

지역적 입지가 기업의 기술혁신과 수익성에 미치는 영향: 光산업(Photonics Industry)을 사례로*

배정환** · 안선영*** · 김미정****

논문초록

본 연구는 광기업 내부 요인과 기업의 지역적 입지가 광기업의 기술혁신과 수익성에 어떤 영향을 미쳤는지를 실증분석 하였다. 광주광역시는 광산업을 지역선도 산업으로 지정하여 꾸준히 육성해왔으나, 광기업의 과반수가 수도권에 입지해 있다. 지역 입지가 광기업의 성과에 유의한 영향을 미쳤는지를 패널확률효과, Driscoll-Kraay 추정법 및 Generalized Estimating Equations(GEE) 접근법을 이용하여 분석하였다. 분석 결과, 수도권 입지가 기술혁신에 미치는 영향은 유의하지 않았고, 광주시 입지는 기술혁신에 유의한 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 수익성의 경우, 수도권이나 광주광역시나 입지효과가 부정적인 것으로 나타났다. 따라서 수도권 입지 기업은 기술혁신 향상과 수익성 개선을 위해 비수도권 이전을 고려할 수 있고, 광주광역시는 입지기업의 수익성 향상을 위한 전략을 수립해야 할 것이다.

핵심 주제어: 지역적 입지, 기술혁신, 수익성

경제학문헌목록 주제분류: L5, R3

투고 일자: 2013. 12. 17. 심사 및 수정 일자: 2014. 4. 23. 게재 확정 일자: 2014. 7. 17.

* 이 논문은 2012년도 전남대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

** 제1저자 및 교신저자, 전남대학교 경제학부 부교수, e-mail: jhbae@jnu.ac.kr

*** 제2저자, 한국광산업진흥회 정책기획부장, e-mail: asybig@kapid.org

**** 제3저자, 전남대학교 경제학부 박사과정, e-mail: love-green27@hanmail.net

I. 서론

오늘날 기업은 지속적인 R&D 투자를 통해 기술 혁신을 달성해야만 경쟁에서 살아남을 수 있다(Baumol, 2004). 더구나 선진국의 경우 혁신(innovation)은 생산성 성장의 80%를 차지하고, 생산성 성장은 전체 GDP 성장의 80%를 차지하는 것으로 알려져 있다(Freeman, 1994). 기술혁신은 비단 국가 차원에서뿐만 아니라 지역적인 맥락에서도 중요한데, 지역 차원의 기술혁신 지원 시스템은 지역에 입지한 기업의 경쟁력을 향상시키고, 지역 경제 성장을 주도하며, 지역에서 고용을 창출하기 때문이다(Sternberg and Arndt, 2001).

특히 첨단 산업(frontier industry)에 속하는 많은 기술들이 특허의 덩불(thicket)로 이루어져 있어, 시장에서 필요로 하는 기술에 대해 적절한 특허권을 보유하지 못한 기업에게는 특허권이 진입장벽으로 작용한다(Hall and Ziedonis, 2001). 또한 특허권은 기업의 혁신 활동, 즉 연구개발 성과의 대리변수로 여러 연구에서 사용되어왔다(Buesa, et al., 2010). 따라서 빠르게 성장하는 첨단 산업에서 기업들이 특허권을 얼마나 보유하고 있는가는 해당 기업의 경쟁력에 큰 영향을 미친다고 하겠다.

전통적으로 경제학이나 행태지리학(behavioral geography)에서는 기업의 기술혁신을 결정하는 것은 기업 수준의 활동으로서 연구개발투자비나 연구개발인력, 자본, 기업의 규모와 같은 기업의 내부 요인이라고 보고 있다. 반면에 경제 지리학(economic geography)에서는 기업 간 기술혁신의 차이에 영향을 미치는 요인을 설명하는 데에 있어서 지역적 특성과 기업이 입지하는 장소가 중요한 영향을 미친다고 하며, 특정 지역에서 혁신활동이 집중되는 현상에 주목해 왔다(Jaffe et al., 1993; Saxenian 1994; Audretsch and Feldman 1996; Sternberg and Arndt, 2001; Beugelsdijk, 2007). 즉 R&D 클러스터, 혁신적인 환경(innovative milieus), 혁신을 지원하기 위한 지역 시스템, 산업지구 등을 대상으로 연구한 결과, 대학과 연구기관, 연구종사자, 연구개발비, R&D 정책과 같은 지역의 지식 인프라가 기업의 혁신 성과와 지역경제 성장에 핵심적인 요소라는 것이다(Beugelsdijk, 2007). 또한 Sternberg and Arndt(2001)는 기업의 기술혁신에 영향을 미치는 외부 요인을 지역 입지요소와 기술혁신정책, 그리고 전반적인 기업환경으로 구분하였다. 지역입지요소에는 지역의 고급 노동력과 연구개발시설, 기술이전시설, 지역의 경제성장 수준,

자연환경(어메니티), 제도적 지원 등이 포함된다.

본 연구는 반도체 기술, 정보통신, 환경, 에너지 기술이 융합되어 있고, 첨단 기술이 요구되는 광산업을 대상으로 기업의 기술혁신과 수익성에 어떤 요인이 결정적인 영향을 미치는지를 실증분석 하였다. 광산업은 빛을 생성하고, 제어하여 정보를 저장하거나 전달하는데 필요한 부품이나 소재, 장비, 시스템 등을 포괄하는 산업이다(김동근, 2011). 따라서 전통적인 조명기술이나 광학기계에서부터 광통신, 광정보, 광정밀, 광소재 등 첨단 기술분야도 광산업에 포함된다. 광주광역시는 2000년부터 지역선도산업 육성정책의 일환으로 첨단 광기업을 유치하기 위해 광기술원과 한국광산업진흥회를 설립하여 연구개발 클러스터를 조성하고, 다양한 지원정책을 시행해 왔다. 2004년에는 지역혁신발전 5개년 계획의 일환으로 LED 분야를 중심으로 광산업을 육성하였고, 2009년부터 호남권 선도산업 육성정책을 통해 광산업을 지원해 왔다(김동근, 2011). 그 결과, 1999년에 광기업 업체 수가 47개에 불과하였고, 고용인원은 1,890명, 경제파급효과는 1,140억 원이었으나, 2010년 기준으로 기업 수는 360개로 늘어나고, 고용인원은 8,000명, 경제파급효과는 2.5조 원으로 크게 늘어났다.

광주광역시의 광산업 육성 정책이 성공적인 지역선도산업¹⁾으로 평가받는 요인으로서는 우선 타 지역과 달리 환경친화적이고, 공통기반기술이면서, 세계적으로 시장이 빠르게 성장하는 산업을 지역선도산업으로 선택했다는 점이고, 다음으로는 초기에 광산업 기반 구축이 신속하게 이루어져, 광산업 기업들이 잘 성장할 수 있는 환경이 조성되었다는 점이다. 세 번째로는 주변 연관 산업들인 자동차 부품 산업, 전자 부품 산업, 디자인 산업과의 연계가 잘 이루어졌다는 것이다. 따라서 광산업 자체의 특성 요인을 제외한 두 번째와 세 번째 요인들은 광주광역시만이 갖는 광산업의 입지 특성에 해당한다고 볼 수 있다.

그러나 많은 광산업 관련 기업들이 수도권에도 입지해 있고, 수도권으로의 인구와 산업집중 완화정책²⁾에도 불구하고, 수도권으로의 광기업 집중현상이 가속화되

1) 광주광역시의 광산업 이외에도 2000년 초반에 지역혁신산업으로 정책적인 지원을 받은 곳은 대구광역시의 섬유산업, 부산의 신발산업, 경남의 기계산업 등이다.

2) 1964년에 수도권 과밀문제를 해소할 목적으로 「대도시 인구집중방지책」이 시행되었고, 1982년에 「수도권정비계획법」이 제정되면서 수도권 개발에 관한 규제가 본격적으로 시행되었다. 1990년에는 「공업배치 및 공장설립에 관한 법률」이 제정되어 과밀억제지역, 성장관리지역 및 자연보전지역 안에서는 일정규모 이상의 공장 신설이 제한되었고, 1994년에는 「수도권공정충

고 있다. 지난 5년간의 광기업의 지역적 분포를 살펴보면, 전체 광산업 기업 주사업장의 61%가 수도권에 입지해 있고, 광주광역시에 주사업장이 있는 기업은 14% 정도이고, 주변 지역인 전남 및 전북지역과 합한 호남권 전체로는 17%에 이른다. 반면에 대구, 울산, 부산, 경북, 경남을 포괄하는 영남지역은 호남지역에 비해 인구 규모도 더 크고, 산업 인프라도 더 잘 갖추어져 있음에도 불구하고 광산업 기업 수는 전국의 11%에 불과하다. 또한 수도권과 가장 가까이에 위치해 있어 수도권의 영향을 가장 많이 받는 대전, 충남, 충북을 포괄하는 충청권도 전국 광산업 기업의 8% 정도만이 입지해 있다. 따라서 광산업이 주로 발달한 곳은 수도권과 광주광역시라고 할 수 있다.

수도권의 산업입지 규제정책에도 불구하고 여전히 많은 광기업들이 수도권에 입지한 것은 인구가 산업이 고도로 집중됨으로 인해 발생하는 집적효과(agglomeration effect)에 기인한다. 도시의 집적경제(agglomeration economy)에 관한 연구들에 따르면, 첫째 고용밀도가 높을수록 생산성도 향상되고(Helsley and Strange, 2002), 인구밀도가 높고, 최종재화가 대량으로 생산되는 지역일수록 다양한 중간투입재 이용이 가능하다고 한다(Ciccone and Hall, 1996). 둘째 고밀도로 집적화된 도시일수록 기업과 노동자간의 고용 적합도(quality of match)가 향상된다고 한다(Wheeler, 2001; Helsley and Strange, 2004; Berliant et al., 2006). 셋째 인구나 산업의 고도 집적은 노동자와 기업간의 지식 파급효과(spillover)를 발생시킨다는 것이다(Marshall, 1895). 반면에 집중에 따른 비용도 존재하며, 수도권 규제에 의한 비용과 더불어 혼잡비용, 환경오염비용, 기술외부성이 규모의 불경제를 야기하기도 한다(Kanemoto, 1987; Matsuyama and Takahashi, 1998). 또한 물가상승과 토지가격 상승, 공공 인프라 부족, 슬럼가 형성 등도 집중에 따른 비용으로 지적되어왔다(Chakravorty, 1994).

량규제], 「수도권과밀부담금」 정책으로 규제가 강화되었다(윤형호·김성준, 2006). 참여정부로 들어서면서 국가균형발전위원회가 설치되고, 기존의 다소 수동적인 지역발전전략이 능동적이고 자립형인 지역 발전 전략으로 대체되었다. 국가균형발전특별법이 제정되어 행정중심복합도시의 건설, 공공기관 지방이전, 혁신도시 및 기업도시, 지역혁신체제구축, 지역 R&D 강화, 지역전략산업 육성계획 등이 공표되었다(이상훈 외, 2008). 이러한 기조는 이명박 정부로 들어서면서 지역발전위원회로 변경되면서 국가 전체의 경쟁력 강화에 초점을 맞추게 되었고, 초 광역경제권과 광역경제권, 기초생활권역으로 구분하여 지역발전 전략이 수립되었다(지역발전위원회, 2013).

그렇다면 과반수의 광기업들이 수도권에 입지하고 있는 것은 집적에 따른 비용보다 집적에 따른 이익이 더 클 것이라는 기대에 근거하는 것으로 볼 수 있다.

지금까지의 논의로부터 다음의 두 가지 질문이 가능할 것이다: “**과연 광주광역시에 주사업장을 갖고 있는 광기업들이 기술혁신과 수익성 측면에서 타 지역보다 더 우수한 성과를 올리고 있는가?**” 또한 “**수도권에 주사업장이 입지해 있는 광기업들이 비수도권 입지 기업들보다 기술혁신과 수익성 측면에서 더 우수한 성과를 올리고 있는가?**”

본 연구는 광주광역시의 지역선도산업 육성정책으로 성장한 광기업의 기술혁신과 수익성에 광주라는 지역적 입지가 유의한 영향을 미쳤는지를 광기업 재무 자료를 이용하여 실증 분석하였다. 또한 집적효과로 인해 절반이 넘는 기업이 수도권에 입지한 광기업의 성과가 비수도권과 비교하여 차이가 있는지를 분석하였다.

기업은 기본적으로 노동, 자본, 연구개발 투자, 설비투자 등 기업내부의 투입요소를 이용하여 연구개발 성과나 수익성을 향상시키기 위해 노력한다. 또한 시장에서의 상대적 크기나 해당 업종에서의 경력, 코스닥 상장 여부 등 기업의 구조적 특성도 기업의 성과에 영향을 미칠 수 있다. 이 밖에도 기업이 입지해 있는 지역의 다양한 특성들이 성과에 영향을 미칠 것이다. 따라서 기업의 성과에 영향을 미치는 투입요소나 기업 성과에 영향을 미치는 내·외부 요인 등 다른 설명변수들을 통제 한 다음에도 광주광역시라는 입지가 광기업의 기술혁신과 수익성에 유의한 영향을 미쳤다면 광주광역시의 광산업 육성 전략이 입지를 통해 간접적으로 광기업의 성과에 영향을 미쳤다고 볼 수 있다. 또한 수도권에 주사업장이 위치한 광기업의 실적이 비수도권에 비해 더 좋다면 수도권 입지로 인한 집적 편익이 집적 비용보다 더 크다는 것을 간접적으로 보여주는 것이다.

실증 분석을 위해 한국광산업진흥회로부터 수집한 전국의 광산업에 대한 각 기업별 재무제표와 입지정보, 지적재산권 획득정보를 결합하여 2007부터 2011년까지의 5년간의 불균형 패널 데이터를 구축하였다. 우선 광산업에 속한 기업들의 기술혁신 결정요인에 관한 계량 모형을 구축하기 위해 총자산 대비 특허권 등록 개수를 기술혁신의 대리변수로 하고, 주요 설명변수로서 자본 대비 당기순이익, 자본 대비 종업원수, 자본 대비 연구개발투자비, 독립된 연구실 보유여부와 같은 투입요인, 기업의 나이, 대기업 여부, 코스닥 상장기업 여부와 같은 기업 고유의 특성, 대도시 입지 여부, 수도권 입지 여부, 광주광역시 입지 여부와 같은 입지 요인을 설정하였

다. 또한 수익성 결정모형에서는 당기순이익의 로그형을 종속변수로 설정하고, 설명변수로는 종업원수의 로그형, 자본의 로그형, 설비투자의 로그형, 연구개발투자비의 로그형과 같은 투입요인, 기업의 나이, 대기업여부, 코스닥 상장여부와 같은 기업고유 특성, 수도권 입지 여부, 광주광역시 입지 여부, 대도시 입지 여부와 같은 입지 특성 변수를 포함하였다. 기술혁신 결정 모형은 패널확률효과모형 및 Driscoll-Kraay 추정법을 적용하고, 수익성 결정 모형은 패널확률효과모형, Driscoll-Kraay 추정법, 그리고 Generalized Estimating Equations (GEE) 접근법을 적용함으로써 이분산성과 자기상관성 문제를 제거하였다.

이 두 가지 모형을 이용하여 수도권과 광주광역시의 입지효과가 광기업의 실적에 미치는 영향을 분석한 결과, 기술혁신에 있어서는 광주광역시에 입지한 기업들의 성과가 타 지역보다 우수한 것으로 평가되었으나, 수익성 측면에서는 광주광역시가 제공하는 입지 효과가 타 지역에 비해 유의하게 수익성을 증가시키지 못하는 것으로 나타났다. 이는 연구개발 실적이 뛰어나다고 해서 그것이 수익성에 직접적인 영향을 미치지 않는다는 것을 보여준다. 또한 광기업의 과반수가 입지한 수도권의 연구개발실적과 수익성을 분석한 결과, 수도권 입지가 연구개발 실적이나 수익성을 유의하게 증가시키지 못하는 것으로 나타났다. 이는 수도권의 과도한 집중으로 집적 이익보다 집적 비용이 더 크게 작용하기 때문일 수 있다. 물론 분석에 사용된 변수이외에 관측되지 않은 다른 요인들에 의해서도 수도권 입지 기업의 연구개발성과나 수익성이 영향을 받을 수 있다. 따라서 보다 정확한 집적효과 분석을 위해서는 수도권에 대한 더미 변수보다는 집적 이익과 집적 비용을 직접적으로 대표할 수 있는 변수 개발이 필요할 것이다.

다음 장에서는 공간적 입지가 기업 성과에 미치는 영향에 관한 기존 선행연구를 조사하였고, 이를 통해 본 연구가 관련 선행연구에 어떤 점에서 차별성을 갖는지를 보였다. 제Ⅲ장에서는 분석에 사용된 광산업 관련 패널 데이터와 분석모형 및 추정 방법을 기술하였다. 제Ⅳ장에서는 광산업 기업들의 기술혁신 결정 모형과 수익성 결정 모형에 대한 추정결과를 제시하였으며, 제Ⅴ장에서는 결론과 정책적 함의를 요약하였다.

II. 선행 연구

지역별 입지가 기업의 기술혁신이나 성과에 미치는 영향에 관한 주요 선행연구는 주로 도시경제학자들이나 경제지리학들에 의해 많이 연구되어 왔다. 우선 Sternberg and Arndt(2001)는 유럽의 중소기업들을 대상으로 혁신활동에 기업 내부요인과 기업 외부요인 가운데 어떤 요인이 더 중요한 영향을 미치는 지를 분석하였다. 기업 내부요인으로는 종업원수, R&D 지출액, 연구의 지속성, 개발의 지속성, 지역내·외부간 협력여부 등이 포함되었고, 외부요인으로는 지역의 교육수준, 제조업체의 고용율, 특허신청건수, GDP 대비 R&D 지출비중, EU 중심지에서 떨어진 정도 등이 포함되었다. 또한 기술 집약적인 대기업이 하이테크 지역에 존재하는 경우 중소기업의 혁신에 어떤 영향을 미치는지도 검토하였다. 분석 결과, 대기업의 존재와 관계없이 기업내부의 투입요소가 혁신에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 지역 환경(regional environment)이 혁신에 미치는 영향이 대기업의 존재보다 더 크다는 것을 보여 주었고, 다양한 지역 환경 가운데 고도로 숙련된 기술 노동력과 탁월한 R&D 센터를 통해 중소기업들의 혁신활동이 증가함을 보여주었다.

한편 Kleinknecht and Poot(1992)의 연구에서는 혁신에 영향을 미치는 것은 지역 환경보다는 기업 수준의 영향 인자들이 더 중요하다고 주장하였다. 또한 Beugelsdijk(2007)도 기업의 혁신 성과에 영향을 미치는 요소를 기업의 투입요소와 지역적 특성으로 구분하고, 기업고유의 특성이 혁신 성과에 미치는 영향이 더 크다고 주장하였다.

또한 Carlino, Chatterjee and Hunt(2007)는 1990부터 1999년까지의 10년 동안 미국의 280개 대도시권역(metropolitan areas)에서 확보한 패널 자료를 이용하여, 특허 집약도(patent intensity)에 영향을 미치는 요인들을 분석하였다. 분석 결과 대도시 권역내에서 고도로 도시화된 영역의 고용 밀도가 증가할수록 특허 집약도도 증가하는 것으로 나타났고, 시장 구조가 완전 경쟁에 가까운 도시일수록 특허 집약도가 증가하고, 인구 백만 명 이하의 중규모 도시에서 R&D 생산성이 증가하는 것으로 나타났다.

한편 Lee(2008)의 연구에서는 지역발전전략이 기업 환경에 영향을 미치는 상황에서 기업이 공장을 재배치(relocation)하는 패턴을 실증적으로 규명하였다. 이 연

구에 의하면 미국의 각 주별 지역발전을 위한 각종 유인 프로그램들은 기업이 공장을 재배치하는 문제를 결정하는 데에 미치는 영향이 크지 않음을 보여주었다. 대체로 기존 연구들과 유사한 결과로 보이지만, Lee의 연구에서는 특히 지역발전정책이 고용 창출이나 신규 제조업체의 유치에 어떤 영향을 미쳤는지를 기업 공장들의 진입과 재배치, 그리고 철수에 대한 데이터를 분석함으로써 보여주었다는 점에서 기존 연구와 차별적인 것으로 보인다.

Mulatu et al. (2010)은 유럽 13개국 16개 제조업을 대상으로 환경 규제가 기업의 입지에 미치는 영향을 일반무역모형을 이용하여 검증한 결과, 공해안식처 가설이 존재하는 것으로 나타났다. 즉 기업들이 환경규제가 상대적으로 낮은 국가에 더 많이 입지하는 경향을 보인다는 것이다. 이들은 환경규제변수로는 세계경제포럼과 환경법과 정책에 관한 예일센터, 그리고 국제지구과학 정보네트워크 센터가 공동으로 개발한 환경지속가능성 지수를 사용했고, 설명변수로는 투입산출 데이터를 사용했다.

한편 국내에는 입지가 기업의 기술혁신이나 수익성에 미치는 효과에 관한 연구가 제한적이다. 우선 이재우·최병호·정종필(2005)은 수도권 지역의 집적 효과가 기업의 혁신활동에 얼마나 중요한 역할을 하는지를 분석하였다. 증권거래소 상장기업 및 코스닥 등록기업 658개 업체를 대상으로 일반화최소자승법(GLS)을 이용하여 추정하였다. 종속변수는 매출액 대비 연구개발비용의 로그값으로 놓고 현금흐름비율, 부채비율, 종업원수, 대주주의 지분비중, 공정거래 위원회의 출자총액제한대상 그룹여부, 시장점유율, 산업의 속성, 기업의 공장입지 변수, 본사 입지 변수, 영업소 입지변수를 설명변수로 하였다. 분석결과 공장의 경우 수도권에 입지할수록 연구개발 성향이 강해지는 것으로 나타났지만 본사와 영업소의 경우 수도권에 입지하는 것이 연구개발 투자에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

김아영·김의준(2007)은 제조업을 대상으로 지역의 규모의 경제와 집적 경제가 제조업의 생산성에 미치는 영향을 분석하였다. 1990-2005년 동안 수도권의 과밀역제권역, 성장관리권역, 강원도, 충청권(대전, 충북 및 충남) 4개 지역을 대상으로 하였고, 초월대수 비용함수를 이용하여 추정하였다. 분석 결과 특정 지역으로의 제조업의 집중은 지역의 생산성 향상에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 나타났다.

한편 기업이 공장 입지를 결정함에 있어서 수도권 규제가 미친 효과에 관한 연구는 박상원·전명진(2011)의 연구가 있다. 이들은 수도권 주변지역인 충북, 충남, 대전,

강원 지역으로 이전한 기업과 신규 창업한 기업을 대상으로 설문조사를 통해 수도권 규제의 효과를 추정하였다. 추정 결과 공장총량제 보다는 공장 신증설 규제 정책이 이전한 기업의 입지 결정에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났고, 과밀억제권역과 성장관리권역은 수도권 규제로 공장면적이 감소했고, 수도권 주변지역은 수도권 규제로 공장면적이 늘어나 확산효과(spill-over)가 존재하는 것으로 분석되었다.

이외에 수도권 규제가 지역경제에 미치는 영향에 관한 국내 연구는 최창곤(2000), 허재완(2003), 박헌수 외(2004), 윤형호·김성준(2006), 서승환(2008), 이춘근(2008) 등 다수 존재하며, 수도권 규제(완화)가 수도권과 비수도권의 생산성이나 효율성에 긍정적, 혹은 부정적 영향을 미칠 수 있는 것으로 나타났다. 그러나 이들 연구는 지역적 입지가 기업의 생산성이나 성과에 미친 영향을 분석하지는 못했다.

이상과 같이 관련 선행연구들에 의하면 지역 환경이 기업의 입지나 기업의 기술혁신에 미치는 영향은 중요한 것으로 판단되며, 본 연구는 기업의 내부 특성과 외부 환경 인자를 제어했을 때, 인구과밀억제정책이나 지역발전전략의 영향을 받은 지역에 입지한 기업의 기술혁신과 수익성이 그렇지 않은 지역에 비해 어떻게 다른지를 분석했다는 점에서 관련 선행연구들과 차별적이라고 할 수 있다.

Ⅲ. 광산업 현황³⁾

1. 광기업 입지 현황

한국광산업진흥회로부터 2007부터 2011년까지에 걸쳐 국내 광기업에 대한 연도별 기업재무정보 및 주사업장 소재지 관련 정보를 가공하여 사용하였는데, 중복된 데이터나 지역 정보에 문제가 있는 데이터를 제외한 총 1,941개의 데이터를 분석 대상으로 삼았다. 주사업장 소재지를 해당 기업의 입지 정보로 사용하였다. 광기업의 지역별 입지는 16개 광역시·도를 기준으로 나누었다. 이 가운데 7개 지역이 광역시로서 대도시권역이고 나머지 9개는 비대도시권역인 도에 해당된다. 이들 지역 가운데 수도권과 광산업 클러스터가 입지해 있는 광주광역시의 기술혁신과 수익성 비교에 초점을 맞추었다. 서울, 인천, 경기도를 포함하는 수도권은 국토 전체 면적

3) 광산업 재무제표 및 사업장 정보, 산업재산권 정보는 한국광산업진흥회의 도움을 받았음을 밝혀둔다.

의 12%에 불과하지만 우리나라 전체 인구의 50%가 넘는 인구가 거주하고 있고, 국내총생산액의 47%를 차지하고 있다. 한편 광주광역시도 전체 인구의 2.9%를 차지하고 있고, 국내총생산액 대비 지역총생산액 비중은 2.2%이며, 국토 전체 면적의 0.5%를 차지하고 있다. 광주광역시도 인구나 산업 과밀화 문제보다는 지역경제의 활성화와 인구의 지속적인 성장이 주요 현안이다.

〈표 1〉 2007-2011년 평균 권역별 지역별 광산업 업체 비중

권역	업체수	비중	지역	업체수	비중
수도권	1191	61%	서울	388	20%
			인천	100	5%
			경기	703	36%
충청권	163	8%	대전	73	4%
			충북	34	2%
			충남	56	3%
경상권	220	11%	대구	36	2%
			부산	43	2%
			울산	22	1%
			경북	50	3%
			경남	69	4%
강원권	26	1%	강원	26	1%
전라권	327	17%	광주	273	14%
			전북	34	2%
			전남	20	1%
합계	1941	100%	합계	1941	100%

출처: 한국광산업진흥회, “2007-2011년 전국 광기업 재무재표”.

〈표 1〉과 같이 광기업 대부분은 수도권인 서울, 경기, 인천에 61%가 밀집해 있으며 비수도권에는 39%가 입지해 있는 것으로 나타났다. 4) 전국 광기업체 중 36%의 기업들이 경기도에 입지해 있으며, 서울에 20%, 광주에 14% 순으로 기업들이 밀집되어 있는 것으로 나타났다. 다음으로 인천, 대전, 경상남도, 충청남도, 경상

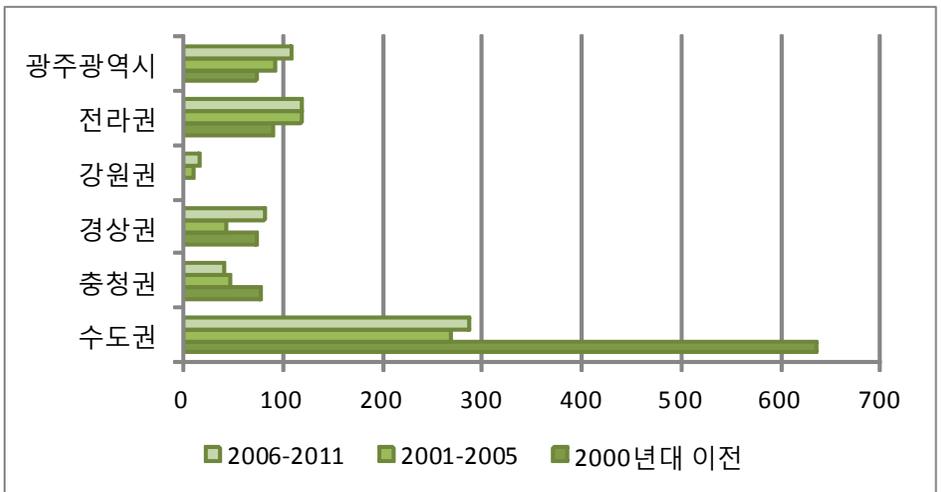
4) 광산업 기업별 입지는 주사업장 소재지를 기준으로 하였다. 기업의 입지는 본사와 주사업장으로 구분되며, DB 확인 결과 두 주소가 대체로 일치하는 것으로 나타나 본 연구에서는 주사업장을 기준으로 삼았다.

북도, 부산 등으로 기업들이 입지해 있는 것으로 나타났다. 수도권과 광주광역시를 제외하면 대체로 충청도와 경상도 지역에 광산업 관련 기업들이 입지해 있음을 알 수 있고, 호남권은 광주를 제외하면 가장 기업 수가 적은 것으로 나타나, 호남권이 산업 입지로서 다른 권역에 비해 매력적이지 않음을 보여준다.

한편 광산업 업체 가운데 48.5%가 대도시에 입지해 있고, 나머지 51.5%는 비 대도시권역에 입지해 있다.

〈그림 1〉은 기업의 설립연대를 1960-2000년대, 2001-2005, 2006-2011년으로 구분하여 지역별 분포를 나타낸 것이다. 수도권은 2000년대 이전에 이미 조명이나 광학기기 등 재래식 광기업들이 발달해 있었고, 광주광역시의 경우 2000년 이후 대부분의 광기업들이 설립되었음을 알 수 있다. 다른 지역들도 2000년 이후 광기업들이 대부분 설립되었음을 알 수 있다. 즉 수도권에 비해 비교적 신생기업들이 광주광역시에 많이 생겨났고, 이는 광주광역시가 지난 2000년부터 추진해 온 지역선도 사업으로 광산업을 육성함에 따른 효과로 볼 수 있다. 또한 수도권의 경우 지난 10여 년간 새로 설립된 광기업이 2000년대 이전 40년간 설립된 기업의 수와 비슷한 것으로 나타나 광기업의 경우 수도권 규제 정책에도 불구하고 여전히 집적효과를 기대하고 수도권으로 광기업이 집중되고 있음을 보여준다.

〈그림 1〉 기업설립 연대별 권역별 기업 분포



주: 전라권에는 전남, 전북과 함께 광주광역시가 포함되어 있음.

2. 광기업의 R&D 성과

광기업의 기술 혁신을 측정하기 위해 연도별 특허권 등록개수를 기준으로 삼았다. 산업재산권에는 특허권, ISO 시리즈, 상표권, 실용신안, 의장권 등 다양한 종류의 지적재산권이 있고, 이 가운데 특허권만을 추출하였다. 이는 다른 유형의 지적재산권의 경우 기업의 R&D 생산성을 대표한다고 보기 어려운 디자인이나 상표, 운영 효율성에 초점을 맞추고 있고, 선행연구에 의하면 특허권이야말로 기업의 혁신을 대표할 수 있는 가능성이 가장 높기 때문이다. 5년간 기업의 평균 특허권 개수는 2.53개이고, 전체 광산업 표본 집단의 65%가 2007-2011년 기간 중에 특허권을 보유중인 것으로 나타났다. 기업의 R&D 생산성을 나타내는 지표는 신상품의 판매액이나 특허권 개수, 주요한 혁신의 수 등이 있으나, 특허권을 제외하고 나머지 지표들은 공식적으로 집계가능하지 않고, 주관적인 설문에 의존하고 있다는 점에서 특허권이 가장 우수한 대리변수로 사용되고 있다(Buesa, et al., 2010).

한편 지난 5년 간 특허권을 등록한 적이 전혀 없는 기업은 경기도가 35%에 달하고, 이어서 서울이 21.2%, 광주 14.2%, 인천 6.2% 등인 것으로 나타났다 <표 2>. 수도권 입지 기업들의 대부분이 첨단 광기술보다는 조명기구나 광학기기 등 재래식 광기술에 의존하고 있음을 보여주는 것이다. 따라서 앞으로 첨단 광기술 분야를 개척하기 위해서는 수도권 기업들이 불리한 여건에 처해 있음을 보여준다.

<표 2> 특허권 등록 경험이 없는 기업 비율의 수도권 및 광주광역시간 비교

구분	서울	인천	경기	수도권	광주
업체수	239	70	391	700	160
비율(%)	21.2	6.2	34.7	62.1	14.2

3. 광기업 규모 및 상장 현황

국내 광산업체는 9.21%가 대기업이며, 중기업은 19.45%, 소기업은 65.41%의 비중을 차지한다. 또한 한시성 중소기업에 포함한 기타 기업은 115개사로 5.92%의 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 중기업 이상의 규모를 갖춘 광산업체는 전체의 28.66%를 차지하는 것으로 나타났다. 한편 국내 광산업체 중 65.16%는 일반

법인이며, 외부감사대상법인은 15.7%, 개인 사업자는 8.8%로 나타났다. 또한 광산업체 중 185개사가 상장회사이며, 그 중 46개사는 유가증권 시장, 139개사는 코스닥시장⁵⁾에 각각 상장되어 있으며 이는 국내 전체 광산업체의 9.52%를 차지한다. 또한 코스닥 상장기업만을 대상으로 전체 기업 대비 비중을 분석한 결과, 2007-2010년까지는 지속적으로 감소하다가 2011년에는 전년도 대비 1%p 증가한 것으로 나타났다. 분석 기간 전체 평균 코스닥 상장기업 비중은 13.2%인 것으로 나타났다.

IV. 모형설정 및 추정방법

1. 기술혁신 모형

광산업 기업의 기술혁신에 영향을 미치는 요인에 관한 계량모형을 설정하기 위해 주요 해외 선행연구를 참조하였다. 우선 Grabowski(1968)는 기업의 기술혁신을 총 판매액 대비 R&D 지출액으로 설정하고, 설명변수로는 과학자 일인당 특허개수, $t+1$ 기의 이윤과 감가상각의 합, 업종의 다양성(diversification), 기업 규모를 포함하였다. Howe and McFedtridge(1976)도 종속변수로는 R&D 지출액을 이용하고, 현재의 판매액, 현금흐름, 정부의 인센티브 등을 주요 설명변수로 포함하였다. Cincera(1997)는 특허권 개수를 종속변수로 하고, 설명변수로 현재와 과거의 R&D 지출액, 기술확산 변수, 기술과 지리적 기회 변수를 포함하여, GMM(Generalized Method of Moment) 및 Count 패널 분석기법을 이용하여 추정하였다. Sternberg and Arndt(2001)는 종속변수로 설문을 이용한 공정/산출 혁신 지수를 이용하고, 기업고유특성, 지역고유특성들을 설명변수로 고려하였고, 로짓모형으로 추정하였다. Hall and Ziedonis(2001)는 응용에 성공한 특허권 개수를 종속변수로 하고, R&D 지출액, 기업 규모, 연도 더미, 자본집약도, 신규진입기업에 대한 더미, 기업유형, 기업의 나이 등을 설명변수로 고려하였고, 포아송 모형을 이용하여 추정하였다.

5) 코스닥(KOSDAQ)이란 미국의 나스닥(NASDAQ)을 모방한 것으로 전자시스템을 이용한 주식시장이다. 중소기업들이 자금을 확보하고, 투자자에게 새로운 투자처를 제공할 목적으로 운영되고 있다.

이상의 기존 문헌에 기초하여 계량모형을 설명변수의 유형별로 세 가지로 구축하였다. 우선 모형 I은 기업 i 의 t 년도 총자본 대비 특허권 개수(RP_i)를 종속변수로 하고, 총자본 대비 노동투입비율($L/K_{i,t}$), 총자본 대비 당기순이익비율($\pi/K_{i,t}$), 총자본 대비 연구개발투자비율($R/K_{i,t}$)을 설명변수로 하였다. 여기서 사용된 노동 투입량은 연구개발인력을 포함한 총 종사자 수를 이용하였다. 이들 기업 내부 요인들에 대한 다중공선성 테스트 결과 모두 VIF (Variance Inflation Factor)가 10미만으로 나와 다중공선성 문제는 없는 것으로 분석되었다. 확장 모형 II는 모형 I의 종속변수 및 설명변수에 연구실 유무(D_i^{lab}), 기업의 나이(Age_i), 대기업 유무(D_i^{big}), 코스닥 상장기업 유무($D_{i,t}^{KD}$)에 관한 더미변수들을 추가한 것이다. 기업의 나이는 패널 데이터에서 기업의 설립연도를 이용하여 계산하였다. 모형 추정에 사용된 STATA Ver. 11.2 IC (Inter Cooler)에서는 날짜 변수를 경과 변수로 전환하며, 이때 기준으로 사용되는 날짜는 1960년 1월 1일이므로, 기업의 나이를 계산하기 위해 기준을 2013년 1월 1일로 바꾸고, 경과기간을 연수(year)로 표시하기 위해 365로 나누었다. 모형 III은 모형 II의 설명변수에 대도시 입지 더미(D_i^{metro}), 수도권 입지 더미(D_i^{CMA})와 광주광역시 입지 더미($D_i^{Gwangju}$)를 추가한 것이다. 모형 I에 포함된 재무지표에 관한 설명변수들은 모두 시간과 개별 기업에 대한 패널 변수들이고, 종속변수 및 기업 나이와 더미 변수들은 모두 시간 불변인 변수들이다. 지역 특성변수로 일인당지역총생산, 지역별 실업률, 지역별 경제활동가능인구, 지역별 인구밀도 등을 추가로 모형의 추정에 포함하였으나, 이들 변수들은 연구개발실적에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타나서 최종 모형에는 포함되지 않았다.

<모형 I>

$$RP_i = \alpha_0 + \alpha_1(L/K)_{i,t} + \alpha_2(\pi/K)_{i,t} + \alpha_3(R/K)_{i,t} + \epsilon \quad (1)$$

<모형 II>

$$RP_i = \alpha_0 + \alpha_1(L/K)_{i,t} + \alpha_2(\pi/K)_{i,t} + \alpha_3(R/K)_{i,t} + \alpha_4 D_i^{lab} + \alpha_5 Age + \alpha_6 D_i^{KD} + \alpha_7 D_i^{Big} + \epsilon \quad (2)$$

〈모형 III〉

$$\begin{aligned}
 RP_i = & \alpha_0 + \alpha_1(L/K)_{i,t} + \alpha_2(\pi/K)_{i,t} + \alpha_3(R/K)_{i,t} + \alpha_4D_i^{lab} + \alpha_5Age \\
 & + \alpha_6D_i^{KD} + \alpha_7D_i^{Big} + \alpha_8D_i^{Metro} + \alpha_9D_i^{CMA} + \alpha_{10}D_i^{Gwangju} + \epsilon
 \end{aligned}
 \quad (3)$$

기술혁신모형에 사용된 변수의 기초 통계량을 살펴보면 〈표 3〉과 같다. 종속변수로 사용된 총자본 대비 특허등록수는 자본금 10억원당 평균 4.2개이고, 설명변수인 총자본 대비 당기순이익은 자본금 10억원당 33원, 총자본 대비 총종사자수는 10억원당 21명, 총자본 10억원당 연구개발비는 226원, 연구실 보유 기업은 42.3%, 기업의 평균 나이는 12.4년으로 나타났다.

〈표 3〉 기술혁신모형에 포함된 설명변수의 기초통계량

설명변수	관측수	단위	평균값	표준편차	최소값	최대값
RP_i	7,107	등록수/십억원	4.244	57.412	-1429.252	3307.835
$\pi/K_{i,t}$	7,097	천원/십억원	0.033	6.912	-504.030	226.023
$L/K_{i,t}$	4,310	명/십억원	21.333	137.866	-886.918	6168.608
$R/K_{i,t}$	5,512	천원/십억원	0.226	2.746	-173.086	42.365
D_i^{lab}	9,704	개	0.423	0.494	0.000	1.000
Age_i	9,634	년	12.419	8.786	0.266	65.279

재무지표 및 기술혁신 변수들이 자본금에 대한 상대적 비율로 추정되었는데, 이것은 일반적으로 투자결정모형에서 많이 이용하는 오일러 방정식과 유사한 형태라고 볼 수 있다(구재운, 2007; 맹경희, 2008). 또한 비율 변수를 이용함으로써 변수간에 상이한 단위로 인한 규모 효과(scale effect)를 제거할 수 있다.

각 설명변수에 대한 기대부호는 다음과 같다. 우선 자본대비 노동투입비율이 증가할수록 기술혁신이 향상될 것으로 기대하여 (+)로 예상하였고, 당기순이익이 증가할수록 연구개발에 투자할 여력이 증가하며 이에 따라 기술혁신도 비례하여 증가할 것으로 기대하여 (+)로 예상하였다. 자본대비 연구개발비율이 증가하면 기술혁신도 증가할 것으로 기대되었다. 또한 독립적인 연구실을 보유한 기업일수록 특허출원성과도 높아질 것으로 기대하였고, 기업의 나이가 많을수록 경험이 풍부하다는

점에서 기술혁신에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대하였다. 다음으로 기업의 규모와 관련하여 두 가지 측면에서 제어하였는데, 우선 대기업일수록 연구개발에 투자할 여력과 고급인력 확충에 용이하므로 기술혁신도 더 좋을 것으로 기대하여 (+)가 될 것으로 예상하였고, 코스닥 상장기업일수록 기업에 대한 투명성과 신뢰가 증가할 것이고, 이는 고급인력 확충을 용이하게 할 것이므로 기술혁신에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상하였다.

한편 기업의 기술혁신에 영향을 미치는 요인으로 입지 효과를 살펴보기 위해, 대도시권역 입지 여부, 수도권 입지 여부, 그리고 광산업의 메카인 광주광역시 입지 여부로 입지 효과를 나누었다. 대도시권 더미, 수도권 및 광주광역시 더미 변수의 경우 사전에 부호를 예상할 수 없었다. 이는 대도시나 수도권, 광주광역시 입지에 따른 편익과 내·외부비용의 상대적 크기에 의해 입지 효과가 다르게 결정되기 때문이다.

2. 수익성 결정 모형

기업의 수익성을 결정하는 요인에 대한 선행연구를 살펴보면, 우선 Hartley and Peter(1981)의 연구에서는 영국 항공산업의 이윤함수를 추정하였다. 이윤함수 추정에 포함된 주요 설명변수로는 판매액, 판매액 대비 연구개발비중, 판매액 대비 수출비중, 노동대비 자본 비중 등이었고, 이밖에 주요 사건별 연도 더미와 경쟁력 지수 등이 활용되었다. Conyon and Machin(1991)은 1983-1986년 동안 영국의 90개 제조업체를 대상으로 판매마진의 결정요인을 산업조직적 결정요인인 시장 집중도와 노동시장 특성인 노동조합의 범위(coverage)와 실업률로 나누어 분석하였다. Behrman et al. (1992)의 연구에서는 인도의 농업부문 가운데 곡류 및 비곡류에 대한 이윤함수를 구축하고, 주요 결정인자로 노동투입량과 임금, 원료투입량과 원료비, 토지투입량과 가변비용 등을 포함하였다. 특히 이들은 다양한 형태의 이윤함수를 논의하였고, GL(Generalized Leontieff)과 CES-CET-GL(Constant Elasticity of Substitution-Constant Elasticity of Transformation)을 비교하여, 후자가 이윤함수 추정에 있어서 더 유연한 함수임을 증명하였다.

Lim and Shumway(1992)는 미국의 48개 주의 농업 부문을 대상으로 1956-1982년에 걸쳐 이윤함수를 추정하였는데, 기존의 모수 접근법이 이윤극대화와 규모수익

불변에 대한 가정에 위배될 수 있다는 한계를 지적하고, 비모수 접근법을 사용하였다. 비모수접근법에 의해 이윤극대화 가정과 규모수익불변에 대한 가정을 검증한 결과, 이윤 극대화 가정은 실증적으로 지지되지만, 규모수익불변에 대한 가정은 기각되었다. Machin and Reenen(1993)의 연구에서는 영국의 709개 대기업을 대상으로 총수요 충격이 기업의 이윤에 미치는 영향을 실증분석 하였다. 분석 결과 1980년대 초반의 제조업 부문의 심각한 불황으로 인해 이들 기업의 이윤 마진이 크게 감소했음을 보여주었다. 사용된 결정인자로는 시장 점유율, 시장 집중도, 수입 집약도, 실업률, 연도 더미 등이었다. Stierwald(2009)는 1995-2005년간 호주의 961개 기업을 대상으로 이윤함수를 추정하였는데, 사용된 설명변수로는 기업수준의 총요소생산성과 $t-1$ 기의 이윤, $t-1$ 기의 생산성의 수준 및 크기, 총고용자수, 기업의 나이, 재무적 위험도, $t-1$ 기의 레버리지 비율 등이었다. 이 가운데 기업의 나이만이 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다.

이상의 선행연구에 기초하여 광산업 기업의 이윤 결정요인에 관한 모형을 살펴보면, 우선 모형 IV에서는 종속변수를 당기순이익($\pi_{i,t}$)의 자연로그 항으로 하고, 설명변수를 자연로그 전환 노동투입($L_{i,t}$), 자연로그 전환 자본투입($K_{i,t}$), 자연로그 전환 설비투자비($INV_{i,t}$), 자연로그 전환 연구개발투자비($RD_{i,t}$)를 포함시켰다.⁶⁾ 다중 공선성을 VIF를 이용하여 확인한 결과 모두 VIF가 10미만으로 다중공선성 문제는 없는 것으로 나타났다. 확장 모형 V는 모형 IV의 설명변수에 기업의 나이, 대기업 여부, 코스닥 상장여부에 관한 더미변수를 추가한 것이다. 확장 모형 VI은 모형 V의 설명변수에 대도시권 입지여부, 수도권 입지여부, 그리고 광주광역시 입지여부에 관한 더미변수가 추가된 것이다. 지역특성변수를 추가로 모형 추정에 포함해 보았으나, 연구개발실적 모형과 마찬가지로 유의하지 않아 최종 추정에서는 제외하였다.

<모형 IV>

$$\ln \pi_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln L_{i,t} + \beta_2 \ln K_{i,t} + \beta_3 \ln INV_{i,t} + \beta_4 \ln RD_{i,t} + v \quad (4)$$

6) 설비투자모형에 사용된 더미변수를 제외한 설명변수의 값들은 모두 자연로그에 의해 전환되었다. 이는 설명변수 간에 값의 편차가 클 경우 편차를 줄이기 위함이다.

〈모형 V〉

$$\ln\pi_{i,t} = \beta_0 + \beta_1\ln L_{i,t} + \beta_2\ln K_{i,t} + \beta_3\ln INV_{i,t} + \beta_4\ln RD_{i,t} + \beta_5 Age \\ + \beta_6 D_i^{Big} + \beta_7 D_i^{KD} + v \quad (5)$$

〈모형 VI〉

$$\ln\pi_{i,t} = \beta_0 + \beta_1\ln L_{i,t} + \beta_2\ln K_{i,t} + \beta_3\ln INV_{i,t} + \beta_4\ln RD_{i,t} + \beta_5 Age \\ + \beta_6 D_i^{Big} + \beta_7 D_i^{KD} + \beta_8 D_i^{Metro} + \beta_9 D_i^{CMA} + \beta_{10} D_i^{Gwangju} + v \quad (6)$$

기술혁신 모형과 같이 종속변수와 설명변수를 자본에 대한 비율로 모형을 구성해 보았으나 모형의 적합도를 나타내는 결정계수가 20% 미만으로 나타났다. 자연로그를 취하면 결정계수가 80% 이상으로 나타나 모형 적합도가 크게 향상되었고, 기업의 수익성 결정요인 모형은 콕더클러스 생산함수의 형태를 나타낼 수 있다.

한편 설명변수별 기대부호를 살펴보면 다음과 같다. 우선 노동투입이 수익성에 미치는 영향은 사전에 부호를 예상하지 않았다. 이는 노동투입이 늘어날수록 기업 생산량이 증가하는 반면에, 생산비용도 함께 증가하기 때문에 수익성에 어떤 영향을 미칠지 알 수 없기 때문이다. 다음으로 자본과 설비투자비, 연구개발투자비가 수익성에 미치는 영향도 노동투입변수와 마찬가지로 사전에 부호를 예상할 수 없다. 다음으로 대도시권 입지 여부와 수도권 및 광주광역시 입지 여부도 수익성에 어떤 영향을 미칠지 사전에 예상하지 않았고, 그 이유는 기술혁신 모형에서 이미 설명한 바 있다. 한편 대기업일수록 규모의 경제가 가능하다는 점에서 수익성에 긍정적 영향을 미칠 것으로 예상하였고, 코스닥 상장기업일수록 안정적이고, 경쟁력을 갖춘 기업이라는 점에서 수익성이 증가할 것으로 예상하였다.

이상의 모형 I-VI을 패널확률효과모형을 사용하여 추정하였다. 통상 패널자료의 경우 고정효과 모형과 확률효과 모형을 모두 사용할 수 있고, 두 모형간의 선택을 위해 하우스만 테스트를 실시하게 된다(민인식·최필선, 2012). 본 연구에서 모든 모형에 대해 하우스만 테스트를 실시한 결과 패널확률효과모형이 선택되었다.⁷⁾

7) 일부 모형에서 카이차승 값이 음의 값이 나왔지만, 그렇다고 해서 고정효과 모형이 더 적합하다고 할 수는 없으며, 특히 본 연구에서 더미변수들이 사용되었고, 이는 고정효과모형에서 추정될 수 없기 때문에 모든 모형에 대해 확률효과모형을 사용하였다. 또한 확률효과모형의 추정을 일반화최소자승법(Generalized Least Square)을 이용함으로써 이분산성 문제와 자기상관성 문제를 완화하였다.

3. 모형 추정 방법

패널 데이터는 시계열자료나 횡단면 자료에 비해 시점(t) 내 개별 기업(n)들에 관한 정보가 있기 때문에 더 풍부한 정보를 제공함으로써 추정의 정확도가 높다는 장점이 있는 반면에, 횡단면간 및 시점간 종속성(dependency) 문제로 인해 추정의 편의 문제가 발생할 수 있다. 특히 횡단면간 상관성 문제는 인접한 지역간의 공간적 상관성 문제로 인한 경우가 많다. 이러한 편의 문제를 해결하기 위해서는 추정치의 표준편차를 조정할 필요가 있고, Driscoll and Kraay (1998)는 공간적, 시점간 종속성 문제를 보완한 비모수 공분산 행렬 추정치(nonparametric covariance matrix estimator)를 제안하였다. 또한 Hoechle (2007)은 기존의 Driscoll-Kraay 추정치가 균형 패널 데이터에 국한하여 적용되는 한계를 보완하여 불균형 패널 데이터에도 적용가능한 추정법을 개발하였다. 본 연구에서는 이러한 불균형 패널 자료에 대한 Driscoll-Kraay 추정방법을 이용한 모형 추정 결과인 DK I-VI를 기존의 패널확률 효과 모형 추정치인 RE I-VI와 비교하였다.

패널 데이터의 이분산성과 자기상관성 문제를 고려한 Driscoll-Kraay 추정법을 적용하기 위해 우선 Breusch-Pagan 검증법을 이용하여 이분산성 문제를 검증하였다. <표 4>에서와 같이 기술혁신 결정모형의 경우 Lagrangian Multiplier 값이 모형 I은 1,676,990이고 모형 II는 1,678,195이며 모형 III은 1,679,750으로 유의 수준이 모두 0.001 미만으로 나타나 이분산성 문제가 존재함을 알 수 있다. 한편 이윤결정모형에서는 Lagrangian Multiplier 값이 모형 IV, V, VI의 경우에도 이분산성 문제가 존재하는 것으로 나타났다.

<표 4> 이분산성 검증을 위한 Breusch-Pagan LM 테스트

Model	Model I	Model II	Model III	Model IV	Model V	Model VI
Breusch-Pagan LM Statistics	1,676,990	1,678,195	1,679,750	920.31	947.12	957.76
P-value	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

한편 자기상관성 문제를 검증하기 위해 Wooldridge (2002) 검증법을 적용한 결과 모형 I-III의 기술혁신 결정모형에서는 $F(1, 586)$ 에서 0.615이고, p-value값이

0.433으로 나타나 자기 상관성 문제는 없는 것으로 나타났다. 반면에 수익성 결정 모형에서는 $F(1, 138)$ 에서 14.752이고, 유의수준이 0.06으로 나타나 자기 상관성 문제가 있는 것으로 나타났다. 따라서 패널데이터의 자기상관성 문제로 인한 편의의 문제를 제거하고자 패널 모집단 평균추정법 (PA: Population-Averaged estimation)을 적용하였다. 패널 PA 추정은 통상 패널 GEE (Generalized Estimating Equation) 접근법에 의해 이루어지며, 패널 GEE의 추정을 위해 GLM (Generalized Linear Model)이 주로 사용된다.⁸⁾ 패널 GEE는 다음의 식 (7)과 같이 공변량 $X_{i,t}$ 를 갖는 $y_{i,t}$ 에 관한 GLM을 적용한 것이다.

$$gE(y_{i,t}) = X_{i,t}\beta \quad (7)$$

g : 연결함수, y : 파라미터 $\theta_{i,t}$ 를 갖는 분포함수 F에 대한 종속변수

이때 연결함수 g 는 항등함수, 로짓함수, 자연로그 함수 등 다양한 유형의 함수가 사용될 수 있고, y 의 분포함수로는 Gaussian, 베르누이, 포아송 등의 함수가 사용된다. 본 연구에서는 연결함수로 항등함수 (identity function)를 사용하고, 분포함수로는 Gaussian을 사용하였다. 특히 패널 데이터의 경우 그룹내 상관관계를 허용할 수 있는데, 이를 위해 working correlation matrix ($R_{t,s}$)가 사용된다.

$$R_{t,s} = \begin{cases} 1 & \text{if } t = s \\ \rho & \text{otherwise} \end{cases} \quad (8)$$

이때 ρ 는 서로 다른 시점간의 상관관계를 나타낸다. 본 연구에서는 AR(1) 구조를 가정하였고, 따라서 $R_{t,s}$ 는 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$R_{t,s} = \begin{cases} 1 & \text{if } t = s \\ \rho^{|t-s|} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (9)$$

8) 보다 자세한 패널 GEE의 추정에 관한 논의는 Liang and Zeger (1986)를 참조하기 바란다.

V. 추정 결과

1. 기술혁신 결정요인 분석결과

〈표 5〉는 광기업의 기술혁신 모형에 대한 추정결과를 보여주고 있다. 우선 기업 내부요인에 관한 기본적인 재무지표들의 추정계수를 살펴보면, 자본대비 당기순이익은 모든 모형에서 유의수준 5% 이내에서 유의하고, 특허권에 긍정적인 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 또한 자본대비 노동투입비율도 모든 모형에서 (+) 부호를 가지며, 유의수준이 1% 이내로 매우 유의하게 나타남을 알 수 있다. 즉 자본대비 노동투입비율이 높을수록 기업의 기술혁신이 높게 나타난다고 볼 수 있다. 이는 대부분의 연구개발 활동이 노동투입에 의해 이루어진다는 점을 감안하면 당연한 결과라고 볼 수 있다. 다음으로 자본대비 연구개발투자율의 증가는 모든 모형에서 기술혁신에 유의수준 1% 이내에서 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다. 이들 변수의 영향력을 비교해보면, 연구개발투자율이 가장 높고, 다음으로 당기순이익률과 노동투입비가 영향을 미침을 알 수 있다.

지금까지 기업 내부 요인 가운데 주요 재무지표들이 기업의 기술혁신에 어떤 영향을 미치는지를 살펴보았다. 다음으로 기업의 고유 특성인 독립적인 연구실 유무, 기업의 나이와 크기, 코스닥 상장유무에 대해 모형 II의 추정결과들을 비교해 보면, 독립적인 연구실이 있는 기업에서 특허권을 더 많이 등록한다는 것을 알 수 있다. 패널 확률효과 추정치는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타난 반면에, Driscoll-Kraay 추정치는 유의수준 1% 이내에서 유의한 것으로 나타났다. 기업의 나이는 연구 실적과 관련하여 보다 경험이 많은 기업이 연구개발 실적이 더 높다고 가정하였으나, 모든 모형에서 부호가 반대로 나타났다. 이는 기업의 역사가 짧더라도, 즉 신규 기업의 경우 보다 혁신적인 아이디어를 많이 보유하고 있음을 나타내는 것이다. 이는 광기업의 특성상 오래된 기업일수록 재래식 조명기기나 광학기기 중심이고, 신생 기업일수록 특허가 필요한 첨단기술 중심이기 때문인 것으로 볼 수 있다. 다음으로 대기업 여부와 코스닥 상장 여부가 기술혁신에 미치는 영향을 분석한 결과, 대기업 여부는 모든 모형에서 통계적으로 유의하지 않고, 부호도 모형에 따라 바뀌는 것으로 나타났다. 또한 코스닥에 상장한 중견 기업의 경우 기술혁신에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 확률효과모형은 유의하지 않았으나,

Driscoll-Kraay 추정치는 유의한 것으로 나타났다. 이는 광기업의 기술혁신의 경우 기업의 규모가 중요하지 않음을 보여준다. 이러한 결과는 Sternberg and Arndt (2001)의 연구와도 일치하는 것으로 이들 연구에서도 대기업의 존재가 기술혁신에 미치는 영향이 유의하지 않은 것으로 나타났다. 특히 본 연구에서는 대기업 뿐만 아니라 코스닥 상장 중견기업의 경우에도 기술혁신에 유의한 영향을 미치지 못함을 보여주었다.

〈표 5〉 기술혁신 결정요인에 관한 패널확률효과 및 Driscoll-Kraay 추정 결과

Model	Model I		Model II		Model III	
	RE I	DK 1	RE II	DK II	RE III	DK III
$\pi/K_{i,t}$	0.216** (0.093)	0.279** (0.120)	0.215** (0.093)	0.276** (0.118)	0.215** (0.093)	0.274** (0.117)
$L/K_{i,t}$	0.102*** (0.008)	0.130*** (0.026)	0.102*** (0.008)	0.130*** (0.026)	0.102*** (0.008)	0.130*** (0.026)
$R/K_{i,t}$	10.359*** (0.960)	8.098*** (2.039)	10.268*** (0.961)	7.929*** (2.056)	10.192*** (0.961)	7.783*** (2.030)
D_i^{lab}			5.415 (3.419)	4.285*** (1.254)	4.47 (3.446)	3.539*** (0.987)
Age_i			-0.186 (0.185)	-0.120** (0.048)	-0.129 (0.186)	-0.079** (0.039)
D_i^{big}			-0.361 (4.901)	-0.19 (0.388)	-0.055 (4.900)	0.092 (0.405)
$D_{i,t}^{KD}$			-2.281 (4.876)	-1.770*** (0.591)	-0.825 (4.909)	-0.652* (0.374)
D_i^{metro}					1.841 (3.484)	0.781*** (0.248)
D_i^{CMA}					0.16 (3.714)	-0.194 (0.234)
$D_i^{Gwangju}$					10.098* (5.745)	8.741*** (2.354)
Constant	0.384 (1.581)	-0.243 (0.826)	-10.143 (8.222)	-7.551*** (2.133)	-9.928 (8.835)	-7.001*** (1.775)
Overall R2	0.1489	0.1511	0.15	0.1524	0.1523	0.155

주: 괄호안 숫자는 표준오차임, * p-value<0.1, ** p-value<0.05, *** p-value<0.01.

한편 모형 III에서 기업의 입지효과를 살펴보면, 우선 기업이 대도시권역에 입지할 경우 연구개발실적에 긍정적인 영향을 미치며, 확률효과 추정치는 유의하지 않은 반면에, Driscoll-Kraay 추정치는 유의수준 1% 이내에서 유의한 것으로 나타났다. 또한 수도권에 기업이 입지하는 것이 RE III와 DK III에서 부호가 +와 -로 각각 다르게 나타났는데, 모두 통계적으로 유의하지 않아서 수도권 입지 효과는 결정적인 요인이 아니라고 할 수 있다. 반면에 광주광역시에 입지한 기업들은 기술혁신에 긍정적인 영향을 미치며, 확률효과 추정치는 10% 이내에서 유의하고, Driscoll-Kraay 추정치는 1% 이내에서 유의한 것으로 나타나, 광주광역시에 대한 지역선도 산업 정책이 광산업 연구개발실적의 경우 효과가 있는 것을 알 수 있다.

따라서 수도권이 비수도권에 비해 광기업의 기술혁신에 있어서 입지상의 우위를 점유하고 있다고 보기 어렵다. 또한 광주광역시가 제공하는 광기업 연구개발 클러스터와 같은 지역 고유의 입지편익이 광기업 연구개발실적에 유의한 영향을 미친 것으로 볼 수 있다.

2. 수익성 결정요인 분석결과

〈표 6〉은 광기업의 수익성 결정모형에 대한 추정결과를 보여준다. 당기순이익의 로그항을 종속변수로 하는 모형 IV-VI에 공통된 설명변수인 종사자수와 자본, 설비투자, 연구개발비의 로그항들에 대해 추정결과를 먼저 살펴보면, 종사자가 증가할수록, 자본투입량과 설비투자가 증가할수록, 연구개발비가 증가할수록 수익성도 증가함을 알 수 있다. 확률효과와 Driscoll-Kraay 추정치 모두 1% 이내에서 유의하게 나타났다. 이들 변수의 영향력을 비교해보면, 자본투입이 수익성에 가장 큰 영향을 미침을 알 수 있다.

다음으로 모형 V에 나타나 있는 기업의 나이와 대기업 여부, 코스닥 상장여부에 대한 추정결과를 살펴보면, 신규기업일수록, 대기업일수록 수익성이 증가하고, 코스닥 비상장기업일수록 수익성이 증가하는 것으로 나타났다. 기업의 나이와 코스닥 상장 변수의 경우 모든 모형에서 유의도 1% 이내로 유의한 것으로 나타났다. 앞서 기술혁신모형과 비교하면, 젊은 기업일수록, 코스닥 비상장기업일수록 기술혁신도 높고, 수익성도 높다는 것을 보여준다. 그러나 대기업 여부는 두 결정모형 모두 결정적인 요인이 아님을 보여준다. 코스닥 변수와 대기업 변수에 대한 추정 결과로부

터 기술혁신 결정모형과 마찬가지로 기업의 규모가 수익성에 미치는 영향은 유의하지 않은 것으로 볼 수 있다.

〈표 6〉 수익성 결정요인에 대한 패널확률효과 및 Driskoll-Kraay 추정 결과

Model	Model IV		Model V		Model VI	
	RE IV	DK IV	RE V	DK V	RE VI	DK VI
Log of $L_{i,t}$	0.093** (0.039)	0.087*** (0.030)	0.113*** (0.039)	0.112*** (0.033)	0.108*** (0.039)	0.105*** (0.032)
Log of $K_{i,t}$	0.796*** (0.030)	0.804*** (0.027)	0.837*** (0.034)	0.862*** (0.033)	0.839*** (0.034)	0.862*** (0.033)
Log of $INV_{i,t}$	0.042*** (0.012)	0.055*** (0.010)	0.035*** (0.012)	0.043*** (0.012)	0.036*** (0.013)	0.044*** (0.012)
Log of $RD_{i,t}$	0.022** (0.010)	0.023*** (0.003)	0.019* (0.010)	0.018*** (0.003)	0.018* (0.010)	0.017*** (0.003)
Age_i			-0.022*** (0.005)	-0.022*** (0.002)	-0.022*** (0.005)	-0.022*** (0.003)
D_i^{big}			0.191 (0.125)	0.094 (0.102)	0.191 (0.126)	0.105 (0.096)
$D_{i,t}^{KD}$			-0.229** (0.108)	-0.222*** (0.054)	-0.229** (0.108)	-0.225*** (0.054)
D_i^{CMA}					-0.153* (0.079)	-0.137*** (0.009)
$D_i^{Gwangju}$					-0.156 (0.126)	-0.201*** (0.020)
D_i^{metro}					0.032 (0.075)	0.034 (0.061)
Constant	-0.17 (0.318)	-0.426* (0.229)	-0.461 (0.366)	-0.875*** (0.306)	-0.377 (0.375)	-0.757** (0.297)
Overall R2	0.807	0.8071	0.8113	0.8122	0.812	0.8122

주: 괄호안 숫자는 표준오차임, * p-value < 0.1, ** p-value < 0.05, *** p-value < 0.01.

다음으로 기업의 입지효과를 살펴보면, 기업이 수도권에 입지하든, 광주광역시에 입지하든 두 경우 모두 수익성이 감소되는 경향을 보였다. 이러한 경향은 Driscoll-Kraay 추정치에서 모두 통계적 유의성을 보이고 있다. 이는 수도권 입지

에 따른 집적 비용이 집적 편익을 초과함에 따라 광기업의 기술혁신과 수익성이 모두 상대적으로 감소한 것으로 해석될 수 있다. 또한 광주광역시 지역의 광산업 지역선도 산업 육성 전략이 광기업의 기술혁신에는 긍정적인 반면에 수익성에 미치는 영향은 부정적인 것으로 볼 수 있다. 이는 광주광역시가 지금까지 광기업의 기술 혁신 측면에서는 적절한 지원 시스템을 갖고 있지만, 수익성을 확보하기 위해서는 지금까지와는 다른 전략을 추구할 필요가 있음을 보여주는 것이다.

3. 수익성 결정 모형의 자기상관성 문제

광기업의 수익성 결정모형이 자기 상관성 문제를 갖고 있으므로 패널 GEE 모형에 의해 자기 상관성 문제를 제거하고 추정한 결과가 <표 7>에 요약되어 있다. 패널 GEE에 의한 추정 결과 오차항의 상관계수는 모형 IV, V, VI에 대해 각각 0.327, 0.318, 0.314로 나타났다. 각 모형별로 결정인자에 대한 파라미터에 대한 패널 GEE 추정결과를 패널 Driscoll-Kraay 추정결과와 비교해 보면 다음과 같다.

우선 노동투입, 자본투입, 설비투자에 대한 패널 GEE 추정치는 패널 Driscoll-Kraay 추정치와 부호나 파라미터의 크기에 있어서 거의 차이가 없는 것으로 나타났고, 통계적 유의도도 유사한 것으로 나타났다. 연구개발비의 경우 패널 GEE 추정값이 패널 Driscoll-Kraay 추정값보다 일관되게 작게 나타나고, 통계적 유의도도 감소하는 것으로 나타났다. 기업의 나이에 대해서는 두 추정치의 파라미터가 모든 모형에서 동일하였고, 다만 표준오차가 패널 GEE에서 조금 크게 나타났다. 대기업 더미의 경우 패널 GEE에서도 모두 통계적으로 유의하지 않지만, 파라미터의 크기가 증가하였고, 코스닥 상장 더미는 두 추정치가 크기와 통계적 유의도에서 모두 유사하게 나타났다.

한편 입지효과의 경우, 수도권 더미의 경우 패널 GEE에서 좀 더 크게 나타난 반면에 통계적 유의도는 다소 감소하였고, 광주광역시에 대한 더미의 경우 패널 GEE에서는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 또한 대도시권 더미의 경우에도 두 추정치 모두 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 따라서 패널 GEE 추정 결과에 따를 경우, 수도권 입지가 기업의 수익성에 부정적인 영향을 미치고 있다는 점에서는 기존 추정결과와 동일하지만, 광주광역시에 대한 입지 효과가 수익성에 부정적이긴 하지만 통계적으로 유의하지는 않은 것으로 나타났다.

〈표 7〉 패널 GEE에 의한 수익성 결정 모형 추정 결과

Model	Model IV		Model V		Model VI	
	패널 GEE	패널 DK	패널 GEE	패널 DK	패널 GEE	패널 DK
Log of $L_{i,t}$	0.090** (0.038)	0.087*** (0.030)	0.112*** (0.038)	0.112*** (0.033)	0.107*** (0.038)	0.105*** (0.032)
Log of $K_{i,t}$	0.797*** (0.030)	0.804*** (0.027)	0.845*** (0.033)	0.862*** (0.033)	0.846*** (0.033)	0.862*** (0.033)
Log of $INV_{i,t}$	0.046*** (0.013)	0.055*** (0.010)	0.038*** (0.013)	0.043*** (0.012)	0.038*** (0.013)	0.044*** (0.012)
Log of $RD_{i,t}$	0.022** (0.010)	0.023*** (0.003)	0.019* (0.010)	0.018*** (0.003)	0.018* (0.010)	0.017*** (0.003)
Age_i			-0.022*** (0.004)	-0.022*** (0.002)	-0.022*** (0.004)	-0.022*** (0.003)
D_i^{big}			0.162 (0.115)	0.094 (0.102)	0.164 (0.115)	0.105 (0.096)
$D_{i,t}^{KD}$			-0.233** (0.098)	-0.222*** (0.054)	-0.233** (0.097)	-0.225*** (0.054)
D_i^{CMA}					-0.147** (0.073)	-0.137*** (0.009)
$D_i^{Gwangju}$					-0.165 (0.116)	-0.201*** (0.020)
D_i^{metro}					0.031 (0.069)	0.034 (0.061)
Constant	-0.24 (0.305)	-0.426* (0.229)	-0.554 (0.350)	-0.875*** (0.306)	-0.467 (0.357)	-0.757** (0.297)
Correlation	0.327	-	0.318	-	0.314	-

주: 괄호안 숫자는 표준오차임, * p-value < 0.1, ** p-value < 0.05, *** p-value < 0.01.

VI. 결 론

본 연구는 2007-2011년간의 광산업 기업 재무제표와 독립적인 연구실 유무, 기업의 나이, 대기업 여부, 코스닥 상장 여부와 같은 기업의 고유한 특성 변수들을 제어하고, 수도권 및 광주광역시의 입지효과가 기업의 기술혁신에 어떤 영향을 미쳤는지를 패널확률효과 모형과 Driscoll-Kraay 추정법에 의해 분석하였다. 패널 모

형의 이분산성 문제를 제거한 Driscoll-Kraay 추정법에 의하면 모든 모형에서 기업의 내부요인과 고유특성을 제어했을 때 수도권 입지가 기술혁신에 미치는 영향은 통계적으로 유의하지 못한 것으로 나타났다. 특히 이분산성을 제거하기 전에는 수도권 입지가 기술혁신에 미치는 영향이 양정부호로 나타났으나 이분산성을 제거한 후에는 음정부호로 나타났다. 따라서 수도권에 입지했다고 해서 그 기업이 수도권이 갖는 입지상의 집적효과를 기술혁신으로 연결시키지는 못했다고 할 수 있다. 물론 분석에 사용된 변수이외에 관측되지 않은 다른 요인들에 의해서도 수도권 입지 기업의 연구개발성이나 수익성이 영향을 받을 수 있다. 따라서 보다 정확한 집적효과 분석을 위해서는 수도권에 대한 더미 변수보다는 집적 이익과 집적 비용을 직접적으로 대표할 수 있는 변수 개발이 필요할 것이다.

그러나 광주광역시의 입지효과는 기업의 기술혁신을 통계적으로 유의하게 향상시키는 것으로 나타났다. 이는 광주광역시가 추진한 광산업 연구개발 클러스터가 광기업의 기술혁신에 실질적인 도움이 되었음을 실증적으로 보여주는 것이다. 이러한 본 연구 결과는 임영훈·박삼옥(2009)의 연구에서도 유사하게 나타난다. 이들은 지역전략산업 육성정책인 광주 광산업클러스터 조성이 공간구조에 미치는 영향을 군집분석 및 연결망분석기법을 이용하여 분석하였다. 분석 결과 광주의 경우에는 광산업의 집적이 이루어지지 않았기 때문에 외부지역과의 연계가 높게 나타났지만, 광산업이 집적되면서부터 광산업 기술지식 창출을 위한 지역 내 상호작용과 협력 수준이 점차 높아져 일종의 광산업 클러스터로 성장해가는 과정에 있음을 보여주었다.

이 밖에 기술혁신에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 변수는 자본대비 당기순이익, 노동투입비율, 연구 개발비율, 독립적인 연구실 유무, 기업의 나이, 코스닥 상장여부, 대도시권 입지 더미 변수인 것으로 나타났다. 노동투입비율, 당기 순이익률, 연구 개발비율의 증가는 기술혁신에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉 수도권 입지 기업의 경우 기업 내부요인이 혁신활동에 중요한 결정요인이고, 광주광역시 입지 기업은 기업 내부요인 뿐만 아니라 지역적 입지가 기업의 혁신활동에 있어서 중요한 결정요인임을 알 수 있다. 또한 해당 기업이 시장에 진입한 지 오래되지 않을수록, 코스닥 비상장기업일수록, 대도시권역에 입지할수록 연구개발 성과가 더 높은 것으로 나타났다. 즉 광기업의 경우 중·대규모 기업보다는 소규모 기업에서 연구개발실적이 더 뛰어난 것으로 볼 수 있다. Sternberg and Arndt

(2001)의 연구에서도 유럽의 중소기업들의 기술혁신 결정요인에 있어서 대기업의 존재보다는 지역입지가 미치는 영향이 더 큰 것으로 나타났다. 대도시 입지 여부가 기업의 기술혁신에 미치는 영향과 관련하여 Carlino et al. (2007)의 연구는 인구밀도와 기업의 특허 집약도는 양의 상관관계에 있음을 보여주었다.

또한 지역입지가 광기업의 수익성 결정모형에도 영향을 미치는지를 분석하였다. 특히 모형의 추정과정에서 이분산성 문제와 더불어 자기상관성 문제도 동시에 나타나서 패널확률효과 추정 및 Driscoll-Kraay 추정법 뿐만 아니라 패널 GEE 추정법도 적용하였다. 그 결과 모든 모형에서 수도권 입지가 기업의 수익성을 유의하게 감소시키는 것으로 나타났다. 또한 광주광역시 입지 효과 역시 기업의 수익성에는 부정적으로 나타났으나, 패널GEE 추정의 경우 통계적으로 유의하지는 않은 것으로 나타났다. 그 밖에 수익성 증가에 영향을 미치는 변수는 노동투입량, 자본투입량, 설비투자, 연구개발비로 나타났고, 기업의 나이가 젊을수록, 코스닥 비상장사일수록 수익성도 증가하는 것으로 나타났다. 한편 기업의 크기는 수익성 증가에 유의한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 따라서 수익성 측면에서는 수도권 입지 기업이나 광주광역시 입지 기업 모두 기업 내부요인이 중요한 결정인자이고, 지역적 입지는 수익성에 도움이 되지 못함을 보여준다.

광산업을 대상으로 지역적 입지가 기업의 기술혁신과 수익성에 미친 영향을 평가한 결과, 수도권 입지 기업의 기술혁신성과나 수익성이 타 지역에 비해 낮은 것으로 나타났다. 따라서 수도권 기업의 혁신 역량을 강화하고, 수익성을 개선하기 위해서는 기업의 내부 투입요소도 중요하지만, 수도권 이외 지역으로 이전을 통해 수도권 과밀에 따른 비용을 감소시킬 필요가 있다. 또한 광산업을 지역 선도산업으로 선정하고, 꾸준히 광산업을 육성해온 광주광역시의 경우 광기업의 기술혁신 측면에서는 긍정적인 입지 효과를 갖는 것으로 분석되었지만, 수익성 측면에서는 효과가 없는 것으로 나타났다. 이는 광주광역시가 앞으로도 지속적으로 광산업을 지역 선도산업으로 지속시키기 위해서는 수익성을 개선할 수 있도록 지원 정책을 수립해야 함을 의미한다. 광기업 내수 시장은 수도권 중심으로 구축되어 있으므로 중소기업도 광기업체들이 해외 시장을 개척할 수 있도록 수출시장 지원 전략이 필요할 것으로 보인다. 또한 기업 입지와 상관없이 중견기업이나 대기업이라고 해서 기술혁신과 수익성이 더 뛰어나지 못한 것으로 나타나므로, 광기업의 경우 소규모 기업을 적극적으로 육성할 필요가 있다.

다만 본 연구에서 사용한 데이터의 시계열이 길지 않아 동태적인 측면을 감안하지 못했고, 공간적인 상관관계를 감안하지 못했으며, 개별 공장 단위가 아닌 기업 단위에서 입지효과를 분석했다는 점에서 연구 결과를 제한적으로 해석할 필요가 있다. 특히 대기업의 경우 복수의 지역에 공장을 갖고 있는 경우에 기업 단위에서 입지효과를 정확히 추출해 내는 데에는 한계가 존재한다. 또한 수도권 입지에 따른 보다 장기적이고, 개별 공장 단위의 데이터가 확보되고, 지역 간 공간적 상관성을 허용하는 공간계량모형 (spatial econometrics models) 을 적용한 연구가 이루어진다면 지역적 입지가 광산업에 미친 영향에 관한 보다 엄밀한 분석이 가능할 것으로 기대된다.

■ 참고 문헌

1. 구재운, “한국 제조기업 투자의 금융요인에 대한 실증분석: 자금조달 순위가설과 잉여현금흐름 가설을 중심으로,” 『금융학회지』, 제12권 제1호, 2007, pp.29-53.
(Translated in English) Koo, Jae-Woon, “Financial Factors in Manufacturing Firm Investments: Pecking Order Hypothesis vs. Surplus Cash Flow Hypothesis,” *Journal of Money and Finance*, Vol. 12, No. 1, 2007, pp.29-53.
2. 김동근, “광산업 육성현황과 발전방안,” 한국은행 광주지역 본부 세미나 발표자료, 호남광역경제권 선도산업 지원단, 2011.
(Translated in English) Kim, D., “Strategy of Development of Photonics Industry,” Gwang-Ju Region Seminar of The Bank of Korea, Honam Institute for Regional Program Evaluation, 2011.
3. 김아영 · 김의준, “수도권 및 인접지역의 제조업 생산성 비교 분석,” 『지역연구』, 제23권 제2호, 2007, pp.53-83.
(Translated in English) Kim, Ah-Young and Eui-June Kim, “Productivity Analysis of the Manufacturing Industries in Seoul Metropolitan Area and its Adjacent Provinces,” *Journal of the KRSA*, Vol. 23, No. 2, 2007, pp.53-83.
4. 맹경희, “음의 현금흐름이 기업투자에 미치는 영향: 패널 GMM 분석,” 『금융연구』, 제22권 제4호, 2008, pp.1-27.
(Translated in English) Maeng, Kyung-Hee, “Negative Cash Flow, Financial Constraints and Firm Investment,” *Journal of Money and Finance*, Vol. 22, No. 4, 2008, pp.1-27.

5. 민인식 · 최필선, 『고급 패널 데이터 분석』, 한국STATA학회, 지필미디어, 2012.
(Translated in English) Min, I. S. and P. S. Choi, “STATA: Advanced Panel Data Analysis,” Seoul: Jiphil Media, 2012.
6. 박상원 · 진명진, “수도권 공업입지규제가 주변지역 제조업 입지에 미친 효과 분석,” 『지방행정연구』, 제25권 제3호, 2011, pp.365-382.
(Translated in English) Park, Sang-Won and Myung-Jin Jun, “The Effects of Seoul’s Industrial Site Regulations on Surrounding Regions Manufacturing Location,” *The Korea Local Administration Review*, Vol. 25, No. 3, 2011, pp.365-382.
7. 박현수 · 정수연 · 권대환 · 황태일 · 유보현 · 지우석, “수도권 규제효과에 관한 연구: 수도권 규제가 기업의 생산효율성에 미치는 영향을 중심으로,” 경기개발연구원, 2004.
(Translated in English) Park, H., S. Jung, D. Kwon, T. Hwang, B. You and W. Ji, “A Study on the Effects of the Industrial Site Control Policies in the Capital Region,” Gyeonggi Research Institute, 2004.
8. 서승환, “수도권 정책의 경제적 효과 분석,” 『응용경제』, 제10권 제2호, 2008, pp.5-33.
(Translated in English) Suh, Seung-Hwan, “A Study on the Economic Impact of Seoul Metropolitan Area Regulations,” *Korea Review of Applied Economics*, Vol. 10, No. 2, 2008, pp.5-33.
9. 윤형호 · 김성준, “수도권 규제정책의 효과에 대한 실증분석 : 지역생산성 변화를 중심으로,” 『정책분석평가학회보』, 제16권 제4호, 2006, pp.277-294.
(Translated in English) Youn, Hyung-Ho and Song-June Kim, “An Empirical Analysis of Regional Productivity Change after Capital Region Regulations in Korea,” *Korean Journal of Policy Analysis and Evaluation*, Vol. 16, No. 4, 2006, pp.277-294.
10. 이상훈 · 김은경 · 조성호, “지역경제 성장과 균형발전,” 『응용경제』, 제10권 제2호, 2008, pp.203-230.
(Translated in English) Lee, Sang-Hoon, Eun-Kyung Kim and Sung-Ho Cho, “Regional Economic Growth and Balanced Development,” *Korea Review of Applied Economics*, Vol. 10, No. 2, 2008, pp.203-230.
11. 이재우 · 최병호 · 정종필, “제조업의 연구개발투자와 지역입지 효과 분석,” 『산업조직연구』, 제 13권 제3호, 2005, pp.29-50.
(Translated in English) Lee, Jae-Woo, Byeong-Ho Choe and Jong-Pil Jeong, “R&D Investments and Locational Effects of Manufacturing Firms,” *The Korean Journal of Industrial Organization*, Vol. 13, No. 3, 2005, pp.29-50.
12. 이춘근, “지역간 산업연관모형을 이용한 수도권과 비수도권 경제적 효과 분석,” 『응용경제』, 제 10권 제2호, 2008, pp.231-249.
(Translated in English) Lee, Choon-Keun, “An Inter-regional Input-Output Analysis on the Economic Effects of Seoul Metropolitan Area and Non-Seoul Metropolitan Area,” *Korea Review of Applied Economics*, Vol. 10, No. 2, 2008, pp.231-249.
13. 임영훈 · 박삼욱, “한국 광산업 기술지식 창출의 공간구조,” 『대한지리학회지』, 제44권 제3호, 2009, pp.355-371.
(Translated in English) Lim, Young-Hun and Sam Ock Park, “The Spatial Structure of the Production of Technological Knowledge in the Korean Photonics Industry,” *Journal of the*

Korean Geographic Society, Vol. 44, No. 3, 2009, pp.355-371.

14. 지역발전위원회, 『지역발전과 광역경제권 전략』, 2013.
(Translated in English) Regional Development Committee, *Regional Development and Strategy for Transboundary-wide Economic Area*, 2013.
15. 최창곤, “지역경제별 투자생산성의 추정: 지역균형발전과 효율성,” 『경제학연구』, 제50집 제1호, 2000, pp.41-64.
(Translated in English) Choi, Chang-Kon, “Estimation of Regional Investment Productivity: Balanced Regional Development and Efficiency,” *The Korean Journal of Economic Studies*, Vol. 50, No. 1, 2000, pp.41-64.
16. 한국광산업진흥회, “2007-2011년 전국 광기업 재무재표,” 한국광산업진흥회 내부자료, 2012.
(Translated in English) Korea Association For Photonics Industry Development, (KAPID), “Photonics Industry Financial Data from 2007 to 2011,” 2012.
17. 허재완, “수도권 산업입지 총량규제제도의 효과에 관한 연구,” 『국토계획』, 제38권 제3호, 2003, pp.221-232.
(Translated in English) Hur, Jae-Wan, “A Study on the Effects of the Total Industrial Site Volume Control System in the Capital Region,” *Journal of Korea Planners Association*, Vol. 38, No 3, 2003, pp.221-232.
18. Audretsch, D. and M. Feldman, “R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production,” *The American Economic Review*, Vol. 86, 1996, pp.630-640.
19. Baumol, W. J., “Entrepreneurial Cultures and Countercultures,” *Academy of Management Learning and Education*, Vol. 3, 2004, pp.316-326.
20. Behrman, Jere R., C. A. Knox, Lovell, Robert A. Pollak and Robin C. Sickles, “The CET-CES-Generalized Leontief Variable Profit Function: An Application to Indian Agriculture,” *Oxford Economic Papers, New Series*, Vol. 44, No. 2, 1992, pp.341-354.
21. Berliant, M., R. R. Reed III and P. Wang, “Knowledge Exchange, Matching, and Agglomeration,” *Journal of Urban Economics*, Vol. 60, 2006, pp.69-95.
22. Beugelsdijk, “The Regional Environment and a Firm’s Innovative Performance: A Plea for a Multilevel Interactionist Approach,” *Economic Geography*, Vol. 83, No. 2, 2007, pp.181-199.
23. Buesa, Mikel, Heijs, Joost, Baumert, Thomas, “The Determinants of Regional Innovation in Europe: A Combined Factorial and Regression Knowledge Production Function Approach,” *Research Policy*, Vol. 39, 2010, pp.722-735.
24. Carlino, G. A., S. Chatterjee, and R. M. Hunt, “Urban Density and the Rate of Invention,” *Journal of Urban Economics*, Vol. 61, 2007, pp.389-419.
25. Chakravorty, Sanjoy, “Equity and the Big City,” *Economic Geography*, Vol. 70, No. 1, 1994, pp.1-22.
26. Ciccone, A. and R. E. Hall, “Productivity and the Density of Economic Activity,” *American Economic Review*, Vol. 86, 1996, pp.54-70.
27. Cincera, Michele, “Patents, R&D, and Technological Spillovers at the Firm Level: Some Evidence from Econometric Count Models for Panel Data,” *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 12, No. 3, 1997, pp.265-280.

28. Conyon, M. and S. Machin, "The Determination of Profit Margins in UK Manufacturing," *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 39, No. 4, 1991, pp. 369-382.
29. Driscoll, J., and A. C. Kraay, "Consistent Covariance Matrix Estimation with Spatially Dependent Data," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 80, 1998, pp. 549-560.
30. Freeman, C., Innovation and Growth, In the Handbook of Industrial Innovation, ed. M. Dodgson and R. Rothwell, 78-93, Cheltenham, U.K. : Elgar, 1994.
31. Grabowski, H. G., "The Determinants of Industrial Research and Development: A Study of the Chemical, Drug, and Petroleum Industries," *Journal of Political Economy*, Vol. 76, No. 2, 1968, pp. 292-306.
32. Hall, Bronwyn H. and Ziedonis, Rosemarie Ham, "The Patent Paradox Revisited: An Empirical Study of Patenting in the U.S. Semiconductor Industry, 1979-1995," *The RAND Journal of Economics*, Vol. 32, No. 1, 2001, pp. 101-128.
33. Hartley, Keith and A. Peter, "Profits, Regulation and the Uk Aerospace Industry," *Journal of Industrial Economics*, Vol. 29, No. 4, 1981, pp. 413-428.
34. Helsley, R. W. and W. C. Strange, "Innovation and Input Sharing," *Journal of Urban Economics*, Vol. 51, 2002, pp. 25-45.
35. Helsley, R. W. and W. C. Strange, "Knowledge Barter in Cities," *Journal of Urban Economics*, Vol. 56, 2004, pp. 327-345.
36. Hoehle, D., "Robust Standard Errors for Panel Regressions with Cross-sectional Dependence," *Stata Journal*, Vol. 7, No. 3, 2007, pp. 281-312.
37. Howe, J. D. and D. G. McFetridge, "The Determinants of R&D Expenditures," *The Canadian Journal of Economics*, Vol. 9, No. 1, 1976, pp. 57-71.
38. Jaffe, A., M. Trajtenberg and R. Henderson, "Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 108, 1993, pp. 576-598.
39. Kanemoto, Y., "Externalities in Space," in Miyao, T. and Kanemoto, Y. (eds.), *Urban Dynamics and Urban Externalities* (Chur: Harwood Academic Publishers), 1987.
40. Liang, K.-Y., and S. L. Zeger., "Longitudinal Data Analysis Using Generalized Linear Models," *Biometrika*, 73, 1986, pp. 13-22.
41. Lim, Hongil, and Shumway, C. Richard, "Profit Maximization, Returns to Scale, and Measurement Error," *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 74, No. 3, 1992, pp. 430-438.
42. Machin, Stephen and Reenen, John Van, "Profit Margins and the Business Cycle: Evidence from UK Manufacturing Firms," *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 41, No. 1, 1993, pp. 29-50.
43. Marshall, A., Principles of Economics, *Macmillan & Co.*, London, 1895.
44. Matsuyama, K. and T. Takahashi, "Self-Defeating Regional Concentration," *The Review of Economic Studies*, Vol. 65, No. 2, 1998, pp. 211-234.
45. Mulatu, A., R. Gerlagh, D. Rigby and A. Wossink, "Environmental Regulation and Industry Location in Europe," *Environmental Resource Economics*, Vol. 45, 2010, pp. 459-479.

46. Saxenian, A., *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*, Cambridge, Mass. : *Harvard University Press*, 1994.
47. Sternberg, Rolf and Arndt, Olaf, "The Firm or the Region: What Determines the Innovation Behavior of European Firms?," *Economic Geography*, Vol. 77, No. 4, 2001, pp. 364-382.
48. Stierwald and Andreas, Determinants of Firm Profitability-The Effect of Productivity and its Persistence, Preliminary Version of Working Paper of Melbourne Institute of Applied Economic and Social Research, *The University of Melbourne*, 2009.
49. Wheeler, C. H., "Search, Sorting, and Urban Agglomeration," *Journal of Labor Economics*, Vol. 19, 2001, pp. 879-899.
50. Wooldridge, J. M. *Econometrics Analysis of Cross Section and Panel Data*, Cambridge, Massachusetts: *The MIT Press*, 2002.

Impact of Regional Location on the Technological Innovation and Profitability of Enterprises: Focused on Photonics Industry in Korea*

Jeong Hwan Bae** · Sun Young Ahn*** · Mee Jeong Kim****

Abstract

We examine empirically how internal and external factors affect technological innovation and profitability of photonics firms. Gwangju city designated photonics industry as the regional leading industry to be fostered. But capital metropolitan areas (CMAs) have attracted the majority of photonics firms. We explore how these regional locations affect R&D performance and profitability of photonics firms by employing panel random effect model, Driskoll-Kraay estimation method, and generalized estimating equations. We find that the location effect of the CMAs on innovation is insignificant while the location effect of Gwangju is significant and positive. On the other hand, the location effect of the CMAs and of Gwangju on profitability is found to be insignificant.

Key Words: regional location, technological innovation, profitability

JEL Classification: L5, R3

Received: Dec. 17, 2013. Revised: April 23, 2014. Accepted: July 17, 2014.

* This study was financially supported by Chonnam National University, 2012.

** First and Corresponding Author, Associate Professor, Department of Economics, Chonnam National University, Yongbong-ro 77, Buk-gu, Gwangju, Korea, Phone: +82-62-530-1542, e-mail: jhbae@jnu.ac.kr

*** Second Author, General Manager, Policy Planning Dept, KAPID, 971-35 Wolchul-dong Buk-gu, Gwangju 500-460, Korea, Phone: +82-62-605-9610, e-mail: asybig@kapid.org

**** Third Author, Ph. D. Student, Department of Economics, Chonnam National University, Yongbong-ro 77, Buk-gu, Gwangju, Korea, Phone: +82-62-530-1542, e-mail: love-green27@hanmail.net