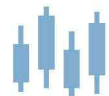


WP 22-27

도시권의 형태적-기능적 다핵화 측정 방법론에 관한 연구

충청권을 사례로

이세원 공간정보사회연구본부 부연구위원 (leesewon@krihs.re.kr)



※ 이 Working Paper의 내용은 국토연구원의 공식 견해가 아니며, 저자 개인의 의견입니다. 연구 내용에 대하여 궁금한 점은 저자의 이메일로 문의하여 주시고, 인용 시에는 저자 및 출처를 반드시 밝혀주시기 바랍니다.

차례

01 서론	05
02 도시권의 다핵화 개념과 측정 방법론	07
03 형태적-기능적 다핵 공간구조 분석	23
04 결론 및 정책제언	39

01 서론

■ 연구 배경 및 목적

- 다핵화는 도시 내 생활권에서 초국가적 규모에 이르기까지 모든 공간적 규모에서 논의되는 개념임(Rauhut, 2017)
- 유럽(EU)은 개별 도시부터 유럽 전체에 이르기까지 지역적 차원에서 다핵화를 설명하기 위해 ‘다핵도시권(Polycentric Urban Region: PUR)’이라는 용어를 사용함
 - EU는 ESDP(European Spatial Development Perspective)¹⁾로 유럽 사회에 맞는 다핵도시권(PUR) 개념을 정립하고 측정 및 진단하는 방법론을 개발함
- 이 외에도 중심도시와 지역 규모에 따라 ‘세계도시권(Global City-region)’, ‘초광역권(Mega City-region)’, ‘다핵대도시권(Polycentric Metropolitan Region)’ 등 유사 개념을 정의하여 사용함
- 넓은 의미에서 다핵화(Polycentricity)와 좁은 의미에서의 다핵도시권(PUR)은 도시 및 지역연구의 핵심적 개념이고, 선행연구에서 다양한 방식으로 이 문제를 해석해왔으나 여전히 모호하고 확장된 개념으로 사용되고 있음(Burger and Meijers 2012)
- 이 연구는 도시권의 ‘다핵화(Polycentric)’ 개념 정립과 계량화된 측정 방법론을 국내 도시권에 적용하고, 개별 지표가 갖는 의미와 공간구조 차이를 밝힘으로써 향후 국내 다핵도시권 실증연구에 기여하고자 함
 - 첫째, 도시권에서의 분산된 다핵화 개념을 4가지 차원에서 정의하고, 형태적-기능적 측정 방법론의 적용 가능성을 검토함
 - 둘째, 국내 도시권을 대상으로 형태적-기능적 다핵화 지표를 측정하고 수치의 공간 구조적 의미와 차이를 설명함
 - 셋째, 도시권 공간전략으로서 다핵화의 의미와 한국 사회에서 필요로 하는 도시권 정책에 의견을 제언하고자 함

1) ESDP는 EU 회원국의 균형 있고 지속가능한 개발을 위해 수립한 공통의 목표로서 다핵화, 도시-농촌의 관계, 커뮤니티, 문화유산, 기반시설 등 다양한 이슈에 대응한 공간개발전략을 마련하고 이를 실천해나가기 위한 합의임.

02 도시권의 다핵화 개념과 측정 방법론

■ 다핵화(Polycentricity)의 개념적 정의²⁾

- 다핵도시권(Polycentric Urban Region: PUR)이 논의되기 이전까지 다핵화는 대도시의 부도심 발생을 설명하는 Harris-Ulman(1945)의 다핵 공간구조(Multiple Nuclei Model)로 설명됨
 - 대도시 내 6개 지구(CBD·경공업·중공업·주거·소핵심·위성도시)를 예로 동일 목적의 활동이 집적하면서 토지이용에 따라 다핵 공간이 발생함을 설명함
 - 개념적 차이라면, Harris-Ulman의 다핵은 'Multiple'로 도시 내부 용도나 기능에 따라 특화된 다핵을 의미함
 - 다핵도시권(PUR)의 'Polycentric'은 중심도시와 동일한 도시로서 광역적 규모에서 도시 외부로의 집합적 네트워크를 의미함
 - 현재 논의되는 도시권, 대도시권에서의 다핵화는 'Polycentric'에 해당함
- 다핵화 개념이 도시권에 적용되면서 다핵도시권(PUR)과 유사 개념의 용어(Polycentric Region, Polycentric Metropolitan Region 등)가 혼재되어 사용되고 있음
 - 이 용어 간 최소 합의는 ① 다핵화에서 'Poly'는 최소 2개 이상의 중심지를 갖는다는 것과 ② 공간적 스케일은 국가와 개별 도시 사이의 '지역(Region)'을 의미한다는 것임 (Angelika et al. 2020)
 - 이 외에도 다핵화(Polycentric)를 다양하게 해석할 수 있으나 연구 결과에서 개념적 오해와 결론을 도출할 수 있으므로 유의해야 함(Van Meeteren et al. 2016)
- 다핵도시권(PUR)을 연구하는 다수의 연구자는 다핵화(Polycentric) 개념을 크게 3가지 차원에서 주요 논점을 설명하는 데 공통적으로 사용함(Angelika et al. 2020)
 - ① “해당 지역의 주요 중심지(Core)의 크기가 균등한가?”
 - ② “중심지들은 상호 기능적으로 연결되어 있는가?”
 - ③ “다핵화를 주도하는 지역적 특성은 무엇인가?”

2) 다핵화의 개념적 구분과 유형분류에 대해 Angelika et al.(2020)의 논문을 참고하여 번역 및 보완하여 내용을 작성함.

■ 도시권 구성(formation): ‘대도시권 내(Intra)’와 ‘도시 간(Inter)’ 다핵화의 차이

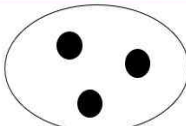

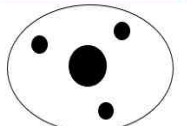
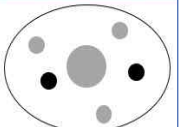
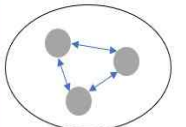
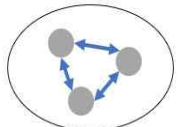
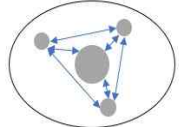
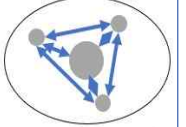





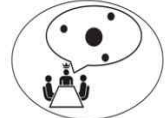

- 다핵화를 개념적으로 정의하면서 크게 두 가지 역사적 흐름이 존재함
 - 중심 도시가 산업화와 교외화에 따라 대도시권으로 성장해나가면서 발생하는 ‘대도시권 내(Intra)’ 중심지들의 다핵 공간구조 변화
 - 공간적으로 가까운 중소도시의 기능적 상호 연결 증가에 따라 각각의 배후지들이 중첩되면서 성장해나가는 ‘도시 간(Inter)’ 다핵 공간구조 변화 차이가 존재함
- 대도시권 내(Intra) 다핵화는 중심도시가 교외 지역으로 확산하면서 대도시권을 형성하고, 대도시 주변 중소도시들이 대도시가 가진 규모의 경제를 이용해 급격한 경제적 성장을 하면서 지역적 네트워크를 형성하는 과정을 말함
 - Angelika et al.(2020)은 도시-시골의 경계가 아닌 대도시권으로 성장하는 배경을 포괄하는 용어로서 ‘포스트 교외화(Post-Suburbanisation)’를 사용함
 - 도시권의 다핵화에서 지배적 중심도시(대도시)를 가진 다핵 대도시권을 ‘PSR(Post-Suburban(Polycentric) Regions)’로 명명함
- 도시 간(Inter) 다핵화는 과거부터 크고 작은 여러 도시로 구분된 지역에서 서로 인접한 도시 또는 기능적으로 역할을 공유하는 중심지들끼리 형성한 ‘PUR’을 말함
 - PUR은 대도시 중심의 위계적 구조가 아닌 상위-하위 중심지들이 상호 보완적 관계 형성을 중요시함(Hesse and Siedentop 2018)
- PSR과 PUR의 두 개념적 차이는 지리적 배경 차이로 설명되며, PUR이 보다 일반적인 다핵도시권의 개념으로 정착되어 사용됨
 - 경험적 관점에서 PSR은 미국 대도시권의 교외화를 상징하는 반면, PUR은 중소도시의 집합체인 유럽의 다핵도시권을 설명하는 데 이론적 근간을 두고 있음

■ 도시권의 다핵화를 규정하는 주요 관점 4가지

- **[형태적(Morphological) 관점]** 다핵화의 대부분 정의는 도시권 내 형태적 공간구조를 바탕으로 하며, 핵의 크기나 밀도로 중심성을 측정함
 - 이론적으로는 정적인(Static) 관점에서 도시경제학을 기반으로 한 포스트 교외화(Post-Suburbanisation)를 설명하는 데 유용함
 - 형태적 다핵화를 측정하는 방법론적 정의는 고용밀도의 임계값을 기준으로 다핵화된 공간구조를 설명하며, 순위-규모의 분포를 파악해 다핵화의 정도를 측정하고 중심지 간의 계층구조를 표현할 수 있음(Burger and Meijers 2012)
 - 동일 지역 내 행정 경계를 벗어난 소규모 도시나 중심지와와의 관계 식별은 부적합하며,

- 이를 보완하기 위해 커널 밀도추정(Kernel Density Estimations), 국소가중회귀(locally Weighted Regression), 클러스터(LISA clusters) 분석 방법 등이 사용될 수 있으나 어떤 지표를 사용하느냐에 따라 상당한 차이를 보일 수 있는 단점을 지니고 있음(Krehl 2016)
- PUR의 분석에서 형태적 관점은 주로 정적인 관점을 고려하며, 역사적으로 형성된 중심지(도시)들의 구조와 인구, 기업, 지식산업 등의 집적을 중요하게 생각함
 - PSR의 분석은 중심도시의 위상과 부도심(도시)의 출현으로 인해 변화되는 공간구조를 중심으로 도시권을 해석함
- **[기능적(Functional) 관점]** 도시 간의 기능적-관계적 관점은 업무, 주거, 쇼핑 등 지역 내 중심지들이 상호연결되는 네트워크에 기반을 두고 도시권을 해석함
 - 도시권 내 기능적으로 특화(전문화)된 중심지나 분업 관계를 형성하면서 시너지 효과를 발생시키고 있는지를 진단하는 것에 더 큰 관심을 두고 있음
 - 기능적 다핵화를 측정하는 방법론은 중심지(Core) 간의 흐름(Flow)과 방향성에 따른 상호 관계의 강도에 초점을 둔 네트워크 분석 기법을 주로 사용함
 - 중심지 간 흐름이 균형을 이루거나 관계의 방향성에 지배적인 방향이 없을수록 다핵화된 공간구조로 정의함
 - 기능적 다핵화의 실증연구는 대부분 통근 데이터(O/D)를 사용하며, 부분적으로 지역 주민들의 일상생활을 반영할 수 있는 쇼핑·여가 목적통행 데이터, 기업 간의 가치사슬, 상품의 흐름 등을 중심지 간 상호작용의 대리 지표로 사용함(Burger et al. 2013)
 - 특히 도시권 내 중심지 간 전문화와 상호보완성(Complementarities)은 도시권의 기능적 통합 수준에서 중심지 간 흐름을 유발하고 집적 경제의 주요 동인으로 언급됨
 - Volgmann and Münter(2018)는 지역화지수(LQ)로 산업클러스터의 기능적 전문성을 구분하고 다중대응분석(Multiple Correspondence Analysis)을 통해 독일 프랑크푸르트/라인-마인(Rhine-Main) 도시권 내 산업클러스터 간 상호보완성이 존재하는지를 실증함
 - **[상징적(Symbolic) 관점]** 상징적 관점은 ① 지역 차원에서 외부적으로 마케팅되고 어떤 이미지나 기호 등이 사용되고 있는지의 외적 가시성(Visibility)과 ② 지역에 속한 구성원들의 공통된 문화나 인식이 어떻게 변해왔는지를 파악하는 내적 지역 정체성(Regional Identity)으로 구성됨
 - **(외부적)** 지역의 가시성과 상징적 이미지는 다른 지역과의 차별성을 표현하기 위해 시작되며, 역사성, 건축적 상징 등 내부 거주자가 아닌 외부인에게 보여주는 이미지를 구현하는 과정이므로 외부 지향적인 상징적 가치와 이미지를 만들어 마케팅할 수 있음

그림 1 다핵도시권의 다차원적 유형 분류체계

		다핵도시권(PUR) Inter-Urban Polycentric		다핵 대도시권(PSR) Intra-Urban Polycentric	
		정적(static)	동적(dynamic)	정적(static)	동적(dynamic)
정량적 분석	형태적 (Morphological) 관점	 역사적으로 다핵화된 중심지를 가진 지역	 다핵공간구조로 재구조화 진행	 지배적인 중심도시와 교외지역	 부도심(subcenters) 출현
	기능적 (Functional) 관점	 중심지간 연계와 시너지, 상호보완 관계	 중심지간 연계와 시너지, 상호보완관계의 증가	 중심도시와 부도심과의 연계, 시너지, 상호보완 관계	 중심도시와 부도심과의 연계, 시너지, 상호보완 관계의 증가
정성적 분석	상징적 (Symbolic) 관점	 지역적 정체성을 확보하는 상징	 지역적 정체성을 확보하는 상징의 증가	 중심도시의 상징과 이미지 중심으로 정체성 형성	
	규범적 (Normative) 관점	 다핵화 구조의 지역적 협력 체계 존재	 지역적 협력을 위해 제도적 통합	 중심도시가 협력 주도	 지역발전을 위해 부도심을 계획하고 제도적 통합

출처: Munter et al. 2016에 기초해 작성된 Angelika et al. 2020의 그림을 수정 및 보완하여 작성함.

- (내부적) 다핵도시권에서의 상징적 관점은 개별 도시에 거주하는 지역 주민들의 문화와 정체성을 하나로 통합하기 위한 프레임을 구현하는 것으로서 지역적 소속감과 발전을 위한 정체성으로 확산할 수 있도록 구성됨
- PUR과 PSR의 특징으로 일반화할 수 없으나 독일 라인-루르(Rhine-Ruhr) 도시권은 PUR의 대표 사례이자 중소규모 도시 간 다양한 활동이 공유되고 있으나 전체 도시권의 지역정체성이 나타나거나 대외적으로도 마케팅되지 못함
- PSR에 해당하는 뮌헨 대도시권(Munich Metropolitan Region)은 ‘옥토버페스트’와 ‘축구 클럽’ 등 뮌헨이라는 중심도시의 국제적 상징성을 바탕으로 한 지역적 이미지가 존재하기 때문에 상징성이 높음(Angelika et al. 2020)

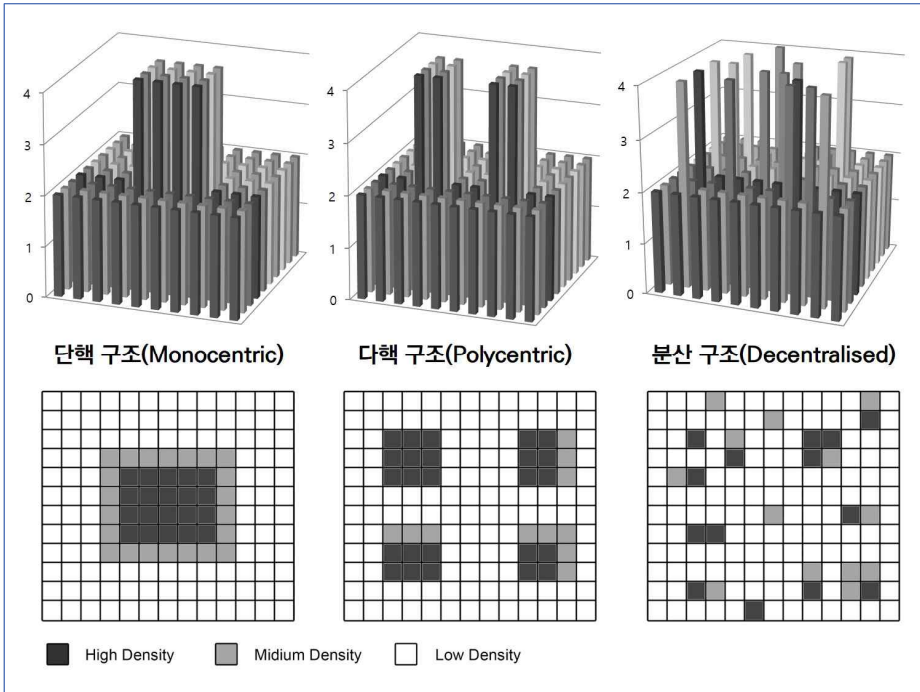
- **[규범적(Normative) 관점]** 정치적-규범적 관점은 ① 유럽의 'ESDP'와 같이 도시의 무분별한 확산을 방지하고 다핵화된 공간구조로 전환할 수 있도록 목표와 계획을 수립하는 전략적 측면과 ② 도시권 내 다핵도시권을 운영할 수 있는 제도적 측면으로 구분됨
 - 제도적 측면에서 PUR은 중심지(도시) 간의 복잡한 연결과 공간구조를 내재하기 때문에 이해관계자의 수평적 관계 속에서 의사결정이 이루어질 수 있도록 거버넌스가 구성되어야 하며 운영을 위한 제도적 장치가 세밀하게 구성되어야 함
 - 상대적으로 PSR은 중심도시에 강력한 의사결정자(시장, 도지사)가 존재하기 때문에 중심도시의 대외적 위상에 따라 지역경쟁력 확보를 위한 공간전략이 제도적으로 수행되기 쉬움
 - 독일 라인-루르(Rhine-Ruhr) PUR은 2개 이상의 광역화된 협력 조직이 운영되면서도 이를 가시적인 조직 형태나 지역 협력의 제도로 정착시키지 못함
 - 뮌헨 PSR은 뮌헨 시장(의사결정자)을 중심으로 대도시권의 국제 경쟁력 확보와 내부 네트워킹을 촉진하는 지역개발 전략을 이행하는 것은 도시권의 형태와 유형에 따라 규범적 관점에도 차이가 있음을 나타냄(Angelika et al. 2020)
- 다핵도시권 유형으로서 PUR과 PSR은 개념적으로 확고한 경계를 구분할 수 없으나, 도시권 생성에 있어 PUR은 초기에 개별 중심지들의 성장과 역사적 배경이 다소 정적인 형태의 네트워크를 통해 점진적으로 동적인 형태로 나아가감
 - PSR은 중심도시의 광역화에 따른 기능 분산과 하위 중심지가 계획 또는 출현하는 과정에 따라 동적인 형태로 진행됨
 - 국내 도시권 정책에 부재한 공간전략을 마련하기 위해서는 두 유형의 도시권을 시작으로 국내 상황에 적합한 다핵도시권의 개념과 유형을 정립하는 노력이 필요함
- 4가지 관점 중 '형태적-기능적 다핵화'를 측정 방법으로 한 것은 정량적 분석 방법으로 개별 지표가 갖는 의미와 공간구조 차이를 밝히는 것을 목적으로 하기 때문임

■ 형태적-기능적 다핵화의 측정 방법

1) 형태적 다핵화의 측정 방법

- 도시 공간구조를 측정하는 방법은 미국을 중심으로 대도시의 외연적 확산(Sprawl)과 도시화에 따른 사회적 문제(교통, 환경오염, 인프라 등)를 방지하기 위해 적절한 분산과 집적의 정도를 측정하려는 연구에서 시작됨(Lee 2007)
 - Tsai(2005)는 미국 대도시권의 공간구조를 측정하기 위해 규모(인구), 밀도(인구밀도), 균등 분포(지니계수), 클러스터(Moran's I와 Geary 지수)의 4가지 지표로 구분하여 분석 및 시뮬레이션함

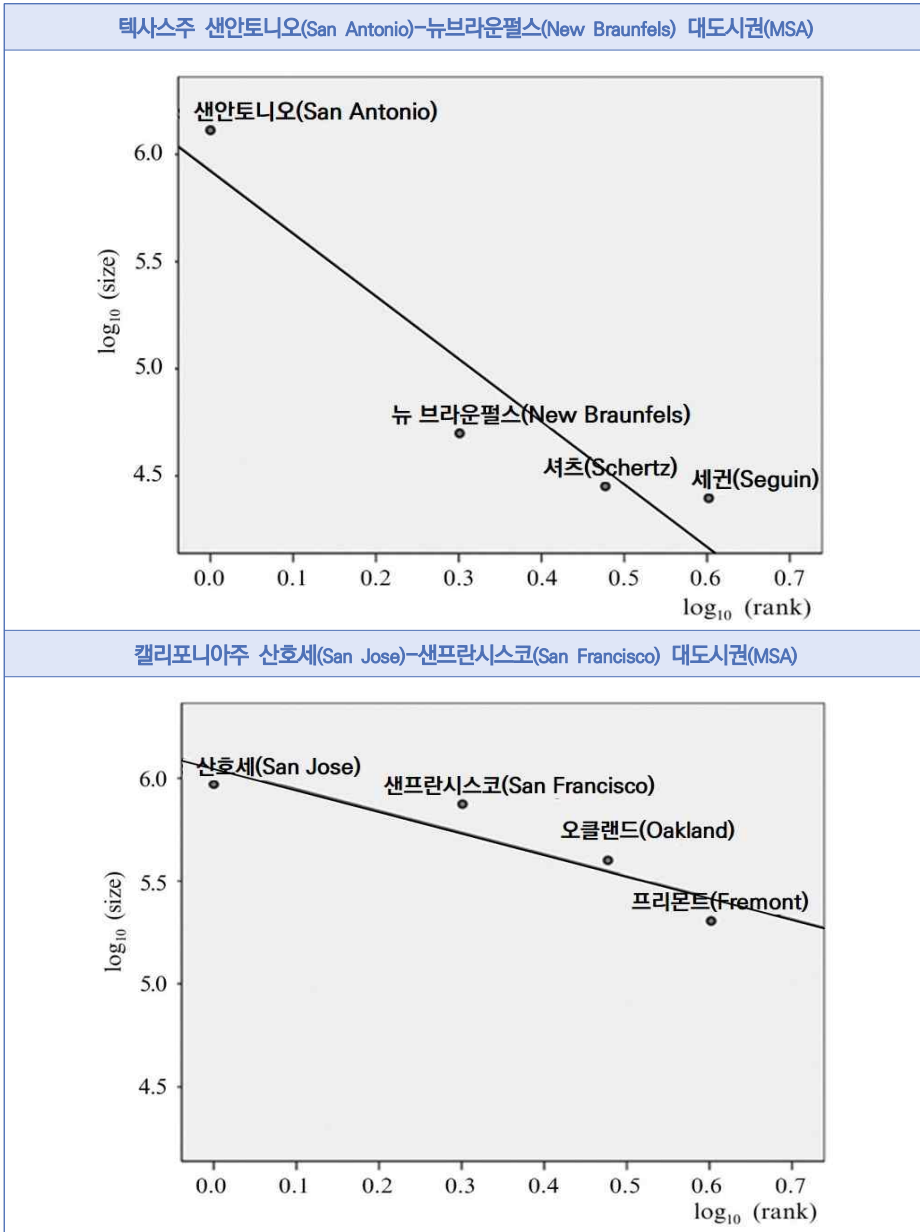
그림 2 대도시권 공간구조의 형태적 패턴



출처: Tsai, 2005의 그림을 인용하여 저자가 수정 및 보완하여 작성함.

- 클러스터 지표는 대도시권 기능이 분산되는 과정에서 공간적 패턴이 스프롤(Sprawl)한지, 압축된 다핵구조로 발전하는지를 확인하는 지표로 사용됨
- Tsai(2005)는 <그림 2>와 같이 가상의 격자 패턴에서 <표 1>의 지표(Gini, Entropy, Moran's I, Geary) 수치가 공간적 형태에 따라 어떻게 변화하는지 비교 분석함
- 균등분포(Gini, Entropy) 수치가 동일한 경우 단핵과 다핵의 공간구조에 따라 클러스터 지표(Moran's I, Geary) 차이를 해석하는 등 다양한 상황을 가정해 공간구조 형태에 따라 지표가 변화하는 추이를 밝힘
- 도시권의 형태적 다핵화를 설명하기 위해 다수 사용되는 지표인 순위규모는 도시권에 속한 중심지들의 위계관계를 표현하기 위해 인구 규모-순위 간의 기울기(β)로 추정됨
- 순위규모 특성상 추정치의 신뢰도를 위해 해당 도시권 내 가장 큰 n개 중심지로 한정하거나 중간 순위 도시를 임계값으로 사용하는 등 보조적 수단을 마련하기도 함
- Meijers and Burger(2010)는 미국 대도시권(MSA)이 그 자체로 중심도시에 종속적인 매우 강한 위계적 구조를 갖기 때문에 순위규모 지표가 형태적 다핵화를 표현하는 데 적합함을 강조함

그림 3 미국 대도시권 내 중심지들의 순위규모 기울기 측정



출처: Meijers and Burger 2010에서 인용함.

- 도시권의 다핵화를 계량화된 지수나 지표의 수치로 측정할 수 있으나 해당 지역의 공간 구조를 명확히 파악하기 어려운 경우 탐색적으로 중심지의 지리적 분포와 인구·고용자 밀도 등의 상관관계를 파악함으로써 탐색이 필요할 수 있음

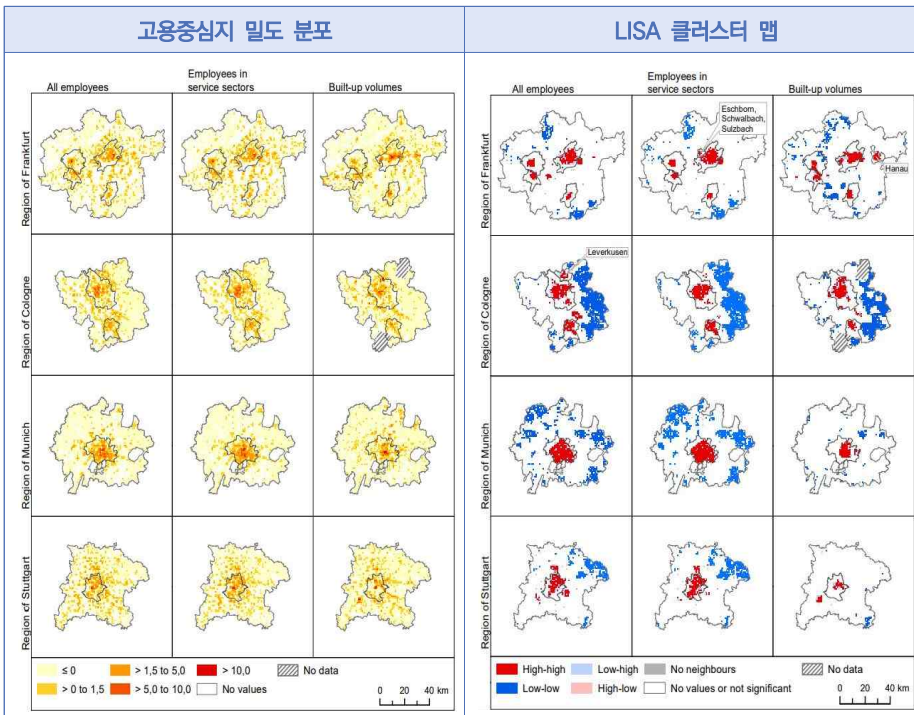
표 1 형태적 다핵화 측정 지표

지표		수식
중심성 (Centralization)	수정된 위튼지수 (Modified Wheaton Index)	$MWI = \left(\sum_{i=1}^n P_{i-1} DCBD_i - \sum_{i=1}^n P_i DCBD_{i-1} \right) / DCBD^*$ DCBD _i =CBD에서 i권역까지 거리, DCBD*=CBD에서 가장 먼 권역까지 거리(반지름)
	가중평균거리 (Weighted Average Distance)	$WAD = \sum_{i=1}^n p_i DCBD_i / P$
집중도 (concentration)	지니계수 (Gini Coefficient)	$GINI(GCR) = \sum_{i=1}^n E_i A_{i-1} - \sum_{i=1}^n E_{i-1} A_i$ $GINI(ID) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n X_i - Y_i $ X _i = i지역 토지면적누적비율, Y _i = i지역 인구·고용누적비율
	타일 엔트로피 (Theil's Entropy)	$Theil = \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{A} \times \log \left(\frac{a_i/A}{p_i/P} \right)$ a _i =i지역 면적, A=총면적, p _i =i지역 인구, P= 총인구
	델타지표 (Delta Index)	$\Delta = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left \frac{p_i}{P} - \frac{a_i}{A} \right $ e _i /E=도시권 대비 i권역 인구 비율, a _i /A=도시권 대비 i권역 토지면적 비율
도시권 균등분포	순위규모 (Zipf's Law)	$\ln pop = \alpha + \beta \ln Rank$ $\beta = \text{도시(인구) 순위의 기울기}$ *단, 상위 4개 도시 지표(Four-City Index)와 같이 상위 n개로 한정
클러스터	모란지수 (Moran's I coefficient)	$Moran's I = \frac{N \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \right) (X_i - \bar{X})^2}$ X _{ij} = i,j지역 인구·고용자수 \bar{X} =인구·고용자수 평균 W _{ij} = i와 j지역의 공간 가중치
	게리지수 (Geary coefficient)	$Geary = \frac{(N-1) \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_i - X_j)^2 \right]}{2 \left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \right) \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$

출처: Lee 2007; Tsai 2005; Thomas 1981; Veneri and Burgalassi 2012 의 내용을 저자가 수정 및 보완하여 작성함.

- Krehl(2016)은 도시권 연구를 수행하면서 고려해야 하는 4가지로 ① 도시 공간 구조 및 다핵화의 개념적 문제, ② 부도심의 식별, ③ 분석할 공간 규모, ④ 부도심 식별을 위한 분석방법론의 선택을 지적함
 - 부도심 식별을 위한 분석 방법은 1단계로 Spearman 상관계수와 모란지수(Moran's I)를 사용해 변수 간 상관관계와 공간적 종속성을 파악함으로써 분석할 공간 규모에 통찰력을 얻을 수 있다고 말함
 - 실제 부도심 등장·쇠퇴의 식별은 LISA를 적용한 2단계에서 가능하며, 이러한 탐색적 공간분석방법론을 적용하는 경우 장점은 CBD나 단핵을 가정하지 않고 인구나 고용자 밀도가 높은 클러스터(중심지)를 파악할 수 있다는 것임
 - LISA 맵에서 알 수 있는 공간 분포는 고밀도(HH) 블록으로 둘러싸인 고밀도 블록, 저밀도(HL) 블록으로 둘러싸인 고밀도 블록, 고밀도(LH) 블록으로 둘러싸인 저밀도 블록, 저밀도(LL)로 둘러싸인 저밀도 블록으로 구분할 수 있음
 - <그림 4>는 전체 고용자, 상위서비스직 고용자, 건물 밀도를 기준으로 고용중심지 분포를 분석한 결과이며, 상위서비스직(지식기반)은 공간적 집적이 더 강하고 건축물의 볼륨과도 패턴이 일치하는 것을 확인함(Krehl 2016)

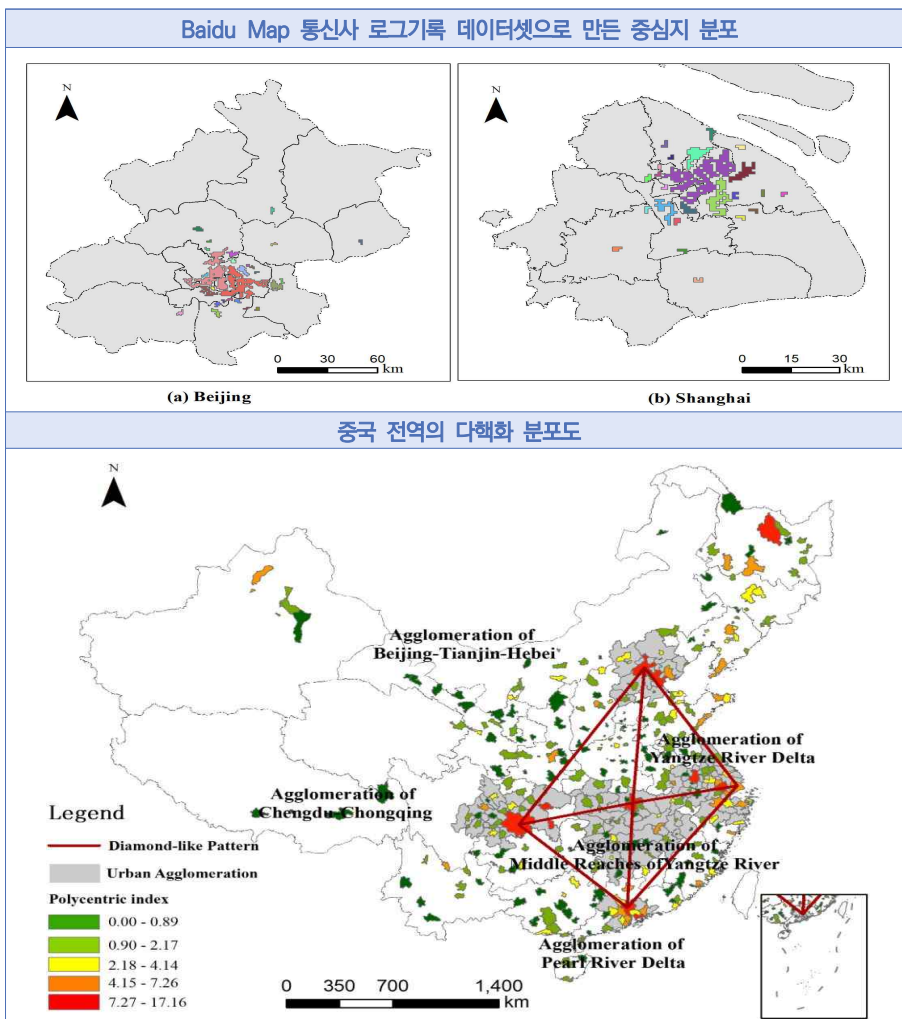
그림 4 독일 4대 도시권 내 고용중심지 클러스터 분석



출처: Krehl 2016에서 인용함.

- Lv et al.(2020)은 중국 바이두맵(Baidu Map)에서 스마트폰 위치정보서비스(LBS) 로그기록을 DBSCAN(Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) 알고리즘으로 분석해 스마트폰 사용자의 집과 직장 위치를 추정하고, 1km×1km 격자 셀로 만든 데이터셋을 사용해 도시권의 형태적 다핵화를 측정함
- 분석에 사용된 다핵화지수는 엔트로피 지수를 기반으로 중국 전역의 다핵화 정도를 측정 한 것이며, 중국 내 초광역권으로 성장한 도시권에서 다핵화 추세가 두드러짐을 밝힘
- 분석 결과를 바탕으로 중국 전역을 다이아몬드 구조의 대도시권으로 성장시키는 국가 도시공간 개발전략을 제안함(그림 5) 참조)

그림 5 빅데이터를 활용한 도시권의 형태적 다핵화 분석



출처: Lv et al. 2020의 그림 인용.

2) 기능적 다핵화의 측정 방법

- 도시권에서 형태와 기능적 다핵화를 구분하는 이유는 공간적 집적이나 패턴 같은 형태적 특성이 실제 기능적 연결로 공간적 시너지효과를 가져올 수 있는지 확인하기 위함임
 - 형태적 공간구조 접근은 ‘중심지 이론’에 기초하며, 기능적 다핵화는 ‘도시 네트워크 이론’에 있음
- 기업의 입지와 같이 외부경제는 ‘집적 경제’와 ‘네트워크 경제’로 구분할 수 있으며, 집적은 기업이 도시에 입지함으로써 지리적 근접성에 의한 편익을 중요하게 생각함
 - 크리스탈러(Christaller)와 뢰쉬(Losch)에 의해 제안된 중심지 이론은 중심지가 제공하는 재화와 서비스가 전달될 수 있는 계층적 중심지를 체계화한 이론임
 - 도시-농촌과 같은 상위-하위 중심지의 수직적 관계에 이론적 배경을 두고 있음
- 네트워크는 지리적 근접성을 반드시 요구하지 않으며 상호 네트워크에 의해 발생할 수 있는 시너지효과에 집중함(손정렬 2011)
 - 네트워크 이론은 하위에서 상위 또는 하위 중심지 간의 역방향 관계를 고려할 수 있다는 점에서 이론적 차이가 있으며, 중심지 간 수평적 연계와 양 방향적 흐름을 중요시함
- 도시권의 기능적 다핵화는 단핵 중심으로 집적된 구조가 아닌 도시권에 속한 중심지들이 얼마나 다방향으로 연결된 수평적 네트워크를 형성하고 있는지를 측정하는 것을 목표로 함
 - 측정 방법으로 Green(2007)이 제안한 ‘기능적 다핵화지수(P_{GF} , General Functional Polycentricity Index)’가 대표적임

표 2 중심지 이론과 네트워크 이론의 주요 특징

구분	내용	주요 특징
중심지 이론	<ul style="list-style-type: none"> - 크리스탈러(Christaller)와 뢰쉬(Losch)의 중심지 이론 기반 - 경제학 분야 연구를 기초로 계층적 중심지 체계의 일반화 - 인구 규모가 체계를 구성하는 중요 요소 - 형태적으로 모델화 시키면서 발전 	<ul style="list-style-type: none"> - 폐쇄적 도시체계(일자리 중심지) - 중심지 위계가 각 지역에서 생산된 재화와 서비스 위계와 동일(고 차위-저 차위, 일방적 관계) - 도시-배후지 관계의 국지화 경제(local economy)
네트워크 이론	<ul style="list-style-type: none"> - Berry와 Pred의 시스템 이론 기반 - 도시체계의 실증적 연구로 이론 제한 없이 더 분석적인 방법 - 기능적 연결성에 의한 통근 흐름, 노동수요·공급체계 등 	<ul style="list-style-type: none"> - 개방적 도시체계(외부적 관계) - 다방향적 관계를 고려 (저 차위 중심지 간, 저 차위-고 차위로의 역방향 관계) - 도시 간 균형 및 도시권으로의 광역화 주도

출처: Lee 2007, Tsai. 2005, Thomas 1981; Veneri and Bungalassi 2012의 내용을 기반으로 작성한 이세원. 2015에서 인용하여 수정 및 보완하여 작성함.

- 기능적 다핵화지수(P_{GF})는 노드(node)와 링크(link) 개념으로 측정하며, 0~1 사이의 값에서 1에 가까울수록 다핵구조임을 나타냄
- 기능적 다핵화지수(P_{GF})를 도출하기 위해 2가지 이론적 가정이 존재하는데, ① 도시권 내부 도시 간 기능적 연계가 양방향(노드가 2개 이상)으로 이루어져야 한다는 것
- ② 도시권 내부 도시 간 통합 정도를 나타내는 연결강도(기능적 연계)로 측정되며, 이 두 가지 가정에 의한 기능적 다핵화지수(P_{GF})는 다음의 4단계를 통해 산출됨(〈표 3〉 참조)
- 〈1단계〉 Δ 은 통근자 수로 측정되는 ‘네트워크 밀도’이며, 내부통근을 제외한 타 도시로 이동하는 링크의 총합으로 계산되기 때문에 실제 타 도시로 이동하는 통근자수의 비율을 의미함
- 〈2단계〉 δ 는 해당 도시권 내 도시 간 유입·유출 통근량의 표준편차이며, P_{SF-IC} 는 ‘유입 통근 다핵화지수’, P_{SF-OC} 는 ‘유출 통근 다핵화지수’로 도시 간 통근량 편차에 〈1단계〉 네트워크 밀도를 곱해 ‘유입·유출 통근 다핵화지수’를 산출함
- 〈3단계〉 Φ 는 유출·유입 부문 다핵화지수를 통합하는데 사용되는 ‘상보성 수정계수 (Complementarity Modifier)’임
- 〈4단계〉 〈3단계〉의 수정계수를 사용해 유입·유출 부문 다핵화지수를 통합한 ‘기능적 다핵화지수(P_{GF})’를 산출함

표 3 기능적 다핵화지수(P_{GF}) 측정 수식

구분	수식	설명
1단계	$\Delta_c = \frac{L}{L_{max}}$	Δ = 네트워크 상호작용의 밀도 L = 내부통근 제외 타 도시로 이동하는 링크 총합 L_{max} = 최소 통근자수 도시를 제외한 모든 링크 총합
2단계	$P_{SF-IC} = \left(1 - \frac{\sigma_{IC}}{\sigma_{ICmax}}\right) \cdot \Delta_c$ $P_{SF-OC} = \left(1 - \frac{\sigma_{OC}}{\sigma_{OCmax}}\right) \cdot \Delta_c$	δ = 각 분석지역 내 유입·유출 통근량의 표준편차 유입통근(P_{SF-IC}), 유출통근(P_{SF-OC}) 다핵화지수
3단계	$\Phi = 1 - \sigma\left(\frac{\sigma_{OC}}{\sigma_{OCmax}}, \frac{\sigma_{IC}}{\sigma_{ICmax}}\right)$	Φ = 상보성 수정(Complementarity Modifier)계수
4단계	$P_{GF} = \frac{\Phi \cdot P_{SF-IC} \cdot P_{SF-OC}}{2}$	P_{GF} = 기능적 다핵화지수 (General Functional Polycentricity Index)

출처: Green 2007와 Estupinan et al. 2013의 내용을 참고하여 저자 작성.

- Green(2007)의 지표는 유럽 도시권을 대상으로 후속 연구가 이어졌으며, Estupinan et al.(2013)은 스페인 7개 대도시권의 유·출입 부문을 포함하여 기능적 다핵화지수(P_{GF})의 수치가 0.01~0.14로 나타남
 - 유럽 8개 도시권 사례 연구에서 기능적 다핵화지수(P_{GF})는 현실에서 0.02~0.25 수준의 값을 가지는 것으로 확인됨(Hall and Pain 2006)
 - 이세원(2015)이 국내 도시권을 대상으로 측정된 기능적 다핵화지수(P_{GF})는 0.001~0.208의 범위에 있는 것으로 산출됨
- Hanssens et al (2014)은 초광역권(Mega City-Region: MCR)의 기능적 다핵화를 측정하기 위해 통근 네트워크가 아닌 실제 기업 거래 링크 데이터를 기반으로 측정함
 - 세계화와 세계도시(the Globalization and World Cities: GaWC)는 1998년 영국 러프버러 대학(Loughborough University) 지리학과에서 설립한 연구그룹임
 - 영국 러프버러 대학은 Sassen(2001)이 제안한 세계도시 네트워크(WCN)모델을 기반으로 상위 생산자서비스(Advanced Producer Services: APS) 연결성에 기초해 어떤 도시들이 '세계 도시'에 해당하는지 매년 등급을 발표함
 - Hanssens et al.(2014)은 벨기에 브뤼셀을 포함한 중부지역을 대상으로 상위 300개 기업이 조달받는 경영, 컨설팅, 법률, 광고, 금융 및 보험 등 상위 생산자서비스(APS)와 설문조사를 통해 네트워크 분석을 수행함
 - 기업 간 거래 수를 링크로 환산해 'n개의 도시 × m개의 기업'으로 정의된 행렬을 기초로 서비스를 '제공도시 × 사용자도시'로 구분하여 중심성을 측정함(그림 6) 참조

그림 6 벨기에 상위 생산자서비스(APS) 기반 도시 네트워크 행렬

User cities	Antwerp	Bruges	Brussels	Charleroi	Ghent	Hasselt-Genk	Leuven	Liège	Mechelen	Mons-La Louvière	Estaimpuls	Geel	Izegem	Kortrijk	Oostende	Roeselare	Wielsebeke	Regional centrality	National centrality
Service cities																			
Antwerp	32		15	1	1	1	2				3							52	55
Bruges		2	165	1	9	3	3	2	1							1		0	1
Brussels	35	2		1	9	3	1	3	2	1	3		5	8	3		4	222	245
Charleroi																		0	0
Ghent	2		1		4				1		1		2	2	1			8	14
Hasselt-Genk	1					2												3	3
Leuven			1				1		1									3	3
Liège			1															1	1
Mechelen	1					1												2	2
Mons-La L.										1	1							1	2
Geel												1							1
Kortrijk																1			1
Roeselare	1	1																	2
Turnhout												1							1
Westerlo	1																		1
Total																		292	332

출처: Hanssens et al. 2014의 그림 인용.

- Hanssens et al.(2014)의 기능적 다핵화지수(Functional Polycentricity Index: FPI)는 <그림 6>에서 링크 수의 단순 합에 의해 중심성을 산출할 수 있으나, 단일 지표로서 도시권의 기능적 다핵화를 나타낼 수 있도록 표준화된 값을 산출하기 위해 다음의 3단계를 거쳐게 됨
- <1단계> 각 도시에 상대중심성(RC_i)과 타 도시j의 평균 상대 중심성 간의 비율이 계산되고, 도시 간의 중심성 중 도시i의 우세지수(DI_i)를 산출함

$$DI_i = \frac{RC_i}{\sum_{j=1}^J \frac{RC_j}{J}}$$

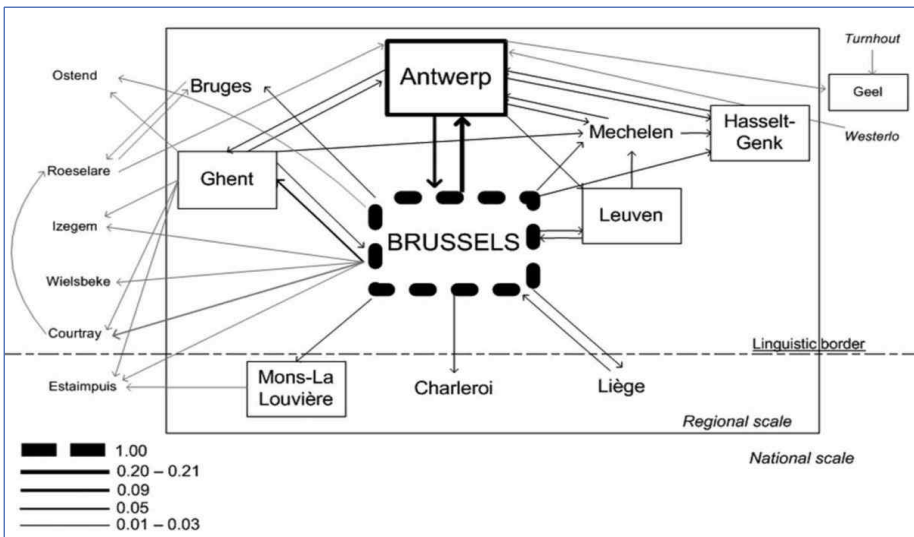
- <2단계> i도시의 표준편차(SD)를 계산하여 DI의 전체 분산을 정규화하고, MCR이 다핵화될수록 표준편차는 작아지고, 이 과정에서 RC_i의 상대적 중심성은 1/i이며, 가장 큰 도시의 상대적 중심성 지수값은 1임

$$RC'_i = \frac{1}{i}$$

- <3단계> 도시의 수에 대한 민감도를 제거하고 개별 값에 대한 설명을 쉽게 할 수 있도록 표준편차(SD)를 정규화함(FPI는 0과 1 사이값을 가짐)

$$FPI = \frac{2 - \frac{SD}{SD_{RS}}}{2} \text{ when } SD \leq SD_{RS}, \quad FPI = \frac{\frac{SD_{RS}}{SD}}{2} \text{ when } SD \geq SD_{RS}$$

그림 7 벨기에 상위 생산자서비스(APS) 기반 도시 네트워크 행렬



출처: Hanssens et al. 2014의 그림 인용.

- 벨기에 브뤼셀 MCR의 영역이 지역적 규모(Regional Scale)에 해당하며, 화살표 방향은 서비스의 공급 방향이고 MCR 내 언어적 경계(Dutch-French)가 존재함
- 기능적 다핵화지수(P_{GF})를 산출하는 다양한 방법이 있으나 대부분 사회네트워크분석(Social Network Analysis: SNA)³⁾을 기초로 하기 때문에 도시 간 O/D 데이터 구조를 필요로 하며, 일반적으로 취득 가능한 통근·통행 데이터를 근간으로 하고 있음
- 다핵도시권(PUR)은 개별 도시가 지역(도시권)으로 묶이면서 집적에 의한 편익과 외부불경제의 균형을 유지함으로써 지역 전반의 생산성(GRDP)이 향상될 수 있다는 가정에 있으므로 기능적 연계를 통근·통학 데이터만으로 표현하기에 한계가 있음
 - 도시 간 기능적 연계는 APS 분석방법론과 같이 기업 간 거래, 물류 이동, 쇼핑이나 여가 통행 등 중심지 간 목적에 따라 다양한 네트워크가 구성될 수 있음
 - 측정지표로서 전국단위 O/D 형태의 데이터가 필요하나 취득에 어려움이 있어 다양한 부문에서 기능적 다핵화지수(P_{GF})가 측정되지 못하는 한계가 있음

3) 사회네트워크분석(SNA)은 그래프 이론에 따라 결절점(Nodal Points)과 결절점을 연결하는 연결선(Links)으로 구축하고, 네트워크 상에서 각종 흐름(Flow)을 분석하는 방법론으로 사회구조에서 분석하기 어려운 관계성에 기반한 공간구조를 파악하는데 효과가 높은 분석 방법임.

03 형태적-기능적 다핵 공간구조 분석

■ 분석 대상 사례지역 특성

- 충청권을 사례지역으로 선정한 이유는 2012년 세종특별자치시가 출범하면서 인접한 대전, 청주, 공주 등 기존 도시들과의 동태적 관계 변화를 파악하기 위함임
 - 세종특별자치시 순전입 인구는 매년 약 2만 9천여 명씩 급속히 증가함
 - 전입인구 출신지별 현황은 대전에서 26.6%, 수도권에서 20.8%, 충남 9.8%, 충북 8.4%로 주변 도시와 수도권으로부터 인구가 빠르게 유입됨⁴⁾
 - 충청권은 충남도청 이전과 함께 내포신도시, 고속철도(KTX) 역사와 오송권 개발, 충북 혁신도시 등 지난 10년 내 다수의 공간적 변화가 발생함(황혜란 외 2018)
- 다핵도시권(PUR)은 대도시권 외에도 인구성장이 정체 또는 감소하는 중소도시권의 성장 전략을 찾기 위해 활용됨
 - 중심도시가 대도시권으로 성장하여 글로벌 경쟁력을 갖춘 국내 대표적 대도시권인 수도권과 부울경 메가시티를 분석 대상에서 제외함
 - 충청도의 도시권 전략은 수도권과 부울경 메가시티의 양극 구조를 탈피하고 쇠퇴한 지방 경제를 활성화하는 해결책으로서 광역정책이 필요함(오용준 외 2021)

■ 충청권 기능적 연계권역(도시권)의 획정

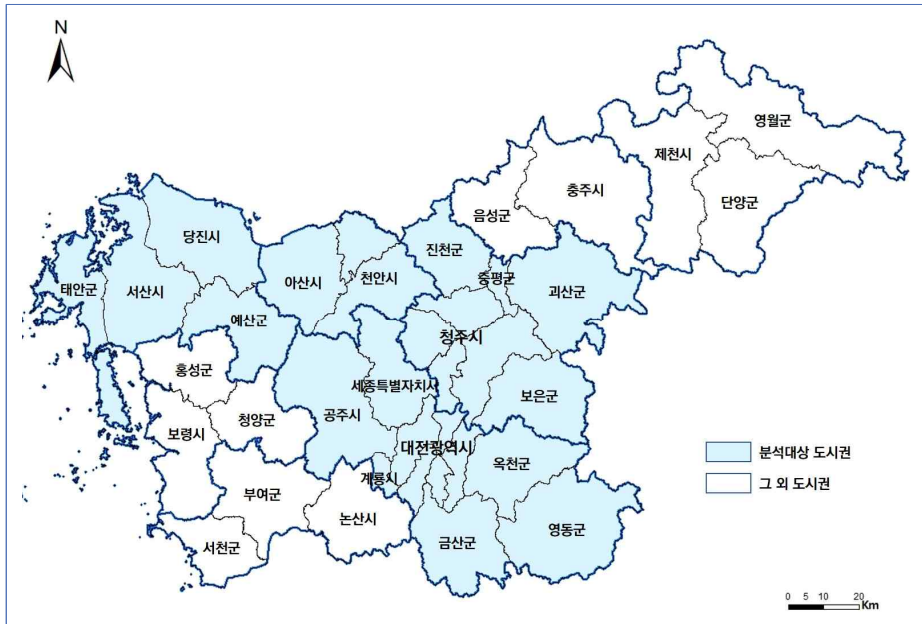
- 분석의 공간적 영역은 기능적 연계권역인 ‘지역노동시장권(Travel To Work Areas: TTWA)’ 획정 결과를 사용함
 - 이세원·이희연(2015)에서 제시한 기준과 방법론을 동일하게 사용해 2020년 데이터를 기초로 지역노동시장권을 획정함⁵⁾
 - 도시권 획정 방법은 요인분석법, 지역노동시장권, 계층적 합역법(Intramax), 커뮤니티 발견법 등 다양한 분석기법이 존재하며, 기능적 연계를 성립시키는 조건에서 차이가 있

4) 세종통계연보 인구가동데이터(2012~2019) 사용.

5) 분석의 복잡한 과정을 반복해야 하는 수고를 덜기 위해 R을 활용해 분석할 수 있도록 'GitHub'에서 일부 알고리즘과 데이터셋을 공개하고 있으므로 분석에 활용할 수 있음(<https://github.com/cran/ttwa>, 2022년 10월 22일 검색).

- 으므로 분석목적에 적합한 방법론을 선택하는 과정을 필요로 함(변필성 외 2020)
- 지역노동시장권은 도시권의 중심지를 결정하는 고용의 집적과 분산 흐름으로 다핵화된 도시 형태를 파악할 수 있는 주요 수단이 됨(Melo et al. 2011)
- 다만 타 권역 중심도시와의 강한 연계를 배제하게 되는 한계점을 분명히 지니고 있음
- 충청도 내 8개 도시권역을 획정하고, 종사자 수 기준 상위 4개 권역을 분석 대상으로 함

그림 8 분석 대상 도시권 현황



출처: 이세원·이희연 2015의 방법론에 근거해 저자 작성.

표 4 2020년 기준 충청권 도시권 획정 현황

ID	중심도시	연계 시군	일자리 비율 ⁶⁾	자급률(공급)	종사자 수('20)
1	대전광역시	옥천, 영동, 공주, 계룡, 금산, 세종	1.01	95.6%	968,965
2	청주시	보은, 증평, 진천, 과산	0.97	90.4%	510,934
3	천안시	아산	1.06	94.0%	508,846
4	서산시	예산, 태안, 당진	0.96	90.7%	247,512
5	충주시	음성	1.11	93.6%	182,253
6	논산시	부여, 서천	1.07	93.4%	108,268
7	보령시	청양, 홍성	1.08	87.3%	103,048
8	제천시	영월, 단양	1.10	96.8%	97,045

출처: 국가교통데이터베이스(KTDB), 통계청의 자료를 바탕으로 저자 작성.

6) 일자리 비율은 1을 기준으로 이상이면 해당 도시권으로 유입통근자가 더 많고, 이하이면 유출통근자가 더 많아 1에 가까울수록 유출-유입 통근자 수 비율이 같은 노동 자급률이 높은 노동시장권임을 의미함.

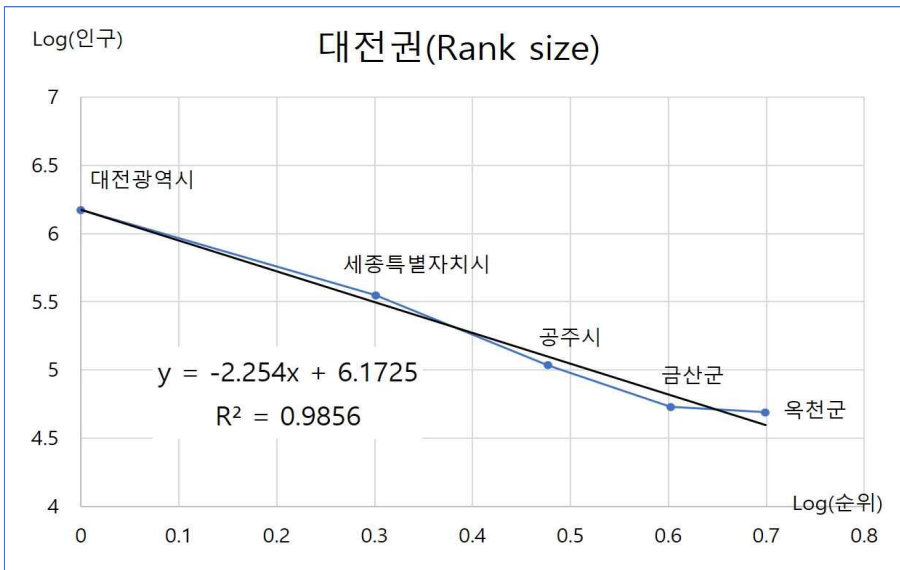
■ 도시권의 형태적 다핵화 분석

1) 형태적 다핵화 지표의 측정

- 도시에서 인구 규모는 '규모의 경제'를 설명하는 가장 중요한 요인이며, 도시권 연구에서도 도시권 규모는 총인구수로 측정하며 해당 도시권에 인구가 집적한 정도를 나타냄
- 도시권 규모만으로는 해당 도시권이 얼마나 '효율적 공간구조'를 구성하고 있는지를 파악할 수 없어 다양한 측정지표를 요구함
 - 도시화경계는 대도시에 기업이 입지함으로써 전문 인력 수급과 생산비용 감소라는 편익이 발생하며 이러한 긍정적 효과를 얻기 위해 기업과 인구가 대도시에 집적함을 설명함
- 도시권에서 다핵화를 설명하는 이론적 기초는 Alonso(1973)가 제안한 '빌린 규모(Borrowed size)'에서 시작됨
 - Alonso(1973)는 대도시 주변에 입지한 중소도시에서 대도시가 가진 규모의 경제를 이용해 타 중소도시보다 급격한 성장을 하면서도 쾌적한 주거환경과 사회적 비용 감소 등 작은 규모가 가진 이점을 동시에 누리는 현상을 관찰하면서 이를 '빌린 규모(Borrowed size)'라 명명함
 - 이 개념은 이후 미국 대도시권에서 위성도시 발생과 '도시 네트워크 외부효과(Urban Network Externality)', '지역의 외부효과(Regional Externality)' 등의 이론적 기초가 됨 (Meijers and Burger 2010)
 - 도시권의 다핵 공간구조는 도시권 전체의 규모가 양적으로 성장하면서도 집적으로 인해 발생할 수 있는 외부불경제(범죄, 대기오염 등 사회적 비용 증가)를 줄여 집적으로 인한 편익과 비용의 균형을 유지하는 수단이 될 수 있다는 가정을 함(Meijers et al., 2018)
- <표 1>에서 정리한 형태적 다핵화 측정지표를 살펴보면, 도시권의 형태적 다핵화는 ① 도시권 내 인구·고용 분포가 균등한가(집중도), ② 도시권 내 중심도시가 단일 위계 구조(순위규모)를 갖는지, ③ 공간적 집적의 정도(클러스터)를 파악할 수 있는 지표로 구성되어 있음
 - 공간적 집적의 정도를 나타내는 모란·게리 지수는 '단핵(mono) > 다핵(poly) > 스프롤(Sprawl)'의 순서로 지표의 크기가 결정되므로 중간에 가장 다핵화된 수치를 알 수 없다는 한계를 가지므로 직접적인 수치를 쓰기보다 LISA 클러스터 맵과 같이 중심지(클러스터)의 공간적 분포를 파악하는 데 적합함
 - 형태적 다핵화 측정지표 중 중심성 지수는 'CBD로부터의 거리'를 기준으로 측정하기 때문에 단핵 도시가 아닌 도시권의 다핵화를 측정하는 데 적용이 어려워 제외함

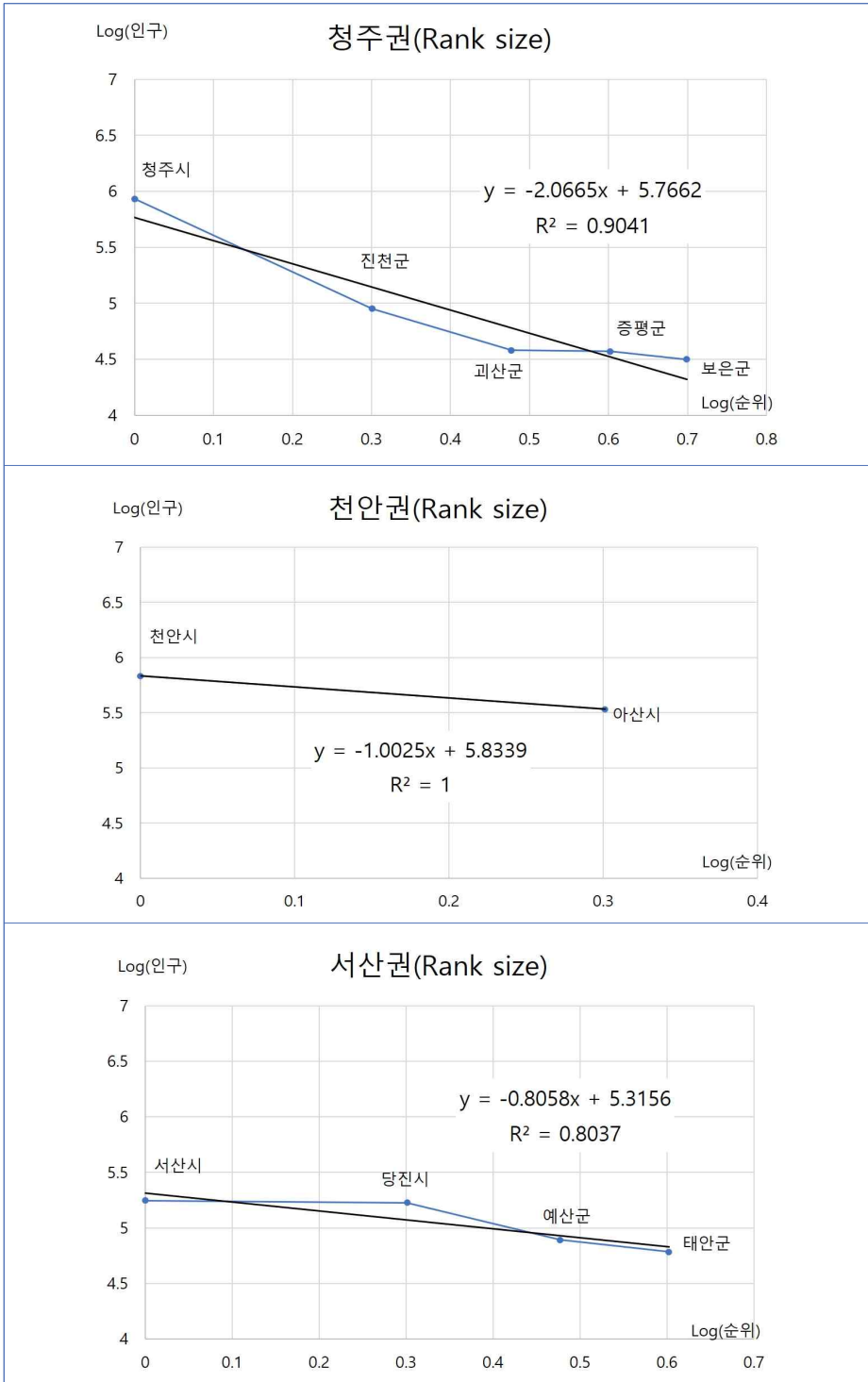
- 분석에 사용된 지니계수(ID)와 엔트로피지수는 시군구 단위에서 종사자 수(2020년)를 기준으로 측정했으며, 읍면동을 기준으로 할 경우, 동과 면·리 단위의 면적 차이와 밀도에서 왜곡된 결과가 나타나므로 제외함
 - 지니와 엔트로피지수는 도시권에 속한 도시(시군구)에서 생산하는 재화와 서비스가 최적 배분될 수 있도록 토지면적 대비 인구·고용이 얼마나 균등하게 배치되어 있는가를 의미함
 - 1에 가까울수록 하나의 도시에 불균등 집중, 0에 가까울수록 균등하게 분포된 형태임
 - 대체로 광역시를 중심도시로 하는 종주성이 강한 도시권의 지수 값이 높게 나타나고, 유사한 규모의 중소도시로 구성된 도시권에서는 수치가 작게 나타남
 - 또한 엔트로피지수는 전체 도시권에서 해당 도시의 토지면적 누적 비율 대비 인구수 누적 비율의 차이를 비교해 얼마나 공간적으로 균등한지를 파악함
 - 도시권 내 도시들의 토지-인구 비율이 비슷한 경우 엔트로피지수값이 작게 측정되는 경향이 있어 Tsai(2005)가 지적한 것과 같이 인구·고용의 균등한 정도만을 파악할 수 있으며, 다핵화 정도를 파악하기 위해서는 추가적인 지표가 필요로 함
- 도시권 균등분포(Rank-size)는 도시권 내 도시들의 위계 구조를 파악할 수 있으며 ‘Zipf’s Law’를 따르기 때문에 <표 1>과 같이 도시 규모(인구)로 측정함
 - 순위규모(Rank-size) 회귀선의 기울기는 도시권의 단면을 확인할 수 있는 역할을 함 (Burger and Meijers 2012)

그림 9 대전권 순위규모(Rank_size) 기울기 측정 결과



출처: 저자 작성.

그림 10 권역별 순위규모(Rank_size) 기울기 측정 결과



출처: 저자 작성.

- 순위규모는 대도시 중심의 단핵 구조가 아닌 유사 규모의 도시들이 공간적으로 밀집해 위계(hierarchy)가 균형 잡힌 공간구조를 의미함
 - 인구(y축)-순위(x축)의 그래프 양변에 자연로그(ln)를 취하고 추정된 회귀선의 β 값(기울기)이 지표가 됨
 - 이 지표는 기울기가 작아 평평할수록 도시권 내 도시 간 규모의 차이도 작으므로 다핵화 되었음을 의미하고, 기울기가 가파를수록 종주화된 형태의 단핵 도시권을 의미함
 - 단점은 중심지의 수에 따라 다른 결과를 나타낼 수 있으므로, Meijers(2008)는 국가별로 차이가 있으나 고정된 상위 중심지 수(n)로 제한할 것을 명기함
 - 실제로 광역시-시-군이 함께 나열될 경우 기울기는 가파를 수밖에 없고, 순위규모에서 공간 단위의 선택은 매우 중요하나 실제 중심지의 공간적 영역을 구분하여 측정할 수 없다면 시·군 단위에서 위계를 확인하게 되는 한계를 지님

표 5 형태적 다핵화 측정지표(2020년)

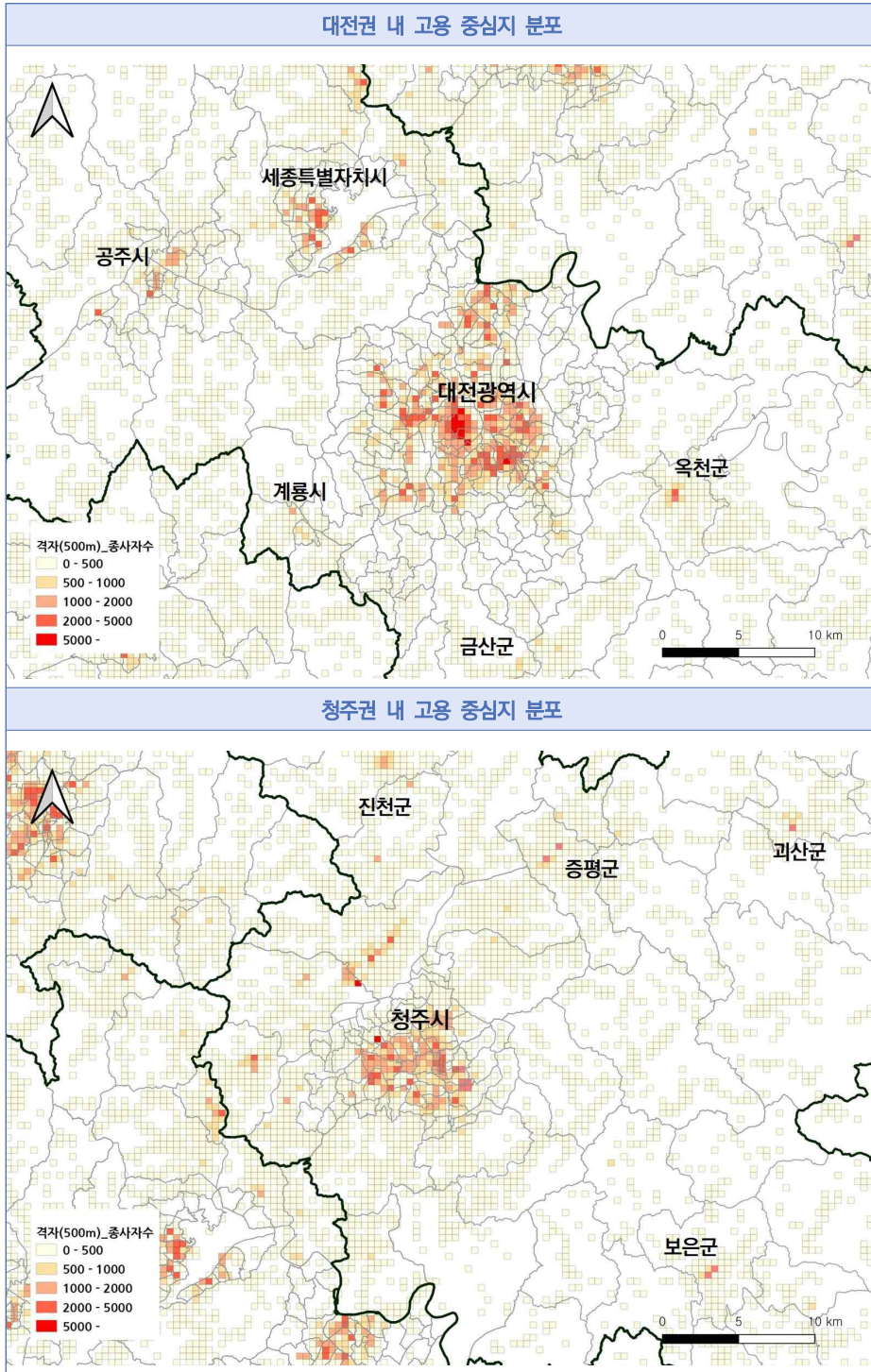
도시권 (ID, 표 4)	집중도(고용)		도시권 균등분포 (Rank size)	클러스터 (고용, Moran'I)
	지니계수(ID)	타일 엔트로피		
대전권(1)	0.5994	0.4647	2.254	0.6279
청주권(2)	0.4519	0.3206	2.0665	0.4418
천안권(3)	0.0791	0.0056	1.0025	0.2905
서산권(4)	0.1359	0.0221	0.8058	0.0577

출처: 통계청, 인구·종사자·면적(도시지역) 데이터를 바탕으로 <표 1>의 수식을 사용해 저자 작성.

2) 도시권별 다핵 공간구조 분포

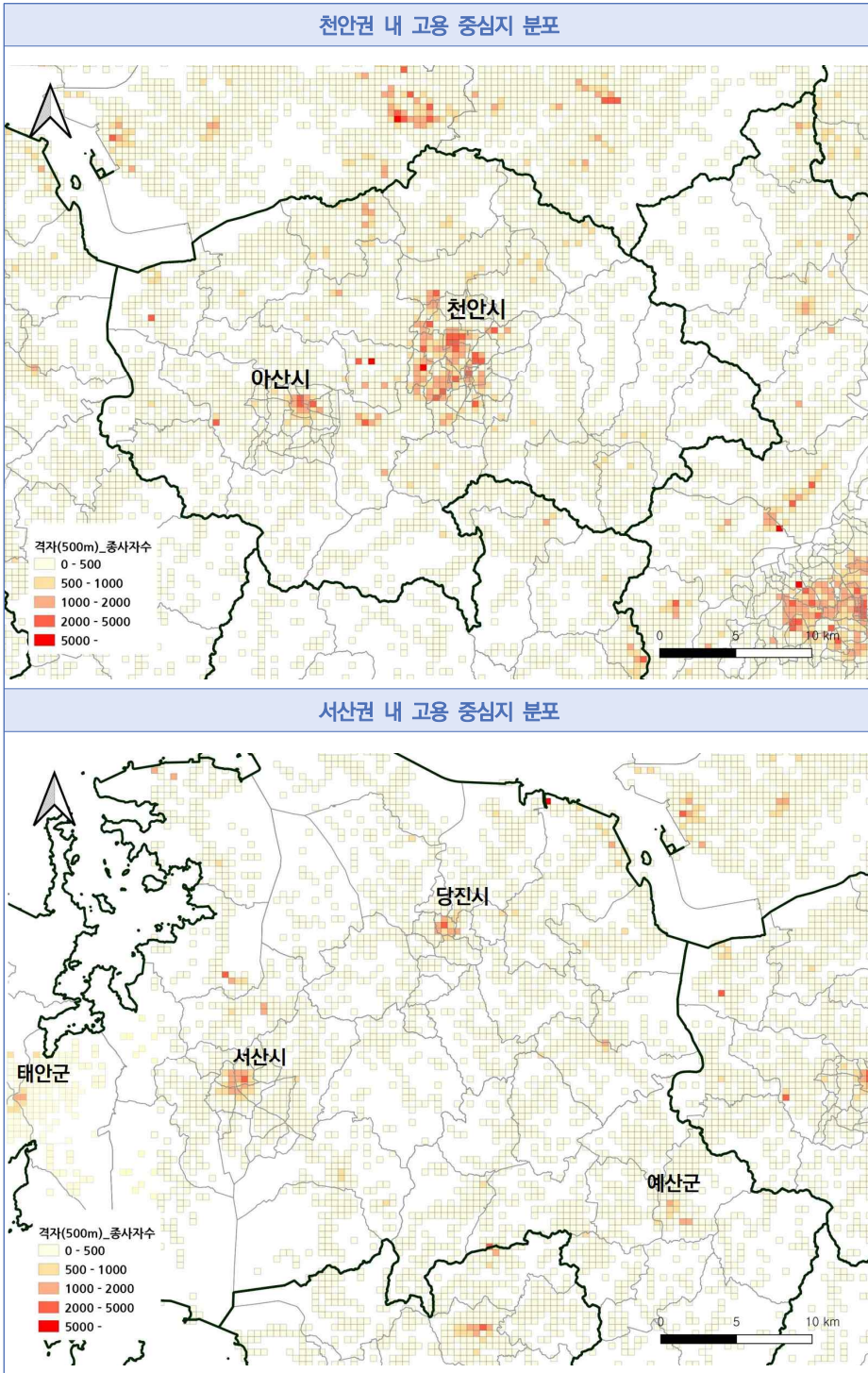
- 도시권의 형태적 다핵화를 계량화된 지표로 측정하였으나 측정된 지표의 차이가 공간상 집적과 분산의 형태가 어떻게 나타나는지 확인하고자 분석을 수행함
 - 격자 상의 고용밀도는 도시권의 중심지와 공간구조를 명확히 파악하기 어려운 경우 탐색적으로 중심지의 지리적 경계와 다핵화 정도를 시각적으로 확인할 수 있음
 - 분석에 사용한 자료는 통계청에서 제공하는 SGIS 격자통계(500m)를 사용하였으며, <그림 11·12>는 종사자 수 500인 이상의 격자만을 표기해 고용중심지의 분포를 확인한 것이나 이 지도만으로는 중심지의 지리적 경계를 확인하기 어려움

그림 11 대전, 청주권역 주요 고용 중심지 분포(500m 격자)



출처: 통계청 SGIS 격자(500m)를 사용해 저자 작성.

그림 12 천안, 서산권역 주요 고용 중심지 분포(500m 격자)



출처: 통계청 SGIS 격자(500m)를 사용해 저자 작성.

- Krehl(2016)이 지적인 바와 같이 부도심의 등장이나 쇠퇴와 같은 공간적 식별은 LISA (Local Indicators of Spatial Association) 클러스터 분석을 수행할 때 가능함
 - Anselin(1995)의 LISA 분석은 특정 지역(Local)이 전체의 공간적 자기상관에 얼마나 영향을 미치는지를 지수로 계산하고, 클러스터 맵으로 표현할 수 있음
 - 지수(I)의 수식은 다음과 같음

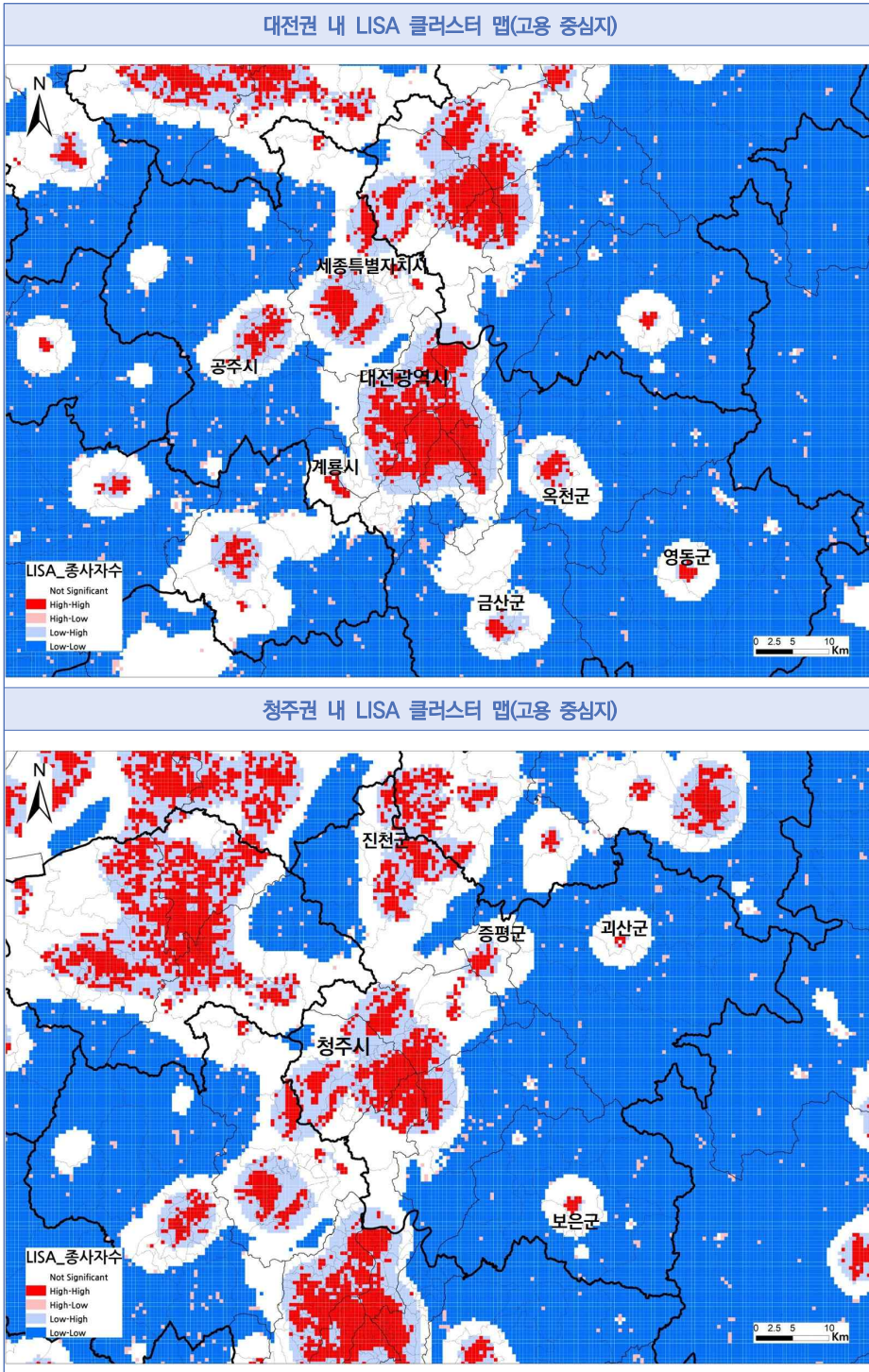
$$I_i = \frac{x_i - \bar{X}}{S_i^2} \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{i,j} (x_j - \bar{X})$$

$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^n (x_j - \bar{X})^2}{n-1} - \bar{X}^2$$

$x_i = i$ 지역 고용자수, $\bar{X} =$ 고용자수 평균, $w_{i,j} = i, j$ 지역 공간가중치

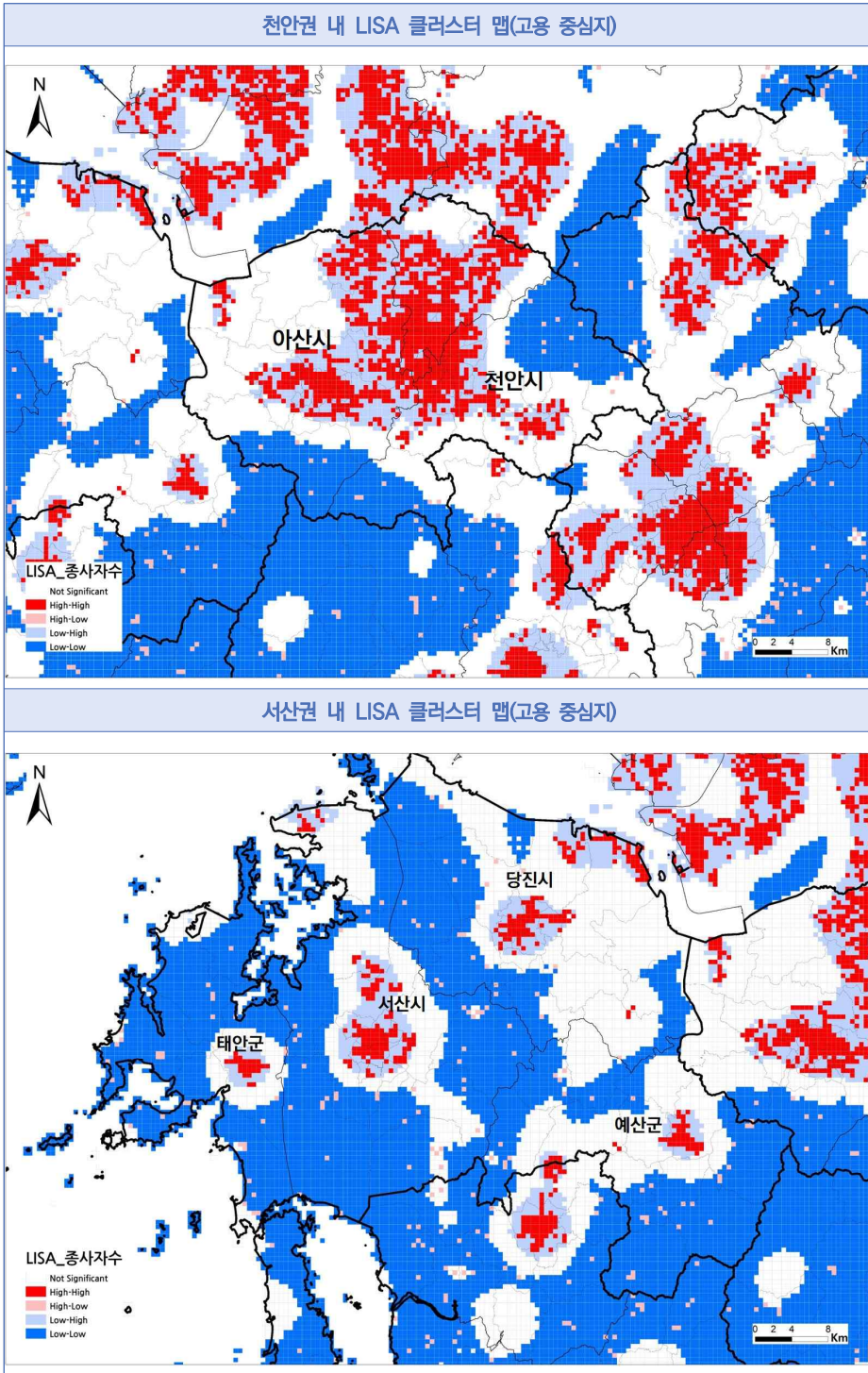
- LISA 지수는 특정 지역(Local)의 값과 인접한 주변 지역들이 갖는 값의 가중 평균값이 서로 유사하게 나타나면 정적인 자기상관, 반대로 큰 차이가 나타나면 부적인 자기상관으로 판정함(이희연·김홍주 2006)
 - 원점을 기준으로 높은 값 주변에 높은 값이 존재하는 H-H, 낮은 값 주변에 낮은 값이 존재하는 L-L, 높은 값 주변에 낮은 값이 존재하는 H-L, 낮은 값 주변에 높은 값이 존재하는 L-H의 4가지 유형으로 구분됨
 - <그림 13·14>는 LISA 클러스터 맵 결과로 중심지(고용)는 양의 공간적 자기상관이 사라지는 지점이나 경계를 기점으로 변화하기 때문에 H-L, L-H 유형이 그 경계가 될 수 있음
- LISA 클러스터 분석으로 중심지의 지리적 영역을 정확히 구분해 해당 중심지 간 위계를 측정할 수 있다면, <표 5>에서 산출한 지표의 정확도가 향상될 것이라 판단됨
 - <그림 14>에서와 같이 중심지 규모가 작은 시·군의 경우 정확한 중심지 경계가 원형으로 도출됨
 - 다만 고용 중심지의 분포가 넓은 대전, 청주, 천안의 대도시 내 중심지 경계는 명확히 구분이 어려우며, 타 권역과 중심지가 연담화되어 나타나는 분포를 보이는 경우 도시권 설정의 경계를 검토해야 함(그림 15) 참조

그림 13 대전, 청주권역 LISA 클러스터 맵(고용 중심지)



출처: 통계청 SGIS 격자(500m)를 사용해 저자 작성.

그림 14 천안, 서산권역 LISA 클러스터 맵



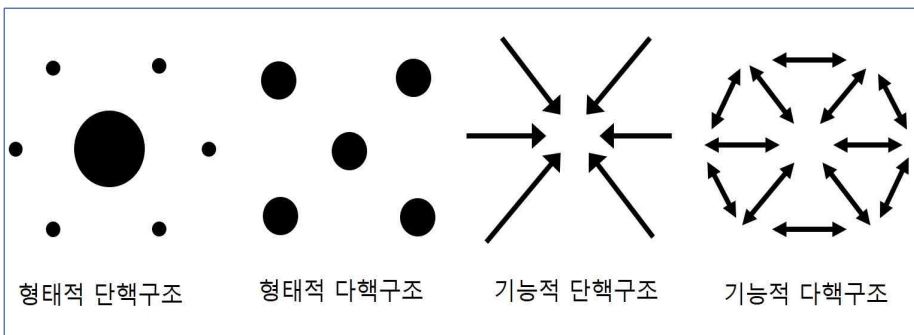
출처: 통계청 SGIS 격자(500m)를 사용해 저자 작성.

■ 도시권의 기능적 다핵화 분석

1) 기능적 다핵화 지수(P_{GF})의 측정

- 형태적-기능적 다핵화의 개념적 구분을 단순화하면 형태적 다핵구조는 도시권을 형성하는 중심지의 규모가 균등하게 분포하는 형태이며, 기능적 다핵구조는 도시권에 속한 중심지 간의 다방향적(Multi-Directional) 관계를 가진 수평적 네트워크를 의미함
 - 기존 사회네트워크 분석에서 중심성은 중심도시와 연결된 노드(Node)와 링크(Link)를 고려해 얼마나 위세적 중심성(Power Centrality)을 갖는지를 파악함
 - Green(2007)이 제안한 기능적 다핵화지수(P_{GF})는 도시권 내 모든 도시 간 통행량과 방향을 함께 고려하므로 오히려 중심성이 높은 중심도시로의 기능적 단핵 구조를 지양하고 있음(그림 15) 참조
 - 도시 공간구조는 도시 내부에서 재화와 서비스를 공급하는 고용중심지만으로 설명될 수 없으며, 도시권은 도시 외부에 존재하는 고 차위의 특화된 중심 기능들을 요구하기 때문에 기능적 관계 측정에서도 외부적 관계를 고려하기 시작한 것임
- 형태적-기능적 다핵화의 근본적 차이는 형태적으로 도시권 내 중심지의 분포와 위계가 균등하더라도 이들 간 상호 주고받는 기능적 연계와 협력 관계가 존재하는지에 대해서는 알 수 없다는 것임
 - 기능적 연계와 협력 관계는 노동력, 자본, 지식 등 주변 도시로부터 빌리거나 공유할 수 있는 것을 의미함
 - 기능적 연계의 측정은 목적별 통행(통근, 통학, 쇼핑, 여가 등), 도로와 철도의 연결, 기업 간 상위 생산자서비스의 제공 등 주고받는 형태의 연계형 데이터가 필요함

그림 15 형태적-기능적 다핵 공간구조의 측정 개념



출처: Burger and Meiers 2012에서 인용함.

- 기능적 다핵화지수(P_{GF})는 0에 가까우면 단핵, 1에 가까우면 다핵구조임을 나타내지만, 현실에서는 0.02~0.25 수준의 값을 가지는 것으로 확인됨(Hall and Pain 2006)
 - 이 연구에서 4개 도시권의 기능적 다핵화지수(P_{GF})는 0.033~0.122 수준의 값이 측정됨
 - 중심도시를 기준으로 순유출 통행량은 중심도시에서 주변 도시로 출근 통행하는 비율을 의미하고, 순유입 통행량은 중심도시가 일자리 중심지로 주변 도시에서 일자리를 찾아 유입하는 통행을 나타냄
 - <표 3>의 수식에 따라 권역별 측정 결과, ① 총통근량 대비 유출·유입 통근량(비율)이 많은 경우(천안권·서산권), ② 중심도시로의 한 방향이 아닌 중심지 간 다방향 통행량이 많은 경우(서산권) 높게 측정됨
 - 기능적 다핵화지수(P_{GF})는 중심도시로 유입보다 유출 통근량 비율이 더 높게 나타나 도시권 내 일자리가 단일 중심도시에만 집중되지 않은 경우 더 높게 나타남⁷⁾
 - Vasanen(2013)은 기능적 다핵화지수(P_{GF})가 도시권 규모(총인구수)와 상관관계가 0.764로 나타나 도시권 전체의 규모가 클수록 내부 중심지들의 기능이 다양하고 통근량도 늘어나 기능적으로 다핵화된 공간구조를 형성하는 경향이 있음을 나타냄

표 6 권역별 기능적 다핵화 지수(P_{GF})

도시권 (ID, 표 4)	중심도시 기준				도시권 기준
	순유입('19)	비율(%)	순유출('19)	비율(%)	기능적 다핵화지수('19)
대전권(1)	89,003	12.5	90,505	12.7	0.033
청주권(2)	33,154	9.0	63,472	16.0	0.031
천안권(3)	48,970	17.0	71,344	22.9	0.122
서산권(4)	11,999	14.7	12,808	15.6	0.043

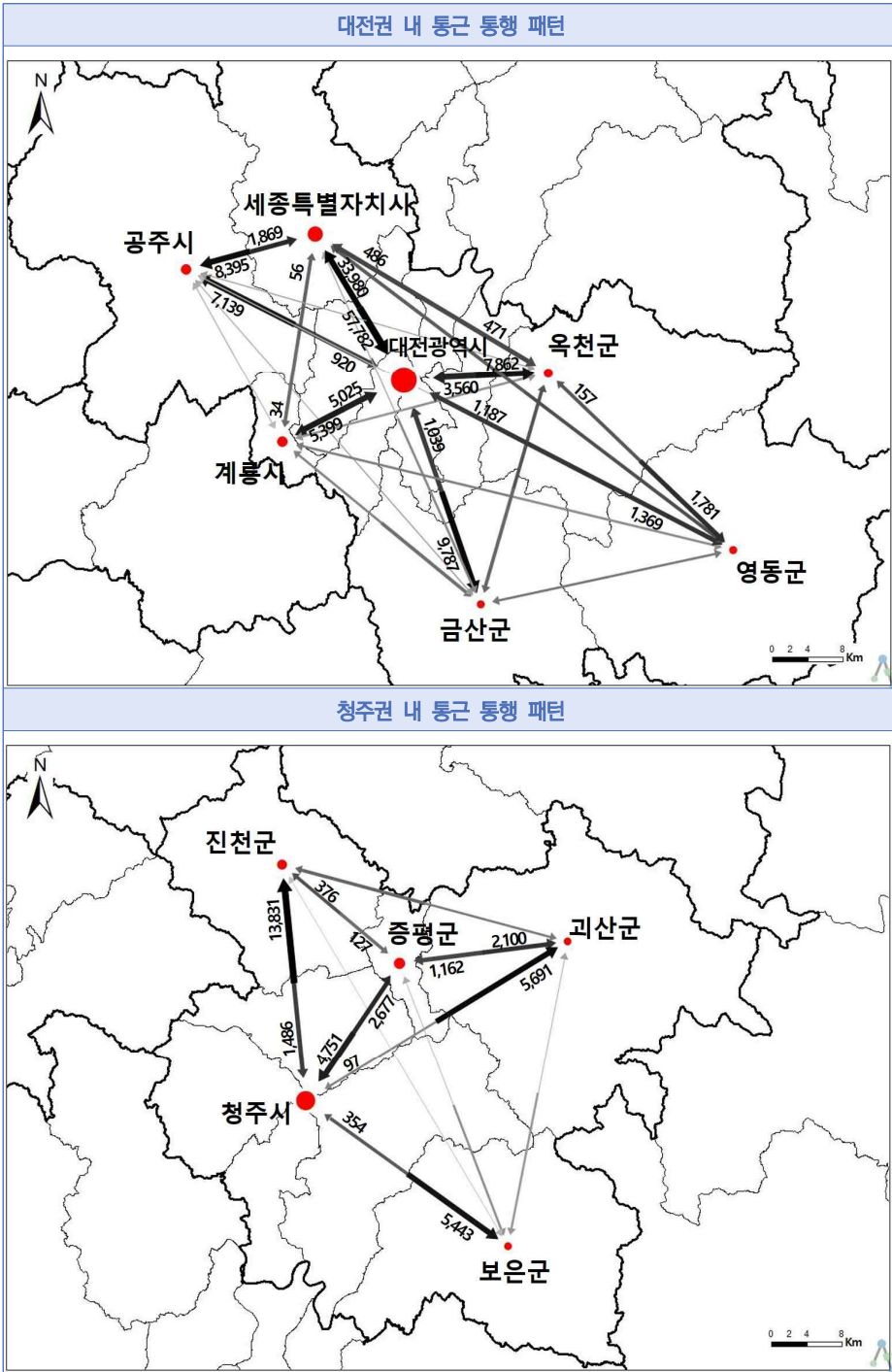
출처: 국가교통데이터베이스(KTDB) 전국 지역 간 목적통행 O/D 2019년 기준 데이터를 넷마이너4.0 활용해 저자 작성.

2) 사회네트워크분석(SNA) 분석 결과

- 기능적 다핵화지수(P_{GF}) 결과의 정확한 이해를 위해 넷마이너4.0 프로그램을 활용해 도시 간 통근량과 방향성을 분석함
 - 서산권(0.043)과 청주권(0.031) 두 사례를 살펴보면 청주권의 통행량이 더 많지만 대부분 청주시에 집중된 것과 달리 서산권은 당진·태안 등 주변 도시에서도 유출입 통근량이 발생하기 때문에 더 높게 측정된 것을 알 수 있음

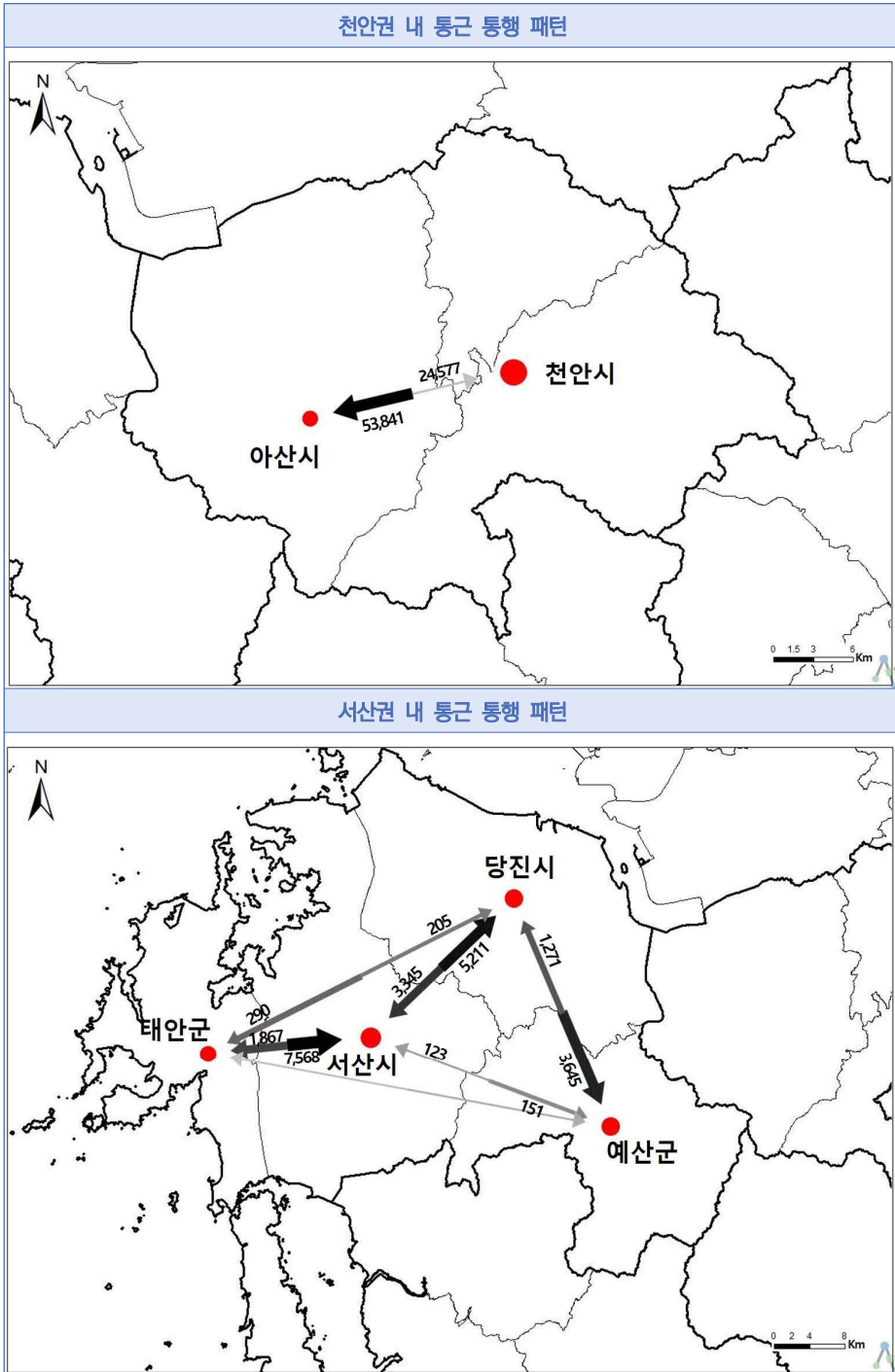
7) 이 연구에서 측정된 지수는 4개 도시권이나 이세원·이희연(2015)에서 측정된 P_{GF} 사례를 포함해 드러나는 경향임.

그림 16 대전, 청주권 출근 통행 사회네트워크분석(SNA) 결과



출처: 국가교통데이터베이스(KTDB) 전국 지역 간 목적통행 O/D 2019년 기준 데이터를 넷마이너4.0 활용해 저자 작성.

그림 17 천안, 서산권역 출근 통행 사회네트워크분석(SNA) 결과



출처: 국가교통데이터베이스(KTDB) 전국 지역 간 목적통행 O/D 2019년 기준 데이터를 넷마이너4.0 활용해 저자 작성.

- 통행량이 많은 대전권의 기능적 다핵화지수(P_{GF})가 청주와 비슷한 수준에서 측정된 것은 관계의 방향이 대전광역시와 주변 시군의 일방적 관계 위주이기 때문임
 - 세종특별자치시를 제외하면 <그림 16>과 같이 대전광역시 중심의 기능적 단핵구조를 형성함
 - 세종특별자치시는 '대전-청주-공주-천안' 순으로 주변 도시로의 유출통행량이 다수인 도시로써 일자리 중심지의 기능적 연결성을 확보하지 못함
- 기능적 다핵화지수(P_{GF})는 통근량이 적은 군 지역이 포함되는 등 도시권의 권역 획정 범위에 따라 결과가 민감하게 변화할 수 있기 때문에 도시권의 획정 방식과 연계해 고민되어야 함
 - 청주시는 타 도시권역인 대전, 세종과 유출입 통근량이 각각 1만 건 정도가 존재하지만 타 권역이므로 제외됨
 - 예산군은 당진시와 통근 강도가 높지만 홍성군과 통행량도 많고 지리적으로 인접하고 있어 도시권 설정 방법에 따라 다른 결과를 도출할 수 있음

04 결론 및 정책제언

■ 도시권의 공간전략으로서의 '다핵화(Polycentricity)'

- 도시 및 지역연구에서 다수 사용되고 있는 다핵화(Polycentricity)와 다핵도시권(PUR)은 유사 개념을 포함해 여전히 모호하게 사용됐으나, '최소 2개 이상의 중심지(도시)'가 모인 '지역적 스케일'에서 논의되고 있는 개념임은 공통적 사항임
- 도시의 발전과 지리적 배경의 차이로 다핵도시권은 PSR과 PUR로 구분할 수 있음
 - 일반적으로 다핵도시권은 PUR을 가정하고 용어를 사용함
 - 다만 개념적으로 구분하면 미국 대도시권의 교외화 과정으로 중심도시의 위계가 매우 강한 도시권을 PSR로 설명함(그림 1) 참조
 - 유럽과 같이 과거부터 오랜 시간 지역정체성을 가지고 있는 중소규모 도시들이 도시권을 형성하는 경우 PUR에 더 가까운 형태임
- 도시권에서 다핵화를 규정하는 4가지 관점은 ① 형태적(Morphological) 관점, ② 기능적(Functional) 관점, ③ 상징적(Symbolic) 관점, ④ 규범적(Normative) 관점으로 구분되며 이는 PUR과 PSR에서 다소 접근방법의 차이를 두고 있음
 - **형태적 관점**은 도시경제학을 기반으로 미국 대도시권의 공간구조를 설명하는 데 이론적 배경이 되었으며, 중심지를 구성하는 인구·종사자 수 등의 밀도로 중심성을 측정하고 다소 정적(Static)인 관점에서의 접근방법임
 - **기능적 관점**은 네트워크 이론을 기반으로 도시 내부의 고차-하위 중심지 관계가 아닌 외부적 관계를 중요시해 '다방향적인 수평적 네트워크' 형성이 중요하고 동적(Dynamic)인 관점에서의 접근방법임
 - **상징적 관점**은 지역에 속한 구성원들이 도시 경계를 넘어 공통의 문화나 인식이 존재하는지 여부에 따라 하나의 도시권으로 발전할 수 있으며, 예로는 옥토버페스트와 같은 전통축제 등에 참여하는 것임
 - **규범적 관점**은 도시권으로서 공동의 의사결정자와 거버넌스를 구축해 관련 제도과 합의를 만들어가는 프로세스가 마련되었는지를 나타냄
 - PUR과 달리 PSR은 중심도시의 강력한 의사결정자(시장 등)가 존재하기 때문에 도시권 유형에 따라라도 차이가 존재할 수 있음

- EU는 다핵화라는 모호한 개념을 여러 관점에서 정의하고 측정할 수 있는 지표를 만들면서 점차 실효성 높은 지역 정책들을 마련함
 - EU에서 PUR을 지역 정책의 공간전략으로 활용한 근본적 이유는 유럽은 일부 대도시를 제외하면 다수의 중·소도시들로 이루어져 있으며, 물리적으로는 분리되어 있으나 기능적으로는 연결되어 단일화된 ‘규모의 경제’를 구현할 수 있기 때문임
 - 다핵화는 집적의 편익과 비용의 균형으로 지역생산성을 최대로 하기 위한 공간전략의 하나로 실제 도시권의 다핵화된 공간구조가 지역생산성에 긍정적 영향을 미치는지 국내에서도 실증연구가 필요함
- 한국 사회에서도 도시 및 지역의 성장과 배경을 고려해 다핵화를 새롭게 정의할 수 있도록 면밀한 관찰과 분석이 필요함

■ 다핵화를 측정하는 ‘형태적-기능적 분석 방법’

- 이 연구는 도시권의 다핵 공간구조를 측정하는 방법론을 국내 도시권에 적용하고, 개별 지표가 갖는 의미와 공간구조 분포의 차이를 밝히는 것을 목적으로 함
- 충청도의 도시권을 설정하고 분석 대상으로 4개 권역을 측정한 형태적 다핵화 지표는
 - ① 도시권 내 인구·고용 분포가 균등한가(집중도), ② 도시권 내 중심도시가 단일 위계 구조(순위규모)인가, ③ 공간적 집적의 정도(클러스터)임
 - ① 전통적으로 공간구조를 측정하는 지표인 지니계수, 엔트로피 지수는 도시권에 속한 중심지에서 생산하는 재화와 서비스가 균등하게 배분될 수 있도록 토지면적 대비 인구나 고용이 얼마나 균등하게 배치되어 있는지를 의미함
 - 1에 가까울수록 불균등하고, 0에 가까울수록 균등하게 분포된 형태를 의미하는데, 대체로 광역시를 중심도시로 하는 중추성이 강한 도시권에서 지수가 높게 측정됨
 - ② 순위규모(Rank_size)는 중심지 간 회귀선의 기울기로 측정하며, 기울기가 작을수록 균등한 분포임을 나타냄
 - 집중도 지표가 공간의 수평적 균등함을 나타낸다면, 순위규모 회귀선의 기울기는 도시권의 단면을 확인할 수 있는 지표가 됨
 - ③ 모란지수와 같은 클러스터 지표는 직접적 수치로 다핵구조임을 확인하기보다 LISA 맵과 같이 시각화하여 중심지의 등장이나 쇠퇴와 같은 다핵화된 공간구조의 식별에 더 유용하게 사용됨
- 기능적 다핵화 측정에 사용된 지수는 Green(2007)이 제안한 기능적 다핵화지수(P_{GF})를 기초로 하며, 도시권에 속한 중심지 간 다방향적 관계에서 수평적 네트워크 인지를 평가하게 됨

- 네트워크를 구성하는 기능적 연계와 협력은 노동력, 자본, 지식 등 주변 중심지로부터 빌리거나 공유할 수 있는 것을 의미하며, 이를 측정하기 위해서는 O/D형태의 연계형 데이터를 필요로 하기 때문에 다양한 차원에서 지표를 구성하는데 제약이 있음
- 기능적 다핵화지수(P_{GF})는 0에 가까우면 단핵, 1에 가까우면 기능적 다핵구조임을 나타내며 현실에서는 약 0.01~0.25 수준의 값을 가짐
- 기능적 다핵화지수(P_{GF})는 도시권의 총통행량 대비 유출입 비율이 높고 통행의 방향이 다방향으로 통행할 경우 높게 측정되는 추세를 확인함
- 도시권의 획정 범위에 따라 결과치가 민감하게 변화할 수 있기 때문에 도시권 획정을 위한 기능적 연계권역 설정 방법과 함께 비교분석이 필요함
- EU를 중심으로 한 다핵도시권(PUR) 정책과 분석방법론은 새롭다기보다 개념적으로 잘 정립하고 필요한 데이터를 기반으로 실증하면서 유럽 사회에 적합한 도시권 전략으로 발전된 결과물임

■ 한국 사회에 필요한 공간전략으로서의 다핵화

- 우리나라의 도시권 정책은 국가균형발전을 목표로 대도시권 중심의 광역화된 권역 획정과 협력 관계 형성에 초점을 둬
 - 우리나라의 도시권 설정은 대도시권의 영향력이 주변 지역으로 확산하는 초광역권 형태의 예측 시나리오에 기반함(이용우 외 2016)
 - 노무현 정부에서 처음 만들어진 국가균형발전위원회를 시작으로 5대 초광역경제권(수도권·충청권·호남권·대경권·동남권)이 발표됨
 - 이명박 정부는 국토경쟁력 강화 전략의 하나로 광역시와 도의 경계를 넘어 경제와 산업의 연계 체계를 만들기 위해 ‘5+2 광역경제권(수도권·충청권·호남권·대경권·동남권·강원권·제주권)’을 설정함
 - 박근혜 정부의 지역행복생활권은 2013년 지역발전위원회를 신설하면서 경제적 편익보다 지역 주민이 체감할 수 있는 생활권 개념으로 중추도시생활권 20개, 농어촌생활권 13개, 도농연계생활권 21개 도시권으로 구성함
 - 그러나 중앙정부 주도로 비전과 목표를 만들면서 지자체가 광역 차원에서 협력해야 할 동기 부여와 인센티브가 적어 지속적으로 추진되지 못함(강현수·강민규 2020)
- 도시권은 다양한 형태가 있으며, 중심도시의 역량과 공간적 규모에 따라 차별화된 정책 수립이 가능함
 - 초광역권(MCR), 세계도시권(GCR), 다핵도시권(PUR) 등은 용어와 개념적 차이가 있으나 궁극적 목적은 세계 경제의 확대와 국가를 초월해 진행되는 지역 간 경쟁에서 살아남기 위해 규모의 경제를 형성하는 것임

- 수도권과 광역시 중심의 초광역권 정책 외에도 오랜 역사와 지역정체성에 기반한 지방 중소도시들의 생존 전략으로서 EU에서 제안한 다핵도시권(PUR) 도입도 함께 검토되어야 함
- 도시권에서 다핵화 전략이 필요한 이유는 도시권 내에 속한 중심지(지자체) 간에도 균형 발전이 필요하기 때문임
 - 광역화된 협력체계로서 도시권 정책이 필요하나 규모가 광역화될수록 내부 지자체들의 자발적 참여와 협력을 유인할 강한 동기 부여가 필요함
 - 위계적 구조의 도시권은 중심도시와 이를 지원하기 위한 주변으로서 지역이 존재하며, 중심도시의 성장이 주변으로 확산될 것을 막연히 기대하기 때문에 주변 중소 지자체들의 지속적인 협력을 기대하기 어려움
 - 도시권에 속한 지자체들을 중심도시와 동일한 하나의 핵으로 인정하고 도시권 전체의 분산과 집중의 효율성을 지역 정책으로 구현하는 것이 다핵도시권(PUR) 정책의 핵심임
 - 무엇보다 광역협력에 의한 지역 전체의 성장을 경험하면서 지자체 스스로 새로운 시도를 하려는 동력이 마련되어야 함
- 광역협력을 위한 도시권의 설정과 운영은 지역 현안을 진단하고 예측한 결과를 시뮬레이션할 수 있는 증거 기반의 의사결정이 필요함
 - 도시권 정책은 ‘전체가 부분의 합보다 컸을 때’ 추진 동력을 가질 수 있으며, ‘어느 지자체와 어떤 협력 관계를 형성할지’, ‘공간적 시너지 효과가 나타날 수 있는지’ 철저한 검증을 바탕으로 진행해야 함
 - 앞서 검토한 도시권의 다핵화 측정지표와 도시권의 (기능적 연계)권역 설정 방법은 상호 분석 결과에 영향을 미치는 관계임
 - 도시권은 ‘중심-주변’의 관계성에 따라 PUR과 PSR로 구분해 지역 정책을 수립할 수 있으며, Angelika et al.(2020)이 제안한 4가지 관점에서 확대해 한국 사회에 적합한 다핵화 개념을 정의하고 측정할 수 있는 방법론 개발이 필요함
 - 이를 통해 도시권에 속한 지자체들의 협력과 연계가 수평적 네트워크 속에서 이전보다 더 동적(Dynamic) 관계를 형성할 수 있도록 하위 실행 전략들이 마련되어야 함

참고문헌

- 강현수·강민규. 2020. 균형발전을 위한 광역 협력사업 추진방안. 국토이슈리포트 제23호. 세종: 국토연구원.
- 김갑성·이원섭·남기찬·윤영모. 2014. 지역행복생활권 정책의 방향과 과제, 도시정보지 제383호: 3-21.
- 변필성 외. 2020. 도시의 영향권과 기능 연계권 분석을 통한 도시권 확정 연구. 세종: 국토연구원.
- 손정렬. 2011. 새로운 도시성장 모형으로서의 네트워크 도시-형성과정, 공간구조, 관리 및 성장전망에 대한 연구동향 -, 대한지리학회지 46권, 2호: 181-196.
- 오용준·백운성·김경태·김형철·고승희·김영일·이제이. 2021. 충청권 메가시티 형성방향 및 정책과제. 공주: 충남연구원.
- 이경기. 2017. 충북공간의 미래전망과 과제. 청주: 충북연구원.
- 이세원. 2015. 도시권의 다핵 공간구조 특성이 생산성에 미치는 영향. 서울: 서울대학교.
- 이세원·이희연. 2015. 지역노동시장권 설정방법에 기초한 도시권 확장과 공간구조 분석. 국토연구 제84권, 165-189.
- 이응우·변필성·김동한·임지영·임용호·유현아. 2016. 미래 대도시권 전망과 대응전략 연구. 세종: 국토연구원.
- 이희연·김홍주. 2006. 특허 데이터에 기초한 지식창출활동의 공간분석. 한국경제지리학회지 제9권 제3호:318-340.
- 황해란 외. 2018. 대도시권 관점의 대전·세종 상생협력 방향과 과제. 대전: 대전세종연구원.
- Alonso, W. 1973. Urban Zero Population Growth. *Daedalus* 102. no.4: 191-206.
- Angelika, M., Kati, V. 2020. Polycentric regions: Proposals for a new typology and terminology. *Urban Studies* 58. no.4: 677-695.
- Anselin, L. 1995. Local indicators of spatial association-LISA. *Geographical Analysis* 27. 93-115.
- Burger, M., Meijers, E. 2012. Form follows function? Linking morphological and functional polycentricity. *Urban Studies* 49. no.5: 1127-1149.
- Burger, M., Van der Knaap, B., Wall, R. S. 2013. Polycentricity and the multiplexity of urban networks. *European Planning Studies* 22. no.4: 816-840.
- Estupinan, N., Duarte, C., Fernandez, M. 2013. Measuring Functional Polycentricity for The Analysis of Structural Places: The Case of The Seven Principal Metropolitan Areas in Spain. EU: European Regional Science Association.
- Green, N. 2007. Functional polycentricity: a formal definition in terms of social network analysis. *Urban Studies* 44. no.11: 2077-2103.
- Hall, P., Pain, K. 2006. The Polycentric Metropolis: Learning from Mega-City Regions in Europe. Gateshead: Gutengerg press.
- Hanssens, H., Derudder, B., Van Aelst, S., Witlox, F. 2014. Assessing the functional polycentricity of the mega-city-region of Central Belgium based on advanced producer service transaction links. *Regional Studies* 48. no.12: 1939-1953.
- Harris D., Ullman L. 1945. The Nature of Cities. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science* 242. no.1: 7-17.

- Hesse, M, Siedentop, S. 2018. Suburbanisation and suburbanisms: Making sense of continental European developments. *Raumforschung und Raumordnung. Spatial Planning and Research* 76. no.2: 97-108.
- Krehl, A. 2016. Analyzing polycentricity. PhD Thesis, Germany: TU Dortmund University.
- Lee, B. 2007. "Edge" or "edgeless" cities? Urban spatial structure in US metropolitan areas, 1980 to 2000. *Journal of regional science* 47. no.3: 479-515.
- Lv, Y., Lan, Z., Kan, C., Zheng, X. 2021. Polycentric urban development and its determinants in China: A geospatial big data perspective. *Geographical Analysis* 53. no.3: 520-542.
- Meijers, E. 2008. Measuring polycentricity and its promises. *European Planning Studies* 16. no.9: 1313-1323.
- Meijers and Burger. 2010. Spatial structure and productivity in US metropolitan areas. *Environment and Plannig A* 42. no.6: 1383-1402.
- Meijers, E., Hoogerbrugge, M., Cardoso, R. 2018. Beyond polycentricity: Does stronger integration between cities in polycentric urban regions improve performance? *Tijdschrift voor economische en sociale geografie* 109. no.1: 1-21.
- Melo, P., Graham, D., Noland, R. 2011. The effect of labour market spatial structure on commuting in England and Wales. *Journal of Economic Geography* 12. no.3: 717-737.
- Rauhut, D. 2017. Polycentricity - one concept or many?. *European Planning Studies* 25. no.2: 332-348.
- Sassen, S. 2001. *The Global City*. New York, London, Tokyo. Princeton. NJ: Princeton University Press.
- Thomas, R. 1981. *Information Statistics in Geography. Concepts and techniques in modern geography*. Norwich: Geo Books.
- Tsai, Y. 2005. Quantifying urban form: compactness versus' sprawl. *Urban Studies* 42. no.1:141-161.
- UN Habitat. 2020. *Global state of Metropolis 2020-Population Data Booklet*. United Nations.
- Van Meeteren, M., Poorthuis, A., Derudder, B. 2016. Pacifying Babel's Tower: A scientometric analysis of polycentricity in urban research. *Urban Studies* 53. no.6: 1278-1298.
- Vasanen, A. 2013. Spatial Integration and Functional Balance in Polycentric Urban Systems: A Multi-Scalar Approach. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie* 104. no.4: 410-425.
- Veneri, P., Burgalassi, D. 2012. Questioning polycentric development and its effects. Issues of definition and measurement for the Italian NUTS-2 regions. *European Planning Studies* 20. no.6: 1017-1037.
- Volgmann, K., Münter, A. 2018. Specialization of and complementarities between (new) knowledge clusters in the Frankfurt/Rhine-Main urban region. *Regional Studies, Regional Science* 5. no.1: 125-148.
- 국가교통데이터베이스. 전국 지역 간 목적통행 O/D 2019년 데이터(<https://www.ktdb.go.kr/>).
- 세종통계연보. 2012~2019년 인구이동데이터(<https://www.sejong.go.kr/stat/index.do>).
- 지역노동시장권 확정 알고리즘(<https://github.com/cran/ttwa>).
- 통계청. KOSIS 2020년 인구 수, 종사자 수, 도시지역·행정구역 면적 데이터.
- 통계청. SGIS 2020년 격자(500m) 인구 및 종사자 수 데이터.

국토연구원 Working Paper는 다양한 국토 현안에 대하여 시의성 있고 활용도 높은 대안을 제시할 목적으로 실험정신을 가지고 작성한 짧은 연구물입니다. 투고된 원고는 정해진 절차를 거쳐 발간되며, 외부 연구자의 투고도 가능합니다. 공유하고 싶은 새로운 이론이나 연구방법론, 국토 현안이나 정책에 대한 찬반 논의, 국내외 사례 연구나 비교연구, 창의적 제안 등 국토분야 이론과 정책에 도움이 될 어떠한 연구도 환영합니다.

투고를 원하시는 분은 국토연구원 연구기획·평가팀(044-960-0438, bbmoon@krihs.re.kr)으로 연락주시시오. 채택된 원고에 대해서는 소정의 원고료를 드립니다.

WP 22-27

도시권의 형태적-기능적 다핵화 측정 방법론에 관한 연구 충청권을 사례로

연 구 진 이세원
발 행 일 2022년 12월 20일
발 행 인 강현수
발 행 처 국토연구원
홈페이지 <http://www.krihs.re.kr>

© 2022, 국토연구원

이 연구보고서의 내용은 국토연구원의 자체 연구물로서 정부의 정책이나 견해와는 상관없습니다.

이 연구보고서는 한국출판인협회에서 제공한 KoPub 서체와 대한인쇄문화협회가 제공한 바른바탕체가 적용되어 있습니다.

