

포트폴리오분석을 이용한 서울시 역세권 대중교통의 공급 개선에 관한 연구

A Study for supply of transit in the seoul rail station areas Using the
Portfolio Analysis

오 영 택

(한양대학교 도시대학원 석사과정)

박 준 환

(시정개발연구원 교통계획 부연구위원)

노 정 현

(한양대학교 도시대학원 교수)

목 차

I. 서론	IV. 공급특성의 유형화
1. 연구의 배경 및 목적	1. 요인분석을 이용한 공급특성의 유형화
2. 연구의 범위 및 방법	2. 최종 평가항목 선정
3. 선행연구 고찰	V. 포트폴리오를 이용한 역세권 공급특성
II. 역세권 유형화	1. 포트폴리오 분석
1. 군집분석	2. 분석결과
III. 역세권 이용수요와 공급특성과의 관계	VI. 결론 및 정책적 시사점
1. 공급특성과 이용수요와의 연관성 추정	참고문헌
2. 모형구축 및 상관관계 분석	

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

현재 수도권 대도시는 과밀·집중으로 인한 환경오염, 주택 공급의 부족, 교통혼잡등 도시 전 분야에 걸쳐 많은 문제점이 대두되고 있다. 그 중에서도 자동차의 증가와 교통체계의 부정합으로 발생하는 교통 혼잡 문제와 교통대책 없이 이루어진 무분별한 도시 개발은 가장 심각하게 인식되는 해결과제중 하나이다. 이에 대한 대응책으로 1980년 초반 강병기는 2000년 초반에 도달할 것으로 예상되는 서울시의 1,000만 인구를 수용하면서 도시의 공간적 확산과 난개발을 억제할 수 있는 정책방안으로써 역세권 위주의 도시개발 및 교통체계의 구축을 주장하였다(강병기, 1993). 이후 철도 역세권 개발(Rail Transit - Oriented Development, RTOD)에 대한 연구가 본격적으로 시작되었으나, 주로 역세권 유형 분류 및 토지가격 변화 등 도시 계획적 측면에 치중되었다고 볼 수 있다. 1990년 후반 철도역 뿐만 아니라 주요 버스정류장

을 포함하는 대중교통 결절점을 중심으로 하는 도시개발(Transit-Oriented-Development, TOD)의 개념이 국내에 도입되면서, 역세권 개발은 토지이용뿐만 아니라 교통의 중요성도 함께 강조되었다. 하지만 지금까지의 연구들은 역세권의 토지이용 및 입지특성이 통행패턴에 미치는 영향을 분석하고 있다는 점에서 교통특성에 관한 명확한 규명 없이 연구가 진행되었다는 한계가 있다.

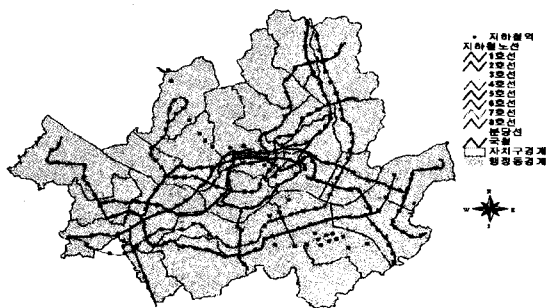
서울시는 1970년대 이후로 도시철도가 건설되어 현재 250개 이상의 도시철도역이 입지하고 있으며, 이들 역들을 중심으로 한 대중교통 공급특성 및 이용패턴이 차별적으로 나타날 것으로 예상된다. 즉, 역세권의 대중교통 공급시설과 대중교통 이용수요는 높은 상관관계를 가지고 있다는 것이다. 따라서 본 연구에서는 TOD의 중요한 계획요소 중의 하나인 대중교통 공급시설이 이용패턴과 어떠한 연관성을 지니고 있는가를 분석하고, 분석결과를 토대로 대중교통 공급시설 유형별 특성을 역세권 단위로 파악하여 포트폴리오(Portfolio Analysis)기법을 이용 현황 분석 및 향후 개선 방안을 제시하고자 한다.

2. 연구의 범위 및 방법

역세권의 대중교통 공급현황을 파악하기 위해 분석하고자 하는 본 연구는 서울시를 대상으로 하고 있다. 서울시는 8개의 도시철도 노선과 함께 광역철도로 운행하는 철도중심의 교통체계를 지향하고 있는 도시라 할수 있으며 본 연구에서 필요로 하는 역세권의 대중교통 공급시설과 이용수요 자료를 용이하게 구득할 수 있기 때문이다.

대중교통 공급시설 측정변수는 도시철도와 버스로 구분되며 도시철도 분석 자료는 “2006년도 지하철 수송계획”(서울특별시 지하철공사, 2006)과 ‘2006년도 도시철도 수송계획’(서울특별시 도시철도공사)을 활용하였으며 버스 분석 자료는 공급특성인 노선수, 운행거리, 운행서비스 시간 등이 있으며 서울시 홈페이지에서 제공하고 있는 ‘서울시 시내버스 인가현황(2007년 3월 기준)’을 이용하였다. 대중교통 이용수요는 2007년 4월 주중 일별 교통카드 자료를 서울시의 협조를 통하여 구득하였으며, 서울시 노선관리프로그램을 이용하여 역세권 단위로 파악하였다. 서울시 교통카드의 대중교통 이용실적은 81.5%(박진영, 2007)로 대중교통 이용수요 분석은 무리가 없는 것으로 판단된다.

역세권의 공간적 범위는 서울시의 도시철도역을 중심으로 도보로 접근이 가능한 500m로 설정하였다. <그림1>은 선정된 248개 역 및 노선의 현황을 보여주고 있다.



<그림 1> 연구의 공간적 범위

- 역세권 단위의 토지이용변수와 시간대별 승하차인원으로 군집분석을 수행하여 역세권을 유형화하고 특성을 파악한다.
- 다중회귀분석을 구축하여 역세권 유형별로

대중교통 공급시설과, 이용수요와의 연관성을 파악하고 이용수요에 유의한 측정지표를 선정한다.

- 선정된 측정지표를 요인분석을 통해 공급시설 유형별 특성을 파악하고 역세권 대중교통 공급시설 평가지표를 구축한다.
- 역세권별 대중교통 공급시설 평가지표를 동시에 고려할 수 있는 포트폴리오 분석을 통해 공급현황을 진단하고 향후 개선방안을 도출한다.

3. 선행연구 고찰

본 연구와 유사한 선행연구는 주로 도시계획 측면에서 진행되어 왔다. 주요 연구로는 역세권 내에서의 토지이용특성이 통행수단선택에 어떠한 영향을 미치고 있는가에 관한 연구(성현곤 외 3인, 2006)와 역세권의 대중교통 관련 입지적 우위성을 토대로 고용입지 변화가 역세권 중심으로 주거입지를 유도하면서 보다 친환경적 통행수단으로 전환하고 있는가를 분석한 연구(성현곤 외1인,2006)가 있다.

교통계획 측면에서의 연구는 철도역 중심의 연계교통체계 구축을 통한 철도이용활성화 방안에 관한 연구가 있으나 주로 고속철도역(한국교통연구원, 2000)과 일반철도역(한국교통연구원, 2007)을 중심으로 수행되었다. 그러나 이들 연구는 실제의 대중교통 이용수요와의 연관성을 분석하지는 않았으며, 도시철도역이 배제되었다는 측면에서 본 연구와 차별된다고 볼 수 있다.

또한 본 연구는 다중회귀분석을 이용한 영향관계를 통해 현황에 따른 차별화된 개선방안을 제시할수 없었던 기존연구와는 다르게 포트폴리오 분석을 통해 영역별로 개선방향을 다르게 제시함으로써 현황을 감안한 효율적인 개선방향을 제시하였다.

II. 역세권 유형화

대중교통 이용자는 토지이용별로 상이한 통행패턴을 가진다. 예를들어 주거지의 경우 비주거

지에 비해 오전첨두시 승차인원이 하차인원보다 많으며, 역세권을 중심으로한 개발밀도나 최초출발점의 분포등이 다르다. 이로인해 토지이용별로 대중교통 공급수준의 영향이 다를수 있다. 또한 통행자의 수단선택시 대중교통 공급여부에 따라 목적지를 결정하기 보다는 토지이용체계에 따른 결정 요인이 크기 때문에 본 연구에서는 군집분석을 통해 역세권을 토지이용별로 유형화 하였다.

1. 군집분석 (Cluster Analysis)

군집분석은 관측대상들 간에 어떤 공통 특징을 찾아 비슷한 특징을 갖는 관측치들끼리 군집을 형성하는 방법이다. 본 연구에서는 계보적(Hierarchical) 기법중 관측대상 각자를 별개의 군집으로 생각하여 관측대상의 개수만큼의 군집이 있다고 가정하고 이 군집들간에 상사성(Similarity) 혹은 거리를 측정하여 가장 가까운 군집끼리를 단계적으로 병합하여 최종적으로 모든 관측대상이 한 군집으로 형성되는 병합적(Agglomerative) 방법을 이용하였다.

역세권 유형화를 위한 변수로는 역세권 주변의 토지이용별 건축연상면적의 비율을 이용하였다. 이때 이대역이나 홍대입구역처럼 비주거지의 성격이 강함에도 불구하고 주거면적이 높아 주거 성향의 역세권으로 잘못 유형 분류가 될수 있다. 오류를 최소화하기 위해 주거지 성향을 띄는 역세권의 경우 오전첨두시 승차인원이 하차인원보다 많으며, 반대로 비주거 성향의 역세권의 경우 오전 첨두시 하차인원이 승차인원보다 많은 통행패턴을 고려 시간대별 승하차인원 변수를 이용 보완하였다.

군집분석 결과 주거와 비주거로 구분되었으며 주거 성향의 역세권은 서울시 역세권의 59.4%를 차지하는 것으로 분석되었다.

III. 역세권 이용수요와 대중교통공급 특성과의 관계

1. 공급특성과 이용수요와의 연관성 추정 (가설)

서울시 역세권별 전체 대중교통 이용수요에 관한 차이는 토지이용 특성뿐만 아니라 TOD의 주요 계획요소인 대중교통 공급특성의 차이에 따라 이용수요에 양적인 차이와 질적인 차이를 유발할 수 있다. 특히 대중교통 공급특성중 승용차와 비교되는 이동성과 접근성 환승접근성, 안전성, 쾌적성, 편리성등이 이용수요에 차이를 유발시킬 것으로 예상된다. 대중교통 공급특성중 안전성이나 쾌적성 편리성등은 전체 대중교통 이용자에 유의한 영향을 미치나 역세권단위 측면에서 차이가 미비하여 이용수요와 인과관계는 없을 것으로 판단되어 제외하였다. 또한 2004년 대중교통개편으로 인해 이동성 측면은 개선되어 본 연구에서 제외하였다. 최종적으로 접근성과 환승접근성과 관련된 변수중 구득이 가능한 자료를 통해 이용수요와의 연관성을 추정하였다.

1) 도시철도 공급특성과 이용수요 관련 가설

- ① 도시철도역의 환승역수는 두 개 이상의 도시철도 노선이 교차하면서 노선간 환승이 가능한 역의 수를 의미한다. 이러한 환승역수가 많을수록 대중교통 이용자의 환승편리성을 제고하고 목적지로의 접근을 용이하게 하여 대중교통 이용수요가 증가할 수 있다.
- ② 역세권의 출입구수는 역내로 들어오기 위한 통로의 수를 의미한다. 이러한 출입구수가 많을수록 접근성을 증가시켜 대중교통 이용수요가 증가할 수 있다.
- ③ 역세권의 출입구의 위치는 교차로와 그 외로 구분하였으며 교차로에 위치할 경우 여러 방향에서의 접근성이 제고됨으로써 대중교통 이용수요가 증가할 수 있다.
- ④ 역세권의 역간 거리는 해당역을 중심으로 이전역과 이후역의 평균 역간거리를 의미한다. 역간거리가 짧을수록 도시철도 이용자는 이용가능한 역의 선택이 잠재적으로 2개 이상이기 때문에 대중교통 이용수요에 유의한 영향을 미칠 것이다.
- ⑤ 역세권내, 해당역의 자전거 및 승용차 주차공간이 많을수록 타수단의 접근성을 강화함으로써 대중교통 이용정도를 제고할 수 있다.

⑥ 역세권이 시간 서비스 특성은 도시철도역의 배차간격은 5분 미만으로 철도역간의 차이가 미비하여 이용수요에 별 영향을 미치지 않는다는 분석결과(김태호, 2007.)를 바탕으로 본 연구에서 제외하였다.

2) 버스 공급특성과 이용수요 관련 가설

- ① 버스의 노선수와 정류장수는 역세권 주변에 공급되는 수를 말하며 증가할수록 해당역을 중심으로 다양한 목적지까지 이동이 가능하기 때문에 이용자수는 증가할 것이다.
- ② 버스의 배차간격과 운영시간은 역세권 주변에 공급되는 노선의 평균을 의미하며 배차간격은 짧을수록 운영시간은 길수록 대기시간이 감소하여 이용자수는 증가할 것이다.
- ③ 접근거리는 해당역을 중심으로 500m 이내에 인접한 버스정류장까지의 거리 평균을 의미하며 짧을수록 접근성이 제고됨으로써 이용수요가 증가할 것이다.
- ④ 단거리 노선의 비율은 역세권에 공급되는 노선대비 총운행거리가 20km미만의 단거리 노선수를 의미한다. 일반적으로 버스는 단거리 통행수단으로, 도시철도는 중장거리 통행수단으로 보다 많이 이용되어지고 있다.(정희윤, 2002) 이러한 관점에서 해당역을 중심으로인접 목적지까지의 환승접근을 제고하여 버스와 연계를 통한 대중교통 이용증대를 유도할 수 있다.

2. 모형 구축 및 상관관계 분석

역세권별 이용수요에 영향을 미치는 공급특성을 파악하기 위해 앞서 추정된 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. 상용로그로 전환된 이용수요와 역세권별 대중교통 공급특성 변수들의 속성과 통계치를 <표1>은 보여주고 있다.

1) 상관관계 및 다중공선성 분석

대중교통 이용자수와 공급특성간의 영향관계를 도출하기 전에 변수에 관하여 상관관계 분석과 다중공선성 분석을 실시하였다. 다중회귀 분석모형에서 다중공선성이 강한 변수들이 모형에 동시에 포함되는 경우에는 대중교통의 이용수요에 영향을 미치는 변수들의 통계적 유의성, 방향성, 그리고 영향의 크기 등의 변형을 유발할 수 있기 때문이다.

상관분석결과에서는 대부분의 설명변수간의 상관관계수값이 0.4이하로 나타나 상관관계가 낮음을 알 수 있다. 이와 함께 다중공선성 여부를 진단한 결과 분산팽창계수(VIF)값이 일반적으로 다중공선성으로 의심되는 10보다 훨씬 미치지 못하고 있다. 따라서 선정된 12개의 설명변수를 이용하여 모형을 구축하는 데 커다란 무리가 없는 것으로 판단된다.

<표 1> 대중교통 이용수요와 공급특성의 통계치 요약

변수	변수명	속성	평균	표준편차	최소값	최대값	
대중교통이용자수	d_pt_transit	연속	9.95	0.86	7	12	
버스	노선수	buslines	연속	12.28	8.73	1	53
	정류장수	busstop	연속	15.72	8.03	2	44
	단거리노선의비율	d20kmp	연속	1.40	1.73	0	9
	배차간격	allocate	연속	10.12	2.21	7	20
	운영시간	op_time	연속	1123.73	17.25	1068	1181
지하철	환승역수(기타=0, 환승역=1)	rail_tr	더미	0.19	0.39	0	1
	역사위치(기타=0 교차로=1)	st_strr	더미	0.14	0.34	0	1
	역간거리	st_dis	연속	1.34	0.60	0	4
	출입구수	st_exit	연속	5.71	2.98	1	15
	자전거 거치대수	bike	연속	68.86	79.73	0	442
자동차 주차대수	car_park	연속	55.23	192.08	0	1551	
공통	버스정류장~지하철역까지 거리	distance	연속	234.81	66.62	60	419

<표 2> 다중공선성 검토 결과

변수	VIF	변수	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

2) 회귀분석을 통한 유의한 측정지표 선정

역세권 유형별로 대중교통 이용수요와 공급특성과의 영향관계를 보기위해 다중회귀분석 모형을 구축하였으며 <표3,4>에 요약하여 제시하였다.

주거 성향의 역세권을 대상으로 분석한 결과 모형의 설명력은 61%로 나타났으며, 회귀식의 통계적 유의성을 검정하는 F통계량은 20.48이고, 유의확률이 0.000이므로 이 모형은 유의하다고 할 수 있다.

비주거 성향의 역세권을 대상으로 분석한 모형의 설명력은 70%로 나타났으며, F통계량은 19.38이고, 유의확률이 0.000으로 유의하다.

한편, 대중교통 공급특성이 이용수요와 어떠한 연관성을 가지고 있는 가를 분석하기 위해 표준화된 회귀계수(Standardized Coefficient, Bata)를 해석하고자 한다.

먼저, 버스공급서비스와 관련된 설명변수는 대부분 통계적으로 유의한 것으로 나타났으며, 대중교통 이용수요 전반에 걸쳐 양의 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 또한 배차간격의 경우 음의 영향으로 가설과 일치하였다.

단거리노선의 비중은 주거 성향의 역세권은 유의한 영향을 미치는 반면, 비주거 성향의 역세권에서는 유의하지 못한 결과로 분석되었다. 이는 주거 성향의 경우 역을 중심으로 주거지가 넓게 분포되어 역과 주거지를 연결하는 단거리노선의 비중이 높을수록 대중교통 이용자수에 유의한지만, 비주거는 역을 중심으로 고밀도로 인접해있어 최종목적지까지 도보로 접근이 가능하기 때문에 측정변수에서 제외시켰다.

또한 버스의 총 운영시간의 경우 주거지 역세권에 유의한 영향을 미치지 못하지만 비주거 역세권에 유의한 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 총 운영시간은 해당 정류장의 막차시간과

첫차시간의 차이로 주거지는 늦은시간 출발통행이 극히 적은반면 비주거지는 늦은시간 귀가통행이 많기 때문에 운영시간은 비주거 대중교통 이용자 입장에서만 중요한 요인이다.

도시철도서비스와 관련된 설명변수는 모두 대중교통 이용수요에 양의 영향을 미치는 것으로 분석되었으며 출입구수가 모든 역세권에 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

도시철도 환승역수의 경우 대중교통 이용수요에 유의한 결과를 갖지 못하는데, 이는 도시철도 환승역의 위치가 서울시의 주요 대중교통결절점에 위치하지 못하고 있음을 시사하고 있다. 한 예로 강남역, 광화문역, 삼성역등의 경우 주변 개발밀도나 토지이용측면에서 높은 대중교통 이용을 보이는 결절점에도 불구하고 1개의 철도노선이 경유하는 역세권이다. 반대의 특성을 보이는 역으로는 북정, 태릉입구, 이촌역등이 있다. 결론적으로, 대중교통 수요와 대중교통 공급특성의 부정합으로 인한 유의하지 못한 통계 분석결과 이므로 향후 대중교통 지향형(TOD) 측면에서 환승개편이 이루어져야 하므로 측정변수로 포함하였다.

자전거 거치대수의 경우 주거지에만 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 비주거지 토지이용특성상 주거지보다 보도가 혼잡하기 때문에 자전거 이용이 불편하여 선호하지 않기 때문이다. 하지만 TOD개념에서 접근하다면 향후 비주거지는 역을 중심으로 보행 접근도로의 보도폭 확대와 자전거 전용도로 설치를 선행한 다음 거치대수를 확대한다면 유의한 영향을 미칠 것으로 판단된다.

또한 자동차 주차대수의 경우 대중교통 이용자수에 통계적으로 유의하지 않은 결과를 보이는데 주요 교통 결절점의 경우 높은 지가와 주변지역의 선개발로 인해 주차면적을 확보하기 어렵기 때문인 것으로 판단된다. 또한 도시철도 이용자들이 이용하기 편리한 위치에 입지하고 있기 때문에 전체 대중교통 이용자수보단 도시철도와 승용차간의 환승수요에만 유의한 영향을 미칠 것으로 판단된다. 대중교통지향형(TOD) 측면에서 보면 역세권으로의 접근수단으로 자동차보다 친환경수단인 자전거를 유도하는 방향이 적합하다는 결과(각주1)에 의해 자동차 주차대수 변수는 제외시켰다.

역간거리의 경우 이용가능한 역을 잠재적으로 2개를 확보함으로써 접근성을 제고할 것이란 가설과 달리 양의 관계를 보이는데 이용자 입장에서 선택의 다양성은 이용자의 분배가 초래될 수 있기 때문에 전체 대중교통 이용수요에 유의한 영향을 끼칠 수 있으나, 해당 역에 대해서는 부정적인 요소로 작용한 것으로 판단된다. 장기적인 대중교통 개선이란 관점에서 접근한다면 역간거리의 증가는 인접한 역을 하나로 통합한후 역세권 주변으로 고밀도 개발을 하고 단거리 지선체계를 확보 한다는 전략하에 도시철도 중심의 광역,간선 체계를 정립(각주2)하는 것이 효율적이라 판단된다.

역세권 역사위치는 모두 유의한 영향을 미치지 못하며 향후 개선시 제약조건이 너무 많아 측정변수에서 제외시켰다. 특징으로는 주거지에 비해 비주거지의 역세권의 위치가 교차로에 위치할 수록 더 유의한 영향을 미치는데 주거지는 역사위치로 인한 인접지역의 접근성보다 최종목적지까지 접근성여부가 더 중요하며 비주거지는 역을 중심으로 고밀도로 인접해 있는 토지이용에 따라 여러방향으로 접근이 가능한 교차로상에 위치여부는 이용자수에 유의한 영향을 미칠 수 있기 때문이다. 이에 근거 향후 비주거지는 역사 신설시 교차로에 위치해야 함을 시사하고 있다.

<표 3> 대중교통 이용수요 회귀분석 결과(주거)

R	R square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	F-Value
0.80	0.65	0.61	0.49	20.48

변수명	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
환승거리	0.00	0.00	-0.14	-2.51	0.01
노선수	0.03	0.01	0.23	3.81	0.00
정류장수	0.03	0.01	0.34	6.04	0.00
단거리노선수	0.06	0.03	0.14	2.26	0.03
배차간격	-0.07	0.02	-0.21	-3.80	0.00
운영시간	0.00	0.00	0.09	1.46	0.15
역사위치	0.11	0.13	0.05	0.91	0.36
역간거리	0.02	0.14	0.01	0.15	0.88
환승역수	0.18	0.16	0.07	1.13	0.26
출입구수	0.04	0.02	0.13	2.06	0.04
자전거면수	0.00	0.00	0.14	2.29	0.02
주차면수	0.00	0.00	0.04	0.70	0.48

TmDependent Variable: 대중교통이용자수(역세권단위)
측정변수는 음영처리

<표 4> 대중교통 이용수요 회귀분석 결과(비주거)

R	R square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	F-Value
0.86	0.74	0.70	0.35	19.38

변수명	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
환승거리	0.00	0.00	-0.13	-2.01	0.05
노선수	0.02	0.00	0.37	5.75	0.00
정류장수	0.02	0.01	0.20	2.87	0.01
단거리노선수	-0.01	0.02	-0.02	-0.35	0.73
배차간격	-0.14	0.02	-0.39	-6.08	0.00
운영시간	0.01	0.00	0.16	2.15	0.03
역사위치	0.14	0.11	0.08	1.62	0.23
역간거리	0.18	0.08	0.19	2.24	0.03
환승역수	0.17	0.12	0.12	1.41	0.16
출입구수	0.02	0.02	0.09	1.98	0.06
자전거면수	0.00	0.00	0.02	0.32	0.75
주차면수	0.00	0.00	0.08	1.36	0.18

TmDependent Variable: 대중교통이용자수(역세권단위)
측정변수는 음영처리

IV. 공급특성의 유형화

1. 단일 차원성 검토 (Factor Analysis)

단일 차원성 검토는 대중교통 공급특성을 파악하면서 측정변수를 토대로 잠재변수에 대한 명명이 가능한지의 여부를 검토하기 위한 것이다. 분석결과는 <표5>에 요약하였다.

요인추출모델은 주성분분석이며, 요인 적재량의 분산합계를 극대화시키는 Varimax 요인회전을 적용하였다. 그 결과 주거, 비주거 모두 최종적으로 2개의 요인이 도출되었다. 누적된 설명정도는 주거지 역세권이 56.06%, 비주거지 역세권이 58.12%로 나타났다.

<표 5> 주성분요인점수에 의한 요인 추출(주거)

변수	요인1	요인2
환승역수	0.73	
역간거리	0.72	
자전거 거치대수	0.59	
출입구수	0.52	
버스-지하철환승거리	-0.43	
배차간격		-0.65
노선수		0.64
정류장수		0.62
단거리노선수		0.53
운영시간		0.50

1) Virginia 「Rosslyn-Ballaton Metro Corridor, 2005」
2) LTA 「Land Transport Planning in Singapore, 2006」

<표 6> 주성분 요인점수에 의한 요인 추출(비주거)

변수	요인1	요인2
환승역수	0.88	
역간거리	0.84	
출입구수	0.64	
버스-지하철환승거리	-0.50	
정류장수		0.75
운영시간		0.73
노선수		0.70
배차간격		-0.52

2. 최종평가항목 선정

서울시 역세권 각각의 요인의 값에 따라 역세권의 공급특성을 구분하고, 사용할 변수를 선정하였다.

각 요인별로 값에 따른 특성을 검토한 결과를 표<7>에 요약하였다.

요인1의 값이 높을수록 도시철도 환승역수와 역간거리, 출입구수, 자전거 거치대수가 높은 특성을 보였으며, 반대로 수단간 환승거리는 짧은 특성으로 나타났다. 이는 앞서 대중교통 이용수요와의 연관성에서 출입구수의 증가는 역내로 접근성을 제고하며 통계적으로 유의한 결과를 보였으며 수단간 환승거리는 짧을수록 유의한 영향을 미치는 것으로 결론내렸다. 환승역수와 역간거리의 경우 통계적으로 유의하지 않았으나 앞서 분석에서 결론내렸듯이 TOD 개발방향중 하나인 철도역 중심의 지간선체계를 확립하기 위한 장기적 접근 측면에서 환승가능여부와 역간거리의 증가는 고려해야 할 사항이다. 이에 근거 요인1을 도시철도와 관련된 접근성 측면을 제고하는 공급특성으로 선정하였다.

요인2의 값이 높을수록 버스노선수와 정류장수 총 운영시간, 단거리 노선수가 높았으며, 배차간격은 반대로 짧은 특성을 보였다. 이는 앞서 대중교통 이용수요와의 연관성에서 단거리 노선수를 제외하고 모두 유의한 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 단거리 노선수의 경우도 철도역 중심의 지간선체계를 확립하기 위해 주요 고려변수이다. 이에 근거하여 요인2를 버스수단과 관련된 접근성 측면을 제고하는 공급특성으로 명명하였다.

요인 분석 결과를 토대로 역세권의 공급특성을 판단할 최종평가항목은 도시철도 공급특성

요인(요인1)과 버스 공급특성요인(요인2)으로 2가지 항목으로 분류되었다.

<표 7> 선정된 평가항목

요인	요인명	요인값에 따른 특성 (높을수록)
요인1	철도공급요인	- 환승역 - 환승거리 짧음 - 역간거리가 김 - 출입구수 많음 - 자전거 거치대수가 많음(주거만해당)
요인2	버스공급요인	- 노선수가 많음 - 정류장수가 많음 - 배차간격이 짧음 - 운영시간이 김 - 단거리 노선이 많음(주거만해당)

V. 포트폴리오를 이용한 역세권 공급 특성 분석결과

1. 포트폴리오 분석

포트폴리오분석은(Portfolio Analysis)은 제한된 자원을 효율적으로 투여하기 위해 현황을 분석하고 그 분석결과를 토대로 집중해야 될 부분에 자원을 투여하기 위해서 진행되는 분석이다. 포트폴리오 분석을 진행하기 위해 가장 중요한 것은 축으로 작용하는 2개의 속성을 설정하는 것이다.

앞서 IV장의 분석결과 <표7>과 같이 2개의 요인으로 구분되었으며 각각의 평가항목 요인값이 높을수록 공급수준이 높다고 할수 있다. 이런 특징은 회귀분석을 통한 측정변수 선정에서 분석하였듯이 대중교통 이용수요에 유의한 영향을 미치는 공급특성과 일치하다. 또한 요인분석을 활용한 다중회귀분석 결과 <표8>을 보면 두 요인모두 대중교통 이용수요에 유의한 영향을 미치는 것으로 보아 위의 설명을 뒷받침하고 있다. 이를 바탕으로 본 연구에서는 버스공급요인과 철도공급요인으로 2개의 축을 설정하여 포트폴리오 분석을 시행하였다.

<표 8> 요인분석을 활용한 다중회귀분석 결과(주거)

R	R square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	F-Value
0.78	0.61	0.61	0.49	114.65

변수명	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
constant	9.60	0.04		237.49	0.00
철도공급	0.28	0.04	0.35	6.87	0.00
버스공급	0.55	0.04	0.70	13.50	0.00

TmDependent Variable: d_pt_trans

<표 9> 요인분석을 활용한 다중회귀분석 결과(비주거)

R	R square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	F-Value
0.81	0.66	0.66	0.38	89.69

변수명	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
constant	10.53	0.04		272.05	0.00
철도공급	0.15	0.04	0.23	3.84	0.00
버스공급	0.50	0.04	0.78	12.83	0.00

TmDependent Variable: d_pt_trans

설정된 2개의 축을 교차시키면 다음과 같은 4개의 영역을 도출 할 수가 있다.

- 1) 현상유지 : 버스공급의 요인값도 높고 철도공급의 요인값도 높은 역세권
- 2) 버스개선 : 버스공급의 요인값은 낮지만, 철도공급의 요인값은 높은 역세권
- 3) 철도개선 : 철도공급의 요인값은 낮지만, 버스공급의 요인값은 높은 역세권
- 4) 우선개선 : 버스공급의 요인값도 낮고, 철도공급의 요인값도 낮은 역세권

이 경우 영역별로 개선방향이 달라질수가 있는데 예를들어 우선개선영역에 속한 역세권의 공급서비스를 우선적으로 관리할 필요가 있다고 할 수 있다. 이처럼 분석대상의 현 상황을 분석해 그에 맞게 서비스를 효율적으로 실행하기 위한 분석이 포트폴리오 분석이다.

2. 분석결과

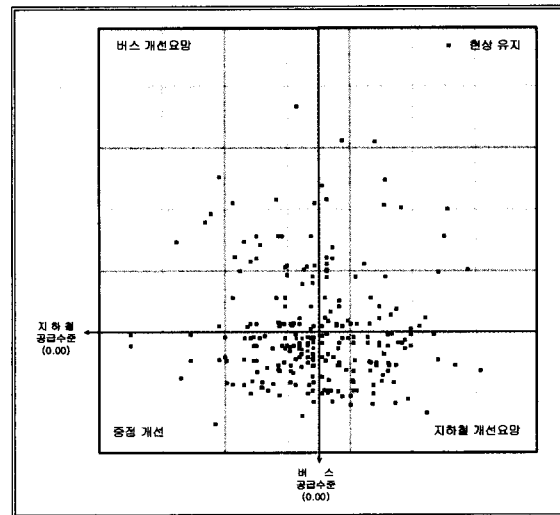
1) 서울시 역세권 공급서비스 현황 종합

서울시 249개 역세권의 공급서비스 현황을 보면 대중교통 공급수준이 높은 역세권은 43개역으로 17.4%이며, 버스공급서비스의 개선이 요구되는 역세권은 48개역으로 19.4% 지하철공급서비스의 개선이 요구되는 역세권은 74개로 30.0%를 차지하였다. 한편 우선개선이 요구되는

철도, 버스공급서비스 모두 좋지 못한 역세권은 82개역으로 33.2%로 나타났다.

수단별 공급서비스 현황을 보면 철도공급서비스 개선이 요구되는 역세권은 156개역으로 63.2%, 버스공급서비스 개선이 요구되는 역세권은 130개역으로 52.6%로 나타났다. 버스에 비해 철도공급서비스가 좋지 않은것은 철도 공급시설의 경우 건설비용과 주변개발에 큰 영향을 받아 대중교통 이용자수에 맞춰 철도공급서비스를 공급하기 용이하지 않음을 간접적으로 내포하는 결과이다.

<그림2>의 대중교통 수단별 공급서비스의 분포를 보면 철도의 경우 가로축을 중심으로 위로는 멀리 아래로는 근접하게 분포하는 것을 볼 수 있으며, 반대로 버스의 경우 세로축을 중심으로 대칭을 이루고 있다. 이로보아 철도역의 경우 개선이 비교적 용이한 환승거리 단축이나 출입구수의 확보를 통해 단기간에 비교적 효율적인 성과를 보일 것으로 기대된다.



<그림2> 대중교통 공급현황 결과(종합)

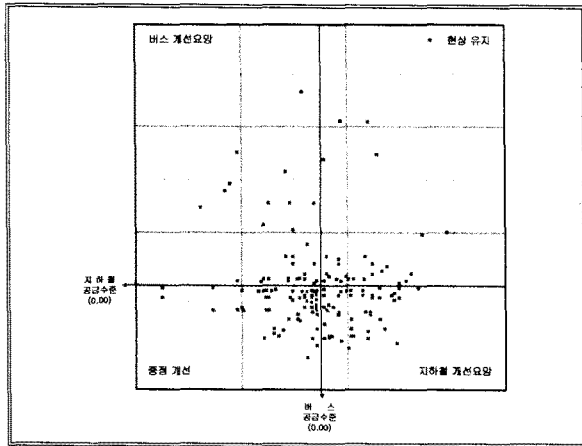
2) 역세권 유형별 공급서비스 현황 및 개선방안
주거 유형의 역세권 150개역 중 대중교통 공급수준이 높은 역세권은 잠실역, 신도림역, 길음역을 포함하여 27개 역으로 18.0%로 나타났다.

버스공급서비스의 개선이 요구되는 역세권은 옥수역, 청구역, 약수역을 포함하여 27개 역으로 18.0%로 나타났다.

철도공급서비스의 개선이 요구되는 역세권은 사가정역, 개봉역, 명일역등 46개역으로 30.7%

로 나타났다.

한편 중점 개선이 요구되는 철도와 버스공급 서비스 모두 좋지 못한 역으로는 도림천역, 신금호역, 양원역, 학여울역등 50개역으로 33.3%로 나타났다.



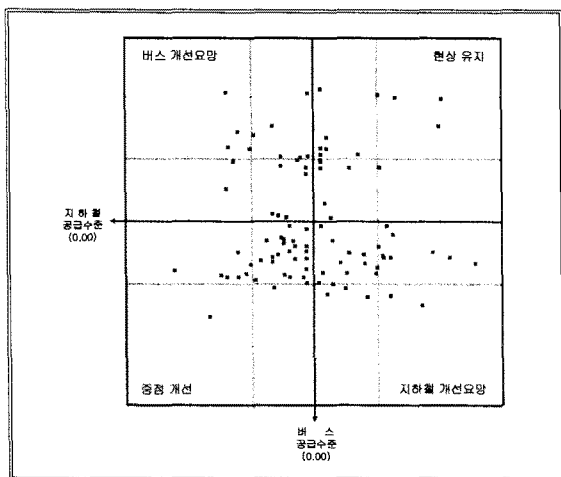
<그림3> 대중교통 공급현황 결과(주거)

비주거 유형의 역세권 97개역 중 대중교통 공급수준이 높은 역세권은 서울역, 종로3가역, 동대문운동장역을 포함하여 16개 역으로 16.5%로 나타났다.

버스공급서비스의 개선이 요구되는 역세권은 성수역, 수서역, 을지로4가역을 포함하여 21개 역으로 21.6%로 나타났다.

철도공급서비스의 개선이 요구되는 역세권은 제기역, 회현역, 회기역등 28개역으로 28.9%로 나타났다.

한편 중점 개선이 요구되는 철도와 버스공급 서비스 모두 좋지 못한 역으로는 양평역, 동대입구역, 녹사평역, 독산역등 32개역으로 33.0%로 나타났다.



<그림4> 대중교통 공급현황의 결과(비주거)

VI. 결론 및 향후과제

본 연구에서는 대중교통 공급특성과 대중교통 이용자수와의 연관성을 규명하고, 이를 토대로 포트폴리오분석을 통해 TOD의 주요 계획요소 중의 하나인 대중교통 결절점의 특성을 서울시를 중심으로 진단하여 향후 개선방안을 제시하고자 하였다.

일반적으로 TOD의 계획기법은 대중교통 결절점을 중심으로 고밀도의 복합적 토지이용과 교통과의 연관성을 토대로 친환경적 교통환경을 구현하고자 하는 데 있다. 이러한 측면에서 국내외 연구들은 교통 결절점을 중심으로 한 대중교통의 공급특성과 대중교통 이용수요와의 연관성을 통해 역세권의 개선방향을 제시한 연구는 국내뿐만 아니라 국외에서도 드물다.

또한 서울시 249개의 도시철도역은 역세권별로 대중교통 공급수준이 다르며 역세권의 토지이용특성이나 지형적 특성이 다르게 나타나고 있기 때문에 역세권별로 향후 보완해야할 공급요인이 다르게 나타날 수 있다. 따라서 본 연구의 역세권의 공급현황에 따른 차별된 개선방안은 향후 TOD 중심의 교통 및 도시계획 수립시에 유용하게 활용될수 있을 것으로 기대된다.

본 연구의 결과 및 정책적 시사점은 다음과 같이 세가지로 요약할 수 있다.

첫째, 역세권의 대중교통 이용수요에 유의한 연관성을 가지는 공급요인은 토지이용특성에 따라 다르게 나타난다. 특히 단거리노선의 높은 공급 여부가 주거지유형 역세권에만 밀접한 연관성을 보이고 있다는 점은 역세권을 중심으로 토지개발밀도에 따라 통행특성이 차이가 있음을 나타내고 있다. 주거지유형의 경우 역을 중심으로 넓게 분포되어 있어 최종목적지까지 연동성 측면에서 단거리노선은 중요요인이지만 비주거지의 경우 역주변으로 고밀도로 개발되고 있어 역을 중심으로 최종목적지까지 도보의 비중이 크기 때문이다. 또한 자전거 거처대수도 주거지유형에만 밀접한 연관성을 보이고 있는데 이는 역주변의 토지이용환경에 따라 통행특성이 차이가 있음을 나타내고 있다. 주거지에 비해 비주거지의 경우 역 주변의 보도가 혼잡하여 자전거를 통한 접근이 용이하지 못하기 때문에 향후 비주거지는 자전거 전용도로 확보나 보행도로 환경개선이 요구된다고 할 수 있다. 이를 고려하여 역세권 중심의 대중교통 정

책을 수립할 필요가 있음을 시사해준다.

둘째, 동일한 유형의 역세권이라도 수단별 특성에 따라 접근서비스의 제공이 차별화 될 필요가 있다. 역세권별 공급수준을 분석한 결과 대중교통 공급수준이 높은 역세권은 43개역으로 17.4%이며, 버스공급서비스의 개선이 요구되는 역세권은 48개역으로 19.4%. 지하철공급서비스의 개선이 요구되는 역세권은 74개역으로 30.0%를 차지하였다. 한편 우선적으로 모든 공급서비스의 개선이 요구되는 역세권은 82개역으로 33.2%를 차지하고 있다.

셋째, 대중교통 이용자수에 영향을 미치는 공급서비스의 유의한 정도는 다르게 나타난다.

이용자수와 공급수준과의 영향관계 분석결과 버스공급특성으로는 노선수, 정류장수, 배차간격단축, 운영시간, 단거리노선수 순으로 영향을 미치며, 철도공급특성은 환승거리단축, 출입구 수확보, 자전거거치대수, 환승역수 순으로 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 이는 향후 역세권 중심의 대중교통 정책 수립시 단계별 우선순위를 시사해주고 있다.

역세권내 대중교통 이용수요와 공급특성간의 연관성을 파악하고자 하는 연구와 관련하여 향후 추가적으로 수행될 연구에서는 대중교통 공급특성에 대한 변수의 구득이 상당히 제한적이어서 측정변수의 추가적인 고려가 필요하다.

또한 본 연구에서는 토지개발면적과 침투시승하차 인원을 통해 유형화를 실시하여 비주거지의 경우 구분이 용이하지 못하다. 이를 보완할 수 있는 변수가 고려되어야 할 것이다.

참고문헌

1. 강병기, (1993) “삶의 문화와 도시계획” 나남출판
2. 건설교통부, (2003) “경부고속철도 연계교통체계 구축기본계획(2003~2020)”.
3. 정희윤·김선웅, (2002) “서울시 장거리 및 교차통근의 실태분석에 관한 기초연구” 서울시정개발연구원. 시정연 2002-R-01.
4. 성현곤·노정현, (2006) “고밀도시에서의 토지이용이 통행패턴에 미치는 영향 : 서울시를 중심으로” 대한국토·도시계획학회 「국토계획」, Vol.41(4) : 59-75.
5. 한국교통연구원, (2007) “철도역 중심의 연계교통 활성화 방안 연구”

6. 한국교통연구원, (1997) “경부고속철도 연계교통망 구축방향”.
7. 한국교통연구원, (2007) “경부고속철도의 효율적 운영을 위한 연계 교통시스템 구축방안 : 사전조사를 중심으로”.
8. 김태호외 3인, 구조방정식을 이용한 버스 유형별 서비스 평가 모형구축에 관한 연구, 대한 국토 도시계획학회, 2006.
9. 박정수·김태호, IPA분석을 이용한 지하철 이용자 서비스 특성에 관한 연구, 2007.
10. Virginia, Rosslyn-Ballaton Metro Corridor, 2005.
11. LTA, Land Transport Planning in Singapore, 2006.
12. California, Transport Policy, Vol.8 ,2001. pp.47-61
13. California, 2025 California transportation plan, 2004
14. Efficient transportation for successful urban planning in Curitiba, 2003
15. j.p. Attanucci and L. Jaeger, Bus Service Evaluation Procedures, 1979.