Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies, 23(2) 2020, pp.83-94 ISSN 1226-9719(Print)On
https://doi.org/10.11108/kagis.2020.23.2.083 ISSN 2287-6952(Online)

인구잠재력을 이용한 광역도시 개편에 따른 공간구조변화 분석 : 부산광역시를 중심으로*

김호용[1※] · 배은솔[2]

An Analysis of the Spatial Structure Changes according to the Reorganization of Metropolitan City Using Population Potential : Focused on Busan Metropolitan City*

Ho-Yong KIM[1※] · Eun-Sol BAE[2]

요 약

연구대상지인 부산광역시는 1995년 본격적인 지방 자치 제도의 시행과 함께 광역시로 승격하게 됨에 따라 인구와 공간 부족 문제를 해결하고자 주변지역을 흡수하면서 전체적인 변화를 맞이하였다. 현재는 광역도시로 개편된 지 25년이 지난 시점으로 공간구조차원에서 도시전체의 균형 있는 발전이 이루어지고 있는지 진단해볼 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 미래 공간상호작용을 위한 잠재력의 의미인 인구잠재력을 시공간적으로 적용함으로써 공간구조 변화와 권역별 특징을 분석하였다. 분석 결과, 도시기본계획에서 도심 및 부도심으로 설정된 지역을 중심으로 발전은 이루어지고 있었으나, 광역도시 개편에 의해 편입된 강서구와 기장군은 정체된 것으로 나타났다. 따라서 도시전체의 균형발전을 위하여 상대적으로 낙후된 지역에 대한 지역혁신성장 방안이 마련되어야 할 것이다. 추가적으로 도시외곽에 존재하는 개발제한구역에 의해 공간의 발전축이 억제되는 것으로 나타났지만, 연구대상지 내에 개발제한구역이 존재하는 다른 권역은 편입된 지역과 다르게 성장하는 패턴이 나타났다. 따라서 편입지역의 정체 원인을 토지이용규제에 국한할 것이 아니라 지역 특성을 고려한 지속적인 성장 관리방안 수립을 통하여 계획해야 할 것으로 사료된다.

주요어 : 인구잠재력, 광역도시, 공간구조변화, 공간통계학, 균형발전

2020년 06월 05일 접수 Received on June 05, 2020 / 2020년 06월 16일 수정 Revised on June 16, 2020 / 2020년 06월 17일 심사완료 Accepted on June 17, 2020

* 이 논문은 저자의 2019 KAGIS 춘계학술대회에서 발표한 내용을 수정·보완하였음.

1 동아대학교 도시계획공학과 Dept. of Urban Planning and Engineering, Dong-A University

2 대구경북연구원 스마트공간연구실 연구원 Smart Management for Urban&Region, Daegu Gyeongbuk Development Institute

※ Corresponding Author E-mail : hykim@dau.ac.kr

ABSTRACT

Busan Metropolitan City, a research site of this study, was promoted to a metropolitan city in 1995 with the implementation of the local autonomy system, and the overall change was made as it absorbed the surrounding areas to address the shortage of population and space. Twenty-five years after the introduction of the local autonomy system, it is necessary to diagnose whether balanced development of the entire city is being made in accordance with the reorganization of the metropolitan city in terms of spatial structure. In this study, changes in spatial structure and regional characteristics were analyzed by applying population potential, which means potential for future spatial interaction, in time and space. According to the analysis, the development was taking place around the center area and the sub-center established by the urban master plan, but Gangseo-gu and Gijang-gun, which were incorporated in the past, remained stagnant. In addition, it was shown that the spatial expansion of the city was suppressed by the green belt surrounding the city. However, in other regions where the green belt is located, the city has been expanded, which is different from Gijang-gun or Gangseo-gu, which was incorporated into the metropolitan city. Therefore, the cause of the decline in incorporated areas should not be limited to the institutional dimension of land use regulation. Growth management and balanced development plans will be necessary for the development of declining old downtowns and underdeveloped incorporated areas.

KEYWORDS : Population Potential, Metropolitan City, Transformation of Spatial Structure, Spatial Statistics, Balanced Development

서 론

도시는 단일 도심 중심의 공간구조에서 시작하여 인구와 산업의 집중에 따라 점차 외곽으로 확산하는 도시화 및 교외화에 따라 여러 권역의 중심을 가지는 다핵도시로 변하게 된다. 다핵도시로 성장한 대도시는 효율적인 도시 관리를 위하여 도시기본계획에 따라 도심과 부도심을 중심으로 도시공간구조를 설정하고 공간구조에 따른 개발 및 전략계획을 수립하고 있다.

따라서 설정된 권역에 따라 발전방향을 수립하는 공간구조 계획은 해당 권역의 정확한 해석 및 진단 결과를 바탕으로 권역발전 계획을 수립하여야 하며, 많은 연구자들이 공간구조의 해석을 위한 연구를 진행 중에 있다. 도시의 공간구조를 분석한 선행연구의 특징을 살펴보면, 먼저 토지이용패턴을 바탕으로 도심의 토지이용과 토지이용의 변화, 도심 형성에 영향을 주는 요인 및 쇠퇴지역을 분석하는 연구가 있다(Kim *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2008). 해당 연구는 도시공간구조의 변화는 토지이용의 변화를 동반하기 때문에 토지이용에 대한 심도 있는 접근을 통하여 공간구조를 파악하였다. 또 다른 접근으로 권역 중심에서 거리의 변화에 따라 영향력이 달라지는 특징을 이용한 밀도경사함수를 이용하는 연구가 있다(Nam *et al.*, 2009; Kim and Nam, 2011). 해당 방법은 다핵구조의 진단을 위하여 인구 데이터를 활용한 공간구조의 패턴 변화를 측정하고, 도심 인구분포의 구심력 및 변동성을 측정하였다. 최근에는 공간통계학적 접근을 통하여 공간적 의존성과 이질성을 바탕으로 공간의 효과와 기능분포의 패턴을 비교하고, 도시 기능의 공간관계를 파악하는 연구가

진행되고 있다(Jung, 2009; Kim and Yun, 2014; Seo *et al.*, 2014). 이와 같이 도시의 공간구조 해석을 위하여 많은 연구들이 진행되고 있으며, 대상지의 특징과 효율적 방법론을 고려함으로써 해당 도시의 공간구조를 파악하려고 노력하고 있다.

우리나라의 도시는 1995년 지방자치제를 시행하게 되면서, 중앙집권적 의미를 없애고 광역자치단체로서의 기능을 부각시키고자 과거의 부산, 인천 등의 직할시를 광역시로 승격하는 변화가 있었다. 광역시로의 개편은 인구와 공간부족 문제를 야기하기 때문에 광역시 개편 과정에서 직할시에 인접한 다른 지자체 구 · 군의 통합과 함께 진행되었으며, 그 결과 해당 도시들은 인구와 영역의 확장이 동반되는 대도시로 변화하였다.

하지만, 통합 및 편입에 의하여 확장된 지역은 기존의 도시권과 다른 공간구조상의 성격을 가지고 있다. 특히 광역도시권의 경우 대도시의 급속한 성장에 따른 도시의 무질서한 확산(urban sprawl)을 제어하고자 1971년 도시계획법을 전면 개정하여 대도시 주변에 녹색 띠를 두른 개발제한구역(greenbelt)을 계획함에 따라 광역시 개편과정에 편입된 지역은 대부분 토지이용규제가 강력히 존재하는 공간상의 특징을 가지고 있다. 이러한 특징 때문에 기존의 선행연구에서도 편입된 지역을 제외한 기존의 도시권만 연구대상으로 한정하는 연구가 많이 이루어졌다. 하지만 광역시 개편이 25년 지난 현시점에서 유사한 특징을 가진 지역에 대한 연구보다는 같은 행정권의 영역에 대해서 정확히 공간구조를 진단하는 것이 필요하다. 특히, 최근 국민경제생활에 불편을 초래한다는 이유로 지역경제 활성화 및 고용창출이라는 명목하에 대도시 주변에 존재하는 개발제한구역을 해제하여 산업단지를 조성하고 지역현안사업을 유치하여 개발함으로써 대도시의 공간구조가 많이 변화되고 있다.

따라서 본 연구에서는 효율적 도시 관리를 위하여 부산광역시 전역을 대상으로 광역권 개편에 따른 공간구조의 변화와 권역별 공간패턴을 파악하고자 한다. 분석을 위하여 시기별 인구데이터와 도시공간내의 미래 공간상호작용을 위한 잠재력을 의미하는 인구잠재력을 적용함으로써, 시기별·권역별 변화를 분석하고 잠재력의 군집·분산지역을 공간통계기법을 통하여 해석함으로써 도시의 광역도시 개편에 따른 공간구조의 변화를 파악하고자 한다. 분석 결과는 효율적인 도시 관리와 균형적인 도시개발을 위한 자료로 활용 가능하며, 기존의 도시개발방식에서 벗어나 건전하고 균형적인 도시 관리 및 개발을 위한 근거로 활용 가능할 것이다.

이론적 고찰

1. 인구잠재력

잠재력은 뉴턴의 중력법칙을 바탕으로 거리감소함수(distance decay function)를 사용하여 어떠한 흡인력(attractiveness)이 주어져 있는 다른 장소로 접근할 수 있는 정도인 상호작용을 계산하는 것이다. 인구잠재력은 상호작용을 계산하는 Accessibility 모델에 인구 데이터를 이용하여 계산하는 것으로 식 1과 같다.

$$P_i = \sum_{j=1}^{n} W_j e^{-\beta d_{ij}} \quad (1)$$

여기서 P_i는 i지점에서의 접근성을, W_j는 j지점의 흡인력을 나타낸다. n은 장소의 수, d_{ij}는 장소 i와 j간의 거리, β는 거리 감소함수를 나타낸다. 식에서 나타난 바와 같이 한 지점의 접근성을 분석하기 위해서 가장 중요한 것은 거리 감소함수인 β를 결정하는 것이다. 이는 장소 i와 j간의 거리정도에 대하여 느끼는 거리는 선형함수가 아니라, 이동에 대해 방해가 되는 비선형요소로 보기 때문이다. 따라서 거리 감소 매개변수인 β는 영향 범위에 대한 거리 가중치를 부여하는데 사용할 수 있다(Kim and Yun, 2014).

본 연구에서는 인구잠재력을 분석하기 위하여 ArcGIS의 workstaion 기능인 Arcplot을 사용하

였으며, 여기에서는 두 가지 유형의 거리감소 즉, 멱함수(power function)와 지수함수(exponential function)를 제공하고 있다. 멱함수는 영향 범위까지 경사가 완만한 단면을 나타내며, 지수함수는 영향권까지 경사가 급한 단면을 나타낸다. 지수함수는 전형적으로 도시의 내부와 같이 작은 거리에 대한 상호작용을 계산하는 데 사용되며, 멱함수는 도시간의 큰 거리에 대한 상호작용을 계산하는 데 사용된다(Kim and Nam, 2010). 본 연구에서는 부산광역시의 공간구조를 분석하기 때문에 도시 내부에 적용하기 적합한 지수함수를 선정하였다.

2. 공간통계분석

인구잠재력 값을 활용하여 인구잠재력의 공간적 분포패턴을 파악하기 위하여 공간적 자기상관 기법(LISA)과 Ripley의 K함수를 적용하였다. 국지적 수준에서 분석이 가능한 자기상관 기법에는 Local Moran's I, Local Geary's C, Getis-Ord Gi, Gi*등이 제시되어있다(Anselin, 1995). 연구에서는 인구잠재력의 공간적 군집성과 주변지역과의 차별성을 분석하는데 뛰어난 Local Moran's I를 적용하였으며 식 2와 같다.

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

$where,$

$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1, j\neq i}^{n} w_{i,j}}{n-1} - \overline{X}^2$$

식에서 x_i는 개체 i의 속성을, $\overline{X}$는 개체의 평균을 의미하며, $w_{i,j}$는 개체 i와 j의 공간적 가중치를 의미한다. Moran's I는 양의 공간적 자기상관과 음의 공간적 자기상관을 구분하는데 특화된 자기상관 기법으로, 통계치가 0보다 크면 양의 공간적 자기상관을, 통계치가 0보다 작으면 음의 공간적 자기상관을 나타낸다. 계산된 Moran's I 인덱스 중에서 통계적으로 유의미한 값을 가지는 지점을 바탕으로 공간적 연관성을 해석할 수 있다. 즉, 95% 신뢰수준에서 비슷한 Z-value를 가진 개체들의 군집은 HH 또는 LL로 표시할 수 있으며 서로 다른 특성이 있는 개체들의 군집은 HL과 LH로 표시할 수 있다. 여기서 H와 L은 z값이 높고 낮음을 의미하며, 앞의 H나 L은 대상지, 뒤의 H나 L은 주변의 값을 의미한다. 따라서 HL이나 LH 연관이 나타난 지역은 평균적인 공간적 자기상관 지수에 비해 이례적인(outlier) 값을 보이는 지역들로 규명할 수 있다(Kim, 2010).

공간적 군집성 분석은 공간적으로 분포하는 개체 간의 속성 값 유사도 행렬에 공간적 가중치 행렬을 곱하여 계산한다. 따라서 가중치 설정은 분석에 매우 중요하다. 가중치는 개체에 영향을 미치는 거리와 거리에 따른 가중치를 이용하여 결정할 수 있다. 본 연구에서는 개체의 세력범위를 분석하기 위하여 분포패턴이 다른 영역 간의 공간적 종속성을 알아내기 위한 방법으로 Ripley가 개발한 K함수를 적용하였으며 식 3과 같다.

$$L(d) = \sqrt{\frac{A\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1, j\neq i}^{n} k(i,j)}{\pi n(n-1)}} \qquad (3)$$

여기서 d는 거리, n은 총 개체의 수를 나타내며, A는 개체의 총면적을, k_{ij}는 가중치를 의미한다. 세력권 방식의 공간가중치에서 개체 i와 j의 거리가 d보다 작거나 같으면 가중치는 1, 개체 간의 거리가 d보다 크면 0의 값을 가진다. K함수의 가장 큰 특징은 거리의 증가에 따라 거리 내에 존재하는 개체들의 분포패턴을 분석하는 것이다. 따라서 분석된 K(K_O) 값이 기대되는 K(K_E) 값보다 크면 영역 내에서 분포는 군집되는 것을 의미하고 K_O가 K_E 값보다 작으면 점의 분포는 분산되는 것으로 해석된다. K_O 값과 K_E 값의 차이가 가장 큰 피크지점은 최대의 군집을 나타내는 지표이다(Kim, 2010).

연구범위 및 방법론 설정

1. 대상지 및 연구범위 설정

연구의 대상지는 우리나라의 광역도시 중에서 부산광역시를 대상으로 하였다. 광역시 개편에 따른 공간 및 인구문제 해결을 위하여 부산광역시는 동측과 서측에 접한 강서구와 기장군 지역을 편입함으로써 1995년부터 현재와 유사한 행정 경계를 가지게 되었다. 또한, 1995년은 공간확장 등의 이유로 연구대상지의 인구가 최고 정점을 기록한 해이기도 하다. 이전까지 증가추세를 유지하던 대상지의 인구는 1995년을 기점으로 현재까지 지속적으로 감소추세에 있다. 광역시로 개편된 연구대상지 현황은 그림 1과 같다. 그림 2와 같이 편입된 강서구와 기장군 모두 대도시의 확장을 방지하기 위하여 대부분의 지역에 개발제한지역이 설정되어 있는 공간적 특징이 있다.

도시공간구조의 시계열적 변화 특성을 분석하기 위하여 시간적 범위는 자료취득의 가능성과 광역시 개편(1995년) 전후 비교를 위하여 1980년부터 2010년까지 설정하였다. 시간적 범위 내에서 전후 비교 및 분석 결과의 해석을 위하여 10년 단위로 4개 년도를 분석하였다. 인구의 공간적 분포는 100m×100m 단위 격자형 인구 데이터와 동 단위 인구 데이터를 결합하여 활용하였다. 인구통계 데이터는 매해 집계되는 통계청(http://kostat.go.kr)의 통계연보 데이터와 국토정보플랫폼(http://map.ngii.go.kr)에서 제공하는 격자형 인구 데이터를 활용하였으며, 행정경계 데이터는 GIS환경에서 분석하기 위해 국가공간정보포털(http://www.nsdi.go.kr)에서 제공하는 shape 파일을 이용하였다.

2. 모델 설정

인구잠재력 분석은 중력이론을 바탕으로 한 접근성 모델인 Accessibility 모델을 적용하였다. Accessibility 모델에서 인구수(Wj) 즉, 년도 별 인구 정보를 격자 단위로 배분하여 분석을 위한 데이터를 구축하였다. 기존의 연구에서는 네트워크를 기반으로 하는 해당 모델의 적용을 위하여 대상지의 도로를 네트워크 형태로 구축하고 도로와 도로가 만나는 결절점을 노드로 구축한 이후, 주변의 인구를 노드에 배분하는 형식으로 데이터를 구축하였다. 하지만 이러한 방식은 모든 도로 주변에 반드시 인구가 존재한다고 가정할 수 없으며, 토지이용현황이나 아파트와 같은 인구밀집지역을 반영하지 못하는 한계를 가지고 있다.

따라서 본 연구에서는 아파트, 빌라 등 거주지인구 밀집시설물의 정보를 바탕으로 100m×100m단위로 인구를 추정하여 구축된 격자형

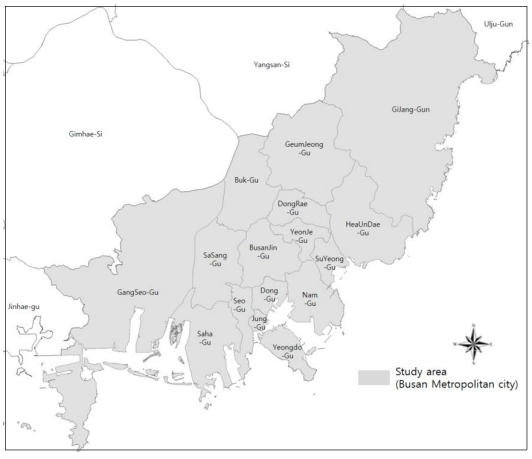

FIGURE 1. Study area

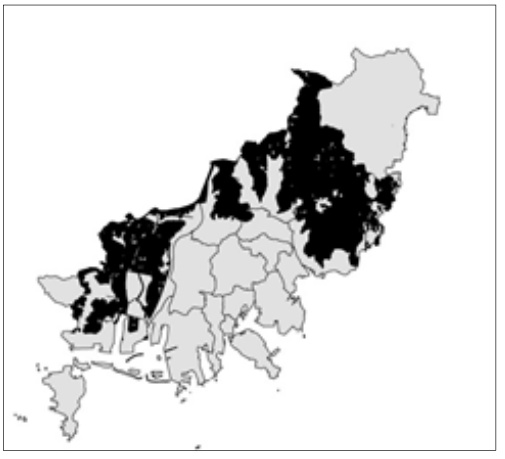

FIGURE 2. Green belt of study area

인구 데이터를 기반으로 분석하였다. 격자형 인구 데이터는 국토정보플랫폼에서 2014년 7월부터 6개월 단위로 구축하여 제공하고 있다. 본 연구에서는 격자형 인구 데이터를 활용하여 격자의 중심에 노드(node)를 생성하여 인구 데이터를 배분하고, 인구 공간데이터에서 인구가 없는 지역은 분석에서 제외하였다. 데이터 구축 결과 15,381개의 노드가가 생성되었으며(그림 3 참조), 이를 활용하여 인구잠재력 분석 모델에 적용하였다.

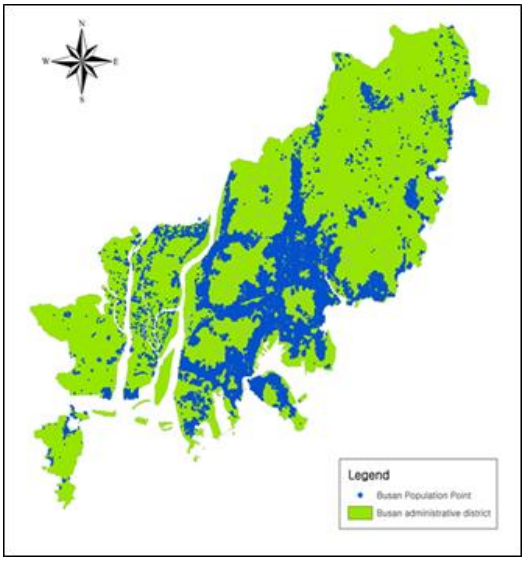

FIGURE 3. Population node points

3. 분석방법 설정

연구의 목적인 부산광역시의 광역권 개편에 따른 공간구조 변화와 권역별 공간패턴을 파악하기 위하여 본 연구에서는 크게 세 가지의 분석을 수행하였다. 첫째, 시계열별 인구데이터를 활용하여 도시공간내의 공간상호작용에 있어 미래 공간상호작용을 위한 잠재력의 의미인 인구잠재력을 분석하고자 한다. 둘째, 표준화 지수를 이용하여 시기별·권역별 인구잠재력 변화를 비교 분석하고자 한다. 마지막으로 인구잠재력의 군집 · 분산지역을 공간통계기법을 통하여 분석함으로써 도시공간구조의 변화를 해석하고자 한다.

인구잠재력 분석은 ArcGIS의 Arcplot 환경에서 제공하는 Accessibility 기능을 이용하였다. 거리 감소함수는 부산광역시 내부의 인구 상호작용을 분석하기 위하여 지수함수를 적용하였으며, 부산시의 광역시 승격 전후인 4개 년도의 인구잠재력을 도출하였다. 둘째, 4개 년도의 인구잠재력 분석 결과를 이용하여 권역별 인구잠재력 변화를 분석하였다. 인구잠재력 변화는 시기별 인구잠재력 값의 비교뿐만 아니라 표준화 지수를 적용하였다. 표준화 지수는 인구잠재력 값을 시공간적 차원에서의 비교 검토하기 위한 방법으로 인구잠재력 값을 Z-score를 통하여 표준화한 이후 rescaling 하는 방법으로 식 4와 같다.

$$Z-score_{normal} = a * \ \ z-score + b \qquad (4)$$

$$a = \frac{1}{(Z-score_{\max}) - (Z-score_{\min})}$$

$$b = \frac{-Z-score_{\min}}{(Z-score_{\max}) - (Z-score_{\min})}$$

$Z-score_{normal}$: 구역별 i의 표준화지수

$Z-score_{\max}$: 전체구역의 $Z-score$ 중 최대값

$Z-score_{\min}$: 전체구역의 $Z-score$ 중 최소값

여기서 Z-score는 정규분포에 의한 Z-score법을 이용하여 계산한 값으로, 표준편차를 단위로 보았을 때 측정치가 평균에서 얼마만큼 일탈하였는지 알 수 있다. 대상지의 시간적 범위는 1980년부터 2010년까지 30년의 차이가 있으며, 전체 인구수는 80만 명 정도 차이가 존재한다. 따라서 각 연도별 구·군의 인구수를 단순비교하기에는 한계가 있으므로, 시계열별 비교 분석을 위하여 표준화 지수를 적용하였다. 표준화 지수 값은 음수부터 양수의 범위를 가지는 Z-score를 다시 0과 1사이의 수치로 변환한 값으로 변환된다.

마지막으로 인구잠재력의 공간적 군집성을 분석하였다. 표준화 지수의 지역적 군집특성을 분석하기 위하여 동단위로 LISA분석을 수행하였

다. LISA분석을 위하여 시기별 공간적 영향력을 측정하고 시기별 공간적 영향력 범위를 공간가중치로 적용하여 공간적 군집성을 분석하였다. 공간적 군집성 분석은 표준화 지수가 높은 지역과 낮은 지역의 공간적 군집현황 분석뿐만 아니라 구·군별 인구잠재력 군집현황도 분석하였다.

공간구조 변화 분석

1. 인구잠재력 변화 분석

연구대상지인 부산시는 1980년도 316만 명 수준의 인구에서 1990년 380만 명으로 지속적으로 성장하다가 1995년 1월 광역시 개칭과 3월 행정구역 확장으로 398만 명의 인구정점에 이르렀다. 이후 2000년 379만 명, 2010년 356만 명으로 지속적으로 감소세에 있으며, 연구 시점인 2020년 현재는 340만 명 수준으로 감소하였다. 해마다 변동하는 인구수는 부산시 내에서도 지역마다 차이가 있으므로, 공간구조의 변화를 파악하기 위하여 접근성 개념에 바탕을 둔 인구잠재력을 분석하였다. 연구대상지의 공간구조 변화를 파악하기 위하여 광역시로 개편된 1995년 전후인 1980년부터 2010년까지 10년 단위의 4개 년도 인구데이터를 활용하였다.

인구잠재력 분석은 격자 단위 인구 데이터를 활용하여 분석하였으며, 거리 감소함수는 도시 내부의 상호작용 분석에 유용한 지수함수를 적용하였다. 지수 값은 4개 년도에서 거리에 따른 영향력이 일정한 수준을 유지하는 값인 1.5값을 적용하였다. 연도별 인구잠재력을 분석한 결과인구잠재력의 기초 통계 값은 표 1과 같으며, 인구잠재력의 공간적 분포현황은 그림 4와 같다.

통계 값을 살펴보면 1980년 이후 최솟값은 지속적으로 증가하고 있으며, 최댓값과 표준편차는 지속적으로 감소하고 있다. 이는 높은 인구잠재력 값을 보이는 지역이 한곳에 집중되어 있다가 서서히 분산되고 있으며, 잠재력의 편차도 줄어들고 있다는 것을 의미한다. 평균값은 1995년을 기점으로 증가하다가 감소하는 추세로, 인구수의 증가 패턴과 같게 나타났다.

TABLE 1. Statistics of population potential

	1980yr.	1990yr.	2000yr.	2010yr.
Min.	0.66	0.11	0.13	0.14
Max.	34.54	31.59	26.03	25.30
Mean	10.43	12.35	12.38	11.68
S.D.	7.25	7.39	6.20	5.84

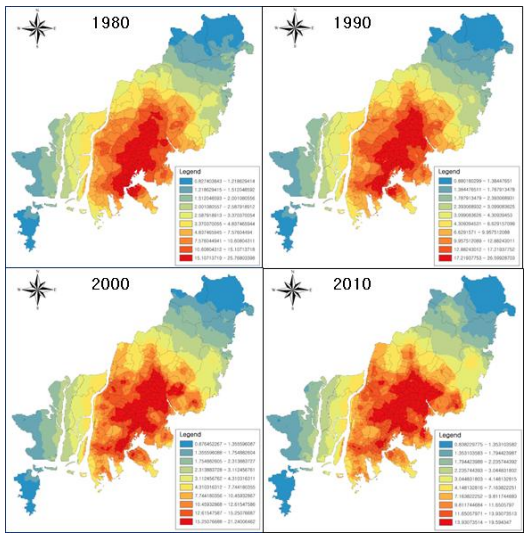

FIGURE 4. Result of population potential

인구잠재력의 공간적 분포를 살펴보면 1980년대 원도심과 서면을 중심으로 높게 나타난 인구잠재력 지대가 시간이 지날수록 외곽으로 분산되는 현상을 나타내고 있다. 또한 현재 부산시 기본계획상에 설정되어있는 도심인 서면과 광복동에 매우 높은 잠재력 지대가, 부도심인 하단, 사상, 구포, 동래, 해운대에 독립된 높은 잠재력 지대가 나타났다. 이는 건강한 도시공간구조의 역할을 위하여 설정한 다핵도시의 중심지들이 구심점 역할을 제대로 수행하고 있는 것으로 판단된다. 하지만, 광역도시 확장에 따라 편입된 좌우의 강서구와 기장군의 인구잠재력은 매우 낮게 나타났다.

2. 시공간별 인구잠재력 변화 비교 분석

인구잠재력 분석 결과 도심과 부도심 지역을 중심으로 높은 인구잠재력 지대가 나타나며, 인

구잠재력 값이 분산되는 것으로 나타났다. 하지만, 대상지의 경우 지속적으로 인구가 변동하고 있으며, 인구가 많은 시기와 적은 시기의 차이가 80만 명으로 매우 크게 나타났다. 따라서 단순히 인구잠재력 분석 결과를 해석하고 시기별로 비교하기에는 한계가 있다. 즉, 부산시 전체에서 지역의 인구잠재력 위상을 파악하는 것은 가능하나, 한 지역의 인구잠재력 변화를 해석하기에는 한계가 있다. 따라서 표준화 방법인 식-(4)를 이용하여 인구잠재력을 rescaling 하였다. 표준화 식은 4개 년도의 인구잠재력 값을 0에서 1사이의 값으로 표준화하는 방법으로, 특정 지역 인구잠재력의 위상 변화를 분석하기에 용이하다. 표준화시킨 인구잠재력의 기초 통계값은 표 2와 같으며, 표준화 인구잠재력의 공간적 분포현황은 그림 5와 같다.

TABLE 2. Rescaling statistics of population potential

	1980yr.	1990yr.	2000yr.	2010yr.
Min.	0	0	0	0
Max.	1	1	1	1
Mean	0.30	0.46	0.47	0.46
S.D.	0.21	0.23	0.24	0.23

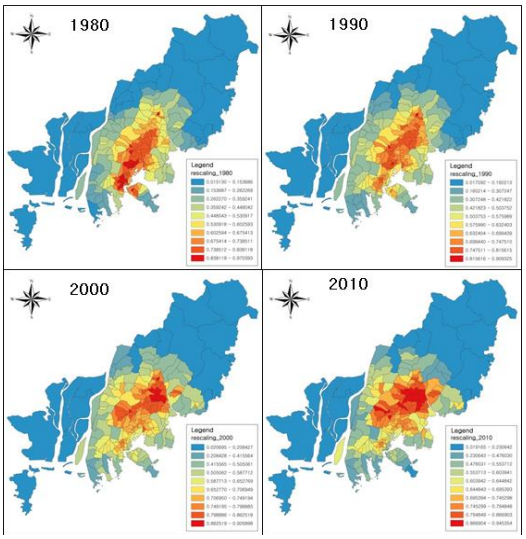

FIGURE 5. Rescaling of population potential

표준화 수식의 특성에 따라 4개 년도의 최솟값은 0, 최댓값은 1로 동일하게 나타났다. 평균과 표준편차는 1980년이 가장 낮고, 나머지 연도의 값은 비슷하게 나타났다. 하지만 지역별 인구잠재력 표준화 값의 분포는 다르게 나타났다. 그림 4와 같이 1980년의 인구잠재력 표준화 값은 원도심을 중심으로 집중 분포하였으나, 1990년부터 분산 분포하는 패턴이 나타났으며, 높은 인구잠재력 표준화 값은 북쪽 방향으로 이동하는 것으로 나타났다. 특히 2000년부터 높은 인구잠재력 표준화 값이 동래구와 연제구 지역에 집중 분포하였으며, 2010년에는 서쪽의 부산진구 방향으로 분산 확장하는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 그래프로 나타낸 그림 6에서 더욱 명확하게 확인할 수 있다. 파란색으로 나타낸 지역은 인구잠재력 표준화 값의 감소지역으로 동구, 중구, 서구, 영도구 지역으로, 모두 부산의 원도심지역이다. 붉은색으로 나타낸 지역은 다른 지역과 비교하여 월등히 표준화 값이 낮은 지역으로 강서구와 기장군이며, 모두 광역권 개편에 따라 편입된 지역이다.

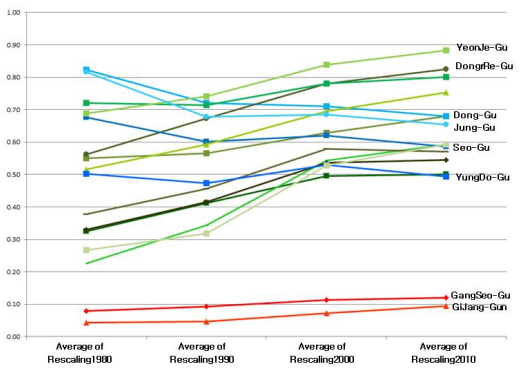

FIGURE 6. Average rescaling value of Gu-Gun

3. 인구잠재력의 공간적 군집성 분석

인구잠재력 표준화 값의 집중지역을 분석하기 위하여 공간적 군집성을 분석하였다. 공간적 군집성을 국지적 수준의 공간적 자기상관 기법

(LISA)의 하나인 Local Moran's I 기법을 적용하였다. Local Moran's I 기법은 공간적 군집성(cluster)과 이례치(outlier) 지역을 도출하는데 유용한 방법으로 가중치 설정에 따라 분석결과에 큰 영향을 주므로 공간 가중치 설정은 매우 중요하다. 공간적 군집성 분석을 위하여 Kim(2010)은 Ripley가 개발한 K함수를 적용한 세력권(sphere of influence)방식의 가중치 구간을 설정하였으며, 본 연구에서도 선행연구의 방법을 준용하여 공간적 군집성을 분석하였다. 표 3은 4개 년도의 K값을 분석한 결과로 통계적으로 유의미한(유의수준 0.1) 군집분석을 나타내는 범위(*)와 관찰 값(K_O)과 기댓값(K_E)의 차이가 가장 큰 피크지점(**)을 나타내는 것으로, 본 연구에서는 피크지점의 거리를 세력권 영향범위로 사용하였다. 즉, 1980년은 6km, 1990년은 9km, 2000년과 2010년은 10km를 영향범위로 설정하여 분석에 적용하였다.

TABLE 2. Result of Ripley K function and influence distance

Expected-K (K_E)	Observed-K(K_O)			
	1980yr.	1990yr.	2000yr.	2010yr.
1,000	1,362*	1,443*	1,429*	1,335*
2,000	2,986*	3,285*	3,402*	3,328*
3,000	4,320*	4,812*	5,045*	4,969*
4,000	5,579*	6,288*	6,617*	6,512*
5,000	6,729*	7,656*	8,108*	7,967*
6,000	7,767**	8,897*	9,510*	9,357*
7,000	8,716*	10,048*	10,812*	10,654*
8,000	9,545*	11,064**	12,018*	11,854*
9,000	10,236*	11,954*	13,078**	12,914**
10,000	10,833*	12,717*	14,008*	13,840*
11,000	11,336*	13,370*	14,828*	14,657*
12,000	11,737	13,904*	15,508*	15,343*
13,000	12,093	14,391*	16,130*	15,975*
14,000	12,367	14,775*	16,657*	16,510*
15,000	12,580	15,073*	17,088*	16,943*
16,000	12,745	15,309	17,433*	17,300*
17,000	12,874	15,498	17,728*	17,608*
18,000	12,960	15,630	17,952	17,848

공간적 군집성 분석 결과는 그림 7과 같다. 지도에서 붉은색으로 표시된 지역(HH)이 인구잠재력이 높은 지역으로 북동쪽으로 이동하는 모습을 확인할 수 있다. 푸른색으로 표시된 지역(LL)은 인구잠재력이 낮은 지역으로 도시 외곽부에 존재하는 강서구와 기장군이 포함되어 있으며, 인구 성장축이 북동쪽으로 이동하게 되면서 반대지역인 사하구와 영도구에서 인구잠재력이 감소하는 형태가 나타났다.

1980년 그림에서 해운대 북동쪽의 푸른색 경계부분과 2010년 금정구 서쪽의 노란색으로 표시된 지역(LH)은 그림 2의 개발제한구역 경계와 일치하게 나타났다. 또한 전체적인 핫스팟(HH)과 콜드스팟(LL)뿐만 아니라 통계적으로 의미가 없는 회색으로 표시된 지역의 경계 또한 개발제한구역의 경계와 거의 일치하게 나타났다. 따라서 인구잠재력의 공간적 군집 현상은 현재 대상지에 존재하는 토지이용규제의 영향이 있는 것으로 판단된다.

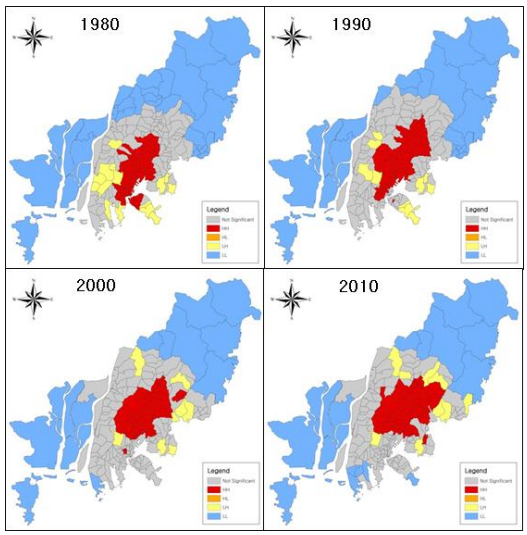

FIGURE 7. Result of Local Moran's I analysis

결 론

연구대상지인 부산광역시는 1995년 본격적인 지방 자치 제도의 시행과 함께 직할시에서 광역

시로 승격하면서 인구와 공간 문제를 해결하고자 주변 지역을 흡수하여 현재의 도시 형태를 이루게 되었다. 현재는 지방 자치 제도가 도입된 지 25년이 지난 시점으로, 본 연구는 효율적인 도시관리 및 공간구조 관리를 위하여 부산광역시 전역을 대상으로 광역시 개편에 따른 공간구조의 변화와 권역별 공간패턴의 변화를 분석하였다.

분석 방법을 살펴보면, 인구잠재력 분석을 이용하여 공간구조 변화와 권역별 특징을 분석하였다. 인구잠재력은 주변지역의 상호작용을 반영한 결과로 인구 데이터만 적용한 결과와 비교하여 권역의 중심성과 구심력을 분석하는데 용이하였다. 또한, 표준화 지수의 적용은 인구변화가 급격한 대상지역의 변화를 비교 분석함으로써 시공간적 변화를 해석할 수 있었다. 공간통계분석의 적용은 인구잠재력의 군집성 및 공간구조변화를 통한 성장축과 패턴을 파악할 수 있었으며, 잠재력 밀집 지역의 경계로부터 토지이용규제의 경계를 중첩하여 해석할 수 있었다.

분석 결과를 살펴보면, 도시기본계획의 공간구조부문에서 다핵도시의 도심 및 부도심으로 설정된 지역은 구심점 역할을 수행하면서 권역의 중심으로 공간의 발전이 이루어지고 있었지만, 강서구와 기장군의 인구잠재력은 매우 낮게 나타났다. 도심과 부도심권이 광역도시로 개편되기 이전의 도시지역임을 감안할 때 광역시 개편에 의해 편입된 지역은 상대적으로 낙후된 지역으로 판단할 수 있으며, 낮은 인구잠재력 수치는 미래 공간적 상호작용측면에서도 부정적 예측이 가능하다. 따라서 해당지역의 활성화 및 성장을 위한 발전계획이 반드시 필요하다. 다만 대상지역을 분석한 선행연구(Kim and Kim, 2018)에서 해당지역은 도시성장 잠재력이 높은 지역으로 미래 개발압력이 매우 높은 지역으로 예측되므로, 무분별한 난개발 방지를 위한 심도있는 계획적 접근이 필요하다고 사료된다.

시계열별 비교분석을 위해 인구잠재력 표준화 지수를 이용하여 분석한 결과에서도 강서구와 기장군의 표준화 값은 낮은 것으로 나타났으며, 원도심 부분의 쇠퇴 현상도 분석되었다. 또한, 공간통계학적 접근을 통한 성장축과 성장패턴을 분석한 결과는 다른 분석의 결과와 유사하게 나타났으며, 도시외곽에 존재하는 개발제한구역에 의해 공간의 발전축이 억제되는 것으로 나타났다. 분석결과를 종합적으로 검토해 보면 대상지역은 원도심 중심에서 도시 외곽부로 도시 활동이 균질하게 분산되며 발전하는 확산 개발 패턴을 나타내고 있다. 하지만 잠재력의 외곽 확산과 동시에 원도심의 수축 현상인 도심 공동화가 같이 진행되고 있으며, 개발제한 구역의 경계에 위치한 강서구와 기장군의 발전은 미약하게 나타나는 공간적 불균형이 나타났다. 따라서 원도심권의 활성화를 위한 재생사업과 함께 광역도시 개편에 의해 편입된 지역의 성장거점 계획을 수립하여 도시의 균형발전을 위한 지속적인 노력이 필요하다고 하겠다.

광역시 개편에 따른 공간적 불균형은 현재 대상지에 존재하는 토지이용규제의 영향이 있는 것으로 판단된다. 다만, 강서구·기장군과 함께 개발제한구역이라는 토지이용규제가 존재하는 북구·금정구의 경우 인구잠재력의 표준화 값이 지속적으로 증가하는 지역으로 나타났다. 이러한 결과는 공간적 불균형 문제가 단순히 토지이용규제라는 현황에서만 원인이 있지 않다는 것이다. 따라서 상대적으로 낙후된 원도심지역과 함께 광역권 개편에 따라 편입된 지역의 잠재력 저하를 극복하기 위해서는 지속적인 성장 관리 방안을 마련하고 균형적인 도시공간구조를 형성하는 계획과 노력이 필요할 것이다. KAGIS

REFERENCES

ESRI. 2019. Modeling spatial relationships. http://help.arcgis.com. (Accessed June 1, 2019).

J.F. McDonald. 1989. Econometric studies of urban population density : a survey. Journal of Urban Economics 26:361-385.

Jung, D.Y and Y.G. Son. 2009. A analysis on

the spatial features of the neighborhood trade area using positive spatial autocorrelation method. The Korean Society for Geospatial Information Science 17(1):141-147 (정대영, 손영기. 2009. 공간자기상관기법을 이용한 근린상권의 공간특성분석. 한국지형공간정보학회지 17(1):141-147).

Kim, H.Y. 2010. Analysis of change in the population distribution based on spatial relationship using the sphere of influence. The Korea Spatial Planning Review 73:47-61 (김호용. 2010. 세력권 방식의 공간적 연관성을 이용한 인구분포변화 분석. 국토연구 73:47-61).

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. and J.S. Kim. 2018. Analysis of characteristics and land use regulation of urban growth potential area in Busan metropolitan city. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 21(3):138-148 (김호용, 김지숙. 2018. 부산권 도시성장 잠재지역의 특성 및 토지이용규제 실태 분석. 한국지리정보학회지 21(3):138-148).

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 부산광역시를 중심으로. 국토연구 69:45-62).

Kim, H.K., Y.E. Shin, T.K. Baek, G.C. Kang, H.S. Jeng, J.H. Oh and S.J. Yeo. 2007. The study on the downtown spatial functional analysis and downtown classification using GIS. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 10(4):75-86 (김흥관, 신용은, 백태경, 강기철, 정희수, 오주헌, 여성준. 2007. GIS를 활용한 도심 공간기능분석과 유형화에 관한 연구. 한국지리정보학회지 10(4):75-86).

Kim, S.S., S.H. An, Y.C. Shin and H.T. Kim. 2008. Analysis of central place hierarchy change in Daejeon metropolitan city. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 11(3):23-33 (김상수, 안상현, 신영철, 김흥태. 2008. 대전광역시 중심시 위계 변화 분석. 한국지리정보학회지 11(3):23-33).

L. Anselin. 1995. Local indicator of spatial association - LISA. Geographical Analysis 27(2):93-115.

Nam, K.W., I.J. Kang and D.H. Im. 2009. Variability in the effective spatial range of the population centripetal force of CBD. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 12(2):120-131 (남광우, 강인주, 임두현. 2009. 도심 인구구심력의 유효범위 변동성 측정. 한국지리정보학회지 12(2):120-131).

National Geographic Information Platform. National information map. http://map.ngii.go.kr. (Accessed March 5, 2019).

Ord, J.K. and A. Getis. 1995. Local spatial autocorrelation statistics: distributional issues and an application. Geographical

Analysis 27(4):286-306.

Seo, K.M., H.Y. Kim, S.H. Lee and T.H. Kwon. 2014. Analysis on characteristics of spatial structure related with urban planning : using spatial statistical method. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 17(2):1-14 (서경민, 김호용, 이성호, 권태호. 2014. 도시계획과 연계한 공간구조의 변화 특성 분석-공간통계기법을 이용하여. 한국지리정보학회지 17(2):1-14).

Statistics Korea. 2019. Online survey. https://kostat.go.kr. (Accessed January 22, 2019). KAGIS