논 문

폐·공가 분포특성 및 지리가중회귀분석을 활용한 영향요인 분석: 부산광역시를 대상으로

The Analysis about Distributive Characteristics and Influential Factors of Vacant Homes Using GWR: The Case of Busan Metropolitan City

유영우[a)]
You, Young-Woo

Abstract

In this study, the generational characteristics of vacant homes at the local units have been addressed by visualizing the spatial circumstances of vacant homes through Hot-Spot and local indicator of spatial association(LISA) analysis, which have been based on the survey results from Busan Maintenance Division in 2013. Furthermore, the geographic weighted regression(GWR) model has been applied to demonstrate the generational characteristics of vacant homes at the local units. These study showed that the vacant homes in Busan have been highly concentrated on the inner city and their distributions have been also significantly different between eastern and western areas. The results have reveal the GWR model is more efficient statistical system to select the priority of the vacant Homes maintenance business at local units compared with OLS model.

주제어: 지리가중회귀분석, 폐·공가, 핫스팟, 공간적자기상관성 분석
Keywords: GWR, vacant homes, Hot-Spot, LISA analysis

a) 동의대학교 도시공학과 박사과정 수료(주저자: yyw0617@naver.com)

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

부산의 원도심지역은 부산항 중심의 항만산업을 중심으로 정주환경을 형성하며 도시의 정체성과 다양한 역사문화자산을 지닌 도시로 성장하였다. 하지만 중심산업의 변화에 따른 도시기능 변화와 인구유출로 기성시가지 쇠퇴를 야기하게 되었고, 존치된 기성시가지의 주거지역은 물리적 노후화와 불량화가 가중되었다. 특히, 원도심 배후주거지역의 단독주택 및 다세대, 다가구 밀집주택은 금융위기와 부동산시장의 장기침체, 공공적 개발의 미온적인 대처, 사업성 부족에 따른 민간개발사의 주택개발사업의 지연 등으로 악화를 가속화시키는 원인이 되었다.

이렇게 방치된 주거지역은 폐가 및 공가(이하 폐·공가)의 발생이라는 또 다른 도시문제를 야기하게 되었고 붕괴에 따른 안전사고 노출, 화재, 각종 범죄발생건수의 증가, 청소년의 탈선장소, 쓰레기 적치에 따른 도시미관 저해 등 더욱 심각한 도시문제로 확산되어나가고 있다. 이러한 도심쇠퇴를 경험하고 있는 대도시들은 이러한 상황을 인지하고 해결하기 위해 최근 들어 다양한 정책대안들을 제시하고 있다.

서울특별시는“빈집살리기 프로젝트”를 통해 6개월 이상 빈집을 대상으로 노인, 학생, 여성을 위한 민간임대주택으로 탈바꿈하거나 폐·공가를 리모델링하여 사회취약계층의 보금자리로 제공하는 사업을 실시하고 있다.

본 연구의 대상지인 부산광역시 역시 폐·공가가 밀집된 원도심지역 일대를 도시의 역사와 문화적 정체성을 지닌 곳으로 인식하고 이를 활용하고자 하는 움직임으로 변모하고 있다. 이러한 인식의 전환과 창의적 아이디어를 활용한 재생방향은 원도심 쇠퇴지역, 특히 폐·공가 밀집지역에 대한 효과적인 대책으로 작용할 수 있다.

하지만 폐·공가 밀집지역의 재생방향을 제시하기 위한 기초적 단계인 실태파악 및 현황에 대한 기초연구는 많이 부족하다. 따라서 본 연구는 첫째로 부산시 도심 폐·공가의 밀집경향 및 공간적 특성을 분석하여 폐·공가 정비계획 수립시 정비 우선순위 도출을 위한 정보를 제공하고, 둘째로 주변 환경적 요인이 폐·공가 발생에 미치는 영향력에 대한 공간회귀모델링(OLS, GWR)을 통한 발생요인을 도출하고자 하였다.

이를 통해, 향후 폐·공가 밀집지역을 포함한 노후주거지역 환경정비를 위한 종합계획수립 및 정책대안의 기초자료를 제시하고자 한다.

2. 연구의 범위 및 방법

부산시 폐·공가 밀집지역 도출 및 분포특성, 군집도, 공간적 자기상관성 및 발생요인 분석을 위해 부산시 도시정비과 폐·공가 실태조사 자료(2013)를 토대로 214개의 행정동을 대상으로 분석을 실시하였다.

연구의 분석방법은 다음과 같은 단계로 수행하였다.

1단계: 폐·공가의 개념 및 선행연구를 통한 연구·분석방법의 틀을 정립하였다.

2단계: 부산시 폐·공가의 위치데이터 수집 및 가공(geo-coding)을 통한 점(點) 속성 데이터를 구축하고 폐·공가 발생의 요인이 될 수 있는 인문·사회·지리적 데이터의 면(面) 속성데이터를 구축하였다.

3단계: 구축된 점(點), 면(面) 속성데이터를 기반으로 한 공간통계분석을 실시하여 분포특성 및 군집성향, 공간적 상관성 분석을 실시하였다.

4단계: 환경적 요인들에 대한 공간회귀모델링을 통해 발생요인을 분석하고, 지리가중회귀분석(GWR)과 최소제곱법(OLS)의 모델 비교를 통해 적합모델을 도출하였다.

연구의 분석을 위한 기초 공간데이터 작성 및 시각화맵 작성은 Arc-map 10.1을 사용하였고, 공간회귀모델링은 Geoda 1.6 ver를 사용하였다.

Ⅱ. 선행연구 이론적 고찰

1. 폐·공가의 개념

공가(空家)의 사전적 의미는 거주자가 없는 주택이라 지칭되고 있으며 서울시정개발연구원의 “서울시 주택지표재설정에 관한 연구(1995)”에서는 1개월 이상 비어있는 독립주거공간 혹은 아무도 살지 않는 1호의 가옥으로 분류하였다.

본 연구에서 제시한 공가의 개념은 “부산시 빈집 정비지원 조례”에서 제시한 거주 또는 사용여부를 확인한 날로부터 아무도 거주하지 아니하는 주택이나 건축물을 지칭하며 폐가(廢家)는 장기간 사람이 거주하지 아니하고 지붕, 기둥, 벽 및 출입문이 파손되어 사실상 주거기능이 상실된 주택으로 정의하였다.

2. 선행연구 고찰

폐·공가의 분포 특성 및 발생요인에 대한 연구를 수행한 연구는 극히 드물며 대부분 도심내 분포하는 유휴공간 혹은 공가발생지역의 특성 분석 및 주거지 재생 측면에서 폐·공가의 정비활용방안을 제시하는 연구가 대부분이다.

우선 폐·공가 분포특성 및 활용방안을 제시한 주요연구로 다세대주택의 공가발생에 대한 물리적 요인분석 연구(이동기 외, 2005)와 청주시 구도심내 공가 및 공실분포현황 및 특성에 관한 조사 연구(임정아 외, 2008)를 들 수 있는데 이들 연구는 각 사례지역을 대상으로 공가발생 현황을 파악하고 발생요인을 경제적, 물리적 요인(노후도, 층별, 건물용도별)을 추측하는 데 그쳤다.

한편, 주거지 재생 측면에서 정비활용방안을 제시한 주요연구로 재생사업지구 내 공가 및 공터활용을 통한 유연적인 도시재생방안 연구(안현진 외, 2013)는 공가 및 유휴공터를 일시적 활용과 전술적 도시론을 제시하며 빈 부동산을 커뮤니티 가든, 부지의 선 활용, 팝업 타운홀 등의 해외사례 유형화를 토대로 활용방안을 제시하였다.

농촌마을 빈집·빈터의 입지특성 분석 및 활용방안(황한철 외, 2007)은 농촌마을의 빈집·빈터의 공간적 특성을 분석하고 공간구문론(Space Syntax)를 활용하여 유형을 분석하고 활용방안을 제시하였다.

근린재생을 위한 노후저층주거지 내 공지 및 폐가의 활용방안 및 텃밭조성에 관한 연구(하창호 외, 2013)에서는 전주시 노송동을 대상으로 공지의 특성과 텃밭의 기능 및 활용성을 고찰했으며, 현황분석을 통해 공지 및 폐가의 규모, 형상, 생성원인, 활용현황 등을 토대로 가로변형, 택지형의 유형으로 분류하고 각각의 활용방안을 제시하였다.

영국의 빈집 정비·활용 체계와 수단 고찰(이재우, 2013)에서는 노후 주거지 정비와 도시재생과정에 당면하는 국내 도시 빈집 문제의 완화와 해법을 모색하기 위해 지속적인 대응 정책과 실행수단으로 빈집문제에 대처하고 있는 영국 중앙정부와 지자체의 역할, 정비수단 유형과 관련법제들을 파악하여 제시하였다.

앞선 연구들은 사업대상지를 일부지역으로 제한하여 연구를 진행하였고, 대부분 폐·공가의 분포의 물리적 특성 및 유형화를 통해 각 시설의 활용방안을 제시하는 데 그치고 있다. 이는 부산시를 대상으로 폐·공가의 분포특성을 파악하고 군집성 및 공간적 자기상관성 분석을 실시하고 발생요인을 규명하고자 한 본 연구와는 차별성이 있다.

Ⅲ. 부산시 폐·공가 분포 특성

1. 자료의 구축방법

부산시 폐·공가 데이터는 2013년 12월 기준으로 실시한 부산시 도시정비과 폐·공가 실태조사 자료를 토대로 작성하였다. 분석자료는 3,720건으로 관리번호, 건물주소, 정비구역 포함여부, 소유자, 용도, 토지면적에 대한 정보로 구성되어 있다.

자료의 특성상 폐·공가의 자료는 텍스트데이터로 구성되어 있기 때문에 폐·공가의 위치값을 부여하기 위해 지리정보부호화(Geo-coding)과정을 거쳤고, 지도상의 경위도(x, y)좌표로 변환하였다.

총 3,720건의 폐·공가 주소를 토대로 좌표를 부여한 결과 주소 및 좌표값 불일치가 이루어진 지역을 제외한 3,501건의 기초데이터가 도출됐고 이를 활용하였다. 폐·공가의 발생요인을 분석하기 위한 인문·사회학적 변수는 통계청(SGIS)의 센서스집계구[60] 자료를 취합하여 부산시 214개 행정동 단위로 재편성한 면(面)자료 형태로 구축하였다.

데이터 구축방법 및 과정은 <그림 1>, <그림 2>와 같다.

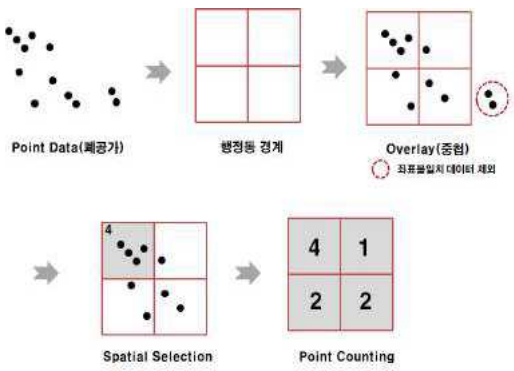

그림 1. 폐·공가 점데이터의 속성화

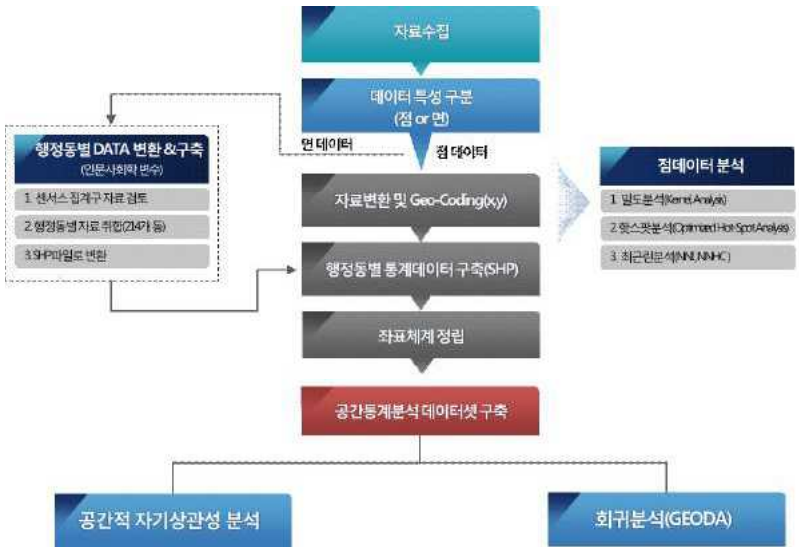

그림 2. 자료구축 과정

2. 폐·공가의 공간적 분포 패턴

수집된 기초데이터를 토대로 폐·공가 밀집지역을 맵으로 작성하여 시각화하고 분포 및 군집성향 및 공간적 자기상관성 분석을 실시하였다.

자료의 분석은 자료의 특성과 분석방법의 기준에 적합한 점(點), 면(面)데이터로 구분하여 진행하였고 커널 및 표준타원체 분석, 최근린거리분석, 핫스팟 분석(Getis-Ord Gi*), 공간적 자기상관성분석(Moran's I, LISA), 최근린계층 군집분석으로 구분하여 실시하였다.

1) 점(點)데이터 공간분포 특성

점(點)데이터의 발생지점을 시각적으로 나타내기 위해 통상 군집(커널)분석을 사용한다.

공간적인 점데이터의 군집분석은 연관성 있는 자료를 통합해 집단의 성격을 파악하는 기법으로 이 방법은 공간자료들의 속성이나 특성에 대비하여 연관성이 있는 속성을

군집화한 후 지역적으로 분할하여 시각화하는 특성을 가지고 있다(박우창, 2004).

따라서 본 연구에서는 폐·공가의 다수 밀집지역을 분석하기 위해 Arc-Map 10.1의 커널분석(Kernel-Density) 및 표준타원체 분석을 실시하여 폐·공가 밀집지역 및 분포의 방향패턴을 분석하였다.

(1) 군집 및 표준타원체 분석

폐·공가의 군집분석 결과, 부산시 내 폐·공가는 전역에 걸쳐 분포하고 있으나 중점적으로 밀집된 지역(붉은색) 3~4곳이 도출되었으며 영도구, 중구, 사하구, 서구, 동구 일대에 분포하고 있는 것으로 나타났다.

이 지역은 부산의 구도심지역, 이른바 산복도로[61]라 불리어지는 도심 인근 고지대 밀집지역(사하구 감천2동 및 서구 아미동 일대, 동구 범일동 일대, 영도구 청학동)과 비슷한 공간분포를 <그림 3>, <그림 4>에 나타내었다.

특히 이 지역은 고령화 현상이 뚜렷하게 나타나는 지역으로 부산시의 농어촌지역으로 분류되는 강서구 및 기장군보다 심각한 고령자 밀집지역으로 거주자 10명 중 2명가량인 19.3%가 65세 이상의 노인들로 구성되어 있다.

이러한 점으로 유추해 볼 때 노령화지수와 폐·공가밀집지역은 상호연관성이 있으며 노령화지수가 높은 지역에 폐·공가의 발생비율이 높다고 할 수 있다.

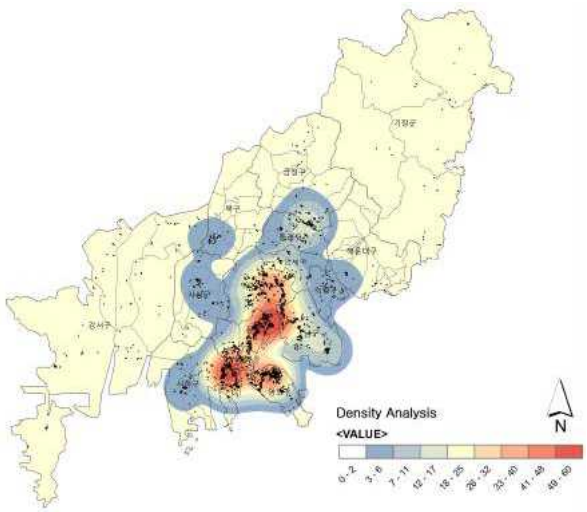

그림 3. 부산시 폐·공가 군집분석 결과

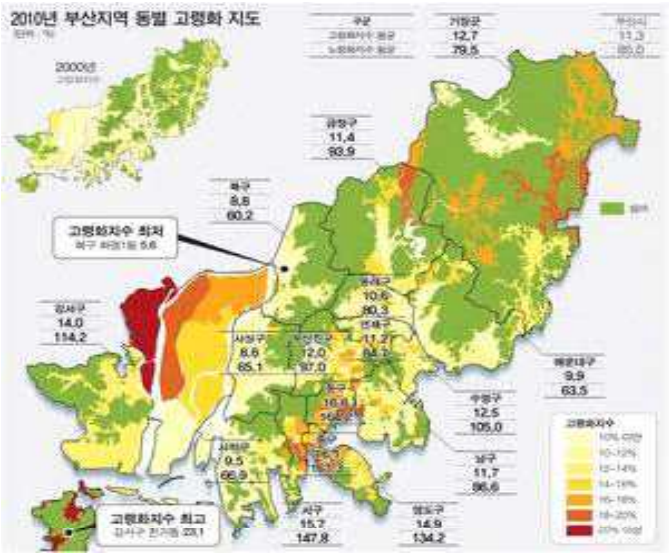

그림 4. 부산시 동별 고령화지도(2010)

발생지점의 분포 경향 및 방향성을 직관적으로 분석할 수 있는 표준편차타원체 분석결과 부산시 폐·공가의 중심점은 동구 수정동으로 나타났으며 이를 중심으로 폐·공가 분포양상은 북동쪽과 남서쪽의 방향성(directional distribution)을 보이고 있는 것으로 나타났다. 분석결과는 <그림 5>와 같다.

그림 5. 표준타원체 및 중심점 분석

(2) 최근린거리 분석(NNA:Nearest Neighbor Distance Analysis)

공간적 점 데이터의 분포 특성을 파악하기 위해서는 최근린거리 분석 NNA(Nearest Neighbor Distance Analysis)이 주로 사용되고 있다.

최근린거리분석은 점과 점사상 자료의 상호작용을 관찰함으로서 분포패턴이 상호작용에 의해 형성된 것인지, 혹은 임의로 형성되었는지 여부를 판단할 수 있다. 점들 간의 분포가 상호 작용에 의해 형성되었다면 군집하거나 규칙적인 패턴을 보이며 임의로 형성되었으면 랜덤형식으로 분포된다. 이 기법은 공간상에서 가장 가까운 두 점과의 거리를 측정하여 분포패턴을 파악하는 것으로 최근린지수(NNI)로 나타내어 표현할 수 있는데 NNI가 1인 경우는 완전히 임의적인 분포유형이고, NNI가 1보다 큰 경우는 규칙적인 분포, NNI가 1보다 작은 경우는 군집적인 분포유형이라 할 수 있다(이희연, 1999).

부산시 폐·공가를 대상으로 최근린거리분석을 실시한 결과, 부산시 폐·공가의 각 지점별 관측 평균거리(폐·공가 지점간 평균거리)는 52.22m이고, 기대된 평균거리(부산시 전체범위에서 규칙적으로 폐·공가가 분포할 경우의 지점간 거리)는 154.70m, NNI 지수 0.18, Z-score -92.8, 결과 p-value값은 0.0001으로 나타나 부산시 폐·공가는 상당히 군집화되어있음을 알 수 있다<그림 6>.

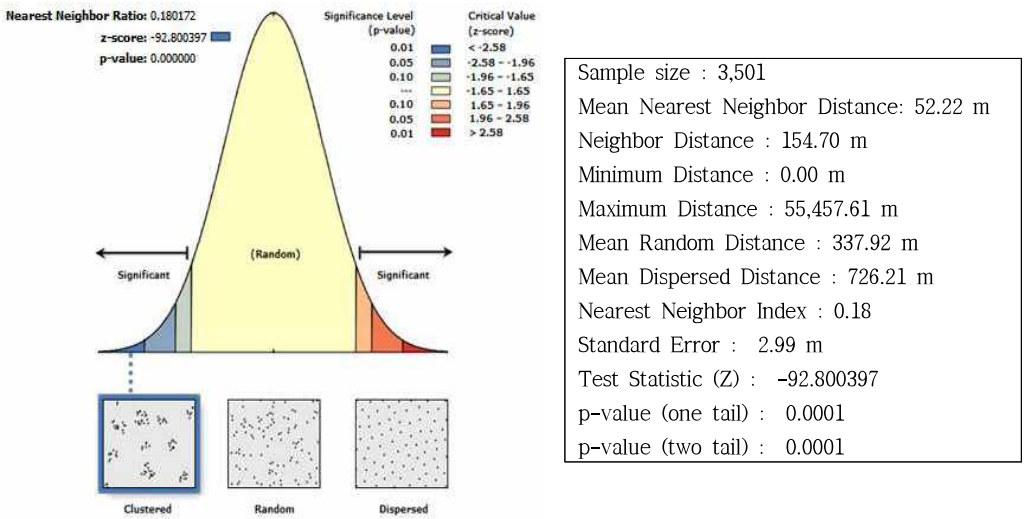

그림 6. 부산시 폐·공가 최근린거리(NNA) 분석결과

2) 면(面)데이터 공간분포 특성

(1) 핫스팟분석(Getis-Ord Gi*)

핫스팟 분석은 Getis-Ord Gi* 통계값을 계산하여 객체의 군집도를 보여주는 방법으로, 그 결과는 z-score 값으로 산출된다. 해당지역과 주변지역의 Gi*값이 큰 양의 값(z-score≥1.96)을 보이면서 군집을 이루면 그 지역은 핫스팟(Hot-spots)으로 추출되며, 반대로 해당지역과 주변지역의 Gi*값이 작은 음의 값(z-score≤-1.96)을 가지면서 군집하면 그 지역은 콜드스팟(Cold-spot)으로 추출된다(이희연, 2015).

분석결과 Gi*≥2.58인 지역은 전체 214개의 행정동 가운데 59개 행정동으로 전체의 27.6%으로 도출되었는데, GIZ-score 결과값을 토대로 살펴보면 중구, 동구, 서구, 영도구로 형성되는 원도심일대 전역이 강한 핫스팟지역으로 나타난 반면 금정구 및 해운대, 기장일대는 콜드스팟으로 극명한 대조를 나타냈다(<그림 7>).

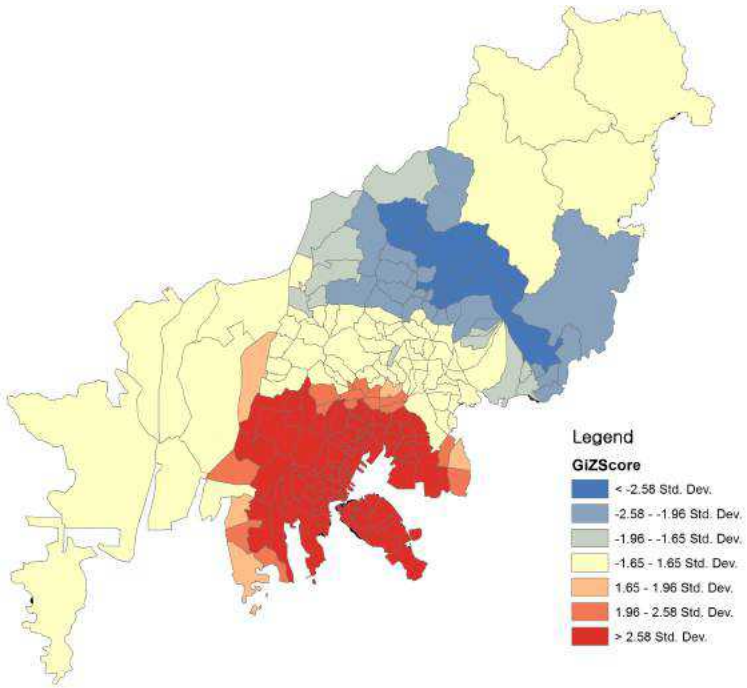

그림 7. 부산시 폐·공가 핫스팟 분석결과(Getis-Ord Gi*)

표 1. 부산시 폐·공가 핫스팟 분석결과

구분 (GIZ-score)	개소	구	행정동
≥ 4	19	영도구(10)	동삼1,2,3동, 영선1,2동, 남항동, 신선동, 봉래1,2동, 청학2동
		서구(5)	초장동, 남부민1동, 충무동, 아미동, 부민동
		중구(3)	남포동, 광복동, 부평동
		사하구(1)	괴정2동
≥ 2.58	40	남구(6)	감만1,2동, 용호2,4동, 용당동, 우암1동
		동구(4)	초량 1,2,3,6동
		사상구(5)	엄궁동, 학장동, 주례1,3동, 감전동
		사하구(10)	감천1,2동, 괴정1,3,4동, 당리동, 신평1동, 장림2동, 구평동, 하단2동
		서구(8)	남부민 2동, 암남동, 서대신1,3,4동, 동대신 1,2,3동,
		영도구(1)	청학1동
		중구(6)	동광동, 중앙동, 대청동, 영주1,2동, 보수동

핫스팟으로 분류된 주요 행정동은 서구 아미동, 초장동, 영도구 동삼, 영선, 봉래동 일대, 사하구 괴정동 일대의 노후주거지 밀집지역(산복도로)과 동일한 양상을 나타내는 반면, 콜드스팟으로 분류된 지역은 폐·공가가 거의 없거나, 폐·공가의 군집화가 이루어지지 않은 지역으로 북구 화명동, 해운대구 좌동, 재송동, 사하구 하단동, 사상구 주례동, 동래구 사직동, 금정구 구서동이 대표적인 지역이다.

이들 지역은 대부분 대규모 아파트의 공급이 이루어진 주거지역으로써 높은 지가로 인한 민간개발사의 개발압력이 높은 지역이며, 낮은 토지가격을 형성하고 있는 원도심 산복도로 지역과 극명한 차이가 나타난다.

이러한 결과에 비춰볼 때 토지가격과 이에 따른 민간개발회사의 개발압력은 폐·공가의 발생요인과 밀접한 관계가 있다는 사실을 뒷받침해 주고 있다.

(2) 공간적 자기상관성 분석

공간적 자기상관성 분석은 지역적으로 발생하는 사건들로 하여금 공간분포간의 관련성 여부를 분석하는 방법으로 주로 범죄발생 및 교통사고, 재난(산불, 침수) 등의 분석연구에 많이 사용되고 있다.

공간적 자기상관 분석은 한 지점에서 발생한 사건이 이웃 지점에서 발생한 사건의 성격의 동질성과 이질성을 파악하기 위한 분석방법으로 조사지점 간에 유사한 공간 관계를 지니면 양(+)의 상관관계가 존재하게 되고, 반대로 두 지점이 반대의 값을 가지게 되면 음(-)의 상관관계가 존재하는 것으로 나타나게 된다(정경석, 2009). 즉, 공간적 자기상관분석은 공간간의 자료가 지리적 상호 연관성을 지닌 것으로 유사한 것끼리 이웃하고 있는 경우를 공간적 자기상관성이 존재한다고 본다(김대영, 2014).

본 연구에서는 전역적 차원에서 공간적 자기상관성의 존재 여부를 파악하기 위해 Moran's I 지수를 적용하였다.

표 2. Moran's I **값의 해석**

Moran's I	의미	공간적 패턴
I > 0	공간단위들 간 양(+)의 공간자기상관 존재	군집패턴
I = 0	공간단위들 간 공간자기상관 부재	무작위패턴
I < 0	공간단위들 간 음(-)의 공간자기상관 존재	분산패턴

자료: 박제인, 신도시개발이 서울대도시권 인구분포에 미친 영향에 관한연구, 대한토목학회 정기학술대회, 2007

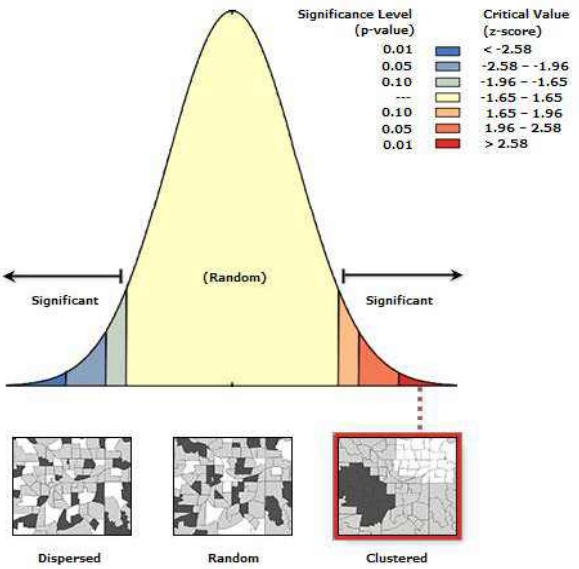

그림 8. 부산시 폐·공가 전역적 자기상관 분석결과(Moran's I)

폐·공가 발생지역이 지역 간의 상관성이 존재한다는 가정하에 전역적 자기상관성분석을 실하여 분석한 결과 Moran's I는 0.150, 예측지수 -0.0046, z-score 3.86, p-value 값 0.00011로 상당히 군집화 되어있고 폐·공가 발생지점간 지역적 연관성이 있음을 알 수 있었다(<그림 8>).

하지만 전역적 차원의 공간적자기상관성 분석은 분석의 범위가 너무 큰 경우, 분석결과에서 자기상관이 존재한다고 하더라도 실제 서로 영향을 미치는 정도가 적다고 할 수 있기 때문에 분석기법의 추론적 오류를 최소화하고 국지적 수준에서의 공간적 상관구조를 분석할 수 있는 분석기법으로 국지적 자기상관성분석(LISA:Local Indicator of Spatial Association)분석 기법을 적용하였다(하창현, 2005 재정리).

LISA 분석은 단순히 폐·공가율의 높고 낮음을 떠나 인접한 지역이 서로 영향을 받으며 지역적으로 어떠한 공간적 군집이 나타나는가를 파악하기 위해 실시하는 분석으로 핫스팟과 콜드스팟으로 설명할 수 있다.

행정동별 LISA분석 결과 High-High지역은 영도구 3개동, 동구 4개동, 서구 3개동, 부산진구 2개동으로 나타났으며 이 지역은 해당지역과 인접한 주변지역이 모두 높은 폐·공가율을 나타내는 핫스팟 지역으로 설명할 수 있다.

Low-Low지역은 38개소로 나타났는데 금정구 4개동, 사상구 1개동, 수영구 3개동, 사하구 2개동, 동래구 4개동, 부산진구 2개동, 북구 7개동, 연제구 5개동, 해운대구 10개동으로 나타났는데 이 지역은 해당지역과 주변지역이 모두 낮은 폐·공가율을 갖는 콜드스팟으로 설명할 수 있다.

한편 Low-High지역은 총 6개소로 동구 2개동, 남구 1개동, 사하구 1개동, 서구 1개동, 영도구 1개동 이며 High-Low는 북구 1개동으로 나타났다. High-Low와 Low-High는 각각 그 지역의 폐·공가율은 높은데 주변이 낮거나, 그 반대인 경우로서 공간적 가외치(Spatial Outlier)를 의미한다.

분석결과는 <표 3>, <그림 9>와 같다.

표 3. 부산시 폐·공가 국지적 자기상관성분석(LISA) 결과

구분	개소	구	행정동
HH	12	영도구(3)	청학1동, 봉래2동, 신선동
		동구(4)	좌천1동, 좌천4동, 수정2동, 수정5동
		서구(3)	남부민1동, 초장동, 아미동
		부산진구(2)	부전1동, 연지동
LL	38	금정구(4)	선두구동, 금곡동, 금성동, 장전1동
		사상구(1)	모라3동
		수영구(3)	망미2동, 남천1동, 광안1동
		사하구(2)	다대2동, 당리1동
		동래구(4)	사직3동, 온천3동, 수민동, 안락2동
		부산진구(2)	주례2동, 개금1동
		북구(7)	만덕1,2,3동, 구포1동, 화명1,2동, 덕천1동
		연제구(5)	거제1,2동, 연산1,8,9동
		해운대구(10)	반여1,2,4동, 반송1동, 좌1,2,3,4동, 중1동, 재송2동
LH	6	동구(2)	초량3동, 범일2동
		남구(1)	문현4동
		사하구(1)	괴정2동
		서구(1)	암남동
		영도구(1)	봉래1동
HL	1	북구(1)	구포1동

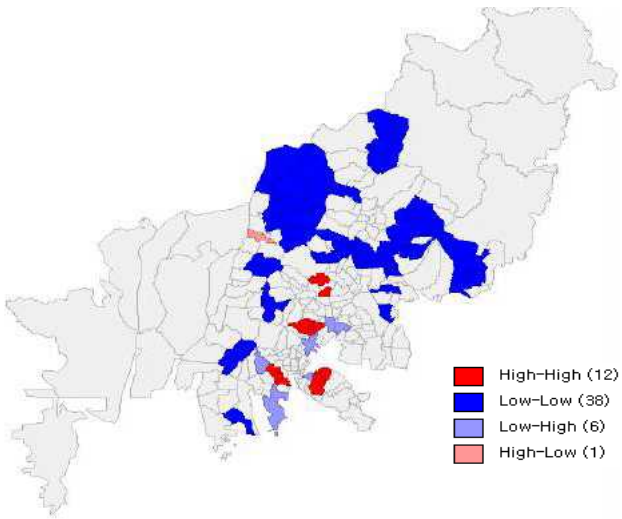

그림 9. 부산시 폐·공가 국지적 자기상관 분석(LISA) 결과

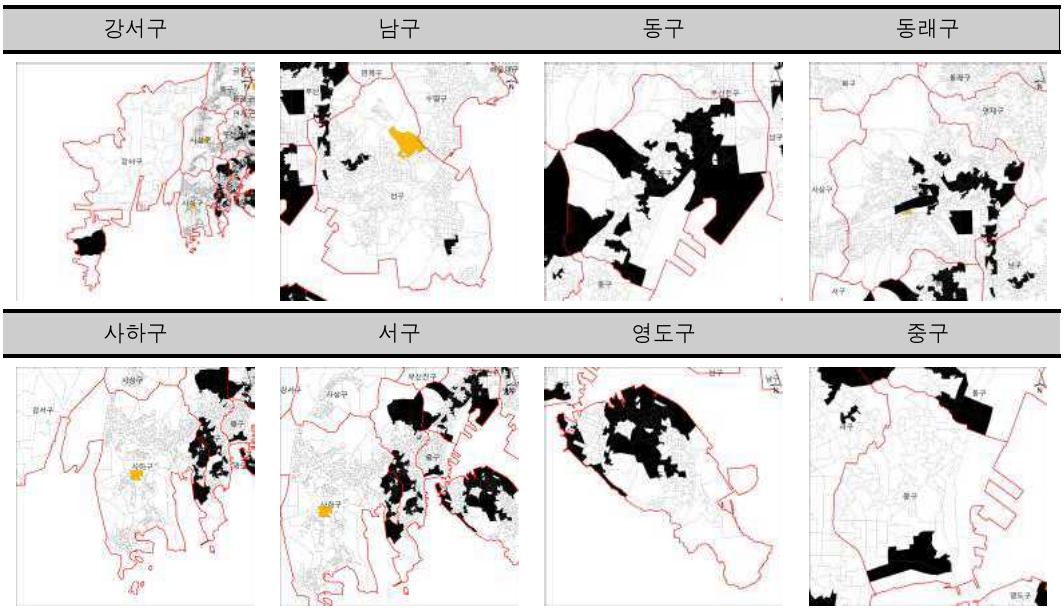

그림 9. 센서스 집계구별 국지적 자기상관 분석(LISA) 결과(HH지역)

(3) 최근린 계층군집(Nearest Neighbor Hierarchical Clustering)

최근린 계층군집(Nearest Neighbor Hierarchical Clustering)분석 방법은 두 개나 그 이상의 사건들을 첫 번째 군집으로 형성하고, 첫 번째 군집을 다시 2차 군집화하는 형태로 N차의 군집을 도출하는 군집화분석 방법으로 사용자의 범위 지정에 따라 군집의 범위를 지정할 수 있다.

본 연구에서는 부산시 폐·공가의 군집분석을 위해 최소 그룹기준을 10개로 설정하여, 시뮬레이션 수는 100회로 한정하였고 Random NN Distance값을 설정하여 분석하였다.

분석결과 1차 군집에는 77개의 군집(2,699개소)이 생성, 전체 폐·공가의 72.6%를 포함하였고 2차 군집은 7개 군집으로 생성되었으며 아미동일대, 청학동 일대, 범전동 일대, 대연동 일대, 서동 일대, 초량동 일대로 나타났다. 3차 군집은 2차 군집을 포함한 부산시 동구를 중심으로 한 원도심 일대로 나타났다<그림 10>.

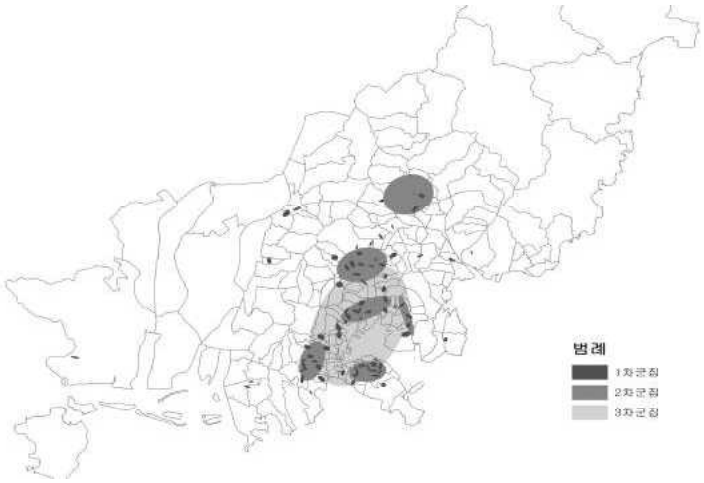

그림 10. 부산시 최근린 계층군집분석 결과

Ⅳ. 공간회귀모델링에 의한 폐·공가 발생요인 분석

1. 변수의 선정

본 장에서는 폐·공가 발생에 영향을 주는 환경적요인을 분석하기 위해 공간회귀모델링을 통한 요인분석 및 분석결과의 값을 토대로 분석에 적합한 최적모델을 비교·검토하였다.

앞서 폐·공가 발생지역에 대한 공간적 분포패턴을 살펴본 결과 폐·공가 발생지역은 사회적 취약계층이 밀집한 주거지역과 상당히 유사한 패턴을 나타내고 동서간 발생 편차가 매우 높게 나타나는 점을 고려하여 사회적 취약계층의 특성을 나타내는 주요지표를 토대로 구성하였고 자료수집이 가능한 범위를 고려하여 변수를 도출하였다.

지표선정을 위한 전제조건으로 폐·공가 밀집지역의 경우, 앞선 밀집분석 및 분포특성에서 제시한 바와 같이 대부분 원도심 일대의 고지대 노후주거지역(산복도로 주거지역)과 동일한 양상을 나타낸다는 점을 바탕으로 이들 주거지역의 특성인 단독가구(혹은 독거노인)가 많다는 특성을 변수로 선정하였다.

한편, 부산발전연구원(2011)에서 제시한 2010 부산지역 동별 고령화지도[62] 에 따르면 원도심(중구·서구·동구·영도구)의 산복도로 주거지역을 중심으로 노령화현상이 심

각하게 나타나며, 이들 지역은 폐·공가 밀집지역과 유사한 패턴을 나타내기 때문에 이 지역과 동일한 양상을 나타내는 지표인 노령화지수를 변수로 선정하였다.

김혜영(2011)의 연구에서 도시의 지가를 형성하는 요인으로 역세권과의 거리가 멀어질수록 지가에 영향을 미치며 폐·공가 밀집지역은 낮은 지가로 형성된 불량한 주택 위주로 형성되었다는 가설을 전제로 대중교통과의 거리지표를 변수로 구성하였다.

표 5. **변수 요약**

구분	변수(단위)	내용
종속변수	폐·공가율(%)	행정동별 폐·공가 수/단독주택 수×100
독립변수	평균가구원(%)	주택당 가구원 수/전체가구당 인구 수×100
	노령화 지수(인)	노령화지수
	버스정류장과의 평균거리(m)	폐·공가와 버스정류장과의 평균거리
	지하철역과의 평균거리(m)	폐·공가와 지하철역과의 평균거리

2. 분석방법

선정한 변수를 토대로 지역적 분포특성을 설명할 수 있는 지리가중회귀분석(GWR)을 활용한폐·공가 발생요인에 대한 공간회귀분석을 실시하였다.

최소제곱법(OLS)은 지역적 특수성이 배제되기 때문에 지역적 특수성을 반영한 지리가중회귀분석(GWR)과의 결과값을 두고 유용성을 검토를 위주로 분석을 실시하였고 회귀분석의 독립변수간 다중공선성진단을 위해 VIF(Variance Influence Factor:분산팽창계수)[63]를 사용하여 중복성 검토를 실시하였다. 다중공선정 진단결과 VIF는 10 이하로 다중공선성의 문제는 없는 것으로 판단하였다.

표 6. **독립변수 표본값**

변수(단위)	최소값	최대값	평균	표준편차
폐·공가율(%)	0.007	4.93	0.68	0.93
평구가구원(인)	1.1	57.7	29.4	8.7
노령화지수	2.3	8.5	5.2	1.4
버스정류장과의 평균거리(m)	30.0	2,457	256.4	382.9
지하철역과의 평균거리(m)	100.0	15,591.0	1,796.6	2,825.2

표 7. **분산팽창계수에 의한 다중공선성 검증**

Variable	VIF
평구가구원(인)	1.00
노령화지수	1.03
버스정류장과의 평균거리(m)	2.61
지하철역과의 평균거리(m)	2.74

3. 분석결과(OLS와 GWR 비교)

OLS 및 GWR에 의한 각 변수별 공간회귀모델링 결과 R^2값은 OLS(0.83), GWR(0.88)로 높은 설명력을 나타내었고 두 모델 간 큰 차이는 나타나지 않았다.

GWR와 OLS의 모형부합도를 설명하기 위해 R2 값과 AIC(Akaike Information Criterion)지수를 사용하였는데 AIC는 GWR에서 설정되는 회귀점으로부터 어느 정도의 대역폭에 있는 사례를 선택할지, 그리고 OLS에 비해 GWR 방법이 모형을 개선하는지를 판단하기 위해 사용한다.

AIC지수는 Akaike(1974)가 제안하였으며 각 모형들을 비교하기 위해 사용되기 때문에 AIC값의 절대량은 의미가 없고 AIC값이 낮으면 더 나은 모형이라 평가할 수 있다. 또한 일반적으로 비교되는 두 모형에서 AIC값의 차이가 4보다 작은 경우 두 모형은 사실상 차이가 없는 것으로 본다(Carlton and Fotheringham, 2009).

표 8. OLS**와** GWR **결과 비교**

Variable	OLS	GWR			
R-squared	0.83	0.90			
Adjusted R-squared	0.83	0.88			
AICc	365.91	314.55			
Moran's Index	0.06	0.44			
Koenker Statistic	48.965	neighbors	106	effectiven umber	31.15
Jarque-Bera Statistic	924.54				

<표 8>의 결과표에 따르면 GWR의 R^2값은 OLS모형과 큰 차이는 없으며 AIC값을 통한 모형 부합도 측정결과 GWR모형은 314.55로 나타나지만 OLS는 365.91로 GWR이 OLS보다 적합한 모형이라 판단할 수 있다.

GWR은 OLS와 비교해 볼 때 잔차가 훨씬 작고 공간적 의존성도 크게 낮은 반면, 자료와의 부합도는 높으며, 위치정보와 결합되어 GIS를 통한 시각적 분석이 가능한 장점(조동기, 2009)이 있어 기존의 OLS모형으로 설명할 수 없는 지역단위의 계수 추정이 가능하다.

하지만 본 연구에서 GWR의 지역별 회귀계수값은 분석최소 기준단위(행정동)로 나타나기 때문에 모든 행정동(214개동)별 계수값을 제시하기 어려움으로 최대값, 최소값, 평균, 표준편차로 구분하여 나타내었는데 변수별 영향요인에 대한 결과는 <표 9>와 같다.

평균가구원 변수는 대부분의 지역에서 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타나 평균가구원수가 많을수록 폐·공가 발생율은 낮아진다는 것을 의미하며 이와 반대로 평균가구원수가 줄어들수록 폐·공가의 발생확률은 높아진다고 할 수 있다.

한편, 노령화지수와 폐·공가 발생율은 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났는데 앞서 제시한 군집분석의 결과와 같이 노령화지수가 높은 지역에서 폐·공가의 발생확률이 높게 나타난다는 점을 증명하고 있다.

폐·공가 발생율과 버스정류장과의 거리는 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났으며 버스정류장에서 멀어질수록 폐·공가의 발생율은 높은 것으로 나타났다.

GWR은 각 독립변수별 회귀계수의 영향력을 지역별 Local R^2로 표현하여 시각화할 수 있는데 <그림 12>와 같이 지역적으로 변수별 영향력이 다르게 작용하는 것을 확인할 수 있다.

즉, 같은 변수라 할지라고 일부지역에서는 정(+)의 관계를 나타내는 반면 일부지역에서는 음(-)의 관계가 나타난다고 할 수 있다.

Local R^2을 토대로 살펴보면 전체적으로 변수의 설명력은 중부산권역에서 영향력이 높게 나타났다. 변수 특성별로는 평균가구원의 경우 평균가구원 수가 적을수록, 노령화지수가 높을수록 폐·공가 확률이 높아진다는 것은 중구 및 영도구 일대를 중심으로 설명력이 강하게 나타나며, 버스정류장과 지하철역과의 거리가 멀어질수록 폐·공가 확률이 높아진다는 것은 해운대 일부(반여, 반송동 일대) 및 금정구, 북구 일대에서 설명력이 높게 나타났다.

표 9. Estimation of the GWR model coeffcients

Variable	최소값	최대값	중앙값
지역결정계수	-0.3243	0.0633	-0.1000
평구가구원(인)	-0.023342	-0.000332	-0.01409
노령화지수	0.000185	0.004131	0.001805
버스정류장과의 평균거리(m)	-0.0015	0.0012	0.00300
지하철역과의 평균거리(m)	-0.00002	0.00002	-0.000001
Local R2	0.619134	0.941358	0.834342

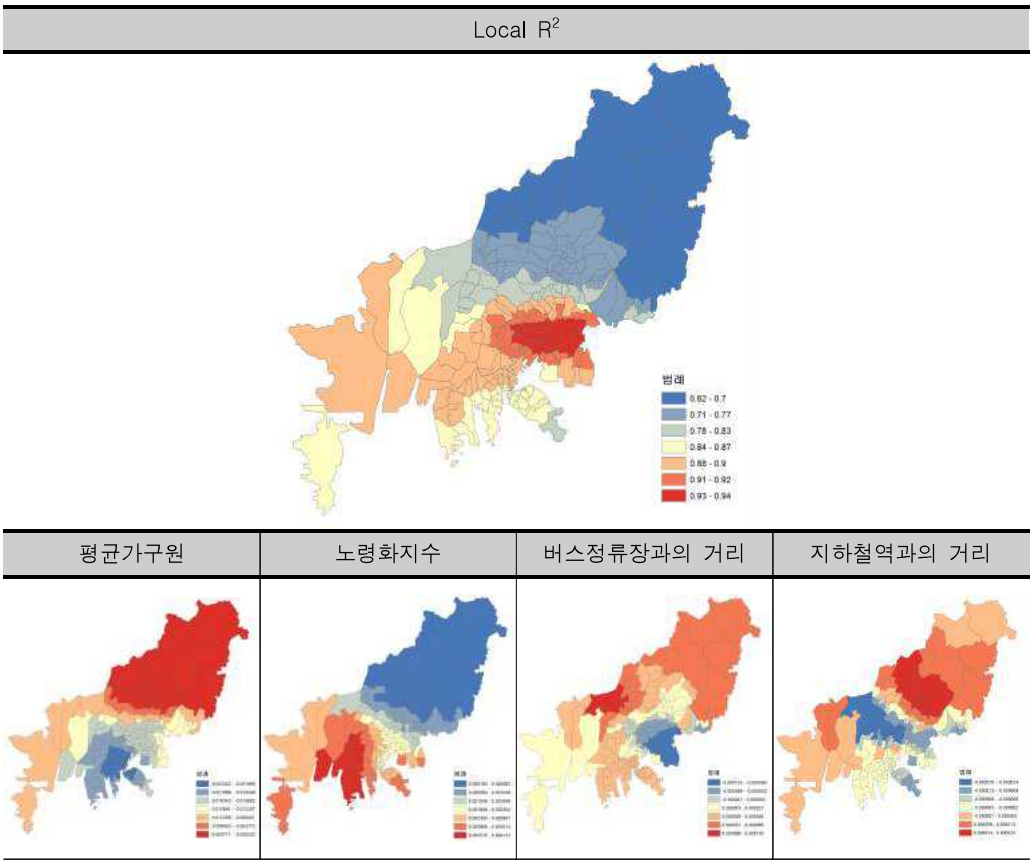

그림 12. GWR Local R2 분포 및 독립변수들의 회귀계수 비교

Ⅴ. 결론 및 정책적 제언

1. 결론

본 연구는 부산시 행정동을 대상으로 GIS의 공간통계기법을 활용하여 폐·공가의 분포특성 및 지리가중회귀분석을 통한 영향요인을 분석하였다.

아울러, 본 연구의 목적성에 적합한 공간회귀모델링을 선정하기 위해 최소제곱법(OLS)과 지리가중회귀분석(GWR)을 비교를 통해 적합모형을 도출하였다.

연구의 분석결과는 다음과 같다.

첫째, 부산시에서 위치한 폐·공가(3,501개소)를 대상으로 한 표준타원체 분석결과 동구 수정동을 중심축으로 북동-남서 방향성을 나타내었으며, 부산시 전역에 걸쳐 분포하고 있으나 집중밀집지역이 3~4곳이 도출되었다. 이 지역은 이른바 산복도로라 불리어지는 도심 인근 고지대 밀집지역(사하구 감천2동 및 서구 아미동 일대, 동구 범일동 일대, 영도구 청학동)과 비슷한 공간분포를 나타내었다.

특히 이 지역은 고령화 현상이 뚜렷하게 나타나는 지역으로 부산시의 농어촌지역으로 분류되는 강서구 및 기장군보다 심각한 고령자 밀집지역으로 거주자 10명 중 2명가량인 19.3%가 65세 이상의 노인들로 구성되어 있다.

이러한 점으로 유추해 볼 때 노령화지수와 폐·공가밀집지역은 상호연관성이 있으며 노령화지수가 높은 지역에 폐·공가의 발생비율이 높다고 할 수 있다.

폐·공가 장소의 점데이터를 통한 군집분석(최근린 거리분석, 최근린 계층군집분석)을 실시한 결과 폐·공가 발생지역은 상당히 군집화 되어 있으며 폐·공가 지점간 평균거리는 52.22m 수준으로 나타났다. 최근린 계층군집 분석결과 1차 군집에는 77개의 군집(2,699개소) 전체 폐·공가의 72.6%를 포함하였고, 2차 군집은 7개 군집으로 아미동 일대, 청학동 일대, 범전동 일대, 대연동 일대, 서동 일대, 초량동 일대로 나타났다. 3차 군집은 2차 군집을 포함한 부산시 동구를 중심으로 한 원도심 일대로 나타났다.

폐·공가 장소의 면데이터를 통한 공간적 특성(핫스팟, 공간적 자기상관성 분석, LISA)분석결과를 보면, 발생지역의 공간적 자기상관 정도와 군집패턴은, Moran's I 지수가 0.150로 폐·공가 발생지역은 공간적 자기상관성이 존재하며 공간적 군집성을

나타내었다.

지역적 군집의 성향을 나타내는 국지적 공간상관성분석(LISA) 결과, 해당지역과 주변지역이 모두 높은 폐·공가 지역(HH)은 영도구, 동구, 서구, 부산진구로 나타났고 12개의 행정동이 포함되었고 해당지역과 주변지역이 모두 낮은 폐·공가 지역(LL)은 금정구, 사상구, 수영구, 사하구, 동래구, 부산진구, 북구, 연제구, 해운대구 등으로 38개의 행정동이 이에 속하는 것으로 나타났다.

객체의 군집성을 나타내는 핫스팟분석(Getis-Ord Gi*) 결과, 214개의 행정동 가운데 59개의 행정동(27.6%)이 핫스팟 지역으로 도출되었으며 중·동구를 중심으로 한 원도심 권역(중구, 동구, 영도구, 서구)에 강하게 나타났다.

특히, 저지가를 형성하는 원도심권역(중구, 서구, 동구, 영도구)과 고지가를 형성하는 동부산권(해운대, 기장)의 폐·공가 분포의 차이가 확연히 들어나고 있는데, 이는 지가가 폐·공가의 발생요인에 밀접한 영향을 미친다는 점을 내포하고 있다.

둘째, 폐·공가 발생요인을 평균가구원, 노령화지수, 버스정류장과의 거리, 지하철역과의 거리 4개 변수로 구분하여 회귀분석을 실시한 결과 R^2값은 OLS(0.83), GWR(0.88)으로 두 모델모두 통계적 설명력이 높은 것으로 나타났으나 AIC값을 통한 모형부합도 측정결과 GWR모형은 314.55, OLS는 365.91로 GWR이 OLS보다 적합한 모형이라 판단할 수 있다.

변수별 영향요인에 대한 분석결과 평균가구원 변수는 대부분의 지역에서 음(-)의 영향, 노령화지수 및 버스정류장과의 거리는 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 노령화 지수가 높을수록, 버스정류장과의 거리가 멀어질수록 폐·공가 발생에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

GWR의 Local R^2을 토대로 살펴보면 전체적으로 변수의 설명력은 중부산권역에서 영향력이 높게 나타났으며 변수 특성별로, 평균가구원의 경우 평균가구원 수가 적을수록, 노령화지수가 높을수록 폐·공가 확률이 높아진다는 것은 중구 및 영도구 일대를 중심으로 설명력이 강하게 나타났다. 또한 버스정류장과 지하철역과의 거리가 멀어질수록 폐·공가 확률이 높아진다는 것은 해운대 일부(반여, 반송동 일대) 및 금정구, 북구 일대에서 설명력이 높게 나타났다.

2. 정책적 제언

상기의 결과들로 보았을 때 원도심일대에 중점적으로 나타나는 폐·공가 밀집지역은 사회적 소외계층(고령자, 단독가구 및 독거노인)의 밀집지역으로 형성되어 있음을 알 수 있었다.

폐·공가 밀집지역으로 대변되는 노후주거지 밀집지역은 사회경제의 논리에 따라 악순환을 거듭할 수 밖에 없는 사회구조로 국가 및 광역단체의 공공적 지원이 반드시 필요한 지역으로 정리할 수 있다.

철거형 정비가 불가피한 지역은 철거 후 타 용도(고령자의 편의를 감안한 시설)로 전환하여 사용하되 민간개발사업의 추진이 도저히 불가능한 지역의 경우 공공주도로 일대 지역을 매입하여 기반시설 정비 및 문화시설 및 공원을 확충하고 저렴한 양질의 주택을 공급할 필요가 있을 것이라 판단되며 이러한 정책을 실현하기 위해 주민자력의 재생을 유도할 수 있는 금융적 지원과 국고지원이 반드시 필요하다고 사료된다.

본 연구는 부산시의 폐·공가 정비계획 수립 시 정비 우선순위 도출을 위한 기초적인 정보를 제공함으로써 지역 맞춤형 정비사업의 수행이 용이하도록 자료를 제공하고자 하였다.

그러나 공간회귀모델링에 있어 집계구 단위와 행정동 단위의 데이터의 통합과정에 있어 데이 추출할 수 있는 변수가 제한적[64]이었기 때문에 다양한 변수를 토대로 한 영향요인의 검증이 이루어지지 못한 점은 본 연구의 한계로 지적할 수 있다.

향후 이러한 보완사항을 중점적으로 검토하여 도시의 쇠퇴지수를 나타내는 다양한 지표와 폐·공가 발생요인간의 영향분석을 심도있게 연구하여 폐·공가 발생의 직접적 요인을 억제할 수 있는 방안을 마련하고 정책수립에 효과적인 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

주1. 센서스(census) 집계구는 행정동의 약 1/25의 크기, 인구 500여 명 정도의 규모로 구획되어있어 정교한 분석에 효과적이며 인구규모, 형태, 사회경제적 지표에 대한 통계자료가 구축되어 있어 소규모지역 통계분석에 있어 활용이 매우 용이함.

주2. 부산시 산복도로 지역은 전체 면적의 70%가 산지로 이루어진 부산 시역의 지형적인 특성과 전쟁 이후 부산의 산업지역을 기반으로 경제활동 영위를 위해 몰려든 전쟁난민 및 귀한동포, 영세민들의 궁여지책으로 시작된 무허가 판잣집으로 주거환경이 열악한 지역임.

주3. 국제신문과 부산발전연구원은 2000년, 2005년, 2010년 부산지역의 동별 노령화·고령화 지수를 탐사보도기법인 지리정보시스템(GIS)으로 비교 분석해 10년간 추이를 한눈에 파악할 수 있는 지도를 작성하였으며 중·서·동·영도구가 농어촌지역으로 꼽히는 강서구와 기장군보다 높은 고령화지수를 나타났음.

주4. VIF(분산팽창계수)가 10 이상인 경우 다중공선성 문제가 있는 것으로 판단함.

주5. 행정동과 이를 세분한 집계구 단위를 고려하여 변수를 추출한 결과, 행정동의 경우 공간범위가 지나치게 커진 반면에 표집단위의 수가 충분하지 않고, 미시적 관점에서 보다 변별력 있는 분석결과를 도출해 내지 못하였음.

인용문헌

강성홍 등, 2013. “지리적 가중회귀모형을 이용한 지역별 심정지 발생요인에 관한 연구”, 「보건사회연구」 33(3): 237-257

김광중 등, 2010. “도시 내 지구차원의 쇠퇴실태와 양상”, 「한국도시지리학회지」 13(2): 43-58

김대영, 2014. “GIS를 이용한 산불발생의 공간적 분석”, 국토지리학회지 48: 325-336.

김혜영 등, 2012. “공간구문론 및 지리적 가중회귀 기법을 이용한 지가분석”, 「한국지리정보학회지」 35-45.

박우창 등, 2004. 데이터마이닝 개념 및 기법, 자유아카데미.

박제인, 2007. 신도시개발이 서울대도시권 인구분포에 미친 영향에 관한연구, 대한토목학회 정기학술대회.

안현진 등, “재생사업지구 내 공가 및 공터활용을 통한 유연적인 도시재생방안 연구”, 「대한국토계획학회지」 48(6): 347-366

이동기 등, 2005. “다세대주택의 공가발생에 대한 물리적 요인분석 연구”, 「대한건축학회」 25(1): 453-456.

이재우, 2013. “영국의 빈집 정비·활용 체계와 수단 고찰”, 「대한국토·도시계획학회」 48(4): 95-115.

이희연 등, 2015. “저소득층 노인 밀집지구 시·공간 분포와 근린환경 특성”, 「서울도시연구, 2012. 근린재생을 위한 도시 내 유휴공간 활용 정책방안 연구, 건축도시공간연구소.

임정아 등, 2008. “청주시 구도심내 공가 및 공실분포현황 및 특성에 관한 조사연구”, 한국주거학회 추계학술발표대회.

정건섭 등, 2011. “부산주택시장 다이나믹스 모델링: 보통 최소자승법과 지리적 가중회귀분석의 비교관점에서”, 「정책분석평가학회보」 21(4): 117-144

조동기, 2009. “지역 단위 조사연구와 공간정보의 활용”, 「조사연구」 10(3): 1-19.

최연안, 2014. 부산시 불량주택 개량사업 역사, 신발전포럼.

하창현, 2005. 공간적 자기상관성분석을 이용한 연담도시권의 공간구조분석에 관한 연구, 경상대학교 대학원 박사학위논문.

하창호 등, 2013. “근린재생을 위한 노후 저층주거지 내 공지 및 폐가의 활용방안 및 텃밭조성에 관한 연구”, 「한국도시설계학회지」 14(6): 81-93.

황선영, 2001. IS를 활용한 범죄의 공간패턴분석, 경희대학교 석사학위논문, 1-74.

황한철 등, 2010. “농촌마을 빈집·빈터의 입지특성 분석 및 활용방안”, 「한국농촌계획학회」 13(1): 19-31

부산광역시, 2013. 부산광역시 빈집정비 지원조례, 부산광역시청 도시정비과.

서울시정개발연구원, 1995. 서울시 주택지표 재설정에 관한 연구, 1-114

Carlton, M. and A.S. Fotheringham, 2009. Geographically Weighted Regression: White Paper. http://ncg.nuim.ie/ncg/GWR/GWR_WhitePaper.pdf,