

## 고령자의 비업무통행에 영향을 미치는 요인 분석: 수도권 사례를 중심으로

한진석<sup>1</sup> · 오성호<sup>2</sup> · 박종일<sup>2</sup> · 김준기<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 한국교통연구원 국가교통DB센터, <sup>2</sup> 국토연구원 국토인프라연구본부

### A Study on the Factors Concerning Non-Work Trip of the Elderly People : A case of Seoul Metropolitan Area

HAHN, Jin-seok<sup>1</sup> · OH, Sungho<sup>2</sup> · PARK, Jongil<sup>2</sup> · KIM, Joon-ki<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Department of National Transport Survey and Analysis, The Korea Transport Institute, Gyeonggi 411-701, Korea

<sup>2</sup> National Infrastructure Research Division, Korea Research Institute for Human Settlements, Gyeonggi 431-712, Korea

#### Abstract

This research explores different non-work trip characteristics between the elderly group (65+) and the working age group (20-64) using heteroscedastic ordered logit model. The analysis is based on travel survey data of Seoul Metropolitan area in 2006. The results show that age induces heteroscedasticity and the model provides a better fit than ordered logit model. The factors increasing the number of non-work trip of the elderly were driver's license and household income. Conversely, the number of non-work trips decreased in those groups that were male, with a job, in aging, and with the number of preschool children. The factors having opposite effects (increased the number of non-work trips in the working age groups and decreased in the elderly group) between the elderly group and working age group were age and job.

본 연구에서는 2006년 수도권 가구통행실태조사 자료를 활용하여 비업무통행빈도에 대한 고령자의 통행특성을 분석하였다. 분석결과 비업무통행빈도에 대한 고령자의 통행특성은 타 연령층과 상이한 것으로 나타났으며, 분석모형은 특정 변수에 이분산성을 가정한 이분산 서열로짓모형의 설명력이 우수한 것으로 나타났다. 모형추정 결과 고령자는 연령층이 낮을수록, 여성일수록, 운전면허를 가지고 있을수록, 직업 및 가구내 미취학 아동이 없을수록, 그리고 가구내 특정수준 이상의 월평균소득이 있을 경우 비업무통행빈도가 증가하는 것으로 나타났다. 본 연구의 분석결과에 대한 정책적 시사점으로 모든 고령자에 대하여 획일적인 교통정책을 수립하는 것 보다 고령자의 개인적 특성차이(연령대별 건강상태 등)를 고려한 교통정책이 수립되어야 할 것으로 판단된다.

#### Key Words

Elderly People, Trip Characteristic, Non-Work Trip, Ordered Logit, Heteroscedastic Ordered Logit  
고령자, 통행특성, 비업무통행, 서열로짓모형, 이분산서열로짓모형

\*: Corresponding Author  
kimjoonki@krihs.re.kr, Phone: +82-31-380-0285, Fax: +82-31-380-0484

## 1. 서론

### 1. 연구배경 및 목적

국제연합(UN)에서는 총인구 중 65세 이상 인구의 비율이 7%, 14%, 20% 이상이면 각각 고령화사회(ageing society), 고령사회(aged society), 초고령사회(post-aged society)로 정의하고 있다. 통계청(2006)에서는 이러한 정의에 따라 우리나라는 이미 2000년 7월에 고령화사회(7.1%)에 진입하였으며, 2018년에는 고령사회(14.3%), 그리고 2026년에는 초고령사회(38.2%)에 도달할 것으로 예상하고 있다. 국내 고령사회 및 초고령사회의 진입속도를 주요 선진국과 비교한 결과는 <Table 1>과 같다.

국내의 경우 최근 의료수준의 향상과 건강에 대한 관심증가 등으로 평균수명이 연장됨에 따라, 고령층에 대한 관심이 높아지고 있으나, 선진국에 비하여 고령/초고령사회로 진입하기 위한 준비기간이 짧기 때문에, 고령/초고령사회를 대비하기 위한 방안마련이 시급한 것으로 판단된다. 이와 같은 방안으로 교통측면에서는 고령층의 통행(또는 이동)과 관련된 정책방향을 제시할 수 있을 것이며, 궁극적으로는 고령층의 통행과 관련된 요구를 충족시킬 수 있는 교통시스템이 필요할 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 고령층의 통행을 이해하기 위하여, 고령자의 통행빈도에 영향을 미치는 요인을 타 연령층과의 비교를 통하여 분석하는 것을 목적으로 하며, 분석모형으로는 서열이산선택모형 중 변수의 동질성을 가정한 서열로짓모형과 변수의 이분산성을 가정한 이분산서열로짓모형을 각각 구축하여 비교·검토하였다.

<Table 1> Entering speeds into aging society

Country	Year of entry			Year required	
	aging society	aged society	super-aged society	aging→aged	aged→super-aged
Japan	1970	1994	2006	24	12
France	1864	1979	2018	115	39
Germany	1932	1972	2009	40	37
Italia	1927	1988	2006	61	18
USA	1942	2015	2036	73	21
Korea	2000	2018	2026	18	8

## 2. 연구방법 및 범위

본 연구에서는 2006년 수도권 가구통행실태조사 자료를 기반으로 분석을 수행하였으며, 분석대상은 수집된 조사자료 중 수도권에 거주하는 20세 이상의 가구원으로 한정하였다. 고령자의 통행특성을 분석하기 위한 모형으로는 서열이산선택모형을 활용하였으며, 해당 모형을 통하여 고령자의 비업무통행 발생에 영향을 미치는 요인을 연령층별(20-64세 이하, 65세 이상), 모형별(서열로짓모형, 이분산서열로짓모형)로 구분하여 분석하였다. 모형의 종속변수로는 본 연구의 초점이 고령자인 것을 감안하여 비업무목적통행(쇼핑, 여가, 친교 등)에 대한 통행빈도만을 고려하였으며, 독립변수로는 가구원의 개인특성(연령, 성별, 직업, 운전면허 유무, 차량보유 여부 등)과 가구특성(세대주 여부, 가구원수, 미취학 아동수, 소득 등)을 함께 고려하였다.

## II. 선행연구 검토

### 1. 국내·외 관련연구 검토

고령자의 통행과 관련된 선행연구는 국내·외에서 모두 활발하게 진행되고 있으며, 본 연구에서는 고령자의 통행특성 분석과 관련된 선행연구를 중심으로 검토하였다. 본 연구에서 검토한 선행연구는 <Table 2>와 같다.

국내의 경우 안영희(2002)는 설문조사를 통하여 고령자의 통행특성을 분석하였다. 분석결과 고령자는 연령대가 높아질수록 1일 통행빈도와 1일 총 통행시간은 모두 감소하는 것으로 나타났으며, 주된 통행목적은 친교·오락, 병문안·치료 순으로 나타났다. 조남건과 윤대식(2002)은 다항로짓모형을 추정하여 고령자의 통행수단 선택에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. 분석결과 65세 이상의 고령자는 통행비용에 민감한 반면, 통행시간은 중요하게 고려하지 않는 것으로 나타났다.

윤대식과 안영희(2003)는 설문조사를 통하여 대구시에 거주하는 고령자의 통행특성을 분석하였으며, 이신혜 외(2005)는 고령사회에 대응하는 교통정책을 추진하기 위하여 고령자의 통행특성을 분석하였다. 분석결과 고령자는 여가 및 개인용무 통행의 비중이 크게 증가한 반면, 출근 및 업무통행의 비중은 감소한 것으로 나타났다. 서상연 외(2006)는 활동 스케줄링 모형을 구축하여 고령자의 통행특성을 분석하였으며, 분석결과 고령자는 업무

<Table 2> Models of Previous Studies

Author	Model	Heteroscedasticity
Ahn (2002)	-	×
Alsnih and Hensher (2003)	-	×
Buehler and Nobis (2010)	Logistic Regression	×
Cho&Yun (2002)	MNL	×
Cho et al. (2010)	Ordered Probit	×
Hilderband (2003)	-	×
Hensher (2007)	Nested Logit	×
Hjorthol et al. (2010)	Cohort Study	×
Kim (2003)	Structural Equation	×
Kim and Ulfarsson (2004)	-	×
Lee et al. (2005)	-	×
Schmocker et al. (2005)	Ordered Logit	×
Seo et al. (2006)	Nested Logit	×
Tacken (1998)	-	×
Yun&Ahn (2003)	-	×

통행과 비업무통행 모두 출발시간과 수단선택에서 일반인과 큰 차이를 보이는 것으로 나타났다. 조종석 외(2010)는 고령자의 통행발생에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위하여, 서열프로비트모형(ordered probit model)을 연령별, 통행목적별, 지역별로 구축하여 추정하였다. 추정결과 고령자는 연령대가 높아질수록, 그리고 운전면허를 소지할수록 남성 고령자의 통행수가 증가하는 것으로 나타났다.

국외의 경우 Tacken(1998)은 시계열 자료를 이용하여, 고령자의 1일 평균 통행수, 평균 통행거리, 평균 운전거리 등을 분석하였다. 분석결과 고령자는 건강상태와 경제적 어려움으로 인하여 통행에 제약을 받는 것으로 나타났다. Alsnih and Hensher(2003)는 국가별(미국, 영국, 네덜란드) 자료를 이용하여 고령자의 장래 통행패턴을 예측하였다. 예측결과 고령자의 장래 통행수단은 승용차의 비중이 증가할 것으로 전망하였으며, 이에 따라 고령자의 장거리 통행과 통행빈도도 함께 증가할 것으로 예상하였다.

Hilderband(2003)는 고령자들이 생활패턴에 따라 서로 상이한 통행특성을 가질 수 있음을 분석결과로 제시하였으며, Kim(2003)은 구조방정식을 추정하여, 고령자의 이동성에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. 분석결과 고령자의 이동성과 통계적으로 유의한 설명변수

는 연령, 성별, 신체적 어려움(승용차 또는 대중교통을 이용할 수 없는 고령자), 운전면허 유무, 교육수준 등으로 나타났으며, 이 중 모형에 대한 설명력은 연령과 교육수준이 가장 큰 것으로 나타났다. Kim and Ulfarsson(2004)은 다항로짓모형을 추정하여 고령자의 수단선택 행태를 분석하였다. 분석결과 고령자의 수단선택 행태는 개인 및 가구특성 뿐만 아니라, 거주지와 통행목적과도 관련이 있는 것으로 나타났다. 특히 고령자는 오락, 취미 등의 개인용무 통행일 경우 도보를 선호하는 것으로 나타났으며, 경제적 여유가 있는 고령자일수록 승용차를 선호하는 것으로 나타났다.

Schmocker et al.(2005)은 서열로짓모형을 추정하여 고령자와 장애인의 통행발생 특성을 분석하였다. 모형추정 결과 고령자와 장애인 모두 연령대가 높아질수록 통행발생률이 감소하는 것으로 나타났으며, 가구구조와 수입, 차량 및 운전면허 유무, 도보가능여부 등이 통행빈도 및 통행거리에 영향을 미치는 요인으로 추정되었다. Hensher(2007)는 네스트드로짓모형을 활용하여 고령자의 통행에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. 분석결과, 고령자의 통행은 성별에 상관없이 운전면허를 가지고 있을수록, 그리고 배우자와 함께 생활할수록 증가하는 것으로 나타났다. 또한 고령자를 연령대별(65-74세, 75-84세, 85세 이상)로 구분하여 검토한 결과, 고령자는 연령대가 낮을수록 통행수가 증가하는 것으로 나타났다.

Buehler and Nobis(2010)는 로지스틱회귀분석을 수행하여 고령자의 통행행태 변화를 분석하였다. 분석결과 고령자는 인구밀도가 높고 대중교통에 대한 접근성이 좋은 지역에 거주할수록, 그리고 5km 이내 통행일수록 승용차 이용이 감소하는 것으로 나타난 반면, 가구내 승용차 보유대수가 많고 운전면허를 가지고 있을수록, 그리고 쇼핑, 업무, 개인용무 통행이 많을수록 승용차 이용이 증가하는 것으로 나타났다. Hjorthol et al.(2010)은 코호트 분석(cohort analysis)을 수행하여 덴마크와 노르웨이, 그리고 스웨덴의 각 연령대별 통행패턴을 시간의 흐름에 따라 검토하였다. 분석결과 20년 동안 세 나라 모두 고령자의 승용차 보유 및 이용이 증가하였으며, 2005년 고령자의 통행수는 1998년에 비해 증가한 것으로 나타났다. 또한 고령자에게 승용차는 은퇴 이후에도 다양한 통행을 유발시키는 주요한 요인인 것으로 나타났다.

선행연구를 검토한 결과, 대부분의 연구들이 고령자의 통행특성 분석과 관련이 있으며, 해당 연구들은 모두

고령자의 개인적 특성을 동질적인 것으로 가정하고 있기 때문에, 실제 고령자의 통행특성이 개인의 잠재적 성향 및 건조환경 등에 따라 달라지는 이분산성을 반영하지 못하는 한계가 있는 것으로 검토되었다. 특히 고령자의 통행발생 여부는 개인적 특성차이에 따라 변화가 클 것으로 예상되기 때문에, 본 연구에서와 같이 이분산성을 고려한 고령자의 통행특성 분석은 타당한 것으로 판단된다. 또한 고령자의 통행특성을 보다 잘 이해하기 위해서는 고령자간 또는 고령층간 통행특성만을 분석한 선행연구와 달리, 타 연령층(20-64세)의 통행특성도 함께 살펴봐야 할 것으로 판단된다.

### III. 모형 및 자료 구축

#### 1. 분석모형 검토 및 구축

##### 1) 분석모형 검토

본 연구에서는 고령자의 비업무통행발생과 관련된 요인을 분석하기 위하여 고령자의 총 비업무통행빈도를 모형의 종속변수로 설정하였으며, 독립변수는 고령자의 개인특성(연령, 성별, 직업, 운전면허 유무, 차량보유 여부 등)과 가구특성(세대주 여부, 가구원수, 미취학 아동수, 소득 등)을 고려하였다. 고령자의 비업무통행빈도는 다음과 같은 세 가지 특성을 가진다고 할 수 있으며, 특히 비업무통행을 발생시키는 고령자의 효용은 절대적 수치로 비교하기가 어렵기 때문에, 고령자의 비업무통행빈도는 상대적 크기에 대한 비교가 의미를 가지는 서수적 특성을 가진다고 할 수 있다.

첫째, 이산적(discrete)이다.

둘째, 0 또는 양(positive)의 값을 가진다.

셋째, 서수적(ordinal) 특성을 가진다.

한편, 선행연구에서 검토된 다항선택모형(다항로짓, 다항프로빗)은 첫 번째와 두 번째의 특성은 허용하지만, 세 번째 특성인 대안의 서수적 특징을 명확하게 구현하지 못하며, 대안의 수에 따라 추정해야 할 모수의 수가 많아지는 단점이 있다. 이러한 이유로 몇몇 선행연구에서는 이항선택(binary choice)모형의 변형된 형태인 서열이산선택모형을 사용하기 시작하였으며, 해당 모형은 특정 질문에 대한 응답의 정도를 순서화한 자료를 종속변수로 가지는 모형을 추정하기 위하여 개발된 방법이다. 서열이산선택모형은 오차항의 가정에 따라 서열프로빗 모형과 서열로짓모형으로 구분할 수 있으며, 이 중 서

열로짓모형은 특정변수에 대한 이분산성 가정여부에 따라 서열로짓모형과 이분산서열로짓모형으로 구분할 수 있다. 본 연구에서는 고령자의 비업무통행빈도에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위하여, 서열로짓모형과 이분산서열로짓모형을 모두 추정하며, 추정결과와 비교를 통하여 설명력이 상대적으로 높은 모형을 검토하고자 한다.

##### (1) 서열로짓모형

다항선택모형(multinomial choice model)의 경우 종속변수들이 내재적으로 순서를 갖게 되는 경우가 있으나, 종속변수가 이산형의 자료로써 낮은 수준에서 높은 수준으로 변화하는 서수적 성격을 띠는 경우 다항로짓모형이나 다항프로빗모형은 종속변수의 서수적 성격을 설명하는데 어려움이 있다(Hausman and Ruud, 1986, Green, 2003). Zavoina and MaElvey(1975)는 이러한 문제를 해결하기 위하여 서열로짓모형과 서열프로빗모형을 이용하기 시작하였으며, 이 중 서열로짓모형은 식(1)과 같이 이항프로빗모형에서와 같이 잠재변수(latent variable)를 정의한다. 식(1)에서  $y_i^*$ 는 관측되지 않는 잠재변수이며, 관측 가능한  $y$ 는  $0, 1, 2, \dots, J$ 의 값을 가진다. 여기서 오차항이  $\epsilon \sim N(0, 1)$ 일 경우 서열로짓모형이 된다.

$$y_i^* = \sum_{k=1}^K \beta_k x_{ik} + \epsilon_i \quad (1)$$

여기서,

$y_i^*$  : 고령자  $i$ 가 비업무통행을 수행하고자 하는 정도를 나타내는 효용

$x_{ik}$  : 고령자  $i$ 의 비업무통행 수행 의사에 영향을 미치는  $k$ 번째 외생변수

$\beta_k$  :  $k$ 번째 외생변수의 계수

$\epsilon_i$  : 효용의 불확실성을 나타내는 고령자  $i$ 의 확률적 오차항

$$y = 0 \text{ if } y_i^* \leq \mu_0 \\ = 1 \text{ if } \mu_0 < y_i^* \leq \mu_1 \\ = 2 \text{ if } \mu_1 < y_i^* \leq \mu_2 \\ \vdots \\ = J \text{ if } \mu_{J-1} \leq y_i^* \quad (2)$$

식(2)에서  $\mu$ 는  $\beta$ 를 이용하여 추정해야 할 미지수이며,  $J$ 개의 대안에 대한 선택은 관측되는 요소인  $x$ 와 관측되지 않는 요소인 오차항  $\epsilon$ 에 따라 결정된다.

이산선택모형 중 프로빗모형에서는 오차항  $\epsilon_i$ 이 정규분포를 갖는다고 가정하며, 로짓모형에서는 Gumbell 분포를 따른다고 가정한다. 일반적으로 서수형 다항모형에서 오차항에 대해 Gumbell 분포를 가정한다면 서열로짓모형을, 정규분포를 가정한다면 서열프로빗모형을 이용하는데, 어떤 모형이 더 우수한가에 대한 이론적 근거를 찾기는 어려우며, 실제의 적용에서도 두 모형에 의한 추정 결과는 비슷한 것으로 알려져 있다(Green, 2003).

**(2) 이분산서열로짓모형**

기존의 회귀분석 방법은 종속변수의 예측값과 관련된 요인들을 분석할 수는 있지만, 종속변수의 분산과 관련된 요인을 분석하기에는 한계가 있다. 반면, 이분산 서열로짓모형은 서열변수로 측정된 종속변수의 예측치와 종속변수의 분산에 영향을 미치는 독립변수의 영향을 동시에 분석하기에 적합한 모형으로 알려져 있다(Alvarez and Brehm, 1998). 이분산 서열로짓모형은 아래와 같이 회귀식으로 구성된 식(3)과 분산에 관한 회귀식인 식(4), 두 부분으로 구성된다(Alvarez and Brehm, 1998). 또한 등분산성을 가정하는 기존 회귀분석과는 달리, 식(4)에서 개별 관측치에 따라 분산이 달라짐을 나타내기 위한 아랫첨자( $i$ )가 부여된다.

$$y_i = X_i\beta + \epsilon_i \tag{3}$$

$$\sigma_i^2 = e^{\gamma Z_i} \tag{4}$$

식(3)에서  $X_i$ 는 개별 관측치에 대한 독립변수의 벡터,  $\beta$ 는 회귀계수 벡터 그리고  $\epsilon_i$ 는 오차항을 의미한다. 또한 식(4)에서  $Z_i$ 는 독립변수의 분산과 관련을 가지는 관측치의 벡터이고,  $\gamma$ 는 각 개별 독립변수( $Z_i$ )가 분산에 미치는 영향의 크기와 방향을 나타내는 회귀계수이다. 일반적인 회귀계수와 마찬가지로 식(4)의 회귀계수도  $Z$  점수와  $P$ 값을 추정할 수 있기 때문에, 각종 통계적 유의성 검증을 수행할 수 있다. 또한 독립변수와 관련된 회귀계수( $\beta$ )와 분산과 관련된 회귀계수( $\gamma$ )는 모두 최우추정법(maximum likelihood estimation)을 통해서 추정할 수 있다(Alvarez and Brehm, 1998).

**2) 분석모형 구축**

본 연구에서 구축한 분석모형은 식(5)와 같으며, 해당 모형은 연령변수의 이분산성 가정 여부에 따라 서열로짓모형과 이분산서열로짓모형으로 구분된다. 또한 분

석대상인 고령자와 일반인에 대하여 모형의 변수는 모두 동일하게 구축하였다.

$$y_i^* = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} \tag{5}$$

여기서,

- $y_i^*$  : 비업무목적통행에 대한 통행빈도
- $X_1$  : 세대주와의 관계(세대주, 배우자, 자녀, 부모, 기타)
- $X_2$  : 연령
- $X_3$  : 성별
- $X_4$  : 운전면허 유무
- $X_5$  : 직업유무
- $X_6$  : 고용형태(재택근무, 전일제직장근무, 시간제직장근무, 기타)
- $X_7$  : 가구원수
- $X_8$  : 미취학아동수
- $X_9$  : 차량보유 여부
- $X_{10}$  : 월평균소득(200만원 이하, 200-500만원 이하, 500만원 이상)

**2. 분석자료 검토 및 구축**

**1) 분석자료 검토**

2006년 수도권 가구통행실태조사 자료는 가구설문조사 방식의 가구통행실태조사 자료로서, 가구원수, 미취학 아동수 등의 가구속성 자료와 세대주와의 관계, 동거여부 등의 개인속성 자료, 그리고 통행일자, 통행목적 등의 통행속성 자료를 포함하고 있다. 해당 자료에서 고령자의 총 비업무목적통행빈도는 이산적·서수적 특성을 가지며, 0 또는 양의 값을 가지기 때문에, 본 연구에서 구축하는 서열로짓모형에서 활용하기에 적합한 자료로 판단된다.

본 연구에서는 수도권에 거주하는 가구원을 대상으로 이상치를 제거한 총 50,305개(고령자: 3,497개, 일반인: 46,808개)의 표본을 분석자료로 활용하였으며, 해당 자료가 본 연구의 분석에 사용가능한지를 검토하기 위하여 연령대별 비업무통행 원단위와 고령층의 비업무통행 원단위를 각각 검토하였다. 연령대별 비업무통행에 대한 통행원단위를 검토한 결과는 <Table 3>과 같으며, 비업무통행에 대한 통행원단위는 고령자가 일반인보다 높은 것으로 나타났다. 또한 고령층의 비업무통행에 대

<Table 3> Units of non-work trip generation by age group

Trip purpose	Units of trip generation (trips/person)	
	the younger	the elder
Shopping	1.04	1.73
Leasure / Entertainment / Friendship	1.08	1.51
Others	1.26	1.32

<Table 4> Units of non-work trip generation by elderly age group

Trip purpose	Units of trip generation (trips/person)		
	65-74 year	75-84 year	over 85 year
Shopping	1.24	1.15	1.00
Leasure / Entertainment / Friendship	1.20	1.15	1.11
Others	1.23	1.19	1.13

<Table 5> Number of non-work trips by gender

Age	over 65 year		20-64 year		
	Male	Female	Male	Female	
Total non-work Trips a day	<1	1,493 (77.8)	1,466 (73.9)	3,586 (79.5)	9,092 (70.3)
	2-3	407 (21.2)	496 (25.0)	842 (18.8)	3,608 (27.9)
	≥4	20 (10.0)	21 (1.1)	51 (1.7)	230 (1.78)
	sum	1,920 (100)	1,983 (100)	4,479 (100)	12,930 (100)

한 통행원단위를 검토한 결과는 <Table 4>와 같으며, 전반적으로 고령자의 연령대가 높아질수록 비업무통행에 대한 통행원단위는 감소하는 것으로 나타났다.

한편 비업무통행에 대한 고령자의 통행분포와 일반인의 통행분포가 서로 독립인지를 판단하기 위하여 카이제곱검정을 수행하였으며, 이를 위하여 고령자와 일반인의 비업무통행에 대한 분포를 <Table 5>-<Table 7>과 같이 연령 및 성별, 연령 및 운전면허 유무, 그리고 연령 및 가구소득으로 구분하여 검토하였다. 해당 유형에 대하여 카이제곱검정을 수행한 결과는 <Table 8>과 같으며, 고령자의 일반인에 대한 비업무통행 분포의 독립성은 1% 유의수준에서 통계적 유의성을 확보하는 것으로 나타났다. 이상의 검토결과를 토대로 본 연구에서 가구통행실태조사 자료를 이용하는 것은 큰 무리가 없는 것으로 판단된다.

<Table 6> Number of non-work trips by driving license

Age	over 65 year		20-64 year		
	×	○	×	○	
Total non-work Trips a day	<1	1,207 (75.0)	1,752 (77.0)	8,427 (72.3)	4,251 (73.9)
	2-3	385 (24.0)	518 (22.0)	3,031 (27.0)	1,419 (24.7)
	≥4	22 (1.0)	19 (1.0)	198 (1.7)	83 (1.4)
	sum	1,614 (100)	2,289 (100)	11,656 (100)	5,753 (100)

<Table 7> Number of non-work trips by family incomes

Age	over 65 year			20-64 year			
	Family income (10,000 won) ≤200	201-999	1,000≤	≤200	201-999	1,000≤	
Total non-work Trips a day	< 1	1,831 (77.6)	1,114 (73.1)	14 (70.0)	4,323 (74.9)	8,228 (71.9)	127 (68.7)
	2-3	502 (21.3)	395 (25.9)	6 (30.0)	1,366 (23.7)	3,030 (26.5)	54 (29.2)
	≥ 4	26 (1.1)	15 (1.0)	0 (0.0)	83 (1.4)	194 (1.6)	4 (2.1)
	sum	2,359 (100)	1,524 (100)	20 (100)	5,772 (100)	11,452 (100)	185 (100)

<Table 8> Result of chi-square test by age group

Classification	Total non-work trips		
	$\chi^2$	p-value	
Gender	Male	192.34	0.000
	Female	198.22	0.003
Driving licence	×	151.75	0.000
	○	79.29	0.000
Family income (10,000 won)	≤ 200	232.41	0.001
	201-999	248.46	0.000
	1,000 ≤	225.11	0.000

2) 분석자료 구축

본 연구에서 구축한 분석자료를 정리한 결과는 <Table 9>와 같으며, 해당 변수들은 고령자와 일반인에 대하여 동일하게 구축하였다.

IV. 모형추정 결과

1. 서열로짓모형 vs. 이분산서열로짓모형

연령대별로 서열로짓모형과 이분산서열로짓모형을 추정할 결과는 각각 <Table 10>과 <Table 11>과 같다. 서열로짓모형의 경우 고령자는 연령대가 낮아질수록(85세 이상→75-84세→65-74세), 남성보다는 여성일수록,

<Table 9> Data

Variable		Type	
Dependent Variable			
	Ratio of total non-work trips	Continuous	
Independent Variable			
Individual Attributes			
	Relation with Householder	Householder	Dummy
		Spouse	Dummy
		Children	Dummy
		Parents	Dummy
		Others	Dummy
	Age		Continuous
	Gender (1=Male)		Dummy
	Driving licence		Dummy
	Worker		Dummy
	Type of employment	Home-working	Dummy
		Full-time	Dummy
		Part-time	Dummy
		Others	Dummy
Household Attributes			
	N. of household		Continuous
	N. of preschooler		Continuous
	Car		Dummy
	Average family income (10,000 won)	≤200	Dummy
		201-500	Dummy
500≤		Dummy	

그리고 직업 및 가구내 미취학 아동이 없는 경우 비업무통행빈도가 증가하는 것으로 나타났다. 또한 운전면허를 가지고 있으면서 특정 소득수준을 만족하는 경우도 비업무통행빈도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면, 이분산서열로짓모형의 경우 고령자의 비업무통행빈도에 영향을 미치는 요인은 서열로짓모형에서 추정된 결과와 동일한 것으로 나타났으나, 모형의 종속변수에 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 서열로짓모형의 추정결과와 달리 연령이 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 추정되었다.

또한 서열로짓모형의 경우 일반인은 고령자의 경우와 마찬가지로 여성일수록, 운전면허가 있을수록, 가구내 미취학 아동이 없을수록, 그리고 일정수준 이상의 소득이 있을 경우 비업무통행빈도가 증가하는 것으로 나타났다. 그러나 고령자의 경우와 달리 연령대가 높아질수록, 직업을 가지고 있을수록, 차량을 보유하고 있을수록 비

<Table 10> Results of ordered logit models by age group

Variable	the elder (65≥)		the younger (20 - 64)	
	coefficient	t-value	coefficient	t-value
Age	-0.084*	-9.958	0.606*	9.756
Gender (1=male)	-1.384*	-13.495	-0.567*	-17.329
Driving Licence	0.107*	7.627	1.106*	12.598
Worker	-5.777*	-9.439	1.253*	-16.465
Employment-1	-	-	0.740*	13.453
Employment-2	-	-	-1.027*	-31.223
Employment-3	-	-	-0.723*	-13.425
N. of preschooler	-0.407*	-6.898	-0.110*	-3.576
Car	-	-	1.149*	11.902
Avg. income-1	1.218*	11.274	-	-
Avg. income-3	-	-	1.166*	10.341

<Table 11> Results of heteroscedasticity ordered logit models by age group

구분	the elder (65≥)		the younger (20 - 64)	
	coefficient	t-value	coefficient	t-value
Age	-1.912*	-20.265	0.516*	7.916
Gender (1=male)	-0.106*	-9.231	-0.860*	-13.790
Driving Licence	0.020*	7.548	1.174*	12.764
Worker	-0.853*	-3.278	0.916*	-7.022
Employment-1	-	-	1.168*	11.064
Employment-2	-	-	-1.145*	-18.132
Employment-3	-	-	-1.063*	-11.457
N. of preschooler	-0.613*	-8.841	-0.142*	-3.123
Car	-	-	1.181*	12.927
Avg. income-1	1.220*	11.914	-	-
Avg. income-3	-	-	1.355*	13.340
Age**	1.529*	11.534	0.409*	9.223

업무통행빈도가 증가하는 것으로 나타났으며, 직업에 대한 고용형태 중에서는 재택근무만이 일반인의 비업무통행빈도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면, 이분산서열로짓모형의 경우 일반인의 비업무통행빈도에 영향을 미치는 요인들은 서열로짓모형에서 추정된 결과와 동일하게 나타났으나, 모형의 종속변수에 가장 큰 영향을 미치는 변수는 서열로짓모형에서 추정된 결과와 달리 월평균소득인 것으로 나타났다.

한편, 서열로짓모형과 이분산서열로짓모형 모두 모형 추정 결과 모든 변수들은 95% 신뢰수준에서 통계적 유

의성을 확보하는 것으로 나타났다. 또한 이분산서열로짓 모형에서 이분산성을 가정한 연령변수의 추정계수는 고령자와 일반인의 경우 모두 통계적으로 0이 아니기 때문에, 동일한 연령이라도 비업무통행빈도에 대한 차이가 존재하는 것으로 추정되었으며, 이러한 차이는 고령자가 일반인에 비하여 큰 것으로 나타났다. 이는 고령자의 경우 동일한 연령이라도 건강 등과 같은 개인적 차이에 따라 비업무통행빈도의 차이가 클 수 있음을 의미하며, 이로 인하여 고령자의 비업무통행빈도에 가장 큰 영향을 미치는 요인이 서열로짓모형과 이분산서열로짓모형에서 동일하지 않게 나타난 것으로 판단된다.

## 2. 최적모형 검토

고령자와 일반인의 비업무통행빈도에 영향을 미치는 요인을 설명하기에 적합한 최적의 모형을 검토하기 위하여, 추정된 고령자 모형과 일반인 모형, 그리고 서열로짓 모형과 이분산서열로짓모형을 대상으로 이분산성 검정과 적합도 검정을 각각 수행하였다.

### 1) 이분산성 검정

본 연구에서는 모형별 이분산성의 존재여부를 검정하기 위하여 Breusch-Pagan 검정을 수행하였다. 해당 검정의 귀무가설은 동분산성이며, 대립가설은 이분산성이다. 검정통계량은 카이제곱 분포를 따르며, 본 연구에서 추정된 고령자 모형과 일반인 모형, 그리고 해당 모형별 연령변수에 대하여 이분산성을 검정한 결과는 <Table 12>와 같다. 검정 결과 고령자 모형과 일반인 모형, 그리고 해당 모형별 연령변수는 모두 1% 유의수준에서 귀무가설을 기각하는 것으로 나타나 이분산성이 존재하는 것으로 판단된다. 따라서 고령자와 일반인 모두 비업무통행빈도에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해서는 이분산성을 가정한 모형이 동분산성을 가정한 모형보다 합리적인 것으로 판단된다.

### 2) 적합도 검정

추정된 분석모형의 설명력을 검토하기 위하여, 우도비 지표와 조정우도비 지표를 활용한 모형의 적합도 검정을 수행하였다. 우도비 지표와 조정우도비 지표는 각각 식(6), 식(7)과 같으며, 조정우도비 지표는 추정되는 계수의 수에 대하여 우도비 지표를 보정한 값으로, 모형

<Table 12> Results of heteroscedasticity test by model

Age group	Model		Age variable	
	$\chi^2$	p-value	$\chi^2$	p-value
65≤	43.59	0.000	6.73	0.009
20 - 64	903.86	0.000	607.15	0.000

<Table 13> Result of Goodness-of-fits by model

Models	the elder (65≥)		the younger (20 - 64)	
	$\rho^2$	$\bar{\rho}^2$	$\rho^2$	$\bar{\rho}^2$
Ordered Logit	0.1245	0.1205	0.0405	0.0399
Heteroscedasticity Ordered Logit	0.2803	0.2759	0.1922	0.1915

의 효율성을 함께 고려하기 위하여 사용된다. 또한 통상의 경우 설명변수의 수가 증가하면 우도비 지표의 값이 증가하기 때문에, 조정우도비 지표를 통하여 변수의 수가 많은 모형이 항상 최적의 모형으로 선정되는 문제점을 해결할 수 있다.

$$\rho^2 = 1 - \frac{L(\hat{\beta})}{L(0)} \quad (6)$$

$$\bar{\rho}^2 = 1 - \frac{L(\hat{\beta}) - K}{L(0)} \quad (7)$$

여기서,

$L(\hat{\beta})$  : 로그우도함수의 값이 최대일 때의 로그우도함수값

$L(0)$  : 모형의 모든 계수값이 0일 경우의 로그우도함수값

$K$  : 변수의 수

고령자와 일반인에 대한 서열로짓모형과 이분산 서열로짓모형의 비교를 위하여 각각의 모형에 대한 우도비 지표와 조정우도비 지표를 추정된 결과는 <Table 13>과 같다. 모형별 적합도 검정 결과 고령자와 일반인 모두 이분산서열로짓모형의 적합도 지표 추정치가 서열로짓모형에 비하여 높은 것으로 추정되어, 종속변수의 분산에 대한 이분산성을 고려하는 이분산서열로짓모형의 설명력이 보다 우수한 것으로 나타났다.

## V. 결론

본 연구에서는 2006년 수도권 가구통행실태조사 자료를 활용하여 비업무통행빈도에 대한 고령자의 통행특성을 분석하였다. 분석결과 비업무통행빈도에 대한 고령

자의 통행특성은 타 연령층과 상이한 것으로 나타났으며, 분석모형의 경우 특정 변수에 이분산성을 가정한 이분산서열로짓모형의 설명력이 기존 서열로짓모형에 비하여 우수한 것으로 나타났다. 이분산서열로짓모형의 추정 결과를 기반으로 비업무통행빈도에 대한 고령자의 통행 특성을 살펴보면 다음과 같다.

고령자는 연령층이 낮을수록, 여성일수록, 운전면허를 가지고 있을수록, 직업 및 가구내 미취학 아동이 없을수록, 그리고 가구내 특정수준 이상의 월평균소득이 있을 경우 비업무통행빈도가 증가하는 것으로 나타났다. 또한 일반인과 달리 연령층이 낮아질수록, 직업이 없을수록 비업무통행빈도가 증가하는 것으로 나타났으며, 이는 고령자의 신체조건(건강 등)에 따른 하루 중 활동시간의 제약 때문인 것으로 판단된다. 한편, 비업무통행빈도에 가장 큰 영향을 미치는 변수는 일반인과 달리 연령인 것으로 나타났으며, 동일한 연령일지라도 비업무통행빈도에 대한 분산의 차이는 고령자가 일반인에 비하여 큰 것으로 나타났다.

이상의 분석결과에 대한 정책적 시사점은 다음과 같다. 첫째, 고령사회에 대응하는 교통정책을 수립하기 위해서는 고령자의 비업무통행에 초점을 맞추어야 하며, 일반인과는 차별화된 정책으로 수립해야 할 필요가 있다. 또한 고령자는 동일한 연령에서도 개인적 특성(건강 등)에 따라 비업무통행빈도가 상이할 수 있기 때문에, 고령자를 대상으로 수립하는 교통정책은 고령자의 연령 대별로 세분화되어 추진해야 할 필요가 있다.

둘째, 고령사회에 대응하는 교통정책은 기본적으로 고령자의 비업무통행에 대한 통행권을 보장할 수 있어야 한다. 본 연구에서는 경제적 능력이 낮은 고령자일수록 비업무통행에 대한 통행권 보장이 어려운 것으로 나타났기 때문에, 고령자에 대한 교통정책 수립시 대중교통 및 특별교통수단 이용에 사용할 수 있는 일정 금액의 바우처 지원 등과 같이 저소득 고령층의 통행권을 보장할 수 있는 정책을 검토해야 할 필요가 있다.

셋째, 고령자의 통행권을 활성화하기 위한 방안으로 대중교통 및 보행정보에 대한 인지적 접근을 향상시킬 필요가 있다. 즉, 현재 제공되고 있는 대중교통정보서비스에 고령자의 특관심시점 등록 및 보행에 편리한 경로정보 제공 등과 같은 기능 추가와 이용방법의 간소화를 통하여 고령자의 대중교통 및 보행정보에 대한 정보 접근성과 활용도를 제고할 수 있는 방안이 검토되어야 한다.

또한 고령자의 비업무통행빈도에 영향을 미치는 고령

운전자의 면허 규모는 매년 증가할 것으로 예상되기 때문에, 이에 대한 정책적 배려로 고령자가 안전하고 편리하게 승용차를 이용할 수 있도록 교통안전 시설의 확충과 운전면허 제도 개선, 그리고 고령 운전자를 통행 주체로 배려할 수 있도록 다양한 교육 및 캠페인을 통한 운전 문화 확립 등이 검토되어야 할 것으로 판단된다.

마지막으로 고령자의 이동 환경 개선에 대한 장기적인 방안이 마련되어야 하며, 이러한 방안은 시설적 측면(보도시설, 도로안전시설 및 안내시설 등)과 제도적 측면(노인보호구역과 관련된 법령 및 지침 개선 등), 그리고 서비스 측면(선진국의 고령자 안전대책 사례 검토, 장애인 및 고령자를 위한 특별교통수단 도입 등) 등에서 다각적으로 검토해야 할 필요가 있다.

알림 : 본 논문은 국토연구원에서 수행한 “인구구조 변화에 대응한 교통정책 수립(고령층의 주거입지 및 통행특성 분석을 중심으로)”의 일부 내용을 수정·보완하여 작성된 것입니다.

## REFERENCES

1. Alvarez R. Michael and John Brehm(1995), "Speaking in Two Voices: American Equivocation About the Internal Revenue Service", *American Journal of Political Science*, Vol.42, No.2, pp.418-452.
2. Ahn Y. H.(2002), "A Study on the Elderly's Travel Behavior and Estimation of Mode Choice Model", Yeungnam University.
3. Alsnih R. and Hensher D. A.(2003), "The Mobility and Accessibility Expectations of Seniors in an Aging Population", *Transportation Research Part A*, Vol.37, No.10, pp.903-916.
4. Buehler R. and Nobis C.(2010), "Travel Behavior in Aging Societies: Comparison of Germany and the United States", *Transportation Research Record*, No.2182, TRB, National Research Council, pp.62-70.
5. Cho N. G.(2001), "A Study on the Travel Characteristics in the Aging Society", Korea Research Institute For Human Settlements.

6. Cho N. G. and Yun D. S.(2002), "Mode Choice Factors of the Elderly", The Korea Spatial Planning Review, Vol.33, pp.129-144.
  7. Cho C. S., Park J. Y. and Choi B. N.(2010), "A Study of the Factors Associated with Travel Patterns of the Elderly", The Korea Transport Institute.
  8. Green W. H.(2003), Econometric Analysis, 5nd ed., Prentice Hall.
  9. Hausman J. and P. Ruud(1986), "Specifying and Testing Econometric Models for Rank Ordered Data with an Application to the Demand for Mobile and Portable Telephones", Working Paper No.8605, University of California, Berkeley, Department of Economics.
  10. Hilderband E. D.(2003), "Dimensions in elderly travel behavior: A simplified activity-based model using lifestyle clusters", Transportation, Vol.30, pp.285-306.
  11. Hensher D. A.(2007), "Some Insights into the Key Influences on Trip-Chaining Activity and Public Transport Use of Seniors and the Elderly", International Journal of Sustainable Transportation, Vol.1, No.1, pp.53-68.
  12. Kim S.(2003), "Analysis of Elderly Mobility by Structural Equation Modeling", Transportation Research Record No.1854, TRB, National Research Council, pp.81-89.
  13. Kim S. and Ulfarsson G. F.(2004), "Travel Mode Choice of the Elderly", Transportation Research Record, No.1894, TRB, National Research Council, pp.117-126.
  14. Lee S. H., Kim S. J. and Cho H. J.(2005), "Study on Seoul Transport Policies on Aged Society", Seoul Development Institute.
  15. Randi J. Hjorthol, R. J., Levin L. and Siren, A.(2010), "Mobility in different generation of older persons: The development of daily travel in different cohorts in Denmark, Norway and Sweden", Journal of Transport Geography, Vol.18, pp.624-633.
  16. Schmocker J. D., Quddus M. A., Noland R. B. and Bell M. G. H.(2005), "Estimating Trip Generation of Elderly and Disabled People", Transportation Research Record, No.1924, TRB, National Research Council, pp.9-18.
  17. Seo S. E., Jung J. H. and Kim S. G.(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, Vol.24, No.5, Korean Society of Transportation, pp.89-108.
  18. Statistics Korea, <http://www.kostat.go.kr>
  19. Tacken M.(1998), "Mobility of the Elderly in Time and Space in the Netherlands: An Analysis of the Dutch National Travel Survey", Transportation Vol.25, pp.379-398.
  20. Yun D. S. and Ahn Y. H.(2003), "Analysis of the Elderly's Travel Characteristics and Travel Behavior", Journal of the Korea Planners Association, Vol.38, No.7, pp.91-107.
  21. Zavoina and Maelvey(1975), "A Statistical Model for the Analysis of Ordinal Level Dependent Variables" Journal of Mathematical Society, pp.103-120.
- ☞ 주 작성자 : 한진석  
 ☞ 교신저자 : 김준기  
 ☞ 논문투고일 : 2012. 3. 5  
 ☞ 논문심사일 : 2012. 4. 13 (1차)  
                   2012. 5. 25 (2차)  
                   2012. 6. 14 (3차)  
 ☞ 심사판정일 : 2012. 6. 14  
 ☞ 반론접수기한 : 2012. 12. 31  
 ☞ 3인 익명 심사필  
 ☞ 1인 abstract 교정필