

# 공간계량분석을 이용한 도시특성요인이 지역 인구에 미치는 영향에 관한 연구

- 인천광역시를 중심으로 -

김병석\* · 이동성\*\* · 손동글\*\*\*

## A Study on the Effect of urban characteristics on Regional population using Spatial Econometrics Analysis - Focused on Incheon Metropolitan City -

Kim, Byung-Suk\*, Lee, DongSung\*\*, Son, Dong-Geul\*\*\*

**국문요약** 본 연구는 도시특성요인이 지역 인구에 어떠한 영향을 미치는지 분석하고, 분석결과를 바탕으로 정책적 시사점을 제시하는 것이 목적이다. 분석대상은 인천광역시 122개 행정동을 대상으로 설정하였고, 분석방법은 공간계량모형인 공간자기회귀모형(SAR), 공간오차모형(SEM), 일반공간모형(SAC)을 이용하여 분석을 수행하였다. 분석결과, 첫째, 공간측면에서 인구밀도는 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났고, 고용밀도는 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 산업측면에서 3차산업체수와 종사자수의 증가는 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 둘째, 주택측면에서 아파트비율은 정(+)의 영향을 미치고, 저층 노후주택의 증가는 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 셋째, 교육시설과 도시공원이 증가할수록 인구에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 마지막으로 이러한 분석결과를 바탕으로 도시관리에 대한 몇 가지 정책적 함의를 논의하였다.

**주제어** 인구, 도시특성, 공간계량분석, 인천광역시

**Abstract:** The purpose of this study is to analyze the effect of urban characteristics on regional population and to suggest policy implications based on the analysis results. For this purpose, this study used spatial econometrics analysis(SAR, SEM, SAC) using data on 122 eup-myon-dong areas in Incheon Metropolitan City. As a result of the analysis, First, in terms of spatial, population density showed positive (+) effect while employment density has negative (-) effect. Also, the increase in the number of tertiary industries and workers in the industry has a positive (+) effect. Second, in terms of housing, the apartment ratio showed positive (+) effect and the increase of low-rise deteriorated housing has negative (-) effect. Third, the increase in educational facilities and urban parks

\* 인천발전연구원 미래전략센터 초빙연구위원(주저자: kbsphd@naver.com)

\*\* 중앙대학교 도시계획·부동산학과 박사과정수료(공동저자: baby8803@gmail.com)

\*\*\* 중앙대학교 도시계획·부동산학과 박사과정수료(공동저자: jmgwwla@naver.com)

showed positive (+) effect on population. In conclusion several policy implications for urban management found through this analysis are discussed.

**Key Words:** Population, Urban Characteristics, Spatial Econometrics Analysis, Incheon Metropolitan City

## 1. 서론

지역의 인구는 출생과 사망에 의한 자연적 요인과 전입과 전출로 설명되는 사회적 요인으로 구분할 수 있다. 그러나 출생과 사망에 의한 인구의 자연적 증가는 그 속도가 점차 더디게 진행되고 있으며 대부분 도시에서의 인구는 각종 사회·경제적인 요인에 영향을 받는 전입과 전출에 의한 인구이동에 기인하고 있다. 인구이동은 주거이동의 공간적 범위를 나타내는 것으로 지역 간 인구이동의 흐름이 강하게 나타난다면 양 지역은 사회·경제·문화·지리적인 측면에서 상당한 연관성이 있는 지역으로 보아야 한다. 또한, 특정 지역에서의 인구규모는 해당 지역이 감당할만한 수준을 초과하는 경우 과밀에 따른 주택, 산업, 교통, 기반 시설 등에 대한 복합적인 도시문제를 발생시키는 원인으로 작용한다. 반면, 지속적인 인구감소로 과소지역이 되는 경우는 산업인력 및 소비수요의 감소 등으로 지역쇠퇴를 야기하는 요인이 된다. 특히, 지역정책이나 신도시 등 대규모 택지개발사업으로 아파트를 공급하는 경우 상대적으로 짧은 기간 동안 인구를 유입시키는 요인으로 작용하게 된다.

수도권의 경우 시·도간 인구이동이 활발하게 진행되고 있으며, 지역에 따라 인구가 지속적으로 증가하고 있는 지역이 있는 반면 인구감소로 지역발전에 어려움을 겪는 경우도 동시에 진행되고 있다. 이러한 현상은 수도권에서 인천시가 상대적으로 두드러진 현상을 보이고 있으며, 쇠퇴한 원도심에서 신도시로의 인구유출로 지역 내 불균형 문제가 심화되고 있다. 실제 인구 300만 시대를 맞이하였지만 2005년부터 2015년 사이 인구감소지역은 전체에서 63%에 이르고 있으며, 신도시를 중심으로 한 대규모 아파트 공급지역만

인구가 증가한 것으로 나타났다.

이렇듯 인구 결정요인에 주요한 이유를 기존연구에서는 사회, 경제, 공간적인 측면에서 설명하고 있다. 특히, 경제적인 기회가 중요한 부분을 차지하고 있는데 사람들은 지역에 경제적인 기회가 있을 경우 이동을 결정하게 된다는 것이다(Hicks, 1932; Lewis, 1954; Todaro, 1980). 또한 삶의 질에 대한 관심이 높아지면서 교통, 교육, 복지, 환경 등 생활환경 측면이 중요한 요인으로 강조되고 있다(이성우, 2001; 이왕건, 2005; 김병석·서원석, 2014). 그러나 이러한 다양한 논의에도 불구하고 지역 인구에 대한 공간적인 영향을 고려한 연구는 미흡한 실정이며, 도심쇠퇴 및 슬럼화의 주요 요인으로 강조되고 있는 저층 노후주택을 포함한 실증분석은 이루어지지 않은 한계점을 가지고 있다.

이에 본 연구는 도시특성요인이 지역 인구에 어떠한 영향을 미치는지 분석하고, 분석결과를 바탕으로 정책적 시사점을 제시하는 것이 목적이다. 이를 위하여 본 연구는 인구 결정요인에 관한 기존 선행연구를 검토하고, 인천시 12개 행정동을 대상으로 공간계량 모형을 이용하여 인구에 영향을 미치는 요인을 파악하고자 한다. 또한, 분석결과를 바탕으로 인구에 대한 도시관리정책 방향 및 정책과제를 제시하고자 한다.

## 2. 선행연구 검토

본 연구의 주된 관심사인 인천시 인구는 수도권을 포함한 다른 지역으로 전출입하면서 결정될 뿐만 아니라 인천시 안에서도 행정동 간 전출입이 발생하면서 결정된다. 본 연구에서는 인천시의 행정동을 하나

의 지역으로 정의하고, 지역의 인구를 결정하는 요인들을 파악하는 기존연구들을 살펴보았다.

지역 인구 결정요인에 대한 기존연구는 대부분 인구가 이동 관점에서 연구들이 진행되어 왔으며, 인구가 이동에 중요한 요인은 크게 도시공간구조, 경제, 사회적 측면으로 구분할 수 있다. 먼저 도시공간구조 측면에서 개발밀도에 대한 논의는 다양한 찬반논쟁이 진행되어 왔으나 일반적으로 '밀도, 혼합토지이용, 직주근접, 통행패턴' 등의 요인들이 인구에 영향을 미치고 있다는 사실에는 공통적인 견해를 보이고 있다. 특히, 긍정적인 측면의 연구들은 고밀개발과 혼합토지이용으로 직주근접을 실현하게 되면 공공시설 및 대중교통시설에 대한 접근성이 높아지며, 도시내부를 압축적으로 개발함으로써 도시의 무분별한 외연적 확산과 도심쇠퇴를 방지할 수 있다고 주장한다. 또한 다양한 편의시설 제공 등을 원활하게 해주어 인구를 유입시키는 요인으로 작용할 수 있다는 것이다(Elkim, et. al, 1991; Thomas & Cousins, 1996; Tory, 1996; Ewing & Cervero, 2010; Neuman, 2005; Glaeser, 2011). 반면 부정적인 측면의 연구들은 과도한 집중으로 소음, 쓰레기 등의 주거 환경문제, 도심의 복잡함과 교통혼잡, 주차장 부족, 오픈스페이스 및 쾌적한 장소의 상실 등을 초래하여 도시의 어메니티(amenity)를 감소시킬 수 있다고 주장한다(Jacobs, 1961; Gordon and Richardson, 1997; Williams, Burton and Jenks, 2000; Chiu, 2002).

권용우·이자원(1995)은 수도권 인구이동의 공간적 특성을 밝히고, 수도권 인구이동에 영향을 미치는 사회경제적 요인을 분석하였으며, 남기찬 외 (2012)는 공간회귀모형을 이용하여 도시공간구조가 인구성장에 미치는 영향을 분석하였다. 분석결과, 낮은 밀도를 가진 도시에서는 낮은 집중성과 군집성의 특성을 갖는 도시가 보다 높은 인구성장 패턴을 보이는 것으로 나타났으며, 반대로 높은 밀도를 가진 도시는 반대의 특성을 가지는 도시가 인구성장률이 높은 것으로 분석되었다.

경제적인 측면에서의 접근은 사람들이 이동하는 원인을 고용기회, 소득, 자산 등의 측면에서 찾고자 한

다. 이는 이동하고자 하는 지역에 경제적인 기회가 있을 경우 사람들은 이동을 결정하게 된다는 것이다. Hicks(1932)는 인구이동의 주된 원인은 경제적인 차이 때문이라고 주장하였으며, Lewis(1954)는 도시에서 절대소득이 높기 때문에 농촌에서 도시로 인구이동이 이루어진다고 주장하였다. 마강래(2008)는 수도권을 대상으로 공간적 분산화 과정에서 고용과 인구이동의 관계를 분석한 결과, 수도권에서는 인구고용의 분산화가 진행되었으며, 인구의 교외화가 고용의 교외화를 주도하고 있는 것으로 나타났다.

이세규·최막중(2011)은 도시성장과 쇠퇴과정에서 인구와 고용변화의 인과관계가 산업구조 특성에 어떠한 영향을 미치는지 분석한 결과, 2차산업이 특화되어 있는 생산형 도시에서는 고용변화가 인구변화를 유발하고 있으며, 3차산업이 특화되어 있는 소비형 도시에서는 인구변화가 고용변화를 유발하는 것으로 나타났다. 특히, 2차산업이 특화된 생산형 도시의 경우에는 거시적인 경제구조의 변화나 지역내 기업경쟁력 약화에 따른 실업 등의 고용감소가, 3차산업이 특화되어 있는 도시는 주변 신도시로의 인구유출에 따른 상주인구 감소가 도시쇠퇴의 요인으로 작용하는 것으로 나타났다.

이변송·김석영(2002)은 우리나라 시군구를 대상으로 인구성장에 영향을 미치는 지역특성을 분석한 결과, 교육수준, 제조업비율이 인구성장에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Todaro(1980)의 인적자본이론 관점에서 인구이동에 있어 경제활동 기회가 중요하다는 점과 같은 맥락으로 이해할 수 있다. 정성호(2004)는 강원남부 탄광지역의 쇠퇴와 인구사회학적 변화에 대한 연구를 통해 지역의 인구쇠퇴에 중요한 원인이 무엇인지를 분석하였다. 분석결과 인구쇠퇴시기 석탄산업 합리화정책의 시행이 있었으며, 이를 계기로 강원남부지역의 탄광산업이 쇠퇴하면서 인구유출이 심화되었다는 사실을 파악하였다. 이는 지역에 대한 산업정책이 인구에 급격한 변화를 줄 수 있다는 점을 시사한다. 강은택(2014)은 비수도권에서 태어나서 성장한 사람들 중 수도권으로 이동한 사람과 이동하지 않고 비수도권에

남아있는 사람들을 대상으로 지역별 경제적 변화 및 경제적 효과에 대해 분석하였다.

사회적인 측면 역시 인구 결정요인에 중요한 요소로 강조되고 있으며, Porell(1982)은 미국의 대도시들 간 인구이동을 경제적 요인과 생활환경 변수를 포함하고 중력모형을 이용하여 설명하였다. 인구규모는 경제적 기회와 비례함을 전제한 중력모형은 지역 간 인구이동은 두지역의 인구규모가 클수록, 거리가 가까울수록 크다고 설명하고 있다. 이왕건(2005)은 인구변화의 요인으로 저출산·고령화, 교육, 문화기반 시설, 산업 및 소득수준, 재정 및 예산, 급격한 도심쇠퇴 현상 등을 제시하였다. 특히, 원도심 지역에서 저층 노후주택이 증가할수록 주거환경문제와 산업기능 저하에 따른 도심쇠퇴 및 슬럼화가 가속화 될 수 있으며, 이는 인구감소 요인으로 작용할 수 있다고 설명하였다(권일 외, 2011; 이왕기, 2016). 문태훈(2011)은 시스템다이내믹스 방법을 이용하여 인구감소형 도시의 주택정책 문제를 분석한 결과, 인구감소형 도시가 겪고 있는 주택과잉과 노후화 현상의 근본적인 문제는 지역경제의 침체와 일자리 부족에서 비롯된 것으로 나타났다. 결국 주택문제는 주택정책의 문제로 서만이 아니라 지역경제, 일자리창출 정책과 연계하여 풀어나가야 한다고 주장하였다. 김병석·서원석(2014)은 수도권과 비수도권을 중심으로 인구변화에 영향을 미치는 지역의 사회경제적 특성을 인구, 주택, 산업경제, 교통, 환경, 교육, 문화, 의료부문으로 구분해 살펴보았다. 분석결과 다양한 사회경제적 특성은 수도권보다 비수도권의 인구변화에 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 특히 주택, 의료, 환경 등 주민의 삶과 직접적으로 관련된 변수가 중요한 것으로 나타났다.

이와 같이 기존 연구에서는 인구이동에 주요 원인을 도시공간구조, 경제적인 측면 그리고 사회적 측면 등 다양한 사회경제적인 요건을 제시하고 있다. 그러나 한 지역의 인구는 독립적으로 자신의 특성을 형성하는 것이 아니라 주변지역의 특성에 의해 영향을 받고 있음에도 불구하고 이를 고려한 실증분석은 미흡한 실정이다. 이는 “모든 것은 그 밖의 다

른 모든 것과 관련되어 있지만, 인접해 있는 것들이 멀리 있는 것들보다는 더 높은 관련성을 보인다.”는 Tobler(1970)의 지리학 제1법칙(the first law of geography)인 공간적자기상관의 개념에 의해 잘 설명되어진다. 두 번째로 도심쇠퇴 및 슬럼화의 주요 요인으로 강조되고 있는 저층 노후주택을 포함한 실증분석은 이루어지지 않은 것으로 나타났다. 이에 본 연구는 도시특성요인으로 제시된 주요 변수와 저층 노후주택을 포함하여 지역 인구에 어떠한 영향을 미치는지 공간계량모형을 이용해 분석하고, 이에 대한 시사점을 제시한다는 점에서 기존 연구와 차별성을 가지고 있다.

### 3. 분석의 틀

#### 1) 변수설정

본 연구는 인천광역시 149개 읍면동 중에서 도서지역인 강화군과 옹진군을 제외한 122개 행정동을 대상으로 구성하였으며, 분석에 사용한 자료는 2015년 인천광역시 통계연보와 건축물대장을 이용하였다.

독립변수는 앞서 선행연구에서 중요하게 제시되고 있는 지역의 도시특성 12개 변수를 8개의 카테고리 분류해 사용하였다. 독립변수로 사용되어진 도시특성은 공간, 주택, 산업, 교통, 교육, 복지, 환경특성에 포함되는 다양한 세부변수를 사용하였다(〈표 1〉참고). 공간측면에서는 인구밀도와 고용밀도, 직주비율을 포함하였고, 주택여건을 살펴볼 수 있는 아파트비율과 저층 노후주택비율을 포함하였다. 저층 노후주택비율은 건축물대장을 활용하여 사용승인일 기준으로 30년이 지난 4층 이하의 주택으로 산정하였다. 산업특성에는 3차산업체수와 3차산업종사자수를 포함하였고, 교통측면에서는 데이터구득의 한계로 인해 지하철역 유무를 더미변수로 사용하였다. 이 외에 사회적 측면에서 인구가 유입되고 유출되는데 있어 중요하다고 밝혀진 교육시설, 기초생활수급자수를 포함하였다. 이 중 복지수준을 나타내는 기초생활수급자는 구간 복지시설수를 많이 사용하였으나, 데이터 구득의 한계로 인하여 기초생활수급자수를 대리변수로 포함

〈표 1〉 변수의 구성

구분	변수명	단위	출처	
종속변수	인구	명	통계연보	
독립변수	공간	인구밀도	명/km <sup>2</sup>	
		고용밀도	명/km <sup>2</sup>	
		직주비율	%	
		아파트비율	%	
	주택	저층 노후주택비율	%	건축행정시스템 세움터(건축물대장)
		3차산업체수	개	통계연보
	산업	3차산업종사자수	명	통계연보
		교육	교육시설수	개
	복지	기초생활수급자수	명	통계연보
	환경	도시공원면적	m <sup>2</sup>	통계연보
	교통	지하철역 유무	더미	-
	공간	인구감소지역	더미	-

〈표 2〉 기초통계분석 결과

구분	N	평균	표준편차	최소값	최대값
인구	122	23,090	14,389	3,017	99,427
인구밀도	122	17,321	11,406	196	49,070
고용밀도	122	4,371	3,375	88	18,928
직주비율	122	0.34	0.35	0.04	1.99
아파트비율	122	54.99	29.71	0.00	100.00
저층노후주택비율	122	41.66	25.16	0.00	86.81
3차산업체 수	122	735	509	47	2,947
3차산업종사자 수	122	3,517	3,405	177	22,641
교육시설 수	122	4	3	0	18
기초생활수급자 수	122	500	366	15	2,406
도시공원 면적	122	192,296	605,600	0	3,990,715
지하철 유무	122	0.28	0.45	0	1
인구감소지역	122	0.63	0.48	0	1

하였다. 또한 삶의 질 측면에서 도시공원은 지역주민들에게 신선한 공기를 공급해 주는 한편 대기오염 물질을 흡수하는 역할을 하며, 도시의 경관을 향상 시키고, 공원이 인접한 지역의 주택가격에 정(+의) 프리미엄을 줄 수 있다는 점 때문에 포함하였다. 마지막으로 공간측면에서 통제변수로 2005년부터 2015년까지 연평균 인구변화율을 측정해 이중 인구감소지역을 더미변수로 실증분석에 사용하였다.

## 2) 변수의 기초통계

〈표 2〉는 분석에 사용된 변수들의 기초통계량을 보여주고 있다. 종속변수로 사용된 인구를 살펴보면 평균 2만3천 명이고, 송도동이 약 9만9천명으로 인구수가 가장 많은 것으로 나타났으며, 청라동(82,051명), 논현동(70,197명), 검단4동(49,271명) 순으로 높은 인구규모를 보였다. 반면, 송림1동은 약 3천명으로 가장 낮은 인구규모를 보였으며, 북성동(4,168명), 금창동(3,692명), 송림2동(3,542명) 순으로 낮은 인구규모를 보이는 것으로 나타났다.

독립변수 중 인구밀도의 경우 1km<sup>2</sup> 당 평균 17,321명으로 나타났고, 고용밀도는 평균 4,371명이며, 직주비율은 평균 0.34로 나타났다. 아파트 비율은 평균 54.99%이고, 저층 노후주택비율은 평균 41.66%로 나타났으며, 3차 산업체는 평균 735개, 종사자는

평균 3,517명으로 나타났다. 이외에도 교육시설은 평균 4개, 기초생활수급자는 평균 500명, 도시공원면적은 평균 192,296m<sup>2</sup>로 나타났다. 특히, 인구감소지역은 전체에서 63%를 차지하고 있으며, 서구 가정2동이 -8.69%로 높은 인구감소율을 보이며, 계양구 계산4동(-4.60%), 서구 가좌 4동(-3.69%), 서구 석남 3동(-3.60%) 순으로 인구가 감소하였다. 반면, 서구 청라동(47.28%)과 연수구 송도동(20.08%)은 높은 인구증가율을 보이는 것으로 나타나 지역편중 현상이 나타나는 것으로 분석되었다.

## 4. 분석결과

### 1) 분석방법

인구는 사회·경제적인 주변의 여건으로 인하여 인접 지역 간에 상호 영향을 주고받는 공간자기상관성이 발생할 수 있다. 특히, 사회경제적인 여건과 환경이 우수한 지역에 인구가 집중해 분포되는 공간적 집중현상이 발생할 수 있다. 이러한 경우 공간자기상관성을 고려하지 않는 전통적 회귀모형인 OLS(Ordinary Least Squares)는 잔차가 독립적이고 정규분포를 갖는다는 가정에 기초하고 있기 때문에 공간적자기상관(Spatial Autocorrelation)이 발생할 경우 추정에 있

어 왜곡된 결과를 초래하게 된다. 따라서 OLS 모형을 사용하는 것보다 공간적 특성을 고려한 공간계량모형을 사용하는 것이 통계적 추정 결과에 대한 신뢰도를 높이는 방법이다(Anselin, 1988; 이성우 외, 2006).

일반적으로 공간계량모형은 공간자기회귀모형(SAR: Spatial Autoregressive Model), 공간오차모형(SEM: Spatial Autoregressive Error Model), 일반공간모형(SAC: General Spatial Model)으로 구분된다(Anselin, 1988). 세 가지 모형의 기본 개념은 거의 동일하나 공간적 의존도를 모형에서 어떻게 통제하느냐에 따라 차이가 존재한다.

먼저 공간시차모형(SLM: Spatial Lagged Model)으로도 불리는 공간자기회귀모형(SAR)은 인구규모인 종속변수의 공간적 종속성이 지역 간의 공간적 거리와 인접여부에 따라 영향을 미친다는 가정에 기초한다. 이를 수식으로 표현하면 식 (1)과 같다. 여기서  $W$ 는 공간가중행렬(spatial weight matrix)을 의미하고,  $\rho$ 는 공간자기회귀계수이며,  $\beta$ 는 독립변수로부터 추정된 모수이다.

$$Y = \rho W y + X \beta + \varepsilon \quad (1)$$

공간오차모형(SEM)은 종속변수의 공간적 종속성이 오차항과 상관성이 있다고 가정한다. 이를 수식으로 표현하면 식 (2)와 (3)과 같다. 식 (2)에서  $\mu$ 는 잔차인데 이는 다시 식 (3)으로 표현할 수 있다. 식 (3)에서  $\lambda$ 는 공간 가중행렬로 처리한 잔차  $\mu$ 의 계수이고,  $\varepsilon$ 는 식 (3)의 잔차이다.

$$Y = X \beta + \mu \quad (2)$$

$$\mu = \lambda W \mu + \varepsilon \quad (3)$$

마지막으로, 일반공간모형(SAC)은 SAR모형과 SEM모형을 통합한 모형이다. 종속변수의 공간적 종속성이 공간자기회귀모형과 오차항 모두에 포함되어 있으며, 식 (4)와 같다.

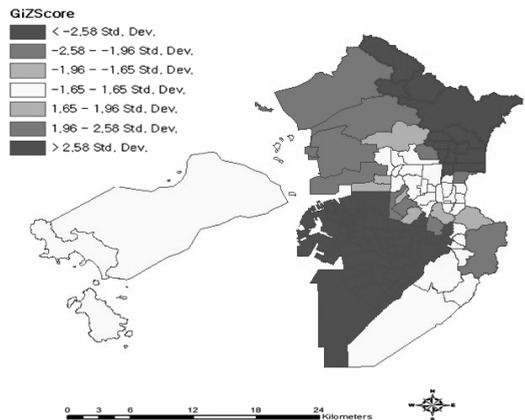
$$Y = \rho W y + X \beta + \mu \quad (4)$$

$$u = \lambda W u + \varepsilon$$

## 2) 공간 자기상관성 진단

인천시 인구에 영향을 미치는 요인을 분석하기에 앞서 본 연구가 공간계량모형 적용에 적합한지 사전에 공간자기상관성(Spatial Autocorrelation) 검증을 수행하여야 한다. 종속변수의 공간자기상관성을 검증하는 대표적인 방법으로는 Getis-Ord G 기법과 Moran's I, LM(Lagrange Multiplier) 검증이 있다(Anselin, 1988; Getis and Ord, 1992; 임은선 외, 2006; 남기찬 외, 2012). 먼저 Getis-Ord G 방법은 GiZScore로 공간 자기상관을 측정하는데 그 값이 1.96 이상이면 양(+)의 공간적 상관이 형성되는 핫스팟(hot spot) 지역, -1.96 이하이면 음(-)의 공간적 상관이 형성되는 콜드스팟(cold spot) 지역, 1.96에서 -1.96사이이면 공간 상관성이 없음을 의미한다(Getis and Ord, 1992). <그림 1>의 분석결과를 살펴보면 서구, 계양구, 부평구, 남동구에서 핫스팟(hot spot) 군집을 이루는 것으로 나타났으며, 연수구, 중구, 남구, 동구, 남동구 일부 지역이 음(-)의 공간적 상관이 형성되는 콜드스팟(cold spot) 지역으로 나타났다.

다음으로 Moran's I와 LM 검증인 LM Lag, LM Error 분석을 통해 종속변수의 공간자기상관성을 검증한 결과 <표 3>과 같이 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 이러한 분석을 통해 인천시 동별 인구는 공간적으로 자기상관성이 있다는 것을 확인하였고, 이



<그림 1> 공간 자기상관성 검증 결과(Getis-Ord G)

〈표 3〉 공간 자기상관성 검증 결과

구분	Moran's I	LM Lag	LM Error
Value	0.124	-	-
통계량	3.283	6.468	10.188
Marginal Prob	0.001	0.011	0.001

는 공간계량모형을 통한 분석이 적합하다는 점을 확인하였다.

### 3) 실증분석 결과

인천시 인구에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위하여 OLS모형과 공간자기회귀모형(SAR), 공간오차모형(SEM), 일반공간모형(SAC)을 이용하여 분석하였으며, 분석결과는 〈표 4〉와 같다. 〈표 4〉에서 OLS 모형의 경우 R-square로 모형의 설명력을 표현할 수 있지만, 공간계량모형은 MLE방법으로 추정되기 때문에 OLS모형과 비교할 수 있는 통계적 기준은 엄밀히 말하면 없다고 볼 수 있다. 이 경우 일반적으로 Log-likelihood 값이 상대적으로 높을수록 적합한 모형이라고 판단한다(이성우 외, 2006). 따라서 본 연구에서 구축한 모형의 경우 공간계량모형이 OLS 모

형보다 상대적으로 Log-likelihood 값이 높은 것으로 나타나 공간회귀분석의 사용이 적합함을 보여주고 있다. 특히, 공간계량모형 중에서 공간오차모형(SEM)과 일반공간모형(SAC)이 가장 적합도가 높은 것으로 나타났으며, 본 연구에서는 lamda 값이 유의미하게 나타난 공간오차모형(SEM)을 통해 결과를 해석하였다.

공간오차모형(SEM)의 분석결과를 살펴보면, 앞서 언급한바와 같이 lambda(λ)는 1% 유의수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났고, 결정계수는 0.79로 높은 설명력을 가지고 있는 것으로 나타났다. 또한 모형의 각 변수에 대한 VIF(Variance Inflation Factor) 값은 모두 10 이하로 다중공선성은 없는 것으로 나타났다.

구체적으로 살펴보면, 통제변수로 사용된 인구감소 지역의 영향력은 1% 수준에서 통계적으로 유의하게 나타났으며, 직주비율과 기초생활수급자, 지하철유무를 제외한 모든 변수들이 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 먼저, 공간측면에서 인구밀도의 증가는 인구를 증가시키는 요인으로 작용한 반면 고용밀도의

〈표 4〉 공간계량모형 분석결과

구분	OLS	SAR	SEM	SAC
Constant	11738.573***	10835.125***	10574.219***	11835.865***
인구밀도	0.198**	0.200**	0.252***	0.251***
고용밀도	-1.234***	-1.223***	-1.464***	-1.480***
직주 비율	-3129.065	-2912.872	-1794.158	-1907.135
아파트 비율	52.935*	51.933**	59.530**	60.307**
저층 노후주택 비율	-64.199**	-60.042**	-62.614*	-66.260**
3차산업체 수	8.015***	7.656***	10.243***	10.547***
3차산업종사자 수	1.365***	1.379***	1.182***	1.165***
교육시설 수	1115.166***	1104.142***	1031.059***	1036.260***
기초생활수급자 수	3.982*	3.990***	3.033	2.959
도시공원 면적	0.003**	0.003***	0.003***	0.003**
지하철 유무	-1819.403	-1803.179	-662.757	-637.223
인구감소지역	-4235.385***	-4188.454***	-4266.957***	-4299.911***
rho(ρ)	-	0.039	-	-0.051
lamda(λ)	-	-	0.433***	0.451***
R-square	0.77	0.77	0.79	0.79
log-likelihood	-1250.85	-1208.48	-1204.94	-1204.87

\*p < 0.10, \*\*p < 0.05, \*\*\*p < 0.01

증가는 인구증가에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히, 지역의 고용밀도가 높다는 것은 해당 지역이 주거 중심이 아닌 고용의 중심지역이기 때문에 인구가 다른 지역에 비해 상대적으로 적다는 것으로 해석된다. 또한 고용밀도가 높다는 것은 그만큼 기업에서 필요로 하는 일자리가 대부분 충족될 확률이 높아져 고용기회가 낮아져 사람들이 이동을 결정하게 된다고 해석할 수도 있다. 이러한 결과는 기존연구 결과와 일치한다(Hicks, 1932; Lewis, 1954; Todaro, 1980; 이성우, 2001; 이세규 · 최막중, 2011). 또 한편으로 3차산업체수와 종사자수가 증가할수록 인구를 증가시키는 요인으로 분석되었는데 이러한 결과는 지역의 경제활동 기회를 높이고, 적정 고용밀도를 유지하는 것이 인구를 증가시키는 요인으로 작용한다는 점을 시사한다.

주택측면에서 아파트비율은 인구를 증가시키는 요인으로 작용하였고, 교육시설 또한 인구를 증가시키는 요인으로 작용하고 있으며, 주민의 삶의 질 측면에서 도시공원은 인구증가에 중요한 요인이 될 수 있음을 보여주고 있다. 그리고 본 연구에서의 주된 관심사인 저층 노후주택은 인구증가에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 실제 인천시의 경우 신도시는 아파트위주의 건설로 높은 인구증가율을 보이는 것으로 나타났지만 기존 원도심은 저층 노후주택비율이 높아 도심퇴현상으로 인구가 감소한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 저층 노후주택 밀집지역을 중심으로 소규모 도시재생사업을 통한 주거환경개선이 필요하고, 단계적으로 확대해 나가는 정책추진이 필요하다는 점을 시사한다. 또한, 신도시와 원도심간 지역 내 격차로 원도심의 인구가 유출되지 않도록 대책마련이 수립되어야 한다.

## 5. 결론 및 시사점

본 연구는 도시특성요인이 인천시 인구에 어떠한 영향을 미치는지 분석하고, 분석결과를 바탕으로 정책적 시사점을 제시하는 것이 목적이었다. 특히, 인천

시의 저층 노후주택을 포함하여 인구에 어떠한 영향을 미치는지 파악하고자 하였다. 이를 위해 분석대상은 인천시 122개 행정동을 대상으로 설정하였고, 분석방법은 OLS모형의 공간자기상관성 문제를 해결하기 위해 공간계량모형인 공간자기회귀모형(SAR), 공간오차모형(SEM), 일반공간모형(SAC)을 이용하여 분석을 수행하였다. 분석결과와 정책적 함의를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 공간측면에서 인구밀도는 인구증가에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었으나 고용밀도의 증가는 인구증가에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 산업측면에서 3차산업체 수와 종사자수의 증가는 인구증가에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 종합해 보면 고용밀도가 증가한다는 것은 해당지역이 주거 중심이 아닌 고용 중심의 지역이라 다른 지역에 비해 상대적으로 인구가 적다고 볼 수 있지만, 그 지역의 고용기회가 낮아져 사람들이 이동을 결정하게 된다고 판단할 수도 있다. 이는 지역의 고용기회를 높이고, 적정 고용밀도를 유지하는 것이 인구를 증가시키는 요인으로 작용한다는 점을 시사한다. 특히, 지역의 고용기회를 높이기 위해서 일자리창출을 위한 첨단산업 클러스터 조성과 청년일자리 확대를 위한 재정지원 확대 등 산업정책과 일자리창출 그리고 개발밀도 관리정책을 연계한 정책적 고려가 필요하다.

둘째, 주택측면에서 아파트비율은 인구를 증가시키는 요인으로 작용하였고, 본 연구의 주된 관심사인 저층 노후주택은 인구를 감소시키는 요인으로 작용하였다. 이러한 결과는 저층 노후주택 밀집지역을 중심으로 소규모 도시재생사업을 통한 주거환경개선이 필요하고, 단계적으로 확대해 나가는 정책추진이 필요하다는 점을 시사한다. 특히, 계획수립단계에서부터 주민이 주도적으로 참여하고, 지구단위계획 등 제도적인 수단의 연계가 이루어 질 수 있도록 통합관리 운영 시스템 구축이 마련되어야 한다. 또한, 2018년 2월 9일부터 시행이 되는 “빈집 및 소규모 주택정비에 관한 특별법(일명 빈집 법)”이 시행되면 지역 인구에도 실질적인 영향을 미칠 수 있다고 판단된다. 종합하면,

대규모 아파트 단지를 공급하는 택지개발사업으로 주거뿐만 아니라 상업·업무시설과 중심기능이 신시가지로 이전하게 되었고, 상대적으로 기반시설이 낙후되고 노후 건축물이 밀집되어 있는 원도심은 인구 감소로 이어져 공동화 현상을 발생시키는 요인으로 작용하게 되었다. 이러한 측면에서 원도심은 역사와 문화자원을 보전하면서 삶의 질을 향상시킬 수 있는 방향으로 도시재생사업을 추진하고, 신도시는 도심 경쟁력을 높일 수 있는 방향으로 정책추진이 필요하다고 판단된다.

셋째, 교육시설이 증가할수록 인구증가에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 자녀를 둔 가구의 경우, 주거지를 선정하는데 있어 지역의 교육여건은 매우 중요하며 더 나은 지역으로 이동할 수 있다는 점을 시사한다. 또한, 도시 거주자들의 교육수준이 높을수록 기술의 진보를 유발함으로써 인구성장에 정(+)의 효과를 미치고, 경제 발전에 있어 교육의 긍정적인 역할을 뒷받침해줄 수 있다는 기존 연구결과와 같은 맥락으로 이해할 수 있다.

마지막으로, 주민의 삶의 질 측면에서 도시공원은 인구증가에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 도시공원은 지역주민들에게 신선한 공기를 공급해 주는 한편 대기오염 물질을 흡수하는 역할을 하며, 도시의 경관을 향상 시키고, 사람들의 네트워크 장소로서의 기능도 담당하기 때문에 녹지의 보전 및 확대 정책이 필요하다는 점을 시사한다. 특히, 밀도가 높은 지역의 경우에는 도시공원을 확보하는 것이 비교적 어렵기 때문에 입체녹화나 옥상녹화를 적극적으로 활용하고, 도시의 연결 녹지축을 조성하여 쾌적한 도시 환경이 이루어질 수 있도록 계획을 수립하는 것이 필요하다.

본 연구는 공간계량분석을 이용하여 도시특성요인으로 제시된 저층 노후주택을 포함한 주요 변수들이 인천시 인구에 어떠한 영향을 미치는지 분석을 수행하였다는 점에서 중요한 연구의 의의를 찾을 수 있다. 그러나 본 연구는 분석 사례 대상지역이 행정동 단위를 대상으로 하고 있어 데이터 구득이 용이하지 않았고, 한정된 자료를 분석에 이용할 수밖에 없었다는 한

계를 지닌다. 특히, 지역 인구에는 주택가격, 교통, 문화, 복지기반시설 등이 주요한 영향을 미칠 것으로 예상되는데, 향후에는 보다 풍부한 자료를 기반으로 이러한 한계점을 개선시키려는 노력과 연구가 지속되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- 강은택, 2014, 수도권으로 인구가동에 따른 경제력의 세대간 이동성에 관한 연구, 『대한부동산학회지』, 32(1), pp.75-91.
- 권용우·이지원, 1995, 수도권 인구가동의 공간적 특성에 관한 연구, 『국토학회』, 30(4), pp.21-39.
- 권일·김정연·마상열·송미령·오용준·이만형·장경석, 2011, 인구감소시대의 도시정책과제, 『도시정보』, 34(6), pp.5-21.
- 김병석·서원석, 2014, 지역의 인구변화에 영향을 미치는 사회경제적 특성 연구: 수도권과 비수도권 비교를 중심으로, 『한국지역개발학회지』, 26(4), pp.1-14.
- 남기찬·임업·김홍석·이제선, 2012, 공간구조가 인구성장에 미치는 영향, 『지역연구』, 28(1), pp.3-18.
- 마강래, 2008, 공간적 분산화과정에서 고용과 인구가동의 관계성에 관한 연구, 『한국지역개발학회지』, 20(4), pp.283-300.
- 문태훈, 2011, 인구감소형 도시의 주택정책 개선방안 연구, 『한국시스템다이내믹스연구』, 12(2), pp.127-151.
- 이빈송·김석영, 2002, 지역적 특성이 시·군·구 인구성장에 미치는 영향 분석, 『국토계획』, 37(2), pp.261-279.
- 이성우, 2001, 지역특성이 인구가동에 미치는 영향: 계층이동과 회귀이동, 『한국지역개발학회지』, 13(3), pp.19-44.
- 이성우·윤성도·박지영·민성희, 2006, 『공간계량모형응용』, 박영사.
- 이세규·최막중, 2011, 지방중소도시의 산업구조 특성에 따른 인구와 고용변화간 인과관계, 『국토계획』, 46(2), pp.127-137.
- 이왕건, 2005, 『인구저성장시대의 도시관리정책 방향 연구』, 국토연구원.
- 이왕기, 2016, 『인천 원도심 저층주택의 노후화 실태와 대응 방향』, 인천발전연구원.
- 임은선·이종열·이희연, 2006, 도시성장관리를 위한 공간구조의 확산-압축패턴 측정, 『국토연구』, 51,

- pp.223-247.
- 정성호, 2004, 강원남부 탄광지역의 쇠퇴와 인구사회학적 변화, 『한국인구학』, 27(2), pp.205-229.
- Anselin, L., 1988, 『Spatial econometrics: Method and model』, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Chiu, R., 2002, Social Equity in Housing in the Hong Kong Special Administrative Region: A social Sustainability Perspective, 『Sustainable development』, 10, pp.155-162.
- Elkin, T., McLaren, D. and Hillman, M., 1991, 『Reviving The City: Towards Sustainable Urban Development』, London: Friends of the earth.
- Ewing, R. and Certero, R., 2010, Travel and the built environment, 『Journal of the American Planning Association』, 76(3), pp.265-294.
- Gordon, P. and Richardson, H., 1997, Are compact cities a desirable planning goal?, 『Journal of American Planning Association』, 63(1), pp.69-77.
- Getis, A. and Ord, J., 1992, The Analysis of spatial association by use of distance statistics, 『Geographical Analysis』, 24, pp.189-206.
- Glaeser, E., 2011, 『Triumph of the Cities』, Penguin Press.
- Hicks, J. R., 1932, 『The theory of wages』, Lodon: Macmillan.
- Jacobs, J., 1961, 『The death and Life of Great American Cities』, Random House.
- Lewis, A., 1954, Economic development with unlimited supplies of labor, 『Manchester School of Economic and Social Studies』, 22, pp.139-191.
- Neuman, M., 2005, The Compact City Fallacy, 『Journal of Planning Education and Research』, 25, pp.11-26.
- Porell, F., 1982, Intermetropolitan Migration and Quality of Life, 『Journal of Regional Science』, 19(3), pp.137-158.
- Thomas, L. and Cousins, W., 1996, The Compact city: successful, desirable and achievable urban form?, in Jenks, M., Burton, E. and Williams, K.(ed.), 『The Compact city: A Sustainable Urban Form?』, E&FN Spon, London.
- Tobler, W., 1970, A Computer movie simulating urban growth in the detroit region, 『Economic Geography』, 46(2), pp.234-240.
- Todaro, M. P., 1980, Internal migration in developing countries, A survey, in Easterlin, R(ed.), 『Population and Economic Change in Developing Countries』, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Troy, P., 1996, Urban consolidation and the family, in Jenks, M., Burton, E. and Williams, K.(ed.), 『The Compact city: A Sustainable Urban Form?』, E&FN Spon, London.
- Williams, K., Burton, E. and Jenks, M., 2000, 『Achieving Sustainable Urban Form』, London, UK: E & FN Spon.

계재신청 2017.5.08

심사일자 2017.5.22

계재확정 2017.8.10

주저자: 김병석, 교신저자: 김병석