

도시 공간구조 진단을 위한 도시 중심지의 경계 설정 및 영향력 측정에 관한 연구*

김호용¹·김지숙^{1*}

Defining boundaries of urban centers and measuring the impact for diagnosing urban spatial structure*

Ho-Yong Kim¹·Jisook Kim^{1*}

요 약

본 연구는 공간구조의 체계정립 및 계획 실효성 확보를 위하여, 부산광역시를 대상으로 도시기본계획에서 설정된 도시 중심지의 경계를 설정하고 중심지의 역할과 위상을 진단함으로써 중심지의 공간 체계와 특성을 파악하는데 목적이 있다. 이를 위하여 선행연구를 통해 중심지의 특성을 나타내는 4개의 지표를 선정하였고 지리적 경계 분석에 강점이 있는 공간통계기법으로 중심지 경계를 도출하였다. 또한 도출된 중심지 경계를 활용하여 각 중심지가 부산광역시 공간구조에서 가지는 영향력과 잠재력을 진단하기 위해 중심지 특성 지표와 인구잠재력 함수를 이용하였다. 분석 결과 중심지에 따라서 규모의 차이가 크게 발생하였으며, 용도지역상 상업지역이 활성화되지 않은 미활용지역과, 상업지역을 넘어 주거·공업지역으로 확산되는 확장지역이 도시 중심지마다 다르게 나타났다. 중심지의 흡인력을 나타내는 잠재력 측정 결과에서도 인구잠재력이 강한 지역과 약한 지역이 나타났다. 따라서 중심지 기능 강화를 위해서는 중심지 위계특성과 영향력 측정 결과를 기반으로 체계적인 관리 및 계획적인 육성전략이 필요하다. 본 연구에서 분석된 결과는 지속가능한 도시성장체계 구축과 균형발전 및 중심지 기능 강화를 위한 역세권개발계획 및 공간혁신구역과 함께 미래의 다양한 도시계획 수요와 정책의 변화에 대응하기 위한 자료로 활용 가능할 것이다.

주요어 : 중심지 경계, 중심지 위계, 공간통계학, 인구잠재력, 공간적 영향력, 부산도시기본계획

ABSTRACT

The purpose of this study is to identify the spatial system and characteristics of the urban center by deriving the boundaries of the urban center set in the urban basic plan

2024년 02월 29일 접수 Received on February 29, 2024 / 2024년 3월 05일 심사완료 Accepted on March 05, 2024

* 본 연구는 동아대학교 교내연구비 지원을 받아 수행되었습니다.

1. 동아대학교 도시공학과 부교수 Associate Professor, Dept. of Urban Planning and Engineering, Dong-A University

※ 연락처자 E-mail: kjisook@dau.ac.kr

for Busan Metropolitan City and diagnosing the role and status of the center. To this end, four indicators representing the characteristics of the center were selected through a review of previous studies, and the boundaries of the center were derived using spatial statistical techniques with strengths in geographical boundary analysis. Then, using the indicators of center characteristics and population potential functions, we diagnosed the influence and potential of each center in the spatial structure of Busan Metropolitan City. The analysis showed that the scale of the centers varies greatly, and the unutilized areas where commercial areas are not activated and the expansion areas that spread beyond commercial areas to residential and industrial areas are different for each urban center. The results of the potential measurement, which indicates the attractiveness of the center, also showed areas with strong and weak population potential. Therefore, systematic management and strategies based on the hierarchical characteristics and influence measurement results are needed to strengthen the function of urban centers. The results analyzed in this study can be used as a resource for responding to various urban planning needs and policy changes in the future, along with station area development plans and spatial innovation zones for building a sustainable urban growth system, balanced development, and strengthening the function of centers.

KEYWORDS : *Boundary of Urban center, Hierarchy of Urban center, Spatial Statistics, Population Potential, Spatial Influence, Busan Urban Master Plan*

서론

도시의 공간구조는 도시가 처한 환경변화와 그에 따른 계획 패러다임의 대응이 진행되면서 변화를 겪어왔으며, 이에 따라 도시의 중심성도 변화해 오고 있다. 도시의 맥락이나 접근 관점에 따라 다소 차이가 있지만 과거 도시공간구조를 다루었던 연구들로 거슬러 올라가면 Burgess(1925)의 동심원 이론 및 Harris & Ullman(1945)의 다핵심이론, 도시기능의 분포와 도시의 계층구조를 설명하는 Christaller(1966)의 중심지이론 등에서 도시 중심부에 관한 정의와 관점의 변화를 참고해볼 수 있다. 전통적으로 도시의 중심성을 나타내는 곳은 중심지 활동이 벌어지는 시장이거나 중심업무지구의 성격을 가지면서 각종 시설들이 집중되는 곳으로 설명되어 왔으나, 현대의 대도시들은 규모가 커지면서 단핵 구조에 모든 기능이 집중되는 구조를 가정하기에는 이미 물리적으로도 한계를 보인다. 더불어 인구 감소와 인구의 구조적 변화, 또

는 과거에 도시를 지탱하던 산업들이 쇠퇴하면서 겪게 되는 도시 축소 및 교통 여건에 따른 활동 패턴의 변화 등으로 도시구조의 중심성에도 변화가 필요하다는 인식이 더해지고 있으며, 환경적 이슈와도 맞물려 다핵 구조로의 공간구조 개편이 지속가능한 도시를 위한 바람직한 구상으로 자리잡아가고 있다.

이러한 인식을 바탕으로 우리나라의 대도시들도 도시의 장기적인 공간정책들을 구상하는 도시기본계획에 도시의 지속가능성을 제고하기 위해 다핵의 중심지 체계와 위계 설정에 대한 고민들을 담아내고 있다. 대표적으로 서울특별시는 「2040 서울도시기본계획」(2023)에서 과거 「2030 서울도시기본계획」을 통해 제시한 3도심·7광역중심·12지역중심의 체계를 유지하고 중심지별 육성방향을 제시하여 중심지 기능을 고도화한다는 계획을 수립하였다. 또한 인천광역시도 포스트 코로나에 대응한 다핵 분산형 중심지 체계로 3도심 중심지체계를 설정하여 중심지별 특성화 방안을 제시하였다(2040년 인천도시기본계획 보고서, 2022).

한편, 2023년 부산광역시에서 발표한 「2040 부산시 도시기본계획」에서는 기존의 도심-부도심 체계에서 벗어나 입지 특성에 따라 기능별로 특화된 10-core라는 도시공간구조를 계획하였다. 부산시의 중심지 공간구조는 기존의 원도심 위주의 단핵에 의한 남북축 발전에서 도시 확장과 신규 대규모 개발 사업 등으로 동서축으로 확장되는 다핵중심체계로 변화하고 있으며, 특히 2010년 이후에는 동서방향의 개발축이 성장하고 중심성이 외곽으로 확산되는 경향이 가속되어 중심지가 도시 전역에 분포하는 특성이 강화된 것으로 분석되었다(2040 부산시 도시기본계획 보고서). 도시 공간구조의 변화를 반영하고 지역균형발전을 위하여 계획된 10-core는 도심-부도심의 위계로 구분되는 이전의 패러다임에서 벗어나 동일한 위계를 갖는 중심지 역할을 수행하기 위한 것으로, 지난 몇 십 년간 적용한 공간구조계획과는 다른 새로운 접근이기 때문에 계획의 실효성을 위해서는 정확한 도심 지역의 분석을 통한 관리방안 수립이 요구된다.

따라서 본 연구에서는 부산광역시를 사례로 도시기본계획에서 설정된 도시 중심지의 경계를 식별하여 그 역할과 위상을 진단함으로써 중심지의 공간 체계와 특성을 파악하고자 한다. 이를 위해 공간통계기법을 활용하여 중심지 경계를 도출한 후 각 중심지가 부산광역시 공간구조에서 어떠한 위상을 갖는가를 살펴보기 위해 도시의 중심기능과 활용성, 인구의 접근 및 토지이용의 집약을 대표하는 변수들을 활용하여 영향력과 잠재력을 진단하고자 한다. 분석된 결과는 중심지의 정량적 특성과 관련 계획과의 검토를 통해 지속가능한 발전 및 균형발전을 위한 중심지 육성 및 관리방안의 자료로 활용 가능할 것이다. 또한, 중심지를 기반으로 하는 공간구조 개편의 도시기본계획뿐만 아니라 공간혁신구역과 같은 공간계획 수립에 유용하게 활용될 것이다.

선행연구 고찰

도시의 공간구조를 파악하고 중심부를 식별하기 위하여 많은 연구자가 다양한 접근을 시도해

왔다. 도시의 경계를 확인하기 위한 방법론의 탐색과 검증에 관련된 연구들을 우선 살펴보면, 대구광역시를 사례로 한 Kim(2011)의 연구에서는 공간군집분석을 이용하여 중심지의 공간적 범역을 설정하고 위계를 추출하였으며, 식별된 중심지가 실제 중심지로서 기능을 하는지를 평가하는 절차가 필요함을 향후 과제로 언급하였다. 부산시를 대상으로 한 Kim et al.(2012)의 연구에서는 공간통계학적 방법으로 도시의 경계를 파악하기 위하여 지가를 이용한 공간 클러스터를 도출하였고, 도심경계설정에 적합한 방법론을 제시하고 검증하였다. 도심경계설정에 적합한 Getis-Ord G_i^* 와 Inverse Distance Weight 및 Fixed Distance Band의 두 가지 공간적 연관성 방법을 적용하여 도심경계를 설정함으로써 도시공간구조의 이해를 위해 공간통계학적 방법의 유용함을 검증하는데 의의를 두었다. Uhm and Yuh(2015)는 부산광역시를 대상으로 신도심과 구도심의 특성을 바탕으로 도심경계를 파악하고자 하였다. 이를 위해 Murphy와 Vance의 중심업무지구수법을 활용하였고 도심기능의 특화계수를 분석하여 도심 경계를 검증하였으며, 그 결과 도심적 기능분포는 구도심인 광복동에 넓게 분포하고 있으나, 신도심인 서면에서 동일 지역에 도심적 기능의 중첩성이 높은 것으로 나타났다. 또한 부산시를 대상으로 한 Park(2019)의 연구에서는 표준지공시지가를 활용하여 최고지가에 대한 비율로 도심경계를 설정하는 방법을 검토하고 원도심과 신도심의 특성 및 영향력을 파악하였으며, 그 결과로 부산시의 신도심이 더욱 성장할 것으로 예상하였다.

이후 도시의 제도적 공간 계획에서 드러나는 도시 중심지에 대한 공간 구상과 실제 중심지 기능을 하는 지역의 규모와 기능 등을 비교분석하는 연구들이 다수 수행되어왔다. 이를 살펴보면, Yim and Lee(2016)의 연구는 중심지의 규모와 범위를 규명하여 중심지에 대한 도시관리정책의 적용 범위를 명확히 하려는 목적으로, 분석결과로 도출된 중심지와 도시기본계획상의 중심지를 비교분석하였다. 서울시를 대상으로 중심지를 도

TABLE 1. Variables and analysis methods of related studies

Authors	Variables	Main methods for Identification of centers	Research area (unit of analysis)
Kim (2011)	Land price	GWR, and AMOEBA	Daegu metropolitan city (block)
Kim et al. (2012)	Land price	Getis-ord Gi*, IDW, FDB	Busanjin-gu, Jung-gu, Dong-gu in Busan metropolitan city(block)
Uhm and Yuh (2015)	Building use	Central business index method by Murphy&Vance	Seomyeon and Gwangbok-dong in Busan metropolitan city (block)
Yim and Lee (2016)	Business employment, building occupancy, land price	Local Moran' s I	Seoul metropolitan city (census output area)
Park (2018)	Land price	z-score	Busan metropolitan city (lot-based unit)
Kim (2020)	Building register data, Land price, SK telecom' s floating population data	Central business index method by Murphy&Vance, Getis-ord Gi*	Downtown areas of Seomyon, Gwangbok, Haeundae in Busan metropolitan city (Block)
Shin et al. (2022)	18 variables (economic/industrial, transportation-related, physical variables)	Factor analysis Local Moran' s I	Seoul metropolitan city (administrative Dong)
Oh (2022)	Density and scale of market areas	Kernel density and hydrological modeling in ArcGIS	Seoul metropolitan city (small-scale community units)
Hwang et al. (2023)	density and numbers of franchisees, working population and resident population	Kernel density estimation	Cheonan/Asan city and Ulsan metropolitan city (250m micro-spatial data grid)

출한 이 연구에서는 향후 수립될 도시기본계획에서 중심지 체계설정에 앞서 생활권 단위 설정에 대한 실효적인 설정이 선행되어야 함을 제시하였다. Kim(2020)의 연구는 「2030 부산도시기본계획(변경)」에서 설정한 중심지체계에서 도심 경계를 설정하고 도심별 특성을 파악하였으며, 연구 결과를 통해 도시의 기능강화와 관리를 위한 계획 수립시 대상지 설정 및 관리 방향을 제시하기 위한 기초자료로 활용될 수 있음을 제시하였다. Shin et al.(2022)은 다핵공간구조를 지향하는 서울시 공간구조체계를 토대로 서울시의 기능별 중심지를 설정하고 서울도시기본계획에서 설정된 중심지와 비교분석하였다. 이를 통해 서울시의 중심지체계가 산업구조 변화와 인구 및 경제활동 패턴에 따라 진화되고 있음을 발견하였고, 향후 도시기본계획 수립시 불균형 공간구조 개선을 위한 정책적 시사점을 제공하였다. 또한 20년간의 서울시 상권 경계와 위계를 분석하여

도시기본계획의 중심지 체계와 비교 분석한 Oh et al.(2022)의 연구에서는 서울시의 다핵화 정책이 균형발전을 위한 분산 효과를 완전히 거두지 못하고 있다는 것으로 나타났으며 상대적으로 침체된 지역을 보완하기 위해 지역의 여건 및 특성에 맞게 개발 여건을 마련하고 기반시설을 확보해야 함을 제안하였다.

공간구조를 분석하기 위한 최근의 연구들은 기존의 관련 연구들이 사용한 데이터가 정적이고 행정구역 단위별 통계를 활용한다는 점에서 한계가 있음을 지적하면서 보다 세밀한 시공간적 단위로 경계를 분석하는 새로운 방식을 제안하고 있다. Hwang et al.(2023)은 마이크로 공간단위로 측정된 근무인구 수와 밀도, 가맹점 수와 밀도, 상주인구 수와 밀도 세 지표를 활용하여 중심지의 공간적 위치와 경계를 식별하고 중심지의 위계를 설정하였다. 선행연구들에서 중심지 경계를 설정하기 위해 활용된 방법들과

지표들은 [표 1]에 정리하였다.

선행연구들을 살펴보면 도시 중심부 및 도심의 경계 설정은 공간분석기법의 발달과 더불어 주로 공간통계적 접근방식을 활용해 이루어져 왔으며, 과거의 정적인 데이터를 비롯하여 최근에는 시공간적 빅데이터를 활용하는 사례도 관찰된다. 또한 효율적인 도시관리를 위한 수단으로써 공간구조를 파악하는 연구도 있지만 대도시의 공간 관리상의 효율성 문제와 최근 공간구조 계획구상에 대한 타당성을 진단하기 위해 도시기본계획과 연계시켜 도심 경계를 도출하고자 하는 연구가 다수 수행되어 왔다. 본 연구에서는 최근 중심지 관련 연구에서 가장 많이 활용되고 있는 최소 단위 데이터를 이용하여 중심지 경계를 최소 공간 단위인 필지단위로 도출하고자 하였으며, 공간통계학을 이용하는 과정에서 분석결과에 영향을 미치는 공간적 연관성은 중심지 경계 도출에 적합한 방법을 적용함으로써 최소단위의 정밀한 중심지 경계를 도출하는데 차별성이 있다.

대상지 및 방법론 설정

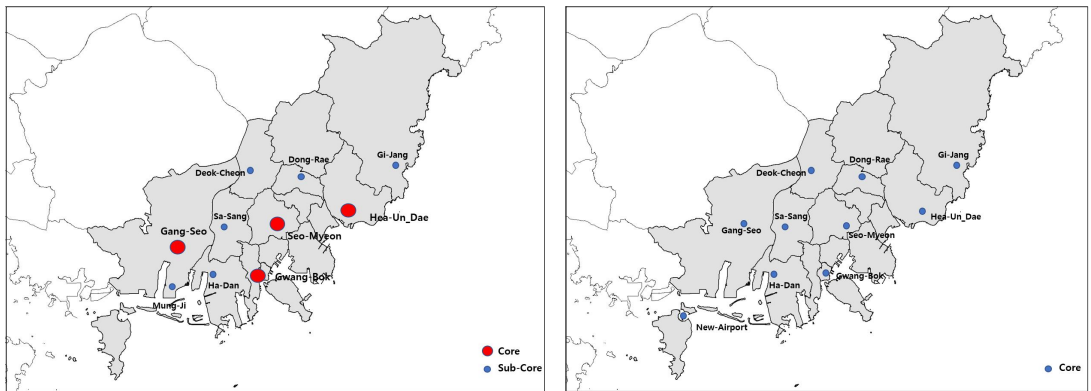
1. 연구 범위설정

본 연구에서 연구대상지로 설정한 부산광역시는 16개 구·군, 205개 동의 행정구역과 총 796.89km² 면적의 대도시로 여러 개의 중심지가

존재하고 있고 도시의 발전과정에서 중심지 공간구조의 변화를 겪으면서 그에 대한 대응을 도시기본계획에 담아 온 경험이 있어 본 연구의 대상지로 적합하다고 판단하였다.

2017년 수립된 10번째 도시기본계획인 「2030년 부산도시기본계획(변경)」에서는 다핵분산형 중심지 체계로 부도심 기능강화에 주안점을 두고 공간구조를 구상하면서 광복, 서면, 해운대, 강서를 중심으로 하는 4도심과 동래, 덕천, 사상, 하단, 명지, 기장을 중심으로 하는 6부도심 체계의 도시공간구조를 설정하였다(그림 1-① 참고). 하지만 「2040년 부산도시기본계획」에서는 지역균형발전을 위한 도시공간구조재편을 목표로 기능별로 특화된 10개 중심지 형태로 바꿔 도시 경쟁력을 확보하는 구상이 계획되었다(그림 1-② 참고). 여기서 10개 중심지는 상업, 문화, 행정, 교통 등의 종합적인 중심지이거나 특화된 기능적 중심성을 확보한 지역으로 설명하고 있다.

도시 중심지의 영향력을 측정하기 위해서는 중심지로 설정된 지역의 경계가 우선 정립되어야 한다. 「2040년 부산도시기본계획」에서 정의한 중심지는 기정 도시기본계획의 4도심 6부도심 체계로 설정한 공간구조에서 도심과 부도심의 위계가 사라지고, 균형개발차원에서 10개의 중심지로 설정되어 있다. 10개 중심지 중에



① 2030 Busan UMP
②2040 Busan UMP
FIGURE 1. Study Area and Urban Structure in Urban Master Plan(UMP)

서 대상지 동측의 기장과 서측의 강서 및 신공항은 지역의 균형발전 차원에서 설정된 지역으로, 2023년 현재 중심지의 성격을 가지고 있지 않은 계획지역이다. 즉, 본 연구의 목적인 도시 중심지의 경계 설정 및 영향력 측정에는 부합하지 않는 지역이므로, 본 연구에서는 「2040년 부산도시기본계획」에서 계획한 10개의 중심지 중 개발이 진행 중인 3개 지역을 제외한 7개 지역을 분석의 대상으로 설정하였다.

2. 연구의 흐름 및 모델 설정

본 연구는 7개 대상지에 대하여 Hot-spot 분석을 통해 중심지의 경계를 설정하고, 여러 변수들을 이용하여 중심지의 위계와 중심지의 영향력을 분석하는 순서로 이루어진다(그림 2 참고).

우선 대도시 중심지의 경계 설정 및 위계분석을 수행하기 위하여 분석에 따라 연구목적에 적합한 모델 및 변수를 설정하였다. 먼저 중심지 경계 설정을 위한 분석은 중심지의 공간특성을 나타내는 지역을 찾아내고 그 특성을 나타내는 경계가 어디까지인지를 찾아내기 위한 과정으로, 중심지 공간패턴 특성 도출이 가능한 국지적 공간 연관성 지표(LISA: Local Indicator

of Spatial Association)를 사용하였다. LISA는 지리적 경계의 분석에 강점이 있는 방법으로 Local Moran's I, Local Geyary's C(Anselin, 1995), Getis-Ord G_i^* (Getis and Ord, 1992; Ord and Getis, 1995) 등의 방법이 있다. 하지만 방법론별로 차이가 존재하며, 중심지의 경계확인을 위해서 가장 적합하다고 판단되는 Getis-Ord의 G_i^* 방법론을 사용하였다. Getis-Ord의 G_i^* 방법론은 대상지와 주변을 포함하는 전체를 한꺼번에 평가하여 통계적으로 양의 값을 가지면 핫스팟(hot spot), 음의 값이면 콜드스팟(cold spot)으로 분석되어 핫스팟-콜드스팟 분석이라 불리며, 도심부의 지리적 경계확인에 유용하며 검증된 방법이다(Kim et al, 2012).

중심지 경계 분석에 사용한 Getis-Ord의 G_i^* 는 아래의 식 1로 나타낼 수 있다. 여기서 x_j 는 개체 j 의 속성 값을 의미하며, i 와 j 는 개별 개체의 공간단위를 의미하는 것으로 두 공간단위가 이웃으로 정의되면 $w_{ij}=1$, 그렇지 않으면 $w_{ij}=0$ 이 된다(Aldstadt and Getis, 2006). G_i^* 값은 통계적으로 유의한 수준에서 높은 양의 높은 속성 값을 가진 개체가 집중하여 군집

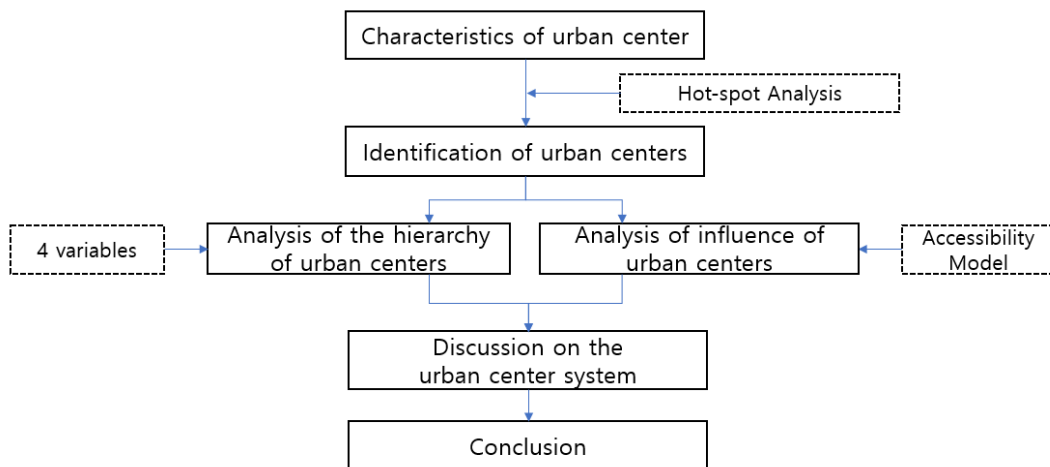


FIGURE 2. Research process

한 핫스팟과 낮은 속성 값을 가진 개체가 집중하여 군집하는 콜드스팟을 분석할 수 있으며, 중심지의 속성이 높은 핫스팟의 경계를 통하여 중심지 경계를 도출할 수 있다.

$$G_i^* = \frac{\sum w_{ij}x_j - \bar{x} \sum w_{ij}}{\sqrt{\frac{n \sum w_{ij}^2 - (\sum w_{ij})^2}{n-1}}} \begin{cases} s: \text{표준편차} \\ w_{ij}: \text{공간가중행렬 값} \\ n: \text{전체 개체 수} \\ x_j: \text{개체 } j \text{의 속성 값} \end{cases} \quad (1)$$

중심지 위계 분석은 중심지로 도출된 지역이 해당도시에서 중심지로서 어떠한 위상을 갖는지를 분석하기 위한 것으로 도시 내에서 해당 도심의 흡인력을 정량적으로 측정할 수 있는 인구잠재력(Accessibility) 함수를 사용하였다. 인구잠재력 함수는 접근성 모형에 기반을 두고 한 지점으로부터 주변에 얼마나 많은 인구가 분포되어 있는지를 측정하는 것으로, 특정 위치의 인구 구심력을 표현한다. 인구잠재력 함수는 분석대상이 되는 부산광역시의 모든 지점(노드)의 인구잠재력을 정량적으로 계산할 수 있어 도심으로 설정된 지역의 인구잠재력 수치를 정량적으로 비교하여 도심 간 위계를 파악하는데 용이하다(Kim and Nam, 2011).

$$P_i = \sum_{j=1}^n W_j e^{-\beta d_{ij}} \begin{cases} P_i: \text{지점 } i \text{에서의 접근성} \\ W_j: \text{장소 } j \text{의 흡인력} \\ n: \text{장소의 수} \\ d_{ij}: \text{장소 } i \text{와 } j \text{간의 거리} \\ \beta: \text{거리 감소에 대한 지수} \end{cases} \quad (2)$$

중심지 위계 분석에 사용한 인구잠재력 함수의 식은 다음의 식 2와 같다. 함수의 사용과정에서 결과에 가장 큰 영향을 주는 요인은 거리감소함수인 β 를 결정하는 것인데, 이는 장소 i 와 j 간의 거리정도에 대하여 느끼는 거리는 선형함수가 아니라, 이동에 대해 방해가 되는 비선형요소로 보기 때문이다. 따라서 거리 감소매개변수인 β 는 영향 범위에 대한 거리 가중치를 부여하는데 사용할 수 있다(Kim and Yun, 2014). 거리함수는 멱함수(power function)와 지수함수(exponential function)를 적용할 수 있으며, 본 연구에서는 도시 내부의 공간분석에

일반적으로 사용되는 지수함수를 선정하였다(Kim and Bae, 2020).

중심지 경계 분석에 적용한 변수는 선행연구를 바탕으로 선정하였다. 선정한 변수는 4개로, 도시 중심지 연구에서 가장 많이 사용되는 지표인 지가 및 상업적 활용 변수와 최근 빅데이터 분석에 많이 활용되는 유동인구 및 카드매출 데이터를 이용하였다. 지가 변수는 2022년 개별지 공시지가 데이터를 활용하였으며, 용도지역상 녹지지역을 제외한 주·상·공업지역의 데이터를 구축한 후 100m×100m 격자 단위에 개별필지의 평균지가를 계산하여 구축하였다. 상업적 활용 변수는 GIS건축물 통합정보 데이터와 건축물대장의 데이터를 활용하였으며, 건축물용도상 업무, 판매, 위락, 숙박, 의료 및 제2종 근린생활시설을 선정하였고, 상업용도 건축물의 면적의 합을 100m×100m 격자 단위로 구축하여 활용하였다. 유동인구 데이터는 KT에서 구축한 시간대별 데이터를 활용하였다. 본 연구에서는 평상시 인구의 집중 및 업무활동도가 높은 도시중심부를 도출하기 위하여 주중 일평균 유동인구를 계산하여 적용하였으며, 50m×50m 격자 단위로 구축하였다. 마지막으로 카드매출 데이터는 BC카드에서 구축한 시간대별 데이터를 활용하였다. 카드매출 데이터 또한 유동인구 데이터와 같이 주중 일평균 유동인구를 계산하여 적용하였으며, 데이터 수집의 한계로 100m×100m 격자 단위로 구축하였다.

도시 중심지의 위계를 분석한 선행연구들을 살펴보면, 인구 변수를 기반으로 정확한 분석을 위해 동 단위로 수집된 데이터를 도로 결절점 단위로 배분하여 적용하였다(Kim and Nam, 2011; Kim and Yun, 2014). 하지만 데이터 배분 과정에서 일부 오류가 발생할 가능성이 있으므로 본 연구에서는 더욱 세밀한 단위로 정확하게 수집되는 2021년 KT의 유동인구 데이터를 50m×50m 격자 단위로 구축하여 활용하였다. 연구에서 사용할 변수 및 변수의 특징은 다음 표 2와 같다.

TABLE 2. List of variables

Variable	Data	Unit	Year
Commercial Building	- GIS Building Integration Information + Building Register	100m × 100m cell	2022
	- Sum of commercial buildings : business, sales, entertainment, accommodation, medical care, type 2 neighborhood living facilities		
Land Price	- Individual parcel data	100m × 100m cell	2021
	- Residential area, commercial area, industrial area		
Consumption	- BC card data	100m × 100m cell	2021
	- Weekly daily average (0:00 to 24:00) consumption		
Pedestrian Volume	- KT telecom data	50m × 50m cell	2021
	- Weekly daily average (0:00 to 24:00) Pedestrian volume		

3. 분석과정

구축된 변수를 바탕으로 먼저 중심지 경계 도출을 위하여 경계의 확인에 유용한 LISA의 Getis-Ord의 G_i^* 모델을 선정하였다. Getis-Ord의 G_i^* 의 방법론을 적용하기 위해서는 공간적 증가에 대한 영향력을 나타내는 공간적 연관성 개념이 매우 중요하며, 공간적 연관성의 설정은 분석 대상 및 특징에 따라 달라진다. Kim et al.(2012)은 도시 중심지를 대상으로 다양한 공간적 연관성 방법을 적용하여 중심지 경계 도출에 적합한 방법론을 검증하였으며, 해당 연구 결과 도시 중심지 경계 도출에 가장 적합한 공간적 연관성 방법으로 도출된 FDB(Fixed Distance Band)방법론을 본 연구에서도 적용하였다.

대상지 일부인 서면 중심지에 대한 변수별 핫

스팟 분석 결과는 그림 3과 같다. 유동인구 변수만 50m 크기의 격자 단위이며, 나머지 3개의 변수는 100m 크기의 격자 단위로 도출된 결과를 그림에서 확인할 수 있다. 핫스팟 분석 결과에 따라 높은 지표값이 군집하는 지역은 붉은 색으로 나타나고 있으며, 본 연구에서는 통계적으로 신뢰수준이 95% 이상인 지역을 선정하였다.

중심지의 경계는 핫스팟 분석 결과를 중첩하여 결정하였다. 일반적으로 도시에서 경계는 도로 또는 필지 단위로 경계선이 결정되고, 정책적 활용을 위해서는 대표적인 도로나 기존 사업지역의 선을 중심지의 경계로 선정한다. 하지만, 본 연구에서는 정확한 중심지의 경계와 영향력을 측정하기 위해서 도로에 의해 구획된 블록 단위로 중심지의 경계를 도출하였으며, 서면 중심지에 대하여 블록 단위로 핫스팟 분석을 중첩한 결과는 그

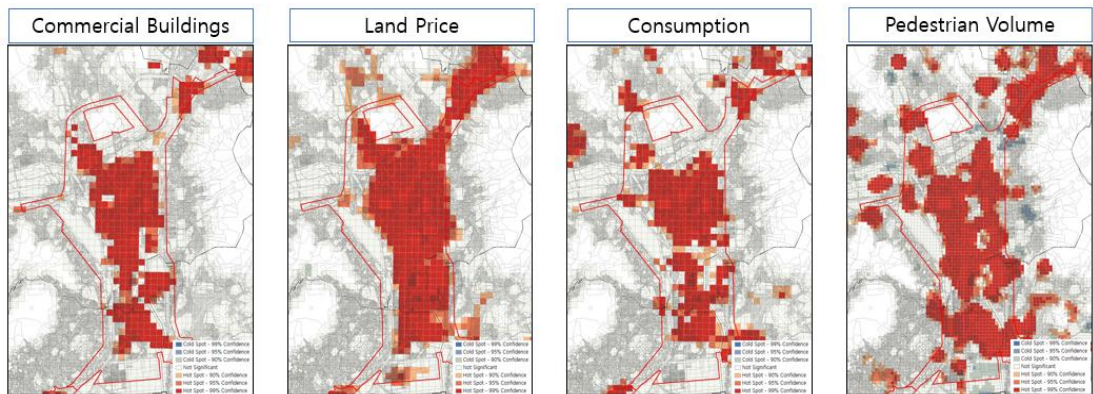


FIGURE 3. Hot-spot analysis results(Seo-Myeon core case)

림 4와 같다. 그림에서 보이는 붉은 선은 용도지역상 상업지역의 범위를 의미한다.

4개 변수의 핫스팟 결과를 중첩하였기 때문에 최종적으로 가장 많이 중첩되는 블록은 4개까지 중첩이 가능하다. 4개의 중첩지역은 도시의 중심기능과 활용성, 인구의 접근 및 토지이용의 집약 등 중심지로서의 모든 기능을 보이는 지역으로 해석될 수 있다. 하지만 유동인구가 높은 지역은 일부 지점(spot)만 나타나는 경향이 있어서 중첩결과가 4개 중첩되는 지역은 일부인 것으로 나타나며, 특히 주상복합건물 밀집지역과 같은 곳이 중점적으로 도출되는 한계가 있었다. 따라서 본 연구에서는 도시의 중심지 경계라는 연구목적에 가장 잘 달성할 수 있도록 3개 이상 변수의 핫스팟 결과가 중첩되는 지역을 중심지의 경계로 도출하였다.

도시 중심지의 특징을 살펴보기 위해 도출된 중심지 경계를 바탕으로 경계 내에 있는 4개 변수의 데이터를 통계적으로 분석하였다. 면적 및 지표별 합, 평균의 비교를 통하여 연구 대상지

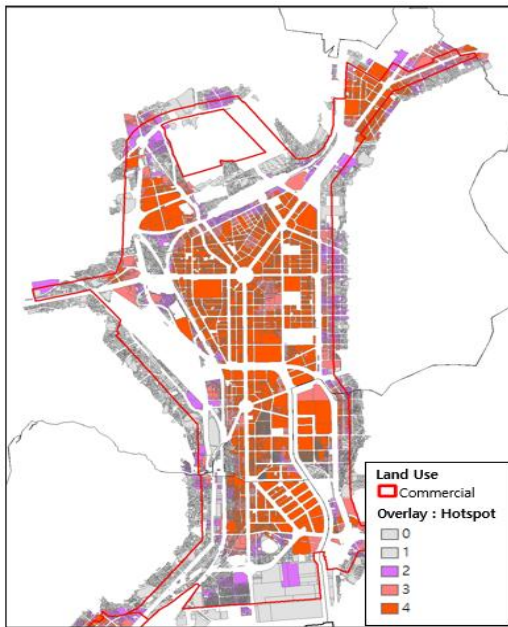


FIGURE 4. Overlapping results of hot-spot analysis(Seo-Myeon core case)

인 7개 중심지의 특징을 비교하였다. 도시 중심지의 영향력 측정은 지역 간 상호작용 및 구심력을 측정할 수 있는 접근성 모델인 인구잠재력 모델을 적용하였다. 모델은 식 2와 같이 지수함수를 나타내며, 멱함수와 비교하여 거리감소함수의 곡선이 영향권 경계까지 경사가 급한 단면을 나타내어 전형적으로 도시의 내부와 같이 작은 거리에 대한 상호작용의 계산에 사용하기에 적합하다(Kim and Nam, 2011).

분석 결과

1. 중심지 경계 설정 분석결과

핫스팟 분석 결과가 3개 이상 중첩되는 7개 중심지의 경계는 그림 5와 같다. 그림에서 빨간색 선은 그림 3과 같이 용도지역상 상업지역을 나타내며, 파란색 선은 분석을 통하여 도출한 중심지의 경계이다.

대부분의 지역에서 중심지 경계가 기존의 용도지역상 상업지역과 유사하게 나타났다. 표 2는 7개 중심지의 용도지역 면적(B)과 분석 결과 도출된 중심지 경계의 면적(A)을 비교한 것으로, 중심지 경계의 면적은 서면(①), 해운대(③), 중앙(②)이 가장 넓게 나타났다. 용도지역상 상업지역 역시 서면(①), 해운대(③), 중앙(②)이 다른 4개의 중심부와 확연히 차이가 나도록 넓게 계획되어 있었다. 이는 이전의 도시 기본계획 상 해당 3개의 중심지가 도심으로, 나머지 4개의 중심지는 부도심으로 지정되어 있었기 때문이다. 하지만 용도지역 경계를 중심으로 도출된 중심지의 경계를 비율(C)로 계산해보면 해운대(③)는 123.4%로 용도지역 선을 넘어서 중심지 기능으로 활용되고 있었으나, 서면(①)과 중앙(②)은 용도지역 면적에 미치지 못하게 활용되고 있었다. 특히 서면(①)은 65.8%로 분석 대상 7개의 중심지 중에서 가장 낮은 비율을 나타냈다. 기존의 부도심이었던 지역은 덕천(⑥, 93.4%)을 제외하고 모두 100%가 넘게 활용되고 있었다.

용도지역의 경계와 도출된 중심지 경계를 더

TABLE 3. Area of border and commercial areas

Urban Core		Border Area [A] (m ²)	Commercial Area [B] (m ²)	Percent [C=A/B]
No	name			
①	Seo-Myeon	4,116,582	6,251,706	65.8%
②	Jung-Ang	2,660,508	2,854,875	93.2%
③	Hae-Un-Dae	3,570,513	2,893,973	123.4%
④	Ha-Dan	465,991	290,382	160.5%
⑤	Sa-Sang	542,878	412,453	131.6%
⑥	Deok-Cheon	448,630	480,514	93.4%
⑦	Dong-Rae	1,178,682	1,037,066	113.7%

자세히 분석하기 위하여 그림 5와 같이 면적을 기준으로 3가지 색으로 구분하였다. 범례(그림 5-⑧ 참조)에서 빨간색으로 표현된 A지역은 용도지역상 상업지역으로 지정되어 있지만 도출된 중심지 경계에 포함되지 않는 지역으로, 다시 말해 중심지로 활용되지 않는 미활용 지역으로 정의할 수 있다. 보라색으로 표현된 B지역은 용도지역상 상업지역으로 지정되어 있고 도출된 중심지 경계에도 포함된 지역으로, 용도지역과 활용이 일치하는 공통 지역으로 정의할 수 있다. 마지막으로 파란색으로 표현된 C지역은 용도지역상 상업지역으로 지정되어 있지 않지만 중심지 경계에는 포함되는 지역으로, 중심지 특성이 확장되고 있는 확장 지역으로 정의할 수 있다.

먼저 용도지역 경계와 활용이 일치하는 공통 지역(B)이 가장 많은 곳은 중앙(②)과 해운대(③)로 모두 70%넘게 일치하는 것으로 나타났다. 상업지역의 활용이 적은 미활용 지역(A)이 가장 넓은 지역은 서면(①, 37.0%)으로 그림 5-①에서 나타난 바와 같이 대상지의 서측과

북측, 남측에서 활용도가 낮게 나타났다. 해당지역은 현재 철도가 지나가는 지역으로 철도는 도심의 확장 및 토지이용도의 단절로 도심발전을 저해한 요인으로 작용한 것으로 판단된다. 미활용 지역(A)이 두 번째로 높은 덕천(⑥, 29.1%)도 그림 5-⑥에서 나타난 바와 같이 대상지의 서남측이 활용되지 않는 것으로 나타났으며 이 지역도 철도가 존재하고 있었다. 중심지 특성이 침투하는 확장 지역(C)이 가장 넓은 지역은 하단(④, 37.7%)과 사상(⑤, 33.6%) 지역으로 해당지역은 용도지역상 상업지역으로 지정된 면적이 가장 적은 지역이다. 특히 사상(⑤)의 동측에 넓게 존재하는 미활용 지역(A) 역시 철도가 지나가는 지역으로(그림 5-⑤ 참조), 토지이용의 단절로 억제된 동측으로의 발전보다 나머지 방향으로 중심지 특성이 확장되는 것으로 나타났다(표 4 참조).

TABLE 4. Differences between core and commercial district boundaries

Core No.	Unutilized area [A]		Common area [B]		Overutilized area [C]		Total area	
	m ²	%	m ²	%	m ²	%	m ²	%
①	2,418,206	37.0%	3,828,085	58.6%	288,497	4.4%	6,534,788	100%
②	451,668	14.5%	2,400,792	77.1%	259,716	8.3%	3,112,176	100%
③	168,370	4.5%	2,722,893	72.8%	847,620	22.7%	3,738,883	100%
④	1	0.0%	290,152	62.3%	175,839	37.7%	465,992	100%
⑤	77,523	12.5%	334,599	53.9%	208,278	33.6%	620,400	100%
⑥	184,121	29.1%	296,000	46.8%	152,630	24.1%	632,751	100%
⑦	129,219	9.9%	906,930	69.3%	271,752	20.8%	1,307,901	100%

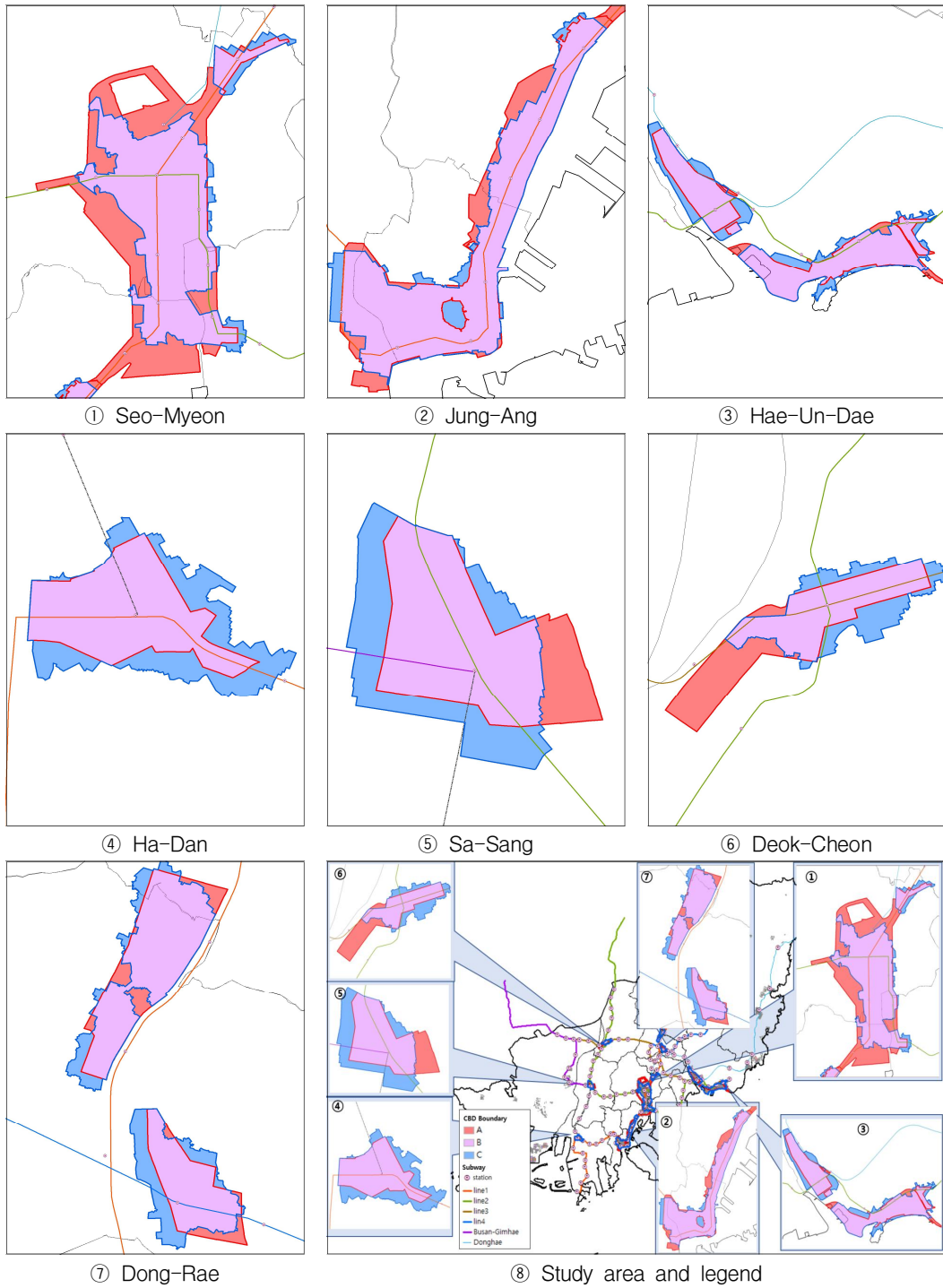


FIGURE 5. 7-core boundary derivation results

2. 중심지 위계 설정 분석결과

중심지 경계 설정 분석결과를 바탕으로 중심지 간의 위계를 분석하기 위하여 앞서 도출된 경계 내에 있는 4개 지표의 데이터를 분석하였다. 지표의 기초적 통계를 분석한 결과는 표 5와 같다. 각 지표의 합이 높은 지역은 서면(①), 해운대(③), 중앙(②)으로 앞선 중심지 경계 설정 분석의 결과와 같이 해당 중심지의 면적이 넓은 것이 원인으로 판단된다. 따라서 면적과 관계없이 영향력을 비교하기 위하여 평균값을 적용하였다. 그 결과 서면(①)과 해운대(③)는 모든 지표에서 높게 나타났지만, 중앙(②)은 지가 지표를 제외하고 낮게 나타났다. 지가는 용도지역상 상업지역에 의한 영향이지만, 중심지 기능의 활용을 나타내는 나머지 지표 값은 낮게 나타나 중심지로의 영향력은 낮은 것으로 해석할 수 있다.

동래(⑦)는 중앙(②)과 반대로 지가 지표는 낮지만 나머지 지표는 모두 높게 나타났으며, 이는 중심지로의 특성이 높아지고 있는 것으로 해석된다. 나머지 3개 중심지는 모든 지표의 값이 낮게 나타났다. 이러한 결과는 도시 중심지로의 특성이 상대적으로 낮은 것으로, 중심지 기능 강화를 위한 관리정책 수립이 요구된다.

도시 중심지뿐만 아니라 부산광역시 전체에서 7개 중심지가 가지는 지역 간 상호작용의 영향력을 측정하기 위하여 인구잠재력 모델을 적용하였다. accessibility 모델을 기반으로 인구잠재력을 분석한 결과는 그림 6과 같다. 전체적으로 부산광역시의 지리적 중심부가 접근성이 높

기 때문에 인구잠재력이 높게 나타났으며, 7개의 중심지가 있는 지역을 중심으로 인구잠재력이 높게 나타났다.

중심지별 인구잠재력을 비교하기 위하여 중심지 경계를 이용하여 인구잠재력의 값을 비교한 결과(표 6 참조), 중심지별 인구잠재력 분석 결과도 앞의 지표 분석 결과와 유사하게 나타났다. 인구잠재력 분석결과와 합은 넓은 면적의 영향으로 서면(①)과 중앙(②)의 값이 높게 나타났지만, 해운대(③)는 낮게 나타났다. 하지만 평균으로 분석하면 서면(①), 해운대(③), 동래(⑦) 순으로 높게 나타났다. 이러한 결과는 중앙(②)이 넓은 중심지 경계로 지정된 것에 비해 인구를 흡입하는 구심력이 약하다는 것을 의미한다. 특히 동래(⑦)는 해운대(③)보다 인구잠재력의 평균값이 높게 나타났는데, 이는 동래(⑦)가 면적은 적지만 구심력이 매우 높은 중심지로 영향력을 보이는 것을 의미한다. 이러한 결과는 1970년부터 2010년까지 부산시의 인구잠재력을 분석한 Kim and Nam(2011)의 연구의 결과와도 유사하게 나타나는데, 1970년 중심이었던 중앙(②) 중심지의 구심력이 점차 쇠퇴하고 동래(⑦)와 해운대(③) 중심지로 구심점이 이동하는 것으로 분석된 바 있다. Kim and Nam(2011)의 연구 이후 10년이 지난 시점에서 본 연구에서는 인구잠재력이 동래(⑦) 중심지 방향으로 더욱 이동하는 중심지의 위계변화 및 공간구조의 변화가 확인되었다.

TABLE 5. Analysis results by variable in 7-core

Core No.	Commercial Buildings (m ²)		Pedestrian volume (person)		Land price (1,000KRW)		Consumption (1,000KRW)	
	Sum	Avg.	Sum	Avg.	Sum	Avg.	Sum	Avg.
①	8,093,694	23,722	3,829,377	4,014	65,665,759	3,785	43,362	129
②	5,436,645	15,186	2,237,863	1,839	58,239,355	3,566	26,461	74
③	7,608,428	33,387	2,450,535	3,304	17,565,306	4,834	31,528	147
④	914,023	12,187	432,977	1,827	3,849,996	2,666	4,232	56
⑤	706,661	9,177	458,168	1,804	3,507,188	3,154	5,809	75
⑥	442,936	5,986	478,958	2,056	4,640,975	2,664	6,223	84
⑦	2,309,645	23,530	855,522	2,924	1,467,5201	2,591	13,836	149

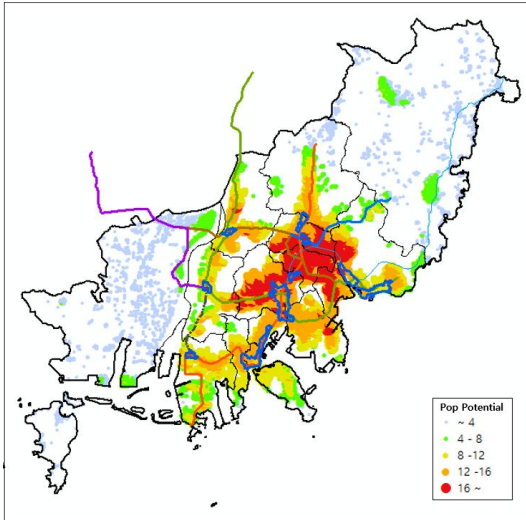


FIGURE 6. Results of population potential analysis

TABLE 6. Population potential statistics for 7-core

Core No.	Area (m ²)	Population potential (2021)	
		Sum	Avg.
①	4,116,582	6,241.3	31.8
②	2,660,508	4,956.7	11.5
③	3,570,513	655.6	24.7
④	465,991	203.3	10.6
⑤	542,878	195.9	10.3
⑥	448,630	160.9	11.2
⑦	1,178,682	799.8	30.5

결 론

부산광역시는 도심과 부도심이라는 기존의 공간구조체계에서 벗어나서 최초로 10-core라는 공간구조체계를 채택하였다. 따라서 새로운 공간구조체계가 지속가능한 도시계획과 균형발전이라는 도시 목표를 실현하기 위해서는 10개 중심지의 정확한 진단이 필요하다. 이를 위해 본 연구에서는 미래발전을 위해 계획 지정된 3개의 중심지를 제외한 7개 중심지를 대상으로 중심지 특성을 반영하는 다양한 변수를 최소 단위로 구축하고 경계 도출의 최적 방법론을 적용

하여 도시 중심지의 경계를 블록 단위로 도출하였고 이를 활용하여 중심지의 현황과 영향력 및 잠재력을 정량적으로 분석하였다.

도출된 도시 중심지 경계와 용도지역상 상업지역의 경계를 비교해 살펴본 결과, 과거의 도시기본계획에서 도심과 부도심으로 설정된 지역에 따라 면적의 차이가 많이 발생하였다. 이는 균형발전 차원에서 도시 중심지를 균등하게 10개로 설정하였지만 규모의 차이가 확연히 존재하고 있으며, 차후 규모가 작은 중심지에 대한 육성계획이 장기적이면서도 심도있게 적용되어야 진정한 균형발전이 가능함을 의미한다. 또한, 도출된 도시 중심지 경계와 용도지역상 상업지역의 경계를 중첩하여 분석한 결과, 용도지역상 상업지역으로 지정되어 있으면서 중심지 경계에도 포함되어 있는 공통지역, 상업지역으로 지정되어 있지는 않지만 중심지 경계에 포함되는 확장 지역, 상업지역이지만 중심지로 활용되지 않는 미활용 지역이 존재하였다. 공통지역은 지속적인 발전을 위한 관리방안의 수립이 필요하며, 확장 지역은 공간특화 및 접근성 개선방안 수립으로 중심지 기능을 강화할 수 있는 계획이 요구된다. 특히, 미활용지역에 공통으로 존재하는 철도는 중심지와 주변지역의 연계를 단절하는 주요 요인이므로 철도지하화와 같은 계획의 우선적용이 필요하다.

또한 도시 중심지 위계 분석 결과 용도지역의 영향으로 지가만 높은 '중앙' 과 지가는 낮지만 인구접근·중심기능 및 용도의 나머지 지표가 모두 높은 '동래' 등 각기 다른 위계특성이 나타났다. 특히 지역 간 상호작용의 영향력을 측정하기 위한 인구잠재력 분석결과에서도 중앙의 인구 구심력은 약해지고 동래는 높게 나타났다. 이는 다른 선행연구의 결과와도 유사한 형태이며 최근 중심지의 위계 및 공간구조의 변화가 부산광역시의 동북측으로 이동하는 현상도 관찰되었다. 중심지 이동의 반대측에 존재하면서 상대적으로 영향력이 낮은 중앙, 하단, 사상, 덕천의 중심지 기능 강화를 위한 체계적인 관리 및 계획적인 육성전략이 필요함을 의미한다.

본 연구에서 분석된 결과는 지속가능한 도시

성장체계를 구축하고, 균형발전 및 중심지 기능 강화를 위한 역세권개발계획과 함께 미래의 다양한 도시계획 수요와 정책의 변화에 대응하기 위한 자료로 활용 가능할 것이다. 그러나 본 연구에서 목표한 도시 중심지의 경계 도출은 중심지 특성을 대표하는 변수를 이용하는 데 있어 현 시점에 개발된 중심지만을 대상으로 적용하였으며, 미래 도시발전을 위해 지정된 3개 중심지에는 적용하지 못한 한계가 있다. 체계적인 도시 관리를 위해서는 분석에서 제외된 3개 중심지를 주기적으로 모니터링 할 필요가 있으며, 분석에 적용한 7개 중심지도 현 시점의 분석결과와 비교하고 변화의 패턴을 관찰함으로써 도시의 지속가능한 발전을 위한 전략 수립에 활용 가능할 것이다. **KAGIS**

REFERENCES

- Aldstadt, J. and A. Getis. 2006. Using AMOEBA to create a spatial weights matrix and identify spatial clusters. *Geographical Analysis* 38(4):327-343.
- Anselin, L. 1995. Local Indicator of Spatial Association - LISA. *Geographical Analysis* 27(2):93-115.
- Getis, A. and J.K. Ord. 1992. The analysis of spatial association by use of distance statistics. *Geographical Analysis* 24(3):189-206.
- Hwang, M.H., Byun, P.S., Lee, Y.M. and J.S. Sim. 2022. A method for analyzing urban spatial structure with micro geospatial data. Sejong: KRIHS (황명화, 변필성, 이영민, 심지숙. 2022. 마이크로 공간데이터를 활용한 도시공간구조 분석방법 개발. 국토연구원).
- Kim, H.Y. and E.S. Bae. 2020. An analysis of the spatial structure changes according to the reorganization of metropolitan city using population potential : focused on Busan metropolitan city. *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies* 23(2):83-94 (김호용, 배은솔. 2020. 인구잠재력을 이용한 광역도시 개편에 따른 공간구조변화 분석 : 부산광역시를 중심으로. *한국지리정보학회지* 23(2):83-94).
- Kim, H.Y. and J.M. Yun. 2014. Analysis of changes in the population potential of the neighboring areas of Sejong city using the accessibility model. *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies* 17(4):167-178 (김호용, 윤정미. 2014. Accessibility모델을 활용한 세종시 인접 지역의 인구잠재력 변화 분석. *한국지리정보학회지* 17(4):167-178).
- Kim, H.Y., Kim, J.S. and S.H. Lee. 2012. A Spatial statistical approach to the delimitation of CBD. *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies* 15(4):42-54 (김호용, 김지숙, 이성호. 2012. 도심경계설정을 위한 공간통계학적 접근. *한국지리정보학회지* 15(4):42-54).
- Kim, H.Y. and K.W. Nam. 2011. Analysis of the influence of sub-centers based on population potential : focus on Busan metropolitan city in 1970-2010. *The Korea Spatial Planning Review* 69:45-62 (김호용, 남광우. 2011. 인구잠재력을 이용한 부도심권 영향력 분석 : 1970-2010 부산광역시 중심지로. *국토연구* 69:45-62).
- Kim, K. 2010. Exploratory spatial data analysis(ESDA) for age-specific migration characteristics : a case study on Daegu metropolitan city. *Journal of The Korean Association of Regional Geographers* 16(5):590-609 (김감영. 2010. 연령별 인구이동 특성에 대한 탐색적 공간 데이터 분석(ESDA): 대구시를 사례로. *한국지역지리학회지* 16(5):590-609).

- Kim, S.J. 2020. Setting boundary of downtowns and comparing downtown characteristics in Busan. M.D. Thesis Pusan National University Busan Korea 26-59 (김상준. 2020. 부산시 도심경계 설정 및 도심 특성 비교 연구. 부산대학교 환경대학원 석사학위논문 26-59).
- Oh, Y.K., Lee, B. and S.K. Lee. 2022. Comparative analysis of the hierarchy of market areas and central place system in Seoul. Journal of the Korean cadastre information association 24(1):65-76 (오영기, 이병길, 이상경. 2022. 서울시 상권 위계와 중심지체계 비교분석. 한국지적정보학회지 24(1):65-76).
- Ord, J.K. and A. Getis. 1995. Local spatial autocorrelation statistics : distributional issues and an application. Geographical Analysis 27(4):286-306.
- Park, J. 2019. The validity of delimitation of city center by land values and the change in the land values of city center. Journal of Economic Geographical Society of Korea 22(3):366-379 (박지은. 2019. 지가에 의한 도심 경계 설정의 타당성 및 도시의 지가 변화. 한국경제지리학회지 22(3):366-379).
- Shin, H., Lee, B. and M. Woo. 2022. Identification of urban centers in Seoul using spatial statistics and their characteristics of location and functions. SH Urban Research & Insight 12(3):23-51 (신학철, 이보라, 우명제. 2022. 공간통계기법을 활용한 서울시 중심지 설정 및 중심지의 입지특성과 기능에 대한 연구. 주택도시연구 12(3):23-51).
- Yim, Y. and C.S. Lee. 2016 Center boundary delimitation in Seoul metropolitan area using census output data. The Korea Spatial Planning Review (91):109-124 (임영식, 이창수. 서울시 중심지 설정에 관한 연구. 국토연구 (91):109-124).
- Uhm, J.H. and H.K. Yuh. 2015. A study on the land use characteristics and spatial boundary-setting of the new and old central districts in Busan metropolitan city. Journal of the Korean Regional Development Association 27(5):209-228 (엄정희, 여홍구. 2015. 부산광역시 신·구도심의 토지이용 특성 및 경계설정에 관한 연구. 한국지역개발학회지 27(5):209-228).