

다수준 회귀분석을 활용한 수도권 지상 전철역이 주변 주택가격에 미치는 영향 실증 분석*

Empirical Analysis on Impact of Ground Level Subway Station on Neighboring Apartment Price using Multi-level Regression Model

이재명** · 김진유***

Lee, Jae-Myung · Kim, Jin-Yoo

Abstract

The purpose of this study is to investigate negative impact of the subway stations built on the ground level on apartment price in Seoul Metropolitan Area. The sample stations are divided into multi-functional and single-functional stations. The former provides commercial or business function in station building as well as station function whereas the latter plays a station role only. We confirmed the significant negative impact by using spline regression and multi-level regression model. The results show that negative impact of ground level subway station exists within at least 100 meters. The radius of negative impact by multi-function station is about 200 meters. The results imply that station area analysis should consider a negative impact when the station will be built on the ground level. In addition, the neighboring area of existing ground level station is necessary to retest the level of negative externalities like noise and vibration in order to improve quality of life within station area.

키 워 드 · 전철역, 역세권, 아파트가격, 다수준 회귀분석

Keywords · Railway station, Station area, Apartment price, Multi-level regression

I. 서 론

전철의 지속적인 노선 증설은 지역 간의 연결을 확대시키고 서비스수준의 향상으로 이어져, 결과적으로 주변지거나 주택가격에 미치는 긍정적 영향도 커지고 있다. (김진유, 2005; 김태호·이창무, 2006; 최성호·성현곤, 2011; 김순용, 2011:). 또한 전철로부터 접근성이 좋을수록 고밀개발이 이루어지며, 지가 및 주택가격 상승을 유발하는 것으로 나타났다.

(이철우, 2011; 유승환, 2012; Yankaya, 2004; Duncan, 2011:).

하지만 전철과 접근성이 뛰어나수록 반드시 긍정적인 영향을 미치는 것은 아니다. Debrezion(2006), Andersson 외(2010)는 전철역에 바로 인접한 주택은 소음이나 진동의 영향으로 가격이 더 낮아진다는 결과를 보고하고 있다. 또한 일반적으로 지상으로 나와 있는 철로구간 인근에 있는 주택의 경우도 동일한 이유로 가격이 낮다는 것이다.

* 본 연구는 2015학년도 경기대학교 대학원 연구원장학생 장학금 지원에 의하여 수행되었음

** Department of Urban Planning & Transportation Engineering, Kyonggi University (ljmung1@naver.com)

*** Department of Urban Planning & Transportation Engineering, Kyonggi University (corresponding author: jinyookim@kgu.ac.kr)

우리나라 도시는 철로 및 역사가 대부분 지하에 건설되어 있어 부정적 영향을 미칠 가능성은 낮다. 하지만 지상고가로 건설된 철도나 지상 전철역의 경우 주변지역에 부정적 영향을 미칠 가능성이 있다.

주변지역 거주민의 경우 전철역을 이용하는 측면에서는 편리할 수 있으나 전철차량과 이용객들로부터 발생하는 소음과 번잡함은 주거환경에 악영향을 줄 수 있기 때문이다. 또한 서양도시의 경우 중저밀주택 위주의 도시 특성을 가지고 있다. 반면 우리나라는 역세권의 밀도가 높아 소음과 혼잡수준이 서양보다는 상대적으로 크게 발생한다.

이에 본 연구는 수도권전체에 대해 지상에 건설된 전철역을 대상으로 이러한 부정적 영향이 전철역의 어떠한 역세권에서 더 강하게 나타나는가에 대해 분석해보고자 한다.

구체적으로 복합기능역(민지역사 등 상업이나 업무기능을 겸한 역)과 단순기능역(순수 전철역 기능만 하는 역) 등으로 구분하여 어떠한 물리적, 기능적 차이가 주변주택가격에 부정적 영향을 주는 요인인지를 살펴보고자 한다.

또한 물리적, 기능적 차이로 인하여 발생하는 부정적 영향의 범위가 어디까지인지를 스플라인 분석과 다수준 회귀분석을 통하여 구체적으로 분석해보고자 한다.

궁극적으로는 부정적 영향의 요인과 범위를 구체적으로 살펴봄으로써 향후 전철역 인근 주거지 개발 시 토지이용 및 주거지 설계에 있어 경제적, 사회적 시사점을 제공하고자 한다.

II. 선행연구 검토

지상고가로 건설된 철도나 지상 전철역과 인접한 주택의 경우 역과 철로에서 발생하는 소음과 진동

으로 인하여 부정적인 영향이 존재할 가능성이 크다. 또한 상업과 업무기능을 겸한 복합기능역의 경우 역을 이용하는 이용객들의 소음과 주변지역의 교통혼잡 유발로 주변 주택가격에 부정적인 영향을 미칠 가능성이 존재한다.

실제로 이석하(2003)의 경우 서울 동북부를 중심으로 분석을 진행하였는데 고가역의 경우 노원구와 성동구에서, 지상역의 경우 광진·성동권역, 도봉·강북·성북권역에서 주변주택에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 분석방법을 살펴보면 역사의 특징에 따라 고가, 지상, 지하로 구분하고 고가역사와 지상역을 더미변수화하여 분석을 진행하였다.

양희범(2005)은 서울시 철도변 아파트가격과 해당지역의 실질적 소음측정을 통해 철도소음이 지니는 경제적 가치를 추정해보았다. 보다 구체적으로 살펴보면 ‘등가소음’과 ‘최고소음’에 따라 아파트 매매가격과 평당 가격에 따른 소음가격을 도출해보았으며, 소음을 더미변수로 처리하여 회귀분석을 시행하였다. 분석결과 소음이 존재하는 아파트의 경우 평당 가격이 4.56% 하락하는 것으로 나타났다.

조정민(2011)은 강남구, 노원구, 분당을 중심으로 지하철 접근성이 주택가격에 미치는 영향에 대하여 살펴본 결과 노원구와 분당에서 접근성이 멀어질수록 아파트가격이 상승하는 것으로 나타났다. 또한 노원구의 경우 역을 중심으로 발달한 상권이 상당히 혼잡하고 복잡하여 거주 환경적 측면에서 분다면 역에 가깝게 위치하는 것이 주택가격에 부정적인 영향을 미친다고 추론하였다. 분석방법을 살펴보면 아파트에서 가장 가까운 역까지의 거리는 시간을 분으로 환산하여 분석을 진행하였다.

김동석(2013)은 경원선과 7호선을 중심으로 지상, 지하역을 더미변수화하고 지상철 주변지역의 문제점을 크게 공간적, 물리적, 환경적 문제로 구분하여 분석을 시행한 결과 소음·진동·전지파 등으로 인하여 주변 거주자들이 불편을 느낀다고 보고하였

다. 또한 철도가 지상형인 경우 지하형인 경우보다 주택가격이 1㎡당 약 50만 원 정도 낮은 것으로 분석하였다.

이재명·김진유(2014)는 서울시 1,2호선을 중심으로 전철역 유형별로 구분하여 주변 아파트가격에 미치는 부정적 영향을 분석하였다. 분석결과 지상역의 경우 최대 200m이내에서 부정적 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다. 하지만 서울의 2개 노선만을 대상으로 연구를 진행하였으며, 유형별 회귀분석도 표본수의 한계로 인하여 부정적 영향을 통계적으로 입증하는데 한계가 있었다.

국내뿐 아니라 해외의 경우에도 전철역이 주변주택가격에 미치는 부정적인 영향에 대하여 다수의 연구를 통해 확인할 수 있었다.

Landis 외(1995)는 미국캘리포니아의 5개 도시의 철도를 대상으로 단독주택가격에 미치는 영향을 헤도니모형으로 분석하였다. 자세히 살펴보면 교통시설접근성이 양면성이 있다면서 가까이 있으면 교통접근성은 좋지만 소음이나 진동과 같은 부정적 효과(disamenity)를 감수할 수밖에 없다는 점을 논하고 있다. 그들은 Commuter rail은 지하철에 비해서 더 광범위한 부정적 영향을 미친다는 점을 언급하며 미국의 경우에도 지상철의 부정적영향이 일반적 현상임을 알 수 있다. 실제 분석에서 Caltrain의 경우 지상철로부터 300m이내에 있는 주택들의 가격이 밖에 있는 주택들보다 통계적으로 더 낮은 가격이 형성되어 있다는 것을 확인하였다.

Dueker 외(1998)는 미국 서부의 오리건 주 포틀랜드의 경전철을 중심으로 역과 노선으로부터 주택까지의 거리 변수를 사용하여 주택과의 접근성이 부동산가치에 어떠한 영향을 미치는지를 살펴보았다. 또한 거리와 주택가격관의 관계가 소음으로 일정구간까지는 부정적 영향으로 기울기가 상승하다가 일정구간 이후부터는 부정적영향이 상쇄되고 긍정적인 영향으로 변해 기울기가 하락하는 이차함수

형태인 것을 감안하여 모형에 거리제곱 변수를 포함하여 반로그 회귀분석을 시행하였다. 분석결과 역과의 접근성으로 인한 긍정적인 영향과 소음으로 인한 부정적인 영향이 중첩되어 역과 인접지역 주택은 \$32.20가 낮은 것으로 나타났다. 하지만 거리제곱 변수의 경우 유의하지 않은 것으로 도출되어 구체적인 부정적 영향을 살펴보기에는 한계가 있었다.

Theebe(2004)는 네덜란드의 서부지역을 중심으로 교통소음이 부동산가치에 미치는 영향을 살펴보았다. 전철역으로부터 주택까지의 거리를 측정하여 전철역에서 3km이내에 위치한 주택을 대상으로 분석을 시행한 결과 소음이 주변 주택가격을 평균적으로 5% 하락시키는 것으로 나타났다. 또한 소음이 65dB이상일 경우 주택가격을 최대 12%까지 하락시키는 것으로 확인되었다.

Simons 외(2004)는 미국 오하이오 주 서쪽지역에 위치한 쿼야호 지역 철도 인근 주택을 대상으로 분석을 진행하였는데 철도노선으로부터 330feet(100m)내에 있는 주택의 경우 가격이 7~10% 낮은 것으로 확인되었다. 또한 750feet 내에 위치한 주택은 평균적으로 5~7% 가격이 낮게 형성되어 있어 철도역으로부터 발생하는 소음과 열차의 빈번한 통행이 주변주택가격에 부정적인 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있었다.

Debrizion 외(2006)는 네덜란드 내의 철도역 중심으로부터 주변주택까지의 거리를 측정하여 부정적영향을 살펴보았다. 또한 영향권을 철도역으로부터 1km이내 지역은 250m씩, 철도역으로부터 1km 이후지역은 500m씩 구분하여 분석을 시행하였다. 분석결과 철도역으로부터 반경 250m 이하에 위치한 주택의 가격은 반경 500m 이하에 위치한 주택보다 5% 낮은 것으로 나타났다.

Andersson 외(2010)는 스웨덴 서부지역을 대상으로 도로와 철도로부터 주택까지의 거리변수를 사

용하여 소음이 부동산 가격에 미치는 영향에 관하여 살펴보았다. 분석결과 도로소음이란 철도소음 모두 인근 주택가격에 부정적 영향을 미치고 있음이 확인되었으며, 철도소음보다는 도로소음이 부정적 영향이 더 큰 것으로 나타났다.

선행연구 검토결과를 종합해보면 지상형 역사와 지상노선 인근 주택의 경우 부정적 영향이 존재함을 확인할 수 있다. 하지만 국내의 연구의 경우 일부 노선만 한정하여 부정적 영향을 살펴본 연구가 대부분이며, 전철역의 소음과 복잡함을 더미변수화하여 직접적인 원인을 살펴보는 데에 그치고 있어 일반화할 수 있는 결론을 도출하는 데에 한계를 보이고 있다. 또한 소음과 복잡함이 인근지역 어디까지 부정적 영향을 미치는지 구체적인 영향권을 제시한 연구는 찾아보기 힘들었다.

그 이외에도 부정적 영향의 존재로 전철역으로부터의 거리 증가에 따른 주택가격의 기울기 형태는 선형보다는 (-)형태의 이차함수일 가능성이 크다. 실제 Dueker 외(1998)는 비선형형태의 가격 분포임을 유추하여 거리제곱 변수와 거리변수를 함께 분석에 사용하였으나 거리제곱 변수가 유의하지 않아 비선형 그래프의 형태를 확인하기에는 한계가 존재하였다.

따라서 본 연구에서는 지상형 전철역을 대상으로 전철역의 기능을 복합기능역과 단순기능역으로 구분하여 어떠한 물리적, 기능적 차이가 주변주택가격에 부정적인 영향을 주는 요인인지를 살펴보고자 한다.

또한 스플라인 분석을 통해 전철역으로부터 거리 증가에 따른 주택가격의 분포 형태를 살펴보고 다수준 회귀분석을 통해 구체적인 부정적 영향의 범위를 도출해보고자 한다.

Ⅲ. 분석자료 및 기초분석

본 연구는 서울특별시, 인천광역시, 경기도 내부의 지상전철역을 대상으로 역사의 기능에 따라 구분하여 최종적으로 31개역을 선정한 후 반경 500m 이내에 입지하고 있는 아파트들의 2010년 12월 부동산114의 평균매매가격자료를 이용하여 분석을 진행하였다.

연구대상 역의 선택은 다음과 같이 이루어졌다. 우선, 역간 거리가 짧아 역세권 중복이 일어나는 역은 대상에서 제외하였다. 또한 본 연구의 목적에 부합하도록, 지하형 전철역은 연구대상에서 제외하였으며, 민자역사 등 상업이나 업무기능을 겸한 역을 복합기능역으로 구분하고 순수 전철역 기능만 하는 역을 단순기능역으로 구분하여 자료를 구축하였다. 다만, 인천광역시의 경우 역세권 중복을 피하며, 본 연구의 목적에 부합하도록 표본을 선정하다 보니 최종적으로 선택된 표본수가 서울특별시와 경기도보다 적은 것으로 나타났다.

위 과정을 통해 최종적으로 31개역이 연구대상 지역으로 선정되었으며, 반경 500m 이내에 위치한 911개의 아파트(평형)가 연구대상 주택으로 포함되었다.(표 1.)

표 2는 본 연구 자료의 기초통계량이다. 먼저 본 연구의 종속변수인 평당 아파트가격자료는 부동산 114를 통하여 구축되었다.

평당 아파트가격자료를 살펴보면 인천광역시 동인천역 인근에 위치한 S아파트가 466.66(만원/3.3㎡)로 가장 낮은 가격을 형성하고 있었으며, 서울특별시 강변역 인근에 위치한 H아파트가 2765.95(만원/3.3㎡)로 가장 높은 가격을 형성하고 있는 것으로 나타났다.

본 연구의 독립변수는 크게 아파트 특성 변수, 지역 특성 변수, 주요 관심 변수로 구분되어 구축되었다.

먼저 아파트 특성 변수의 경우 면적과 건축경과년도로 구성되었으며 부동산114와 KB부동산을 통

다수준 회귀분석을 활용한 수도권 지상 전철역이 주변 주택가격에 미치는 영향 실증 분석

하여 자료를 구축하였다.

다음으로 지역 특성 변수를 살펴보도록 하겠다. 지역 특성 변수는 CBD까지의 거리, 동별 고용밀도, 지역구분 자료로 구성되었다. 먼저 CBD까지의 거리는 서울특별시, 경기도, 인천광역시에 속해있는 개별 단지의 중심으로부터 서울 종로구 종로3가역까지의 최단 네트워크거리를 측정하였다. 더 자세히 살펴보면, 서울특별시 옥수역 인근에 있는 K아파트가 3.5km로 CBD로부터 가장 가까운 것으로 나타났고, 경기도 평택역 인근에 있는 J아파트가

65.3km로 CBD로부터 가장 먼 위치에 입지하고 있는 것으로 나타났다.

동별 고용밀도는 국가통계포털의 전국사업체조사 자료를 토대로 구축되었으며, 지역구분 자료는 서울특별시(N=415), 인천광역시(N=131), 경기도(N=365)로 구분하여 자료를 구축하였다. 또한 인천광역시를 기준으로 더미변수를 생성하여 다수준 회귀분석을 시행하였다.

마지막으로 주요 관심 변수는 전철로부터의 거리, 전철로부터의 거리 제곱, 전철역 기능구분 변수

표 1. 연구대상 전철역 및 아파트 표본 수
Table 1. The sample subway station and Apartments

Area	Function	Subway name	The number of Apartment	Min. price (10,000won/3.3m ²)	Max. price (10,000won/3.3m ²)
Seoul	Single	Dangsan	57	1,151.51	2,250
		Daebang	24	1,242.42	2,000
		Donong	23	961.53	1,575
		Sinimun	19	1000	1,406.25
		Oksu	31	1,333.33	2,500
		Wolgye	18	1,291.66	1,564.51
	Multiple	Hannam	19	1,583.33	1,240
		Gangbyeon	45	1,258.62	2,765.95
		Konkuk Univ.	34	1,368.42	2,205.88
		Nowon	87	960	2,000
		Sindorim	41	969.69	2,301.58
		Yeongdeungpo	17	1,058.82	1,636.36
Gyeonggi-do	Single	Gwanak	27	851.85	1,400
		Daeyami	21	666.66	1,166.66
		Seoksu	22	1,031.25	1,375
		Sungkyunkwan Univ.	20	523.80	1,000
		Yeokgok	44	774.19	1,136.36
		Oido	12	678.57	1,034.48
		Wondang	31	625	1,054.05
		Jung-dong	44	612.90	1,312.5
	Multiple	Hwaseo	21	530.30	1,096.77
		Sanbon	40	763.15	1,200
		Suwon	16	666.66	1,032.25
		Anyang	27	681.81	1,368.42
		Jukjeon	23	961.53	1,333.33
		Pyeongtaek	17	482.75	1,123.75
Incheon	Single	Ganseok	53	480.76	1,000
		Dohwa	16	540	714.28
		Baegun	8	549.01	757.57
		Bugae	36	590.90	1,442.58
	Multiple	Dongincheon	18	466.66	803.03

로 구성되었다. 전철로부터 거리 변수는 네이버 지도상에서 측정하였으며, 전철역 기능 구분 변수는 서울메트로를 통하여 구축되었다. 전철역의 기능 변수는 단순기능역이 546개, 복합기능역은 365개로 구성되었다. 또한 단순기능역을 기준으로 더미변수를 생성하여 다수준 회귀분석을 시행하였다.

그림 1.은 전철역의 기능과 지역에 따라 연구표본을 구분하고 전철역으로부터 거리(X축)가 증가함에 따라 단위아파트가격(만원/3.3㎡)(Y축)이 어떠한

분포를 보이고 추세선이 어떻게 나타나는지를 알아보기 위하여 통계패키지 프로그램인 SAS를 통하여 스플라인 회귀분석(Spline regression)을 시행한 것이다.

스플라인 분석은 비모수적인 자료에 사용하는 분석기법으로 비선형의 기울기를 가지고 있는 자료에 대하여 기울기가 변하는 지점, 즉 기울기가 증가(+)하다가 어느 한 지점에서 감소(-)하기 시작할 때 기울기가 변하기 시작하는 변곡점을 통계적으로 찾

표 2. 자료출처 및 기초통계량
Table 2. Data sources and Descriptive Statistics

N = 911							
classification	Variable	Data source	Sum	Mean	Standard Deviation	Minimun	Maximum
Apartment Price	Unit Price (10,000won/3.3㎡)	Real estate 114	1,075,948	1,181	431.25	466.66	2,765.95
Apartment Characteristics	Area(㎡)	Real estate114, KB property	89,728	98.49	34.77	36.36	353.72
	age		12,703	13.94	8.40	0	41
Regional Characteristics	CBD distance(km)	Naver map	16,766	18.40	10.84	3.50	65.30
	Employment Density (2010,By Dong)	Kosis Portal	1,951,623	2,142	3,141	0.001	15,185
	Division of Area	Seoul Metro	Seoul=415, Incheon=131, Gyeonggi-do=365				
Distance and Function	Distance from the subway(m)	Naver map	246,757	270.86	135.09	15.00	499.00
	Square of Distance from the subway(㎡)		83,444,561	91,597	73,428	225.00	249,001
	Division of Subway Function	Seoul metro	Single-function = 546, multi-function = 365				

다수준 회귀분석을 활용한 수도권 지상 전철역이 주변 주택가격에 미치는 영향 실증 분석

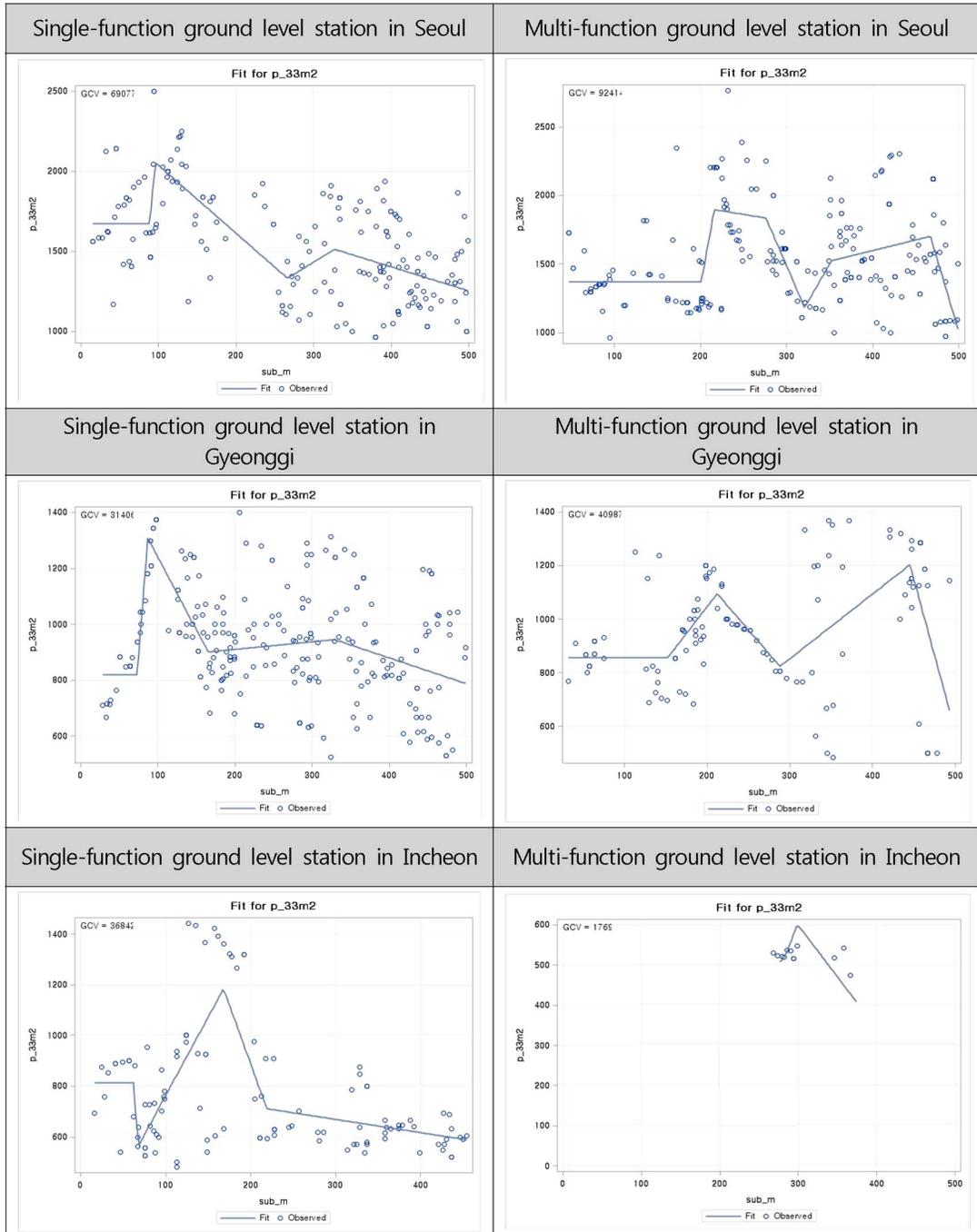


그림 1. 지상 전철역의 기능별 주변아파트가격 분포
 Fig 1. Neighboring apartment price by the function of subway station

아주는 분석기법이다.

이 분석기법을 통하여 서울특별시, 인천광역시, 경기도 지역 내부에 위치한 지상역을 대상으로 전철역의 단순기능과 복합기능이 주변 아파트가격에 미치는 부정적 영향의 범위를 어느 정도 유추해 낼 수 있다. 또한 전철역으로부터 거리증가에 따른 아파트 가격 분포가 비선형형태임을 확인할 수 있다.

분석결과를 살펴보면 서울특별시 지역 내 지상역의 경우 전철로부터 단순기능역은 96m, 복합기능역은 201m, 경기도 지역 내 지상역의 경우 전철로부터 단순기능역은 87m, 복합기능역은 212m까, 인천광역시 지역 내 지상역의 경우 전철로부터 단순기능역은 110m까지 부정적인 영향이 존재하는 것으로 분석되었다.

하지만 인천 지역 내 복합기능역의 경우 250m 이내에는 표본이 없었으며, 500m이내에서는 표본수가 18개로 정규분포를 가정하는데 문제가 있어 부정적 영향의 범위를 입증하는 데에 한계가 있었다.

또한 서울특별시, 경기도, 인천광역시 지상역의 전철로부터 거리증가에 따른 단위아파트 가격의 분포 형태는 선형이 아니라 이차함수 형태라는 것을 확인할 수 있었다. 이는 일정거리까지는 부정적 영향으로 단위아파트가격이 상승하다가 일정지점 이후부터는 부정적 영향이 상쇄되고 긍정적 영향으로 변화함을 의미한다.

분석결과를 종합해보면 지상역이면서 단순기능역인 경우 약 100m까지 부정적 영향이 존재하는 것으로 나타났으며, 지상역이면서 복합기능역인 경우 약 200m까지 부정적 영향이 존재하는 것으로 분석되었다. 즉, 지상역의 경우 최대 200m를 기점으로 단위아파트가격(만원/3.3㎡)의 기울기가 변화하는 것을 유추할 수 있다.

IV. 분석모형

본 연구에서는 지상형 전철역이 주거환경에 미치는 부정적인 영향을 알아보기 위하여 다수준 회귀모형을 사용하였다. 선행연구를 살펴보면 일반적으로 지하철접근성에 대한 주택가격 결정요인 분석시 주로 주택가격특성모형(Hedonic Pricing Model)을 사용하여 다중회귀분석을 시행한 것을 알 수 있다.

하지만 성현곤 외(2012)의 연구를 살펴보면 다중회귀분석의 경우 일반선형회귀모형으로 계층적 구조를 고려한 분석을 시행하기에는 한계가 존재한다는 것을 확인할 수 있다. 또한 잔차의 분산에 대한 계층별 효과의 크기를 파악할 수 없다는 단점을 갖고 있다. 그 이외에도 단지 및 지역특성 변수를 구축하여 아파트 단지마다 서로 다른 가격이 형성되어 있는 부분을 통제하고 있기는 하나 단지 및 지역특성의 모든 부분을 고려하기에는 한계가 존재한다.

본 연구는 총 911개의 개별 아파트가격 자료로 구성되어 있으며, 개별 아파트들이 모여 아파트 단지를 형성하고 이 아파트단지들은 31개의 전철역세권 중 하나에 포함된다. 그러므로 911개 아파트가격은 각 역세권의 특성을 공유하게 되며 이는 데이터의 구조가 계층적 구조인 다수준(multi-level)으로 되어 있다는 것을 의미한다.

그러므로 본 연구에서는 일반적인 회귀모형이 아닌 다수준 모형(multi-level regression model)을 분석에 이용하였다. 다수준 모형의 활용을 통하여 자료의 계층적 구조와 아파트 단지마다 가격 시작점이 다른 부분을 고려한 분석을 시행할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구의 자료를 살펴보면 1수준은 개별 아파트 속성, 2수준은 아파트 단지 속성, 3수준은 전철역세권 특성으로 크게 3수준으로 구분되어진다. 따라서 본 연구는 3수준 회귀모형을 적용하였다. 3수

준 회귀모형에서는 하나의 집단은 상위집단에 속하게 되어 계층적 구조를 갖는다. 이를 바탕으로 본 연구의 자료 구조를 그림으로 나타내면 그림 2와 같다.

3수준으로 계층화된 다수준 선형회귀모형의 일반식은 식(1)과 같다.

$$y_{ijk} = \beta_1 + \beta_2 x_i + C_{jk} + D_k + \epsilon_{ijk}$$

식 (1)에서 y_{ijk} 는 본 연구의 종속변수로서 k 전

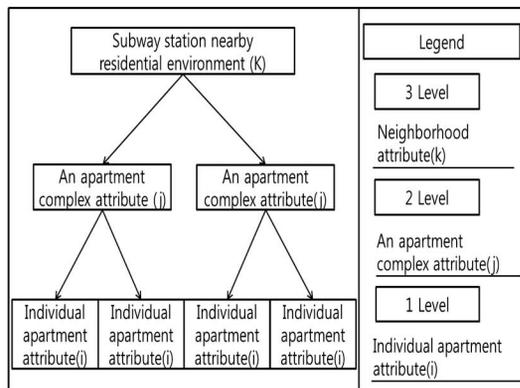


그림 2. 본 연구의 자료 구조
Fig 2. The study data structure

철역으로부터 500m 이내에 입지하고 있는 j 아파트 단지 내에 i 가구의 단위아파트가격(만원/3.3㎡)을 의미한다. C_{jk} 는 아파트 단지 속성에 대한 임의 절편값이며, D_k 는 아파트 단지 속성과 전철역 인근 주거환경에 대한 임의절편 값을 의미한다.

여기서 임의절편은 개별아파트의 특성들에 영향을 미치는 2수준인 아파트단지마다 다르게 주어지는 절편값으로서, 다수준 회귀분석에서 도출되는 임의효과(random effect) 부분이다.

즉 가격에 미치는 독립변수들의 계수값은 같더라도 가격의 시작점이 아파트단지마다 다르므로 이를 반영하여 절편값이 단지별로 다르게 나타날 수 있도록 한 다수준분석에서 필연적으로 나타나는

것이라 할 수 있다.

식 (1)을 토대로 본 연구의 자료에 부합하며 3수준으로 계층화된 실증분석 모형(다수준 회귀모형)은 식 (2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$y_{ijk} = \beta_1 + \sum^n \beta_n C_{n,i} + \beta_3 dist_i + \beta_4 dist_i^2 + C_{jk} + D_k$$

식 (2)를 살펴보면 $\sum^n \beta_n C_{n,i}$ 는 아파트의 특성과 지역 특성 변수를 나타낸다. 아파트 특성 변수로는 면적과 건축경과년도가 분석에 사용되었으며, 지역 특성 변수로는 CBD로부터의 거리, 동별 고용밀도, 지역구분(서울, 인천, 경기-base는 인천)변수가 사용되어 주택가격에 미치는 외부적인 영향을 통제하였다.

그 이외에도 본 연구에서 중점적으로 살펴보고자 하는 전철로부터 거리 변수($dist_i$)와 전철역로부터 거리 제곱 변수($dist_i^2$)가 모형에 포함되어 있는 것을 알 수 있다.

전철역으로부터 거리 제곱 변수를 모형에 포함시킨 이유는 앞서 그림 1.을 통하여 확인하였듯이 전철역으로부터 거리 증가에 따른 단위아파트가격(만원/3.3㎡)의 기울기가 선형을 이루는 것이 아니라 이차함수 모양의 비선형 기울기를 나타내기 때문이다.

따라서 실증분석에서는 우선 전철로부터 500m 내의 모든 자료를 활용한 분석을 통해 거리 증가에 따른 단위아파트가격의 기울기가 이차함수 모양의 비선형 기울기를 이루고 있다는 것을 증명한 이후 단순기능역과 복합기능역으로 자료를 구분하여 다수준 회귀분석을 시행하였다.

또한 앞서 그림 1.을 통해 지상역이면서 단순기능역인 경우 전철역으로부터 약 100m 지점에서, 지상역이면서 복합기능역인 경우 전철역으로부터 약 200m 지점을 기점으로 단위아파트가격(만원/3.3

m)의 기울기가 변화하는 것을 유추할 수 있었다.

따라서 분석결과에서 도출된 계수값을 토대로 식 (2)에 대입한 이후 편미분을 통한 이론적인 계산 기법으로 기울기가 0이 되는 변곡점을 산출한 다음, 앞서 스플라인 분석을 통해 확인하였던 부정적 영향의 범위와 비교를 통해 지상역이 인근 주거지역에 미치는 부정적 영향의 범위를 실증적으로 진단해보고자 한다.

V. 분석 결과

표 3은 다수준 회귀분석을 통해 추정한 결과를 정리한 것이다.

표 3. 다수준 회귀분석 결과

Table 3. The results of Multi-level regression

Classification		The influence range			
		Model : Within 500m	Model : Single-function	Model : Multi-function	
Variable	Sample number	911	546	365	
	intercept	1069.70	1366.45	665.18	
Apartment Characteristics	Area(m ²)	1.0373*** (7.20)	0.7924*** (5.00)	1.3018*** (5.01)	
	Age	-9.5971*** (-5.70)	-10.2913*** (-6.15)	-7.4035* (-1.81)	
Reginal Characteristics	CBD distance(km)	-10.7320*** (-3.13)	-18.6539*** (-2.77)	-8.0987* (-1.89)	
	Employment Density (2010, By dong)	0.0039 (0.59)	-0.0084 (-0.82)	0.0104 (0.97)	
	Division of Area (base =Incheon)	Gyeonggi	162.76** (2.04)	82.20 (0.87)	293.74 (1.55)
		Seoul	585.07*** (5.09)	346.75** (2.05)	807.45*** (3.69)
Distance and Function	Distance from the subway(m)	1.1956*** (3.76)	0.8211** (2.26)	1.5889*** (2.78)	
	Square of Distance from the subway(m ²)	-0.0029*** (-4.90)	-0.0025*** (-3.82)	-0.0030*** (-2.81)	
	The subway function (Single=1, Multi=0)	-102.95* (-1.72)	-	-	
2 level variance		30546***	21157***	49664***	
3 level variance		15871***	16089**	13342*	
Log likelihood		11884.3	6969.0	4816.6	

*** : 1% level of significance, ** : 5% level of significance, * : 10% level of significance, () : t-value

우선, 앞서 그림 1.을 통하여 확인하였듯이 전철역으로부터 거리 증가에 따른 단위아파트가격(만원/3.3m²)의 기울기가 이차함수 모양의 비선형 기울기를 갖는지를 확인하기 위하여 전철로부터 거리변수와 전철로부터 거리 제곱 변수를 함께 모형(Model: 500m이내)에 구축하여 분석을 시행하였다.

분석결과 전철로부터 거리 변수와 전철로부터 거리 제곱 변수 모두 1% 유의수준에서 유의한 것으로 나타났다. 또한 전철로부터 거리 제곱 변수의 계수값이 (-)로 추정된 것으로 보아 전철역으로부터 거리 증가에 따른 단위아파트가격(만원/3.3m²)의 기울기가 일차함수 모양의 선형이 아닌 이차함수 모양의 비선형을 갖는 다는 것을 통계적으로 입증

하였다.

이는 전철로부터 일정거리까지는 전철역에서 발생하는 소음과 진동, 상업시설 이용객들로 인한 번잡함으로 주변 주택가격에 부정적인 영향을 미치다가 일정거리 이후부터는 긍정적인 영향을 미친다는 것을 의미한다. 또한 단순기능역 인근 주택가격이 복합기능역보다 낮게 형성되어 있는 것으로 나타나 전철역과 상업시설의 복합개발은 주변 주택가격에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

그 이외에 아파트 특성 변수를 살펴보면 선행연구와 동일하게 면적이 증가할수록 주택가격에 긍정적인 영향을 미치고, 건축경과년도가 증가할수록 주택가격에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

또한 지역 특성 변수를 살펴보면 주택으로부터 CBD까지의 거리가 증가할수록 주택가격에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 서울, 경기, 인천 순으로 주택가격이 높은 것으로 나타나 지역별로 가격차이가 존재하는 것으로 분석되었다.

다음으로 본 연구의 자료를 지상형이면서 단순기능역, 지상형이면서 복합기능역으로 구분하고 전철역으로부터 거리 증가에 따른 단위아파트가격(만원/3.3㎡)의 기울기가 이차함수 모양의 비선형 기울기를 갖는지를 확인해 보았다.

먼저 지상형이면서 단순기능역의 분석결과를 살펴보면 전철로부터 거리 변수는 5% 유의수준에서 유의한 것으로 나타났으며, 전철로부터 거리 제곱 변수는 1% 유의수준에서 유의한 것으로 나타났다. 또한 전철로부터 거리 제곱 변수의 경우 계수값의 부호가 (-)로 도출된 것으로 보아 지상형이면서 단순기능역인 경우도 전철역으로부터 거리 증가에 따른 단위아파트가격(만원/3.3㎡)의 기울기가 일차함수 모양의 선형이 아닌 이차함수 모양의 비선형을 갖는다는 것을 통계적으로 입증하였다.

이와 같은 결과를 통해 지상형이면서 단순기능역인 경우 전철로부터 일정거리까지는 전철역에서 발

생하는 소음과 진동으로 역 주변 주택가격에 부정적인 영향을 미치다가 일정거리 이후부터는 긍정적인 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다.

그 이외에 지상_단순 Model의 아파트 특성 변수를 살펴보면 앞서 500m이내 Model의 분석결과와 동일하게 면적이 증가할수록 주택가격에 긍정적인 영향을 미치고, 건축경과년도가 증가할수록 주택가격에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

또한 지역 특성 변수를 살펴보면 주택으로부터 CBD까지의 거리가 증가할수록 주택가격에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면, 지역구분 변수의 경우 경기도의 변수가 유의하지 않은 것으로 나타났으며, 서울과 인천의 주택가격차이가 존재하는 것으로 나타나 지역에 따라 가격차이가 존재하는 것으로 분석되었다.

다음으로 지상형이면서 복합기능역의 분석결과를 살펴보면 전철로부터 거리 변수와 전철로부터 거리 제곱 변수 모두 1% 유의수준에서 유의한 것으로 나타났으며, 전철로부터 거리 제곱 변수의 계수값이 (-)로 추정되어 앞서 분석한 모델들과 동일하게 전철역으로부터 거리 증가에 따른 단위아파트가격(만원/3.3㎡)의 기울기가 일차함수 모양의 선형이 아닌 이차함수 모양의 비선형을 갖는다는 것을 통계적으로 입증하였다.

이와 같은 결과를 통해 지상형이면서 복합기능역인 경우 전철로부터 일정거리까지는 전철역에서 발생하는 소음과 진동, 상업시설 이용객들의 번잡함으로 역 주변 주택가격에 부정적인 영향을 미치다가 일정거리 이후부터는 부정적 영향이 상쇄되고 긍정적인 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다.

다만, 전철역으로부터 거리 변수가 계수값이 1.5889로 지상_단순 모형(0.8211)보다 높게 추정된 것으로 보아 민자역사 등 상업이나 업무기능을 겸한 복합기능역의 경우 순수 전철역 기능만 하는 단순기능역보다 전철역으로부터 거리증가에 따른 가

격상승의 폭이 큰 것을 알 수 있다. 이를 통해 복합기능역의 경우 주변주택에 부정적인 영향을 미치는 하나 상업이나 업무기능을 동시에 수행할 수 있다는 편리함에 의해 단순기능역보다 주택가격이 높게 형성되어 있음을 알 수 있다.

그 이외에 지상_복합 Model의 아파트 특성 변수를 살펴보면 앞서 분석한 모형의 분석결과와 동일하게 면적이 증가할수록 주택가격에 긍정적인 영향을 미치고, 건축경과년도가 증가할수록 주택가격에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

또한 지역 특성 변수를 살펴보면 주택으로부터 CBD까지의 거리가 증가할수록 주택가격에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으나 지역구분 변수의 경우 경기도의 변수가 유의하지 않은 것으로 나타났다. 반면, 서울의 경우 기타 모형보다 주택가격이 높게 형성된 것으로 나타났는데 이와 같은 결과를 통해 복합기능역의 경우 한 공간 안에서 다양한 업무를 수행할 수 있는 편리함으로 인해 단순기능역보다 주택가격이 높게 형성되어 있음을 다시 확인할 수 있었다.

위와 같은 결과를 통해 지상형 전철역의 경우 앞서 그림 1.을 통하여 유추하였던 전철역으로부터 거리 증가에 따른 단위아파트가격(만원/3.3㎡)의 기울기가 일차함수 모양의 선형이 아닌 이차함수 모양의 비선형을 갖는다는 것을 통계적으로 입증하였다. 다만, 다수준 회귀분석을 통하여 부정적 영향의 범위를 산출하기에는 한계가 있었다. 따라서 변곡점을 도출하는 이론적인 산출 결과와의 비교를 통해 지상역이 인근 주거지역에 미치는 부정적 영향의 범위를 더 실증적으로 진단할 필요가 있다.

이론적인 계산으로 변곡점을 도출하기 위해 다수준 회귀분석 결과에서 도출된 지상_단순, 지상_복합 모형의 계수값을 토대로 식 (2)에 대입한 이후 전철로부터 거리 변수와 전철로부터 거리 제곱 변수를 x 로 두고 편미분을 실시해 보았다. 이에 대한

계산과정을 요약하여 정리하면 식 (3)과 같다.

$$\begin{aligned} \text{식 (3)} \\ \frac{\partial y}{\partial dist} &= \frac{\partial}{\partial dist} (\beta_1 + \sum^n \beta_n C_{n,i} + \beta_3 dist_i + \beta_4 dist_i^2 + C_{jk} + D_k) \\ &= \beta_3 + 2\beta_4 dist_i \end{aligned}$$

식 (3)을 통하여 지상역 전철역이 주변 주택가격에 부정적인 영향을 미치다가 부정적 영향이 상쇄되고 긍정적 영향으로 변하는 변곡점을 도출하기 위한 최종 식을 도출해보면 식 (4)와 같다.

$$\begin{aligned} \text{식 (4)} \\ dist_i &= -\frac{\beta_3}{2\beta_4} \end{aligned}$$

앞서, 표 3.의 지상_단순 Model의 결과를 통해 β_3 은 0.8211, β_4 는 -0.0025 라는 것을 알 수 있었다. 이를 식 (4)에 대입하면 이론적인 계산을 통한 변곡점은 164m가 된다.

앞서, 스플라인 분석에서 도출된 지상형이면서 단순기능역의 부정적 영향의 범위는 약 100m이었다. 이론적인 계산을 통한 변곡점과 64m의 차이가 발생하게 되는데 이는 지상_단순 Model의 경우 서울특별시, 경기도, 인천광역시, 모두 포함된 모형으로 지역에 따라 부정적인 영향의 범위가 다르게 나타나기 때문인 것으로 판단된다. 지역에 따라 부정적인 영향의 범위가 다르게 나타난다는 것은 앞서 그림 1.의 스플라인 분석결과를 통해서도 확인할 수 있었다.

따라서 이와 같은 결과를 종합해보면 지상형이면서 단순기능역인 경우 전철역으로부터 발생하는 소음과 진동으로 인하여 최소 100m, 최대 164m까지 부정적 영향이 존재함을 확인할 수 있다.

다음으로 지상형이면서 복합기능역의 부정적 영향의 범위를 살펴보겠다. 지상_복합 Model의 결과를 통해 β_3 은 1.5889, β_4 는 -0.0030 이라는 것을

알 수 있었다. 이를 식(4)에 대입하면 이론적인 계산을 통한 변곡점은 264m가 된다.

앞서, 스플라인 분석에서 도출된 지상형이면서 복합기능역의 부정적 영향의 범위는 약 200m이었으므로 단순기능역의 이론적 계산과 동일하게 변곡점은 64m의 차이가 발생하였다. 스플라인 분석을 통한 부정적 영향의 범위와 이론적 계산을 통한 부정적 영향의 범위의 차이가 단순기능역과 동일하게 64m로 나타난 것으로 보아 앞서 설명한 서울특별시, 경기도, 인천광역시로 구성된 자료로 인하여 지역에 따른 부정적 영향의 범위 차이 때문에 다르게 산출되었다는 판단에 신뢰를 더 해줄 수 있는 결과로 판단된다.

따라서 이와 같은 결과를 종합해보면 지상형이면서 복합기능역의 경우 전철역으로부터 발생하는 소음과 진동, 상업시설 이용객들의 혼잡함으로 인한 부정적 영향의 범위는 최소 200m, 최대 264m까지임을 확인할 수 있다. 또한 단순기능역보다 복합기능역의 경우 부정적 영향의 범위가 더 크다는 것을 알 수 있다. 이는 복합기능역의 경우 민자역사 등 상업이나 업무기능을 겸하고 있기 때문에 더 많은 유입인구를 발생시켜 주변지역 교통흐름에 혼잡함을 유발하는 범위가 단순기능역보다는 크기 때문으로 판단된다.

VI 결론

지하철의 부정적 영향의 가능성을 검토한 선행연구들은 수도권 전체 노선을 대상으로 하기보다는 일부 노선에 한정하거나 몇 개의 역만을 대상으로 하여 일반적인 결론을 도출하는 데에 한계가 있었다. 또한 전철역의 소음과 복잡함을 더미변수화하여 분석을 시행했기 때문에 직접적인 원인을 언급하고 있을 뿐, 소음과 복잡함이 인근지역 어디까지 부정

적 영향을 미치는지 구체적인 영향권을 제시한 연구는 거의 찾아볼 수 없었다.

본 연구는 수도권전체에 대해 지상에 건설된 전철역을 대상으로 구체적으로 복합기능역(민자역사 등 상업이나 업무기능을 겸한 역)과 단순기능역(순수 전철역 기능만 하는 역) 등으로 구분하여 주변 주택가격에 미치는 영향이 일반적인지를 분석하였다. 또한 부정적 영향의 범위가 어디까지인지를 스플라인분석과 다수준 회귀분석 모형(식 4.)을 이용하여 추정하였다. 분석결과, 지상형 전철역의 경우 주변 주택가격에 뚜렷하게 부정적 영향을 미치고 있음이 확인되었으며 주요결과는 다음과 같다.

첫째, 지상형이면서 단순기능역인 경우, 역으로부터 발생하는 소음과 진동으로 인하여 주변주택가격에 미치는 부정적 영향의 범위는 약 150m까지임이 확인되었다.

둘째, 지상에 건설된 복합기능역인 경우, 단순기능역보다 주변지역의 주택가격이 높게 형성되어 있었으며, 부정적 영향은 약 260m까지 나타나는 것으로 분석되어 단순기능역보다 부정적인 영향의 범위가 약 2배정도 더 멀리 나타났다. 이는 복합기능을 가진 역이 더 많은 유입인구를 발생시켜 주변지역 교통흐름에 혼잡함을 유발하고 이로 인한 소음이나 기타 부정적 요인이 더 크기 때문으로 해석된다.

이와 같은 결과는 향후 역세권 개발방향 설정에 몇 가지 시사점을 제공한다.

우선, 지상형으로 새로운 역을 신축할 경우, 단순기능은 역사예정지로부터 최소 100m까지, 복합기능역은 최소 200m까지는 주거지 개발보다는 상업·업무용 토지이용을 촉진하고, 주거지 개발이 불가피하다면 역과 인접한 단지 내부의 공간은 동사무소, 노인정, 어린이 공원, 놀이터 등으로 활용하여 주택에 미치는 부정적 영향을 최소화하는 것이 바람직하다고 판단된다.

둘째, 신설노선의 역사를 지상으로 계획하는 경우 주변지역에 미칠 부정적 영향과 지하화에 따른 비용을 평가하여 구조를 결정할 필요가 있다. 다시 말해, 지하화에 따른 비용보다 부정적영향 감소에 의한 사회적 편익이 크다면 지하화 하는 것이 장기적으로 공공의 이익에 부합할 것이기 때문이다.

마지막으로, 역사의 기능이 복잡할수록 지상보다는 지하화 하는 전략이 필요하다. 복합기능일수록 지상에 건설할 경우 주거지에 미치는 부정적영향이 강하고 광범위하기 때문이다.

위와 같은 연구결과와 시사점에도 불구하고 본 연구는 몇 가지 한계가 있다. 우선, 역에서 발생하는 소음과 진동을 실측하여 변수로 사용하지 못하였기 때문에 부정적 영향의 원인을 구체적으로 확인하기에는 한계가 따른다. 또한 수도권 내부 지상형 전철역과 주변 아파트에 대한 표본수의 한계로 지역별로 구분하여 더욱 구체적인 부정적 영향의 범위를 제시하지 못하였다.

인용문헌

References

1. 김동석, 2013. “서울시 지하철도 주변 아파트가격 결정요인에 관한 실증연구:경원선을 중심으로”, 중앙대학교 석사학위논문.
Kim, D.S. 2013, “An empirical study on the effects of a ground railway on housing price in Seoul: focused on Gyeongwon line.”, Master’s Degree Dissertation, Chungang University.
2. 김순용, 2011. “지하철역 주변의 지가변화에 관한 연구:서울시를 중심으로”, 한성대학교 석사학위논문.
Kim, S.Y. 2011, “A study on the Change of land value of subway areas in Seoul”, Master’s Degree Dissertation, Hansung University.
3. 김진유, 2005. “주택가격변동으로 본 도시공간구조의 변화-반복매매모형을 적용한 1993-2004년 수도권 주택시장 분석”, 「국토계획」, 40(1): 190-191.

- Kim, J.Y. 2005, “Intertemporal changes of urban spatial structure and housing price dynamics in the Seoul metropolitan area”, *Journal of Korea Planners Association*, 40(1): 190-191.
4. 김태호·이창무, 2006. “그린벨트 및 주택의 어메니티 요소가 주택임대료에 미치는 영향력의 시계열적 변화”, 「국토계획」, 41(5): 61-79.
Kim, T.H., and Lee, C.M. 2006, “Dynamics of Greenbelt and Housing Amenity Effects on Housing Rent”, *Journal of Korea Planners Association*, 41(5): 61-79.
4. 성현곤·황보희·박지형, 2012. “다수준 회귀모형을 활용한 TOD 계획요소의 통행행태 변화 실증분석”, 「국토계획」, 47(3): 265-278.
Sung, H.G., Hwang, B.H., and Park, J.H. 2012, “Empirical Analysis of Travel Behavior Change by TOD Planning Elements through Applying Multi-level Regression Modeling”, *Journal of Korea Planners Association*, 47(3): 265-278.
5. 양희범, 2005. “아파트가격에 내재된 철도소음 가치 추정”, 「국토계획」, 40(3): 247-258.
Yang, H.B. 2005, “Estimation of the Value of Railway Noise within Apartment Housing Prices”, *Journal of Korea Planners Association*, 40(3): 247-258.
6. 유승환·강준모, 2012. “역세권 도시구조특성d1 지가에 미치는 영향요인분석”, 「대한토목학회지」, 32(d1): 61-69.
Yoo, S.H. 2011, “A study on the influence factors of land value by urban spatial constitution”, *Journal of the Korea Society of Civil Engineers*, 32(d1): 61-69.
7. 이철우, 2011. “지하철 역세권이 아파트 가격에 미치는 영향에 관한 연구: 대구광역시를 중심으로”, 대구대학교 석사학위논문.
Lee, C.W. 2011, “A Study on the Impact of Subway Catchment Areas on Apartment Price”, Master’s Degree Dissertation, Taegu University.
8. 조정민, 2011. “지하철역 접근성이 소형과 중대형 아파트의 가격에 미치는 영향에 관한 연구:강남구·노원구·분당을 중심으로”, 건국대학교 석사학위논문

- 분.
- Jo, J.M. 2011, "A study focused upon the effects of the subway accessibility of small sized apartments", Master's Degree Dissertation, KokKuk University.
9. 최성호·성현근, 2011. "지하철 9호선 건설이 주변 아파트 가격에 미치는 영향에 관한 연구: 사업단계별 효과를 중심으로", 「국토계획」, 46(3):169-177.
 - Choi, S.H., and Sung, H.G. 2011, "Identifying the Change of Influencing Power of the Subway Line 9 Construction Project over Housing Prices - Focusing on the business effects during the entire project stages", *Journal of Korea Planners Association*, 46(3): 169-177.
 10. Andersson, Henric, Lina Jonsson, and Mikael Ogren, 2010. "Property Prices and Exposure to Multiple Noise Sources:Hedonic Regression with Road and Railway Noise", *Environ Resource Econ*, 45: 73-89.
 11. Chen, Rufolo, and J. Dueker, 1998. "Measuring the Impact of Light Rail Systems on Single Family Home Values: A Hedonic Approach with GIS Application", *Transportation Research Record*, 1617: 38-43.
 12. Debrezion, Ghebreegziabihier, Eric Pels, and Piet Rietveld, 2006. "The Impact of Rail Transport on Real Estate Prices:An Empirical Analysis of the Dutch Housing Markets", *Tinbergen Institute Discussion Paper*, 31(3):1-26.
 13. Duncan, Michael, 2011. "The Impact of Transit-oriented Development on Housing Prices in San Diego", *Urban Study*, 48(1): 101-127.
 14. Landis J., S Guhathakurta, W huang, M Zhnag, and B Fukuji, 1995. *Rail transit investments, real estate values, and land use change: a comparative analysis of five California rail transit systems*, California: Institute of Urban and Regional Development. UC Berkeley.
 15. Simons, Robert A, and Abdellaziz El Jaouhari, 2004. "The effect of freight railroad tracks and train activity on residential property values", *Appraisal journal*. 72(3): 223-233.
 16. Strand, Jon, and Mette Vagnes, 2001. "The relationship between property values and railroad proximity: a study based on hedonic prices and real estate brokers' appraisals", *Transportation*, 28: 137-156.
 17. Theebe, Marcel AJ, 2004. "Planes, Trains, and Automobiles: The Impact of Traffic Noise on House Prices", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 28(2): 209-234.
 18. Yankaya, Ugur, 2004. *Modeling the Impacts of Izmir subway on the Values of Residential Property Using Hedonic Price Model*, Turkey: Izmir Institute of Technology Graduate school of public Administration.
 19. <http://nland.kbstar.com>
 20. <http://www.kosis.kr>
 21. <http://www.r114.com>
 22. <http://www.seoulmetro.co.kr>
 23. <http://land.seoul.go.kr/land/>

Date Received	2014-10-08
Reviewed(1 st)	2014-11-06
Date Revised	2014-11-29
Reviewed(2 nd)	2014-12-08
Date Accepted	2014-12-08
Final Received	2014-12-15