

보행 경로 선택 행태 분석: 최단경로 선택 요인에 대한 해석을 중심으로*

고준호** · 김태형***

Analysis on Pedestrian Route Choice Behavior : Investigating Factors for Selecting the Shortest Paths*

Joonho Ko** · Tae-Hyoung Tommy Gim***

요약 : 보행활성화는 지속가능한 교통체계를 구축하기 위한 필수적인 요소로 보행행태에 대한 이해도를 높임으로써 효과적인 정책을 발굴하고 추진할 수 있다. 그럼에도 불구하고 보행 경로 선택에 미치는 다양한 영향 요인을 탐구한 연구는 여전히 부족한 실정이다. 이 연구는 우선 보행 경로 선택 요인에 대한 기존 문헌을 고찰하고 서울시 강남역 주변의 보행자를 대상으로 설문조사를 수행하여 보행 경로 선택요인을 분석하였다. 조사결과, 응답자의 80%가 최단경로를 선택하는 것으로 파악되었고, 이 결과를 토대로 최단 경로 선택요인에 대한 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 모형추정 결과 최단경로 선택여부는 통행목적에 의해 가장 크게 영향을 받는 것으로 도출되었다. 특히, 통행시간에 대한 제약이 낮을 것으로 예상되는 쇼핑 및 여가통행의 경우 최단경로를 선택할 확률이 낮을 것으로 분석되었다. 주변지역에 대한 익숙도 등도 영향을 끼치는 것으로 분석되었는데, 익숙도가 높을수록 최단경로 선택 가능성이 높은 것으로 파악되었다. 또한, 시장분할에 의한 표본집단별 모형추정 결과 이러한 영향요인은 보행자의 사회경제적 특성에 따라 다소 차이가 있는 것으로 도출되었다. 이 연구결과는 보행자의 보행 경로 선택 행태에 대한 이해도를 높여 향후 보행환경 개선 사업 시 효과 극대화를 위한 기초적인 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

주제어 : 보행 경로, 최단경로, 경로 선택, 로지스틱 회귀분석, 설문조사

ABSTRACT : The encouragement of walking is an important issue for establishing sustainable transportation systems. Thus, a sound understanding of pedestrian behavior may enable policy makers to develop and implement effective pedestrian-friendly strategies. Despite these facts, few studies have analyzed pedestrian route choice behavior. This study reviews the literature on pedestrian route choice, explores its determining factors, and through a sample survey of pedestrians conducted around Gangnam Station, explores the factors affecting pedestrian route choices. The survey revealed that 80% of the respondents selected the shortest paths for their chosen routes. Logistic regression analyses with a dependent variable indicating whether the respondent selects the shortest path or not showed that trip purpose is the major factor for the shortest path selection. Additionally, such factors were found to be somewhat varied depending on the socioeconomic characteristics of the pedestrian.

Key Words : pedestrian route, shortest path, route choice, logistic regression, survey

* 본 연구는 국토교통부 건설교통기술촉진연구사업(12첨단도시C18)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

** 서울연구원 교통시스템연구실 연구위원(Research Fellow, Department of Transportation System Research, The Seoul Institute),
교신저자(E-mail: jko@si.re.kr, Tel: 02-2149-1127)

*** 조지아공대 도시계획학부 박사수료(Ph.D. Candidate, School of City and Regional Planning, Georgia Institute of Technology)

I. 서론

최근까지의 도시교통 정책은 신속한 이동성을 핵심 가치에 두고 자동차 통행의 편리성을 최우선적으로 고려하는 정책을 전개하여 왔다. 그러나, 최근 도시민의 건강과 대기질, 기후변화 등 환경에 대한 관심이 높아지면서 대중교통, 자전거, 보행 등의 친환경 교통수단에 대한 중요성이 높아지고 있는 상황이다. 특히, 보행은 그 자체가 교통수단일 뿐만 아니라, 최초 출발지에서 대중교통 수단까지, 그리고 최종목적지까지의 접근수단으로서의 연계 기능도 동시에 지니고 있다. 따라서, 보행환경 개선은 보행 활동 증진뿐만 아니라 대중교통 이용 활성화와도 밀접한 상관관계를 가지고 있다고 볼 수 있다.

효율적이고 효과적인 보행환경 개선을 위해서는 보행행태에 대한 이해가 필수적이다. 일반적인 4단계 교통수요예측 모형(통행발생, 통행배분, 수단선택, 통행배정의 4단계)에서 다루고 있는 것처럼 보행 관련 연구대상도 보행량의 발생규모와 토지이용과의 상관관계, 보행통행의 기종점 분포, 보행수단 선택 요인, 보행 경로의 결정 요인 등이 있을 것으로 보인다. 그러나, 기존 연구사례를 살펴보면 보행 경로에 대해서는 상대적으로 연구가 많이 이루어지지 않은 것으로 보인다. 일반적인 자동차 통행의 경우는 통행거리가 길어 경로 선택 대안이 다양하고, 이로 인해 영향을 줄 수 있는 요인도 많을 것으로 여겨진다. 반면, 보행의 경우는 상대적으로 통행거리가 짧아 경로 대안간의 차별성이 적고 보행자가 인지하는 민감도 수준도 낮을 것으로 판단된다. 이로 인해 보행 경로 선택은 그 중요성이 낮을 것이며, 영향요인도 매우 제한적일 것으로 여겨진다. 그러나, 보행 경로 선택과 관련

해서는 여전히 다양한 요인이 작용할 것이라는 예상은 충분히 가능하므로 이를 실증적으로 보여줄 수 있는 연구의 필요성은 있다고 보여진다.

보행 경로 선택에 대한 요인을 충분히 이해할 수 있다면 보행활동 증진을 위한 정책 수립 및 미시적인 수준에서의 보행환경 개선 전략을 모색하는데 도움이 될 수 있을 것으로 보인다. 본 연구는 보행행태 기반 경로 선택의 원인을 실증적으로 파악함으로써 보행관련 행태에 대한 이해를 증진시키는데 그 목적이 있다.

본 연구에서는 우선 기존연구 고찰을 통해 보행자의 보행 경로 선택에 영향을 끼치는 요소들을 분류하였다. 이러한 선행연구 분석을 통해 이 연구의 목적인 보행 경로 선택에 영향을 미치는 결정인자 분석을 한 뒤, 분석된 인자를 기준으로 직접 보행자의 경로 선택 성향을 알아보기 위해 설문조사를 시행하였다. 사례 대상지역으로 서울시의 대표적 유동인구 밀집지역인 강남역을 선정하여 주변지역을 목적지로 하는 보행자들의 보행 경로 선택 요인을 파악하였다.

특히, 이 연구는 기존 연구에서는 깊이 있게 다루어지지 않았던 최단보행 경로 선택여부에 영향을 주는 요인을 좀 더 심층적으로 분석하였다. 이를 위해 시장분할을 통해 표본특성별 영향요인을 명확히 밝히고자 하였다.

II. 선행연구 고찰

1. 선행연구 사례

보행 경로 선택에 관한 선행연구를 <표 1>에서 정리하였는데, 공간적 범위를 기준으로 크게 지구단위와 건축물 단위에서의 보행 경로 선택에 관한

연구로 나눌 수 있다. 먼저, 지구단위를 공간적 범위로 Verlander and Heydecker(1997)는 영국 Northampton을 대상으로 실시된 400가구의 24시간 보행현황 조사자료를 이용하여 보행자의 경로 선택을 분석하였다. GIS를 이용한 분석결과와 조사 대상 중 75%의 보행자가 최단거리 보행 경로를 선택하는 것으로 나타났다. Marchand(1974)는

파리의 주요 교차로에서 방향을 전환하는 사람들을 대상으로 관찰조사와 설문조사를 실시하여 분석하였다. Li and Tsukaguchi(2005)는 학교 주변에서의 보행자 경로 선택은 다양한 변수들에 의해 영향을 받는다고 보고, 선행연구를 검토하여 GIS를 기반으로 실제 네트워크의 토폴로지 분석을 위한 분류 방법론을 제안하였다.

〈표 1〉 선행연구별 주요내용

구분		연구	대상지역	주요내용/결론
지구 단위	도시전역	Verlander and Heydecker (1997)	영국, Northampton	- 응답자 중 75%가 최단거리 선호
	교차로	Marchand(1974)	프랑스, 파리, Avenue Carnot, Avenue Gambetta	- 가장 짧은 경로가 항상 선호되는 것은 아님 - 방향전환의 관점에서 가장 단순한 경로 선택
	학교	Li and Tsukaguchi (2005)	Beppu City, Oita, Japan	- 이동거리가 가장 중요한 요소
		Muraleetharan and Hagiwara(2007)	Sapporo, Japan	- 거리 및 보도와 횡단보도의 전반적인 LOS 고려 - 긴 경로에서는 보행자들이 최단경로를 선택하지 않고, 높은 LOS를 가진 보도와 횡단보도 사용 - 짧은 경로에서는 보행자들은 LOS가 낮은 보도와 횡단보도를 꺼리지 않음
	주거지	이인성·김현옥(1998)	주엽역 부근	- 익숙도와 조명의 영향력이 큼 - 거리, 횡단보도, 가로시설 등이 보행 경로 선택에 영향을 미침
		Agrawal et al.(2008)	캘리포니아, 오레곤, 5개 철도역	- 보행거리가 짧고 안전한 경로 선택 - 주변시설 및 환경은 경로 선택에서 중요하다고 말하는 경우가 적음
	상업지역	안은희 외(2004)	코엑스 몰	- 볼거리가 많거나, 흥미로운 요소에 많은 영향을 받음
		Borgers and Timmermans (1986)	네덜란드, Maastricht	- 이동거리가 가장 중요한 단일요소
		Kurose et al.(2001)	네덜란드, Veldhoven Cioty Centre	- 흥미로운 거리를 많은 보행자가 선택
		최윤경·권영환(2003)	인사동, 명동, 압구정동	- 판매시설의 위치와 입지, 보행량이 영향을 미침
건축물 단위		Hoogendoorn and Bovy (2004)	네덜란드, 암스테르담 Schiphol Plaza	- 보행 경로 선택은 효율극대화를 달성하고자 하는 보행자 개인의 주관적 관점이 중요한 요소 - 보행 경로는 목적지 및 활동 스케줄과 통합적으로 연계되어 선택
		Graessle and Kretz (2010)	독일, Karlsruhe Wildparkstadion	- 이목을 끄는 요소가 경로 선택에 영향을 미침
		박지환 외(2012)	사당역	- 보행량, 보행속도 등에 영향을 많이 받음

Muraleetharan and Hagiwara(2007)는 도시 보행환경의 LOS가 보행자 경로 선택 행태에 미치는 영향을 정량화하였다. 이를 위해 총 효용의 개념을 기반으로 보도 및 횡단보도의 전반적 LOS를 추정하기 위한 방법론을 사용하였다. 이인성·김현욱(1998)은 고양시 주엽역에서의 현장조사를 바탕으로 GIS 데이터를 구축하고, 보행 경로 만족도 설문조사, 경로분석(독립변수와 종속변수 외에 매개변수 등을 포함한 회귀분석)을 통한 만족도 모형을 구축하였다. Agrawal et al.(2008)은 캘리포니아와 오레곤의 5개 철도역까지 통행하는 보행자를 대상으로 설문조사를 실시하여 보행 경로 선택의 주요 인자를 파악하였다. 안은희 외(2004)는 코엑스를 대상으로 의미분별척도를 이용하여 얻은 값 중 각각 점수를 주어 등간척도화하고 교차분석 및 요인분석을 실행하였다. Borgers and Timmermans(1986)은 네덜란드의 Maastricht를 대상으로 설문조사와 관찰조사를 통해 쇼핑 보행객의 경로 선택을 분석하였다. Kurose et al.(2001)은 네덜란드 Veldhoven City Centre를 대상으로 쇼핑센터에서 보행자의 쇼핑행태를 분류, 확인하기 위한 목적으로 연구를 진행하였다. 최윤경·권영환(2003)은 서울 인사동, 명동, 압구정동을 대상으로 도시의 공간적 형태에 대한 논의를 바탕으로 판매시설의 위치와 입지 그리고 보행량이 경로 선택에 영향을 미치고 있음을 파악하였다.

건축물단위에서의 연구사례로 Hoogendoorn and Bovy(2004)는 네덜란드 암스테르담의 Schiphol 광장에서 관찰조사를 실시하여 보행자는 개인의 효용을 극대화하는 주관적인 기준하에서 경로를 선택하고 있음을 파악하였다. Graessle and Kretz(2010)은 독일 Karlsruhe의 축구경기장 Wildparkstadion의 경기 관람자의 경로 선택을 관

찰 조사하였다. 박지환 외(2012)는 서울시 동작구 사당1동에 위치한 환승역인 사당역의 2, 4호선 내부를 연구범위로 정하고 지하철을 승하차 또는 환승하는 승객과 지하철을 이용하지 않지만 지하철역을 출입하는 보행자의 행태를 분석대상으로 하였다.

2. 보행 경로 선택 영향 변수

〈표 2〉에서 볼 수 있는 것처럼 선행연구에서는 보행 경로의 안전성 및 쾌적성 등의 전반적인 보행환경에서부터 보도유형, 보도경사, 보도폭, 보행 방해물 등의 보행로 자체의 물리적 특성 그리고 이동거리, 이동시간, 보행량 등이 그 영향요인으로 제시되고 있다. 또한, 보행 경로 상의 주변시설 및 휴게시설, 판매시설, 조명, 경관 등과 같은 경로 주변 여건도 경로 선택에 영향을 미칠 수 있음을 제시하고 있다. 그 밖에 길쭉임이 적은 경로, 횡단보도가 적은 경로 등 보행의 연속성을 확보할 수 있는 경로가 선택될 확률이 높게 나타나는 것으로 파악되고 있다. 한편, 이러한 영향 변수 파악을 위해 설문조사가 가장 많이 사용되어 왔음을 알 수 있다.

III. 경로 선택 요인 분석을 위한 설문조사

1. 조사개요

앞서 검토된 선행연구를 기반으로 보행 경로 선택에 영향을 미치는 주요 요인이 무엇인지 탐색해 보았다. 본 연구에서는 이러한 변수들이 경로 선택에 어떠한 영향을 미치는지 파악하기 위해 서울시강남역 주변 보행자를 대상으로 설문조사를

실시하였다. 강남역 주변은 평일 유동인구가 10만 명이 넘는 서울시의 대표적인 보행밀집 지역으로 상징성이 있는 지역이라고 볼 수 있다(서울특별시, 2010). 설문조사 기간은 2012년 10월 16일~26일 중 화요일~금요일의 주간시간대이며, 이때의 기상조건은 양호하여 날씨를 비롯한 도로공사, 교통사고 등 대상지역 및 조사시점의 특이성이 보행 경로 선택에 끼친 영향은 없는 것으로 판단된다. 특히, 강남역 11번 출구에서 나오는 대중교통 이

용객을 중심으로 조사를 수행하였다. 대인면접방법으로 550명의 보행자에 대해 설문조사를 실시하였으나, 추후 검토 결과 응답오류가 있는 것으로 판단된 26명의 설문결과를 제외한 524명을 최종적인 분석대상으로 하였다.

연구에 사용된 설문지는 해당 보행자가 실제로 선택하고자 하는 (혹은 선택한) 보행 경로를 우선 도면에 표시하도록 하고, 왜 그러한 경로를 선택하게 되었는지를 묻는 구조로 설계되었다. 이때

〈표 2〉 기존 연구에서 제시된 보행 경로 선택 영향 변수 및 조사방법과 결과

	설명	측정방법	결과
안전성	차량으로부터 안전	설문조사	안전할수록 선택
효율성	주관적으로 효용 극대화(시간, 비용)의 경로	관찰조사	효용이 높을수록 선택
매력	흥미로운 경로 이벤트가 일어나는 경로	흥미시설, 이벤트위치	매력이 높을수록 선택
변화	길 위에서 볼 수 있는 변화	설문조사	변화가 클수록 선택
단순성	변화가 적은 단순함	설문조사	단순성이 클수록 선택
친근성	자주 다녀본 경로	설문조사	친근한 길일수록 선택
보차분리	보도와 차도의 분리	행태분석	보차분리된 경우일수록 선택
보도폭	보도의 너비	행태분석	보도폭이 넓을수록 선택
보행량	보도에서 관찰되는 보행량	관찰조사	보행량이 많을수록 선택 혹은 비선택
보행방해물	도로 등을 막고 있는 장애물	관찰조사, 행태분석	보행방해물이 없을수록 선택
자전거속도	보도와 인접한 자전거도로의 자전거 속도	관찰조사, 행태분석	자전거 속도가 낮을수록 선택
길귀임	구불구불한 골목	관찰조사	길귀임이 적을수록 선택
통행목적	보행자의 통행 목적	관찰조사, 설문조사	통행목적에 따라 경로 선택 상이
통행동선	목적지까지의 중간 경유지 등에 따른 동선	관찰조사, 설문조사	통행동선에 따라 경로 선택 상이
익숙도	경로에 대한 익숙함	설문조사	익숙한 경로 선택
이동거리	가장 짧고 빠른 길	설문조사	짧을수록 선택
횡단보도	횡단보도로 인한 경로단절 및 위험	GIS 분석	횡단보도가 적을수록 선택
판매시설	경로상 판매시설의 위치 및 개수	관찰조사	판매시설이 많을수록 선택
조명	밝고 안전한 밝기	관찰조사	조명도가 높을수록 선택
옥외가로시설물	경로상 가로시설물 위치 및 개수	GIS 분석	옥외가로시설물이 없는 경로 선택
가로형태	중심가로의 형태	관찰조사	가로형태에 따라 경로 선택

주변지역의 세가로까지 표시되어 있는 도면을 사용하여 설문응답자가 손쉽게 목적지까지의 경로를 도면상에서 파악할 수 있도록 하였다. 설문지에서 제시하는 보행 경로 선택 이유는 <표 2>에 정리된 기존연구 결과와 서울시 여건을 고려하여 설정하였다.

2. 표본구성

표본의 특성을 통해 살펴본 강남역의 대표적 보행자는 20대(66.2%), 대학생(40.5%) 혹은 전문/자유직 종사자(19.5%)이며 강남역을 여가활동(오락/친교/모임/식사, 58.6%)을 위해 방문한 것으로 나타났다. 본인을 포함하여 2~3명이 동시에 방문한 경우가 일반적이었으나(63.9%), 혼자 방문한 경우도 24.2%에 달했다. 익숙도는 평균 3.5점(5점 척도 기준)으로 강남역을 보통 이상으로 익숙하게 느꼈다. 연령대, 직업, 보행목적, 동반 여부에서 특정 카테고리에 편중된 경향이 있지만(20대, 대학생, 여가, 2~3명 동행), 이는 강남역 일대의 지역적 특성이 반영된 것으로 해석이 가능하다. 표본의 특성 중 성별은 남성 48.9%, 여성 51.1%로 고르게 추출된 것으로 나타났다.

IV. 분석결과

1. 보행 경로 선택 요인

1) 보행 경로 선택 요인 분포

보행 경로 선택 시 최우선으로 고려한 요인을 묻는 설문항목에 대한 분석결과 대부분(80.2%)의 응답자가 “짧기 때문에(최단경로)”를 선택하였다. 두 번째 주된 이유로는 “주변시설(구경거리)”

이 11.3%였으며, 그 밖의 이유는 모두 3.0% 이하의 선택율을 보였다. 이러한 결과는 비록 강남역 주변 보행자에 한정해서 수행된 조사결과이지만 보행 경로 선택에 있어서도 일반적인 통행행태와 유사하게 통행시간이라는 통행비용을 최소화할 수 있는 경로가 최우선 대안이 되고 있음을 나타내고 있다고 보여진다. 그러나, 최단경로 선택 비율은 조사지점의 특성 및 조사시간대에 따라 편차를 보일 수 있음에 유의해야 할 것이다.

<표 3> 경로 선택에 대한 이유 응답 분포

경로 선택 이유	응답자수	비율
짧기 때문에(최단경로)	420	80.2%
주변시설(구경거리)	59	11.3%
쾌적성	14	2.7%
기타	14	2.7%
편리성(경사 및 계단)	8	1.5%
보차분리	7	1.3%
안전성	2	0.4%
합계	524	100.0%

2) 실제적인 최단경로와의 일치 여부

설문응답자가 선택한 최단경로는 엄밀한 의미에서 “인지된 최단경로(perceived shortest path)”라고 볼 수 있다. 따라서, 이러한 인지된 최단경로가 실제적인 최단경로와 일치하는지 여부를 확인해 보는 것도 의미가 있다고 보여진다. 이를 위해 최단경로를 선택한 응답자에 대해 도면에 표시한 경로와 실제적인 최단경로를 비교하였다. 그 결과 일치율은 96.7%(406명)로 대부분의 응답자에 대해서 인지된 최단경로와 객관적(objective) 최단거리가 동일한 것으로 나타났다.

2. 로지스틱 회귀분석을 통한 최단경로 선택 요인 분석

1) 변수 설정

개인특성(성별, 연령, 직업), 통행특성(동행인

수, 보행목적), 경로특성(익숙도, 보행거리, 노드 수)이 최단경로 선택여부에 영향을 미치는지를 파악하기 위해 로지스틱 회귀분석을 실시하였다.¹⁾ 사용된 설명변수에 대한 구체적인 설명은 <표 4>에 제시하였으며, 추가적으로 익숙도, 거리,

<표 4> 설명변수

변수		기술통계 (n=524)	비율 (%)	변수		기술통계 (n=524)	비율 (%)
성별	남성	256	48.9	보행 목적	출근	18	3.4
	여성	268	51.1		업무관련	39	7.4
					등교	2	0.4
					학업관련	40	7.6
					쇼핑	22	4.2
					여가	307	58.6
					대중교통 이용	24	4.6
					마중	24	4.6
					보행	7	1.3
					개인용무/집안일	24	4.6
					귀가	11	2.1
					기타	6	1.1
연령	15~19세	23	4.4	익숙도 (강남역 주변가로에 대해 익숙한 정도, 5점척도매우 익숙하지 않다 = 1, 매우 익숙하다 = 5)	평균 = 3.51 표준편차 = 1.05 최소~최대 = 1~5		
	20~29세	347	66.2				
	30~39세	89	17.0				
	40~49세	33	6.3				
	50~59세	21	4.0				
	60~69세	10	1.9				
	70세 이상	1	0.2				
직업	전문/자유직	102	19.5	보행거리(m) (최종목적지까지의 거리로 응답자가 지도에 표시한 경로 기준)	평균 = 263.64 표준편차 = 167.64 최소~최대 = 3.10~827.70		
	사무/기술직	66	12.6				
	경영/관리직	22	4.2				
	판매/서비스직	27	5.2				
	일용/작업직	5	1.0				
	생산/운수직	4	0.8				
	전업주부	20	3.8				
	중고등학생	18	3.4				
	대학생	212	40.5				
	자영업	14	2.7				
	무직/기타	34	6.5				
동행 (본인 포함)	혼자	127	24.2	노드수 (최종목적지까지 방향전환 빈도로 응답자가 지도에 표시한 경로 기준)	평균 = 3.85 표준편차 = 2.29 최소~최대 = 0~17		
	2~3명	335	63.9				
	4~5명	55	10.5				
	6명 이상	7	1.3				

1) 로지스틱 회귀분석에 대한 이론적 내용은 Kutner et al.(2005) 참고

노드수 간 관계를 고려하여 3개 상호작용 변수를 생성하여 추가로 투입하였다(익숙도×거리, 익숙도×노드수, 거리×노드수).

설문지 문항의 선택지 포맷을 그대로 사용하여 변수를 투입한 경우, 일부 카테고리에서 표본오차가 매우 높게 나타났다. 이는 해당 카테고리에 해당하는 응답자가 과소한 때문이며, 이를 고려하여 다음과 같이 카테고리 재그룹을 실시하였다.

- 연령대: 60~69세(10명), 70세 이상(1명)의 두 카테고리는 50세~59세(21명) 카테고리와 함께 '50세 이상'으로 생성
- 직업: 생산/운수직(4명) 카테고리는 일용/작업직(5명)과 함께 묶어 '저숙련/저임금 직군' 생성

2) 기본 모형

앞서 설명한 모든 변수를 투입하여 <표 5>와 같이 로지스틱 회귀모형을 추정하였다. 추정결과는 카이제곱값에서 나타나듯 전반적으로 유의하고 분류정확도도 81.1%로 만족스러운 수준이지만 Nagelkerke R²에 따른 설명력은 19.2%로 매우 낮은 편이다. 이와 같은 상반된 결과는 표본으로 추출된 응답자의 대다수가 최단경로를 이용하여 이미 분류가 상당 수준 이뤄진 상태였기 때문이다. 모형의 낮은 설명력은 본 연구에서 사용한 변수 외에 다른 변수가 보행 경로 선택에 영향을 미치고 있음을 암시하고 있다. 따라서, 추후 연구에서는 보다 다양한 변수를 탐색할 필요가 있을 것으로 보여진다.

신뢰도 90% 수준에서 직업, 목적, 익숙도 변수

<표 5> 기본 모형 추정 결과 (종속변수 = (인지된) 최단경로 선택 시 0, 미선택시 1)

변수	추정계수	p-값	승산비	변수	추정계수	p-값	승산비
성별(여성 = 1)	0.222	0.388	1.248	보행 목적(기준: 기타)			
연령(기준: 15~19세)				출근	-1.718	0.166	0.179
20~29세	0.355	0.764	1.426	업무관련	-1.601	0.152	0.202
30~39세	0.645	0.597	1.905	등교	-20.812	0.999	0.000
40~49세	-2.001	0.209	0.135	학업관련*	-3.096	0.024	0.045
50세 이상	-0.682	0.632	0.506	쇼핑	0.047	0.964	1.048
직업(기준: 무직/기타)				여가	-0.630	0.506	0.532
전문/자유직*	-0.936	0.076	0.392	대중교통 이용	-20.414	0.998	0.000
사무/기술직	-0.270	0.621	0.763	마중	-0.204	0.846	0.816
경영/관리직	-1.126	0.166	0.324	보행	-0.600	0.679	0.549
저숙련/저임금	-1.049	0.157	0.350	개인용무/집안일	-0.801	0.473	0.449
생산/운수직	1.620	0.171	5.055	귀가	-0.862	0.497	0.422
전업주부	0.247	0.815	1.280	익숙도(5점 만점)*	-0.479	0.067	0.619
중고등학생	-0.739	0.618	0.478	거리(m)	-0.001	0.810	0.999
대학생*	-0.859	0.086	0.424	노드수(개)	0.099	0.820	1.104
자영업	-1.039	0.388	0.354	거리 × 익숙도	0.000	0.955	1.000
동행(기준: 혼자)				노드수 × 익숙도	0.096	0.383	1.101
2~3명	0.026	0.951	1.026	거리 × 노드수	0.000	0.106	1.000
4~5명	0.401	0.459	1.494	상수	0.465	0.792	1.592
6명 이상	0.141	0.885	1.151				

$$\chi^2 = 67.78(\text{d.f.} = 34; p = 0.001), \text{Nagelkerke } R^2 = 0.192, \text{분류정확도} = 81.1\%$$

주: * 신뢰도 90% 수준에서 유의; 승산비는 Exp(추정계수)로 계산됨.

가 유의한 것으로 도출되었다. 직업에서는 (1) 전문/자유직, 그리고 (2) 대학생이 최단거리를 이용할 가능성이 높으며(기준 카테고리: 무직/기타), 보행목적에서는 (3) 학업관련(학원/도서관)으로 통행하는 경우 최단경로를 이용할 것으로 보인다(기준 카테고리: 기타). 그리고 (4) 강남역 일대에 대한 익숙도가 높을수록(5점 평정척도를 서열척도로 보고 카테고리화하지 않고 등간척도로 처리하였음) 최단경로를 이용할 가능성이 높은 것으로 나타났다.

승산비(OR: Odds Ratio)는 1보다 큰 경우 정(+)의 관계, 작은 경우 부(-)의 관계를 갖는다. 따라서 유의한 모든 경우에 있어 해당 카테고리에 속하는 경우 최단경로를 선택하지 않을 가능성이 낮은 것(즉, 최단경로를 선택할 가능성이 높은 것)을 의미한다. 최단경로 선택 가능성은 비율 $[=(OR-1) \times 100]$ 로 나타낼 수 있으며, 이에 따르면 기준 카테고리인 무직/기타에 비해 전문/자유직 종사자는 최단경로를 선택할 가능성이 60.8% 높으며 대학생도 57.6% 높다. 학원이나 도서관 등 학업과 관련하여 강남역을 찾은 경우, 보행자는 기준(기타)보다 최단경로를 선택할 가능성이 95.5% 높다. 마지막으로 보행자가 강남역 일대에 익숙하다고 생각할수록 최단경로를 선택하는 경향이 나타났다(5점 척도에서 1단계 상승마다 선택가능성 38.1% 상승).

우선 전문/자유직에 종사하는 보행자가 최단경로를 이용할 가능성이 높은 것은 일반적으로 고소득자가 통행시간에 높은 비용의 지불의사를 가지는 경향과 관련 있는 것으로 보인다. 대학생 및 학업관련 통행에서 최단경로를 선택하는 경향이 높은 것은 여가 및 쇼핑목적의 통행이 상대적으로 높은 강남역 일대에서 어학원 등 정시 도착이 중

요한 학업관련의 통행이 특히 최단경로를 이용해야 한다는 필요성으로 설명할 수 있다. 그러나, 직업과 통행목적은 연관성이 높으므로 다중공선성이 의심된다. 즉, '직업 = 대학생' 카테고리 와 '보행목적 = 학업관련' 카테고리 등 카테고리 간 다중공선성이 의심되며, 따라서 정확한 결과 해석을 위해서는 변수선택법에 의한 다중공선성의 통제가 필요하다고 보여진다.

3) 변수선택법에 의한 최단경로 선택 모형

변수선택방법 중 하나인 후진단계선택법(backward stepwise selection procedure)에 의한 보다 단순화되고 다중공선성이 통제된 최단경로 선택 모형 추정이 가능하다(Kutner et al., 2005). 모형 추정을 위해 <표 5>의 기본모형을 토대로 과소표본 추출 그룹 및 추정모형의 유의성을 고려하여 카테고리를 다음과 같이 재분류하였다.

- 50세 이상 = 50대 + 60대 + 70세 이상
- 저숙련/저임금 직군 = 생산/운수직 + 일용/작업직
- 연령: 30세 미만 vs. 30세 이상
- 직업: 직장인(전업주부, 중고등학생, 대학생, 자영업) vs. 기타
- 동행: 혼자, 2~3명, 4명 이상
- 목적: 필수(출근, 업무관련, 등교, 학업관련, 개인용무/집안일) 쇼핑, 여가, 통과(교통수단 이용, 산책), 귀가, 기타

분석결과 통행목적 및 익숙도와 두 가지의 상호작용 변수(익숙도 \times 노드수, 노드수 \times 거리)가 유의한 것으로 도출되었다. 구체적으로 살펴보면, 필수통행에 비해 다른 모든 목적통행에서 최단경

〈표 6〉 기본 모형 추정 결과 (종속변수 = (인지된) 최단경로 선택 시 0, 미선택시 1)

변수	추정계수	p-값	승산비
목적(기준 = 필수)			
쇼핑	1.716	0.004	5.561
여가	1.320	0.000	3.743
통과	0.806	1.112	2.239
기타	1.808	0.055	6.095
익숙도	-0.489	0.008	0.613
익숙도×노드수	0.105	0.002	1.111
노드수×거리	0.000	0.015	1.000
상수	-1.576	0.010	0.207
$\chi^2 = 34.480(p = 0.000)$, Nagelkerke $R^2 = 0.101$, 분류정확도 = 80.0%			

로를 선택하지 않는 경향을 보이며, 이는 통행의 성격에 따라, 즉 시간제약이 있는지 여부에 의해 경로가 선택되고 있는 것으로 보인다. 업무관련 통행에 비해 쇼핑통행, 여가통행, 기타/귀가통행에서는 비최단경로 선택 가능성(승산비 - 1)이 각각 4.6배, 2.7배, 5.1배 높은 것으로 나타났다. 통과 목적의 경우 후진단계선택법에 의해 우도비를 향상시켜 모형에 포함되었으나, 10% 유의수준에서 유의하지 않은 변수로 나타났다.

한편, 익숙도만으로 볼 때 주변환경에 익숙할수록 최단경로를 선택하는 경향이 있는 것으로 나타났다지만, 경로가 복잡한 것을 인지한 경우(익숙도×노드수)에는 대안경로(비최단경로)를 선택하는 확률이 높아지는 것으로 나타났다. 이 결과는 해당 지역의 보행네트워크 특성에 따라 보행 경로 선택 경향이 달라질 수 있음을 암시하는 것으로 판단된다. 그렇지만 익숙도에 따른 경로 선택의 가능성은 보행목적의 영향력보다 낮은 것으로 파악되었다. 구체적으로 살펴보면 익숙도 상승에 따라 최단경로 선택가능성은 39% 상승하고 (노드수×익숙도의 상호작용 변수에서도 익숙도를 사용

하고 있으므로 엄밀한 의미에서 단순 승수비만을 사용하여 영향도를 평가하는 데에는 한계가 있을 수 있음), 익숙도와 더불어 복잡성이 상승하는 경우 비최단경로 선택가능성은 11% 상승하는 것으로 추정되었다. 보행거리가 길고 노드수가 많을수록 (노드수×거리) 비최단경로를 선택하는 것으로 나타났다. 승산비가 1.0으로 그 확률은 매우 낮은 것으로 나타나, 경로 선택에 대한 영향도는 거의 없는 것으로 보인다.

일부 변수가 통계적으로 유의하게 도출되었음에도 불구하고 Nagelkerke R^2 에 의해 나타나는 모형 전체의 설명력은 0.10에 불과한 것으로 나타났다. 이는 현재 사용된 변수 이외에도 다양한 요인에 의해 보행 경로 선택이 영향 받고 있음을 암시하는 것으로 보여진다.

4) 응답자 집단별 경로 선택 특성

응답자 집단별로 비최단경로 선택에 영향을 미치는 변수가 달라질 수 있으므로 이를 파악하기 위해 응답자의 사회경제적 특성을 기준으로 표본 시장분할을 하고 이들 집단에 대한 로지스틱 회귀모형을 추정하였다. 10% 유의수준에서 유의한 변수로 도출된 변수를 요약하면 〈표 7〉과 같다²⁾.

앞서의 결과와 유사하게 모든 집단에서 통행목적이 유의한 변수로 도출되었다. 쇼핑, 여가 등 시간제약이 없는 통행일수록 출근, 업무, 등교 등을 위한 통행에 비해 최단경로 선택확률이 낮아지는 것으로 나타났다. 특히, 남성을 제외한 모든 그룹에서 쇼핑 통행은 최단경로를 선택할 확률이 낮은 것으로 분석되었다. 남성의 경우 귀가 통행에서 최단경로 선택확률이 낮아지는 점은 다소 특이한

2) 논문의 간략화를 위해 추정계수 값 등 구체적인 사항은 생략함.

것으로 보여진다.

해당지역에 대한 익숙도가 높을수록 남성과 비 직장인의 경우는 최단경로를 선택하는 경향이 높은 것으로 나타났다. 직업과 관련해 남성 및 동행인이 있는 경우 저숙련/저임금 직군, 무직 보행자는 최단경로 선택 확률이 낮은 것으로 도출되었다. 이는 이들 집단의 통행시간에 대한 낮은 지불용의액에 기인하는 것으로 판단된다. 이러한 결과는 보행자의 경로 선택에 있어서 다양한 요인이 영향을 미치고 있음을 암시해 주고 있다.

〈표 7〉 응답자 집단별 비최단경로 선택에 영향을 미치는 유의 변수

그룹	유의변수 ($p < 0.1$)		
	통행목적	익숙도	직업
전체모형 (n = 524)	쇼핑/여가 /기타	<ul style="list-style-type: none"> • 익숙도(-) • 노드수×익숙도(+) • 노드수×거리(+) 	
남성 (n = 256)	귀가	익숙도(-)	<ul style="list-style-type: none"> • 저숙련/저임금 직군 • 무직
여성 (n = 268)	쇼핑/여가		
30세 미만 (n = 370)	쇼핑/여가 /통과		
대학생 외 (n = 312)	쇼핑		
직장인 외 (n = 298)	쇼핑/여가 /통과	<ul style="list-style-type: none"> • 익숙도(-) • 노드수×익숙도(+) 	
동행인 있음 (n = 397)	쇼핑/여가 /통과		저숙련/저임금 직군

V. 결론

자동차 중심의 에너지 의존적인 도시를 탈피하여 최근에는 보행, 자전거, 대중교통 등 저탄소, 저에너지소비형 교통체계를 구축하여 지속가능한

도시를 구현하고자 하는 다양한 노력이 이루어지고 있다. 특히, 보행활동 증진은 도시민의 건강성과 연계해 지속가능한 도시교통체계의 기본적인 토대를 이루는 교통수단이다. 이로 인해 보행환경 개선 사업의 필요성이 높아지고 있으나 다양한 요인에 의해 영향을 받는 보행행태에 대한 연구는 여전히 부족한 상황이다. 이 연구에서는 보행 경로 선택 관련 기존 연구를 고찰하고 이를 토대로 서울 강남역 주변의 보행자를 대상으로 설문조사를 실시하여 보행행태를 파악하고자 하였다.

조사결과 전체 설문응답자의 80%가 최단경로를 선택하는 것으로 나타나, 일반적인 교통수단의 경로 선택과 마찬가지로 통행비용을 최소화할 수 있는 경로를 선택하는 경향이 뚜렷함을 확인하였다. 이를 토대로 기존 연구에서는 심층적으로 다루어지지 않았던 최단경로 선택 여부를 종속변수로 하는 로지스틱 회귀분석을 실시하여 최단경로 선택 요인을 파악하였다. 분석결과 보행자의 직업, 보행목적, 주변지역에 대한 익숙도 등에 따라 최단경로 선택 여부 확률이 달라질 수 있음을 파악하였다. 특히, 단계선택법에 의한 모형추정 결과 통행목적이 최단경로 선택 여부를 결정짓는 가장 중요한 변수로 도출되었는데 출근/업무/등교 등 시간제약을 갖는 통행에 비해 쇼핑/여가 등의 통행시 최단경로 선택확률이 낮아지는 것으로 나타났다. 한편, 주변지역에 대한 익숙도가 높을수록 최단경로를 선택하는 경향이 높아지는 것으로 나타났다지만, 노드수로 대표되어지는 경로의 복잡성이 더해질 경우 익숙하더라도 최단경로를 선택할 확률은 낮아지는 것으로 도출되었다. 그러나, 의사 R^2 에 따른 모형 전체의 설명력은 20%에도 못 미치는 것으로 나타나 보행 경로 선택은 이 연구에서 고려하지 못한 다양한 변수에 의해 결정되고 있음을 확인하였다. 또한, 응답자의 사회경제적

특성에 따라 최단경로 선택여부를 결정짓는 요인이 다소 달라질 수 있음을 표본 시장분할에 의한 모형 추정을 통해 파악하였다.

보행자의 경로 선택 결정에 있어서 최단경로가 가장 우선시 된다는 사실은 보행 활성화에 있어서 단절없는 보행 네트워크 구축의 중요성을 시사하는 것으로 보여진다. 이는 연결성 높은 보행 네트워크의 구축을 통해 최단경로가 자연스럽게 다양하게 생성될 수 있기 때문이다. 한편, 통행목적에 따라서 경로 선택의 특성이 달라질 수 있으므로 보행환경 개선 시 해당 지역의 보행목적에 대한 기초조사를 통해 개선효과의 극대화를 추구하는 방안을 강구할 필요가 있다고 보여진다.

보행자의 사회경제적 특성 및 보행 네트워크의 구조적 특성, 주변지역 여건 등에 따라서 보행 경로 선택요인은 크게 달라질 수 있다. 따라서, 짧은 계층이 많은 평일 강남역 보행자만을 대상으로 실시한 이 연구결과는 보행 특성이 전혀 다른 타지역에서 실시될 경우 또 다른 유형의 보행 경로 결정요인이 도출될 수 있을 것으로 충분히 예상할 수 있다. 추후 연구에서는 분석대상 지역 및 설명변수를 보다 다양화하여 심층적으로 보행 경로 선택 요인을 탐구해 볼 필요가 있다. 한편, 단일 목적통행을 주 연구대상으로 하고, 단순 설문조사에 의해 보행 경로를 파악하는 연구방법론적인 한계로 인해 최단경로 선택가능성이 높게 나타났을 가능성이 있다. 강남역과 같이 다양한 토지이용이 혼재한 지역에서는 다목적 통행이 많을 것으로 예상되는데 이 경우 보행 경로 선택요인은 좀 더 다양하게 나타날 가능성이 높다. 추후 연구에서는 이러한 다목적 통행에 대한 경로 선택 행태 및 조사방법에 있어서 GPS 등을 활용한 좀 더 세밀한 연구방법론의 모색이 필요할 것이다.

참고문헌

- 박지환 · 오승훈 · 이종호, 2012, “보행환경 개선에 따른 환승역 보행행태 분석 연구” 「대한토목학회」 32(3D): 189~196.
- 서울특별시, 2010, 「2010 서울 유동인구조사」.
- 안은희 · 강석진 · 이경훈, 2004, “대규모 지하 상업공간에 서의 보행자의 움직임과 경로 선택 특성에 관한 연구” 「대한건축학회논문집」 20(9): 21~28.
- 이인성 · 김현욱, 1998, “도시주거지 보행 경로 선택행태에 관한 연구 - GIS를 이용한 보행환경 만족” 「대한 국토도시계획학회」, 33(5): 117~127.
- 최윤경 · 권영환, 2003, “도시 공간구조의 보행자 움직임에 관한 연구”, 「대한건축학회」, 19(1): 89~96.
- Agrawal, A. W., Schlossberg, M., and Irvin, K., 2008, “How Far, by Which Route and Why? A Spatial Analysis of Pedestrian Preference”, *Journal of Urban Design*, 13(1): 81~98.
- Borgers A. and Timmermans, H., 1986, “A Model of Pedestrian Route Choice and Demand of Retail Facilities within Inner-City Shopping Areas”, *Geographical Analysis*, 18(2): 115~128.
- Graessle, F. and Kretz, T., 2010, “An Example of Complex Pedestrian Route Choice”, Pedestrian and Evacuation Dynamics 2010 Conference, Accessed on <http://arxiv.org/pdf/1001.4047.pdf>.
- Hoogendoorn, S. and Bovy, P., 2004, “Pedestrian Route-Choice and Activity Scheduling Theory and Models”, *Transportation Research Part B*, 38: 169~190.
- Kurose, S., Borgers, A., and Timmermans, H., 2001, “Classifying Pedestrian Shopping Behaviour According to Implied Heuristic Choice Rules”, *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28: 405~418.
- Kutner, M., Nachtsheim, C., Neter, J., and Li, W., 2005, *Applied Linear Statistical Models*, McGraw-Hill.
- Marchand, B., 1974, “Pedestrian Traffic Planning and the Perception of the Urban Environment: A French Example”, *Environment and Planning*, 6(5): 491~507.
- Li, Y. and Tsukaguchi, H., 2005, “Relationships between Network Topology and Pedestrian Route Choice Behavior”, *Journal of the Eastern Asia Society for*

Transportation Studies, Vol. 6, 241~248.
Muraleetharan, T. and Hagiwara, T., 2007, "Overall
Level of Service of Urban Walking Environment
and Its Influence on Pedestrian Route Choice
Behavior", *Transportation Research Record 2002*,
7~17.
Verlander, N. and Heydecker, B., 1997, "Pedestrian Route

Choice: an Empirical Study", *Proceedings of the
PTRC European Transport Forum*, 39~50.

원 고 접 수 일 : 2013년 10월 21일
1차심사완료일 : 2013년 11월 13일
최종원고채택일 : 2013년 11월 20일