

도시계획적 요인이 지역 건강수준 결정에 미치는 영향에 관한 연구

- GIS와 공간계량경제모형을 이용하여 -

Study on the Effect of Urban Planning Factors Determining the Level of Local Health Using GIS and Spatial Econometric Model

전 해 정*
Haejung Chun

目 次

I. 서론	V. 결론
II. 선행연구 고찰	〈abstract〉
III. 분석모형	〈참고문헌〉
IV. 실증분석	

ABSTRACT

1. CONTENTS

(1) RESEARCH OBJECTIVES

This study aims to analyze empirically how urban planning factors influence the level of local health.

(2) RESEARCH METHOD

Body Mass Index (BMI) to show individual degree of obesity was the dependant variable to represent the health status; and city planning factors as the independent variables included apartments regional price index, urbanization area, bike paths, road extension, the number of cars, park area, medical facilities and public sports facilities using GWR model that is a spatial econometric model. For the study, spatial area was designated 25 Gus, Seoul; and the temporal scope was in 2014.

(3) RESEARCH FINDINGS

Despite regional differences, the findings show that urbanization area, bike paths and the number of medical facilities had a reduction effect on the rate of obesity while the number of vehicles had an increasing effect on it.

2. RESULTS

By clustering regional coefficients of GWR model, the study provided clear evidence that urban planning factors influenced the level of local health differently by region.

* 주저자 : 성결대학교 조교수, 도시 및 지역계획학 박사, wooyang02@sungkyul.ac.kr

▷ 접수일(2016년 10월 25일), 수정일(1차:2016년 12월 3일, 2차:2016년 12월 25일), 게재확정일(2017년 2월 10일)

3. KEY WORDS

• Urban Planning Factor, Obesity, Conditional Autoregression Model, Geographically Weighted Regression Model, GIS

국문초록

본 연구에서는 도시계획적 요인이 지역 건강수준에 미치는 영향을 공간계량경제모형인 GWR모형을 이용해 실증분석하였다. 종속변수인 건강수준의 대리변수는 개인의 비만정도를 나타내는 체질량지수(BMI)로, 도시계획적 요인인 독립변수는 지역별 아파트가격지수, 시가화 면적, 자전거도로, 도로연장, 자동차수, 공원면적, 의료기관수, 공공체육시설로 설정하였으며 공간적 범위는 서울시 25개구로, 시간적 범위는 2014년도로 하였다. 실증분석결과, 지역별로 차이는 존재하나 비만인구비율에 시가화면적, 자전거도로, 의료기관수는 음(-)의 영향을 미치고 자동차수는 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. GWR모형의 국지적 계수를 군집화 한 결과 도시계획적 요인이 건강수준에 미치는 영향력이 지역별로 다르게 나타나고 있는 것을 알 수가 있었다.

핵심어 : 도시계획요인, 비만, 조건부자기회귀모형, 지리적가중회귀모형, 지리정보시스템

I. 서론

세계보건기구(world health organization : WHO)에서는 비만의 세계화를 경계하며, 비만 문제에 대한 간과가 심각한 세계적 공중보건의 위기로 이어질 것으로 전망했다. 한국의 성인 비만인구비율은 2014년 기준 31.5%로 최근 10여년간 꾸준히 증가하고 있는 상황이다. 비만은 그 자체가 질병으로 분류되고(US Department of Health and Human Service, 2000), 심혈관계질환, 고혈압, 당뇨, 암 등 각종 만성질환을 유발하는 것으로 보고되고 있어 심각성이 높은 상황이다.¹⁾

도시환경(built environment)이 각종 성인병 및 질환과 관련성이 높다는 연구결과들이 발표되면서, 도시계획 분야에서도 국민건강 제고를 위한 관심이 증대되고 있는 상황이다. 도시환경을 어떻게 조성하느냐에 따라 개인의 건강수준에 긍정적, 부정적 영향을 미칠 수 있다. 도시환경이 개인의 건강에 미치는 영향과 관련한 연구는 미국이나 유럽 등에서는 연구는 상당히 진행

된 반면에 한국에서는 자료구득의 문제 등으로 인해 최근에야 연구가 진행되고 있는 상황이다.

건강수준은 공간적 특성과 밀접한 관계를 가지며, 공간 상호작용(spatial interaction) 혹은 공간 의존성(spatial dependence)에 의해 특정 지역의 건강수준이 높은 경향을 나타낸다. 특정 지역에 군집하는 공간적 특성을 모형에 반영하지 못한다면, 건강수준의 결정요인 분석결과에 대한 설명력이 떨어질 수밖에 없으므로, 공간적 자기상관(spatial autocorrelation)을 고려할 수 있는 공간계량경제모형(spatial econometrics)을 적용할 필요성이 있다.

이에 본 연구에서는 도시계획적 요인이 지역 건강수준에 미치는 영향을 공간계량경제모형을 이용해 실증분석하고자 한다. 종속변수인 건강수준의 대리변수로 개인의 비만정도를 나타내는 체질량지수(body mass index: BMI)²⁾를 도시계획적 요인인 독립변수는 지역별 아파트가격지수, 시가화 면적, 자전거도로, 도로연장, 자동차수, 공원면적, 의료기관수, 공공체육시설로 설정하였

1) 김은정·강민규, “공간회귀모형을 활용한 도시환경이 지역사회 비만도와 자가건강도에 미치는 영향 분석:수도권을 중심으로”, 국토연구, 국토연구원, 2011, 68, pp.85.

2) 체질량지수(BMI)는 체중(kg)을 키(m)의 제곱으로 나눈 값으로, 한국에서는 BMI≥25이상 비만이라 정의함.

으며 공간적 범위는 서울시 25개구로, 시간적 범위는 2014년도로 하였다. 공간자기상관을 고려하지 않은 전통적 모형인 일반최소자승법(ordinary least squares: OLS)과 공간계량경제모형인 공간자기회귀모형(spatial autoregression model: SAR), 조건부자기회귀모형(conditional autoregression model: CAR), 공간이동평균모형(spatial Moving Average Model: SMA)과 회귀계수를 국지적 계수로 추정할 수 있는 지리적가중회귀모형(geographically weighted regression model: GWR)을 비교분석한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장은 분석모형인 GWR모형에 대해 살펴본다. 3장은 실증분석으로 자료설명과 OLS모형과 공간계량경제모형과 GWR모형의 결과물을 비교분석하여 설명력이 높은 모형을 확인한다. 이후 4장은 결론으로 연구결과를 요약하고 도시계획적 시사점을 제시하고자 한다.

II. 선행연구 고찰

전해정(2016)³⁾은 도시환경요인이 지역주민 건강에 미치는 영향을 공간오차모형(SEM)을 이용해 분석하였다. 분석결과, 비만인구에 주관적 건강인구비율, 주택현황 아파트, 지가변동률, 자전거도로연장, 지방세는 비만인구비율에 유의한 부(-)의 영향을 미쳤고 흡연율, 음주율, 도로연장, 유통업, 기초생활수급자는 비만인구비율에

유의한 정(+)의 영향을 미친 것으로 나타났다.

김은정·강민규(2011)⁴⁾은 수도권의 도시환경이 비만인구비율과 건강인구비율에 미치는 영향을 공간자기회귀모형(SAR)을 이용해 분석하였다. 비만인구비율은 공간자기상관성이 존재하나 건강인구비율은 존재하는 않는 것으로 나타났다. 분석결과, 비만인구비율은 패스트푸드점수(+), 자전거도로연장(-)등의 유의미한 영향을 받고, 건강인구비율은 도시환경의 영향이 없는 것으로 나타났다.

신기숙 외(2009)⁵⁾는 수도권 직장인에 대한 설문조사를 바탕으로 통근행태와 체질량 지수의 상관성을 살펴보았다. 경로분석을 이용해 사회, 경제적 특성과 운동여부, 생활습관과 식습관 등을 통제했을 때 승용차를 이용하는 시간과 체질량 지수가 정(+)의 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

성현곤 외(2008)⁶⁾은 도보량이 개인 건강수준에 미치는 영향을 분석하였다. 분석결과, 유의한 상관관계가 있음을 밝혔고 도보와 자전거타기 등의 건강효과를 파악하기 위해 임상자료 분석을 한 결과 녹색교통이 심폐기능과 혈압에 도움이 된다고 하였다.

이경환·안건혁(2007)⁷⁾은 서울시 40 행정동의 지역내 물리적 환경과 보행과의 관계를 분석하였다. 분석결과, 토지이용 혼합도가 높고 다세대 가구 비중이 낮을수록 보행시간이 증가하였고 주거밀도와 보행시간은 유의한 관계를 보이지 않았다.

Ewing et al.(2003)⁸⁾은 개인 및 지역환경

3) 전해정, "GIS와 공간통계를 활용한 도시환경 요인이 지역주민 건강에 미치는 영향에 관한 연구", 주거환경, 한국주거환경학회, 2016, 14(2) pp.5-28.

4) 김은정·강민규, "공간회귀모형을 활용한 도시환경이 지역사회 비만도와 자가건강도에 미치는 영향 분석:수도권을 중심으로", 국토연구, 국토연구원, 2011, 68, pp.85-98.

5) 신기숙·성현곤·노정현, "사무직 직장인의 통근행태가 체질량지수에 미치는 영향분석", 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2009, 44(1), pp.197-209.

6) 성현곤·박지형·김혜자, "녹색교통이 국민건강증진에 미치는 효과분석", 한국교통연구원, 2008, pp.1-36.

7) 이경환·안건혁, "커뮤니티의 물리적 환경이 지역주민의 보행시간에 미치는 영향-서울시 40개 행정동을 대상으로", 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2007, 42(6), pp.105-118.

8) Ewing, R., Schmid, T., Killingsworth, R., Zlot, A., Raudenbush, S., "Relationship between Urban Sprawl and Physical Activity, Obesity, and Morbidity", *American Journal of Health Promotion*, 2003, 18(1), pp.47-57.

특성을 위계적으로 구분한 후, 도시스프롤, 건강, 건강관련 행태간의 관계를 검토하였다. 분석결과, 스프롤 관련지표가 보행시간에 미친 영향정도는 작으나 통계적으로 유의미하였으며 도시의 물리적 행태와 거주민의 보행 등 신체활동과 건강수준 사이 관계가 있음을 실증적으로 보여줬다.

Sealens et al.(2003)⁹⁾은 캘리포니아 샌디에고에 위치한 서로 상반된 주거환경을 가진 두 근린을 분석하여 근린의 환경이 신체활동과 건강수준에 미치는 영향을 분석하였다. 분석결과, 근린이 보행 친화적이고 토지이용 혼합도와 도로망 연결도가 높을수록, 그리고 안전하고 좋은 경관을 가지고 있을수록 신체활동이 높고 체질량지수가 낮은 것으로 나타났다.

Burdette and Whitaker(2004)¹⁰⁾는 비만과 근린환경의 상관관계를 생태학적 접근방식을 이용해 연구하였다. 분석결과, 저소득층에서 미취학 연령 아동의 과체중과 운동장의 인접성, 패스트푸드식당의 접근성, 범죄율 사이에 유의미한 관계가 없는 것으로 나타나, 비만과 근린환경간의 인과 관계를 밝히지 못하였다.

Ⅲ. 분석모형

GWR모형은 국지적인 공간지역 회귀모델의 집합체를 나타내는 것으로 각 공간마다 회귀계수 값을 기술하는 회귀분석 방법이다. 회귀계수가 공간적으로 다르다는 것을 전제로 연구지역에서 회귀분석의 중심점을 설정하고 중심점으로부터 기준거리 내에서 회귀분석을 실시한다. 즉, GWR의 회귀계수는 상수가 아니라 거리의 영향에 의해 각 지리적 위치 i 지점에 따라 구해진다.¹¹⁾

GWR모형은 전역적회귀식에 좌표(u_i, v_i)를 부여하여 식(1)과 같이 확장된 식으로 정리할 수 있다. 이는 분석이 주어진 위치에 대해 이루어지고 그 위치에 대해서만 의미하며 국지적 분석이 가능하다.

$$Y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_k \beta_k(u_i, v_i) x_{ik} + \varepsilon_i \quad (1)$$

‘지리학 제1법칙’에 근거하여 회귀계수 β_k 는 위치에 따라 가중치가 부여된다. 위치 i 의 특정 범위내의 주변 값들과 근린가중치 행렬 $W(i)$ 를 바탕으로 식(2)에 의해 회귀계수가 결정된다.

$$\hat{\beta}(i) = (X^T W(i) X)^{-1} X^T W(i) Y \quad (2)$$

근린가중치 행렬 $W(i)$ 의 각 요소는 가중합수인 커널(kernel)에 따라 계산된다. 커널은 일반적으로 가우스 형태를 사용하여 여러 회귀점을 할당하고 각 회귀점을 기준으로 일정한 거리 내의 사례에 대한 가중치를 준다. 가중치 w_{ij} 는 회귀점에서 주변의 데이터 점과의 거리 d_{ij} 차이에 따라 결정되며, 인접할수록 큰 값을 부여한다. 이러한 커널함수를 사용하면 연속적이면서도 부드러운 모습을 띄는 가중치 값들을 얻을 수 있게 되고 실제의 현상을 잘 반영한다고 볼 수 있다. 커널은 fixed kernel과 adaptive kernel방식이 있다. 가중치를 만드는 데 bandwidth가 고정되어 있는 경우는 fixed kernel이고, 사례수에 따라 다른 bandwidth를 적용하는 경우는 adaptive kernel이다. bandwidth가 적정 bandwidth보다 작으면 추정치를 구하는 사례가 충분하지 않은 기울기가 가파른 그래프 형태를 가지는 반면에 적정 bandwidth보다 커지면 기울기가 완만한 그래프로 공간적 변이를 고려하지 않은 OLS 방법에 근사하게 된다. 본 연구에서는 adaptive kernel 방식을 이용하였다.

9) Saelens, B. E., J. F., Black, J. B., and Chen, D., "Neighborhood-based differences in physical activity: An environment scale evaluation", *American Journal of Public Health*, 2003, 93, pp.1552-1558.

10) Burdette, H. L., Whitaker, R. C., "Neighborhood playgrounds, fast-food restaurant, and crime: relationship to overweight in low-income preschool children", *Preventive Medicine*, 2004, 38(1), pp.57-63.

11) Fotheringham, A.S., C. Brunson and M. Charlton., *Geographically Weighted Regression: the Analysis of Spatially Varying Relationships*, John Wiley and Sons Ltd, England, 2002, pp.25-31.

Ⅳ. 실증분석

본 연구에서는 도시계획적 요인이 지역 건강수준에 미치는 영향을 GIS와 공간적 자기상관성을 고려한 공간계량경제모형을 이용해 실증분석하였다. 종속변수인 건강수준의 대리변수는 많은 선행연구(Goodman et al., 2001¹²); Alexia et al, 2004¹³); Doyle et al., 2006¹⁴)에서 개인의 건강수준을 파악하는 객관적 지표로 이용되고 있는 비만정도를 나타내는 체질량지수(BMI)를 사용하였다. 도시계획적 요인인 독립변수는 지역별 아파트가격지수, 시가화 면적, 자전거도로, 도로연장, 자동차수, 공원면적, 의료기관수, 공공체육시설로 설정하였으며 공간적 범위는 서울시 25개구로, 시간적 범위는 2014년도로 하였다.

〈표 1〉 변수설명

구분	변수	변수내용	단위	출처
종속 변수	비만인구비율	체질량지수	%	서울통계
독립 변수	아파트 가격지수	아파트실거래 가격지수	2006.1 = 100	한국감정원
	시가화 면적	시가화 면적비율	%	서울통계
	자전거도로	자전거도로현황	km	서울통계
	도로연장	도로연장	m	서울통계
	자동차수	자동차등록대수	대	서울통계
	공원면적	공원면적	천m ²	서울통계
	의료기관수	의료기관수	개	서울통계
	공공체육시설	공공체육시설면적	m ²	서울통계

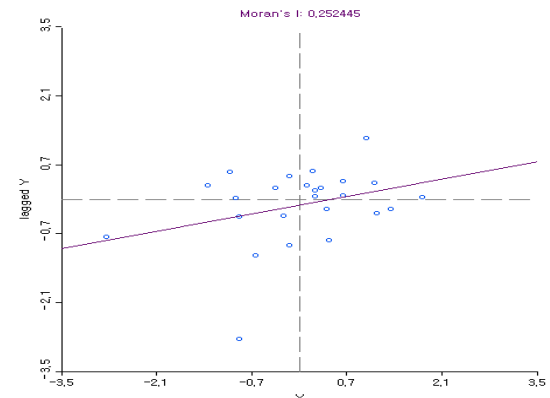
각 변수에 대한 기술통계량은 〈표 2〉와 같다.

〈표 2〉 기초통계량

	구분	Min	Max	Mean	Std.
종속 변수	비만인구비율	17.20	28.40	24.06	2.41
	아파트가격지수	103.60	158.40	133.39	13.93
	시가화 면적	37.43	99.85	65.24	18.42
	자전거도로	1.60	79.10	18.54	16.82
독립 변수	도로연장	114452.00	627359.00	328579.00	98234.18
	자동차수	50315.00	240693.00	120541.60	47439.42
	공원면적	1279.52	15874.53	6439.08	4537.49
	의료기관수	289.00	2452.00	655.44	424.10
	공공체육시설	95505.00	2287216.0	505666.10	555317.70

종속변수인 비만인구비율은 평균 24.06%로 나타났고 독립변수를 보면 아파트가격지수는 평균 133.39, 시가화 면적은 65.24%, 자전거도로는 평균 18.54km로 나타났으며 도로연장은 평균 328579.00m, 자동차수는 평균 120541.60대로 나타났으며 공원면적은 평균 6439.08천m², 의료기관병상수는 평균적으로 약 655개, 공공체육시설 면적은 505666.10m²로 나타났다.

〈그림 1〉 비만인구비율의 Moran's I검정



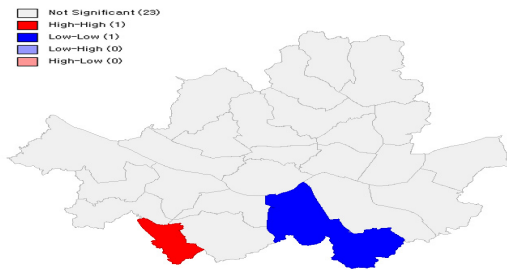
- 12) Goodman R. M., Speers, M. A., Fawcett, S., Kegler, M., Parker, E., Smith S. R., Sterling, T. D., Wallerstein, N., "Identifying and defining the dimensions of community capacity to provide a basis for measurement", *Health Education & Behavior*, 1998, 25(3), pp.258-278.
- 13) Alexia, C., Jean, D., Scott, D., and Marc, S., "Is Sprawl Unhealthy?: A Multilevel Analysis of the Relationship of Metropolitan Sprawl to the Health of Individuals", *Journal of Planning Education and Research*, 2004, 24, pp.184-196
- 14) Doyle, S., Kelly-Schwartz, A., Schlossberg, M., & Stockard, J. Active community environments and health: the relationship of walkable and safe communities to individual health. *Journal of the American Planning Association*, 2006, 72(1), 19-31.

Moran's I값을 통하여 서울시의 공간적 상관성을 확인한 결과 비만인구비율이 정(+)의 공간적 상관성을 가진 것으로 확인되었으며 이는 비만인구비율이 많은 지역인 경우 그 주변 지역의 비만인구비율도 상대적으로 높은 것으로 해석된다.

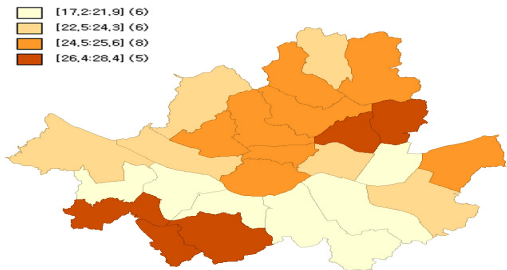
〈그림 2, 3〉은 각각 서울시 구별 비만인구비율에 대한 핫스팟(hot spot) 분석과 지역별 분포를 보여준다. 핫스팟 분석결과를 보면 금천구가

High-High지역으로 금천구와 그 주변 지역의 비만인구비율이 높은 것으로 나타났으며 반면 서초구는 Low-Low지역으로 해당 지역과 그 주변 지역 모두 비만인구비율이 낮은 것을 알 수 있다. 비만인구의 지역분포를 보면 금천구 및 그 주변의 구로구, 관악구의 비만인구비율이 높은 것으로 나타났으며 중랑구, 동대문구 역시 비만인구비율이 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 반면 양천구,

〈그림 2〉 비만인구비율의 핫스팟분석



〈그림 3〉 비만인구비율의 지역별 분포



〈표 3〉 모형분석결과

구분	VIF	OLS		SAR		CAR		SMA	
		Coeff. (Std.E)	t(p)	Coeff. (Std.E)	t(p)	Coeff. (Std.E)	t(p)	Coeff. (Std.E)	t(p)
(상수항)		42.950 (22.435)	1.914 (0.075)	42.749 (17.933)	2.384* (0.031)	40.410 (17.272)	2.340* (0.034)	42.749 (17.933)	2.384 (0.031)
아파트가격지수	3.021	0.036 (0.047)	0.765 (0.456)	0.037 (0.038)	0.983 (0.341)	0.040 (0.038)	1.046 (0.312)	0.037 (0.038)	0.983 (0.341)
시가화 면적	3.059	-0.068 (0.036)	-1.887 (0.079)	-0.067 (0.029)	-2.326* (0.034)	-0.066 (0.029)	-2.295* (0.037)	-0.067 (0.029)	-2.326* (0.034)
자전거도로	3.741	-1.606 (0.803)	-2.001 (0.064)	-1.593 (0.643)	-2.477* (0.026)	-1.646 (0.643)	-2.560* (0.022)	-1.593 (0.643)	-2.477* (0.026)
도로연장	1.696	-1.018 (1.515)	-0.672 (0.512)	-0.999 (1.205)	-0.829 (0.420)	-0.739 (1.183)	-0.625 (0.541)	-0.999 (1.205)	-0.829 (0.420)
자동차수	5.149	1.958 (2.204)	0.888 (0.388)	1.949 (1.760)	1.108 (0.285)	1.601 (1.745)	0.917 (0.373)	1.948 (1.760)	1.107 (0.286)
공원면적	2.698	-1.513 (0.883)	-1.713 (0.107)	-1.517 (0.707)	-2.147* (0.049)	-1.501 (0.703)	-2.135* (0.050)	-1.517 (0.707)	-2.147* (0.049)
의료기관수	3.911	-1.600 (1.690)	-0.947 (0.359)	-1.594 (1.356)	-1.176 (0.258)	-1.470 (1.312)	-1.121 (0.280)	-1.594 (1.356)	-1.175 (0.258)
공공체육시설	1.372	-0.153 (0.468)	-0.328 (0.748)	-0.165 (0.374)	-0.441 (0.666)	-0.021 (0.389)	-0.055 (0.957)	-0.165 (0.374)	-0.441 (0.666)
R ²		0.606		0.612		0.623		0.612	
F(p)		3.071*(p=0.027)		3.071*(p=0.027)		3.022*(p=0.028)		3.071*(p=0.027)	
Breusch-Pagan(p)		2.273(0.132)		2.452(0.117)		2.224(0.136)		2.454(0.117)	

rho=-0.084
p<0.01**, p<0.05*

영등포구, 동작구, 서초구, 강남구, 광진구의 비만인구비율은 상대적으로 낮은 것으로 나타났다.

공간적 자기상관을 고려하지 않은 OLS모형과 공간계량경제모형인 SAR, CAR과 SMA의 R^2 값을 살펴보면 CAR모형의 적합도가 가장 높은 것을 알 수가 있다. 변수들의 다중공선성을 확인한 결과 VIF값이 모두 10미만으로 다중공선성 문제는 없는 것으로 나타났으며 이분산성을 검사하는 Breusch-Pagan검정이 모두 통계적으로 유의하지 않으므로 이분산성문제가 없는 것을 알 수 있다.

CAR모형을 적용한 결과, 비만인구비율에 영향을 미친다고 판단할 수 있는 요인으로는 시가화 면적, 자전거도로, 공원면적이며 시가화 면적이 1%증가하는 경우 비만인구비율은 6.6% 감소하며 자전거도로가 1%증가하는 경우 비만인구비율은 1.646%, 공원면적이 1%증가하는 경우 비만인구비율은 1.501% 감소하는 것으로 나타났다.

Gaussian가중치를 적용한 GWR모형을 분석한 결과는 <표 4>와 같다. GWR모형은 국지적 모형으로 각 관측치마다 계수값이 추정된다. 추정된 계수들의 중위수 기준으로 보면 아파트가격지수, 자동차수는 비만인구비율에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났으며 시가화 면적, 자전거도로, 도로연장, 공원면적, 의료기관수는 비만인구비율에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

OLS와 GWR모형을 비교하면 R^2 통계량

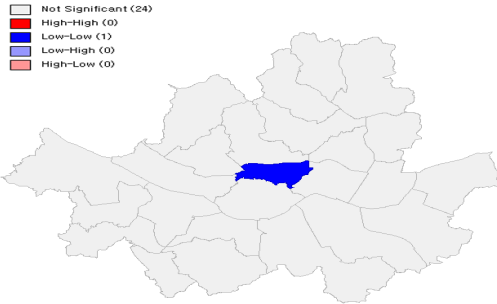
이 GWR모형이 0.682로 OLS 0.606보다 높아 GWR모형의 적합도가 OLS에 비해 높다는 것을 확인하였다.

<그림 4>는 GWR모형을 통해 아파트가격지수, 시가화 면적, 자전거도로, 도로연장, 자동차수, 공원면적, 의료기관수, 공공체육시설의 국지적 계수를 군집화 한 결과를 도식화한 것이다. 아파트가격지수의 경우 중구와 그 주변지역은 비만인구비율에 상대적으로 낮은 정(+)의 연관성을 갖는 것으로 나타났으며 시가화 면적인 경우 은평구와 그 주변지역은 비만인구비율에 강한 부(-)의 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 자전거도로는 은평구 및 중구 중심으로 비만인구비율에 강한 부(-)의 영향을 미치는 것으로 분석되었고 강서구 및 그 주변지역은 비만인구비율에 상대적으로 약한 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 도로연장 국지적 계수의 군집화 결과를 보면 중구를 중심으로 비만인구비율에 약한 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났으며 자동차수의 경우 성북구, 광진구, 강남구를 중심으로 비만인구비율에 상대적으로 강한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났고 양천구를 중심으로 비만인구비율에 상대적으로 약한 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 공원면적인 경우 국지적 계수의 군집화가 이루어지지 않은 것으로 나타났고 의료기관수의 경우 중구를 중심으로 비만인구비율에 강한 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

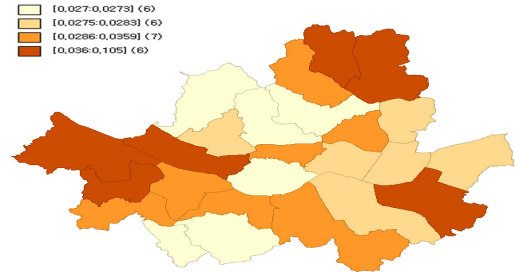
<표 4> GWR분석결과

구분	Min	25% Quartile	Median	75% Quartile	Max
(상수항)	32.194	38.700	39.137	40.958	41.991
아파트가격지수	0.027	0.028	0.029	0.036	0.105
시가화 면적	-0.084	-0.083	-0.082	-0.076	-0.007
자전거도로	-1.804	-1.795	-1.781	-1.683	-0.292
도로연장	-1.690	-1.109	-0.915	-0.885	-0.866
자동차수	1.371	2.234	2.234	2.236	2.258
공원면적	-1.855	-1.730	-1.558	-1.520	-1.408
의료기관수	-2.259	-2.213	-2.137	-1.702	1.003
공공체육시설	-0.770	0.084	0.290	0.328	0.359
R^2	0.682				
F(p)	2.863*(0.016)				

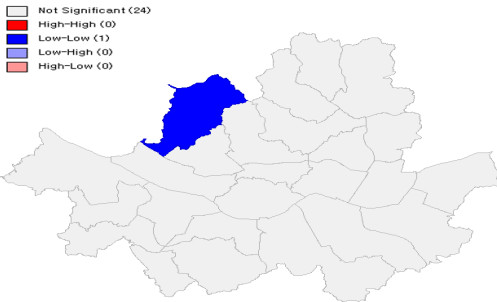
〈그림 4〉 아파트가격지수의 국지적 계수들의 군집화



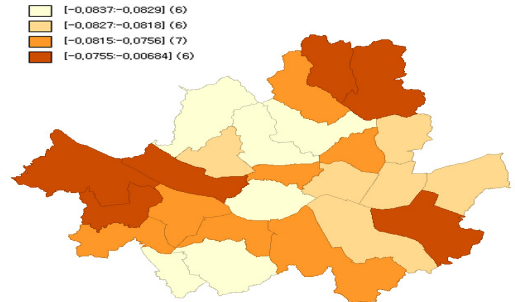
〈그림 5〉 아파트가격지수의 국지적 계수분포



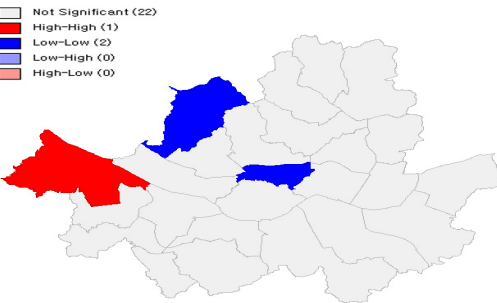
〈그림 6〉 시가화 면적의 국지적 계수들의 군집화



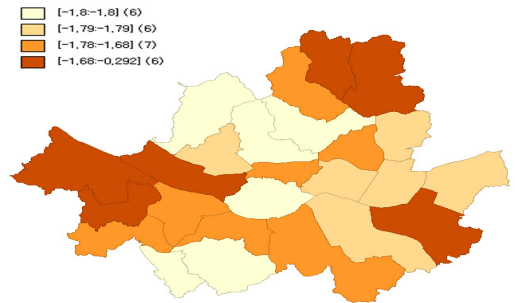
〈그림 7〉 시가화 면적의 국지적 계수분포



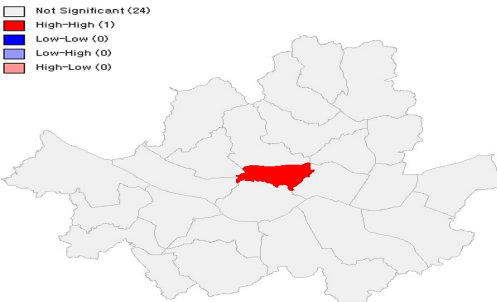
〈그림 8〉 자전거도로의 국지적 계수들의 군집화



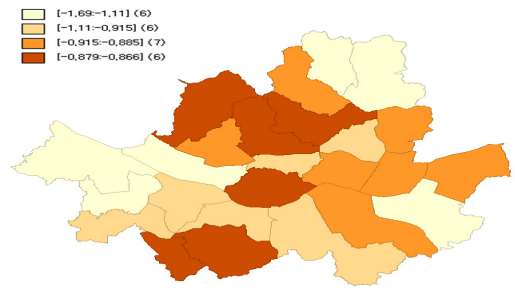
〈그림 9〉 자전거도로의 국지적 계수분포



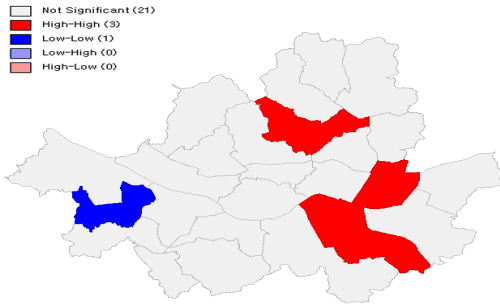
〈그림 10〉 도로연장의 국지적 계수들의 군집화



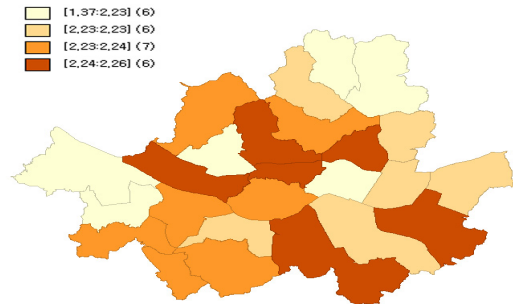
〈그림 11〉 도로연장의 국지적 계수분포



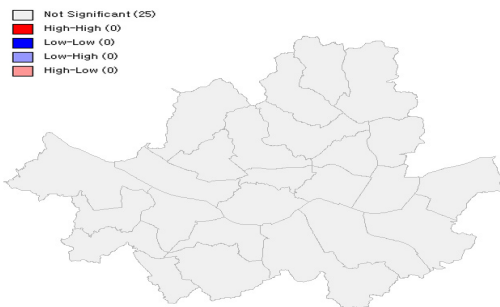
〈그림 12〉 자동차수의 국지적 계수들의 군집화



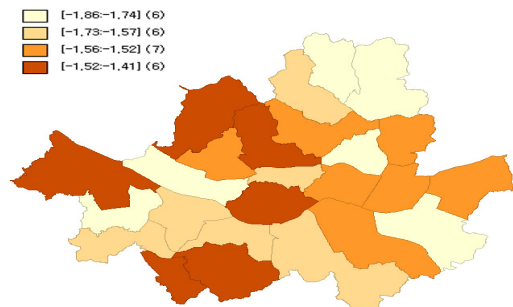
〈그림 13〉 자동차수의 국지적 계수분포



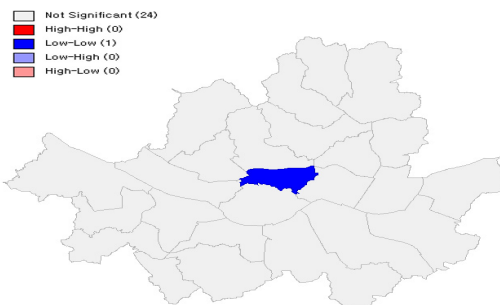
〈그림 14〉 공원면적의 국지적 계수들의 군집화



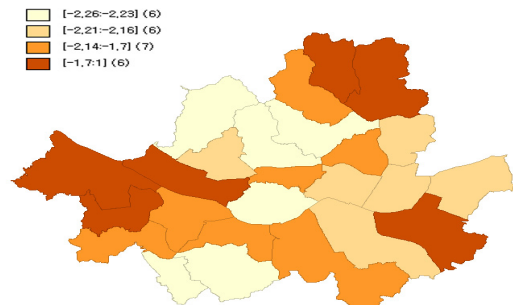
〈그림 15〉 공원면적의 국지적 계수분포



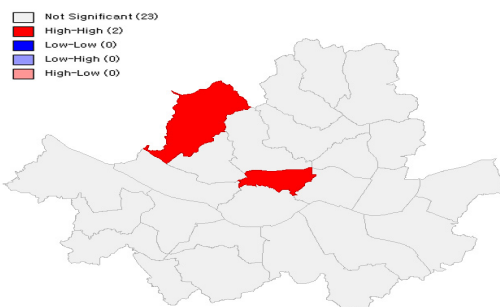
〈그림 16〉 의료기관수의 국지적 계수들의 군집화



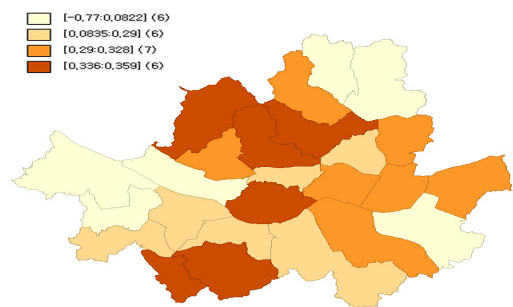
〈그림 17〉 의료기관수의 국지적 계수분포



〈그림 18〉 공공체육시설의 국지적 계수들의 군집화



〈그림 19〉 공공체육시설의 국지적 계수분포



이는 앞선 CAR모형의 결과와 대체로 일치하였으며 지역별로 차이는 존재하나 비만인구비율에 시가화면적, 자전거도로, 의료기관수는 음(-)의 영향을 미치고 자동차수는 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉, 도시화가 될수록 의료서비스가 높아지고 건강에 대한 관심도가 높아지며 자동차 이용을 자제하고 녹색교통인 자전거를 이용할수록 비만에 음(-)이 영향을 미치는 것으로 나타나 지방정부는 건강도시를 구현하기 위해 이를 고려한 도시계획을 할 필요성이 있다.

V. 결 론

본 연구에서는 도시계획적 요인이 지역 건강수준에 미치는 영향을 GIS와 공간계량경제모형인 GWR모형을 이용해 실증분석하였다. 종속변수인 건강수준의 대리변수는 개인의 비만정도를 나타내는 체질량지수(BMI)로, 도시계획적 요인인 독립변수는 지역별 아파트가격지수, 시가화면적, 자전거도로, 도로연장, 자동차수, 공원면적, 의료기관수, 공공체육시설로 설정하였으며 공간적 범위는 서울시 25개구로, 시간적 범위는 2014년도로 하였다.

CAR모형 분석결과, 비만인구비율에 통계적으로 유의한 영향을 미치는 요인으로 시가화면적, 자전거도로, 공원면적이며 시가화면적이 1% 증가하는 경우 비만인구비율은 6.6% 감소하며 자전거도로가 1% 증가하는 경우 비만인구비율은 1.646%, 공원면적이 1% 증가하는 경우 비만인

구비율은 1.501% 감소하는 것으로 나타났다.

OLS와 GWR모형을 비교하면 R²통계량이 GWR모형이 0.682로 OLS 0.606보다 높아 GWR모형의 적합도가 OLS에 비해 높다는 것을 확인하였다. 분석결과, 지역별로 차이는 존재하나 비만인구비율에 시가화면적, 자전거도로, 의료기관수는 음(-)의 영향을 미치고 자동차수는 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. GWR모형을 국지적 계수를 군집화 한 결과 도시계획적 요인이 개인건강수준에 미치는 영향력이 지역별로 다르게 나타나고 있는 것을 알 수가 있었다.

본 연구결과에 따르는 정책적 시사점은 다음과 같다.

첫째, 비만인구비율에 시가화면적, 자전거도로, 의료기관수는 음(-)의 영향을 미치고 자동차수는 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타난바 지방정부는 건강도시를 구현하기 위해 자동차이용을 줄여 대중교통수단을 이용하거나 자전거와 같은 녹색교통을 이용할 수 있는 도시계획을 해야 한다.

둘째, 도시계획적 요인이 지역별로 건강수준에 미치는 영향이 다르게 나타난 바, 지방정부는 건강도시 구현을 위해 각 지역의 건강수준 현황을 정확하게 파악하여 확실적이 아닌 지역맞춤형 도시계획 정책을 수립 집행할 필요성이 존재한다.

공간적 범위를 확대하고 더욱 다양한 도시계획적 요인을 이용해 연구를 확장하는 것은 추후 과제로 남긴다.

參考文獻

- 김보경 · 류상규 · 홍성조, “의료기관 접근성이 주택가격에 미치는 영향”, 부동산학보, 한국부동산학회, 2016, 66.
- 김은정 · 강민규, “공간회귀모형을 활용한 도시환경이 지역사회 비만도와 자가건강도에 미치는 영향 분석:수도권을 중심으로”, 국토연구, 국토연구원, 2011, 68.
- 김혜영 · 전철민, “공간구문론 및 지리적 가중회귀 기법을 이용한 지가분석”, 한국지리정보학회지, 한국지리정보학회, 2012, 15(2).
- 권연아 · 최열, “노년층과 잠재 노년층의 주거선택 비교분석”, 부동산학보, 한국부동산학회, 2016, 66.
- 성현곤 · 박지형 · 김혜자, “녹색교통이 국민건강증진에 미치는 효과분석”, 한국교통연구원, 2008.
- 신기숙 · 성현곤 · 노정현, “사무직 직장인의 통근행태가 체질량지수에 미치는 영향분석”, 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2009, 44(1).
- 이경환 · 안건혁, “커뮤니티의 물리적 환경이 지역주민의 보행시간에 미치는 영향-서울시 40개 행정동을 대상으로”, 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2007, 42(6).
- 전해정, “GIS와 공간통계를 활용한 도시환경 요인이 지역주민 건강에 미치는 영향에 관한 연구”, 주거환경, 한국주거환경학회, 2016, 14(2).
- 전해정, “공간계량경제모형을 이용한 주택가격의 동학적 특성에 관한 연구”, 부동산학보, 한국부동산학회, 2015, 61.
- 전해정, “마코프 국면전환모형을 이용한 주택시장 경기국면 변동 분석에 관한 연구”, 부동산학보, 한국부동산학회, 2015, 63.
- 정병호 · 정재호, “주거특성이 주거만족도와 주거가치관에 미치는 영향에 관한 연구”, 부동산학보, 한국부동산학회, 2015, 63.
- Alexia, C., Jean, D., Scott, D., and Marc, S., “Is Sprawl Unhealthy?: A Multilevel Analysis of the Relationship of Metropolitan Sprawl to the Health of Individuals”, *Journal of Planning Education and Research*, 2004, 24.
- Burdette, H. L., Whitaker, R. C., “Neighborhood playgrounds, fast-food restaurant, and crime: relationship to overweight in low-income preschool children”, *Preventive Medicine*, 2004, 38(1).
- Ewing, R., Schmid, T., Killingsworth, R., Zlot, A., Raudenbush, S., “Relationship between Urban Sprawl and Physical Activity, Obesity, and Morbidity”, *American Journal of Health Promotion*, 2003, 18(1).
- Fotheringham, A.S., C. Brunsdon and M. Charlton., *Geographically Weighted Regression: the Analysis of Spatially Varying Relationships*, John Wiley and Sons Ltd, England. 2002.
- Goodman R. M., Speers, M. A., Fawcett, S., Kegler, M., Parker, E., Smith S. R., Sterling, T. D., Wallerstein, N., “Wallerstein N: Identifying and defining the dimensions of community capacity to provide a basis for measurement”, *Health Education & Behavior*, 1998, 25(3).
- Saelens, B. E., J. F., Black, J. B., and Chen, D., “Neighborhood-based differences in physical activity: An environment scale evaluation”, *American Journal of Public Health*, 2003, 93.
- Scott, S., Dirks, L., Metaxatos, P., Mohammadian, K., Yanos, G., Zhou, J., “Active Communities to Individual Health”, *Journal of American Planning Association*, 2006, 72(1).
- 서울통계 <http://stat.seoul.go.kr/>
- 한국감정원 <http://www.kab.co.kr/>