

GIS와 시·공간자기회귀모형을 이용한 용도지역이 지역경제에 미치는 영향에 관한 연구

A Study on the Effects of Urban Zoning Areas on Regional Economy Using GIS and
Spatiotemporal Autoregressive Model

전 해 정*
Haejung Chun

目 次

I. 서 론
II. 선행연구 고찰
III. 모 형
IV. 실증분석

V. 결 론
〈abstract〉
〈참고문헌〉

ABSTRACT

1. CONTENTS

(1) RESEARCH OBJECTIVES

This study analyzed the effects of urban zoning areas on regional economy using spatiotemporal autoregressive model.

(2) RESEARCH METHOD

This study established collection of local taxes as a proxy variable of regional economy, aging index, the number of recipients of basic living, the number of industry workers, and the number of registered vehicles as socioeconomic characteristic variables, and residential area, commercial area, and green belt zone as urban zoning area, the spatial range was set to 25 boroughs in Seoul, and set temporal range from 2006 to 2014.

(3) RESEARCH FINDINGS

According to the analysis result, it was identified that effects of every variable

* 주 저 자 : 성결대학교 조교수, 도시및지역계획학박사, wooyang02@sungkyul.ac.kr

▷ 접수일(2016년 5월 31일), 수정일(1차: 2016년 7월 14일), 게재확정일(2016년 8월 10일)

except aging index are statistically significant, and the number of recipients of basic living makes negative effect and the number of industry workers and the number of registered vehicles make positive effect on the collection of local taxes.

2. RESULTS

Whereas the collection of local taxes increased by 0.207% as residential area increased by 1% and collection of local taxes increased by 0.169% as commercial area increased by 1%, the collection of local taxes decreased by 0.010% as green belt zone increased by 1%.

3. KEY WORDS

- Zoning, Regional Economy, Geographic Information System(GIS), Spatiotemporal Autoregressive Model, Urban Planning

국문초록

본 연구는 용도지역이 지역경제에 미치는 영향을 지역경제의 대리변수는 지방세징수액으로 사회경제적 특성변수는 노령화지수, 기초생활수급자수, 산업종사자수와 자동차등록대수로 용도지역은 주거지역, 상업지역과 녹지지역으로 설정하였으며 공간적 범위는 서울시 25개구로 시간적 범위는 2006년부터 2014년까지로 하여 시·공간자기회귀모형을 이용해 분석하였다. 분석결과, 노령화지수를 제외한 모든 변수들의 영향은 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며 지역경제인 지방세징수액에 기초생활수급자수는 음(-), 산업종사자수와 자동차등록대수는 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 주거지역이 1%증가함에 따라 지방세징수액은 0.207% 증가하였으며 상업지역이 1%증가함에 따라 지방세징수액은 0.169% 증가하는 것으로 나타난 반면 녹지지역이 1%증가함에 따라 지방세징수액은 0.010% 하락하는 것으로 나타났다.

핵심어 : 용도지역, 지역경제, 지리정보시스템(GIS), 시·공간자기회귀모형, 도시계획

I. 서론

용도지구제(zoning)는 토지적성이나 지역 특성을 고려해 서로 양립할 수 없는 토지이용을 분리시킴으로써 토지이용을 일정한 방향으로 유

도하려는 국토관리기법이다. 즉, 토지이용을 합리적인 방향으로 하고자 토지용도를 일정한 범위를 공간으로 구획하고, 그 안에 목적에 따라 이용을 허용하거나 제한하는 장치이다.¹⁾

지역경제는 지역의 경제적 요인을 비롯하여 인문·사회적 특징, 정부 정책 등 다양한 요인에

1) 서순탁 외, “지역·지구등의 토지이용 합리화방안”, 도시정보, 대한국토도시계획학회, 2008, 319, p.3.

영향을 받아 성장, 쇠퇴, 정체를 반복한다. 지금까지 지역경제를 분석할 때는 주로 경제적인 요인만을 고려하여 분석을 하였으나 지역경제는 경제적인 요인으로만 결정되는 것은 아니다. 모든 경제활동은 토지 위에서 일어나고 토지는 도시계획에 의해 주거지역, 상업지역, 녹지지역 등의 용도지역으로 나누어져 있다. 토지가 어떤 용도로 지정되어 있느냐에 따라 경제활동의 크기나 방향이 달라질 수 있다는 것이다.²⁾

지역경제와 관련된 자료는 대부분 공간적 자료이기 때문에 관련 연구는 주로 공간적 자기상관(spatial autocorrelation)만을 고려한 모형을 이용한 연구가 대부분이다. 그러나 본 연구는 도시계획상의 용도지역이 지역경제에 미치는 영향을 공간효과 뿐만 아니라 시간효과까지 고려한 모형을 이용해 실증분석하고자 한다. 즉, 주거지역, 상업지역, 녹지지역이 지역경제에 어떤 영향을 미치는지? 미친다면 얼마만큼의 영향을 미치는지? 영향에 시간과 공간효과가 존재하는지?를 정량적으로 살펴보고자 한다.

본 연구는 용도지역이 지역경제에 미치는 영향을 GIS(geographical information system)와 시·공간자기회귀모형(spatiotemporal autoregressive model: STAR)을 이용해 실증분석하였다. 종속변수는 지역경제 대리변수는 지방세징수액으로 사회경제적 특성변수는 노령화지수, 기초생활수급자수, 산업체종사자수와 자동차등록대수로 설정하였고 용도지역은 주거지역, 상업지역과 녹지지역으로 하였으며 시간적 범위는 2006년부터 2014년까지의 연도별 자료로, 공간적 범위는 서울시 25개구로 설정하

였다. 지역경제의 대리변수인 지방세징수액에 대한 Moran's I 값과 핫스팟분석을 한 후 통상최소자승법(ordinary least square: OLS)과 시·공간자기회귀모형(STAR)의 결과를 비교분석한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장은 시·공간자기회귀모형을 국내에 적용한 관련 선행연구를 고찰하고 제3장은 분석모형으로 시공간자기회귀모형에 대해 살펴본다. 제4장은 실증분석으로 용도지역이 지역경제에 미치는 영향력을 OLS와 STAR 모형의 결과를 비교분석하며 적합성을 실증분석한다. 이후 5장은 결론으로 연구결과를 요약하고 시사점을 제시하고자 한다.

II. 선행연구 고찰

시간과 공간효과를 모두 고려한 시·공간자기회귀모형을 이용한 연구는 해외(Pace et al., 1998³⁾; Yong Tu, Shi-Ming Yu and Hua Sun, 2004⁴⁾; HUA SUN, YONG TU and SHI-MING YU, 2005⁵⁾; Ingrid Nappi-Choulet Pr and Tristan-Pierre Maury, 2009⁶⁾)에서는 환경, 보건, 교통, 부동산 등 다양한 분야에서 적용되는 반면에 국내에서는 아직 미흡한 실정이다.

전해정·박현수(2014)는 2006년 1월부터 2013년 6월까지의 서울시 아파트 실거래가격에 대한 시공간 자료로 헤도닉가격결정모형에 의한 OLS, 시간효과를 고려한 시간자기회귀모형

2) 최열·이재송·김성, "공간자기상관을 고려한 용도지역이 지역경제에 미치는 영향 분석", 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2013, 48(4), pp.5-6.

3) R. Kelley Pace, Ronald Barry, John M. Clapp and Mauricio Rodriquez, "Spatiotemporal Autoregressive Models of Neighborhood Effects", *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 1998, 17(1), pp.15-33.

4) Yong Tu, Shi-Ming Yu and Hua Sun, "Transaction-Based Office Price Indexes: A Spatiotemporal Modeling Approach", *Real Estate Economics*, 2004, 32(2), pp.297-328.

5) HUA SUN, YONG TU and SHI-MING YU, "A Spatio-Temporal Autoregressive Model for Multi-Unit Residential Market Analysis", *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 2005, 31(2), pp.155-187.

6) Ingrid Nappi-Choulet Pr. and Tristan-Pierre Maury, "A Spatiotemporal Autoregressive Price Index for the Paris Office Property Market", *REAL ESTATE ECONOMICS*, 2009, 37(2), pp.305-340.

(TAR), 공간효과를 고려한 공간자기회귀모형(SAR)과 STAR모형을 이용해 아파트 가격 추정결과를 분석하였다. 분석결과, STAR모형이 기존의 OLS에 비해 수정결정계수가 약 10% 증가하였으며, 추정오차는 약 18% 감소한 것으로 나타나 시공간효과를 고려했을 때 아파트 가격 추정이 기존모형에 비해 정확하다고 하였다.⁷⁾

이창로 외(2014)는 서울시의 토지가격을 위계구조에 기반한 베이지안 시공간분석방법을 이용해 실증분석하였다. 분석결과, 공간적 상관성은 주거용보다 상업용 표준지가 좁게 형성되고 있다고 하였고 시간적 상관성은 상업용보다 주거용 표준지가 강하다고 하였다.⁸⁾

최명섭 외(2009)는 시간과 공간효과를 포함한 공간계량경제모형을 이용해 한국 지역경제 성장을 권역별 산업별로 구분하여 분석하였다. 한국의 지역경제는 시·공간효과가 동시에 작용하여 지역경제에 영향을 미치고 있다고 하였으며 수도권은 생산요소의 집중뿐만 아니라 지식의 공간적 보완관계를 보이고 있으며, 지식이 시간에 따라 진보하는 반면 비수도권은 지식의 공간적 경쟁관계에 있으며 시간이 지남에 따라 지식이 쇠퇴하고 있다고 하였다.⁹⁾

박헌수(2003)는 1995년부터 2000년까지의 서울시에 소재하고 있는 아파트 가격지수를 이용해 STAR모형을 이용해 실증분석하였다. 분석결과, OLS방법에 비해 STAR모형의 수정결정계수는 21.2% 상승하였으며 추정오차는 39.9%감소하여 시공간 효과를 고려했을 때의 아파트 가격추정이 더 정확하다고 하였다.¹⁰⁾

최열 외(2013)는 영남지역의 용도지역을 이용해 지역 내 총생산에 미치는 공간적 영향을

실증분석하였다. 모형 진단결과, 공간오차모형(SEM)이 가장 적합한 모형으로 나타났고 종사자수, 주거지역, 상업지역, 공업지역 면적이 지역 내 총생산에 양(+)의 영향을 사업체수, 녹지지역 면적은 음(-)의 영향을 미친다고 하였다.¹¹⁾

본 연구는 용도지역이 지역경제에 미치는 영향을 공간자기상관만을 고려한 최열 외(2013)의 연구를 시간과 공간효과를 고려한 시·공간자기회귀모형을 적용해 확장한 연구이다. 또한 선행연구와 달리 종속변수를 노령화지수, 기초생활수급자, 자동차등록대수 등 도시계획변수를 추가하여 분석하였다.

Ⅲ. 모 형

다음의 시·공간자기회귀과정을 가정하자.¹²⁾

$$(I - W)Y = X\beta + \epsilon \quad (1)$$

여기서 Y는 지역경제에 대한 N×1관측치 벡터이며, X는 지역경제에 영향을 미치는 설명변수들의 N×k관측치 행렬을 나타낸다. β는 k×1모수 벡터이며, ε은 독립적이고, 정규분포를 하는 N×1오차항 벡터로서 각각의 오차항은 평균이 0이고 분산은 σ²이다. W는 N×N시공간가중행렬(spatio temporal weight matrix)으로 시간 효과를 나타내는 T와 공간 효과를 나타내는 S로 분해를 할 수 있다고 가정한다. 행렬 T는 규칙적

7) 전해정·박헌수, "시공간자기회귀(STAR)모형을 이용한 부동산 가격 추정에 관한 연구", 부동산연구, 한국부동산연구원, 2014, 24(1), pp.7-14.

8) 이창로·엄영섭·박기호, "토지 가격의 베이지안 시공간 분석", 부동산연구, 한국부동산연구원, 2014, 24(4), pp.119-135.

9) 최명섭·이창근·김익준, "지역경제 성장의 시·공간 효과", 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2009, 44(2), pp.171-181.

10) 박헌수, "시공간자기회귀모형을 이용한 서울 아파트 가격의 추정", 국토연구, 국토연구원, 2003, 38, pp.95-106.

11) 최열·이재송·김정, "공간자기상관을 고려한 용도지역이 지역경제에 미치는 영향", 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2013, 48(4), pp.5-17.

12) Anselin and Hudak(1992), Pace et al.(1998), 박헌수(2003, 2007), 전해정·박헌수(2014) 참조

으로 관측된 자료에 대한 시차연산자(temporal lag operator)이며, S는 공간연산자(spatial lag operator)이다. S와 T의 원소의 값이 0이 아니면 해당되는 행과 열에 해당하는 자료들은 서로 시간과 공간효과를 갖는다고 한다. 또한 S와 T의 대각선 원소들은 모두 0이라고 가정한다. S와 T행렬의 행의 합은 1이라는 제약을 주어 가중행렬들을 “표준화(standardize)”한다.

다양한 방법으로 시·공간효과를 모형에 적용할 수 있다. 예를 들어, 시간과 공간효과를 가법적(additive)으로 적용할 수 있다. 즉, $(I-W)=(I-\rho_S S)(I-\rho_T T)$ 여기서 ρ_S 와 ρ_T 는 각각 공간과 시간에 대한 자기회귀모수(autoregressive parameter)들을 나타낸다. 이들 모수들은 절대값이 1혹은 1보다 작다고 가정한다. 암묵적으로 공간과 시간효과들 사이에는 상호작용이 없다고 가정하고 있다. 또 다른 방법으로는 공간과 시간효과를 승법적(multiplicative)으로 적용할 수 있다. 즉 $(I-W)=(I-\rho_S S)(I-\rho_T T)$ 혹은 반대로 $(I-W)=(I-\rho_T T)(I-\rho_S S)$ 이다. 시공간효과는 다음과 같이 일반화할 수도 있다.

$$W = \rho_S S + \rho_T T + \rho_{ST} ST + \rho_{TS} TS \quad (2)$$

일반적으로 ST와 TS는 같지 않다. 자료들은 시간순으로 정렬되어 있다고 가정하자. 즉, T의 첫 번째 행은 가장 오래된 거래에 해당하고 마지막 행은 가장 최근에 거래된 자료에 해당된다. 현재의 가격은 과거의 가격에 영향을 미치지 않는다고 가정하면 T는 강하삼각행렬(strictly lower triangular matrices)이다. 즉, $i \leq j$ 에 대해서 $T_{ij}=0$ 이다. 따라서 T의 첫 번째 행은 모든 원소가 0이다. 또한 T의 모든 원소들은 양(positive)의 값을 가진다. 즉, $T_{ij} \geq 0$ 이다. S행렬에 대해서는 같은 시기의 동일한 자료에 대해 일정거리 이내에 있는 인근 자료들과의 거리를 가중치를 부여하여 행렬을 작성한다.

모형추정방법으로 통상최소자승법(OLS)을 사용하게 되면 추정량의 편이(bias)가 생긴다. 이를 보정하기 위해 간접최소자승법(instrumental variables estimation: IVE), 최우추정법(maximum likelihood estimation: MLE), 2단계최소자승법(two stage least square estimation: 2SLS), 적률추정법(method of moments)등으로 추정하게 된다. 본 논문에서는 최우추정법을 사용하기로 한다. 이는 오차항(ε)의 정규분포 가정을 이용하여 로그우도함수(log likelihood function)를 구하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \ln L = & -\frac{N}{2} \ln(2\pi) - \frac{N}{2} \ln \sigma^2 \\ & + \ln |I - W| - \frac{1}{2} \frac{e'e}{\sigma^2} \end{aligned} \quad (3)$$

여기서 $e=(I-W)Y-X\beta$ 이다. $|I-W|$ 은 야코비안(jacobian)으로서 관측되지 않는 ε 을 관측이 가능한 Y로 변수변환을 하는 과정에서 확률밀도함수(probability density function)의 총합이 1이 되도록 보정한다. $(I-W)=(I-\rho_S S)(I-\rho_T T)$ 로 가정하면 (3)식은 다음 (4)식으로 간단히 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \ln L = & -\frac{N}{2} \ln(2\pi) - \frac{N}{2} \ln \sigma^2 \\ & + \ln |I - \rho_S S| - \frac{1}{2} \frac{e'e}{\sigma^2} \end{aligned} \quad (4)$$

이는 $|I - \rho_S S| = |I - \rho_S S| \cdot |I - \rho_T T|$ 로 표시할 수 있으며 T행렬은 대각원소들이 모두 0이며 하삼각행렬(lower triangular matrix)이기 때문에 $(I - \rho_T T)$ 행렬의 행렬식은 1이기 때문이다. 부동산가격에 대한 시공간자료가 많을 경우 $(I - \rho_S S)$ 행렬식의 계산과정은 문제가 된다. 실증분석에서 주로 Ord (1975)가 제시한 $\ln |I - \rho_S S| = \sum \ln(1 - \rho_S \lambda_i)$ 관계

를 사용하였다. 여기서 λ_i 는 S행렬의 I번째 고유치(eigenvalue)이다.

W를 $\rho_S S + \rho_T T + \rho_{ST} ST$ 로 가정할 경우 시공간모형에서 시차(temporal lags) 구조를 나타내는 T와 공차(spatial lags) 구조를 나타내는 S를 사용하였기 때문에 추정된 시공간자기회귀모형을 이용하면 한 지역에서의 지역경제수준을 추정할 수 있다. 이를 수식으로 나타내면 다음 식(5)과 같다.

$$\hat{Y}_t = \hat{\phi}_T TY^* + \hat{\phi}_S SY^* + \hat{\phi}_{ST} STY^* + X^* \hat{\beta} \quad (5)$$

위 식에서 주변지역과 자기 자신에 대한 과거시점의 정보를 이용하여 지역경제를 추정하고 있기 때문에 모수들이 추정이 되면 이를 이용하여 미래시점의 지역경제를 예측할 수 있으며, 예측된 수준을 이용하여 지수를 추정할 수 있다.

IV. 실증분석

본 연구는 용도지역이 지역경제에 미치는 영향을 공간적 범위는 서울시 25개구로 시간적

범위는 2006년부터 2014년까지 총 225개의 연도별 시·공간자료를 이용해 STAR모형을 이용해 실증분석하였다.

〈표 1〉 변수설명

구분		변수명	내용	단위	출처
종속변수		지방세징수액	지방세징수액 합계	백만원	서울 통계
독립 변수	사회 경제적 특성	노령화 지수	(65세 이상 인구/ 0-14세 인구) * 100	%	
		기초생활 수급자	국민기초생활 수급자수	명	
		산업종사자	전체 산업종사자수	명	
		자동차 등록대수	자동차등록 대수 합계	대	
	용도 지역 특성	주거지역	주거지역	m ²	
		상업지역	상업지역	m ²	
		녹지지역	녹지지역	m ²	

종속변수인 지역경제의 대리변수는 지방세징수액¹³⁾으로 사회경제적 특성변수는 노령화지수, 기초생활수급자수, 산업체종사자수와 자동차등록대수로 설정하였고 용도지역¹⁴⁾은 주거지역, 상업지역과 녹지지역으로 하였다. 모든 변수는 단위차이가 나는 관계로 분산안정화 및 해석의 편의성을 고려하여 자연로그로 변환하여 단

〈표 2〉 기술통계량

구 분		변 수	평 균	표준편차	최소값	최대값
종속변수		지방세징수액	462458.00	397445.30	126432.00	2212952.00
독립 변수	사회경제적특성	노령화지수	75.49	24.12	33.40	152.30
		기초생활수급자	8186.94	4335.31	2819.00	22848.00
		산업종사자	173386.10	123547.50	57695.00	645060.00
		자동차등록대수	118265.20	45174.32	49669.00	254098.00
	용도지역특성	주거지역	12400000.00	4176649.00	5976996.00	22000000.00
		상업지역	1031123.00	1022732.00	176338.00	3749385.00
		녹지지역	9748904.00	7298577.00	0.00	28100000.00

13) 지역경제를 나타내는 변수는 지역소득자료를 활용해야 하나 한국 기초자치단체의 경우에는 시계열적으로 일관된 지역소득통계가 없는 관계로 지역소득의 대리변수로 지방세자료를 이용하였다(정원식, 2001; 허재완·손동글, 2009; 양광식 외, 2011)

14) 토지의 용도지역은 일반적으로 주거지역, 상업지역, 공업지역, 녹지지역으로 지정되나 서울시의 경우 공업지역은 결측값이 많은 관계로 분석대상에서 제외하였다.

위조정을 실시하였다.

각 변수에 대한 기술통계량은 <표 2>와 같다. 종속변수인 지방세징수액은 평균으로 462,458백만원으로 나타났고 사회경제적 특성을 보면 노령화지수는 평균 75.49, 기초생활수급자는 평균 8,187명, 산업체종사자 수는 평균 173,386명, 자동차등록대수는 평균 118,265로 나타났다. 용도지역 특성에서 주거지역은 평균 12,400,000m², 상업지역은 평균 1,031,123m²로 나타났으며 녹지지역은 평균 9,748,904m²로 나타났다.

<표 3>을 보면, 지방세징수액의 전역적 Moran's I지수는 0.398로 통계적으로 유의하게 나타났다. 따라서 지방세징수액의 경우는 주변지역과 해당지역이 유사한 특성을 나타내는 것을 의미한다. 0보다 큰 값을 가지는 것은 인접한 공간들 간에 정(+)의 공간적 자기상관을 나타내며 이는 지방세징수액이 높은 지역인 경우 그 주변 지역의 지방세징수액도 상대적으로 높은 것을 의미한다.

<그림 1>은 2006년부터 2014년까지 서울시 연도별 지방세징수액에 대한 핫스팟 분석결과를 보여준다. 핫스팟분석은 비슷한 개

<표 3> 전역적 Moran's I 분석결과

변수	GLOBAL Moran's I	p값
지방세징수액	0.398	p<.001

체들의 군집을 High-High, Low-Low, High-Low, Low-High로 표시할 수 있으며 High-High지역은 그 지역과 주변지역이 모두 지방세징수액이 높은 것을 의미하며, 반면 Low-Low지역은 그 지역과 주변 지역의 지방세징수액이 낮은 것을 의미한다. 같은 맥락으로 High-Low는 높은 값이 낮은 값에 의해 둘러싸여 있음을 의미하며 Low-High는 낮은 값이 높은 값에 의해 둘러싸여 있음을 의미한다. 분석된 핫스팟이 통계적으로 유의한가의 여부는 z검정을 통해 95%의 신뢰수준에서 판정한다.¹⁵⁾ 핫스팟 분석결과, 연도별로 일부차이는 존재하나 강북지역의 도봉구, 노원구, 강북구와 그 주변 지역의 지방세징수액이 낮은 것으로 나타난 반면 강남지역의 서초구, 강남구와 그 주변 지역의 지방세징수액이 높은 것으로 나타났다.

OLS추정결과는 <표 4>와 같다. 모형의

<표 4> OLS 추정결과

구분		변수	회귀계수	표준오차	z	p
독립 변수	사회경제적 특성	노령화지수	0.030	0.032	0.920	0.356
		기초생활수급자	-0.165	0.026	-6.330**	0.000
		산업종사자	0.710	0.029	24.690**	0.000
		자동차등록대수	0.227	0.046	4.980**	0.000
	용도지역 특성	주거지역	0.215	0.035	6.160**	0.000
		상업지역	0.180	0.015	11.870**	0.000
		녹지지역	-0.010	0.004	-2.760**	0.006
(상수항)			-2.673	0.561	-4.770**	0.000
RMSE			0.135			
R ²			0.954			
수정된 R ²			0.953			

AIC=-8.084, Durbin-Watson=0.886

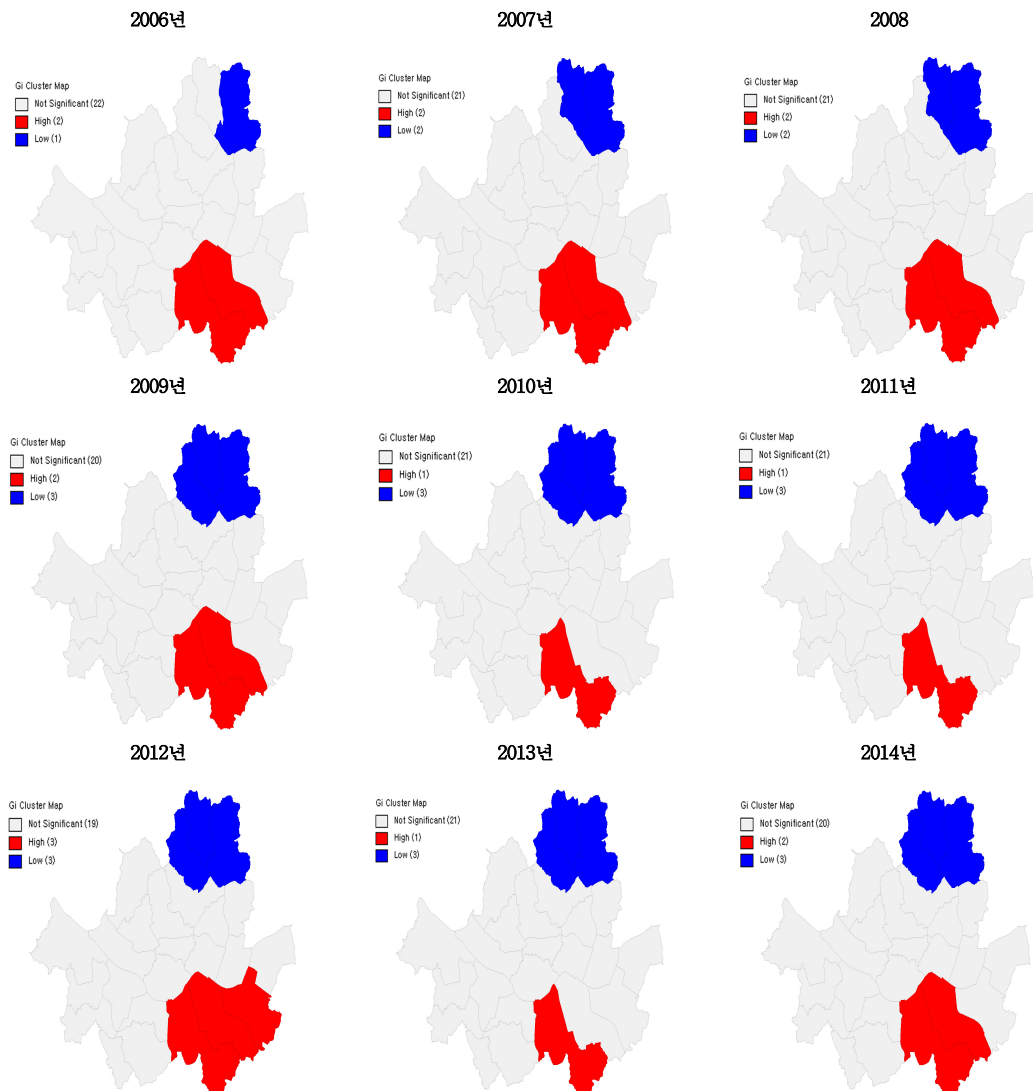
*P<.05, **P<.01

15) 김대영, "GIS를 이용한 산불발생의 공간적 분석", 국토지리학회지, 국토지리학회, 2014, 48(3), pp.332-333.

결정계수는 0.954로 높게 나타났고 노령화지수를 제외한 모든 독립변수들의 영향은 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 독립변수의 영향을 보면 사회경제적 특성변수들에서 기초생활수급자수가 1%증가함에 따라 지역경제를 의미하는 지방세징수액은 0.165% 하락하는 것으로 나타났다. 산업종사자수가 1%증가함에 따라 지방세징수액은 0.710% 증가하는

것으로 나타났으며 자동차등록대수가 1%증가함에 따라 지방세징수액은 0.227% 증가하는 것으로 나타났다. 용도지역특성 변수의 영향을 살펴보면 주거지역이 1%증가함에 따라 지방세징수액은 0.215% 증가하는 것으로 나타났고 상업지역이 1%증가함에 따라 지방세징수액은 0.180% 증가하는 것으로 나타났으며 녹지지역이 1%증가함에 따라 지방세징수액은

〈그림 1〉 연도별 서울시 지방세징수액 핫스팟 분석



〈표 5〉 STAR모형 추정결과

구분		변수	회귀계수	표준오차	z	p
독립 변수	사회경제적 특성	노령화지수	-0.032	0.029	-1.100	0.271
		기초생활수급자	-0.146	0.023	-6.360**	0.000
		산업종사자	0.739	0.025	29.210**	0.000
		자동차등록대수	0.215	0.040	5.420**	0.000
	용도지역 특성	주거지역	0.207	0.030	6.810**	0.000
		상업지역	0.169	0.013	12.770**	0.000
		녹지지역	-0.010	0.003	-3.130**	0.002
(상수항)			-4.766	0.558	-8.540**	0.000
Rho			0.176	0.023	7.710**	0.000
RMSE			0.081			
R ²			0.985			
수정된 R ²			0.983			

AIC=0.006, Durbin-Watson=1.795

*P<.05, **P<.01

0.010% 하락하는 것으로 나타났다.

STAR모형을 분석한 결과는 〈표 5〉와 같다. 지방세징수액을 추정한 결과 결정계수는 0.985로 높게 나타났고 OLS모형에 비해 모형의 설명력이 3.1% 증가한 것으로 나타났다. 평균제곱오차근(RMSE)은 0.081로 OLS모형에 비해 0.054 감소한 것으로 나타났으며 전체적으로 볼 때 STAR모형의 경우 OLS모형보다 적합도가 높은 것으로 알 수 있다.

분석결과, 노령화지수를 제외한 모든 독립변수들의 영향은 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 독립변수의 영향을 자세하게 보면 사회경제적 특성변수들에서 기초생활수급자수가 1%증가함에 따라 지역경제를 의미하는 지방세징수액은 0.146% 하락하는 것으로 나타났다. 산업종사자수가 1%증가함에 따라 지방세징수액은 0.739% 증가하는 것으로 나타났으며 자동차등록대수가 1%증가함에 따라 지방세징수액은 0.215% 증가하는 것으로 나타났다. 용도지역특성 변수의 영향을 살펴보면 주거지역이 1%증가함에 따라 지방세징수액은 0.207% 증가하는 것으로 나타났고 상업지역이 1%증가함에 따라 지방세징수액은 0.169% 증가하는 것으로 나

타났으며 녹지지역이 1%증가함에 따라 지방세징수액은 0.010% 하락하는 것으로 나타났다. 선행연구인 최열 외(2013)는 상업지역이 주거지역보다 지역경제에 미치는 영향력이 더 크게 나타났는데 이는 연구의 공간적 범위를 비수도권지역으로 설정하였기 때문인 것으로 판단된다. 추정한 결과를 보면 독립변수들의 부호는 대체적으로 예상한 결과를 보여주고 있으며 공간효과를 나타내는 rho변수는 0.176로 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

V. 결 론

본 연구는 용도지역이 지역경제에 미치는 영향을 시간과 공간효과를 모두 고려한 시·공간자기회귀모형(SATR)을 이용해 실증분석하였다. 종속변수인 지역경제의 대리변수는 지방세징수액으로 사회경제적 특성변수는 노령화지수, 기초생활수급자수, 산업체종사자수와 자동차등록대수로 용도지역은 주거지역, 상업지역과 녹지지역으로 설정하였으며 공간적 범위는 서울시

25개구로 시간적 범위는 2006년부터 2014년까지로 하였다.

SATR모형의 결정계수는 0.985로 OLS모형에 비해 모형의 설명력이 3.1% 증가한 것으로 나타났으며 평균제곱오차근(RMSE)은 0.081로 OLS모형에 비해 0.054 감소한 것으로 나타났으며 전체적으로 볼 때 STAR모형이 OLS모형보다 적합도가 높은 것을 알 수가 있었다.

STAR모형 분석결과, 노령화지수를 제외한 모든 변수들의 영향은 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며 지역경제인 지방세징수액에 기초생활수급자수는 음(-), 산업종사자수와 자동차등록대수는 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 주거지역이 1%증가함에 따라 지방세징수액은 0.207% 증가하였으며 상업지역이 1%증가함에 따라 지방세징수액은 0.169% 증가하는 것으로 나타난 반면 녹지지역이 1%증가

함에 따라 지방세징수액은 0.010% 하락하는 것으로 나타났다.

본 연구결과에 따르는 정책적 시사점은 지방자치단체는 다양한 사업체를 유치해 사업체종사자수를 늘려 소비를 활성화 시키고 이를 통한 선순환적인 지역경제 활성화를 시켜야 한다. 또한 본 연구결과와 같이 주거지역과 상업지역은 지역경제에 양(+)의 영향을 미치는 반면 녹지지역은 음(-)의 영향을 미치지만 지역경제 활성화를 위해서 녹지지역의 다른 지역으로의 무조건적인 용도 전환의 경우는 환경보전을 생각해 신중을 기할 필요성이 존재한다.

공간적 범위를 확대하고 더욱 다양한 사회경제적 특성변수와 용도지역 외 도시계획적 변수를 이용해 연구를 확장하는 것은 추후 연구로 남긴다.

參考文獻

- 김대영, "GIS를 이용한 산불발생의 공간적 분석", 국토지리학회지, 국토지리학회, 2014, 48(3).
- 김용선·송명규, "주택시장 경기변동과 주거특성들의 아파트가격에 대한 영향력 변화", 부동산학보, 한국부동산학회, 2014, 58.
- 박현수, "시공간자기회귀모형을 이용한 서울 아파트 가격의 추정", 국토연구, 국토연구원, 2003, 38.
- 서순탁 외, "지역·지구등의 토지이용 합리화방안", 도시정보, 대한국토도시계획학회, 2008, 319.
- 성주한·박필, "서울 아파트 전세가격과 매매가격의 차이에 관한 연구", 부동산학보, 한국부동산학회, 2014, 57.
- 이진경, "도시정비정책 시스템 평가 연구", 부동산학보, 한국부동산학회, 2014, 56.
- 이창로·엄영섭·박기호, "토지 가격의 베이저안 시공간 분석", 부동산연구, 한국부동산연구원, 2014, 24(4).
- 양광식·김성연·서원석, "지역의 경제성장과 사회적 형평성의 관계 분석", 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2011, 46(5).
- 우경·이성석, "지가변동을 예측을 위한 시계열 모형 분석", 부동산학보, 한국부동산학회, 2015, 60.
- 전해정·박현수, "시공간자기회귀(STAR)모형을 이용한 부동산 가격 추정에 관한 연구", 부동산연구, 한국부동산연구원, 2014, 24(1).
- 전해정, "공간계량경제모형을 이용한 주택가격의 동학적 특성에 관한 연구", 부동산학보, 한국부동산학회, 2015, 61.
- 정원식, "지방자치시대의 도시간 지역격차의 실태와 영향요인 분석", 한국지방자치학회보, 한국지방자치학회, 2001, 13(1).
- 최명섭·이창근·김의준, "지역경제 성장의 시·공간 효과", 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2009, 44(2).
- 최열·이재송·김성, "공간자기상관을 고려한 용도지역이 지역경제에 미치는 영향", 국토계획, 대한국토도시계획학

- 회, 2013, 48(4).
- 허재완·손동글, "광역자치단체 내 지역격차의 동태적 패턴에 관한 연구", 지역연구, 한국지역학회, 25(4).
- Anselin, L., *Spatial Econometrics : Method and Models*, Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 1988.
- Anselin, L and Hudak S, "Spatial econometrics in practice: A review of software options", *Regional Science and Urban Economics*, 1992, 22(3).
- R. Kelley Pace, Ronald Barry, John M. Clapp and Mauricio Rodriguez, "Spatiotemporal Autoregressive Models of Neighborhood Effects", *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 1998, 17(1).
- HUA SUN, YONG TU and SHI-MING YU, "A Spatio-Temporal Autoregressive Model for Multi-Unit Residential Market Analysis", *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 2005, 31(2).
- Ingrid Nappi-Choulet Pr.and Tristan-Pierre Maury, "A Spatiotemporal Autoregressive Price Index for the Paris Office Property Market", *REAL ESTATE ECONOMICS*, 2009, 37(2).
- Yong Tu, Shi-Ming Yu and Hua Sun, "Transaction-Based Office Price Indexes: A Spatiotemporal Modeling Approach", *Real Estate Economics*, 2004, 32(2).
- 서울통계 <http://stat.seoul.go.kr>