

2021년 지역 R&D 실태 조사

Regional R&D survey in 2021

오서연



기관 2021-029

2021년 지역 R&D 실태 조사

Regional R&D survey in 2021

오 서 연

• 연구진

- 연구책임자 오서연 (한국과학기술기획평가원 연구원)
- 참여연구원 김성진 (한국과학기술기획평가원 연구위원)
김동현 (한국과학기술기획평가원 부연구위원)

기관 2021-029

2021년 지역 R&D 실태조사

(연구기간 : 2021.1.1.~2021.12.31)

- 발행인 : 정병선
- 발행처 : 한국과학기술기획평가원
(27740) 충청북도 음성군 맹동면 원중로 1339
한국과학기술기획평가원
Tel) 043-750-2300
- <http://www.kistep.re.kr>
- 인쇄 : 경성디자인

요 약 문

1. 지역 R&D 실태조사 개요

■ 조사 필요성

혁신 클러스터 정책은 지리적으로 인접한 혁신주체들 간 상호작용을 기반으로 자체적 혁신 활동을 생성하도록 하는 생태계관점의 혁신정책으로 국내외 정부차원에서 중요하게 논의되어 왔다. 혁신클러스터는 지역 및 산업성장에서의 중심적 공간이자 동시에 지역 내의 지식 창출·확산·활용 과정에서 상호작용을 촉진하는 혁신의 요람의 역할로서 국내에서도 중앙 및 지방정부 차원에서 중요 정책대상이자 수단으로 파악되어 다양한 정책으로서 활발하게 수립 및 추진되고 있다(정선양, 2018; 황두희 외, 2018).

우리나라의 경우 중앙정부의 일률적 정책 적용이 지역환경의 다양성을 포용하지 못함에 따라 지역 개별로 맞춤형 혁신전략 추진을 장려하기 위한 지방분권화가 이루어졌고, 이는 혁신을 위한 인접한 공간으로서 '지역'의 역할이 강조됨에 따라 과학기술 기반의 혁신을 위한 지역별 정책수립 중요성이 더욱 가속화 되고 있다. 또한 각 부처별 혁신클러스터 정책에 따르면 정책의 핵심추진목적이 클러스터 내 혁신주체간 다양한 상호작용, 즉 혁신네트워크 활동의 활성화를 통해 클러스터 내 창출된 지식정보 및 성과를 교환하여 궁극적으로 지역경제 성장을 극대화하는데 있음에도 불구하고, 막대한 자원을 투입한 중장기 사업을 통해 지역 또는 권역 내 혁신클러스터를 구축을 위한 집적지 조성과 거점 중심의 R&D투자 및 협력네트워크, 사업화 등을 지원하는데 주력하고 있는 것이 현실이다.

본 보고서는 이러한 관점에서 클러스터를 지역 내의 혁신주체들 간에 자율적으로 네트워크를 조성해 혁신을 창출하는 시스템적 개념으로 보고 이러한 시스템의 구조가 각 지역별로 어떻게 구축되어 있고 개별 지역의 혁신네트워크 정도는 어떠한지에 대해 체계적으로 진단 해보고자 한다. 이러한 결과를 현행 정책과 비교분석함으로써 최종적으로는 지역 클러스터 차원에서 혁신창출 네트워크의 지속적인 성장 및 활성화에 도움이 될 수 있는 정책방향 및 시사점을 제안하고자 한다.

■ 조사분석 방안

이번 연구는 국내의 지역단위 혁신네트워크 특성을 분석하기 위해 2개 단계로 분석을 수행하였다. 문헌연구를 통해 먼저 혁신네트워크와 네트워크 활성화에 대한 개념적 정리를 하고 이를 토대로 혁신네트워크 차원에서 정부차원의 혁신클러스터 정책추진 현황과 지역별로 보유한 혁신주체 규모와 클러스터 등의 일반 현황을 제시하였다. 이후 지역별 네트워크 실태분석을 위해 네트워크 분석법을 활용, '17년과 '19년의 국가과학기술정보서비스(NTIS)에 등록된 공동위탁R&D과제 정보를 기반으로 DB를 구축하였고, 지역별 R&D협력관계와 주요 과학기술분야에 대해 분석하였다.

2. 지역 혁신네트워크 실태 분석연구

■ 연구 추진개요

본 연구는 지역별 혁신을 위한 인접 공간으로서 법령 및 지역 수요에 따라 조성된 클러스터와 별개로 실제 공동R&D 활동이 추진됨에 따라 자연스럽게 형성된 생태계적 관점의 연구협력관계가 지역별로 견고한지, 누가 주체가 되어 형성하는지, 어떤 분야의 연구개발협력이 주로 추진되는지 등의 특성을 분석함으로써 혁신주체 및 네트워크 참여자와 수요자의 협력네트워크가 지속적이고 보다 활발하도록 하는 지원 방향을 제시하고자 한다.

동시에 이전 연구에서 강조한 바 있었던 스마트 전문화 전략의 추진에 있어서도 지역의 자활 정책추진을 위해 지역 이해관계자의 참여가 전제조건이었던 만큼, 지역의 참여적 혁신전략을 개선하기 위해서는 경제 및 산업적 실태 뿐만 아니라 지역 내 실제 이해관계자 간에 형성되는 혁신추진 관계 현황을 파악할 필요가 있다. 이러한 필요성에 따라 이번 실태조사는 전년도 지역 혁신활동의 특성에 따른 유형화 시도에 이어 보다 세부적으로 지역별 혁신추진 활동, 특히 협력적 R&D 추진의 양태를 봄으로써 전년도 지역 혁신 유형분류의 시도에서 해결하지 못했던 지역이 실제 혁신을 창출하기 위한 과정적 특성을 파악하고자 한다.

이를 위해 지역별 혁신을 위한 인접 공간으로서 법령 및 지역 수요에 따라 조성된 클러스터와 별개로 실제 공동R&D 활동이 추진됨에 따라 자연스럽게 형성된 생태계적 관점의 연구협력관계가 지역별로 견고한지, 누가 주체가 되어 형성하는지, 어떤 분야의 연구개발협력이 주로 추진되는지 등의 특성을 분석함으로써 혁신주체 및 네트워크 참여자와 수요자의 협력네트워크가 지속적이고 보다 활발하도록 하는 지원 방향을 제시하고자 한다.

■ 연구 개념정립 및 추진체계

1) 혁신네트워크 개념

본 연구는 각 지역의 네트워크가 얼마나 활성화되었는지를 중점으로 분석하기 위해 활성화에 대한 개념적 정의와 함께 어떤 방법으로 판단할 것인지에 대하여 문헌연구를 통해 정리하였다. 기존 문헌의 고찰에 따르면 혁신 또는 지식네트워크는 일반적으로 공동연구나 협업 등 개별주체가 가지고 있는 지식의 상호교환이 이루어지는 사회적 관계로 정의(김선우, 양현채, 2017; 변창욱 외 4인, 2018)하는 한편, 혁신클러스터 차원에서는 특정 목적을 위한 근접한 주체간 그룹이 상호작용을 통해 서로 영향을 미치는 행위를 일컫는 것으로 확인되었다(Lublinski, 2003; Buendia, 2005). 네트워크 분석방법 또한 마찬가지로 기존 선행연구는 클러스터 구축에 투입된 자원의 지식 산출과 경제적 효과를 측정하기 위한 정량분석으로서 지표선정과 개발, 성과평가에 초점을 두고 있었다.

〈표 1〉 혁신네트워크 관련 정책연구 문헌정리

구분	분석방법	참고문헌	내용	
클러스터 (네트워크) 구축효과 평가	정량지표 분석	투입대비 성과 분석	조은설(2016) 안지혜(2021)	<ul style="list-style-type: none"> 클러스터 집적화 효과에 대해 분석 시 연계성 정도를 산업클러스터 구성원과 산업단지 내 네트워크 활동을 통해 비교분석 지역 과학기술혁신역량평가(RCOSTII)의 네트워크 부문 지표로서 산학연 협력논문/특허 수와 국가R&D사업 집행액 중 공동연구 투자, 기업간/정부간 협력투자 규모, 해외협력 등에 대해 통계정보를 집계해 지역간 비교
	네트워크 평가체계 개발	산업적 역량 분석	Delgado et al. (2014;2015) 박재곤 외(2015) 변창욱 외(2018) Hausmann, Hidalgo et al.(2017)	<ul style="list-style-type: none"> 클러스터 내 집적된 자원 차원에서 내 특정 산업 종사자수(또는 사업체수)를 활용한 입지계수 및 특허도 측정 관련 입지계수의 시계열 변화 측정, 전후방 연관관계 분석을 통해 산업 집적효과 분석 지역 단위 산업적 역량 차원에서 지역 내 생산 상품 개수에 따른 다양성 지수 측정
	이론적 접근	클러스터 정책평가를 위한 네트워크 평가지표 개발	정기덕, 정선양(2013) 김왕동, 김기근(2007) 이영미(2004) 김상곤(2007)	<ul style="list-style-type: none"> 여러 산학연 네트워크에 대한 지표개발연구를 검토, 정책적 중요성과 네트워크의 정성적 양태(환경-활동-성과)와 관련된 지표선정 대덕테크노밸리, 테헤란 밸리를 사례로 네트워크 특성을 사회/문화인류학 관점의 특성변수를 활용해 측정, 클러스터 유형 분류(기반 파생형/시장중심형) 혁신주체 간 네트워크 특성에 대해 조직수준의 설문조사를 통해 파악
네트워크 동태적	이론적 접근	클러스터 사례 연구	황두희 외(2018)	<ul style="list-style-type: none"> 대덕연구개발특구를 사례로 혁신클러스터 진화과정 실증분석

구분	분석방법	참고문헌	내용	
구조/ 특성분석	시스템적 접근법	산업연관분석	최병호 외(2005)	<ul style="list-style-type: none"> • 클러스터 생애주기이론에 근거한 성장 단계별 정책검토 추진 • 재화 흐름에 따라 지역 가치사슬 상의 투입-산출 관계를 산업연관표를 이용해 분석 • 가치사슬 구성하는 생산자-사용자 사이 혁신흐름을 분석해 영향 요인을 분석
		네트워크 분석	전은혜, 이찬구(2018) 박현우, 유선희(2007) 황혜란(2016)	<ul style="list-style-type: none"> • 특정 기술분야에 대한 논문 공저자 네트워크 분석 • 특허 공동발명 네트워크를 통한 국내 혁신클러스터의 기술혁신 연계관계 연구 • 대학-연구기관 간 네트워크 분석을 통해 혁신주체별 주요 파트너 확인

이번 연구에서는 선행연구의 검토 및 정리를 통해 혁신네트워크를 “공동·협력연구활동 수행을 통한 혁신주체별 지식교류의 관점에서 혁신클러스터의 구축과 발전에 핵심적인 역할을 하는 관계망”으로 정의하였다. 이에 따라 혁신네트워크 활성화의 개념 또한 참여주체의 활동을 통해 형성된 관계망의 지속성과 참여 다양성 등 구조적 진단에 초점을 두고자 한다.

2) 연구분석의 틀

또한 동태적 시스템 차원에서 클러스터 정책의 개선점을 찾기 위해 혁신연구 추진을 통한 주체 간에 형성된 관계망(이하 혁신네트워크)의 구조적 유형과 특성을 확인하고자 한다.

이를 위한 방법론으로 지역 내 혁신활동을 중심으로 한 지식연계를 측정하고자 주체 간 관계의 경로나 크기를 나타내는 지식연계 행렬을 측정하는 방법론 중 하나인 소셜 네트워크 분석방법(social network analysis, 이하 네트워크 분석법)을 활용하고자 한다(박현우, 유선희, 2007).

네트워크 분석법은 그래프 이론으로부터 얻어지는 정량적 기법으로서 행위자(node) 간 상호작용(link)에 따른 관계패턴을 시각적으로 표현함으로써 주체 간 연관관계의 구조와 시스템 전체의 특성에 대한 풍부한 정보를 제공하는 톨로, 밀도(density), 범위(span), 중심성(centrality), 연결성(connectedness), 군집가능성(clusterability) 등을 측정하여 구조와 환경에 대한 특성을 설명할 수 있다. 특히 중심성은 권력과 영향력이라는 개념과 연결되어 가장 많이 쓰이는 지표로서 네트워크의 행위자(node)가 다른 객체와 얼마나 많이 연결(link)되어 있는지를 나타내는 개념으로 해당 행위자가 네트워크의 핵심 허브의 역할을 하고 있음을 직간접적으로 보여준다(박현우, 유선희, 2007).

이에 연구에서는 지식확산 측면에서 지역 내 소규모 네트워크로 분산된 구조 하에서 어떤 행위자가 지식의 중개와 확산을 주도하는 ‘핵심허브’역할을 하는지에 대해 네트워크 분석에서 주로 사용되는 지표인 연결중심성(degree centrality)을 통해 비교해 보았다. 동시에 이러한 핵심허브들이 서로 결집되어 있어 전체 네트워크 차원에서 동류성, 즉 핵심그룹 간 연계성이 강한지를 모듈성(modularity)과 결집계수(clustering coefficient)를 통해 파악하였다.

동시에 지역별 지식네트워크적 특성에 대해 보다 심층적으로 파악하기 위한 분석 항목을 김왕동·김기근(2007)의 혁신클러스터 네트워크 평가지표체계를 참고하여 1)네트워크를 둘러싼 환경과 2)네트워크 내 주체간 연계 활동 유형으로 항목을 구분하였다.

〈표 2〉 연구분석 추진 체계

구분	네트워크 환경			네트워크 활동		
분석대상	정부 정책	지역 특성	네트워크 규모	핵심허브	네트워크 유형	네트워크 특성
분석방법	지역별 혁신주체 설문조사 수행 (정책 인지도 등 확인)		지역별 혁신주체 구성에 대한 기본통계 확인 '17년 '19년 지역별 네트워크 분석결과 비교분석 (연결중심성, 모듈성, 결집계수 등)			

3) 데이터 확보 방법

정책적, 지역경제적 환경에 대한 실태를 파악하기 위해 지역별 지자체 공무원, R&D사업관리기관, 기업, 대학, 출연(연) 연구자 총 1,174명을 대상으로 상호교류 및 협력에 대한 지역별 애로사항과 함께, 네트워킹을 보다 효율적으로 관리전담하기 위한 기관적 특성에 대한 수요 등을 조사하였으며, 네트워크 활동에 대한 조사를 위해 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)에서 공개적으로 제공되는 국가연구개발(R&D)과제 중 공동위탁연구개발과제정보(이하 공동위탁과제)를 활용하였다.

분석에 고려한 과제는 국방과제와 보안과제를 제외한 일반과제만을 대상으로 하며 지역 분류에 있어서 국제협력, 기타지역, 미분류 지역은 제외하였다. 또한 네트워크 분석은 동일한 공동위탁과제를 수행하는 주관기관과 여러 공동참여기관 간의 관계(link)를 단위로 하는데, 이때 과제정보는 공동연구기관이 위치한 지역 정보는 제공하고 있지 않아, 최대한 공동연구기관의 위치 지역을 확인하되, 본사와 일부 타지역 내 공장, 분원, 지사 등이 있어 확인이 어려

운 경우, 주관기관의 지역에 근접한 위치에 있음을 가정하여 지역별 네트워크 분석을 수행하였다. 해당 방식으로 전처리 한 '17년과 '19년 시점의 데이터를 활용한 네트워크 분석결과를 토대로 지역별 혁신네트워크의 성장 추이, 즉 네트워크 내 참여주체 규모와 관계망 유형의 다양성이 증가 여부를 횡단적으로 측정하였다.

네트워크 분석은 1-mode 네트워크로서 한 개의 동일한 과제명에 참여하고 있는 주관기관과 다수의 참여기관의 사이의 연계관계를 추출하였다. 이러한 관계를 네트워크 분석단위로 하며, '17년 19,226개와 '19년 18,986개의 주관기관과 공동참여 기관 간의 link 수와 그 특성을 확인하였다.

■ 지역별 혁신네트워크 활성화 수준진단 결과

1) 혁신네트워크 정책 환경분석

지역의 혁신네트워킹 및 혁신추진 생태계를 고도화시키기 위해 과기부, 교육부, 산업부 등 여러 정부부처에서 혁신클러스터 조성 및 산학연 공동연구를 위한 플랫폼 구축 등의 정책을 추진하고 있음을 확인한 바 있다. 우리나라 대표적인 혁신클러스터 중 하나인 연구개발특구를 기준으로 살펴보면, 특구는 중앙정부 주도 과학단지 조성을 목적으로 정부와 공공연구소 중심의 연구집적단지가 형성되었으나, 기업 및 산업활동과의 괴리, 혁신활동의 단절성 등의 혁신 측면에서 장애요소 문제가 대두되었고, 2000년 초부터 본격적으로 혁신 측면의 연구단지 활성화에 대한 논의가 시작되었다.

결론적으로 지역별 혁신추진을 위한 정책환경 분석은 정부 차원의 혁신클러스터 정책 추진이 실제 네트워크의 성장과 발전에 기여하는 정도에 대한 측정을 포함할 필요가 있다. 이에 네트워크 참여자를 중심으로 네트워크 활성화를 위한 정책수요를 발굴하기 위해 '정책에 대한 주체들의 인지도', '참여도', 'R&D관련 산학연관 소통 현황' 등에 대한 만족도 조사를 실시하였다.

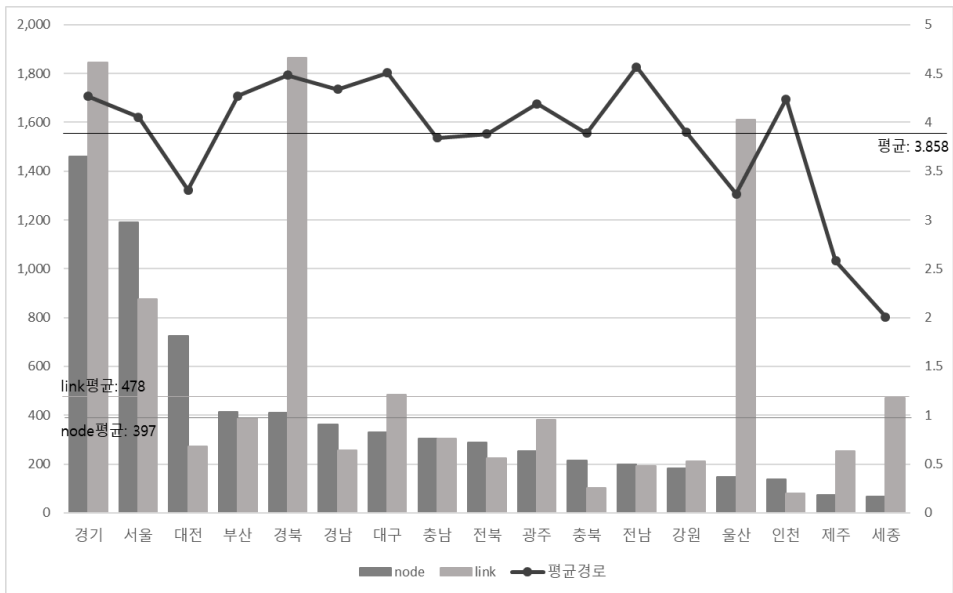
혁신 네트워크 활성화를 위한 정책적 이슈에 대해 실제 혁신을 위한 지식공급자(대학, 출연연 등)와 수요자(기업, 비영리 등)의 만족도를 조사한 결과, 다음의 2개 이슈에 대한 수요가 있는 것으로 나타났다.

핵심이슈 ① : 산학연 공동연구를 위한 환경 및 기회(플랫폼) 지원방안의 체감도 제고

핵심이슈 ② : 지역 내 총괄적인 R&D협력 추진을 위한 구심점 조직의 부재

2) 지역별 혁신네트워크 규모비교

네트워크 분석 도구인 Gephi를 통해 각 지역별 네트워크 구조를 파악하고자 지역별 node와 link 수에 대해 확인하였다. 분석 결과, 동일 지역 내에서도 네트워크가 다양한 node 간 관계에 따라 크게 형성된 반면, 몇몇 node끼리 강하게 형성된 소규모 네트워크 또한 존재한다. 17개 시도의 네트워크의 규모를 비교해 보면 전국 평균 node 수인 397개 보다 많은 혁신주체가 참여하는 지역은 경기, 서울, 대전, 부산, 경북으로 나타났다. 즉 인천을 제외한 수도권 지역과 대전, 그리고 경북과 부산을 포함한 5개 대형 도심지역이 혁신주체와 공동협력과제 규모가 큰 상위지역으로, 협력적 혁신활동이 활발하게 나타났다.



〈그림 1〉 17개 광역시·도별 혁신 네트워크 규모적 특성(2019)

세종과 제주, 울산, 충남은 전국 평균 node 수보다 아래로, 지역 내 혁신주체가 적을수록 서로 연결 가능성이 높아 평균경로 또한 적을 수 있으나, 대전의 경우, 혁신주체 규모가 상위권(3위)이며, 1개 기관이 평균적으로 다른 기관과 연결된 개수 또한 전국 2위임에도 불구하고 평균 경로가 하위권인 것으로 보아, 많은 혁신주체가 보다 밀접하게 연결되어있는 것을 확인할 수 있었다.

3) 지역별 혁신네트워크 핵심허브 식별

지역별로 연결중심성(degree)을 통해 식별한 혁신네트워크 활동의 구심점(이하 핵심허브)의 상위 3순위를 확인한 결과는 다음과 같다. link수는 연결중심성 상위 1, 2, 3순위의 link를 합산한 수치이다.

〈표 3〉 17개 광역시·도별 네트워크 핵심허브(degree 기준)

구분	2019				2017			
	link수	1	2	3	link수	1	2	3
강원	97	강릉원주대	강원대	한림대	115	강원대	강릉원주대	연세대
경기	551	전자부품연구원	한국건설기술연구원	성균관대	416	전자부품연구원	한양대	성균관대
경남	127	창원대	경남테크노파크	경상대	112	창원대	경상대	부산대
경북	140	금오공과대	대구기톨릭대	포항공과대	108	금오공과대	경북테크노파크	대구대
광주	145	조선대	전남대	한국광기술원	115	조선대	전남대	한국광기술원
대구	117	경북대	대구기계부품연구원	계명대	90	대구기계부품연구원	계명대	DYETEC연구원
대전	550	한국전자통신연구원	한국과학기술원	한국에너지기술연구원	117	한국과학기술원	한밭대	충남대
부산	144	부산대	한국조선해양기자재연구원	한국신발피혁연구원	122	부경대	부산테크노파크	한국신발피혁연구원
서울	1137	서울대	고려대	한양대	241	서울대	고려대	송실대
세종	38	한국교통연구원	홍익대	고려대	1	고려대	-	-
울산	82	울산과학기술원	울산대	울산테크노파크	54	울산대	울산과학기술원	울산테크노파크
인천	71	인하대	인천대	인천테크노파크	78	인천대	인하대	인천테크노파크
전남	91	전남대	한국전력공사	목포대	53	목포대	전남생물산업진흥원	순천대
전북	141	전북대	군산대	전북테크노파크	131	전북대	군산대	한국탄소융합기술원
제주	71	제주대	제주테크노파크	(주)헬리오스	41	제주대	제주테크노파크	-
충남	198	한국생산기술연구원	한국자동차연구원	공주대	45	호서대	순천향대	선문대
충북	100	충북대	한국교통대	충북테크노파크	83	충북대	서원대	충북테크노파크

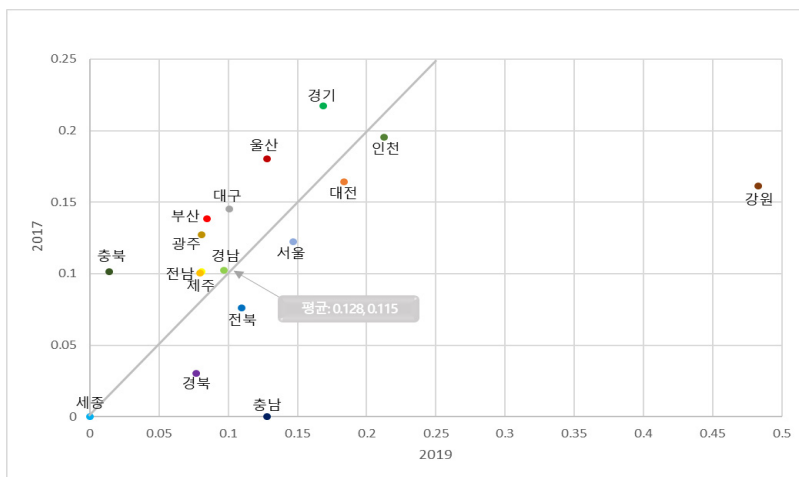
경기, 대전, 부산, 충남, 세종을 제외한 거의 대부분의 지역이 지역대학을 중심으로 공동협력 R&D를 추진하고 있는 것으로 나타났다. 서울, 경북, 경남, 대구, 광주, 충북, 전북, 인천, 강원, 울산, 제주의 연결중심성 기준 핵심허브는 대다수 대학이었으며, 부산과 전남의 경우는 각각 부산대학교와 전남대학교가 가장 많은 연결 link를 보유하고 있었으나 동 지역 내 공공연구소의 연결중심성과 큰 차이를 보이지 않았다.

또한 '17년 결과와 비교하였을 때, 1위 및 상위순위인 기관의 유형변화가 크지 않은 것을 보였다. 대다수 지역이 2개 년도 모두에서 대학 또는 공공연구기관을 중심으로 혁신을 추진하고 있었다.

4) 지역별 혁신네트워크 활성화 정도분석

핵심네트워크 내에서 개별 허브 및 소규모로 구성된 네트워크 그룹 간에도 연결고리가 있는지를 확인하기 위해 네트워크 분석의 모듈성(modularity)과 결집계수를 확인하였다. 네트워크 결집계수(Clustering Coefficient)는 네트워크가 얼마나 잘 뭉쳐져 있는지 알려주는 지수로, 네트워크 내 노드 간의 연결이 얼마나 뚜렷한지, 즉 얼마나 강한 결속력을 갖는지 간접적으로 파악해 보았다.

동시에 '17년 결과와 비교하여 변화를 관측함으로써, 시간에 따른 변화가 크지 않은 경우 네트워킹 그룹이 고착화 되었다는 가설을 설정해, 네트워크 발전을 위해 다양한 기관 및 그룹의 합류가 필요한 지역은 어디인지 식별하였다.



〈그림 2〉 17개 광역시·도별 결집계수 비교(2019, 2017)

'19년 기준으로 모듈성이 큰 지역은 세종, 강원, 경북, 경남 순이며, 모듈성이 낮은 지역은 제주, 대전, 서울 순으로 나타났다. 이때 네트워크 내 혁신주체를 무작위로 연결하였을 때 형성되는 그룹 수는 경남이 55개로 가장 많았으며, 그 다음 경기(48), 서울(47) 순이었다. 전국 평균을 기준으로 모듈성이 높고 커뮤니티 수도 많은 지역은 경남, 경기, 전북이었으며, 커뮤니티 수가 많고 모듈성이 낮은 지역은 서울 뿐으로 나타났다. 그리고 제주와 대전은 커뮤니티 수가 많지 않음에도 불구하고 모듈성이 평균보다 낮아, 각 지역의 커뮤니티가 개별로 활동하고 있는 것으로 볼 수 있다. 그 외 지역은 커뮤니티 수가 적은 만큼 커뮤니티 간 밀집도가 높은 것으로 나타났다.

'17년 결과와 비교하면 평균적으로 모듈성과 커뮤니티 수는 증가한 것으로 나타났다. 개별 지역에서 서울과 대전, 부산, 세종시는 모듈성이 시간에 따라 감소하였는데, 이는 해당 지역들이 지역 내 혁신기관 간 연계정도와 규모가 커진 것에 영향을 받는 지역인 것으로 해석할 수 있다.

전체 네트워크의 결집계수가 클수록 해당 네트워크는 집단화가 잘 이루어져 있다고 볼 수 있으며, 이에 공통의 지식 전달 및 비전 공유 또한 상대적으로 유리하다고 볼 수 있다. 그러나 이러한 결속력의 강화는 지식 네트워크를 통한 지식의 공유와 확산과 이질적이고 다양한 지식 축적이 보다 고도화되도록 하는 동시에 클러스터 내 지식의 이질성을 감소시키는 요인으로도 작용한다. 즉, 동일 구성원 간 네트워킹만이 지속될수록 점차 다양성과 참신함을 잃고 기존의 지식에 의존하는 경향이 강해지는 고착화 현상의 원인이 되기도 하므로 분석에 유의가 필요하다.

1)연관관계를 가지는 지역별 혁신네트워크의 규모와 전체적인 밀접 수준 비교, 2)핵심허브와 네트워크 협력관계 유형, 3)식별된 혁신네트워크 안에서 형성된 소규모 하위 네트워크(커뮤니티)의 수와 커뮤니티 간 밀접도의 관점에서 지역 특성을 분석하고 분류하였다.

〈표 4〉 지역별 혁신네트워크 특성 분류 결과

		인접성	혁신주체 규모			
			적음 ←		→ 많음	
협력 다양성	많음	높음	제주/강원		대전	
		낮음	전남		대구	경기, 서울, 부산, 경북
	적음	높음	울산/세종		충남	
		낮음	인천	충북/광주	경남/전북	

또한 지역별 혁신네트워크 결집계수를 통해 혁신네트워크 안에서 혁신주체 간 결속력의 강도를 확인한 결과, 울산은 적은 규모의 네트워크에서 1개 기관이 여러 기관과 협력하지 않아 협력 다양성은 적은 반면, 평균 연결경로와 결집계수로 확인한 결과 주체간 결속력이 강한 네트워크 특성을 보였으며, 강원지역의 경우, 적은 규모의 네트워크에서 협력다양성이 높고 결집계수 또한 높은 것으로 보아 여러 기관이 서로 잘 연결되어있으며, 협력 관계가 강하게 형성되어 있는 것을 볼 수 있었다.

〈표 5〉 지역별 혁신네트워크 결속력 분석결과

		2개년 결속력 변화(고착도)	
		약해짐 ←	⇒ 강해짐
결집 계수	높음	경기 울산	대전, 서울, 강원, 충남, 인천
	낮음	부산 제주, 대구, 전남 경남, 충북, 광주	경북 세종, 전북

분석결과를 종합하면, 서울과 경기, 대전이 가장 활발하고 협력 다양성이 높은 연구집약적인 네트워크를 보유하고 있었으며, 이를 제외한 지역의 혁신네트워크는 규모 순으로 보았을 때, 비교적 규모가 큰 부산과 경북, 협력활동이 활발한 충남지역과, 소규모 네트워크가 특정 기관을 중심으로 형성되어있는 이하 지역 등으로 분류할 수 있다.

〈표 6〉 지역별 혁신네트워크 특성 종합

구분	지역그룹	네트워크 특성
① 네트워크 규모가 크고 활발하다		
	서울, 대전	<ul style="list-style-type: none"> • 높은 공동연구 R&D투자 • 공동협력과제수, 혁신주체 규모 상위지역 • 형성된 네트워크 협력다양성 및 결속력 높음 • 핵심허브를 중심으로 지속적 네트워크 구축, 결속력 또한 강화됨
	경기	<ul style="list-style-type: none"> • 높은 공동연구 R&D투자 • 공동협력과제수, 혁신주체 규모 1위 • 가장 큰 연결중심성을 가진 핵심허브는 변하지 않았으나 결집계수는 약화됨 (외부 혁신주체의 유입장벽이 비교적 낮다고 볼 수 있음)
	부산, 경북	<ul style="list-style-type: none"> • 네트워크 규모 큼(혁신주체 다양, 과제수 많음) • 공동연구 투자규모 적음(소규모 과제 위주) • 주체간 연결경로가 길다(연계협력 복잡성)

구분	지역그룹	네트워크 특성
		• 일시적·단기적 네트워크 형성
② 네트워크 내 혁신주체가 잘 밀집되어있다(결속력이 비교적 크다)		
	전남	• 네트워크 규모 적음 • 협력 다양성은 비교적 높은 수준 • 형성된 네트워크는 일시적임(핵심허브 변화)
	충남	• 네트워크 규모 상위지역 제외 상위권 • 네트워크 내 커뮤니티 간 결속력 높음 • 단일 기술분야에 특화된 커뮤니티
	강원, 울산, 인천	• 네트워크 규모 하위그룹 • 소규모 네트워크에서 일부 기관 중심으로 지속적으로 추진되고 있음
③ 네트워크를 형성하지만 혁신주체가 다소 개별적으로 활동하고 있다		
	제주, 세종	• 핵심허브 간 협력관계가 없음 • 개별과제 중심 소규모 커뮤니티를 형성해 추진
	대구, 경남, 전북, 충북, 광주	• 비수도권 기준 평균이상 네트워크 규모 • 네트워크 참여기관 간 인접성과 결속력이 낮음

■ 지역별 혁신네트워크 활성화 방향

우리나라 대표적인 클러스터 정책인 지역전략산업육성정책, 산업단지 경쟁력강화 사업 등은 기본적으로 혁신기관 집적지 차원에서의 클러스터 육성 프로그램을 표방하고 있다. 그러나 실제 클러스터를 생태계적 관점에서 활성화시키기 위해서는 획일적인 정책 추진보다는 지역별 클러스터 발전 단계와 대상의 특수성을 반영하여 정책을 설계할 필요가 있다. 앞 절의 지역분석결과를 종합한 지역별 네트워크 특성에 따른 네트워크 활성화를 위한 전략수립 방향을 3가지로 정리할 수 있다.

첫 번째로 지역 혁신주체 간 형성된 네트워크의 효과성을 어떻게 가시화할 것인지에 대한 고려가 필요하다. 현재 혁신클러스터 정책의 주요 과제는 혁신창출 공간으로써 인프라와 환경조성이 거의 이루어진 상황에서, 산업간 융복합 및 지역 혁신생태계 구축을 위한 정책 수립과 성과측정(measurement), 수단(tool) 등을 종합적으로 진단하기 위한 수단의 발굴이 필요한 시점이다(Martin and Trippl, 2017). 이는 클러스터와 같이 물리적으로 집약된 공간뿐만 아니라 공동연구를 통해 자율적으로 형성된 네트워크에서도 마찬가지라고 할 수 있다. 특히 서울과 경기, 대전과 같이 규모가 크고 다양한 주체가 참여하는 네트워크의 경우, 혁신창출이 유리하고 견고한 네트워크를 형성하고 있는 것으로 나타났음에도 공동연구협력에 대한 지역별 성과에 대한 진단은 상세히 이루어지지 않은 것으로 보인다. 이에 지역 내 자체 형성된 혁신네트워크의 효과성을 어떻게 확인할 것인지에 대한 고민을 전략에 반영할 필요가 있다.

두 번째는 공동연구협력을 위한 네트워크 추진체계에 대한 재검토가 필요하다. 이러한 전략방향이 필요한 지역은 네트워크 규모와 혁신추진역량은 비교적 충분하나, 협력을 위한 교류가 다소 복잡하고 구축된 네트워크가 단기에 그치는 특성을 보였다. 예시로 부산과 경북, 전남지역은 '17년과 '19년 네트워크 형성 관계를 비교한 결과 핵심허브와 공동연구의 기술분야의 변화가 컸으며, 네트워크 분석 상 연결경로 또한 긴 결과를 보였다. 이러한 결과는 협력연구를 수행하기 위한 네트워크가 다소 비효율적인 것으로 해석할 수 있다.

클러스터, 또는 네트워크 구축을 통해 성과창출을 도모하고 그 효과성을 검증기 위해서는 네트워크의 연속성을 확보할 수 있어야 한다. 이에 동일 주체간 협력을 성과가 가시화될 때까지 지속할 수 있는 협력활동에 대한 장기적인 기획과 지원이 필요하다. 부산과 경북의 경우, 경남지역과 비교하였을 때 네트워크 규모가 큰 것으로 나타났음에도 불구하고, 공동연구에 참여하는 주체와 과제수, 관련 R&D투자규모를 보았을 때, 과제 당 R&D투자액은 경남보다 훨씬 적은 규모임을 확인할 수 있었다. 이는 지역에서 수행하고 있는 R&D공동연구가 소액사업으로 협력네트워크 활동이 일시적인 관계에 그칠 가능성이 큼을 시사한다. 따라서 해당 지역은 네트워크 관계가 장기적으로 이어질 수 있도록 하는 공동연구사업의 장기화를 고려할 필요가 있다.

동시에 네트워크 효율화를 위해 산학연관 외에 금융 및 규제기관, 중개기관등이 공동으로 참여하여 협력기술연구 프로젝트 발굴 및 기획에만 한정하는 것이 아니라 개발기술의 상용화 및 관련 정책개발, 집행을 탐색/기획하는 플랫폼이 구축될 필요가 있다. 이러한 플랫폼을 통해 참여자 간에 공통의 목표와 비전이 형성될 수 있으며, 사업화 단계까지 고려한 전략적인 연구주제를 정의함으로써 연구주제의 시행 단계로 진행이 용이해질 수 있다. 이에 대한 예시로 유럽의 기술플랫폼(European Technology Platform)을 들 수 있는데, 유럽은 이를 통해 공통의 기술 분야에 대해 협력 주체간 공통의 비전과 주요 연구주제들을 형성하고 합의를 이끌어내고 있다. 다만 이를 위해서는 혁신을 위한 협력연구의 기획 단계에서부터 다양한 기관 간 협력과제를 추진하기 위해서는 발생한 성과의 소유권, 인센티브 등에 대한 분쟁 문제를 해결하기 위한 제도적 방안 및 관련 기관의 참여 또한 마련해야 할 것이다.

마지막으로 네트워크에 참여하는 혁신주체가 한정되면서 강하게 밀집된 상황이 지속됨으로써 집적효과가 도리어 축소될 가능성이 클 수 있음을 고려할 필요가 있다. 이를 네트워크 고착화 문제라고 하는데, 시간이 흐름에 따라 네트워크의 응집성과 배타성이 강해지는 '고착화'가 발생하는 경우 협력활동을 위한 의사결정과 정보공유 과정에서 다양한 참여자의 접근

을 방해하거나 시스템적으로 배제하여 협력 효과가 감소하는 문제가 있을 수 있다. 즉, 연결중심성이 높은 기관을 중심으로 형성된 협력네트워크의 경우, 기관을 중심으로 협력네트워크 내에 분화된 하위네트워크를 상호연결하는 전략적 매개자의 역할을 할 수 있는 이점이 있지만 한편으로는 기관 중심의 한정적인 협력활동으로 제한하는 문제를 초래할 수도 있는 것이다 (이관률, 도묘연, 2012).

이에 네트워크의 혁신창출 효과를 지속하기 위해서 새로운 혁신주체를 참여시키고 신규 협력연구 분야를 선정하는 등의 노력과 더불어 현재 네트워크 차원에서 주로 추진하고 있는 협력연구분야를 중심으로 연계 및 파생 가능한 분야의 다양성 확보 방안을 고민하여야 한다. 이는 정책수요조사를 통한 산학연 공동연구 플랫폼 구축과 연결될 수 있으며, 현재 추진되는 정책이 혁신을 창출하는 수요자의 체감도가 낮은 상황에서, 협력연구를 지속적으로 기획·추진하기 위한 공간 또는 기회를 보다 효과적으로 제공할 수 있는 전략 또는 사업기획이 필요하다.

또한 분석결과에 따르면 대다수 지역에서 공동위탁과제를 수행하는 혁신네트워크의 핵심 허브로 대학들이 식별됨에 따라 대학 중심의 지역혁신 추진을 위한 전략을 종합적으로 검토할 필요가 있다. 지식 공급자인 대학이 주요 핵심허브이지만 이러한 지식을 보다 넓은 네트워크로 확산하기 위해서는 관련 역할을 전담하는 중개자가 필요하다. 이에 협력적 혁신네트워크의 거점은 공급자를 중심으로 하되, 보다 다양한 기관의 참여와 대학의 외부기관과의 협력을 적극 지원할 필요가 있다.

 **목 차** contents

제1장 서론 1

 제1절 배경 및 목적 1

 제2절 내용 및 방법 3

제2장 지역 R&D 투자, 역량 및 성과 분석 5

 제1절 광역시·도별 R&D 투자 5

 제2절 광역시·도별 R&D 역량 15

 제3절 국가R&D사업을 통한 광역시·도별 성과 19

제3장 지역 혁신네트워크 진단을 위한 분석체계 24

 제1절 지역 혁신네트워크 분석 필요성 24

 제2절 문헌연구를 통한 연구분석의 개념적 틀 25

 제3절 혁신네트워크 활성화 분석 추진체계 29

제4장 지역별 혁신네트워크 활성화 수준 진단 34

 제1절 지역별 혁신네트워크 환경 분석 34

 제2절 지역별 혁신네트워크 활동 분석 46

제5장 결론 및 혁신네트워크 활성화방향 56

 제1절 네트워크 분석결과 종합정리 요약 56

 제2절 연구협력 네트워크 활성화 전략방향 63

▣ 참고문헌 66

 **표목차** contents

<표 1-1> 지역별 혁신클러스터 조성 현황 1

<표 1-2> 지역 R&D투자, 역량, 성과 지표 항목 3

<표 1-3> 연구 모형 4

<표 2-1> 17개 광역시·도별 R&D 투자, 역량, 성과 분석 항목 5

<표 2-2> 총 연구개발비의 17개 광역시·도별 추이('16년~'20년) 7

<표 2-3> 국가R&D사업 투자의 17개 광역시·도별 추이 8

<표 2-4> 국가R&D사업 투자의 17개 광역시·도별 중앙정부 투자비+매칭비 현황('20년) · 9

<표 2-5> 광역시·도별 연구수행주체별 국가 R&D 사업 투자 현황('20년) 12

<표 2-6> 지역별 연구단계별 국가R&D사업 지역 투자 현황('20년) 14

<표 2-7> 17개 광역시·도별 연구원 수 추이('16년~'20년) 15

<표 2-8> 17개 광역시·도별 연구수행주체별 연구원 수 현황('20년) 16

<표 2-9> 17개 광역시·도별 연구개발조직 수 추이('16년~'20년) 17

<표 2-10> 17개 광역시·도별 연구수행주체별 연구개발조직 수('20년) 18

<표 2-11> 국가 R&D 사업을 통한 17개 광역시·도별 SCI논문 성과 추이('18년~'20년) · 19

<표 2-12> 국가 R&D 사업을 통한 17개 광역시·도별 특허 출원·등록 추이('18년~'20년) · 20

<표 2-13> 17개 광역시·도별 국가 R&D 사업을 통한 사업화 수 추이('18년~'20년) 21

<표 2-14> 17개 광역시·도별 국가 R&D 사업을 통한 기술료 징수 건수 추이('18년~'20년) · 22

<표 2-15> 17개 광역시·도별 국가 R&D 사업을 통한 기술료 징수액 추이('18년~'20년) · 23

<표 3-1> 부처별 주요 혁신클러스터 정책사업(백만원) 24

<표 3-2> 혁신네트워크 관련 정책연구 문헌정리 26

<표 3-3> 연구분석을 위한 네트워크 구성항목 28

<표 3-4> 네트워크 분석법을 통한 네트워크 구조적 속성지표 30

<표 3-5> 연구분석 추진체계 31

<표 3-6> 2개년 공동위탁과제 데이터 구성('17, '19년) 32

<표 4-1> 부처별 주요 혁신클러스터 정책/지원사업 사례 34

<표 4-2> 실제 지역별 R&D 추진 협력 주체(100점 만점 평균) 38

〈표 4-3〉 17개 광역시·도별 연구협력 참여주체 유형별 규모(2017, 2019) 39

〈표 4-4〉 17개 광역시·도별 협력적 혁신과제 수행규모와 특성 41

〈표 4-5〉 17개 광역시·도별 연구협력 네트워크 규모와 특성(2019) 43

〈표 4-6〉 17개 광역시·도별 네트워크 핵심허브(degree 기준) 46

〈표 4-7〉 17개 광역시·도별 네트워크 핵심허브(주관과제 수행 기준) 49

〈표 4-8〉 17개 광역시·도별 연구협력관계(협력유형) 현황(2019) 50

〈표 4-9〉 17개 광역시·도별 핵심네트워크 협력유형 분석 51

〈표 4-10〉 17개 광역시·도별 핵심네트워크 결속력 분석(2019) 53

〈표 5-1〉 지역별 혁신네트워크 특성 분류 결과 57

〈표 5-2〉 지역별 혁신네트워크 결속력 분석결과 58

〈표 5-3〉 지역별 혁신네트워크 특성에 따른 전략방향(안) 63

 **그림목차** contents

<그림 2-1> 재원별 총 연구개발비 추이 6

<그림 2-2> 17개 광역시·도별 국가 R&D 사업 총 투자에서 매칭비가 차지하는 비중('20년) 10

<그림 2-3> 연구수행주체별 국가 R&D 사업 투자 추이('16년~'20년) 11

<그림 2-4> 연구개발단계별 국가 R&D 사업 투자 추이('16년~'20년) 13

<그림 4-1> 3대 이슈에 대한 지역별 만족도(5점 척도) 36

<그림 4-2> R&D 협력 추진과정에서의 장애요인 37

<그림 4-3> R&D 총괄 거점기관으로 적합한 조직 인식도 38

<그림 4-4> 17개 광역시·도별 혁신기관 유형별 규모 증감 비교 40

<그림 4-5> 17개 광역시·도별 혁신기관(노드) 수, 평균 연결정도 및 경로 수 비교(2019) .. 44

<그림 4-6> 17개 광역시·도 중 강원, 경기, 경남지역 네트워크 분석결과 예시 46

<그림 4-7> 울산과 세종의 핵심네트워크 가시화 결과(2019) 48

<그림 4-8> 17개 시·도별 모듈성 및 커뮤니티 수(2019) 54

<그림 4-9> 17개 시·도별 모듈성 및 커뮤니티 수(2017) 54

<그림 4-10> 17개 광역시·도별 결집계수 비교(2019, 2017) 54

<그림 5-1> 17개 광역시·도별 혁신 네트워크 특성(2019) 59

<그림 5-2> 17개 광역시·도별 공동연구협력 추진현황(2019) 60

<그림 5-3> 제주와 세종지역 네트워크 분석 결과(2019) 61

제1장 서론



제1절 배경 및 목적

국내 중앙정부 차원에서 추진하고 있는 혁신클러스터 정책은 그 범위와 혁신 분야, 추진 목적은 각기 다르나, 이미 지역별로 여러 종류의 클러스터가 다수 구축되어있는 상황이다. 이에 대해 현재의 상황은 지식기반 경제로의 전환이 이루어짐에 따라 지역 내 산학연 협력 효과의 증진, 나아가 기 구축된 클러스터의 성장과 혁신이 지속될 수 있도록 정책 우선순위의 발굴이 필요한 단계로 볼 수 있다.

국내에는 클러스터 형태로 구축된 단지 및 사이언스파크 등이 다양하며, 국가균형발전위원회(2007)에서 정의한 혁신클러스터의 정의가 ‘특정분야의 수평수직적 관련 기업과 기관들이 상호작용을 통해 새로운 지식과 기술을 창출하는 결집체 또는 그러한 활동이 발생하는 지역’이라고 한다면, 다음과 같이 설립근거에 따라 클러스터가 지역 도처에 구축되어있는 것을 확인할 수 있다¹⁾.

〈표 1-1〉 지역별 혁신클러스터 조성 현황

유형	설립 근거	조성 지역
연구개발특구	연구개발특구의 육성에 관한 특별법	대구, 광주, 대전, 전북, 부산 (강소특구 12개 지역)
지방과학연구단지	과학기술기본법 제29조	대구, 광주, 강원, 충북, 전북, 경북, 경남 등
국제과학비즈니스벨트	국제과학비즈니스벨트 조성 미 및 지원 특별법	대전-천안-세종-충북 연결
산업기술단지	산업기술단지 지원에 관한 특례법	서울, 인천, 광주, 경기, 충남, 경북, 경남 등
첨단의료복합단지	첨단의료복합단지 지정 및 지원 특별법	충북, 대구
국가식품클러스터	식품산업진흥법 제12조	전북

1) 과학기술정보통신부·KISTEP·전국연구개발지원단협의회에서 격년으로 조사하는 ‘혁신기관 및 혁신클러스터 연계를 위한 공동 조사·분석 보고서’의 혁신클러스터 조사기준 참고함

현재 혁신클러스터 정책의 주요 과제는 혁신클러스터의 성장과 발전의 관점에서 정책(governance) 프로그램, 측정(measurement), 수단(tool) 등을 종합적으로 진단하기 위한 수단의 발굴이다(Martin and Trippl, 2017). 이에 따라 부처별로 추진되고 있는 혁신클러스터 정책은 '18년도를 기점으로 혁신창출을 위한 지구 및 환경조성이 아니라 산업간 융복합, 지역산업 혁신생태계 구축 필요성에 따른 정책적 변화가 필요한 시점이라 할 수 있다.

동시에 이전 연구에서 강조한 바 있었던 스마트 전문화 전략의 추진에 있어서도 지역의 자활 정책추진을 위해 지역 이해관계자의 참여가 전제조건이었던 만큼, 지역의 참여적 혁신전략을 개선하기 위해서는 경제 및 산업적 실태 뿐만 아니라 지역 내 실제 이해관계자 간에 형성되는 혁신추진 관계 현황을 파악할 필요가 있다. 이러한 필요성에 따라 이번 실태조사는 전년도 지역 혁신활동의 특성에 따른 유형화 시도에 이어 보다 세부적으로 지역별 혁신추진 활동, 특히 협력적 R&D 추진의 양태를 보으로써 전년도 지역 혁신 유형분류의 시도에서 해결하지 못했던 지역이 실제 혁신을 창출하기 위한 과정적 특성을 파악하고자 한다.

이를 위해 지역별 혁신을 위한 인접 공간으로서 법령 및 지역 수요에 따라 조성된 클러스터와 별개로 실제 공동R&D 활동이 추진됨에 따라 자연스럽게 형성된 생태계적 관점의 연구협력관계가 지역별로 견고한지, 누가 주체가 되어 형성하는지, 어떤 분야의 연구개발협력이 주로 추진되는지 등의 특성을 분석함으로써 혁신주체 및 네트워크 참여자와 수요자의 협력네트워크가 지속적이고 보다 활발하도록 하는 지원 방향을 제시하고자 한다.

지역 R&D 실태조사는 과학기술기본법 시행령 제6조에 근거하여 매년 실시하고 있다. 지역 R&D 투자, 역량 및 성과분석에 대한 기초통계를 제시하고, 매년 전문가 회의를 통해 지역 R&D 실태조사의 주제를 선정하여 심층적으로 조사를 시행하고 있다. '13년도에는 연구개발 지원단 운영 현황, '14년에는 지자체의 R&D 관리·평가 체계를 주제로 실태조사를 실시하였다. '15년~'16년도에는 지역 R&D 혁신거점에 대한 실태조사를 실시하였다. '17년도에는 지역 혁신클러스터 현황에 대한 실태조사를 실시하였다. '18년도부터 통계정보를 기반으로 한 지역주도 혁신정책 추진 시사점을 제시하고 있다. '19년도에 “첨단소재”분야에 대한 지역 R&D 투자현황과 특허성과를 살펴보고, '20년도에는 지역 R&D 투자, 역량, 성과에 대한 기초통계를 활용하여 지역별 혁신수준의 유형화와 그에 따라 유럽연합(EU)에서 주요 지역혁신전략으로 추진하고 있는 ‘스마트 전문화 전략’의 국내 지역별 적용 방안에 대해서 제시해보고자 하였다.

제2절 내용 및 방법

1. 지역R&D 투자, 역량 및 성과 분석

지역 R&D 실태조사는 제2장에서 기초조사로 지역별 R&D투자 현황, 연구원, 연구개발조직수 등의 역량과 지역별 논문 수, 특허 수, 기술사업화 건수, 기술료 징수 건수 등의 성과 분석을 실시한다. 이를 통해 전반적인 지역별 혁신 수준을 진단하기 위해 매년 결과를 제시하고 있다.

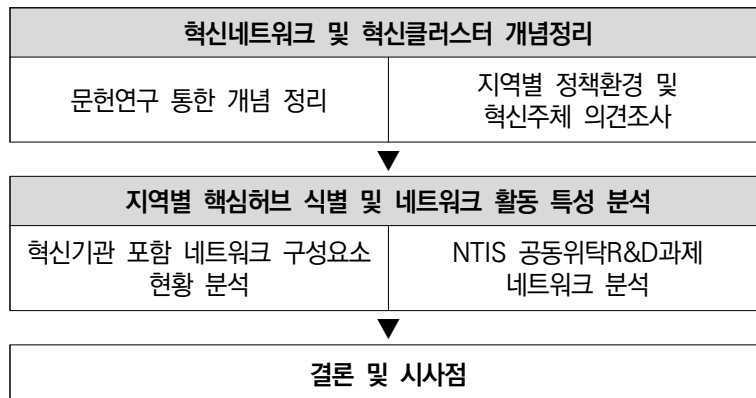
〈표 1-2〉 지역 R&D투자, 역량, 성과 지표 항목

연번	17개 시·도 투자, 역량, 성과 지표 항목
1	총 연구개발비의 17개 광역시·도별 추이
2	국가R&D사업 투자의 17개 광역시·도별 추이
3	국가R&D사업 투자의 17개 광역시·도별 중앙정부투자비+매칭비 현황
4	17개 광역시·도별 연구수행 주체별 국가R&D사업 투자 현황
5	지역별 연구단계별 국가 R&D 사업 지역 투자 현황
6	17개 광역시·도별 연구원 수 추이
7	17개 광역시·도별 연구수행 주체별 연구원 수 현황
8	17개 광역시·도별 연구개발 조직 수 추이
9	17개 광역시·도별 연구수행 주체별 연구개발 조직수
10	국가R&D사업을 통한 17개 광역시·도별 SCI논문 성과 추이
11	국가R&D사업을 통한 17개 광역시·도별 특허 출원 및 등록 추이
12	17개 광역시·도별 국가R&D사업을 통한 사업화 수 추이
13	17개 광역시·도별 국가R&D사업을 통한 기술료 징수 건수 추이
14	17개 광역시·도별 국가R&D사업을 통한 기술료 징수액 추이

2. 광역시·도별 혁신네트워크 특성분석

국내의 지역단위 혁신네트워크 특성을 분석하기 위해 2개 단계로 분석을 수행하고자 한다. 제3장에서 문헌연구를 통해 먼저 혁신네트워크와 네트워크 활성화에 대한 개념적 정리를 하였다. 동시에 정리된 개념 및 혁신네트워크의 범위로서 실제 정부차원의 혁신클러스터 정책 추진 현황과 지역별로 보유한 혁신주체 규모와 클러스터 등의 일반 현황을 제시하고자 한다. 제4장에서는 혁신네트워크 식별을 위해 선택한 방법론인 네트워크 분석법을 활용해 2017년과 '19년의 국가과학기술정보서비스(NTIS)에 등록된 공동위탁R&D과제 정보를 기반으로 DB를 구축하였고, 지역별 R&D협력관계와 주요 과학기술분야에 대해 분석하였다. 마지막으로 제5장을 통해 분석결과의 종합분석 및 시사점을 제시하고자 하였다. 연구 모형은 아래와 같다.

〈표 1-3〉 연구 모형



이에 2017년 공동위탁과제 총 8,649개, 2019년 총 7,823개의 과제를 통해 행위자(node)와 관계(link)를 추출하여 지역별, 그리고 참여 유형별²⁾로 분류하여 분석에 적용하였다.

2) 공동위탁과제 정보를 기반으로 주관기관과 공동참여기관 간의 관계유형을 '연구기술개발', '기술이전 및 사업화', '인력양성', '장비시설공동이용', '정보네트워크', '기타' 등으로 분류

제2장 지역 R&D 투자, 역량 및 성과 분석



제2장에서는 총 연구개발비, R&D 사업 투자, 연구원 수 등 9가지 지표를 통해 17개 광역시·도의 R&D 투자, 역량 및 성과를 분석하였다.

〈표 2-1〉 17개 광역시·도별 R&D 투자, 역량, 성과 분석 항목

구분	지표
투자	우리나라 총 연구개발비, 국가 R&D 사업 투자
역량	연구원 수, 연구개발조직 수
성과	국가 R&D사업을 통한 SCI논문성과, 국내특허 출원·등록성과, 사업화 성과, 기술료 성과

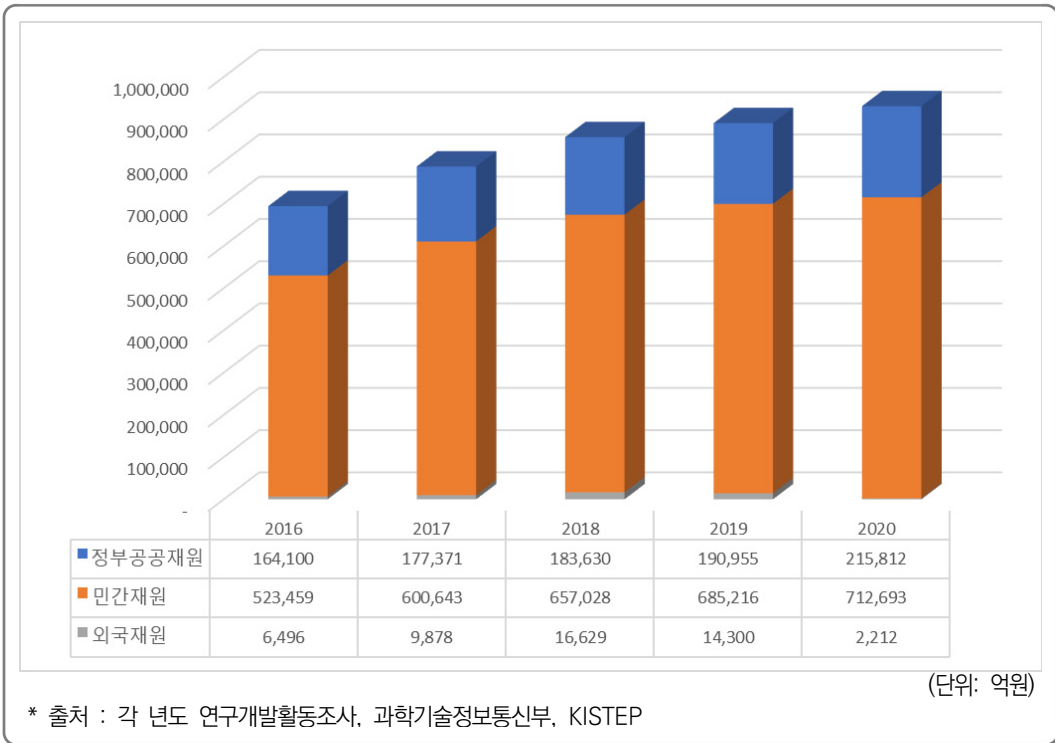
제1절 광역시·도별 R&D 투자

1. 광역시·도별 총 연구개발비

1) 총 연구개발비³⁾ 추이

2020년 우리나라 총 연구개발비는 93조 717억원으로, 2016년부터 연간 7.6%씩 증가하여 총 연구개발비의 지속적인 증가를 확인할 수 있었다. 2020년 국내 총생산(GDP) 대비 연구개발비 비중은 2019년 대비 0.19%p 증가한 4.81%로 나타났으며, 총 연구개발비의 재원별 구성을 살펴보면, 정부·공공부문이 23.2%(21조 5,812억 원), 민간부문이 76.6%(71조 2,693억 원), 외국부문이 0.2%(2,212억 원)으로, 민간부문의 비중이 상당히 큰 것을 알 수 있다. 또한 외국재원은 최근 5년간('16년~'20) 연평균 증가율이 23.6%로 큰 감소폭을 보였으며, 민간재원(8.0%), 정부·공공재원(7.1%) 순으로 증가하는 양상을 보였다.

3) 총 연구개발비는 정부·공공부문, 민간 부문, 외국 부문 연구개발비의 총합을 의미



〈그림 2-1〉 재원별 총 연구개발비 추이

2) 총 연구개발비의 17개 광역시·도별 추이

최근 5년간('16년~'20년) 총 연구개발비의 연평균 증가율은 경남이 10.47%로 가장 높았고, 경기(9.23%), 강원(9.08%), 경남(8.94%)의 순으로 나타났다. 전년도 2순위와 4순위였던 충남(5.31%), 전북(8.25%)는 각각 11위와 6위를 차지하였다. 반면 가장 적은 증가율 또는 투자 감소 경향을 보이는 지역은 충북(-2.26%), 경북(2.68%), 대구(3.35%)로 나타났다. 17개 광역시·도의 최근 5년 간의 총 연구개발비 증가율은 7.61%로 전년도 7.79%와 유사한 증가율로 나타났다.

'20년 총 연구개발비에서 광역·도 중 가장 높은 비중을 차지하는 지역은 경기 50.6%(47조 원), 서울 15.5%(14.4조원), 대전 9.5%(8.9조원)로 5개년 순위변동 추이로 보았을 때 또한 수도권과 대전의 순위는 5년간 변동이 없었으며 여전히 특정 지역에 연구개발비가 집중되고 있음을 알 수 있다.

〈표 2-2〉 총 연구개발비의 17개 광역시·도별 추이('16년~'20년)

(단위: 억원)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	최근 5년간 연평균 증가율 (CAGR, %)
서울	104,839	131,697	134,754	134,449	144,320	8.32%
부산	12,417	14,033	15,449	15,817	16,968	8.12%
대구	11,958	12,380	13,258	13,360	13,641	3.35%
인천	23,895	25,482	27,613	28,459	29,366	5.29%
광주	8,352	7,933	9,010	8,269	9,539	3.38%
대전	72,740	76,985	79,922	77,059	88,737	5.10%
울산	8,014	7,299	11,103	11,100	10,672	7.42%
세종	4,685	4,837	5,171	5,941	6,115	6.89%
경기	330,505	384,625	436,153	459,348	470,451	9.23%
강원	3,921	4,503	4,818	5,172	5,551	9.08%
충북	21,054	22,129	16,287	16,595	19,217	-2.26%
충남	29,801	25,614	25,878	34,752	36,651	5.31%
전북	9,002	10,322	10,846	11,217	12,361	8.25%
전남	5,198	5,491	6,608	7,238	7,041	7.88%
경북	24,177	28,468	30,204	28,054	26,871	2.68%
경남	21,937	24,537	28,625	31,895	30,898	8.94%
제주	1,555	1,560	1,590	1,744	2,316	10.47%
합계	694,055	787,892	857,287	890,471	930,717	7.61%

* 출처 : 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 연구개발활동조사 통계, 각 연도

2. 광역시·도별 국가R&D사업⁴⁾ 투자 추이

17개 광역시·도별 국가R&D사업 투자의 최근 5년간('16년~'20년) 연평균 증가율은 경남이 22.87%로 가장 높고 그 다음 부산(10.01%), 충북(9.90%), 전북(7.03%) 순이며, 경기도가 1.91%, 이후 인천(2.22%), 경북(2.79%) 순으로 낮은 증가율을 나타냈다. 이는 전년도 경기, 인천, 경북의 투자액이 모두 감소추세인 것과 비교하였을 때 회복세를 보임을 드러낸다. 투자 비중이 가장 높은 지역은 대전 28.41%(6.51조 원), 서울 18.2%(4.17조 원), 경기 11.17%(2.56조 원) 순으로 나타났다.

4) 국가R&D사업은 중앙행정기관이 법령에 근거하여 연구개발과제를 특정하여 그 연구개발비의 전부 또는 일부를 출연하거나 공공기금 등으로 지원하는 과학기술분야의 R&D사업을 의미

〈표 2-3〉 국가R&D사업 투자의 17개 광역시·도별 추이

(단위: 억원)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	최근 5년간 연평균 증가율 (CAGR, %)
서울	35,925	37,019	36,175	38,571	41,715	3.81%
부산	6,572	7,798	8,765	9,120	9,626	10.01%
대구	5,661	6,104	6,233	6,301	6,842	4.85%
인천	4,385	4,281	4,087	4,016	4,787	2.22%
광주	4,573	4,469	4,474	4,827	5,607	5.23%
대전	56,115	55,630	56,655	58,439	65,132	3.80%
울산	2,691	2,836	3,031	3,112	3,234	4.70%
세종	4,170	4,234	4,696	4,837	5,159	5.46%
경기	23,740	26,326	24,763	24,139	25,611	1.91%
강원	2,654	2,781	2,804	2,996	3,156	4.43%
충북	4,962	5,446	5,863	6,101	7,239	9.90%
충남	4,843	4,861	5,301	5,289	5,903	5.07%
전북	6,712	7,642	7,238	7,526	8,808	7.03%
전남	3,057	2,736	2,724	3,199	3,671	4.68%
경북	6,165	6,451	6,299	6,272	6,882	2.79%
경남	9,721	12,832	15,351	18,365	22,156	22.87%
제주	1,410	1,242	1,286	1,487	1,714	5.00%
합계	183,355	192,687	195,744	204,597	229,262	5.74%

* 주: 지역으로 구분된 것만을 대상으로 하였으며, 해외와 기타는 제외

* 출처 : 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 국가연구개발사업 조사·분석 보고서, 각 년도

'20년에 17개 광역시·도별로 매칭비를 포함한 국가 R&D 사업 투자를 살펴보면, 대전, 서울, 경기 순으로 국가R&D사업 투자규모가 큰 것으로 나타났으며, 각각 대전이 26.67%(6.80조원), 서울은 18.39%(4.69조원), 경기 12.19%(3.11조원)을 차지하여 세 지역이 전국 투자 규모의 절반 이상을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

매칭펀드 유형별 규모 순위를 보면 중앙정부(22.72조 원), 중소기업(1.34조 원), 지방정부(5.62천억원), 대기업 및 중견기업 매칭비(4.89천억 원) 순으로 국가R&D사업 투자에 매칭한 규모를 확인하였으며, 전년도에는 지방정부 매칭이 대기업+중견기업 매칭비보다 적었으나, 이번은 더 많이 투자된 것을 알 수 있다.

〈표 2-4〉 국가R&D사업 투자의 17개 광역시·도별 중앙정부 투자비+매칭비 현황('20년)

(단위: 억원)

구분	중앙정부 투자비	지방정부 매칭비	대학 매칭비	대기업 및 중견기업 매칭비	중소기업 매칭비	기타 매칭비	합계
서울	41,715	149	501	1,012	3,023	504	46,904
부산	9,626	420	109	122	668	118	11,063
대구	6,842	288	89	156	499	91	7,965
인천	4,787	36	44	247	357	28	5,499
광주	5,607	527	80	34	348	93	6,689
대전	65,132	282	121	287	1,659	561	68,042
울산	3,234	167	42	57	178	24	3,702
세종	5,159	65	11	51	120	12	5,418
경기	25,611	94	336	1,010	3,555	499	31,105
강원	3,156	227	40	27	223	13	3,686
충북	7,239	280	68	92	386	48	8,113
충남	5,903	446	106	136	464	145	7,200
전북	8,808	808	42	50	310	59	10,077
전남	3,671	307	64	370	304	83	4,799
경북	6,882	719	117	207	462	53	8,440
경남	22,156	604	75	524	746	227	24,332
제주	1,714	200	24	13	120	10	2,081
합계	227,242	5,619	1,869	4,395	13,422	2,568	255,115

* 주1 : 비영리법인, 연구조합, 협회, 정부투자기관, 복수의 수행주체 등이 부담하는 매칭비를 기타 매칭비로 분류

* 주2 : 매칭비는 현금과 현물의 합을 말함

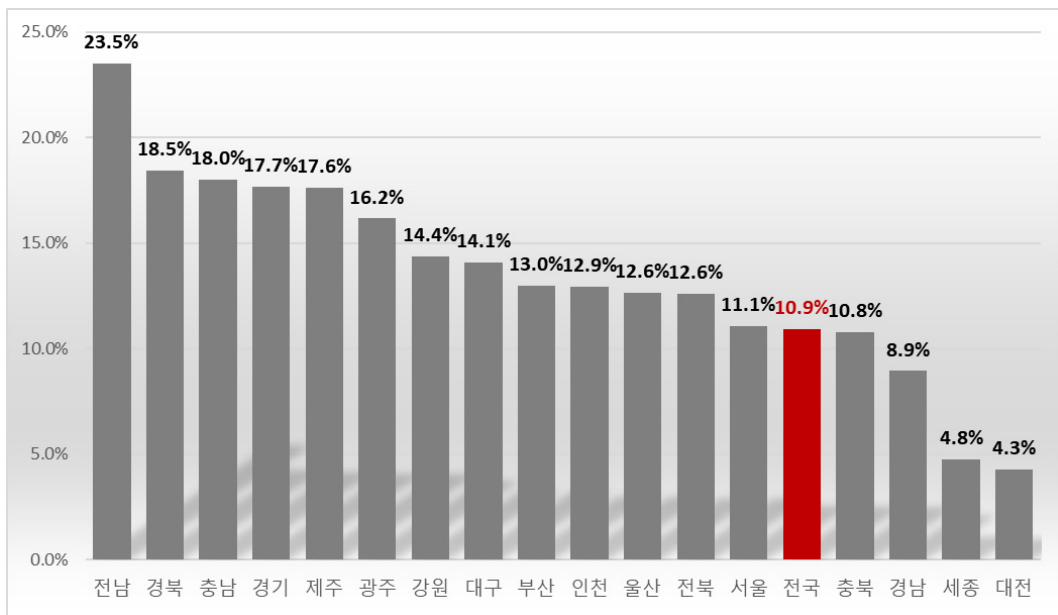
* 주3 : '13년 지역분류에 '세종특별자치시' 추가, '대기업'이 '대기업 및 중견기업'으로 변경, '15년부터 '대기업'과 '중견기업' 구분

* 주4 : 연구수행주체 중 병원, 지역구분 중 기타지역 통계 제외함

* 출처 : 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 국가연구개발사업 조사·분석 보고서, 각 년도

'20년의 매칭비를 포함한 국가 R&D 사업 총 투자비에서 매칭비⁵⁾가 차지하는 비중을 17개 광역시·도별로 살펴보면, 전남이 23.5%로 전년도와 같이 가장 높은 비중을 보였으며 그 다음 경북(18.5%), 충남(18.0%) 순으로 나타났다.

반면, 전국 평균(10.9%)에 못 미치는 매칭펀드 규모의 지역은 충북(10.8%), 경남(8.9%), 세종(4.8%), 대전(4.3%)으로 나타나, 경남과 대전은 특히 전체 국가R&D투자 규모에 비해 지역 매칭비가 적은 것을 확인할 수 있었다.



〈그림 2-2〉 17개 광역시·도별 국가 R&D 사업 총 투자에서 매칭비가 차지하는 비중('20년)

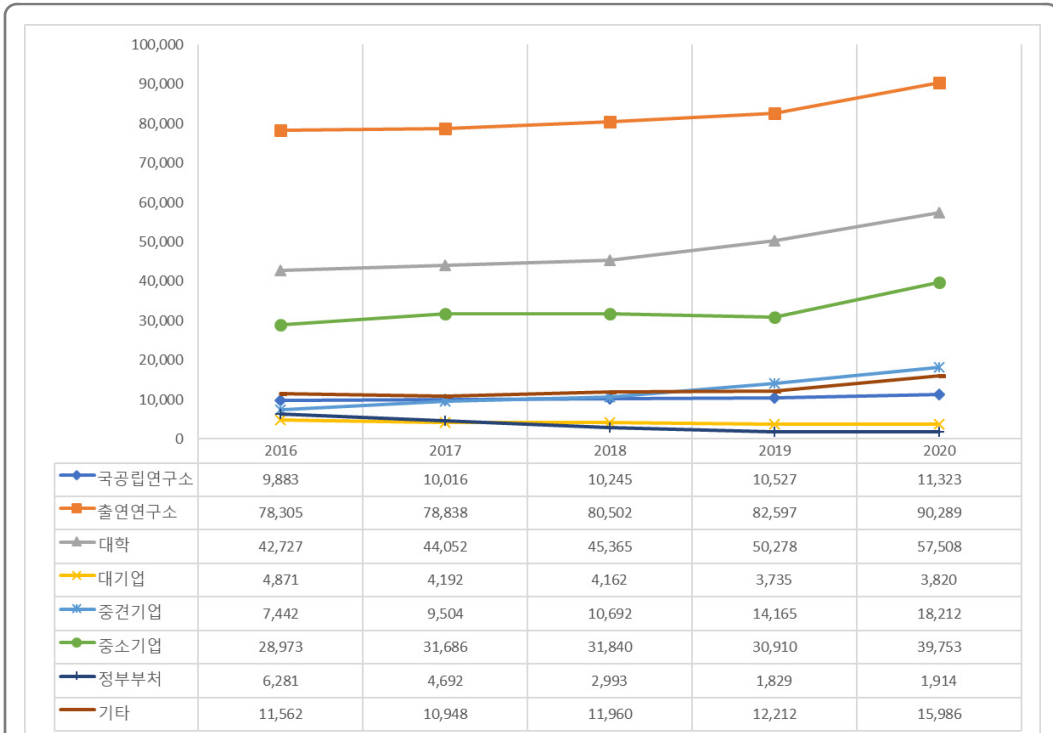
3. 연구수행주체별 국가R&D사업의 지역 투자 현황

'20년 국가R&D사업에 대해 연구수행주체별 투자규모를 보면, 출연연구소(출연연)의 투자가 9조 289억 원(37.8%)으로 가장 컸으며 그 다음으로 대학이 5조 7,508억 원(24.1%), 중소기업 3조 9,753억 원(16.6%), 중견기업 1조 8,212억 원(7.6%) 순으로 나타났다.

연구수행 주체별 국가R&D사업 투자의 최근 5년간('16년~'20년) 연평균 증가율은 중견기

5) 시·도별 매칭은 시·도별로 지방정부 매칭+대학 매칭+대기업 및 중견기업 매칭+중소기업 매칭+기타 매칭을 의미

업이 25.07%로 가장 높고, 기타 비영리 포함 기관의 증가율이 8.44%, 중소기업이 8.23% 순으로 높은 반면, 정부부처(-25.70%)와 대기업(-10.27%)은 전년도에 이어 여전히 감소세를 나타내고 있다.



(단위: 억원)

* 주1: 연구수행주체별 분류기준

연구수행주체	분류기준
국공립연구소	국가의 필요에 의해 정부에서 직접 운영하는 연구기관
출연연구소	법인의 운영에 필요한 경비의 일부 또는 전부를 정부에서 출연한 기관
대학	전국의 2년제 및 4년제 대학
대기업	자본금이나 종업원 수 또는 그 밖의 시설 등이 대규모인 기업
중견기업	중소기업에 속하지 않으면서 상호출자제한기업집단에 속하지 않는 기업
중소기업	자본금이나 종업원 수 또는 그 밖의 시설 등이 중소기업인 기업
정부부처	농촌진흥청, 식품의약품안전처 등 연구를 수행하는 정부 부·청
기타	비영리법인, 연구조합, 협회, 학회, 정부투자기관, 복수의 수행주체 등

* 출처: 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 국가연구개발사업 조사·분석, 각 년도

〈그림 2-3〉 연구수행주체별 국가 R&D 사업 투자 추이('16년~'20년)

'20년 광역시·도별로 연구수행주체에 투자된 국가 R&D 사업비 현황을 살펴보면, 대학과 대기업, 중소기업, 정부부처 사업은 수도권(47.92%, 51.55%, 53.60%, 89.45%)에서, 출연(연)은 대전(62.92%)에서 투자 비중이 가장 높았고, 국공립연구소와 중견기업, 기타 사업은 지방(78.20%, 84.47%, 52.66%)에서 투자 비중이 가장 높은 것으로 나타났다.

전체적인 국가R&D사업은 수도권 31.7%와 지방 39.6%로 수도권과 대전을 제외한 13개 시·도에 대한 투자가 수도권 3개 지역과 유사한 비율로 나타났다.

〈표 2-5〉 광역시·도별 연구수행주체별 국가 R&D 사업 투자 현황('20년)

(단위: 억원)

지역	연구수행주체								합계
	국공립(연)	출연(연)	대학	대기업	중견기업	중소기업	정부부처	기타	
수도권	2,050	12,635	27,330	1,628	2,385	17,856	1,712	6,516	72,113
	18.2%	14.1%	47.9%	51.6%	15.1%	53.6%	89.4%	42.5%	31.7%
대전	406	56,241	4,552	290	73	2,827	1	743	65,132
	3.6%	62.9%	8.0%	9.2%	0.5%	8.5%	0.0%	4.8%	28.7%
지방	8,811	20,510	25,155	1,240	13,374	12,629	201	8,076	89,996
	78.2%	22.9%	44.1%	39.3%	84.5%	37.9%	10.5%	52.7%	39.6%
합계	11,267	89,386	57,038	3,158	15,832	33,311	1,914	15,336	227,242
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

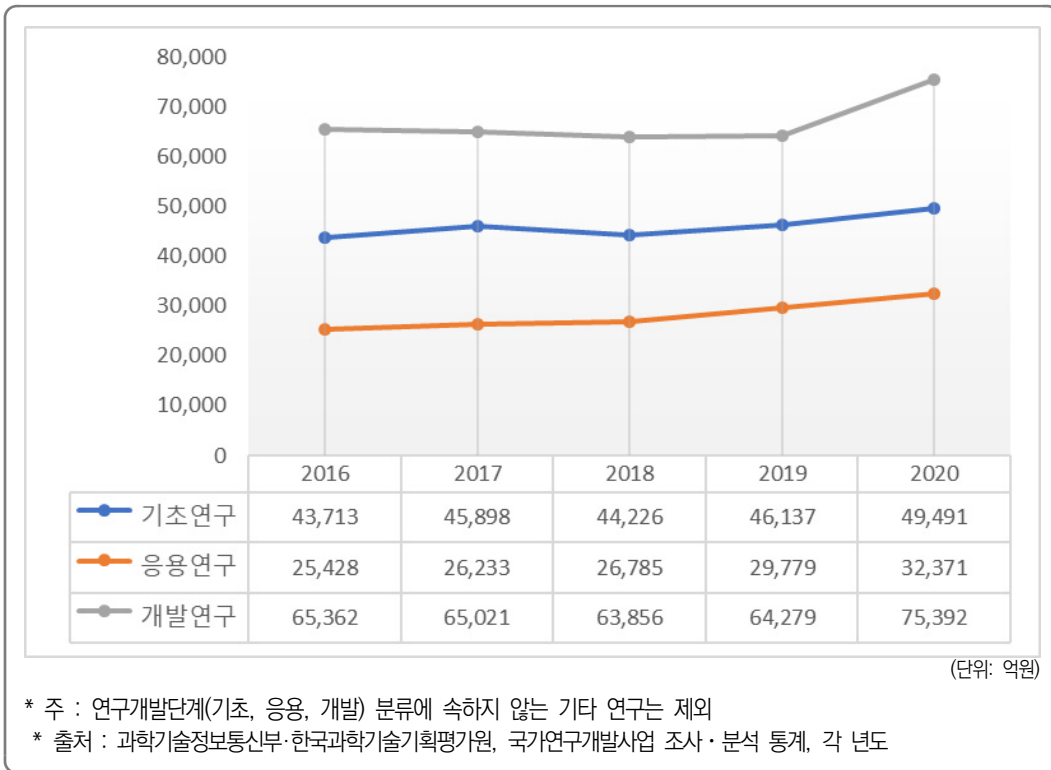
* 주 1 : 서울, 경기, 인천 지역은 수도권으로 분류, 수도권과 대전을 제외한 지역은 지방으로 분류

* 출처 : 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 국가연구개발사업 조사·분석 통계, 각년도

4. 연구개발단계별 국가R&D사업의 지역 투자 현황

'20년에 국가 R&D 사업 투자를 연구개발단계별로 살펴보면 기초연구에 4조 9,491억원 (31.47%), 응용연구에 3조 2,371억원(20.58%), 개발연구에 7조 5,392억원(47.94%)이 투자되었다. 연구개발단계별로 국가R&D사업 투자의 최근 5년간('16년~'20년) 연평균 증가율은 기초연구가 3.15%, 응용연구가 6.22%, 개발연구가 3.63% 증가하여, 최근 5년간 총 투자액은 연평균 3.98% 증가한 것으로 나타났다. 투자 규모로 볼 때, 최근 5년간 개발연구, 기초연구, 응용연구 순으로 지속적으로 투자규모를 늘려왔으나 투자비율 측면에서 변동은

크게 없었으며, 응용연구는 투자규모는 적지만 연평균 증가율에 따르면 기초연구분야 보다 투자를 적극적으로 증가시켰다고 볼 수 있다.



〈그림 2-4〉 연구개발단계별 국가 R&D 사업 투자 추이('16년~'20년)

'20년 연구단계별 투자 현황을 지역별로 살펴보면, 기초연구는 수도권이 41.5%로 가장 높았으며, 응용연구는 대전이 42.6%로 비중이 가장 높았다. 개발연구와 기타과제는 지방이 각각 43.0%, 49.0%로 많은 것으로 나타나, 개발연구 및 기타R&D사업의 주요 투자대상이 비수도권으로 이주함을 보여준다고 할 수 있다.

전체적으로 개발연구 투자가 33.2%로 가장 높았으며 그 다음 기타과제(30.8%), 기초연구(21.8%), 응용연구(14.2%) 순으로 국가 R&D 사업의 투자가 이루어지고 있음을 알 수 있다.

〈표 2-6〉 지역별 연구단계별 국가R&D사업 지역 투자 현황(20년)

(단위 : 억원)

구분	기초연구	응용연구	개발연구	기타	합계
수도권	20,526	10,174	25,921	15,492	72,113
	41.5%	31.4%	34.4%	22.1%	31.7%
대전	14,110	13,778	17,019	20,225	65,132
	28.5%	42.6%	22.6%	28.9%	28.7%
지방	14,855	8,419	32,452	34,270	89,996
	30.0%	26.0%	43.0%	49.0%	39.6%
합계	49,491	32,371	75,392	69,987	227,242
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

* 주 1 : 연구개발단계(기초, 응용, 개발) 분류에 속하지 않는 연구는 기타연구로 분류

* 주 2 : 해외 및 기타지역 제외

* 출처 : 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 국가연구개발사업 조사·분석 통계, 각 년도

제2절 광역시·도별 R&D 역량

1. 연구원 수

17개 광역시·도별 총 연구원 수는 '16년 46만 769명에서 '20년 기준 55만 8,045명으로 증가하여 최근 5년간('16년~'20년) 연평균 4.91% 증가하였다.

지역별로 분석했을 때, 5년간 연평균 증가율 순위는 전남이 8.27%로 1순위, 그 다음 세종(7.41%), 경남(7.19%), 제주(6.62%), 서울(6.10%) 순으로 나타났다.

〈표 2-7〉 17개 광역시·도별 연구원 수 추이('16년~'20년)

(단위: 명)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	최근 5년간 연평균 증가율 (CAGR)
서울	110,080	118,541	127,350	132,997	139,511	6.10%
부산	14,683	14,371	16,356	16,507	17,305	4.19%
대구	11,453	11,781	13,429	14,047	14,498	6.07%
인천	18,435	19,635	20,197	21,685	21,917	4.42%
광주	8,485	7,722	9,472	9,471	9,967	4.11%
대전	34,509	35,745	36,361	37,357	35,691	0.85%
울산	7,372	7,807	8,422	8,025	7,900	1.74%
세종	3,562	4,109	4,064	4,199	4,741	7.41%
경기	166,737	172,583	182,654	195,972	205,899	5.42%
강원	5,886	6,668	6,730	7,084	7,268	5.41%
충북	11,505	12,324	13,405	13,318	14,137	5.29%
충남	17,362	17,139	17,823	18,384	18,584	1.71%
전북	9,172	9,126	9,653	9,207	10,032	2.27%
전남	4,199	4,493	5,106	5,532	5,769	8.27%
경북	17,873	19,335	19,412	19,535	19,189	1.79%
경남	17,722	19,584	21,908	22,807	23,396	7.19%
제주	1,734	1,833	1,828	2,009	2,241	6.62%
합계	460,769	482,796	514,170	538,136	558,045	4.91%

* 출처 : 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 연구개발활동조사 통계, 각 년도

'20년 17개 광역시·도별로 연구원 수 비중을 보면 경기도 전체의 36.90%, 서울이 전체의 25%로 높게 나타났다. 연구수행주체별로 분석했을 때는 전국적으로 기업체(71.88%), 대학(20.77%), 공공연구기관(7.35%) 순으로 분포하고 있었다.

지역별 연구수행주체별 비중을 보았을 때, 공공연구기관의 경우 대전에 26.77%, 대학은 서울이 36.73%, 기업체는 경기도에 46.57%의 연구원들이 집중되어있음을 알 수 있다.

〈표 2-8〉 17개 광역시·도별 연구수행주체별 연구원 수 현황('20년)

(단위: 명)

구분	공공연구기관		대학		기업체		합계	
	연구원 수	비중(%)	연구원 수	비중(%)	연구원 수	비중(%)	연구원 수	비중(%)
서울	5,453	13.30%	42,580	36.73%	91,478	22.81%	139,511	25.00%
부산	1,794	4.38%	5,877	5.07%	9,634	2.40%	17,305	3.10%
대구	1,287	3.14%	4,921	4.25%	8,290	2.07%	14,498	2.60%
인천	1,159	2.83%	3,773	3.25%	16,985	4.23%	21,917	3.93%
광주	694	1.69%	5,277	4.55%	3,996	1.00%	9,967	1.79%
대전	10,976	26.77%	9,226	7.96%	15,489	3.86%	35,691	6.40%
울산	770	1.88%	2,595	2.24%	4,535	1.13%	7,900	1.42%
세종	2,646	6.45%	705	0.61%	1,390	0.35%	4,741	0.85%
경기	4,543	11.08%	14,555	12.56%	186,801	46.57%	205,899	36.90%
강원	1,097	2.68%	3,573	3.08%	2,598	0.65%	7,268	1.30%
충북	2,264	5.52%	2,890	2.49%	8,983	2.24%	14,137	2.53%
충남	1,138	2.78%	3,674	3.17%	13,772	3.43%	18,584	3.33%
전북	1,839	4.48%	3,340	2.88%	4,853	1.21%	10,032	1.80%
전남	909	2.22%	1,578	1.36%	3,282	0.82%	5,769	1.03%
경북	1,603	3.91%	5,940	5.12%	11,646	2.90%	19,189	3.44%
경남	2,319	5.66%	4,369	3.77%	16,708	4.17%	23,396	4.19%
제주	514	1.25%	1,051	0.91%	676	0.17%	2,241	0.40%
총계	41,005	100%	115,924	100%	401,116	100%	558,045	100%

* 출처 : 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 연구개발활동조사 통계, 각 년도

2. 연구개발조직 수

17개 광역시·도별 총 연구개발조직 수는 '16년 39,252개에서 '20년 59,572개로 증가하여 5년간 연평균 10.99% 증가하였다. 지역별로는 세종이 18.60%로 가장 증가율이 높았고, 그 다음 전남(15.16%), 제주(14.95%), 부산(13.41%) 순으로 나타났다.

또한 연구원 5개년 평균 증가율인 4.91%와 연구개발조직 증가율을 비교했을 때, 증가율 10.99%로 더 높은 것으로 나타났다.

〈표 2-9〉 17개 광역시·도별 연구개발조직 수 추이('16년~'20년)

(단위: 개)

구분	2016	2017	2018	2019	2020	최근 5년간 연평균 증가율 (CAGR, %)
서울	9,683	10,310	12,535	13,438	14,439	10.50%
부산	1,563	1,810	2,300	2,435	2,586	13.41%
대구	1,543	1,651	1,984	2,122	2,197	9.24%
인천	2,287	2,469	3,004	3,279	3,558	11.68%
광주	734	807	907	1,010	1,050	9.36%
대전	1,320	1,420	1,638	1,762	1,904	9.59%
울산	464	521	644	663	700	10.83%
세종	138	154	191	232	273	18.60%
경기	13,513	15,180	17,843	19,509	20,858	11.46%
강원	476	541	671	709	735	11.47%
충북	1,243	1,389	1,686	1,740	1,825	10.08%
충남	1,462	1,681	1,915	2,059	2,119	9.72%
전북	804	889	1,077	1,194	1,251	11.69%
전남	560	669	768	907	985	15.16%
경북	1,420	1,683	1,866	1,924	2,037	9.44%
경남	1,912	2,187	2,553	2,692	2,828	10.28%
제주	130	149	187	204	227	14.95%
합계	39,252	43,510	51,769	55,879	59,572	10.99%

* 출처 : 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 연구개발활동조사 통계, 각 년도

'20년 17개 광역시·도의 연구수행주체별 연구개발조직 수를 살펴보면, 경기도에 전체 연구개발조직의 35.0%가 집중되어있는 것으로 조사되었으며, 공공연구기관과 대학 연구개발조직은 서울에 각각 18.9%, 20.4%로 가장 많이 분포되어 있었다. 경기도는 또한

전체 기업체 연구개발조직의 35.4%를 보유하여 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났다.

〈표 2-10〉 17개 광역시·도별 연구수행주체별 연구개발조직 수('20년)

(단위: 개)

구분	공공연구기관		대학		기업체		합계	
	개수	비중 (%)	개수	비중 (%)	개수	비중 (%)	개수	비중 (%)
서울	125	18.9%	84	20.4%	14,230	24.3%	14,439	24.2%
부산	39	5.9%	23	5.6%	2,524	4.3%	2,586	4.3%
대구	31	4.7%	16	3.9%	2,150	3.7%	2,197	3.7%
인천	24	3.6%	16	3.9%	3,518	6.0%	3,558	6.0%
광주	22	3.3%	16	3.9%	1,012	1.7%	1,050	1.8%
대전	45	6.8%	22	5.4%	1,837	3.1%	1,904	3.2%
울산	16	2.4%	6	1.5%	678	1.2%	700	1.2%
세종	19	2.9%	5	1.2%	249	0.4%	273	0.5%
경기	68	10.3%	75	18.2%	20,715	35.4%	20,858	35.0%
강원	37	5.6%	14	3.4%	684	1.2%	735	1.2%
충북	31	4.7%	19	4.6%	1,775	3.0%	1,825	3.1%
충남	22	3.3%	27	6.6%	2,070	3.5%	2,119	3.6%
전북	43	6.5%	18	4.4%	1,190	2.0%	1,251	2.1%
전남	37	5.6%	15	3.6%	933	1.6%	985	1.7%
경북	45	6.8%	24	5.8%	1,968	3.4%	2,037	3.4%
경남	40	6.0%	27	6.6%	2,761	4.7%	2,828	4.7%
제주	19	2.9%	4	1.0%	204	0.3%	227	0.4%
합계	663	100%	411	100%	58,498	100%	59,572	100%

* 출처 : 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원, 연구개발활동조사 통계, 각 년도

제3절 국가R&D사업을 통한 광역시·도별 성과

1. 광역시·도별 SCI 논문 성과

국가 R&D 사업을 통한 성과인정 SCI 논문 현황을 살펴보면, '20년 총 59,310편의 논문이 발표되었고 최근 3년간('18년~'20년) 연평균 증가율은 6.25%로 나타났다. 17개 광역시·도 중에서 제주가 최근 3년간 증가율 21.81%로 가장 큰 증가폭을 보였으며, 세종이 3.88%로 가장 적은 증가세를 보였다.

특히, '20년의 경우 국가 R&D 사업을 통한 SCI 논문의 게재 건수가 서울지역이 39.3%로 3년 내내 가장 높은 비중을 차지하였으며, 그 다음 높은 경기와 대전은 '18년~'20년 동안 계속 차순위를 유지한 것으로 나타났다.

〈표 2-11〉 국가 R&D 사업을 통한 17개 광역시·도별 SCI논문 성과 추이('18년~'20년)

(단위: 건)

구분	2018		2019		2020		최근 3년간 연평균 증가율(%)
	게재수	비중(%)	게재수	비중(%)	게재수	비중(%)	
서울	20,946	39.9%	22,006	40.2%	23,302	39.3%	5.47%
부산	2,627	5.0%	2,680	4.9%	2,868	4.8%	4.49%
대구	2,133	4.1%	2,078	3.8%	2,503	4.2%	8.33%
인천	1,776	3.4%	2,006	3.7%	2,106	3.6%	8.89%
광주	1,743	3.3%	1,883	3.4%	2,054	3.5%	8.56%
대전	5,044	9.6%	4,977	9.1%	5,635	9.5%	5.70%
울산	1,114	2.1%	1,172	2.1%	1,309	2.2%	8.40%
세종	291	0.6%	344	0.6%	314	0.5%	3.88%
경기	6,893	13.1%	7,083	12.9%	7,686	13.0%	5.60%
강원	1,496	2.8%	1,620	3.0%	1,772	3.0%	8.83%
충북	1,057	2.0%	1,170	2.1%	1,269	2.1%	9.57%
충남	1,173	2.2%	1,244	2.3%	1,344	2.3%	7.04%
전북	1,609	3.1%	1,643	3.0%	1,843	3.1%	7.02%
전남	461	0.9%	490	0.9%	560	0.9%	10.22%
경북	2,244	4.3%	2,212	4.0%	2,435	4.1%	4.17%
경남	1,598	3.0%	1,680	3.1%	1,810	3.1%	6.43%
제주	337	0.6%	425	0.8%	500	0.8%	21.81%
총계	52,542	100.0%	54,713	100.0%	59,310	100.0%	6.25%

* 주 1 : 지역분류 중 기타(분산 수행되어 지역분류가 불가능)와 해외로 된 SCI 논문 수는 총계에서 제외함

* 주 2 : 지역별 논문 수는 WoS(Web of Science)에 기반하여 주저자 기준으로 분류

* 출처 : 한국과학기술기획평가원, 과학기술 논문성과 분석연구(2021.11)

2. 광역시·도별 국내 특허 출원·등록 성과

'20년 국가 R&D 사업을 통해 총 29,835건의 국내 특허가 출원되고 21,140건이 등록되었다. 최근 3년간('18년~'20년) 국내 특허출원은 연평균 1.70% 감소하는 것으로 나타났다. '20년 17개 광역시·도별 비중을 살펴보면, 서울의 특허출원 비중이 26.6%로 가장 높고, 출원 대비 등록 건수는 울산이 0.84로 가장 높았다.

지역별 특허출원 건수의 최근 3년간 연평균증가율을 살펴볼 때, 세종이 9.07%로 전국에서 가장 두드러진 증가율을 나타냈으며 인천이 14.86%의 감소율을 보이며 가장 크게 감소하였다. 출원대비 등록 건수가 가장 적은 지역은 제주로 0.51였다.

〈표 2-12〉 국가 R&D 사업을 통한 17개 광역시·도별 특허 출원·등록 추이('18년~'20년)

(단위: 건)

구분	2018			2019			2020			최근 3년간 특허출원 연평균 증가율 (CAGR, %)
	출원수	비중 (%)	출원대비 등록건수	출원수	비중 (%)	출원대비 등록건수	출원수	비중 (%)	출원대비 등록건수	
서울	7,740	25.1	0.60	7,789	25.2	0.64	7,929	26.6	0.69	1.22%
부산	1,328	4.3	0.64	1,388	4.5	0.63	1,416	4.7	0.65	3.26%
대구	1,129	3.7	0.55	1,225	4.0	0.58	1,199	4.0	0.66	3.06%
인천	809	2.6	0.64	664	2.2	0.85	586	2.0	0.89	-14.86%
광주	974	3.2	0.61	1,013	3.3	0.61	952	3.2	0.68	-1.14%
대전	5,804	18.8	0.62	5,623	18.2	0.67	5,421	18.2	0.70	-3.36%
울산	663	2.1	0.63	731	2.4	0.71	645	2.2	0.84	-1.38%
세종	127	0.4	0.53	194	0.6	0.32	151	0.5	0.64	9.07%
경기	5,456	17.7	0.64	5,258	17.0	0.67	4,831	16.2	0.76	-5.90%
강원	733	2.4	0.59	723	2.3	0.66	609	2.0	0.79	-8.89%
충북	923	3.0	0.59	919	3.0	0.59	792	2.7	0.78	-7.36%
충남	1,053	3.4	0.74	1,119	3.6	0.68	1,087	3.6	0.76	1.61%
전북	1,060	3.4	0.58	1,113	3.6	0.63	1,124	3.8	0.67	2.95%
전남	441	1.4	0.61	453	1.5	0.61	461	1.5	0.62	2.26%
경북	1,249	4.0	0.66	1,154	3.7	0.76	1,145	3.8	0.74	-4.27%
경남	1,151	3.7	0.52	1,267	4.1	0.52	1,211	4.1	0.62	2.58%
제주	236	0.8	0.64	230	0.7	0.69	277	0.9	0.51	8.35%
총계	30,876	100.0	0.62	30,861	100.0	0.65	29,835	100.0	0.71	-1.70%

* 주 1 : 지역분류가 기타(분산 수행되어 지역분류가 불가능)와 해외로 된 특허 실적은 제외

* 출처 : 2021년 국가연구개발사업 성과분석, 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원

3. 광역시·도별 사업화 현황

'20년 국가 R&D 사업을 통한 사업화 건수는 총 31,065건이었으며, 최근 3년('18년 ~ '20년)간 연평균 증가율은 41.3%로 나타났다. '20년 17개 광역시·도별 비중을 살펴보면, 경기도가 21.6%로 가장 컸으며, 서울이 14.6%, 대전이 8.6%로 그 뒤를 잇고 있다. 3년간 연평균 증가율이 높은 지역은 충북(67.5%), 대구(61.2%), 전북(59.7%) 순으로 나타났다.

〈표 2-13〉 17개 광역시·도별 국가 R&D 사업을 통한 사업화 수 추이('18년~'20년)

(단위: 건)

구분	2018		2019		2020		최근 3년간 연평균 증가율 (CAGR, %)
	사업화수	비중(%)	사업화수	비중(%)	사업화수	비중(%)	
서울	3,420	13.3	3,561	12.5	4,542	14.6	32.2%
부산	1,516	5.9	1,472	5.2	1,685	5.4	50.0%
대구	1,470	5.7	1,336	4.7	1,478	4.8	61.2%
인천	683	2.7	602	2.1	736	2.4	53.3%
광주	1,078	4.2	1,232	4.3	1,195	3.8	50.2%
대전	1,871	7.3	2,412	8.5	2,676	8.6	25.6%
울산	384	1.5	425	1.5	607	2.0	17.2%
세종	81	0.3	79	0.3	165	0.5	-1.2%
경기	5,920	23.0	7,415	26.0	6,724	21.6	47.7%
강원	931	3.6	893	3.1	1,131	3.6	40.8%
충북	1,279	5.0	1,050	3.7	1,219	3.9	67.5%
충남	1,277	5.0	1,686	5.9	1,553	5.0	40.7%
전북	1,978	7.7	1,850	6.5	2,015	6.5	59.7%
전남	831	3.2	935	3.3	1,572	5.1	3.8%
경북	1,281	5.0	1,528	5.4	1,475	4.7	46.2%
경남	1,261	4.9	1,352	4.7	1,672	5.4	32.4%
제주	447	1.7	659	2.3	620	2.0	28.3%
총계	25,708	100	28,487	100	31,065	100.0	41.3%

* 주 : 지역분류가 기타(분산 수행되어 지역분류가 불가능)와 해외로 된 사업화 실적은 제외

* 출처 : 2021년 국가연구개발사업 성과분석, 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원

4. 광역시·도별 기술료 현황

'20년 국가 R&D 사업을 통한 기술료 징수 건 수는 총 9,898건이며, 최근 3년간 연평균 5.0%로 증가하였다. 3개년 동안 기술료 징수 건수 비중이 가장 높은 지역은 경기였으며 '20년에 20.6%로 나타났다. 비중이 가장 낮은 지역은 세종시로 0.4%(35건)으로 나타났다.

지역별 3개년 증가율의 경우, 세종이 58.1%로 가장 높았으며, 대구가 15.9%, 충북(15.7%), 충남(12.3%) 순으로 국가 R&D 사업을 통한 기술료 징수 성과가 활발한 것으로 나타난 반면, 울산(-12.9%), 강원(-6.8%), 제주(-6.7%) 지역은 감소세를 보였다.

〈표 2-14〉 17개 광역시·도별 국가 R&D 사업을 통한 기술료 징수 건수 추이('18년~'20년)

(단위: 건)

구분	2018		2019		2020		최근 3년간 연평균 증가율 (CAGR, %)
	징수건수	비중(%)	징수건수	비중(%)	징수건수	비중(%)	
서울	1,677	18.7	1,780	20.2	2,005	20.3	9.3%
부산	451	5.0	484	5.5	542	5.5	9.6%
대구	321	3.6	307	3.5	431	4.4	15.9%
인천	247	2.8	247	2.8	266	2.7	3.8%
광주	306	3.4	331	3.8	315	3.2	1.5%
대전	1,329	14.8	1,383	15.7	1,368	13.8	1.5%
울산	137	1.5	104	1.2	104	1.1	-12.9%
세종	14	0.2	19	0.2	35	0.4	58.1%
경기	2031	22.6	1,957	22.2	2,042	20.6	0.3%
강원	229	2.6	180	2.0	199	2.0	-6.8%
충북	311	3.5	265	3.0	416	4.2	15.7%
충남	321	3.6	316	3.6	405	4.1	12.3%
전북	407	4.5	388	4.4	412	4.2	0.6%
전남	232	2.6	175	2.0	264	2.7	6.7%
경북	427	4.8	355	4.0	468	4.7	4.7%
경남	439	4.9	449	5.1	538	5.4	10.7%
제주	101	1.1	81	0.9	88	0.9	-6.7%
총계	8,980	100	8,821	100	9,898	100.0	5.0%

* 주 : 지역분류가 기타(부산 수행되어 지역분류가 불가능)와 해외로 된 기술료 징수 건은 제외

* 출처 : 2021년 국가연구개발사업 성과분석, 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원

'20년 국가R&D사업을 통한 기술료 징수액은 총 2,773억 원이며, 최근 3년간 연평균 증가율은 1.8% 감소한 것으로 나타났다.

이때 징수액 규모는 서울이 31.6%(877억 원)로 가장 높게 나타났으며, 대전(17.6%), 경기(17.0%)를 포함하는 3개 지역이 기술료 징수액의 약 66.2%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

지역별 3개년 평균 증가율을 살펴보면 세종시가 73.2%로 가장 높았으나 그 규모가 3억 원으로 제주와 함께 전국에서 비중이 가장 낮았다. 이후 인천(63.0%), 광주(31.9%), 대구(19.4%), 부산(14.2%) 순으로 높았다. 반면, 전남(-38.5%), 제주(-29.3%), 강원(-22.8%) 등의 지역에서 징수액 규모가 감소하였다.

〈표 2-15〉 17개 광역시·도별 국가 R&D 사업을 통한 기술료 징수액 추이('18년~'20년)

(단위: 억원)

구분	2018		2019		2020		최근 3년간 연평균 증가율(%)
	징수액	비중(%)	징수액	비중(%)	징수액	비중(%)	
서울	926	32.2	643	25.0	877	31.6	-2.7%
부산	69	2.4	94	3.7	90	3.3	14.2%
대구	82	2.8	71	2.8	117	4.2	19.4%
인천	70	2.4	63	2.4	186	6.7	63.0%
광주	50	1.7	68	2.7	87	3.1	31.9%
대전	570	19.8	660	25.7	488	17.6	-7.5%
울산	41	1.4	27	1.0	33	1.2	-10.3%
세종	1	0.0	6	0.2	3	0.1	73.2%
경기	568	19.8	459	17.9	472	17.0	-8.8%
강원	42	1.4	27	1.0	25	0.9	-22.8%
충북	47	1.6	47	1.8	57	2.1	10.1%
충남	60	2.1	62	2.4	58	2.1	-1.7%
전북	50	1.7	49	1.9	45	1.6	-5.1%
전남	45	1.6	32	1.3	17	0.6	-38.5%
경북	71	2.5	140	5.4	92	3.3	13.8%
경남	177	6.1	114	4.4	121	4.4	-17.3%
제주	6	0.2	11	0.4	3	0.1	-29.3%
총계	2,874	100	2,573	100	2,773	100.0	-1.8%

* 주 : 지역분류가 기타(부산 수행되어 지역분류가 불가능)와 해외로 된 기술료 징수액은 제외

* 출처 : 2021년 국가연구개발사업 성과분석, 과학기술정보통신부·한국과학기술기획평가원

제3장 지역 혁신네트워크 진단을 위한 분석체계



제1절 지역 혁신네트워크 분석 필요성

국제적으로 발생하는 장기적인 저성장 기조와 함께 근래의 산업구조적, 환경적 변화와 같은 환경변화에 따라 각 국가는 새로운 혁신창출 정책을 모색하기 위해 다양한 노력을 하고 있다. 이때 2000년 대부터 정책 차원에서 논의되어 왔던 혁신추진의 핵심은 (1)혁신창출은 상호작용과 네트워크에 기반해야 한다는 것과 이에 따라 (2)인접한 지역범위를 중심으로 다양한 이슈를 해결하도록 하는 장소기반의 혁신으로 추진되어야 한다는 점을 들 수 있다.

또한 우리나라를 포함해 여러 국가에서 중앙정부의 일률적 정책 적용이 지역환경의 다양성을 포용하지 못함에 따라 지역 개별로 맞춤형 혁신전략 추진을 장려하기 위한 지방분권화가 이루어졌고, 이는 혁신을 위한 인접한 공간으로서 ‘지역’의 역할이 강조됨에 따라 과학기술 기반의 혁신을 위한 지역별 정책수립 중요성이 더욱 가속화 되고 있다.

이에 혁신 클러스터 정책은 지리적으로 인접한 혁신주체들 간 상호작용을 기반으로 자체적 혁신활동을 생성하도록 하는 생태계관점의 혁신정책으로 국내외 정부차원에서 중요하게 논의되어 왔다. 혁신클러스터는 지역 및 산업성장에서의 구심적 공간이자 동시에 지역 내의 지식 창출·확산·활용 과정에서 상호작용을 촉진하는 혁신의 요람의 역할로서 국내에서도 중앙 및 지방정부 차원에서 중요 정책대상이자 수단으로 파악되어 다양한 정책으로서 활발하게 수립 및 추진되고 있다(정선양, 2018; 황두희 외, 2018).

〈표 3-1〉 부처별 주요 혁신클러스터 정책사업(백만원)

부처	지역혁신클러스터 관련 사업	지원 예산	사업 기간
산업부	산업집적지경쟁력강화사업	64,458	‘05~계속
	국가혁신클러스터 사업(R&D, 비R&D)	181,200(2단계)	‘18~계속
	산업단지캠퍼스 및 산학융합지구 조성사업(R&D)	지구별 6년간 120억	‘11~계속
	스마트특성화기반구축(R&D)사업	672,000	‘20~’25
	권역별 초광역협력 지원 전략	-	-

부처	지역혁신클러스터 관련 사업	지원 예산	사업 기간
과기부	국제과학비즈니스벨트 조성사업	5,747,100(~'21)	'11~계속
	연구개발특구 운영 및 인프라지원	28,286	09~계속
교육부	산학협력고도화지원(LINC+)(지역선도대학육성)	7,500	'14~계속
	지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업	플랫폼별** 360억원	'20~계속

각 부처별 혁신클러스터 정책에 대해 요약하면, 막대한 자원을 투입한 중장기 사업을 통해 지역 또는 권역 내 혁신클러스터를 구축을 위한 집적지 조성 및 거점 중심의 R&D투자 및 협력 네트워크, 사업화 등을 지원하고 있는 것으로 볼 수 있다. 이러한 혁신클러스터 정책의 핵심적 추진목적은 클러스터 내 혁신주체간 다양한 상호작용, 즉 혁신네트워크 활동의 활성화를 통해 클러스터 내 창출된 지식정보 및 성과를 교환하여 궁극적으로 지역경제 성장을 극대화 하는데 있으며(김왕동, 2007), 이에 따라 혁신클러스터 정책 또한 집적된 클러스터의 규모적 확대 뿐만 아니라 보다 효율적이고 지속적으로 지식 및 협력연구 교류를 지원하기 위한 방향을 고민할 필요가 있다.

본 보고서는 이러한 관점에서 클러스터를 지역 내의 혁신주체들 간에 자율적으로 네트워크를 조성해 혁신을 창출하는 시스템적 개념으로 보고 이러한 시스템의 구조가 각 지역별로 어떻게 구축되어 있고 개별 지역의 혁신네트워크 정도는 어떠한지에 대해 체계적으로 진단해보고자 한다. 이러한 결과를 현행 정책과 비교분석함으로써 최종적으로는 지역 클러스터 차원에서 혁신창출 네트워크의 지속적인 성장 및 활성화에 도움이 될 수 있는 정책방향 및 시사점을 제안하고자 한다.

제2절 문헌연구를 통한 연구분석의 개념적 틀

혁신네트워크 활성화를 위한 정책제안을 위해서는 지역별로 구성되어있는 혁신네트워크와 그를 구성하는 참여자들에 대한 식별과 함께, 서로 관계를 형성하는 과정, 이를 위한 지원정책과 이를 통해 조성된 혁신클러스터의 현황과 효과에 대한 종합적이고 면밀한 분석이 선행되어야 한다. 이에 본 연구는 각 지역의 네트워크가 얼마나 활성화되었는지를 중점으로 분석하고자 하며, 이를 위해서는 활성화에 대한 개념적 정의와 함께 어떤 방법으로 판단할 것인지에 대하여 문헌연구를 통한 정리가 필요하다.

1) 혁신네트워크 활성화 개념정리를 위한 문헌연구

기존 문헌의 고찰에 따르면 혁신 또는 지식네트워크는 일반적으로 공동연구나 협업 등 개별 주체가 가지고 있는 지식의 상호교환이 이루어지는 사회적 관계로 정의(김선우, 양현채, 2017; 변창욱 외 4인, 2018)하는 한편, 혁신클러스터 차원에서는 특정 목적을 위한 군집한 주체간 그룹이 상호작용을 통해 서로 영향을 미치는 행위를 일컫는 것으로 확인되나 (Lublinski, 2003; Buendia, 2005), 개별 연구자의 연구목적과 범위별로 다양하게 해석되고 있어 명확한 개념으로서 정의하기는 여전히 어려운 것으로 확인되었다.

혁신네트워크에 대한 평가 방법에 대한 선행연구 또한 마찬가지로, 클러스터 차원의 네트워크에 대한 평가는 주로 클러스터 집적효과에 대한 정량적 분석과 이를 위한 지표개발이 다수 추진된 바 있으며, 그 대상 또한 지역의 특정 산업적 네트워크를 중심으로 추진된 것으로 보인다. 그 외에 동태적 시스템 차원에서 클러스터 정책의 개선점을 찾기 위한 연구는 클러스터 생애주기 이론 등에 근거한 클러스터 성장단계별 사례연구 등을 확인할 수 있었다.

〈표 3-2〉 혁신네트워크 관련 정책연구 문헌정리

구분	분석방법	참고문헌	내용
클러스터 (네트워크) 구축효과 평가	정량지표 분석	투입대비 성과 분석 조은설(2016) 안지혜(2021)	<ul style="list-style-type: none"> 클러스터 집적화 효과에 대해 분석 시 연계성 정도를 산업클러스터 구성원과 산업단지 내 네트워크 활동을 통해 비교분석 지역 과학기술혁신역량평가(RCOSTII)의 네트워크 부문 지표로서 산학연 협력논문/특허 수와 국가R&D사업 집행액 중 공동연구 투자, 기업간/정부간 협력투자 규모, 해외협력 등에 대해 통계정보를 집계해 지역간 비교
	산업적 역량 분석	Delgado et al. (2014;2015) 박재곤 외(2015) 변창욱 외(2018) Hausmann, Hidalgo et al.(2017)	<ul style="list-style-type: none"> 클러스터 내 집적된 자원 차원에서 내 특정 산업 종사자수(또는 사업체수)를 활용한 입지계수 및 특화도 측정 관련 입지계수의 시계열 변화 측정, 전후방 연관관계 분석을 통해 산업 집적효과 분석 지역 단위 산업적 역량 차원에서 지역 내 생산 상품 개수에 따른 다양성 지수 측정
	네트워크 평가체계 개발	클러스터 정책평가를 위한 네트워크 평가지표 개발	정기덕, 정선양(2013) 김왕동, 김기근(2007) 이영미(2004) 김상곤(2007)

구분	분석방법	참고문헌	내용
네트워크 동태적 구조/ 특성분석	이론적 접근	클러스터 사례 연구 황두희 외(2018)	<ul style="list-style-type: none"> • 대덕연구개발특구를 사례로 혁신클러스터 진화과정 실증분석 • 클러스터 생애주기이론에 근거한 성장 단계별 정책검토 추진
	시스템적 접근법	산업연관분석	최병호 외(2005)
네트워크 분석		전은혜, 이찬구(2018) 박현우, 유선희(2007) 황해란(2016)	<ul style="list-style-type: none"> • 특정 기술분야에 대한 논문 공저자 네트워크 분석 • 특허 공동발명 네트워크를 통한 국내 혁신클러스터의 기술혁신 연계관계 연구 • 대학-연구기관 간 네트워크 분석을 통해 혁신주체별 주요 파트너 확인

본 연구에는 선행연구의 검토 및 정리를 통해 혁신네트워크를 기존의 정책적 지원을 통한 산학연 주체간 포럼 및 네트워킹 활동 개최 수 및 협력연구, 기술이전 및 사업화 수 등의 정량적 지표를 통해 측정하는 개념이 아니라 “공동·협력연구활동 수행을 통한 혁신주체별 지식교류의 관점에서 혁신클러스터의 구축과 발전에 핵심적인 역할을 하는 관계망”으로 정의하고자 한다. 이에 따라 혁신네트워크 활성화 또한 네트워크 관련 활동의 양적 증가로 보지 않고 주체들 둘러싼 주변 환경과 복잡하게 형성된 관계망이 지속적으로 형성되고 있는가, 참여 주체가 더욱 다양해지는가 등의 구조적 차원의 진단에 초점을 두고자 한다.

2) 혁신네트워크 활성화 진단을 위한 연구분석 틀

기존의 ‘혁신네트워크 활성화’에 대한 국내 선행연구를 보면 주로 자원 투입에 따른 지식산출적·경제적 효과로서 지역·산업종사자 수 또는 사업체 수의 증감수준이나 산학연 협력 논문/특허등록 수 등 정량적 성과지표에 따른 평가에 초점을 두고 추진되고 있는 것으로 확인된다(변창욱 외, 2018; 안지혜, 2021).

위와 같은 정량평가는 정책을 통한 자원투입 대비 성과 측면에서 ‘네트워크 활성화’를 클러스터 내 다양한 주체들 간 물리적 집적효과에 대해 고려하기 위한 것으로 볼 수 있다. 다수의 연구를 통해 특정 산업을 중심으로 조성된 클러스터의 집적도와 해당 지역의 경제성장 간의 양(+)적 상관성을 확인함으로써(변창욱 외, 2018) 중요한 평가지표로서 활용되고 있으나, 이러한 분석은 혁신주체가 단순히 인접지역 내에 집적됨으로써 서로간 지식교류가 자발적으로

발생함을 전제로 하는 경우가 다수라고 볼 수 있다. 이러한 관점의 분석은 혁신클러스터 사업의 성패에 대한 평가로는 유의미 할 수 있으나, 평가의 목적이 혁신클러스터 내 활발한 네트워크 촉진을 위한 정책방향 발굴인 경우에는 한정적인 시사점만을 제공하게 되는 한계가 있다.

단적인 예시로, 지역의 협력적 네트워크를 위해 정부차원의 공동협력R&D투자액은 2016년부터 2020년까지 5년간 연평균 1.48% 증가하는 것으로 나타났으나, 이러한 투자 대비 성과로서 SCI 논문과 특허출원에 따르면 십억원 당 창출되는 논문과 특허는 각각 전국평균 1.22편과 2.34개로 다소 저조하다고 볼 수 있다.

클러스터는 단순집적지이기 보다는 동적인 유기체의 성격을 갖는 생태계의 개념이기 때문에 이에 따라 혁신네트워크의 진단 목적은 성과평가 보다는 다양한 요인이 얽힌 복잡한 네트워크 구조에 대한 분석에 초점을 둘 필요가 있다. 최종적으로 네트워크 추진 환경 및 구성요소의 어떤 점을 지원하면 보다 원활히 교류할 수 있을 것인지에 대해 정책적 판단을 내릴 수 있어야 할 것이다.

이에 따라 본 연구에서는 혁신네트워크 활성화에 대한 진단을 혁신연구 추진을 통한 주체 간에 형성된 관계망의 구조적 유형과 특성을 확인하고자 한다. 이를 위한 분석 항목은 김왕동·김기근(2007)의 혁신클러스터 네트워크 평가지표체계를 참고하여 네트워크를 둘러싼 환경과 네트워크 내 주체간 연계 활동 유형으로 구분하여 분석을 위한 구성항목을 구축하였다. 동시에 '17년과 '19년 시점의 네트워크 구조적 특성을 비교하여 혁신네트워크의 성장 추이, 즉 네트워크 내 참여주체 규모와 관계망 유형의 다양성이 증가 여부를 횡단적으로 측정해 보고자 한다.

〈표 3-3〉 연구분석을 위한 네트워크 구성항목

구분	네트워크 환경	네트워크 활동	
구성요소	정부 정책	<ul style="list-style-type: none"> 지역별 정책/지원사업 동향 네트워크 활성화 정책 관련 주체 인지도 및 참여 적극성 	<ul style="list-style-type: none"> 핵심허브 네트워크 활동의 중심점이 되는 혁신주체 식별
	지역 특성	<ul style="list-style-type: none"> 지역별 특화전문분야 지역별 혁신주체 규모 	<ul style="list-style-type: none"> 네트워크 활동유형 연구기술 개발 인력양성 기술이전 및 사업화 장비공동이용 정보네트워크
	네트워크 규모	<ul style="list-style-type: none"> 네트워크 내 참여주체 구성 및 비중 	<ul style="list-style-type: none"> 네트워크 특성 구축도: 네트워크 핵심허브 간 협력여부 및 연결정도 고착도: 네트워크의 시간적 변화정도

제3절 혁신네트워크 활성화 분석 추진체계

1) 분석방법의 설정 및 추진체계

이번 실태조사에서는 혁신네트워크 개념을 지역 내에서 공동·협력적 연구활동 수행을 통해 형성되는 관계망으로 정리함에 따라, 지역별 혁신네트워크의 활성화 수준에 대한 진단을 위해 혁신활동의 파급효과에 대한 분석보다는 혁신활동을 통해 형성된 객체들 간의 관계적 특성을 보고자 한다.

기존의 혁신활동에 의한 지식흐름에 대한 측정연구는 투입산출지표를 활용해 산업간 근접성에 대해 측정하거나, 특허정보를 활용한 기술거리의 측정방법 등이 있었으나(Brown and Conrad, 1967; Jaffe, 1986), 복잡한 시스템적 현상을 분석하기 위해서는 개별 요소에 대한 접근 보다는 지역 내 혁신활동을 중심으로 한 지식연계를 측정할 필요가 있다. 이를 위해서 관계의 경로나 크기를 나타내는 지식연계 행렬을 측정하는 방법론 중 하나인 소셜 네트워크 분석방법(social network analysis, 이하 네트워크 분석법)을 활용하고자 한다(박현우, 유선희, 2007).

네트워크 분석법은 그래프 이론으로부터 얻어지는 정량적 기법으로서 행위자(node) 간 상호작용(link)에 따른 관계패턴을 시각적으로 표현함으로써 주체 간 연관관계의 구조와 시스템 전체의 특성에 대한 풍부한 정보를 제공할 수 있는 이점이 있다(Knoke and Kuklinski, 1982). 이에 2000년대 초반 지역혁신시스템(RIS) 관련 이론연구에서도 혁신주체간 관계적 특성을 분석하기 위해 많이 활용된 바 있으며, 과학기술 연구개발(R&D) 차원의 협력, 논문, 특허 등의 인용관계, 기술분야 또는 산업분야 간 협력활동과 같은 다면적인 현상과 구조를 이해하고 분석하는데 유용하다(김완 외, 2020). 네트워크의 밀도(density), 범위(span), 중심성(centrality), 연결성(connectedness), 군집가능성(clusterability) 등을 측정하여 구조와 환경에 대한 특성을 설명할 수 있다. 특히 중심성은 권력과 영향력이라는 개념과 연결되어 가장 많이 쓰이는 지표로서 네트워크의 행위자(node)가 다른 객체와 얼마나 많이 연결(link)되어 있는지를 나타내는 개념으로 해당 행위자가 네트워크의 핵심 허브의 역할을 하고 있음을 직간접적으로 보여준다(박현우, 유선희, 2007).

이에 이번 연구에서는 지식확산 측면에서 지역 내 소규모 네트워크로 분산된 구조 하에서 어떤 행위자가 지식의 중개와 확산을 주도하는 ‘핵심허브’ 역할을 하는지에 대해 네트워크 분

석에서 주로 사용되는 지표인 연결중심성(degree centrality)을 통해 비교해 보고자 한다. 동시에 이러한 핵심허브들이 서로 결집되어 있어 전체 네트워크 차원에서 동류성, 즉 핵심그룹 간 연계성이 강한지를 모듈성(modularity)과 결집계수(clustering coefficient)를 통해 파악하고자 한다.

〈표 3-4〉 네트워크 분석법을 통한 네트워크 구조적 속성지표

구분		개념
네트워크 속성 정보	밀도(Density)	특정 네트워크 내 행위자(node) 간 링크(link) 수 'Density가 높다 = 링크가 많은 네트워크'로 성숙도 높다고 해석할 수 있음
	강도(Strength)	특정 노드가 다른 노드로 가는 링크 수를 가중치를 두고 계산한 Degree
	크기(Diameter)	가장 긴 두 노드 간 길이를 측정(전체 네트워크 크기 의미) 평균적으로 동류성(assortativity)이 큰 네트워크는 구조가 크기 때문에 각 노드 간 평균 거리는 비동류성 네트워크보다 가까움
	직경(Radius)	접근성(closeness)이 가장 좋은 node(구심점)에서 가장 먼 노드까지의 거리
핵심허브 중심성 (centrality) 정보	Degree 연결 중심성	특정 노드의 직접적인 영향력을 측정하는 지표 특정 노드가 다른 노드와 연결된 횟수(연결 정도) Degree가 높다 = 해당 노드가 네트워크 중심적 역할 수행
	Closeness 인접 중심성	특정 노드에서 다른 모든 노드에 도달하기위해 얼마나 많은 단계를 거치는지를 나타냄(거리) Closeness가 높다 = 네트워크 중심성이 낮다(단계가 많다), 반면 네트워크 내 관계를 직접 접할 수 있는 독립성이 있다 의미도 됨
	Authority score 위세 중심성	2-mode 분석에서 특정 노드의 질적 중심성 측정(권위도) 특정 노드의 Authority가 높다 = 네트워크 내에서 특정 노드가 특정 주제에 대해 지식과 정보를 가지고 있는 정도
	Betweenness 사이 중심성	브로커(broker)/문지기(gatekeeper) 지표(중개하는 정도) 특정 노드를 관통하는 노드 간 최단경로 수
	Eigenvector	높은 degree를 갖는 노드와의 연결 수에 따라 부여된 점수 Eigenvector가 높다 = 영향력이 큰 노드와 연결 수가 많다
	PageRank	입력 연결선이 많으면 중요한 노드로 인식하는 지표
허브간 결집성 정보	Transitivity (clustering coefficient)	군집계수(clustering coefficient)를 의미하며, i 노드가 j 노드에 연결되었고, j가 다시 k 노드에 연결되었다면 i와 k가 연결될 확률을 측정 ex) 나의 서로 다른 두 친구가 서로 친구일 확률(%)
	degree assortativity (동류성)	서로 연결된 노드쌍의 degree 상관관계를 의미하며, 같은 종류의 관계거리 멍치는 경향을 나타내는 특성 Assortative network : link를 많이 가진 node인 hub가 hub들끼리 멍쳐 있으며(중심), 적은 link를 가진 node들끼리 멍쳐있음(외곽) Disassortative network : link 많은 node와 적은 node가 연결되어 있음
	Modularity (모듈성)	네트워크가 커뮤니티로 얼마나 잘 분할되었는지 측정하는 정도

동시에 지역별 네트워크를 둘러싼 정책적·지역산업경제적 환경에 대한 실태를 파악하고자 지역별 지자체 공무원, R&D사업관리기관, 기업, 대학, 출연(연) 연구자 총 1,174명을 대상으로 과학기술기반 연구개발(R&D)사업의 추진과정에서의 정부의 투자 및 지원정책 인식도와 추진 거버넌스에 대한 만족도를 포함해 산·학·연·관 간 소통 현황을 확인하고자 하였다. 특히 상호교류 및 협력에 대한 지역별 애로사항과 함께, 네트워킹을 보다 효율적으로 관리전담하기 위한 기관적 특성에 대한 수요 등을 파악하여, 혁신네트워크 활성화에 대한 지역별 혁신주체의 수요적 특성을 발굴하였다.

이번 연구의 전체적인 추진체계는 다음과 같다. 국가R&D사업 중에서 공동협력R&D 과제에 대한 정보를 활용하여 Gephi라는 툴을 활용한 네트워크 분석을 수행해 지역 내 지식창출의 네트워크적 특성을 분석함으로써 지역혁신시스템 내에서의 주요 지식생산자와 전파자를 구분하고자 한다. 동시에 '17년 과제정보와 '19년 공동협력R&D과제 정보와 각각을 활용한 네트워크 분석결과를 서로 비교함으로써 지식생산 네트워크의 밀집도, 공간적 연계 형태 및 특성의 시간적 변화 등을 확인하고자 한다(황혜란, 2016).

해당 분석결과와 함께 혁신주체의 유형별 규모 등 기본통계를 종합하여 지역별 혁신주체 간 네트워크 수요, 환경과 유형, 특성 등에 대해 지역별 수준을 비교분석함과 동시에 설문조사를 통해 지역 네트워킹 활동을 위한 정책·지역환경적 특성을 확인하고 규명함으로써 최종적으로 지역별 클러스터 구축·운영 정책으로써 효율적인 네트워킹 추진 방안을 위한 정책적 함의를 도출하고자 한다.

〈표 3-5〉 연구분석 추진체계

구분	네트워크 환경			네트워크 활동		
분석대상	정부 정책	지역 특성	네트워크 규모	핵심허브	네트워크 유형	네트워크 특성
분석방법	지역별 혁신주체 설문조사 수행 (정책 인지도 등 확인)			지역별 혁신주체 구성에 대한 기본통계 확인 '17년 '19년 지역별 네트워크 분석결과 비교분석 (연결중심성, 모듈성, 결집계수 등)		

2) 자료의 구성 및 전처리

본 연구의 분석대상 자료는 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)에서 공개적으로 제공되는 국가연구개발(R&D)과제 중 공동위탁연구개발과제정보(이하 공동위탁과제)를 대상으로 한다. 이에 네트워크 또한 공동위탁과제를 수행하는 혁신기관 간 관계에 대한 분석결과로 한정하여 보고자 한다. 이는 비록 지역의 전체 혁신협력구조에 대한 파악에는 한계가 있을 수 있으나, 정부차원에서 혁신협력을 위해 투자한 성과로서 형성된 협력적 연구개발 네트워크의 지역별 특성과 연결 방식에 대해 보여주는 측면에서 의미가 있다(정대현, 권오영, 정용남, 2017). 특히 과거 KISTEP·전국연구개발지원단에서 '17년 공동위탁과제 정보를 활용해 수행한 과학기술 R&D 혁신기관 간 연계관계 및 예비 혁신클러스터 식별 조사결과에 이어, '19년도 분석결과와 비교함으로써 지역별 지식확산 구조에서의 시간에 따른 변화를 통해 지역별 네트워크 발전 과정을 확인해 볼 필요가 있다.

분석대상 과제는 국방과제와 보안과제를 제외한 일반과제만을 대상으로 하며 지역 분류에 있어서 국제협력, 기타지역, 미분류 지역은 제외하였다. 또한 네트워크 분석은 동일한 공동위탁과제를 수행하는 주관기관과 여러 공동참여기관 간의 관계(link)를 단위로 하는데, 이때 과제정보는 공동연구기관이 위치한 지역 정보는 제공하고 있지 않아, 최대한 공동연구기관의 위치 지역을 확인하되, 본사와 일부 타지역 내 공장, 분원, 지사 등이 있어 확인이 어려운 경우, 주관기관의 지역에 근접한 위치에 있음을 가정하여 지역별 네트워크 분석을 수행하였다. 2개년 공동위탁과제 데이터의 구성은 아래로 정리할 수 있다.

〈표 3-6〉 2개년 공동위탁과제 데이터 구성('17, '19년)

구분	2017년			2019년		
	수행과제수	주관기관	참여기관	수행과제수	주관기관	참여기관
강원	226	190	238	187	145	254
경기	1,806	1,198	1,872	1,723	1,063	2,048
경남	429	263	572	421	246	595
경북	495	332	546	433	260	589
광주	305	182	371	265	168	385
대구	388	293	471	358	240	491
대전	842	372	1,098	913	345	1,220
부산	481	352	522	424	299	529
서울	1,677	1,042	1,781	1,472	877	1,670
세종	54	36	61	73	48	129
울산	189	126	269	193	121	287

구분	2017년			2019년		
	수행과제수	주관기관	참여기관	수행과제수	주관기관	참여기관
인천	308	177	351	212	134	305
전남	235	179	290	177	124	309
전북	335	263	310	290	199	307
제주	90	71	126	83	63	113
충남	453	302	552	361	202	556
충북	350	243	452	251	163	452
전국	8,649	5,454	6,572	7,823	4,545	6,750

* 주 : 전국기준 수치가 지역별 합계와 다른 이유는 동일 과제 및 주관·참여기관이 여러 지역에 걸쳐져 있기 때문임

* 출처: 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)

네트워크 분석결과의 정리를 위해 본 연구에서는 데이터 및 결과의 선택에 대해 다음과 같은 기준을 설정하였다.

- 1: 지역별 네트워크 구조를 파악하기 위한 분석이므로 서로 다른 지역 기관의 관계(link)는 분석에서 제외
- 2: 지역 내 크기가 5 이상인 커뮤니티만을 네트워크 분석에 포함
- 3: 제외된 일부 node와 link는 지역 내에서 고립된 네트워크 그룹으로 가정, 지역 내 한정적인 교류를 하는 node의 비율을 볼 때 활용

제4장 지역별 혁신네트워크 활성화 수준 진단



본 장에서는 17개 시도별 공동연구협력 관계를 토대로 지역별 보유한 혁신네트워크의 환경(혁신주체 구성)과 유형(산/학/연/관 관계 및 협력유형), 지속성에 대해 분석하였다.

국가연구개발과제 중에서 공동위탁연구협력과제를 중심으로 '17년과 '19년 NTIS 정보에 대한 기술통계적 특성과 네트워크 분석 결과를 정리하였다. 2개 년도별 지역 공동연구협력 네트워크 분석결과를 비교해 네트워킹을 위한 핵심적인 역할을 하는 주체(핵심허브)의 변화는 없었는지, 핵심허브 간 결속관계 정도는 강해졌는지 등을 기준으로 살펴보았다.

공동위탁과제정보에 대한 네트워크 분석은 1-mode 네트워크로서 한 개의 동일한 과제명에 참여하고 있는 주관기관과 다수의 참여기관의 사이의 연계관계를 추출하였다. 이러한 관계를 네트워크 분석단위로 하며, '17년 19,226개와 '19년 18,986개의 주관기관과 공동참여 기관 간의 link 수와 그 특성을 확인하였다.

제1절 지역별 혁신네트워크 환경 분석

1) 지역별 정책환경

정부사업을 통해 지역별 또는 지역 간 혁신창출을 위한 네트워크 활성화를 촉진하기 위해 추진하는 클러스터 성장·지원 정책 사례는 다음과 같이 정리할 수 있다.

〈표 4-1〉 부처별 주요 혁신클러스터 정책/지원사업 사례

부처	지역혁신클러스터 관련 사업	추진방식
산업부	산업집적지경쟁력강화사업	'21년 기준 기업 자생력 부족 개선을 위해 민간주도형 기업 중심 자율형 MC로 전환 추진 구성/운영(기술업종별)
	국가혁신클러스터 사업(R&D, 비R&D)	지리적 인접한 지역 혁신거점* 연계해 지역 신성장거점 육성 대규모 투자 필요한 기술개발 지원, 클러스터 내 기업 유치, 네트워크 구축 및 운영, 글로벌 연계 등 사업화 촉진
	산업단지캠퍼스 및 산학융합지구 조성	대학캠퍼스의 산업단지 이전을 통해 기업 연구관 조성 및 취업지원

6) 이때 상호의 관계는 방향성(directed)있는 관계가 아니라 방향성이 없는(undirect) 관계임을 가정

부처	지역혁신클러스터 관련 사업	추진방식
	스마트특성화기반구축(R&D)사업	2단계에 걸쳐 국비 총 6,720억 지원 지역별 특성화된 산업 55개(시도별 3~4개) 선정해 산학연 혁신기관-장비 연계 플랫폼 구축, 장비확충, 기술지원, 전문 인력양성 등 지원
	권역별 초광역협력 지원 전략	범정부차원 초광역 지원협의회(가칭) 신설을 통해 지역 자율 적 협력체계 구축, 초광역협력 사업 안정성 확보 등
과기부	국제과학비즈니스벨트 조성사업	과학기반 혁신클러스터로의 발전기반 마련을 위한 신개념의 국가연구단지로 거점-기능지구로서 대전-세종-충북-충남 지역을 잇는 광역권 혁신클러스터 조성사업
	연구개발특구 운영 및 인프라지원	연구개발특구 육성종합계획에 따라 육성 및 인프라지원 '21년 제4차 종합계획에 따라 지역스타트업 핵심 거점지구 로의 육성
교육부	산학협력고도화지원(LINC+) (지역선도대학육성)	9개지역선도대학 산학연관연계 인재양성
	지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업	지방소멸 위기에 대응해 지방대학 혁신을 위한 전환형 플랫 폼 구축 지원

* 혁신도시, 산업단지, 경제구역, 산업기술단지(테크노파크), 기업도시, 연구개발특구 등이 대상

** '20년 경남, 충북, 광주, 전남 지원, '21년 경남, 대전, 세종, 충남, 울산 지원

우리나라 대표적인 혁신클러스터 중 하나인 연구개발특구를 기준으로 살펴보면, 특구는 중앙정부 주도 과학단지 조성을 목적으로 정부와 공공연구소 중심의 연구집적단지가 형성되었으나, 기업 및 산업활동과의 괴리, 혁신활동의 단절성 등의 혁신 측면에서 장애요소 문제가 대두되었고, 2000년 초부터 본격적으로 혁신 측면의 연구단지 활성화에 대한 논의가 시작되었다.

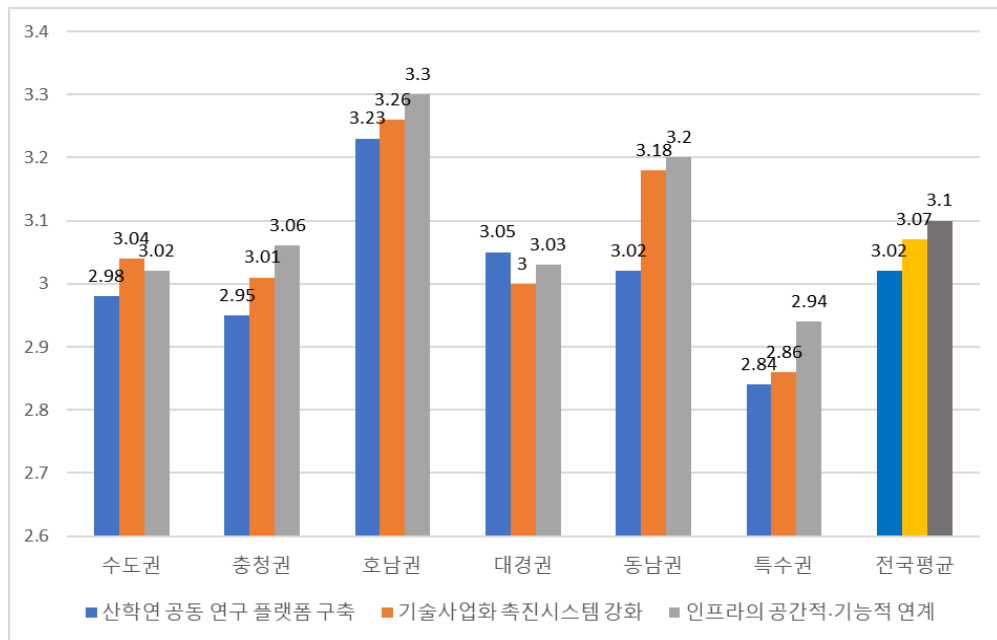
결론적으로 지역별 혁신추진을 위한 정책환경 분석은 정부 차원의 혁신클러스터 정책 추진이 실제 네트워크의 성장과 발전에 기여하는 정도에 대한 측정을 포함할 필요가 있음을 의미한다. 각 지역별로 현재 추진되고 있는 네트워크 활성화 정책의 홍보와 참여 정도, 그리고 수요자의 네트워킹 향상에 적절한 정책인지 가늠하기 위함이며, 이에 따라 정책환경 및 효과성에 대한 분석 항목은 '정책에 대한 주체들의 인지도', '참여도', 'R&D관련 산학연관 소통 현황' 등으로 정리할 수 있다. 이에 대해 17개 시도의 R&D 기획, 수행, 관리자인 지자체 공무원, R&D사업관리기관, 기업, 대학, 출연(연) 연구자를 대상으로 관련 정책 및 R&D협력 활동에 대한 만족도를 조사한 바 있다.⁷⁾

7) KISTEP 수행, 지역과학기술진흥종합계획 3대 전략 및 9대 중점과제별 이슈에 대한 혁신주체의 중요도 인식 및 만족도 조사(2021.10.25.~11.15., 총 1,190명 표본)

① 네트워크 활성화 정책 만족도

조사 결과, ‘지역 내 산학연 공동연구를 위한 플랫폼 구축’, ‘기술사업화를 위한 지역조직 및 시스템 강화’, ‘지역 내 인프라 및 연구시설의 공간적·기능적 연계’의 3개 중점과제별 추진 만족도가 5점 만점 중 평균 3.06점으로 나타났다.

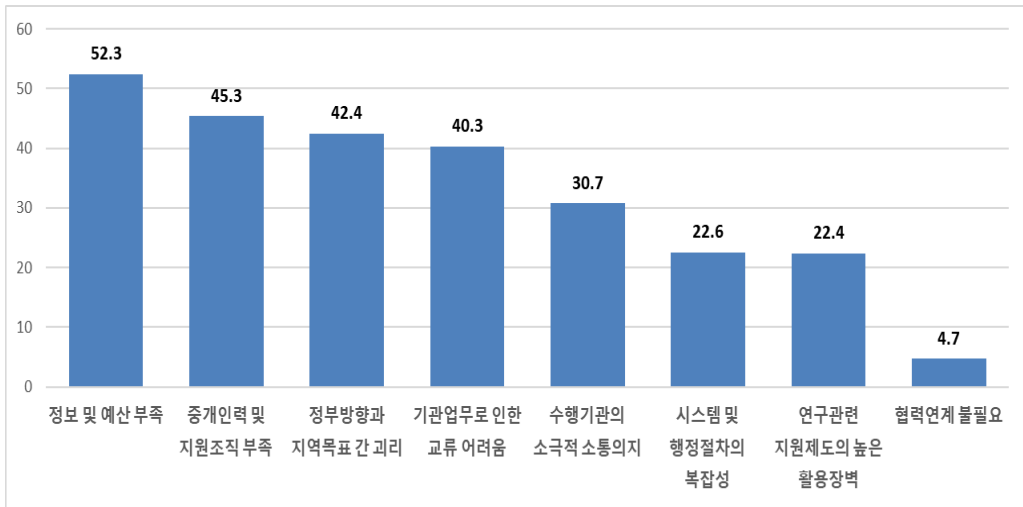
특히 3대 이슈 중 ‘지역 내 산학연 공동연구를 위한 플랫폼 구축’과 관련하여 대경권(대구, 경북)을 제외한 지역별 만족도가 남은 2개 이슈보다 상대적으로 낮은 것으로 나타났다. 특히 수도권과 충청권, 특수권(제주, 강원)은 3점 이하로 만족도가 낮아 공동연구를 위한 환경 및 제도 개선이 필요한 것으로 보인다.



〈그림 4-1〉 3대 이슈에 대한 지역별 만족도(5점 척도)

한편 R&D 협력 추진과정에서 겪는 장애요인에 대한 조사결과⁸⁾에 따르면 17개 지역 전체적으로 ‘정보 및 예산부족’과 ‘중개인력 및 지원조직 부족’을 1순위와 2순위로 선정함으로써, R&D 협력 추진을 위해 가장 필요한 정책은 정보교류를 위한 보다 적극적인 예산, 정보, 활동 지원을 위한 총괄조직의 구축인 것으로 보였다.

8) KISTEP 수행, 과학기술기반 R&D사업 추진과정에서의 산학연관 소통 거버넌스 및 현황조사(2021.10.25.~11.15., 총 1,174명 표본)

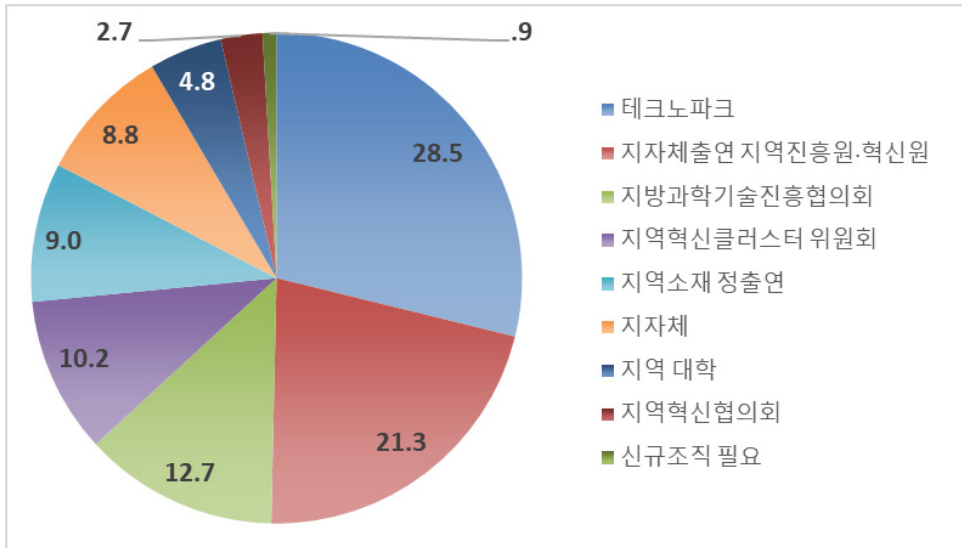


〈그림 4-2〉 R&D 협력 추진과정에서의 장애요인

이에 따라 산학연 공동연구 협력 개선 및 관련 네트워크 활성화를 위해서 이를 지원하기 위한 정보공유체계, 예산과 혁신기관을 상호 연결시킬 수 있는 핵심허브의 발굴 및 기능 활성화가 필요한 것으로 확인된다.

② 네트워크 활성화를 위한 핵심허브

지역별로 산학연 R&D협력 및 추진을 총괄 추진하기 위한 전담조직에 대한 인식도를 조사한 결과는 전담조직으로 적합한 기관은 ‘테크노파크’가 1위(28.5%), ‘지역진흥원/혁신원’이 2위(21.3%)로 나타났다. 특히 서울과 대전을 제외한 대부분의 지역이 ‘테크노파크’를 R&D 사업 기획과 종합계획 수립과 더불어 R&D 수행기관 중개, 기술이전 및 사업화 등 협력연계에 대한 업무를 수행하기 적합한 기관으로 지정함으로써 중요하게 인식하고 있음을 확인하였다.



〈그림 4-3〉 R&D 총괄 거점기관으로 적합한 조직 인식도

③ 지역별 R&D 협력주체 분포 현황

각 지역별 혁신주체를 대상으로 현재 R&D 추진을 위해 주로 협력하고 있는 기관에 대하여 조사한 결과, 전국 평균적으로 비영리기관이 가장 많았으며, 공공연구기관, 지자체, 대학, 기업, 정부부처 순으로 나타났다. 다만, 협력 수준에 대해 100점 만점을 기준으로 조사한 바, 최소 협력 수준이 100점 만점 중 52.2점(정부부처)로 다양한 혁신주체와 일정 수준 이상의 협력을 하고 있음을 확인할 수 있었다. 지역별로 보면 서울과 대전, 경기를 제외한 모든 지역이 비영리기관과의 협력이 가장 많았으며, 그 다음 공공연구기관으로 나타났다. 서울, 경기, 대전과 같이 R&D 협력이 가장 많이 발생하는 지역에서는 각각 대학(서울, 경기), 공공연구기관(대전)과 가장 많이 협력하고 있었다.

〈표 4-2〉 실제 지역별 R&D 추진 협력 주체(100점 만점 평균)

구분	기업	대학	공공연구기관	지자체	비영리	정부부처	
전체	64.4	66.1	68.0	67.8	73.2	60.9	
소재지	서울	65.0	66.7	64.2	56.7	55.8	53.3
	부산	68.4	66.9	66.9	64.7	75.7	57.4
	대구	68.1	67.5	72.5	70.0	74.4	58.8
	인천	64.3	78.6	66.1	79.5	80.4	60.7

구분	기업	대학	공공연구기관	지자체	비영리	정부부처
광주	70.0	67.0	72.0	71.0	78.0	65.0
대전	65.0	65.8	71.7	66.7	70.8	63.3
울산	59.8	58.7	64.1	60.9	69.6	52.2
세종	56.8	62.5	75.0	68.2	75.0	73.9
경기	63.4	66.5	65.9	62.8	59.1	58.5
강원	61.1	59.3	68.5	66.7	79.6	65.7
충북	63.5	59.6	58.7	67.3	71.2	57.7
충남	58.0	62.5	64.3	69.6	75.0	67.0
전북	68.2	70.5	78.8	72.7	81.1	68.2
전남	66.9	57.3	64.5	64.5	73.4	60.5
경북	63.6	68.6	66.4	66.4	70.7	57.1
경남	61.4	65.9	67.4	68.2	80.3	56.1
제주	67.9	76.8	68.8	78.6	78.6	65.2

2) 지역적 혁신특성

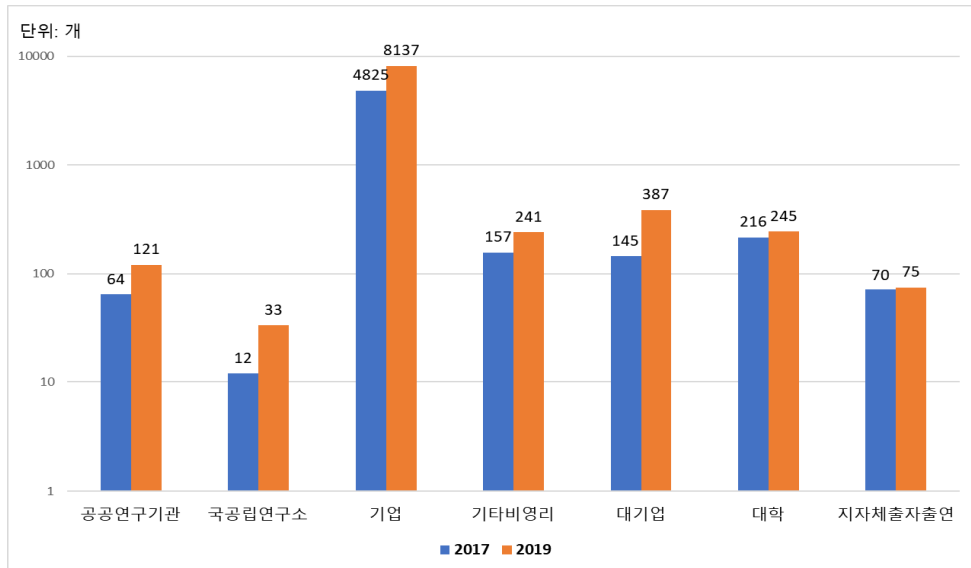
지역별 혁신특성은 지역별 공동위탁R&D과제를 기준으로 확인한 지역별 수행 과제 수와 참여 혁신주체 규모를 보았다. 이어 과제의 과학기술분류에 따른 유형을 통해 지역별로 R&D 협력을 추진하는 주요 기술분야를 확인하였다.

지역별로 보유한 혁신주체의 규모와 유형별 구성 대한 결과는 <표 4-3>과 같다. 지역별 혁신 주체에 대한 기술통계정보를 활용해 지역 별로 공동협력R&D사업을 수행하는 기관에 대해 분석을 수행한 결과의 기술통계를 보았다. 지역의 협력 연구를 수행하는 주체를 공공연구기관, 국공립연구소, 기업(중소중견기업), 대기업, 대학, 비영리기관(지자체출자출연기관, 기타비영리기관)인 총7개 유형으로 구분하여 살펴보았다.

<표 4-3> 17개 광역시·도별 연구협력 참여주체 유형별 규모(2017, 2019)

구분	공공연구기관		국공립연구소		기업		기타비영리		대기업		대학		지자체출자출연		전체	
	17	19	17	19	17	19	17	19	17	19	17	19	17	19	17	19
강원	5	7	1	3	178	211	2	4	1	7	13	10	10	8	210	250
경기	13	15	0	2	1,283	1,847	37	45	49	89	44	47	10	6	1,436	2,051
경남	3	9	0	2	260	433	5	8	10	28	14	12	5	5	297	497

구분	공공연구기관		국공립연구소		기업		기타비영리		대기업		대학		지자체출자출연		전체	
	17	19	17	19	17	19	17	19	17	19	17	19	17	19	17	19
경북	1	3	1	6	282	451	4	11	9	28	16	16	8	10	321	525
광주	4	6	1	1	210	302	3	9	1	5	9	9	3	2	231	334
대구	4	7	0	1	221	392	8	9	5	17	7	11	5	5	250	442
대전	21	25	0	2	292	833	0	13	6	37	11	13	1	2	331	925
부산	1	4	0	0	332	472	11	16	2	23	15	16	3	4	364	535
서울	8	19	3	2	942	1488	71	84	43	70	36	41	1	4	1104	1708
세종	0	4	0	0	1	71	0	3	0	9	1	3	0	0	2	90
울산	1	4	2	1	75	186	0	1	7	16	2	3	2	2	89	213
인천	1	4	0	1	114	232	4	9	3	7	5	9	1	3	128	265
전남	0	3	1	4	124	200	2	7	1	16	11	12	5	8	144	250
전북	0	2	2	3	218	281	6	8	4	3	10	8	11	12	251	317
제주	1	1	1	3	63	84	1	3	0	6	3	7	2	2	71	106
충남	0	1	0	0	87	371	1	5	2	14	10	16	1	1	101	408
충북	1	7	0	2	143	283	2	6	2	12	9	12	2	1	159	323
전국	64	121	12	33	4,825	8,137	157	241	145	387	216	245	70	75	5,489	9,239



〈그림 4-4〉 17개 광역시·도별 혁신기관 유형별 규모 증감 비교

'17년도와 '19년도의 공동위탁과제에 참여하는 혁신기관 수를 비교한 결과, 모든 지역에서, 모든 유형에서 참여기관 수가 증가한 양상을 보였다. 이는 정부에서 추진하는 공동위탁과제에 참여하는 기관의 수와 유형이 다양해졌다는 것을 의미한다. 특히 전국에서 '17년과 '19년에 수행되었던 공동위탁과제 수는 8,649개에서 7,823개로 줄어들어⁹⁾, 과제 1개 당 참여기관이 3년 사이에 증가하였다고 해석할 수 있다.

지역별로 보았을 때 2019년 기준으로 각 지역별로 가장 비중이 높은 혁신주체를 보면 중소·중견기업이 거의 대부분의 지역에서 80% 이상의 비율을 차지했으며, 세종시와 제주도는 각각 78.9%, 79.3%로 근사했다. 그 다음 많은 비중을 차지하는 기관유형이 기타 비영리인 지역은 서울과 광주였으며, 대학인 지역은 강원, 광주, 인천, 제주, 충남, 충북으로 나타났다.

한편 세종시의 경우 '17년 기준 공동위탁과제 참여 기관 수가 2개에 불과한 것으로 나타났는데, 이 이유는 실제 세종시에서 수행하는 과제 수는 54개, 참여 주관기관 36개, 과제 공동참여기관 61개이나, 대다수 기관이 타지역 기관과 주로 네트워크를 구성하고 있는 것으로 나타났다. 이에 본 분석의 목적은 '근접지역을 거점으로 주변과 협력해 혁신을 발생시키는 네트워크를 식별하기 위한 것'임에 따라 지역 내 기관 간 협력구조에 반영되지 않아 실제 협력 연관성을 갖는 기관이 2개 뿐인 것으로 나타났다.

과제 유형은 과학기술분류체계 상 과제 성격에대한 지역별 정리 결과는 아래와 같다. 과과제의 추진성격으로서 상위 3개 기술분야를 확인하였으며, 실제 공동R&D 수행 과제 수와 과제 참여 기관 규모를 비교분석하였다.

〈표 4-4〉 17개 광역시·도별 협력적 혁신과제 수행규모와 특성

구분	과제수 (2019)	참여기관 (2019)	과학기술분류 상위 3위(2019)			과학기술분류 상위 3위 ¹⁰⁾ (2017)		
			1	2	3	1	2	3
강원	187	250	보건의료 (46)	농림수산식품 (22)	재료 (17)	보건의료	농림수산식품	생명과학
경기	1,723	2,051	전기/전자 (352)	정보/통신 (256)	기계 (248)	농림수산식품	정보/통신	생명과학
경남	421	497	기계 (162)	에너지/자원 (58)	재료 (56)	보건의료	재료	농림수산식품
경북	433	525	기계 (102)	전기/전자 (68)	에너지/자원, 화공 (46)	보건의료	농림수산식품	기계

9) 정부 투자로 수행되는 공동위탁과제 목록에서 세부과제명을 기준으로 한 고유값으로 측정된 결과이며, 국방과제와 보안과제, 국제협력 및 기타지역과제를 제외한 수이다.

구분	과제수 (2019)	참여기관 (2019)	과학기술분류 상위 3위(2019)			과학기술분류 상위 3위 ¹⁰⁾ (2017)		
			1	2	3	1	2	3
광주	265	334	전기/전자 (64)	기계 (51)	에너지/자원 (39)	기계	보건의료	전기/전자
대구	358	442	기계 (90)	항공 (53)	보건의료 (44)	기계	보건의료	전기/전자
대전	913	925	정보/통신 (253)	기계 (134)	에너지/자원 (127)	보건의료	기계	에너지/자원
부산	424	535	기계 (149)	정보/통신 (62)	재료, 전기/전자 (41)	기계	보건의료	농림수산식품
서울	1,472	1,708	정보/통신 (402)	에너지/자원 (188)	전기/전자 (149)	보건의료	생명과학	정보/통신
세종	73	90	정보/통신 (12)	기계 (10)	항공 (8)	기계	보건의료	건설/교통
울산	193	213	기계 (67)	에너지/자원 (30)	재료 (22)	보건의료	생명과학	-
인천	212	265	기계 (56)	전기/전자 (29)	재료 (25)	재료	기계	보건의료
전남	177	250	기계 (38)	에너지/자원 (36)	농림수산식품 (20)	보건의료	농림수산식품	재료
전북	290	317	기계 (74)	전기/전자 (38)	에너지/자원 (36)	농림수산식품	생명과학	기계
제주	83	106	에너지/자원 (18)	정보/통신 (16)	생명과학 (14)	보건의료	재료	농림수산식품
충남	361	408	기계 (95)	재료 (52)	에너지/자원 (42)	보건의료	농림수산식품	생명과학
충북	251	323	전기/전자 (39)	에너지/자원 (37)	생명과학, 기계 (25)	보건의료	농림수산식품	생명과학

지역별 협력적 혁신과제 규모를 보면 서울과 경기지역의 수행과제와 참여 기관 수는 각각 1,000개 이상과 2,000개 기관 내외로 1,2위를 차지하며, 이후 대전, 경북, 부산, 경남지역이 뒤를 이었다. 지역적 특성으로 보면 수도권(서울, 경기, 인천)이 전체의 약44%로 절반 가까이의 공동R&D과제 수와 참여기관을 보유하고 있는 것으로 확인되었다.

지역별 과학기술분류 상위 3순위를 살펴보면, 기계분야가 1위, 에너지/자원이 2위, 전기/

10) 2017년 공동위탁R&D과제에 대해 2020년 연구개발지원단에서 분석한 정보를 기반으로 정리

전자분야가 3위를 차지하고 있다. 수도권 지역 중 서울과 경기와 대전지역을 제외하면 기계분야의 공동R&D과제가 압도적이었다. 연도별 과학기술분류 상위 결과를 비교하면, 보건의료, 농림수산물, 생명과학 등 바이오 관련 분야가 대부분을 차지했던 '17년도와 달리, '19년 과제는 강원과 대구만이 분야에 크게 변동이 없었으며, 전국적으로 기계와 에너지/자원, 전기/전자, 정보/통신과 같은 IT분야가 우세한 것으로 확인되었다.

3) 지역별 네트워크 규모적 특성

네트워크 분석 도구인 Gephi를 통해 각 지역별 네트워크 구조를 파악하고자 지역별 node와 link 수에 대해 확인하였다. 분석 결과, 동일 지역 내에서도 네트워크가 다양한 node 간 관계에 따라 크게 형성된 반면, 몇몇 node끼리 강하게 형성된 소규모 네트워크 또한 존재한다. 이에, 혁신네트워크 환경에 대해 실제 분석 대상으로 확인된 node와 link, 고립도(isolation)와 평균경로 결과는 아래와 같이 요약된다.

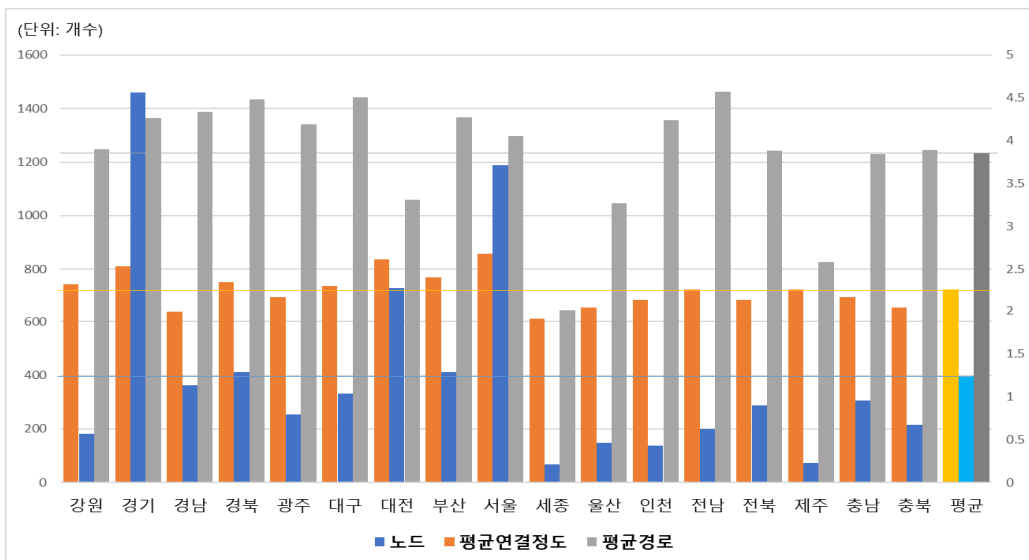
〈표 4-5〉 17개 광역시·도별 연구협력 네트워크 규모와 특성(2019)

구분	지역 전체		혁신네트워크		고립도(%)	평균 연결정도	평균 경로
	node	link	node	link			
강원	250	768	182	211	27.2	2.319	3.902
경기	2,308	6,550	1,459	1,845	36.8	2.529	4.267
경남	497	1,449	362	256	27.2	1.994	4.337
경북	585	1,646	411	1,866	29.7	2.345	4.483
광주	334	975	254	380	24.0	2.157	4.189
대구	442	1,330	331	485	25.1	2.296	4.509
대전	1,002	3,277	724	272	27.7	2.615	3.306
부산	535	1,653	412	387	23.0	2.402	4.272
서울	1,959	5,731	1,189	877	39.3	2.678	4.052
세종	90	237	68	472	24.4	1.912	2.008
울산	213	579	148	1,610	30.5	2.041	3.266
인천	265	672	138	79	47.9	2.13	4.24
전남	250	762	199	193	20.4	2.251	4.569
전북	317	975	288	224	9.1	2.132	3.881
제주	106	302	72	254	32.1	2.25	2.581

구분	지역 전체		혁신네트워크		고립도(%)	평균 연결정도	평균 경로
	node	link	node	link			
충남	408	1,179	305	306	25.2	2.157	3.842
충북	323	870	215	101	33.4	2.037	3.889
평균	581	1,446	397	478	28.4	2.250	3.858

평균 연결정도(average degree)는 혁신네트워크의 평균 연결 정도를 보여주며 각 노드가 다른 노드와 평균적으로 연결되어있는 수를 나타낸다. 충남의 경우를 예로 들면, 2.157로, 305개의 기관이 평균적으로 약 2개의 기관과 연결되어있음을 의미한다. 이에 평균 연결정도가 클수록 해당 지역의 혁신기관은 평균적으로 다양한 기관과 교류하고 있는 것으로 해석 가능하다. 17개 지역 중에서 평균적으로 한 개 기관이 가장 많이 교류하는 지역은 서울, 대전, 경기, 부산 순이며, 이는 노드, 혁신기관 보유 수가 많을수록 큰 경향을 보이는 결과로 볼 수 있다. 마찬가지로 가장 적게 교류하는 지역은 세종, 경남, 충북, 울산 순으로 나타났는데, 혁신네트워크를 구성하는 기관 수가 전국 평균인 397개보다 적은 지역임을 확인할 수 있었다.

평균경로는 혁신네트워크 내에서 서로 교류하기 위해 거치는 경로의 수를 의미한다. 이에 상호 교류를 위해 가장 적은 경로를 거치는 지역은 세종, 제주, 울산, 대전, 충남 순이며, 가장 많은 경로를 거쳐야 하는 지역은 전남, 대구, 경북, 경남, 부산 순으로 나타났다.



<그림 4-5> 17개 광역시·도별 혁신기관(노드) 수, 평균 연결정도 및 경로 수 비교(2019)

세종과 제주, 울산, 충남은 전국 평균 node 수보다 아래로, 지역 내 혁신주체가 적을수록 서로 연결 가능성이 높아 평균경로 또한 적을 수 있으나, 대전의 경우, 혁신주체 규모가 상위권(3위)이며, 1개 기관이 평균적으로 다른 기관과 연결된 개수 또한 전국 2위임에도 불구하고 평균 경로가 하위권인 것으로 보아, 많은 혁신주체가 보다 밀접하게 연결되어있는 것을 확인할 수 있었다. 평균경로가 높은, 즉 혁신주체 간 소통을 위한 과정이 더 복잡한 지역의 경우, 부산과 경북은 혁신주체와 연결기관 수가 전국평균 이상임에도 불구하고 소통 과정이 효율적이지 못한 것을 볼 수 있었으며, 전남과 대구의 경우 지역 내 혁신기관이 서로 연결된 수가 평균 이상임에도 불구하고 지역 내 그 규모가 크지 않아 서로 밀접한 네트워킹이 이루어지지 않고 있는 것으로 해석할 수 있다. 이는 혁신을 추진하는 기관의 규모 확대를 고려할 필요가 있음을 시사한다.

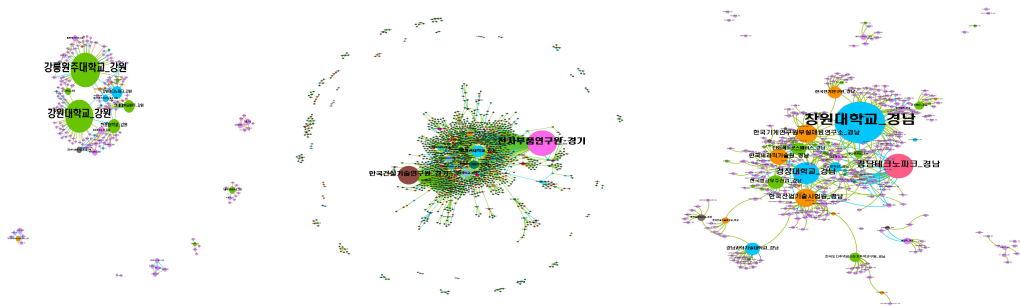
고립도(isolation)에 대한 분석의 의미는 각 지역의 핵심허브를 구성하는 기관을 제외한 다른 공동협력과제 주관/참여기관은 개별의 소규모 네트워크만을 형성하고 있거나 타지역 기관과의 관계만을 갖는지 확인하기 위한 것에 있다. 이에 따라 전체 혁신기관 중에서 혁신네트워크에 참여하지 않는 혁신기관의 비율을 확인함으로써 지역 내 고립도를 확인하고자 한다.

17개 시도의 핵심허브의 규모는 경기, 서울, 대전, 부산 순으로 컸으며, 세종, 제주, 인천지역이 가장 낮은 3순위 지역으로 나타났다. 핵심허브 규모는 지역 내 혁신기관 크기의 순위와 크게 다르지 않았으며, 이는 대도시일수록 네트워크 규모도 크다는 것으로 볼 수 있다.

한편 지역별로 가장 높은 고립도를 갖는 지역은 인천, 서울, 경기 지역으로 모두 수도권 지역이 상위순위를 차지했으며, 이는 보유하고 있는 혁신기관이 많은 지역일수록 개별의 단독적인 혁신활동을 하는 기관도 그만큼 많기 때문인 것으로 볼 수 있다. 다만 인천지역(12위)를 포함해 혁신기관 규모 순위가 낮음에도 충북, 제주, 울산 등이 고립도가 높은 것을 확인했다. 이는 지역 내 공동협력과제에 참여하는 혁신기관 자체 수도 적지만 대부분이 다른 지역기관과 협력하거나, 개별로 혁신활동을 추진하고 있음을 파악할 수 있으며, 지역 내 혁신기관 간 네트워킹을 위해 보다 노력할 필요가 있음을 시사한다. 또한 고립도가 낮은 하위권 지역은 전북, 전남, 부산, 광주 순인 것으로 확인되었다.

제2절 지역별 혁신네트워크 활동 분석

제2절에서는 지역별로 혁신네트워크 활동 특성을 파악하기 위해 앞 절에서 파악한 혁신네트워크에서 협력적 혁신활동의 중심점이 되는 혁신주체 상위 3위를 식별하고 혁신활동 횟수를 의미하는 link의 특성, 그리고 혁신네트워크 내에서 개별 네트워크 그룹 간의 결속력 및 연도별 분석 결과의 비교를 통한 네트워크 고착 여부를 확인하였다.



〈그림 4-6〉 17개 광역시·도 중 강원, 경기, 경남지역 네트워크 분석결과 예시

1) 지역별 핵심허브

지역별로 확인한 혁신네트워크에서 혁신활동의 중심점이 되는 혁신주체는 연결중심성(degree)을 통해 식별 가능하다. 본 분석에서는 연결중심성으로 1개 node에 연결된 link의 수의 순위를 통해 식별함과 동시에, 공동R&D과제의 주관기관으로서 참여하는 link 수에 따른 핵심허브를 함께 확인하였다. 그 결과는 아래와 같았다.

〈표 4-6〉 17개 광역시·도별 네트워크 핵심허브(degree 기준)

구분	2019				2017			
	link수 ¹⁾	1	2	3	link수	1	2	3
강원	97	강릉원주대	강원대	한림대	115	강원대	강릉원주대	연세대
경기	551	전자부품연구원	한국건설기술연구원	성균관대	416	전자부품연구원	한양대	성균관대
경남	127	창원대	경남테크노파크	경상대	112	창원대	경상대	부산대
경북	140	금오공과대	대구가톨릭대	포항공과대	108	금오공과대	경북테크노파크	대구대
광주	145	조선대	전남대	한국광기술원	115	조선대	전남대	한국광기술원

구분	2019				2017			
	link수 ¹¹⁾	1	2	3	link수	1	2	3
대구	117	경북대	대구기계부품연구원	계명대	90	대구기계부품연구원	계명대	DYETEC연구원
대전	550	한국전자통신연구원	한국과학기술원	한국에너지기술연구원	117	한국과학기술원	한밭대	충남대
부산	144	부산대	한국조선해양기자재연구원	한국신발피혁연구원	122	부경대	부산테크노파크	한국신발피혁연구원
서울	1137	서울대	고려대	한양대	241	서울대	고려대	송실대
세종	38	한국교통연구원	홍익대	고려대	1	고려대	-	-
울산	82	울산과학기술원	울산대	울산테크노파크	54	울산대	울산과학기술원	울산테크노파크
인천	71	인하대	인천대	인천테크노파크	78	인천대	인하대	인천테크노파크
전남	91	전남대	한국전력공사	목포대	53	목포대	전남생물산업진흥원	순천대
전북	141	전북대	군산대	전북테크노파크	131	전북대	군산대	한국탄소융합기술원
제주	71	제주대	제주테크노파크	(주)헬리오스	41	제주대	제주테크노파크	-
충남	198	한국생산기술연구원	한국자동차연구원	공주대	45	호서대	순천향대	선문대
충북	100	충북대	한국교통대	충북테크노파크	83	충북대	서원대	충북테크노파크

경기, 대전, 부산, 충남, 세종을 제외한 거의 대부분의 지역이 지역대학을 중심으로 공동협력 R&D를 추진하고 있는 것으로 나타났다. 그 중 서울, 경북, 경남, 대구, 광주, 충북, 전북, 인천, 강원, 울산, 제주의 연결중심성 기준 핵심허브는 대다수 대학이었으며, 부산과 전남의 경우는 각각 부산대학교와 전남대학교가 가장 많은 연결 link를 보유하고 있었으나 동 지역 내 공공연구소의 연결중심성과 큰 차이를 보이지 않았다.

또한 '17년 결과와 비교하였을 때, 1위 및 상위순위인 기관의 유형변화가 크지 않은 것을 보였다. 대다수 지역이 2개 년도 모두에서 대학 또는 공공연구기관을 중심으로 혁신을 추진하고 있었다. 다만 충남지역은 대학 중심의 혁신에서 공공연구기관 중심으로 변화하였으며, 전남지역은 대학과 공공연 중심에서 공기업인 한국전력공사의 비중이 커진 것을 확인하였다. 대전은 KAIST, 한밭대, 충남대 중심의 혁신에서 한국전자통신연구원과 한국에너지기술연구원 등 공공연 비중이 커진 것을 확인하였으며, 특히 서울과 함께 핵심허브의 link 수가 가장 많이 증가하였다(약 3개년 117% 증가). 세종시 또한 '17년 고려대학교 외에 '19년 한국교통

11) 1/2/3순위 link 합산규모

연구원이 핵심허브로 부상한 것으로 확인되었다.

앞서 제1절의 혁신네트워크 환경 분석에서 지역별 정책 관련 인식조사에 따르면, 지역의 R&D 협력네트워크를 담당하는 전문조직으로 역할이 기대되는 기관으로 각 지역의 '테크노파크', 그 다음이 지역 '진흥원/혁신원'이 가장 높은 순위를 차지하였는데, 핵심허브로서 지역별 테크노파크가 순위에 있는 지역은 충북, 제주, 전북, 인천, 울산, 경남 지역이었다.

일부 지역 사례를 보면 울산광역시에는 울산과학기술원과 울산대학교를 주축으로 가장 큰 네트워크를 구축하고 있었다. 울산과학기술원은 울산대학교를 포함해 가장 많은 기관과 연구개발 네트워크를 구축하고 있었으며, 울산대학교의 경우, 연구개발 수행과 함께 에이סי이엔티와 기술이전/사업화 추진, 기업 케이벤티앤지와는 정보 네트워크 교류를 추진하는 등 다양한 유형과 보다 여러 클러스터와의 교류체계를 가지고 있었다.

세종시의 경우 주로 연구를 수행하는 주체는 한국교통연구원, 고려대학교 세종캠퍼스, 홍익대학교 중소기업 산학협력센터 세곳으로 나타났으나, 서로 독립적인 네트워크를 구축하여 서로 간의 교류는 없으며, 서로 다른 네트워크 특성을 보였다. R&D를 수행하는데 홍익대 산학협력센터는 네트워크에서 주체적인 역할은 하지 않고, 여러 연구수행주체(주관기관)를 상호 연결하는 허브 역할을 수행하고 있는 것으로 나타났다. 한국교통연구원은 연구개발의 주관기관으로서도 가장 많은 연구를 수행하는 혁신기관이며, 특히 SK텔레콤과의 연구기술개발 협력이 가장 활발한 것으로 나타났음 그 다음이 고려대학교로 나타났다.



〈그림 4-7〉 울산과 세종의 핵심네트워크 가시화 결과(2019)

핵심허브 식별 기준으로 degree가 아니라 과제수행의 주관기관으로 참여하는 link를 기준으로 분류한 결과는 아래와 같다. degree에 따른 분류결과와 비교하였을 때, 상위 순위 기관으로 지역 테크노파크와 진흥원이 중심이 되고 있는 것으로 나타났다. 강원, 경남, 부산, 울산,

전북, 제주, 충북의 7개 지역에서 테크노파크가 상위순위를 기록했으며, 광주, 대구에서는 기술원 및 진흥원이 혁신네트워크의 핵심허브로서 기능하고 있었다. 그 외 지역은 전남과 충남을 제외하면 대학이 주요 핵심허브인 것으로 나타났다. 즉 지역 공동협력 R&D과제를 주관하여 여러 참여기관과 협력하는 조직으로 대학과 함께 테크노파크와 진흥원이 중요한 역할을 하고 있음을 결과를 통해서 알 수 있었다.

〈표 4-7〉 17개 광역시·도별 네트워크 핵심허브(주관과제 수행 기준)

구분	2019			2017				
	link수	1	2	3	link수	1	2	3
강원	73	강원대	강릉원주대	강원테크노파크	19	강원대	연세대	강릉원주대
경기	591	전자부품연구원	한국건설기술연구원	성균관대	178	전자부품연구원	한국건설기술연구원	지동차부품연구원
경남	143	경남테크노파크	창원대	한국전기연구원	57	창원대	경상대	재료연구소
경북	142	대구가톨릭대	금오공과대	포항공과대	68	금오공과대	포항산업과학연구원	영남대
광주	152	조선대	광주과학기술원	전남대	68	전남대	광주과학기술원	한국광기술원
대구	118	경북대	지능형자동차부품진흥원	한국전자통신연구원	18	대구경북과학기술연구원	계명대	삼보모터스
대전	962	한국전자통신연구원	한국과학기술원	한국기계연구원	100	한국과학기술원	한국에너지기술연구원	충남대
부산	103	부산대	부산테크노파크	부경대	21	동아대	부경대	부산테크노파크
서울	348	고려대	서울대	한국과학기술연구원	166	서울대	고려대	세종대
세종	47	고려대	한국교통연구원	동양에이케이코리아	3	고려대	-	-
울산	133	울산과학기술원	울산테크노파크	에이스이앤티	39	울산과학기술원	울산대	울산테크노파크
인천	93	인하대	인천대	현대제철	104	인천대	인하대	희성금속
전남	106	한국전력공사	목포대	전남대	14	목포대	순천대	비온시 이노베이터
전북	93	전북대	전북테크노파크	군산대	24	전북대	코스텍	일진복합소재
제주	69	제주대	제주테크노파크	헬리오스	11	제주대	비케이바이오	-
충남	317	한국생산기술연구원	한국자동차연구원	순천향대	16	순천향대	충남테크노파크	호서대
충북	142	정보통신산업진흥원	한국교통대	충북테크노파크	16	충북대	우진산전	충북테크노파크

2) 지역별 핵심네트워크 내 활동 특성

네트워크 내 구성원을 연결하는 link의 특성을 보기 위해 본 연구는 혁신 주체 간 연구협력 유형별 비중을 확인하였다. 지역별로 식별한 핵심네트워크에서 어떤 활동이 중심이 되는지 파악하는 것은 해당 네트워크의 유형을 분류하는 것에 있어서 중요하다고 볼 수 있다.

본 분석에서 식별한 네트워크는 공동협력R&D과제에 따른 연결관계로서 대다수가 연구기술개발이긴 하나, 핵심 네트워크 안에서 그 외 정보네트워크를 위한 교류관계, 장비공유, 기술이전 및 사업화, 인력양성 등의 기술개발 외적으로 협력하는 관계 또한 R&D과제의 참여유형으로 존재함으로써 해당 관계의 동향 및 주체를 파악하는 것이 향후 네트워크 활성화를 위한 협력전략을 위해 어떤 협력기관과의 연계가 필요한지 결정하는 데 도움을 줄 수 있을 것이다. 협력유형 중 '기타'로 분류된 협력관계는 유형으로 판별할 수 없어 해석에서는 제외하였다.

〈표 4-8〉 17개 광역시·도별 연구협력관계(협력유형) 현황(2019)

구분	전체edge	연구기술개발	기타	정보네트워크	인력양성	장비시설 공동이용	기술이전 및 사업화
강원	256	162	77	16	0	1	0
경기	1,866	1,659	202	3	1	0	1
경남	380	315	57	0	0	4	4
경북	485	369	113	0	0	0	3
광주	272	184	75	0	0	0	13
대구	387	310	63	0	0	1	13
대전	877	616	251	1	0	0	9
부산	472	362	99	0	0	1	10
서울	1,610	1313	274	5	4	2	12
세종	79	73	4	0	0	0	2
울산	193	145	33	8	0	0	7
인천	224	209	15	0	0	0	0
전남	254	168	86	0	0	0	0
전북	306	221	68	4	0	0	13
제주	101	63	32	0	0	3	3
충남	321	268	48	5	0	0	0
충북	290	217	68	2	0	0	3

분석 결과는 모든 지역에서 연구협력관계의 60% 이상이 연구기술개발 협력인 것으로 나타났다. 이는 당연한 결과이지만, 일부 정보를 통해 지역 내 ‘정보네트워크’, ‘인력양성’, ‘장비시설공동이용’, ‘기술이전 및 사업화’ 활동이 어떤 분야와 기관에서 벌어지는지, 핵심허브를 통해 발생하는지 등을 확인함으로써 유용한 정보를 얻을 수 있다.

‘연구기술개발’과 ‘기타’를 제외한 4개 협력유형에 대해 협력활동이 없는 지역은 인천과 전남지역이었으며, 상위 3개 핵심허브가 주관하여 협력이 발생하는 지역은 강원, 경기, 대전, 울산, 전북, 제주, 충남 지역이었다. 4개 협력유형이 발생한 사례로 보면 ‘정보네트워크’와 ‘기술이전 및 활성화’를 위한 협력이 가장 활발했으며, 해당 협력형태는 기업 간 또는 산학 간 정보 및 기술교류를 위해 형성된 소규모 네트워크로 확인되었다. 또한 서울과 경기를 제외한 모든 지역은 인력양성을 위한 공동협력 과제는 수행하지 않고 있었으며, 인천과 경남지역은 연구기술개발 외 공동협력과제를 수행하지 않는 것으로 확인되었다.

〈표 4-9〉 17개 광역시·도별 혁신네트워크 협력유형 분석

구분	해당 지역	주관	분야	활동 특성	
협력활동 없음 (연구기술개발 및 기타 제외)	인천, 전남	-	-	-	
핵심허브 주관 협력활동 수행	정보 네트워크	강원, 경기, 충남, 전북, 울산	대학 테크노파크 공공연	전기/전자 기계 바이오 재료	- 전기/전자 및 기계분야는 연구 소와 기업 간 협력 추진 - 산학 간 네트워크 - 울산은 테크노파크가 주도 기 업-조합 간 정보교류 추진
	인재양성	서울	대학	화공,기계	- 대학-기업-비영리(협회)
	기술이전 및 사업화	대전	공공연	정보/통신	- 전자통신연구원이 주관
		서울	대학	기계	- 한양대 주축으로 자동차/전자 기업과 사업화 수행
그 외 협력활동 수행	정보 네트워크	충북	기업	정보/통신	- 기업 주축(지능형스마트팩토리 플랫폼개발)
	장비시설 공동이용	경남, 대구, 부산,	대학	농림 수산식품	- 산학 및 제품개발협력
	기술이전 및 사업화	경남, 경북, 대구, 부산, 세종, 충북	기업 대학	바이오	- 소규모 산학연 협력

3) 지역별 핵심네트워크 활성화 정도

핵심네트워크 내에서 개별 허브 및 소규모로 구성된 네트워크 그룹 간에도 연결고리가 있는지를 확인하기 위해 네트워크 분석의 모듈성(modularity)과 결집계수를 확인하였다. 동시에 '17년 결과와 비교하여 변화를 관측함으로써, 시간에 따른 변화가 크지 않은 경우 네트워크 그룹이 고착화 되었다는 가설을 설정해, 네트워크 발전을 위해 다양한 기관 및 그룹의 합류가 필요한 지역은 어디인지 식별하였다.

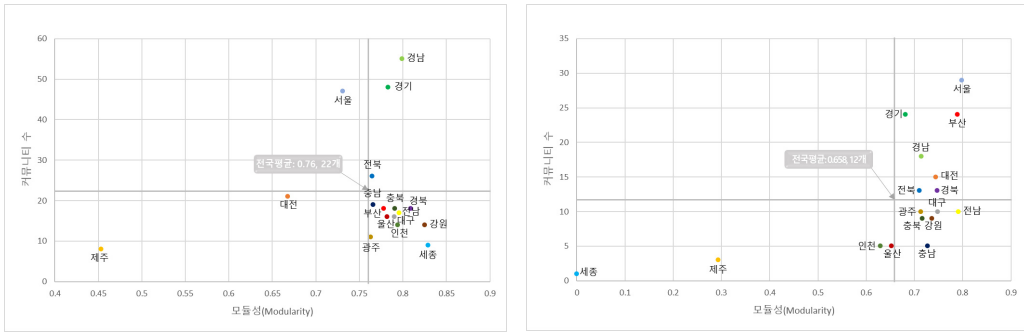
모듈성은 네트워크 내에서 커뮤니티가 얼마나 잘 분할되었는지 측정하는 정도를 나타내는 지수로, 통계적으로 모듈성이 클수록 집단 간 밀집도가 더 높게 형성된 커뮤니티(핵심네트워크)로 볼 수 있다. 또한 커뮤니티 안에서도 보다 가깝게 연결되어 있는 혁신주체간 개별 그룹의 수를 확인함으로써 네트워크 내에 얼마나 많은 하위 커뮤니티가 형성되어 있는지 확인할 수 있다.

'19년 기준으로 모듈성이 큰 지역은 세종, 강원, 경북, 경남 순이며, 모듈성이 낮은 지역은 제주, 대전, 서울 순으로 나타났다. 이때 네트워크 내 혁신주체를 무작위로 연결하였을 때 형성되는 그룹 수는 경남이 55개로 가장 많았으며, 그 다음 경기(48), 서울(47) 순이었다. 전국 평균을 기준으로 모듈성이 높고 커뮤니티 수도 많은 지역은 경남, 경기, 전북이었으며, 커뮤니티 수가 많고 모듈성이 낮은 지역은 서울 뿐으로 나타났다. 그리고 제주와 대전은 커뮤니티 수가 많지 않음에도 불구하고 모듈성이 평균보다 낮아, 각 지역의 커뮤니티가 개별로 활동하고 있는 것으로 볼 수 있다. 그 외 지역은 커뮤니티 수가 적은 만큼 커뮤니티 간 밀집도가 높은 것으로 나타났다.

〈표 4-10〉 17개 광역시·도별 핵심네트워크 결속력 분석(2019)

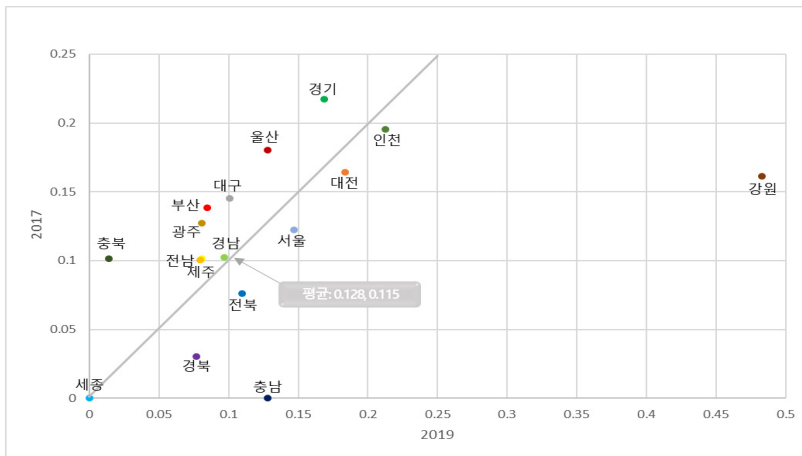
구분	2019				2017			
	모듈성	커뮤니티 수	결집계수	삼각관계수	모듈성	커뮤니티 수	결집계수	삼각관계수
강원	0.825	14	0.483	33	0.736	9	0.161	10
경기	0.783	48	0.169	187	0.681	24	0.217	350
경남	0.799	55	0.097	27	0.714	18	0.102	24
경북	0.809	18	0.077	27	0.747	13	0.03	16
광주	0.763	11	0.081	9	0.713	10	0.127	16
대구	0.790	16	0.101	21	0.748	10	0.145	13
대전	0.668	21	0.184	107	0.744	15	0.164	34
부산	0.778	18	0.085	30	0.789	24	0.138	14
서울	0.731	47	0.147	287	0.798	29	0.122	63
세종	0.829	9	0	0	0	1	0	0
울산	0.782	16	0.128	5	0.653	5	0.18	4
인천	0.794	14	0.213	7	0.63	5	0.195	4
전남	0.796	17	0.081	11	0.791	10	0.101	3
전북	0.765	26	0.11	12	0.71	13	0.076	5
제주	0.453	8	0.08	1	0.293	3	0.1	1
충남	0.766	19	0.128	6	0.727	5	0	0
충북	0.791	18	0.014	2	0.716	9	0.101	3
평균	0.760	22	0.128	45	0.658	12	0.115	33

'17년 결과와 비교하면 평균적으로 모듈성과 커뮤니티 수는 증가한 것으로 나타났다. 개별 지역에서 서울과 대전, 부산, 세종시는 모듈성이 시간에 따라 감소하였는데, 이는 해당 지역들이 지역 내 혁신기관 간 연계정도와 규모가 커진 것에 영향을 받는 지역인 것으로 해석할 수 있다. 세종시의 경우는 '17년 정보 자체에서 지역 내 공동협력R&D과제에 참여하는 기관 간 관계 중에서 크기가 5 이상에 해당하는 커뮤니티가 1개에 불과한 것으로 나타나 도출된 결과로 보인다.



〈그림 4-8〉 17개 시·도별 모듈성 및 커뮤니티 수(2019) 〈그림 4-9〉 17개 시·도별 모듈성 및 커뮤니티 수(2017)

모듈성이 네트워크 내 무작위로 추출된 커뮤니티의 분포를 통해 네트워크 내 분포도를 보았다면 네트워크 결집계수(Clustering Coefficient)는 네트워크가 얼마나 잘 뭉쳐져 있는지 알려주는 지수이다. 결집계수는 추이성(Transitivity)¹²⁾을 기반으로 하는데, 추이성은 네트워크 내에 얼마나 많은 삼각관계가 존재하는지를 보여주며, 네트워크의 각 노드의 입장에서 존재하는 삼각관계 수를 삼자관계(triple) 수로 나누어 계산한 것이 결집계수라고 할 수 있다. 네트워크 안의 노드들이 항상 추이성을 갖지는 않기 때문에 이러한 결집계수를 보는 것은 노드 간의 연결이 뚜렷한 정도, 즉 얼마나 강한 결속력을 갖는지 간접적으로 파악할 수 있도록 하는 지표라 할 수 있다.



〈그림 4-10〉 17개 광역시·도별 결집계수 비교(2019, 2017)

12) 노드 A와 B가 관계를 가지고 B와 C가 관계를 가지면 A와 C도 관계가 있어 A, B, C가 뭉쳐있다고 보는 개념임

전국 평균치로 보았을 때 동일 지역의 결집계수는 '17년 0.115에서 '19년 0.128로 크게 증가하지는 않은 것으로 나타났다. 지역별로 봤을 때, 강원도가 가장 결집계수가 높았으며, 그 다음 인천, 대전, 경기, 서울 순이며, 결집계수가 낮은 지역은 세종과 충북, 경북, 제주, 전남 등으로 나타났다. 가장 결집계수가 크게 증가한 지역은 강원도이며, 그 다음 충남으로 나타났다. 강원도는 네트워크를 이루는 혁신기관과 관계가 크게 증가하지 않았음에도 불구하고 결집도가 0.161에서 0.483으로 크게 증가함으로써 혁신기관 및 네트워크 내 커뮤니티 수 또한 증가했음에도 불구하고 상호 간 결속력이 보다 강해진 것으로 보인다.

전체 네트워크의 결집계수가 클수록 해당 네트워크는 집단화가 잘 이루어져 있다고 볼 수 있으며, 이에 공통의 지식 전달 및 비전 공유 또한 상대적으로 유리하다고 볼 수 있다. 그러나 이러한 결속력의 강화는 지식 네트워크를 통한 지식의 공유와 확산과 이질적이고 다양한 지식 축적이 보다 고도화되도록 하는 동시에 클러스터 내 지식의 이질성을 감소시키는 요인으로도 작용한다. 즉, 동일 구성원 간 네트워킹만이 지속될수록 점차 다양성과 참신함을 잃고 기존의 지식에 의존하는 경향이 강해지는 고착화 현상의 원인이 되기도 함으로 분석에 유의가 필요하며(변창욱 외 4인, 2018), 네트워크의 고착화를 해결하기 위한 방안을 모색할 필요가 있다. 반면 결속력이 약한 경우, 특히 '17년과 '19년, 2개년을 비교하였을 때 결속력이 약해진 경우는 외부 지식의 유입이 보다 용이한 네트워크로 이해할 수 있다.

제5장 결론 및 혁신네트워크 활성화방향



제1절 네트워크 분석결과 종합정리 요약

혁신정책의 중요한 요건으로써 ‘인접한 혁신주체들 간 자발적 상호작용’이 필요함에 따라, 이러한 활동이 보다 활발하도록 촉진시키기 위한 전략을 제시하기 위해서는 지역에서 실제 혁신을 위해 형성하고 있는 네트워킹 환경과 활동의 특성을 파악할 필요가 있다. 이에 따라 전년도 지역 혁신활동의 특성에 따른 유형화 시도에 이어 이번 연구에서는 보다 세부적으로 지역별 혁신추진 활동, 특히 협력적 R&D 추진의 양태를 보고자 하였다. 이를 위해 NTIS 과제 정보 중 공동위탁R&D과제 데이터를 분석에 활용하였다.

네트워크 분석에 앞서 지역의 혁신네트워킹 및 혁신추진 생태계를 고도화시키기 위해 과기부, 교육부, 산업부 등 여러 정부부처에서 혁신클러스터 조성 및 산학연 공동연구를 위한 플랫폼 구축 등의 정책을 추진하고 있음을 확인한 바 있다. 그럼에도 불구하고 혁신 네트워크 활성화를 위한 정책적 이슈에 대해 실제 혁신을 위한 지식공급자(대학, 출연연 등)와 수요자(기업, 비영리 등)의 만족도를 조사한 결과, 특히 ‘산학연 공동연구 플랫폼 구축’에 대해 만족도가 낮았으며, 동시에 지역별 인프라 및 예산 격차와 상관 없이 혁신을 위한 R&D 협력과정에서 상호 간에 보다 활발한 정보교류와 협력을 증대하는 조직에 대한 수요가 강하게 나타났다.

핵심이슈 ① : 산학연 공동연구를 위한 환경 및 기회(플랫폼) 지원방안의 체감도 제고

핵심이슈 ② : 지역 내 총괄적인 R&D협력 추진을 위한 구심점 조직의 부재

한편 실제 지역별로 발생하고 있는 협력적 혁신추진 양상으로서 지역별로 구성되어있는 혁신주체 규모와 수행 공동R&D과제 수를 확인한 결과에 따르면, 대다수의 조사 및 연구결과와 동일하게, 수도권, 특히 서울과 경기를 중심으로 대다수 분포되어 있으며, 공공연구기관이 다수 구성되어있는 대전지역과 더불어 최근 R&D 투자가 활발한 경상도 지역(경북, 경남, 일부 부산 등)이 뒤를 이음으로써 일반적인 지역적 특징을 드러냈다고 볼 수 있다.

공동연구과제 기준 지역별로 협력하는 주요 기술분야는 '17년에는 보건의료 및 농림수산 식품과 같은 바이오분야가 주를 이루었다면, '19년 기준으로는 일부 지역 차원에서 중점 추진

기술분야를 선정한 강원도와(바이오) 대구 지역을 제외하고 최근 디지털 전환 및 그린뉴딜 추진과 더불어 전기/전자 및 정보/통신 분야와 기계, 에너지/자원을 위한 연구협력으로 변화를 보이는 것을 확인할 수 있었다.

네트워크 분석결과는 지역별 네트워킹 특성에 대한 분류를 위해 1)연관관계를 가지는 지역별 혁신네트워크의 규모와 전체적인 밀접 수준 비교, 2)핵심허브와 네트워크 협력관계 유형, 3)식별된 혁신네트워크 안에서 형성된 소규모 하위 네트워크(커뮤니티)의 수와 커뮤니티 간 밀접도의 관점에서 지역 특성을 분석하고 분류하였다.

〈표 5-1〉 지역별 혁신네트워크 특성 분류 결과

		인접성	혁신주체 규모		
			적음 ←		→ 많음
협력 다양성	많음	높음	제주/강원		대전
		낮음	전남	대구	경기, 서울, 부산, 경북
	적음	높음	울산/세종	충남	
		낮음	인천	충북/광주	경남/전북

네트워크 분석을 통해 식별된 지역별 혁신네트워크의 전체적인 특성은 각 지표별 평균기준 높고 낮음으로 분류하면 아래 6가지 유형으로 나타낼 수 있다.

1. 대전 : 과학기술 연구개발 협력의 중심지로서 혁신주체의 규모도 많고 1개 기관 당 서로 연결되어있는 기관 수도 많은 한편, 상호 연결경로도 짧아 네트워킹이 용이
2. 서울, 경기, 부산, 경북 : 비교적 대도시 지역으로, 혁신규모가 많아 그만큼 평균적으로 다양한 주체와 협력하고 있지만 네트워킹을 위해 복잡한 과정을 거쳐야 하는 지역
3. 강원, 제주 : 혁신주체의 규모가 적은만큼 서로 긴밀하게 연결되고 효율적 네트워킹 추진
4. 대구, 전남 : 주체 간 네트워킹이 쉽지 않아 소통을 위한 효율적인 수단을 마련할 필요
5. 충남, 울산, 세종 : 적은 혁신주체가 다소 한정적이고 개별적인 협력관계를 보이며, 이는 혁신네트워크 내에서도 하위 커뮤니티가 서로 교류하지 않고 활동하고 있는 것으로 해석할 수 있다. 그 중 커뮤니티 간에는 상대적으로 강한 협력관계를 가지는 지역

6. 경남, 전북, 충북, 광주, 인천 : 하위 커뮤니티 사이에서도 네트워크가 약한 지역

이러한 결과는 전국 평균보다 적은 혁신주체를 가지는 지역은 해당 지역에서 실제 주도하여 협력R&D를 추진하는 기관이 그만큼 한정적이기 때문에 나타난 결과로 볼 수 있다. 이러한 점은 지역 내 혁신기관 간 결속력을 강화하고 그만큼 소통을 효율적으로 할 수 있는 이점이 되기도 하지만 혁신네트워크 구성원이 한정되어 고착화되면서 혁신지식 창출이 도리어 제한될 가능성 또한 존재한다.

또한 연결중심성으로 지역별 혁신네트워크의 핵심허브를 선정한 결과 ‘충남, 울산, 세종’ 그룹과 대전, 경기지역을 제외한 대부분의 지역의 핵심허브는 대학교인 것으로 나타났다. 이 결과의 원인은 실제 R&D 추진과정에서 대학이 지식 창출자 및 공급자로서 역할을 함에 따라 상대적으로 더 많은 R&D과제에 주관 또는 공동기관으로 참여하기 때문인 것으로 보인다.

지역별 혁신네트워크에 대해 보다 세부적인 정보를 얻기 위해 결집계수를 통해 혁신네트워크 안에서 혁신주체 간 결속력의 강도를 확인하였다.

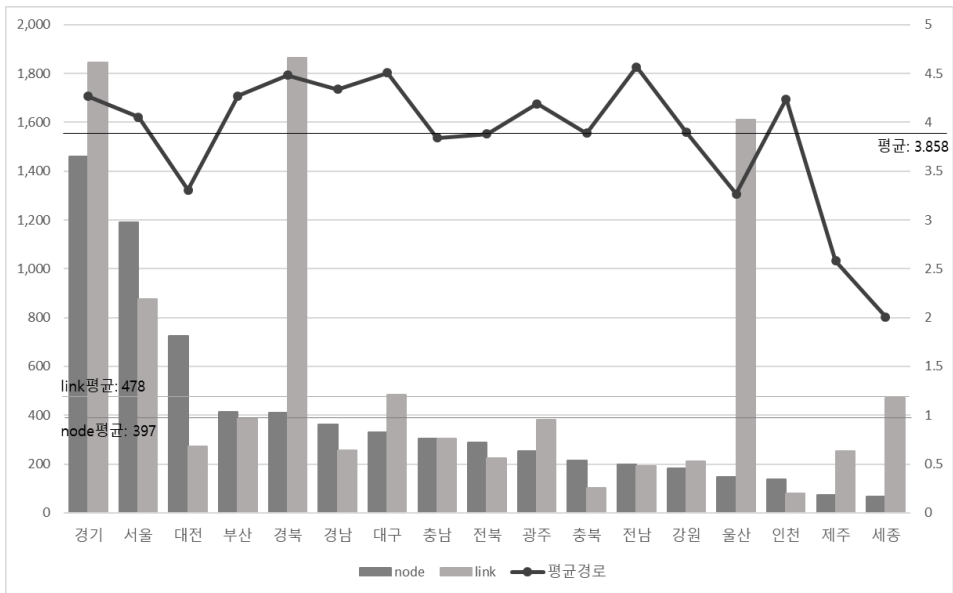
〈표 5-2〉 지역별 혁신네트워크 결속력 분석결과

		2개년 결속력 변화(고착도)	
		약해짐 ←	⇒ 강해짐
결집계수	높음	경기	대전, 서울,
		울산	강원, 충남, 인천
	낮음	부산	경북
		제주, 대구, 전남	세종, 전북
	경남, 충북, 광주		

분석 결과로 일부 지역을 예시로 들면, 울산은 적은 규모의 네트워크에서 1개 기관이 여러 기관과 협력하지 않아 협력 다양성은 적은 반면, 평균 연결경로와 결집계수로 확인한 결과 주체간 결속력이 강한 네트워크 특성을 보였다. 이는 네트워크 고착도로 인한 혁신역량의 약화로 이어질 수 있으나 시간에 따라 결속력이 약화된 것을 보임으로써 2년 사이 네트워크에 어떤 유형의 기관이 새로 참여하였는지, 참여 계기는 어떠한지를 살펴볼 필요가 있다.

강원지역의 경우, 적은 규모의 네트워크에서 협력다양성이 높고 결집계수 또한 높은 것으로 보아 여러 기관이 서로 잘 연결되어있으며, 협력 관계가 강하게 형성되어 있는 것을 볼 수 있었다. 이는 네트워크 지속성 면에서 안정적이라고 볼 수 있으나, 그만큼 외부 기관의 참여가 어려운 네트워크 고착화 가능성이 큰 네트워크로 해석할 수 있다.

분석결과를 종합하면, 가장 두드러진 특성으로 인천을 제외한 수도권지역과 대전, 그리고 경북과 부산을 포함한 대형 도심지역의 특성을 보였다. 5개 지역은 혁신주체와 공동협력과제 규모가 큰 상위지역으로, 협력적 혁신활동이 활발하다고 볼 수 있다. 이를 네트워크 분석을 통해 더욱 자세히 확인하면 경기, 서울, 대전은 ‘대규모 네트워크의 형성’, ‘협력 다양성 높음’, ‘주체 간 높은 결속력’을 보임으로써 공동R&D 협력관계가 밀접하고 활발한 도심 지역임을 확인할 수 있었다.



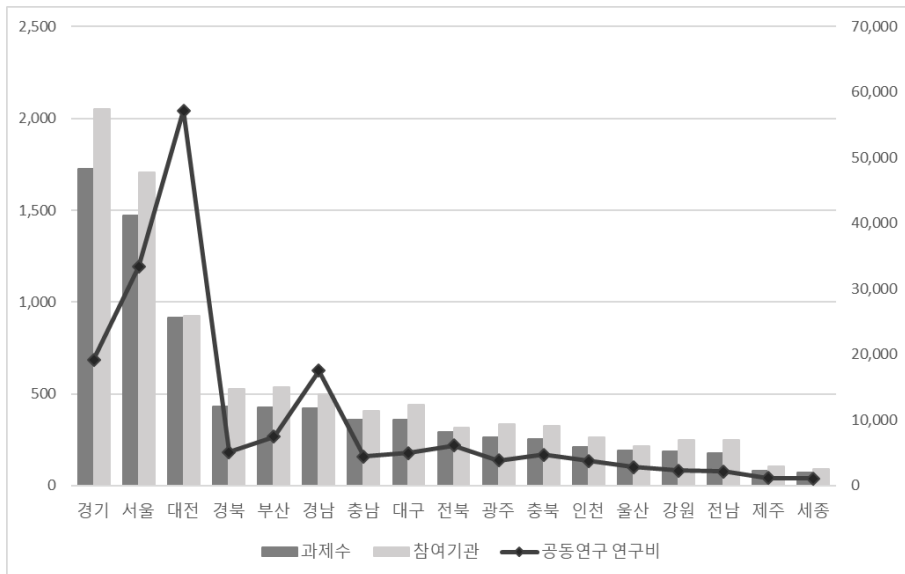
〈그림 5-1〉 17개 광역시·도별 혁신 네트워크 특성(2019)

이러한 수도권·대전 중심의 협력적 혁신실태는 수도권 지역의 높은 R&D투자 및 과제 비중, 혁신주체의 높은 밀집 실태의 결과로 보기 합당하다고 볼 수 있다. 특히 대전은 연구개발특구 및 연구단지가 조성되어있는 도시로 R&D 및 연구협력이 활발해 서울과 경기보다 협력주체 간 연결(인접성)이 더욱 가까운 것으로 나타나, 공동연구 협력이 보다 직접적으로 이루어지고 있다고 할 수 있다.

시간에 따른 네트워크 결속도 변화를 보면 대전과 함께 서울, 경북은 각각 공공연구기관(한국전자통신연구원, KAIST)과 대학(서울대, 고려대, 금오공과대)을 중심으로 네트워크 결속력이 강화된 반면, 경기와 부산은 결속력이 약화된 것을 확인할 수 있었는데, 이는 앞선 지역별 네트워크 특성에 따라 그 요인을 달리 해석할 수 있다. 경기지역의 시간에 따른 핵심허브를

보면 전자부품연구원을 중심으로 한 네트워크가 우세한 것은 동일하되 신규 혁신주체의 참여가 많아짐에 따라 결속력이 약해진 것으로 보인다. 즉 네트워크 규모가 큰 만큼 네트워크에 타 혁신주체의 진입장벽이 낮은 특성을 갖는다고 볼 수 있다.

반면 도심지역으로 협력주체 규모와 다양성이 상위권을 차지함으로써 대규모 네트워크를 형성하고 있는 지역인 부산과 경북지역은 수행하는 협력과제수와 협력적 혁신역량이 상위권임에도 불구하고 ‘낮은 주체간 결속력’ 특성이 두드러졌는데, 이는 주체 간 네트워크를 위한 경로의 복잡성(평균경로 높음)과 함께, 낮은 공동연구 투자규모에 기인한다. 즉, 다양한 협력을 추진하기 어려운 소규모 예산의 과제를 주로 수행하며, 지역 내 네트워킹 활동이 보다 효율적이도록 체제 개선 및 네트워킹 기회 확대가 필요한 것으로 해석할 수 있다. 특히 부산은 '17년과 '19년 네트워크 분석결과를 비교한 결과 결집도가 낮아진 점, 그리고 핵심허브가 부경대와 부산테크노파크에서 부산대와 한국조선해양기자재연구원으로 양태가 변화한 것으로 보았을 때, 지역 내 협력 네트워크가 단기적으로 형성되고 있음으로 해석할 수 있다. 이에 지속적인 협력적 혁신활동을 위한 과제 대형화·장기화와 지속 네트워킹 기회 제공방안을 고려해 볼 수 있다.



〈그림 5-2〉 17개 광역시·도별 공동연구협력 추진현황(2019)

그 외 비수도권 지역은 네트워크 규모 자체가 적기 때문에 네트워크의 인접성(연결경로)과 특성에 따른 분류가 크게 의미있는 수준으로 보기는 어렵다. 다만 가시화된 네트워크 형태에 따르면, 제주와 세종지역은 공동협력연구 네트워크 규모 자체가 적음에 따라 과제 주관기관이 개별과제를 중심으로 자체적인 커뮤니티를 형성하며 커뮤니티 간 서로 교류하지 않는 것을 확인하였다. 특히 제주도는 핵심허브인 제주대학교가 유일한 혁신추진 주체이며, 제주대를 중심으로 연결된 혁신주체들은 테크노파크를 제외하고 서로 교류하지 않고 있는 것으로 나타났다.



〈그림 5-3〉 제주와 세종지역 네트워크 분석 결과(2019)

네트워크 규모 상위지역을 제외한 지역 중에서 그 다음으로 규모가 큰 지역은 충남, 대구, 경남, 전북과 그 다음 광주, 충북 순으로 나타났는데, 해당 지역들의 특성은 ‘적은 네트워크 규모’와 함께 일부 핵심허브가 중심이 되어 대다수 협력활동이 진행되고 있는 것이 특징이며, 인접성(연결경로)과 결집계수를 기준으로 핵심허브 간 연결이 긴밀한 지역(충남)과 핵심허브가 서로 별개의 네트워크를 형성하는 지역(대구, 경남, 전북, 충북, 광주)으로 구분할 수 있다.

충남지역은 중위권의 네트워크 규모로 하위 커뮤니티 간 결속력이 높아 혁신협력활동을 위한 네트워크가 비교적 잘 형성되어 있는 편으로 볼 수 있다. 이에 일견 충남은 구축된 네트워크의 규모와 혁신역량 확대를 위한 신규 기관 및 대형사업의 유입이 필요한 것으로 보이나, 시간에 따른 핵심허브와 수행과제의 과학기술분류를 기준으로 보면, 공동연구협력의 핵심허브가 관련 사업분야가 달라지면서 변화한 모습을 보여, 다른 관점에서의 네트워크 활성화 전략이 필요해 보인다.

수행하는 협력과제의 기술분류에 따라 핵심허브가 다르게 나타나는 것은 단일 기술분야에 특화된 혁신주체가 중심이 되어 협력연구를 추진하고 있는 것으로 해석이 가능하다. 이러한

특성은 지역자체의 중점전략분야와 연결하게될 시, 지역혁신 추진의 효율화와 고도화로 이어질 수도 있지만, 한편으로는 기술분야별 네트워크의 고착화로 지역 내 다른 기술분야 또는 외부 혁신주체와의 협력연계가 어려울 수 있음을 의미하기도 한다. 이는 ‘네트워크 고착화’로 인한 혁신 효과성 저하에 대해 고민할 필요가 있음을 시사하며, 다양한 분야의 혁신주체 간에 융복합적 연구협력을 위한 과제 기획이 필요하다고 볼 수 있다.

대구, 경남, 전북, 충북, 광주를 서울, 경기, 대전을 제외한 지역 평균으로 보면 평균이상의 네트워크 규모 수준이지만 핵심허브 및 하위 커뮤니티 간 인접성과 결속력이 약한 지역으로 정리할 수 있다. 이는 혁신역량이 임계규모 이상임에도 불구하고 네트워크가 잘 이루어지지 않고 있음을 시사하며, 연구협력 네트워크의 효율화를 위한 구조 개선의 관점에서 전략을 고려할 필요가 있어보였다.

이하 네트워크 규모 기준으로 하위그룹지역인 강원과 울산, 인천과 전남지역은 네트워크 활성화를 위해 신규 혁신주체의 유인책이 핵심과제로 볼 수 있지만, 보다 세부적으로 분석하면, 강원과 울산, 인천은 '17, '19년 핵심허브 변화가 없는 것을 확인함으로써 협력활동의 대다수가 핵심허브에 대한 의존도가 크며, 결집계수도 높아 핵심허브 간 협력관계도 강한 것으로 나타났다. 이는 즉, 혁신활동 네트워크가 기관 특성에 따라 한정된 분야에 집중될 가능성이 크다. 즉 충남지역과 마찬가지로 강원, 울산, 인천 또한 네트워크 고착화로 이어질 우려가 있다고 볼 수 있다. 특히 강원과 울산은 '17년 대비 '19년 결속력이 더욱 강화됨으로써 네트워크 고착화와 외부 혁신주체의 유입 어려움을 해결할 필요가 있다.

한편 전남 지역은 규모에 비해 다양한 혁신주체가 협력하는 네트워크로 나타났으나, '17년 목포대 중심이었던 반면 '19년에는 한국전력공사와 전남대를 중심으로 협력연구활동을 함으로써 네트워크 구축이 일시적인 것을 확인하였다. 이에 전남은 지속적인 네트워크 활동을 위한 사업의 대형화 또는 네트워킹 기회를 제공하는 지원사업이 더욱 필요하다고 볼 수 있다.

제2절 연구협력 네트워크 활성화 전략방향

우리나라 대표적인 클러스터 정책인 지역전략산업육성정책, 산업단지 경쟁력강화 사업 등은 기본적으로 혁신기관 집적지 차원에서의 클러스터 육성 프로그램을 표방하고 있다. 그러나 실제 클러스터를 생태계적 관점에서 활성화시키기 위해서는 획일적인 정책 추진보다는 지역별 클러스터 발전 단계와 대상의 특수성을 반영하여 정책을 설계할 필요가 있다.

본 연구는 네트워크 현황에 대한 종합적 분석을 통해서 지역의 공동연구 협력을 위한 공간 및 기회(플랫폼)를 위한 정부지원 지원사업을 혁신주체가 잘 체감하지 못하고 협력적 혁신추진을 위한 구심점 기능을 하는 주체가 모호한 것이 핵심적인 이슈인 것을 발굴할 수 있었다. 한편, 네트워크 분석을 통해 지역별 핵심허브를 식별하고 네트워크 규모와 주체 간 협력 다양성, 주체간 결속력 등을 확인하여 지역별 네트워크의 유형을 특정하였다. 동시에 이러한 분석결과를 토대로 단순히 지역 내 분포된 혁신주체 및 인프라 규모가 적고, 관련 지원 예산이 적은 것을 문제 제기하기 보다 지역의 현황을 고려해 보유한 자원 및 주체 간에 혁신네트워크를 더욱 활성화시키기 위한 다각적인 방향을 제시하고자 하였다. 앞 절의 지역분석결과를 종합한 지역별 네트워크 특성에 따른 네트워크 활성화를 위한 추진과제를 정리하면 아래와 같다.

〈표 5-3〉 지역별 혁신네트워크 특성에 따른 전략방향(안)

지역그룹	네트워크 특성	전략방향
서울, 대전	<ul style="list-style-type: none"> • 높은 공동연구 R&D투자 • 공동협력과제수, 혁신주체 규모 상위지역 • 형성된 네트워크 협력다양성 및 결속력 높음 • 핵심허브를 중심으로 지속적 네트워크 구축, 결속력 또한 강화됨 	‘협력적 혁신네트워크에 따른 성과 측정 및 가시화 필요’
경기	<ul style="list-style-type: none"> • 높은 공동연구 R&D투자 • 공동협력과제수, 혁신주체 규모 1위 • 가장 큰 연결중심성을 가진 핵심허브는 변하지 않았으나 결집계수는 약화됨(외부 혁신주체의 유입장벽이 비교적 낮다고 볼 수 있음) 	
부산, 경북	<ul style="list-style-type: none"> • 네트워크 규모 큼(혁신주체 다양, 과제수 많음) • 공동연구 투자규모 적음(소규모 과제 위주) • 주체간 연결경로가 길다(연계협력 복잡성) • 일시적·단기적 네트워크 형성 	‘공동연구협력사업 대형화·장기화를 통한 지속적 네트워크 기회창출’ 및 ‘협력 네트워크 추진체계 관점 비효율성 개선 필요’
전남	<ul style="list-style-type: none"> • 네트워크 규모 적음 • 협력 다양성은 비교적 높은 수준 • 형성된 네트워크는 일시적임(핵심허브 변화) 	

지역그룹	네트워크 특성	전략방향
대구, 경남, 전북, 충북, 광주	<ul style="list-style-type: none"> • 비수도권 기준 평균이상 네트워크 규모 • 네트워크 참여기관 간 인접성과 결속력이 낮음 	'네트워크 고착화 예방·개선을 위한 외부 혁신주체 유인책 마련 필요' (기술분야 간 융복합적 협력사업/프로그램 기획추진 등)
충남	<ul style="list-style-type: none"> • 네트워크 규모 상위지역 제외 상위권 • 네트워크 내 커뮤니티 간 결속력 높음 • 단일 기술분야에 특화된 커뮤니티 	
강원, 울산, 인천	<ul style="list-style-type: none"> • 네트워크 규모 하위그룹 • 소규모 네트워크에서 일부 기관 중심으로 지속적으로 추진되고 있음 	
제주, 세종	<ul style="list-style-type: none"> • 핵심허브 간 협력관계가 없음 • 개별과제 중심 소규모 커뮤니티를 형성해 추진 	

클러스터, 또는 네트워크 구축을 통해 성과창출을 도모하고 그 효과성을 검증기 위해서는 네트워크의 연속성을 확보할 수 있어야 한다. 이에 동일 주체간 협력을 성과가 가시화될 때까지 지속할 수 있는 협력활동에 대한 기획과 지원이 필요하다. 동시에 산학연관 외에 금융 및 규제기관, 중개기관등이 공동으로 참여하여 협력기술연구 프로젝트 발굴 및 기획에만 한정하는 것이 아니라 개발기술의 상용화 및 관련 정책개발, 집행을 탐색/기획하는 플랫폼이 구축될 필요가 있다. 이러한 플랫폼을 통해 확보 가능한 목표는 기술발전에 대해 네트워크 참여자 간에 공통의 목표와 비전이 형성될 수 있으며, 사업화 단계까지 고려한 전략적인 연구주체를 정의함으로써 연구주체의 시행 단계로 진행이 용이해질 수 있다. 이러한 플랫폼은 유럽의 기술플랫폼(European Technology Platform)을 사례로 들 수 있는데, 유럽은 이를 통해 공통의 기술 분야에 대해 협력 주체간 공통의 비전과 주요 연구주체들을 형성하고 합의를 이끌어내고 있다. 다만 이를 위해서는 혁신을 위한 협력연구의 기획 단계에서부터 다양한 기관 간 협력과제를 추진하기 위해서는 발생한 성과의 소유권, 인센티브 등에 대한 분쟁 문제를 해결하기 위한 제도적 방안 및 관련 기관의 참여 또한 마련해야 할 것이다.

또한 앞서 분석결과에 따르면 일부 지역은 네트워크에 참여하는 혁신주체가 한정되면서 강하게 밀집된 상황이 지속됨으로써 집적효과가 도리어 축소될 가능성이 큰 것으로 나타났다. 이를 네트워크 고착화 문제라고 하는데, 시간이 흐름에 따라 네트워크의 응집성과 배타성이 강해지는 '고착화'가 발생하는 경우 협력활동을 위한 의사결정과 정보공유 과정에서 다양한 참여자의 접근을 방해하거나 시스템적으로 배제하여 협력 효과가 감소하는 문제가 있을 수 있다. 즉, 연결중심성이 높은 기관을 중심으로 형성된 협력네트워크의 경우, 기관을 중심으로 협력네트워크 내에 분화된 하위네트워크를 상호연결하는 전략적 매개자의 역할을 할 수 있는 이점이 있지만 한편으로는 기관 중심의 한정적인 협력활동으로 제한하는 문제를 초래할

수도 있다(이관률, 도묘연, 2012).

이에 네트워크의 혁신창출 효과를 지속하기 위해서 새로운 혁신주체를 참여시키고 신규 협력연구 분야를 선정하는 등의 노력과 더불어 현재 네트워크 차원에서 주로 추진하고 있는 협력연구분야를 중심으로 연계 및 파생 가능한 분야의 다양성 확보 방안을 고민하여야 한다. 이는 정책수요조사를 통한 산학연 공동연구 플랫폼 구축과 연결될 수 있으며, 현재 추진되는 정책이 혁신을 창출하는 수요자의 체감도가 낮은 상황에서, 협력연구를 지속적으로 기획·추진하기 위한 공간 또는 기회를 보다 효과적으로 제공할 수 있는 전략 또는 사업기획이 필요하다.

또한 분석결과에 따르면 대다수 지역에서 공동위탁과제를 수행하는 혁신네트워크의 핵심 허브로 대학들이 식별됨에 따라 대학 중심의 지역혁신 추진을 위한 전략을 종합적으로 검토할 필요가 있다. 지식 공급자인 대학이 주요 핵심허브이지만 이러한 지식을 보다 넓은 네트워크로 확산하기 위해서는 관련 역할을 전담하는 중개자가 필요하다. 이에 협력적 혁신네트워크의 거점은 공급자를 중심으로 하되, 보다 다양한 기관의 참여와 대학의 외부기관과의 협력을 적극 지원할 필요가 있다.

본 연구의 한계로는 네트워크 분석을 위한 협력관계에서 서로 다른 지역 간의 협력관계는 제외함으로써 실제 지역별로 발생하는 혁신네트워크 관계보다 축소된 결과로 볼 수 있으며, 협력관계 자체가 적은, 즉 수행하는 공동연구과제가 적은 지역일수록 분석결과가 과소평가 되었을 수 있다. 또한 분석 대상이 공동위탁R&D과제로 한정됨으로써, 연구협력이 연구자의 개인적 네트워크와 인력 풀을 활용하여 관계가 구축되는 경우도 있어, 실제 기관 간 협력 관계와는 차이가 있을 수 있다. 또한 지역별 또는 지역그룹별로 보다 근거기반한 전략방향을 제시하기 위해서는 네트워크 분석결과와 지역에서 수행하는 관련 정책현황을 보다 상세하게 비교분석할 필요가 있다. 향후 이러한 한계점을 보완하기위해 동일 연구분석 틀을 기반으로 지역에서 실제 추진하고 있는 정책과 중점전략분야를 포함한 분석을 하고자 하며, 네트워크 분석을 위한 데이터의 보완 측면에서 협력연구 관계에 지역간 협력 또한 포함해 진행하고자 한다. 동시에 핵심허브의 역할이 지식 공급 주체뿐만이 아니라 지식을 전달하는 중개역할을 고려한 지역별 네트워크의 특성에 대한 고려 또한 향후 연구를 통해 반영해 볼 예정이다.

- 참고문헌 -

- 김완, 윤호열, 김동관, 최은빈, 이상범, 정소영, 2020, “혁신기관 및 혁신클러스터 연계를 위한 공동 조사·분석 보고서”, 연구개발지원단 공동사업 연구보고서, KISTEP
- 박현우, 유선희, 2007, “국내 혁신클러스터의 기술혁신 연계관계 연구: 공동발명의 네트워크 분석을 중심으로”, 기술혁신학회지, Vol.10, No.1, pp.98-120.
- 조은설, 2016, 지역특화산업을 중심으로 한 클러스터 집적화 분석-7개 혁신클러스터를 중심으로
- 최윤기, 2019, 지역 성장경로 전환과 클러스터 정책 방향, KIET 산업경제
- 변창욱, 이상호, 김지수, 최윤기, 김창모, 2018, 지역 산업혁신클러스터 발전요인 분석과 활성화 방안 연구, 산업연구원 연구보고서
- 김동관, 2019, 혁신의 지역별 차이와 혁신 네트워크의 영향요인 분석
- 김왕동, 김기근, 2007, 혁신클러스터의 네트워크 평가지표 개발 및 적용-대덕 IT클러스터를 중심으로, STEPI
- 황두희, 정영철, 정선양, 2018, 혁신클러스터의 진화: 대덕연구개발특구를 중심으로
- 정기덕, 정선양, 2013, 우리나라 혁신클러스터의 평가방법에 관한 탐색적 연구, 한국기술혁신학회 학술대회, 25-25
- 정선양, 정기덕, 2018, 지역혁신체제 강화를 위한 혁신클러스터, 한국기술혁신학회 학술대회, 157-167
- 국토해양부, 2009, 낙후지역 성장촉진을 위한 지역계획 개선방안 연구, 비공개자료, 과천
- 정종석, 2010, 지역산업진흥계획의 성과관리 체계화 방안, KIET 산업경제
- 이원호, 안영진, 2011, 지역 맞춤형 낙후지역 정책을 위한 지역 유형구분 및 특성 분석: 성장촉진지역 정책의 사례 연구
- 김화환, 이태수, 김종민, 안태후, 2015, 인구 및 사회경제적 특성을 반영한 소지역 분류 및 유형화 연구, 국토지리학회, Vol.29, No.2.
- 유광민, 김동관, 한성호, 2015, 지역별 혁신형태 유형화와 지역 기반 혁신 정책, 기술혁신학회 지 제18권 1호, pp.151-175.
- 이두희, 김선배, 2015, 유럽 스마트특성화 전략 분석 및 지역산업정책에의 도입 방향, KIET 산업경제 산업포커스
- 김선배 외, 2016, 스마트특성화 전략에 기반한 지역산업 구조전환 사례연구 및 정책시사점

- 서연미, 2016, 유럽 스마트전문화를 위한 연구혁신(RIS3) 정책 동향과 시사점, 국토연구원
- 함창모, 2016, 충청북도 신성장산업 육성전략, 충북연구원
- 김선배, 2017, 4차 산업혁명과 스마트 지역혁신: 정책모형과 추진전략, 산업연구원 연구보고서
- 대전광역시, 2017, 지방과학기술진흥종합계획 '17년도 추진실적 및 '18년도 시행계획
- 세종특별자치시, 2017, 지방과학기술진흥종합계획 '17년도 추진실적 및 '18년도 시행계획
- 충청남도, 2017, 2018년도 충남지역산업진흥계획
- 충청북도, 2017, 2018년도 충북지역산업진흥계획
- 충청북도, 2017, 지방과학기술진흥종합계획 '17년도 추진실적 및 '18년도 시행계획
- 과학기술정보통신부, 2018, 지역주도 혁신성장을 위한 과학기술혁신 전략: 제5차 지방과학기술진흥 종합계획('18~'22)
- 김성진, 2018, 2018년 지역 R&D 실태조사, KISTEP 연구보고서
- 세종특별자치시, 2018, 지방과학기술진흥종합계획 '18년도 추진실적 및 '19년도 시행계획
- 심정민, 2018, 지역주도 혁신성장을 위한 과학기술혁신의 방향 -제5차 지방과학기술진흥종합계획('18~'22)을 중심으로-, KISTEP Inside and Insight Vol.24.
- 충청북도, 2018, 지방과학기술진흥종합계획 '18년도 추진실적 및 '19년도 시행계획
- 김선배, 송우경, 이상호, 하정석, 2019, 국가균형발전과 지역혁신성장을 위한 전략과 과제, 산업연구원 연구보고서
- 김성표, 남영식, 2019, 세종시 경제개발 중장기 발전방향 수립을 위한 기초여건 분석, 대전세종연구원 현안연구 보고서 2019-10
- 대전광역시, 2019, 2020년 대전지역산업진흥계획
- 박창현, 방형욱, 2019, 2019년도 사업계획 적정성 검토 보고서: 지역특화산업육성+, 한국과학기술기획평가원
- 이두희, 2019, 미국 제조혁신부흥전략과 정책적 시사점, 세미나 발표자료
- 이우평, 오세홍, 이종호, 정성문, 2019, 부산의 스마트 전문화 전략 적용 방향에 대한 연구, 부산산업과학혁신원
- 한국과학기술기획평가원, 2019, 2019년도 사업계획 적정성 검토 보고서: 스마트특성화 기반구축사업(R&D), 한국과학기술기획평가원
- 과학기술정보통신부·KISTEP, 2020, 혁신기관 및 혁신클러스터 연계를 위한 공동 조사·분석 보고서

- 기획재정부, 2020.04., 2021년 국가균형발전특별회계 예산안 편성 지침
- 신경희, 김성진, 2020, 산업의 성장 잠재성을 고려한 지역주력산업 분류모형 및 맞춤형 정책 제안: 제조 중소기업의 특화도 분석을 중심으로, 한국혁신학회지 제15권 제2호, pp.291-317.
- 이윤빈, 박정일, 김선경, 유현지, 성유리, 2020, 2019년 지역 과학기술혁신역량평가, 한국과학기술기획평가원
- 정종석, 2020, 지역주도형 지역혁신사업 관리·운영방안 연구, 산업연구원 국가균형발전연구센터 보고서
- 허동숙, 2020, 'EU의 스마트 전문화 지역혁신정책 동향 및 시사점', 국토연구원 발표자료 (2020.08.18.)
- 허동숙, 2020, EU의 스마트 전문화 지역혁신정책 동향 및 시사점, 국토연구원 연구보고서 산업통상자원부 보도자료, "산업부, 14개 시도 지역산업발전계획(안) 확정: 산업부 제1차관, 제2차 지역경제위원회 개최"(2014.09.29.)
- 산업통상자원부 보도자료, "2017년 지역산업 육성예산 투자계획 확정: 지역사업 총 9,174억원 (국비 6,423, 지방비 2,751) 예산지원" (2016.12.21.)
- 중소벤처기업부 보도자료, "14개 시도 지역주력산업 개편방안 확정: 융복합 특화산업 및 스타기업 육성으로 신규일자리 창출 확대" (2017.10.20.), <https://www.mss.go.kr/site/smba/ex/bbs/View.do?cbIdx=86&bcIdx=1003641&parentSeq=1003641>
- 충청남도, 2019, 지방과학기술진흥종합계획 '18년도 추진실적 및 '19년도 시행계획
- 이투데이, "정부, 내년 지역경제 활성화에 9776억 투입..혁신클러스터 본격화", 2018.12.27., <https://www.etoday.co.kr/news/view/1704144>, 검색 2020.12.09.
- Perianez-Forte I., Marinelli E. and Foray D., 2016, 'The Entrepreneurial Discovery Process(EDP) cycle: from priority selection to strategy implementation',
- Gianelle, C., D. Kyriakou, C. Cohen and M. Przeor, 2016, 'Implementing Smart Specialisation: A Handbook', Brussels, European Commission(EC).
- Del Castillo Hermosa, J., Elorduy, J. P., & Eguía, B. B., 2015, 'Smart Specialization and Entrepreneurial Discovery: Theory and Reality. Revista Portuguesa de Estudos Regionais', Vol. 39., pp.5~22.
- Peter Wostner, 2017, 'From Projects to Transformations: Why do only some countries and regions advance?: The case of the Slovenian S4', EStIF

-
- EC, 2012, Guide to Research and Innovation Strategies for Smart Specialisations(RIS3)
- OECD, 2011, Regions and Innovation Policy, OECD Publishing, Paris
- Marinelli, E., Boden, M., Amanatidou, E., Tolia, Y., 2016, 'Stakeholders' engagement beyond the EDP: The working-groups on governance and human resources in Eastern Macedonia and Thrace, EC JRC Science and Policy Report, Smart Specialisation Policy Brief, doi: 10.2791/106753
- Adrian Zelaia, 2013, 'BASQUE COUNTRY, SPAIN: SMART SPECIALISATION STRATEGIES', in OECD, 2013, 'Innovation-driven Growth in Regions: The Role of Smart Specialisation', EKAI Center, Innovation in Public Policy, Spain
- Aranguren, M., Morgan, K., Wilson, J., 2016, 'Implementing RIS3: The Case of the Basque Country', Orkestra, Instituto Vasco De Competitividad

주 의

1. 이 보고서는 한국과학기술기획평가원에서 수행한 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 한국과학기술기획평가원에서 수행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.