



# 코로나19 전후 대구광역시 도시공간의 유동인구 분포 변화\* : 핫스팟 분석을 중심으로

## Examining the Characteristics of Floating Population Distribution in the Urbanized Area of Daegu Metropolitan City before and after COVID-19 : An Application of Hotspot Analysis

조형욱\*\* · 김다솜\*\*\* · 이삼수\*\*\*\*

Cho, Hyung-wook · Kim, Da-som · Lee, Sam-su

### Abstract

The coronavirus disease (COVID-19) pandemic has brought about many socioeconomic changes in Korea. Due to the extremely high contagiousness of COVID-19, structural and physical shifts in urban spaces have been examined, while focusing on urban density, resident population, and de facto population. This study examines both spatial and temporal patterns of the de facto population, or floating population in the Daegu metropolitan area. Monthly data from January 2019 to October 2020 are used to compare the impacts of the COVID-19 pandemic. In addition, the hotspot analysis is performed by employing the rate of change of the floating population. This study shows that there is a temporal difference between the reduction and the recovery periods of the floating population. The difference significantly depends on the type of land use in urbanized areas; it also depends on whether the population in a specific place has substantially declined. In particular, the floating population was restored to the green areas immediately after the pandemic, creating many hotspots of floating populations in the same places. The results suggest that the impact of the COVID-19 pandemic on changes in urban spaces are not homogeneous according to the type of land use. The role of green spaces in coping with a pandemic such as COVID-19 is also noteworthy.

**주제어** 코로나19, 유동인구, 핫스팟 분석, 대구광역시

**Keywords** COVID-19, Floating Population, Hotspot Analysis, Daegu Metropolitan City

## 1. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

2020년 1월 국내 첫 확진자가 발생한 코로나바이러스감염증-19(이하 코로나19)는 SARS-CoV-2 감염에 의한 호흡기 중

후군으로 기침, 재채기 등으로 유발된 비말이나, 코로나19 바이러스에 오염된 물건과 접촉 후 눈, 코, 입을 만지는 등의 행위로 전파된다고 알려져 있다.

이론상 인구가 밀집한 공간 또는 인구 간 교류가 많은 지역은 전염병의 감염 위험성이 높은 공간이 될 것으로 예상할 수 있다 (Glaeser, 2011). 반대로 타인과 거리를 둘 수 있는 폐쇄되지 않

\* 이 논문은 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 '쇠퇴지역재생역량강화를 위한 기술개발 사업'의 연구비 지원(22TSRD-C151228-04)으로 수행되었음.

\*\* Researcher, Land and Housing Institute (First Author: chw1129@lh.or.kr)

\*\*\* Researcher, Land and Housing Institute (ds0703@lh.or.kr)

\*\*\*\* Senior Research Fellow, Land and Housing Institute (Corresponding Author: l3water@lh.or.kr)

은 공간은 전염병 감염에서 비교적 안전할 것이다. 이와 관련해 도시계획적 논의에서 코로나19와 같은 전염병이 주제로 다루어지는 경우 인구밀도, 유동인구 등 인구 밀집과 관련된 요소를 다루는 경우가 많았다.

한편, 코로나19 상황에서 공간의 수요 변화는 그 자체로 전염병의 감염 가능성을 변화시킬 수 있다. 전염병으로부터 비교적 안전할 것으로 예상되는 공간은 유동인구가 많아질 수 있는데, 유동인구가 많아지는 경우 전염병 감염 위험성은 높아질 수 있다. 반대로 유동인구가 많아 감염 위험성이 높은 공간이라고 예상되는 공간은 사람들이 기피할 수 있으며, 이 경우 다소 위험성이 낮아질 수 있다. 실제로 유동인구 데이터를 사용해 2020년 1-4월 대전광역시 사례를 살펴본 연구에서는 도심지역에서 유동인구가 감소하고 외곽지역에서 유동인구가 증가하는 현상이 관찰된 바 있다(장요한 외, 2020). 즉, 코로나19 대응 및 코로나19 이후의 도시계획 논의를 위한 기초 자료로서, 유동인구의 변화 패턴을 통하여 도시공간의 이용 특성을 구체적으로 파악할 필요가 있다.

본 연구는 코로나19 전후 도시공간의 이용자 측면에서 이용, 즉 수요의 변화의 시계열적 변화를 분석하고, 이러한 코로나19가 가져온 도시공간의 수요 변화를 핫스팟 분석을 통하여 밝히고자 하였다. 이를 위해 도시공간의 이용현황을 분석하기 위한 대리 지표로서 유동인구 자료를 사용해 코로나19 이후 도시공간의 유동인구 변화를 분석하였다. 대상 지역은 2020년 2월 코로나19 1차 유행으로 큰 피해를 보았던 대구광역시이며, 기간은 2019년 및 2020년의 1-10월 자료를 이용하였다. 분석 자료는 50m 격자단위로 구성된 SKT의 일별 유동인구 자료를 사용하였다. 분석 과정에서는 용도지역 및 쇠퇴지역 여부에 따라 코로나19 전후의 유동인구 변화를 시계열 자료 분석 및 핫스팟 분석을 통해 살펴보았다. 이를 통하여 코로나19 전후 유동인구의 변화를 분석하여 도시공간의 수요가 어떻게 변화하였는지를 빅데이터를 통하여 실증적으로 분석하고자 하였다.

## II. 이론 및 선행연구 고찰

### 1. 코로나19와 도시의 밀도

코로나19를 주제로 다룬 도시 관련 연구에서 도시의 밀도가 중요하게 다루어졌다. 코로나19를 주제로 다룬 도시 연구를 종합한 Sharifi and Khavarian-Garmsir(2020)의 연구는 도시설계 관련 연구를 크게 도시의 밀도와 녹지 및 오픈 스페이스라는 두 가지 주제로 세분하여 정리하였다.

코로나19와 관련한 도시 밀도 연구는 유동인구, 상주인구 밀도와 같이 인구의 밀집을 고려한 연구가 다수 수행되었다. Rahman et al.(2020)은 방글라데시를 사례로 유동인구, 인구밀도 등을 포함한 여러 인구사회학적 변수와 코로나19 확진자수와 상관을

식을 실시했다. 분석 결과 코로나19 초기 시점에서 인구밀도와 확진자수의 큰 상관관계가 발견되었으며, 인구수나 이주자수 등의 변수도 시간이 지남에 따라 점차 상관관계가 높아지는 것을 확인하였다. Bhadra et al.(2020)은 인도의 2020년 9월 10일까지의 사례에서 상관분석과 회귀분석을 사용해 인구밀도와 코로나19 감염 및 사망률 간의 관계를 분석하였다. 분석 결과, 코로나19 확산과 인구밀도 사이에 양의 상관관계가 도출됨을 확인하였다. Kadi and Khelifaoui(2020)는 알제리를 사례로 2020년 3월부터 6월까지의 코로나19 확진건수를 기반으로 군집분석을 실시했으며, 코로나19 확진건수와 인구밀도를 사용해 회귀분석을 실시했다. 회귀분석 결과 확진건수와 인구밀도 사이의 양의 상관관계가 나타남을 확인하였다. 한편, Carozzi(2020)는 미국을 사례로 인구밀도와 코로나19 확산 관련 속성에 대해 상관관계 분석을 실시하였다. 분석 결과 인구밀도와 카운티별 발병 시기 사이에 상관관계가 나타났다. 그러나 이 연구에서는 앞선 연구와는 다르게 인구밀도와 확진자수, 사망자수 사이의 상관관계를 주장할 근거는 부족하다고 명시하였다.

코로나19와 도시공간을 다루면서 세부적인 공간 특성을 함께 고려한 유동인구 연구도 다수 진행되었다. 이에 속하는 연구들은 코로나19 이후 도시공간 특성에 따라 이동성의 변화 양상이 다르게 나타난 측면에 집중하여 논의를 전개해나갔다. 대표적으로 Saha et al.(2020)은 구글에서 제공하는 안드로이드 기기 위치 기반 모빌리티 데이터를 사용하여 이동성 변화를 관찰하였다. 분석 과정에서는 이동제한조치 전후 시점에 초점을 맞추어, 지역별, 토지이용별 이동성 차이를 도출하였다. Morita et al.(2020)은 일본의 2020년 1-4월 데이터를 바탕으로 도시의 공간구조 특성 및 기후요인에 따라 수단별 통행거리와 방문하는 공간의 토지이용 특성에 영향을 주었다고 주장하였다. Geng et al.(2021)은 공원 방문 증가 현상을 다루었으며, 이동제한조치 상황에서의 공원의 중요성을 역설하였다. McKenzie and Adams(2020)는 토지이용 방식에 따라 인구 유동량과 정부 정책에 대한 반응 시간에 집중하였으며, 국가 간 결과를 비교하여 정책적 함의를 이끌어내는 연구를 진행하였다.

한편, 국내에서도 코로나19 상황에서 밀도와 관계된 다양한 도시계획적 논의가 진행되고 있다. 대표적으로 이삼수(2020)는 코로나19 이후 도시공간 이용 특성 변화 및 도시재생의 방향성에 대해 논하며, 저밀도 교외지역에 대한 선호도의 증가를 예상하였으며 도시재생적 측면에서도 비대면 기술의 중요성을 언급했다. 이왕건(2020)은 코로나19 시대의 도시 관련 정책을 폭넓게 다루었는데, 그중 집단이용시설의 경우 설치, 운영, 관리 기준의 개정이 필요함을 주장했다. 이시철(2020)은 도시밀도를 중요한 논의의 축으로 삼아 밀도와 안전의 연계성 및 도시계획의 정책적 방향을 논하였다. 손창우(2020)는 코로나19 이후 도시계획의 주요 이슈를 도출하기 위해 도시의 유동인구, 거주인구의 적정 밸런스에

대한 계획과 도시기능 및 토지이용의 제어를 주요 과제라고 보았으며, 또한 이러한 과제를 해결하기 위해 방역을 고려한 밀도와 토지이용 계획, 방역과 기본적 생산체계를 고려한 다중 지역단위 체계 고려, 사회기반시설의 공간적 배분 강화가 필요하다고 주장하였다.

## 2. 도시공간과 전염병 대응

도시의 높은 인구밀도, 많은 유동인구 그 자체가 전염병 전파의 주요 요인이 아닐 수 있다는 주장은 도시의 효율성, 의료시스템에 대한 접근성, 충분한 사회기반시설, 제도적 기반 등 도시적 맥락이 전염병 대응에 있어 강점이 있다는 논리이다(Hamidi et al, 2020a; Hamidi et al, 2020b).

Hamidi et al.(2020b)은 미국을 대상으로 인구 밀도가 코로나19의 확진자수 및 사망률에 끼친 영향을 파악하기 위해 구조방정식 모델을 사용하여 분석을 진행하였다. 분석 결과 밀도와 확진자수 사이에는 유의한 상관관계가 나타나지 않았다. 또한, 인구 밀도가 높은 카운티의 사망률이 유의하게 낮았는데, 이러한 결과가 강력한 사회적 거리두기 실천 및 더 나은 의료시스템에서 기인했을 수 있음을 주장하였다. 이후 진행된 Hamidi et al.(2020a)의 연구는 코로나19 감염률과 인구밀도 사이에서 음의 관계가 발견되었다. 이들은 결과에 대해 전염병의 대규모 유행과 인구밀도 사이의 관계가 일반적 예상보다 복잡하게 작용할 수 있다고 주장하였다. 인구밀도는 사회적 거리두기를 어렵게 하는 요인으로 전염병 상황을 악화시킬 수 있지만, 반대로 전염병 유행에 대처를 위한 충분한 공공 보건 인프라 구축의 요인이 될 수도 있다는 것이다. 김현우(2020)는 코로나19의 도시적 대처에 있어 밀도의 관점에 대해 다루었는데, 단순 인구밀도보다는 혼잡함의 관점에서 접근할 필요성을 언급하였으며, 고밀도시의 효율성, 재정능력이 전염병 대처에 도움이 될 수 있음을 주장하였다.

한편 도시적 맥락이 결여된 공간의 높은 전염병 위험성을 다룬 연구를 검토해볼 필요가 있다. 도시화 과정과 전염병의 공간성을 다룬 Connolly et al.(2021)의 연구는 사회적, 기술적 기반시설 부족이 도시의 전염병 위험을 증가시킬 수 있다고 주장하였다. Blumenshine et al.(2008)은 소수인종 및 저소득층의 의료 인프라에 대한 접근성 부족이 전염병 유행 상황에서의 건강 불평등을 일으킨 요소 중 하나로 보고 있으며, Kim et al.(2020)의 연구에서는 소득 수준에 따라 코로나19 사망률에 차이가 있음이 나타나기도 하였다. Manzanedo and Manning(2020)은 코로나19와 기후변화의 공통점과 차이점을 다룬 연구에서 코로나19가 기후변화와 마찬가지로 공간적 불평등성을 나타내고 있으며 사회적 계층에 따라 그 피해의 정도가 다르다는 점을 언급하고 있다. Klugman and Moore(2020)는 기존에 존재하던 주거적 차이나 공간적 불평등이 코로나19 위기를 구성함에 있어 끼친 영향을 연

구했다. 이 연구는 코로나19 위기가 주거분화, 공공 서비스에 대한 접근성, 노숙자 문제 등 기존부터 도시 내에 존재하던 공간적 차이를 심화시켰으며, 코로나19 위기가 진행 중인 연구 진행 시점에도 그 차이가 심화되고 있다고 주장하였다. David et al.(2020)은 남아프리카공화국을 대상으로 실시한 실증연구에서 지역적 부유 지표(wealth index), 코로나19 취약성 지표(vulnerability index), 이동제한 조치의 준비성 지표(lockdown readiness index; 식수, 전기 등 인프라에 대한 접근성 및 정보 접근성과 위생적 요소를 고려한 지표)를 설정하고 지표 간 상관분석을 실시하였다. 분석 결과 부유 지표가 높은 지역일수록 이동제한 조치에 대한 준비 정도가 높게 나타났고, 코로나19 취약성 지표가 낮게 나타났다. 이들은 코로나19 대응에서 이러한 지역적 특성을 고려한 공간정책이 필요함을 주장하였다.

## 3. 핫스팟 분석을 통한 공간 수요 파악

핫스팟 분석은 가장 일반적으로 다루어지는 공간적 집중의 분포형태로, 특정 지역에 공간적 사건이 집중된 형태로 나타날 때 이를 핫스팟이라고 한다(강호제, 2008). 핫스팟 분석은 산업집적지 분석, 범죄다발지역 분석, 생태학에서의 식생 분포 등 공간적 사상의 지리적 집중을 분석하기 위해 다양한 분야에서 사용된다(정경석, 2010).

한편, 유동인구 자료는 도시의 동적 활동을 파악하는 효과적인 지표로, 시민들의 공간적 수요를 드러낼 수 있어 도시관리의 수요예측적 측면에서 중요한 역할을 할 수 있는 자료이다(변미리·서우석, 2011; 정운형·문태현, 2014). 공간적 수요를 드러내는 유동인구의 특성에 기반할 때, 유동인구를 사용한 핫스팟 분석은 도시 내 수요가 집중(핫스팟)되거나 분산(콜드스팟)되는 공간을 효과적으로 파악하는 방법이다.

유동인구를 활용한 핫스팟 분석의 대표적인 연구로는 김의명 외(2019)는 범죄취약 추정지역 도출을 위해, 커널밀도 분석을 사용하여 유동인구가 적은 지역을 도출하였으며, 도출된 결과와 공간적 위험지역의 중복 지점을 찾아 세부적으로 분석하는 연구를 진행하였다. 박예림·강영옥(2019)은 유동인구 데이터를 사용해 서울시 도보관광코스의 유동인구를 분석하는 연구를 진행하였다. 유동인구 분포의 공간 특성 분석을 위해 커널 밀도 분석을 실시하였으며, Getis-ord  $G_i^*$ 를 계산하여 통계적으로 유의한 핫스팟, 콜드스팟을 도출하였다. 이를 바탕으로 관광 코스별 유동인구 특성을 정리하였다. Yun et al.(2018)는 인천 송도의 100m 그리드 유동인구 자료를 사용하여 Getis-Ord  $G_i^*$ 를 통한 핫스팟 분석 및 STSS(Space-Time Scan Statistics)를 사용해 도시공간의 분석과정에서 유동인구의 적용 방식에 논하였다. 이 과정에서 기존 센서스 기반의 인구 데이터에서는 도출하기 어려운 실시간의 도시적 함의를 이끌어 낼 수 있다고 주장하였다.

코로나19를 주제로 한 다수의 도시계획 연구는 도시 전체의 코로나19 확진자수, 사망자수 등 코로나19 관련 변수에 대해 인구 밀도나 유동인구가 어떤 상관관계를 갖는지 분석하는 방식으로 진행되었다. 일반적으로 도시 내의 지역 특성을 고려한 토지이용 구분에 따라 인구 유동량의 차이를 보고자 한 연구가 여러 지역에서 진행되었다. 특히 국내에서 코로나19 이후 도시 내의 용도지역 등 토지이용 특성에 따른 유동인구의 변화를 연구한 논문은 거의 없다고 볼 수 있다.

앞선 논의의 방향과는 다르게 인구밀도나 유동인구가 전염병 전파의 주요 요인이 아닐 수 있으며, 효율성이나 인프라 접근성과 같은 도시공간의 특징이 오히려 전염병 대응에 강점이 있을 수 있다는 주장의 연구도 일부 수행되었다. 이러한 관점은 도시적 특징의 결여가 전염병 위험을 높일 수 있다는 주장과 연결될 수 있다. 이와 관련하여 공간적 차이, 공간 불평등성을 주제로 다룬 연구(Blumenshine et al., 2008; Manzanedo and Manning, 2020; Klugman and Moore, 2020; David et al., 2020)들이 수행되었으나 한국을 대상으로 한 공간적 차이, 불평등을 다룬 전염병 관련 연구는 Kim et al.(2020)가 대표적이며, 아직 활발히 논의되지 못하고 있다.

한편, 유동인구 자료는 시민들의 공간 수요 및 공간 이용을 직접적으로 파악할 수 있는 자료이다. 기존 국내 연구에서는 유동인구 핫스팟을 범죄, 관광, 인프라 등의 관점에서 다루었지만, 코로나19와 관련하여 핫스팟 분석을 통한 도시공간의 수요 변화를 분석한 연구는 없었다. 코로나19 이후 도시관리의 수요예측 측면에 유동인구의 핫스팟 분석을 통해 도시공간의 수요가 집중되거나 분산되는 공간을 파악할 수 있다. 또한 코로나19와 같은 감염병과 관련하여 보다 적합한 도시계획적 대응을 위해서는 용도지역이나 쇠퇴여부 등 토지도시공간 특성을 기존의 행정구역 단위보다 세밀한 공간단위로 탐색할 필요가 있다.

이에 본 연구는 유동인구 자료를 사용하여 코로나19 이후 도시공간 이용특성을 시계열 및 공간적 변화 양상을 밝히는 것을 목적으로 한다. 분석 과정에서는 용도지역과 쇠퇴지역 여부를 구분하여 유동인구 변화를 탐색하였다. 또한, 핫스팟 분석을 통하여 공간 수요가 집중되거나 분산된 공간을 도출하여 공간적 특성을 도출하였으며, 이를 통해 코로나19 이후 공간이용특성의 변화를 통해 도시계획적 함의를 도출하고자 하였다.

### III. 분석 자료 및 방법

#### 1. 연구대상지역 및 자료

본 연구의 분석 지역은 대구광역시이다. 대구시는 2월 19일부터 시작된 코로나19의 1차 유행이 발생했던 곳이며, 1차 유행으로 인하여 감염병에 대한 사전정보가 충분하지 못하여 다른 지역

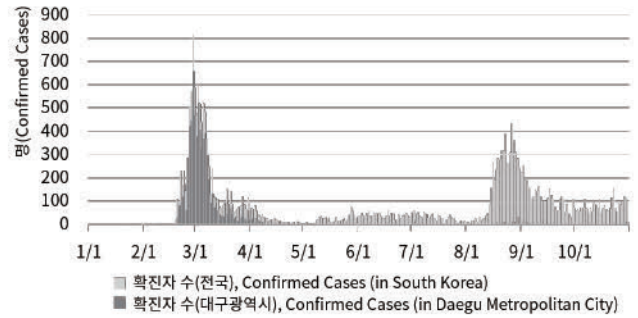


그림 1. 코로나19 확진자수  
Figure 1. Confirmed COVID-19 cases

에 비해 시민들의 학습경험이 없었던 상황을 직접적으로 확인할 수 있는 지역이다(그림 1).

연구의 기초가 되는 자료는 통신사(SKT)의 기지국 데이터 기반 일별 50×50m 사각형 그리드로 구축된 유동인구 데이터이다. 자료는 비식별화 과정을 거친 기지국 단위 원천 데이터를 사용하여 특성별 가중치(휴대폰 미소지자 비율 및 Power-off 비율)와 지역별 가중치(집객시설 가중치 및 통신사 점유율 가중치)를 적용하여 전수화한 후 50m 그리드에 배분되는 과정을 거쳐 구축된다.

통신 데이터를 사용한 유동인구 데이터의 경우 전수화를 위한 표본의 크기가 크다는 것이 장점이며 이는 자료의 신뢰성을 향상시키는 요인으로 볼 수 있다. 이와 관련해 김중학 외(2014)의 연구에서는 SKT 통신사 데이터를 기반으로 구축된 활동인구 데이터와 통계청의 주간활동인구의 상관계수가 0.94로 분석되었는데, 이에 대해 통신사 데이터 기반의 활동인구 자료가 기존 통계 자료를 대체하거나 보완할 수 있는 자료로 활용이 가능함을 주장하였다. 하지만 분석의 신뢰성이 통신사의 자료 가공 및 전수화 과정에 의존하는 한계가 있다.

본 연구에서 사용하는 통신데이터 기반 유동인구 자료는 개인별, 시간대별 중복이 포함된다. 가령, 특정 개인 A가 같은 장소에 24시간 머물렀다면 A가 일별 유동인구 전체량에 미치는 영향은 24가 된다. 반면 특정 개인 B가 1시간에 5곳의 기지국에 기록되도록 꾸준히 24시간 동안 움직였다면 B가 일별 유동인구 전체량에 미치는 영향은 120(24×5)이 된다.

#### 2. 분석 방법

본 연구의 목적은 코로나19 이후 도시공간의 공간 수요 변화 및 공간별 이용특성을 분석하는 것이다. 이를 위해 전체적인 유동인구 변화 패턴 탐색을 위해 시계열 자료의 기초 분석을 실시하였다.<sup>1)</sup> 이후 세부 공간별 이용 특성 분석을 위해 핫스팟 분석을 실시하여 도출된 핫스팟과 콜드스팟의 도시공간 특성에 대해 논하였다.

시계열 자료 분석 과정에서는 대구시의 용도지역 및 쇠퇴지역

구분에 따라 유동인구의 일별 시계열 변화를 탐색하였다. 유동인구의 경우 자료의 기초 탐색 과정에서 주간 패턴이 발견되어, 시계열 분석에서 7일 이동평균을 사용하였다.

용도지역은 토지이용 특성에 따른 유동인구 변화 분석을 위해 사용한 구분기준이다. 대전광역시의 사례를 다룬 장요한 외(2020)의 연구는 도심지역의 유동인구 감소 및 외곽지역의 유동인구 증가 현상을 밝혔는데, 대구시에서도 유사한 현상이 발생할 것으로 보였다. 이에 용도지역별로 유동인구 변화에 차이가 존재할 것이라는 가정하에 분석을 실시하였다.<sup>2)</sup>

쇠퇴지역은 「도시재생 활성화 및 지원에 관한 특별법 시행령」 제17조에 따른 개념으로, 인구, 산업, 주거환경적 요소를 복합적으로 고려하여 선정되는 지역이다.<sup>3)</sup> 쇠퇴지역 여부에 따른 분석은 밀도 그 자체보다는 어메니티 및 공공인프라에 대한 접근성이 팬데믹에 대한 취약성에 차이를 줄 것이라는 기존의 연구에 기반하였다. 국내 쇠퇴지역의 재난재해와 관련하여 왕광익 외(2014)는 쇠퇴지역은 도시재해에 대한 피해가 상대적으로 크게 나타날 수 있는 지역이라고 주장하였으며, 김리영·허창호(2020)는 쇠퇴지역에 거주하는 취약계층이 감염병을 포함한 자연, 사회적 재난에 취약할 수 있다고 주장하였다.

용도지역이나 쇠퇴지역 여부와 같이 본 연구에서 사용한 공간구분에 따라 상주인구수의 규모, 유동인구의 변동 패턴 등이 상이하게 나타나기 때문에, 공간 구분 간의 비교를 위해 Z-점수를 사용하여 표준화하였다. 표준화 과정에서는 코로나19가 영향을 미치지 전인 2019년의 평균과 표준편차를 사용하여 표준화하였다. 즉, 표준화된 그래프에서 값이 0인 경우 이는 각 공간단위별 2019년의 평균값을 의미한다.

이후 대구시 전체의 유동인구 변화의 결과를 공간적으로 살펴보고, 핫스팟 분석을 통해 주변보다 두드러진 유동인구의 증가 또는 감소 지역을 도출하였다. 전년대비 증가 또는 감소에 초점을 맞추기 위해 변화율을 기준으로 핫스팟 분석을 실시하였다. 변화율 계산 과정에서 2019년 자료의 유동인구가 0 또는 0에 근접한 숫자로 매우 적은 경우, 유동인구가 조금만 증가해도 증가율이 매우 높게 계산되어 핫스팟 분석의 결과에 영향을 미칠 수 있다. 이러한 현상을 방지하기 위해 변화율이 500%를 초과하는 경우 모두 500%로 처리했다. 2019년 자료에서 유동인구가 기록되지 않아 증가율 산출이 불가능한 지역은 핫스팟 분석 과정에서 제외하였다.

핫스팟과 콜드스팟 도출 과정에서는 국지적 군집패턴을 확인하기 위해 Getis-ord Gi\* 통계량을 계산하여 사용하였다[식 (1)]. Getis-ord Gi\* 통계량은 Z검정을 통해 데이터의 국지적 군집 여부를 판단하는 데 사용된다. 계산된 결과값은 Z-점수이며, 이 결과값이 설정된 신뢰구간보다 높은 경우 높은 속성의 데이터가 군집된 것으로, 낮은 경우 낮은 속성의 데이터가 군집되어 있는 것으로 볼 수 있다(Getis and Ord, 1992; Ord and Getis, 1995).

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{SD[(n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{i,j})^2) / (n-1)]^{1/2}} \quad (1)$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}, SD = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - (\bar{X})^2}$$

- $i, j$ : 분석의 공간단위
- $x_i, x_j$ :  $i$  또는  $j$  지역의 속성데이터
- $w_{i,j}$ :  $i$ 와  $j$  지역 간 공간 가중치
- $n$ : 분석 공간단위 수

Getis-Ord Gi\* 통계량을 계산하는 과정에서 공간가중치 행렬이 정의되어야 한다. 공간가중치행렬을 구축함에 있어 사각형 그리드 기반 자료임을 고려하여 인접성 기반으로 접근하였으며 특정 그리드의 꼭짓점 및 선분을 공유한 상하좌우, 대각선의 8개 셀을 인접 셀로 취급하는 Queen's contiguity 기반의 공간가중치행렬을 구축하였다. 여기서 p-value는 통계값의 유의수준을 의미하며, 본 연구의 분석 과정에서 검토한 결과 99%, 95% 신뢰수준을 사용한 경우 매우 일부 지역만 핫스팟, 콜드스팟으로 도출되어 공간적 분포 특성 확인이 어려웠다. 이에 90% 신뢰수준을 적용하여, Getis-Ord Gi\* 값이 1.645를 초과하는 지역을 핫스팟, -1.645 미만인 지역을 콜드스팟으로 보았다.

## IV. 분석결과

### 1. 유동인구 시계열 분석

한국의 코로나19 첫 확진자는 2020년 1월 20일에 발생했다. 이로부터 한 달여가 지난 2월 19일, 대구광역시에서 종교단체발 집단 감염 사태가 발생했다. 이는 한국의 코로나19 1차 유행으로 그 여파가 4월 초까지 이어졌다. 이후 8월 15일을 전후하여 수도권을 중심으로 2차 유행이 시작되었으나, 대구의 확진자수는 1차 유행과 비교할 때 크게 증가하지 않았으며 이후 10월까지 소규모로 확진자 발생이 지속되었다.

대구시의 코로나19 확산 과정이 진행되며 유동인구도 크게 변화했다. 1차 유행이 시작된 2월 19일을 기준으로 유동인구는 급감하기 시작하여, 이후 5일간 유동인구가 크게 감소하였다(그림 2). 2월 19일부터 23일까지 일별 유동인구는 약 1,000만, 920만, 880만, 710만, 580만 명을 기록했는데, 19일과 23일을 비교하면 유동인구는 약 42%(약 420만 명)가 감소하였다. 이는 대구시의 주민등록인구가 2019년 243.8만 명, 2020년에는 241.8만 명으로 약 2.0만 명(0.81%) 감소한 것과 비교하더라도 유동인구

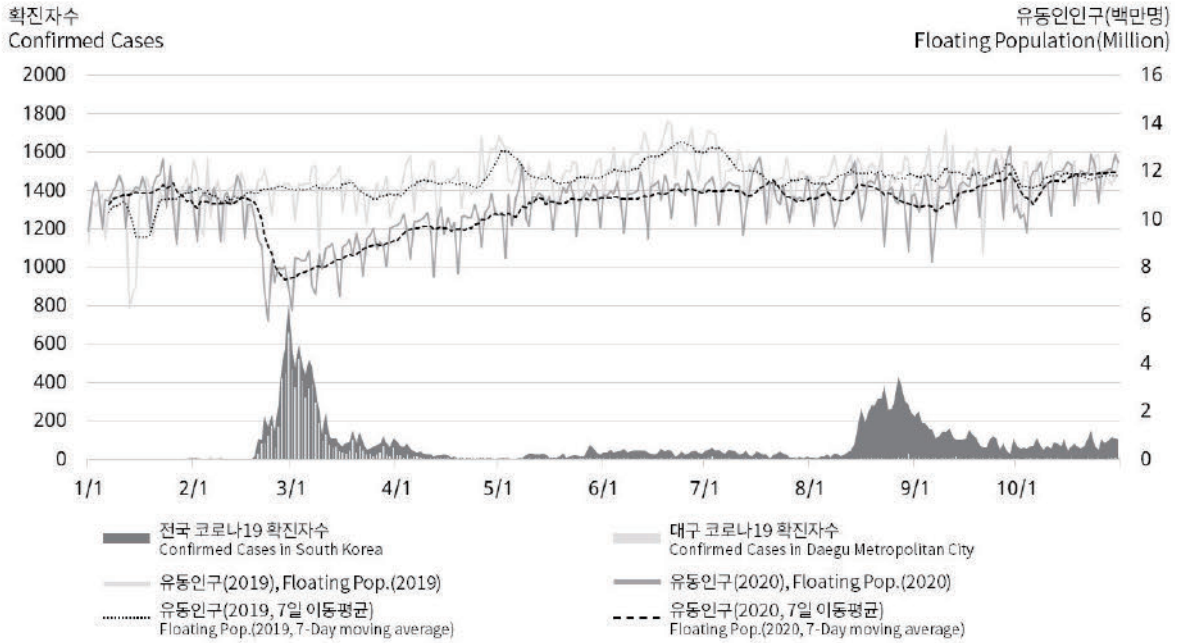


그림 2. 대구시 일별 유동인구 및 코로나19 확진자수<sup>4)</sup>

Figure 2. Daily floating population (Daegu) and the number of confirmed COVID-19 cases

의 감소가 더 크게 나타났다.

2020년의 유동인구를 월 단위로 합산하면 3월의 유동인구는 2019년 대비 23.43% 감소하였으며, 4월에는 15.62%, 5월 10.37% 그리고 6월에는 12.05%가 감소하였다. 이후 7월부터 9월까지의 전년 대비 감소율이 5-7% 사이에서 머물렀으며, 2020년 10월 유동인구는 전년 대비 0.35% 감소한 수치로 2019년 유동인구 수치에 근사한 모습을 보였다(표 1).

〈그림 3〉은 유동인구를 용도지역별로 표준화하여 나타낸 Z-점수 그래프이다. 우선 상업지역은 1차 유행 시기에서 매우 크게 유동인구가 감소하였다. 주거지역과 녹지지역의 경우 유사한 수준의 감소폭을 보였으며, 공업지역은 다른 지역과 마찬가지로 1차 유행 시작 시점에서 유동인구가 감소하지만, 다른 용도지역과 비교해 감소폭은 적었다.

1차 유행 시점에서의 유동인구 급감 이후 다시 유동인구가 반등하는 시점은 모든 용도지역에서 유사하게 나타났다. 그러나 회복에 소요되는 시간에 일부 차이가 있었다. 상업지역은 감소폭이 큰 만큼 회복에도 오랜 시간이 소요되었다. 녹지지역은 다른 지역과 비교해 빠르게 유동인구가 반등하는 모습을 보였다. 주거지역의 경우 녹지지역보다는 더디게 회복했지만 꾸준한 회복세를 보였으며, 공업지역도 마찬가지로 일관된 회복세를 나타내었다.

2차 유행 시기인 8월 15일 전후 시점에서도 1차 유행시기와 비슷한 몇 가지 패턴이 나타났다. 우선 상업지역의 유동인구가 크게 감소하였으며, 주거지역과 녹지지역의 유동인구가 유사한 수준으로 하락하였다. 녹지지역의 경우 유동인구 감소 이후 빠르게 회복되는 모습을 보였다. 공업지역의 경우 비교적 유동인구 감소가 적다는 점도 1차 유행 시기와 유사한 모습으로 나타났다. 한

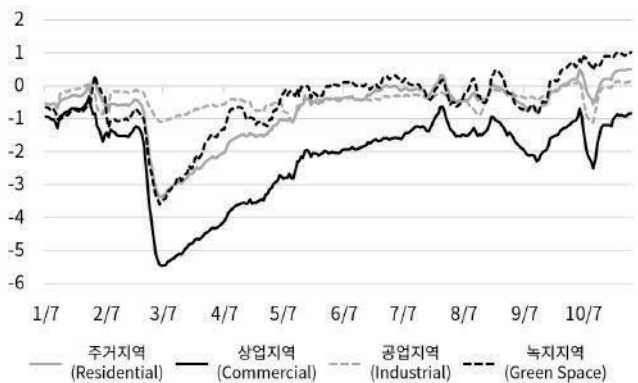


그림 3. 대구시 용도지역별 유동인구 Z-점수(7일 이동평균)

Figure 3. Z-score of floating population by land use (Daegu, 7-day moving average)

편, 2차 유행의 유동인구 변동의 경우 몇 가지 패턴은 1차 유행과 유사하게 나타났지만 그 변동폭은 작게 나타났다. 그러나, 2차 유행에서 대구시의 확진자수가 1차 유행과 비교해 많지 않다는 점을 고려할 때(그림 2), 유동인구가 실제 코로나19 확진자수 발생과 비교해 민감하게 반응했음을 알 수 있다.

쇠퇴지역 여부에 따른 구분에서도 유동인구 변화의 차이가 나타났다(그림 4). 우선 2019년의 경우 쇠퇴지역 여부에 따라 유동인구 변화 양상이 크게 다르지 않게 나타났다. 그러나 1차 유행 시작점인 2월 19일을 기점으로 두 지역 사이에서 유동인구 Z-점수의 차이가 발생하기 시작했다. 〈표 1〉에서 쇠퇴지역 여부에 따른 월별 합산값을 살펴보면 2-9월의 자료에서 쇠퇴지역이 비쇠퇴지역 대비 더 큰 유동인구 감소율을 나타내고 있다. 대표적으로 3월의 경우 쇠퇴지역이 전년대비 26.92% 감소한 것과 비교해

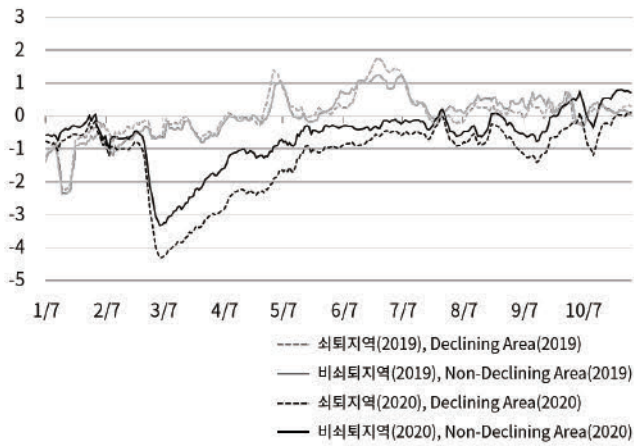
표 1. 코로나19 확진자수 및 대구의 도시공간 특성별 유동인구<sup>5)</sup>

Table 1. The number of confirmed COVID-19 cases and the floating population by urban space usage characteristics

		1월 Jan	2월 Feb	3월 Mar	4월 Apr	5월 May	6월 Jun	7월 Jul	8월 Aug	9월 Sep	10월 Oct
코로나19 확진자수* Confirmed COVID-19 cases*	전국 (South Korea)	7	3,196	6,417	750	615	1,141	1,044	5,474	3,708	2,446
	대구 (Daegu Metropolitan City)	-	2,237	4,447	168	31	23	34	107	85	42
유동인구 Floating population	2019 (백만 명, million)	322.61	311.16	344.54	348.10	368.54	376.76	371.61	366.37	355.19	362.33
	2020 (백만 명, million)	341.05	279.37	263.83	293.71	330.32	331.36	345.24	339.05	335.27	361.07
	변화율(%) Rate of change (%)	5.71	-10.22	-23.43	-15.62	-10.37	-12.05	-7.10	-7.46	-5.61	-0.35
주거지역 Residential	2019 (백만 명, million)	169.99	163.87	180.49	186.84	198.50	205.86	202.76	197.75	193.28	196.05
	2020 (백만 명, million)	187.32	155.13	147.34	162.78	182.92	183.64	190.60	186.93	184.92	198.14
	변화율(%) Rate of change (%)	10.19	-5.33	-18.37	-12.88	-7.85	-10.79	-6.00	-5.47	-4.32	1.07
상업지역 Commercial	2019 (백만 명, million)	80.11	76.71	83.70	81.08	85.58	86.62	83.70	83.18	78.80	80.44
	2020 (백만 명, million)	76.02	58.54	48.72	56.92	67.23	68.29	74.32	72.09	69.80	74.42
	변화율(%) Rate of change (%)	-5.11	-23.68	-41.79	-29.84	-21.46	-21.16	-11.20	-13.34	-11.41	-7.48
공업지역 Industrial	2019 (백만 명, million)	19.60	17.81	19.99	20.61	21.32	21.38	22.52	20.33	20.28	20.96
	2020 (백만 명, million)	19.56	17.39	17.54	17.91	18.36	18.75	19.56	18.86	19.60	20.44
	변화율(%) Rate of change (%)	-0.22	-2.36	-12.27	-13.09	-13.88	-12.30	-13.14	-7.23	-3.32	-2.50
녹지지역 Green space	2019 (백만 명, million)	53.55	53.27	60.86	59.63	63.27	63.10	62.77	65.10	62.95	64.64
	2020 (백만 명, million)	58.37	48.31	49.86	55.66	61.52	60.52	60.85	61.02	60.90	67.70
	변화율(%) Rate of change (%)	9.00	-9.33	-18.07	-6.64	-2.76	-4.09	-3.05	-6.27	-3.27	4.72
쇠퇴지역 여부에 따른 유동인구 Floating population in declining & non-declining area	2019 (백만 명, million)	222.44	215.24	236.80	239.10	253.27	258.33	253.98	249.14	241.90	248.27
	2020 (백만 명, million)	231.91	187.89	173.06	193.92	221.83	224.44	234.48	229.51	225.16	242.47
	변화율(%) Rate of change (%)	4.26	-12.71	-26.92	-18.90	-12.41	-13.12	-7.68	-7.88	-6.92	-2.34
비쇠퇴지역 Non-declining area	2019 (백만 명, million)	101.98	97.67	109.62	111.05	117.38	120.47	119.54	119.15	115.17	115.98
	2020 (백만 명, million)	110.94	92.84	91.97	101.18	110.09	108.57	112.65	111.34	111.92	120.60
	변화율(%) Rate of change (%)	8.78	-4.95	-16.10	-8.89	-6.21	-9.87	-5.77	-6.55	-2.83	3.98

Note: 소수점 셋째 자리에서 반올림함(round off the numbers to three decimal places)

\* 코로나19 확진자수는 해외 검역소 유입을 제외한 수치임(The number of COVID-19 confirmed cases is the sum of local outbreaks (imported cases are excluded))



**그림 4.** 쇠퇴지역 여부에 따른 유동인구 Z값(7일 이동평균)  
**Figure 4.** Z-score of floating population in declining & non-declining area (Daegu, 7-day moving average)

비쇠퇴지역은 전년대비 16.10%가 감소하는 모습을 나타내며 10%p 이상 차이가 발생한 모습을 나타냈다.

1차 유행 시기의 유동인구 감소 이후 유동인구가 반등하는 구간을 쇠퇴지역 여부에 따라 살펴보면, 동일한 표준화 점수까지 회복하는 데 쇠퇴지역에서 더 많은 시간이 소요되었다. 하락폭이 적었던 비쇠퇴지역이 전년 평균치에 더 빠르게 근접하는 모습을 나타냈다. 8월 중순의 2차 유행에서도 쇠퇴지역에서 유동인구가 더 많이 감소하였는데 이는 1차 유행시기와 유사한 모습이다. 월별 총 유동인구를 기준으로, 비쇠퇴지역은 전년 대비 8월에는

6.55%, 9월에는 2.83% 감소한 것과 비교해, 쇠퇴지역은 8월 7.88%, 9월 6.92% 감소하는 모습을 보이며, 쇠퇴지역에서 유동인구가 조금 더 감소한 것을 알 수 있다.

## 2. 유동인구의 공간적 분포 특성 및 핫스팟 분석

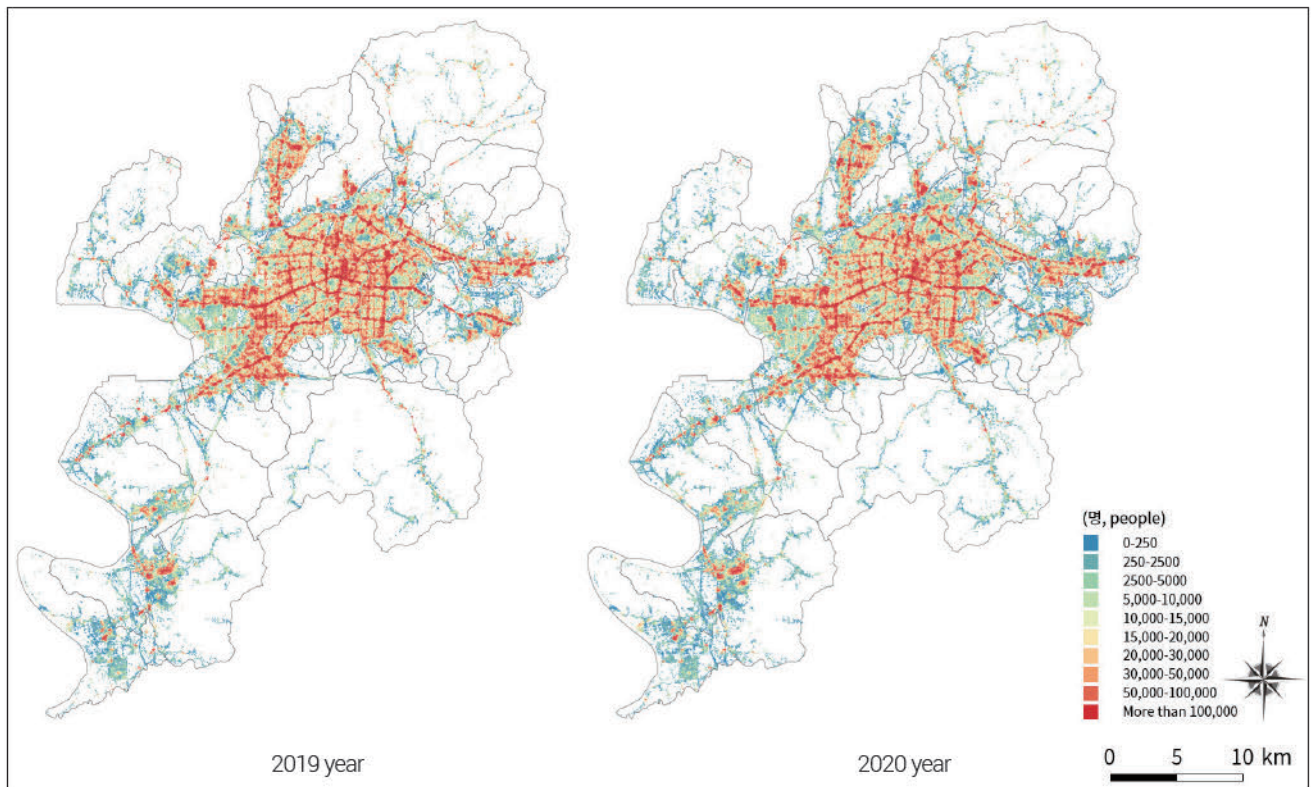
### 1) 유동인구의 공간적 분포

〈그림 5〉는 대구광역시의 2019년과 2020년의 1월부터 10월까지의 전체 유동인구 분포를 나타낸 것이다. 유동인구는 기본적으로 도심부에 집중되고 외곽부로 갈수록 줄어드는 모습을 보인다. 도심부를 벗어나는 경우 유동인구 감소폭이 크기 때문에 도심부의 경계가 비교적 뚜렷하게 나타난다. 도심부에서는 철도 및 도로망을 따라 유동인구가 많이 분포하고 있으며 분포패턴도 알 수 있다.

〈그림 6〉을 통해 2019년과 2020년의 유동인구 변화를 살펴보면 기존 유동인구가 많았던 대구 중심부 지역에서 철도와 도로망을 따라 유동인구가 크게 감소한 패턴을 보인다. 변화율을 나타낸 지도는 대구시 전반적으로 유동인구가 감소한 것이 특징적으로 나타나며, 일부 지역에서는 유동인구가 증가한 부분이 발견된다. 유동인구 증가지역이 밀집된 곳은 대규모 아파트 단지 인근에 해당되는 경우가 많이 나타났다.

### 2) 핫스팟 분석

〈그림 5, 6〉은 유동인구의 기초적인 분포 상황을 알 수 있는 자



**그림 5.** 2019년, 2020년의 1-10월 유동인구 합산값  
**Figure 5.** The sum of the floating population from Jan to Oct in 2019 and 2020



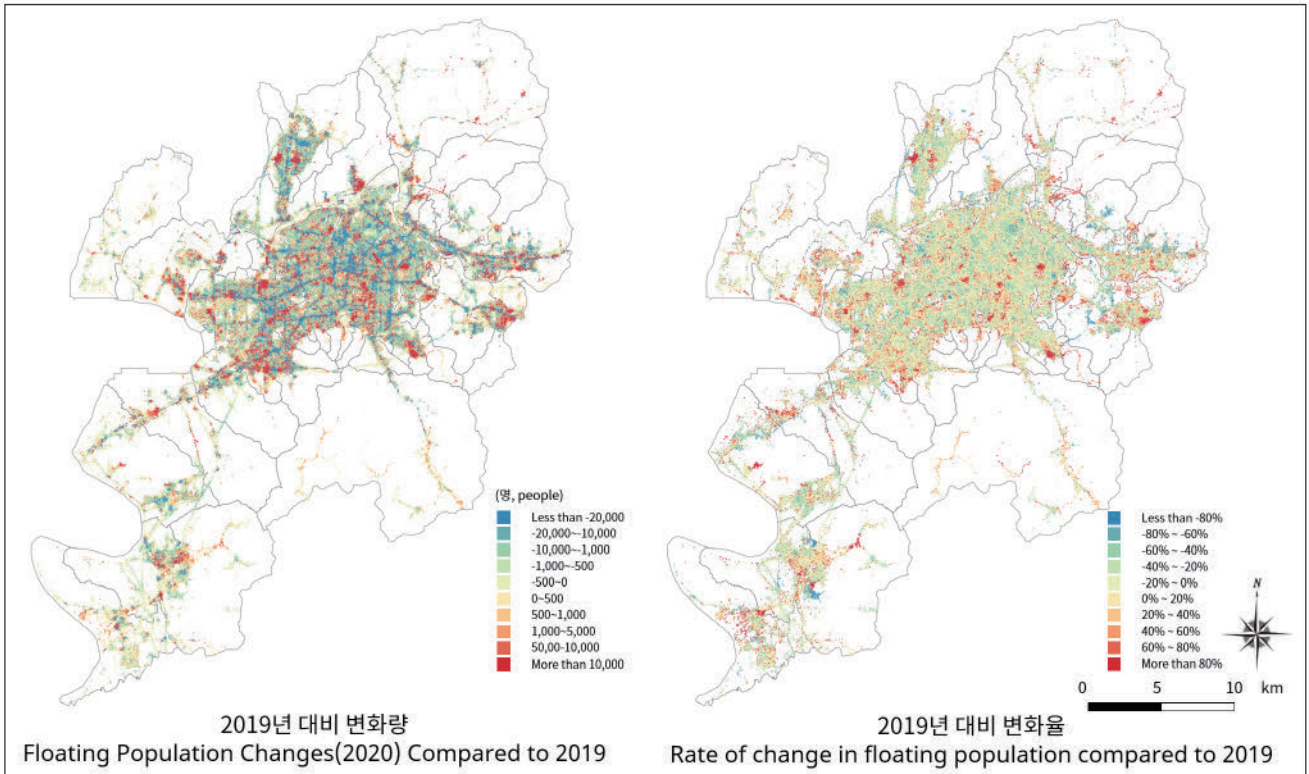


그림 6. 2019년 대비 2020년의 1-10월 유동인구 변화량, 변화율

Figure 6. The amount of change and rate of change in the floating population from Jan to Oct in 2019 and 2020

료이지만, 유동인구 규모가 큰 중심부의 변화가 두드러지게 나타날 수 있다. 이에 유동인구가 적은 지역의 변화 파악에는 한계를 지닐 수 있다. 2019년 대비 2020년의 변화를 구체적으로 파악하기 위해서는 각 공간단위별 증감률을 기준으로 도시공간의 이용 특성을 살펴볼 필요가 있다. 따라서 본 연구는 유동인구 증감률을 기준으로 핫스팟 분석을 실시하여 2019년 대비 2020년의 지역 유동인구 수요 변화를 파악하고자 하였다.

〈그림 7〉은 핫스팟 분석의 결과이다. 유동인구 증가율이 주변 지역과 비교해 높게 나타난 핫스팟 지역은 주로 도심 외곽에 다수 분포하고 있다. 외곽에 분포하는 경우 등산로나 수변지역을 따라 이어지는 형태로 분포하였다. 대표적으로 비파산을 둘러싼 대구 앞산공원, 안지랑골 체육공원, 대구광역시 청소년 수련원 인근 등산로, 외룡산 등산로가 해당된다. 수변지역의 경우 금호강변을 따라 분포한 다수의 핫스팟이 대표적이다. 한편, 도심 내에서는 학산공원, 두류공원, 범어공원, 연암공원, 침산공원 등 다수의 공원에서 핫스팟이 도출되었다. 만촌동 인근 아파트 단지, 대봉동 아파트 단지과 같은 대규모 주거단지 근처에서도 일부 핫스팟이 도출되었다.

외곽 녹지지역에 다수 분포한 핫스팟과는 대조적으로 콜드스팟은 주로 도심지역 근처에 분포하였다. 구체적으로 경북대학교 대구캠퍼스와 계명대학교 성서캠퍼스 등 대학교 캠퍼스 인근, 대구스타디움과 대구복합스포츠타운, 대구삼성라이온즈 파크, 이월드와 같은 여가문화시설 인근, 성서공단 인근의 일부 지역, 동

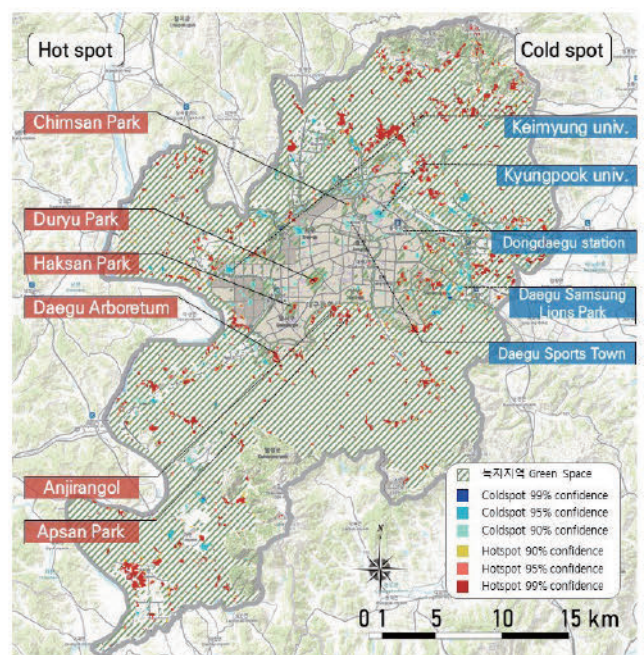


그림 7. 핫스팟과 콜드스팟

Figure 7. Hotspot and coldspot

대구역과 같은 다중이용시설이 콜드스팟으로 분석되었다.

### 3) 핫스팟과 콜드스팟의 공간 특성 비교

〈표 2〉는 핫스팟 및 콜드스팟을 쇠퇴지역 여부, 용도지역, 그리고 인구밀도 특성에 따라 분석한 것이다. 우선 핫스팟의 경우 용

표 2. 핫스팟, 콜드스팟의 도시공간 특성

Table 2. Urban characteristics of hotspots and coldspots

		A. 핫스팟 Hotspot (ratio to total number of hotspots)	B. 콜드스팟 Coldspot (ratio to total number of coldspots)	대구광역시 전체 Daegu Metropolitan City
전체 스팟 수 Total number of spots		4851 (100%)	1531 (100%)	89,296 (100%)
용도지역별 스팟 수 Number of spots by land use	주거지역 Residential	688 (14.2%)	460 (30.0%)	13,170 (14.8%)
	상업지역 Commercial	29 (0.6%)	95 (6.2%)	2,315 (2.6%)
	공업지역 Industrial	222 (4.6%)	140 (9.1%)	3,915 (4.4%)
	녹지지역 Green space	3686 (76.0%)	830 (54.2%)	60,746 (68.0%)
쇠퇴지역 여부에 따른 스팟 수 Number of spots in declining & non- declining areas	쇠퇴지역 Declining area	2622 (54.1%)	919 (60.0%)	49,276 (55.2%)
	비쇠퇴지역 Non-declining area	2229 (45.9%)	612 (40.0%)	40,020 (44.8%)
인구 밀도(명/ha) Population density (persons/ha)	총인구 Total	9.9	31.8	27.0
	유소년인구(1-14세) Youth (1-14 years old)	1.3	2.6	2.8
	생산가능인구(15-64세) Working age (15-64 years old)	6.8	23.0	19.2
	고령인구(65세 이상) Elderly (older than 64 years old)	1.4	5.8	4.8

Note 1: 소수점 둘째 자리에서 반올림함(round off the numbers to two decimal places)

Note 2: 인구밀도 자료는 국토정보플랫폼 국토정보맵의 국토통계지도(100M 격자망 자료)를 사용하였다. 원천자료 제공기관은 행정안전부이며, 원천자료 기준년월은 2020년 10월이다. (The source of the population density data (by 100M grid) is the National Geographic Information Institute, and the data are as of October 2020)

도지역 중 녹지지역이 76.0%로 가장 높은 비율로 나타났으며, 상업지역의 0.6%로 비율이 낮았다. 쇠퇴지역 여부에 따른 구분에서는 쇠퇴지역에 조금 더 많이 핫스팟이 나타났지만, 이는 대구시 전체 비율과 비교했을 때 크게 차이가 나지 않았다. 인구 특성의 경우 핫스팟의 인구밀도는 대구 전체 인구밀도보다 낮게 나타났으며, 특히 고령인구의 밀도가 비교적 낮게 나타났다.

콜드스팟의 경우 용도지역 중 상업지역이 높은 비율로 나타났다. 콜드스팟의 상업지역 비율은 6.2%로 대구시 전체 상업지역 비율인 2.6%보다 높은 비율을 나타냈다. 주거지역과 공업지역도 대구시 전체 비율과 비교해 조금 높은 비율을 차지하였다. 녹지지역의 경우 콜드스팟 중 녹지지역은 54.2%, 대구 전체의 녹지지역은 68.0%로 콜드스팟에서 녹지지역 비율이 적었다. 쇠퇴지역 여부에 따라 보면, 콜드스팟은 대구시 전체 비율(쇠퇴지역 55.2%, 비쇠퇴지역 44.8%)과 비교해 쇠퇴지역에서 조금 더 높은 비율로 (60.0%), 비쇠퇴지역에서는 조금 낮은 비율(40.0%)로 나타났다. 인구밀도 특성의 경우 콜드스팟의 총인구밀도는 대구시 전체 인구밀도보다 높게 나타났다. 연령대별로는 생산가능인구와 고령

인구가 대구시 전체와 비교해 조금 더 높은 인구밀도를 나타냈다.

코로나19 이후 도시공간 이용특성의 변화를 핫스팟 분석을 통하여 살펴보았다. 이를 정리하면 핫스팟은 비교적 인구밀도가 낮은 녹지지역에서 가장 두드러지게 나타났으며, 콜드스팟은 인구밀도가 상대적으로 높은 상업지역과 주거지역에서 나타났음을 알 수 있다. 코로나19 이후 유동인구 측면에서는 도시공간의 수요는 전체적으로 감소하였으며, 고밀의 도심보다는 저밀의 외곽으로 확산되었다. 즉 핫스팟 분석결과 도시공간 수요 변화는 도시 내 공간의 밀도와 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다.

## V. 결론

본 연구는 대구광역시의 2019년과 2020년 유동인구를 비교하여 코로나19 전후의 유동인구 변화를 살펴본 연구이다. 분석 과정에서는 용도지역과 쇠퇴지역을 기준으로 유동인구의 변화 차이를 확인하고, 유동인구 분포를 공간적으로 검토한 후, 핫스팟 분석을 통해 구체적인 도시공간 이용 특성을 파악하였다. 본 연

구의 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 용도지역에 따라 유동인구의 감소폭과 회복 속도에 일부 차이가 있었다. 상업지역의 경우 코로나19 유행 시점 이후 감소폭이 큰 수준으로 나타났으며, 감소폭이 큰 만큼 다른 지역과 유사 수준까지의 회복에 상당한 시간이 소요되었다. 주거지역과 녹지지역은 코로나19 유행에 따라 유동인구가 감소하고 이후 다시 반등하는 패턴은 유사하게 나타났다. 한편, 공업지역의 경우 유동인구 변동폭이 비교적 적게 나타났으나 공업지역이 가장 피해를 적게 입은 지역으로 해석하는 것보다 코로나19라는 감염병 위기 속에서도 유동인구의 변화, 즉 공간수요가 급격하게 변하기 힘든 지역의 특수성을 고려해야 한다.

둘째, 쇠퇴지역 여부에 따라 유동인구 변화 양상에 차이가 있었다. 2019년의 유동인구 자료상 쇠퇴지역과 비쇠퇴지역은 인구 규모에 기인한 변화 차이는 있지만 이를 표준화하여 비교하는 경우 큰 차이가 발견되지 않았다. 그러나 표준화점수상에서 코로나19의 1차 유행이 시작된 2월 19일 기준으로 두 지역 사이의 차이가 벌어졌다. 쇠퇴지역은 비쇠퇴지역과 비교하여 유동인구가 더 큰 수준으로 감소되었다. 이는 쇠퇴지역이 상대적으로 유동인구 감소가 많았던 상업지역(66.8.0%) 및 주거지역(56.0%)의 비율이 높기 때문으로 해석할 수 있다.<sup>6)</sup> 한편 코로나19 유행 이후 다시 유동인구가 증가하며 비쇠퇴지역과의 차이가 좁혀지기는 하였지만, 전년과 비교해 지속적인 차이가 발견되었다. 감염병의 여파가 쇠퇴지역에서 비교적 더 크고 오래 지속된 결과는 코로나19가 여타 재난과 비슷하게 노후주거지 등 취약계층의 생활공간에 더 큰 피해를 끼쳤을 수 있음을 시사한다. Blundell et al.(2020)은 코로나19 상황이 기존에 이미 존재했던 불평등의 상황을 심화시키는 형태로 나타나고 있음을 지적하였는데, 코로나19 이후 발생한 쇠퇴지역과 비쇠퇴지역의 유동인구 격차는 이러한 주장과 연결 지어 해석해볼 수 있을 것이다. 이에 감염병과 관련한 도시계획적 대응 과정에서 쇠퇴지역 등과 같이 공간적 취약성이 높아 공간수요가 감소한 지역의 고려가 필요하다.

셋째, 녹지지역의 유동인구 증가 현상이 관찰되었다. 녹지지역은 1차 유행 시점에서 주거지역, 상업지역과 비교해 유동인구의 감소 수준이 낮게 나타났으며, 유동인구 증가 과정에서 빠른 반등속도를 보였다. 하락폭이 적고 회복 속도가 빨랐기 때문에, 가장 이른 시점에서 전년 평균치를 회복하였다. 핫스팟 분석 결과에서도 녹지지역의 공간적 수요 증가 현상이 관찰되었다. 핫스팟 중 다수가 외곽 녹지 지역에 분포하였으며, 도심부 핫스팟의 경우 다수가 공원 내에 분포하였다. 즉, 녹지에 대한 선호가 도심 외곽의 넓은 녹지지역뿐만 아니라 일상적 생활 권역 내에서도 발생했음을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 녹지공간이 인구가 밀집하지 않을 거라 예상되며, 폐쇄되지 않은 공간이기 때문에 비말의 전파 확률이 낮을 것으로 예상되어 녹지공간을 많이 찾은 결과일 수 있다. 이와 관련하여 박준순 외(2020)는 도시공원, 뒷산

등 자연 친화적 공간의 방문객 증가 현상을 그린인프라의 사회적 경제적 기능의 대표사례로 제시하며, 소생활권 내 그린인프라 확충의 필요성을 강조하였다. 유승현(2020)은 감염병 이후, 공원은 좋은 편의시설이며 상대적으로 안전한 주요 도시자원이 되었음을 언급하며 대규모보다는 접근성과 가용성이 좋은 도시공원 공급의 필요성을 주장하였다. 이러한 측면에서 본 연구에서 도출된 녹지지역 및 공원의 유동인구 증가와 같은 맥락에서 설명할 수 있다. 즉, 코로나19로 인하여 단기적으로 도시공간의 토지특성에 따라 이용 및 수요가 급격하게 변화하였으며, 이러한 도시공간의 수요 변화는 도시공간의 취약성(밀도)과 관련이 높다고 볼 수 있다.

본 연구의 한계로는 첫째, 코로나19가 종식되지 않은 상황에서 2019년과 2020년의 단순비교로 진행된 연구라는 점이다. 코로나19 상황이 완전히 종식된 이후, 코로나19가 도시공간에 미친 영향을 장기 시계열적 관점에서 종합적으로 분석해볼 필요가 있을 것이다. 둘째, 본 연구는 2019년과 2020년의 유동인구 변화를 비교한 연구로, 분석 결과에서 나타나는 유동인구 감소 현상 중 어느 정도가 코로나19로 인한 영향인지 명확하게 제시하지 못했다는 점이다. 특히 더위 등 기후적 요인이 상당 부분 영향을 미쳤을 8월의 2차 유행 시점의 결과 해석 과정에 주의할 필요가 있다. 또한 코로나19 발생 전후 2-3년간의 자료를 구축하여 보다 장기적인 관점에서 접근할 필요가 있다. 셋째, 본 연구의 대상지역은 대구광역시로, 분석 지역이 다소 넓게 설정되어 보다 세밀한 분석의 여지가 남아있다. 이는 코로나19의 지역별 확진 정보가 시도 단위로 공개되는 것에 기인했다. 추후 코로나19와 관련한 자세한 자료를 이용할 수 있다면, 추가적인 분석과 함께 더욱 다양한 정책적 함의를 도출할 수 있을 것이다. 하지만 본 연구는 코로나19와 관련된 도시공간 논의를 전개해나갈 기초 연구로서 의의를 지닌다.

- 주1. 본 연구의 기본적인 분석 대상은 대구광역시의 전체 유동인구이다. 분석에 사용한 유동인구 자료는, 분석을 목표로 하는 모집단(이 경우 대구광역시의 유동인구)의 특성 추론을 위해 설계된 표본이 아니라, 통신사의 자체 전수화 가공 과정을 거쳐 대구광역시의 유동인구 전체가 이미 계산된 자료이다. 이에 자료 분석 과정에서 기술통계적 접근을 실시하였다.
- 주2. 유동인구 데이터의 구축 방식상 외출하지 않고 집에 머무르는 시간에는 주거공간이 위치한 곳에 유동인구가 기록된다. 이로 인해 주거공간이 많은 지역은 실제 거리의 유동인구보다 더 많은 유동인구가 기록될 수 있다. 이러한 사항을 고려할 때, 용도지역 등을 고려한 분석을 진행할 경우 결과 해석에 주의할 필요가 있다.
- 주3. 쇠퇴지역은 인구가 현저히 감소하는 지역, 총 사업체 수의 감소 등 산업의 이탈이 발생하는 지역, 노후주택 증가 등 주거환경이 악화되는 지역 중 2개 이상의 요건을 갖춘 지역이 쇠퇴지역에 해당한다. 쇠퇴지역과 관련된 정보는 매년 도시재생종합정보체계(<https://www.city.go.kr>)에 공개되고 있다.
- 주4. 2019년의 2월은 28일로, 2020년의 2월은 29일로 끝난다. 본 연구의 분석 과정 중 2019년과 2020년을 병렬적으로 비교하여 그래프로 나타낸 경우, 2019년 2월 29일을 가정한 후 2/28의 값과 3/1값의 평균값을 사

용하여 표현하였다.

주5. 주4와 같은 이유로 (표 1)을 해석하는 과정에서 2019년과 2020년의 2월 합산값을 비교하는 경우, 2월의 일수가 다른 것을 유념해야 한다.

주6. 쇠퇴지역 및 비쇠퇴지역별 용도지역 면적현황이며, 비도시지역은 제외하였다.

(ha, %)

	전체 Total	주거지역 Residential	상업지역 Commercial	공업지역 Industrial	녹지지역 Green space
전체 Total	78,527	12,079	1,936	4,068	60,444
	100.0	15.4	2.5	5.2	77.0
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
쇠퇴 지역 Declining area	43,975	8,066	1,386	1,906	32,617
	100.0	18.3	3.2	4.3	74.2
	56.0	66.8	71.6	46.9	54.0
비쇠퇴지역 Non- declining area	34,552	4,013	550	2,162	27,827
	100.0	11.6	1.6	6.3	80.5
	44.0	33.2	28.4	53.1	46.0

## 인용문헌 References

- 강호제, 2008. “핫스팟 분석기법 (Hot Spot Analysis): 공간분석의 기초, 최근린군집분석과 국지모란지수의 이해와 활용”, 『국토』, 324: 116-121.  
Gang, H.J., 2008. “Hot Spot Analysis: The Basics of Spatial Analysis, Recent Rin Cluster Analysis and Understanding and Utilization of Local Moran Index”, *Planning and Policy*, (314): 116-121.
- 김리영·허창호, 2020. “코로나19와 도시, 도시회복력과 도시정책 방향”, 『고양시정연구원 이슈브리프』, 20.  
Kim, L.Y. and Hur, C.H., 2020. “COVID-19 and Cities, Urban Resilience and Urban Policies”, *GYRI Issue Brief*, 20.
- 김의명·홍송표·박진이, 2019. “연속수치지도와 유동인구를 이용한 범죄취약 추정지역 추출”, 『한국지도학회지』 19(1): 59-68.  
Kim, E.M., Hong, S.P., and Park, J.Y., 2019. “Extraction of Estimated Areas Vulnerable to Crime Using Seamless Digital Topographic Map and Floating Population”, *Journal of the Korean Cartographic Association*, 19(1): 59-68.
- 김종학·고용석·김준기·김동한, 2014. 『스마트 셀 기반 활동인구의 공간정책 활용방안 연구』, 안양: 국토연구원.  
Kim, J.H., Ko, Y.S., Kim, J.K., and Kim D.H., 2014. *The Application of Smart Cell in Space Policy*, Anyang: KRIHS.
- 박예림·강영욱, 2019. “통신 데이터를 활용한 도보관광코스 유동인구 추정 및 분석”, 『지적과 국토정보』, 49(1): 181-195.  
Park, Y.R. and Kang Y.O., 2019. “Estimation of Flow Population of Seoul Walking Tour Courses Using Telecommunications Data”, *Journal of Cadastre & Land Informatix*, 49(1): 181-195.
- 박종순·윤은주·성선용·이동근, 2020. “포스트코로나 시대의 생태백신: 그린인프라와 그린뉴딜”, 『국토』, 464: 21-25.  
Park, J.S., Yoon, E.J., Sung, S.Y., and Lee, D.K., 2020. “Ecological Vaccines in the Post-corona Era: Green Infrastructure and Green New Deal”, *Planning and Policy*, 464: 21-25.
- 변미리·서우석, 2011. “도시 거리의 주간활동인구 측정과 해석: 서울시 유동인구 조사 사례”, 『조사연구』, 12(2): 27-50.  
Byun, M.R. and Seo, U.S., 2011. “How to Measure Daytime Population in Urban Streets?: Case of Seoul Pedestrian Flow Survey”, *Survey Research*, 12(2): 27-50.
- 손창우, 2020. “코로나19(COVID-19) 대응을 통해 본 서울시 신종감염병 관리의 현재와 미래”, 『서울연구원 정책리포트』, 299: 1-36.  
Shon, C.W., 2020. “The Present and Future of Seoul’s New Infectious Disease Management through COVID-19 Response”, *The Seoul Institute Policy Reports*, 299: 1-36.
- 왕광익·유선철·노경식, 2014. “기후변화 대응 도시재생 정책과제 및 전략계획 수립방향”, 『국토정책 Brief』, 462: 1-8.  
Wang, K.I., Yu, S.C., and Noh, K.S., 2014. “Urban Regeneration Policy Tasks and Strategic Plan Establishment Direction in Response to Climate Change”, *KRIHS Policy Brief*, 462: 1-8.
- 유승현, 2020. “코로나 시대, 활동적인 도시 생활환경을 다시 생각하기”, 『건축과 도시공간』, 38: 28-33.  
Yoo, S.H., 2020. “Rethinking of the Active Urban Living Environment in the COVID-19 Period”, *Architecture & Urban Space*, 38: 28-33.
- 이삼수, 2020. “코로나19로 인한 도시공간 이용특성 변화 및 도시재생의 방향”, 『LH 인사이트』, 38: 14-25.  
Lee, S.S., 2020. “Changes in Urban Space Utilization Characteristics and Direction of Urban Regeneration Due to COVID-19”, *Land & Housing Insight*, 38: 14-25.
- 이시철, 2020. “밀도와 안전의 공존 가능성: 코로나 19 시대, 공간계획의 변화 방향 예측”, 『국토계획』, 55(5): 134-150.  
Lee, S.C., 2020. “Exporing Compatibility of Density and Safety: An Inquiry on Spatial Planning Shift in COVID-19 Era”, *Journal of Korea Planning Association*, 55(5): 134-150.
- 이왕건, 2020. “코로나19 시대 도시 사회·공간 변화와 정책과제”, 『국토정책 Brief』, 763: 1-8.  
Lee, W.G., 2020. “Social and Spatial Changes and Policy Tasks in Cities in the Era of COVID-19”, *KRIHS Policy Brief*, 763: 1-8.
- 장요한·이영주·박정환, 2020. “빅데이터로 살펴본 코로나19의 기록① - 뉴스기사와 유동인구 데이터를 중심으로 -”, 『국토이슈리포트』, 16.  
Jang, Y.H., Lee, Y.J., and Park, J.H., 2020. “Corona 19 Report based on Big Data ① - Focusing on News Articles and Floating Population Data -”, *KRIHS Issue Reports*, 16.
- 정경석, 2010. “시공간 핫스팟지역의 탐색방법론에 관한 연구”, 2010 한국정책분석평가학회 동계학술대회 발표논문집, 서울: 한양대학교, 19-33.  
Jeong, K.S., 2010. “A Study on the Search Methodology of Spatio-temporal Hotspot Area”, *The Korean Association for Policy Analysis and Evaluation Winter Conference Presentation Papers*, Seoul: Hanyang University, 19-33.

16. 정윤영·문태현, 2014. “유동인구 자료를 이용한 서울시 도시공간 구조 분석 연구 - 2030 서울플랜과 비교연구 -”, 『한국지역개발학회지』, 26(3): 139-158.  
Jeong, Y.Y. and Moon, T.H., 2014. “Analysis of Seoul Urban Spatial Structure Using Pedestrian Flow Data - Comparative Study with ‘2030 Seoul Plan’ -”, *Journal of the Korean Regional Development Association*, 26(3): 139-158.
17. Bhadra, A., Mukherjee, A., and Sarkar, K., 2020. “Impact of Population Density on COVID-19 Infected and Mortality Rate in India”, *Modeling Earth Systems and Environment*, 7(1): 623-629.
18. Blumenshine, P., Reingold, A., Egarter, S., Mockenhaupt, R., Braveman, P., and Marks, J., 2008. “Pandemic Influenza Planning in the United States from a Health Disparities Perspective”, *Emerging Infectious Diseases*, 14(5): 709-715.
19. Blundell, R., Costa Dias, M., Joyce, R., and Xu, X., 2020. “COVID-19 and Inequalities”, *Fiscal Studies*, 41(2): 291-319.
20. Carozzi, F., 2020. “Urban Density and COVID-19”, *IZA Discussion Paper*, 13440.
21. Connolly, C., Keil, R., and Ali, S.H., 2021. “Extended Urbanisation and the Spatialities of Infectious Disease: Demographic Change, Infrastructure and Governance”, *Urban Studies*, 58(2): 245-263.
22. David, A., Shifa, M., and Leibbrandt, M., 2020. “Spatial Inequality through the Prism of a Pandemic: COVID-19 in South Africa”, *Agence Française de Développement*, Working Paper 0a3df2bd-2513-46e9-add3-c.
23. Geng, D.C., Innes, J., Wu, W., and Wang, G., 2021. “Impacts of COVID-19 Pandemic on Urban Park Visitation: A Global Analysis”, *Journal of Forestry Research*, 32(2): 553-567.
24. Getis, A. and Ord, J.K., 1992. “The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics”, *Geographical Analysis*, 24(3): 189-206.
25. Glaeser, E.L., 2011. “Cities, Productivity, and Quality of Life”, *Science*, 333(6042): 592-594.
26. Hamidi, S., Ewing, R., and Sabouri, S., 2020a. “Longitudinal Analyses of the Relationship between Development Density and the COVID-19 Morbidity and Mortality Rates: Early Evidence from 1,165 Metropolitan Counties in the United States”, *Health & Place*, 64: 102378.
27. Hamidi, S., Sabouri, S., and Ewing, R., 2020b. “Does Density Aggravate the COVID-19 Pandemic?: Early Findings and Lessons for Planners”, *Journal of the American Planning Association*, 86(4): 495-509.
28. Kadi, N. and Khelifaoui, M., 2020. “Population Density, a Factor in the Spread of COVID-19 in Algeria: Statistic Study”, *Bulletin of the National Research Centre*, 44(1): 1-7.
29. Kim, D.W., Byeon, K.H., Kim, J., Cho, K.D., and Lee, N., 2020. “The Correlation of Comorbidities on the Mortality in Patients with COVID-19: An Observational Study Based on the Korean National Health Insurance Big Data”, *Journal of Korean Medical Science*, 35(26):1-9.
30. Klugman, J. and Moore, M., 2020. “COVID-19 Has a Postcode: How Urban Housing and Spatial Inequality are Shaping the COVID-19 Crisis”.
31. Manzanedo, R.D. and Manning, P., 2020. “COVID-19: Lessons for the Climate Change Emergency”, *Science of the Total Environment*, 742: 140563.
32. McKenzie, G. and Adams, B., 2020. “A Country Comparison of Place-based Activity Response to COVID-19 Policies”, *Applied Geography*, 125: 102363.
33. Morita, H., Nakamura, S., and Hayashi, Y., 2020. “Changes of Urban Activities and Behaviors Due to COVID-19 in Japan”, Available at SSRN 3594054.
34. Ord, J.K. and Getis, A., 1995. “Local Spatial Autocorrelation Statistics: Distributional Issues and An Application”, *Geographical Analysis*, 27(4): 286-306.
35. Rahman, M.R., Islam, A.H., and Islam, M.N., 2020. “Geospatial Modelling on the Spread and Dynamics of 154 Dayoutbreak of the Novel Coronavirus (COVID-19) Pandemic in Bangladesh Towards Vulnerability Zoning and Management Approaches”, *Modeling Earth Systems and Environment*, 2020: 1-29.
36. Saha, J., Barman, B., and Chouhan, P., 2020. “Lockdown for COVID-19 and Its Impact on Community Mobility in India: An Analysis of the COVID-19 Community Mobility Reports, 2020”, *Children and Youth Services Review*, 116: 105160.
37. Sharifi, A. and Khavarian-Garmsir, A.R., 2020. “The COVID-19 Pandemic: Impacts on Cities and Major Lessons for Urban Planning, Design, and Management”, *Science of the Total Environment*, 142391.
38. Yun, S.B., Hieu, N.M., Park, S.Y., Lim, H., and Heo, J., 2018. “Implementation of Floating Population Analysis for Smart Cities: A Case Study in Songdo Incheon South Korea”, Paper presented at the 2nd ACM SIGSPATIAL Workshop on Prediction of Human Mobility, WA: Seattle.
39. 김현우, 2020.8.31. “‘포스트 코로나’ 시대에 도시의 ‘밀도’를 다시 말한다”, 프레시안, <https://www.pressian.com/pages/articles/2020083117392065873>  
Kim, H.W., 2020, Aug 31. “Re-discussing the ‘Density’ of Cities in the ‘Post-Corona Era’”, *Pressian*, <https://www.pressian.com/pages/articles/2020083117392065873>

Date Received 2021-05-27  
 Reviewed(1<sup>st</sup>) 2021-08-17  
 Date Revised 2022-01-14  
 Reviewed(2<sup>nd</sup>) 2022-01-28  
 Date Accepted 2022-01-28  
 Final Received 2022-02-21