

COVID-19 대유행기에 나타난 서울시 고령층의 통행격차 - 사회경제적 요인과 공간적 요인에 따른 목적지 다변화의 차이를 중심으로 -

이재건* · 손정렬**

Travel Disparity among the Elderly in Seoul during the COVID-19 Pandemic Period: Differences in Destination Diversification according to Socioeconomic and Spatial Factors -

Jaegeon Lee* · Jungyul Sohn**

국문요약 본 연구는 목적지 다변화 정도를 기준으로 통행격차를 정의하고, 사회경제적 요인과 공간적 요인이 고령층의 통행격차에 미치는 영향을 분석했다. 특히 기존 연구에서 주목하지 못한 동시간대에서의 통행격차를 분석하기 위해 통행집단 간 반응의 차이를 유도할 수 있는 COVID-19를 자연실험의 사례로 활용했다. 본 연구에서 서울시 지하철 교통카드자료를 이용하여 COVID-19 이전의 통행격차(2018~2019)와 이후의 통행격차(2019~2020)를 비교한 결과는 다음과 같다. 아침시간대(4:30~9:00)의 경우, 거주지의 중심성에 따른 목적지 다변화 격차가 COVID-19 전후로 변함없이 나타났으며, 이는 도시기능이 도심에 집중되어있는 불균등한 도시공간구조로 인해 COVID-19 이전부터 서울의 중심부와 주변부 간에 목적지 다변화 격차가 존재했기 때문이다. 한편 오전시간대(9:00~12:00)의 경우, COVID-19 이전에는 별다른 격차가 나타나지 않은 반면, 이후에는 교육수준과 거주지의 접근성에 따른 목적지 다변화 격차가 새롭게 나타났다. 기본적으로 사회경제적 수준과 거주지의 중심성이 높을수록 이용할 수 있는 도시 어메니티가 다양하고 목적지에 대한 선택의 폭이 넓지만, COVID-19 이전에는 목적지를 자유롭게 선택할 수 있는 여가통행의 특성상 선택의 폭 차이가 목적지 다변화 격차로 이어지지 않았다. 반면 COVID-19 이후 제약환경 하에 새로운 목적지를 찾아야 하는 상황에서는 선택의 폭이 목적지 다변화에 중요한 영향을 미치는 요인으로 작용했다. 이와 같은 분석을 통해 본 연구는 COVID-19 대유행기에 나타난 동시간대에서의 통행격차가 COVID-19 이전부터 사회경제구조와 도시공간구조에 의해 형성되어온 선택의 폭 차이에 기인함을 시사한다.

주제어 COVID-19, 노인통행, 통행격차, 목적지 선택, 도시공간구조

* 서울대학교 사회과학대학 지리학과 석사과정(lejae96@snu.ac.kr), 주저자

** 서울대학교 사회과학대학 지리학과 교수 및 국토문제연구소 겸무연구원(jsohn@snu.ac.kr), 교신저자

Abstract: By defining a travel disparity based on the degree to which travelers diversify their destinations, this paper examines how socioeconomic and spatial factors affect the travel disparity among the elderly in Seoul. This paper uses the COVID-19 pandemic as a natural experiment which can bring about different behavioral responses among the older travelers. Using the smart card data, we compare the destination diversification patterns before and after the pandemic. In the early morning(4:30-9:00), the degree of destination diversification varies between the core and the periphery and this trend persists through the pandemic. In the late morning(9:00-12:00), a new trend of disparity appeared after the pandemic. Although those who hold higher socioeconomic status and live closer to the core have a larger range of choices for destinations, the difference of range did not lead to differences in diversification before the pandemic, due to the discretionary nature of the elderly's trip. In contrast, as the elderly were forced to search alternative destinations right after the outbreak of the pandemic, the range of choices became an important factor causing observable differences in destination diversification. The findings suggest that the travel disparity observed during the pandemic is due to the difference in the range of choices by socioeconomic and spatial factors.

Key Words: COVID-19, travel of the elderly, travel disparity, destination choice, urban spatial structure

1. 서론

‘도시 내부에서의 통행격차’(intraurban travel disparity)는 같은 도시에 사는 사람들 간에 통행거리 또는 통행시간이 차이나는 현상을 가리키는 개념이다. 통행격차는 크게 두 개의 차원, 사회적인 차원과 공간적인 차원에서 설명할 수 있는데(Shen, 2000), 통행자 개인의 사회경제적인 수준과 거주지의 접근성에 따라 통행격차가 나타난다는 의미이다. 이러한 통행격차를 정의하는 한 가지 방법으로 ‘한 개인이 일정 기간 통행 목적지를 얼마나 다변화할 수 있는지’를 의미하는 ‘목적지 선택의 다변화’(Chowdhury et al., 2020)라는 개념을 이용할 수 있다. 같은 도시에 살더라도 목적지 다변화 정도가 큰 사람과 작은 사람으로 나뉘며, 목적지 다변화 정도가 사회경제적 수준 또는 거주지의 중심성에 따라 어떻게 다른지 분석해볼 수 있다.

오늘날 도시에 거주하는 고령층은 통행격차가 나타나는 대표적인 통행집단 중 하나이다. 고령층 내부에서 계층 간 또는 거주지 간 격차가 심화되고 있기 때문이다. 우리나라 고령층의 계층 간 소득격차(지니계수 0.422)는 청장년층(지니계수 0.295)보다 심각한 상

황이며(김복순, 2016), 서울시 내부에서의 지역 간 접근성 격차도 심화되고 있다(조성아 외, 2017). 우선 노인통행은 개인의 사회경제적 수준에 따라 그 성격이 나눌 수 있다. 고소득 고학력 노인의 경우 여가활동과 여가통행을 주로 하는 반면, 저소득 저학력 노인의 경우 생계형 노동과 의무통행을 주로 한다(윤영원 외, 2015). 한편 공간적 요인도 노인통행에 영향을 미친다. 활동 수행을 위해서는 도시기능(고용기회 또는 어메니티)에 접근하는 것이 중요하므로, 거주지 근방에 얼마나 다양한 기능들이 분포해있는지에 따라서도 통행격차가 발생할 수 있다. 따라서 사회경제적 요인과 공간적 요인 중 한 요인으로만 노인통행격차를 분석한다면 격차의 다면적인 양상을 ‘계층 간 격차’ 혹은 ‘지역 간 격차’로 단편적으로 이해하는 데 그칠 수 있다.

서울지역의 노인통행을 분석한 한수경 외(2015)는 사회경제적 계층에 따라 주된 통행시간대와 통행목적이 구분되는 현상에 주목했다. 한 노인통행자의 사회경제적 수준이 높을수록, 아침시간대에 의무통행을 하기도는 오전시간대에 여가통행을 할 확률이 높다고 한다. 하지만 이 연구는 각 시간대에는 단순히 어느 특정 통행목적이 주를 이룬다고 간주함에 따라(예를 들

면 오전 9시부터 정오 사이에는 여가통행이 주를 이룸) 동시간대에 동일 목적을 가진 통행들 사이에서 존재할 수 있는 계층 간 또는 거주지 간 통행격차에 주목하지 못했다. 뿐만 아니라 사회경제적 요인과 공간적 요인을 함께 고려하지 않아 노인통행격차의 다면성을 충분히 분석하지 못했다.

그동안의 논의에서 동시간대의 통행격차에 주목하지 않은 만큼, 일상적인 상황에서는 그 격차를 관찰하기 어려울 수 있다. 사회경제적 요인 또는 공간적 요인에 따른 통행행태의 이질성보다는 같은 통행목적에서 기인하는 통행행태의 동질성이 더 크게 나타나기 때문이다. 뚜렷한 통행격차를 관찰하기 위해서는 특정 집단이 다른 집단에 비해 더 큰 폭으로 반응하는 자연실험의 상황을 활용해볼 필요가 있다.

통행격차를 관찰할 수 있는 자연실험의 사례 중에서 최근 우리 사회에 커다란 영향을 미치고 있는 COVID-19에 주목할 필요가 있다. COVID-19는 도시민의 통행행태에 커다란 영향을 미치는 외생적 충격으로, 통행 연구에서 이미 자연실험의 사례로 활용된 바 있다(Lu et al., 2021). COVID-19 상황에서 예상되는 노인통행자들의 반응은 계층별로 다르다. 고령적인 노동활동을 하는 저소득 저학력 노인은 이전과 다른 목적지를 선택하는 데 어려움을 겪는 반면, 충분한 재량시간과 구매력을 갖춘 고소득 고학력 노인은 COVID-19 상황에 맞게 목적지를 유연하게 바꿀 수 있을 것으로 예상된다.

본 연구의 목적은 일상적인 상황이 아닌 극적인 상황에서 현상을 분석하는 자연실험적 접근을 통해 사회경제적 요인과 공간적 요인이 고령층의 통행격차, 보다 구체적으로는 목적지 다변화 정도의 격차에 미치는 영향을 규명하는 것이다. 이를 위해 서울지역 노인통행을 대상으로, COVID-19라는 외생적 충격 이후 드러나는 동시간대에서의 통행격차를 관찰하고자 한다.

이러한 목적 아래, 2장에서는 문헌연구를 바탕으로 목적지 다변화에 영향을 미치는 요인을 살펴보고, 서울 및 수도권 지역을 대상으로 한 노인통행 관련 선행 연구를 검토한다. 3장에서는 COVID-19 전후 목적지 선택 패턴 변화를 분석하기 위해 사용한 데이터와 방

법론을 소개한다. 4장에서는 사회경제적 요인과 공간적 요인이 목적지 다변화 정도에 미치는 영향을 통계 분석과 지도시각화를 통해 알아본다. 마지막으로 5장에서는 본 연구의 의의와 한계를 정리한다.

2. 문헌연구

1) 목적지 선택 다변화의 개념과 측정

Huff et al.(1986)에 따르면, 한 개인의 목적지 선택 변이(intrapersonal variation of destination choice)는 “한 개인이 일정 기간에 목적지 선택을 얼마만큼 다변화하는지”를 의미한다. 이 개념과 관련하여 한 개인이 일정 기간에 방문한 목적지가 단 몇 개의 장소로 반복되는지, 아니면 다양한 장소로 바뀌는지 그 정도를 측정하는 연구도 이어져오고 있다. 일례로, Chowdhury et al.(2020)는 Dutch Mobile Mobility Panel(2014~2015) 자료를 활용하여 한 개인이 일주일 동안 통행한 횟수 중에서 목적지가 중복되는 통행 횟수의 비율을 집계했다. 이 비율은 특정 개인의 목적지 선택이 공간적으로 얼마나 반복되는지를 나타낸다는 점에서 공간적 반복 지수(Spatial Repetition Index)로 정의된다. 공간적 반복 지수가 낮을수록 한 개인이 일정 기간 목적지를 크게 다변화했다고 말할 수 있다. 다른 예로, Zhong et al.(2016)은 베이징, 런던, 싱가포르를 사례로 한 연구에서 특정 출발지역에서의 목적지 선택 패턴이 시간이 지남에 따라 얼마나 크게 바뀌었는지 측정하는 방법을 제시했다. 지하철 교통카드 자료를 이용하여 서로 다른 두 시점에서 지하철 통행객의 O-D 행렬을 구축한 후, 특정 역의 출도착내역이 두 시점 간에 얼마나 달라졌는지를 비유사도 척도로 측정했다.

본 연구에서는 이러한 아이디어를 바탕으로 한 개인 통행자가 목적지 선택을 바꿀 수 있는 능력 혹은 잠재력의 의미를 강조하기 위해 ‘한 개인의 목적지 선택 변이’를 ‘목적지 선택의 다변화’로 규정하고, 이를 기준으로 통행격차를 정의하고자 한다.

2) 목적지 다변화 격차의 설명요인

Simma et al.(2001)에 따르면, 목적지 선택은 통행자 개인의 특성과 그가 가지고 있는 공간상에서의 선택지에 따라 달라진다. 이는 목적지 선택이 그의 사회경제적 특성과 그가 접근할 수 있는 목적지의 공간적 분포에 따라 달라진다는 의미이다. 사회경제적 요인을 먼저 살펴보면, Chowdhury et al.(2020)는 65세 이상 고령층을 대상으로 한 연구에서 의무통행자가 여가통행자에 비해 공간적 반복 지수, 즉 일주일 동안 방문했던 목적지를 재방문할 확률이 5배 이상 높다는 결과를 도출했다. 이는 직장과 집 사이에서 통행 경로가 시공간적으로 고정되어있는 의무통행자가 여가통행자에 비해 목적지를 쉽게 다변화하지 못함을 보여준다. 고령층의 경우 생계유지가 어려운 계층 위주로 노동활동과 의무통행을 하므로(한수경 외, 2015), 노인통행자들의 통행목적에 따른 목적지 다변화 정도의 차이는 보다 근본적으로 소득수준에 따른 목적지 다변화 정도의 차이라고 할 수 있다.

한편 동일한 목적의 통행을 하더라도, 사회경제적 수준에 따라 다변화 정도가 차이날 수 있다. Chowdhury et al.(2020)에 따르면, 같은 여가통행이더라도 교육수준에 따라서 목적지 다변화 정도가 차이난다고 하는데, 최종학력이 '중학교 졸업'인 사람이 최종학력이 '대학원 이상'인 사람에 비해 공간적 반복 지수가 약 1.2배 높다고 한다. 이는 사회경제적 수준이 낮을수록 목적지를 쉽게 다변화하지 못함을 의미한다.

공간적 요인인 거주지의 중심성 또한 목적지 다변화 정도에 영향을 미칠 수 있다. Thill(1992)은 목적지 선택을 모델링하는 과정에서 한 개인이 선택할 수 있는 목적지의 집합, 즉 선택집합(choice set)을 정하는 단계가 중요하다고 강조했다. 이때 선택집합은 거주지 근방에 얼마나 다양한 도시기능이 분포해있는지에 따라 다르게 구성된다. 도심에서 도시기능 다양성이 가장 높고, 도심에서 멀어질수록 다양성이 낮아진다는 점을 고려하면, 거주지의 중심성은 목적지 선택에 영향을 미치는 중요한 요인임을 알 수 있다.

Su et al.(2021)는 거주지가 전체 도시공간구조상에

서 얼마나 중심에 있는지에 따라 노인통행자의 목적지 선택 패턴을 설명했다. 이 연구는 미국 캘리포니아에 거주하는 60세 이상 노인통행자를 대상으로 National Household Travel Survey 자료를 활용하여, 각 노인통행자가 하루 동안 방문한 목적지의 수가 많고 그 종류가 다양할수록 복잡한 모티프, 수가 적고 그 종류가 제한될수록 단순한 모티프로 분류했다. 소득수준을 비롯한 사회경제적인 특성을 통제했을 때, 도심으로부터 멀리 떨어진 교외지역에 거주하는 노인일수록 단순한 모티프에 해당하고, 반대로 도심에서 가까운 도심권역에 거주하는 노인일수록 복잡한 모티프에 해당할 확률이 높다는 결과를 제시했다. 이 연구를 통해 중심성이 높은 지역에 거주하는 노인통행자일수록 하루 동안에도 다양한 목적지를 선택한다는 점을 알 수 있다.

Wang(2000)은 거주지의 중심성을 측정하는 방법으로 접근성 지수를 제시한다. 그 이유는 접근성 지수가 특정 고용중심지만이 아닌 모든 고용기회로의 도달 가능성을 거리조각효과와 함께 종합적으로 나타내기 때문이다. 실제로 Wang(2000)이 Census for Transportation Planning Package(1990) 자료를 활용하여 시카고 대도시권의 통근패턴을 분석한 결과, 접근성 지수로 측정한 거주지의 중심성과 통행시간 사이의 관계는 일관되게 음(-)의 관계로 나타났다. 이러한 이유로, 다른 통행 연구들에서도 접근성 지수를 이용하여 거주지의 중심성 측정이 이루어져 왔다(Shen, 2000; Horner, 2004).

3) 서울지역 노인통행 관련 선행연구

추상호 외(2013)는 수도권가구통행실태조사(2006, 2010)를 이용하여 서울지역 노인통행의 시간적 분포를 분석했다. 비고령자 통행의 경우 출근시간과 퇴근시간에 쌍봉 첨두를 형성하는 반면, 고령자 통행은 정오 즈음에 단봉 첨두를 형성하고 있으며, 이를 통해 다수의 노인이 혼잡한 출퇴근 시간대를 피하여 통행함을 알 수 있다.

노인통행 관련 연구는 하루 중 시간대를 구분한 연구와 구분하지 않은 연구로 나눌 수 있는데, 먼저 시간

대를 구분하지 않은 연구로는 윤영원 외(2015)의 연구와 김규식 외(2020)의 연구가 있다. 두 연구는 가구통행조사(2010)를 분석하여 노인통행자의 소득이 낮을수록 통행빈도가 높고 통행거리가 길다는 분석결과를 제시했다. 하지만 두 연구는 모두 시간대별 구분을 하지 않고 하루 동안 집계된 통행자료를 이용해 분석했으므로, 시간대와 통행목적에 따라 소득수준이 각종 통행 지표에 미치는 영향이 다를 수 있다는 점을 고려하지 못했다.

시간대를 구분한 연구 사례로는 한수경 외(2015)의 연구가 있다. 이 연구는 서울지역 25개 자치구를 대상으로 하루 중 시간대에 따라 노인통행패턴이 어떻게 다르게 나타나는지에 대해 분석했다. 수도권대중교통통행자료(2010)와 수도권가구통행실태조사(2010)를 이용하여 아파트에 거주할수록, 그리고 월평균 가구소득이 높을수록 아침시간대(오전 6시부터 오전 9시까지)보다는 오전시간대(오전 9시부터 정오까지)에 통행할 확률이 높다는 분석결과를 제시했다. 이는 사회경제적 수준이 낮은 노인은 통근을 위해 아침시간대에 의무통행을 하는 반면, 사회경제적 수준이 높은 노인은 통근을 할 필요가 없어 주로 혼잡한 아침시간대를 피해 오전시간대에 여가통행을 한다는 의미이다. 이 연구는 앞선 윤영원 외(2015)와 김규식 외(2020)의 연구와는 달리 사회경제적 수준에 따라 주된 통행목적과 통행시간대가 구분됨을 보였다는 점에서 의미가 있다.

그러나 한수경 외(2015)의 연구는 동시간대에 통행하는 고령층 사이에도 계층 간 또는 거주지 간 유의미한 통행격차가 존재할 수 있다는 점에 주목하지 않았다. 첫째로, 이 연구는 아침시간대에 의무통행이 주를

이룬다고 하지만, 가구통행조사(2016)에 따르면, 오전 4시부터 오전 9시 사이에는 서울지역 전체 노인통행 중에서 의무통행(출근 및 업무)이 52.5%, 여가통행(쇼핑, 여가/운동/관광/레저, 외식, 친지방문 및 기타)이 47.5%를 차지하여, 고정된 근무지로 출근해야 하는 의무통행자뿐만 아니라, 비교적 목적지 선택이 자유로운 여가통행자도 같은 아침시간대에 통행한다는 사실을 알 수 있다. 기본적으로 경제활동 참여율이 높은 청장년층 대다수가 의무통행과 여가통행을 겸하는 것과 달리, 고령층은 사회경제적 수준이 낮은 고령층 위주로 생계형노동과 의무통행을 하는 경향성이 있으므로, 고령층은 청장년층에 비해 통행목적에 따른 목적지 다변화 정도 격차가 두드러지게 나타날 것으로 보인다.

둘째로, 한수경 외(2015)는 오전시간대에는 노인통행자들이 대부분 자발적인 여가통행을 한다고 보고 있는데, 그러한 여가통행을 동질적인 통행으로 볼 경우 계층 간 또는 거주지 간에 존재하는 통행환경의 이질성을 간과할 수 있다. 사회경제적 수준이 높을수록 상품에 대한 지불능력이 높으므로, 같은 유형의 여가활동을 수행하더라도 실질적으로 이용할 수 있는 시설의 범위가 더 넓을 수 있다. 또한 중심성이 높은 곳에 거주할수록 거주지와 가까운 곳에서 다양한 도시기능(어메니티)에 대한 접근성이 높으므로, 목적지 선택의 폭이 더 넓을 수 있다. 아침과 오전 각각의 시간대에서 살펴봤듯이, 동일한 시간대에 통행한다고 하더라도 계층 또는 거주지에 따라 목적지를 바꾸는 일이 상대적으로 쉬울 수도 있고 어려울 수도 있음을 고려할 필요가 있다.

〈표 1〉 목적지 선택 다변화에 관한 선행연구

분류	문헌	핵심 내용	
목적지 다변화 연구	Huff et al.(1986)	목적지 선택 다변화에 대한 개념 제시	
	Zhong et al.(2016), Chowdhury et al.(2020)	다변화 정도를 측정하기 위한 방법론 제시	
	Chowdhury et al.(2020)	다변화 정도의 격차를 설명하는 요인 제시	사회경제적 요인
	Thill(1992), Su et al.(2021)		공간적 요인
서울 노인통행 연구	윤영원 외(2015), 김규식 외(2020)	사회경제적 수준에 따른 노인통행 격차	시간대를 구분하지 않음
	한수경 외(2015)		시간대를 구분함

4) 연구의 차별성

이상의 논의를 정리하면, 동시간대에서의 목적지 다변화 격차는 일상적인 상황에서도 존재할 수 있다. 다만 그동안의 선행연구에서 동시간대에서의 통행격차에 주목하지 않은 만큼 일상적인 상황에서는 그 격차를 뚜렷하게 관찰하기 어려울 수 있다. 그 이유는 일반적으로 사회경제적 수준 또는 거주지의 중심성에 따른 통행행태의 이질성보다는 같은 통행목적에서 기인하는 통행행태의 동질성이 더 두드러지게 나타나기 때문이다.

한편 COVID-19와 같은 극적인 상황에서는 사회경제적 수준과 거주지의 중심성에 따른 통행행태의 이질성이 한 통행자가 목적지를 선택하는 과정에서 더 크게 작용할 수 있음에 주목할 필요가 있다. 예를 들어 아침시간대에는 직주불일치라는 공간적 제약 하에서 통행하는 주변부의 저소득 의무통행자보다는 중심부에 거주하는 고소득 여가통행자가 COVID-19의 상황에서 더 유연하게 목적지를 다변화할 수 있을 것으로 예상된다. 오전시간대에는 같은 여가통행자여도, 주변부의 저소득 여가통행자보다는 중심부의 고소득 여가통행자가 COVID-19의 상황에서 더 유연하게 목적지를 다변화할 수 있다. 본 연구에서는 COVID-19의 상황에서 사회경제적 수준 또는 거주지의 중심성에 따라 다변화 정도의 증가 폭이 상이하게 나타남을 확인함으로써 그동안 선행연구에서 주목하지 못한 동시간대에서의 목적지 다변화 정도의 격차를 분석하고자 한다.

3. 연구방법

1) 연구지역과 시간적 범위

COVID-19에 의한 통행패턴의 변화를 파악하기 위해서는 COVID-19가 발생한 시기를 COVID-19가 발생하지 않은 시기와 비교해야 한다. 따라서 본 연구는 COVID-19가 발생한 2019년 3월과 2020년 3월 사이를 분석 기간으로, 평시로 가정할 수 있는 2018년 3

월과 2019년 3월 사이를 비교 기간으로 정했다. 특별히 각 연도의 3월 둘째 주를 선정한 이유는 2020년 3월 초순에 구로 콜센터 집단 감염을 시작으로 서울지역에서 COVID-19의 1차 대유행이 시작되었고, 전염병에 대한 공포가 도시민의 통행행태에 큰 영향을 미쳤기 때문이다(김영룡, 2020). 3월보다 늦은 시기는 COVID-19에 대한 적응 효과(Kim et al., 2021)로 인해 COVID-19가 노인들의 통행행태에 미친 직접적인 영향을 보기 어렵다고 판단하여 분석범위에서 제외했다.

본 연구의 대상지역은 서울특별시이다. 수도권 통근권역은 서울특별시의 행정경계를 넘어 경기도와 인천광역시의 일부까지 뻗어있지만, 지하철 교통카드자료의 구득 범위가 서울특별시로 제한되어있기 때문에 연구의 대상지역도 서울특별시로 한정했다.

2) 데이터

각 연도의 3월 둘째 주를 비교하고자 하는 본 연구에서는 5년 단위로 조사 및 공표가 진행되는 가구통행조사를 이용할 수 없다. 이에 본 연구는 서울시메타데이터캠퍼스에서 제공하는 ‘서울시 30분 단위 지하철 출발-도착 데이터’를 이용했다. 실시간으로 수집되는 교통카드 자료는 개별 연구에서 분석하고자 하는 날짜와 시간대를 골라서 이용할 수 있는 장점이 있다. 선행연구인 이금숙 외(2021)의 연구에서는 역 단위로 총통행량이 집계된 ‘승하차 데이터’를 활용한 것과 달리, 본 연구에서는 특정 역과 역 사이의 유동을 단위로 출발지와 도착지를 알 수 있는 ‘출발-도착 데이터’를 활용했다.¹⁾

‘서울시 30분 단위 지하철 출발-도착 데이터’를 전처리한 과정은 다음과 같다. 첫째 한수경 외(2015)의 연구를 참고하여 아침 9시를 기준으로 아침시간대(오전 4시부터 오전 9시까지)와 오전시간대(오전 9시부터 정오까지)를 구분했다. 정오가 지난 오후시간대에는 귀가통행이 혼재되어있어, 본 연구의 분석대상인 ‘거주지로부터의 목적지 선택 다변화’를 살펴보는 데 적합하지 않다고 판단하여 제외했다. 둘째 2018,

2019, 2020년도의 3월 둘째 주 평일 전체(5일)에 해당하는 통행자료를 이용했다. Huff and Hanson(1986)은 가까운 두 날짜 사이에서도 목적지 선택의 변동성이 크기 때문에 단지 하루의 통행자료만으로는 분석하고자 하는 통행패턴에 대한 대표성을 확보할 수 없다고 지적했다. 따라서 본 연구는 각 연도의 3월 둘째 주에 해당하는 주중 5일치의 통행자료(2018년 3월 5~9일 4,814,089건, 2019년 3월 11~15일 4,918,846건, 2020년 3월 9~13일 2,973,432건)를 모두 이용했으며, 특정 역과 역 사이의 5일간 평균 유동량을 분석에 활용했다. 셋째 각 지하철역이 위치한 행정동을 찾아서 역 단위의 통행O-D를 동 단위의 통행O-D로 변환했다. 교통카드 자료는 통행자의 경로 여부(65세 이상 여부)를 제외하고 개인의 사회경제적 특성 정보를 제공하지 않으므로, 다른 사회경제적 특성 자료를 참고해야 한다. 단 센서스 자료는 행정동 단위로 조사 및 공표되므로, 센서스 자료와 교통카드 자료 사이의 공간적 단위를 맞추기 위해서 역 단위의 통행O-D를 동 단위의 통행O-D로 변환하는 것이 불가피했다. 이 과정을 통해 서울시 전체 424개 동 중에서 지하철 노선과 역이 위치한 191개 동으로 대상지역을 좁혔다.

3) 목적지 다변화 정도 측정 방법

본 연구는 동마다 목적지 선택 패턴이 COVID-19 전후로 얼마나 바뀌었는지 측정하기 위해 앞서 문헌연구에서 소개한 Zhong et al.(2016)의 방법을 활용했다. 통행자료를 O-D 행렬로 나타냈을 때, 각 행벡터는 자신을 포함한 다른 모든 동으로 향하는 유동량 정보를 담고 있다. 한편 교통카드자료는 매시간 집계되므로, 시점마다 서로 다른 O-D행렬이 생성된다. 그리고 단일 지역은 시점에 따라 여러 개의 행벡터를 가지게 된다.

본 연구에서 Zhong et al.(2016)의 방법을 적용한 과정은 다음과 같다. 먼저 서로 다른 두 시점의 행벡터 각각의 길이를 표준화한 후, 두 벡터의 내적값을 구했다. 이때 내적값은 두 행벡터 간의 유사도 척도(similarity measure)의 역할을 한다. 두 벡터가 완벽하게

동일하다면 둘 사이의 내적값은 각 벡터의 길이와 동일한 191이 된다. 다음으로 계산된 내적값을 유사도의 만점인 191로 나누어 표준화한 후, 1에서 그 값을 빼는 방식으로 비유사도 척도(dissimilarity measure)를 구축했다. 이때 비유사도는 0과 1 사이의 수이다. 다만 지역별 출발통행량이 너무 적은 경우, 목적지 선택 패턴의 사소한 변화에도 행벡터 간 내적값이 지나치게 크게 변동하는 문제가 생긴다. 이를 해결하기 위해 Jenks의 Natural Breaks($n=10$) 방법을 통해 각 시간대에서 출발통행량이 가장 적은 구간(10개 구간 중 최하위구간)에 속하는 출발지역을 분석대상에서 제외했다. 아침시간대의 경우, 5일간 출발통행량이 1482명 미만인 16개의 출발지역을, 오전시간대의 경우 5일간 출발통행량이 2043명 미만인 17개의 출발지역을 제외했다. 이렇게 구축된 비유사도 척도를 이용하여 특정 지역의 2018과 2019년 사이의 목적지 다변화 정도와 2019년과 2020년 사이의 목적지 다변화 정도를 계산했다. 후자가 전자보다 크다면 그 차이는 COVID-19라는 외생적 충격에 따라 해당 지역에서 출발한 통행의 목적지가 일상적인 상황에서도보다 더 크게 다변화했음을 의미한다.

4) 사회경제적 요인과 공간적 요인의 대리변수

본 연구는 앞서 3절에서 설명한 방법으로 목적지 다변화 정도의 격차를 계산하고, 그 값을 사회경제적 요인과 공간적 요인을 통해 설명하고자 한다. 각 요인의 대리변수를 선정한 과정은 다음과 같다.

먼저 동별 고령인구의 사회경제적 수준을 교육수준으로 나타내고자 한다. 앞서 문헌연구에서 검토한 Chowdhury et al.(2020)의 연구도 목적지 다변화 격차를 사회경제적 수준에 따라 구분하면서 교육수준을 대리변수로 사용했다. 일반적으로 국내의 노년학 분야에서도, 교육수준이 높을수록 청장년기에 고소득 직종에 종사했을 가능성이 높아 교육수준이 또 다른 사회경제적 특성인 소득수준과도 상당한 관련성이 있다고 한다(이정의, 2010). 한국고령화연구패널조사(KLoSA)를 활용한 분석에서도 교육수준과 가구총소

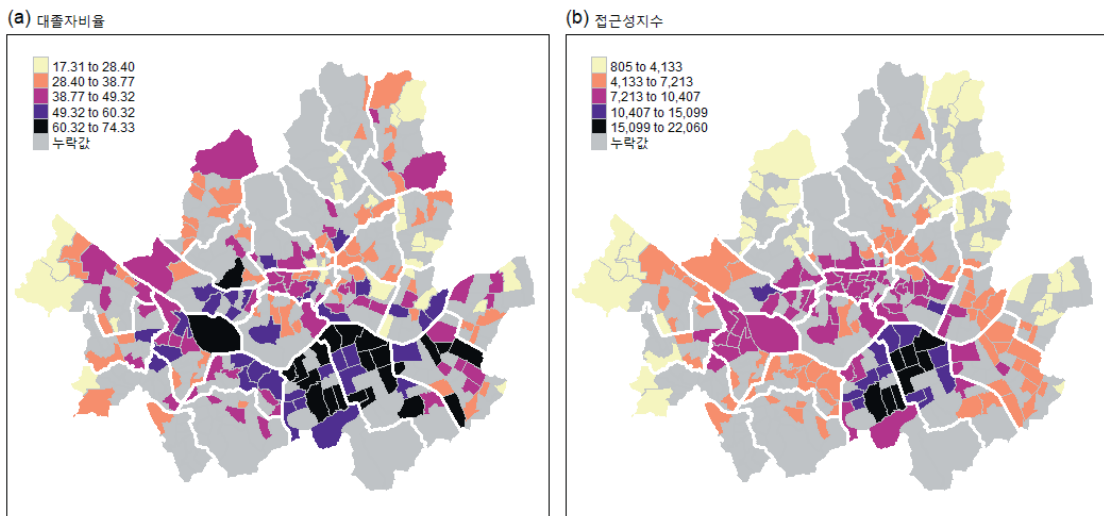
득 간에, 그리고 교육수준과 순자산 간에 유의한 양의 상관관계가 확인되었다(전명숙 외, 2016). 이에 본 연구는 사회경제적 요인의 대리변수로 교육수준을 선택했으며, 대졸자비율로 동별 교육수준을 측정하고자 한다. 동별 대졸자비율은 인구주택총조사(2015)에서 동별 60세 이상 인구 중 '4년제 대학 졸업 이상'의 학력을 가진 인구의 비중으로 계산했다.

다음으로 공간적 요인의 경우, 특정 행정동의 도시 공간구조상에서의 중심성을 반영하는 접근성 지수를 사용하고자 한다. 이때 중심성은 특정 거주지가 고용 및 어메니티의 중심지로부터 얼마나 가까이 위치해 있는지를 의미하며, 앞서 문헌연구에서 검토한 Shen(2000), Wang(2000), Horner(2004)의 연구를 참고하여 접근성 지수를 통해 거주지의 중심성을 측정하고자 한다. 여기서 중심성의 대리변수로 사용되는 접근성 지수는 교통인프라에 대한 접근성이 아닌 고용기회 및 어메니티에 대한 접근성을 측정할 목적으로 사용되며, 이를 위해 식 (1)과 같은 포텐셜 모형을 사용한다. 식 (1)에서 분자는 기회규모와 접근성 사이의 비례관계를 반영하는 한편, 분모는 거리와 접근성 사이의 반비례 관계를 반영한다(허우궁 외, 2015, p.50). 분모의 b 는 거리마찰 계수로 거리조락효과를 반영한다. 본 연구는 도시내부통행에 관한 선행연구에서 통상적으로

사용하는 바와 같이 거리마찰 계수를 2로 설정했다.²⁾ 그리고 각 지역에 위치한 기회규모는 전국사업체조사(2019년)의 읍면동 단위 종사자수를 기준으로 했다. 노인이 노동공급자 입장에서 찾는 고용기회뿐만 아니라 재화 및 서비스의 소비자 입장에서 찾는 어메니티에 대한 접근성도 측정하고자 하는 본 연구에서는 종사자 유형에 대한 구분없이 총종사자수를 사용하여 접근성 지수를 계산했다.

$$A_i = \sum_j \frac{C_j}{c_{ij}^b} \quad (\text{식1})$$

〈그림 1〉은 연구지역인 서울시 191개동의 대졸자비율과 접근성을 나타낸 단계구분도이다. 먼저 〈그림 1a〉에서 지역별 대졸자비율의 평균은 42%이며, 표준편차는 13.3pp로 교육수준의 지역 편차는 큰 편이다. 한편 〈그림 1b〉에서 나타난 지역별 접근성의 평균은 6785(명/km)이다. 접근성의 표준편차는 3868(명/km)로 표준편차가 평균의 절반보다 큰 것으로 보아 중심성의 지역 편차도 큰 편이라고 할 수 있다. 같은 서울시 안에서도 교육수준의 지역 편차와 중심성의 지역 편차가 뚜렷하게 존재하며, 특히 강남지역(서초구와 강남구)은 교육수준과 중심성 모두 가장 높은 지역 중 하나이다.



〈그림 1〉 서울시 191개동의 대졸자 비율과 접근성 분포

이어지는 분석의 순서는 다음과 같다. 우선 각 대리 변수와 목적지 다변화 정도의 상관관계를 분석했다. 또한 각 시간대에서의 주된 요인을 찾기 위해 교란요인을 통제한 상관분석을 추가적으로 수행했다. 마지막으로 지도시각화를 통해 ‘지역 간 통행격차’와 ‘계층 간 통행격차’를 동시에 살펴보고자 한다.

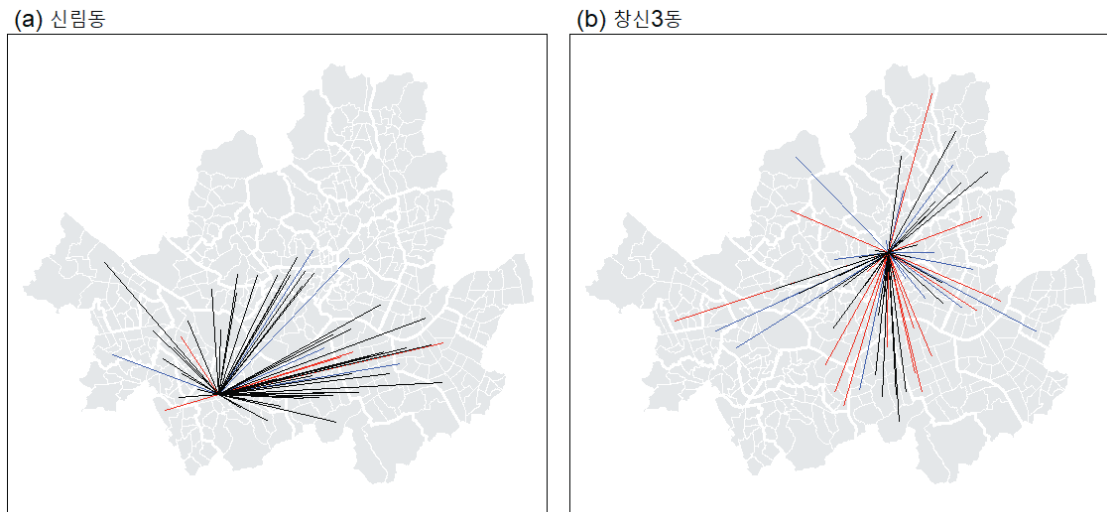
4. COVID-19 대유행기 서울시 고령층의 통행격차 양상

1) COVID-19 전후 목적지 선택 패턴 변화

〈그림 2〉는 비유사도 척도가 각 출발지역에서의 목적지 다변화 정도를 얼마만큼 잘 측정하는지 보기 위해, 이 척도로 측정한 값이 가장 낮은 지역 중 하나인

신림동(0.039)과 가장 높은 지역 중 하나인 창신3동(0.191)의 목적지 선택 패턴을 비교한 결과이다. 각 방사형의 목적지 선택 패턴에서 파란색은 2019년의 상위 40개 유동을, 빨간색은 2020년의 상위 40개 유동을, 검은색은 두 연도 모두 상위 40위에 속한 유동을 나타낸다. 〈그림 2a〉의 신림동은 검은색 선이 많은 것으로 보아 COVID-19를 전후로 주요 목적지 구성이 크게 변하지 않았다. 대조적으로 〈그림 2b〉의 창신3동은 검은색 선이 적은 것으로 보아 COVID-19를 전후로 두 연도의 주요 목적지 구성이 크게 달라졌다.

〈표 2〉는 비유사도 척도를 활용하여 측정한 지역별 목적지 다변화 정도에 대한 기초 통계이다. COVID-19를 전후로 각 시간대에서 목적지 다변화 정도의 중앙값과 표준편차 모두 증가했다. 한편 오전시간대는 표준편차의 증가폭은 미세하지만 상대적인 증감율이 55%로 크다는 점에서 COVID-19 전후로 목적지 다



〈그림 2〉 신림동과 창신동의 목적지 선택 패턴

(파란선은 2019년, 빨간선은 2020년, 검은선은 두 연도에서 모두 상위 40위에 속한 유동을 나타냄)

〈표 2〉 목적지 다변화 정도의 기초통계

시간대	아침			오전		
기간	2018~2019	2019~2020	증감율	2018~2019	2019~2020	증감율
중앙값	0.0768	0.0976	27%	0.0363	0.0684	88%
표준편차	0.04	0.0502	26%	0.0187	0.0289	55%

변화 정도의 지역 편차가 더욱 큰 폭으로 확대된 시간대라고 할 수 있다. 이는 오전시간대가 COVID-19라는 자연실험을 통해 통행격차를 이전(비교 기간인 2018~2019 사이의 기간)에 비해 뚜렷하게 관찰할 수 있는 시간대임을 의미한다. 다음 절에서는 COVID-19 상황에서 목적지 다변화 정도의 격차가 더 크게 벌어지게 된 사회경제적 배경과 공간적 배경을 살펴보고자 한다.

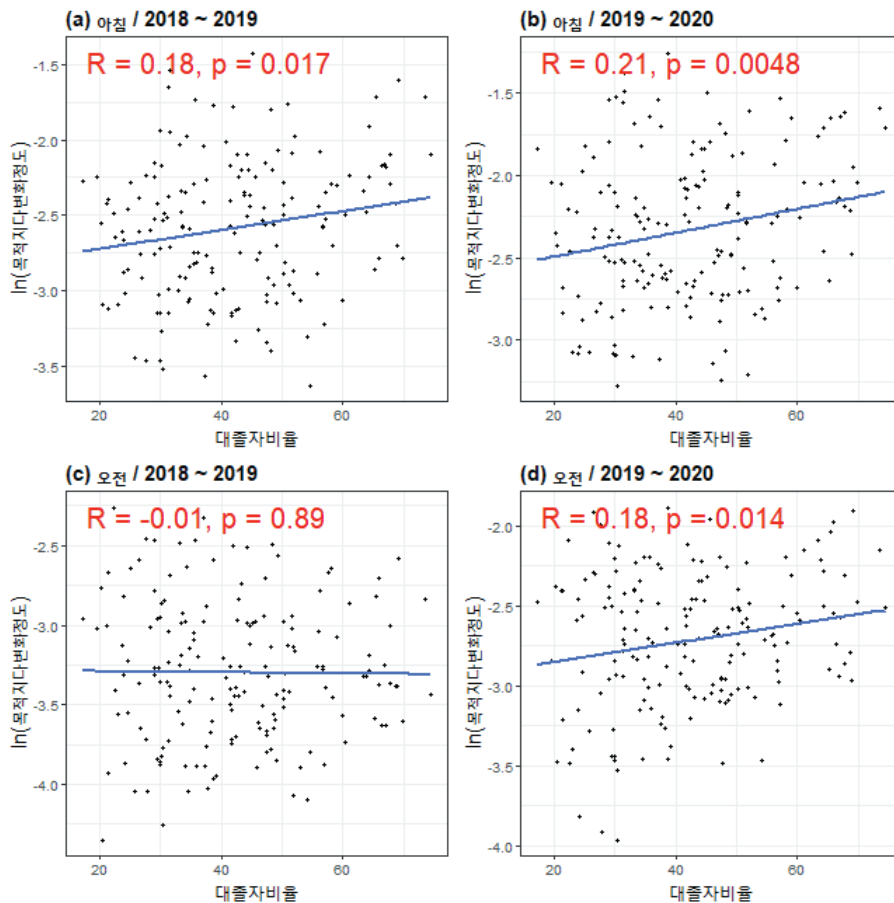
2) 각 설명요인과 목적지 다변화 정도 간의 상관관계

먼저 <그림 3a, b>에서 아침시간대를 살펴보면 대출자비율과 목적지 다변화 정도의 로그값 간의 양의 상관관계는 COVID-19 이전부터 유의수준 5% 하에서 유의했으며, 이후에도 그 경향성이 유지되었다. 앞서 2장의 문헌연구에서 살펴본 Chowdhury et al.(2020)의 연구에서는 여가통행자가 의무통행자에 비해 높은 목적지 다변화 정도를 보였다. 이와 비슷하게 서울시 191개 동 중에서 사회경제적 수준이 높은 동은 여가통행자들이 다수를 차지하여 다변화 정도가 평균적으로 높고, 사회경제적 수준이 낮은 동은 의무통행자들이 다수를 차지하여 다변화 정도가 낮다고 볼 수 있다. 한편 지역별 통행목적의 비중은 그 지역의 사회경제적 수준과 관련이 있는데, 각 지역의 사회경제적 수준은 COVID-19 전후로 크게 바뀌지는 않았을 것이다. 따라서 특정 행정동에서 출발하는 노인통행자 중에서 목적지 다변화가 상대적으로 수월한 여가통행자와 어려운 의무통행자 간의 구성비도 COVID-19 전후로 크게 달라지지 않았을 것이다. 결과적으로 아침 시간대에는 COVID-19 이전부터 형성되었던 지역별 사회경제적 수준과 목적지 다변화 정도 사이의 관계가 COVID-19 이후에도 유지된 것으로 보인다.

반면 <그림 3c, d>에서 오전시간대를 살펴보면, COVID-19 이전에는 대출자비율과 목적지 다변화 정도의 로그값 간에 뚜렷한 상관관계가 없었으나, COVID-19 이후에는 유의수준 5% 하에서 통계적으로 유의한 양의 상관관계가 새롭게 나타났다. 가구

통행조사(2016) 자료상에서 오전시간대 노인통행 중 87%가 여가통행을 한다는 점을 고려하면, <그림 3c, d>은 여가통행자들의 COVID-19 전후 통행패턴 변화를 가리킨다고 볼 수 있다. 앞서 문헌연구를 통해 살펴본 것처럼, 동일한 여가통행이더라도 사회경제적 수준이 높을수록 상품에 대한 지불능력이 높고 각종 활동에 필요한 정보 습득이 유리하여 방문할 수 있는 목적지 선택의 폭이 기본적으로 더 넓다. 그럼에도 불구하고, COVID-19 이전에는 계층 간 목적지 다변화 정도의 격차가 드러나지 않았다. 그 이유는 여가통행이 기본적으로 목적지가 고정되어있지 않고 자유롭게 선택되는 재량적인(discretionary) 특성을 가지고 있고, 이러한 특성이 여가통행자 사이에서 공통적으로 나타나기 때문이다. 반면 COVID-19 이후에는 사회경제적 수준에 따른 목적지 다변화 정도의 차이가 드러났다. COVID-19 유행이 시작된 이후 노인통행자들은 건강상의 위험에 민감하게 반응하여 대안적인 활동을 하거나 기존에 했던 동일 유형의 활동을 하더라도 방역 측면에서 더 안전한 목적지로 바꾸기를 선호했을 수 있는데, 이러한 대응을 짧은 시간 내에(COVID-19 1차 대유행이 시작된 이후 1~2주 이내에) 수월하게 할 수 있었던 집단은 원래부터 목적지 선택의 폭이 넓은 고학력 고소득의 고령층이었을 것이다. 이처럼 사회경제적 수준에 따른 목적지 선택의 폭 차이가 COVID-19 이전에는 여가통행의 비정규성에 가려져 있다가 COVID-19라는 극적인 상황을 계기로 확연하게 드러난 것으로 보인다.

접근성과 목적지 다변화 정도 사이의 관계를 보여주는 <그림 4a, b>에서 먼저 아침시간대를 살펴보면 접근성의 로그값과 목적지 다변화 정도의 로그값 간의 양의 상관관계는 COVID-19 이전부터 유의수준 5% 하에서 유의했으며, 이후에도 그 경향성이 유지되었다. 이 결과를 도시공간구조상에서의 중심성에 따라 주변부와 중심부를 구분하고, 각 위치에서의 통행패턴을 중심으로 설명해 본다면, 먼저 주변부에 거주하는 의무통행자는 고용기회가 밀집되어있는 도심으로 가기 위한 구심적 통행(centripetal travel)을 할 가능성이 높고, 통행방향이 외곽에서 도심으로 정해져 있어

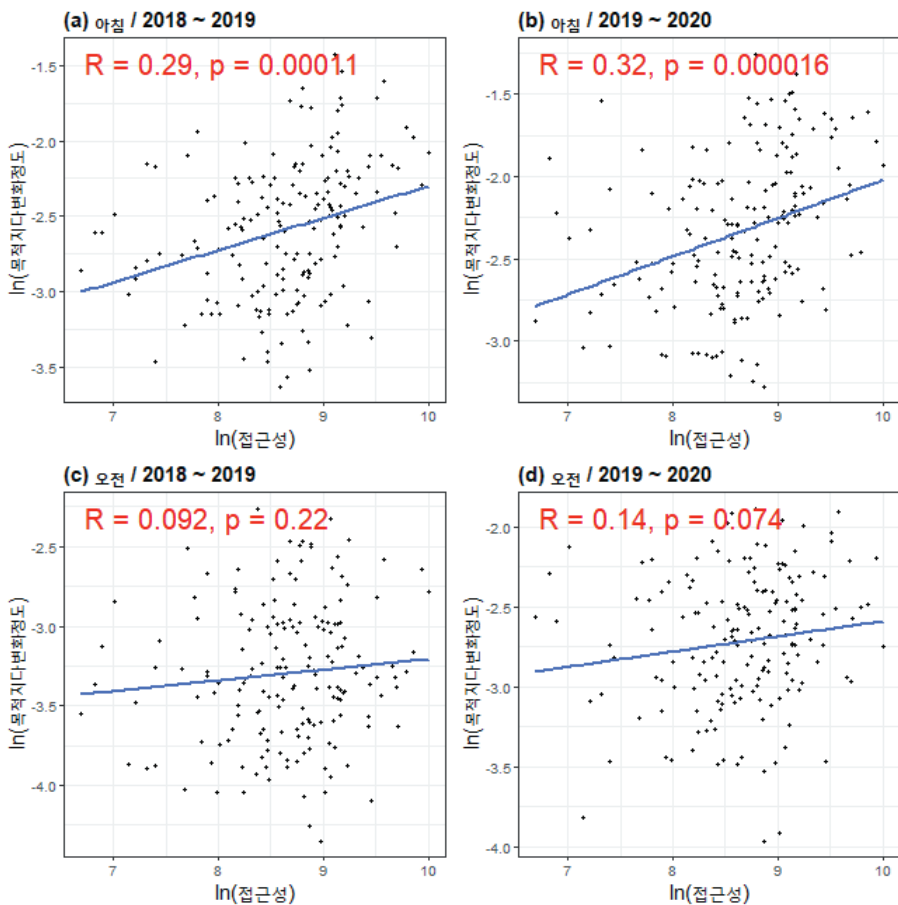


〈그림 3〉 동별 대출자 비율과 목적지 다변화 정도 간 상관관계

목적지 다변화 정도가 상대적으로 작다. 반면 중심부에 거주하는 노인통행자는 중심부에 밀집해있는 도시기능에 접근하고자 할 때, 출발지와 도착지 모두 중심부에 있으므로, 내부통행(internal travel)을 할 가능성이 높다. 내부통행은 구심적 통행처럼 방향성이 뚜렷하게 정해져 있지 않으므로, 목적지 다변화 정도가 상대적으로 크다. 한편 고용기회와 어메니티가 도시의 중심에 편중되어있는 불균등한 도시공간구조가 COVID-19라는 단기적인 충격에 의해 하루 아침에 변하지는 않았다는 점을 고려했을 때, COVID-19 이전부터 형성되었던 거주지의 중심성에 따른 목적지 다변화 정도의 차이는 COVID-19 이후에도 그대로 유지된 것으로 보인다.

반면 〈그림 4c, d〉에서 오전시간대를 살펴보면,

COVID-19 이전에는 접근성의 로그값과 목적지 다변화 정도의 로그값 간에 뚜렷한 상관관계가 없었으나, COVID-19 이후에 유의수준 10% 하에서 통계적으로 유의한 양의 상관관계가 새롭게 나타났다. 기본적으로 중심부는 주변부에 비해 같은 지리적인 반경 내에 위치한 어메니티의 다양성과 밀집도가 더 높다. 그럼에도 COVID-19 이전에는 중심부와 주변부 간에 목적지 다변화 정도에 차이가 없었는데, 이는 선택의 폭이 상대적으로 좁은 주변부라고 하더라도 목적지 선택이 날마다 자주 바뀌는 여가통행의 특성상 목적지가 중복되는 경우가 드물기 때문인 것으로 보인다. 반면 COVID-19 이후에 격차가 새롭게 나타난 이유는 급작스러운 통행환경의 변화 속에서 목적지 선택지의 넓고 좁은 정도가 더 중요하게 작용했기 때문이다.



〈그림 4〉 동별 접근성과 목적지 다변화 정도 간 상관관계

COVID-19 유행이 시작되면서 여가통행자들은 단기간 내에 새로운 목적지를 탐색하고 선택해야 했다. 이때 주변부는 제한된 선택지에서 대안적인 목적지를 고른 반면, 중심부는 더 다양한 선택지 안에서 대안적인 목적지를 고를 수 있었으므로, 목적지 다변화 정도의 증가폭도 더 컸을 것으로 예상된다. 다만 접근성과 목적지 다변화 정도 간 상관관계의 유의수준은 10%로 대줄자 비율과 목적지 다변화 정도 간 상관관계와 비교하면 통계적 유의성이 다소 낮은 편이다.

3) 교란요인 통제 후의 상관관계

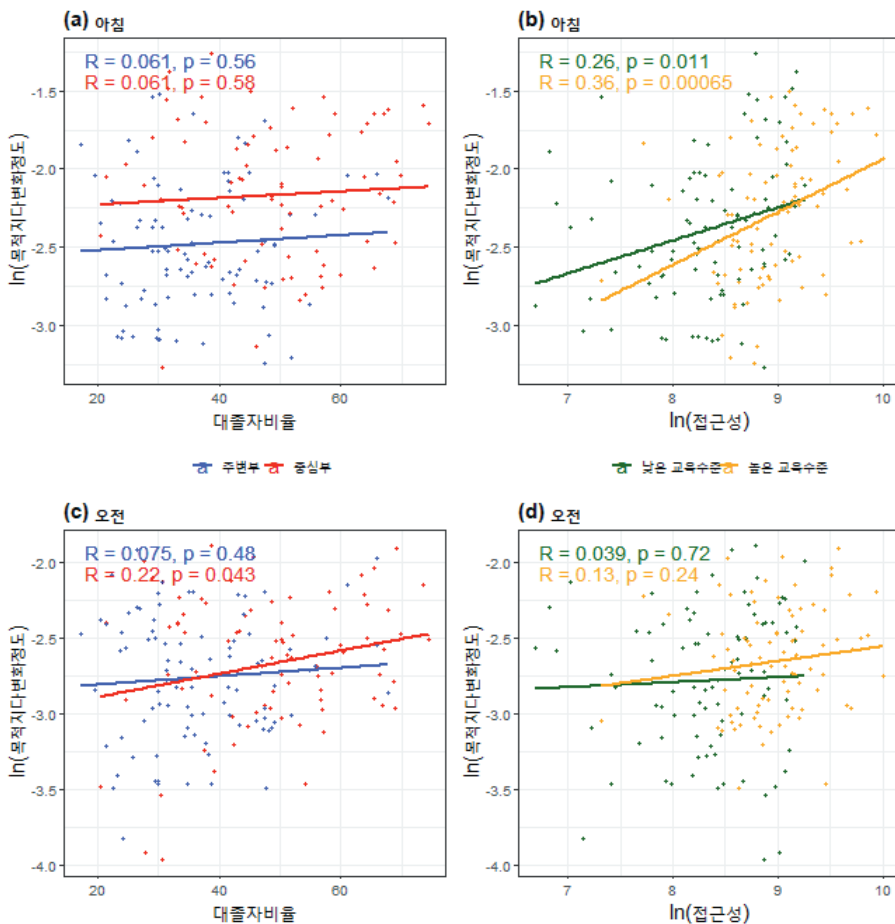
정수열(2015)에 따르면 서울시는 계층별 거주지 분리 현상이 나타나는 도시 중 하나로, 지역별 사회경제

적 수준과 공간적 특성이 밀접하게 연관되어있다. 본 연구에서 사용한 자료를 바탕으로 연구지역인 서울시 191개 동을 분석했을 때도, 대줄자비율과 접근성의 상관관계는 $r=0.62$ 로 상당히 강하게 나타난다. 도시공간구조상에서의 중심성이 높을수록 교육수준도 높은 경향성을 확인할 수 있는데, 이처럼 두 설명요인이 밀접하게 관련된 경우에는 관찰된 통행격차가 둘 중 어느 요인에 의한 것인지 파악하기 어렵다. 이에 본 연구는 다른 요인이 한 요인과 목적지 다변화 정도 사이의 상관관계를 왜곡시키는 교란요인이 될 수 있다는 점에 착안하여, 연구지역 191개 동을 특정 요인을 기준으로 상위 50% 그룹과 하위 50% 그룹으로 구분한 후, 각 그룹에서 한 요인(그룹을 구분하는 데 사용하지 않은 요인)과 목적지 다변화 정도 사이의 관계를 각각 분석

한다. 이를 통해 두 요인 중 각 시간대에서 목적지 다변화에 더 중요한 영향을 미친 요인이 무엇인지 알아볼 수 있다. <그림 5>에서는 COVID-19에 따른 영향을 관찰할 수 있는 2019년과 2020년 사이의 변화만을 제시하고 있다.

먼저 아침시간대에는 공간적 요인이 사회경제적 요인보다 더 중요한 것으로 보인다. <그림 5a>에서 중심부와 주변부로 구분한 후에는 대졸자 비율과 목적지 다변화 정도의 로그값 사이의 상관관계가 통계적으로 유의하지 않고, 평행하는 두 직선 간의 간격은 오히려 중심부인지 아닌지에 따라 다변화 정도가 평균적으로 크게 차이남을 보여준다. 한편 <그림 5b>에서는 교육 수준이 높은 그룹에서도, 낮은 그룹에서도 접근성의 로그값과 다변화 정도의 로그값 사이의 양(+)의 상관

관계가 유의수준 5% 하에서 통계적으로 유의하다. 교육수준을 통제한 후에도 중심성이 높을수록 목적지 다변화 정도가 높은 경향성은 변함없다. 우선 주변부에서는 의무통행자뿐만 아니라 여가통행자도 아침시간대에는 병원 방문 등 필수적 성격이 강한 활동을 수행하기 위해 도심을 향한 구심적 통행을 할 가능성이 높다. Chowdhury et al.(2020)에 따르면 여가목적의 통행 중에서 하루 중 공간적 반복 지수가 가장 높은 시간대는 아침시간대이며, 이는 아침시간대에는 여가통행이더라도 정해진 시간에 맞춰 목적지에 방문해야 하는 통행이 상당히 많음을 의미한다. 반면 중심부에 거주하는 노인통행자들은 중심부 내에서의 내부통행만으로 상당히 다양한 노동활동 또는 여가활동이 가능하다. 노인통행자 중 여가통행자가 많이 찾는 어메니티



<그림 5> 교란요인 통제 후 두 변수와 목적지 다변화 간 상관관계

(재래시장이나 공원)와 의무통행자가 많이 찾는 고용 기회(고령자 구인업체) 모두 도시의 중심부에 밀집해 있기 때문이다(한수경 외, 2015). 결론적으로, 아침시간대에는 계층 간의 통행목적 차이보다는 거주지 간의 통행 방향성의 차이(각각 구심적 통행과 내부통행)가 목적지 다변화 정도의 차이에 더 큰 영향을 미친다고 할 수 있다.

반면 오전시간대에는 사회경제적 요인과 공간적 요인이 모두 목적지 다변화 정도에 중요한 영향을 미친다. <그림 5d>에서 교육수준이 높은 그룹과 낮은 그룹으로 구분한 후에 접근성의 로그값과 다변화 정도의 로그값 사이의 상관관계가 통계적으로 유의하지 않게 나타나는 것으로 보아, 공간적 속성인 중심성이 다변화 정도의 지역 간 차이를 독자적으로 설명하지는 못하는 것을 알 수 있다. 한편 <그림 5c>에서 중심부와 주변부를 구분한 후에는, 적어도 중심부에 한해서는 대졸자비율과 다변화 정도의 로그값 사이의 상관관계가 유의하게 나타난다. 어떤 두 지역이 모두 중심부에 속한다고 했을 때, 두 지역의 여가통행자 모두 거주지 근방에서 도시 어메니티에 쉽게 접근할 수 있으므로 지리적인 접근도는 모두 높은 편이라고 할 수 있다. 그러나 두 지역이 사회경제적 수준의 측면에서 차이가 있다면, 방문할 곳을 찾기 위한 정보습득능력이나 시설을 이용하기 위한 구매력의 측면에서 차이가 있을 것이다. 소득수준과 교육수준이 낮다면 어메니티가 거주지 가까이에 있더라도 사실상 이용가능한 어메니티는 제한적이고 목적지를 다변화하기 어려울 수 있다. 다만 <그림 5c>에서 교육수준에 따른 통행격차가 중심부에 한해서만 유의미하게 나타났으므로, 사회경제적 요인만으로 서울 전체의 공간적 범위에서 통행격차를 설명할 수 있는 것은 아니다. 다시 말해, <그림 3d>에 나타난 교육수준에 따른 다변화 정도의 차이는 서울지역 전체 범위에서의 차이가 아니라 <그림 1b>에서 보이는 중심성이 높은 지역(구도심과 강남지역)에 국한된 범위에서의 차이이다. 종합하자면 오전시간대에서의 목적지 다변화 격차는 사회경제적 요인과 공간적 요인 중 전적으로 어느 한 요인에 의한 것이 아니라 두 요인이 함께 작용하여 만들어진 결과라고 할 수 있다.

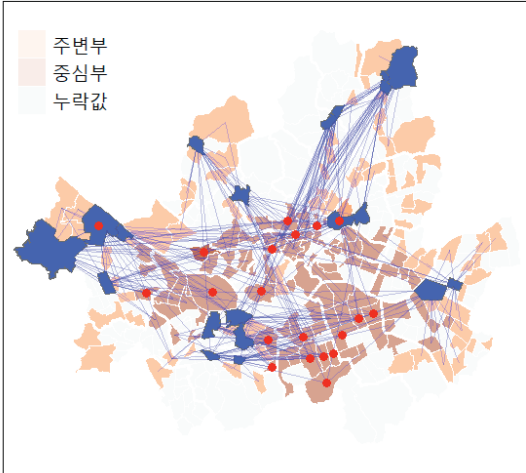
4) 목적지 다변화 격차의 지도시각화

각 지역의 접근성 지수는 해당 지역의 공간적 특성을 수치로 축약해서 보여줄 뿐이므로, 앞선 통계분석만으로는 실제 연구지역 서울의 공간구조가 노인통행자들의 목적지 다변화에 어떤 영향을 미치는지 알기 어렵다. 이에 본 연구는 지도시각화를 이용하여 목적지 다변화 격차가 계층별 거주지 분포 또는 도시공간 구조와 어떤 관련이 있는지 설명하고자 한다. 구체적으로 다변화 정도가 가장 낮은 최하위그룹(하위 10%)과 가장 높은 최상위그룹(상위 10%)의 통행패턴을 비교한다. 이를 위해 <그림 6>에서는 먼저 각 그룹에 속한 출발지역과 그 출발지역들로부터의 유입량이 상위 10%에 속하는 19개의 주요 도착지역을 선정하여, 출발지역은 파란색으로, 그리고 도착지역은 빨간색 원으로 구분했다(그림 6). 추가적으로 <그림 6>의 지도에서 중심부와 주변부를 색을 통해 구분했는데, 짙은 갈색은 접근성이 상위 50%에 속하는 중심부를, 연한 갈색은 접근성이 하위 50%에 속하는 주변부를 나타낸다.

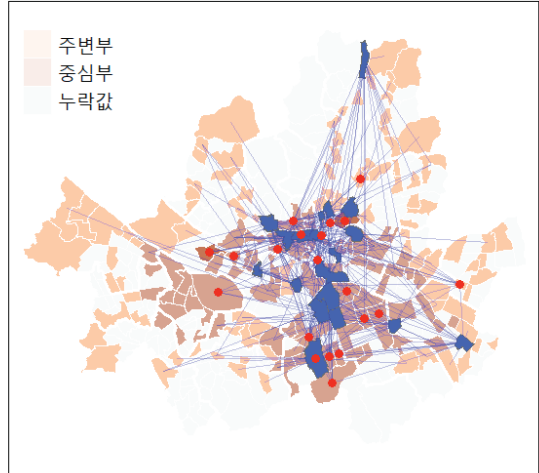
먼저 아침시간대를 보면, <그림 6a>에서 최하위그룹에 속하는 출발지역은 19개 중 17개가 연한 갈색으로 칠해진 주변부에 있는 반면, <그림 6b>에서 최상위그룹에 속하는 출발지역은 19개 중 15개가 짙은 갈색으로 칠해진 중심부에 있다(표 3). 앞서 <그림 5>의 분석에서 아침시간대에는 공간적 요인이 목적지 다변화에 큰 영향을 미친다고 했는데, 지도시각화를 통해서도 공간적 속성인 중심성에 따라 다변화 정도가 뚜렷하게 차이 나는 것을 볼 수 있다.

<그림 6a>를 보면 최하위그룹에 속한 주변부 지역의 노인통행자들은 구도심과 강남지역으로 향하는 구심적 통행을 한다. 최하위분위는 19개 동 중에서 13개가 대졸자비율이 하위 50%(11개 동은 하위 25%에 포함)에 속할 만큼 사회경제적 수준이 낮은 편인데(표 3), 이들이 아침시간대에 고용기회가 풍부한 도심지역으로 향하는 것으로 보아 통행자의 상당수가 생계형 노동활동을 하는 의무통행자라고 유추할 수 있다. 이들이 구심적 통행을 하는 이유는 고령노동시장의 직주

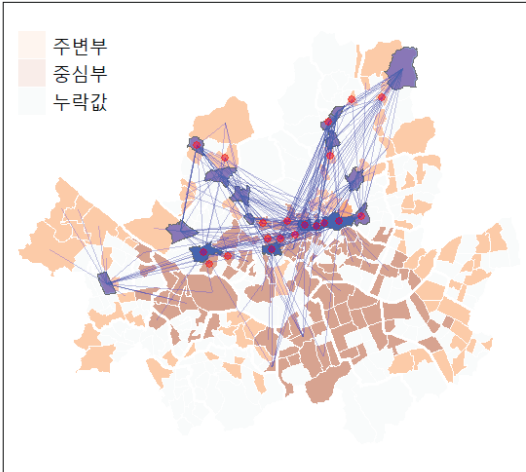
(a) 아침 / 최하위그룹



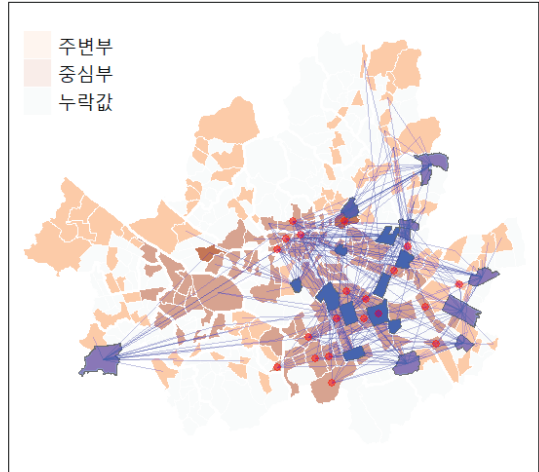
(b) 아침 / 최상위그룹



(c) 오전 / 최하위그룹



(d) 오전 / 최상위그룹



〈그림 6〉 목적지 다변화 정도 기준 최상위 및 최하위그룹 통행패턴
(파란색 동은 출발지역을, 빨간색 원은 도착지역을 나타냄)

불일치라는 맥락에서 살펴볼 필요가 있다. 박삼욱 외(2008)에 따르면 강북, 성북, 동작, 관악구는 노인통근자 중에서 ‘다른 자치구로의 구외통근비율’이 가장 높은 자치구이며, 이들 구외통근자 중 상당수는 강남지역에 위치한 사업체에서 단순노무 직종에 종사한다. 본 연구에서는 박삼욱 외(2008)의 연구에서 제시한 생계형 고령노동자들의 주요 통행 출발지역들이 목적지 다변화 정도가 가장 낮은 최하위분위에 속한다는 점과 이들 지역이 COVID-19가 발생한 2020년에도 2019년과 비슷한 목적지 선택 패턴을 보인다는 점을 확인

할 수 있었다. 앞선 〈그림 2a〉에서 2019년의 주요 목적지와 2020년의 주요 목적지가 다수 겹치는 신림동이 대표적인 예이다.

한편 〈그림 6b〉를 보면 최상위그룹에 속한 중심부 지역의 노인통행자들은 같은 중심부에 위치한 목적지를 향한다는 점에서 중심부 내에서 내부통행을 한다. 최상위그룹에서 구도심에 속한 11개 동 중에서 8개 동이 대졸자비율 하위 50%에 속하여 교육수준이 대체로 낮은 편인 반면, 강남지역에 속한 5개 동은 전부 대졸자비율 상위 50%에 속하여 교육수준이 대체로 높은

〈표 3〉 각 그룹의 대출자 비율과 접근성 분포 (단위: 행정동 수)

시간대	아침				오전			
그룹	최하위		최상위		최하위		최상위	
다변화 정도의 평균	0.0429		0.123		0.0454		0.116	
사분위	대출자비율	접근성	대출자비율	접근성	대출자비율	접근성	대출자비율	접근성
1분위	11	9	2	1	13	7	6	4
2분위	2	8	6	3	4	5	3	5
3분위	4	2	1	4	1	6	3	4
4분위	2	0	10	11	1	1	7	6
계	19	19	19	19	19	19	19	19

편이다(표 3). 구도심과 강남지역이 사회경제적 수준이 상이한데도 목적지 다변화 정도가 가장 높은 최상위그룹으로 같이 묶이는 이유는 둘 모두 중심부에 속하여 내부통행이 가능하기 때문이다. 특히 내부통행은 목적지까지 이동하는 데 걸리는 시간이 짧고 특별히 통행 방향이 정해져 있지 않으므로, 최상위그룹에 속한 지역의 노인통행자들은 COVID-19 발생 직후에도 기존에 방문했던 목적지와는 다른 새로운 목적지를 선택하는 데 상대적으로 수월했을 것이다. 앞선 〈그림 2b〉에서 2019년의 주요 목적지의 구성과 2020년의 주요 목적지의 구성이 크게 바뀐 창신3동이 대표적인 예이다.

한편 오전시간대에서는 아침시간대와 달리 도시공간구조상에서의 중심성에 따라 최하위그룹과 최상위그룹이 명확하게 구분되지 않는다. 〈그림 6c〉에서 최하위그룹에 속하는 출발지역 19개 중 12개가 연한 갈색으로 칠해진 주변부에, 7개가 진한 갈색으로 칠해진 중심부에 있는 한편, 〈그림 6d〉에서 최상위그룹에 속하는 출발지역 19개 중 9개가 연한 갈색으로 칠해진 주변부에, 10개가 진한 갈색으로 칠해진 중심부에 있어, 각 그룹에서 중심부에 있는 행정동과 주변부에 있는 행정동이 혼재되어있는 것을 볼 수 있다. 앞서 〈그림 5〉의 분석에서 오전시간대에는 공간적 요인이 목적지 다변화에 독자적인 영향을 미치지 못한다고 했는데, 이를 지도시각화를 통해서도 확인할 수 있다.

가장 주목할 점은 아침시간대에는 같은 중심부에 있

는 구도심과 강남이 다변화 정도가 가장 높은 최상위그룹에 함께 묶였다면, 오전시간대에는 구도심과 강남이 각각 양극단의 최하위그룹과 최상위그룹으로 나뉘었다는 점이다. 여가통행이 주를 이루는 오전시간대에서 구도심과 강남이 목적지 다변화 정도가 크게 차이나는 이유는 두 지역의 사회경제적 수준의 차이와 관련지어 설명할 수 있다. 구도심에서는 서교동을 제외한 용신동, 송인2동, 창신1동, 종로5·6가동, 회현동은 모두 대출자비율이 하위 25%에 속하는 반면, 강남지역에서는 신사동, 논현2동, 삼성1동, 도곡1동, 잠실7동 모두 대출자비율이 상위 25%에 속한다. 구도심은 산업화 이전에 조성된 노후화된 주거지가 아직까지 남아있으며, 현재 거주하는 고령층 중 상당수가 빈곤층에 해당한다(강지원, 2008). 반면 강남지역은 1970년대에 들어서 아파트 위주의 주거단지가 계획적으로 조성된 곳으로, 8~90년대 당시의 고학력 청장년층이 강남에 거주하기 시작하면서 높은 근로소득을 바탕으로 중산층을 형성했다. 오늘날 강남지역에 거주하는 65세 이상 고령층 중 상당수는 8~90년대부터 이곳에 거주해온 세대이며, 이들은 고학력 고소득 계층에 해당한다(정수열, 2018).

구도심과 강남지역의 여가통행자들은 모두 거주지 근방에서 어메니티에 쉽게 접근할 수 있으므로, 오전시간대에 다양한 목적지를 정하는 데 있어 공간적인 제약이 적다는 공통점을 가진다. 하지만 COVID-19가 발생한 2020년에는 여가통행자들이 감염의 위험을

줄이기 위해 이전보다 안전한 어메니티를 선호하기 시작했는데, 이러한 대안적인 어메니티에 찾아가기 위해서는 새로운 정보를 습득하는 능력이 필요하고, 그 어메니티에서 여가활동을 수행하기 위해서는 일정 수준 이상의 구매력이 필요하다. 이때 사회경제적 수준이 낮은 구도심의 고령층은 금전적인 제약 또는 정보의 제약으로 인해 주변의 어메니티 중에서 실질적으로 일부를 이용할 수 있는 반면, 사회경제적 수준이 높은 강남지역의 고령층은 금전적인 제약 또는 정보의 제약이 상대적으로 적어서 선택할 수 있는 여가활동과 목적지의 범위가 넓다는 점에서 두 지역은 차이를 보인다. 결국 여가통행자가 주를 이루는 오전시간대에 구도심과 강남지역 사이의 목적지 선택의 폭 차이, 그리고 목적지 다변화 정도의 차이가 형성된 배경은 두 지역의 사회경제적 수준의 차이에 있다고 할 수 있다.

5. 결론

본 연구는 COVID-19라는 자연실험적인 상황을 통해 사회경제적 요인과 공간적 요인이 노인통행의 목적지 다변화 격차에 미치는 영향을 살펴보았다. 분석결과 아침시간대의 경우, 목적지 다변화 격차가 COVID-19 전후로 변함없이 강건하게 나타났고, 그 격차는 통행 방향성의 차이에서 비롯되었다. 주변부는 구심적 통행을, 중심부는 내부통행을 하는 통행 방향성의 차이가 형성된 배경은 도심에 도시기능이 집중되어있는 불균등한 공간구조에 있다. 아침시간대의 분석 결과는 도시공간구조가 노인통행자의 목적지 선택에 영향을 미친다는 Su et al.(2021)의 연구에 부합한다.

한편 오전시간대의 경우, 기존에 나타나지 않았던 목적지 다변화 격차가 COVID-19 이후에 새롭게 나타났고, 그 격차는 노인통행자가 실질적으로 이용할 수 있는 어메니티 선택의 폭 차이에서 기인했다. 거리의 제약만을 고려하는 접근성 지수는 한 통행자의 어메니티에 대한 ‘물리적인 접근 용이성’(ease of access)만 평가할 뿐, 그 통행자가 특정 어메니티에 대한 정보를 수집하고 비용을 지불할 능력이 있는지를 종합적으

로 고려한 ‘실질적인 접근 용이성’을 평가하지는 못한다. 따라서 본 연구에서는 공간적인 요인을 나타내는 접근성 지수와 사회경제적 요인을 나타내는 교육수준을 함께 이용하여 목적지 다변화의 격차를 설명했다. 그리고 교란요인을 통제된 후의 상관분석을 통해서 두 요인이 모두 서울지역 노인통행격차에 영향을 끼친다는 것을 보임으로써, 통행격차의 사회경제적 차원과 공간적 차원을 함께 고려해야 한다고 강조한 Shen (2000)의 주장을 재확인할 수 있었다.

본 연구는 COVID-19을 자연실험 사례로 활용하여 기존 연구에서 주목하지 못했던 동시간대에서의 통행격차를 발견했다는 점에서 의의가 있다. 아침시간대의 통행격차는 이미 COVID-19 이전의 노인통행자료에서도 나타났지만, COVID-19 이후에 새롭게 나타난 오전시간대의 통행격차를 포착하고 그 배경을 사회경제적 요인과 공간적 요인을 동원하여 다면적으로 설명하고자 한 부분에서 본 연구가 가지는 기여를 찾을 수 있다고 생각된다.

한편으로 본 연구는 두 가지 한계를 가지고 있다. 먼저 사회경제적 요인이 다양한 측면에서 정의될 수 있음에도 불구하고 그 대리변수로 교육수준이라는 변수 한 가지만을 사용했다는 점이다. 향후 연구에서는 사회경제적 요인의 대리변수로 인구총조사에서 제공되는 세분화된 ‘10세 단위 연령’ 또는 고령화연구패널조사(KLoSA)에서 제공되는 ‘직업 유무’, ‘동거가족 유무 여부’, ‘주관적 생활수준’ 등의 다양한 지표를 활용해볼 수 있다.

다음으로 서울은 여러 고용중심지와 부도심으로 구성된 다핵도시구조를 가지고 있지만(Kwon, 2021), 본 연구에서는 구도심과 강남지역의 두 개 도심만을 중점적으로 살펴보는 데 그쳤다. Roth et al.(2011)과 Liu et al.(2021) 등의 통행패턴 연구에서와 같이 곳곳에 위치한 다수의 부도심을 기준으로 한 도시를 보다 세세한 권역으로 구분했을 때, 도시공간구조가 통행패턴에 미치는 영향을 보다 정확하게 분석할 수 있을 것으로 보인다.

주

- 1) 원자료로부터 매 30분 동안 특정 역 A에서 승차하여 역 B에 하차한 인원수를 알 수 있는데, 자료제공기관인 서울시빅데이터캠퍼스의 개인정보 보호 규정에 따라 특정 역과 역 사이의 유동량이 1명 또는 2명과 같이 아주 적은 경우에는 모두 3명으로 처리했다.
- 2) 거리마찰 계수에 따른 분석결과와 민감도를 확인하기 위해 계수를 1로 설정했을 때의 접근성 지수와 목적지 다변화 정도 사이의 상관관계도 (그림 4)와 같이 분석했다. 분석결과, 아침시간대와 오전시간대, 그리고 COVID-19 이전과 이후의 상황에서의 상관관계의 유의성은 거리마찰 계수를 2로 설정했을 때와 동일하게 도출되었다.

참고문헌

- 강지원, 2008, 서울의 실태분석과 도심 발전 방안, 한양대학교 대학원 박사학위 논문.
- 김규식·권규상, 2020, 도시 건조 환경이 노인 통행에 미치는 영향: 수도권을 사례로, 『한국도시지리학회지』, 3(2), pp.109-124.
- 김복순, 2016, 고령층 고용구조 변화와 소득불평등 추이, 『월간 노동리뷰』, 9월호.
- 김영룡, 2020, 빅데이터를 활용한 도시활력 측정과 도시공간 유형 분류, 경기연구원.
- 문형주·송재민, 2021, 미세먼지가 도시민의 활동에 미치는 영향-서울시 종로구를 대상으로, 『지역연구』, 37(1), pp.29-44.
- 박삼옥·진종현·구양미, 2008, 서울의 인구고령화와 고령자 고용의 지역적 특성, 『대한지리학회지』, 43(3), pp.337-357.
- 윤영원·장수은, 2015, 취약계층의 통행 특성 및 행태 분석을 통한 사회적 배제 분석, 『국토연구』, 86, pp.121-138.
- 이금숙·박소현·함유희, 2021, COVID-19 확산에 따른 사회적 거리두기 동안 나타나는 서울시 지하철 통행 변화와 역 배후지역의 지리적 특성, 『한국경제지리학회지』, 24(2), pp.127-142.
- 이정희, 2010, 한국노인의 교육수준별 생활만족 결정요인: 사회적 관계 및 참여, 건강을 중심으로, 『한국노년학』, 30(3) pp.709-726.
- 전명숙·태명옥, 2016, 사회경제적 변인이 노인의 삶에 대한 만족도에 미치는 영향: 노인의 여가참여의 매개효과, 『한국콘텐츠학회논문지』, 16(6), pp.323-333.
- 정수열, 2015, 사회경제적 양극화와 도시 내 계층별 거주지 분리, 『한국경제지리학회지』, 18(1), pp.1-16.
- 정수열, 2018, 강남의 경계 긋기: 사회지역분석 및 요인생태학적 접근, 『대한지리학회지』, 53(2), pp.173-191.
- 조성아·이건학, 2017, 공간 통계를 활용한 서울시 노년 인구 거주지와 노인 수요 시설 분포의 공간적 불일치 탐색, 『한국도시지리학회지』, 20(2), pp.99-112.
- 추상호·이향숙·신현준, 2013, 수도권 가구통행실태 조사자료를 이용한고령자의 통행행태 변화 분석, 『국토연구』, 76, pp.31-45.
- 한수경·이희연, 2015, 서울대도시권 고령자의 시간대별 대중교통 통행흐름 특성과 유인 요인 분석, 『서울도시연구』, 16(2), pp.183-201.
- 허우궁·손정렬·박배균, 2015, 『네트워크의 지리학』, 서울: 푸른길.
- Chowdhury, S., Paix, L. La, & Geurs, K., 2020, Inter- and Intrapersonal variation in destination choice. 『European Journal of Transport and Infrastructure Research』, 20(4), pp.194-213.
- Horner, M. W., 2004, Exploring metropolitan accessibility and urban structure. 『Urban Geography』, 25(3), pp.264-284.
- Huff, J. O., & Hanson, S., 1986. Repetition and Variability in Urban Travel. 『Geographical Analysis』, 18(2), pp.97-114.
- Kim, J., & Kwan, MP., 2021, The impact of the COVID-19 pandemic on people's mobility: A longitudinal study of the US from March to September of 2020, 『Journal of Transport Geography』, 93, 103039.
- Kwon, K., 2021, Polycentricity and the role of government-led development: Employment decentralization and concentration in the Seoul metropolitan area, 2000-2015, 『Cities』, 111, 103107.
- Liu, K., Murayama, Y., & Ichinose, T., 2021, Exploring the relationship between functional urban polycentricity and the regional characteristics of human mobility: A multi-view analysis in the Tokyo metropolitan area, 『Cities』, 111, 103109.
- Lu, Y., Zhao, J., Wu, X., & Lo, S. M., 2021, Escaping to nature during a pandemic: A natural experiment in Asian cities during the COVID-19 pandemic

- with big social media data, 『Science of The Total Environment』, 777, 146092.
- Roth, C., Kang, S., Batty, M., & Barthelemy, M., 2011, Structure of urban movements: polycentric activity and entangled hierarchical flows, 『PloS one』, 6(1), e15923.
- Shen, Q., 2000, Spatial and Social Dimensions of Commuting, 『Journal of the American Planning Association』, 66, pp.68-82.
- Simma, A., Schlich, R. & Axhausen, K. W., 2001, Destination choice modelling for different leisure activities, 『Arbeitsberichte Verkehrs- und Raumplanung』, 99, Working Paper.
- Su, R., Xiao, J., McBride, E. C., & Goulias, K. G., 2021, Understanding senior's daily mobility patterns in California using human mobility motifs, 『Journal of Transport Geography』, 94, 103117.
- Thill, J.-C., 1992, Choice set formation for destination choice modelling, 『Progress in Human Geography』, 16, pp.361-382.
- Van Wee, B., 2011, Transport and ethics: ethics and the evaluation of transport policies and projects, Cheltenham: Edward Elgar Publishing.
- Wang, F., 2000, Modeling commuting patterns in Chicago in a GIS environment: A job accessibility perspective, 『The Professional Geographer』, 52(1), pp.120-133.
- Zhong, C., Batty, M., Manley, E., Wang, J., Wang, Z., Chen, F., & Schmitt, G., 2016, Variability in regularity: Mining temporal mobility patterns in London, Singapore and Beijing using smart-card data. 『PLoS ONE』, 11(2), 149222.

게재신청 2021.10.28

심사일자 2021.12.10

게재확정 2021.12.21

주저자: 이재건, 교신저자: 손정렬