

통행목적별 자전거 통행수단 선택에 영향을 미치는 요인 분석 -서울시를 대상으로

이경환¹, 고은정^{2*}

¹공주대학교 건설환경공학부 도시·교통공학전공, ²서울대학교 공학연구원

Analysis of factors influencing the travel mode choice of bicycle by trip purpose -a case study of Seoul

Kyunghwan Lee¹, Eunjeong Ko^{2*}

¹Department of Urban & Transportation Engineering, Kongju National University

²Institute of Engineering Research, Seoul National University

요약 본 연구는 서울시를 대상으로 가구통행실태조사 자료를 이용하여 통행목적별 자전거 통행행태를 분석하고 그 영향요인을 규명하는데 목적이 있으며, 주요 연구결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 서울시 행정동별 자전거 통행비율을 분석한 결과 지역별로 약 14.2%의 차이를 보이는 것으로 나타났다. 둘째, 나이, 성별, 소득, 직업, 주거유형 등 다양한 개인특성변수들이 통행목적별 자전거 통행수단 선택에 영향을 미치며, 통행 장소와 관련하여 공통적으로 주거지와 같은 행정동 내 시설을 이용할 경우 자전거 통행이 늘어나는 것으로 나타났다. 셋째, 근린환경특성을 나타내는 변수들 중에서 근린의 토지이용혼합도가 높고 범죄발생률이 낮을수록 통근 및 통학 목적의 자전거 통행이 늘어나는 것으로 나타나 주거, 업무, 상업시설의 용도 혼합과 함께 지역의 범죄안전성을 높이는 것이 통근 및 통학 목적의 자전거 이용을 활성화하는데 중요한 역할을 한다고 생각된다. 또한 자전거 도로밀도와 지역의 경사도는 공통적으로 통근 및 통학, 쇼핑, 운동 및 여가 목적의 자전거 통행에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 자전거 통행을 활성화하기 위해서는 자전거도로 공급을 통해 자전거도로의 접근성을 높이고 지역의 경사도 등을 고려하여 자전거 기반시설의 입지를 결정할 필요가 있다.

Abstract This study analyzed the bicycle traffic patterns and identified the influence factors for each traffic purpose using the household traffic conditions survey for Seoul. The results are summarized as follows. First, as a result of surveying the bicycle traffic ratios according to the administrative dong, there was a difference of 14.2% by region. Second, various personal characteristic variables, such as age, gender, income, occupation, and housing type, affect the bicycle mode choice, and bicycle passage increases when using facilities in residential areas. Third, among the neighborhood environments, the bicycle traffic for commuting purposes appeared to increase more in the areas of higher land use mix and lower crime rates. In addition, the bicycle road density and the inclination of the area commonly affect bicycle travel for commuting, shopping, exercising, and leisure.

Keywords : Household Traffic Survey, Bicycle Traffic Patterns, Travel Mode Choice of Bicycle by Trip Purpose, Neighborhood Environment Characteristics, Random Intercept Logit Model

이 이 논문은 2016년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2016S1A5A8019526)

*Corresponding Author : Eunjeong Ko(Seoul National Univ.)

email: ejko81@snu.ac.kr

Received August 5, 2020

Accepted December 4, 2020

Revised November 13, 2020

Published December 31, 2020

1. 서론

최근 자동차 통행에 따른 교통체증과 환경오염, 미세먼지, 신체활동 부족과 같은 다양한 사회문제가 가중됨에 따라 지속가능한 녹색교통수단인 자전거에 대한 관심이 점차 높아지고 있다. 실제 자전거는 보행에 비해 월등히 빠르고 다른 교통수단에 비해 점유면적이 적어 한정된 공간을 보다 효율적으로 활용할 수 있는 장점이 있다[1]. 또한 상대적으로 유지비용이 낮아 경제성이 높고 환경오염 물질이 배출되지 않으며, 자전거 이용을 통해 현대인에게 부족한 신체활동의 기회를 제공하기 때문에 자전거는 환경오염과 에너지부족 문제를 해결하고 시민 건강을 증진할 수 있는 교통수단으로 주목받고 있다[2].

이미 많은 유럽 도시에서는 자전거 이용을 장려하기 위해 자전거 인프라를 확보하고, 인센티브를 제공하는 등 다양한 정책적인 지원이 이루어지고 있다. 국내에서도 '자전거이용 활성화에 관한 법률'이 1995년 제정된 이후 많은 지자체들이 자전거 관련 인프라를 구축하고 공영자전거 시스템을 도입하는 등 자전거 이용을 활성화하기 위해 다양한 정책적인 노력을 기울이고 있지만 자전거 수단분담률이 전반적으로 상당히 저조한 상황이며, 전국 자전거 수단분담률은 2010년 1.7%에서 2016년 1.6%로 오히려 감소한 것으로 나타나고 있다. 이에 대한 원인 중 하나는 자전거 관련 정책이 주로 공급적인 측면에 치우쳐 있고 자전거 이용자의 통행행태를 반영하지 못하고 있기 때문이다[3]. 이에 따라 최근에는 자전거 이용자의 통행 행태에 초점을 둔 실증적인 연구들이 진행되고 있으며, 점차 자전거 통행에 대한 정책적인 관심은 자전거 통행을 늘리기 위한 요소가 무엇인지 밝히는데 맞춰지고 있다.

도시 내 자동차 이용을 줄이고 자전거 이용을 늘리기 위한 노력은 서구사회에서도 나타나고 있다. 특히 관련 연구에서는 압축도시, 뉴어바니즘 이론에 대한 논의에서 출발하여 밀도, 토지이용혼합, 직주근접과 같은 근린의 토지이용 요소가 자전거 통행수단 선택에 어떤 영향을 미치는지 분석하는데 초점이 맞춰지고 있으며, 이를 통해 자전거 도로와 같은 자전거 기반시설과 함께 근린의 토지이용특성이 자전거 이용에 영향을 미친다는 실증적인 결과들을 보여주고 있다[4]. 이와 관련하여 국내에서도 근린의 토지이용특성과 통행수단 선택의 상관관계를 분석하는 연구들이 진행되고 있으나 많은 연구들이 대중교통수단에 초점이 맞춰져 있을 뿐 자전거 통행수단 선택 영향요인을 분석한 연구는 많지 않다. 또한 자전거 통행

은 통행목적에 따라 통행행태와 영향요인이 다르게 나타나기 때문에 각각의 통행 목적에 맞는 세분화된 정책 대안이 마련되어야 하지만 이에 대한 이론적 논의와 구체적인 연구결과는 미비한 실정이다. 이에 본 연구는 서울시를 대상으로 가구통행실태조사 자료를 이용하여 통행목적별 자전거 통행행태를 분석하고 그 영향요인을 규명함으로써 자전거 이용 활성화를 위한 도시계획적 합의와 정책 방향을 제시하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 선행연구 검토

자전거 통행은 자전거도로와 같은 자전거 기반시설 이외에도 지역의 토지이용과 안전성, 지형 등과 같은 여러 가지 물리적 환경요인과 복합적인 상호작용에 의해 영향을 받으며, 자전거 이용자의 사회경제적 특성 또한 자전거 통행에 영향을 미치는 중요한 요인이 된다. 따라서 자전거 통행에 어떤 요인이 영향을 미치는지 분석하기 위해서는 개인의 사회경제적 특성과 함께 근린의 토지이용 특성, 자전거 기반시설, 교통 및 범죄안전성, 경사도 등을 종합적으로 고려하여 분석을 수행할 필요가 있다.

근린의 토지이용과 통행수단 선택의 관계에 대한 논의는 80년대 후반부터 미국에서 뉴어바니즘 계획과 압축도시 계획에 대한 논쟁이 활발하게 전개됨에 따라 주요한 관심사가 되어왔다. 특히 관련 이론에서는 고밀·복합화된 토지이용을 통해 도시 통행수요를 감소시키고 통행수단 선택에 있어서도 자동차보다는 대중교통이나 도보, 자전거 등의 이용 가능성이 높아진다는 논리를 제공하였는데 이와 같은 논리가 맞다면 공공은 근린의 토지이용에 대한 물리적인 제약을 가함으로써 자동차 통행에 따른 혼잡, 대기오염 등 심각한 도시문제에 대한 해결책을 제공할 수 있다는 측면에서 중요한 의미를 갖는다[4]. 이에 근린환경이 해당 주민들의 통행수단 선택에 어떤 영향을 미치는지 실증적으로 분석하고자 하는 다양한 연구들이 진행되었으며 특히 최근에는 자전거 이용에 대한 관심이 높아짐에 따라 자전거 통행에 영향을 미치는 근린환경특성을 실증적으로 분석하는 다양한 연구들이 진행되고 있으며, 이를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

먼저 미국의 43개 도시를 대상으로 한 Dill and Carr(2003)의 연구에 의하면 자전거도로 등과 같은 자전거 기반시설이 자전거 통근률에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 미네소타 지역을 대상으로 한 Krizek(2006)

의 연구에서는 자전거도로가 거주지에서 400m 이내에 위치할 경우 자전거이용에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다[5,6]. 미국의 도시들을 대상으로 한 Plaut(2005)의 연구에서는 개인의 소득, 주택 및 자동차 소유 여부, 주거입지 등에 따라 자전거 통근률이 다르게 나타났다[7]. 또한 시애틀 지역을 대상으로 한 Moudon et al.(2005)의 연구에서는 식료품점, 음식점, 패스트푸드점, 오피스, 병원 등의 접근성이 자전거 이용에 영향을 미치는 것으로 나타났다[8]. 또한 시애틀을 대상으로 한 Cheng et al.(2017)의 연구에서는 지역의 토지이용혼합도, 자전거 도로의 편의성, 안전성, 경사도, 자전거 시설 등이 자전거 이동 경로 선택에 영향을 미치는 것으로 나타났다[9]. 한편 최근에는 유럽에서도 관련 연구들이 진행되고 있는데, 스페인에 위치한 Vitoria-Gasteiz를 대상으로 한 Begoña et al.(2016)의 연구에서는 라이프 스타일, 안전 및 편의, 자전거에 대한 인식, 자전거 통근에 대한 주관적 규범, 이용자 개별 능력 등이 자전거 통근에 영향을 미치는 것으로 나타났다[10]. 또한 영국을 대상으로 한 Rovert et al.(2019)의 연구에서는 토지이용 혼합, 조경시설, 자전거 편의시설, 지역별 문화 등이 자전거 통행에 영향을 미치는 것으로 나타났다[11].

주로 미국을 중심으로 서구도시들에서 이루어진 위의 연구결과들을 종합해보면 자전거도로와 같은 자전거 기반시설과 함께 근린의 토지이용이 자전거 이용에 영향을 미친다는 것이 주된 결론이다. 특히 Moudon et al.(2005) 등의 연구에서 밝힌 바와 같이 뉴어바니즘 이론과 압축도시 이론에서 주장하는 고밀개발, 토지이용혼합과 같은 도시계획 원칙들은 자전거이용에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다[8].

위의 연구들이 주로 미국을 중심으로 서구의 도시들을 대상으로 진행된 연구임에 비해 한국에서도 최근 들어 근린환경과 자전거이용의 상관관계를 실증적으로 분석한 연구들이 진행되고 있다. 먼저 서울시를 대상으로 한 김용진 외(2008)의 연구에서는 가구당 주차면수, 자전거도로 밀도, 자동차 보유가구 비율 등이 자전거 통근에 영향을 미치는 것으로 나타났다[12]. 또한 국내 54개 중소도시를 대상으로 한 이경환 외(2008)의 연구에서는 통근거리가 짧고 직주균형비가 높을수록 자전거 통근통행이 많으며 도로밀도, 간선도로율, 버스정류장 밀도 등이 자전거 통근통행에 영향을 미치는 것으로 나타났다[4]. 또한 창원시를 대상으로 한 원동혁이경환(2012)의 연구에서는 직장 또는 학교까지의 거리, 자전거도로까지의 거리 등이 자전거 이용에 영향을 미치는 것으로 나타났으며,

Lee and Ko(2014)의 연구에서는 개인의 사회경제적 특성, 통행시간, 통행거리와 함께 토지이용혼합, 자전거도로 밀도가 자전거 통행수단 선택에 영향을 미치며, 도착지의 토지이용혼합, 자전거도로 밀도도 자전거 통행에 영향을 미치는 것으로 나타났다[1,13]. 최근에는 서울시 공공자전거 이용 데이터를 활용한 연구들도 진행되고 있는데 사경은·이수기(2018)의 연구에서는 공공자전거 대여소 주변의 토지이용특성과 물리적환경특성 모두 공공자전거 대여와 반납에 영향을 미치는 것으로 나타났다[2].

이상에서 살펴본 바와 같이 지금까지 근린환경특성과 자전거 통행수단 선택의 상관관계를 분석하는 다양한 연구들이 진행되고 있다. 그러나 자전거 통행은 통행목적에 따라 통행행태가 서로 다르게 나타나고 영향요인 또한 다름에도 불구하고 서로 다른 목적을 갖는 자전거 통행이 근린환경과 어떤 관계를 갖는지에 대한 연구는 미비한 상황이라고 판단된다.

2.2 연구문제 설정

본 연구는 서울시를 대상으로 가구통행실태조사 자료를 이용하여 통행목적별 자전거 통행수단 선택에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 다음과 같은 연구 문제들을 설정하였다.

첫째, 서울시를 대상으로 지역주민들의 자전거 통행 패턴을 분석한다. 보다 구체적으로는 자전거 통행의 지역별 차이를 분석함으로써 거주하는 지역에 따라 주민들의 자전거 통행 차이가 발생하는지 분석한다.

둘째, 개인의 사회경제적 특성과 함께 통행특성이 자전거 통행에 미치는 영향을 분석한다. 이와 관련하여 기존의 많은 연구들은 통행수단 선택에 있어 핵심적인 요인은 통행자의 사회경제적 특성임을 밝히고 있다[4]. 즉 도시의 토지이용은 지역주민들의 통행패턴에 영향을 미치지만 통행수단 선택은 기본적으로는 통행자의 나이, 성별, 직업, 소득 등의 영향을 받게 된다[14]. 따라서 자전거 통행에 영향을 미치는 개인의 사회경제적 특성을 분석하는 과정은 본 연구의 중요한 부분을 차지한다. 또한 통행거리, 통행시간과 같은 통행특성은 통행수단 선택에 영향을 미치는 중요한 요인에 해당한다. 이에 본 연구에서는 개인의 사회경제적 특성과 함께 통행거리, 통행시간이 자전거 통행수단 선택에 미치는 영향을 실증적으로 분석한다.

셋째, 토지이용특성, 자전거 기반시설, 지역의 안전성, 경사도와 같은 근린환경특성이 구체적으로 어떤 성격의 자전거 통행에 영향을 미치는지 분석한다. 즉 통행 목적

에 따라 자전거 통행을 통근 및 통학, 쇼핑, 운동 및 여가 등으로 구분하였을 때, 서로 다른 목적의 자전거 통행과 근린환경이 구체적으로 어떤 상관관계를 갖는지 실증적으로 분석한다.

3. 분석의 틀

3.1 조사대상 및 자료수집 방법

본 연구는 근린단위 환경특성에 대한 자료구축 등이 용이할 것으로 판단되어 서울시를 연구대상으로 하였다. 구체적으로는 2010년 가구통행실태조사 자료를 이용하여 지역주민들의 자전거통행에 대한 자료를 구축하였는데, 2010년 가구통행실태조사의 경우 서울시 424개 행정동을 대상으로 조사가 이루어졌으며, 조사된 전체 통행수는 611,550 통행(trip)이다.

통행목적별 자전거 통행수단 선택 영향요인 분석은 이중에서 출발지 또는 도착지가 거주지인 경우로 연구범위

Table 1. Measurement Method and Descriptive Statistics of Variables

Category		Variables	Measurement	Min	Max	Avg.	S.D.	
Independent Variable	Individual's Socio-economic Characteristics	Age	Western age(years)	7	109	39.69	16.589	
		Gender	Female=0, Male=1	0	1	0.55	0.497	
		Income (Monthly Income)	1 : under one million won 2 : 1~2 million won 3 : 2~3 million won 4 : 3~5 million won 5 : 5~10 million won 6 : over ten million won	1	6	3.45	1.219	
		Occupation	Professional /Administrative	Professional/Administrative=1, Others=0	0	1	0.28	0.447
			Sales/Service	Sales/Service=1, Others=0	0	1	0.17	0.375
			General laborer	General laborer=1, Others=0	0	1	0.07	0.249
			Student	Student=1, Others=0	0	1	0.21	0.407
	Housing type	Apartment=1, Others=0	0	1	0.51	0.500		
	Travel Characteristics	Travel Place	The place [dong] of the origin or destination is same to the area of the residence=1, Others=0	0	1	0.150	0.357	
	Neighborhood Environment	Land Use	Residential Density	Household / Area(Unit/ha)	0.63	186.60	58.283	32.809
			Jon-housing Balance	Mixing rate of housing and business(Entropy Index)	0.005	0.999	0.447	0.234
			Land use mix	Mixing rate of housing, commercial facility and office(Simpson Index)	1.017	4.991	2.016	0.498
		Bicycle Infrastructure	Bicycle Lane Density	Length of Bicycle Lane(km) ÷ Administrative Area(Gu) (km2)	0.11	3.22	0.912	0.789
Bicycle storage Density			Number of Bicycle storage(km) ÷ Administrative Area(Gu) (km2)	1.004	12.184	4.115	2.681	
Safety		Pedestrian-vehicle crashes	Pedestrian-vehicle crashes per thousand population	0.51	1.78	0.774	0.258	
		Crime Rate	Number of crime per thousand population	10.65	19.55	15.249	2.485	
Degree of Gradients		Proportion of area in which the gradient is under 5%	Proportion of area in which the gradient is under 5% ÷ Administrative Area(Dong)	0.000	1.000	0.557	0.319	
Dependent Variable	Bicycle Mode Choice	Commuting	The Use of Bicycle Compared to Vehicle or Public Transportation in Commuting Bicycle=1 Vehicle or Public Transportation=0	0	1	0.138	0.345	
		Shopping	The Use of Bicycle Compared to Vehicle or Public Transportation in Shopping Bicycle=1 Vehicle or Public Transportation=0	0	1	0.158	0.365	
		Exercising and Leisure	The Use of Bicycle Compared to Vehicle or Public Transportation in exercising and leisure Bicycle=1 Vehicle or Public Transportation=0	0	1	0.163	0.369	

를 한정하여 진행하였으며, 보행통행을 제외하고 분석을 수행하였다. 이를 통해 도출된 분석대상은 173,803명의 199,409개 통행(trip) 자료이며, 이 중에서 자전거통행은 10,341개 통행(trip)으로 나타났다. 또한 근린의 물리적 환경특성에 대한 데이터 구축을 위해 서울시 수치지도와 2010년 서울시 통계연보, 2008년 서울시 건축물과세대장, 서울지방경찰청 내부자료 등을 이용하였다.

3.2 각 영역별 측정 항목

각 변수의 구체적인 측정방법과 기술통계량은 Table 1과 같다. 먼저 개인의 사회경제적 특성을 나타내는 변수로는 나이, 성별, 소득, 직업, 주거유형을 이용하였다. 이 중에서 직업은 직업분류표를 기준으로 전문직 및 사무직, 판매직 및 서비스직, 일반노무직, 학생, 기타 직업으로 구분하였다. 이어서 개인 특성을 나타내는 변수 중 통행 특성을 나타내는 변수로 통행 장소를 이용하였는데, 통행 장소는 주거지와 같은 행정동으로 통행하는 경우와 그렇지 않은 경우를 나누어서 변수로 활용하였다.

근린환경특성을 나타내는 변수는 Plaut(2005), Moudon et al.(2005), Krizek(2006), 이경환 외(2008), 원동혁·이경환(2012), Lee and Ko(2014) 등의 연구를 참고하여 토지이용, 자전거 기반시설, 지역의 안전성, 지역의 경사도로 구분하고 각 변수를 구성하였다 [1,4-8,13]. 토지이용특성으로는 주거밀도, 직주균형비, 토지이용혼합도를 이용하였으며, 구체적으로는 심슨 다양성 지수와 엔트로피 지수를 이용하여 직주균형비와 토지이용혼합도를 측정하였다. 자전거 기반시설로는 자전거 도로밀도, 자전거 보관소 밀도를 이용하였다. 지역의 안전성을 나타내는 변수로는 차대사람 교통사고율과 범죄발생률을 이용하였다. 지역의 경사도는 경사도 5%미만 비율을 GIS 프로그램으로 계산하여 사용하였다. 종속 변수는 통행목적에 따라 통근 및 통학, 쇼핑, 운동 및 여가로 구분하고 분석을 수행하였다.

3.3 분석 방법

본 연구에서는 자전거 통행에 영향을 미치는 독립변수로 개인특성과 지역특성을 동시에 고려하기 위해 위계선형모형을 이용하였다. 위계선형모형은 위계적으로 구조화된 자료를 분석하기 위해 설계되어진 모형으로 자료가 위계적 구조를 가지고 있다는 것은 관측치가 모든 상하위 단위에 포함되어 계량분석 시 각기 다른 모든 단위에 대한 차이를 통제할 필요가 있는 자료구조를 의미한다[15].

본 연구에서는 구체적으로는 임의절편모형을 이용하였으며, 종속변수가 이항으로 구성되기 때문에 임의절편 로짓모형을 이용하였다. 실제 모형 측정을 위해서는 HLM 7.1 프로그램을 이용하였으며 최소 유의수준을 10%로 정하고 분석을 수행하였다.

4. 분석결과

4.1 자전거 통행의 지역별 차이 분석

서울시 행정동의 자전거 통행비율의 공간적 분포를 도면화한 결과는 Fig. 1과 같다.

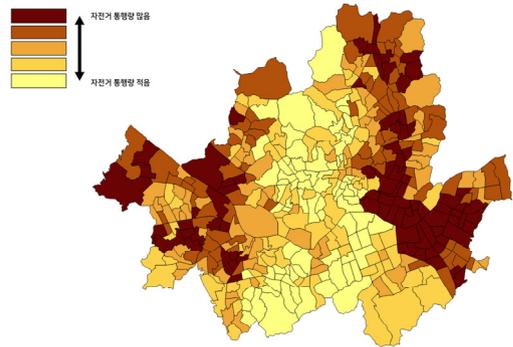


Fig. 1. Bicycle Mode Share of Residents at Dongs of Seoul

행정동별 자전거 통행비율을 살펴보면 대체적으로 송파구, 강동구, 광진구, 강서구, 영등포구, 마포구 등에 위치한 행정동 주민들의 자전거 통행비율이 높은 반면, 용산구, 종로구, 중구 등에 위치한 행정동 주민들의 자전거 통행비율이 낮게 나타났다. 이를 구체적으로 살펴보면 자전거 통행비율이 높은 행정동은 성수2가동, 삼전동, 자양2동 등으로 나타났으며, 낮은 행정동은 무악동, 중림동, 북아현동 등으로 나타났다. 또한 자전거 통행비율은 행정동별로 약 14.2%까지 큰 차이를 보이고 있다. 본 연구는 이와 같이 자전거 이용에 있어 지역별로 차이를 보이는 것이 일정 부분 근린환경의 영향을 받는다는 가설에서 출발한다. 이와 같은 가설을 검증하기 위해 본 연구에서는 임의절편로짓모형을 이용하여 통행목적별 자전거 통행수단 선택에 영향을 미치는 요인을 실증적으로 분석하였다.

4.2 통근 및 통학 목적의 자전거 통행에 영향을 미치는 요인

통근 및 통학 목적의 자전거 통행에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과는 Table 2와 같다.

분석결과 개인특성 중에서는 나이, 성별, 소득, 직업, 통근 장소가 통근 및 통학 목적의 자전거 통행에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이를 구체적으로 살펴보면 나이가 많고 남자일수록 그리고 소득수준이 낮을수록 자전거를 이용하여 통근 및 통학을 할 가능성이 높은 것으로 나타났다. 또한 전문직 및 사무직 종사자의 경우 자전거 통근 및 통학 확률이 낮고 학생들은 자전거 통근 및 통학 확률이 높은 것을 알 수 있다. 이어서 통근 장소의 경우 예상대로 주거지와 같은 행정동 내 직장이나 학교를 이용하는 경우 자전거를 이용하여 통근 및 통학을 할 가능성이 높아지는 것으로 나타났다. 이는 자전거는 속성상 먼 거리를 이동하기 어렵기 때문에 나타나는 결과로 주로 단거리 통근과 통학에서 자전거 통행이 많이 나타남을 알 수 있다.

근린환경특성 중에서는 토지이용혼합도, 자전거도로 밀도, 범죄발생률, 지역의 경사도가 통근 및 통학 목적의 자전거 통행에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이를 구체적으로 살펴보면 토지이용혼합도가 높을수록 통근 및 통학 목적의 자전거 통행이 많은 것으로 나타나는데, 근린 단위에서 주거, 업무, 상업 등의 통행목적지를 혼합함으로써 통행수요를 내부화하고 통근 및 통학과 연계한 다양한 통행 목적지를 제공함으로써 자전거 통근 및 통학이 늘어가는 것으로 판단된다. 또한 자전거도로 밀도가 통근 및 통학 목적의 자전거 통행에 영향을 미치는 중요한 요인으로 나타나 자전거도로의 접근성이 자전거를 이용한 통근 및 통학을 활성화시키는데 있어 중요한 계획요소임을 확인할 수 있다. 이어서 지역의 범죄발생률이 높을수록 통근 및 통학 목적의 자전거 통행이 줄어드는 것으로 나타나는데, 지역의 범죄위험성이 높을 경우 자전거보다는 자동차를 이용할 가능성이 높아지기 때문에 자전거 통근 및 통학 확률이 낮아지는 것으로 판단된다. 또한 지역의 경사도가 통근 및 통학 목적의 자전거 통행에 영향을 미치는 것으로 나타나 경사가 심한 지역은 상대적으로 통근 및 통학 목적의 자전거 이용이 적다는 것을 알 수 있다.

Table 2. Factors affecting bicycle travel for commuting

	Coeff.	S.E.	Odd Ratio	P-value
Individual's Socio-economic Characteristics				
Age	0.0149***	0.0037	1.015012	<0.001
Gender	0.3519***	0.0739	1.421766	<0.001
Income	-0.1400***	0.0316	0.869358	<0.001
Professional /Administrative	-0.5746***	0.1350	0.56293	<0.001
Sales/Service	-0.0261	0.1202	0.974238	0.828
General laborer	0.1769	0.1464	1.193512	0.227
Student	1.1702***	0.1638	3.222637	<0.001
Housing type (Apartment=1)	-0.1224	0.0832	0.884794	0.142
Travel Characteristics				
Travel Place	0.5854***	0.0975	1.795709	<0.001
Neighborhood Environments				
Residential Density	-0.0034	0.0022	0.996606	0.119
Jon-housing Balance	0.1621	0.2862	1.175978	0.571
Land use mix	0.1515*	0.0782	1.163578	0.053
Bicycle Lane Density	0.5085**	0.1832	1.662795	0.012
Bicycle storage Density	0.0753	0.0566	1.078208	0.199
Pedestrian-vehicle crashes	0.4139	0.3517	1.512706	0.254
Crime Rate	-0.0663**	0.0287	0.93585	0.032
Degree of Gradients	-0.0395***	0.0081	0.96127	<0.001
Constant	-2.9421***	0.6287	0.052755	<0.001

*p<0.1 **p<0.05 ***p<0.01

4.3 쇼핑 목적의 자전거 통행에 영향을 미치는 요인

쇼핑 목적의 자전거 통행에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과는 Table 3과 같다.

분석결과 개인특성 중에서는 소득, 주거유형, 통행장소가 쇼핑 목적의 자전거 통행에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이를 구체적으로 살펴보면 소득이 낮고, 단독 및 다세대 주택에 거주할수록 자전거를 이용하여 쇼핑을 할 가능성이 높은 것으로 나타났다. 또한 주거지와 같은 행정동 내 쇼핑시설을 이용하는 경우 자전거를 이용하여 쇼핑을 할 가능성이 높아지는 것으로 나타나 근린 내 쇼핑에서 자전거 통행이 많이 나타남을 알 수 있다. 근린환경특성 중에서는 자전거도로 밀도, 지역 경사도가 쇼핑 목적의 자전거 통행에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이를 구체적으로 살펴보면 근린의 자전거도로 밀도가 높고 지역의 경사도가 낮을수록 쇼핑 목적의 자전거 통행

이 늘어나는 것으로 나타나는데, 이를 통해 쇼핑 목적의 자전거 통행을 결정하는데 있어 자전거도로와 지역의 경사가 중요한 요인임을 확인할 수 있다.

Table 3. Factors affecting bicycle travel for shopping

	Coeff.	S.E.	Odd Ratio	P-value
Individual's Socio-economic Characteristics				
Age	0.0003	0.0090	1.0003	0.977
Gender	0.2856	0.2735	1.33056	0.297
Income	-0.1778*	0.0919	0.83711	0.054
Professional /Administrative	-0.5160	0.3980	0.596903	0.195
Sales/Service	-0.3368	0.3573	0.714052	0.346
General laborer	0.5571	0.6336	1.745603	0.380
Student	0.2459	0.5898	1.278772	0.677
Housing type (Apartment=1)	-0.6107**	0.2386	0.542971	0.011
Travel Characteristics				
Travel Place	0.4453*	0.2321	1.560958	0.055
Neighborhood Environments				
Residential Density	-0.0015	0.0042	0.998501	0.720
Jon-housing Balance	0.2125	0.5672	1.236766	0.708
Land use mix	-0.4166	0.3381	0.659285	0.219
Bicycle Lane Density	0.4561**	0.1988	1.577908	0.033
Bicycle storage Density	0.0655	0.0655	1.067693	0.330
Pedestrian-vehicle crashes	0.0912	0.4973	1.095488	0.724
Crime Rate	-0.0125	0.0350	0.987578	0.856
Degree of Gradients	-0.1191***	0.0235	0.887719	<0.001
Constant	-0.2581	1.1654	0.772518	0.827

*p<0.1 **p<0.05 ***p<0.01

4.4 운동 및 여가 목적의 자전거 통행에 영향을 미치는 요인

운동 및 여가 목적의 자전거 통행에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과는 Table 4와 같다.

분석결과 개인특성 중에서는 성별, 소득, 직업, 주거유형, 통근 장소가 운동 및 여가 목적의 자전거 통행에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이를 구체적으로 살펴보면 소득수준이 낮고 남성일수록 자전거를 이용하여 운동 및 여가 활동을 할 가능성이 높은 것으로 나타났다. 또한 전문직 및 사무직에 종사하는 사람들의 경우 운동 및 여가 목적의 자전거 통행 확률이 낮으며, 주거지와 같은 행정

동 내 운동 및 여가시설을 이용하는 경우 자전거를 이용할 가능성이 높아지는 것으로 나타났다.

Table 4. Factors affecting bicycle travel for exercising and leisure

	Coeff.	S.E.	Odd Ratio	P-value
Individual's Socio-economic Characteristics				
Age	0.0016	0.0069	1.001601	0.821
Gender	0.9083***	0.1935	2.480103	<0.001
Income	-0.1453**	0.0706	0.864763	0.040
Professional /Administrative	-1.6146***	0.4064	0.19897	<0.001
Sales/Service	-0.0803	0.2895	0.922839	0.782
General laborer	-0.2644	0.4755	0.767666	0.578
Student	0.5103	0.3687	1.665791	0.167
Housing type (Apartment=1)	-0.3880**	0.1854	0.678412	0.037
Travel Characteristics				
Travel Place	0.7716***	0.1940	2.163225	<0.001
Neighborhood Environments				
Residential Density	-0.0013	0.0032	0.998701	0.677
Jon-housing Balance	0.2044	0.4541	1.226789	0.653
Land use mix	-0.8121***	0.2642	0.443925	0.002
Bicycle Lane Density	0.4755*	0.2421	1.608818	0.064
Bicycle storage Density	0.0538	0.0764	1.055274	0.490
Pedestrian-vehicle crashes	-0.1947	0.4759	0.823082	0.687
Crime Rate	0.0137	0.0322	1.013794	0.675
Degree of Gradients	-0.0591***	0.0142	0.942613	<0.001
Constant	-0.6532	0.9399	0.520378	0.495

*p<0.1 **p<0.05 ***p<0.01

근린환경특성 중에서는 자전거도로 밀도, 토지이용혼합도, 지역의 경사도가 운동 및 여가 목적의 자전거 통행에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이를 구체적으로 살펴보면 자전거도로 밀도가 높고 경사도가 낮을수록 운동 및 여가 목적의 자전거 통행이 늘어나는 것으로 나타나는데, 이를 통해 자전거도로와 지역의 경사 수준이 운동 및 여가 목적의 자전거 통행을 결정하는 중요한 요인임을 확인할 수 있다. 또한 토지이용혼합도가 높아질수록 운동 및 여가 목적의 자전거 통행은 낮아지는 것으로 나타나는데, 토지이용혼합도가 높은 지역이 대부분 주거, 상업, 업무지역이 혼합된 지역임을 고려할 때, 이들 지역에서 산책 및 운동 목적의 자전거 통행은 많이 나타나지

않으며, 주로 토지이용혼합도가 낮은 주거지역에서 산책 및 운동 목적의 자전거 통행이 많다는 것을 유추할 수 있다.

각 독립변수와 통행목적별 자전거 통행수단 선택의 상관관계를 종합하여 정리하면 Table 5와 같다.

Table 5. Correlation between independent variables and bicycle travel for each travel purpose

	Commuting	Shopping	Exercising and leisure
Age	+		
Gender	+		+
Income	-	-	-
Professional /Administrative	-		-
Sales/Service			
General laborer			
Student	+		
Housing type (Apartment=1)		-	-
Travel Place	+	+	+
Residential Density			
Jon-housing Balance			
Land use mix	+		-
Bicycle Lane Density	+	+	+
Bicycle storage Density			
Pedestrian-vehicle crashes			
Crime Rate	-		
Degree of Gradients	-	-	-

분석결과 소득, 통행장소, 자전거도로 밀도, 경사도 등의 변수는 공통적으로 통행목적별 자전거 통행수단 선택에 영향을 미치며, 영향요인의 방향성 또한 유사하게 나타났다. 하지만 독립변수 중 토지이용혼합도는 통근 및 통학 목적의 자전거 통행과는 양의 상관관계를 갖는 반면, 운동 및 여가 목적의 자전거 통행과는 음의 상관관계를 갖는 것으로 나타나 서로 다른 방향성을 갖는 것으로 분석되었다.

5. 결론

본 연구는 서울시를 대상으로 가구통행실태조사 자료를 이용하여 통행목적별 자전거 통행행태를 분석하고 그 영향요인을 규명함으로써 자전거 이용 활성화를 위한 도시계획적 함의와 정책 방향을 제시하는데 목적이 있으며, 주요 연구결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 가구통행실태조사 자료를 활용하여 서울시 행정동별 자전거 통행비율을 조사한 결과 지역별로 약 14.2%의 차이를 보이는 것으로 나타나는데, 이와 같은 결과는 지역의 근린환경특성이 지역 주민들의 자전거 통행에 영향을 미칠 수 있다는 가능성을 보여준다.

둘째, 개인의 사회경제적 특성과 함께 통행장소가 통행목적별 자전거 통행수단 선택에 미치는 영향을 분석한 결과 3개 모형에서 공통적으로 다양한 개인특성변수들이 자전거 통행수단 선택에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 기존에 진행된 많은 연구들에서 언급한 바와 같이 자전거 통행수단 선택을 결정하는 핵심적인 요인은 개인의 사회경제적 특성임을 보여준다. 또한 통행 장소와 관련하여 공통적으로 주거지와 같은 행정동 내 시설을 이용할 경우 자전거 통행이 늘어나는 것으로 나타나 단거리 통행에서 자전거 통행이 가지는 가능성을 재확인할 수 있다. 따라서 자전거 이용을 활성화하기 위해서는 토지이용 측면에서 주거지 내 자전거 통행을 유발하는 다양한 시설들을 복합함으로써 자전거 이용을 유도할 필요가 있다.

셋째, 지역의 근린환경특성을 나타내는 변수들 중에서 근린의 토지이용혼합도가 높을수록 통근 및 통학 목적의 자전거 통행이 늘어나는 것으로 나타나는데, 이와 같은 결과는 주거, 업무, 상업시설의 용도 혼합을 통해 통근 및 통학 목적의 자전거 이용이 활성화될 수 있음을 보여준다. 따라서 통근 및 통학 목적의 자전거 이용을 활성화하기 위해서는 토지이용혼합을 통해 자전거 통행을 유발할 수 있는 다양한 시설들을 근린 내에 배치하는 것이 바람직하다. 하지만 토지이용혼합도가 높아질 경우 운동 및 여가 목적의 자전거 통행은 반대로 감소할 가능성이 있기 때문에 지역특성에 따라 세심한 접근이 요구된다. 또한 지역의 범죄발생률이 높을수록 통근 및 통학 목적으로 자전거를 이용할 확률이 낮아지는 것으로 나타나 지역의 범죄안전성을 높이는 것이 통근 및 통학 목적의 자전거 이용을 활성화하는데 중요한 역할을 할 수 있다고 생각된다. 자전거도로 밀도와 지역의 경사도는 공통적으로 통근 및 통학, 쇼핑, 운동 및 여가 목적의 자전거 통행에 영향을 미치는 것으로 나타나는데, 이와 같은 결과는 자전거 도로의 접근성과 지역의 경사가 자전거 통행을 결정하는데 중요한 계획요소임을 보여준다. 따라서 자전거도로 공급을 늘림으로써 자전거도로의 접근성을 높이는 정책이 요구되며, 이 과정에서 지역의 경사도 등을 고려하여 자전거 기반시설의 입지를 결정할 필요가 있다.

하지만 본 연구는 자료 구축 측면에서 한계를 갖는데,

특히 가구통행실태조사의 경우 통행자 주소 데이터가 행정동 단위로 제공되다 보니 자전거 통행에 영향을 미치는 보다 구체화된 근린환경에 대한 분석은 수행하지 못하였다. 따라서 추후 설문조사 등을 활용하여 통행자의 거주지를 중심으로 근린환경에 대한 보다 세밀한 데이터를 구축하고 이를 토대로 자전거 통행수단 선택 영향요인을 분석하는 연구가 추가적으로 진행될 필요가 있다.

본 연구는 그 동안 관련 연구가 많지 않은 자전거 통행행태 및 영향요인을 분석한 연구로 특히 자전거 통행행태를 통행목적별로 분석하고 그 영향요인을 규명함으로써 자전거 이용 활성화를 위한 정책 방안을 제안하였다는 측면에서 의미를 가진다. 향후 자전거 친화도시 조성을 위한 방향 설정과 정책 수립 과정에 본 연구의 결과물이 활용될 수 있기를 기대한다.

References

- [1] D. H. Won, K. H. Lee, 2012, "Effect of Neighborhood Environment on Residents Bicycle Use", Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design, 28(12) : 323~329.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.8.4019>
- [2] K. E. Sa, S. G. Lee, 2018, "Analysis of Physical Characteristics Affecting the Usage of Public Bike in Seoul, Korea", Journal of Korea Planning Association, 53(6) : 39~59.
DOI: <https://doi.org/10.17208/jkpa.2018.11.53.6.39>
- [3] S. H. Choo., Y. K. Chang, K. Y. Hwang, 2011, "Travel Behavior Analysis of Bicycle Users by Type of Trip Chain", Journal of Transport Research, 18(4) : 59~69.
DOI: <https://doi.org/10.34143/jtr.2011.18.4.59>
- [4] K. H. Lee, S. N. Kim, K. H. Ahn, 2008, "Effects of Land Use and Urban Form on Bicycle Commuting in Small and Medium-sized Cities", Journal of Korea Planning Association, 43(5) : 49~61.
- [5] J. Dill, T. Carr, 2003, "Bicycle commuting and facilities in major U.S. cities : If you build them, commuters will use them", Transportation Research Record, 1828 : 116~123.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3141/1828-14>
- [6] K. Krizek, 2006, "Two approaches to valuing some of bicycle facilities' presumed benefits", Journal of the American Planning Association, 72(3) : 309~319.
DOI: <https://doi.org/10.1080/01944360608976753>
- [7] P. O. Plaut, 2005, "Non-motorized commuting in the US", Transportation Research Part D, 10 : 347~356.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2005.04.002>
- [8] A. V. Moudon, C. Lee, A. D. Cheadle, C. W. Collier, D. Johnson, T. L. Schmid, R. D. Weather, 2005, "Cycling and the built environment, a US perspective", Transportation Research Part D, 10(3) : 245~261.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trd.2005.04.001>
- [9] X. Cheng, Y. Ying, J. Sheng, Q. Zhaowei, H. Lei, 2016, "Potential risk and its influencing factors for separated bicycle paths", Accident Analysis & Prevention, 87 : 59~67.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.11.014>
- [10] M. Begoña, M. Andres, L. Elena, 2016, "Transition to a cyclable city: Latent variables affecting bicycle commuting", Transportation Research Part A, 84 : 4~17.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.10.006>
- [11] C. Rovert, D. Steve, J. Ying, 2019, "Network design, built and natural environments, and bicycle commuting: Evidence from British cities and towns", Transport Policy, 74 : 153~164.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.09.007>
- [12] Y. J. Kim., K. H. Lee, K. H. Ahn, 2008, "A Study for Impact of Regional Variable on Bicycle Commuting", Journal of the Urban Design Institute of Korea Urban Design, 9(1) : 19~34.
- [13] K. H. Lee, E. J. Ko, 2014, "Relationships between neighbourhood environments and residents' bicycle mode choice: a case study of Seoul", International Journal of Urban Sciences, 18(3) : 383~395.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/12265934.2014.957715>
- [14] E. J. Ko, K. H. Lee, 2013, "Effects of Compact City Development on Residents' Shopping Trips : A Case study of Seoul", Korea Academy Industrial Cooperation Society, 14(8) : 4077~4085.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.8.4077>
- [15] K. H. Lee, K. H. Ahn, 2007, "The Correlation between Neighborhood Characteristics and Walking of Residents", Journal of Korea Planning Association, 42(6) : 105~118.

이 경 환(Kyunghwan Lee)

[정회원]



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

<관심분야>

도시계획 및 설계, 보행친화도시, 도시재생계획

고 은 정(Eunjeong Ko)

[정회원]



- 2005년 2월 : 서울대학교 지구환경시스템공학부(공학사)
- 2007년 2월 : 서울대학교 지구환경시스템공학부 도시설계전공(공학석사)
- 2007년 7월 ~ 2010년 10월 : 건축도시공간연구소 연구원
- 2014년 2월 : 서울대학교 건설환경공학부 도시설계전공 (공학박사)
- 2015년 ~ 현재 : 서울대학교 공학연구원 연수연구원

<관심분야>

도시설계, 커뮤니티 계획