bosworth, D., "Innovation and the Market

- Value of UK Firms, 1989-1995”, *Oxford Bulletin of Economic and Statistics*, Vol.64(2002), pp.39-61.
- Trajtenberg, M., Henderson, R. and Jaffe, A., “University vs Corporate Patents: a Window on the Basicness of Innovations, Economics of innovation and New Technology”, Vol.5 No.1(1997), pp.19-50.
- Varga, A., *University Research and Regional Innovation: A Spatial Econometric Analysis of Academic Technology Transfers*, Kluwer Academic Publishers, 1998.
- Verspagen, B. and Schoenmakers, W., “The Spatial Dimension of Patenting by Multinational Firms in Europe”, *Journal of Economic Geography*, Vol.4(2004), pp.23-42.
- WIPO, *WIPO Patent Report: Statistics on Worldwide Patent Activity*, 2005.
- World Bank, *Intellectual Property Rights and Economic Development*, 2000.

The Spatial Clustering of Knowledge Production Activities and Its Determinants of Regional Disparity based on Korean Patent Data

Hee-Yeon Lee

Abstract

In the last decade, there has been a widespread interest in knowledge production activities as a new engine of endogenous growth. Also there has been a growing importance of the patent as the index of knowledge production. Much literature suggests that knowledge production activities tend to be spatially concentrated and formed the clusters. The purposes of this paper are to analyze spatial patterns of knowledge production activities in Korea based on a data set of patents from 1981-2008, and to analyze its determinants of regional disparity in 2008. Through this research, it was found that knowledge production activities were unevenly distributed. The Knowledge production activity measured by patent counts is highly concentrated in a limited number of cities. The Capital region accounted for 75% of the total number of patents in the period of 1981-2008, suggesting the existence of a strong concentration of knowledge production activities in Korea. The locations of knowledge production activities by themselves represented a strong spatial positive autocorrelation. The location of knowledge production activities is not free from a spatial context and spillover of knowledge production activities are heavily bounded within geographic limits, forming a spatial cluster. This paper uses the spatial statistical model to explore the determinants of regional disparity of knowledge production activities. From the results of the spatial lag model, it was found that the number of graduate students as an input for knowledge production activities, and the ratio of large-scale

establishments have been statistically significant. Also the specialization and the diversity of knowledge-based manufacturing industries have a significant effect on regional knowledge production. Such results give some implications for regional economic development policies

Keywords

patent, knowledge production activities, spatial distribution, spatial autocorrelation, spatial statistical model

