

■ 論 文 ■

서울시 역세권에서의 토지이용 및 도시설계특성이 대중교통이용증대에 미치는 영향 분석

Impacts of Land Use and Urban Design Characteristics on Transit Ridership
in the Seoul Rail Station Areas

성 현 곤
(한국교통연구원 책임연구원)

김 동 준
(한국교통연구원 주임연구원)

박 지 형
(한국교통연구원 책임연구원)

목 차

- | | |
|--|---|
| <p>I. 서론</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 연구의 배경 및 목적 2. 연구 수행 방법 3. 선행연구와의 차별성 <p>II. TOD 개념 및 계획요소 고찰</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. TOD의 개념과 정의 2. TOD 계획요소 고찰 3. 계획요소의 대중교통이용증대효과 고찰 | <p>III. 토지이용 및 도시설계특성이 대중교통 이용증대에 미치는 영향의 실증 분석</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 분석모형 구축 2. 분석을 위한 종속변수 및 계획요소 도출 3. 요인 분석 4. 다중회귀분석 <p>IV. 결론 및 정책제언
참고문헌</p> |
|--|---|

Key Words : 대중교통지향형 도시개발, 역세권, 토지이용, 도시설계, 대중교통이용수요
TOD, Rail Station Area, Land Use, Urban Design, Transit Ridership

요 약

도시의 무분별한 확대를 방지하고 대중교통 이용을 활성화 하기 위한 다양한 노력이 지속되고 있으며, 그 중 하나가 대중교통지향형 도시개발(TOD)이다. 이는 대중교통결절점을 중심으로 여러 구성요소가 조화롭게 개발되는 계획기법이다. 본 연구의 목적은 밀도(Density) 및 다양성(Diversity) 등의 토지이용특성과 가로망 및 건물형성 등의 도시설계특성이 대중교통이용증대에 미치는 영향을 서울시를 대상으로 실증적으로 파악하는 것이다. 먼저 토지이용특성과 도시설계특성을 대변하는 다양한 계획요소를 고찰하고 서울시를 대상으로 총 32개의 계획요소를 도출하였다. 다음으로 요인분석을 수행하여 7개의 요인을 도출한 후, 다중회귀분석을 수행하였다. 그 결과 전반적으로 업무 및 상업중심의 고밀도 특성과 토지이용의 복합화, 그리고 협소한 가로망이 밀집되어 있는 특성은 대중교통이용증대에 매우 큰 긍정적인 영향이 있었다. 그러므로 신도시개발시 또는 기존 역세권을 정비할 때 이와 같은 요소의 반영은 대중교통의 이용을 증대시켜 대중교통중심도시가 형성될 수 있음을 본 연구결과는 보여주고 있다.

One of the efforts both to prevent urban sprawling development patterns and to promote use of public transportation is known as Transit-Oriented Development (TOD), including such planning elements as the density and diversity of land use and pedestrian-friendly urban design around a transit center. The aim of this study is thus to conduct impact analyses of TOD planning elements on transit ridership in the Seoul rail station areas. First, the authors investigate and draw out various actual elements of TOD planning by using GIS-based data and Smart Card data. Then the authors analyze impacts of TOD planning elements on transit ridership for the Seoul rail station areas. After condensing 34 variables presumably influencing transit ridership into seven factors by using factor analyses, the study utilizes multiple regression modeling methods to identify their impacts on transit ridership. The analysis results demonstrate that transit ridership tends to increase more in rail station areas where there is a non-residential high density, mixed use of land and narrow and small-size road network patterns. The implementation of TODs should be a useful method in inducing a Transit-Oriented City through redevelopment and new development.

본 연구는 한국교통연구원의 2007년도 기본과제인 「대중교통지향형 도시개발의 효과분석 및 유도기법 적용 방안」 연구의 내용을 수정·보완한 것으로, 한국교통연구원의 견해와 다를 수 있습니다.

1. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

지속가능한 교통체계(Sustainable Transport System)에 대한 중요성이 증가하면서, 대중교통중심의 교통체계를 구축하는 대중교통지향형 도시개발(Transit-Oriented Development, 이하 TOD)에 대한 관심과 관련연구도 크게 증가하였다. TOD는 주요 버스정류장 및 철도역과 같은 대중교통결절점에서 고밀도의 복합적 토지이용과 보행친화적인 가로망 및 도시설계 패턴을 유도함으로써 지속가능한 정주환경 및 교통체계를 구축하고자 하는 계획기법이다.

이와 같은 TOD는 단순히 대중교통 공급만의 접근이 아니라 토지이용, 도시설계측면에서의 접근이 서로 조화롭게 이루어져야 하는 기법이기 때문에, 토지이용 및 도시설계특성에 대한 고려가 반드시 필요하다. 특히 TOD에 대한 연구가 1990년대 후반 이후로 시작되어 활발히 수행되고 있으나, 국내의 연구는 대부분 TOD의 개념 및 해외사례 검토, 국외의 실증분석을 토대로 한 기대효과 등에 대한 것으로 TOD효과에 대한 국내여건을 반영한 실질적인 분석은 미약한 수준이다. 더불어 대중교통 공급 및 운영측면에서 많은 노력과 연구가 진행되고 있으며, TOD를 구성하는 토지이용 및 도시설계특성 등의 영향을 동시에 분석한 연구는 없는 실정이다. TOD를 도입할 때 실질적인 효과를 거두기 위해서는 이러한 특성들에 대한 영향을 정확히 파악할 필요가 있다.

이러한 배경을 토대로, 본 연구에서는 TOD의 중요 구성요소인 밀도(Density) 및 다양성(Diversity) 등의 토지이용특성과 가로망 및 건물형성 등의 도시설계특성이 대중교통이용에 미치는 영향을 서울시 역세권을 대상으로 실증적으로 파악하는 것을 목적으로 한다.

2. 연구 수행 방법

자가용 승용차의 이용수요를 억제하고 대중교통수단의 이용을 촉진할 수 있는 TOD에 미치는 토지이용 및 도시설계특성의 영향을 파악하기 위하여 먼저 토지이용 특성과 도시설계특성을 대변할 수 있는 다양한 계획요소를 고찰하고 도출하였다. 특히 세분화된 계획요소의 도

출을 위해 서울시의 215개 지하철역을 중심으로 500m 반경¹⁾ 기성시가지를 역세권으로 설정하였으며, 실제 토지이용 및 도시설계특성 자료를 교통카드 이용자료, 서울시 지적도 및 건축물 과세대장, 행정자치부의 GIS지도 및 교통주제도 등을 활용하여 구축하였다.

다음으로 도출된 계획요소가 대중교통이용증대에 미치는 영향을 분석하기 위해 다중회귀분석(Multiple Regression Analysis)을 수행하였다. 특히 일일대중교통이용수요와 더불어 수단별, 시간대별로도 구분하여 계획요소와의 연관성을 파악하였는데, 이는 대중교통이용수요의 역세권별 이용규모와 그 패턴이 버스와 철도, 오전/오후 침투시에 따라 다를 것으로 예상되었기 때문이다. 단, 도출된 계획요소간 다중공선성(Multicollinearity)이 공분산 관계 내지는 상관관계로 발생하기 때문에 이를 고려하여 변수를 압축하여 소수의 요인으로 설명할 수 있도록 요인분석(Factor Analysis)을 사전에 수행하였다. 요인분석 절차는 토지이용특성과 도시설계특성을 대별하여 이들 특성을 대별하고 있는 변수들의 다중공선성의 문제를 해소하기 위하여 변수를 압축하기 위함이며, 또한 이를 통하여 서울시 역세권의 특성을 유형화 하는 데 목적을 두었다. 요인분석을 통하여 도출된 역세권 특성인 요인들의 계획요소간 다중공선성 검증이 추가적으로 수행되었다. 이는 상관관계 분석과 함께 분산팽창계수(Variation Index Factor, VIF)를 이용하여 판단하였으며, 그 결과 도출된 요인들간 다중공선성의 여지는 거의 없는 것으로 파악되었다. VIF검토, 요인 및 다중회귀분석은 통계분석프로그램인 STATA (Ver.10.0)를 활용하였다.

3. 선행연구와의 차별성

국내에서 TOD 관련된 연구는 초기에 주로 역세권 개념의 연구가 많이 이루어졌다. 백경무의 연구(2000)에서는 가장 일반적인 Calthrope(1993)의 대중교통위주의 개발이론 개념과 가이드라인을 제시하였다. TOD의 원론적인 측면에 근거하여 기존 개발사례를 평가하였는데, 도시형태별 교통발생량 연구와 세밀한 용도구성에 대한 연구를 향후과제로 남기고 있다.

성현곤·김태현의 연구(2005)에서는 지하철의 이용수요 및 토지이용특성을 통해 고용중심, 주거중심, 상업 및 여가중심으로 역세권의 유형화하였다. 그러나 다양한

1) 2008년 1월 발의된 '도시재정비 촉진을 위한 특별법 일부개정법률안'에 의하면 역세권은 지하철역 및 철도역에서 지역중심 반경 500미터를 기준으로 해당 지역의 토지이용 특성과 교통여건을 감안하여 산정한다고 명시되어 있으며, 성현곤·김태현(2005), 임주호(2006)의 연구 등에서 500m를 역세권으로 설정하고 있음. 따라서 본 연구에서도 500m를 기준으로 함.

토지이용특성 중 지하철역 반경 500m 이내의 필지별 재산세 과세용도별 층연상면적 비율만을 이용하였다. 또한 토지이용특성을 활용한 직접적인 유형화는 아니며, 지하철 이용특성에 따른 역세권 유형화 결과를 토지이용과의 연관성에 대한 구체적인 분석이 수행되지 않은 한계를 가지고 있다.

성현곤·권영종의 연구(2006)는 강남역세권으로 최근에 이주한 기업에서 근무하는 직장인을 대상으로 고용입지의 변화에 따른 주거 및 통근수단의 변화를 고찰하였는데, 역세권으로의 기업입지 변화는 직장인에게 지속 가능한 통근수단으로 전환하는 효과가 있음을 파악하였다. 그러나 서울의 중심지인 강남역세권만을 대상으로 하고 있어 분석결과의 일반적인 적용에 한계가 있다.

임주호의 연구(2006)는 도시철도의 이용수요와 역세권의 미시적 토지이용특성 사이의 관계를 규명하기 위하여 용도별 개발밀도와 토지이용 혼합을 비롯한 역세권 토지이용특성변수들과 사회·경제적 변수, 역세권 입지 특성, 그리고 연계교통수단 특성이 도시철도 이용수요에 미치는 영향을 분석하였다. 이 연구는 TOD의 계획요소 중 토지이용특성만을 분석대상으로 하고 있으며, 도시설계 측면은 함께 고려하지 않고 있다.

최근의 연구에서 이창무외 2인(2007)은 개발 지역의 위치를 도심으로부터의 거리를 기준으로 구분하고 기존 연구 결과를 활용하여 대중교통 이용자 수 변화를 분석하였다. 그 결과, 개발용적을 역세권에 집중시킬 경우 이용자 수의 증가가 두드러질 것으로 예상하였으며, 1km 권역에서는 개선효과가 미비한 반면 권역이 축소될수록 이용자 수 증가 효과가 크게 나타남을 보였다. 이를 통해 전철역으로의 접근성이 높은 지역의 용적율이 기존 주거지역 밀도에 비하여 높은 수준이어야 한다고 제안하였다. 단, 도심에서 모든 고용이 이루어진다는 가정하에 대안을 선정한 한계를 지니고 있다. 또한 역세권 개발밀도에 대한 증가효과만을 분석하고 있으며, 토지이용의 복합성 및 도시설계 등의 계획요소에 대한 고려가 없다는 한계를 지니고 있다.

반면 본 연구에서는 토지이용특성을 설명할 수 있는 밀도(Density), 다양성(Diversity), 접근성(Accessibility)의 변수와 도시설계특성을 설명할 수 있는 가로망(Network), 건물/건축군의 변수 등 총 32개의 변수를 통

해 서울시 역세권의 토지이용 및 도시설계특성이 대중교통 이용증대에 미치는 영향을 종합적으로 파악하고 있다는 측면에서 기존 연구성과와 대별된다고 할 수 있다.

II. TOD 개념 및 계획요소 고찰

1. TOD의 개념과 정의

TOD의 개념은 Calthrope(1993)에 의해 처음 정립되었는데, 지하철이나 전철역으로부터 반경 2,00ft(610m)의 보행 또는 자전거 통행거리 내에 상업 및 고용 중심지를 형성하고 그 외곽에 공공공지와 주택을 배치함으로써 자동차 통행 없이도 직장 및 상가·주택간을 대중교통, 보행, 자전거로 통행하도록 하는 도시개발 형태이다. TOD는 교통·토지이용의 연계에 입각하여 지하철 역사나 버스 정류장을 중심으로 고밀도의 복합용도 개발을 지향함으로써 도시확산을 방지하고 신 도시주의(New Urbanism)²⁾와 스마트성장(Smart Growth)³⁾을 실현하는 수단으로 활용되고 있다

Calthrope이 말하는 TOD는 다음의 네 가지 요건을 구축하여야 한다고 주장하고 있다(Downs 1994). 첫째 주거기능을 상업, 업무, 공공공간과 분리시키기 보다는 통합하고 근접시키는 복합용도 이어야 한다. 둘째, 철도 또는 버스 등으로 구성된 교통체계가 중심이 되는 대중교통지향적이어야 한다. 셋째, 차량이동보다는 보행자 이동을 극대화시키기 위하여 설계되어야 한다. 넷째, 상대적으로 작은 토지에 여러 가지 토지이용기능을 배치하기 위해 다양화(Diversity) 해야 한다. 이러한 네가지 요건을 충족시키기 위하여서는 토지이용과 도시설계의 패턴이 대중교통결절을 중심의 접근성을 제고할 수 있도록 형성되어야 함을 의미하며, 이를 토지이용과 도시설계특성별로 계획요소를 고찰하면 다음과 같다.

2. TOD 계획요소 고찰

1) 토지이용특성의 계획요소

TOD의 계획요소 중 토지이용 특성을 대변하는 것은 개발밀도(Density), 토지이용의 복합성(Diversity), 그

2) 미국에서 시작된 새로운 도시계획운동으로, 무질서한 시가지 확산 등으로 빚어진 도시문제를 진단한 뒤 새로운 도시적 삶을 위한 대안을 모색해보자는 취지에서 시작되었으며, 공공 공간의 부활, 보행자 위주의 개발, 도심 활성화 등을 주장함.
3) 지속적 경제성장과 고용창출에 기여하고 자연환경을 보호하며, 근린의식의 고양, 안전성의 제고, 매력적인 생활환경의 제공 등을 통해 경제성장, 환경보전, 삶의 질 향상을 동시에 추구하는 토지이용에 초점을 맞춘 성장관리전략임.

리고 접근성(Accessibility)으로 대별할 수 있다.

토지이용특성 중 밀도(Density)는 대중교통의 이용정도를 제고하는 가장 큰 계획요소 중의 하나이며, 개발된 밀도의 수준과 그 형태에 따라 영향력의 크기는 달라질 수 있다. 고밀도는 승용차 소유 및 이용을 감소시키고 대중교통의 이용을 촉진시키게 되며, 각종 목적통행을 유발시키는 토지이용시설들을 근집화함으로써 통행거리를 단축시키고 비동력 교통수단의 이용촉진 및 통행빈도수를 감소시킬 수 있다. 결과적으로 대중교통결절점 중심의 고밀도 토지이용은 총통행거리(Vehicle Kilometers Traveled, VKT)를 단축시키는 효과가 있다고 할 수 있다.

토지이용의 복합화(Diversity)는 경제활동시설들의 공간적 3차원 배열을 의미하며, 주요활동 시간대가 다른 상업과 소매시설의 복합화, 주거와 소매시설의 복합화, 주거, 소매, 상업 그리고 공공시설의 복합화 등으로 정의될 수 있다. 이는 교통축면에 있어 통행거리를 감소시킴으로써 비동력 교통수단 및 대중교통의 이용정도를 제고하는 효과를 가지고 있다. 즉, 단일 건물 또는 블록단위에서 토지이용의 복합화는 통근목적 이외의 다른 통행 목적을 근거리에서 가능하게 함으로써 동력화된 교통수단이 이용을 저감하는 효과가 있다. Calthrope (1993)은 <표 1>과 같이 대중교통결절점 주변지역에서의 토지이용의 복합정도를 TOD 기능별로 상업 및 업무시설을 10%~70%, 주거시설을 20%~80%정도로 분류하였다⁴⁾.

접근성(Accessibility)은 주거지에서 전통적인 고용 및 상업 중심지까지의 접근거리 또는 접근시간으로 표현된다⁵⁾. Handy(1993)는 상당히 많은 중소규모의 고용 및 상업중심지가 분포하고 있는 분산화된 대도시권 공간 구조에서는 전통적 패턴의 단핵도시공간구조에서의 중심지와 거주지와의 접근성 산출은 적합하지 않다고 주장하면서 중력모형을 이용한 지역적 접근성 지수를 이용하여

분석하였다. 그녀의 접근성 지수에 이러한 접근은 단일 공간권역에서의 토지이용의 복합화 뿐만 아니라 단일 도시공간에서의 복합화의 정도도 TOD의 중요한 계획요소를 보여주고 있는 것이라 할 수 있다.

2) 도시설계특성의 계획요소

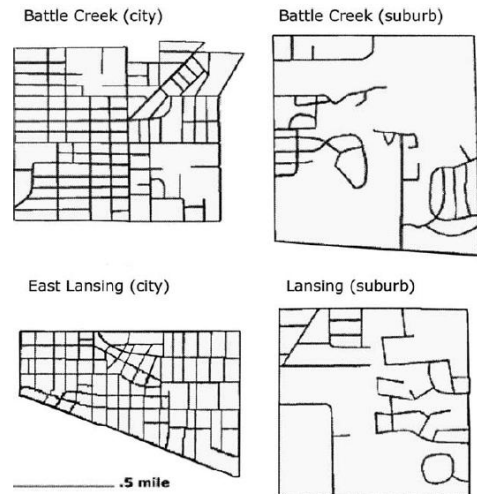
좁고 협소한 격자형 가로망 체계는 자가용 승용차의 통과교통을 억제하면서 버스의 운행경로를 다양하게 전개할 수 있도록 하며, 버스정류장 등과 같은 대중교통결절점으로서의 보행 접근성을 제고하는 기능을 할 수 있다. <그림 1>은 TOD형태의 격자형 가로망 체계(좌)와 자가용 승용차 중심의 가로망 체계(우)의 사례를 보여주고 있다. 전자의 격자형 가로망 형태로 조밀하게 형성될 경우에 승용차의 속도를 저감하면서 보행 및 버스 등의 접근성이 제고되어지는 효과를 유발함에 반하여, 후자는 승용차의 접근성에 비하여 도로나 대중교통의 접근성이 전자에 비하여 낮아 승용차 의존도가 높은 통행패턴을 유발하여진다고 말해진다.

또한 도로의 형태 및 횡단보도 설치 또는 위치조정, 보도 및 자전거도로의 연속성 확보는 녹색교통수단을 통한 접근성 제고 효과가 있다. 이와 함께 보도 및 자전거

<표 1> TOD 기능별 복합적 토지이용비율

용도	근린지구형 TOD (주거중심의 TOD)	도시형 TOD (고용중심의 TOD)
상업 및 업무시설	10~40%	30~70%
주거시설	50~80%	20~60%
공공시설(공원, 행정시설 등)	10~15%	5~15%

자료: Calthrope(1993)



<그림 1> TOD형 가로망(좌)과 자동차 중심의 가로망(우)

출처: Vojnovic et al.(2006) p.6

4) 그러나 이러한 혼합용도비율에 대한 기준이나 근거는 명확하지 않으며, 이를 제시한 Calthrope도 1993년에 발간된 그의 저서에서 복합용도비율은 논쟁거리가 될 수 있음을 인정하고 있는 실정임. 따라서 용도혼합의 정도는 사회경제적 속성과 통행패턴이 다른 개별 국가 또는 도시들에서 실증분석을 통하여 용도혼합과 교통과의 연관성을 파악할 필요가 있다고 판단됨.

5) 복합화 및 접근성을 하나의 복합적 토지이용 범주아래 역세권 내에서의 복합정도(국지적 접근성)와 도시전체에서의 복합정도(지역적 접근성)로 표현됨.

도로의 연속성을 주요 대중교통결절점까지 확보함으로써 녹색교통을 이용한 접근을 용이하게 하고, 대중교통의 이용을 촉진하는 효과를 유발하게 된다.

이와 더불어 주차장의 진입을 간선도로가 아닌 이면도로로 유도하는 도시설계는 승용차의 진출입으로 인한 보행흐름의 단절을 회피할 수 있어 보행편리성을 제고하는 효과를 가지고 있다. 뿐만 아니라 가로변 주차를 허용하면서도 승용차의 통행은 직선형이 아니라 곡선형으로 하여 승용차의 통행속도를 감소시키는 교통정온화기법은 승용차의 이용을 억제하면서 보행자의 안전을 제고하여 도로의 이용증대를 유발하는 효과를 지니고 있다.

3. 계획요소의 대중교통이용증대효과 고찰

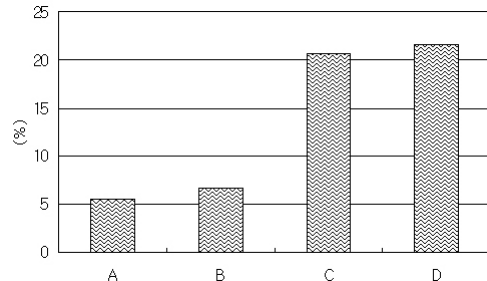
Ewing & Cervero(2001)는 선행연구들의 회귀분석결과에서 제시하고 있는 탄력성을 고찰하여 TOD 계획요소의 효과를 총통행량(Vehicle Trips, VT)과 총통행거리(Vehicle Miles Traveled, VMT)에 대한 효과로 요약을 시도하였다(〈표 2〉참조). 그 결과 밀도가 1% 증가할 경우에 총통행량과 총통행거리가 5% 감소하는 등 TOD 계획요소의 1% 증가에 총통행량 및 총통행거리가 3~5% 감소하는 효과가 있음을 알 수 있었다.

복합적 토지이용에 대해서는 전반적으로 통행발생빈도 감소효과에 대한 연구보다는 녹색교통 및 대중교통의

〈표 2〉 TOD 계획요소별 교통측면 기대효과 고찰

TOD 계획요소	총통행량 (VT)	총통행거리 (VMT)
고밀도	-0.05	-0.05
복합적 토지이용	-0.03	-0.05
보행친화적 가로망 및 도시설계	-0.05	-0.03

출처: Ewing & Cervero(2001), p.111



〈그림 2〉 토지이용패턴과 대중교통이용비율

주: A=단일용도 저밀개발, B=혼합용도 저밀개발, C=단일용도 중·고밀개발, D=혼합용도 중·고밀개발
자료: Cervero(1996)

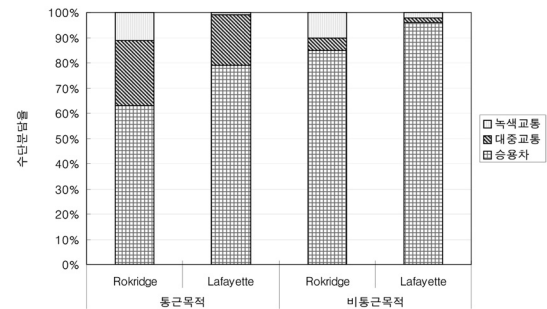


(a) Rockridge (b) Lafayette
〈그림 3〉 Rockridge와 Lafayette 역세권의 가로망과 가구 패턴의 비교

출처: Cervero & Radisch(1996), p.133.

이용증대와 총통행시간의 감소효과를 실증한 연구들이 많이 나타나고 있다. 이는 복합적 토지이용 자체가 통행의 연계를 통하여 통행의 발생빈도를 억제하는 효과도 있지만, 그렇지 않을 경우에는 발생된 통행이 승용차가 아닌 친환경 교통수단으로 이루어지고 녹색교통의 이용증대에 따른 통행거리의 감소가 이루어지는 효과가 보다 클 수 있음을 보여주는 결과라 할 수 있다. 또한, 대중교통 이용비율은 중·고밀로 개발되었을 경우에 통근통행시 대중교통을 이용할 확률이 저밀로 개발되었을 경우보다 약 3~4배정도 높다는 연구결과가 있다(〈그림 2〉참조).

승용차 및 대중교통 중심 근린주구의 통행패턴 비교에 대한 연구 중 Cervero & Radisch (1996)의 연구를 살펴보면, 통행수단 선택에 있어서 후자가 전자에 비하여 대중교통 및 녹색교통의 수단선택 비율이 높고, 승용차의 부담비율이 낮다는 결과를 도출하고 있다. 그들은 샌프란시스코 대도시권의 Rockridge BART 역세권과 Lafayette BART 역세권의 수단분담률에 대한 회귀분석을 수행하였다. 〈그림 3〉은 두 역세권의 가로망과 가구(block)의 형성패턴으로, TOD형태의 Rockridge 역세권은 격자형 가로망을, Lafayette 역세권은 비정형



〈그림 4〉 대중교통 및 승용차 중심 근린주구의 수단분담률 비교
주: 수단분담률은 통행목적별 상호비교를 위하여 단순화하여 요약함
자료: Cervero & Radisch(1996)

위주의 막다른 골목수가 많은 가로망 패턴을 가지고 있음을 알 수 있다.

개인의 소득수준 및 가족형태 등 사회경제적 속성을 이용하여 두 근린주구의 통행수단 부담률 비교를 수행한 연구결과는 Rockridge 역세권에 거주하는 주민의 대중교통 및 녹색교통의 이용비율이 비교대상 역세권에 비하여 통근목적인 경우에는 약 2배 정도 높고, 비통근목적인 경우에는 3배 정도 높다는 것을 보여준다(〈그림 4〉 참조).

III. 토지이용 및 도시설계특성이 대중교통이용 증대에 미치는 영향의 실증 분석

1. 분석모형 구축

1) 분석 대상

본 연구에서는 계획요소의 영향분석을 위한 서울시 주요 대중교통결절점으로는 역세권 중심의 결절점과 버스중심의 결절점을 모두 검토하였으나, 버스중심의 결절점의 경우 서울시 교통카드자료와 서울시 버스정류장의 위치 파악에 필요한 X-Y 자료의 불일치로 인하여 실질적인 분석이 어렵다는 점을 감안하여, 주요 철도역을 중심으로 하는 반경 500m인 도보역세권 범위로 한정하였다. 대상 철도역으로는 지하철 1~8호선 및 국영철도와 분당선 등이 포함되었으며, 중앙선 광역철도역을 포함하여 분석을 수행하였다.

분석을 위해 선정된 서울시 지하철역은 총 215개이다. 총 지하철역의 수는 250여개를 상회하지만 자료 구축의 한계 등으로 인해 최근에 개통된 역을 포함한 일부 역은 포함하지 못하였다. 그럼에도 불구하고 철도개통에 따른 토지이용 변화는 단기간에 일어나지 않을 것으로 기대되기 때문에 분석결과는 커다란 통계적 편의를 가져오지 않을 것으로 판단된다.

2) 분석 자료 구축

본 연구에서는 토지이용 및 도시설계특성의 계획요소, 대중교통이용수요 등의 관련자료를 구축하기 위해 다양한 자료를 활용하였다.

먼저 대중교통이용수요는 교통카드 이용의 원시자료를 구축하여 재가공한 후, SAS 프로그램을 이용하여 역세권별로 추출하였다. 대중교통 이용수요는 철도역과 함께 철도역을 중심으로 반경 500m 내에 위치한 버스정류장을 대상으로 하였다. 토지이용특성과 관련된 역세권별 자료를 추출하기 위하여 GIS라는 공간분석 프로그램과 STATA라는 통계프로그램을 활용하였다. 도시설계특성에서 중요한 변수인 연속성(Connectivity)을 대변하는 자료인 교차로의 수 및 막다른 골목의 수 등은 현존의 도로망 형태와 GIS 프로그램을 이용하여 직접 입력한 후 역세권별로 추출하였다.

분석자료는 각각의 자료 중 구축 가능한 가장 최근년도를 기준으로 하였다. 분석을 위한 구축 자료와 활용범위를 요약하면 〈표 3〉과 같다⁶⁾.

〈표 3〉 연구에 적용된 분석자료 및 활용범위

분석자료	기준년도	활용범위
교통카드자료	2007. 4	· 교통수요특성 분석 · 모형의 효과지표 선정
버스정류장 ID	2007	· 버스정류장 위치파악
서울시 노선관리 프로그램	2007	· 버스정류장 위치파악
서울시 버스운영인가현황	2007. 3	· 버스정류장 위치파악
서울시 지적도 및 건축물 과세대장	2006	· 역세권별 · 용도별 토지이용혼합도 및 밀도 추출 · 토지이용특성 관측변수 선정
행정자치부 GIS지도 및 국가교통DB센터 교통주제도	2006	· 역세권 범위 설정 · 도시설계 및 도로특성 분석 · 가로망 및 건물 특성 관측변수 선정

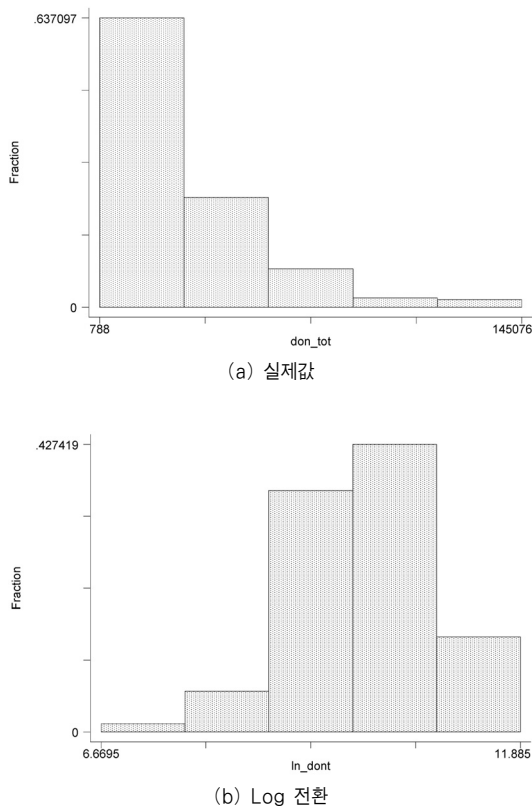
2. 분석을 위한 종속변수 및 계획요소 도출

1) 종속변수 선정

종속변수는 지하철과 버스승차인원의 합인 대중교통 이용수요를 기준으로 하였다. 하차의 경우에는 승차이용수요와 매우 높은 상관성을 지니고 있기 때문에 승차만을 대상으로 분석하였다. 이와 더불어 수단별, 시간대별 특성도 파악하였다.

결과적으로 종속변수를 총 5개로 구분하였다. 일일대

6) 토지이용과 관련된 자료는 2006년 자료가 구축이 불가능하였고, 2007년은 아직 전산화되지 않아 이용이 불가능하였기 때문에 2005년 자료를 이용하여 분석에 사용하였음. 2005년에서 2007년 4월까지 서울시 역세권에서 두드러진 개발밀도의 변화가 이루어진 경우에는 본 연구의 분석결과에 편익(bias)을 발생시킬 수 있음. 그러나, 분석이 기성시가지를 대상으로 하였기 때문에 약 2년여에 걸쳐 토지이용변화가 거의 없다는 것을 전제로 하고 있음.



〈그림 5〉 주중 승차수요의 실제값과 Log전환값 비교

중교통이용수요는 평일의 총 승차인원을, 지하철이용수요와 버스이용수요는 각각 지하철과 버스의 승차인원을 의미한다. 또한 오전첨두시는 07-09시까지의, 오후첨두시는 18-20시까지의 승차인원을 의미한다.

한편 종속변수가 항상 양의 값을 가지고 극좌 중심의 비선형적 분포를 가지고 있음에 따라 이를 로그변환(Logarithmic Transformation)하여 분석에 이용하였다. 〈그림 5〉의 경우 일일 대중교통 이용수요를 로그로 전환한 경우와 그렇지 않은 경우를 예시하고 있으며, 로그변환한 경우에 보다 정규분포의 형태를 따르고 있음을 알 수 있다.

〈표 4〉 종속변수의 기초통계치(Log 전환후)

종속변수	관측개수	평균	표준편차
일일대중교통이용수요	215	9.992875	0.8592485
지하철이용수요	215	9.453365	0.8752983
버스이용수요	215	8.969323	1.0033831
오전첨두시 이용수요	215	8.337218	0.7871249
오후첨두시 이용수요	215	8.134898	1.005775

2) 토지이용특성의 계획요소 도출

본 연구에서는 밀도, 다양성, 접근성 등 3개의 범주로 구분하여 토지이용특성을 대변하는 총 21개의 계획요소를 도출하였다.

밀도에 대한 대중교통의 이용정도를 파악하기 위하여 사용되는 변수는 총개발밀도, 주거용 건물연상면적, 상업용 건물연상면적, 그리고 업무용 건물연상면적 등을 이용하고자 한다. 용도별 개발밀도는 전반적인 대중교통의 이용수요 뿐만 아니라 시간대별 이용수요의 규모에도 영향을 주게 되어 이용시간대별로 영향의 크기(scale), 방향성(directness), 그리고 통계적 유의성(significance)이 차별화될 것으로 예상된다. 서울시 역세권에서의 복합적 토지이용 정도를 파악하기 위해서는 복합적 토지이용지수(Land-Use Mix, LUM)를 사용하고자 한다. 이 지수는 Lawrence et. al(2004) 등 외국의 TOD 관련 문헌에서 일반적으로 사용되고 있는 지수로, 엔트로피 지수(Entropy Index)로도 통용된다. 0~1사이의 값을 지니며, 1에 가까울 수록 토지이용이 복합적임을 시사한다.

$$LUM = - \sum_{i=1}^n \frac{p_i \ln p_i}{\ln n} \quad (1)$$

여기서, p_i : 토지이용 i 의 면적비율

이와 같은 복합정도는 주거, 상업, 업무, 그리고 기타 용도로 대별하여 산출하였다. 그러나 토지이용복합지수(LUM)는 용도별 토지이용 비율의 혼합만을 제시할 뿐 그 강도를 파악할 수 없는 단점이 있다(Krizek, 2003). 따라서 이를 보완하고자 상업과 업무용 시설만을 대상으로 한 복합적 토지이용지수를 추가하여 분석하고자 한다.

토지이용의 복합적 정도가 높을수록 대중교통 이용자의 통행목적별 통행수요를 시간대별로 균등하게 분포시키는 역할을 담당할 수 있다. 특히 서울시와 같이 첨두시간대에 도로교통의 혼잡 뿐만 아니라 대중교통수단의 재차인원 혼잡정도가 극심한 도시에서는 이용수요의 시간대별 분산을 통하여 대중교통의 이용정도를 제고할 수 있다.

이와 더불어 다핵구조로 형성된 서울시의 특성을 고려하여 시청역, 여의도역, 강남역 등의 3개 부도심까지 지하철 및 도로를 이용할 때 소요되는 시간을 계산하여 지역적 접근성(Regional Accessibility) 지표로 활용하였다(〈표 5 참조〉). 이러한 지표는 Handy(1993)의 연

구에 따르면 국지적 접근성(Local Accessibility)과 대별되는 개념으로 전자는 도시공간구조 차원에서의 복합적 토지이용의 정도를, 후자는 근린생활권에서의 복합적 토지이용의 정도를 파악하는 지표로 활용되었다. 따라서 본 연구에서도 그녀의 연구를 토대로 하여 주요 도심까지의 접근시간을 도시의 공간구조를 고려한 복합적 토지이용의 정도와 대중교통의 이용과의 연관성을 파악하기 위한 변수로 활용하고자 한다.

〈표 5〉 본 연구에서 선정된 토지이용특성 계획요소

계획요소	내용	
밀도	density	총개발밀도
	resi_den	주거용면적
	comm_den	상업 및 기타용 면적
	emp_den	업무용면적
	resi_den_r	개발지 중 주거용 면적비율
	comm_den_r	개발지 중 상업 및 기타용 면적비율
	emp_den_r	개발지 중 업무용면적 비율
	res_pop	거주인구
	firm	사업체수
다양성	lum_4	4개용도 복합지수
	lum_2	상업·업무용도 복합지수
	r_e_ratio	주거인구/종사자수
접근성	acc_s_t	3개부도심 평균 지하철 접근성
	acc_r_t	3개부도심 평균 도로 접근성
	hall_s_t	시청역 지하철 이용 접근시간
	you_s_t	여의도역 지하철 이용 접근시간
	kang_s_t	강남역 지하철 이용 접근시간
	hall_r_t	시청역 도로 이용 접근시간
	you_r_t	여의도역 도로 이용 접근시간
kang_r_t	강남역 도로 이용 접근시간	

3) 도시설계특성의 계획요소 도출

도시설계특성을 대변하는 계획요소는 가로망, 건물군/건축물 등 2개의 범주로 구분하여 총 11개를 도출하였다. 먼저 가로망을 설명하는 계획요소는 총도로연장, 도로폭원의 평균, 간선도로의 비율, 교차로 수 및 4지이상 교차로 수 등의 5개의 변수를 이용하였다.

보행친화적도시설계(Pedestrian-friendly Design)는 주로 보도 및 자전거 도로의 연속성 등으로 살펴볼 수 있으나, 본 연구에서는 이에 대한 자료를 구득하지 못하였다. 그러나 이러한 보행의 흐름을 제고 또는 제어하는 변수로 건물군의 평균면적과 건축물의 평균건축면적 등을 산출하여 대리변수로 사용하고자 한다. 건물군은 아파트 단지, 버스터미널, 대학교, 수산시장 등 하나의 동

〈표 6〉 본 연구에서 선정된 도시설계특성 계획요소

계획요소	내용	
가로망	rlength	도로연장
	r_width	평균도로폭
	rapid_r_r	도로연장중 간선도로의 비율
	ic_all	교차로 수
	ic_4567	4지 이상 교차로수
건물군/건축물	bg_s_g	건물군 전체 면적
	bg_m_g	건물군 평균 면적
	bg_c_g	건물군 개수
	bd_s_g	건축물 전체 면적
	bd_m_g	건축물 평균 면적
	bd_c_g	건축물 개수

일한 기능을 가지면서 두개이상의 건물이 형성되어 있는 것을 의미한다. 이러한 건물군의 대지면적이 평균적으로 크게 나타나는 경향이 있으므로 보행의 흐름을 단절시키는 결과를 가져올 것으로 예상된다. 마찬가지로 건축물의 평균 건축면적이 큰 역세권일 경우에 대형 건축물로 인하여 보행의 흐름이 단절될 수 있다. 그러나 다른 한편으로는 대형 건축물에 상주하는 직장인 또는 거주인 및 방문인의 통행수요발생이 높고 대형 건축물의 면적이 크기 때문에 상대적으로 주변 동선체계의 흐름을 왜곡시킨다 할지라도 오히려 대중교통의 이용수요를 높일 수 있을 것으로도 예상할 수 있다.

3. 요인 분석

1) 토지이용특성 변수의 요인분석

선정된 서울시 215개 역세권의 토지이용 및 도시설계특성의 32개 계획요소가 서로 상관성이 높아 회귀분석을 수행하기에 앞서 요인분석을 수행하였다. 요인분석이란 하나의 데이터 행렬에서 그 배후구조를 규정하는데 주 목적이 있는 통계분석 방법으로, n개의 관찰 가능한 양적 변수들 사이의 공분산 관계 내지는 상관관계를 설명할 수 있는 q(<n)개의 요인(factor)이라고 불리는 관측되지 않는 가설적인 변수를 찾는 다변량분석기법이다.

앞에서 선정된 21개의 토지이용특성의 계획요소에 대한 주성분분석(Principal-Component)과 직교회전(Varimax)을 이용한 요인분석 결과, 총 5개의 요인이 도출되었다. 요인의 선정은 고유치(Eigen value) 1 이상을 기준으로 선정하였으며, 누적설명력이 83.33%로 높게 나타났다.

첫 번째 요인(F1)은 고밀도의 상업과 업무중심 특성

〈표 7〉 토지이용특성의 요인분석 결과

구분	계획요소	F1	F2	F3	F4	F5
밀도	density	0.8975				
	resi_den			0.9389		
	comm_den	0.8455				
	emp_den	0.8325				
	resi_den_r	-0.5657		0.6386		
	comm_den_r			-0.5546		
	emp_den_r	0.591				
	res_pop			0.8761		
	firm	0.7177				
employ	0.8918					
다양성	lum_4					0.7496
	lum_2					0.7790
	r_e_ratio					-0.7429
접근성	acc_s_t		0.8174			
	acc_r_t		0.7849		0.5209	
	hall_s_t		0.7794			
	you_s_t		0.8864			
	kang_s_t				0.9494	
	hall_r_t		0.8098			
	you_r_t		0.8783			
	kang_r_t				0.9343	

* 0.5 이상의 값만 표시함

을 보이며, 두 번째 요인(F2)는 시청역과 여의도역을 포함한 접근성이 낮은 특성을 보이고 있다. 또한 세 번째 요인은 F3로 주거중심 특성을, 네 번째 요인 F4는 강남역을 포함한 접근성이 낮은 특성을, 다섯 번째 요인인 F5는 토지이용의 복잡정도를 나타내고 있다(〈표 7〉 참조).

2) 도시설계특성 변수의 요인분석

도시설계특성의 11개 계획요소에 대해서도 토지이용특성과 동일한 기준으로 요인분석을 실시한 결과 2개의 요인으로 압축되었다. 누적설명력은 68.85%로 나타났

〈표 8〉 도시설계특성의 요인분석 결과

구분	계획요소	F6	F7
가로망	rlength	0.8581	
	r_width	-0.5783	0.6264
	rapid_r_r		0.6510
	ic_all	0.8292	
	ic_4567	0.6256	
건물군/건축물	bg_s_g		0.6261
	bg_m_g		0.8612
	bg_c_g	0.7679	
	bd_s_g	0.8786	
	bd_m_g		0.7118
	bd_c_g	0.9353	

* 0.5 이상의 값만 표시함

다(〈표 8〉참조).

여섯 번째 요인, F6는 폭이 작은 비간선도로 및 교차로가 많고 도로연장이 큰 특성을 보이고 있으며, 마지막으로 일곱 번째 요인인 F7은 폭이 넓은 간선도로가 많고 건물군의 면적이 큰 지역을 의미한다. 즉, F6는 승용차가 고속으로 주행하기 어렵고 도로의 접근성이 높은 지역을 의미하고 있다.

3) 요인분석의 종합

본 연구에서 반영한 총 32개의 토지이용 및 도시설계 변수들을 요인분석한 결과, 토지이용특성 변수는 5개, 도시설계특성 변수는 2개의 요인으로 압축되어 최종적으로 7개의 요인이 도출되었다.

토지이용특성을 나타내는 요인인 F1은 고밀도의 상업 및 업무중심 특성을, F2는 시청 및 여의도역으로의 접근성이 낮은 특성을, F3는 주거 중심 특성을, F4는 강남역으로의 접근성이 낮은 특성을, F5는 토지이용의 복잡정도가 큰 특성을 나타내고 있으며, 도시설계특성을 나타내는 F6는 협소하고 밀집된 가로망 특성을, F7는 폭이 넓은 간선도로 중심의 평균 건물군 및 건축물 면적이 큰 특성을 나타내고 있다. 이를 종합하면 〈표 9〉와 같다.

〈표 9〉 요인분석결과의 종합

특성	요인	내용
토지이용특성 (83.33%)	F1	고밀도의 상업 및 업무중심
	F2	시청·여의도역 접근성이 낮음
	F3	주거 중심
	F4	강남역 접근성이 낮음
	F5	복잡정도가 큼
도시설계특성 (68.85%)	F6	협소하고 밀집된 가로망
	F7	간선도로 중심의 평균 건물군 및 건축물 면적이 큼

* ()는 누적설명력을 의미함

4. 다중회귀분석

1) 요인별 상관성 분석

일반적으로 토지이용과 교통과는 시간적 차이를 지니면서 상호작용을 한다. 장기적인 측면에서 역세권별 토지이용특성은 창출된 수요를 토대로 이루어지는 경향이 있으며, 결과적으로 현재 형성된 역세권별 대중교통 이용수요는 현재의 토지이용, 도시설계특성과 밀접한 관련

을 지니고 있다. 따라서 본 연구에서 사용되는 다중회귀 분석 모형은 인과관계를 가정한 것이 아니라 연관성의 정도를 파악하고, 계획요소별 연관성의 정도의 차이를 파악하고자 하는 데 있다고 할 수 있다. 영향력의 크기는 회귀계수크기를 비교할 때 유용하게 활용되는 사용되는 Beta를 통해 파악하였다.

요인분석에 의해 총 32개의 계획요소가 7개의 요인으로 압축되었다. 다중회귀분석에 앞서 독립변수로 사용되는 요인들의 상관성 및 다중공선성을 판단하기 위해 상관관계분석 및 분산팽창계수(VIF) 검토를 수행하였다. 상관분석 결과, 상관계수가 가장 높은 요인은 F2와 F6으로 -0.3이었으며, 나머지는 더욱 낮은 것으로 나타났다. VIF도 가장 높은 값이 1.27, 평균이 1.10으로 나타나 상관성이 크지 않았다.

<표 10> 요인별 분산팽창계수

요인	VIF	Tolerance
F6	1.27	0.7871
F2	1.12	0.8933
F5	1.08	0.9224
F4	1.08	0.9244
F7	1.08	0.9285
F1	1.05	0.9567
F3	1.02	0.9834
평균	1.10	-

2) 일일대중교통이용수요에 미치는 영향 분석

일일대중교통이용수요에 대한 영향을 파악하기 위해 도출된 요인에 대한 다중회귀분석을 수행한 결과, F1과 F5, 그리고 F6의 영향이 큰 것으로 나타났다. 토지이용 특성 중 F1의 Beta값은 0.44로, 고밀도의 업무 및 상업적 특성이 대중교통이용증대에 미치는 영향이 크게 나타났다. F5는 토지이용의 복잡정도를 의미하는 것으로, 다양한 토지이용이 혼합적으로 구성되어 있으면 대중교통이용의 활성화를 유도할 수 있음을 보여주었다. 또한 도시설계 측면에서는 살펴보면 F6의 Beta값이 0.17로, 좁고 험소한 가로망이 밀집되어 구성되어 있는 경우 대중교통이용수요가 증가하는 것으로 나타났다.

반대로 3개 부도심역에 대한 접근성이 낮을수록 대중교통이용수요는 낮아지는 것으로 나타났다. 또한 주거중심 특성이 오히려 대중교통수요의 감소를 야기하는 것으로 나타났는데, 이는 토지이용이 상업지역특성이 낮아 복잡적이지 않고 주거특성만 강조된 경우라고 판단된다.

<표 11> 다중회귀분석 결과(일일대중교통이용수요)

구분	요인	Beta	P> t
토지이용 특성	F1	0.4355	0.000
	F2	-0.1065	0.061
	F3	-0.0917	0.090
	F4	-0.1039	0.063
	F5	0.3263	0.000
도시설계 특성	F6	0.1666	0.006
	F7	-0.0423	0.446

* 수정된 R²=0.3909

단, F7은 대중교통이용증대에 부정적인 영향을 미칠 것으로 예상된 바와 같이 음의 부호로 나타났지만, Beta의 값도 미비하고 유의하지 않은 것으로 나타났다.

3) 수단별 이용수요에 미치는 영향 분석

지하철이용수요에 미치는 영향을 분석한 결과, 도시설계 특성보다는 토지이용특성이 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. F1과 F5의 Beta값은 0.48과 0.32로 매우 높게 나타났다. 버스이용수요의 경우에는 F1 및 F5와 더불어 도시설계 특성 중 가로망을 나타내는 F6의 영향이 큰 것으로 나타나 지하철이용수요와는 다소 차이를 보였다. 이와 같은 결과는 지하철보다는 도로에서 운행되는 버스의 경우 도시설계 특성에 더욱 큰 영향을 받기 때문인 것으로 판단된다.

4) 시간대별 이용수요에 미치는 영향 분석

<표 12> 다중회귀분석 결과(지하철이용수요)

구분	요인	Beta	P> t
토지이용 특성	F1	0.4760	0.000
	F2	-0.0788	0.166
	F3	-0.0922	0.090
	F4	-0.1479	0.009
	F5	0.3177	0.000
도시설계 특성	F6	0.0944	0.120
	F7	-0.0611	0.274

* 수정된 R²=0.3847

<표 13> 다중회귀분석 결과(버스이용수요)

구분	요인	Beta	P> t
토지이용 특성	F1	0.2852	0.000
	F2	-0.1232	0.049
	F3	-0.0451	0.448
	F4	0.0021	0.973
	F5	0.2594	0.000
도시설계 특성	F6	0.2270	0.001
	F7	0.0007	0.991

* 수정된 R²=0.2589

TOD 계획요소가 대중교통이용수요에 미치는 영향이 시간대별로 차이가 있는지 분석한 결과, 오전첨두시에는 타 이용수요와는 달리 주거특성을 보이는 F3의 영향이 매우 큰 것으로 나타났다. 이와는 반대로 일반적으로 큰 영향을 보이는 F1의 경우 유의하지 않는 것으로 나타났다. 이는 오전첨두시의 출근통행을 반영한 것으로, 주거 지역에서 출근하기 위한 대중교통이용을 표현하고 있다.

이와는 반대로 오후 첨두시의 경우, F1의 Beta값이 0.5이상으로 나타나, 상업 및 업무특성을 지닌 지역에서 퇴근 및 기타 활동 등을 위한 통행이 많은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 일반적인 출퇴근 통행의 특성을 잘 반영하고 있는 결과라 할 수 있다.

<표 14> 다중회귀분석 결과(오전첨두시 이용수요)

요인	요인	Beta	P> t
토지이용 특성	F1	-0.0096	0.879
	F2	0.0952	0.146
	F3	0.2564	0.000
	F4	0.0400	0.533
	F5	0.2104	0.001
도시설계 특성	F6	0.2289	0.001
	F7	-0.1343	0.037

* 수정된 R²=0.1871

<표 15> 다중회귀분석 결과(오후첨두시 이용수요)

구분	요인	Beta	P> t
토지이용 특성	F1	0.5053	0.000
	F2	-0.1864	0.000
	F3	-0.2073	0.000
	F4	-0.1813	0.000
	F5	0.4032	0.000
도시설계 특성	F6	0.0752	0.147
	F7	0.0122	0.798

* 수정된 R²=0.5505

5) 결과종합

앞에서 분석한 바와 같이, 토지이용과 도시설계의 특성이 대중교통이용증대에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히 토지이용 특성에 따라 오전/오후 첨두시 통행에 차이가 크게 존재한 것과 같이, 토지이용 및 도시설계 특성이 대중교통이용수요의 수단별, 시간대별 특성에 따라 미치는 영향에 차이가 있음을 확인할 수 있었다.

각 요인이 대중교통이용수요별 미치는 영향을 유의수준 및 Beta값을 이용으로 살펴보았다. 유의한 요인을 선

정한 후, 절대값을 취한 Beta값의 평균을 산정한 결과 0.2216로 나타났다. 대중교통이용수요별로 요인들의 영향력이 이보다 크면 ‘++’ 또는 ‘--’로, 작으면 ‘+’ 또는 ‘-’로 표현하였다(<표 16> 참조).

F5는 5개 종류의 대중교통이용수요에 모두 유의한 것으로 나타났으며, 평균 이상의 Beta값을 보이는 것도 4개로 대중교통이용수요 증대에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. F1의 경우에도 4개의 이용수요 증대에 모두 긍정적인 영향을 주었다. 반면, 접근성이 좋지 않은 특성을 나타내는 F2와 F4는 대중교통이용수요에 부정적인 영향을 미치고 있다.

주거중심의 특성을 의미하는 F3은 출근통행과 밀접한 관련이 있는 오전첨두시 이용에 큰 양의 영향을 미치고 있었으나, 그 외의 경우에는 부정적인 영향을 미치고 있었으며, F7의 경우에는 오전첨두시 이용수요에만 유의한 것으로 나타났다.

이와 같은 결과는 대중교통이용 활성화 위한 노력에는 대중교통 공급 및 운영 뿐만 아니라 토지이용 및 도시설계도 함께 고려되어야 한다는 것으로 보여주는 것이라 할 수 있다. 특히 고밀도의 상업 및 업무중심특성을 보이는 F1과 토지이용의 복합정도를 의미하는 F5의 중요성이 크게 나타났다. 특히, 복합적 토지이용의 역세권 형성이 고밀의 비주거 역세권에 건주어 대중교통 이용수요 전반에 중요한 영향을 미치고 있다는 것은 대중교통 중심도시구현을 위하여 토지이용의 복합화 정책이 고밀화 정책 만큼 필요한 계획요소를 보여주고 있는 것이라 할 수 있다.

그리고 협소한 가로망 패턴을 보여주고 있는 F6은 전반적으로 대중교통의 이용을 증대시키고 있으나, 특히 버스이용수요에 대한 증대효과가 두드러지고 있다. 이는 협소한 가로망 패턴이 버스의 접근성을 향상시키고, 승용차의 통행속도를 저하시키는 등의 효과를 가지고 있음을 보여주는 것이다. 그러므로, 도시철도가 아닌 버스중심의 TOD를 구현하고자 할 때는 좁고 협소한 격자형 가

<표 16> 대중교통이용수요별 유의한 요인 및 영향력

이용수요	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
일일대중교통이용수요	++	-	-	-	++	+	
지하철이용수요	++		-	-	++		
버스이용수요	++	-			++	++	
오전첨두시 이용수요			++		+	++	-
오후첨두시 이용수요	++	-	-	-	++		

* 유의수준은 0.1 이하를 기준으로 함

* 유의한 요인들의 절대값 평균을 기준으로 영향력의 크기를 대별하였음.
++/- : 0.2216 이상, +/- : 0.2216 이하(Beta값 기준)

로망의 형성이 다른 계획요소와 함께 중요한 계획요소임을 실증하여 주는 것이라 할 수 있다.

IV. 결론 및 정책제언

본 연구에서는 TOD의 중요 구성요소인 밀도(Density) 및 다양성(Diversity) 등의 토지이용특성과 도시설계특성이 대중교통이용증대에 미치는 영향을 실증적으로 파악하기 위해, 다양한 계획요소를 고찰하고 도출하였다. 결과적으로 토지이용특성은 밀도, 다양성, 접근성 등 3개의 범주로 구분하여 총 21개의 계획요소를, 도시설계특성은 가로망, 건물군/건축물 등 2개의 범주로 구분하여 총 11개의 계획요소를 도출하였다. 이와 같이 도출된 계획요소의 대중공선성을 고려하여 토지이용특성과 도시설계특성으로 대별하여 요인분석을 각각 수행하였으며, 그 결과 전자는 5개, 후자는 2개 등 총 7개의 요인이 도출되었다.

도출된 요인에 대한 계획요소간 대중공선성 여부를 검증하기 위하여 상관관계 및 VIF분석을 수행하였다. 분석결과 대중공선성 여부가 없다고 판단되어 이를 최종적으로 설명변수로 선정하고, 5개로 구분된 대중교통이용수요를 종속변수로 하여 다중회귀분석을 수행하였다. 분석결과는 전반적으로 업무 및 상업중심의 고밀도 특성과 토지이용의 복합화, 그리고 협소한 가로망이 밀집되어 있는 특성은 대중교통이용증대에 매우 큰 긍정적인 영향을 있음을 알 수 있었다. 반면, 접근성이 좋지 않거나 상업 시설 등이 없이 주거중심의 특성, 간선도로 위주로 큰 규모의 건물군이 형성되어 있는 경우 대중교통이용증대에 부정적인 영향이 있었다. 특히 요인들의 영향력은 수요의 종류에 따라 차이가 존재하였는데, 오전 및 오후침두, 버스, 지하철 등의 다양한 수요에 영향을 미치는 요인의 수와 종류, 영향력 크기에 차이가 있었다.

자동차 중심에서 대중교통 중심의 교통체계 구축을 위한 노력이 정부, 지자체 등에서 활발하게 이루어지고 있는 요즘, 본 연구의 결과는 중요한 정책적 의미를 지닌다고 할 수 있다. 특히, 본 연구에서는 기존의 역세권 정비 또는 뉴타운개발에 있어서 용적률 향상이 중요한 정책적 논의로 대두되고 있으나 복합적 토지이용에 대한 정책적 초점은 소홀한 상태이다. 그러나 본 연구결과는 토지이용의 복합성 또한 대중교통 중심도시 구현에 있어서 중요한 계획요소임을 보여주고 있다는 점에서 이에 대한 논의가 역세권 정비나 신시가지 개발시 중요한 정책적 고려가 되어야

할 필요가 있음을 시사하여 준다. 또한 승용차의 통과교통 배제를 통하여 그 의존도를 감소시키고, 보행 안전성을 제고할 수 있다는 협소한 가로망 패턴은 대중교통, 특히 버스의 이용수요를 증대시키는 결과를 보여주고 있다. 이러한 점에서 역세권에서의 가로망 패턴의 형성노력은 버스와 버스-지하철의 환승 수요를 증대시킬 수 있으므로 이러한 계획요소도 밀도와 함께 중요하게 다루어질 필요가 있다. 뿐만 아니라 이러한 결과는 철도역이 아닌 버스 중심의 대중교통 중심도시를 구현하고자 할 때 보다 중요한 계획요소가 될 수 있을 것이다.

한편, 현재 서울시 역세권 내 도시개발밀도는 서울시 전체에 비해 2.21배로, 역세권 지역이 상대적으로 고밀개발되어 있다는 측면에서 복합적 토지이용을 유도하는 전략을 견지하면서 용적률 인상을 통한 고밀개발은 TOD의 다른 계획요소(복합적 토지이용과 보행 및 대중교통친화적 도시설계패턴)를 유도하기 위한 조건부 인센티브로써 활용될 때 보다 효과적인 결과를 유도할 수 있을 것으로 예상된다. 뿐만 아니라 개발밀도에 있어서는 서울시 역세권별로 차이가 존재하므로 각 역세권의 다양한 특성에 대한 구체적인 검토를 통해 개발밀도의 차별화를 통하여 재개발 및 재건축을 역세권에 유도하는 전략도 추진할 필요가 있다고 판단된다.

참고문헌

1. 백경무(2000), "대중교통 위주의 개발 계획에 관한 연구", 성균관대학교 박사학위 논문.
2. 성현곤·권영종(2006), "고용입지변화에 따른 주거입지 및 통근통행의 변화에 관한 연구: 강남역세권을 중심으로", 국토계획41(4).
3. 성현곤·김태현(2005), "서울시 역세권의 유형화에 관한 연구 (요일별 시간대별 지하철 이용인구를 중심으로)", 대한교통학회지, 제23권 제8호, 대한교통학회, pp.19~29.
4. 이창무·김홍순·김미경(2007), "역세권개발과 수도권 공간구조 재편", 국토계획.
5. 임주호(2006), "도시철도 이용수요에 영향을 미치는 역세권 토지이용특성", 서울대학교 대학원 박사학위 논문.
6. Calthrope, P(1993), "The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream", Princeton Architectural Press.

