

근린환경특성이 보행만족도에 미치는 영향 분석

- 서울서베이 2013년 자료를 중심으로*

An Analysis of Neighborhood Environment Affecting Walking Satisfaction

- Focused on the 'Seoul Survey' 2013

이수기** · 고준호*** · 이기훈****

Lee, Sugie · Ko, Joonho · Lee, Gihoon

Abstract

This study examines the association between neighborhood environment and walking satisfaction using the Seoul Survey 2013. We use the multi-level models that examine the impacts of neighborhood environment on walking satisfaction, controlling for household and neighborhood effects. Analysis results indicate that demographic and socioeconomic characteristics are very important variables for walking satisfaction. Regarding neighborhood environments, subjectively measured neighborhood environment variables such as crime risk, noise, air pollution, parking problem and other neighborhood environment variables are statistically significant factors of neighborhood walking satisfaction. In particular, walking safety and amenity variables are very important for pedestrians' walking satisfaction. Some neighborhood physical environment variables such as railway or highway pass are also significant. Such border vacuum variables show negative associations with walking satisfaction. Lastly, land use and road network variables do not show any statistical significance to the level of pedestrian's walking satisfaction. We summarize key findings and discuss policy implications to improve neighborhood walking satisfaction in Seoul, Korea.

키 워 드 ▪ 보행만족도, 근린환경, 토지이용, 다수준 모형, 다수준 순서형 로짓모형, 서울서베이
Keywords ▪ Pedestrian Satisfaction, Neighborhood Environment, Land Use, Multi-level Model, Multi-level Ordered Logit Model, Seoul Survey

I. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

자동차 교통은 편리한 이동성과 대중성으로 현대인의 삶에서 필수적인 요소로 자리를 잡고 있다.

그러나 자동차 중심적인 생활양식은 교통체증, 교통사고, 환경오염, 신체활동 부족 등 여러 가지의 부정적인 영향을 가지고 있다. 따라서 전 세계적으로 많은 도시에서 자동차 중심적인 생활양식에서 벗어나 인간 중심적이고 보행 친화적인 가로환경조성 사업에 많은 관심을 기울이고 있다.

* 이 논문은 국토교통부 도시건축연구사업(과제번호: 15AUDP-B102406-01)의 지원으로 수행되었으며, 2015년 11월 한국도시계획학회 추계학술대회에서 발표한 논문을 수정·보완한 것임.

** Department of Urban Engineering, Hanyang University(Corresponding author: sugielee@hanyang.ac.kr)

*** Department of Transportation System Research, Seoul Institute(jko@si.re.kr)

**** Department of Urban Engineering, Hanyang University(gihoonlee90@gmail.com)

서울시는 1997년 '걷고 싶은 도시 만들기' 사업을 시작으로 서울시 보행환경 기본계획을 수립하여 본격적으로 보행친화도시 조성 정책을 시행하였다. 또한, 2013 '보행 친화도시 서울 비전'을 통해 보행 전용거리, 보행친화구역, 생활권 보행자 우선도로 등을 도입하여 보행관련 사업을 추진하고 있다. 그러나 보행친화도시 조성사업은 대부분 가로의 단편적인 환경개선 사업에 치중하여 주민들의 보행만족도에 영향을 미치는 다양한 인구·사회·경제적 특성과 근린의 물리적 환경에 대한 고려가 부족한 실정이다.

본 연구는 자신이 거주하고 있는 근린지역의 보행 만족도에 대한 설문조사 결과를 포함하고 있는 서울서베이 2013년 자료를 활용하여 근린환경 특성이 보행만족도에 미치는 영향을 분석하였다. 서울서베이 2013 원자료를 행정동 단위로 구축하여 분석하였으며, 개인과 가구의 특성뿐만 아니라 근린환경에 대한 주관적 인지적 특성과 건축물, 토지이용, 가로의 형태, 공원과 대중교통 접근성 등 객관적으로 측정할 수 있는 물리적 환경 변수를 포함하였다. 분석 모형은 보행만족도 자료의 특성을 고려할 수 있는 다수준 모형을 사용하였다. 따라서 본 연구의 목적은 서울시 근린단위의 생활권에서 보행만족도에 영향을 미치는 근린환경 특성을 도출하고 보행친화적인 근린환경 조성을 위한 정책적 시사점을 제시하는 데 있다.

2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 서울시 423개 행정동을 대상으로 근린환경이 보행만족도에 미치는 영향을 분석하였다. 분석 자료는 서울서베이 2013년 자료에 포함된 20,000 가구, 약 47,384 설문조사 표본이며, 자신이 거주하고 있는 근린에 대한 보행만족도에 영향을 미치는 개인

및 가구 특성과 근린환경에 대한 주관적 인지적 변수와 객관적으로 측정할 수 있는 물리적 환경변수를 분석하였다. 연구 방법론으로 다수준 모형(multi-level model)과 다수준 순서형 로짓모형(multi-level ordered logit model)을 활용하였다. 다수준 모형은 개별 자료(disaggregated data)의 원자적 오류(atomic fallacy)문제와 집계자료(aggreated data)의 생태적 오류(ecological fallacy)를 제어할 수 있는 모형으로 적합하다. 그리고 다수준 순서형 로짓모형은 종속변수가 다수준 위계를 가지면서 리커트 척도와 같은 순서형 변수일 때 적합한 모형이다.

II. 선행연구 검토

1. 근린 환경과 보행활동

보행활동과 물리적 환경에 관한 연구는 국내·외적으로 많이 진행되었다. 먼저 국외의 선구적인 연구로 Frank et al.(2005)은 근린의 물리적 환경이 보행과 신체활동에 미치는 영향을 분석하였다. 미국 조지아주 애틀랜타 시 지역을 대상으로 분석한 이 연구는 근린의 물리적 환경인 주거밀도, 토지이용 혼합도, 가로망 연결도가 높을수록 보행활동이 높게 나타나는 것을 보고하였다. 이 연구와 같은 맥락에서 Boer et al.(2007)도 애틀랜타 시 지역을 중심으로 보행량에 영향을 미치는 물리적 요소를 탐구하였는데, 상업시설이 다양하고 교차로 수가 많을수록 보행량이 높은 것을 보였다. 최근 Sung and Lee(2015)의 연구는 도시의 활력(urban vitality)과 관련하여 Jane Jacobs(1961)가 주장한 작은 블록(small blocks), 높은 밀도(higher density), 토지이용 혼합도(land use mix), 오래된 건물(old buildings), 경계공백(border vacuum) 등 근린의 물리적 환경에 보행활동에 미치는 영향을 분석하였다. 서울시

주민을 대상으로 전화설문을 통해 1,823개 유효 표본을 활용하여 거주지 기반 다수준 모형으로 분석한 결과, 근린의 물리적 환경과 보행활동은 통계적으로 유의한 관계를 가지는 것으로 나타났다. 특히, 가로망 연결도인 교차로와 건축물의 나이가 보행활동에 긍정적인 영향을 가지고 있으며, 고속도로나 철도의 통과 여부 그리고 대단지 규모의 주거단지 등 근린의 경계공백(border vacuum)은 보행에 부정적인 영향을 가지고 있는 것으로 보고하였다.

근린의 물리적 환경과 보행활동에 관한 연구는 국내에서도 다양하게 진행되었다. 우선, 이경환·안건혁(2007)은 2005년 국민건강영양조사 자료를 활용하여 서울시 40개 행정동을 대상으로 근린의 물리적 환경이 보행시간에 미치는 영향을 분석하였다. 분석결과 토지이용혼합도, 가로의 연결성 등이 보행시간에 긍정적인 영향을 미치는 요소로 나타났다. 경사도의 경우 보행시간에 부정적인 요인으로 나타났다는데, 이는 경사가 높아질수록 주민들의 보행시간이 줄어든다는 것을 의미한다. 이와 유사한 연구로 이경환·안건혁(2008)은 보행활동을 크게 세 가지로 구분하여 근린의 물리적 환경이 보행활동에 미치는 영향을 분석하였다. 보행활동은 토지이용혼합도가 높을수록, '생활편의시설 이용 및 쇼핑' 과 '산책 및 운동'의 목적으로 이루어질 때 높은 것으로 보고하였다.

근린의 물리적 환경과 보행량과의 관계를 분석한 연구도 진행되었다. 윤나영·최창규(2013)는 서울시 상업지역을 대상으로 보행량에 영향을 미치는 물리적 환경 특성을 분석하였다. 분석 결과, 보행량 조사지점으로부터 50m 권역은 건폐율이 높을수록, 100m 와 150m 권역은 보도폭이 넓을수록 보행량이 높은 것으로 나타났다. 이 연구와 비슷한 맥락에서 서울시 주요 상업가로를 대상으로 하는 이주아 외(2014)의 연구는 블록의 형태가 정형에 가깝고, 도로폭이 넓고, 도로교차로 수가 많고, 상업밀도

가 높을수록 보행량이 높은 것으로 나타났다.

최근 이향숙 외(2014)의 연구는 서울시 유동인구 조사 자료를 활용하여 유동인구 보행량에 영향을 미치는 근린환경 특성을 분석하였다. 분석결과, 도심권이 다른 권역에 비해 유동인구가 많았고, 경사로와 버스전용차로, 지하철 입구가 유동인구에 영향을 미치는 변수로 나타났다. 특히, 경사로는 보행의 방해요인으로 분석되어 향후 보행환경 개선에 고려할 요인으로 제시하였다. 이어서 장진영 외(2015)는 2012년 유동인구조사 2,000지점 자료를 활용하여 토지이용 유형별로 보행량에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. 이 연구에서는 군집분석을 활용하여 토지이용 유형을 설정하고 이를 종속변수로 사용하였다. 분석결과 모든 군집에서 보도 폭은 보행량과 양(+)의 관계를 가지고 있는 것으로 나타났으며, 나머지 변수는 군집별, 공간 위계별로 다른 것으로 나타났다. 또한, 주거 용도가 중심인 지역에서는 버스 및 지하철 관련 변수가 보행량과 밀접한 연관성을 가지고 있는 것으로 보고하였다.

지금까지 선행연구는 대부분 보행시간이나 보행량에 영향을 미치는 물리적 환경을 분석하고 있다. 공통적으로 토지이용 밀도와 혼합도, 가로의 연결성, 보도 폭과 같은 가로의 물리적 환경특성 변수를 고려하고 있는 것을 알 수 있다. 대체적인 분석 결과는 객관적으로 측정된 물리적 환경특성이 보행활동에 영향을 미치고 있음을 보이고 있다.

2. 근린 환경과 보행만족도

근린의 물리적 환경과 보행활동에 대한 다양한 연구와 비교해서 보행만족도에 관한 연구는 국내·외적으로 많지 않다. 먼저 국내 연구로 이상규 외(2001)는 서대문구 신촌을 대상지로 하여 분석하였는데, 지역적 특성, 옥외광고물, 보행환경 및 쾌적성, 식재 및 가로 설치물, 건축물 등이 이용자 만족

요인에 영향을 미치는 것으로 보고 하였다. 또한, 대구시 중구 동성로 보행자 전용도로 만족도를 평가한 조윤희 외(2009)의 연구는 이용자 100명을 대상으로 설문조사 분석을 통해 업종의 다양성, 인근 지역과의 연계, 거리의 흥미요소, 대중교통과의 연계성 등이 만족도에 미치는 중요한 요인으로 도출하였다.

박소현 외(2009)는 도시형태적 특성이 상대적으로 뚜렷하게 나타나는 서울시의 가회동 외 3개 지역을 사례지역으로 선정하여 설문조사를 통해 분석하였다. 분석결과, 가로가 청결하고 조용하며 공기가 좋은 가로의 쾌적성이 보행만족도에 가장 큰 영향을 가지며, 그다음으로 위험성, 복잡성, 생동성 순으로 영향력이 있는 것을 보고하였다. 이와 비슷한 맥락에서 Wang et al.(2012)의 연구는 보행자의 보행만족도는 물리적 환경에 대한 주관적인 인지 특성이 객관적인 물리적 환경 자체보다 더 큰 영향이 있음을 주장하였다. 이 연구는 보행환경에 대한 주관적 인지특성으로 보행로의 조화성(harmoniousness)과 개방성(openness)이 보행만족도에 중요한 요인임을 제시하였다. 또한, 보행만족도에 미치는 요소에 대한 지표를 연구한 성현곤 외(2011)는 보행만족도에 영향을 미치는 요인으로 안전성, 연속성, 쾌적성, 편리성/시인성, 생동성 등 5개 부문에 총 31개의 측정지표를 구성하였다. 이 연구에서는 주요 계획가로인 강남과 자연발생적 가로인 종로를 비교하였는데, 강남의 경우 쾌적성이 보행만족도에 중요한 요인으로 나타났으며, 종로의 경우 편리/안전성이 중요한 요인으로 나타났다.

보행만족도에 영향을 미치는 주관적 인지환경에 대한 연구로 김수봉 외(2006)는 대구광역시 달서구 호림로를 대상으로 보행자 설문조사를 하여 보행자 만족도 분석을 통한 가로환경 개선에 관하여 살펴 보았다. 주민설문조사 결과 자전거 도로와 불법 주차차 등이 주민들의 보행만족도에 부정적인 영향을

미치는 것으로 나타났다. 이 연구와 같은 맥락에서 박소현 외(2009)는 객관적 측정지표인 가로의 연결성이나 거리에 다양한 활동과 같은 변수보다는 주민이 주관적으로 인식하는 청결, 소음, 공해, 범죄, 교통사고의 위험 등을 설명하는 변수들이 주민들의 보행결정에 더 민감하게 반응한다고 설명하였다.

물리적 환경과 보행만족도의 관계에 대해 진혜시를 사례지역으로 332명을 설문하여 분석한 변지혜 외(2010)의 연구는 보도의 기능과 쾌적성이 만족도에 영향을 미치는 가장 중요한 요소임을 제시하였다. 보행만족도에 영향을 미치는 주관적 인지환경 측면에서 국외 연구로 Mateo-Babiano(2014)는 필리핀 마닐라(Manila)의 Quiapo 시를 대상으로 보행만족도를 분석하였다. 설문조사를 통한 분석방법인 Analytic Hierarchy Process(AHP)를 통해 가로의 연결성이 보행만족도에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 보고하였다.

보행만족도에 대한 대부분의 선행연구가 몇 개의 사례지역을 대상으로 하거나 작은 표본 수를 대상으로 하고 있어 일반화가 어렵다. 예외적으로 이수기 외(2014)의 연구는 서울시 유동인구조사 1,000지점을 대상으로 한 20,000 표본을 사용하여 연령별 보행만족도에 영향을 미치는 물리적 환경을 분석하였다. 보행만족도 조사지점에 대한 물리적 환경 특성 변수와 더불어 보행 가로와 접하고 있는 블록을 대상으로 선형 버퍼를 사용하여 토지이용 지표를 측정하였다. 분석결과 나이에 상관없이 보행만족도에 영향을 미치는 가장 중요한 요인은 보도폭과 보행전용도로같이 안전하고 쾌적하게 보행할 수 있는 환경인 것으로 보고하고 있다. 서울시 유동인구 보행만족도 자료를 활용하여 보행만족도에 영향을 미치는 물리적 환경요인을 분석단위의 규모로 나누어 분석한 연구가 있다. Kim et al.(2014)은 물리적 환경을 분석할 때 중규모(meso scale)와 소규모(micro scale)로 나누어 접근하였다. 중규모에서는

보행만족도에 영향을 미치는 요인으로 교차로 밀도, 경사도 버스정류장의 유무 등이 나타났고, 소규모에서는 보도폭과 버스정류전용차선의 유무 등이 유의한 요인으로 나타났다. 특히, 대중교통수단인 버스와 관련된 변수들이 보행만족도에 긍정적 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 그러나 서울시 유동인구 보행만족도 자료를 활용한 연구는 특정 지점을 지나가는 보행자를 대상으로 설문조사를 하였기 때문에 지역주민의 보행만족도 분석을 대상으로 하고 있는 본 연구와는 차이가 있다.

최근 도시의 선형공원이 보행만족도에 미치는 영향을 연구로 이현준·유우상(2015)는 광주광역시 푸른길 공원을 대상으로 설문조사를 하여 보행환경과 이용자 만족도의 관계를 분석하였다. 푸른길 선형공원의 내부공간(통행공간, 완충공간)과 외부공간(연접공간, 교차공간)으로 나누어 보행만족도에 미치는 영향을 분석하였다. 분석결과 이용자의 보행만족도에 가장 큰 영향을 미치는 공간은 내부공간에서 완충 역할을 하는 완충공간으로 나타났다. 이어서 통행공간, 연접공간, 교차공간 순으로 보행만족도에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한, 서울시 서대문구 연세로 대중교통전용지구 사업의 전·후 이용자 만족도를 분석한 김성은·이제선(2015)의 연구는 물리적 환경개선이 이용자 만족도를 높이는데 기여하였으며 가로의 연결성, 쾌적성, 안전성이 가장 중요한 인자로 제시하였다.

3. 선행연구의 한계점 및 연구의 차별성

선행연구에서 물리적 환경과 보행활동과의 관계는 국내외적으로 많이 진행된 것을 알 수 있다. 그러나 보행만족도에 영향을 미치는 근린환경 요인에 관한 주관적 인지환경과 객관적 측정환경을 종합적으로 고려한 연구는 상대적으로 부족한 실정이다.

보행만족도에 관한 대부분의 선행연구 또한 몇 개의 사례지역과 설문조사에 의존하여 연구결과의 일반화에 있어 상당한 한계점을 가지고 있다. 또한, 보행만족도에 관한 선행연구는 보행환경에 대한 물리적 환경변수를 쾌적성, 안전성, 편의성 등과 같이 집합적으로 사용하는 경우가 많아 물리적 환경에 대한 구체적인 개별변수와 보행만족도와의 관계를 이해하는 데 어려움이 있다.

이러한 선행연구의 한계점에 착안하여 본 연구는 다음과 같은 차별성을 가지고 있다. 첫째, 주거지의 보행만족도에 대한 대규모 표본을 가지고 있는 서울서베이 2013년 자료를 활용하였다. 서울서베이 2013년 자료는 2만 가구를 대상으로 만 15세 이상 47,384 가구원에 대한 인구 및 사회·경제 지표와 근린환경을 포함한 다양한 부문에 대한 설문조사 자료를 포함하고 있다. 또한, 서울시 행정동 수준에서 근린의 물리적 환경이 보행만족도에 미치는 영향을 분석하는데 충분한 표본을 가지고 있다. 둘째, 서울서베이에 포함되어 있는 근린환경에 대한 개인의 주관적 인식 변수와 행정동 수준에서 GIS 등을 활용한 객관적 근린환경지표를 동시에 고려하였다. 이는 보행만족도에 영향을 미치는 근린환경에 대한 개인의 주관적 인식과 객관적으로 측정된 물리적 환경 변수를 동시에 분석할 수 있음을 의미한다. 셋째, 근린의 물리적 환경에 대한 객관적 측정환경으로 선행연구에서 고려한 변수뿐만 아니라 건축물, 가로형태, 토지이용, 경계공백 등에 대한 새로운 변수를 추가하여 분석하였다. 마지막으로, 방법론적으로 다수준 통계모형을 사용하였다. 이를 위해 개인 수준, 가구수준, 행정동 수준을 고려할 수 있는 3단계 다수준회귀분석 모형을 사용하였으며, 순서형 종속변수의 특성을 고려하여 다수준 순서형 로짓 모형을 동시에 고려하였다.

Ⅲ. 분석자료 및 분석방법

1. 분석변수와 자료 출처

본 연구에서 사용한 분석 변수의 내용과 자료 출처는 다음 표1과 같다. 서울서베이 2013년 자료를 활용하여 자신이 살고 있는 근린지역에 대한 보행만족도 설문조사 결과를 종속변수로 사용하였다.

그리고 설문 응답자의 인구, 가구, 사회·경제적 특성, 그리고 근린환경에 대한 주관적 인지 특성을 독립변수에 포함하여 사용하였다. 또한, 서울시 과세대장(2013), 새주소 사업 DB(2013), 국토교통부 국가교통 DB(2014), 서울시에서 제공하는 공공데이터(2013, 2014) 등을 활용하여 근린의 물리적 환경에 대한 객관적 변수를 행정동 단위로 구축하여 사용하였다.

표 1. 분석변수와 자료출처
Table 1. Analysis variables and data source

변수 variables		설명 description	단위 unit	자료출처 data source
종속변수 dependent variable	보행만족도 walking satisfaction	거주지 근린의 보행만족도 neighborhood walking satisfaction	개인 individual	서울서베이, 2013 Seoul Survey, 2013
	개인·가구 특성 individual-household characteristics	성별 sex, 나이 age, 교육수준 education, 소득수준(가구) household income, 거주기간(가구) household residence duration, 건강상태 health status, 이웃신뢰도 trust	개인, 가구 individual, household	서울서베이, 2013 Seoul Survey, 2013
독립변수 independent variables	근린에 대한 주관적 인지환경 neighborhood perceived environment	범죄위험 crime risk, 소음 noise, 대기오염 air pollution, 길가 쓰레기 street garbage, 주차문제 parking problem	가구 household	서울서베이, 2013 Seoul Survey, 2013
	건축물 buildings	건축물 나이(평균, 표준편차) building age(average, std), 건축물 층수(평균, 표준편차) building story(average, std)	행정동 dong	과세대장, 2013 property tax ledger, 2013
	경계공백 border vacuum	건물군 면적 비율 building group area ratio, 고속도로 통과 여부 highway pass, 철도 통과 여부 railway pass	행정동 dong	새주소사업 DB, 2013 new address DB, 2013 국가교통 DB 2013, national transportation DB 2013
	가로 물리적 환경 physical environment of street	가로수밀도 street tree density, 어린이 보호구역 연장 school zone length, 경사도 slope, 공원녹지 비율 park and green space ratio, 막다른 길 비율 dead-end street ratio, 4지 노드수 비율 4 way-intersection ratio, 버스정류장 밀도 bus station density	행정동 dong	서울시 자료 2013~2014 Seoul city 2013-2014, 새주소사업 DB 2013 new address DB 2013
	토지이용 연면적 floor area ratio by land use	단독주택 비율 single-family housing ratio, 아파트 비율 apartment use ratio, 상업용도비율 commercial use ratio, 업무용도 비율 office use ratio, 토지이용혼합도 land use mix	행정동 dong	과세대장 2013 property tax ledger 2013

2. 개인 및 가구 특성과 주관적 인지환경

종속 변수인 개인의 근린지역에 대한 보행만족도는 2013년 서울서베이 자료의 1~5점 리커트 척도를 사용하였다. 그리고 개인의 인구 및 사회·경제적 특성인 성별, 나이, 교육수준, 소득수준, 거주기간, 건강수준, 이웃신뢰도에 대한 응답 자료를 사용하였다. 소득수준과 거주기간은 가구주의 응답을 가구원에 동일하게 적용하여 자료를 구축하였다. 이러한 개인 및 가구의 특성은 보행만족도에 영향을 미칠 수 있기 때문에 통계모형에서 제어변수로 사용하는 것이 바람직하다.

개인의 주관적 건강수준과 이웃에 대한 신뢰도 변수의 경우 보행만족도에 영향을 미칠 수 있는 중요한 변수로 보았다. 이는 건강수준이 좋을수록 보행활동에 만족도가 높을 수 있기 때문이다. 이웃에 대한 신뢰도 경우에도 마찬가지로 이웃을 신뢰할수록 거주지의 보행환경에 대한 만족도가 높을 수 있다. 최근 보행환경에 대한 물리적 환경을 넘어서 사회적 환경에 대한 관심이 증가하여 근린의 사회적 환경을 대변할 수 있는 이웃에 대한 신뢰도를 분석에 포함하였다.

근린환경에 대한 주관적 인지환경은 안전과 환경에 대한 항목별 만족도를 이용하였다. 보행안전에 대한 개인의 주관적 인식은 보행만족도에 가장 중요한 영향을 미칠 수 있는 요소이다. 근린환경의 보행안전과 보행 쾌적성을 대변할 수 있는 범죄위험, 소음, 대기오염, 길가 쓰레기, 주차질서 등에 대한 주관적 인식 변수를 사용하였다. 모두 1~4점 리커트 척도로 응답되었으며 점수가 높을수록 문제가 심각한 것을 의미한다. 이 변수들은 2만 가구에 해당하는 가구주만 응답하였기 때문에 가구원에게 동일하게 적용하였다. 근린환경에 대한 주관적 인지 변수는 객관적으로 측정된 근린의 물리적 환경변수와 동시에 고려하여 그 중요성을 분석할 수 있다.

3. 객관적 물리적 환경

개인의 보행만족도는 보행가로의 특성과 가로망의 구조, 그리고 주변지역의 토지이용에 영향을 받을 수 있다. 이러한 객관적 물리적 환경지표는 사례지역의 규모가 크지 않을 경우 직접 측정할 수 있으며, 사례 대상지역이 많을 경우 대부분 공공데이터 베이스를 활용하여 지리정보시스템(GIS)을 통해 측정할 수 있다.

본 연구는 앞에서 진행한 선행문헌 고찰과 도시의 물리적 환경에 대한 공공데이터 베이스를 고려하여 서울시 423개 행정동별로 건축물, 경계공백, 가로의 물리적환경, 토지이용 특성 등에 대한 객관적 물리적 환경 지표를 추출하였다. 첫째, 보행만족도에 영향을 미칠 수 있는 건축물 관련변수는 건축물의 평균나이와 표준편차, 건축물의 평균층수와 표준편차, 그리고 행동동 내 하나의 단지나 건물군을 이루고 있는 면적의 비율 등이다. 건축물의 나이는 건축물의 평균 연령이 오래될수록 보행만족도에 부정적인 영향을 미칠 수 있다고 보았다. 그러나 역사성 있는 건축물로 이루어진 근린의 경우 보행만족도에 긍정적인 영향을 미칠 수 있어 건축물의 나이는 근린에 따라 다를 수 있다고 보았다. 건축물의 높이 또한 너무 높을 경우 인간적 척도(human scale) 개념에서 보행만족도에 부정적인 영향을 미칠 수 있다고 보았다. 건축물에 대한 자료는 재산세 과세대장(2013)의 건축물 정보를 활용하여 구축하였다.

둘째, 근린의 보행만족도는 대규모 건물군, 고속도로, 철도 같은 경계공백에 의해 부정적인 영향을 받을 수 있다. 건물군의 경우 아파트단지, 학교, 공공 건물군 등으로 외부공간과 가로의 연결성이 부족하며 경계공백으로 작용하여 보행만족도에 음(-)의 영향을 미칠 수 있다. 또한, 서울시의 많은 근린지역이 고속도로와 지상 철도에 의해 분리되어 있

다. 고속도로와 철도는 공간의 단절뿐만 아니라 소음과 대기오염으로 보행만족도에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 건물군, 고속도로, 철도에 대한 자료는 새주소사업 DB(2013)의 건축물 자료와 도로망 정보, 그리고 국토교통부 교통 DB(2013) 자료를 활용하여 추출하였다. 건축물의 대규모 건물군은 행정동 면적으로 나누어준 비율변수를 사용하였으며, 고속도로와 철도는 해당하는 행정동 지역에 대한 통과 여부에 따라 더미변수로 사용하였다.

셋째, 가로의 물리적 환경은 보행만족도와 밀접하게 관련을 가질 수 있다. 우선 행정동별 가로수 밀도, 평균 경사도, 공원녹지비율 등이 근린의 보행만족도에 영향을 미칠 수 있다. 나아가 근린의 도로망구조도 보행만족도를 설명할 수 있는 물리적 환경 변수가 될 수 있다. 도로망 구조의 경우 막다른 골목의 비율, 격자형 도로구조를 설명할 수 있는 4지 노드의 비율 등을 고려하였다. 버스정류장 밀도와 어린이 보호구역의 길이도 보행만족도에 영향을 미치는 요인으로 고려하였다. 버스정류장의 높은 밀도는 혼잡을 유발하여 보행만족도에 부정적인 영향을 미칠 것으로 판단하였으며, 어린이 보호구역의 길이가 길수록 교통사고로부터 안전해질 수 있어 보행만족도가 높을 것으로 보였다. 가로수 밀도와 어린이보호구역 자료는 서울시에 공공자료를 요청하여 2014년 자료를 이용하였다. 나머지 가로의 물리적 환경변수는 새주소사업 DB, 서울시 도로망 DB 등을 활용하여 ArcGIS를 통해 추출하였다.

마지막으로, 근린의 보행만족도는 근린의 토지이용에 의해 영향을 받을 수 있다. 근린 보행만족도에 영향을 미치는 토지이용 연면적 특성으로 단독주택 비율, 아파트 비율, 상업용도 비율, 업무용도 비율 변수를 포함하였다. 토지이용혼합도의 경우 주거·비주거 혼합도를 엔트로피 지수로 계산하여 활용하였다. 토지이용에 따른 거주민의 보행만족도는 대체로 복잡한 상업·업무지역 보다는 주거지역에서

높을 것으로 보였다. 토지이용혼합도는 단일용도가 우세한 지역보다는 주거와 비주거가 적절하게 혼합된 근린이 보행만족도가 높을 것으로 보였다.

3. 분석과정 및 분석방법

자료의 가공과 통계분석은 ArcGIS 10과 Stata 13을 활용하였으며, 분석 과정 및 방법은 크게 3가지로 구성되어 있다. 첫째, 상관분석을 통해 자신이 살고 있는 근린에 대한 보행만족도 변수와 가장 밀접한 상관관계를 가지고 있는 변수를 중심으로 독립변수를 선택하였다. 또한, 보행만족도 관련 선행 연구에서 사용한 변수의 경우 분석에 포함하였다. 둘째, 선택된 독립변수는 회귀분석을 통한 다중 공선성 검증을 통해 VIF가 높은 변수를 제거하여 최종 독립변수를 구성하였다. 셋째, 최종 구축된 독립변수를 바탕으로 종속변수인 보행만족도와 개인, 가구, 행정동 수준을 고려한 다수준 모형(multi-level model)을 사용하였다. 다수준 모형에서는 개인특성과 근린특성을 고려한 2단계 모형과 개인, 가구, 근린 모두를 고려한 3단계 모형을 비교·분석하였다. 그리고 종속변수인 보행만족도는 리커트 척도로 되어 있는 순서형 변수이기 때문에 이를 반영한 3단계 다수준 순서형 로짓 모형(multi-level ordered logit model)을 사용하였다. 그리고 다수준회귀 모형의 효과를 비교하기 위해 일반다중회귀 분석 모형의 결과도 포함하였다.

다수준 회귀분석 모형은 수준별로 어떠한 현상들을 고려하여 분석하였을 때, 설명력을 통해 이전 모형과의 비교가 용이하다. 따라서 본 연구는 다수준 회귀분석 모형을 통하여 개인, 가구, 근린 수준까지 고려하여 수준별 영향력을 분석하였다. 다수준 분석 내 수준별 영향력에 관하여서는 수준 내 상관계수 Intra-class Correlation Coefficients (ICC) 값으로 판단하였다.

IV. 분석결과

1. 기술통계 분석

표2는 본 연구에서 사용한 변수에 대한 기술 통계분석 결과이다. 크게 종속변수인 보행만족도와 그룹별 독립변수로 구성되어 있다. 서울시 423개 행정동에 대한 서울 서베이 2013년 자료 2만 가구, 47,834개의 표본을 가지고 분석을 하였고 그에 따른 평균, 표준편차, 최솟값, 최댓값, 다중공선성 진단 결과를 제시하였다.

첫째, 종속변수인 주거지역 평균 보행만족도는 그림1과 같으며, 최소 1점에서 최대 5점까지 구성되어 있고, 평균은 3.6점으로 서울시의 보행만족도는 대체로 평균 이상인 것으로 나타났다. 그림1에서 보행만족도의 분포를 대략 살펴보면 도심이나 부도심 지역에서 상대적으로 낮게 나타나는 것을 알 수 있다. 이는 도심이나 부도심에 연결하고 있는 근린의 경우 상업·업무 시설이 주를 이루고 있고 유동인구가 많고 복잡하므로 거주민의 보행만족도에는 부정적 영향을 끼친 것으로 판단된다. 한편, 도봉산이나 북한산 국립공원이 있는 강북의 북부나 관악산이 있는 남서부 그리고 강남지역은 대체로 보행만족도가 높게 나타나는 것을 볼 수 있다.

둘째, 2013 서울서베이는 가구주 설문과 가구원 설문으로 구성되어 있다. 따라서 가구소득이나 거주 기간과 같이 가구주만 해당하는 질문은 가구원에 동일하게 적용하여 총 47,834개의 표본을 가지고 분석을 하였다. 이어서 건축물, 경계공백, 가로의 물리적 환경 등은 서울시 423개의 행정동을 기준으로 분석에 사용하였다.

셋째, 개인특성에서 여자와 남자 비율이 비슷하였고, 평균연령은 30대 후반으로 나타났다. 또한, 대부분의 설문 응답자가 주로 고졸에서 대졸 이하

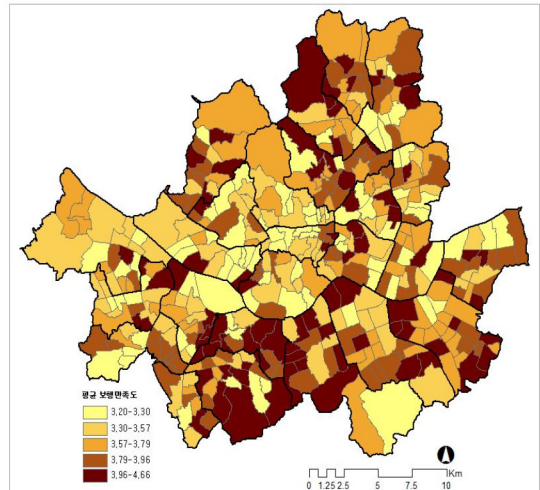


그림 1. 서울시 행정동별 평균 보행만족도(서울서베이, 2013)

Figure 1. Average walking satisfaction of administrative 'dong' in Seoul (Seoul Survey, 2013)

의 교육수준인 것으로 나타났다. 현주소지 거주 기간은 최소 1년에서 최대 78년까지의 분포로 되어있으며, 평균 8년 정도 거주하는 것으로 나타났다. 주관적 건강상태는 10점 척도 중 평균이 8.2점 이상으로 높게 나타났고, 이웃 간 신뢰도는 5점 척도 중 평균 3.2점으로 평균이상인 것으로 나타났다. 이어서 주관적으로 인지하고 있는 근린환경 변수를 살펴보면 범죄위험, 소음, 대기오염, 쓰레기 문제 등에 대해서는 평균 정도의 수준을 보이며 주차문제는 상대적으로 조금 더 심각하게 생각하고 있는 것으로 나타났다.

넷째, 건축물의 평균 나이는 20년 정도인 것으로 나타났고, 건축물의 평균 나이가 가장 높은 동의 경우 약 39년으로 나타났다. 그리고 건축물의 평균 층수는 약 7.3층으로 나타났고, 평균층수가 가장 낮은 동의 경우 1.7층, 가장 높은 동의 경우 27.5층으로 나타났다.

다섯째, 경계공백으로 건물군 비율은 행정동 면

표 2. 기술통계 분석 결과
Table 2. Descriptive analysis result

Variables		Description	Obs.	Mean	S.D.	Min	Max	VIF
walking satisfaction		walking satisfaction (1-5 scale)	47384	3.643	0.702	1	5	
indiv. house-hold char.	sex	male (0), female (1)	47384	0.480	0.500	0	1	1.02
	age	10s, 20s, 30s, 40s, 50s, 60s+	47384	3.868	1.497	1	6	1.24
	education	under middle school, high school, college, above graduate school	47384	2.341	0.750	1	4	1.14
	health status	self-rated health status (0-10 scale)	47384	8.203	1.387	0	10	1.24
	trust	trust neighbors(1-5 scale)	47384	3.152	0.899	1	5	1.04
	household income	<100, 100-200, 200-300, 300-400, 400-500, 500< (unit: 10,000 won)	20000	4.485	1.290	1	6	1.14
	residence duration	residence duration(no. of years)	20000	7.667	6.411	1	78	1.11
subj. percei. envir.	crime risk	crime risk(1-4 scale)	20000	2.192	0.730	1	4	1.19
	noise	noise(1-4 scale)	20000	2.072	0.722	1	4	1.27
	air pollution	air pollution(1-4 scale)	20000	2.101	0.740	1	4	1.24
	street garbage	street garbage(1-4 scale)	20000	2.176	0.756	1	4	1.28
	parking problem	parking problem(1-4 scale)	20000	2.255	0.792	1	4	1.31
building	building age	building age(average)	423	20.170	3.724	5.58	38.78	1.62
		building age(standard deviation)	423	10.005	3.169	1.54	34.68	1.84
	building story	building story(average)	423	7.322	4.244	1.74	27.51	4.46
		building story(standard deviation)	423	5.990	2.814	0.84	22.84	2.85
border vacuum	building group area ratio	building group area(m ²)/dong area(m ²)	423	0.241	0.145	0.02	0.78	2.33
	highway pass	highway pass(dummy)	423	0.355	0.479	0	1	1.26
	railway pass	railway pass(dummy)	423	0.246	0.431	0	1	1.23
phys. env. of street	street tree density	no. of street trees/street length of dong(m)	423	0.036	0.039	0	0.25	2.55
	slope	average slope of dong	423	3.872	4.132	0	18.93	3.47
	park-green space ratio	park-green space(m ²)/dong(m ²)	423	0.151	0.186	0	0.85	3.15
	dead-end ratio	no. of dead-end/built area(m ²)	423	0.078	0.089	0	0.50	1.23
	4way-intersection density	no. of 4way-intersection/built area(m ²)	423	0.187	0.112	0	0.73	1.32
	bus station density	no. of bus station/built area(m ²)	423	2.8E-05	1.2E-05	3.9E-06	1.4E-04	1.18
	school zone length	length of school zone(m)	423	580.126	655.049	0	4342.60	1.36
floor area ratio by land use	single-family housing use ratio	single-fam. housing floor areas(m ²)/all landuse floor areas(m ²)	423	0.165	0.125	0	0.55	5.38
	apartment use ratio	apartment floor areas(m ²)/all landuse floor areas(m ²)	423	0.486	0.201	0	0.96	7.47
	commercial use ratio	commercial floor areas(m ²)/all landuse floor areas(m ²)	423	0.240	0.133	0.04	0.92	5.42
	office use ratio	office floor areas(m ²)/all landuse floor areas(m ²)	423	0.016	0.027	0	0.20	1.66
	land use mix	land use mix(Entropy index) between residential and non-residential use	423	0.840	0.151	0.08	1.00	1.55

적대비 평균 24.1% 정도로 나타나 행정동 별로 건물군이 차지하고 있는 비율이 높은 것으로 나타났다. 대부분의 건물군은 아파트 단지, 학교시설, 그리고 기타 대규모 시설을 포함하고 있다. 고속도로가 통과하고 있는 행정동은 전체의 36% 정도를 차지하고 있고 철도가 통과하는 행정동은 전체의 25% 정도를 차지하고 있는 것을 볼 수 있다.

여섯째, 서울시 행정동별 평균 경사도는 3.9°로 나타났으며 최댓값은 19°까지 분포하는 것으로 나타났다. 평균경사도는 서울시 Digital Elevation Model(DEM)자료를 토대로 행정동 별로 평균을 추출하였기 때문에 실제 주민들이 인식하는 경사도 보다는 조금 과대추정 가능성이 있다. 가로망 연결도의 경우 행정동별 막다른 길(dead end)의 비율은 평균 7.8% 정도로 나타났고, 4지 교차로의 비율은 평균 18.7% 정도로 나타났다. 도시 형태론적으로 볼 때 4지 교차로의 비율이 높은 동은 계획적으로 조성된 지역이며, 막다른 길의 비율이 높은 동은 자연발생적으로 성장해온 근린지역으로 볼 수 있다.

마지막으로, 토지이용 변수들의 경우 단독 주택 연면적 비율은 평균 16.5% 정도인 것으로 나타났으며 최대 55%를 넘기는 곳도 있었다. 아파트 연면적 비율은 평균 48.6% 정도로 나타났으며 최대 95%가 넘는 아파트 위주로 구성된 행정동도 있는 것으로 나타났다. 상업용도의 연면적 비율은 평균 24%이며 최대 92%로 나타났다. 상업용도의 비율이 높은 근린지역은 도심이나 부도심지역을 포함하고 있는 행정동을 의미한다. 토지이용혼합도의 경우 주거용도와 비주거용도의 엔트로피 지수가 0.84로 전반적으로 토지이용혼합도가 높은 것을 알 수 있다. 토지이용혼합도의 최솟값(0.08)과 최댓값(1.0)을 통해 단일용도 위주의 근린과 주거와 비주거가 균형 있게 혼합되어 있는 근린이 모두 분포하고 있는 것을 알 수 있다.

2. 상관분석

보행만족도에 영향을 미치는 개인의 인구 및 사회·경제적 특성과 근린환경에 대한 주관적 그리고 객관적 지표를 사용하여 보행만족도와 상관분석을 실행하였다. 상관분석은 서열척도를 가진 종속변수의 특성을 고려하여 스피어만(Spearman) 상관계수를 이용하였다. 표3에서 나타나는 것과 같이 대부분 변수는 통계적으로 유의한 상관관계를 가지고 있는 것을 알 수 있다. 개인특성에서는 건강상태가 좋다고 응답한 사람일수록 보행만족도가 높은 것을 알 수 있고, 교육수준, 거주기간, 이웃에 대한 신뢰도 등이 보행만족도와 양(+)의 상관관계를 가지는 것을 알 수 있다. 주관적 인지환경은 모두 통계적으로 유의한 상관관계를 가지는 것으로 나타났으며 특히, 범죄위험도, 소음, 대기오염 등이 보행만족도와 높은 상관성을 가지는 것으로 나타났다.

근린을 대표하는 행정동 단위로 측정된 객관적 환경지표도 대부분 모두 상관성을 가지고 있는 것으로 나타났다. 그러나 상관계수의 크기는 주관적 인지환경 변수보다 상대적으로 낮은 것을 볼 수 있다. 건축물의 나이와 층수는 보행만족도와 음(-)의 상관관계를 가지고 있는 것으로 나타났으며, 대규모 건물군이나 고속도로 또는 철도 등 경계공백도 음(-)의 상관관계를 가지고 있는 것으로 나타났다. 가로환경변수 중에서 가로수 밀도, 막다른 골목의 비율, 그리고 버스정류장 밀도는 보행만족도와 음의 상관관계를 가지고 있는 것으로 나타났고 다른 가로환경 변수는 대부분 양의 상관관계를 가지는 것으로 나타났다. 마지막으로 토지이용변수의 경우 상업과 업무 비율은 음의 상관관계를, 단독주택과 아파트 비율은 양의 상관관계를 가지는 것으로 나타났다. 주거·비주거 토지이용 혼합도는 통계적으로 유의하게 나타났으나 상관계수 값이 매우 작은 것

표 3. 보행만족도와 상관분석 결과
Table 3. Correlation analysis of walking satisfaction

변수 variables		상관계수 correlation coef.
개인·가구 특성 individual house- hold character.	sex	-0.006
	age	-0.001
	education	0.013 ***
	income	-0.006
	residence duration	0.082 ***
	health status	0.192 ***
	trust	0.072 ***
주관적 인지환경 subject. perceived environ.	crime risk	-0.094 ***
	noise	-0.102 ***
	air pollution	-0.110 ***
	street garbage	-0.054 ***
	parking problem	-0.052 ***
건축물 building	building age(ave.)	-0.007
	building age(std)	-0.032 ***
	building story(ave.)	-0.035 ***
	building story(std)	-0.023 ***
경계공백 border vacuum	building group ratio	-0.028 ***
	highway pass (dummy)	-0.056 ***
가로 의 물리적 환경 physical environ. of street	railway pass (dummy)	-0.083 ***
	street tree density	-0.023 ***
	slope	0.032 ***
	park-green space ratio	0.018 ***
	dead-end ratio	-0.009 **
	4way-intersection ratio	0.008 *
	bus station density	-0.040 ***
school zone length	0.037 ***	
토지이용 연면적 floor area ratio by land use	single-family housing use ratio	0.048 ***
	apartment ratio	0.011 **
	commercial use ratio	-0.034 ***
	office use ratio	-0.006
	land use mix	-0.009 *

*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

으로 나타났다. 상관분석은 보행만족도와 각 독립변수 사이의 단순한 관계를 보여주는 장점이 있으나 다수준으로 이루어진 자료의 구조나 다른 변수에 대해 고려를 할 수 없으므로 다수준 모형을 위한 기초분석으로 활용하였다.

3. 다수준 분석

표4는 다수준 모형의 분석결과이며 분석결과와의 비교를 위해 일반적인 다중회귀 모형의 결과도 포함하고 있다. 모형1은 일반다중회귀분석, 모형2는 개인특성과 행정동을 고려한 2단계 다수준분석, 모형3은 개인, 가구, 행정동을 고려한 3단계 다수준 회귀분석, 모형4는 개인, 가구, 행정동과 순서형 종속변수의 특성을 고려한 3단계 다수준 순서형 로짓 모형 분석 결과이다.

모형 1에서 대부분 독립변수는 예상된 방향으로 통계적으로 유의하게 나타난 것을 알 수 있다. 그러나 일반다중회귀 분석모형은 가구나 행정동 수준의 차이를 고려할 수 없는 한계점을 가지고 있으므로 이를 고려한 다수준 분석 모형에서는 독립변수의 영향력이 달라질 수 있다. 개인특성과 행정동을 고려한 2단계 다수준 분석(모형2)과 개인, 가구, 행정동을 고려한 3단계 다수준 분석(모형3, 4)을 진행하였다. 분석모형의 설명력 비교를 위해 Akaike Information Criterion(AIC)와 Bayesian Information Criterion(BIC) 값을 비교하였다. AIC와 BIC는 여러 분석모형 사이에서 가장 설명력이 높은 모형을 선택 하는데 기준이 되는 값으로서, 그 값이 작을수록 설명력이 높다.

표4의 AIC와 BIC 값을 비교한 결과 일반다중회귀 분석모형보다 다수준 모형의 설명력이 증가한 것을 알 수 있고, 2단계보다는 3단계 모형의 설명력이 더 높은 것을 알 수 있다. 그리고 3단계 모형

표 4. 분석 결과
Table 4. Analysis results

변수 variables	model 1 다중회귀모형 OLS model		model 2 다수준(2단계) 모형 multi-level(2 levels) model		model 3 다수준(3단계) 모형 multi-level(3 levels) model		model 4 다수준(3단계) 순서형로짓모형 multi-level (3 levels) ordered logit model		
	coef.	t	coef.	z	coef.	z	coef.	z	
individual household character.	female(male)	-0.023***	-3.62	-0.011**	-2.12	-0.013**	-2.53	-0.052**	-2.49
	age	0.019***	8.20	0.009***	4.38	0.007***	3.27	0.023***	2.70
	education level	0.011***	2.61	0.003	0.66	0.004	1.13	0.020	1.27
	income level	-0.022***	-8.69	0.014***	5.57	0.015***	5.45	0.063***	5.37
	residence duration	0.008***	14.88	0.001*	1.84	0.001*	1.70	0.004*	1.71
subject. perceived environ.	health status	0.099***	39.63	0.050***	20.51	0.041***	16.95	0.172***	16.61
	trust	0.049***	13.86	0.039***	10.84	0.034***	9.32	0.134***	8.78
	crime risk	-0.046***	-9.85	-0.042***	-9.80	-0.043***	-8.82	-0.181***	-8.78
	noise	-0.059***	-12.19	-0.023***	-5.13	-0.024***	-4.59	-0.106***	-4.85
	air pollution	-0.068***	-14.61	-0.039***	-8.85	-0.038***	-7.53	-0.164***	-7.89
buildings	street garbage	-0.007	-1.47	-0.025***	-5.98	-0.025***	-5.21	-0.109***	-5.32
	parking problem	-0.002	-0.44	-0.017***	-4.12	-0.018***	-3.71	-0.075***	-3.75
	building age(ave.)	0.001***	1.34	0.004	0.80	0.004	0.73	0.017	0.76
	building age(std.)	-0.010***	-7.86	-0.018***	-2.83	-0.018***	-2.77	-0.072***	-2.61
border vacuum	building story(ave.)	-0.005***	-3.49	-0.009	-1.09	-0.009	-1.12	-0.042	-1.19
	building story(std.)	0.012***	6.53	0.012	1.23	0.012	1.17	0.050	1.17
	building group ratio	-0.078**	-2.41	-0.048	-0.29	-0.046	-0.27	-0.181	-0.26
	highway pass(dummy)	-0.075***	-10.30	-0.083**	-2.09	-0.083**	-2.08	-0.321*	-1.91
physical environ. of street	railway pass(dummy)	-0.087***	-10.95	-0.087**	-2.02	-0.092**	-2.11	-0.383**	-2.09
	street tree density	0.011	0.09	-0.352	-0.53	-0.374	-0.56	-1.520	-0.54
	slope	-0.004***	-2.94	-0.005	-0.72	-0.006	-0.75	-0.027	-0.86
	park:green area ratio	0.061**	2.06	0.021	0.14	0.025	0.16	0.156	0.23
	dead-end ratio	-0.092**	-2.39	0.075	0.36	0.075	0.36	0.429	0.49
	4way-intersect. ratio	0.023	0.72	-0.021	-0.13	-0.028	-0.17	-0.203	-0.29
	bus station density	-0.000***	-11.63	-0.000*	-1.69	-0.000	-1.61	-0.000	-1.60
floor area by land use	school zone length	0.000***	8.92	0.000*	1.65	0.000*	1.66	0.000	1.62
	single-family ratio	0.103*	1.80	0.035	0.12	0.034	0.12	0.023	0.02
	apartment ratio	-0.169***	-4.01	-0.080	-0.36	-0.068	-0.30	-0.303	-0.32
	commercial use ratio	-0.341***	-6.32	-0.333	-1.22	-0.323	-1.17	-1.432	-1.24
constant	office use ratio	0.319**	2.16	0.472	0.60	0.523	0.66	2.085	0.63
	land use mix	-0.037	-1.44	0.086	0.70	0.084	0.67	0.318	0.61
cuts	cons	3.370***	53.59	3.571***	12.77	3.669***	12.97		
	cut1							-7.851***	-6.58
	cut2							-4.59***	-3.86
	cut3							-1.033	-0.87
statistics	cut4							3.584***	3.01
	obs.	47384		47384		47384		47384	
	no. groups(dong)			423		423		423	
	no. households					20000		20000	
	F	134.7***							
	Wald Chi2(34)			1227.50***		916.25***		888.34***	
	LR test vs. OLS			12187.7***		13616.2***		13872.0***	
	R ²	0.081							
	AIC	96970.0		84786.3		83359.8		81697.2	
	BIC	97250.5		85084.3		83666.6		82021.5	
ICC_Level2(dong)			0.255		0.257		N/A		
ICC_Level3(dong,hh)					0.406		N/A		

*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

에서는 순서형 종속변수의 특성을 고려한 다수준 순서형 로짓분석 모형(모형4)의 설명력이 가장 높은 것으로 나타났다. 그러나 모든 다수준 모형에서 독립변수의 방향성과 통계적 유의성에는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

다수준 분석 모형인 모형2와 3에서 ICC 값을 통해 가구나 행정동의 전반적인 설명력을 살펴볼 수 있다. 개인특성과 행정동을 고려해준 2단계 다수준 분석에서 행정동은 보행만족도의 분산에 대해 25.5%의 설명력이 있는 것으로 나타났다. 이어서 개인, 가구, 행정동까지 고려한 3단계 다수준 분석에서 행정동과 가구수준은 보행만족도의 분산을 약 40.6% 설명할 수 있는 것으로 나타났다. 다수준 순서형로짓 분석인 모형4의 경우 ICC값을 계산하는 통계모듈이 이용가능하지 않아 제시하지 못했지만, 결과는 모형3에서 제시한 가구와 행정동 수준의 설명력과 유사하게 나올 것으로 판단된다.

종속변수인 보행만족도와 독립변수 간의 결과 중 개인특성 부분에서 남성이 여성보다 보행만족도가 높게 나타났으며, 나이가 많을수록 만족도는 증가하는 것으로 나타났다. 교육수준은 일반회귀분석에서는 통계적으로 유의하고 보행만족도와 양(+)의 관계를 가졌으나, 다수준 모형에서는 유의하게 나타나지 않았다. 소득수준은 일반회귀모형에서는 음(-)의 관계를 보였지만, 모든 다수준 모형에서는 보행만족도와 양(+)의 관계를 가지는 것으로 나타나 소득이 높을수록 보행환경에 만족하는 것으로 나타났다. 또한, 거주기간의 경우 모형3을 제외한 나머지 모든 모형에서 유의하였고 보행만족도와 양(+)의 관계를 가지는 것으로 나타났다. 개인의 주관적 건강상태와 이웃 간의 신뢰도는 모든 모형에서 통계적으로 유의하며 영향력이 매우 큰 것으로 나타났다. 개인의 주관적 건강상태는 보행활동 제한과 밀접한 관련이 있고 이웃 간의 신뢰는 보행환경의 사회적 측면과 연계되어 있어 보행만족도에 영향을 미치는 중요한

변수로 볼 수 있다.

다음으로, 근린환경에 대한 주관적 인지특성 변수들은 보행만족도와 통계적으로 매우 유의한 결과를 보여주었다. 특히, 주관적으로 느끼는 범죄 위험은 보행만족도에 매우 부정적인 영향을 끼치는 것으로 확인하였으며 영향력도 매우 높은 것으로 나타났다. 또한, 근린환경의 쾌적성을 의미하는 소음, 대기오염, 주차질서, 청결도 등에 대한 주관적 인지환경은 보행만족도에 영향을 미치는 중요한 변수로 확인되었다. 이러한 결과는 박소현 외(2009)와 Wang et al.(2012)의 결론과 유사하다.

건축물 관련 변수의 경우 다수준 모형에서는 부분적으로 유의하게 나타났다. 건축물 평균나이의 표준편차 변수는 모든 모형에서 통계적으로 유의한 변수로 나타났다. 이는 행정동에 있는 건축물의 나이 차이가 적을수록 보행 만족도가 높다는 것으로 해석할 수 있다. 즉, 건축물의 건축 연도가 비슷한 동질적인 근린에서 사람들의 보행만족도가 높은 것을 의미한다. 건축물의 건축 연도가 다양한 근린의 경우 기존의 오래된 주거지에 재개발·재건축 등을 통해 새로운 주택이 공급되는 지역으로 볼 수 있다. 특히 주택이 노후화되고 물리적으로 쇠퇴한 지역에 개별건축으로 밀도가 높은 빌라가 무분별하게 공급되어 주차문제와 더불어 보행환경에 부정적인 영향을 미치는 것과 관련이 있는 것으로 판단된다.

경계공백 변수의 경우 철도노선과 고속도로 노선이 지나가는 행정동 주민의 경우 보행만족도가 낮은 것으로 나타났다. 이는, Jacobs(1961)가 주장한 경계공백(border vacuum)이 보행에 부정적인 영향을 끼친다는 주장과 상통한다. 대규모 건물군의 경우 일반회귀분석 모형에서는 부정적인 영향을 미치는 유의한 변수로 나타났으나, 다수준 모형에서는 통계적으로 유의하지 않았다. 그러나 대규모 건물군의 경우 외벽으로 보행로와 같은 공공공간과 대부 분 차단되어 있고, 경우에 따라 보행자의 보행활동

에 불편을 초래하기 때문에 보행만족도에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

가로환경에서 행정동별 평균 경사도는 보행만족도에 음(-)의 관계를 가지고 있고, 공원녹지면적 비율과 양(+)의 관계를 가지는 것으로 나타났다. 그러나 매우 약한 관계로 통계적 유의성을 확보하지 못하였다. 가로수 밀도 또한 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다. 그러나 가로수와 보행만족도의 관계에 대해 Kim et al.(2014)은 가로수가 보행 만족도에 긍정적인 영향을 미치는 요인으로 제시하고 있다. 이러한 차이는 보행만족도 조사의 대상과 방법과 관련이 있는 것으로 판단된다. 예를 들어 Kim et al.(2014)의 연구는 서울시 유동인구 보행만족도 조사자료를 사용하고 있는데, 이는 특정 가로공간의 조사 지점에서 지나가는 사람을 대상으로 보행만족도에 영향을 미치는 가로환경특성을 조사한 경우이기 때문이다.

가로망의 형태(격자형 구조 vs. 유기적 구조) 또한 통계적으로 유의한 변수로 나타나지 않아 가로망의 구조 자체가 보행만족도에 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다. 이러한 결과는 자연 발생적 유기적 가로망 구조가 격자형 계획가로보다 만족도가 높다고 주장한 성현곤 외(2011)의 연구와는 차이가 있는 내용이다. 이는 자연발생적 유기적 가로망 구조를 가지고 있다고 할지라도 공간적 위치의 특성과 주변지역의 환경에 따라 보행만족도가 달라질 수 있음을 의미한다. 또한, 보행만족도 설문조사 대상을 거주민과 방문객으로 분리해서 접근할 때 서로 다른 결과가 나올 수 있음을 의미한다.

어린이보호구역 도로의 길이는 보행만족도에 긍정적 영향을 끼치는 것으로 확인되었다. 이는 어린이보호구역의 속도제한과 보행 안전성이 보행만족도를 높이는 것으로 판단된다. 버스정류장 밀도의 경우 행정동만 고려한 다수준 모형2에서만 음(-)의 관계로 유의하게 나타났다. 다수준 모형3과 모형4

에서 음의 관계로 방향은 일관성 있게 나왔으나 통계적 유의성은 확보하지 못하였다. 이러한 결과는 대중교통의 접근성 측면에서 버스정류장은 보행만족도에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음을 제시한 Kim et al.(2009)의 연구와 차이가 있는 부분이다. 이는 버스정류장의 밀도가 대중교통 접근성의 효과 보다는 버스정류장 주변으로 보행환경의 복잡도가 증가하기 때문에 보행만족도에 부정적인 요인으로 작용할 수 있음을 의미한다. 또한, 버스정류장 밀도가 높은 지역이 유동인구가 많고 보행환경의 복잡도가 높은 지역일 수 있어 보행만족도에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

마지막으로 토지이용관련 단독주택, 아파트, 상업용도, 업무용도 비율 변수와 주거·비주거 토지이용 혼합도 변수는 모두 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다. 토지이용 밀도와 혼합도의 경우 보행목적에 따라 보행만족도에 미치는 영향이 다를 수 있어 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

V. 결론

본 연구는 서울서베이 2013년도 자료를 활용하여 행정동 단위까지 분석하여 보행만족도에 영향을 미치는 인구·사회·경제적인 특성과 근린의 물리적 환경 요인을 분석하였다. 특히, 서울서베이 자료인 2만 가구, 47,384명 표본을 사용하였고 각각의 행정동 별로 표본 수가 충분하므로 주거지역 보행만족도에 영향을 미치는 근린환경 요인에 대한 일반화가 가능하다고 볼 수 있다.

분석모형을 일반회귀 모형과 다수준 모형으로 나누어 분석한 결과 모형의 설명력은 일반회귀 분석 모형보다 다수준 모형이 높게 나타나 가구수준이나 행정동 수준을 고려할 수 있는 다수준 모형의 중요성을 확인하였다. 또한, 다수준 모형에서 행정동 수준만 고려한 2단계 다수준 모형보다는 가구와 행정

동 수준을 고려한 3단계 다수준모형의 설명력이 더 높은 것을 확인하였다. 나아가 3단계 다수준 모형에서 순서형 종속변수인 특성을 고려한 3단계 순서형 로짓분석 모형이 가장 적합한 모형으로 나타났다. 이는, 다수준 분석 모형에서 종속변수의 특성을 고려한 모형의 사용이 필요함을 시사한다. 그리고 수준별 설명력의 경우 ICC 값을 통해 살펴본 결과, 행정동 수준만 고려할 경우 거주지 보행만족도 분산의 25.7%를 설명할 수 있으며, 행정동과 가구수준까지 같이 고려할 경우 40.6%까지 설명이 가능한 것으로 나타났다.

거주지 보행만족도에 미치는 개인특성을 살펴보면, 개인의 성별, 나이, 교육수준, 거주기간, 소득 등 변수는 보행만족도에 큰 영향을 끼치는 변수로 나타났다. 또한, 근린환경에 대한 개인의 주관적 인식 정도가 보행만족도에 매우 큰 영향을 미치는 변수로 나타났다. 특히, 보행 시 범위로 부터의 안전과 보행환경(소음, 대기, 청결도, 주차질서)의 쾌적성, 그리고 자신의 주관적 건강상태나 이웃 간의 신뢰도가 중요한 변수로 나타나 보행환경 개선에 있어 정책적 시사점이 있다. 이러한 결과는 주민들의 보행 결정이 가로의 디자인적인 요소보다 청결, 소음, 공해, 범죄, 교통사고에 대한 주관적 인식이 더 중요할 수 있음을 주장한 박소현 외(2009)의 연구와 일치한다. 또한, 보행환경에 대한 심리적이고 주관적인 인식이 보행만족도에 더 중요함을 제시한 Wang et al.(2012)의 연구와도 맥락을 같이한다. 이와 더불어 본 연구는 보행자의 주관적 건강상태와 같은 개인적 특성이나, 주변 이웃과의 신뢰도와 같은 사회적 환경도 보행만족도에 중요한 요인이 될 수 있음을 보였다.

보행만족도에 영향을 미치는 가로의 물리적 환경에서 가장 중요하게 나타난 변수는 경계공백 변수인 철도와 고속화 도로의 통과 여부였다. 서울시의 경우 철도, 고속화 도로, 고가도로 등이 많은 행정

동을 통과하고 있으며, 경계공백으로 작용하는 이러한 물리적 환경은 주민의 보행만족도에 부정적인 영향을 가지고 있음을 의미한다. 이러한 측면에서 서울시에서 추진하고 있는 고속화 도로, 간선도로, 철도의 부분적 지하화 사업이나 고가도로의 철거 등은 주민의 보행만족도 향상에 기여할 가능성이 높을 것으로 판단된다.

마지막으로 용도별 토지이용 비율 변수는 영향력이 매우 약하며 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났으며, 주거와 비주거 토지이용혼합도 역시 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다. 그러나 국내·외 여러 선행연구에서 토지이용 밀도와 혼합도가 보행활동에 영향을 미치는 중요한 요인으로 제시하고 있으므로 토지이용 변수가 보행만족도에 미치는 영향에 대해서는 보행목적별로 접근할 필요가 있다고 판단된다.

결론적으로 본 연구에서는 개인특성인 인구·사회·경제적 요소와 범죄위험, 소음, 대기, 청결, 안전 등과 관련된 근린환경에 대한 주관적 인식이 보행만족도에 영향을 미치는 매우 중요한 요인으로 나타났다. 또한, 객관적으로 측정된 물리적 환경변수도 근린환경에 대한 주관적 인식변수보다는 상대적으로 영향력이 낮지만, 부분적으로 보행만족도와 밀접한 관련을 가지고 있는 것으로 나타났다. 그러나 토지이용 용도별 비율이나 혼합도, 가로망 체계 등과 관련된 변수는 보행만족도와 통계적으로 유의한 관계를 도출하지 못하였다.

본 연구의 보행만족도는 설문 응답자가 자신이 거주하고 있는 주거지의 보행만족도에 대한 전반적인 평가이기 때문에 가로의 특정 지점에서 설문으로 조사한 결과와는 다를 수 있다. 또한, 서울시 전체 행정동을 대상으로 하고 있으므로 특정 사례지역을 분석한 연구결과와는 차이가 있을 수 있다. 그리고 토지이용, 가로망 구조, 가로의 세부적인 디자인 요소 등 근린의 객관적인 물리적 환경변수는

연구의 범위와 내용에 따라 보행만족도에 영향을 미칠 수 있는 중요한 요소이기 때문에 향후 추가적인 연구를 통해 살펴볼 필요가 있다.

인용문헌

References

1. 김성은·이제선, 2015. “대중교통전용지구 조성 사업 전후의 가로환경 및 보행자 만족도 변화에 관한 연구-서울시 서대문구 연세로 대중교통전용지구를 중심으로”, 『한국도시설계학회지』, 16(2):45-60.
Kim, S. E., and Lee, J. S., 2015. “Analysis of the Impacts of the Transit Mall Project on the Street Environment and the Degree of the Pedestrian Satisfaction - Focused on the Yonsei-ro Transit Mall in Seodaemun-gu”, Seoul, *Journal of Urban Design Institute of Korea*, 16(2):45-60.
2. 김수봉·정응호·전은정, 2006. “보행자 만족도 분석을 통한 가로환경 개선 계획-대구광역시 호림로를 중심으로”, 『환경과학논집』, 11(1):205-128.
Kim, S. B., Jung, E. H., Jeon, E. J., 2006. “A Plan for Renovating Street Environment through an Analysis of Pedestrian’s Satisfaction Level - Focusing on Street Horim in Daegu”, *Journal of Nakdong-Gang Environmental Research Institute*, 11(1):205-128.
3. 김희철·안건혁·권영상, 2014. “개인의 보행확률에 영향을 미치는 거주지 환경요인”, 『한국도시설계학회지』, 15(3):5-18.
Kim, H. C., Ahn, K. H., Kwon, Y. S., 2014. “The Effects of Residential Environmental Factors on Personal Walking Probability”, *Journal of Urban Design Institute of Korea*, 15(3):5-18.
4. 박소현·최이명·서한림·김준형, 2009. “주거지 보행환경 인지가 생활권 보행만족도에 미치는 영향에 관한 연구”, 『대한건축학회지-계획계』, 25(8):253-261.
Park, S. H., Choi, Y. M., Seo, H. L., Kim, J. H., 2009. “Perception of Pedestrian Environment and Satisfaction of Neighborhood Walking” - An Impact Study based on Four Residential Communities in Seoul, Korea, *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 25(8):253-261.
5. 변지혜·박경훈·최상록, 2010. “물리적 보행환경이 보행만족도에 미치는 영향-진해시를 사례지역으로”, 『한국조경학회지』, 37(6):57-65.
Byeon, J. H., Park, K. H., Choi, S. R., 2010. “The Effect of Physical Pedestrian Environment on Walking Satisfaction-Focusing on the Case of Jinhae City”, *Journal of Korean Institute of Landscape Architecture*, 37(6):57-65.
6. 성현곤·김태호·강지원, 2011. “구조방정식을 활용한 보행환경 계획요소의 이용만족도 평가에 관한 연구-종로 및 강남일대를 대상으로”, 『국토계획』, 46(5):275-288.
Sung, H. G., Kim, T. H., Kang, J. W., 2011. “A Study on Evaluation of User Satisfaction for Walking Environment Planning Elements through Structural Equation Modeling - The Case of Jongno and Kangnam Areas”, *Journal of Korea Planning Association*, 46(5):275-288.
7. 윤나영·최창규, 2013. “서울시 상업가로 보행량과 보행 환경 요인의 관련성 실증 분석”, 『국토계획』, 48(4):135-150.
Yun, N. Y., Choi, C. G., 2013. “Relationship between Pedestrian Volume and Pedestrian Environmental Factors on the Commercial Streets in Seoul”, *Journal of Korea Planning Association*, 48(4): 135-150.
8. 이경환·안건혁, 2007. “커뮤니티의 물리적 환경이 지역주민의 보행시간에 미치는 영향 - 서울시 40개 행정동을 대상으로”. 『국토계획』, 42(6):105-118.
Lee, K. H., Ahn, K. H., 2007. “The Correlation between Neighborhood Characteristics and Walking of Residents - A Case Study of 40 Areas in Seoul”, *Journal of Korea Planning Association*, 42(6):105-118.
9. 이경환·안건혁, 2008. “지역 주민의 보행활동에 영향을 미치는 근린환경 특성에 관한 실증분석-서울시 12개 행정동을 대상으로”, 『대한건축학회지-계획계』, 24(6): 293-302.

- Lee, K. H., 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.
10. 이상규·이승지·황은경·이상호, 2001. "상업지역가로 이용자 만족요인에 관한 연구", 「대한건축학회지-계획계」, 7(9):245-252.
- Lee, S. K., Lee, S. J., Hwang, E. K., Lee, S. H., 2001. "A Study on the Analysis of User's Satisfaction Factors in the Commercial Streets", *Journal of the Architectural Institute of Korea : Planning & Design*, 7(9):245-252.
11. 이수기·이윤성·이창관, 2014. "보행자 연령대별 보행만족도에 영향을 미치는 가로환경의 특성분석", 「국토계획」, 49(8):91-105.
- Lee, S. G., Lee, Y. S., Lee, C. K., 2014. "An Analysis of Street Environment Affecting Pedestrian Walking Satisfaction for Different Age Groups", *Journal of Korea Planning Association*, 49(8):91-105.
12. 이주아·이훈·구자훈, 2014. "가로의 물리적 여건에 기초한 보행량 영향요인 분석 - 서울시 주요 상업가로를 대상으로", 「국토계획」, 49(2): 145-163.
- Lee, J. A., Lee, H., Koo, J. H., 2014. "The Study on Factors Influencing Pedestrian Volume based on Physical Environment of Street - Focused on Main Commercial Street of Seoul", *Journal of Korea Planning Association*, 49(2):145-163.
13. 이향숙·김지윤·추상호, 2014. "서울시 유동인구조사 자료를 활용한 보행특성 분석 : 서울시 5개 생활 권역을 중심으로", 「대한교통학회지」, 32(4):315-326.
- Lee, H. S., Kim, J. Y., Choo, S. H., 2014. "Analyzing Pedestrian Characteristics Using the Seoul Floating Population Survey: Focusing on 5 Urban Communities in Seoul", *Journal of Korean Society of Transportation*, 32(4):315-326.
14. 이현준·유우상, 2015. "도심 선형공원의 보행환경 만족도에 관한 연구-광주 푸른길 공원을 중심으로", 「대한건축학회지-계획계」, 31(2):49-58.
- Lee, H. J., Yoo, U. S., 2015. "A Study on Satisfaction of Pedestrian Environment of Urban Linear Park - Focused on Pureungil Park in Gwangju", *Journal of the Architectural Institute of Korea-Planning & Design*, 31(2): 49-58.
15. 조윤희·김주현·하재명, 2009. "대구시 동성로 보행자 전용도로의 이용자 만족도 평가", 「대한건축학회지-계획계」, 25(6):197-204.
- Jo, Y. H., Kim, J. H., Ha, J. M., 2009. "User's Satisfaction Evaluation of Dongsung Pedestrian Street in Daegu", *Journal of the Architectural Institute of Korea-Planning & Design*, 25(6): 197-204.
16. 장진영·최성택·이향숙·김수재·추상호, 2015. "토지 이용유형별 보행량 영향 요인 비교 분석 - 서울시 유동인구 조사자료를 바탕으로", 「한국 ITS 학회 논문집」, 14(2):39-53.
- Jang, J. Y., Choi, S. T., Lee, H. S., Kim, S. J., Choo, S. H., 2015. "A Comparison Analysis of Factors to Affect Pedestrian Volumes by Land-use Type using Seoul Pedestrian Survey Data", *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, 14(2):39-53.
17. Boer, R., Zheng, Y., Overton, A., Ridgeway, G. K., & Cohen, D. A., 2007. "Neighborhood Design and Walking Trips in Ten U.S Metropolitan Area", *American Journal of Preventive Medicine*, 32(4): 298-304.
18. Frank, L. D., Schmid, T. L., Salis J. F., Chapman, J., & Saelens, B. E., 2005. "Linking Objectively Measured Physical Activity with Objectively Measured Urban Form: Findings from SMARTRAQ", *American Journal of Preventive Medicine*, 28(2):117-125.
19. Jacobs, J. 1961. *Death and Life of Great American Cities*, New York: Random House.
20. Kim, S., Park, S., & Lee, J. S. 2014. "Meso- or Micro-scale? Environmental Factors Influencing Pedestrian Satisfaction", *Transportation Research Part D*, 30:10-20.
21. Mateo-Babiano, I. 2016. "Pedestrian's Needs Matters: Examining Manila's Walking

- Environment”, *Transport Policy*, 45:107-15.
22. Sung, H., & Lee, S. 2015. “Residential Built Environment and Walking Activity: Empirical Evidence of Jane Jacobs Urban Vitality”, *Transportation Research Part D*, 41:318-329.
23. Wang, W., Li, P., Wang, W., & Namgung, M., 2012. “Exploring Determinants of Pedestrians’ Satisfaction with Sidewalk Environments: Case Study in Korea”, *Journal of Urban Planning and Development*, 138(2):166-72.

Date Received 2015-12-16

Date Reviewed 2016-01-10

Date Accepted 2016-01-10

Date Revised 2016-02-05

Final Received 2016-02-05