



대중교통시스템이 고령인구의 교통수단 선택과 이동에 미치는 영향 분석*

Analysis on the Effect of Public Transportation System on Modal Choice and Mobility of the Elderly

강은지** · 송재민***
Kang, EunJi · Song, JaeMin

Abstract

The increase of ageing population poses great challenges to the whole society. In particular, Korea has undergone a drastic demographic change with increased life expectancy accompanied by a lower fertility rate. The proportion of population aged over 65 is expected to reach approximately 35% in 2045. The impacts of population ageing will affect a transport sector including the selection of a transportation mode and travel behaviors. In order to meet the demands of the elderly and improve their mobility, it is important to assess the characteristics of their transportation modal choice and mobility. Against this backdrop, the study aims to analyze the impact of the public transportation system on the modal choice and traveled distances of the elderly, with a case study in Chungcheong Province in South Korea. The results from the study demonstrate that municipalities with a high share of the aging population have a relatively poorer public transportation system with fewer bus stations. A multilevel binomial logistic analysis shows that provision of low-floor buses and convenient mobility increases a probability for the elderly to choose public transportation as a modal choice over public cars. However, the analysis on the traveled distances shows that the use of private cars is more favored for long-distant travels.

키 워 드 ■ 고령화, 대중교통 시스템, 다수준 분석, 수단 선택, 이동성
Keywords ■ Aging, Public Transportation System, Multilevel Analysis, Modal Choice, Mobility

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

한국은 세계에서 이례적으로 빠른 고령화가 진행되고 있다. 인구 고령화 현상은 우리나라뿐만 아니라 전 세계적 현상이나, 한국의 경우는 특히 저출산 현상과 함께 고령화 사회로의 전환이 급속도로 이루어지고 있다. 통계청(2016)

* 이 논문은 2017년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2017R1C1B1004785).

** Graduate Student, Dep. of Urban Planning & Design, University of Seoul

*** Associate Professor, Dep. of Urban Planning & Design, University of Seoul (Corresponding author : jmsong@uos.ac.kr)

에서 추정된 향후 우리나라의 연령별 인구 추계자료에 의하면 우리나라의 60세 이상 인구 비율은 2035년 29%, 2045년에는 36% 수준으로 상승될 것으로 전망되고 있다. 이와 같은 급격한 인구구조의 변화는 국가 경제 및 사회 전반에 걸쳐 다양한 영향을 미치게 될 것으로 예상된다. 고령화 사회로 야기되는 주요한 사회적 변화로는 생산가능 인구의 감소, 고령인구 복지비 급증, 가계소비지출 구조의 변화, 교통수단 이용 방식 등의 다양한 사회, 경제, 문화적 문제들이 포함된다. 또한 고령화는 생활방식에도 영향을 미치게 되는데(원두환, 2011; 김동구 외, 2014), 노동인구에 비해 자유 시간이 늘어나 고령자의 사회활동 욕구(봉사활동, 경제활동 참여, 여가활동 등)가 증가하는 반면 고령화로 인한 건강상의 이유로 행동에 제약이 생겨 통행특성 또한 변화될 것으로 예상된다.

향후 곧 당면하게 될 고령화 사회에 능동적으로 대응하고 준비하기 위해서 고령인구의 통행특성을 분석하고 이에 적합한 교통 정책 및 인프라 구축이 매우 시급하다. 고령자라는 특정 집단의 이동성은 통행패턴뿐만 아니라 통행의 목적, 통행 수단 등이 여타 그룹과는 차별화 되어 고령인구의 요구를 파악하는 것은 중요하다(마강래 외, 2009; 조남건 외, 2002). 과거 선행 연구들은 고령자들의 이동성이 주거 근린 지역에서 주로 이루어진다는 가정 하에 고령자들의 주거 및 주거지 특성이 도보권에 미치는 영향에 대한 분석이 주로 이루어졌다. 하지만, 기술 및 의학의 발달로 인해 고령자의 건강 상태 또한 증진되면서 활동 반경이 더욱 넓어지는 것으로 나타나고 있다. 특히 서울권역에 거주하는 고령자들의 경우, 대중교통을 이용한 통행량 및 그 활동 반경이 점점 넓어지고 있는 추세를 보이고 있다(추상호 외, 2013).

이와 같이 향후 초고령화 사회로의 진입을 앞두고 있는 우리나라에서 고령자들의 통행행위와 통행을 증진시키는 요인을 파악하는 것은 중요하다. 하지만 지금까지의 선행연구들은 주로 고령자의 교통안전과 통행 요인 관련 분석(고승욱, 2017; 윤대식 외, 2003; 조남건 외, 2002), 교통수단선택 변화(노시학 외, 2011; 마강래, 2009; 윤대식 외, 2003; 추상호 외, 2008; 추상호 외, 2013), 도보권 근린 범위에 대한 연구들이 주를 이루어 왔고, 지역적 대상 또한 수도권이나 대도시(고승욱, 2017; 마강래, 2009; 이향숙 외, 2014; 한수경 외, 2015; 한진석 외, 2012)가 주를 이루어 연구되어 왔다. 이에 있어 실제로 고령화 비율은 높고 대중교통 시스템이 상대적으로 열악한 지방 도시 및 군에 대한 사례 연구가 필요하다. 또한 고령인구의 대중교통에 대한 의존도가 높아지고 있는 상황에서 저상버스, 특별교통수단 등 고령인구의 특성을 고려한 대중교통 시스템이 고령인구의 대중교통 수단 선택 및 이동 행태에 미치는 영향에 대한 분석이 매우 시급하다.

이에 있어 본 연구는 유소년인구 대비 고령인구 비율인 노령화 지수가 74.2로 전국 평균인 67.3에 비해 높은 충청권을 대상으로, 대중교통 시스템이 고령인구의 대중교통 수단 선택 및 이동 행태에 미치는 영향을 분석하였다. 충청권의 경우 충청북도는 91.9, 충청남도는 81.7, 대전광역시 49.1로 지역별 격차가 다른 지역들에 비해 매우 크게 나타나고 있으며, 다른 지역들에 비해 도시지역과 농촌지역이 크게 분포되어 있는 특징을 가지고 있다. 따라서, 본 연구에서는 기존의 선행연구가 주로 수도권 또는 도시 중심의 연구가 주를 이루었다는 한계를 극복하고자 하였으며, 2012년 7월을 기점으로 출범한 세종특별자치시로 인하여 인

구 구조가 빠르게 변하고 있는 충청권을 연구 대상으로 하였다. 특히, 본 연구에서는 고령인구 및 교통취약자를 위해 도입된 저상버스, 특별교통수단이 대중교통 선택 및 통행에 미치는 영향을 분석하였다. 이를 위해 본 연구에서는 우선 고령인구 분포와 대중교통의 밀도를 비교하여 고령인구의 대중교통이용 접근성을 분석하고, 교통수단 선택에 영향을 미치는 대중교통¹⁾ 시스템의 영향을 분석하였으며, 마지막으로 고령인구의 이동 거리와 대중교통 시스템 특성 분석을 통하여 대중교통 시스템이 고령인구의 이동에 미치는 영향을 분석하고자 하였다.

II. 이론 및 선행연구

우리나라의 평균 수명은 1960년에 비해 2000년에는 평균 수명이 20년 이상 증가하였으며, 향후 2020년에는 80세가 넘을 것으로 전망되고 있다. 이와 같은 기대수명의 증가와 저출산의 영향으로 고령인구는 2015년 654만 명(12.8%)에서 2035년에는 2.3배, 2065년에는 2.8배 증가한 1,827만 명에 이르고, 이는 총 인구의 42.5%를 차지할 것으로 예상된다(통계청, 2016). 이와 같이, 65세 이상의 고령인구는 빠르게 증가하고 있으며, 이와 동시에 고령인구의 통행 절대량 또한 증가하는 추세이다. 이러한 추세에 맞게 고령인구의 교통정책과 교통안전에 관한 연구 또한 증가하고 있는 추세이다.

1. 고령인구의 통행 수단

고령인구의 통행 수단과 관련한 연구는 도보권 내에서의 연구와 수단 선택에 영향을 미치

는 지역요소들과 개인적 특성, 경제적 특성을 주요 변수로 한 연구가 주를 이루었다. 임재빈 외(2010)의 연구에 의하면 서울의 경우 과거에는 버스 중심의 통행 이동이 주를 이루었으나 2004년에 실시된 서울시 대중교통체제 개편 이후로는 지하철 이용이 158% 증가하였음을 알 수 있다. 즉 서울의 경우 고령인구의 이동성이 버스중심에서 지하철 중심으로 변화되었음을 주장하였다. 또한 대중교통 노선의 확장과 지하철 무임승차제도 등의 발달로 고령자 이동의 공간과 비용 제약이 감소하여 고령자들의 활동 반경이 넓어지고 있음을 볼 수 있다(한수경 외, 2015). 수도권 가구통행실태조사(2010)에 따르면, 고령인구 중 42.8%가 통행을 하였고, 1일 동안 통행을 한 총 고령자 중 대중교통을 이용하여 통행을 한 고령자가 약 40%에 이른다. 이는 많은 고령자가 대중교통을 이용하여 주거 근린지역을 벗어나 활동하고 있음을 시사하고 있는 것이다. 이외의 고령자들의 통행수단에 관한 서상언 외(2006), 안영희(2002), 오윤표 외(2005)의 연구에서는 각각 서울과 대구, 부산을 대상으로 고령자의 교통수단선택 시 지불해야하는 교통 이용 비용이 수단 선택에 영향을 크게 미치고 있는 것으로 나타났다. 마강래 외(2009)는 수도권의 고령자의 경우에는 지하철과 도보 이용률이 증가하고 있으며, 윤대식 외(2003)의 연구에서는 대구에서는 일반버스가 압도적으로 이용되는 것으로 나타났음을 보여 주고 있다.

한편, 해외 연구에서는 Lucas et al.(2013)의 연구에서는 하와이의 호놀룰루 지역의 고령자의 경우 통행수단으로 도보를 선택할 확률이 감소하는 것으로 나타났으며, Kim et al.(2004)의 연구에서는 노인의 거주지가 버스 정류장으로부터 5블록 이내에 거주할 경우에

대중교통을 이용할 가능성이 높아지고, 통행 목적에 따라 통행 수단을 다르게 선택하는 것으로 주장하고 있다. 미국과 캐나다의 지역을 대상으로 한 연구에서는 고령자들의 경우에 대중교통보다는 도보나 자가용을 이용한 통행을 선호하는 것으로 나타났다(Collia et al., 2003; Kim and Ulfarsoon, 2004; Lucas et al., 2007).

2. 고령인구의 통행 특성

고령인구의 통행 특성과 관련된 연구는 고령인구의 통행이 주로 도보권 내의 통행을 중심으로 이루어지고 있다는 가정 하에 고령인구의 안전, 통행 목적의 주제를 중심으로 이루어졌다. 고령인구의 안전 관련 연구로, 김흥진 외(2004)와 조규태 외(2006)의 연구에서는 고령화 사회에서 고령자들의 교통사고는 차량중심의 시설물과 보행편의시설의 부족이 원인을 지적하였으며 75세 이상의 후기고령자 집단에서 사고 발생 시의 위험도가 더 크게 나타났다. 또한 한국교통연구원(2011)과 오주석 외(2015)의 연구에서는 고령 운전자의 연령 증가에 따라 부주의와 지각능력 저하로 인하여 사고 위험이 높아짐을 보이며 외국의 사례를 통해 국내 고령운전자의 운전 교육과 관련 제도의 필요성을 역설하였다.

한편, 통행 목적에 관한 추상호(2008)의 연구에서는 대전광역시 “2006년 가구통행실태조사” 자료를 근거로 하여 고령자의 통행특성을 분석하였을 때, 고령자들의 여가활동 통행이 증가하였으며, 단거리 통행이 주를 이루고 있음을 보여주고 있다. 또한 가구통행실태조사 자료를 이용하여 통행발생에 영향을 미치는 요인들 중

에서 토지 이용 특성의 영향을 분석한 결과 인구밀도와 교육시설 밀도가 높은 지역에 거주하는 고령자가 그렇지 않은 지역의 고령자에 비해 통행 빈도가 높은 것으로 나타나 토지이용 패턴에 따라 고령자의 통행행태가 달라질 수 있음을 주장하였다(추상호 외, 2013; 이향숙 외, 2014; 신임호 외, 2012). 고승욱(2017)은 고령인구의 연령대에 따라 65-69세 집단에는 여가와 쇼핑 종사자 수와 유동인구밀도가 통행에 양의 영향을 미치며, 70-74세 집단은 노인복지시설과 유동인구밀도가 양의 영향을 미치고, 75세 이상의 집단은 유동인구밀도가 음의 영향, 문화 및 역사공원 여부가 양의 영향을 미치는 것으로 보아 통행특성의 영향요인이 다르게 나타남을 밝혔다.

해외에서 이루어진 연구들에서는 주로 고령인구의 통행 특성을 분석하고 있다. 미국과 영국, 캐나다 등에서 수행된 연구에 의하면 고령자들의 경우는 대중교통을 이용한 통행보다 자가용을 이용한 통행이 증가하는 것으로 나타났다. 하지만 이들의 통행 건수와 통행 시간 및 거리는 비고령 인구에 비해 적은 것으로 나타났다(Collia et al., 2003; Kim and Ulfarsoon, 2004; Lucas et al., 2007). 특히 Hess(2012)의 연구에서는 미국 버팔로의 고령인구를 대상으로 설문조사 데이터를 사용하여 분석한 결과, 주거지와 대중교통 서비스 간의 거리(실제 및 인식), 대중교통 서비스 수준, 거리의 교차로 수, 지역의 범죄율 등 건조 환경의 특징이 대중교통의 고령이용자의 접근성에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 교외지역은 도심지역에 비해 대중교통 정류장과 집 사이의 평균거리가 3배 이상인 것으로 나타났다. 또한 방콕의 도시 지역에 거주하는 고령자들을 대상으로 설문조사를 하여 분석한 결과 고령자의 이동성에 영

향을 미치는 중요 요인으로는 고령자가 다른 사람의 도움 없이 통행할 수 있는 능력과 도시 내에 접근 가능한 통행 서비스를 갖춘 공공공간의 분포, 도시의 밀도 및 도시 개발 패턴 등으로 나타났다(Sariya et al., 2015).

3. 소결

다수의 기존 선행연구들을 통해 고령인구의 수가 증가함에 따라서 대중교통 기반시설의 이용 수단과 형태, 특성 등에서 변화가 나타났음을 볼 수 있다. 기존의 선행연구에서 교통수단 선택의 계량화를 위한 시도가 이루어졌으며, 고령화의 이동패턴에 대한 연구들이 이루어져왔다. 교통수단 선택에 영향을 미치는 요소로는 개인특성인 성별과 연령, 통행 빈도와 통행거리, 통행목적이 공통적으로 고려되고 있다. 하지만 고령인구의 이동 형태를 중심으로 하여 고령자의 이동을 발생시키는 대중교통의 접근성과 보급이 어떠한 영향을 미치는 지에 대한 실증연구는 미흡하다. 특히, 지자체별로 교통약자를 위한 저상버스 및 특별교통수단(Convenient Mobility)²⁾의 보급이 꾸준히 이루어져 왔지만 이를 고려한 연구 또한 활발히 이루어지지 않고 있는 실정이다. 이와 동시에 공간적 범위가 국가 혹은 시 단위의 연구들이 주를 이루지만 실제 고령자가 많이 거주하고 있는 군 단위의 연구는 매우 미흡한 실정이며, 대부분의 연구가 수도권이나 특별시 등의 대도시권 위주의 연구가 주를 이루고 있어 비 대도시 지역의 연구는 미흡한 실정이다. 또한 통행 행태는 개인뿐 아니라 지역의 물리적 특성에 따라 많은 영향을 받는 요소이므로, 지역의 통행수단의 종류 및 해당 수단의 유무와 접근성에

따라 영향을 크게 받는다.

따라서 본 연구에서는 이와 같은 선행연구의 결과와 한계를 바탕으로 자료의 속성을 2수준(개인 및 지역차원)으로 구분하여 고령인구의 증가 즉, 고령화와 고령인구의 교통수단 이용 관계를 파악하고, 고령인구의 이동성에 영향을 미치는 주요 요인들을 도출하고자 하였다. 그에 따라 지역 특성에 맞는 맞춤형 교통 정책과 대중교통 시스템 정책 수립을 위한 시사점들을 찾고자 한다.

III. 분석모형 및 변수

1. 분석의 흐름

본 연구의 공간적 범위는 도시지역과 농어촌 지역이 공존하는 대전광역시와 충청남도 및 충청북도를 포함한 충청권 전체 지역을 대상으로 한다. 본 연구에서는 해당 지역의 고령자와 대중교통 시스템 수준을 파악하여 읍·면·동 단위의 고령인구와 대중교통 시스템의 공간적 분포를 확인하였다. 시·군·구 단위의 지방자치 행정단위는 지역 고유의 특성을 반영하지 못하기에 지역의 특성을 반영하려는 본 연구의 분석단위는 적절하지 않다. 따라서 지자체 통계연보에서 읍·면·동의 자료를 얻을 수 있는 변수에 대해서는 미시적인 단위의 자료를 사용하였다. 지역별 고령화 수준을 분석하기 위하여 본 연구에서는 지자체 통계연보의 2010년 자료를 활용하고, 충청권의 읍·면·동의 지리정보와 통계자료를 통합하여 분석한다. 즉 전수 자료인 지자체 통계자료와 '대중교통 GIS DB'를 기반으로 충청권의 읍·면·동의 공간 분포 차이를 파악하였다.

본 연구의 분석은 크게 두 개의 분석으로 이루어지는데 1) 교통수단 선택 분석과 2) 이동 거리 영향 요인 분석이다. 우선, 교통수단 선택 분석은 고령연구가 이용한 교통수단 중 일상적으로 교통체계에서 이용되는 버스(일반 시내, 마을) 및 지하철, 승용차를 대상으로 한다. 이 과정 중에 지역 간의 고령화의 차이와 고령인구의 이동성에 영향을 미치는 여러 요인들을 도시 특성과 고령화의 특성, 지역의 대중교통 기반시설 특성을 연관시켜서 분석하였다. 이를

위해 국내·외 선행연구들을 토대로 교통수단 선택과 이동에 영향을 미치는 요인들을 고찰하여, 대중교통 시스템 특성 변수들, 도시특성 변수들 및 개인특성 변수들을 [Table 2]과 같이 이용하였다. 변수에 대한 설명은 다음 장에서 자세히 기술되어 있다.

2. 분석 모형

Table 1. Variables for Analysis

Classification	Variables	Unit	Contents	Reference
Dependent Variable	Modal Choice (Bus, Subway, Car)	-	1 : Car, 2 : Bus, 3 : Subway	Household Travel Survey (2010)
	Distance	km	Distance between starting point and arrival point	
Public Transportation Infrastructures	Subway Accessibility	ea/km ²	Averaged number of subway stations using GIS point density ³⁾	Korea Transport DB
	Density of Bus Station	ea/km ²	Number of bus station per area	Korea Transport DB
	Low-floor Buses	number/1000 persons	Number of low-floor buses per 1000 elderly	Statistical Yearbook of Local Governments
	Convenient Mobility	number/1000 persons	Number of convenient mobility per 1000 elderly	
	Road	km ² /km ²	Road area per	
Urban Characteristics	Si	-	0 : Gun, 1 : Si	-
	Population Density	1000 person/km ²	1000 person per area	Statistical Yearbook of Local Governments
	Housing Density	house/km ²	Total House per area	
	Income	thousand won/capita	Local tax per capita	
Personal Characteristics	Age	-	0 : 65 to 74 years, 1 : over 75	Household Travel Survey (2010)
	Sex	-	0 : Woman, 1 : Man	
	Car	-	0 : No, 1 : Yes	
	Driver's License	-	0 : No, 1 : Yes	
Modal		-	0 : Car, 1 : Public Transportation	Household Travel Survey (2010)

본 연구에서는 계층적 구조의 상호간 영향을 고려하여 다수준 회귀 모형(Multilevel Regression Model)을 사용하였다. 일반 회귀 분석의 경우 각 표본들 간에 독립이라는 가정이 설정되는데, 다수준(multilevel) 자료의 경우 동일한 위계의 자료들은 비교적 동질적이며 의존적이므로 의존성을 반영한 모형이 필요하다. 이에 따라 본 연구에서는 개인 수준과 개인이 거주하는 지역의 수준이 물리적 환경에서 개인의 통행에 미치는 영향을 보기 위하여 2수준 모형을 적용하였다.

교통수단 선택 분석에 사용된 다수준 로짓 모형(Multilevel Logistic Model)의 일반식은 다음과 같다.

$$\text{Logit}[\text{Pr}(y_{ij} = 1|x_{ij}, \zeta_j^{(2)})] = x'_{ij}\beta + \zeta_j^{(2)} \dots\dots\dots \text{식(1)}$$

x'_{ij} : 1수준에서 2수준까지의 변수들에 대한 공변량
 $\zeta_j^{(2)}$: 가구원 i 에 대한 임의절편(Random Intercept) 값
 ϵ_{ij} : 잔차편이(Residual Error Term)
 (여기서, $\zeta_j^{(2)}$ 와 ϵ_{ij} 는 상호독립)

두 번째 분석인 고령인구의 이동성 분석의 2수준 다수준 선형회귀모형(Multilevel Linear Regression Model)의 일반식은 다음과 같다.

$$y_{ij} = \beta_1 + \beta_2 x_j + \zeta_j^{(2)} + \epsilon_{ij} \dots\dots\dots \text{식(2)}$$

y_{ij} : j 행정동에 거주하는 i 가구원의 통행 거리
 $\zeta_j^{(2)}$: 가구원 i 에 대한 임의절편 값
 ϵ_{ij} : 잔차편이
 (여기서, $\zeta_j^{(2)}$ 와 ϵ_{ij} 는 상호독립)

본 연구에서는 변수의 적합성을 보기 위해 다중공선성 여부를 검증할 수 있는 VIF값을 확인하였다.

2. 변수 구성 및 설정

첫 번째 분석의 선택 대안(Choice Alternatives)으로는 2010년의 ‘가구통행실태조사’의 통행 수단 중 버스, 지하철, 승용차 등 3개의 교통수단을 설정하였다. 통행수단 중 버스와 지하철, 승용차 수단을 선택한 통행자의 자료와 해당 지역의 자료를 사용하여 고령화의 특성이 교통수단 선택에 미치는 영향을 분석하였다. 설명변수로는 고령화 특성 변수들과 도시 특성, 대중교통 요인을 대표하는 변수들을 사용하였다.

본 연구의 주요 관심대상인 대중교통 시스템 요인으로는 고령인구가 이용할 수 있는 지하철의 접근성을 보기 위하여 고승욱(2017)의 연구를 바탕으로 Arc Map의 Point density tool을 이용하여 접근성을 산출하였고, 버스의 접근성을 보기 위하여 김리영 외(2013) 선행연구를 바탕으로 행정구역 면적 대비 버스정류장 수를 통해 버스정류장 밀도를 버스 접근성 변수로 선정하였다. 또한 교통약자인 고령자가 이용할 수 있는 대중교통인 저상버스와 특별교통수단의 보급률을 고령자 수 대비 저상버스 도입대수와 특별교통수단 도입대수로 산출하여 선정하였다. 여기서 특별교통수단이란 ‘제 14116호 교통약자의 이동편의 증진법’에서 말하는 특별교통수단으로, 정해진 시간에 정해진 노선에 따라 운행하는 대중교통과는 다르지만, 저렴한 가격으로 대중교통 이용이 어려운 교통약자를 대상으로 전화 예약을 통해 관내를 포함한 관외

까지도 운행 가능한 이동 수단이다.

한편, 선행연구에서 도출된 통행특성에 영향을 미치는 개인 특성 변수로는 65세 이상 인구의 범주, 가구의 차량 유무, 운전면허 유무, 성별을 사용하였다. 65세 이상은 신체적 기능을 고려하여 연령이 낮은 전기 고령인구(65-74세)와 연령이 높은 후기 고령인구(75세 이상)로 설정하였다. 또한 일반적인 도시 특성으로는 시와 군 구분과 지역의 인구밀도와 주거 밀도로 구분하였고, 1인당 지방세 부담액을 지역소득의 대리변수로 선정하였다.

또한 고령인구의 이동성을 확인하기 위하여 종속 변수 y_i 를 통행 거리로 하고, 동일한 설명변수에 개인의 통행수단 선택을 반영하여 분석의 자료로 이용하였다.

IV. 실증분석

1. 고령인구와 대중교통시설의 분포

1) 고령인구의 분포

고령화 현상은 도시지역보다 비도시지역에서 더

욱 빠르게 진행되고 있다. 이는 국내뿐만 아니라 국외에서도 동일하게 나타난다. Glasgow and Brown(2012)의 연구에서는 미국을 대상으로, Keating(2009)은 캐나다와 영국을 대상으로 하여 인구 고령화의 추세를 분석한 결과, 도시지역에 비해 비도시지역이 빠르게 고령화가 이루어지고 있다고 주장한다. 그 원인으로는 출산율 저하나 삶의 질 향상으로 인한 생존기간 연장 등의 자연적 요인도 있겠지만, 비고령인구의 비도시지역 이탈 현상이 비도시지역의 인구 고령화를 촉진시킨다고 주장한다.

본 연구에서는 지역별 고령화 수준을 분석하기 위하여 지자체 통계연보의 2010년 자료를 활용하고, 충청권의 시·군·구의 지리정보와 통계자료를 통합하여 분석하였다.

[Figure 1]에서 보는 바와 같이 고령화의 공간적 분포 패턴을 살펴보면 대전이나 충청도의 중부와 북부보다는 충청도의 남부 지역의 고령화 정도가 더욱 높은 것을 알 수 있다. 충청권의 고령인구 비율은 평균 16.91%으로, 가장 고령인구 비율이 높은 지역은 충남 청양군이며 가장 낮은 지역은 대전광역시 유성구인 것으로 집계되었다. 충청권 지역 중 고령인구비율이 높은 상위 25% 지역은 충남 청

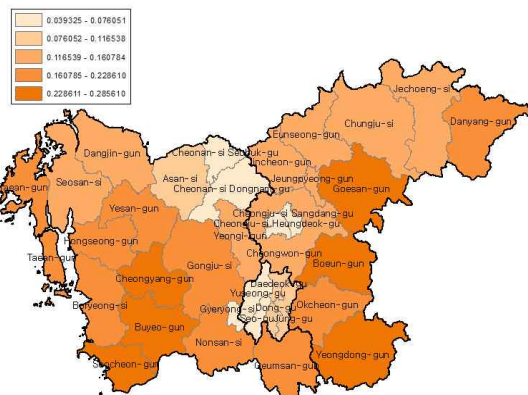


Figure 1. Distribution of the Elderly in Chungcheong Province

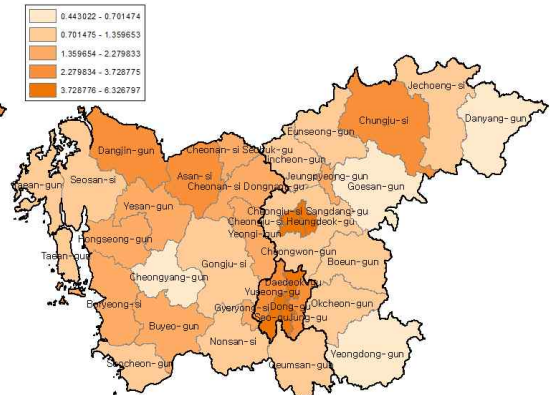


Figure 2. Density Distribution of Public Transportation Infrastructure in Chungcheong Province

양군(28.56%), 충북 괴산군(27.47%), 충북 보은군(27.41%), 충남 서천군(26.49%), 충남 부여군(25.30%), 충북 영동군(24.64%), 충남 금산군(22.86%), 충북 단양군(22.33%)으로 전체 33개 시·군·구 중 8개 군이 포함되었으며, 이와 반대로 고령인구비율이 낮은 하위 25% 지역은 대전 유성구(6.25%), 충남 계룡시(7.31%), 대전 서구(7.61%), 충남 천안시(7.86%), 충북 청주시(8.20%), 대전 대덕구(8.77%), 충남 아산시(10.12%), 대전 동구(11.59%)인 것으로 나타났다.

지역 위계로 본다면 '시' 단위의 지역에서는 평균 13.26%, '군' 단위의 지역에서는 21.08%, '구' 지역은 9.17%의 고령인구 비율을 나타내 '군' 단위의 지역이 전체 인구 중 고령인구가 차지하는 비율이 도시 지역에 비해 크게는 2배 이상으로 높게 나타나고 있는 것을 알 수 있다.

2) 대중교통시설 분포

교통 접근성의 의미는 이용 대상과 수단, 목적 등에 따라 다양하게 정의를 내릴 수 있다. 사전적으로는 통행발생 지역으로부터 특정 지역이나 시설로 접근할 수 있는 가능성을 의미하며 일반적으로 거리와 통행시간, 매력도 등에 의하여 결정된다. 그러나 지리학과 지역경제 분야에서의 접근성의 의미는 다른 지역으로의 이동 가능성(possibility)을 의미하며, 도시 설계 분야에서는 모든 사람들이 이용(accessibility)할 수 있도록 교통시설을 배치하는 것을 의미하며, 접근성을 높인다는 것은 유동성을 향상시켜 사회적 접근성을 높이는 것으로, 이러한 접근성의 향상은 활동을 위한 서비스를 얻도록 만드는 것으로 볼 수 있다(Litman, 2013).

지역별 대중교통 기반시설의 서비스 수준을 분석하기 위하여 본 연구에서는 대중교통 접근

성을 산출하여 분석하였다. 대중교통 접근성을 산출 하는 방법은 크게는 통계적 자료를 활용하는 방법, GIS를 활용하여 공간기하를 측정하는 방법과 대중교통간의 공간적 위계를 이용하여 가중치를 적용하는 복합적인 방법 등이 있다(박지영, 2008; 김리영 외, 2013; 장성만 외, 2011). 본 연구에서는 대중교통의 접근성을 보기 위해 대중교통 공급 수준을 밀도의 개념으로 보고, 각 지역이 가지고 있는 버스정류장 수를 지역의 면적으로 나누어 단위면적 당 대중교통 정류장 밀도를 대중교통 접근성으로 측정하였다.

충청권의 경우는 평균적으로 단위면적(km²) 당 2.25개의 정류장이 있는 것으로 나타났다. [Figure 2]에서 보는 바와 같이 대중교통 서비스의 밀도가 가장 낮은 곳은 충북 단양군으로 단위면적 당 0.44개가 있으며, 가장 높은 곳은 단위면적 당 11.40개가 있는 충북 청주시로 나타났다. 대중교통 기반시설의 분포가 높은 상위 도시는 충북 청주시를 비롯하여 충남 천안시, 대전 중구, 대전 서구, 대전 대덕구, 대전 유성구, 대전 동구, 충남 아산시이며, 분포가 가장 낮은 도시는 충북 단양군, 충북 괴산군, 충북 영동군, 충남 금산군, 충북 보은군, 충북 제천시, 충북 음성군, 충남 공주시 순으로 나타났다. 구 지역의 대중교통시설의 분포는 약 4.42개/km²으로 시 지역의 2.98개/km², 군 지역의 1.24개/km²보다 많게는 약 3.56배가 더 많은 것으로 나타났다. 이는 인구가 많은 도시 지역에 대중교통 시스템이 더 발달되어 있다고 볼 수 있다.

3) 소결

지역별로 고령인구의 분포와 대중교통시설의

분포를 살펴보았을 때 두 변수간의 상관관계 계수는 -0.6254로 유의한 부(-)의 관계를 가지는 것으로 나타났다. 특히, 대전 유성구와 대전 서구, 충남 천안시, 충북 청주시, 대전 대덕구는 고령인구 비율은 낮지만 대중교통시설의 비율은 가장 높으며, 반대로 충북 괴산군과 충북 보은군, 충북 영동군, 충남 금산군, 충북 단양군은 고령인구의 비율은 높은 반면 대중교통 시설은 매우 낮게 나타나고 있다. 이는 고령인구 밀도가 높은 곳에 대중교통 접근성이 매우 낮은 문제가 있음을 시사하고 있다.

2. 고령인구의 통행수단 선택 및 이동거리 특성 분석

2.1 기초통계분석

가구통행실태조사(2010)에 있는 충청권 지역에서 대중교통과 승용차를 이용한 통행자의 자료를 이용하여 충청권의 177개 읍·면·동에 대하여 분석하였다. 고령인구의 교통수단 선택과 이동성에 관련된 변수들의 기초통계량을 분석한 결과는 [Table 2]과 같다. 본 연구의 주요 관심 주제인 수단 선택과 이동성의 특성을 분석하면 다음과 같다. 고령인구의 약 49%는 대중교통을 이용하였고, 이동거리의 평균은 약 6.8km로 나타났다.

대중교통 기반시설의 밀도는 행정구역 면적당 버스정류장 수로 계산되며, 이는 대중교통의 접근성이 좋을수록 대중교통 수단 선택의 가능성이 높아질 것이라 추정된다. 대중교통 기반시설 수준을 보면 충청권에서 지하철은 대전지역에만 존재한다. 지하철 접근성으로 본 지하철 밀도 지수는 평균적으로 0.09로 나타났다. 대중교통 기반시설 중 본 연구에서 버스는 시내버

Table 2. Descriptive Statistics

Variables (Obs=4306)		Mean	Std. Dev.	Min	Max	
Mode	Modal Choice (public transportation=1)	0.4863	0.4999	0	1	
Mobility	Travel distance	6.800	18.33	0	244.2	
Level 1	Personal Characteristics	Age	71.31	5.441	65	110
		Age over 75	0.2589	0.4381	0	1
		Sex (Man=1)	0.8333	0.3728	0	1
		Car (Yes=1)	0.05829	0.2343	0	1
		Driver's license (Yes=1)	0.09475	0.2929	0	1
Level 2	Public Transportation Infrastructure	Subway accessibility	0.09065	0.1365	0	0.5139
		Bus station density	6.172	6.272	0.1917	27.5
		Low-floor Buses	5.336	4.129	0	9.625
		Convenient mobility	1.362	1.073	0.04	4.760
	Urban Characteristics	Road	0.05336	0.02420	0.01815	0.08796
		Si (si=1)	0.7408	0.4382	0	1
		Population density	5.822	7.336	0.0003	27.91
		Housing density	2245.	2779.	8.788	9804.
	Income	687.7	209.2	431.9	1228.	

스를 포함한 일반 버스와 순환버스를 포함한 마을버스에 대한 정류장의 수로 조사하였다. 분석 대상 지역의 경우에 단위면적 당 버스정류장 수는 평균 6.17개/km²이다. 대전 중구의 대흥동이 27.5개/km²로 최대인 것으로 나타났고 제일 적은 곳은 대전 중구의 태평동이 0.191개/km²로 나타났는데 이는 지역별로 버스정류장 개수의 편차가 매우 큰 것으로 볼 수 있다. 또한 저상버스의 경우에는 평균적으로 고령인구 1000명 당 5대가 도입되어 있으며, 적게는 0대, 많게는 10대로 이 또한 지역에 따른 편차가 매우 큰 것으로 나타났다. 이는 군 지역을 통행하는 버스의 경우에 저상버스가 아닌 일반 버스가 주로 통행하고 있기 때문이다. 특별교통수단의 경우에는 고령인구 1000명 당 적게는 약 0.4대, 최대로는 약 5대가 보급되어 있고, 평균적으로는 약 1대가 도입된 것으로 나타난다. 특별교통수단차량 또한 지역별 편차가 큰 것을 알 수 있다. 도로율은 행정구역 면적 대비 도로면적으로 나타냈는데, 이는 도로의 면적이 넓을수록 교통량의 증가를 야기하며, 이는 사람들의 이동성이 증가하도록 만드는 요인이 될 것으로 추정된다. 대상지역의 경우 평균적으로 행정구역의 약 5%가 도로인 것으로 나타났다.

연구 대상 지역의 인구 밀도는 행정구역 면적 당 인구수로 계산되며, 주거 밀도는 행정구역 면적 당 가구 수로 산출하였는데 이는 평균 값이 각각 5822명/km², 2245가구/km²이다. 지방세는 해당 지역의 1인당 지방세 납부액으로 평균 1인당 약 687천원을 납부하는 것으로 보인다. 개인특성 중 연령은 자료의 평균은 약 71세이며, 약 25%는 75세 이상의 후기 고령자인 것으로 나타났다. 또한 자료의 약 83%는 남성이며, 전체 표본 중 6%는 가구에 차량을 소유하고 있고, 약 9%는 운전면허를 소지하고

있는 고령자인 것으로 나타났다.

2.2 교통수단 선택과 이동 설명력 분석

본 연구에서는 다수준 속성이 교통수단 선택과 이동에 미치는 영향도와 적합도를 비교하기 위해 각 위계별 분산의 비율을 나타내는 집단 내 상관계수인 ICC(Intra-Class Correlation)를 계산하였다. ICC를 산출하는 식은 다음과 같다.

$$ICC = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + \sigma_e^2} \dots\dots\dots \text{식(3)}$$

σ_u^2 : 집단 간 잔차의 분산

σ_e^2 : 1수준의 개별 간 잔차 분산

ICC의 값이 0%에 가까울수록 상위수준의 분산 비율이 적어지게 되는데, 분석 결과, 교통수단 선택 모형과 이동거리 분석 모형의 경우 행정동 속성이 교통수단 선택 및 이동거리에 미치는 영향이 각각 31%와 21%인 것으로 나타났다.

2.3 고령인구의 통행수단 분석

본 연구에서는 앞에서 선정된 설명변수를 사용하여 총청권 거주자의 교통수단 선택을 분석하였다. 교통수단 선택을 구성하는 세 가지 요소(버스 및 지하철, 승용차)에 개인특성, 도시특성, 대중교통 기반시설이 미치는 영향을 분석하기 위해 다수준 로지스틱 회귀모형(Multilevel Logistic Regression Model)을 사용하여 통계분석 소프트웨어인 STATA의 GLLAMM(Generalized Linear Latent And Mixed

Table 3. Result of Modal Choice Using a Multilevel Logistic Model

(Base Category : Car (y=1))			Coef.	Std. Err.	z-value	Odds Ratio	
BUS (y=2)	Level 1	Personal Characteristics	Age over 75	0.5136	0.08537	6.02***	1.67
			Sex [man=1]	-0.5691	0.1250	-4.55***	0.57
			Car	0.2097	0.1874	1.12	1.23
			Driver's license	-1.9486	0.1856	-10.50***	0.14
	Level 2	Public Transportation Infrastructure	Subway accessibility	-0.9479	1.328	-0.71	0.38
			Bus station density	-24561.	22839.	-1.08	0.00
			Low-floor Buses	0.0158	91.62	0.17	1.02
			Convenient Mobility	0.6462	339.1	1.91**	1.91
		Urban Characteristics	Road	-20.7136	7.033	-2.95***	0.00
			Si	0.04595	0.4272	0.11	1.05
			Housing density	-0.0001	0.00003	-2.97***	1.00
	Income	-0.0003804	0.00037	-1.03	1.00		
	Cons.			1.105	0.3503	3.15**	
SUBWAY (y=3)	Level 1	Personal Characteristics	Age over 75	-0.2915	0.2238	-1.30	0.75
			Sex [man=1]	-0.3745	0.2066	-1.81*	0.69
			Car	-0.09149	0.3020	-0.30	0.91
			Driver's license	-1.781	0.2945	-6.05***	0.17
	Level 2	Public Transportation Infrastructure	Subway accessibility	15.8874	2.356	6.74***	8.00E+06
			Bus station density	-225310	40334	-5.59***	0.00
			Low-floor Buses	0.8621	0.4782	1.80*	2.37
			Convenient Mobility	0.3758	1.4182	0.26	1.46
		Urban Characteristics	Road	-67.04	12.87	-5.21***	0.00
			Si	-1.328	1.925	-0.69	0.27
			Housing density	-0.0001	0.00004	-2.50**	1.00
	Income	-0.001076	0.0008317	-1.29	1.00		
	Cons.			-3.499	1.285	-2.72***	
ICC			31%				
AIC			6128.90				
BIC			6300.83				

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

Models)을 통해 분석하였다. GLLAMM은 일반화 선형모형에 기반을 둔 모형으로 선형 모형에 추가적으로 다층모형의 관점에서 다층구조자료를 분석한다. 본 모형은 범주형 변수들, 혼합 반응(mixed response) 등과 같은 다층변수에 대한 조건부 모형에 적합한 모형으로, 일반화된 선형 혼합 모델의 한 분석방법이다. 본 연구에서는 일반 다항 로지스틱 모형과 다수준 로지스틱 모형간의 적합도를 비교하기 위해 AIC(Akaike Information Criterion) 및 BIC(Bayesian Information Criterion) 값을 도출한 결과 일반 다항 로지스틱 모형의 AIC와 BIC는 각각 6547.99와 6713.56 이고, 다수준 로지스틱

모형은 6128.9와 6300.83로 낮게 나타나 다수준 로지스틱 회귀모형이 더욱 적합한 모형으로 도출되었다. 교통수단 선택 다수준 로지스틱 모형의 추정 결과는 [Table 3]와 같다. 본 모형의 참조 범주는 승용차로, 모형의 오즈비(odds ratio)는 승용차 대신 버스 또는 지하철을 선택할 확률에 대한 값을 나타낸 것으로, 계수의 지수 값을 통해 산출할 수 있다.

우선 분석 결과를 보면 첫째 자동차 대비 버스에 대한 선호도의 경우 고령자 인구당 특별교통수단 보급대 수가 증가할수록 75세 이상의 초고령자일수록 승용차에 비해 버스를 선택할 확률이 유

의하게 증가하는 것으로 나타났다. 특히 대중교통 기반시설 중 특별교통수단 보급률의 경우에는 고령자 1000명당 1대가 증가할 경우 버스를 이용할 확률이 1.9배 증가하는 것으로 나타났다. 이와 함께 저상버스의 경우에도 양의 계수를 갖는 것으로 나타났다으나 통계적으로는 유의한 영향을 보이지 않고 있다. 한편, 지역의 도로율 증가와 개인 속성 중 남성인 경우와 운전면허 소지자의 경우에는 버스에 비해 승용차를 선호하는 것으로 나타났다. 본 연구의 통제변수로 사용된 도시 특성 변수에서는 지역의 주거밀도가 증가할수록 승용차를 선택할 확률이 높게 나타났는데, 오즈비 값이 1에 근사해 그 영향은 매우 미비한 것으로 나타났다.

한편 지하철의 경우에는 개인이 사는 지역의 지하철 접근성이 한 단위 증가할 때 지하철을 선택할 확률이 크게 증가하며, 저상버스의 보급률 또한 승용차에 비해 지하철을 선호하게 만드는 요인으로 나타났다. 반면 남성인 경우와 운전면허를 소지한 경우, 버스정류장 밀도의 증가, 도로율의 증가, 주거밀도의 증가는 지하철에 비해 승용차를 선호하게

만드는 요인으로 나타났다.

종합적으로 ICC(Inera-Class Correlation)값에서 보이는 바와 같이 개인의 특성 외에도 지역의 대중교통 및 일반 특성이 교통수단 선택에 유의미한 영향을 미치고 있으며, 특히 대중교통시설의 경우 버스는 특수교통수단이 지하철의 경우 지하철 접근성과 저상버스가 해당 통행수단을 선택할 확률을 높이는 요인으로 나타났다.

2.4 고령인구의 이동성 분석

본 연구에서는 선택된 교통수단과 개인특성, 도시특성, 대중교통 기반시설이 고령인구의 이동거리에 미치는 영향을 분석하기 위하여 다수준 다중선행회귀모형을 이용하였다. 본 연구에서는 다중선행회귀모형과 다수준 다중선행회귀모형 간의 적합도를 비교하기 위해 AIC 및 BIC 값을 도출한 결과 일반 다중선행회귀모형의 AIC와 BIC는 각각 37136.21와 37225.36이며, 다수준 다중선행회귀모형의 경우는 각각

Table 4. Results of the Elderly's Mobility Model

			Coef.	Std. Err.	t-value
Level 1	Personal Characteristics	Age over 75	-0.7390	0.6395	-1.16
		Sex [man=1]	-3.970	0.9262	-4.29***
		Car	8.016	1.377	5.82***
		Driver's license	10.28	1.254	8.20***
		Modal Choice	-3.162	0.5761	-5.49***
Level 2	Public Transportation Infrastructure	Subway accessibility	1.839	8.781	0.21
		Bus station density	-0.3364	0.1720	-1.96**
		Low-floor Buses	-0.622	0.4159	-1.50
		Convenient Mobility	-0.192	1.576	-0.12
	Urban Characteristics	Road	21.38	41.51	0.51
		Si	3.048	1.804	1.69*
		Population density	0.1045	0.1856	0.56
	Income	-0.003279	0.001997	-1.64*	
Cons			14.07	1.995	7.05***
ICC			21%		
AIC			36988.33		
BIC			37026.54		

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

36988.33와 37026.54로 더 낮게 나타나 다수준 다중선형회귀모형이 더욱 적합한 모형으로 도출되었다.

다수준 다중회귀분석 결과는 [Table 4]과 같다. 고령자의 이동 거리에 영향을 미치는 대중교통 기반시설의 영향을 보면, 개인 수준(Level 1)에서는 차를 소유했거나 운전면허가 있는 고령자일수록 이동거리가 증가하는 경향을 보이는 반면 남성일수록 여성에 비해 이동거리가 짧은 것으로 나타났다. 이동 수단과 관련해서는 승용차보다 대중교통을 선택했을 때 이동거리가 짧아지는 경향을 보였다. 이와 함께 지역 수준(Level 2) 중 버스정류장의 밀도가 한 단위 증가할 때 이동거리가 감소하는 것으로 나타났다. 이와 같이 이동 수단 선택과 대중교통 인프라의 영향을 고려했을 때 충청권에서는 대중교통의 경우 단거리를 주로 이동하며, 장거리 이동 시에는 대중교통보다 승용차를 선택하고 통행하는 것을 선호함을 알 수 있다. 한편, 저상버스의 경우에는 특별교통수단과 함께 고령인구의 이동거리에는 통계적으로 유의한 영향을 보이지 않았다. 이와 함께 군 지역보다는 시 지역에서 통행 거리가 길게 나타났으며, 소득이 높을수록 통행 거리가 짧아지는 것으로 나타났다. 이는 고령인구의 이동이 개인의 특성뿐만 아니라 고령자의 거주 지역의 특성에 따라서도 통행 특성이 달라짐을 의미하고 있다.

V. 결론 및 시사점

본 연구에서는 충청권의 고령인구의 대중교통 접근성을 통해 2010년의 가구통행실태조사 자료를 이용하여 실제로 대중교통 기반시설의 차이에 따라 교통수단 선택과 이동성에 미치는

영향을 살펴보았다. 특히, 본 연구에서는 고령인구의 비율이 높고 비도시 지역을 포함한 충청권을 대상으로 고령자의 이동 중 저상버스 및 특별교통수단을 포함한 대중교통 서비스의 공급에 주목하여 도시의 대중교통 시스템이 미치는 영향을 실증 분석하였다는 점에서 의의가 있다. 본 연구의 분석 결과 및 시사점을 종합하면 다음과 같다.

첫째, 충청권 33개 시·군·구의 고령인구와 대중교통 접근성과의 관계는 부(-)의 높은 상관관계를 보이고 있다. 이는 고령인구가 많이 분포하는 지역일수록 고령자가 이용할 수 있는 대중교통이 부족한 실정임을 나타낸다. 특히, 비도시지역을 중심으로 높은 고령화 현상과 낮은 대중교통 접근성 문제가 분명하게 나타나고 있다. 이에 있어, 비도시지역의 경우 대중교통의 추가공급 등을 통해 현재의 대중교통 시스템을 보완해야 하나 낮은 인구밀도로 인하여 대중교통확대의 경제적 타당성 확보가 힘든 경우가 많다. 따라서 이 같은 경우에는 대중교통을 대체할 수 있는 지역 맞춤형 교통복지제도 수립 및 지원이 필요하다.

둘째, 충청권의 177개 읍·면·동을 대상으로 한 교통수단 선택 분석을 보면 특별교통수단의 보급률과 저상버스 보급률이 승용차 대비 지하철과 버스 선택에 관계에서 정(+)의 관계에 있으며 선호 확률을 크게 증가시키는 것으로 나타났다. 이는 고령자가 편히 이용할 수 있는 저상버스와 신체부자유자들을 위한 교통수단의 경우 대중교통 이용에 긍정적인 영향을 미치고 있는 것으로 나타난다. 이와 같은 결과는 대중교통 접근성 개선 및 고령인구 맞춤형 교통수단이 고령인구의 대중교통 사용을 증가시킬 수 있음을 의미한다. 한편, 지하철의 접근성 개선은 지하철을 선택할 확률을 크게 증가시키는

반면 버스 정류장 밀도의 변화는 버스 선택 확률에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 지하철의 경우 고령자를 대상으로 하는 무상 혜택으로 인해 지하철 접근성에 대한 수요 민감도가 높은 것으로 이해될 수 있다. 이와 같은 결과는 대중교통 시스템의 개선뿐만 아니라 경제적 인센티브가 고령인구의 교통수단 선택에 있어 중요한 역할을 하고 있음을 시사하고 있다.

셋째, 고령인구의 이동성 분석 결과, 장거리 이동의 경우 자동차 사용이 더 많은 것을 확인하였다. 이와 같은 결과는 기존의 수도권 대상 선행연구들의 경우에는 지하철 이용의 무상 혜택과 노선의 확장 등으로 인해 고령자들의 활동반경이 넓어지고 있다는 선행연구들과는 대조적이다. 따라서, 충청권의 경우에는 대중교통 시설의 개선은 대중교통 수단 선택 확률을 높이는데 기여하나, 고령인구의 이동 거리를 늘리는 데에는 현재 크게 기여하지 않고 있는 것으로 도출되었다. 이와 같은 결과는 현재 충청권의 전체 평균 버스정류장 밀도는 1.46개/km²인 반면 수도권의 버스정류장 밀도는 평균 3.90개/km²이며 지하철 접근성 또한 상대적으로 매우 제한적이어서 결과적으로 대중교통으로 인한 이동 연결성이 상대적으로 취약해서 나타난 결과로 보인다.

넷째, 저상버스와 특별교통수단의 경우 대중교통 선택에 있어 모두 양의 계수를 가지고 있으나, 통계적 유의성은 범주에 따라 다르게 나타났다. 이와 같은 결과는 아직까지 교통취약자를 위한 저상버스와 특별교통수단의 보급대수가 많지 않아 통계적 유의성에는 차이가 있는 것으로 나타난 것으로 보여진다. 그럼에도 불구하고 두 변수의 계수의 부호가 모두 양이라는 점은 고령인구의 대중교통 선택에 긍정적 영향

을 미칠 수 있음을 시사하고 있다. 따라서 향후 특별교통수단의 양적 확충 및 다른 대중교통시설로의 연계가 될 수 있는 정책 및 제도가 필요하다.

분석결과를 종합하면, 교통수단 선택과 이동에 있어 대중교통시설의 접근성 및 편의성 개선이 긴밀하게 연관되어 있는 것으로 나타나 이에 대한 물리적, 정책적 지원이 필요하다. 특히 본 연구 지역인 충청권 내에서도 지역 간 격차가 크게 나타나고 있는 것으로 나타났으며, 특히 고령화 비율이 이미 높은 지역의 경우 대중교통시설이 상대적으로 부족한 형편이다. 이에 있어, 본 연구에서 논의된 바와 같이 고령으로 인한 신체부자유를 극복하기 위한 저상버스 등의 도입을 늘리는 한편, 대중교통시스템의 보완 및 연계 강화를 위한 특별교통수단의 확충 및 관련 제도 도입이 필요하다. 또한, 대중교통 이용 편의성을 높이기 위한 고령자가 쉽게 사용 및 접근할 수 있는 버스정보제공시스템(BIS; Bus Information System) 정보 보완 및 보급을 통해 대중교통서비스의 양적인 부분과 질적 부분에 대한 제고가 동시에 필요하겠다.

본 연구의 한계로는 우선 분석 대상지인 충청권 중 가구통행실태조사(2010) 대상지인 충청권 177개 읍·면·동에서 지하철의 경우 대전 광역시에만 지하철이 운영되고 있어 지하철 이용이 특정 지역에 국한되어있다는 점이다. 이와 같은 한계에도 불구하고 본 연구는 향후 고령화 사회에 있어서 대중교통 시스템의 영향과 특히 기존에 분석되지 않았던 저상버스 및 특별교통수단 등 고령자 및 신체 부자유자를 위해 도입된 교통 시스템이 통행 수단과 이동 거리에 미치는 영향을 실증적으로 분석하여 시사점을 도출했다는 점에서 의미가 있다.

- 주1. 대중교통이란 정해진 노선과 시간 계획에 따라 운행되며 정해진 요금을 지불하는 일반인이 이용할 수 있는 서비스를 의미하나, 본 연구에서는 연구지역 내 교통체계에서 일상적으로 이용되는 지하철, 시내(농어촌)버스, 마을(순환)버스에 한정되는 개념으로 사용한다.
- 주2. 특별교통수단이란 '제 14116호 교통약자의 이동편의 증진법'에 의거한 이동에 심한 불편을 느끼는 교통약자의 이동을 지원하기 위하여 휠체어 탑승설비 등을 장착한 차량을 의미한다.
- 주3. 본 연구에서 사용한 공간분석 프로그램인 Arc GIS의 point density tool을 이용하였다. 해당 툴은 각 셀(30m x 30m)에 대해 반경 3km내 포함된 셀들에 있는 지하철 역 포인트를 밀도로 계산한다. 본 연구에서는 이와 같이 해당 행정동에 위치하고 있는 각 셀별로 계산된 밀도들을 산술평균하여 해당 행정동의 지하철 접근도로 사용하였다.

인용문헌

References

1. 고승욱, 2017. “통행목적지의 특성이 고령인구 연령대별 비통근통행에 미치는 영향 분석”, 서울시립대학교 석사학위논문.

Ko, S.W., 2017. “Impact of Characteristics of Destination Districts on Non-commuting Travel of Elderly Population by Age Group: in the case of Districts of Seoul”, Master’s Degree Dissertation, University of Seoul.

2. 김동구·박선영, 2014. “인구 고령화가 에너지 사용과 탄소 배출에 미치는 영향”, 『환경정책연구』, 13(2): 99-129.

Kim, D.K., Park, S.Y., 2014. “The Impact of Population Aging on Energy Use and Carbon Emissions in Korea”, The Journal of Korea Policy Studies, 13(2): 99-129.

3. 김리영·양광식, 2013. “인구 유입과 유출을 결정하는 지역 특성 요인에 관한 연구”, 『환경지역개발학회지』, 25(3): 1-20.

Kim, L.Y., Yang, K.S., 2013. “Empirical Analysis of Regional Characteristic Factors determining Net Inflow and Outflow of the Population”,

Journal of the Korean Regional Development Association, 25(3): 1-20.

4. 김재영·이명환·김주영, 2018. “통행거리대별 수단선택모형 구축에 관한 연구(수도권 지역을 중심으로)”, 한국ITS학회 학술대회 논문집, 제주시: 제주한라대학교.

Kim, J.Y., Lee, M.H. and Kim, J.Y., 2018. “Mode Choice Modeling per Difference in Trip Distance(Seoul Metropolitan Area)”, Paper presented at The Korea Institute of Intelligent Transport Systems, Jeju-si: Cheju Halla University.

5. 김흥진·김훈순·2004. “노인 보행자 교통사망사고 예방에 관한 연구”, 『도시행정학보』, 17(3): 139-164.

Kim, H.J., Kim, H.S., 2004. “A Study on Prevention of Death Caused by Car Accidents of the Aged Pedestrians”, *Journal of the Korean Urban Management Association*, 17(3): 139-163.

6. 노시학·양은정, 2011. “서울시 이동가능 고령인구의 주요 통행패턴과 노인 지하철 무임승차제도에 대한 인식”, 『국토지리학회지』, 45(4): 545-557.

Noh, S.H., Yang, E.J., 2011. “An analysis of the major travel patterns of the elderly in Seoul Metropolitan Area and their attitudes towards the free ride policy for subway use for the elderly”, *The Geographical Journal of Korea*, 45(4): 545-557.

7. 마강래·윤영호, 2009. “고령자의 교통수단 선택 변화 과정에 관한 연구”, 『서울도시연구』, 10(4): 159-171.

Ma, K.R., Yoon, Y.H., 2009. “A Study on the Changes In Travel Mode Choice of the Elderly”, *Seoul Studies*, 10(4): 159-171.

8. 박지영, 2008. “버스이용의 접근성 차이에 따른 교통취약지 분석 : -서울시 강동구 버스 이용자를 대상으로-”, 경희대학교 대학원 석사학위논문.

Park, J.Y., 2008. “Area According to Difference Accessibility”, Master’s Degree Dissertation, Kyunghee University.

9. 서상언·정진혁·김순관, 2006. “활동 스케줄 분석을

- 통한 고령자의 통행특성과 통행행태에 관한 연구”, 「대한교통학회지」, 24(5): 89-108.
- Seo, S.E., Chung, J.H., Kim, S.K., 2006. “Analysis of the Elderly Travel Characteristics and Travel Behavior with Daily Activity Schedules (the Case of Seoul, Korea)”, *Journal of Korean Society of Transportation*, 24(5): 89-108.
10. 신임호·이주형, 2012. “서울시 지하철 유동인구 이동패턴 분석을 통한 중심지역 및 특성 분석”, 「인포디자인이슈」, 11(2): 43-55.
- Shin, Y.H., Lee, J.H., 2012. “An Analysis on the Central region and Characteristics by Analysis of Subway Passenger’s Travel Pattern in Seoul”, *Info Design Issue*, 11(2): 43-55.
11. 안영희, 2002. “고령자의 통행특성과 통행수단 선택모형 구축에 관한 연구”, 영남대학교 석사학위논문.
- Ahn, Y.H., 2002. “A Study on the Elderly’s Travel Behavior and Estimation of Mode Choice Model”, Master’s Degree Dissertation, Yeungnam University.
12. 오윤표·안영종·김은정, 2005. “부산시 고령자의 통행행태에 관한 연구”, 「동아대학교 건설기술연구소」, 29(1): 47-57.
- Oh, Y.P., Ahn, Y.J., Kim, E.J., “A Study on the Elderly’s Travel Behavior in Busan Metropolitan City”, *Research Institute of Construction Technology and Planning*, 29(1): 47-57.
13. 오주석·이의용·류준범·이원영, 2015. “고령운전자의 주요 교통사고 취약상황 및 인적요인 분석”, 「교통연구」, 22(4): 57-75.
- Oh, J.S., Lee, E.Y., Ryu, J.B., Lee, W.Y., 2015. “An Analysis for Main Vulnerable Situations and Human Errors of Elderly Drivers’ Traffic Accidents”, *Journal of Transport Research*, 22(4): 57-75.
14. 원두환, 2011. “고령화가 가정부문 에너지 소비량에 미치는 영향 분석 : 전력수요를 중심으로”, 「자원·환경경제연구」, 21(2): 341-370.
- Won, D.H., 2011. “The Impact of Population Aging on Residential Energy Demand : The Electricity Case”, *Environmental and Resource Economics Review*, 21(2): 341-370.
15. 윤대식·안영희, 2003. “고령자의 통행특성과 통행행태에 관한 연구”, 「국토계획」, 38(7): 91-107.
- Yun, D.S., Ahn, Y.H., 2003. “Analysis of the Elderly’s Travel Characteristics and Travel Behavior”, *Journal of Korea Planning Association*, 38(7): 91-107.
16. 이향숙·추상호·김지윤, 2014. “수도권 고령자의 통행시작 특성에 관한 연구”, 「한국ITS학회 논문지」, 13(2): 68-79.
- Lee, H.S., Choo, S.H., Kim, J.Y., 2014. “Analyzing the Characteristics of Trip Chaining Activities of the Elderly in Seoul Metropolitan Area”, *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, 13(2): 68-79.
17. 이원도·나유경·박시현·이백진·조창현, 2012. “수도권 가구통행조사를 바탕으로 한 교통 형평성 분석”, 「한국도시지리학회지」, 15(1): 75-86.
- .Lee, W.D., Na, Y.G., Park, S.H., Lee, B.J., Joh, C.H., 2012. “Transportation Equity Analysis Based on the Metropolitan Household Survey”, *Journal of the Korean Urban Geographical Society*, 15(1): 75-86.
18. 임재빈·양지청·정창무, 2010. “대중교통체계의 변화가 고령자의 이동성 변화에 미친 영향-서울시 고령자의 이동성 수준측정을 활용하여-”, 「국토계획」, 45(5): 181-190.
- Lim, J.B., Yang, J.C., Jung, C.M., 2010. “The effects of changing public transportation system on the elderly’s mobility - Using a concept of mobility level in Seoul -”, *Journal of Korea Planning Association*, 45(5): 181-190.
19. 장성만·안영수·이승일, 2011. “행정동별 접근도가 교통수단별 부담률에 미치는 영향 분석 : 서울시를 대상으로”, 「국토계획」, 46(4): 43-53.
- Jang, S.M., An, Y.S., Lee, S.I., 2011. “An Analysis of the Impact of Dong’s Accessibility on Modal Share Rate - Focused on the City of Seoul”, *Journal of Korea Planning Association*, 46(4): 43-53.

20. 조규태·이재식·정은광, 2006. “고령자를 고려한 보행 안전성 및 편의성 개선 방향”, 「도로」, 8(2): 18-26.
Cho, G.T., Lee, J.S., Jeong, E.G., 2006. “Improvement of Walking Stability and Convenience Considering Elderly People”, *Road*, 8(2): 18-26.
21. 조남건·윤대식, 2002. “고령자의 통행수단 선택시 영향을 주는 요인 연구”, 「국토연구」, 33: 8-144.
Cho, N.G., Yun, D.S., 2002. “Mode Choice Factors of the Elderly”, *The Korea Spatial Planning Review*, 33: 8-144.
22. 추상호, 2008. “고령자의 통행행태 분석에 관한 연구”, 「교통연구」, 15(2): 59-72.
Choo, S.H., 2008. “Analysis of Travel Behavior of Elderly People : A Case of Daejeon”, *Journal of Transport Research*, 15(2): 59-72.
23. 추상호, 이항숙, 산현준, 2013. “수도권 가구통행실태조사 자료를 이용한 고령자의 통행행태 변화 분석”, 「국토연구」, 76: 31-45.
Choo, S.H., Lee, H.S., Shin, H.J., 2013. “Analyzing Changes in Travel Behavior of the Elderly Using Travel Diary Survey Data in Seoul Metropolitan Area”, *The Korea Spatial Planning Review*, 76:31-45.
24. 통계청, 2010. 「e-지방지표:노령화지수(시도)」, 서울.
Statistics Korea, 2010. *e-Local Index: aging index*, Seoul.
25. 통계청, 2016. 「장래인구추계」, 서울.
Statistics Korea, 2016. *Population Projections for Korea : 2015-2065 (Based on the 2015 Population Census)*, Seoul.
26. 한국교통연구원, 2011. 「2010년 국가교통수요조사 및 DB구축사업」, 경기.
The Korea Transport Institute, 2011. *2011 Research on KTDB Transport Demand Analysis*, Gyeonggi.
27. 한수경·이희연, 2015. “서울대도시권 고령자의 시간대별 대중교통 통행흐름 특성과 통행 목적지의 유인 요인 분석”, 「서울도시연구」, 16(2): 183-201.
Han, S.K., Lee, H.Y., 2015. “Characteristics of the Time-based Public Transportation Travel Flows and the Pull Factors of Travel Destinations of the Elderly in the Seoul Metropolitan Area”, *Seoul Studies*, 16(2): 183-201.
28. 한진석·오성호·박종일·김준기, 2012. “고령자의 비업무통행에 영향을 미치는 요인 분석 : 수도권 사례를 중심으로”, 「대한교통학회지」, 30(4): 61-70.
Han, J.S., Oh, S.H., Park, J.I., Kim, J.K., 2012. “A Study on the Factors Concerning Non-Work Trip of the Elderly People : A case of Seoul Metropolitan Area”, *Journal of Korean Society of Transportation*, 30(4): 61-70.
29. Colliа, D., Sharp, J. and Giesbrecht, L., 2003. “The 2001 national household travel survey: a look into the travel patterns of older Americans”, *Journal of Safety Research*, 34: 461-470.
30. Hess, D.B., 2012. “Walking to the bus: perceived versus actual walking distance to bus stops for olders adults”, *Transportation*, 39: 247.
31. Glasgow, N. and Brown, L.D., 2012. “Rural ageing in the United State: Trends and contexts”, *Journal of Rural Studies*, 28(4): 422-431.
32. Keating, N., 2009. “Rural Ageing: A Good Place to Grow Old?”, *Journal of Social Policy*, 38: 541-542.
33. Kim, S. and Ulfarsoon, G., 2004. “Travel Mode Choice of the Elderly: Effects of Personal, Household, Neighborhood, and Trip Characteristics”, *Transportation Research Record*, 1894: 117-126.
34. Lucas, T., Archilla, A., and Papacostas, C., 2007. “Mode Choice Behavior of Elderly Travelers in Honolulu, Hawaii”, *Transportation Research Record*, 2013: 71-79.
35. Sariya, S., Vilas, N., Ranjith, P., 2016. “Aging

society in Bangkok and the factors affecting mobility of elderly in urban public spaces and transportation facilities", *IATSS RESEARCH*, 40(1): 26-34.

Date Received 2018-01-19
Reviewed(1st) 2018-02-19
Date Revised 2018-08-02
Reviewed(2nd) 2018-08-22
Date Accepted 2018-08-22
Final Received 2018-09-05