국토연구 제105권(2020.6): pp145~164 http://dx.doi.org/10.15793/kspr.2020.105..009

비도시지역 난개발 토지이용행태 분석 기법 연구 : 토지이용의 분산과 혼재를 중심으로*

Analysis Method of Disorderly Land Use behavior in Non-Urban Area: Focused on Land Use Diffusion and Mixture

김성희 Kim Seonghee**, 김동근 Kim Dongkun***

Abstract

In order to manage land use in non-urban areas, a method of measuring the degree of disorderly development must first be provided. In this study, the index measuring the spatial distribution of land use and the index measuring the mixing degree of land use were reviewed. Also, as a complementary technique to the existing methodology, the method of comparing and analyzing the characteristics of the surrounding land use of the land where development took place was newly proposed. According to the case analysis of Hwaseong City, the land use diffusion and the mixed measurement index show differences between areas. In particular, a graph that was analyzed in conjunction with Moran's I, which means the degree of land use diffusion, and LUMI (Land Use Mixture Index) shows that which areas are concerned about disorderly development. The analysis of land use characteristics in the surrounding areas indicated deviations by land use purpose and region. Basically, residential facilities and factories tended to be separated, but Bongdam-eup and Paltan-myeon tended to be adjacent. These areas are relatively more likely to face disorderly development problem. This Analysis methodology will help establish policies for managing non-urban areas, such as development permit criteria or site selection for growth management plan.

Keywords: Non-Urban area, Disorderly Development, Land Use Diffusion, Land Use Mixture Index, Growth Management, Development Permit

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

우리나라의 비도시지역은 도시지역에 비하여 상대적으로 낮은 지가로 인하여 수많은 개발압력에 노출되어 있다. 또한 경제 활성화와 민간기업 투자촉진 등을 이유로 비도시지역의 공장입지규제를 완화하고 심의 허가과정을 간소화하는 흐름 속에서 비도시지역의 난개발이 심화될 가능성도 점차 커지고 있다. 기반시설이 부족한 비도시지역이기 때문에 정부가 설치해야 할 도로, 상하수도 등의 기반시설의 설치부담과 관리

* 이 논문은 국토연구원에서 수행한 '비도시지역 개별입지시설의 집합적 개발 유도 방안 연구'의 내용 일부를 수정·보완한 것임.

** 안양대학교 도시정보공학전공 교수(제1저자) | Prof., Dept. of Urban Information Engineering, Anyang Univ. | Primary Author | sean@anyang.ac.kr

*** 국토연구원 연구위원(교신저자) | Research Fellow, Urban Research Division, Korea Research Institute for Human Settlements | Corresponding Author | dkkim@krihs.re.kr

www.kci.go.kr

비용도 아울러 증가하고 있다.

특히 비도시지역은 개별 주체가 장기적 종합적 계획 없이 개발행위허가 등을 통하여 산발적으로 개발을 시도하는 경우가 많다. 이러한 경우 서로 어울리지 않는 성격의 토지이용이 서로 뒤섞여 있어 외부효과가 서로에게 부정적으로 영향을 미칠 가능성도 높다. 이러한 공간에서는 단순히 무질서한 개발로 인한 기반시설 부족과 지역 이미지 저하 수준을 넘어서 지역주민 간 갈등 문제, 오염물질 배출로 인한 환경파괴, 주민건강 위협 등의 심각한 문제로도 이어질 수 있다.

중앙정부도 이러한 비도시지역[1] 내 개발 확산과 토지이용의 혼재 문제에 대응하기 위하여 비도시지역의 계획적 관리수단을 꾸준히 도입하여 계획적인 개발과 자연환경 보존의 양립을 시도하였지만 현실적으로 그 효과는 미흡한 실정이다. 별도의 계획이 수립되지 않은 이러한 비도시지역은 개발행위의 증가와 확산, 토지이용의 혼재로 인한 문제가 더욱 심각하게 대두되었으나, 현행 법체계에서는 개발행위 허가를 제외하면 관리 수단이 전무한 상황이다. 더구나 비도시지역은 도시지역에 비해 면적이 매우 넓어, 난개발을 본격적으로 다루는 계획 수단을 도입하려 해도 현실적인 어려움에 직면한다.

따라서 비도시지역 내 산재된 개발행위로 인하여 어떠한 지역이 난개발 위험성에 놓여 있고, 또 부적합한 토지이용 간의 충돌 문제가 발생하고 있는지에 대한 분석이 선행되어야 한다. 이는 향후 난개발 우려지역에 대해 대책을 수립하고 비도시지역의 토지이용을 효율적으로 관리하는 데에도 도움이 될 것이다.

이에 본 논문에서는 먼저 비도시지역의 난개발, 특히 토지이용의 분산과 혼재에 대하여 논의하고 이를 측정할 수 있는 지표에 대하여 이론적으로 살펴보고 보완적 분석 방법을 제시한다. 다음으로 수도권 사례지역을 대상으로 비도시지역 토지이용의 분산과 혼재 정도를 실증적으로 분석할 뿐 아니라 개발행위허가 주변토지의 토지이용특성을 분석함으로서 읍면 단위에서 용도 간 입지특성을 살펴본다. 이를 통하여 비도시지역에서 토지이용의 분산과 혼재 문제를 저감시킬 수 있는 대책에 대한 정책적 시사점을 도출하고자 한다.

2. 연구의 범위 및 방법

먼저 비도시지역의 개발행태가 난개발인가 아닌가를 판단하는 기준으로 토지이용의 분산과 혼재의 개념에 대하여 이론적으로 검토하였다. 기반시설의 설치 여부, 개발행위허가 총량 등의 기존의 난개발 지표와 비교하여 새로운 지표의 필요성을 논의하고자 하였다.

두 번째는 토지이용의 분산과 혼재 정도를 측정하기 위한 다양한 지표를 관련 연구를 통해 고찰하였다. 토지이용 분산의 경우 커널밀도 추정을 통해 시각화하고, 공간적 분포를 바탕으로 분산정도를 파악하는 모란지수(Global Moran's I)를 검토하였다. 토지이용의 혼재 정도를 측정하기 위하여 토지이용혼합지수(Land Use Mixture Index: LUMI)를 검토하였다. 또한 개발행위허가가 발생한 주변토지의 특성분석을 통해 새로운 토지이용혼재지수를 개발하고자 하였다.

그다음으로, 이러한 지표를 활용하여 비도시지역의 토지이용 분산과 혼재를 실증적으로 분석하고자 하였다. 분석의 대상지로는 개발행위허가 건수가 많

1) 이 논문에서 비(非)도시지역은 도시지역이 아닌 지역을 지칭함. 「국토계획법」에서는 용도지역상 도시지역이 아닌 지역(관리지역, 농림지역, 자연환경보전지역)에 대해 도시 외 지역이라는 명칭을 공식적으로 사용하고 있음. 도시군기본계획 수립지침에서는 시가화지역이 아닌 지역에 대해 비(非)시가화지역이라는 용어를 사용하고 있음. 다만, 비시가화지역에는 용도지역상 녹지지역이 포함되지 않음. 본 논문에서는 법령상의 공식적인 용어는 아니나, 학계 및 일반인에서 널리 쓰이는 비도시지역 명칭을 이용하였음.

www.kci.go.kr

아 개발압력이 높은 수도권 지역의 화성시를 선정하였다. 분석을 위하여 전국 연속지적도를 바탕으로 필지단위로 주소, 토지이용상황, 개별공시지가, 개발행위허가 등의 자료를 구축하였으며, 해당 공간정보 자료는 국토교통부가 공개하는 자료를 활용하였다. 원자료의 토지이용상황(용도)은 주거, 상업업무, 주상복합, 공업, 전, 답, 임야, 특수토지, 공공용지등의 9종으로 대분류할 수 있는데, 본 논문에서는 분석을 단순화하기 위하여 주거, 상업, 공업 자료에 초점을 맞추어 분석에 이용하였다.

3. 선행연구와의 차별성

비도시지역의 난개발의 현황을 정량적으로 분석하고자 하는 연구는 2000년대 이후 지속적으로 수행되어 왔다(<Table 1> 참조).

구체적으로 살펴보면, 정현욱, 김재욱(2003)의 연구에서는 난개발지역으로 구분되는 중요한 지표로 인구 대비 도시기반시설에 주목하여 '1인당 도로면적' 및 '1인당 도로면적 증가율'을 지역의 난개발 수준을 측정하는 지표로 활용하였다.

김재익(2008)의 연구에서는 다양한 난개발 지표에 대하여 검토하고 지역의 난개발 수준을 분석하였다. 먼저 인구-시가화면적 기준의 난개발 지표인 PUA1-0은 기준시점(0)으로부터 비교시점(1)으로 이행되는 기간 동안의 난개발 정도를 측정하는 것이다. 다음으로 기반시설 공급수준을 반영하는 난개발 지표인 PRSI1-0은 기간 기준시점(0)으로부터 비교시점(1)으로 이행되는 기간 동안의 인구-도로 난개발 측정 지표이다. 그 외에 순인구밀도 기준의 주거 난개발 지표와 통근소요시간 기준의 난개발 지표를 제시하였다.

$$PUA_{1-0} = \frac{(UA_1 - UA_0)/UA_0}{(P_1 - P_0)/P_0}$$

$$PRSI_{1-0} = \frac{(RA_1 - RA_0)/RA_0}{(P_1 - P_0)/P_0}$$

(UA=시가화면적, RA=도로면적, P=인구수)

이승욱, 김효경, 정성원(2009)의 연구에서는 고양시 택지개발지구 주변 행정동의 난개발 수준을 측정하였는데, 이때 사용된 난개발 측정 지표는 앞서 살펴본 김재익(2008)의 연구와 동일하다. PUA1-0 지표가 1보다 높은 지역을 난개발형으로, 1보다 낮은 지역을 압축개발형으로 구분하였으며, PRSI1-0 지표는 1보다 낮은 경우 난개발형으로, 1보다 높은 경우 압축개발형으로 구분하였다.

Table 1_ Review of Previous Research

Research	Analysis Index
Chung and Kim (2003)	Population Growth Rate, Housing Density, Road Area Growth Rate Compared to Population
Kim (2008)	Population-Urbanized Area Ratio, Urbanized Area and Growth Rate, Net Population Density, Infrastructure(Road Area), Commuting Time
Lee, Kim and Jung(2009)	Population-Urbanized Area Ratio, Net Population Density, Road Rate
Choi, Heo, Sung and Kim (2010)	Density(Housing Density, Employment Density), Diversity (Complexity of Land Use, Job-Housing Balance Index), Urban Design(Intersection, Road Density), Accessibility (Bus Stop, Railway Station)
Lee and Kweon (2012)	Spatial Index of Haphazard Land Use (Spatial Clustering, Weighted Spatial Index)
Lee and Kweon (2013)	Spatial Clustering(Bernoulli Model), Time Series Analysis(Shewart Chart)
Cho (2014)	Urban Development(Area, etc.), Density(Population, Household, Employment), Infrastructure(Road), Regional Vitality(Rate of Population Change, etc.)
Lee and Im (2016)	Development Permission

www.kci.go.kr

최은진, 허희범, 성현곤, 김응철(2010)의 연구에서는 수도권의 난개발지수(SI)를 산출하기 위하여 밀도, 다양성, 도시설계, 접근성의 4가지 영역의 세부 지표에 대한 표준화 점수를 합한 총 점수를 산출하여 이용하였다. 난개발지수는 값이 낮을수록 도시가 난개발되어 있음을 의미하고, 높을수록 도시의 개발 형태가 압축도시 개발에 가까움을 의미한다. 밀도의 경우 Lopez and Hynes(2003)에서 사용된 '$(((D\%-S\%)/100)+1)\times 50$' 산식을 활용하여 주거밀도와 고용밀도를 도출하였다. 여기서 D는 고밀지역 인구비, S는 저밀지역 인구비를 의미한다. 다양성의 경우 주거, 상가, 사무실의 수와 비율을 고려한 토지이용복합지수, 종사자수와 인구수를 고려한 직주균형지수를 활용하였다. 도시설계의 경우 단위면적당 교차로수, 쿨데삭수, 도로연장의 밀도를 활용하였으며, 접근성의 경우 단위면적당 버스정류장 및 철도역수를 활용하였다.

조준범(2014)의 연구에서는 전라남도를 대상으로 인구감소 지역의 난개발 수준을 측정하기 위하여 기존 연구의 지표를 활용하여 다양하게 구성하였다. 시가지개발과 관련해서는 시가지면적변화율, 시가지·인구변화율차 지표를 선정하였고, 밀도수준과 관련해서는 인구밀도변화율, 호수밀도변화율, 고용밀도변화율의 지표를 선정하였으며, 기반시설과 관련하여 도로·인구변화율차, 도로·시가지변화율차의 지표를 선정하여 분석하였다.

이상의 연구에서는 난개발을 인구의 증가 및 밀집, 시가지면적의 확대, 도로의 기반시설 부족을 중심으로 난개발 지표를 선정하여 행정구역의 공간단위를 대상으로 전반적인 난개발 수준에 대한 분석이 이루어졌다.

반면 이경주, 권일(2012; 2013)의 연구에서는 기존의 행정구역 단위의 분석에서 탈피하여 공장의 개발행위허가를 중심으로 한 개별입지에 초점을 두어 공간군집도 측면에서 난개발을 살펴보고자 하였다.

구체적으로 살펴보면, 이경주, 임준홍(2016)의 연구에서는 난개발을 비도시 지역에서 무차별적으로 난립하는 개별공장의 공간적 집단화 행태로 국한하였으며, 공장 개별입지의 공간군집도를 추정하기 위하여 공간난개발지수(SIHLU)를 정의하였다. 분석 대상시점(Ta)에서 분석대상지를 구성하는 지역 i에서 개별적으로 입지한 공장수가 xa개일 확률을 나타내는 확률변수를 활용한 것이다.

$$SIHLU=\frac{1-P_{i_T_a}(X=x_a)}{1-P_{i_T_b}(X=x_b)}$$

$$P_{i_T_a}(X=x_a)=\frac{\lambda^{x_a}}{x_a!}e^{-\lambda}$$

또한 이경주, 권일(2103)의 연구에서는 개별공장 난립에 대한 공간군집의 정도를 추정하였는데, 지점 i를 중심으로 d 이내의 공간범위에 대한 공간군집도를 각각 계산하여 평균으로 합산하여 대상지 내 전반적인 공간군집도 경향을 추정하였다.

$$z_i(d)=\sqrt{\Xi}+\sqrt{X_i+1}-\sqrt{4np_i}$$

그 외에도 이경주, 임준홍(2016)의 연구에서는 개발행위허가기준의 변경으로 인해 개발 압력이 실제 도시공간상에 어떻게 나타날 지에 대하여 공간가중회귀모형과 확률적 중력모형을 활용한 계량적 시뮬레이션 방법론을 제시하기도 하였다.

이상의 선행연구에서 제시된 난개발 지표는 개발행위의 발생과 증가, 기반시설의 과부족 측면에서 구성되어 있다. 이러한 개념은 적정한 인구밀도와 시가지면적의 증가에 대한 관리, 기반시설의 확충, 개별공장 집적지에 대한 체계적 관리 등 도시성장관리와 압축개발 개념 측면에는 부합한다.

www.kci.go.kr

반면 최근에 사회적 이슈로 대두되는 비도시지역의 주거–공장 혼재형 개발 등 토지이용 간 갈등 문제와 발생가능성을 해석하기에는 충분하지 않다. 주거와 공장시설 간의 부정적인 경제적·환경적 영향 가능성, 지역주민과 공장주 간의 갈등 문제, 지역정체성 저해 문제 등을 분석하기 위해서는 인구밀도나 성장률, 기반시설 지표 보다는 토지이용 분산 및 혼재 특성을 분석하기 위한 새로운 지표가 필요하다.

이에 본 논문은 비도시지역의 난개발을 주거와 공장 등 토지이용의 분산과 혼재 측면으로 한정하여, 비도시지역의 토지이용 분산과 혼재뿐 아니라 주거 및 공장 용도의 개발행위허가 주변토지에 대한 필지단위 미시적 토지이용특성 분석 방법론의 제시 및 실증분석을 통해 비도시지역 관리방안의 시사점을 도출하는 측면에서 기존 연구와 차별성을 가진다 할 수 있다.

II. 토지이용의 분산과 혼재 분석 기법

1. 비도시지역의 난개발과 토지이용 혼재

비도시지역의 난개발 문제는 1990년대부터 사회적 이슈로 꾸준히 대두되어 왔다. 비도시지역은 도시지역에 비하여 기반시설이 부족하고 도심접근성이 낮지만, 상대적으로 지장물이 적어 대규모 개발이 가능하고 상대적으로 지가가 저렴하다는 장점이 있다. 이 때문에 비도시지역을 개발하려는 수요가 꾸준히 있어왔다.

다만 비도시지역 내에서의 도시적 토지이용이 증가하고 녹지가 감소한다고 해서 반드시 난개발이라고 할 수는 없다.[2] 비도시지역이라 하더라도 체계적으로 개발이 이루어진다면 난개발이 아닐 수 있다. 기반시설과의 불균형 측면에서의 난개발을 보는 관점도 비도시지역의 관리정책 개념 측면에서는 부족한 면이 있다. 비도시지역에는 기반시설의 공급이 태생적으로 어렵거나 비용 대비 효율도 낮으며, 특히 비도시지역에 기반시설을 공급하는 정책 자체가 새로운 개발수요를 불러오기 때문에 비도시지역 성장관리정책과는 상충되는 면이 있다.

이러한 점에서 비도시지역의 개발행태가 난개발인가 아닌가를 판단하는 기준은 새로운 관점에서 볼 필요가 있다. 개발행위와 기반시설의 총량 보다는 도시적 토지이용행태가 비도시지역 전반으로 확대·분산되어 공간자원을 낭비하고, 통제되지 못한 개발행위가 기존 토지이용행태와 서로 뒤섞이는 토지이용 혼재 현상에 초점을 맞추어야 한다.

먼저 비도시지역에서 도시적 토지이용의 소규모 산발적 개발, 즉 토지이용의 분산에 대해 기반시설 공급 측면, 공공의 관리 측면, 환경생태적 측면에서 살펴보고자 한다. 비도시지역에서의 개별입지가 소규모일수록, 산발적일수록 공공의 기반시설 공급이 어려우며 설치 단가가 상승하는 문제가 나타난다. 예를 들어, 주택이나 공장, 음식점 등이 집단화되어 있는 경우 하수관거를 정비하고 공공하수처리시설을 설치하여 효율적이면서도 환경 부담이 적은 기반시설의 공급이 가능하다. 반면 개별시설이 집단화되지 못하고 흩어져 있는 경우 개인하수처리시설이나 폐수처리시설을 별도로 갖추거나 위탁 처리하여야 하는 등 비용부담의 문제와 관리의 문제가 대두된다. 구형수(2015)의 연구에서도 기반시설이 갖추어지지 않은 비시가화지역에서 소규모 개발이 일어나는 경우 해당 개별입지가 기개발지로부터 멀리 떨어질수록, 산발적으로

2) 이와는 달리 영국에서는 계획여부보다는 녹지를 훼손하는 모든 개발을 난개발로 정의하며(김재익 2008, 129), 기반시설과 불균형 또는 주변 자연환경과의 부조화로 정의하기도 함(이상현, 강미선 2001, 48).

www.kci.go.kr

발생할수록 공공의 기반시설 설치비용이 증가한다고 주장하고 있다. 공공의 관리 측면에서도 기개발지에서 멀리 떨어질수록, 산발적일수록 비용이 증가될 뿐만 아니라 이러한 기반시설의 설치와 운용이 개개의 시설에서 이루어지다 보니 관리감독이 어렵고 비용대비 효과도 저도하게 된다. 환경생태적으로도 소규모 분산 개발로 인한 산림의 파편화(Fragmentation)와 고립화(Isolation)는 환경적인 측면에서 다양한 생물종의 생존을 위협할 수 있다(구형수 2015). 결과적으로 비도시지역 내에서의 개별입지시설의 분산은 기반시설의 공공부담의 증가, 관리감독의 어려움 증가, 공간자원 및 생물자원의 과다한 소모 측면에서 비도시지역 난개발의 문제를 심화하고 있다.

다음으로 토지이용 간 갈등관계를 고려하지 않은 개발, 즉 토지이용 혼재에 대해 살펴보고자 한다. 계획 없이 개발이 이루어지는 경우 기반시설의 과부화와 자연환경의 훼손 등의 문제도 있지만, 서로 어울리지 않는 성격의 건축물이 인접하여 입지함으로써 외부효과가 서로에게 부정적으로 영향을 줄 가능성도 높아진다. 대표적으로 주거시설과 공장, 학교와 축사 등이 인접하여 서로에게 부정적 영향을 주는 경우이다. 대표적인 토지이용의 갈등 양상은 지역주민의 민원(뉴시스 2014; 연합뉴스 2015; 환경부 2012)으로 나타난다. 공장이전 부지 인근 주민이 유해물질을 취급하는 공장의 허가에 대하여 민원을 제기하며 시위를 하거나, 주거환경 악화, 이미지 저하 등을 이유로 보상을 요구하기도 한다. 더 심각한 문제는 오염물질을 배출하는 시설이 주거시설과 인접하여 입지할 경우, 지역 주민의 건강 문제로도 이어질 수 있다는 점이다. 실제로 국내에서 환경오염물질 배출 공장이 주거시설과 인접한 입지로 인해 지역주민의 높은 암 발생률 및 중금속 농도 등의 건강상 피해사례가 보고되고 있다.

이러한 논의를 살펴볼 때, 향후 비도시지역 난개발 대책의 초점은 여기저기 흩어진 산발적인 개발과 같은 도시적 토지이용의 분산과 토지이용 간 갈등관계를 고려하지 않은 혼재된 개발의 해소에 맞추어야 한다.

지금까지 개별적으로 개발을 하는 개별입지에 대해서는 규모가 작고 영향이 미미하다는 관념에 따라 정책적 사각지대에 놓여 있었다. 하지만 이들 시설은 오히려 기반시설 공급이 어렵고 효율적이지 못하며, 환경 생태적으로도 악영향을 미치고 있다. 특히 주거시설과 공장과 같이 상호간에 부정적인 영향을 미치는 시설이 연접하여 입지하는 경우에는 지역주민 건강 악화와 토지오염 등의 심각한 문제를 낳기도 한다.

따라서 비도시지역의 문제는 장기적으로는 경제적 관점에서 개발수요와 공급문제를 검토하여야 하지만, 단기적으로는 토지이용의 분산과 혼재 문제에 초점을 맞추어 토지이용현황 분석과 관련 정책이 수립되어야 할 필요가 있다. 이에 본 논문에서는 비도시지역의 난개발을 통제되지 못한 개발행위로 토지이용의 분산과 혼재가 나타나는 현상으로 개념 정의코자 한다.

2. 토지이용 분산과 혼재의 측정

1) 토지이용의 분산 측정

토지이용의 분산의 개념은 압축의 반대되는 개념으로서 압축도시 관련 연구에서 주로 제시되고 있다. 압축성이 높다는 것은 도시의 밀도가 불균등하게 분포되어 있어 특정지역에 대한 집중도가 높으며 분산수준이 낮다는 것을 의미 의미한다(서원석, 김리영 2010, 85). 도시의 압축도를 측정하는 변수로는 주로 지니계수, 타일지수, 모란지수 등이 이용되고 있다.

도시의 압축과 분산을 측정하는 변수로 지니(Gini) 계수가 있다. 지니계수는 도시의 인구 또는 고용의 불균형 수준을 측정하는데 활용된다. 일반적으로 소득

www.kci.go.kr

의 불균형 수준을 측정하는 지니계수를 활용하여 인구분포의 불균형 정도를 측정하는데, 값이 높을수록 인구가 불균형하게 분포되었음을 의미한다. 즉, 도시가 확산형(Sprawl) 구조라면 지니계수 값이 상대적으로 낮게 나타나며, 압축형(Compact) 구조라면 지니계수 값이 높게 나타날 것으로 본다. 지니계수 이외에 타일(Theil)지수를 이용하기도 하는데, 이는 불평등 수준을 그룹 내의 요인과 그룹 간의 요인으로 분해하여 보여준다(임은선, 이종열, 이희연 2006, 232).

다만, 이러한 지표는 공간적 분포 행태를 분석하는데 한계가 있어 도시의 공간구조를 분석하는 데에는 공간자기상관 정도로 파악하는 모란지수와 커널밀도를 활용하는 것이 더 적합하다.

일반적으로 모란지수(Global Moran's I)의 값은 −1~1 사이의 값을 갖게 되는데, 1의 값에 가까울수록 강한 공간적 자기상관성이 있으며 유사한 값이 인접하여 분포(군집)하는 것을 나타내며, 0값에 가까울수록 공간적 자기상관성이 거의 나타나지 않는 임의적 분포를 의미한다.

커널밀도 추정은 대상지역의 점 개체 분포를 토대로 하여 대상 지역 전체에 걸친 공간밀도를 추정하는 방법이다. 점 개체가 발생하는 점과의 거리에 따른 가중치가 고려되기 때문에 거리에 따른 조락현상이 나타나며, 격자들의 중심점 간의 거리가 증가할수록 공간적 연관성은 감소한다(길혜민, 박혁서, 박지윤 2015, 285).

본 논문에서는 커널밀도 추정을 통해 개별입지 토지이용의 공간적 분포를 시각화하고, 공간적 분포를 바탕으로 개별입지시설의 분산정도를 파악하는 모란지수를 주요 변수로 활용하여 분석을 실시하였다.

2) 토지이용의 혼재 측정

토지이용 혼재 정도를 측정하는 지수[3]로는 엔트로피(Entropy) 지수가 가장 널리 쓰이고 있다. 엔트로피는 열과 관련된 물리현상을 이해하는 열역학의 주요 개념 중 하나로서, 일반적으로 자연환경에서는 엔트로피 지수가 커지는 상태로 자발적인 변화가 발생한다. 즉, 엔트로피 지수는 무질서를 나타내는 척도로서, 무질서도가 클수록 엔트로피 지수가 크게 나타난다.

엔트로피 지수는 각 유형들의 분포가 균등한가, 또는 소수의 유형이 지배적인 비율을 갖고 있는가를 나타내는 지표이다. 엔트로피 지수의 측정값은 단일 용도일 때 0, 용도가 혼합되면 log10(k)의 값을 나타낸다.

$$\text{Entropy Index} = -\sum_{i=1}^{k} p_i \times \log_{10}(p_i)$$

Cervero(1996)와 Frank and Pivo(1994)는 토지이용 다양성을 측정하기 위해 엔트로피 지수를 사용하였으며, 국내에서도 많은 연구에서 적용되었다.

토지이용혼합지수는 엔트로피 지수 값의 범위를 용도의 개수에 대한 자연로그에 따라 0~1 사이로 표준화시킨 지수이다. 토지이용의 혼합도를 측정하는데 일반적이며 광범위하게 사용된다.

$$\text{Land Use Mix Index} = -\sum_{i=1}^{k} \frac{(p_i)*\ln(p_i)}{\ln(k)}$$

(k:총 용도의 개수, P_i:i 용도의 면적 비율)

토지이용혼합지수는 대상지역 내 2개 이상 용도의 혼합정도를 파악할 수 있으며, 개별 용도가 차지하고

3) Entropy Index 외에도 혼재 또는 불균등을 나타내는 많은 지표가 있는데, 여기에는 Percentage and proportions, Balance Index (BAL), Herfindahl−Hirschman Index (HHI), Atkinson Index (ATK), Clustering Index (CLST), Dissimilarity Index (DIS), Exposure Index (EXP), Gini Index (GINI) 등이 있음.

www.kci.go.kr

있는 비율로 측정한다. 값의 범위는 단일 용도일 경우 0, 용도가 모두 동일한 비율일 경우 1을 나타낸다.

그러나 토지이용혼합지수는 혼합되는 용도에 상관없이 비율이 같으면 동일한 값을 가지게 되므로, 혼합되는 용도의 질적 다양성을 확인하지 못하는 한계를 가진다(Cerin, Leslie, du Toit and Owen et al. 2007; Brown, Yamada, Smith and Zick et al. 2009; Duncan, Winkler, Sugiyama, Cerin and du Toit et al. 2010; Manaugh and Kreider 2013; Hajna, Dasgupta, Joseph and Ross 2014).

본 논문에서는 토지이용 간 갈등관계가 주로 나타나는 주거, 상업, 공업의 토지이용상황(k=3)에 대하여 토지이용혼합지수를 활용하여 토지이용의 혼재 정도에 대하여 분석하였다.

또한 혼재되는 토지이용이 얼마나 무질서한 상태인가를 함께 고려하기 위하여 모란지수와 토지이용혼합지수를 연계하여 분석하였다(<Figure 1> 참조).

3) 개발행위 주변의 토지이용특성 분석 기법

본 논문에서 토지이용의 혼재를 측정하는 목적은 기본적으로 토지이용 간의 갈등 문제를 살펴보는 데 있다. 이러한 측면에서 기존 토지이용혼합지수는 특정 용도의 편중 여부를 판단할 뿐, 어떤 목적의 토지이용이 주변지역과 어떤 갈등관계를 가질 수 있는지에 대해서는 설명하지 못한다.

토지이용은 지역별, 토지이용 목적별 차이가 있지만, 실제 개발행위가 발생할 때는 인접한 토지의 이용특성을 반영하여 개발여부를 결정하게 된다. 따라서 특정 토지와 인접한 토지이용현황을 분석한다면, 이러한 개발행위가 토지이용의 분산을 일으키고 있는지, 토지이용 간 갈등을 유발하고 있는지를 판단할 수 있다.

본 논문에서는 개발행위가 발생한 필지로부터 일정거리(200m) 내의 토지이용특성을 분석하여 개발행위의 목적과 주변 토지이용행태 간의 관계성을 분석하고자 하였다(<Figure 2> 참조). 다만, 이러한 경향을 판단하기 위해서는 기준점이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 주변 토지이용행태와 해당 읍면지역의 평균적인 토지이용행태 간의 비교분석을 통하여 개발행위허가 주변의 토지이용이 가지고 있는 특성을 도출하였다.

Figure 1_Land Use Diffusion and Mixture

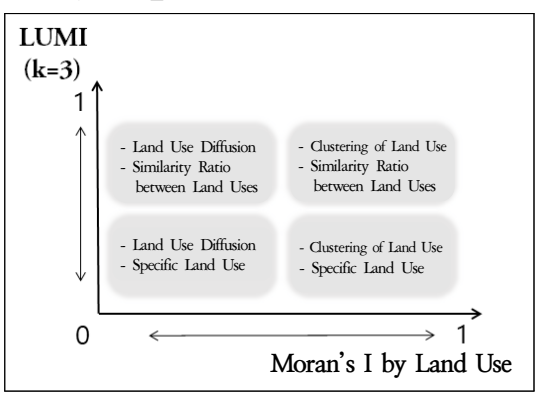
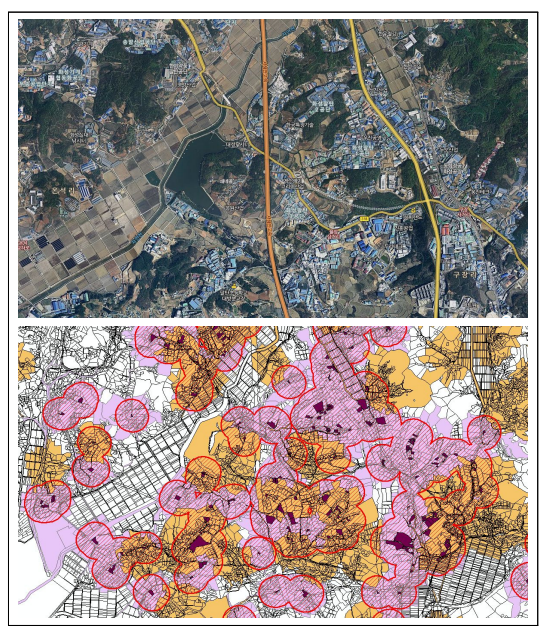


Figure 2_Development Permit Parcel and Surrounding Land



Note: Radius 200m.

www.kci.go.kr

만약 개발행위가 발생한 필지 주변의 토지이용이 읍면지역 단위의 전체 토지이용의 특성과 큰 차이가 없다면, 그 개발행위는 주변 토지이용행태를 고려하지 않고 입지하는 것이라 볼 수 있다. 반대로 주변토지이용을 고려한 개발행위가 발생한다면, 특징적인 토지이용행태가 있는 지역을 골라 입지할 가능성이 높기 때문에 전체 토지이용행태와는 다른 결과 값을 보일 가능성이 높다. 특히, 주변 토지이용을 고려한 개발행위가 이루어진다면 어떤 목적의 개발행위에서 주로 그러한 현상이 발생하는지에 대한 고려도 필요할 것이다. 인접하여 개발하는 것이 유리하다고 판단되면 가급적 연접하여 개발행위가 일어나려고 하며, 반대로 주변의 반발이 예상될 때는 가급적 떨어져서 입지하려고 한다.

이는 토지이용의 분산과 혼재를 저감하는 데 중요한 의미를 갖는다. 주변토지이용행태를 중요하게 여기는 개발행위일수록, 토지이용의 분산보다는 집중을, 혼재보다는 집단화를 유도하기 유리하기 때문이다.

III. 사례 분석 : 화성시 토지이용의 분산과 혼재 분석

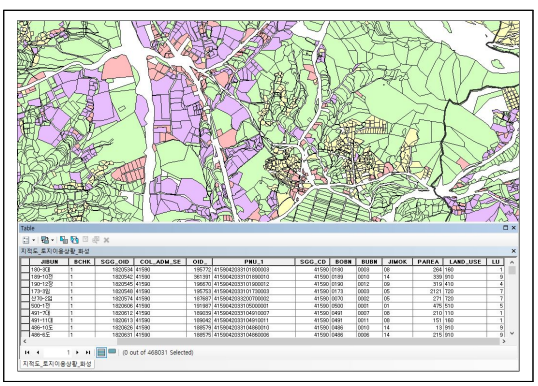
1. 자료의 구축

비도시지역의 토지이용 분산과 혼재에 대한 사례 분석은 개발압력이 높고 다양한 용도의 개발행위가 이루어지고 있는 수도권의 화성시[4]를 대상으로 하였으며, 비도시지역의 분석 결과를 행정구역의 읍면[5] 단위로 산출하였다.

토지이용의 분산과 혼재에 대한 사례 분석을 위해 연속지적도를 바탕으로 필지별 지목, 용도지역, 토지이용현황, 개발행위허가 내용 등이 담긴 필지단위의 공간자료를 구축하였다. 연속지적도, 토지이용현황, 개발행위허가 등의 공간정보 자료는 국토교통부가 공개하는 자료(국가공간정보포털 오픈마켓[6])를 활용하였다.

토지이용현황[7]의 경우 본 논문에서는 분석을 단순화하고 주거-공장 혼재형 입지 분석을 위하여 주거, 상업, 공업 용도의 토지이용에 초점을 두었다(<Figure 3> 참조). 개발행위허가 자료는 국토교통부가 제공하는 개발행위허가자료를 활용하되, 원자료에 기입된 개발목적 내용이 토지형질변경 등으로 변경이 이루어지는 등 구체적이지 못하므로 개발행위허가 이후의 토지이용상황 자료와 비교 검토하여 개발행위허가의 목적을 추정하였다.

Figure 3_ Spatial Data by Parcels



4) 화성시는 경기도 시군구 개발행위허가(2011~2015) 집계 자료에서 건수와 면적 모두 가장 많은 지역임(한국토지주택공사. 각 연도). 개별공장의 비율이 90.8%(2015년 9월 기준).

5) 도시지역의 정의로 볼 때는 용도지역상 도시지역이 아닌 관리지역, 농림지역, 자연환경보전지역을 대상으로 하여야 하나, 이 경우 행정구역과 경계가 맞지 않아 분석단위 설정에 어려움이 있음.

6) 국가공간정보포털 오픈마켓. 2016. http://market.nsdi.go.kr (단, 토지이용현황 자료는 2014년 자료를 활용함).

7) 토지이용현황은 전국 개별공시지가 토지특성정보 관리 자료에서 토지이용상황(Land_Use)을 활용함. 원자료의 토지이용상황(용도)은 9종으로 대분류할 수 있음(10: 주거, 20: 상업업무, 30: 주상복합, 40: 공업, 50: 전, 60: 답, 70: 임야, 80: 특수토지, 90: 공공용지 등).

www.kci.go.kr

2. 토지이용의 분산과 혼재 분석

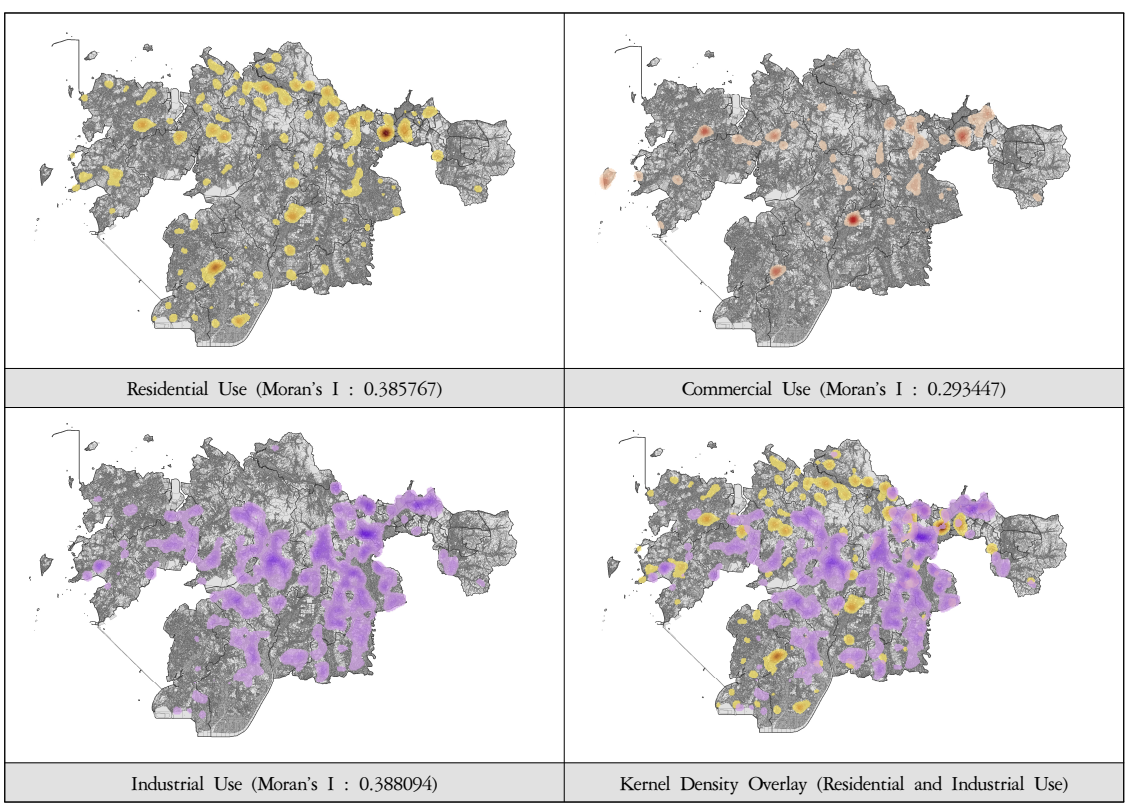
1) 토지이용의 분산

화성시를 대상으로 주거, 상업, 공업의 토지이용에 대하여 공간분포 패턴을 분석하였다. 토지이용 용도별로 모란지수를 분석한 결과[8], 주거와 공업 목적의 토지이용이 각각 0.386과 0.388로 대체로 높게 나타났으며, 상업은 0.293으로 상대적으로 낮은 값을 보였다(<Figure 4> 참조). 이는 주거와 공업 토지이용은 대체로 공간적 군집성을 이루어 있는 데 비하여, 상업적 토지이용은 상대적으로 분산되어 있음을 의미한다.

지역별 분석결과를 보면(<Table 2> 참조), 주거의 경우 매송면과 비봉면이 대체로 모란지수 값이 높게 나타났으며, 마도면, 송산면, 서신면 일대는 낮게 산출되었다. 이는 매송면과 비봉면이 주거의 군집을 이루고 있으며, 마도면, 송산면, 서신면 일대는 분산되어 있음을 의미한다. 반면, 상업의 경우에는 송산면, 서신면에서 군집이 관측되었으며, 장안면, 양감면, 정남면, 동탄면 일대는 분산된 것으로 보인다. 공업의 경우에는 서신면일대가 모란지수 값이 가장 높게 나타나 군집성이 강하게 나타나며, 매송면은 반대로 군집정도가 낮게 나타났다.

주거와 공업 용도에 대한 커널밀도의 중첩 분석결

Figure 4_ Moran's I and Kernel Density by Land Use in Hwaseong



Note: Using ArcMap 'Kernel Density'.

8) 모란지수(Global Moran's I)의 경우 주거, 상업, 공업 각각의 필지별 용도에 대해 화성시 전체뿐 아니라 각 읍면별로 분석하였음. 분석을 위해 필지별 공간자료의 shp 파일을 구축하였고, GEODA 프로그램을 활용하였으며, Queen 방식으로 공간가중행렬을 도출하여 분석하였음.

www.kci.go.kr

과[9]를 살펴보면(<Figure 4> 참조), 주거와 공업용도가 구분된 지역과 연접하여 중첩된 지역이 두루 나타나고 있음을 확인할 수 있다.

2) 토지이용의 혼재

화성시 각 읍면을 대상으로 주거, 상업, 공업 목적의 토지이용 비율 정도를 분석한 결과, 토지이용혼합지수는 매송면을 제외하면 대체로 0.7~0.9의 값을 보였다(<Figure 5>, <Table 2> 참조). 매송면 일대가 LUMI=0.397로 가장 낮으며, 서신면 일대가 LUMI=0.949로 가장 높게 나타났다. 이는 대체로 매송면 일대가 어느 특정 용도로 몰려 있음을 의미하며[10], 이는 토지이용 혼재 정도가 낮을 가능성이 있음을 의미한다. 반대로 서신면 일대는 값이 높게 나타나 모든 용도가 고르게 배분되었음을 의미하는데, 이는 토지이용이 혼재될 가능성이 높음을 의미한다.

다만 LUMI가 높다는 것은 지역 내 용도비율이 유사하다는 것에 기초한 혼재 가능성 측면에서의 해석에 해당하는 것이고, 해당용도의 분산과 군집 정도를 측정할 수 있는 Moran's I와 함께 연동하여 해석할 필요가 있다. 또한 시각화 자료를 통해 미시적으로 어떠한 지역에서 토지이용의 혼재가 나타나는지에 대해 구체적으로 확인할 필요가 있다.

Table 2_ Results of Land Use Diffusion and Mixture Analysis

Category	Global Moran's I			LUMI
	Residential Use	Commercial Use	Industrial Use	
Bongdam-eup	0.406	0.251	0.368	0.814
Ujeong-eup	0.354	0.310	0.381	0.778
Hyangnam-eup	0.434	0.338	0.418	0.900
Namyang-eup	0.389	0.283	0.390	0.890
Maesong-myeon	0.480	0.278	0.219	0.397
Bibong-myeon	0.466	0.266	0.381	0.640
Mado-myeon	0.292	0.277	0.391	0.782
Songsan-myeon	0.286	0.366	0.373	0.805
Seosin-myeon	0.273	0.373	0.527	0.949
Paltan-myeon	0.312	0.258	0.375	0.781
Jangan-myeon	0.396	0.234	0.363	0.765
Yanggam-myeon	0.345	0.243	0.349	0.737
Jeongnam-myeon	0.346	0.234	0.357	0.867
Dongtan-myeon	0.423	0.242	0.371	0.790

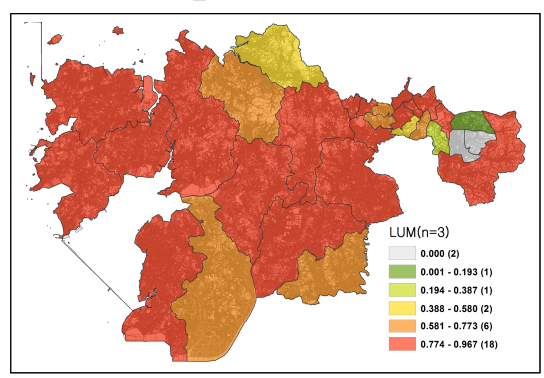
Note: LUMI k=3.

3) 토지이용 분산과 혼재의 연계 분석

화성시 비도시지역인 읍면을 대상으로 살펴본 토지이용분산지수와 토지이용혼합지수를 활용한 연계분석을 통하여 토지이용의 공간 분포 특성에 대한 보다 구체적인 해석이 가능하다(<Table 2>, <Figure 6> 참조).

연계분석 결과, 서신면 일대는 LUMI 값이 높아 주거-상업-공업의 용도가 유사한 비율로 입지하고 있음을

Figure 5_ Results of LUMI Analysis



9) 주거, 상업, 공업 용도별 커널밀도 분석을 위해 필지 기반의 폴리곤 데이터세트(polygon dataset)를 점 개체(point feature)로 변환하였으며, 'Search Radius'를 800m로 하고 'Output Cell Size'를 100m×100m로 래스터화(rasterizing)하여 시각화하였음.

10) 매송면의 전체 면적 대비 주거용도 비율은 5.18%, 상업용도 비율은 0.38%, 공업용도 비율은 0.30%임.

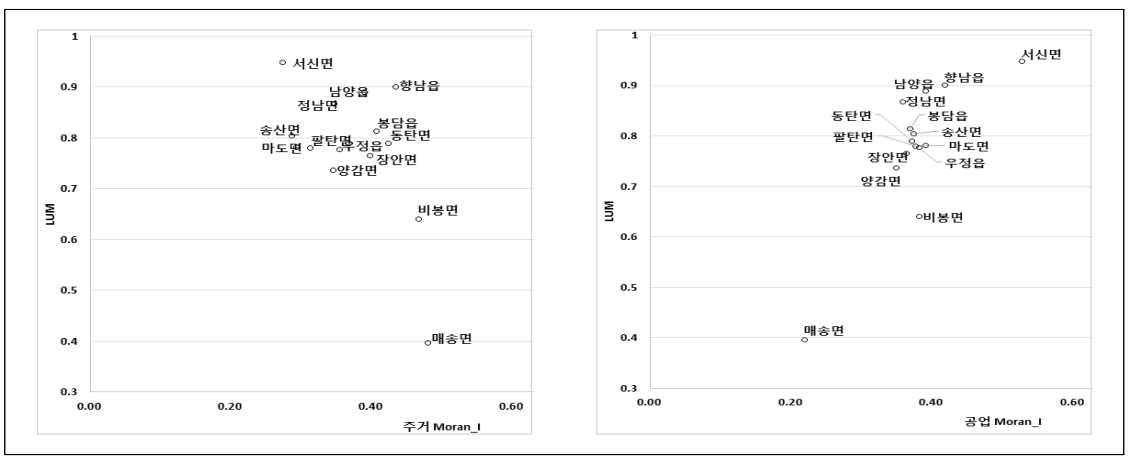
www.kci.go.kr

알 수 있으며, 특히 공업용도의 Moran's I 값이 높은 것으로 보아 공업용도 밀집지역이 형성되어 있는 것으로 보인다. 또한 주거용도의 Moran's I 값이 낮아 지역 전체에 주거시설이 분산되어 있고, <Figure 7>을 볼 때 서신면 일부 공간에서는 주거와 공업 용도가 혼재된 부분이 있으므로, 공업용도의 개별입지와 공업밀집지역이 주거지로 확산되는 것에 대한 세심한 관리가 필요할 것으로 보인다.

매송면 일대는 LUMI 값이 낮아 특정용도를 중심으로 토지이용이 이루어지고 있으며, 특히 주거용도의 Moran's I 값이 높은 것으로 보아 주거밀집지역이 형성되어 있는 것으로 보인다(<Figure 8> 참조). 다만, 공업용도의 Moran's I 값이 낮아서 향후 주거밀집지역을 중심으로 인근에 공장 등이 들어서지 않도록 관리가 필요할 것으로 추정된다.

다만, 실제로 주거용도와 공장용도 간 인접 또는 근접입지 여부에 대해서는 도면상의 확인 외에 해당 지표를 통해 구체적으로 분석하는 것에는 한계가 있기 때문에, 버퍼 단위 분석 등에서 거리를 기반으로 한 별도의 지표를 개발하여 분석할 필요가 있다.

Figure 6_ Comparison of Land Use Diffusion and Mixture by Land Use



Note: Left=Residential Use. Right=Industrial Use.

Figure 7_ Seosin-myeon Land Use

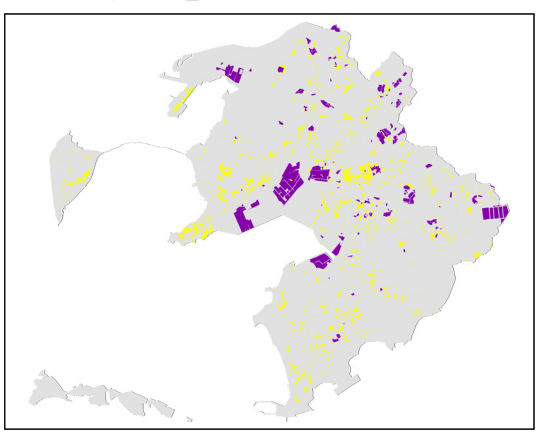
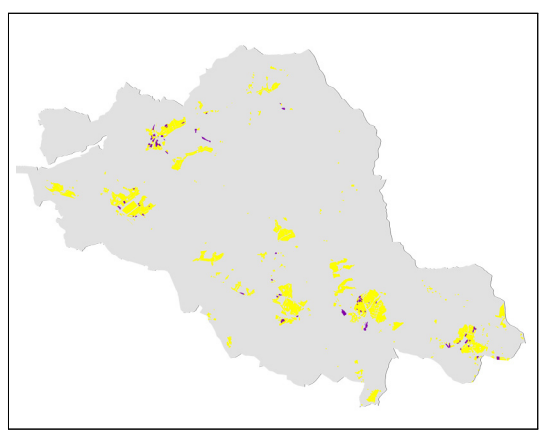


Figure 8_ Maesong-myeon Land Use



www.kci.go.kr

4. 개발행위허가 주변토지의 토지이용특성 분석

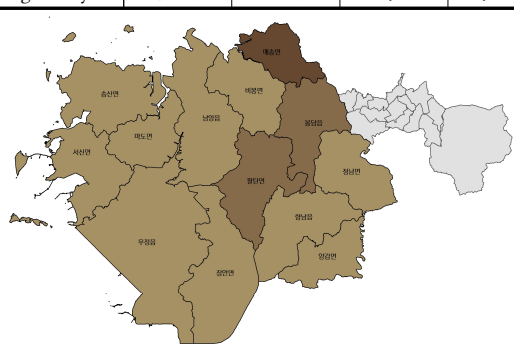
목적별 개발행위허가가 발생한 필지를 기준으로 주변 지역의 토지이용특성을 분석하였다. 주변토지의 범위는 실질적인 영향을 미칠 수 있는 반경 200m로 설정하였다. 또한 이를 화성시 읍면별 평균 토지이용행태와 비교하였다.

분석 결과, 주거는 대체로 다른 주거시설과 연접하는 경향을 보인다. 화성시 모든 읍면지역에서 주거목적 개발행위허가 필지 주변토지의 주거비율이 해당 읍면 평균보다 높게 나타났다(<Table 3> 참조). 이는 주거목적의 개발행위가 주거 목적의 토지와 인접하여 발생할 가능성이 높음을 의미한다. 반대로 주거목적의 개발행위는 상업적 토지이용과는 무관하게 발생하는 경향을 보였다. 지역에 따라 인접하는 경우도 있으나 그렇지 않은 경우도 다수 발견되었다.

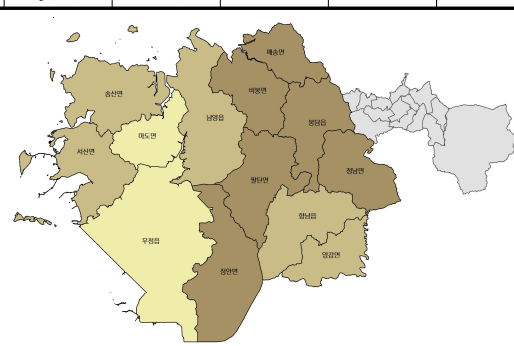
특히 주거목적의 개발행위는 공업 목적의 토지이용과는 떨어져서 발생하는 경향이 보인다(<Table 3> 참조). 이는 주거시설과 공장이 상호배타적 성격임을 의미한다. 다만, 봉담읍과 팔탄면은 주거와 공장이 인접하여 입지하는 경향이 나타나 지역에 따라 편차가 발견되었다(<Figure 9> 참조).

Table 3_ Characteristics of Land Surrounding Parcels for Residential Purpose Development Permit

Category	① Total			② Surrounding Land of Development Permit (Residential)			③ Gap (③ = ② − ①)		
	Residential	Commercial	Industrial	Residential	Commercial	Industrial	Residential	Commercial	Industrial
Bongdam-eup	12.24%	2.00%	6.08%	18.40%	3.34%	8.30%	6.17%	1.35%	2.22%
Ujeong-eup	5.00%	1.19%	9.93%	9.07%	1.37%	4.33%	4.06%	0.18%	−5.59%
Hyangnam-eup	8.70%	2.85%	10.06%	9.46%	2.68%	8.10%	0.76%	−0.16%	−1.96%
Namyang-eup	6.68%	1.71%	5.25%	10.77%	2.20%	4.21%	4.09%	0.49%	−1.04%
Maesong-myeon	5.18%	0.38%	0.30%	15.27%	1.16%	0.92%	10.09%	0.78%	0.63%
Bibong-myeon	9.45%	0.66%	2.67%	14.23%	1.46%	2.69%	4.78%	0.80%	0.02%
Mado-myeon	4.52%	2.15%	12.76%	7.23%	2.28%	6.91%	2.71%	0.12%	−5.86%
Songsan-myeon	4.70%	0.84%	6.57%	8.47%	1.35%	1.89%	3.77%	0.51%	−4.68%
Seosin-myeon	5.02%	3.04%	7.17%	7.86%	2.03%	2.63%	2.84%	−1.02%	−4.54%
Paltan-myeon	2.16%	1.58%	7.62%	7.26%	2.62%	10.84%	5.10%	1.04%	3.23%
Jangan-myeon	3.20%	1.29%	8.86%	7.24%	2.36%	9.88%	4.04%	1.06%	1.03%
Yanggam-myeon	3.68%	1.65%	11.90%	6.72%	2.11%	10.18%	3.05%	0.46%	−1.72%
Jeongnam-myeon	5.61%	2.66%	10.98%	9.82%	3.52%	11.08%	4.22%	0.86%	0.10%



{Residential Gap}

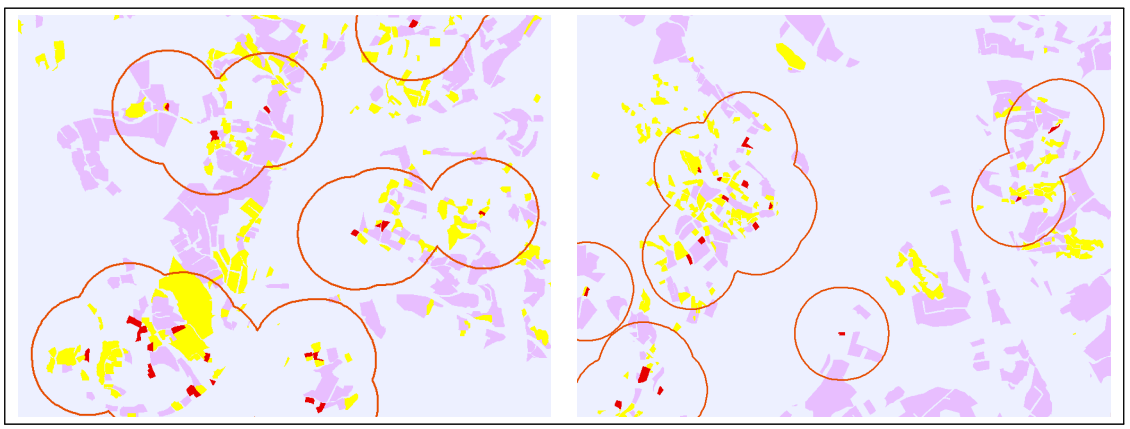


{Industrial Gap}

Note: :−10% ~ −5%, :−5% ~ 0%, :0% ~ 5%, :5% ~ 10%, :10% ~ 20%.

www.kci.go.kr

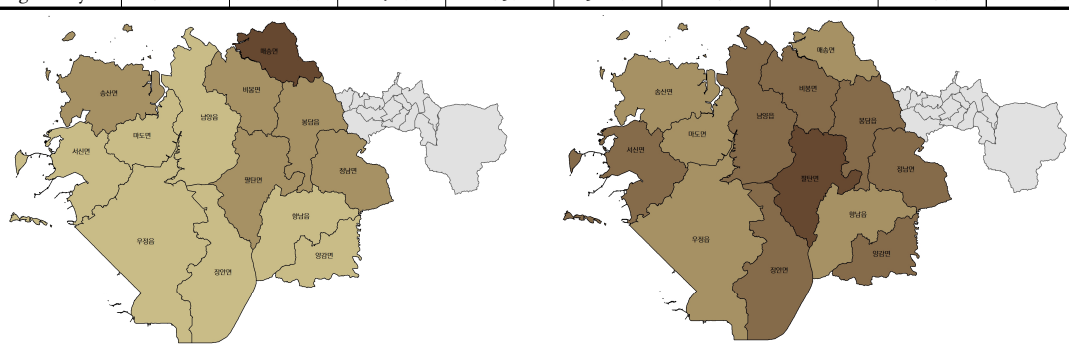
Figure 9_ Adjacent Locations for Residential and Industrial Use



Note: :Residential Purpose Development Permit, :Residential Use, : Industrial Use.

Table 4_ Characteristics of Land Surrounding Parcels for Industrial Purpose Development Permit

Category	① Total			② Surrounding Land of Development Permit (Industrial)			③ Gap		
	Residential	Commercial	Industrial	Residential	Commercial	Industrial	Residential	Commercial	Industrial
Bongdam-eup	12.24%	2.00%	6.08%	12.89%	4.66%	14.77%	0.65%	2.66%	8.69%
Ujeong-eup	5.00%	1.19%	9.93%	4.55%	1.54%	10.81%	−0.45%	0.35%	0.89%
Hyangnam-eup	8.70%	2.85%	10.06%	3.87%	2.49%	14.06%	−4.83%	−0.36%	4.00%
Namyang-eup	6.68%	1.71%	5.25%	5.39%	3.12%	13.81%	−1.29%	1.41%	8.57%
Maesong-myeon	5.18%	0.38%	0.30%	22.73%	2.66%	2.16%	17.55%	2.28%	1.86%
Bibong-myeon	9.45%	0.66%	2.67%	10.80%	2.17%	11.26%	1.36%	1.50%	8.59%
Mado-myeon	4.52%	2.15%	12.76%	4.52%	2.65%	14.60%	−0.01%	0.50%	1.84%
Songsan-myeon	4.70%	0.84%	6.57%	4.99%	1.76%	9.48%	0.30%	0.92%	2.91%
Seosin-myeon	5.02%	3.04%	7.17%	4.45%	2.15%	16.20%	−0.58%	−0.89%	9.03%
Paltan-myeon	2.16%	1.58%	7.62%	3.42%	3.63%	19.56%	1.27%	2.06%	11.95%
Jangan-myeon	3.20%	1.29%	8.86%	2.93%	2.36%	17.82%	−0.27%	1.07%	8.97%
Yanggam-myeon	3.68%	1.65%	11.90%	3.41%	2.49%	20.00%	−0.27%	0.84%	8.10%
Jeongnam-myeon	5.61%	2.66%	10.98%	6.73%	3.81%	17.45%	1.12%	1.15%	6.46%

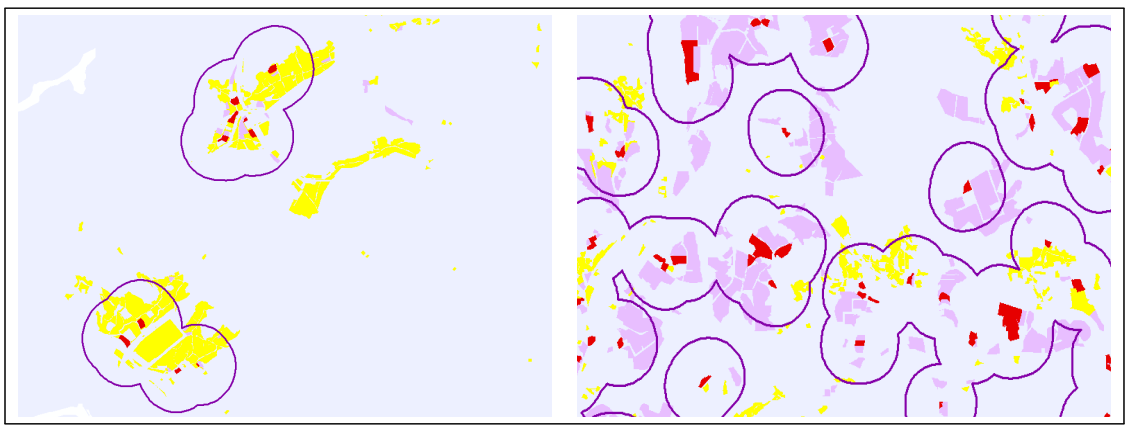


[Residential Gap] [Industrial Gap]

Note: : - 10% ~ - 5%, : - 5% ~ 0%, :0% ~ 5%, :5% ~ 10%, :10% ~ 20%.

www.kci.go.kr

Figure 10 _ Adjacent and Separate Locations for Residential and Industrial Use



Note: : Industrial Purpose Development Permit, :Residential Use, : Industrial Use.

대체로 공업목적의 개발행위(공장)는 주거시설과 분리 입지하는 경향을 보이나, 그 영향은 크지 않다(<Table 4> 참조). 매송면의 경우 공업 목적의 개발행위는 오히려 주거용 토지와 연접하여 입지하는 경향을 보인다. 다만, 매송면의 공장 비율이 매우 낮은 편이므로 향후 중점적인 관리를 통해 충분히 개선될 여지가 있다. 향남읍의 경우 비교적 명확하게 주거용 토지와 분리 입지하는 모습을 보인다(<Figure 10> 참조).

공업 목적의 개발행위와 상업적 토지이용과의 뚜렷한 경향성은 보이지 않으며 지역별로 편차가 존재한다. 반면, 공장과 공장은 대체로 서로 연접하는 경향은 매우 뚜렷하다. 이는 공장의 성격상 유사업종 간의 연계, 전후방 산업 간의 연계 효과가 발생하기 때문이며 기반시설을 공동으로 이용하기도 유리하기 때문으로 해석할 수 있다. 반면, 우정읍, 마도면, 송산면처럼 그러한 경향이 크지 않은 지역도 있다. 이런 지역은 보다 세심한 관리가 필요할 것으로 판단된다.

IV. 결론

공장과 주거의 혼재에 대한 입장은 긍정의 논리와 부정의 논리가 공존하기에 이러한 현상이 난개발이자 부정적인 현상인지에 대한 검증은 단순한 문제가 아닐 수 있다(이영재, 성찬용 2016). 하지만 본 논문에서는 갈등양상을 보이는 용도 간의 인접 입지에 따른 부정적 영향에 주목하여 토지이용의 직접적인 혼재와 혼재 가능성을 높이는 토지이용의 분산된 입지를 비도시지역 난개발의 한 유형으로 개념을 정립하였다. 이에 비도시지역에 대한 난개발 관리를 위해서는 이를 모니터링하고 정책에 반영하기 위한 기초자료가 구축될 필요가 있다.

지금까지 도시의 성장관리와 난개발 가능성을 측정하기 위한 기법은 다양하게 연구되어 왔지만, 최근 이슈가 되는 난개발형태, 예를 들어 주거–공장 혼재형 난개발 등을 측정하기 위한 연구는 많지 않다. 비도시지역 내 토지이용의 분산과 혼재에 대한 개념과 측정방법에 대해서도 아직 명확히 정립된 것은 아니다.

본 논문에서는 기존에 알려진 토지이용의 공간적 분포를 측정하는 지수와 토지이용 혼합정도를 측정하는 지수를 활용하여 일반적으로 난개발 문제가 크다고 인식되는 지역인 화성시를 대상으로 적용가능성을 검토하였다. 또한 기존 방법론을 보완하는 기법으로

www.kci.go.kr

서 개발행위허가가 일어난 필지의 주변 토지이용특성을 비교 분석하는 방법을 새롭게 제시하였다.

화성시를 대상으로 분석한 결과, 토지이용 분산과 혼재 측정 지표에서 읍면 간에 차이를 보이고 있다. 특히, 토지이용의 분산정도를 의미하는 Moran's I와 토지이용 혼재도에 대한 LUMI을 연계하여 분석한 그래프를 통하여 어떤 지역에서 토지이용분산과 혼재가 우려되고 있는지에 대하여 정량적으로 판단할 수 있음을 보여준다.

목적별 개발행위허가가 발생한 필지를 기준으로 주변지역의 토지이용특성을 분석한 결과에서는, 토지용도별, 지역별 편차가 관측되었다. 기본적으로 주거–공장시설은 떨어져 입지하려는 경향이 일반적이나, 봉담읍, 팔탄면은 인접하여 입지하는 경향이 강했다. 이러한 지역은 상대적으로 주거–공장 혼재형 난개발 가능성이 높다고 볼 수 있다. 반면, 향남읍의 경우 비교적 명확하게 주거용 토지와 분리 입지하는 모습을 보여, 상대적으로 양호하다는 판단을 할 수 있다.

이상의 분석 결과는 비도시지역 관리를 위한 새로운 접근방향이 필요함을 의미하고 있다. 현재 비도시지역에서는 다양한 토지이용관리제도가 운용 중이지만, 현행 제도로는 비도시지역 내 토지이용 관리, 특히 개발의 분산과 혼재의 문제에 한계가 있다.

용도지역제도는 모든 토지이용규제의 근간이 되는 제도로서 전 지역을 대상으로 운용하며 비교적 명확하다는 장점이 있지만, 내용적으로는 개발의 집단화를 유도하거나 주변지역과의 조화를 추구하는 등의 기준은 없이 단순히 건축물 유형과 밀도만을 규정하고 있는 한계가 있다.

개발행위허가제도는 용도지역제도에 비해 비도시지역에서는 중요성이 매우 높은 제도이지만 실제로는 허가기준이 모호하고, 재량행위에 의존함에 따라 운용하는 지자체에도 오히려 부담이 가중되는 문제점이 있다. 다만, 거의 모든 개발행위에 대해 심의허가를 거치도록 되어 있으며, 형식적으로나마 주변지역과의 조화에 대한 근거도 마련되어 있다.

따라서 본 논문에서 제시하는 토지의 분산과 혼재 관련 분석을 활용한다면 향후 제도개선을 통해 실효성 있는 운영이 가능할 것으로 기대할 수 있다. 예를 들어, 기존의 개별입지시설 주변의 토지이용행태(입지시설, 토지이용비율 등)를 분석하여 신규 개발행위허가의 기준으로 활용하는 것은 비도시지역의 개발을 관리하는 한 방안으로 고려될 수 있다.

비도시지역 관리제도를 보완하기 위하여 도입된 성장관리방안 제도는 용도지역제도나 개발행위 허가제도보다는 보다 명확한 기준과 계획을 가지고 있지만 아직까지 일부 지역에 한정적으로 지정 운영되고 있다. 따라서 어떤 지역에 성장관리방안을 우선적으로 수립할 것인지, 토지이용혼재 저감을 위한 중점관리지역을 어디에 설정하는지에 대한 분석방법론으로서 본 논문의 방법론과 결과를 활용할 수도 있을 것이다.

다만 본 논문이 토지이용의 분산 및 주거–공장 혼재형 입지로 인한 갈등 문제와 발생가능성에 초점을 두고 비도시지역 난개발의 개념을 정립하여 분석하였으나, 분석방법론과 사례분석을 통해서는 토지이용 분산과 혼재 우려지역에 대한 정량적 판단의 근거와 주거–공장 혼재형 난개발 가능성만을 제시하는데 그치는 한계점이 있다. 또한 목적별 개발행위허가 주변 토지의 토지이용특성을 살펴보기 위한 버퍼 반경 200m의 설정은 분석과정에서의 경험치에 의존한 것으로 명확한 근거를 제시하지 못한 한계가 있으며, 목적별 개발행위허가 주변의 토지이용면적 비율만을 토대로 주거–공장 혼재형 난개발의 기준을 삼는 부분에도 무리가 있을 수 있다. 이는 주거지 주변 1~2개의 공장이 주거환경에 영향을 미칠 수 있기 때문이다.

뿐만 아니라, 분석결과로 도출된 난개발 우려지역

www.kci.go.kr

의 토지이용 간 갈등문제에 대한 실질적 민원사항 등을 연계하는 실증모형이나 확률모형의 구축이 이루어지지 못한 부분은 연구의 한계라 할 수 있다.

참고문헌

1. 구형수. 2015. 비시가화지역 성장관리정책의 실효성 제고방안 연구. 안양: 국토연구원.
   Koo Hyeong-Su. 2015. *Recommendations to Enhance the Effectiveness of Growth Management Policies in Non-urbanized Areas.* Anyang: Korea Research Institute for Human Settlements.
2. 국가공간정보포털 오픈마켓. 2016. http://market.nsdi.go.kr (2019년 3월 1일 검색).
   Korea National Spatial Data Infrastructure Portal. 2016. http://market.nsdi.go.kr (accessed March 1, 2019).
3. 길혜민, 박혁서, 박지윤. 2015. GIS기반 커널밀도함수분석과 LISA분석을 활용한 요양병원 입지선정요인분석. 주거환경 13권, 4호: 283-299.
   Kil Hye-Min, Park Hyeok-Seo and Park Ji-Yun. 2015. Analyzing the location-selecting factors for care hospitals using Kernel Density Function and LISA based on GIS. *Journal of the Residential Environment Institute of Korea* 13, no.4: 283-299.
4. 김재익. 2008. 지역별 난개발 수준의 측정. 한국지역개발학회지 20권, 2호: 127-147.
   Kim Jae-Ik. 2008. Measuring Regional Sprawl with Macro Lovel Indices. Journal of the Korean Regional Development Association 20, no.2: 127-147.
5. 연합뉴스. 김포 거물대리 주민 폐암 발생률 전국 평균보다 5배. 3월 19일.
   Yonhapneus. The incidence of lung cancer among Gimpo's Big Brother residents is five times higher than the national average. March 19.
6. 이영재, 성찬용. 2016. 비도시지역 주거-공장 혼재형 난개발 평가기준 개발 및 활용방안 마련. 세종: 한국환경정책·평가연구원.
   Yi Young-Jae and Sung Chan-Young. 2016. *Development and Application of an Evaluation Measure for Residential-industrial Mixture Type Disordered Development in Suburban Areas.* Sejong: Korea Environment Institute.
7. 서원석, 김리영. 2010. 토지이용 특성과 도시압축성의 관계분석 연구. 한국지역개발학회지 22권, 3호: 81-95.
   Seo Won-Seok and Kim Lee-Young. 2010. An analysis of the relationship between land use patterns and urban compactness. *Journal of the Korean Regional Development Association* 22, no.3: 81-95.
8. 이경주, 권일. 2012. 비도시 지역의 공장 개별입지 난개발에 관한 실증적 분석. 한국지역개발학회지 24권, 5호: 145-159.
   Lee Gyoung-Ju and Kweon Ihl. 2012. An empirical study on examining the haphazard land use pattern due to unplanned locations of industrial firms at the urban fringe. *Journal of the Korean Regional Development Association* 24, no.5: 145-159.
9. _____. 2013. 공장 개별입지로 인한 난개발의 공간통계학적 모니터링기법 개발. 한국지역개발학회지 25권, 2호: 89-114.
   _____. 2013. Building a spatial statistics analysis framework for monitoring the haphazard land use tendency due to the footloose locations of manufactures in unurbanized areas. *Journal of the Korean Regional Development Association* 25, no.2: 89-114.
10. 이경주, 임준홍. 2016. 개발행위허가 잠재력 분석을 통한 난개발 우려지역 검토 시뮬레이션 실증연구. 한국지역개발학회지 28권, 1호: 67-87.
    Lee Gyoung-Ju and Im Jun-Hong. 2016. A study on simulating the emerging patterns of unplanned land development by combining GWR and probabilistic gravity model. Journal of the Korean Regional Development Association 28, no.1: 67-87.
11. 이상현, 강미선. 2001. 난개발의 정의와 분석에 대한 기초연구. 대한건축학회논문집-계획계 17권, 3호: 47-54.
    Lee Sanghyun and Kang Miseon. 2001. A preliminary study on the definition and analysis of improper urban development. *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning and Design* 17, no.3: 47-54.
12. 이승욱, 김효경, 정성원. 2009. 대규모 택지개발에 따른 주변지역의 난개발 특성 분석. 대한건축학회논문집-계획계 25권, 11호: 273-281.
    Lee Seung-Wook, Kim Hyo-Kyeong and Jung Sung-Won. 2009. Characteristics of Urban Sprawl caused by Parasitized Housing Developments Nearby Large-Scale Residential

www.kci.go.kr

Development in Korea. *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning and Design* 25, no.11: 273-281.

13. 임은선, 이종열, 이희연. 2006. 도시성장관리를 위한 공간구조의 확산-압축패턴 측정. 국토연구 51권: 223-247.
Im EunSun, Lee Jongyeol and Lee HeeYeon. 2006. Measurement of urban form in urban growth management: Urban sprawl versus compactness. *The Korea Spatial Planning Review* 51: 223-247.
14. 정현욱, 김재익. 2003. 대도시권역 난개발의 공간적 분포에 관한 연구. 국토계획 38권, 5호: 7-20.
Chung Hyun-Wook and Kim Jae-Ik. 2003. The spatial distribution of urban sprawl in metropolitan regions. *Journal of Korea Planning Association* 38, no.5: 7-20.
15. 조준범. 2014. 인구감소 지역의 난개발 수준과 경향에 관한 연구. 한국지역개발학회지 26권, 4호: 15-33.
Cho Joon-Beom. 2014. The level and tendency of over-development in depopulation Area. *Journal of the Korean Regional Development Association* 26, no.4: 15-33.
16. 뉴시스. 2014. 아산 월랑리 주민 민원 잇따라…유해물질 취급 공장 이전 반대. 6월 23일.
Newsis. 2014. A series of complaints from residents of Asan Wallangri...Opposition to the relocation of hazardous materials handling plants. June 23.
17. 최은진, 허희범, 성현곤, 김응철. 2010. 수도권의 난개발지수 산정 및 통행패턴과의 연관성 분석. 국토연구 64권: 97-112.
Choi Eunjin, Heo Heebum, Sung Hyunggun and Kim Eungcheol. 2010. A study on the estimation of sprawl index and its relationship with travel pattern in the capital region. *The Korea Spatial Planning Review* 64: 97-112. http://doi.org/10.15793/kspr.2010.64..006
18. 한국토지주택공사. 2011-2015. 도시계획현황, 개발행위허가.
LH. 2011-2015. Urban Planning Status, Permit for Development Activities.
19. 환경부. 2012. 구 장항제련소 주변 오염토양에 새 생명을… 정화계획 고시. 3월 7일, 보도자료.
Ministry of Environment. 2012. New life in the contaminated soil around the old Chiang Kai-shek's camp.Purification Plan Notice. March 7, Press Release.
20. Brown, B. B., Yamada, I., Smith, K. R., Zick, C. D., Kowaleski-Jones, L. and Fan, J. X. 2009. Mixed land use and walkability: Variations in land use measures and relationships with BMI, overweight, and obesity. *Health and Place* 15, no.4: 1130-1141. https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2009.06.008
21. Cerin, E., Leslie, E., du Toit, L., Owen, N. and Frank, L. D. 2007. Destinations that matter: Associations with walking for transport. *Health and Place* 13, no.3: 713-724. https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2006.11.002
22. Cervero, R. 1996. Mixed land-uses and commuting: Evidence from the American Housing Survey. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 30, no.5: 361-377.
23. Duncan, M. J., Winkler, E., Sugiyama, T., Cerin, E., du Toit, L., Leslie, E. and Owen, N. 2010. Relationships of land use mix with walking for transport: Do land uses and geographical scale matter? *Journal of Urban Health* 87, no.5: 782-795. https://doi.org/10.1007/s11524-010-9488-7
24. Frank, L. D. and Pivo, G. 1994. Impacts of mixed use and density on utilization of three modes of travel: Single-occupant vehicle, transit, walking. *Transportation Research Record* 1446: 44-52.
25. Hajna, S., Dasgupta, K., Joseph, L. and Ross, N. A. 2014. A call for caution and transparency in the calculation of land use mix: Measurement bias in the estimation of associations between land use mix and physical activity. *Health and Place* 29: 79-83.
26. Lopez, R. and Hynes, H. 2003. Sprawl in the 1990s measurement, distribution and trends. *Urban Affairs Review* 38, no.3: 325-355. https://doi.org/10.1177/1078087402238805
27. Manaugh, K. and Kreider, T. 2013. What is mixed use? Presenting an interaction method for measuring land use mix. *The Journal of Transport and Land Use* 6, no.1: 63-72.

• 논문 접수일: 2020. 4. 6.
• 심사 시작일: 2020. 4. 28.
• 심사 완료일: 2020. 6. 5.

www.kci.go.kr

요약

주제어: 비도시지역, 난개발, 토지이용 분산, 토지이용 혼재, 성장관리방안, 개발행위허가

비도시지역 토지이용관리를 위해서는 우선 난개발의 정도를 측정하는 방법이 마련되어야 한다. 본 논문에서는 최근 이슈가 되는 주거–공장 혼재형 측정 지표로 토지이용의 공간적 분포 및 혼합정도를 측정하는 지수를 검토하였다. 또한 기존 방법론을 보완하기 위하여 개발이 일어난 필지 주변의 토지이용 특성을 비교 분석하는 방법을 새롭게 제시하였다. 화성시 사례분석 결과, 토지이용 분산과 혼재 측정지표에서 읍면간에 차이를 보이고 있다. 특히, 토지이용의 분산정도를 의미하는 모란지수와 토지이용혼재지수를 연계하여 분석한 그래프를 통하여 어떤 지역에서 토지이용분산과 혼재가 우려되고 있는지 알 수 있다. 특정 필지를 기준으로 주변지역의 토지이용특성을 분석한 결과에서는, 토지용도별, 지역별 편차가 관측되었다. 기본적으로 주거–공장시설은 떨어져 입지하려는 경향이 일반적이나, 봉담읍, 팔탄면은 인접하여 입지하는 경향이 강했다. 이러한 지역은 상대적으로 주거-공장 혼재형 난개발 가능성이 높다고 볼 수 있다. 이는 향후 개발행위허가의 기준을 마련하거나, 난개발 우려지역을 도출하여 성장관리방안을 우선적으로 도입하는 등의 비도시지역 관리정책을 수립하는 데에 도움이 될 것이다.

www.kci.go.kr

www.kci.go.kr