

지역 혁신성과에 영향을 미치는 사업체 결합 요인 분석

윤수진
한국과학기술기획평가원
e-mail:yun@kistep.re.kr

Analysis of Combination Factors Including Firms Affecting Regional Innovation Performance

Sujin Yun
Korea Institute of S&T Evaluation and Planning

요약

본 연구에서는 지역혁신체계의 핵심적인 주체로 여겨지는 기업, 즉 사업체가 어떠한 요인과 결합할 때 지역의 혁신성과 도출에 긍정적 영향을 미치는지 살펴보고자 하였다. 분석을 위해 다양한 요인의 결합과 경로를 고려할 수 있는 퍼지셋 질적비교분석 방법(fsQCA)을 활용하였다. 분석 결과, 인구 대비 사업체 수와 논문 발생이 많은 조건이 결합할 때 지역의 혁신성과 도출에 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 이 결합조건의 설명력이 0.61이상으로 매우 높게 도출됨을 확인하였다. 이는 지역혁신체계의 이론적 논의에서 강조되는 상호작용적 학습의 중요성이 결합조건에서 드러난 것으로 해석할 수 있다. 따라서 다른 연구개발 주체의 활동이 미비하거나 없는 경우 지역의 혁신성과 제고를 위해서는, 사업체의 이전이나 설립을 장려하는 정책이 필요함과 동시에 학술적 활동에 대한 지원이 함께 이루어질 필요가 있다는 시사점이 제시될 수 있다.

* 본고는 저자의 박사학위 논문(윤수진, 2023)을 사업체 요인의 관점에서 재구성 및 보완하여 작성하였음을 밝힘.

1. 서론

지역혁신체계 관련 논의에서 혁신성과를 도출하는데 가장 핵심적인 역할을 수행하는 것으로 거론되는 요인은 상호작용적 학습이라 할 수 있다. 혁신은 새로운 기술을 개발하는 것을 넘어 기술 및 지식의 습득과 소화·적용·변화·창조하는 과정을 포함하는 것으로 이해될 수 있으며, 이 과정에서 학습이 중요한 역할을 수행하고, 다양한 조직 간의 지속적 상호작용을 통해 학습이 이루어질수록 혁신의 가능성이 커진다고 강조된다(OECD, 1992; Freeman & Soete, 1997). 따라서 다양한 요인이 지역 혁신성과에 미치는 영향을 살펴보고자 할 때 개별요인이 독립적 영향을 미치는 것을 살펴보는 방법보다는, 어떻게 다른 요인과 결합하여 영향을 미치는지 살펴보는 연구 방법을 채택하는 것이 지역혁신체계의 특성을 반영할 수 있는 적절한 방향이라 할 수 있다. 본 고에서는 지역혁신체계의 핵심적인 주체로 여겨지는 기업, 즉 사업체가 어떠한 요인과 결합할 때 지역의 혁신성과 도출에 긍정적 영향을 미치는지 살펴보고자 하였다.

2. 연구 방법

지역의 혁신성과에 영향을 미치는 요인과 정도는 각 지역의 사회경제적, 제도적, 문화적 기반에 따라 상이할 것이며, 영향을 미치는 경로 또한 요인들이 어떻게 결합하느냐에 따라 단일하지 않고 다양한 경로가 있을 것으로 예상할 수 있다. 이러한 특성을 반영하기 위해 본 연구에서는 퍼지셋 질적비교분석 방법(fsQCA, fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis)을 활용하였다. 회귀분석 등 기존의 양적분석 방법은 모델을 단순화하는 경향이 있고 선형관계를 가정하는 점 등으로 인해 혁신체계의 복잡성과 다양성을 담기에 적절하지 않다는 한계가 지적된다(Proksch et al., 2017). 질적비교분석(QCA) 방법은 집합이론적 특성을 활용하여 복잡한 사회현상이나 인과관계를 언어로 설명하는 것이 필요하다는 문제의식에서 제기되었으며(Ragin, 2008), 기존의 양적분석 방법의 주요 가정에 해당하는 부가성, 확일성, 동질성, 순효과 등을 비판하면서 다양한 결합요인의 존재를 인정하고 이를 발견하는 방법이라 할 수 있다(최영준, 2009). 퍼지셋 질적비교분석(fsQCA) 방법은 0과 1의 이분법적인 구분을 기반으로 하는 전통적 집합 개념을 넘어, 0과 1 사이의 다양한 정도를 반영하여 소속에 대한 보다 구체적인 정보를 담을 수 있다는 장점을 지니며, 연속변수로 활용이 가능하여 양적분석의 특성과 질적분석의 특성을 모두 지니는 장점이 있다(Ragin, 2008).

본 연구의 분석대상은 우리나라의 사회경제적, 제도적 기반이 광역시도를 기준으로 많은 부분 구축되어 있는 만큼 세종시를 제외한 16개의 광역시도로 선정하였다. 변수의 선정에 해당하는 fsQCA 분석의 결과조건과 원인조건은 이어지는 장에서 다루었다.

2.1 결과조건

분석의 결과조건, 즉 지역의 혁신성과는 지역의 혁신역량과 다르지 않으며, 혁신역량은 상업적으로 연계된 혁신 과정을 이끌어낼 수 있는 잠재력으로 정의될 수 있다(Furman et al., 2002). 더불어 지역혁신체계의 분석은 다양한 산업에 대한 실질적인 지식 기반에 근거하여야 한다(Fernandes et al., 2021)는 논의를 반영하여 ‘특허등록’, ‘기술료 수입’, ‘사업화 발생 건수’를 결과조건을 구성하는 지표로 설정하였다. 특허등록 건수는 혁신역량을 측정하는 가장 대표적인 변수로 활용되며(Furman et al., 2002; Fritsch & Slavtchev, 2011; Carayannis et al., 2016; Proksch et al., 2017 등), 기술료 수입과 사업화 발생 건수는 특허 건수보다 지식이 활용 및 확산되는 정도를 나타내는 보다 직접적이고 실질적인 지표이므로, 특허건수가 기술 혁신으로 직접적으로 이어지지 않는다는 지적(Proksch et al., 2017)을 보완할 수 있다는 이점이 있다.

결과조건으로는 전술한 지표의 양적 규모와 효율성을 종합적으로 고려하였으며, 효율성 분석을 위해 DEA 방법을 활용하였다. 효율성 분석을 위한 투입은 정부연구개발투자와 민간연구개발투자로 설정하였다. 결과조건의 세부지표 및 측정은 다음의 표와 같이 나타낼 수 있다.

[표 1] 결과조건의 세부지표 및 측정

구분	세부지표	측정	
양적 성과	특허 발생	특허등록 건수 (인구 백만 명당)	
	기술이전의 발생	정부R&D의 기술료 수입 (인구 백만 명당)	
	사업화 발생	정부R&D의 사업화 발생 건수 (인구 백만 명당)	
효율성	산출	특허 발생	특허등록 건수
		기술이전의 발생	정부R&D의 기술료 수입
		사업화 발생	정부R&D의 사업화 발생 건수
	투입	정부R&D투자	정부 연구개발비
민간R&D투자		민간 연구개발비	

2.2 원인조건

원인조건은 Doloreux(2002)의 연구에서 제시하는 지역혁신체계 관련 프레임틀을 기반으로 지역혁신체계의 기본요소와 지

역혁신체계의 메커니즘으로 구분하여 선정하였다. 지역혁신체계의 기본요소는 기업, 기관, 지식 기반시설, 정책지향적 지역혁신으로 구성되고, 지역혁신체계의 메커니즘은 상호작용적 학습, 지식생산, 근접성, 사회적 착근화로 구성된다(Doloreux, 2002). 기본요소 중 기업은 ‘사업체 수’로, 기관은 ‘연구개발조직 수’로 측정하였다. 지식 기반시설은 사이언스 파크나 테크놀로지 파크와 같은 기술확산을 촉진하는 조직을 의미하여, 우리나라에서 이에 상응하는 요인으로 테크노파크를 들 수 있다. 테크노파크는 지역별로 하나 혹은 두 개의 기관이 분포되어 있으므로 조직 수보다는 ‘테크노파크의 연구개발비’로 그 활동성을 측정하였다. 정책지향적 지역혁신은 지역의 역량 강화와 혁신 성과 창출에 기여하는 혁신정책을 의미하는 것으로, 지역의 과학기술 인재 양성과 산·학·연 협력 연구 및 지역 산업의 고도화 등을 목적으로 하는 과학기술 특성화대학의 운영을 대표적인 정책으로 고려할 수 있다. 따라서 정책지향적 지역혁신 지표는 ‘과학기술특성화대학 운영 여부’로 측정하였다.

지역혁신체계의 메커니즘 중 상호작용적 학습은 ‘정부연구개발사업비 중 산·학·연 협력 비중’으로 선정하였고, 지식생산은 ‘5년간 과학기술논문수(Stock)’, 근접성은 ‘인구밀도’, 사회적 착근화는 ‘지원제도의 활용도’로 측정하였다.

기본요소와 메커니즘을 구성하는 세부지표와 측정은 다음의 표와 같이 나타낼 수 있다.

[표 2] 원인조건의 세부지표 및 측정

구분	세부지표	측정
기본 요소	기업	사업체 수(천 명당)
	기관	연구개발조직 수(백만 명당)
	지식 기반시설	테크노파크의 연구개발비
	정책지향적 지역혁신	과학기술특성화대학 운영여부
메커니즘	상호작용적 학습	정부연구개발사업비 중 산·학·연 협력 비중
	지식생산	5년간 과학기술논문수(Stock)
	근접성	인구밀도
	사회적 착근화	지원제도(자금·조세·인력) 활용도

3. 분석 결과

지역 혁신성과의 결과조건을 도출하기 위한 성과분석¹⁾은 양적 측면의 성과와 효율성 측면으로 구분하여 수행하였고, 종합한 후 fsQCA의 결과조건으로 활용하기 위해 퍼지점수로 변환하였다. 원인조건²⁾ 또한 측정기준에 따라 각 지표에 해당하는 값을 도출하였고, 그 값을 퍼지점수로 변환하였다.

[표 3] 결과조건과 원인조건의 지표별 퍼지점수

지역	결과 조건	사업체	R&D 조직	테크노파크	특성화 대학	산학연 협력	논문	인구 밀도	지원제도 활용
서울	0.75	0.73	0.92	0.07	0	0.4	0.83	0.95	0.05
부산	0.35	0.63	0.31	0.46	0	0.47	0.46	0.67	0.13
대구	0.58	0.72	0.61	0.25	1	0.54	0.51	0.6	0.35
인천	0.29	0.05	0.77	0.12	0	0.72	0.24	0.6	0.5
광주	0.44	0.5	0.4	0.91	1	0.32	0.64	0.6	0.87
대전	0.95	0.3	0.87	0.05	1	0.72	0.95	0.6	0.95
울산	0.05	0.14	0.21	0.84	1	0.52	0.51	0.52	0.87
경기	0.61	0.07	0.95	0.08	0	0.87	0.25	0.52	0.5
강원	0.45	0.93	0.12	0.09	0	0.4	0.54	0.05	0.13
충북	0.77	0.45	0.8	0.56	0	0.57	0.4	0.08	0.67
충남	0.66	0.41	0.72	0.95	0	0.23	0.41	0.1	0.05
전북	0.73	0.51	0.27	0.12	0	0.05	0.53	0.09	0.47
전남	0.46	0.49	0.11	0.61	0	0.67	0.05	0.06	0.8
경북	0.38	0.71	0.48	0.9	0	0.95	0.54	0.06	0.17
경남	0.05	0.54	0.51	0.94	0	0.37	0.19	0.13	0.05
제주	0.64	0.95	0.05	0.53	0	0.1	0.28	0.14	0.83

분석을 위한 다음 단계로 진리표를 구성하였고, 일관성³⁾ 점수의 기준값인 0.85 이상에 해당하는 원인조건의 결합을 대상으로 표준분석을 수행하였다. 표준분석 수행 결과 복합모형, 간결모형, 중간모형이 도출되는데, 본 고에서는 지면 관계상 중간모형의 결과를 다음의 표와 같이 제시하였다.

[표 4] 지역 혁신성과를 위한 원인조건 중간모형 결과

구분	결합조건	설명력	일관성
①	사업체*논문	0.616422	0.885563
②	사업체*~TP_R&D비*인구밀도	0.343137	0.900321
③	사업체*TP_R&D비*지원제도	0.368873	0.943574
④	사업체*~R&D조직*~과기대*인구밀도	0.142157	0.763158
⑤	TP_R&D비*협력*~인구밀도*지원제도	0.316176	0.816456
⑥	TP_R&D비*협력*~논문*지원제도	0.316176	0.81388
⑦	TP_R&D비*~과기대*협력*지원제도	0.234069	0.927185
⑧	R&D조직*과기대*협력*논문*인구밀도*지원제도	0.161765	0.891892
·solution coverage: 0.772059 ·solution consistency: 0.824607 ·지역혁신 = f(사업체, R&D조직, TP_R&D비, 과기대, 협력, 논문, 인구밀도, 지원제도)			

성과분석 결과를 구체적으로 검토한 결과, 퍼지점수가 높게 도출되었음에도 낮은 양적성으로 인해 효율성이 높게 도출되어 지역혁신의 사례라 판단하기 어려운 지역에 해당하는 ③, ④번 조건은 결과 논의에서 제외하는 것이 적절하다. 따라서 사업체와 결합하는 조건으로 유의미한 경우는 ①, ②번 결

합조건으로 도출되었다. ①번 결합조건에 해당하는 케이스는 서울, 강원, 경북, 대구, 전북이고, ②번 조건에 해당하는 케이스는 서울, 대구, 부산이다. ②번 조건의 케이스 중 부산의 경우는 질적 검토 결과 지역혁신의 사례라 판단하기 어려운 것으로 나타나 이를 제외하면, ①번 조건과 ②번 조건이 나타내는 사례가 겹치는 것으로 도출되었다. ①번 결합조건은 인구 대비 사업체 수가 많고 논문 발생이 많은 경우 지역의 혁신성과가 발생하는 것으로 해석할 수 있다. 이 결합조건은 일관성 기준치를 충족하고 설명력이 모든 결합조건 중 가장 높아 지역의 혁신역량을 도출하는 가장 중요한 경로인 것으로 나타났다. ②번 결합조건은 인구 대비 사업체 수가 많고 테크노파크의 연구개발비가 많지 않으며 인구밀도가 높은 경우 지역의 혁신성과가 발생하는 것으로 해석할 수 있다. 이에 해당하는 케이스는 ①번 조건과 중복되며 설명력이 높지 않아 단독으로 의미있는 조건이라 해석하기 보다는 ①번 조건에 부가적인 의미로 해석하는 것이 적절하다.

4. 결론 및 시사점

지역의 혁신성과에 영향을 미치는 요인 중 사업체와 어떠한 요인이 결합하였을 때 긍정적 결과를 도출하는지 살펴본 결과, 사업체와 논문 발생이 많은 조건이 결합한 경우의 설명력(Coverage)이 0.61 이상으로 높게 도출되어 지역혁신 사례의 반 이상을 설명하고 있음을 확인하였다. 사업체 수가 많은 것은 산업 기반이 잘 마련되어 있어 산업 활동이 활발하다는 의미이고, 논문 발생이 많은 것은 학술 성과의 도출이 많은 만큼 지식생산이 잘 일어난다는 의미이다. 이 결합조건이 도출된 것은 산업 활동과 학술 활동이 독립적으로 작용하는 것이 아닌, 결합하였을 때 성과에 긍정적 영향을 미친다는 지역 혁신체계의 이론적 논의를 뒷받침하는 것이라 할 수 있다. 원인조건의 지표 중 상호작용적 학습에 해당하는 측정값으로 산·학·연 협력 비중, 즉 정부연구개발을 통한 산·학·연 공동연구의 정도를 포함하였으나, 분석 결과 정부연구개발을 통한 산·학·연 공동연구의 데이터에서 드러나지 않는 상호작용적 학습이 존재함을 유추할 수 있고, 이것이 [사업체*논문]의 결합조건으로 도출된 것으로 이해할 수 있다. 사업체가 포함되지 않고 테크노파크나 과학기술특성화대학이 기본요소의 요인으로 포함되는 결합조건도 도출되었으나, 본 고의 핵심적 논의를 벗어나므로 여기서는 다루지 않았다. 본 연구를 통해 테크노파크나 과학기술특성화대학 등 타 연구개발 주체의 활동이 미비하거나 존재하지 않을 경우, 지역의 혁신성과 제고를 위해 사업체의 설립이나 이전을 장려하고 학술적 성과를 높이는 방안이 필요함을 알 수 있다. 이를 위해 기업친화적 환경조성이나 기업 이전 지원사업, 혹은 산업지구 형성의 성

격을 갖는 정책 등이 도움될 수 있을 것이며, 학술적 활동 및 지식생산을 위한 지원이 동시에 이루어질 필요가 있다는 시사점이 제시될 수 있다.

참고문헌

- [1] Carayannis, E. G., Grigoroudis, E., & Goletsis, Y. (2016). A Multilevel and Multistage Efficiency Evaluation of Innovation Systems: A Multiobjective DEA Approach. *Expert Systems With Applications*, 62, 63 - 80.
- [2] Doloreux, D. (2002). What we should know about regional systems of innovation. *Technology in Society*, 24, 243 - 263.
- [3] Fernandes, C., Farinha L., Ferreira J. J., Asheim B., & Rutten R. (2021). Regional innovation systems: what can we learn from 25 years of scientific achievements?. *Regional studies*, 55(3), 377-389.
- [4] Freeman, C. & Soete, L. (1997). *The Economics of Industrial Innovation*. 3rd(ed.), MIT Press.
- [5] Fritsch, M. & Slavtchev, V. (2011). Determinants of the Efficiency of Regional Innovation Systems. *Regional Studies*, 45(7), 905-918.
- [6] Furman, J. L., Porter, M. E., & Stern, S. (2002). The Determinants of National Innovative Capacity. *Research Policy*, 31(6), 899-933.
- [7] OECD (1992). *Technology and the Economy: The Key Relationships*. Paris: OECD.
- [8] Proksch, D., Haberstroh, M. M., & Pinkwart, A. (2017). Increasing the National Innovative Capacity: Identifying the Pathways to Success Using a Comparative Method. *Technological Forecasting & Social Change*, 116, 256 - 270.
- [9] Ragin, C. C. (2008). *Redesigning Social Inquiry : Fuzzy Sets and Beyond*. Chicago & London: University of Chicago Press.
- [10] 윤수진 (2023). 지역혁신체계의 성과와 영향요인에 관한 연구: 과학기술특성화대학 운영 요인을 중심으로. 연세대학교 대학원 박사 학위논문.
- [11] 최영준 (2009). 사회과학에서 퍼지셋 활용의 모색: 퍼지 이상형 분석과 결합 요인 분석을 중심으로. *정부학연구*, 15(3), 307-336.

- 1) 성과분석 시 효율성의 증감을 함께 살펴보기 위해 2010년부터 2018년까지의 자료를 3시기로 구분하여 적용하였으며, 효율성 분석의 투입은 2009년부터 2017년까지의 자료를 3시기로 구분하여 분석에 적용하였다. 양적분석에 사용되는 성과는 2016년부터 2018년까지의 자료를 활용하였다. 양적분석과 효율성 분석의 구체적 결과는 윤수진(2023)의 제5장에서 살펴볼 수 있다.
- 2) 원인조건의 각 지표별 값은 2015년부터 2017년까지의 자료를 적용하였다. 구체적 결과에 대해서는 윤수진(2023)의 제 6.1장에서 찾아볼 수 있다.
- 3) 일관성(Consistency) 점수는 원인조건이 결과조건의 부분 집합이 되는 정도를 나타내는 척도로 기준값 이상을 갖는 경우 원인조건이 결과조건의 충분조건이라 해석할 수 있다. 기준값은 0.75보다 낮아서는 안되고 0.85 이상이 권장되며, fsQCA 분석에서 모형을 검증함에 있어 설명력(Coverage) 개념과 함께 주요하게 활용된다(Ragin, 2008).