

# モバイルビッグデータを活用した新型コロナウイルス禍における人の動きの変容分析

三嶋 瑞季<sup>1</sup>・秋山 祐樹<sup>2</sup>

<sup>1</sup>学生会員 東京都市大学 建築都市デザイン学部都市工学科 現：大成建設株式会社（〒158-0087 東京都世田谷区玉堤一丁目28-1）  
g1718085@tcu.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 東京都市大学 建築都市デザイン学部都市工学科（〒158-0087 東京都世田谷区玉堤一丁目28-1）  
akiyamay@tcu.ac.jp

我が国における新型コロナウイルス（COVID-19）の感染拡大に伴う人の動きの変容を、交通ビッグデータの1つである携帯電話の移動履歴に関するビッグデータ（モバイルビッグデータ）を活用して分析した。対象地域は日本全国の都道府県庁所在地、対象期間は第一波到来期間（2020年3月～5月）とし、市全域を対象とした分析、繁華街を対象とした分析、特に人口が多い地区（密メッシュ）を対象とした分析、および外出自粛効果の分析を行った。その結果、人の動き、特に人出の大小と感染者数の推移との間に、ある程度の関連性がみられることが分かった。本研究の成果より、モバイルビッグデータは、感染症対策において有用性の高いビッグデータであり、特に都市空間で発生する感染症の予防策への計画立案を支援できる可能性があることが明らかとなった。

**Key Words :** COVID-19, mobile phone big data, people activity, spatio-temporal analysis

## 1. はじめに

2020年初頭から今日（2021年3月現在）に至るまで、新型コロナウイルス感染症（以下、「COVID-19」とする。）が世界中で猛威を振るっている。そうした中で、コロナ禍における人の動きを詳細に把握・分析することで、COVID-19の感染抑制や対策をより有効的に実施できることが期待されている。しかし、これまでに人の動きの把握に広く用いられてきた国勢調査や、パーソントリップ調査等は更新頻度が低い（前者は5年毎、後者あ10年毎）、今回のCOVID-19のような事態において人々の時系列的な動きを即時性を持って詳細に把握することは困難であった。

一方、近年では24時間365日人の動きの情報を取得することが可能な携帯電話の移動履歴に関するビッグデータ（以下、「モバイルビッグデータ」とする。）の利活用が可能になりつつある。モバイルビッグデータは、膨大な人々の分布や流動を継続的に把握可能であるため<sup>1)</sup>、感染症の感染経路予測、感染リスクの高い地域の特定や感染拡大の抑制に役立つことが期待される<sup>2)</sup>。

そこで本研究では、モバイルビッグデータを用いて人の動きを把握することで、人の動きの変化とCOVID-19の流行との間にどのような関係性が見られるかを定量的

に示すとともに、モバイルビッグデータにより感染症対策の成果を定量的に示すことが出来ることを明らかにする。

## 2. 研究方法

本研究では、まず、3章で使用したデータの概要を調査する。次に、4章においてモバイルビッグデータを用いた分析結果として、(1) 市全域を対象とした分析、(2) 繁華街を対象とした分析、(3) 本研究で定義した密メッシュを対象とした人の動きの分析、そして(4) 中心市街地と郊外の人の動きを比較することで外出自粛効果の検証を行う。最後に以上の結果より、モバイルビッグデータを用いることで都市空間で発生する感染症の予防策への計画立案を支援できる可能性について議論するとともに、その課題を検討する。

## 3. 本研究で使用したデータ

### (1) モバイルビッグデータ

本研究では、株式会社Agoopが提供しているモバイル

ビッグデータである「メッシュ型流動人口データ」を使用した。このデータは、携帯電話から位置情報を取得する独自の仕組みを携帯電話にインストールできるアプリケーションに搭載することで、携帯電話の位置情報を携帯電話が搭載しているGPSを用いて取得したものである。本研究で使用したデータは、これらの情報を地域メッシュ毎に集計することで、1時間毎のメッシュ内に分布する人口を把握できるように加工したデータである。なおここで取得できる携帯電話の位置情報は日本の全ての携帯電話端末の情報ではないため、アプリユーザ数を日本の総人口規模になるように、メッシュごとにメッシュ人口の地域偏差と、各種メッシュの滞在時間を考慮した重みを与えることで、実際の人口を推定可能なデータとなっている<sup>9)</sup>。

## (2) 商業集積統計

商業集積統計は、デジタル電話帳から取得された店舗・事業所の空間分布データを用いて、日本全国の商業集積地域の分布をポリゴンデータとして把握できるデータセットである。商業地域の場所や範囲だけでなく、業種別の店舗数などの詳細な情報を把握可能である<sup>4)</sup>。

## (3) 人口集中地区データ

国土数値情報の「人口集中地区データ」を使用した。このデータは、人口集中地区 (DID) の範囲、人口、面積、人口割合、面積割合および調査年度等を属性として保有するポリゴンデータである。

## (4) 用途地域データ

国土数値情報の「用途地域データ」を使用した。このデータは、全国の用途地域の範囲、用途地域分類、用途地域名等を属性として保有するポリゴンデータである。

## (5) 全国のCOVID-19感染者数の情報

都道府県ごとのCOVID-19の感染者数の情報は、各都道府県のCOVID-19関連のホームページや、関連するオープンデータサイトから収集し整理した。

## 4. 分析

本研究では、2020年2月15日(土)～5月16日(土)とそのちょうど1年前(平常時)のモバイルビッグデータを用いて、日本におけるCOVID-19の第一波期間の人の動きと感染者数の比較・分析を行った。

### (1) 市全域を対象とした分析

本分析では、比較的人口規模が大きく、また感染者数の推移にバリエーションを持たせるため、以下に示す4

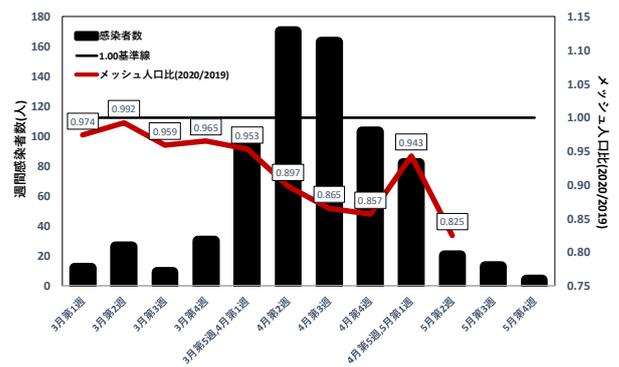


図-1 繁華街を対象とした分析結果

つの都市を研究対象地域に設定した。

① 北海道札幌市：2月下旬、国内で初めて緊急事態宣言を発令した都市であり、全国的にみても、特異な感染者数の推移をみせた。

② 宮城県仙台市：人口規模の割には比較的、感染者数が少ない都市である。なお、対象期間の1日の最大感染者数は13人である。

③ 大阪府大阪市：大阪府は全国の都道府県で2番目に多い感染者数を記録しており、大阪市は大阪府内でも感染者数が最も多い都市である。

④ 福岡県福岡市：大規模な繁華街である中洲があり、感染者数も全国で上位の都市である。

まず、対象地域の同期間における各曜日の2020年の市域全体のメッシュ人口と2019年のメッシュ人口との比をそれぞれ算出した。次に、算出された各曜日の比を1週間毎に集計し、比の平均を算出した。最後に、算出した1週間毎の人口比と1週間毎の累計感染者数とを時系列的に比較して、人口比と感染者数との関係を明らかにした。

市全域を対象とした分析の一例として大阪市の分析結果をを図-1に示す。その結果、札幌市および仙台市は、感染者の増減に関わらず人口比は1.0付近を推移していた。一方、大阪市および福岡市では、感染者の増加とともに人口比は減少しており、大阪市では最大約2割、福岡市では最大約1割の減少が確認された。その要因として、札幌市や仙台市のように同じ市内に居住地、勤務地、そして繁華街が存在する場合、市内で移動が完結し、2019年に見られた勤務地や繁華街における滞留人口が、2020年は外出自粛等の効果により郊外の居住地に移動した結果、市域全体としては数字に現れなかったものと考えられる。一方、大阪市や福岡市では市外からの通勤者も多く、同一の市内で移動が完結しない人々が多いため、市域全体というマクロな単位で集計を行っても、人出の減少が定量的に観測される結果となった。

## (2) 繁華街を対象とした分析

続いて、全国の都道府県庁所在地において人の動きが活発であったと考えられる繁華街を定義し、その地域に該当するメッシュ人口の増減を明らかにした。繁華街の定義方法を図-2に示す。まず、各研究対象地域において人口集中地区内の商業集積地域のみを抽出する。そして、抽出した商業集積地域の中で、コロナ禍において最も影響を受けたと考えられる各種飲食店の店舗数が最大である商業集積地域を含むメッシュを繁華街と定義した。

定義した繁華街で2019年と2020年のメッシュ人口とを比較した結果、市域全域の結果と比較して明らかな人口の減少が確認された。また、2019年と2020年とのメッシュ人口比が減少し始めた週と感染者数がピークを迎えた週の期間と累計感染者数との関係を図-3に示す。図-1より、繁華街においてメッシュ人口比が減少し始めて感染者数がピークを迎えている期間は、累計感染者数が多くなるほど長期に亘る傾向がみられることが確認できた。

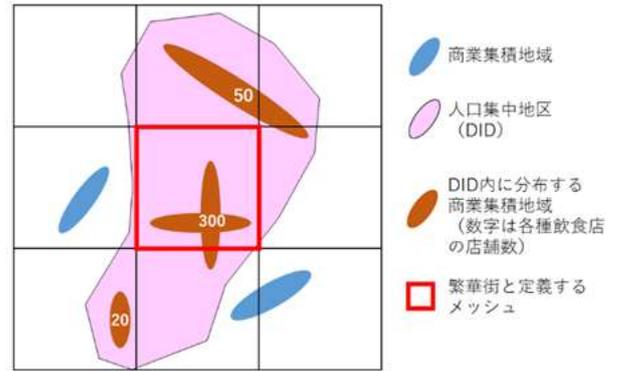


図-2 繁華街の定義方法

## (3) 密メッシュを対象とした分析

本研究では、2019年において極端に人口が多いことが確認されたメッシュを「密メッシュ」と定義し、2020年における密メッシュの数を分析する。まず、2019年2月および3月における約1か月分のメッシュデータを対数変換し、外れ値検定を実施した。その結果、1時間当たりのメッシュ人口が32,252人以上となるメッシュを密メッシュと定義した。そして、2020年では定義した密メッシュが、各都市においてどの程度分布しているのかを集計した。全国の総密メッシュ頻度と累計感染者数の散布図を図-3に示す。その結果、密メッシュの数が多い地域ほど感染者数が多いことが確認できた。

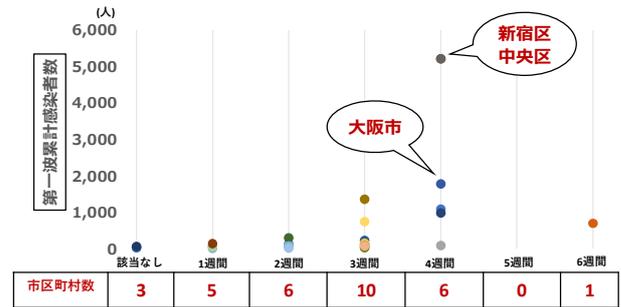


図-3 繁華街を対象とした分析結果

## (4) 外出自粛効果の検討

本研究では、都市ごとに中心市街地と郊外を定義し、中心市街地と郊外それぞれにおいて人の動きの増減を明らかにするとともに、その都市の感染者数の増減と比較することで、外出自粛効果の有効性を検証した。まず、用途地域の「商業地域」を中心市街地、「第一種低層住居専用地域」および「第二種低層住居専用地域」を郊外と定義し、対象地域の2019年と2020年のメッシュ人口比を算出した。

一例として、東京都における外出自粛効果の検証結果を図-5に示す。東京都の場合、感染者数が増え始め、緊急時代宣言が発令された3月最終週以降、郊外の人口比が1.0を上回る状況が継続しており、その一方で中心市街地では3月最終週以降、ゴールデンウィークを除いて1.0を下回る状況が継続していたことが分かった。なお、他の道府県庁所在地においても類似した傾向が見られることが明らかになった。

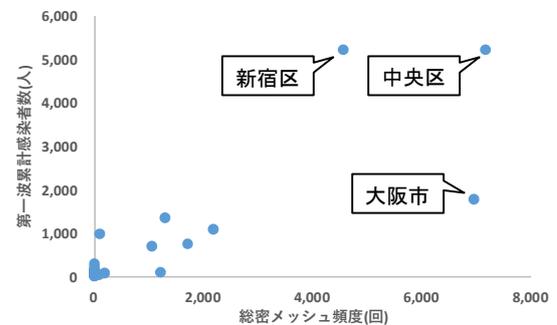


図-4 密メッシュを対象とした分析結果

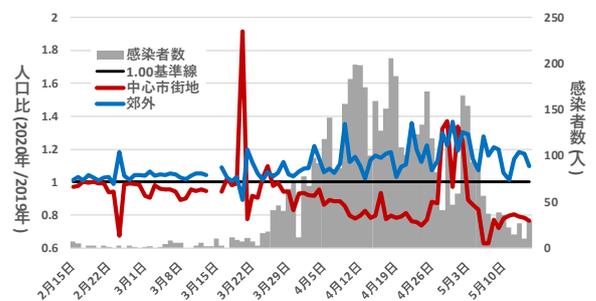


図-5 中心市街地と郊外の比較(東京都)

この結果から、緊急事態宣言の発令に伴う外出自粛により、勤務地や繁華街を含む中心市街地において平常時よりも人口が減少し、居住地である郊外において平常時よりも人口が増加していることが確認された。すなわち、モバイルビッグデータを用いることにより、外出自粛効果が表れたことを定量的に確認することができた。

## 5. おわりに

本稿では、使用したデータの調査およびモバイルビッグデータを用いた分析として、市全域を対象とした分析、繁華街を対象とした分析、密メッシュを対象とした分析、そして外出自粛効果を検討した。その結果、人の動き、特に人出の大小と感染者数の増減との間に、ある一定の関連性がみられることが明らかとなった。本研究の成果より、モバイルビッグデータは、感染症対策において有用性の高いビッグデータであり、特に都市空間で発生する感染症の予防策への計画立案を支援できる可能性があることが明らかとなった。

### (1) 感染症対策への活用可能性と今後の展望

まず、本研究で得られた分析結果をどのように類似の感染症に応用していくかに関しては検討を重ねる必要がある、また、今回は第一波のみを対象に分析したが、今後データが充実してくると第二波、第三波に対しても分析を行い、本研究で見られた現象が同様に見られるのか、

あるいは感染者数の規模が異なると、異なる結果えられるかなど明らかにしていく。

**謝辞：**本研究は株式会社日本政策投資銀行との共同研究による成果です。また、本研究は東大CSIS共同研究No.985による成果の一部です（利用データ：商業集積統計（2016年））。ここに記して謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 一ノ瀬良奈, 丸山喜久, 永田茂: スマートフォンの位置情報による流動人口の時空間分布の推定, 土木学会論文集A1 (構造・地震工学), Vol74, No4, 210-219, 2018
- 2) 若生凌, 関本義秀, 金杉洋, 柴崎亮介: GPSデータを用いた東日本大震災における人々の経路選択行動分析, 土木学会論文集D3 (土木計画学), Vol.70, No5, pp. 681-688, 2015
- 3) 新井亜弓, 関本義秀: 大規模人口流動データの利活用について. 「写真測量とリモートセンシング」, Vol.52, No6, pp.327-331,2013.
- 4) 秋山祐樹, 仙石裕明, 柴崎亮介: 全国の商業集積統計とその利用環境, GIS—理論と応用, Vol21, No.2,pp11-20, 2013
- 5) 株式会社 Agoop: メッシュ型流動人口データ <<https://www.agoop.co.jp/service/mesh-data/>> (2021.3.6 閲覧) (?)

## TRANSFORMATION ANALYSIS OF HUMAN MOBILITY IN COVID-19 PANDEMIC OF JAPAN USING MOBILE PHONE BIG DATA

Mizuki MISHIMA, Yuki AKIYAMA

We analyzed the transformations of human mobility due to the spread of COVID-19 in Japan using the big data on mobile phone movement trajectory (mobile phone big data), which is one type of transportation big data. The target area was the all prefectural capitals of Japan, and the target period was the period of the first wave: March to May 2020. We conducted four types of analyses: 1) citywide analysis, 2) analysis at busy district of city center, 3) analysis for particularly densely populated areas, and 4) Analysis of the effect of self-quarantine. As a result, it was found that there was a certain degree of relationship between the change of the people mobility and the change in the number of infected people. The results of this study indicate that mobile phone big data is highly useful in infectious disease control, especially in supporting planning for preventive measures against infectious diseases that occur in urban spaces.