

지식창출활동과 지역경제성장 간의 인과관계 분석

이희연* · 이제연**

요약: 본 연구는 지식창출활동에 초점을 두고 투입요소인 연구개발비와 연구인력, 그리고 지식창출활동을 통해 최종 성과로 나타나는 지역경제성장간의 동태적 인과관계를 분석하는데 목적을 두었다. 1998-2008년 동안 16개 광역시·도를 포함하는 Panel-VAR모형을 사용하였으며, 특히 생산성이 높은 지역과 특히 생산성이 낮은 지역을 구분하여 네 변수간의 인과관계를 추정하였다. 그런저 인과분석을 수행한 결과 연구개발비와 연구인력은 특허출원에, 그리고 특허출원은 GRDP에 유의미한 인과관계를 갖는 것으로 나타났다. 또한 이러한 인과관계는 일방향성이 아니라 양방향으로의 인과관계가 나타나고 있어 순환적 피드백 인과구조를 갖고 있다고 풀이할 수 있다. 이러한 경향은 특허 생산성이 높은 지역에서 더욱 뚜렷하게 나타났으며 특허 생산성이 낮은 지역에서는 연구개발비와 GRDP 간에 일방향의 인과관계가 나타났다. 이와 같이 두 지역 간에 다소 다른 인과관계 패턴이 나타난다는 점은 두 지역의 혁신역량을 향상시키려는 지역혁신정책도 차별화되어야 할 것임을 시사해준다. 앞으로 지역경쟁력을 제고시키려는 지역정책의 초점도 특허 생산성을 높일 수 있도록 유도하며, 연구개발결과가 단지 지식창출활동에 그치지 않고 창출된 지식이 실질적인 경제성장을 가져올 수 있도록 지역 내 혁신 인프라를 구축하는데 두어야 할 것이다.

주요어: 지식창출, 특허, 연구개발, 지역경제, 패널 데이터 인과관계

1. 서론

1) 연구 배경 및 목적

노동이나 자본과 같은 생산요소의 투입 증가에 따른 경제성장이 한계에 부딪히게 되고 지식자원이 요소생산성을 증대시키는 핵심요소로 부각되면서 요소투입형 경제성장에서 혁신지향형 경제성장으로 패러다임이 전환되고 있다. 또한 지식창출과 기술혁신은 외생적인 것이 아니라 내생적인 성장요인이며, 이들 생산요소의 투입은 수확체증을 가져온다는 연구결과

도 발표되고 있다(Bal and Nijkamp, 1998; Edquist, 1997; Lundvall, 1992; Romer, 1986). 이에 따라 각 국가들은 지식의 축적과 새로운 지식의 창출을 위해 해마다 많은 연구개발비를 투자하고 있다. 우리나라도 지난 20여년 동안 지속적으로 연구개발비를 증대시켜왔으며, 2008년 GDP 대비 연구개발비의 비중은 약 3.4%에 달하고 있다. 이렇게 연구개발 투자가 증가되면서 지식창출의 가장 대표적인 지표라고 볼 수 있는 특허출원건수도 급속히 증가하고 있다. 특히 우리나라의 지식창출활동을 미국 특허에 등록된 특허건수를 기준으로 살펴보면 2009년 8,782건의 특허를

* 서울대학교 환경대학원 교수, leehyn@snu.ac.kr

** 서울대학교 환경대학원 박사과정, samtle11@hanmail.net

등록하여 세계 3위를 유지하고 있는 명실공히 특허강국임을 보여주고 있다.

한편 세계경제가 단일경제로 통합되고 초국적기업의 활동영역이 전 세계적으로 확대되면서 국가간 경쟁 뿐만 아니라 지역간 경쟁이 더욱 심화되고 있다. 특히 지역의 경쟁력이 국가의 경쟁력을 주도하게 된다는 연구들도 나타나면서(Scott & Storper, 2003; Swyngedouw, 1997), 국가적인 차원에서 뿐만 아니라 지역 차원에서도 지역이 보유한 지식 공유 및 지식활용능력을 신장시켜서 지역의 경쟁력을 높이려는 노력을 기울이고 있다(Acs *et al.*, 2002; Johnson & Brown, 2004). 우리나라에서도 2000년대 들어서면서 새로운 지식을 창출하는 혁신주체의 역량을 확충하고 이에 필요한 혁신 인프라를 구축하며 효율적인 거버넌스를 형성하고자 지역혁신체계에 관한 연구들도 활발하게 이루어지고 있다(김륜희, 2006; 김선배, 2001; 이공래 외, 2002).

지식창출이 얼마나 활발하게 이루어지고 있는가를 보여주는 대표적인 지표인 특허출원은 삶의 질과 생산성 향상을 위한 새로운 기술 개발을 활성화시키기 때문에 경제발전의 중요한 원동력의 하나로 간주되고 있다(Acs & Audretsch, 1989; Fung & Chow, 2002; Griliches, 1990; World Bank, 2000). 지식을 창출하기 위해서는 연구개발비나 연구인력과 같은 투입요소(input)가 필수적이며, 특허는 이러한 투입요소에 대한 산출물(output)이라고 볼 수 있다. 한편 출원된 특허가 상업화되는 경우 신제품 개발, 부가가치 향상 및 생산량 증가로 이어지게 되므로 특허의 최종 성과(outcome)는 경제성장이라고 볼 수 있다.

이렇게 지식창출을 나타내는 가장 보편적인 측정수단의 하나로 간주되고 있는 특허건수는 연구개발비 지출과 매우 높은 상관관계를 갖는 것으로 분석되고 있다(Ahuja & Katila, 2001; Narin *et al.*, 1987). 그러나 특허화된 모든 기술이 반드시 상업화되는 것은 아니며, 다수의 특허들은 경제적인 파급효과 없이 단순히 서류상으로만 남기도 한다(Feldman, 1994). 하지만 지식의 생산이라는 측면에서 볼 때 아직 상업화

되지 않은 특허라도 차후 직·간접적으로 상업적 가치를 지닌 다른 특허에 영향을 줄 수도 있기 때문에 궁극적으로는 경제성장에 영향을 미치는 것으로 인식되고 있다.

이렇게 지식창출이 지식기반경제에서 지역성장의 원동력으로 인식되면서 각 지자체에서는 지식창출활동을 뒷받침하기 위해 많은 연구개발비 투자와 연구인력을 확충하고 있다. 또한 이러한 투입요소들이 과연 어느 정도의 산출물(특허출원)을 만들어내며, 또 이러한 산출물이 최종적으로 어느 정도 성과(지역경제)를 가져오는가에 대한 관심도 높아지고 있다. 하지만 대부분의 연구들이 연구개발비나 연구인력과 같은 투입요소들이 특허출원 및 경제성장과 상관성이 있다는 분석에 그치고 있을 뿐 이들간의 인과관계를 분석한 연구는 매우 미미한 편이다(장재홍, 2005; 2006).

따라서 지역경제성장의 중요한 원천으로 파악되고 있는 지식창출과 이를 위한 투입요소 간의 관계 및 창출된 지식이 지역경제에 어떠한 영향을 주는가에 대한 보다 심층적 분석이 필요하다. 연구개발비와 특허출원, 그리고 지역경제간의 관계는 일방적인 인과관계가 아닐 수도 있다. 오히려 GRDP의 성장이 연구개발비에 영향을 미치는 상호작용이 있을 수 있으며, 특허출원건수가 많아질수록 연구개발비 증가를 유도할 수도 있다. 따라서 연구개발비, 연구인력, 특허출원, GRDP 간에는 복잡한 상호작용이 존재한다고 볼 수 있다.

이러한 배경 하에서 본 연구는 지식창출활동을 나타내는 가장 대표적인 지표라고 볼 수 있는 특허출원과 투입요소인 연구개발비와 연구인력, 그리고 최종성과지표인 GRDP 간의 인과관계를 분석하는데 목적을 두었다.

2) 연구 방법 및 자료

본 연구에서는 지식창출의 투입요소로 연구개발비와 연구를 전담하는 연구원수를 선정하였으며,

그에 대한 산출 지표로는 특허출원건수, 그리고 최종 성과변수로는 GRDP를 사용하여 이들 변수간의 인과 관계를 분석하고자 하는 것이다. 시계열 분석을 하기 위해서는 장기간의 데이터를 필요로 한다. 하지만 울산광역시의 GRDP 자료가 구득가능한 시점이 1998년도 부터이므로 본 연구에서 설정한 시계열 분석시기는 1998-2008년이다. 연구개발비와 GRDP 경상가격 자료는 2005년 디스플레이터를 이용하여 변환시켰다. 본 연구에서는 특허통계 중에서도 특허출원건수를 이용하였는데, 이는 특허등록건수에 비해 당해시점의 지식창출활동을 보다 명확하게 보여준다고 볼 수 있다. 일반적으로 특허출원 이후 특허등록까지에는 공개, 심사과정을 거치게 되어 출원건마다 상이하지만 어느 정도의 시간을 거쳐야 등록이 이루어진다. 본 연구에서는 16개 광역시·도에 대한 시계열 데이터를 패널 데이터로 구축하였으며, 네 변수들간의 동태적 인과관계를 분석하기 위해 Panel-VAR(Vector Autoregressive Model)모형을 사용하였다. 본 연구에서 사용한 소프트웨어는 EViews 6.0이며, 사용한 자료들은 해당연도의 한국과학기술기획평가원에서 제공하는 연구개발활동조사보고서와 특허청에서 제

공하는 지식재산통계연보이다.

2. 연구개발비와 특허출원건수 비교

1) 전국 차원에서의 비교

IMF 경제위기를 겪으면서 우리나라는 국가 경쟁력을 향상시키기 위해 지속적으로 연구개발비를 증대시켜왔다. 그 결과 1990년대말까지 GDP 대비 R&D 비중이 2.3% 수준에 머물러왔으나, 2000년대 들어서면서 그 비중이 계속 증가되어 2008년도에는 약 3.4%로 높아졌다.

또한 순수 연구인력(연구를 전담하는 연구원)도 1998년 13.6만명이던 것이 2008년에는 30만명에 달하게 되었다. 이러한 투입요소 증가로 인해 1998년 50,582건수이던 특허출원건수는 2008년에는 127,114건으로 크게 증가하였다. 그림 1에서 볼 수 있는 바와 같이 연구개발비가 지속적으로 증가하는 추세와 비례하면서 특허출원건수도 증가하고 있다.

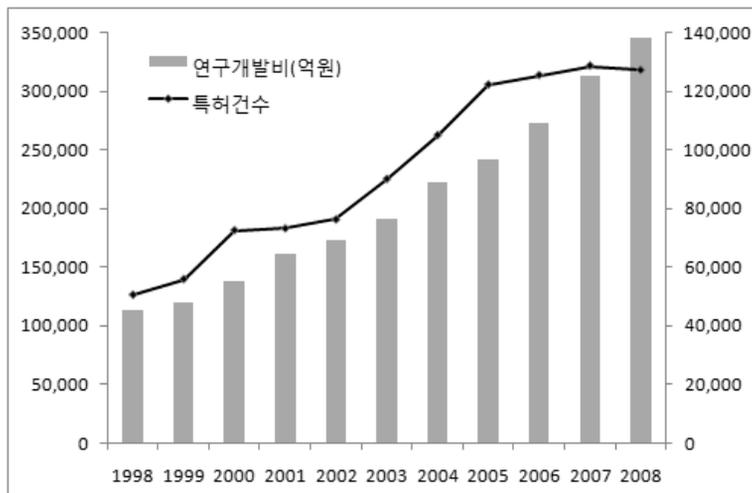


그림 1. 연구개발비와 특허건수의 성장추이

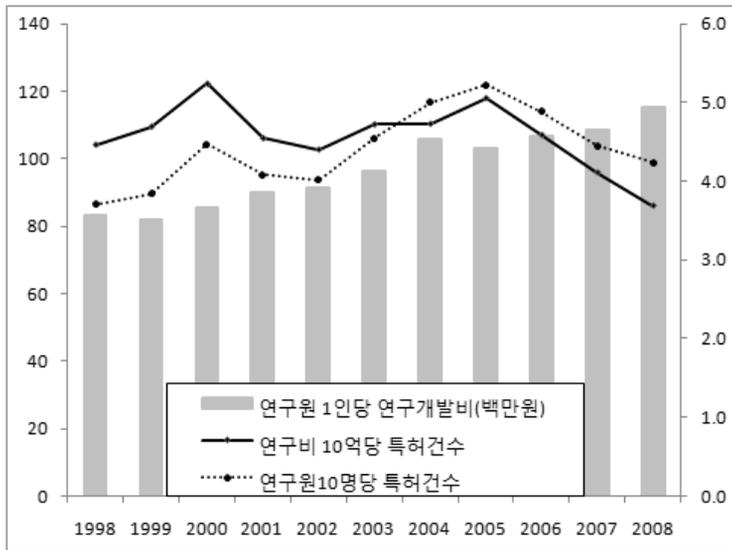


그림 2. 연구개발비와 연구원 당 특허건수의 변화

1998-2008년 동안 연구개발비는 연평균 4.1%로 증가한데 비해 특허출원건수는 연평균 8.7%로 증가하였다. 따라서 지식창출을 위한 투입요소 증가율보다 산출물 증가율이 훨씬 더 높음을 알 수 있다. 이러한 특허출원 증가로 인해 같은 기간 동안 GRDP도 연평균 5%의 높은 증가율을 경험하였다.

한편 연구개발비 10억당 산출된 특허출원건수를 시계열적으로 보면 다소 변이가 있으나, 평균 4.57건으로 나타나고 있다. 2000년에 5.24건으로 가장 높았으며, 2005년 이후에는 다소 낮아지는 추세를 보이면서 2008년에는 3.68건으로 가장 낮게 나타나고 있다. 이는 우리나라의 경우 연구개발투자 대비 산출효과가 점차 낮아지고 있어 생산성이 떨어지고 있음을 시사해준다. 하지만 투자한 연구개발비에 대한 산출효과와는 다소 시차가 발생할 수 있다는 점도 감안하여야 할 것이다. 한편 연구원 1인당 연구개발비는 약간의 변이는 보이지만 전반적으로 증가하는 추세를 보이고 있다. 연구원 10인당 특허건수는 1998년 3.71건이던 것이 2005년에는 5.52건으로 높아졌으나, 2008년에는 다시 4.24건으로 낮아지고 있다. 연구개발비당

특허건수와 마찬가지로 연구원당 특허건수도 2000년대 초반에는 증가하는 추세를 보였으나, 2005년 이후 감소하는 경향을 보이고 있다. 그러나 연구개발비 대비 특허건수와 비교해볼 때 연구원 대비 특허건수의 증가추세가 더 높게 나타나고 있다(그림 2).

2) 지역별 연구개발비와 특허출원 비교

연구개발투자와 연구인력 확충은 지식창출활동에 있어서 가장 중요한 투입변수이다. 따라서 해당지역의 연구개발투자 증가율이 높다는 것은 앞으로 그 지역의 지식창출활동이 활발해질 것임을 말해준다. 또한 전국 대비 해당 지역의 특허건수 비중이 높다는 것은 지식창출활동에 있어서 비교우위를 지닌다고 볼 수 있다. 이는 더 나아가 이러한 비교우위를 기반으로 경제성장을 이끌어 나갈 수 있는 가능성이 있음을 시사해준다. 그러나 투자한 연구개발비에 정비례해서 지식창출이라는 성과가 나타나는 것은 아니다. 따라서 특허 생산성 측면에서 볼 때 투입된 연구개발비당 산출된 특허건수를 비교하는 것은 매우 중요하

표 1. 지역별 연구개발비와 특허건수 관련 지표 비교

	연구개발 비누계 비중 (%)	연구원 수 비중, 2008 (%)	특허건수 누계비중 (%)	R&D 10억당 특허건수 (평균)	연구원당 특허건수 (평균)	연구원당 R&D (백만원)	R&D/ GRDP (2008)	R&D 연평균 증가율(%)	특허건수 연평균 증가율 (%)	연구원 연평균 증가율 (%)
서울	19.6	27.6	39.3	8.27	0.64	79.4	2.73	6.7	9.2	9.3
부산	1.8	3.4	2.3	5.37	0.29	54.4	1.29	8.7	12.7	4.3
대구	1.3	2.5	1.9	5.87	0.34	59.0	1.46	8.0	14.5	4.0
인천	3.8	3.7	3.0	3.30	0.36	110.1	2.14	1.9	5.9	3.9
광주	1.3	1.9	2.0	6.17	0.45	74.9	2.21	7.9	13.5	9.3
대전	12.2	7.5	5.3	1.73	0.26	151.9	16.84	2.6	16.1	3.6
울산	1.7	1.2	0.6	1.57	0.18	124.6	0.86	-2.0	15.7	2.5
경기도	40.1	32.2	33.0	3.36	0.49	150.9	5.65	3.3	5.9	9.6
강원도	0.6	1.4	0.7	4.12	0.17	42.1	0.91	6.5	21.6	8.3
충북	1.9	2.6	1.7	3.49	0.33	93.4	1.91	3.5	-0.9	8.6
충남	3.8	4.6	2.3	2.28	0.24	111.2	2.19	9.1	20.3	11.6
전북	1.3	1.8	1.0	3.43	0.23	73.4	1.95	8.2	20.7	4.6
전남	0.8	0.9	0.8	3.61	0.31	83.2	0.62	8.8	21.1	2.9
경북	5.0	4.3	4.0	3.32	0.40	122.2	1.85	0.6	8.6	4.1
경남	4.5	4.2	2.1	1.83	0.19	111.7	1.78	3.9	15.4	5.7
제주도	0.2	0.3	0.2	3.91	0.28	71.6	0.92	9.0	18.8	6.1

자료: 교육과학기술부, 과학기술연구개발활동조사, 해당연도; 특허청, 지식재산통계연보, 해당연도

다. 또한 연구개발비를 사용하여 연구에 몰두하고 있는 연구인력당 산출된 특허건수도 특허 생산성 측면에서 중요하다고 볼 수 있다. 본 연구에서는 양적인 특허건수 비중보다는 특허 생산성이라는 측면에서 투입된 연구개발비와 연구인력 대비 산출된 특허출원건수를 지역별로 비교하였다.

1998-2008년 동안 지역별 연구비 누계를 보면 삼성전자를 비롯한 특허를 주도하고 있는 기업체들이 많이 집적해있는 경기도가 40.1%로 가장 높다. 서울은 19.6%로 그 다음을 차지하고 있을 정도로 연구개발비는 경기도에 상당히 집중 투자되어왔다. 이에 따라 경기도가 차지하는 연구원수 비중도 2008년 32.3%로 가장 높으며, 서울은 27.6%를 나타내고 있다. 서울의 경우 연구개발비 비중에 비해 연구원수 비중은 다소 높은 편이다. 한편 1998-2008년 동안 특허 누적건수 비중을 보면 서울이 39.3%로 가장 높

게 나타나고 있으며, 경기도가 33.0%를 차지하고 있으며, 수도권이 전국의 약 3/4을 차지할 정도로 특허출원의 집중도가 높게 나타나고 있다(표 1).

지난 11년 동안 연구개발비 10억원 투자 대비 특허건수의 평균치를 지역별로 보면 서울이 8.27건으로 가장 높으며, 부산, 대구, 광주는 비교적 높은데 비해 대전, 울산, 경남은 2.0건 미만으로 매우 낮게 나타나고 있다. 이는 서울, 부산, 대구, 광주광역시 등의 경우 연구개발비 투자에 대한 특허 생산성이 상대적으로 높은데 비해 대전, 울산, 경남의 경우 특허 생산성이 매우 낮음을 말해준다. 또한 연구원당 특허건수를 보면 서울이 0.64건으로 가장 높으며, 경기도가 0.49건, 경북이 0.40건으로 나타나고 있어 우리나라의 특허출원을 주도해나가고 있는 삼성전자와 포스코가 입지해있는 경기도와 경상북도가 연구원당 특허건수가 상대적으로 많음을 말해준다. 하지만 울산과 경남의

경우 연구원당 특허건수가 0.2건 미만의 매우 낮은 산출결과를 보이고 있다. 반면에 연구원 1인당 연구개발비를 보면 연구개발비 투입 대비 특허건수가 상대적으로 높은 지역들이 연구원 1인당 연구개발비는 더 적게 나타나고 있다. 반면에 연구개발비 투입 대비 특허건수가 낮은 지역들의 경우 연구원 1인당 연구개발비는 오히려 더 많게 나타나고 있다. 이렇게 투자한 연구개발비와 연구원 1인당 연구개발비가 특허출원에 미치는 영향력이 지역별로 차이를 보이고 있다. 이는 지역별로 특허 생산성이 차이가 있음을 말해주며, 특허 생산성에 영향을 미치는 다른 외적인 요인들의 영향력이 서로 다름을 시사해준다.

이와 같은 특허 생산성의 지역별 차이로 인해 본 연구에서는 변수들간의 인과관계를 분석하는데 있어 특허 생산성을 기준으로 16개 광역시·도를 그룹화하였다. 이를 위해 군집분석을 실시한 결과 2그룹으로 분류되었으며, 제1그룹과 제2그룹 간에 특허 생산성 지표들에서 상당한 차이를 보이고 있다. 연구개발비 10억당 평균 특허건수를 보면 제1그룹의 경우 2.48건인데 비해 제2그룹은 4.92건으로 두배 이상 높게 나타나고 있고 연구원당 특허건수도 차이를 보이고 있다. 반면 연구원 1인당 연구개발비를 보면 제1그룹의 경우 평균 12,610만원인데 비해 제2그룹은 평균 7,020만원으로 훨씬 낮게 나타나고 있다. 또한 연

구개발비 증가율이나 특허 증가율도 제1그룹이 상대적으로 더 낮게 나타나고 있다. 각 그룹에 속한 지역들은 예시하면 표 2와 같다.

3. 연구개발비-특허출원-지역경제성장 간의 인과관계 분석

1) 분석 모형

본 연구에서 사용한 모형은 회귀분석과 시계열적 분석방법이 결합된 벡터자기회귀(VAR)모형이다. 이 모형은 서로 인과관계가 있는 변수의 현재 관측치를 내생변수로 하고 모형 내의 모든 시차변수들은 설명변수로 설정하여 분석하게 된다. 그러나 VAR모형을 사용하기 위해서는 장기간에 걸친 시계열 자료가 투입되어야 한다. 하지만 본 연구에서 구축한 시계열 자료는 너무 단기간이어서 VAR모형을 적용하는데 문제가 있다.

Holtz-Eakin *et al.*(1988)는 이러한 문제점을 보완하기 위해서 Panel-VAR모형을 제시하였다. Panel-VAR모형은 시계열이 짧은 패널자료를 사용하는 경우에도 인과관계 검증능을 가능하게 해주는 모형이다. 이 모형은 전국 차원에서 구축된 하나의 시계열 데이터를 이용하는 것이 아니라 광역시·도별로 구축된 시계열 자료를 결합(pooling)한 패널 데이터로 VAR모형을 실행시키는 것이다. 즉, 시계열 자료의 기간이 짧아서 VAR모형을 실행하는 경우 발생하는 자유도의 문제를 해결하기 위해 사용되는 모형이다. Panel-VAR모형은 변수 선택에 있어 자의적인 특정변수에 의해 유도되지 않으며 변수의 동시적인 움직임에 대한 모형으로, 모형에 포함된 모든 변수들이 내생변수로 인식된다는 장점을 가지고 있다(Love & Zicchino, 2006). 즉, 기존의 회귀분석방법에 비하여 Panel-VAR모형은 동태적 효과를 추정할 수 있으며, 연구자가 임의적인 가정을 수립해야 하는 문제에서

표 2. 특허 산출 생산성을 기준으로 본 그룹화

특허 생산성 관련 지표	군집	
	1그룹	2그룹
R&D 10억당 특허건수	2.48	4.92
연구원당 특허건수	.30	.34
연구원당 R&D(백만원)	126.1	70.2
R&D 연평균 증가율	2.8	7.5
특허건수 연평균 증가율	12.6	14.6
1 그룹 (7 지역)	광역시: 인천, 대전, 울산 도: 경기, 충남, 경북, 경남	
2 그룹 (9 지역)	특별·광역시: 서울, 부산, 대구, 광주 도: 강원, 충북, 전북, 전남, 제주	

도 자유로우면서도 변수들간의 상호 인과관계를 고찰할 수 있는 모형이다.

T기간에 걸쳐 관측된 N개의 횡단면 단위가 있는 경우 Panel-Var모형은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$y_{it} = a_{0i} + \sum_{l=1}^p a_{il} y_{it-l} + \Psi f_i + \varepsilon_{it}$$

$$i=1, \dots, N; t=1, \dots, T$$

여기서 i는 횡단면 단위, 즉 16개 광역시도, t는 관측기간 시점이며, f_i는 관측되지 않은 개별효과를 나타내는 것이다. 본 연구에서는 앞에서 특히 생산성 측면에서 차이가 나고 있는 2개 그룹에 대해 각각 횡단면 패널 데이터를 구축하여 네 변수간의 인과관계를 분석하였다.

네 변수들 간에 존재하는 동태적 인과관계를 분석하는 VAR모형을 실행하기 전에 먼저 각 변수들이 단위근(unit root)을 갖고 있는가를 검정하여야 한다. 만일 단위근을 가지고 있다면 특정 시계열이 불안정함을 말해준다. 각 변수들의 안정성(stationarity) 여부를 검정하는 단위근 검정방법은 여러 가지가 있으며, 방법에 따라 다소 다른 결과가 산출된다(Mackinnon, 1996). 본 연구에서는 단위근 검정방법

으로 가장 많이 활용되는 방법 가운데 Im, Pesaran & Shin(2003)의 W-검정(IPS)방법과 Dickey & Fuller (1979)가 제시한 ADF-Fisher χ^2 검정방법을 수행하여 두 결과를 비교하였다.

두 그룹에 대해 각각 패널 단위근 검정을 수행한 결과 두 그룹 모두 수준 변수의 경우 모든 변수에서 단위근이 존재한다는 귀무가설을 기각하지 못하여 시계열이 불안정한 것으로 나타났다. 하지만 각 변수를 일차 차분하였을 경우에 대한 단위근 검정 결과를 보면 모든 변수들이 1% 유의수준에서 귀무가설을 기각하였다(표 3, 4). 따라서 차분한 자료를 사용하는 경우 단위근이 존재하지 않는 안정적인 시계열 자료라고 볼 수 있다. 이에 따라 본 연구에서는 각 변수별로 차분한 자료를 기초로 변수들간의 그랜저 인과관계 검정(Granger Causality Test)을 시행하였다.

또한 VAR모형을 작동시키는데 있어서 모형내 시차를 어떻게 설정하는 것도 매우 중요하다. 특히 본 연구에서 다루는 지표들 간에는 시차가 발생할 가능성이 높다. 즉, 연구개발비를 투자하여 특허가 산출될 때까지의 시차와 또한 산출된 특허가 지역경제성장으로 나타나는 데 까지 걸리는 성과시차도 고려될 수 있다. 본 연구에서는 적절한 시차를 결정하기 위하여 일반적으로 이용하는 AIC 값과 SC 값을 산출하

표 3. 패널 단위근 검정 결과: 1 그룹

	GRDP	R&D	연구원	특허건수
수준변수				
IPS	1,468	0,117	3,645	3,850
w-stat	(0.93)	(0.55)	(0.99)	(0.99)
ADF-Fisher χ^2	9,008	17,611	2,147	3,616
	(0.83)	(0.23)	(0.99)	(0.99)
차분변수				
IPS	-3,581***	-5,716***	-4,536***	-1,431*
w-stat	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.08)
ADF-Fisher χ^2	39,338***	56,478***	47,448***	21,742*
	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.08)

표 4. 패널 단위근 검정 결과: 2그룹

	GRDP	R&D	연구원	특허건수
수준변수				
IPS	-0,152	2,147	3,725	3,412
w-stat	(0.44)	(0.98)	(0.99)	(0.99)
ADF-Fisher χ^2	15,537	12,025	4,356	8,281
	(0.62)	(0.85)	(0.99)	(0.97)
차분변수				
IPS	-3,678***	-7,331***	-3,372***	-2,913***
w-stat	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
ADF-Fisher χ^2	46,402***	80,323***	43,305***	39,138***
	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)

주: () 안은 p-value이며, ***: 1% 유의수준, **: 5% 유의수준에서 단위근이 존재한다는 귀무가설이 기각됨을 의미함.

여 각각의 값을 비교하였다. 시차를 2년 두는 경우 AIC와 SC 값이 상당히 감소하는 것으로 나타났으며, 그 이후로 시차가 늘어날수록 AIC, SC 값이 감소하고 있으나 그 차이는 매우 미미하였다. 본 연구에서 고려되는 시계열이 11년으로 매우 짧은 점을 감안하여 시차는 2년으로 설정하여 Panel-VAR모형을 실행하였다.

2) Panel-VAR모형의 추정결과 및 해석

본 연구에서는 먼저 두 그룹별로 11년 동안 GRDP, 특허건수, 연구개발비, 연구원 간의 상관관계를 분석하였다. 그 결과 상관계수의 대부분이 0.9를 상회하고 있어 변수들간의 상관성이 매우 높음을 알 수 있다. 또한 특허 생산성이 낮은 제1그룹과 특허 생산성이 높은 제2그룹 간에도 변수들간의 상관계수는 별다른 차이를 보이지 않고 있다. 본 연구에서는 시차를 적용하였을 경우의 변수들 간의 상관관계도 분석하였다. 즉, 특허건수는 투입요소인 연구개발비, 연구인력 자료보다 2년 후의 시차자료를 이용하고, GRDP는 특허건수 보다 2년 후의 시차자료를 이용하

여 변수들간의 상관계수를 산출하였다. 하지만 시차를 둔 경우와 시차를 두지 않은 경우 변수들간의 상관계수는 별다른 차이를 보이지 않았다(표 5). 그러나 변수들을 일차 차분한 자료를 이용하여 변수들간의 상관관계를 산출한 결과는 상당히 다르게 나타났다. 전년도 대비 증감분에 대한 변수들간의 상관성은 상당히 낮게 나타나고 있다. 특히 제1그룹지역에서는 GRDP, 특허건수는 연구개발비와는 거의 상관성이 없게 나타났으며, 특허건수와 GRDP 간의 상관계수도 상당히 낮아졌다. 이는 제1그룹의 경우 매년 연구개발비의 증가폭이 GRDP 증가폭이나 특허 증가폭과 상당히 차이가 있음을 시사해준다. 이러한 결과는 차분한 변수들간의 인과관계를 Panel-VAR모형을 통해 그룹별로 살펴보는 것이 매우 의미가 있을 것임을 시사해준다.

두 그룹별로 각각 Panel-VAR모형을 추정한 결과는 표 6과 같다. 전반적으로 볼 때 투입-산출-성과 지표 간에 양 방향의 인과관계가 나타나는 특징을 보이는 가운데 특허 생산성이 낮은 제1그룹과 특허 생산성이 상대적으로 높은 제2그룹에서 변수 간에 인과관계는 다소 차이를 보이고 있다.

표 5. 각 그룹별 변수들 간의 상관관계 비교

	변수	GRDP	특허건수	연구개발비	연구원
1그룹	GRDP	-	.922	.862	.907
	특허건수	.922	-	.967	.982
	GRDP(+4 시차)	-	.931	.874	.881
	특허건수(+2 시차)	.931	-	.964	.981
2그룹	GRDP	-	.966	.972	.975
	특허건수	.966	-	.971	.983
	GRDP(+4 시차)	-	.975	.963	.975
	특허건수(+2 시차)	.975	-	.961	.984
	차분 변수	GRDP	특허건수	연구개발비	연구원
1그룹	GRDP	-	.321	-.108	.547
	특허건수	.321	-	.102	.427
2그룹	GRDP	-	.349	.473	.779
	특허건수	.349	-	.493	.462

표 6. 패널데이터를 이용한 그랜저 인과관계 분석결과: 제1그룹과 제2그룹

제1그룹					제2그룹					
	GRDP (A)	특허건수 (B)	연구개발비 (C)	연구원수 (D)		GRDP (A)	특허건수 (B)	연구개발비 (C)	연구원수 (D)	
GRDP (-1)	0,2450 [1,549]	-0,0008 [-0,088]	-0,0071 [-0,233]	0,0174 [1,275]	GRDP (-1)	0,0049 [0,000]	0,0049 [0,4201]	-0,0661 [-4,197]	-0,0294 [-2,468]	
GRDP (-2)	0,2620 [2,005]	0,0134 [1,881]	0,0907 [3,612]	0,0381 [3,378]	GRDP (-2)	0,0468 [0,572]	0,0408 [4,561]	0,0312 [2,580]	0,0146 [1,595]	
특허(-1)	5,0850 [1,937]	0,9551 [6,654]	1,0685 [2,118]	0,9566 [4,224]	특허(-1)	-0,3728 [-0,431]	-0,0312 [-0,331]	-0,6505 [-5,101]	-0,2712 [-2,815]	
특허(-2)	0,5505 [0,185]	-0,435 [-2,679]	-2,034 [-3,566]	-0,108 [-0,421]	특허(-2)	5,3283 [5,024]	0,3952 [3,409]	0,5630 [3,597]	0,8178 [6,915]	
연구개발비 (-1)	0,3092 [0,412]	0,1418 [3,462]	-0,6787 [-4,713]	-0,0816 [-1,263]	연구개발비 (-1)	-2,3084 [-2,465]	-0,1037 [-1,013]	-0,6764 [-4,895]	-0,1453 [-1,392]	
연구개발비 (-2)	0,0477 [0,057]	0,0377 [0,825]	-0,2913 [-1,814]	-0,1555 [-2,157]	연구개발비 (-2)	0,10744 [0,1145]	-0,2172 [-2,117]	-0,4035 [-2,913]	-0,1734 [-1,6571]	
연구원 (-1)	4,5401 [2,302]	-0,2687 [-2,492]	-0,0777 [-0,205]	-0,2824 [-1,660]	연구원 (-1)	6,0380 [3,894]	-0,0254 [-0,149]	1,4716 [6,431]	0,8365 [4,838]	
연구원 (-2)	-0,8257 [-0,396]	0,0939 [0,8238]	0,7634 [1,9057]	0,2851 [1,585]	연구원 (-2)	1,6281 [0,855]	-0,6276 [-3,015]	-0,4151 [-1,477]	-0,4091 [-1,926]	
상수	5462,24 [1,494]	-137,41 [-0,687]	-908,26 [-1,293]	-723,41 [-2,293]	상수	6835,30 [4,053]	-172,52 [-0,936]	620,40 [2,493]	345,73 [1,838]	
R ²	0,834	0,745	0,779	0,815	R ²	0,831	0,510	0,623	0,626	
Adj. R ²	0,805	0,701	0,741	0,784	Adj. R ²	0,801	0,448	0,575	0,579	
Sum sq. resids	1,20E+10	36015798	4,45E+08	89641163	Sum sq. resids	6,70E+09	800089	1,46E+08	832561	
S.E. equation	16011,1	875,382	3076,531	1381,035	S.E. equation	10310,06	1126,935	1521,457	1149,576	
F-값	29,42314	17,15018	20,68845	25,95965	F-값	38,83	8,21	12,99	13,21	
Log likelihood	-616,693	-453,936	-524,322	-479,468	Log likelihood	-762,7	-603,32	-624,93	-604,75	
Akaike AIC	22,34618	16,53342	19,04722	17,44528	Akaike AIC	21,4361	17,0088	17,6092	17,0486	
Schwarz SC	22,67168	16,85893	19,37272	17,77078	Schwarz SC	21,7207	17,2934	17,8938	17,3332	
wald 검정 결과	인과 방향 (1)	B→A*** 9,23 (0,009)	A→B 4,26 (0,119)	A→C*** 15,50 (0,000)	A→D*** 21,25 (0,000)	인과 방향 (1)	B→A*** 29,29 (0,000)	A→B*** 22,56 (0,000)	A→C*** 20,86 (0,000)	A→D** 7,39 (0,025)
	인과 방향 (2)	C→A 0,18 (0,913)	C→B*** 12,25 (0,002)	B→C*** 13,22 (0,001)	B→D*** 33,03 (0,000)	인과 방향 (2)	C→A** 8,26 (0,016)	C→B* 4,48 (0,106)	B→C*** 28,21 (0,000)	B→D*** 47,9 (0,000)
	인과 방향 (3)	D→A* 5,655 (0,059)	D→B** 7,30 (0,026)	D→C 3,77 (0,152)	C→D* 4,89 (0,087)	인과 방향 (3)	D→A*** 15,93 (0,000)	D→B*** 9,12 (0,010)	D→C*** 43,44 (0,000)	C→D 3,21 (0,201)

주: 1) []는 t값, ()는 P값 ***: 1% 유의수준, **: 5% 유의수준, *: 10% 유의수준을 의미함.

2) 괄호 안에 -1, -2는 설명변수들의 1기전, 2기전의 값을 의미함.

3) Wald 검정은 인과관계의 방향성을 검정하는 기준임.

4) 제 1그룹의 사례수는 77개이며, 제 2그룹은 99개임.

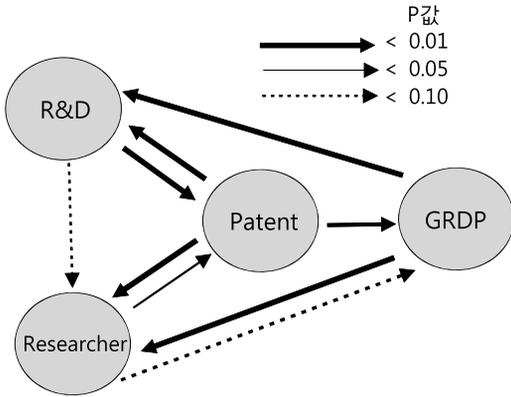


그림 3. 특허 생산성이 낮은 제1그룹에서의 인과관계

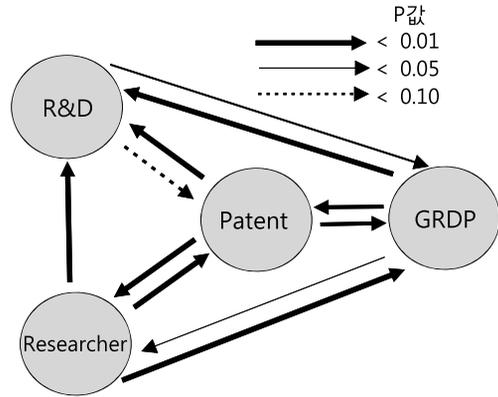


그림 4. 특허 생산성이 높은 제2그룹에서의 인과관계

먼저 특허 생산성이 높은 제2그룹의 경우 변수간의 추정된 인과관계의 방향을 보면 그림 4에서 볼 수 있는 바와 같이 거의 모든 변수들 간에 양방향의 인과관계가 나타나고 있다. 표 6을 통해 개개 변수에 대한 인과관계를 자세히 보면 먼저 GRDP의 경우 모든 변수들이 일방향의 유의적인 인과관계를 보이고 있다. 즉, 특허출원과 GRDP 간에 인과적 관계가 나타나고 있을 뿐만 아니라 연구개발비와 연구원도 GRDP와 매우 유의미한 인과관계를 보이고 있다. 이는 특허건수 증가와 연구개발비 및 연구원의 증가는 지역경제 성장에 직접적인 인과관계가 있음을 말해준다. 즉, 지식창출활동을 위한 투입 자체와 산출물이 지역경제 성장에 각각 직접적인 영향을 주고 있다고 풀이된다.

또한 특허출원 변수의 경우 인과관계를 보면 GRDP가 특허출원과 인과적 관계를 가지고 있으며, 연구원도 특허출원과 인과관계를 보이고 있다. 그러나 연구개발비의 경우 약 10%의 유의수준에서 인과관계를 나타내고 있다. 따라서 특허출원과 GRDP 간에 양 방향의 인과관계가 있음을 알 수 있다. 따라서 특허건수의 증가는 GRDP 성장에 영향을 주며, GRDP의 성장은 지식창출활동을 촉진하도록 유인하는 피드백 작용을 한다고 볼 수 있다. 또한 특허출원 변수는 연구개발비와 연구인력 변수들과 양방향의

인과관계를 가지고 있다. 이는 연구개발비와 연구인력의 증가는 지식창출활동을 활발하게 자극하여 특허출원의 증가를 가져오는 한편 투자 대비 산출이 많아져서 특허건수가 증가하게 되면 이는 연구개발비 투자와 연구인력 확충을 유인한다고 풀이된다. 즉, 초기 연구개발비가 성공하여 특허출원이 이루어지면 이를 더욱 발전시키기 위한 연속적인 투자가 이루어지게 됨을 시사해준다.

한편 연구개발비 변수를 보면 모든 변수들과 매우 유의적인 인과관계를 보이고 있다. 특히 GRDP와 연구개발비가 일방적인 관계가 아니라 양방적인 인과관계를 가지는 것은 연구개발비 증가가 GRDP 성장에 영향을 주지만 GRDP 성장은 다시 연구개발비의 증가를 가져온다고 풀이된다.

마지막으로 연구원 변수와의 인과관계를 보면 GRDP와 특허출원 변수와 양방향의 인과관계를 갖는 것으로 나타나고 있다. 이는 많은 특허출원을 위해 연구원을 필요로 하고, GRDP가 증가할수록 지식창출활동에 투자하게 되며, 이는 연구원수의 증가를 가져오게 한다고 풀이된다. 하지만 연구개발비와는 유의적인 인과관계를 갖지 않는 것으로 나타났다. 따라서 연구개발비의 증가가 반드시 연구원수의 증가를 가져오지는 않음을 시사해준다.

한편 특허 생산성이 낮은 제1그룹의 경우 변수들간

의 추정된 인과관계를 보면 그림 3과 같다. 제2그룹에 비하면 전반적으로 변수들간의 인과관계가 다소 약하게 나타난다고 볼 수 있다. 제2그룹과 비교할 때 가장 큰 차이를 보이는 것은 특허출원과 GRDP, 그리고 연구개발비와 GRDP 간의 일방향으로만 인과관계가 나타난다는 것이다. 따라서 제1그룹의 경우 일반적으로 예상되는 전형적인 경로를 보여주고 있다. 즉, 연구개발비와 연구원수가 증가함에 따라 특허건수가 증가되며, 이는 GRDP 성장에 영향을 주게 되고, 이는 다시 연구개발비 증가를 가져오는 것이다. 하지만 연구개발비와 특허출원 간에는 쌍방향의 인과관계를 보여주고 있어 연구개발비 투자와 특허출원은 상호보강적인 영향을 가지면서 지역성장에 지대한 영향을 미치고 있다고 풀이된다. 또한 연구개발비의 증가는 연구원수 증가에 유의수준 10%에서 인과관계를 보이고 있다.

이러한 변수들간의 인과관계가 시차를 통해 어떻게 반영되어 나타나고 있는가를 산출된 개별 변수들의 추정계수를 통해 살펴보면 다음과 같다. 우선 특허 생산성이 높은 제2그룹에서 GRDP와 특허출원을 보면 2기의 시차를 두고 특허출원 증가가 GRDP 성장에 (+) 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 2기전 GRDP 성장도 연구개발비 증가 뿐만 아니라 특허출원 증가에도 (+) 영향을 주는 것으로 나타났다. 그러나 투입요소인 연구개발비, 연구원수와 특허출원 간의 관계를 보면 2기전 연구개발투자와 연구원수가 특허출원에 음(-)의 방향으로 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 2기전 연구개발비와 연구원수가 증가하였지만 현 시점에서의 특허건수는 오히려 감소하였기 때문에 (-)의 관계를 보인다고 풀이된다. 실제로 특허건수의 매년 증가량을 보면 지속적인 증가보다는 해마다 변동을 보이면서 증감을 반복하고 있다. 따라서 2년 시차를 두었을 경우 증가된 연구개발비와 연구인력에 비해 특허건수는 감소하는 경향을 보였기 때문에 풀이된다. 한편 연구개발비와 GRDP와의 관계를 보면 2기전 GRDP의 성장은 연구개발비에 (+)의 영향을 주지만 1기전 GRDP의 성장은 (-)의 영

향을 미치는 것으로 나타나고 있다. 이는 지역경제성장이 낮아지면 이는 곧바로 연구개발비에 대한 투자가 줄어드는 경향이 있다고 풀이된다. 이와 같이 시차적으로 볼 때 인과관계의 크기와 방향에서 차이를 보이고 있는데, 이는 변수들간의 시차적으로 미치는 영향력 크기가 달라짐을 시사해준다.

한편, 특허 생산성이 낮은 제1그룹의 경우를 보면 1기전 연구개발비 증가가 특허출원 증가에 (+) 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 2기전 GRDP 성장은 연구개발비와 연구인력 증가에 (+) 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러나 제2그룹과는 달리 특허출원과 GRDP와의 관계를 보면 1기전 특허건수는 10% 유의수준에서 GRDP 성장에 (+) 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 1기전 특허출원 증가는 연구개발비와 연구인력 증가에 (+) 영향을 미치고 있다. 그러나 2기의 시차를 두는 경우 연구개발비와는 (-) 영향을 주는 것으로 나타나고 있다. 이는 2기전 특허건수의 감소는 연구개발비 증액을 불러오고 있음을 시사해준다.

4. 결론

지식기반사회로 접어들면서 노동이나 자본과 같은 생산요소가 무한정 계속 투입될 수 없다는 문제와 함께 자본의 수확체감이 나타나자 기존의 요소투입형 경제성장에서 혁신주도형 경제성장으로 패러다임이 바뀌어가고 있다. 이에 따라 생산요소로서 지식자산은 더욱 중요해지고 있다. 또한 경제의 세계화가 심화되면서 국가보다는 지역이 경쟁의 단위로 부각되면서 우리나라에서도 지역혁신체계 구축을 통해 지역의 혁신역량을 증대시키려는 노력을 경주하고 있다.

지식창출의 가장 핵심적 투입요소는 연구개발비와 연구인력이며, 이들을 통해 특허가 출원되고, 이렇게 산출된 신 지식이나 기술혁신은 지역경제성장에 지

대한 영향을 미치는 것으로 인식되고 있다. 본 연구는 지식창출활동에 초점을 두고 투입요소인 연구개발비와 연구인력, 그리고 지식창출활동을 통해 최종 성과로 나타나는 지역경제성장간의 동태적 인과관계를 분석하는데 목적을 두었다.

1998-2008년 동안 우리나라는 연구개발비는 연평균 4.1%, 특허출원건수는 8.7%, 그리고 GRDP는 5.0%라는 높은 증가율을 경험하였다. 그러나 투입된 연구비와 연구원당 산출된 특허건수를 기준으로 하는 특허 생산성을 보면 2000년대 전반기에는 특허 생산성이 증가하는 경향을 나타내었으나, 2005년 이후로는 생산성이 다소 떨어지는 경향을 보이고 있다. 이를 지역별로 보면 특허 생산성이 높은 지역에 비해 특허 생산성이 낮은 지역의 경우 연구개발 투자 대비 특허건수, 연구원 대비 특허건수는 낮는데 비해 연구원당 연구개발비는 훨씬 더 높게 나타나고 있어 지역별로 특허 생산성 측면에서 상당한 격차가 나타나고 있음을 말해준다.

Panel-VAR모형을 이용하여 변수들간의 인과관계를 분석한 결과 연구개발비, 연구인력과 특허출원 간에는 양방향의 인과관계가 나타나고 있었다. 이는 연구개발비와 연구인력 증가가 특허출원 증가를 가져오지만, 반대로 지식창출이 이루어지면 오히려 더욱 연구개발비 투자를 유인하는 상호보강적인 인과관계를 보이고 있다고 풀이된다. 한편 지역내 특허출원이 GRDP에 미치는 인과관계를 보면 특허 생산성이 높은 지역에서는 양방향의 인과관계가 나타나고 있는데 비해 특허 생산성이 낮은 지역에서는 일방향의 관계만 보이고 있다. 따라서 특허 생산성이 높은 지역의 경우 GRDP 성장은 특허출원의 증가를 유인하는 촉진제가 되며, 특허출원의 증가는 또한 GRDP를 증가시키는 상호 피드백 인과관계가 있음을 시사해준다. 또한 연구개발비, 연구인력과 GRDP 간에는 특허 생산성이 높은 지역에서는 양방향의 인과관계가 나타나는 반면에 특허 생산성이 낮은 지역에서는 일방향의 인과관계만 나타나고 있다.

전체적으로 볼 때 연구개발투자와 연구인력은 특

허출원에, 그리고 특허출원은 GRDP에 유의미한 인과관계를 갖는 것으로 나타났다. 따라서 지난 11년 동안 연구개발비와 연구인력의 투자는 특허와 같은 직접적인 지식창출의 산출물로 나타났으며, 이는 최종적으로 지역경제성장이라는 성과로 나타나고 있다고 풀이된다. 하지만 연구개발과 특허출원, 지역경제성장 간에는 시차를 두고 서로 피드백 효과를 나타내고 있었으며, 특허 생산성이 높은 지역일수록 이러한 상호 피드백 메카니즘은 더욱 강하게 나타나고 있다. 네 가지 내생변수들의 시차변수들은 서로 간에 영향을 미치고 있으며, 이러한 인과관계도 대부분 일방향이 아니라 양방향으로 나타나고 있어 순환적인 인과관계 구조를 갖고 있음을 시사해준다.

본 연구를 통해 지식창출에 의해 지역경제가 상당히 영향을 받는 지식기반경제 하에서 지역경제성장은 지역의 연구개발투자 및 연구인력의 차이를 가져오고 이는 지식창출로 이어지면서 지역경제성장에 직접적으로 영향을 미치는 순환적 인과관계가 존재하고 있는 것으로 분석되었다. 특히 투입물의 양에 따라 그 성과가 결정되는 선형적인 인과관계가 아니라 투입-산출-경제적 성과간의 상호작용과 피드백 인과관계를 가지고 있는 것으로 나타났다. 따라서 지역 경쟁력을 제고시켜 경제성장을 이루고자 하는 지역정책도 연구개발결과가 단지 지식창출활동에 그치지 않고 창출된 지식을 상업화하여 실질적인 경제성장을 가져올 수 있도록 지역내 혁신 인프라를 구축하는데 초점을 두어야 할 것이다. 또한 특허 생산성이 낮은 지역들의 경우 단순히 연구개발비 투자와 같은 투입요소의 양을 증가시키는 것 뿐만 아니라 특허 생산성을 높이는 방안도 강구해야 할 것이다.

본 연구는 4개 지표 간의 인과관계에 초점을 두었기 때문에 각각의 변수의 영향을 주는 다른 변수들을 배제한 단순화된 모형이라는 한계를 가지고 있다. 특히 GRDP 성장에 영향을 미치는 다른 설명변수들이 많다는 점과 특허의 생산성에 영향을 주는 지역의 산업구조 및 인적, 문화적 자원들에 따라서도 달라진다는 점들을 고려할 때 각각의 분석모형에 대한 심층

적인 연구가 앞으로 더 활발하게 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- 김륜희, 2006, “지역혁신체제 접근방법의 실행조건,” *공간과 사회* 26, pp.45-87.
- 김선배, 2001, “지역혁신체제 구축을 위한 산업정책 모형,” *지역연구* 17(2), pp.79-97.
- 이공래 · 이정협 · 임채성 · 한동우 · 김현, 2002, 지역혁신을 위한 지식 클러스터 실태분석, 과학기술정책연구원.
- 장재홍, 2005, 지역혁신정책과 지역균형발전 간의 관계분석 및 정책 대응, 산업연구원.
- 장재홍, 2006, 지역혁신지수의 산출 및 지역간 비교분석, 산업연구원.
- Acs, Z., Anselin, L. and Varga, A., 2002, “Patents and Innovation Counts as Measures of Regional Production of New Knowledge,” *Research Policy* 31, pp.1069-1085.
- Acs, Z. and Audretsch, D., 1989, “Patents as a Measure of Innovative Activity,” *Kyklos* 42(2), pp.171-180.
- Ahuja, G. and Katila, R., 2001, “Technological Acquisitions and Innovation Performance of Acquiring Firms: A Longitudinal Study,” *Strategic Management Journal* 22(3), pp.197-220.
- Bal, F. and Nijkamp, P., 1998, “Exogenous and Endogenous Spatial Growth Models,” *The Annals of Regional Science* 32(1), pp.63-89.
- Chamberlain, Gary, 1983, “Panel Datap,” in Griliches, Z. and Intriligator, M.(eds.), *The Handbook of Econometrics*, Vol. II, Chapter 22, North-Holland Publishing Company.
- Dickey, D. and Fuller, W., 1979, “Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root,” *Journal of the American Statistical Association* 74(366), pp.427-431.
- Edquist, C., 1997, *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*, London: Pinter Publishers.
- Feldman, M. P., 1994, *The Geography of Innovation*, Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Fung, M. and Chow, W., “Measuring the Intensity of Knowledge Flow with Patent Statistics,” *Economics Letters* 74, pp.353-358.
- Griliches, Z., 1990, “Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey,” *Journal of Economic Literature* 28(4), pp.1661-1707.
- Holtz-Eakin, D., Newey, W. and Rosen, H., 1988, “Estimating Vector Autoregressions with Panel Data,” *Econometrica* 56(6), pp.1371-1395.
- Johnson, D. and Brown, A., 2004, “How the West Has Won: Regional and Industrial Inversion in U.S. Patent Activity,” *Economic Geography* 80, pp.241-260.
- Im, K. S., Pesaran, M. and Shin, Y., 2003, “Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels,” *Journal of Econometrics* 115, pp.53-74.
- Love, I. and Zicchino, L., 2006, “Financial Development and Dynamic Investment Behavior: Evidence from Panel VAR,” *Quarterly Review of Economic and Finance* 46, pp.190-210.
- Lundvall, B., 1992, *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, London: Pinter Publishers.
- MacKinnon, J., 1996, “Numerical Distribution Functions for Unit Root and Cointegration Tests,” *Journal of Applied Econometrics* 11, pp.601-618.
- Narin, F., Nomw, E. and Perry, R., 1987, Patents as Indicators of Corporate Technological Strength,” *Research Policy* 16(2), pp.143-155.
- Romer, P., 1986, “Increasing Returns and Long-run Growth,” *Journal of Political Economy* 94(5), pp.1002-1037.
- Scott, A. and Storper, M., 2003, “Regions, Globalization, Development,” *Regional Studies* 37(6-7), pp.579-593
- Swyngedouw, E., 1997, Neither Global nor Local: “Glocalization” and the Politics of Scale, in Cox, K. (ed.): *Spaces of Globalization: Reasserting the Power*

of the Local, Guilford Press, pp.138-166.
World Bank, 2000, Intellectual Property Rights and
Economic Development.

교신: 이제연, 151-742 서울시 관악구 신림동 산 56-1, 서울
대학교 환경대학원 박사과정, 이메일: samtle11@
hanmail.net

Correspondence: Lee Je Yeon, Graduate Student,
Graduate School of Environmental Studies, Seoul
National University, 151-742, Korea, e-mail:
samtle11@hanmail.net

최초투고일 2010년 6월 16일

최종접수일 2010년 8월 10일

Journal of the Economic Geographical Society of Korea
Vol.13, No.3, 2010(297~311)

An Analysis for the Causality between Regional Knowledge Production Activity and Regional Economic Growth

Lee Hee Yeon* · Lee Je Yeon**

Abstract : The purpose of this study is to analyze the causality among GRDP, patent, investment of R &D, and researcher among 16 Metropolitan cities and provinces in Korea. Using the annual data ranged from 1998 to 2008, the causality test for time-series data such as unit roots test and Granger causality test were performed. We estimate the Panel-Var of the four variables to find out the various Granger causal relations for two groups which are classified by the patent productivity. The panel data causality results reveal that there are bidirectional causality relations among four variables for the more patent-productivity group. The patent has bi-directional effects on GRDP and R&D. The patent cause GRDP and vice versa, patent cause R&D and vice versa. Patent not only has strong direct impact on GRDP and R&D but also has affected by the increase of GRDP and R&D through the interactive feedback mechanism. However, the causality patterns are somewhat different between the more patent-productive region and the less patent-productive region. There exists one directional causality between the R&D and GRDP for the less patent-productivity group. Such result may imply that the type of regional innovation policy should be differentiated between two groups. Regional economic policy efforts should be placed on increasing the knowledge productivity and on strengthening the regional competitiveness through the regional innovative infrastructure.

Keywords : knowledge production, patent, R&D, GRDP, panel data causality analysis

* Professor, Graduate School of Environmental Studies, Seoul National University

** Graduate Student, Graduate School of Environmental Studies, Seoul National University