Check for updates

pISSN: 1226-7147, eISSN: 2383-9171
https://doi.org/10.17208/jkpa.2025.10.60.5.94

Journal of Korea Planning Association Vol.60, No.5 (2025)
대한국토·도시계획학회지「국토계획」제60권 제5호 pp.94-109

# 인구성장의 제로섬 게임

## : 도시의 사회·경제·정주·교통 요인이 인구 동태에 미치는 공간 파급 효과*

# The Zero-sum Game of Population Growth

## : Spatial Spillover Effects of Social, Economic, Residential, and Transportation Factors on Urban Population Dynamics

**오명준** ** · **성현곤** ***

Oh, Myoung-joon · Sung, Hyungun

**Abstract**

This study investigates the spatial spillover effects of urban characteristic factors on population growth across cities, countries, and districts. Population indicators serve as crucial measures for assessing urban expansion and decline; hence, three key indicators are employed: overall population growth rate, natural increase rate (births and deaths), and social increase rate (migration effects). Utilizing balanced panel data from 224 administrative units in South Korea over an 11-year period (2011–2021), this study explores the spatial dynamics underlying population change. Given the complexity of urban characteristics, 15 variables representing social, economic, physical, and transportation dimensions were reduced to four principal components—social welfare, economic revitalization, living infrastructure, and transportation infrastructure—through factor analysis with Varimax rotation. A Spatial Durbin Panel Model was then applied to assess the spatial spillover effects of these factors on population changes in neighboring areas. The findings revealed a pronounced "straw effect," in which improvements in urban characteristics drew population inflows primarily from adjacent areas, thereby intensifying population decline in those regions. Among the four factors, social welfare and living infrastructure exerted the strongest influence on population redistribution. These results highlight the need to account for interregional interactions and spatial interdependencies in urban development policy. While enhancing urban characteristics can stimulate local population growth, such gains often occur at the expense of neighboring areas, creating a zero-sum dynamic. Without substantial absolute population growth, these patterns are likely to persist beyond the early 2020s, challenging the sustainability of urban development. In light of South Korea's low-growth trajectory, declining fertility, aging demographics, and ongoing industrial restructuring, proactive policies that promote childbirth and regional industrial redistribution are essential to achieve balanced and sustainable urban development.

**주제어** 인구성장, 도시특성, 요인분석, 공간더빈패널모형, 공간파급효과
**Keywords** Population Growth, Urban Characteristics, Factor Analysis, Spatial Durbin Panel Model, Spatial Spillover Effects

## Ⅰ. 서 론

도시의 성장은 단순한 인구증가 현상이 아니라, 도시의 물리적 확장, 경제적 성장, 사회적 복지가 얽혀있는 복합적인 현상이다(정환용, 2003). 일반적으로 도시의 성장은 경제적 기회와 사회적 혜택을 창출할 수 있지만, 일부 인구가 감소하는 국가들에서는

* 이 논문은 2024 대한국토·도시계획학회 추계학술대회에서 발표한 내용을 수정·보완하여 작성하였음.
** Master's Student, Graduate School of Urban Studies, Hanyang University (First Author: omj7224@naver.com)
*** Professor, Graduate School of Urban Studies, Hanyang University (Corresponding Author: hgsung80@naver.com)

지역 불균형, 도시의 쇠퇴 등 다양한 문제를 동반할 가능성이 높다. 전 세계적으로도 도시 인구가 증가하는 도시 성장이 여전히 계속되고 있지만, 다른 한 편에서는 그에 못지않게 도시 인구가 감소하고 쇠퇴하는 현상이 일반화되고 광범위하게 전개되고 있다(구양미, 2021; 임석회, 2018). 인구는 지역변화의 원천이자 그 주체이기 때문에 도시의 성장 혹은 쇠퇴 모두 인구 현상에서 먼저 포착된다(임석회, 2018).

한 도시의 인구 변화는 출생과 사망에 의한 자연적 증감과 전입과 전출로 설명되는 사회적 증감에 의해 결정된다(김병석 외, 2017; 구양미, 2021). 그러나 최근 출생과 사망에 의한 인구의 자연적 증가는 그 속도가 점차 더디게 진행되고 있다. 성장 고도화 시기가 지나고 안정기에 접어든 선진국들의 도시에서는 자연적 변화가 아닌 사회적 인구이동에 기인하고 있으며(김병석 외, 2017), 우리나라도 예외가 아니다.

이에 따라 최근 한국에서는 인구감소, 축소도시, 쇠퇴도시 등과 같은 주제로 많은 연구들이 진행되어 왔다. 이들 연구들 중에서 몇몇 연구들(김광중 외, 2010; 김종근, 2020; 구양미, 2021; 구형수, 2016 임석회, 2019; 최재헌·박판기, 2020; 엄현태·우명제, 2014)은 도시 성장에 영향을 미치는 요인으로 사회인구, 산업경제, 물리환경 특성의 진전에 따른 것임을 밝히고 있다.

일부 연구에서는 도시의 성장은 관련된 요인 특성들이 복합적으로 상호작용하는 것이므로 어느 한 가지 측면이나 이론을 기준으로 도시 성장을 설명하는 데에는 한계가 있으며 도시 성장과 관련된 요인들을 종합적으로 고려할 필요가 있다고 밝혔다(정환용, 2003). 이에 따라 정확한 도시의 성장을 평가하기 위해서는 도시의 성장과 관련된 요인들의 상호작용을 고려한 연구의 필요성이 대두되는 실정이지만, 대개 전체 인구수의 변화만을 고려하거나 다양한 도시 요인에 의한 인구성장 연구는 많지 않았다.

따라서 본 연구는 도시 성장에 영향을 주는 변수들의 차원축소를 통해 요인화한 뒤, 인구성장의 유형별로 다양한 도시 특성 요인이 인구 동태에 미치는 공간적 파급 효과를 분석하고자 한다.

도시의 성장을 평가하기 위한 지표는 지역의 인구증가율, 자연적 인구증가율, 사회적 인구증가율 3가지를 사용하였다. 최근 도시 인구의 변화는 사회적 인구이동의 영향이 큰 비중을 차지하고 있기 때문에, 도시쇠퇴와 관련된 선행연구에서는 인구이동을 주로 다루고 있지만(김병석 외, 2017), 인구이동 관점에서만 도시의 성장을 살펴보게 된다면, 해당 지역에서 자연적으로 발생하는 출생 인구의 증감과 고령화 등으로 인한 사망률 증감을 고려할 수 없다. 도시 인구의 성장과 쇠퇴는 출생과 사망에 따른 자연적 증감과 다른 지역으로의 인구의 유·출입에 따른 사회적 증감으로 대별 되어지므로(구양미, 2021; 김병석외, 2017), 종합적인 관점에서 도시의 성장을 평가하기 위해서는 해당 요인들을 나누어 살펴보는 과정이 필요하다.

분석에 사용한 데이터는 대한민국 224개 시군구 단위 지역을 대상으로 2011년부터 2021년까지 총 11개 시점의 균형 패널데이터를 사용하였다. 주요 설명변수는 선행연구에서 사용한 사회, 경제, 물리환경, 교통 관련 변수들을 바탕으로 요인분석을 통해 변수들 사이의 공통된 잠재요인을 추출하여 설명변수로 사용하고자 한다. 이를 통해 다변량 자료의 구조를 단순화할 수 있으며, 변수 간의 중복성을 줄이고, 후속 분석에 활용할 수 있는 저차원의 요인 점수를 도출할 수 있다. 기존 연구 고찰을 통하여 도시의 성장에 영향을 미치는 15가지의 변수들을 추출하였고, 사회·경제·정주·교통 4가지의 독립적인 요인 변수로 축소하여 사용하였다. 본 연구의 방법론은 지역 간 발생하는 인구이동의 특성을 반영하고, 도시 특성 요인 변수가 인접 지역의 인구 변화에 미치는 직·간접적 공간 파급 효과를 파악하기 위하여 공간더빈패널모형(Spatial Durbin Panel Model, SDPM)을 적용하였다.

본 논문의 전개 절차는 다음과 같다. 먼저, 2장에서는 도시의 인구성장과 도시 특성에 관한 선행연구를 고찰하고, 본 연구의 차별성을 기술하였다. 3장에서는 본 분석에 사용한 변수들과 방법론에 대해 기술하였다. 4장에서는 모형 진단을 통해 모델의 적합성을 확인하고 통계 결과를 해석하였다. 마지막으로 5장에서는 분석 결과를 요약하고 종합적인 시사점을 도출하였다.

## Ⅱ. 선행연구 검토 및 연구의 차별성

### 1. 도시의 성장과 인구 변화

인구변화는 일반적으로 자연적 증감(출생과 사망)과 사회적 증감(전입과 전출)이라는 두 축으로 설명된다. 그러나 최근 국내외 도시에서는 출산율 저하와 고령화로 인해 자연적 요인의 기여도가 점차 약화되고 있으며, 이에 따라 인구이동에 따른 사회적 요인이 인구 구조 변화의 주요 요인으로 기인하고 있다(김병석 외, 2017; 구양미, 2021).

이러한 인구이동은 인구증감과 인구 구조 변화를 비롯해 지역의 사회 경제적 변화에 영향을 미치는 중요한 동인이며(Shen, 2012; Findlay and Wahba, 2013), 전출 지역과 전입 지역 사이의 경제적, 사회적, 문화적, 또는 기타 환경적 수준의 차이에 의해 발생한다(김홍배·이창우, 2009). 또한, 전입과 전출 간의 차이인 순 이동은 특정 지역에 대한 개별 가구의 주거지 선택 결과의 합계로, 그 지역이 가진 매력, 또는 가구의 소득이나 자산 또는 보유한 주택가격 등과 같은 경제적 측면, 지역에 대한 선호도나 가구 특성에 맞추어 적절한 지역을 선택하여 나타나는 결과라고 할 수 있다(김리영, 2019). 이러한 인구변화의 요인은 정해져 있는 것이 아니라, 시대와 상황에 따라 달라질 수 있으며, 다양한 요인들이 복합적으로 영향을 미치게 된다(이찬영, 2018; 유동균 외, 2021).

경제 성장 고도화 시기의 국가에서는 고용이나 소득 요인에 의

한 인구이동이 일반적이며(Todaro, 1980), 도시의 산업·경제적 요인이 도시 인구증감에 지배적인 영향을 미친다. 한국의 경우, 1960년대 이후 산업화 시기에 고도의 경제성장을 이루었으며, 이로 인해 농촌지역에서 도시지역으로 많은 인구가 유입되었다. 특히 서울과 인접한 수도권 도시들은 신도시 개발이나 대규모 택지 개발이 함께 이루어지면서 인구 유입에 의한 성장을 경험하였다(김리영, 2019).

고도화된 경제 성장 시기가 지나고 안정기에 접어든 국가 혹은 인구 저성장 국가에서는 산업·경제적 요인 외에도 교육적 측면, 사회·문화·복지적 측면, 개인 속성, 주거·토지, 교통 요인 등이 인구증감에 영향을 주게 된다. 예를 들어 Kato(2023)의 연구에서는 경제적 요인보다 교육 수준이 인구변화에 더 큰 영향을 미친다고 분석하였다. 한국에서도 국민들의 경제적 수준이 높아지면서 경제적 이유 이외에 더 나은 삶의 질, 주거환경, 교육서비스 등 지역에서 누릴 수 있는 공공서비스와 사회적, 환경적 요인에 대한 요구가 높아졌다(김리영, 2019; 이왕건, 2005). 특히 주택과 관련된 요인들은 국내 인구이동에 큰 원인 중의 하나로 나타나고 있다(조대헌, 2018). 한국에서의 주택은 가구 자산의 높은 비중을 차지하고 있으며, 자산 증식을 위한 투자 상품으로서도 작용하고 있다. 이러한 점에서 주택가격과 주거인프라 수준은 인구이동에 있어 중요한 요인이라고 볼 수 있다.

Ravenstein(1885)은 인구이동을 거주민이 현재의 불리한 환경을 벗어나 보다 나은 조건을 제공하는 지역으로 이동한다고 보았으며, 이는 이후 중력모형(Gravity Model)이라는 전통적 인구이동 이론으로 정립되었다. 이 모형은 도시의 규모와 지역 간 거리라는 두 요소에 주목하여, 인구가 대규모 도시이면서 인접한 지역으로 더 많이 이동한다는 점을 강조한다. 다시 말해, 인구이동은 도시의 인구 규모가 클수록, 그리고 이동 대상지와의 거리가 가까울수록 더 활발히 일어나는 경향이 있다는 것이다. 이러한 접근은 인구이동을 이해하는 데 있어 유용한 기초 틀을 제공하지만, 실제 인구이동에는 사회적·경제적·문화적 변수들도 다면적으로 작용하고 있음에도 이를 충분히 반영하지 못했다는 비판도 존재한다(송용찬·김민곤, 2016; 윤갑식, 2015).

이처럼 인구이동은 지역 간 상호작용을 통해 발생하는 상대적 현상으로, 특정 도시의 인구 유입이 인접 도시 또는 주변 지역의 인구 유출에 기인하는 결과의 국내 연구도 다수 존재한다(김리영·김성연, 2020; 민보경·변미리, 2017; 변은주 외, 2025). 이러한 현상은 도시 간 인구변화가 제로섬(Zero-sum) 게임의 성격을 띠고 있음을 의미하며, 한 지역의 인구증가가 다른 지역의 감소를 동반하는 구조적 특성을 지니고 있음을 시사한다. 특히 중심 도시나 수도권과 같은 대도시는 인근 중소도시로부터 인구와 자원을 흡수하며 성장을 지속해왔는데, 이러한 현상은 이른바 빨대효과(Straw Effect)로 설명될 수 있다. 빨대효과란, 대도시의 인프라가 주변 지역의 인구, 자본, 인재 등을 흡수함으로써 중심지 집중이 심화되고, 결과적으로 주변 지역의 쇠퇴를 야기하는 공간적 불균형 현상을 의미한다(이상조 외, 2019; 이성민·우명제, 2024; 전광희, 2017). 이러한 관점은 도시 간 인구이동의 결과를 단순한 유입과 유출의 집계로 보는 것이 아니라, 공간 간 인구경쟁 및 흡인력의 차이에서 발생하는 구조적 문제로 접근할 필요성을 제기한다.

## 2. 도시 특성에 관한 연구

인구 측면에서 도시의 성장은 개별 도시의 인구변화, 도심지와 배후지 간의 인구 및 고용 변화, 규모에 따른 도시 간 인구이동에 기초한 도시 변화 과정 등을 포함한다(남진 외, 2015). 즉, 어느 한 가지 측면이나 이론을 기준으로 도시 성장을 설명하는 데에는 한계가 있으며 도시 성장과 관련된 요인들을 종합적으로 고려할 필요가 있다(정환용, 2003). 기존 연구들에서는 도시의 성장과 쇠퇴를 분석하기 위해 주로 사회·인구, 경제·산업, 물리환경 요인들을 위주로 변수를 구성하였다(구양미, 2021; 김병석 외, 2017; 김광중, 2010; 장종우·김호철, 2024; 오윤경, 2021).

사회적 요인과 관련된 연구에서는 저출산과 고령화, 지역의 재정 및 예산 등이 중요하며, 교육 수준과 제조업 비율이 인구성장에 긍정적인 영향을 미친다고 밝히고 있다(엄현태·우명제, 2014; 이번송·김석영, 2002). 구체적으로, 도시의 노령화 비율이 증가할수록 해당 지역의 인구와 종사자 수가 감소하는 것으로 나타났으며, 이는 고령화로 인해 생산가능인구가 감소하고, 노동시장 활력이 저하되며, 동시에 지역 소비 및 경제활동 전반이 위축되기 때문으로 해석할 수 있다. 따라서 고령화가 심화된 지역일수록 인구 유입보다 유출이 두드러지는 경향을 보이며, 결과적으로 지역의 인구성장 정체 혹은 감소로 이어진다(엄현태·우명제, 2014). 이러한 맥락에서 청년층 인구의 정주 유인을 강화할 수 있는 교육·일자리·정주여건 개선 정책이 중요하게 대두되고 있다. 또한 교육이 도시의 성장에 긍정적인 효과를 준다는 점은 지역의 경제 발전에 있어서 교육의 긍정적인 역할을 뒷받침해 준다고 할 수 있다(이번송·김석영, 2002).

경제·산업 측면에서 도시의 성장은 도시의 경제적 요소의 양적·질적 성장, 지역 생산 증대, 생산 요소 규모 증대, 생산성 증대, 효율적 산업구조와 1인당 지역 소득 증대를 의미한다(남진 외, 2015). 경제적 요인과 관련된 연구(김주영, 2020)에서는 소득수준이 인구이동을 결정하는 중요한 요인이며, 개인 소득수준이 높고, 의료 환경이 우수한 지역으로 인구가 유입되는 결과를 확인하였다. 또한 인구이동이 지역 고용구조에 미치는 영향을 분석한 연구(최석현 외, 2016)에서는 인구가 이동거리의 최소화와 주거지 편익을 높이는 방향으로 이동하는 경향이 나타났다. 이러한 결과는 인구이동이 단순한 물리적 재배치가 아닌, 개인의 삶의 질을 극대화하려는 경제적 선택의 결과임을 보여준다. 즉, 소득

수준, 고용 기회, 의료 서비스 등 경제적 여건이 양호한 지역은 상대적으로 더 많은 인구를 유입시킬 수 있으며, 이는 지역 간 경제적 불균형이 인구구조의 불균형으로 이어질 수 있음을 시사한다.

경제적 특성 중 하나인 주택가격에 대한 연구에서는 주택가격이 높으면 인구유출의 원인이 된다고 밝히고 있지만, 연구마다 결과들이 다르며 이는 모델링 과정상의 문제일 수 있다고 지적되고 있다(Jeanty et al., 2010). 관련된 국내 연구에서는 주택가격이 투자 수단화되면 지가나 주택가격이 높은 지역으로 순유입이 늘어날 수 있으며(김현아, 2013), 서울의 주택가격 상승에 따라 인구이동(총이동)이 점차 증가하다가 일정 수준에 도달하면 다시 감소하는 경향을 보이고 있음을 밝혔다(천상현 외, 2014). 한편, 이러한 현상은 지역에 따라 이질적이라는 연구결과도 있다(강세진, 2010). 해외에서도 주택가격과 지역경제 및 재정, 어메니티 등 인구변화 요인을 종합적으로 분석한 결과, 주택가격이 인구를 감소시킬 것이라는 기대와는 달리 인구의 증가를 불러오는 효과가 있음을 밝히고 있다(Hailu and Rosenberger, 2004; 조대헌, 2018).

물리환경 요인과 관련된 연구(Oyserman et al., 2002; 조규민·손동욱, 2020)는 지역의 공공기관이나 학교와 같이 시민들을 위한 공공재와 박물관, 공원 같은 문화적 편의시설이 도시의 성장 동력으로서 중요하며, 실제로도 해당 지역의 인구를 증가시키는 효과가 있다고 주장했다. 또한 최근 전통적인 소매업체의 역할이 변화하면서 소비의 선택이 자유로운 대규모 점포들이 늘어나고 있고, 도시 성장과 관련하여 소비 패턴의 변화 역시 중요한 요인이라 말한다(Clark et al., 2002; 김광중, 2010). 택지개발 사업과 인구이동에 관한 연구에서는 지역 정책이나 신도시 등 대규모 택지개발 사업으로 아파트를 공급하는 경우, 구시가지와 비교해 더 나은 정주 환경이 조성되면서 상대적으로 짧은 기간 동안 인구를 유입시키는 요인으로 작용하게 된다고 밝혔다(김병석 외, 2017). 해당 연구에서는 신도시와 같은 쾌적한 정주 환경과 생활 인프라가 인구를 유입시키는 효과를 가지지만, 쇠퇴한 원도심에서는 신도시로의 인구 유출 문제가 발생하여 지역 내 불균형 문제가 심화되고 있음을 시사한다.

교통 요인과 관련된 연구(진장익·진은애, 2015; 유동균 외, 2021)에서는 인구이동과 교통접근성이 서로 밀접한 관련을 가지고 있으며 인구증가에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하고 있다. 그러나, 성현곤 외(2018) 연구 결과에서는 도로교통의 기반시설이 대도시 및 수도권 지역에서는 도시경제에 유의미한 영향을 미치지만, 비수도권 및 지방 중소도시 지역에서는 유의하지 않은 결과가 나타났다. 이는 교통 인프라 자체만으로는 인구를 유인하기 어려우며, 해당 지역의 산업 기반, 일자리, 교육 및 주거환경 등 다른 요인이 병행되지 않으면 그 효과가 제한적일 수 있음을 시사한다. 이처럼 교통 인프라는 일반적으로 인구이동 및 정주 선택에 긍정적인 영향을 미치는 요인으로 작용하지만, 그 효과는 도시의 공간적 맥락과 규모에 따라 상이하게 나타날 수 있다. 결과적으로, 교통 인프라의 확충은 도시 발전의 핵심 요소 중 하나이지만, 그 효과는 도시의 규모, 경제 구조, 인접 지역과의 연계성 등에 따라 달라질 수 있으며, 유형별 맞춤형 접근이 필요하다는 점을 시사한다.

## 3. 본 연구의 차별성

도시의 인구변화는 자연적 증감과 사회적 인구이동이 상호작용하는 복합적 현상이며, 그 원인 역시 시대적·사회적 맥락에 따라 유동적으로 변화해왔다. 특히 최근 인구 저성장 시기를 겪고 있는 한국에서는 사회복지, 교육, 정주환경, 문화, 교통 등 다양한 요인이 인구 구조 변화에 영향을 미치고 있으며, 도시 간의 인구이동은 제로섬 게임 효과나 빨대효과와 같이 공간적 불균형을 심화시키는 경향을 보이고 있다. 그러나 기존의 선행연구는 주로 단기적 인구지표, 단일 변수 중심의 분석, 특정 지역에 국한된 사례연구에 집중되어 있어, 도시 간 상호작용 및 복합 요인 간의 구조적 관계를 충분히 설명하는 데 한계가 있었다. 이에 본 연구는 다음과 같은 점에서 기존 연구와 차별성을 갖는다.

첫째, 도시 성장의 평가에 있어 단일 인구지표가 아닌, 인구증가율, 자연적 인구증가율, 사회적 인구증가율의 세 가지 지표를 구분하여 활용하였다. 이를 통해 단순한 총인구 변화만으로는 파악하기 어려운 도시 내부의 인구 구조를 분해하고, 도시 특성 요인이 각각의 지표에 미치는 차별적 영향을 보다 면밀하게 분석하였다. 둘째, 도시의 다양한 특성 변수들이 상호복합적으로 작용함을 고려하여, 요인분석을 통해 사회, 경제, 정주, 교통 등 4개의 독립된 요인으로 차원 축소하였다. 이로써 변수 간 중복성을 제거하고 도시 특성의 구조적 관계를 명확히 파악할 수 있었으며, 각 요인이 인구변화에 미치는 상대적 영향력을 비교·해석할 수 있는 기반을 마련하였다. 셋째, 2011년부터 2021년까지 224개 시군구를 대상으로 한 균형 패널데이터를 활용함으로써 시간적 변화와 지역 간 이질성을 동시에 반영하였다. 나아가 공간더빈패널모형(Spatial Durbin Panel Model, SDPM)을 적용하여, 특정 지역의 도시 특성 요인이 해당 지역뿐만 아니라 인접 지역의 인구변화에도 영향을 미치는 공간적 파급 효과를 실증적으로 검증하였다.

이러한 분석 접근은 도시 성장을 하나의 고립된 현상으로 보기보다는, 공간적 상호작용과 장기적 인구 동태 속에서 다차원적으로 분석하고자 하는 시도로서 의의가 있다. 또한 향후 도시정책 수립 시 지역 간 인구유입 경쟁 및 공간불균형 문제를 고려한 전략적 대응 방안을 마련하는 데 실질적인 시사점을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

## Ⅲ. 데이터 및 방법론

### 1. 분석 자료 및 변수 선정

본 연구에 사용한 자료는 대한민국 224개 시군구 단위 지역을 대상으로 2011년부터 2021년까지 총 11개 연도의 균형 패널 데이터를 사용하였다. 또한, 본 연구는 거리를 기반으로 하는 공간가중치 행렬을 사용하여 지역의 인접성을 측정하였다. 섬으로 되어있는 일부 도서 지역의 경우, 분석 범위로 포함시키게 되면 공간데이터에 오류가 발생할 수 있다. 따라서 본 연구는 총 229개의 시군구 단위 지역 중, 제주특별자치도의 제주시와 서귀포시, 경상북도 울릉군, 인천광역시 옹진군, 전라남도 신안군 5개의 지역을 분석 범위에서 제외하였다. 분석 기간은 패널데이터로 구득이 가능한 최대 시점 자료를 사용하였다. 본 연구에 사용된 데이터는 통계청, 행정안전부, 국토교통부, 한국철도공사 등 공공기관 데이터를 사용하였으며, 모두 시군구 단위로 통일하여 구축하였다.

#### 1) 인구 변화 지표

통계청의 인구주택총조사를 기준으로 2011~2021년 사이 대한민국의 전국 인구는 49,936천 명에서 51,769천 명으로 3.67% 증가하였다. 인구증가율은 매년 감소하고 있으며, 2020년부터는 전국 인구증가율이 -0.28%로 마이너스 성장 국면으로 접어들었다. 〈그림 1〉은 시군구 단위에서의 이전 연도 대비 2011년과 2021년의 인구증가율을 보여주고 있다. 이를 통해서 지난 2011년에 비하여 2021년의 인구증가율이 감소한 지역이 더 많아졌음을 확인할 수 있다.

본 연구는 도시의 성장을 평가하기 위한 지표로 3가지의 인구지표를 사용하였다. 먼저, 인구의 자연적 증가와 사회적 증가를 모두 포함하고 있는 인구증가율을 사용하였다. 〈표 1〉의 기초통계를 보면, 분석기간 동안의 전국 인구증가율의 평균값은 -0.07%이다. 이는 대한민국이 인구저성장 시대에 들어섰음을 시사한다. 다음으로 인구의 자연적 증가를 확인하기 위해 자연증가율을 사용하였다. 자연증가율은 해당 지역의 출생아 수에서 사망자 수를 뺀 값에 주민등록연양인구(=[전년 12월 주민등록인구+당해년 12월 주민등록인구]/2)의 수를 나눈 값으로, 순수한 인구증가를 나타내는 지표이다. 마지막으로 인구의 사회적 증가를 확인하기 위한 변수는 인구의 사회적 이동을 확인할 수 있는 순이동률을 사용하였다. 순이동률은 해당 지역의 전입인구에서 전출인구를 뺀 값에 주민등록연양인구를 나누어 비율로 나타낸 개념으로 지역 인구의 순유입과 순유출을 의미한다.

#### 2) 도시 특성 변수

본 연구에 사용한 독립변수는 선행연구를 바탕으로 사회적, 경제적, 물리적 도시 특성 변수들로 구성하였으며, 인구 변화에 직접적인 영향을 미칠 수 있는 교통 특성(유동균 외, 2021)을 추가하여 사회·경제·정주·교통 총 4가지의 유형으로 변수를 구성하였다. 표1은 해당 변수들에 대한 구체적인 측정방법과 요약통계량을 보여주고 있다.

먼저 사회 특성 변수는 노령화 지수, 인구 천명당 기초수급자 수, 재정자립도를 사용하였다. 노령화 지수는 해당 지역의 만 65세 이상 인구수를 만 15세 미만 인구수로 나눈 지표로, 지역의 고령화 수준을 간접적으로 보여주며, 이는 노동시장 축소, 소비력 약화, 의료 수요 증가 등 도시 인구 구조 및 지역 활력과 밀접한 관계를 가진다. 고령 인구 비중이 높은 지역은 대체로 인구 유입이 저조하고, 사회적 정주력이 약화되는 경향이 있어, 도시 쇠퇴의 선행지표로 활용된다(엄현태·우명제, 2014). 인구 천 명당 기초생활수급자 수는 해당 지역의 기초생활수급자 수를 총인구 수로 나눈 뒤 천 명 단위로 나타낸 비율이다. 기초생활수급자는 생

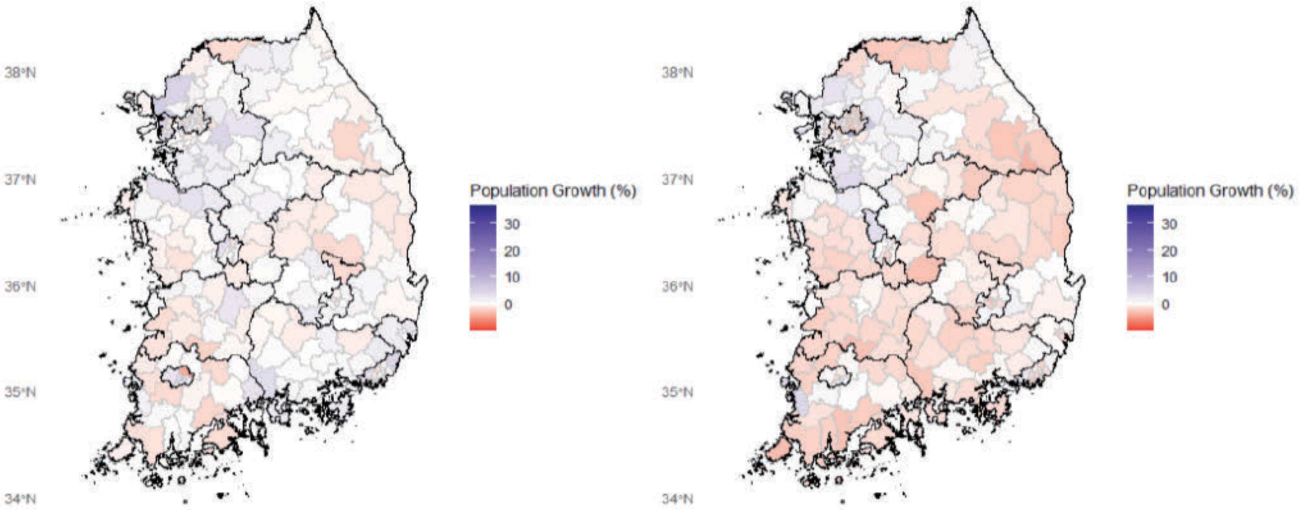


**Figure 1.** Year-on-year population growth rate

**Table 1.** Summary statistics (No. observation=2,464)

| Variables | | | Description | Unit. | Mean | Std. Dev. | Min. | Max. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Dependent variable | Population | Total growth rate | Year-on-year population growth ratio | % | -0.07 | 2.51 | -9.80 | 36.47 |
| Dependent variable | Population | Natural growth rate | (Number of births- Number of deaths) / Resident registered population × 1,000 | per 1,000 people | -1.08 | 5.21 | -15.60 | 12.60 |
| Dependent variable | Population | Social growth rate | (Inflow population- Outflow population) / Resident registered population × 100 | % | -0.02 | 2.07 | -11.02 | 25.15 |
| Independent variable | Social | Aging index | (Population aged 65 and over / Population under 15) × 100 | % | 184.50 | 127.56 | 26.06 | 920.36 |
| Independent variable | Social | Number of basic livelihood security recipients per 1,000 people | Number of recipients / Total population × 1,000 | per 1,000 people | 40.72 | 16.93 | 5.91 | 115.51 |
| Independent variable | Social | Fiscal independence ratio | Local government's fiscal self-reliance ratio | % | 22.85 | 14.02 | 3.90 | 82.80 |
| Independent variable | Economic | Number of employees per business | Total number of employees / Total number of businesses | employees per business | 8.19 | 2.04 | 4.19 | 22.19 |
| Independent variable | Economic | Number of employees per 1,000 people | Total number of employees / Total population × 1,000 | employees per 1,000 people | 315.07 | 233.59 | 86.83 | 2,902.56 |
| Independent variable | Economic | Local tax per capita | Annual local tax revenue / Total population | 10,000 KRW per person | 117.05 | 102.83 | 11.50 | 1,318.7 |
| Independent variable | Economic | GRDP per capita | GRDP / Total population | 10,000 KRW per person | 3,540.60 | 3,406.90 | 679.7 | 50,076.1 |
| Independent variable | Economic | Median housing price | Median apartment sale price per m² | 10,000 KRW per m² | 286.30 | 242.03 | 53.97 | 2,400.00 |
| Independent variable | Physical environment | Public institution density | Number of public institutions / Land area | institutions / km² | 1.57 | 1.29 | 0.00 | 7.46 |
| Independent variable | Physical environment | School density | Number of schools / Land area | schools / km² | 4.09 | 1.93 | 0.57 | 11.72 |
| Independent variable | Physical environment | Large supermarket density | Number of large supermarket / Land area | market / km² | 0.89 | 1.14 | 0.00 | 7.18 |
| Independent variable | Transportation | Railway station density | Number of urban railway and KTX stations / Land area | stations / km² | 0.44 | 0.69 | 0.00 | 4.40 |
| Independent variable | Transportation | Railway accessibility density | (Distance from city center to actual nearest station / District area | m / km² | -52.40 | 85.80 | -735.07 | -0.03 |
| Independent variable | Transportation | Expressway IC density | Number of expressway ICs / Land area | ICs / km² | 0.13 | 0.14 | 0.00 | 0.95 |
| Independent variable | Transportation | Expressway IC accessibility density | (Distance from city center to nearest IC / District area | m / km² | -128.07 | 12.06 | -3,795.7 | -1.12 |
| Control variable | | COVID-19 | COVID-19 occurrence period: 2020 and 2021 (Dummy variable, ref= non-COVID-19 period). | - | 448.00 | 0.39 | 0.00 | 1.00 |

계곤란으로 인해 국가의 보호를 받고 있는 대상으로 해당 지역의 사회적 취약계층 분포를 나타낸다. 이는 지역의 사회경제적 자립 정도를 간접적으로 반영하며, 상대적으로 수급자 비율이 높을수록 사회적 낙인 가능성과 인구 유출 가능성이 커질 수 있다. 재정자립도는 재정수입의 자체충당 능력을 나타내는 세입 분석 지표로서, 지역이 외부 지원 없이 자립할 수 있는 재정 능력을 보여준다. 재정자립도가 높을수록 도시 서비스 제공 역량이 높아 인구 유입 요인으로 작용할 수 있으며, 반대로 낮은 자립도는 지방소멸 위험과 연결된다.

둘째, 경제 특성 변수는 사업체당 종사자 수, 인구 천 명당 종사자 수, 1인당 지방세액, 1인당 지역내총생산(Gross Regional Domestic Product, GRDP), 제곱미터당 아파트 중위가격을 사용하였다. 사업체당 종사자 수는 지역의 고용 기반과 산업 규모를 간접적으로 나타내는 지표로, 고용 밀도가 낮은 지역은 경제활동의 기반이 약하다는 신호로 해석된다. 인구 천 명당 종사자 수는 지역 노동시장 참여 정도를 나타내며, 해당 지역에서의 직업 기회 또는 일자리 접근성이 높음을 의미한다. 이는 도시 정주 인구 유지 및 청년층 유입에 직결되는 요인으로 작용할 수 있다. 1인당 지방세액과 1인당 GRDP는 지역 경제력과 조세 기반을 반영하는 지표로, 값이 클수록 개인 소비 여력 및 지방정부의 행정서비스 제공 능력이 높다고 볼 수 있다. 이는 도시의 생활 수준과 사회 기반시설 개선 가능성과 직결되어 인구 유입 요인이 된다. 주택가격과 관련된 변수로는 제곱미터당 아파트 중위가격을 사용하였다. 제곱미터당 아파트 중위가격은 주택 시장 접근성을 나타내는 대표적 변수로, 주거비용은 인구 정주의 가장 핵심적인 결정 요인 중 하나다. 기본적으로 주택은 소비재로서의 성격을 가지고 있지만, 한국의 경우, 주택은 단순한 소비재를 넘어 자산으로서의 기능이 강하며, 주택가격은 이주 결정에서 중요한 고려 요소로 작용한다(김현아, 2013; 천상현 외, 2014). 특히 다른 주택 유형보다 아파트 가격 변동에 민감하기 때문에 변수로 선정하였고, 극단값에 의한 영향을 줄이기 위해 중위가격을 사용하였다.

셋째, 물리환경 특성 변수는 공공기관 순밀도, 학교 순밀도, 대형마트 순밀도를 사용하였다. 해당 기관들의 데이터는 공공데이터 포털을 통해 연도별로 집계하였다. 공공기관 순밀도는 주민등록센터, 행정복지센터, 경찰서 등과 같은 공공서비스 접근도를 나타내며, 지역 정주환경의 편의성과 직결된다. 학교 순밀도는 유치원부터 대학교까지 포함한 교육 인프라 수준을 간접적으로 측정하는 지표이다. 양질의 교육 인프라는 저출산과 고령화로 인한 도시 축소 문제를 해결하는 데 도움이 될 수 있다(Kato, 2023). 대형마트는 공공데이터 포털의 대규모점포 데이터를 사용하였다. 대규모 점포는 매장 면적의 합계가 3,000제곱미터 이상이며, 상시 운영되는 매장으로 정의하고 있다. 생활 기반시설 중 소비 기반의 대표 시설로, 소비 편의성과 도시의 상업적 활동 밀도를 나타낸다. 특히 소비 중심의 공간 구성은 최근 도시 선호도와 밀접하게 연관되며, 정주 매력도를 결정짓는 생활 인프라 중 하나이다(Clark et al., 2002). 모든 물리환경 변수는 지역의 정주 여건, 삶의 질, 도시 편의성을 반영하는 핵심 요소이며, 이를 시군구 면적으로 나누어 지역별 공간 규모 차이를 통제하였다.

마지막으로 교통 특성 변수는 철도역사 밀도, 철도 접근성 밀도, 고속도로 밀도, 고속도로 접근성 밀도를 사용하였다. 철도역사 수는 도시철도와 고속철도(Korea Train Express, KTX), 시외고속철도(Intercity Train Express, ITX) 등을 포함하고 고속도로 인터체인지(Interchange, IC)는 순유출과 순유입을 통제하기 위해 분기점(Junction, JCT)을 제외한 IC 지점 자료만을 활용하였다. 각 시군구 중심점으로부터 교통시설까지의 연도별 최단 거리를 구하였으며, 지역별로 면적이 다른 부분을 통제하기 위해 거리를 시군구 면적으로 나누어 상대적인 교통접근성 지표로 측정하여 사용하였다. 철도 및 고속도로 밀도는 교통 인프라의 물리적 집약을 나타내며, 지역 간 접근성과 연결성의 기반이 된다. 이러한 교통접근성은 주민의 통근, 생활 이동, 물류, 경제활동 등 도시의 기능 전반에 영향을 미치며, 특히 수도권과 같은 대도시에서는 높은 접근성이 인구 유입을 유도하는 결정요인이 될 수 있다(진장익·진은애, 2015).

### 3) 통제 변수

국내에서 2020년 1월 첫 코로나바이러스 감염증-19(Corona-virus Disease, COVID-19) 환자 발생 이후, 이동제한, 재택근무 등이 지역 인구에 큰 영향을 미쳤다. 실제로 코로나 기간 동안 지역의 고용인구가 크게 감소하였으며(김유선, 2020), 인구이동의 범위가 기존보다 축소되었다(류은혜·김은정, 2021). 이러한 COVID-19의 영향을 통제하기 위해 2020년과 2021년을 더미변수로 설정하여 모형에 투입하였다.

## 2. 방법론

본 연구의 분석 절차는 〈그림 2〉와 같이 총 다섯 단계로 구성된다. 첫째, 2011~2021년 동안의 시군구 단위 패널자료를 구축하

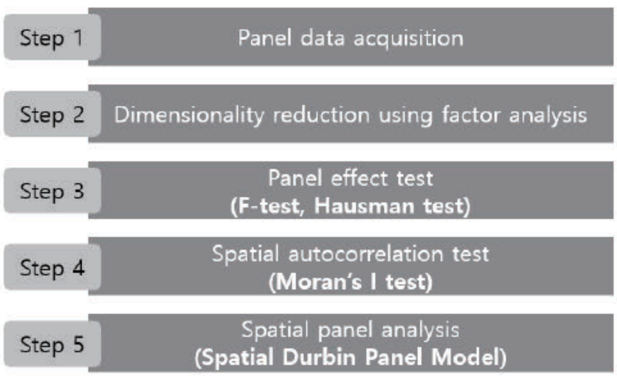


**Figure 2.** Analysis process and methodology

였다. 둘째, 도시 특성 변수 간 중복성과 다중공선성을 완화하고 해석의 효율성을 높이기 위해 요인분석을 실시하였다. 이를 통해 총 15개의 도시 특성 변수들을 사회, 경제, 정주, 교통의 4개 요인으로 차원 축소하였다. 셋째, 공간 패널 분석을 위한 기초 단계로서, 분석 자료의 패널 효과를 검정하여 고정효과 모형의 적합성을 확인하였다. 넷째, 공간계량모형 적용의 타당성을 확보하기 위하여 공간적 자기상관성 검정을 실시하고, 인구 변화 변수와 설명 변수들 간의 공간의존성을 확인하였다. 다섯째, 앞서 도출한 요인을 바탕으로 공간더빈패널모형(SDPM)을 적용하여 도시 특성 요인들이 인구 변화에 미치는 직접 효과 및 공간적 파급효과를 추정하였다.

### 1) 요인분석

본 연구에서는 도시 특성 변수 간의 중복성과 다중공선성 문제를 최소화하고, 변수 간 잠재된 구조적 관계를 식별함으로써 해석의 명확성과 분석의 효율성을 높이기 위해 요인분석(Factor Analysis)을 실시하였다. 이를 통해 총 15개의 도시 특성 변수에서 핵심적인 의미를 갖는 소수의 요인들을 도출하여 후속 공간패널분석에 활용하였다.

요인분석(Factor Analysis)이란 관측 가능한 다수의 변수들이 몇 개의 잠재된 공통 요인(Factor)에 의해 설명될 수 있다는 가정하에, 변수들 간 상관관계의 구조를 간결하게 요약하고 해석하기 위한 대표적인 차원 축소 기법이다. 구체적으로 하나의 데이터 행렬에서 그 배후구조를 규정하는데 주목적이 있으며, n개의 관찰 가능한 양적 변수들 사이의 공분산 관계 내지는 상관관계를 설명할 수 있는 q(<n)개의 요인(Factor)이라고 불리는 관측되지 않는 가설적인 변수를 찾는 다변량 분석기법이다(성현곤 외, 2008). 본 연구에서는 변수 간 상관구조의 해석력을 높이고, 요인 간 상호독립성을 확보하기 위해 직교회전 방식 중 Varimax 회전을 사용하였다. 이 방법은 요인 간의 분산을 극대화하여 각 요인이 보다 뚜렷한 해석력을 갖도록 한다는 점에서 후속 분석에 효과적이다.

분석 대상은 2011년부터 2021년까지의 11년간 224개 시군구에 대한 균형 패널데이터 전체이며, 전 시점의 데이터를 통합하여 하나의 요인분석을 실시하였다. 이는 도시 특성 요인이 시점별로 급격히 변하지 않는다는 가정하에, 보다 안정적인 요인구조를 도출하고 전 기간에 걸친 일관된 해석 기준을 확보하기 위한 것이다. 각 연도별로 별도 분석을 시행할 경우 요인 구조가 해마다 상이하게 추출될 수 있어 종단적 비교가 어렵다는 점에서, 본 연구는 통합 분석 방식을 채택하였다. 이와 같은 요인분석 과정을 통해 사회, 경제, 정주, 교통의 4개 요인을 도출하였으며, 이는 도시 인구 변화에 미치는 주요 구조적 특성으로서 후속 공간패널모형 분석의 설명변수로 포함하였다.

### 2) 공간더빈 패널모형

본 연구는 요인분석 결과를 활용하여 인구성장에 미치는 공간적 직간접 효과를 파악하기 위하여 공간 패널모형을 적용하였다. 먼저, 본 연구에서 구축한 패널데이터는 한 개체에 대해 여러 시점이 반복되어 관찰되기 때문에 시간에 따른 동적 관계를 추정할 수 있다(민인식·최필선, 2022). 일반 횡단면 데이터 또는 시계열 데이터에 비해 더 많은 정보와 변수의 변동성을 제공하며, 결과적으로 효율적인 추정량을 얻을 수 있는 장점을 가지고 있다. 또한 패널데이터에서는 다중공선성 문제를 완화시킬 수 있다. 구체적으로, 패널데이터는 각 변수들의 지역별, 관측시점별 값이 모두 다르기 때문에 독립변수들 간에 강한 선형관계가 있더라도 고정 효과 혹은 확률 효과 등으로 변형하여 추정하는 단계에서 변수들 간 상관관계가 줄어들게 되어 다중공선성의 문제를 극복할 수 있다는 장점이 있다.

공간패널모형은 패널자료의 형태가 행정구역, 지역 등과 같이 공간적 속성을 가진 관측치들로 구성되어 있을 때, 시계열 모형과 유사한 접근으로 공간적 자기상관을 다룰 수 있도록 개발된 모형이다(LeSage and Pace, 2009; Elhorst, 2014). 그중에서 공간더빈패널모형은 특정 지역 또는 인접 지역에서 발생하는 변화가 개체에 미치는 공간적 간접효과인 파급효과(Spillover Effect)를 관측할 수 있으며, 식은 다음과 같다.

$$y_{it} = p\sum_{j=1}^{N} w_{ij}y_{jt} + X_{it}\beta + \sum_{j=1}^{N} w_{ij}X_{jt}\theta + \mu_i + \lambda_t + \epsilon_{it} \tag{1}$$

해당 식에서 i는 개체(Unit)를 의미하며, 분석 대상인 기준 지역을 나타낸다. j는 기준 지역 i와 연결된 인접 지역을 나타낸다. t는 시점(Time), W는 공간 상호작용 효과를 나타내는 공간가중치 행렬이다. 공간가중치행렬은 일반적으로 측정치들의 공간적 연결이나 인접성으로 측정되며, 공간가중치행렬을 어디에 적용하느냐에 따라서 공간계량모형의 종류가 달라진다. 본 연구에서는 종속변수의 공간적 지연 외에도 독립변수의 공간적 지연을 포함하여 지역의 독립변수들의 변화가 인접 지역의 종속변수에 미치는 영향을 보고자 하였다. p는 공간적 종속변수의 영향을 조정하는 공간자기회귀계수(Spatial Autoregressive Coefficient, SAC)를 나타낸다. $\mu_i$는 개체효과로 시간에 따라 변화하지 않는 요인 특성을 나타내고, $\lambda_t$는 시간효과로 특정 시점에서 전체 개체에 영향을 미치는 공통적인 요인 특성을 나타낸다. $\epsilon_{it}$는 오차항으로, 설명되지 않은 변동을 나타낸다.

공간모형을 사용하기 위해서는 공간가중치행렬 W가 정의되어야 한다. 공간가중치행렬 W는 공간적 의존성을 수치적으로 표현하며, 공간적으로 가까운 지역일수록 높은 가중치를 가진다. 본 분석에서는 인구이동이 도시의 인구 규모가 클수록, 그리고 이동

대상지와의 거리가 가까울수록 더 활발히 일어나는 경향이 존재한다는 Ravenstein(1885)의 이론을 바탕으로 지역 간 거리에 가중치를 두는 역거리 가중치 행렬(Inverse Distance Weight, IDW)을 사용하였다. IDW는 공간적 상호작용을 설명할 때 인접 지역 간의 거리 척도(Distance Measure)를 반영한다. 거리척도는 Tobler(1970)의 지학 제1법칙과 같이 공간상의 모든 것은 인접해 있는 모든 것과 상관되어 있다고 정의하고 있다. 두 공간 실체의 거리를 공간가중치행렬로 이용할 경우, 두 개체 간 거리가 가까울수록 높은 가중치를 부여하고, 거리가 멀어질수록 가중치는 낮아질 수 있도록 식을 정의한다.

$$w_{ij} = \frac{1}{d_{ij}^{p}} \tag{2}$$

여기에서 $w_{ij}$는 행렬 W의 i번째 열과 j번째 열의 요소를 의미하고, $d_{ij}$는 두 공간 단위 i와 j의 거리를 나타낸다. p=1인 경우 가중치가 두 지점 간에 거리에 반비례하는 것을 의미하고, p=2인 경우 거리의 제곱에 반비례하는 것을 의미하는 것으로 p값이 클수록 영향력 범위(Band of Influence)는 감소한다(Dubin, 1998). 해당 행렬에서 한 행의 합계가 1이 되도록 횡단표준화(Row Standardization)를 실시하였다. 이를 통해 이웃의 값이 한 지점에 평균적으로 얼마나 영향을 미치는지 계량화할 수 있다(최명섭 외, 2003).

분석에 사용한 역거리가중치행렬 외에 이웃한 지역에 가중치를 두는 K-최근접 이웃 행렬(K-Nearest Neighbor, KNN)의 분석 결과와 비교하였을 때도 더 낮은 AIC, BIC 결과를 보여주어 거리 기반 공간가중치행렬이 본 분석에 더 적합한 것을 확인하였다.

## Ⅳ. 분석 결과와 해석

### 1. 요인분석의 결과

요인분석에서 적절한 요인의 개수는 일반적으로 스크리 플롯(Scree Plot)의 기울기의 변화를 통해 선정하거나, 고윳값(Eigenvalue)이 1 이상을 기준으로 결정한다. 본 연구의 스크리 플롯 결과, 적절한 요인의 개수는 4개로 확인되었으며, 요인분석 결과는 〈표 2〉에 제시하였다. 본 표에서는 요인값이 0.4 이상인 항목만을 포함하였다. 분석 결과, Kaiser-Meyer-Olkin(KMO) 값은 0.80으로 나타났다. KMO 값은 요인분석을 위한 데이터의 적합성을 평가하는 지표로, 일반적으로 0.6 미만일 경우 샘플링이 적절하지 않음을 의미하며, 0.8 이상일 경우 요인분석에 대한 표본 추출의 적절성이 확보되었음을 나타낸다(Shrestha, 2021).

〈표 2〉는 배리맥스(Varimax) 회전을 적용한 요인분석 결과를

**Table 2.** Results of factor analysis for urban characteristics

| Variables | Factor 1 | Factor 2 | Factor 3 | Factor 4 |
|---|---|---|---|---|
| | Social welfare | Economic revitalization | Living infrastructure | Transportation infrastructure |
| Aging index | -0.82 | | | |
| No. of basic livelihood security recipients per 1,000 people | -0.83 | | | |
| Fiscal independence ratio | 0.75 | | | |
| Number of employees per business | 0.57 | 0.51 | | |
| No. of employees per 1,000 people | | 0.90 | | |
| Local tax per capita | | 0.88 | | |
| GRDP per capita | | 0.92 | | |
| Median housing price | | | 0.66 | |
| Public institution density | | | 0.61 | |
| School density | 0.61 | | 0.57 | |
| Large supermarket density | | | 0.82 | |
| Railway station density | | | | 0.84 |
| Railway accessibility density | | | | 0.76 |
| Expressway IC density | | | | 0.61 |
| Expressway IC accessibility density | | | -0.49 | 0.60 |
| Overall Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) | | 0.80 | | |

Note: Only values ≥0.4 are presented.

보여준다. 도출된 4개의 요인은 각각 사회복지(Social Welfare), 경제 활성화(Economic Revitalization), 생활 인프라(Living Infrastructure), 교통 인프라(Transportation Infrastructure) 등의 요인으로 명명할 수 있다. 가장 먼저 도출된 사회복지 요인(Factor 1: Social Welfare)은 지역 내 복지 및 사회적 안정성과 관련된 변수로 구성되었다. 주요 항목은 노령화지수, 인구 천 명당 기초생활보장 수급자 수, 재정자립도, 사업체당 종사자 수, 학교 순밀도이다. 노령화지수와 기초생활보장 수급자 수는 부(-)의 값을 가지며, 이는 값이 낮을수록 젊은 인구 비율이 높고 경제적으로 자립 가능한 인구가 많음을 의미한다. 재정자립도는 양(+)의 값을 가지며, 해당 지역의 경제적 자립도가 높을수록 사회복지 지표에 긍정적인 영향을 미칠 가능성이 크다. 사업체당 종사자 수와 학교 순밀도는 물리적 및 경제적 요인에 해당하지만, 사회적 요인으로 분류되었다. 이는 도시가 유기적으로 작동하며 개별 요소들이 독립적이지 않고 상호작용함을 시사한다.

두 번째로 도출된 경제 활성화 요인(Factor 2: Economic Revitalization)은 지역 경제 성장 및 생산성과 관련된 요인으로, 사업체당 종사자 수, 인구 천 명당 종사자 수, 1인당 지방세, 1인당 지역내총생산(GRDP per Capita)으로 구성되었다. 인구 천 명당 종사자 수와 사업체당 종사자 수는 지역 내 경제활동과 고용 수준을 반영한다. 1인당 지방세 및 1인당 GRDP는 지역의 경제적 부와 생산성을 나타내며, 지역 경제 활성화 수준을 측정하는 주요 지표로 활용될 수 있다.

세 번째로 도출된 생활 인프라 요인(Factor 3: Living Infrastructure)은 지역 내 거주 환경 및 생활 편의성과 관련된 변수로 구성되었다. 주요 항목은 ㎡당 아파트 중위가격, 공공기관 순밀도, 학교 순밀도, 대형마트 순밀도, 철도역사 밀도, 고속도로 IC 접근성 밀도이다. 고속도로 IC 접근성 밀도는 부(-)의 값을 가지며, 이는 IC에서 멀어질수록 거주 환경이 더 쾌적해짐을 시사한다. 이는 교통량 증가로 인한 소음과 대기오염의 영향을 반영한 결과로 해석된다. 아파트 중위가격은 지역 내 주거 비용과 주거 환경 수준을 나타낸다. 공공기관, 학교, 대형마트, 철도역사 밀도는 생활의 편의성과 접근성을 향상시키는 주요 요소로 작용한다.

마지막으로 도출된 교통 인프라 요인(Factor 4: Transportation Infrastructure)은 지역 내 이동성과 접근성을 결정하는 요소로, 철도 접근성 밀도, 고속도로 IC 밀도, 고속도로 IC 접근성 밀도로 구성되었다. 철도 접근성 밀도와 고속도로 IC 접근성 밀도는 지역의 교통 접근성을 평가하는 중요한 요소이며, 지역 간 이동의 용이성과 관련이 깊다. 철도역사 밀도는 본 요인에 포함되지 않았으며, 이는 철도역사의 개수보다 접근성이 더 큰 영향을 미친다는 점을 시사한다. 실제로, 서울시의 지역별 고용밀도를 분석한 연구(진장익·진은애, 2015)에서도 교통 접근성이 높아질수록 고용밀도가 증가하는 경향을 보였으나, 신규 지하철역 개통 자체는 고용 중심지의 성장과 유의미한 연관이 없는 것으로 나타났다.

본 연구의 요인분석 결과, 지역 특성을 설명하는 주요 요인은 사회복지, 경제 활성화, 생활 인프라, 교통 인프라의 네 가지로 분류될 수 있었다. 특히, 요인분석의 과정에서 모든 요인은 표준화되어 평균값이 0, 표준편차값이 1로 조정되었다. 이를 통해 후속 분석에서 계수 간 크기 비교를 통해 각 요인의 상대적 영향력을 평가할 수 있다. 그러므로 다음의 공간 더빈 패널 모형에서는 이들 4개의 요인을 주요 관심 변수로 하여 모델링을 하여 도시 특성이 인구 동태에 미치는 공간 파급 효과를 실증하고자 한다.

## 2. 모형 적합도 결과

공간패널모형을 적용하기 전에, 공간계량모형의 적용이 타당한지 검증하기 위하여 패널 모형의 적합성과 공간적 자기상관성 검정을 진행하였다. 먼저, 패널 효과 검정 결과는 〈표 3〉에 제시되어 있다. 개체효과의 유의성을 확인하기 위해 F-검정(F-test)을 수행하였으며, 모든 모델에서 통계적으로 유의한 결과를 보였다. 이를 통해 해당 모형에 개체효과가 존재함을 확인하였다. 이에 따라 패널 회귀 분석에서는 고정효과(Fixed Effects) 모형과 확률효과(Random Effects) 모형을 적용할 수 있다. 두 모형 중 어느 것이 더 적합한지를 판별하기 위해 하우스만 검정(Hausman Test)을 수행하였다. 해당 검정의 귀무가설은 "확률효과 모형과 고정효과 모형 간에 유의한 차이가 없다"이며, 검정 결과 귀무가설이 기각되어 고정효과 모형이 더 적합한 것으로 나타났다.

일반적으로 국가 또는 지역 단위를 개체로 간주하는 반복 측정의 패널 자료의 경우 고정효과 모형을 사용하는 것이 적절하다고 알려져 있다(민인식·최필선, 2022; Hansen, 2022). 또한, 고정효과 모형은 다변량 분석에 적합하며, 일반 최소자승법(Ordinary Least Squares, OLS)을 활용한 선형회귀 모형과 달리 개체별 또는 시간별 이분산성을 고려할 수 있다. 그뿐만 아니라, 시간에 따라 변하지 않으며 관측되지 않은 개체의 오차항 특성이 모형에 내생성을 초래하는 문제를 제거하여 불편의(Biased) 계수를 추정할 수 있는 장점이 있다(박진홍·최진무, 2020).

더불어, 공간 패널모형을 적용하기 위한 전제 조건으로 공간적 자기상관성의 존재 여부를 확인하였다(표 4). 공간계량모형은 공

**Table 3.** Results of panel effect verification

| Variable | Pool test | | Hausman test | |
|---|---|---|---|---|
| | F | p-value | Statistic | p-value |
| Total growth rate | 1.680 | <2.2e-16 | 30.67 | 3.58E-06 |
| Natural growth rate | 1.951 | <2.2e-16 | 42.81 | 1.13E-08 |
| Social growth rate | 2.196 | <2.2e-16 | 21.34 | 3.E-04 |

**Table 4.** Results of spatial autocorrelation test

| | Global Moran's I (p = 2) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Variable** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** | **2020** | **2021** |
| Total growth rate | 0.06*** | 0.06*** | 0.03* | 0.01 | 0.02 | 0.07*** | 0.04* | 0.09*** | 0.08*** | 0.10*** | 0.13*** |
| Natural growth rate | 0.14*** | 0.15*** | 0.15*** | 0.15*** | 0.15*** | 0.14*** | 0.14*** | 0.15*** | 0.15*** | 0.15*** | 0.14*** |
| Social growth rate | 0.04** | 0.07*** | 0.03 | 0.01 | 0.02 | 0.05** | 0.03 | 0.06*** | 0.05** | 0.08*** | 0.12*** |
| Social welfare | 0.18*** | 0.18*** | 0.17*** | 0.16*** | 0.16*** | 0.16*** | 0.16*** | 0.16*** | 0.15*** | 0.15*** | 0.15*** |
| Economic revitalization | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | -0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 |
| Living infra | 0.11*** | 0.12*** | 0.11*** | 0.12*** | 0.12*** | 0.12*** | 0.14*** | 0.15*** | 0.16*** | 0.16*** | 0.18*** |
| Transportation infra | 0.08*** | 0.08*** | 0.08*** | 0.08*** | 0.08*** | 0.08*** | 0.11*** | 0.11*** | 0.10*** | 0.11*** | 0.13*** |

* P<0.05 ** P<0.01 *** P<0.001

간가중치 행렬을 통해 공간적 자기상관 검정을 수행할 수 있다. 공간적 자기상관성 검정은 공간계량모형 적용의 타당성 여부를 판별하는 기법이다. 공간적 자기상관을 측정하는 방법은 다양하며, Moran's I, Geary's C, Getis and Ord's G 등이 많이 활용되고 있다(김현중·이성우, 2011). 본 연구에서는 종속변수 및 주요 도시 특성 요인에 대해 Global Moran's I 통계량을 산출하였다. 분석 결과, 대부분의 변수와 연도에서 Moran's I 값이 통계적으로 유의하게 나타났고, 이는 특정 지역의 인구 특성이 인접 지역과 유사하거나 영향을 주고받는 공간적 자기상관이 존재함을 의미한다. p의 값이 높아질수록 모란 I의 값과 유의수준이 높아지는 것으로 나타났지만, 최종 모형의 모형적합도 검정에서 p=2의 모형의 Akaike Information Criterion(AIC)와 Bayes Information Criterion(BIC) 값이 가장 낮게 나와 최종 모형으로 선정하였다.

### 3. 공간 더빈 패널 모형의 결과

〈표 5〉는 종속변수에 대한 직접 효과(Direct Effect)와 공간 가중치가 적용된 간접적 공간 인접 효과(Spillover Effect)를 각각 제시하고 있다. 주요 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 각 모형의 람다(lambda, λ) 값을 통해 공간더빈패널모형(SDPM)이 통계적으로 유의함을 확인하였다. λ 값은 종속변수의 공간적 자기상관(Spatial Autocorrelation)을 나타내며, 인접 지역과의 연관성을 크기를 의미한다. 자연적 인구증가율을 사용한 B모형의 λ값은 1.08이고, 사회적 인구증가율을 사용한 C모형은 1.488로, 후자가 더 높은 공간적 자기상관성을 보여주고 있다. 이는 사회적 인구이동에 의한 인구변화가 자연적 인구변화보다 인접 지역 간 영향을 더 크게 받는다는 것을 의미한다.

둘째, 분석 결과, 인구 동태에 대한 인접 지역의 강한 부정적 파급효과(Negative Spill over Effect)를 확인하였다. 직접 효과는 양(+)의 방향을 보였으나, 공간가중치를 적용한 인접 지역 효과는 대부분 음(-)의 값을 나타내는 것으로 확인되었다. 이는 해당 지역의 도시 특성 요인이 개선될수록 인근 지역의 인구를 흡수하는 빨대효과가 발생함을 의미한다. 즉, 특정 지역의 인프라와 서비스가 향상됨에 따라 주변 지역의 인구가 해당 지역으로 유입되고, 상대적으로 주변 지역은 인구유출 및 쇠퇴를 겪게 되는 현상이 관찰되었다. 이러한 결과는 기존 연구에서도 확인된 바 있다. 예를 들어, 한국의 경우 신도시 개발로 인해 주변 도시의 인구가 유출되고, 기존 도심이 슬럼화되는 현상이 발생할 수 있다(김병석 외, 2017).

이러한 효과는 모형의 rho(ρ) 값을 통해서도 확인할 수 있다. 분석 결과를 보면 3개의 모형 모두 rho 값이 -0.99로 확인된다. rho 값이 0보다 크면 해당 지역과 인접 지역이 비슷한 특성을 가지지만, 0보다 작으면 서로 반대되는 특성을 가진다는 것을 의미한다. 본 연구에서는 Rho 값이 모두 -0.99로 매우 강한 음(-)의 공간적 자기상관을 나타내었으며, 이는 인구이동의 영향이 지역 간 영합(零合, Zero-sum) 게임과 같은 현상을 초래함을 시사한다.

셋째, 요인들 간의 영향력 비교 결과, 사회복지 요인과 생활 인프라 요인이 인구변화에 유의미한 영향력을 보이는 것을 확인하였다. 분석에 사용된 요인 변수들은 추출 과정에서 표준화되었기 때문에 계수 간의 크기 비교가 가능하다. 그중에서 사회복지 요인의 영향력 크기가 가장 큰 것을 확인하였는데, 이것은 경제적 수준이 높아지면서 더 나은 인프라와 사회적 서비스에 대한 요구가 높아졌다는 선행연구와 같은 결과이다(Kato, 2023; 조대헌, 2018). 사회복지 요인의 개선은 지역의 자연적 인구와 사회적 인구의 증가를 불러오며, 인접 지역의 인구를 흡수하고 순유출을

**Table 5.** Analysis results on regression models

| Variables | | Model A<br>Total growth rate | | Model B<br>Natural growth rate | | Model C<br>Social growth rate | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Coef. | t-value | Coef. | t-value | Coef. | t-value |
| Direct effect | Social welfare (F1) | 1.701 *** | 6.587 | 2.788 *** | 20.527 | 1.539 *** | 6.944 |
| | Economic revitalization (F2) | 0.231 | 0.884 | 0.263 . | 1.915 | 0.308 | 1.373 |
| | Living infra (F3) | 0.723 * | 2.311 | 0.585 *** | 3.535 | 0.620 * | 2.308 |
| | Transportation infra (F4) | 0.178 | 0.887 | 0.226 * | 2.157 | 0.254 | 1.474 |
| | COVID-19 | 0.018 | 0.273 | 0.043 | 1.210 | -0.070 | -1.039 |
| Indirect (Spillover) effect | W × Social welfare (F1) | -1.870 *** | -4.385 | -2.930 *** | -12.820 | -1.611 *** | -4.105 |
| | W × Economic revitalization (F2) | 0.005 | 0.013 | -0.026 | -0.097 | 0.025 | 0.065 |
| | W × Living infra (F3) | -0.923 . | -1.793 | -0.783 ** | -3.218 | -1.099 . | -1.714 |
| | W × Transportation infra (F4) | 0.026 | 0.057 | 0.283 | 1.160 | -0.242 | -0.635 |
| Model statistics | No. of samples | 2464 | | 2464 | | 2464 | |
| | lambda | 1.353*** | | 1.080*** | | 1.489*** | |
| | rho | -0.999 | | -0.999 | | -0.999 | |
| | AIC | 5451.57 | | 7457.01 | | 5391.12 | |
| | BIC | 5509.66 | | 7515.11 | | 5449.20 | |
| | Pool test | p<2.2e-16 (F=1.799) | | p<2.2e-16 (F=4.622) | | p<2.2e-16 (F=1.935) | |
| | Hausman test | p=3.259e-05 (Chisq=28.245) | | p<2.2e-16 (Chisq=127.76) | | p=2.997e-08 (Chisq=43.449) | |

Significant codes: . P<0.1 * P<0.05 ** P<0.01 *** P<0.001

발생시키는 부정적 빨대효과를 가진다.

넷째, 자연적 인구증가(B 모형)는 사회적 인구증가(C 모형)보다 더 다양한 요인에 의해 영향을 받는 것으로 확인되었다. B 모형(자연적 인구증가율)에서는 대부분 독립변수가 유의한 영향을 미치지만, C 모형(사회적 인구증가율)에서는 특정 변수만 유의한 영향을 미침을 확인하였다. 이러한 차이는 자연적 인구증가(출생률) 요인이 사회적 이동보다 더 많은 외부 요인의 영향을 받기 때문으로 해석할 수 있다.

마지막으로, 전체 인구증가율(A 모형)과 사회적 인구증가율(C 모형)의 분석 결과가 매우 유사하게 나타났다. 이는 최근의 인구변화가 자연적 증가보다는 사회적 이동에 의해 결정되는 경향이 강하다는 것을 의미한다. A 모형과 C 모형의 Lambda 값이 유사하며, 변수들의 부호 방향도 동일하게 나타난다. 이는 기존 연구(김병석 외, 2017)에서 제시된 도시 지역의 인구변화는 사회적 이동(Migration)에 의해 주로 발생한다는 연구 결과와 일치한다.

## Ⅳ. 결론 및 시사점

본 연구는 도시 특성 요인들이 자연적 및 사회적 인구변화에 미치는 공간적 영향을 분석하고, 이러한 변화가 주변 지역에 미치는 파급효과를 규명하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해, 도시 성장 평가 지표로 종합적인 인구변화를 확인할 수 있는 인구증가율과 출생과 사망에 의한 자연 인구증가율, 인구이동으로 변화하는 사회 인구증가율 세 가지를 사용하였다.

분석에 사용한 데이터는 대한민국 224개 시군구 단위 지역을 대상으로 2011년부터 2021년까지 총 11개 시점의 균형 패널데이터를 사용하였다. 주요 설명변수는 15개의 도시 특성 변수들을 요인분석을 통해 사회복지·산업경제·생활인프라·교통접근성 4가지 요인으로 사용하였다. 분석모형은 도시 특성 요인이 인접 지역의 인구변화에 미치는 공간적 상호작용을 파악하기 위해 공간더빈 패널 모형을 사용하였다.

본 연구의 분석 결과를 토대로 세 가지 측면의 결론을 도출하고, 이에 기반을 둔 정책적 시사점을 각각 제시하면 다음과 같다.

첫째, 도시 특성이 자연인구증가와 사회인구증가에 미치는 영향은 인접한 지역에서의 강한 빨대효과(Straws Effect)가 있다는 것이다. 본 연구의 결과에 따르면 인구 유입을 촉진하는 도시 특성 요인은 인근 지역의 인구 유출을 초래할 가능성이 크다. 이는 특정 지역의 도시 환경이 개선될수록 먼 거리의 지역보다는 그 인근 지역의 인구가 해당 지역으로 유출되어, 결과적으로 인근 도시의 쇠퇴를 초래한다는 사실을 의미한다. 또한 정주 환경의 개선으로 인한 자연 인구의 증가 역시 인접 지역과 반대되는 효과가 나타났는데, 이는 출산이 가능한 젊은 연령대의 인구가 이동하며

나타나는 현상으로 이해될 수 있다. 이러한 현상은 도시 특성에 따른 인구증감의 지역 간 공간적 상호작용의 중요성이 더욱 점증하고 있다는 것을 의미하며, 도시 및 지역 간 영향을 미치는 요인들을 고려하여 빨대효과와 같은 공간적 상호작용을 고려한 차별적인 지역발전 전략을 수립할 필요가 있음을 시사한다.

둘째, 위와 같은 시사점에 따라 정책 수립 시에 도시 특성에 따른 인구변화의 제로섬(Zero-sum) 게임 효과를 반드시 고려하여야 한다는 것이다. 본 연구의 결과에서 나타난 지역 간 빨대효과는 한 지역의 인구성장이 다른 지역의 인구 유출로 인한 결과로 발생하는 제로섬(Zero-sum) 게임의 형태로 볼 수 있다. 이러한 현상은 인구의 양적 성장 없이 지속할 가능성이 크며, 이는 장기적으로 지속 가능하지 않은 지역발전을 의미한다. 이에 따라 도시 간 경쟁이 아닌, 균형 있고 상호 보완적인 발전 전략이 요구되며, 효율적인 인구의 분산과 양적 성장이 함께 동반되지 않는다면 지역 간 불균형이 더욱 심화할 수 있을 것으로 예상한다. 따라서 저성장 시대에 접어든 국가나 도시의 정책 수립 시에는 효율적인 인프라 배치와 자연적 인구의 양적 성장이 가능한 출산 지원 정책 등을 효과적으로 활용하는 전략이 필요하다.

마지막으로, 인구성장을 위한 도시 전략을 수립할 때에는 사회복지적 요인과 생활 인프라 요인을 중심으로 한 서비스 확충이 우선되어야 한다. 본 연구의 분석 결과, 이들 요인은 자연 인구증가뿐 아니라 지역 간 인구이동에도 가장 큰 영향을 미치는 변수로 나타났다. 이는 복지 서비스와 생활 인프라의 수준이 지역의 인구 유입을 결정짓는 핵심 요인으로 작용하고 있음을 시사한다. 특히 해당 요인들의 향상은 자연 인구증가와도 연관되어 있는데, 이는 출산 가능성이 높은 젊은 연령층 인구가 이들 지역으로 유입되면서 발생하는 결과로 해석할 수 있다. 즉, 이는 단순히 다른 지역에서 인구를 흡수하는 제로섬(Zero-sum) 형태의 인구이동과는 구분되는, 도시 인구의 실질적인 양적 성장을 의미한다. 따라서 앞으로의 도시 전략은 사회복지와 주거인프라의 공간적 불균형을 해소하고, 삶의 질을 높일 수 있는 정주 환경 조성에 초점을 맞춤으로써, 인구 유입과 자연 증가가 함께 이루어지는 지속 가능한 인구 구조로의 전환을 유도해야 할 것이다.

## 인용문헌
## References


1. 강세진, 2010. "수도권내 인구이동 영향요인 분석연구: 인천광역시를 중심으로", 「인천연구」, 4: 137-163.
   Kang, S.J., 2010. "Factors on Migration within Capital Region in Korea: Focused on Incheon Metropolitan City", *Incheon Research*, 4: 137-163.
2. 구양미, 2021. "인구 변화와 도시 쇠퇴의 지역 불균형: 저출산과 지방소멸 문제에 대한 시사점", 「국토지리학회지」, 55(3): 301-320.
   Koo, Y.M., 2021. "Regional Disparities in Population Change and Urban Decline: Implications for the Low Fertility and Disappearing Region Issues", *The Geographical Journal of Korea*, 55(3): 301-320.
3. 구형수, 2016. "저성장시대의 비시가화지역 성장관리 과제와 개선방향", 「국토연구」, 88: 3-23.
   Koo, H.S., 2016. "Growth Management Policies for Non-Urbanized Areas in a Low Growth Era", *The Korea Spatial Planning Review*, 88: 3-23.
4. 김광중, 2010. "한국 도시쇠퇴의 원인과 특성", 「한국도시지리학회지」, 13(2): 43-58.
   Kim, K.J., 2010. "Causes and Consequences of Urban Decline in Korean Cities", *Journal of Korean Urban Geographical Society*, 13(2): 43-58.
5. 김광중·박현영·김예성·안현진, 2010. "도시 내 지구차원(地區次元)의 쇠퇴실태와 양상", 「한국도시지리학회지」, 13(2): 27-42.
   Kim, K.J., Park, H.Y., Kim, Y.S., and Ahn, H.J., 2010. "The Evidences of Inner-City Decline at Site Level in Korean Cities", *Journal of Korean Urban Geographical Society*, 13(2): 27-42.
6. 김리영, 2019. "서울인접 대도시 지역의 인구이동 영향요인 분석: 고양시와 성남시의 전입/전출 우세지역 특성 비교", 한국지역개발학회 2019년 추계학술대회, 376-386.
   Kim, L.Y., 2019. "An Analysis on the Factors Influencing Population Migration in Large Cities Near Seoul: A Comparison of In-Migration and Out-Migration Areas in Goyang and Seongnam", 2019 Autumn Conference of the Korean Regional Development Association, 376-386.
7. 김리영·김성연, 2020. "도시관리를 위한 인구이동의 공간적 특성과 영향요인 분석: 고양시와 성남시를 중심으로", 「주택도시연구」, 10(3): 77-95.
   Kim, L.Y. and Kim, S.Y., 2020. "The Analysis of the Changes and Characteristics in the Determinants of Migration for Urban Management in Goyang City and Seongnam City", *SH Urban Research & Insight*, 10(3): 77-95.
8. 김병석·이동성·손동글, 2017. "공간계량분석을 이용한 도시특성요인이 지역 인구에 미치는 영향에 관한 연구", 「지역연구」, 33(3): 21-30.
   Kim, B.S., Lee, D.S., and Son, D.G., 2017. "A Study on the Effect of Urban Characteristics on Regional Population Using Spatial Econometrics Analysis - Focused on Incheon Metropolitan City", *Journal of the Korean Regional Science* Association, 33(3): 21-30.
9. 김유선, 2020. "코로나 위기와 9월 고용동향", 「한국노동사회연구소 이슈페이퍼」, 19: 1-17.
   Kim, Y.S, 2020. "Employment trends in September during the COVID-19 Crisis", *KLSI Issue Paper*, 19: 1-17.
10. 김종근, 2020. "도시쇠퇴에 따른 지역발전 정책 방안: 도시관리 비용 부담완화를 중심으로", 「한국지리학회지」, 9(1): 147-156.
    Kim, J.G., 2020. "Regional Development Policy Focusing on the Urban Decline and Urban Management Costs", *Journal of the Association of Korean Geographers*, 9(1): 147-156.
11. 김주영, 2020. "강원도 인구이동의 결정요인 분석 : 지역간 인구이동을 중심으로", 「부동산연구」, 30(2): 21-32.

Kim, J.Y., 2020. "Determinants of the Population Migration of Gangwon Province: With Focus on Interregional Migration", *Korea Real Estate Review*, 30(2): 21-32.

12. 김현아, 2013. "시도간 인구이동과 재정정책," 「재정포럼」, 203: 23-38.
Kim, H.A., 2013. "Interprovincial Migration and Fiscal Policy", Monthly Public Finance Forum, 203: 23-38

13. 김현중·이성우, 2011. "수도권 5대 범죄의 결정요인: Mixed GWR 모형의 적용", 「서울도시연구」, 12(4): 137-155.
Kim, H.J. and Lee, S.W., 2011. "Determinants of 5 Major Crimes in Seoul Metropolitan Area: Application of Mixed GWR Model", *Seoul Studies*, 12(4): 137-155.

14. 김홍배·이창우, 2009. "ANP기법을 이용한 지역효용측정과 지역간 인구이동에 관한 연구", 「국토계획」, 44(7): 61-70.
Kim, H.B. and Lee, C.W., 2009. "Development of a Migration Forecasting Model With Regional Utility Using ANP Method", *Journal of Korea Planning Association*, 44(7): 61-70.

15. 남진·윤병훈·박관우, 2015. "도시성장단계평가를 통한 도시재생의 타당성 분석- 차별적 도시화 모델과 순환적 도시화 모델 적용", 「국토계획」, 50(3): 153-177.
Nam, J., Yun, B.H., and Park, G.W., 2015. "The Analysis on Feasibility of Urban Regeneration through the Evaluation of Urban Growth Stage– the Application of Differential Urbanization Model and Cyclic Urbanization Model", *Journal of Korea Planning Association*, 50(3): 153-177.

16. 류은혜·김은정, 2021. "코로나19(COVID-19) 유행 전후 서울의 생활인구 패턴변화 및 지역환경이 생활인구 변화에 미치는 영향", 「한국도시지리학회지」, 24(3): 19-35.
Ryu, E.H. and Kim, E.J., 2021. "Analysis of the Changes in De Facto Population Pattern and Effects of Local Environment on Changes in the De Facto Population in Seoul After the COVID-19", *Journal of Korean Urban Geographical Society*, 24(3): 19-35.

17. 민보경·변미리, 2017. "서울인구는 어떻게 이동하고 있는가?: 전출입이동의 공간 분석과 유형화", 「서울도시연구」, 18(4): 85-102.
Min, B.G. and Byun, M.R., 2017. "Residential Mobility of the Population of Seoul: Spatial Analysis and the Classification of Residential Mobility", *Seoul Studies*, 18(4): 85-102.

18. 민인식·최필선, 2022. 「STATA 패널데이터분석」, 지필미디어.
Min, I.S. and Choi, P.S., 2022. *STATA Panel Data Analysis*, Jiphil Media.

19. 박진홍·최진무, 2020. "패널고정효과모형을 이용한 아파트 가격 관련 변수의 영향력 분석", 「대한지리학회지」, 55(5): 541-553.
Park, J.H. and Choi, J.M., 2020. "Analysis of the Impact of Explanatory Variables Related to Apartment Price Using Panel Fixed Effect Model", *Journal of the Korean Geographical Society*, 55(5): 541-553.

20. 변은주·이지민·이수기, 2025. "세종시 인구이동의 시공간적 특성과 권역별 영향 요인 분석: 중력모형을 활용한 상호작용 효과를 중심으로", 「지역연구」, 41(1): 49-64.
Byun, E.J., Lee, J.M., and Lee, S.G., 2025. "Analysis of Spatio-temporal Characteristics of Population Migration and Regional Influencing Factors in Sejong City: Focused on the Interaction Effects Using a Gravity Model", *Journal of the Korean Regional Science Association*, 41(1): 49-64.

21. 성현곤·김동준·박지형, 2008. "서울시 역세권에서의 토지이용 및 도시설계특성이 대중교통 이용증대에 미치는 영향 분석", 「대한교통학회지」, 26(4):135-147.
Seong, H.G., Kim, D.J., and Park, J.H., 2008. "Impacts of Land Use and Urban Design Characteristics on Transit Ridership in the Seoul Rail Station Areas", *Journal of Korean Society of Transportation*, 26(4): 135-147.

22. 성현곤·채정표·육동형, 2018. "도로교통 기반시설이 도시경제에 여전히 중요한가?", 「국토계획」, 53(3): 37-55.
Sung, H.G., Chae, J.P., and Yook, D.H., 2018. "Does the Road Transport Infrastructure Still Matter for Urban Economy?", *Journal of Korea Planning Association*, 53(3): 37-55.

23. 송용찬·김민곤, 2016. "수도권 기초자치단체들의 인구이동 결정요인에 관한 연구", 「국가정책연구」, 30(3): 151-179.
Song, Y.C. and Kim, M.G., 2016. "The Study on the Determinant of the Population Movement for the Local Governments in the Seoul Metropolitan Area(SMA)", *Public Policy Review*, 30(3): 151-179.

24. 엄현태·우명제, 2014. "교외지역 신시가지 개발이 중심도시의 구시가지 쇠퇴에 미치는 영향 분석", 「국토계획」, 49(5): 51-66.
Eom, H.T. and Woo, M.J., 2014. "The impacts of Suburban New Town Development on the Decline of Inner Cities", *Journal of Korea Planning Association*, 49(5): 51-66.

25. 오윤경, 2021. "광역시의 도시쇠퇴 특성 및 변화 양상에 관한 연구", 「주거환경」, 19(3): 25-41.
Oh, Y.K., 2021. "A Study on the Characteristics and Changes of Urban Decline in Metropolitan Cities", *Journal of the Residential Environment Institute of Korea*, 19(3): 25-41.

26. 유동균·박준·염춘호, 2021. "교통접근성이 인구증감에 미치는 영향요인 연구 - 비수도권 인구감소도시 중심으로", 「지역사회연구」, 49-73.
You, D.G., Park, J., and Yeom, C., 2021. "A Study on the Effect of Transportation Accessibility on Population Changes - Focused on Population Decrease Area in Non-Capital Region", *Journal of Regional Studies*, 49-73.

27. 윤갑식, 2015. "동남권의 지역간 인구이동 특성분석과 지역정책의 함의", 「한국지역개발학회지」, 27(2): 1-16.
Yun, K.S., 2015. "An Analysis of Migration Characteristics in Dong-nam Economic Region and Its Implication for Regional Development Policy", *Journal of The Korean Regional Development Association*, 27(2): 1-16.

28. 이왕건, 2005. "지역공동체 조성과 민관협력", 「국토」, 19-26.
Lee, W.G., 2005. "Formation of Local Communities and Public-Private Cooperation", *Planning and Policy*, 19-26.

29. 이번송·김석영, 2002. "지역적 특성이 시·군·구 인구성장에 미치는 영향 분석", 「국토계획」, 37(2): 261-278.
Lee, B.S. and Kim, S.Y., 2002. "An Analysis on the Effects of Regional Characteristics on Population Growth in Korean Administrative Units", *Journal of Korea Planning Association*, 37(2): 261-278.

30. 이상조·신상화·정재우, 2019, "경남혁신도시 건설이 진주시의

인구 및 산업구조 변화에 미치는 영향", 「주거환경」, 17(1): 173-186.
Lee, S.J., Shin, S.H., and Chung, J.W., 2019. "Influence of Construction of Innovative City on the Population and Industrial Structure of Jinju City", *Journal Of The Residential Environment Institute Of Korea*, 17(1): 173-186.

31. 이성민·우명제, 2024, "지역 거점도시와 주변 지역 간 연계 산업이 비수도권 도시 성장에 미치는 영향", 「국토계획」, 59(6): 25-39.
Lee, S.M. and Woo, M.J., 2024, "The Impacts of Interconnected Industries between Regional Hub Cities and Surrounding Areas on Urban Growth in Non-capital Regions", *Journal of Korea Planning Association*, 59(6): 25-39.

32. 이찬영, 2018. "연령대별 인구유출입 결정요인 분석", 「산업경제연구」, 31(2): 707-729.
Lee, C.Y., 2018. "An Analysis on the Determinants of Population Migration by Age", *Journal of Industrial Economics and Business*, 31(2): 707-729.

33. 임석회, 2018. "인구감소도시의 유형과 지리적 특성 분석", 「국토지리학회지」, 52(1): 65-84.
Yim, S.H., 2018. "Types of Depopulated Cities and Their Geographical Characteristics", *The Geographical Journal of Korea*, 52(1): 65-84.

34. 임석회, 2019. "지방소도시의 인구감소 및 성장과 쇠퇴의 특성", 「대한지리학회지」, 54(3): 365-386.
Yim, S.H., 2019. "Local Small Cities' Population Reduction and the Characteristics of Their Growth and Decline", *Journal of the Korean Geographical Society*, 54(3): 365-386.

35. 장종우·김호철, 2024. "수도권과 비수도권 기초지방자치단체의 도시쇠퇴 영향 요인 비교분석", 「도시재생」, 10(1): 152-174.
Jang, J.W. and Kim, H.C., 2024. "A Comparative Analysis of the Factors Influencing Urban Decline in Local Cities Between Seoul Metropolitan Area and Non-Capital Local Area", *Journal of Korea Urban Regeneration Association*, 10(1): 152-174.

36. 전광희, 2017. "대전광역시의 최근 인구변동과 변동요인의 특징", 「사회과학연구」, 28(2): 41-58.
Jun, K.H., 2017. "Population Change and Related Components of Change in Daejeon City", *Journal of Social Science*, 28(2): 41-58.

37. 정환용, 2003. "한국의 도시성장단계에 관한 연구", 「한국지역개발학회지」, 15(2): 205-228.
Chung, H.Y., 2003. "A Study on Urban Growth Stage in Korea", *Journal of The Korean Regional Development Association*, 15(2): 205-228.

38. 조규민·손동욱, 2020. "공공기관의 지방 혁신도시 이전 후 지역 활성화 효과에 관한 연구", 「국토연구」, 107: 61-78.
Cho, G.M. and Sohn, D.W., 2020. "An Assessment of the Effect of the Relocation of Public Institutions to Local Innovation Cities on Regional Growth", *The Korea Spatial Planning Review*, 107: 61-78.

39. 조대헌, 2018. "주택가격과 인구이동 간의 연관성에 관한 공간 분석: 수도권의 전세가격을 중심으로", 「한국지리학회지」, 7(3): 449-462.
Cho, D.H., 2018. "A Spatial Analysis on the Relationships between Housing Prices and Migration: Focusing on Rental Prices in the Capital Region", *Journal of the Association of Korean Geographers*, 7(3): 449-462.

40. 진장익·진은애, 2015. "지하철 및 고용접근성 변화가 서울시 고용중심지의 고용밀도 변화에 미치는 영향", 「국토계획」, 50(7): 111-130.
Jin J.I. and Jin E.A., 2015. "The Effects of Changes in Subway System and Job Accessibility on Changes in Employment Density of Employment Centers in Seoul", *Journal of Korea Planning Association*, 50(7): 111-130.

41. 천상현·이연수·임이정·박성진, 2014. "주택의 매매 및 전세가격 증감률이 인구이동에 미치는 영향", 「국토계획」, 49(5): 151-172.
Cheon, S.H., Lee, Y.S., Lim, L.J., and Park, S.J., 2014. "Impacts of Housing Purchase and Rental Price Changes on Population Migration", *Journal of Korea Planning Association*, 49(5): 151-172.

42. 최명섭·김의준·방정욱, 2003. "공간종속성을 고려한 서울시 아파트 가격의 공간 영향력", 「지역연구」, 19(3): 61-80.
Choe, M.S., Kim, U.J., and Bang, J.U., 2003. "Spatial Dependence of Apartment Sale Prices in Seoul: An Application of Spatial Econometric Model", *Journal of the Korean Regional Science Association*, 19(3): 61-80.

43. 최석현·이병호·박정훈, 2016. 「수도권 인구이동 요인과 고용구조 변화」, 경기연구원.
Choi, S.H., Lee, B.H., and Park, J.H., 2016. *A Study on Effects of Internal Migration in Seoul Capital Area on Employment Structure of Local Labour Markets*, Gyeonggi Research Institute.

44. 최재헌·박판기, 2020. "한국 축소도시의 지역적 특성과 도시정책의 방향", 「한국도시지리학회지」, 23(2): 1-13.
Choi, J.H. and Park, P.K., 2020. "Regional Characteristics of the Shrinking Cities in Korea and Its Implication Toward Urban Policies", *Journal of the Korean Urban Geographical Society*, 23(2): 1-13.

45. Clark, T.N., Lloyd, R., Wong, K.K., and Jain, P., 2002. "Amenities Drive Urban Growth", *Journal of Urban Affairs*, 24(5): 493–515.

46. Dubin, R.A., 1998. "Spatial Autocorrelation: A Primer", *Journal of Housing Economics*, 7(4): 304-327.

47. Elhorst, J.P., 2014. *Spatial Econometrics: From Cross-Sectional Data to Spatial Panels*, London: Springer.

48. Findlay, A.M. and Wahba, J., 2013. "Migration and Demographic Change", *Population, Space and Place*, 19(6): 651-656.

49. Hailu, Y.G. and Rosenberger, R.S., 2004. "Modeling Migration Effects on Agricultural Lands: A Growth Equilibrium Model", *Agricultural and Resource Economics Review*, 33(1): 50-60.

50. Hansen, B.E., 2022. *Econometrics*, Princeton University Press

51. Jeanty, P.W., Partridge, M., and Irwin, E., 2010. "Estimation of a Spatial Simultaneous Equation Model of Population Migration and Housing Price Dynamics", *Regional Science and Urban Economics*, 40(5): 343-352.

52. Kato, H., 2023. "Urban Modeling of Shrinking Cities through

Bayesian Network Analysis Using Economic, Social, and Educational Indicators: Case of Japanese Cities", *PLoS ONE*, 18(4): e0284134.

53. LeSage, J. and Pace, R.K., 2009. *Introduction to Spatial Econometrics*, CRC Press.

54. Oyserman, D., Terry, K., and Bybee, D., 2002. "A Possible Selves Intervention to Enhance School Involvement", *Journal of Adolescence*, 25(3): 313-326.

55. Ravenstein, E.G., 1885. "The Laws of Migration", *Journal of the Statistical Society of London*, 48(2): 167-235.

56. Shen, J., 2012. "Changing Patterns and Determinants of Interprovincial Migration in China 1985-2000", *Population, Space and Place*, 18(3): 384-402.

57. Shrestha, N., 2021. "Factor Analysis as a Tool for Survey Analysis", *American Journal of Applied Mathematics and Statistics*, 9(1): 4-11.

58. Tobler, W.R., 1970. "A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region", *Economic Geography*, 46(sup1): 234-240.

59. Todaro, M., 1980. "Internal Migration in Developing Countries: A Survey", in *Population and Economic Change in Developing Countries*, edited by Easterlin, R.A., 361-402, University of Chicago Press.

Date Received 2025-02-28
Date Reviewed 2025-05-28
Date Accepted 2025-05-28
Date Revised 2025-09-05
Final Received 2025-09-05