



## 저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

코로나19 전후 서울시 지하철역 주변  
환경이 고령자의 지하철 이용에  
미치는 영향 분석

Investigating the Impact of the Surrounding  
Environment of Seoul Subway Stations on the  
Elderly's Subway Usage Before and After  
COVID-19

홍익대학교 대학원  
도시계획과  
이진비

2024년 2월



HONGIK UNIVERSITY

코로나19 전후 서울시 지하철역  
주변 환경이 고령자의 지하철  
이용에 미치는 영향 분석

Investigating the Impact of the Surrounding  
Environment of Seoul Subway Stations on  
the Elderly's Subway Usage Before and After  
COVID-19

지도교수 추 상 호

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함.

2024년 1월

홍익대학교 대학원  
도시계획과  
이 진 비



**HONGIK UNIVERSITY**

# 이진비의 석사학위 논문을 인준함

심 사 위 원

심사위원장 박 성 진 (인)

심사위원 추 상 호 (인)

심사위원 이 재 경 (인)

홍익대학교 대학원



**HONGIK UNIVERSITY**

## 국문초록

### 코로나19 전후 서울시 지하철역 주변 환경이 고령자의 지하철 이용에 미치는 영향 분석

홍익대학교 대학원  
도시계획과  
이 진 비

코로나바이러스감염증-19(코로나19) 유행은 우리 사회에 큰 영향을 미쳤다. 코로나19에 취약한 고령자의 경우 비 고령자보다 더 많은 통행 변화를 겪으므로, 교통카드 자료를 이용해 고령자의 지하철을 이용한 통행 변화를 연구하고자 한다. 이를 위해 코로나19 발생 전후 3개년 간의 고령자 하차량과 지하철역 주변 환경 관련 변수 사이에 다중선형회귀분석을 시행하여 서로 비교하였다. 코로나19 이후 고령자의 지하철을 이용한 통행 비율이 비고령자보다 빠르게 줄어드는 것을 확인할 수 있었으며, 고령자의 통행은 2020년에 강남·서초구를 중심으로 감소한 뒤 2021년에 강동·강서구 인근에서 통행량이 회복되는 모습을 보였다. 고령자가 가장 많이 이용하는 상위 3개 역들은 코로나19 이후에도 순위가 크게 바뀌지 않았으며 주요 환승역에서 통행량이 크게 감소하는 것으로 나타났다. 분석 기간 전체에서 고령자의 통행량에는 역 도보권 내 한방 병·의원 수, 전통시장 면적, 문화시설 수, 하천 유무, 대형상업시설 수 등, 비고령자의 통행량에는 일반병



의원, 종사자수, 토지이용혼합도, 버스정류장 수, 문화시설 수 등이 유의한 양의 영향력을 가지는 것으로 나타났다. 코로나19 이후 고령자의 지하철을 이용한 통행에 대한 하천, 전통시장, 한방 병·의원 등의 영향력이 증가하였으며 문화시설, 버스정류장 수의 영향력이 감소하였다. 하천, 전통시장, 한방병의원 변수의 영향력은 코로나19 이후 증가한 뒤 다시 이전 수준으로 돌아가는 경향을 보였다. 본 연구가 향후 신종감염병 유행 상황에서 고령자와 비 고령자가 받는 영향의 차이를 반영하여 교통 정책을 개선할 근거가 될 것으로 기대한다.



# 목 차

국문초록 .....	1
목차 .....	3
표 목차 .....	5
그림 목차 .....	6
I. 서 론 .....	7
1.1. 연구 배경 .....	7
1.2. 연구 목적 및 주제 .....	8
1.3. 연구 범위 및 방법 .....	9
1.4. 연구의 흐름 .....	11
II. 선행연구 검토 .....	13
2.1. 관련연구 고찰 .....	13
2.2. 연구의 차별성 .....	15
2.3. 가설설정 .....	16
III. 자료 수집 .....	17
3.1. 데이터 개요 .....	17
3.2. 데이터 구축 .....	17
3.2. 기초통계분석 .....	21
IV. 방법론 설정 .....	26
4.1. 다중선행회귀분석 .....	26



V. 분석 결과 .....	27
5.1. 기술통계 .....	27
5.2. 상관분석 .....	28
5.1. 다중선행회귀분석 결과 .....	30
VI. 결 론 .....	40
VII. 참고문헌 .....	42





## <표 목차>

[표 3-1]	데이터 설명 및 출처 .....	19
[표 3-2]	연도별 종사자 수와 용도지역 비율 간의 상관분석 결과 .....	20
[표 3-3]	연도별 서울시 지하철역 고령자 도착통행량 순위 .....	23
[표 5-1]	기술통계량 .....	27
[표 5-2]	지하철 역별 하차량과 독립변수 간의 상관분석 결과 .....	29
[표 5-3]	2019년 고령자 하차량 회귀모형 결과 .....	31
[표 5-4]	2019년 비 고령자 하차량 회귀모형 결과 .....	32
[표 5-5]	2020년 고령자 하차량 회귀모형 결과 .....	33
[표 5-6]	2020년 비 고령자 하차량 회귀모형 결과 .....	34
[표 5-7]	2021년 고령자 하차량 회귀모형 결과 .....	35
[표 5-8]	2021년 비 고령자 하차량 회귀모형 결과 .....	36
[표 5-9]	표준화계수의 전년 대비 변화율 .....	37



## <그림 목차>

[그림 1-1]	월별 코로나 확진자수 및 코로나 유행기 구분 .....	10
[그림 1-2]	연구의 흐름도 .....	12
[그림 3-1]	분석 기간의 지하철 하차통행량 및 고령자 비율 .....	21
[그림 3-2]	자치구별 서울시 지하철 하차통행량 .....	23



# I. 서 론

## 1. 연구 배경

고령자의 정의는 다양하지만 한국 노인복지법, 통계청 고령자 통계를 기준으로 65세 이상을 말한다. 고령자 계층은 장애인, 임산부, 어린이와 함께 교통약자에 속하며, 경제적 능력이 적고 노화에 따른 신체 쇠약 때문에 이동에 제약을 받는다. 고령자는 다른 연령층과 마찬가지로 인권을 침해받지 아니하고 존엄하고 행복하게 살아갈 수 있도록 이를 보장받아야 한다. UN에서는 1991년 유엔총회 결의에서 “노인을 위한 유엔원칙”을 제시한 바 있다. 이 원칙의 목적은 전 세계적으로 노인이 빈곤과 소외를 겪는 문제를 해결하기 위해 노인의 독립, 참여, 돌봄, 자아실현, 존엄 총 다섯 가지 권리를 보장하는 것이다. 고령자는 이동의 자유를 보장받음으로써 사회활동에 참여하여 소속감을 느끼고 자아를 실현할 수 있을 것으로 생각된다.

2021년 한국의 고령 인구는 총인구의 16.5%(약 853만 명)로, 2025년에는 고령 인구가 총인구의 20%를 넘게 될 전망이다. 고령 인구가 증가하며 고령자 통행량도 함께 늘고 있다. 전체 통행에서 고령자의 통행 비중이 커지며 고령자 통행행태에 관한 연구가 지속해서 이루어지고 있고, 고령 인구의 다양한 통행특성이 확인되고 있다(Kang and Mi, 2018).

가구통행실태조사 자료에 따르면 고령자의 수단별 통행 비율은 2016년 기준으로 도보 및 자전거(55%) 다음으로 대중교통(28%)에서 매우 높다. 노시학, 양은정 (2011)의 연구에서 진행한 노인 대상 설문에 따르면 서울시에서 고령자는 도보 다음으로 지하철을 가장 많이 이용하며, 지하철을 이용하는 가장 큰 이유는 무료 요금 때문으로 나타난다. 한국의 경로무임승차제로 인해 노인의 이용이 활발한 지하철을 중심으로 연구를 진행하고자 한다.

한편 2019년 12월 31일 중국 후베이성 우한에서 코로나바이러스감염증-19(코로나19) 발생이 보고된 이후 전 세계적으로 코로나19가 유행하게 되었고, WHO(세계보건기구)에서는 코로나19에 대해 2020년 3월 11일부터 2023년 5월 11일까지 팬데믹을 선언하였다. 발생지인 중국을 필두로 강력한 봉쇄 조치가 이루어졌으며 미국 및 주요 유럽 국가에서도 방역 조치가 시행되었다. 미국에서는 2020년 3월 19일 캘리포니아에서 대부분의 이동을 제한하는 봉쇄 조치가 시행되기 시작하였고



독일에서는 사망자 수가 급증하는 겨울 무렵 2020년 12월 16일부터 폐쇄 조치를 시행하였다(보험연구원, 2021). 한국에서도 2020년 1월 20일 첫 확진자가 나타나며 대대적인 방역 조치가 취해지고 사회 구조가 전반적인 변화를 겪었다. 안전에 대한 요구가 커지고 정부의 방역 정책이 실행되며 전체 통행 수가 감소했으며, 통행수단 중에서 감염 위험이 큰 것으로 인식되는 대중교통 이용을 피하고 승용차나 오토바이와 같은 개인교통수단을 비교적 선호하는 경향이 생겼다(Fernando et al., 2021).

이러한 팬데믹 상황에서 고령자는 각종 기저질환으로 인해 코로나19의 치명률이 높게 나타나며, 방역 정책으로 이동이 제약될 경우 또 다른 문제를 겪을 수 있다. 예를 들어, 저소득층 비율이 높고 인터넷 접근이 어려운 고령자의 특성상 고령자는 팬데믹으로 인해 비 고령자보다 비교적 더 심각한 생계 불안과 사회적 고립 문제를 겪는다(Shin et al., 2020). 따라서 고령자의 삶의 질에 통행은 필수적 요소로, 노인들의 안전과 건강을 위해 코로나19 대응 정책에서 노인들의 대중교통, 대안 이동수단 지원이 필요하다.

코로나19 이후 고령자의 생활패턴에 다양한 변화가 나타난 것으로 확인되었다. 남궁은하(2021)의 연구에 따르면, 대부분 고령자는 코로나19 이후 외부 활동 시간 및 빈도를 줄인 것으로 나타났으며 복지관, 경로당 등 공공시설 이용의 89.6%, 사교 모임의 86.2%, 종교 활동의 83.9%가 감소한 반면 병원 방문의 경우 64.3%가 변화 없다고 응답하여 활동의 종류에 따라 통행 감소 정도에 차이가 나타난 것으로 확인되었다.

고령자의 통행, 특히 코로나19 이후 고령자의 통행을 보장하기 위해서는 우선 코로나19 이후 고령자의 통행특성에 대한 이해가 필요할 것으로 보인다. 코로나19의 유행이 고령자의 삶에 미친 영향이 상당함에 따라 팬데믹 이후 고령자의 통행행태가 변화하였을 것이며 비 고령자와는 다른 양상을 보일 것으로 예상하므로 이에 관해 연구하고자 한다.

## 2. 연구 목적 및 주제

본 연구의 목적은 코로나19 확산 전후 서울시에서 고령자의 지하철 이용에 대한



역 주변 환경 요인의 영향력을 비교함으로써 코로나19에 의한 역별 이용 변화를 관찰하는 것이다. 본 연구의 고령자는 한국의 노인복지법, 통계청 고령자 통계 및 경로우대 무임승차 기준 연령에 근거하여 65세 이상인 자를 대상으로 한다. 한국의 고령자는 전체 평균과 비교하면 승용차보다 지하철, 버스 등의 대중교통을 많이 이용하는 경향을 보인다. 특히 고령자는 지하철 경로우대 무임승차 제도로 인해 지하철을 도보 다음으로 많이 이용하는 것으로 나타났다(No and Yang, 2011). 기존의 고령자 통행 관련 선행연구에서 고령자의 통행에 영향을 미치는 요인은 사회인구학적 요인, 토지이용 요인, 기상 요인, 접근성 요인, 교통 요인 등으로 다양하게 나타났다으나, 코로나19 이후 락다운(lockdown) 조치가 취해진 상당수의 주요 국가들과 달리 한국은 일체의 대중교통 시설 폐쇄 및 이동 봉쇄 조치를 취하지 않았기 때문에 정부 방역 정책 및 코로나19 공포의 영향으로 인한 통행목적지 변화가 고령자의 통행 변화의 주된 요인이 될 것으로 예상된다. 통행목적지 분석을 위해 수도권 교통카드 데이터와 역 근처 토지이용 데이터를 활용하여 연도별 목적지의 영향 요인을 밝힘으로써 고령자의 통행 목적 변화를 밝히고자 한다. 수도권 대중교통 이용 데이터의 대부분을 차지하는 수도권 교통카드 데이터를 이용할 경우 설문조사 데이터와 달리 전수조사에 가까운 자료를 획득하여 실제 통행패턴을 포착할 수 있으며 신뢰성 있는 분석이 가능할 것으로 보인다.

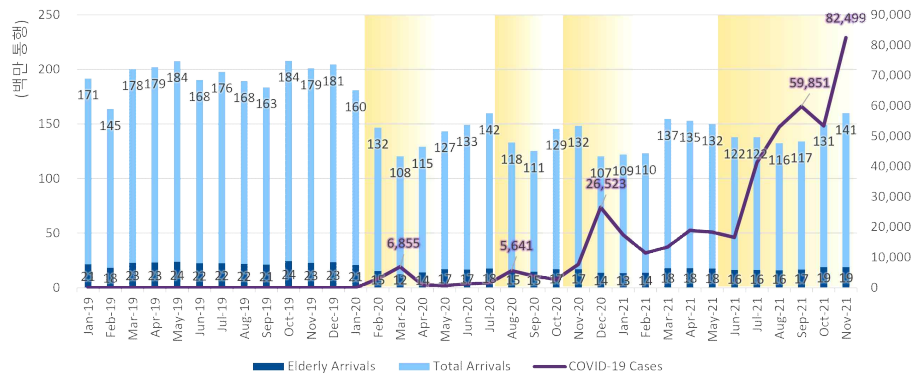
본 연구를 통해 현 코로나19 팬데믹은 물론 향후 4~5년 주기로 발생할 것으로 예상되는 신종감염병 유행 시 고령자와 비 고령자가 받는 영향의 차이를 반영하여 교통 정책을 개선할 근거가 마련될 것으로 기대한다.

### 3. 연구 범위 및 방법

분석의 공간적 범위는 서울시 내의 지하철역으로 설정하였으며, 접근 가능한 데이터의 한계로 서울교통공사 관할 1~8호선 역 222개의 데이터를 사용하였다. 이는 서울시 내 위치하는 지하철역(1~9호선, 우이신설선, 신분당선, 신림선, 김포코드라인, 경부선, 경원선, 경의중앙선, 경인선, 경춘선, 분당선 관할) 총 298개 역 중 74.5%로 대부분을 포괄한다고 말할 수 있다.



분석의 시간적 범위는 2019년부터 2021년까지 매년 맑은 날 목요일 각 1일로 설정하였다. 코로나19의 영향이 큰 시점에서 분석을 진행하여 목적지 주변 환경 요소의 영향 변화를 확인하기 위해 분석의 시간적 범위는 코로나 확진자 수가 많이 나타나는 코로나 유행 기간 내에서 선정하였다. 코로나19 유행 기간은 <그림 1-1>에서와 같이 코로나19 월별 확진자 수, 지하철 통행량의 증감과 중앙재난안전대책본부 보도자료의 유행 구분을 기준으로 구분하였다. 이에 따라 1차 유행 기간은 2020년 2월 ~ 4월, 2차 유행 기간은 2020년 8월 ~ 9월, 3차 유행 기간은 2020년 11월 ~ 2021년 1월, 4차 유행 기간은 2021년 6월 이후로 판단하였으며 코로나19 이후 2개년도에 걸쳐 코로나19 유행 기간에 속하는 달인 8월, 9월, 11월, 12월을 분석의 시간적 범위로 고려하였다.



<그림 1-1> 월별 코로나 확진자수 및 코로나 유행기 구분

극단적인 기후의 영향을 피하기 위해 여름(8월)과 겨울(11월, 12월)을 제외하여 9월을 분석 시점으로 선택하였으며, 계절, 요일 및 기상상태의 영향을 최소화하기 위해 코로나 발생 전후 3개년 각 9월의 맑은 날 평일(목요일) 하루를 선택하였다. 이러한 고려에 따라 공휴일을 피하여 평균기온이 유사하고 일 강수량이 없는 2019년 9월 19일, 2020년 9월 24일, 2021년 9월 30일의 지하철역별 하차통행량을 사용하였다.

본 연구는 만 65세 이상에게 제공되는 경로무임승차권을 사용하여 지하철에 탑승한 이용자를 고령자로, 그 이외의 이용자는 비 고령자로 구분하여 대상으로 분석을 진행하였다. 연도별 사용자유형(고령자/비 고령자)별로 각각 다중선형 회귀분석을 진행하여 서로 비교하고, 각 시점에 따라 지하철 주변 환경의 영향력이 어떻게

달라지는지 확인하고자 한다.

#### 4. 연구의 흐름

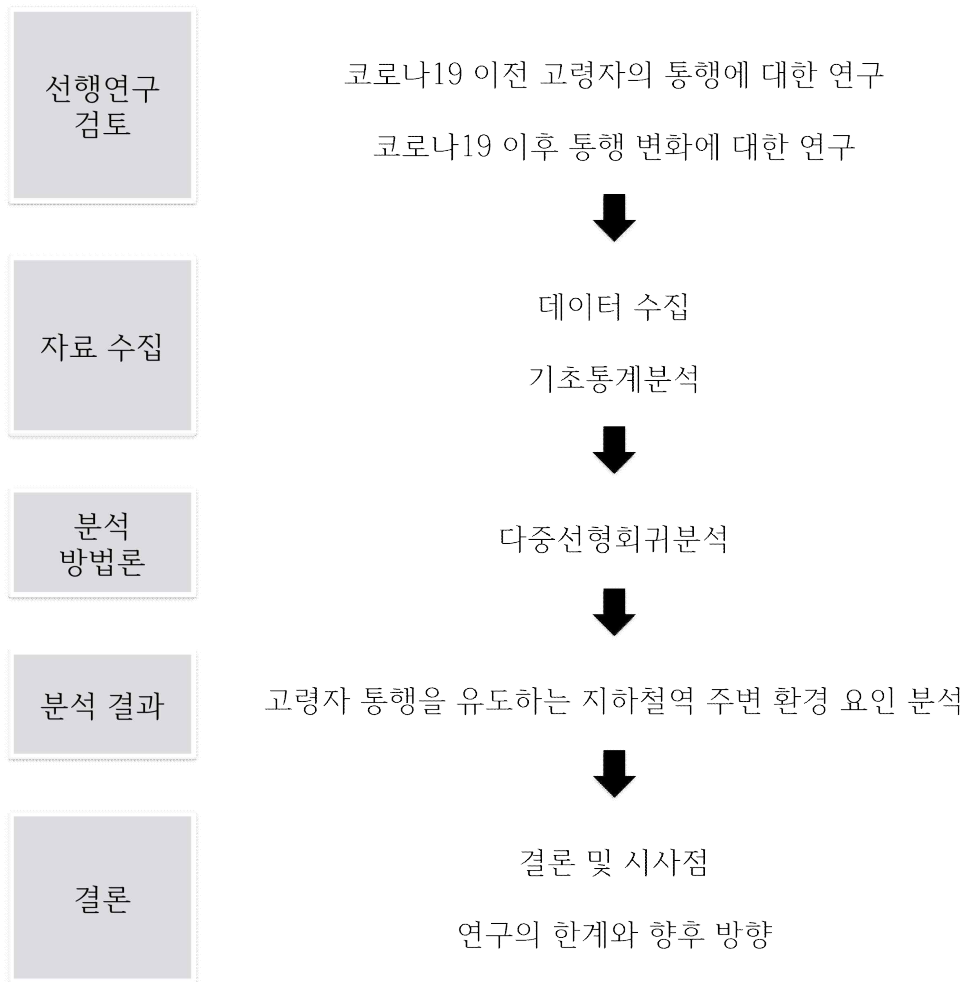
본 연구는 <그림 1-2>의 연구 흐름도에서 나타난 바와 같이 진행된다.

우선, 선행연구 검토에서 코로나19 전후 고령자의 통행에 관한 연구를 살펴보고 연구의 이론적 토대를 쌓는다. 고령자의 대중교통 이용 영향요인에 관한 연구를 검토하고, 코로나19 이후 관련 연구의 양상이 어떻게 나타나는지 검토한다.

선행연구를 바탕으로 연구에 필요한 변수를 확인하고 모형 구축에 필요한 데이터를 수집한다. 고령자의 대중교통을 이용한 통행에 영향을 주는 변수를 자연환경 요인, 토지이용 요인, 교통 요인, 사회경제적 요인으로 등으로 구분하여 변수에 반영한다.

이후 다중선형회귀모형을 구축하고 독립변수들의 상관관계를 검정한 뒤 연도별로 고령자와 비 고령자의 지하철 이용 영향요인의 변화를 비교하여 분석을 진행하고자 한다.





<그림 1-2> 연구 흐름도



## II. 선행연구 검토

### 1. 관련연구 고찰

본 연구는 코로나19 전후 고령자의 대중교통을 이용한 통행의 영향요인 변화에 관한 연구로, 고령자의 통행과 비 고령자의 통행의 차이점을 확인하고 고령자의 대중교통을 이용한 통행에 영향을 미치는 타당한 변수를 검토할 필요가 있다. 따라서 고령자의 통행과 그 영향요인에 관한 연구를 시점에 따라 코로나19 이전의 연구와 이후의 연구로 구분하여 검토하였다.

#### 1) 코로나19 이전 고령자의 통행에 관한 연구

국내외에서 고령자의 통행에 대한 다양한 선행연구가 수행되어 다음과 같은 결과를 도출하였다.

먼저, 다수의 연구에서 고령자의 통행량은 비 고령자에 비해 상대적으로 적으며, 피크시간대를 피하는 경향이 있는 것으로 확인되었다(Collia et al., 2003; Choo et al., 2013; Lee and Jung, 2014; Lee et al., 2014, Han and Lee, 2015). 고령화로 인해 점차 고령자의 통행량이 증가하고 활동 범위가 확대되고 있으며(Lee and Jung, 2014; Choo et al., 2013), 특히 여성 고령자의 활동도 증가하는 추세를 보이고 있으며, 고령자는 통행시간보다 통행비용에 민감한 것으로 나타난다(Lee et al., 2014).

고령자는 통행수단으로 도보 및 대중교통을 주로 이용하며(Böcker L. et al., 2017), 수도권 지역에서는 고령자가 자동차와 버스보다 지하철과 도보를 선호하는 경향을 보인다(Ma and Yoon, 2009). 이는 고령자가 경제적 여유가 부족하고 은퇴 이후의 경제적 부담으로 인해 비용 절감을 중시하기 때문으로 해석되었으며,



노시학·양은정(2011)의 연구에서의 노인 대상 설문에 따르면 지하철을 이용하는 가장 큰 이유가 무료 요금 때문으로 나타나 이를 뒷받침한다.

고령자의 통행 목적 중에서는 여가 통행 비율이 가장 높았다. 특히 대중교통을 이용한 통행에서는 시간대에 따라 6~9시에는 출근 통행, 9~12시에는 쇼핑, 여가 통행이 주를 이루는 것으로 나타났다(Han and Lee, 2015). 고령자의 개인 특성에 따라 나누어 볼 경우, 남성일 경우 출근과 업무통행 비중이 크고 연령이 높을수록 친교 및 기타 여가통행이 활발하게 나타났다(Choo, 2008).

토지이용 또한 고령자의 통행행태 영향요인임이 확인되었다. 이도희·김역(2008)의 연구에서는 지하철역 주변 공간객체에 대해 회귀분석을 사용하여 고령자의 접근을 유발하는 요인을 밝힘으로써 고령자가 주로 어떤 목적으로 통행하는지를 유추하였다. 고령자의 접근을 유발하는 공간객체 요인은 산, 하천, 재래시장, 한의원 등으로 나타났다. 강남욱, 남궁미(2018)의 연구에서는 목적지의 상업지역 비중, 시장, 병원, 노인 여가시설 수 등이 대중교통을 이용한 고령자의 비통근 통행에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 노인들이 공원, 경로당, 노인복지관, 시장, 식료품점, 종교시설 등의 근린시설을 주로 이용한다는 김용진, 안건혁(2012)의 연구와 일치하는 결과를 보인다.

## 2) 코로나19 이후 고령자의 통행에 관한 연구

코로나19 이후에는 전체적인 통행이 감소하였으며 이후 점차 회복되는 추세를 보였다. 통행 감소량은 단순히 코로나19 확진자 수의 영향만으로 결정되지 않고, 여러 가지 요인에 의한 복합적 영향을 받는 것으로 드러났다. 국내에서 통행량 감소율은 확진자 수의 절댓값이 아닌 역대 확진자 수의 최댓값을 기반으로 한 체감 위험도의 영향을 받는다는 연구 결과가 있었다(Kwon and Jeong, 2022). 일본의 경우 Parady et al.(2020)은 타인이 외출을 자제하는 것에 대한 인식과 코로나19에 대한 공포가 외식 및 여가를 위한 외출을 자제하는 데 영향을 미치는 것으로 나타났다. 팬데믹 이후 감소한 통행이 점차 정상 통행 행동으로 돌아오는 것을 팬데믹 피로로 부르는데, 홍콩의 경우 통근통행에서 가장 빠르게 피로가 나타난 반면, 국경에서의 통행은 국가 간 통행에서 피로가 가장 낮았다(Zhang et al., 2023).



통행자의 특성에 따라 코로나19에 의해 받는 영향에 차이가 있음이 확인되었다. 전 세계를 대상으로 한 온라인 설문조사 결과에 따르면, 코로나19 이후 대다수 통행자는 통행패턴을 바꾼 것으로 확인되었는데, 여가통행 수단을 바꾼 경우는 대부분 교육수준이 높은 집단이었으며, 학력과 소득이 낮을수록 출퇴근 수단을 바꾸지 않은 것으로 나타났다(Dingil and Esztergár-Kiss, 2021). 이재건·손정렬(2021)의 연구에 따르면 고령자 계층 내에서도 교육수준과 거주지 중심성 등 개인 특성에 따라 오전 시간대의 목적지 선택에 격차가 나타나는 것을 확인할 수 있다.

지역 특성에 따른 차이의 경우, 서울교통공사 지하철 교통카드 빅데이터 분석 결과, 서울 주요 환승역에서 지하철 통행량 감소 폭이 크고 산업단지와 대단위 아파트단지 지역일수록 감소 폭이 작게 나타났다(Lee et al., 2021). 버스 통행량 또한 지하철 환승역 부근에서 가장 변동이 크게 나타났으며, 확진자 증가 시 외곽지역, 확진자 감소 시 중심지역에서 비교적 통행량이 많이 나타나는 경향을 보이는 것으로 나타났다(Bhin et al., 2021).

고령자의 통행은 코로나19 이후 비 고령자보다 더 크게 감소하는 것으로 나타났다. 지하철 통행의 경우 고령자의 통행이 비 고령자보다 큰 폭으로 감소한 것으로 확인되었으며, 이는 연령에 따른 코로나19 위험 인식의 차이 때문인 것으로 추정되었다(Park and Jo, 2021).

## 2. 연구의 차별성

앞서 코로나19 이전의 연구에서 살펴본 바와 같이, 고령자의 통행량은 접근을 유발하는 목적지의 산, 하천, 시장, 병원, 여가시설 등 다양한 시설 및 환경 요인을 포함한 토지이용에 영향을 받는 것으로 나타난다.

다만 코로나19 이후 통행목적지의 시설 및 환경 요인을 기준으로 고령자의 통행을 분석한 연구는 미미한 것으로 나타났다. 대중교통 영향요인을 고려한 코로나19 이후의 연구는 대부분 모든 연령대를 대상으로 진행되었으며, 고령자에 대해 진행된 경우에도 사회경제적 지표 및 개인특성변수를 반영하는 데 그쳐 고령자가 이용하는 특정 시설 및 환경적 요인을 반영하지는 못하였다.

따라서, 본 연구는 기존 연구와의 차별성을 위해 코로나19 이전의 연구에서 사용



된 고령자 대중교통 영향요인을 시설 및 환경 변수를 중심으로 종합적으로 반영하여 코로나19 이후 고령자의 통행량을 여러 시점에 걸쳐 분석함으로써 변화한 고령자의 통행행태에 따라 해당 요인의 영향력이 어떻게 변화하였는지를 밝히고자 한다.

### 3. 가설설정

본 연구의 목적은 코로나19 발생 전후 서울시 지하철의 고령자 이용량을 수도권 교통카드 데이터를 이용하여 분석함으로써 지하철역 주변 시설 및 환경에 따른 영향을 연구하는 것이다.

본 연구에서는 위 내용을 토대로 다음과 같은 연구가설을 설정한다.

$H_1$  : 고령자의 지하철 이용 통행량은 지하철역 도보권 내 시설 및 환경에 따라 코로나19 발생 이전과 이후(1년차, 2년차)에 각각 다른 영향을 받는다.



### III. 자료 수집

#### 1. 데이터 개요

고령자의 지하철 이용에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위해 교통카드 데이터와 역 주변의 지리적 데이터를 수집하였다.

교통카드 데이터의 경우 역별 지하철 하차량의 총량을 확인하기 위해 서울교통공사가 제공하는 역별 시간대별 이용인원(1~8호선) 데이터를 사용하였다. 해당 데이터는 이용자 구분을 포함하지 않는 역별 총통행량 데이터로, 연구의 범위에서 설정한 바와 같이 코로나19 발생 1년 전으로부터 3개년 간 매년 9월 맑은 날 목요일(2019년 9월 19일, 2020년 9월 24일, 2021년 9월 30일) 각 하루씩의 교통카드 데이터를 활용하였다. 위 통행량 데이터를 서울특별시 빅데이터 캠퍼스에서 제공하는 서울시 내 관할 역 간의 역별 수단통행량 데이터에서 고령자 비율 데이터를 위 통행량 데이터와 병합하여 서울특별시 내부로 도착하는 역별 고령자와 비 고령자의 비율을 구하였다. 분석의 범위는 서울특별시 권역 내 지하철 293개 역의 고령자 도보권인 역 출구 400m 반경 내로 설정하였으며, 이 중 호선에 따라 따로 집계된 중북 역의 데이터는 통합하여 분석기간 내 데이터가 존재하는 서울교통공사 1~8호선 지하철역 222개를 대상으로 분석을 진행하였다. 목적지의 고령자 유인 요인에 대한 분석이므로 하차량을 기준으로 분석을 진행하였으며, 65세 이상의 이용객이 경로우대용 교통카드를 사용할 때 고령자로 집계되므로 해당 교통카드를 사용한 65세 이상 고령자가 연구의 대상이 된다.

역 주변의 지리적 데이터의 경우, 해당 역의 고령자 도보권 범위를 설정하여 선행연구를 바탕으로 그 내부의 시설 및 환경 요소의 위치 데이터를 수집하였다.

#### 2. 데이터 구축

고령자의 지하철 하차량 분석을 위해 스마트 교통카드 데이터를 사용했으며 기존의 교통카드 데이터는 관할 지역, 교통수단, 가상 카드번호, 이용 일시, 환승, 사용자 구분코드, 정류장 정보 등을 포함하고 있다. 지하철의 경우 교통카드로만 이



용할 수 있으므로 교통카드 데이터는 지하철을 이용한 고령자의 통행을 분석하기에 적합하다. 접근 가능한 데이터의 한계로 본 연구에서는 서울교통공사 및 서울빅데이터 캠퍼스에서 집계된 공공데이터를 기반으로 분석을 진행하였다.

본 연구에서는 코로나19 발생 전후 3개년도 중 각 1일간의 승하차 인원 데이터에서 고령자의 지하철을 이용한 서울특별시 내의 하차 통행에 대한 수단통행량 데이터를 회귀분석에 활용하였다. 이때 역 주변의 목적지 요인을 알아내기 위해 서울특별시 내 역별 하차량 데이터를 사용하였다.

역별 하차량 데이터로는 서울교통공사에서 교통카드 자료를 기반으로 제공하는 ‘역별 시간대별 이용인원(1~8호선)’ 데이터를 활용하였으며, 연구 기간인 2019년 9월 19일, 2020년 9월 24일, 2021년 9월 30일 내 서울특별시의 통행 중 지하철 도착 통행량을 활용하였다. 해당 데이터는 단체권 등 수기발행 수송자료를 제외한 교통카드 데이터를 기반으로 역별 시간대별 승하차인원을 집계한 자료이다.

또한, 위 통행량 데이터를 서울특별시 빅데이터 캠퍼스에서 제공하는 경로 무임승차 ‘서울시 지하철 30분단위 출발-도착 데이터’에서 서울시 내로의 해당일 수단통행 OD 중 서울시 내부 역별 도착통행량의 고령자 비율 데이터를 위 통행량 데이터와 병합하여 서울특별시 내부로 도착하는 통행량 중 고령자 수를 추정하였다. 이 중 아래에 언급할 역의 위치 정보 및 승강편의시설 수 정보와 대응되는 서울교통공사 관할 1~8호선 222개 역의 데이터를 분리하여 사용하였다.

회귀모형에서 선행연구를 바탕으로 <표 3-1>과 같이 변수를 설정하였다. 서울시 권역 내의 데이터만 분리하여 사용하였으며, QGIS 프로그램을 활용하여 지하철 출구 위치를 기준으로 400m 반경 내(Lee and Kim, 2008)를 고령자 도보권으로 설정하여 해당 영역 내의 시설 및 환경 변수를 수집하였다. 지하철 출구 위치는 산림빅데이터거래소에서 제공하는 2019년 지하철 출구정보로부터 지하철역 ID, 출구번호, X좌표, Y좌표 값을 활용하였다. 종속변수는 서울특별시 내 지하철역별 고령자 하차 통행량으로 설정하였다. 독립변수로는 자연환경과 관련된 변수, 토지이용과 관련된 변수, 교통 관련 변수, 사회경제적 변수를 활용하였다. 자연환경 변수는 지하철역 고령자 도보권 내의 등산로 유무와 하천 유무로 구성하였으며, 토지이용 변수는 선행연구에 따라 고령자의 통행을 유발하는 것으로 확인된 공원 면적, 대형상업시설 수, 전통시장 수, 노인복지시설 수, 종교시설 수, 문화시설 수와 용도지역 변수인 토지이용혼합도로 구성하였다. 교통 관련 변수로는 고령자의 대중교통 이용 영향요소인 버스정류장 수, 지하철역별 노선 수 및 고령자의 지하철 이용을 보조하



는 승강편의시설(에스컬레이터, 엘리베이터, 휠체어 리프트) 수를 사용하였다. 사회 경제적 변수로는 종사자 수를 활용하였다. 분석 기간 내에 서울 내에서 새로 개통, 연장된 노선이 없으므로 역별 환승 노선 수는 동일한 값을 사용했으며 그 외에는 데이터가 존재하는 경우 모델마다 연도별 변화를 반영하였다.

변수			변수설명	출처
종속변수	지하철 하차통행량		지하철역별 고령자/비 고령자 하차통행량	서울특별시 빅데이터 캠퍼스, 서울교통공사
독립변수	자연환경	등산로 유무	지하철역 고령자 도보권내에 위치한 등산로 시종점의 유무	국가공간정보포털 오픈마켓
		하천 유무	지하철역 고령자 도보권내 하천의 유무	국가공간정보포털 오픈마켓
	토지이용	공원 면적(m <sup>2</sup> )	지하철역 고령자 도보권내 공원의 총 면적	서울 열린데이터광장
		대형상업시설 수	지하철역 고령자 도보권내 대형할인점, 백화점, 전문점 등 대규모점포 수	서울 열린데이터광장
		전통시장 면적(m <sup>2</sup> )	지하철역 고령자 도보권내 전통시장의 총 면적	공공데이터포털
		일반병의원 수	지하철역 고령자 도보권내 종합병원, 병원, 부속병원, 노인전문병원, 치과병의원 수	공공데이터포털
		한방병의원 수	지하철역 고령자 도보권내 한방병의원 수	공공데이터포털
		노인복지시설 수	지하철역 고령자 도보권내 노인주거복지시설, 노인여가복지시설, 노인일자리지원기관 수(양로시설, 노인공동생활가정, 노인복지주택, 노인복지관, 노인일자리지원기관)	보건복지부
		문화시설 수	지하철역 고령자 도보권내 문화시설 수(영화관, 미술관, 전시시설, 공연장, 도서관, 박물관 등)	서울 열린데이터광장
		종교시설 수	지하철역 고령자 도보권내 종교시설 건축물 수(교회, 성당, 사찰, 수녀원 등)	국가공간정보포털 오픈마켓
		토지이용혼합도	지하철역 고령자 도보권내	국가공간정보포털 오픈마켓

			주거/상업/공업/녹지지역 비율로부터 산출한 지하철역 고령자 도보권내 토지이용혼합도	핀마켓
교통		버스정류장 수	지하철역 고령자 도보권내 버스정류장 수	서울 열린데이터광장
		노선수	지하철역을 지나는 총 노선 수	서울 열린데이터광장
		승강편의시설 수	지하철역 내 편의시설 수(엘리베이터/에스컬레이터/휠 체어리프트)	국토교통부 레일포털
사회경제		종사자수	지하철역 고령자 도보권내 종사자수	서울 열린데이터광장

<표 3-1> 데이터 설명 및 출처

상관계수	종사자수_2019	종사자수_2020	종사자수_2021
주거지역_비율	-0.486**	-0.488**	-0.484**
상업지역_비율	0.731**	0.708**	0.697**

<표 3-2> 연도별 종사자 수와 용도지역 비율 간의 상관분석 결과

\*\* . 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의함.

\* . 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의함.

한편 용도지역 변수의 경우 도보권 내 상업지역 비율 및 주거지역 비율이 종사자 수 변수와의 상관관계가 높은 모습을 <표 3-2>에서 확인할 수 있는데, 이에 따라 선형회귀 모형에서 다중공선성이 높게 나타나는 것을 확인하여 용도지역 비율을 변수로 활용하지 않고, 토지이용혼합도(Land-Use Mix Index)를 용도지역 변수로 활용하였다. 해당 지표는 토지이용의 엔트로피 지수를 표준화한 것으로, 다음과 같이 나타난다.

$$LUM = - \frac{\sum_{i=1}^n P_i \ln(P_i)}{\ln(n)}$$

( $n$ : 총 용도의 개수,  $P_i$ : 용도  $i$ 의 면적 비율)

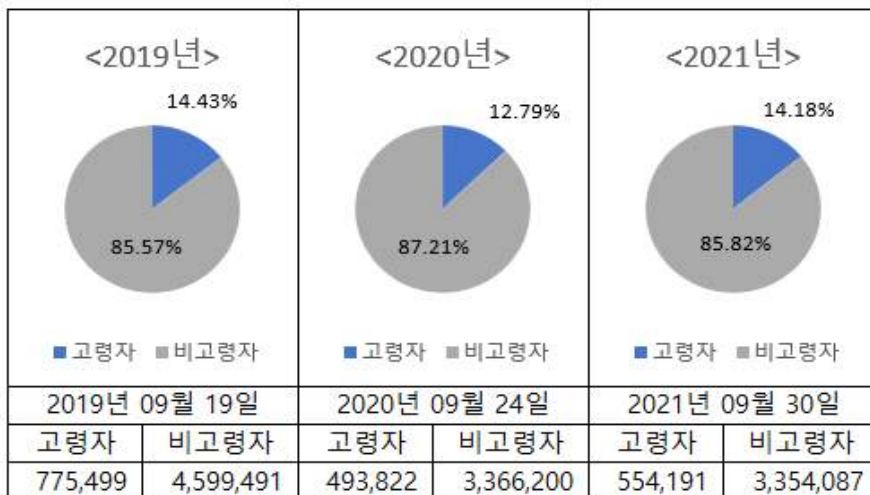




### 3. 기초통계분석

#### 1) 서울시 지하철 고령자/비 고령자 비율 분석

분석에 사용된 일별 교통카드 자료를 바탕으로 서울시 지하철의 각 연도 분석 일자의 고령자/비 고령자 이용량을 아래와 같이 그래프로 나타내어 비교하였다. <그림 3-1>에서 보이듯 2020년 1월 코로나19 발생 이후 지하철을 이용한 통행이 전반적으로 감소하며 고령자의 비율이 감소하는 모습을 보이는데, 이것은 Park, B. & Cho, J.(2021)의 연구에서 코로나19 유행 시 고령자의 지하철 이용량이 비 고령자보다 더 많이 감소한 것과 일치하는 결과이다. 고령자가 비 고령자보다 확진자수에 의한 영향을 더 크게 받는 것은 비 고령자보다 코로나19 치사율이 높아 감염에 대한 공포로 인해 대중교통 이용을 꺼리기 때문으로 판단된다. 다만 코로나19 발생 이후 2년차에 이르면 고령자의 이용 비율이 다시 늘어나 코로나19 이전 수준까지 상승한 모습을 보인다. 전체 통행량이 회복되는 과정에서 비 고령자는 통행을 요하는 활동을 재택근무, 원격 강의, 온라인 쇼핑 등 비대면 활동으로 더 많이 대체했기 때문에 그렇지 못한 고령자의 통행량 회복이 비교적 더 빠른 것으로 생각된다.



<그림 3-1> 분석 기간의 지하철 하차통행량 및 고령자 비율

## 2) 서울시 지하철 자치구별 고령자 통행 도착량 분석

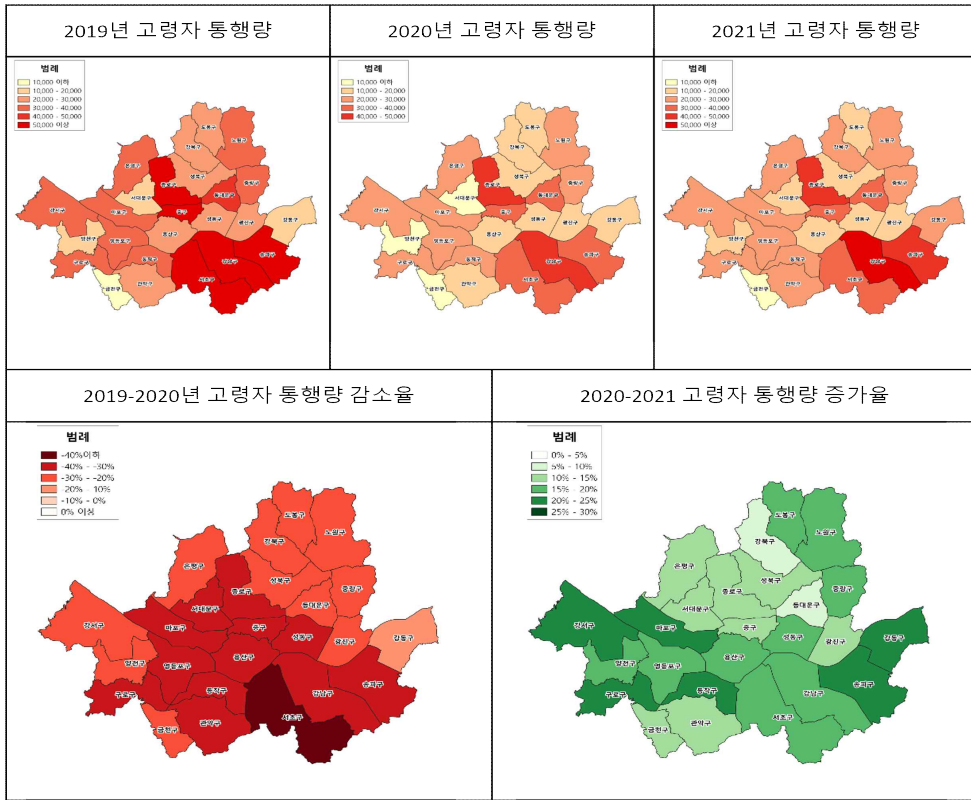
2020년 고령자의 서울시 지하철 통행 발생량은 서초구를 비롯한 강남 일대에서 가장 크게 감소했으며, 2021년 강서구와 강동구 일대에서 회복 추세가 크게 나타난다.

코로나19 발생 이후 지하철을 이용한 통행이 가장 큰 비율로 감소한 서초구는 서울과 경기를 연결하는 광역교통의 중심지로, 2030 서울생활권계획 지역생활권계획에 따르면 서울고속터미널, 서울남부터미널 등 환승요충지와 6개 노선이 지나는 23개 역사시설이 위치한다. 이는 고속터미널과 같은 주요 환승역에서 통행이 크게 감소한다는 선행연구(Lee et al., 2021)와 일치하는 결과로 보인다.

또한 강서구는 김포공항에 근접하여 운수업 및 도소매업 종사자 수가 많으며 세대수가 적고 외국인 인구 비율이 높은 것으로 나타난다. 2021년에 타 지역에 비해 통행이 비교적 많이 회복된 까닭은 코로나19 발생 원년에 국제 감염 전파 우려로 인해 항공교통이 매우 위축되었기 때문에 이후 김포공항 이용객의 지하철 이용이 다소 정상화되자 큰 폭의 증가율을 보인 것으로 예상된다.

강동구의 경우 기존 16개 재건축단지 추진 중으로 재개발 사업이 활발히 진행되며 거주인구가 늘었으며 8호선 연장사업이 진행되며 경기도와 연결되는 인근 지하철역의 통행 수요가 늘어난 것으로 생각된다. 분석 기간 내에 8호선 연장구간의 개통이 진행된 것으로 확인되었는데, 2020년 8월경 강동구를 지나는 지하철 5호선의 연장구간의 2개 역이 개통되어 인접한 강동구의 코로나19로 인한 통행 감소를 완화하는 영향이 있었던 것으로 생각되며 2021년 3월 27일에는 해당 구간 완전 개통이 진행되어 2020년과 2021년 사이 강동구의 통행량 회복세가 상당히 가파르게 나타난 데에 영향을 준 것으로 판단된다.





<그림 3-2> 자치구별 서울시 지하철 하차통행량

### 3) 서울시 지하철 역별 고령자 통행량 순위 분석

순위	2019		2020		2021	
	역명	하차량 (명)	역명	하차량 (명)	역명	하차량 (명)
1	종로3가	21289	종로3가	12298	종로3가	13779
2	동대문	13098	제기동	10881	종로5가	8921
3	종로5가	12840	청량리	8318	제기동	8889
4	제기동	11847	종로5가	7875	동대문	8545
5	청량리	10418	동대문	7591	연신내	7242

6	사당	9969	연신내	6539	청량리	7117
7	서울역	9624	사당	5597	사당	6543
8	연신내	9459	교대	5489	교대	6310
9	회현	9211	잠실	5488	잠실	6229
10	가산디지털단지	8944	신림	5339	동묘앞	6078
11	교대	8865	동묘앞	5290	신림	6020
12	잠실	8022	서울역	5213	서울역	5909
13	신림	7936	창동	4970	노원	5907
14	고속터미널	7899	선릉	4936	회현	5837
15	선릉	7521	노원	4875	선릉	5821

<표 3-3> 연도별 서울시 지하철역 고령자 도착통행량 순위

<표 3-3>은 고령자 하차량을 기준으로 서울시 내 지하철역 순위를 나타낸 표이다. 가장 고령자 하차 이용량이 많은 종로3가역 인근에는 종묘공원, 탑골공원과 같은 노인 밀집 지역과 낙원상가(실버영화관), 청계천 등이 위치해 있으며, 청량리역과 제기동역 사이에는 동서청과물시장, 청량리 재래시장 등의 시장이 자리잡고 있고, 그 외에도 대형쇼핑몰, 환승센터가 함께 있어 코로나19 기간에도 노인의 통행을 꾸준히 많이 유도하는 것으로 보인다.

동대문역과 종로5가역 인근에는 도매시장이 많고 종로 시니어클럽의 시장형 노인일자리사업으로 운영되는 인근 ‘유니콘택배’ 등 지하철택배 수요가 많으며 수가가 낮은 국립중앙의료원 및 노인복지시설이 다수 위치하고, 종로1·2·3·4가동에는 기초생활수급자가 많이 거주(Hwang and Koo, 2019)하여 코로나19 이후에도 노인이 많이 통행하는 것으로 보인다. 이들 역이 코로나19 이후에도 순위가 높게 나타난 것은 주요 환승역인 서울역과 그 인근의 회현역, 가산디지털단지역, 고속터미널역의 통행 감소 폭이 큰 것과 분석 시점 이전인 2020년 5월 6일부터 보건복지부에서 노인일자리 및 사회활동 지원사업을 재개한 것에서 일부 영향이 있었을 것으로 생각된다. 실제로 교통카드 빅데이터 통합정보시스템 자료에 의하면 노인일자리사업 재개 이전 종로5가동의 고령자 하차량은 2월 셋째주 목요일에 약 6,600명, 3월 셋째주 목요일에 약 4,500명, 4월 셋째주 목요일에 약 6,600명이었으나 사업 재



개 후 시점인 5월 셋째주 목요일에는 약 7,900명으로 늘어난 것을 확인할 수 있다.

기초통계분석 결과로부터 지역적 특성에 따라 외부로부터 고령자의 유입을 야기하는 고령자 유인 요인에 차이가 있는 것을 확인할 수 있다. 코로나19 유행 기간에 걸쳐 각 역에 방문하는 고령자 수의 증감량이 다른 것은 이러한 고령자 유인 요인들에 의해 각기 다른 영향을 받기 때문으로 해석된다.



## IV. 방법론 설정

### 1. 다중선형회귀분석

회귀분석은 주로 시계열 데이터, 통계적 예측, 변수간 영향력 및 인과관계의 모델링에 사용되는 통계적 분석 방식으로, 그 중 다중선형회귀분석(MLR, Multiple Linear Regression)은 종속변수와 둘 이상의 독립변수 간의 모형을 구축하여 적합도를 확인하는 회귀분석 방법이다. 본 연구에서는 가장 일반적인 모델링 방법 중 하나인 선형회귀를 사용하였으며 단순선형회귀 방법으로 표현할 수 없는 여러 가지 독립변수의 영향을 확인하고자 하므로 다음과 같은 형식을 갖는 다중선형회귀 모형을 사용하여 분석을 진행하고자 한다.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \epsilon$$

주어진 식에서 Y는 종속변수, X는 p개의 독립변수를 의미하며  $\beta$ 는 각 독립변수의 계수,  $\epsilon$ 는 회귀계수로 설명되지 않는 오차항을 의미한다.  $\beta$ 는 해당 변수의 회귀 직선의 기울기 값이며 이는 X가 한 단위 변할 때 Y의 기대 변화량을 의미한다.

본 연구에서는 고령자와 비 고령자의 지하철역별 하차통행량에 대해 코로나 발생 전후 3개년(2019년, 2020년, 2021년)의 9월의 맑은 날 목요일 각 하루에 대하여 각각 다중선형 회귀모형을 구축한 뒤 분석 결과를 서로 비교하고, 각 시점에 따라 지하철 주변 환경의 영향력이 어떻게 달라지는지 확인하고자 한다. 위 3장의 데이터 수집 항목에서 수집한 변수를 분석에 활용하여, 다중선형회귀분석의 종속변수로 지하철 역별 고령자 및 비 고령자 하차통행량을 사용하고 독립변수로 역으로부터 고령자 도보권 내에 위치한 주변 환경의 지리적 요인 관련 변수를 사용할 예정이다. 독립변수 중 등산로 시종점 유무, 하천 유무는 더미변수로 표현하였으며 그 외 변수는 연속형 변수를 활용하였다.



## V. 분석 결과

### 1. 기술통계

고령자의 지하철역별 하차량의 기술통계분석 결과는 <표 5-1>과 같다. 서울시 내에서의 통행 중 서울교통공사 1~8호선 지하철역을 이용한 고령자의 역별 하차통행량의 평균값은 2019년에 3,211명, 2020년에 2,047명, 2021년에 2,295명으로, 2020년 코로나19 발생 이후 전년 대비 약 36.2% 감소한 뒤 다음 해에 소폭 회복(2019년 기준일 대비 28.5% 감소)되는 모습을 보였다. 비 고령자의 역별 하차통행량의 평균값은 2019년에 18,813명, 2020년에 13,825명, 2021년에 13,797명으로, 고령자 통행량과 유사하게 코로나 발생 이후 감소한 뒤 시간에 따라 회복되는 양상을 보인다. 비 고령자의 통행은 2020년 코로나19 발생 이후 전년 대비 약 26.5% 감소한 뒤 다음 해에 소폭 회복(2019년 기준일 대비 26.7% 감소)되어 코로나 초기에 고령자의 통행량이 비 고령자보다 비율적으로 더 많이 감소한 것으로 나타난다.

	N	최소값	최대값	평균	표준편차
2019_고령자	222	239	15048	3211.49	2219.259
2019_비고령자	222	1249	104267	18812.99	15672.904
2020_고령자	222	170	10436	2047.35	1446.802
2020_비고령자	222	917	71728	13825.32	11054.781
2021_고령자	222	234	9654	2295.28	1526.079
2021_비고령자	222	938	71176	13797.88	10907.757
노선수	222	1	4	1.38	.653
등산로시종점유무	222	0	1	.09	.293
하천유무	222	0	1	.30	.460
공원면적	222	.0000	232015.8890	24501.923482	42960.7610467
전통시장면적	222	.0000	22979.2490	335.440860	2124.2759086
일반병의원수	222	0	470	46.32	50.659
한방병의원수	222	0	58	11.41	9.441



노인복지시설	222	0	3	.20	.472
문화시설수	222	0	135	2.23	9.828
버스정류장수	222	2	45	19.56	8.824
대형상업시설_2019	222	0	25	2.04	3.153
대형상업시설_2021	222	0	25	2.03	3.109
대형상업시설_2020	222	0	25	2.03	3.126
토지이용혼합도	222	.0114	.8837	.271688	.2115930
역사내_에스컬레이터	222	0	45	7.59	6.303
역사내_엘리베이터	222	0	10	3.44	1.555
역사내_휠체어리프트	222	0	11	.62	1.449
종사자수_2019	222	411.5754	72895.3607	11102.118421	12334.4271641
종사자수_2020	222	521.7665	79741.3605	12307.768230	13309.7689108
종사자수_2021	222	582.9532	73231.3046	11930.244201	12676.6547016
종교시설수_2019	222	0	4	.43	.719
종교시설수_2020	222	0	4	.43	.719
종교시설수_2021	222	0	4	.43	.719
유효수 (목록별)	222				

<표 5-1> 기술통계량

## 2. 상관분석

분석에 사용된 고령자 및 비 고령자의 역별 하차통행량 데이터와 역 관련 종속변수 간의 Pearson 상관분석을 진행하여 아래 표에 나타내었다.



상관계수	2019년		2020년		2021년	
	고령자	비고령자	고령자	비고령자	고령자	비고령자
2019_고령자	1	.636**	.932**	.644**	.947**	.635**
2019_비고령자	.636**	1	.545**	.980**	.594**	.979**
2020_고령자	.932**	.545**	1	.559**	.985**	.551**
2020_비고령자	.644**	.980**	.559**	1	.607**	.998**
2021_고령자	.947**	.594**	.985**	.607**	1	.601**
2021_비고령자	.635**	.979**	.551**	.998**	.601**	1
노선수	.382**	.360**	.344**	.351**	.338**	.347**
등산로시종점유무	-.051	-.102	-.037	-.098	-.030	-.099
하천유무	.068	-.058	.070	-.073	.055	-.080
공원면적	-.075	-.100	-.087	-.127	-.080	-.119
전통시장면적	.133*	-.021	.171*	-.021	.119	-.025
일반병의원수	.371**	.579**	.360**	.592**	.386**	.581**
한방병의원수	.553**	.474**	.603**	.501**	.602**	.489**
노인복지시설	.034	.043	.024	.040	.031	.036
문화시설수	.163*	.182**	.107	.148*	.125	.145*
버스정류장수	.420**	.414**	.354**	.402**	.375**	.392**
대형상업시설_2019	.521**	.330**	.482**	.304**	.488**	.295**
대형상업시설_2020	.524**	.333**	.484**	.306**	.489**	.298**
대형상업시설_2021	.519**	.341**	.474**	.315**	.484**	.307**
토지이용혼합도	.108	.197**	.086	.185**	.102	.189**
역사내_에스컬레이터	.259**	.243**	.234**	.251**	.251**	.252**
역사내_엘리베이터	.271**	.287**	.285**	.293**	.300**	.295**



역사내_휠체어리프트	.221**	.130	.165*	.145*	.167*	.144*
종사자수_2019	.433**	.569**	.314**	.547**	.337**	.543**
종사자수_2020	.422**	.573**	.303**	.557**	.326**	.553**
종사자수_2021	.417**	.585**	.296**	.571**	.319**	.567**
종교시설수_2019	.095	.078	.079	.061	.067	.050
종교시설수_2020	.095	.078	.079	.061	.067	.050
종교시설수_2021	.095	.078	.079	.061	.067	.050

<표 5-2> 지하철 역별 하차량과 독립변수 간의 상관분석 결과

\*\* . 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의함.

\* . 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의함.

고령자와 비 고령자의 지하철 역별 하차통행량은 서로 강한 상관관계를 보이며, 고령자 통행량은 한방병의원 수, 비 고령자 통행량은 일반병의원 수와 강한 정의 상관관계를 보이는 것으로 나타났다. 이는 고령자가 비 고령자에 비해 한방병의원을 더 선호하는 경향이 있기 때문으로 해석된다. 또한, 고령자는 대형상업시설 수, 비 고령자는 종사자수와 더 강한 정의 상관관계를 보이는 것으로 나타난다. 이는 65세 이상 고령자는 은퇴연령이 지나 평일 중 대형상업시설을 이용할 개연성이 충분하고, 대부분의 경제활동인구는 비 고령자이기 때문에 평일 종사자수에 대해 더 높은 상관관계를 가지는 것으로 해석된다.

### 3. 다중선형회귀분석 결과

코로나19 전후 역별 통행량에 대한 고령자 통행 유발 요인의 변화를 확인하기 위해 2019년부터 2021년까지 각 연도별로 다중선형회귀분석을 진행하였다. 모형의 적합도를 뜻하는 Adjusted  $R^2$  값은 연도별 차이가 거의 존재하지 않는 것으로 나타나며, 독립변수의 다중공선성을 검증하는 분산팽창계수(variance inflation factor; VIF) 값도 모두 2.5 이하로 나타나 다중공선성이 낮은 것으로 나타난다.

변수	비표준화 계수		표준화 계수	t(p)	공차	VIF
	B	표준오차	$\beta$			
(상수)	-742.149	448.414		-1.655		
노선수	467.293	235.488	.116**	1.984	.621	1.612
등산로시종점유무	631.028	443.918	.070	1.421	.865	1.156
하천유무	586.306	278.488	.102**	2.105	.894	1.119
공원면적	.002	.002	.040	.806	.875	1.143
전통시장면적	.121	.061	.098**	1.995	.877	1.140
일반병의원수	-5.018	3.689	-.096	-1.360	.420	2.381
한방병의원수	129.934	19.728	.466***	6.586	.423	2.365
노인복지시설	88.219	265.625	.016	.332	.932	1.072
문화시설수	33.207	13.128	.124**	2.529	.881	1.135
버스정류장수	32.621	16.163	.109**	2.018	.721	1.387
토지이용혼합도	466.609	618.205	.037	.755	.857	1.166
역사내_에스컬레이터	14.837	23.877	.035	.621	.648	1.544
역사내_엘리베이터	74.151	94.900	.044	.781	.673	1.485
역사내_휠체어리프트	131.744	91.324	.072	1.443	.837	1.194
대형상업시설_2019	190.318	46.324	.228***	4.108	.687	1.455
종사자수_2019	.033	.012	.154***	2.705	.654	1.530
종교시설수_2019	-133.453	184.899	-.036	-.722	.829	1.206
$F(p)$			15.832***			
adj. $R^2$			0.533			
Durbin-Watson			1.964			

<표 5-3> 2019년 고령자 하차량 회귀모형 결과

\*\*\*. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의함.

\*\*. 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의함.

\*. 상관계수는 0.10 수준(양쪽)에서 유의함.



변수	비표준화 계수		표준화 계수	t(p)	공차	VIF
	B	표준오차	$\beta$			
(상수)	-7491.350	2966.822		-2.525		
노선수	3020.872	1558.048	.110*	1.939	.621	1.612
등산로시종점유무	1080.525	2937.080	.018	.368	.865	1.156
하천유무	-53.703	1842.550	-.001	-.029	.894	1.119
공원면적	-.001	.015	-.002	-.045	.875	1.143
전통시장면적	-.475	.403	-.057	-1.180	.877	1.140
일반병의원수	130.789	24.408	.371***	5.358	.420	2.381
한방병의원수	136.732	130.526	.072	1.048	.423	2.365
노인복지시설	1214.800	1757.441	.032	.691	.932	1.072
문화시설수	216.125	86.858	.119**	2.488	.881	1.135
버스정류장수	270.948	106.937	.134**	2.534	.721	1.387
토지이용복합도	11180.926	4090.205	.132***	2.734	.857	1.166
역사내_에스컬레이터	118.902	157.974	.042	.753	.648	1.544
역사내_엘리베이터	700.607	627.880	.061	1.116	.673	1.485
역사내_휠체어리프트	-39.847	604.223	-.003	-.066	.837	1.194
대형상업시설_2019	-35.733	306.491	-.006	-.117	.687	1.455
종사자수_2019	.450	.080	.311***	5.599	.654	1.530
종교시설수_2019	-1741.221	1223.341	-.070	-1.423	.829	1.206
$F(p)$	17.235***					
adj. $R^2$	0.555					
Durbin-Watson	2.018					

<표 5-4> 2019년 비 고령자 하차량 회귀모형 결과

\*\*\*. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의함.

\*\*. 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의함.

\*. 상관계수는 0.10 수준(양쪽)에서 유의함.



변수	비표준화 계수		표준화 계수	t(p)	공차	VIF
	B	표준오차	$\beta$			
(상수)	-345.935	290.287		-1.192		
노선수	252.719	152.414	.098*	1.658	.620	1.614
등산로시종점유무	414.148	287.333	.072	1.441	.864	1.158
하천유무	448.013	179.971	.123**	2.489	.895	1.117
공원면적	.001	.001	.031	.619	.874	1.144
전통시장면적	.115	.039	.146***	2.927	.877	1.140
일반병의원수	-4.898	2.394	-.148**	-2.046	.417	2.398
한방병의원수	107.211	12.752	.602***	8.407	.423	2.362
노인복지시설	15.732	171.773	.004	.092	.933	1.072
문화시설수	16.410	8.482	.096*	1.935	.883	1.132
버스정류장수	11.256	10.424	.059	1.080	.725	1.379
토지이용복합도	141.910	400.076	.018	.355	.856	1.168
역사내_에스컬레이터	4.873	15.443	.018	.316	.648	1.544
역사내_엘리베이터	109.018	61.371	.101*	1.776	.673	1.485
역사내_휠체어리프트	37.517	59.026	.032	.636	.838	1.193
대형상업시설_2020	118.000	30.030	.219***	3.929	.696	1.436
종사자수_2020	.006	.007	.045	.793	.664	1.506
종교시설수_2020	-144.392	119.693	-.062	-1.206	.828	1.208
$F(p)$			15.129***			
adj. $R^2$			0.521			
Durbin-Watson			1.855			

<표 5-5> 2020년 고령자 하차량 회귀모형 결과

\*\*\*. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의함.

\*\*. 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의함.

\*. 상관계수는 0.10 수준(양쪽)에서 유의함.



변수	비표준화 계수		표준화 계수	t(p)	공차	VIF
	B	표준오차	$\beta$			
(상수)	-4180.283	2079.753		-2.010		
노선수	1943.028	1091.962	.102*	1.779	.620	1.614
등산로시종점유무	1194.332	2058.586	.028	.580	.864	1.158
하천유무	-187.249	1289.397	-.007	-.145	.895	1.117
공원면적	-.005	.010	-.023	-.472	.874	1.144
전통시장면적	-.317	.282	-.054	-1.125	.877	1.140
일반병의원수	87.478	17.154	.356***	5.100	.417	2.398
한방병의원수	158.162	91.360	.120*	1.731	.423	2.362
노인복지시설	562.453	1230.662	.021	.457	.933	1.072
문화시설수	116.018	60.766	.092*	1.909	.883	1.132
버스정류장수	173.420	74.680	.123**	2.322	.725	1.379
토지이용복합도	6835.157	2866.327	.116**	2.385	.856	1.168
역사내_에스컬레이터	81.042	110.641	.041	.732	.648	1.544
역사내_엘리베이터	602.279	439.693	.075	1.370	.673	1.485
역사내_휠체어리프트	167.788	422.887	.020	.397	.838	1.193
대형상업시설_2020	-140.033	215.149	-.035	-.651	.696	1.436
종사자수_2020	.286	.052	.307***	5.534	.664	1.506
종교시설수_2020	-1452.180	857.534	-.084*	-1.693	.828	1.208
$F(p)$			16.873***			
adj. $R^2$			0.550			
Durbin-Watson			2.034			

<표 5-6> 2020년 비 고령자 하차량 회귀모형 결과

\*\*\*. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의함.

\*\*. 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의함.

\*. 상관계수는 0.10 수준(양쪽)에서 유의함.



변수	비표준화 계수		표준화 계수	t(p)	공차	VIF
	B	표준오차	$\beta$			
(상수)	-343.509	311.148		-1.104		
노선수	229.288	163.349	.084	1.404	.621	1.610
등산로시종점유무	485.381	308.542	.079	1.573	.863	1.159
하천유무	420.828	193.095	.108**	2.179	.895	1.117
공원면적	.001	.002	.034	.683	.875	1.143
전통시장면적	.082	.042	.097*	1.934	.877	1.141
일반병의원수	-3.220	2.577	-.091	-1.250	.415	2.411
한방병의원수	105.304	13.639	.555***	7.721	.426	2.346
노인복지시설	19.164	184.162	.005	.104	.934	1.070
문화시설수	20.867	9.090	.114**	2.296	.885	1.129
버스정류장수	17.963	11.203	.088	1.603	.723	1.383
토지이용복합도	272.587	429.673	.032	.634	.855	1.170
역사내_에스컬레이터	8.895	16.571	.031	.537	.648	1.544
역사내_엘리베이터	122.963	65.850	.107*	1.867	.674	1.484
역사내_휠체어리프트	39.402	63.328	.032	.622	.839	1.192
대형상업시설_2021	130.516	32.048	.226***	4.072	.712	1.405
종사자수_2021	.005	.008	.037	.645	.663	1.509
종교시설수_2021	-195.189	128.288	-.078	-1.521	.830	1.205
$F(p)$			14.745***			
adj. $R^2$			0.514			
Durbin-Watson			1.842			

<표 5-7> 2021년 고령자 하차량 회귀모형 결과

\*\*\*. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의함.

\*\*. 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의함.

\*. 상관계수는 0.10 수준(양쪽)에서 유의함.



변수	비표준화 계수		표준화 계수	t(p)	공차	VIF
	B	표준오차	$\beta$			
(상수)	-3504.467	2060.144		-1.701		
노선수	1860.254	1081.553	.100*	1.720	.621	1.610
등산로시종점유무	1129.683	2042.890	.027	.553	.863	1.159
하천유무	-486.517	1278.503	-.018	-.381	.895	1.117
공원면적	-.004	.010	-.021	-.421	.875	1.143
전통시장면적	-.322	.280	-.056	-1.151	.877	1.141
일반병의원수	82.392	17.061	.342***	4.829	.415	2.411
한방병의원수	143.885	90.307	.111	1.593	.426	2.346
노인복지시설	450.744	1219.359	.017	.370	.934	1.070
문화시설수	112.215	60.184	.090*	1.865	.885	1.129
버스정류장수	157.183	74.173	.114**	2.119	.723	1.383
토지이용복합도	6755.210	2844.911	.117**	2.374	.855	1.170
역사내_에스컬레이터	84.157	109.720	.044	.767	.648	1.544
역사내_엘리베이터	627.117	435.998	.080	1.438	.674	1.484
역사내_휠체어리프트	143.840	419.299	.017	.343	.839	1.192
대형상업시설_2021	-103.616	212.195	-.026	-.488	.712	1.405
종사자수_2021	.304	.054	.316***	5.641	.663	1.509
종교시설수_2021	-1550.449	849.411	-.091*	-1.825	.830	1.205
$F(p)$			16.221***			
adj. $R^2$			0.539			
Durbin-Watson			1.984			

<표 5-8> 2021년 비 고령자 하차량 회귀모형 결과

\*\*\*. 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의함.

\*\*. 상관계수는 0.05 수준(양쪽)에서 유의함.

\*. 상관계수는 0.10 수준(양쪽)에서 유의함.





표준화 계수 증감률	2019년~2020년		2020년~2021년	
	고령자	비고령자	고령자	비고령자
노선수	-15.301%	-7.583%	-14.851%	-2.355%
등산로시종점유무	2.787%	58.817%	9.992%	-3.531%
하천유무	19.673%	-400.990%	-11.845%	-164.994%
공원면적	-22.158%	-961.174%	11.022%	9.877%
전통시장면적	48.649%	4.082%	-33.442%	-3.522%
일반병의원수	-52.870%	-3.897%	38.308%	-3.940%
한방병의원수	29.225%	66.203%	-7.819%	-7.217%
노인복지시설	-72.071%	-33.474%	14.319%	-18.266%
문화시설수	-22.606%	-22.869%	19.341%	-1.353%
버스정류장수	-45.961%	-8.035%	49.770%	-7.559%
토지이용혼합도	-52.369%	-12.163%	80.271%	0.797%
역사내_에스컬레이터	-48.560%	-2.067%	71.309%	5.910%
역사내_엘리베이터	130.257%	23.518%	5.855%	6.196%
역사내_휠체어리프트	-55.401%	705.015%	-1.435%	-12.567%
대형상업시설	-3.737%	-458.198%	3.226%	24.954%
종사자수	-70.537%	-1.302%	-17.977%	3.183%
종교시설수	-69.452%	-19.832%	-26.867%	-8.892%

<표 5-9> 표준화계수의 전년 대비 변화율

모형분석 결과, 코로나19 발생 이전과 이후에 걸쳐 고령자의 지하철 하차통행량에 가장 큰 영향을 미치는 유의한 요인들은 도보권 내 노선 수, 하천 유무, 전통시장 면적, 한방병의원 수, 문화시설 수, 대형상업시설 수 등으로 나타났다. 대형상업시설과 문화시설 등이 위치한 변화한 지역에 일반적으로 통행량이 높게 나타나기 때문에 해석되며, 전통문화 친화적인 고령자 특성에 따라 한방병원이 밀집되어 있거나 전통시장의 규모가 큰 곳일수록 고령자의 방문이 많은 것으로 보인다. 비고령자는 고령자와 다른 요인의 영향력을 받는 것으로 나타나는데, 노선 수, 일반



병의원 수, 문화시설 수, 버스정류장 수, 토지이용혼합도, 종사자 수의 영향을 주로 받는다. 한방병의원 요인이 유의하게 나타난 고령자와 반대로 비 고령자에게는 한방병의원 요인이 대체로 유의하지 않고 부의 영향력을 가졌으며 일반병의원 요인이 매우 유의하게 나타났다.

코로나19 팬데믹 기간에 걸쳐 고령자의 통행량에 대한 유의한 변수의 영향력 변화는 다음과 같다.

노선 수의 영향력은 코로나19 발생 이후 지속적으로 낮아지며, 유의확률도 함께 낮아져 2021년에는 유의하지 않게 나타난다. 비 고령자에 대한 영향도 감소하는 추세를 보이는데, 이는 코로나19의 영향으로 고령자와 비 고령자 모두 유동인구가 많은 환승역을 기피하는 경향이 생긴 것으로 해석할 수 있다.

하천 유무의 영향은 코로나19 직후에 가까운 시점에서 가장 높게 나타나 코로나19 유행 당시 지하철역 주변에 하천이 존재하면 고령 승객이 하차하는 데에 더 큰 양의 영향을 주는 것으로 나타났다. 코로나19 발생 이후 지속적으로 감소하는 문화시설 수의 영향력과 반대 방향의 변화를 보이는데, 이는 실내 여가시설보다 코로나19 전염 위험이 적은 야외의 열린 공간에서 활동하는 것을 선호하기 때문으로 생각된다. 개방공간보다 실내공간에서 코로나19의 병원균 전파 위험성이 높은 것으로 알려져 있으며, 혼잡한 지역이라고 하더라도 실내보다 실외에서 감염 전파 위험이 훨씬 적게 나타나(B.R. Rowe, 2021)기 때문이다.

전통시장 면적의 영향은 코로나19 발생년도에 증가하며 다음 해에 기존과 같은 수준으로 감소하는 것으로 나타난다. 고령자가 서울시로부터 지급된 지역화폐 형식의 재난지원금을 사용하기 위해, 또는 실내 상업시설보다 야외에 주로 위치한 전통시장에서 코로나19 감염 위험이 낮다고 생각하여 전통시장에 방문했을 것으로 생각된다. 코로나19 이후 전통시장 상권매출을 분석한 김단야(2022)의 연구에 따르면 코로나19 이후에 전통시장 상권매출에는 큰 차이가 없으며 오히려 약간 상승하는 경향을 보여 본 논문의 분석결과와 일치하고 있다.

한방 병·의원 수의 영향은 코로나19 이후 단기적으로 증가하였다. 코로나19 치료와 관련이 약해 감염의 위험이 낮은 의료기관인 동시에 건강 유지에 대한 관심으로 한방 병·의원 방문이 늘어난 것으로 보인다.

문화시설 수의 영향은 코로나19 발생 시점에 가장 많이 감소한 것으로 나타난다. 비 고령자에 대한 문화시설의 영향력도 같은 기간 함께 감소하는 데서 미루어 보아 연령에 관계없이 코로나19 발생 이후 필수적이지 않은 통행을 줄이고, 특히 감염



위험이 높은 실내 문화시설을 피한 것으로 보인다.

버스정류장 수의 영향은 코로나19 이전에만 유의하게 나타났으며, 유의하지 않으나 코로나19 발생 당시에 가장 낮은 것으로 확인된다. 비 고령자의 경우에도 버스정류장 수의 영향력이 감소하는 것으로 나타나며 이는 코로나19 유행 시 버스와 같은 대중교통 이용을 기피한다는 선행연구와 일치하는 결과로 보인다.

대형상업시설 수의 영향은 코로나19 직후 시점에서 가장 낮게 나타나며 이후 회복되는 것으로 나타난다. 코로나19 유행으로 인해 인구 밀집이 예상되는 실내 시설인 대형상업시설에서 고령자의 방문이 단기적으로 감소한 것으로 보인다. 고령자와 달리 비 고령자에 대한 대형상업시설의 영향은 지속해서 감소하는 추세를 보이는 데, 비 고령자는 코로나19 이후에도 지하철이 아닌 다른 수단으로 대형상업시설에 방문하거나 쇼핑활동을 온라인 쇼핑으로 전환한 상태를 유지하는 것으로 생각된다. 다만 비 고령자에 대해서는 대형상업시설 요인이 부의 영향력을 가지는데 이는 분석 시점이 평일을 대상으로 하기 때문으로 생각된다.

종사자 수의 영향은 코로나19 이전에만 유의하게 나타나며, 코로나19 이후에는 유의하지 않으나 낮은 영향력을 가진다. 비 고령자에 대한 종사자 수의 영향도 마찬가지로 코로나19 발생 연도에 감소한 점에서 미루어 보아 코로나19로 인해 취업자 수가 감소하거나 근무 형태가 재택근무 등으로 전환되어 지하철을 이용하는 종사자 수가 줄어든 것으로 보인다.

이와 같은 결과는 고령자의 지하철 이용 통행량은 지하철역 도보권 내 시설 및 환경에 따라 코로나19 발생 이전과 이후 1년차, 2년차에 각각 다른 영향을 받는다는 가설을 지지한다고 말할 수 있다.



## VI. 결 론

본 연구에서는 지하철 교통카드 자료를 활용하여 경로 무임승차권을 이용하는 65세 이상 고령자의 통행에 대한 서울시 내 역 주변 시설 및 환경 요인의 영향에 관해 분석을 수행하였다. 코로나19 전후 고령자, 비 고령자의 하차통행량 비율과 자치구별·역별 고령자 하차통행량을 분석한 뒤, 역 주변 시설 및 환경에 따라 다중 선형회귀분석을 수행하여 그 영향력을 연도별로 비교 분석하였다. 다중선형회귀분석은 코로나19 발생 이전과 발생 이후인 2019년, 2020년, 2021년 3개년의 각 1일에 대하여 각각 진행하였으며 각 변수에 대한 표준화 계수의 증감을 분석하여 영향력의 변화를 파악하였다.

본 연구의 분석결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 코로나19 팬데믹으로 인해 고령자의 지하철 이용이 큰 영향을 받은 것으로 나타났다. 팬데믹이 시작된 이후 전체 지하철 이용자 중 고령 이용자의 비율이 감소하였으며 시간의 경과에 따라 점차 증가하는 모습을 보인다. 고령 이용자의 이러한 즉각적인 감소는 고령자의 감염 위험에 대한 우려가 크기 때문으로 생각되며 뒤이어 비고령 이용자의 재택근무, 온라인 수업 및 온라인 쇼핑을 포함한 원격 활동이 늘어나며 필수 통행을 온라인 활동으로 대체하였기 때문에 고령 이용자의 비율이 다시 늘어나는 것으로 판단된다.

둘째, 코로나19 팬데믹 기간에 고령자 하차통행량이 높은 상위 15개 역들의 순위와 그 지역적 특성을 파악하였다. 코로나19 팬데믹 기간 전체에 걸쳐 고령자 하차통행량이 가장 많은 역은 종로3가역, 종로5가역, 제기동역, 청량리역 등이며 코로나19 이후 순위가 떨어진 역은 서울역, 고속터미널역, 가산디지털단지역 등으로 나타났다. 주요 노인 밀집 공원, 전통시장, 노인 일자리와 노인복지시설, 저소득층 거주지가 있는 경우 팬데믹 이후에도 고령자의 통행이 높게 나타나며 주요 환승 연결점에서는 노인의 통행이 크게 줄어드는 경향이 있는 것으로 해석하였다.

셋째, 고령자의 목적지 선택에 영향을 미치는 지하철역 주변의 시설 및 환경 요인들은 하천, 문화시설, 전통시장, 한방 병·의원, 대형상업시설 수 등으로 나타났으며, 고령자가 선호한다고 알려진 시설 및 환경 요인과 대체로 일치하는 것으로 보인다. 연구기간 동안 일부 요인의 영향력이 바뀌었는데, 이는 팬데믹 기간을 겪으며 상황 변화에 따라 고령 이용자의 선호에 변화가 있었음을 나타낸다. 분석 결과에 따르면 코로나19 발생 이후 주로 실내에 위치하여 타인과 접촉하기 쉬운 문화시설의 영향력은 감소하고 하천, 전통시장과 같이 야외에 위치한 시설의 영향력은



증가하는 경향을 보였으며, 특히 비 고령자보다 고령자에게서 하천, 전통시장의 영향이 더 두드러지게 증가하였는데 이는 팬데믹 상황에 고령자가 비 고령자에 비해 감염 위험이 적은 곳에서 적극적으로 활동하는 경향이 있는 것으로 해석된다. 또한 한방병원의 영향력은 증가하고 일반병원의 영향력은 감소하는 것으로 나타났다. 비 고령자의 일반병원 영향 감소가 미미한 것에 비하여 고령자의 일반병원 영향이 크게 감소한 까닭은 일반병원이 코로나19 감염 위험이 높은 곳으로 인식되어 고령자가 기피하는 것으로 해석할 수 있다.

본 연구의 분석 결과에서 다음과 같은 정책적 시사점을 얻을 수 있다. 첫째, 고령자의 지하철을 이용한 통행에 영향을 미치는 요인을 식별하여 고령자가 지하철을 통해 이용하는 시설 및 서비스를 파악하고 개발할 수 있다. 야외 여가 공간, 한방 병·의원과 전통시장 등 고령자를 위한 필수 서비스에 대한 접근성을 개선하면 고령자의 야외 활동의 편의성을 높여 고령자의 삶의 질을 높이는 데 기여할 수 있다.

둘째, 고령자의 통행행태 변화를 분석함으로써 고령자의 활동 변화를 파악하여 팬데믹으로 인해 통행 감소 및 경기 침체의 영향을 받는 분야를 분석하는데 활용할 수 있다.

연구의 한계로는 총 통행량에 비율을 곱한 후처리 데이터를 사용하여 실제 데이터와 차이가 있을 수 있는 점, 연 1일을 대상으로 분석하여 연구 기간에 걸친 점진적 변화를 관찰하지 못한 점, 연구의 변수가 대부분 고정되어 코로나19로 인한 휴업 및 폐업, 시설을 실질적으로 이용할 수 있는지의 여부와 같은 외부 영향을 완전히 반영하지 못했다는 점, 고령자의 연령, 성별, 소득 등 세분화된 개인적 특성에 따른 구체적인 패턴을 파악하지 못하고 고령층을 다소 일반화한 점, 데이터의 한계로 무임승차권을 이용하여 서울시 지하철을 이용한 고령자만 대상으로 하여 분석에 잠재적인 편향이 발생할 수도 있다는 점을 들 수 있다.

향후 연구에서는 전수 데이터를 활용할 수 있도록 모형을 수정하고 노인의 개인적 특성 및 실시간 외부 효과의 영향을 반영하도록 연구 방법을 개선할 필요가 있으며, 다른 교통수단을 통합적으로 분석하도록 연구의 범위를 확장하면 고령자의 목적지 선택과 주변 시설 및 환경과의 상호작용에 대한 포괄적이고 정교한 분석이 이루어질 수 있을 것으로 사료된다.



#### IV. 참고문헌

강남옥, 남궁미. (2018). 서울시 고령자의 대중교통이용 영향요인에 관한 연구. 국토관리연구, 13(1), 83-106.

국토연구원(2001), 고령화에 따른 통행특성 조사연구, 24-111.

권오민, 정형채. (2022). 코로나 확진자수와 지하철 승객수 변화. 새물리, 72(11), 873-878.

김기형, 이주형. (2015). 대중교통 이용객 수에 영향을 미치는 TOD 계획요소 분석에 관한 연구 - 인천시 주요 지하철, 전철역을 중심으로 -. 대한토목학회논문집(국문), 35(3), 647-662.

김단야. (2022). 패널모형을 활용한 코로나 발생 전후 전통시장 상권매출의 변화에 관한 연구. 지역연구, 38(4), 59-74.

김영범. (2021). 코로나-19 확산과 노년기 우울증상: 확산 이전과 이후의 비교. 한국노년학, 41(6), 981-996.

김용진, 안건혁. (2012). 노인의 주요 근린시설별 이용권 도출에 관한 연구, 대한건축학회 논문집. 28(5), 215-222.

남궁은하. (2021), 코로나19로 인한 노인 생활의 변화와 정책 과제, 보건복지포럼. 300, 72-85.

노시학, 양은정. (2011). 서울시 이동가능 고령인구의 주요 통행패턴과 노인 지하



철 무임승차제도에 대한 인식. 국토지리학회지, 45(4), 545-557.

마강래, 윤영호. (2009). 고령자의 교통수단 선택 변화과정에 관한 연구. 서울시연구, 10(4), 159-171.

박삼옥, 진종현, 구양미. (2008). 서울의 인구고령화와 고령자 고용의 지역적 특성. 대한지리학회지, 43(3), 337-357.

보험연구원(2021), 해외 주요국 코로나19 영향 및 대응, 6-8.

빈미영, 손슬기, 조창현. (2021). 코로나19 영향에 따른 정류소기반 버스승하차 통행량변화의 지역적 특성분석. 대한교통학회지, 39(4), 447-463.

신혜리, 윤태영, 김수경, 김영선. (2020). 코로나 팬더믹 사태의 고령자 일상생활 변화에 관한 탐색적 연구 - 기술 사용과 노인복지관 참여 제한을 중심으로-. 노인복지연구, 75(4), 207-232.

이경재, 추상호, 김기용, 정준영. (2021). 대중교통 이용특성과 코로나19 감염 위험 인식에 미치는 요인 분석. 대한교통학회지, 39(5), 643-661.

이금숙, 박소현, 함유희. (2021). COVID-19 확산에 따른 사회적 거리두기 동안 나타나는 서울시 지하철 통행 변화와 역 배후지역의 지리적 특성. 한국경제지리학회지, 24(2), 127-142.

이도희, 김억. (2008). 지하철역을 중심으로 한 도시노인의 접근유발 요소 분석. 국토계획, 43(5), 165-178.

이재건, 손정렬. (2021). COVID-19 대유행기에 나타난 서울시 고령층의 통행격



차 - 사회경제적 요인과 공간적 요인에 따른 목적지 다변화의 차이를 중심으로. 지역연구, 37(4), 75-93.

이창훈, 정성봉. (2014). 교통카드자료를 활용한 고령자의 통행행태분석. 한국철도학회 학술발표대회논문집, 2014(5), 1527-1530.

이향숙, 추상호, 김지윤. (2014). 수도권 고령자의 통행사슬 특성에 관한 연구. 한국ITS학회논문지, 13(2), 68-79.

추상호. (2008). 고령자의 통행행태 분석에 관한 연구: 대전광역시를 중심으로. 교통연구, 15(2), 59-72.

추상호, 이향숙, 신현준. (2013). 수도권 가구통행실태조사 자료를 이용한 고령자의 통행행태 변화 분석. 국토연구, 76, 31-45.

한수경, 이희연. (2015). 서울대도시권 고령자의 시간대별 대중교통 통행흐름 특성과 통행 목적지의 유인 요인 분석. 서울도시연구, 16(2), 183-201.

황병목, 고찬우, 김정현, 김채완, 강완모. (2022). 보행 네트워크 분석을 통한 서울시 공원 접근성 평가. 한국지적정보학회지, 24(1), 154-167.

황종아, 구자훈. (2019). 서울시 취약계층 밀집지역 분포와 주거지 특성 분석 : 민간임대주택 거주 기초생활수급자를 중심으로. 국토연구, 102, 99-116.

Böcker, L., van Amen, P., & Helbich, M. (2017), Elderly travel frequencies and transport mode choices in Greater Rotterdam, the Netherlands, *Transportation*, 44, 831-852.





Collia, D., Sharp, J., & Giesbrecht, L. (2003), The 2001 national household travel survey: a look into the travel patterns of older Americans, *Journal of Safety Research*, 34(4), 461-470.

Dingil, A. E., & Esztergár-Kiss, D. (2021), The influence of the Covid-19 pandemic on mobility patterns: The first wave's results, *Transportation Letters*, 13(5-6), 434-446.

Linares-Rendón, F., & Garrido-Cumbrera, M. (2021), Impact of the COVID-19 pandemic on urban mobility: A systematic review of the existing literature, *Journal of Transport & Health*, 22, 101225.

Parady, G., Taniguchi, A., & Takami, K. (2020), Travel behavior changes during the COVID-19 pandemic in Japan: Analyzing the effects of risk perception and social influence on going-out self-restriction, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 7, 100181.

Park, B., & Cho, J. (2021). Older adults' avoidance of public transportation after the outbreak of COVID-19: Korean subway evidence, *Healthcare*, 9(4), 448.

Rowe, B.R., Canosa, A., Drouffe, J.M., & Mitchell, J.B.A. (2021),

Simple quantitative assessment of the outdoor versus indoor airborne transmission of viruses and COVID-19, *Environmental Research*, 198, 111189.

Zhang, N., Hu, T., Shang, S., Zhang, S., Jia, W., ... & Chen, J. (2023), Local travel behaviour under continuing COVID-19 waves- A proxy for pandemic fatigue?, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 18, 100757.



## ABSTRACT

Investigating the Impact of the Surrounding  
Environment of Seoul Subway Stations on the  
Elderly's Subway Usage Before and After COVID-19

Lee Jin Bee  
Urban Design and Planning Major  
Department of Engineering  
The Graduate School  
Hongik University

The global COVID-19 pandemic had a profound impact on our society. Given that the elderly population was more vulnerable to COVID-19 and experienced greater changes in their travel patterns compared to non-elderly individuals, this study aims to investigate the alterations in elderly travel patterns using subway card data. To achieve this, we conducted a comparative analysis of three years of data before and after the onset of COVID-19, employing multilinear regression to examine the relationship between elderly subway ridership and various environmental variables around subway stations.



Our findings revealed a significant reduction in the proportion of elderly individuals using the subway after the emergence of COVID-19, with the sharpest decline observed in 2020, primarily in the Gangnam and Seocho districts. However, in 2021, there was a noticeable recovery in elderly ridership, particularly in areas near Gangdong and Gangseo districts. The top three subway stations with the highest elderly ridership remained relatively consistent post-COVID-19, and substantial decreases in ridership were observed at major transfer stations.

Throughout the entire analysis period, several factors were found to have a significant positive influence on elderly ridership, including the number of traditional Korean medicine clinics within walking distance of the station, the area of traditional markets, the number of cultural facilities, the presence of nearby rivers, and the number of large commercial facilities. In contrast, for non-elderly ridership, factors such as number of general hospitals and medical clinics, the number of employees, land use diversity, the number of bus stops, and the number of cultural facilities had a significant positive impact.

Post-COVID-19, we observed an increased influence of variables like rivers, traditional markets, and traditional Korean medicine clinics on elderly subway ridership, while the impact of cultural facilities and the number of bus stops decreased. Notably, the influence of variables related to rivers, traditional markets, and traditional Korean medicine clinics initially increased after



COVID-19 but then returned to their pre-pandemic levels.

We anticipate that the insights gained from this study, which takes into account the differential impacts on elderly and non-elderly individuals during novel outbreaks, will serve as a valuable foundation for improving transportation policies in future public health crises.

