

COVID-19 발생 전·후 생활권 공원녹지 모빌리티 변화 분석[†]

Mobility Change around Neighborhood Parks and Green Spaces before and after the Outbreak of the COVID-19 Pandemic[†]

최가윤*, 김용국**, 권오규***, 유예슬*

*건축공간연구원 연구원, **건축공간연구원 연구위원, ***건축공간연구원 부연구위원

Choi, Ga yoon*, Kim, Yong ook**, Kwon, Oh kyu***, Yoo, Ye seul*

*Assistant Research Fellow, Architecture & Urban Research Institute

**Research Fellow, Architecture & Urban Research Institute

***Associate Research Fellow, Architecture & Urban Research Institute

Received: April 11, 2023

Revised: May 10, 2023 (1st)

August 09, 2023 (2nd)

Accepted: August 09, 2023

3인익명 심사필

Corresponding author :

Yong ook Kim

Research Fellow,

Architecture & Urban Research

Institute, Sejong 30116, Korea

Tel.: +82-44-417-9821

E-mail: ygkim@auri.re.kr

국문초록

팬데믹 기간 동안 도시민의 생활권 공원녹지 이용률은 크게 증가하였으며 COVID-19의 발생은 도시민들에게 생활권 공원녹지의 가치와 기능을 부각시키는 계기가 되었다. 본 연구에서는 COVID-19 발생 전·후 시민들의 이동 및 생활권 공원녹지 이용이 어떻게 변화했는지 실증 분석하고, 이러한 변화에 영향을 미친 사회·공간적 특성을 살펴보고자 한다. 분석 방법으로는 첫째, 통신사 시그널 데이터를 활용하여 생활권 공원녹지 모빌리티 변화를 분석하였다. 체류시간 및 이동량 변화 분석을 통해 COVID-19 발생 이후 나타난 시민들의 이동 특성과 보행 기반의 생활권 공원녹지 방문량 변화를 살펴보았다. 둘째, 생활권 공원녹지 모빌리티 변화에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. 상관관계분석과 다중회귀분석을 통해 COVID-19 발생 전·후 시민들의 생활권 공원녹지 방문량에 영향을 미치는 사회·공간적 특성을 살펴보았다. 이후 군집분석을 통해 생활권 공원녹지 서비스의 공급 및 관리 관점에서 포스트 코로나 대응을 위한 생활권 유형을 구분하고, 유형별 생활권 공원녹지 개선 방향을 제시하였다. 주요 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, COVID-19 발생 이후 거주지 주변 500m 이내에서의 활동이 증가하였다. 도보생활권에서의 체류시간과 보행 이동량은 2020년과 2021년 모두 증가하였으며 이는 변화한 도보생활권의 범위를 고려해 공원녹지의 양적 확보 기준과 유지거리 등을 재검토할 필요성이 높아졌음을 의미한다. 둘째, 보행을 통한 생활권 공원녹지 방문량이 COVID-19 발생 이후 전반적으로 증가하였다. 집을 중심으로 한 생활권 공원녹지 방문량뿐만 아니라 직장을 중심으로 한 방문량 역시 크게 증가하였다. 팬데믹 시대의 공원녹지 정책은 주거지와 상업·업무시설 밀집지역을 중심으로 서비스 소외지역을 발굴하고, 해당 지역의 공원녹지 서비스를 양적·질적으로 개선하는 방향으로 추진되어야 할 것이다. 셋째, 공원녹지 서비스 수준이 높은 지역일수록 보행을 통한 이동이 많은 것으로 나타났다. 공원녹지의 확보 기준을 단순 면적으로 볼 것이 아니라 보행 접근성 등 시민들의 실제 공원녹지 서비스 향상에 기여하는 지표를 활용할 필요가 있겠다. 넷째, 군집분석 결과 팬데믹 시대에 대응한 생활권 공원녹지의 개선 유형이 다섯 가지로 도출되었다. 이는 앞으로의 공원녹지 정책에서 소규모 생활권 단위의 사회경제적 지위 특성, 공원녹지 서비스 수준 등을 복합적으로 고려할 필요가 있음을 시사한다. 본 연구는 통신사 시그널 데이터 분석, GIS 분석, 통계분석 등 다각적인 분석 방법론을 활용해 포스트 코로나 시대에 대응한 생활권 공원녹지 정책 수립의 근거를 마련했다는 학술적, 정책적 의의를 갖는다.

주제어: 팬데믹, 도시공원 서비스, 이용행태, 빅데이터

ABSTRACT

During the COVID-19 pandemic, the utilization rate of neighborhood parks and green spaces increased significantly, and the outbreak served as an opportunity to highlight the values and functions of neighborhood parks and green spaces for urban residents. This study aims to empirically analyze how citizens' movement and the use of neighborhood parks and green spaces changed before and after COVID-19 and examine the social and spatial characteristics that affected these changes. As a research method, first, people's mobility around neighborhood parks and green spaces before and after the COVID-19 pandemic were compared using signal data from telecommunication carriers. Through the analysis of changes in residence time and movement

[†]본 논문은 건축공간연구원의 2021년 기본연구과제(2021-5) '포스트 코로나 시대의 생활권 공원녹지 개선 방안'의 내용을 일부 발췌·요약하여 정리한 것임.

volume, the movement characteristics of citizens after COVID-19 and changes in walking-based park visits were examined. Second, the factors affecting the mobility change in neighborhood parks and green spaces were analyzed. The social and spatial characteristics that affect citizens' visits to neighborhood parks and green spaces before and after COVID-19 were examined through correlation and multiple regression analysis. Subsequently, through cluster analysis, the types of living areas for the post-COVID era were classified from the perspective of the supply and management of neighborhood parks and green spaces services, and directions for improving neighborhood parks and green spaces by type were presented. Major research findings are as follows: First, since the outbreak of COVID-19, activities within 500m of the residence have increased. The amount of stay and walking movement increased in both 2020 and 2021, which means that the need to review the quantitative standards and attractions of neighborhood parks and green spaces has increased considering the changed scope of the walking and living area. Second, the overall number of visits to neighborhood parks and green spaces by walking has increased since the outbreak of COVID-19. The number of visits to neighborhood parks and green spaces centered on the house and the workplace increased significantly. The park green policy in the post-COVID era should be promoted by discovering underprivileged areas, focusing on areas where residential, commercial, and business facilities are concentrated, and improving neighborhood parks and green services in quantitative and qualitative terms. Third, it was found that the higher the level of park green service, the higher the amount of walking movement. It is necessary to use indicators that contribute to improving citizens' actual park green services, such as walking accessibility, rather than looking at the criteria for securing green areas. Fourth, as a result of cluster analysis, five types of neighborhood parks and green spaces were derived in response to the post-COVID era. This suggests that it is necessary to consider the socioeconomic status and characteristics of living areas and the level of park green services required in future park green policies. This study has academic and policy significance in that it has laid the basis for establishing neighborhood parks and green spaces policy in response to the post-COVID era by using various analysis methodologies such as carrier signal data analysis, GIS analysis, and statistical analysis.

Keywords: Pandemic, Urban Park Service, Behavior Pattern, Big Data

1. 서론

1.1 연구 배경 및 목적

COVID-19는 사회, 경제, 환경 등 전 분야에 걸쳐 사람들의 일상생활에 많은 변화를 가져왔으며 특히 도시민의 이동과 활동에 많은 영향을 미쳤다. 실내 다중이용시설 이용이 제한됨에 따라 거주지에서의 체류시간은 급격히 증가하였으며 산책, 운동 등 최소한의 사회적 및 일상적 활동을 위해 생활권 공원녹지를 찾는 사람들이 급증하였다. 구글의 'COVID-19 Community Mobility Report'에 의하면 우리나라는 COVID-19 발생 직후인 2020년 3월 기준 직장(-8%), 대중교통(-19%) 이용률 등은 감소했으나 공원 이용률은 23% 증가하였다. 이처럼 생활권 공원녹지는 COVID-19와 같은 사회적 재난 발생 상황에서 정상적인 도시 활동을 유지하기 위한 필수 조건 중 하나이다(김인희, 2020). 그러나 현행 생활권 공원녹지 관련 법·제도 및 계획 체계는 팬데믹 시대의 공원 이용행태 변화를 수용하는 데에 한계가 있다. COVID-19로 인해 시민들의 활동 범위는 축소하였으며 생활권이 갖는 중요성은 더욱 높아졌으나 실제 시민들의 생활권 이동 범위를 반영한 공원녹지 계획 체계는 부재한 실정이다. 따라서 팬데믹 상황 속에서 도시의 주요 인프라로 기능하고 있는 생활권 공원녹지가 도시민들의 일상에서 양적 또는 질적으로 부족함 없이 공급 및 관리되고 있는지를 진단하고, 이를 바탕으로 포스트 코로나 시대 생활권 공원녹지의 개선 방안을 마련할 필요가 있다.

국내외에서는 COVID-19가 사람들의 행태와 인식에 미치는 영향에 관한 다양한 연구가 이루어지고 있으며 특히 COVID-19 발생으로 인한 사람들의 도시 공공공간 이용행태 변화를 분석한 연구가 다수 수행되었다(Johnson et al., 2020; Ugolini et al., 2020; Venter et al., 2020; Honey-Roses et al., 2021). 팬데믹 기간 동안 사람들의

도심 공원녹지 방문 및 보행 활동은 크게 증가하였으며, COVID-19 발생으로 인해 나타난 새로운 행동과 요구에 대응하기 위한 도시 정책 및 계획, 디자인의 필요성이 제기되었다. 관련하여 몇몇 연구에서는 COVID-19에 따른 변화에 대응하기 위한 가로 및 공공공간의 역할 및 설계 실천방안, 공원녹지 설계·관리 가이드라인 등을 제시하였다(Gehl, 2020; MHCLG, 2020; NACTO, 2020).

팬데믹 시대 사람들의 이동행태 변화에 대한 연구(de Palma et al., 2022; Kłos-Adamkiewicz and Gutowski, 2022; 건축공간연구원, 2020; (주)카카오모빌리티, 2020)에서는 설문조사, 통신 및 내비게이션 데이터 등을 활용해 COVID-19 발생 이후 도시 공간에서 나타나는 시민들의 이동성 및 생활방식 등의 변화를 분석하였다. 거리두기 및 감염 위험으로 시민들의 이동성이 크게 감소한 동시에 주요 이동 수단은 개별 교통수단으로 변화하였으며, 이러한 변화를 반영한 팬데믹 시대 도시 및 교통계획의 중요성이 강조되었다.

선행연구 검토 결과, COVID-19의 영향 분석 및 대응 전략에 대한 기존의 연구들은 대부분 근거 기반의 대응 전략을 마련하지 못하고 있었으며, 특히 COVID-19 종식 후 변화 방향에 대한 예측은 일부 학자들의 주장과 언급에 의존하고 있어 한계를 보였다. 이에 본 연구에서는 통신사 시그널 데이터 등의 빅데이터를 활용해 COVID-19 발생 전·후 시민들의 생활권 이동 특성 변화와 보행 기반의 생활권 공원녹지 이동량 변화를 실증 분석하고자 한다. 또한, 이러한 변화에 영향을 미친 지역의 사회·공간적 특성을 살펴보고, 과학적 근거에 기반을 둔 생활권 공원녹지 개선 방안을 제시하고자 한다. 본 연구의 결과는 팬데믹 시대 생활권 공원녹지의 개선 정책 수립을 위한 실증적 근거 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

1.2 연구의 범위

1.2.1 생활권 공원녹지의 개념과 범위

본 연구에서는 기존의 연구들을 참고하여 생활권 공원녹지의 개념을 정의하였다. 먼저, 생활권은 ‘거주자가 통학, 출퇴근, 쇼핑 등 기초적인 일상생활을 영위하는 공간적 범위’라고 정의할 수 있으며, 도시계획 측면에서 계획단위 구분을 위한 수단으로 활용되어 왔으나 교통·통신의 발달로 계획 단위에 대한 경계가 흐려짐에 따라 일반적으로 거주자의 생활 범위 정도로 인식된다(백혜선 등, 2006). 이에 본 연구에서는 생활권의 개념을 ‘COVID-19와 같은 국가적 재난 상황 속에서도 일상생활을 영위하기 위해 활동해야 하는 필수 생활 범위’로 정의하였다.

생활권 공원녹지에 대한 개념은 1996년부터 국내에서 진행된 다수의 선행연구를 참고하여 정의하였다(표 1 참조). 각 연구에서 제시하고 있는 개념이 포함하는 공간의 유형이나 종류에 따라 개념상 정의에 근소한 차이가 있으나, 공통적으로 ①일상, ②소규모, ③접근성(도보권, 인제나), ④개방성(누구나)의 공통된 키워드를 지니고 있음을 알 수 있다. 또한 선행연구 결과가 차례로 축적되어 오면서 최근 연구에서는 단일 공원에 자투리땅, 하천변, 산책로 등 기타 외부공간을 포함하는 것으로 확장하여 정의되고 있다.

이에 본 연구에서는 생활권 공원녹지를 ‘COVID-19와 같은 사회적 재난 상황 속에서 일상생활 영위를 위해 활

표 1. 생활권 공원녹지 관련 개념

연구과제	개념	정의	유형	일상	소규모	접근성	개방성
유병림(1996)	도시소공원	도시에 입지한 작은 공원	공원		○		
박문호 등(1996)	도시소공원	일상생활권 내에서 가까운 도시 내 소규모 공지에 조성되기 때문에 시가지의 경관향상 뿐만 아니라 시민의 일상적인 휴식, 교류의 장으로서 큰 의미	공원, 소규모 공지, 자투리땅	○	○		
김원주와 신상희(2007)	생활권 공원녹지	이용자들이 근린생활권에서 실제로 접근하기 용이하고 자주 이용하는 녹지를 포함하는 공간 또는 시설	녹지를 포함하는 공간 또는 시설	○		○	○
김효정 등(2007)	생활권 옥외여가공간	생활권 거주지역 내에서 일상적으로 접근하여 여가활동이 이루어지는 옥외 여가공간	공원, 생활체육공간, 수변공간, 도시거리	○			
윤주(2009)	생활권 공공공간	근린생활권 내에 위치하여 접근이 용이하고 지역주민들의 편익을 목적으로 하여 24시간 공공에게 개방되어있는 공간	공원, 산책로, 하천변, 자투리땅	○		○	○
이상민과 엄운진(2011)	생활밀착형 공공공간	일상생활과 가까이 위치하여 쉽게 접근할 수 있고 지역주민들 누구나 이용할 수 있는 공간	도시기반시설, 공개공지, 도시 유흥공간	○		○	○
안승홍(2013)	생활공원	도시생활권 내 도보로 쉽게 접근할 수 있는 소규모 공원(통산 1만㎡ 이하), 기타 녹지 및 유흥공간 등을 활용하여 조성된 녹색여가공원	기타 녹지 및 유흥공간	○	○	○	○

동해야 하는 필수 생활 범위 내에 위치하고, 집이나 상업·업무시설에서 쉽게 접근이 가능하며, 공간의 이용이 공적인 녹지 공간 또는 시설로 정의한다. 따라서 공원녹지와 생활권 공원, 주제공원 그리고 시설녹지를 본 연구에서 제시하는 생활권 공원녹지의 범위로 설정하였다.

1.2.2 공간적 범위

본 연구에서는 COVID-19 발생 전후 시민들의 이동 및 공원녹지 이용 변화가 도시 유형별로도 다르게 나타날 것으로 보았다. 특히 기성도시와 신도시의 경우, 공원녹지 등 도시 인프라 현황이나 인구 및 주거특성 등에 차이를 보이며 이에 따른 시민들의 COVID-19 발생 전·후 생활권 이동 특성과 보행 기반의 생활권 공원녹지 방문량 변화를 분석하고자 하였다. 대상지로는 1)본 연구에서 정의하는 생활권 공원녹지의 여러 유형을 포함하고, 2)연령, 주거 유형 등 다양한 계층의 분석이 가능하며, 3)COVID-19 확진자 수 및 공원 방문과 같은 외부 활동이 비교적 많은 지역을 우선적으로 고려하였다.

기성도시 대상지로는 서울시 송파구를 선정하였다. 송파구는 서울시에서 COVID-19 확진자가 가장 많이 발생한 지역으로 COVID-19 발생 전·후 시민들의 모빌리티 변화가 비교적 명확히 나타날 것으로 예상되었으며, 아파트, 연립주택, 업무·상업시설 등이 혼재되어 있어 토지이용 특성을 고려한 분석에 적합하였다.

신도시 대상지 선정 과정에서는 통신사 데이터 활용에 있어 공간적 정밀도가 상대적으로 높은 지역을 우선순위로 두었다. 통신사 데이터 분석을 위해서는 개별 기지국에 잡힌 이용자의 시그널 데이터를 활용해야 하기 때문에 기지국의 수가 많고, 간격이 좁을수록 정밀한 공간적 분석이 가능하다. 기지국이 촘촘하게 설치된 도심에 비해 지방이나 외곽 지역은 기지국이 적은 경우가 많으며, 이 경우 공간 분석을 위한 오차 범위가 커지게 된다. 이를 고려했을 때 위례신도시는 지리적으로 서울과 근접하게 위치하여 시그널 데이터를 활용한 공간 분석이 비교적 용이하였으며 주거유형 등 기성도시와는 다른 특성을 지닌 지역으로 판단되어 신도시 대상지로 선정하였다. 3개 행정구역으로 이루어진 위례신도시는 2013년 첫 입주를 시작으로 현재 계획 인구의 약 83%가 거주 중이며, 아파트 비중(90.0%)이 매우 큰 지역이다.

1.2.3 시간적 범위

분석 기간은 국내 코로나 확진자 최초 발생일(2020년 1월 20일)을 기준으로 COVID-19 발생 직전(2019년)과 직후(2020년), 1년 후(2021년) 총 3개년으로 설정하였다. 또한, 세부 분석기간은 시민들의 외부활동 및 생활권 공원녹지 이용이 비교적 많은 4월과 5월로 설정하였다.

2. 연구 방법

2.1 분석 데이터

분석 데이터 선정을 위해 시민들의 이동과 생활권 공원녹지 활동에 영향을 줄 수 있는 사회·공간적 특성 변수들을 검토하였다. 선행연구 검토 결과, 모빌리티 특성과 지리적 특성, 토지이용 특성, 인구·사회학적 특성, 경제적 특성, 교육 수준, 대중교통 서비스 수준, 공원녹지 서비스 수준 등의 변수 풀이 구축되었다(표 2 참조).

본 연구에서는 생활권 이동과 생활권 공원녹지 활동 모두에 영향을 미치는 변수들 중 데이터 구득이 가능한 변수들을 최종 변수로 선정하였으며 최종적으로 모빌리티 특성, 토지이용 특성, 인구·사회학적 특성, 공원녹지 서비스 수준의 4개 부문에서 총 15개의 변수를 선정하였다(표 3 참조). 모빌리티 데이터는 통신사 시그널 데이터, 토지이용 및 인구·사회학적 특성, 공원녹지 서비스 수준 데이터는 각 통계자료를 바탕으로 QGIS 3.10을 이용하여 공간분석을 실시하였으며 대상지 내 250m × 250m¹⁾ 격자별로 변수 데이터를 구축하였다.

2.1.1 모빌리티

모빌리티는 흔히 사회적 이동·유동성 개념과 유사하게 사용되며 한 집단의 잠재적 이동을 의미한다(임재빈 등, 2010). 본 연구에서 사용한 통신사 시그널 데이터는 기존의 유동·유입인구 데이터와 비교할 때, 거주지나 직장을 기반으로 특정 개인의 생활권과 이동 범위를 추정할 수 있다는 점에서 큰 차별성을 갖는다. 기지국 단위로 수집되는 모바일 송·수신 정보와 이동통신사(KT) 고객 정보를 결합하여 통신사 시그널 데이터를 수집·분석하였으며 이를 바탕으로 ①거주지로부터의 거리와 체류시간, ②체류시간 및 고유인원, ③총 이동량, ④주요 공원녹지 방문객 데이터로 구분하여 모빌리티 데이터를 구축하였다.

표 2. 분석 데이터 선정을 위한 사회·공간적 특성 변수 검토 결과

분류	주요 분석 변수	생활권 이동	생활권 공원녹지 활동	데이터 구축 가능여부	연구(과제)명
모빌리티 특성	· 통신사 이동 데이터	●	●	●	장요한 등(2020), Pullano et al.(2020)
	· GPS 기록 데이터	●	●		고영호 등(2020)
지리적 특성	· 지형, 경사도 등	●	●		박소현 등(2006), 최이명(2013)
토지이용 특성	· 용도 분포(주거, 상업, 공업, 녹지)	●	●	●	최이명(2013), 정병화와 김준우(2019), Handy et al.(2006), Matthew and McDonald(2006)
	· 주거 유형(아파트, 연립·다세대주택, 단독주택 등)	●	●	●	최이명(2013), 장진영 등(2015), 정병화와 김준우(2019)
	· 근린시설 분포(행정·교육·사회복지·근린생활시설)	●		●	박소현 등(2006)
인구·사회학적 특성	· 인구밀도(총 인구 및 연령대별)	●	●	●	최이명(2013), 박소현 등(2008), 장진영 등(2015), 김용국과 조상규(2019), 정병화와 김준우(2019), Menendez and Higuera Garcia(2020)
	· 인구구조 특성(노인인구비율, 유소년비율 등)	●	●	●	김용국과 조상규(2019), 정병화와 김준우(2019), 윤정미와 서경천(2009), Menendez and Higuera Garcia(2020)
	· 세대수 및 세대원수	●			박소현 등(2008), 정병화와 김준우(2019)
경제적 특성	· 지가	●			정병화와 김준우(2019)
	· 차량등록대수	●	●		장진영 등(2015)
	· 작주비율	●			장진영 등(2015)
	· 국민기초생활수급자비율		●	●	김용국과 조상규(2019)
	· 재정자립도		●	●	김용국과 조상규(2019)
교육 수준	· 초·중·고등교육 인구비율		●	●	김용국과 조상규(2019), 정병화와 김준우(2019)
대중교통 서비스 수준	· 지하철역, 버스정류장 개수		●	●	박소현 등(2006), 최이명(2013), 장진영 등(2015), Yip et al.(2021)
공원녹지 서비스 수준	· 공원 오픈스페이스 면적 및 분포	●	●	●	박소현 등(2006), Menendez and Higuera Garcia(2020)
	· 공원녹지 서비스 수준(1인당 공원녹지 면적, 공원녹지 서비스면적, 서비스 범위 내 공원 개수 등)	●	●	●	김용국과 조상규(2019), 국토교통부(2020)

표 3. 분석 데이터 종합

구분	변수	내용	데이터 속성
모빌리티	거주지로부터의 거리와 체류시간	격자별 1인 평균 누적 체류시간 및 체류 인구수(연월, 성별, 연령, 평일/휴일)	· KT 통신사 시그널 데이터 · 2019~2021년 4월과 5월 데이터 · 서울특별시 송파구 및 우례 신도시
	체류시간 및 고유인원	격자별 1일 평균 누적 체류시간 및 고유 인구수(연월, 성별, 연령, 평일/휴일)	
	총 이동량	격자 내 이동량 및 보행 이동량(세션 및 이동 타입별)	
	주요 공원녹지 방문객	주요 공원녹지 방문객 수 및 체류시간	
토지이용	아파트 면적(m ²)	격자 내 아파트 지역 총 면적	· 통계자료(공공데이터포털, 국가공간정보포털)를 바탕으로 GIS 공간데이터 구축 · 2021년 데이터
	연립·다세대주택 면적(m ²)	격자 내 연립·다세대주택 지역 총 면적	
	상업시설 면적(m ²)	격자 내 상업시설 총 면적	
인구·사회학적 특성	인구밀도(명/km ²)	격자별 인구밀도(1km ² 당 인구수)	· 통계자료(국토통계지도-인구)를 바탕으로 GIS 공간데이터 구축 · 2021년 4월 데이터
	영유아인구비율(%)	격자 내 영유아인구비율* *(3~7세 인구 수 / 총 인구수) * 100	
	청소년인구비율(%)	격자 내 청소년인구비율* *(8~19세 인구 수 / 총 인구수) * 100	
	노인인구비율(%)	격자 내 노인인구비율* *(65세 이상 인구 수 / 총 인구수) * 100	
공원녹지 서비스 수준	공원녹지 면적(m ²)	격자 내 공원녹지 총 면적	· 통계자료(공공데이터포털, 국가공간정보포털) 데이터를 바탕으로 GIS 공간데이터 구축 · 2021년 데이터
	공원녹지 개소수(개)	격자 내 공원녹지 중심점 개수	
	공원녹지 서비스 면적(m ²)(버퍼 분석)	공원 유형별 유지거리에 따른 개별 격자 내 공원서비스 권역 면적을 중첩하여 산출	
	공원녹지 서비스 면적(m ²)(네트워크 분석)	보행로 등 네트워크 환경을 반영하여, 공원 유형별 유지거리에 따른 개별 격자 내 공원서비스 권역 면적을 중첩 산출	

첫째, 거주지로부터의 거리와 체류시간 데이터는 COVID-19 발생 전·후 시민들이 거주지로부터 몇 m 반경에서, 얼마나 많은 시간을 보냈는지 살펴보기 위해 사용하였다. 거주지로부터의 거리에 따른 체류시간과 각 거리 구간에 체류한 인구수 데이터를 구축하였으며 이를 활용하여 COVID-19 발생 전·후 시민들의 생활권 범위 변화를 분석하고자 하였다. 체류시간은 각 거리 구간에 어느 정도의 시간을 머물렀는지 계산한 수치로 1인 기준 하루 평균 체류시간을 의미한다. 체류장소는 통신 시그널이 잡히는 기지국의 위치로 보았으며 시간대별 체류장소를 고려하여 주간 상주지와 야간 상주지를 추정하였다. 통상적인 업무시간인 낮 시간대에 주기적으로 오래 체류하는 곳을 직장, 새벽 시간대에 오래 체류하는 곳을 거주지로 추정하여 분석을 진행하였다. 또한, 주거유형 등 지역 특성에 따른 COVID-19 발생 전·후 이동 행태 변화를 살펴보고자 행정동 거주자별 체류장소 및 체류시간을 함께 분석하였다. 이를 위해 앞에서 추정한 거주지를 바탕으로 거주자의 행동을 구분하고, 행동동 거주자별 거주지로부터의 거리에 따른 누적 체류시간값을 각 행정동 인구로 나누어 격자별로 데이터를 구축하였다.

둘째, 체류시간 및 고유인원 데이터를 연계 분석함으로써 COVID-19 발생 전·후 나타난 시민들의 이동 특성 변화를 분석하였다. 고유인구 수는 해당 장소에 체류했던 사람들의 수를 중복 없이 기록한 값으로, 대상지 내 체류 시간 격자수와 고유인원 격자수 비교를 통해 사람들의 이동이 단일 목적지 중심인지, 다수의 장소를 경유하는 형태인지 등을 알 수 있다. 예를 들어, 거주지의 경우 고유 인구 대비 체류시간이 길고, 여러 사람들이 거쳐 가는 곳은 고유 인구 대비 체류시간이 짧게 나타난다. 체류시간 분석에서는 격자별 1인당 체류시간이 300시간 이상인 격자를 분석 대상으로 보았으며, 고유인원 분석에서는 체류시간과의 비교를 위해 격자수가 비슷한 정도를 검토하여 격자별 고유인원이 1,000명 이상인 격자를 분석 대상으로 고려하였다.

총 이동량 데이터는 시민들이 언제, 어디에서 어디로, 얼마나 멀리 이동했는지 분석하기 위해 사용하였다. 이전 체류장소에서 출발한 시각을 이동시작 시각, 다음 체류장소에 도착한 시각을 이동종료 시각으로 보았다. 체류 장소는 거주지(H), 직장(W), 기타(E)로 구분하였으며 이를 바탕으로 HH(집 → 집), HW(집 → 직장), WH(직장 → 집), WW(직장 → 직장)의 4개 세션과 9개의 세부 이동으로 구분하였다. 세션의 종류는 개인이 어떤 목적을 가지고 이동했는지 추측할 수 있는 근거가 될 수 있다. 또한, COVID-19 발생 전·후 도보생활권의 범위 및 보행 기반의 생활권 공원녹지 이용량 변화를 분석하기 위해 총 이동량 데이터를 토대로 보행 이동량 데이터를 추출하였다. 이를 위해 보행 이동의 특성을 정의하였으며 본 연구에서는 집에서 출발해 집으로 도착한 여정 중 개별이동 기준 1회 이동 거리가 1,000m 이내, 소요시간은 59분 이내이며 세션 기준 최장거리는 1.99km 이내, 소요시간은 2시간 59분 이내인 이동을 보행 이동으로 보았다.

마지막으로, 주요 공원녹지 방문객 데이터를 통해 COVID-19 발생 전·후 주요 공원녹지로의 보행 이동량 변화를 분석하였다. 각 공원녹지에서 20분 이상 체류하며, 단순 체류가 아닌 하나의 여정에서 해당 공원녹지를 거쳐 갈 경우만을 방문객으로 고려하였다. 방문객은 한 달간 누적 체류시간 값을 집계하여 추출하였으며, 각 공원녹지에 서의 누적체류시간이 300시간 이상일 경우만을 고려하였다.

2.1.2 토지이용

토지이용 특성을 분석하기 위한 변수로는 주거시설과 상업시설의 면적 데이터를 사용하였다. 주거시설 유형은 아파트와 연립·다세대주택, 단독주택 그리고 기타로 분류하였다. 송파구는 아파트, 연립주택, 다세대주택 등 다양한 주거유형이 혼재되어 있으며 위례신도시는 전체 주거유형에서 아파트가 차지하는 비중이 매우 높게 나타났다. 상업시설은 제1·2종 근린생활시설과, 판매시설, 업무시설로 한정하여 분석 데이터를 구축하였다.

2.1.3 인구·사회학적 특성

인구·사회학적 특성 변수로는 인구밀도와 영유아인구 비율, 청소년인구 비율, 노인인구 비율 데이터를 사용하였다. 영유아와 노인은 보행 기반의 생활권 공원녹지 이용에 있어 상대적으로 취약한 계층이며, 따라서 COVID-19 발생 이후 이들의 이동행태 변화를 고려하여 팬데믹 시대 생활권 공원녹지 개선방안을 함께 제시하고자 하였다.

송파구는 서울시 자치구 중 가장 인구가 많은 지역으로 위례신도시 인구의 약 7배에 달하는 인구가 거주하고 있다. 영유아인구 및 청소년인구 비율은 송파구보다 위례신도시에서 더욱 높게 나타났으며 이는 거주민의 대부분이 신혼부부 등 젊은 층이기 때문일 것으로 판단된다. 위례신도시 내 영유아와 청소년 인구는 초등학교를 중심으로 한 인근 아파트 단지에 가장 많으며, 송파구 내에서는 다수의 초·중·고등학교가 함께 위치한 지역에서 높게 나타났다. 노인인구 비율은 송파구(14.28%)가 위례신도시(11.50%)보다 더욱 높으며, 노인인구 비율이 높은 격자를 포함하는 지역에는 대부분 연립·다세대주택 또는 비교적 오래된 아파트 단지가 밀집하고 있었다.

2.1.4 공원녹지 서비스 수준

공원녹지 서비스 수준 데이터로는 공원녹지 면적 및 개소수, 공원녹지 서비스 면적(버퍼분석, 네트워크 분석) 등 총 4개 변수를 사용하였다(그림 1 참조).

첫째, 공원녹지 면적 변수는 대상지 내 개별 격자가 포함하는 공원녹지의 총 면적을 누적 합산하여 구축하였다. 올림픽공원 등 대규모 공원녹지를 포함한 격자들의 수치가 가장 높았으며 주로 소규모 공원녹지가 위치하고 있는 삼전·가락·장지동 내 격자들은 5,000m² 미만의 수치를 보였다.

둘째, 공원녹지 개소수 변수에서는 각 공원녹지의 중심점을 포함하고 있는 격자를 표시하였다. 이를 공원녹지 면적 변수와 비교했을 때, 면적 대비 개소수가 높게 나타난 지역에는 소규모 공원녹지가 다수 분포하고 있음을 유추할 수 있다.

마지막으로, 공원녹지 서비스 면적 변수는 데이터 구축에 앞서 각 공원녹지가 기능을 발휘할 수 있는 공간적 범위를 설정하기 위해 공원녹지 유치거리를 고려하였다. 공원녹지법 시행규칙에서 정의하는 공원녹지 유형별 유치거리를 준수하였으며, 소공원 등 유치거리 제한이 없는 공원녹지에 대해서는 규모에 따라 유치거리 기준을 조작적으로 설정하여 데이터를 구축하였다. 또한, 버퍼 분석과 네트워크 분석의 두 종류로 구분하여 데이터를 구축하였는데, 이를 통해 보행로 등 공원녹지로의 네트워크 수준이 공원녹지 서비스 면적(수준)에 어떠한 영향을 미치는지 비교·분석하고자 하였다.

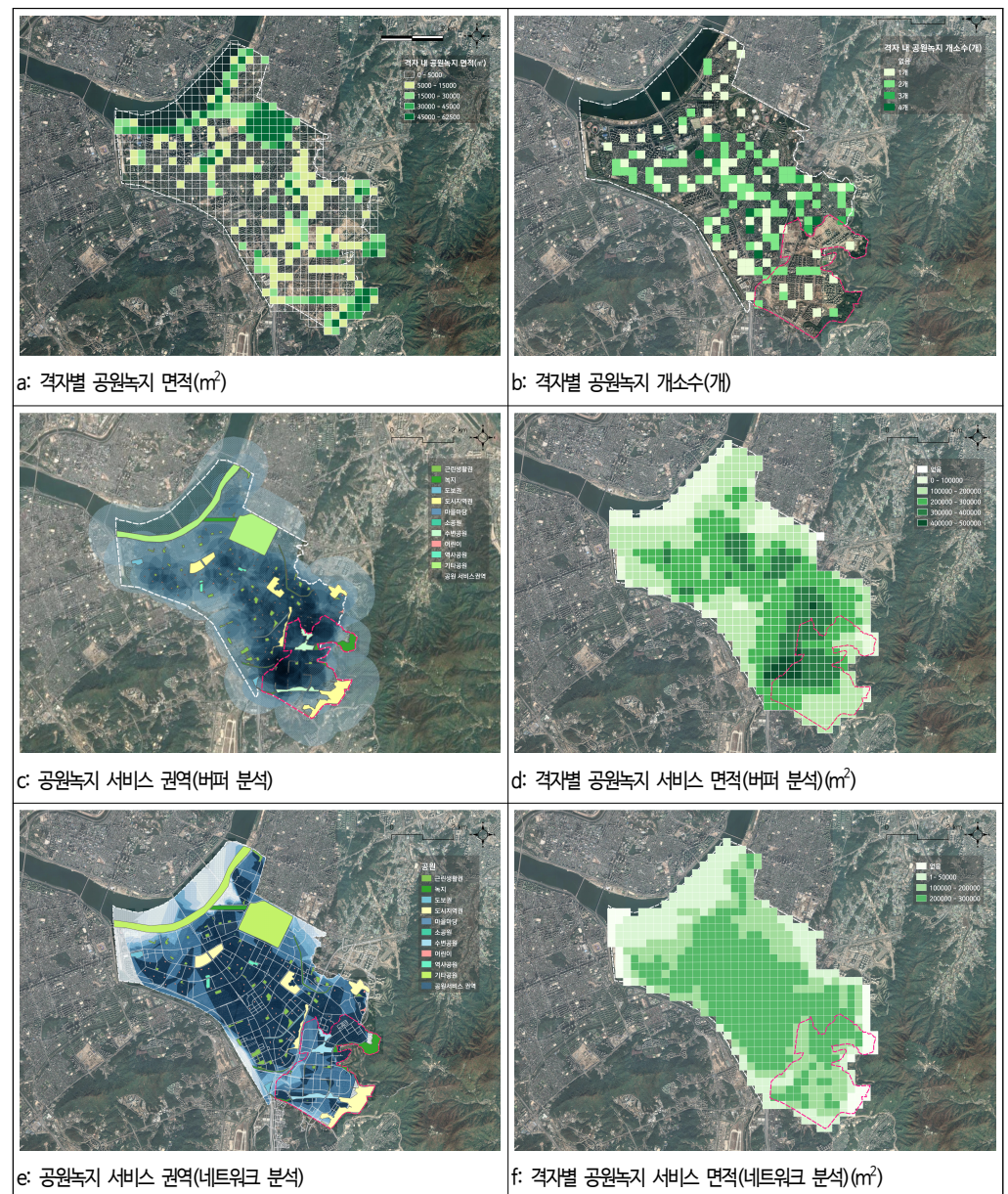


그림 1. 공원녹지 서비스 수준 분석 결과

먼저, 버퍼 분석을 통한 공원녹지 서비스 면적 변수는 공원녹지 유형별 유치거리 기준만을 고려하였으며 GIS 분석을 통해 폴리곤(polygon)별 서비스 권역(buffer)을 생성하고, 격자별로 중첩된 공원녹지 서비스 권역의 면적을 모두 합산하여 데이터를 구축하였다. 수치가 클수록 공원녹지 서비스 수준이 높다고 보았으며 분석 결과 선형공원이 나 중·소규모 공원녹지가 고르게 분포한 지역에서 공원녹지 서비스 면적이 대체로 높은 것으로 나타났다.

네트워크 분석을 통한 공원녹지 서비스 면적 변수에서는 공원녹지 유형별 유치거리와 함께 네트워크 연결성과 경로를 분석하였다. 공원녹지 방문을 위한 주요 이동 경로를 보행로로 보고, 공원녹지 유형별 유치거리 및 인근 보행 경로를 고려하여 개별 공원녹지로의 실질적인 접근성과 이용 권역을 분석하였다. 이때, 양방향 접근을 가정하여 최단거리보간법(interpolation)을 활용하였으며 최소 보행시간은 30분으로 설정하였다. 또한 보행 반경 내 여러 유형의 공원녹지가 존재하는 경우를 고려하여 10m 단위 레스터값을 250m 간격으로 재할당하고, 등간격의 폴리곤으로 변환하여 중첩면적을 산정하였다.

분석 결과, 방법(버퍼, 네트워크)에 따라 서비스 면적에 차이를 보이는 지역이 있었으며 버퍼 분석에 비해 네트워크 분석에 따른 공원녹지 서비스 면적이 대상지 내에 더 고르게 분포하였다. 기성도시의 일부 지역에서는 버퍼 분석을 통한 공원녹지 서비스 수준은 낮은 반면 네트워크 분석을 통한 공원녹지 서비스 수준은 높게 나타났다. 해당 지역은 개별 생활권 공원녹지로의 보행 접근성이 상대적으로 우수한 지역으로, 유치거리에 따른 공원녹지 면적은 동일하더라도 실질적인 공원서비스 수준은 더욱 높게 나타난 것이다. 반면, 신도시의 경우에는 버퍼분석을 통한 공원녹지 서비스 수준이 가장 높았던 일부 지역이 네트워크 분석을 통한 공원녹지 서비스 수준은 매우 낮은 것으로 나타났다. 해당 지역은 공원녹지의 총 면적이나 개소수는 많을 수 있으나 보행로 등의 네트워크 연결성과 접근성은 현저히 떨어지는 지역으로 실질적인 공원녹지 서비스 수준은 낮은 것으로 유추할 수 있다.

이처럼 공원녹지 서비스 면적은 공원녹지의 유치거리와 단순 면적만을 고려한 버퍼 분석보다는 해당 공원녹지로의 연결성과 접근성을 함께 고려한 네트워크 분석을 했을 때 대상지 내에 더 넓고, 고르게 분포하는 것을 알 수 있다. 동일한 면적의 공원녹지라도 보행로 등 주변 네트워크 환경에 따른 연결성과 접근성 정도에 따라 공원녹지 서비스 수준이 증가 또는 감소할 수 있는 것이다. 이러한 결과는 지역 내 공원녹지의 양적 확충만큼이나, 기존 공원녹지로의 접근성 향상을 통해 실질적인 생활권 공원녹지 서비스 수준을 높이는 것 또한 매우 중요함을 시사한다.

2.2 분석 방법

2.2.1 생활권 공원녹지 모빌리티 변화 분석

모빌리티 데이터를 활용하여 COVID-19 발생 전·후 시민들의 거주지로부터의 체류시간 및 보행 이동량 변화 등을 중점적으로 분석하였다. 첫째, 체류시간 분석을 통해서 COVID-19 발생 이후 시민들이 생활권 내에서 보내는 시간이 어떻게 변화했는지 살펴보고자 하였으며, 거주지로부터의 거리에 따른 체류시간 변화를 분석하였다. 또한, 체류시간과 고유인원값의 연계를 통해 COVID-19 발생 이후 나타나는 생활권 이동 특성의 변화를 비교·분석하였다. 둘째, 생활권 공원녹지를 방문하는 주요 수단을 보행으로 보고, 총 이동량 데이터에서 보행으로 추정되는 이동만을 추출하여 보행 이동량 분석을 실시하였다. 이를 바탕으로 COVID-19 발생 전·후 시민들의 보행 이동행태와 도보생활권 범위, 생활권 공원녹지 방문량 변화를 실증 분석하였다(표 4 참조).

표 4. 분석 방법에 따른 세부 내용

분석 방법	세부 분석 방법	내용	활용 데이터
생활권 공원녹지 모빌리티 변화 분석	체류시간 변화 분석	· COVID-19 발생 전·후 거주지로부터의 거리에 따른 체류시간 변화 분석 · 체류시간-고유인원 연계: COVID-19 발생 이후 나타나는 생활권 이동 특성 변화 비교·분석	모빌리티
	보행 이동량 변화 분석	· COVID-19 발생 전·후 보행 이동량 변화 분석	
	보행 기반 생활권 공원녹지 방문량 변화 분석	· COVID-19 발생 전·후 보행을 통한 생활권 공원녹지 이동량 변화를 보행 타입별(HH, HW, WH, WW)로 분석	
생활권 공원녹지 모빌리티 변화에 영향을 미치는 요인 분석	상관관계분석(correlation)	· 변수 간 관계성 분석	· 모빌리티(보행 이동량)
	다중회귀분석(regression)	· 보행 이동량에 영향을 미치는 사회·공간적 특성 분석	· 토지이용 · 인구·사회학적 특성
	군집분석(clustering)	· 포스트 코로나 대응 생활권 공원녹지 개선 유형 도출 및 개선방향 제시	· 공원녹지 서비스 수준

2.2.2 생활권 공원녹지 모빌리티 변화에 영향을 미치는 요인 분석

요인 분석에서는 보행 이동량 데이터와 함께 시민들의 이동 및 생활권 공원녹지 활동에 영향을 미칠 것으로 판단되는 사회·공간적 특성을 구축·활용하여 통계 분석을 실시하였다. 보행 이동량과 토지이용, 인구·사회학적 특성, 공원녹지 서비스 수준 데이터를 250m × 250m 격자별로 구축하였으며 이를 바탕으로 통계분석 프로그램인 SPSS(Version 21)를 활용하여 상관관계분석과 다중회귀분석, 군집분석을 실시하였다.

먼저, 상관관계분석을 통해 변수들 간 연관성을 살펴보았다. 한 변수가 변화할 때 다른 변수의 변화 정도와 방향을 의미하는 상관관계는 0에서 ± 1 사이에서 나타나며 절댓값이 클수록 상관관계가 높은 것으로 해석된다. 다음으로 다중회귀분석을 실시하여 보행 이동량(종속변수)과 독립변수들 간 인과관계를 검증하고, 보행 이동량에 정(+)의 영향을 미치는 독립변수를 도출하였다. β 값은 종속변수에 대한 영향력과 정비례하며 t 값이 ± 1.96 이상일 때 독립-종속 변수 간 상관도는 높은 것으로 해석된다. 마지막으로, 군집분석을 통해 개별 격자들의 유사성을 바탕으로 대상지를 몇 개의 동질적인 군집으로 분류하고, 군집별 특성을 정의하였다. 이를 바탕으로 COVID-19 발생 이후 나타난 보행 이동량의 변화를 토지이용과 인구·사회학적 특성, 공원녹지 서비스 수준과 연계하여 고려함으로써 팬데믹 시대 생활권 공원녹지의 개선 방향을 유형별로 제시하고자 하였다.

3. 분석 결과

3.1 생활권 공원녹지 모빌리티 변화 분석

3.1.1 체류시간 변화

COVID-19 발생 직후인 2020년에는 하루 중 거주지로부터 500m 이내에서의 체류시간이 증가했으며 이를 통해 거주지를 중심으로 한 생활권 내 활동이 증가했음을 알 수 있다. 다음 해인 2021년에는 거주지 주변 500m 이내에서의 체류시간이 2020년 대비 소폭 줄었으나 COVID-19 발생 이전과 비교했을 때에는 여전히 하루 중 많은 시간을 거주지 주변에서 보내는 경향이 강하게 나타났다. COVID-19 발생 이후 거주지로부터 500m 이내 체류시간은 대상지 내 모든 지역에서 증가하였으며 행정동에 따라 정도의 차이를 보였다. 아파트 비중이 큰 행정동은 대체로 COVID-19 발생 이후 거주지 주변 500m 이내에서의 체류시간 증가폭이 매우 큰 반면, 연립·다세대주택 밀집지역은 발생 이전 대비 체류시간 증가가 크지 않았다. 주거 유형별 외부환경을 고려했을 때, 단지 내에 소규모 조정 및 운동시설, 편의시설 등이 위치한 아파트 거주자의 경우 외부활동이 감소한 COVID-19 발생 이후에는 여러 일상 활동들을 단지 내에서 수행했을 것으로 예측된다. 반면, 연립·다세대주택 거주자들은 산책, 운동 등의 외부활동을 위해서는 양적·질적 여건에 따라 거주지 인근의 중·소규모 공원녹지를 방문하거나 거주지로부터 500m 이상 떨어진 곳을 방문해야 하는 경우가 많아 거주지로부터의 구간별 체류시간 범위가 상대적으로 더 넓어진 것으로 보인다.

체류시간 및 고유인원 연계 분석 결과, 2020년에는 체류시간 대비 고유인원의 격자수 감소폭이 더욱 큰 것으로 나타났다. 이는 시민들 개개인이 외부에서 보내는 시간이 감소함과 동시에 여러 장소를 방문하는 형태의 이동은 더욱 크게 감소했다는 것을 의미한다. 즉, COVID-19 발생 직후 사람들은 집 밖에서 다수의 장소를 경우 및 체류하는 것이 아니라, 단일한 목적지로 이동한 후 그곳에서 장시간 체류하는 경향을 보였다. 그러나 이러한 이동행태의 변화는 COVID-19 발생 후 1년이 경과한 2021년부터는 어느 정도 회복 추세를 보였으며 팬데믹이 잦아들고, 방역 관련 규제가 대폭 완화된 현재로서는 사람들의 이동 행태가 COVID-19 발생 이전으로 회귀했을 가능성이 매우 높을 것으로 보인다.

3.1.2 보행 이동량 변화

COVID-19 발생 이후인 2020년과 2021년 모두 거주지로부터 250~500m 구간 내 총 이동량이 크게 증가했다. 이는 대중교통이나 차량이 아닌 걸어서 이동이 가능한 도보생활권 내 이동이 많아졌음을 시사한다(그림 2 참조). 또한, 거주지로부터 250m의 짧은 구간 내 이동이 해마다 증가한 것으로 보아 COVID-19 발생 이후 보행을 통한 이동이 점차 늘어난 것으로 판단된다.

거주지로부터 500m 이상의 구간에서는 보행 이동량이 급격하게 줄어들었으며(그림 3 참조), 특히 노인이나 어린이 등 상대적으로 보행 이동에 어려움을 겪는 연령층에서는 보행을 통한 이동거리 범위가 더 좁게 나타날 것으로 예상된다. 연도별 보행 이동량을 비교한 결과, 2021년 거주지로부터 750m 구간까지의 보행 이동량이 2019년 거주지 인근 500m 구간 이내에서 나타났던 보행 이동량의 84%까지 근접하게 나타났다. 즉, COVID-19 발생 이후에는 도보생활권이 확장되어 사람들이 걸어서 더 멀리까지 이동하는 것으로 해석할 수 있다. 이러한 결과는 팬데

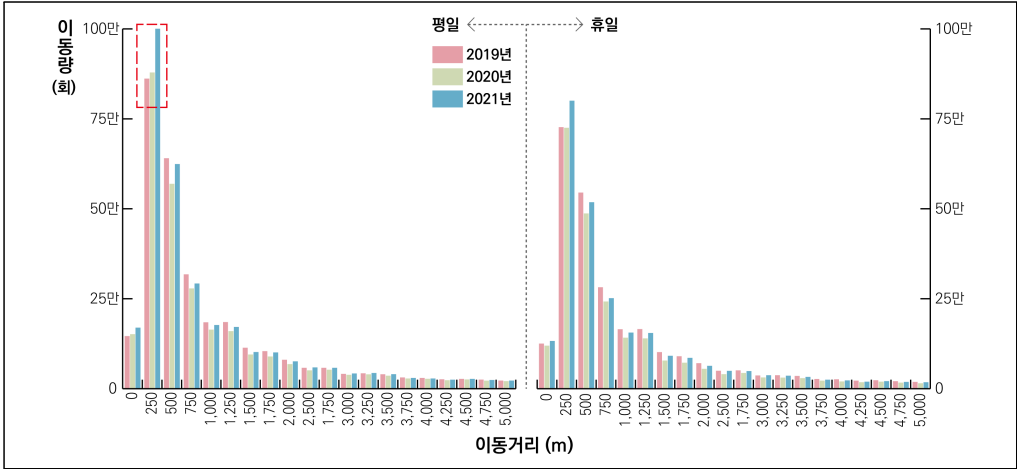


그림 2. 거리 구간별 총 이동량 분포

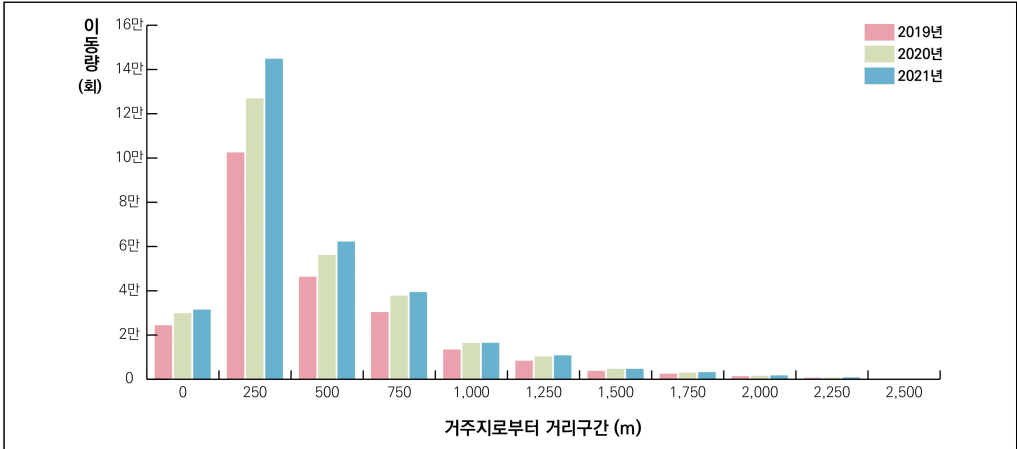


그림 3. 거주지로부터 거리에 따른 보행 이동량

믹 시대 생활권 공원녹지의 개선을 위해 보행을 통한 공원녹지로의 접근성과 연결성을 양적·질적 측면에서 함께 고려할 필요가 있음을 시사한다.

보행 이동을 4개 세션(HH, HW, WH, WW)으로 구분하여 총 이동량과 비교·분석한 결과(그림 4 참조), COVID-19 발생 직후 총 이동량은 감소한 반면 보행 이동량은 거의 모든 유형에서 꾸준히 증가한 것으로 나타났다. COVID-19 발생으로 인해 원거리 이동이 위축되고, 집 주변으로의 근거리 보행 이동은 증가한 것으로 해석되며 2021년에는 회복된 총 이동량이 근거리 이동에 집중되면서 보행 이동량이 더욱 증가한 것으로 판단된다.

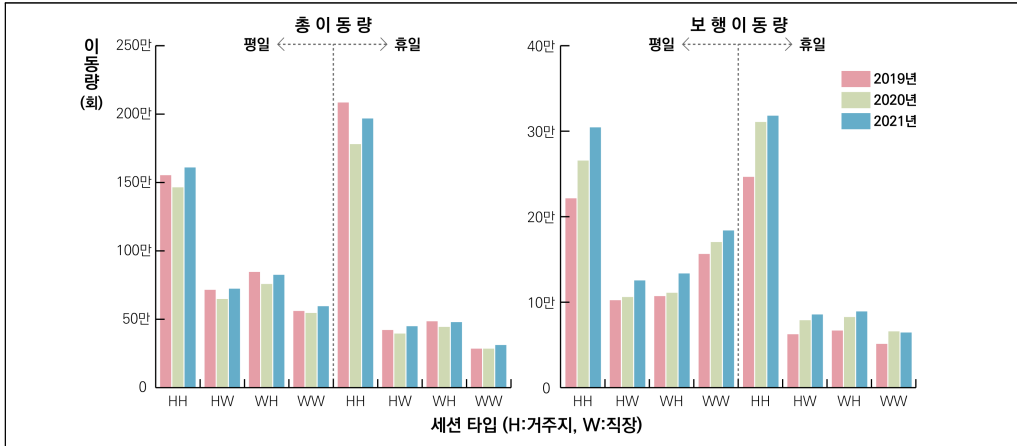


그림 4. 총 이동량 및 보행 이동량 비교

보행 유형별로는 집을 중심으로 한 이동(HH)이 가장 크게 증가하였다. 또한, 직장을 중심으로 한 이동(WW)의 경우, 평일 중 이동량에서는 가장 비중이 낮았던 반면 보행 이동량은 HH 수준에 근접한 것으로 나타났다. 이는 COVID-19 발생 이후 거주지 주변뿐만 아니라, 직장 근처에서도 충분히 많은 보행 활동이 발생했음을 시사한다. 특히 수도권의 경우 사회적 거리두기가 강화됨에 따라 일시적으로 카페 내부 테이블 이용이 전면 제한되면서 점심 시간 등에 직장인들이 근처 공원이나 산책로를 방문하는 경우가 많아진 것이 큰 영향을 미쳤을 것으로 보인다. 따라서 공원녹지 이용에 있어 생활권의 개념을 거주지 주변으로 한정하기보다는 직장 주변까지 함께 고려할 필요가 있으며, 이를 통해 시민들의 공원녹지 경험 및 만족도를 더욱 향상시킬 수 있을 것이라 기대된다.

그림 5는 COVID-19 발생 전·후 거주지로부터의 거리구간에 따른 보행 이동량 변화를 주거 유형이 비슷한 행정동별로 그룹핑하여 비교·분석한 결과이다. 모든 유형에서 COVID-19 발생 이후 보행 이동이 거주지로부터 500m 및 750m 구간까지 확장된 것을 알 수 있다. 다만, 연립·다세대주택의 경우 2019년 500m 구간까지의 보행 이동량이 2021년에는 750m 구간까지 250m 정도 확장된 반면, 아파트는 그 절반인 125m 정도에 그치는 것으로 나타났다. 아파트 비중이 매우 높은 위례신도시 역시 COVID-19 발생 이후 750m 구간까지 보행 이동이 어느 정도 확장되었으나, 연립·다세대주택만큼의 확장성을 보여주지는 않았다. 이는 COVID-19 발생 이후 연립·다세대주택 거주자들이 아파트 거주자들보다 상대적으로 더 멀리까지 걸어서 이동하는 경향이 있음을 보여준다.

3.1.3 보행 기반 생활권 공원녹지 방문량 변화

COVID-19 발생으로 인한 생활권 공원녹지의 이용량 변화를 추정²⁾하기 위해 개인의 거주지를 바탕으로 주요 공원녹지 방문 및 누적 체류시간 변화를 분석하였다(그림 6 참조). 주요 공원녹지로는 비교적 규모가 큰 공원녹지를 위주로 송파구의 잠실한강공원과 올림픽공원, 성내천, 장지천, 문정근린공원과 위례신도시의 위례근린공원을 선정하였다.

잠실한강공원, 올림픽공원 등 대규모 공원녹지의 경우, 강 건너편 지역을 포함하여 비교적 먼 지역에서의 방문도 많은 것으로 나타났다. 따라서 해당 공원녹지로의 주요 방문 수단은 대중교통이나 차량일 가능성이 높으며, 산책과 같은 일상적 활동보다는 나들이 등 목적성이 뚜렷한 방문 비중이 상대적으로 높을 것으로 예상된다.

선형공원의 성격을 지닌 성내천은 여러 지역과 인접하고 있어 방문객들의 거주지가 넓게 분포하고 있으며, 대체로 인근 주민들의 방문과 체류시간이 집중되는 것으로 나타났다. 장지천과 문정근린공원 역시 성내천에 비해서는 비교적 규모가 작은 선형녹지로, 앞에서의 세 공원녹지에 비해 COVID-19 발생 이후 인근 주민들의 방문이 더욱 집중된 것을 확인할 수 있었다.

위례근린공원의 경우 대부분의 방문객이 인근 주민들이었으며 COVID-19 발생 이후 주변 지역 거주자들의 체류시간이 크게 증가한 것으로 나타났다. 위례근린공원은 공원녹지 수와 유형이 많지 않은 위례신도시 내에서 비교적 규모가 크고, 인근 창곡천을 따라 방문하는 사람들이 많은 곳이며 이러한 요인들이 COVID-19 발생 이후 방문 및 체류시간 증가에 영향을 미쳤을 것으로 보인다.

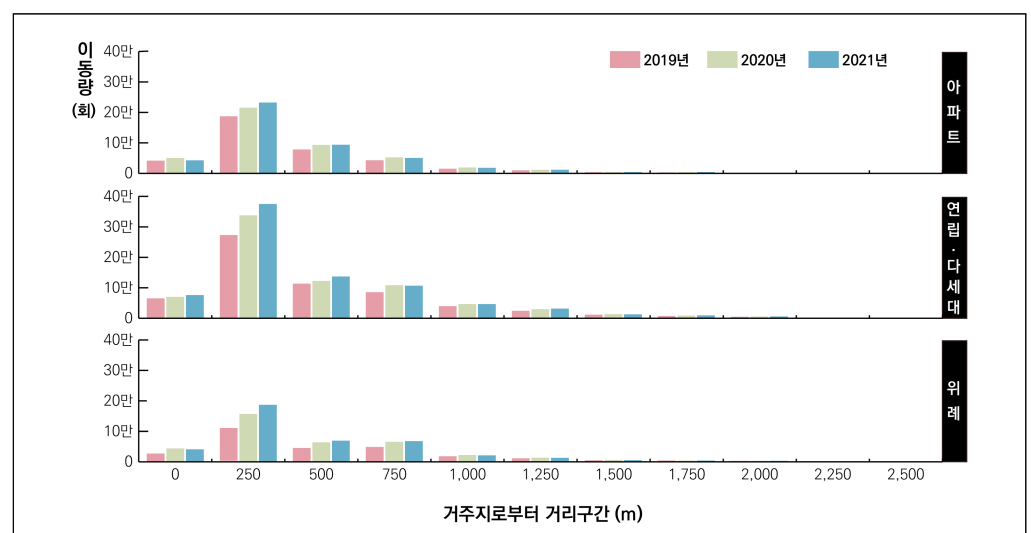


그림 5. 주거유형별 거주지로부터의 거리에 따른 보행 이동량

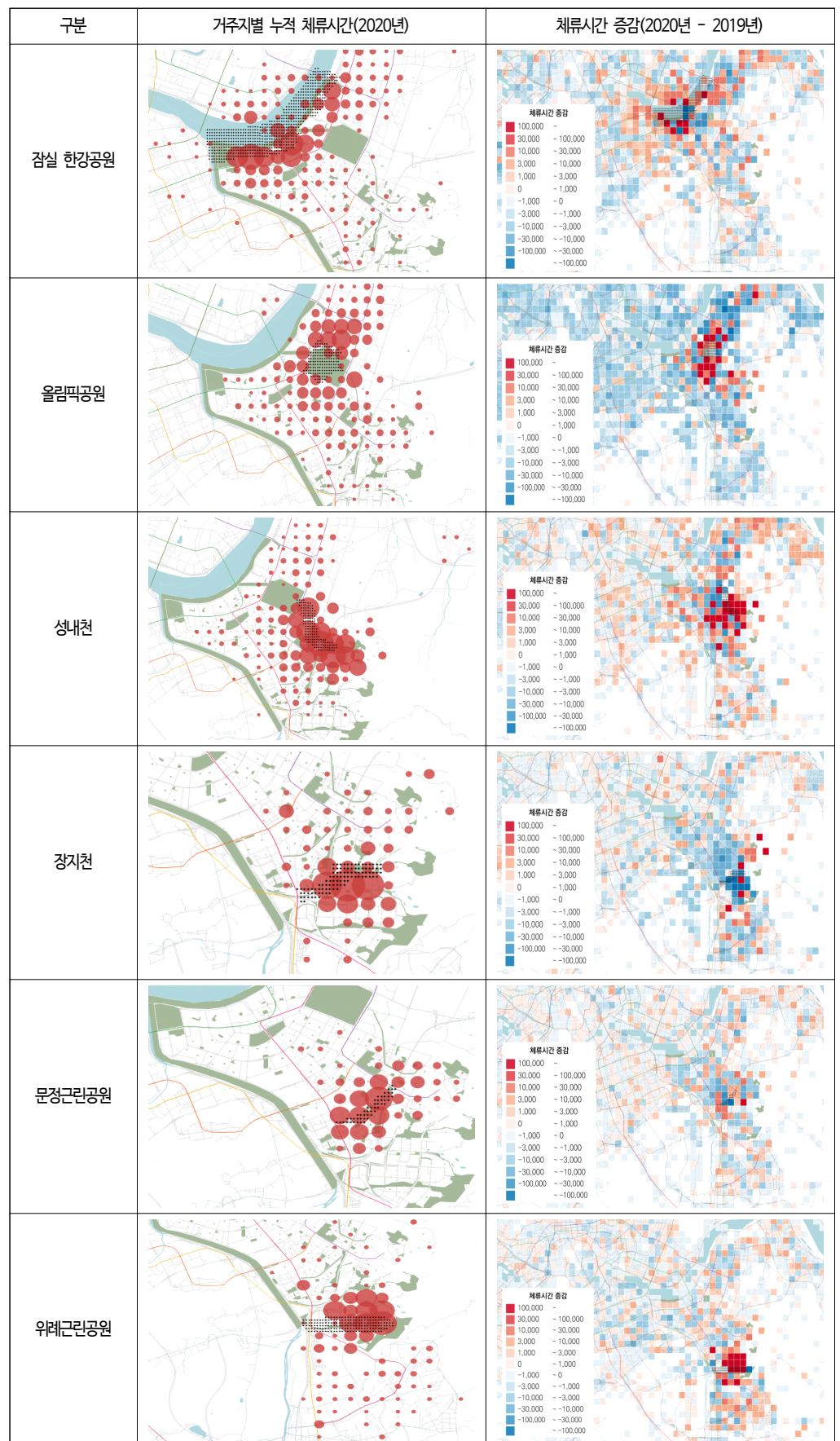


그림 6. 주요 공원녹지 체류시간 변화

3.2 생활권 공원녹지 모빌리티 변화에 영향을 미치는 요인 분석

3.2.1 상관관계분석

연도별 보행 이동량은 토지이용 및 인구·사회학적 특성, 공원녹지 서비스 수준의 모든 변수와 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다(표 5 참조).

첫째, 토지이용 특성은 보행 이동량과 모두 정(+)의 상관관계를 나타냈다. 특히 상업시설과 다소 높은 정(+)의 상관관계를 보였으며 이를 통해 상업 면적이 넓을수록 보행활동이 활발하다는 것을 알 수 있다. 또한, 아파트 변수는 유일하게 COVID-19 발생 이후 보행 이동 증가량('21 - '19)과 정(+)의 상관관계를 나타낸다. 이는 아파트가 많이 분포한 지역일수록 COVID-19 발생 후 1년이 경과한 시점에서 보행 이동이 많은 경향이 있음을 시사한다.

둘째, 인구·사회학적 변수들 또한 보행 이동량과 정(+)의 상관관계를 보였다. 인구밀도와 비교적 높은 정(+)의 상관관계를 나타냈으며 인구밀도와 영유아인구비율, 청소년인구비율 변수는 2019년 대비 2021년의 보행 이동 증가

표 5. 상관관계분석 결과

구분		2019년 보행 이동량	2020년 보행 이동량	2021년 보행 이동량	보행 이동 증가량 ('20 - '19)	보행 이동 증가량 ('21 - '19)
2019년 보행 이동량	Pearson coeff.	1				
	Sig.					
2020년 보행 이동량	Pearson coeff.	.901**	1			
	Sig.	.000				
2021년 보행 이동량	Pearson coeff.	.861**	.942**	1		
	Sig.	.000	.000			
보행 이동 증가량 ('20 - '19)	Pearson coeff.	-.082*	.357**	.312**	1	
	Sig.	.036	.000	.000		
보행 이동 증가량 ('21 - '19)	Pearson coeff.	-.046	.284**	.469**	.754**	1
	Sig.	.239	.000	.000	.000	
아파트 면적 비율	Pearson coeff.	.208**	.217*	.249**	.050	.128**
	Sig.	.000	.000	.000	.203	.001
연립·다세대주택 면적 비율	Pearson coeff.	.300**	.281**	.303**	.000	.074
	Sig.	.000	.000	.000	.999	.059
상업시설 면적 비율	Pearson coeff.	.479**	.469**	.459**	.045	.069
	Sig.	.000	.000	.000	.253	.081
인구밀도	Pearson coeff.	.407**	.402**	.430**	.046	.138**
	Sig.	.000	.000	.000	.246	.000
영유아인구비율	Pearson coeff.	.215**	.209**	.240**	.017	.098*
	Sig.	.000	.000	.000	.673	.013
청소년인구비율	Pearson coeff.	.245**	.245**	.267**	.035	.098*
	Sig.	.000	.000	.000	.376	.012
노인인구비율	Pearson coeff.	.222**	.193**	.219**	-.034	.043
	Sig.	.000	.000	.000	.383	.274
공원녹지 면적	Pearson coeff.	-.199**	-.179**	-.201**	.018	-.048
	Sig.	.000	.000	.000	.649	.225
공원녹지 개소수	Pearson coeff.	.096*	.124**	.157**	.077*	.141**
	Sig.	.014	.002	.000	.049	.000
공원녹지 서비스 면적 (버퍼 분석)	Pearson coeff.	.269**	.292**	.306**	.090*	.132**
	Sig.	.000	.000	.000	.021	.001
공원녹지 서비스 면적 (네트워크 분석)	Pearson coeff.	.388**	.412**	.432**	.113**	.175**
	Sig.	.000	.000	.000	.004	.000

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

량과도 정(+)의 상관관계를 보였다.

셋째, 공원녹지 서비스 수준 변수에서는 공원녹지 면적을 제외한 3개 독립변수가 보행 이동량과 정(+)의 상관관계를 나타냈다. 즉, 생활권 내에 공원녹지의 면적보다는 개소수가 많고, 공원녹지로의 접근성이 우수한 지역일수록 보행 이동이 상대적으로 많다는 것을 알 수 있다. 또한, 네트워크 분석을 통한 공원녹지 서비스 수준이 보행 이동량과 더 강한 정(+)의 상관관계를 나타냈다. 이는 보행환경 등 공원녹지로의 실질적인 접근성을 고려한 분석 방법이 생활권 공원녹지 서비스 개선을 위한 대책 마련 시 합리적인 근거로 활용될 수 있음을 시사한다.

3.2.2 다중회귀분석

2019년과 2020년, 2021년의 보행 이동량과 모두 통계적으로 유의한 정(+)의 관계를 갖는 변수는 상업시설 면적과 인구밀도, 공원녹지 서비스 면적(네트워크 분석)으로 나타났다(표 6 참조). 상업시설이 많이 분포하고, 인구 밀도가 높으며, 공원녹지로의 보행 접근성과 연결성이 우수한 지역일수록 보행 이동이 많은 것으로 해석할 수 있다. 한편, 개별 공원녹지로의 네트워크 요소를 배제하고 공원녹지 유치거리 기준에 따른 서비스 권역만을 고려한 공원녹지 서비스 면적(버퍼분석)은 COVID-19 발생 전·후 모두 보행 이동량과 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 이러한 차이를 통해 COVID-19 이후 증가한 시민들의 보행활동이 단순히 생활권 내 공원녹지의 유무나 유치거리에 따른 서비스 면적이 아닌, 공원녹지로의 보행 접근성과 연결성에 비례하여 변화하였음을 알 수 있다. 따라서 팬데믹 시대에 대응한 생활권 공원녹지 관련 정책 및 계획 수립 시, 공원녹지로의 실질적인 보행 접근성과 연결성을 향상시키기 위한 네트워크 환경을 함께 고려함으로써 시민들이 일상 속에서 생활권 공원녹지를 활발히 이용할 수 있도록 개선할 필요가 있을 것으로 보인다.

3.2.3 군집분석

팬데믹 시대에 대응한 생활권 공원녹지 개선방안을 지역의 사회·경제적 특성을 반영한 유형별로 제시하기 위해 군집분석을 수행하였다. COVID-19 발생 이후 보행 이동 증가량 및 생활권 공원녹지 이용과 관련된 11개 변수를 바탕으로 하였으며 군집별 케이스 수 분포 등 분석의 적합도를 판단하여 총 5개의 군집을 도출하였다(표 7, 그림 7 참조).

군집1은 공원녹지 면적에 비해 유치거리에 따른 공원녹지 서비스 권역 면적이 작고, 공원녹지 개소수가 대상지 평균보다 낮은 지역이다. 즉, 소수의 대규모 공원녹지가 분포한 지역으로 대표적으로는 잠실한강공원과 위례근린공원이 군집1에 포함된다. 군집1은 보행 네트워크 분석을 통한 공원녹지 서비스 면적이 5개 군집 중 가장 낮으며 따라서 소규모 공원녹지 위주의 양적 확충과 공원녹지로의 보행 접근성 향상이 필요할 것으로 판단된다. 공원녹지의 양적 확충을 위해서는 신규 조성뿐만 아니라 지역 내 공공공지나 공개공지 등을 활용하는 것을 고려하는 것이 바람직하다.

군집2는 공원녹지 면적과 버퍼분석을 통한 공원녹지 서비스 면적은 상대적으로 큰 반면, 보행 네트워크 분석을 통한 공원녹지 서비스 면적은 작은 특성을 지닌 지역이다. 또한 공원녹지 개소수가 상대적으로 적으며 이를 종합해 봤을 때 군집2는 중규모의 공원녹지가 일부 지역에 집중되어 분포했을 가능성이 높다. 따라서 공원녹지 네트워크를

표 6. 다중회귀분석 결과

독립변수	종속변수	2019년 보행 이동량		2020년 보행 이동량		2021년 보행 이동량	
		β	t 값	β	t 값	β	t 값
아파트 면적		.047	.848	.055	.993	.098	1.781
연립·다세대주택 면적		.062	1.284	.034	.684	.068	1.411
상업시설 면적		.370	10.267**	.355	9.736**	.331	9.203**
인구밀도		.218	3.388**	.200	3.075**	.168	2.619**
영유아인구비율		.006	.142	-.018	-.437	-.003	-.074
청소년인구비율		-.048	-1.071	-.014	-.317	-.014	-.314
노인인구비율		.110	2.896**	.071	1.839	.092	2.425*
공원녹지 면적		-.041	-1.207	-.023	-.648	-.041	-1.183
공원녹지 개소수		-.100	-2.844**	-.073	-2.061*	-.043	-1.240
공원녹지 서비스 면적(버퍼 분석)		.040	.995	.060	1.472	.046	1.157
공원녹지 서비스 면적(네트워크 분석)		.111	2.520*	.147	3.301**	.152	3.484**
R-square		0.3609		0.3472		0.3658	
*)Durbin-Watson(d)		1.894		1.913		1.953	

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$
 *) 변수 간 오차항의 자기상관 검정을 위해 Durbin-Watson test를 실시하였으며, 분석 결과 자기상관이 존재하지 않음

표 7. 군집분석 결과

변수	군집					전체 평균
	1	2	3	4	5	
보행 이동 증가량('20 - '19)	3.32	36.25	128.00	122.54	163.89	102.28
보행 이동 증가량('21 - '19)	27.32	98.30	267.83	300.35	295.48	211.65
아파트 면적	426.53	1,332.43	2,566.46	4,216.13	2,558.90	2,183.76
연립·다세대주택 면적	12.80	373.36	2,278.03	2,049.23	5,249.98	2,462.57
상업시설 면적	165.05	235.50	1,581.78	1,634.22	3,408.51	1,689.86
인구밀도	2,016.77	8,935.34	19,447.57	20,017.49	28,126.03	17,410.67
영유아인구비율	0.52	1.65	3.22	4.05	3.46	2.67
청소년인구비율	1.32	3.70	4.66	2.28	5.85	3.98
노인인구비율	2.01	2.66	4.96	2.07	5.44	3.90
공원녹지 면적	13,168.11	10,961.79	12,725.27	6,056.90	6,094.32	9,811.46
공원녹지 개소수	0.02	0.09	0.31	0.57	0.72	0.07
공원녹지 서비스 면적(버퍼 분석)	90,237.13	198,822.98	171,849.65	371,398.68	265,748.12	211,123.04
공원녹지 서비스 면적(네트워크 분석)	49,895.74	64,628.38	212,462.22	196,385.57	233,239.52	166,353.74
각 군집의 케이스 수	124	85	169	75	195	-

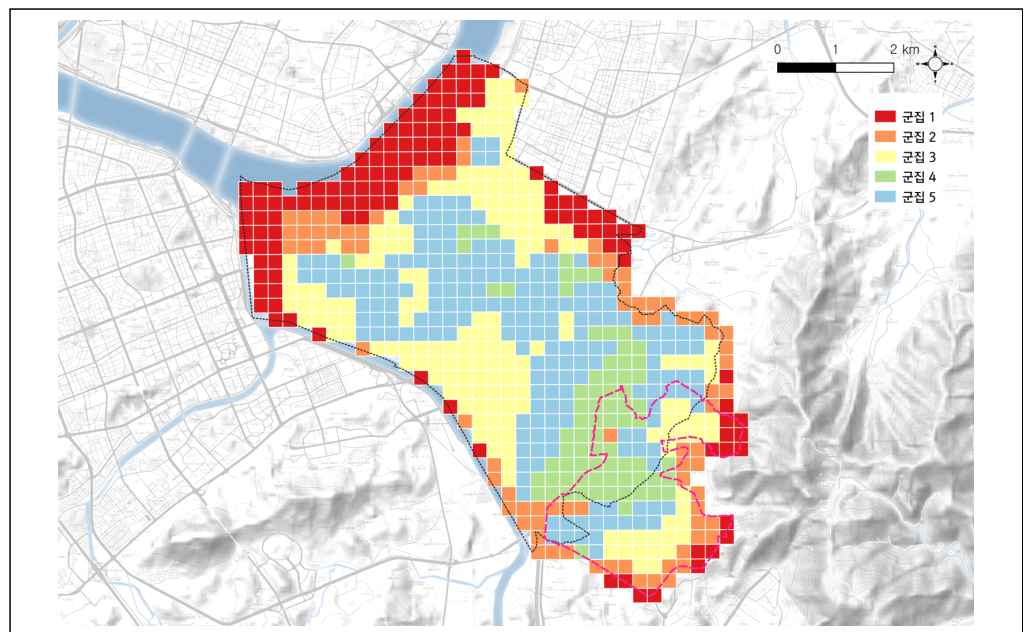


그림 7. 대상지 내 군집 분포

강화해 기존 공원녹지로의 보행 접근성을 향상시키고, 공원녹지가 상대적으로 부족한 지역에는 도보로 접근이 쉬운 공원녹지를 신규 조성하여 공원녹지 서비스 수준을 높일 필요가 있다.

군집3은 5개 군집 중 유일하게 공원녹지 면적과 개소수, 버퍼분석 및 네트워크분석을 통한 공원녹지 서비스 면적이 모두 높은 지역이다. COVID-19 발생 이후 생활권 내 보행 이동이 증가한 지역이며, 다양한 이용 계층을 고려하여 기존 공원녹지의 정비나 이용자 관리 등 질적 개선이 필요할 것으로 판단된다. 또한, 영유아와 노인인구 비율이 전체 군집 평균보다 높은 것을 고려하여 보행 취약계층을 위한 공원녹지로의 접근성 개선이 필요하다.

군집4는 단순 공원녹지 면적 대비 공원녹지 서비스 면적이 크고, 공원녹지 개소수가 많은 지역으로 중·소규모 공원녹지가 다수 분포했을 가능성이 높다. 인구밀도가 높고, 아파트가 가장 많이 분포하는 지역으로 COVID-19 발

생 이후 보행량이 크게 증가하였으며 인근 주민들의 공원녹지 이용이 많아졌을 것으로 예상된다. 따라서 이용 밀도를 고려한 감염 관리 등 개별 공원녹지의 질적 개선을 통해 이용 만족도를 높일 필요가 있으며, 특히 높은 영유아 인구 비율을 고려해 공원녹지 정비 시 주 이용자 계층의 이용행태를 충분히 반영해야 할 것이다. 또한, 군집4가 네트워크 분석을 통한 공원녹지 서비스 면적이 상대적으로 작은 것을 고려하여 공원녹지로의 접근성을 향상시킬 필요가 있다.

군집5는 5개 군집 가운데 대상지 내 가장 많은 격자를 포함하고 있으며 군집4와 비슷한 특성을 지닌 지역이다. 연립·다세대주택과 상업시설이 가장 많이 분포하고 있다는 점이 가장 큰 특징이며 비교적 다양한 계층의 사람들이 생활권 공원녹지를 이용할 것으로 예상된다. 따라서 군집5는 여러 계층의 이용을 고려하여 다목적 공간이나 다양한 프로그램 등 기존 공원녹지의 개선과 함께 이용밀도를 고려한 감염관리가 필요할 것으로 보인다. 또한, COVID-19 발생 이후 직장 근처 공원녹지의 이용이 증가하였으므로 상업시설, 특히 업무시설 인근 공원녹지로의 네트워크 강화를 통해 보행 접근성을 향상시키는 등 이용 효율을 높여야 한다.

4. 결론 및 시사점

본 연구에서는 통신사 시그널 데이터를 활용한 모빌리티 데이터와 토지이용 특성, 인구·사회학적 특성, 공원녹지 서비스 수준 데이터를 활용하여 COVID-19 발생 전·후 생활권 공원녹지 모빌리티 변화를 분석하고, 생활권 공원녹지 모빌리티 변화에 영향을 미치는 요인들을 살펴보았다. 주요 연구 결과는 다음과 같다.

첫째, COVID-19 발생 이후 거주지 주변 500m 즉, 도보생활권 내에서 시민들의 활동이 증가하였다. 2020년과 2021년 모두 도보생활권 내 보행 이동량과 체류시간이 증가하였으며, 이는 변화한 생활권의 범위를 고려해 공원녹지의 양적 확보 기준과 유치거리 등을 재설정할 필요가 있음을 시사한다. 또한, 공원녹지를 포함하여 일상 활동을 위한 인프라 여건이 아파트에 비해 상대적으로 열악한 연립·다세대주택의 정주환경을 고려하여 생활권 공원녹지 서비스 수준을 높이기 위한 맞춤형 정책을 추진할 필요가 있을 것으로 보인다.

둘째, 보행을 통한 생활권 공원녹지 방문량이 COVID-19 발생 이후 전반적으로 증가하였다. 거주지 중심뿐만 아니라 직장을 중심으로 한 생활권 공원녹지 방문량 역시 크게 증가한 것으로 나타났다. 따라서 팬데믹 시대의 공원녹지 정책은 주거지는 물론 상업·업무시설 밀집지역을 중심으로 서비스 소외지역을 발굴하고, 해당 지역의 공원녹지 서비스를 양적 및 질적으로 개선하는 방향으로 추진해야 할 것이다. 시민들의 생활권 공원녹지 이용을 활성화 하는 정책과 함께 감염병 피해 확산 방지를 위한 설계·관리적 차원에서의 대응 방안도 함께 마련될 필요가 있다.

셋째, 공원녹지 서비스 수준이 높은 지역일수록 보행 이동량이 많은 것으로 나타났다. 이는 생활권 내 공원녹지의 수나 면적보다 개별 공원녹지로의 접근성 수준이 시민들의 보행 활동에 더 큰 영향을 미친다는 것을 의미한다. 공원녹지는 도시민의 삶의 질과 직결되는 핵심 인프라 중 하나이며 생활권 내에서 누구나 쉽게 걸어서 공원녹지를 이용할 수 있는 환경을 조성하는 것은 매우 중요한 과제이다. 따라서 생활권 공원녹지로의 보행 네트워크 연결성을 확보함으로써 실질적인 공원녹지 이용 권역을 넓힐 필요가 있으며, 공원녹지의 확보 기준을 단순히 면적이나 개소수로 보는 것이 아닌, 보행 접근성 등 실제 공원녹지 서비스 향상에 기여하는 지표들을 활용할 필요가 있다.

넷째, 지역의 인구특성과 토지이용 특성, 네트워크 연결성 등에 따라 팬데믹 시대 생활권 공원녹지의 개선 유형이 다섯 가지로 도출되었다. 향후 공원녹지 정책 또한 소규모 생활권 단위의 사회·경제적 지위 특성과 공원녹지 서비스 수준 등을 복합적으로 고려하여 필요로 하는 서비스와 기능을 도출하고, 이를 바탕으로 지역 맞춤형 공원녹지 개선 방향을 설정해야 할 것으로 판단된다.

본 연구는 통신사 시그널 데이터 분석과 GIS 분석, 통계분석 등 다각적인 분석 방법론을 활용하여 COVID-19 발생 전·후 생활권 공원녹지 모빌리티 변화를 분석하였으며 팬데믹 시대 생활권 공원녹지 정책 수립을 위한 실증적 근거자료로서 학술적, 정책적 의미를 갖는다. 특히 본 연구에서 활용한 통신사 시그널 데이터의 경우, 이용자의 거주지를 추정하여 이를 기반으로 한 개인의 생활권과 이동 범위 변화를 분석하였다는 점에서 기존의 연구와 차별성을 가진다. 그러나 특정 통신사 데이터를 활용함에 있어 타 통신사와의 가입 비율을 적용하지는 못하였으며, 시그널 데이터의 특성상 소규모 공원녹지의 모빌리티 변화 분석을 위한 공간적 정밀도에 한계가 있었다. 향후 GPS 분석이나 설문조사, 심층 인터뷰 등 추가적인 분석을 통해 COVID-19 발생 전·후 미시적 공간 범위에서의 생활권 공원녹지에 대한 인식 및 이용행태 변화를 살펴볼 필요가 있겠다. 또한, 데이터 확보의 한계로 공간적 범위를 송파구와 위례신도시, 시간적 범위를 2019년~2021년의 4~5월로 한정하여 분석하였다는 한계가 있으며, 향후 수도권을 포함해 지방 중·소규모 도시 등 다양한 지역 특성을 지닌 도시 유형별로도 COVID-19 발생 전·후의 생활권 공원녹지 모빌리티 변화를 분석할 필요가 있을 것으로 보인다. 이를 통해 공원녹지를 포함하여 교통, 물류 등

필수 기반시설의 팬데믹 시대 대응 정책 수립을 위한 근거를 마련할 필요가 있겠다.

- 주 1. 본 연구에서 활용한 통신사 데이터는 개별 기저국에 잡힌 이용자의 시그널 데이터를 활용한 것으로, 이를 고려했을 때 분석이 가능한 최소 공간 단위는 250m이며 이를 반영하여 대상지를 250m × 250m 격자별로 세분화하여 데이터를 구축하였다.
- 주 2. 분석을 위한 최소 공간단위가 250m × 250m인 것을 고려했을 때, 개별 격자에 채류한 이용자가 해당 격자 내에 위치한 소규모 생활권 공원녹지를 방문했는지의 여부는 판단하기 어려우며, 따라서 비교적 규모가 큰 공원녹지에 대한 보행 방문량 변화를 통해 생활권 공원녹지 이용량 변화를 추정하고자 하였다.

References

1. 건축공간연구원(2020) COVID-19 발생 전·후 세종시민의 공간 이용행태 변화.
2. 고영호, 한승연, 김영지, 김명연, 오성훈, 김경래, 이윤경, 황남희, 진화영, 임리사, 김재열(2020) 포용적 고령친화 실현을 위한 고령자 복지정책의 공간적 개선 방안. 경제인문사회연구회 협동연구총서.
3. 국토교통부(2020) 2020 국토모니터링 보고서. 국토교통부 국토지리정보원.
4. 김용국, 조상규(2019) 포용적 근린재생을 위한 공원 정책 개선방안 연구. 건축도시공간연구소.
5. 김원주, 신상희(2007) 시민참여를 통한 생활권 공원녹지 조성방안. 서울시정개발연구원: 6.
6. 김인희(2020) 탄력적 도시회복을 위한 인프라 구축방안. 서울연구원 정책 토론회(2020.05.12.).
7. 김효정, 김윤영, 윤희정, 운주(2007) 도시생활권내 옥외여가공간 활용사례 연구. 한국문화관광연구원: 10.
8. 박문호, 정석, 양진희, 강미자, 김혜경(1996) 도시소공원의 확보 및 조성방안 연구. 서울시정개발연구원: 2.
9. 박소현, 최이명, 서한림(2006) 역사주거지구의 소규모 생활권단위 추정방법에 관한 기초연구. 대한건축학회 논문집 계획계 22(9): 223-231.
10. 박소현, 최이명, 서한림(2008) 도시 주거지의 물리적 보행환경요소 지표화에 관한 연구. 대한건축학회 논문집 계획계 22(9): 223-231.
11. 백혜선, 황규홍, 권혁삼, 정경일, 서수정, 정화진, 배용규(2006) 한국 주거지 계획에 적용된 도시설계 개념 고찰: 생활권 계획을 중심으로. 주택도시연구원: 34.
12. 안승홍(2013) 생활공원정비 5개년 계획 수립용역. 국토교통부.
13. 유병림(1996) 도시 속의 소공원-도시소공원의 개념 및 기능. 도시문제 31: 9.
14. 윤정미, 서경천(2009) 충청남도 중소도시 쇠퇴특성 분석방법 적용에 관한 연구. 충남발전연구원.
15. 운주(2009) 생활권 공공공간에서의 여가활동 활성화 방안. 한국문화관광연구원.
16. 이상민, 엄운진(2011) 도시 생활밀착형 공공공간 조성 방안 및 매뉴얼 개발 연구. 건축도시공간연구소: 18.
17. 임재빈, 양지청, 정창무(2010) 대중교통체계의 변화가 고령자의 이동성 변화에 미친 영향. 국토계획 45(5): 183.
18. 장요한, 이영주, 박정환(2020) 빅데이터로 살펴본 코로나 19의 기록. 국토연구원.
19. 장진영, 최성택, 이향숙, 김수재, 추상호(2015) 토지이용유형별 보행량 영향 요인 비교·분석. 한국 ITS 학회 논문집 14(2): 39-53.
20. 정병화, 김준우(2019) 지역별 정책제시를 위한 자기조직화지도 기반의 군집분석과 평가. 대한지리학회지 54(3): 387-404.
21. 최이명(2013) 근린지역 내 동네형태특성과 보행생활권 형성. 서울대학교 대학원.
22. (주)카카오모빌리티(2020) 카카오모빌리티 리포트, 코로나19특집.
23. de Palma, A., S. Vosough and F. Liao(2022) An overview of effects of COVID-19 on mobility and lifestyle: 18 months since the outbreak. Transportation Research Part A: Policy and Practice.
24. Gehl, J.(2020). Public Space and Public Life during Covid 19.
25. Handy, S., X. Cao and P. L. Mokhtarian(2006) Self-selection in the relationship between the built environment and walking: Empirical evidence from Northern California. Journal of the American Planning Association 72(1): 55-74.
26. Honey-Roses, J., I. Anguelovski, V. K. Chireh, C. Daher, C. Konijnendijk van den Bosch, J. S. Litt, V. Mawani, M. K. McCall, A. Orellana, E. Oscilowicz, U. Sanchez, M. Senbel, X. Tan, E. Villagomez, O. Zapata and M. J. Nieuwenhuijsen(2021) The impact of COVID-19 on public space: An early review of

- the emerging questions—design. *Perceptions and inequities*. *Cities & Health* 5(sup1): S263–S279.
27. Johnson, T. F., L. A. Hordley, M. P. Greenwell and L. C. Evans(2020) Effect of Park Use and Landscape Structure on COVID-19 Transmission Rates. *MedRxiv*. 2020–10.
28. Kłos-Adamkiewicz, Z. and P. Gutowski(2022) The outbreak of COVID-19 pandemic in relation to sense of safety and mobility changes in public transport using the example of Warsaw. *Sustainability* 14(3): 1780.
29. Matthew, R. A. and B. McDonald(2006) Cities under siege: Urban planning and the threat of infectious disease. *Journal of the American Planning Association* 72(1): 109–117.
30. Menendez E. P. and E. Higuera Garcia(2020) Urban sustainability versus the impact of Covid-19. *The Planning Review* 56(4): 64–81.
31. MHCLG(2020) Coronavirus (COVID-19): Safer Public Places – Urban Centres and Green Spaces,v.5.8.
32. NACTO(2020) Streets for Pandemic Response & Recovery.
33. Pullano, G., E. Valdano, N. Scarpa, S. Rubrichi and V. Colizza(2020) Evaluating the effect of demographic factors, socioeconomic factors, and risk aversion on mobility during the COVID-19 epidemic in France under lockdown: A population-based study. *The Lancet Digital Health* 2(12): e638–e649.
34. Ugolini, F., L. Massetti, P. Calaza-Martinez, P. Carinanos, C. Dobbs, S. K. Ostoić, A. M. Marin, D. Pearlmutter, H. Saaroni, I. Šaulienė, M. Simoneti, A. Verlič, D. Vuletić and G. Sanesi(2020) Effects of the COVID-19 pandemic on the use and perceptions of urban green space: An international exploratory study. *Urban Forestry & Urban Greening* 56: 126888.
35. Venter, Z. S., D. N. Barton, V. Gundersen, H. Figari and M. Nowell(2020) Urban nature in a time of crisis: Recreational use of green space increases during the COVID-19 outbreak in Oslo, Norway. *Environmental Research Letters* 15(10): 104075.
36. Yip, T. L., Y. Huang and C. Liang(2021) Built environment and the metropolitan pandemic: Analysis of the COVID-19 spread in Hong Kong. *Building and Environment* 188: 1–17.
37. <https://www.google.com/covid19/mobility/>