

# 주택유형과 대중교통 접근성의 불균등 요인이 통행목적별 보행활동에 미치는 영향분석\*

## Empirical Analysis on the Inequality Factors of Housing Type and Transit Accessibility Influencing Walking Activity by Travel Purpose

성현곤\*\* · 이수기\*\*\* · 천상현\*\*\*\*

Sung, Hyungun · Lee, Sugie · Cheon, SangHyun

### Abstract

This study analyzed the inequality factors of housing type and transit accessibility that influence walking time and frequency for one-weekday travel. Using the 2010 household travel survey data for the residents in the city of Seoul, in particular, the study has focused on articulating moderation effects of housing type and transit accessibility with regard to personal and household characteristics in walking activity by purposes. This study employed two-level (personal and household levels) regression modeling with dependent variables such as daily walking time, fulfillment of recommended daily physical activity time, and walking frequencies by travel purposes (daily life and non-daily life). Based on each dependent variable's data distribution, this study utilized linear, tobit and poisson regression models. Analysis results demonstrated that housing type and transit accessibility interacting with personal and household characteristics affect individual walking activities. That is, walking time and frequency by travel purpose are moderated through interactions between housing type and household income as well as interaction between bus transit accessibility and rail one. We suggested policy implications for walking activity with respect to housing type and transit accessibility.

키 워 드 · 보행활동, 활동적 교통, 통행목적, 주택유형, 대중교통 접근성

Keywords · Walking Activity, Active Transport, Travel Purpose, Housing Type, Transit Accessibility

### I. 연구의 배경 및 목적

보행은 여가활동으로서의 행위일 뿐만 아니라 교통수단으로서 가장 기본적인 것이다. 그러나 동력화된 교통수단, 즉 자동차의 대중적 보급은 일상생활에서 통행수단으로서 보행활동을 감소시켰다. 즉,

일하고, 생활하기 위한 행위로서의 보행은 자동차라는 교통수단으로 대부분 대체되었으며, 오늘날 일상생활에서는 통행을 위한 수단으로서의 보행활동은 필수가 아니라 선택의 행위로서 역할을 하고 있다 (Amato, 2004). 그러나 일상생활 속에서 교통수단으로서의 중요성이 줄어들었음에도 불구하고, 보행

\* 본 논문은 2014년 4월 대한국토·도시계획학회 춘계산학술대회에서 발표한 「통행목적별 개인의 보행시간과 빈도에서의 주택유형과 주거지 대중교통접근성 불균등에 관한 실증분석」 논문을 수정·보완한 것임.

\*\* 충북대학교 도시공학과 조교수(주저자: hgsung80@chungbuk.ac.kr)

\*\*\* 한양대학교 도시공학과 부교수(교신저자: sugielee@hanyang.ac.kr)

\*\*\*\* 홍익대학교 도시공학과 조교수(공동저자: scheon@gmail.com)

활동은 최근 공중보건 분야에서 활동적인 교통(active transport)으로서 주목받고 있다. 이는 보행이 이동수단으로서 역할을 하면서도 건강을 증진할 수 있는 신체활동(physical activity)이기 때문이다.

기존의 관련 선행연구에 따르면 보행은 그 자체 보다는 그 목적을 달성하기 위한 행위로서 역할이 더 중요하다(Salens and Handy, 2008; Sahlqvist et al., 2012). 그뿐만 아니라 통행수단으로서의 보행활동은 그 목적별로 차이가 있음을 기존 연구는 보여주고 있다(Owen et al., 2004; Forsyth et al., 2007 and 2008; 이경환·안건현, 2008; 성현곤·김진우, 2011).

그러나 대부분의 선행연구는 통행목적별로 보행 활동을 유발하는 인구·사회·경제적 차이와 물리적 환경요소의 불균등(inequality) 요인과 이들 요인의 상호작용을 구체적으로 밝히고 있지 않다. 특정한 통행목적 달성하기 위하여 이루어지는 보행활동에 대한 개인 및 가구수준 속성들의 불균등에 대한 충분한 이해 없이 보행활동을 증진하고자 하는 정책적 노력의 효과는 미미하거나 오히려 그 차이를 증대시키는 부작용을 초래할 수 있다(Roberts et al., 2013).

따라서 본 연구는 통행목적별 개인의 보행활동 시간과 빈도에 영향을 미치는 개인 및 가구 수준의 인구·사회·경제적 속성과 거주하는 주택형태 그리고 대중교통 접근성의 불균등에 주목하고자 한다. 통행목적은 통근통학·업무·학원 등 일상적인 통행과 비일상적 통행인 쇼핑과 여가로 구별하여, 2010년 가구통행실태조사 원시자료를 활용하여 다수준 회귀분석 방법론을 적용하였다. 특히 본 연구는 주택유형과 더불어 보행활동과 관계있는 대중교통수단인 지하철역과 버스정류장 접근성이 가구수준의 소득과 자동차보유 여부에 조절되는 효과가 있는지도 추가로 분석하고자 한다.

## II. 선행연구 검토

### 1. 불균등의 개념과 보행활동

본 연구에서 불균등의 개념은 개인 통행에서 보행시간과 빈도의 차이를 유발하는 인구특성(성, 나이 등), 사회·경제적 특성(직업유형, 차량보유, 소득수준 등), 주택유형, 대중교통 접근성 등의 차이를 의미한다. 보행은 건강수준을 유지하거나 질병을 예방할 수 있는 중요한 신체활동 중의 하나이다. 여기에서 불균등은 건강 관련 지표에서의 차이(disparities) 또는 변이(variations)와 유사 동의어이다(Roberts et al., 2013).

이와 유사하지만 다른 의미로서의 불평등(inequity)이 있다. 이 개념은 회피할 수 있는 불공정한 상황 또는 관계에서 발생하는 불균등을 의미한다(Coggins et al., 1999). 불균등은 차이에 대한 사실만을, 불평등은 그러한 차이를 예방하거나 조절할 수 있음에도 불구하고 그것이 계속 유지되거나 반대로 증폭되는 현상을 말하기 때문에 개념의 차이를 가지고 있다. 본 연구는 어떤 정책이나 사회적 인식의 변화 등에 의하여 유발되거나 지속되는 처방적 효과를 다루지 않고 있으므로, 불균등의 개념에 더 가깝다.

영국에서는 2008년 신체활동 권고기준을 충족시키는 비율이 남자보다는 여자가 그리고 저소득층보다는 소득수준이 높은 집단일수록 높고, 사회적 지위가 더 높은 직업유형일수록 스포츠 활동에 참여하는 비율이 높음을 보여주고 있다(Roberts et al., 2013). 또한, Beenackers et al. (2012)은 유럽의 성인들을 대상으로 한 실증연구를 종합하여 평가하면서, 여가를 위한 신체활동 시간은 사회적 지위가 높은 집단에서 보다 커짐을 보여주고 있다. Solomon et al.(2013)은 영국의 남서부 시골지역을

대상으로 분석하면서, 여가활동 참여시간은 남성일 수록, 신체활동을 동반하는 직업유형을 가진 사람일 수록, 나이가 젊을수록 증가함을 보여주고 있다.

Loukaitou-Sideris(2004)는 교통과 신체활동과의 관계를 검토하면서 나이가 적을수록, 소득수준이 높을수록, 자동차 보유 대수가 적을수록 신체활동 시간이 증가함을 확인하고 있다. 한편, Petersen et al.(2010)은 덴마크의 약 20여 년간 추세분석을 통해 여가활동 시간에 있어 여자보다는 남자가 더 활동적으로 변화하였으며, 출생연도가 높은 연령대일 수록 보다 활동적인 확률이 높아짐을 보고하고 있다. 이러한 해외의 연구결과는 신체활동 수준의 차이에 영향을 미치는 인구·사회·경제적 불균등이 있음을 의미한다.

한편, 개인 및 가구수준의 인구·사회·경제적 측면의 불균등은 물리적 환경에 의하여 조절되는 효과가 있음을 국내외 실증연구들은 보여주고 있다. 예를 들어, 청년층의 보행통행과 도시 형태와의 연관성을 성별과 인종, 그리고 가구 속성에 따른 차이를 분석하면서, Kerr et al. (2007)은 남자보다는 여자가, 차량보유대수가 많을수록, 소득수준이 높을수록, 가구원수가 많을수록, 고밀도의 복합적 토지이용과 보행 친화적 가로망 체계에 거주할수록 도보에 의한 통행이 이루어질 확률이 높음을 보여주고 있다. 또한, 성현곤 외2인(2014)은 서울시 거주민의 인구·사회·경제적 속성이 거주지의 물리적 환경과 연관되어 개인의 보행활동량이 조절됨을 보여주고 있다. 이들의 연구는 물리적 환경과 개인 및 가구의 사회경제적 속성이 상호작용을 통해 보행활동량에 영향을 미칠 수 있음을 보여주었다.

위와 같은 선행연구들은 물리적 환경의 변화를 통하여 불평등의 해소에 대한 정책적 함의를 제시하고 있다는 점에서 본 연구의 목적에 선행하는 연구로 볼 수 있다. 그러나 이들의 연구는 보행통행을 그 목적별로 구분하지 않고 있으며, 특히 후자

의 연구에서는 개인의 하루 보행시간에서 통행목적 뿐만 아니라 여가활동의 시간까지를 포함하는 한계가 있다. 따라서 본 연구는 보행통행에서 그 목적별 시간과 발생빈도의 불균등을 다루고 있다는 점에서 차별성을 가지고 있다.

## 2. 활동적 교통과 보행목적

오늘날 승용차 위주의 통행패턴과 좌식 중심의 비활동적 생활방식으로 인한 폐해는 도시 및 교통 계획뿐만 아니라 공중보건이 당면한 도전적 의제이다. Sallis et al.(2004)은 비동력 교통수단의 이용, 즉 활동적인 교통(active transport)은 이를 해소하는 대안이 될 수 있으므로, 이에 대한 실증연구가 필요함을 강조하였다. 그들의 제안 이후인 2000년대 후반부터 지금까지 많은 실증연구가 이루어졌다. 이들 연구 중에서 Wanner et al. (2012)은 이전까지의 실증연구들을 종합하여 평가하면서 보다 더 활동적인 통행행태를 가진 성인은 보다 더 많은 신체활동과 낮은 몸무게를 유지할 개연성이 높음을 보고하고 있다.

Sahlqvist et al.(2013)은 보다 활동적인 통행태로의 변화는 여가활동 시간에서의 변화와 관계가 없으나 총 신체활동량 증가와 연관됨을 보여주고 있다. 이와 유사하게 성현곤·김진유(2011)는 통근과 업무통행에서의 보행활동은 총 보행활동시간의 증가와 밀접하게 연관되어 있음을 보여주고 있다. 또한, Audrey et al.(2014)은 자동차로 통근한 사람에 비하여 보행으로 통근한 경우에 주중 신체활동량이 약 45% 정도 더 높음을 확인하고 있다. 결과적으로 이들 연구는 신체활동, 특히 보행활동의 시간은 통행목적과 매우 밀접한 연관성을 가지고 있음을 보여준다. 그러므로 이러한 목적에서의 보행활동은 개인의 건강수준을 유지하는 데 필요한 신체활동 권고기준을 충족시킬 확률이 높다고 볼 수 있다.

한편, Yang et al.(2011)은 활동적 통행에 참여할 확률이 성인과 고령자에 비하여 어린이와 청년층이 그리고 도시화된 지역일수록 보다 높음을 보여주고 있다. Buehler et al.(2011)은 미국과 독일을 대상으로 비교하면서 비동력 교통수단의 이용과 시간은 후자가 보다 많고, 성별과 나이에 대한 불균등 정도도 적음을 분석하고 있다. Adams (2010)는 통행목적만으로 영국 국민의 19% 정도가 신체활동기준을 충족시키고 있으며, 나이가 적을수록, 차량이용이 가능하지 않을수록, 미취업 상태에 있을수록, 그리고 소득수준이 낮을수록 보다 더 활동적인 통행행태를 가지고 있음을 밝히고 있다.

활동적 통행이 만성질환으로 인하여 사망할 확률을 감소시킨다는 믿음을 가지기 위해서는 어떠한 활동적 통행행태가 건강수준을 향상할 수 있는지에 대한 이해가 필수적임을 Sahlqvist et al. (2012)은 강조하고 있다. 또한, 이들은 여가활동의 신체활동보다는 활동적 통행행태가 절대적인 신체활동 수준을 증가시키는 경향이 있음을 보여주고 있다. 특히, 활동적인 통근통학의 행태는 심혈관질환의 위험률을 12% 낮추는 효과가 있으며, 이는 여성에게 보다 더 확연하게 나타남을 확인하고 있다 (Homer and Chid, 2008). 그리고 Audrey et al.(2014)은 청장년층이 다른 연령층에 비하여 높은 수준의 신체활동이 통근 목적의 보행통행과 밀접하게 연관되어 있음을 보여주고 있다.

활동적 교통과 그 목적별 시간에서의 신체활동량의 연관성에 관한 선행연구들은 본 연구의 방향을 설정하는 데 참조가 되었다. 그러나 이들 연구는 활동적 교통으로서 보행활동을 교통과 여가로 구분하여 분석하거나, 통행목적별로 구체화하더라도 목적별로 차별적인 불균등 요인을 파악하고 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 보행으로 이루어진 활동적인 교통에서의 목적을 일상적 통행과 비일상적 통행으로 구분하고, 후자를 다시 쇼핑과 여가로 대

별하여 불균등을 유발하는 결정요인에 대한 실증분석을 수행하였다.

### III. 분석자료와 방법론

#### 1. 분석자료와 범위

본 연구의 공간적 범위는 서울시로 한다. 서울은 대중교통 중심의 도시이면서 다양한 주택유형으로 형성되어 있다는 점에서 분석목적과 부합하는 사례 도시로 볼 수 있다. 서울시 교통수단 분담률은 2010년 O/D를 기준으로 철도와 지하철이 36.2%, 버스가 28.1%를 보이고 있다. 특히, 대중교통 분담률(64.3%)에 비하여 승용차는 24.1%에 불과하다. 이러한 점에서 서울시는 대중교통 중심의 도시로 볼 수 있다. 그리고 서울은 다양한 주택유형이 혼재되어 있는 도시이다. 2010년 인구주택센서스 자료(통계청)에 의하면 서울은 아파트가 58.8%, 단독주택이 4.7%, 다세대·다가구·연립주택이 33.6%, 영업겸용 및 비주거용 혼합용도 주택이 2.8%로 구성되어 있다. 이러한 다양한 주택유형과 양호한 대중교통 접근성은 이들에 의한 불균등 정도와 다른 요인들과의 그들 간 상호작용에 따른 조절효과를 파악하는 데 적합하다.

분석을 위한 자료는 주중 하루 동안의 가구통행실태조사 원시자료(2010년 기준)이다.<sup>1)</sup> 분석 대상은 개인 수준의 보행활동(보행시간과 통행목적별 보행횟수)이고, 설명변수들은 개인 및 가구수준의 인구·사회·경제적 속성이다. 이 자료를 활용하면 개인수준의 통행목적별 보행활동의 시간과 빈도를 산출할 수 있으며, 개인 및 가구수준의 속성과 주택유형 및 대중교통 접근성과의 조절효과에 대한 분석도 가능하다.

본 연구는 서울시 거주민 중에서 성인(20~65세)으로 한정하고자 한다. 이는 어린이와 고령자에 비

하여 성인이 보다 왕성한 경제활동을 한다는 점에서 통행행태에서의 불균등 요인이 보다 뚜렷할 것으로 판단하였기 때문이다. 가구통행실태조사 원시 자료에서 이에 적합한 데이터는 개인은 168,398명이며, 가구는 총 89,091가구이다. 통행목적에서 보행활동은 보행을 교통수단으로 선택한 통행만을 의미한다. 대중교통의 이용도 보행활동을 수반할 수도 있지만 이를 이용하기 위한 접근 및 출구수단으로서의 수단과 그 시간이 설문조사에서는 고려되지 않았기 때문에 본 연구에서는 이를 배제하였다.

〈표 1〉은 분석모형에 최종적으로 선정된 변수들에 대한 요약 통계량을 보여주고 있다. 이 중 종속

변수로 활용되는 변수들은 통행목적의 보행 관련 지표로 총 4개이다. 이 중 주중 하루 동안의 보행 시간(분) 통계량을 보면, 평균은 8.59분이다.

나머지 세 지표는 보행을 수단으로 한 통행목적별 발생빈도(횟수)이다. 여기에서 통근, 통학, 업무, 귀사, 학원 등의 목적은 일상적 통행으로, 쇼핑과 여가 목적은 비일상적 통행으로 분류하였다. 일상적 통행은 경제활동과 일상생활의 영위를 위하여 주기적으로 일어나는 통행을 의미한다. 쇼핑과 여가목적의 통행은 비일상적이며 비규칙적인 통행으로 분류할 수 있다. 그리고 여가통행은 가구통행실태조사에서 '여가·오락·외식·친지방문'을 하나의 통행목적으

표 1. 변수설명과 기술통계량  
Table 1. Variables and descriptive statistics

Variables		Mean /Freq.	Std. Dev. / Percent	Min.	Max.		
Dependent variables	Walking time (min.) on a weekday	8.594	19.567	0	300		
	Walking travel frequency for daily life	0.123	0.362	0	5		
	Walking travel frequency for shopping	0.035	0.190	0	5		
	Walking travel frequency for leisure	0.038	0.203	0	5		
Independent variables (personal level)	Gender	Male*	87,253	51.8%			
		Female	81,145	48.2%			
	Age	42.390	11.805	20	65		
	Job type	Blue collar group*	49,572	29.4%			
		White collar group	54,408	32.3%			
Other type		64,418	38.3%				
Independent variables (household level)	No. household members		3.396	1.072	1	8	
	No. children		0.142	0.426	0	4	
	Car ownership	0-car*	34,814	20.7%			
		1-car	104,081	61.8%			
		2-car or more	29,503	17.5%			
	Bike ownership	0-car*	116,081	68.9%			
		1-car	28,734	17.1%			
		2-car or more	23,583	14.0%			
	Housing type	Apartment*		81,358	48.3%		
		Single-family housing		26,997	16.0%		
		Multi-family housing		58,811	34.9%		
		Non-residential housing and officetel		1,232	0.7%		
Monthly household income**		3.408	1.189	1	6		
Transit accessibility	Walking time(log) to a rail station		2.214	0.654	0	3.4	
	Walking time(log) to a bus stop		1.525	0.640	0	3.4	

Note: \*indicates reference variable (frequency and percent are provided for nominal variables); \*\*Monthly household income 1='Less than 1,000 thousand won', 2='1,000-2,000 thousand won', 3='2,000-3,000 thousand won', 4='3,000-5,000 thousand won', 5='5,000-10,000 thousand won', 6='10,000 thousand won or more' for monthly household income.

로 분류하여 조사하였기 때문에 이들 모두를 여가 목적으로 분류하였다. <표 1>을 보면, 세 가지 통행 목적별 주중 하루 발생빈도는 0회에서 5회까지의 범역을 가지고 있음을 알 수 있다. 이들 세 지표의 분포를 <표 2>를 통하여 살펴보면 대부분 0회의 값을 가지고 있으며, 발생빈도가 상대적으로 적다. 이는 주중 하루만을 대상으로 하고 있고, 가구 단위가 아닌 개인 단위의 통행목적의 보행활동 수준에 초점을 두고 있기 때문이다.

통행목적의 보행활동 시간과 빈도에 대한 잠재적 불균등 요인들은 개인 수준에서는 성별, 나이, 직업 유형이며, 가구수준에서는 가구원수, 미취학 아동수, 자동차 및 자전거 보유대수, 월평균 가구소득, 주택 유형, 주거지로부터의 버스과 철도 이용을 위한 도보 접근시간이다. 이들 지표는 선행연구에 기반을 두어 도출하였으며, 주택유형과 주거지의 입지요인은 본 연구에서 추가로 설정하였다.

<표 1>의 요약통계량을 보면, 개인수준에서는 여자가 48.2%, 평균나이는 42.4세, 직업유형은 육체 노동군(blue collar group)이 30%이다. 직업유형의 분류는 판매 및 서비스, 농림어업, 기능원/장기기계 조작/단수노무 등의 종사자는 육체 노동군으로, 전문직 및 사무·관리직 종사자는 비육체 노동군으로 대별하였다. 이는 본 연구가 보행과 관련된 신체활

동을 분석하고 있기 때문에 직업의 분류를 신체활동을 많이 하는 직업군과 그러하지 않은 직업군으로 분류하는 것이 바람직하다고 판단하였기 때문이다. 직업을 가지고 있지 않은 개인들은 기타 유형으로 분류하였으며, 전업주부와 무직자가 이에 해당한다.

가구수준에서의 잠재적 불균등 요인의 통계량을 보면, 가구당 가구원수는 3.4명, 미취학 아동수는 0.14명, 소득수준은 3.4의 평균값을 가지고 있다.<sup>2)</sup> 가구당 자동차나 자전거 보유대수에 대하여 2대 이상은 2대로 한정하였다. 이는 2대 이상인 가구는 통행에서 이들 수단이 필요한 경우, 언제라도 그 이용이 가능하다는 가정에서 이루어졌다. 흥미로운 점은 자동차를 보유하지 않은 가구의 비율(20.7%)에 비하여 자전거를 보유하지 않은 가구의 비율(68.9%)이 거의 3배 이상 높다는 것이다. 자동차를 1대 이상 보유하고 있는 비율이 79.3%라는 점에서 서울에서는 자동차의 소유가 보편적임을 의미한다. 여기에서의 자동차는 오토바이와 트럭 등을 모두 포함하여 산출한 것이다. 이는 이들 자동차 유형들도 통행수단의 결정에서 승용차와 더불어 동일하다는 가정에서 이루어졌다. 즉, 생계형 자동차인 트럭을 가지고 있는 가구의 구성원도 이 수단의 이용을 통하여 일상적 통행뿐만 아니라 비일상적 통행, 즉

표 2. 평일 목적별 보행통행 발생빈도의 분포

Table 2. Frequency distribution for walking on a weekday by travel purpose

발생빈도	Travel for daily life		Travel for non-daily life			
			Shopping		Leisure	
	Freq.	Percent	Freq.	Percent	Freq.	Percent
0	149,355	88.7%	162,579	96.5%	162,367	96.4%
1	17,737	10.5%	5,681	3.4%	5,686	3.4%
2	1,050	0.6%	135	0.1%	326	0.2%
3	214	0.1%	2	0.0%	18	0.0%
4	28	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
5	14	0.0%	1	0.0%	1	0.0%
Total	168,398	100.0%	168,398	100.0%	168,398	100.0%

Note: Number of observations for no walking activity is 129,344 (76.81%).

쇼핑과 여가 목적의 통행을 주중에 수행할 가능성이 높은 것으로 보였다.

주택유형과 주거지에서 대중교통 도보 접근성은 기존 연구와 달리 본 연구에서 중점적으로 살펴보고자 하는 지표들이다. 주택유형은 아파트를 준거로 하여 단독, 다세대·다가구, 비주거용 혼합형 주택으로 나누었다. 아파트가 48.3%로 가장 높고, 그 다음으로 다세대·다가구가 34.9%, 단독이 16.0%, 비주거용 혼합 주택이 0.7%의 순으로 나타났다. 대중교통 접근성은 보행으로 집에서 가장 가까운 철도역 및 버스정류장까지의 접근시간(분)으로 조사되었다. 도보 접근이 불가능한 거리에 있다고 하여 응답한 결과치에 대하여서는 30분 이상을 보행을 이용할 수 있는 최대 임계치로 보고, 이 값을 적용하였다. 그리고 버스정류장과 철도역까지 주거지로부터의 도보 접근시간은 로그로 전환하여 분석모형에 적용하였다. 이는 거리가 가까울수록 영향력이 보다 커지는 거리조락 함수형태를 띠고 있기 때문이다.

## 2. 분석방법론과 최종모형의 구축

본 연구의 종속변수로서 4개의 보행활동 지표들은 개인, 즉 가구의 구성원 단위로 산출되었으며, 설명변수는 개인과 그 개인이 소속되는 가구의 속성 변수들이다. 가구와 가구원으로 구성된 데이터므로 분석방법론은 2수준 모형을 적용하였다.<sup>3)</sup> 또한, 종속변수들은 각각 그 분포와 척도가 다르다. 통행에서의 주중 하루 보행시간은 연속변수임에도 불구하고, 보행활동을 하지 않는 개인이 전체의 76.81%를 차지하고 있다(〈표 2〉의 주 참조). 그러므로 하한 값을 0으로 설정한 다수준 토빗 모형을 적용하였다. 한편, 목적별 보행통행의 발생빈도는 2수준 포아송 모형이 적합하다.<sup>4)</sup> 분석결과를 제시

할 때, 토빗 모형은 회귀계수로, 포아송 모형은 발생위험률(incidence risk ratio 또는 incidence-rate ratio, IRR)로 표현하였다. 후자의 계수는 기대된 발생빈도의 비율을 의미하므로, 1보다 크면 해당 변수가 정(+)의 영향력을, 1보다 적으면 부(-)의 영향력을 가짐을 의미한다.

분석모형은 총 4개(A-1, B-1, C-1, D-1)이지만, 상호작용항을 고려한 모형(A-2, B-2, C-2, D-2)이 각각 추가되어 총 8개의 모형으로 구성되었다. 한편, 최종모형의 구축 이전에 분산팽창계수(variation inflation factor, VIF)를 활용하여 다중공선성 진단을 하였다. 결과를 보면, 최댓값은 1.84로 다중공선성 문제가 없음을 알 수 있다(〈표 3〉 참조).

상호작용항은 주택유형과 소득수준, 차량보유대수와 철도역 접근성, 그리고 버스와 철도의 주거지 도보 접근성으로 대별하여 추가하였다. 이러한 상호작용 효과의 탐색은 불균등 요인이 다른 불균등 요인에 의하여 조절되어 나타나는 효과를 파악하기 위함이다.<sup>5)</sup>

## IV. 분석결과와 해석

### 1. 주중 하루 총 보행활동시간

통행에서의 보행을 수단으로 하여 이루어진 주중 하루의 총 시간(분)에 대한 다수준 토빗모형의 분석 결과는 상호작용항을 고려하지 않은 모형(A-1)과 고려한 모형(A-2)로 구별하여 〈표 3〉에 제시하였다. 전자의 모형 통계치를 보면, 가구수준의 표준편차( $\sqrt{v}$ )는 27.448, 개인수준의 표준편차( $\sqrt{\theta}$ )는 27.442, 그리고 급내 상관계수(intraclass correlation coefficient, ICC:  $\rho$ )는 0.250이다. 급내 상관계수값은 상호작용항을 고려한 모형과 고려하지 않은 모형 사이에 큰 차이가 없다. 그러나 상호작용항을 포함한 모형이 포함하지

않은 모형에 비해 가구수준의 표준편차가 약간 작은 것을 볼 수 있다.

〈모형 A-1〉의 분석결과는 남성보다는 여성이, 나이가 많을수록, 비육체 노동군보다는 육체 노동군이, 가구원수가 많을수록, 미취학아동수가 많을수록, 아파트 보다는 다른 주택유형에 거주할수록, 가구소득이 낮을수록, 차량보유대수가 적을수록, 자전거 보유대수가 많을수록 통행에서의 하루 총 보행활동 시간은 증가함을 보여주고 있다. 이러한 분석결과는 남자보다는 여자가(Roberts et al., 2013), 육체 노동군과 젊은 층, 그리고 적은 수의 자동차 보유가구(Loukaitou-Sideris, 2004)인 경우 신체활동이 증가한다는 해외의 연구결과와 유사하다. 반면에 소득 수준이 높을수록 신체활동의 수준은 증가한다는 결과(Loukaitou-Sideris, 2004)와 반대이다. 이것은 본 연구가 통행목적별 보행시간에 대한 분석결과이기 때문으로 풀이된다. 고소득층의 경우는 통행이 아닌 행태로 신체활동을 보다 더 많이 할 확률이 높을 수 있다.

나이에 대하여서는 Yang et al.(2012)의 분석결과와 차이가 있다. 이들에 따르면 상대적으로 나이가 적은 계층이 보다 활동적 통행행태를 보이고 있다. 이러한 상반된 결과는 본 연구가 주중의 통행행태만을 다루고 있으며, 연령대를 성인으로 한정하였다는 점에서 직접적으로 결과가 다르다 판단할 수는 없다. 본 연구의 분석대상에서 젊은층에 비하여 중장년층이 경제활동에 있어 더 활발한 계층이기 때문에 나이가 많아질수록 보행활동이 증가한다고 볼 수 있다.

주택유형에 대한 〈모형 A-1〉의 결과를 보면, 아파트 보다는 다른 주택유형의 거주민들이 보다 많이 통행목적으로 보행활동을 하는 것으로 나타났으며, 특히 단독주택보다는 다세대·다가구 주택이, 그리고 이들 두 주택유형보다는 오피스텔과 같은 비주거용 혼합형태의 주택에서 더욱 뚜렷하다. 이와

같이 아파트 거주자들이 통행에서의 보행시간이 더 적은 이유는 다음의 세 가지 관점에서 해석할 수 있다. 첫째, 아파트 단지의 물리적 환경은 보행을 유발하는 다른 용도의 시설물이 비교적 적다. 즉, 단일용도 중심의 토지이용패턴으로 형성되어 있을 수 있다. 둘째, 아파트가 아닌 다른 주택유형의 거주자는 상대적으로 보행의 선호도가 높은 계층이라는 선호선택(self-selection)의 효과가 내재되어 있을 수 있다. 셋째, 비아파트 거주지역, 특히 단독주택과 다세대·다가구 주택유형이 주로 형성되어 있는 커뮤니티는 상대적으로 공동체 의식, 즉 장소적 유대감이 보다 견고하므로 친밀한 사회적 관계에 의하여 보행이 유발될 가능성이 높아진다. 그러나 주택유형에 대해 이러한 해석은 개연성이므로, 결과에 대한 보다 직접적 불균등 요인의 파악은 이에 대한 심층적 연구를 통하여 확인할 필요가 있다고 판단된다.

한편, 거주가구의 소득수준과 주택유형과의 상호작용을 고려할 때(모형 A-2 참조), 소득수준이 높을수록 아파트에 비하여 다세대·다가구 및 비주거용 혼합용도의 주택유형에서 통행목적의 보행활동시간이 감소하는 조절효과를 보여주고 있다. 이는 소득수준이 높은 가구가 다른 주택유형 보다 아파트에 거주하는 경향이 높기 때문으로 풀이된다. 소득수준이 높은 가구가 거주하는 아파트 이외의 주택유형은 주택가격이 높고, 이로 인하여 통행목적의 보행활동시간이 주택유형에 의하여 조절되어 줄어드는 것으로 볼 수 있다. 아파트는 소득수준에 비하여 상대적으로 동질적인 특징을 가지고 있고, 다른 주택유형은 소득수준에 비추어 거주할 수 있는 주택유형이 다양한 이질적인 속성을 가지고 있기 때문으로 풀이된다.

한편, 〈모형 A-1〉의 분석결과는 차량보유대수가 적을수록, 자전거 보유대수가 많을수록, 철도역에 가까이 거주할수록, 버스정류장과 멀리 떨어질수록

표 3. 주중 하루 보행통행시간에 대한 임의효과 토빗 모형 분석결과

Table 3. Analysis results of random-effects tobit models for daily walking time on a weekday

Variables		모형 A-1		모형 A-2		VIF	
		Coef.	z	Coef.	z		
Person (1st Level)	Female	28.902 ***	75.11	28.927 ***	75.16	1.14	
	Age	0.804 ***	50.75	0.807 ***	50.86	1.07	
	Job type (Blue collar)	White collar	-13.621 ***	-26.3	-13.593 ***	-26.24	1.55
		Other type	11.674 ***	26.11	11.672 ***	26.09	1.57
Household (2nd Level)	Number of household members	1.361 ***	6.74	1.390 ***	6.88	1.27	
	Number of children	3.102 ***	6.46	3.119 ***	6.5	1.08	
	Car ownership	1-car	-6.197 ***	-12.17	-6.236 ***	-3.71	1.77
		2-car or more	-14.295 ***	-20.2	-17.089 ***	-7.5	1.84
	Bike ownership	1-bike	1.903 ***	3.59	1.929 ***	3.64	1.05
		2-bike or more	2.692 ***	4.55	2.741 ***	4.63	1.09
	Housing type	Single-family housing	5.856 ***	10.12	3.606 **	2.21	1.21
		Multi-family housing	7.986 ***	17.35	8.270 ***	6.2	1.28
		Other housing	18.826 ***	8.77	33.185 ***	6.39	1.02
	Monthly household income[A]	-2.756 ***	-14.29	-2.797 ***	-10.46	1.70	
	Interaction terms	[A]*Single-family housing			0.760	1.56	
		[A]*Multi-family housing			-0.103	-0.27	
		[A]*Other housing			-5.125 ***	-3.06	
	Walking time(log) to a rail station[B]	-2.364 ***	-7.54	-4.388 ***	-5.25	1.09	
	Interaction terms	[B]*1-car			0.036	0.05	
		[B]*2-car or more			1.284	1.31	
Walking time(log) to a bus stop[C]	2.372 ***	7.41	-0.728	-0.74	1.1		
Interaction term(=[B]*[C])			1.321 ***	3.34			
Constant		-83.497 ***	-56.03	-79.039 ***	-33.16		
Model Statistics	Std. dev. at the household level ( $\sqrt{v}$ )		27.448		27.442		
	Std. dev. at the personal level( $\sqrt{\theta}$ )		47.499		47.498		
	Intra-class coefficient (ICC, $\rho$ )		0.250		0.250		
	Log-likelihood		-259224.96		-259211.90		
	Wald $\chi^2$		15041.94		15056.97		
	Prob > $\chi^2$		0.0000		0.0000		

Note: \* = p<0.1; \*\* = p<0.05; \*\*\* = p<0.01; Other housing types are non-residential mixed housing and officetel.

통행에서의 하루 총 보행활동시간은 증가함을 보여 주고 있다. 이러한 수단별 접근성과 이용편리성에 대한 분석결과를 토대로 할 때, 통행에서의 하루 총 보행시간의 측면에서 차량보유와 버스정류장 접근성은 보행활동과 경쟁적인 관계를, 자전거 보유대수와 철도역 접근성은 보완적인 관계를 보이는 것으로 해석할 수 있다. 다소 흥미로운 결과는 버스정류장의 접근성이 양호하지 않을수록 통행에서의 보행시간이 증가한다는 점이다. 이는 버스정류장이 철도역에 비하여 보행을 유발할 시설물이 부족하기

때문일 수 있다. 그리고 그러한 경향은 철도역의 상호작용항이 추가된 <모형 A-2>에서 통계적으로 유의하지 않음을 볼 때 버스정류장의 보행 유발 관련 시설물의 유인력이 적기 때문으로 풀이할 수 있다.

주거지에서 버스정류장과 철도역까지 대중교통도보 접근성의 상호작용은 통계적으로 유의함을 <모형 A-2>는 보여주고 있다. 먼저 전자를 고려할 경우, 철도역 도보 접근성은 상호작용항을 고려하지 않은 <모형 A-1>과 동일한 방향성을 가지고 통계적으로 유의함을, 버스정류장까지의 도보접근성은

통계적 유의하지 않음을 보여주고 있다. 이는 주중 하루 동안의 통행목적의 보행시간은 철도역 접근성이 버스 정류장 접근성에 비하여 보다 더 중요함을 의미한다. 이 결과는 서울의 토지이용패턴이 버스정류장 중심보다는 철도역을 중심으로 하여 이루어져 있다는 반증이기도 하다. 그러므로 철도역에 보다 가까이 거주하는 주민은 다른 주민에 비하여 철도역 중심의 비주거 용도 시설물을 이용하기 위한 통행수단으로 보행을 이용하고 있기 때문에 보행시간이 보다 많다는 것을 의미한다. 이러한 결과는 성현곤(2012)의 연구에서도 밝히고 있다. 즉, 그의 연구에서는 주거지의 대중교통 접근성과 직주일치 선택의 구조적 관계를 파악하면서, 철도역 접근성이 양호한 주거지에서는 철도역 이용도 증가하지만 그 주변의 이용을 위한 보행통행도 보다 많이 발생함을 보여주고 있다.

철도역 도보접근시간과 자동차 보유대수의 상호작용효과는 통계적으로 유의하지 않다. 이는 주거지의 철도역 도보접근성과 자동차 보유대수와의 상호작용 효과는 보행통행의 시간에 영향을 주지 않음을 의미한다. 대중교통, 특히 주거지에서 철도역과의 인접성은 자동차의 보유를 억제하지 못하지만, 그 이용을 억제하는 보행친화적인 통행행태를 유도할 것으로 기대할 수 있다.

한편, 대중교통 상호작용항의 경우는 철도역과 버스정류장이 모두 멀어질수록 하루 총 보행활동시간이 증가함을 보여주고 있다. 이는 대중교통 접근성이 양호하지 않은 거주지의 경우는 상대적으로 어떠한 통행목적의 달성하기 위하여 보다 많은 보행활동시간이 소요될 수 있음을 시사한다. 그러나 철도역 도보 접근시간의 회귀계수의 절대값은 대중교통 상호작용항의 값보다 크다. 이것은 철도역의 도보 접근성이 양호함으로 인하여 통행목적의 보행활동시간 증가가 대중교통 접근성이 열악한 지역의 그것보다 훨씬 큼을 의미한다. 즉, 철도역의 도보

접근성은 버스의 그것에 비하여 통행에서의 보행활동시간의 증가에 절대적인 영향력을 가지고 있다고 할 수 있다.

## 2. 통행목적별 보행통행 발생빈도

### 1) 통행목적별 발생빈도 모형의 적합도

주중 하루 동안의 보행활동 발생빈도에 대해 일상적 통행과 비일상적 통행으로 구분하고, 후자에 대해 쇼핑과 여가 목적으로 구분하여 다수준 포아송 모형으로 분석하였다. <표 4>는 이들 모형의 분석결과를 요약하고 있다. 적용된 2수준 포아송 회귀모형들의 모형통계치 중 우도(log-likelihood) 값을 보면, 상호작용항이 고려되지 않은 모형들에서 비해서 이들을 포함한 모형들이 보다 더 0에 가깝다. 그리고 전자에 비하여 후자들에서 가구수준의 표준편차가 적다. 이러한 점에서 상호작용항을 고려한 후자의 모형이 통행목적별 보행활동의 발생빈도를 설명하는데 보다 적합하다고 판단할 수 있다.

한편, <표 4>의 우도비 검정에서, 2수준 포아송 모형에서 “가구수준 잔차의 표준편차( $\sqrt{v}$ )는 0과 같다”라는 귀무가설( $H_0$ )은 일상적 통행 발생빈도 모형과 여가목적의 발생빈도 모형에서 p-값이 0.001보다 적기 때문에 기각된다. 반면에 쇼핑통행의 보행활동 빈도 모형은 기각할 수 없다. 이러한 결과는 가구수준의 통행목적별 발생빈도에서 가구수준의 변이가 전자의 두 모형에서는 차이가 있음을, 후자의 모형에서는 차이가 없음을 의미한다. 이는 주중 통행에서 통행목적의 본질적 차이에서 비롯된 것으로 해석할 수 있다. 예를 들어, 일상적 통행과 여가통행은 가구수준 내에서도 발생빈도가 차이가 있고, 이것은 어떤 동일한 가구수준이라 하더라도 개인의 통행발생 편차가 존재함을 의미한다. 반대로 쇼핑통행의 경우에는 동일한 가구수준 내에서 발생빈도에는 차이가 없다. 이는 다른 통행목적

에 비하여 쇼핑목적의 통행발생, 특히 주중의 통행은 가구를 대표하여 이루어지는 특성을 가지기 때문으로 풀이된다. 쇼핑통행 목적의 보행발생빈도의 모형은 다수준으로 제시하고 있지만 개인과 가구가 하나의 수준으로 분석한 포아송 모형의 결과와 동일하다.

## 2) 목적별 보행통행 발생빈도 분석의 결과

### (1) 일상적 통행

〈모형 B-1〉을 기준으로 분석결과를 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 개인수준에서는 일상적 통행목적과 관련하여 남자보다는 여자가, 나이가 많을수록, 다른 직업유형에 비하여 육체 노동군이 상대적으로 보행통행의 발생 빈도가 높음을 알 수 있다. 가구수준에서는 가구원수가 많을수록, 미취학 아동수가 적을수록, 차량을 보유하지 않을수록, 아파트 보다는 다른 주택유형에 거주할수록, 주거지의 철도역도보접근성이 좋을수록, 주거지의 버스정류장 접근성이 좋지 않을수록 보행활동의 빈도가 높아짐을 보여주고 있다.

일상적 통행 목적의 보행통행의 발생에 대한 기대빈도는 주중 하루 통행목적의 보행활동시간(모형 A)과 다른 결과를 보이는 불균등 요인들이 있음을 알 수 있다. 구체적으로 살펴보면, 직업유형, 미취학 아동수, 자전거 보유대수 등이다. 직업유형에서는 육체 노동군이 다른 직업유형에 비하여 일상적 통행목적으로 인한 보행활동 기대빈도가 높은 것을 알 수 있다. 보행시간의 절대적 양은 다른 직업유형에 비하여 전업주부와 무직군에서 높지만, 일상적 통행에 대하여서는 그 반대이다. 전업주부와 무직자는 통근과 업무 목적 등의 일상적 통행은 거의 없다. 또한, 전문직·관리직·행정직·사무직 등의 비육체 노동군은 생산·판매·서비스 등 육체 노동군보다 통근·업무 등의 일상적 통행에서 상대적으로 자유

로울 수 있다. 이러한 직업유형의 특징 때문에 육체 노동군에서의 일상적 통행목적의 보행활동 발생빈도가 높은 경향을 가지는 것으로 풀이된다.

가구수준에서는 미취학 아동수가 많을수록 일상적 통행에서의 보행활동 발생빈도가 낮다. 이는 통행에서의 보행활동에 대한 총량적 시간에 대한 분석결과와 반대되는 결과이다. 이는 미취학 아동수가 많은 가구일수록 오히려 통근과 같은 일상적 통행에서의 보행활동을 줄이거나 통행을 하더라도 보행수단으로 하지 않는 경향 때문으로 볼 수 있다.

주택유형과 대중교통 접근성의 상호작용항이 포함된 〈모형 B-2〉의 결과를 보면, 철도역 접근성과의 상호작용항이 추가되면, 버스 정류장 도보 접근시간의 불균등성은 통계적 유의성이 확보되지 않는다. 이는 하루 총 보행활동시간의 결과(모형 A-2)와 동일하다. 반면에 주택유형과 소득수준의 상호작용을 통한 조절효과는 그 속성별 방향성에서는 다소 차이가 있다. 구체적으로 살펴보면, 소득수준이 높을수록 아파트 보다는 단독주택의 거주자가 일상적 통행에서의 보행활동 빈도가 높고 비주거용 용도와의 혼합형 주택유형은 낮아지는 조절효과를 보이고 있다. 후자의 경우는 보행활동시간과 동일하게 해석될 수 있다. 반면에 전자의 경우는 그 맥락적 해석이 어렵다. 이는 향후의 연구에서 구체적으로 분석이 필요하다고 보여진다.

### (2) 비일상적 쇼핑 통행

쇼핑목적 보행통행의 발생빈도는 개인 수준에서 남자보다는 여자가, 나이가 많을수록, 육체 노동군일수록 상대적으로 낮음을 알 수 있다. 직업유형에서 전업주부와 무직군이 다른 직업유형에 비하여 쇼핑통행의 발생빈도가 높다. 이것은 일상적 통행과 달리 이들 직업군이 상대적으로 쇼핑통행을 할 수 있는 시간적 여유가 많기 때문에 다른 조건이 동일하다면 그 빈도가 높아지는 것으로 해석할 수 있

다. 한편, 여성이 남성보다 쇼핑통행에서 보행활동을 수반하는 경우가 6.7배 높으며, 이를 일상적 통행과 여가통행 결과와 비교할 때도 상당히 높다. 쇼핑통행의 경우 주로 남자보다는 여자가 절대적으로 높은 수요를 가지고 있기 때문으로 풀이된다.

가구수준에서는 가구원수가 많을수록, 미취학 아동수가 많을수록, 차량보유대수가 적을수록, 자전거를 보유한 가구일 경우, 아파트 보다는 다른 주택 유형에 거주할수록, 소득수준이 낮을수록, 주거지의 철도역 접근성이 양호할수록, 버스정류장 도보 접근 시간이 클수록 쇼핑통행의 보행활동 빈도가 높은 것을 볼 수 있다.

이러한 결과는 보행활동시간에 대한 모형의 분석 결과와 거의 유사하다. 특히, 미취학 아동수가 많은 가구일 경우 쇼핑통행에서의 보행활동의 빈도가 높아지는 것은 미취학 아동을 위한 쇼핑목적의 수요가 발생함에 따른 것으로 해석할 수 있다. 특히, 이러한 수요는 자동차의 이용보다는 보행을 통하여 이루어지는 경향이 보다 강하게 작용하고 있는 것으로 풀이할 수 있다.

상호작용항이 포함된 <모형 C-2>에서는 소득수준과 주택유형의 연관관에서만 조절효과가 작용하는 것으로 나타나고 있다. 특히, 이러한 효과는 다른 주택유형에 비하여 비주거용 용도와 복합된 주택유형이 소득수준이 높을수록 쇼핑통행에서의 발생빈도가 낮아지는 패턴을 보인다. 이는 상대적으로 높은 주택가격으로 형성된 주상복합 등의 주택유형에서 거주하는 통행으로서의 보행활동이 수반되어야 하는 주변의 쇼핑시설보다는 동일한 건물 내에 있는 시설에서 쇼핑을 하는 결과로 해석할 수 있다. 그리고 가구통행실태조사에서는 집 앞 슈퍼마켓에서의 식음료 구입 등과 같은 쇼핑행태는 통행으로 간주하지 않았다는 점에서 이와 같은 해석을 유추하여 볼 수 있다.

대중교통 접근성 변수인 버스정류장과 철도역까

지 보행시간의 상호작용 효과는 쇼핑목적의 보행발생빈도에 효과가 없는 것으로 나타났다. 이는 앞에서 분석한 일상적 통행 모형과 동일한 결과로 이해할 수 있다.

### (3) 비일상적 여가 통행

여가통행에 대한 분석결과는 통행목적에서의 일상적 통행과 쇼핑통행의 결과와 비교할 때 상대적으로 통계적 유의성을 보이고 있는 설명변수들이 적다. 이는 여가 및 외식, 친지 방문 등의 여가목적 보행통행 발생빈도는 본 연구에서 포함된 요인들보다 다른 요인들에 의하여 영향을 받음을 의미한다. 다른 통행목적에 비하여 통계적 유의성을 보이지 않은 요인들은 가구원수와 미취학 아동수이다.

<모형 D-1>의 결과를 보면, 남자보다는 여자가, 나이가 많을수록, 전업주부 및 무직군이 다른 직업 유형에 비하여 여가목적의 보행활동의 기대빈도가 높음을 알 수 있다. 특히, 직업유형의 분석결과는 쇼핑통행과 유사하게 상대적으로 시간적 여유가 많은 직업유형에서 보행통행 발생빈도가 높아지는 특징을 보여주고 있다.

차량보유대수에서는 2대 이상을 가진 가구의 가구원은 여가목적에서 보행활동 빈도가 낮지만, 1대를 보유한 가구와 1대도 보유하지 않은 가구는 차이가 없음을 알 수 있다. 이는 대부분의 가구가 1대 이상의 자동차를 보유하고 있으며, 보유하지 않은 가구는 또한 자동차를 이용하여 여가통행을 하고자 하는 충분한 수요가 없기 때문에 나타나는 결과라 할 수 있다.

자전거 보유대수는 쇼핑통행과 마찬가지로 여가통행에서의 보행통행 발생빈도를 증가시키는 관계를 보여주고 있다. 이는 자전거의 보유는 보행과 결합하는 교통수단이 아니라 보완재의 성격을 가짐을 또한 보여주는 것이다.

주택유형과 대중교통 접근성의 불균등 요인이 통행목적별 보행활동에 미치는 영향분석

표 4. 주중 하루 보행통행의 목적별 발생빈도 분석결과  
Table 4. Analysis results on trip frequency for walking on a weekday by trip purpose

Variables		Daily Travel				Non-daily travel (shopping)				Non-daily travel (leisure)					
		Model B-1		Mode B-2		Model C-1		Model C-2		Model D-1		Model D-2			
		IRR	z	IRR	z	IRR	z	IRR	z	IRR	z	IRR	z		
Person (1st Level)	Female		1.621 ***	32.12	1.623 ***	32.16	6.703 ***	39.74	6.705 ***	39.74	1.828 ***	19.53	1.830 ***	19.56	
	Age		1.011 ***	17.30	1.012 ***	17.53	1.027 ***	22.18	1.027 ***	22.21	1.026 ***	21.77	1.026 ***	21.87	
	Job type (Blue collar)	White collar	0.566 ***	-30.39	0.567 ***	-30.31	0.687 ***	-5.40	0.687 ***	-5.40	1.035	0.68	1.035	0.68	
		Other type	0.360 ***	-55.09	0.360 ***	-55.07	4.211 ***	32.43	4.211 ***	32.41	3.674 ***	32.42	3.670 ***	32.37	
House- hold (2nd Level)	Number of household members		1.029 ***	3.71	1.029 ***	3.76	1.095 ***	6.47	1.095 ***	6.51	0.998	-0.11	1.000	0.01	
	Number of children		0.873 ***	-6.44	0.874 ***	-6.38	1.265 ***	8.02	1.266 ***	8.05	0.961	-1.06	0.962	-1.03	
	Car ownership	1-car	0.795 ***	-12.23	0.829 ***	-3.04	1.022	0.65	1.054	0.47	1.004	0.11	0.897	-0.90	
		2-car or more	0.696 ***	-13.37	0.715 ***	-3.86	0.704 ***	-6.98	0.555 ***	-3.59	0.855 ***	-3.09	0.726 ***	-2.00	
	Bike ownership	1-bike	1.003	0.13	1.003	0.17	1.068 *	1.92	1.068 *	1.91	1.118 ***	3.05	1.119 ***	3.09	
		2-bike or more	0.996	-0.17	0.997	-0.12	1.067 *	1.68	1.067 *	1.68	1.171 ***	3.92	1.172 ***	3.95	
	Housing type	Single-family housing		1.364 ***	14.03	1.166 **	2.42	1.099 **	2.47	1.177	1.61	0.982	-0.45	1.013	0.12
		Multi-family housing		1.424 ***	19.63	1.469 ***	7.33	1.176 ***	5.33	1.136	1.52	1.027	0.82	1.073	0.75
		Other housing		2.012 ***	9.42	4.005 ***	7.65	1.403 **	2.09	2.615 ***	2.70	1.895 ***	4.51	3.809 ***	4.18
	Monthly household income [A]		0.931 ***	-9.42	0.929 ***	-6.54	0.912 ***	-7.35	0.913 ***	-5.32	1.034 **	2.46	1.042 **	2.32	
	Interaction terms	[A]*Single-family				1.055 ***	2.87			0.975	-0.79		0.991	-0.26	
		[A]*Multi-family				0.989	-0.73			1.013	0.51		0.988	-0.46	
		[A]*Other housing				0.774 ***	-4.03			0.799 *	-1.84		0.786 **	-2.31	
	Walking time(log) to a rail station [B]		0.909 ***	-7.90	0.919 ***	-2.71	0.905 ***	-4.79	0.902 *	-1.84	0.932 ***	-3.19	0.853 ***	-2.65	
	Interaction terms	[B]*1-car				0.983	-0.66			0.986	-0.29		1.054	1.01	
		[B]*2-car or more				0.989	-0.29			1.115	1.55		1.078	1.08	
Walking time(log) to a bus stop [C]		1.035 ***	2.72	1.034	0.89	1.063 ***	2.81	1.062	0.92	1.016	0.71	0.941	-0.90		
Interaction term(=[B]*[C])				1.000	0.00			1.000	0.01			1.034	1.20		
Constant		0.102 ***	-39.67	0.099 ***	-25.42	0.001 ***	-58.68	0.001 ***	-40.00	0.002 ***	-53.60	0.003 ***	-34.15		
Model Statistics	Log-Likelihood		-61391.39		-61375.91		-21514.24		-21509.96		-25004.51		-25000.45		
	Std. Dev. at the household level( $\sqrt{\psi}$ )		0.68242		0.68170		0.000050		0.000048		1.06534		1.06493		
	LR test for H0: $\sqrt{\psi} = 0$		0.000		0.000		1.000		1.000		0.000		0.000		

Note: \* = p < 0.1; \*\* = p < 0.05; \*\*\* = p < 0.01; Other housing types are non-residential mixed housing and officetel.

주택유형에 대한 분석결과에서는 주상복합 및 오피스텔과 같은 주택유형은 다른 주택유형(아파트, 다가구다세대, 단독)에 비하여 여가 관련 통행목적에서 보행활동이 발생할 빈도가 1.89배 높음을 알 수 있다. 이는 이러한 주택유형에서 주변 지역에 여가 및 외식 등의 통행목적에서 이를 보행으로 접근할 수 있는 시설이 많을 수 있는 개연성을 보여주고 있다. 다른 통행목적과 대조되는 또 다른 분석결과는 소득수준에 관한 것이다. 가구소득이 증가할수록 여가 관련 보행발생빈도가 1.03배 높음을 보여주고 있다. 이는 소득수준이 높을수록 여가통행의 수요는 커지는 경향이 있으며, 이를 보행통행으로 충족하려는 경향으로 풀이된다. 상호작용항이 포함된 <모형 D-2>의 결과는 또 다른 비일상적 통행인 쇼핑목적의 통행발생 기대빈도와 동일한 결과이므로, 이에 대한 해석은 앞의 내용을 참고하면 된다.

## V. 토의 및 결론

본 연구는 통행에서의 보행활동 시간과 목적별 발생빈도의 불균등을 유발하는 요인을 서울시 가구통행실태조사 자료를 대상으로 실증 분석하였다. 특히, 주택유형과 주거지에서의 대중교통 접근성이 개인이나 가구의 특성에 의해 조절되어 보행활동에 영향을 미치는지 조명하였다.

전반적으로 대부분 통행에서의 보행활동시간은 개인 및 가구수준의 속성에 따라 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 그러나 성별, 연령별 속성은 통행목적의 보행시간과 통행목적별 보행발생빈도에서 통계적 유의성과 방향성 측면에서 그 결과가 일관적이다.

다른 중요한 특징 중의 하나는 여가관련 목적의 보행통행은 다른 목적에 비하여 개인 및 가구

수준의 불균등 요인에 대한 차별적 속성이 뚜렷하게 나타나지 않는 경향이 있다. 특히, 가구수준의 속성, 예를 들어, 가구원수와 미취학 아동수, 주택유형, 그리고 버스정류장 접근시간 등이 이에 해당한다. 이것은 통근·통학 등과 같은 일상적 통행뿐만 아니라 비일상적 통행인 쇼핑 목적의 보행통행 발생빈도와 그 본질적 속성이 다름을 의미한다. 그리고 여가 관련 통행에서 보행통행 발생빈도에 영향을 미치는 불균등 요인이 본 연구에서 적용한 개인 및 가구수준 속성 보다는 다른 요인이 결정적일 수 있음을 시사한다. 이러한 결과는 해외 연구들에서 보여주듯이 여가 관련 통행은 주변지역의 시설물, 예를 들어 공원과 오픈스페이스 등의 관련 목적의 시설물 접근성이 보다 중요함을 의미할 수 있다.

불균등 요인의 차이가 통행목적별로 그 발생빈도 측면에서 반대의 결과를 보여주고 있다는 특징도 간과할 수 없다. 예를 들어, 미취학 아동수의 경우는 통행에서의 보행활동시간에 전반적으로 유의한 긍정적인 결정요인임을 보여주고 있으나, 통근통학 등의 일상적 통행 및 여가관련 통행에서는 부정적인 관계를 보이고 있다. 이는 미취학 아동수가 많은 가구일수록 이들을 위한 쇼핑통행의 빈도가 보행으로 접근이 쉬운 근거리에서 높아지는 것으로 해석할 수 있다. 그리고 월 소득이 높은 가구일수록 주중의 보행활동시간이 전반적으로 낮아지는 경향을 보이고 있으며, 일상적 통행과 쇼핑통행에서도 동일하다. 그러나 여가 관련 활동에서는 반대의 경향이 있음을 알 수 있다. 이는 월 소득이 높은 가구가 주중에도 상대적으로 여가활동을 하는 경향이 강하기 때문인 것으로 볼 수 있다.

활동적 교통에서의 대안적 교통수단에 대한 접근성과 가용성에 대한 대립적·보완적 관계에 대한 분석결과도 시사적이다. 자동차 보유대수는 다른

조건이 동일할 때 보행통행의 시간과 빈도에 대하여 대립적 관계를 보여주고 있다. 반면에 자전거 보유대수는 전반적으로 보행활동과 경쟁적 관계가 아니라 보완적 관계를 보이고 있다. 이는 자전거 보유대수가 높은 가구일수록 그 가구원들의 보행활동 시간과 발생빈도는 높아지는 경향이 있음을 의미한다. 그러나 발생빈도의 경우 비일상적 통행에서는 보완적 관계가 있음을 보여주고 있으나, 일상적 통행에서는 통계적으로 유의하지 않다.

주거지로부터 대중교통 결절점까지의 보행을 통한 접근시간은 수단별로 대조되는 분석결과를 전반적으로 보여주고 있다. 철도역의 접근성이 양호한 주거지에 있는 가구원일수록 보행활동시간 및 관련 통행목적에서 보행활동을 수반할 빈도가 높아지는 경향이 있으나, 버스정류장은 반대의 결과를 보이고 있다. 대중교통 접근성과 보행활동 시간 및 발생빈도와의 관계는 이러한 접근성이 유도하는 토지이용 또는 도시개발의 유인력으로 해석할 수 있다. 즉, 철도역 중심의 토지이용이 상대적으로 버스정류장에 비하여 보행활동을 유발하는데 필요한 시설물이 보다 집중적으로 배치되어 있음에 따라 가구원들은 철도역 주변 시설물을 걸어서 이용하는 경향이 높을 것으로 예상할 수 있다.

본 연구에서 또 다른 중요한 초점은 주택유형과 주거지에서의 철도역 및 버스정류장까지의 접근성이 개인 또는 가구 특성과 어떤 조절효과를 가지고 있는지를 파악하였다는 것이다. 먼저, 아파트에 비하여 다른 주택유형에 거주할수록 보행활동의 시간과 빈도가 증가하는 경향은 소득수준의 상호작용 효과를 통제한 상태에서도 유의하다. 아파트를 제외한 다른 주택의 경우, 소득수준이 높은 가구일수록 저소득 가구에 비하여 보행활동이 감소하는 패턴을 보이고 있다. 이는 거주하는 주택유형이 동일하더라도 그 주택의 질적 수준에 따라 보행활동의 시간과 빈도를 조절하는 효과가

있음을 보여주고 있다. 이러한 경향은 특히 비주거 용도와 혼합된 주택유형에서 보다 뚜렷하게 나타나고 있다.

자동차 보유대수와 철도역 도보 접근성과의 조절효과는 총 보행활동시간과 통행목적별 보행활동 발생빈도 등에 대하여 통계적 유의성을 보여주지 못하였다. 이러한 결과는 서울시에서 자동차의 보유대수가 철도역 도보 접근성과 관계가 없음을 보여주고 있다. 일반적으로 대중교통, 특히 철도역에 인접하여 있는 경우에는 자동차의 이용수요가 적기 때문에 자동차 보유의 경향이 낮을 수 있을 것으로 기대할 수 있다. 그러나 서울의 경우에는 그러한 기제가 작동하지 않고 있음을 분석결과는 보여주었다.

마지막으로 대중교통 수단인 버스와 철도의 주거지로부터의 접근성에 대한 상호작용의 효과에 대한 분석결과이다. 전반적으로 대중교통 접근성 중에서 철도역까지의 도보 접근성은 버스정류장까지의 도보 접근성에 대한 상호작용 효과를 통제하더라도 통계적으로 유의하였다. 반면에 버스정류장은 그 유의성을 상호작용 효과를 통제하면 확보하지 못하였다. 이는 주거지로부터의 철도역 도보 접근성이 매우 중요한 보행활동의 유발요인임을 보여주고 있다. 특히 이러한 결과는 하루 평균 보행활동시간이 인구와 고용밀도, 토지이용 복합도 등에서 통계적으로 유의하지 않으나 철도역의 접근성 지표에서만 유의한 결과를 보인 성현곤 외(2014)에서도 찾아볼 수 있다.

한편 주거지로부터 버스정류장 또는 철도역에 대한 도보 접근성의 상호작용효과는 전반적으로 보행활동의 시간과 빈도에 긍정적인 영향을 주고 있다. 상호작용항은 철도역과 버스정류장이 도보로 접근하기 어려운 주거지에 위치할수록 보행활동시간과 빈도가 증가하는 경향이 있다는 것이다. 이는 대중교통 접근성이 양호하지 않은 주거지에 거

주할수록 어떤 특정한 목적을 달성하기 위한 보행 활동 시간과 빈도는 증가하게 된다는 것을 의미한다. 그러나 이러한 상호작용의 효과는 철도역의 도보 접근성의 효과에 비하여 상대적으로 적다는 것을 또한 보여주었다. 이는 대중교통 접근성이 양호한 경우가 그러하지 않은 경우보다 보행활동을 증가시키는 순효과가 있음을 확인하여 주는 것이다. 일반적으로 대중교통 중심의 개발(transit-oriented development, TOD)은 대중교통의 도보 접근성이 중요한 계획요소이다. 그러나 양호한 대중교통 접근성은 어떤 목적의 보행시간을 오히려 단축시켜 결과적으로 하루 총 보행활동 시간을 감소시킬 우려가 있는 것이 사실이다. 그러나 본 연구의 분석결과는 대중교통 접근성과 보행활동과의 관계가 단순적 관계가 아님을 보여주고 있으며, 대중교통 접근성이 양호한 주거지에서는 보행통행의 발생빈도가 높아진다는 분석결과(성현곤, 2012)와 유사하다.

본 연구는 주중 하루 동안의 통행에서의 보행 활동의 시간과 빈도에 대하여 실증분석을 시도하였다. 본 연구의 분석결과에 대한 중요한 정책적 시사점에도 불구하고, 그 분석 대상이 평일 하루에만 초점을 두고 있다는 점에서 한계가 있다. 향후 연구에서는 주말 통행에서의 보행활동 시간과 빈도에 대한 실증분석이 이루어질 때 그 결과를 일반화할 수 있다고 본다. 그리고 보행활동의 불균등 요인은 주택유형과 대중교통 접근성뿐만 아니라 보행 친화적 물리적 환경요인에 의해서도 발생된다는 점에서, 향후에는 이를 고려한 연구도 이루어질 필요가 있다고 판단된다.

해 통행행태를 조사한 것이다. 이 자료는 거주지 기준 총 가구의 3% 표본이며, 행정동을 기준으로 한 층화표본추출방식으로 진행되었다. 조사내용은 가구원수, 차량보유대수 등 가구속성과 성별, 연령, 직업 등의 가구원 속성, 그리고 통행목적과 통행수단 등의 개인통행 속성들이다.

- 주2. 소득수준은 월평균이며, '100만원 미만'(=1), '100-200만원 미만'(=2), '200-300만원 미만'(=3), '300-500만원 미만'(=4), '500-1000만원 미만'(=5), '1000만원 이상'(=6) 등의 구간으로 기재하도록 되어 있기 때문에 이를 준용하였다. 이들 변수는 명목변수로 볼 수도 있으나 분석결과를 더 간편히 보기 위하여 연속변수로 설정하였다. 예비적 분석을 통하여 연속변수로 한 결과와 명목변수로 처리하여 분석한 결과가 거의 차이가 없다는 점에서 결과제시의 간편성과 해석의 용이성을 이유로 연속변수로 사용하였다.
- 주3. 분석에 사용된 종속변수의 분포형태에 따라 토빗 모형과 포아송 모형을 적용하였다. 4개의 종속변수 중 통행에서의 보행활동시간(분)에 대한 분석은 다수준 토빗 모형을 적용하였고, 각각의 통행목적별 보행활동의 발생빈도(회/일)는 빈도자료(count data)이므로 포아송 모형을 적용하였다.
- 주4. 다수준 토빗 모형과 다수준 포아송 모형에 대한 구체적인 식은 Rabe-Hesketh and Skrondal (2008)을 참조하였다.
- 주5. 이러한 근거는 다음의 두 연구에 기반을 두고 있다. Ball et al.(2007)은 보행활동에서의 교육수준의 불균등이 개인이나 사회, 그리고 환경적 결정요인과 연관되어 있음을 밝히고 있다. 또한, 성현곤 외 2인(2014)은 서울시 거주민의 보행활동시간은 성별이나 나이 등의 개인 수준보다는 가구의 소득수준, 자동차 보유여부, 그리고 주택유형 등이 주거지의 물리적 환경과 연계되어 조절되는 효과가 있음을 확인하고 있다. 본 연구에서는 이들 연구와 달리 주거지 물리적 환경 지표들을 추출하기보다는 주거지로부터 버스과 철도의 접근성 지표와의 관계를 상호작용항으로 추가하여 확인하고자 하였다.

인용문헌  
References

1. 성현곤, 2012. “주거입지선택에서의 대중교통 접근성과 직주균형의 구조적 관계가 가구수준의 통행행태에 미치는 영향”, 「국토계획」, 47(4):265-282.  
Sung, H., 2012. Impacts of the Structural Relationship for Transit Accessibility and Jobs-Housing Balance in Residential Location

주1. 분석 자료는 2010년 가구통행실태조사 원시자료이다. 이는 「국가통합체계효율화법」 제12조에 의한 제3차 정기조사 중에서 주중 하루의 가구 구성원들을 대상으로 가구를 방문하여 인터뷰를 통

- Choice on Travel Behavior at the Household Level, *Journal of Korean Planners Association*, 47(4):265-282.
2. 성현곤·김진유, 2011. “개인의 사회경제적 속성과 보행목적이 보행활동량에 미치는 영향에 관한 연구: 서울시 직장인을 대상으로”, 『서울도시연구』 12(2): 73-86.  
Sung, H., and Kim, J. 2011. A Study on the Impacts of Individual Socio-Economic Status and Walking Purposes on Walking Amount : The Case of Workers in the City of Seoul, *Journal of Seoul City Research*, 12(2): 73-86.
  3. 성현곤·이수기·천상현, 2014. “보행활동에 영향을 미치는 커뮤니티 물리적 환경의 조절효과: 서울시 사례를 중심으로”. 『한국도시계획학회지』 15(2): 173-199.  
Moderation Effects of Community Physical Environment Factors on Walking Activity: With Case Study of Seoul, Korea, *Journal of Urban Design Association*, 15(2): 173-199.
  4. 이경환·안건혁, 2008. “지역 주민의 보행 활동에 영향을 미치는 근린 환경 특성에 관한 실증 분석-서울시 12개 행정동을 대상으로”, 『대한건축학회논문집-계획계』, 24(6): 293-302.  
Lee, K.H., and Ahn, K.H., 2008. An Empirical Analysis of Neighborhood Environment Affecting Residents" Walking - A Case study of 12 Areas in Seoul, *Journal of the Architectural Institute of Korea: Planning & Design*, 24(6): 293-302.
  5. Adams, J., 2010. Prevalence and socio-demographic correlates of “active transport” in the UK: Analysis of the UK time use survey 2005, *Preventive Medicine*, 50(4): 199-203
  6. Amato, J., 2004. *On Foot: A History of Walking*, NYU Press: New York.
  7. Audrey, S., Procter, S., and Cooper, A.R., 2014. The contribution of walking to work to adult physical activity levels: a cross sectional study, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11:37.
  8. Ball, K., Timeperio, A., Salmon J., Giles-Corti, B., Roberts, R., and Crawford, D., 2007. Personal, social and environmental determinants of educational inequalities in walking: A multilevel study, *Journal of Epidemiology & Community Health*, 61: 108-114.
  9. Beenackers, M.A., Kamphuis, C., Giskes, K., Brug, J., Kunst, A.E., Burdorf, A. and van Lenthe, F.J., 2012. Socioeconomic inequalities in occupational, leisure-time, and transport related physical activity among European adults: A systematic review, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9:116.
  10. Bernardo, C., and Bhat, C., 2014. *Non-motorized Travel as a Sustainable Travel Option*, Handbook of Sustainable Travel.
  11. Buehler, R., Pucher, J., Merom, D., and Bauman, A., 2011. Active travel in Germany and the U.S.: Contributions of daily walking and cycling to physical activity, *American Journal of Preventive Medicine*, 41(3): 241-250.
  12. Coggins, A., Swanston, D., and Crombie, H., 1999. *Physical activity and inequalities: A briefing paper*, Health Education Authority in England.
  13. Forsyth, A., Oakes, J.M., Lee, B., and Schmitz, K.H., 2009. The built environment, walking, and physical activity: Is the environment more important to some people than others?, *Transportation Research Part D*, 14: 42-49.
  14. Forsyth, A., Oakes, J.M., Schmitz, K.H., and Hearst, M., 2007. Does residential density increase walking and other physical activity?, *Urban Studies*, 44(4): 679-697.
  15. Kerr, J., Frank, L., Sallis, J.F., and Chapman, J., 2007. Urban form correlates of pedestrian travel in youth: Differences by gender, race-ethnicity and household attributes, *Transportation Research Part D*, 12: 177-182.
  16. Loucaitou-Sideris, A., 2004. Transportation, land use, and physical activity: Safety and security considerations, TRB Special Report 282.
  17. Owen, N., Humpel, N., Leslie, E., Bauman, A., and

- Sallis, J.F., 2004. Understanding Environmental Influences on Walking Review and Research Agenda, *American Journal of Preventive Medicine*, 27(1): 67-76.
18. Petersen, C.B., Thygesen, L.C., Helge, J.W., Grønbaek, M., and Tolstrup, J.S., 2010. Time trends in physical activity in leisure time in the Danish population from 1987 to 2005. *Scandinavian Journal of Public Health*, 38(2):121-8.
19. Rabe-Hesketh, S., and Skrondal, A. 2008. Multilevel and Longitudinal Modeling Using Stata, A Stata Press Publication, Texas.
20. Roberts, K., Cavill, N., Hancock, C. and Rutter, H., 2013. *Social and economic inequalities in diet and physical activity*, Public Health England.
21. Saelens B.E., and Handy, S.L., 2008. Built environment correlates of walking: A review, *National Institute of Health*, 550- 566.
22. Sahlqvist, S., Goodman, A., Cooper, A.R., and Ogilvie, D., 2014. Change in active travel and changes in recreational and total physical activity in adults: Longitudinal findings from the iConnect study, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10: 28.
23. Sahlqvist, S., Song, Y., and Ogilvie, D., 2012, Is active travel associated with greater physical activity? The contribution of commuting and non-commuting active travel to total physical activity in adults, *Preventive Medicine*, 55(3): 206-211.
24. Sallis, J.F., Frank, L.D., Saelens, B.E., and Kraft, M. K., 2004. Active transportation and physical activity: Opportunities for collaboration on transportation and public health research. *Transportation Research Part A*, 38: 249-268.
25. Solomon, E., Rees, T., Ukoumunne, O.C., Metcalf, B., and Hillsdon, M., 2013. Personal, social, and environmental correlates of physical activity in adults living in rural south-west England: A cross-sectional analysis, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10: 129, doi: 10.1186/1479 -5868-10-129.
26. Wanner, M., Götschi, T., Martin-Diener, E., and Martin, K., 2012. Active transport, physical activity, and body weight in adults: A systematic review, *American Journal of Preventive Medicine*, 42(5): 493-502.
27. Yang, Y., Diez Roux, A.V., and Bingham, C.R., 2011. Variability and seasonality of active transportation in USA: Evidence from the 2001 NHTS., *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8: 96:00.

Date Received 2014-04-03  
 Date Reviewed 2014-06-10  
 Date Revised 2014-10-02  
 Final Received 2014-10-02