

*Key to Creative
Innovation*

KISTEP Issue Weekly

2018-24(통권 제242호)

지역과학기술혁신 측정방법의 현황 진단과 주요 개선방안

엄익천·천세봉

*Key to Creative
Innovation*

KISTEP Issue Weekly

2018-24(통권 제242호)

지역과학기술혁신 측정방법의 현황 진단과 주요 개선방안

엄익천·천세봉

- I. 들어가며
- II. 지역과학기술혁신의 의의와 측정
- III. 지역과학기술혁신 측정의 주요 한계점
- IV. 지역과학기술혁신 측정의 주요 개선방안
- V. 나오며



요약

지역과학기술혁신정책은 지역발전과 국가발전의 주요 핵심전략으로 부각되고 있다. 유럽연합의 스마트 전문화(Smart Specialization) 발전전략, 미국의 클러스터 계획(Cluster Initiative) 등이 가장 대표적이다. 우리나라에서도 1995년 지방자치제도가 실시되면서 지역균형발전 또는 지역경제발전을 위해 지역협력연구센터육성사업(1995년)을 필두로 국가균형발전특별법 제정(2004년), 광역경제권선도산업육성사업(2009년), 경제협력권산업육성사업(2015년) 등을 추진해 왔다. 특히 지방과학기술에 관한 범부처 종합계획인 「제5차 지방과학기술진흥종합계획(안)(2018-2022)」(2018.2.23)이 수립되면서 정부주도에 의한 불균형 성장전략에서 벗어나 지역 주도형 혁신성장 전략이 중요하게 다루어지고 있다.

이와 같이 지역과학기술에 대한 혁신정책의 중요성이 커짐에 따라 지역과학기술혁신의 현황을 정확히 진단하고 이를 통해 정책적 처방을 해야 한다. 지역과학기술혁신은 다양한 방법으로 측정할 수 있는데, 개별지표나 복합지수와 같은 지표접근법을 주로 활용해왔다. 지표접근법은 자료의 가용성만 전제된다면 비교가능성과 직관성이 매우 높아 지역과학기술혁신의 현황을 손쉽게 설명할 수 있기 때문이다. 가장 대표적인 지역과학기술혁신의 복합지수 모형은 유럽연합 지역혁신스코어보드(RIS: Regional Innovation Scoreboard)이다. 이외에도 한국의 지역과학기술혁신역량평가(R-COSTII: Regional COMposite Science and Technology Innovation Index), 지역혁신지수, 중국의 지역혁신능력보고 등을 들 수 있다.

그동안 지역과학기술혁신의 측정은 네 가지 측면, 곧 ①측정대상과 ②분석자료의 가용성, ③측정모형과 측정 방법론, ④활용방안과 관련하여 주요 한계점들을 지적할 수 있다. 첫째, 지역과학기술혁신을 측정하는 복합지수 모형 자체가 매우 드문 편이며 대부분 개별국가의 지역에 한정해서 측정한다. 특히 우리나라의 경우 기초지방자치단체를 대상으로 일부 시도가 있었지만, 광역지방자치단체의 수준처럼 정기적인 조사로 발표되지 않고 있는 실정이다. 그 이유는 국가 수준에서 지역 수준으로 내려올수록 자료의 가용성이 급격히 떨어지기 때문이다. 둘째, 국내는 유럽연합과 같은 주요 선진국과 비교 시 비교 가능한 분석자료의 확보가 용이하지 않다는 데 있다. 셋째, 지역과학기술혁신을 측정하는 복합지수의 신뢰성과 타당성이 낮은 경우가 많다. 이는 지역에서 발생하는 혁신의 복잡하고 독특한 현상을 포섭해내기가 매우 어려움에 기인한다. 마지막으로 지역과학기술혁신 측정결과의 유형화 진단모형이 다소 미흡하다는 점이다.

이러한 지역과학기술혁신 측정의 한계점을 개선해서 유용한 정책적 의사결정 정보를 제공하려면 지역과학기술혁신의 측정대상을 확대할 필요가 있다. 즉, 기존 광역지방자치단체 수준에서 벗어나 기초지방자치단체(2018년 기준 226개)까지 지역과학기술혁신의 측정을 확대할 필요가 있다. 이를 위해 성과평가법 제11조처럼 과학기술기본법령에 지방자치단체(광역·기초 포함)의 혁신 역량을 측정하기 위한 법적 근거를 마련하고 전담 연구기관을 지정해서 운영할 필요가 있다. 나아가 유럽연합 지역혁신스코어보드처럼 개별국가의 지역에서 벗어나 한·중·일 삼국 소재 지역들을 대상으로 지역과학기술혁신의 측정을 추진할 필요도 있다. 또한 지역에서 발생하는 혁신 관련 분석자료의 가용성 확보를 위해 중앙정부와 지방정부 간 긴밀히 협력해서 기초지방자치단체 수준의 통계자료 제공이 필요하다. 이와 함께 지역과학기술혁신의 측정기준 고도화와 복합지수 모형의 타당성 제고도 중요하다. 이를 위해 기존 지역과학기술혁신의 복합지수 모형을 검토해서 불균형성과 잠재성, 전문성, 효율성의 네 가지 측정기준을 제시하고, 지역과학기술혁신의 유형화 진단모형(안)을 제시하였다. 아울러 지역과학기술혁신을 측정할 수 있는 방법론의 다변화도 요구된다. 다시 말해 지역과학기술혁신을 진단하기 위해 사용해온 지표접근법에서 벗어나 시스템다이내믹스나 일반연산균형모형 등과 같은 방법론으로 지역과학기술혁신의 역동성(Dynamics)을 측정할 필요가 있다.

※ 본 Issue Weekly의 내용은 필자의 개인적인 견해이며, 한국과학기술기획평가원의 공식적인 의견이 아님을 알려드립니다.

I 들어가며

1. 지역 주도 혁신성장 전략으로의 전환

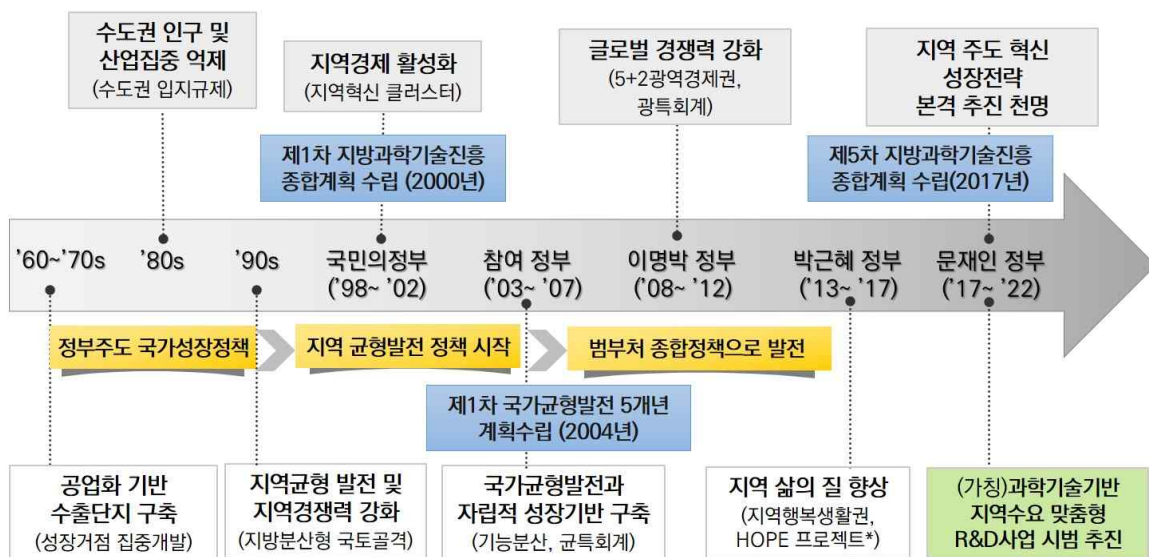
■ 미국과 유럽연합 등의 주요 선진국은 지역 맞춤형 과학기술혁신정책을 강화하는 추세로 지역과학기술혁신정책은 지역발전과 국가발전의 주요 핵심전략으로 부각

- 유럽연합의 스마트 전문화(Smart Specialization) 발전전략(RIS3), 미국의 클러스터 계획(Cluster Initiative) 등이 가장 대표적임

※ 스마트 전문화: 각 국가 혹은 지역의 역량과 특성을 기반으로 우월성을 확보할 수 있는 분야에 지역별 전문화 유도과 독창적인 역량이 꾸준히 개발됨을 의미함

- 우리나라에서도 1995년 지방자치제도가 실시되면서 지역균형발전 또는 지역경제발전을 위해 [그림 1]처럼 다양한 지역과학기술혁신 관련 정책들을 추진해왔음

- 지역협력연구센터육성사업(1995년)을 필두로 국가균형발전특별법 제정(2004년), 광역경제권 선도산업육성사업(2009년), 경제협력권산업육성사업(2015년) 등이 추진됨



* 지역발전5개년계획(2014-2018), HOPE(Happiness Opportunity Partnership Everywhere) 프로젝트
 - (Happiness) 주민이 실생활에서 행복과 희망을 체감 / - (Opportunity) 행복한 삶의 기회를 고르게 보장
 - (Partnership) 자율적 참여와 협업의 동반자관계 / - (Everywhere) 어느 곳에서나, 정책 사각지대 해소

[자료] 류영수 (2016), 수정·보완.

[그림 1] 역대 정부의 지역과학기술혁신정책 변천현황

■ 최근에는 과학기술정보통신부 주도로 지방과학기술에 관한 범부처 종합계획인 「제5차 지방과학기술진흥종합계획(안)(2018-2022)」(2018.2.23)이 발표되었음

- 동 계획에서는 1970년~1980년대 정부주도에 의한 불균형 성장전략에서 벗어나 지역 주도형 혁신성장 전략을 추진하고 있음

2. 지역과학기술혁신 측정의 현황

■ 이처럼 지역과학기술혁신정책의 중요성이 커짐에 따라 지역과학기술혁신의 현황을 정확히 진단할 수 있는 측정모형의 수립은 매우 중요함

- 다시 말해 지역별 맞춤형 혁신전략을 수립하기 위해서는 지역과학기술혁신의 현황에 대한 정확한 측정이 요구됨
- 물론 여기에는 높은 객관성과 공신력이 지역과학기술혁신의 정확한 측정을 위한 전제조건임

■ 그러나 국내에는 지역과학기술혁신의 정책추진방향만 제시되어 있을 뿐, 지역과학기술혁신의 위상을 정확히 가늠할 수 있는 측정모형이 아직 명확하게 정립되지 않은 실정

- 국내에는 지역과학기술혁신역량평가(R-COSTII: Regional COmposite Science and Technology Innovation Index), 지역혁신지수 등이 매년 발표되고 있음
 - 하지만 국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률(이하 ‘성과평가법’으로도 칭함) 제11조에 의거 국가 단위의 과학기술혁신역량을 평가하는 현실과 비교 시 법적 추진근거가 명확하지 않음¹⁾
- 또한 기존 광역지방자치단체 수준에서 한 단계 더 나아가 기초지방자치단체(2018년 기준 226개) 수준까지 확대해서 지역과학기술혁신의 현황을 파악하는 측정모형이 미비한 실정
 - 그동안 기초지방자치단체를 대상으로 일부 시도(김진수·최명신, 2007; 김명진·이지훈, 2015)가 있었지만, 광역지방자치단체의 수준처럼 정기적인 조사로 발표되지 않음
 - 주요 요인은 기초지방자치단체의 수준까지 지역과학기술혁신을 측정해서 제공하는 통계자료의 가용성 부족 등에 기인함

■ 따라서 본고에서는 지역과학기술혁신의 측정과 관련된 주요 이슈들과 개선방안을 제시하고자 함

1) 국가 단위의 혁신역량 평가는 2006년부터 한국과학기술기획평가원에서 국가과학기술혁신역량평가(COSTII: COmposite Science and Technology Innovation Index) 보고서로 매년 발간됨. 특히 동 보고서의 평가결과는 제3차 과학기술기본계획의 핵심적인 성과지표(2012년 9위 → 2017년 7위)로 활용된 바 있음

- 구체적으로 ①지역과학기술혁신의 의의와 필요성, ②기존 지역과학기술혁신 측정의 주요 한계점, ③동 문제점들을 해결하기 위한 주요 개선방안을 논의하였음
- 이는 지역과학기술혁신 측정의 현황을 이해하고 지역과학기술혁신의 측정모형과 지표체계 등을 개선하는 데 중요한 정책적 기초자료로 활용될 수 있음

〈참고: 지표의 개념정의와 유형〉

1. 지표의 등장배경

- 19세기 유럽에서는 자연과학처럼 사회과학에서도 사회적 현상들을 측정·관리하기 위한 다양한 지표개발을 시도함
 - ※ 예시) 체질량지수(BMI: Body Mass Index): 1870년 아돌프 케틀레가 처음으로 발표
- 지표는 1930년대 경제학에서 본격적으로 대두되기 시작했는데, 경제대공황을 타개하기 위한 노력의 일환으로 고용률, 실업률 등의 다양한 사회적 지표들이 만들어졌음
 - ※ 국내총생산(GDP): 20세기 경제학의 최고 발명품(미국 상무부의 최대 업적)으로 국내총생산 지표를 개발한 사이먼 쿠즈네츠(Simon Smith Kuznets)는 그 공로를 인정받아 1971년 노벨경제학상을 수상
- ‘지표’란 용어 자체는 1960년대부터 널리 확산되었으며 혁신의 측정을 역사적인 관점에서 바라보면 그리 오래되지 않았음(Godin, 2003: 680)
 - ※ OECD MSTI(Main Science and Technology Indicators)는 1988년 처음 발간되어 올해로 31주년을 맞이함

2. 지표의 개념정의와 유형

- 지표는 아직 개념이 이론적으로 정립되지 않음에 따라 다양한 관점에서 개념정의가 가능
 - 지표를 과학기술 관점에서 정의해보면 “한 국가의 과학기술 노력을 측정해서 보여주는 일련의 자료들”을 의미함(OECD, 1976)
- 지표는 사회적 현상의 강·약점 파악과 특정 경향성의 흐름을 추적해서 경고해주기 때문에 정책당국자의 핵심적인 의사결정 도구로 활용됨
- 지표는 크게 개별지표와 복합지수로 구분
 - 개별지표: 특정한 사회현상의 한 단면(논문, 특허건수 등)을 측정하는데 유용하나, ‘일반화의 오류 가능성’에 주의할 필요
 - 복합지수: 1990년대 중반부터 여러 개별지표를 종합한 복합지수로 발전하는 중이나, 주요 장·단점을 명확히 인식할 필요

복합지수의 장점	복합지수의 단점
- 복잡한 측면들을 단순화시켜 의사결정에 도움 - 여러 개의 독립된 지표들보다 이해하기에 수월함 - 한 대상(국가 또는 기업)을 시계열로 관측할 수 있음 - 성과와 발전에 대한 사안이 정책의제로 설정 - 일반 대중을 위한 화법으로 적절함	- 지나치게 단순한 정책함의로 이어질 수 있음 - 지표작업이 투명하지 않거나 타당한 통계작업을 거치지 않는다면 왜곡되어 사용될 수 있음 - 세부 지표의 선정과 가중치에 논란의 여지가 있음 - 중요한 성과 측면의 지표 미반영 시 잘못된 정보 생성

[자료] OECD (2008), 「Handbook on Constructing Composite Indicators」(김석현 외 역, 2013) 인용 및 수정·보완.

II

지역과학기술혁신의 의의와 측정

1. 지역과학기술혁신의 의의와 측정 필요성

■ 지역과학기술혁신은 ①혁신과정의 적용단위 ②지역발전의 결정요인 ③지역의 혁신역량 제고와 경쟁력 확보 ④지역주민 삶의 질 제고에 기여하는 네 가지 측면에서 중요함

- (혁신과정의 적용단위) 모든 혁신의 결과물은 국가가 아니라 지역에 적용되어 현실화됨
※ 중관촌이나 실리콘밸리가 가장 대표적인 성공사례임(장재홍, 2005)

- (지역발전의 결정요인) 과학기술의 진흥을 통한 지역 내 혁신역량, 곧 지역의 과학기술 혁신역량을 제고하는 일은 지속가능한 지역발전에 중요한 결정요인임(Malecki, 1997)

- 기존 지역발전론에서는 외자나 해외기업 등을 유치하는 전략이 강조되었지만, 정작 해당 지역에서 다국적 기업의 현지법인 철수 시 지역경제의 심각한 위기상황 직면이 빈번함
※ 가장 대표적인 국내의 최신 사례는 한국GM의 군산공장 폐쇄결정(2018.2월)임

- 따라서 지역 내 혁신역량과 흡수역량 등을 제고하고자 지속가능한 지역발전을 위한 지역과학기술혁신이 더욱 강조되고 있음

- (지역의 혁신역량 제고와 경쟁력 확보) 지역의 혁신역량 강화를 통한 지역경쟁력 확보에 기여할 수 있으며 궁극적으로 국가경쟁력의 강화로 귀착됨(OECD, 2016; EC, 2017)

- ※ 일부 예외가 있지만 통상 혁신성고가 높은 국가에는 혁신성고가 높은 지역이 존재하는 경향성이 있음(EC, 2017)

- (지역주민 삶의 질 제고에 기여) 지역과학기술혁신의 지속적인 추진을 통해 지역 내 경제성장 뿐만 아니라 지역주민의 삶의 질 제고에 기여할 수 있음

- 주민들의 삶의 조건과 상황이 지역별로 상이하기 때문에 국가 전체적인 차원의 획일화된 정책으로는 주민들의 불편 해소에 한계점이 존재

- 중앙정부가 해결하지 못하는 지역현안을 시민사회의 전문성과 창의성을 살려 해결하려는 ‘사회혁신(Social Innovation)’이 지역과학기술혁신의 새로운 논거로 강조됨(신은희, 2017)

■ 이러한 지역과학기술혁신의 주요 추진목적들을 정확히 진단하려면 지역과학기술혁신의 현황에 대한 강·약점을 진단해서 정책적 의사결정 정보들을 꾸준히 제공해야 함

2. 지역과학기술혁신의 주요 측정방법

■ 지역과학기술혁신은 다양한 방법으로 측정할 수 있는데, 지표접근법이 주로 활용됨

- 지표접근법은 자료의 가용성만 전제된다면 손쉽게 사용할 수 있으며 비교가능성과 직관성이 매우 높아 정책당국자들에게 지역과학기술혁신의 현황을 설명하는 데 널리 활용됨
- 하지만 지표접근법은 각 세부지표별 상호작용과 그 인과관계에 따른 역동성(Dynamics)을 분석할 수 없는 한계점에 유념해야 함
 - 개별지표법²⁾은 지역과학기술혁신의 전체적인 그림보다 일부분의 그림밖에 보여주지 못하므로 ‘일반화의 오류’ 가능성에 주의해야 함
 - 복합지수법도 이론적 모형과 지표체계, 자료의 가용성 등에 따라 복합지수 모형의 신뢰성과 타당성이 좌우됨(고길곤·박세나, 2012; 엄익천·조주연·김대인, 2014)

〈표 1〉 지역과학기술혁신의 주요 측정방법

구분		개요	장점	단점	사례
지표 접근법	개별 지표법	논문, 특허 등의 특정 과학기술지표로 지역과학기술혁신 측정	높은 직관성과 국제비교의 상대적인 용이	‘일반화의 오류’ 가능성과 인과관계에 따른 역동성 분석 부족	Kazuhiro(2016) OECD(2016)
	복합 지수법	지역과학기술혁신과 관련된 과학기술지표들을 묶어서 복합지수 산출	국제비교가 용이하며 하나의 복합지수를 제공	복합지수 모형의 신뢰성·타당성 저조와 인과관계에 따른 역동성 분석 부족	지역혁신지수 R-COSTII 유럽연합 지역혁신 스코어보드(RIS)
효율성 분석	자료 포락 분석	단일지표 혹은 여러 투입·산출지표로 지역과학기술혁신의 상대적 효율성 측정	지역의 상대적인 비교가 용이하며 효율성의 결정요인 분석 가능	투입·산출지표의 구성에 따라 도출된 효율성 지수가 변동되며 이상치에 민감히 반응함	Chen and Guan(2012)
	확률 변경 분석	일정한 생산함수나 효율성 모형 등으로 지역과학기술혁신의 상대적 효율성 측정	산출된 지표의 통계적 유의성이나 효율성 지수 제공 가능	자료의 가용성과 설정한 계량모형의 가정에 따른 분석결과의 신뢰성 저조	Bai(2013)
계량모형접근법		지역과학기술혁신에 영향을 미치는 주요 결정요인 식별	지역과학기술혁신의 영향요인에 관한 인과분석 가능	자료의 가용성과 설정한 계량모형의 가정에 따른 분석결과의 신뢰성 저조	Buesa et al.(2010)
설문조사법		지역 내 산학연 관계자들을 대상으로 지역과학기술혁신과 관련된 설문조사 실시	정량지표로 파악해낼 수 없는 지역과학기술 혁신의 포괄적인 측정 가능	표본구성과 응답률 등에 따라 분석결과의 신뢰성과 타당성이 좌우됨	조가원 외(2016)

2) OECD에서는 각국 정부의 지역 발전 정책을 지원하기 위해 신뢰성 있고 국제적으로 비교 가능한 지역 데이터베이스를 구축하고 격년 주기로 분석해서 「OECD Regions at a Glance」를 발간함. 동 보고서는 개별지표법의 가장 대표적인 사례로 지역별 혁신수준을 종합해내는 복합지수를 별도로 산출하지 않는다는 점이 유럽연합 지역혁신스코어보드(Regional Innovation Scoreboard)와의 가장 큰 차이점임

3. 지역과학기술혁신의 주요 측정모형³⁾

(1) 유럽연합의 지역혁신스코어보드(RIS: Regional Innovation Scoreboard)

■ 2002년부터 발간된 지역과학기술혁신을 측정하는 대표적인 복합지수 모형임

- 2002년 이후 8번째로 발간된 2017년 보고서에서는 22개 유럽연합 회원국과 노르웨이, 세르비아, 스위스 등 22개 지역의 혁신역량을 측정함

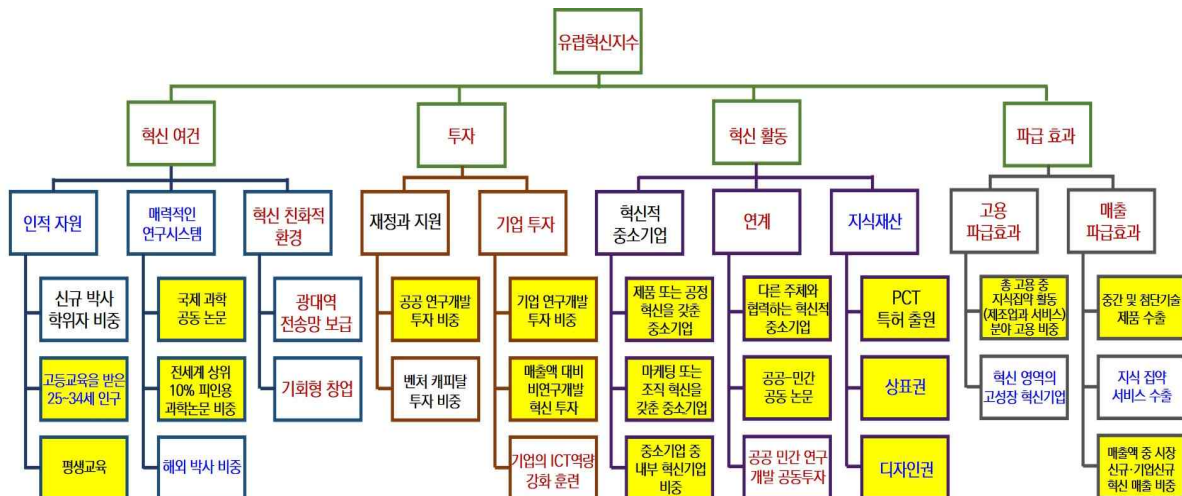
- 22개 지역*은 ‘NUT(Nomenclature of territorial units for statistics) 분류’라는 유럽 연합의 경제적 지역을 분할하는 계층적 단위로 구분함

※ NUT는 3단계로 구분되는데, NUT 1은 주요 사회·경제지역들, NUTS 2는 지역정책들이 적용되는 기본지역들, NUTS 3은 특정 진단을 목적으로 하는 소규모 지역들이 해당됨

* 22개 지역에는 28개 NUTS 1 수준과 192개 NUTS 2 수준이 포함됨

- 2017년에는 유럽혁신스코어보드(European Innovation Scoreboard)의 [4대 부문]-[10개 항목]-[27개 세부지표] 중 22개 지역을 측정할 수 있는 18개 세부지표만 사용

■ 2017년에는 22개 지역 순위를 처음으로 제시하였는데, 유럽연합 22개 국가 중에는 스웨덴의 스톡홀름, 유럽 전체(22개 지역)에서는 스위스의 취리히가 가장 혁신적인 지역으로 평가됨



주) 지역혁신스코어보드의 세부지표(노란색 음영) / 2017년 신규지표(붉은색)와 수정지표(파란색)

[자료] EC(2017), 재작성.

[그림 2] 유럽연합 지역혁신스코어보드의 지표체계

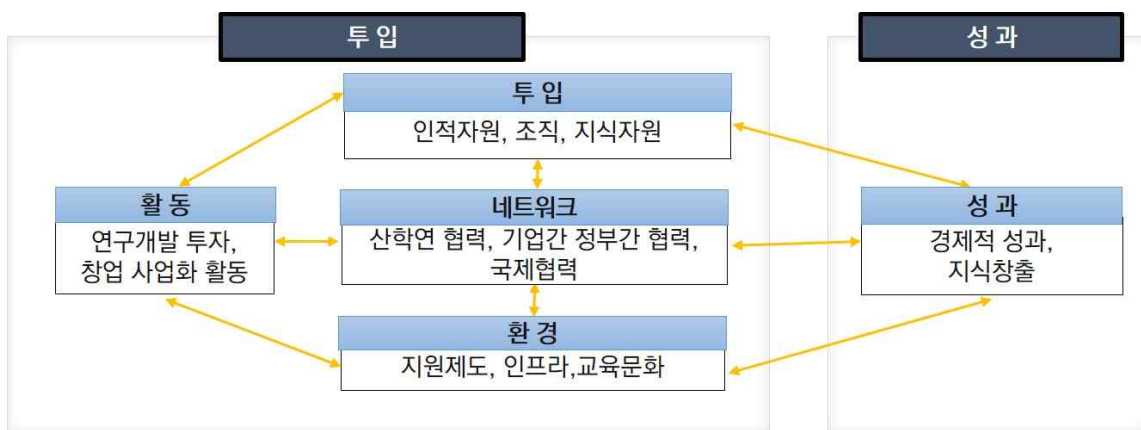
3) 본고에서 살펴보는 주요 측정모형이외에도 밀켄 연구소에서 매년 발간하는 미국 주정부과학기술지수도 있지만, 분석내용의 간명성을 위해 제외하였음. 또한 국내에서 개별 연구자들이 발표한 지역의 혁신역량 관련 복합지수(오영수·최정수·김진수, 2005)도 존재하지만, 분석기간이 짧으며 후속연구가 이루어지 않음에 따라 꾸준히 발표되는 복합지수들을 중심으로 검토하였음

(2) 지역과학기술혁신역량평가(R-COSTII)

■ 지역과학기술혁신역량평가는 한국과학기술기획평가원에서 2009년부터 매년 발표

- R-COSTII는 OECD 국가를 대상으로 측정하는 국가과학기술혁신역량평가(COSTII: COmposite Science and Technology Innovation Index)을 지역에 적용한 복합지수
- R-COSTII는 2017년 기준 [그림 3]처럼 [5개 부문]-[13개 항목]-[31개 지표]-[44개 세부 지표]로 구성되어 우리나라 16개 광역지자체를 평가함

※ 세종특별자치시는 지역총생산과 같은 일부 세부지표가 아직 발표되지 않음에 따라 충청남도에도 포함되어 지역과학기술혁신역량이 평가됨



[자료] 엄익천·천세봉 (2018), 인용.

[그림 3] 지역 과학기술혁신역량평가(R-COSTII) 측정모형

■ 2017년 평가결과, 경기도가 혁신역량이 가장 높은 지역이었으며 그 다음으로 대전광역시와 서울특별시 등의 순으로 평가되었음

(3) 지역혁신지수

■ 지역혁신지수는 산업연구원에서 2006년부터 매년 발표하는데, 2017년에는 <표 2>처럼 [2대 부문]-[4개 항목]-[15개 세부지표]로 16개 광역지자체를 평가함

■ 지역혁신지수는 <표 2>에서 보듯 세계혁신지수(GII)처럼 복합지수의 모형 자체가 투입과 산출의 2대 부문으로 구성

〈표 2〉 산업연구원의 지역혁신지수 지표체계

부문		평가지표	지표별 가중치
혁신투입 부문	1. 인적 자원	1.1 총 종사자수 대비 공공부문 연구개발인력 비중	1.0
		1.2 총 종사자수 대비 기업부문 연구개발인력 비중	1.0
		1.3 제조업 종사자 수 대비 지식기반 제조업 업종의 종사자 비율	1.0
		1.4 서비스업 종사자 수 대비 지식기반 서비스업 종사자 비율	1.0
	2. 지식창출	2.1 GRDP 대비 공공부문 R&D 지출액 비중	1.0
		2.2 GRDP 대비 기업부문 R&D 지출액 비중	1.0
		2.3 총 사업체 수 천개 당 공공부문 연구개발조직수	1.0
		2.4 총 사업체 수 천개 당 기업부문 연구개발조직수	1.0
혁신산출 부문	3. 혁신 활용	3.1 총 사업체 수 천개 당 벤처기업 수	1.0
		3.2 제조업 총 부가가치 중 하이테크 업종 부가가치의 점유율	1.0
		3.3 총 수출액 중 첨단기술제품 수출액 비중	1.0
		3.4 제조업 총 종사자 중 중상급 이상의 기술을 요하는 업종의 종사자수 비중	1.0
	4. 지식재산권	4.1 인구 백만 명 당 특허 및 실용신안 출원건수	2.0
		4.2 인구 백만 명 당 디자인 출원건수	1.0
		4.3 인구 백만 명 당 상표권 출원건수	1.0
종합혁신지수		평가지표별 가중치 합계	16.0

[자료] 장재홍·유이선 (2017), 인용.

- 이로 인해 앞서 제시한 복합지수 모형들과 달리 지역과학기술혁신의 효율성 측정기준에 관한 의사결정 정보를 바로 제공할 수 있음
- 2017년 지역혁신지수 평가 결과, 대전광역시와 혁신역량이 가장 높은 지역이었으며 그 다음으로 경기도와 서울특별시 등의 순으로 나타났음

(4) 중국지역혁신능력보고(中國区域创新能力報告)

■ 중국지역혁신능력보고는 중국 과학기술부의 국가혁신조사시스템 구축의 일환으로 1999년부터 중국과학기술개발전략연구그룹(中国科技发展战略研究小组是)에서 매년 발표

※ 중국과학기술개발전략연구그룹: 과학기술부와 중국과학원, 국가발전개혁위원회, 국무원 개발연구센터, 칭화대학교, 중국 사회과학원, 베이징 시스템공학연구소, 기타 기관의 주요 연구원으로 구성된 공개 연구팀

- 분석대상은 중국의 31개 지역(22개 성[광둥성과 산둥성 등], 4개 직할시[북경시와 충칭시 등], 5개 자치구[네이멍구, 신장위구르 등])⁴⁾을 대상으로 지역의 혁신역량 측정
- 다만 대만과 홍콩·마카오 특별 행정구는 가용한 자료의 제한으로 인해 분석대상에 미포함

4) 31개 지역 중 '성'은 우리나라의 도 수준, '직할시'는 광역시 수준에 해당됨(정경진, 2008: 16)

- 2016년에는 <표 4>처럼 [5대 분야]-[20개 부문]-[40개 하위항목]-[137개 세부지표]로 중국의 31개 지역의 혁신역량을 평가하였음
- 특히 2007년부터는 지역 혁신역량의 복합지수를 강도(절대량)와 효율성, 잠재력의 세 가지 관점에서 분석함

<표 3> 중국지역혁신능력보고의 지표체계

분야(1급)	부문(2급)	분야(1급)	부문(2급)
지식창조	1.1 연구개발투입 종합지표(6개)	혁신환경	4.1 혁신기반시설 종합지표(9개)
	1.2 특허 종합지표(8개)		4.2 시장환경 종합지표(8개)
	1.3 연구논문 종합지표(6개)		4.3 근로자 수준 품질지표(6개)
지식습득	2.1 과학기술협력 종합지표(12개)		4.4 금융환경 종합지표(9개)
	2.2 기술이전 종합지표(9개)		4.5 기업가 수준 종합지표(6개)
	2.3 외국인투자 종합지표(3개)	혁신성과	5.1 거시경제 종합지표(3개)
기업혁신	3.1 기업 연구개발투입 종합지표(9개)		5.2 산업구조 종합지표(6개)
	3.2 설계능력 종합지표(6개)		5.3 산업 국제경쟁력 종합지표(3개)
	3.3 기술향상 능력 종합지표(9개)		5.4 취업 종합지표(5개)
	3.4 신제품 판매수익 종합지표(3개)		5.5 지속가능과 친환경의 종합지표(11개)

[자료] 中国科技发展战略研究小组是·中国科学院大学中国创新创业管理研究中心 (2016), 번역·정리.

- 2016년 평가결과, 31개 지역 중 강소성은 혁신역량이 가장 높은 지역이었으며 그 다음으로 광둥성과 북경시 등의 순서로 나타남

- 특히 중국의 동부지역이 서부지역보다 지역의 혁신역량이 높은 수준으로 파악되었음

4. 지역과학기술혁신의 주요 측정모형 비교분석

- 앞서 살펴본 지역과학기술혁신의 주요 측정모형들을 비교해보면 ①정책적 활용성과 ②지표체계, ③분석기간, ④산출방법의 네 가지 측면에서 <표 4>처럼 검토해볼 수 있음

- (정책적 활용성) 유럽연합과 중국은 정부 주도로 작성됨에 따라 정책성 활용성이 높은 특징을 보인 반면, 한국에서 수행 중인 R-COSTII와 지역혁신지수는 정책적 활용도를 제고할 필요

※ 유럽연합 지역혁신스코어보드: 유럽연합 집행위원회 성장총국(DG for GROW)과 연구혁신총국(DG for RTD), 지역총국(DG for REGIO) 3개 기관 주도로 작성됨

※ 지역혁신능력보고: 중국 과학기술부에서 추진하는 국가혁신조사시스템의 일환으로 추진

- (지표체계) 복합지수의 측정모형은 각자 독자적인 이론적 기반에 따른 지표체계를 활용하며 정량지표와 정성지표를 혼합해서 사용
- (분석기간) 지역혁신지수(산업연구원)는 비교적 긴 시계열(2000년~2015년, 2017년 기준)을 제공하나, 나머지 모형들(EU, 중국, R-COSTII)은 지속적인 지표체계의 변경에 따른 자료의 가용성으로 일정기한만 제공
 - 지역혁신지수(산업연구원)가 비교적 긴 시계열의 분석기간을 제공할 수 있는 이유는 [투입 부문과 [산출 부문]만을 고려하는 복합지수 지표체계의 간명성에 기인
- (산출방법) 복합지수를 산출하는 과정에서 최소최대법(Min-Max Method)의 세부지표 정규화 방법을 공통적으로 활용

〈표 4〉 지역과학기술혁신의 주요 복합지수 모형 비교

구분	지역혁신스코어보드	지역과학기술혁신역량평가 (R-COSTII)	지역혁신지수	지역혁신능력보고
목적	유럽연합의 지역혁신역량 진단	한국의 지역혁신역량 진단	한국의 지역혁신역량 진단	중국의 지역혁신역량 진단
주체	유럽연합(EC)	한국과학기술 기획평가원	산업연구원	중국과학기술개발 전략연구그룹
시작	2002년	2009년	2006년	1999년
대상	220개 지역 (2017년 기준)	16개 광역지방자치단체 지역1) (2017년 기준)	16개 광역지방자치단체 지역1) (2017년 기준)	31개 지역 (22개 성과 4개 직할시, 5개 자치구)
주기	1년 (2016년부터는 매년)	1년 (매년 12월)	1년	1년 (매년 11월)
측정 모형	혁신과정의 선형모형 기반	국가혁신체제론을 응용한 COSTII 모형 준용	투입·산출모형 기반	지역혁신체제론에 기반
지표 체계	4대 부문 10개 항목 18개 세부지표 (정량 12개 + 정성 6개, 2017년)	5개 부문 13개 항목 31개 지표 44개 세부지표 (정량 41개 + 정성 3개, 2017년)	2대 부문 4개 항목 15개 세부지표 (정량지표, 2017년)	5대 부문 20개 항목 40개 하위항목 137개 세부지표 (정량지표, 2016년)
복합 지수 산출	최소최대법의 세부지표 정규화와 그 세부지표별 점수의 산술평균	최소최대법의 세부지표 정규화와 그 세부지표별 점수의 산술평균	작동	최소최대법의 세부지표 표준화와 전문가의 사전 점수법에 따른 가중치를 활용한 가중평균

주) 세종특별자치시는 지역총생산과 같은 일부 세부지표가 아직 발표되지 않음에 따라 충청남도에도 포함되어 지역과학기술혁신역량이 평가됨

III

지역과학기술혁신 측정의 주요 한계점

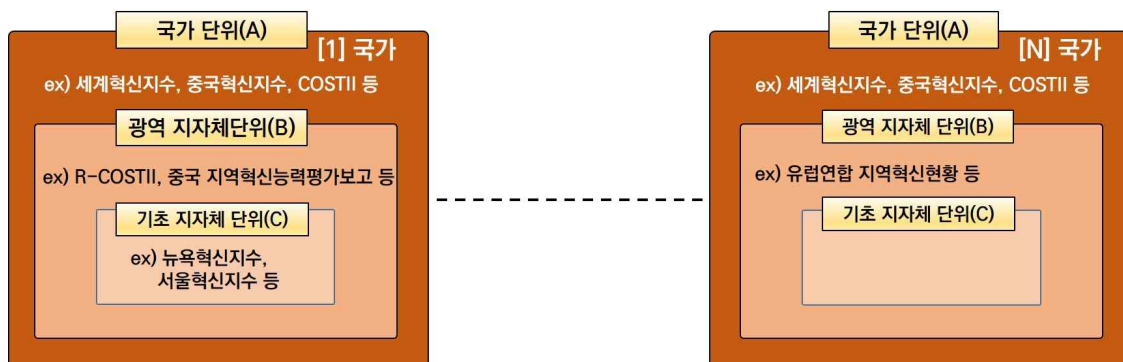
1. 복합지수 측정모형의 부족과 개별국가의 지역 한정

■ 지역을 측정하는 지역과학기술혁신의 복합지수 모형은 WEF(2016)에서 지적했듯 매우 소수에 불과함

- ‘국가’가 분석단위인 경우에는 유럽혁신스코어보드를 비롯해서 세계혁신지수, 중국혁신지수 등의 매우 다양한 복합지수가 존재함(Bandura, 2011)
- 일부 개별 도시의 혁신역량을 측정하는 뉴욕혁신지수나 서울혁신지수가 있지만, ‘지역’ 혹은 ‘도시’의 차원에서 지역과학기술혁신을 측정하는 복합지수는 매우 드문 편임
 - 특히 우리나라의 경우 기초지자체 전체를 대상으로 측정하는 지역과학기술혁신의 측정모형이 아직 미비한 상황

■ 지역과학기술혁신은 개별국가의 지역 행정구역 단위로 한정해서 측정하는 경우가 많음

- 앞서 <표 4>에서 제시한 지역과학기술혁신의 복합지수 측정모형들을 분석단위의 관점에서 유형화해보면 [그림 4]와 같음
 - [그림 4]에서 보듯 유럽연합의 지역혁신스코어보드를 제외하면 자국의 지역 행정구역에 초점을 맞춰서 측정하는 경우가 대부분임
- ※ 유럽연합의 지역혁신스코어보드: 지역을 구분할 수 없는 국가들(키프로스, 에스토니아, 라트비아, 리투아니아, 룩셈부르크, 몰타)은 ‘국가’가 곧바로 지역의 분석단위로 활용됨



[그림 4] 지역과학기술혁신의 복합지수 측정모형 유형화

2. 분석자료의 가용성 부족

■ ‘지역’ 혹은 ‘도시’ 차원에서 지역과학기술혁신의 측정이 드문 이유는 EC(2017: 6)에서 지적했듯 국가 수준에서 지역 수준으로 내려올수록 혁신 관련 통계자료의 빈약함에 기인함

- 유럽연합 지역혁신스코어보드의 경우 2017년 기준 220개 지역을 측정하는 데 사용한 18개 세부지표의 가용성을 살펴보면 평균이 91.2%이며 최소 80.5% ~ 최대 98.3%까지 분포하였음
- 특히 유럽혁신지수의 세부지표를 지역에서 활용할 수 있는 통계자료의 가용성 여부에 따라 변경해서 활용하기도 함

※ 예시) PCT 특허출원: 지역 데이터가 가용하지 않아 유럽특허청(EPO) 특허출원으로 세부지표 정의를 변경함

■ 국내 실정은 유럽연합과 중국 등의 주요국과 비교 시 혁신활동 관련 지역에서 활용할 수 있는 통계분석의 가용성이 더욱 열악한 실정

- <표 5>는 2017년 9월 기준 국가승인통계를 대상으로 지역 통계자료의 제공현황을 분석한 결과인데, 3개 정책분야 모두 지역에서 활용할 수 있는 통계 제공비율이 36.3%에 불과함

〈표 5〉 주요 정책분야별 국가승인통계의 지역 통계자료 제공현황 비교

구분	전체 (A)	지역 제공(B)	광역지자 체제공(C)	기초지자체 제공(D)	광역·기초 모두 제공	지역 제공비율 (B/A)	광역지자체 제공비율 (C/A)	기초지자체 제공비율 (D/A)
과학기술과 정보통신 분야	47개	11개	10개	1개	0개	23.4%	21.3%	2.1%
복지 분야	42개	19개	12개	10개	3개	45.2%	28.6%	23.8%
고용 분야	35개	15개	7개	9개	1개	42.9%	20.0%	25.7%
합계	124개	45개	29개	20개	4개	36.3%	23.4%	16.1%

주) 1. 2017년 9월 국가승인통계 기준

2. 과학기술과 정보통신 분야(유관 분야 포함) 중 기초지자체 수준의 통계(경상북도주력IT분야역량조사)는 2017년 11월에 승인이 중지되어 국가승인통계에서 제외됨

- 과학기술과 정보통신 분야는 지역 통계자료의 제공비율이 23.4%로 복지(45.2%)·고용(42.9%) 분야보다 한결 낮았으며 광역·기초지자체를 모두 제공하는 통계가 부재한 상황
 - 특히 과학기술과 정보통신 분야는 기초지자체에서 작성하는 통계가 ‘경상북도주력IT분야역량조사’만 존재하였는데, 2017년 11월 승인이 중지되어 국가승인통계에서 제외됨
 - 이로 인해 과학기술과 정보통신 분야는 복지·노동 분야와 비교 시 기초지자체에서 자체적으로 조사하는 국가승인통계가 없는 실정

〈지역과학기술혁신 관련 일선 담당자 인터뷰 결과(2018.3.19)〉

“2018년 3월 기준으로 기초지방자치단체(2018년 기준 226개)의 국가연구개발사업에 대한 혁신활동을 측정하는 통계자료가 없다.”

- 경기도에서는 남부지역(판교테크노밸리 등)의 혁신활동보다 북부지역의 혁신활동을 촉진시키는 일이 매우 중요
- 하지만 경기도의 31개 시·군·구 내부에서 어떤 국가연구개발사업의 혁신활동이 이루어지는 지 현 시점에서 공신력이 확보된 통계자료가 미흡한 실정

3. 지역과학기술혁신 측정결과의 유형화 진단모형 미흡

■ 앞서 〈표 4〉에서 제시한 지역과학기술혁신의 복합지수 모형을 활용하면 각 지역의 혁신활동 관련 강·약점 등을 파악해서 유형화하는 진단모형을 제시할 수 있음

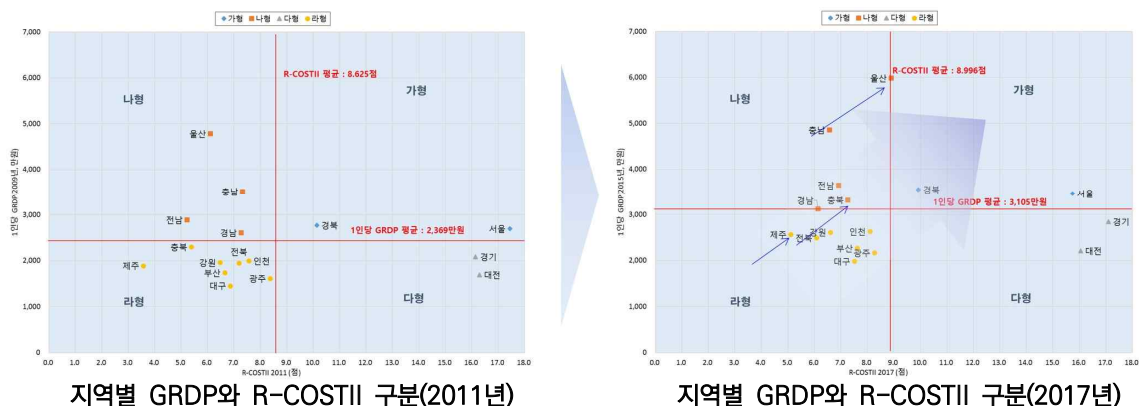
- 유럽연합의 지역혁신현황스코어보드에서는 각 지역의 혁신지수 대비 유럽연합 회원국 평균 혁신지수 간의 상대비교를 통해 〈표 6〉처럼 네 가지 지역으로 분류

〈표 6〉 유럽 지역 혁신성과의 유형화 분류

선도 혁신지역 (Innovation leaders)	혁신지수가 EU 평균의 120% 이상인 지역	일반 혁신지역 (Moderate Innovators)	혁신지수가 EU 평균의 50% 이상 90% 미만인 국가
추격 혁신지역 (Strong Innovators)	혁신지수가 EU 평균의 90% 이상 120% 미만인 지역	후발 혁신지역 (Modest Innovators)	혁신지수가 EU 평균의 50% 미만인 국가

[자료] EC (2017), 요약·정리.

- 국내(R-COSTII와 지역혁신지수[산업연구원])에서는 지역의 혁신역량과 지역총생산 간의 상관관계가 높음(장재홍·유이선, 2017: 71)에 따라 [그림 5]와 같은 유형화 진단모형을 제시



[그림 5] 지역과학기술혁신의 복합지수와 지역총생산 유형화 진단모형

- 이러한 유형화 진단모형들은 각 지역별 지역과학기술혁신의 현황을 파악하는 데 유용하나, 지역별 맞춤형 정책처방을 제시하기 위한 정책적 의사결정 정보들을 제공하는 데 역부족
- 이는 지역의 혁신역량이 어느 측면에서 개선 혹은 하락하는지를 판단해낼 수 있는 측정기준들을 토대로 유형화 진단모형을 도출하지 않음에 기인
 - ※ 가령 유럽연합의 지역혁신스코어보드의 경우 선도 혁신지역에 속한 지역이 일반 혁신지역으로 하락할 경우 해당 지역의 전문성(specialization) 하락에 기인하는 지 여부는 <표 7>에서 파악할 수 없음
- 따라서 지역과학기술혁신의 진단결과에 따른 정책적 활용도를 제고하려면 지역과학기술혁신의 측정기준들을 명확히 설정해서 유형화 진단모형(안)을 새롭게 모색할 필요

4. 복합지수 측정모형과 측정방법론의 한계

- <표 4>의 복합지수 모형들은 <표 7>처럼 지역과학기술혁신의 다양한 측면을 포괄적으로 측정하는 데 다소 미흡
- 이는 전문성을 측정하는 세부지표(첨단산업의 입지계수)를 복합지수 모형에 직접 반영해서 지역과학기술혁신의 현황을 진단하는 미국 주정부과학기술지수와 대비됨

<표 7> 지역과학기술혁신의 측정기준에 따른 복합지수 모형 검토

구분	불균형성	잠재성	전문성	효율성
지역혁신스코어보드(유럽연합)	△	○	△	△
지역혁신능력보고(중국)	△	○	△	○
R-COSTII(한국)	△	○	△	△
지역혁신지수(한국)	△	○	△	○

- * ○ : 복합지수 모형에서 해당 측정기준의 정보를 제공
 △ : 복합지수 모형에서 해당 측정기준을 반영하는 부문은 없지만, 동 모형의 세부지표나 복합지수로 별도 계산 가능
 X : 복합지수 모형에서 해당 측정기준의 정보 미제공

- 지역과학기술혁신을 측정하는 복합지수 모형들도 명확한 이론적 근거들을 토대로 복합지수의 신뢰성과 타당성의 지속적인 개선이 필요함(Archibugi et al., 2009)
- 유럽연합의 지역혁신스코어보드도 유럽혁신지수의 세부지표들을 활용해서 도출되는데, 혁신과정에서 투입-과정-산출-파급효과의 선형모형(linear model)에 기초함
 - 선형모형은 혁신과정의 직관적인 이해가 높지만, 혁신의 복합적인 측면을 제대로 보여주지 못한다고 비판받음(Narin, 1994)

- 특히 지역의 혁신역량은 혁신자원과 혁신환경, 혁신성과 등과 같은 복합적인 요소들이 매우 복잡하게 얽혀져 있음(Buesa et al., 2010)

- WEF(2016)에서 지적했듯 복합지수를 구성하는 세부지표들은 산출지표보다 투입지표를 지나치게 강조하며 사회·경제적인 파급효과를 측정하는 세부지표는 매우 빈약한 실정임

■ 또한 지역과학기술혁신의 측정과정에서 지표접근법 중심으로 제한적인 방법론을 활용

- 이는 지역에서 발생하는 혁신의 복잡하고 독특한 현상을 포섭할 수 있는 분석자료의 가용성 부족(EC, 2017)에 기인
 - 가령 ‘지역과학기술혁신이 지역주민의 삶의 질을 제고하는 데 얼마나 기여하는가?’라는 질문에 해답을 제시해야 한다면 지표접근법에서는 그에 대한 해답을 제시할 수 없음
 - 지표접근법은 계량모형접근법처럼 정교한 인과분석과 모의실험을 수행하는 데 다소 부족함

IV

지역과학기술혁신 측정의 주요 개선방안

1. 지역과학기술혁신의 측정대상 확대

■ 기존 광역지방자치단체 수준에서 한 단계 더 나아가 기초지방자치단체(2018년 기준 226개)까지 확대해서 지역과학기술혁신의 현황을 정례적으로 측정할 필요

- 이를 위해 중앙정부와 지자체, 17개 시·도에 설치된 지역 혁신기관들(연구개발지원단, 테크노파크 등) 간의 협조체계를 구축·운영
- 또한 성과평가법 제11조처럼 과학기술기본법령에 지방자치단체(광역·기초 포함)의 혁신 역량을 측정하기 위한 법적 근거⁵⁾를 마련하고 전담 연구기관을 지정해서 운영할 필요

■ 나아가 유럽연합 지역혁신스코어보드처럼 개별국가의 지역에서 벗어나 한·중·일 삼국 소재 지역들을 대상으로 지역과학기술혁신의 측정도 추진할 필요

- 가령 우리나라의 광역지방자치단체에 해당하는 행정구역을 기준으로 평가단위를 설정할 경우 총 94개 지역 간 비교분석이 가능함
※ 총 94개 지역 평가: 중국(31개 성·자치구) + 한국(16개 광역지자체) + 일본(47개 현 단위)
- 다만 행정구역 기준은 정확한 지역 간 비교기준으로 사용하는 데 다소 미흡할 수 있으므로 OECD의 지역 분류기준⁶⁾을 활용해서 접근할 필요
※ OECD의 TL2(Territorial Level 2) 기준으로 접근할 경우 중국 31개 성·자치구 중 광둥성은 TL2 지역에 해당하며 우리나라의 광역경제권(7개)과 비교가 가능함(OECD, 2010: 44)
- 동 지역과학기술혁신의 복합지수 평가모형을 개발하면 평가대상 국가 간 정확한 지역별 혁신역량의 진단이 가능하나 평가대상 국가 간 분석자료의 가용성 여부에 대한 검토 전제 필요

2. 분석자료의 가용성 확보

■ 지역혁신 관련 분석자료의 가용성 확보에는 중앙정부와 지방정부 간 긴밀한 협력이 필수적

5) 지역과학기술혁신과 관련해 과학기술기본법 제8조(지방과학기술진흥종합계획)와 제26조의2(과학기술통계와 지표의 조사·분석) 등의 관련 조항이 있지만, 지방자치단체의 혁신역량 측정 부문은 명확히 없음

6) OECD는 크게 3단계의 지역통계 구분단위를 사용하는데, TL1(Territorial Level 1)은 국가 단위이며, TL2는 362개 대지역, TL3는 1,794개 소지역으로 구분됨. 대부분 행정적 지역으로 정의하는데, 우리나라는 광역경제권이 TL2에 해당하며 16개 광역지자체가 TL3에 해당됨. 다만 OECD의 지역 분류기준은 아직 OECD 회원국(35개국, 2018년 기준)만 대상으로 활용할 수 있음

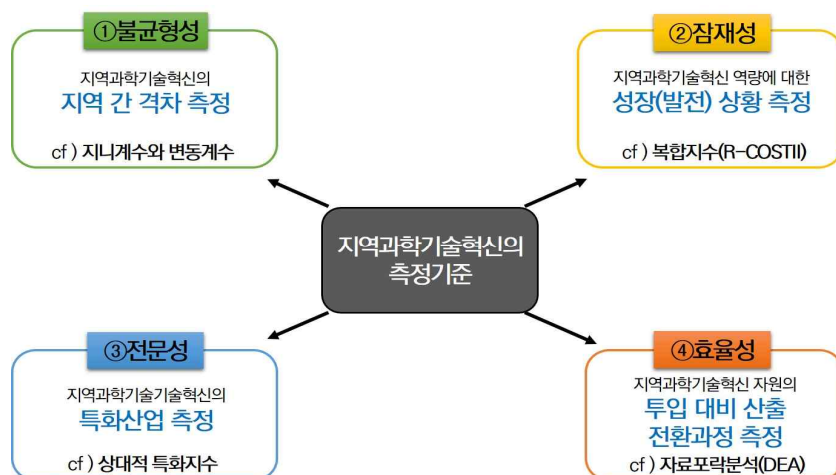
■ 중앙정부 차원에서는 혁신활동 관련 통계지표들의 정비·개선을 위해 범부처 차원에서 ‘(가칭)혁신활동의 통계지표 종합 정비계획’을 수립할 필요가 있음

- 각 중앙부처별 93개 중장기계획(2016년 12월 기준, 강현규 외 4인, 2018)이 있지만, 대부분 기술개발 관련 계획으로 과학기술과 정보통신 관련 통계조사의 개선을 위한 중장기계획이 없는 실정
- 동 계획에는 과학기술정보통신부 발간 미승인 통계의 국가승인통계 추진 정비를 비롯해 통계 전담기관 육성·지원과 분류체계 정비 등의 다양한 개선방안들이 포함될 수 있음
- 또한 지역에서 발생하는 혁신 관련 분석자료의 가용성을 확보하기 위해 지자체 관계자와의 협력체계 구축 등을 통한 기초지자체의 통계자료 제공 노력을 제고할 필요
 - ※ 국가연구개발사업 조사분석: 과학기술과 정보통신 분야 국가승인통계(47종) 중 기초지자체 수준의 혁신활동 통계자료를 2018년 7월부터 처음으로 제공할 예정

■ 지방정부 차원에서는 서울혁신지수의 개발사례에서 보듯 지역혁신 수준을 진단하기 위한 노력과 함께 자체적인 혁신활동 관련 통계조사를 수행하는 노력도 경주할 필요

3. 측정기준의 고도화와 복합지수 모형의 타당성 제고

■ 기존 지역과학기술혁신을 측정하는 복합지수 모형들을 검토해보면 [그림 6]처럼 ①불균형성과 ②잠재성, ③전문성, ④효율성의 네 가지 측정기준을 도출해서 조작적 정의가 가능함



[자료] 中国科技发展战略研究小组是(2016), EC(2017), 엄익천·천세봉(2018) 재작성.

[그림 6] 지역과학기술혁신의 주요 측정기준

- (불균형성) 불균형성은 지역과학기술혁신의 지역 간 격차를 측정하는 기준
 - 지역균형발전은 지역 간 형평성을 고려해서 모든 지역의 일률적인 균등성장의 추진이 아니라 지역별 특성화를 고려하되 낙후지역과 함께 골고루 지역성장이 추진됨을 의미
 - ※ 불균형성은 통상 지니계수나 변동계수 등으로 측정 가능
- (잠재성) 지역과학기술혁신의 혁신역량에 대한 발전 속도를 측정하는 기준
 - 지역이 과학기술 분야의 혁신과 개선을 통해 최종단계에서 경제적·사회적인 가치가 있는 성과를 산출할 수 있는 능력을 의미
 - ※ 잠재성은 유럽연합의 지역혁신스코어보드와 같은 지역과학기술혁신의 복합지수 모형 등으로 측정 가능
- (전문성) 지역과학기술혁신의 특화도를 측정하는 기준
 - 지역의 혁신수요를 반영해서 지역 내 특성화된 혁신역량이 축적되고 있는지를 의미하며 특정 지역이 경쟁지역과 비교 시 비교우위의 혁신역량이 무엇인지 식별해낼 수 있음
 - ※ 전문성은 입지계수처럼 상대적 특화지수 등으로 측정 가능
- (효율성) 혁신자원의 투입 대비 산출에 관한 전환과정을 측정하는 기준
 - 혁신의 효율성은 국가혁신체제나 지역혁신체제론의 관점에서 바라볼 때 연구개발 효율성과 경제적 효율성, 이 둘을 합친 총 효율성으로 세분화할 수 있음(엄익천, 2018)
 - ※ 효율성은 앞서 <표 1>에서 제시했듯이 자료포락분석법이나 확률변경분석법 등으로 측정 가능
- 특정 지역과학기술혁신의 측정기준에 치우칠 경우 정책적 의사결정과정에서 오류 발생 가능
 - ※ 지역 간 불균형성을 개선하고자 무조건적인 자원 투입은 효율성을 고려하지 않은 정책적 의사결정으로 바람직한 정책판단이 아님에 기인

■ [그림 6]의 네 가지 측정기준을 결합하면 <표 8>에 따라 지역과학기술혁신의 유형화 진단모형(안)의 모색 가능

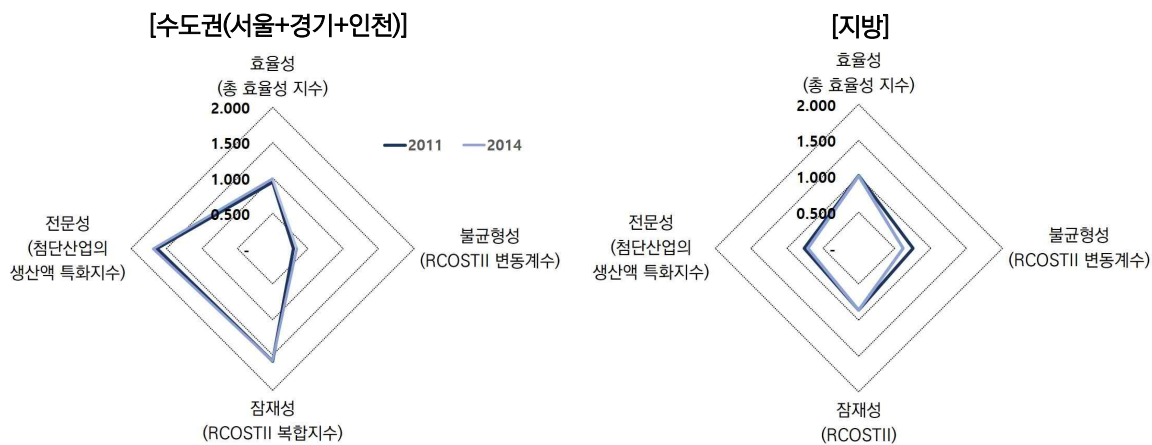
- [그림 6]에서 지역과학기술혁신의 네 가지 측정기준들은 사용하는 척도가 서로 상이하므로 전국(16개 시·도) 평균을 1로 환산해서 표준화
 - ※ 만일 1보다 크다면 전국 평균 이상의 수준을, 1보다 작다면 전국 평균 이하의 수준을 의미
- 아울러 각 네 가지 측정기준을 산술평균하면 지역과학기술혁신의 변동현황을 종합적으로 가늠해 볼 수 있음

■ [그림 7]은 지역과학기술혁신의 측정기준들을 반영하므로 [그림 5]의 ‘혁신역량 대비 지역 총생산’의 유형화 진단모형보다 지역과학기술정책 관련 의사결정 정보의 포괄적 제공 가능

〈표 8〉 지역과학기술혁신의 유형화 진단모형(안) 측정방법

기준	내용
불균형성	지역 간 불균형도는 표준편차를 평균으로 나눈 변동계수(coefficient of variation)나 지니 계수(Gini coefficient)로 측정. 단 불균형성은 척도가 작을수록 개선됨을 의미하므로 해당 값에 역수를 취하였음
잠재성	2011년 복합지수 값 대비 2017년 복합지수 값의 변동 추이를 통해 지역과학기술혁신의 잠재성을 분석
전문성	첨단산업의 생산액 특화지수로 측정
효율성	네트워크 자료포락분석(Network DEA) 방법론을 활용하여 도출

- [그림 7]에서 보듯 수도권(서울+인천+경기)의 지역과학기술혁신 수준은 2011년 0.990에서 2014년 1.049로 다소 상승하였으며 전국 평균을 상회
- 특히 수도권(서울+인천+경기)은 지방과 비교 시 ‘전문성’과 ‘잠재성’의 측면에서 우위를 보임



[그림 7] 지역과학기술혁신의 유형화 진단모형(안)

- 나아가 지역과학기술혁신의 측정기준인 ‘잠재성’과 ‘효율성’을 결합해서 최근 12년(2003년~2014년) 동안 지역과학기술혁신의 역동성을 파악해보면 [그림 8]과 같음⁷⁾
 - 지역과학기술혁신의 잠재성과 효율성의 두 가지 측정기준을 결합해서 16개 시·도별 지역 과학기술혁신이 변화하는 흐름을 파악할 수 있음
 - ※ 수도권(서울+인천+경기)은 스피어만 서열상관분석 결과 지역과학기술혁신의 ‘잠재성’과 ‘효율성’ 간 최근 12년(2003~2014년) 동안 정(+)의 상관관계가 검증됨($p < 0.001$)에 근거함
- [그림 8]에서 보듯 16개 광역지자체는 일부 광역지자체(광주와 제주 등)를 제외하면 사분면 상 이동에 그리 큰 변화가 관찰되지는 않음

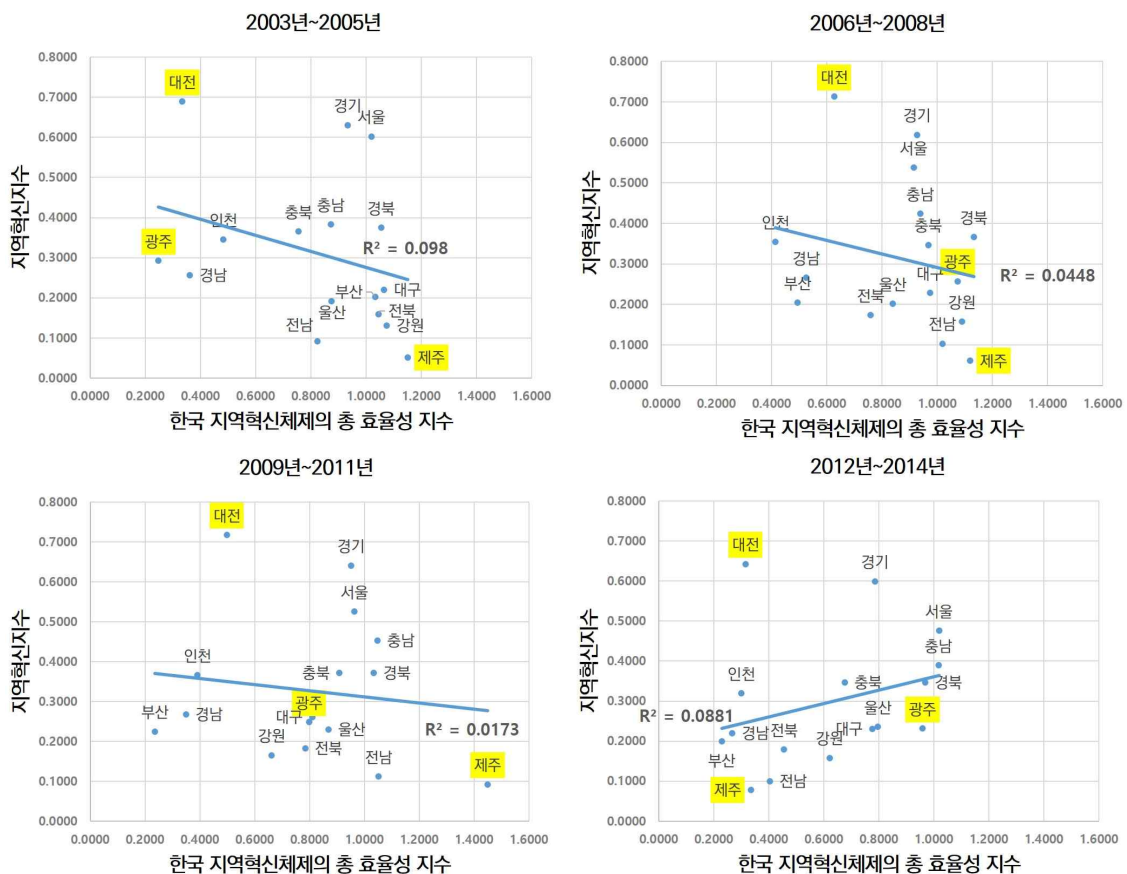
7) 지역과학기술혁신의 잠재성은 지역혁신지수로, 효율성은 엄익천·천세봉(2018)의 네트워크 자료포락분석(Network DEA)의 분석결과를 활용하였음

- 다만 잠재성과 효율성 간에 추세선의 부호가 2003년~2005년 음수(-)에서 2012년~2014년 양수(+)로 변경되는 흐름이 엿보였음

※ 이는 지방(대전 포함)도 수도권(서울+인천+경기)처럼 지역과학기술혁신의 잠재성이 충분히 성숙해서 발현될 수 있는 인적·물적·제도적 여건들이 뒷받침된다면 효율성이 제고될 수 있는 개연성을 시사함

■ 이러한 지역과학기술혁신의 측정기준에 따른 유형화 진단모형(안)은 지역과학기술혁신 측정의 활용성과 타당성 등을 제고하기 위한 노력임

- 향후 지역과학기술혁신 관련 전문가의 지속적인 검토와 통계적인 검증 등을 통해 동 유형화 진단모형(안)을 꾸준히 개선할 필요



[그림 8] 16개 시·도별 지역과학기술혁신의 역동성 흐름: 잠재성 대비 효율성 유형화

4. 지역과학기술혁신의 측정 방법론 다변화

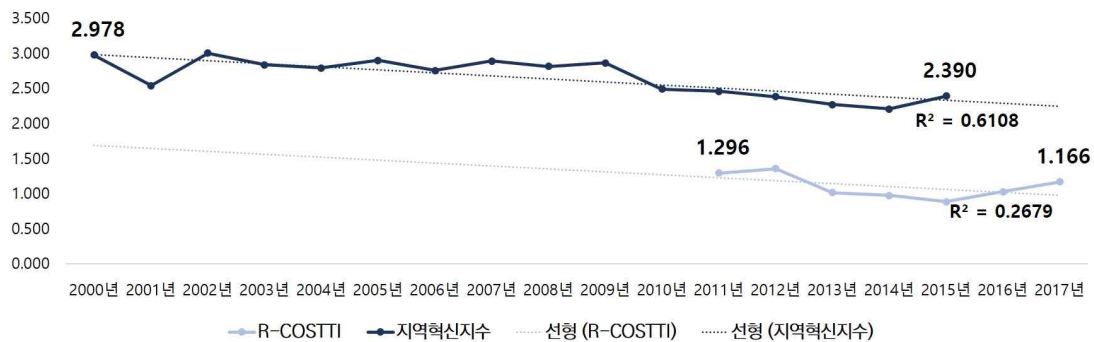
■ 지표접근법이나 설문조사법 이외에도 다양한 분석방법들을 활용해서 지역과학기술혁신의 역동성을 측정할 필요가 있음

- 지역과학기술의 혁신정책이 혁신성으로 전환되는 과정에는 다양한 인적·물적·제도적 요소들이 관계되므로 개별지표나 복합지수로 측정이 어렵기 때문(Hauser et al., 2018)
- 특히 지표접근법은 [그림 6]에서 제시한 지역과학기술혁신의 잠재성을 측정하는 데 초점이 맞추어져 있음
- 따라서 시스템다이나믹스(System Dynamics), 일반연산균형모형(CGE: Computable General Equilibrium) 등을 통해 지역과학기술혁신의 역동성을 측정할 필요

〈참고: 지역과학기술혁신의 불균형성과 전문성 변동 추이〉

1. 지역과학기술혁신의 불균형성 변동 흐름

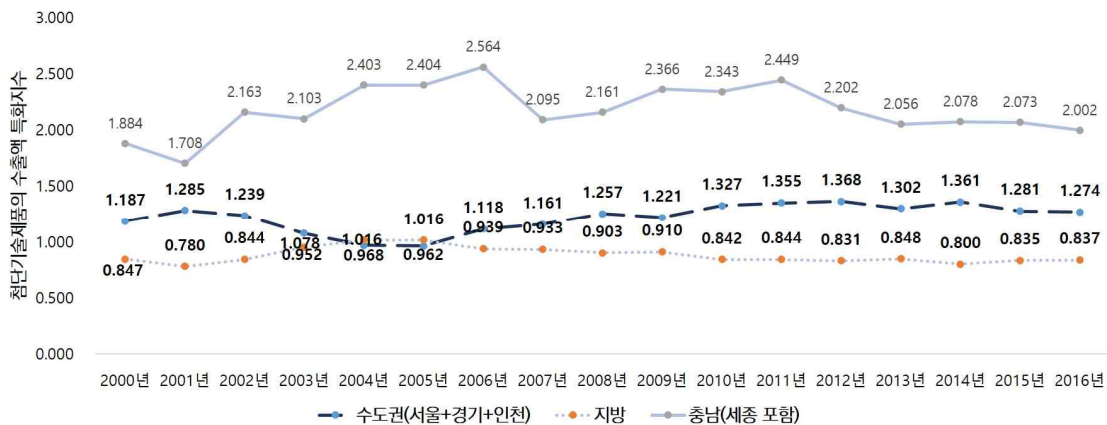
- 지역과학기술혁신의 불균형성을 지니계수로 측정한 결과, 수도권과 지방 간 혁신격차(Innovation Gap)가 존재함이 확인됨
- 수도권과 지방 간에는 전국(16개 시·도)처럼 점진적인 개선 추세가 확인됨
 - 즉 수도권과 지방 간 혁신역량의 격차가 미세하게나마 줄어드는 '시그마 수렴현상(sigma-ó-convergence)' 감지됨
 - ※ 시그마 수렴은 국가(지역) 간 1인당 생산량의 격차가 점점 감소되는 현상을 말하며 베타수렴(beta-β-convergence)은 가난한 국가(지역)가 부유한 국가(지역)보다 더 빠르게 성장하는 현상을 의미함



〈지역과학기술혁신의 불균형성: 수도권 대비 지방의 지니계수 비율 변동 추이〉

2. 지역과학기술혁신의 전문성 변동 흐름

- 지역과학기술혁신의 전문성을 첨단기술제품의 수출액 특화지수로 측정한 결과, 수도권(서울+인천+경기)은 다소 상승하는 추세인 반면, 지방·대전은 하락하는 추세
- 한 가지 흥미로운 점은 충청남도(세종특별자치시 포함 기준)가 2017년(2000년~2016년) 동안 평균 첨단기술제품의 수출액 특화지수가 2.180로 매우 높게 나타남
 - 이는 충청남도에 소재한 아산·탕정 LCD산업집적지에 기인하며 지역 내 혁신클러스터의 구축·육성이 중요함을 시사(이용숙·허인혜, 2010)



〈지역과학기술혁신의 전문성: 첨단기술제품의 수출액 특화지수〉

V

나오며

■ 지역과학기술혁신의 현황에 대한 정밀한 진단을 위해 이론적 엄밀성과 정책적 활용성 간 절충점을 조화시킨 지역과학기술혁신의 측정모형이 필요한 시점

- 그동안 다양한 지역과학기술혁신의 복합지수 모형이 개발되었음에도 신뢰성과 타당성이 낮은 경우가 많았는데, 분석자료의 가용성 부족과 혁신의 복잡성 등에 기인
- 앞서 서두에서 언급했듯 「제5차 지방과학기술진흥종합계획(안)(2018-2022)」에서는 각 지역별 혁신역량 진단과 전략적 방향성의 설정을 위해 지역혁신스코어보드의 개선을 추진할 예정
 - 동 스코어보드의 발행에는 유럽연합의 지역혁신스코어보드와 중국지역혁신능력보고 등을 참고해서 이론적 엄밀성과 정책적 활용성을 적절히 조화시킬 필요(엄익천·조주연·김대인, 2014)

■ 이러한 지역과학기술혁신의 측정모형에는 명확한 측정기준의 설정이 중요하며 자료의 가용성 등을 검토해서 접근해야 함

- 본고에서 제시한 ①불균형성과 ②잠재성, ③전문성, ④효율성은 기존 지역과학기술혁신의 복합지수 모형들로부터 도출한 측정기준들로 이외에도 다양한 측정기준의 고려가 가능함
- 가령 지역의 자기주도적인 혁신활동을 측정하려면 지자체의 자체적인 혁신행위들을 측정하는 ‘자율성’도 중요한 지역과학기술혁신의 측정기준임
 - 하지만 앞서 국가승인통계의 분석결과에서 제시했듯 지자체에서 스스로 추진하는 혁신 활동들은 자료의 가용성에 많은 한계점이 존재
 - 따라서 현 시점에서 가용한 지역과학기술혁신의 세부지표들을 검토해서 그 자율성을 측정하는 노력들을 전개할 필요가 있음

■ 아울러 지역과학기술혁신의 복합지수에 효율성을 측정하는 네트워크 자료포락분석 방법론을 결합해서 지역과학기술혁신의 유형화 진단모형(안)을 제시하였음

- 이는 지역과학기술혁신을 측정하는 데 주로 활용된 지표접근법의 한계점을 방법론적인 측면에서 보완하려는 노력으로 향후 다양한 시도가 추진되길 기대함
 - ※ 자료포락분석은 지표접근법과 달리 효율성에 영향을 미치는 환경변수들의 인과분석 가능

참 고 문 헌

- 강현규·김민기·정의진·임성민·지수영 (2017), 「2017년도 과학기술분야 중장기계획 조사·분석 및 심층분석 연구」, 한국과학기술기획평가원.
- 고길곤·박세나 (2012), “국가경쟁력지수에 대한 비판적 검토: IMD와 WEF의 국가경쟁력 지수를 중심으로”, 「행정논총」, 50(3), pp.35~66.
- 김명진·이지훈 (2015), “기초지자체 과학기술역량분석의 지도화를 통한 정책적 해결방안: 경기도 G-COSTII지표를 중심으로”, 「한국지도학회지」, 15(1), pp.69~83.
- 김진수·최명신 (2007), “한국의 기초자치단체별 혁신역량 비교연구”, 「금융지식연구」 5(2), pp.29~57.
- 김석현·정현주 (2013), “기업혁신지수: Company Innovation Index(CII)”, 「STEPI Insight」, 14.
- 류영수 (2016), 「과학기술 50년: 지역혁신역량분석 및 과제」, 한국과학기술단체총연합회 발표자료.
- 신은희 (2017). “지능화 시대 ‘Civic Tech’의 발전과 디지털 사회혁신 전략”, 「IT & Future Strategy」, 7.
- 이용숙·허인혜 (2010), “산업클러스터 형성과 운영에 있어서 국가의 역할에 대한 연구-아산·탕정LCD 산업집적지 사례를 중심으로”, 「한국정책학보」, 19(1), pp.245~278.
- 엄익천·조주연·김대인 (2014), “국가혁신역량 측정모형의 신뢰성과 타당성 분석: 유럽 연합의 IUS를 중심으로”, 「기술혁신학회지」, 17(1), pp.45~67.
- 엄익천 (2018), “다중대체법을 활용한 국가혁신체제의 효율성 진단과 개선방안 연구”, 「한국행정학보」, 52(1), pp.105~138.
- 엄익천·천세봉 (2018), 「2017년 지역 과학기술혁신역량 평가」, 한국과학기술기획평가원.
- 오영수·최정수·김진수 (2005), “한국의 지역혁신역량에 대한 실증 연구”, 「지방행정연구」, 19(3), pp.127~152.
- 장재홍·유이선 (2017), “지역별 혁신활동 수준 및 정책효과 분석”, 「산업연구원 ISSU PAPER」, 2017-426, 산업연구원.
- 장재홍 (2006), “지역혁신지수의 산출 및 지역간 비교분석”, 「e-KiET 산업경제정보」, 288, 산업연구원.
- 정경진 (2008), 「중국 지방정부의 의사관리 시스템 이해」, 한국지방자치단체국제화재단 해외연구보고서.

- 장재홍 (2005), 「지역혁신정책과 지역균형발전 간의 관계 분석 및 정책 대응」, 산업연구원.
- 조가원·조용래·강희종·손수아·김민재 (2016), 「2016 한국기업혁신조사: 제조업 부문」, 과학기술정책연구원.
- Bai, J. (2013), “On Regional Innovation Efficiency: Evidence from Panel Data of China's Provinces”, *Regional Studies*, 47(5), pp.773~788.
- Bandura, R. (2011), “Composite indicators and rankings: Inventory 2011. Technical report, Office of Development Studies”, United Nations Development Programme (UNDP), New York.
- Buesa, M., Heijs, J., and Baumert, T. (2010), “The determinants of regional innovation in Europe: A combined factorial and regression knowledge production function approach”, *Research Policy*, 39(6), pp.722~735.
- Chen, K. and Guan, J. (2012), “Measuring the Efficiency of China's Regional Innovation Systems: Application of Network Data Envelopment Analysis (DEA)”, *Regional Studies*, 46(3), pp.355~377.
- European Commission(EC) (2017), 「Regional Innovation Scoreboard 2017」.
- Godin, B. (2003), “The emergence of S&T indicators: why did governments supplement statistics with indicators?”, *Research Policy*, 32(4), pp.679~691.
- Hauser, C., Siller, M., Schatzer, T., Walde, J., Tappeiner, G. (2018), “Measuring regional innovation: A critical inspection of the ability of single indicators to shape technological change”. *Technological Forecasting & Social Change*, 129, pp.43~55.
- Malecki, E. (1997), 「Technology and Economic Development: The Dynamics of Local, Regional and National Competitiveness」, London: Addison Wesley Longman Ltd.
- Kazuhiro, N. (2016), “Regional Science and Technology Indicators 2016”, *RESEARCH MATERIAL*, 246, National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP).
- Narin, F. (1994), “Patent Bibliometrics”, *Scientometrics*, 30(1), pp.147~155.
- OECD (2016), 「OECD Regions at a Glance 2016」.
- OECD (2010), 「OECD Territorial Reviews GUANGDONG, CHINA」.
- OECD (2008), 「Handbook on Constructing Composite Indicators: methodology and user guide」.

- OECD (1976), 「Science and Technology Indicators, DSTI/SPR/76.43」.
- World Economic Forum(WEF) (2016), “Evaluation of Leading Indicators of Innovation”, Global Agenda Council on the Economics of Innovation, Geneva.
- 中国科技发展战略研究小组是·中国科学院大学中国创新创业管理研究中心 (2016), 「中國区域创新能力報告 2016」.

KISTEP Issue Weekly · Issue Paper 발간 현황

발간호	제 목	저자 및 소속
이슈 위클리 2018-23 (통권 제241호)	자동차 산업분야 정부 연구개발 투자 현황 진단과 정책 제언	김선재, 이선명 (KISTEP)
2018-22 (통권 제240호)	유전알고리즘을 활용한 정부 R&D 예산배분 최적화 방법 개발과 시사점	송화연 (KISTEP)
2018-21 (통권 제239호)	사람 중심의 스마트 사회 구현을 위한 2018년 10대 미래유망기술 선정	권소영 (KISTEP)
2018-20 (통권 제238호)	우주개발 활용성과 제고를 위한 수요 중심의 정부R&D 투자전략 제언	이재민, 시새롬 (KISTEP)
2018-19 (통권 제237호)	한 눈에 살펴보는 과학기술 최신 입법 동향과 과제	박소영 (KISTEP)
2018-18 (통권 제236호)	한국 기업의 연구개발 회임기간 현황 및 정부 지원제도 효과 분석	정정규, 서재인 (KISTEP)
2018-17 (통권 제235호)	과학기술을 활용한 남북 및 다자 간 협력방안 제언	이승규, 남궁희진 (KISTEP)
2018-16 (통권 제234호)	2017년도 국가 과학기술 현황 종합 인식조사 결과와 향후 발전 과제	김승태, 김민지, 지수영, 임성민 (KISTEP)
2018-15 (통권 제233호)	국가별 환경비교를 통한 바이오 인공장기 관련 정책방향 설정	안지현, 안상진 (KISTEP)
2018-14 (통권 제232호)	국가혁신체제 관점의 과학기술 분야 정책 추진 우선순위 제언	김윤종 (KISTEP)
2018-13 (통권 제231호)	지역산업연관표를 활용한 연구개발투자의 지역별 파급효과	홍찬영 (KISTEP)
2018-12 (통권 제230호)	정부 R&D예산 편성의 전략성 제고를 위한 혁신 과제	박석종, 강문상 (KISTEP)
2018-11 (통권 제229호)	전환 이후의 출연(연) 비정규 연구인력 정책	김승태 (KISTEP)
2018-10 (통권 제228호)	정부 에너지 정책변화에 따른 전력 분야 R&D 투자방향	김기봉, 정혜경 (KISTEP)
2018-09 (통권 제227호)	4차 산업혁명시대 대응을 위한 국방R&D 추진 전략	박민선, 이경재 (KISTEP)
2018-08 (통권 제226호)	기술기반 창업 활성화 지원정책의 현재와 시사점	신동평, 배용국, 손석호 (KISTEP)
2018-07 (통권 제225호)	과학기술 혁신정책을 위한 헌법 개정 논의와 과제	이재훈 (KISTEP)
2018-06 (통권 제224호)	창의성과 자율성 중심의 국가연구개발 성과평가 혁신 방향	고용수 (KISTEP)

발간호	제 목	저자 및 소속
2018-05 (통권 제223호)	신종 감염병에 대한 과학기술적 대응 방안	김주원, 홍미영 (KISTEP)
2018-04 (통권 제222호)	게임체인저형 성장동력 육성 전략	한종민 (KISTEP)
2018-03 (통권 제221호)	R&D 예비타당성조사 현안 및 중장기 발전 방안	조성호, 김용정 (KISTEP)
2018-02 (통권 제220호)	과학기술기반 미세먼지 대응 전략 점검: 산업기술 경쟁력 분석	안상진 (KISTEP)
2018-01 (통권 제219호)	국내 스마트제조 정책 지원 현황 및 개선방안	구본진, 이종선, 이미화, 손석호 (KISTEP)
2017-12 (통권 제218호)	국가연구개발정보를 활용한 사업화성과의 연계구조 분석	홍슬기 (KISTEP)
2017-11 (통권 제217호)	인공지능 혁신 토대 마련을 위한 책임법제 진단 및 정책 제언	박소영 (KISTEP)
2017-10 (통권 제216호)	4차 산업혁명 대응을 위한 정부 R&D사업의 전략적 투자 포트폴리오 구축 방안	조재혁, 나영식 (KISTEP)
2017-09 (통권 제215호)	지방분권화에 따른 자기주도형 지역 R&D 혁신체제 구축 방안	김성진 (KISTEP)
2017-08 (통권 제214호)	연구성과평가의 새로운 대안 지표 altmetrics : 주요 내용과 활용방안	이현익 (KISTEP)
2017-07 (통권 제213호)	신입 과학기술 인력의 창의성 및 핵심 직무역량 수준 진단과 시사점	김진용 (KISTEP)
2017-06 (통권 제212호)	바이오경제로의 이행을 위한 화이트바이오 산업 육성 정책 제언	유거승 (KISTEP), 박철환 (광운대학교), 박경문 (홍익대학교)
2017-05 (통권 제211호)	자율과 책무를 바탕으로 한 출연연 발전방향 제언	박소희, 안소희, 이재훈, 정의진, 정지훈 (KISTEP)
2017-04 (통권 제210호)	4차 산업혁명 주도기술 기반 국내 스타트업의 현황 및 육성 방안	조길수 (KISTEP)
2017-03 (통권 제209호)	신정부의 기초연구 투자를 위한 정책제언	신애리, 윤수진 (KISTEP)
2017-02 (통권 제208호)	연구자 중심 R&D 제도혁신 방향과 과제	이재훈, 이나래 (KISTEP)
2017-01 (통권 제207호)	문재인 정부 과학기술 혁신정책 목표 달성을 위한 20대 정책과제	KISTEP
이슈 페이퍼 통권 제206호	비즈니스 모델 혁신 관점의 미래성장동력 플래그십 프로젝트 사업 성과 분석	김수연, 임성민(KISTEP), 정욱(동국대학교), 양혜영(KISTI)

발간호	제 목	저자 및 소속
통권 제205호	자율주행자동차 활성화를 위한 법제 개선방안 및 입법(안) 제안	강선준(한국과학기술연구원/ 과학기술연합대학원대학교), 김민지(한국기술벤처재단)
통권 제204호	기업이 바라본 미래 과학기술인재상 변화 및 시사점	이정재, 서은영, 이원홍, 황덕규 (KISTEP)
통권 제203호	핀테크 스타트업 활성화를 위한 중소기업 창업지원 법령 분석 및 제언	이재훈 (KISTEP)
통권 제202호	블록체인 생태계 분석과 시사점	김성준 (㈜씨앤엘컨설팅)
통권 제201호	과학기술혁신 추동을 위한 정부의 산업기술 R&D 투자 효율화 방향 탐색	고윤미 (KISTEP)
통권 제200호	4차 산업혁명 대응을 위한 스마트 공장 R&D 현황 및 시사점	김선재 (KISTEP)
통권 제199호	문재인 정부의 과학기술정책 핵심철학과 과제	이장재 (KISTEP)
통권 제198호	차년도 정부연구개발 투자방향의 기술분야 투자전략 수립 방법 고도화	황기하, 정미진 (KISTEP)
통권 제197호	4차 산업혁명 대응을 위한 주요 과학기술 혁신정책과제	손병호, 최동혁, 김진하 (KISTEP)
통권 제196호	대기오염을 유발하는 전기차의 역설: 전기차 보급 및 전력수급 정책의 고려사항	안상진 (KISTEP)
통권 제195호	4차 산업혁명과 일자리 변화에 대한 국내 산업계의 인식과 전망	이승규 (KISTEP)
통권 제194호	KISTEP이 바라본 지속가능한 발전을 위한 공해·오염 대응 10대 미래 유망기술	박종화 (KISTEP)
통권 제193호	중국 13차 5개년 국가 과학기술혁신 계획 변화와 시사점	서행아 (KISTEP)
통권 제192호	과학기술혁신을 통한 고령사회 대응 정책 방향 - 일본 사례를 중심으로	정의진, 오현환 (KISTEP)
통권 제191호	'고용 있는 성장'을 위한 부품·소재 산업 혁신생태계 활성화 방안	최동혁, 손병호 (KISTEP)
통권 제190호	에너지부문 R&D 투자 변화요인 분석 : 주요국 사례 비교	장한수, 이경재 (KISTEP)

한국과학기술기획평가원 홈페이지(www.kistep.re.kr)에서 원문을 다운받으실 수 있습니다.



필자 소개

▶ 엄 익 천

- 한국과학기술기획평가원 혁신정보분석센터 연구위원
- T. 02-589-2961 / E. flysky@kistep.re.kr

▶ 천 세 봉

- 한국과학기술기획평가원 혁신기반센터 연구위원
 - T. 02-589-2824 / E. sbc@kistep.re.kr
- 

KISTEP ISSUE WEEKLY 2018-24 (통권 제242호)

|| 발행일 || 2018년 6월 20일

|| 발행처 || 한국과학기술기획평가원 전략연구실
서울시 서초구 마방로 68 동원산업빌딩 9~12층
T. 02-589-6110 / F. 02-589-2222
<http://www.kistep.re.kr>

|| 인쇄처 || 나모기획(T. 02-503-5454)

KISTEP Issue Weekly