



주거지 근린환경을 고려한 고령자의 통행발생 결정요인 분석 : 부산광역시를 사례로*

An Analysis of the Determinants of the Senior Citizens' Trip Generation Considering the Neighborhood Environment of the Residential Area : For Busan Metropolitan City

정승진** · 고승욱*** · 이승일****
Jung, Seungjin · Go, Seungwook · Lee, Seungil

Abstract

As senior citizens age, their increasing physical and socio-economic vulnerability leads them to become sedentary. This problem must be solved, as it makes it difficult for seniors to engage in voluntary urban activities. To promote travel among senior citizens, the determinants of their trip generation must be investigated. In this study, the individual- and neighborhood-level determinants of senior citizens' trip generation in Busan Metropolitan City were analyzed using a multilevel logit model. The findings from this study are as follows. First, to improve the mobility of senior citizens, it is necessary not only to analyze the characteristics of previous travel but also to identify the determinants that affect their trip generation. Second, the neighborhood environment that facilitates social activities encourages senior citizens to travel. Third, the built environment, such as topographic undulations, road conditions, and residential building density, of the residential area affects senior citizens' trip generation. The results of this study are expected to provide basic data for improving the mobility of senior citizens in the super-aged society.

주제어 고령자, 통행발생, 다층로짓모형, 근린환경, 부산광역시
Keywords Senior Citizens, Trip Generation, Multilevel Logit Model, Neighborhood Environment, Busan Metropolitan City

1. 서론

1. 연구의 배경과 목적

우리나라의 고령화율은 2023년 현재 18.35%를 기록하고 있으며, 그 증가 추세 또한 상당히 빠른 것으로 나타나고 있다. 이에 따라 2025년에는 고령자 인구 비중이 20%를 초과하여 초고령사회에 진입할 것으로 예측된다(통계청, 2022; 행정안전부, 2023).

고령자 인구의 증가는 고령자가 가지는 특성으로부터 필연적으로 기인하는, 이동성이 저하된 고령인구의 급증을 야기한다. 상대적으로 고령자는 비고령자에 비해 신체적·인지적으로 취약하므로 행동에 제약이 발생하여, 통행을 수행하는 데 있어서 다양한 어려움을 겪기 때문이다(노시학·양은정, 2011). 통행은 도시민의 생활을 유지하기 위한 활동의 수단이므로 고령자의 증가는 도시활동을 원활히 수행하기 어려운 인구의 증가로 이어진다. 특히, 고령자 개인의 측면에서 연령이 증가하면 통행거리 및 시

* 이 논문은 2023년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 공동연구지원사업(NRF-2023S1A5A2A0308586611)과 국토교통과학기술진흥원(RS-2022-00143404)의 지원을 받아 수행된 연구임.
** Master's Student, Department of Urban Planning and Design, University of Seoul (First Author: nuaprista735@uos.ac.kr)
*** Doctoral Candidate, Department of Urban Planning and Design, University of Seoul (gsu0213@uos.ac.kr)
**** Professor, Department of Urban Planning and Design, University of Seoul (Corresponding Author: silee@uos.ac.kr)

간, 통행빈도가 점차 감소한다(추상호 외, 2011; 권봉성 외, 2016; 고승욱·이승일, 2017). 이는 통행자 개인의 사회경제적 특성에 따른 선택 행위에 의해서만이 아니라, 연령 증가에 따른 신체적·인지적 취약성의 상승에 의해서도 통행을 단념하게 되어 종국적으로 칩거 상황에 놓이게 될 수 있음을 의미한다.

칩거(homebound)란 신체적 장애 유무에 상관없이 하루의 대부분을 집 안 혹은 그 주변에서 지내고 외출빈도가 극도로 적은 상태(Ganguli et al., 1996) 혹은 일상생활의 활동 범위가 거의 건물 내로 한정되는 상태로 정의된다(山縣惠美, 2015). 고령자의 칩거는 도시활동의 목적을 달성하는 것이 극도로 어려워진다는 점 이외에도 신체적·인지적 기능의 급속한 악화와 높은 사망 위험으로 이어진다는 점에서 예방과 관리의 대상이 될 뿐만 아니라, 간호·복지 수요 증가 등 지역사회 문제이기도 하다(山縣惠美 외, 2014; 김희량, 2020). 고령자의 이동성 저하로 인한 칩거로부터 기인하는 문제는 앞으로 고령화가 가속될 국내에서도 심각해질 것으로 예상된다.

칩거의 원인으로는 신체적 요인, 심리적 요인, 사회·환경 요인을 들 수 있으며, 그중 사회·환경 요인에는 가족 및 이웃과의 관계 등의 인적 환경과 주거환경, 가옥 구조, 기후·풍토 등을 포괄하는 물리적 환경이 포함된다(厚生労働省, 2009). 고령자가 거주하는 지역의 지역사회 환경이 고령친화적이지 못하면 고령자의 이동은 제한을 받게 되는데(이윤경, 2021), 이는 고령자의 일상생활 반경을 협소하게 하여 고령자 칩거 발생의 원인이 되도록 한다(厚生労働省, 2009).

그러나 현재 도시 내에서 고령자가 밀집하여 거주하고 있는 지역의 근린환경은 고령친화적 요소가 부족한 실정이다. 일례로 서울시를 대상으로 수행한 연구에서는 고령자 밀집 거주 지역은 평균 경사도가 서울시 평균을 상회하는 등 불리한 지형적 특성을 보이고 있으며, 주택 환경이 불량하고 일상 활동 수요 시설이 적게 입지해 있는 것으로 확인되었다. 이는 우리나라의 고령자가 높은 빈곤율을 보이는 등 사회경제적으로 취약하여 상대적으로 주거 비용이 낮은 곳에 거주하기 때문이다(정지은·전명진, 2013; 이유진·최명섭, 2018; 서울연구원, 2022). 특히 고지대, 급경사와 같은 지형적 특성은 신체적 취약성이 두드러지는 고령자의 이동성을 저해하며, 고령자들은 지형을 극복하기 위한 시설인 계단이나 경사로 등을 오르내리는 데 상당한 불편을 호소하고 있다(이윤경, 2021; 서울연구원, 2022). 즉, 고령자가 불리한 근린환경을 보이는 지역에 거주하고 있는 것은 통행을 하고자 하는 고령자가 통행을 단념하는 상황을 보다 많이 유발할 것이라는 점에서 문제가 된다.

그러나 고령자의 통행에 관한 기존의 연구는 개인 특성이 미치는 영향에 비교적 집중하고 있는 반면 지역적 결정요인을 도입한 실증연구는 부족한 실정이다. 그러나 앞서 서술한 바와 같이 고령자의 통행발생은 개인의 인구·사회·경제적 특성뿐만 아니라

근린환경과도 관련이 있으며, 고령자의 통행은 주로 주거지 인근에서 이루어진다(室永芳久·両角光男, 2003). 이에 따라 이 연구에서는 개인 특성과 거주지 행정동의 지역 특성을 동시에 고려하여 고령자 통행발생의 결정요인을 분석하였다.

이와 같은 배경에 따라, 이 연구는 고령자 통행발생의 개인적·지역적 결정요인을 도출하는 것을 목적으로 한다. 연구의 결과는 초고령사회의 지역사회 고령자 활동 촉진을 위한 정책의 기초자료로 사용되기를 기대한다.

2. 연구의 범위

연구의 사례 지역은 부산광역시로 설정하였다. 부산광역시는 구릉지와 경사지가 두드러지는 지형을 보이는 지역으로 주거지의 지형적 특성과 각종 근린환경 특성이 고령자의 통행 수행 여부에 미치는 영향을 분석하기 가장 적절한 것으로 판단하였다. 시간적 범위는 2016년으로 설정하였으며, 이는 통행자 개인과 그가 속한 가구의 인구·사회·경제 특성을 파악할 수 있는 자료인 2016 가구통행실태조사 원시자료가 조사된 시점이다.

II. 이론 및 선행연구 고찰

1. 고령자의 통행

지속되는 고령화 추세 속에서, 비고령자 계층과 구분되는 고령자의 통행특성을 분석하기 위한 연구가 다수 수행되었다. 이러한 일련의 연구들은 여타 연령집단과 구분되는 고령자의 통행특성을 밝힘으로써 도시·교통정책을 수립하거나 고령자 계층의 이동 편의성 증진 및 복지정책 수립을 위한 목적하에 이루어져 왔다.

그동안 수행된 고령자 통행에 관한 연구는 일반적인 통행특성을 분석하고 영향요인을 찾는 연구와, 고령자 통행의 시공간적 패턴을 분석하는 연구로 대별된다. 고령자의 일반적인 통행특성에 관해서는 수단선택, 통행 목적, 통행 빈도, 통행 시간 등에 대해 분석이 이루어졌으며(노시화, 1994; 윤대식·안영희, 2003; 추상호 외, 2011), 고령자 통행의 시공간적 패턴에 대해서는 통행사슬과 통행 목적지의 토지이용에 관한 연구가 주로 수행되었다(이향숙 외, 2014; 한수경·이희연, 2015; 고승욱·이승일, 2017). 이 연구에서는 고령자 통행발생의 결정요인을 주제로 다루고 있으므로, 다양하게 정의되는 통행특성 중 고령자의 통행발생과 통행 빈도를 중심으로 선행연구를 고찰하였다.

고령자는 연령이 증가함에 따라 수행하는 통행의 빈도가 줄어들게 된다. 한편, 통행발생과 통행 빈도는 연령뿐만 아니라 해당 통행자가 속한 가구나 거주하는 지역에 따라 달라질 수 있다. 추상호 외(2011)는 2006 수도권가구통행실태조사 자료를 분석하여 고령자의 일반적인 통행특성을 분석한 결과, 조사일에 통행을

하지 않은 고령자의 비율이 57.2%에 달하며, 이는 연령대가 높을수록 두드러지는 양상을 보이는 것을 확인하였다. 또한 연령이 증가함에 따라 통행빈도 또한 감소하는 양상을 보였다. 한진식의(2012)는 같은 자료를 활용하여 고령자의 비업무통행 빈도를 분석하였으며, 연령이 낮을수록, 여성일 때, 운전면허를 소유할 때, 미취학아동이 없을 때 비업무통행 빈도가 증가하는 것을 밝혔다. 추상호 외(2013)는 2010 수도권 가구통행실태조사 자료를 활용하여 고령자의 통행특성을 개관하였으며, 전체 고령자의 평균 통행 수는 비고령자에 비해 현저히 낮은 수치를 보이거나 일단 통행을 수행한 고령자로 표본을 제한하여 비교한다면 비고령자와 큰 차이가 없다는 것을 확인하였다. 권봉성 외(2016)는 고령자의 통행빈도에 영향을 미치는 개인, 가구, 토지이용 특성을 순서형 프로빗모형을 통해 추정하였으며, 가구원 수가 증가할수록, 단독주택에 거주할수록 통행 빈도가 감소하고 고령자만으로 구성된 가구일 때 통행 빈도가 증가하는 것을 보였다.

2. 고령자 칩거의 영향요인

이동성 저하로 인한 고령자의 통행 빈도 감소는 결과적으로 고령자가 자택 외부로 외출을 거의 하지 않는 칩거 상태로 이어진다. 이러한 관계로부터 미루어 보았을 때, 고령자 통행발생의 결정요인은 칩거 발생의 영향요인과 일정 부분 공통성이 존재할 것으로 사료된다.

칩거(homebound)에 대해서는 다양한 정의가 존재하나, 신체적 장애 유무에 상관없이 하루의 대부분을 집 안에서 지내고 외출빈도가 극도로 적은 상태(Ganguli et al., 1996; 김희량, 2020)로 의미가 수렴된다. 국내에서는 그동안 고령자의 칩거를 다룬 연구가 거의 수행되어 오지 않았으며, 이에 관련된 연구는 고령화가 이른 시기부터 진행된 국가들에서 주로 이루어져 왔다. 이에 관해서는 칩거의 영향요인 내지는 비칩거자에 비해 칩거자에게서 우세하게 나타나는 특징을 분석한 연구가 수행되었다.

칩거의 영향요인으로는 신체적 요인, 심리적 요인, 사회·환경 요인이 거론되며, 사회·환경 요인에는 가족 및 이웃과의 관계인 인적 환경, 주거환경 등이 포함되는 물리적 환경이 속한다(竹内孝仁, 1984; 厚生労働省, 2009). 柳原崇男 외(2017)는 도시지역 고령자의 칩거의 영향요인을 의사결정나무의 일종인 Exhaustive CHAID를 활용하여 분석하였으며, 이들의 칩거에 큰 영향을 미치는 것은 순서대로 자전거 및 오토바이 이용 가능성, 이웃과의 사회관계, 대중교통 이용 가능성, 인지능력임을 밝혔다. 山崎幸子 외(2008) 또한 도시지역 고령자의 칩거 발생률에 관한 주거환경의 영향요인과 외출 목적을 분석하였으며, 여성보다는 남성에게서 칩거 발생이 유의미하게 높았고 남성 칩거자에게서 마을 내 모임 활동을 위한 외출이 낮음을 확인하였다. 鳩野洋子(2001)는 카이제곱검정을 통한 설문조사 결과 분석을 통해 비칩

거자에 대해 칩거자에게서 자택 인근이 평지가 아닌 것, 거주지가 산간부인 것, 친구가 없는 것이라는 답변이 유의하게 높음을 확인하였다.

국내에서는 고령자의 칩거에 관련하여 신체적 능력 이외에 거주 환경을 영향요인에 포함시켜 분석을 진행한 연구는 단 1건에 불과하였다. 김희량(2020)은 경기도의 중소도시를 대상으로 75세 이상 후기고령자의 칩거 발생에 미치는 영향을 개인과 지역 사회 요인으로 구성된 위계적 자료를 사용하여 다층로짓모형을 통해 분석하였으며, 그 결과 높은 주거밀집도와 토지이용 혼합·다양성이 칩거 발생에 영향을 미치는 것을 확인하였다. 그러나 해당 연구에서는 건강 상태나 교육 수준과 같은 개인의 내적 요인에 대해 자세하게 다루고 있으며, 지역사회 요인은 단 3개의 변수만을 도입하여 거주지 인근의 환경을 구체적으로 묘사하지 못하였다는 점에서 한계가 존재한다.

3. 연구의 차별성

고령자를 대상으로 하는 도시정책을 수립하기 위한 기초연구로서 고령자가 수행한 통행의 특성을 밝히기 위한 연구가 활발하게 이루어져 왔다. 그 결과 고령자는 신체적·사회경제적 취약성 증가에 따라 통행거리, 시간, 빈도 등이 모두 감소하는 경향을 보이는 것이 확인되었다. 이러한 양상은 고령자 계층의 이동성 저하를 단적으로 보여 준다. 한편 고령자의 이동성 저하는 하루의 대부분을 실내에서 활동하며 외출 빈도가 극도로 적은 상태로 정의되는 칩거의 직접적인 원인이 된다. 고령자의 칩거는 향후 고령자 인구가 증가할 우리나라에서도 문제가 심화될 것으로 예상된다. 이에 관한 선행연구에서는 영향요인으로서 신체적 특성과 함께 주거지 주변의 환경에 관한 변수를 도입하였으나, 해당 변수들은 인근 지역의 경사 유무나 주택이 산지에 위치하였는지 등에 그치고 있어 해당 변수들이 수치화된 지표로 나타나지 않았다. 또한 가로, 공원 등 실제로 도시환경을 구성하는 각종 요소들의 영향이 구체적으로 반영되지 않았다는 한계가 존재한다. 앞서 요약한 바를 바탕으로 다음과 같은 연구의 차별성을 도출할 수 있다.

첫째, 이 연구에서는 고령자 통행발생의 결정요인을 분석하였다. 기존의 연구에서는 고령자의 이동 편의성 증진이라는 목적에 따라 통행시간, 통행빈도와 같은 이미 발생한 통행의 각종 특성에 대한 분석이 주로 이루어졌다. 그러나 고령자 계층에서 이동성 저하의 최종 단계는 통행 자체의 단념이며, 통행 단념의 고착화로부터 이어지는 칩거는 자발적인 도시활동 수행 불가능과 같은 다양한 개인적·사회적 문제의 원인이 된다. 이러한 점을 고려한다면 고령자가 수행하는 통행의 편의성을 증진시키는 것만큼이나 이들의 통행발생을 촉진하기 위한 정책적 방향성이 필요하며, 이를 위해서는 고령자 통행발생의 결정요인을 밝히는 것이

중요하다. 그러므로 이 연구에서는 기존의 연구들이 이미 발생한 통행의 특성을 분석하는 데 집중하였던 것과는 달리 그 이전 단계인 통행발생을 결정하도록 하는 요인을 분석하였다.

둘째, 고령자의 통행발생을 결정하는 요인을 규명하는 데 있어서 모형에 통행자의 개인적 특성과 거주지의 지역적 특성을 동시에 포함하여 분석을 진행하였다. 앞서 언급한 바와 같이 기존에 수행된 고령자 통행특성 관련 연구에서는 영향요인으로서 연령, 성별, 가구소득 등 통행자의 개인적 특성에 집중하여 분석을 진행하였다. 그러나 고령자는 비고령자에 비해 높은 취약성으로 인해 통행에 제약을 받고 있으며, 이는 이들의 주된 활동 지역인 주거지 인근의 근린환경과도 연관되고 있는 것이 확인되었다. 그러므로 고령자의 통행발생 결정요인 규명을 위해 개인적 특성뿐만 아니라 주거지의 지역적 특성을 모형에 반영하였다. 특히, 기존 고령자 침거 관련 연구에서 사용되지 않았던 가로, 공원 등의 변수를 도입하여 주거지 근린환경의 특성을 나타내었으며, 지형 등에 대해서도 지표화를 수행하여 구체성을 높였다. 또한 자료가 개인과 지역 수준과 같은 위계구조를 구성하고 있으므로, 이러한 구조의 자료를 적절히 분석할 수 있는 다층로짓모형을 방법론으로 사용하였다.

III. 분석방법론

1. 분석 자료와 변수 구성

이 연구에서는 고령자 통행발생의 결정요인을 분석하기 위해 2016 가구통행실태조사 원시자료를 사용하였다. 해당 자료는 조사 대상의 통행 수행 여부, 개인·가구 특성, 수행한 통행의 목적, 수단, 출발지, 목적지 등의 정보를 포함한다. 연구의 시공간적 범위 내에서 조사된 표본 중 고령자로 분류되는 만 65세 이상 조사 대상자의 자료를 선별하여 분석에 활용하였다. 직업을 가지는 고령자의 경우 근린환경 특성과 관계없이 필수적인 통행인 통근통행이 발생하므로, 통근통행이 발생하지 않는 무직 혹은 전업주부 상태의 고령자만 분석에 반영하였다. 고령자의 통행발생에 대한 결정요인을 보다 명확하게 확인하기 위해서는 서로 다른 일자에 조사된 모든 자료를 반영하기보다 동일한 날짜에 확보된 표본만을 분석의 대상으로 하는 것이 타당할 것으로 판단하여, 전체 자료 내에서 가장 많은 표본이 수집된 2016년 5월 19일 목요일의 자료를 분석에 활용하였다.

〈표 1〉은 분석에 사용한 변수의 정의를 나타낸 것이다. 분석 목적은 고령자 통행발생의 결정요인을 도출하는 것이므로 통행발생 여부를 종속변수로 설정하였다. 독립변수는 개인 특성과 지역 특성의 대분류로 분류되며, 개인 특성은 2016 가구통행실태조사 원시자료에서 구득할 수 있는 사항 중 고령자의 통행발생에 영향을 미칠 것으로 판단되는 항목을 선별하였다. 지역 특성의 경우

선정한 변수의 데이터를 행정동 수준에서 구축하고, 분석 자료 내의 거주지 읍면동 항목을 통해 해당 고령자가 거주 중인 지역을 파악하여 상이한 출처의 자료를 연결하였다. 정확도 높은 분석 결과를 얻기 위해 지역 특성에서 사용된 행정동 면적은 단순 행정구역 면적이 아닌 시가화면적을 사용하였으며, 시가화면적은 토지피복도(중분류)를 통해 산출하였다.

지역 수준의 분석 대상에서는 전체 16개 구·군 중 기장군과 강서구에 속한 읍·면·동을 제외하였다. 이는 분석에서 제외된 구·군이 부산광역시외의 여타 지역과 비교하였을 때 도시화의 정도에 현저한 차이가 존재하여, 양 지역에 거주하는 고령자의 통행행태와 이에 미치는 영향요인 사이에 큰 차이가 있을 것으로 판단하였기 때문이다. 제외된 두 곳의 구·군은 모두 비교적 낮은 시기에 부산광역시로 편입되었으며, 표본 수집 시점에서 대부분의 면적이 개발제한구역으로 지정된 상태로(부산광역시, 2023), 부산광역시를 다른 다른 선행연구에서는 이러한 지역적인 이질성을 고려하여 해당 지역을 제외하고 분석을 진행하거나(김홍관·강기철, 2008), 포함하더라도 연구의 한계점으로서 제시한 선례가 존재한다(김지윤·김호용, 2021).

개인 수준의 변수는 크게 개인 특성 변수와 가구 특성 변수로 나누어진다. 자료의 특성상 개인과 지역 수준 사이에 가구 수준이 존재하나 이 연구에서는 가구 수준 변수를 개인 수준에 병합하여 분석하였는데, 이에 대한 근거는 분석방법론에서 제시한다.

개인 특성 변수로는 자료 내에서 구득할 수 있는 변수 중 연령, 성별, 가구주 여부, 전업주부 여부, 운전면허 유무를 선정하였다. 연령, 성별, 운전면허 유무의 경우 일반적으로 고령자의 통행에 영향을 미치는 사항으로 다수의 선행연구에서 나타나고 있으며, 연령이 낮을수록, 운전면허가 있을 때 고령자의 이동성이 증가하는 것으로 보고되었다(추상호 외, 2011; 한진석 외, 2012; 柳原崇男 외, 2017). 한편 이 연구는 통근통행이 발생하지 않는 인구집단을 대상으로 하고 있음에도 불구하고, 가구주는 가구의 경제활동에 대한 책임을 질 것으로 기대될 것이라는 논리하에 독립변수로 선정하였다. 전업주부의 경우 통근통행이 발생하지 않음에도 불구하고 가사 및 이에 관련된 활동이 통행 수행에 영향을 미칠 것을 고려하였다.

가구 특성 변수는 가구원 수, 5세 미만 가구원 유무, 단독주택 거주 여부, 가구소득을 선정하였다. 가구원 수는 동거 가족의 수에 따라 고령자가 직접적으로 통행을 수행할 유인이 변화할 것이라는 가정하에 독립변수로 선정하였다. 5세 미만 가구원 유무의 경우 고령자층에서 어린 손주 세대 가구원에 대한 돌봄 활동이 발생하고 있는 상황을 고려하였다. 한편, 거주 주택 자체의 특성은 고령자의 침거 발생에 영향을 미치고 있는데(山崎幸子 외, 2008; 厚生労働省, 2009), 우리나라에서는 고령자뿐만 아니라 이루어진 가구 중 노후 단독주택에 거주하는 비율이 일반 가구보다 높은 것으로 나타나고 있어(황윤서 외, 2023) 고령자의 통행 수행 여부에 주택

Table 1. Variable definition

Variables		Unit	Definition	Data source		
Dependent variable: Trip generation (traveled or not)		-	-			
Individual	Individual characteristics	Gender	-	-		
		Age	Years	2016 - (year of birth)		
		Household ownership	-	-		
		Homemaker	-	-		
		Driver's license	-	-		
	Household characteristics	The number of household members	People	-	2016 Household Travel Survey (2016)	
		Household member younger than 5 years old	-	-		
		Detached house	-	-		
		Household income	Group 1: Under 1 m. won	-		-
			Group 2: 1 m. won ~ 2 m. won	-		-
Group 3: 2 m. won ~ 3 m. won	-		-			
Group 4: 3 m. won ~ 5 m. won	-		-			
Group 5: 5 m. won ~ 10 m. won	-		-			
Group 6: Over 10 m. won	-		-			
Independent variables	Topographic characteristics	Average altitude	m	Average altitude of grids in the Dong	NGII ¹⁾ (2016) (Digital Elevation Model)	
		Standard deviation of altitude	m	Standard deviation of altitude of grids in the Dong		
	Built environment	Road occupancy	%	Road occupancy in urbanized area	NDSI ²⁾ (2017) (GIS Building Information, Road name and segment, Continuous cadastral map)	
		Road (narrower than 4 m) density	m/km ²	Road length/Urbanized area		
		Ratio of lots adjacent to the road	%	Area of lots adjacent to the road/Area of whole lots		
		Average building age	Years	Weighted average by total floor area	SGIS ³⁾ (2017) (Neighborhood boundary)	
		Residential building density	bldgs./ha	The number of residential buildings/Urbanized area	EGIS ⁴⁾ (2017) (Land cover map)	
		Land use mix index	-	$LUM_j = - \frac{\sum_{i=1}^n P_{ij} \ln(P_{ij})}{\ln(n)}$ <i>P_{ij}</i> = ratio of land use <i>i</i> in dong <i>j</i> <i>n</i> = the number of land use types		
		Activity facilities	Average distance to park	km	-	MOLIT ⁵⁾ (2016) (Urban park information standard data)
	Green area ratio		%	-	EGIS (2017) (Land cover map)	
	Presence of accessible coast		-	-	Kakao map (2023)	

1) National Geographic Information Institute
 2) Korea National Spatial Data Infrastructure Portal
 3) Statistical Geographic Information Service

4) Environmental Geographic Information Service
 5) Ministry of Land, Infrastructure and Transport

유형이 미치는 영향을 밝히기 위해 단독주택 거주 여부를 독립변수로 선정하였다. 또한 가구소득이 높을수록 수행하는 통행의 수가 늘어난다는 추상호 외(2013)의 결과를 반영하여 가구소득을 독립변수로 선정하였다.

지역 수준 변수는 크게 지형적 특성, 근린 건조환경, 활동 목적 시설로 나누어진다. 지형적 특성 변수는 주거지 인근의 기복이 큰 지형이 고령자의 활동과 통행에 부정적인 영향을 미치고(松中亮治, 2013; 정승진 외, 2022), 고도를 극복하기 위한 경사로 및 계단은 고령자 통행의 불편 사항이며(이윤경, 2021; 서울연구원, 2022), 언덕이 많은 환경이 고령자의 집거를 유발한다는 선행연구(嶋野洋子, 2001)를 근거로 선정하였다. 지형적 특성 변수로는 평균고도와 고도표준편차를 선정하였다. 이 연구에서는 행정동의 각종 특성을 보다 사실적으로 나타내고 간편하게 분석하기 위하여 행정동의 시가화지역을 국가지점번호 100m 격자를 사용하여 분석하는 방법을 채택하였다. 이때 고도표준편차는 행정동 시가화지역을 격자로 분할한 후 행정동에 속하는 격자가 나타내는 고도의 표준편차로 산출되는 지표이다. 즉, 고도표준편차가 큰 것은 행정동 내의 지형 기복이 큰 것을 의미한다.

근린 건조환경 변수로는 도로율, 폭 4m 미만 도로 밀도, 평균 건물연령, 점도대지면적비율, 주거용 건물 밀도, 토지이용혼합도를 선정하였다. 분류 내 변수 중 도로 관련 변수는 주거지의 도로 환경이 고령자의 통행발생에 미치는 영향을 나타내며, 평균건물연령은 지역의 전반적인 노후도를 나타낸다. 또한 주거밀도와 토지이용혼합도는 모두 낮을수록 고령자의 집거 확률이 높아진다는 선행연구의 결과를 반영하여 선정하였다(김희량, 2020).

한편, 고령자의 도시활동 목적지가 지근거리에 존재하면 통행이 발생할 확률이 높아질 것이라는 가설하에 활동 목적 시설 변수를 선정하였다. 분류 내 변수는 공원 평균 거리, 접근 가능한 해안 유무, 녹지 면적 비율이며, 부산광역시의 경우 다른 지역과는 달리 해안 지역 또한 고령자의 여가 및 운동이 이루어지는 장소라는 점을 고려하여 공원 및 녹지 관련 변수에 더해 접근 가능한 해안 유무를 변수에 추가하였다.

2. 분석방법론

이 연구에서 분석을 위해 구축한 자료는 <그림 1>에 나타난 것처럼 개인이 거주 지역에 속하는 구조를 가진다. 이처럼 특정 변수가 상위 집단에 속하는 자료를 위계적 자료(hierarchical data)라고 일컫는다. 일반적인 회귀분석에서는 각각의 관찰 단위가 독립성을 가지는 것을 가정하고 분석을 진행하나, 위계적 자료에서는 관찰 단위가 동일한 각각의 상위 집단에 소속되어 있기 때문에 독립성을 가정할 수 없다. 이처럼 집단 간 등분산성과 관찰 단위 간 독립성의 가정을 위배하는 위계적 자료를 전통적인 통계모형을 사용하여 분석하면 연구결과에 손상을 입을 수 있다(강상진,

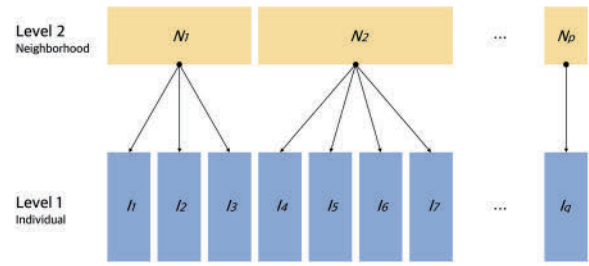


Figure 1. The structure of hierarchical data

2003). 특히, 자료가 등분산성의 가정을 위배하는 경우 일반적인 회귀분석 모형은 강인성을 가지나, 독립성 가정을 위배할 경우 1종오류의 발생 가능성이 증가하여 타당하지 않은 연구 결과를 얻게 된다(McCoach and Adelson, 2010; 강상진, 2016). 그러므로 이 연구에서는 위계적 자료를 분석하기 위한 모형인 다층모형을 사용하였다.

데이터의 구조 측면에서, 개인은 가구에 속하는 위계구조를 가지게 되나 이 연구에서 구축한 자료는 표본을 고령자로만 제한하고 있어 한 가구에 속한 개인 표본 수가 1명에 근접하는 수치(1.28명)가 확인된다. 특히 한 가구에 속한 표본 수가 1명인 가구가 71.85%를 상회하고 있으며, 나머지 가구 중 단 3가구를 제외한 모든 가구에서 속한 고령자가 2명인 것으로 나타났다. 비록 다층모형에 있어서 집단 내 상관계수를 뜻하는 ICC(Intraclass Correlation Coefficient)가 낮더라도 데이터에 위계구조가 존재한다면 그 위계구조를 무시해서는 안 되지만(Nezlek, 2008), 상위 수준에 속한 하위 수준의 데이터 수가 적으면서 ICC가 작을 때 1종오류 발생의 가능성은 문제가 되지 않는다(Huang, 2018). 한편 실증분석에 앞서 데이터의 위계구조를 개인-가구-지역의 3수준으로 구성하여 무제약모형을 분석하였을 때, 가구 수준에서 관측되는 ICC는 소수점 아래 14자리 수로 매우 작은 것으로 나타났다. 이 연구에서 사용한 데이터는 한 가구에 속한 개인의 수가 매우 적고 가구 수준에서 발생한 ICC가 극히 작으므로, 이 연구에서는 가구의 특성을 나타내는 변수를 개인 수준 자료에 병합하여 분석하였다.

종속변수가 통행발생 여부로 이루어진 이분형 자료이므로, 자료 형태에 적합한 분석을 위해 다층로짓모형을 활용하였다. 다층로짓모형에서는 0과 1의 값을 가지는 종속변수를 실수 전체 영역으로 확장하기 위해 연결함수를 사용한다. 이때 연결함수는 일반적인 로짓모형에서 사용되는 것과 같은 로짓함수이다. 식 (1)은 로짓함수를 사용하여 0에서 1 사이의 값만을 가지는 종속변수를 실수 전체 범위로 확장한 것이다.

$$\eta_{ij} = \log\left(\frac{F(\psi_{ij})}{1 - F(\psi_{ij})}\right) \tag{1}$$

[이때 $F(\psi_{ij}) = \Pr(\psi_{ij} = 1)$]

1수준 모형은 식 (2)와 같다.

$$\eta_{ij} = \pi_{0j} + \sum_{p=1}^P \pi_{pj} X_{pij} \quad (2)$$

[이때 $P = 1$ 수준 변수의 수]

2수준 모형은 식 (3)과 같다.

$$\pi_{0j} = \beta_{00} + \sum_{q=1}^Q \beta_{0q} W_{qj} + u_{0j} \quad (3)$$

[이때 $Q = 2$ 수준 변수의 수]

한편, 다층로짓모형에서는 데이터로부터 가장 하위 수준인 1수준의 오차항 분산을 가정할 수 없으며, $\pi^2/3$ 의 고정값을 갖는다(백영민, 2018).

IV. 분석 결과

1. 기술통계

〈표 2〉는 실증분석에 활용한 데이터의 기술통계를 나타낸 것이다. 분석 모형에서 가구 데이터를 개인 데이터에 연결하였음에도 불구하고, 기술통계를 나타낼 때 가구의 특성을 개인 단위에서 집계하면 한 가구에 속한 2명 이상의 개인의 동일한 가구 정보가 중복 집계되어 가구 특성을 나타내는 지표가 실제보다 크게 나타난다. 따라서 분석에 사용한 데이터를 사실적으로 나타내기 위해 기술통계에 한하여 가구 데이터는 별도로 기술하였다.

전체 데이터는 개인, 가구, 지역으로 나누어지며, 각각은 5,876명, 4,583가구, 178개 행정동의 사례수를 갖는다. 종속변수인 통행발생 여부에서는 해당 일자에 통행을 수행한 고령자가 3,967명으로 전체의 약 65.04%를 점하고 있어 해당 날짜에 통행을 수행하지 않은 고령자 또한 약 34.96%에 달하는 것으로 나타났다. 전체 표본 중 여성 고령자가 3,681명으로 과반을 넘는 수치를 나타내었으며, 평균 연령은 74.58세인 것으로 확인되었다. 가구주에 해당하는 고령자가 3,839명으로 약 65.33%의 수치를 나타내며 가구주에 해당하지 않는 고령자보다 많으며, 이는 가구원 수의 평균이 1.82명으로 2명을 넘지 않는 것에서도 간접적으로 드러난다. 전업주부의 경우 전체의 27.67%인 1,626명이 해당되었으며, 나머지 4,250명의 고령자는 단순히 직업을 가지지 않은 상태인 것으로 나타났다. 한편, 운전면허를 보유한 고령자는 1,036명으로 전체의 약 17.63%에 불과한 것으로 나타났다. 5세 미만 가구원을 가진 가구원은 43가구였으며, 이는 인원으로 환산하였을 때 58명에 불과한 수치이다. 주거 형태로는 과반에 가까운 약 41.05%의 조사 대상 가구가 단독주택에 거주하고 있는 것으로 확

인되었다. 가구소득의 경우 월 100만원 이하 구간의 소득을 가진 가구가 약 58.28%로 가장 많았으며, 가구소득이 늘어날수록 해당 소득구간에 포함된 가구 수는 적어졌다. 이는 앞서 나타난 높은 소규모 가구 비율과 비교령자에 비교한 고령자의 경제적 취약성으로부터 기인한 것으로 판단된다.

지역 수준 변수에서, 행정동의 평균고도의 평균은 46.25m로 나타났다. 바다에 접한 매립지로 구성된 중구 중앙동에서 최솟값인 1.46m를 나타냈으며, 금정산성 내에 위치한 금정구 금성동에서 최댓값인 329.83m를 나타내었다. 행정동 내 지형 기록의 정도를 나타내는 고도표준편차의 평균은 30.41m로 나타나 행정동 내에서도 비교적 고도의 기록이 크게 나타나고 있는 것으로 확인되었다. 도로율은 원도심의 주요 상업지역인 중구 남포동에서 37.66%로 가장 높았으며, 유사한 성격을 보이는 중구 중앙동, 중구 부평동에서도 높은 수준을 보였다. 폭 4m 미만 도로 밀도는 평균적으로 km^2 당 46.10m의 수치를 나타내고 있다. 해당 수치는 원도심 인근의 고지대 주거지역인 서구 아미동에서 최댓값을 보였으며, 계획적으로 건설이 진행된 해운대구 좌동, 우동 일대에서는 0에 가까운 값을 나타냈다. 주거용건물밀도는 철거민의 정책이주지인 금정구 서1동에서 53.57동/ha로 최댓값을 보였으며, 이외에도 주거용건물의 밀도는 원도심 인근의 고지대 주거지역인 서구 초장동, 영도구 신선동, 동구 수정5동 등지에서 높은 수치를 나타내었다. 공원까지의 평균거리는 연구 대상지 전체 행정동에서 평균 0.54km로 나타났으며, 다른 지역 수준 변수와 유사하게 원도심 인근의 고지대 주거지역에서 먼 거리를 나타내었다. 녹지 면적 비율의 평균치는 약 9.89%였으며, 외곽 지역 및 하천이 관통하는 지역에서 상위의 수치를 나타내고 있는 것으로 확인되었다.

2. 공간분포분석

실증분석 결과 해석에 앞서 지역 수준 변수의 행정동별 수치의 도시공간상에서의 분포 양상을 확인하기 위해 공간분포분석을 진행하였으며, 결과를 〈표 3〉에 나타내었다.

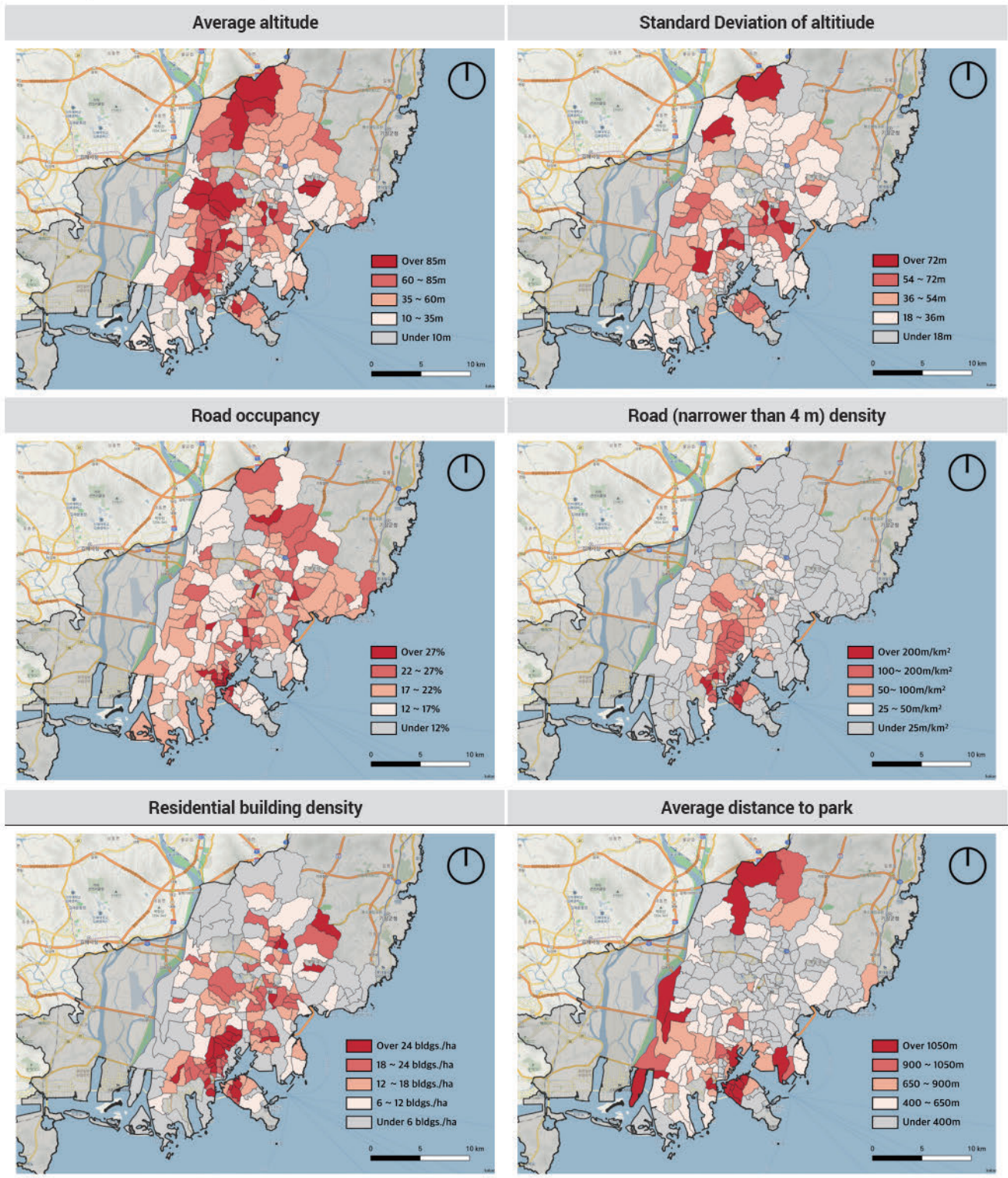
평균고도와 고도표준편차는 산지의 중심에 위치한 행정동일수록 높은 수치를 보이는 자명한 결과를 나타내고 있다. 그러나 해안에서 내륙으로 진행할수록 평균고도가 높음에도 고도표준편차는 작은 행정동을 다수 확인할 수 있다. 도시공간구조적으로는 산지와 산지 사이의, 가장 고도가 낮고 고도표준편차가 작은 행정동에 도심과 부도심이 분포하고 있으며, 배후 주거지는 상대적으로 산지에 가까운 곳에 위치한다.

도로율은 원도심의 상업지역에서 가장 높은 분포를 보이고 있으며, 이와 성격이 유사한 다른 도심 및 부도심 지역에서도 높은 수치를 보이고 있다. 이들 지역은 일정 너비 이상의 도로가 격자형으로 조밀하게 분포하고 있다는 공통점을 갖는다. 한편, 4m 미

Table 2. Descriptive statistics

Variables		N	Mean	Max.	Min.	S.D.	Unit		
Dependent variable: Trip generation (traveled or not)	Traveled (1)	3,822							
	Not traveled (0)	2,054					-		
Independent variables	Gender	Male (1)	2,195				-		
		Female (0)	3,681						
	Age		74.63	101	65	6.23	Years		
	Individual characteristics	Household ownership	Yes (1)	3,839				-	
		No (0)	2,037						
	Homemaker	Yes (1)	1,626					-	
		No (0)	4,250						
	Driver's license	Yes (1)	1,036					-	
		No (0)	4,840						
	Level 1 Individual	The number of household members		1.82	8	1	0.94	People	
		Household member younger than 5 years old	Yes (1)	43				-	
			No (0)	4,540					
		Detached house	Detached house (1)	1,992					-
			Others (0)	2,591					
Household characteristics		Household income	Group 1 (<1 m. won)	2,671					
	Group 2 (1 m. won ~ 2 m. won)		933						
	Group 3 (2 m. won ~ 3 m. won)	456					-		
	Group 4 (3 m. won ~ 5 m. won)	384							
	Group 5 (5 m. won ~ 10m. won)	134							
	Group 6 (>10 m. won)	5							
Level 2 Neighborhood	Topographic characteristics	Average altitude		46.25	329.83	1.46	38.55	m	
		Standard deviation of altitude		30.41	101.07	0.70	19.57	m	
	Built environment	Road occupancy		19.20	37.66	6.03	5.38	%	
		Road (narrower than 4 m) density		46.10	300.74	0	55.15	m/km ²	
		Ratio of lots adjacent to the road		44.94	78.46	7.79	13.71	%	
		Average building age		21.31	36.05	3.87	3.87	Years	
		Residential building density		14.35	53.57	0.64	10.01	bldgs./ha	
		Land use mix index		0.42	0.94	0.00	0.16	-	
	Activity facilities	Average distance to park		0.54	1.96	0.14	0	km	
		Green area ratio		9.89	54.64	0	8.98	%	
Presence of accessible coast		Yes (1)	21					-	
	No (0)	157							

Table 3. Spatial distribution analysis result



만 도로 밀도는 원도심 지역 배후 주거지의 특성을 가지는 행정동에서 높은 수치가 집중적으로 나타나고 있으며, 상대적으로 개발 시기가 늦은 외곽 지역일수록 확연하게 낮은 수치를 보이는 동심원 형태를 나타내고 있다.

주거용건물밀도 또한 앞서 언급한 원도심 지역의 배후 주거지에서 높게 나타나고 있으나, 이 변수가 높은 값을 가진 행정동의

분포는 동심원 형태의 분포를 보이고 있는 4m 미만 도로 밀도 변수와는 달리 시가지 전역에서 확인할 수 있다. 이는 가장 이른 시기에 무계획적·자연적으로 높은 밀도의 개발이 이루어졌던 원도심 지역과, 이후 실행된 비교적 계획적인 구획정리사업하에서도 여전히 비교적 높은 밀도의 개발이 이루어져 온 원도심 외 지역 간의 차이에 의한 것으로 해석된다. 반면 대단지 아파트로 이루어

어진 북구 화명동, 해운대구 중동, 좌동 등지에서는 가장 낮은 수치를 보이는 것을 확인할 수 있다. 한편 공원까지의 거리에서도 지역적인 편차를 확인할 수 있는데, 원도심과 사상구 일대에서 공원까지의 거리가 가장 길게 나타나고 있어 공원 인프라의 부족을 식별할 수 있으며, 나머지 지역에서는 공원 접근성이 대체로 양호한 것으로 확인된다. 특히 영도구에서 가장 이른 시기에 시가화된 남항동, 영선동, 신선동, 봉래동 등지에서 공원까지의 거리가 먼 지역이 나타나고 있는 것을 발견할 수 있다.

3. 실증분석 결과

실증분석에 선행하여 모형에 어떠한 변수도 투입하지 않은 무제약모형의 급내상관계수(ICC)를 확인하였다. 이때 급내상관계수는 전체 분산 중 각각의 수준에서 설명되는 분산의 비율을 나타낸다. 다층모형의 수준을 개인, 지역의 2개 수준으로 구성하였을 때, ICC는 지역 수준에서 10.29%인 것으로 나타났다.

다음으로 가장 적합한 모형을 선정하기 위해 수준별 변수 투입에 따라 달라지는 정보기준지수(Information Criterion Index)인 AIC(Akaike Information Criterion), BIC(Bayesian Information Criterion), 로지스틱 회귀모형의 적합도 평가를 위해 일반적으로 사용되는 로그 가능도(Log-likelihood)와 이탈도(Deviance)를 확인하였다. 어떠한 독립변수도 투입하지 않은 무제약모형과, 개인 수준 변수를 투입한 Model 1, 지역 수준까지 모든 변수를 투입한 Model 2를 비교하였을 때, Model 2에서 가장 적합한 AIC, 로그 가능도, 이탈도 값이 산출되어 Model 2를 분석 모형으로 확정하였다. 개인 수준 변수에 대해서는 집단 평균중심화를 수행하였으며, 지역 수준 변수에 대해서는 전체 평균중심화를 수행하였다. 이후 다중공선성의 존재 여부를 확인하기 위해 일반화된 분산팽창지수(Generalized VIF)를 산출하였으며, 모든 변수에서 4 미만의 GVIF 수치가 나타나 실증분석 모형에서 다중공선성 문제는 미미한 것으로 확인되었다.

〈표 4〉는 실증분석 결과를 나타낸 것이다. 개인 및 가구 특성 변수들은 단독주택 거주 여부와 가구소득 그룹 3~6을 제외하고 모두 유의한 것으로 나타났다. 연령은 통행발생 확률에 음(-)의 영향을 나타내었으며, 연령이 증가할수록 신체적 취약성이 증가하여 거동이 힘들어지기 때문으로 판단된다. 이러한 결과는 고령자의 통행특성에 대해 분석한 다른 선행연구에서 연령이 증가할수록 통행거리가 줄어들고 통행빈도가 낮아지는 것과 동일한 맥락에서 해석할 수 있다(추상호 외, 2011; 고승욱·이승일, 2017). 또한 남성 고령자의 경우 여성 고령자에 비해 낮은 통행발생 확률을 보였는데, 이는 여성 고령자일수록 높은 통행 빈도를 보이며(추상호 외, 2013) 남성 고령자의 칩거 비율이 유의미하게 높다는(山崎幸子 외, 2008) 선행연구 결과와 일치한다. 이는 남성 고령자가 여성 고령자에 비해 취약하고 고립된 사회적 관계 속에 놓이

는 경향이 높으며(장수지·김수영, 2017; 박찬웅 외, 2020), 사회적 고립은 외출 빈도 감소와 칩거의 주요 발생 요인이기 때문이다(厚生労働省, 2009; 柳原崇男 외, 2017).

한편 가구주는 비가구주에 비해 높은 통행발생 확률을 보이는 것으로 나타났다. 연구 대상이 되는 고령자가 무직 혹은 전업주부임에도 불구하고, 가구의 경제활동에 대해 비교적 높은 정도의 책임을 가질 것으로 기대되는 가구주가 그렇지 않은 고령자에 비해 통행을 수행할 확률이 높기 때문으로 판단된다. 완전히 직업을 가지지 않은 고령자에 비해 전업주부 또한 통행발생 확률에 양(+)의 영향을 보였는데, 가사 및 이를 지원하기 위한 활동으로 인해 통행이 유발되는 것으로 판단된다. 한편 운전면허를 보유한 고령자는 그렇지 않은 고령자에 비해 높은 통행발생 확률을 보였으며, 높은 연령대에서도 운전 가능성이 통행을 촉진하는 것을 확인하였다. 이는 자력으로 운전할 수 있는 능력이 고령자의 통행 빈도를 증가시킨다는 선행연구의 결과와 일치한다(한진석 외, 2012; 권봉성 외, 2016).

가구원 수는 고령자의 통행발생 확률에 음(-)의 영향을 미쳤다. 함께 거주하는 가족의 수가 늘어날수록 정기적인 경제활동을 수행하지 않는 고령자가 자신의 필요를 충족하기 위해 직접 통행할 유인이 줄어들기 때문으로 판단된다. 한편, 5세 미만 가구원 유무는 고령자의 통행발생 확률에 양(+)의 영향을 보였다. 3세대로 이루어진 가구에서, 5세 미만의 어린 가구원에 대한 돌봄 부담을 고령자 가구원이 분담하고 있으며, 이에 따라 통행을 위한 마중·배웅, 육아 관련 물품 구매 등을 목적으로 하는 통행이 발생하기 때문으로 이해된다.

참조집단을 월 가구소득 100만원 이하 집단으로 설정한 가구소득 변수에서는 가구소득 100만원 이상~200만원 미만에 해당하는 그룹 2에 속하는 고령자에서만 참조집단에 비해 유의하게 통행발생 확률이 낮았다. 참조집단인 월 가구소득 100만원 이하 그룹은 1인가구 비율이 약 51.56%로 여타 그룹에 비해 높는데, 1인가구에서는 가구의 필요를 충족하기 위한 통행을 모두 단일 가구원이 수행해야 하여 여타 그룹에 비해 고령자의 통행발생 확률이 높으며, 이는 가구원 수가 늘어날수록 통행발생 확률이 감소한다는 가구원 수 변수의 결과에서도 일부 드러난다. 반면 소득이 증가하면 통행 빈도는 증가하기 때문에(추상호 외, 2013), 본인 이외 가구원의 존재에 따른 통행발생 확률 감소와 소득에 의한 통행발생 확률 증가의 효과가 상쇄되고 있는 것으로 해석할 수 있다. 이에 따라 1인가구 비율이 약 14.54%로 낮으면서 그룹 1을 제외한 집단 중 소득이 가장 적은 그룹 2(100만원~200만원)에서는 그룹 1에 비해 유의하게 낮은 결과가, 그보다 소득이 높은 그룹에서는 유의하지 않은 결과가 발생하는 것으로 판단된다.

지역 변수 중 지형적 특성에 관한 변수는 모두 유의한 것으로 나타났다. 행정동 내의 지형 기복의 정도를 나타내는 고도표준편차는 고령자의 통행발생에 음(-)의 영향을 미쳤다. 기복이 심한

Table 4. Empirical analysis result

Variables	Model 0				Model 1				Model 2				GVIF		
	Coef.	Odds ratio	p		Coef.	Odds ratio	p		Coef.	Odds ratio	p				
Intercept	0.692	1.998	0.000	***	0.418	1.519	0.000	***	0.367	1.443	0.000	***			
Individual characteristics	Gender [Male: 1]				-0.456	0.634	0.000	***	-0.449	0.638	0.000	***	1.701		
	Age				-0.060	0.942	0.000	***	-0.060	0.942	0.000	***	1.098		
	Household ownership [Yes: 1]				0.488	1.629	0.000	***	0.489	1.631	0.000	***	1.900		
	Homemaker [Yes: 1]				0.523	1.687	0.000	***	0.541	1.718	0.000	***	1.765		
	Driver's license [Yes: 1]				0.778	2.177	0.000	***	0.785	2.192	0.000	***	1.162		
Level 1 Individual	The number of household members				-0.430	0.650	0.000	***	-0.429	0.651	0.000	***	2.422		
	Household member younger than 5 years old [Yes: 1]				0.558	1.747	0.081	*	0.590	1.804	0.065	*	1.145		
	Detached house [Yes: 1]				-0.135	0.873	0.054	*	-0.097	0.908	0.175		1.086		
	Household characteristics	Group 2 (1 m. won ~ 2 m. won)				-0.137	0.872	0.105		-0.145	0.865	0.086	*		
		Group 3 (2 m. won ~ 3 m. won)				-0.024	0.976	0.841		-0.029	0.971	0.810			
		Household income [reference: Group 1]	Group 4 (3 m. won ~ 5 m. won)				-0.170	0.844	0.231		-0.174	0.840	0.217		2.136
			Group 5 (5 m. won ~ 10 m. won)				-0.006	0.994	0.979		-0.021	1.039	0.979		
Group 6 (>10 m. won)						0.176	1.192	0.859		0.209	1.232	0.833			
Topographic characteristics	Average altitude								0.005	1.005	0.035	**	1.933		
	Standard deviation of altitude								-0.007	0.993	0.081	*	1.808		
Level 2 Neighborhood	Road occupancy								0.021	1.021	0.114		1.347		
	Road (narrower than 4 m) density								0.005	1.005	0.002	***	1.914		
	Built environment	Ratio of lots adjacent to the road								-0.004	0.996	0.486		1.976	
		Average building age								-0.000	0.999	0.984		1.537	
		Residential building density								-0.027	0.973	0.008	***	3.211	
	Land use mix index								-0.265	0.767	0.608		1.990		
	Activity facilities	Average distance to park								-0.752	0.471	0.001	***	1.625	
		Green area ratio								-0.005	0.995	0.553		1.634	
Presence of accessible coast [Yes: 1]									0.355	1.426	0.062	*	1.178		
AIC									7358.1			6829.8			6823.5
BIC									7371.4			6930.0			6997.1
Log-likelihood									-3677.0			-3399.9			-3385.7
Deviance									7354.1			6799.8			6771.5

Signif. Codes: *<0.1, **<0.05, ***<0.01

Note: R²=0.094(Cox-Snell), 0.132(Nagelkerke), Chi-Squared(24)=582.6, p=0.000

지형을 극복하기 위해서는 계단이나 경사로와 같은 시설물이 필요하며, 이러한 시설물은 신체적 능력이 취약한 고령자의 원활한 통행을 방해하는 요소로 작용하여(이윤경, 2021; 서울연구원, 2022) 고령자의 통행을 제약하기 때문으로 판단된다. 이러한 결과는 고도표준편차가 큰 행정동에서 고령자의 평균통행거리가 줄어들며(정승진 외, 2022), 거주지 인근에 경사로가 있을 때 칩거 응답 비율이 유의미하게 상승한다는(鳩野洋子 외, 2001) 결과와 맥을 같이한다.

한편 행정동의 평균고도는 고령자의 통행발생 확률에 양(+)의 영향을 미쳤다. 부산광역시에는 해안 지역에서부터 도시화가 시작되어, 시간이 지남에 따라 점차 내륙 지역으로 확장되는 형태로 시가지화가 진행되었다. 이에 따라 해안에 가까운 지역에 무계획적으로 발생한 노후한 시가지가 폭넓게 분포하고 있는 반면, 상대적으로 고도가 높은 내륙 지역에는 계획적으로 정비된 시가지가 분포한다. 또한, 해안 저지대 인근에는 보행을 불리하게 하는 항만 관련 시설 및 유통시설이 광범위하게 분포하고 있는 상태이다. 한편, 고령자의 통행 범위는 일반인에 비해 좁고 주로 주거지 인근에서 이루어지며, 주거지 근린환경의 질은 고령자의 외출에 큰 영향을 미친다(室秀芳久·兩角光男, 2003). 앞서 밝힌 부산광역시 도시공간구조와 선행연구의 결과로 미루어 볼 때, 연구의 대상지인 부산광역시에서 고도가 높을수록 고령자의 통행발생 확률이 높은 것은 해안 지역에 비해 고도가 높은 내륙 지역의 행정동의 근린환경이 상대적으로 우수하기 때문으로 사료된다. 고도 변수와 고도표준편차 변수의 해석이 서로 다른 것은, 해발고도가 높은 것이 항상 지형 기복의 정도가 큰 것을 의미하는 것은 아니기 때문이다.

근린 건조환경 변수에서는 4m 미만 도로 밀도와 주거용건물밀도가 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 4m 미만 도로 밀도는 고령자의 통행발생 확률에 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 차량이 지나기 어렵고 보행자의 통행이 용이한 좁은 길은 주민들의 사회적 관계를 촉진시킴으로써(최유선·노시학, 2000) 고령자의 통행발생 확률을 높이는 것으로 판단된다. 그러나 주거용건물밀도는 고령자의 발생 확률에 음(-)의 영향을 미치는 것으로 판명되었다. 주거지의 과도한 개발밀도가 외부공간의 쾌적성을 낮추어 통행발생 확률을 낮추는 것으로 판단되며, 이는 주거밀도가 높을수록 고령자의 칩거 발생 확률이 높아진다는 김희량(2020)의 연구 결과를 재확인한다.

활동 목적 시설에서는 공원까지의 평균거리와 접근 가능한 해안 유무가 유의한 영향을 나타내었다. 공원까지의 평균거리는 고령자의 통행발생 확률에 음(-)의 영향을 미치고 있다. 고령자의 주요한 활동 목적 시설이며 근린생활권 내에서의 사회활동 참여가 일어나는 공원(이형숙, 2011)까지의 거리가 가까울수록 고령자는 가까이 통행을 수행한다는 것을 확인할 수 있다. 유사한 맥락에서, 접근 가능한 해안이 존재하는 지역은 그렇지 않은 지역

에 비해 해당 지역에 거주하는 고령자의 통행발생 확률이 높은 것으로 나타났다. 두 변수의 결과는 지근거리에 활동이 가능한 시설이 있으면 고령자의 통행발생 확률이 높아지며, 공원과 해안은 고령자의 외출 수행을 촉진한다는 점을 시사한다.

V. 결론

고령자 통행에 관해 수행된 기존의 연구에서는 이미 수행된 통행의 특성을 연령, 소득과 같은 통행자 개인의 특성을 나타내는 변수를 통해 분석하는 데 집중해 왔다. 그러나 고령자의 이동성을 증진함으로써 이들이 원활하게 도시활동을 수행할 수 있도록 하기 위해서는 고령자의 통행발생에 영향을 미치는 개인적·지역적 영향요인을 통합적으로 규명할 필요가 있다. 이와 같은 배경 아래 이 연구에서 도출한 분석 결과를 통해 얻은 시사점은 다음과 같다.

첫째, 고령자의 통행발생은 주거지 근린환경에 영향을 받고 있는 것으로 확인되었다. 도시민이 도시활동을 수행하기 위해서는 통행이라는 행위가 선행되나, 고령자 중에서는 신체적·사회경제적 취약성을 가지고 있어 통행을 수행하고자 함에도 그렇게 하지 못하는 집단이 존재한다. 이들의 존재는 다시 칩거와 같은 사회적 문제를 야기한다는 점을 고려하면, 고령자 계층 전체를 대상으로 원활한 도시활동 수행을 지원하기 위해서는 이미 발생한 고령자 통행의 특성을 고려하는 데 더불어 이들의 통행발생이라는 현상 자체와 그 결정요인에 대해서도 주목할 필요가 있다. 이는 초고령 사회에 있어서 도시정책 수립 시 고령친화적 주거지 근린환경 조성을 염두에 두어야 함을 시사한다.

둘째, 사회적 활동을 촉진하는 근린환경은 고령자의 통행발생 확률을 증가시킨다. 고령자의 사회적 활동이 일어나는 주된 공간인 공원으로의 근접성과, 유사한 성격을 가진 접근 가능한 해안선의 존재는 고령자의 통행발생 확률을 높이는 것으로 나타났다. 또한 선행연구에서 주민들의 사회적 교류를 강화시키는 것으로 나타난 좁은 길의 밀도 있는 분포 양상 역시 고령자의 통행발생 확률을 높인다. 사회적 고립은 칩거를 유발하는 주된 원인이라는 점으로부터 미루어 볼 때, 공원과 같이 고령자의 사회활동을 촉진시킬 수 있는 시설의 확충이 필요하다.

셋째, 높은 지형 기복, 주거용건물 밀도와 같은 주거지의 열악한 물리적 특성은 해당 지역에 거주하는 고령자의 통행발생 확률을 감소시킨다. 고령자는 신체적인 기능이 비고령자에 비해 저하된 상태에 있으므로, 지형을 극복하기 위한 계단, 경사로와 같은 시설의 이용에 어려움을 겪는다. 이는 통행발생 확률뿐만 아니라 평균통행거리 또한 낮추는 등 고령자의 통행특성을 나타내는 다양한 지표에 악영향을 미친다. 한편, 과밀하지 않고 외부 공간이 충분히 확보된 지역에서는 반대로 고령자의 통행발생 확률이 높아지는 것으로 확인되었다. 정부와 지자체에서는 수요자 맞춤

형 주택 공급 정책을 수립·시행하고 있으며, 일반적으로 도시 내 활동은 주거지를 기점으로 이루어진다. 따라서 고령자를 위한 주택 공급 시에는 주거비용 등의 경제적인 특성뿐만 아니라 이들이 도시 내 활동을 원활하게 수행할 수 있도록 주변 지역의 물리적 특성까지 고려할 필요가 있다.

연구의 결과는 초고령사회에서 고령자의 통행 촉진을 통한 이동성 증진 및 지역사회 고령자에 대한 건강 정책에 기초자료로 사용되기를 기대한다. 한편, 자료 본연의 한계로 인해 개인의 거주지 특성을 정확한 지점이 아닌 행정동 수준에서 분석하였다는 한계가 존재한다. 개인의 통행은 실제로 통행이 수행된 지역의 특성으로부터 영향을 받으므로, 행정동 수준에서가 아닌 실제 거주지 주변의 특성을 반영할 수 있다면 고령자 통행발생의 결정요인을 보다 정확하게 분석할 수 있을 것이다. 또한, 이 연구에서는 정확한 분석 결과를 얻기 위해 2016 가구통행실태조사 원시자료 중 가장 많은 표본이 수집된 날짜의 자료를 사용하였으나, 해당 날짜에는 공간적 범위 내 15개 동의 표본이 조사되지 않아 범위 내의 모든 행정동(193개)을 분석에 사용하지 못하고 자료가 수집된 178개 행정동만을 분석에 활용한 점을 밝힌다.

끝으로 향후 연구 과제를 제시한다. 이 연구에서는 통행의 목적을 구별하지 않고 단순히 그 발생의 결정요인만을 위주로 분석을 진행하였다. 그러나 만약 통행을 각각의 목적별로 분류한 후 분석을 진행한다면 연구에서 사용한 독립변수들의 영향이 이 연구에서의 결과와 다르게 나타날 수 있을 것이다. 또한 선행연구에서 사용된 통행빈도·거리·시간 등 다른 지표를 종속변수로 설정하고 독립변수로서 개인적 수준의 변수와 지역적 수준의 변수들이 함께 고려되는 모형을 검토할 수 있을 것이다.

인용문헌
References

1. 강상진, 2003, “교육학의 미래와 다층모형”, 『한국교육』, 30(3): 437-456.
Kang, S.J., 2003. “Future of Education and Multilevel Model”, *Journal of Korean Education*, 30(3): 437-456.

2. 강상진, 2016. 「다층모형」, 서울: 학지사.
Kang, S.J., 2016. *Multilevel Models*, Seoul: Hakjisa.

3. 고승욱·이승일, 2017. “통행목적지로서의 서울 행정동의 특성이 고령인구 연령별 비통근통행에 미치는 영향 분석”, 『한국지역개발학회지』, 29(1): 79-98.
Go, S.W. and Lee, S.I., 2017. “A Study on Impact of Characteristics of Destination Districts of Seoul on Non-commuting Travel of Elderly Population by Age Groups”, *Journal of Korean Regional Development Association*, 29(1): 79-98.

4. 권봉성·김은정·이승철·박경미, 2016. “고령자의 통행행태에 미치는 사회경제적 요인 분석”, 『교통안전연구』, 35: 21-36.
Kwon, B.S., Kim, E.J., Lee, S.C., and Park, K.M., 2016. “Exploring Socioeconomic Key Factors Influencing Travel of the Elderly”, *Traffic Safety Research*, 35: 21-36.

5. 김지윤·김호용, 2021. “지리가중회귀모형을 적용한 빈집 발생의 공간적 특성 분석: 부산광역시를 대상으로”, 『한국지리정보학회지』, 24(1): 68-79.
Kim, J.Y. and Kim, H.Y., 2021. “Analysis of Spatial Characteristics of Vacant Houses using Geographic Weighted Regression Model: Focus on Busan Metropolitan City”, *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies*, 24(1): 68-79.

6. 김홍관·강기철, 2008. “도시재생을 위한 부산시의 재생지역 분석에 관한 연구”, 『한국지리정보학회지』, 11(1): 167-177.
Kim, H.G. and Kang, G.C., 2008. “A Study on the Regional Regeneration Analysis for Urban Regeneration in Busan”, *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies*, 11(1): 167-177.

7. 김희량, 2020. “지역사회 거주 후기노인의 침거 영향요인 분석”, 가천대학교 대학원 박사학위논문.
Kim, H.R., 2020. “Exploring the Factors Influencing Homebound for Old-old Adults on Community Dwelling: An Ecological Approach”, Ph.D. Dissertation, Gachon University.

8. 노시학, 1994. “서울시 노령인구의 통행패턴 분석”, 『한국노년학』, 14(2): 1-16.
Noh, S.H., 1994. “An Analysis of the Travel Patterns of the Elderly in Seoul”, *Journal of the Korea Gerontological Society*, 14(2): 1-16.

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

10. 박찬웅·김노을·유부원·윤민지, 2020. “한국 사회의 사회적 고립과 사회인구학적 특성”, 『한국사회』, 21(2): 41-73.
Park, C.W., Kim, N.E., Liu, F., and Yoon, M.J., 2020. “A Study of Social Isolation and Its Socio-demographic Characteristics in Korea”, *Journal of Social Research*, 21(2): 41-73.

11. 백영민, 2018. 「R을 이용한 다층모형」, 서울: 한나래.
Baek, Y.M., 2011. *Multi-level Model Using R*, Seoul: Hannarae Publishing.

12. 부산광역시, 2023. 「2040 부산도시기본계획」, 부산. Busan Metropolitan City, 2023. *2040 Busan Basic Urban Plan*, Busan.

13. 서울연구원, 2022. 「서울시 고령인구 밀집지역의 사회공간적 특성과 근린환경」, 서울.
The Seoul Institute, 2022. *Socio-spatial Characteristics of the Elderly Concentrated Area and Improving the Environment of Age-friendly Neighborhood in Seoul*, Seoul.

14. 윤대식·안영희, 2003. “고령자의 통행특성과 통행행태에 관한 연

- 구”, 『국토계획』, 38(7): 91-107.
Yun, D.S. and Ahn, Y.H., 2003. “Analysis of the Elderly’s Travel Characteristics and Travel Behavior”, *Journal of Korean Planning Association*, 38(7): 91-107.
15. 이유진·최명섭, 2018. “노인 인구 밀집지역의 공간간적 분포와 결정요인 분석: 서울 생활인구 빅데이터의 활용”, 『서울도시연구』, 19(4): 149-168.
Yi, Y.J. and Choi, M.S., 2018. “Determinants of the Elderly’s Spatio-temporal Concentration: Using Bigdata of De Facto Population of Seoul”, *Seoul Studies*, 19(4): 149-168.
16. 이윤경, 2021. “노인의 생활환경과 삶의 만족도”, 『보건복지포럼』, 300: 58-70.
Lee, Y.G., 2021. “The Living Environment and Life Satisfaction of Older Koreans in 2020”, *Health and Welfare Policy Forum*, 300: 58-70.
17. 이향숙·추상호·김지윤, 2014. “수도권 고령자의 통행사슬 특성에 관한 연구”, 『한국ITS학회논문지』, 13(2): 68-79.
Lee, H.S., Choo, S.H., and 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.
18. 이형숙, 2011. “노인들의 도보권 근린시설 이용현황 및 인지된 근접성 연구: 성남지역을 중심으로”, 『한국도시계획학회지 도시설계』, 12(4): 63-74.
Lee, H.S., 2011. “Perception of Proximity to and Utilization of Neighborhood Services and Facilities for Senior Citizens: Focused on the Seongnam Area”, *Journal of The Urban Design Institute of Korea Urban Design*, 12(4): 63-74.
19. 장수지·김수영, 2017. “부산지역 거주 독거노인의 사회적 관계망 유형과 우울 및 자기방임 간의 관계”, 『노인복지연구』, 72(2): 245-273.
Chang, S.J. and Kim, S.Y., 2017. “The Social Network Typology among Elderly Living Alone in Busan, Depression, and Self-neglect”, *Korean Journal of Gerontological Social Welfare*, 72(2): 245-273.
20. 정승진·고승욱·이승일, 2022. “행정동별 주거지의 지형적 특성과 토지이용·교통특성이 고령자의 평균통행거리에 미치는 영향 분석: 부산광역시를 대상으로”, 『지역연구』, 38(4): 3-17.
Jung, S.J., Go, S.W., and Lee, S.I., 2022. “A Study on Impact of Topographic Characteristics and Land Use and Transportation Characteristics of Residential Area on the Average Trip Distance of the Senior Citizens: For Busan Metropolitan City”, *Journal of Korean Regional Science Association*, 38(4): 3-17.
21. 정지은·전명진, 2013. “수도권 노령인구의 공간적 분포와 집중지역 특성분석”, 『지역연구』, 29(1): 3-18.
Jeong, J.E. and Jun, M.J., 2013. “Spatial Concentrations of the Elderly and Its Characteristics in the Seoul Metropolitan Area”, *Journal of Korean Regional Science Association*, 29(1): 3-18.
22. 최유선·노시학, 2000. “주택가 길의 차량통행이 도시 주민들의 사회적 교류에 미치는 영향”, 『대한교통학회지』, 18(6): 33-43.
Choi, Y.S. and Noh, S.H., 2000. “Impacts of Traffic of Residential Street on the Social Interactions among Urban Residents”, *Journal of Korean Society of Transportation*, 18(6): 33-43.
23. 추상호·송재인·권봉성, 2011. “고령자의 통행에 미치는 요인 분석: 수도권 사례 연구”, 『국토계획』, 46(2): 235-250.
Choo, S.H., Song, J.I., and Kwon, B.S., 2011. “Exploring Key Factors Influencing Travel of the Elderly: A Case of Seoul Metropolitan Area”, *Journal of Korean Planning Association*, 46(2): 235-250.
24. 추상호·이향숙·신현준, 2013. “수도권 가구통행실태조사 자료를 이용한 고령자의 통행행태 변화 분석”, 『국토연구』, 76: 31-45.
Choo, S.H., Lee, H.S., and 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.
25. 통계청, 2022. 『2022 고령자 통계』, 대전.
Statistics Korea, 2022. *Statistics of Senior Citizens in Korea 2022*, Daejeon.
26. 한수경·이희연, 2015. “서울대도시권 고령자의 시간대별 대중교통 통행흐름 특성과 통행 목적지의 유인 요인 분석”, 『서울도시연구』, 16(2): 183-201.
Han, S.G. and 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.
27. 한진석·오성호·박종일, 2012. “고령자의 비업무통행에 영향을 미치는 요인 분석: 수도권 사례를 중심으로”, 『대한교통학회지』, 30(4): 61-70.
Hahn, J.S., Oh, S.H., and Park, J.I., 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.
28. 행정안전부, 2023. 『주민등록인구통계』, 세종.
Ministry of Public Administration and Security, 2023. *Statistics of Resident Registration Population*, Sejong.
29. 황윤서·이현정·전은정, 2023. “지역사회 지속 거주를 위한 노인 가구의 주택개조 실태와 개선 요구: 2020년 주거실태조사를 중심으로”, 『한국주거학회논문집』, 34(2): 55-66.
Hwang, Y.S., Lee, H.J., and Jun, E.J., 2023. “Home Modification Status and Needs of Older Adults Households for Sustainable Living in the Community: Focused on the Korea Housing Survey 2020”, *Journal of Korean Housing Association*, 34(2): 55-66.
30. Ganguli, M., Fox, A., Gilby, J., and Belle, S., 1996. “Characteristics of Rural Homebound Older Adults: A Community-based Study”, *Journal of American Geriatrics Society*, 44(4): 363-370.
31. Huang, F., 2018. “Multilevel Modeling Myths”, *School Psychology Quarterly*, 33(3): 492.
32. McCoach, D. and Adelson, J., 2010. “Dealing with Dependence (Part I): Understanding the Effects of Clustered Data”, *Gifted Child Quarterly*, 54(2): 152-155.
33. Nezlek, J., 2008. “An Introduction to Multilevel Modeling for Social and Personality Psychology”, *Social and Personality Psychology Compass*, 2(2): 842-860.

34. 鳩野洋子·田中久恵·古川馨子·増田勝恵, 2001. “地域高齢者の閉じこもりの状況とその背景要因の分析”, 『日本地域看護学会誌』, 3(1): 26-31.
 Hatono, Y., Tanaka, H., Furukawa, K., and Masuda, K., 2001. “Housebound of Elderly Individuals in the Community and Its Background Factors”, *Journal of Japan Academy of Community Health Nursing*, 3(1): 26-31.
35. 柳原崇男·嶋田真尚·大藤武彦, 2017. “高齢者の外出頻度と交通行動の地域間特性に関する一考察”, 『土木学会論文集D3 (土木計画学)』, 73(5): I_761-I_769.
 Yanagihara, T., Shimada, M., and Daito, T., 2017. “Consideration about the Spatial Quality between the Going Out Frequency and Travel Behavior of the Elderly or People with Restricted Mobility”, *Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. D3 (Infrastructure Planning and Management)*, 73(5): I_761-I_769.
36. 山崎幸子·橋本美芽·藺牟田洋美·繁田雅弘·芳賀 博·安村誠司, 2008. “都市部在住高齢者における閉じこもりの出現率および住環境を主とした関連要因”, 『老年社会科学』, 30(1): 58-68.
 Yamazaki, S., Hashimoto, M., Imuta, H., Shigeta, M., Haga, H., and Yasumura, S., 2008. “Frequency of Homebound Elderly People Living in an Urban Community and Factors Related to a Homebound State”, *Japanese Journal of Gerontology*, 30(1): 58-68.
37. 山縣恵美, 2015. “高齢者の閉じこもり対策の現状と課題—対象者選定と支援方法に着目して—”, 『同志社政策科学研究』, 17(1): 65-83.
 Yamagata, E., 2015. “Current Status and Issues of Measures for the Housebound Elderly: Focussing on Screening and Support Methods”, *Doshisha University Policy & Management Review*, 17(1): 65-83.
38. 山縣恵美·木村みさか·三宅基子·山田陽介·榊本妙子·渡邊裕也·吉田司·横山慶一·吉中康子·杉原百合子·小松光代·岡山寧子·井上恒男, 2014. “地域に在住する自立高齢者における閉じこもりリスクの実体と体力との関連”, 『日本公衛誌』, 61(11): 671-678.
 Yamagata, E., Kimura, M., Miyake, M., Yamada, Y., Masumoto, T., Watanabe, Y., Yoshida, T., Yokoyama, K., Yoshinaka, Y., Sugihara, Y., Komatsu, M., Okayama, Y., and Inoue, T., 2014. “Relationship between Homebound Status and Physical Fitness in the Community-dwelling Elderly Population”, *Japanese Journal of Public Health*, 60(11): 671-678.
39. 松中亮治·大庭哲治·中川大·井上和晃, 2013. “都市内の小地域特性を考慮した交通身体活動量の経年変化とその要因分析”, 『土木学会論文集D3 (土木計画学)』, 69(3): I_216-I_226.
 Matsunaka, R., Oba, T., Nakagawa, D., and Inoue, K., 2013. “A Time-series Analysis on the Influence of the Built Environment on Physical Activity Levels”, *Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. D3 (Infrastructure Planning and Management)*, 69(3): I_216-I_226.
40. 室永芳久·両角光男, 2003. “地区環境に応じた高齢者の外出行動の相違に関する事例研究：熊本市における外出活発地区・非活発地区の比較分析”, 『日本建築学会計画系論文集』, 68: 63-70.
 Muronaga, Y. and Morozumi, M., 2003. “A Case Study on the Elderly’s Going-Out Activities in Relation to Their Neighborhood Environment”, *Journal of Architecture and Planning: Transactions of AIJ*, 68: 63-70.
41. 竹内孝仁, 1984. 『老人保健の基本と展開』, 東京: 医学書院.
 Takeuchi, K., 1984. *The Basics of Elderly People’s Health and Development*, Tokyo: Igaku-shoin.
42. 厚生労働省, 2009. 『閉じこもり予防・支援マニュアル(改訂版)』, 東京.
 Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan, 2009. *A Manual to Prevent the Elderly’s Homebound and Support Homebound Elderly People (Revised Version)*, Tokyo.

Date Received 2023-09-13
 Date Reviewed 2023-10-30
 Date Accepted 2023-10-30
 Date Revised 2023-11-11
 Final Received 2023-11-17