

지역 산업의 특화 수준이 스마트 특성화에 미치는 영향 분석

An Analysis of Influences on the Smart Specialization of Regional Industry Specialization

동진우*·정혜진**

Dong, Jinwoo·Jung, Hyejin

■ 목 차 ■

- I. 서론
- II. 이론적 배경
- III. 연구 설계
- IV. 연구 결과
- V. 결론 및 정책적 시사점

한국에서는 지역 기반의 혁신을 활성화하기 위해 2020년부터 스마트 특성화가 본격적으로 시행되었다. 그러나 아직까지 스마트 특성화의 추진에 영향을 미칠 수 있는 지역별 기술 특성에 대한 연구가 부족한 상황이다. 이에 본 연구는 16개 광역시도의 2007년부터 2017년까지 5년 단위 패널 자료를 토대로 지역이 보유하고 있는 기술적 연관성과 복잡성이 스마트 특성화에 미치는 영향을 분석하고자 하였다. 일반화 선형 모형으로 분석한 결과 평균 기술 근접성 및 기술 복잡성(유망 및 안정 기술)이 스마트 특성화에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이 외에도 지역별 연구개발비가 스마트 특성화에 유의미한 영향력을 미치는 변수로 분석되었다. 이러한 결과는 지역마다 비교 우위를 지닌 산업과 관련이 있는 기술의 특성과 수준에 따라 지역발전이 불균등하게 이루어질 수 있음을 시사하고 있다. 본 연구는 분석 결과를 토대로 향후 스마트 특성화의 원활한 추진을 위한 정책적 시사점을 제시하였다.

* 제1저자, 창원시정연구원 연구위원

** 교신저자, 부산대학교 행정학과 조교수

논문 접수일: 2020. 11. 16, 심사기간: 2020. 11. 16 ~ 2020. 12. 21, 게재확정일: 2020. 12. 21

□ 주제어: 스마트 특성화, 특화 경제, 기술 발전, 일반화 선형 모형

Smart specialization designed to facilitate regional innovation has been implemented in South Korea since 2020. However, there are insufficient studies dealing with technological attributes that can affect smart specialization. The present study aims to examine whether technological relatedness and complexity influence smart specialization by using a panel data set comprised of 16 metropolitan regions for the five-year periods between 2007 and 2017. The results obtained from a general linear model indicate that average technological relatedness and technological complexity(i.e., promising and stable technologies) positively affect smart specialization. In addition, the amount of R&D investment is positively associated with smart specialization. These result show that technological attributes and the extent of technological development in sectors with comparative advantages result in geographical disparities in regional economic development. Based on results, this study suggests various policy implications for practical implementation of smart specialization.

□ Keywords: Smart Specialization, Specialized Economy, Technical Development, General Linear Model

I. 서론

유럽 국가들에서 지역 기반의 혁신을 강화하기 위해 추진되었던 스마트 특성화(smart specialization)¹⁾는 한국을 포함한 OECD 국가들에서 지역 혁신을 위한 정책의 주요 개념으로 부상하고 있다. 스마트 특성화의 개념과 전략이 세계적으로 확산되는 이유는 하이테크 산업과 지식 기반 산업의 규모의 경제를 확산시키면서도, 취약한 지역들을 위한 혁신과 관련한 정책의 우선순위에 대한 논리(policy-prioritization logic)를 제공해주고 있기 때문이다(McCann & Ortega-Argilés, 2015). 이처럼 스마트 특성화는 서로 다른 국가나 지역이 보유하고 있는 역량을 토대로 지식과 관련한 부문을 특화하는 것을 추진하고 있기 때문에 지역 간 격차를 해소하는데 주된 목적이 존재한다.

한국에서도 스마트 특성화에 대한 개념을 적용하여 지역 기반의 혁신 정책이 추진되고 있다. 정부는 스마트 특성화 기반구축사업 1단계를 2020년부터 2022년까지 추진하고, 이후 2023년부터 2025년까지 2단계로 나누어 총 6년 동안 국비 6,720억 원을 지원할 예정이다(산업통상자원부, 2019). 스마트 특성화 기반구축 사업은 14개 광역시도에서 55개 산업을 대상으로 이루어지며, 산학연 혁신기관과 장비가 연계된 플랫폼 구축, 장비확충, 기술지원 및 전문인력 양성 등을 위해 투자된다(산업통상자원부, 2019). 또한 스마트 특성화 사업은 지역의 유일한 기반 구축 사업인 지역산업거점기관지원사업이 2020년부터 일몰되면서 지역별로 추진하고 있는 기존 주력 산업의 침체를 예방하는 한편, 새로운 성장동력을 발굴할 수 있도록 하는 인프라 구축의 필요성에 기반하여 추진되고 있다(이주석·진현서, 2019).

이처럼 지역의 산업에 기반한 스마트 특성화의 개념이 확대되고 정부의 다양한 정책들이 추진되면서 스마트 특성화와 관련된 연구는 국내에서도 최근 들어 수행되고 있으나, 스마트 특성화를 지역의 산업구조 및 기술 측면에서 다룬 연구는 찾기 어렵다. 스마트 특성화와 관련된 기존 연구들은 대체로 스마트 특성화의 개념 및 해외 사례에 대한 소개(정준호, 2016; 한정희, 2013), 스마트 특성화를 기반으로 한 지역의 전략 및 정책 방향 제시(허동숙·이병민, 2019; 남기범, 2016; 이종호·이철우, 2016) 등에 대한 내용을 다루고 있다. 그러나 해당 연구들은 지역별로 특화되어 축적되어 온 기술의 특성 등에 대한 논의를 심도있게 다루지 않고 있다는 한계점이 존재한다.

이에 본 연구는 스마트 특성화에 영향을 미칠 수 있는 지역의 기술의 특성을 분석하고자

1) 국내에서 스마트 특성화 또는 스마트 전문화로 혼용하여 사용하고 있으나, 현재 수행되고 있는 사업과 이름을 일치하기 하기 위해 본 연구에서는 스마트 특성화로 지칭한다.

한다. 전국 16개 광역시를 대상으로 2007년부터 2017년까지 5년 단위의 패널 자료를 구성하여 지역별 기술 특허와 기술의 발전 수준 등이 스마트 특성화에 어떠한 영향을 미치는지 분석하였다. 일반화선형모형을 활용하여 분석한 결과 스마트 특성화를 추진하는데 있어서 지역의 특화 기술과 유망 또는 안정 단계에 있는 기술 수준이 중요한 변수로 나타났다. 본 연구의 분석 결과는 2020년부터 본격적으로 스마트 특성화를 위한 정책이 추진되고 있는 상황에서 향후 지역의 혁신 기반 정책의 수립에 있어서 지역의 특화 수준을 강화하는 한편, 지역별로 새로운 성장 동력을 추진하기 위한 지역의 산업 여건에 대한 정책적 시사점을 도출할 수 있다는 점에서 의의가 있다.

이하 본 연구는 다음과 같이 구성된다. 제 2장에서는 스마트 특성화에 대한 정의와 추진 현황을 살펴보고, 스마트 특성화에 영향을 미치는 지역 산업 구조에 대한 이론적 배경을 검토한다. 제 3장에서는 연구 설계 및 분석 방법에 대해 설명하고, 제 4장에서는 일반화선형모형을 활용한 분석 결과를 제시한다. 제 5장에서는 분석 결과를 토대로 향후 스마트 특성화를 촉진하기 위한 정책적 시사점과 연구의 한계를 논의한다.

II. 이론적 배경

1. 국내 스마트 특성화 추진 현황

우리나라 정부는 기존 주력산업의 침체를 막고 지역별 성장동력을 발굴함으로써 지역의 균형적 발전을 위해 2020년부터 스마트 특성화를 추진하게 되었다(이주석·진현서, 2019). 스마트 특성화의 본격적인 도입 및 운영과 더불어 기존의 지역산업진흥계획을 스마트 지역혁신 발전계획으로 전환시킴으로써 지역 주도의 상향식 추진체계를 지향하게 되었다. 이는 그간 지역산업 지원산업이 대체적으로 인프라성 사업에 투자되었던 경향과 달리 지역 내 혁신을 강화하는데 초점을 두고 있기 때문이라고 해석할 수 있다(김선배 외, 2019).

스마트 특성화에 있어서 정부 개입의 논거로서 주로 두 가지 측면이 논의된다(OECD, 2013). 먼저 스마트 특성화는 정보의 외부효과(information externalities)를 전제로 하고 있다. 정부와 산업이 모두 불완전한 정보를 가지고 있으므로 정부와 기업가들 간의 정보를 교환하는 메커니즘이 필요하다. 따라서 정부는 전략적 조정 과정에 개입을 해야 하며, 기업가들과 비용과 기회에 대한 정보를 반드시 교환해야 할 필요성이 존재한다. 둘째, 조정 외부효과

(co-ordination externalities)로서, 민간 활동과 발견의 기회에 대한 비용보다 투자 및 지식의 확산 효과가 높은 편이라고 할 수 있다. 따라서 정부는 기업가들 간 투자와 의사결정을 조정할 필요가 있다.

이러한 정부의 개입 필요성에 따라 정부는 <표 1>에 제시된 바와 같이 2020년부터 2025년까지 지역의 스마트 특성화를 위해 투입되는 총 사업비는 총 9,600억 원에 달하며, 국비와 지방비는 7:3의 매칭으로 이루어진다(산업통상자원부, 2019). 스마트 특성화 사업비는 총 네 가지 유형으로 지원된다. 먼저 플랫폼 구축을 위한 지원으로서 주로 기업지원을 위한 혁신 기관 간, 장비 간 협력 네트워크를 증진하기 위한 사업이다. 둘째, 장비 확충 지원은 장비의 도입, 노후 장비 교체, 업그레이드 및 이전 재배치를 위한 사업이다. 셋째, 기술지원 사업으로서 시제품 제작·시험·평가, 인증, 기술애로 해결을 위한 사업과 마지막으로 장비를 활용한 전문 인력양성 프로그램 운영 등을 통한 인력양성 사업 분야이다.

<표 1> 스마트 특성화의 사업비 규모(2020-2025년)

구분	총사업비	1단계			2단계		
		2020	2021	2022	2023	2024	2025
합 계	9,600	810	1,605	2,400	2,400	1,590	795
국 비	6,720	567	1,123.5	1,680	1,680	1,113	556.5
지방비	2,880	243	481.5	720	720	477	238.5

자료: 산업통상자원부(2019: 3).

2020년 현재 스마트 특성화 사업이 본격적으로 시행되고 있으나, 향후 스마트 특성화를 위한 전략은 아직까지 구체적으로 정해지지 않았다. 스마트 특성화 사업 추진을 위해 2019년 1월 국가균형발전 프로젝트 대상으로 선정된 사업은 14개 지역이며, 시도별로 3-4개씩 선정되었다. <표 2>는 지역별로 선정된 스마트 특성화 산업 55개를 나타내고 있다. 그러나 지역별로 선정된 스마트 특성화와 관련한 문제점도 지적되고 있다. 스마트 특성화 사업에 대한 적정성 검토에서 제기된 여러 문제점 가운데 하나는 지역에 대한 특성에 대한 분석이 제대로 이루어져 있지 않았다는 점이다. 특히 지역별로 특화 산업내의 기업을 대상으로 체계적인 수요 조사가 이루어지지 않았을 뿐만 아니라, 각 지역의 스마트 특성화 산업에 대한 기술 수준에 대한 검토가 미흡하다는 지적이 존재한다(이주석·진현서, 2019). 즉, 지역별 특화 산업에 대한 체계적인 분석이 이루어지지 않았기 때문에 지역별 특성을 반영하여 후술하는 고도화, 다각화, 전환 등의 경로 가운데, 지역별로 어떠한 유형을 따라 전략을 추진하게 되는지에 따른

세부 전략이 부재한 상황이다. 따라서 추후 스마트 특성화 산업 선정과정을 비롯하여 지역별로 추진되고 있는 스마트 특성화 사업의 효과적인 운영을 위해서는 각 지역의 산업별 특화도와 기술 수준에 대한 면밀한 분석이 이루어져야 할 필요가 있다.

〈표 2〉 지역별 스마트 특성화 지정 현황

지역	스마트 특성화 지정 현황	지역	스마트 특성화 지정 현황
강원(4)	세라믹 첨단소재, 바이오 진단 및 치료 소재 디지털 헬스케어 기기, 나노소재	세종(3)	자율주행차 실증, 스마트시티 바이오메디컬활성소재
경북(4)	지능형 IoT 시스템, 한방 바이오소재, 차량용 첨단 소재, 도심형 자율 주행 부품	울산(4)	전력구동 자동차 전장화 부품, 친환경선박 부품, 고성능성 화학소재, 수소저장 및 응용제품
경남(4)	지능형기계부품 및 소재, 첨단소재항공부품 정밀의료나노융합, 친환경 선박	전북(4)	스마트 농생명, 탄소 융복합소재부품 자율주행 상업용 수송기기, 에너지변환저장 소재부품,
광주(4)	광융합, 스마트가전 및 전장, 생체의료, 지능형 전력시스템	전남(4)	바이오메디컬, 중소형 선박 및 기자재, 마이크로그리드 융합기기
대구(4)	인체결합 의료기기, 고분자 첨단소재부품 IoT 안전 산업, 전기자동차	제주(4)	청정 기능성 식품, 물음용, 스마트 코스메슈티컬, 재사용 배터리
대전(4)	ICT 융복합 특수기기·부품, 융복합 부품 ICT 융복합 첨단화학소재, 의료기기	충남(4)	융합형 스마트센서모듈, 재활 헬스케어 그린수소 생산, 첨단석유화학소재
부산(4)	지능정보서비스, 지능형기계부품 수송기기 부품, 스마트 해양	충북(4)	바이오 헬스, 반도체융합부품 수송기계소재부품, 태양광 부품시스템

자료: 산업통상자원부(2019: 5).

2. 스마트 특성화의 이론적 배경

1) 스마트 특성화 개념의 의의와 추진 전략

스마트 특성화에 대한 이론적 논의는 1995년부터 명확해진 미국과 유럽 간의 생산성 격차를 설명하고자 하는 노력에서부터 시작되었다고 볼 수 있다(Ortega-Argilés, 2012). 미국에 비해 현저하게 낮은 유럽의 생산성 격차는 산업 부문과 지역들 간의 ICT와 관련한 기술적 연계와 지식전이 효과의 차이에서부터 비롯된 것으로 분석되었다(McCann & Ortega-Argilés, 2015). 이를 해소하기 위해 Knowledge for Growth(K4G) 전문가 그룹에서 본격적으로 EU 성장을 촉진하기 위해 스마트 특성화를 본격적으로 적용하기 시작하였다. 스마트 특성화에 대한 다양한 정의가 존재하지만, 본 연구에서 스마트 특성화는 현존하는 지역 중심의 역량

(place-based capabilities)을 기반으로 지역의 발전 가능성을 증진하고자 하는 전략으로 정의하고자 한다(Balland et al., 2019; Foray et al., 2011).

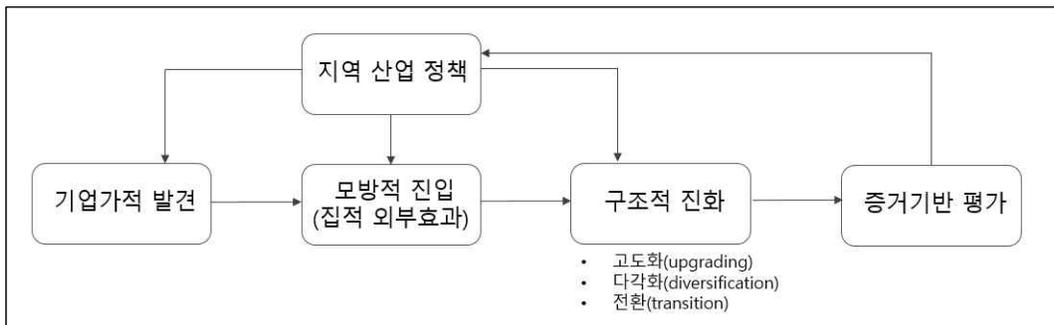
스마트 특성화의 관점에서 지역의 성장 전략은 일종의 산업 개발 경로로서 크게 고도화, 다각화, 전환으로 나눌 수 있다(Grillitsch & Asheim, 2018). 첫째, 고도화(upgrading)는 기존의 산업들의 질적인 변화를 꾀하는 한편, 경제 성장을 가속화하기 위한 경쟁력 우위를 확보하는 방법이라고 할 수 있다. 둘째, 다각화(diversification)는 현존하는 산업에서 기업 단위의 지식과 기술이 새로운 산업에 활용되는 것을 의미하며, 주로 비연관 다각화(unrelated diversification)를 기반으로 한 새로운 산업 개발 발전이 더 혁신적인 경로 개발의 원천이 될 수 있는 경로이다. 마지막으로 전환은 지역의 새로운 산업 경로의 등장(emergence of new regional industrial path)을 의미하며, 기존 지역의 기술과는 전혀 다른 기술, 과학적 발견, 급진적 혁신을 기반으로 한 성장 경로가 탄생하는 것이라고 할 수 있으며 주로 외부의 혁신 행위자들 또는 자원의 유입으로 인해 시작될 확률이 높은 경로이다. 따라서 지역별로 보유한 비교 우위 및 핵심적인 기술을 기반으로 경쟁 우위를 실현하거나 새로운 전략을 취함으로써 지역 간 격차를 최소화하는 것이 필요하다고 볼 수 있다.

스마트 특성화의 정의를 확장하여 해당 개념의 목표는 좀 더 특정 산업에 특화된 지역으로 만드는 것이 아니라, 현재 지역이 보유하고 있는 강점들을 기반으로 지역이 고부가가치 활동에 경쟁적 우위를 확립할 수 있도록 플랫폼을 형성하는 것이다(Balland et al., 2019). 따라서 규모의 경제가 충분히 발생되지 않거나, 핵심적인 경제 활동이 이루어지는 지역이 아니라고 하더라도 부문과 부문간의 연계성(connectivity)을 통한 비R&D 부문의 혁신을 달성할 수 있다는 가능성을 제시해주고 있다(McCann & Ortega-Argilés, 2015). 이러한 맥락에서 유럽 국가에서 수행된 스마트 특성화의 궁극적인 목적은 이러한 지역별 기술 및 산업 환경 격차를 해소함으로써 국가 간, 지역 간 결속(cohesion)을 강화하는데 있다. 우리나라 역시 확대되고 있는 지역 간 성장 격차를 줄이기 위한 전략의 일환으로서 스마트 특성화가 도입되었다고 볼 수 있다(김선배 외, 2019).

OECD(2013)는 마샬의 외부 경제효과, 내생적 발전 모델, 산업 지구 등의 이론적 배경을 토대로 스마트 특성화의 특성에 대해 크게 네 가지로 제시한 바 있다. 먼저 스마트 특성화는 지식기반 경제에서 기업가의 자기 발견(self-discovery) 또는 기업가적 발견 과정(entrepreneurial discovery process, EDP)을 토대로 새로운 가치 창출이 이루어져야 한다. 이를 위해 정부는 정보의 교환과 상호 작용이 원활하게 이루어질 수 있도록 노력을 기울여야 할 필요가 있다. 둘째, 스마트 특성화는 특정 “산업”에 투자한다기보다는 현대화, 변환, 다각화, 급격한 혁신 “활동”에 대한 투자를 전제로 하고 있다. 이와 같은 맥락에서 특정 산업에 대한 지원보다는 부가 가치를 만들어낼 수 있는 활동 단위의 투자가 이루어져야 할 필요가

있다. 또한 기업가적 발견 과정이 먼저 이루어진 후에는 기업가의 혁신적 행위로 인해 발생하는 이윤을 추구하기 위해 모방적 진입이 발생하게 되고 이로 인해 다양한 집적 외부효과와 규모의 경제가 형성될 수 있다. 셋째, 스마트 특성화는 이미 고착화되어버린 성장 경로를 특화 시킨다기보다는 새롭거나 예상하지 못한 특화된 다양성(specialized diversification)을 추구한다. 따라서 특화 산업을 더 고도화시킨다기보다는 해당 산업에서 창출할 수 있는 새로운 제품과 서비스를 창출하는 것을 목표로 한다. 마지막으로 스마트 특성화는 증거 기반(evidence-based)의 관리와 평가를 통해 지역 산업 정책을 추진해야 함을 강조하고 있다. 즉, 정부는 스마트 특성화 사업에서 창출된 결과를 토대로 재원을 재분배함으로써 R&D와 혁신 활동에 대한 정부 지원의 효과성을 높여야 함을 강조하고 있다. 이상의 논의를 종합하면 다음 <그림 1>과 같이 스마트 특성화의 기제를 나타낼 수 있다.

<그림 1> 스마트 특성화의 작동 기제



자료: Foray(2011) 일부 수정.

이처럼 지역의 혁신활동을 기반으로 한 내생적 성장 모델이라는 점에서 지역혁신체제(regional innovation system, RIS)와 공통점이 있으나, 스마트 특성화는 다음 <표 3>과 같은 점에서 차이가 존재한다. 첫째, 지역혁신체제는 선형적 혁신 모델로서 하향식 접근 방식으로 인해 실패 가능성이 높은 반면, 스마트 특성화는 개방형 혁신 모델로서 지역의 정책이 우선되는 상향식 접근 방법이다. 둘째, 지역혁신체제는 지식의 생성 및 응용과 전략적 선택이 강조된 반면, 스마트 특성화에서는 기술적 우선순위에 집중하며 기업가적 발견과정이 강조된다는 점에서 차이가 존재한다. 셋째, 지역혁신체제에서는 산-관-연의 혁신주체의 협력과 조정이 대두되었으나, 스마트 특성화는 트리플 헬릭스(triple helix)에 시민의 참여가 추가적으로 포함된다. 넷째, 지역혁신체제에서는 지식 생산자와 기업 간의 지식 및 기술이전으로 운영되는 반면 스마트 특성화에서는 수요 정책에 기반하며 지역 주민의 참여가 요구되는 거버넌스

로 운영된다는 점에서 차이가 존재한다.

〈표 3〉 지역혁신체제와 스마트 특성화의 주요 차이

구분	지역혁신체제(RIS)	스마트 특성화(RIS3)
목적 및 전략	<ul style="list-style-type: none"> • 선형적 혁신 모델 • 하향식 접근 방법(Top-down) 	<ul style="list-style-type: none"> • 개방형 혁신모델 • 상향식 접근 방법(Bottom-up)
우선 순위	<ul style="list-style-type: none"> • 지식의 생성 및 응용 • 전략적 선택 	<ul style="list-style-type: none"> • 소수의 기술적 우선순위 집중 • 기업가적 발견 과정
관련 주체	<ul style="list-style-type: none"> • 트리플 헬릭스(Triple Helix) 	<ul style="list-style-type: none"> • 쿼드러플 헬릭스(Quadruple Helix)
운영 수단	<ul style="list-style-type: none"> • 지식 생산자와 기업간의 지식 및 기술 이전 	<ul style="list-style-type: none"> • 수요 정책에 기반 • 참여적 거버넌스

자료: del Castillo et al(2012) 일부 내용 수정.

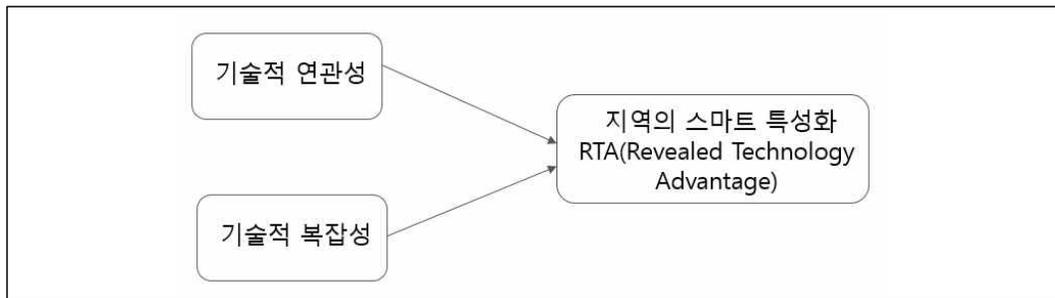
2) 스마트 특성화의 촉진 요인: 기술적 연관성과 복잡성

앞서 언급한 바와 같이 스마트 특성화의 목표는 지역별로 특화 산업을 발전시키는 것보다는 고부가가치 활동을 통해 경쟁적 우위를 창출할 수 있는 플랫폼을 형성하는 것이라고 할 수 있다. 따라서 스마트 특성화를 추진하기 위해서는 각 지역이 우위와 강점을 지니는 산업과 분야와 해당 산업과 관련된 활동을 통해 다각화(diversification)하는 것이 핵심적인 전략이라고 할 수 있다(Foray et al., 2011). 스마트 특성화의 이러한 특징은 지역의 경제적 발전을 위해 특정 산업에 특화를 해야 하는지(지역화 경제), 산업의 다양성을 통한 다각화를 해야 하는지(도시화 경제)에 대한 딜레마와 관련이 있다고 볼 수 있다(del Castillo Hermosa et al, 2015).

다음 〈그림 2〉에 나타난 바와 같이 지역의 스마트 특성화에 영향을 미칠 수 있는 주요 요소는 기술적 연관성과 복잡성으로 나눌 수 있다. 먼저 기술적 연관성(technological relatedness)은 장소 기반의 기술적 역량을 토대로 기존에 존재하는 아이디어와 활동 등을 재조합함으로써 새로운 지식이 창출될 수 있음을 강조하고 있다(Balland et al., 2019). 기술적 연관성을 구성하는 핵심적인 개념은 바로 “지식 공간(knowledge space)”이다. 지식 공간이란 지식의 하부 구조가 서로 긴밀하게 연결되어 있거나, 지식을 활용할 때 서로 비슷한 인지적 역량과 기술이 요구되는 경우에는 해당 지식들이 서로 근접한 구조를 가지고 있음을 의미한다(Kogler et al., 2013). 따라서 새로운 기술과 부문의 생성은 특정 지역에서 무작위로 나타나는 것이 아니라, 이미 지역에서 축적되어 온 지식 및 역량을 기반으로 이루어질 가능성이 높다(Balland & Rigby, 2017).

기술적 연관성이 중요한 이유는 인지적 근접성(cognitive proximity)이 가까울수록 혁신적이면서도 경제적 가치가 있는 제품을 개발할 수 있는 지식의 흡수와 학습 과정이 더 빨라지기 때문이다(Cohen & Levinthal, 1990). 따라서 인지적 거리는 지식 간 거리가 너무 가까우면 흡수할 필요성이 없고, 지나치게 먼 경우에는 효과적으로 흡수되기 어렵기 때문에 적절한 거리가 유지될 필요가 있다(Fornahl et al., 2011). 또한 기술적 연관성은 지역마다 이미 특화되어 있는 산업이 기반이 되기 때문에 여전히 지식의 생산은 경로의존적일 수 밖에 없다. 이러한 논의들은 특정한 지역에서 기술적 진보가 이루어지거나 파생되고 있다는 점을 전제함으로써, 진화적 기술 경로(evolutionary technology trajectories)를 따라 지역의 경제가 발전한다는 의미를 내포하고 있다(Kogler & Whittle, 2018).

〈그림 2〉 지역의 스마트 특성화에 미치는 영향 요인



지역에서 생산하는 제품의 다각화에 기술적 연관성이 미치는 긍정적인 효과는 주로 특허와 관련된 데이터를 토대로 증명되고 있다. 최근 Balland et al.(2019)는 1977년부터 2011년까지 유럽의 국제 특허 분류자료를 활용하여 지역이 새로운 기술 영역에 특화를 할 수 있는 가능성과 기술성장에 영향을 미치는 변수를 분석하였다. 상대적 기술 우위(relative technological advantage)로 측정된 새로운 기술의 특화 가능성과 기술성장에 공통적으로 영향을 미치는 변수는 기술적 연관성인 것으로 나타났다. Rigby(2015)는 1975년부터 2005년까지 미국 도시를 대상으로 6개 특허 그룹을 토대로 분석한 결과 지역이 보유하고 있는 지식을 기반으로 기술적 다각화가 이루어지고 있음을 증명하였다. 특정 특허 그룹의 기술적 연관성이 1단위 증가할 때마다 새로운 기술적 다각화 가능성은 0.7%로 증가하는 것으로 나타났다. 또한 공동 특허 등으로 다른 지역과 연계되어 있는 경우, 기술적 다각화 가능성에 유의미한 영향을 주는 것으로 나타났다. 이와 비슷하게 Boschma et al.(2015)의 연구는 1981년부터 2010년 기간 동안 366개 지역의 특허를 분석한 결과 기존에 존재하는 기술적 연관성이 10% 증가할 때마다 새로운 기술 그룹을 가지게 될 확률이 30%까지 높아지는 것을 증명하였다.

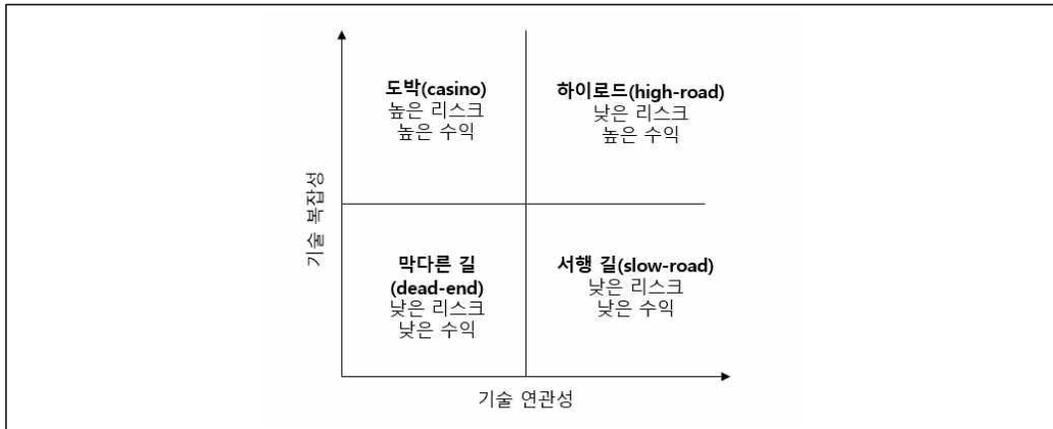
둘째, 지역에 형성되어 온 암묵지(tacit knowledge)가 복잡하고 쉽게 모방하기 어려울수록 상대적으로 스마트 특성화가 더 잘 이루어진다. 쉽게 전이될 수 있는 형식지(codified knowledge)에 비해 암묵지는 사람들 간의 네트워크나 교환 관계에서 이전되는 경향이 있기 때문에 암묵지는 개별 기업이나 지역의 경쟁적 우위를 증진시키는 중요한 원천이 될 수 있다(Kogut & Zander, 1992). 앞서 설명한 기술적 연결성이 인지적 근접성에 기반한 논리라면, 높은 기술 수준을 포함하는 암묵지는 물리적 근접성(spatial proximity)이 중요한 요소라고 할 수 있다. 따라서 쉽게 모방 또는 복제가 이루어질 수 있는 단순한 기술보다는 복잡한 수준의 기술이나 암묵지가 반영된 기술을 보유한 지역일수록 좀 더 장기적인 우위를 지니게 된다. 중요한 점은 이렇게 복잡도가 높은 제품들을 생산할 수 있는 지역들은 소수에 불과할 뿐만 아니라, 지속적으로 축적되는 기술적 우위로 인해 준독점적 지대를 얻게 될 수 있다는 점이다. 이는 지역 개발이 불균등하게 이루어지는 일종의 지리적 편향(geographical biases)의 원인이 된다(Boschma, 2017).

지식의 복잡성과 스마트 특성화에 관한 경험적 연구도 최근 들어 활발하게 이루어지고 있다. 예컨대 Balland & Rigby(2017)의 연구는 1975년부터 2010년까지 미국 MSA (metropolitan statistical area)를 분석 단위로 하여 특히 정보를 토대로 기술의 복잡성 지수(Knowledge Complexity Index, KCI)를 개발하였다. 분석 결과 KCI가 높은 기술은 매우 한정된 지역에서 만들어지는 것을 확인할 수 있었다. 특징적인 측면은 KCI가 높은 기술들이 나타나는 도시들은 연구 중심대학들로 유명한 지역이라는 점이다. 또한 Whittle(2019)는 Balland & Rigby(2017)의 연구를 토대로 1981년부터 2010년까지의 아일랜드 지역 특히 정보를 토대로 KCI를 측정하였다. 분석 결과 대부분의 복잡한 기술은 소수의 다각화 지역에서 형성되는 것으로 분석되었다. 이는 기술적 다각화가 많이 발생한 지역일수록 좀 더 다양한 수요에 부응할 수 있는 역량이 풍부하기 때문이다. 이들 연구는 복잡한 지식이나 기술 수준을 창출할 수 있는 혁신 역량이 지역별로 차이가 존재할 뿐만 아니라, 복잡한 기술을 창출해 낼 수 있는 역량은 지역이 지속적으로 축적해 온 특정 산업 부문의 기술 수준에 기반할 가능성이 높음을 제시하고 있다.

〈그림 3〉은 기술 연계성과 기술의 복잡 수준 조합에 따른 지역별 전략을 제시하고 있다. 기술 연계성과 기술 복잡성이 모두 높은 경우에는 리스크가 낮고 높은 수익을 낼 수 있는 하이로드(high-road) 전략을 취하는 경우이며, 다른 전략들에 비해 바람직한 유형이다. 기술 연계성이 낮으나 복잡성이 높은 경우에는 지역의 역량에 기반하지 않고 있기 때문에 높은 수익이 기대되거나 그만큼 리스크도 높기 때문에 도박(casino) 전략이라고 할 수 있다. 또한 기술 연계성과 기술 복잡성이 모두 낮은 경우에는 지역의 발전 가능성이 매우 낮은 막다른 길(dead-end) 전략이라고 볼 수 있다. 마지막으로 기술 연계성은 높지만, 기술 복잡성이 낮은

경우에는 지역의 역량에 기반하고 있어 리스크가 낮지만 기술 복잡성이 낮아 새로운 성장 가능성이 낮은 서행(slow-road) 전략에 해당한다.

〈그림 3〉 스마트 특성화의 틀/framework



자료: Balland et al.(2019: 1259).

이와 같은 논의를 종합해보면, 스마트 특성화는 지역마다 그 동안 혁신 주체들이 축적해 놓은 산업 부문별 기술 및 지식을 서로 연결하거나 재조합하여 새로운 상품을 만들어 내거나 복잡한 기술을 개발하는 전략을 의미한다고 볼 수 있다. 따라서 지역화 경제 또는 도시화 경제라는 성장 노선 가운데 특정한 발전 경로를 선택하는 것이 아니라, 지역마다 상대적 우위를 가지고 있는 산업과 연관된 지식과 기술 수준을 고도화함으로써 고도의 기술이 내재된 상품을 다각화 하는 것이 중요한 역량이라고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 선행연구를 토대로 기술적 연관성과 기술적 복잡성이 스마트 특성화에 영향을 미치는지를 분석한다.

3. 스마트 특성화의 측정 및 영향 요인

기술적 연관성 및 기술적 복잡성이 지역의 스마트 특성화에 미치는 영향을 파악하기 위해서 해당 변수들을 어떻게 측정할 것인가에 대한 논의가 이루어질 필요가 있다. 먼저 특정 지역이 스마트 특성화를 달성했다는 것은 지역 내 해당분야의 기술이 고도화·전문화되어 타 지역에 비해 비교우위를 가지게 되었음을 의미한다. 스마트 특성화에 대한 선행연구들은 대체로 지역별·기술별 특허 수에 대한 정보를 활용하여 산업 입지계수(Location quotient, LQ)

와 유사한 기술우위지수(revealed technology advantage index, RTA index)를 만들고, 해당 정보를 바탕으로 기술특화여부를 도출하여 스마트 특성화의 대리변수로 삼는 경향을 보인다(Soete, 1987; Colombelli et al., 2014; Montresor & Quatraro, 2017). 이를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 기술특화여부를 파악하기 위해 필요한 기술우위지수는 식 (1)과 같다.

$$RTA_{s,i,t} = \left[\frac{patent_{s,i,t}}{\sum_s patent_{s,i,t}} \right] / \left[\frac{\sum_i patent_{s,i,t}}{\sum_s \sum_i patent_{s,i,t}} \right] \quad \text{식 (1)}$$

s 는 기술, i 는 지역, t 는 연도이면, $patent_{s,i,t}$ 는 지역별·기술별 특허 개수를 의미한다. 지역 i 에서 기술 s 의 RTA가 1보다 크면 $y_{s,i,t} = 1$ 이 되어 지역 i 는 기술 s 에 대해 기술특화를 가진다고 할 수 있다. 이때 지역 i 의 s 기술의 기술특화여부($y_{s,i,t}$)는 식 (2)와 같이 표현된다.

$$y_{s,i,t} = \begin{cases} 1, & RTA_{s,i,t} \geq 1 \\ 0, & RTA_{s,i,t} < 1 \end{cases} \quad \text{식 (2)}$$

식 (1)과 (2)를 종합해보면, RTA지수가 1보다 큰 경우에 지역 i 는 타 지역에 비하여 기술 s 에 대한 기술 우위가 있음을 의미하는 반면, 1보다 작다면 기술 s 에 관해 지역 i 는 기술 우위를 가지지 못한다고 할 수 있다.

주요 변수 정의와 관련된 또 다른 주안점은 스마트 특성화에 영향을 미치는 요인에 대한 측정 방식이다. 선행연구에서는 주로 기술적 연관성과 기술적 복잡성에 대한 측정에 대한 논의가 다수 이루어졌다(Balland & Rigby, 2017; Colombelli et al., 2014; Montresor & Quatraro, 2017; Whittle, 2019). 먼저 기술적 연관성을 측정하기 위해 본 연구는 선행연구에서 제시된 평균기술근접성(average proximity)을 살펴보고자 한다(Colombelli et al., 2014; Montresor & Quatraro, 2017). 평균기술근접성은 특정 기술 s 와 쌍으로 발전하는 기술 z ($s \neq z$)의 존재여부를 통해 측정되는 기술근접성을 집계한 변수로서 다음과 같은 과정을 통해 표현된다.

먼저 지역과 무관하게 기술 s 가 타 기술에 비해 기술우위성을 가질 확률, $P(RTA_{s,t})$ 는 전체지역에서 $RTA_{s,i,t} > 1$ 인 지역의 숫자로 정의된다. 그러므로 기술 z ($s \neq z$)에 대한 기술 s 의 조건부 기술우위확률은 다음 식 (3)과 같다.

$$P(RTA_{s,t}|RTA_{z,t}) = \frac{P(RTA_{s,t} \cap RTA_{z,t})}{P(RTA_{z,t})} \quad \text{식 (3)}$$

$P(RTA_{s,t}|RTA_{z,t})$ 는 기술 s 의 조건부 기술우위확률이며, $P(RTA_{s,t} \cap RTA_{z,t})$ 는 기술 s 와 기술 z 가 동시에 발현될 확률이다. 이때, 두 기술 s 와 기술 z 의 기술근접성은 두 기술 간 조건부 확률의 최소값에 의해 정의될 수 있다.

$$\omega_{s,z,t} = \min\{P(RTA_{s,t}|RTA_{z,t}), P(RTA_{z,t}|RTA_{s,t})\} \quad \text{식 (4)}$$

여기서 $\omega_{s,z,t}$ 는 지역과 무관한 두 기술 간 기술근접성의 정도 혹은 가중치를 의미한다. 식 (4)에서 도출된 가중치를 토대로 지역의 평균기술근접성(AP)은 다음과 같이 구축된다.

$$AP_{s,i,t} = \frac{\sum_k \omega_{s,k,t} y_{i,s,t}}{\sum_k \omega_{s,k,t}} \quad \text{식 (5)}$$

기술 s 에 대한 평균기술근접성 $AP_{s,i,t}$ 는 기술 s 의 스마트 특성화 정도와 기술 s 와 기술 $z(s \neq z)$ 간 기술근접정도($\omega_{s,z,t}$)로 구성된다. 평균기술근접성은 0과 1사이의 값을 가지며, 1에 가까울수록 기술 s 에 대한 지역의 기술근접성 높다는 것을 의미하므로, 평균기술근접성의 상승은 기술연관성이 증가되었음을 의미한다.

기술적 연관성 외의 또 다른 중요한 변수인 기술적 복잡성은 앞서 소개한 바와 같이 기술 복잡성 지수인 KCI가 계산되고 있다. KCI는 한 지역에서 생산된 특허에 대한 다양성으로 측정되며 다음 식 (6)과 같은 방식을 통해 측정된다.

$$KCI_{region} = K_{r,n} = \frac{1}{K_{r,0}} \sum_i M_{r,o} K_{i,n-1} \quad \text{식 (6)}$$

$M_{r,i}$ 은 특정한 지역(r)이 해당 시기(t)에 특정한 기술(i)을 생산해낼 수 있는가를 반영하고 있기 때문에 추가적인 기술의 복잡성 n 이 증가할수록 KCI도 증가하게 된다. 하지만 기술복잡성이 명확하게 관측되기 위해서는 지역별·기술별 관측치를 다수 확보할 필요가 있다(Balland & Rigby, 2017; Whittle, 2019). 이는 기술적 네트워크의 규모는 해당기술특허의 규모와 비례할 가능성이 있는데, 특정기술의 특허숫자가 급속도로 증가해도 지역 내 점유수준이 낮다면 기술적 복잡성은 그다지 높지 않을 가능성이 높음을 시사하고 있다.

Ⅲ. 연구 설계

1. 자료 수집

본 연구는 2007년의 자료가 누락된 세종특별자치시를 제외한 전국 16개 광역지자체를 대상으로, 지역 내 기술여건이 지역의 스마트특성화에 미치는 영향을 파악하려 하였다. 이를 위해 2007년, 2012년, 그리고 2017년의 지역 기술별 특허 수 및 지역 변수를 수집하였다. 이는 현재 지역별·기술별 특허 정보가 5년 단위로 구축되어 있기 때문이다. 이로 인해 다른 통제 변수 역시 해당 연도의 자료로만 구축하였다.

〈표 4〉에는 본 연구에서 활용한 변수의 정의와 자료원을 제시하였다. 본 연구의 종속변수는 기술우위여부를 나타내는 RTA 지수이며, 해당 변수를 계산하기 위해 활용된 지역별·기술별 등록 특허 수는 특허청(2017)의 ‘통계로 보는 특허동향’을 토대로 자료를 구축하였다. 기술 근접성은 특허자료를 기반으로 평균기술근접성(AP)을 계산하였으며, 기술 복잡성은 기술 복잡성지수인 KCI를 추정하는 대신 특허청의 4가지 기술유형 분류체계를 활용하였다. 이는 본 연구의 관측치가 16개 지역, 35개 기술 분류에 대한 자료를 활용하므로 기술 복잡성이 지역별로 유사하게 나올 위험이 있기 때문이다. 이에 본 연구는 등록된 특허기술의 종류를 세계 지적재산기구(World Intellectual Property Organization, WIPO)기준에 따라 35개로 구분하고 평균 점유율과 증감율의 변화에 따라 크게 유망, 안정, 침체 기술로 나누고 이를 더미변수로 측정하였다. 기술 변화에 영향을 줄 수 있는 통제 변수로서, 선행연구를 토대로 지역별 실업률, 연구개발역량, 도시의 규모 등을 추가하였으며(Acemoglu, 2008), 해당 변수들은 국가통계포털(www.kosis.kr)을 이용하여 자료를 수집하였다.

〈표 4〉 변수 정의

변수속성		변수명	변수 정의	변수 측정	자료원
종속 변수		Y	• 기술우위여부 (스마트특성화 대리변수)	RTA \geq 1 이면 Y=1 RTA<1 이면 Y=0	특허청
독립 변수	기술 근접성	AP	• 기술연관성	평균기술근접성	
	기술 복잡성	유망기술	• 평균점유율의 1.3배 이상 • 평균증감율의 1.3배 이상	유망기술=1, 나머지=0	
		안정기술	• 평균점유율의 1.3배 이상 • 평균증감율의 1.3배 미만	안정기술=1, 나머지=0	

변수속성		변수명	변수 정의	변수 측정	자료원
		발현기술	<ul style="list-style-type: none"> • 평균점유율의 1.3배 미만 • 평균증감율의 1.3배 이상 	발현기술=1, 나머지=0	
		침체기술	<ul style="list-style-type: none"> • 평균점유율의 1.3배 미만 • 평균증감율의 1.3배 미만 	침체기술=1, 나머지=0	
통제 변수		실업률	• 지역별 실업률	지역별 실업률	국가통계 포털
		연구역량	• 연구개발비	R&D인력 1인당 연구 개발비	
		수도권여부	• 수도권여부	수도권=1, 나머지=0	-

2. 추정방법론

본 연구는 지역의 기술연관성 및 기술복잡성이 스마트특성화에 미치는 영향을 파악하고자 한다. 이를 일반화된 식으로 표현하면 식 (7)과 같다.

$$y_{s,i,t+5} = f(y_{s,i,t}, AP_{s,i,t}, S_{i,s}^T, X_{i,t}^T, primacy_i) + e_{s,i,t} \quad \text{식 (7)}$$

종속변수인 $y_{s,i,t+5}$ 는 지역의 기술특화여부이며 스마트 특성화의 달성을 대리한다. 일반적으로 지역의 기술진보는 과거에 축적된 요인들에 영향을 받는 동태적 성격을 가지는 것으로 알려져 있다(Hidalgo et al., 2007; Boschma et al., 2013; Colombelli et al., 2014; Montresor & Quatraro, 2017). 따라서 본 연구는 선행연구들과 마찬가지로 설명변수와 5개년의 시차를 가지는 $y_{s,i,t+5}$ 를 종속변수로 두고 모형을 구축하였다.

식 (7)의 주요 독립변수는 종속변수의 시차변수($y_{s,i,t}$), 평균기술근접성($AP_{s,i,t}$), 그리고 기술복잡성($S_{i,s}^T$)이다. 이를 자세히 살펴보면, 이미 과거에 조성된 기술 및 지식은 현재의 기술진보와 밀접한 연관성이 있다. 즉, 과거의 이미 특화가 된 기술은 미래에도 특화될 가능성이 높다. 이러한 기술의 시간에 대한 경로의존성을 반영하기 위하여 본 연구는 종속변수의 시차변수, $y_{s,i,t}$ 를 모형에 포함시켰다.

지역의 기술특화여부에 영향을 미치는 주요 변수는 기술연관성을 대리하는 평균기술근접성($AP_{s,i,t}$)이며 $0 < AP_{s,i,t} < 1$ 의 값을 가진다. 기술 간 연관성이 높을수록 새로운 기술을 창출하는 것에 유리하다. 이러한 이유로 인해 선행연구들은 공통적으로 평균기술근접성의 상승은 지역의 기술특화 달성에 긍정적 영향을 미치는 것으로 언급하고 있다(Soete, 1987; Boschma et al., 2013; Colombelli et al., 2014; Montresor & Quatraro, 2017). 따라

서 본 연구에서 평균기술근접성은 미래의 기술특화여부와 양(+의 관계를 가질 것으로 예상된다.

기술복잡성 역시 스마트 특성화에 긍정적인 영향을 미치는 중요한 변인이다. 식 (7)에서는 $S_{i,s}^T$ 로 정의되며, $S_{i,s}^T = [\text{유망}_{i,s}, \text{안정}_{i,s}, \text{발현}_{i,s}, \text{침체}_{i,s}]$ 을 의미한다. 각 변수 모두 1 또는 0의 값을 가지는 더미변수들이다. 상기의 절에서 설명하였듯, 기술적 복잡성이 네트워크의 규모와 지식의 교환관계와 비례관계를 가진다면 지역 내 특히 점유도 높은 기술일수록 스마트 특성화 달성에 유리할 것이다. 이러한 관점에서 특허의 점유정도가 높은 유망 및 안정 기술일수록 기술특화가 될 가능성 역시 높을 것이다. 다시 말해 유망 및 안정 기술은 기술특화여부와 양(+의 관계를 가지며, 발현 및 침체기술과 비교하여 유의미한 결과를 가지거나 그 효과가 클 것으로 예상된다.

주요 변수 외에 본 연구는 누락변수에 의한 모형 추정 결과의 편의를 방지하기 위해, 지역 내 경제적 여건 및 지역더미변수를 통제변수로 설정하였다. 기술의 발전은 지역 내 경제적 여건과도 밀접한 영향을 가진다. 본 연구는 기술과 무관한 지역의 경제적 요인, $X_{i,t}^T$ 를 통해 상기의 효과를 통제하였다. 먼저 지역의 연구개발투자는 기술의 진보와 밀접한 연관을 가진다(Acemoglu, 2008). 본 연구는 지역 내 연구인력 1인당 R&D투자 금액을 통해 이를 대리하였다. 또한, 지역의 경기적 측면을 반영하기 위하여 지역 실업률도 통제변수로 포함하였다. 또한 지역적 특성을 반영하기 위하여 수도권 더미변수인 $primacy_i$ 를 모형에 포함시켰다. 서울, 경기도, 그리고 인천 지역에 해당하면 1, 그렇지 않으면 0으로 정의된다. 수도권 더미변수는 기술 및 시간과 무관하며 지역의 고정효과(fixed effect)를 통제하는 효과를 가진다. 마지막으로 $e_{s,i,t}$ 는 무작위 잔차이다.

식 (7)에서 제시된 종속변수는 이항변수이다. 이러한 이진반응모형(Binary response model), $y_{s,i,t+5} = f(\cdot)$ 에 대해 선형확률모형(linear probability model)을 활용할 경우, 확률이 음(-)의 값을 가질 수 있는 문제점이 존재한다. 더군다나 해당 모형의 추정 시 이분산을 가진다면 효율적이지 못한 추정량을 보이게 된다(Cameron and Trivedi, 2010; Hardin and Hilbe, 2018). 따라서 본 연구에서는 일반화선형모형(Generalized linear Model, GLM)을 활용하고 그 결과를 선형확률모형과 비교·분석할 것이다. GLM은 종속변수의 잔차의 분포가 정규분포를 따르지 않을 때, 종속변수의 분포(family distribution)을 결정한 뒤 연결함수(Link function)를 활용하여 선형모형으로 전환하는 비선형추정방법이다. 이는 다음 식 (8)을 극대화하여 추정을 수행한다.

$$Q(\beta) = \sum_{i=1}^N \ln f(y_i | x_i, \beta) \quad \text{식 (8)}$$

여기서 y_i 는 종속변수, x_i 는 설명변수의 벡터, 그리고 β 는 모수벡터를 의미한다. 이때 이진 반응모형과 같은 선형지수족(linear exponential family, LEF)에 속하는 경우 MLE추정량이 일치추정량이 된다(Cameron & Trivedi, 2010; Hardin & Hilbe, 2018). 이 때, 조건부 질량함수 $f(y_i | x_i, \beta)$ 를 GLM 추정량에 맞게 특정하면 다음 식 (9)와 같다.

$$\tilde{Q}(\beta) = \sum_{i=1}^N [a\{m(x_i, \beta)\} + b(y_i) + c\{m(x_i, \beta)\}y_i] \quad \text{식 (9)}$$

$m(x_i, \beta)$ 는 y_i 의 조건부 평균이며, $a(\cdot)$ 와 $c(\cdot)$ 는 분포의 특성에 따라 형태가 변화한다. $b(\cdot)$ 는 정규화 상수이다(Cameron and Trivedi, 2010). GLM은 조건부 평균함수 $m(x_i, \beta)$ 가 정확하게 설정되기만 하면 일치추정량이 되는 장점을 가지고 있다. 즉, 설명변수 집단에 대한 연결함수의 설정이 중요할 수 있는데, 본 연구는 모형추정의 강건성(robustness)을 위해, 로짓(Logit), 프로빗(Probit), 그리고 로그(log-log) 함수에 대해 추정을 수행하고 결과를 제시한다. 또한 각 연결함수 추정결과에 대하여 아카이키 정보기준(Akaike information criteria: AIC) 및 베이지안 정보기준(Bayesian information criteria: BIC)을 토대로 가장 적합한 모형을 선정할 것이다.

마지막으로, 본 연구는 지역별·기술별 패널 자료이므로 시간에 의해 영향을 받지 않는 기술적·지역적 특성이 존재할 수 있다. 이러한 특성을 통제하는 방법은 일반적으로 고정효과모형(Fixed effect model)이 활용된다. 그러나 고정효과모형은 시간에 의해 영향을 받지 않는 요인을 제거하여 추정하는 방식이므로, 시간적 요인과 무관한 지역기술의 특성 $S_{i,s}^T$ 의 효과 역시 동반하여 제거할 수 있다. 본 연구는 지역적 특성에 대해서 따로 고정효과모형을 활용하기보다 수도권 더미(서울, 경기, 인천)를 활용하여 해당 변인을 통제하였다.

IV. 연구 결과

1. 기초통계량 및 상관관계 분석

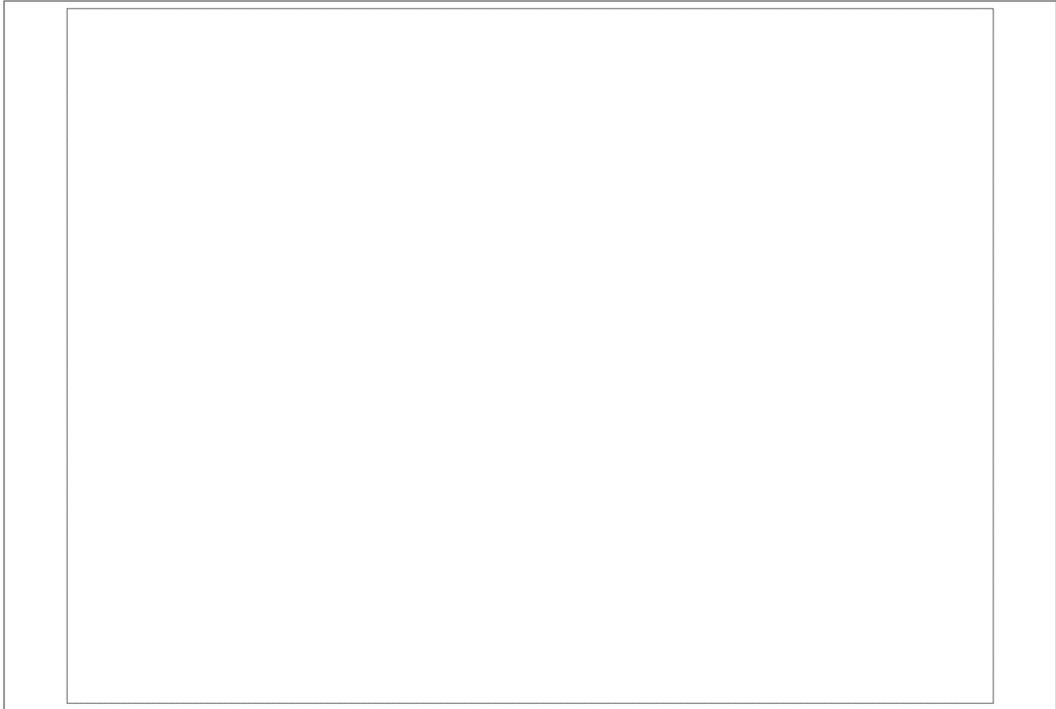
본 연구의 주요 변수들에 대한 기초통계량은 <표 5>와 같다. 35개 기술 및 16개 지역에 대한 3년도(2007년, 2012년, 2017년) 자료로 관측치는 총 1,680여개이다. 먼저 종속변수인 지역의 기술특화 여부 Y 값을 살펴보면 분석 기간 동안 약 41.8%의 지역들이 RTA가 1보다 높은 값을 가지고 있는 것으로 분석되었다. 또한 평균기술근접성은 0부터 1사이의 값을 가지는데 평균 약 0.439의 값을 가지고 있는 것으로 나타나 우리나라 지역의 기술 간 기술근접성은 높지 않은 것을 확인할 수 있다. 또한 기술복잡성 변수들을 살펴보면 특히 점유도가 높고 네트워크가 클 것으로 예상되는 유망 및 안정 기술에 비하여 발현 및 침체 기술의 비중이 보다 높은 것을 확인할 수 있다.

<표 5> 변수의 정의 및 기초통계량(N=1,680)

변수 속성		변수명	평균	분산	최소값	최대값
종속 변수		Y	0.418	0.493	0.000	1.000
독립 변수	기술 근접성	AP	0.439	0.182	0.021	0.920
	기술 복잡성	유망기술	0.082	0.274	0.000	1.000
		안정기술	0.152	0.358	0.000	1.000
		발현기술	0.266	0.442	0.000	1.000
		침체기술	0.289	0.453	0.000	1.000
통제 변수		실업률	2.994	0.900	1.600	4.700
		R&D 인력당 연구개발비	1.626	1.818	0.254	9.709
		수도권더미	0.188	0.390	0.000	1.000

지역별 기술특화의 경향을 파악하기 위하여 2007-2017년 기간 동안 5년 단위로 RTA 변화를 <그림 4>에 제시하였다. 자세히 살펴보면, 서울과 경기 등 일부 지역을 제외하고는 대체로 광역지자체별로 2007년 대비 2017년에 기술우위지수가 감소하는 양상이 나타난다. 이는 지역별로 기존에 특화되어있었던 기술들의 전문성이 약화되고 있음을 의미한다. 따라서 지역이 지속적으로 경쟁력을 가지기 위해서는 스마트 특성화 정책 수행을 통해 지역별 특화 정도를 높여야 할 필요가 있음을 시사한다고 볼 수 있다.

〈그림 4〉 지역별·연도별 기술우위지수(RTA) 변화(2007-2017)



자료: RTA 값 토대로 저자 작성.

지역별 기술의 복잡성 수준을 확인하기 위해 지역별로 유망, 안정, 발현 및 침체기술의 현황을 〈표 6〉에 제시하였다. 광역시 여부에 따른 평균 개수와 수도권 여부에 따른 평균개수를 나누어 살펴보면, 유망기술의 경우 광역시, 비광역시가 유사한 수준이나, 안정기술은 광역시가 발현기술은 비광역시 평균이 높은 값을 나타냈다. 수도권 여부에 대해서도 비수도권에 비해 수도권이 안정기술 및 발현기술의 평균 갯수가 많음을 확인할 수 있는데, 이는 상대적으로 대도시 지역이 특허점유도가 높은 기술들이 창출되고 있음을 확인할 수 있다.

〈표 6〉 지역별 기술 특성 현황

(단위: 개)

지역	유망	안정	발현	침체
강원	3	4	9	9
경기	3	6	15	7
경남	6	2	8	6

지역	유망	안정	발현	침체
경북	2	7	11	9
광주	3	5	8	12
대구	4	6	7	12
대전	3	4	11	11
부산	5	6	5	13
서울	2	9	12	7
울산	0	6	4	13
인천	3	6	10	8
전남	2	3	12	10
전북	4	4	10	13
제주	3	5	6	11
충남	1	8	13	7
충북	2	4	7	13
광역시 평균	2.9	6.0	8.1	10.9
비광역시 평균	2.9	4.8	10.1	9.4
수도권 평균	2.7	7.0	12.3	7.3
비수도권 평균	2.9	4.9	8.5	10.7

본 연구의 종속변수와 주요 독립변수 간 상관관계 분석은 <표 7>에 제시하였다. 지역의 기술특화여부(Y)에 가장 강한 상관관계를 보이는 것은 평균기술근접성(AP)으로 약 0.72의 강한 양(+)의 관계를 가지는 것으로 나타났다. 또한 유망기술 및 안정 기술의 경우 지역의 기술특화여부에 양(+)의 상관관계를 가지는 반면, 발현기술과는 음(-)의 상관관계를 나타내고 있다. 즉 특허의 성장률보다는 특정 기술의 점유정도가 지역의 기술특화여부와 비례하는 양상임을 미루어 짐작할 수 있다. 설명 변수 간 상관관계에 있어서는 변수 간 설명력이 0.4를 넘지 않는 것으로 나타났으며 변수 간 공차한계(VIF) 역시 1.74의 낮은 수준을 보여 모형추정에 있어서 다중공선성 문제는 크게 우려하지 않아도 될 것으로 보인다²⁾.

2) 본 연구의 자료가 시계열적 특성이 포함된 패널 자료라는 점, 활용한 종속변수는 0 혹은 1의 값을 가지는 이진변수이며, 주요 독립변수인 평균기술근접성은 0에서 1 사이의 작은 값을 가지는 점 때문에 모형 추정 시 다중공선성의 문제가 제기될 수 있다. 그러나 본 연구에서 활용한 패널 자료는 (1)시계열적으로는 3개 연도인 것에 반해 횡단면(지역별·기술별)적으로는 544개에 달해 횡단면적 특성이 강하게 나타난다는 점과 (2)변수의 특성에 따라 지역별·기술별·연도별로 자료 구축이 상이하다는 점으로 인하여 다중공선성 문제는 큰 우려를 하지 않아도 될 것이라 판단된다.

〈표 7〉 변수 간 상관관계 분석

구분	Y	AP	유망	안정	발현	침체	실업율	R&D	수도권
Y	1								
AP	0.72***	1							
유망	0.19***	0.13***	1						
안정	0.34***	0.28***	-0.13***	1					
발현	-0.16***	-0.09***	-0.18***	-0.25***	1				
침체	0.00	-0.01	-0.19***	-0.27***	-0.38***	1			
실업율	0.02	0.04	0.02	0.06**	0.01	-0.02	1		
연구개발	0.00	-0.03	-0.01	0.00	0.08***	-0.02	0.30***	1	
수도권터미	-0.01	-0.07**	-0.01	0.06**	0.09***	-0.08***	0.58***	0.21***	1

주: 변수 간 평균 VIF 값은 1.74임.

2. 추정결과

본 연구에서 추정한 선형확률모형 및 GLM 모형들(프로빗, 로짓, 로그로그)의 분석결과는 계수 값을 직접적으로 비교할 수 없다. 추정된 계수 값과 변수의 한계효과가 일치하는 선형확률모형과 달리, GLM 추정의 경우 추정과정에서 활용한 연결함수의 존재로 인하여 계수 값과 변수의 한계효과가 일치하지 않기 때문이다(Wooldridge, 2002). 따라서 본 연구는 GLM 추정결과를 제시하여 모형추정의 적합성을 확인한 뒤, 유한차분법(Delta-method)에 기반 하여 한계효과를 도출 한 뒤, 선형확률모형과 비교분석을 통해 기술적 연관성과 기술적 복잡성이 지역의 기술특화여부에 미친 영향을 파악할 것이다.

GLM 모형을 활용한 추정결과는 〈표 8〉과 같다. (1)열은 프로빗, (2)열은 로짓, (3)열은 로그-로그 함수의 추정결과이다. GLM 추정에서 중요하게 확인해야 할 것은 과대산포(Overdispersion)의 문제이다. 과대산포가 존재할 경우, GLM 추정은 계수의 표준편차를 하향추정(underestimation)의 편이가 발생할 수 있다(Hardin & Hilbe, 2018). GLM 추정결과에서 과대산포를 확인하는 대표적인 척도는 피어슨 카이제곱 값(χ^2)과 분산의 편차 값(deviance)이다. 일반적으로 두 지표의 값이 2를 넘을 경우 과대산포가 존재하며 계수의 표준편차는 조정을 필요하다(Hardin & Hilbe, 2018). 그런데 〈표 8〉에서 확인할 수 있듯 GLM 모형의 과대산포 지표는 모두 1 이하로 나타났다. 따라서 계수의 표준편차는 신뢰할 수 있을 것이다. 또한, 계수의 방향 및 유의수준에 경우 세 모형 모두가 일치하는 경향을 보여 모형추정결과가 강건함(robust)을 확인할 수 있다. 모형 적합도를 확인하기 위해 AIC 및 BIC

의 값을 살펴보면, 상대적으로 프로빗 모형이 가장 낮은 값을 보인 반면, 로그-로그모형이 가장 큰 값이 나타나 프로빗 모형의 결과가 가장 최적모형임을 확인할 수 있다. 따라서 본 연구의 결과는 프로빗 모형을 기반으로 설명하고자 한다.

〈표 8〉을 바탕으로 한계효과를 비교한 결과는 〈표 9〉에 제시되어 있다. GLM모형 중 가장 낮은 AIC, BIC 값을 보인 〈표 8〉의 (1)열의 프로빗 추정 결과를 토대로 한계효과를 도출하였다. 비선형모형의 한계효과 도출은 평균한계효과(Average marginal effects, AME)와 평균값에서의 한계효과(Marginal effects at the meas, MEM)로 구분되는 데, 본 연구는 두 결과 모두를 제시하였다.

〈표 8〉 GLM 추정결과: 모형별 계수 비교

종속변수: Y(t+5)	GLM		
	(1)	(2)	(3)
변수명	Probit	Logit	Log-Log
Y(t)	1.260*** (0.131)	2.117*** (0.232)	1.360*** (0.139)
AP(t)	0.920*** (0.338)	1.569** (0.611)	0.872*** (0.318)
유망(t)	0.768*** (0.183)	1.316*** (0.323)	0.775*** (0.208)
안정(t)	1.102*** (0.165)	1.887*** (0.291)	1.257*** (0.212)
발현(t)	-0.139 (0.140)	-0.222 (0.255)	-0.154 (0.124)
침체(t)	0.189 (0.136)	0.328 (0.249)	0.179 (0.123)
실업률(t)	-0.047 (0.064)	-0.074 (0.112)	-0.055 (0.064)
연구역량(t)	0.086*** (0.031)	0.149*** (0.053)	0.072** (0.033)
수도권더미(t)	0.125 (0.144)	0.232 (0.254)	0.142 (0.143)
Constant	-1.526*** (0.204)	-2.638*** (0.368)	-1.036*** (0.197)
Observations	1,120	1,120	1,120
AIC	994.1	995.7	1006.4

종속변수: Y(t+5)	GLM		
	(1)	(2)	(3)
BIC	1044.3	1045.9	1056.7
Deviance	0.877	0.879	0.888
Pearson	0.987	0.983	0.981

주: ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1; 괄호는 표준편차를 의미함.

분석결과를 자세히 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 종속변수의 전기시차(Y(t)) 계수 값은 모형 별로 다소 간의 차이(0.304~0.477)는 있지만 종속변수(Y(t+5))에 양(+)의 유의미한 영향을 미쳤다. 이는 미래의 기술특화여부는 현재의 기술특화여부에 영향을 받는 경로의존적인 면을 가지고 있음을 의미한다. 즉, 현재에 많은 특허기술을 보유하고 있어 기술특화정도가 높은 지역은 다른 지역에 비해 스마트 특성화에 도달하기 유리할 수 있음을 시사하고 있다.

둘째, 기술적 연관성을 대리하는 평균기술근접성의 계수(0.203~0.349) 역시 양(+)의 방향을 나타냈으며 통계적으로도 유의하였다. 다시 말해, 기술 간 기술연관성이 높은 산업이 밀집해 있을수록 해당 지역은 스마트 특성화에 도달하기 유리할 수 있다. 다만, <표 10>에 제시된 것과 같이 선행연구의 결과(Colombelli et al., 2014; Montresor & Quattraro, 2017)와 비교해보면, 선행연구들은 기술의 경로의존성(Y(t))에 비해, 평균기술근접성의 계수의 크기가 큰 반면, 본 연구의 결과는 우리나라에서 지역의 기술특화는 기술적 연관성보다는 기술의 경로의존성의 더 큰 효과를 나타내고 있다고 볼 수 있다. 기술연관성이 스마트 특성화에 미치는 영향을 고려한다면, 향후 지역의 스마트 특성화 전략 수립할 때 각 지역의 중심기술은 물론 해당 기술과 연계되거나 가치사슬에 해당하는 기술들에 대한 투자를 병행하여, 유사기술 및 근접기술의 지역 밀집도를 높일 필요가 있을 것이다.

<표 9> 한계효과 측정

종속변수: Y(t+5)	LPM	GLM: Probit	
	(4)	(5)	(6)
변수명	OLS	AVERAGE	MEAN
Y(t)	0.446*** (0.040)	0.304*** (0.027)	0.477*** (0.050)
AP(t)	0.203** (0.083)	0.222*** (0.081)	0.349** (0.128)
유망(t)	0.226*** (0.050)	0.185*** (0.044)	0.291*** (0.069)

종속변수: Y(t+5)	LPM	GLM: Probit	
	(4)	(5)	(6)
변수명	OLS	AVERAGE	MEAN
안정(t)	0.298*** (0.041)	0.266*** (0.039)	0.418*** (0.063)
발현(t)	-0.033 (0.031)	-0.033 (0.034)	-0.053 (0.053)
침체(t)	0.048 (0.035)	0.046 (0.033)	0.072 (0.052)
실업률(t)	-0.009 (0.015)	-0.011 (0.015)	-0.018 (0.024)
연구역량(t)	0.020*** (0.008)	0.021*** (0.007)	0.032*** (0.012)
수도권터미(t)	0.025 (0.033)	0.030 (0.034)	0.047 (0.055)
R	0.427		

주: ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1; 괄호는 표준편차를 의미함.

셋째, 유망 및 안정기술이 지역의 기술 특화 여부에 대하여 양(+)의 유의미한 효과를 주는 것에 반해, 발현 및 침체기술은 통계적으로 유의미한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 특히 발현기술의 경우 음(-)의 계수를 나타내고 있으나 통계적으로 유의미하지는 않았다. 점유 정도가 높은 산업들이 기술특화에 긍정적인 영향을 미친다는 상기의 결과는 이미 충분히 기술개발이 진행되어 복잡한 기술창출이 추가되어야 하는 분야가 기술특화에 유리하다는 점을 시사하며, 스마트 특성화의 추진을 위해 각 지역들이 기술의 네트워크 강화 및 저변확대를 할 수 있는 정책이 필요하다고 볼 수 있다.

넷째, 실업률은 음(-)의 영향이 나타났지만 유의하지 않았으며, 연구역량은 양(+)의 방향으로 계수 값이 추정되었으며 통계적으로 유의미하였다. 기술종류와 무관하게 지역의 연구인력 1인당 투자비용의 상승은 지역의 기술특화여부에 긍정적인 영향을 줄 수 있음을 시사하고 있다. 다만, 계수 값의 크기는 다른 변수들에 비해 작은 것이 확인되었다.

상기의 결과를 종합하면 다음과 같은 결론을 도출할 수 있다. 첫째 특정 기술에 대한 지역의 기술적 연관성이 높을수록 기술특화여부의 가능성이 높아진다. 이러한 결과는 특정기술을 전문화시키기 위해서는 특정 기술 자체 뿐만 아니라, 해당 기술과 연계된 주변 기술의 성장이 중요하다는 점을 시사하고 있다. 둘째, 지역의 기술특화는 과거 기술에 대한 경로의존적인 성격을 가진다. 표본의 크기 및 추정방법이 상이하여 직접적인 비교는 조심스럽게 접근을 할 필

요가 있지만, 계수의 크기만을 살펴보면 우리나라의 기술개발이나 기술특화여부는 다른 나라와 달리 경로의존적인 성격이 좀 더 강할 수 있음을 보여주고 있으므로 추후 기술연관성이나 기술복잡성을 강화시킬 수 있는 방안이 필요하다고 볼 수 있다. 셋째, 기술복잡성의 대리변수인 유망 및 안정기술이 지역의 기술특화여부에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 특정 특허 기술이 빠르게 성장하는 것보다는 이미 지역 내에서 안정적으로 성장하고 있는 기술이 지역의 기술특화에 유리하다는 것을 시사한다. 마지막으로 연구인력 1인당 R&D 투자금액의 증가는 지역의 기술특화의 가능성을 높여주는 하지만 그 효과는 다른 변수들에 비하여 크지 않은 것으로 나타났다. 다시 말해, 스마트 특성화에 대한 연구역량의 효과를 극대화시키기 위해서는 관련기술에 대한 집중투자가 필요할 수 있음을 의미한다.

〈표 10〉 한계효과 측정: 선행연구와의 비교

종속변수: Y(t+5)	본 연구	선행연구	
	(7)	(8)	(9)
변수명	한계효과	Colombelli et al.(2014)	Montresor & Quatraro(2017)
Y(t)	0.304***~0.477***	1.217***~1.391***	0.005***~0.019***
AP(t)	0.203**~0.349**	8.535***~9.920***	0.688***~3.264***

주 1: ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1; 괄호는 표준편차를 의미함.

주 2: Colombelli et al.(2014)는 전 기술에 대한 GLM 추정결과를 준용하였으며, Montresor & Quatraro(2017)는 음이항모형의 추정결과를 준용함.

V. 결론 및 정책적 시사점

지역이 보유하고 있는 고유한 혁신 역량과 기술 특성을 기반으로 한 장소 기반의 혁신 전략으로서 스마트 특성화 사업이 2020년부터 본격적으로 추진되고 있다. 그러나 아직까지 포스트 클러스터(post-cluster) 지역산업정책의 일환으로 고려되는 스마트 특성화 사업에 대한 체계적인 여건 분석은 실증적으로 이루어지지 않았다. 혁신지역별 스마트 특성화 부문은 기존의 지역 특화산업 및 주력 산업, 지역별 산업 및 기술 환경 등을 토대로 사업이 선정이 되었을 가능성이 높지만, 이에 대한 구체적이면서도 객관적인 증거가 존재하지 않는다. 즉, 스마트 특성화가 지역별로 시행되고 있으나, 스마트 특성화에 대한 측정 및 지역별 기술 특성이

제대로 측정되지 않고 있다.

이에 본 연구는 스마트 특성화와 관련된 주요 선행연구를 토대로 스마트 특성화에 영향을 미칠 수 있는 주요 영향요인으로서 기술적 연관성과 복잡성을 제시하였다. 이는 스마트 특성화가 지향하는 목적이 지역별로 상대적 우위를 점하고 있는 산업 부문과 관련이 있는 기술을 토대로 혁신적인 기술과 지식을 창출하여 이를 상업화할 수 있는 역량을 강조하기 때문이다. 이 과정에서 지역별로 보유하고 있는 지식 간의 거리와 기술이 지니는 중요성 및 복잡성이 바로 스마트 특성화에서 강조하는 다각화를 이끌어 낼 수 있는 주요 원천이 된다. 2007년부터 5년 단위로 16개 광역시도의 지역별 특허 자료를 토대로 분석한 결과 평균 기술 근접성, 기술 복잡성(유망 및 안정 기술), 지역별 연구개발비가 스마트 특성화에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

본 연구 결과를 토대로 도출할 수 있는 정책적 시사점은 다음과 같다. 첫째, 기술특화에 가장 큰 영향을 미친 변수 중 하나는 평균기술근접성이었다. 이는 기술발전이 특정기술에 대한 투자 뿐 아니라 연관기술의 동반성장이 중요하다는 것을 의미한다. 따라서 스마트 특성화를 성공적으로 안착시키기 위해서는 해당 산업의 기술적 지원과 함께 연계산업 관련 기술에 대한 패키지 지원을 고려할 필요가 있다. 더욱이 본 연구 결과에서 나타난 바와 같이 유망 및 안정 기술이 기술 특화 여부에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있기 때문에, 기존의 특화 산업과 관련된 산업을 스마트 특성화 대상으로 선정하는 것이 바람직함을 시사하고 있다. 예컨대 부산의 경우 2020년부터 지능형 기계부품산업과 수송기기 부품 산업 등의 스마트 특성화 사업을 추진하고 있다. 이러한 산업은 부산의 전통산업 영역이었던 소재시험 및 정밀 가공과 밀접한 관련이 있는 자동차부품과 첨단기계부품 개발을 통한 지역 산업의 고도화 전략이라는 점에서 연관기술 기반의 스마트 특성화 정책이 이루어져야 할 필요성을 제시하고 있다.

둘째, 스마트 특성화 사업의 선정 과정에서 지역별로 경쟁적 우위가 있는 기술의 분류를 핵심적으로 고려할 필요가 있으며, 지역 중점 산업의 기술 수준을 향상시킬 필요가 있다. 본 연구에서 유망기술이나 안정기술에 비해 발현기술이 통계적으로 유의미하지 않았다는 측면에서 지역별로 어느 정도 기술 수준이 성장한 부문을 지원하는 것이 바람직한 전략이라고 제시할 수 있다. 특히 지역마다 보유하고 있는 혁신 역량이 다른 상황에서 완전히 새로운 부문의 기술을 축적하는 것이 매우 어려울 뿐만 아니라 리스크가 크기 때문이다. 따라서 기술적 연관성이 높은 부문을 지원하되, 해당 부문의 기술 수준을 고도화할 수 있는 여건을 조성하는 것이 필요하다. 이를 통해 각 지역들이 하이로드 전략을 취할 수 있도록 유도하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

마지막으로, 스마트 특성화 추진과 관련하여 지역의 혁신 역량을 강화하는 것이 필요하다. 지역혁신체제와 가장 큰 차이점은 지역의 다양한 혁신 주체의 참여와 기업가적 발견과정이라

고 할 수 있다. 본 연구에서도 연구인력당 연구개발비가 매우 긍정적인 영향력을 미칠 수 있는 가능성을 제시하고 있다. 따라서 연구개발 인프라를 비롯한 지역의 내생적 혁신 역량을 높일 수 있는 방안을 모색하는 것이 바람직하다. 특히 스마트 특성화의 이론적 기반이 되는 진화경제지리학(evolutionary economic geography)의 관점에서 본다면, 연구개발 인력, 대학, 연구원 등이 상대적으로 풍부하지 않은 지역들의 경우 경쟁적 우위를 접하기 어려운 가능성이 높다. 최근 4차 산업혁명과 관련한 지역의 수용력에서도 지역간 격차가 매우 큰 것으로 나타났다(이원복·정우성, 2020). 따라서 지역 간 경제 발전 격차를 해소하기 위해서 지역별로 추진하고 있는 스마트 특성화와 관련된 부문 내 혁신 주체의 역량 강화를 토대로 기업가적 발견과정(EDP)이 활성화 될 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다.

이상 본 연구의 함의와 정책적 시사점에도 불구하고 다음과 같은 한계점들이 존재한다. 첫째, 본 연구에서는 지역별 특허 자료의 구축의 문제로 5년 단위 자료를 분석하였으나 추후 연구에서는 이용가능한 연도별 자료를 토대로 패널 자료 관측 수를 늘려서 시간의 흐름에 따른 지역별 기술적 연관성과 복잡성이 스마트 특성화에 어떠한 영향을 미치는지 분석할 필요가 있다. 둘째, 지역별로 추진되고 있는 스마트 특성화 사업에 해당하는 특허 정보를 수집하여 기술적 연관성 및 복잡성의 영향력을 보다 구체적으로 살펴보는 것이 바람직하다. 이는 스마트 특성화가 2020년부터 추진되고 있으나, 아직까지 지역별로 선정되어 추진되고 있는 사업들과 직접적으로 관련이 있는 특허 정보가 구축되어 있지 않다는 점에서 실증 분석을 위한 기반 데이터 구축이 먼저 이루어져야 할 필요가 있다. 상기 한계점들이 추후 연구에서 보완된다면 국내 스마트 특성화 추진을 위한 실질적인 시사점과 개선 방향이 도출될 수 있으리라 판단된다.

【참고문헌】

- 김선배·이상호·송우경·하정석. (2019). 「국가균형발전과 지역혁신성장을 위한 전략과 과제」. 국가균형발전위원회.
- 남기범. (2016). '선택과 집중'의 종언: 포스트클러스터 지역산업정책의 논거와 방향. 「한국경제지리학회지」, 19(4): 764-781.
- 산업통상자원부. (2019). 스마트 특성화 기반구축사업 20년부터 1단계 본격추진, 보도자료. 20219.12.11. <http://www.motie.go.kr/>
- 정준호. (2016). EU 의 스마트 전문화 및 미국의 제조업 르네상스 정책에 대한 비판적 검토와 한국 지역산업정책 방향. 「한국경제지리학회지」, 19(4): 782-798.
- 이원복·정우성. (2020). 「4차 산업혁명에 대한 지역의 수용력 연구」. 산업연구원.
- 이종호·이철우. (2016). 스마트 전문화 전략 및 트리플헬릭스 혁신체계와 클러스터 정책의 연계를 통한 대안적 지역산업정책의 모색. 「한국경제지리학회지」, 19(4): 799-811.
- 이주석·진현서. (2019). 「스마트 특성화 기반 구축사업」. 서울: 한국과학기술기획평가원.
- 한정희. (2013). 기업가적 대학과 스마트 전문화에 기반한 대학의 창업환경 조성연구: 테크니온공대, 히브리대학교 사례를 중심으로. 「벤처창업연구」, 8(3): 205-215.
- 허동숙·이병민. (2019). 산업과 문화의 협력: 스마트 전문화를 통한 지역 혁신성장 전략 모색. 「국토지리학회지」, 53(1): 101-117.
- Acemoglu, D. (2008). *Introduction to Modern Economic Growth*. Princeton, NJ: Princeton Univ. Press, forthcoming.
- Balland, P. A., Boschma, R., Crespo, J., & Rigby, D. L. (2019). Smart specialization policy in the European Union: relatedness, knowledge complexity and regional diversification. *Regional Studies*, 53(9): 1252-1268.
- Balland, P. A., & Rigby, D. (2017). The geography of complex knowledge. *Economic Geography*, 93(1): 1-23.
- Boschma, R. (2017). Relatedness as driver of regional diversification: A research agenda. *Regional Studies*, 51(3): 351-364.
- Boschma, R., Balland, P. A., & Kogler, D. F. (2015). Relatedness and technological change in cities: the rise and fall of technological knowledge in US metropolitan areas from 1981 to 2010. *Industrial and Corporate Change*, 24(1): 223-250.
- Boschma, R., Minondo, A., & Navarro, M. (2013). The Emergence of New Industries

- at the Regional Level in Spain: A Proximity Approach Based on Product Relatedness. *Economic geography*, 89(1): 29-51.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1): 128-152.
- Colombelli, A., Krafft, J., & Quatraro, F. (2014). The emergence of new technology-based sectors in European regions: a proximity-based analysis of nanotechnology. *Research Policy*, 43(10): 1681-1696.
- del Castillo Hermosa, J., Elorduy, J. P., & Eguía, B. B. (2015). Smart specialization and entrepreneurial discovery: Theory and reality. *Revista Portuguesa de Estudos Regionais*, (39): 5-22.
- Foray, D. (2011). *Smart specialisation : the concept, Presentation Material*. TIP-OECD Workshop. Leuven, 5 May 2011.
- Foray, D., David, P. A., & Hall, B. H. (2011). *Smart specialisation from academic idea to political instrument, the surprising career of a concept and the difficulties involved in its implementation (No. REP_WORK)*. EPFL.
- Fornahl, D., Broekel, T., & Boschma, R. (2011). What drives patent performance of German biotech firms? The impact of R&D subsidies, knowledge networks and their location. *Papers in Regional Science*, 90(2): 395-418.
- Grillitsch, M., & Asheim, B. (2018). Place-based innovation policy for industrial diversification in regions. *European Planning Studies*, 26(8): 1638-1662.
- Hardin, J. W., & Hilbe, J. (2007). *Generalized linear models and extensions: 4th edition*, Stata press.
- Kogler, D. F., Rigby, D. L., & Tucker, I. (2013). Mapping knowledge space and technological relatedness in US cities. *European Planning Studies*, 21(9): 1374-1391.
- Kogler, D. F., & Whittle, A. (2018). *The geography of knowledge creation: Technological relatedness and regional smart specialization strategies*. In Handbook on the geographies of regions and territories. Edward Elgar Publishing.
- Kogut, B., & Zander, U. (1992). Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology. *Organization science*, 3(3): 383-397.
- McCann, P., & Ortega-Argilés, R. (2015). Smart specialization, regional growth and applications to European Union cohesion policy. *Regional Studies*, 49(8): 1291-1302.

- Montresor, S., & Quatraro, F. (2017). Regional branching and key enabling technologies: Evidence from European patent data. *Economic Geography*, 93(4): 367-396.
- Ortega-Argilés, R. (2012). The transatlantic productivity gap: a survey of the main causes. *Journal of Economic Surveys*, 26(3): 395-419.
- Rigby, D. L. (2015). Technological relatedness and knowledge space: entry and exit of US cities from patent classes. *Regional Studies*, 49(11): 1922-1937.
- Whittle, A. (2019). Local and nonlocal knowledge typologies: technological complexity in the Irish knowledge space. *European Planning Studies*, 27(4): 661-677.
- Wooldridge, J. M. (2002). *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge, MA: MIT press.

동진우: 2019년 부산대학교 일반대학원 경제학 박사학위를 취득하고(논문: Essays on the Unbalanced Regional Growth), 2019년부터 창원시정연구원에서 연구위원으로 재직하고 있다. 관심분야는 경제성장, 지역산업경제, 계량분석 등이다. 최근 논문으로는 ‘지역의 제조업 특화수준과 임금 간의 관계’(2020), ‘고학력 노동자의 지역 이동에 관한 실증연구: 비수도권 인재유출을 중심으로’(2019), ‘정부지출과 고용구조 간의 거시적 연관성에 관한 실증연구: 지역패널자료를 중심으로’(2018) 등이 있다(jwd8401@chari.re.kr, orkai@naver.com).

정혜진: Cleveland State University에서 행정학 박사학위를 취득하고(2015), 현재 부산대학교 행정학과 조교수로 재직 중이다. 관심 분야는 지역 경제 개발, 산학연 협력 등이다. 최근 논문으로는 “SERVQUAL과 IPA분석을 통한 기업지원서비스의 개선 방향 : 부산 지역 중소기업 사례”(2020), “제조 벤처 창업과 지역 특화 간의 관계”(2020), “Mediating role of entrepreneurship in explaining the association between income inequality and regional economic performance”(2018) 등이다(hjung@pusan.ac.kr).

