

고령자의 교통수단 선택 변화과정에 관한 연구*

마강래** · 윤영호***

A Study on the Changes in Travel Mode Choice of the Elderly*

Kang-Rae Ma** · Young-Ho Yoon***

요약 : 고령자를 위한 정책적 배려가 점차 중요하게 취급되는 현 시점에서 고령자들의 통행패턴에 관한 몇몇 연구들은 고령자들의 특성 및 요구(needs)를 파악하는 데 큰 도움을 주었다. 하지만 하나의 특정만 시점만을 대상으로 한 기존의 많은 연구들은 고령자들의 통행패턴이나 요구의 동적 변화패턴을 확인하기 힘들다는 점으로 인해 과거의 변화에 기반한 장기적 시각을 제시하는 데 한계가 있었다. 본 연구는 65세 이상의 고령인구를 대상으로 과거 10년 동안의 통행수단이용률의 변화패턴을 확인함으로써, 향후의 교통정책이 어떠한 측면에 초점을 두고 진행되어야 하는지에 관해 논하는 것을 목적으로 하였다. 통행수단이용률의 동적변화를 실증적으로 확인하기 위해 1996, 2002, 2006년 수도권 가구통행실태조사 자료를 이용하여 연령대별 교통수단이용률을 시기별로 확인하였으며, 이후 연령대별 코호트 분석을 시도하여 고령자들에게 자동차와 버스의 상대적 중요성이 계속적으로 낮아지고 있음을 확인하였다. 또한 실증분석 기간에 고령인구로 진입하는 55~59세 코호트를 대상으로 임의절편모형을 추정한 결과 자동차와 버스 이용률의 경우 1년에 각각 1.27%와 0.93%씩 감소하며, 지하철과 도보의 경우 각각 0.09%, 1.65%씩 증가하는 것으로 분석하였다.

주제어 : 고령자, 교통수단이용률, 수도권 가구통행실태조사, 코호트 분석, 임의절편모형

ABSTRACT : With the growing interest in the travel behavior of the elderly, there have been an increasing number of studies investigating the travel patterns of such mobility handicapped people. However, most of them have not paid much attention to the changing travel patterns over time as they were based on the cross-sectional views. The purpose of this study is to investigate the dynamic travel mode changes of the elderly using 1996, 2002, 2006 household travel survey. Firstly, this study examined the changing patterns of different travel mode shares of the elderly using the cohort analysis as well as the repeated cross-sectional analysis. The result showed that the relative importance of car and bus has diminished during the case study period. Secondly, random intercept model was used to estimate the changing rate of each model share. It was found that the model shares of car and bus have decreased by 1.27% and 0.93% per year respectively. In contrast, the subway has increased by 0.09% per year and walking has shown an increase of 1.65% every year.

Key Words : the elderly, travel mode share, household travel survey, cohort analysis, random intercept model

* 이 논문은 2009년도 중앙대학교 연구장학기금 지원에 의한 것입니다.

** 중앙대학교 도시및지역계획학과 조교수(Assistant Professor, Department of Urban and Regional Planning, Chung-Ang University), Corresponding Author(E-mail: kma@cau.ac.kr, Tel: 031-670-4832)

*** 중앙대학교 도시및지역계획학과 석사과정생(Master's Course student, Department of Urban and Regional Planning, Chung-Ang University)

I. 서론

고령 인구비중이 빠르게 증가하고 있는 선진국들은 고령화 사회를 대비한 교통정책의 마련에 많은 힘을 쏟아 왔다. 2000년에 이미 65세 이상의 인구가 7%를 넘어 고령화 사회로 진입한 우리나라의 경우에도 고령자를 위한 교통정책의 필요성에 대한 인식이 점차로 증대되고 있다. 2018년에 고령사회(aging society)를 넘어 2026년에는 초고령사회(super-aged society)¹⁾로 진입할 것으로 예상(통계청, 2005)하고 있는 현실 속에서 고령자들의 요구에 맞는 교통정책 수립에 관한 연구는 매우 중요하다고 할 수 있다. 이러한 현실적 필요성에도 불구하고, 대다수의 연구들은 고령자뿐 아니라 장애인, 임산부 등을 포함하는 이동성이 제약된 모든 그룹에 대해 포괄적인 연구에 집중함으로써, 고령자들만의 현실적 수요를 파악하는 데 한계가 있었다.

다행히도 최근에는 고령자들만을 대상으로 이들의 통행특성에 관한 연구들이 시작되고 있다. 이 연구들은 특정 연도를 중심으로 한 기술적 분석을 통해, 고령자들의 교통수단 선택, 보행환경과 대중교통 서비스에 대한 개선이 어떠한 방식으로 진행되어야 하는지에 대해 논의하고 있다. 이러한 연구들은 특정 시점에서 고령자들의 통행패턴뿐 아니라 이동성이 제약된 여타 그룹과는 차별화된 요구(needs)를 파악하는 데 큰 도움을 주었다. 하지만, 최근 연구들의 이러한 장점에도 불구하고, 고령자들의 통행패턴이나 요구의 시간적 변화패턴을 확인하기 힘들다는 점으로 인해 장기적

시각을 제시하는 데 한계가 있었다.

고령화 사회로 빠르게 변화하는 시점에서 고령자들의 교통행위 패턴을 확인하는 것은 그 의미가 크다고 할 수 있다. 본 연구는 65세 이상의 고령인구를 대상으로 과거 10년 동안의 통행수단 변화패턴을 코호트분석(cohort analysis)과 임의절편모형(random intercept model) 등의 동적모형(dynamic model)을 통해 확인함으로써, 고령자를 위한 향후의 교통정책이 어떠한 측면에 초점을 두고 진행되어야 하는지에 관해 논하는 것을 목적으로 한다.

II. 선행연구의 고찰 및 연구방법

1. 교통약자로서의 고령자에 관한 연구

교통약자(the mobility handicapped)란²⁾ 장애인, 고령자, 임산부, 어린이 등의 이동상의 제약을 받는 사람들을 일컫는다(신연식, 2002). 김원호 외(2008)의 연구에서는 교통약자에 대한 기존의 연구들을 크게 3가지로 구분하고 있다. 먼저, 교통편의시설 및 대중교통 부속시설 등 교통환경 개선에 관한 연구들로서, 이러한 연구들은 보행 편의시설 및 대중교통의 시설개선방안에 대해 초점을 맞추고 있다. 두 번째 부류는, 기술개발을 통해 교통약자들의 이동성과 접근성을 강화하고자 하는 연구로서, RFID기술이나, 신호장치, 위치정보시스템의 개발에 초점을 맞추고 있다. 세 번째 부류는 교통약자에 대한 행태조사를 통해 이들의 통행특성 및 활동을 조사함으로써 대중교통에서의 노선선택,

1) UN에서는 전체인구에서 65세 이상의 인구가 7%~14%인 사회를 고령화 사회(aging society), 14%~20%를 고령사회(aged society), 20% 이상인 사회를 초고령사회(super-aged society)라고 분류하고 있다.

2) 『교통약자의 이동편의 증진법』 제2조에서 정의하고 있는 '교통약자'는 장애인, 고령자, 임산부, 영유아를 동반한 자, 어린이 등 생활을 영위함에 있어 이동에 불편을 느끼는 자를 의미한다.

환승개선방법에 대한 내용에 초점을 맞추고 있다.

과거 진행되어 왔던 연구내용의 분류에서 알 수 있듯이, 교통약자에 관한 기존 연구는 고령자 뿐 아니라 장애인, 임산부 등을 포함하는 이동성이 제약된 모든 그룹을 대상으로 진행되어 왔다. 다시 말해, 이러한 부류의 연구들은 이동성 제약에 처한 여러 그룹들이 어떠한 방식으로 제약조건들을 극복할 수 있는지에 대해 포괄적인 논의를 진행한 것이다. 교통약자에 관한 과거 문헌들 속에서 고령자들만의 통행행위 및 요구에 대한 내용을 뽑아내기란 한계가 있지만, 고령자들에 대한 간접적 기초자료를 제공해 주고 있다는 점에서 교통약자에 대한 논의는 의의가 있다고 할 수 있다.

2. 고령자의 통행행위에 관한 연구

과거 수십 년 동안 65세 이상의 인구는 서서히 증가하였으며, 이로 인해 고령자의 통행 절대량은 꾸준히 증가하고 있다. 이러한 추세가 계속되리라 예상됨에 따라 고령자를 위한 교통정책의 필요성이 더욱더 강조되고 있다. 지금까지 고령자의 교통에 관한 국내의 연구들은 대부분 교통사고나 안전문제에 집중되어 왔다. 이러한 분야의 연구들은 고령자를 위한 교통시설의 개선이나 관련 제도의 개선에 관한 여러 가지 대안들을 제시하고 있다. 고령자들의 교통안전에 대해 논의하고 있는 대표적인 연구들은 노인 횡단사고를 분석한 김경옥(1995), 고령자 교통사고를 분석하고 이에 따른 안전대책을 논의하고 있는 임평남(1995), 고령자들의 운전 특성을 검토한 후 고령자의 안전운전을 위한 관련 제도 개선방안을 도출한 한국교통연구

원(2001)의 연구를 들 수 있다. 이와는 별도로, 김홍진·김홍순(2004)과 조규태 외(2006)의 연구에서는 고령화 사회에서 고령자들의 교통사고가 차량중심의 도로관련 시설들에 있음을 지적하고, 고령자들의 안전성과 편의성을 제공하는 연구의 필요성을 역설하였다.

고령자를 대상으로 한 다른 한쪽은 고령자들의 통행행태 및 특성에 관한 연구가 있다. 조남건·윤대식(2002)은 다항로짓모형을 이용해 고령자의 통행수단 선택 특성을 연구하였으며, 윤대식·안영희(2003)는 대구광역시에 거주하는 고령자들을 대상으로 한 설문조사를 통해 고령자의 통행특성 및 통행행태를 분석하였다. 고령화 사회에 대비한 교통정책의 필요성을 역설한 서울시정개발연구원(2005)의 연구는 최근의 고령자 통행패턴 및 특성에 대해 잘 보여주고 있다. 이 연구에서는 10~64세의 연령대에서는 2.3 이상의 1인당 통행발생률을 나타내지만, 65~69세의 연령대에서는 2.0 미만으로 떨어지고, 85세 이상의 경우 0.29의 극히 낮은 통행발생률을 갖는 등 고령자의 통행이 매우 낮게 나타나고 있음을 보여주었다³⁾. 이 연구에서는 또한, 고령자의 경우 출근 및 업무통행의 비중이 상대적으로 낮고, 여가 및 개인용무통행의 비중이 높은 특성이 있다는 점과, 이러한 계층에서는 버스 및 지하철의 사용이 크게 증가하고 있음을 지적하였다.

III. 고령자의 통행특성

본 장에서는 반복횡단자료 분석(analysis of repeated cross-sectional data)을 통해 1996~2006

3) AIT/FIA(1995)의 보고서에서도 유럽의 경우 65세 이상에서 매우 낮은 통행발생률을 보이고 있다(65~69세의 경우 1인당 통행발생률이 1.65, 70~74세의 경우 1.19, 75세 이상의 경우에는 1.12)

〈표 1〉 수도권 가구통행실태조사에서의 고령자 비율

| 구분 | 1996년 | | | 2002년 | | | 2006년 | | |
|---------------------------|---------|---------------|-----------|---------|---------------|-----------|-----------|---------------|-----------|
| | 전체 | 65세 이상 고령자 | 고령자 비율 | 전체 | 65세 이상 고령자 | 고령자 비율 | 전체 | 65세 이상 고령자 | 고령자 비율 |
| 총샘플 | 506,794 | 16,491 | 3.3% | 567,382 | 36,710 | 6.5% | 736,691 | 49,380 | 6.7% |
| 통행자수 | 321,330 | 4,430 | 1.4% | 375,247 | 6,539 | 1.7% | 526,883 | 16,169 | 3.1% |
| 목적통행수 | 810,581 | 10,498 | 1.3% | 969,271 | 15,485 | 1.6% | 1,374,174 | 38,862 | 2.8% |
| 전체 샘플 대상 목적통행발생률(통행/인) | 1.60 | 0.64 | - | 1.71 | 0.42 | - | 1.87 | 0.79 | - |
| 통행 샘플 대상 목적통행발생률(통행/인) | 2.52 | 2.37 | - | 2.58 | 2.37 | - | 2.61 | 2.40 | - |

년의 10년간 고령자들의 통행수단 패턴변화를 살펴본다. 또한 같은 시기를 대상으로 한 코호트 분석(cohort analysis)을 통해, 횡단자료 분석에서 얻지 못하는 고령자 통행수단 선택의 역동성에 관한 정보를 추가적으로 도출한다. 코호트 분석에서는 특정 교통수단에 대한 이용률을 연령대별로 나누어 시계열적 변화의 관찰을 가능하게 해준다는 점에서 반복횡단면자료에서 나타나지 않는 역동성에 대한 추가적 분석을 가능하게 한다. 마지막으로 향후 10년 후 고령인구가 되는 55~59세 코호트를 대상으로 임의절편모형(random intercept model)을 이용하여, 각각의 통행수단 사용률의 시간적 변화에 대한 구체적 추정을 시도한다. 패널자료 분석기법의 하나인 임의절편모형에서는 절편의 변동을 고려함으로써 특정 교통수단 사용률의 변동을 구체적으로 분석할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

1. 분석자료

고령자의 통행수단 선택에 관한 분석을 위해 수도권 가구통행실태조사(1996, 2002, 2006년) 자료를 이용하였다.

가구통행실태조사는 일반인이 하루 동안에 행한 모든 통행 내역을 조사한 것으로서 인구통계학적 변수뿐 아니라 교통수단과 목적통행에 관한 세부적인 정보를 담고 있다. 세 개 연도 각각의 조사 시점에서 수도권(서울, 인천, 경기) 거주민들 중 고령자 샘플을 추출한 결과는 〈표 1〉과 같다.

가구통행실태조사 샘플을 정리한 위의 표는 우리사회의 고령인구 증가 추세를 잘 반영하고 있다. 65세 이상의 고령자 샘플 비율은 1996년 3.3%에서 2006년에는 6.7%로 증가하였으며, 전체 통행자 중 고령 통행자수도 같은 기간에 1.4%에서 3.1%로 크게 증가하였다. 통행 샘플을 대상으로 하루 목적통행발생량을 조사했을 경우, 전체 샘플과 고령자의 차이가 그리 크게 나타나지 않았으나, 전체 샘플을 대상으로 조사했을 경우에는 고령자의 통행평균은 1 이하로 나타났다. 이를 통해 통행을 하지 않는 고령자의 수가 상당히 많다는 사실을 추론할 수 있다.

2. 고령자의 통행수단의 변화

1) 통행수단의 변화

세 개의 시점을 대상으로 반복횡단자료(repea-

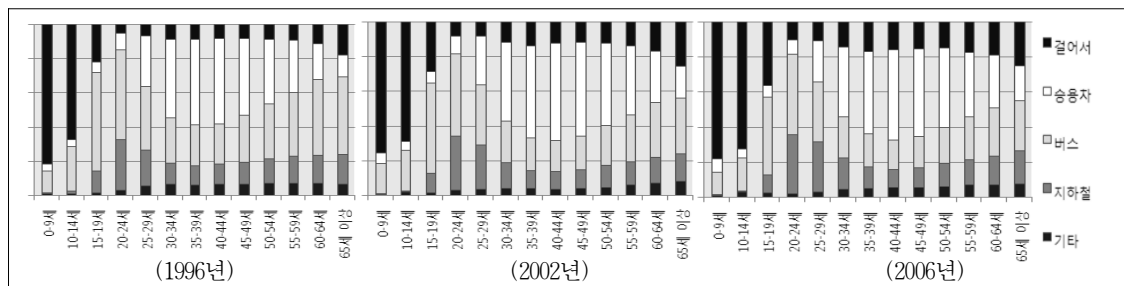
ted cross-sectional data)를 통한 연령별 교통수단 이용 패턴은 아래의 그림에서 확인할 수 있다.

1996, 2002, 2006년을 대상으로 한 연령별 교통수단이용률 분석에서는 세 시점 각각에서 5가지 통행수단 이용 분포패턴이 유사하게 나타나고 있다. 승용차의 이용률은 20세 이후부터 점차로 증가하다가 30대 중반이나 40대에서 가장 많이 사용하고, 50대부터 서서히 감소하는 패턴을 띠고 있다. 대중교통수단의 하나인 버스의 경우에는 20세 이후부터 40대 중반까지 점차로 감소하다가 50대 이후부터 급속히 증가하는 양상을 보이고 있으며, 또 다른 대중교통인 지하철의 경우에도 버스와 비슷한 변화패턴을 보이고 있다.

하나의 시점을 대상으로 한 횡단자료분석의 결과해석에서 주의해야 할 점은 '나이가 많을수록

대중교통을 더 많이 이용하고 있다'는 사실을 통해 '나이가 들어갈수록 대중교통을 더 많이 이용할 것이다'라고 예측을 도출하는 오류를 범하지 말아야 한다는 것이다.

앞서 살펴보았듯이 고령자의 경우 전체 평균에 비해 버스와 지하철 등 대중교통의 이용비율이 매우 높은 반면, 승용차 이용률은 상대적으로 낮게 나타나고 있다. 하지만 고령자 교통수단이용의 시간적 변화추이를 살펴볼 경우, 버스는 크게 감소하고 있는 반면, 지하철 이용은 약간의 증가추세를 보이고 있다(〈표 2〉 참조). 다른 교통수단에 비해 버스 이용의 감소추세는 고령화 인구에서 더욱 두드러지게 나타나고 있다.



〈그림 1〉 1996년~2006년까지의 변화

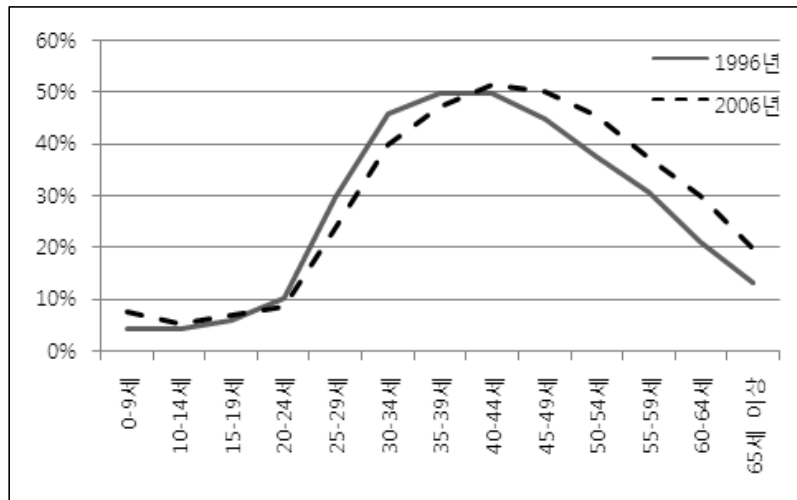
〈표 2〉 고령자 통행수단의 변화

| 전체대상 | 전체 대상 | | | | 고령자 대상 | | | |
|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|
| 구분 | 1996년 | 2002년 | 2006년 | 증감률 | 1996년 | 2002년 | 2006년 | 증감률 |
| 도보/자전거 | 23.7% | 29.0% | 31.7% | 8.0% | 19.7% | 27.7% | 27.6% | 7.9% |
| 승용차-전체 | 27.6% | 29.7% | 28.8% | 1.2% | 13.1% | 18.0% | 19.5% | 6.5% |
| 버스-전체 | 32.5% | 27.0% | 24.3% | -8.2% | 45.0% | 31.8% | 28.5% | -16.5% |
| 지하철-전체 | 12.3% | 11.3% | 12.5% | 0.2% | 17.3% | 15.7% | 19.2% | 1.9% |
| 기타 | 3.9% | 3.0% | 2.7% | -1.2% | 4.9% | 6.8% | 5.1% | 0.2% |

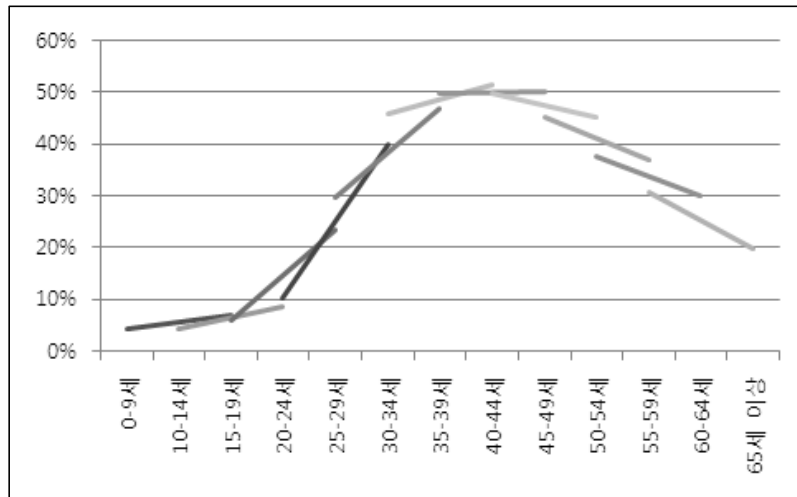
2) 통행수단의 코호트 분석

한 시점 자료를 통한 분석은 실제 시간적 변화 패턴과 상관없는 결론을 이끌 수 있다는 점에서 주의를 기울여야 한다. 여러 시점에 대해 똑같은 분석을 적용한 후 결과에 대한 비교분석을 수행한 경우라도 이러한 결과들이 서로 연계되지 않는

한, 특정 그룹의 시점별 변화패턴을 파악하기 어렵다. 이러한 이유로 인해, 특정 연령대가 시간적 흐름에 따라 어떠한 변화를 보여 왔는지에 대한 코호트 분석이 보완적으로 사용되어 왔다.⁴⁾ 본 절에서는 5세 간격의 코호트 분석(cohort analysis)을 통해, 각 코호트의 10년 교통수단의 이용률 변화

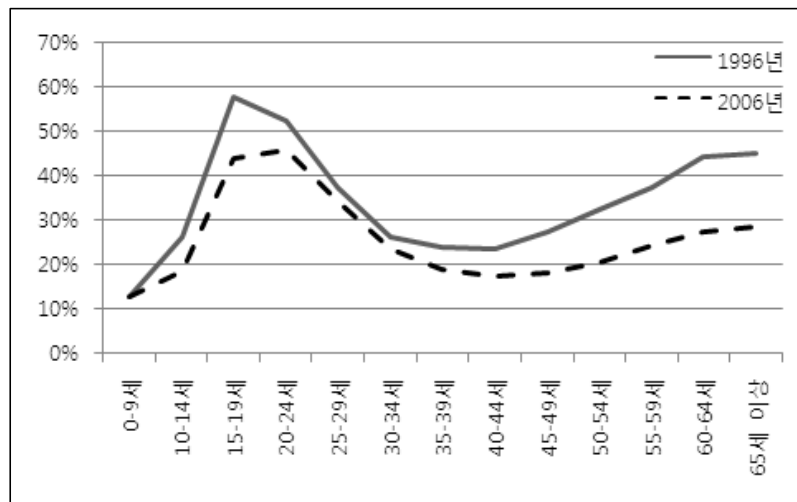


〈그림 2〉 연령별 승용차 이용률

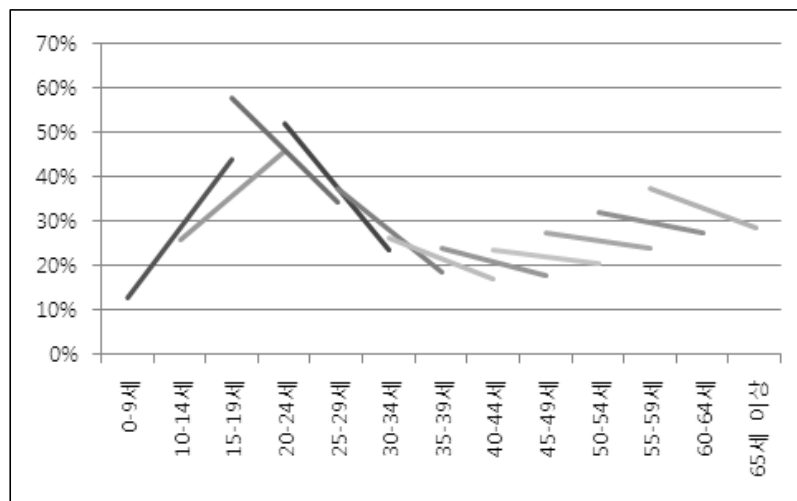


〈그림 3〉 코호트별 승용차 이용률의 변화

4) 코호트분석에서는 동시대 구성원들이 사회·문화적 경험을 공유함으로써 일어나는 효과인 코호트 효과(cohort effects), 구성원이 나이를 들어 감에 따라 일어나는 연령효과(aging effects), 그리고 특정 시점에서의 사회·제도적 변화에 따른 기간효과(effects)가 복합적으로 들어있다고 가정한다(ECMT(2000) 참조).



〈그림 4〉 연령별 버스 이용률

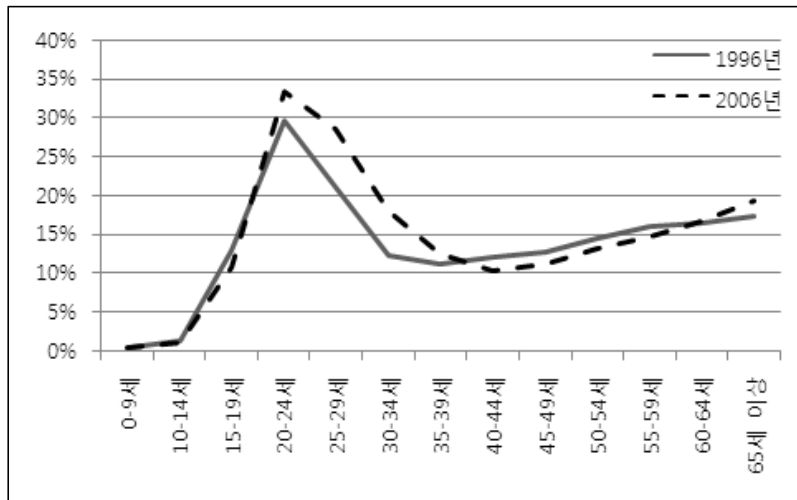


〈그림 5〉 코호트별 버스 이용률의 변화

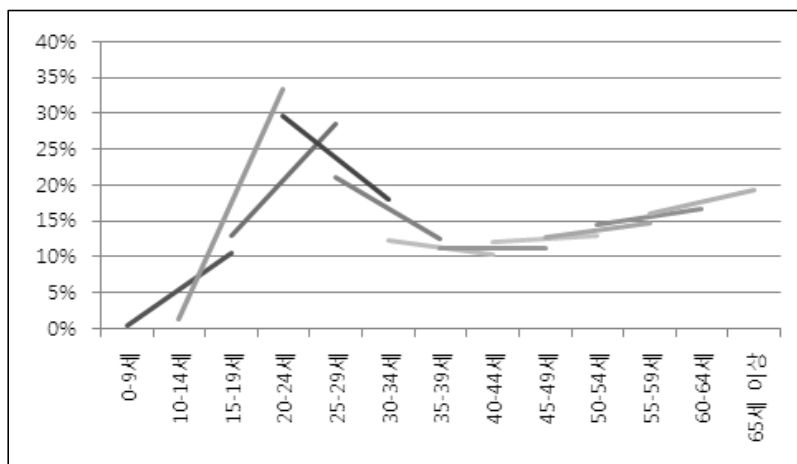
에 대한 해석을 시도한다.

〈그림 2〉는 승용차 이용비율을 연령별로 나타내고 있으며, 〈그림 3〉은 10년간 연령대별 승용차 이용비율의 변화에 대하여 코호트 분석을 시도한 것이다. 먼저 〈그림 2〉에서 알 수 있듯이, 승용차 이용률은 40~44세까지는 나이가 많아질수록 상승하는 반면, 그 이후부터는 점차 하락추세로 나타났다.

하지만 코호트 분석에 따르면 1996년 35~39세의 코호트 그룹을 중심으로 이 그룹보다 적은 연령이었던 그룹에서는 10년 후 승용차 이용률이 증가하였으며, 이보다 많은 연령이었던 그룹에서는 이용률이 감소하였음을 보여주고 있다. 특히, 10년 후 고령자가 되는 가장 마지막 그룹(55~59세 그룹)에서의 승용차 이용률 감소가 가장 두드러졌다.



〈그림 6〉 연령별 지하철 이용률

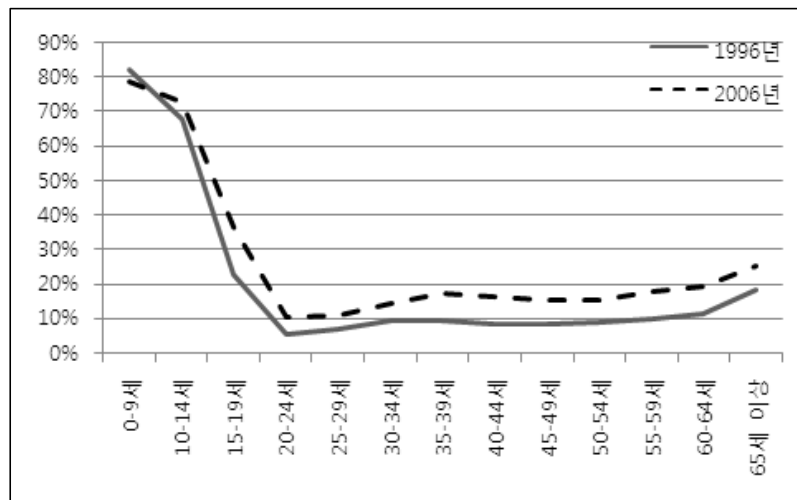


〈그림 7〉 코호트별 지하철 이용률의 변화

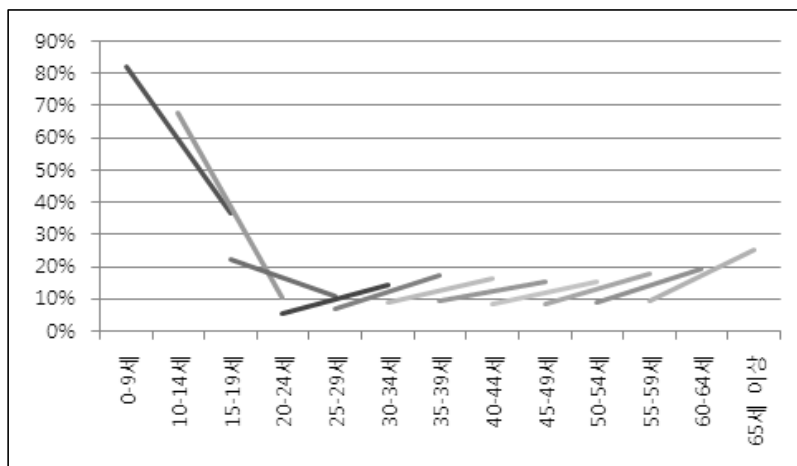
단일 시점에서 살펴본 버스의 이용률은 15~19세('96년의 경우)나 20~24세('06년의 경우)에서 가장 정점을 찍고, 40~44세까지 하락한 후, 다시 고령으로 갈수록 점차 상승하는 것으로 나타났다. 이러한 분석결과와는 별도로 10년간의 변화패턴을 살펴본 코호트 분석은, 15~19세 이상의 모든 그룹에서 10년 후 버스이용률이 감소했음을 보여주고 있다. 코호트 분석을 통한 추가적인 정보는 버스가 시간이 지남에 따라 다른 교통수단에 비해

상대적 열세를 보이고 있음을 의미하고 있다.

지하철 이용의 경우도 버스와 유사하게 '96년과 '06년 모두 20~24세에 정점을 찍고, 35~39세('96년의 경우)나 40~44세('06년의 경우)까지 하락한 후, 이후 점차 상승하는 것으로 나타났다. 다른 대중교통 수단인 버스와 유사한 패턴변화에도 불구하고, 지하철은 '96년에 비해 '06년에 더욱 큰 이용률을 보이고 있다. 이러한 이유로 인해, 20~34세의 코호트 그룹을 제외한 나머지 그룹들에서 10



〈그림 8〉 연령별 도보 이용률



〈그림 9〉 코호트별 도보 이용률의 변화

년간의 지하철 이용률이 증가했음을 알 수 있다. 특히 35세 이후의 코호트부터 노령그룹으로 갈수록 지하철 이용의 증가가 급속히 진행되었음을 알 수 있다.

도보의 경우에는 20~24세까지 이용률이 급격히 하락한 이후, 연령이 증가할수록 이용률이 서서히 증가하는 것으로 나타났다. 하지만 25~29세 이후 연령대별 도보 이용률의 차이는 그다지 크지 않은 것으로 나타났다. 코호트 분석에서는 20세

이전의 코호트 그룹에서는 과거 10년간 지하철 이용률이 감소했고, 20세 이후의 모든 코호트에서 이용률의 증가가 있었다. 특히, 10년 후 노령그룹으로 진입하는 55~59세 코호트 그룹의 증가율이 더 컸음을 보이고 있다.

3) 수단 선택변화의 지역적 편차

1996년에 55~59세의 코호트는 10년 후인 2006년에는 고령화 그룹으로 진입하게 된다. 이 코호

트의 10년간 교통수단의 상대적 중요도 변화에 관한 분석에서는 승용차와 버스는 점차 이용이 줄어들었던 반면, 지하철과 도보의 이용은 늘어나는 추세를 보였다. 흥미롭게도 이 마지막 코호트의 교통수단 선택의 변화 추세가 다른 코호트보다 두드러지게 나타남을 알 수 있었다.

본 절에서는 종단면 자료 분석기법(longitudinal data analysis)의 하나인 임의절편모형(random intercept model)을 이용하여 마지막 코호트(1996년에 55~59세 집단)의 교통수단 선택 변화의 시간적 추세를 더욱 엄밀히 살펴보도록 한다. 이 분석에서는 지역 및 토지이용 특성 변수를 포함하여, 이들 변수들의 중요성도 함께 고려하고자 하였다.

먼저, 본 분석에서 사용되는 임의절편모형은 다음과 같다.

$$y_{ij} = \beta_1 + \beta_2 x_{2ij} + \dots + \beta_8 x_{8ij} + \zeta_j + \epsilon_{ij} \quad (1)$$

여기서 y_{ij} 는 j 지역의 i 시점에서의 교통수단 이용률, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_8$ 은 추정되는 계수, ζ_j 는 임의절편(random intercept), ϵ_{ij} 는 잔차(residuals)를 의미한다.

본 모형의 추정을 위해 사용되는 변수 중 시간 변수는 가구통행실태조사의 시기가 정확히 5년 간격이 아니기에, 1996년을 '1', 2002년을 '6', 2006년을 '10'으로 코딩하여, 1년간의 변화에 따른 특정 교통수단 이용률의 변화를 측정할 수 있게 하였다. 지역변수는 서울, 경기, 인천으로 나누어 살펴봄으로써, 지역 간 편차가 어떠한 방식으로 나타날 수 있는지에 대한 추정을 가능하게 하였다. 마지막으로 토지이용변수는 수도권 66개 시·군·구를 대상으로 하여 '직장지/주거지 비율'이 0.3 이상인 곳을 '직장중심지'으로, '주거지/직장지 비율'이 0.3 이상인 곳을 '주거중심지', 그리고, 직장밀집지역과 주거밀집지역 이외의 지역을 '직주혼합지역'으로 정의하였다.⁵⁾

〈표 3〉 임의절편모형 변수

| 변수 | | 추정계수 | 비고 |
|------|--------|----------------------|--|
| 종속변수 | | - | 교통수단 이용률 |
| 상수 | | β_1 [_cons] | 추정되는 상수 |
| 설명변수 | 시간변수 | β_2 [year] | 1996년을 '1', 2002년을 '6', 2006년을 '10'으로 코딩 |
| | 지역변수 | [Seoul] | '서울'을 기준범주(reference category)로 사용 |
| | | β_3 [Kyeonggi] | 인천지역이면 '1', 아니면 '0' |
| | | β_4 [Kyeonggi] | 경기지역이면 '1', 아니면 '0' |
| | 토지이용변수 | ratio_m | '직주혼합지역'을 기준범주로 사용 |
| | | β_5 [ratio_o] | '직장중심지'이면 '1', 아니면 '0' |
| | | β_6 [ratio_h] | '주거중심지'이면 '1', 아니면 '0' |

5) 0.3의 기준을 적용하면, 시점에 따라 주거중심지, 직장중심지, 직주균형지가 변동할 수 있다. 분석의 편의상 2006년을 기준으로 토지이용변수를 측정하였다.

〈표 4〉 55~59세 코호트를 대상으로 한 교통수단별 임의절편모형의 추정

| | 자동차 | | 버스 | | 지하철 | | 도보 | |
|----------------------|---------|------|---------|------|----------|------|---------|------|
| | Est | (SE) | Est | (SE) | Est | (SE) | Est | (SE) |
| Fixed Part | | | | | | | | |
| β_1 [_cons] | 29.33** | 1.95 | 37.49** | 1.81 | 19.97** | 1.61 | 7.42** | 1.17 |
| β_2 [year] | -1.27** | 0.13 | -0.93** | 0.12 | 0.59** | 0.09 | 1.65** | 0.12 |
| β_3 [Incheon] | 5.57** | 2.61 | 2.60 | 2.44 | -13.69** | 2.21 | 2.91** | 1.40 |
| β_4 [Kyeonggi] | 8.15** | 1.92 | 2.95* | 1.79 | -14.76** | 1.62 | 1.09 | 1.03 |
| β_5 [ratio_o] | 4.07* | 2.37 | -3.70* | 2.21 | -2.14 | 2.01 | 1.24 | 1.27 |
| β_6 [ratio_h] | -1.24 | 1.98 | -0.48 | 1.81 | 1.96 | 1.67 | -0.17 | 1.06 |
| Random Part | | | | | | | | |
| sd (_cons) | 5.47 | | 5.15 | | 4.90 | | 1.31 | |
| sd (Residual) | 6.35 | | 5.76 | | 4.57 | | 5.67 | |
| $\hat{\rho}$ | 0.43 | | 0.44 | | 0.53 | | 0.05 | |
| Log Likelihood | -592.03 | | -576.88 | | -544.88 | | -543.51 | |

참고: * 유의수준 0.1에서 의미있음, ** 유의수준 0.05에서 의미있음

55~59세 코호트를 이용한 모형의 추정결과, 자동차 이용비용은 1년에 1.27%씩 감소하는 것으로 나타났으며, 인천과 경기도의 경우 서울보다 해당 코호트의 자동차 이용비용이 각각 5.57%와 8.15% 정도 높게 분석되었다. 또한 직장중심지역의 자동차 이용률이 직주혼합지역에 비해 4.07% 높게 나타났다. 이는 서초구, 강남구 등 직장이 집중되어 있는 지역에 거주하고 있는 고령자 코호트의 자동차 이용률이 높기 때문에 나타나는 결과라고 볼 수 있다. 임의절편모형을 통해 절편(intercept)의 변동을 분석한 결과, 55~59세 코호트에서는 95% 유의수준에서 자동차 이용률이 18.01~40.05%의 변동⁶⁾을 보이는 것으로 조사되었다. 그룹 내 상관도 $\hat{\rho}$ (the intra-class correlation)

는 0.43을 보이고 있다⁷⁾.

55~59세의 경우, 버스 이용률은 95% 유의수준에서 27.40~47.58%의 변동을 보이고 있으며, 1년에 0.93%씩 감소하는 것으로 분석되었다. 경기도의 경우 서울보다 2.95% 정도 버스 이용률이 높은 것으로 나타났으며, 인천의 경우는 서울과 큰 차이를 보이지 않고 있다. 버스 이용률의 경우 자동차와는 반대로 직장중심지역에서의 버스 이용률이 직주혼합지역에 비해 낮게 나타난 반면, 주거중심지는 직주혼합지역과 큰 차이를 보이지 않았다.

이 마지막 코호트의 지하철 이용비용은 10.37~29.57%로 나타났으며, 매년 0.59%씩 증가하는 것으로 분석되었다. 서울지역에 비해 인천과 경기도에서의 지하철 이용률은 현저히 낮은 것으로 분석

6) 55~59세 코호트의 자동차 이용률은 표준편차 5.47로 나타나고 있다. 18.01~40.05%의 변동은 '29.33 ± (1.96 × 5.47)'로 계산될 수 있다.

7) 그룹내 상관도 $\hat{\rho}$ 는 $\frac{\hat{\psi}}{\hat{\psi} + \hat{\theta}}$ 로 구해진다. $\hat{\psi}$ 는 집단 간 분산, $\hat{\theta}$ 는 집단 내 분산을 의미하고 있으며, 계산식에서 알 수 있듯이 집단 내 변동(within variation)이 작을수록 $\hat{\rho}$ 는 높아지게 된다. 다시 말해, 그룹들 간의 뚜렷한 차이가 존재할수록 그룹 내 상관도가 높아지는 것이다.

되었다. 지하철의 경우 토지이용관련 변수들은 통계적 유의성이 없는 것으로 나타났다.

도보 이용의 경우는 해당 코호트에서 95% 유의 수준 하에 4.85~9.99%의 변동을 보이고 있으며, 매년 1.65%씩 증가하는 것으로 나타났다. 인천지역에서의 도보이용률이 서울지역보다 높게 나타났으며, 지하철의 경우와 마찬가지로 직장중심지 혹은 주거중심지 등의 토지이용에 영향을 받지 않는 것으로 분석되었다.

IV. 요약 및 결론

지금까지 고령자의 통행과 관련한 기존의 연구는 교통사고나 안전문제에 집중되어 있었고, 고령자의 통근행위 및 특징에 대한 실증연구는 하나의 특정 시점에 국한됨으로써, 과거부터 현재까지의 변화패턴이나 앞으로의 변화 전망을 제시하는 데 한계가 있었다. 본 논문은 1996, 2002, 2006년 수도권 가구통행조사실태 자료를 이용하여 고령자들의 교통수단이용률에 관한 시간적 변화과정 및 추세에 대한 파악을 시도하였다.

먼저 본 연구에서는 반복횡단자료를 통해 연령대별 교통수단의 이용률에 대한 시점별 분석을 시도하였다. 이 분석에서는 고연령 그룹의 승용차 이용률이 다른 연령집단에 비해 낮으며, 대중교통 수단인 버스와 지하철 이용률의 경우 50대 이후 그룹에서 매우 높게 나타남을 보여 주었다.

둘째, 출생시점이 유사한 코호트를 이용하여 세 시점의 가구통행실태조사 자료를 연결한 코호트 분석을 시도하였다. 이 분석에서는 10년 후 고령 그룹으로 진입하는 마지막 코호트(55~59세)에서 승용차와 버스 이용률의 급격한 감소와 지하철과 도보 이용률의 급격한 증가가 나타났다. 앞서 반

복횡단자료 분석의 결과(e.g. 연령대가 높을수록 버스 이용률이 높게 나타남)에 나타난 코호트 분석은 또 다른 추가적 해석(e.g. 10년간 전반적 버스 이용률 감소로 인해 나이가 들어도 버스이용률이 낮아짐)을 덧붙이고 있는 것이다.

셋째, 10년 후 고령자 코호트로 진입하는 55~59세 코호트를 대상으로 임의절편모형을 이용하여 교통수단 이용률의 변화에 대한 시간적 추세를 보다 엄밀히 추정하였다. 지역변수와 토지이용변수를 포함하여 이러한 변수들을 통제한 이후 나타나는 교통수단이용률 변화는, 자동차와 버스의 경우 1년에 각각 1.27%와 0.93%씩 감소하며, 지하철과 도보의 경우 각각 0.09%, 1.65%씩 증가하는 것으로 분석되었다.

이상의 분석 결과가 가지는 함의는 다음과 같다. 먼저, 우리나라 수도권의 경우 고령자에게 자동차와 버스의 상대적 중요성이 급격히 감소하고, 지하철과 도보의 이용비중이 점차 커져왔다. 고령화될수록 자동차 이용비중이 감소하는 현상은 경제활동 중단으로 인한 경제적 부담의 상승과 통행 목적의 변동이 주된 요인으로 판단된다(윤대식·안영희, 2003). 이러한 이유로 저렴한 대중교통 수단이 고령자들에게 좋은 대안이 될 수 있지만, 과거 10년간의 현실은 버스의 상대적 중요성 감소로 나타나고 있었다. 고령자들을 대상으로 한 대중교통이용의 편의성 조사를 통한 개선으로 고령자들의 교통수단 선택옵션을 확대할 필요가 있다.

둘째로, 임의절편모형의 추정결과에서 알 수 있듯이, 지역과 토지이용의 상황에 따라 고령자의 통행수단 선택은 많은 편차를 가진다. 예를 들어 직장밀집지역에서는 고령자들의 자동차 이용률이 높은 반면, 버스의 이용률은 낮게 나타나고 있다. 지역별로는 서울에 거주하는 고령자의 경우 인천

과 경기에 비해 자동차 이용률은 낮지만 지하철 이용률은 높게 나타나고 있다. 또한, 버스의 경우에는 경기가 서울보다 이용률이 높고, 인천의 경우는 큰 차이를 보이지 않고 있다. 이러한 결과는 지역의 현실적 여건과 특색에 따라 고령자들을 위한 다양한 교통정책이 마련될 수 있음을 간접적으로 시사하고 있다.

마지막으로, 본 연구는 최근에 진행된 고령자의 통행수단 이용률의 동적 변화 패턴 자체에 초점을 맞추었다. 본 연구에서 제시된 결과는 현상적 변화패턴에 대한 객관적 사실만을 보여주는 것으로서, 현상의 이면에 있는 영향요인에 대한 내용을 담고 있지 않다. 고령자의 교통수단이용률의 변화를 야기하는 여러 가지 요인들에 대한 추가적 분석은 본 연구에서 기술하고 있는 현상에 대해 보다 다양한 맥락적 논의를 가능하게 할 것이라 판단된다.

참고문헌

- 김경옥, 1995, “노인보행자의 횡단사고 특성 및 사고원인 분석”, 『교통안전 연구논집』, 제14집, 도로교통안전협회.
- 김원호·이신혜·김시현, 2008, “교통약자 유형별 이동행태 분석 및 맞춤형 대중교통정보 제공방안 연구”, 『서

- 울도시연구』, 제9권 제2호.
- 김흥진·김홍순, 2004, “노인 보행자 교통사망사고 예방에 관한 연구”, 『도시행정학보』, 제17권 제3호.
- 서상언·정진혁·김순관, 2006, “활동 스케줄 분석을 통한 고령자의 통행특성과 통행행태에 관한 연구”, 『대한교통학회지』, 제24권 제5호.
- 신연식, 2002, 『노인의 보행 교통환경에 대한 평가와 정비 방안』, 교통개발연구원.
- 윤대식·안영희, 2003, “고령자의 통행특성과 통행행태에 관한 연구”, 『국토계획』, 제38권 제7호.
- 이신혜, 2005, 『고령사회에 대응하는 서울시 교통정책에 관한 기초연구』, 서울시정개발연구원.
- 임평남, 1995, “한국의 노인 교통사고 피해와 안전대책”, 『교통안전연구논집』, 제14집, 도로교통안전협회.
- 조규태·이재식·정은광, 2006, “고령자를 고려한 보행 안전성 및 편의성 개선 방향”, 『도로』, 제8권 제2호.
- 조남건·윤대식, 2002, “고령자의 통행수단 선택 시 영향을 주는 요인 연구”, 『국토연구』, 제33권.
- 통계청, 2005, 『장애인구특별추계』.
- 한국교통연구원, 2001, 『고령운전자의 운전행태 고찰 및 안전운전대책 연구』.
- AIT/FIA, 1995, *Mobility and Older People*, DG XXIII, Brussels.
- ECMT, 2000, *Transport and Ageing of the Population* (Ecmt Round Table 112), Paris: OECD.

원 고 접 수 일 : 2009년 9월 21일
1차심사완료일 : 2009년 11월 17일
최종원고채택일 : 2009년 12월 4일