

# 공간자기상관을 고려한 고용창출중심지 추정: 창원시 사례를 중심으로\*

정하영<sup>1</sup> · 이태현<sup>2</sup> · 황인식<sup>3\*</sup>

## Estimation of Employment Creation Center considering Spatial Autocorrelation: A Case of Changwon City\*

Ha-Yeong JEONG<sup>1</sup> · Tai-Hun LEE<sup>2</sup> · In-Sik HWANG<sup>3\*</sup>

### 요 약

저성장·고령화시대에 접어들면서 지방의 많은 도시들이 인구감소문제를 경험하고 있다. 생산인력감소, 재정감축, 삶의 질 저하, 공동체 기반 붕괴 등 다양한 형태의 쇠퇴현상들이 연쇄적으로 발생하면서 지방소멸의 벼랑 끝으로 몰리고 있다. 본 연구는 저성장·고령화 시대 인구감소도시의 효율적인 공간관리 정책으로써 컴팩시티 계획을 적용하기 위해 공간통계기법과 GIS를 활용하여 도시 내 고용창출중심지 추정과 고용 권역을 설정하는 방법론을 제안하였다. 구체적으로 컴팩시티에 관한 선행연구 검토를 통하여 종사자수, 정주인구수, 개발용지 면적을 고려한 새로운 지표 ‘고용복합지수’를 정의하고, 국지적 Moran지수와 핫스팟 분석을 적용하여 고용창출중심지를 추정하였다. 창원시를 대상으로 2013년, 2015년, 2017년, 2019년의 4개 년도를 사례분석을 실시하여 고용창출중심지의 압축된 다핵구조를 확인하였다. 이 결과를 바탕으로 지속적 도시 성장을 위한 산업중심 권역 설정과 컴팩시티 공간정책의 시사점을 제시하였다. 본 분석 결과는 지역활성화 플랫폼을 위한 기능적·제도적 권역 거버넌스의 기초자료로써 인구감소, 지역총생산, 에너지 절감에 대응할 수 있는 공공시설배치, 교통계획, 의료보건 계획 등 공간정책 의사 결정에 필요한 유의미한 정보를 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

**주요어 :** 컴팩시티, 압축다핵공간구조, 공간시계열분석, 고용창출중심지, 권역 거버넌스

2022년 01월 14일 접수 Received on January 14, 2022 / 2022년 02월 28일 수정 Revised on February 28, 2022 / 2022년 03월 02일 심사완료 Accepted on March 02, 2022

\* 본 연구는 창원시정연구원의 지원을 받아 수행된 연구임.

1 경남대학교 프로네시스융합학부 빅데이터융합공학전공 조교수 Assistant Professor of Dept. of Phronesis Convergence, Kyungnam University

2 동국대학교 인구와사회협동연구소 연구교수 Research Professor, CCRPS, Dongkuk University

3 창원시정연구원 도시공간연구실 선임연구위원 Senior Researcher, Urban Research Office, Changwon Research Institute

\* Corresponding Author E-mail : his@chari.re.kr

## ABSTRACT

In the era of low growth, many provincial cities are experiencing population decline and aging. Population decline phenomena such as reduction of productive manpower, reduction of finances, deterioration of quality of life, and collapse of the community base are occurring in a chain and are being pushed to the brink of extinction of the cities. This study aims to propose a methodology to objectively estimate the employment creation centers and setting the basic unit of industrial-centered zoning by applying spatial statistical techniques and GIS for the application of the compact city plan as an efficient spatial management policy in a city with a declining population. In details, based on reviewing previous studies on compact city, ‘employment complex index(ECI)’ were defined considering the number of workers, the number of settlers, and the area of development land, the employment creation center was estimated by applying the ‘Local Moran’ s I’ and ‘Getis-Ord’ s Hot-Spot Analysis’ . As a case study, changes in the four years of 2013, 2015, 2017, and 2019 were compared and analyzed for Changwon City. As a result, it was confirmed that the employment creation center is becoming compacted and polycentric, which is a significant result that reflects the actual situation well. This results provide the basic data for functional and institutional territorial governance for the regional revitalization platform, and provide meaningful information necessary for spatial policy decision-making, such as population reduction, regional gross domestic product, and public facility arrangement that can respond to energy savings, transportation plans, and medical and health plans.

**KEYWORDS** : *Compact City, Compacted Polycentric Spatial Structure, Spatial Time Series Analysis, Employment Creation Center, Territorial Governance*

## 서 론

2020년 사상 최초로 우리나라의 인구가 3만 3천명 자연감소하면서, 인구감소 시대의 도래가 가시화되고 있다(KOSTAT, 2021). 지방도시의 경우 인구감소 수준이 인력감축, 재정감축, 삶의 질 저하, 공동체 기반 붕괴, 도시쇠퇴 등이 우려 될 정도로 매우 심각한 상황이다. 이에 따라 2021년 6월에 「국가균형발전특별법」을 개정하여 인구감소지역을 지정하고 지원할 법적 근거를 마련하였다. 매년 1조원씩 10년간 조성되는 지방소멸대응기금을 인구감소지역에 집중 투입하고, 특히 기금 중 25%는 광역자치체에 배분해 복수기초자치체간 생활권 협력사업 등에 쓰이도록 한다(Nongmin, 2021).

장기화된 대도시 인구쏠림 현상으로 국토 공간이 ‘대도시-중소도시-농어촌’의 3계층 구조에서 ‘대도시-농어촌’의 2계층으로 빠르게 변화하고 있는 가운데, 지방도시의 인구감소 문제를 극복하기 위해서는 단일 정책보다는 복합적인 정책 패키지를 마련하여 시행하는 것이 효과적이다. 그 중 권역 거버넌스(territorial governance)의 장소 기반 접근 방식과 다단계 거버넌스의 결합 정책(cohesion policy)을 바탕으로 양질의 안정적인 일자리, 주거, 교육, 의료에 대한 접근성을 높이는 것이 중요하다는 것이 한 목소리다(European Parliament, 2015; Park *et al.*, 2017). 권역 거버넌스의 결합 정책에는 두 가지 전략이 필요하다. 첫째 도심기능강화와 주변지역과의 연계 전략이다. 둘째 일자리 창출과 커뮤니티 활성화를 위한 보조적 전략이다. 이러

한 전략 추진에 있어서 기존의 행정구역 중심 권역에서 일자리 및 생활 중심 권역으로의 ‘권역 전환(territorial renewal)’에 대한 과학적 고찰이 선행되어야 한다.

Mikihara (2019)는 ‘권역’은 지역산업의 성장과 고용유지 및 창출의 플랫폼의 역할을 해야 한다고 주장하며, 지역자원 활용형과 산업집적 활용형 두 가지 유형의 권역을 구분하고 있다. 첫째는 지역자원 활용형 권역으로 이는 자연, 역사문화, 거리풍경, 생활양식, 농림수산물, 식문화, 지역특산물, 전통기술, 에너지 등 지역자원 활용을 활성화할 수 있는 플랫폼으로 기능할 수 있는 ‘생활권 중심 권역’을 말한다. 둘째 산업집적 활용형 권역은 지역의 산업집적을 활용한 지역 전략산업 육성을 위해서 행정 권역을 넘어 지역의 장점을 활용한 경쟁력 있는 신산업/신사업 창출 추진할 수 있는 ‘산업권 중심 권역’을 말한다. 미키하라는 ‘생활권 중심’과 ‘산업권 중심’ 두 유형의 권역 전환의 방향을 표 1과 같이 구체적으로 제시했다.

‘권역’이 플랫폼으로써 지역활성화의 원동력으로 제대로 작동하기 위해서는 인구동태, 산업동태 등에 관한 정보를 바탕으로 현재대를 위한 단기적 미래예측이 가능해야하며, 청년실업, 의료붕괴와 같은 인구감소로 인한 부정적 영향의

연쇄적 파급을 저지할 수 있도록 권역 내·외의 지역산업계획, 주택계획, 교통계획, 공공시설계획, 보건의료서비스계획들이 유기적으로 연계될 수 있도록 관리되어야 한다.

기존의 행정구역 중심 권역은 ‘공공성의 최대화’를 목표로 자원의 균형배분과 동질화(homogeneous) 공간계획이 가능하도록 행정동 단위를 설정하고 인구규모를 기준으로 교통, 정보통신, 보건의료, 광장, 공원 등 공공서비스를 보편 평준화된 수준에서 배분하고 유지하는 정도에 머물러 왔다. 그 결과 공간별 특성이 사라지고 도시가 천편일률적이고 공간의 단절이 증척되면서, ‘다양한 사람들이 모여 새로운 가치를 창출하는 시너지 효과를 유발하고, 이것이 또 다른 새로운 사람들을 끌어당기던 도시 고유의 유인력’이 도시로부터 유리되었다.

기존의 도시, 대도시와 차별화된 경쟁력 있는 지역 고유의 신산업/신사업 창출을 추진할 수 있는 산업권·생활권 중심의 권역 설정과 공간계획이 매우 시급하며, 도시정책에 있어 최우선 순위에 두어야 한다. ‘권역’ 설정은 곧 도시의 존폐와 직결된다고 해도 과언이 아니다.

본 연구는 지방도시의 스마트 성장 플랫폼으로써 ‘산업권 중심의 권역’ 설정의 기초단위인 ‘고용창출중심지’를 공간통계방법을 활용하여

TABLE 1. Two ways of territorial renewal

Daily life zone-centered	① Promotion of integration of life service functions and intensive residence
	② Revitalization of the central city centering on commercial functions
	③ Regeneration of the local public transportation system
	④ Establishment of local medical health system
	⑤ Cities/regions where self-reliance/decentralized energy utilization is possible
	⑥ A zone consisting of a central city and a neighborhood with strong living/economic relations
	⑦ A zone having an appropriate size of population and area by restructuring administrative districts
	⑧ A zone centered on farming and fishing villages that do not have a central city
Industrial zone-centered	① Fostering local key industries using local resources, human resources, and energy
	② Support for the development of local industries in consideration of the global market using ICT
	③ Efficiency and advancement of existing industries rooted in the region
	④ Promotion of multifaceted policies such as nurturing and securing successors of local industries and securing funds for industrial development
	⑤ Promotion of local fund circulation-type industry and resident participatory industry development project
	⑥ Induce the flow of funds from residents of large cities to the region through crowd funding
	⑦ Review whether it can respond to problems in the local industry such as lack of labor, lack of funds, and lack of know-how
	⑧ Establishment of integrated manual and database

추정함으로써 도심기능강화와 주변연계 정책을 수립하고 컴팩시티 계획의 기틀을 마련하는데 기여하고자 한다.

이를 위해서 선행연구 고찰 및 연구방법에서는 스마트 성장을 위한 새로운 도시계획 패러다임인 컴팩시티의 개념과 핵심전략을 요약하고, 통계기법과 GIS를 활용하여 고용창출중심지 추정을 위한 이론적 틀을 마련한다. 사례분석에서는 창원시를 대상으로 고용창출중심지를 추정하고 고용창출중심 공간구조를 분석하여 고용 권역을 검토한다. 결론 및 정책적 함의에서는 산업권 중심의 권역 설정의 기초 단위와 컴팩시티 정책에의 시사점을 제시한다.

## 선행연구 고찰 및 연구방법

### 1. 스마트 성장을 위한 컴팩시티의 핵심전략

컴팩시티(compact city, 압축도시)는 저성장 시대의 도시개발론의 하나로, 도심을 집약적으로 개발하여 친환경의 도보 생활권 중심의 도시 공간을 구축하여 도심기능을 강화하고, 대중교통, 정보통신, 광장/공원 등 도시기능에 대한 접근성을 높여 출퇴근 교통량 감소와 탄소배출 저

감을 유도하고, 인구감소로 인해 발생하는 빈집, 폐교, 폐공장, 폐선 등 확산형 도시의 유휴자원을 정비 개선하여 지역활성화를 도모하는 효율적인 공간집약 정책을 추구한다.

Ewing *et al.*(2002)은 “사람들은 조밀하게 연결된 규모가 큰 도시, 컴팩시티에서 더 큰 경제적 기회를 얻을 수 있으며, 더 적은 주거비와 교통비를 지출하며, 더 다양한 대중교통 수단을 이용할 수 있으며, 더 안전하고 건강하며 더 오래 사는 경향이 있다. 이와 반대로 확산도시에 사는 사람들은 더 먼 거리를 운전하고, 더 많은 자동차를 소유하고, 더 오염된 공기를 마시고, 더 높은 교통 사망 위험이 노출되며, 대중교통을 덜 이용하고 덜 걷는 경향이 있다” 라고 주장하며 스마트 성장을 위한 6가지 컴팩시티 정책을 제안했다.

표 2는 Ewing *et al.*(2002)의 스마트 성장 6가지 정책과 Jeong and Lee(2013)의 스마트 성장을 위한 컴팩시티의 3가지 주요요소와 11가지 핵심 전략을 요약한 것이다.

근대 도시계획에서는 단핵 도시(monocentric city)를 가정하고, 인구와 고용 밀도가 가장 높은 곳을 도시의 중심, CBD(Central Business

TABLE 2. 6 Smart growth policy, 3 keys and 11 core strategies of compact city

Smart Growth Policy	① Invest in excluded communities and provide more housing opportunities
	② Restoration of abandoned property
	③ Development or redevelopment of a new network in an already established area
	④ Building and fostering thriving, multi-purpose activity centers
	⑤ Growth management strategy support
	⑥ Transportation policies that complement smart growth
Key Elements	① Compacted and contiguous development
	② Linkage with public transportation system
	③ Access to local jobs and services
Core Strategies	① Complex land use
	② High-density integration
	③ Through improved accessibility to public transportation
	④ Utilization of high-density neighborhood design method
	⑤ Creating a walkable community
	⑥ Provide diversity of means of transportation
	⑦ Provide diversity of housing opportunities and choices
	⑧ Creating a differentiated and attractive community with strong locality
	⑨ Conservation of environmentally important areas such as open spaces
	⑩ Predictable, fair and cost-effective development
	⑪ Community development decision-making based on stakeholder cooperation

District · 중심업무지구)라 부르고 CBD를 중심으로 한 공간 정책을 수립해왔다. 그러나 “이제는 도심을 CRD(Central Recreational District · 중심창조지구)라고 부른다(원문에서는 도심첨단산업단지라고 명명하고 있으나, 원어의 의미 전달이 잘 되도록 도시창조지구라고 수정함). 재미와 쾌적함을 찾는 혁신인력, 경제활동의 새로운 주체인 창조계급들은 일하면서(work), 놀면서(play), 거주하는(live) 그런 장소를 찾아서 모인다. 혁신인력들은, 밀도가 높은 지역을 선호한다. 사람들을 끊임없이 만나고 교류하고 생각을 섞어야 혁신적인 아이디어가 떠오른다. 또 대중교통의 환승결절에 잘 모인다. 지하철 환승역이면서 버스터미널이 집적하고, 쇼핑과 레스토랑, 미술관과 카페가 많은 그런 곳에 혁신인력들이 잘 모인다. 런던의 킹스크로스 역은 철도망과 문화, 쇼핑, 예술, 혁신기업, 공공임대주택을 잘 섞어 놓은 가장 성공적인 도심첨단산업단지다. 즉, 일자리가 사람을 따라 움직인다. 대중교통과의 접근성, 쾌적한 어메니티, 저렴한 임대료 등의 조건을 공급해 주는 것이 도심첨단산업단지의 성공 요인이라 말할 수 있다(Kim, 2020).”

다핵화 도시(polycentric city)는 도시 전체의 발전 계획과 전략을 바탕으로 CRD별로 각각의 경제적 역할을 결정하고, 공통 서비스를 시설을 개발함으로써 CRD간 연계 개발에 중점을 둔다. 전통적인 도심과 부도심(sub-centers)의 기능적 분배 관계를 넘어서 서로 다른 성격의 경제 중심지인 CRD간 연계 구조의 개혁을 통해서 경제적 통합을 꾀하는 공간 정책이다(Litynski & Serafin, 2021). 즉 압축된 다핵화 도시 구조(compact and polycentric urban forms)를 미래 도시의 이상적인 공간구조로 바라보고 있다.

미래 도시의 공간정책에 있어서 무엇보다 우선되어야 할 과제가 바로 다핵화 도시의 중심 CRD를 명확히 파악하는 것이다. 본 연구에서는 도시의 다핵화 분석을 통해서 도시의 CRD수와 각 CRD와 기능적 연계가 높은 지역 클러스터(Clusters)를 파악하여 다핵화 현황을 진단하고

자 한다.

본 연구에서는 ‘다양한 사람들이 어우러져 거주하고 일하는 고밀·복합적으로 발달 된 지역으로 예측가능하고 공정하며 효율적인 성장이 가능한 곳’이라는 보다 넓은 의미의 컴팩시티 개념을 새롭게 정의한다. 이러한 개념을 바탕으로 고용창출중심지를 찾고 기능적 연계가 높은 고용 권역 거버넌스의 기틀을 마련하고자 한다.

## 2. 다핵화 도시의 중심지 추정에 관한 선행

### 연구 및 이론적 고찰

다핵화 도시의 공간 분석 연구에서 중요한 두 가지는 핵심 공간(core)을 식별하는 것과 핵심 공간을 중심으로 한 이웃공간과의 집적화 패턴(clustering patterns)을 객관적으로 진단하는 것이다(Galster *et al.*, 2001; Litynski and Serafin, 2021). 이러한 공간분포패턴분석은 도시 컴팩화 진단과 핵심 공간 간 연계 권역이 최적화 되도록 하는 다핵화 컴팩시티의 공간집약정책수립의 근간이 되는 기초 연구로써 매우 중요하다.

다핵화 도시는 두 가지 기능적 연계가 필요하다. 첫째는 각 CRD와 그 주변 지역사이의 도시 및 경제 기능을 연결하는 것이다. 이때 중요한 것은 각 CRD는 공공-민간-시민 베스트 믹스(public-private-civil best mix)를 실현하는 것이다. 두 번째는 모든 CRD의 연결이다. CRD 간에는 최신 정보 및 기술혁신의 공유, 공공시설의 상호보완, 이익과 부담을 연계하는 지역혁신 플랫폼으로써 기능할 수 있어야 한다. Mikihara (2019)는 CRD가 지역혁신플랫폼으로써 기능하기 위한 조건으로 1) 지역의 카르텔과 미래예측: 인구통태, 시설배치, 교통계획, 의료 등 정보 공유, 2) 인구감소가 최초로 영향을 주는 문제(의료시설, 전문직원 등)의 연쇄적 파급 저지, 3) CRD 간 연계 방법 개발, 세 가지가 필요하다고 주장한다.

많은 선행연구들이 도시 컴팩화 진단을 위해서 1)밀집도(density), 2)내부분포패턴(internal distribution pattern), 3)구심성(centripetality), 4)접근성(accessibility)의 네 가지 요소를 기준

TABLE 3. Indicators and elements of the urban sprawl

Indicators	Elements
Density	Population Density, Employment Density, Residential Density
Internal distribution pattern	Concentration, Connectivity, Proximity, Mixed Use, Clustering
Centripetality	Centrality, Nuclearity
Accessibility	Utilization of Urban Functions, Degree of Opportunity

TABLE 4. OECD's seven indicators of urban sprawl

Indicators	Description
Average urban population density	The average number of inhabitants in a km <sup>2</sup> of land of an urban area.
Population-to-density allocation	The share of population living in areas where population density is below a certain threshold (e.g. 1 500 inhabitants/km <sup>2</sup> ).
Land-to-density allocation	The share of urban footprint of areas where population density lies below a certain threshold (e.g. 1 500 inhabitants/km <sup>2</sup> ).
Variation of urban population density	The degree to which population density varies across the city
Fragmentation	The number fragments of urban fabric per km <sup>2</sup> of built-up area
Polycentricity	The number of high-density peaks in an urban area
Decentralisation	The percentage of population residing outside the high-density peaks of an urban area.

으로 도시확산도 지수(sprawl index)를 정의하였다(표 3)(Torrens and Alberti, 2000; Galster *et al.*, 2001; Ewing *et al.*, 2002; Cutsinger *et al.*, 2005; Sohn *et al.*, 2011; Hwang and Woo, 2016; OECD, 2018).

첫째, 밀집도(density)는 공간단위 내 관측대상이 얼마나 뻗뻗하게 들어 있는지 조밀한 정도를 나타내는 가장 단순하고 명료한 개념으로 많은 연구들이 압축도의 개념을 설명하는데 사용해 왔다. 대표적인 예로 인구밀도, 고용밀도, 주거밀도 등의 지표를 들 수 있다. 표 4 OECD(2018)의 도시 확산도 지표(Sprawling Index, SI)도 일정한 크기의 공간 내에 인구와 토지이용이 집적된 정도를 기준으로 도시 확산의 양적 측면을 측정하고자 하였다.

그러나 밀집도는 개념적으로 매우 단순화된 평가 방법으로 데이터 수집 및 분석이 간단하지만 공간 분포 특성, 주거/일자리/교통의 접근성이나 선택지의 다양성, 대중교통 연계를 통한 에너지 효율성 제고 등 질적 측면을 고려하지 못하는 단점을 내포하고 있다(Jeong and Lee, 2013). 이러한 단순한 평가를 넘어서기 위해서는 '다양한 사람들이 어우러져 거주하고 일하는 고도로 발달 된 친환경적 지역으로 예측가능하

고 공정하며 효율적인 성장이 가능한 곳' 이라는 보다 넓은 의미의 콤팩시티 개념 정의를 바탕으로 도시 확산도를 평가하기 위한 지표 개발이 필요하다.

둘째, 내부분포패턴을 기준으로 압축도를 측정하는 방법으로 1) 집중성(concentration), 2) 연결성(connectivity), 3) 근접성(proximity), 4) 혼합사용(mixed use), 5) 군집성(clustering)의 다섯 가지 개념이 제시되었다(Shon *et al.*, 2012). 집중성(concentration)은 고밀 또는 저밀 지역의 인구 또는 고용 비율로 측정하며, 델타 지수(delta index), 비유사도 지수(dissimilarity index), 지니 계수(Gini coefficients), 엔트로피 지수(entropy index), 패치 밀도(Patch density) 등을 지표로 사용한다. 연결성(connectivity)은 고밀 또는 패치 밀도가 있는 그리드의 비율로 측정한다. 여기서 패치 밀도는 특정 지역 내 이질적인 토지 이용(heterogeneous land use)의 필지 수를 측정한 것이다. 근접성(proximity)은 거주지와 목적지(function) 사이의 거리를 측정하거나 목적지에서 특정 거리 내에서 주거 단위의 점유율을 측정한 것이다. 근접성은 중심성과 양의 상관관계가 있다(Galster *et al.*, 2001; Cutsinger *et al.*, 2005; Sohn *et al.*, 2012).

혼합사용(mixed use)은 해당 지역의 주거 및 비주거 기능의 비율로 측정하거나(Sohn *et al.*, 2012), 주거, 직업 및 서비스의 근린 혼합율을 측정한다(Ewing *et al.*, 2002). 혼합사용은 밀도와 연결성과 양(+)의 상관관계를 가진다.

셋째, 구심성(centripetality)은 도심과의 거리로 측정한 것으로 중심성(centrality)과 핵성(nuclearity)의 두 가지 지표로 정의한다. 중심성은 도심(활동의 중심지, 다운타운)의 힘(strength)을 측정하는 것(Ewing *et al.*, 2002)으로 도심과 거주지 또는 직장 사이의 거리 등을 기반으로 측정한다. 반면, 핵성은 도시가 다중심성, 즉 여러 개의 개별 중심을 갖는 정도를 측정한다. 주거 중심성이 높은 대도시 일수록, 중심성과 근접성이 높다(Cutsinger *et al.*, 2005; Shon *et al.*, 2012).

넷째, 근접성(proximity)이 도로의 네트워크 연결 정도와 같은 물리적 거리를 기반으로 단순히 스프롤(도시확산도, sprawl)을 식별하는 것과 달리, 접근성(accessibility)은 고밀지역과 주변 지역과의 기능적 관계(functional relationship)를 기반으로 스프롤을 식별한다. 즉, 도시 기능(urban functions)의 활용성(availability) 및 기회 정도(degree of opportunity)를 고려하여 공간적으로 세분화된 스프롤의 심각성 수준 및 규모를 측정한다(Shon *et al.*, 2012). 스프롤이 심각한 교외의 주거 지역은 주민들의 일자리, 소매점, 공공 서비스 시설, 도시 시설 등이 부적절하게 계획되어 있어 불편함이 많기 때문에 접근성 지표는 공간 개발 정책과 연관성이 매우 높다. 접근성은 이론적으로 중력 모형(gravity model)에 뿌리를 두고 있는데, 이는 두 장소 사이의 상호 작용의 양을 측정하는 것이다. 교통, 이민, 무역, 토지이용, 관광 등 다양한 분야에서 중력 모형이 활용되고 있으며, 접근성 점

수는 특정 장소와 다른 모든 장소와의 잠재적 상호작용의 강도를 나타낸다. Shon *et al.*(2012)은 중력모형을 활용하여 주거 공간과 5가지 유형의 도시기능 공간 - (1) 상업/사무 기능, (2) 산업 기능, (3) 공공 서비스, (4) 도시 근린공원, (5) 도시 숲 - 사이의 상호 작용의 양을 측정하는 방법론을 제시하였다.

### 3. 고용복합도

본 연구에서는 고용창출중심지를 추정하고 도시의 컴팩트화 정도를 평가하기 위해서 표 5의 밀집도, 혼합도, 집중성 3가지 요소를 고려할 수 있는 새로운 지표로써 ‘고용복합도 지수(employment complexity index, ECI)’를 제안한다.

#### 1) 고용밀도

공간  $i = (1, \dots, n)$ 의 고용밀도 $\delta_i$ 는 공간 $i$ 의 도시화면적(=개발용지면적  $km^2$ )  $a_i$  대비 공간 $i$ 의 속성치(종사자수)  $e_i$ 로 식 1과 같이 정의한다.

$$\delta_i = \frac{e_i}{a_i} \quad (1)$$

#### 2) 고용혼합도

혼합사용(mixed use)은 일정한 크기의 공간 내에 서로 다른 유형이 혼합되어 어우러진 정도를 나타내는 것이다. 도시 내 토지이용의 혼재도(mixed use)를 설명하기 위해 심슨의 다양성 지수(Simpson' diversity index)를 활용한 연구들이 있다(Ko and Ahn, 2014; Chea and Shin, 2015). 심슨의 다양성 지수는 1949년 Edward H. Simpson에 의해 개발된 지표로 어떤 집단에서 임의로 선택된 두 개체가 같은 종에 속할 확률을 나타낸다. 심슨의 다양성 지

TABLE 5. Factors and indicators for the evaluation of urban compactness

Factors	Indicators	Description
Density	Employment density	Number of employees based on urban footprint area
Degree of Mixture	Employment mixture	Simpson diversity index by age
Concentration	Employment concentration ratio	Ratio of workers to residents

수는 토지이용뿐만 아니라 인구유형, 일자리 유형 등 사회적 혼합(social mix)을 설명하는데 유용한 접근 방법이다. 본 연구에서는 ‘다양한 사람들의 어우러짐 정도’를 평가하기 위하여 연령을 기준으로 공간  $i$ 의 고용다양도  $\rho_i$ 를 식 2와 같이 정의한다.  $\rho_i$ 값이 1에 가까울수록 고용다양성은 낮아지며, 0에 가까울수록 고용다양성은 커진다. 본 연구에서 종의 구분은 노동인구 20~29(청년), 30~49(중년), 50~64(장년)의 3종으로 분류하여 적용한다.

$$\rho_i = \frac{\sum_{k=1}^R m_k(m_k - 1)}{M(M-1)} \quad (2)$$

$R$ : 종의 수

$m_k$ :  $i$ 번째 종의 개체 수

$M$ : 전체 종의 개체 수

### 3) 고용집중도

고용집중도  $\zeta_i$ 는 공간  $i$ 의 내 정주민구수  $r_i$  대비 종사자수  $e_i$ 의 비율로 식 3과 같이 정의한다. 이는 일자리 유입이 상대적으로 많은 공간을 파악하는데 유용하다(Jeong and Lee, 2021). 고용집중도  $\zeta_i$ 가 높을수록 공간  $i$ 는 고밀의 업무 중심 성격이 강하며, 반대로 낮은 값을 가질 경우 공간  $i$ 는 저밀의 베드타운 성격이 강하다.

$$\zeta_i = \frac{e_i}{r_i} \quad (3)$$

### 4) 고용복합지수

고용밀도  $\delta_i$ , 고용다양도  $\rho_i$ , 고용집중도  $\zeta_i$ 의 세 가지 지표 값을 요소로 하는  $t \times n$  차원의 행렬  $E$ 를 선형 변환하여 1차원 벡터로 축소하여 고용복합지수(employment complexity index,  $ECL_i$ )를 정의한다. 이때 고용밀도  $\delta_i$ , 고용다양도  $\rho_i$ , 고용집중도  $\zeta_i$ 의 세 가지 지표 값은 서로 다른 단위의 값으로 최소-최대정규화(Min-Max Normalization)

로 0~1사이 값으로 스케일링된 값  $x' = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$

을 적용하여 행렬  $E$ 를 정의한다.

여기서  $t$ 는 지표수,  $n$ 은 공간수를 뜻한다. 1차원 벡터로 차원을 축소하기 위해서 행렬  $E$ 의 공분산행렬(covariance matrix)에 대해 특잇값 분해(singular value decomposition, SVD)를 통해서 특이벡터(singular vector)를 구하여  $ECL_i$ 를 계산한다.  $ECL_i$ 는 4.2절의 공간자기상관모형에서 공간속성  $x_i$ 에 해당한다.

$$E = U\Sigma V^T = \begin{pmatrix} u_{11} & \dots & u_{1t} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ u_{t1} & \dots & u_{tt} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \lambda_1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \lambda_n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_{11}^T & \dots & v_{1n}^T \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{n1}^T & \dots & v_{nn}^T \end{pmatrix} \quad (4)$$

$U$ :  $t \times t$  정규직교행렬

$\Sigma$ :  $t \times n$  대각행렬(특잇값 행렬)

$V$ :  $n \times n$  정규직교행렬

고용복합도 지수  $ECL_i$ 가 높은 공간  $i$ 는 다양한 사람들이 어울려 일하는 고밀의 복합적 고용공간이라고 해석할 수 있다. 본 연구에서 이러한 고밀의 복합적 고용공간이 집적된 지역(clustered high-density sub-areas)을 다핵의 공간단위로 인식하고 고용창출중심지(employment inducing center)라고 정의한다.

## 4. 공간자기상관과 고용복합도지수를 고려한

### 고용창출중심지 추정 방법

#### 1) 공간가중치

공간자기상관(spatial autocorrelation)은 공간 분석의 핵심 구성요소로 ‘이웃하는 두 공간은 연관되어 있고 상호작용이 더 많다’라는 공간의 연속성(contiguity)을 전제로 한 개념이다. 연속성이란 두 공간 사이에 단위 길이가 0이 아닌 공통 경계를 공유하는 것을 의미한다. 즉 두 공간 사이에 공통 예지, 공통 모서리, 공통 정점 등을 공유하는 공간 단위가 존재 할 때 ‘두 공간은 이웃이며, 연속성이 있다’고 정의한다.

공간  $i, j$ 의 이웃관계를  $n \times n$  행렬  $W$ 와 행렬의 요소  $w_{ij}$ 로 정의한 것을 연속성 기반 공간



가중치(Contiguity-Based Spatial Weights)라 부른다(Jeong and Lee, 2021).

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & \cdots & w_{nn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

공간가중치  $w_{ij}$ 는 물리적 거리(physical distance) 또는 이동시간과 같은 개념적 거리(conceptual distance) 등을 성분으로 정의할 수 있다. 가장 간단한 형태의 공간가중치  $w_{ij}$ 는 공간  $i, j$ 가 이웃이면 1로, 그렇지 않으면 0으로 이진관계로 정의하는 것이다. 예를 들어 공간  $i, j$  간 거리  $d_{ij}$ 를 임계치  $\theta$  이상이면 이웃한 것으로 보고 1로, 그렇지 않으면 이웃하지 않은 것으로 보고 0을 부여하여  $w_{ij}$ 를 정의한다. 이때,  $w_{ij}$ 의 대각성분은 0으로 자기상관은 제외한다. 이를 이진 공간가중치 행렬(Binary Contiguity-based Weights Matrix)이라고 한다.

$$w_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{만약 } d_{ij} \geq \theta \ (i \neq j) \\ 0, & \text{그렇지 않으면} \end{cases} \quad (6)$$

이때, 모든 가중치의 합  $S_0$ 은 총 공간 수  $n$ 과 같다.

$$S_0 = \sum_i \sum_j w_{ij} \ (i \neq j) \quad (7)$$

교통기술의 발달에 따라 이웃 공간의 범위도 확대되고 있다. 본 연구에서는 거리 임계치  $\theta$ 를 시내버스와 승용승합차로 10~15분 내 이동가능한 중생환권 범위 3km 반경으로 한다.

## 2) 공간자기상관분석 모형

공간자기상관분석은 통계적으로 중요한 공간을 식별하고 전역적 및 국지적 집적패턴(global and local clustering pattern)을 분석하는 것을 목적으로 한다. 공간가중치  $w_{ij}$ 와 관찰대상의 공간속성치  $x_i$ 을 주요 구성요소로 하여 전역적 모

란지수(Global Moran's I), 게티스-오드 지수(Getis-Ord's G), 국지적 모란지수(Local Moran's I = LISA), 국지적 게티스-오드지수(Getis-Ord's G\* = Hot-Spot Analysis) 등 공간자기상관모형이 개발되어 왔다.

이들 공간자기상관모형은 토양비옥도의 이웃간 공간적 상관분석(Moran, 1950), AIDS질병의 공간군집분석(Getis and Ord, 1995), 도심의 다핵화분석(Tsai, 2005; Long *et al.*, 2021), 도시용수이용공간패턴분석(Sohn, 2011), 도시 쇠퇴특성분석(Jang, 2016), 대기오염분포특성분석(Park *et al.*, 2016), 기후변화에 취약한 산업공간분석(Yoon *et al.*, 2016), 산업취약빈집의 공간적 군집분석(Park and Lim, 2020), 위험요소의 공간패턴분석(Yi and Yeo, 2021) 등 도시 및 지역계획학, 경제학, 보건의료학, 범죄학 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.

표 6과 같이 공간자기상관모형은 관찰 대상의 공간적 분포(=집적패턴)에 대한 가설에 따라 전역적 모형(global model)과 국지적 모형(local model)으로 나뉜다. 전역적 모형은 위치에 따라 공간적 집적패턴에 차이가 없다는 가정을 전제로 하며, 국지적 모형은 위치에 따라 공간적 집적패턴에 차이가 있다는 가정을 전제로 한다(Park *et al.*, 2016).

전역적 모란지수  $I_i$ 와 게티스-오드 지수  $G_i$ 은 전역적 모형에 해당한다. 전역적 모란지수  $I_i$ 는 이웃하는 공간의 속성치  $x_i, x_j$ 의 유사성을 측정하여 집적화(자기상관성) 여부를 판단하는데 유용한 모형이다. 전역적 모란지수  $I_i$ 가 기댓값 보다 크면( $I_i > -\frac{1}{(n-1)}$ ) 양의 공간적 자기상관을, 전역적 모란지수  $I_i$ 가 기댓값 보다 작으면( $I_i < -\frac{1}{(n-1)}$ ) 음의 공간적 자기상관을 가진다. 이때 이웃 공간이 서로 유사하며 공간분포패턴에 일정한 질서가 있다고 판단한다(Sohn, 2011). 한편 0의 값을 가지면( $I_i = 0$ ), 자기상관이 없으며 공간분포패턴이 무작위적이라고 판단한다. 예를 들면 공간  $i, j$ 의 고용밀도

TABLE 6. Spatial autocorrelation models

Models	Equations
Global Moran' s I (Moran, 1950)	$I_i = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \mu)(x_j - \mu)}{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}, \forall j \neq i \quad (8)$
Global model	$\mu$ : mean of attribute value of region $x_i$ $n$ : number of region
Getis-Ord' s General G (Getis and Ord, 1992)	$G_i = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} x_i x_j}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j}, \forall j \neq i \quad (9)$
Local Moran' s I* = LISA(Local indicators of spatial association) Anselin(1995)	$I_i^* = \frac{x_i - \mu}{S_i^2} \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \mu), \forall j \neq i \quad (11)$ $S_i^2$ : global sample variance, $S_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^n (x_j - \mu)^2}{n-1}$
Local model (Hot-Spot Analysis)	$G_i^* = \frac{\sum_{i=1}^n w_{ij} x_j - \mu \sum_{j=1}^n w_{ij}}{S \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n w_{ij}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{ij})^2}{n-1}}}, \forall j \neq i \quad (12)$
Getis-Ord' s G* (Getis and Ord, 1995)	$S$ : global sample standard deviation, $S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - \mu^2}$

가 모두 높은 경우 High-High와 모두 낮은 경우 Low-Low는 양의 공간적상관이며, 공간  $i, j$ 의 고용밀도가 서로 다른 경우 High-Low 또는 Low-High의 경우 음의 공간적상관이다. 그러나 전역적 모란지수  $I_i$ 는 이웃 공간의 유사성에 대해 정규분포를 가정하기 때문에 집적의 높낮이 (=군집성의 정도)를 측정하지 못한다(Anselin, 1995). 게티스-오드 지수  $G_i$ 로 집적의 높낮이를 측정할 수 있지만, 전역적 모형으로는 국지적 공간집적(pockets)을 탐지할 수 없는 단점이 있다(Getis and Ord, 1995; Yim and Song, 2020).

국지적 공간집적 또는 공간 이상치(spatial outliers)를 식별하여 공간집적(pockets)을 찾아내는 모형으로 Anselin(1995)의 LISA(Local Indicators of Spatial Association), 국지적 모란지수(Local Moran' s I\*), 핫스팟지수(Getis-Ord' s G\*)가 개발되었다(Lee *et al.*, 2016).

국지적 모란지수  $I_i^*$ 는 인접한 두 공간  $i, j$ 의 속성치  $x_i, x_j$ 의 유사성이 높아 자기상관성이 있으며 두 속성치 모두 평균( $\mu$ )으로부터 현저하게 벗어난 경우 국지적 공간집적으로 간주한다. 즉 자기상관성이 높아도 평균과 가까운 경우는 국지적 공간집적으로 간주하지 않는다. 이웃하는 두 공간의 국지적 모란지수  $I_i^*$ 가 모두 높은 High-High유형과 모두 낮은 Low-Low유형(Jang, 2016; Yim and Song, 2020)이 국지적 공간집적의 예이다.

국지적 게티스-오드지수  $G_i^*$ 는 통계적으로 유의미하게 높은 값의 공간집적인 핫스팟(hot spot)과 유의미하게 낮은 값의 공간집적의 콜드스팟(cold spot)을 탐지하는데 매우 우수하다(Kang, 2008; Lee *et al.*, 2016; Park and Lim, 2020). 핫스팟지수가 양수( $G_i^* > 0$ )이면 평균( $\mu$ ) 보다 높은 값의 공간집적으로 공간  $i$

의  $G_i^*$ 가 높고 공간  $i$ 를 둘러싼 이웃공간들의  $G_j^*$ 값도 유사한 높은 값의 군집인 핫스팟(hot spot)으로 간주한다. 반면, 핫스팟지수가 음수( $G_i^* < 0$ )이면 평균( $\mu$ ) 보다 낮은 값의 공간집적으로 공간  $i$ 의  $G_i^*$ 가 낮으며, 공간  $i$ 를 둘러싼 이웃공간들의  $G_j^*$ 값도 유사한 낮은 값의 군집인 콜드스팟(cold spot)으로 간주한다.  $|G_i^*|$ 가 1에 가까울수록 집적이 더 강하며 0에 가까울수록 공간집적이 없음을 의미한다.

본 연구에서는 국지적 Moran지수  $I_i^*$ 의 High-High유형과 국지적 게티스-오드지수  $G_i^*$ 의 핫스팟을 활용하여 고용창출중심지를 추정한다.

## 사례분석

### 1. 대상지 개요

창원시는 경상남도의 중남부에 위치한 도농통합도시로 2010년 구마산, 구창원, 구진해 3개 도시의 통합으로 인구 104만 명의 전국 11위 규모의 통합창원시로 새롭게 출범하였으며, 최근 특례시 지위확보에 따른 자치권한 확대 등 비수도권에서는 유일한 준광역시급으로 도시 위상이 격상되어(지방자치법 전부개정(시행 2022. 1.13.)), 미래 성장 가능성이 높은 지방도시 중 하나로 주목받고 있다.

그 간의 도시 공간 구조 변화, 도심 이동, 다

핵화 진행여부 등을 분석하기 위해 표 7의 통계 데이터의 수집이 모두 가능한 2013년 12월 말 기준, 2015년 12월 말 기준, 2017년 12월 말 기준, 2019년 12월 말 기준의 4개 년도의 데이터를 분석에 활용하였다. 다만, 수집된 통계 데이터는 행정동 단위로 집계된 데이터로, 공간시계열분석을 위해서 지오서비스에서 제공하는 행정구역 공간데이터(좌표계 UTM-K, EPSG:5178)의 법정동 단위를 QGIS를 활용하여 행정안전부의 주민등록업무 행정기관 및 관할구역 변경내역을 참고하여 매칭·결합하였으며, Python 3.6을 활용하여 데이터 전처리·통합·분석하였다.

2010년 통합 당시 면적 744km<sup>2</sup>에서 2019년 748.04km<sup>2</sup>으로 4.04km<sup>2</sup>의 미미하게 면적이 증가하였으며, 효율적인 도시 관리를 위해서 2010년 행정동 62개에서 2017년 58개, 2020년 56개의 행정동으로 행정구역을 통합 개편해 왔다(창원시기본통계, 2010~2019). 본 연구에서는 시계열 비교분석을 위해서 행정구역 개편([동성동, 성호동] → 오동동, [반월동, 양동] → 반월중앙동, [석전1동, 석전2동] → 석전동, [중앙동, 태평동] → 충무동)을 기준으로 병합하여 56개 행정동을 기준으로 분석하였다.

창원시의 다양한 정책적 노력에도 불구하고, 인구유출에 따른 지속적인 정주 인구 감소(그림 3, 우하향 그래프)와 고령화(그림 3, 우상향 그래프), 높은 주택가격과 주택 노후화(건축물생애이력관리시스템 2020년 창원시 30년 이상

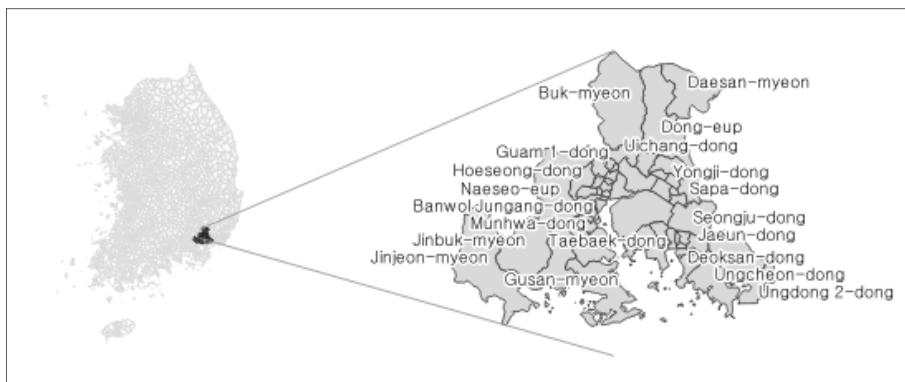


FIGURE 1. Study area: Changwon City

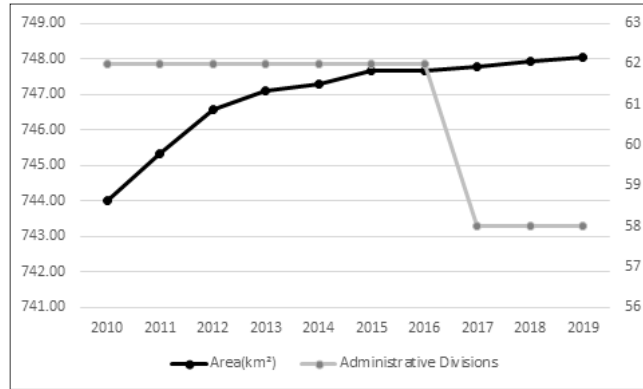


FIGURE 2. Area(km<sup>2</sup>) & administrative divisions

TABLE 7. Dataset

Symbols	Valuables	Data sources
<i>e</i>	number of employees	Changwon City Statistics
<i>s</i>	number of sites	Changwon City Cadastral Register Status
<i>a</i>	area of urban footprint	Changwon City Cadastral Register Status
<i>r</i>	number of residents	Status of Resident Registered Population by Ministry of Public Administration and Security

노후주택비율 60.74%(총 주택수 84,558 중 51,368채)로 전국 평균 37.1%, 지방 평균 40.8% 보다 월등히 높다.)등으로 인한 정주환경 악화, 산업단지 노후화와 제조업 쇠퇴 등으로 인한 일자리 불안, 도심, 산업단지, 항만 주변 집중 개발로 지역 간 불균형에 따른 지역 갈등 심화 등 지방도시의 전형적인 문제들이 창원 시에서도 관찰되고 있다.

다행스럽게도 창원시 전체 사업체수와 종사자 수는 지속적으로 증가하고 있고 있지만(그림

4), 2017년 이후부터 증가폭이 미미하여 앞으로의 성장 가능성이 불투명한 상황이다.

행정동별 종사자수의 평균값(7,565.5명→8,073.4명) 및 최솟값(700명→903명)은 지속적으로 증가하고 있고, 표준편차(10476.2명→10,231.3명) 및 최댓값(58,642명→55,323명)은 감소하는 추세로(표 8), 행정동 간 고용규모의 편차가 매우 크지만 점점 줄어들고 있다.

종사자수 상위3위 행정동의 순위는 그대로 유지되고 있지만, 고용규모는 줄어들고 있다. 반

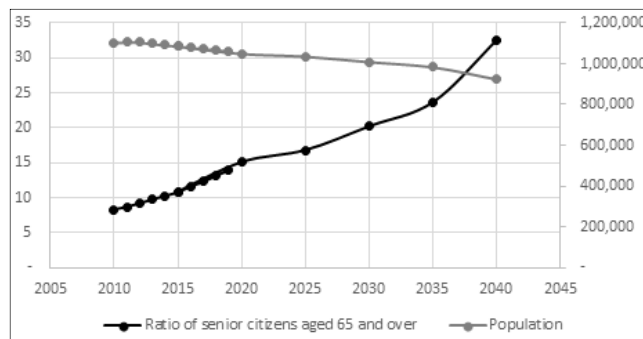


FIGURE 3. Changwon city population growth

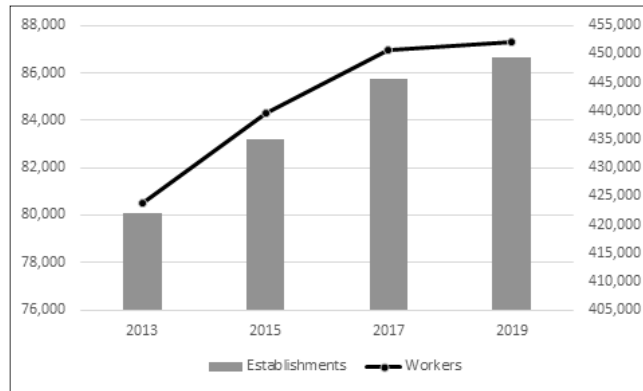


FIGURE 4. Firms and workers' growth

TABLE 8. Basic statistics on the number of employees by administrative districts

	2013	2015	2017	2019
Number of administrative wards	56	56	56	56
Average	7565.5	7848.1	8292.2	8073.4
Standard Deviation	10476.2	10504.7	10651.9	10231.3
Min.	700	701	694	903
25%	1908.7	1958	2015	2047
50%	3849	4606	4635.5	4739.5
75%	7913.5	8370.5	8794.7	9057.2
Max	58642	56762	57177	55323

면 하위3위의 경우 순위 변동이 관찰되며, 규모는 증가하고 있다(표 9). 보다 정확한 판단을 위해서는 행정동별 개발용지 면적과 정주민구의 변화를 고려할 필요가 있다.

본 연구에서 말하는 개발용지(urban footprint)는 녹지와 구분되며, 고용밀도의 정밀한 추정을 위해 구분하여 활용하였다. 구체적으로 개발용지에는 지목 기준으로 대, 공장용지, 학교용지,

주차장, 주유소용지, 창고용지, 종교용지를 포함하고, 그 외 공원 및 녹지, 유희녹지를 녹지용지로 분류하였다. 여기서 유희녹지에 해당되는 시설은 공공공지, 광장(일반광장, 경관광장), 하천, 우수지, 저수지, 보행자도로(폭 6m 이상으로 녹피율 30% 이상인 것에 한함) 등 녹지 성격을 가진 토지가 해당된다. 단, 대지·상업용지 등 개발용지에 부수적으로 설치되는 조경공간, 학교

TABLE 9. The three top and bottom of the number of employees by administrative districts

	2013		2015		2017		2019	
	Name	Number	Name	Number	Name	Number	Name	Number
Top1	Ungnam	58642	Ungnam	56762	Ungnam	57177	Ungnam	55323
Top2	Palryong	42999	Palryong	45425	Palryong	42960	Palryong	41313
Top3	Jungang	32901	Jungang	33681	Jungang	34839	Jungang	33801
Bottom3	Gapo	1008	Gyobang	1311	Gyeonghwa	1254	Hoiwon2	1148
Bottom2	Hyeon	738	Taebaek	706	Gapo	910	Gapo	1121
Bottom1	Taebaek	700	Gapo	701	Taebaek	694	Taebaek	903

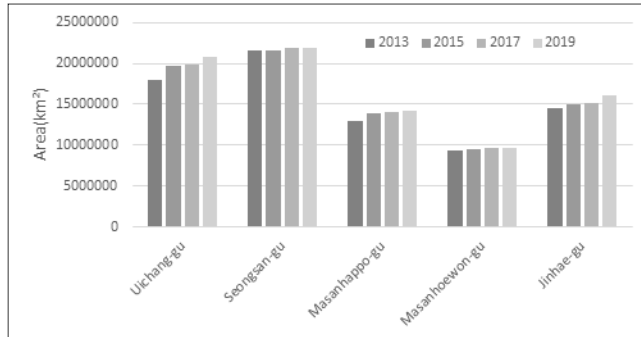


FIGURE 5. Area growth by administrative division

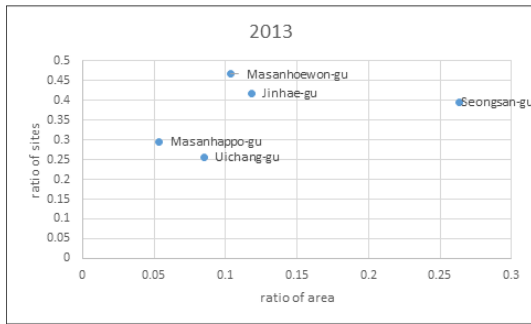


FIGURE 6. Raito of urban footprint(2013)

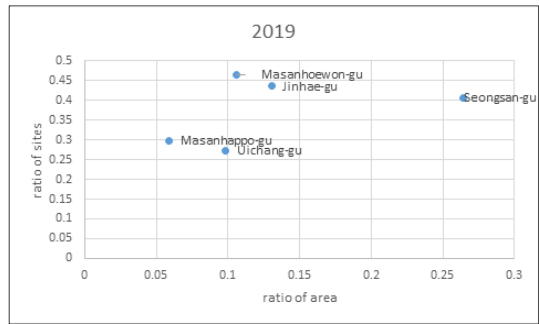


FIGURE 7. Raito of urban footprint(2019)

등은 제외한다. 2013년에서 2019년 사이 개발 용지 면적은 의창구, 마산합포구, 진해구에서 증가하였으나, 순위는 성산구, 의창구, 진해구, 마산합포구, 마산회원구의 순으로 변화는 없었다.

2013년에서 2019년 사이 개발용지 면적 비율과 필지수 비율 모두 미미하게 변화하였다(그림 5). 면적 비율은 개발제한구역 및 산지 등 지형적 제약과 관련된 반면, 필지수 비율은 토지분할 즉 도시화와 관련이 높다. 지역별로 비교해보면 성산구는 면적 비율과 필지수 비율 모두 상대적으로 높게 유지되어왔다. 즉, 개발제한 구역이나 산지가 적고 토지분할이 많다. 이는 창원국가산업단지 중심의 토지이용 특성을 잘 나타내고 있다. 이에 비해 마산합포구는 낮게 유지되어 왔다. 즉, 개발제한구역이나 산지가 많고 토지분할이 적다. 마산합포구는 면적/필지수 비율도 가장 낮아 소규모 주거, 영세 상공업 등 구도심의 토지이용 특성을 잘 나타내고 있다.

이러한 토지이용의 지역 간 격차가 지속될 경우 빈곤의 공간적 고립문제(isolation of the poor)를 야기시킬 우려가 높으므로, 토지이용의 다양화와 연계와 혼합이 가능하도록 적극적인 공간 정책이 필요하다.

## 2. 고용밀도, 고용혼합도, 고용집중도, 고용복합도

표 10은 행정동별 고용밀도  $\delta_i$ 가 상대적으로 높은 지역 세 곳과 낮은 지역 세 곳을 나타낸다. 고용밀도가 높은 세 지역은 마산 합포구에 위치한 오동동, 산호동과 성산구에 위치한 중앙동으로 확인되었다. 이들 지역은 도심에 위치한 상업중심지이다. 오동동과 산호동은 한일합섬 등 제조업 중심의 원도심으로 2000년대 들어서면서 마산자유무역지역 쇠퇴와 함께 도심공동화 현상이 발생했다. 원도심의 낙후문제를 해결하기 위해 도시재생 테스트베드 사업(2011

TABLE 10. The three top and bottom of employment density  $\delta_i$  by administrative districts

2013		2015		2017		2019		
	Name	$\delta_i$	Name	$\delta_i$	Name	$\delta_i$	Name	$\delta_i$
Top1	Odong	1.000	Odong	1.000	Odong	1.000	Odong	1.000
Top2	Jungang	0.262	Sanho	0.289	Sanho	0.757	Sanho	0.757
Top3	Sanho	0.258	Jungang	0.259	Jungang	0.701	Jungang	0.716
Bottom3	Gyeonghwa	0.010	Buk-myeon	0.013	Gyeonghwa	0.034	Daesan	0.011
Bottom2	Byeongam	0.007	Byeongam	0.006	Byeongam	0.018	Jinjeon	0.001
Bottom1	Taebaek	0.000	Taebaek	0.000	Taebaek	0.000	Taebaek	0.000

년~2014년)과 도시재생선도사업(2014~2017년)을 통해 예술가 임대료 지원 사업, 청년 창업 지원 사업 등을 잇따라 추진함으로써 새로운 고용기반이 구축되면서 유동 인구, 매출액, 점포수, 청년창업 모두 증가하였다. 소규모 영세 상업중심지의 특징 상 좁은 공간에 새로운 고용인구가 유입되면서 높은 고용밀도를 유지하고 있는 것으로 판단된다. 한편 고용밀도  $\delta_i$ 가 낮은 세 지역은 경화동, 병암동, 태백동으로 확인되었다. 이들 지역은 진해역 인근에 위치한 구도심지로 공공기능 이전과 외곽지역 개발, 2015년 진해역 폐쇄로 중심상업기능과 배후주거기능 쇠퇴가 높게 나타나고 있다(Changwon, 2016). 이들 지역에서도 2025년 창원시 도시재생 전략 계획을 수립하고 지원 사업을 지속적으로 추진해왔으며, 2022년 국토교통부의 도시재생 예비사업에서 선정됨으로써 신규 고용인구 유입이 창출되고 있다. 그 결과 2019년에는 대신면, 진전면이 그 자리를 대신하고 있다.

표 11은 행정동별 고용다양성  $1-\rho_i$ 가 상대적으로 높은 지역 세 곳과 낮은 지역 세 곳을 나타낸다. 고용다양성이 높은 지역은 마산 합포

구에 위치한 문화동과 의창구에 위치한 봉림동, 명곡동, 용지동으로 확인되었다. 봉림동과 명곡동은 창원국가산업단지 배후도시 명곡지구와 사림지구에 위치한 주거중심지역으로 3만 이상의 인구규모를 가지고 있으며 의창구청, 대형종합병원 등이 위치해 있다. 2020년 군사시설보호구역 해제가 결정되면서 인근지역에 대형주거단지가 입지하고 스타필드 등 대형 복합 쇼핑몰 입지가 예정되어 있어 향후 더욱 다양한 고용창출이 예상되는 지역이다. 용지동은 창원의 중심부에 위치하고 있으며 경상남도청, 창원시청 등 주요 관공서가 밀집된 지역으로 행정·업무 중심의 고용의 다양성이 높은 지역이다. 한편 고용다양성이 낮은 지역은 진해구의 웅동1동, 웅동2동과 마산합포구의 진전면으로 확인되었다. 이들 지역은 창원시 외곽에 위치한 전통적인 농어촌 지역으로 산업단지를 집중 조성한 지역이다. 웅동1동, 웅동2동은 신항과 녹산 국가산업단지의 배후 주거단지 조성에 따라 급격한 도시화가 이루어지면서 항만과 인근 공단 근로자의 인구유입이 지속적으로 높아지고 있는 지역이다. 웅동1동, 웅동2동은 이주노동자 중심의

TABLE 11. The three top and bottom of employment mixture  $\rho_i$  (diversity  $1-\rho_i$ )

2013		2015		2017		2019		
	Name	$1-\rho_i$	Name	$1-\rho_i$	Name	$1-\rho_i$	Name	$1-\rho_i$
Top1	Munwha	1.000	Bonnim	1.000	Bonnim	1.000	Myeonggok	1.000
Top2	Wanwol	0.986	Munwha	0.985	Myeonggok	0.999	Yongji	0.991
Top3	Guam1	0.968	Wanwol	0.978	Yongji	0.997	Seongju	0.990
Bottom3	Seok	0.575	Deoksan	0.561	Pungho	0.355	Ungdong2	0.196
Bottom2	Ungdong1	0.509	Ungdong1	0.518	Jinjeon	0.259	Gusan	0.165
Bottom1	Ungdong2	0.000	Ungdong2	0.000	Ungdong2	0.000	Jinjeon	0.000

TABLE 12. The three top and bottom of employment concentration ratio  $\zeta_i$ 

2013			2015		2017		2019	
	Name	$\zeta_i$	Name	$\zeta_i$	Name	$\zeta_i$	Name	$\zeta_i$
Top1	Ungnam	1.000	Ungnam	1.000	Ungnam	1.000	Ungnam	1.000
Top2	Bongam	0.509	Bongam	0.533	Bongam	0.534	Bongam	0.556
Top3	Ungcheon	0.296	Ungcheon	0.325	Jungang	0.212	Gapo	0.238
Bottom3	Jasan	0.000	Taebaek	0.001	Taebaek	0.004	Gyeonghwa	0.003
Bottom2	Taebaek	0.000	Jasan	0.000	Gyeonghwa	0.003	Bansong	0.003
Bottom1	Gyeonghwa	0.000	Bansong	0.000	Jaeun	0.000	Jaeun	0.000

인구 유입 정책 추진으로 고용다양성이 상대적으로 낮다. 한편 진전면은 마산지역 최대 규모의 산업단지가 조성된 지역이지만 거주인구규모가 2010년 4,556명에서 2019년 4,107명으로 매우 적고 점점 감소하고 있다. 진전면은 상수도, 도시가스 등 생활인프라가 부족하여 열악한 정주환경 때문에 지역 내 고용이 적고 인근 지역으로부터 출퇴근하는 비율이 매우 높아 고용다양성이 상대적으로 낮다.

표 12는 행정동별 정주인구수 대비 종사자수가 많은 고용집중도  $\zeta_i$ 가 상대적으로 높은 지역 세 곳과 낮은 지역 세 곳을 나타낸다. 고용집중도가 높은 지역은 성산구의 웅남동, 마산회원구의 봉암동으로 확인되었다. 두 지역은 서로 인접해 있으며 토지이용계획상 공업지역에 해당되며 대부분 산지와 공단으로 이루어져 있다. 웅남동은 조선 기자재 제조업체가 밀집되어 있고, 봉암동은 마산수출자유지역 중심의 공업지대였던 지역으로 현재는 자동차 산업용품, 기계,

공구 판매점, 정비센터, 전시장 등이 밀집되어 있다. 이들 두 지역에서 주거목적의 토지이용은 일부 어촌 마을에 한정되어 있어 고용집중도가 높다. 한편 자산동, 태백동, 경화동은 앞서 표 10에서 살펴본바와 같이 진해역 인근에 위치한 구도심지로 공공기능 이전과 외곽지역 개발, 2015년 진해역 폐쇄로 중심상업기능이 쇠퇴함에 따라 고용인구가 매우 낮아 고용집중도가 낮게 나타난다.

표 13은 행정동별 고용복합도  $ECI_i$ 가 높은 지역 다섯 곳과 낮은 지역 다섯 곳을 나타낸다. 창원시에서 고용복합도가 가장 높은 지역은 웅남동으로 확인되었다. 웅남동은 조선 기자재 제조업체 밀집 지역으로 명실상부 지역 고용창출의 중심지이다. 창원은 고속정, 경비정, 무인선 등 중소형 특수선박 조선 산업 생태계 조성 계획을 수립 중으로 웅남동 창원시 고용권역 설정에 있어서 매우 중요한 전략지역으로 판단된다. 다음으로 고용복합도가 높은 오동동은 앞서 표

TABLE 13. The five top and bottom of employment complex index  $ECI_i$ 

2013			2015		2017		2019	
	Name	$ECI_i$	Name	$ECI_i$	Name	$ECI_i$	Name	$ECI_i$
Top1	Ungnam	0.338	Ungnam	0.340	Ungnam	0.352	Ungnam	0.350
Top2	Odong	0.329	Odong	0.318	Odong	0.269	Jungang	0.297
Top3	Bongam	0.148	Bongam	0.153	Jungang	0.250	Odong	0.274
Top4	Jungang	0.130	Jungang	0.130	Sanho	0.214	Sanho	0.223
Top5	Ungcheon	0.116	Sanho	0.106	Bongam	0.209	Bongam	0.215
Bottom5	Jaeun	-0.071	Ungdong1	-0.108	Bukmyeon	-0.154	Jinbuk	-0.168
Bottom4	Seok	-0.092	Jinjeon	-0.108	Gusan	-0.163	Bukmyeon	-0.188
Bottom3	Duksan	-0.107	Punggho	-0.128	Punggho	-0.202	Punggho	-0.189
Bottom2	Ungdong1	-0.115	Duksan	-0.129	Jinjeon	-0.243	Gusan	-0.261
Bottom1	Ungdong2	-0.299	Ungdong2	-0.286	Ungdong2	-0.244	Jinjeon	-0.328



TABLE 14. Local spatial autocorrelation analysis

Year	Local Moran $I^*$		Local Getis-Ord $G^*$	
	Max.	Min.	Max.	Mix.
2013	0.45	-0.76	0.09	-0.14
2015	1.20	-1.13	0.03	-0.01
2017	0.26	-9.48	0.07	-0.04
2019	4.93	-1.3	0.10	-0.08

TABLE 15. Local Moran  $I^*$  of top 95% administrative districts

	2013		2015		2017		2019	
	Name	$I^*$	Name	$I^*$	Name	$I^*$	Name	$I^*$
1	Ungnam	0.450	Ungnam	1.205	Ungdong1	0.264	Ungnam	4.934
2	Jasan	0.426	Bongam	0.402	Seokjeon	0.235	Jungang	3.269
3	Guam 1	0.232	Bonnim	0.348	Hoesong	0.189	Bongam	2.623

10에서 살펴본바와 같이 문화예술중심지역으로써 지역 내 청년고용창출을 전략적으로 유도하고 있는 지역으로 지속적인 역할 증대가 예상된다. 다음으로 고용복합도가 상승하고 있는 중앙동은 창원시 도심에 위치한 중심상업지역으로 대규모 민간 업무 시설이 많이 분포하고 있으며, 선박제조업 밀집 지역인 웅남동과 경상남도청과 창원시청 등 관공서가 밀집된 행정·업무 중심지인 용지동과 인접하고 있다. ‘웅남동(제조)-중앙동(상업·업무)-용지동(행정·업무)’ 간 상호 접근성을 향상시킬 수 있도록 고용권역을 설정함으로써 고용창출 효과를 높일 수 있을 것으로 기대된다.

표 14의 국지적 공간자기상관분석 결과, 국지적 모란지수  $I^*$ 와 국지적 게티스-오드지수  $G^*$  모두 양수로 고용은 공간적으로 집적(자기상관)되고 있으며, 시간이 흐를수록 더욱 강화되는 양상을 보인다.

표 15는 국지적 모란지수  $I^*$ 가 높은 지역 세 곳을 나타낸다. 웅남동은 2017년을 제외하고

계속 1위를 기록하고 있다. 이는 앞서 살펴본 바와 같이 조선 제조업 중심의 고용창출지역의 특징이 반영된 결과로 판단된다.

표 16은 국지적 게티스-오드지수  $G^*$ 가 높은 지역 세 곳을 나타낸다. 가포동, 웅동1동, 석전동이 높게 나타났는데, 웅동1동은 앞서 살펴본 바와 같이 신항과 녹산 국가 산업단지의 배후 주거단지 조성에 따라 급격한 도시화가 이루어지면서 항만과 인근 공단 근로자의 인구유입이 지속적으로 높아지고 있는 지역이다. 가포동은 2008년 마창대교 건설로 접근성이 높아지고, 가포신항, 로봇랜드, 해양레저관광산업 활성화 정책 추진과 함께 9,000여 세대의 대단위 신규 주거단지가 공급되면서 빠른 인구 증가세를 보이고 있는 지역이다. 석전동은 마산역과 남해고속도로 서마산 나들목에 위치하고 있어 서마산 관문역할을 하고 있으며, 마산시외버스터미널, 마산고속버스터미널 등이 인접한 도심 교통의 요충지이다. 경남은행 본점을 중심으로 증권사, 보험사, 은행 등 금융업과 무학빌딩 등 지역 대

TABLE 16. Local Getis-Ord  $G^*$  of top 95% administrative districts

	2013		2015		2017		2019	
	Name	$G^*$	Name	$G^*$	Name	$G^*$	Name	$G^*$
1	Gapo	0.091	Seongju	0.030	Gapo	0.070	Gapo	0.108
2	Ungdong 1	0.069	Jungang	0.007	Ungdong1	0.070	Ungdong1	0.079
3	Seokjeon/Yongji	0.027	Bongam	0.004	Seokjeon	0.030	Seokjeon	0.067

TABLE 17. Employment creation centers

Year	구분	Center 1	Center 2	Center 3
2013	Name	Seokjeon-dong	-	-
	Local Moran $I^*$	0.225	-	-
	Local Getis-Ord $G^*$	0.027	-	-
2015	Name	Ungnam-dong	Bongam-dong	Jungang-dong
	Local Moran $I^*$	1.205	0.402	0.323
	Local Getis-Ord $G^*$	0.003	0.004	0.007
2017	Name	Ungdong 1-dong	Seokjeon-dong	-
	Local Moran $I^*$	0.264	0.235	-
	Local Getis-Ord $G^*$	0.070	0.030	-
2019	Name	Bongam-dong	Jungang-dong	Seokjeon-dong
	Local Moran $I^*$	2.623	3.269	0.637
	Local Getis-Ord $G^*$	0.037	0.061	0.067

기업 업무시설, 공공기관, 병원 등이 밀집해 있으며, 복합환승센터 설립, 수소트램 도입 계획이 추진되고 있어 신규고용창출의 잠재력이 높은 지역이다. 이들 지역은 모두 도시 내부뿐만 아니라 외부와의 교통 접근성이 높은 공통점이 있다. 이들 지역은 초광역 고용거버넌스 구축의 거점으로써 성장할 수 있도록 고용권역설정을 고려하여야 한다.

표 17은 국지적 모란지수  $I^*$ 와 국지적 게티스-오드지수  $G^*$  모두 양수인 곳을 나타낸 것으로 2013년 석전동 1곳, 2015년 응남동, 봉암동, 중앙동 3곳, 2017년 응동1동, 석전동 2곳, 2019년 봉암동, 중앙동, 석전동 3곳으로 고용창출중심지가 1곳에서 2~3곳으로 다핵화가 진행되고 있다고 해석할 수 있다. 석전동은 앞서 표 16에서 살펴본바와 같이 구마산의 교통요충지였으며, 2019년부터 추진하고 있는 수소트램 계획 상 노선1(국가산단-마산야구센터-마산역), 노선3(창원역-마산역-해양신도시)의 두 노선이 만나는 지역으로 높은 고용창출 잠재력을 내포하고 있다. 이러한 잠재력이 반영된 결과로 석전동이 2013년, 2017년, 2019년 모두 고용창출중심지로 추정된 것으로 판단된다. 2013년 통합창원시의 시청사가 호호동으로 결정되면서, 인근 상남동과 중앙동 일원의 중심상업지역이 활성화되었고, 이 시기는 자동차, 선박, 항공 기자재 제조업의 수출 호황기로 일자

리가 늘어났다. 그 결과가 반영되어 2015년 고용창출중심지가 응남동, 봉암동, 중앙동으로 추정된 것으로 판단된다. 2015년 신항 배후단지 419만㎡(68개의 물류·제조업체 입주) 공급과 2017년 창원광역시 승격 추진과 더불어 진행된 행정구역재편(62개 행정동→58개 행정동)의 영향으로 응동1동이 고용창출중심지로 추정된 것으로 판단된다.

그림 8은 국지적 모란지수  $I^*$ (파란색)과 국지적 게티스-오드지수  $G^*$ (붉은색) 모두 상위 80%인 곳을 함께 시각화한 것이다. 2013년에는 응남동-성주동-응동1동의 큰 1중심과 구마산지역을 중심으로 확산된 다핵구조의 고용공간 집적(자기상관)이 관찰된다. 2015년에는 자동차, 선박 등 제조업 중심의 응남동-봉암동-중앙동의 큰 1중심과 국가산단 배후 주거지역인 봉림동과 성주동의 공간 집적이 관찰된다. 2017년에는 행정구역개편이 있었던 해로, 석전동-회성동, 중앙동-용지동-봉림동, 가포동, 응동1동의 4곳을 중심으로 다핵구조가 관찰된다. 2019년에는 응남동-봉암동-중앙동의 큰 1중심과 응동1동, 석전동, 가포동의 작은 3중심으로 압축된 고용공간 집적이 관찰되었다.

그림 9는 고용창출중심지들의 지리적 인접관계를 시각화한 것으로, 제1축(석전동-봉암동-응남동-성주동-응동1동)과 제2축(봉림동-용지동-중앙동-응남동-가포동)으로 한 방사형

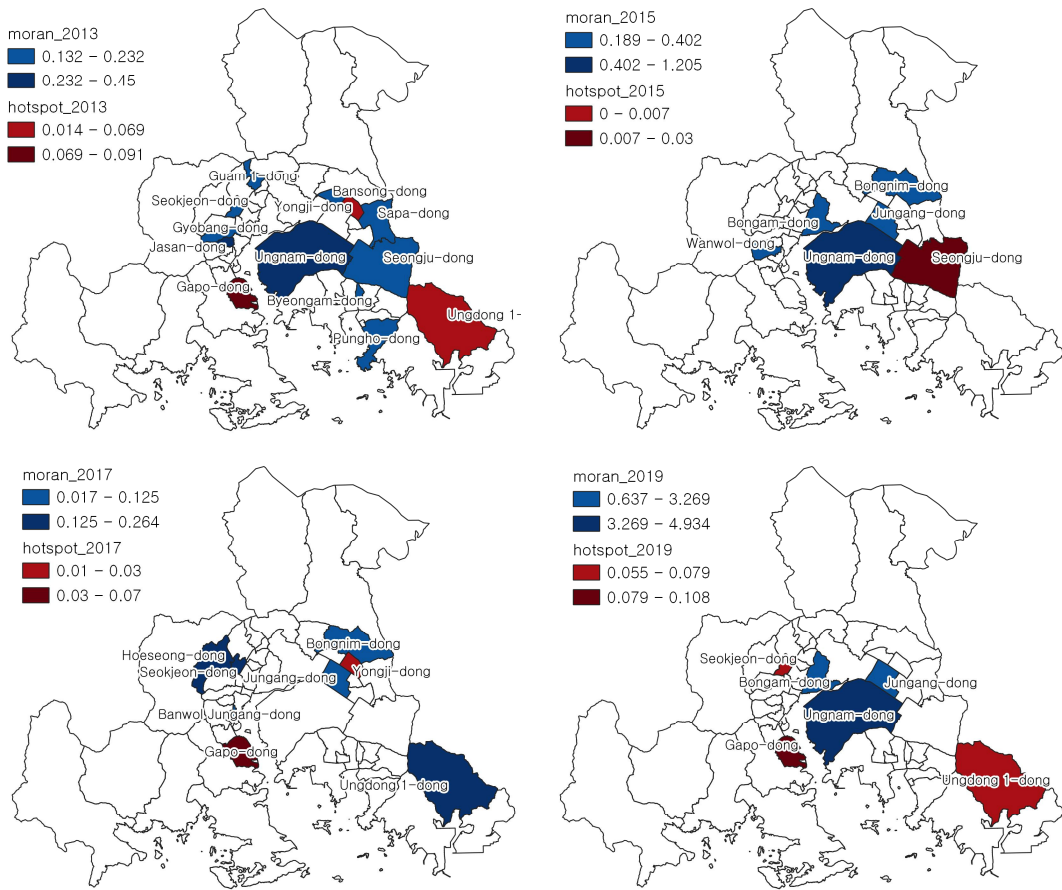


FIGURE 8. Changes in employment creation centers (2013~2019)



FIGURE 9. Axis for employment territorial governance

구조(radial structure)의 고용 권역을 설정함으로써 고용창출중심지 간 잠재적인 경쟁과 갈등이 일어나지 않도록 권역 거버넌스를 제시할 수 있으며(Sohn, 2011), 지역산업의 성장과 고용유지 및 창출을 위한 권역 간 차별화 정책 및 연계정책 수립에 도움이 될 수 있을 것으로 기대한다.

## 결론 및 정책적 함의

본 연구는 인구감소시대 지방도시의 새로운 성장 동력으로써 압축된 다핵 도시구조(compact and polycentric urban forms)로의 '권역 전환(territorial renewal)' 을 위한 고용 중심 추정 및 고용 권역 설정에 대한 과학적 고찰을 목적으로 하였다. 권역전환은 기존의 행정구역 중심 권역의 한계를 보완하기 위해서 일자리 및 생활 중심의 새로운 권역을 설정하여 지방도시의 스마트 성장을 유도하는 컴팩시티 공간정책의 하나이다.

본 연구의 목적을 달성하기 위해서 지방도시의 스마트 성장 플랫폼으로써 '일자리 중심의 권역' 설정의 기초단위인 '고용창출중심지' 를 '다양한 사람들이 어우러져 거주하고 일하는 고밀·복합적으로 발달 된 지역' 으로 정의하고, 고용밀도, 고용혼합도, 고용집중도를 결합한 '고용복합지수  $ECL_i$ ' 를 새롭게 제안하고, 국지적 Moran지수  $I^*$  과 국지적 게티스-오드지수  $G^*$  의 두 가지 공간통계방법과 GIS 활용하여 고용창출중심지를 객관적으로 추정하는 방법론을 제시하였다. 이 방법론은 행정동 단위의 도시성장 분석에 최적화된 도구이다. 도시성장 분석에 있어서 기존 연구에서 위성영상 자료(Kim, et al., 2004; Kim and Kwon, 2009)나 건축물 자료(Moon, 2005)등을 사용하기도 했으나, 이는 입체적 도시성장, 즉 밀도변화를 파악하기 어렵고 대부분의 통계자료가 거시적 공간단위로 구축되어 있는 단점이 있는 반면 행정동 단위는 확산과 밀도변화를 동시에 파악하는데 유용하다.

본 연구에서 제안한 고용창출중심지 추정 방

법론을 창원시에 적용하여 통합창원시 출범 이후 2013년, 2015년, 2017년, 2019년 4개 년도에 대해 사례분석을 실시하여 고용창출중심지를 추정하고 고용창출중심지의 압축된 다핵구조의 변화를 확인하였다. 그 결과 고용창출중심지가 주요교통요충지(석전동), 주요산업집적지(웅남동, 봉암동), 주요행정업무시설집적지(중앙동)에서 형성된 것을 확인하였다. 또한 도시재생사업(오동동, 신행(웅동1동), 마창대교건설(가포동) 등 지역발전정책은 고용창출중심지 형성에 많은 영향을 미치는 것을 확인하였다. 분석 결과를 바탕으로 고용창출중심지 간 지리적 연계를 고려하여 제1축(석전동-봉암동-웅남동-성주동-웅동1동)과 제2축(봉림동-용지동-중앙동-웅남동-가포동)으로 한 방사형 구조의 고용 권역을 제시하였다.

본 연구의 분석 결과는 고용창출중심지 간 잠재적인 경쟁과 갈등이 일어나지 않도록 권역 거버넌스를 제시하고, 고용 토지이용의 지역 간 격차의 고착화로 인해 야기될 수 있는 빈곤의 공간적 고립문제(isolation of the poor)에 대응할 수 있는 토지이용의 다양화와 연계·혼합을 위한 적극적인 컴팩시티 공간정책을 지원할 수 있다.

다만 이러한 고용 권역 전환은 일자리와 주거의 공간적 미스매치 문제(the spatial mismatch between jobs and housing)를 최소화 하도록 주택 정책과 교통 정책을 종합적으로 고려할 필요가 있다. 예를 들면 봉암동, 석전동의 경우 주택 노후화와 열악한 주거환경으로 인해 지역 내 인구 유입이 적고, 반대로 성주동의 경우는 높은 주택가격으로 인해 지역 외 인구 유출이 심각함으로 고용자 중심의 적절한 주택보급정책이 필요하며, 가포동의 경우 접근성을 높일 수 있도록 이동 편의성을 높일 수 있는 적절한 교통 정책을 고민할 필요가 있다.

본 연구는 인구감소 시대에 지방도시의 성장을 위해 요구되는 컴팩시티 공간계획 수립의 기초가 되는 고용창출중심지를 공간통계방법에 근거하여 추정하는 새로운 공간분석 방법론의 이론적 근거를 마련함으로써 학술적으로 기여하고

있다. 또한 창원시를 대상으로 고용창출중심지 추정과 고용 중심 권역 설정에 대한 구체적인 근거 제시와 성공적인 권역 전환을 위한 주택정책과 교통정책에 대한 시사점을 제시함으로써 실무적인 기여를 하고 있다.

다만 본 연구는 하나의 지역을 대상으로 하고 있고 데이터 수집의 한계로 고용총량에 대한 정량적 분석에만 한정되어 고용복합도를 충분히 검증하기 어려운 한계점을 가진다. 향후 이러한 한계를 보완하기 위하여 정성적 데이터를 보완한 고용복합지수 개발과 통합전후의 비교 및 여러 도시와의 비교 분석에 적용하여 방법론에 대한 유효성을 검증할 필요가 있다. 또한 행정동별 세부 산업별 고용 중심지 분석이 가능하도록 데이터를 가공 수집함으로써 미시적 수준에서 1차, 2차, 3차, 4차 산업별 거점 조성, 취약 산업 보호를 위한 자원 배분, 신산업으로의 고용 쉬프팅에 따른 충격 완화 등의 다양한 지역고용정책개발에 기여할 수 있는 후속 연구를 지속적으로 발전시켜나갈 필요가 있다.

본 연구는 고용창출중심지의 압축된 다핵구조의 변화 확인을 바탕으로 지속적 도시 성장을 위한 산업중심 권역 설정과 콤팩시티 공간정책의 시사점을 제시하였다. 본 연구의 결과는 지역활성화 플랫폼을 위한 기능적·제도적 권역 거버넌스의 기초자료로써 인구감소, 지역총생산, 에너지 절감에 대응할 수 있는 공공시설배치, 교통계획, 의료보건 계획 등 공간정책 의사 결정에 필요한 유의미한 정보를 제공할 수 있을 것으로 기대한다. **KAGIS**

## REFERENCES

- Anselin, L. 1995. Local indicators of spatial association: LISA. *Geographical Analysis*, 27(2):93-115.
- Changwon. 2016. 2025 Changwon City Urban Regeneration Strategic. pp.1-88 (창원시. 2016. 2025년 창원시 도시재생전략계획. 1-88쪽).
- Chea, H.W. and Shin, J.Y. 2015. Exploration of changes in social diversity in Seoul metropolitan region. *Journal of the Association of Korean Geographers* 4(1):139-154 (채희원, 신정엽. 2015. 수도권 도시 공간의 사회적 다양성 변화 탐색. *한국지리학회지* 4(1):139-154).
- Cutsinger, J., Galster, G., Wolman, H., Harson, R and Towns, D. 2004, Verifying the multi-dimensional nature of metropolitan land use: Advancing the understanding and measurement of sprawl. *Journal of Urban Affairs*. 27(3):235-259.
- European Parliament. 2015. Territorial Governance and Cohesion Policy. 48pp.
- Ewing, R, Pendall, R, Chen, D. 2002. Measuring sprawl and its impact. *Smart Growth America*, pp.1-31.
- Galster, G., Hanson, R., Ratcliffe, M., Wolman, H., Coleman, S and Freihage, J. 2001. Wrestling sprawl to the ground: Defining and measuring an elusive concept. *Housing Policy Debate* 12:681-718.
- Getis, A., and Ord, J.K. 1992. The analysis of spatial association by use of distance statistics. *Geographical Analysis*, 24(July): 189-206.
- Hwang, U.J. and Woo, M.G. 2016. Analysis of urban sprawl types and their characteristics through measuring urban sprawl in South Korea. *Journal of Korea Planning Association* 51(5):21-42. (황의정, 우명제. 2016. 전국 도시권의 도시 스프롤 측정을 통한 유형 및 특성 분석, *대한국토도시계획학회지 국토계획*, 51(5):21-42).
- Jang, MH. 2016. Analysis on the characteristics of urban decline using GIS and spatial statistical method: the case of Gwangju

- metropolitan city. *Journal of The Korean Association of Regional Geographers* 22(2): 424-438 (장문현. 2016. GIS와 공간통계기법을 활용한 도시쇠퇴 특성 분석: 광주광역시를 중심으로. *한국지역지리학회지*, 22(2):424-438).
- Jeong, Y.H. and Lee, J.H., 2013. Study on current status and prospects of compact city policies in Korea, Anyang. Korea Research Institute for Human Settlements. pp.1-166 (정윤희, 이진희. 2013. 한국 콤팩시티 정책의 현황 및 과제 연구, 국토연구원, 1-166쪽).
- Jeong, H.Y. and Lee, T.H. 2021. A study on estimation of the center of a polycentric city: A case of Changwon city. *The Korean Association for Local Government Studies, Proceeding* 1005-1014. (정하영, 이태현. 2021. 다핵화도시 중심지 추정에 관한 연구: 창원시를 대상으로, *한국지방정부학회, 하계 학술대회발표집*, 1005-1014.)
- Kang, H.J. 2008. Hot spot analysis: fundamentals of spatial analysis, understanding and utilization of recent cluster analysis and local moran index, *Planning and Policy*, Korea Research Institute for Human Settlements, pp.116-121 (강호제. 2008. 핫스팟 분석기법(Hot Spot Analysis): 공간 분석의 기초, 최근클러스터분석과 국지모란지수의 이해와 활용, 국토, 국토연구원, pp.116-121).
- Kim, H.S. 2020. The city center is now a CRD rather than a CBD [Hyunsu Kim *Metropolis 2030*]. <https://www.sisajournal.com/news/articleView.html?idxno=203419>. (김현수. 2020. 도심은 이제 CBD 아닌 CRD다 [김현수의 메트로폴리스 2030]).(Accessed January 10, 2022).
- Kim, J.I., Hwang, K.W., Chung, H.W. and Yeo, C.H. 2004. Urban growth analysis through satellite image and zonal data. *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies* 7(3):1-12 (김재익, 황국웅, 정현욱, 여창환. 2004. 도시성장분석상 위성영상자료와 구역 자료의 통합이용에 관한 연구. *한국지리정보학회지* 7(3):1-12).
- Kim, J.I. and Kwon, J.H. 2009. Identifying urban spatial structure through GIS and remote sensing data. *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies*. 12(2):44-51 (김재익, 권진휘. 2009. 지리정보시스템과 원격탐사 자료를 이용한 도시공간구조의 파악: 대구광역시 사례연구. *한국지리정보학회지*. 12(2):44-51).
- Ko, E.J. and Ahn, K.H. 2014. Effects of neighborhood environment on social diversity: Focused on Seoul. *Seoul Studies* 15(1): 1-15 (고은정, 안건혁. 2014. 사회적 다양성에 영향을 미치는 근린환경 특성에 관한 실증 분석: 서울시를 대상으로. *서울도시연구* 15(1):1-15).
- KOSTAT. 2021. Provisional results of birth and death statistics in 2020. *Demographic Trends Department*. pp.1-46 (통계청. 2021. 2020년 출생사망통계 잠정결과. 인구동향과. 통계청. 1-46쪽).
- Lee, S.I., Cho, D.H. and Lee, M.P. 2016. Comparing univariate spatial association statistics(II): Focusing on local Lee's Si statistics. *Journal of the Association of Korean Geographers* 5(3):375-396 (이상일, 조대현, 이민파. 2016. 일변량 공간연관성통계량에 대한 비교 연구(II): 국지적 Si 통계량을 중심으로. *한국지리학회지* 5(3): 375-396).
- Litynski and Serafin.(2021). Polynuclearity

- as a spatial measure of urban sprawl: testing the percentiles approach, *Land*, 10, 732.
- Long, U., Song, Y. and Chen, L. 2021. Identifying subcenters with a nonparametric method and ubiquitous point-of-interest data: A case study of 294 Chinese cities. *Urban Analytics and City Science* 0(0):1-18.
- Makihara, I. 2019. Prospects of Japanese local government reform in 2040, Prospects of the Korean Society of Local Government Conference 2019. 11:663-678 (마키하라 이즈루. 2019. 2040년을 내다본 일본 지방자치단체 개혁의 전망, 한국지방정부학회 학술대회자료집 2019. 11:663-678).
- Moran, P.A.P. 1950. Notes on continuous stochastic phenomena, *Biometrika*, Oxford University Press on behalf of Biometrika Trust 37(1/2):17-23.
- Moon, T.H. 2005. Fractal analysis of urban morphology considering distributed situation of buildings. *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies* 8(3):1-10 (문태현. 2005. 건물분포를 고려한 도시형태의 프랙털(Fractal) 해석, 한국지리정보학회지 8(3):1-10).
- Namm K. and Lim, U. 2009. Identification of employment and population sub-centers in Seoul and their relationship using non-parametric methods. *The Korea Spatial Planning Review* 63:91-106 (남기찬, 임업. 2009. 비모수적 방법을 활용한 서울시 인구 및 고용 밀도영향중심지의 확인과 상호관계 파악. 국토연구. 63:91-106).
- Nongmin. 2021. 89 local governments on the verge of extinction of 'population decline' ... Hometown tax is a solution, 2021-10-21. (농민신문. 2021. 지자체 89곳 '인구감소' 소멸위기...고향세가 해법되나. 2021-10-21).
- OECD. 2018. Rethinking urban sprawl: moving towards sustainable cities, OECD.
- Ord, J.K. and Getis, A. 1995. Local spatial autocorrelation statistics: Distributional issues and an application. *Geographical Analysis*. Ohio State University Press 27(4):286-306.
- Park, E.J. and Lim, M.H. 2020. Analysis of the characteristics of vacant house hotspot areas in Jeonju, *Housing Studies Review* 28(2):131-150 (박의준. 임미화. 2020. 전주시 빈집 핫스팟 지역 특성 분석 주택연구 28(2):131-150).
- Park, J.O., Choi, I.S. and Na, M.H. 2016. A study on the effects of air pollution on circulatory health using spatial data, *Journal of Korean Society for Quality Management* 44(3):677-688 (박진옥. 최일수. 나명환. 2016. 공간 자료를 이용한 대기 오염이 순환기계 건강에 미치는 영향 분석. 품질경영학회지 44(3):677-688).
- Sohn, J.Y. 2011. Analysis on urban water use using Moran and local Moran indices for spatial pattern and its change: A case study of the counties in the U.S. Southeast. *Journal of the Korean Regional Science Association* 27(2):77-97 (손정렬. 2011. 모란 및 국지모란지수를 이용한 도시용수 이용의 공간패턴과 그 변화 분석. 지역연구 27(2):77-97).
- Tsai, Y. H. 2005. Quantifying urban form: compactness versus sprawl urban studies, 42:141-161.
- Torrens, P.M. and Alberti, M. 2000. Measuring sprawl. *CASA Working Papers* 27. Centre for Advanced Spatial Analysis UCL. London, UK. pp.1-32.

- Yi, M.S. and Yeo, K.H. 2021. An analysis on the spatial pattern of local safety level index using spatial autocorrelation: Focused on basic local governments, Korea. *Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography* 39(1):29-40 (이미숙, 여관현. 2021. 공간적 자기상관을 활용한 지역안전지수의 공간패턴 분석: 기초지방자치단체를 중심으로. *한국측량학회지* 39(1):29-40).
- Yim, S.H. and Songm J.Y. 2020. An analysis of consolidation effects of Masan, Changwon, and Jinhae: Focusing on urban growth and balanced development. *Journal of the Korean Geographical Society* 55(3):289-312 (임석희, 송주연. 2020. 마산, 창원, 진해의 행정구역 통합효과: 도시성장과 균형발전을 중심으로, *대한지리학회지* 55(3):289-312).
- Yoon, E.J., Lee, D. K., Kim, H.G. and Choi, K.L. 2016. Vulnerable homogeneous hotspot areas of the industrial sector for the climate change: Focused on mitigation and adaptation perspective. *Journal of Climate Change Research* 7(1):69-75 (윤은주, 이동근, 김호걸, 최광림. 2016. 기후변화에 대한 산업부문 취약 핫스팟 지역 분석: 적응 및 완화 측면에서, *Journal of Climate Change Research* 7(1):69-75). **KAGIS**