

モバイル空間統計を用いた新型コロナウイルス 感染拡大以降の在宅勤務の実施状況の推定 — 東京圏を対象とした分析 —

武藤 智義¹・金子 雄一郎²

¹正会員 日本大学理工学部客員研究員（社会システム株式会社）

〒150-0013 東京都渋谷区恵比寿 1-20-22)

E-mail:t_muto@crp.co.jp

²正会員 日本大学教授 理工学部土木工学科（〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14)

E-mail:kaneko_yuuchirou@nihon-u.ac.jp

本研究は東京圏を対象に、携帯電話の位置情報を基にした人口統計データであるモバイル空間統計を用いて、新型コロナウイルス感染拡大前後の滞在人口の変化を分析し、在宅勤務の実施状況との関係を考察したものである。モバイル空間統計の滞在人口を平成 27 年国勢調査と比較した結果、市区町村間の従業人口・従学人口 OD 表として活用可能であることを確認した。この滞在人口を基に感染拡大前後の各市区町村の発生・集中交通量の変化を分析した結果、発生交通量は東京都区部及びその周辺部で減少幅が大きく、郊外になるにつれて小さくなる傾向がみられること、一方、集中交通量は東京都区部や多摩部、神奈川県東部など企業等が集積する従業地で減少幅が大きいこと、以上の結果には地域別の在宅勤務の実施状況の差異が関係しているなどがわかった。

Key Words: mobile special statics, COVID-19, telework, urban railway

1. はじめに

2020 年春期の新型コロナウイルスの感染拡大以降、都市鉄道の輸送人員は大幅に減少している。例えば東京圏の JR・大手民鉄の場合、コロナ前と比較して概ね 6～7 割の水準である（2020 年度実績）。この減少要因の一つが在宅勤務の普及であることは周知の通りであるが、両者の因果関係は定量的に示されていない。具体的には、在宅勤務の状況は就業者の業種や職種、企業規模等で異なることが報告されているが（例えば内閣府¹⁾、慶應大学・総合研究開発機構²⁾など）、各路線の需要に関係する就業者の従業地分布、いわゆる OD パターンの変化については明らかにされていない。在宅勤務の普及が鉄道需要へ及ぼす影響を分析するうえで、OD パターンの説明は重要である。

近年、携帯電話の位置情報を基にした人口統計データ（以下、携帯ビッグデータと表記）の整備が進展しており、本研究ではこの携帯ビッグデータの活用を検討する。携帯ビッグデータは位置情報の取得方法の違いから、基地局データと GPS データの 2 つに分類され、前者は広域的な人の移動の把握に、後者は局所的な人の移動の把

握に適している。本研究では、大都市圏を対象に OD パターンの変化を把握することを目的としていることから、基地局データの代表的な統計である NTT ドコモのモバイル空間統計を用いる。

モバイル空間統計は 1 時間単位で市町村単位の滞在人口を把握可能であることから有用性が高いが、滞在目的を特定することができない。この点について本研究では、既存の公的統計を援用することで対応する。具体的には、モバイル空間統計による感染拡大前の居住地・滞在地間の人口パターンを国勢調査の常住地・従業地間の就業人口パターン及び大都市交通センサスの行政区間移動人員表と比較することで、従業人口・従学人口の鉄道利用 OD 表としての活用可能性を検討する。

ここで、在宅勤務を含むテレワークが鉄道需要へ及ぼす影響を分析した研究はいくつか存在するが（日比野ら³⁾、山田ら⁴⁾など）、新型コロナ感染拡大以降の状況を対象とした研究はほとんど存在しない。山田ら⁵⁾は、平成 27 年国勢調査の「常住地による従業市区町村、産業（大分類）別 15 歳以上就業者数」等を基に産業別の OD 表を作成し、これに既存調査の産業別テレワーク率を乗じることで、コロナ感染拡大後の鉄道 OD 表を推定

しているが、携帯ビッグデータの活用は今後の課題としている。黒土、金子⁹⁾は、モバイル空間統計を用いて通勤時間帯における感染拡大前後の滞在人口の増減を把握しているが、通勤時の鉄道利用に関する居住地域別や OD パターン別の傾向は明らかにされていない。

本研究では東京圏を対象に、モバイル空間統計の滞在人口が従業人口・従学人口の鉄道利用 OD 表として活用可能であるかを検討したうえで、1 回目の緊急事態宣言が発出された 2020 年 4 月から同年 10 月までの市区町村単位の滞在人口の変化を分析し、地域別の特性や在宅勤務の実施状況との関係を考察する。

2. モバイル空間統計の活用可能性の検討

(1) モバイル空間統計の概要と検討の視点

モバイル空間統計は NTT ドコモの携帯電話の位置情報を基にした人口統計情報であり、1 時間ごとの滞在人口を 24 時間 365 日取得可能である。加えて、携帯電の契約情報より推計された居住地エリア（市区町村単位）が付与されており、滞在地と合わせることで OD パターンとして把握することができる。本研究で使用したモバイル空間統計の概要を表-1 に示す。

ここでは、モバイル空間統計の滞在人口データを既往統計と比較することで、在宅勤務の実施状況の分析への活用可能性を検討する。具体的には、多くの企業等で始業時間帯にあたる午前 9 時台を対象に、コロナの感染拡大前の 2020 年 1 月の平日 5 日間平均の居住地一滞在人口を平成 27 年国勢調査の常住地一従業地・通学地人口と比較することで、従業・従学人口の OD 表としての活用可能性を、大都市交通センサスの行政区画間移動人員表と比較することで、従業・従学人口の鉄道利用 OD 表としての活用可能性を検討する。

表-1 モバイル空間統計データの概要

集計データ	時間帯別市区町村別居住地一滞在人口
対象エリア	東京圏：東京都市圏パーソントリップ調査と同じ圏域（東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県、茨城県南部）
集計期間	2020年1月～10月 平日5日間 （夏季休暇が集中する8月を除く）

注) モバイル空間統計の具体的なデータ取得日は、1月20日～24日、2月17日～21日、3月9日～13日、4月13日～17日、5月11日～15日、6月15日～19日、7月13～17日、9月14日～18日、10月12日～16日である。

(2) 平成 27 年国勢調査との比較

まず、平成 27 年国勢調査における市区町村別の常住地一従業・通学地人口とモバイル空間統計の居住地一滞在人口との比較を行う。ここで、国勢調査の常住地の人口のうち、各市区町村を従業地もしくは通学地としている人口の割合と、モバイル空間統計の居住地人口のうち、各市区町村に滞在している人口の割合をそれぞれ移動率と定義し、両者の移動率の相関関係を示したものが図-1 である。これより、モバイル空間統計の市区町村内々の移動率は国勢調査と比較して高い傾向にある。これは、国勢調査では従業・従学している人口のみを対象としているのに対して、モバイル空間統計では従業・従学している以外の人口が含まれるため、市区町村内の移動率が高い傾向になるものと推測される。

そこで、市区町村内々の人口を除いて両者の関係を示したものが図-2 である。これより相関係数は 0.98 と高く、両者の乖離も小さい。以上より市区町村間の移動について、モバイル空間統計は市区町村間の従業人口・従学人口 OD 表として活用可能性があることが確認された。

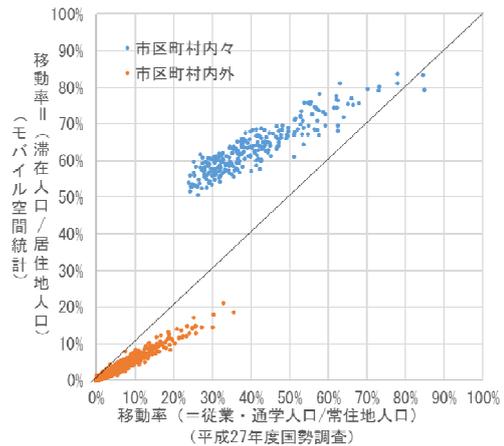


図-1 モバイル空間統計と国勢調査の移動率の関係

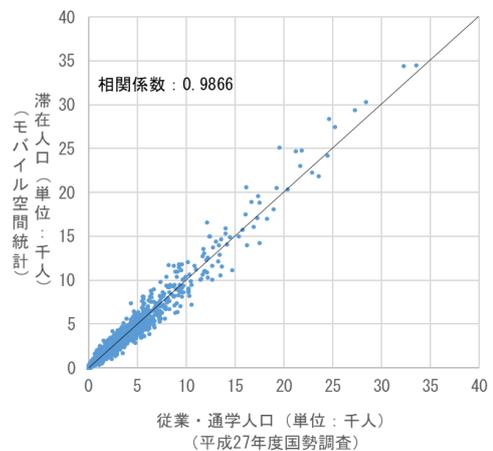


図-2 モバイル空間統計の滞在人口と国勢調査の従業地・通学地人口の関係（市区町村単位）

(3) 平成 27 年大都市交通センサスとの比較

次に、平成 27 年度大都市交通センサスにおける行政区間移動人員表とモバイル空間統計の居住地一滞在地人口との比較を行った。平成 27 年度大都市交通センサスの移動人員は、通勤・通学定期を対象としており、普通券は対象外となっている。ここでは市区町村内々を除き、センサスで通勤・通学定期の移動人員がある市区町村間を対象に、両者の関係を示したものが図-3 である。これより相関係数は 0.89 であり一定の関係はあるが、全体的にばらつきが大きい傾向である。これは、大都市交通センサスが鉄道による移動かつ定期利用者に限られることに対して、モバイル空間統計は他の移動手段も含めた滞在人口であるためと考えられる。

そこで、鉄道分担率が高いと想定される都心 3 区（千代田区、中央区、港区）を着地とするデータのみを抽出したものが図-4 である。これより、都心 3 区に着目した場合、モバイル空間統計の居住地一滞在地人口と大都市

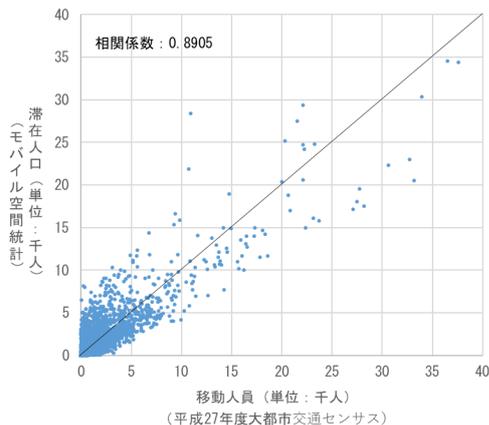


図-3 モバイル空間統計の滞在人口と大都市交通センサスの移動人員との関係（全市区町村間の場合）

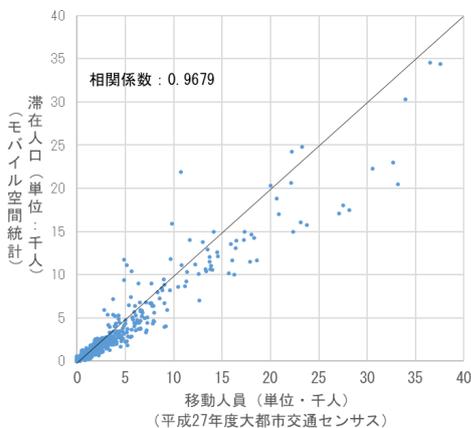


図-4 モバイル空間統計の滞在人口と大都市交通センサスの移動人員との関係（都心 3 区を着地とした場合）

交通センサスの移動量は、概ね同程度となっていることが確認された。ただし、都心 3 区着とした場合でも、モバイル空間統計の滞在人口が大きくなる傾向があり、特に隣接する区でその傾向が確認された。

以上のことから、鉄道分担率が高い市区町村間であれば、モバイル空間統計は鉄道利用 OD 表としての活用可能性があるものの、一部ばらつきも存在することから、他の統計等を用いた補正方法の検討が必要である。

3. 東京圏における新型コロナウイルス感染拡大前後の滞在人口の変化の分析

ここでは、モバイル空間統計を用いて新型コロナウイルス感染拡大前後の滞在人口の変化を分析する。具体的には、コロナ感染拡大前の 2020 年 1 月の滞在人口と、最も在宅勤務が多いと想定される 1 回目の緊急事態宣言が発令されていた同年 5 月、及び緊急事態宣言が解除され経済活動が再開し一定期間経過した同年 10 月の 2 時点の滞在人口を比較する。なお、時間帯は午前 9 時台とし、各月の滞在人口は平日 5 日間の平均を用いた（表-1 参照）。

(1) 各市区町村の発生交通量の変化

2 章で述べた通り、モバイル空間統計では携帯電話の契約時の登録住所情報を基にした居住地エリアを市町村単位で把握可能である。そのため、各市区町村の人口の滞在先別内訳を集計することで、市区町村をまたぐ発生交通量に相当する値となる。モバイル空間統計はエリア単位の人口を時間ごとに算出したもので、人の移動を直接把握しているわけではないため、厳密には交通量ではないが、以降では理解しやすさに配慮して、発生交通量と呼称する。

ここで、9 時台における各市区町村の発生交通量について、2020 年 5 月及び 10 月とコロナ前の 2020 年 1 月との差分を図-5 に、比率を図-6 にそれぞれ示す。図中では、青色が濃くなるほど人口の減少幅もしくは減少率が高く、すなわち感染拡大により市区町村間の移動が減少していることを示している。

まず差分を示した図-5 より、5 月について、東京都区部や多摩部、神奈川県東部、埼玉県南部、千葉県北西部を中心に減少幅が大きく、郊外になるにつれて減少幅は小さくなっているものの全域的に減少しており、多くの市区町村で居住者が出勤を控えていたことがうかがえる。一方、10 月について、東京都区部や千葉県北西部などで減少幅が多少大きいものの、5 月に比較して全域的に減少幅が小さくなっている。

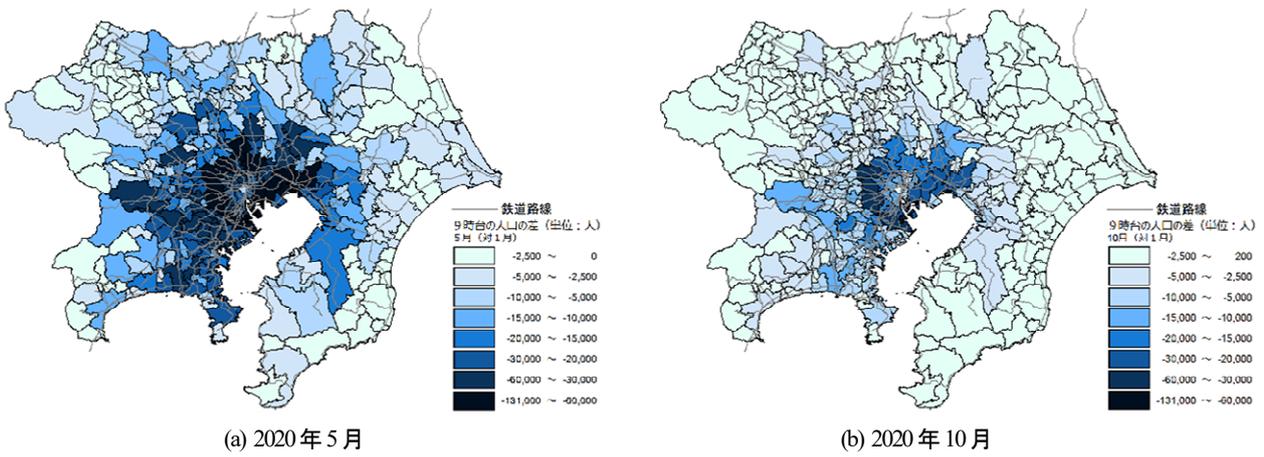


図5 各市区町村からの発生交通量の感染拡大前後の差分 (対2020年1月, 9時台, 平日5日間平均)

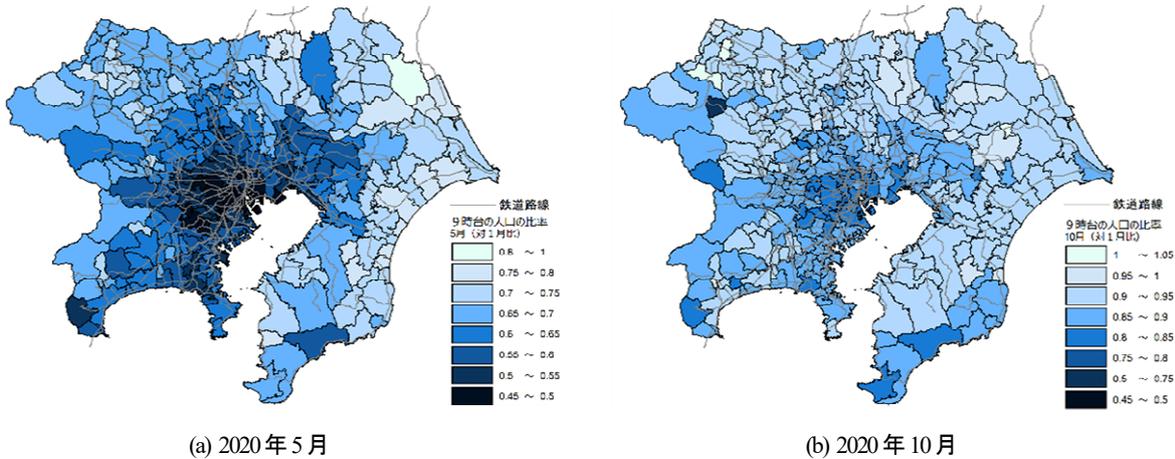


図6 各市区町村からの発生交通量の感染拡大前後の比率 (9時台, 平日5日間平均)

次に比率を示した図-6より, 5月について, 差分同様東京都区部や多摩部, 神奈川県東部, 埼玉県南部, 千葉県北西部を中心に比率が0.5~0.6程度と低く, 郊外部においても0.7前後と低い傾向がみられる。一方, 10月について, 東京都区部で比率がやや低いものの, 多くの市区町村で0.8以上となっており, 出社状況が感染拡大前の水準に戻りつつある傾向がうかがえる。

なお, 以上の結果について, 埼玉県, 千葉県, 茨城県南部は, 東京都と神奈川県と比較して比率が大きい(すなわち, 減少率が小さい)傾向がみられるが, これは既往調査における都県別のテレワーク実施率の差異と概ね同様である。

(2) 各市区町村の集中交通量の変化

次に, 各市区町村の人口のうち居住地別内訳を集計することで, 市区町村をまたぐ集中交通量に相当する値となる。(1)で述べた通り, モバイル空間統計は厳密には交通量ではないものの, 以降では理解しやすさに配慮して, 集中交通量と呼称する。

9時台における各市区町村の集中交通量について,

2020年5月及び10月と感染拡大前の2020年1月との差分を図-7に, 比率を図-8にそれぞれ示す。図中では, 青色が濃くなるほど人口の減少幅もしくは減少率が高く, すなわち感染拡大により, 市区町村間の移動が減少していることを示している。

まず差分を示した図-7より, 5月について, 東京都区部や多摩部, 神奈川県東部など事業所が集積し従業員人口が集中している地域で大きく減少している。一方, 10月については, 東京都区部で減少幅が大きいものの, 5月と比較して全域的に減少幅が小さくなっている。

次に比率を示した図-8より, 5月について, 差分同様東京都区部や多摩部, 神奈川県東部などで比率が0.5~0.6程度と低くなっている。一方, 10月について, 東京都区部は0.8前後とやや低いものの, 他の市区町村は0.9以上となっており, 出社状況が感染拡大前の水準に戻りつつある傾向がうかがえる。

以上の結果より, モバイル空間統計を用いることで, 感染拡大後の発生交通量及び集中交通量の変化を市区町村単位で把握可能であることを確認した。発生・集中交通量の変化には, 市区町村毎の居住人口(夜間人口)や従

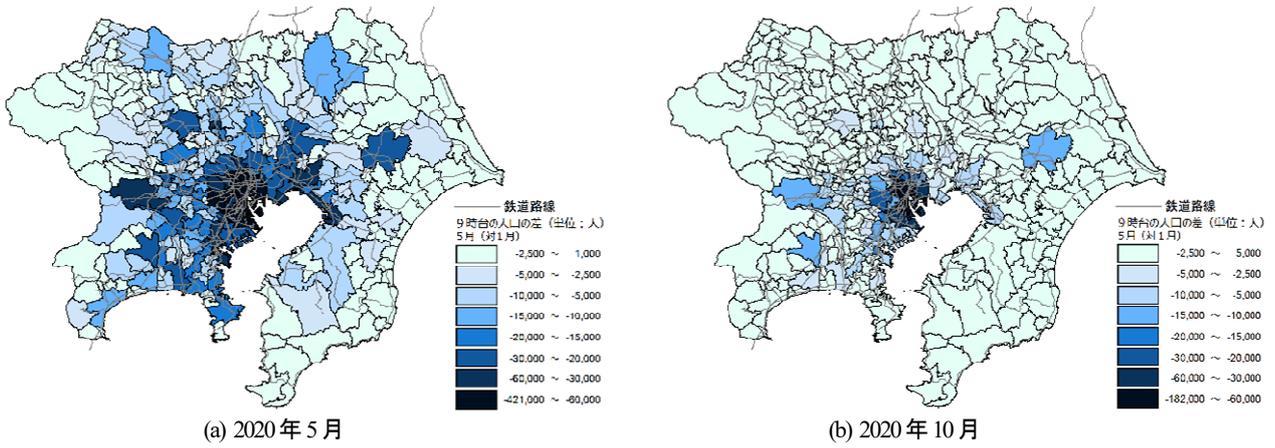


図-7 各市区町村への集中交通量の感染拡大前後の差分 (9時台, 平日 5日間平均)

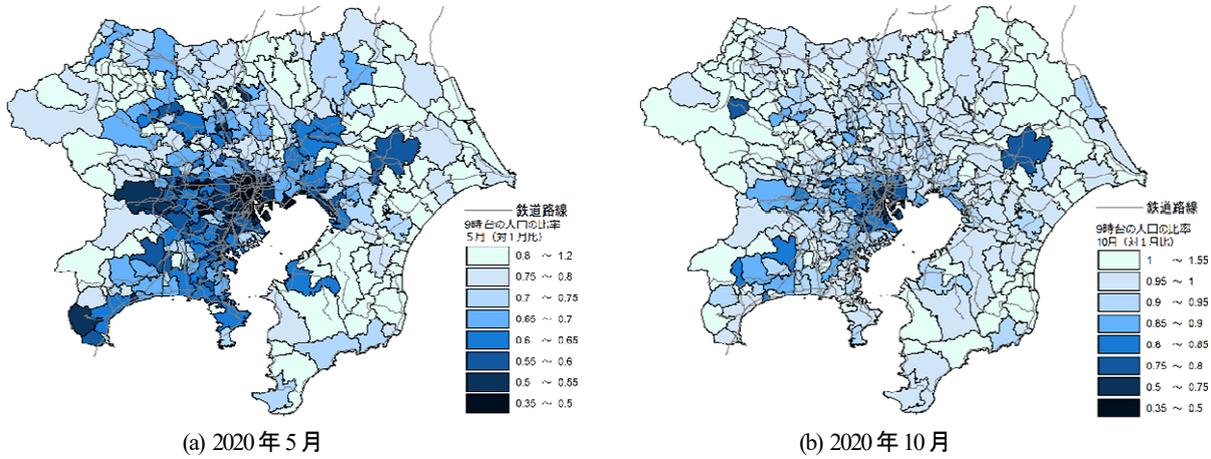


図-8 各市区町村への集中交通量の感染拡大前後の比率 (9時台, 平日 5日間平均)

業人口に加えて、地域別（都県別）の在宅勤務実施率の差異が影響しているものと考えられるが、この点については、今後分析を深度化する必要がある。

(3) 東京都心 3 区への流入の変化

ここでは、東京都心 3 区（千代田区、中央区、港区）への流入の変化について、感染拡大前後の比較を行う。9 時台における都心 3 区の滞在人口の居住地別の分布について、2020 年 5 月及び 10 月とコロナ前の 2020 年 1 月との差分を図-9 に、比率を図-10 にそれぞれ示す。なお、都心 3 区の滞在人口が 0 人の市町村については、図中では白色で表示している。

まず差分を示した図-9 より、5 月について、都心 3 区周辺の市区では減少幅が大きく、郊外になるにつれて減少幅は小さくなっているものの、一定の減少はみられる。一方、10 月について、5 月と比較して全域的に減少しているものの、5 月と同様の地域で引き続き減少幅が大きい傾向がみられる。

次に比率を示した図-10 より、5 月について、全域的に比率が 0.5 以下と低く、特に東京圏の外縁部で比率が

低い（すなわち、減少が多い）傾向がみられる。一方、10 月について、5 月と比較して高くなっているものの、多くの比率 0.6 前後であり、在宅勤務が一定の割合で継続されていることがうかがえる。

4. おわりに

本研究は東京圏を対象に、携帯電話の位置情報を基にした人口統計データであるモバイル空間統計を用いて、新型コロナウイルス感染拡大前後の滞在人口の変化を分析し、地域別の特徴や在宅勤務の実施状況との関係を考察した。主な成果は次の通りである。

まずは、モバイル空間統計の滞在人口データを国勢調査及び大都市交通センサスと比較した結果、市区町村間の従業人口・従学人口 OD 表として活用可能であること、鉄道分担率が高い地域間であれば、鉄道利用 OD 表としての活用可能性もあるものの、一部ばらつきも存在することから、他の統計等を用いた補正方法の検討が必要であることを確認した。

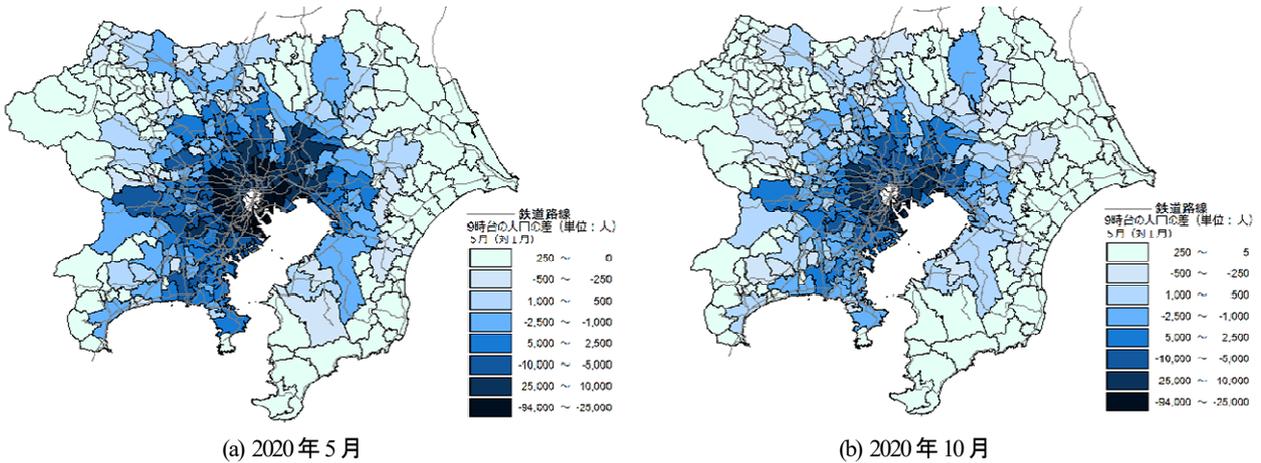


図-9 東京都心3区の滞在人口の居住地別分布の感染拡大前後の差分（9時台，平日5日間平均）

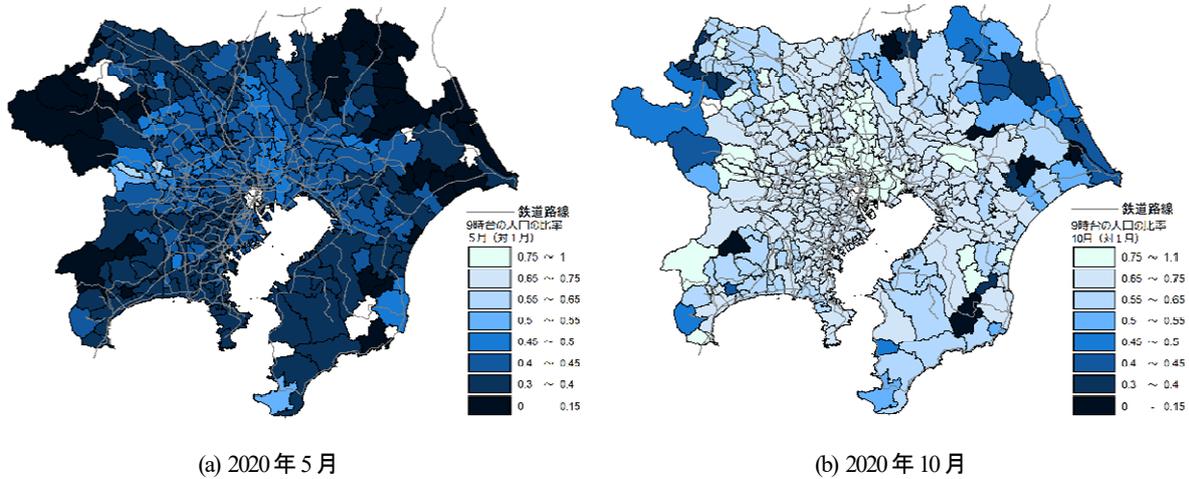


図-10 東京都心3区の滞在人口の居住地別分布の感染拡大前後の比率（9時台，平日5日間平均）

次に、この滞在人口を基に感染拡大前後の発生・集中交通量の変化を市町村単位で分析した結果、緊急事態宣言が発出された2020年5月時点で、発生交通量は東京都区部及びその周辺部で減少幅が大きく、郊外になるにつれて小さくなる傾向がみられること、一方、集中交通量は東京都区部や多摩部、神奈川県東部など企業が集積する従業地で減少幅が大きいことなどがわかった。また、同年10月時点では、5月と比較して全域的に減少幅が小さくなっている傾向であった。

最後に今後の課題として、感染拡大前後の人口変化の要因と在宅勤務の実施状況との関係を明確化するため、国勢調査を基にした産業別OD表を用いた分析を行うこと、鉄道利用OD表としての利用を図るための補正方法を検討し、鉄道路線毎の利用状況への影響を分析することなどが挙げられる。

参考文献

- 1) 内閣府：新型コロナウイルス感染症の影響下における生活意識・行動の変化に関する調査，2020.
- 2) 慶應義塾大学，NIRA 総合研究開発機構：第2回テレワ

クに関する就業者実態調査報告書，2020.

- 3) 日比野直彦，坂本雅彦，奥ノ坊直樹，森地茂：働き方の変化が通勤行動と就業場所・居住地選好に与える影響の把握に向けた基礎的分析，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.71，No.5，I_627I_640，2019.
- 4) 山田敏之，安部遼祐，田邊勝巳：多様な働き方が鉄道通勤の時刻選択に与える影響—東京圏における働き方の変化を踏まえて—，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.76，No.5，I_1477-I_1484，2021.
- 5) 山田真也，奥ノ坊直樹，石部雅士，山下良久：東京都市圏における産業別就業人口分布を考慮したテレワークが鉄道需要に及ぼす影響に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol.62，2020.
- 6) 黒土晴基，金子雄一郎：東京圏における在宅勤務の拡大にともなう業務生産性及び鉄道利用への影響分析，鉄道工学シンポジウム論文集，第25号，pp.139-146，2021.
- 7) 慶應義塾大学，NIRA 総合研究開発機構：第4回テレワークに関する就業者実態調査報告書，2021.

ANALYSIS OF COVID-19 EXPANSION AND TELEWORK IMPLEMENTATION
USING MOBILE SPATIAL STATISTICS IN THE TOKYO METROPOLITAN AREA

Tomoyoshi MUTO and Yuichiro KANEKO