

COVID-19 확산에 따른 도시공원 이용자 수의 변화 - 시계열 빅데이터 분석 -*

박인권** · 정이레*** · 오다원**** · 정예림*****

Changes in the Number of Urban Park Users Due to the Spread of COVID-19: Time Series Big Data Analysis*

In Kwon Park** · I Re Chung*** · Dawon Oh**** · Yeerim Jung*****

국문요약 이 연구는 코로나바이러스감염증-19(이하 COVID-19) 확산 및 이에 따른 사회적 거리두기의 시행이 공원 이용자 수에 미치는 효과를 실증적으로 분석하였다. 이를 위해 서울시 송파구에 소재한 대규모 종합도시공원인 올림픽공원과 동일 자치구 내 근린공원 4 곳의 이용자 수와 COVID-19 발생에 관한 시계열 자료를 분석하고, 이를 서울의 대표적 실내 복합여가공간인 잠실 롯데월드 일대 이용자 수 변화 효과와 비교하였다. 분석결과는 다음과 같다. 먼저, 주거지역 내 위치한 소규모 근린공원은 COVID-19 확산과 이에 따른 사회적 거리두기 시행으로 발생 이전에 비해 평균적으로 3~6% 정도 이용자 수가 증가하였다. 특히 사회적 거리두기 강도 상향에 따라 공원 이용변화가 민감한 것으로 나타났다. 반면 잠실 롯데월드 일대 이용자 수가 평균적으로 38%가량 감소하였고, 올림픽공원의 경우에는 COVID-19 확산에 따라 평균적으로 1.9% 정도 이용자 수가 감소하였다. 올림픽공원의 원거리 이용자를 나타내는 차량 이용자 수가 평균적으로 23%가량 감소한 것을 고려하면, 주변지역 이용자 수는 거의 변화가 없는 것으로 추정된다. 이는 COVID-19와 같은 전염병 재난 시 도시공원, 특히 주거지역 내 근린공원은 도시인들에게 주요한 피난처이자 여가공간으로서 역할을 수행하므로 이의 적절한 공급과 유지관리가 필요하다는 것을 시사한다.

주제어 COVID-19, 전염병, 도시공원, 여가공간, 시계열 분석, 빅데이터

Abstract: This study empirically analyzes the effect of the spread of COVID-19 and the implementation of social distancing on the number of park users. To this end, we analyzed the time series data on the number of users and the COVID-19 outbreak at Olympic Park, a large-scale comprehensive urban park located in Songpa-gu, Seoul, and four neighborhood parks in the same municipality. And this was compared with the effect on the change in the number of

* 이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2020R1A2C110293411).

** 서울대학교 환경대학원 환경계획학과 교수(주저자·교신저자: parkik@snu.ac.kr)

*** 서울대학교 환경대학원 환경계획학과 박사수료(공동저자: ire.chung@snu.ac.kr)

**** 서울대학교 환경대학원 환경계획학과 박사과정(공동저자: shfam6@snu.ac.kr)

***** 서울대학교 환경대학원 환경계획학과 박사과정(공동저자: yrjung@snu.ac.kr)

users around Jamsil Lotte World, a representative indoor complex leisure space in Seoul. The analysis results are as follows: First, in small neighborhood parks located in residential areas, the number of users increased by 3 to 6% on average due to the implementation of the social distancing measures and the increase in the number of confirmed COVID-19 cases. In particular, it was found that changes in park use were sensitive to the increase in the intensity of social distancing. On the other hand, the number of users around Jamsil Lotte World decreased by 38% on average, and in the case of Olympic Park, the number of users decreased by 1.9% on average due to the spread of COVID-19. Considering that the number of the vehicle users representing remote users of Olympic Park has decreased by 23% on average, it is estimated that there is little change in the number of users in the surrounding areas. This suggests that urban parks, especially neighborhood parks in residential areas, play a role as a major refuge and leisure space for urban people in the event of a pandemic disaster such as COVID-19, and therefore need to be properly supplied and maintained.

Key Words: COVID-19, pandemic, urban park, leisure space, time series analysis, big data

1. 서론

코로나바이러스감염증-19(이하 COVID-19) 확산은 도시인들의 공간 이용에 커다란 변화를 가져오고 있다. COVID-19의 확산을 막기 위해 시행되는 ‘사회적 거리두기’ 정책은 대표적으로 공간 위에서 사람들의 행위를 제약하는 요소로 작용하고 있다. 사람들은 되도록 많은 이들이 모이는 장소를 회피하고, 여건이 허락한다면 실내보다는 실외에서 활동하고자 한다. 이른바 ‘밀폐, 밀접, 밀집’을 특징으로 하는 장소를 회피하고자 하는 행태가 일반화되고 있다. 그리고 집은 가장 안전한 장소로 인식되면서 사람들은 집에 머무르는 시간이 많아졌고, 실내외를 막론하고 전반적으로 활동 인구가 줄어들었다(문화체육관광부, 2020).

여가공간의 이용 측면에서도 변화가 나타났다. 무엇보다 사람들이 많이 모이는 공간에서 벌어지는 여가활동은 피하고, 개인 또는 가족단위로 즐길 수 있는 여가활동이 증가해왔다. 그 결과 컴퓨터 및 온라인 게임, 독서, TV 시청과 같은 실내활동이 증가한 반면, 집 밖에서 벌어지는 여가활동은 전반적으로 감소하였다. 도서관, 영화관, 공연장, 쇼핑몰, 테마파크, 실내 체육시설, 운동 경기장 등 여가시설의 방문은 상당히 줄어가고 있고, 그 결과 관련 산업도 위축되고 있다(강태경·길유미, 2020). 또한 COVID-19로 인해 실내 공간보

다는 실외 공간이 안전한 것으로 인식되면서, 밀폐된 실내 여가공간보다는 개방된 실외 여가공간을 찾는 사람들이 증가하고 있다. 특히, 도시 내에 있는 대표적인 실외 휴식·여가공간인 도시공원은 도시인들이 쉽게 찾을 수 있는 공간으로서, COVID-19 시대에 대안적인 여가공간으로 주목받고 있다.

도시공원은 도시인들이 햇빛, 신선한 공기, 동식물 등 자연환경 등을 즐기고, 적당한 신체활동을 수행하며, 가족 및 지인들과 공동 여가활동을 하고, 이웃과 소통하는 등 다양한 활동이 벌어지는 곳이다(조경진, 2007; Low et al., 2009; 유승현, 2016). 산책, 운동 등의 신체활동뿐만 아니라 휴식, 자연환경과의 교감이 도시인들의 사회적, 정신적, 신체적 건강 향상에 크게 기여하면서 도시공원은 건강증진을 위한 공간으로서 인식되고 있다(백수경·박경훈, 2014; Yuen & Jenkins, 2019; 채진해·김원주, 2020). 또한 많은 도시공원은 공공재로서 모두에게 개방되어 있어, 도시빈민 등 사회적 약자들도 누구나 이용할 수 있는 열린 공간이라는 점에서 도시의 포용성을 증진시키는 데도 기여할 수 있다(김용국, 2019; Ugolini et al., 2020). 실내에서 운영되는 테마파크, 쇼핑몰, 영화관, 공연장과 같은 여가공간 역시 도시인들이 날씨와 대기질과 같은 요소들에 영향을 상대적으로 덜 받으면서 이용할 수 있는 장소로서 중요한 의미를 갖는다. 다만 밀

폐된 곳에 많은 사람들이 밀집하여 밀접 활동을 하는 경우가 많아 COVID-19와 같은 전염병에 더 취약하고, 폐쇄적 구조로 인해 출입이나 이용행태에 관한 규범이 도시공원에 비해 더 엄격한 편이다. 이런 점에서 COVID-19 시대에 도시인들의 대표적 휴식공간으로서 도시공원의 역할과 이용행태를 정확히 이해하고, 이를 바탕으로 도시인들에게 필요한 공공공간으로서 도시공원을 계획하는 것은 매우 중요한 과제이다.

그런데 COVID-19 확산으로 인해 도시공원의 이용이 어떻게 변화했는지에 대해서는 정확한 분석이 드물다. COVID-19는 도시공원 이용행태에 상반된 두 가지 효과를 미칠 수 있다. 먼저 COVID-19 확산에 대응하는 사회적 거리두기 지침의 시행에 따라 사람들의 외출이 줄어들면서 도시공원의 이용도 함께 감소하는 효과가 나타날 수 있다. 다른 한편에서는 타 여가공간에 비해 상대적으로 안전한 것으로 알려진 도시공원으로 사람들이 몰리면서 도시공원의 이용이 증가할 수 있다. 이 두 가지 상반된 효과 중에서 어떤 것이 우세할지는 실증적으로 분석해보아야만 알 수 있다. 또한 이 효과는 광역권 범위의 주민들에게 서비스를 제공하는 대규모 공원과 근린생활권 주민들이 이용하는 소규모 공원 사이에 다르게 나타날 수 있는데, 이 역시 실증적 검증이 필요한 부분이다. 그리고 지방정부가 공원 수요 변화에 적절히 대응하기 위해서도 COVID-19에 따른 방문자의 변화 효과를 계량적으로 정확히 측정할 필요가 있다.

이 연구는 이러한 문제의식 아래 COVID-19 확산에 따른 도시공원 이용자의 변화 효과를 실증적으로 측정하는 것을 목적으로 한다. 구체적으로 정부의 방역지침에 따른 사회적 거리두기 강도(이하 거리두기 강도)의 조정, 확진자 수의 증가가 대규모 종합도시공원과 근린공원 이용자에 어떤 변화를 가져오는지, 이러한 효과가 실내 여가공간과 비교해서 어떻게 다른지를 분석하고자 한다. 이를 위해 서울의 대표적 대규모 종합도시공원인 올림픽공원과 동일 자치구(송파구) 내에 있는 근린생활권 근린공원 4 곳, 우리나라 최대의 실내 복합여가공간인 잠실 롯데월드 일대(롯데월드 어드벤처, 롯데백화점, 호텔롯데월드, 롯데마트 등

을 포함한 공간)를 대상으로 2020년 1월1일부터 12월 31일까지 이용자 자료를 구축하여 분석하였다. 이들 공간 이용자에 대한 자료는 SK텔레콤에서 제공한 이동인구 데이터와 서울시 생활인구 데이터를 바탕으로 측정하고, 이 자료의 분석은 대표적 계절성 시계열 회귀모형인 SARMAX(seasonal autoregressive moving average with exogenous inputs) 모형을 이용하였다.

2. 이론 및 선행연구 고찰

1) 야외 여가활동의 영향요인

소득이 증가하고, 건강과 삶의 질에 대한 욕구가 증가함에 따라 여가활동은 도시에서 이뤄지는 중요한 행위로 연구되고 있다(한수정·조용준, 2010; 조정형 외, 2015). 여가공간의 이용 및 선택에 영향을 미치는 요인은 다양한 방면에서 연구되었으나, 정적인 연구에 집중하는 경향을 보인다. 여가활동과 관련한 여가동기 및 제약요인, 여가통행에 관련한 선행연구는 주로 개인의 사회경제적 및 심리적 요인 등에 초점을 두고 있다(박정은·이훈, 2013; 장윤정, 2015). 예를 들어, 남성이 여성보다 여가에 있어 신체적으로 유리하고 여성의 경우 돌봄, 육아 등의 이유로 여가시간의 불평등이 존재한다는 성별에 따른 영향을 밝히는가 하면(윤인진·김상운, 2005; 손영미·박정열, 2014; 허지정·최막중, 2017), 연령별로 다르게 나타나는 영향요인(황남희, 2014; 이향숙·신원우, 2016; 이정희 외, 2018)과 자녀의 유무, 교육상황에 따라 구분한 가구의 생애 주기가 여가활동 참여에 영향을 미치는 주요한 요인으로 작용함을 규명한 연구(Kelly et al., 1987; 김문겸, 2002; Weagley & Huh, 2004; 윤소영, 2010; 장윤정, 2015) 등이 있다.

여가활동은 기본적으로 공간에서 이루어지기 때문에 도시의 공간적 배경 및 외부 환경이 여가활동 참여에 있어 개인의 행동에 직·간접적 영향을 미침에도 불구하고(한수정·조용준, 2010; 장윤정, 2015), 동적인 여가공간 선택 및 이용에 관한 연구는 쇼핑통행이나

통근통행과 비교했을 때 미흡한 실정이다.

선행연구에 따르면, 여가공간 선택에 영향을 미치는 첫 번째 요인은 거주지역과 관련이 있다(Kagermeier, 1998; 장윤정·이승일, 2010). 거주지의 지역적 특성은 여가 동기부여뿐 아니라 여가 기회의 제약으로도 나타난다(Godbey et al., 1992). Kagermeier(1998)의 연구에 따르면, 거주지 주변의 여가시설 확충과 주거환경의 개선은 여가활동의 외적 제약요소를 감소시킴으로써 거주지 주변에서의 여가활동을 증진시키고, 여가통행에 소요되는 거리, 비용, 시간을 절약할 수 있다고 설명하고 있다. 서울시를 대상으로 한 연구(장윤정·이승일, 2010)에서도 거주지의 복합시설 및 쇼핑시설의 밀도가 증가할수록 여가통행거리가 감소하는 것으로 나타나 거주지와 여가공간 선택 사이에는 유의미한 관계가 있음을 알 수 있다.

두 번째 요인으로는 바람, 비, 무더위와 같은 기상요인이 있다(최종인·김영철, 2005; 김진옥 외, 2014; 이장호 외, 2016). 여가활동 중에서도 특히 신체적 여가활동은 기후환경과 상호작용이 높다(이진오, 2008; 강수진·김경호, 2011). 공공자전거 이용의 경우, 기온의 영향을 크게 받는 것으로 나타나며, 온도변화에 따라 증가하다가 감소하는 온도는 23℃ 정도로 보고되었다(김동준 외, 2012). 강수량이 10cm 증가할 때마다 자전거 이용이 60% 감소하는 등 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다(김동준 외, 2012). 국립공원 이용의 경우, 기본적으로 계절의 영향을 크게 받는 것으로 나타나며 일평균 기온보다는 강수량과 유의미한 관계를 보이며 강수현상이 없거나 적을수록 관광객이 집중되는 경향을 확인할 수 있다(전희진·이경미, 2006).

마지막으로 최근 건강에 관한 관심이 증가하면서 미세먼지 농도도 야외 여가활동에 영향을 미치는 요인으로 작용하고 있다(장평린·최막중, 2018; 조정형 외, 2018; 장재협 외, 2019; 엄영숙·오형나, 2019). 미세먼지 농도는 특히 야외 공간의 여가활동을 피하고(장평린·최막중, 2018), 실내 여가활동을 증진시키는 요인으로 작용하는 것으로 보고되고 있으며(엄영숙·오형나, 2019), 미세먼지 문제발생 인식이 여가활동 참여자의 지각된 통제로도 이어지는 것으로 나타난다

(조정형 외, 2018). 미세먼지 농도와 같이 실제 위험(risk) 뿐 아니라 미세먼지로 인한 위험을 인지하는 정도 역시 야외활동을 제약하는 요인으로 작용하는 것으로 나타났다(엄영숙·오형나, 2019).

2) COVID-19와 공간 이용에 관한 연구

지난 1년간 COVID-19의 유행은 도시인들의 공간 이용을 제약해 왔다(Aloi et al., 2020; Jasiński, 2020). COVID-19 발생 이후, 구글(Google)은 빅데이터에 기반해 지역사회 이동성 보고서를 발간하고 있는데, 2021년 1월 3일부터 2월 6일까지 한국은 1년 전 같은 기간과 비교해 대비 소매점 및 실내 여가시설 이용은 47% 감소한 반면, 실외 공원 이용은 15% 감소한 것으로 보고되고 있다.¹⁾

선행연구에 따르면, 서울을 포함하여 전 세계적으로 전반적인 이동 감소가 발생했다고 보고된다(Jasiński, 2020; Salama, 2020; Martin et al., 2020). Fatmi (2020) 연구에 의하면, 캐나다의 경우 COVID-19 발생 이후와 이전을 비교했을 때 사람들의 활동 및 이동이 50% 이상 감소한 것으로 나타났다. 설문조사를 통해 평일에 이루어진 통행 목적을 조사했는데, 이 중 상위의 빈도로 나타난 것은 '필수품 구매' 및 '업무'로 인한 이동이었다. 반면, 여가활동 및 사회활동을 위한 이동은 전반적으로 감소하였다. 고령층은 야외활동이 소폭 증가하였지만, 청년층과 중장년층의 이동이 크게 감소했기 때문으로 보인다. 연구에서는 고소득 가구가 재택근무에는 유리했지만, 야외 여가활동도 상대적으로 활발했는데, 의료 등의 목적으로 출장의 비율이 높았고 차량을 이용하는 비율도 높았기 때문에 설명하고 있다. 반면, 중·저소득 가구는 주된 여가공간을 '집'이라 응답했고, 수면 등으로 시간을 보낸 것으로 나타났다. 영국을 대상으로 한 Salama(2020)의 연구는 COVID-19 발생 이후 고강도의 거리두기 정책을 시행함에 따라 시민으로 하여금 도시공원과 자연, 집에 대한 장소애착이 나타나고 있다고 밝혔다. 물리적 주거공간(home zone)과 심리적 주거공간(home range)을 분리하여 조사하였으며, 주거공간에서 가까운 도시

공원이 COVID-19 위험 상황에서 치유의 역할을 담당했음을 밝혔다. 건강위험 상황에서 도시공간은 치유환경 설계에 집중할 필요가 있다고 언급하고 있다. Geng et al.(2021)의 연구에서 COVID-19의 유행과 정부의 대응 정책이 도시공원 이용에 미친 영향을 총 48개국의 구글 이동성 보고서를 기반으로 분석한 결과, 대부분 국가에서 COVID-19 발생 이전과 비교해 도시공원 이용이 증가했음을 확인할 수 있었다. 도시 봉쇄 수준의 정부 정책이 발표되었을 때를 제외하고, 대부분의 거리두기 정책은 도시공원 이용량 증가에 유의미한 영향을 보였다. COVID-19 유행 기간 동안 여행과 외출이 제한되면서 사회적 접촉이 감소함에 따라 우울증, 고립감 발생이 증가하게 되는데, 이를 해소하고 야외활동의 욕구를 충족시키기 위해 도시공원을 방문한 것으로 보인다.

3) 선행연구와의 차별성

여가활동은 공간에서 이루어지는 활동이지만, 여가활동과 관련한 국내연구는 주로 성별, 연령, 소득수준 등 개인적인 요인에 초점 맞춰 진행되고 있어 COVID-19와 같은 도시공간의 외부요인이 여가활동에 미치는 영향을 확인하는 연구는 미흡한 실정이다. 일부 선행연구를 통해 도시공간에서 여가활동에 영향을 미치는 외부요인으로 거주지역, 기상조건, 미세먼지 농도 등이 있음을 확인할 수 있었다. 하지만 요인 각각을 여가 제약 및 동기, 신체 활동량 등의 지표와 함께 살펴보는 연구가 주로 진행되었고, 외부요인들을 종합적으로 고려하지 못하는 한계가 있다.

COVID-19 위험 상황에서 도시공간 이용에 관한 연구는 국내 학술연구는 아직 부족한 실정이다. 해외의 연구들은 공통적으로 도시공원에 대한 도시인들의 이용 '욕구'가 증가했음을 보고하고 있다. 하지만 연구에 따라 도시공원의 실제적 이용량 변화에 대한 결과에는 편차를 보인다. 일부 연구에서는 전체적인 이동 감소에 따라 도시공원의 이용량도 감소한 것으로 나타난 반면, 다른 연구에서는 도시공원이 치유 및 안전 장소로 인식되어 오히려 COVID-19 이전보다 이용량

이 증가하였다고 보고하고 있다. COVID-19에 따른 인구이동 감소 효과와 도시공원 이용 욕구 증가 효과가 경합했을 때 어떤 효과가 더욱 우세할 것인지 실증적 규명이 필요하다. 또한 COVID-19 확진자 수 증가라는 객관적 사실과 사회적 거리두기라는 정책적 규제 중 어떤 것이 사람들의 행태에 더 큰 영향을 주는지, 각각 어떤 효과가 있는지는 우리나라 자료를 가지고 실증적으로 확인해야 알 수 있다. 그러므로 전염병 위험 상황이 앞으로도 상당 기간 지속될 문제로 인식되는 지금, 도시공원 이용의 변화를 실증적, 계량적으로 확인하는 것은 중요한 의미를 갖는다.

이에 본 연구에서는 첫째, COVID-19의 확산이 도시공원 이용 및 여가활동에 미치는 영향을 다른 외부요인과 함께 종합적 영향을 살펴보고 있다. 이를 위해 COVID-19 관련 설명변수와 기상 조건과 함께 미세먼지 농도를 함께 반영하여 모형을 구축하였다. 이동성 보고서를 기반으로 COVID-19 전후 도시인의 이동변화를 규명하는 연구는 있었지만, 다른 외부요인들을 통제하면서 그 효과를 실증한 연구는 아직 드물다. 본 연구에서는 정부의 사회적 거리두기 정책 등 방역 수칙에 따른 효과를 계량적으로 측정할 수 있도록 일일 확진자 수, 시점별 거리두기 단계를 모형에 설명변수로 추가하여 여가공간의 성질에 따라 COVID-19의 영향이 어떻게 다르게 나타났는지 실증적으로 분석하였다는 점에서 차별성을 갖는다. 둘째, 거주지역에 따라 여가활동의 공간 선택이 달라지는 점을 고려하기 위해 도시공원의 규모와 입지를 다르게 하여 연구대상을 선정하였다. 대규모 종합도시공원으로서 광범위한 지역의 주민들에게 서비스를 제공하는 올림픽공원과 함께, 주거지 인근의 4 곳의 근린생활권 근린공원(개롱근린공원, 가락근린공원, 송이공원, 웃말공원)을 함께 분석한 것이다. 또한 비교대상으로서 실내 복합 여가공간인 잠실 롯데월드 일대 공간의 이용도 추가로 분석하였다.

3. 자료 및 방법

1) 연구 대상 및 자료

본 연구의 대상으로 서울시 송파구에 소재한 올림픽 공원과 롯데월드 일대, 그리고 4 곳의 근린공원(개롱 근린공원, 가락근린공원, 송이공원, 웃말공원)을 선정하였다. 올림픽공원은 서울에서 가장 면적이 큰 종합 도시공원(1,446,454㎡)으로서 일부 실내 체육시설이 있으나 올림픽 조각공원, 산책로, 야생화단지, 야외 미술관 등 다양한 종류의 실외 시설들로 구성되어 있어서(서울의 공원, 2020), 지역적 범위의 주민들에게 서비스를 제공하고 있는 도시공원의 사례로서 대표성을 가진다. 롯데월드 일대는 면적 128,246㎡ 규모(토지이용, 2020)에 서울에서 방문객이 가장 많은 테마파크로서 롯데월드 어드벤처, 롯데호텔월드, 롯데백화점 및 롯데마트 등 다양한 시설들이 입지하고 있으므로 실내 복합여가공간으로서 대표성이 충분하다. 4 곳의 근린공원 선정기준은 올림픽공원으로부터 적절한 거리에 위치하면서도 송파구에 소재한 공원 중 면적이 1만㎡ 이상이면서 주변에 주거지가 밀집해 있는 근린생활권 공원을 대상으로 선정하였다. 각 대상지의 개요는 <표 1>과 같으며, 전체 대상지의 위치는 <그림 1>에 표시되어 있다.²⁾

COVID-19 확산에 따른 대상지 이용자들의 변화 효과를 실증적으로 분석하기 위해 이동전화 기지국을 기반으로 추출된 전파 데이터를 통해 일일 1시간 단위로 집계된 유동인구 데이터를 활용하였다. 롯데월드

일대의 경우는 서울 열린데이터 광장에서 제공하는 서울시 생활인구(내국인) 자료를 활용하였으며³⁾, 나머지 5 곳의 공원 이용자는 SK텔레콤에서 제공하는 유동인구 데이터를 활용하였다.⁴⁾ 분석을 위해 2020년 1월 1일부터 12월 31일까지 각 대상지의 시간대별 유동인구 자료를 가공하여 일별 이용자 수로 집계하여 사용하였다.

2) 시계열 자료의 단위근 검정

이러한 시계열적 특성을 가진 자료는 단위근 검정(unit root test)을 통해 자료의 정상성(stationarity) 여부를 검정해야 한다. 만약 비정상(non-stationary) 시계열 자료를 이용하여 전통적인 계량 모형을 적용한다면 실제로는 두 변수 사이에 어떠한 관계가 없는데도 불구하고 유의성이 높게 나타나는 이른바 허위회귀(spurious regression) 현상이 발생할 수 있다. 이런 경우 비정상 시계열 자료를 변환하거나 차분(difference)하여 정상 시계열로 변환해야 한다. 따라서 시계열 모형 설정에 앞서 분석에 사용될 자료의 정상성을 검정하기 위해 DF(Dickey-Fuller) 검정법에 종속변수의 시차변수가 추가된 ADF(Augmented Dickey-Fuller) 검정법을 실시하였으며, 이는 아래 식 (1)과 같이 나타낼 수 있다.

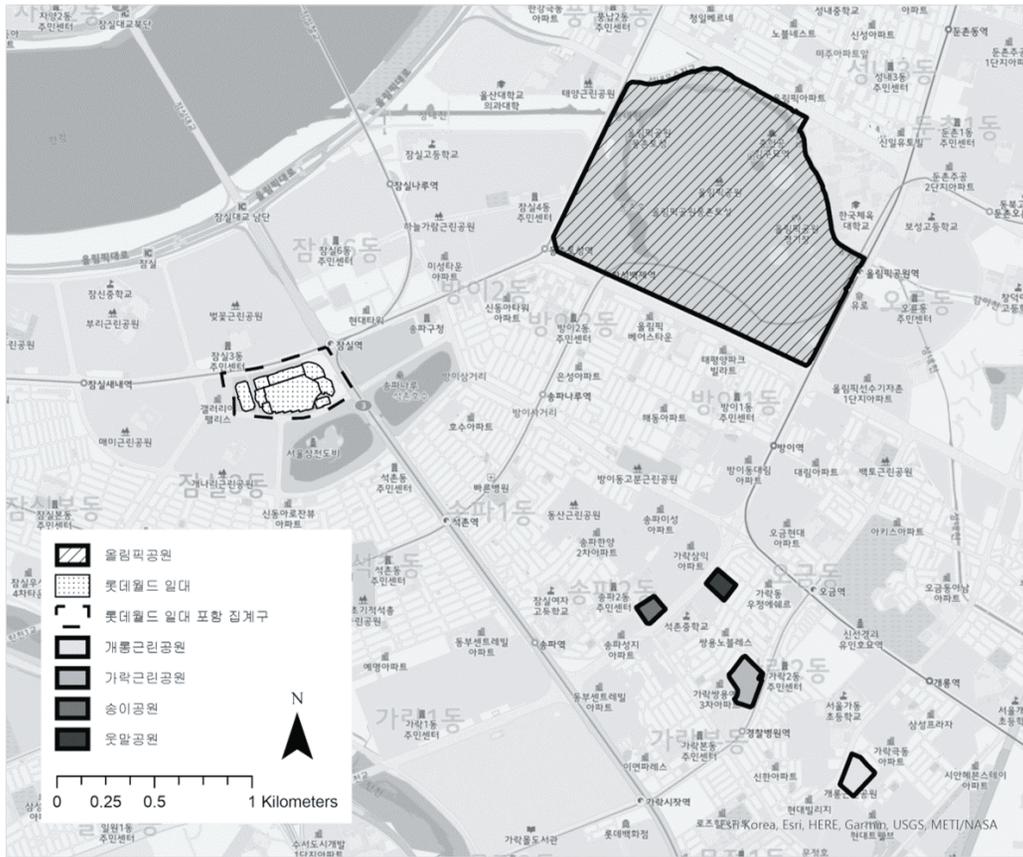
$$\Delta y_t = \delta y_{t-1} + \delta_1 \Delta y_{t-1} + \delta_2 \Delta y_{t-2} + \varepsilon_t \quad (1)$$

여기서 y_t 는 각각의 t 시점의 시계열 변수를 의미하며, δ 는 y_t 의 1차 자기회귀계수 ρ 에서 1을 뺀 값, 즉 $\rho -$

<표 1> 대상지 개요

대상지	주소	면적(㎡)	시설 현황
롯데월드	서울특별시 송파구 올림픽로 240	128,246	롯데월드 어드벤처, 롯데호텔월드, 롯데백화점, 롯데마트 등
올림픽공원	서울특별시 송파구 올림픽로 424	1,446,454	광장, 산책로, 운동장, 체육시설, 운동장, 체육시설, 공연장 등
개롱근린공원	서울특별시 송파구 동남로 178	21,544	광장, 산책등산로, 그늘시렁, 정자, 놀이터, 운동장, 체육시설, 야외음악당 등
가락근린공원	서울특별시 송파구 양재대로64길 42	27,648	광장, 산책등산로, 식수대, 그늘시렁, 정자, 운동장, 체육시설 등
송이공원	서울특별시 송파구 송파동 169	11,194	광장, 산책등산로, 그늘시렁, 정자, 운동장, 체육시설 등
웃말공원	서울특별시 송파구 송이로15길 41	11,098	광장, 산책등산로, 그늘시렁, 정자, 야외탁자, 운동장, 체육시설 등

출처: 서울의 공원(2020)



〈그림 1〉 대상지 위치

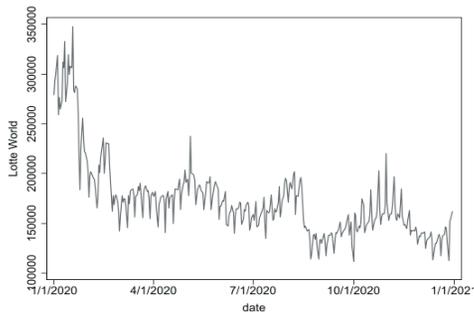
1을 나타낸다. δ 가 0일 경우($\rho=1$) 시계열 자료는 비정상성(귀무가설)을 가지고, 0보다 작을 경우($\rho < 1$) 정상성을 만족하는 시계열 자료(대립가설)라 할 수 있다.

먼저 시계열 그래프를 이용하여 시간적으로 정상성 여부를 확인한 결과는 〈그림 2〉와 같다. 보다 구체적으로 정상성 여부를 엄밀하게 평가하기 위해 ADF 검정을 실시한 결과는 〈표 2〉에 나타났다. ADF 검정 결과, 7개 종속변수 모두 추정된 파라미터 값의 t 값이 임계치(critical value)보다 작게 도출되어 단위근이 있다는 귀무가설을 기각하므로 자료가 모두 정상성을 만족한다고 할 수 있다.

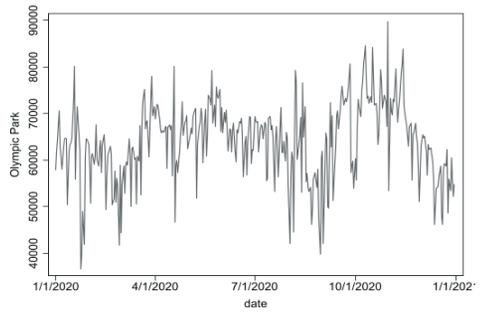
3) 분석방법

일반적으로 정상성을 가진 시계열 자료의 모형은 종

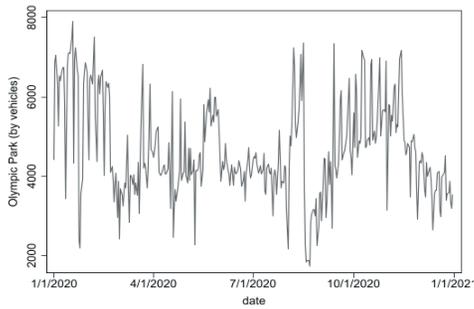
속변수의 시계열적 특성을 고려하는 ARMA(autoregressive moving average) 모형이 대표적이다. 그러나 ARMA 모형은 단일변수(종속변수)의 시계열 특성만을 고려하며 일반적으로 예측모형으로 이용하기 때문에 실내 여가시설 혹은 공원 이용자 수에 거러두기 강도 등 외적 요소들인 요소들이 미치는 영향을 측정할 수 없다. 그러므로 독립변수를 외생변수로 추가함으로써 종속변수에 대한 독립변수의 영향력을 고려할 수 있는 시계열 모형인 ARMAX(ARMA with exogenous inputs) 모형을 사용하는 것이 적절하다. 또한 여가활동은 요일, 월, 분기 등 계절적 특성에 영향을 받기 때문에 ARMAX 모형에서 계절 차분차수까지 포함하여 주기성을 고려하는 SARMAX(Seasonal ARMAX) 모형을 본 연구에서 사용하도록 한다. ARMAX는 아래와 같은 식 (2)와 같이 표현되는데, 여기서 주기성을 고



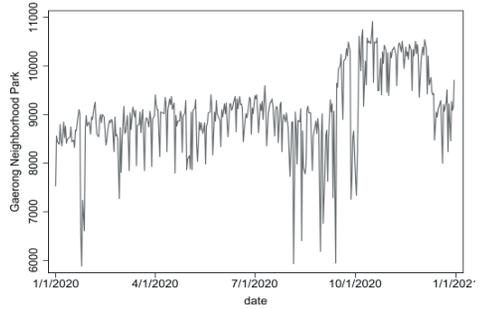
(a) 롯데월드



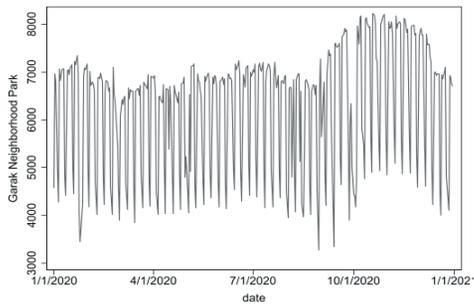
(b) 올림픽공원



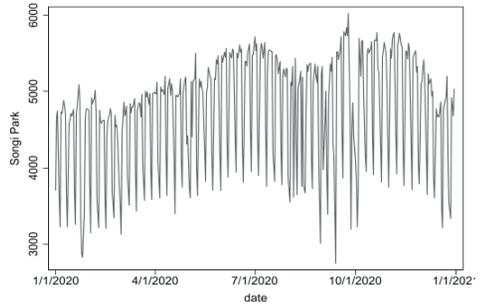
(c) 올림픽공원 입차수



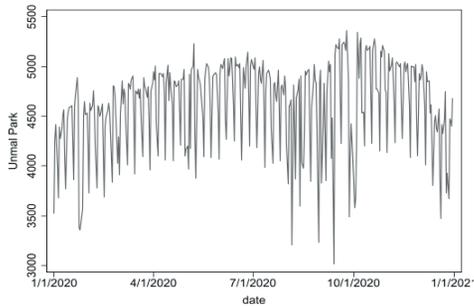
(d) 개롱근린공원



(e) 가락근린공원



(f) 송이공원



(g) 웃말공원

〈그림 2〉 시계열 자료의 정상성

〈표 2〉 시계열 자료의 단위근 검정결과

변수명	ADF-test	p-value	1% 임계치	5% 임계치	10% 임계치
롯데월드	-4.400	0.0003			
올림픽공원	-10.263	0.0000			
올림픽공원 입차수	-8.552	0.0000			
개롱근린공원	-9.696	0.0000	-3.451	-2.875	-2.570
가락근린공원	-12.683	0.0000			
송이공원	-12.384	0.0000			
웃말공원	-12.918	0.0000			

려한 SARMAX는 요일 주기 S를 포함하여 식 (3)을 따른다.

$$\phi_p(L)Y_t - \sum_{i=1}^k \beta_i X_{t-i} = \theta_q(L)\epsilon_t \quad (2)$$

$$\text{where } \theta_q(L) = 1 + \theta_1 L + \dots + \theta_q L^q,$$

$$\phi_p(L) = 1 - \phi_1 L - \dots - \phi_p L^p$$

$$\phi_p(L)\Phi_P(L^S)Y_t - \sum_{i=1}^k \beta_i X_{t-i} = \theta_q(L)\Theta_Q(L^S)\epsilon_t \quad (3)$$

$$\text{where } \theta_q(L) = 1 + \theta_1 L + \dots + \theta_q L^q,$$

$$\phi_p(L) = 1 - \phi_1 L - \dots - \phi_p L^p,$$

$$\Theta_Q(L^S) = 1 + \Theta_1 L^S + \dots + \Theta_Q L^{QS},$$

$$\Phi_P(L^S) = 1 - \Phi_1 L^S - \dots - \Phi_P L^{PS}$$

따라서 모형은 ARMAX(p,q)×(P,Q)s로 표현된다. 이때 p,q는 각각 AR(autoregression)의 차수, MA(moving average)의 차수이며, P,Q는 계절 AR의 차수, 계절 MA차수를 의미한다. Y_t 는 종속변수이고, X_{t-i} 는 독립변수이다. ϵ_t 는 모형의 오차항에 해당하므로 $\epsilon_t \sim WN(0, \sigma^2)$ 을 따른다. 외생변수인 X_{t-i} 가 다양한 시차를 간격을 두고 독립변수에 영향을 주는데, 이를 후진연산자 L 로 표현하였으며, $1-L$ 은 차분연산자, β_i 는 회귀계수이다. $\theta_q(L)$ 과 $\phi_p(L)$ 은 각각 q차, p차 다항식을 나타내고, $\Theta_Q(L^S)$ 와 $\Phi_P(L^S)$ 는 각각 P차, Q차 차수를 가지는 계절 AR, MA를 의미하며, S는 계절성 주기이다. 이 연구에서는 도시공원 및 실내 여가공간의 이용자 수가 요일에 따라 주기성을 갖는다는 점을 고

려하여 계절성 주기는 7로 하였다.

본 연구에서는 외생변수로 각 대상지의 일별 이용자 수를 이용하였으며, 독립변수는 전국 확진자 수, 거리두기 강도, 송파구의 미세먼지(PM10) 농도, 그리고 기상 변수인 최고기온, 일강수량, 올림픽공원 일일 행사 수 등이다. 먼저 종속변수인 일별 이용자 수는 각각 롯데월드 일대와 올림픽공원, 개롱근린공원, 가락근린공원, 송이공원, 웃말공원의 유동인구 및 생활인구 자료이다. 올림픽공원의 경우 차량으로 이동하는 원거리 이용자의 행태변화를 파악하기 위해 문화빅데이터플랫폼(2020a)에서 제공하는 올림픽공원 차량 이용 현황 데이터 자료를 일일 입차수 자료로 활용하였다. 독립변수인 전국 확진자 수는 중앙재난안전대책본부(2020)에서 발표하는 전일의 전국 확진자 수이며(통계청, 2020), 거리두기 강도는 정부의 사회적 거리두기 정책 관련 보도자료를 기반으로 방역조치 수에 따라 거리두기 강도를 총 13단계로 구분하였다.⁵⁾ 미세먼지(PM10) 농도는 AirKorea(2020)의 송파구 측정소를 기준으로 집계된 일평균 자료이며, 기상 특성 변수인 최고기온과 일강수량은 기상청(2020)의 송파 지점 방재 기상관측(Automatic Weather Station) 일평균 자료를 사용하였다. 그 밖에도 요일과 공휴일(2020년 기준 총 10일)의 더미변수가 통제변수로 추가되었다. 한편 외부행사가 빈번하게 개최되는 올림픽공원의 특성상 행사 개최 시 평소보다 방문객이 늘어날 것으로 예상되므로 문화빅데이터플랫폼(2020b)의 올림픽공원 대관 데이터 자료를 활용하여 일일 행사 수를 통제변수로 추가하였다.

〈표 3〉 변수의 기초통계

구분			2019 ¹⁾		2020 ²⁾		△%
			mean	s.d	mean	s.d.	
종속 변수 (이용자 수)	실내 복합여가공간	롯데월드	267,480	48,833	173,491	39,925	-35.1
		종합도시공원	73,620	14,690	63,968	8,358	-13.1
	근린공원	올림픽공원 올림픽공원 입차수	7,783	1,440	4,662	1,225	-40.1
		개롱근린공원	8,239	1,137	9,023	827	9.5
		가락근린공원	6,431	1,414	6,260	1,266	-2.7
		송이공원	4,717	870	4,730	735	0.3
		웃말공원	4,533	525	4,610	442	1.7
독립 변수	COVID-19 특성	전국 확진자 수	0	0	163.7	249.3	-
		거리두기 강도	0	0	1.3	0.6	-
	미세먼지특성 ³⁾	PM10 농도($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40.1	25.2	36.5	18.3	-9.0
	기상 특성 ⁴⁾	최고기온($^{\circ}\text{C}$)	19.2	10.2	18.7	9.6	-2.6
		일강수량(mm)	2.8	10.2	4.4	14.3	57.1
	올림픽공원 일일 행사 수		8.3	2.3	7.5	3.8	-9.6

1), 2) 표본크기는 2019년 365, 2020년 366임. 다만, 롯데월드 일대의 생활인구를 집계한 서울시 생활인구 자료의 경우 2019.10.15.~10.27까지 원천부서의 장비 고장으로 자료가 수집되지 않아 표본크기는 352임.

3), 4) 미세먼지(PM10) 및 기상(최고기온, 일강수량) 특성은 모두 송파구를 기준으로 함(결측치는 최고기온 1개, 일강수량 3개임).

〈표 3〉은 각 변수의 기초통계를 보여준다. 롯데월드 일대와 올림픽공원의 2020년 이용자 수는 전년 대비 35%와 13% 감소했으나, 근린공원의 경우 가락근린공원을 제외한 3개의 공원의 이용자 수가 오히려 0.3~9.5% 증가하는 경향을 보였다. 물론 이러한 변화가 COVID-19 이외 요인의 영향으로 인한 것일 수 있으므로, COVID-19의 효과를 파악하기 위해서는 다른 요인들을 통제한 통계모형의 도입이 필요하다. 한편, 미세먼지 농도와 최고기온은 전년 대비 다소 감소한 반면, 일강수량은 전년 대비 크게 증가한 것으로 보인다.

4. 실증분석 결과

1) 시계열 자료 모형 추정 결과

각 대상지의 일별 이용자 수를 종속변수로 둔 SARMAX 모형의 추정결과는 〈표 4〉에 나타났다. AIC

(Akaike's information criterion)와 BIC(Bayesian information criterion)를 기준으로 값이 가장 작은 모형을 선택하여 최적의 모형을 선택했으며, Wald 검정 통계량을 보면 전체 모형의 적합도도 유의수준 1%에서 유의하게 나타났다($p < 0.000$).

모형의 추정결과를 보면 COVID-19 관련 변수를 비롯하여 주요 변수들의 효과가 대체로 기대와 같이 나타남을 알 수 있다. 먼저 COVID-19 확진자 수는 잠실 롯데월드 일대와 올림픽공원에 대한 모형들에서만 통계적으로 유의미한 영향을 미치고, 당일 확진자 수 보다는 하루 전 확진자 수의 통계적 유의성이 더 크며, 해당 구(송파구)나 서울시보다는 전국 확진자 수의 통계적 유의성이 큰 것으로 나타났다. 이는 중앙재난안전대책본부에서 발표하는 전날의 전국 확진자 수 정보가 각종 언론매체를 통해 잘 유통되고 인지되어 사람들이 이에 가장 민감하게 반응하기 때문으로 보인다.

다음으로 거리두기 강도는 대부분의 모형에서 유의한 것으로 나타났는데, 잠실 롯데월드 일대와 올림픽공원 일일 입차수 모형에서는 이용자 수를 감소시키는

〈표 4〉 SARMAX 모형 추정결과

변수	롯데월드		올림픽공원		개롱근린공원		가락근린공원		송이공원		웃말공원	
	Coef. (Std.)	Coef. (Std.)	Coef. (Std.)	Coef. (Std.)	Coef. (Std.)	Coef. (Std.)	Coef. (Std.)	Coef. (Std.)	Coef. (Std.)	Coef. (Std.)	Coef. (Std.)	
전국확진자 (lag)	-74.852*** (20.187)	-17.945** (7.318)	-3.792*** (1.181)	0.636 (0.672)	0.647 (0.497)	0.135 (0.321)	0.265 (0.277)					
전국확진자 (lag)2	0.06573*** (0.01743)	0.00472 (0.00790)	0.00174 (0.00135)	-0.00114 (0.00073)	-0.00098 (0.00067)	-0.00036 (0.00037)	-0.00059** (0.00030)					
거리두기 강도	-42625.350*** (3403.061)	1259.653 (1376.021)	-365.385* (193.629)	369,390*** (131.530)	139.889 (108.964)	129,796** (65.797)	96.252* (53.052)					
PM10 농도	138.248** (59.510)	12.583 (27.177)	3.031 (3.791)	2.940 (2.641)	2.074 (1.886)	-0.685 (1.421)	0.235 (1.166)					
최고기온	-1036.185*** (180.600)	134.840* (79.870)	-35.431*** (11.600)	-5.158 (7.377)	-2.362 (5.566)	16.101*** (3.435)	7.739*** (2.972)					
일강수량	-110.361** (50.277)	-181.563*** (19.579)	-13.074*** (3.004)	-10.713*** (1.432)	-6.487*** (1.169)	-4.711*** (0.685)	-5.053*** (0.587)					
올림픽공원 행사 수	-	254.685* (137.267)	80.162*** (20.897)	-	-	-	-					
요일 (ref. 일)	월	9882.083*** (2798.443)	4069.410*** (1478.704)	56.971 (178.921)	783.783*** (128.171)	2780.218*** (96.398)	1551.115*** (63.321)	866.717*** (49.666)				
	화	17404.690*** (4865.779)	4988.506*** (1666.084)	88.752 (244.293)	813.474*** (188.177)	2810.232*** (146.375)	1583.671*** (100.394)	889.396*** (74.456)				
	수	16373.300*** (5120.270)	4471.671** (1735.887)	-22.946 (265.590)	926.484*** (171.881)	2779.108*** (134.983)	1611.282*** (84.534)	877.148*** (64.176)				
	목	19891.240*** (4922.127)	4913.533*** (1603.127)	274.745 (224.341)	761.288*** (150.810)	2713.811*** (128.822)	1542.217*** (79.775)	836.495*** (59.174)				
	금	21842.600*** (5309.060)	5007.781*** (1421.668)	171.580 (211.227)	776.467*** (139.658)	2639.715*** (124.402)	1565.151*** (73.474)	843.445*** (52.694)				
	토	24603.490*** (4133.021)	6381.810*** (1004.242)	154.152 (141.031)	729.021*** (115.359)	623.903*** (118.246)	452.922*** (72.782)	459.171*** (52.190)				
공휴일	8970.588*** (2308.177)	-6617.139*** (1378.190)	-384.214* (199.830)	-1190.181*** (168.365)	-2006.651*** (123.804)	-821.336*** (73.863)	-781.187*** (62.623)					
상수	233834.500*** (5883.414)	56691.380*** (2166.571)	5510.301*** (284.347)	7929.246*** (215.292)	4058.613*** (194.393)	3150.780*** (126.203)	3702.192*** (89.337)					
ARMA												
MA	L1.	0.684*** (0.036)	0.368*** (0.043)	0.407*** (0.041)	0.392*** (0.037)	0.437*** (0.037)	0.397*** (0.036)	0.327*** (0.040)				
ARMA7												
MA	L1.	0.352*** (0.049)	0.018** (0.044)	0.164*** (0.047)	0.279*** (0.035)	0.239*** (0.042)	0.214*** (0.040)	0.134*** (0.039)				
/sigma		13179.710*** (378.230)	5973.586*** (178.267)	873.102*** (29.130)	552.409*** (13.607)	421.669*** (10.438)	277.476*** (7.213)	227.766*** (6.042)				
(N = 366) Wald chi2		Waldchi2 (15) = 1670.29 (0.000)	Waldchi2 (16) = 313.10 (0.000)	Waldchi2 (16) = 184.61 (0.000)	Waldchi2 (15) = 497.83 (0.000)	Waldchi2 (15) = 1577.44 (0.000)	Waldchi2 (15) = 1014.65 (0.000)	Waldchi2 (15) = 683.33 (0.000)				
AIC/BIC		8018/ 8805	7440/ 7510	6032/ 6102	5696/ 5762	5482/ 5548	5191/ 5257	5046/ 5113				

*p<0.1, **p<0.05, ***p<0.01

반면, 근린공원의 모형들에서는 이용자 수를 증가시키는 것으로 나타났다. 이러한 차이에 대해서는 다음 절에서 상세히 다루도록 한다.

나머지 변수들의 효과도 대체로 예상과 일치되는 것으로 나타났다. 우선 미세먼지의 경우에는 잠실 롯데월드 일대의 경우에만 유의하게 정(+)의 효과를 가져오고 나머지 모형들에서는 유의미한 효과가 없다. 2020년의 경우, COVID-19 효과로 인해 미세먼지 효과는 실질적인 효과가 없으나, 롯데월드 일대의 경우에는 실외활동 감소로 인해 반사적으로 소폭 증가한 것이 확인된다.

다음으로 기상 관련 변수들을 보자. 최고기온의 경우 롯데월드 일대 이용자와 올림픽공원 일일 입차수 모형에서는 부정적 효과가 확인되고, 올림픽공원 전체 이용자 수 모형과 근린공원 모형에서는 긍정적 효과가 있거나 거의 효과가 없는 것이 확인된다. 이는 기온이 상승하면 야외활동 가능성이 증가하여 실내 여가활동 수요가 감소하기 때문으로 보인다. 올림픽공원을 차량으로 이용하는 사람들의 경우에도 기온 상승에 따라 외곽이나 다른 지방으로 이동하는 대체 활동이 증가하여 이용자 수는 오히려 감소한 것으로 보인다. 마지막으로 일강수량 변수는 모든 모형에서 유의미하게 이용자 수를 감소시키는 효과를 갖는다. 이는 선행연구(김동준 외, 2012; 전희진·이경미, 2006)의 분석결과와 일치하며, 우천 시 집 밖으로 나가기보다는 집에 머무르는 사람들이 증가하기 때문으로 해석된다.

마지막으로 행사 및 요일 관련 변수들도 예상과 일치된 결과를 보여준다. 먼저 올림픽공원의 경우에는

각종 공연 및 행사 신청 건수에 비례하여 전체 이용자 수와 일일 입차수가 함께 증가하는 것을 볼 수 있다. 2020년에는 COVID-19로 인해 취소된 행사들도 많아 한계효과는 그다지 크지 않다. 다음으로 요일별 편차가 있는 것을 볼 수 있는데, 모든 모형에서 토요일의 이용자 수가 가장 많음을 확인할 수 있다. 기타 공휴일에는 잠실 롯데월드 일대만 이용자 수가 증가하고 나머지는 감소하는데, 이는 공휴일을 이용하여 장거리 여행을 떠나는 사람들이 많기 때문으로 해석된다.

2) COVID-19에 따른 도시공원 이용변화 비교 분석

COVID-19에 따른 효과는 전국 확진자 수(하루 전)의 효과와 거리두기 강도의 효과를 나눠서 살펴볼 수 있다. 먼저 근린공원의 경우 COVID-19 확진자 수는 이용자 수에 대한 영향이 통계적으로 유의하지 않고, 올림픽공원의 경우에만 부정적 효과를 갖는다. 롯데월드의 경우에는 그 효과가 이차함수 형태이기 때문에 확진자 수가 증가함에 따라 그 감소 효과는 체감한다. COVID-19의 효과를 평균적으로 파악하기 위해 확진자 수와 거리두기 강도의 평균값에서 그 효과를 산출하였고, 그 결과는 <표 5>에 제시되어 있다.⁶⁾

먼저 비교의 기준이 되는 잠실 롯데월드 일대의 경우, 확진자 수가 평균인 166.3명 발생하고 거리두기 강도가 평균인 1.29단계로 적용되면 이에 따른 이용자 감소효과는 각각 하루 평균 54,831명(31.6%)과 10,631명(6.13%)에 이르러서 총 65,462명(37.7%) 감

<표 5> COVID-19 발생(평균 정도)에 따른 공원 및 여가시설 이용자 수 변화

COVID-19 변수	롯데월드	올림픽공원	올림픽공원 입차수	개롱근린공원	가락근린공원	송이공원	웃말공원
전국 확진자 수 (하루 전)	-10,631 -6.13%	-2,854 -4.46%	-582.6 -12.50%	74.1 0.82%	80.4 1.28%	12.7 0.27%	27.8 0.60%
거리두기 강도	-54,831 -31.60%	1,620 2.53%	-470.0 -10.08%	475.2 5.27%	179.9 2.87%	167.0 3.53%	123.8 2.69%
총 효과	-65,462 -37.73%	-1,233 -1.93%	-1,052 -22.58%	549.2 6.09%	260.4 4.16%	179.6 3.80%	151.7 3.29%

소하는 것으로 나타났다. 잠실 롯데월드 일대의 여가 공간은 다른 도시공원들과 달리 모두 실내에 위치하여 COVID-19로 인한 이용객 감소가 매우 크다.

도시공원들의 경우에는 올림픽공원과 같은 대규모 종합공원과 나머지 근린공원들에 대한 효과가 다르다. 올림픽공원의 경우에는 주변지역 주민뿐만 아니라 먼 지역에서 방문하는 사람들도 많은 지역공원의 성격을 갖기 때문에 COVID-19로 인한 이동성 감소에 따라 이용자 수 감소가 나타난 반면, 근린공원들은 COVID-19로 인해 오히려 이용자 수가 약간 증가하거나 변화가 없는 것을 확인할 수 있다. 올림픽공원의 경우 확진자 수가 평균만큼 증가함에 따라 이용자 수는 감소한 반면, 거리두기 강도를 평균만큼 적용함에 따라 이용자 수는 1,620명 증가하며, 총 1,233명(1.93%) 감소 효과가 나타났다. COVID-19 확산으로 인해 올림픽공원 이용자 수는 평균적으로 약간 감소했지만, 그 폭은 잠실 롯데월드 일대에 비해 훨씬 작은 것을 알 수 있다. 그런데 올림픽공원을 차량으로 이용하는 원거리 이용자들의 경우에는 COVID-19로 인한 이용 감소가 훨씬 큰 것을 알 수 있다. COVID-19로 인한 일일 입차수 변화를 보면 평균 1,052대가 감소하여 22.58%의 감소로 보인다. 이 두 가지 결과를 종합해보면 올림픽공원의 경우 COVID-19 확산으로 인해 원거리에서 방문하는 사람들은 큰 폭으로 감소했으나 도로나 대중교통을 이용해서 방문하는 이용자들은 거의 변화가 없는 것을 알 수 있다.

한편 소규모 근린공원의 경우에는 COVID-19로 인한 이용자 수 변화가 거의 없거나 오히려 소폭 증가한 것을 확인할 수 있다. 근린공원 중 가락공원은 COVID-19로 인한 영향이 통계적으로 유의하지 않고 나머지 세 근린공원은 3~6% 정도 소폭 증가한다. 특히 근린공원의 경우에는 확진자 수의 변화에는 거의 영향을 받지 않고 거리두기 강도가 증가할수록 이용자 수가 증가하는 것을 볼 수 있다. 이는 거리두기 강도가 증가함에 따라 다른 여가시설을 이용하거나 여행하는 것이 어려워짐에 따라 집 근처의 근린공원을 이용하는 사람들이 증가하기 때문에 나타나는 현상으로 해석된다.

5. 결론

이 연구에서는 COVID-19 확산에 따른 도시공원 이용변화를 파악하기 위해, 거리두기 강도의 조정 및 확진자 수의 증가가 공원 이용자 수에 미치는 효과를 실증적으로 분석하였다. 이를 위해 서울시 송파구에 소재한 대규모 종합도시공원인 올림픽공원과 동일 지구 내 근린공원 4 곳의 이용자 수와 COVID-19 발생에 관한 시계열 자료를 분석하고, 이를 서울의 대표적 실내 복합여가공간인 잠실 롯데월드 일대 이용자 수 변화 효과와 비교하여 그 효과의 상대적 크기를 가늠하였다. 이를 통해 밝혀진 주요 분석결과는 다음과 같다.

먼저, 주거지역 내 위치한 소규모 근린공원은 COVID-19 확산에 따라 이용자 수가 증가하였다. 연구에 사용된 4 곳 중 3 곳에서는 거리두기 강도 조정과 확진자 수 증가에 따라 다른 조건이 동일할 때 평균적으로 3~6% 정도 이용자 수가 증가하였고, 1 곳에서는 통계적으로 유의미한 효과가 없는 것으로 나타났다. 특히 거리두기 강도 상향에 따라 공원 이용변화가 민감한 것으로 나타났다. 잠실 롯데월드 일대 이용자 수가 평균적으로 38% 가량 감소한 것에 비하면, 이는 정반대의 효과여서 매우 주목할 만하다.

흥미로운 사실은 이러한 이용자 수 증가효과는 올림픽공원과 같이 서비스 지역이 광범위한 대규모 공원보다는 주거지역 내에 있는 근린공원에서 확연하게 나타난다는 것이다. 올림픽공원의 경우에는 COVID-19 확산에 따라 다른 조건이 동일할 때 평균적으로 1.9% 정도 이용자 수가 감소하였다. 다만 올림픽공원의 경우 차량 이용자 수가 23%가량 감소한 것을 고려하면, 주변지역 이용자 수는 거의 변화가 없는 것으로 추정된다.

이러한 사실은 COVID-19와 같은 전염병 재난 시 도시공원, 특히 주거지역 내 근린공원은 도시인들에게 주요한 피난처이자 여가공간으로서 역할을 수행한다는 것을 시사한다. COVID-19 사태는 사람들의 여가 활동 행태와 이동성에 큰 변화를 가져왔다. 주로 안전한 집과 그 주변에서 머무르며 보내는 시간이 증가하

였고, 그 결과 집 근처에 있는 공원은 도시인들의 안전한 휴식처이자 여가활동을 할 수 있는 공간으로 역할을 수행했다. COVID-19 사태가 상당 기간 지속될 것으로 예상되는 상황에서 이러한 결과는 도시공원의 공급과 유지에 중요한 시사점을 제공한다. 물론 이러한 변화가 COVID-19 사태 이후에도 얼마나 지속될지는 추이를 지켜봐야겠다. 하지만 향후에도 이와 유사한 재난이 발생할 때, 언제든 이러한 상황이 재현될 수 있다는 것은 확실하다. 따라서 이에 대응하여 주거지역 내 근린공원의 공급이 잘 이뤄지지 않은 곳에는 이러한 공간을 확보하기 위한 공공정책이 시행되어야겠다.

한편, 이 연구 결과는 방역의 측면에서도 중요한 시사점을 제공한다. 분석결과는 거리두기 강도가 사람들의 도시공원 및 실내 여가시설 이용에 미치는 효과가 확진자 수의 효과보다 더 확연히 나타남을 보여준다. 즉, 확진자 수와 같은 객관적 사실보다는 정부의 방역 지침과 같은 강제적 제재조치가 사람들의 행태에 유의미한 변화를 가져온다는 것이다. 이는 방역에 있어서 정부의 명확한 지침이 얼마나 중요한지를 보여주는 결과라 할 수 있다. 마찬가지로 맥락에서 확진자 수의 경우에도, 공중과 방송과 각종 언론을 통해 발표되는 전일 전국 확진자 수의 영향력이 서울시나 자치구의 확진자 수의 영향력보다 큰 것은 전국적 차원의 홍보와 지침이 중요함을 보여준다.

물론 이 연구는 일부 도시공원 및 실내 여가시설의 이용자들만을 대상으로 한 분석이므로, COVID-19가 사람들의 다양한 행태에 미치는 영향에 대해서는 좀 더 광범위한 조사를 통해 추가 확인이 필요하다. 또한 도시공원의 경우에도 규모나 위치 등 다양한 조건에 있는 공원들을 대상으로 분석함으로써, COVID-19에 따른 이용자 수의 변화에 어떤 체계적인 차이가 있는지도 분석해볼 필요가 있다. 이에 대해서는 후속연구를 통해 밝혀낼 수 있기를 기대한다.

주

- 1) 구글 지역사회 이동성 보고서는 2020년 1월 3일부터 2월 6일까지 5주간 수집된 자료의 요일별 중위값을 기준으로 이동성의 변화를 보고하고 있다. 여기에서는 구글 데이터 스튜디오(<https://datastudio.google.com/u/0/reporting/a529e043-e2b9-4e6f-86c6-ec99a5d7b9a4/page/yY2MB?s=ho2bve3abdM>)에서 제공하는 2021년 동일 기간 동안의 일별 변화율의 기하평균 값으로 계산하였다.
- 2) 대상지 위치에 대한 베이스 맵(base map)은 Vworld 공간정보오픈플랫폼(2020)에서 제공하는 WMTS(Web Map Tile Service) API 서비스(https://www.vworld.kr/dev/v4dv_wmtsguide_s001.do)를 이용하였다.
- 3) 롯데월드 일대의 경우 서울 열린데이터 광장에서 집계구 단위의 생활인구 데이터를 제공하고 있어 이를 사용하였다. 해당 집계구(잠실3동)의 면적(163,185.7㎡)에서 롯데월드 일대 면적은 128,246㎡로 78.6%를 차지하고 있다. 롯데월드 일대에도 실외공간은 존재하나, 실외공간을 비롯하여 주변부의 석촌호수, 롯데월드타워 및 롯데월드몰은 해당 집계구에 포함되지 않는다.
- 4) SK텔레콤에 의뢰하여 제공받은 공원 이용자 수 자료는 이동전화 기지국을 기반으로 추출된 전파 데이터를 이용하여 공원의 실제 경계 안에 약 30분 이상 머무른 인원수로 추정되었다. 이를 위해 먼저 기지국의 전파영역을 고려하여 공원이 소재한 기지국을 추출한 후, 통과인구를 제외하기 위해 해당 기지국 전파영역에 30분 이상 머무른 체류인구를 산출하였다. 이 중에서 실제 공원 이용 인원수는 집계시설별 기지국 유동인구와 실측 유동인구 사이의 관계에 관한 회귀모형으로부터 산출한 지역가중치를 적용하여 추정하였다.
- 5) 정부의 사회적 거리두기 정책은 2020년 1월 첫 확진자가 발생한 후 처음 시행되었으며, 이후 COVID-19가 지속적으로 확산됨에 따라 조정 및 세분화되어왔다. 본 연구에서는 거리두기 강도를 설명변수로 구축하기 위해서 시기별로 상이한 거리두기 단계 기준을 2020년 11월 7일부터 시행된 현행 기준으로 환산하였다. 구체적으로 시기별 방역조치들을 현행기준과 비교하여 단계를 매칭시키고, 각 조치별 매칭 단계들의 평균값을 해당 시기의 환산된 거리두기 단계 값으로 부여하였다. 예컨대 과거의 방역조치 조합이 1.5단계와 2단계에 해당하는 두 조치들로 이뤄져 있다면, 그 평균값인 1.75단계로 지정하였다.
- 6) COVID-19 발생 이전에는 두 변수의 값이 모두 0이므로, COVID-19의 평균적 효과는 추정된 회귀식에 두 변수의 평균값을 대입하여 산출하였다. 거리두기 강도는 서열척도이므로 최빈값에서 산출하는 것이 원칙이나, 여기에서는 강도의 단계가 13단계로 많아 등간척도로 간주하고 평균값에서 산출하였다.

참고문헌

- 강수진·김영호, 2011, 개인적, 사회적, 물리적 환경변인이 노인들의 신체활동에 미치는 영향, 『한국스포츠심리학회지』, 22(3), pp.113-124.
- 강태경·길유미, 2020, 모바일 빅데이터로 본 코로나19 발생 후 인구 이동과 개인 소비 변화, 『통계프리즘』, 2020 여름호, pp.37-45.
- 김동준·신희철·박준식·임형준, 2012, 날씨가 자전거 이용에 미치는 영향 분석: 고양시 공공자전거를 대상으로, 『교통연구』, 19(3), pp.77-88.
- 김문겸, 2002, 자본주의와 여가, 『사회연구』, 4, pp.11-42.
- 김용국, 2019, 포용적 생활 SOC 정책 추진을 위한 공원결핍 지수 개발 연구, 『한국조경학회지』, 47(5), pp.28-40.
- 김진옥·김남조·김보한, 2014, 노인 여가 제약에 관한 주관성 연구: 노인주거복지시설의 거주노인을 대상으로, 『주관성 연구』, 28(0), pp.75-92.
- 문화체육관광부, 2020, 코로나19가 바꾼 일상, '집 안 문화생활·집 근처 야외활동', 대한민국 정책브리핑, <https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148879790>
- 박정은·이훈, 2013, 취업준비 중인 대학생의 여가 경험 분석: 자기계발 강박 현상을 중심으로, 『관광학연구』, 37(10), pp.205-229.
- 백수경·박경훈, 2014, 공원녹지의 특성과 신체활동 및 건강의 상호관련성: 창원시를 대상으로, 『한국조경학회지』, 42(3), pp.1-12.
- 손영미·박정열, 2014, 남녀의 일과 삶의 균형에 영향을 미치는 인과변인과 결과변인의 차이연구: 기혼직장인을 대상으로, 『한국심리학회지: 여성』, 19(2), pp.161-190.
- 엄영숙·오형나, 2019, 미세먼지 건강위험과 회피행동: 야외 여가활동수요 감소를 사례로, 『경제학연구』, 67(2), pp.39-70.
- 유승현, 2016, 주관적 환경인식에 대한 도시건강 연구와 질적연구·조사방법의 다중적용: 건조환경과 신체활동, 『서울도시연구』, 17(1), pp.147-161.
- 윤소영, 2010, 여가에 대한 생애주기 관점과 여가생활주기 단계별 모형 개발, 『가정과삶의질연구』, 28(4), pp.103-115.
- 윤인진·김상운, 2005, 여가활동의 사회집단별 차이와 불평등, 『사회과학연구』, 13(2), pp.162-202.
- 이장호·정정옥·신희철, 2016, 기상조건과 입지특성이 공공 자전거 이용에 미치는 영향 분석, 『대한교통학회지』, 34(5), pp.394-408.
- 이정희·유리화·장운선, 2018, 『연령별 산림여가활동 실태 분석』, 국립산림과학원.
- 이진오, 2008, 날씨 기반 신체활동 지수의 개발 및 타당도, 『한국체육측정평가학회지』, 10(3), pp.107-118.
- 이향숙·신원우, 2016, 노인의 여가활동 유형이 생활만족도에 미치는 영향, 『문화산업연구』, 16(3), pp.157-165.
- 장윤정, 2015, 가구생애주기별 여가관광이동 형태 특성분석: 거주지에서 여가관광목적지를 중심으로, 『관광연구저널』, 29(8), pp.111-123.
- 장윤정·이승일, 2010, 거주지의 여가환경이 여가통행거리에 미치는 영향분석: 서울시 내부통행을 중심으로, 『국토계획』, 45(6), pp.85-100.
- 장재협·권혁진·강지현·이충훈, 2019, 미세먼지에 따른 여가활동 전환의도에 영향을 미치는 요인: Push-Pull-Mooring(PPM)이론과 목표지향적 행동모형의 적용, 한국관광학회 국제학술발표대회집, 86, pp.165-171.
- 장평린·최막중, 2018, 미세먼지가 옥외 여가활동에 미치는 영향, 『국토계획』, 53(3), pp.133-143.
- 전희진·이경미, 2006, 기후가 국립공원 관광객 수에 미치는 영향, 『기후연구』, 1(1), pp.49-59.
- 조경진, 2007, 공원문화의 현실과 지평: 서구와 한국의 공원 이용 변천과 비교를 중심으로, 『환경논총』, 45, pp.33-54.
- 조정형·김영재·차은주, 2015, 여가활동과 기상·기후간의 관계분석: 등산활동을 중심으로, 『여가학연구』, 13(4), pp.25-38.
- 조정형·차은주·김영재, 2018, 여가활동 참여자의 미세먼지 문제인식이 참여행동에 미치는 영향, 『여가학연구』, 16(3), pp.1-19.
- 채진해·김원주, 2020, 건강증진을 위한 도시공원의 물리적 환경요소 평가: 서울시를 대상으로, 『한국조경학회지』, 48(4), pp.29-40.
- 최종인·김영철, 2005, 스포츠현장에 있어서 기상학의 활용에 관한 고찰, 『코칭능력개발지』, 7(4), pp.95-103.
- 한수정·조용준, 2010, 여가활동 변화에 따른 여가정책방향에 관한 연구, 『GRI 연구논총』, 12(1), pp.213-232.
- 허지정·최막중, 2017, 가구특성에 따른 여가시간 배분 및 여가장소 선택, 『국토계획』, 52(6), pp.57-72.
- 황남희, 2014, 한국 노년층의 여가활동 유형화 및 영향요인 분석, 『보건사회연구』, 34(2), pp.37-69.
- Aloi, A., Alonso, B., Benavente, J., Cordera, R., Echániz,

- E., González, F., ... & Sañudo, R., 2020, Effects of the COVID-19 lockdown on urban mobility: Empirical evidence from the City of Santander (Spain), 『Sustainability』, 12(9), pp.3870.
- Fatmi, M. R., 2020, COVID-19 impact on urban mobility, 『Journal of Urban Management』, 9(3), pp.270-275.
- Geng, D. C., Innes, J., Wu, W., & Wang, G., 2021, Impacts of COVID-19 pandemic on urban park visitation: a global analysis, 『Journal of Forestry Research』, 12, pp.1-15.
- Godbey, G., Graefe, A. R., & James, S. W., 1992, 『The benefits of local recreation and park services: a nationwide study of the perceptions of the American public』, Arlington, VA: National Recreation and Park Association.
- Jasiński, A., 2020, Public space or safe space: Remarks during the COVID-19 pandemic, 『Technical Transactions』, e2020020, <https://doi.org/10.37705/TechTrans/e2020020>.
- Kagermeier, A., 1998, The impact of land use patterns on mobility structures, in Breuste, J., H. Feldmann, O. Uhlmann (Hrsg.): 『Urban Ecology』, pp.541-546, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Kelly, J. R., Steinkamp, M. W., & Lelly, J. R., 1987, Later-life satisfactions: Does leisure contribute? 『Journal of Leisure Science』, 9(3), pp.190-200.
- Low, S., Taplin, D., Scheld, S., 2009, 『Rethinking urban parks: Public space and cultural diversity』, Austin: University of Texas Press.
- Martin, M., Deas, I., & Hincks, S., 2020, Temporary urban solutions help us deal with crisis – and can lead to radical shifts in city space, The Conversation, Retrieved March 11, 2021 from <https://theconversation.com/temporary-urban-solutions-help-us-deal-with-crisis-and-can-lead-to-radical-shifts-in-city-space-135248>.
- Salama, A. M., 2020, Coronavirus questions that will not go away: interrogating urban and socio-spatial implications of COVID-19 measures, 『Emerald Open Research』, 2(14).
- Ugolini, F., Massetti, L., Calaza-Martínez, P., Cariñanos, P., Dobbs, C., Ostoić, S. K., ... & Sanesi, G., 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.
- Weagley, R. O., & Huh, E., 2004, The impact of retirement on household leisure expenditures, 『Journal of Consumer Affairs』, 38(2), pp.262-281.
- Yuen, H. J., & Jenkins, G. R., 2019, Factors associated with changes in subjective well-being immediately after urban park visit, 『International Journal of Environmental Health Research』, 30(2), pp.134-145.
- 〈인터넷 자료〉
- 기상청, 2020, 송파구 지점 최고기온 및 일강수량 방재기상 관측자료(AWS). <https://data.kma.go.kr/data/grnd/selectAwsRltmList.do?pgmNo=56>
- 문화빅데이터플랫폼, 2020a, 올림픽공원 차량 이용현황 데이터. https://www.bigdata-culture.kr/bigdata/user/data_market/detail.do?id=a2d6393d-246e-439b-8bfb-c25204e808fb
- 문화빅데이터플랫폼, 2020b, 올림픽공원 대관 데이터. https://www.bigdata-culture.kr/bigdata/user/data_market/detail.do?id=42fa1e06-1767-4a96-84d3-dc1dd591bb41
- 서울의 공원, 2020, 서울의 공원 현황 통계자료. <http://parks.seoul.go.kr/story/data/list.do>
- 중앙재난안전대책본부, 2020, 사회적 거리두기 관련 보도자료. <http://ncov.mohw.go.kr/tcmBoardList.do?brdId=3&brdGubun=>
- 토지이음, 2020, 토지이용계획열람(서울특별시 송파구 잠실동 40-1번지) 롯데월드 대지면적. <http://www.eum.go.kr/web/ar/lu/luLandDet.jsp>
- 통계청, 2020, 전국 일별 확진자 수. https://kosis.kr/covid/covid_index.do

AirKorea, 2020, 송파구 측정소 미세먼지(PM10) 최종확정자료(도시대기 측정망). <https://www.airkorea.or.kr/web/pastSearch>

Vworld 공간정보오픈플랫폼, 2020, WMTS(Web Map Tile Service) API, https://www.vworld.kr/dev/v4dv_wmtsguide_s001.do

계재신청 2021.06.03.

심사일자 2021.06.14.

계재확정 2021.06.14.

주저자: 박인권, 교신저자: 박인권