

장거리 통행의 교통수단 선택 결정요인

- 승용차 대비 고속철도를 중심으로 -

Determinants of Transportation Mode Choice for Long-distance Travel in Korea

- Focused on High-speed Rail over Private Car -

성현곤* · 최막중** · 이수기***

Sung, Hyungun · Choi, Mack Joong · Lee, Sugie

Abstract

This study focuses on the factors that determine a user's choice between traveling by high-speed rail and private automobile when engaging in long-distance travel in Korea. Concerns over greenhouse gas emissions and congestion caused by excessive automobile use have drawn attention to the need for policies that encourage public transportation use. Increasing high-speed rail use can reduce the negative effects of excessive automobile use. Few studies, however, have empirically examined the factors that influence a user's choice between high-speed rail and private automobile for long-distance travel. This study identifies the factors in Korea that influence a user's choice between high-speed rail and private car for their commute, as well as for business and leisure travel. This study employs binomial logit models that use explanatory variables such as a user's travel, personal and household characteristics, and especially built environment variables. The analysis results demonstrate that although the determinants of transportation mode choice depend on the purpose of the long-distance trip, a destination's population density is generally an important factor regardless of travel purpose. However, an origin's population density is not significant except with regard to leisure travel. These findings indicate that land use policies within the proximity of high-speed rail stations should address population density in order to reduce an inordinate dependence on automobiles for long-distance travel.

키 워 드 ▪ 장거리 통행, 고속철도, 교통수단선택, 통행목적, 도시인구와 고용

Keywords ▪ Long-Distance Travel, High-Speed Rail, Mode Choice, Trip Purposes, Urban Population and Employment

I. 서 론

과도한 승용차 의존에 의한 교통혼잡, 대기오염 등의 사회적 문제는 21세기에 접어들어서도 여전히 중요한 의제이다. 이러한 문제를 치유하기 위해서는

통행수단 선택에 영향을 미치는 결정요인을 파악하는 것이 우선적으로 필요하다. 이를 통해 승용차에 대한 의존 줄일 수 있는 교통체계와 도시형태 조성을 위한 계획과 정책 수립의 토대를 마련할 수 있기 때문이다.

* 한국교통연구원 도시광역교통연구실 연구위원 (주저자: hgsung@koti.re.kr)

** 서울대학교 환경대학원 교수 (교신저자: macks@snu.ac.kr)

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

최근의 통행행태는 통행수단의 고속화와 주 5일 제 근무 등 생활여건의 변화로 점차 통행거리가 증대되고 있다. 그런데 이러한 장거리 통행의 대부분이 승용차에 의존하면서 도시 내 또는 대도시권의 공로를 이용하고 있어 교통혼잡을 가중시키고 있다.

따라서 장거리 통행에서의 승용차 의존도를 줄이기 위해서는 장거리 여객통행의 행태, 특히 교통수단 선택에 미치는 결정요인들을 파악하는 연구가 선행될 필요가 있다. 그러나 그러한 연구는 해외에서도 충분히 이루어지지 않았을 뿐만 아니라 국내에서의 실증연구는 거의 없다고 볼 수 있다. 이러한 원인 중의 하나는 가용한 자료(data)의 부재이다(Zhang et al., 2012).

한편, 장거리 통행에서의 승용차 이용을 저감할 수 있는 대안으로 높은 이동속도와 편리한 차내 서비스, 정시성, 낮은 교통비용 등의 장점을 가진 고속철도가 부상하고 있다. 예를 들어, 일본은 1960년대 중반 이후로 고속철도를 운영하고 있으며, 고속철도는 일본 내에서의 장거리 통행에서 승용차와 항공을 대체하는 지배적인 교통수단이 되고 있다(Morichi, 2013). 고속철도는 일본(1964년), 이탈리아(1977년), 프랑스(1981년)를 선두로 하여 1990년대에는 유럽, 2000년대에는 중국과 한국 등을 중심으로 본격적인 장거리 통행수단으로 자리매김하고 있다. 특히, 최근에는 미국, 브라질, 인도, 태국 등 다양한 지역에서 고속철도 도입에 관한 논의가 이루어지고 있다.

우리나라의 고속철도는 2004년도에 서울~대구 1단계 구간이 개통되고, 2010년도에 대구~부산 2단계 구간이 완공되었으며, 호남고속철도 구간은 2017년을 목표로 하여 공사가 진행되고 있다. 이처럼 고속철도의 운영이 본격화됨에 따라 우리나라에서도 고속철도가 장거리 통행에 있어 승용차의 대안으로 부상할 가능성이 있다. 그럼에도 불구하고 승용차와 비교하여 고속철도를 선택하게 결정요인

들에 대한 실증연구가 이루어지지 않고 있다.

장거리 통행수요의 증대와 이에 대한 과도한 승용차 의존도의 막대한 사회적 비용의 발생, 그리고 이에 대한 대안으로서의 고속철도의 부상 등의 최근 추세는 승용차에 대한 고속철도의 선택우위의 결정요인에 대한 실증연구가 필요함을 역설하여 주고 있다. 따라서 본 연구는 2010년 장거리 여객통행 실태조사 원시자료를 활용하여 고속철도가 승용차에 대하여 경쟁력을 가질 수 있는 결정요인을 도출하고자 한다. 구체적으로, 장거리 통행에서는 통행목적, 예를 들어 통근, 업무, 여가 등의 목적에 따라 그 결정요인이 차이가 있을 수 있다는 해외 연구의 결과를 토대로 하여 통행목적별 결정요인의 차이를 함께 분석하고자 한다. 고속철도 수단선택의 결정요인으로는 기존 관련 연구 고찰을 토대로 장거리 통행특성, 이용자특성, 그리고 출·도착지의 도시특성으로 대별하여 관련 변수들을 도출하여 분석한다.

II. 선행연구 고찰과 차별성

1. 선행연구 고찰

장거리 통행에 대한 선행연구들은 일상생활의 영위를 목적으로 하는 도시 내 통행과 비교하여 개인 및 가구 수준의 속성차이 및 통행거리 및 목적에 따라 통행행태가 다르다. 예를 들어, Georggi and Pendyala(2001)는 연령층과 소득수준을 구분하여 분석한 결과, 노령층과 저소득층이 다른 집단에 비하여 장거리 통행발생량이 적음을 밝히고 있다. 한편 ULTRANS and HBA(2010)의 보고서에서는 장거리 통행을 업무, 통근, 여가, 기타로 분류하여 미국 캘리포니아를 대상으로 분석하고 있다. 그들은 통행목적별로 가구원수, 소득수준, 차량소유 대수 등의 가구수준과 출발 및 도착지역 등에서 통행발

생량 차이가 있음을 보여주고 있다. Rohr et al.(2013)도 통근, 업무, 기타로 통행목적을 구분하여 통행시간 및 비용, 도시크기에 따라 장거리 통행의 행태가 달라짐을 실증하고 있다. Limtanakoo et al.(2006)은 중장거리 통행에서 여자는 버스, 남자는 항공을, 나이가 많을수록 승용차보다 버스와 항공 등의 대중교통을, 그리고 소득수준이 낮을수록 항공보다 승용차 또는 버스를 더 많이 이용함을 보여주고 있다. Jin & Horowitz(2008)는 장거리 통행에서의 출발시간대 선택은 통행수단, 통행목적, 통행요일, 가구원수, 성별, 교육수준 등에 의하여 차이가 있음을 밝히고 있다.

장거리 통행행태에 대하여 고속철도를 초점으로 하여 승용차와의 경쟁관계를 분석한 실증 연구는 상대적으로 적은 편이다. 이것은 고속철도와의 경쟁관계를 항공(Blum et al., 1997) 등에 국한하였기 때문이다. 그러나 승용차 이용자들은 고속철도의 대안적 수단에 우호적(Froidh, 2008)이라는 점에서 이에 대한 경쟁우위의 결정요인에 대한 실증은 필요하다.

해외의 연구 중에서 고속철도와 승용차와의 관계를 간접적으로도 실증한 연구는 Garmendia et al.(2011), Cheng(2010), Morichi (2013) 등이 있다. 고속철도의 이용행태에 관하여 Garmendia et al.(2011)은 스페인의 주변부 중소도시에서 고속도로와 고속철도의 접근성 개선에 따른 이동성 패턴의 변화를 고찰하였는데, 고속도로는 마드리드 수도권으로의 통근통행의 비중을 높이는 효과가 있음에 비하여 고속철도는 통근통행뿐 아니라 업무와 쇼핑 및 여가통행의 비중도 증가시키는 경향을 발견하였다. Cheng(2010)은 일본, 한국, 유럽의 고속철도 개통의 수단전환 효과를 관련 문헌을 통하여 고찰하였다. 그는 일본의 신칸센 이용은 항공(23%), 승용차와 버스(16%), 파생수요(6%)에서, 스페인 마드리드-세빌라 고속철도 구간은 항공(32%), 버스(25%),

일반철도(15%)로부터 수요가 전환되었음을 보여주고 있다. Morichi (2013)는 일본의 출도착지 통행거리별로 항공, 고속철도, 승용차간 경쟁우위를 실증분석하여 동경-오사카-후쿠오카 고속철도 구간에서 승용차는 270km 이내, 고속철도는 270~960km, 항공은 960km 이상에서 수단간 비교우위가 있음을 밝히고 있다. 그는 또한 만약 출도착지에서 고속철도역까지의 접근시간이 짧으면 승용차와의 경쟁우위는 보다 적은 통행거리에서도 발생할 수 있음을 시사하고 있다.

한편, 우리나라에서의 고속철도에 대한 연구는 주로 역세권 개발구상(국토연구원, 2005; 서태성 외 2인, 2006; 박재홍·최기주, 2012)과 공간구조 및 토지이용의 변화(조남건 외 2인, 2005; 허재완, 2010; 임병호 외 2인, 2010) 등에 초점을 두어 진행되어왔다. 반면 고속철도의 이용에 관한 연구는 수요 변화에 대한 집계적 분석(한국교통연구원, 2012), 통근통행 권역의 구분(이진선·김경태, 2008), 고속철도 정차역 이용수요 추정을 위한 모형 개발(엄진기, 2007) 등이 있다.

본 연구의 목적과 관련 있는 통행행태 연구들은 이진선·김경태(2005), 윤대식 외(2006), 이장호(2012) 등이 있다. 이진선·김경태(2005)는 고속철도 개통 후 지역간 수송수요 변화를 고찰하였다. 이 연구에서는 승용차의 수요감소가 거리가 멀수록 그 폭이 커짐을 보여주고 있다. 윤대식 외(2006)는 경부 고속철도 1단계 개통에 따른 대구시민의 지역간 통행수단 선택행태 분석하였다. 이들 연구에서는 고속철도와 항공을 선호하는 사회경제적 특성군은 업무통행, 남성, 중장년층, 전문직 종사자, 고소득층임을 확인하고 있다. 이들 연구에서는 승용차 소유여부는 수단선택의 확률에서의 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 이장호(2012)는 차량보유대수가 늘어날수록 승용차의 이용선호가 다른 수단에 비해

여 늘어남을 보여주고 있다.

2. 선행연구와의 차이점

본 연구는 국내외 선행연구들과 비교할 때 네가 지 측면에서 차이가 있다. 첫째는 고속철도와 승용차의 경쟁관계에 대한 결정요인을 파악하고자 한다는 것이다. 고속철도 이용행태에 관한 대부분의 국내외 선행연구는 주로 항공 및 버스 등의 지역간 대중교통으로부터의 수단전환 효과를 예측하거나 이용실태 분석에 그치고 있다. 즉, 고속철도와 승용차와의 경쟁우위 관계를 통계모형을 활용하여 실증하고 있는 연구는 거의 없음을 알 수 있다. 그러나 최근의 중요한 의제 중의 하나는 승용차의 과도한 의존을 저감함으로써 교통혼잡, 대기오염의 질적 저하 등의 사회적 비용을 줄이는 것이다. 고속철도는 장거리 통행에서 승용차와의 경쟁관계를 가질 수 있는 주요한 수단 중의 하나이다. 왜냐하면 승용차 이용자들은 고속철도에 대하여 높은 가치를 두고 있기 때문이다(Froidh, 2008).

둘째는 장거리 통행자의 모집단을 대표할 수 있는 분석자료를 활용한다는 것이다. 기존의 유사 연구들은 주로 특정지역(윤대식 외, 2006) 또는 특정 지점(이장호, 2012)을 중심으로 한정된 표본 사용하여 분석의 한계가 있다. 전자는 철도역, 공항, 고속버스 터미널 등에서 444명의 대구시민을 대상으로 분석하였다. 후자는 철도역, 버스터미널, 고속도로 휴게소, 공항 등에서 총 2,983명을 대상으로 하였다. 이들 연구에 비하여 본 연구는 국내에서 최초로 실시된 장거리 통행 실태조사 원시자료를 활용하고 있다. 즉, 기존 연구들에 비하여 본 연구에 사용된 자료가 모집단을 보다 더 잘 대표할 수 있다는 특징이 있다.

셋째는 장거리 통행에서 통행목적별로 그 행태가

다를 수 있음을 확인하고자 한다는 점이다. 해외의 장거리 통행에 대한 선행연구들은 통행목적별로 결정요인이 다를 수 있음을 밝히고 있으나, 국내 연구들에서는 이들 목적별 통행행태 선택확률에 대한 연구는 미비하다. 이러한 점에서 본 연구는 승용차와 비교하여 고속철도를 선택할 확률의 결정요인들에 대하여 통행목적별로 그 차이점을 밝히고자 한다.

넷째는 출·도착지의 도시특성이 장거리 통행의 수단선택에 미치는 영향을 분석한다는 점에서 차이가 있다. 국내·외 유사연구들은 통행의 비용과 시간 또는 개인의 사회경제적 속성들에 초점을 맞추고 있다. 이러한 점에서 기존 연구들은 장거리 통행에서도 출발지와 도착지의 도시특성에 따라 수단선택이 달라질 수 있음을 간과하고 있다. 개발밀도가 높을수록 일반적으로 승용차의 의존도는 낮아지고, 대중교통과 보행의 이용이 촉진됨을 서울시와 서울대 도시권을 대상으로 분석한 성현곤 외(2006; 2012)의 연구는 밝히고 있다. 그러나 장거리 지역간 통행의 경우에는 그 결과가 다르게 나타날 가능성이 있다. 특히, 고속철도 건설의 필요성은 교통혼잡 해소를 통한 생산성 향상과 지역개발에 기인한다는 점에서 장거리 통행에 영향을 미치는 도시특성에 대한 연구는 필요하다(Albalade and Bel, 2012). 본 연구는 도시특성으로 출·도착지의 인구와 고용의 밀도 지표들이 통행목적별로 승용차와 고속철도의 경쟁관계에 어떠한 영향을 주는지를 살펴보고자 한다.

III. 분석틀

1. 분석자료

본 연구에서 장거리 여객통행을 분석하기 위해

사용되는 자료는 2010년 전국 가구통행실태조사 중 장거리통행 원시자료이다. 장거리 통행실태조사는 2010년에 국내에서 최초로 가구통행실태조사와 함께 실시하였으며, 조사일 이전의 한 주 동안 장거리 통행을 하였을 경우 그 내용을 기입하는 방식으로 진행되었다. 가구통행실태조사는 집락추출방법(Cluster Sampling)과 무작위추출방법(Random Sampling)을 조합하여 사용하였다(한국교통연구원, 2011).

장거리 통행실태 조사항목은 지난 한 주 동안의 요일별 장거리통행, 출발지 및 도착지, 출발시각, 통행목적, 통행수단, 당일 귀가여부, 당일 귀가 시 출발시각 등이다. 장거리 통행실태조사에서 파악된 전체는 27,626통행이며, 통행수단은 승용차(57.5%)가 가장 높고, 버스(27.5%), 일반철도(6.0%), 고속철도(5.7%), 항공(3.0%)의 순으로 나타났다.

본 연구에서 유용한 자료는 승용차와 고속철도를 수단으로 선택하여 장거리 통행을 한 경우이다. 또한 Georggi and Pendyala(2001)은 연령대별로 장거리 통행이 차별적임을 밝히고 있으므로, 본 연구에서는 어린이, 학생, 노인 등을 제외한 경제활동인구의 연령대(20~60세)만을 사용하였다. 그리고 고속철도가 정차하지 않는 제주도와 강원도가 출발지, 도착지, 또는 주거지인 경우는 분석에서 제외하였다. 이에 따라 통행행태나 개인 및 가구속성 자료

에서 결측치가 있는 통행을 제외하고, 최종 분석에 사용된 표본은 12,139통행이다.

2. 분석모형 및 변수구성

분석모형으로는 승용차 대비 고속철도의 선택확률을 결정하는 이항로짓모형을 적용한다. 이에 따라 종속변수는 장거리 통행목적별로 통행수단을 승용차(=0)와 고속철도(=1) 중 하나를 선택하는 이산선택확률이 된다. <표 1>은 장거리통행에서의 고속철도와 승용차의 수단별·목적별 분포를 보여주고 있다.

수단별 분포에서는 고속철도가 9.9%, 승용차는 90.1%로, 후자가 절대적인 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다. 이와 같이 승용차의 압도적인 의존도는 공로의 교통혼잡 악화를 초래하는 주된 원인 중의 하나임을 시사해준다. 그러므로 장거리 통행에서의 대안적 교통수단인 고속철도의 경쟁우위를 확보할 수 있는 결정요인의 연구가 필요함을 보여준다.

통행목적별로는 통근이 전체의 30.8%, 여가가 25.0%, 업무가 23.2%의 비중을 각각 차지하고 있다. 이에 따라 장거리 통행목적은 통행비중이 높은 통근, 업무, 여가를 기준으로 구분하여, 이항로짓모형은 전체 장거리 통행, 통근통행, 업무통행, 여가통행의 4개의 모형으로 구성하였다.

Table 1. Distribution by Mode and Purpose for Long-distance Trips

	Home-coming	Commuting	Business	Shopping	Leisure	Etc	Total
Private Car	1,018	3,543	2,391	177	2,748	1,058	10,935
	9.3%	32.4%	21.9%	1.6%	25.1%	9.7%	100.0%
	85.3%	94.9%	85.0%	97.3%	90.6%	89.4%	90.1%
High-speed Rail (KTX)	175	192	422	5	284	126	1,204
	14.5%	16.0%	35.1%	0.4%	23.6%	10.5%	100.0%
	14.7%	5.1%	15.0%	2.8%	9.4%	10.6%	9.9%
Total	1,193	3,735	2,813	182	3,032	1,184	12,139
	9.8%	30.8%	23.2%	1.5%	25.0%	9.8%	100.0%
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

설명변수로서 승용차에 대비한 고속철도의 잠재적 결정요인은 선행연구 고찰을 통하여 통행특성(통행거리, 출발시간, 숙박여부), 이용자특성(성, 연령, 직업유형, 소득수준, 주택유형, 자동차소유여부, 철도역까지 도보시간), 그리고 출·도착지의 도시특성(인구와 고용밀도) 등의 변수를 추출하였다. 4개 모형 각각에 대하여 연속변수는 평균을, 명목변수는 백분율로 <표 2>는 보여주고 있다.

통행특성 중 통행거리는 75km 이하를 참조변수로 하여 75-150km, 150km이상으로 더미로 처리하였다. 장거리 통행은 해외의 경우 일방향 통행거리가 50마일(Georggi and Pendyala, 2001; Gunesler et al., 2007; Erhardt et al., 2007; Rohr et al., 2013; Jin and Horowitz, 2008) 또는 100마일 이상(Jour and Yei, 2013; ULTRANS and HBA, 2010; Nostrand et al., 2013)으로 정의

Table 2. Variable Description and Summary Statistics

Variable Description		All Trips	Commuting	Business	Leisure	
Mode Choice	Private car (=0)	90.1%	94.9%	85.0%	90.6%	
	High-speed rail (=1)	9.9%	5.1%	15.0%	9.4%	
Travel Characteristics	Travel Distance	Less than 75km	38.5%	77.7%	21.6%	20.7%
		75-150km	31.6%	19.1%	38.8%	38.7%
	Departure Time	Over 150km	29.9%	3.2%	39.6%	40.6%
		A.M. Peak Time (06~09)	45.7%	82.1%	39.9%	26.5%
Travel Characteristics	Departure Time	Daytime (09~18)	39.9%	8.6%	51.7%	53.4%
		P.M. Peak Time (18~20)	6.8%	0.4%	2.0%	12.8%
		Other times (20~06)	7.6%	8.9%	6.5%	7.4%
	Overnight	No (=0)	74.8%	93.8%	72.7%	48.0%
	Yes (=1)	25.2%	6.2%	27.3%	52.0%	
Gender	Male (=0)	72.4%	86.3%	89.8%	51.3%	
	Female (=1)	27.6%	13.7%	10.2%	48.7%	
Age (years old)		43.25	41.62	43.38	44.19	
Job Type	Office/Administration	32.5%	43.3%	41.9%	18.9%	
	Professional-related	11.0%	14.1%	12.2%	7.8%	
	Sales/Service	9.7%	6.8%	15.9%	9.0%	
	Other employees	32.2%	35.8%	30.0%	31.2%	
	Housewife/Non-employee	14.5%	N/A	N/A	33.1%	
Personal and Household Characteristics	Car Ownership	No (=0)	2.8%	1.8%	3.4%	3.0%
		Yes (=1)	97.2%	98.2%	96.6%	97.0%
Housing Type	Apartment	64.5%	71.3%	64.9%	59.3%	
	Other multi-family housing	14.2%	9.3%	17.1%	16.8%	
	Single-family housing	19.5%	18.0%	16.7%	21.0%	
Other housing type	1.9%	1.4%	1.3%	2.8%		
Monthly Household Income (1 million KWR)		3.51	3.59	3.70	3.38	
Log-transformed walking access time to a rail station from home		3.57	3.89	3.26	3.42	
Urban Characteristics	Population Density (persons/km ²)	Origination	0.0052	0.0031	0.0071	0.0067
		Destination	0.0035	0.0020	0.0040	0.0030
	Employment Density (persons/km ²)	Origination	0.0044	0.0028	0.0062	0.0045
		Destination	0.0042	0.0022	0.0059	0.0039
Number of observations		12,139	3,735	2,813	3,032	

Note 1: Continuous variables indicates the mean value and nominal ones do the percent value.

Note 2: N/A means 'not available' for the models

되고 있다¹⁾. <표 2>는 통근통행 보다는 업무와 여가의 통행목적에서 주로 먼 거리를 이동하고 있음을 보여주고 있다.

출발시간은 오전 첨두시(06:00-09:00)를 참조변수로 하여 낮시간, 저녁 첨두시, 그 외 시간을 더미변수로 처리하였다. 출발시간대의 차이에서는 통근목적이 주로 오전 첨두시의 비율이 높고, 다른 목적통행에서는 낮시간대 비율이 높은 특징을 보이고 있다. 숙박여부 또한 장거리 통행에서의 수단선택에 영향을 줄 수 있다. 숙박을 하는 통행은 여가목적에서 가장 높고, 그 다음으로 업무목적 통행의 비중이 상대적으로 높음을 알 수 있다. 숙박을 하지 않는 통행을 참조변수로 하고, 숙박을 하는 통행을 더미변수로 처리하였다.

개인특성 중 성별은 여가통행에서 남녀의 비율의 거의 비슷하고, 이외의 통행에서는 남자의 비율이 절대적으로 높다. 통행자의 나이에서는 여가통행의 평균이 다른 통행목적에 비하여 상대적으로 높은 분포를 보인다. 직업유형은 통행목적에 따라 그 차이가 뚜렷하다. 왜냐하면 직업 유무와 직업의 업무속성이 장거리 통행발생 여부를 결정지을 수 있기 때문이다. 직업유형은 '사무 및 행정직'을 참조변수로 하여 전문직, 판매 및 서비스직, 기타 직업군, 주부/무직으로 분류하였다. 통근 및 업무 통행에서는 사무·행정직군의 비중이 가장 높으나, 여가 통행에서는 주부 및 무직군의 비중이 높다.

가구특성 중에서 자동차를 보유하고 있는 가구가 전체의 97.2%로 높고, 목적별로도 유사한 패턴을 보이고 있다. 거주하는 주택유형은 아파트를 참조변수로 하여 다세대·연립주택, 단독주택, 오피스텔 및 기타로 구분하여 더미변수로 처리하였다. 아파트에 거주하는 가구일수록 통근, 업무 등의 통행에서 장거리 통행을 보다 많이 하는 것으로 나타나고 있다. 가구당 월평균 소득수준은 업무통행 목적의 장거리 통행자가 가장 높은 평균값을 보이고 있다.

집으로부터 가장 가까운 철도역까지의 도보접근시간은 가구통행실태조사 자료를 활용하였다²⁾.

도시특성은 인구와 고용에 대한 밀도지표로 산출하였다. 인구 및 고용 자료는 2010년 기준으로, 인구주택센서스 및 사업체 기초통계조사 의 시군구 단위의 집계화된 자료를 활용하였다. 본 연구에서 사용한 장거리 여객통행 실태조사의 원시자료는 최종 출발지와 목적지를 시군구 단위로 배포하고 있기 때문에 도시특성의 분석단위는 이에 기준하여 산출하였다. 인구와 고용 밀도는 행정구역 면적(km²)당 인구수와 종사자수를 의미한다.³⁾

한편, 나이에서는 예비적 분석과정에서 비선형 관계를 보여 이차함수 형태로 구성하였다. 한편 철도역까지의 도보시간은 로그함수 형태로 전환하여 분석하였는데, 이는 어떤 시설물이 인접하면 할수록 그 관계는 보다 밀접하다라는 지리학 제1법칙의 관계를 고려한 것이다(Tobler, 1970).

IV. 분석결과 및 해석

장거리 여객통행에서 승용차와 비교하여 고속철도를 선택할 확률에 미치는 결정요인을 분석한 이항로짓모형의 추정결과는 <표 3>에 제시되어 있다. 설명변수들의 분산팽창계수(variation inflation factor, VIF)의 최댓값은 전체통행 모형에서 2.00, 통근통행 모형에서 1.93, 업무통행 모형에서 2.16, 여가통행 모형에서 2.77을 보여, 설명변수의 다중공선성은 거의 없다고 볼 수 있다. 네 개의 모형에 대한 유사 결정계수(Pseudo-R²)와 AIC 값을 비교할 때, 통근통행 모형의 적합도와 설명력이 가장 높은 것으로 나타난다. 이는 본 연구의 장거리 통행에 대한 고속철도와 승용차의 수단선택 확률 모형이 업무와 여가보다 통근의 목적에서 더 잘 설명될 수 있음을 의미한다.

1. 전체 통행 분석결과

통행목적을 구분하지 않고 전체 통행에 대한 선택확률모형의 분석결과를 해석하면 다음과 같다. 먼저 통행특성에서 통행거리가 길수록, 오전첨두시에 출발할수록, 그리고 숙박을 하지 않은 통행일수록 승용차보다는 고속철도를 선택할 확률이 통계적으로 유의하게 높다. 이 중 통행거리가 길어질수록

고속철도의 경쟁우위가 높아지는 경향이 있다는 결과는 Morichi(2013)의 주장과 유사하다.

이용자의 개인특성에 대한 분석결과에서는 남자보다는 여자가, 연령이 20대에 가깝게 낮거나 또는 60대에 가깝게 높을수록, 사무·행정직 또는 전문직에 근무할수록 고속철도를 이용할 확률이 유의하게 높다. 이 중 성별의 선택확률 분석결과는 윤대식 외(2006)의 결과와 상반된다. 이들의 연구에서는 출·도착지가 대구와 서울인 경우에만 통

Table 3. Estimation Results on Mode Choice Probability of High-Speed Rail over Private Car

			Total trips		Commuting		Business		Leisure	
			Coef.	z	Coef.	z	Coef.	z	Coef.	z
Travel Distance (less than 75km=0)	75-150km		2.329***	11.99	3.528***	11.50	1.428***	3.76	1.436***	2.99
	Over 150km		3.262***	16.79	3.510***	8.19	2.602***	6.96	2.815***	5.93
Departure Time (A.M. Peak Time=0)	Daytime		-0.466***	-6.14	-0.333	-0.94	-0.546***	-4.21	0.010	0.06
	P.M. Peak Time		-0.395***	-2.84	2.079***	2.62	0.066	0.14	-0.372	-1.25
	Other times		-0.439***	-3.32	-0.035	-0.12	0.050	0.22	-0.707**	-2.09
Overnight (No=0)	Yes		-0.244***	-3.21	-0.548*	-1.91	-0.341**	-2.53	-0.376**	-2.36
Gender (Male=0)	Female		0.400***	4.20	0.768**	2.57	0.233	1.12	0.562***	3.05
Age	Age		-0.184***	-5.39	-0.315***	-3.30	-0.165**	-2.27	-0.211***	-3.17
	Age squared		0.002***	5.35	0.003***	3.04	0.002**	2.23	0.003***	3.31
	Professional-related		-0.089	-0.83	-0.794***	-3.15	0.087	0.50	0.356	1.14
Job Type (Office/Administration=0)	Sales		-0.571***	-4.51	-0.784*	-1.87	-0.546***	-2.88	0.210	0.69
	Other job types		-0.902***	-9.07	-2.430***	-6.64	-0.975***	-5.60	0.121	0.50
	Housewife/Non-employee		-0.642***	-5.04	N/A		N/A		0.410	1.62
Car Ownership (No=0)	Yes		-1.315***	-8.71	-2.690***	-4.33	-0.459	-1.55	-1.908***	-6.52
Housing Type (Apartment=0)	Multi-family housing		-0.326***	-3.23	0.017	0.06	-0.361**	-2.01	-0.083	-0.39
	Single-family housing		-0.269**	-2.53	-0.622	-1.62	-0.667***	-3.12	0.024	0.12
	Other housing type		0.568***	2.79	0.211	0.36	-0.314	-0.52	1.009***	3.08
Monthly Household Income		0.114***	3.36	0.237**	2.31	0.283***	4.36	0.069	0.99	
Log-transformed walking time to rail station		-0.177***	-5.65	-0.346***	-3.78	-0.382***	-6.69	-0.274***	-3.69	
Population Density	Origination		37.675***	6.44	14.745	0.73	11.189	1.10	22.691*	1.81
	Destination		89.430***	15.97	91.576***	4.84	109.727***	9.76	132.168***	10.93
Employment Density	Origination		5.271**	2.53	8.266	0.84	4.207	1.24	5.570	0.78
	Destination		-0.523	-0.32	0.209	0.04	-3.096	-1.12	-8.594***	-2.70
Constant			0.530	0.70	4.859**	2.43	0.412	0.25	1.039	0.68
Number of observations			12,139		3,735		2,813		3,032	
Log-likelihood			-2900.00		-417.293		-890.579		-681.89	
Model	Chi-squared		2056.002***		679.085***		597.176***		521.772***	
Statistics	Pseudo-R squared		0.262		0.449		0.251		0.277	
	Akaika's Information Criteria (AIC)		5840.768		880.586		1827.159		1411.781	
	Bayesian Information Criteria (BIC)		6018.468		1023.773		1963.825		1556.188	

Note: * = P < 0.1, ** = P < 0.05, *** = P < 0.01을 의미함

계적 유의성이 있고, 대구와 대전인 경우는 유의하지 않았다. 연령의 경우는 나이가 많아짐에 따라 고속철도의 선택확률이 줄어들지만 연령이 보다 많아지면 그 확률은 다시 높아지는 비선형 관계를 보여주고 있다.

이용자의 가구 및 주거특성에서는 소득수준이 높은 가구일수록, 그리고 자동차를 소유하지 않으면서 아파트나 오피스텔과 같은 주택유형에 거주할수록 고속철도의 이용확률이 승용차에 비해 높게 나타났다. 소득수준에 대한 결과는 Limtanakool et al.(2006)에서 소득수준이 낮을수록 승용차에 더욱 의존적으로 나타난 분석결과와 유사하다. 주거지에서 철도역까지의 도보접근성이 좋을 경우 승용차를 이용하지 않고 고속철도로 장거리 통행을 하는 확률이 높아짐을 분석결과는 보여주고 있다.

마지막으로 출발지와 도착지의 도시특성 변수들은 도착지 고용밀도만 제외하고 모두 유의하게 나타나 전반적으로 인구와 고용밀도가 높아 도시활동이 집적되어 있는 시군구간 통행에서 고속철도 이용확률이 승용차에 비하여 높은 것으로 나타났다. 그러나 도착지의 고용밀도에서는 통계적 유의성이 없다는 점과 인구밀도의 출·도착지의 회귀계수가 고용밀도보다 보다 크다는 점에서 인구에 대한 지표가 보다 중요함을 시사한다. 장거리 통행의 목적을 고려하지 않은 전체 모형에서의 이러한 결과는 서울시를 대상으로 한 분석결과(성현곤 외, 2006)와 유사하다. 그러나 통행목적별 분석결과에서는 도시특성에서 기존의 연구와 차별적임을 보여주고 있다.

2. 목적별 통행 분석결과

통행목적별 분석모형의 결과를 볼 때, 전반적으로 장거리 통행특성, 이용자특성, 도시특성 모두 통계적 유의수준이나 크기 등에 있어 차이가 있음을 보여준다. 이는 기존 연구(Limtanakool et al.,

2006; ULTRANS and HBA, 2010; Rohr et al., 2013)에서와 유사하게 장거리 통행행태는 목적별로 차별화된 수요가 존재함을 의미한다. 승용차와 고속철도간 수단선택 경쟁우위에 대한 결정요인들을 전체모형의 결과와 특징적으로 차이가 나는 점만을 중심으로 서술하면 다음과 같다. 먼저, 통근, 업무, 여가통행 모두 통행거리가 증가할수록 승용차보다 고속철도를 선택할 확률이 높아진다. 그러나 통근통행의 경우는 업무나 여가통행과는 달리 75~150km에 비해 150km 이상의 통행거리에서는 상대적으로 고속철도를 선택할 확률이 낮다. 이러한 결과는 업무통행인 경우 통행시간이 적게 소요되는 고속철도를 선택한다는 윤대식 외(2006)의 결과와 유사하다. 출발시간대에 따라서도 통근통행은 오후 침두시에 출발할 때 오전 침두시에 비하여 고속철도를 이용할 확률이 더욱 높게 나타난다. 또한 통근통행에서는 업무와 여가통행과는 달리 숙박여부에 따라 고속철도 이용확률이 유의하게 영향을 받지는 않는다.

이용자의 개인특성 중 직업유형에서는 주부와 무직자가 여가통행에서 만큼은 다른 직업군에 비하여 고속철도를 이용할 확률이 높게 나타난다. 또한 가구특성 중 소득수준에 따른 차이는 업무통행의 경우에만 유의하게 나타나고 있다. 이는 이장호(2012)의 결과와 동일하다. 그는 고소득층의 경우 업무통행에서 승용차 보다는 다른 교통수단을 보다 선호되고 있으나, 여가통행에서는 그것이 유의하지 않음을 보고하고 있다.

자동차를 소유한 가구일수록 통근과 여가 통행에서 고속철도의 경쟁우위가 있으나, 업무통행에서는 유의하지 않음을 보여준다. 이는 차량보유대수가 증가할수록 모든 목적별 통행에서 승용차의 이용확률이 보다 높다고 분석한 이장호(2012)의 결과와 다소 차이가 있다. 주택유형은 통근통행에 있어서는 유의한 영향을 끼치지 않는다. 한편 철도역까지의 도보시간은 업무통행이 가장 민감하게 반응하고, 통

근통행이 상대적으로 가장 작은 영향을 받는다.

마지막으로 도시특성을 살펴보면 도착지 인구밀도가 모든 통행유형에서 유일하게 유의하고, 그 계수값도 다른 특성변수에 비하여 높아, 고속철도 선택확률에 가장 중요한 영향을 미치는 도시특성임을 확인할 수 있다. 출발지 인구밀도는 여가통행에서 통계적으로 유의하며, 긍정적인 영향요인임을 알 수 있다. 이러한 분석결과는 서울대도시권을 대상으로 목적별 통행수단 선택에서의 승용차의 타 수단에 대한 경쟁우위가 인구밀도가 높은 지역일수록 낮다는 분석결과(성현곤 외, 2012)와 유사하다.

한편 고용밀도는 여가통행에서의 도착지 고용밀도는 제외하고는 모든 목적별 분석모형에서 통계적으로 유의하지 않았다. 성현곤 외(2012)는 출근과 업무의 목적통행에서는 고용밀도가 높을 경우 승용차의 이용이 억제되는 효과가 있으나, 등교와 쇼핑의 목적통행에서는 통계적으로 유의하지 않음을 보여주고 있다. 기존 연구와의 이러한 차이는 분석대상이 장거리 지역간 통행인지, 아니면 대도시권 내 통행인 지에 따라서 다름을 의미한다.

뿐만 아니라 여가통행에서 도착지 고용밀도가 높으면 고속철도 선택확률이 유의하게 낮아짐을 보이고 있다는 점에서 대도시권 등의 기존 연구결과와 차이가 있다. 이는 여가통행의 특수성이 반영된 것으로 보인다. 즉, 여가통행의 목적지는 통근과 업무 통행에 비하여 밀도가 낮은 비도시지역을 선택하여 여가를 즐기기 위함인 것으로 풀이된다. 그러나 이러한 해석은 도착지가 최종적으로 방문하는 지역일 경우에 한해 적용된다.

V. 결론

본 연구는 도시 내 통행에 비하여 상대적으로 실증연구가 미흡한 장거리 통행의 수단선택확률의 차이를 가져오는 결정요인들에 대하여 분석을 수행

하였다. 그리고 그 과정에서 장거리 통행의 지배적 수단인 승용차에 대한 대안적 수단으로서 고속철도의 활용 가능성에 초점을 맞추어 승용차에 비해 고속철도를 선택하게 되는 요인을 추출하였고, 통행목적별로 그 요인이 차별적임을 확인하였다.

이러한 점에서 통행특성이나 이용자특성과 같은 개별 속성을 넘어 도시계획 차원에서 주목할 만한 분석결과는 출발지와 도착지의 도시특성 변수들의 영향으로, 전반적으로 인구와 고용밀도가 높은 도시 활동 집적지에 고속철도를 우선적으로 공급하거나 또는 고속철도를 중심으로 토지이용을 복합적으로 집약하는 전략이 승용차를 이용한 장거리통행의 의존도를 줄이는데 유효하다는 사실을 실증적으로 확인해 주고 있다. 특히 모든 통행목적별로 도착지의 인구밀도가 고속철도 선택의 가장 중요한 영향요인으로 나타난다는 분석결과는 주거지 토지이용도 고속철도를 중심으로 집약화할 필요성을 제시하는데, 주거지에서 철도역까지의 도보접근성이 좋을 경우 승용차 대신 고속철도로 장거리 통행을 하는 확률이 높아진다는 분석결과도 이를 뒷받침한다.

수단선택 우위확률에 대한 통행목적별 분석결과가 그 목적별로 차별적이라는 점에서 장거리 여객통행에서의 고속철도 경쟁우위를 통한 승용차 의존도 저감 전략은 보다 구체적으로 전개되어야 함을 시사한다. 예를 들어, 고용밀도는 통근 및 업무 목적의 장거리 통행에서는 수단선택에 영향을 미치지 않는 않지만 여가통행에서는 부정적인 영향을 가지고 있음을 보여주었다. 이것은 또 다른 한편으로 기존의 일상생활 공간적 범역인 (대)도시권에서의 통행행태 결정요인과 다소 상이하다. 그러므로 고속철도역 중심의 지역발전 전략은 장거리 통행의 결정요인을 고려하여 수립할 필요가 있음을 시사한다.

우리나라에서는 장거리 통행에 대한 연구와 정책 수립의 시급성이 아직까지는 도시 또는 대도시권내의 통행에 비하여 인식되지 않고 있다. 그러나 인

구 및 사회경제적 여건의 변화에 따른 장거리 통행 수요의 증대, 과도한 승용차 의존적 장거리 통행으로 인한 도시 내 교통혼잡 심화, 대기오염 악화 및 온실가스 증대 등의 문제에 대처하기 위해서는 장거리 통행에 대한 승용차 이용저감 노력이 필요하다. 이러한 점에서 승용차 이용 저감을 위한 고속철도 이용활성화를 위한 결정요인을 파악하였다. 점에서 본 연구의 의의가 있다.

- 주1. 전자의 경우는 사례지역이 영국 등 국토면적이 상대적으로 적은 유럽이거나 승용차, 즉 공로를 이용하는 통행을 분석할 경우에 주로 해당된다. 반면에 후자는 국토면적이 큰 미국과 중국이거나 승용차보다는 분석의 초점이 고속철도인 경우에 적용되는 경향이 강하다. 이외에도 숙박 여부(Gunesler et al., 2007)와 60분 이상 소요되는 일방향의 통행(Jin and Horowitz, 2008)으로도 정의할 수 있다.
- 주2. 집에서 가장 가까운 철도역까지 도보로 30분 이상 소요된다고 응답하였거나 도보로 접근이 가능하지 않은 경우는 30분을 최댓값으로 설정하여 분석에 포함하였다.
- 주3. 출발지와 목적지의 분석단위는 읍면동, 시군구, 시도 수준으로도 비교하여 실증연구를 할 필요가 있다고 보여진다. 도시내 통행의 경우에는 통행목적과 수단의 선택에 대한 결정요인 분석은 주로 읍면동 수준으로 이루어져 왔다. 이는 그 공간단위로 데이터 구득이 가능하다는 이유도 있지만 실제 선택요인이 읍면동 수준의 도시특성에 의하여 결정되는 것이 보다 바람직하다는 판단 때문이다. 본 연구는 시군구 단위를 기준으로 도시특성 지표들을 추출하고 있다. 이러한 배경에는 두 가지 이유가 있다. 첫째, 장거리 통행에 대한 수단선택 결정요인을 도출하고자 한다는 점에서 시군구 단위가 보다 바람직할 수 있다. 둘째, 장거리 통행의 출도착지의 기준이 시군구 단위로 되어있는 한계 때문이다. 장거리 통행에서의 공간적 분석의 단위가 어떠한 것이 보다 적합하고, 결정적인가에 대하여는 국내외에서도 실증연구가 거의 이루어지지 않았다. 그러므로 만약 장거리 통행의 출도착지가 보다 미시적 분석단위로 구축되어 있다면 이에 대한 실증연구를 수행할 필요가 있다.

인용문헌

References

1. 박재홍·최기주, 2012. "고속철도 역세권 도입가능 및 연계교통수단에 관한 연구", 「국토계획」, 47(1): 161-171
2. 서태성·이용우·정진규, 2006. "한국 고속철도 정착역 주변지역 개발구상", 「고속철도 주변지역의 효과적 개발방안에 관한 국제세미나」, 경기:국토연구원.
3. Seo, T-S., Lee, Y-U., Jeong, J-K., 2006. "Development Concept of Surrounding Area for KTX Stations", 「Seminar on Effective Development Approach of Surrounding Area for High-Speed Rail」, Gyeonggi:KRIHS.
4. 성현곤·노정현·김태현·박지형, 2006. "고밀도시에서의 토지이용이 통행패턴에 미치는 영향", 「국토계획」, 41(4):59-75.
5. Sung, H., Rho, J-H., Kim, T-H., and Park, J-H., 2006. "A Study on the Effects of Land Use on Travel Pattern in the Rail Station Areas of a Dense City: A Case of Seoul", *Journal of Korea Planners Association*, 41(4): 59-75.
6. 성현곤·황보희·박지형, 2012. "다수준 회귀모형을 활용한 TOD 계획요소의 통행행태 변화 실증분석", 「국토계획」, 47(3):265-278.
7. Sung, H., Hwang, B-H., and Park, J-H., 2012. "Analysis of Travel Behavior Change by TOD Planning Elements through Applying Multi-level Regression Modeling". *Journal of Korea Planners Association*, 47(3): 265-278.
8. 엄진기, 2007. "KTX 정착역의 교통수요 추정을 위한 시-공간 활동기반 분석기법 적용방안 연구", 「2007년도 한국철도학회 추계학술대회논문집」, 경기:한국철도기술연구원.
9. Eom, J.K., 2007. "Introducing A Spatial-temporal Activity-Based Approach for

- Estimating Travel Demand at KTX Stations", 「2007 Conference of Korea Railway Institute eJ, Gyeonggi: Korea Railroad Research Institute.
6. 윤대식·육태숙·김상환, 2006. "경부 고속철도 개통에 따른 대구시민의 지역간 통행수단 선택행태 분석에 관한 연구", 「대한교통학회지」, 24(1): 29-38.
Yun, D-S., Yuk, S-S., Kim, S-H., 2006. "A Study on the Intercity Mode Choice Behavior of Daegu Citizens According to the Introduction of Gyeongbu High-Speed Railway, *Journal of Korean Society of Transportation*, 24(1):29-38.
 7. 이장호, 2012. "지역간 여가통행의 시간가치 산정 연구", 「대한교통학회지」, 30(6): 59-70.
Lee, J-H., 2012. "Estimating the Value of Travel Time for Intercity Leisure Trips", *Journal of Korean Society of Transportation*, 30(6): 59-70.
 8. 이진선·김경태, 2005. "고속철도 개통후 지역간 교통체계의 변화", 「대한교통학회지」, 23(2): 75-82.
Lee, J-S., and Kim, K-T., 2005 "KTX Impact on the Inter-Regional Transportation System", *Journal of Korean Society of Transportation*, 23(2): 75-82.
 9. 이진선·김경태, 2008. "KTX 통근권역의 통행행태분석", 「한국철도학회논문집」, 11(4):417-423.
Lee, J-S., and Kim, K-T., 2008. "Travel Behavior Analysis of KTX Commuter Belt", *Journal of the Korean Society for Railway*, 11(4):417-423.
 10. 임병호·이재우·최봉문, 2010. "고속철도 개통이 대전 역세권에 미치는 영향: 업종 변화 및 인식조사를 중심으로", 「한국지역개발학회지」, 22(1): 105-122.
Lim, B.H., Lee, J-W., and Choi, B-M., 2010. "The Opening of High-Speed Train and Its Impacts on the Railway Station Impact Area : A Comparative Analysis of Land Use and Shopkeeper's Perception in Daejeon", *Journal of the Korean Regional Development Association*, 22(1): 105-122.
 11. 조남건·이훈기·진시현, 2005. "고속철도 개통에 따른 빨대효과 분석: 쇼핑통행을 중심으로", 「국토연구」, 47(3): 107-123.
Cho, N.G., Lee, H.K., and Jin, S.H., 2005. "Analysis on the Straw Effect by the HSR(High Speed Rail) : Focusing on the Shopping Trips", *The Korea Spatial Planning Review*, 47(3): 107-123.
 12. 조남건·정진규·김종학, 2005. 고속철도와 국토공간구조의 변화(1), 경기: 국토연구원.
Cho, N.G., Jeong, J.K., and Kim, J-H., 2005. *High Speed Rail and the Changes of Spatial Structure(1)*, Gyunggi-do: KRIHS.
 13. 한국교통연구원·국토해양부, 2011. 2010년 국가교통수요조사 및 DB구축사업 전국 여객 기종점통행량조사(제2권), 경기.
Korea Transport Institute·Ministry of Land and Transport, 2011. *Yr.2010 National Transport Demand Survey and DB Modeling Project*, Gyeonggi.
 14. 허재완, 2010. "고속철도(KTX)의 빨대효과에 대한 비판적 검토", 「도시행정학보」, 23(4): 59-74.
Hur, J. W., 2010. "A Critical Review on the Straw Effects of High Speed Train", *The Journal of the Korea Urban Management Association*, 23(4): 59-74.
 15. Albalade, D. and Bel, G., 2012. "High-speed rail: Lessons for policy makers from experiences abroad", *Public Administration Review*, 72(3): 336-349.
 16. Blum, U., Haynes, K.E., and Karlsson, C., 1997. "The regional and urban effects of high-speed trains", *The Annals of Regional Science*, 31: 1-20.
 17. Chen, C-L. and Hall, P., 2011. "The impacts of high-speed trains on British economic geography: A study of the UK's intercity 123/225 and its effects", *Journal of Transport Geography*, 19:689-704.
 18. Cheng, Y-H., 2010. "High-speed rail in Taiwan: New experience and issues for future development", *Transport Policy*, 17:51-63.
 19. Erhardt, G.D., Freedman, J., Stryker, A., Fujioka, H., and Anderson R., 2007. "Ohio long-distance travel model", *Journal of the Transportation Research Board*, 2003:130-138.

20. Froidh, O., 2005. "Market effects of regional high-speed trains on the Svealand line", *Journal of Transport Geography*, 13: 352-361.
21. Garmendia, M. Urena, J.M., and Coronado, J. M., 2011. "Long-distance trips in a sparsely populated region: The impacts of high-speed infrastructures", *Journal of Transport Geography*, 19:537-551.
22. Garmendia, M., Ribalaygua, C. and Urena, J. M., 2012. "High speed rail: Implication for cities" *Cities*, 29:526-531.
23. Georggi, N L. and Pendyala, R M., 2001. "Analysis of long-distance travel behavior of the elderly and low income", *Transportation Research Circular*, E-C026:121-151.
24. Jin, X., and Horowitz, A., 2008. "Time-of-day choice modeling for long-distance trips", *Journal of the Transportation Research Record*, 2076:200-208.
25. Jou, R-C. and Yeh, Y-C., 2013. "Freeway passenger car drivers' travel choice behavior in a distance-based toll system", *Transport Policy*, 23:11-19.
26. Limtanakool, N., Dijst, M., and Schwanen, T., 2006. "The influence of socioeconomic characteristics, land use and travel time considerations on mode choice for medium- and longer-distance trips", *Journal of Transport Geography*, 14:327-341.
27. Morichi, S., 2013. "HSR Impacts and Station Area Development: The Japan Case", [KOTI-EASTS Joint Seminar for HSR Impacts and Station Area Development Policies, Construction Building], Seoul: Construction Association of Korea.
28. Nostrand, C. V., Sivaraman, V., and Pinjari, A. R., 2013. "Analysis of long-distance vacation travel demand in the United States: A multiple discrete-continuous choice framework", *Transportation*, 40: 151-171.
29. Park, Y. and Ha, H.K., 2006. "Analysis of the impact of high-speed railroad service on air transport demand", *Transportation Research Part E*, 42:95-104.
30. Rohr, C., Fox, J., Daly, A., Patruni, B., Patil, S., and Tsang, F., 2013. "Modeling long-distance travel in Great Britain", *Journal of the Transportation Research Board*, 2344: 144-151.
31. Tobler, W., 1970. "A computer movie simulating urban growth in the Detroit region", *Economic Geography*, 46(2): 234-240.
32. ULTRANS and HBA Specto Incorporated., 2010. "Model development: Long distance personal travel model", California: CSTDM09-California Statewide Travel Model.
33. Willigers, J. and Wee, B., 2011. "High-speed rail and office location choices: A stated choice experiment for the Netherlands", *Journal of Transport Geography*, 19:745-754.
34. Zhang, L., Southworth, F., Xiong, C., and Sonnenberg, A., 2012. "Methodological options and data sources for the development of long-distance passenger travel demand models: A comprehensive review", *Transport Reviews*, 32(4): 399-433.

논문투고	2013-12-30
1차심사완료	2014-01-28
수정일	2014-02-07
2차심사완료	2014-02-11
게재확정일	2014-02-11
최종본접수	2014-02-16