

인구 감소 현상에 따른 목포시 빈집 및 공지의 공간적 분포 전망*

조영우¹⁾ · 최유빈²⁾ · 박찬³⁾

¹⁾ 서울시립대학교 대학원 조경학과 학생 · ²⁾ 서울시립대학교 조경학과 학생 · ³⁾ 서울시립대학교 조경학과 교수

Exploring Spatial Distribution of Empty Houses and Vacant Land Due to Population Decrease in Mokpo

Jo, Young-Woo¹⁾ · Choi, You-Bin²⁾ and Park, Chan³⁾

¹⁾ Dept. of Landscape Architecture, Graduate School of University of Seoul, Student,

²⁾ Dept. of Landscape Architecture, University of Seoul, Student,

³⁾ Dept. of Landscape Architecture, University of Seoul, Professor.

ABSTRACT

With population losses and stagnant or depressed economies, the local governments embrace shrinkage and accept having a significantly smaller population. Both the initial and ongoing causes of shrinkage hold dramatic effects on the city and its remaining residents. In this context, vacant land increases as an overabundance of unused infrastructure is demolished and municipalities become burdened with increasing maintenance costs of this land. The result is that vacant land often experiences minimal management relative to social norms and have chance to provide a setting for ecological processes with urban rightsizing strategy. Therefore, urban ecosystems undergo major shifts in structure and function. We need to better understand the possibilities of where and how much of houses and land will be abandoned to assist land planners and policymakers to mitigate conflict between optimal ecological and sociological outcomes. This article, therefore, aims to identify distributional characteristics of vacant houses and lands with case study of Mokpo. The study found and verified affecting factors of vacant houses and lands by type through the use of a Maxent model and spatial data that explained housing

* 본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 기후변화대응환경기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다.(2018001310003).

First author : Jo, Young-Woo, Graduate School of University of Seoul, Dept. of Landscape Architecture, Student,
Tel : +82-2-6490-5520 , E-mail : jywoo820@uos.ac.kr

Corresponding author : Park, Chan, Associate professor, Dept. of Landscape Architecture, University of Seoul,
Professor, Tel : +82-2-6490-2849, E-mail : chaneparkmomo7@uos.ac.kr

Received : 18 November, 2019. **Revised** : 4 March, 2020. **Accepted** : 20 January, 2020.

choice and preference theory. We can predict the vacancies with the spatial variables such as land price, the population ratio over 65, and the distance from security facility. Based on the analysis, the ways of managing housing and land vacancy for sustainable development and ecological restoration method are discussed.

Key Words : Shrinking city, MaxEnt, Smart land use, Restoration, Regeneration

I. 서 론

2019년 게시된 통계청의 장래인구 추계에 따르면 우리나라의 인구는 2028년까지 약 5194만 명으로 지속해서 증가하지만, 2029년 이후 총인구수가 감소하기 시작할 것으로 예측된다(Statistics Korea, 2019). 이와 같은 인구 감소 현상의 영향으로 인한 가장 큰 공간적인 변화 중 하나로는 빈집의 증가와 해당 필지의 공지로의 전환을 말할 수 있다. 현재 대한민국의 인구는 자연증가가 지속하고 있지만, 사회적 이주 등으로 인하여 많은 지역에서 거주용으로 공급된 건물 및 토지가 사용되지 않은 경우가 많이 있다. 빈집에 대한 대대적인 조사가 이루어진 2015년 기준으로 대한민국에는 142만 개의 빈집과 공지가 존재하는 것으로 확인되었고, 현재 빈집 및 공지의 증가가 지속하고 있는 것으로 확인되었다(Statistics Korea, 2019). 특히 읍부나 면부에 해당하는 농촌 지역보다 동부에 해당하는 도시지역에 더 많은 빈집과 공지가 발생하고 있는 것으로 확인되고 있는데, 도시지역은 농촌 지역보다 밀도가 높기 때문에 빈집이나 공지로 인한 사회적 악영향이 발생할 확률이 더 높으며, 따라서 이러한 지역에 대한 정책적인 대응이 필요하다(Han, 2018).

인구의 감소로 인한 도시 축소는 우리나라뿐 아니라 급속도로 발전했던 세계의 도시들에서 이미 진행 중이며 도시 축소에 대응하기 위해 많은 연구가 진행되고 있다. 도시 축소 현상에 대한 독일, 일본, 미국의 대응 방법은 모두 다르게 나타났다. 축소로 인해 발생하는 빈집과 공지의 활용 문제를 해결하기 위한 동일한 목표를 두고

있다(Mallach et al, 2017). 독일은 구동독 지역에 일시적으로 임의 사용하거나 철거 및 녹화를 기본 전략으로 하는 동부 도시 재건(Stadtumbau Ost) 프로젝트를 추진했다(Koo et al, 2016; Kim, 2017). 일본 중앙정부는 대중교통 체계를 중심으로 친환경 에너지와 공공시설의 녹지화를 목표로 압축도시 전략을 사용했다(Kang, 2018). 미국에서는 빈집의 방치로 인한 지가 감소, 범죄 노출, 질병 확산 문제를 해결하기 위해 빈집을 철거하거나 녹화시키는 정책을 펼쳤으며, 이 과정에서 중요한 것은 빈집의 주변 환경과 토지 수요에 대한 조사이다(Wang and Lee, 2019).

우리나라에서는 이러한 인구 감소로 인한 도시 축소 현상에 대한 빈집의 공간적 활용에 있어서 도시 규모에 따라 차이가 존재했다. 서울시나 부산시의 경우, 리모델링을 통해 임대주택으로 공급하기도 했지만, 지방 중소도시의 경우, 아직은 그대로 방치하거나, 국토부에서 시행하는 도시재생사업을 지원받아 생활권 단위의 생활환경 개선, 기초 생활 인프라 확충, 공동체 활성화, 골목 경제 살리기 등의 대응을 하고 있다(Oh, 2017). 하지만, 전체 인구수 감소의 상황에서 일부 지역에서 인구의 증가를 목표로 하는 도시재생 정책을 펼치는 것은 결국 경쟁력에서 밀리는 다른 지역의 인구 감소를 유발하는 ‘제로섬 게임(zero-sum game)’이다(Lim, 2017). 인구 축소로 인해 발생할 수 있는 빈집을 체계적으로 활용하기 위해서는 발생 가능한 빈집의 공간적 분포 및 총량에 대한 예측이 필요하다. 발생 가능한 빈집과 공지의 위치와 규모에 맞는 해법을 모색해 볼 수 있기 때문이다. 디트로이

트시는 개발용지 및 공공서비스의 적정규모화 전략을 담고 있는 도시기본계획을 수립하고, 지역공동체 회복을 위해 공지에 녹지·텃밭 등을 조성하였다. 이는 앞으로 토지이용에 있어서 시가지화적 용도로의 전환뿐만 아니라 일부 지역의 경우 복원을 통해서 생태적인 프로세스에 의한 관리체계의 전환을 의미한다. 특히 도시지역에서의 공지는 시가지화된 지역과 달리 다양한 생물들의 서식처로 활용될 수 있기 때문에 (Gadiner et al, 2013; Rega-Brodsky and Nilon, 2016), 생태적 가치를 증진시킬 수 있는 잠재력을 가진다(Kim, 2016).

본 연구에서는 산림 이외에는 대부분의 토지 이용이 시가지화 용지로 구성된 목포시를 대상으로 연구를 진행하였다. 빈집 공지의 발생 위치와 규모를 정량적으로 파악하기 위해서 빈집 데이터를 활용하였다. 먼저 빈집과 공지의 발생과 관련된 주요 환경요인을 선정하고, 둘째, MaxEnt 모델을 통해 확률 모델을 만들고 검증하며, 셋째, 인구감소 추정치를 적용하여 예측된 빈집과 공지의 위치와 규모에 따라서 어떻게 활용하는 것이 좋을지에 대한 논의를 진행하였다. 본 연구는 빈집의 위치 자료를 구할 수 있는 지역만을 선정하거나 조사 후 오랜 시간이 지난 현재 상황을 제대로 파악하기 힘든 자료를 사용한 기존 연구와 달리, 공개된 전기에너지 사용량 자료를 토대로 빈집으로 추정되는 위치를 도출하고, 실제 추계한 인구에 따라 공지로 발생할 지역을 확률에 기반하여 추정하고, 예측되는 지역들의 주변 환경에 따른 활용 방안을 논의했다는 측면에서 기존의 연구들과 차별성을 갖는다. 이러한 연구는 향후 도시 생태계의 구조와 기능적인 측면을 종합적으로 고려한 생태적 복원 방법을 설정하는 데 있어 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

II. 연구의 범위 및 방법

1. 연구대상지

Koo et al.(2016)은 장기적인 관점과 단기적인 관점에서 도시의 인구변화에 따라 20개의 축소 도시를 선정했고, 해당 도시 주민을 대상으로 설문조사 등을 실시하여 축소 현상을 분석했다. 이 자료는 2015년을 기준으로 작성되었으며, 2018년 인구 현황을 적용한 결과, 새롭게 목포시가 축소도시의 기준에 충족됐다. 따라서 본 연구의 대상지는 모든 지역이 도시지역에 해당하여 다른 중소도시에 비해 도농복합도시의 특성이 적고, 인구 감소 상황에도 불구하고 도시 축소 관점에서의 연구가 부족한 목포시를 사례 대상으로 선정했다. 목포시는 전라남도에 위치하여 51.63km²의 면적을 가지며 지리적 위치 특성상 주변에 개발할 수 있는 농경지가 적기 때문에 도시의 확장은 무안군을 편입하거나 간척을 통해 진행되었다(Mokpo Municipal History Compilation Committee, 2017). 목포시의 인구는 2012년 이후 꾸준히 감소하고 있으며, 2018년 기준 인구는 231,798명으로 최근 전라남도청이 이전한 남악 신도시로 지속적인 인구 유출로 인해 2016년 대비 5,117명이 감소했다. 또한, 조선내화와 보해양조라는 지역 산업의 이전으로 인해 쇠퇴하였다는 시각도 존재한다(Kim, 2010). 남악 신도시의 대규모 아파트 단지보다 상대적으로 많이 노후화된 목포시 원도심에는 공동화 현상이 발생하고 있으며 지역 경기도 침체한 상황이다 (Bank of Korea Mokpo Branch, 2015). 이로 인해 생산인구가 무안이나 광주 인근의 신도시로 이전한 것이 인구 감소의 가장 큰 이유이다. 목포시의 65세 이상 인구수는 35,321명으로 전체 인구의 15%가 넘는 고령사회에 해당한다(Statistics Korea, 2019). 전국에서 고령 인구 비중이 가장 높은 전라남도 지역 중에도 목포시의 고령 인구 증가율이 가장 높기 때문에 이 현상은 더욱 심해질 것이다(Choi, 2018).

2. 연구방법

본 연구는 현재 빈집 자료의 구축, 사례 연구를 통한 환경 변수 예비 선정 및 MaxEnt 모형의 기여도 분석을 통한 환경 변수 최종 선정, MaxEnt 모형을 이용한 빈집 발생 확률 모델 제작 및 검증, 2030년 목포 추계 인구 시나리오를 적용하여 인구감소 상황에서의 빈집의 발생 총량과 공간적 분포의 전망 및 활용방안 논의의 순서로 구성된다.

1) 현재 빈집 자료 구축

확률 기반 모형인 MaxEnt를 구동하기 위해서는 출현과 관련된 위치 자료가 필요하다. 빈집의 공간적 분포를 알고자 했던 선행연구들에서는 과거 전수조사를 통해 발표된 빈집 자료들을 사용하였으나 자료를 구하기 쉽지 않아 공간적 범위가 제한되거나(Kim et al, 2016), 8년 전 구축된 이전 자료를 사용했다(Han, 2018). Oh(2017)는 농림축산식품부의 공공데이터 포털에서 농촌지역의 빈집정보를 제공하지만, 정보의 누락으로 아직은 활용하기에 미흡한 상황이라고 했다. 또한, 빈집은 시간이 지나면 다시 재건축 또는 재개발을 통한 사용 가능성이 있기 때문에 현재 빈집을 파악하기 위한 방법이 필요하다.

Lee(2017)와 Kang et al.(2017)은 빈집 실태조사의 후보군 추출을 위한 추정 과정에서 전기 사용량 기준을 다음과 같이 제시하고 있다. 매월 사용량이 최근 12개월 이상 10kWh 이하로 연간 약 120kWh 이하인 상태로 지속하는 경우, 매월 사용량이 최근 12개월 이상 동일하게 지속하는 경우, 전기계량기가 사용이 중지된 상태인 경우이다.

본 연구에서는 건축 데이터 민간 개방 시스템에서 제공하는 건물 에너지 중 2018년 1월부터 12월에 해당하는 전기에너지 사용량을 통해 2018년 12월 기준의 빈집을 추정했다. 또한, 2018년 추정된 빈집 자료를 토대로 제작한 예측 모형의 검증에 사용할 자료로 2017년 1월부터 12월에 해당하는 전기에너지 사용량을 통해

2017년 12월 기준의 빈집 자료를 생성했다. 이 방법을 적용하여 빈집의 공간적 분포를 추정할 결과는 Figure 1과 같다. 2018년 기준으로 목포시에 최소 33개의 빈 건물이 존재하며, 2017년에는 최소 8개 빈집이 존재한 것을 알 수 있다.¹⁾

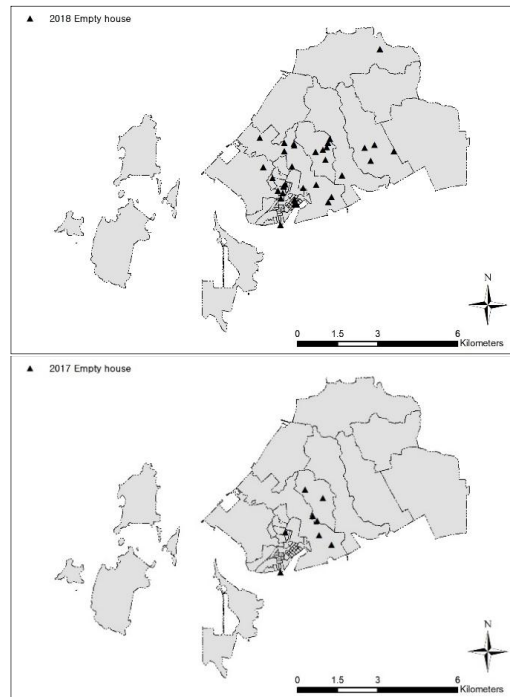


Figure 1. Estimated location of an empty house in 2018 and 2017

2) 환경 변수 선정

인구의 감소로 인한 공간의 변화를 예측한 연구로 Lee and Yoon(2019)은 압축도시 이론을 기반으로 작성한 시나리오를 토대로 인구변화로 인한 경상북도 7개 도시의 축소를 시뮬레이션했다. Kim et al.(2016)은 전수조사 자료와 확률 선택 모형을 사용하여 주거입지 이론 관점에서 완주군 빈집의 공간적 패턴을 예측하였다.

1) 실제로 전기 사용량 기준으로 추정된 빈집은 2018년 기준 총 29,949개 중 51개로 더 존재하지만, 지번(PNU) 코드를 기반으로 건축물 자료와 매칭하는 과정에서 누락이 발생했다.

Table 1. Major variables selected in the preceding study on urban shrinking, housing satisfaction and land use change

		Kim (2019)	Yim (2018)	Jeong and Chung (2015)	Ji et al. (2011)	Kwon et al. (2013)	Oh et al. (2011)	Lee et al. (2011)	Ryu et al. (2014)
Demographic characteristic	Population	○	○					○	○
	Population structure	○	○						
Approachability (Transportation & Culture)				○			○	○	○
Neighborhood Environment and Facilities				○		○			
Housing quality					○	○			
Economic environment					○				
Moving location						○			
Natural physical environment	Elevation						○	○	○
	Aspect						○		○
	Slope			○		○	○	○	○
	Soil						○	○	
	Forest							○	

하지만 주거입지 선택이론은 복잡한 주거입지 선택 과정과 주거 이동 패턴을 설명하는 데 한계가 있다(Kwon et al, 2013). 이를 보완하기 위해 도시 축소의 원인이 되는 인구적 측면과 주거 만족도 이론, 토지 이용 변화를 토대로 빈집의 발생을 예측하고자 한다.

Kim(2019)은 인구수뿐 아니라 인구구조도 축소 도시에 영향을 준다고 했으며, Yim(2018)은 출산율 저하, 인구 고령화와 같은 인구 구조적 특성이 인구감소 도시의 특성을 잘 설명할 수 있다고 말한다.

사람들은 거주지 선택 과정에서 더 나은 주거 만족도를 도출할 곳을 선택할 것이다. 주거 만족도는 거주자가 현재 거주하는 주택과 주변 환경을 비교와 평가를 통해 주관적으로 만족하는 정도를 말한다(Choi, 2009; Ji et al, 2011). 주거 만족도는 개인의 주거 성향을 나타내며 거주지

결정 요인 지표를 대변한다. 거주지 이동 시, 자신의 이전 거주지에서 만족을 느끼지 못했던 부분을 더 보완하는 방향으로 새로운 거주지를 선택하는 경향을 가지기 때문이다. Jeong and Chung(2015)은 주거환경 만족도 지표들을 교통·문화 환경, 주변 환경, 교육 환경, 주차 및 청소 환경의 4가지 요인으로 분류했다. 이 중 자연환경, 치안 및 방법과 관련된 주변 환경이 주거 만족도에 가장 큰 영향을 미치고 시장, 의료 시설, 사회복지시설 등의 접근성과 관련된 교통·문화 환경이 다음으로 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. Ji et al.(2011)은 주거 만족도를 주택 품질, 주변 환경 및 시설, 접근성, 사회 환경, 경제적 환경의 5개 부문으로 구분하여 주거 환경 분석을 했으며 경제적 환경과 주택 품질이 주거환경 종합만족도에 큰 영향을 준다는 결과를 도출했다. Kwon et al.(2013)은 개인 및 가구

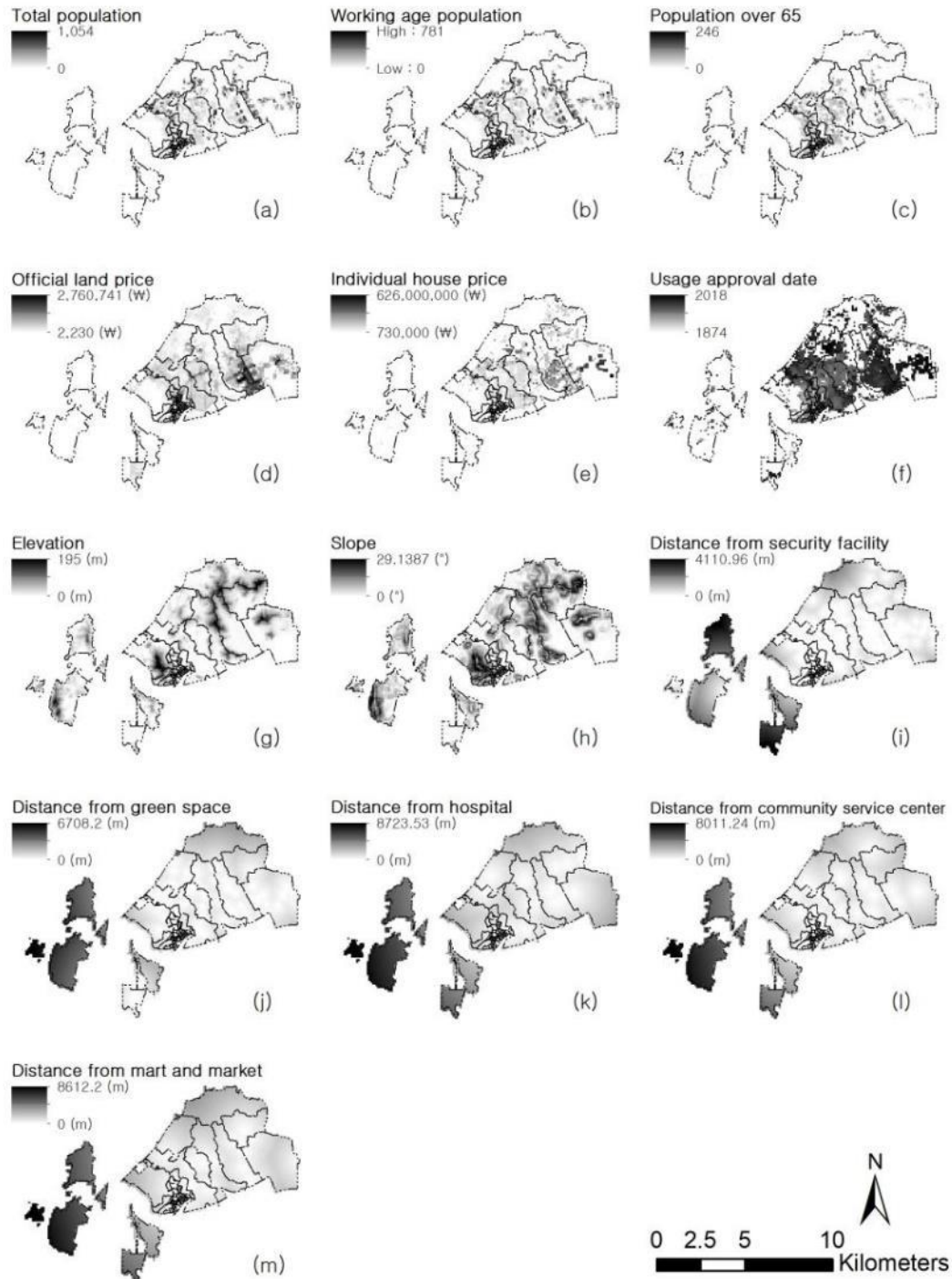


Figure 2. Primary selected environmental variables

특성, 근린환경 특성 만족도, 주택 특성, 공간적 이동으로 변수를 구분하여 주거 만족도와외 영향을 분석했고 주택 특성과 공간적 이동, 근린 환경에 따라 만족도가 달라진다고 했다.

토지 이용 변화와 관련된 연구에서 Oh et al.(2011)은 표고, 경사도, 경사도, 토양, 도시까지의 거리, 수역까지의 거리, 도로까지의 거리를 사용했으며, Lee et al.(2011)은 인구, 토양, 임상, 표고, 경사도, 도로부터 거리, 시가지부터 거리, 하천부터 거리를, Ryu et al.(2014)은 경사도, 경사도, 표고, 도로까지의 거리, 하천까지의 거리, 인구, 인구밀도를 사용했다.

선행연구 검토를 통해 주요 변수들을 Table 1과 같이 정리했으며, 본 연구에서는 주거 만족도에 영향을 줄 수 있는 요인으로 공간적으로 파악하기 어렵거나 자료가 부족한 경제적 환경과 공간적 이동을 제외하고 인구적 특성, 주택 품질, 물리적 환경, 근린환경 및 시설 접근성을 선정했다. 실제 수집하여 사용할 수 있는 환경변수로는 인구적 특성으로 총인구수 · 생산 가능 인구수 · 65세 이상 인구수, 근린환경 및 시설 접근성으로 표준지공시지가 · 개별주택 가격 · 사용승인일, 물리적 환경으로 표고 · 경사도, 근린 환경 및 시설 접근성으로 방법 시설과의 거리, 녹지와외의 거리, 병원과의 거리, 주민센터와의 거리, 마트·시장과의 거리를 사용했다(Figure 2).

분석에 사용한 자료들은 전기에너지 사용량 자료 기준인 2018년 12월에 가장 가까운 자료로 수집했다. 총인구수, 생산 가능 인구수, 65세 이상 인구수는 국토정보 플랫폼의 국토통계지도 2018년 10월 자료를 사용했고, 표준지공시지가는 동 사이트의 2018년 7월, 개별주택 가격은 2018년 1월, 사용승인일은 2018년 12월 자료를 사용했다. 표고와 경사도는 국가 공간 정보 포털의 2018년 수치 지도를 사용하여 제작했다. 방법 시설과의 거리와 녹지와외의 거리는 공공데이터 포털의 전라남도 목포시 CCTV 현황 자료, 도시공원과 휴양림 자료를 사용하여 제작했고

각각 2019년 5월, 2019년 2월, 2018년 12월 자료를 사용했다. 병원과의 거리, 주민센터와의 거리, 마트·시장과의 거리는 구글 지도의 좌표를 통해 자체 제작했다. 모든 자료의 기본 셀 크기는 100m x 100m로 설정했다. 예비 선정된 변수들은 MaxEnt 모형에서 제공하는 기여도 비율에 따라 그 값이 매우 작아 예측 모형에 기여하지 않는 변수를 제외하여 최종 선정하였다.

3) 빈집 발생 확률 모델

MaxEnt는 주로 종조사에 사용되는 모형이지만, 홍수나 산사태와 같은 기후변화 연구에서도 사용되고 있다(Kim et al, 2013; Kim et al, 2013). 다른 통계 분포 모형과 달리 출현 자료만을 가지고 예측하기 때문에 비출현 지점을 선정하면서 발생할 수 있는 오류를 줄일 수 있어 출현 지점의 정보가 부족할 때 활용하기 적합하다(Kim, 2018; Lee, 2017; Park et al, 2014). 앞서 전기에너지 자료를 통해 빈집을 추정하는 방법은 개별 주택이나 가구 단위가 아닌 필지 단위로 추정된다는 한계가 존재한다. 따라서 같은 필지 내의 하나의 건물이나, 건물 내 하나의 가구라도 전기를 사용한다면 해당 필지에는 빈집이 없다거나 해당 건물에는 빈 가구가 없다는 결과가 나온다. 하지만 실제로는 필지 내에 빈 건물이 존재하거나 건물 내에 빈 가구가 존재할 가능성이 있다. 이러한 비출현 자료에 불확실성이 존재하기 때문에 본 연구에 MaxEnt 모형을 사용하는 것이 적합하다. 본 연구에서는 3.4.1버전의 MaxEnt 소프트웨어를 사용했다. 앞에서 추정된 빈집 위치 자료와 선정한 환경 변수들을 사용하여 확률을 예측했다. 2018년의 자료를 기준으로 예측된 모형은 2017년의 자료를 기준으로 예측한 모형과의 Receiver Operating Characteristic (ROC) 곡선에 의한 Area under curve(AUC) 값으로 검증하였다. AUC는 0.5에서 1 사이의 값을 가지며, 1에 가까울수록 정확도가 높다고 할 수 있다. 본 연구에서는 2018년과 2017년을 기준으로 예측된

Table 2. Results of the jackknife test of variables' contribution in modeling

Variable	Without variable	With only variable	Contribution rate
Total population	0.4259	0.1182	4.9
Working age population	0.43	0.1026	0.3
Population over 65	0.4306	0.1288	19.7
Official land price	0.3828	0.1122	19.9
Individual house price	0.4042	0.0969	6.2
Usage approval date	0.4302	0.0741	8.7
Elevation	0.4293	0.0588	0.9
Slope	0.4316	0.0695	0
Distance from security facility	0.4042	0.1531	15.3
Distance from green space	0.4269	0.0559	1.1
Distance from hospital	0.4075	0.0761	5
Distance from community service center	0.4251	0.0808	3.4
Distance from mart and market	0.4272	0.1545	14.6

두 가지 모형이 존재하므로 모형에서의 기준값(threshold)이 각각 다르기 때문에 기준값에 독립적인 AUC를 이용하여 모형의 정확도를 측정하는 것이 적합하다(Seo et al, 2008).

4) 미래 빈집 및 공지 발생지역 예측 및 활용방안 논의

목포시의 2030년을 기준으로 하는 인구 추계 자료를 적용하고, 1인당 현재 도시면적의 개념을 활용하여, 인구감소 지역(빈집 발생지역)을 확률 지도에 따라 할당하였다. 2030년의 사회경제적 자료와 물리적 환경 변수 자료는 전망하기 어려워 2018년의 상황이 유지된다는 가정하에 예측했다. 통계청 자료에 따르면 2018년 목포시의 주거·상업·공업지역을 합친 1인당 면적은 108.09m²이다. 이 자료와 함께 전라남도 장애인구추계 자료에 의해 추정된 목포시의 2030년 인구는 215,131명을 적용하여 감소가 예상되는 면적을 산출하고, 앞서 도출된 확률 지도를 바탕으로 어느 지역에서 얼마나 크기로 빈집이나 공지가 발생하는지를 추정하였다. 도출된 공지를 주변 상황을 통해 분석하고 어떤 조치를 취할 수 있는지 Haase et al.(2014)의 연구에서 제안

되었던 높은 밀도의 새로운 건축물, 낮은 밀도의 새로운 건축물, 한시적 이용(도시 정원), 수역, 녹지 공간(공원, 초원, 도시 숲), "wait and see"의 6가지 분류 방법과 인근 지역적 특성을 종합하여 활용하는 방안을 논의하였다.

III. 결과 및 논의

1. 빈집 및 공지예측 변수

선행연구를 토대로 선정된 13개 변수의 확률 모델 기여율은 Table 2와 같다. 기여율은 각 변수만 제외되고 학습되었을 때의 정보와 각 변수만 단독으로 학습되었을 때의 정보의 이득 차이를 기준으로 측정된다. 각 변수가 제외되고 학습되었을 때의 정보 손실이 클수록 다른 변수에 존재하지 않는 새로운 정보가 많다는 의미이며, 단독으로 학습되었을 때의 정보의 이득이 많을수록 유용한 정보를 가지고 있는 것이기 때문에 기여율이 높아진다. 기여율이 가장 높은 변수는 표준지공시지가와 65세 이상 인구수, 방범 시설과의 거리순으로 나타났다. 이 중 모형에 대한 기여도가 낮아 1%도 되지 않는 표고, 생산 가능 인구수, 경사도 항목을 제외한 10개 변수를 최

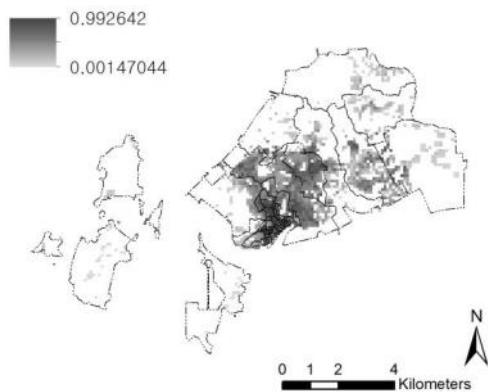
Table 3. Final selected variables affecting the occurrence of urban empty houses and land

Category	Environment variables
Demographic characteristics	Total population, Population over 65
Economic characteristics	Official land price, Individual house price
Living-environmental characteristics	Distance to security facility, Usage approval date
Service accessibility	Distance from hospital, Distance from community service center, Distance from green space, Distance from mart and market

중 영향 변수로 선정하였다(Table 3). 선정된 변수는 주거 선호 이론 등에 매우 적합하게 선정된 것으로 판단되었다.

2. 빈집과 공지의 공간적 분포

2018년 추정 빈집 자료와 선정된 환경 변수를 토대로 빈집의 발생 확률을 예측한 결과는 Figure 3과 같다. 2018년을 기준으로 예측한 결과 인구와 건물의 밀도가 큰 구도심지를 중심으로 빈집이 발생할 확률이 높으며 사람이 많이 살고 있지 않은 도시 외곽지역에는 낮은 확률을 갖는다. 인구 감소로 인한 도시 축소는 저밀도 지역보다 낙후된 고밀도 지역에 더 큰 영향을 주는 것을 알 수 있다.

**Figure 3.** Empty houses and land prediction model based on 2018 data

일반적으로 공간통계분포 모형의 결과물은 AUC 값을 통해 정확성을 검증하며, 그 값이 0.7 이상이라면 모형이 설명력이 있다고 할 수 있다

(Muller et al, 2005; Phillips and Dudik, 2008; Song, 2018). 2018년을 기준으로 제작한 모델 자체의 AUC 값은 0.794로 나타났고, 이를 기초로 판단해 보면 빈집 추정 모형은 설명력이 있다고 할 수 있다. 이 모형의 신뢰도를 평가하기 위해서 독립적인 2017년 자료를 기준으로 예측한 결과를 이용하여 검증하기 위해 각 셀의 값을 비교하여 AUC를 구했다. 출현 자료와 비출현 자료가 모두 존재하는 모형에서는 임계점을 선택하는 다양한 방법이 있지만(Nenzén and Araújo, 2011), 출현 자료만 존재하는 확률모형에서는 민감도와 특이도의 합을 극대화하는 것이 적합하다(Liu et al, 2013). 임계점을 선택하는 기준에 있어서 MaxEnt 모델에서 제공하는 다양한 임계값 중 훈련의 민감도와 특이도가 최대가 되는 기준값은 2018년이 0.411, 2017년이 0.549이다. 이를 기준으로 각각의 값을 기준값보다 낮으면 0으로, 기준값보다 높으면 1로 변환하여 각기 변환된 0, 1의 정보로 AUC 값을 구한 결과는 0.736으로 나타났다. 2017년 빈집 추정 자료를 토대로 예측한 결과와 2018년 실제 발생한 빈집 추정 자료를 비교해보았을 때, 정확하게 일치하지는 않지만, 확률이 높은 지역의 외곽을 따라 빈집이 발생한 것을 볼 수 있다(Figure 4). 이는 장기적인 변화가 아닌 일시적인 변화로 거주지 이전과 관련된 개인적인 원인이 있을 수 있으며, 전기에너지 사용량을 통한 추정 방법은 필지 단위로 계산되기 때문에 실제로 빈 가구나 빈집이 존재하더라도 해당 필지에 한 가구라도 남아있다면 나머지 빈집이 측정되지 않을 수 있는 한계로 판단할 수 있다.

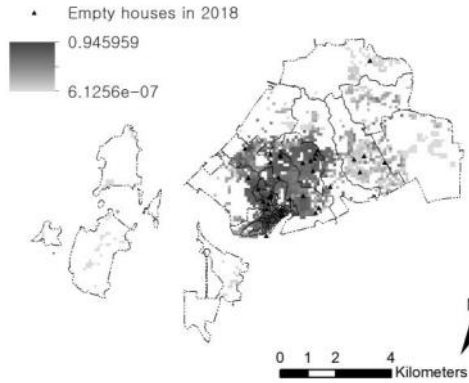


Figure 4. A comparison with empty houses in 2018 and 2017 data-based model

빈집 및 공지의 발생 확률이 0.7 이상으로 높은 확률을 갖는 지역은 223개 셀로 약 2.23km²에 해당하며, 동별로 분석해 보면, 산정동이 약 0.53km², 용당동이 약 0.44km², 상동이 약 0.1km²로 많은 면적을 차지했다(Figure 5). 반면 기존 건물 대비 빈집 발생 비율은 구도심지인 무안동, 보광동 1가, 대의동 1가, 수강동 2가, 정동 1가, 유동, 금동 2가가 100%의 비율로 0.7 이상의 확률을 갖는다(Figure 6). 빈집 발생 확률이 0.7이 넘는 지역들의 평균 인구수는 113.8명이며 평균 고령 인구수는 28.7명으로 고령 인구가 전체 인구의 25%가 넘는 비율을 차지한다. 이 지역의 건물들은 평균적으로 1981년에 사용이 승인되었으며 이미 38년이 넘게 사용된 것을 확인할 수 있다. 구도심지에 위치하여 방법 시설, 병원, 주민센터, 마트·시장, 녹지와와의 거리는 상대적으로 가깝다는 결과를 알 수 있다.

3. 인구감소로 인한 빈집의 공간적 분포 예측

2030년의 목포 인구를 기준으로 축소될 도시 면적에 해당하는 180개 셀을 확률 지도에 적용하여 확률이 높은 지역부터 차례대로 적용하면 다음과 같은 붉은 지역이 비어 나갈 것으로 전망된다(Figure 7). 공지가 발생할 기준 확률은 0.735이다. 산정동이 43개 셀로 가장 많은 면적

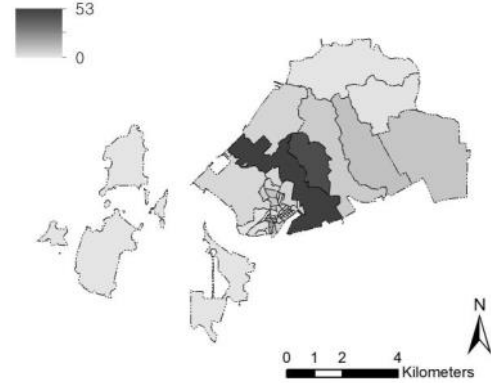


Figure 5. Number of empty houses and land cells by administrative region

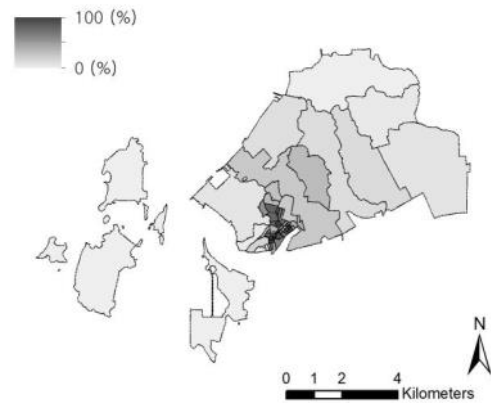


Figure 6. Percentage of empty houses and land cells by administrative region

을 차지하며, 용당동이 36개 셀, 남교동이 9개 셀로 다음으로 많은 면적을 차지했다.

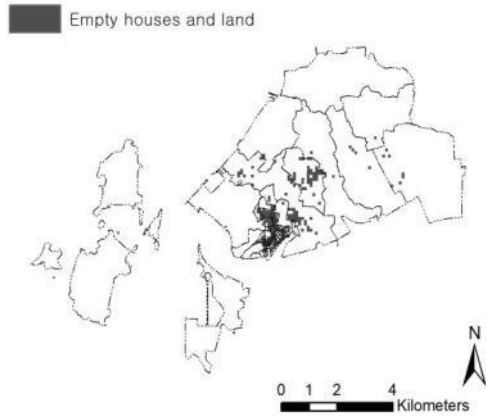


Figure 7. Estimation of empty houses and land based on population in 2030

축소 도시에서 발생한 공지의 활용과 관련하여 Rößler(2010)는 축소 도시에 대응해 지속 가능한 공지 이용의 개념이 필요하며 거주밀도 감소는 도시성을 잃는 것이 아니라 외부환경의 질적 향상과 더불어 더 친환경적인 도시를 만드는 기회라고 서술했다. Haase et al.(2014)은 라이프 치히의 경험적 자료를 이용해서 축소 도시 계획 정책에서 어떻게 도시 축소와 도시 에코시스템 서비스 간의 연결을 통한 긍정적 효과를 낼 수 있는지 연구하였으며 공지 활용 방안을 높은 밀도의 새로운 건축물, 낮은 밀도의 새로운 건축물, 한시적 이용(도시 정원), 수역, 녹지 공간(공원, 초원, 도시 숲), “wait and see”의 6가지 방법으로 분류하여 제안하고 있다. 목포의 경우에도 삶의 질과 도시의 생태성이라는 측면에서 다양한 활용방안이 고려될 수 있다. 미래 기후 변화의 상황이나 사회적 맥락, 생태성, 도시계획적 특성을 종합하여 활용방안을 검토하는 것이 중요하다고 판단된다. 이러한 특성을 종합해보면, 주변 지역 특성에 따라 유형을 구분하여 재난 위험형, 산업 단지형, 녹지 부족형, 비거주지형, 거주지형으로 나눠 검토하는 것이 바람직해 보인다. 재난 위험형은 주변에 재해위험지구가 존재하는 경우로, 재난 방지 시설로 활용하는 방안이다. 목포의 경우 도심 내의 침수지역, 붕

괴지역이 존재하는데, 인근의 공지를 재난 방지 기능으로 활용함으로써 재해 발생 시의 피해를 최소화할 수 있을 것이다. 산업 단지형은 주변에 공업지역이 존재하는 경우로, 산업단지 인근에 산업 폐기물 등으로 인한 환경오염을 완화하는 목적으로 공지를 활용한다. 녹지를 조성하여 산업단지 경관 및 환경을 개선할 수 있다. 이는 목포시의 2030 중장기 계획 중인 도시 경관 인프라 개선에 일조할 수 있을 것이다. 녹지 부족형은 주변에 녹지가 존재하지 않는 경우로, 도시 내부의 부족한 녹지를 보충하는 방안으로 공지를 활용할 수 있다. 현재 목포시에 계획되어 있는 도시공원 132개 중 조성 완료된 공원은 90개소로, 지정된 도시공원 조성률이 45.8%에 불과한 상황이다. 이에 대한 목포시의 2030 중장기 계획 중 녹지 전략인 ‘생활밀착형 공원 녹지’, ‘우리 집 정원 같은 소공원’, ‘생활권 실버파크’ 조성의 대상지로 공지를 활용할 수 있을 것이다. 비거주지형은 거주지와 접근성이 떨어지고, 공간의 이용자가 확정되지 않는 대상지이다. 따라서 바로 특정한 목적으로 사용하지 않고 지켜본 다음, 더 적합한 이용 형태가 제안되어야 한다. 거주지형은 먼저 노후·불량 건축물 기준을 적용해 리모델링 대상과 건축물 철거 대상으로 구분한다. 건축물을 철거하는 경우 주거지 인근의 근린 녹지로 활용하거나 조금 더 시간을 가지고 이용 방안을 재고할 수 있을 것이다. 비거주지형과 거주지형의 빈 땅의 경우, 다양한 활용 방안이 논의될 수 있을 것이다. 더 세부적인 분석을 통해 주차 문제가 심각한 지역일 경우에는 주차장으로, 그렇지 않은 경우에는 거주지의 이용자 특성에 따라 생태적 복원을 활용한 환경문제 해결녹지, 단기적 이용, 용도가 명확해질 때까지 지켜보기 등 다양한 방안으로 이용할 수 있다. 실제 목포시는 2018년 주요업무 계획으로 25동의 빈집을 정비하여 주차장, 텃밭 등의 주민 공유경관으로 활용할 계획을 세웠으며, 2018년 시정성과에서 21동에 대하여 정비를

진행한 것을 볼 수 있다. 이를 토대로 봤을 때, 위에서 제시한 방법이 타당성 있을 것으로 생각된다.

IV. 결 론

인구가 감소하는 도시의 경우 도시의 사회적, 경제적, 생태적 지속성을 높이는데 빈집이나 공지가 활용될 수 있다. 이를 위해서는 도시 계획적 대응 측면에서 미래 발생 가능한 빈집이나 공지의 양을 예측하고 규모와 위치 특성에 따라 활용방안을 고려하는 것이 매우 중요하다. 본 연구에서는 최신 전기에너지 자료를 토대로 목포시의 현재 빈집 자료를 구축하고, 선행연구를 통해 환경 변수를 선정 및 기여도 분석을 통해 최종 선정하며, 확률 기반 모델을 통해 빈집과 공지가 발생할 확률을 예측과 검증 하였다. 전기 데이터 등 빅데이터를 활용과 공간적 변수와의 관계 분석을 통해서 지역적인 특성을 반영한 예측이 가능할 것으로 판단되고 있다. 인구감소 상황에서의 발생 가능한 빈집과 공지의 총량과 공간분포의 전망과 활용 방안 등의 논의가 가능함을 확인하였다.

현재 도시계획의 방향이 재생을 통해서 문제를 해결하는 방향으로 나가고 있기 때문에 인구 증가를 전제로 하는 도시재생 방법은 기존의 도시의 사회적, 경제적, 생태적 문제를 해결하는데 있어 적절한 대안이 되지 못할 가능성이 높다. 인구 축소를 전제로 공원, 녹지, 하천, 주차장 등으로 활용하고 유지하는 방안이 고려된다면, 기존 도시지역이 가진 생활 인프라 부족 문제뿐만 아니라 환경·생태적 문제 해결할 수 있는 도시재생 방향을 기대해 볼 수 있을 것이다. 본 연구에서는 자료의 한계로 인해 빈집 발생에 대한 예측과 활용방안 논의에서 그쳤지만, 향후 자료의 정밀화를 통해 전국적으로 지역적 특성 별로 보다 면밀하게 분석하고, 특성을 논의하면 도시생태계의 구조와 기능적인 측면에서 환경·

생태적 효과에 대해 논의할 수 있을 것이다.

References

- Bank of Korea Mokpo Branch. 2015. 10 years since the relocation of Jeonnam Provincial Government, Regional Economic Change and Future Challenges. Bank of Korea. (in Korean)
- Choi HS. 2009. A Study on Determinants of Residents' Satisfaction on the Residential Environment Improvement Projects. Ph.D dissertation, Konkuk University. (in Korean with English summary)
- Choi JK. 2018. Mokpo City Collapses Population at 240,000 in 2014. (<http://www.mokposinmoon.kr/news/articleView.html?idxno=5013>)
- Gardiner, M. · Burkman, C. E. and Prajzner, S. 2013. The Value of Urban Vacant Land to Support Arthropod Biodiversity and Ecosystem Services. *Environmental Entomology*. 42(6): 1123-1136.
- Haase, D · Haase, A and Rink, D. 2014. Conceptualizing the Nexus between Urban Shrinkage and Ecosystem Services. *Landscape and Urban Planning* 132: 159-169.
- Han SK. 2018. A Study on Spatial Cluster and Fixation Process of the Vacant Houses in Iksan. *The Korea Spatial Planning Review*. 97: 17-39. (in Korean with English summary)
- Jeollanam-do. 2017. Forecasting the Future Population of Jeonnam-do. (in Korean)
- Jeong BH and Chung JH. 2015. A Research on the Effect of Residential Property on Residential Satisfaction and Value. *Korea Real Estate Academy Review*. 63: 256-267. (in Korean with English summary)
- Ji NS · Lim BH and Lee KH. 2011. An Analysis

- of the Relationship Between the Type of Housing Movement and Residential Satisfaction: Focused on Daejeon Metropolitan Area. *Journal of The Korean Urban Management Association*. 24(3): 151-172. (in Korean with English summary)
- Kang IH. 2018. The Strategy of Compact City in Japan Local Governments. *The Korean Association for Policy Studies*. 27(2): 221-245. (in Korean with English summary)
- Kang SG · Lee SW · Bae SG and Yeon SH. 2017. A Study on the Information System and A Survey on an empty house. Ministry of Land, Infrastructure and Transport. (in Korean)
- Kim GW. 2016. The Public Value of Urban Vacant Land: Social Responses and Ecological Value. *Sustainability*. 8(5): 486.
- Kim HG · Lee DK · Mo YW · Kil SH · Park C and Lee SJ. 2013. Prediction of Landslides Occurrence Probability under Climate Change using MaxEnt Model. *Journal of environmental impact assessment*. 22(1): 39-50. (in Korean with English summary)
- Kim HG. 2018. Analyzing Potential Landslide Hazard Areas to Support Municipal Response to Disaster Caused by Climate Change: Case study of Chungcheong Province. *IDI Urban Studies*. 14: 93-118. (in Korean with English summary)
- Kim HJ · Lee JG and Chung IH. 2016. Forecasting for Spatial Patterns of Empty Houses in Rural Area Using Probabilistic Choice Model. *Residential Environment Institute of Korea*. 14(3): 15-27. (in Korean with English summary)
- Kim HM · Lee DK and Park C. 2013. A Study on Selection for Vulnerable Area of Urban Flooding Adaptable Capacity Using MaxEnt in Seoul. *Journal of Korea Planning Association*. 48(4): 205-217. (in Korean with English summary)
- Kim JG. 2017. A Case of Germany's Miniature City Policy. *Urban affairs*. 52(584) : 30-33. (in Korean)
- Kim KJ. 2010. Causes and Consequences of Urban Decline in Korean Cities. *Journal of the Korean Urban Geographical Society*. 13(2): 43-58. (in Korean with English summary)
- Kim SH. 2019. A Study on Population Decline and Changes in the Population Structure in Shrinking Cities. Master dissertation, Hanyang University. (in Korean with English summary)
- Koo HS · Kim TH · Lee SY and Min BS. 2016. Urban Shrinkage in Korea: Current Status and Policy Implications. Korea Research Institute for Human Settlements. (in Korean)
- Kwon KH · Jeong JE and Jun MJ. 2013. Analyzing the effect of Residential Mobility on Residential Satisfaction. *Housing Studies*. 21(2): 189-213. (in Korean with English summary)
- Lee DG and Yoon CJ. 2019. City Shrinking Simulation followed by a Decrease of Population Trend in Small and Medium-Sized Local Cities. *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*. 35(4): 127-134. (in Korean with English summary)
- Lee DK · Ryu DH · Kim HG and Lee SH. 2011. Analyzing the Future Land Use Change and its Effects for the Region of Yangpyeong-gun and Yeosu-gun in Korea with the Dyna-CLUE Model. *Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Technology*. 14(6): 119-130. (in Korean with English summary)
- Lee MJ. 2017. Predicted the distribution of goral habitat in Korea using Maxent model :

- Seoraksan and Uljin-Samcheok area. Master dissertation, Ewha Womans University. (in Korean with English summary)
- Lee SW. 2018. Measures for the Prevention of Empty House in Korea, A thorough investigation of the situation comes first. *World&City*. 22: 26-39. (in Korean)
- Lim HB. 2017. Urban Planning using Shrinking City in Population Declining Age. *Journal of the Korean Urban Management Association*. 30(2): 87-114. (in Korean with English summary)
- Liu, C · White, M and Newell, G. 2013. Selecting Thresholds for the Prediction of Species Occurrence with Presence-Only Data. *Journal of Biogeography*. 40(4): 778-789
- Mallach, A · Haase, A and Hattori, K. 2017. The Shrinking City in Comparative Perspective: Contrasting Dynamics and Responses to Urban Shrinkage. *Cities* 69: 102-108.
- Mokpo City, 2018 Chief Work Plan. (http://www.mokpo.go.kr/www/open_administration/municipal/plan/ecological_environment)
- Mokpo City, 2018 Government Performance. (http://www.mokpo.go.kr/www/open_administration/municipal/result)
- Mokpo Municipal History Compilation Committee. 2017. Mokpo City History. Mokpo City. (in Korean)
- Muller, M. P. · Tomlinson, G · Marrie, T. J. · Tang, P. · McGeer, A · Low, D. E. · Detsky, A. S. and Gold, W. L. 2005. Can Routine Laboratory Tests Discriminate between Severe Acute Respiratory Syndrome and Other Causes of Community Acquired Pneumonia?. *Clinical Infectious Diseases*. 40(8): 1079-1086.
- Nenzén, H.K. and Araújo, M.B. 2011. Choice of threshold alters projections of species range shifts under climate change. *Ecological Modelling*. 222: 3346-3354.
- Oh BR. 2017. A Study on the Actual Condition Analysis and Utilization of Empty House in Jeollabuk-do. Jeonbuk Institute. (in Korean)
- Oh YG · Choi JY · Bae SJ · Yoo SH and Lee SH. 2010. A Probability Mapping for Land Cover Change Prediction using CLUE Model. *Journal of Korean Society of Rural Planning*. 16(2): 47-55. (in Korean with English summary)
- Park HC · Lee JH and Lee GG. 2014. Predicting the suitable habitat of the *Pinus pumila* under climate change. *Journal of Environmental Impact Assessment*. 23(5): 379-392. (in Korean with English summary)
- Phillips, S. J. and Dudik, M. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*. 31(2): 161-175.
- Rega-Brodsky, C. C. and Nilon, C. H. 2016. Vacant lots as a habitat resource: nesting success and body condition of songbirds. *Ecosphere*. 7(11): 1-11.
- Rößler, S. 2010. Freiräume in schrumpfenden Städten. Chancen und Grenzen der Freiraumplanung im Stadtumbau. *IÖR-Schriften*. 50
- Ryu JC · Ahn KH · Han MD · Hwang HS · Choi JW · Kim YS and Lim KJ. 2014. Evaluation and Application of CLUE-S Model for Spatio-Temporal Analysis of Future Land use Change in Total Water Pollution Load Management System. *Journal of Korean Society on Water Environment*. 30(4): 418-428. (in Korean with English summary)
- Seo CW · Park YR and Choi YS. 2008. Comparison of Species Distribution Models According to

- Location Data. Journal of Korean Society for Geospatial Information System. 16(4): 59-64. (in Korean with English summary)
- Song SW. 2018. Assess the Accuracy of Diagnostic Tools. Korean Journal of Family Practice. 8(1): 1-2. (in Korean)
- Statistics Korea, 2019, Area of an Urban Area per Capita. (http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=315&tblId=TX_315_2009_H1013&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=315_31502_016&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE)
- Statistics Korea, 2019, Population of resident registration by administrative district (eup-myeon-dong)/5 years of age (2011~). (http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1B04005N&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=A6&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE)
- Statistics Korea, 2019, Special Estimation of Future Population: 2017-2067. (http://kostat.go.kr/assist/synap/preview/skin/doc.html?fn=synapview373873_7&rs=/assist/synap/preview)
- Wang KS and Lee SS. 2019. Policy Responses to Shrinking Cities in the United States and Some Implications for Urban Regeneration : Focused on Housing Vacancy and Land Bank. Journal of Korea Planning Association. 54(1): 159-172. (in Korean with English summary)
- Yim SH. 2018. Types of Depopulated Cities and their Geographical Characteristics. The Geographical Journal of Korea. 52(1): 65-84. (in Korean with English summary)