

근린의 토지이용과 대중교통시설 보행접근성이 통근통행에 미치는 영향 -서울시를 대상으로

이경환^{1*}

¹공주대학교 건설환경공학부 도시·교통전공

Impacts of Neighborhood's Land Use and Transit Accessibility on Residents' Commuting Trips - A Case study of Seoul

Kyunghwan Lee^{1*}

¹Department of Civil & Environmental Engineering, Kongju National University

요 약 본 연구는 서울시를 대상으로 근린의 토지이용과 대중교통시설 보행접근성이 통근통행에 미치는 영향을 분석하는데 연구의 목적이 있다. 이를 위해 본 연구에서는 2010년 수도권 가구통행실태조사 자료를 이용하여 분석을 수행하였으며, 최종적으로 34,071명의 통근통행 자료를 분석자료로 이용하였다. 분석방법은 임의절편로짓모형을 이용하였다. 분석결과 근린의 주거밀도와 토지이용혼합도가 높을수록, 그리고 거주지에서 지하철역까지 보행거리가 짧을수록 통근통행에서 승용차보다 지하철을 이용할 확률이 높아지는 것으로 나타났다. 따라서 고밀·복합개발을 유도하고 대중교통시설의 보행접근성을 높여주는 도시정책은 대중교통이용을 활성화하는데 긍정적인 영향을 미칠 것으로 생각된다. 마지막으로 대중교통을 이용한 통근통행에 영향을 미치는 지하철역의 보행권 범위를 산정한 결과 약 432 ~ 525m로 추정되었다.

Abstract The purpose of this study is to analyze neighborhood's land use and transit accessibility affecting residents' commuting trips through a case study of Seoul. The main data source used for this research is 2010 Household Travel Survey data from which 34,071 observations were selected as the final sample. Then a statistic analysis was carried out by applying random intercept logit model.

Analysis shows that a high level of residential density, land use mix in neighborhood results in more use of subway for commuting. And higher access to subway station leads to more use of subway. Therefore, a high dense and mixed use development as well as a high accessibility to transit station can contribute to activating the use of public transportation for commuting. Finally, the walking range of subway station affecting transit mode for commuting is estimated at between 432 to 525m.

Key Words : Land Use, Random Intercept Logit Model, Residents' Commuting Trips, Transit Accessibility

1. 서론

최근 자동차 통행 증가로 인한 혼잡과 유류가격 상승, 대기오염 심화 등의 문제가 가중됨에 따라 도시 내에서 차량이용을 줄이고 대중교통이용을 활성화하기 위한 다

양한 정책들이 도입되고 있다. 도시정책적인 측면에서 차량이용을 줄이기 위해서는 혼잡통행료를 부가하거나 휘발유 가격을 조정하는 것과 같은 다양한 정책이 가능하다. 그러나 보다 근본적으로는 도시의 토지이용과 공간구조를 지속가능한 방향으로 변화시킴으로써 자동차 통행

본 논문은 2012년도 정부의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업의 지원을 받아 수행되었음 (과제번호 : 2012R1A1A1043419)

*Corresponding Author : Kyunghwan Lee(Kongju National Univ.)

Tel: +82-41-521-9322 email: khlee39@kongju.ac.kr

Received August 8, 2013

Revised (1st September 3, 2013, 2nd September 5, 2013)

Accepted September 6, 2013

거리를 감소시키고 대중교통이용을 활성화하는 방안이 요구된다[1].

대중교통 중심의 개발을 통해 대중교통이용을 활성화하기 위한 노력은 서구사회에서도 마찬가지로 나타나고 있으며 특히 1990년대 미국을 중심으로 뉴어바니즘(New Urbanism) 이론이 주창된 이후 대중교통이용을 활성화하기 위한 다양한 도시개발모델들이 제시되고 있다. 뉴어바니즘 이론은 주요 도시문제에 대한 접근방식에 있어 TOD(Transit Oriented Development), TND(Traditional Neighborhood Development), Transit Village 등으로 구분되는데 대체적으로 대중교통시설을 중심으로 하는 도보권 내에 고밀, 복합개발을 유도함으로써 자동차통행을 줄이고 보행 및 대중교통이용을 활성화한다는 측면에서 비슷한 계획방식으로 볼 수 있다. 미국의 도시계획 학계에서는 최근까지도 뉴어바니즘 이론에 대한 다양한 논의와 많은 연구들이 진행되고 있으며 특히 도시의 밀도, 토지이용혼합과 같은 도시의 토지이용특성과 함께 대중교통시설의 보행접근성이 대중교통이용에 미치는 영향을 분석하는 다양한 실증적인 연구들이 진행되고 있다.

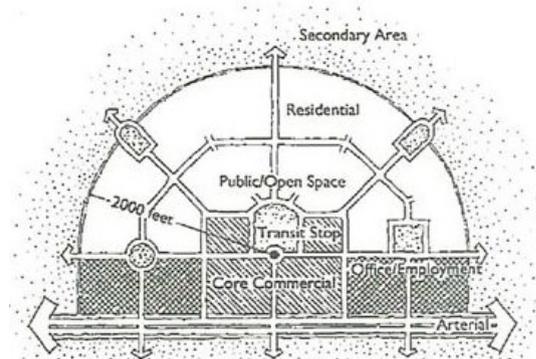
이와 관련하여 국내에서도 토지이용과 대중교통이용의 상관관계를 분석하는 다양한 연구들이 진행되고 있으며 특히 통근통행에 대한 많은 연구들이 진행되었다. 하지만 대부분의 연구들이 도시의 토지이용특성에 초점이 맞춰져 있을 뿐 대중교통시설의 보행접근성을 함께 고려한 연구는 거의 없다. 이에 본 연구는 근린의 토지이용과 대중교통시설 보행접근성이 통근통행에 미치는 영향과 함께 대중교통이용에 영향을 미치는 지하철역의 보행권 범위를 실증적으로 분석하고자 하며, 이를 토대로 대중교통이용을 활성화하기 위한 도시계획적 함의를 도출하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 대중교통이용 활성화를 위한 뉴어바니즘 계획원칙

최근 지속가능한 도시를 만들기 위한 도시정책적인 관심은 ‘과연 토지이용패턴과 도시형태를 제어함으로써 통행거리와 통행수단선택에 영향을 미칠 수 있는가?’에 있다. 즉, 공공이 토지이용과 도시형태에 대한 물리적인 제약을 가함으로써 통행거리가 감소하고 또 통행수단이 자동차에서 버스나 지하철 등으로 바뀐다면 공간정책을 통해 자동차 통행에 따른 혼잡, 대기오염과 같은 심각한 도시문제를 해결할 수 있는 가능성을 찾을 수 있다[2].

이와 같은 측면에서 뉴어바니즘 이론은 자동차이용을 줄이고 대중교통이용을 활성화하기 위한 다양한 공간계획 원칙들을 제시하고 있다. 이 중 Peter Calthope에 의해 제시된 TOD 계획은 미국 대도시의 교외화 현상이 환경적, 사회적 지속가능성 약화를 가져왔다는 인식에 근거하여 고밀의 주거와 상호보완적인 기능들을 대중교통시스템과 결합시킴으로써 이러한 문제들을 극복할 수 있다는 이론이다. TOD 계획이론에서는 대중교통이용을 활성화하기 위한 계획원칙으로 고밀개발과 복합용도개발, 보행거리 내에 위치한 대중교통정류장 등을 제시하고 있다 [3]. TOD의 역세권 계획개념은 그림 1과 같으며 보행권의 범위는 약 2000ft(약 600m)로 설정되어 있다.



[Fig. 1] TOD의 역세권 계획개념

대중교통이용을 활성화하기 위한 또 다른 계획이론으로는 Transit Village가 있다. Transit Village는 전철역과 상업중심지를 플라자로 연계하고 이를 중심으로 보행권 내에 고밀주택을 건설함으로써 복합적인 토지이용을 도모하는 것을 목적으로 한다[3]. Transit Village는 대중교통이용을 활성화하기 위해 고밀개발과 복합용도개발을 유도한다는 측면에서 TOD와 유사한 개념으로 볼 수 있으나 보행권의 범위는 약 400m로 TOD에 비해 비교적 작게 설정되어 있다.

앞에서 살펴본 바와 같이 TOD 계획과 Transit Village 계획에서는 공통적으로 고밀개발과 토지이용혼합을 강조하고 있는데 이는 고밀복합적인 토지이용을 통해 도시 내에 여러가지 기능들이 보다 좁은 공간 안에 밀집되어 있다면 도시 통행수요를 어느 정도 감소시킬 수 있으며 통행수단선택에 있어서도 자동차보다 대중교통이 이용될 가능성이 높아질 수 있다는 논리를 바탕으로 하고 있다 [1]. 또한 대중교통정류장의 보행접근성은 대중교통이용 여부를 결정하는데 있어 중요한 계획요소로 제시되고 있으며, 보행권의 범위를 약 400~600m로 설정하고 있다.

2.2 선행연구 고찰

1990년대 TOD, Transit Village 등의 계획개념이 제시된 이후 토지이용 및 대중교통시설 보행접근성과 통행수단선택의 상관관계를 분석하는 다양한 실증 연구들이 진행되었으며 이를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

먼저 미국 지역을 대상으로 한 Cervero(1996)의 연구에서는 토지이용혼합이 통근수단선택에 미치는 영향을 분석한 결과 생활편의시설 밀도가 높을수록 자동차통근이 줄고 대중교통이용이 늘어나는 것으로 나타났으며, 샌프란시스코 지역을 대상으로 한 Stathamen & Dueker(1996)의 연구에서는 인구밀도가 높을수록 대중교통이용이 선호되는 것으로 나타났다. 또한 Dallas 지역을 대상으로 한 Buch & Hickman(1999)의 연구에서는 고용밀도가 높은 지역에서 대중교통이용률이 높은 것으로 나타났다[4-6].

이와 관련된 국내 연구들은 주로 서울과 같은 대도시를 대상으로 한 연구가 많이 진행되었다. 먼저 서울을 대상으로 한 전명진(1997)의 연구에서는 주거밀도가 높을수록 대중교통을 이용한 통근이 늘어나는 것으로 나타났으며 수도권 지역을 대상으로 한 신상영(2003)의 연구에서는 직주근접성이 높을수록 통행시간이 짧아지고 대중교통이용률이 높아지는 것으로 나타났다. 또한 서울을 대상으로 한 홍진현(2007)의 연구에서는 건축밀도와 토지이용혼합도가 높을수록 대중교통이용률이 높아지는 것으로 나타났으며 수도권을 대상으로 한 성현곤(2012)의 연구에서는 직주균형과 대중교통접근성이 높을수록 대중교통이용률이 높아지는 것으로 나타났다. 위의 연구들이 주로 서울 또는 수도권 지역을 대상으로 하고 있음에 비해 이경환(2010)은 한국의 중소도시를 대상으로 연구를 진행하였는데, 분석결과 인구밀도, 직주균형비와 함께 도로밀도, 버스정류장 밀도, 지하철 유무 등이 대중교통통근률에 영향을 미치는 것으로 나타났다[1,7-10].

이상의 연구결과들을 살펴보면 대체적으로 주거밀도(또는 개발밀도)와 토지이용혼합도, 직주근접성이 높을수록 대중교통이용률이 높아진다는 결론에 도달하고 있다. 하지만 성현곤 외 3인(2006)의 연구에서 언급한 바와 같이 서울과 같은 고밀도시에서 단순한 개발밀도의 증가는 대중교통이용에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 것으로 나타났다[2,11].

앞에서 살펴본 연구들이 주로 토지이용과 통행수단선택의 상관관계를 분석하였다면 김성희 외 2인(2001)의 연구는 대중교통으로의 보행거리와 통행수단선택의 상관관계를 분석했다는 측면에서 의미를 갖는다. 그는 과천역 주변 아파트단지들을 대상으로 설문조사를 통해 지하철역의 접근성이 대중교통이용에 미치는 영향을 분석하였는

데 분석결과 지하철역까지 거리가 가까울수록 대중교통이용률이 높게 나타났으며 보행접근시간에 따른 한계영향력 분석을 통해 약 400~500m 접근거리에서 대중교통이용률의 큰 변화가 있음을 발견하였다. 또한 김대웅 외 2인(2002)은 대구지하철의 승차 전, 하차 후의 도보접근거리 평균을 이용해 역세권의 범위를 530m로 제시하였으며 김남주(2012)는 도보접근거리분포 모형을 통해 지하철 도보이용비율의 증감패턴이 바뀌는 극점인 465m를 1차 역세권으로 제시하였다. 그러나 해당 연구들은 주로 지하철 이용자들의 보행거리만을 가지고 분석이 이루어져서 통행수단 선택에 영향을 미치는 또 다른 중요한 요인인 근린의 토지이용특성이 분석에 반영되지 못한 한계를 보인다[12-14].

이상에서 살펴본 바와 같이 지금까지 토지이용 및 대중교통시설 접근성과 통행패턴의 상관관계에 대한 다양한 연구들이 진행되었다. 그러나 지금까지 진행된 대부분의 연구들은 토지이용 또는 대중교통시설 접근성 어느 한가지 측면만 고려되었을 뿐, 토지이용과 대중교통시설 접근성에 대한 분석이 함께 이루어진 연구는 거의 없다. 또한 앞에서 언급한 바와 같이 대중교통시설 보행접근거리를 토대로 역세권의 범위를 설정하고자 하는 몇몇 연구들이 진행되었으나 근린의 토지이용특성이 분석에 반영된 연구는 거의 진행되지 않고 있어 관련 연구가 필요한 상황이라고 판단된다.

2.3 연구문제 설정

본 연구는 서울시를 대상으로 근린의 토지이용과 대중교통시설 보행접근성이 통근통행에 미치는 영향을 분석하기 위해 다음과 같은 연구문제들을 설정하였다.

첫째, 개인의 사회경제적 특성이 통근수단선택에 미치는 영향을 파악한다. 이와 관련하여 기존의 많은 연구들은 통행수단선택에 있어 핵심적인 요인은 통행자의 사회경제적 특성임을 밝히고 있다. 즉 도시의 토지이용과 같은 도시 건조환경(built environment)은 지역주민들의 통행패턴에 영향을 미치지만 통근자의 통행수단선택은 근본적으로 통근자의 나이, 성별, 소득, 직업 등에 의해 영향을 받게 된다[2]. 이에 본 연구에서는 개인의 사회경제적 특성이 통근수단선택에 미치는 영향을 실증적으로 분석하고자 한다.

둘째, 근린의 토지이용특성과 대중교통시설 보행접근성이 통근수단선택에 미치는 영향을 파악한다. 앞에서 살펴본 바와 같이 대중교통이용을 활성화하기 위해서는 근린의 토지이용과 대중교통시설 보행접근성이 통합적으로 다루어질 필요가 있지만 지금까지 진행된 연구들은 대부분 어느 한가지 측면만을 고려되었을 뿐 토지이용과 대

중교통시설 보행접근성이 함께 고려된 연구는 거의 없다. 이에 본 연구에서는 근린의 토지이용과 대중교통시설 보행접근성을 함께 고려한 통합모형을 구축하고 이를 토대로 근린의 토지이용과 대중교통시설 보행접근성이 통근수단선택에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

셋째, 대중교통을 이용한 통근통행에 영향을 미치는 지하철역의 보행권 범위를 산정한다. 앞에서 살펴본 바와 같이 TOD, Transit Village 등의 계획이론에서는 대중교통정류장을 중심으로 한 보행권의 범위를 약 400~600m로 제시하고 있지만 왜 적정 보행거리가 400~600m정도인지에 대해서는 명확한 근거가 없다. 이에 대중교통으로의 보행거리와 통행수단선택의 상관관계를 토대로 보행권의 범위를 설정하고자 하는 몇몇 연구들이 진행되었지만 이들 연구들은 도시 토지이용특성이 반영되지 않았다는 측면에서 한계를 지닌다. 이에 본 연구에서는 근린의 토지이용과 대중교통시설 보행접근성이 함께 고려한 통합모형을 토대로 대중교통을 이용한 통근통행에 영향을 미치는 지하철역의 보행권 범위를 실증적으로 분석하고자 한다.

3. 분석의 틀

3.1 조사대상 및 자료수집 방법

본 연구에서는 개인의 사회경제적 특성과 대중교통시설까지 보행거리, 통근통행특성에 대한 자료를 구축하기 위해 2010년 10월 수도권 거주가구를 대상으로 실시한 가구통행실태조사 자료를 이용하였다. 해당조사는 10월 둘째주와 셋째주의 화,수,목요일 중 하루의 통행기록을 응답자가 기록하도록 하는 자기기입(self-survey) 방식으로 수행되었으며, 전체 모집단 약 816만 6천가구 중 약 2.43%에 해당하는 19만 9천가구(66만 6천명)를 대상으로 조사가 이루어졌다.

이 중에서 본 연구는 서울시로 연구범위를 한정하였으며, 다양한 통행패턴 중에서도 통근통행, 특히 출근통행만을 분석범위로 정하였다. 이는 퇴근통행의 경우 출근통행과는 달리 복합연계통행을 통해 다른 개인적 상황에 의해 통행수단선택이 영향을 받을 수 있기 때문이다[12]. 또한 대중교통시설은 지하철역으로 범위를 한정하였다. 따라서 본 연구의 종속변수는 ‘통근수단선택에서 승용차에 비해 지하철을 이용할 확률’에 해당하며 따라서 통행수단선택에 있어서도 지하철을 이용하는 경우와 승용차를 이용하는 경우만을 분석대상으로 하였다.

개인특성과 관련하여서는 출발지가 집인 경우로 한정하였고 20세 이상 성인만을 대상으로 하였으며, 직업에 있어서는 학생, 전업주부, 무직 등을 제외하였다. 또한 차량소유에 따른 해석상의 오류를 피하기 위해 차량을 한대 이상 소유하고 있는 경우로 한정하였다. 이 중 일정한 변수에 응답하지 않은 응답자를 제외하고 최종적으로 34,071명의 통근통행 자료를 최종자료로 이용하였다.

3.2 각 영역별 측정항목

먼저 개인의 사회경제적 특성을 나타내는 변수로는 성별, 나이, 소득수준, 직업, 차량소유대수, 주거유형의 6개 변수를 이용하였다. 이 중에서 직업은 직업분류표를 기준으로 전문직/사무직과 기타직업으로 구분하였다.

이어서 통근통행에 영향을 미칠 수 있는 근린의 토지이용특성은 기존의 선행연구 결과들을 참고하여 주거밀도와 토지이용혼합도를 이용하였으며, 자료는 서울시 통계연보(2010년)를 이용하여 구축하였다. 또한 거주지에서 지하철역까지 보행거리는 가구통행실태조사(2010년) 자료를 이용하여 개인별로 구축하였다. 해당조사에서는 거주지에서 지하철역까지의 보행 접근시간에 대한 조사항목이 있어 대중교통시설의 보행접근성을 평가할 수 있는 지표로 활용할 수 있다. 각 영역별 측정항목은 Table 1과 같으며 각 분석변수에 대한 설명과 기술통계량은 Table 2와 같다.

[Table 1] Variables

Category		Variables	
Independent Variables	Individual's Socio-economic Characteristics	Age, Gender, Income, Occupation, Vehicle ownership, Housing type	
	Neighborhood Environment	Land use	Residential density, Land use mix
		Access to public transportation	Walking time to subway station
Dependent Variables	Transit modal choice for commuting	The use of subway compared to vehicle	

[Table 2] Descriptive Statistics of Variables

Variables		Measurement	Min	Max	Avg.	S.D.	
Individual's Socio-economic Characteristics	Age	Years	20	90	44.19	10.94	
	Gender	Female=0, Male=1	0	1	0.72	0.45	
	Income (Monthly Income)	1 : under one million won 2 : 1~2 million won 3 : 2~3 million won 4 : 3~5 million won 5 : 5~10 million won 6 : over ten million won	0	6	3.73	1.14	
	Occupation	Profession/office=1, Others=0	0	1	0.60	0.49	
	Vehicle ownership	Number of passenger car	0	4	1.03	0.57	
	Housing type	Apartment=1, Others=0	0	1	0.55	0.50	
	Neighborhood Environment	Land use	Residential density	Household / Area(Unit/ha)	0.63	186.60	56.70
Land use mix			The rate of businesses compared to housings	0.07	40.37	1.05	3.14
Access to public transportation		Walking time to subway station	Walking time from home to subway station(min)	1	90	10.47	7.11
Transit modal choice for commuting	The use of subway compared to vehicle	Subway=1, Vehicle=0	0	1	0.42	0.49	

3.3 분석방법

본 연구에서는 개인수준의 통근수단선택에 영향을 미치는 독립변수로 개인특성변수와 지역특성변수를 동시에 고려하면서 분석을 수행하기 위해 위계선형모형(Hierarchical Linear Model)을 이용하였다. 위계선형모형은 위계적으로 구조화된 자료를 분석하기 위해 설계되어진 모형으로 여기서 자료가 위계적 구조를 가지고 있다는 것은 관측치가 모든 상하위 단위에 포함되어 계량분석시 각기 다른 모든 단위에 대한 차이를 통제할 필요가 있는 자료 구조를 말한다[15].

본 연구에서는 구체적으로 위계선형모형 중 임의절편로짓모형(Random Intercept Logit Model)을 기본 모형으로 설정하고 분석을 수행하였다. 임의절편모형은 위계선형모형의 가장 단순한 형태로 오직 절편만이 무작위적인 것으로 간주하는 것이다. 임의절편모형의 경우 집단 내 모형의 특징은 절편계수만이 무작위적인 효과를 갖고 나머지 회귀계수는 고정효과(fixed effect)를 갖게 된다[15]. 본 연구에서는 종속변수가 이항(binary)으로 구성되기 때문에 임의절편모형 중 임의절편로짓모형을 분석모형으로 이용하였다. 또한 실제 모형 측정을 위해서는 HLM 7 프로그램을 이용하였으며, 최소 유의수준을 10%로 정하고 분석을 수행하였다.

본 연구에서는 임의절편로짓모형을 2수준 모형으로 구축하였는데, 여기서 1수준은 개인수준이며, 2수준은 개인이 거주하고 있는 행정동을 의미한다. 개인의 통근수단

선택에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위한 모형을 구체적인 함수 형태로 표현하면 다음과 같다.

[Level-1 Model]

$$Prob(SUBWAY_{ij} = 1 | \beta_j) = \phi_{ij}$$

$$\log[\phi_{ij} / (1 - \phi_{ij})] = \eta_{ij}$$

$$\eta_{ij} = \beta_{0j} + \sum_{k=1}^l \beta_{kj} X_{kij}$$

위 식에서 $SUBWAY_{ij} = 1$ 은 지하철을 통근수단으로 선택하는 경우를 의미하며 β_{0j} 는 j 번째 행정동의 절편, β_{kj} 는 j 번째 행정동 X_k 의 회귀계수, X_{kij} 는 j 번째 행정동에 있는 i 번째 사람의 k 번째 독립변수를 의미한다. 이 때 회귀계수 β_{kj} 는 j 번째 행정동에서 개인의 사회경제적 변수에 의해 개인의 통근수단 선택이 어떻게 분포하는지를 나타낸다.

임의절편로짓모형은 1수준 모형의 상수항을 종속변수로 2수준 모델을 구성하게 되는데 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

[Level-2 Model]

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \sum_{s=1}^m \gamma_{0s} Y_j + \mu_{0j}$$

위 식에서 γ_{00} 은 지역수준 모형에서의 절편, γ_{0s} 는 Y_j 의 회귀계수, Y_j 는 j 번째 행정동의 지역수준 특성변수, μ_{0j} 는 j 번째 행정동의 임의오차를 의미한다.

4. 분석결과

4.1 지역주민들의 통근수단선택에 영향을

미치는 요인 분석

지역주민들의 통근수단선택에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 임의절편로짓분석을 실시한 결과가 Table 3에 제시되어 있다.

먼저 모형 1은 개인의 사회경제적 특성만을 포함하여 분석을 수행한 결과이다. 분석결과에서 보는 바와 같이 성별, 나이, 소득수준, 직업, 승용차 소유대수, 주거유형 모두 지역주민들의 통근수단선택과 통계적으로 유의미한

상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 이를 구체적으로 살펴 보면 나이가 적고 소득수준이 낮으며 여성일수록 통근통행에서 승용차보다 지하철 이용을 선호하며 전문직/사무직 종사자들의 경우 지하철보다 승용차 이용을 선호하는 것으로 나타났다. 또한 승용차 소유대수가 많을수록 승용차를 이용할 확률이 높고 단독다세대 주택에 거주하는 주민들보다는 아파트에 거주하는 주민들의 지하철 이용 확률이 높은 것으로 나타났다.

모형 2는 위의 모형에 근린의 토지이용특성을 추가하여 분석을 수행한 결과이다. 분석결과 주거밀도와 토지이용혼합도가 높을수록 통근통행에서 승용차보다 지하철을 이용할 확률이 높아지는 것으로 나타난다. 이는 기존 선행연구 결과와도 유사한 것으로 뉴어바니즘, TOD, Transit Village이론 등에서 주장하는 바와 같이 대중교통 이용을 활성화하는데 있어 밀도와 토지이용혼합도가 중요한 계획요소임을 확인할 수 있다.

모형 3은 대중교통시설 보행접근성 변수를 추가하여

[Table 3] Factors affecting Residents' transit modal choice for commuting

	Model 1			Model 2			Model 3		
	Coeff. (S.E.)	Odd ratio	p-value	Coeff. (S.E.)	Odd ratio	p-value	Coeff. (S.E.)	Odd ratio	p-value
Individual's Socio-economic Characteristics									
Gender	-0.3833*** (0.0344)	0.6816	<0.001	-0.3842*** (0.0345)	0.6810	<0.001	-0.3851*** (0.0344)	0.6804	<0.001
Age	-0.0168*** (0.0015)	0.9834	<0.001	-0.0168*** (0.0015)	0.9834	<0.001	-0.0168*** (0.0015)	0.9833	<0.001
Income	-0.0280** (0.0125)	0.9724	0.025	-0.0283** (0.0125)	0.9721	0.024	-0.0310** (0.0125)	0.9695	0.013
Occupation	0.1742*** (0.0257)	1.1903	<0.001	0.1757*** (0.0258)	1.1921	<0.001	0.1738*** (0.0257)	1.1898	<0.001
Vehicle own	-0.4912*** (0.0320)	0.6119	<0.001	-0.4925*** (0.0321)	0.6111	<0.001	-0.4939*** (0.0321)	0.6103	<0.001
Housing type	0.0691** (0.0278)	1.0716	0.013	0.0699** (0.0279)	1.0724	0.012	0.0695** (0.0278)	1.0720	0.012
Neighborhood's Landuse Characteristics									
Residential density				0.0031*** (0.0009)	1.0031	<0.001	0.0031*** (0.0009)	1.0031	<0.001
Land use mix				0.0753*** (0.0008)	1.0782	<0.001	0.0757*** (0.0008)	1.0786	<0.001
Access to Public Transportation									
Walking time to subway station							-0.0082*** (0.0021)	0.9919	<0.001
Constant	1.2004*** (0.0966)	3.3214	<0.001	0.9625*** (0.1136)	2.6181	<0.001	1.0673*** (0.1192)	2.9074	<0.001

*p=.10 **p=.05 ***p=.01

분석을 수행한 결과이다. 분석결과 지하철역까지 보행거리가 짧을수록 승용차보다 지하철을 이용할 확률이 높아지는 것으로 나타나는데 이를 통해 통근수단선택에서 고밀복합개발과 함께 대중교통시설의 보행접근성이 중요한 요인임을 확인할 수 있다.

4.2 대중교통을 이용한 통근통행에 영향을 미치는 지하철역의 보행권 범위 산정

이어서 대중교통을 이용한 통근통행에 영향을 미치는 보행권의 범위를 산정하기 위해 임의절편로짓분석을 실시한 결과가 Table 4에 제시되어 있다. 특히 본 분석에서는 대중교통이용에 영향을 미치는 지하철역의 보행권 범위를 산정하기 위해 거주지에서 지하철역까지 보행 접근시간에 따라 4개 구간(Group 1,2,3,4)으로 구분하고 분석을 수행하였다.

분석결과 개인의 사회경제적 특성과 주거밀도, 토지이용혼합도는 Table 3의 분석과 거의 유사한 패턴을 보이는

것으로 나타났다. 즉, 성별, 나이, 소득수준, 직업, 차량소유대수, 주거유형과 함께 주거밀도, 토지이용혼합도가 모두 대중교통이용에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이어서 대중교통시설 보행접근성과 통근수단 선택의 상관관계를 분석한 결과 Group 1과 Group 2는 통계적으로 유의하게 나타났지만 Group 3은 통계적인 유의성이 나타나지 않았다. 이는 Group 1,2의 경우 Group 4에 비해 통근수단선택에서 지하철을 이용할 확률이 높은 반면에 Group 3의 경우 Group 4와 통계적으로 유의미한 차이가 없음을 나타낸다.

따라서 대중교통을 이용한 통근통행에 영향을 미치는 지하철역의 보행접근시간은 약 6~7분으로 추정된다. 일반적으로 보행자의 정상적인 보행속도가 1분당 72~75m임을 고려할 때 보행시간 6~7분을 보행거리로 나타내면 약 432~525m에 해당한다[16]. 따라서 대중교통을 이용한 통근통행에 영향을 미치는 지하철역의 보행권 범위는 약 432~525m로 추정할 수 있다.

[Table 4] Collaboration between walking accessibility to subway station and transit modal choice for commuting

	Coeff. (S.E.)	Odd ratio	p-value
Individual's Socio-economic Characteristics			
Gender	-0.3845*** (0.0344)	0.6808	<0.001
Age	-0.0168*** (0.0015)	0.9833	<0.001
Income	-0.0301** (0.0125)	0.9704	0.016
Occupation	0.1746*** (0.0258)	1.1908	<0.001
Vehicle own	-0.4932*** (0.0321)	0.6106	<0.001
Housing type	0.0693** (0.0278)	1.0718	0.012
Neighborhood's Landuse Characteristics			
Residential density	0.0031*** (0.0009)	1.0031	<0.001
Land use mix	0.0755*** (0.0083)	1.0784	<0.001
Access to Public Transportation			
Group 1 (≤5min)	0.7339*** (0.0278)	1.0762	0.008
Group 2 (6~7min)	0.1270*** (0.0455)	1.1354	0.005
Group 3 (8~9min)	0.0973 (0.0683)	1.1022	0.155
Group 4 (≥10min)		referent	
Constant	0.9383*** (0.1126)	2.5557	<0.001

*p=.10 **p=.05 ***p=.01

5. 결론

본 연구는 서울시를 대상으로 근린의 토지이용과 대중교통시설 보행접근성이 실제 지역주민들의 통근수단선택에 영향을 미치는지 분석하였으며, 주요 분석결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 개인의 사회경제적 특성이 통근수단선택에 미치는 영향을 분석한 결과 대부분의 개인특성변수들이 대중교통을 이용한 통근수단선택에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 기존 연구들에서 언급한 바와 같이 통근수단선택에 있어 핵심적인 요인은 통행자의 사회경제적 특성임을 보여준다.

둘째, 근린의 토지이용특성과 대중교통시설 보행접근성을 나타내는 변수들 중에서는 주거밀도와 토지이용혼합도가 높을수록, 그리고 지하철역까지 보행거리가 짧을수록 통근통행에서 승용차보다 지하철을 이용할 확률이 높아지는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 기존의 뉴어바니즘, TOD, Transit Village 계획이론 등에서 주장하는 바와 같이 대중교통이용을 활성화하는데 있어 고밀·복합적인 토지이용과 함께 대중교통시설의 보행접근성이 중요한 계획요소가 될 수 있음을 보여준다. 따라서 고밀·복합개발을 유도하고 대중교통시설의 보행접근성을 높여주는 도시정책은 대중교통이용을 활성화하는데 긍정적인 영향을 미칠 것으로 생각된다.

셋째, 대중교통을 이용한 통근통행에 영향을 미치는 지하철역의 보행권 범위를 추정한 결과 약 432~525m로 산정되었다. 이는 통근자가 대중교통을 이용하기 위해 받아들여질 만한 보행거리에 해당하며, TOD, Transit Village 계획이론 등에서 제시하고 있는 대중교통정류장의 보행권 범위(약 400~600m)와도 어느정도 유사한 수준이라고 볼 수 있다.

본 연구는 근린의 토지이용과 대중교통시설 보행접근성을 함께 고려한 통합모형을 구축하고 이를 토대로 근린의 토지이용과 대중교통시설 보행접근성이 통근수단선택에 미치는 영향을 분석하였으며 또한 실증분석을 통해 대중교통이용에 영향을 미치는 지하철역의 보행권 범위를 제시했다는 측면에서 의미가 있다고 생각된다. 향후 우리나라 도시에서 대중교통이용을 활성화하기 위한 도시정책을 수립하는 과정에서 본 연구의 결과가 활용될 수 있기를 기대한다.

References

[1] K. H. Lee, "The Effects of Compact City Development

on Public Transportation Commuting : The case of 54 medium and small-sized cities in Korea", Journal of The Korean Society of Hazard Mitigation 10(2), pp.55~60, 2010

[2] K. H. Lee, S. N. Kim, K. H. Ahn, "Effects of Land Use and Urban Form on Bicycle Commuting in Small and Medium-sized Cities", Journal of the Korean Planners Association 43(5), pp.49~61, 2008

[3] J. H. Rhim, "The Land Use Characteristics of Rail Transit Station Area Influencing Transit Demand : A Case Study of Seoul", A dissertation for the degree of doctor, Seoul National University, 2006

[4] R. Cervero, "Mixed Land Uses and Commuting : Evidence From the American Housing Survey", Transportation Research A 30, pp.361~377, 1996
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0965-8564\(95\)00033-X](http://dx.doi.org/10.1016/0965-8564(95)00033-X)

[5] J. G. Strathman, K. J. Dueker, "Transit Service, Parking Charges and Mode Choice for the Journey-to-Work : An Analysis of the 1990 NPTS, Presented at 75th Annual Meeting of The Transportation Research Board, 1996

[6] M. Buch, M. Hickman, "The Link Between Land Use and Transit : Recent Experience in Dallas, Submitted for 78th Annual Meeting of the Transportation Research Board, 1999

[7] M. J. Jeon, "The Relationships between Land Use Patterns and Mode Choices for Home-Based Work Trips : The Case of Seoul Metropolitan Region", Journal of Korean Society of Transportation 15(3), pp.39~49, 1997

[8] S. Y. Shin, "Jobs-Housing Accessibility and Commuting : The Case of Seoul Metropolitan Area", Journal of the Korean Planners Association 38(4), pp.73~87, 2003

[9] J. H. Hong, "The Influence of Compact and Mixed Land Use on the Transit Modal Choice", A dissertation for the degree of master, Seoul National University, 2007

[10] H. G. Sung, "Impacts of the Structural Relationship for Transit Accessibility and Jobs-Housing Balance in Residential Location Choice on Travel Behavior at the Household Level", Journal of the Korean Planners Association 47(4), pp.265~282, 2012

[11] H. G. Sung, J. H. Rho, T. H. Kim, J. H. Park, "A Study on the Effects of Land Use on Travel Pattern in the Rail Station Areas of a Dense City : A Case of Seoul", Journal of the Korean Planners Association 41(4), pp.59~75, 2006

[12] S. H. Kim, C. M. Lee, K. H. Ahn, "The Influence of Walking Distance to a Transit Stop on Modal Choice", Journal of the Korean Planners Association 36(7),

pp.297~307, 2001

- [13] D. O. Kim, Y. G. Rye, H. G. Choi, "A Study on the Setting up Method of Subway Access/Egress Area by Walking and its Application", Journal of the Korean Planners Association 37(5), pp.177~186, 2002
- [14] N. J. Kim, "Estimating the Subway Station Influence Area by the Distribution of Walking Distance and the Changes of Housing Sale Prices : Focused on the Subway Stations of Jungang Line in Gury and Namyangju City.", Journal of the Korean Planners Association 47(6), pp.29~38, 2012
- [15] K. H. Lee, "Effects of Neighborhood Environment on Residents' Walking Time and Health - A Case Study of 40 Areas in Seoul", A dissertation for the degree of doctor, Seoul National University, 2008
- [16] S. H. Oh, J. H. Namgung, "Pedestrian City - 12 Guidelines for Better Pedestrian Environment", AURI, 2011

이 경 환(Kyunghwan Lee)

[정회원]



- 2000년 8월 : 서울대학교 건축학과 (공학사)
- 2003년 2월 : 서울대학교 도시설계협동과정 (공학석사)
- 2008년 2월 : 서울대학교 지구환경시스템공학부 도시설계전공 (공학박사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 건설환경공학부 도시·교통전공 교수

<관심분야>

도시계획 및 설계, 단지계획, 도시경관계획