인천지역의 지식재산 현황과 정책적 시사점

2018. 11

한국은행 인천본부

ISBN 979-11-5538-422-0 93320

m.bok.or.kr

인천 제2018-1호

지역경제 조사연구

인천지역의 지식재산 현황과 정책적 시사점

2018. 11

한국은행 인천본부

2018-01 한국은행 인천본부

인천지역의 지식재산 현황과 정책적 시사점

오준병[1], 하남영[2]

1) 인하대학교 경제학과 교수
2) 한국은행 인천본부 기획조사팀 과장

< 요 약 >

< 요 약 >

최근 기술혁신(innovation)이 국가 및 지역 성장의 중요한 요인으로 부각됨에 따라 본 연구에서는 인천지역의 산업 및 지식재산(intellectual property)에 관한 현황과 특징을 살펴보고 이를 바탕으로 지역성장을 위한 지역혁신역량과 산업정책에 대한 정책적 시사점을 제시하고자 한다.

인천지역은 과거 경제성장을 견인했던 제조업 비중이 축소되고 있는 가운데 제조업의 고도화 및 첨단화가 미진한 상황이며, 항만・공항 등이 위치한 지리적 이점 등에 힘입어 운수업을 중심으로 서비스업이 급속히 성장하였으나 고부가가치 서비스업의 발달은 아직 미흡한 상황이다. 또한 인천지역 사업체의 상당부분이 소규모 영세기업 위주로 구성되어 있어 생산성이 낮은 한계를 보이고 있다.

한편 인천지역의 연구개발투자 현황을 보면 지난 10여년간 연구개발투자가 꾸준히 증가되어 왔으나 그 규모가 서울, 경기 등에 비해 상대적으로 작고, 전국에서 차지하는 비중도 감소하고 있다. 또한 연구개발 관련 투입(input) 지표인 1인당 연구개발비나 인구당 연구개발인력 등도 인근 수도권 지역에 비해 낮은 수준이다. 연구개발 주체별 비중도 민간부문이 압도적으로 높고 대학의 역할이 서울에 비해 상대적으로 낮은 모습을 보이고 있다. 산업별로 보면 연구개발이 자동차 및 트레일러 부문에 집중되어 있어 미래 유망산업과 괴리감을 보이고 있어 지리적으로 인접한 수도권 지역과의 경쟁관계를 고려할 때 미래 유망신기술 정책 등의 실효성 제고를 위한 보다 면밀한 검토와 분석이 필요해 보인다.

효율적인 산업정책을 도출하기 위해서는 연구개발의 투입요소 뿐 아니라 연구개발의 결과로서 생산되는 지식재산의 현황을 구체적으로 살펴볼 필요가 있다. 본고에서는 사회망분석법(social network analysis)을 통해 지식재산을 단순히 양적인 측면에서 분석하는 차원을 넘어 해당 발명 또는 지식재산이 여타 지식재산과 어떠한 기술적・경쟁적 관계에 있는지를 반영하여 인천지역 지식재산의 현황을 분석하였다. 사회망분석법은 발명이 다양한 선행 기술(prior knowledge)들의 새로운 조합이라는 점에 착안하여 특허가 인용한 기존 특허들의 인용정보(the backward citations of backward citations)를 통해 특허의 가치 또는 발명성 정도(inventive step)를 평가한다. 분석결과 인천지역은 전반적으로 유사한 분야의 과거 지식들을 조합하여 기업의 특허가 창출되고 있어 발명성이 낮거나 기술적 파급효과가 낮은 것으로 나타났다.

이외에도 인천지역은 특허 등록건수의 뚜렷한 경기순응성(pro-cyclicality), 출원건수 대비 낮은 등록률과 높은 거절률, 낮은 피인용률 등의 특징을 보여 연구개발의 양적・질적인 측면에서 다른 수도권 지역보다 미흡한 것으로 나타났다. 또한 특허의 피인용수에 대한

Cox-Hazard 회귀분석 모형으로 인천지역의 특허와 여타 지역의 특허 피인용 생존 가능성(survival ratio)을 분석한 결과 인천지역 특허의 피인용 감소 속도가 서울에 비해 빠른 것으로 나타났다.

결론적으로 인천지역은 연구개발의 규모와 생산성, 지식재산의 양적·질적 측면에서 서울, 경기에 비해 열위에 있는 것으로 나타났다. 수도권 내 높은 생산요소의 이동성을 고려하면 이러한 격차는 규모의 경제(economies of scale), 범위의 경제(economies of scope) 등으로 인해 더 심화될 우려가 있다. 따라서 현재 인천지역에서 진행되고 있는 각종 산업혁신 정책들의 정책적 타당성을 인천지역의 기술혁신 역량을 고려하여 면밀하게 분석하여 환경, 에너지 등 인천만의 비교우위를 가진 분야를 특화하는 방법으로 산업 고도화정책 및 기술혁신정책을 추진할 필요가 있다. 또한 수도권 관문이라는 인천지역의 지리적 이점을 최대한 살려 각종 산업정책 규제정비 및 행정적 지원을 통해 중국, 동남아 등과 공동협력을 하는 국제연구개발 허브로서 기능을 수행하는 방안도 고려해볼 필요가 있다.

I. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

오늘날 선진국과 개발도상국을 막론하고 기술혁신(innovation)은 경제성장과 기업의 생존, 그리고 경제구성원의 삶의 질을 향상시키는데 없어서는 안 될 중요한 요인으로 간주되고 있다. 기술혁신이 국가와 기업 경쟁력의 중요한 요인으로 인식됨에 따라 우리나라를 비롯한 세계 각국은 기술혁신을 위해 막대한 자원을 투입하고 있으며 기술혁신과 관련한 다양한 연구를 진행하고 있다. 최근 선진국에서 기술혁신과 연구개발투자에 대한 사회과학적 연구가 활발하게 이루어지고 있는 것도 이 같은 인식에 바탕을 두고 있다고 할 수 있다.

우리나라 역시 기술혁신에 대한 정부의 집중적인 투자와 지원이 이루어져왔다. 2000년대 초반부터 국가혁신체계(national innovation system)와 지역혁신클러스터(regional innovation cluster) 개념을 기반으로 기술혁신을 통한 지역발전정책이 본격적으로 추진되기 시작하였으며, 그 결과 2016년 현재 우리나라의 GDP 대비 연구개발투자는 세계 2위, 규모면에서도 세계 5위에 이르고 있다. 그러나 기술혁신정책의 중요한 한 축이라고 할 수 있는 지역산업정책의 효과가 가시적으로 나타나지 않아 지역산업정책의 정책적 실효성에 대한 의문이 지속적으로 제기되어 왔다.

이러한 문제가 발생한 원인은 무엇보다도 지역 산업의 특징과 질적인 변화에 대한 보다 정확한 현황 파악과 분석이 결여되어 있기 때문인 것으로 판단된다. 2000년대 초반 지역균형발전을 위해 각 지역의 미래 유망산업을 육성하고자 하였을 때, 대부분의 지역에서 소위 미래 유망산업이라고 하는 IT, BT 등의 산업을 육성하기 위해 투자하였고 그 결과 상당한 사회적 중복투자(redundant investment)가 이루어진 것이 대표적인 사례이다. 이러한 중복투자는 지역의 혁신역량, 즉 생산투입요소와 시장수요에 대한 정확한 분석과 고려 없이 이루어졌다는 점에서 정책의 실효성을 담보하기 어려운 한계점들을 지니고 있다. 따라서 지역산업정책 수립에 있어 지역의 지식재산 역량과 현황을 평가하고 이를 바탕으로 실효성 있는 정책을 마련하는 것은 무엇보다도 중요할 것으로 판단된다.

인천지역은 그동안 지리적 특성에 바탕을 둔 전통적인 제조업 군이 지역의 경제성장을 견인하여 왔다. 그러나 최근에는 전국 제조업에서 인천지역의 제조업이 차지하는 비중이 빠르게 감소하고, 인천지역 내에서도 총부가가치 대비 비제조업이 차지하는 비중이 증가하는 등 근본적인 산업구조의 변화가 관찰되고 있다. 이에 인천시는 산업구조 고도화를 위해 송도경제자유구역을 중심으로 바이오클러스터 조성과 같이 8대 전략산업(첨단자동차, 항공, 바이오, 로봇, 뷰티, 관광, 물류, 녹색금융)을 중점적으로 육성하려는 계획을 갖고 있으며, 4차 산업혁명에 대비하여 4차 산업혁명 대응위원회를 결성하는 등의 노력을 기울이고 있다.

그러나 이러한 계획과 노력에도 불구하고 한편으로는 이들 지역혁신정책의 성공 전망에 대해 회의적인 시각이 상존하고 있다. 인천지역은 여전히 전국 평균에 비해 높은 실업률과 높은

중소기업의 영세성 등 산업구조의 질적인 측면에서 여타 광역자치단체에 비해 경쟁력이 떨어지는 모습을 보이고 있기 때문이다. 따라서 본 연구는 인천지역의 산업구조에 대한 이해를 바탕으로 기업이 보유한 지식재산의 현황과 특징을 보다 면밀하게 살펴보고자 한다. 특히 연구개발의 투입과 산출물에 대한 실증분석을 통해 인천 지역에 존재하는 기업들의 기술 경쟁력과 기술의 특징을 보다 구체적으로 살펴보고자 한다. 이는 기술혁신과 지식재산을 주요 기반으로 하는 산업정책을 수립하는데 있어 정책의 실효성을 강화시키고, 빠르게 진행되고 있는 국가 간 또는 지자체 간 기술혁신 경쟁에 효율적인 대처를 가능하게 할 것이다.

2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 우선 기존문헌에 대한 연구를 통해 지역혁신 및 지식재산 정책을 분석할 수 있는 이론적 틀을 살펴보고, 이를 바탕으로 현재 인천지역이 지니고 있는 산업구조적 특징을 소개한다. 또한 특허청의 지식재산 데이터베이스와 한국신용평가정보에서 제공하는 기업재무정보(KIS-Value) 등을 결합하여 인천지역의 산업별, 기업별 지식재산 현황과 특징을 살펴보고, 사회적자본이론(social capital theory)에서 널리 활용되고 있는 사회망분석법(social network analysis)을 활용하여, 인천지역 산업의 지식재산에 나타나는 특허 포트폴리오의 기술경쟁력과 특징들을 질(quality)적인 관점에서 분석한다. 마지막으로 분석결과를 바탕으로 보다 근본적이고 지속가능한 산업혁신정책의 정책적 대안을 제시하고자 한다.

본 연구는 인천지역의 산업구조 및 지식재산 현황을 종합적이고도 실증적으로 살펴본 최초의 연구라는 점에서 그 의의가 존재한다고 할 수 있다. 기존 여타의 문헌에서 지식재산 및 기술혁신에 관한 정책과 전략에 대해 다양한 논의가 진행되어 왔으나 대부분의 연구는 거시경제적인 전국 단위의 논의에 머무르고 있고 지식재산 데이터를 이용한 실증분석이 결여되어 있어 지역의 기술혁신 역량과 산업구조적·지리적 특성을 반영한 실효성 있는 정책적 대안을 제시하지 못하고 있는 실정이다. 본 연구는 인천지역의 산업적, 지리적 특성을 고려하고 산업별·기업별 또는 특허별 미시적 지식재산 자료를 이용한 실증분석을 통하여 보다 구체적으로 혁신역량을 평가하고 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

본 연구는 다음과 같이 구성되어 있다. 제2절에서는 지역혁신체계, 지역산업정책, 그리고 특허기반의 산업 연구에 관한 기존 문헌과 선행 연구들을 고찰하고, 제3절과 제4절은 인천지역의 산업구조 및 지식재산 현황과 특징을 제시한다. 특히 제4절에서는 인천지역의 지식재산에 관한 질적인 특성을 이해하기 위해 사회학 및 경영학 분야에서 다양하게 활용하고 있는 사회망분석기법(social network analysis)을 소개하고 이를 활용한 실증분석 결과를 제시한다. 제5절에서는 분석결과를 바탕으로 한 결론과 정책적 시사점을 제시한다.

Ⅱ. 기존 문헌 및 선행 연구

1. 지역산업정책

1990년대에는 기술혁신이 국가 또는 지역 성장의 중요한 요인으로 주목받게 됨에 따라, 이를 실행하기 위한 제도적 장치로써 국가혁신체계(Lundvall, 1992; Nelson, 1993) 또는 지역혁신체계(Cooke, 1992) 등의 혁신체계(Innovation System) 개념이 학계와 정책 영역에서 큰 관심을 받기 시작했다. 지역혁신체계는 지역의 경제성장 뿐만 아니라 지역의 혁신을 촉진하고 이를 기반으로 지역이 발전할 수 있는 시스템 가치를 추구한다는 점이 주요한 특징이라 할 수 있다. 따라서 지역혁신체계는 과학·지식 기반, 제도적 기반(금융, 교육, 훈련 등), 인적 기반(숙련, 지식 인력의 구득 용이성 및 이동성), 정책 기반(혁신과 성장 지원정책) 등 다양한 투입 기반의 확충과 이를 토대로 한 지식과 기술의 활발한 상호학습을 통해 기술혁신의 창출에 정책의 초점을 맞춘다(Asheim, 1996; Asheim, Smith and Oughton, 2011). 따라서 지역혁신체계 내에서는 지식 및 기술 학습과 상호작용 구축이 중요한 핵심 자산이 되며, 이 체계를 바탕으로 지역의 경제적, 산업적 주체들이 조직화 되어 지역의 경제성장을 견인하게 된다. 따라서 지역혁신체계는 어느 특정 산업의 발전보다는 지역성장에 필요한 다양한 투입요소들의 균형 있는 발전과 상호작용이 지역성장의 중요한 요건이다.

반면 클러스터 기반의 지역산업정책은 특정 클러스터를 중심으로 지역산업의 경쟁력을 향상시키는데 역점을 둔 정책이라고 할 수 있다. 지역혁신체계가 사회적, 관계적 관점에서 지역의 혁신 환경 창출에 초점을 맞추고 있다면 클러스터는 보다 경제적, 산업적 관점에서 국가 및 지역의 경제성장과 경쟁력에 초점을 맞추고 있는 차이점이 있다. 즉, 클러스터 기반의 지역산업정책은 지역간 격차 완화라는 전통적인 지역정책의 목표에 한정되지 않고, 지역산업의 클러스터 육성을 통한 산업혁신역량제고에 정책적 목표를 둔다고 할 수 있다(김영수, 김선배, 오형나, 2007). 클러스터 이론은 산업 경쟁력에 뿌리를 두고 있지만, 국가 경쟁력의 원천에 대한 관심과도 맥을 같이 하면서 국가혁신체계의 정립에 큰 영향을 미쳤다. 이러한 클러스터 이론이 지역혁신체계 또는 지역의 경제성장과 관련하여 전격적으로 도입된 배경은 지역 경쟁력을 중시하는 지역정책의 전환 기조와 맞물려 있다. 클러스터는 지역의 경제성장과 직결되는 산업 경쟁력에 초점을 맞추면서도 과학기술정책, 산업정책, 공간정책이 모두 망라되는 포괄적인 지역정책으로서 그 유용성이 높게 평가받기 시작했다(Boekholt & Thuriaux, 1999). 그러나 클러스터 정책이 지역정책으로 수용되는 과정에서 각 지방자치단체가 해당 지역의 역량이나 특성에 대한 충분한 고려 없이 일부 첨단산업 또는 미래유망산업 중심으로 한 천편일률적인 산업육성정책을 추구하여 중복되고 편향적인 투자(redundant investment)가 이루어지는 부작용이 생겼다(Baekholt and Thuriaux, 1999; Enright, 2000; Desrochers and Sautet, 2004). 또한 낙후지역, 산업기반이 취약한 지역을 대상으로 하는 클러스터 정책은 지역의 혁신역량을 확충하는 노력에 비해 많은 비용이 수반되는 비효율성 문제도 있다(남기범, 2004;

정준호, 2011).

이에 대해 Porter(1998; 2000; 2003)는 클러스터 기반의 지역산업정책을 발전시키기 위해서는 지역의 산업 및 혁신 기반을 충분히 이해하는 것으로부터 출발할 필요가 있음을 역설하고 있으며, Martin and Sunley(2007)는 클러스터 정책을 현재의 장단점만을 고려하는 정태적 시각보다는 산업의 동태적 관점에서 접근할 필요가 있다고 주장하고 있다. 특히 지역산업이 지나치게 특정산업으로 특화되고 외부환경의 변화에 둔감해지는 '경직된 특화의 함정(trap of rigid specialization)'에 빠질 우려가 존재할 수 있음을 지적한다. Grahber(1993)는 이러한 위험을 기능적(functional), 인지적(cognitive), 정책적(political) 고착화로 설명하고 있으며, Stam and Garnsey(2009)는 이러한 위험을 긍정적 경로의존성과 부정적 경로의존성을 통해 설명하고 있다. 긍정적 경로의존성은 지역산업이 성장하고 외부 환경이 호혜적인 상태, 또는 클러스터 정책이 긍정적으로 작동하고 있는 상태에서는 지역산업정책이 효과적인 영향을 미치는 경우를 일컬으며 부정적인 경로의존성은 지역과 산업, 지역산업정책이 환경 변화에 둔감해지고 수용력이 낮아지는 경우를 나타낸다. 따라서 Martin and Sunley(2006, 2011)는 지역산업정책은 지역산업을 둘러싼 외부환경 변화, 자산, 역량에 대한 지속적인 인식 노력과 판단이 요구되며 그에 따른 대응 시점, 속도, 모멘텀의 적절성이 정책의 성공가능성에 영향을 미친다고 주장한다.

우리나라에서 지역혁신정책을 본격적으로 추진한 것은 1990년대 후반부터라고 할 수 있다. 김영수, 김선배, 오형나(2007)는 지역산업정책 추진의 성과를 정량적, 실증적으로 분석하고 대표적인 클러스터 기반 지역산업정책인 우리나라의 지역전략산업이 성장성 및 생산성에서 다수의 산업에 긍정적인 영향을 미쳤으며 지역기업들의 협력적 혁신활동과 지역총생산 성장을 촉진시켰다고 주장하고 있다. 그러나 고영선 외(2012)는 지역산업정책의 추진에도 불구하고 지역 간 격차가 해소되고 있지 않은 점 등을 들며, 지역산업 정책의 효과와 실효성에 의문을 제기하고 있다. 서중해 외(2015)는 지역산업정책의 수혜를 입은 기업을 대상으로 재무 관련 지표(매출, 총자산, 영업이익 등)를 활용하여 정책 추진의 성과를 분석한 결과, 지원을 받은 기업의 재무성과에 대한 양적인 지표는 긍정적인 효과를 보이는 반면, 질적 재무성과를 나타내는 영업이익의 측면에서는 긍정적 효과를 발견하지 못하였다고 밝히고 있다. 결과적으로 서중해 외(2015)는 지역산업정책의 성과가 긍정적인 효과와 부정적인 효과가 혼재되어 나타나고 있으므로 지역산업정책이 질적인 효과의 제고에 보다 정책적인 초점을 맞출 필요가 있음을 제언하고 있다.

이상의 선행 연구들은 지역혁신정책에 대해 많은 정책적 시사점을 제공하고 있으나 지역혁신정책을 산업구조적인 또는 산업정책적인 관점에 한정하여 접근하고 있다는 한계를 보이고 있다. 그러나 지역혁신정책의 보다 직접적이고도 1차적인 산출물은 지역의 경제성장보다는 기술혁신을 통해 창출된 지식재산(intellectual property)이라고 할 수 있다. 기술혁신의 결과가 상업적 성과로 이어져 지역성장에 기여하는지 여부는 매우 복잡한 과정과 불확실성이 존재하기 때문에 그 성과의 측정이 모호할 수 있기 때문이다. 이에 비해 지식재산은 기술혁신의 직접적인 산출물이라는 점에서 지역기술혁신 정책의 효과를 보다 효과적으로 제시할 수 있으며,

이는 기술의 중요성이 강조되는 최근의 지역정책 경향을 고려할 때 더욱 그러할 것으로 예상된다. 따라서 본 연구는 인천지역의 지식재산 현황과 특징을 실증적으로 살펴보고 이를 통한 지역산업정책의 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

2. 특허 및 지식재산의 양적·질적 평가

본 연구의 가장 중요한 목적은 인천지역의 지식재산에 관한 현황과 특징을 파악하고, 이를 바탕으로 지역성장을 위한 지역혁신역량과 산업정책에 대해 의미있는 정책적 시사점을 제시하는 것이라 할 수 있다. 이를 위해서는 인천지역이 생산하는 지식재산 성과를 양(quantity)적인 측면뿐만 아니라, 질적(quantity)인 측면에서도 살펴보는 것이 필요하다.

본 연구는 인천지역이 보유하고 있는 지식재산의 질적인 특징을 최근 사회학분야에서 활발하게 도입되고 있는 사회망분석기법(social network analysis)을 이용하여 분석하고자 한다. 사회망분석기법은 특허명세서(patent document)에 있는 인용정보(backward citation information)를 이용하여 해당 발명(focal invention)과 선행 기술(prior arts)과의 연관관계를 파악함으로써 해당 발명의 가치 또는 기술적 파급효과(technology spillover)를 추정하는 분석방법이다. 사회망분석기법이 유용하게 된 데에는 기술혁신이 발전함에 따라 나타나게 된 기술의 복잡성 및 융합성에 기인한 측면이 크다. 오늘날 대부분의 발명은 매우 복잡하고 정교한 복합기술적인 특성을 지니고 있어 선행 기술들에 대한 탐색과 재조합(search and recombination)이 발명의 가치에 매우 중요한 영향을 미치는 것으로 인식되고 있다. 특정 발명의 가치는 선행 기술들과의 연관성 정도를 통해 어느 정도 예측이 가능하기 때문에 해당 발명의 발명성(inventive step) 정도는 결국 선행 발명과의 연관성 및 차별성에 의해 결정될 가능성이 높다.

사회망분석기법은 사회학 또는 경영학 분야에서 다양한 주제에 활용되어 왔다. 예를 들면, Collins and Clark(2003)은 회사 내의 최고 관리자들이 구성하고 있는 사회적 네트워크의 분석을 통해 팀 내부의 네트워크 특성이 업무의 성과에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하고 있다. Uzzi(1997)는 회사 구성원 간의 의사소통 패턴을 네트워크로 파악하고, 네트워크 구조가 기업 또는 조직 간의 협업에 어떠한 영향을 미치고 있는지를 분석하고 있다. 최근에는 사회망분석법의 이용이 경영학 분야에서 혁신에 관한 지식이 네트워크의 특성에 따라 어떻게 확산되고 있는지(Burt, 2003; Reagans and McEvily, 2003), 학술논문의 참고문헌에 나타나는 문헌들의 네트워크 특성에 따라 논문의 가치가 어떻게 다른지를 분석(Peng and Wang, 2013)하는 단계로 확장되고 있다. Xiang et al. (2013)은 특허 인용과 공동 출원 정보를 각각 명시적인 지식(explicit knowledge)과 암묵적인 지식(tacit knowledge)의 이동으로 보고, 문서를 통해 전달되는 지식과 공동연구를 통해 전달되는 지식의 확산을 분석하고 있으며, Verspagen(2007)은 연료전지 분야의 미국특허청(USPTO) 특허인용정보를 이용하여 연료전지 분야의 기술발전 궤도를 추적하고 있다.

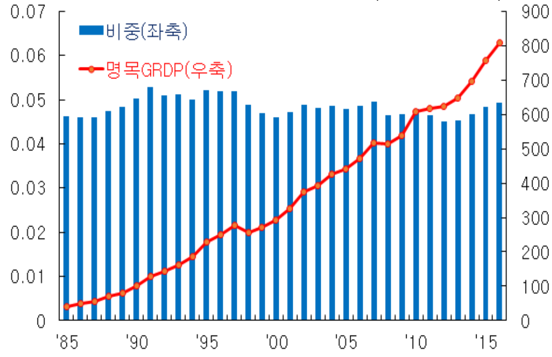
Ⅲ. 인천지역의 산업구조 현황과 특징

앞에서 살펴본 바와 같이 클러스터 기반의 기술혁신정책은 지역의 산업구조와 밀접한 연관성을 가지고 있다. 따라서 인천지역의 연구개발 활동과 지식재산 현황을 분석하기 위해서는 먼저 지역의 산업구조적 특성과 그 추이를 이해하는 것이 필요하다. 이하에서는 먼저 인천지역의 산업구조적 특성과 최근의 변화 추이를 살펴보고자 한다.

2016년 현재 인천지역의 지역내총생산(Gross Regional Domestic Product; GRDP)은 80.9조원(2010년 기준 시장가격)으로 전국의 4.9%를 차지하고 있다. 인천지역의 GRDP는 견조한 증가세를 보이고는 있으나 <그림 1>에 나타나는 것처럼 외환위기가 발생한 1998년과 글로벌 금융위기가 발생한 2008년에 현저히 감소한 것으로 나타나고 있다. 해당 기간중 GRDP의 감소는 전국 광역자치단체 대부분이 동일한 모습을 보이고 있으나 오준병(2016)은 동 기간중 인천지역 GRDP 감소가 전국 평균보다 더 크고 회복정도도 더 미약한 것으로 나타났다고 밝히고 있다. 한편 인천지역의 GRDP가 전국에서 차지하는 비중은 1990년대 초반 5.5%에 달하였으나 점차 하락세를 보이다 2012년 이후 소폭 상승한 것으로 나타났다.

<그림 1> 인천지역의 명목 GRDP 및 전국 비중

(단위: 천억원)

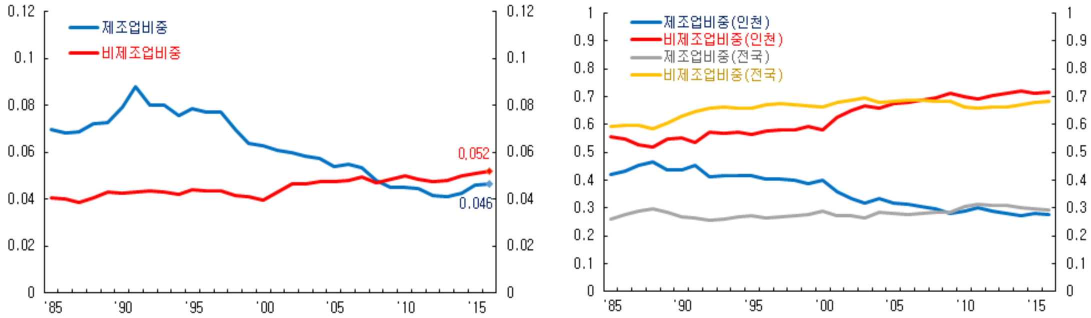


자료: 통계청

<그림 2>의 왼쪽 그래프는 전국 제조업 및 비제조업 생산 중 인천지역이 차지하는 비중을 나타낸다. 전국 제조업에서 인천지역 제조업이 차지하는 비중은 1990년대 초반 이후 하락세를 보인 반면 전국 비제조업에서대비 인천의 비제조업 비중은 지속적으로 상승하고 있다. 한편 <그림 2>의 오른쪽 그래프는 인천지역 GRDP에서 제조업과 비제조업이 차지하는 비중을 전국과 비교하고 있다. 전국의 제조업과 비제조업 비중 구성은 큰 변화를 보이지 않는 반면 인천지역은 제조업과 비제조업 비중의 격차가 1990년 초반, 2000년 초반을 기점으로 커지고 있다. 이는 전통적으로 제조업 중심의 산업구조를 지니고 있던 인천지역의 경제가 전국 평균에 비해 보다 빠른 속도로 서비스업 중심의 산업구조로 재편되고 있음을 시사한다.

<그림 2> 전국 및 인천지역의 산업비중 변화

(전국 대비 인천의 제조업 · 비제조업 비중)[1)2)] (전국과 인천의 총부가가치 중 제조업 · 비제조업 비중)[1)2)]

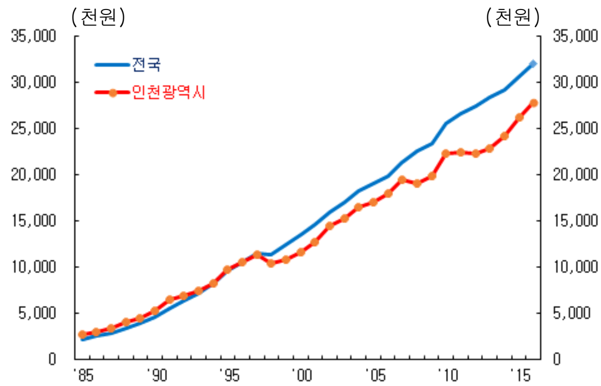


주: 1) 인천 제조업 GRDP/전국 제조업 GRDP
2) 인천 비제조업 GRDP/전국 비제조업 GRDP
자료: 통계청

주: 1) 전국 (비)제조업 GRDP/전국 총부가가치
2) 인천 (비)제조업 GRDP/인천 총부가가치
자료: 통계청

또한 인천지역의 1인당 GRDP는 외환위기 이전까지는 전국 평균을 상회하거나 유사한 모습을 보였으나 외환위기 이후에는 전국 평균 수준에 미치지 못하고 있으며 이러한 전국 평균과의 격차가 시간이 지남에 따라 더욱 벌어지는 추세를 보이고 있다. 이러한 추세는 외환위기 당시 발생한 외부 경제적 충격이 인천지역의 산업에 매우 부정적인 영향을 미쳤으며, 시간이 지남에 따라 산업 구조적인 요인으로 고착화되고 있음을 내포한다는 점에서 주목을 요한다. 오준병(2016)은 이러한 추세가 나타나는 원인으로 인천지역의 산업구조가 중소기업 위주의 영세성을 띠고 있는 점을 들고 있다. 외환위기 당시 중소, 영세 기업 위주의 산업구조가 상대적으로 큰 타격을 받았고 이후에도 이들의 회복이 더디게 이루어지고 있다는 것이다.

<그림 3> 인천지역 1인당 GRDP

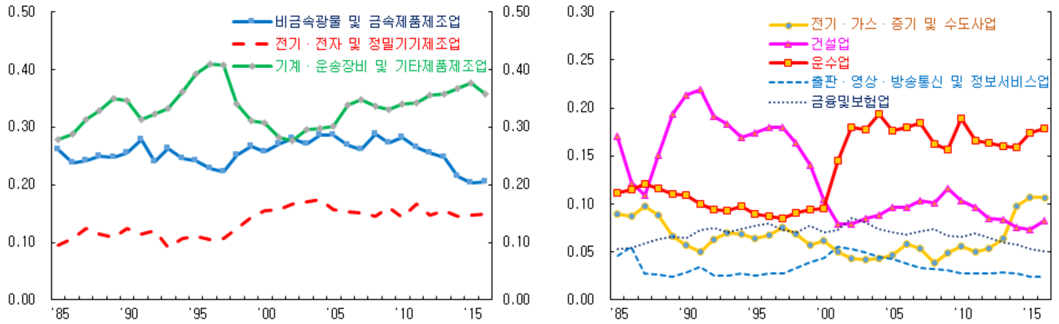


자료: 통계청

한편 <그림 4>는 인천지역의 제조업 세부 산업별 부가가치 비중의 변화 추이를 나타내고 있다. '기계 운송장비 및 기타 제품 제조업'과 '비금속광물 및 금속제품 제조업'이 인천지역의 제조업중 높은 비중을 차지하는 세부 산업이나 이들 주력 산업의 비중이 줄어들고 있는 모습을 보인다. 인천지역 제조업 분야에서 1985년 26%에 달하던 '비금속 광물 및 금속제품 제조

업'은 2016년 20% 수준으로 하락하였고, 외환위기 이전인 1996년 41%에 달하던 '기계 운송장비 및 기타제품 제조업'도 약 36% 수준으로 하락한 모습을 보이고 있다. 이에 반해 '전기전자 및 정밀기기 제조업'은 지속적인 상승세를 보이고 있다. 1985년 약 9%에 불과했던 '전기전자 및 정밀기기 제조업'은 2016년 현재 15%로 인천지역의 주력 산업으로 부상하고 있다.

<그림 4> 인천지역의 산업별 부가가치 비중 변화



자료: 통계청

또한 서비스업도 급격한 산업구조의 변화를 보이고 있다. 1990년대 초 큰 비중을 차지하던 건설업은 외환위기 이후 급격한 하락세를 보이고 있는 반면, 운수업은 2000년 이후 폭발적인 증가세를 보이고 있다. 이는 외환위기 이후 인천 영종도에 인천 국제공항이 들어선 데 따른 것으로 풀이된다. 특징적인 것은 전기·가스·증기 및 수도사업의 경우 꾸준히 증가하는 추세가 관찰되고 있으나 고부가가치 지식기반 서비스업으로 평가되는 금융 및 보험업, 방송·통신 및 정보서비스업은 그 비중이 미미할 뿐만 아니라 성장추세 역시 큰 변화를 보이지 않고 있다는 점이다. 이는 인천지역의 서비스업이 물류, 에너지, 환경 등과 같은 지역적·지리적 특성에 바탕을 둔 수도권 배후기지로서의 산업 중심으로 변화되고 있으며, 동북아 글로벌 금융허브를 추진했던 산업정책은 상대적으로 실효성이 낮음을 나타내는 것이라 할 수 있다.

기술혁신과 관련하여 무엇보다도 중요한 현상은 인천지역의 산업이 사업 규모가 영세하고 생산성과 부가가치 수준이 낮다는 점이다. 2000년과 2014년 인천지역과 전국의 사업체수, 종사자수, 노동생산성을 비교한 <표 1>을 보면 인천지역은 전국 평균에 비해 소기업에 해당되는 사업체수와 종사자수의 비중이 높고, 모든 사업체 규모에서 노동생산성이 낮은 것으로 나타났다. 이러한 경향은 최근에 더욱 심한 것으로 나타나고 있다. 특히, 인천지역에 있는 대기업의 노동생산성 격차를 보면 2014년 현재 전국 대기업의 노동생산성은 336.2인 반면, 인천지역 대기업의 노동생산성은 192.7로 전국의 60% 수준에 못 미치고 있다. 이러한 지표들은 인천지역 기업의 '소규모, 영세성, 낮은 생산성'이 시간이 지남에 따라 점점 심화되고 있음을 의미한다.

<표 1> 인천지역의 기업규모별 노동생산성 비교

		2000년				2014년			
		사업체수 (개)	종사자수 (명)	부가가치 (백만원)	노동생산성	사업체수 (개)	종사자수 (명)	부가가치 (백만원)	노동생산성
전국	계	51,148 (100.0)	2,310,905 (100.0)	205,186,625 (100.0)	88.8	68,640 (100.0)	2,904,914 (100.0)	484,485,237 (100.0)	166.8
	소기업	42,743 (83.6)	864,715 (37.4)	39,221,115 (19.1)	45.4	57,889 (84.3)	1,168,685 (40.2)	103,170,650 (21.3)	88.3
	중기업	7,697 (15.0)	770,954 (33.4)	58,808,482 (28.7)	76.3	10,040 (14.6)	996,891 (34.3)	132,744,780 (27.4)	133.2
	대기업	708 (1.4)	675,236 (29.2)	107,157,028 (52.2)	158.7	711 (1.0)	739,338 (25.5)	248,569,807 (51.3)	336.2
인천	계	4,523 (100.0)	181,353 (100.0)	11,046,092 (100.0)	60.9	4,870 (100.0)	172,992 (100.0)	19,871,062 (100.0)	114.9
	소기업	3,830 (84.7)	76,331 (42.1)	3,389,073 (30.7)	44.4	4,255 (87.4)	85,066 (49.2)	7,048,674 (35.5)	82.9
	중기업	647 (14.3)	62,582 (34.5)	4,472,701 (40.5)	71.5	582 (12.0)	57,726 (33.4)	7,004,352 (35.2)	121.3
	대기업	46 (1.0)	42,440 (23.4)	3,184,318 (28.8)	75.0	33 (0.7)	30,200 (17.5)	5,818,036 (29.3)	192.7

주: ( ) 내는 전체에서 차지하는 비중(%)
자료: 오준병(2016)

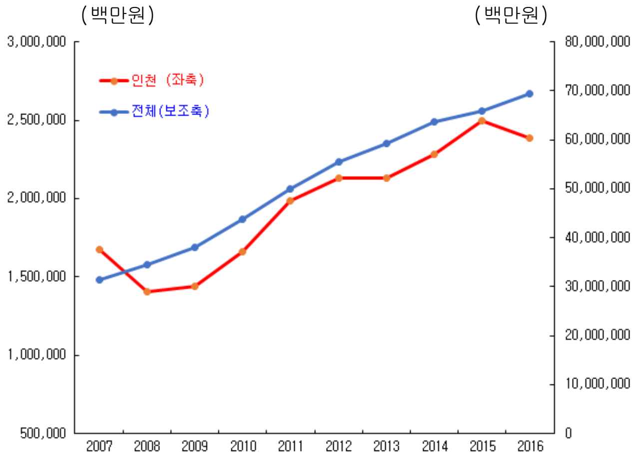
결국 이러한 특징들은 인천지역의 경제구조 내에서 산업구조의 고도화가 원활하게 이루어지지 못하고 있으며, 이에 따라 현재 인천시가 추진하고 있는 미래 유망산업 육성정책들의 실효성이 낮을 가능성이 높다는 것을 나타낸다. 즉 여타 광역자치단체가 추구하는 미래 유망산업을 중복적으로 추진하기보다는 인천지역의 특성을 반영한 정책을 구상해야 할 필요가 있다. 이하에서는 인천지역의 지식재산 현황과 특징을 구체적으로 살펴보고, 지역 산업구조 및 기술혁신에 관한 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

Ⅳ. 인천지역의 지식재산 현황과 특징

1. 연구개발투자 현황

2016년 현재 우리나라는 민간부문과 정부부문의 연구개발에 총 69조 4천억원의 자금을 투입하였다. GDP 대비 연구개발투자 비중도 이스라엘에 이어 세계 2위를 기록할 정도로 높은 수준이며, 그 규모도 세계 5위에 해당하는 높은 수준이다. 인천지역의 연구개발투자는 약 2조 38백억원으로 우리나라 전체의 3.44%를 차지하고 있으나 2007년의 5.36%에 비해 크게 감소하였다. 따라서 인천 이외의 다른 지역의 연구개발투자가 더 가파른 속도로 증가한 것으로 판단된다.

<그림 5> 인천지역 및 전국의 총연구개발비



자료: 한국과학기술기획평가원(KISTEP)

<표 2> 총연구개발비 및 지역별 비중

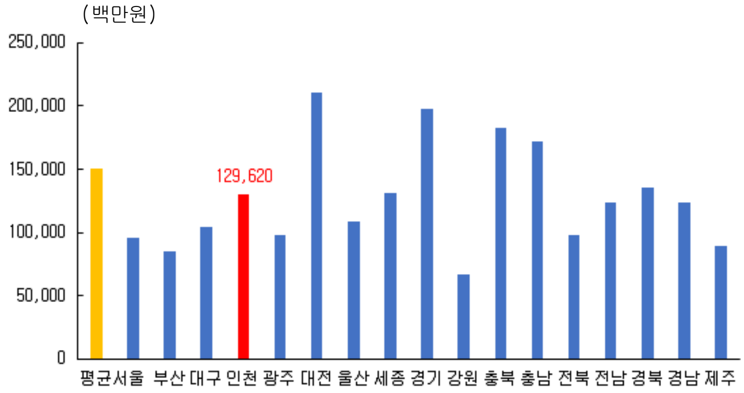
연도	총연구개발비 (백만원)	서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	세종	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주
2007	31,301,377	19.8	2.8	1.3	5.4	1.6	10.7	1.1	..	39.2	0.7	1.9	4.8	1.2	0.8	4.4	4.1	0.2
2008	34,498,054	20.8	2.2	1.5	4.1	1.5	11.4	1.2	..	39.3	0.8	1.9	5.0	1.1	1.0	4.1	4.1	0.2
2009	37,928,502	19.3	2.1	1.4	3.8	1.4	11.5	1.0	..	41.0	0.7	1.7	5.6	1.3	1.0	4.2	3.7	0.3
2010	43,854,834	18.8	1.9	1.4	3.8	1.2	11.4	1.0	..	41.8	0.7	1.8	6.1	1.2	1.1	4.2	3.5	0.3
2011	49,890,419	18.5	1.8	1.4	4.0	1.4	11.2	1.5	..	41.8	0.7	1.8	5.9	1.3	1.1	4.2	3.3	0.3
2012	55,450,116	17.9	1.9	1.5	3.8	1.2	10.1	1.3	..	45.4	0.6	1.7	4.6	1.4	1.0	3.9	3.5	0.2
2013	59,300,949	18.1	1.6	1.4	3.6	1.0	10.0	1.3	0.3	46.1	0.6	1.8	4.4	1.5	1.1	3.6	3.5	0.2
2014	63,734,127	15.1	1.7	1.5	3.6	1.1	9.9	1.3	0.6	48.7	0.6	2.0	3.7	1.4	1.2	4.2	3.2	0.3
2015	65,959,372	15.2	2.0	1.7	3.8	1.1	10.1	1.5	0.7	48.3	0.6	2.1	3.5	1.2	0.9	4.0	3.2	0.2
2016	69,405,530	15.1	1.8	1.7	3.4	1.2	10.5	1.2	0.7	47.6	0.6	3.0	4.3	1.3	0.8	3.5	3.2	0.2

자료: 한국과학기술기획평가원(KISTEP)

인천지역의 전체 연구개발투자 규모는 지난 10여년간 꾸준히 증가되어 왔으나 서울, 경기 등 여타 광역자치단체에 비해 연구개발투자 규모가 작을 뿐만 아니라 전국에서 차지하는 비중도 작아지고 있다. <표 2>에 따르면 전국 총연구개발투자 규모에서 경기의 연구개발투자가 차지하는 비중이 2007년 39.2%에서 2016년 47.6%로 급속히 증가했다. 서울은 연구개발투자도 총비중에서는 감소하는 추세를 보였으나 규모면에서는 인천지역의 4.5배에 달하는 모습을 보이고 있다.

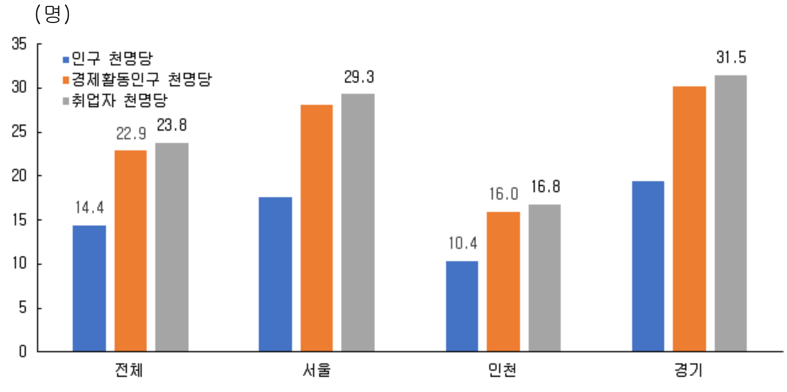
인천지역의 연구개발투자는 대부분의 연구개발 관련 투입(input) 지표 측면에서도 서울과 경기에 비해 매우 열악한 것으로 나타나고 있다. <그림 6>에서 보는 바와 같이 인천의 연구원 1인당 연구개발비는 2016년 현재 약 1억 3천만 원으로 전국 평균에 미치지 못하고 있으나, 경기는 2억원에 육박하고 있다. 또한 <그림 7>에서 인구, 경제활동인구 및 취업자 천명당 연구개발 인력을 비교해보면 인천지역은 모든 지표에서 인근 광역자치단체인 서울, 경기 등에 미치지 못하고 있으며 전국 평균보다도 그 수준이 낮다. 이는 인천지역의 산업구조가 연구개발 중심의 고부가가치 산업으로 구성되어 있기 보다는 1차 금속재료, 조립가공 등 장치산업 중심의 산업구조로 구성되어 있음을 반영한 결과이다.

<그림 6> 연구원 1인당 연구개발비(2016년)



자료: 한국과학기술기획평가원(KISTEP)

<그림 7> 인구, 경제활동인구 및 취업자 천명당 연구개발인력

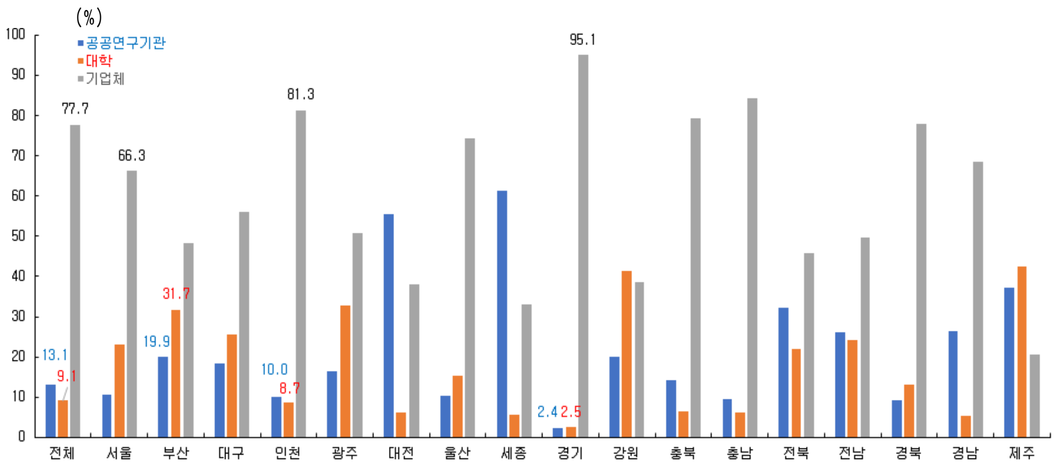


자료: 한국과학기술기획평가원(KISTEP)

이와 같이 인천지역이 연구개발의 생산요소 투입에 있어 서울, 경기에 비해 열악한 지위에 있는 것은 지역경제학적으로 중요한 정책적 시사점을 내포한다. 일반적으로 지역의 비교우위는 규모의 경제(economies of scale)에 의해서 창출되는 측면이 강하고, 인접 지역 간 생산요소의 높은 이동성(mobility)은 규모의 경제에 의한 비교우위를 강화시키는 경향이 존재한다. 따라서 지역 성장의 동태적(dynamic)인 관점에서 볼 때, 인천지역의 연구개발투자 규모와 투입요소가 인접 광역자치단체에 비해 상대적으로 소규모인 점은 향후에도 지역 간 기술혁신 역량의 격차가 심화될 가능성을 내포하고 있다. 지역 간 기술혁신 경쟁을 시장에 맡겨둘 경우 인천지역의 연구개발 투입요소가 서울, 경기 등으로 이동하여 인천지역의 연구개발 역량이 오히려 지속적으로 축소될 가능성이 높은 것이다.

한편 2016년중 인천지역의 연구개발 주체별 연구개발비 비중은 여타 광역자치단체와 마찬가지로 민간부문의 비중이 월등히 높은 것으로 나타나고 있다. 지역 내 연구개발투자에서 차지하는 비중이 민간부문 81.3%, 공공연구기관 10.0%, 대학 8.7%로 나타났다. 특징적인 것은 인천지역의 민간부문 비중이 경기(95.1%)에 비해, 대학 비중이 서울(19.9%)에 비해 작다는 점이다. 이는 경기에는 삼성전자, SK하이닉스와 같은 대규모 민간기업이, 서울에는 주요 대학 및 연구소 등이 인천에 비해 상대적으로 많이 위치해 있기 때문인 것으로 보인다.

<그림 8> 연구개발 주체별 연구개발비 비중(2016년)

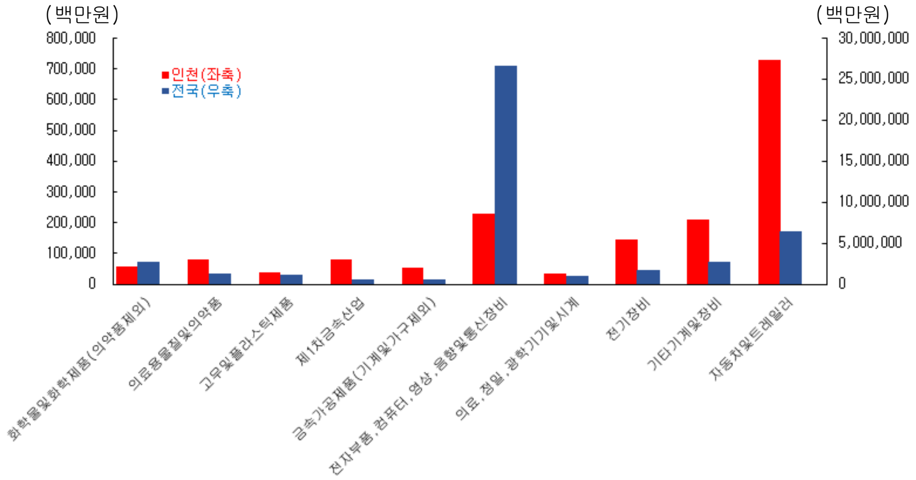


자료: 한국과학기술기획평가원(KISTEP)

또한 <그림 9>에서 제조업 세부 산업별로 연구개발비 규모를 비교해보면 전국 수준에서는 '전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비' 부문에 대한 연구개발 투자가 압도적으로 높은 수준에서 이루어지고 있는 반면 인천지역은 '자동차 및 트레일러' 부문의 연구개발투자가 가장 높게 나타난다. 이는 부평공단에 있는 GM대우 자동차 클러스터의 연구개발투자가 인천지역 전체 연구개발투자의 상당부분을 차지하고 있기 때문인 것으로 풀이된다. 이러한 연구개발투자의 산업별 투자규모는 인천지역 과학기술정책의 실효성을 예측하는데 중요한 정보를 제공한다. 연구개발투자가 '자동차 및 트레일러' 등 특정 산업 분야에 집중되어 있고 나머지 부분

은 미미한 수준에 머무르고 있어 소위 8대 미래 유망산업을 중심으로 지역산업 육성 정책을 마련하는 경우 여타 분야에 대한 연구인력 등 투입요소의 확보에 상당한 어려움이 예상된다.

<그림 9> 인천지역 및 전국의 제조업 세부 산업별 연구개발비(2016년)



자료: 한국과학기술기획평가원(KISTEP)

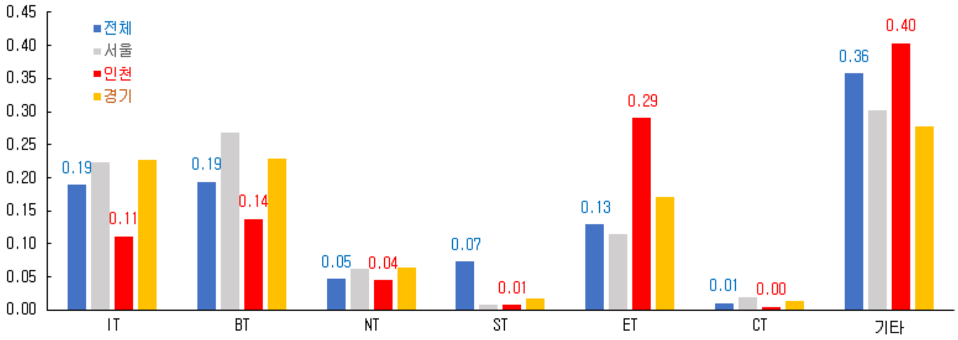
<그림 10>은 미래 유망신기술(6T)별 국가연구개발사업비 비중과 이들 산업에 대한 지역별 국가연구개발사업비 규모를 나타낸다.[1] 전반적으로 서울, 경기를 비롯한 전국의 대부분 지역이 정보통신(IT), 바이오(BT), 환경 에너지(ET) 분야에 연구를 집중하고 있는 것으로 나타나 연구개발 분야의 지역 간 중복투자가 존재하고 있음을 보이고 있다. 한편 인천지역의 경우 상대적으로 환경, 에너지 분야에 대한 투자가 서울 및 경기 지역에 비해 월등히 높은 것이 특징적이다. 이는 인천지역의 연구개발투자가 수도권 연료공급 배후지로서의 기능과 바다에 인접한 지리적 특성에 따른 것으로 이해된다. 그러나 <그림 11>에서 보는 바와 같이 이들 미래 유망신기술 분야에 대한 인천지역의 국가연구개발사업비 규모는 서울 또는 경기의 1/5에도

1) 미래 유망신기술(6T)은 IT, BT, NT, ST, ET, CT를 나타낸다.

부문	주요 산업
IT	핵심부품(테라비트급 광통신 부품기술, 집적회로기술 등), 차세대네트워크기반(4세대 이동통신, 대용량 광전송 시스템기술 등), 정보처리시스템 및 S/W(멀티미디어 단말기 및 운영체계기술, 정보보안 및 암호기술 등
BT	기초·기반기술(유전체기반기술, 단백질체 연구 등), 보건의료 관련 응용(바이오신약개발기술, 난치성 질환치료 기술 등), 농업 ·해양·환경관련 응용(유전자 변형 생물체 개발기술, 농업·해양 생물자원의 보존 및 이용기술 등)
NT	나노소자 및 시스템(나노전자소자기술, 나노정보저장기술 등), 나노소재(나노소재기술 등), 나노바이오보건(나노 바이오물질 합성 및 분석기술, 의약 약물전달 시스템 등), 나노기반·공정(원자·분자레벨 물질 조작기술, 나노 측정기술 등)
ST	위성기술(위성설계 및 개발기술 , 위성관제기술 등), 발사체기술(로켓추진기관기술, 소형위성 발사체 개발기술 등), 항공기기술(항공기 체계종합 및 비행성능기반기술, 지능형 자율비행 무인비행기기시스템 등)
ET	환경기반(대기오염물질 저감 및 제거기술, 자연환경 ·오염토양·지하수의 정화·복원기술 등), 에너지(에너지 소재기술, 미활용 에너지 이용기술 등), 청정생산(청정원천공공기술, 환경친화형소재(Eco-material) 개발기술 등), 해양환경(해양환경 관련기술, 연안생태계 복원기술 등)
CT	문화컨텐츠(가상현실 및 인공지능 응용기술, 디지털영상 ·음향 및 디자인기술 등), 생활문화(사이버 커뮤니케이션 기술, 인터액티브 미디어 기술 등)

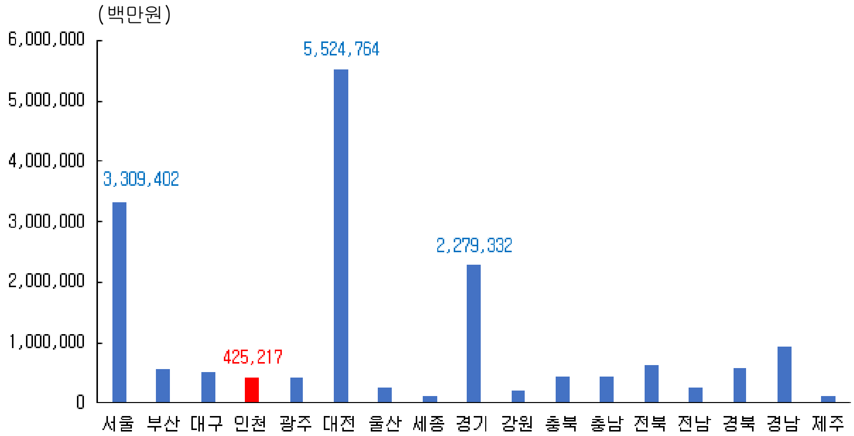
못 미치고 있다. 인천지역의 인구 규모가 이들 지역의 1/3인 수준인 점을 감안하면 연구개발 투자 규모가 상대적으로 작은 것으로 보인다.

<그림 10> 미래 유망신기술(6T)별 국가연구개발사업비 비중(2016년)



자료: 한국과학기술기획평가원(KISTEP)

<그림 11> 지역별 미래 유망신기술(6T) 국가연구개발사업비



자료: 한국과학기술기획평가원(KISTEP)

종합하면 인천지역은 연구개발 투자규모와 투입요소 측면에서 서울 및 경기 지역에 비해 비교우위를 지니지 않은 것으로 판단된다. 인천지역이 전체 총연구개발비에서 차지하는 규모가 서울의 1/5, 경기의 1/15에 불과하고 그 비중도 지속적으로 감소하고 있는 것으로 나타나고 있기 때문이다. 연구개발 주체별 비중도 민간부문이 압도적으로 높으며 상대적으로 대학의 역할이 서울에 비해 낮은 모습을 보이고 있다. 산업별로는 연구개발이 자동차 트레일러 부문에 쏠려 있어 현재 인천시가 중점적으로 육성하고자 하는 미래 유망산업들과 괴리감을 보이고 있다. 미래 유망산업 분야별로는 지리적 특성으로 인해 환경, 에너지 분야가 다른 분야에 비해 매우 높은 비율을 차지하고 있는 모습을 보이고 있다. 따라서 정책의 실효성 제고를 위하여 이러한 특징들과 수도권내 서울, 경기와의 경쟁을 고려한 면밀한 검토와 분석이 필요함을 시사한다. 이하에서는 연구개발의 투입요소적인 측면이 아닌 그 결과로서 생산되는 지식재산 산출물의 특징을 보다 자세히 살펴보고자 한다.

2. 인천지역의 지식재산 현황

그동안 정부, 민간기업 및 관련 학계에서는 연구개발투자의 성과를 측정하는 산출물 지표로서 특허 출원건수, 등록건수 등 지식재산의 양적 지표를 주요 지표로 삼아왔다. 그러나 연구개발투자의 성과를 측정하는데 있어 항상 문제가 되어 왔던 것은 등록된 특허의 양적 지표가 실제로 연구개발 주체의 혁신 성과를 대표할 수 있는가 하는 문제였다. 연구개발 또는 기술혁신이 지닌 독특한 특성으로 인해, 몇몇 소수의 특허가 다수의 특허보다 훨씬 더 경제적 가치가 높은 경우가 매우 빈번하게 발생하고 있기 때문이다.

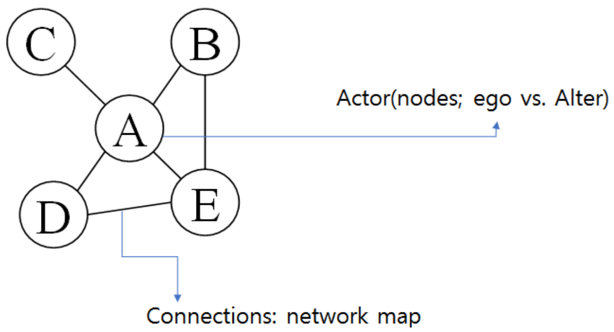
이러한 문제인식을 바탕으로 그동안 정책당국자나 경제학자들은 특허의 가치를 추정하기 위해 다양한 대리변수(proxy variable)들을 이용하여 왔다. 예를 들면, Allison et al.(2004)는 특허의 가치가 높은 특허일수록 특허 소송이 걸릴 확률이 높음을 보이고, 어떠한 특징을 지닌 특허가 소송에 걸릴 확률이 높은지를 실증적으로 분석하였다. Lanjouw and Schankerman(2001, 2005)은 미국의 특허자료를 이용하여 피인용수(forward citation) 또는 후방인용수(backward citation)가 높은 특허의 가치가 상대적으로 더 높다고 밝히고 있다. 이외에도 Zeeboreck and Pottelsberghe(2011), Albert et al.(1991), Shane(2001), Dahlin and Behrens(2005) 등은 발명이 적용되는 기술분류코드(IPC) 개수, 발명자의 수, 특허의 공동출원 여부, 특허권자의 국적, 청구항목(claim) 개수, 우선실시권(priority) 여부 등이 특허의 가치와 밀접한 관련이 있다고 밝히고 있다. 그러나 이들 선행 연구는 대부분 특허의 가치를 특허명세서(patent document)에 나와 있는 해당 발명 자체의 정보에만 의존하여 평가하고 있다는 문제점을 지니고 있다. 즉 해당 발명 또는 지식재산이 여타 지식재산과 어떠한 기술적·경쟁적 관계에 있는지 해당 발명이 선행 기술들과 어떠한 연관성(예를 들면, 밀접성, 중복성 등)을 지니고 있는지 등을 반영하지 못하는 한계점을 지니고 있다.

한편 최근 연구들은 발명이 다양한 선행 기술(prior knowledge)들의 새로운 조합(search and recombination)이라는 특징을 반영하여, 특허가 인용한 기존 특허들의 인용정보(the backward citations of backward citations)를 이용하여 특허의 가치 또는 발명성 정도(inventive step)를 평가하는 기법들을 개발하고 있다. 이러한 평가방법은 단지 해당 발명 자체의 특성에만 의존하여 발명의 가치를 평가하는 것이 아니라, 해당 발명에 인용된 선행 특허들과의 관계를 보다 동태적으로 반영한다는 점에서 진일보한 추정방법이라고 할 수 있다. 본 연구는 이러한 최근의 연구방법론을 도입하여 인천지역에서 생산된 지식재산을 양적·질적 측면에서 분석하고 평가하고자 한다. 특히 앞에서 소개한 바와 같이 최근 사회학 분야에서 많이 도입되고 있는 사회망분석법(social network analysis)을 이용하여, 해당 기술의 선행 기술과의 연결구조를 분석함으로써 발명의 가치 또는 기술적 파급효과(technology spillover)를 보다 정교하게 파악하고 이를 여타 광역자치단체의 지식재산과 비교한다.

가. 사회망분석기법(Social Network Analysis)

사회망분석기법의 사회망(social network)은 3가지의 기본적인 개념인 자아(ego), 타자(alter), 그리고 네트워크 연결(connections)로 이루어져 있다. 이 중 ego는 분석 대상이 되는 사람(본 논문의 경우에는 해당 특허)을 나타내며, alter는 ego와 연결되어 있는 동료 또는 사회구성원(본 논문의 경우에는 후방인용된 선행 특허들)을 나타낸다. 이들 ego와 alter가 서로 연결되어 있는 정도에 따라 네트워크 연결(connections)의 강도가 달라질 수 있으며, 이렇게 형성된 네트워크가 구축하는 네트워크 지도를 사회망이라고 일컫는다. 특허분석의 경우에는 후방인용 지도(backward citation map)라고 할 수 있다.

<그림 12> 사회망의 구성



사회망의 특성을 이해하기 위해 본 연구에서는 네트워크 제약성(Constraint), 밀집성(Cohesion), 네트워크 효율성(Network Efficiency)이라는 3가지의 개념을 도입한다. 이들 지표에 대한 설명은 다음과 같다.

(1) 네트워크 제약성(Constraint)

제약성(Constraint)은 각각의 alter가 ego와 연결되어 있는 정도를 나타내는 지표로 ego가 관계를 유지하기 위해 각각의 alter에 집중하고 있는 노력의 정도를 나타낸다. ego i(특허 i)의 alter j(후방인용 j)에 대한 제약성(Constraint) 정도는 다음과 같은 공식 (1)에 의해 측정될 수 있다.

$$C_{ij} = \left(p_{ij} + \sum_q p_{iq} p_{qj}\right)^2, \quad q \neq i, j \qquad (1)$$

여기서 p_{ij}는 ego i의 연결관계 중 alter j와의 직접적인 관계의 비율을, $\sum_q p_{iq} p_{qj}$는 alter q를 통한 간접적 관계의 비율을 의미한다. <그림 13>에서 ego G는 alter C의 직접적인 단일

의 제약을 받지만 A가 B, E, F와 연결되어 있기 때문에 A로부터 더 많은 제약을 받는다. 따라서 특허의 경우 A와 같은 후방인용(backward citation)이 많을수록 해당 특허 G의 기술적 파급효과는 더 낮을 가능성이 높다.

(2) 밀집성(Cohesion)

밀집성(Cohesion) 정도는 전체 alter들 간의 연결 가능한 수 대비 실제 연결 수를 계산한 것으로 네트워크의 밀집계수(clustering coefficient)에 의해 계산된다. 밀집성(Cohesion) 정도는 제약성(Constraint)과 유사한 개념을 사용하고 있으나 전체 alter들 간의 연결 가능한 수를 고려한다는 점에서 차이가 있다. 예를 들면, <그림 13>에서 alter (A, B, C, D, E, F)들 간의 전체 연결 가능한 수는 15(=(6x5)/2)인 반면, alter들간의 실제 연결 네트워크 수는 4이므로 밀집계수(clustering coefficient)는 0.26(=4/15)이 된다. 밀집성(Cohesion) 정도를 나타내는 밀집계수의 계산을 위한 공식은 다음의 식 (2)와 같다.

$$CC_i = \frac{t}{\left(\frac{n(n-1)}{2}\right)} \qquad (2)$$

여기서 n은 전체 alter들의 개수, t는 ego와 연결되지 않는 alter들간의 실제 연결 네트워크 개수를 의미한다. 밀집계수가 높을수록 alter(후방인용 특허)들간의 기술적 유사성이 높음을 의미하며, 이는 해당 특허의 발명성 또는 진보성(inventive step)이 상대적으로 높지 않을 가능성을 나타낸다. 후방인용된 특허들의 기술적 유사성과 중복성이 높음을 나타내기 때문이다. 발명의 진보성이 낮은 경우 다른 조건이 동일하다면 발명의 경제적 가치는 낮을 것으로 평가될 것이다.

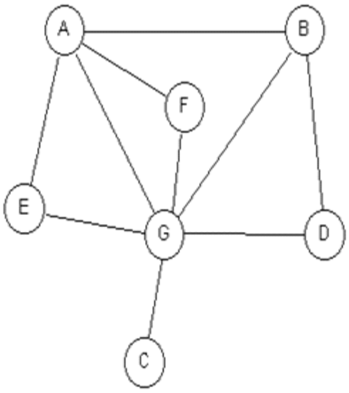
(3) 네트워크 효율성(Efficiency)

네트워크 효율성은 해당 특허가 실질적으로 인용한 선행 특허의 정도를 나타내는 지표이다. 네트워크 효율성 지수가 높을수록 해당 기술이 선행 기술 또는 발명으로부터 실질적인 지식의 학습이 많이 일어난 것으로 볼 수 있다. 따라서 네트워크 효율성은 참고한 선행 기술의 실질적인 크기, 또는 선행 기술의 중복성(redundancy) 정도를 나타내는 지표이며, 식(3)과 같이 계산된다.

$$E_i = \sum_j \left[1 - \sum_q p_{iq} m_{qj}\right] \qquad (3)$$

여기서 $\sum_q p_{iq} m_{jq}$는 ego i의 alter j와의 중복성 정도를 나타낸다. <그림 13>에서 ego G의 네트워크 효율성은 다음과 같이 계산된다. 먼저 alter A는 자신을 포함한 6개의 alter 중 B, E, F와 연결되어 있고, 이들 alter 또한 ego G와 연결되어 있으므로, A의 네트워크 중복성은 3/6인 0.5이다. 이와 같이 각각의 alter들에 대해 네트워크의 중복성을 구한 다음, 전체 alter의 수에서 중복성을 나타내는 지수값을 차감하면 실질적인 네트워크의 크기를 측정할 수 있다. 만약 네트워크 효율성을 나타내는 값이 크다면 이는 해당 발명이 참고한 선행 연구들로부터의 실질적인 학습 효과 정도가 높은 것을 의미하므로, 선행 연구로부터의 지식이전이 활발하게 이루어진 것으로 볼 수 있다. 오준병·허원창(2018)은 미국 바이오산업의 특허를 이용하여 실증분석한 결과, 네트워크의 효율성이 높을수록 해당 특허의 피인용수가 높고 특허의 실질적인 수명(patent life)도 길게 유지되고 있음을 밝히고 있다. 즉, 네트워크 효율성은 특허의 가치와 정(+)의 상관관계를 보이고 있는 것이다. 본 연구에서는 네트워크 효율성을 주요 지표로 이용하여 실증분석을 수행한다.

<그림 13> ego G의 네트워크 구조와 네트워크 효율성



Node	# of ties with alters	Redundancy
A	3	3/6
B	2	2/6
C	0	0/6
D	1	1/6
E	1	1/6
F	1	1/6
Effective size	6 - 8/6 = 4.67	

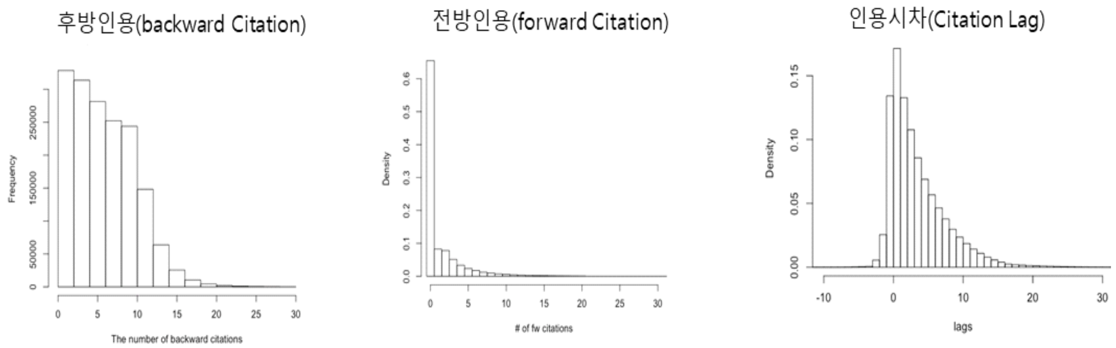
나. 데이터 및 기술통계

본 연구에 사용한 표본은 1980년부터 2014년 동안 KIS_value 데이터베이스에 등록된 48,554개 기업의 1,154,815개 특허이다. 본 논문은 표본기간 동안 퇴출되거나 새로이 진입한 외감기업 모두를 분석대상에 포함하였으며, 특허정보원(KIPRIS)으로부터 확보한 특허 DB의 출원인 매칭을 통해 이 기업들이 출원한 특허의 특성들을 분석하였다.

<그림 14>는 표본특허의 후방인용수, 피인용수, 그리고 인용시차에 대한 분포를 나타내는 히스토그램이다. 표본특허에 나타난 특허별 평균 후방인용수는 6.45회, 특허별 평균 피인용수는 1.437회로 나타났다. 전체 표본특허인 1,154,815개 중 한 번도 인용되지 않은 특허가 전체의 65.2%에 달하였으며, 이를 제외하면 평균 피인용수는 4.165회로 나타났다. 특허의 평균적

인 인용시차는 등록 이후 3.89년이며, 등록 이전부터 인용이 되기 시작한 특허들을 제외하면 평균 인용시차는 4.01년으로 늘어났다.

<그림 14> 표본 특허의 후방인용수, 피인용수 및 인용시차의 분포(1980-2014년)



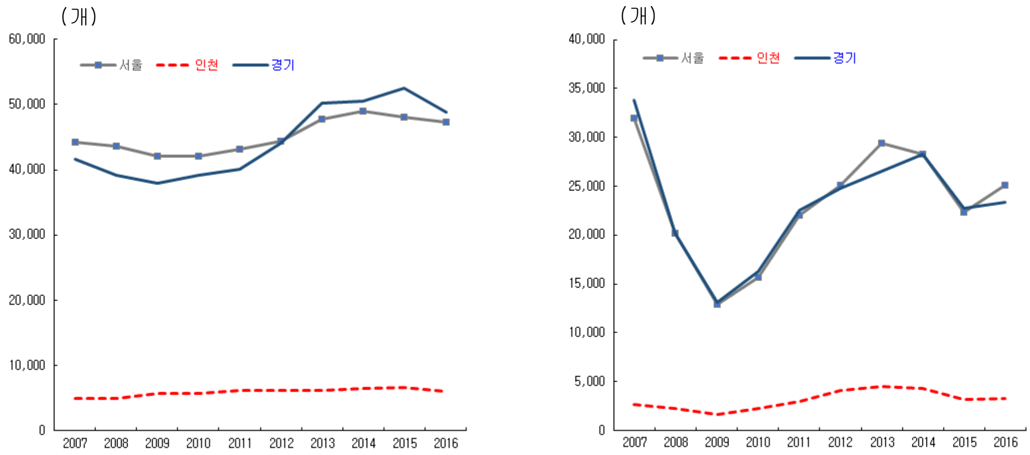
자료: 저자의 데이터베이스, 특허청 KIPRIS 특허정보, KIS-value

<그림 15>는 2007년부터 2016년까지 서울, 경기, 인천 지역에서 출원(application)하거나 등록(registration)한 특허의 추이를 나타내고 있다. 서울 및 경기 지역의 특허 출원 및 등록건수는 인천지역에 비해 월등히 높아 규모면에서 매우 큰 격차가 존재하는데 이는 각 광역자치단체의 인구 및 GRDP 규모를 고려하면 당연한 결과라고 할 수 있다. 한편, 주목할 만한 특징은 2012년을 기점으로 경기지역의 특허 출원건수가 서울의 특허 출원건수를 앞섰지만, 특허의 등록건수에서는 유의미한 차이를 보이지 않고 있다는 점이다. 이는 양적인 측면에서는 경기가 더 높은 성과를 보이지만 실제 특허로 이어지는 유효특허 비율의 측면에서는 서울이 더 높아 출원 대비 등록 비율로 나타나는 특허 생산성이 더 높음을 의미한다. 또한 <그림 15>에서 특허 출원건수에 비해 특허 등록건수가 경기변동에 상대적으로 더 민감하게 반응하고 있음을 알 수 있다. 특허 등록건수가 글로벌 금융위기 기간과 같이 경기가 하락하는 시점에 매우 큰 폭으로 감소하고 있다.

이러한 경기변동적 특징은 인천지역에서 보다 뚜렷하게 나타나고 있다. <그림 16>을 보면 인천지역의 특허 출원건수 대비 등록건수 비율의 변동성이 서울, 경기에 비해 큰 것으로 나타난다. 또한 국가연구개발사업의 특허출원 대비 등록비율도 인천지역은 2013년 이후 하락하고 있는 반면 서울, 경기 지역은 증가하거나 일정한 수준을 유지하고 있다. 이와 같이 특허의 출원 대비 등록 비율이 낮은 경우는 여러 가지 원인에 의해 발생할 수 있다. 부정적인 측면으로는 국가연구개발과제의 성과가 특허 출원수에 의해 측정되는 것을 이용하여 발명성 또는 가치가 낮은 특허를 출원하는 경우이다. 즉, 특허의 출원에는 제약이 없어 다수의 출원이 이루어지지만 발명성이 인정되지 않아 실제로 특허를 획득하지 못하는 경우이다. 이는 연구개발의 질적 수준이 낮아지고 있음을 의미하며, 심한 경우 정책 당국자와 정책자금을 지원받은 기관 간의 비대칭적인 정보(asymmetric information)로 인해 도덕적 해이(moral hazard)가 발생하고 있음을 나타낼 수도 있다.

<그림 15> 지역별 국내 특허 출원 및 등록건수

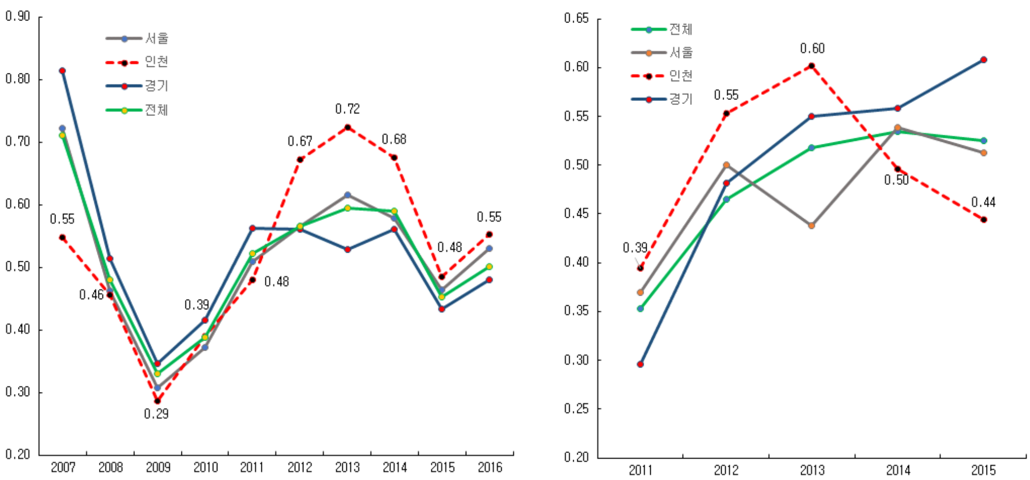
(국내 특허 출원건수) (국내 특허 등록건수)



자료: 한국과학기술기획평가원

<그림 16> 지역별 특허 출원건수 대비 등록건수 비율

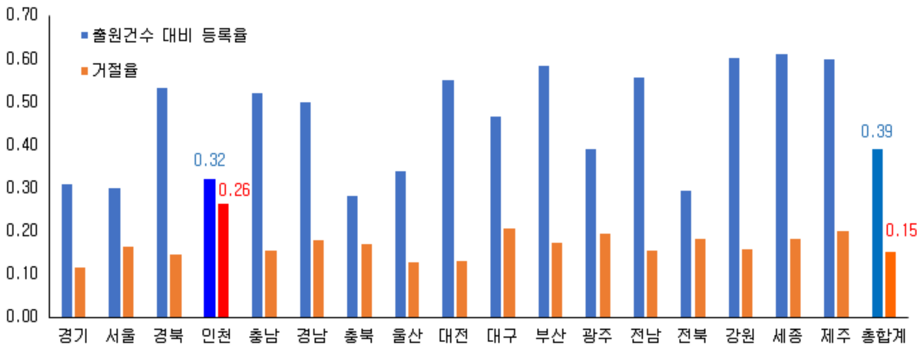
(특허 출원건수 대비 등록건수 비율) (국가연구개발사업의 특허 출원 대비 등록 비율)



자료: 한국과학기술기획평가원

다음으로 <그림 17>은 지역별 특허 출원건수 대비 등록률과 거절률(rejection rate)을 나타낸다. 인천지역은 출원건수 대비 등록률이 전국 평균보다 낮은 하위권에 머무르고 있으며, 특히 거절률은 0.26으로 전국에서 가장 높은 수준임을 보이고 있다. 거절률이 높다는 것은 연구개발의 성과로서 출원한 특허가 기존의 특허 또는 발명과 유사성이 높거나, 특허성(patentability) 요건을 충분히 갖추지 못해 특허청으로부터 특허 등록을 거절당하는 비율을 나타낸다. 따라서 높은 거절률은 인천지역의 연구개발이 질적으로 낮은 발명이 이루어지고 있거나 특허 출원이 무분별하게 많이 이루어지고 있음을 의미한다.

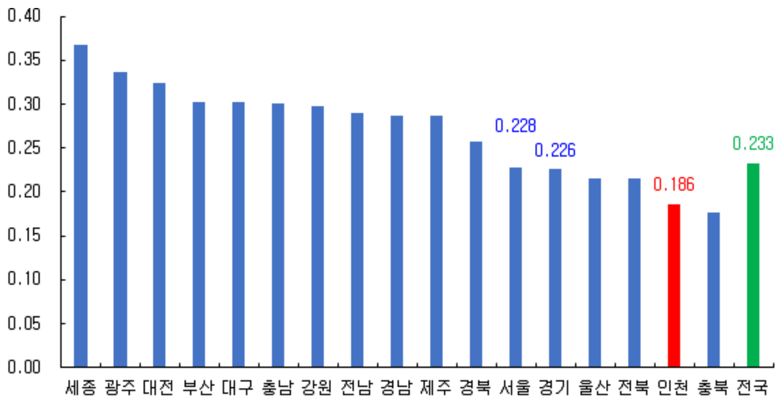
<그림 17> 지역별 특허 출원 현황(1980-2014년)



자료: 저자의 데이터베이스, 특허청 KIPRIS 특허정보, KIS-value

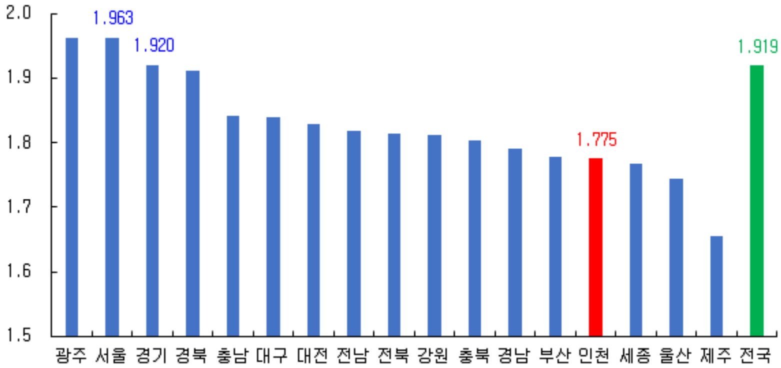
이러한 특징은 <그림 18>의 지역별 출원 대비 피인용 특허의 비율에서도 일관되게 나타난다. 인천지역 비율이 0.186으로 전국 평균보다도 낮을 뿐만 아니라 충북과 함께 전국 최하위권에 머물고 있다. <그림 19>의 등록된 특허당 피인용수도 인천지역이 1.775로 전국 하위권에 머물고 있다. 이에 비해 서울 및 경기 지역의 등록 특허당 피인용수는 각각 1.963, 1.920으로 상대적으로 높은 것으로 나타나고 있다. 이는 서울 및 경기 지역의 특허가 인천지역 특허에 비해 발명의 기술적 파급효과가 크거나 등록된 특허의 질(quality)이 높은 것을 의미한다. 반면, 인천지역은 상대적으로 적은 수의 특허를 출원하기도 하지만 출원한 특허의 등록 비율도 낮고 등록된 특허의 피인용수도 낮아 연구개발의 양적·질적인 측면에서 다른 수도권 지역보다 미흡한 것으로 판단된다.

<그림 18> 지역별 출원 대비 피인용 특허의 비율(1980-2014년)



자료: 저자의 데이터베이스, 특허청 KIPRIS 특허정보, KIS-value

<그림 19> 지역별 특허당 피인용 수(1980-2014년)



자료: 저자의 데이터베이스, 특허청 KIPRIS 특허정보, KIS-value

한편 <표 3>은 특허수준(patent level)이 아닌 기업수준(firm level)에서 지역별 기업의 양적·질적 특성을 비교한 결과를 보여준다. 분석대상인 48,554개 기업 중 적어도 한 번 이상 특허를 출원한 적이 있는 기업의 비율이 전국 기준으로 28.6%이며, 인천지역은 37.4%로 경기, 충남, 충북에 이어 4번째로 높은 것으로 나타나고 있다. 표본기간인 1980년부터 2014년 동안 특허를 출원한 적이 있는 기업의 평균 특허 출원건수는 전국 기준으로 82.9개이며, 서울, 경기가 각각 123.9개, 105.7개로 압도적으로 높고, 인천은 54.7개로 경북, 울산 다음으로 5위를 차지한다.

<표 3> 지역별 특허 출원 기업의 특성과 출원 특허의 질적 특성(1980-2014년)

지역	특허수 (A)	기업수 (B)	출원 기업수 (C)	출원 기업 비율 (C/B)	기업당 출원 (D=A/C)	기업당 피인용 (E)			출원대비 피인용 (E/D)		
						10년간	15년간	전체	10년간	15년간	전체
광주	7,224	935	178	19.0%	40.6	39.9	42.9	45.4	98.4%	105.7%	111.9%
세종	2,168	142	51	35.9%	42.5	38.9	40.5	42.4	91.4%	95.2%	99.7%
대전	11,043	736	255	34.6%	43.3	37.1	38.6	40.8	85.7%	89.2%	94.1%
경기	463,160	10,486	4,381	41.8%	105.7	87.3	93.3	99.4	82.6%	88.2%	94.0%
대구	8,063	1,371	391	28.5%	20.6	17.2	17.8	18.8	83.3%	86.5%	91.3%
서울	462,439	19,060	3,733	19.6%	123.9	98.5	105.6	112.4	79.5%	85.3%	90.7%
충남	27,075	1,786	740	41.4%	36.6	30.4	31.4	32.9	83.1%	85.9%	89.9%
전남	7,024	840	188	22.4%	37.4	29.5	31.2	32.9	78.9%	83.4%	88.0%
부산	7,633	2,950	608	20.6%	12.6	9.8	10.3	10.8	78.1%	81.8%	86.4%
강원	3,127	600	149	24.8%	21.0	16.6	17.3	18.0	79.2%	82.4%	85.9%
경남	18,933	2,539	802	31.6%	23.6	17.9	18.8	20.0	75.9%	79.8%	84.6%
경북	52,403	1,803	636	35.3%	82.4	59.2	64.0	67.6	71.9%	77.6%	82.0%
전북	6,546	731	231	31.6%	28.3	20.1	21.0	22.1	70.8%	74.1%	77.9%
충북	18,699	1,257	520	41.4%	36.0	22.0	24.7	27.0	61.3%	68.8%	75.0%
제주	596	435	37	8.5%	16.1	10.9	11.2	11.8	67.4%	69.3%	73.3%
울산	13,814	771	219	28.4%	63.1	41.5	42.7	44.6	65.7%	67.6%	70.7%
인천	43,154	2,112	789	37.4%	54.7	30.5	32.8	34.9	55.7%	59.9%	63.8%
전국	1,153,101	48,554	13,908	28.6%	82.9	65.7	70.2	74.7	79.2%	84.7%	90.1%

자료: 저자의 데이터베이스, 특허청 KIPRIS 특허정보, KIS-value

그러나 이들 기업이 출원한 특허에 대해 인천지역의 10년간 기업당 피인용건수는 전국 평균 657건의 절반에도 못 미치는 30.5회에 그치고 있다. 등록 후 피인용기간을 15년으로 늘릴 경우 전국 평균과의 격차는 더 벌어지고 서울 소재 기업의 1/3에 불과한 것으로 나타난다. 특히 기업당 출원건수 대비 피인용수의 비율은 63.8%로 전국 최하위 수준이다. 이러한 특징은 인천지역에 특허를 출원해 본 경험이 있는 기업의 수는 많은 편이나 기업당 출원건수, 기업들 특허의 피인용 빈도 등 특허의 양적·질적인 가치를 나타내주는 지표는 하위권으로 연구역량에 있어 매우 미흡한 수준에 머무르고 있음을 의미한다.

이러한 특징은 기업수준이 아닌 지역별 특허수준 분석에서도 일관되게 나타난다. <표 4>는 지역별 출원특허의 피인용수를 나타내고 있다. 출원된 특허 중 적어도 1회 이상 피인용이 된 특허는 전국 평균 37.2%이고 인천은 28.9%로 17개 시·도 중 가장 낮은 수준으로 나타난다. 전체 특허의 특허당 평균 피인용수는 2.42번이며 인천은 2.21로 제주(2.14), 충북(2.18)에 이어 세 번째로 낮은 수준이다. 최근에 출원한 특허일수록 피인용될 기간이 짧아 피인용수가 줄어드는 피인용의 truncation 문제를 고려하여 각각 10년, 15년씩 동일한 기간 동안의 피인용수를 비교하여도 비슷한 모습인 것으로 나타나고 있다.

<표 4> 지역별 특허 출원수와 특허당 피인용수(1980-2014년)

지역	출원(N)	피인용된 특허(C)	비율(C/N)	특허당 피인용수		
				10년간	15년간	전체
광주	7,224	3,185	44.1%	2.23	2.40	2.54
세종	2,168	914	42.2%	2.17	2.26	2.37
대전	11,043	4,368	39.6%	2.17	2.26	2.38
경기	463,160	179,732	38.8%	2.13	2.27	2.42
전남	7,024	2,711	38.6%	2.04	2.16	2.28
대구	8,063	3,086	38.3%	2.18	2.26	2.39
충남	27,075	10,149	37.5%	2.22	2.29	2.40
부산	7,633	2,850	37.3%	2.09	2.19	2.31
경남	18,933	6,976	36.8%	2.06	2.16	2.30
서울	462,439	170,116	36.8%	2.16	2.32	2.47
강원	3,127	1,131	36.2%	2.19	2.28	2.37
전북	6,546	2,262	34.6%	2.05	2.14	2.25
충북	18,699	6,428	34.4%	1.78	2.00	2.18
제주	596	204	34.2%	1.97	2.02	2.14
경북	52,403	17,426	33.3%	2.16	2.33	2.47
울산	13,814	4,378	31.7%	2.07	2.13	2.23
인천	43,154	12,479	28.9%	1.93	2.07	2.21
전국	1,153,101	428,395	37.2%	2.13	2.30	2.42

자료: 저자의 데이터베이스, 특허청 KIPRIS 특허정보, KIS-value

다음으로 사회망분석기법(social network analysis)을 이용하여 특허의 발명성 등 질적 수준을 측정하였다. <표 5>에서 IPC-UNQ는 해당 특허가 인용한 후방특허 중 중복된 기술분류코

드(IPC code)를 제외한 새로운 영역의 기술분류코드 개수를 나타낸다. 해당 발명 또는 특허가 인용한 기술분류코드의 수가 많을수록 다양한 분야의 기술을 참고하였음을 의미하며, 발명의 융합지식적인 성격이 강함을 나타낸다. IPC-DIF는 출원 특허 또는 발명의 기술분류코드와 후방인용된 특허의 기술분류코드가 서로 다른 개수를 나타낸다.2) 한편 EFF2는 후방인용 특허의 후방인용(the backward citations of backward citation) 중첩 정도를 차감하여 구한 네트워크 효율성 지표로서, 이 수치가 클수록 해당 발명에 대해 다양한 선행 특허 또는 발명으로부터 실질적인 지식의 이전이 일어난 것으로 이해할 수 있다.

<표 5>에서 나타나는 주목할 만한 특징은 다양한 선행 기술을 인용한 정도를 나타내는 IPC-UNQ와 IPC-DIF 지표가 인천은 4.988과 4.638로 울산을 제외하면 전국 최하위 수치를 보이고 있다는 점이다. 이는 인천지역의 특허가 여러 분야와의 융합적인 결합에 의해 새로운 발명이 이루어지는 것이 아니라 동종 분야의 선행 기술들만을 참고하여 발명이 이루어지고 있음을 의미한다. 이러한 경우 발명의 경제적 가치는 상대적으로 낮을 것이다. 또한 EFF2로 표현되는 인천의 네트워크 효율성은 0.446으로 경남에 이어 두 번째로 낮은 수치인 것으로 나타났다. EFF2가 낮다는 것은 선행 기술들로부터 실질적인 지식이전을 받은 정도가 상대적으로 낮음을 의미하는 것으로, 동일한 후방인용수를 갖고 있다 하더라도 인용된 특허들의 기술기반이 유사한 것을 의미한다. 따라서 인천지역 기업의 발명이 전반적으로 유사한 분야의 과거 지식들을 조합하여 창출되고 있어 해당 발명의 발명성이 낮거나(low inventive step) 특허 또는 발명의 기술적 파급효과가 낮은 특징을 지니고 있음을 알 수 있다.

<표 5> 사회망분석법을 이용한 기업별 인용(citation) 분석

지역	IPC-UNQ	IPC-DIF	EFF2
서울	6.848	6.417	0.341
충북	5.549	5.326	0.415
경기	5.494	5.100	0.406
인천	4.988	4.638	0.446
경북	5.458	5.125	0.429
경남	5.137	5.096	0.466
충남	5.323	5.221	0.435
대구	5.199	4.961	0.431
광주	5.264	4.839	0.396
부산	5.112	4.920	0.439
대전	5.227	4.923	0.389
강원	5.573	5.486	0.429
제주	6.755	6.295	0.356
전남	5.690	5.701	0.436
울산	4.654	4.393	0.438
전북	5.161	5.054	0.437
세종	5.373	5.364	0.404

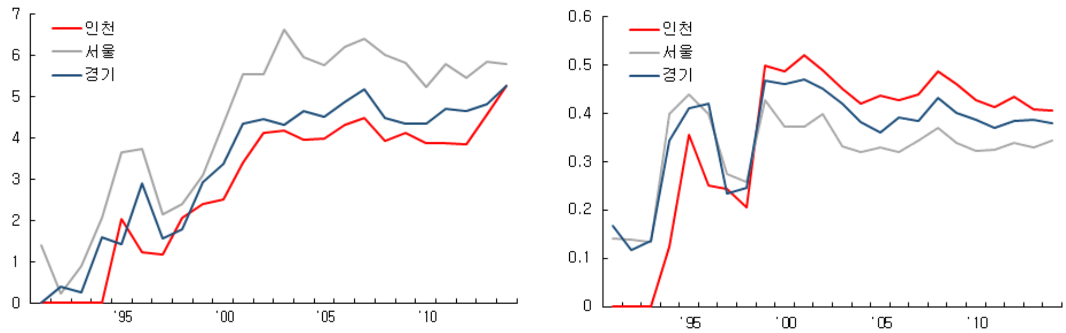
자료: 저자의 데이터베이스, 특허청 KIPRIS 특허정보, KIS-value

2) IPC-UNQ, IPC-DIF 산출시 IPC 코드의 분류단계에 따라 다음과 같이 가중치를 부여했다. 예를 들어, 'A23L ↔ B34D'는 분류 1단계부터 다르므로 4점, 'A23L ↔ A34C'는 1단계는 같으나 2단계가 다르므로 2점, 'A23L ↔ A23F'는 1, 2단계는 같고 3단계가 다르므로 1점을 부여하였다.

한편 IPC-DIF는 출원 특허 또는 발명의 기술분류코드와 후방인용된 특허의 기술분류코드가 서로 다른 개수를 나타내므로 값이 클수록 특허가 다른 분야에서 지식을 습득한 정도가 높으며, 기술의 융합성이 높은 경향이 있다. 반면 네트워크의 중복성은 인용된 특허지식의 유사한 정도가 높은 것으로 이 값이 높을수록 지식의 실질적인 습득 정도가 낮은 경향이 있다. 따라서 IPC-DIF가 낮을수록, 중복성이 높을수록 특허의 가치가 낮을 가능성이 높다. <그림 20>에서 인천지역은 이들 두 지표가 모두 서울 및 경기 지역에 비해 낮고 시간이 지남에 따라 격차가 고착화되고 있는 경향을 보이고 있다. 특징적인 것은 인천지역의 특허가 외환위기 이전에는 상대적으로 중복성이 낮은 질 높은 특허를 출원한 반면 외환위기 이후에는 중복성이 높은 특허를 출원하는 모습을 보이고 있다는 점이다. 이러한 특징은 외환위기 이후 인천지역의 기술혁신 역량이 산업구조적인 측면에서 뿐만 아니라 지식재산의 질적인 측면에서도 서울 및 경기 지역에 비해 더 악화되었고 이러한 경향이 시간이 지남에 따라 고착화되고 있음을 나타낸다.

<그림 20> 특허의 후방인용 기술분류코드의 다양성 및 후방인용 중복성 정도

(후방인용 기술분류코드의 다양성) (네크워크 중복성)



자료: 저자의 데이터베이스, 특허청 KIPRIS 특허정보, KIS-value

특허의 질적 평가에서 고려되는 또 다른 중요한 변수로 피인용수의 감소율(decay rate)이 있다. 영화산업이나 도서산업의 경우와 같이 기술이 오래되고 시간이 경과할수록 기술의 가치가 하락하거나 특허의 인용빈도가 줄어들 가능성이 높기 때문이다. 특허는 그 가치에 따라 특허등록 후 인용되는 정도가 다른 모습을 보이는데, 생명력이 길고 중요한 기술일수록 오랫동안 인용되는 특징을 보인다. 따라서 특허인용의 감소율이 가파를수록 특허의 실질적인 수명이 빠르게 소멸되고 장기간 오랫동안 인용되는 특허에 비해 그 가치가 낮다고 할 수 있다.[3] <표 6>에서 특허출원 후 연도별 피인용수 감소율을 살펴보면 전반적으로 등록 후 2년차까지는 증가하다 3년째부터 감소하는 모습을 보이고 있다. 지역별로 2년차~10년차 감소율을 평균하여

3) 특허인용의 감소율과 관련하여 만약 인용의 총수가 같다면 초기 높은 인용을 받고 인용률이 감소하는 특허(high cite, high decay rate)와 초기 낮은 인용을 받으나 오래 지속되어 인용률의 감소가 낮은 특허(low cite, low decay rate) 중 어느 것이 더 질 높은 특허인지는 비교하기 어렵다. 일반적으로 전기전자 등 기술의 수명주기가 빠른 분야의 특허는 초기에 많은 인용을 받지만, 그 감소율도 빠른 경향이 있고 바이오제약 분야는 초기 인용빈도는 낮지만 오랫동안 지속적으로 인용을 받는 경향이 존재한다.

보면 서울, 경기, 광주, 충북 등 특허 인용품질이 좋은 지역에 비해서는 인천의 감소율이 큰 편으로 나타난다.

<표 6> 지역별 출원 특허의 피인용수 감소율

(단위: %)

지역	2년차	3년차	4년차	5년차	6년차	7년차	8년차	9년차	10년차	평균 (2년차~10년차)
울산	31.2	-24.6	-34.9	-36.8	-37.0	-28.1	-32.1	-25.0	-33.9	-31.6
충남	23.2	-24.6	-24.9	-26.8	-24.8	-25.6	-32.2	-33.2	-27.7	-27.5
대구	28.5	-30.2	-16.6	-27.0	-33.5	-11.1	-32.5	-31.5	-32.6	-26.9
강원	21.8	-18.2	-31.2	-8.9	-47.6	-6.9	-34.3	2.3	-68.9	-26.7
부산	26.3	-24.8	-25.0	-27.4	-24.4	-34.6	-21.9	-19.6	-26.2	-25.5
경남	25.5	-25.4	-26.8	-22.2	-27.4	-24.4	-24.5	-23.7	-25.7	-25.0
세종	10.2	-15.7	-34.6	-16.8	-24.4	-41.1	2.3	-51.1	-16.3	-24.7
대전	16.6	-24.1	-22.6	-20.9	-28.7	-33.3	-26.3	-20.1	-21.0	-24.6
전남	39.6	-27.8	-22.6	-25.4	-22.4	-33.5	-27.4	-13.6	-23.8	-24.6
전북	16.5	-23.2	-25.2	-22.5	-32.6	-27.1	-30.5	-19.4	-11.2	-24.0
인천	32.6	-22.3	-21.8	-21.9	-23.4	-26.1	-25.8	-13.5	-26.7	-22.7
제주	22.0	-11.0	-64.0	37.5	-65.9	0.0	-13.3	-53.8	0.0	-21.3
경북	32.6	-20.7	-21.4	-22.6	-23.3	-18.6	-23.3	-13.5	-22.0	-20.7
경기	23.1	-21.3	-18.4	-19.0	-21.5	-21.0	-19.1	-20.3	-22.6	-20.4
서울	28.4	-20.4	-17.2	-19.1	-20.2	-20.7	-18.8	-18.7	-22.1	-19.6
광주	24.4	-13.8	-20.7	-10.5	-21.9	-20.4	-21.6	-18.6	-22.2	-18.7
충북	23.8	-20.2	-16.6	-17.2	-17.3	-21.2	-12.0	-10.8	-9.9	-15.7

자료: 저자의 데이터베이스, 특허청 KIPRIS 특허정보, KIS-value

다. Cox-Proportional Hazard 회귀분석 모형

본 연구는 앞의 기술통계를 바탕으로 특허의 가치에 영향을 미치는 다른 요인들을 통제한 후에도 인천지역의 특허가 유사한 감소율을 보이는지 살펴보기 위해 Cox-Proportional Hazard 회귀분석을 이용하였다. Cox Proportional Hazard Regression 모형은 식 (4)와 같다.

$$\ln\left(\frac{H(t)}{H_0(t)}\right) = \sum X_i \beta_i \qquad (4)$$

여기에서 $H_0(t)$는 모든 설명변수가 0인 경우의 기본위험(baseline hazard)을 나타낸다. X_i는 특허의 피인용에 영향을 미칠 것으로 판단되는 여러 통제 변수들로 기업별 특허수(nptn), 총 후방인용 특허수(nbwd), 독립적인 기술분류코드 개수(unqipc), 해당특허와 후방인용 특허 간 기술분류코드의 차이(difipc), 특허 후방인용의 네트워크 효율성(eff)을 포함한다. 또한 지역별 차이를 보기 위해 서울을 지역 더미(regional dummy)의 기준지역으로 설정하였다. 또한 특허를 기업 단위로 clustering하여 회귀분석을 수행하였으며, 최근에 출원한 특허일수록 피인

용 가능성이 낮아지는 왜곡(truncation)의 문제를 해결하기 위하여 출원 이후 15년 동안의 고정된 기간 동안 획득한 피인용수를 피설명변수로 설정하였다. 따라서 피인용 기간이 15년이 안 되는 특허는 분석대상에서 제외되었으며 아예 관측값이 존재하지 않는 439개 기업도 제외되었다. 그 결과 회귀분석에 이용된 총 관측치는 10,594개이다.

<표 7>의 Cox-Proportional Hazard 회귀분석 결과에서 두 번째 열은 각 변수의 추정된 hazard, 즉 시간이 경과함에 따라 피인용을 받지 못할 위험을 나타내며 상관계수가 음(-)의 값을 갖는 것은 피인용을 받지 못할 위험이 낮아짐을 나타낸다. <표 7>의 세 번째 열은 hazard ratio를 나타내며 계수가 1보다 크면 피인용을 받지 못할 위험이 높은 것을, 1보다 작으면 피인용 받지 못할 위험이 낮은 것을 의미한다.

전반적인 회귀분석 결과는 앞의 기술 통계 분석 결과와 일관된 모습을 보인다. 우선, 보유특허가 많은 기업일수록 해당 기업의 특허가 오래도록 피인용(forward cittion)될 가능성이 높은 것으로 나타났으며 고유한 기술분류코드의 수가 많을수록, 특허와 후방인용 특허간 기술분류코드의 차이가 클수록, 그리고 네트워크의 효율성이 높을수록 피인용을 받지 못할 위험이 낮은 것으로 나타났다. 이는 제약성(constraint), 밀집성(cohesion), 네트워크 효율성(effciency) 등 사회망분석기법에 의한 특허의 가치 측정이 특허의 잠재적 가치를 측정하는데 유용한 도구임을 주장하는 오준병·허원창(2018)의 결과와 일치되는 결과이다. 주목을 요하는 것은 인천지역 특허의 harard ratio가 1.1736으로 서울에 비해 더 높게 나타나 시간이 지남에 따라 피인용이 더 빨리 감소할 위험이 높다는 점이다.

<표 7> Cox Proportional Hazard 회귀분석 결과

	Coef	exp(Coef)
기업별 특허수(nptn)	-0.0046*** (0.0002)	0.9954
총 후방인용 특허수(nbwd)	0.1898*** (0.0105)	1.2089
독립적인 기술분류코드 개수(unqipc)	-0.0249*** (0.0096)	0.9754
해당특허와 후방인용특허간 기술분류코드의 차이(difipc)	-0.0015 (0.0092)	0.9985
특허 후방인용의 네트워크 효율성(eff)	-0.6471*** (0.0751)	0.5236
지역더미: 기타	0.2987*** (0.0267)	1.3480
지역더미: 경기	0.1893*** (0.027)	1.2084
지역더미: 인천	0.1601*** (0.0476)	1.1736
관측치	10,594	
R-square	0.133	
Likelihood ratio test	1515(df=8)***	
Wald test	819.5(df=8)***	
Score(logrank) test	489.3(df=8)***	

주: *, **, ***는 각각 유의수준 10%, 5%, 1%하에서 통계적으로 유의함을 나타낸다.
자료: 저자의 데이터베이스, 특허청 KIPRIS 특허정보와 KIS-value의 매칭, 1980-2014년

이상의 기술통계와 회귀분석 결과를 종합하면 인천지역의 특허는 출원 및 등록 건수에서 전국 평균보다 낮은 수준이며 서울, 경기에 비해서 현저히 낮은 수준인 것으로 나타나고 있다. 특허 출원 및 등록의 경기변동성에 있어서도 이들 지역에 비해 높은 경기변동성을 보이고 있으며, 특허 출원 대비 거절률도 역시 26.5%로 전국에서 가장 높은 것으로 나타나고 있다.

특허의 질을 나타내는 출원 대비 피인용 특허의 비율이 인천은 28.9%로 17개 시·도 중 가장 낮은 수준이다. 전체 표본 특허의 특허당 평균 피인용 수는 2.42번인데 인천은 2.21로 제주(2.14), 충북(2.18)에 이어 세 번째로 낮은 수준인 것으로 나타났으며, 피인용의 truncation 문제를 고려하여 10년, 15년간 피인용수를 비교하여도 이와 비슷한 결과를 보였다. 다양한 분야의 기존 특허를 인용한 정도를 나타내는 IPC-UNQ, IPC-DIF 지표도 전국 최하위 수준인 것으로 나타나 기술의 융복합성과 발명성(inventive step) 등이 낮은 것으로 나타났다. 또한 Cox-Proportional Hazard 회귀분석 결과 인천지역 특허의 피인용 감소 속도가 서울에 비해 빠른 것으로 나타났다.

V. 결 론

본 연구는 인천지역의 산업구조와 지식재산 현황을 살펴보고 현재 인천지역에서 진행되고 있는 기술혁신정책의 정책적 타당성을 살펴보고자 하였다. 특히 지역별 지식재산(특허) 데이타를 이용하여 인천지역 지식재산의 특징을 파악하고 이를 바탕으로 인접 광역자치단체인 서울, 경기와 기술혁신 역량을 비교하고자 하였다. 이를 위해 전통적인 지식재산의 가치평가 방법 이외에 사회학 및 경영학에서 사용되는 사회망분석기법을 사용하여 특허의 발명성 등 질적 가치를 보다 정교하게 측정하고자 하였다. 또한 특허의 피인용수에 대한 Cox-Hazard 회귀분석 모형을 이용하여 인천지역과 여타 지역의 특허 피인용 생존 가능성(survival ratio)을 비교하였다.

분석 결과, 인천지역의 산업구조는 전통적인 제조업 쇠퇴, 서비스업 비중 증가, 중소기업 위주의 저부가가치와 저생산성의 특징을 보이고 있다. 연구개발과 관련해서는 투자규모 뿐만 아니라 1인당 연구개발비, 인구 당 연구개발 인력 등 투입요소 측면에서 서울, 경기 지역에 비교우위를 지니지 않은 것으로 나타났다. 한편 연구개발투자의 성과지표로 특허의 출원 및 등록 건수의 특징을 살펴보면 인근 수도원 지역에 비해 규모는 작고 경기변동성은 훨씬 높은 것으로 나타났다. 또한 연구개발의 양적·질적 성과를 나타내는 지표 역시 이와 비슷한 추세를 보이고 있다. 인천지역의 특허는 출원 대비 등록률에서 전국 하위 수준이며, 거절률은 가장 높은 것으로 나타나 비효율적인 특허 출원이 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 따라서 인천지역의 경우 특허 출원수를 국가연구개발과제에 참여한 기업의 성과로 측정하는 것을 지양해야 할 것으로 판단된다. 또한 인천지역 특허의 피인용수와 등록 특허당 피인용률이 낮은 것으로 나타나 양적, 질적인 측면에서 개선의 여지가 많은 모습을 보였다. 이러한 특징들은 현재 인천지역에서 진행되고 있는 각종 산업혁신 정책들의 정책적 타당성을 인천지역의 기술혁신 역량을 고려하여 좀더 면밀하게 분석할 필요가 있음을 시사한다.

인천지역은 서울, 경기와 함께 거대한 수도권을 형성하고 있다. 수도권은 우리나라 전체의 50%에 육박하는 인구가 경제활동을 하며 살아가고 있고 서울과 경기의 인구는 인천의 300만의 약 3배에 달한다. 일반적으로 지역 간 격차는 일단 비대칭적으로 벌어지게 되면 지역이 지니고 있는 규모의 경제(economies of scale)와 범위의 경제(economies of scope) 등으로 인해 그 격차가 더 심화되는 경향이 있다. 이는 인천지역이 서울, 경기와 동일한 상태에서 기술혁신 경쟁을 할 경우 비교우위를 형성하기 어려워 상대적으로 기술혁신정책의 성공을 담보하기 어려운 상태임을 의미한다. 앞에서 제시한 기술적인 통계분석들은 이러한 특징들을 선명하게 보여주고 있다. 따라서 인천지역은 거대 광역자치단체와 경쟁하기 위해 좀 더 특화되고 비교우위를 지닌, 그리고 이와 동시에 규모의 경제를 누릴 수 있는 방향으로 기술혁신정책을 추진할 필요가 있다.

우선 인천지역의 지리적 특성을 활용한 기술혁신 및 산업정책을 펴야 할 것이다. 앞에서도 설명한 바와 같이 인천지역은 자동차 분야의 연구개발이 전체 연구개발의 대부분을 차지하고

있으며 미래 유망산업 분야에 대한 국가연구개발투자도 환경, 에너지와 같이 지리적 특성을 지닌 분야에 상대적으로 더 많은 지원이 이루어지고 있다. 따라서 인천시는 인천지역에 비교우위가 있는 분야에서 규모의 경제를 누릴 수 있도록 서울, 경기와 특화 분야를 구분하여 산업고도화정책 또는 기술혁신정책을 추구할 필요가 있다. 예를 들면, 서울 및 경기의 유망한 산업 분야나 기술혁신 부문에서 직접적으로 경쟁할 것이 아니라 일종의 MOU 등을 체결하여 각 지역의 지리적 특성에 맞는 비교우위 분야를 분담하여 특화하는 것을 생각해 볼 수 있다. 최근의 연구개발은 성공에 대한 불확실성과 실패의 위험이 매우 높으며 초기에 대규모의 연구개발투자가 필요한 특징을 지니고 있기 때문이다. 따라서 대부분의 연구개발은 연구개발투자에 있어 규모의 경제와 범위의 경제를 지닐 가능성이 높으며 만약 여러 광역자치단체가 동일산업에 대해 유사한 기술혁신 정책을 추구하는 경우 연구개발의 중복투자와 소규모 클러스터 조성으로 인해 높은 사회적 낭비를 초래하게 될 것이다. 수도권의 높은 생산요소 이동성을 고려하면 인천지역의 성공 가능성은 서울, 경기에 비해 상대적으로 더 낮다고 할 수 있다.

또한 인천지역은 수도권 관문으로서의 지리적 이점을 극대화하도록 연구개발투자의 국제화를 적극적으로 추진할 필요가 있다. 특히 인천이 대중국 무역의 관문인 점을 활용하여 연구개발과정 및 산업정책 관련 규제와 행정적 지원 등을 국제적 표준에 맞추어 적극적으로 수용하는 것이 필요하다. 이러한 산업기술 및 연구개발정책의 국제적 표준화는 인천지역이 중국, 동남아 등 신흥개발국들과의 공동협력을 촉진하고 국제연구개발 허브로서 기능을 수행하는 데 큰 도움이 될 것으로 판단된다.

참고문헌

고영선 외(2012), 「지역산업발전 지원사업군 심층평가사업」, 한국개발연구원.

김영수, 김선배, 오형나(2007), 「지역산업정책 10년의 성과와 과제」, 산업연구원.

남기범(2004), 「클러스터 정책실패의 교훈」, 『한국경제지리학회지』, 7(3), pp. 407~432.

서중해 외(2015), 「지역산업정책 성과분석 및 추진전략 수립」, 한국개발연구원.

오준병, 장경수 (2016), "인천지역의 고용변화 요인과 고용의 질에 관한 실증분석", 한국은행 인천본부 지역경제보고서, 2016-09, pp.78-118

오준병(2018), 『혁신과 유인』, 법문사.

오준병・허원창(2018), “A man is known by the company he keeps: Structural relationship between backward citations and forward citations,” 2018 경제학공동학술대회 발표논문.

임영훈 외(2017), 「지역 산업기술지형의 변화 양태와 시사점」, 과학기술정책연구원 정책연구, 2017-16.

정준호(2011), 「클러스터와 지역정책」, 『산업입지』 42, pp.11-19.

Albert, M., Avery, D., Narin, F., and P. McAllister (1991), “Direct validation of citation counts as indicators of industrially important patents,” *Research Policy*, 20(3), pp. 251-259.

Allison, J., M. Lemley, K. Moore, and R. Trunkey (2004), "Valuable Patents," 92(3), *Georgetown Law Journal*, pp. 435-480.

Asheim, B. (1996), "Industrial districts as ’learning regions’: a condition for prosperity?" *European Planning Studies*, 4(4), pp. 379-400.

Asheim, B., Smith, H. L., and C. Oughton (2011), "Regional Innovation Systems: Theory, Empirics and Policy," *Regional Studies*, 45(7), pp. 875-891.

Boekholt, P. and B. Thuriaux (1999), "Public policies to facilitate clusters; background, rational and policy practices in international perspective," in OECD, Boosting Innovation; The Cluster Approach, pp. 381-412.

Burt, R. (1992). Structural holes. Cambridge, MA.: Harvard University Press.

Cohen, W., Nelson, R. and J. Walsh (2000), “Protecting their intellectual assets: appropriability conditions and why U.S. manufacturing firms patent,” Cambridge, MA: NBER Working Paper No. 7552.

Collins, C., and K. Clark (2003), “Strategic human resource practices, top management team social networks, and firm performance: the role of human resource practices in creating organizational competitive advantage,” *Academic Management Journal*, 46(6), pp. 740-751.

Dahlin, K. and D. Behrens (2005), “When is an invention really radical?” *Research Policy*, 34(5), pp. 717-737.

Desrochers, P. and F. Sautet (2004), "Cluster-Based Economic Strategy, Facilitation Policy and the Market Process," *The Review of Autrial Economics*, 17(2&3), pp. 233-245.

Enright, M. (2000), "The Globalization of Competition and the Localization of Competitive Advantage: Policies towards Regional Clustering," in Hood, N. and Young, S.(eds.), The Globalization of Multinational Enterprise Activity and Economic Development, London: Macmillan.

Grahber, G.(ed.) (1993), The embedded firm: on the socioeconomics of industrial networks, Londond & New York: Routledge.

Lanjouw, J. and M. Schankerman (2001), "Characteristics of Patent Litigation: A Window on Competition," *Rand Journal of Economics*, 32(1), pp. 129-151.

Lanjouw, J. and M. Schankerman (2005), "Protecting Intellectual Property Rights: Are Small Firms Handicapped?" *Journal of Law and Economics*, pp. 45-74.

Lundvall, B.(ed.) (1992), National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London: Pinter Publishers.

Martin, R. and P. Sunley (2006), "Path dependence and regional economic evolution," *Journal of Economic Geography*, 6, pp. 395-437.

Martin, R. and P. Sunley (2007), "Complexity thinking and evolutionary economic geography," *Journal of Economic Geography*, 7, pp. 573-601.

Martin, R. and P. Sunley (2011), "Conceptualizing Cluster Evolution: Beyond the Life Cycle Model?" *Regional Studies* 45(10), pp. 1299-1318.

Nelson, R.(ed.) (1993), National Innovation Systems: A Comparative Analysis, New York: Oxford University Press.

Peng, T. and Z. Wang (2013), “Network closure, brokerage, and structural influence of journals: a longitudinal study of journal citation network in Internet research (2000-2010),” *Scientometrics*, 97(3), pp. 675-693.

Porter, M. (1998), "Clusters and the new economics of competition," *Harvard Business Review*, November-December, pp. 77-90.

Porter, M. (2000), "Location, Competition, and Economic Development: Local Clusters in a Global Economy," *Economic Development Quarterly*, 14(1), pp. 15-34.

Porter, M. (2001), "Regions and the new economics of competition," in Scott, A. J. (ed.), Global City-Regions: Trends, Theory, Policy, Oxford: Oxford University Press.

Porter, M. (2003), "The Economic Performance of Regions", *Regional Studies*, 37(6&7),

pp. 549-578.

Reagans, R. and B. McEvily (2003), “Network structure and knowledge transfer: the effects of cohesion and range,” *Administration Science Quaterly*, 48(2), pp. 240-267.

Shane, S. (2001), “Technological opportunities and new firm creation,” *Management Science*, 47(2), pp. 205-220.

Stam, E. and E. Garnsey (2009), "Decline and renewal of high-tech clusters: The Cambridge case," paper presented at the URUID Summer Conference.

Uzzi, B. (1997), “Social structure and competition in interfirm networks: the paradox of embeddedness,” *Administration Science Quarterly*, 42(1), pp. 35-67.

Verspagen, B. (2007), "Mapping technological trajectories as patent citation networks: A study on the history of fuel cell research." Advances in Complex Systems 10(1), p. 93.

Zeebroek, N., P. Pottelsberhe (2011), “Filing strategies and patent value,” *Economics of Innovation and New Technology*, 20(6), pp. 539-561.

통계청, 국가통계포털, www.kosis.go.kr

특허청, 지식재산통계, http://www.kipo.go.kr

특허정보원 KIPRIS 특허 Database

한국과학기술기획평가원 (2018), Regional R&D Indicators.

한국신용평가정보, KIS-Value Database