KIEAE Journal, Vol. 21, No. 6, Dec. 2021, pp.87-94.

Check for updates

KIEAE Journal
Korea Institute of Ecological Architecture and Environment
112

범죄발생 위험지역의 공간분포와 도시쇠퇴 특성과의 관계
- GIS기반 공간통계기법을 통한 범죄발생 위험지표를 중심으로 -

Relationship between the Spatial Distribution of Crime-prone Areas and the Characteristics of Urban Decline
- Focusing on Crime Risk Indicators Using GIS-based Spatial Statistics -

황종아*・강지연**
Jong-A Hwang*・Ji Yeon Kang**

** Main author and Corresponding author, GIS Specialist(Ph.D.), Dept. of SH Urban Research Center, South Korea (jonga0607@i-sh.co.kr)*
*** Coauthor, Chef Researcher, Dept. of SH Urban Research Center, South Korea (jykang@i-sh.co.kr)*

ABSTRACT

Purpose: In general, urban decline is caused by physical aging, population decline, and population aging. In order to promote the vitality of the declined region, Korea diagnoses the degree of urban decline through various indicators and provides the basis for selecting a target site for urban regeneration projects. Urban crime is known to be caused by defects in various socio-demographic and cultural factors from the perspective of Environmental Criminology. In particular, the crime problem in the original city center, which is accelerating urban decline, is an important task to be solved along with urban regeneration projects. Therefore, this study aims to analyze the characteristics of urban decline on crime-prone areas, and to empirically analyze whether the current legal urban decline index for selecting urban regeneration projects reflects urban problems such as crime-prone areas. **Method:** First, the spatial distribution characteristics of crime occurrence risk indicators are analyzed using spatial autocorrelation analysis for administrative districts in Seoul. Second, the characteristic factors of urban decline on crime-prone areas are analyzed using the spatial regression model. **Result:** As a result of this study, it was found that the characteristics of urban decline affecting the crime-prone area were the areas where the socially vulnerable lived and the areas where the declining small-scale food and lodging businesses were located. In addition, according to the legal standards, areas that met the criteria for urban decline indicators were found to have a negative (-) effect on the crime-prone area. This means that it is necessary to consider crime and safety factors in projects in urban regeneration areas.

ⓒ 2021. KIEAE all rights reserved.

KEYWORD
도시쇠퇴 특성
범죄발생 위험지역
도시재생

Characteristics of Urban Decline
Crime-prone Areas
Urban Regeneration

ACCEPTANCE INFO
Received Nov. 17, 2021
Final revision received Dec. 6, 2021
Accepted Dec. 10, 2021

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

쇠퇴지역은 일반적으로 물리적인 노후화, 인구감소, 고령화로 인해 침체 현상이 나타나며 쇠퇴지표를 통해 도시의 쇠퇴 정도를 파악할 수 있다. 우리나라는 2013년 「도시재생 활성화 및 지원에 관한 특별법」(이하 '도시재생 특별법')이 제정됨에 따라 도시재생사업을 지속해서 추진하고 있으며, 인구·사회, 산업·경제, 물리·환경 여건에 따라 쇠퇴기준에 부합된 지역을 대상으로 한다. 최근 국토교통부 자료('19.12기준)에 따르면 우리나라의 쇠퇴도시는 전국 읍·면·동 총 3, 512개동 중 2,403개동으로 약 68.4%에 해당한다. 이러한 쇠퇴도시는 '깨진 유리창 이론'에 따라 지역사회의 응집력 해체로 연결되어 범죄발생의 원인이 될 수 있고 기반시설이 열악하여 범죄에 대한 두려움을 가중시킬 수 있으며, 공·폐가 발생으로 우범지역이 되기 쉽다[1].

그간 우리나라의 도시재생 정책은 빈곤이나 실업과 같은 경제적 쇠퇴는 심각하게 다뤄왔으나, 범죄 및 마약 등과 같은 사회적 문제는 해외 도시에 국한된 것으로 여겨왔다[2]. 그러나 도시 범죄는 환경범죄학(Environmental Criminology) 관점에서 인구, 사회, 문화 등 다양한 요인에 의해 발생하는 것으로 알려져 있으며, 우리나라와 같이 도시 쇠퇴가 가속화되고 있는 여건에서의 범죄 문제는 도시재생사업과 함께 해결이 시급한 과제로 부각되고 있다[3]. 최근, 우리나라도 시민안전에 관한 관심이 높아지면서 범죄예방 환경디자인사업(CPTED)이 활발히 추진되고 있으며, 2014년 '건축물 등에 대한 안전·범죄예방 기준이 의무화되어 도시재생사업에도 안전을 고려한 사업 수행이 요구되고 있다[4].

이러한 여건변화에 따라 도시재생사업과 범죄 및 안전에 관한 다수의 연구가 진행되고 있다. 그러나 대부분 범죄예방을 위한 시설물 디자인이나 프로그램 등 주거공간의 안정성 확보를 위한 설계 연구 중심으로 이루어지고 있으며, 해외 쇠퇴도시와의 지표 비교 및 사례연구로 진행되고 있어, 도시쇠퇴와 범죄발생의 관계에 관한 실증연구는 미흡한 실정이다. 이에 본 연구는 범죄발생 위험지역에 미치는 도시쇠퇴 특성을 분석하고자 하며, 도시재생사업지 선정을 위한 현재의 법정 도시쇠퇴 지표가 범죄발생과 같은 도시문제를 반영하고 있는지를 실증 분석하고자 한다.

pISSN 2288-968X, eISSN 2288-9698
https://doi.org/10.12813/kieae.2021.21.6.087

2. 선행연구 고찰

2.1. 범죄발생에 미치는 도시특성 요인에 관한 연구

범죄와 환경과의 관계에 관한 연구는 1980년대 생태학적 수법을 사용한 시카고 학파가 환경범죄학의 원류로 전해지며, 사회해체이론은 도시의 지역별 범죄율 분석을 통해서 도출된 이론이다[5]. 시카고 지역의 도심으로부터 거리에 따른 동심원을 그려 범죄율을 비교한 결과, 중심부 지역의 범죄율이 다른 지역에 비해 높게 나타났고, 이를 바탕으로 사회해체이론이 제시되었다[6]. 1970년대 중반 이후 건축 및 건축학과 도시계획 전문가로부터 환경범죄학이 재조명되어 미국을 중심으로 환경설계를 통한 범죄예방(Crime Prevention Through Environmental Design)이 활발히 연구되었고, 영국에서는 상황적 범죄예방(Situational Crime Prevention)에 관한 연구가 진행되었다. 1980년대에는 범죄의 지리적 특성에 관한 이론들이 종합되어 환경범죄학(Environmental Criminology)이라는 이론체계가 형성되었다[7].

이처럼 범죄발생은 장소가 매우 중요한 역할임을 나타내고 있으며, 국내외의 많은 연구에서 범죄발생의 위치 및 장소적 특성을 다루고 있다. 거시적 관점에서 범죄에 영향을 미치는 도시특성을 분석한 정경석 외 3인(2009)은 마산시 26개 행정동을 대상으로 범죄율에 미치는 영향 요인을 분석하였으며, 노인비율, 재산세, 도소매업 수, 숙박음식업종 수가 유의한 변수임을 분석하였다[8]. 김형준, 최열(2016)은 부산시 210개 행정동 대상으로 5대 범죄발생이 미치는 영향을 분석하였으며 가로망구조, 여성인구비율, 노인비율, 상업면적비가 범죄발생에 영향을 미치는 변수임을 분석하였다[9]. 장현석 외 3인(2021)은 서울시 424개 행정동 단위로 범죄유형별로 상관분석을 실시하였으며, 범죄유형 중 폭력 및 마약범죄가 기초생활수급자 및 민족분화지수[1]와 상관관계가 있음을 분석하였다[5]. 또한, 김현중, 이성우(2011)는 수도권 63개 시군구 단위로 5대 범죄율에 미치는 영향 요인에 대해 공간회귀분석을 실시하였으며, 상주인구, 인당 지방세, 경찰 수가 통계적으로 유의한 변수임을 분석하였다[10]. 이외에도 미시적 관점에서는 가로망 구조[8][10][11][13] 막다른 골목[14], 담장의 유무[15], 건물의 노후도[11][16][17] 빈집 또는 공지[11], 비상벨의 유무[11], 쓰레기 및 소음 신고[17]등이 범죄발생에 영향을 미치는 요인들로 설명되고 있다. 범죄발생에 미치는 영향요인 중 공간특성을 나타내는 공통적인 변수는 상업지역으로 호텔이나 소매점, 술집, 식당 등이 밀집한 곳에서 범죄 발생이 높게 나타나는 경향이 있으며[11][16][17][18], 일반 대중이 많이 이용하는 지하철역 등 대중교통 접근성이 높은 지역도 범죄의 발생에 밀접한 관련 있는 것으로 설명하고 있다[17][19].

반면, 빈곤율이 높은 지역일수록 범죄발생이 높을 수 있다는 사회해체이론에 근거하여 인구·사회학적 범주에 해당되는 요인이면서 사회·경제적 취약계층을 대표하는 노인인구와 기초생활수급자를 변수로 사용한 연구의 경우, 다소 상이한 결과가 나타났다. 정경석 외 3인(2009)의 연구에서는 범죄에 영향을 미치는 노인인구 비율이 정(+)의 영향으로 나타났으며[8], 김형준, 최열(2016)연구에서는 부(−)의 영향관계로 나타났다[9]. 또한 기초생활수급자의 경우, 장현석 외 3인(2021) 연구에서는 범죄발생과 부(−)의 영향관계로 나타났고, 김현중, 이성우(2011)연구에서는 부(−)의 영향관계로 나타났지만, 통계적으로 유의하지 않은 변수인 것으로 나타났다[5][10]. 이와 같은 결과는 지방도시 및 대도시에 따른 차이가 있을 수 있으며, 변수 간 단순 상관관계 분석에 의한 결과를 포함하고 있어 범죄발생 요인으로 해석하기에는 다소 무리가 있다.

2.2. 연구의 차별성

범죄발생에 관한 연구는 주로 범죄학을 중심으로 공간구문론[2]과 관련되어 도시공간의 물리적인 형태에 의한 요인이 중점적으로 다뤄졌다. 또한, 민감한 정보 특성으로 데이터 협조가 가능한 특정 지역이나 소규모 지방도시를 대상으로 이루어졌다. 최근 공공데이터를 활용하여 서울시를 대상으로 범죄발생 분포에 관한 연구가 진행되었으나, 일부 변수와의 단순 상관관계 분석으로 범죄발생에 미치는 요인으로 보기엔 한계가 있다. 또한, 기존 연구에서 범죄발생에 미치는 영향 관계를 분석한 요인 중 일부 변수는 도시쇠퇴 특성을 나타내고 있지만, 이를 종합적으로 반영하지 못한 한계가 있다. 이에 본 연구에서는 도시쇠퇴 특성을 나타내는 종합적인 지표들을 중심으로 범죄발생 위험지역에 미치는 요인을 분석하고자 한다. 특히, 도시재생활성화지역의 선정 근거가 되는 도시쇠퇴 지표의 법정기준[3]에 부합된 지역과 범죄발생 위험지역과 관계를 통해 현재의 쇠퇴지표가 범죄발생 위험지역과 같은 도시문제를 고려하고 있는지 검증하고자 한다.

3. 연구 모델 및 자료구축

3.1. 공간분석 측정방법

본 연구는 범죄발생 위험지역의 공간특성을 파악하기 위해 공간자기상관분석을 통해 공간적 집중 정도를 진단하고자 하다. 측정하는 방법은 Moran(1950)이 고안한 Moran's I 지수를 이용한다. Moran's I는 지역 간 인접성을 나타내는 공간가중행렬에 따라 데이터의 유사성(similarity)을 측정하며, 인접지역과 비슷한 특성이 있을 때는 (+)값을, 다른 특성이 있으면 (−)값을 가지게 된다 [20,21]. 수식은 Eq.1과 같다.

$$I=\frac{N\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\omega_{ij}\left(Y_i-\overline{Y}\right)\left(Y_j-\overline{Y}\right)}{\left(\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\omega_{ij}\right]\sum_{i=1}^{n}\left(Y_i-\overline{Y}\right)^2\right)} \quad \text{(Eq. 1)}$$

N : 지역단위 수, Y_i : i지역의 속성 Y_j : j지역의 속성,

$\overline{Y}$: 평균 값, ω_{ij} :가중치

Moran's I 지수는 해당 지역 내 단일의 지수로 공간적 집중 정도는 파악할 수 있으나, 지역 내의 공간적 분포패턴은 확인할 수 없다. 이에 공간적 분포패턴을 파악하기 위해 Anselin(1995)이 제시한 국지적 공간자기상관(Local Indicator of Spatial Association, LISA) 분석을 실시하고자 한다[22]. 이는 공간적 연관성을 네 가지로 구분하여 공간적 군집의 유의성과 온열지점을 시각화하여 나타낼 수 있다. 먼저, HH(High-High)지역은 높은 값이 높은 값과 인접해 있음

을 의미하며, LL(Low-Low)지역은 낮은 값이 낮은 값과 인접해 있음을 의미한다. LH(Low-High)지역은 낮은 값이 높은 값과 인접해 있음을 나타내고 HL(High-Low)지역은 높은 값이 낮은 값과 인접해 있음을 나타낸다. 국지적인 차원에서 공간적 군집은 주로 HH, LL유형을 말하며, LH, HL은 공간적 이례지역이라고 볼 수 있다[21]. 본 연구에서는 Moran's I 지수를 통해 서울시 범죄발생 위험지역의 공간자기상관성을 측정하고, Local Moran's I 범죄발생의 온열지점의 공간적 분포를 분석하고자 한다.

도시쇠퇴 특성과 범죄발생 위험지역과의 영향관계는 공간회귀모델을 통해 분석한다. 일반적으로 회귀분석(Ordinary Least Squares)은 각각의 변수가 독립적인 것을 전제로 하기 때문에 데이터에 공간적 자기상관성이 존재하는 경우에는 OLS 모델의 독립성 가정을 충족할 수 없다. 이때, 공간 그 자체를 설명변수로 반영한 공간회귀모델(spatial regression model)을 활용하여 신뢰도를 높일 수 있으며, 공간회귀모델은 공간시차모델(spatial lag model:SLM)과 공간오차모델(spatial error model:SEM)로 구분된다[21]. SLM 분석은 인접한 지역의 영향력을 통제하기 위해 종속변수에 미치는 주변 지역의 영향력을 변수화하여 새로운 설명변수로 추가하는 방식이며, 표현식은 식(2)과 같다[21]. SEM 분석은 오차에서 공간적 자기상관성이 존재하는 경우 활용되며, 공간적 자기상관성이 일어나는 변수를 관측할 수 없거나, 집계되는 공간적 범위 간의 불일치로 인해 발생하는 경우를 반영하며 식(3)과 같이 나타낼 수 있다[21]. 이처럼 공간 데이터의 경우, 공간회귀분석을 통해 각 모델의 결과를 비교하여 더욱 적합한 모델을 선택할 수 있으며, 공간특성이 반영된 유의미한 변수를 파악할 수 있다.

$$y = \rho Wy + \beta X + \epsilon \quad \text{(Eq. 2)}$$

W : 공간가중행렬, ρ : 공간적으로 시차된 공간자기회귀계수
ϵ : 오차

$$y = \beta X + \lambda W\epsilon + \mu \quad \text{(Eq. 3)}$$

W : 공간가중행렬, λ : 오차의 공간적 자기회귀계수
μ : IID (Independent and Identically tributed)오차

3.1. 변수의 구성 및 분석 자료구축

범죄 유형은 크게 강력범죄와 폭력범죄로 구분된다. 강력범죄에는 살인, 강도, 방화, 성폭력이 해당되며, 폭력범죄에는 폭행, 상해, 협박 등이 포함된다. 우리나라의 범죄 관련 정보는 매우 민감한 데이터로 경찰과 검찰에서 관리되고 있으며, 위치별 범죄 발생 자료는 취득하기 어렵다. 이와 같은 범죄발생 정보는 최근 행정안전부에서 GIS를 활용한 생활안전지도 서비스를 통해 공개하고 있다. 해당 서비스는 범죄현황을 분석하여 도로 상에 10등급으로 표현하여 제공하고 있다. 생활안전지도의 범죄 데이터는 가공된 2차 자료지만, 서울뿐만 아니라 국내 모든 지역의 범죄 정보를 미시적인 단위까지 확인할 수 있고, 범죄발생 정보를 공간 데이터로 활용할 수 있는 거의 유일한 데이터라는 점에서 최근 많은 연구에서 활용하고 있다[5], [17], [23]. 범죄발생 정보는 폭력, 절도, 성폭력, 강도로 구분하여 제공하고 있으나, 각 범죄 간의 공간적 분포의 차이가 크지 않고, 본 연구는 범죄의 세부 유형에 따른 영향 분석이 목적이 아니므로 전체 범죄를 나타내는 수치를 행정동 단위로 합산하여 범죄발생 위험지표로 설정하였다.

도시의 쇠퇴 정도를 진단하기 위해 많은 연구에서 다양한 지표를 활용하고 있으나, 도시재생특별법에 의한 도시 쇠퇴지표는 인구감소(2개), 사업체 수 감소(2개), 생활환경 악화(1개)로 총 3개 분야 5개 지표로 구분된다. 도시재생활성화지역으로 지정되기 위해서는 도시쇠퇴 지표 중 2개 이상의 분야에 부합되어야 한다. 인구감소는 ① 지난 30년 중 가장 많았던 시기에서 20% 이상 감소한 지역, ② 최근 5년간 3년 연속 감소한 지역으로 산정하며, 사업체 수 감소는 ① 지난 10년 중 가장 많았던 시기에서 5% 이상 감소한 지역, ②최근 5년간 3년 연속 감소한 지역이다. 생활환경 악화는 20년 이상 노후건축물이 50% 이상 지역이 해당된다. 서울의 경우 차별화된 특성 반영하기 위해 '서울 복합쇠퇴지수'를 별도로 개발하였으며, 인구사회, 산업경제, 물리환경 부문별 가중치를 적용하여 도시경제기반형과 근린재생형으로 구분하고 각각 15개의 지표를 적용하였다. 하지만 2018년 활성화지역 선정기준이 변경되어 서울시의 복합쇠퇴기준은 더는 적용되지 않으며 법정쇠퇴 기준만을 적용하고 있다.

본 연구에서는 기존 선행연구 결과를 통해 범죄발생과 유의한 변수를 통제변수로 반영하되, 법정 도시쇠퇴 기준을 포함하여 도시쇠퇴 특성을 나타낼 수 있는 변수들을 종합하였다. 활용된 변수는 인구·사회 특성, 경제·산업 특성, 물리·환경 특성으로 구분하였으며, 산출식은 Table 1.과 같다. 먼저, 인구·사회적 특성을 나타내는 변수로 인구감소율을 선정하였다. 이는 앞서 언급한 도시쇠퇴 지표의 법정기준에 해당되는 변수이다. 인구밀도는 인구의 과밀 정도 및 활성화 정도를 나타내는 지표로 도시의 인구특성을 나타내는 기본 지표이다. 인구구조를 나타나는 지표로는 65세 이상 인구비율을 적용하였으며, 쇠퇴 특성을 반영할 수 있도록 노령화 지수를 추가하였다. 노령화지수는 0~14세 인구대비 65세 이상 인구 비율로 노인인구 증가로 인한 지역의 출산력 하락, 저축률 감소, 생산성 하락을 예상할 수 있는 지표이다[24]. 사회·경제적으로 취약한 인구 특성을 반영하는 지표로 기초생활수급가구 비율을 포함하였다. 이 밖에도 범죄와의 영향관계를 분석한 선행연구에서 불이익이 집중된 지표를 나타내는 변수로 외국인 비율[5][9]을 고려한 것을 감안하여, 사회적 취약계층으로 평가받는 외국인 노동자 비율을 변수로 포함하였다.

둘째, 경제·산업 특성을 나타내는 사업체 감소율은 도시쇠퇴의 산업·경제 여건 변화를 나타내는 법정기준에 해당되는 변수이다. 사업체당 종사자수 지표는 지역경제에 참여하는 노동력의 정도와 고용기회 반영하는 변수[24]이며, 간접적으로 지역 사업의 사업규모를 파악할 수 있다. 선행연구에서 범죄발생에 영향을 미치는 대표적인 변수로 나타난 상업용도 비율, 음식숙박업 비율, 대중교통 접근성은 통제변수의 성격으로 포함하였으며, 용도지역상 상업용도와 준주거 용도를 포함하였다. 지역의 경제적 수준을 나타내는 변수로 개별공시지가를 포함하였으며, 이때, 상업지역의 개별공시지가가 주거지역에 비해 높게 나타나는 경향이 있기 때문에 주거지역의 경제적 수준을 반영하기 위해 개별주택공시지가를 추가하였다.

셋째, 물리환경 여건을 나타내는 대표적인 변수로 노후건축물

ⓒ 2021. Korea Institute of Ecological Architecture and Environment all rights reserved.

비율을 선정하였다. 법정 도시쇠퇴 지표에서 건축물의 노후 기준은 20년 이상이지만, 서울시 복합쇠퇴지표에서는 30년 이상이었기 때문에 서울시의 특성에 맞게 건축물의 노후도 기준을 30년 이상으로 설정하고 건물용도를 상업용과 주거용으로 구분하여 변수로 적용하였다. 물리적 노후여건을 반영하는 지표로 차량통행 불가능 필지 비율을 포함하였고, 쇠퇴도시와 더불어 범죄발생과 관계가 있는 지표로서 빈집비율을 포함하였다. 또한, 지역의 물리적인 개선 정도와 지역 활성화를 반영할 수 있는 지표로 신규건물 비율을 포함하였다.

마지막으로 도시재생활성화지역의 선정기준이 범죄발생 위험지역에도 부합하는지를 검증하기 위해 법정 도시쇠퇴 지표에 따른 선정 여부를 더미 변수로 포함하였다. 변수들은 행정동 단위의 통계 데이터로 가장 최근 시점인 2020년을 기준으로 하였으며, 법정 도시쇠퇴 지표는 공식데이터를 사용하기 위해 공개된 데이터 중 최신 데이터인 2019년 기준 데이터를 사용하였다.

4. 범죄발생에 영향을 미치는 도시쇠퇴 특성 분석

4.1. 변수의 기초통계량 분석

범죄발생 위험지역에 미치는 도시쇠퇴 요인을 분석하기 위해 서울시 425개 행정동 단위로 선정된 20개의 변수에 대한 기초통계량을 분석하였으며, 결과는 Table 1. 과 같다. 먼저 범죄발생 위험성이 가장 높은 곳은 3.68이며, 가장 낮은 곳은 1.00으로 편차가 크게 나타나지 않았다. 때문에 전체적인 분포와 극단치의 존재를 확인하기 위해 Box plot 기준으로 시각화 하였으며, 결과는 Fig. 1.과 같다. 분포 결과, 범죄발생 위험성이 가장 높은 outlier를 포함한 지역은 성북구, 금천구, 중랑구, 도봉구 등 일대로 나타났다. 반면, 부암동, 서빙고동, 항동, 난항동, 평창동 등은 하위 25%로 해당되며 범죄발생 위험성이 가장 낮은 지역으로 나타났다. 이러한 서울시 행정동 단위의 범죄발생 위험성에 대한 공간분포 특성은 위험성이 가장 높은 outlier 지역이 산발적으로 분포하는 반면, 그 주변 일대로 상위 50%~75% 지역이 분포하는 특성을 나타낸다.

Table 1. Summary of dependent and independent variables

Variables		Description	N	Min	Max	Mean	STD
Dependent Variable							
Crime-prone areas index		Total criminal dangers degree / Total count	425	1.00	3.68	1.92	0.53
Independent Variable							
Demographic and sociological Variable	Population decreased ratio	Decreased by not less than 20 percent compared to the time when the population was the largest during the last 30 years	425	-97.27	359.45	-15.57	28.23
	Population density	Population / Urban ares	425	0.00	2,639.57	49.83	130.71
	Over 65 years population Ratio	Over 65 years Population / Total Population	425	0.00	0.37	0.16	0.04
	Ageing Index	Over 65 years Population / under 14 years Population	425	0.00	709.50	189.22	89.08
	Basic livelihood security recipient Ratio	Basic livelihood / Total households	425	0.00	307.51	58.86	41.19
	Foreigner Worker ratio	Foreigner Worker / Total employees	425	0.00	24.97	0.76	2.24
Economic and industrial Variable	Enterprises decreased ratio	Decreased by not less than 5 percent compared to the time when the total number of enterprises was the largest	425	-94.61	52.53	-4.76	9.80
	Commercial Area ratio	Commercial Area / Urban Area	425	0.00	100.00	7.67	14.04
	Hotel/Restaurant sector enterprises ratio	Hotel/Restaurant sector / Total enterprises	425	0.00	43.04	16.27	6.54
	Number of employees per enterprises	Total employees / Total enterprises	425	0.00	18.54	4.77	2.85
	Access to Public transportation Area ratio	Access to Public transportation Area / Urban Area	425	0.00	147.98	46.81	34.46
	Official land prices	Total Official land prices / Total Area	425	0.17	108.78	9.16	9.59
	Official housing prices	Total Official housing prices / Total housing	425	0.00	2,962.94	544.31	391.16
Physical and environmental Variable	Over 30 years commercial buildings ratio	Over 30 years commercial buildings / Total commercial buildings	425	0.00	87.50	47.18	15.64
	Over 30 years residential buildings ratio	Over 30 years residential buildings / Total residential buildings	425	0.00	100.00	37.52	18.07
	Ration of Parcel can't be accessed by cars	Parcel can't be accessed by cars / Total parcel	425	0.00	44.16	11.25	6.11
	Empty buildings ratio	Empty buildings / Total buildings	425	0.00	0.04	0.01	0.01
	New buildings ratio	New building since 2018 (3 years old)/ Total buildings	425	0.00	8.33	0.59	0.87
Criteria for urban decline (Dummy).		1 = Yes, 0 = No	425	0.00	1.00	0.84	0.37

인구 감소율이 높은 지역은 가락1동으로 나타났으나, 이는 문정도시개발사업구역으로 대부분 업무용도 개발됨에 따라 나타난 현상으로 도시쇠퇴에 의한 인구감소 지역이라 보기 어렵다. 이외 인구감소율이 높은 지역은 남가좌 1동, 을지로동, 삼청동, 종로5·6가 동 등으로 상위 10%에 해당되며, 대부분 도심에 위치하는 것으로 나타났다. 노령화지수가 가장 높은 지역은 을지로동으로 709.5으로 나타났으며, 이 외에도 가양2동, 종로 5·6가동 등이 노령화지수가 500이상이고, 65세 인구비율도 25% 이상으로 높은 것으로 나타났다. 반면, 잠실 7동이나 월계 2동, 중계 2·3 동 등은 65세 이상 인구 비율이 20% 이상인 지역으로 노인비율이 비교적 높은 편에 속하지만, 노령화지수는 200 내외로 상대적으로 높지 않게 나타났다. 이는 1980년대 대규모 아파트가 공급된 지역으로 30년 이상이 경과하여 거주민 또한 함께 고령화되었을 가능성이 있으나, 아파트 특성상 거주민이 가족단위로 구성되어 다양한 계층이 함께 거주하는 인구특성이 반영된 것으로 이해할 수 있다. 기초생활수급자 비율이 높은 지역은 수서동, 가양2동, 등촌 3동 등으로 대규모 임대주택이 입지한 지역으로 나타난 반면, 반포 2동, 잠실7동, 대치 1동, 오륜동 등 대부분 강남구 및 송파구 일대는 기초생활수급자 비율이 낮은 것으로 나타났다. 외국인 노동자 비율이 가장 높은 지역은 가리봉동으로 종사자 1,000명당 24.97명으로 나타났으며, 대림 2동은 22.2명으로 나타났다. 이외 구로4동, 신대방 1동, 독산 3동 등이 10.5명 이상으로 외국인 노동자 비율이 비교적 높은 곳으로 나타났다.

지역의 경제·산업 여건을 나타내며, 도시쇠퇴의 법정 기준인 사업체 감소율이 가장 높은 지역은 둔촌 1동으로 −94.6%를 나타냈다. 하지만, 이는 행정동 전체가 재개발로 인해 기존 용도가 모두 소멸됨에 따른 것으로 도시 쇠퇴에 의한 사업체 감소로 보기 어렵다. 이외 사업체 감소율이 높은 지역은 장위 3동(−58.4%)과 교남동(−50.61%)으로 나타났다. 음식숙박업 비율이 가장 높은 지역은 사근동으로 약 43.0%를 자치하는 것으로 나타났으며 회귀동, 대학동, 신촌동, 이태원동 일대 등도 음식숙박업종이 약 40% 이상을 차지하는 지역으로 나타났다. 사업체 수 대비 종사자 비율이 가장 높은 지역은 여의도동으로 대규모 사업체가 많은 특성이 나타났다. 개별공시지가가 가장 높은 지역은 명동, 서초4동, 소공동, 압구정동 일대로 도심 및 강남의 업무용도 지역을 중심으로 나타난 반면, 개별주택공시가격이 높은 지역은 삼성1동, 반포3동, 역삼2동 순으로 강남구에 집중적으로 나타났다. 상업용 건물 중 30년 이상 노후 비율이 가장 높은 지역은 반포본동, 상계8동, 9동, 남가좌1동 등으로 80% 이상으로 나타났으며, 주거용 건물의 경우, 이촌 1동, 중계 1동이 노후 비율이 높은 지역으로 나타났다. 차량통행 불가능 필지 비율이 높은 지역은 보광동, 천연동, 창신 1동 등으로 나타났으며, 빈집 비율이 가장 높은 지역은 성북동이며 이외 삼양동, 도봉2동, 정릉 2동 등 강북일대가 빈집 비율이 높은 것으로 나타났다. 신규 건물 비율이 높은 지역은 항동, 위례동, 강일동 등으로 최근 신규 주택공급 및 대규모 개발사업이 발생한 지역으로 나타났다.

법정쇠퇴 기준에 따라 인구감소, 사업체 감소, 노후건물 비율 중 2개 이상의 항목에 해당되어 쇠퇴기준에 부합하는 지역은 서울시 행정동 425개 중 356개로 약 83.8%에 해당되며, 대부분의 지역이 쇠퇴기준에 부합하는 것으로 나타났다.

4.2. 범죄발생 위험지역의 공간적 분석

범죄발생 위험지역의 공간적 특성을 분석하기 위해 전체 범죄발생 위험지표에 대한 공간자기상관분석을 실시하였으며, 분석 결과는 Fig. 2.와 같다. 공간자기상관성을 나타내는 Moran's I 지수는 0.309로 통계적으로 유의한 것으로 나타났다($p<0.001$). 이는 선행연구에서 범죄 항목별 Moran's I 지수가 0.272~0.499를 나타낸 것과 유사한 값이며[5], 기존 연구와 마찬가지로 범죄발생은 공간적인 영향이 크다는 것과 더불어 범죄발생 지역의 분포가 밀집되어 나타나는 현상을 설명하고 있다. Moran's I 지수가 밀집도를 나타내는 절대적인 크기라고 볼 순 없으나, 타 분야에서 분석한 Moran's I 값을 통해 해당 수치의 양적 의미를 유추해 볼 수 있다. 서울시 사회, 경제, 물리적 쇠퇴 지표를 분석한 기존 연구의 Moran's I 값은 0.030~0.16 로 나타났고[25], 서울시 산업 분야별 Moran's I 값은 0.057~0.435인 것으로 나타났다[26]. 이와 같이 기존 연구에서는 Moran's I 값의 수치가 작더라도 통계적으로 유의하다면, 의미가 있다고 해석하였다. 이러한 경우와 비교했을 때 본 연구에서의 Moran's I 지수 값은 절대적 수치가 높은 편이며, 통계적인 유의수준도 매우 높다고 볼 수 있다.

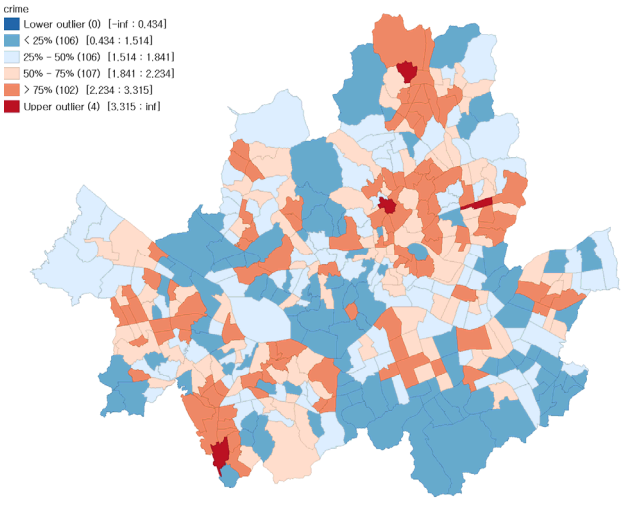

Fig. 1. Map of Crime-prone Areas in Seoul

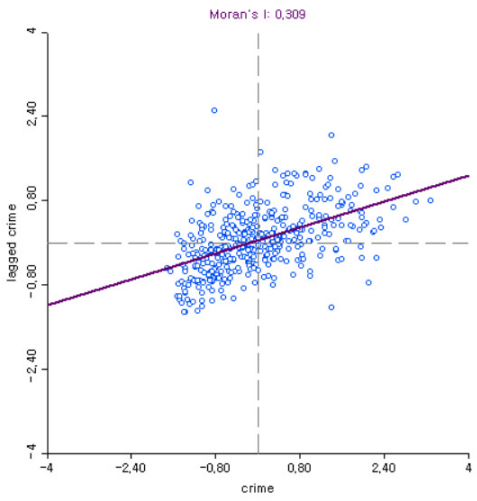

Fig. 2. Moran's I statistics of Crime-prone areas

ⓒ 2021. Korea Institute of Ecological Architecture and Environment all rights reserved.

범죄발생 위험지역의 공간적 자기상관성의 분포특성을 파악하기 위해 국지적 자기상관분석을 실시하였으며, 분석결과는 Fig. 3.과 같다. 분포 결과, 해당지역의 범죄발생 위험지수가 높고, 주변도 높은 HH유형은 성북구와 동대문구의 경계부에 입지한 지역으로 나타났으며, 이외 도봉구, 금천구, 양천구 일부 지역이 해당되는 것으로 나타났다. 범죄발생 위험지수가 낮고, 주변도 낮은 LL유형은 용산구 일대와 마포구 상암동, 강남·서초·송파구의 외곽에 위치한 지역이 해당되는 것으로 나타났다. HH유형은 대체로 중소규모의 상권이 발달하여 경제활동이 많이 발생하는 지역인 것으로 파악되며, LL유형은 상암 도시개발사업, 세곡·내곡동 일대의 보금자리주택으로 대규모 개발사업에 의해 도시환경이 전면적으로 정비된 지역적 특성을 나타내고 있다.

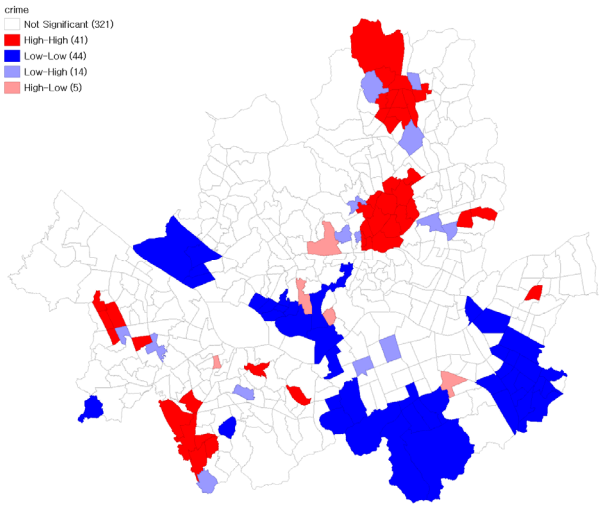

Fig. 3. LISA map of Crime-prone areas in Seoul

4.3. 범죄발생에 영향을 미치는 도시쇠퇴 특성

종속변수에 공간자기상관성이 존재할 경우 변수 간의 독립성을 가정할 수 없기 때문에 이를 보완하기 위해 공간회귀모델을 활용한다. 본 연구의 종속변수인 범죄발생 위험지수가 4.2 결과에 따라 공간자기상관성이 존재하는 것으로 나타났으므로 공간회귀분석을 실행하였으며, 독립변수는 다중공선성 문제로 65세 이상 인구비율이 제외되어 총 19개의 변수를 대상으로 분석하였다.

공간회귀모델의 적합성은 일반회귀모델(OLS), 공간시차모델(SLM), 공간오차모델(SEM)간의 Lagrange Multiplier(LM)검증과 Robust 검증을 통해 비교할 수 있으며, 결과는 Table 2.와 같다. SLM 모델과 SEM 모델 모두 LM검증에서는 적합한 것으로 나타났으나, Robust 검증에서는 SEM모델만 적합한 대상으로 나타났다. 각 모델간의 설명력은 Log likelihood, AIC, SC[4] 값을 비교하여 판단할 수 있으며, 결과는 Table 3.과 같다. SLM모델의 공간 영향력이 56.1%이며,

Table 2. LM Test

Test	MI/DF	Value	Prob
Moran's (error)	0.3329	11.9147	0.00000
LM (lag)	1	105.5576	0.00000
Robust (lag)	1	0.0373	0.84686
LM (error)	1	124.0465	0.00000
Robust (error)	1	18.5262	0.00000
LM (SARMA)	2	124.0838	0.00000

Table 3. Summary of ordinary least squares and spatial regression models

Variables		OLS	SLM	SEM
CONSTANT		1.6902***	0.4700***	1.3573***
Dem & Soc	population decreased ratio	0.0007	0.0010	0.0011
	Population density	0.0001	0.0001	0.0002
	Ageing Index	0.0003	0.0001	0.0003
	Basic livelihood security recipient Ratio	0.0035***	0.0037***	0.0042***
	Foreigner Worker ratio	0.0257**	0.0225**	-0.0013***
Eco & Ind	Enterprises decreased ratio	-0.0007	-0.0030	-0.0024
	Commercial Area ratio	0.0126***	0.0117***	0.0124***
	Hotel/Restaurant sector enterprises ratio	0.0238***	0.0248***	0.0284***
	Number of employees per enterprises	-0.0307***	-0.0247***	-0.0190**
	Access to Public transportation Area ratio	0.0008	0.0017***	0.0025***
	Official land prices	-0.0000**	-0.0000**	-0.0000
	Official housing prices	-0.0000*	-0.0000	-0.0000
Phy & Env	Over 30 years commercial buildings ratio	0.0030*	0.0026*	0.0020
	Over 30 years residential buildings ratio	-0.0032**	-0.0023*	-0.0024*
	Ration of Parcel can't be accessed by cars	-0.6570**	-0.5214**	-0.0941
	Empty buildings ratio	6.6688*	2.7136	0.8997
	New buildings ratio	-0.1055***	-0.0778***	-0.0873***
Criteria for urban decline (Dummy).		-0.1392**	-0.1365**	-0.1347***
Rho			0.561***	
Lamba				0.705***
R^2		0.260	0.445	0.518
Condition Number		22.659		
Log likelihood		-272.267	-226.216	-207.034
AIC		582.534	492.432	452.067
SC		659.524**	573.473	529.057
Breusch-Pagan test		28.783*	45.972	51.894
Koenker-Bassett test		26.240		

***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1

SEM모델은 70.5%로 SLM모델의 설명력이 더 높은 것으로 나타났다. OLS모델과 공간회귀모델에서의 변수 간의 비교를 통해 주변지역 확산에 영향을 주는 변수 및 과대 또는 과소평가된 변수를 살펴볼 수 있다. 변수 간의 분석결과는 OLS모델과 설명력이 더 높은 SEM모델을 중심으로 해석하고자 한다.

먼저, 인구사회여건을 나타내는 변수 중 기초생활수급자 비율과 외국인 노동자 비율이 유의한 변수로 나타났다. 사회·경제적인 취약계층을 나타내는 이러한 인구특성은 범죄발생 위험지역과의 유의한 관계가 있음을 나타낸다. 이때, 외국인 노동자 비율은 OLS모델에서는 정(+)을 나타내었으나 SEM모델에서는 부(−)로 변화되며 영향계수 또한 감소하였는데, 이는 일반적인 통계 분석으로는 정(+)의 영향을 주는 유의한 변수일 수 있으나, 주변에 미치는 공간 확산 효과는 없는 것으로 해석할 수 있다.

지역의 경제·산업특성을 반영하는 변수의 경우, OLS모델과 SEM 모델 모두에서 상업지역 비율과 음식숙박업 비율이 정(+)의 방향으로 유의한 변수로 나타났으며, SEM 모델에서 대중교통 접근성이 정(+)의 방향으로 나타났다. 사업체대비 종사자수 비율은 모두 부(−)방향으로 유의한 변수로 나타났으며, 개별공시지가와 개별주택공시지가는 OLS모델에서 영향력은 작지만 모두 부(−)의 방향으로 유의하게 나타났으며, SEM모델에서는 유의성이 나타나지 않았다. 이러한 변수의 특성은 대체로 기존 연구결과와 같은 방향성을 나타내며, 소규모 음식숙박업 위주로 지가가 저렴한 상업지역이 범죄위험지역과 관계가 있음을 의미한다. 이와 더불어 통계적 유의성이 나타나지 않았으나 사업체 감소율이 부(−)의 방향으로 나타난 것을 감안하면 소규모의 영세한 상업지역이 범죄위험성과 관련이 있는 것으로 해석할 수 있다.

물리적 노후특성을 반영한 변수에서는 상업용 노후건물 비율과 공가비율이 OLS모델에서 정(+)의 방향으로 유의한 변수로 나타났으며, 주거용 노후건물 비율과, 차량통행 불가능 필지비율, 신규 건물 비율이 부(−)의 방향으로 나타났다. 이러한 결과는 대체로 주거지역의 노후도 보다는 상업지역의 노후도가 범죄발생과의 관계가 있음을 의미하여 공가가 많고 신규 건축행위가 잘 일어나지 않는 쇠퇴한 상권 특성이 범죄발생 위험지역과 관련이 있음을 나타내고 있다. 차량통행 불가능 필지비율의 경우, 본 연구에서는 기반시설의 물리적 노후를 반영하는 변수로 설정되었으나, 예상과는 달리 부(−) 방향으로 나타났다. 이는 해당 변수가 물리적 노후를 나타내는 지표일 뿐만 아니라 가로망 구조상 통과도를 나타내는 지표이기 때문인 것으로 해석된다. 이론적으로 사람들이 많이 지나다니는 곳은 범죄로부터의 노출될 가능성이 커지고 범죄자들은 익명성을 지닌 공간을 확보할 수 있기 때문에 토지이용상의 통과도가 높은 지역일수록 범죄발생과 높은 상관성이 있을 수 있다[17]. 이에 차량 통행 불가능 필지비율은 통과도를 반영한 변수로 이해된다.

마지막으로 본 연구의 주된 관심변수인 도시재생활성화지역의 선정여부를 나타내는 더미변수는 모든 모델에서 부(−)의 방향으로 유의한 것으로 나타났다. 이는 법정 도시쇠퇴 기준에 부합하지 못한 지역이 오히려 범죄발생 위험지역과 관계가 있음을 의미하고 있다.

5. 결론 및 시사점

본 연구는 범죄발생 위험지표 활용하여 범죄발생의 공간적 특성과 도시쇠퇴 특성과의 관계를 분석하고, 도시재생활성화 사업의 대상지 선정 근거가 되는 법정 도시쇠퇴 지표가 범죄발생과 같은 도시문제를 반영하고 있는지를 분석하였다.

분석결과, 첫째, 범죄발생 위험지표는 공간적 자기상관성을 나타내었으며, 범죄발생 위험지역이 공간적으로 집중되어 나타나고 있음을 보여주었다. 위험지역이 밀집된 지역은 일반적인 중심상업 및 업무지역보다는 소규모의 상권이 입지한 지역이며, 최근 대규모 개발사업으로 도시환경이 개선된 서울시 외곽지역은 범죄 위험성이 낮은 지역인 것으로 나타났다. 둘째, 범죄발생 위험지역에 미치는 도시쇠퇴 특성 중 인구사회학적 요인은 기초생활수급자와 외국인 노동자로 이들의 비율로 높을수록 범죄발생 위험을 증가시키는 것으로 나타났다. 산업·경제적 요인은 상업지역 면적비율과 음식숙박업 비율이 높을수록, 대중교통 접근성이 좋을수록, 사업체대비 종사자수가 적을수록 범죄발생 위험을 증가시키는 것으로 나타났다. 물리·환경적 요인에서는 노후 상업용 건물과 공가가 많을수록, 노후 주택용 건물비율, 차량접근 불가능 필지 비율, 신규 건축 비율이 낮을수록 범죄발생을 증가시키는 것으로 나타났으나 공간회귀모델을 통해서는 노후주택용 건물과 공가 변수를 제외하고는 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이러한 특성을 종합해보면 사회취약계층이 거주하고 영세하고 노후된 음식숙박업이 입지한 지역이 범죄발생 위험성이 높은 것으로 해석될 수 있으며, 물리적인 노후와 기반시설의 열악함 정도는 범죄발생 위험에 영향을 미칠 수 있으나 대체로 과대평가되었다고 해석할 수 있다. 셋째, 법정 도시쇠퇴 지표에 의해 도시재생사업 기준에 부합하는 지역과 범죄발생 위험지역과 관계는 부(−)의 관계로 나타났다. 이는 현재 도시재생활성화지역의 선정 근거는 범죄발생 위험성이 있는 지역을 반영하고 있지 못하고 있음을 의미한다.

본 연구 결과의 범죄발생 위험지역은 통계 데이터에 의해 지역 간의 상대적인 비교에 의한 것으로 이해될 필요가 있으며 지역의 낙인효과는 없어야 할 것이다. 또한, 외국인 노동자는 범죄 행위의 대상이 아니라 사회경제적으로 소외된 취약계층으로서 범죄발생 위험지역에 노출되어 있는 것으로 해석하는 것이 바람직할 것으로 보인다. 또한 본 연구는 가장 최신의 통계자료를 활용함에도 불구하고 행정동 단위의 집계와 다중공선성 문제로 복합적인 지역별 쇠퇴특성을 면밀히 파악하지 못하고 있다. 그럼에도 현재의 법정 쇠퇴지표를 진단하는 분석 단위와 동일한 기준으로 충족기준 여부를 고려하고 관계를 분석한 것에 의의를 가진다. 후속 연구에서는 더욱 다양한 도시특성을 나타내는 지표를 반영하거나 분석단위를 세분화하여 범죄발생과 도시쇠퇴와의 관계를 면밀히 고찰할 필요가 있으며, 도시재생활성화 사업지의 선정을 위한 근거로써 범죄위험 및 안전지표 개발에 관한 연구가 진행되어야 할 것으로 보인다.

Acknowledgement

본 연구는 국토교통부 쇠퇴지역 재생역량 강화를 위한 기술개발사업의 연구비지원(21TSRD-B151228-03)에 의해 수행되었습니다.

ⓒ 2021. Korea Institute of Ecological Architecture and Environment all rights reserved.

Reference

[1] 강수진, 서원석, 도시의 쇠퇴현상이 범죄에 대한 두려움에 미치는 영향: 한국지역개발학회 학술대회, 2016.11, pp.287-297. // (S.J. Kang, W.S. Seo, Effects of urban decline on fear of crime, Korean Regional Development Association, 2016, pp.287-297.)

[2] 이소영, 오은주, 이희연, 지역쇠퇴분석 및 재생방안 연구보고서: 한국지방행정연구원, 제466권, 2012. // (S.Y. Lee, E.J. Oh, H.Y. Lee, Study on the regeneration policy for regions in recession, Korea Research Institute for Local Administration, 466, 2012.)

[3] 서울특별시의회 사무처, 도시재생사업 우선지역 선정을 위한 평가지표 개발 용역보고서, 2017. // (Development of evaluation indicators for the selection of priority areas for urban regeneration projects in Seoul Metropolitan City Report: The secretariat of the Seoul Metropolitan Council, 2017.)

[4] 김도우, 범죄예방 요소를 고려한 도시재생 사업지 선정지표 개발, 서울시 쇠퇴지수를 중심으로, 한국: 한국셉티드학회지, 제10권 제1호, 2019, pp.197-226. // (D.W. Kim, Development of Indicators for Urban Regeneration Projects Considering Crime Prevention Factors.Focusing on the Decline Index in Seoul: KOREA CPTED ASSOCIATION, 10(1), 2019, pp.197-226.)

[5] 장현석 외 3인, 서울시 행정동 수준의 범죄분포에 대한 탐색적 연구: 한국범죄학, 제15권 제1호, 2021, pp.69-94. // (H.S. Chang et al., Spatial Patterns of Crime in Seoul, Korea: An Empirical Analysis at the Administrative Dong Level:Korean Society For Crime And Criminology, 15(1), 2021, pp.69-94.)

[6] Shaw, C. R., McKay, H. D. Juvenile delinquency in urban areas: A study of rates of delinquency in relation to differential characteristics of local communities in American cities. Chicago, Illinois, University of Chicago Press, 1969.

[7] Brantingham, P. J. and Brantingham, P.L., Environmental Criminology: Beverly Hills, CA: Sage Publications. 1981.

[8] 정경석 외 3인, GIS와 공간통계기법을 이용한 시,공간적 도시범죄 패턴 및 범죄발생 영향요인 분석: 한국지리정보학회지, 제12권 제1호, 2009, pp.12-25. // (K.S. Jeong et al., Analysis of Spatio-temporal Pattern of Urban Crime and Its Influencing Factors: Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies, 12(1), 2009, pp.12-25.)

[9] 김형준, 최열, 음이항 회귀모델을 이용한 공간구문론 및 도시특성요소가 범죄발생에 미치는 영향 연구: 대한토목학회논문집, 제36권, 제2호, 2016, pp.333-340. // (H.J. Kim, Y. Choi, A Study on the Influence of the Space Syntax and the Urban Characteristics on the Incidence of Crime Using Negative Binomial Regression: The KSCE Journal of Civil and Environmental Engineering Research, 36(2), 2016, pp.333-340.)

[10] 김현중, 이성우, 수도권 5대 범죄의 결정요인-Mixed GWR모델의 적용: 서울도시연구, 제12권, 제4호, 2011, pp.137-155. // (H.J. Kim. S.W. Lee, Determinants of 5 Major Crimes in Seoul Metropolitan Area: Application of Mixed GWR Model: The Seoul Institute, 12(4), 2011, pp.137-155.)

[11] 서민진, 서연아, 강석진, 용도지역의 공간적 특성과 범죄발생 특성 분석 연구, 한국: 한국셉티드학회지 제10권 제3호, 2019, pp.10-37. // (M.J. Seo, Y.A. Seo, S.J. Kang, A Study on the Spatial Characteristics of Land Use Areas and the Characteristics of Crime Occurrence, KOREA CPTED ASSOCIATION, 10(3), 2019, pp.10-37.)

[12] Minling et al., Study of the Relationship between Street Network Struture and Robbery, Snatch and Theft Cases in Street: Basing on the Method of Space Syntax, Urban Development Studies, 21(7), 2014, pp.56-63.

[13] 김시은, 하미경, 범죄예방환경설계 원리 기반 가로별 범죄위험도 분석 모델 - 머신러닝을 활용하여: 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제40권 제1호, 2020, pp.233-234. // (S.I. Kim, M.K. Ha, A Model for the Analysis of Crime Risk by Street based on the Principles of CPTED, Using Machine Learning: Conference Journal of Architectural Institute Of Korea, 40(1), 2020, pp.233-234.)

[14] Hillier B. and Shu, S.C., 2000 Secure Foundations : key Issue in Crime Prevention Crime Reduction and Community Safety, London: Institute for Public Policy Research.

[15] 김병석, 박진아, 단독주택지 담장허물기 사업 후 물리적 변화요소가 자연적 감시와 범죄불안감에 미치는 영향 분석: 한국도시설계학회. 제14권 제3호, 2013, pp.119-130. // (B.S. Kim, J.A. Park, Effect of the Elements of Physical Variation after Wall Removal Project in Detached Houses on the Natural Surveillance and Fear of Crime: Urban Design Institute of Korea 14(3), 2013, pp.119-130.)

[16] 곽명신, 권정주, 성현곤, 도시의 물리적환경이 범죄유형별 발생시점별 범죄발생에 미치는 영향: 대한국토·도시계획학회, 제52권 제4호, 2017, pp.225-236. // (M.S. Kwak, J.J. Kwon, H.G. Sung, Impacts of Urban Physical Environment on Crime Incidence by its type and time: Korea Planners' Association, 52(4), 2017, pp.225-236.)

[17] 김선재, 도시환경 특성이 범죄유형별 발생밀도에 미치는 영향 분석: 국내석사학위논문 한양대학교 대학원, 2021. // (S.J. Kim, Analysis of the effects of urban environmental characteristics on the incidence density by crime type : using urban big data and spatial durbin model, master's thesis, Hanyang, 2021.)

[18] 허선영, 문태헌, 도시내 범죄발생과 범죄 두려움 위치의 공간적 차이 분석: 한국지리정보학회지, 제14권 제4호, 2011, pp.194-207. // (S.Y. Heo, T.H. Moon, Spatial Analysis of the Difference between Real Crime and Fear of Crime: Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies, 14(4), 2011, pp.194-207.)

[19] 이경화 외 6인, 범죄예방 환경디자인을 통한 지하철 역사 공간의 범죄유발요인 연구서울역과 신도림역 사례를 중심으로, 한국디자인문화학회지, 제20권, 제3호, 2014, pp.409-424. // (K.W. Lee et al., A Study of Crime-Causing Factors in Subway Stations through Environmental Design for Crime Prevention, Focused on Cases of Seoul Station and Sindorim Station: The Korean Society Of Design Culture, 20(3), 2014, pp.409-424.)

[20] Moran, P., A Test for the Serial Independence of Residuals. Biometrika, 1950 37, pp.178-181.

[21] 이희연, 노승철, 고급통계분석론: 파주, 법문사. 2012. // (H.Y. Lee, S.S. Noh, Advanced Statistical analysis: Paju, Bobmunsa, 2012.)

[22] Anselin, L., “Local indicators of spatialassociation- LISA”, Geographical Analysis, 27(2), 1995, pp.93-115.

[23] 이승재, 생활안전지도를 활용한 공간 중심성과 범죄의 상관성에 관한 연구: 대한건축학회 논문집, 제33권 제3호, 2017, pp.69-76. // (S.J. Lee, Correlation Analysis between Spatial Centrality and Crime using Korea Safety Map: Journal of the Architectural Institute of Korea, 33(3), 2017, pp.69-76.)

[24] 조준혁, 이영성, 정해영, 쇠퇴한 지역에 사는 사람들은 건강도 쇠퇴할까. 국토계획, 제49권 제6호, 2014, pp.109-125. // (J.H. Cho, Y.S. Lee, H.Y. Jung, Does a Health of People Living in Declined Regions also Decline?: Journal of the Korean Planners Association 49(6), 2014 pp.109-125.)

[25] 엄현태, 우명제, 도시쇠퇴의 공간적 확산현상과 쇠퇴확산 요인에 대한 실증분석: 국토계획, 제51권 제2호, 2016, pp.5-18. // (H.T. Uhm, M.J. Woo, Spatial Diffusion of Urban Decline and Major Factors Associated with The Diffusion: Journal of the Korean Planners Association 51(2), 2016 pp.5-18.)

[26] 장윤정, 이승일, 서울의 창조산업 분포특성과 도시상업활력의 공간회귀분석: 국토계획, 제44권 제6호, 2016, pp.51-64. // (Y.J. Jang, S.I. Lee, Spatial Regression Analysis between Creative Industry and Commercial Activity Index for Seoul: Journal of the Korean Planners Association, 44(6), 2009, pp.51-64.)

1) 민족분화지수 (ELF:Ethon-linguistic Fractionalization Index)는 민족의 다양성을 나타내는 지표로 Taylor and Hudson(1972)에 의해 제안 ELF이며, 민족그룹의 개수가 많을수록, 민족그룹의 인구비중이 균등할수록 커진다.

2) 공간구문론은 건축물을 이루는 공간을 독립된 단위요소로 인식하고, 그들 간의 연결 관계를 파악하는 분석방법 중의 하나로 연결도, 통제도, 국부통합도, 전체통합도 등으로 구분된다.

3)도시재생활성화지역으로 지정하려는 경우, 인구감소, 사업체 감소, 물리적 노후 중 2개 이상의 요건을 갖춰야 한다. (도시재생 활성화 및 지원에 관한 특별법 제13조 및 시행령 제17조)

4) 공간회귀모델은 일반회귀모델보다 likelihood 값이 더 크고, AIC와 SC는 감소하게 되면 모델의 적합도가 향상된다고 판단한다. 다중공선성 문제는 Condition Number를 통해 진단하며, 일반적으로 30보다 크면 심각한 다중공선성이 있는 것으로 판단한다[22].