

토지이용유형별 서울시 역세권 대중교통 이용수요 영향인자 실증분석

An Empirical Analysis of Influencing Factors toward Public Transportation Demand Considering Land Use Type Seoul Subway Station Area in Seoul

오영택* · 김태호** · 박제진*** · 노정현****

Oh, Young Taek · Kim, Tae Ho · Park, Je Jin · Rho, Jeong Hyun

Abstract

Even if Seoul City administration improved its public transportation service, transportation model share in Seoul has not been increased. Subway user is also decreasing. Therefore, policy transition into TOD(Transit Oriented Development) should be applied in order to enhance subway modal share. This paper develops an influencing model by using variables of transportation demand and supply. In addition, it provides major influencing factors for users in subway station area and level of transportation supply based on the analysis results. The results show that: first, cluster analysis presents that traffic pattern is proved to be different according to land use characteristics(residence, non-residence); second, main transportation variables such as transferring distance, the number of bus stop, the number of short distant bus lines, and the number of bicycle are more supplied in residential area compared to non-residential areas; third, the number of lines, bus dispatching interval, operating time, and distance between subway stations are more supplied in non-residential areas than residential areas. All in all, the results will be useful for providing priority of considerations in case of decision-making on public transportation policy in subway station area.

Keywords : *Transit Oriented Development (TOD), land use characteristics in subway station area, public transportation demand model*

요 지

현재 서울시의 대중교통 이용수요는 최근의 버스개편 등 대중교통 서비스 개선에도 불구하고 그 분담률은 크게 증가하지 못하고 있으며 특히, 지하철의 경우 오히려 감소하고 있는 추세이다. 지하철 분담률 증진을 위해서는 그 해법을 대중교통 지향형 역세권 개발(TOD: Transit Oriented Development)에서 찾을 수 있어 이에 대한 정책전환이 필요하다 할 수 있다. 따라서 본 연구는 대중교통지향형 역세권 개발을 위해 고려되어야 할 토지 및 교통 측면의 공급과 수요관련 변수들을 이용하여 유형별(주거, 비주거지역) 영향 모형을 개발하고, 분석결과를 토대로 역세권의 이용자 및 대중교통 공급수준의 영향인자를 제시하는 것이 목적이다. 첫째, 토지이용특성(주거, 비주거)에 따라 대중교통 이용자의 통행패턴이 상이하게 나타날 것이라는 대전제는 군집분석 결과를 바탕으로 증명되었다. 둘째, 주거지역에서 고려되어야 할 사항으로는 환승거리, 정류장수, 단거리 노선수, 자전거면수와 같은 버스측면의 대중교통 서비스범위와 관련된 시설 공급수준이 강한 것을 알 수 있다. 셋째, 비주거 지역에서 우선적으로 고려되어야 할 사항으로는 노선수, 배차간격, 운영시간, 역간거리와 같이 도시철도와 관련된 운영특성의 공급수준이 강한 것을 알 수 있다. 이는 향후 역세권 중심의 대중교통 정책 수립시 교통측면의 영향요인들의 우선순위를 제시해 줄 수 있을 것이라 판단된다.

핵심용어 : 대중교통지향형 개발, 역세권 토지이용특성, 대중교통이용수요 영향모형

1. 서 론

지속적인 자동차보급의 증가로 인하여 승용차 중심의 교통 체계를 갖추게 된 서울시는 교통 혼잡, 환경(대기 및 소음, 탄소 배출), 교통사고 등의 문제가 지속적으로 발생되고 있는 실정이다. 이와 더불어 최근 유가불안정으로 인한 경제적 부담은 자동차 중심의 교통체계에서 대중교통 중심의 체계로 전환을

가속화시키고 있다. 그 대표적 사례로 2004년 실시된 지·간선개편 및 중앙버스전용차로를 들 수 있으며, 최근 경부고속도로를 중심으로 고속도로에까지 버스전용차로가 확대 시행되고 있다. 그러나 대중교통 서비스 개선에도 불구하고 대중교통분담률¹⁾은 크게 향상되지 못하고 있어 종합적이고 근본적인 대중교통 활성화 정책이 필요하다 할 수 있다. 이러한 필요성은 최근 대중교통 지향형 개발(TOD: Transit Oriented

*한양대학교 도시대학원 박사과정 (E-mail : bajaclin@nate.com)

**교신저자 · 한국도로공사 도로교통연구원 박사후연구원 (E-mail : traffix@hanmail.net)

***정희원 · 교신저자 · 한국도로공사 도로교통연구원 책임연구원 (E-mail : jjpark@ex.co.kr)

****한양대학교 도시대학원 교수 (E-mail : jhrho@hanyang.ac.kr)

Development) 도입과 함께 역세권 개발 관련 연구들이 시작되고 있다. 하지만 지금까지 연구들은 역세권의 토지이용 및 입지특성이 통행패턴에 미치는 영향에 초점을 맞춘 연구로서, 교통관련 특성(역세권특성, 버스 특성, 전철특성, 이용자 수요 등), 토지이용특성(주거, 업무, 상업 등)에 관한 직접적인 연구가 미흡하다. 따라서 본 연구에서는 대중교통지향형 개발을 위해 고려되어야 할 교통측면의 공급 및 수요 변수들을 이용하여 토지이용 형태별 영향모형을 개발하고, 분석결과를 토대로 역세권의 토지유형별 이용자 및 대중교통 공급수준의 영향인자를 제시하고자 한다.

1.1 연구의 범위

대중교통지향형 개발과 밀접한 관계가 있는 교통측면의 영향요인 규명을 위하여 다음과 같이 연구의 범위를 설정하였다. 본 연구의 공간적 범위는 지하철 노선 8개(249개 역사)를 대상으로 하고 있으며, 다양한 대중교통 노선과 각종 교통측면 변수²⁾의 수집이 유용한 서울시를 대상으로 정하였다.

1.2 연구의 내용

본 연구의 세부적인 내용은 다음과 같다.

첫째, 대중교통 역세권과 관련된 선행연구 고찰을 통하여 본 연구의 착안점 및 진행방향을 설정하였다.

둘째, 본 연구를 위해 서울시 역세권 249개 역사의 이용자수 및 교통관련 특성변수를 수집하였다.

셋째, 서울시 역세권 단위의 토지이용형태(주거, 비주거지역)와 대중교통 이용수요(승하차 인원)를 고려하여 계층적 군집분석(Hierarchy Cluster Analysis)을 수행하여 역세권의 토지이용특성을 유형화하였다.

넷째, 상관분석(Correlation Analysis)과 다중공선성검토(Collinearity Test : VIF)를 토대로 변수관계를 파악하였으며, 다중회귀분석(Multiple Regression Analysis)을 이용하여 역세권 유형별 영향모형을 개발하였다.

다섯째, 앞서 개발된 역세권 토지이용 유형별로 교통측면의 특성변수들과 대중교통 이용수요의 연관성을 파악하고 시사점을 제시하였다.

2. TOD의 개념 및 선행 연구고찰

2.1 TOD 개념의 이론적 고찰³⁾

대중교통지향형 개발(TOD : Transit Oriented Development)은 Peter Calthorpe에 의해 처음 주창되었고, 철도역 및 버스정

1) 2006 수도권 가구통행실태조사 성과발표회(2008)에서 2003년 대중교통체계 개편 전 대중교통분담률 61.2%에서 2006년 62.3%로 큰 변화가 없음을 알 수 있다.

자료 : 김은해(2006), “대중교통체계 개편에 따른 대중교통 수요변화 요인분석”, 서울시립대학교 석사학위논문, pp. 19-20.

2) 교통관련 변수 수집은 도시철도와 버스로 구분하였으며, 도시철도는 도시철도 및 지하철 수송계획(서울특별시 지하철공사, 2007), 버스는 노선수, 운행거리, 운행서비스 시간 등을 서울시 시내버스 인가현황(2007년 3월 기준)을 활용하였고, 대중교통 이용수요는 2007년 4월 주중 일별 교통카드 자료를 활용하였다. 서울시 교통카드의 대중교통 이용실적은 81.5%(박진영, 2007)로 대중교통 이용수요 분석은 무리가 없는 것으로 판단된다.

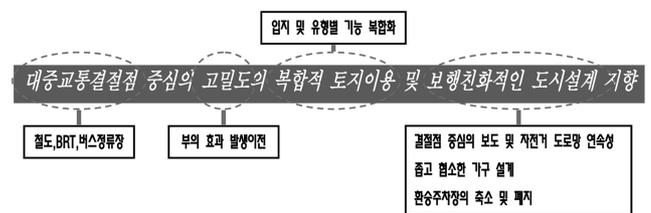


그림 1. 대중교통지향형 개발(TOD)의 개념

류장 등 대중교통 노선의 거점을 중심으로 국지적인 고밀개발을 추구하여 대중교통수단으로의 접근통행거리를 단축시킴으로써, 대중교통이용률을 제고하고 대중교통 기반시설에 대한 투자를 효과적으로 추진하는 도시개발방법이다(박동진 외, 2007).

대중교통지향형 개발방식은 도시적 측면에서는 무분별한 외연적 확산을 억제하고, 교통측면에서는 승용차 중심의 통행패턴을 대중교통 및 녹색교통 위주의 통행패턴으로 전환시킴으로써 자동차 배출가스로 인한 환경오염을 감소시켜 저탄소 녹색성장의 가치를 동시에 실현할 수 있다(Cervero et al. 2002).

2.2 대중교통역세권 관련 선행 연구고찰

본 연구와 직접적인 관계가 있는 연구를 중심으로 고찰하였으며, 자세한 내용은 다음과 같다. 한국교통연구원(1997, 2007)의 연구에서는 고속(일반)철도역의 연계교통에 대한 기존문헌을 고찰하였고, 철도역세권을 대상으로 버스 중심의 연계교통체계를 구축하는 정책적 대안을 제시하였다.

정희운 외(2002)의 연구에서는 철도역세권의 개념, 개발사업의 필요성, 철도역세권의 개발여건 및 관련 제도의 문제점을 고찰하면서 특별법 성격의 철도역세권 개발법안을 제시하였다. 앞서 언급한 연구들은 대부분 세부적인 실증분석 보다는 정책적 내용에 국한된 연구를 진행한 것으로서 대중교통이용자에게 실질적으로 영향을 미치는 주요 요인들에 대한 실증분석이 추가 수행되어야 할 필요성이 있는 것으로 파악되었다.

다음으로 대중교통지향형 개발을 위한 유형설정 연구를 살펴보면, 성형근 외(2005)의 연구에서는 지하철역의 요일별, 시간대별 이용인구의 승하차 패턴에 대하여 요인분석(Factor Analysis)을 실시하였고, 그 결과를 토대로 토지이용과의 연관성을 파악하기 위하여 평균거가(지하철역 반경 500m)와 토지유형별 총 연상면적, 주민등록상 총 거주인구와 총 종사자수를 기초로 다차원척도법을 활용하여 역세권을 유형화하였다.

성현곤 외(2006)의 연구에서는 고밀도시에서의 지속가능성 제고를 위한 서울의 전략으로써 다핵도시공간구조화, 복합적 토지이용, 대중교통시설의 공급수준 제고를 제시하고 있다. 분석결과로는 서울시 역세권내 고밀개발의 신중한 접근, 비동력 교통수단(자전거) 및 대중교통의 이용제고 전략의 중점 추진 등을 제시하였다. 역세권내 밀도 및 토지이용 다양성과 통행패턴에 대한 국내 최초의 실증 연구라 할 수 있으나, 도시철도역만을 대상으로 하고 있어 회귀분석 모형의 설명력이 낮아 일반화된 정책대안으로 제시하는 데는 한계가 있는 것으로 판단된다.

3) 오영택(2008), 대중교통지향형 도시개발을 위한 역세권 개선 방향에 관한 연구, 한양대학교 도시대학원 석사학위논문.

이창호 외(2004), 박동진 외(2007)의 연구에서는 수도권 지하철의 역세권을 대상으로 통근목적으로 지하철을 이용하는 통행자에 대하여 현재의 통행시간과 종사자의 분포, 토지이용 특성을 종합적으로 분석하였다. 분석결과, 수도권 지하철의 이용률을 제고하기 위하여 직장접근도가 높은 역세권은 주거용도를 포함하여 고밀개발을 진행하는 것이 필요하다고 제시하였다.

성현곤 외(2007)의 연구는 이용자변수(일일교통카드자료)와 공급변수(노선수, 정류장수, 환승여부 등)를 이용한 연관성에 관한 연구로서 역세권 단위의 실증분석이라 할 수 있다. 분석 결과로는 대중교통 공급시설이 대중교통 이용수요에 밀접한 연관성이 있음을 규명하였다. 이상의 선행연구 고찰을 살펴본 결과, 첫째, 최근 대중교통이용자 수요에 영향을 미치는 인과관계 연구가 일부 진행되고 있는 것으로 파악되었다. 그러나 대부분이 유형화에 초점을 맞추고 있어 인과관계를 규명하기 위한 실증적인 추가 연구가 필요한 것으로 판단된다.

둘째, 변수측면에서도 토지이용변수(주거, 상업, 업무 등), 공급변수의 시설적인 측면을 활용하고 있어 운영측면의 변수(운영시간, 배차간격 등)를 추가하는 것이 필요하다고 판단된다.

셋째, 서울의 경우 역세권별로 개발밀도의 특성 차이가 크며, 이러한 특성을 고려하기 위하여 토지이용특성을 유형화할 필요가 있다. 유형화된 토지이용특성⁴⁾을 대전제로 하여 대중교통 이용수요에 영향을 미치는 모형을 개발한다면 더욱 세분화된 실증적 분석연구가 될 것이라 판단된다.

3. 변수선정 및 역세권 유형화 분석

본 연구에서 적용할 변수를 검토하여 요약해 보았으며, 자세한 변수설명은 다음의 표 3과 같다. 본 연구를 위해 선정된 변수는 크게 종속변수인 대중교통 이용수요와 독립변수인 버스관련 변수 5개, 도시철도관련 변수 6개(터미널변수 2개 포함 : 환승역 유/무와 역사위치)로 구분해 볼 수 있다. 공통 변수로는 버스정류장과 지하철역까지의 접근성을 나타내는 접근거리 변수가 포함되었다.

대중교통 이용자의 수요는 토지이용별로 상이한 통행패턴을 가진다(각주 4 참조). 예를 들어 주거지특성의 역세권은 오전 출발지의 비중이 큰 반면 비주거지의 경우 도착지의 비중이 크기 때문에 주거지의 성향을 가진 역세권일수록 오전 침두시 승차인원이 하차인원보다 많다. 또한 주거지의 경우 개발형태가 역세권을 중심으로 넓게 분포되어 있는 반면 비주거지(상업, 업무 등)의 경우 좁고 고밀도로 형성되어 있어, 토지이용 형태에 따라 대중교통 공급수준의 영향이 다르게 나타날 수 있다. 따라서 본 연구에서는 토지이용 유형을 구분하기 위해 계층적 군집분석(Hierarchy Cluster Analysis) 기법을 활용하였다.

4) 박동진 · 김재준 · 이승일(2007), 임희지(2005)의 연구에서 서울시는 1990년대 중반 이후부터 지하철역 주변의 중심성을 강화하기 위하여 용도지역을 상향조정하고 용적을 규제완화라는 인센티브제도를 도입하여, 지구단위계획구역으로 지정하여 관리해 왔기 때문에 이미 고밀 화되어 있는 역세권을 가지고 있는 상황에서 대중교통중심의 개발계획 도입은 중·저밀 도시들과 달리 그 효과에 차이가 있을 수 있다 언급함.

3.1 군집분석(Cluster Analysis)을 위한 변수 선정

역세권 토지이용형태를 유형화하기 위한 측정변수로는 역세권 토지이용별 건축연상면적 비율을 이용하였다. 일반적으로 토지이용특성은 건축연상면적 중 가장 많은 비중을 차지하는 토지이용면적에 따라 결정된다고 할 수 있다. 다만, 이대, 홍대입구역처럼 비주거지의 토지이용특성을 보임에도 불구하고 주거 면적이 높아 주거 성향의 역세권으로 잘못 유형 분류가 될 수도 있다.

따라서 오류를 최소화하기 위해 역세권의 대중교통 이용자 승차 및 하차인원을 보완적으로 활용하도록 한다. 주거지 성향이 강한 역세권의 경우 오전 침두시 승차인원이 하차인원보다 많으며, 반대로 비주거 성향이 강한 역세권의 경우 오전 침두시 하차인원이 승차인원보다 많은 통행패턴을 고려해 오전 침두시 승차인원과 하차인원의 차이를 이용하여 보완작업을 수행하였다.

3.2 계층적 군집분석(Cluster Analysis) 결과 종합

군집분석 결과 2개 집단으로 군집화 되어 주거성향이 강한 역세권과 비주거 성향이 강한 역세권으로 구분되었다(그림 2 참조).

주거지역 역세권은 잠실역, 녹번역, 홍제역, 상계역, 응암역 등을 포함한 150개로 서울시 역세권의 59.4%를 차지하였으며, 주거면적의 비율이 높고 오전 침두시 승차인원이 하차인원보다 많은 특징을 보였다.

비주거지역 역세권은 광화문, 신촌역, 남부터미널역, 경궁역 등을 포함한 99개역으로 40.6%를 차지하였으며, 주거성향과 반대의 특징을 보이는 것으로 나타났다. 비주거지의 경우 업무, 상업, 기타로 구분될 수 있으나 건축연상면적을 통한 분석결과, 유형이 복합적으로 나타나 해석이 용이하지 못하였다.

따라서 본 연구에서는 군집분석 결과에 따라 최종적으로 선정된 주거지역과 비주거지역(업무, 상업, 기타)으로 구분하여 영향관계를 규명할 수 있는 모형을 개발하도록 한다.

3.3 역세권 유형별 모형 구축을 위한 변수관계분석

역세권별 이용수요에 영향을 미치는 공급특성을 파악하기 위해 앞서 추정한 가설을 토대로 모형을 구축하였다. 한편 종속변수가 항상 양의 값을 가지고 극좌 중심의 비선형적 분포를 가지고 있다는 점을 보완하기 위해 이를 로그변환(Logarithmic Transformation)하여 분석에 이용하였다.

대중교통 이용수요와 공급특성간의 영향관계를 도출하기 전 변수에 대한 상관분석과 다중공선성 분석을 실시하였다. 다중회귀분석모형에서 다중공선성이 강한 변수들이 모형에 동

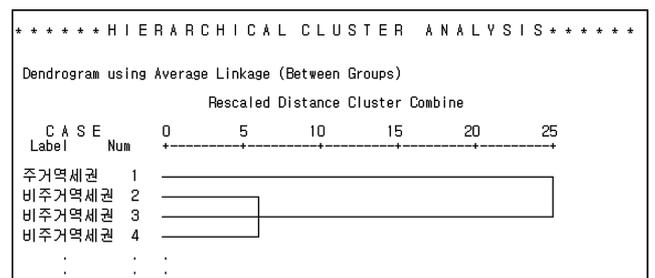


그림 2. 계층적 군집분석결과(Dendrogram) 예시

표 1. 주거역세권의 상관관계분석 결과

| 구 분 | 환승거리 | 노선수 | 정류장수 | 단거리 | 배차간격 | 운영시간 | 역사위치 | 역간거리 | 환승역수 | 출입구수 | 자전거면수 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|-------|
| 노선수 | -0.14 | 1.00 | | | | | | | | | |
| 정류장수 | -0.01 | 0.30 | 1.00 | | | | | | | | |
| 단거리 | -0.06 | 0.34 | 0.26 | 1.00 | | | | | | | |
| 배차간격 | 0.01 | -0.33 | -0.28 | -0.20 | 1.00 | | | | | | |
| 운영시간 | -0.07 | 0.25 | 0.17 | 0.33 | -0.23 | 1.00 | | | | | |
| 역사위치 | 0.22 | -0.15 | -0.06 | -0.02 | -0.01 | 0.15 | 1.00 | | | | |
| 역간거리 | 0.03 | 0.13 | 0.10 | 0.28 | -0.04 | 0.04 | 0.13 | 1.00 | | | |
| 환승역수 | -0.10 | 0.10 | -0.02 | 0.27 | 0.10 | 0.14 | 0.06 | 0.26 | 1.00 | | |
| 출입구수 | -0.31 | 0.22 | 0.16 | 0.20 | -0.14 | 0.22 | -0.25 | 0.27 | 0.27 | 1.00 | |
| 자전거면수 | -0.10 | 0.18 | 0.01 | 0.31 | -0.16 | 0.21 | 0.06 | 0.13 | 0.27 | 0.29 | 1.00 |
| 주차면수 | 0.07 | 0.02 | -0.09 | 0.12 | -0.11 | 0.11 | 0.15 | 0.04 | 0.21 | 0.02 | 0.26 |

표 2. 비주거역세권의 상관관계분석 결과

| 구 분 | 환승거리 | 노선수 | 정류장수 | 단거리 | 배차간격 | 운영시간 | 역사위치 | 역간거리 | 환승역수 | 출입구수 | 자전거면수 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|
| 노선수 | -0.03 | 1.00 | | | | | | | | | |
| 정류장수 | 0.11 | 0.38 | 1.00 | | | | | | | | |
| 단거리 | 0.31 | 0.12 | 0.10 | 1.00 | | | | | | | |
| 배차간격 | 0.09 | -0.35 | -0.23 | -0.07 | 1.00 | | | | | | |
| 운영시간 | -0.05 | 0.35 | 0.39 | 0.11 | -0.29 | 1.00 | | | | | |
| 역사위치 | 0.00 | 0.04 | 0.08 | 0.16 | -0.25 | 0.29 | 1.00 | | | | |
| 역간거리 | -0.18 | -0.12 | 0.11 | -0.02 | -0.10 | 0.04 | 0.00 | 1.00 | | | |
| 환승역수 | -0.31 | -0.09 | -0.01 | -0.12 | -0.15 | 0.05 | -0.04 | 0.71 | 1.00 | | |
| 출입구수 | -0.26 | 0.13 | 0.25 | -0.15 | -0.28 | 0.21 | -0.13 | 0.40 | 0.41 | 1.00 | |
| 자전거면수 | 0.01 | 0.14 | 0.29 | 0.12 | -0.24 | 0.38 | 0.20 | 0.34 | 0.31 | 0.36 | 1.00 |
| 주차면수 | 0.11 | -0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.05 | -0.05 | 0.07 | 0.18 | 0.06 | 0.10 | 0.17 |

표 3. 분석을 위한 변수설명 요약

| 변수구분 | 세부설명 | |
|----------|----------------------------|---------------------------------------|
| 대중교통이용자수 | 역세권 ⁵⁾ 의 일일이용수요 | |
| 버스 | 노선수 | 역세권 통과 노선수 임. |
| | 정류장수 | 역세권 위치한 정류장수 임. |
| | 단거리 노선비율 | 총운행거리 20 km 미만 노선의 비율 ⁶⁾ |
| | 배차간격 | 역세권 운행노선의 운영시간, 배차간격의 평균값임. |
| | 운영시간 | |
| 도시철도 | 환승역수 (기타=0, 환승역=1) | 환승 가능한 역사 유/무 |
| | 역사위치 (기타=0 교차로=1) | 역세권의 출입구 위치가 교차로이면, 대중교통 접근성 향상을 의미함. |
| | 역간거리 | 도시철도 역간 거리 |
| | 출입구수 | 역사의 출입구 개소 |
| | 자전거면수 | 역세권에 위치한 자전거 거치대수 |
| | 주차면수 | 역세권에 위치한 자동차 주차대수 |
| 공동 | 정류장~지하철역거리 | 버스와 지하철 역사와의 접근거리 |

표 4. 다중공선성 검토 결과

| 변 수 | VIF | 변 수 | VIF |
|--------|------|-------|------|
| 환승거리 | 1.34 | 역사위치 | 1.23 |
| 노선수 | 1.41 | 역간거리 | 2.04 |
| 정류장수 | 1.26 | 환승역수 | 2.22 |
| 단거리노선수 | 1.25 | 출입구수 | 1.82 |
| 배차간격 | 1.24 | 자전거면수 | 1.26 |
| 운영시간 | 1.33 | 주차면수 | 1.17 |

시에 포함되는 경우에는 대중교통의 이용수요에 영향을 미치는 변수들의 통계적 유의성, 방향성, 영향력이 변형될 수 있기 때문이다.

상관분석결과(표 1, 표 2 참조)에서는 대부분의 설명변수들이 통계적으로 유의하지 않거나 상관계수 값이 0.4 이하로 나타나 다중공선성은 무시할 수 있는 수준임을 알 수 있다. 하지만, 본 연구는 교통관련 변수들이 가지는 다중공선성을 보다 명확히 검토하기 위하여 표 4와 같이 분산팽창계수(VIF) 값을 통해 다중공선성에 대한 추가 검토를 실시하였다.

일반적으로 분산팽창계수의 값이 10 이상일 경우에 다중공선성을 의심할 수 있는데, 본 분석에서 선정된 독립변수들의 분산팽창계수(VIF)값이 1.17~2.22수준으로 기준 값에 훨씬 미치지 못하고 있다. 따라서 선정된 12개의 설명변수를 이용하여 모형 구축에는 무리가 없다고 판단된다.

5) 김태호 · 이용택 · 황의표 · 원재무(2008), 최유란 · 김태호 · 박정수(2008)의 연구에서 역세권은 반경 500m를 의미함.

6) 정희운 · 김선웅(2002)의 연구에서 일반적으로 버스는 단거리 통행수단으로, 도시철도는 중장거리 통행수단으로 보다 많이 이용되어지는 경향이 있다고 언급하고 있어 이러한 교통수단 이용특성을 감안하기 위하여 단거리노선(20Km 미만)을 구분함.

4. 회귀분석을 통한 영향모형 개발

역세권 유형별(주거/비주거)로 대중교통 이용수요와 공급특성과의 영향관계를 규명하기 위해 토지이용 유형별로 구분하였으며, 모형개발을 위해 단계별 변수투입 다중회귀분석(Stepwise Multi-Regression)을 이용하였다.

4.1 주거역세권의 영향모형 개발 및 검증

본 연구에서 도출되는 회귀분석의 통계적 유의성 검증 기준은 다음과 같다.

① 모형의 유의성 검증 : t-value 절댓값(1.96값)이 크면 계수 값은 유의미함.

② 모형의 설명력(R²)은 1에 가까울수록 좋음. (단, 다중공선성 검증의 경우 상관분석 및 다중공선성 검토를 사전에 시행함)

모형의 통계적 검증을 실시하였으며, (설명력)값이 0.68로 영향관계를 설명하기에는 무리가 없다고 판단되며, 계수의 유의성 판단기준인 값은 1.96을 기준으로 운영시간, 역사위치, 역간거리, 환승역수, 주차면수는 유의하지 않는 것으로 나타났다.

통계적으로 의미 있는 대중교통 공급특성 변수를 중심으로 영향관계를 살펴보았으며, 변수간의 비교를 위해 표준화 회귀계수(Standardized Coefficient, Beta)를 중심으로 해석하고자 한다. 먼저, 지하철과 버스정류장의 평균 환승거리는 토지이용 특성과 관계없이 대중교통 이용수요 전반에 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타나, 환승거리는 TOD형 도시개발의 계획요소 중 운영수준과 관련된 중요변수이며 동시에 대중교통 이용자의 중요 고려요인으로 역세권개발 계획시 환승에 대한 설계요소가 강하게 작용함을 알 수 있다.

다음으로 토지이용 특성 중 주거지 역세권의 영향관계를 살펴보면, 환승거리는 음(-)의 영향관계를 가지며, 노선수, 정류장수, 단거리노선수, 출입구수, 자전거면수는 양(+)의 영향관계를 가지는 것으로 나타났다. 다시 말하면, 버스공

표 5. 주거역세권 모형개발 결과

| R | R ² | Adjusted R ² | Std. Error of the Estimate | F-Value |
|---------|----------------|-------------------------|----------------------------|---------|
| 0.80 | 0.68 | 0.65 | 0.49 | 20.48 |
| 변수명 | | Beta | t | Sig. |
| 버스 관련 | 환승거리 | -0.139 | -2.514 | 0.013 |
| | 노선수 | 0.232 | 3.811 | 0.000 |
| | 정류장수 | 0.339 | 6.037 | 0.000 |
| | 단거리노선수 | 0.139 | 2.255 | 0.026 |
| | 배차간격 | -0.211 | -3.804 | 0.000 |
| | 운영시간 | 0.087 | 1.464 | 0.145 |
| 도시철도 관련 | 역사위치 | 0.052 | 0.915 | 0.362 |
| | 역간거리 | 0.070 | 1.155 | 0.200 |
| | 환승역수 | 0.067 | 1.130 | 0.260 |
| | 출입구수 | 0.128 | 2.058 | 0.042 |
| | 자전거면수 | 0.144 | 2.290 | 0.024 |
| | 주차면수 | 0.039 | 0.703 | 0.483 |

주) 음영은 통계적으로 의미 있는 변수임.

급변수는 대부분 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며, 배차간격을 제외하고는 대중교통 이용수요 전반에 걸쳐 양(+)의 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 노선수, 배차간격, 정류장수, 단거리노선수는 역세권에 대한 접근성의 수준을 의미하는 것으로 서비스범위(Service area)로 표현해 볼 수 있다. 이러한 서비스의 범위는 매우 긍정적인 양(+)의 영향을 보이고 있음을 알 수 있다. 도시철도서비스와 관련된 설명변수는 출입구수, 자전거면수가 대중교통 이용수요에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

4.2 비주거역세권의 영향모형 개발 및 검증

모형의 통계적 검증을 실시하였으며, (설명력)값이 0.75로 영향관계를 설명하기에는 무리가 없다고 판단되며, 계수의 유의성 판단을 기준 값은 1.96을 기준으로 단거리노선수, 역사위치, 환승역수, 자전거면수, 주차면수는 유의하지 않는 것으로 나타났다.

표 6. 비주거역세권 모형개발 결과

| R | R ² | Adjusted R ² | Std. Error of the Estimate | F-Value |
|---------|----------------|-------------------------|----------------------------|---------|
| 0.86 | 0.75 | 0.72 | 0.35 | 18.38 |
| 변수명 | | Beta | t | Sig. |
| 버스 관련 | 환승거리 | -0.131 | -2.009 | 0.048 |
| | 노선수 | 0.374 | 5.747 | 0.000 |
| | 정류장수 | 0.195 | 2.870 | 0.005 |
| | 단거리노선수 | -0.022 | -0.350 | 0.727 |
| | 배차간격 | -0.388 | -6.085 | 0.000 |
| | 운영시간 | 0.158 | 2.154 | 0.034 |
| 도시철도 관련 | 역사위치 | 0.086 | 1.616 | 0.128 |
| | 역간거리 | 0.193 | 2.235 | 0.028 |
| | 환승역수 | 0.123 | 1.413 | 0.159 |
| | 출입구수 | 0.136 | 2.0985 | 0.049 |
| | 자전거면수 | 0.024 | 0.323 | 0.747 |
| | 주차면수 | 0.081 | 1.356 | 0.179 |

주) 음영은 통계적으로 의미 있는 변수임.

통계적으로 의미 있는 대중교통 공급특성 변수를 중심으로 영향관계를 살펴보았으며, 변수간의 비교를 위해 표준화 회귀계수(Standardized Coefficient, Beta)를 중심으로 해석하고자 한다.

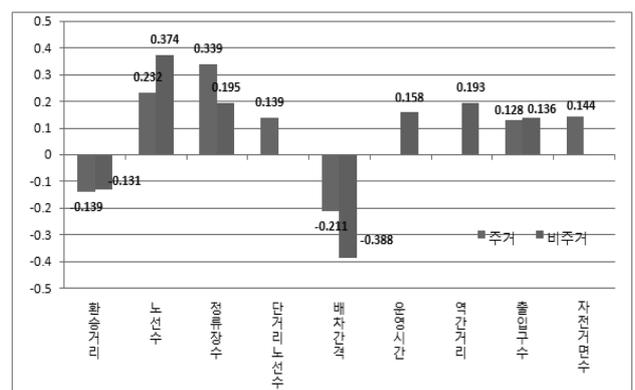


그림 3. 모형간 영향인자 비교 그래프

비주거지 역세권의 영향관계를 살펴보면, 환승거리, 배차간격은 음(-)의 영향관계를 가지며, 노선수, 정류장수, 운영시간, 역간거리, 출입구수는 양(+)의 영향관계를 가지는 것으로 나타났다.

다시 말하면, 버스공급변수는 주거지 역세권과 유사한 특성을 보이고 있으나, 운영시간 특성이 추가적인 영향요소로 발생한 것임을 알 수 있었다. 이러한 원인은 비주거지 역세권의 경우 토지이용특성이 상업, 업무와 같이 늦은 시간까지 활동(업무, 여가, 기타통행 등)이 이루어지는 지역이므로 대중교통 이용자들이 귀가를 위한 서비스를 많이 필요로 하기 때문인 것으로 판단된다.

도시철도서비스와 관련된 설명변수는 역간거리, 출입구수가 대중교통 이용수요에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 주거지 역세권과 출입구수와 같은 시설측면의 영향력은 유사하게 나타났으나, 자전거면수의 경우 역간거리와 같은 이동성 측면의 변수가 영향을 주고 있는 것으로 나타났다.

5. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 대중교통 지향형 역세권 개발(TOD)을 위한 교통측면의 다양한 영향요인을 규명할 수 있는 모형을 개발하는데 그 목적이 있다. 역세권의 이용수요와 토지이용이 밀접한 관계가 있다는 가설을 대전제로 계층적 군집분석을 수행하였으며, 군집유형별 토지이용특성을 반영한 서울시 역세권 대중교통 이용수요의 영향모형을 개발하였다.

본 연구의 분석결과를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 토지이용특성(주거, 비주거)에 따라 대중교통 이용자의 통행패턴이 상이하게 나타날 것이라는 대전제는 군집분석 결과를 바탕으로 증명되었다. 다만, 비주거의 경우를 추가적으로 유형화 할 수 있는 변수가 미흡하여 향후 추가 연구과제로 제시하고자 한다.

둘째, 주거지역 역세권의 경우 버스관련 특성 중 대중교통 이용수요에 긍정적인 영향을 미치는 변수로는 노선수, 배차간격, 정류장수, 단거리노선수로 나타났으며, 도시철도관련 특성 중 대중교통수요에 긍정적인 영향을 미치는 변수로는 출입구수, 자전거면수로 나타났다.

셋째, 비주거지 역세권의 대중교통 공급특성이 이용수요와 어떠한 연관성을 가지고 있는가를 분석한 결과, 환승거리, 노선수, 정류장수, 배차간격, 출입구수는 주거지와 유사하게 유의한 영향을 미치는 것으로 분석되었으며, 운영시간, 역간거리의 경우 변수측면에서 차이가 있는 것으로 나타났다.

지금까지 살펴본 결과, 대중교통 수요에 영향을 주는 변수는 토지이용별로 차이가 있으며, 공급되고 있는 수단별도 버스 및 도시철도 특성으로 구분되었다. 이용지수와 공급수준과의 영향관계 분석결과, 버스공급특성으로는 노선수, 정류장수, 배차간격 단축, 운영시간, 단거리노선수 순으로 영향을 미치며, 철도공급특성은 환승거리 단축, 출입구수 확보, 자전거 거치대수, 환승역수 순으로 영향을 미치는 것으로 분석되었

다. 이는 향후 역세권 중심의 대중교통 정책 수립시 우선순위 제시를 통한 정책적 판단에 기여할 것이다.

향후 연구과제로는 대중교통의 역세권 특성을 설명할 수 있는 공급특성 변수의 구득이 상당히 제한적이어서 향후 보다 면밀한 영향력 파악을 위해서 측정변수의 추가적인 고려가 필요하다.

또한, 대중교통 공급특성과 대중교통 이용자수의 연관성을 파악하기 위한 회귀분석모형을 토지이용특성으로 유형화하는 방법을 시도하였으나, 주거지역을 제외하고는 세분화된 유형(비주거 : 상업, 업무, 기타)화 시도가 미흡하여 이에 대한 검토가 필요하다.

지금까지 언급한 내용을 추가적으로 반영한다면, 대중교통 지향형 역세권 개발을 위한 교통측면의 개선 및 반영요소들을 구체적이고 명확히 할 수 있을 것이라 판단된다.

참고문헌

- 강병기(1993) **삶의 문화와 도시계획**, 나남출판.
- 건설교통부(2003) **경부고속철도 연계교통체계 구축기본계획 (2003~2020)**.
- 김태호, 이용택, 황의표, 원제무(2008) CART분석을 이용한 신도시 지역의 지하철 역세권 설정에 관한 연구, **한국철도학회 논문집**, 한국철도학회, 제11권 제3호, pp. 216-224.
- 정희운, 김선운(2002) **서울시 장거리 및 교차통근의 실태분석에 관한 기초연구**, 서울시정개발연구원.
- 임희지(2005) **고핵다밀화도시 서울의 대중교통 이용활성화를 위한 역 중심 개발유도방안 연구**, **대한교통학회지**, 대한교통학회, 제23권 제5호, pp. 93-104.
- 성형근, 김태현(2005) 서울시 역세권 유형화에 관한 연구 : 요일별 시간대별 지하철 이용인구를 중심으로, **대한교통학회지**, 대한교통학회, 제23권 제8호, pp. 19-29.
- 성형근, 권영중(2006) **고용입지변화에 따른 주거입지 및 통근통행의 변화에 관한 연구 : 강남역세권을 중심으로**, **국토계획**, 대한국토도시계획학회, 제41권 제4호, pp. 41-58.
- 성현근, 노정현, 김태현, 박지형(2006) **고밀도시에서의 토지이용이 통행패턴에 미치는 영향 : 서울시 역세권을 중심으로**, **국토계획**, 대한국토도시계획학회, 제41권 제4호, pp. 59-75.
- 박동진, 김재준, 이승일(2007) **서울시 대중교통중심의 개발을 위한 역세권 개발밀도와 이용자수의 관계분석에 관한 연구**, **대한국토도시계획학회 추계학술발표논문집**, 대한국토도시계획학회, pp. 299-306.
- 최유란, 김태호, 박정수(2008) CHAID분석을 이용한 서울시 지하철 역세권 지가 영향모형개발, **한국철도학회 논문집**, 한국철도학회, 제11권 5호, pp. 504-512.
- 한국교통연구원(1997) **경부고속철도 연계교통망 구축방향**.
- 한국교통연구원(2007) **철도역 중심의 연계교통 활성화 방안 연구**.
- 한국교통연구원(2007) **경부고속철도의 효율적 운영을 위한 연계교통시스템 구축방안 : 사전조사를 중심으로**.
- LTA (2006) *Land Transport Planning in Singapore*.
- California (2001) *Transport Policy*, Vol. 8, pp. 47-61.
- California (2002) *Statewide TOD Study : Factors for Success in California*, pp. 20-21.
- California (2004) *2025 California Transportation Plan*.

(접수일: 2009.6.3/심사일: 2009.6.11/ 심사완료일: 2009.6.11)