

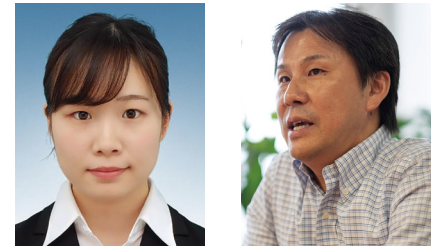
[人の動きを捉え社会を動かす人口流動統計]

⑤ 流動を捉える人口分布統計

—新型コロナウイルス感染拡大下における人口変動分析—



加藤美奈 鈴木俊博
ドコモ・インサイトマーケティング



流動を知るための人口分布統計

新型コロナウイルスの感染拡大からおよそ1年が経過し、ウィズコロナ時代が浸透しつつある今、我々の基本的な行動様式も日々変化しつつある。コロナ禍による経済損失の悪化を恐れ、政府では経済回復に向けたGOTOトラベルキャンペーンを開始した。一方、感染拡大の波は一向に止まらず、複数回に及ぶ緊急事態宣言およびまん延防止等重点措置を発令し、人々の動きを抑止するための対策を打つこととなった。人の動きの回復なくして、経済回復は見込めず、社会的隔離政策のもと、行動・移動が制限される情勢となった今、人々の動きを正確に捉えることの重要性は増している。これまで以上に、個人、あらゆる業界において、経済動向と強い結びつきを持つ人々の行動として、どこ（出発エリア：Origin）からどこ（到着エリア：Destination）への移動をしているかといった人口の流動（OD量）を的確に捉えることが求められていくと考えられる。

人口流動統計は、いつどこからどこへ人々が動いたかが分かる統計情報であるが、人口分布統計でも同様の動きを捉えることができる。具体的には、人口分布統計は、“いつ”、“どこにお住まい”の人々が、どれだけ来たのかが分かる統計情報であり、これらの情報を基に、お住まいの場所から滞在場所へ

のOD量を推計することが可能である。

本稿では、OD量を知るための1つの統計情報として、人口分布統計を紹介する。人口分布統計の概要を、他技術との比較を含めたモバイル空間統計の特徴を解説し、国内人口分布統計を活用した、コロナ禍における人々の行動変化を明らかにした分析事例を示し、人口分布統計における新たな活用方法を提言する。

モバイル空間統計 国内人口分布統計とは

モバイル空間統計 国内人口分布統計は、(株)NTTドコモが持つ携帯電話の運用データに基づき、全国のエリア（メッシュ単位や行政界単位等）について、24時間365日、1時間ごとの人口を継続的に把握することが可能である。国内居住者約8,200万台のサンプルを有しており、それに起因する統計データとしての信頼性の高さが特徴の1つである。基地局エリアごとに所在する携帯電話を周期的に把握し、集計された携帯電話の台数を基に、ドコモユーザ普及率を加味し、人口情報として統計的に生成される。人口分布統計では、全国の人口を継続的に推計できる。携帯電話契約時の契約者情報を用いて、性別・年代別・居住地別の切り口で推計可能

特集
Special Feature

であり、年齢層は最小5歳刻み、居住地は大字単位まで属性を細かく把握することができる(図-1)¹⁾。全国500mメッシュ(一部都心部では125mメッシュ)や市区町村、都道府県単位などさまざまな空間解像度で推計することが可能である。国内人口分布統計の大きな特徴の1つとして、データの保持期間が挙げられる。サービスを開始した2013年10月から現在まで蓄積されており、同一のデータ仕様で過去まで遡って推計することができる。また、直近1時間前までのデータをほぼリアルタイムで推計

することが可能であり²⁾、昨今のコロナ禍で日々大きく変動する人の動きを捉えるために活用されている。2020年5月には、この“モバイル空間統計人口マップ”を社会に提示し、世の中の目に触れやすいかたちでコロナ禍におけるモバイル空間統計の活用の幅を広く示した³⁾。人口マップでは、全国500mメッシュごとの人口をリアルタイムに把握可能である。人口マップは、よく訪れる場所の混雑具合把握、地域住民への外出自粛要請などの施策の実効性検証等に活用することができる(図-2)。

モバイル空間統計は、3段階の処理により生成される。まず、携帯電話の運用データを個人が識別できないようなデータへ変換をする「非識別化処理」を実施する。その後、性別・年代・居住地の属性別に携帯電話台数を集計し、ドコモユーザの普及率を加味することで、ドコモユーザ以外の携帯電話利用者も含む人口を推計する処理「集計処理」を行う。最後に、少数エリアの数値を除去する「秘匿処理」を行い、このような3段階処理により、個人が特定できない統計情報を作成することで、個人情報保護・プライバシー保護を図っている(図-3)。有識者による「モバイル空間統計による社会・産業の発展に関する研究会」の開催、公共・産業利用のためのガイドラインの公開を経て、2013年のサービス開始以来、プライバシー保護を担保しながら、官民

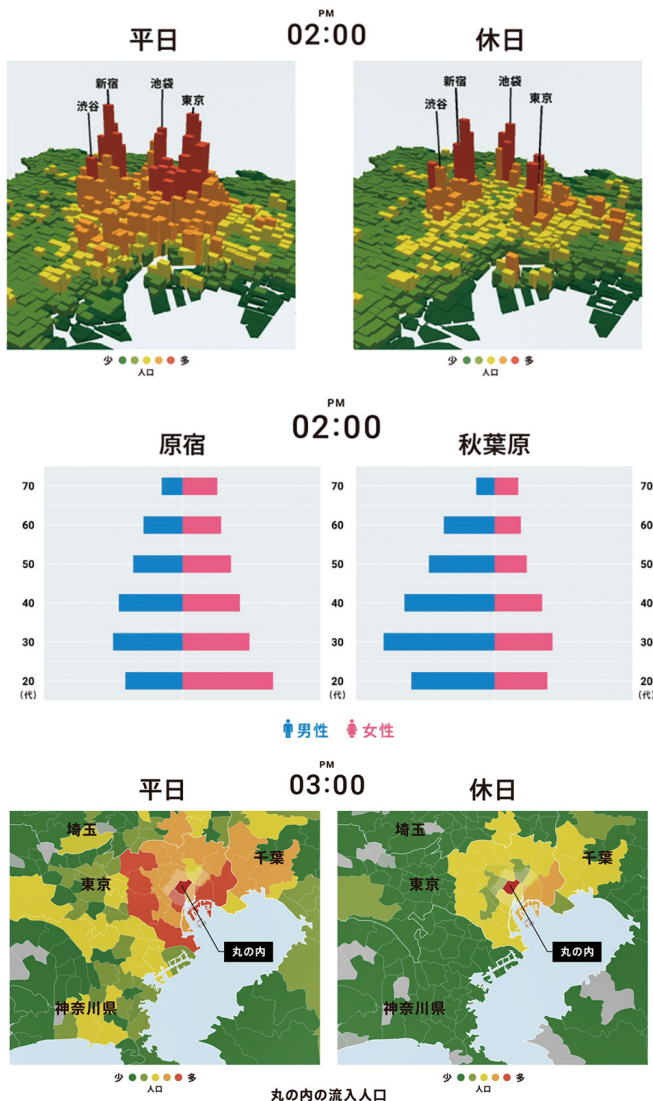


図-1 国内人口分布統計

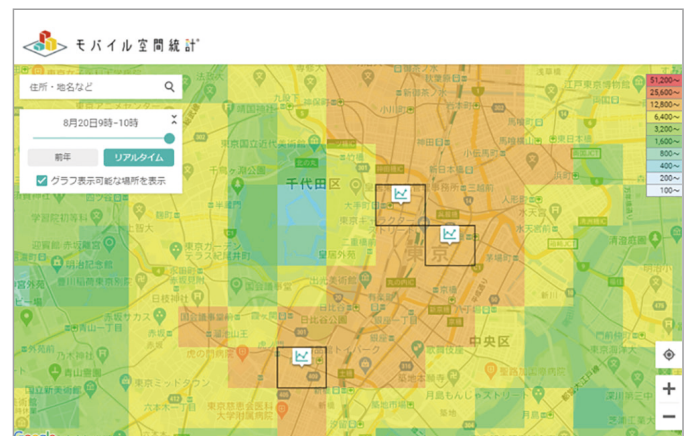


図-2 モバイル空間統計人口マップ

特集
Special Feature

問わず多くの分野において活用されている。昨今では三密回避に向けた混雑レベルを測る指標としての活用を筆頭に、防災計画、まちづくり、観光振興、店舗開発など幅広い分野で活用されている (図-4)。

モバイル空間統計の特徴

携帯電話の位置情報を利用して人の動きを推計する技術は多く存在する。昨今のコロナ禍にて、政府や自治体にてさまざまな人流データが活用され、我々の目に触れる機会が増えている。ビッグデータ

が大きく注目される前までは、国勢調査や交通量調査などが主流となっていたが、これらの調査は5年～10年に1度の頻度で行われるため、コロナ禍で時々刻々と変わりゆく人々の行動実態を捉えることは難しい。このような背景を受けて、鮮度の高いビッグデータである、携帯電話の位置情報に基づき生成された人口統計の需要が高まっている。ここでは、その1つであるモバイル空間統計の特徴を類似技術との比較も含めて、読み解いていく。

統計情報の信頼性を考える上では、サンプルの質、サンプルの量、推計アルゴリズムの3つが重要な要素となる。

ここでは、昨今多く活用されている人流データのうち、GPSデータを活用した人口推計技術との比較を行う。GPSデータは、携帯電話にインストールされている特定のアプリケーションから収集され、誤差10m程度の精度で狭域エリアの分析を強みに持つ。一方、アプリケーションの用途や、個人のアプリケーションを起動するタイミングによってサンプルの取得確率および取得間隔に大きなばらつきが生じる。また近年、GPSデータの取得が厳しく規制され始めていることから、データの連続性の担保がしづらくなっている。一方、モバイル空間統計は、携帯電話の位置登録処理の中で得られる運用データを活用しているため、携帯電話の電源が入っていれば、1時間に1回以上の位置情報を取得できる。そのため、いつでもどこでも一定間隔のサンプルが取得でき、一定のサンプルレートを確保できるため、エリアや時間帯によらず統計の信頼性が高く、

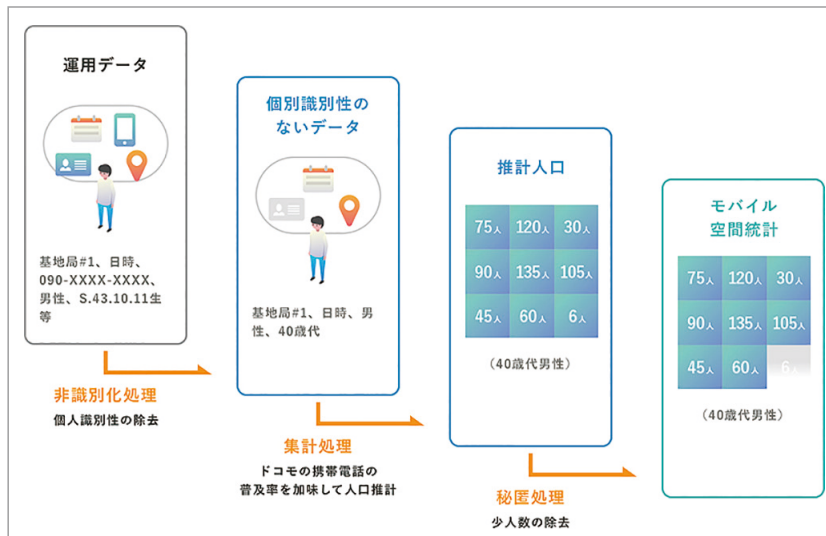


図-3 モバイル空間統計の生成ステップ

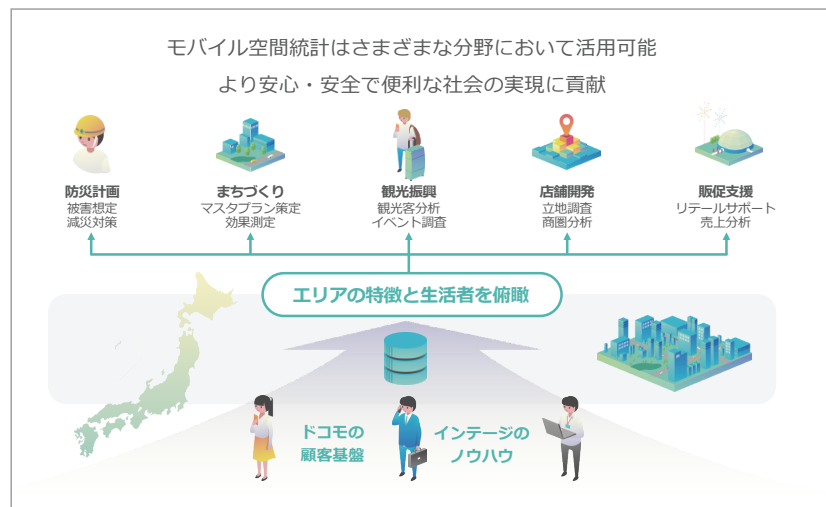


図-4 モバイル空間統計の活用分野

特集
Special Feature

エリア比較，時間帯別比較が可能である。

GPS データは，特定アプリケーションの利用状況に依存するためサンプルが限られるが，モバイル空間統計では携帯電話の仕組みを活用しているため，大きなサンプル数を確保した上で推計できる。

推計アルゴリズムは一般的にブラックボックスになりがちであり，GPS データを活用した推計技術の多くは再現が難しい。一方，モバイル空間統計では，技術仕様を一般公開し，有識者意見なども取り入れた設計思想に基づき，透明性の高い統計的手法を用いて推計される。

以上，サンプルの質，量，推計アルゴリズムの3つの観点で，モバイル空間統計は信頼性の高い統計情報といえる。

新型コロナウイルス感染拡大下の人口変動分析

時々刻々と移り変わる人々の動きをモバイル空間統計ではどのように捉えることができるのか，集計期間・エリアに焦点を当て，分析事例を交えながら解説する。

ゴールデンウィーク期間における東京都民外出先調査

ゴールデンウィーク期間における東京都民の日別人口変動の調査事例を取り上げる。対象年度は2019年，2020年，2021年とし，各年の4月28日～5月6日の期間を調査した。調査エリアは，北海道，東北地方（青森県，秋田県，岩手県，宮城県，山形県，福島県），中部地方（新潟県，富山県，石川県，福井県，山梨県，長野県，岐阜県，静岡県，愛知県），近畿地方（三重県，滋賀県，京都府，大阪府，兵庫県，奈良県，和歌山県），中国地方（鳥取県，島根県，岡山県，広島県，山口県），四国地方（徳島県，香川県，愛媛県，高知県），九州地方（福岡県，佐賀県，長崎県，熊本県，大分県，宮崎県，鹿児島県），沖縄県の8地方とし，東京都民が各地方にどのくらい滞在しているかの調査を実施した。図-5に8地方への東京都民の外出の様子を示す。

まず，8地方の経年比較では，コロナ感染拡大前の2019年においては多くの東京都民が各地方に滞在していたことが分かる。一方，コロナ感染が拡大し始め，第1回目の緊急事態宣言が発令された2020年4月直後においては，どの地方においても

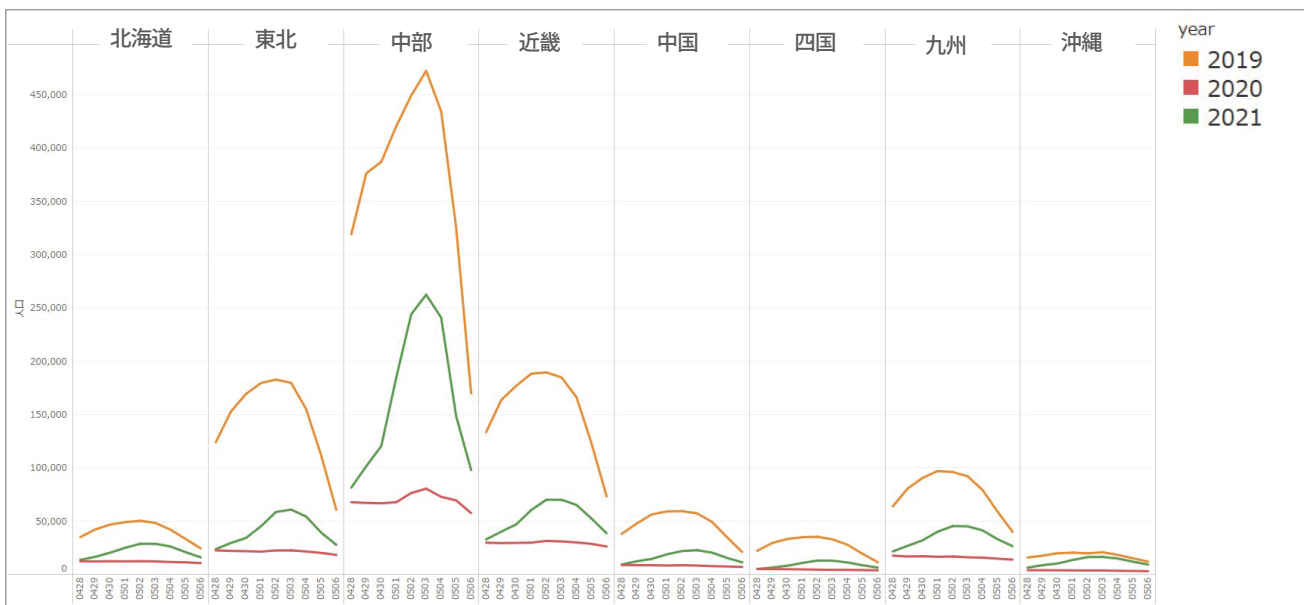


図-5 ゴールデンウィーク期間の人口変動

特集
Special Feature

大幅に東京都民の滞在者が減っていることが見て取れる。中部地方および九州地方ではおおよそ83%の減少、それ以外の地方でもそれに近い減少率が確認された。このことから、コロナ感染拡大初期に発令された1回目の緊急事態宣言が人々へ与えた危機感が大きかったことが伺える。帰省や旅行など大幅な動きが発生しやすい期間において、多くの人が外出を自粛していたことがデータから分かる。また、2021年を見ると、2019年ほどの人出は戻っていないが、2020年よりも明らかに増えていたことが分かる。特に、中部地方では2020年に比べて226%の増加が見られた。東京都では、2021年のゴールデンウィーク直前に第3回目の緊急事態宣言が発令され、人流を抑制するような促しがあったにもかかわらず、第1回目の宣言ほど効果はなく、人出を抑えることができたとは言いがたい状況であったことがうかがえる。実際に人々が観光地を訪れていたことや、帰省の様子が取り上げられていたが、モバイル空間統計からもそのような状況であったことが容易に想像される。このように人口変動、移動実態の裏付けとなるデータを活用しながら、

施策などの効果検証をタイムリーに実行することが可能である。ウィズ・アフターコロナ時代においては、様変わりした現状とトレンドを的確に捉えた上で行動していくことが重要になると考えられる。

東京駅周辺および札幌駅周辺の居住者・勤務者・来街者の属性調査

東京駅周辺と札幌駅周辺の2エリアに焦点を当て、コロナ禍における滞在者属性（居住者・勤務者・来街者）の変化を調査した。期間は、新型コロナウイルス感染拡大前の2020年2月、感染拡大後の2020年4月、6月、8月、10月の2カ月ごとに、特定の1週間（月曜日から日曜日）を対象とし、14時台の人口調査を行った。エリアは、それぞれ駅を含む500m区画の2メッシュを対象とした。図-6に東京駅周辺における滞在者属性、図-7に札幌駅周辺における滞在者属性を示す。横軸は各月の曜日ごとの集計を表し、青が居住者人口、赤が勤務者人口、橙色が来街者人口を示している。

まず、図-6の東京駅周辺の様子を見ると、感染拡大前の2月に比べて第1回緊急事態宣言が発令

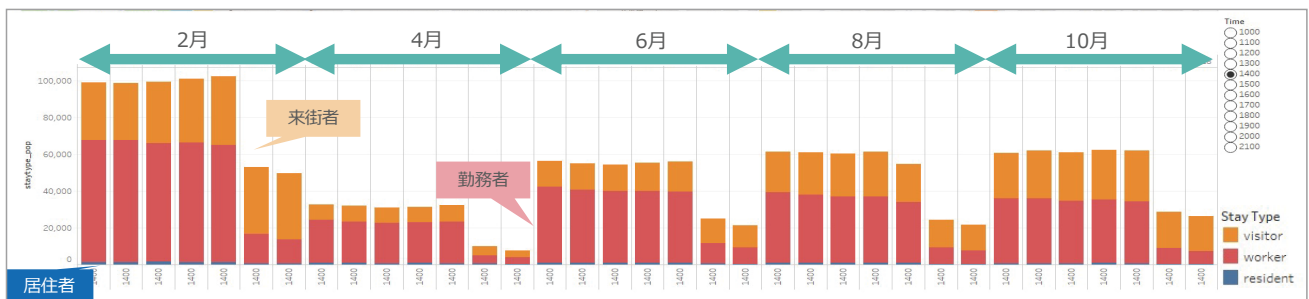


図-6 東京駅周辺における滞在者属性

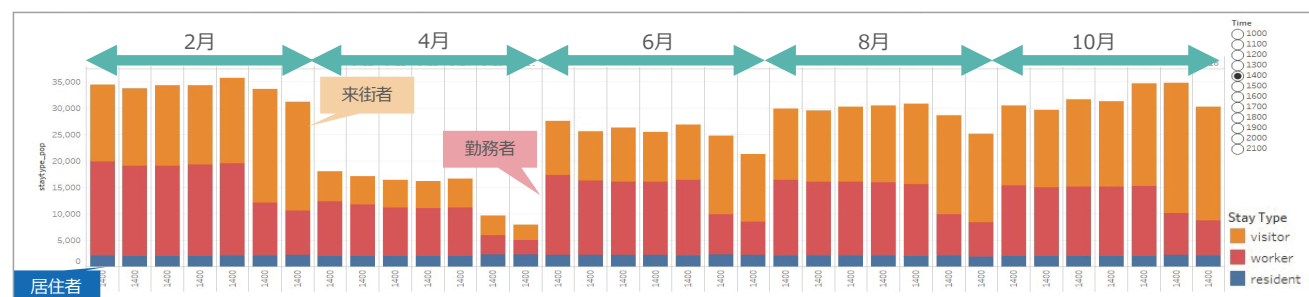


図-7 札幌駅周辺における滞在者属性

された4月に大幅に全体的な人口が落ち込んだが、感染が落ち着いた6月には、ある程度まで人出は回復し、8月、10月ではほぼ横ばいとなっていることが分かる。さらに内訳を見ると、勤務者については4月に急な減少が見られ、6月以降はほぼ横ばいに推移している。来街者は、平休日ともに緩やかに増加傾向であり、特に8月の増加傾向を見ると、2020年7月22日から開始された官民一体型の観光促進政策「GOTOキャンペーン」が人々の移動に与えた影響は大きいことが見てとれる。一方、図-7の札幌駅周辺の勤務者、来街者の動向を見ると、どちらも10月にかけて大幅に回復傾向にある。特に来街者は2月並み、あるいはそれ以上の人口が観測された。これは、東京では新型コロナウイルス感染拡大が改善しない状況だったことに比べ、札幌市では感染拡大に落ち着いたことから、札幌市外あるいは北海道外からの訪問客が増えたことがデータから分かる。このように、東京駅周辺と札幌駅周辺のエリアの違いによって、人口変動および移動実態が大きく異なることが明らかである。モバイル空間統計では、全国どこでも地理的な属性の変化や偏りを把握できることから、経済回復と新型コロナウイルス感染拡大対策のバランスを保ちながら地域の特性に合わせた施策の立案や効果検証に活用することができる。ウィズコロナ時代も早1年が経過した今、ただ人の増減だけを見て変化を知るのではなく、今後はモバイル空間統計のような確からしいデータから人々の動きの奥にある行動理由や本質を見抜くことが必要となるのではないだろうか。

人口分布統計への期待

本稿では、人口流動を把握する方策の1つとして、国内人口分布統計の特徴およびコロナ禍における活用事例を示した。世界的に緊急事態下で人々がどのような動きを取るかわかっていない今、モバイル空間統計のような携帯電話のビッグデータを活用し、今後ますます激しく移り変わる社会の人口流動を捉え、データに基づいた有効な一手を繰り出すことが期待される。

参考文献

- 1) 岡島一郎, 田中 総, 寺田雅之, 池田大造, 永田智大: 携帯電話ネットワークからの統計情報を活用した社会・産業の発展支援—モバイル空間統計の概要—NTTDOCOMO テクニカルジャーナル, Vo.20, No.3, pp.6-10 (2012).
- 2) https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2019/12/03_00.html
- 3) <https://mobakumap.jp/>

(2021年5月31日受付)

■加藤美奈 mina.katou.gd@dcm-im.com

東北大学大学院修士課程修了。NTTドコモ入社。現在、ドコモ・インサイトマーケティングにて、モバイル空間統計の事業推進に従事。特に、データ分析、学術分野での利用促進、情報発信などの広報等を担当。

■鈴木俊博 toshihiro.suzuki.gu@dcm-im.com

筑波大学大学院博士課程修了。博士(工学)。NTTドコモにてモバイル空間統計の研究立ち上げから参画し、現在、ドコモ・インサイトマーケティングにてモバイル空間統計の事業推進に従事。G20観光大臣会合にて登壇、国交省ビッグデータ関連WGの委員など歴任。