도시재생 9권 3호(2023. 12)
https://doi.org/10.23214/kura.2023.9.3.003

논 문

코로나19 팬데믹 초기 서울시 생활인구의 도시공간활용: 용도지역 패턴의 차이를 중심으로*

Urban Space Utilization by the De Facto Population During the Initial Stage of the COVID-19 Pandemic in Seoul, Korea: Focusing on Differences by Zoning Patterns

이관용** · 구한민*** · 김갑성****
Lee, Kwanyong · Gu, Hanmin · Kim, Kabsung

Abstract

The initial stage of the COVID-19 pandemic offers many lessons for understanding citizens' dynamics in urban space. This study uses de facto population big data to demonstrate the COVID-19 pandemic's impact on citizens' urban spatial utilization in Seoul, Korea. We focus on the differences in space utilization by zoning patterns to obtain implications related to neighborhood planning. The main findings are as follows: First, in residential areas, we confirmed that the de facto population increased as the pandemic developed. Second, in commercial areas, the de facto population decreased significantly during the pandemic. Third, the de facto population in green areas increased overall regardless of the zone of adjacent area. This study does not aim to be an early attempt to link the COVID-19 pandemic and urban planning; however, it is meaningful to explain the changes in the lives of citizens of a large city using de facto population big data, which has not been widely used in urban analysis before.

주 제 어: 코로나19 팬데믹, 용도지역 패턴, 복합적 토지이용, 생활인구, 프로펫 알고리즘
Keyword: COVID-19 Pandemic, Zoning Pattern, Mixed Land Use, De Facto Population, Prophet Algorithm

* 이 논문의 초고는 2020년 한국부동산분석학회 하반기학술대회에서 발표된 바 있음

** 연세대학교 도시공학과 석사, ㈜이지스자산운용 대리(주저자: kylee@igisam.com)
*** 연세대학교 도시공학과 석박사통합과정(공동저자: ghm21@yonsei.ac.kr)
**** 연세대학교 도시공학과 교수(교신저자: kabsung@yonsei.ac.kr)

Ⅰ. 서론

역사적으로 인류와 도시는 항상 감염병과 함께해왔다. 팬데믹(pandemic)으로 치명적인 영향력을 끼쳤던 흑사병, 장티푸스, 황열, 콜레라 등은 여전히 풍토병(endemic)으로 남아있고, 만성화된 인플루엔자는 계절을 가리지 않고 세계 곳곳에 등장하고 있다. 한편 20세기 이후 급격한 도시화는 새로운 병원체(pathogen)를 등장시키는 원인이 되었고(Neiderud, 2015), 21세기 들어서는 중증급성호흡기증후군(Severe Acute Respiratory Syndrome, SARS), 중동호흡기증후군(Middle East Respiratory Syndrome, MERS) 그리고 코로나19(Coronavirus Disease 2019, COVID-19) 등 새로운 감염병의 발생 주기가 점점 짧아지고 있다(구한민 외, 2021c). 가장 최근인 2019년 12월, 중국 후베이성 우한시에서 최초 발원한 코로나19는 수년간 전 세계인의 일상을 급격하게 바꾸어 놓았다. 각국의 보건당국은 사람 간의 접촉으로 인한 감염체의 전파를 막고자 사회적 거리두기(social distancing) 캠페인을 시행하였다. 대부분 국가에서 사회적 거리두기는 방역 대책의 하나로 실시되었다(Chudik et al., 2020). 이에 많은 도시민은 공공장소의 이용을 줄이고 불필요한 이동을 자제하는 등 사회적 거리두기에 적극적으로 참여하였다(Honey-Rosés et al., 2021; Shen, 2021).

코로나19 팬데믹이 장기화하면서 비대면(non-face-to-face), 비접촉(contactless) 등이 새로운 사회적 트렌드로 대두하였다(구한민·김갑성, 2021a; 윤병훈 외, 2022). 자유로운 이동이 제한되자 기업은 재택근무제와 원격근무제를 도입하였고, 각급 학교는 온라인 수업을 시행하였다(윤주선 외, 2020; de Haas et al., 2020). 온라인 쇼핑과 배달 서비스의 수요가 급증하고 사회 전반적으로 디지털 경제가 확대되었다(배영임·신혜리, 2020; 이성호·최석환, 2020). 그간 기술의 진보 수준에 비하여 더디던 도시의 변화가 예상치 못한 티핑 포인트(tipping point)를 맞이하게 된 것이다(구한민·김갑성, 2021a). 이러한 변화는 이미 진행되고 있었던 것이라는 주장(윤주선 외, 2020)이 있는 반면, 파괴적 혁신(disruptive innovation)에 가까운 변화라는 반론도 존재한다. 그렇다면 코로나19 팬데믹에 따라 서울시민이 도시공간을 활용하는 양상은 어떻게 변화하게 되었는가?

그간 코로나19 팬데믹이 서울시의 지역경제에 미친 영향을 다룬 연구는 다수 이루어진 바 있다(예를 들면, 김경민, 2020; 이성호·최석환, 2020; 조은주, 2020; 김재호·김장영, 2021; 유현지, 2021; 주재욱 외, 2021; 이슬 외, 2022). 이들 연구는 코로나19 팬데믹의 사회적 영향력을 실증하였으나, 도시민의 공간활용이 어떻게 달라졌는지에 초점을 맞추지는 않았다. 하지만 향후 팬데믹으로 인한 사회적 변화의 여파가 장기화한다면 우리 도시는 많은 변화에 직면하게 될 것이다. 이에 본 연구에서는 서울시의 생활인구(de facto population) 빅데이터를 활용하여 코로나19 팬데믹이 시민들의 도시공간활용에 미친 영향을 실증하였다. 특히 생활권과 관련한 정책적 시사점을 얻고자 용도지역 패턴(zoning pattern)의 차이에 연구의 초점을 맞추었다.

이어지는 연구는 다음과 같이 구성되었다. Ⅱ장에서는 코로나19 팬데믹과 도시공간활용, 복합적

토지이용과 생활권 등 본 연구의 핵심적인 개념과 이들의 관계를 다룬 선행연구를 살펴본다. Ⅲ장은 연구자료와 분석방법 등 연구방법에 관하여 기술한다. Ⅳ장에서는 최신 시계열 알고리즘을 활용하여 팬데믹 시기를 구분하고 이에 따라 서울시민의 도시공간활용이 어떻게 변화하였는지 보여준다. 본 연구는 Ⅴ장에서 연구의 결과를 요약하고 포스트 코로나 시대(post-COVID-19 era)에 서울시 도시계획이 나아가야 할 방향을 제언하며 마무리한다.

본 연구는 코로나19 팬데믹과 도시계획을 연결하는 연구의 초기적 시도는 아니나 생활인구 빅데이터를 활용하여 변화한 서울시민의 삶을 설명하기 위한 시도를 하였다는 점에서 의의가 있다. 또한 복합적 토지이용과 팬데믹의 관계를 실증하고, 이를 바탕으로 향후 서울시 도시계획의 방향성을 제언하였다는 점에서 시의성 역시 존재한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 청년 1인 가구의 주거 문제와 셰어하우스

코로나19 팬데믹 초기에는 감염병 유행의 다이내믹스(dynamics, 역학[力學]) 등 역학(疫學, epidemiology)을 탐구하는 연구가 주를 이루었다. 특히 감염체의 발원지였던 중국에서는 도시의 감염병 확산이 대중교통 이용과 어떻게 관련되어 있는지를 규명하려는 연구가 다수 수행되었다. Shen et al.(2020a)은 대중교통이라는 밀폐된 공간에서 코로나19의 전염 가능성이 크다고 보았는데, 구체적으로 Zhao et al.(2020)은 기차 이용과 코로나19 감염 간의 관련성을, Shen et al.(2020b)은 버스 이용과 코로나19 감염 사이의 관련성을 확인하였다. Zhang et al.(2021)은 홍콩 지역을 대상으로 코로나19의 일일 유효감염재생산수(effective reproduction number, R_e)는 해당 일자의 며칠 전 지하철(mass transit railway, MTR) 이용자 수와 큰 관련이 있다는 것을 밝혀내었다. 중국 대도시와 홍콩은 세계에서 가장 인구밀도가 높은 지역으로 이들 연구 결과는 서울시에 시사하는 바가 크다.

코로나19 팬데믹이 예상보다 길어지며 도시공간에 어떠한 변화가 일어났는지를 다룬 연구가 수행되기 시작했다. 이왕건(2020)은 팬데믹으로 전통적인 사무공간의 수요가 감소한 반면, 포장이나 배달주문의 수요, 동네 근거리 편의점과 소매점의 매출은 늘어났다며 도보권 위주의 기초생활권에 대한 도시계획적 배려를 강화하자고 주장하였다. 이와 유사하게 배영임·신혜리(2020) 역시 팬데믹 이후 비대면 소비 비중이 이전과 비교하여 2배가량 증가할 것으로 예상하며, 접근성이 양호한 지역에 사무와 회의가 가능한 공간을 마련함으로써 원격근무의 수요에 대응해야 한다고 보았다. 서울연구원 도시정보실 빅데이터분석팀(2020)은 팬데믹 초기 서울시 생활인구가 전반적으로 감소한 가운데, 특히 상업·업무지역에서는 대폭 감소하였다는 결과를 보고했다. 해외에서도 재택근무로 인한 움직임의 감소가 나타났다(Carroll et al., 2020). 특히 스웨덴 스톡홀름에서는 상업·공업지역에서의 주간 인구가 팬데믹 이후 평균 33%가량 감소한 것으로 나타났다.

코로나19 팬데믹이 개방된 녹지공간과 보행로에 대한 수요를 증가시켰다는 연구 결과도 다수 존재한다. Rice et al.(2020)은 미국 전역을 대상으로 팬데믹 상황에서 사람들의 야외활동을 분석하였는데, 주거지 근처 녹지지역과 수변공간에서의 활동량이 뚜렷하게 증가하였음을 확인하였다. Venter et al.(2020) 역시 노르웨이 오슬로(Oslo)에서 보행자와 자전거 이용자의 이동을 추적한 위치 데이터를 분석하여 개방된 대규모 녹지공간의 이용이 증가한 것을 확인하였다. 이는 Abdullah et al.(2020)에서와 같이 팬데믹 상황에서 자전거의 이용과 보행을 통한 이동이 늘어났다는 점과 무관하지 않다.

코로나19 팬데믹을 연구할 때 도시적 관점을 견지하는 것이 중요하다는 지적(Ghosh et al., 2020; Koo et al., 2020)에 따라 여러 선행연구를 살펴보았다. 팬데믹으로 인한 도시공간의 변화는 뉴노멀(new normal)로 정립되고 있으며, 일부는 팬데믹 이전과 이후가 완전히 다를 것으로 전망한다(윤기영·이명호, 2020). 최근 언론 보도에 따르면 앞선 연구자들의 전망이 크게 틀리지 않음을 확인할 수 있다. 사람들이 많이 찾는 상업지역에 대한 기피가 늘어나는 한편[1], 주택가 인근의 전통시장은 오히려 활기를 띠게 되었다.[2] 또한 도보권에 있는 골목상권의 매출은 유지되거나 상승한 것으로 나타났다.[3] 녹지에 대한 수요의 증가 역시 뚜렷하게 유지되고 있다. 물론 이러한 변화가 영구적이지 않을 수 있다는 반론도 있다(de Haas et al., 2020).

2. 연구의 차별성

그간 코로나19 팬데믹이 도시공간에 유발한 변화를 다룬 연구가 다양하게 수행되어왔다. 변화의 핵심은 비대면 문화의 일상화로 말미암아 생활권의 범위가 감소한다는 데 있다. 흥미로운 점은 이와 함께 토지이용의 복합화가 촉진되고 있다는 것이다. 이를 두고 전문가들은 향후 도시에서 도심의 용도복합화, 도시 내 인구밀도의 균질화(Jason, 2020), 공공 공간으로서의 녹지축 확대(Honey-Rosés et al., 2021), 중소규모의 근린 오픈스페이스 확대(Lai et al., 2020) 등이 이루어질 것으로 보았다. 하지만 팬데믹으로 서울시의 도시공간활용이 어떻게 변화하였는지에 관한 학술적 접근과 실증적 증거는 여전히 부족한 실정이다. 따라서 팬데믹이 복합적 토지이용에 미친 영향을 규명하고, 이를 토대로 도시계획의 방향성을 제언할 필요가 있다. 본 연구는 코로나19 팬데믹과 도시계획을 연결하는 초기적 시도는 아니나, 그간 도시분석에 잘 활용되지 않았던 생활인구 빅데이터를 활용하여 팬데믹으로 변화한 서울시민의 삶을 설명하려 한다는 점에서 차별성을 갖는다.

1) https://www.edaily.co.kr/news/read?newsId=03634246625870928/ 이데일리.
2) https://www.yna.co.kr/view/AKR20220523146000004/ 연합뉴스.
3) https://newsis.com/view/?id=NISX20210318_0001374778&cID=10801&pID=14000/ 뉴시스.

Ⅲ. 연구방법

1. 연구범위

본 연구는 생활인구 빅데이터의 구득이 가능한 서울시를 공간적 범위로 하고 있다. 시간적 범위는 코로나19 팬데믹의 초기로 국내 첫 코로나19 의심환자가 발생한 2020년 1월 8일부터 2020년 6월 30일까지로 설정하였다. 2023년까지 이어진 코로나19 팬데믹은 잦은 사회적 거리두기의 조정으로 사회적 피로감을 유발하였다(구한민 외, 2021c; 박진우 외, 2021; 이금숙 외, 2021; 김남희 외, 2022). 따라서 본 연구는 조원광(2021), Grépin et al.(2021), Sun et al.(2022) 등에서와 같이 코로나19 팬데믹으로 인한 영향을 극적으로 확인할 수 있는 초기 국면에 주목하였다.

2. 연구자료

실증분석에 쓰인 데이터는 <표 1>과 같다. 팬데믹 초기 국면의 시기를 구분하는 데는 네이버, 구글 검색어 트렌드와 코로나19 신규 확진자 데이터를 활용하였다. 도시공간활용의 양상 변화를 분석하는 데는 서울시 집계구[4] 경계, 용도지역 그리고 생활인구 빅데이터를 활용하였다. 서울시 생활인구 데이터는 LTE 신호 데이터를 이용한 추정 모델로 생산한 빅데이터로(원유복 2018; 전대욱 외, 2021), 상주인구, 주민등록인구와 달리 인구의 다이내믹스를 파악하는 데 유용한 것으로 알려져 있다(구한민 외, 2021c).

표 1. 데이터 설명

구분	데이터	내용	기준연도	출처
팬데믹 시기 구분	검색어 트렌드	코로나19 및 관련 검색어 검색량	2020	네이버 데이터랩, 구글 트렌드
	코로나19 신규 확진자	전국 코로나19 신규 확진자 수	2020	코로나바이러스감염증-19 정식 누리집
도시공간 활용의 양상 변화 분석	서울시 집계구 경계	서울시 집계구 경계 데이터	2019	통계지리정보서비스
	서울시 용도지역	서울시 용도지역별 경계 데이터	2020	서울열린데이터광장
	서울시 생활인구	서울시 내국인 생활인구 추정 데이터	2019, 2020	서울열린데이터광장

4) 여기서 집계구란 통계청에서 통계정보를 제공하기 위하여 인구수, 사회경제적 특성, 형상 등을 고려하여 구분한 최소 통계 집계구역이다. 2019년을 기준으로 서울시는 총 19,153개의 집계구로 나누어져 있다.

3. 분석방법

실증분석은 <그림 1>에 도시한 것과 같이 크게 두 개의 과정으로 이루어진다. 먼저 최신 시계열 알고리즘인 프로펫(Prophet)을 활용하여 코로나19 팬데믹 초기 국면의 시기를 구분하였다. 그리고 용도지역 패턴별 생활인구 변화율을 분석하고 이를 시기에 따라 비교함으로써 도시공간활용의 양상 변화를 확인하였다.

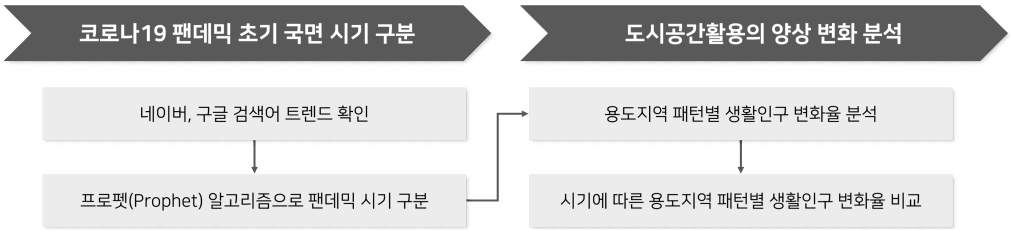

그림 1. 연구의 흐름

1) 코로나19 팬데믹 초기 국면 시기 구분

코로나19 팬데믹 초기 국면을 시기별로 분석하고자, 네이버와 구글의 검색어 트렌드 데이터 그리고 코로나19 일별 신규 확진자 데이터를 활용하여 특이점이 발생하는 날짜를 확인하였다. 분석에는 페이스북(Facebook)에서 개발한 프로펫 알고리즘을 이용하였는데, 이는 시계열 예측 라이브러리의 일종으로서 직관적인 조정과 해석이 가능하도록 설계되었다(Taylor and Letham, 2018). 이 알고리즘은 그간 널리 활용되어온 시계열적 분석방법인 ARIMA(autoregressive integrated moving average) 모델과 비교하여 전문적인 지식 없이도 우수한 성능을 제공하는 모델링을 수행할 수 있다는 강점이 있다. 저자들은 프로펫 알고리즘 중에서도 변곡점(inflection point) 인식 알고리즘을 활용하였는데, 이는 예측된 변화율이 실제와 다르게 나타나는 시점을 찾아내는 것이다. 알고리즘은 식 (1)과 같이 추세(trend), 계절성(seasonality), 공휴일(holiday) 등 세 가지의 요소로 구성된다.

$$y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + \epsilon_t \qquad \text{식 (1)}$$

여기서 $g(t)$는 주, 월, 년 단위로 변화하는 주기성을 제외한 장기적 추세, $s(t)$은 주, 월, 년 단위로 변화를 반복하는 계절성 그리고 $h(t)$은 명절이나 국경일 등 특정 이벤트가 있는 날짜를 고려하는 공휴일 변수이다.

2) 도시공간활용의 양상 변화 분석

여기서는 주거, 상업, 공업, 녹지 등 용도지역을 패턴별로 매칭하여 생활인구 변화율을 분석하고 이를 시기에 따라 비교한다. 우선 집계구를 공간적 분석단위로 하여 당해 집계구의 주 용도지역과 인접 집계구의 주 용도지역을 짝지어 총 16개(=4×4)의 패턴으로 구분하였다. 예를 들면, 해당 집계구의 주 용도지역이 주거지역이고 인접 집계구의 주 용도지역이 상업지역이면 주거-상업과 같이 구분한 것이다. 이렇게 정의한 집계구의 용도지역 패턴을 생활인구 빅데이터와 결합하였다. 코로나19 발생 이전인 2019년 대비 발생 이후인 2020년 생활인구의 변화율을 시기별로 나누어 산출하였다. 데이터는 1시간 단위로 집계하여 작성하였고 주중과 주말·공휴일은 다른 특성을 보이므로(구한민 외, 2021c) 구분하였다. 도출한 수치는 변화의 양상을 쉽게 확인할 수 있도록 시각화하여 표현하였다.

그간 복합적 토지이용을 측정하는 데는 새넌의 다양성 지수(Shannon's diversity index), 심슨의 다양성 지수(Simpson's diversity index) 등 엔트로피(entropy)에 기반한 지표가 주로 활용되었으나(Zhuo et al., 2022), 이는 양적인 비율만을 고려하므로 용도지역의 명목상 차이를 반영하기는 어렵다는 한계가 있었다. 이에 해외에서는 복합적 토지이용의 계획지표를 측정하는 데 규모 및 수준, 호환성 및 구성, 밀도 그리고 패턴 등 다양한 수치를 활용했다(Raman and Roy, 2019). 이 중 본 연구에서 활용한 것은 복합적 토지이용의 패턴이다. 이는 용도지역 간의 인접성(adjacency), 입지적 선호(locational preference) 등 외부성(externalities)을 체계적으로 반영할 수 있는 것으로 알려져 있다(Hillier & Hanson, 1989; Raman & Roy, 2019; Schwanke, 2003).

Ⅳ. 분석 결과

1. 코로나19 팬데믹 초기 국면의 시기 구분

코로나19 팬데믹 초기 국면의 주요 사건을 일자별로 정리한 결과는 <표 2>와 같다. 2020년 1월 8일 국내 첫 의심환자 발생을 시작으로 이 시기의 키워드는 신천지, 구로 콜센터, 사회적 거리두기, 이태원 클럽, 수도권 개척교회, 쿠팡 부천 물류센터, 리치웨이, 목동 탁구클럽 등이었다. 특히 서울시민의 생활은 보건당국이 실시한 사회적 거리두기, 14일 검역(14 days quarantine), 자가격리(self-isolation) 등 감염 고리 차단을 위한 비약물적 개입(non-pharmaceutical interventions; Shaw et al., 2020)에 많은 영향을 받았다는 점을 고려하여(구한민 외, 2021c) 정부가 사회적 거리두기를 시작하였다는 이슈도 함께 포함하였다.

표 2. 2020년 코로나19 팬데믹 초기 국면의 주요 이슈

일자	이슈	키워드
1월 8일	국내 첫 의심환자 발생	-
2월 17일	31번 환자 발생	신천지
2월 19일	대구·경북지역 다수 확진자 발생	신천지
3월 4일	확진자 954명 증가	신천지
3월 8일	구로 콜센터 최초 확진자 발생	구로 콜센터
3월 13일	코로나19 확진자 발생 두 달 만에 골든크로스	-
3월 22일	정부 사회적 거리두기 시작	사회적 거리두기
4월 5일	신규 확진자 50명 이하	-
4월 30일	이태원 클럽발 코로나 확산 시점	이태원 클럽
5월 6일	용인시 지역감염 1명 보고 / 이태원 클럽 관련	이태원 클럽
5월 7일	이태원 클럽 추가 확진자 발생, 홍대 주점 집단감염 발생	이태원 클럽
5월 20일	양천구 은혜감리교회 전도사 확진 판정	수도권 개척교회
5월 24일	경기 의정부시 주사랑교회 목사 확진 판정	수도권 개척교회
5월 26일	쿠팡 부천 물류센터 11명 추가 확진	쿠팡 부천 물류센터
5월 27일	쿠팡 부천 물류센터 49명 추가 확진	쿠팡 부천 물류센터
5월 28일	쿠팡 부천 물류센터 34명 추가 확진	쿠팡 부천 물류센터
6월 3일	개척교회발 감염자 9명 추가 확진 / 리치웨이 확진자 1명 발생	수도권 개척교회, 리치웨이
6월 4일	리치웨이 9명 추가 확진 / 목동 탁구클럽 첫 감염자 발생	리치웨이, 목동 탁구클럽
6월 5일	리치웨이 24명 추가 확진 / 목동 탁구클럽 9명 추가 확진	리치웨이, 목동 탁구클럽

네이버, 구글 검색어 트렌드와 코로나19 신규 확진자 등 세 종류의 데이터를 활용하여 식별한 코로나19 팬데믹 초기 국면의 변곡점은 <표 3>과 같다. 저자들은 이를 종합하되 주요 이슈가 발생한 날짜를 고려하여 <그림 2>와 같이 코로나19 팬데믹 초기 국면을 총 6개의 시기로 구분하였다. 구체적으로 1월 8일~2월 15일, 2월 16일~3월 12일, 3월 13일~4월 6일, 4월 7일~5월 2일, 5월 3일~5월 27일, 5월 28일~6월 30일 등이다.

표 3. 코로나19 팬데믹 초기 국면의 변곡점

데이터	변곡점
네이버 검색어 트렌드	2월 16일, 3월 12일, 4월 7일, 5월 2일, 5월 28일
구글 검색어 트렌드	2월 15일, 3월 12일, 4월 6일, 5월 2일, 5월 27일
코로나19 신규 확진자	2월 16일, 3월 13일, 4월 7일, 5월 3일, 5월 29일

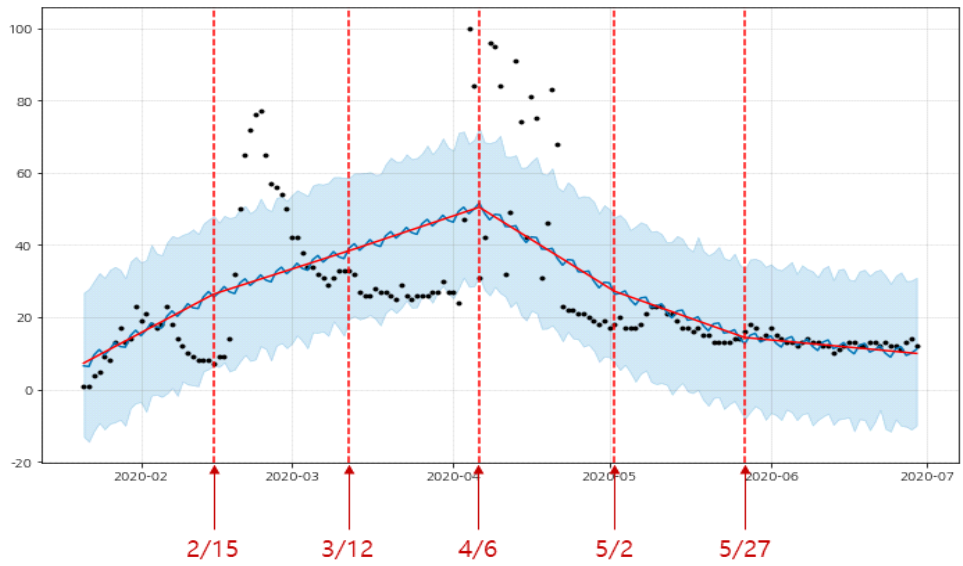

그림 2. 코로나19 팬데믹 초기 국면의 신규 확진자 수와 변곡점

2. 코로나19 팬데믹으로 인한 서울시민의 도시공간활용 변화

분석 결과 변화의 양상이 유의미하게 드러난 시기 1(1월 8일~2월 16일), 시기 5(5월 6일~5월 25일), 시기 6(5월 26일~6월 30일)의 생활인구 변화율에 대하여서만 보고하였다. 도시한 그림에서 빨간 셀은 2019년 대비 2020년의 생활인구가 증가한 용도지역의 쌍이고, 파란 셀은 감소한 용도지역의 쌍이다. 채도가 높을수록 변화율이 크고, 낮을수록 변화율이 작다.

1) 주중 생활인구의 용도지역 패턴별 생활인구 변화

<그림 3>, <그림 4>, <그림 5>는 각각 시기 1, 5, 6의 주중 생활인구 변화율을 나타낸 것이다. 시기 1에는 아직 코로나19가 팬데믹으로 발전하지 않았다. 따라서 당해 집계구가 상업지역이고 인접 집계구가 녹지지역인 경우를 제외하고는 변화의 폭이 크지 않음을 확인할 수 있다. 이후 시기 2, 3, 4에 당해 집계구가 주거지역과 녹지지역인 경우를 중심으로 생활인구가 지속적으로 증가하는 양상을 보였다. 시기 5, 6에는 주거지역에서 주간 생활인구의 상승폭이 두드러지게 큰 것으로 나타났다. 특히 인접 집계구가 주거지역, 녹지지역, 상업지역일 경우 더욱 높았다.

당해 집계구가 상업지역인 경우 인접 집계구의 주 용도지역과 관계없이 야간 생활인구가 크게 감소한 것으로 드러났다. 여기에 크게 기여한 집계구는 대부분 종로·명동·을지로 등 한양도성 내 CBD(central business district)와 강남·역삼·선릉 등 GBD(Gangnam business district)에 위치하여 있었다는 점을 고려하면 준주거지역에서의 주중 야간 생활인구 감소가 큰 영향을 미친 것으로 풀이할 수

있다. 이러한 현상은 시기 5에서 가장 두드러졌다.

당해 집계구가 녹지지역인 곳에서는 대체로 주간 생활인구가 증가하였음을 확인할 수 있었다. 특히 주거지역 인근에 있는 녹지지역과 녹지지역끼리 연접한 경우에는 생활인구가 큰 폭으로 증가하였다. 서울시 내 대부분의 녹지지역이 한강변, 중랑천, 안양천을 따라 분포하고, 이 중 안양천 인근은 대부분 공업지역과 상업지역인 점을 감안하면 한강시민공원, 중랑천변, 북한산·도봉산 등의 녹지 이용이 증가한 것으로 볼 수 있다.

자기지역	인접지역	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
주거	주거	2.701	2.533	2.376	2.32	2.238	2.101	2.2	2.18	2.073	1.9	2.105	2.261	2.522	2.634	2.572	2.373	2.153	2.465	2.361	2.352	2.237	2.07	1.918	2.711
	상업	7.436	3.964	4.412	4.845	4.833	1.472	1.159	1.804	-1.73	-3.211	-0.869	-0.691	-0.627	-0.406	-0.755	-1.875	-1.288	-2.64	1.875	1.178	2.791	2.599	4.264	2.005
	공업	-0.086	0.955	1.919	2.222	1.345	-0.781	0.175	-2.422	-4.844	-6.801	-8.118	-8.168	-9.432	-10.15	-9.172	-10.963	-10.447	-11.646	-11.612	-11.01	-7.347	-6.722	-2.927	-2.128
	녹지	-1.275	-1.264	-1.599	-2.186	-2.149	-1.736	-1.337	-1.311	-1.944	-1.568	-0.995	-0.648	0.445	0.183	-0.356	-0.245	-1.784	-0.601	-1.64	-2.348	-1.394	-1.791	-0.665	-0.572
상업	주거	-1.506	-1.897	-1.404	-0.79	-1.623	-1.232	-0.552	1.326	0.472	0.668	0.595	0.576	-0.136	0.166	0.118	-0.369	-0.214	-1.276	-0.178	0.12	-1.039	-1.235	-1.183	-1.165
	상업	1.731	1.667	1.563	1.02	0.945	0.007	0.998	0.492	2.443	1.714	1.61	1.874	1.566	0.521	1.003	1.354	0.282	0.116	1.184	2.352	0.062	-0.676	0.349	-0.544
	공업	49.509	52.224	53.706	53.582	51.338	49.368	38.795	21.402	19.412	20.141	23.865	20.925	16.286	18.919	12.616	12.008	15.921	17.032	9.1	9.305	18.001	25.529	27.585	45.126
	녹지	-3.293	-5.017	-5.319	-5.406	-6.263	-5.858	-5.755	-5.514	-8.921	-11.382	-13.916	-14.569	-13.664	-12.81	-13.464	-12.032	-11.933	-9.14	-10.294	-6.961	-5.472	-8.612	-5.309	-2.094
공업	주거	8.333	6.287	5.544	5.237	4.188	4.762	4.83	8.522	7.743	9.808	6.32	4.05	5.039	5.809	7.697	7.531	6.366	5.003	4.117	2.849	2.828	4.138	4.202	6.622
	상업	-23.585	-23.748	-23.498	-23.609	-25.008	-23.889	-22.502	-19.446	-8.62	-9.237	-9.052	-8.869	-9.899	-9.903	-9.319	-9.414	-10.413	-9.625	-9.932	-8.872	-9.406	-11.058	-13.493	-24.444
	공업	0.824	1.308	0.99	0.218	0.44	0.36	0.008	0.989	0.216	1.224	1.691	1.982	2.32	2.35	2.042	1.549	1.512	1.39	2.113	1.941	1.466	1.274	1.029	0.277
	녹지	-9.365	-10.269	-9.719	-10.534	-11.074	-12.272	-10.448	-7.798	-4.514	-6.067	-9.898	-10.815	-8.166	-6.503	-4.574	-4.414	-4.491	-1.345	-3.384	-6.927	-6.754	-6.009	-4.283	-9.32
녹지	주거	-0.548	0.051	0.653	0.383	0.489	0.176	-0.776	-1.738	-2.119	-2.751	-2.414	-2.056	-1.133	-0.786	-0.656	-0.772	-0.861	-1.273	-0.9	-0.967	-0.363	-0.475	0.207	-0.456
	상업	-17.845	-16.087	-16.02	-16.711	-13.517	-12.336	-1.519	2.665	2.297	-1.643	-3.564	-4.468	-6.07	-3.898	-4.419	-1.842	-2.8	0.188	-1.973	-5.371	-7.238	-6.825	-7.392	-12.92
	공업	2.732	1.521	2.675	2.858	3.484	5.226	5.788	3.171	5.819	7.08	7.691	6.991	7.085	4.828	4.026	3.606	2.557	2.079	1.512	1.598	1.579	1.205	0.838	1.728
	녹지	-3.734	-4.245	-4.679	-4.316	-4.688	-3.365	-2.199	-1.828	-1.963	-3.484	-2.842	-3.704	-3.229	-2.911	-1.469	-1.795	-2.462	-3.299	-3.195	-1.964	-2.359	-3.1	-2.263	-2.654

그림 3. 시기 1의 주중 시간대별 생활인구 변화율

자기지역	인접지역	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
주거	주거	5.504	5.323	5.213	5.168	5.438	5.402	5.437	6.384	8.595	10.328	11.53	12.373	12.655	12.449	12.194	11.264	10.386	9.72	9.358	8.782	8.265	7.475	6.521	6.106
	상업	1.161	-0.655	-0.887	-0.71	-0.268	-0.982	0.627	0.503	6.502	8.364	7.944	7.445	9.017	8.501	8.249	8.397	8.412	6.518	5.097	5.598	4.649	2.847	4.224	0.508
	공업	0.788	0.476	0.497	0.473	-1.325	-1.503	-3.216	-0.939	-1.387	0.432	5.118	5.942	5.825	4.071	5.487	1.748	-1.297	-1.512	0.322	-0.766	1.393	-0.373	0.815	-1.174
	녹지	3.526	3.498	3.665	3.621	3.753	3.788	5.145	5.742	7.298	9.41	11.229	12.256	12.231	10.413	9.079	9.754	10.732	9.964	7.757	8.276	7.374	7.49	6.056	3.881
상업	주거	-1.882	-1.57	-1.63	-2.163	-1.661	-1.612	-1.883	-2.984	-1.198	-0.192	-0.484	-0.124	0.078	-0.319	-0.833	-0.932	-1.544	-2.549	-3.607	-4.645	-4.724	-6.137	-4.877	-1.967
	상업	-0.258	-1.282	-0.918	-0.736	0.362	0.347	2.059	4.494	4.247	6.553	6.587	6.491	6.751	6.835	6.514	6.494	6.105	4.994	3.944	1.222	-1.647	-0.804	-0.37	-2.069
	공업	18.93	18.238	16.395	20.283	16.433	18.88	27.731	19.815	22.849	23.773	34.507	32.137	28.969	27.402	21.874	22.435	23.837	28.964	20.053	16.711	13.251	12.172	9.8	19.468
	녹지	-6.289	-7.431	-10.313	-12.144	-9.017	-10.623	-7.86	-0.255	-3.41	0.253	3.517	3.559	6.104	-3.334	3.103	3.952	-0.306	-0.71	-4.188	-4.659	-0.616	-6.825	-6.868	-9.973
공업	주거	4.827	4.013	4.098	4.097	5.667	6.515	5.515	9.393	9.911	12.273	15.417	17.726	16.778	17.826	17.445	16.003	13.539	8.659	5.836	2.265	1.481	2.141	3.754	5.751
	상업	-31.22	-30.015	-30.398	-30.524	-35.065	-32.693	-33.745	-31.126	-17.754	-14.527	-11.862	-9.21	-9.455	-10.289	-10.736	-10.892	-11.46	-11.003	-12.09	-14.097	-16.939	-22.726	-24.284	-32.684
	공업	4.405	4.36	3.153	3.317	3.217	3.351	3.775	6.121	7.228	8.104	9.902	10.485	10.408	9.459	10.395	9.604	8.741	9.162	8.974	9.415	8.369	7.337	6.405	4.771
	녹지	-7.946	-8.445	-8.355	-9.903	-9.294	-9.882	-7.855	-1.129	-1.88	-1.729	0.01	0.327	-3.042	-5.051	-6.403	-2.625	4.385	2.495	2.34	1.246	2.258	-0.767	-4.648	-7.037
녹지	주거	3.589	4.505	4.02	4.01	3.985	4.173	3.976	3.634	2.98	4.17	5.12	6.688	7.776	6.256	5.569	5.81	6.61	6.758	7.886	7.604	7.31	5.882	5.983	4.973
	상업	14.223	12.908	13.822	12.957	12.222	11.72	11.758	13.926	9.648	5.94	7.007	5.057	1.595	2.728	3.079	4.256	2.795	0.349	-1.557	0.331	-0.17	1.424	-0.616	15.663
	공업	-4.586	-5.682	-5.831	-5.665	-3.831	-5.649	-10.022	-7.343	1.567	-0.677	1.571	9.629	8.249	7.326	4.353	4.69	4.978	1.346	1.273	-0.043	6.33	-0.331	-5.683	-6.563
	녹지	1.756	1.927	3.014	1.181	2.221	2.097	2.15	3.622	8.715	8.481	10.841	13.541	13.785	15.282	14.524	14.349	12.551	11.85	10.904	10.91	9.47	7.386	7.511	1.272

그림 4. 시기 5의 주중 시간대별 생활인구 변화율

자기지역	인접지역	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
주거	주거	5.068	4.794	4.707	4.735	4.744	4.595	4.784	5.052	6.18	7.217	8.092	8.911	9.107	9.418	9.153	8.849	8.167	7.933	7.732	7.426	6.951	6.331	5.482	5.455
	상업	-3.957	-0.673	-0.672	-0.099	-1.158	-1.354	-0.676	-3.507	2.865	2.896	3.471	3.569	4.082	3.126	3.941	4.024	3.156	1.443	0.258	-2.275	-2.436	-5.19	-4.31	-5.585
	공업	-0.729	-0.986	-1.851	-2.108	-2.386	-3.058	-3.54	-1.94	-3.452	-1.118	0.472	2.612	3.845	4.085	3.22	1.515	-1.487	0.083	0.719	-1.372	-0.172	-0.112	-0.477	-0.554
	녹지	2.326	2.241	2.295	3.014	3.113	3.003	4.475	5.383	6.136	7.19	8.159	8.994	8.446	9.548	9.836	9.711	10.275	9.96	8.266	8.073	8.07	7.779	8.442	2.194
상업	주거	-2.308	-1.566	-1.816	-1.199	-1.234	-1.904	-0.791	-0.922	-0.156	-0.785	-0.778	-1.33	-0.548	-1.276	-0.966	-2.106	-1.458	-2.545	-3.501	-4.926	-5.457	-5.932	-5.975	-2.448
	상업	1.49	1.64	2.102	1.608	1.462	1.892	2.643	4.23	4.449	4.24	5.561	5.718	6.987	6.248	7.024	6.236	5.291	4.845	3.757	2.357	0.385	-0.548	-0.716	-0.353
	공업	11.809	14.344	19.835	16.649	14.647	20.986	44.934	24.297	21.722	23.092	27.394	32.927	34.24	35.934	30.82	28.609	30.282	34.223	13.91	4.069	2.637	1.186	7.033	16.767
	녹지	-0.526	-1.339	-1.801	-2.166	-2.574	-2.236	-1.028	1.372	5.053	4.124	1.414	0.44	1.327	4.194	4.891	3.327	6.535	1.722	-1.948	0.782	-0.701	-1.668	-1.388	0.609
공업	주거	6.469	5.741	7.083	7.819	10.498	7.092	6.244	8.392	5.921	7.526	8.605	9.586	10.522	11.831	10.733	10.45	7.761	6.766	3.049	2.932	3.355	3.969	2.67	4.915
	상업	-28.826	-26.169	-27.634	-27.136	-32.133	-29.876	-32.444	-31.002	-19.526	-17.813	-14.24	-11.343	-10.583	-11.307	-12.072	-13.084	-13.393	-12.792	-12.743	-14.291	-17.747	-23.685	-26.857	-33.112
	공업	3.73	3.209	2.649	2.596	2.763	3.148	3.002	3.414	4.783	6.49	8.216	9.496	8.183	7.372	7.898	7.633	7.345	6.435	7.26	7.186	6.233	4.881	4.059	3.803
	녹지	-11.663	-11.847	-11.611	-11.838	-11.493	-10.058	-6.916	-6.875	-3.416	-2.775	-1.357	-0.525	-0.304	1.738	-5.419	-3.377	1.33	-0.651	-1.275	-0.657	0.153	-5.262	-3.91	-9.208
녹지	주거	3.172	3.134	3.258	3.174	3.419	3.304	3.413	2.1	3.775	3.416	4.51	5.46	5.634	5.827	5.184	5.17	5.675	6.438	7.418	7.753	7.559	6.572	6.152	2.58
	상업	9.406	9.397	9.423	8.883	8.607	8.353	8.079	8.435	3.962	5.272	5.185	2.654	-0.341	-1.21	-1.544	0.261	0.442	-0.457	-4.914	-3.66	-5.012	-4.419	-5.981	9.786
	공업	-3.511	-2.965	-3.174	-3.193	-2.846	-3.962	-6.078	-3.798	2.557	1.97	5.601	8.006	8.432	5.895	3.227	5.252	2.015	0.341	1.515	-0.137	0.539	-1.828	-3.846	-3.318
	녹지	2.119	2.076	1.399	1.111	0.982	0.977	2.433	2.22	6.241	6.855	7.417	8.272	6.227	9.089	8.974	10.173	10.432	8.871	8.061	8.838	7.063	6.471	5.79	2.248

그림 5. 시기 6의 주중 시간대별 생활인구 변화율

2) 주말·공휴일 용도지역 패턴별 생활인구 변화

<그림 6>, <그림 7>, <그림 8>은 각각 시기 1, 5, 6의 주말·공휴일 생활인구 변화율을 나타낸 것이다. 전반적으로 주말·공휴일 생활인구의 변화는 주중 생활인구 변화율과 크게 다른 양상을 보이지는 않았다. 특히 당해 집계구가 주거지역과 녹지지역에 해당하면 생활인구가 대체로 증가하였고, 상업지역인 경우에 감소하였다는 점은 매우 유사하게 나타났다.

하지만 생활인구 변화율의 정점이 나타나는 시간대는 주중과 다소 다르게 나타났다. 주중 주거지역의 생활인구 변화폭은 13~15시에 가장 높았던 반면, 주말·공휴일에는 11~13시에 가장 높은 것으로 분석되었다. 또한 주중 녹지지역의 생활인구 변화폭은 주거지역 인근에서 12~13시, 18~20시에 높아지는 것으로 드러난 반면, 주말·공휴일에는 13시를 기점으로 하여 20시 전까지 지속적으로 높게 나타났다. 한편 당해 집계구가 공업지역, 녹지지역인 경우 주중과 비교하여 주말·공휴일 변화의 폭이 더 크게 나타났다는 점도 주목할 만하다.

자기지역	인접지역	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
주거	주거	1.938	1.93	1.828	1.769	1.63	1.747	1.899	2.087	2.434	2.736	2.819	2.768	2.646	1.716	0.894	0.442	-0.112	-0.583	-1.06	-0.138	1.64	2.288	2.015	2.511
	상업	9.525	5.85	4.504	5.153	1.818	2.468	0.162	0.131	-0.505	0.01	-3.514	-2.335	-3.908	-4.561	-4.416	-4.482	-4.923	-4.602	-2.991	-3.64	-3.246	3.418	3.935	8.593
	공업	-1.782	1.103	0.09	-1.526	-2.372	-2.57	-2.64	-1.61	-2.082	-2.992	-5.129	-1.182	-2.541	-0.102	0.761	-1.9	0.172	-0.229	-0.249	-5.156	-6.282	-6.244	-5.153	-5.618
	녹지	-1.286	-0.87	-0.677	-1.148	-0.584	0.191	0.213	0.715	0.632	-0.028	0.458	0.997	0.062	-1.97	-2.204	-2.96	-4.11	-4.984	-6.223	-5.904	-2.344	-1.276	-1.376	-1.024
상업	주거	-0.084	-0.573	-1.02	-0.842	-0.427	-0.584	-1.505	-1.145	-2.137	-1.081	-1.08	-0.786	-1.392	-2.122	-2.794	-2.406	-3.2	-2.395	-2.822	-2.853	-1.873	-2.156	-0.764	-0.325
	상업	-0.2	-0.107	0.302	0.35	0.486	0.58	-0.2	0.069	-0.558	-0.62	0.777	-0.551	-1.466	-3.076	-4.566	-4.062	-4.067	-4.095	-4.65	-4.046	-2.201	0.287	-0.105	-0.341
	공업	44.119	46.683	48.388	49.196	50.58	47.87	46.63	41.627	35.819	25.895	22.406	20.574	15.205	6.073	3.831	2.962	2.457	1.847	2.948	4.806	10.27	18.747	30.495	46.472
	녹지	-5.716	-4.09	-3.553	-3.906	-4.391	-4.465	-7.727	-10.957	-10.799	-7.126	-7.824	-4.401	1.552	-0.913	-0.867	-4.867	-9.211	-8.1	-7.497	-16.024	-7.237	-2.532	-6.34	-3.286
공업	주거	8.644	7.278	7.812	8.232	6.36	9.103	8.302	5.681	5.058	1.209	2.674	4.019	3.015	4.943	3.333	4.475	2.083	1.633	3.218	1.61	4.019	2.745	4.352	8.462
	상업	-25.257	-24.702	-24.097	-24.761	-26.695	-25.89	-26.506	-27.742	-27.181	-23.664	-20.382	-16.489	-13.32	-9.903	-8.277	-7.903	-6.933	-8.534	-7.938	-7.864	-9.559	-14.959	-17.753	-28.096
	공업	0.93	0.121	0.274	0.126	0.025	0.058	0.578	0.621	0.825	2.066	2.337	1.819	1.705	-0.154	-2.038	-1.784	-3.033	-3.24	-3.607	-4.008	0.656	1.144	0.962	1.685
	녹지	-8.735	-8.695	-8.827	-8.781	-9.775	-10.358	-8.601	-8.546	-8.137	-7.612	-9.439	-8.165	-6.388	-11.426	-13.451	-13.262	-16.389	-16.225	-19.284	-16.123	-10.32	-5.77	-6.257	-7.612
녹지	주거	-0.096	0.194	0.226	0.162	0.518	0.958	0.453	-1.573	-3.144	-2.336	-2.097	-2.498	-2.179	-0.795	-0.282	0.311	-0.018	-0.4	-0.087	0.322	0.472	0.244	0.548	-0.364
	상업	-12.318	-13.145	-15.717	-16.27	-17.773	-16.404	-13.175	-9.717	-8.389	-1.037	-0.169	3.079	-0.276	2.59	-0.602	-0.066	0.187	-2.393	-4.676	-4.677	-5.598	-6.468	-9.227	-16.312
	공업	2.052	2.345	1.87	2.203	3.797	5.924	4.588	2.596	-0.653	0.332	0.934	2.587	3.75	1.067	2.293	2.886	2.585	1.793	2.512	0.733	0.958	-0.242	-1.169	2.461
	녹지	-2.314	-3.531	-2.824	-3.582	-3.536	-3.631	-3.036	-2.992	-3.711	-1.904	-2.194	-2.591	-2.463	-2.054	-1.501	-1.102	-1.453	-1.069	-0.771	-0.94	-1.153	-0.51	-0.773	-3.1

그림 6. 시기 1의 주말·공휴일 시간대별 생활인구 변화율

자기 지역	인접 지역	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
주거	주거	6.54	6.081	5.784	5.751	5.958	6.05	6.243	6.949	8.557	10.214	11.239	11.871	11.542	9.28	6.986	5.741	4.153	2.501	1.139	2.552	6.831	8.011	7.243	5.64
	상업	-3.086	-3.099	-1.816	-1.895	-0.138	-2.355	-2.949	-3.151	1.685	1.247	2.162	3.746	3.964	1.521	0.517	1.155	2.602	-0.7	-1.425	0.094	2.382	3.175	4.947	-2.511
	공업	-0.685	0.444	1.045	1.41	0.246	0.025	-0.296	0.442	-0.277	1.472	4.533	8.127	7.355	7.263	2.577	-3.637	-6.183	-10.405	-13.298	-12.594	2.846	4.832	2.956	-1.36
	녹지	3.342	3.871	4.615	4.234	4.761	4.461	4.939	7.784	10.285	10.696	11.437	12.3	9.596	5.62	3.455	0.52	-1.371	-3.432	-5.531	-3.218	4.498	7.294	8.832	3.487
상업	주거	-1.859	-2.399	-2.006	-1.605	-1.209	-2.579	-2.908	-4.848	-6.349	-7.732	-8.216	-8.275	-8.83	-10.464	-10.312	-11.682	-12.08	-11.517	-12.494	-12.033	-7.621	-7.005	-5.881	-1.657
	상업	-2.169	-1.93	-1.294	-1.325	1.508	1.294	1.843	-0.002	-0.167	0.963	1.061	-0.556	-2.809	-4.418	-7.761	-8.639	-11.895	-14.172	-13.761	-10.48	-2.868	-0.728	1.832	-1.16
	공업	16.297	18.562	19.294	19.639	13.951	16.092	13.479	13.545	19.992	14.928	18.346	23.107	3.584	-1.286	0.759	-3.237	1.778	-1.678	-2.821	-5.336	2.052	10.964	8.336	17.082
	녹지	-12.611	-10.887	-11.848	-9.433	-9.49	-12.511	-8.229	-2.537	-0.142	-7.763	-11.485	-0.032	-6.736	-10.395	-14.959	-20.579	-33.559	-37.29	-39.888	-22.645	-4.316	-2.386	-3.848	-7.912
공업	주거	7.095	7.772	8.42	7.323	7.942	9.196	8.605	7.86	6.642	4.451	3.114	5.426	10.096	9.453	9.663	9.323	10.77	7.426	4.489	6.594	6.15	2.549	6.243	7.755
	상업	-33.649	-32.627	-29.926	-29.956	-34.602	-32.963	-35.439	-39.525	-40.773	-37.134	-31.349	-26.732	-23.258	-18.186	-14.565	-12.7	-10.608	-10.726	-9.747	-9.064	-14.822	-25.518	-30.301	-33.23
	공업	5.774	5.215	4.972	4.892	4.476	4.726	5.005	6.851	8.837	10.481	11.418	11.09	11.846	6.199	1.187	-0.748	-3.895	-5.085	-7.184	-5.65	5.797	7.758	7.085	5.199
	녹지	-9.568	-11.508	-10.806	-10.554	-11.167	-9.568	-8.631	-13.187	-9.66	-5.783	-4.127	4.373	1.398	-7.967	-15.887	-15.382	-23.809	-27.508	-30.217	-19.015	-6.189	-3.347	-1.543	-6.901
녹지	주거	5.247	4.486	4.853	4.579	4.361	3.952	3.768	1.859	-0.898	0.131	1.177	3.415	7.011	8.342	9.749	9.766	9.866	8.227	7.999	7.432	6.327	5.64	4.725	2.002
	상업	13.532	12.177	12.056	12.646	10.546	10.488	9.658	2.94	-4.976	-3.629	-5.462	-8.623	-6.971	-6.534	-2.793	2.81	6.714	14.907	13.94	11.344	-0.01	-5.672	-9.457	6.078
	공업	-2.757	-4.065	-3.942	-4.099	-4.632	-4.908	-9.332	-9.676	-6.542	-2.471	-0.815	1.189	3.713	10.195	10.838	12.698	13.905	14.134	8.222	8.546	-0.264	-4.803	-10.845	-6.719
	녹지	0.922	1.318	2.742	1.43	0.962	0.811	-0.83	-1.05	-0.52	-0.211	0.802	1.903	5.047	5.221	6.108	6.975	5.354	2.958	2.304	3.882	4.513	4.571	3.401	0.94

그림 7. 시기 5의 주말·공휴일 시간대별 생활인구 변화율

자기 지역	인접 지역	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
주거	주거	5.365	5.181	5	4.883	4.76	4.71	4.752	5.057	5.706	6.552	7.263	7.939	8.64	8.649	7.583	6.563	5.17	3.74	2.046	2.494	5.282	5.918	5.638	5.286
	상업	-7.425	-5.951	-6.578	-5.419	-3.748	-2.001	-3.286	-4.267	-3.024	-1.515	-3.495	-3.828	-10.318	-10.797	-11.504	-8.553	-8.856	-6.871	-9.571	-11.017	-6.711	0.065	-2.776	-4.609
	공업	-1.87	-0.141	0.869	-0.46	-1.017	-1.609	-0.41	-2.001	1.642	0.201	4.069	2.887	5.716	5.836	7.012	6.116	1.684	-1.731	-5.112	-6.419	-0.938	-1.425	-1.183	-1.949
	녹지	3.088	2.156	3.046	2.203	2.002	2.809	3.136	4.477	5.887	7.223	7.975	9.086	8.941	8.138	6.974	5.788	4.605	1.857	1.01	2.438	6.755	8.483	7.927	2.862
상업	주거	-2.128	-2.946	-2.105	-2.108	-1.701	-1.698	-2.182	-4.446	-4.011	-4.864	-6.268	-4.979	-5.657	-7.54	-8.2	-7.735	-8.699	-8.822	-10.004	-8.372	-6.325	-5.167	-4.143	-1.997
	상업	0.734	1.036	1.574	1.399	3.025	1.216	0.804	0.715	1.24	0.803	1.015	-0.314	-1.194	-0.942	-1.618	-3.401	-4.774	-4.833	-8.338	-4.667	-1.256	-0.956	1.172	3.047
	공업	10.075	11.25	11.352	9.996	6.115	8.54	10.052	11.837	18.891	14.678	17.47	9.559	10.131	4.473	3.418	3.61	2.372	3.239	-1.775	-4.248	0.382	-1.469	-3.397	22.734
	녹지	-5.982	-6.857	-7.419	-6.872	-6.363	-6.037	-6.399	-6.69	-4.686	-3.873	-4.725	-2.184	-8.591	-6.836	-4.341	-5.868	-10.946	-36.406	-30.443	-20.273	-18.96	-5.127	-4.907	-2.415
공업	주거	8.309	7.325	5.576	5.691	7.222	7.198	7.047	5.163	6.649	7.37	6.761	9.226	8.74	9.463	8.018	6.493	6.585	5.24	3.764	4.558	5.645	4.3	5.182	6.881
	상업	-30.907	-26.931	-25.884	-24.35	-27.048	-25.58	-27.767	-31.847	-34.465	-31.434	-26.131	-20.55	-18.231	-13.328	-10.929	-8.284	-6.835	-7.338	-6.75	-8.65	-13.43	-23.808	-28.598	-27.667
	공업	4.14	4.046	4.118	4.902	4.112	3.6	3.412	5.027	5.375	5.987	6.785	7.64	7.852	7.012	4.46	2.428	0.997	-1.226	-2.594	-2.8	4.141	5.03	4.668	4.625
	녹지	-12.903	-13.493	-12.612	-13.461	-13.71	-11.807	-11.12	-7.002	-12.978	-12.572	-10.953	-7.826	-1.021	4.934	-0.992	-6.833	-13.925	-11.991	-9.564	-9.124	2.237	-1.824	-0.231	-12.424
녹지	주거	4.236	4.233	4.539	3.733	4.026	3.898	3.033	2.185	2.664	2.923	3.579	5.964	7.134	7.919	8.361	8.636	7.781	7.691	7.706	7.818	7.062	6.997	5.304	2.858
	상업	9.432	9.221	8.184	8.047	7.982	7.112	7.728	5.71	4.56	3.399	2.534	2.973	0.705	2.015	0.535	3.843	7.908	12.693	11.082	8.626	1.437	-4.571	-9.429	5.697
	공업	-3.01	-3.41	-3.966	-3.709	-5.196	-4.501	-5.442	-8.139	-9.929	-6.28	-2.021	0.521	2.374	3.729	6.254	5.591	5.193	6.056	6.788	9.646	5.985	1.153	-4.331	-8.527
	녹지	3.889	3.087	1.637	1.156	1.1	1.079	1.73	1.671	2.508	4.524	4.98	6.72	8.123	8.75	7.677	8.495	8.781	7.625	6.222	6.075	6.436	6.208	3.706	4.501

그림 8. 시기 6의 주말·공휴일 시간대별 생활인구 변화율

3) 생활인구 변화율 용도지역 패턴별 비교

<그림 9>와 <그림 10>은 생활인구 변화율 중 변화의 폭이 가장 크게 나타난 시기 1, 5의 주중 13시, 18시의 변화율을 용도지역 패턴별로 비교한 것이다. 이를 통하여 크게 두 가지를 확인할 수 있다. 첫째, 팬데믹 극초기였던 시기 1까지는 서울시민의 도시공간활용 양상이 크게 변하지 않았지만, 시기 5에 이르러서 다양한 변화가 나타났다. 또한 용도지역 패턴에 따라 변화의 수준은 차별적인 것으로 드러났다. 구체적으로 시기 1에는 생활인구 변화율의 분포가 용도지역 패턴과 관계없이 원점에 가까이 군집하는 데에 반하여, 시기 5에는 당해 집계구가 주거지역, 녹지지역일 때 1, 2사분면으로 이동하였고 상업지역이면 3, 4사분면으로 이동하였다. 둘째, 당해 집계구가 주거지역과 녹지지역인 경우 생활인구가 크게 증가하였다. 앞선 시계열적 분석에서도 확인할 수 있었으나, 특히 당해 집계구가 녹지지역일 때 13시와 18시의 생활인구 증가율이 모두 큰 것으로 나타났다. 또한 녹지지역과 주거지역이 서로 인접한 경우에는 생활인구의 증가가 안정적으로 이어졌다.

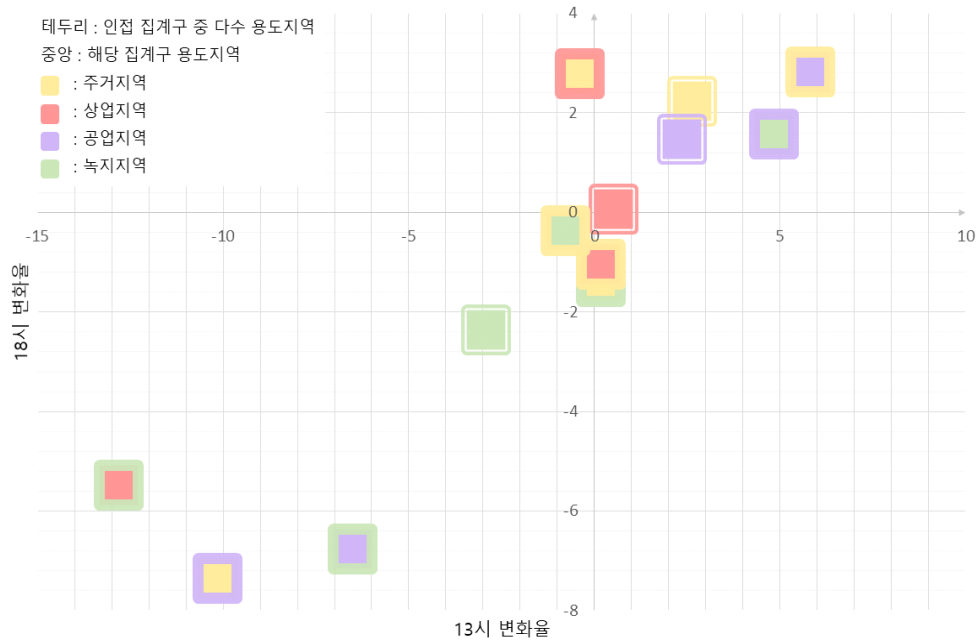

그림 9. 시기 1의 주중 13시, 18시 생활인구 변화율 용도지역 패턴별 비교

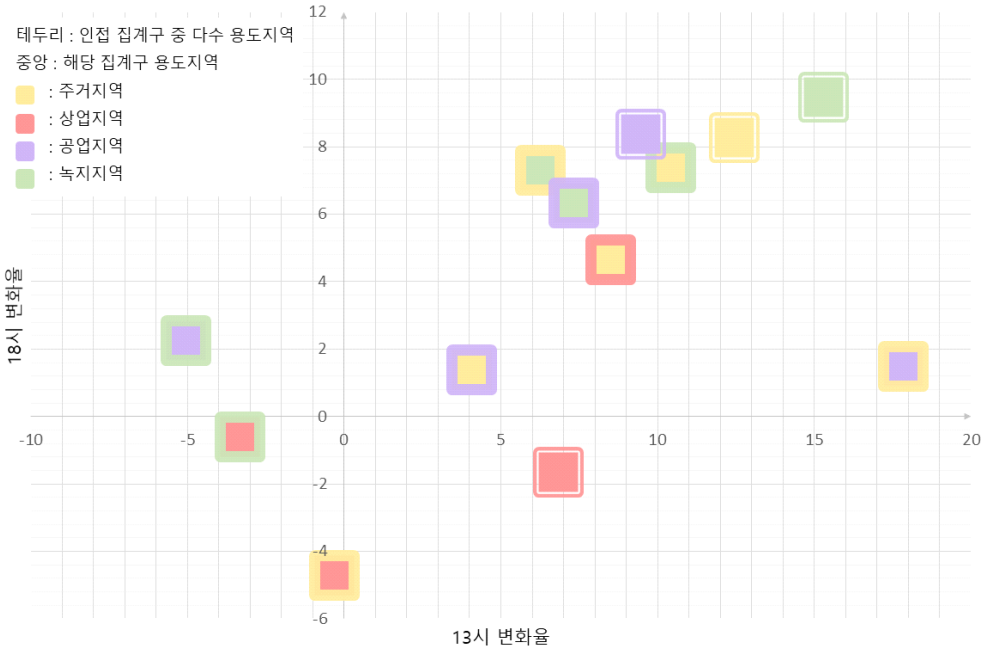

그림 10. 시기 5의 주중 13시, 18시 생활인구 변화율 용도지역 패턴별 비교

Ⅴ. 논의 및 결론

1. 결과 요약 및 논의

본 연구는 용도지역 패턴의 차이를 중심으로 코로나19 팬데믹이 서울시민의 도시공간활용에 미친 영향을 분석하였다. 구체적으로 프로펫 알고리즘을 활용하여 코로나19 팬데믹 초기 국면의 시기를 구분하고, 각 시기 용도지역 패턴별 생활인구가 팬데믹을 전후로 하여 어떻게 변화하였는지 살펴보았다.

연구 결과의 요약과 시사점은 다음과 같다. 우선 코로나19 팬데믹 초기 국면의 변곡점을 분석한 결과, 국내에서 처음 코로나19 의심환자가 발생한 2020년 1월 8일부터 2020년 6월 30일 사이의 주요 지점은 2월 15일, 3월 12일, 4월 6일, 5월 2일, 5월 27일 등으로 나타났다. 이 시기 코로나19 팬데믹과 관련한 사건들의 주요 키워드는 신천지, 구로 콜센터, 사회적 거리두기, 이태원 클럽, 수도권 개척교회, 쿠팡 부천 물류센터, 리치웨이, 목동 탁구클럽 등이 있었다. 이는 코로나19 팬데믹 초기 국면에서 우리나라, 특히 서울시를 중심으로 한 수도권의 다이내믹스가 역동적이었음을 의미한다. 향후 팬데믹 초기 단계에서 관계 당국이 효과적으로 대응하기 위하여 검색어 트렌드를 모니터링할 수 있을 것이다.

다음으로 코로나19 팬데믹 초기 국면에 전년 대비 생활인구가 용도지역 패턴별로 어떻게 변화하였는지 살펴보았다. 그 결과 첫째, 주거지역에서는 코로나19 팬데믹의 전개에 따라 생활인구가 오히려 증가한 것을 확인할 수 있었다. 특히 주거지역, 상업지역, 녹지지역 등이 인접한 경우 증가율이 더욱 높게 나타났는데, 이는 재택근무와 원격근무, 비대면 서비스 확대, 생활권 내 공원에 대한 수요 증가(구한민·김갑성, 2020; Rice et al., 2020; Venter et al., 2020; 구한민 외, 2021b) 등에 기인한 것으로 해석할 수 있다. 둘째, 상업지역에서는 전반적으로 생활인구의 감소폭이 크게 나타났다. 하지만 상업지역 인근의 주거지역에서는 오히려 생활인구가 증가하였다는 점이 흥미롭다. 이는 사회적 거리두기에 따른 생활권 범위의 감소가 근린생활시설에 대한 수요의 증가로 이어졌다는 사실을 시사한다. 셋째, 녹지지역의 생활인구는 시간대, 인접한 용도지역과 무관하게 전반적으로 증가하였다. 이를 통하여 향후 비대면 문화가 확산되어도 녹지공간의 직접적인 이용은 여전할 것이라는 점을 알 수 있다.

코로나19 팬데믹은 짧은 기간 동안 많은 감염자를 발생시키며 보건의료체계의 위기를 촉발하였으나(허중연, 2020), 도시계획적 측면에서는 대도시의 감염병 취약성을 성찰하는 계기가 되었다. 본 연구의 결과는 팬데믹이 회복탄력성이 높은 도시(pandemic-resilient city)를 조성하기 위한 방향으로 복합적 토지이용과 도보생활권의 확대를 가리킨다. 이는 코로나19 팬데믹 이후 소비의 변화와 회복력이 용도지역의 구성에 따라 차별적으로 나타난다는 윤병훈 외(2021), 백지선(2022) 등의 주장과 유사한 맥락이다. 서울시 등 우리나라 대도시는 이러한 결과가 시사하는 바를 반영하여 선제적인 공간정책을 수립할 필요가 있을 것이다.

2. 연구의 의의 및 한계점

본 연구는 코로나19 팬데믹이 도심에 위치한 사무공간의 수요를 감소시키고(Lai et al., 2020), 다핵분산형 도시에 대한 요구를 증가시킬 것(오미애 외, 2020; 윤주선 외, 2020)이라는 기존의 주장을 실증적으로 확인하였다는 점에서 정책적인 의의가 있다. 일각에서는 도시공간의 변화를 보조할 수 있도록 지자체 차원에서 적극적인 대응에 나설 것을 주문하고 있으며(이왕건, 2020), 기존의 용도지역체계의 개편이 필요하다는 등의 구체적인 대응 방안도 제안하고 있다(이진희 외, 2020; 김인희 외, 2021). 이러한 측면에서 서울형 신(新) 용도지역체계인 비욘드 조닝(beyond zoning)의 구상, 주거용도 위주의 도보 30분 이내 보행 일상권 도입 등을 골자로 한 「2040 서울도시기본계획」(서울특별시, 2023)의 방향성은 타당한 것으로 판단된다. 다만 윤병훈 외(2021), 백지선(2022) 등에서와 마찬가지로 같은 행정구역 내에서도 코로나19 팬데믹의 영향이 차별적으로 나타날 수 있다는 점에 대한 고려가 더해져야 할 것이다. 한편 본 연구는 코로나19 팬데믹의 초기 국면에만 주목하였으므로 이에 따른 해석의 한계점이 존재한다. 향후 더욱 긴 시간적 범위를 대상으로 한 통시적 연구가 수행되고, 이를 바탕으로 한 정책적 시사점이 제시되기를 기대한다.

인용문헌

구한민·김갑성, 2020. “복수의 도시지역권 근린공원 접근성과 그 상호작용효과가 아파트가격에 미치는 영향: 동탄1신도시를 중심으로”, 「주택연구」, 28(2): 37-69.

구한민·김갑성, 2021a. “코로나19가 가속화한 스마트시티로의 전환에 대한 고찰: 유토피아인가 디스토피아인가?”, 「사단법인 스마트도시건축학회 논문집」, 2(1): 18-24.

구한민·김갑성·장현서, 2021b. “3기 신도시 부천대장지구 기본계획 수립방안 연구: 1·2기 신도시 평가에 기반한 기본구상 및 도시공간계획을 중심으로”, 「한국도시설계학회지 도시설계」, 22(1): 5-24.

구한민·이상원·김주영, 2021c. 코로나19 팬데믹에 따른 서울시 생활인구의 공간적 분포 변화와 도시계획적 시사점, 서울: 서울연구원.

김경민, 2020. 신용카드 데이터를 활용한 공간적 분포 특성 및 정책제언: 전주시, 코로나19 영향을 중심으로, 세종: 국토연구원.

김남희·이상권·오치옥, 2022. “코로나19 위험지각 및 스트레스와 갯벌의 지각된 회복환경의 관계 연구”, 「관광학연구」, 46(3): 183-201.

김인희·윤서연·진화연·변미리·맹다미·홍상연·한지혜·우영진, 2021. 뉴노멀시대 미래도시 전망과 서울의 도시공간 발전방향, 서울: 서울연구원.

김재호·김장영, 2021. “코로나19와 서울 소상공인 상권의 상관관계 분석”, 「한국정보통신학회논문지」, 25(3): 384-388.

박진우·최문기·강전영, 2021. “코로나-19 팬데믹 시대의 사회적 거리두기 단계에 따른 대규모 스포츠 경기장 좌석 배치의 공간적 최적화”, 「대한지리학회지」, 56(1): 53-66.

배영임·신혜리, 2020. 코로나19, 언택트 사회를 가속화하다, 수원: 경기연구원.

백지선, 2022. “코로나19 발생 이후 사업체의 매출 변화와 이의 지역 간 차이”, 「응용경제」, 24(2): 5-53.

서울연구원 도시정보실 빅데이터분석팀, 2020. 코로나19 확산에 따른 서울시 사회경제적 변화 분석, 서울: 서울연구원.

서울특별시, 2023. 「2040 서울도시기본계획」, 서울.

오미애·이희정·임미화·김성길·박영신·임준·나백주·이상주, 2020. “공중위생과 도시계획 (I): 도시와 감염병”, 「도시정보」, (457): 6-17.

원유복, 2018. “서울 생활인구 데이터 추계”, 「지역정보화」, 113: 19-23.

유현지, 2021. “코로나19와 서울시 골목상권의 매출액 영향요인에 관한 연구”, 「한국지역개발학회지」, 33(3): 45-75.

윤기영·이명호, 2020. 뉴노멀: 우리가 알던 세상은 끝났다, 서울: 책들의정원.

윤병훈·김하균·이삼수, 2022. “코로나19 이후 도시재생 현장의 여건변화 및 대응사례 연구: 도시재생지원센터 설문조사 결과를 중심으로”, 「도시재생」, 8(2): 45-61.

윤병훈·정연우·이삼수, 2021. “코로나19 확산에 따른 도시공간 유형별 소비회복력 분석: 대구광역시를 대상으로”, 「대구경북연구」, 20(2): 87-110.

윤주선·이근형·김승남·김유진·이명범·이왕건·최진석·이익진, 2020. “공중위생과 도시계획 (II): COVID-19 이후의 도시정책”, 「도시정보」, (458): 5-16.

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.

이성호·최석환, 2020. “신용카드 빅데이터를 활용한 코로나19 발생의 지역상권 영향 분석”, 「공간과 사회」, 73: 167-208.

이슬·김태건·김갑성, 2022. “코로나19 발생에 따른 서울시 골목상권 유형별 회복탄력성 및 영업 위기에 관한 분석”, 「부동산학연구」, 28(2): 7-25.

이왕건, 2020. 코로나19 시대 도시 사회·공간 변화와 정책과제, 국토정책 Brief(No. 763), 세종: 국토연구원.

이진희·박정호·이경주, 2020. 감염병 대응을 위한 공간정책 과제, 세종: 국토연구원.

전대욱·김필두·이대연, 2021. 행정수요의 실질적 반영을 위한 새로운 인구개념 검토, 원주: 한국지방행정연구원.

조원광, 2021. “한국의 공중 보건 위기 초기 대응에서 나타난 특징과 그 함의: 메르스와 코로나19 초기 언론 보도에 대한 토픽 모델링”,「정보사회와 미디어」, 22(2): 25-50.

조은주, 2020. 신용카드 데이터를 활용한 코로나19의 부산시 상권 영향 분석: 식음료업을 중심으로, 세종: 국토연구원.

주재욱·노승철·윤종진, 2021. 코로나19 확산이 서울 지역에 미친 경제적 손실, 서울: 서울연구원.

허중연, 2020. “코로나바이러스감염병-19 초기 유행의 임상 역학적 특성”, 「대한내과학회지」, 95(2): 67-73.

Abdullah, M., Dias, C., Muley, D. and Shahin, M., 2020. “Exploring the Impacts of COVID-19 on Travel Behavior and Mode Preferences”, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 8: 100255.

Carroll, C., Bhattacharjee, S., Chen, Y., Dubey, P., Fan, J., Gajardo, Á., Zhou, X. Müller, H. and Wang, J. L., 2020. “Time Dynamics of COVID-19”, *Scientific Reports*, 10(1): 21040.

Chudik, A., Pesaran, M. H. and Rebucci, A., 2020. *Voluntary and Mandatory Social Distancing: Evidence on COVID-19 Exposure Rates from Chinese Provinces and Selected Countries*, London, UK: Centre for Economic Policy Research.

de Haas, M., Faber, R. and Hamersma, M., 2020. “How COVID-19 and the Dutch ‘Intelligent Lockdown’ Change Activities, Work and Travel Behaviour: Evidence from Longitudinal Data in the Netherlands”, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 6: 100150.

Ghosh, A., Nundy, S., Ghosh, S. and Mallick, T. K., 2020. “Study of COVID-19 Pandemic in London (UK) from Urban Context”, *Cities*, 106: 102928.

Grépin, K. A., Ho, T. L., Liu, Z., Marion, S., Piper, J., Worsnop, C. Z. and Lee, K., 2021. “Evidence of the Effectiveness of Travel-Related Measures During the Early Phase of the COVID-19 Pandemic: A Rapid Systematic Review”, *BMJ Global Health*, 6(3): e004537.

Hillier, B. and Hanson, J., 1989. *The Social Logic of Space*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Honey-Rosés, J., Anguelovski, I., Chireh, V. K., Daher, C., Konijnendijk van den Bosch, C., Litt, J. S., Mawani, V., McCall, M. K., Orellana, A., Oscilowicz, E., Sánchez, U., Senbel, M., Tan, X., Villagomez, E., Zapata, O. and Nieuwenhuijsen, M. J., 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.

Jason, S., 2020. *The Future After COVID: Futurist Expectations for Changes, Challenges and Opportunities After the COVID-19 Pandemic*, Austin, TX: Prestige Professional Publishing.

Koo, J. R., Cook, A. R., Park, M., Sun, Y., Sun, H., Lim, J. T., Tam, C. and Dickens, B. L., 2020. “Interventions to Mitigate Early Spread of SARS-CoV-2 in Singapore: A Modelling Study”, *The Lancet Infectious Diseases*, 20(6): 678-688.

Lai, S., Leone, F. and Zoppi, C., 2020. “COVID-19 and Spatial Planning: A Few Issues Concerning Public Policy”, *Journal of Land Use, Mobility and Environment - TeMA Special Issue*, 231-246.

Neiderud, C. J., 2015. “How Urbanization Affects the Epidemiology of Emerging Infectious Diseases”, *Infection Ecology & Epidemiology*, 5(1): 27060.

Raman, R. and Roy, U. K., 2019. “Taxonomy of Urban Mixed Land Use Planning”, *Land Use Policy*, 88: 104102.

Rice, W. L., Mateer, T., Taff, B. D., Lawhon, B., Reigner, N. and Newman, P., 2020. “The COVID-19 Pandemic Continues to Change the Way People Recreate Outdoors: A Second Preliminary Report on a National Survey of Outdoor Enthusiasts amid the COVID-19 Pandemic”, *SocArXiv* https://doi.org/10.31235/osf.io/dghba.

Schwanke, D., 2003. Mixed-Use Development Handbook, Washington, DC: Urban Land Institute.

Shaw, R., Kim, Y. K. and Hua, J., 2020, “Governance, Technology and Citizen Behavior in Pandemic: Lessons from COVID-19 in East Asia”, *Progress in Disaster Science*, 6: 100090.

Shen, J., 2021. “Measuring the Impact of Mitigation Measures on Infection Risk of COVID-19 in Hong Kong since February 2020”, *Cities*, 114: 103192.

Shen, J., Duan, H., Zhang, B., Wang, J., Ji, J. S., Wang, J., Pan, L., Wang, X., Zhao, K., Ying, B., Tang, S., Zhang, Z., Liang, C., Sun, H., Lv, Y., Li, Y., Li, T., Li, L., Liu, H., Zhnag, L., Wang, L. and Shi, X., 2020a. “Prevention and Control of COVID-19 in Public Transportation: Experience from China”, *Environmental Pollution*, 266(2): 115291.

Shen, Y., Li, C., Dong, H., Wang, Z., Martinez, L., Sun, Z., Handel, A., Chen, Z., Chen, E., Ebell, M. H., Wang, F., Yi, B., Wang, H., Wang, X., Wang, A., Chen, B., Qi, Y., Liang, L., Li, Y., Ling, F., Chen, J. and Xu, G., 2020b. “Community Outbreak Investigation of SARS-CoV-2 Transmission among Bus Riders in Eastern China”, *JAMA Internal Medicine*, 180(12): 1665-1671.

Sun, K. S., Lau, T. S. M., Yeoh, E. K., Chung, V. C. H., Leung, Y. S., Yam, C. H. K. and Hung, C. T., 2022. “Effectiveness of Different Types and Levels of Social Distancing Measures: A Scoping Review of Global Evidence from Earlier Stage of COVID-19 Pandemic”, *BMJ Open*, 12(4): e053938.

Taylor, S. J. and Letham, B., 2018. “Forecasting at Scale”, *The American Statistician*, 72(1): 37-45.

Venter, Z. S., Barton, D. N., Gundersen, V., Figari, H. and Nowell, M., 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.

Zhang, N., Jia, W., Wang, P., Dung, C. H., Zhao, P., Leung, K., Su, B., Cheng, R. and Li, Y., 2021. “Changes in Local Travel Behaviour Before and During the COVID-19 Pandemic in Hong Kong”, *Cities*, 112: 103139.

Zhao, S., Zhuang, Z., Ran, J., Lin, J., Yang, G., Yang, L. and He, D., 2020. “The Association Between Domestic Train Transportation and Novel Coronavirus (2019-nCoV) Outbreak in China from 2019 to 2020: A Data-Driven Correlational Report”, *Travel Medicine and Infectious Disease*, 33: 101568.

Zhuo, Y., Jing, X., Wang, X., Li, G., Xu, Z., Chen, Y. and Wang, X., 2022. “The Rise and Fall of Land Use Mix: Review and Prospects”, *Land*, 11(12): 2198.

https://newsis.com/view/?id=NISX20210318_0001374778&cID=10801&pID=14000/ 뉴시스

https://www.edaily.co.kr/news/read?newsId=03634246625870928/ 이데일리

https://www.yna.co.kr/view/AKR20220523146000004/ 연합뉴스

<투고 2023.04.21, 1차심사 2023.06.11, 게재확정 2023.12.22>