pISSN : 1226-7147 eISSN : 2383-9171
https://doi.org/10.17208/jkpa.2018.08.53.4.163

Journal of Korea Planning Association Vol.53, No.4 (2018)
대한국토·도시계획학회지「국토계획」제53권 제4호 pp.163-180

공간의 이질성 특성이 소매업 매출액에 미치는 차별적 영향 분석*

The Differentiative Effects of Spatial Heterogeneous Characteristics on Retail Sales

정은애**· 성현곤***
Jung, Eun-Ae · Sung, Hyungun

Abstract

Retail trade area is a space for carrying out economic activities and is various depending on local characteristics in a city. The purpose of this study is to investigate the differentiative effects of spatial heterogeneous characteristics on the retail sales using a geographically weighted regression model in Seoul. The results showed that such factors as residential population, unit price of public housing per square meter, building coverage rate and bus stop have local-scale different effects on retail sales depending on the heterogeneity of the commercial space. For example, the number of resident population is an important factor for increasing retail sales in residential areas located in the outskirts of downtown area, whereas it is reversed in location near Han river. The results of the study are summarized in two. First, it provides a clue of spatial heterogeneity that the regression coefficients of the same variables are different in the previous studies. Second, it is confirmed that the difference in the area of Seoul has a different effect on the retail sales. The results of this study suggest that the hardware and software planning of the commercial area should be applied variously in accordance with local functions and characteristics.

키 워 드 ▪ *소매업 매출액, 공간적 이질성, 지리가중회귀모형*
Keywords ▪ *Retail Sales, Spatial heterogeneity, Geographically Weighted Regression Model*

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

상업공간은 지역의 경제활동을 수행하는 핵심적 기능을 담당할 뿐 아니라, 사회의 상호교류가 이루어지는 공간으로서 도시의 활력을 불어넣는 중요한 요소이다. 이러한 이유로 도시계획 및 소비지리학 분야의 많은 연구자들은 소매점포의 이익과 상업공간 사이에 일련의 법칙이 존재한다는 명제 아래 상권의 형성 원리를 규명하거나 소매업 매출액에 미치는 영향을 밝히기 위해 노력하여 왔다. 그러나

* 이 논문은 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(2018R1A2A2A05023450)
** Head manager, Eco-Meari Regional Culture Research & Consulting Co., Ltd.
*** Dept. of Urban Engineering, Chungbuk National University (Corresponding Author: hgsung@chungbuk.ac.kr)

이러한 주제에 대한 연구들은 대부분 공간을 등질(Homogeneity)적으로 가정하고 수행되어 왔다. 실제 상권의 형성이나 공간적 분포는 상업시설이 입지한 지역의 여러 가지 특성에 따라서 이질적으로 나타나는 경우가 대부분이다. 그렇기 때문에 등질적 가정은 일정한 공간 범위에 거주하는 고객들을 대상으로 상권이나 소매업 매출액에 미치는 영향을 증명할 수 있지만, 공간의 불규칙성이나 지역의 이질성으로 발생되는 차별적 영향을 밝히지 못한다. 이러한 이유로 지금까지 소매업 이익이나 매출액에 영향을 주는 요인들을 밝히는 연구들이 많이 있었지만, 역설적이게도 영향요인들의 결과가 상반되게 나타나는 경우가 많았다(Liu, 1970; Ingene and Yu, 1982; Qureshi et al., 1999; Russell, 1957; 김수현 외, 2015; 정은애 외, 2015). 따라서 이러한 연구들을 수행함에 있어 공간의 차이를 고려할 필요가 있으며, 특히 공간 단위 자체가 상당히 다른 이질성을 갖고 있는 대도시인 경우에는 더욱 그러하다.

이에 본 연구에서는 다양한 상권이 존재하는 서울시를 대상으로 소매업 매출액에 영향을 미치는 요인들의 이질적 공간 효과를 규명하고자 한다. 즉, 소매업 매출액에 미치는 요인들의 영향력이 입지적 특성으로 인하여 지역에 따라 차별적으로 나타나는지 국지적 회귀계수를 추정하여 증명한다. 연구결과는 지역특성에 맞는 상권별 시사점을 제시하고 지역의 기능과 성격에 맞는 상업계획의 필요성을 제고하는데 도움을 줄 것이다. 주요 분석방법은 매출액이 발생한 집계구별로 공간가중행렬을 구축한 뒤 회귀계수를 추정하는 지리가중회귀(Geographically Weighted Regression, 이하GWR)분석이다. GWR분석에 앞서 Moran's I 검정을 수행하여 전역적 공간자기상관성을 측정하고 다중회귀분석(Ordinary Least Square, 이하OLS)을 수행하여 이분산성을 검정한다. 이후, 공간적자기상관성을 통제하는 공간계량경제모형(spatial regression model)인 공간시차모형(Spatial Lag Model, 이하SLM)과 공간오차모형(Spatial Error Model, 이하SEM) 분석을 수행한다. 이는 이질적 공간효과를 좀 더 정확하게 도출하기 위하여 소매업 매출액에 미치는 공간 의존성 효과를 통제하기 위함이다. 마지막으로 GWR분석을 실행하여 각 모형 변수들의 결과 값을 비교한다. 종속변수는 집계구별 소매업 매출액이며, 설명변수는 인구·경제·토지이용·입지·접근성 특성으로 대별하여 구축되었다.

Ⅱ. 이론고찰

본 연구의 목적은 소매성과인 매출액에 영향을 미치는 요인들을 규명함에 있어 공간의 등질적 가정에 대한 문제를 제기하고 변수들의 영향력이 지역에 따라 차별적으로 나타남을 규명하고자 하는 것이다. 그러나 소매업의 성과를 다루는 연구에 있어 공간의 이질적 특성과 영향요인 추정을 동시에 고려한 연구는 지금까지 거의 없었다. 따라서 이론고찰에서는 공간을 기반으로 한 소매업 매출액 영향요인 추정 관련연구, 공간의 등질적 가정으로 인하여 변수들의 영향력이 상반되게 나온 연구, 소매업의 군집특성이나 이익추정에 있어 이질적 공간효과를 파악하려는 유사 연구 순으로 크게 세 가지로 대별하여 살펴보았다.

먼저, 소매점의 성과를 다루는데 있어 공간적 관점을 토대로 영향요인들을 추가한 연구들이다. 처음 공간의 관점에서 소매성과에 미치는 영향을 밝히는 연구는 매력도 개념을 도입하여 상권 경계를 수리적으로 밝혀내는 것에서 시작하였다(Reilly, 1931; Converse, 1949). 이후 집적이익의 개념을 적용하여 점포의 분포패턴을 규명하는 연구들로 이어졌다(Eaton and Lipsey, 1979; Sharpe and Roy,

1985). 분포패턴을 규명한 후에는 많은 연구들이 다양한 변수들을 추가하여 매출액의 영향요인을 규명하는 방식으로 수정 및 발전되었다. 국내 연구들도 국외의 초기 연구들과 마찬가지로 소매점포의 분포 특성이나 변화에 대한 연구(신기동, 1993: 신우진·신우화, 2009; 곽갑신, 2010: 박정화, 2010 등)가 많이 진행되어 왔다. 이후 공간적 속성 외에 다른 요인들을 추가하여 영향요인을 밝히는 연구들로 발전되었다. 최근의 연구들에서는 소매 점포나 공간 단위의 소매업 매출액을 종속변수로 하여 인구·경제·사회·토지이용·입지특성 등의 영향을 밝혀내는 연구들(Ingene and Yu, 1982; Mejia and Benjamin, 2002; 이임동 외, 2010)이 상대적으로 많이 이루어졌다.

그러나 위의 연구들은 대부분 공간이나 지역을 동질적으로 가정하고 있었기 때문에 역설적이게도 연구자나 연구대상 지역에 따라 그 결과가 상이하게 나타나는 경우가 많았다. 예를 들어, 인구변수의 경우 Liu(1970), Ingene and Yu(1982), Qureshi et al.(1999), 이임동 외(2010), 김성문 외(2014), 황규성(2014) 등이 소매업들을 대상으로 매출액에 미치는 영향요인을 실증한 결과 인구수가 매출액을 증가시키는 정(+)의 요인이 있음을 밝혔다. 반면, Russell(1957)는 인구수와 소매업 매출액 간의 낮은 상관관계가 나타날 수 있다고 하였으며, 김수현 외(2015)와 정은애 외(2015)의 연구에서는 거주인구수 변수가 매출액을 감소시킨다는 결과를 보였다. 또 다른 영향요인인 소득변수의 예를 들어보면, Ferber(1958), Ingene and Yu(1982), 이정란(2017)은 경제요인인 소득이 증가할수록 소매업 매출액이 증가함을 보여준 반면, Russell(1957)와 Anderson and Kaminsky(1985)는 소득수준과 소매점의 매출액 사이에 상관관계가 없음을 밝혔다. 마지막으로 대형 상업시설의 입지와 소매 점포와의 관계를 규명한 연구들에서는 대형 상업시설의 입지가 주변 상업공간에 미치는 영향이 업종별로 다르게 나타남을 보여주었다(정승헌·이양재, 2003 최막중 외, 2012). 이것이 의미하는 바는 업종이나 상업공간의 이질성에 의하여 그 영향이 다르게 나타날 수 있음을 반증하는 것이다.

대부분의 연구들이 등질성을 가정하였음에도 불구하고 일부 상권이나 지역이 다른 곳을 연구 대상지로 선정하여 그 차이를 규명하려는 시도는 있었다. 국외 연구들은 각기 다른 곳에 위치한 쇼핑센터를 분석대상으로 하여 비교하는 연구가 많았으며(Bearden, 1977), 국내 연구들은 특정 소매 업종이나 지역을 선정하여 차별적 공간 환경에 대한 영향을 실증하고자 하였다(신우진·신우화, 2010; 정대석·김형보, 2014; 유민지, 2015). Bearden(1977)은 그의 연구에서 도시외곽에 위치한 쇼핑센터와 시내에 위치한 쇼핑센터를 비교하였다. 그 결과 공통적으로는 쇼핑센터의 이미지가 중요하며, 시내에 위치한 매장에서는 분위기, 위치, 주차장, 친절도가 방문을 결정하는 차별적 요인임을 언급하였다. 신우진·신우화(2010)는 을지로3가역과 역삼역을 대상지로 하여 29개의 소매점이 군집하는 패턴이 지역에 따라 다름을 규명하였다. 정대석·김형보(2014)는 경기도 31개 시·군을 대상으로 원단위 기준에 따른 업종별 분포가 지역별 또는 업종별로 차이가 나는지에 대해 규명하였으며, 유민지(2015)는 소매 업종과 지역별 집적의 차이가 매출액과 영향관계가 있는지 실증하였다. 그러나 위의 연구들 또한 대규모 상업시설을 단순 비교하였거나, 공간을 일부 지역으로 한정하여 도시 전체의 이질적 영향에 대한 객관성을 확보하지 못하였다.

이론 고찰을 통해 알 수 있듯이 상권을 기반으로 하는 소매업매출 영향추정에 관한 연구는 공간의 종속적 효과와 이질적 효과를 동시에 고려해야만 정확한 분석이 가능하다. 왜냐하면 한 도시 내에서도 특성이나 생활양식이 다른 여러 개의 크고

작은 상권이 존재하기 때문이다. 이러한 면에서 본 연구는 공간적 종속성과 이질성을 동시에 고려하여 지역별로 분석·비교함으로써 영향력의 상이함에 대한 객관성을 확인하였다는 점에서 기존 연구들과 차이가 있다.

Ⅲ. 연구의 범위 및 방법

1. 연구의 범위 및 분석자료

실증분석을 위한 공간적 범위는 서울시를 대상으로 하였다. 분석단위는 읍면동의 행정경계를 도로, 하천, 철도, 산능성 등과 같은 준 항구적인 지형물을 이용하여 구획한 통계청에서 제공하는 집계구이다. 연구 초기 연구자는 집계구보다 세분화된 블록단위가 가변적 지역단위문제(MAUP)를 제거하여 실제에 가까운 소비현상을 설명할 수 있을 것이라 보았다. 그러나 탐색적으로 연구를 수행과는 과정에서 실제 소비패턴을 설명함에 있어 블록단위가 등질의 소비 공간을 너무 세분화 할 수 있음을 발견하고 집계구를 공간단위로 설정하였다.

분석의 시간적 범위는 방학이나 휴가가 없는 2015년 4월을 기준으로 하였다. 종속변수인 소매업 매출액은 블록별 단위 내에 있는 43개 업종의 총 매출액을 집계구별로 합산한 2015년 4월 추정 매출액 자료이다(〈그림 1〉 참조). 43개 업종[1]은 표준산업분류체계에 의거 서울신용보증재단이 선정한 신규 창업 또는 자영업 비중이 높은 외식업(10)개, 서비스업(22)개, 도·소매업(11개)업종이다. 매출액 추정은 신한카드와 비씨카드에서 제공받은 신용카드 매출액을 기반으로 카드 및 현금비율을 적용한 환산 추정액이다. 이 자료는 서울특별시 빅데이터 캠퍼스에서 제공하는 자료를 집계구 단위로 추출하여 가공한 것이다.

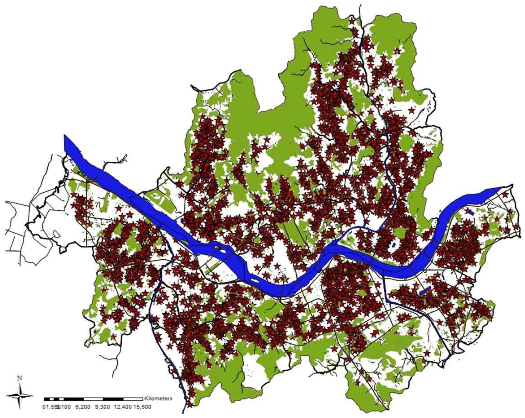


Figure 1. Spatial distribution of retail areas in Seoul

설명변수는 선행연구 결과에서 공통적으로 유의하게 나타난 요인들로 크게 인구특성, 경제특성, 토지이용특성, 입지특성, 접근성특성으로 대별하여 구축하였다. 인구특성과 관련된 변수는 집계구별 거주인구수, 종사자수, 월별 유동인구수로 선정하였다. 거주인구수는 서울시에서 제공한 집계구 단위 추정 상주인구이며, 종사자수는 통계청에서 제공하는 2015년 기준 집계구별 종사자 수이다. 유동인구는 SKT에서 제공하는 50mx50m단위의 2016년 4월의 모수 추정 월 합산 유동인구 자료를 집계구별로 합산한 자료이다. 유동인구자료는 구득가능 자료 시점이 2016년으로 이를 활용하였다.

경제적 특성은 집계구 단위로 구축된 사업체수와 ㎡당 공동주택 평균 공시가격 지표들로 구성하였다. 사업체수는 지역의 산업정도가 소매업 매출액에 어떠한 영향을 주는지 알 수 있는 요소이며, 공동주택 평균 공시가격은 집계구의 소득수준을 대리하는 변수로 활용하였다.

토지이용 특성은 건물수와 건폐율, 용적률, 집계구 면적, 6개 용도의 토지이용복합도 지수(entropy-based land use mix index, 이하 LUM)[2]를 변수로 활용하였다(Cervero and

Kockelman, 1997). 건물수는 집계구 내에 있는 총 건물수로 지표화한 건축물 밀도이고, 건폐율·용적률·집계구면적은 건물의 바닥면적과 연면적을 이용하여 구축되었다. LUM은 건축물 용도를 주거, 상업, 업무, 공공, 문화, 기타지역의 6개로 구별하여 산정되었다.

입지 특성과 관련된 변수로는 인구를 유발할 수 있는 시설인 문화·금융·병원·대형유통·학교 등 5가지를 선정하였으며, 각 집객시설에서 집계구 중심점까지의 거리 중 가장 최단거리를 측정하여 변수로 활용하였다. 접근성 특성은 집계구 중심점으로부터 버스정류장 최단거리, 지하철역 최단거리, 횡단보도 최단거리를 측정하여 변수로 활용하였다. 버스정류장 지하철역, 횡단보도는 서울 시내에 있는 모든 시설들을 대상으로 하였다.

본 연구에 적용된 표본의 수는 12,069개로 종속변수와 설명변수들의 요약통계값을 제시하면 〈표 1〉과 같다. 종속변수인 집계구별 소매업 매출액의 평균값은 651.58 백 만원 이다. 거주인구의 평균값은 671 명으로 매출이 발생한 집계구별로 평균 약 671명이 거주한다. 유동인구는 2016년 4월 한 달 동안 집계구 별로 평균 총 20,408명으로 나타났다. 집계구별 평균 종사자수와 사업체수는 각각 356명과 56.11개 이다. 집계구별 공동주택의 ㎡당 평균 공시가격은 4,283.37천원이고, 평균 건물 수는 51.32개이며, 건폐율과 용적률 평균은 각각 25.47%, 134.3%이다. 집계구 평균 면적은 43,568.25m^2이며, 평균 LUM은 0.27이다. 집계구 중심점에서 가장 가까운 곳에 위치한 문화시설, 금융기관, 병원시설, 대형유통시설, 학교의 평균 거리는 각각 529.93m, 285.68m, 144.3m, 495.23m, 296.23m이다. 집계구 중심점으로부터 가장 가까운 지하철역 거리의 평균은 637.96m, 평균 버스정류장 거리는 130.63m, 횡단보도 거리는 103.14m이다.

2. 분석모형

상기에 언급하였듯이 이질적 공간효과를 규명하

Table 1. Variables definition and summary statistics (Area unit: census output area)

Variable		Mean	Std. Dev.	Min	Max
Dependent variable : Sales Amount(one million won)		651.58	3,076.59	0.02	186,993.8
Demographic	Resident population number(person)	670.8	407.93	0	10,372.6
	Mean floating population(person)	20,407.8	44,222.6	1	1,344,397
	Number of workers(person)	356.3	1,780.62	0	79,131
Economy	Number of company	56.11	201.37	0	8,660
	Apartment price(thousand won)	4,283.37	1,566	3,000	12,709
Land use	Number of building	51.32	53.3	1	1,742
	Building coverage ratio	25.47	14.27	0.03	99
	Floor area ratio	134.3	138.24	0.03	303.48
	Census output area(m^2)	43,568.25	195,900.6	1,081.37	7,526,036
	LUM	0.27	0.21	0.0	0.91
Location	Closest distance to cultural facility	529.93	316.57	2.79	2,535.3
	Closest distance to financial institution	285.68	185.6	1.38	2,965.08
	Closest distance to hospital facility	144.3	119.05	0.47	2,071.7
	Closest distance to large retailer	495.23	299.74	3.2	2,965.08
	Closest distance to schools	296.23	157.54	1.59	1,961.62
Accessibility	Closest distance to subway station	637.96	408.29	23.57	4,618.89
	Closest distance to bus stop	130.63	89.39	0.57	1,575.54
	Closest distance to crosswalk	103.14	82.18	0.52	1,587.77
Obs		12,069			

기에 앞서 종속변수인 소매업 매출액의 공간종속성을 확인하기 위하여 공간자기상관성 검정을 수행하였다. 공간자기상관성은 Global Moran's I(〈식 1〉 참조) 값을 통해 판단하였으며, 공간가중행렬 구축은 비정형의 집계구임을 감안해서 Queen 방식[3]을 이용하였다. Moran's I 지수는 −1~1사이의 값을 가지는데 1에 가까울수록 유사한 값들이 인접해 있는 경향이 강하고 −1에 가까울수록 높은 값과 낮은 값들이 규칙적으로 분포하게 된다.

$$I=\frac{n\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}w_{ij}(X_i-\overline{X})(X_j-\overline{X})}{W\sum_{i=1}^{n}(X-\overline{X})^2} \quad \cdots <식1>$$

〈식 1〉에서 w_{ij}는 i와 j지역의 가중치행렬, X_i와 X_j는 i지역과 j에 나타나는 속성 값, $\overline{X}$는 X의 평균, W는 공간가중치행렬(spatial weighted matrix) 전체의 합, n은 집계구 수이다.

회귀분석과 잔차분석 후, 이분산성에 대한 공간의존성을 검증하기 위하여 공간계량경제모형인 SLM과 SEM분석을 수행하였으며, 구체적인 방법은 아래 〈식 2〉와 같다.

$$\begin{aligned}&\ln P=\rho W_1 \ln P+X\beta+u \quad \cdots <식\ 2>\\&u=\lambda W_2 u+\epsilon\\&\epsilon \sim N(0,\sigma^2 I_n)\\&\text{if } W_1=0,\ SEM\\&\text{if } W_2=0,\ SLM\end{aligned}$$

여기서 ρ, λ는 각각 공간종속변수와 공간 잔차에 대한 추정계수이다. W_1, W_2는 공간가중행렬을 나타낸다. W_2=0 이면 SLM이 되며, W_1=0 이면 SEM이 된다. SLM은 인근 집계구별 소매업 매출액의 집합적 영향력이 각 집계구별 매출액에 영향을 미치고 있는지 알 수 있는 방법이다. SEM은 하나 이상의 중요한 설명변수가 모형에서 누락됨으로써 잔차에 자기상관이 나타나게 됨을 의미한다(정은애 외, 2015).

본 연구의 주요 논점인 소매업 매출액에 미치는 영향요인들의 공간적 이질성을 분석하기 위한 주요 분석방법은 GWR모형이다. 이 모형은 Fotheringham, Brunsdon, Charlton 세 사람에 의해 개발되었으며, 탐색적으로 공간 이질성을 규명하는 방법이다(Fotheringham et al., 1998). 이들은 다양한 성격을 가지는 공간에서 정상성(stationarity)을 가정하고 평균적인 파라메터를 추정하는 것은 실제 현상을 해석하는데 있어 문제점이 발생할 수 있다고 보았다. 공간적 이분산성을 해결하기 위한 GWR 모형은 연구지역 내에서 여러 개의 중심점을 선정하여 기준거리 내에 있는 관측개체(observation)들을 대상으로 개별적으로 회귀분석을 시행하는 방법이다. 여기서 개별적인 회귀계수들($\widehat{\beta_{ki}}$)은 거리가중행렬(W_i)을 이용하여 산출된다. GWR의 기본식과 거리가중행렬 식은 각각 아래 〈식 3〉, 〈식 4〉와 같다.

$$\begin{aligned}&Y_i=\beta_0(u_i,v_i)+\sum_{k=1}^{m}\beta_k(u_i,v_i)X_{ik}+\epsilon_i \quad \cdots <식3>\\&\widehat{\beta_i}=(X' W_i X)^{-1}(X' W_i Y)\end{aligned}$$

$$W_i=\begin{bmatrix} w_1 0\ 0 & \cdots & 0\\ 0\ w_2 0 & \cdots & 0\\ \vdots & \cdots & \\ 0\ 0\ 0 & \cdots & w_n\end{bmatrix},\ w_i=\begin{bmatrix} w_{i1}\\ w_{i2}\\ \vdots\\ w_{in}\end{bmatrix} \quad \cdots <식4>$$

Y_i는 i번째 집계구 단위의 소매업 매출액 값이며 , X_{ik}는 관측 값의 k번째 설명변수, (u_i, v_i)는 i번째 집계구의 위치를 나타내는 공간 좌표, $\beta_0(u_i, v_i)$는 절편계수를 나타내며, $\beta_k(u_i, v_i)$는 i번

째 집계구의 k번째 회귀계수를 나타낸다.

공간행렬인 W_i 구축시 이용한 가중치 부여방법은 정규분포를 이용하는 가우시안 함수(Gaussian function)로, 다음<식 5>와 같이 정의된다.

$$w_{ij} = \exp(-(d_{ij}^2/\theta^2)/2) \quad \cdots < 식5 >$$

여기서 d_{ij}는 중심점 i에서 각 지역 j까지의 거리이다. θ는 대역폭(bandwidth)이라고 불리는 모수이며, θ가 커질수록 동일한 거리에 대한 가중치는 커지고 작아질수록 가중치는 0에 근접하게 된다(이희연·심재헌, 2014). 가중치를 만드는 대역폭(bandwidth)은 집계구의 불규칙성을 고려하여 적응적 커널(adaptive kernel)[4]로 하였다. 적응적 커널 방식은 어느 위치에서나 일정한 크기의 근접 사례가 고려되도록 분포가 조밀한 곳에서는 커널이 작아지고 산발적인 곳에서는 커널이 커지도록 고안된 방식이다(조동기, 2009). 대역폭 계산은 관찰값과 추정값의 차이를 최소화하면서 모형의 적합성을 고려한 수정부합지수(Akaike Information Criterion, 이후AIC)[5] 방식으로 이루어졌다(Carlton and Fotheringham, 2009).

IV. 분석 절차와 결과 해석

1. 분석절차 및 결과

소매업 매출액의 종속적 공간효과를 알아보기 위해 Moran's I 값을 산출한 결과, 그 값이 약 0.257로 나타나 집계구별 소매업 매출액간의 공간적 자기상관성이 있는 것으로 파악되었다. 또한 OLS분석과 상태지수(Condition Number)를 통해 설명변수들 간의 다중공선성을 검정한 결과, 상태지수 값이 10.69로 설명변수들 간의 강한 상관관계는 없는 것으로 나타났다. 일반적으로 상태지수 값이 30보다 크면 심각한 다중공선성이 있는 것으로 판단한다(이희연·노승철, 2013).

다중공선성 확인 후, Breusch-Pagan, Kosenker-Basett, White 통해 잔차의 이분산성을 진단하였으며, 그 결과는 아래 <표 2>와 같다. 분석결과 세 검정 모두에서 오차항이 등분산한다는 귀무가설이 기각되었다. 이는 오차항에 이분산성이 존재하며, 설명변수들의 추정계수가 지역마다 다를 수 있음을 의미한다.

Table 2. Heteroscedasticity test

Note	chi2	DF	P-value
Breusch-Pagan test	1904.26	18	0.0000
Koenker-Bassett test	840.99	18	0.0000
White test	1420.4	189	0.0000

잔차를 통한 이분산성 검정 후, OLS의 대안 모형 선택을 위하여 공간 종속성을 진단하였다(<표 3> 참조).

Table 3. Spatial dependence test

test	MI /DF	Value	P-value
Moran's I(error)	0.04	7.09	0.00000
LM(lag)	1	57.32	0,00000
Robust LM(lag)	1	23.41	0.00014
LM(error)	1	48.35	0.00000
Robust LM(error)	1	5.49	0.01918

분석 결과 공간계량경제모형을 이용한 분석이 의미가 있는 것으로 판단되어 SLM과 SEM 분석을 수행 하였다. SLM은 종속변수에만 공간적자기상관이 존재하는 경우이며, SEM은 오차항에만 공간적 자기상관이 존재하는 경우이다(Anselin, 1988). 이후 GWR 분석을 통해 설명변수들의 국지적 회귀계수를 추정하였으며, 각 모형에 대한 분석결과는 다음 장에 제시하였다. 각 모형의 결과 값을 비교하기 위한 적합도는 Adjusted R^2과 AIC(Akaike information criterion)를 통해 판단하였다. AIC 값의 경우 동일한 종속변수에 대해 상이한 설명변수로 구성된 모형을 비교하는데 유용한 지표이다(Carlton and Fotheringham, 2009). 일반적으로 비교되는 두 모형에서 AIC 값의 차이가 4보다 작은 경우 두 모델은 사실상 차이가 없는 것으로 판정된다(이희연·노승철, 2013).

2. 공간종속성 분석결과 및 해석

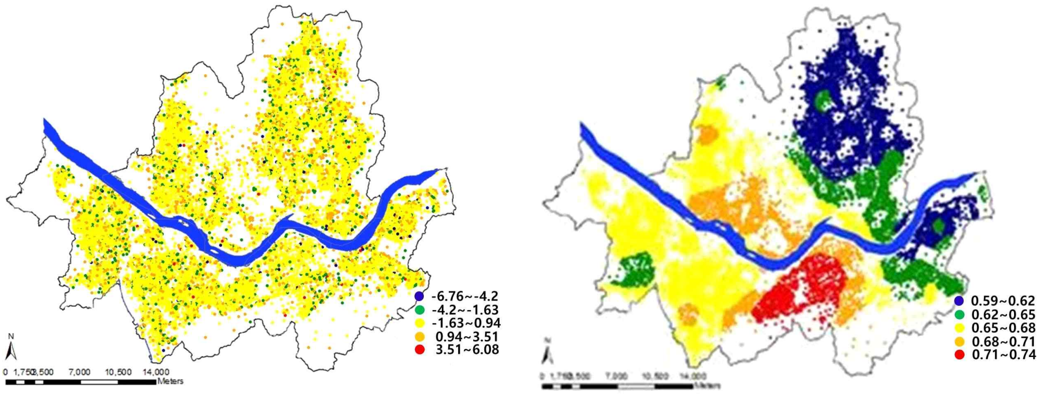
〈표 4〉는 공간효과를 고려하지 않은 OLS와 공간적 의존성을 고려한 SLM, SEM 분석결과이다. 공통적인 적합도인 AIC 값을 보면 OLS, SLM, SEM 각각 39323.01, 39305.47, 39312.57이다. SLM 결과에서 종속변수의 공간적 파급효과를 나타내는 ρ(rho) 값은 0.025이며 통계적으로도 유의하게 나타나고 있다. ρ값이 의미하는 바는 집계구의 소매업 매출액이 주변 집계구 매출액에 영향을 받아 약 2.5%정도 증가함을 말해준다. 즉, 집계구 단위의 소매업 매출액을 올리는데 있어서 매출액이 높은 인접지역에 가까이 위치할수록 해당 집계구의 매출액도 높아진다는 것을 말한다. SEM 결과에서 오차의 공간적 종속성을 보여주는 λ(lambda)값 또한 0.026로 유의하게 나타나 본 연구에서 고려하지 못한 어떤 변수들 간의 공간적 종속성이 있음을 보여주고 있다.

OLS, SLM, SEM의 각 추정 회귀계수들의 값들은 거주인구수를 제외한 모든 변수들에서 크기와 방향이 대체적으로 일치한다. 거주인구수에서의 OLS 회귀계수 값이 유의하지 않게 나온 반면, 종속성을 고려한 SLM과 SEM에서 유의하게 나왔다는 것은 또 다른 공간효과인 이질성이 추가적으로 있음을 의심해 볼 수 있다. 경제특성 변수인 사업체수와 ㎡당 공동주택 평균 공시가격 변수는 세 모형

Table 4. Analysis result of OLS, SLM, and SEM regression

Note	Variables	OLS			SLM			SEM		
		β		t	β		z	β		z
Demographic	Resident population number(ln)	0.03		1.6	0.03	*	1.74	0.03	*	1.66
	Mean floating population(ln)	0.08	***	4.76	0.08	***	4.69	0.08	***	4.65
	Number of workers(ln)	0.49	***	23.81	0.49	***	23.69	0.49	***	23.75
Economy	Number of company(ln)	0.12	***	8.55	0.12	***	8.4	0.12	***	8.38
	Apartment price(ln)	0.00	***	3.31	0.00	***	3.24	0.00	***	3.13
Land use	Number of building(ln)	-0.17	***	-8.71	-0.17	***	-8.63	-0.17	***	-8.49
	Building coverage(ln)	-0.14	***	-4.29	-0.14	***	-4.33	-0.14	***	-4.31
	Floor area ratio(ln)	0.16	***	7.67	0.16	***	7.6	0.16	***	7.71
	Unit area(ln)	0.42	***	17.51	0.42	***	17.5	0.42	***	17.42
	LUM	1.15	***	12.52	1.14	***	12.48	1.16	***	12.61
Location	Distance to cultural facility(ln)	-0.12	***	-7.42	-0.12	***	-7.05	-0.12	***	-7.29
	Distance to financial institution(ln)	-0.19	***	-9.37	-0.18	***	-9.05	-0.19	***	-9.31
	Distance to hospital facility(ln)	-0.49	***	-25.62	-0.49	***	-25.33	-0.5	***	-25.59
	Distance to large retailer(ln)	-0.12	***	-6.58	–0.12	***	-6.6	-0.12	***	-6.59
	Distance to schools(ln)	0.17	***	8.99	0.16	***	8.71	0.17	***	8.93
Accessibility	Distance to subway station(ln)	-0.05	**	-2.25	-0.05	**	-2.33	-0.05	**	-2.17
	Distance to bus stop(ln)	-0.04	**	-2.02	-0.04	*	-1.86	-0.04	**	-2
	Distance to crosswalk(ln)	-0.04	**	-1.96	-0.04	*	-1.86	-0.04	*	-1.9
Constant		15.92	***	58.15	15.42	***	51.92	15.94	***	57.46
Model statistics	R^2	0.635			0.637			0.637		
	AIC	39323.01			39305.47			39312.57		
	F-statistic	1164(0.00)			rho(ρ): 0.025			Lambda(λ): 0.026		

Note: ***, **, *: Prob.<0.01, Prob.<0.05, Prob.<0.1 at significance level. N: 12,069



(a) Residual (b) Local R^2

Figure 2. The spatial distribution of residual and Local R^2

모두에서 소매업 매출액에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.

토지이용특성 변수들인 건물수, 건폐율, 용적률, 집계구면적, LUM은 세 모형 모두에서 같은 방향으로 소매업 매출액에 영향을 주고 있었다. 그러나 같은 개발 밀도 개념인 건폐율과 용적률의 영향이 대비되는 것으로 나타났는데, 그 이유가 구도심과 신도시의 물리적 구조 차이인지 아니면 용적률이 높더라도 단일 용도의 건물이 차지하는 비율로 인한 다양성 감소의 상쇄효과인지 판단하기 쉽지 않다. 따라서 전역적 차원의 결과로 이를 판단하기에는 오류가 있을 수 있으며, 국지적 차원의 검토가 필요하다.

입지특성 변수들에서는 OLS, SLM, SEM 분석결과 모두 문화시설, 금융기관, 병원, 대형유통시설의 거리가 멀어질수록 매출액이 감소하는 부(-)의 영향이 있는 것으로 나타났다. 반면, 학교의 경우 가까이 위치할수록 매출액이 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 이유는 학교환경위생정화구역[6] 설정으로 인하여 판매시설이 어느 정도 떨어져 위치해야 하기 때문인 것으로 보인다.

접근성 특성인 지하철역과 버스정류장, 횡단보도 변수 또한 거리가 멀어질수록 소매업 매출액을 감소시키는 것으로 나타났다. 위 시설들은 사람들의 접근을 증가시키는 주요 시설로서 점포와 가까이 위치할수록 매출액이 증가한다는 선행연구들의 결과와 일치한다(이민규·김흥순, 2013; 김수현 외, 2015; 정은애 외, 2015).

지금까지 소매업 매출액에 미치는 공간효과 중 공간의존성에 대해 분석하였다. 그러나 공간계량모형의 결과 값들이 예상했던 것보다 큰 종속성이 있는 것으로 보이지 않아, 이분산성을 나타내는 다른 공간적 영향력이 있음을 예상할 수 있다. 그러므로 다음 장에서는 GWR 모형을 적용하여 소매업 매출액에 미치는 이질적 공간효과를 규명해 보고자 한다.

3. 공간이질성 분석결과 및 해석

이번 장에서는 서로 다른 입지적 특성으로 인하여 소매업 매출액에 미치는 요인들의 영향력이 차이가 나는지 GWR 분석을 통해 규명하였다. 이를

위하여 각 지역별로 회귀계수 도출하였으며, 각 회귀계수 도출을 위하여 이용한 집계구는 가변 대역폭 내에 포함되는 416개로 전체 12,069개의 약 3.5%가 활용되었다. 분석 결과 R^2 값은 0.662로 OLS 모형에서 추정된 값인 0.635에 비하여 약 0.027이 향상되었다. AIC값은 38666.12로 OLS 값과 비교했을 때 모형이 상당히 개선되었음을 알 수 있다. GWR 모형은 각 집계구별로 회귀계수를 추정하므로 집계구별로 잔차와 국지적 결정계수(Local R^2)가 산출된다. 〈그림 2〉는 분석결과의 잔차[(a)]와 Local R^2[(b)]값의 분포도를 보여준다. 잔차의 분포를 보면 －6.76~6.08 내에 있지만 대부분이 낮은 범위인 －1.63~0.94에 몰려있어 GWR 모형의 결과가 현실의 소비패턴과 더 가깝게 추정되었음을 알 수 있다. Local R^2 값의 분포도는 0.59~0.74의 범위에 있어 지역에 따라 설명변수들의 영향력이 다르게 작용하고 있음을 시사한다. 전반적으로는 강남 인근에 위치한 지역들에서 모형의 설명력이 상당히 높은 반면에 북동쪽의 주거중심의 서울시 경계부 지역들에서는 상대적으로 설명력이 낮게 나타났다. 이는 본 연구의 가설과 같이 종속변수와 설명변수 간의 관계가 지역의 입지 특성에 따라서 차이가 나고 있음을 의미한다.

설명변수와 종속변수의 관계가 각 집계구에 따라 다름에도 불구하고 비슷한 값들이 모여 있는 지역을 구분하면 크게 서울시 경계부와 도심, 주거중심 지역과 상업·업무중심지역, 도심지역과 도심진입 지역, 한강주변과 한강주변 외 지역으로 크게 대비되어 나타나는 것을 알 수 있다. 서울시 경계부와 도심의 특성이 차이가 나는 이유를 살펴보면, 도심으로의 접근성이 떨어지는 주거 중심의 서울시 경계지역에서는 사람들이 일반 생활과 관련한 소비를

Table 5. The coefficients range of GWR regression

Note	Variables	GWR					OLS
		Min	LQ	Med	UQ	Max	β
Demographic	Resident population number(ln)	-0.16	–0.03	0.02	0.09	0.2	0.03
	Mean floating population(ln)	-0.03	0.04	0.07	0.1	0.21	0.08
	Number of workers(ln)	-0.07	0.07	0.12	0.15	0.23	0.12
Economy	Number of company(ln)	0.33	0.44	0.48	0.55	0.71	0.49
	Apartment price(ln)	–0.00	–0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Land use	Number of building(ln)	-0.33	–0.21	–0.16	–0.12	0.32	-0.17
	Building coverage ratio(ln)	-0.58	–0.26	–0.08	0.04	0.21	-0.14
	Floor area ratio(ln)	0.00	0.13	0.2	0.29	0.52	0.16
	Unit area(ln)	0.19	0.35	0.4	0.56	0.78	0.42
	LUM	0.38	0.87	1.07	1.33	2.67	1.15
Location	Distance to cultural facility(ln)	-0.31	–0.16	–0.12	–0.07	0.03	-0.12
	Distance to financial institution(ln)	-0.37	–0.26	–0.15	–0.11	–0.04	-0.19
	Distance to hospital facility(ln)	-0.7	–0.54	–0.49	–0.43	–0.32	-0.49
	Distance to large retailer(ln)	–0.22	–0.15	–0.12	–0.09	0.05	-0.12
	Distance to schools(ln)	0.03	0.11	0.15	0.21	0.33	0.17
Accessibility	Distance to subway station(ln)	-0.3	–0.1	–0.04	–0.00	0.06	-0.05
	Distance to bus stop(ln)	-0.37	–0.1	–0.06	–0.01	0.24	-0.04
	Distance to crosswalk(ln)	-0.3	–0.1	–0.04	0.01	0.12	-0.04
Constant		11.47	14.58	15.83	16.47	19.07	15.92
Model statistics	R²	0.662					0.635
	AIC	38666.12					39259.9
		RSS:16971.4					F:1164

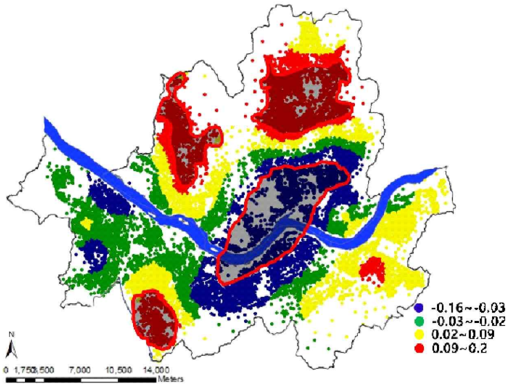


Figure 3. Resident population Coef. distribution

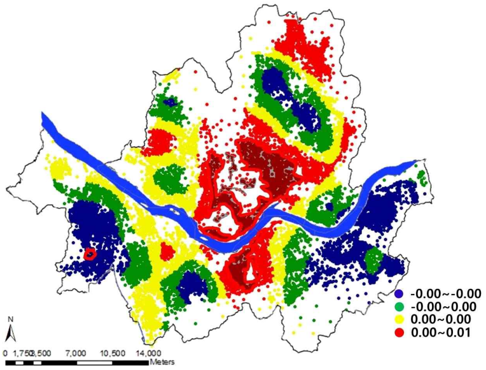


Figure 4. Apartment price Coef. distribution

함에 있어 굳이 도심까지 접근하지 않고 지역 내에서 해결하기 때문인 것으로 해석된다. 주거와 상업·업무 지역에서 값이 대비되는 이유는 거주와 경제활동이라는 각기 다른 활동 목적으로 토지이용 패턴이 차이가 나기 때문인 것으로 유추할 수 있다. 도심과 도심진입 지역의 차이는 접근성 특성 값에서 많이 발생했다. 종로와 강남 등 도심에서는 버스나 지하철 거리가 크게 중요하지 않았지만, 강남·수서인근, 구로구 일대, 서울 동북부 외곽 등의 지역에서는 상대적으로 더 중요하게 나타났다. 마지막으로 한강주변과 한강 외 주변 지역에서 매출액에 미치는 영향이 다르게 나타났는데, 이는 고소득 중심의 생활과 그렇지 않은 생활 패턴 차이로 추정된다.

이러한 결과는 각 설명변수들을 개별적으로 분석해보면 보다 더 쉽게 이해할 수 있다. 추정된 지역별 회귀계수들을 보면 거주인구, 건폐율, 아파트공시지가, 버스정류장거리 변수가 소매업 매출액 간의 관계가 전역적 모델과는 반대로 나타나면서 유의한 지역들이 있었다. 일반적으로 인구가 많을수록, 아파트 공시지가가 높을수록, 버스정류장 거리가 가까울수록 매출액을 증가시키지만(Liu, 1970; Ingene and Yu, 1982; Qureshi et al., 1999; 이임동 외, 2010; 김성문 외, 2014; 황규성, 2014; Ferber, 1958; Ingene and Yu, 1982; 이정란, 2017) GWR분석 결과 그렇지 않은 지역들이 있었다. 건폐율 변수는 OLS 결과에서는 매출액을 감소시키는 것으로 나타났지만 GWR결과에서는 유의하면서 반대의 값이 나타나는 지역들이 있었다. 이는 거주인구·건폐율·아파트공시지가·버스정류장거리와 소매업 매출액과의 관계가 공간의 입지적 차이로 인하여 각 지역마다 상당히 다르게 나타나는 변수라고 볼 수 있다. 〈표 5〉는 집계구별로 도출된 회귀계수들을 각 설명변수별로 5분위 수로 나타낸 것이며, 가장 오른쪽에는 이해의 편의를 위하여 OLS의 회귀계수 값이 다시 기술되었다. 〈표 5〉를 보면 유동인구, 종사자수, 건물수, 문화시설거리, 대형유통시설거리, 지하철역거리, 횡단보도거리 변수들도 지역에 따라 영향력의 차이가 나타나지만, t값 분포를 확인한 결과 OLS결과와 상반된 부호를 보이는 지역의 t값이 유의하지 않았다. 따라서 본 연구에서는 상반되면서 유의한 값을 갖는 거주인구수, ㎡당 공동주택공시가격, 건폐율, 버스정류장거리 4개의 변수에 대해 중점적으로 살펴보고자 한다. 〈그림 3,

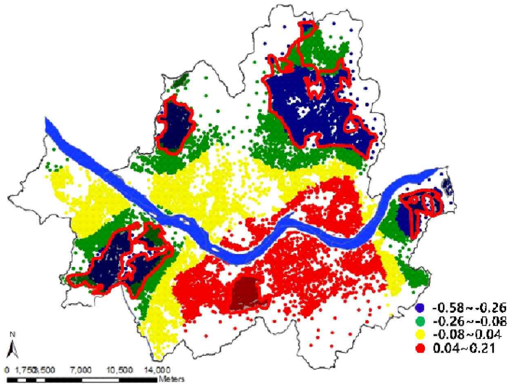


Figure 5. Building coverage ratio Coef. distribution

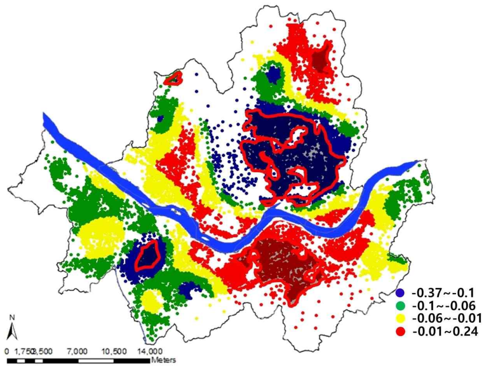


Figure 6. Bus stop Coef. distribution

4, 5, 6〉은 이들 변수에 대하여 집계구별로 구축된 회귀계수 분포도이며, 붉은색 실선 내에 있는 지역이 t값이 유의한 곳이다. 나머지 변수에 대한 회귀계수 분포도는 〈부록 (a)~(g)〉로 첨부하였다.

먼저 거주인구 변수의 회귀계수 분포도〈그림 3 참조〉와 〈표 5〉를 보면 소매업 매출액에 미치는 거주인구의 영향이 지역별로 매우 상이함을 알 수 있다. OLS 분석결과에서와 달리 한남동과 압구정동 일대의 상권이 크게 발달한 지역과 옥수, 답십리, 금호 등 한강변에 위치한 지역에서는 거주인구수의 증가가 소매업 매출액에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 선행연구에서 보인 긍정적인 효과와 부정적인 효과가 혼재되는 이유에 대한 단서를 제공한다. 즉, 도심 외곽에 위치한 주거중심 지역에서는 거주인구가 많을수록 소매업 매출액이 증가하는 반면(Liu, 1970; Ingene and Yu, 1982; Qureshi et al., 1999; 이임동 외, 2010; 이상민, 2013; 홍기창·신혜영, 2014; 황규성, 2014), 상업시설이 많이 발달한 지역이나 서울시 한강변 주변에 위치한 지역에서는 거주인구 수의 증가가 오히려 부(-)의 영향을 준다(Russell, 1957; 손동욱·이연수, 2012; 김수현 외, 2015; 정은애 외, 2015). 이러한 이유는 지가가 높은 도심지역에는 주거시설보다 부가가치가 더 큰 다른 활동을 유발하는 시설의 입지가 더 가치가 있기 때문에 거주인구의 증가가 오히려 매출액을 감소시키는 것으로 판단된다. 또한 이들 지역은 상대적으로 소득이 다른 곳에 비해 높은 곳으로 작은 규모의 소상공인보다는 백화점과 같은 대형 소매시설에서 생활과 관련한 소비를 더 많이 할 것으로 유추할 수 있다.

㎡당 공동주택 평균 공시가격 변수의 영향은 상반된 부호를 나타냄에도 불구하고 영향력은 크지 않는 것으로 보이나 회귀계수 분포도를 살펴보면 방배동 일대와 용산, 종로, 명동, 성동일대, 동대문 지역에서는 매출액을 증가시키는 정(+)의 영향이 있는 것으로 나타났다. 반면, 신정동 일부지역만이 공동주택 가격의 증가가 소매업 매출액을 감소시키는 것으로 보인다〈그림 4 참조〉. 신정동 일대에서 부(-)의 영향이 나타난 것은 구제척인 원인보다는 일시적인 현상인 것처럼 보인다. 정(+)의 영향을 미치는 지역들은 대부분 서울 중심지역에 위치하면서 지역경제수준이 높은 곳으로 소득 증가할수록 소비

활동을 더 활발히 하는 것으로 해석할 수 있다.

건폐율변수의 회귀계수 분포도를 보면〈그림 5 참조〉, 건폐율이 높을수록 매출액이 증가(+)하는 지역은 사당과 방배동 부근이며, 은평뉴타운 부근과 목동, 강동구, 동봉구와 노원구 일대에서는 모두 건폐율이 증가할수록 매출액을 감소(-)시키는 것으로 나타났다. 일반적으로 건폐율 증가는 매출액을 증가시키는 요인으로 인식 되었지만, 본 연구의 분석결과 목동과 뉴타운이 들어선 지역은 건폐율의 증가가 오히려 매출액을 감소시키는 것으로 나타났다. 사당과 방배동 지역은 주거와 상업의 용도혼합이 잘 이루어지고 건물의 규모도 다양한 입지 특성을 가지고 있는 지역으로 건폐율은 증가가 소매업 매출액을 증가시키는 것으로 나타났다. 또한 건폐율 변수의 결과와 용적률 회귀계수 분포도〈부록(h) 참조〉를 참조하여 상기의 OLS 결과 해석을 확인하면 전형적인 주거중심지역에서 건폐율의 증가가 소매업 매출액을 감소시킨다는 본 연구자의 해석이 어느 정도 타당함을 알 수 있다.

버스정류장거리 변수의 회귀계수 분포도〈그림 6〉를 보면, 영등포 일대와 성북구, 동대문구, 중랑구 대부분 지역에서 버스정류장 거리가 가까울수록 소매업 매출액이 증가하는 것으로 타나났다. 이 지역은 도심과 근거리에 위치해 부도심의 성격을 가지면서 거주인구가 많은 지역이다. 그러나 강남 지역의 경우 버스정류장거리 변수가 크게 영향을 미치지 않는 것으로 나타났는데, 이는 상권이 많이 발달된 강남지역은 버스 시스템이 잘 갖추어져 있어 어느 곳이든 쉽게 버스정류장에 접근할 수 있기 때문에 그 중요도가 크지 않는 것으로 보인다. 그러나 노원구 북부일대에서 버스정류장 거리가 중요하지 않게 나온 것은 상업시설이 지하철역 중심으로 발달하고, 버스정류장이 아파트만 있는 곳에도 많이 있기 때문인 것으로 유추되나 향후 좀 더 면밀한 검토가 필요할 것으로 보인다.

V. 결론 및 시사점

본 연구는 서울시를 대상으로 지역이나 상권의 이질적 특성에 따라 소매업 매출액에 미치는 요인들의 영향력이 다르게 나타나는지 알아보고자 하였다. 분석결과, 공간의 이질적 특성을 고려하는 모형인 GWR의 AIC값이 38665.49로 가장 낮아 소매업 매출액의 영향요인을 가장 잘 설명하는 것으로 나타났다. 또한 GWR의 국지적 결정계수인 Local R^2를 산출하여 모형의 우수성을 확인함과 동시에 종속변수와 설명변수 간의 관계가 지역의 입지 특성에 따라서 차이가 나고 있음을 확인하였다.

주요 결과를 요약하면 첫째, 거주인구수, ㎡당 공동주택 공시가격, 건폐율, 버스정류장 거리 변수의 회귀계수 부호가 다르면서 유의하게 나타나 지역에 따라 상당히 다른 영향력을 보이는 요인임을 알 수 있었다. 이러한 결과는 기존 선행연구들에서 같은 변수의 회귀계수가 상이하게 나타난 것에 대한 단서를 어느 정도 제공한다. 둘째, 세부적으로는 차이가 있지만 서울시 내에서 소매업 매출액에 미치는 지역적 차이는 크게 서울시 경계부와 도심, 주거중심지역과 상업·업무중심지역, 한강주변과 한강주변 외 지역으로 구분 되었다.

이러한 연구결과를 토대로 지역 특성에 맞는 상권별 시사점을 도출하면 다음과 같다. 주거중심의 서울시 외곽지역에 위치한 상권에서는 주민들의 소비가 지역 내에서 더 활성화 될 수 있도록 상업시설과의 주거지역과의 물리적 네트워크를 좀 더 유기적으로 연결할 필요가 있다. 도심의 상업·업무의 성격이 강한 상권에서는 물리적 요인의 중요성이 큰 만큼 다양한 활동을 유발할 수 있는 시설들을 복합적으로 계획하고 유지시킬 필요가 있다. 한강주변의 고소득자가 많이 거주하는 주거상권에서는 문화·금융·병원시설 등의 활동과 연계한 시설과 업

종을 고려할 필요가 있다. 서울 외곽의 진·출입로에 위치한 상권의 매출액을 증가시키기 위해서는 출·퇴근 시간에 쉽게 이용할 수 있는 시설과 연계하는 등의 방안이 필요할 것으로 판단된다.

마지막으로 본 연구는 소매업 매출액에 미치는 영향요인을 분석함에 있어, 등분산을 고려한 연구결과들의 상이함에 대하여 실마리를 제공하였다는 점과 분석결과의 객관성을 확보하였다는 점에서 큰 의의가 있다. 그러나 이러한 차이 또한 업종에 따라 다르게 나타날 것임에도 불구하고, 업종별로 고려하지 못하였다는 것이 연구의 한계로 남는다. 그러므로 향후 연구에서는 업종을 좀 더 세분화하여 연구 할 필요가 있다.

주1. 2014년도 서울신용보증재단이 ‘서울소상공인업종지도’ 구축을 위해 표준산업분류체계를 기준으로 생활과 관련이 있는 43개 업종 분류하였다. 분류기준은 신규 창업이 높고 자영업 비중이 높은 업종으로 외식업(한식음식점, 중국집, 일식집, 양식집, 분식점, 패트스푸드점, 치킨집, 제과점, 호프간이주점, 커피음료), 서비스업(입시보습학원, 외국어학원, 예체능학원, 일반의원, 치과의원, 한의원, 부동산중개업, 인테리어, 노래방, PC방, 보육시설, 노인요양시설, 헬스클럽, 당구장, 골프노래연습장, 미용실, 피부관리실, 네일숍, 여관업, 세탁소, 자동차수리, 자동차미용), 도·소매업(슈퍼마켓, 편의점, 컴퓨터판매수리, 휴대폰, 정육점, 과일채소, 의류점, 패션잡화, 약국, 문구점, 화장품)이다(서울신용보증재단, 2014).

주2. 토지이용복합지수(LUM)의 복합도는 0~1까지의 값을 가지며, 1에 근접할수록 용도복합이 잘 이루어지고 있음을 설명한다(Cervero and Kockelman, 1997; 성현곤, 2011; 윤나영·최창규, 2013)

$$LUM = -\frac{\sum_{u=1}^{n} P_u \ln(P_u)}{\ln(n)}$$

R1: 용도 u별 면적 비율, n=용도개수

주3. 공간자기상관성을 측정하기 위한 공간가중행렬 구축 방법은 크게 인접성(contiguity)을 기준으로 하는 방법과 공간거리(spatial distance)를 기준으로 하는 방법이 있다. 또한 인접성을 기준으로 고려될 수 있는 접합 유형은 한 변을 공유하는 차형(Rook), 한 정점을 공유하는 마형(Bishop), 한 변이나 한 정점을 공유하는 여왕형(Queen)으로 구분된다.

주4. 지리가중회귀모형의 적합도는 자승의 합이 최소화되는 OLS 모형 평가 원리에 따라 대역폭의 영향을 많이 받게 된다. 연구대상지역에서 표본점들이 규칙적으로 분포하는 경우에는 고정된 커널(fixed kernel)을 사용하며, 표본점들이 불규칙하게 분포하는 경우에는 적응적 커널(adaptive kernel) 방식을 통해 가변적으로 커널을 설정하는 것이 모델의 적합도를 증가시킬 수 있다.

주5. AIC(Akaike Information Criterion)는 설정되는 회귀점으로부터 어느 정도 대역폭에 있는 표본점들을 선택할 것인가를 판정하고, OLS 모델에 비해 지리가중회귀모델이 보다 더 적합한 가를 판명해주는 지표가 된다.

$$AIC = 2nLn(\hat{\sigma}) + nLn(2\pi) + n[n + Tr(s)]/[n - 2 - Tr(s)]$$

주6. 학교환경위생정화구역은 학교의 보건·위생 및 학습환경을 보호하기 위하여 해당 지자체 교육감에 의해 지정·고시되는 구역으로서 1967년『학교보건법』의 제정과 함께 도입되었다.

인용문헌
References

1. 곽갑신, 2010. “도심 상업지 업종분포의 유형에 관한 연구: 강남, 서초지역의 상업지 업종을 중심으로”, 계명대학교 석사학위논문.
   Kwak, G.S., 2010. “A Study on Trade City Area Analysis: Focused on the Trade City Areas of Kangnam, Seocho“, Master's Degree Dissertation, Kwangwoon University.
2. 김성문·안지상·심교언, 2014. “백화점 매출액의 영향요인에 관한 연구”. 「한국도시설계학회지」, 15(1): 51-66.
   Kim, S.M., Ahn, J.S. and Shim, G.Y., 2014. “Critical Factors for Sales of Department Stores: Focused on Comparison of Influence on Sales Between Location and Non-Location Factors“, *Journal of the Urban Design Insitute of Korea*, 15(1): 51-66.
3. 김수현·김태현·임하나·최창규, 2015. “소매업의 매출액을 결정하는 보행량 및 건조 환경 요인에 관한 연구”,「국토계획」, 50(3): 299-318.

Kim, S.H., Kim, T.H., Im, H.N. and Choi, C.G., 2015. “Pedestrian Volume and Built Environment Factors on Sales of Convenience Stores, Cosmetic Shops and Coffee Shops in Seoul“, *Journal of Korea Planners Association,* 50(3): 299-318.
4. 박정화, 2010. “GIS를 이용한 상업시설의 입체적 분포특성에 관한 연구: 일산 정발산역과 주엽역을 사례로”, 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.
Park, J.H., 2010. “A Study on the Vertical Distribution Characteristics of the Commercial Facilities Using GIS: Focused on Jeongbalsan Station and Juyeop Station Areas in Ilsan“, Master's Degree Dissertation, Korea National University of Education.
5. 성현곤, 2011. “주거지 근린환경이 개인의 건강에 미치는 영향에 관한 연구”,「국토계획」, 46(3): 235-251.
Sung, H.G., 2011. "A Study on the Impacts of Residential Neighborhood Built Environment on Personal Health Indicators", *Journal of Korea Planners Association,* 46(3): 235-251.
6. 손동욱·이연수, 2012. “지리정보시스템(GIS)을 이용한 커피전문점 최적입지의 시각화 정보 개발방법론 연구”,「국토계획」, 47(7): 21-30.
Shon, D.W. and Lee, Y.S., 2012. "A Study on Developing Optimal Location Information Service for Coffee Shop Using Geographic Information System", *Journal of Korea Planners Association*, 47(7): 21-30.
7. 신기동, 2008. “판매시설 대형화와 도심상권 변화 특성에 관한 연구”, 서울시립대학교 대학원 박사학위논문.
Shin, K.D., 2008. “Growth of Large-format Retailing and Changing Characteristics of the Retail Districts of Urban Centers“, Ph. D. Dissertation, The University of Seoul.
8. 신우진·신우화, 2010. “동종 및 이종 소매업종 간 공간상관관계에 관한 고찰: 서울시 을지로3가역과 역삼역 주변을 대상으로”,「서울도시연구」, 11(4):131-150.
Shin, W.J. and Shin, W.H., 2010. “Spatial Patterns among Homogeneous and Heterogeneous Retail Stores: Focused on the Uljiro 3 Subway Station and Yeoksam Station in Seoul, Korea“, *Seoul Studies*, 11(4): 131-150.
9. 유민지, 2015. “소매업의 업종 및 지역별 집적과 매출간의 영향관계: 거래제한제도의 정책적 함의”, 한양대학교 도시대학원 석사학위논문.
Yu, M.J., 2015. “Retail Sales and Agglomeration: Implication of Minimum Distance Regulation on Convenience Stores and Bakery Shops“, Master's Degree Dissertation, Hanyang University.
10. 윤나영·최창규, 2013. “서울시 상업가로 보행량과 보행환경 요인의 관련성 실증분석”, 「국토계획」, 48(4): 135-150.
Yun, N.Y. and Choi, C.G., 2013. "Relationship Between Pedestrian Volume and Pedestrian Environmental Factors on the Commercial Streets in Seoul", *Journal of Korea Planners Association*, 48(4): 135-150.
11. 이민규·김흥순, 2013. “기업형 슈퍼마켓의 입지특성과 소비자 이용행태 분석”, 한국지역개발학회지」, 25(1): 251-274.
Lee, M.K. and Kim, H,S., 2013. “A Study on Consumer Behaviors and Location Characteristics of Super Supermarkets: Focused on the L Super in Seoul“, *Journal of the Korean Regional Development Association*, 25(1): 251-274.
12. 이상민, 2013. “소매업 입지요인과 경영성과에 관한 연구-서울지역 나들가게를 중심으로”, 한성대학교 대학원 석사학위논문.
Lee, S.M., 2013. "A Study on locational factors of retail business and management performance-Focused on Nadle Gage in Seoul, Master's Degree Dissertation, Hansung University.
13. 이임동·이찬호·강상목, 2010. “편의점 매출에 영향을 미치는 입지요인에 대한 실증연구”,「부동산학연구」, 16(4): 53-77.
Lee, I.D., Lee, C.H. and Kang, S.M., 2010. "The

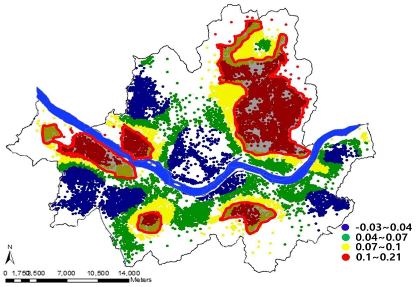
Study of Site Factors Affecting the Sales of Convenience Stores", *Journal of the Korea Estate Analysts Association*, 16(4): 53-77.

14. 이정란, 2017. "업종다양성에 따른 상권의 형성 과정 및 변화 특성", 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
    Lee, J.R., 2017. "Characteristics of Formation and Change in Retail Markets by Degree of Diversity in Business Type", Ph. D. Dissertation, Seoul National University.
15. 이희연·노승철, 2013.「고급통계분석론: 이론과 실습」, 고양: 문우사.
    Lee, H.Y and Noh, S.C., 2013. *Advanced Statistical Analysis: Theory and Practice*, Goyang: MoonWoo.
16. 정대석·김형보, 2014. "상권 업종별 분포 및 매출 영향요인 분석: 경기도 31개 시군을 대상으로", 「GRI 연구논총」, 16(2):101-122.
    Jeong, D.S. and Kim, H.B., 2014. "An Analysis of the Distribution and Factors Influencing Sales by Business Types", *GRI Review*, 16(2):101-122.
17. 정승헌·이양재, 2003. "대형할인점 입지에 따른 주변지역 토지이용 변화 특성에 관한 실증적 연구", 「국토계획」, 38(3): 99-116.
    Jeong, S.H. and Lee, Y.J., 2003. "An Empirical Study on the Characteristics of Land Use Changes of the Surrounding Areas due to the Location of a Large Discount Store", *Journal of Korea Planners Association,* 38(3): 99-116.
18. 정은애·성현곤·노정현, 2015. "공간자기상관성을 고려한 의류 소매업 매출액 영향요인분석",「국토계획」, 50(5):5-23.
    Jung, E.A., Sung, H.G. and Rho, J.H., 2015. "Analysis on Influence Factors for Apparel Retail Sales Considering Spatial Autocorrelation", *Journal of Korea Planners Association,* 50(5):5-23.
19. 조동기, 2009. "건강 관련 삶의 질의 사회인구학적 상관요인에 대한 공간분석". 「한국인구학」, 32(3): 1-20.
    Jo, D.G., 2009. "A Spatial Analysis of Sociodemographic Correlates of Health Related Quality of Life", *Korea Journal of Population Studies*, 32(3): 1-20.
20. 최막중·박혜민·손새나, 2012. "엔터테인먼트형 복합상업시설이 광역적·국지적 상권 구조에 미치는 영향,"「한국도시설계학회지」, 13(3): 93-107.
    Choi, M.J., Park, H.M. and Sohn, S., 2012. "Effects of Urban Entertainment Center on Commercial Market Structure at Regional and Local Levels-The Case on 'Time Square' Mixed-use Shopping Mall in Seoul", *Journal of the Urban Design Institute of Korea*, 13(3): 93-107.
21. 황규성, 2014. "편의점 입지선정시 매출에 영향을 미치는 요인분석: 부산지역 중심으로", 「부동산학보」, 56: 292-306.
    Hwang, K.S., 2014. "A Study on the Effects of Location Factors on Sales of Convenience Stores-Focused Busan Metropolitan City", *Korea Real Estate Academy Review*, 56: 292-306.
22. 홍기창·신혜영, 2015. "드럭스토어의 매출성과 영향요인에 관한 연구", 「부동산도시연구」, 8(1): 135-156.
    Hong, K.C. and Shin, H.Y., 2016. "A Study on the Influence Factors on Sales Performance of Drugstore", *Review of Real Estate and Urban Studies*, 8(1): 135-156.
23. Anderson, C. H. and M. Kaminsky, 1985. "The outshopper problem: A group approach for small business retailers", *American Journal of small business,* 9(4): 34-45.
24. Anselin, L., 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Boston: Kluwer Academic Publishers.
25. Bearden, W. O., 1977. "Determinant attributes of store patronage-downtown versus outlying shopping centers", *Journal of Retailing*, 53(2): 15.

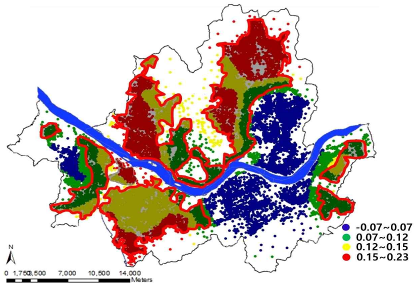
26. Carlton, M. and Fotheringham, A.S., 2009. *Geographically weighted regression white paper*, http://ncg.nuim.ie/ncg/GWR/GWR_WhitePaper.pdf
27. Cervero, R., & Kockelman, K., 1997. “Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design”, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2(3): 199-219.
28. Converse, P. D., 1949. “New laws of retail gravitation”, *Journal of marketing*, 14(3): 379-384.
29. Duan, W., Gu, B. and Whinston, A. B., 2008. “The dynamics of online word-of-mouth and product sales—An empirical investigation of the movie industry”, *Journal of retailing*, 84(2): 233-242.
30. Eaton, B.C. and Lipsey, R.G., 1979. "Comparison Shopping and Clustering of Homogeneous Firms", *Journal of Regional Science*, 19(4): 421-435.
31. Ferber, R., 1958. “Variations in retail sales between cities”, *The Journal of Marketing*, 22(3): 295-303.
32. Forman, C., Ghose, A. and B. Wiesenfeld, 2008. “Examining the relationship between reviews and sales: The role of reviewer identity disclosure in electronic markets”, *Information Systems Research*, 19(3): 291-313.
33. Fotheringham, A. S., Charlton, M. E. and Brunsdon, C., 1998. “Geographically weighted regression: a natural evolution of the expansion method for spatial data analysis”, *Environment and planning A*, 30(11): 1905-1927.
34. Ingene, C. and Yu, E., 1982. "Environment Determinants of Total per Capital Retail Sales in SMSAs", *Regional Science Perspectives*, 12(2): 52-61.
35. Liu, B. C., 1970. “Determinants of retail sales in large metropolitan areas, 1954 and 1963”, *Journal of the American Statistical Association*, 65(332): 1460-1473.
36. Mejia, L.C. and Benjamin, J.D., 2002. "What Do We Know about the Determinants of Shopping Center Sales? Spatial vs. Non-Spatial Factors", *Journal of Real Estate Literature*, 10(1): 3-26.
37. Ownbey, K., Davis, K. and H. Sundel, 1994. “The effect of location variables on the gross rents of neighborhood shopping centers”, *Journal of Real Estate Research*, 9(1): 111-123.
38. Qureshi, M. E., Harrison, S. R and M. K. Wegener, 1999. “Validation of multicriteria analysis models”, *Agricultural Systems*, 62(2): 105-116.
39. Reilly, W. J., 1931. *The Law of Retail Gravitation*, New York: The WJ Reilly Press.
40. Russell, V. K., 1957. “The relationship between income and retail sales in local areas”, *Journal of Marketing*, 21(3): 329-332.
41. Sharpe, R. and Roy, J.R., 1985. "Teleshopping and Retail Location", *Croom Helm, London, Sydney*, 188-205.
42. Simon, D., 1992. *Cities, capital and development: African cities in the world economy*, United Kingdom: The Belhaven Press.
43. Zukin, S., Trujillo, V., Frase, P., Jackson, D., Recuber, T. and Walker, A. 2009. “New retail capital and neighborhood change: boutiques and gentrification in New York City”, *City & Community*, 8(1): 47-64.

Date Received 2018-02-22
Date Reviewed 2018-03-14
Date Accepted 2018-03-14
Date Revised 2018-07-02
Final Received 2018-07-02

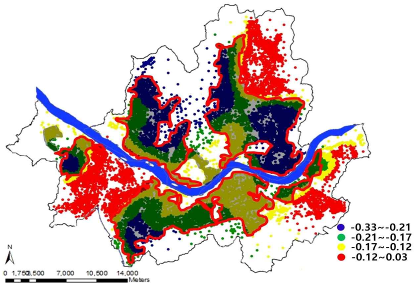
[Appendix. Coef. distribution and Significant of Variables]



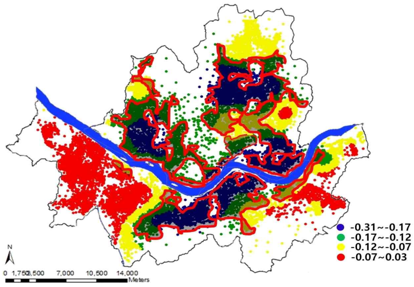
(a) Mean floating population



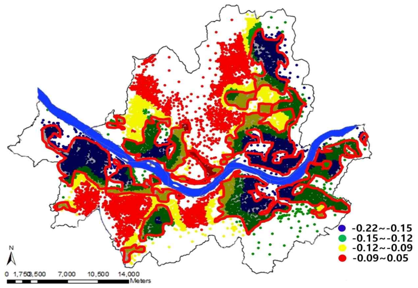
(b) Number of workers



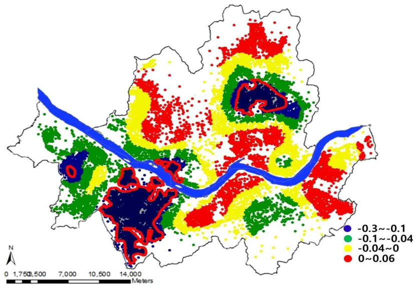
(c) Number of building



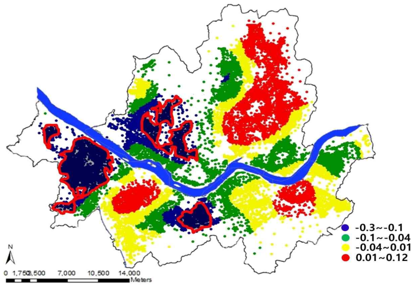
(d) Distance to cultural facility



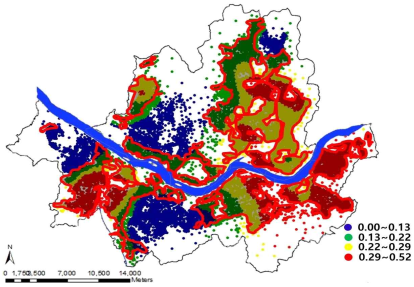
(e) Distance to large retailer



(f) Distance to subway station



(g) Distance to crosswalk



(h) Floor area ratio