

공간계량모형을 이용한 도시와 농촌의 비선호시설이 토지 가격에 미치는 영향 분석

전정배* · 권성문**

*한국국토정보공사 공간정보연구원 선임연구원

**대구대학교 도시·조경학부 교수

The Effects of Non-Preferred Facilities on Land Prices in Urban and Rural Areas using Spatial Econometrics

Jeon, Jeongbae* · Kwon, Sung Moon**

*Senior Researcher, Spatial Information Research Institute, Korea Land and Geospatial Informatix Corporation

**Assistant Professor, Division of Urban Landscape, Daegu University

ABSTRACT : Land price can be affected by convenience or psychological repulsion like PIMFY (Please In My Front Yard) or NIMBY (Not In My Back Yard) for various facilities. The purpose of this study is to evaluate whether non-preferred facilities are related to NIMBY impact that negatively affect land prices using the spatial econometrics models which are spatial autoregressive models (SAR), spatial errors models (SEM), and general spatial model (SAC). The land price in urban area increases by 0.07-0.2% when the distance from aversion facilities increases by 1%. However, the land price in rural areas decreases when the distance from aversion or pollution facilities increase. Therefore, these facilities in rural areas located in the areas with higher land price because funeral homes located in center of rural administrative areas and charnel house or crematorium located in the fringe of urban areas. That is, this study explain the difference between land price and non-preferred facilities in urban and rural areas and why there are more NIMBY symptoms in urban areas.

Key words : Land price, Non-preferred facility, Spatial Econometrics, NIMBY, Urban, Rural

1. 서 론

일반적으로 부동산 가격을 구성하는 요소는 주택, 토지로 나누어진다. 그 중에서 토지가격은 시설에 대한 편의성 혹은 심리적 거부감을 나타낼 수 있는 대표적인 지표로 인식할 수 있다. 자신의 거주지역에 선호시설(생활편의시설) 혹은 기피시설이나 오염시설이 입지할 경우, 생활의 편리성이 증대되거나 심리적인 거부감이 발생하여 지가의 상승 및 하락에 대해 직접적인 영향을 주게 된다(Li and Brown, 1980; Colwell et al., 1985; Palmquist

et al., 1997; Reichert, 1997; Ready and Abdalla, 2005; Matthews and Turnbull, 2007; Song and Suh, 2007; Zhang, Li et al., 2018). 이로 인하여 핼피현상(Please In My Front Yard, PIMFY)과 님비현상(Not In My Back Yard, NIMBY)과 같은 집단이기주의에 대한 사회적 문제로 대두되기도 한다(Choi, 2012).

국내에서도 거주지 주변에 위치한 시설물은 해당 지가 또는 부동산의 가치를 산정할 때뿐만 아니라 환경적 가치를 평가하기 위해 사용되고 있다(Kim et al., 2005; Kim and Jung, 2010). 그러나 국내의 연구는 인구가 밀집해 있는 도시지역을 중심으로 지가 또는 부동산에 대한 연구가 수행되는 경향을 보이며, 농촌지역은 농지의 지가에 대한 연구가 수행되는 경향을 보이고 있다. 도시지

Corresponding author : Kwon, Sung Moon

Tel : 053-850-6745

E-mail : k2580a@daegu.ac.kr

역의 지가 또는 부동산 가격은 경제적으로 매우 중요한 연구주제로써 집중적인 연구가 진행되었으며, 농촌지역은 가격변화가 적고 주택지나 상업용지 보다는 실제 생산이 가능한 농지에 대한 관심이 높은 현상으로 야기된 것으로 보여진다(Maddison, 2000; Suh, 2005; Kim et al., 2016). 그러나 최근 국가의 균형발전과 어메니티 자원을 가진 대상으로 인식의 변화가 발생하고 있으며, 귀농귀촌에 대한 관심이 증가함에 따라 30~50대의 계층이 농촌으로 이주할 가능성이 높아지고 있어(Kim and Byeon, 2011) 농촌지역의 종합적인 평가를 새로운 관점으로 바라봐야 한다. 지가는 토지의 이용뿐만 아니라 잠재적인 가치도 반영하며, 종합적인 가치평가의 지표로 볼 수 있다(Plantinga, 2002). 따라서 농촌지역의 경우에도 지가는 지역의 종합적인 가치를 효과적으로 대표할 수 있는 지표이며, 도시지역과 더불어 농촌지역에 대한 지가의 분석은 필수적으로 필요한 상황이다. 지가의 분석과 관련하여 지가를 상승시키거나 혹은 지가를 하락시키는 님비나 핼피 현상에 관한 연구가 수행되고 있으며, 이 현상은 도시지역과 농촌지역 어디에서나 발생가능하다. 그러나 현재 님비나 핼피와 관련 연구는 대부분 도시에서 일어나는 현상에 초점을 맞추고 있다(Reichert, 1997; Zhang, Li et al., 2018). 반면에 농촌지역 님비현상에 관한 연구는 가축 사육장과 관련된 연구가 주류를 이루며 지가에 부정적인 영향을 주고 있음을 보여주고 있다(Palmquist et al., 1997; Ready and Abdalla, 2005). 따라서 도시지역과 농촌지역에서 같은 님비 혹은 핼피에 대한 비교연구가 필요하다.

일반적으로 지가 또는 부동산을 추정하는 방법으로는 헤도닉가격모형(Hedonic Price Model)을 이용한다. 헤도닉 가격모형은 Rosen(1974)의 다중적 특성을 가진 단일재화 시장에 대한 연구를 기초로, 외국의 경우 1970~1980년대부터 지가 또는 주택가격 추정연구에 이용되어 왔다. 그러나 헤도닉가격모형은 다중공선성(multicollinearity)과 공간적 자기상관(spatial autocorrelation), 공간적 이분산성(spatial heterogeneity)에 대한 문제점을 내포하고 있다(Song and Paek, 2012). 헤도닉가격모형에서는 Ordinary Least Square(OLS)를 이용하여 모수를 추정한다. 이 추정 방법은 잔차는 독립적이며, 평균이 0이고, 분산이 일정하며, 공분산이 0이라는 가정조건을 기초로 한다. 그러나 공간적 자기상관이 발생하면 이러한 가정이 위반되어, 이로 인해 왜곡된 추정결과가 발생하게 된다(Kim and Cgung, 2010). 이러한 단점을 해소하기 위하여 공간계량모형의 연구가 진행되었다. 대표적인 연구로 Anselin(1988)은 공간효과를 적용하기 위하여 종속변수와 오차항에 공간가중행렬을 적용한 Spatial Autoregressive Model(SAR)와

Spatial Error Model(SEM), General Spatial Model(SAC)을 제시하였다. 특히 공간계량모형이 기존 헤도닉가격모형의 최소제곱법(Ordinary Lest Square, OLS)에 따른 오차항이 상호 독립적이라는 가정으로부터 자유롭다는 측면에서 모수 추정의 편의(bias)를 줄일 수 있다. 따라서 지가를 추정하기 위해서는 헤도닉가격의 단점을 보완할 수 있는 공간계량모형으로 접근이 수행되어야 한다.

따라서 본 연구는 기피시설이나 오염시설의 입지와 지가가 가지고 있는 공간적 특성을 고려한 공간경제모형을 활용하여 기피시설이나 오염시설이 지가에 미치는 영향을 도시와 농촌을 구분하여 분석하였다.

II. 이론 및 선행연구

특정시설(facilities)과 지가의 변동에 관한 연구는 다양한 국가에서 다양한 시설 사례 연구가 있다. 시설은 앞서 언급한바와 같이 선호도 측면에서 양 극단에 있는 시설들이 편의·기피 시설로 구분된다. 편의시설은 핼피현상을 이끌며 기피시설은 님비현상을 야기한다.

핼피현상에 관한 연구는 중심업무지구, 공원, 교육환경, 병원 등에 관한 연구가 주류를 이루고 있다. Bergeijk and Murshes(2012)는 인도네시아의 Bekasi 지역의 중심업무지구(Central Business District, CBD)까지의 거리와 토지가격 사이의 상관성을 살펴보았으며, 거리와 지가는 긍정적인 영향이 크게 나타나는 것으로 분석되었다. Jang(2016)은 택지개발사업으로 인하여 도시기반시설이 확충 및 확보되고, 잠재적인 입지조건의 향상과 개발에 대한 기대심리를 높여 해당지역의 지가를 상승시키는 것으로 분석하였다.

님비현상에 관한 연구는 하수처리장, 납골당, 매립지, 장례식장, 화장장 등에 관한 연구가 주를 이루고 있으며 농촌 지역의 경우에는 가축사육과 관련된 시설들에 중점을 두고 있다. Jyoung and Park(2003)는 기피시설의 입지로 인한 토지나 주택 등의 부동산 재산가치의 하락정도를 계량적으로 측정하고자 하였다. Park and Lee(2009)는 경기도 지역별 지가 상승률과 실제 설립 공장 수 데이터를 이용하여 지가와 공장입지의 상관성 및 인과성을 규명하고자 하였으며, 지가상승률이 높은 지역에 공장의 설립이 많은 것으로 나타났다. Kim(2012)은 기피시설의 일종인 화장장 및 장사시설이 주변 지가에 미치는 영향을 분석하기 위하여 기피시설을 중심으로 반경 5 km내의 토지들의 지가 변동 자료를 분석하여 시설로부터의 거리에 따른 지가변동이 유의미한 영향을 주는지 판단하고자 하였으며, 개발제한

구역 지정 여부, 토지의 용도 및 토지의 형상지세는 유의미하지만 해당 시설로부터의 거리는 지가를 유의미하게 설명하지 못하는 것으로 나타났다. Lin et al.(2012)은 풍수를 기반으로 넘비시설이 주택가격에 미치는 영향을 분석하였다. 그 결과 장례식장과 사당이 가까운 주택의 가격은 떨어지는 것으로 나타났다. Reichert(1997)는 매립지가 부동산 가격에 미치는 영향을 살펴본 결과 매립지로부터 6,500 ft(약 2km) 안에 있는 주택가격이 현저히 감소한다는 결과를 도출 하였다. Zhang et al.(2018)은 중국의 상하이를 대상으로 폐기물처리장이 주택가격에 미치는 영향을 헤도닉모형을 통하여 분석하였으며, 지역의 특성에 따라 다르지만 폐기물처리장에서 3km 이내에 있는 경우 주택가격이 감소하는 것으로 분석하였다. Sun Chuanwang et al(2017)은 중국 선전지역의 폐기물 처리장이 부동산 가격에 미치는 영향을 살펴본 결과 폐기물 처리장으로부터 1km 멀어질수록 부동산 가격은 1.3% 증가하는 것으로 나타났다.

더하여 농촌지역에서 혐오시설에 대한 연구에서 Palmquist et al(1997)은 노스 캐롤라이나 주의 돼지 사육장이 주택가격에 미친 영향을 거리별(0.5마일 이내, 1마일 이내, 2마일 이내)로 구분하여 연구하였다. 그 결과 돼지 사육장에 가까운 주택일수록 주택가격에 부정적 영향(최대 8.4%)을 미친다는 것을 발견하였다. Ready and Abdalla (2005)는 GIS 기반 헤도닉모형을 이용하여 농촌지역의 시설이 주택가치에 미친 영향을 살펴본 결과 농장주변의 오픈스페이스는 주변의 주택가격을 상승시키나 대규모의 가축시설이나 버섯농장은 주택가격에 부정적 영향을 미친다고 하였다.

넘비 및 핼피현상에 대한 연구 대부분은 OLS를 활용한 헤도닉 모형에 관한 연구가 주를 이루고 있어 공간적인 특성을 고려하고 있지 않다. Dubin(1988, 1992)과 Can(1992)는 주택가격 또는 부동산가격에서 공간자기상관의 존재는 위치와 관련하여 주변지역의 특성과 접근성에 의해 유발되는 것으로 인식하고, 헤도닉 가격모형에서 고려하지 않고 부동산가격을 추정할 경우 잔차(residuals)들은 공간적으로 자기상관된다고 주장하였다. Gillen et al.(2001)은 공간자료가 가지는 공간효과를 고려하지 않고 부동산 가격을 추정하게 되면 오차항(error terms)에 공간적 자기상관이 나타나게 되므로 추정된 모수의 표준오차가 커지게 될 뿐만 아니라 이에 따른 통계적 검정에서도 편향된 결과를 가져온다고 주장하였다. 따라서 넘비 및 핼피현상과 관련한 분석도 공간적 특성을 고려한 분석이 필요하다.

III. 방법 및 자료

1. 연구대상지역

본 연구의 공간적 범위는 대한민국의 법정리와 행정동의 전국을 대상으로 하였다. 이 가운데 군사접경지역과 차량으로 통행이 불가능한 도서지역을 제외한 16,318개의 동/리의 행정구역으로 한정하였다. 행정구역의 위계상 읍·면·동으로 구분된다. 그러나 읍면지역은 동지역 보다 공간적으로 넓은 공간을 커버하고 있다. 따라서 읍면과 동지역으로 분석을 하게 되면, 데이터 손실(Loss)이 많아지게 된다. 따라서 공간적 크기를 고려하여 동지역과 리지역을 기준으로 분석을 수행하였다.

국내 주요 법률상 도시와 농촌의 기준이 차이가 있고, 부처별로도 적용기준이 다르게 설정되어 있다. 도시와 농촌을 구분한 주요 국내 법률로 농업농촌 기본법, 농림어업인 삶의 질 향상 특별법(삶의 질 특별법), 지방자치법 등이 있다. 농업농촌 기본법에서는 농촌지역을 읍·면지역 또는 지역의 농업, 농업 관련 산업, 농업인구 및 생활여건 등을 고려하여 농림축산식품부장관이 고시하는 지역으로 정하고 있다. 농림어업인 삶의 질 향상 특별법에서는 읍·면의 전 지역과 동의 지역 중 국토의 계획 및 이용에 관한 법률 제36조 제1항 제1호의 규정에 의하여 지정된 주거·상업 및 공업지역을 제외한 지역을 농산어촌 지역으로 규정하고 있다. 지방자치법은 인구 5만명 이상의 지역을 시(도시)로 규정하고 있으며 2만~5만 사이의 지역은 '읍', 2만 이하의 지역은 '면'으로 규정하고 있다(MGL 2020).

이와 관련된 주요기관에서 보면, 농림축산식품부와 농촌진흥청에서는 동을 도시, 읍면을 농촌지역으로 규정하고 있으며, 행정안전부와 국토교통부에서는 시·읍을 도시, 면을 농촌으로 규정하고 있다. 통계청에서는 인구밀도가 3,000명/km² 이상인 기초단위구나 지목기준 도시토지이용면적비율리 50% 이상인 기초단위구 중 1가지 조건을 충족시키면서 총 인구가 3,000명 이상인 지역을 도시지역으로 정의하고, 그 외 지역을 농촌으로 정의하고 있다.

이처럼 법령 및 주요기관에서 도시와 농촌을 구분함에 있어 어려움이 있는 실정이다. 본 연구에서는 농촌지역과 관련이 있는 법률과 기관에서 제시하는 지역을 농촌지역으로 설정하였다. 농업농촌 기본법 및 삶의 질 특별법에서 농촌지역을 읍·면 지역으로 설정하고 있고, 농촌진흥청에서 읍·면지역으로 규정하고 있기에, 읍·면지역을 농촌으로 설정하였다. 이 기준으로 도시

는 2,050개 지역이며, 농촌은 14,268개 지역을 연구대상 지역으로 설정하였다. 시간적 범위는 2016년도 기준으로 산정하였다.

2. 연구방법

지가는 인접한 지가 및 특성에 의해 공간종속성(Spatial Dependency)과 공간이질성(Spatial Heterogeneity)을 가지게 되어 일반선형회귀분석을 통해서서는 올바른 분석이 어려워진다. 이 두 가지 문제를 해결하기 위해 가중치 행렬을 이용한 공간계량모형이 필요하다. 공간계량 모형은 공간종속성과 공간이질성 문제 해결을 목적으로 공간을 설명변수로 포함하기 위하여 공간가중행렬이 일종의 설명변수로 포함되어 있어 OLS모형의 확장된 형태로 볼 수 있다. 이와 같이 공간자기상관을 고려하여 공간가중치행렬을 구축하고 공간정보를 회귀분석으로 통합한 공간계량경제모형에는 대표적으로 SAR, SEM, SAC가 있다(Anselin, 1988).

Anselin(1988)에 따라 개별 토지가격은 다음의 공간특성가격함수(Spatial hedonic price function model)에 의해 결정된다고 하면 다음과 같다.

$$y = \rho W_1 Y + X\beta + \epsilon \quad (1)$$

$$\epsilon = \lambda W_2 \epsilon + \nu \quad (2)$$

여기서 y 는 토지가격을 나타내는 종속변수, X 는 토지가격에 영향을 미치는 독립변수이다. ρ 와 λ 는 공간자기회귀계수(spatial autoregressive coefficient)이다. W_1 과 W_2 는 공간가중치행렬(spatial weight matrix)이다. ν 는 평균이 0이고 분산이 σ^2 인 서로 독립적이고 분포가 동일한 정규분포를 따르는 오차이다.

식 (2)에서 W_2 가 0인 경우를 공간자기회귀모형(Spatial Autoregressive Model : SAR) 또는 공간시차모형(Spatial Lag Model : SLM)이라고 하며, W_1 가 0인 경우를 공간오차모형(Spatial Error Model : SEM)이라고 정의한다. 마지막으로 W_1, W_2 가 0인 경우는 일반공간모형 (General Spatial Model: SAC)이라고 정의한다.

SAR는 종속변수간에 공간적 자기상관이 존재한다고 가정한다. 공간간의 상호 작용효과로 각 지점에서 다른 모든 지점들이 서로 연관 되어 있음을 의미한다(Anselin, 2001). SEM에서는 모형에서 고려하지 못한 변수들 사이에 공간적 종속성이 있다고 가정한다. 이는 모형에서 고려하지 못한 독립변수가 주변지역의 독립변수에 의해 영향을 받게 되고, 이는 공간가중치행렬을 통해 모형에 반

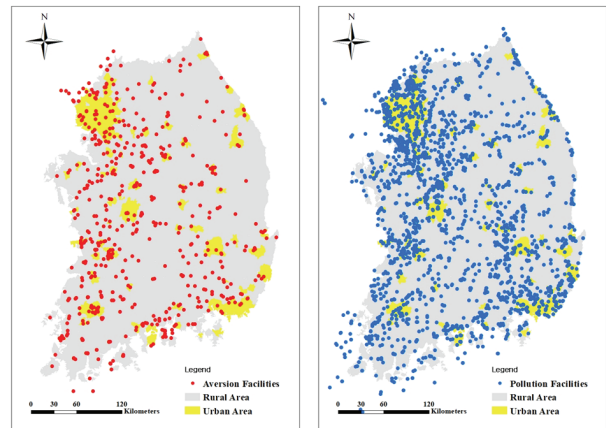


Fig. 1 Distribution of Arversion and Pollution facilities

영된다. SAC는 종속변수와 오차항에 존재하는 공간적 자기상관을 통제한다. 더하여 본 연구는 종속변수와 독립변수의 이분산성을 줄이고 탄력성으로 해석하기 위해 로그-로그 변환을 이용하여 분석하였다. 최종적으로 본 연구에서는 기피시설이나 오염시설의 넘비효과가 도시와 농촌지가에 어떠한 영향을 미쳤는지를 분석하였다. 이를 위하여 전국, 도시지역, 농촌지역을 분류하여 OLS모형과 공간종속성을 감안한 SAR, SEM 모형을 기반으로 넘비현상을 파악하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 자료 및 변수

본 연구는 국내의 시설(편의시설과 기피시설)의 접근성이 지가에 미치는 영향을 분석하였다. 이를 위하여 행정구역상 동지역인 도시지역과, 읍면지역인 농촌지역을 구분하여 분석하였다.

선행연구를 통하여 기피시설의 넘비현상을 정량적으로 분석하기 위하여 넘비를 유발하는 시설물을 변수로 설정하였으며, 공공의 성격으로 서비스를 제공하는 공공서비스시설을 통제변수로 포함하였다. 넘비를 일으키는 시설물은 크게 4가지의 카테고리로 구분된다. (1) 오염물질 배출시설(예: 쓰레기처리장) (2) 위험시설(예: 핵발전소) (3) 심리적 기피시설(예: 장례식장) (4) 혐오시설(예: 정신병원)(Wang and Li, 2016). 이 가운데 핵발전소와 같은 위험시설은 국내에서 지리적 특성상 동해안과 서해안 등 바닷가와 인접한 지역에 설치되어 있어 본 연구에서 제외를 하였으며, 정신병원과 같은 낙인시설은 자료구독

Table 1. Classification of public, aversion and pollution facilities

Facilities	Variable	Explanation
Education	EDU	Elementary & Middle & High School
Safety	SAFE	Fire Station & Police
Finance	FINEN	Bank
Medical	MEDI	General Hospital & Hospital
Aversion	AVER	Charnel & Crematorium & Funeral
Pollution	POLU	Garbage & Junkyard & Landfill & Wastewater

에 대한 한계가 있어 본 연구에서는 제외하였다.

따라서 본 연구에서는 기피시설(화장장, 납골당, 장례식장)과 오염물질 배출시설(쓰레기 소각장, 폐차장, 매립지, 폐수처리장)을 변수로 선정하였다. 더하여 편의시설은 통제변수로서 교육, 안전, 금융, 의료관련 변수를 선정하였으며 각각의 변수들은 Table 1과 같다.

교육시설과 의료시설 정보는 공공데이터 포털에서 제공하는 교육부 교육행정정보와 건강보험심사평가원 국민 의료정보를 이용하여 추출하였으며(PDP, 2016), 행정시설, 금융시설, 오염물질처리시설, 기피시설은 행정안전부의 공개 DB인 도로명주소 DB의 정보를 통하여 추출하였다(MSPA, 2016).

설정된 시설물들 기반으로 법정리에서는 마을회관, 행정동에서는동사무소/주민센터를 기준으로 각 시설물과의 유클리디안 거리(euclidean distance)를 산정하였으며, 법정리와 행정동의 경계내에 포함하는 지가의 평균을 산정하였다. 본 연구에서 사용된 지가는 거주가 가능한 건축물이 입지할 수 있는 지목 상 '대'를 기준으로 데이터를 취득하였으며, 공공데이터 포털에서 제공하는 개별공시지가정보서비스를 이용하여 추출하였다. 본 연구에서 사용된 자료에 대한 기초통계량은 Table 2와 같다.

2. 이분산성, 비정규성, 공간종속성 검증

본 논문에서는 공간계량경제모형 접근방법을 적용하여 공간적 효과를 반영하고, 최적의 지가모형을 제시하기에 앞서 OLS모형에 대하여 오차항의 이분산성, 비정규성, 공간종속성에 대한 검증을 실시하였다.

먼저 OLS모형에서 오차항의 이분산성을 검증하기 위하여 Breusch-Pagon(Koenker)검정법을 실시하였으며, 비정규성을 검증하기 위하여 Jarque-Bera 검정법을 실시하였다. 전국, 도시, 농촌지역의 Breusch-Pagon(Koenker)와 Jarque-Bera 검정결과는 모두 유의하게 나왔다(Table 3). 따라서 모든 OLS모형의 오차항에서 이분산성과 비정규

Table 2. Descriptive statistics of variables in urban and rural areas

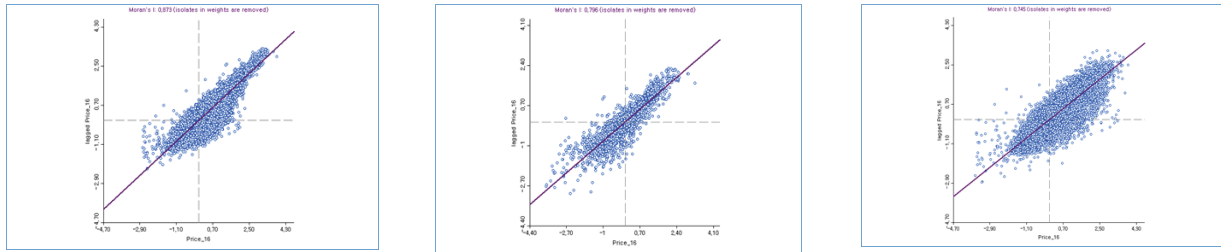
Region	Variables	count	Average	STD	Min	Max	Unit
Urban	PRICE	162,439	1,448.99	2,472.68	2.10	83,100.00	1,000won
	EDU	7,666	0.64	0.43	0.10	5.80	km
	SAFE	2,888	1.66	1.31	0.10	14.80	km
	FINEN	6,676	0.61	0.54	0.10	6.80	km
	MEDI	27,065	1.17	0.92	0.10	7.10	km
	AVER	221	10.90	5.48	1.10	31.60	km
	POLU	882	5.78	1.93	1.10	11.30	km
Rural	PRICE	308,736	69.95	225.13	1.61	29,000.00	1,000won
	EDU	4,174	3.55	1.77	0.10	14.80	km
	SAFE	2,744	5.69	2.76	0.10	20.70	km
	FINEN	603	4.48	2.26	0.10	18.10	km
	MEDI	3,242	7.01	3.13	0.30	20.90	km
	AVER	371	16.27	6.82	1.00	52.50	km
	POLU	1,604	7.95	3.58	0.80	29.20	km

성의 존재를 확인하였다.

공간자기상관성(Spatial autocorrelation)은 인접지역들이 유사한 패턴을 가지는지 혹은 다른 패턴을 가지는지를 판단하는 지표로서 Moran's I 가 사용된다. Moran's I를 구하기 위해서는 공간가중치행렬이 필요하며 공간가중치행렬을 설정하는 방법에는 인접성(contiguity) 또는 좌표간 거리를 이용하는 방법이 있다. 본 논문에서는 Polygon 속성을 가진 행정구역도를 이용하였기 때문에 가중행렬 구축시 Contiguity Weights 방법중 queen criterion을 이용하였다. 공간가중행렬을 산출하는 방법은 rock, bishop, queen에 의한 방법이 있으며, 이 가운데 queen 방법은 경계면과 모서리를 모두 공유하는 방법으로 특정지역의 모든 인접지역에 대하여 가중치를 부여할 수 있는 장점이 있다(Anselin and Sergio, 2014). queen 방법을 적용하여 분석한결과 본 연구에서 사용된 세 모델의 종속변수인 지가의 Moran's I는 전국은 0.873(p=0.00), 도시는

Table 3. Test results of Heteroscedasticity and normal distribution in three specifications (whole region, urban, and rural area)

Region	Test	DF	Value	Prob
Whole Region	Breusch-Pagon(Koenker)	7	266.8997	0.0000
	Jarque-Bera	2	286.7127	0.0000
Urban	Breusch-Pagon(Koenker)	6	68.1202	0.0000
	Jarque-Bera	2	56.7259	0.0000
Rural	Breusch-Pagon(Koenker)	6	300.2335	0.0000
	Jarque-Bera	2	410.9600	0.0000



(a) Moran's I 0.873 (Whole Region) (b) Moran's I 0.796 (Urban Area) (c) Moran's I 0.745 (Rural Area)

Figure 2. The Moran's I of Land Price in Three Areas.

0.795(p=0.00), 농촌은 0.745(p=0.00)로 세 모델의 지가는 지역적으로 공간자기상관이 존재하는 것으로 나타났다(Figure 2). 또한 OLS모형에서 구한 잔차들에 대해 서로 공간적으로 상관되어 있는지 여부를 검증하기 위하여 Moran's I와 LM(Lagrange Multiplier) error, LM lag 검정을 실시하였다(Table 4). 그 결과 Moran's I, LM-Lag, LM-Error 값의 통계치가 세 지역 모두 1%로 유의하여 공간종속성이 존재함을 확인하였다.

Table 4. Test results of spatial dependence in three specifications (whole region, urban, and rural area)

Region	Morna's I		LM error	LM lag
	MI	Value		
Whole Region	0.6586	140.6150***	19736.9541***	17534.2754***
Urban	0.7222	51.3700***	2615.1125***	1569.5855***
Rural	0.6905	135.3430***	18288.0615***	17169.0891***

3. 공간계량모형 분석 결과

넘비현상을 넓은 범위에서 파악하고자 기피시설에 해당하는 3개 시설(납골당, 장례식장, 화장장)로부터 가장 근접한 거리와 오염물질 배출시설에 해당하는 4개 시설(쓰레기 소각장, 폐차장, 매립지, 폐수처리장)의 가장 근접한 거리를 이용하여 분석하였다. 일반적으로 공간계량 모형에서는 모형의 적합성을 검정하는데 로그우도(Log-likelihood), AIC(Akaike Information Criterion), SC(Schwarz Criterion)을 사용하여, 로그우도가 증가하고 AIC 및 SC가 감소하면 모형적합성이 향상되었다고 할 수 있다(Anselin, 2005). 본 연구에서 사용된 SAC모형은 GMM¹⁾으로 추정되었기 때문에 로그우도(Log-likelihood), AIC(Akaike Information Criterion), SC(Schwarz Criterion)는 추정되지 않아 다른 모형과 적합성을 비교하기 힘들다.

우선 기피시설이나 오염시설이 넘비현상을 유발하여

지가에 영향을 미칠 것이라는 가설을 확인하기 위하여 전국을 대상으로 분석을 실시하였다(Table 5). 그 결과 OLS 모형에서는 기피시설과 오염물질 배출시설은 1% 유의수준에서 지가에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 이 중 기피시설은 해당시설로부터 거리가 1% 멀어질 때 지가가 약 0.08% 감소되는 것으로 분석되었으며, 오염물질 배출시설은 1% 멀어질 때 약 0.38% 감소되는 것으로 분석되었다. 또한 공간회귀모형인 SAR, SEM, SAC모형에서도 오염물질 배출시설이 1% 유의수준에서 지가에 영향을 미치는 것으로 분석되었으며, 시설로부터 거리가 1% 멀어질 때 각각 0.09%, 0.07%, 0.1% 감소하는 것으로 분석되었다. 기피시설 또한 SAR 모형을 제외한 SEM모형과 SAC모형에서 1% 유의수준에서 지가에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 시설로부터 거리가 증가할수록 지가는 감소하는 것으로 나타났다. 즉, 기피시설과 오염물질시설은 지가에 부(-)의 영향을 보여주고 있어 넘비현상은 나타나지 않는 것으로 나타났다. 통제변수로 사용된 교육, 안전, 의료, 금융 변수들은 대부분 1% 내에서 유의한 것으로 나타났으며 이 기관들로부터 멀어질수록 지가가 감소하는 것으로 나타나 편의시설의 접근성이 지가에 중요한 영향을 미친다고 할 수 있다.

전국단위에서는 기피시설이나 오염시설이 넘비효과를 발생시키지 않는 것으로 나타났으나 도시와 농촌을 구분하여 분석한 결과 두 지역에서의 결과가 다르게 나타났다. 도시에서는 기피시설이 SEM모형을 제외한 모든 모델에서 정(+)의부호를 나타냄으로 기피시설과의 거리가 1% 멀어질 때 지가가 0.07%에서 0.2%까지 증가한다. 반면에 오염물질 배출시설은 도시주변부 지역에 골고루 분포하기 때문에 통계적으로 유의하지 않았다(Table 6, Fig 3). 즉, 도시지역에서 넘비현상을 유발하는 시설은 기피시설로 볼 수 있다(lin et al., 2012; Kim, 2012; Wang and Li, 2016).

Table 5. The coefficients of whole region specification for OLS, SAR, SEM, and SAC

Variable	OLS			SAR			SEM			SAC		
	Coeff	t-Stat	P	Coeff	z-value	P	Coeff	z-value	P	Coeff	z-Stat	P
CONSTANT	10.776	529.709	***	2.784	54.633	***	10.761	219.005	***	3.830	42.120	***
EDU	-0.287	-24.687	***	-0.119	-17.969	***	-0.098	-15.310	***	-0.122	-17.437	***
SAFE	-0.015	-1.284		-0.046	-7.178	***	-0.076	-12.098	***	-0.054	-7.992	***
MEDI	-0.064	-7.564	***	-0.075	-15.674	***	-0.056	-12.945	***	-0.074	-15.158	***
FINE	-0.193	-16.603	***	-0.140	-21.109	***	-0.165	-26.057	***	-0.156	-22.605	***
AVER	-0.079	-7.353	***	-0.007	-1.152		-0.118	-8.766	***	-0.020	-2.647	***
POUL	-0.382	-36.226	***	-0.085	-13.862	***	-0.069	-7.842	***	-0.104	-13.712	***
URBAN	2.477	81.698	***	0.339	15.489	***	0.909	25.543	***	0.636	20.593	***
rho				0.746	161.033	***				0.648	77.463	***
ramda							0.910	262.856	***	0.265	15.777	***
R2	0.679			0.897			0.915			0.891		
log-likelihood	-22955.4			-14752.1			-14085.1			-		
AIC	45926.8			29522.2			28186.2			-		
SC	45988.4			29591.5			28247.8			-		
N	16317			16317			16317			16317		

Table 6. The coefficients of urban specification for OLS, SAR, SEM, and SAC

Variable	OLS			SAR			SEM			SAC		
	Coeff	t-Stat	P	Coeff	z-value	P	Coeff	z-value	P	Coeff	z-Stat	P
CONSTANT	12.812	191.633	***	5.144	25.674	***	13.397	157.469	***	4.483	11.491	***
EDU	-0.118	-3.765	***	-0.041	-1.952	*	-0.065	-4.409	***	-0.043	-2.110	**
SAFE	-0.113	-5.850	***	-0.037	-2.860	***	-0.008	-0.856		-0.017	-1.317	
MEDI	-0.165	-7.830	***	-0.098	-6.958	***	-0.046	-4.679	***	-0.082	-6.007	***
FINE	-0.129	-5.347	***	-0.115	-7.079	***	-0.104	-8.977	***	-0.123	-7.840	***
AVER	0.206	8.084	***	0.083	4.802	***	-0.084	-3.231	***	0.070	3.156	***
POUL	0.003	0.084		0.007	0.321		-0.029	-1.451		0.001	0.031	
rho				0.589	40.349	***				0.641	22.321	***
ramda							0.868	92.737	***	0.352	6.816	***
R2	0.136			0.611			0.793			0.615		
log-likelihood	-2825.9			-2094.9			-1615.4			-		
AIC	5665.7			4205.8			3244.8			-		
SC	5705.1			4250.8			3284.2			-		
N	2050			2050			2050			2050		

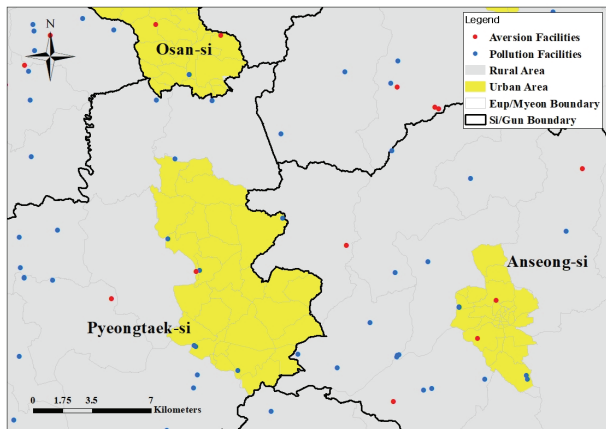
반면에 농촌지역에서는 전국과 같이 기피시설과 오염물질 배출시설이 SAC모형 기준으로 10%와 1% 유의수준에서 부(-)의 부호를 나타내고 있으며, 기피시설이나 오염물질시설에서 거리가 1% 멀어지면 지가는 0.01%, 0.08% 감소하는 것으로 분석되었다(Table 7). 도시지역에서는 기피시설과 멀어질수록 지가가 증가한 반면, 농촌지역에서는 감소하여 반대의 효과가 있는 것으로 나타났

다. 이는 농촌지역에서 기피시설이 넘비효과를 발생시키지 않는다는 것을 의미한다. 기피시설 가운데 장례식장은 사람이 모이기 쉬운 중심지(읍사무소 인근)에 위치하는 경향을 가지게 된다. 전국의 장례식장과 가장 가까운 읍면사무소까지의 거리가 평균 5.2km로 분석되었다. 읍면의 중심지 인근에 위치하여 넘비의 효과가 나타나지 않는 것으로 볼 수 있다(Figure 4).

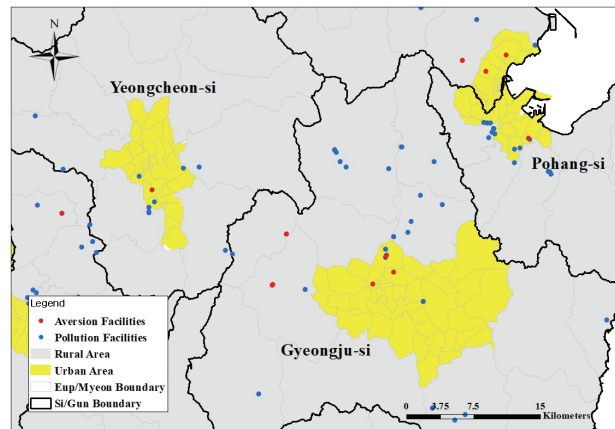
Table 7. The coefficients of rural specification for OLS, SAR, SEM, and SAC

Variable	OLS			SAR			SEM			SAC		
	Coeff	t-Stat	P	Coeff	z-value	P	Coeff	z-value	P	Coeff	z-Stat	P
CONSTANT	10.876	507.917	***	2.408	42.665	***	10.556	251.479	***	2.552	20.482	***
EDU	-0.312	-24.622	***	-0.116	-16.062	***	-0.084	-11.552	***	-0.117	-15.033	***
SAFE	0.041	2.958	***	-0.051	-6.398	***	-0.110	-13.143	***	-0.052	-6.472	***
MEDI	-0.047	-5.216	***	-0.074	-14.321	***	-0.057	-11.837	***	-0.074	-14.295	***
FINE	-0.214	-15.789	***	-0.146	-18.890	***	-0.167	-21.189	***	-0.148	-19.160	***
AVER	-0.126	-10.799	***	-0.009	-1.323		-0.142	-9.545	***	-0.011	-1.664	*
POUL	-0.414	-37.193	***	-0.080	-12.303	***	-0.075	-7.611	***	-0.084	-10.545	***
rho				0.787	154.774	***				0.774	67.122	***
ramda							0.869	194.677	***	-0.025	-0.888	
R2		0.331			0.786			0.813			0.7879	
log-likelihood		-19909.8			-12934.8			-12350.5			-	
AIC		39833.6			25885.5			24715.0			-	
SC		39886.6			25946.0			24767.9			-	
N		14267			14267			14267			14267	

*significant at $p=0.1$; **significant at $p=0.05$; ***significant at $p=0.01$



(a) Location map of pollution facilities in urban areas (Case 1)



(b) Location map of pollution facilities in urban areas (Case 2)

Figure 3. Location map of pollution facilities located near urban areas

농촌지역의 오염물질 배출시설로 부터의 거리가 멀어 질수록 지가가 감소하는 것으로 나타났다. 이 시설물들은 매립지, 폐기물처리장, 폐수처리장, 폐차장으로 물질의 이동과 연관이 있다. 따라서 물질의 이동량을 최소화 하며, 오염물질에 따른 영향을 최소로 하기 위한 공간적 특성을 가지고 있다. 이에 따라 도시지역과 농촌지역의 경계에 위치가 분포하고 있으며, 농촌지역의 관점에서는 도시지역과 근접해지는 위치이기 때문에 지가가 높아지는 것으로 파악된다(Figure 5).

마지막으로 통제변수로 사용된 편의시설 변수들은 도

시와 농촌에서 모두 음의 부호를 나타내고 유의하게 나와 편의시설이 지가에 긍정적 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

V. 결 론

본 연구에서는 도시지역과 농촌지역을 대상으로 넘비 시설물이 지가에 미치는 영향을 분석하였다.

그 결과 전국적으로 기피시설과 오염물질 배출시설은

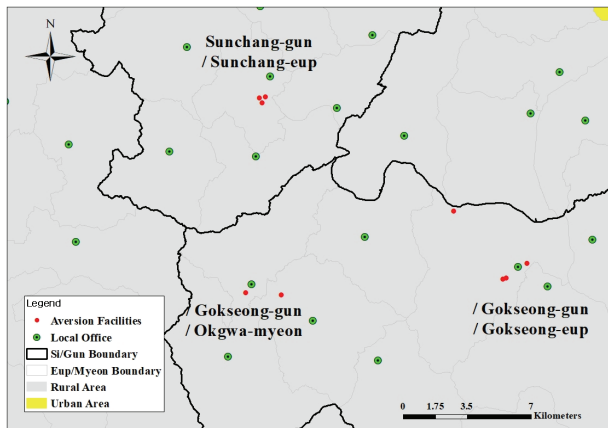


Figure 4. Distribution of aversion facilities located in rural center (near local office)

지가와 음의관계를 가지고 있어 넘비현상을 설명할 수 없었다. 그러나 이를 도시지역과 농촌지역을 구분하여 분석한 결과 서로 다른 결과가 도출되었다.

도시지역에서는 기피시설에 대하여 넘비현상이 나타나는 반면에 농촌지역에서는 두 시설 모두 넘비현상이 나타나지 않았다. 즉, 기피시설이 도시와 농촌 지역에서 서로 다른 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 이는 도시 지역의 경우에는 한정된 공간안에 기피시설(특히, 장례식장)이 위치하는 공간적인 특성으로 넘비효과가 발생하여 지가가 감소하는 영향을 주는 것으로 파악되며, 또 다른 기피시설인 납골당과 화장장은 도심지의 지가보다 낮은 지가가 형성되어 있는 외곽지역에 위치하여 지가가 감소하는 영향을 주는 것으로 파악된다. 이와 다르게 농촌지역에서의 기피시설(특히, 장례식장)은 인구가 집중되는(유동인구가 많은) 읍면사무소 인근(읍면중심지)에 위치하여 타 지역보다 지가가 높은 것으로 파악된다. 또한 혐오시설 중 화장장은 대부분이 도시지역과 농촌지역의 경계에 위치하고 있으며, 이는 도시지역과 가까워 진다는 것을 의미하게 되어 지가가 높아지는 영향으로 작용하는 것으로 파악된다. 납골당의 경우에는 농촌지역에 넓게 분포되어 있으나, 장례식장과 납골당의 영향이 크기 때문에 그 영향이 미비한 것으로 파악된다. 오염물질 배출시설 또한 대부분이 도시지역과 농촌지역의 경계에 위치하고 있어 지가가 높아지는 것으로 파악된다.

따라서 농촌지역에서 기피시설은 인구가 밀집한 농촌 중심지에 위치해있고, 도시지역과 근접한 지리적 위치로 지가를 상승시키기 때문에 도시와 농촌에서는 넘비의 효과는 다른 요인으로 작용하는 것으로 파악된다.

본 연구는 공간적특성을 고려하여 시설물이 지가에 미치는 영향을 분석하였다. 이를 위하여 시설물정보, 접

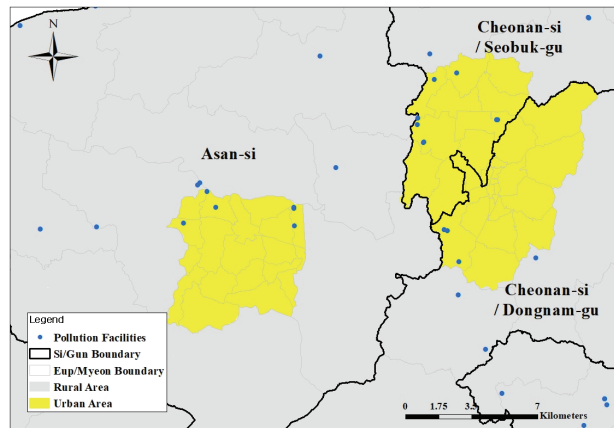


Figure 5. Distribution of pollution facilities located at the border between urban and rural areas

근성 정보를 이용하였다. 그러나 지가에 미치는 영향은 인구적특성, 경제적특성, 토지이용제도와 같은 규제적특성의 인자가 포함되어야 하며, 시설의 입지 전후와 시설에 의한 영향 범위등 다양한 관점에서 복잡적이고 심층적으로 접근하여야 한다. 따라서 향후 연구에서는 공간빅데이터 개념을 정립하고, 다양한 관점의 변수를 통하여 지가에 미치는 영향 분석이 수행되어야 할 것이다.

주1) GMM (Generalized Method of Moments)은 모수를 추정하는 방법으로서 모수에 분포를 가정하지 않기 때문에 예외값으로 부터 영향을 크게 받지 않는 결과를 제공한다. 즉, 모수의 분포에 대한 가정이 필요하지 않기 때문에 maximum likelihood, AIC, SC 추정은 적용할 수 없다.

References

1. Andrew J. Plantinga, Ruben N. Lubowski, and Robert N. Stavins, 2002, The effect of potential land development on agricultural land prices, *Journal of Urban Economics*, 52:561-581.
2. Anselin, L., 1988. *Spatial Econometrics: Method and Models*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
3. Anselin, L. and Sergio, J. R., 2014. *Modern spatial econometrics in practice: A guide to GeoDa, GeoDaSpace and PySAL*. GeoDa Press LLC
4. Askew, I., 1983. The location of service facilities in rural areas: A model for generating and evaluating alternative solutions. *Regional Studies*, 17(5): 305-313.

5. Bergeijk, P. and S.M. Murshes, 2012. The Relation between Land Price and Distance to CBD in Bekasi. International Institute of Social Studies.
6. Can, A., 1992. Specification and Estimation of Hedonic Housing Price Model. *Regional Science and Urban Economics*, 22(3): 453-473.
7. Choi, H. S., 2012. A Study on the Influencing Factors of Location Conflicts by Types of Non-preferred Facilities, *Journal of the Korean Urban Management Association*, 25(4): 123-151.
8. Cowell, P. F., S. S. Gujral., & C. Coley., 1985. The impact of a shopping center on the value of surrounding properties. *Real Estate Issues*, 10(1): 35-39.
9. Dubin, R.A., 1988. Estimation of regression coefficients in the presence of spatially autocorrelated error terms. *The Review of Economics and Statistics*, pp.466-474.
10. Dubin, R.A., 1992. Spatial autocorrelation and neighborhood quality. *Regional Science and Urban Economics*, 22(3), pp.433-452.
11. Gillen, R., Tennen, H., McKee, T.E., Gernert-Dott, P. and Affleck, G., 2001. Depressive symptoms and history of depression predict rehabilitation efficiency in stroke patients. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 82(12): 1645-1649.
12. Jang, I. S., 2016. The impact of plan characteristics of residential land development project on inner land price change. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 17(8): 698-705. Jeon, J. B., Kim, S. H., Suh, K., Park, M. J., Choi, J. A., & Yoon, S. S., 2016. Accessibility to public service facilities in rural area by public transportation system. *Journal of the Korean Society of Rural Planning*, 22(4): 1-11.
13. Jyoung, S. and H. Park, 2003. A Study on Unwelcomed Facilities' Effects of Land Price: A Case Study of Waste Plant in Nowon-Gu. *Journal of Korean Real Estate Analysis Association*. 9(2): 87-99.
14. Kim, C. and P. Byeon, 2011. Retirement of Baby boom generation and the strategy for revitalization or rural area in Korea. Korea Research Institute for Human Settlements.
15. Kim, J., 2012. An panel analysis of NIMBY effect on land price: Seoul Metropolitan Memorial case. *The Korean Local Administration Review*. 26(4): 275-296.
16. Kim, K., Jung, C., Ryu, J., and J. Kim, 2005. A Study on the Correlativity Between Land Price and Residential Environment Elements -Focusing on the Haeundae-Gu and Suyoung-Gu in Busan City-, *Journal of the Korean Geographic Information Society*, 78(1): 52-60.
17. Kim, S. and K. Chung, 2010, The Robust Estimation with Spatial Econometrics Models using 3-Dimension Weight Matrix considering the Height of the House, *Housing Studies Review*, 18(3): 73-92
18. Kim, S. and G. Jung, 2010, Comparative Study of the Fitness between Traditional OLS Models and Spatial Econometrics Models Using the Real Transaction Housing Price in the Busan, *The Journal of Korea Real Estate Analysts Association*, 16(3): 41-55.
19. Kim, S. and G. Jung, 2010, The Appraisal of Hedonic Price Models to the Housing Policy: focused on the Spatial Econometrics Models, *Journal of the Policy Analysis and Evaluation Society*, 20(3): 115-134.
20. Kim, S. H., Kim, T. G. and Suh, K., 2016, Analysis of the Implication of accessibility to community facilities for land price in rural areas using a hedonic land price model, *Journal of the Korean Society of Rural Planning*, 22(1): 93-100.
21. Lee, J., Kwon, H., Kim, Y., and M. Lee, 2007. Causal Loop Diagramming of Location Conflict on LULU (Locally Unwanted Land Use) Facilities and Policy Alternatives, *Korean system dynamics review*, 8(1): 151-171.
22. Lee, S., Yoon, S., Park, J., and S. Min, 2005. Application of Spatial Econometrics Model, Pakyoungsa.
23. Lee, Y., 2008. A Review of the Hedonic Price Model. *Journal of the Korea Real Estate Analysts Association*. 14(1): 81-87.
24. Li, M. M., & H. J. Brown, 1980. Micro-neighborhood externalities and hedonic housing price. *Land Economics*, 56(2): 125-141.
25. Lin, C. C., Chen, C. L. and Twu, Y. C., 2012. An Estimation of the Impact of Feng-Shui on Housing Prices in Taiwan : A Quantile Regression Application. *International Real Estate Review*, 15(3): 325-346.
26. Maddison, D., 2000. A hedonic analysis of agricultural land prices in England and Wales. *European Review of Agricultural Economics*, 27(4): 519-532.
27. Matthews, J. W., & G. K. Turnbull., 2007. Neighborhood Street Layout and Property Value: The Interaction of Accessibility and Land Use Mix. *The Journal of Real estate Finance and Economics*, 35(2):

- 111-141.
28. Morell, D., 1987. "Siting and Politics of Equity", Resolving Locational Conflict, New Jersey: Center for Urban Policy Research.
29. Ministry of Government Legislation(MGL), 2020, <https://law.go.kr/>
30. Park, S. and H. Lee, 2009. A Study on the Relation of Factory Location and Land Price. Journal of the Korean Regional Science Association. 25(1): 75-94.
31. Ready, R.C. and Abdalla, C.W., 2005. The amenity and disamenity impacts of agriculture: estimates from a hedonic pricing model. American Journal of Agricultural Economics, 87(2): 314-326.
32. Reichert, A.K., 1997. Impact of a toxic waste superfund site on property values. Appraisal Journal, 65: 381-392.
33. Rosen, S., 1974. Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition, Journal of Political Economy. 82(1): 11-17.
34. Song, Y., & J. Sohn., 2007. Valuing Spatial Accessibility to Retailing: A Case Study of The Single Family Housing Market in Hillsboro, Oregon. Journal of Retailing and Consumer Services, 14(4): 279-288.
35. Song, Y. C., and Park, H. S., 2012, A study on the estimation of farmland price using spatial econometrics approach: Focused on urban fringe in seoul metropolitan area, The Korea Spatial Planning Review, 72: 121-140.
36. Suh, K., 2005, Analysis of determinant factors of land price in rural area using a hedonic land price model and spatial econometric models. Journal of Korean Society of Rural Planning, 11(3): 11-17.
37. Tobler, W.R., 1970. A computer movie simulating urban growth in the Detroit region, Economic Geography, 46(2): 234-240
38. Wang, M. and Li, B., 2016, Legal regulation of NIMBY conflict in China, Legal Change and Impact on Communities. Oxford Scholarship Online
39. Zhang, L., Chen, J., Hao, Q. and Li, C.Z., 2018. Measuring the NIMBY effect in urban China: the case of waste transfer stations in metropolis Shanghai. Journal of Housing and the Built Environment, 33(1): 1-18.
-
- Received 29 April 2020
 - First Revised 18 May 2020
 - Second Revised 29 July 2020
 - Finally Revised 24 August 2020
 - Accepted 24 August 2020