

都市交通分野におけるビッグデータの活用に向けた精度および信頼性に関する比較検証

新階 寛恭¹・中西 賢也²・吉田 純土²・岩舘 慶多³・
森尾 淳⁴・石井 良治⁵

¹正会員 新潟市 技監兼都市政策部長（〒951-8550 新潟市中央区学校町通 1 番町602-1）
前 国土交通省 国土技術政策総合研究所 都市施設研究室
E-mail: h.shingai1494@city.niigata.lg.jp

²正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 都市施設研究室（〒305-0802 茨城県つくば市立原1）
E-mail: nakanishi-k2m3@mlit.go.jp, yoshida-j23j@mlit.go.jp

³正会員 国土交通省道路局企画課道路経済調査室（〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-3）
前 国土交通省都市局都市計画課都市計画調査室
E-mail: iwadate-k22aa@mlit.go.jp

⁴正会員 一般財団法人計量計画研究所 道路・経済社会研究室（〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2-9）
E-mail: jmorio@ibs.or.jp

⁵正会員 一般財団法人計量計画研究所 都市・地域計画研究室（〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2-9）
E-mail: rishii@ibs.or.jp

都市交通分野においては、立地適正化計画や地域公共交通網形成計画に基づき、持続可能な都市構造と地域公共交通ネットワークの形成に取り組むことが推奨されている。また、地方公共団体の都市交通分野におけるニーズは、近年、大規模な施設整備を伴うものから、バス等の路面公共交通や自転車、歩行者交通が中心になるとともに、高齢者や子育て世代の行動、観光等の行動も着目されている。

筆者らは、これまで都市交通分野で適用されることを前提に、携帯電話基地局データを中心に取得精度や空間解像度の検証等を行うとともに、データの改善可能性について提案してきた。

上記の状況を踏まえ、本稿では、都市交通分野における活用を想定して、地域間の移動等を把握できるGPSやWi-Fi等のビッグデータについても対象とし、パーソントリップ調査等の既存統計データや観測データ等との横断的比較を通じて、取得精度や信頼性等の観点から都市交通分野での活用可能性について分析する。

Key Words : urban transportation planning, mobile base station, GPS data, Wi-Fi access point, person trip survey, accuracy of data acquisition

1. はじめに

我が国の都市における今後のまちづくりにおいては、人口の急激な減少と高齢化の進展を背景として、高齢者や子育て世代等が安心できる健康で快適な生活環境を実現すること、財政面や経済面での持続可能な都市経営を可能とすることが課題であるといえる。都市交通分野においては、立地適正化計画や地域公共交通網形成計画に基づき、持続可能な都市構造と地域公共交通ネットワークの形成に取り組むことが推奨されている¹⁾²⁾。

都市構造や交通ネットワークの検討においては、人の活動実態を把握することが重要であり、これまではパーソントリップ調査（以下、PT調査）等が重要なデータとして活用されてきた。しかし、財政状況等から大規模

な調査の実施が困難な地方公共団体も散見されており、都市計画、都市交通に関する各種政策の検討に必要なデータを活用できないという課題が発生している。

一方、地方公共団体の都市交通分野におけるニーズは、幹線道路や鉄道等の大規模な施設整備を伴うものから、バス等の路面公共交通や自転車、歩行者交通等に広がっている。しかし、PT調査等の交通実態調査のサンプル数確保がより困難になってきている現状では、ミクロスケールでの検討は難しい状況にある。

こうした状況の中、近年、情報通信技術の進展により急速に普及しつつある携帯基地局データやGPSデータをはじめとする交通関連ビッグデータを活用することで、一定の条件のもとで、OD交通量等を把握することが可能となってきている。

筆者らは、これまで都市交通分野で適用されることを前提に、携帯電話基地局データを中心に取得精度や空間解像度の検証等を行うとともに、データの改善可能性について提案してきた^{3),4),5),6)}。

本稿では、地方公共団体の都市交通施策として、歩行者や自転車等にも着目されていることも踏まえ、交通関連ビッグデータのうち、携帯電話基地局データに加えGPSやWi-Fi等に基づくデータについても対象とし、PT調査等の既存統計データや観測データ等との横断的比較を通じて、取得精度や信頼性等の観点から都市交通分野におけるデータの活用可能性について整理する。

2. 交通関連ビッグデータの基本的特性の整理

各種交通関連ビッグデータの基本的な特性を整理する。本稿では、特定の交通手段の動きだけではなく、手段を問わず人の動きを把握できる可能性のある「携帯電話基地局データ」、「携帯電話GPSデータ（以下、GPSデータ）」、「Wi-Fiアクセスポイントデータ」の3種類を対象とする。なお、GPSデータに関しては、複数の事業者がデータの提供、データを用いた分析結果の提供を行っており、各社のデータの特徴を個別に整理する。

表-1に各種交通関連ビッグデータの基本的特性を、サンプル特性、提供可能なデータの仕様等の観点から整理した。なお、執筆時点（2018年4月）での内容であることに留意されたい。

(1) 携帯電話基地局データ

携帯電話基地局データは、基地局側で周期的に把握している基地局の電波到達範囲内に所在する端末の存在確認の位置登録をもとに、人の移動を把握するビッグデータである。携帯電話の電源をオンにしている人々の移動を捉えることができるため、大量サンプルで移動の実態を把握することができるという特徴がある。基地局がカバーするエリア内での移動は判別できないため、狭いエリアでの移動を把握できない可能性があることには留意が必要であるが、広域的な人の移動を把握することに適していると考えられる。

基地局データを活用したA社データは、国内居住者約7,500万台の大量のサンプルをもとに夜間人口にあうように拡大処理を行い、時々刻々と変化するエリア間のOD交通量を、24時間365日1時間単位で、性別年齢階層別に提供される。

(2) GPSデータ

GPSデータとは、スマートフォン等のGPSで取得される位置情報にもとづき人の移動を把握するビッグデータである。位置情報取得の許諾をしている端末について、

GPS機能を有効にすると、データ取得の対象となる。携帯電話の基地局データと比較すると、緯度経度を詳細に、かつ、高頻度で把握できる特徴がある。しかし、GPSであるため地下や建物内では位置情報が取得できない可能性があり、地下街、アーケード街、ペDESTリアンデッキの下部などの分析には留意が必要である。

各社が提供しているデータは、サンプル数、データの内容、提供可能なデータの形式などが異なる。ここではB社～E社の4つのデータを示す。B社のデータは、取得されたサンプルデータをもとに夜間人口にあうように拡大処理を行い、移動の総量を捉えられるデータとして提供される。ただし、集計値でのデータ提供であり、個人情報保護の観点から緯度経度単位での詳細データの提供は行われていない。C社のデータは、GPSから取得された位置情報と契約者情報である性年齢とを紐付けした分析が可能である。ただし、データの提供形式は分析レポートが基本であり、B社と同様に緯度経度単位での詳細データの提供は行われていない。一方、D社のデータは、性別や年齢は秘匿化されているが、緯度経度がわかるデータとして提供される。また、E社のデータは、数秒単位での緯度経度データとして提供されるとともに、独自のアルゴリズムにより推計された性別や年齢の情報が付与されている。

いずれのデータも限られた対象のデータであり、特定のアプリ利用者であることから、偏りがある可能性は排除できないが、モニター数の増加等で精度が改善されていくことが期待される。人口が少ない地域で使用するには、あらかじめサンプル数を確認する必要がある。

(3) Wi-Fiアクセスポイントデータ

Wi-Fiアクセスポイントデータとは、Wi-Fiアクセスポイントに接続したアクセス履歴をもとに人の移動を把握するビッグデータである。スマートフォン等でWi-Fi通信機能を有効にしていれば、データ取得の対象となる。街中などでWi-Fiアクセスポイントが密に設置されていれば、移動経路等を推定できる可能性がある。Wi-Fiアクセスポイントが設置されていれば、地下においてもスマートフォン等の移動の情報が取得可能である。ただし、Wi-Fiアクセスポイントデータは、あくまでアクセスポイントの接続履歴のデータであり、アクセスポイントが疎であるエリアでは、GPSのような緯度経度の単位で把握することや、時々刻々の移動状況を把握することは難しい。そのため、移動を把握する調査に供するために、通信事業者に依頼して、一時的にアクセスポイントを追加する事例も見られる。

Wi-Fiアクセスポイントデータの提供社としてはF社があり、アクセスポイントで観測された集計値を提供している。性別や年齢等の個人属性は付与されていない。

表-1 交通関連ビッグデータの基本的特性の整理

		携帯電話基地局データ	スマートフォンGPSデータ				Wi-Fiアクセス ポイントデータ
データ 提供事業者		A社	B社	C社	D社	E社	F社
サンプルの特性	対象者	携帯電話利用者 約7,500万人	特定アプリ利用者 数十万人 ^{※1}	特定アプリ利用者 数百万人	特定アプリ利用者 数十万人	特定アプリ利用者 数万人	Wi-Fiサービス利用者 (Wi-FiがONの人)
	計測箇所 単位	基地局単位 (数百m～数km間隔)	緯度経度	緯度経度	緯度経度	緯度経度	アクセスポイント単位
	計測時間 間隔	1時間	数分～	数分～	約30分～ (OSにより変化)	数秒～数十分	APへのアクセス時点
提供 (分析対象) データの内容	空間解像度	任意のエリアで集計可 (最小250mメッシュ)	任意のエリアで集計可 (推奨は最小 250m メッシュ)	任意のエリアで分析可 (最小100mメッシュ)	緯度経度	緯度経度	任意のエリアで集計可
	時間解像度	最小1時間単位	任意 (推奨は最少 15分単位)	最小15分単位	任意	任意	任意
	個人属性 (性別や年齢等)	性, 年齢, 居住地	居住地 ^{※2} , 通勤先 ^{※2}	性, 年齢, 居住地 ^{※2} , 通勤先 ^{※2}	居住地 ^{※2} , 通勤先 ^{※2}	性 ^{※2} , 年齢 ^{※2} , 居住地 ^{※2} , 通勤先 ^{※2}	—
	同一個人 追跡	不可 ^{※3}	複数日可	同一日内可	同一日内可	複数日可	複数日可
	拡大方法	性, 年齢 (5歳階級), 居住地 (市区町村) で拡大	居住地で拡大		拡大なし	拡大なし	拡大なし
データの提供方式		集計値 (csv)	集計値 (csv)	分析レポート	ポイントデータ (csv)	ポイントデータ (csv) 分析レポート	分析レポート, 集計値 (csv)

※1 デイリーアクティブユーザーの人数

※2 移動履歴等から推定した属性情報

※3 滞留人口データもしくはODデータとして集計

※4 性, 年齢, 居住地でウェイトバック補正

3. 比較検証の方法

都市交通分野での活用場面を想定して、既存統計との比較検証の方法について検討する。活用場面の一つとして、立地適正化計画策定のための都市構造の検討や交通ネットワークの検討に活用することを想定する。この場合、都市圏内の流動や都市内の流動データを用いることが想定される。もう一つの活用場面として、拠点駅周辺、中心市街地等の限られた地区における歩行者に対する施策の検討、都市機能配置の検討での活用が想定される。この場合、数km四方程度の範囲での移動や歩行者交通量等が想定される。

上記の活用場面を踏まえ、比較検証項目と本稿の検証に活用するデータを表-2に整理する。

都市圏内・都市内の流動については、ゾーン単位の「集中量」、「トリップ長の分布」、「OD交通量」を対象に、ビッグデータとPT調査データを比較することで検証する。ここでは、交通関連ビッグデータのうち、都市圏全体での人の流動が把握できる考えられる携帯電話基地局データとGPSデータを対象とする。

地区内の流動については、500mメッシュ単位の「集中量」、「歩行者交通量」を対象に、ビッグデータとPT調査データ、観測交通量を比較することで検証する。具体的には、集中量は、PT調査データと比較し、歩行者交通量は、観測した歩行者交通量と比較することとする。ここでは、交通関連ビッグデータのうち、数km四方の地区内の流動が把握できる可能性が高いGPSデータとWi-Fiアクセスポイントデータを対象とする。

なお、GPSデータは、都市圏内・都市内流動と地区内の流動の両方への活用が可能であるが、本稿では、緯度経度単位でのポイントデータが提供されるD社、E社のデータを地区内の流動の検証の対象とし、B社、C社のデータを都市圏内・都市内の流動の検証の対象とする。

表-2 比較検証項目と使用するビッグデータ

	都市圏内・都市内の流動	地区内の流動
比較検証項目	<ul style="list-style-type: none"> 発生量・集中量 トリップ長分布 OD交通量 	<ul style="list-style-type: none"> 500mメッシュ集中量 歩行者交通量
対象ビッグデータ	<ul style="list-style-type: none"> 携帯基地局データ (A社) GPSデータ (B社, C社) 	<ul style="list-style-type: none"> GPSデータ (D社, E社) Wi-Fiアクセスポイントデータ (F社)
比較データ	<ul style="list-style-type: none"> PT調査データ 	<ul style="list-style-type: none"> PT調査データ 観測歩行者交通量

4. 都市圏内・都市内の流動の比較検証

都市圏内・都市内の流動の比較検証においては、ビッグデータと平成24年に実施された熊本都市圏PT調査のデータを比較した。PT調査データ、各社から提供されるビッグデータの特徴を踏まえ、下記のように比較検証を行った。

分析対象として、居住地、移動範囲については、PT調査の調査対象に合わせ、熊本都市圏内の居住者の熊本都市圏内の移動を対象とした。また、ビッグデータでは、各社によって、データに含まれる対象の年齢が異なるため、PT調査は全年齢のデータを比較対象とすることとした。また、これまで、筆者らは、携帯基地局データとPT調査の比較では、携帯基地局データに含まれる対象に合わせ、トリップ長によってPT調査の対象を絞る等の加工を行ったが、本稿では、それらの処理を行わないこととした。

比較する空間単位は、小ゾーン単位とし、各社のデータも小ゾーン単位の集中量、トリップ長分布、OD交通量を集計し、PT調査データと比較した。トリップ長については、小ゾーンのゾーン中心間の距離から算出した。熊本都市圏の小ゾーンは、図-1のとおりである。

なお、PT調査とビッグデータとの比較にあたり、A社の携帯基地局データとB社のGPSデータは、人口と整合するように拡大処理が行われているため、PT調査データとトリップ数で比較した。一方、C社のGPSデータは、拡大処理が行われていないため、トリップ数の構成比を用いてPT調査データと比較した。各データの具体的な集計仕様については、各データの比較検証において整理する。

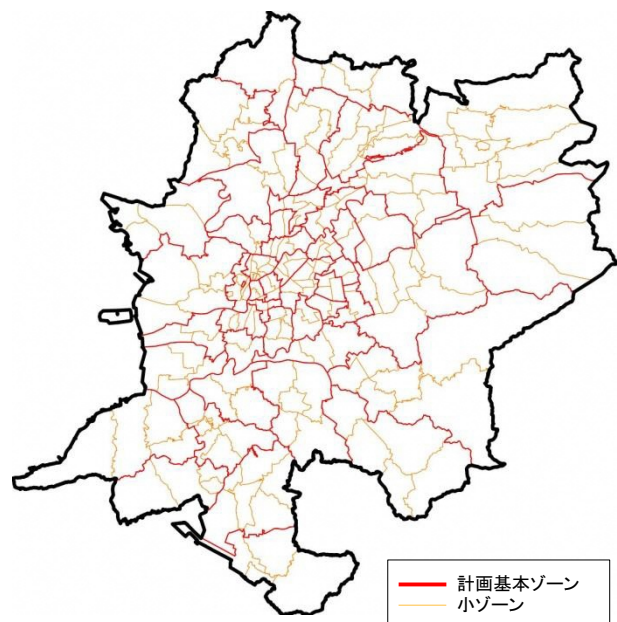


図-1 熊本都市圏の対象地域 (小ゾーン)

(1) 携帯基地局データ (A社)

基地局が取得した携帯電話の位置登録をもとに人の流動(トリップ)を把握したデータである。移動の取得方法の概要は次のとおりである。ある時点と次の時点の基地局の距離が一定の条件(今回は1kmとする)を満たす場合に、ある時点から次の時点までを「移動」と判定する。同様の判定を続け、条件を満たさなくなった場合に「滞留」と判定する。その後、滞留から移動へと切り替わる際のものとの起点を出発地、移動から滞留へと切り替わる際の起点を到着地としてトリップを抽出する。なお、より詳しい内容は、先行研究⁹⁾を参照されたい。また、携帯電話の契約者情報から把握される居住地により、熊本市圏外居住者のデータを除外した。

A社データとPT調査データの小ゾーン集中量を比較すると、概ね45度線の周辺に分布している。相関係数は0.811と一定の整合がみられるが、近似直線の傾きは0.731と、PT調査データが若干多い傾向にある(図-2)。これは、今回使用したA社データが15歳以上75歳未満のデータである一方、PT調査は、5歳以上のすべてを対象としていること、および1km未満のトリップが含まれていることが要因として考えられる。

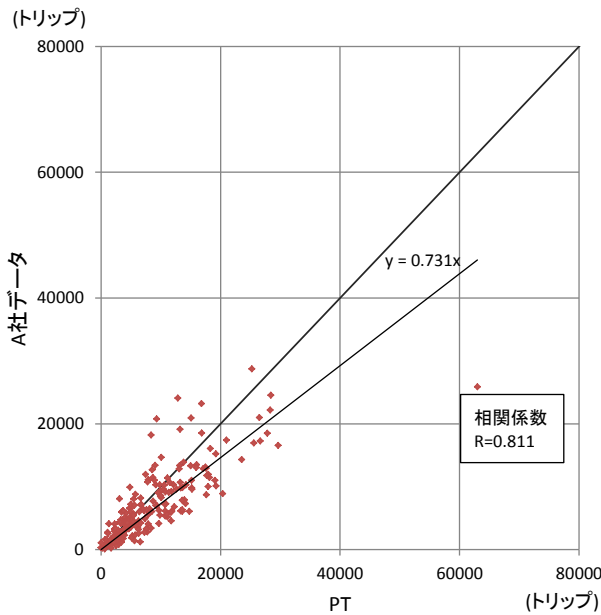


図-2 A社データとの小ゾーン集中量の比較

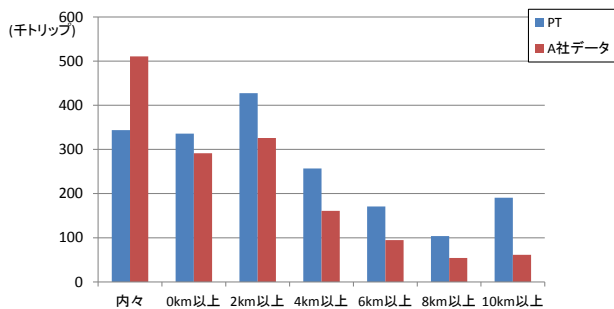


図-3 A社データとのトリップ長分布の比較

トリップ長分布は、内々トリップにおいてA社データが過大であり、10km以上の長距離トリップにおいてA社データが過小である。それ以外の距離帯別のトリップの分布は、対象とする年齢の影響により、A社データのトリップ数が少ないものの、PT調査データとA社データで同様の傾向を示している(図-3)。

小ゾーン間のOD交通量は、集中量と比較するとばらつく傾向にあり、相関係数は内々トリップで0.596、内外トリップで0.782となっており、内々トリップにおけるPT調査との乖離が大きい傾向にある(図-4)。要因としてA社データの内々トリップデータでは1時間未満のトリップが一連のトリップとして作成されることが判明しており、先行研究⁹⁾においてゾーン間トリップに補正することで、PT調査とより整合することが確認されている。

携帯基地局データの長距離のトリップが少ないのは、ODペア毎のトリップ数が少ないため、秘匿処理されることも原因の一つであると考えられる。また、先行研究⁹⁾において、携帯基地局データは、移動判定の距離、時間帯等によって影響を受けることが確認されており、今後の検討によって都市交通分野の活用に適するデータになることが期待される。

(2) GPSデータ (B社)

携帯電話のGPS機能を活用して取得される緯度経度情報をもとに人の流動(トリップ)を把握したデータである。B社データのトリップの取得にあたっては、100mの範囲内で15分以上測位され続けた場合に滞在と判定し、滞在与次の滞在の間の移動をトリップとしている。なお、多頻度かつ長時間滞在の条件から居住地を推定しており、その情報により都市圏外居住者のデータを除外した。

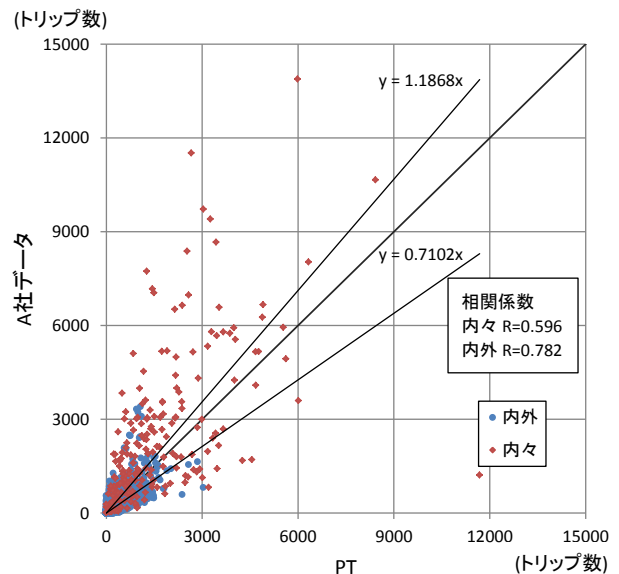


図-4 A社データとの小ゾーンOD量の比較

B社データとPT調査データの小ゾーン集中量を比較すると、概ね45度線の周辺に分布している。相関係数は0.942と概ね整合しているが、近似直線の傾きは1.283と、B社データが若干多い傾向にある（図-5）。

トリップ長分布は、8km未満のトリップにおいて、全体的にB社データが過大となる傾向にある。一方、8km以上10km未満のトリップは、PT調査データとB社データが同程度、10km以上のトリップはB社データが少ない傾向にある（図-6）。トリップ長分布の長距離トリップにおいて、PT調査と比較してB社データが少ない傾向にあるのは、長距離トリップは、ODペア毎のトリップ数が少ないため、秘匿処理されることも原因の一つであると考えられる。

小ゾーン間のOD交通量は、集中量と比較すると若干ばらつく傾向にあるが、相関係数は内々トリップで0.789、内外トリップで0.880であり、一定の相関があることが確認できる（図-7）。ただし、近似直線の傾きが内々、内外ともに、1以上であることに留意が必要である。

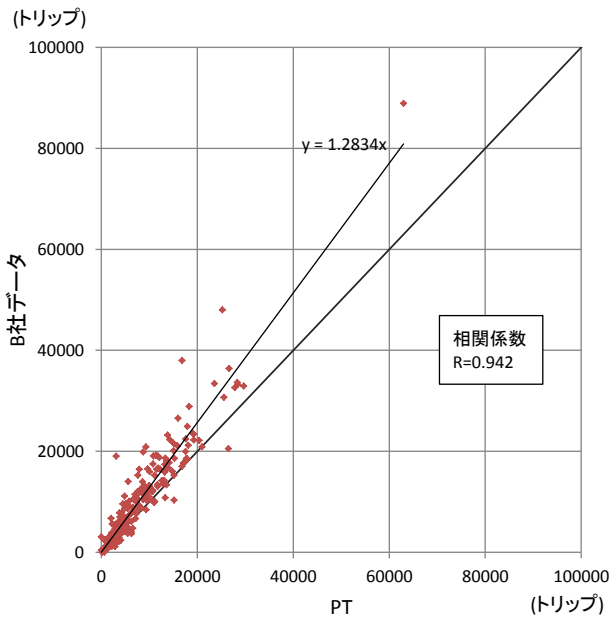


図-5 B社データとの小ゾーン集中量の比較

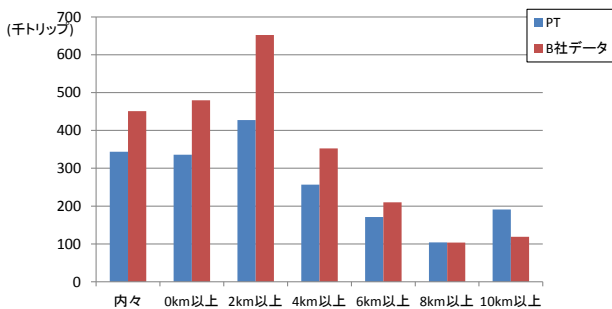


図-6 B社データとのトリップ長分布の比較

PT調査データとB社データを比較すると、ある一定程度の傾向が見られるため、移動、滞留の判定方法や秘匿方法等の変更によって、PT調査データと同様の傾向になることも考えられる。

(3) GPSデータ (C社)

携帯電話のGPS機能を活用して取得される緯度経度情報をもとに人の流動（トリップ）を把握したデータである。C社データのトリップの取得にあたっては、100mメッシュ単位で一定時間以上測位された場合に滞在と判定し、滞在間の移動をトリップとしている。今回使用したデータでは15分を滞在の判定条件としている。夜間の滞在场所から居住地を推定しており、その情報により都市圏外居住者のデータを除外した。なお、C社データは拡大処理をしていないため、トリップ数ではなく、都市圏全体の総トリップ数を100%とした場合の割合を用いて比較した。

C社データとPT調査データの小ゾーン集中量を比較すると、概ね45度線の周辺に分布している。相関係数は0.974、近似直線の傾きは0.892であり、概ね整合する傾向にある（図-8）。

内々トリップに関しては、C社データがPTと比較して大きく過大であったため、内々を除いたトリップ長ランク別の構成比を確認した（図-9）。C社データは、短距離トリップの割合が高く、長距離トリップの割合が低い傾向にある。C社データは、100mメッシュ単位でトリップ判定を行っているため、メッシュ境界に滞留している人がGPSの位置情報の揺れの影響により、移動していると判定されること、長距離トリップで秘匿が発生していることが、C社の短距離トリップの割合が多い要因の一つであると考えられる。

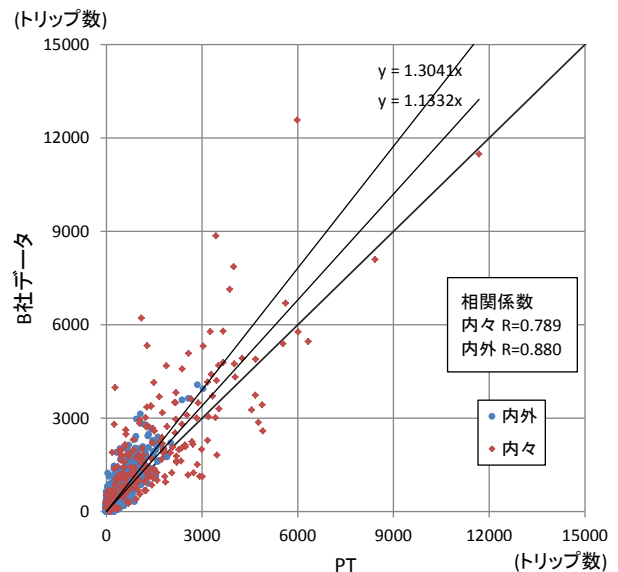


図-7 B社データとの小ゾーンOD量の比較

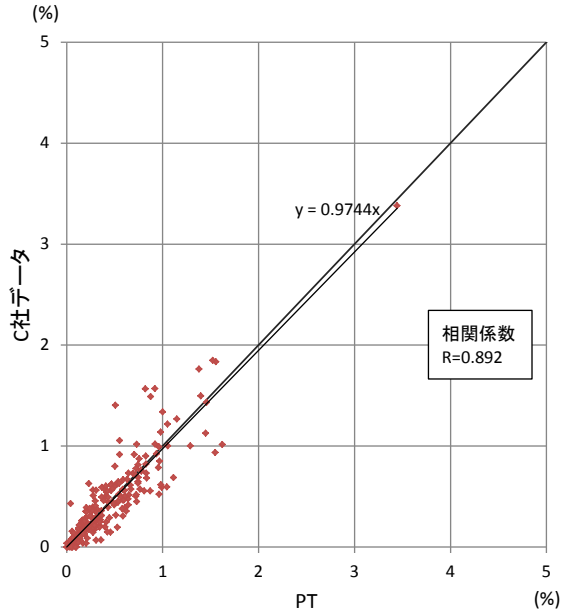


図-8 C社データとの小ゾーン集中量 (割合) の比較

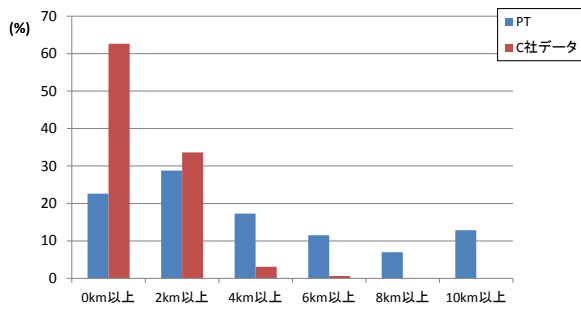


図-9 C社データとのトリップ長分布の比較

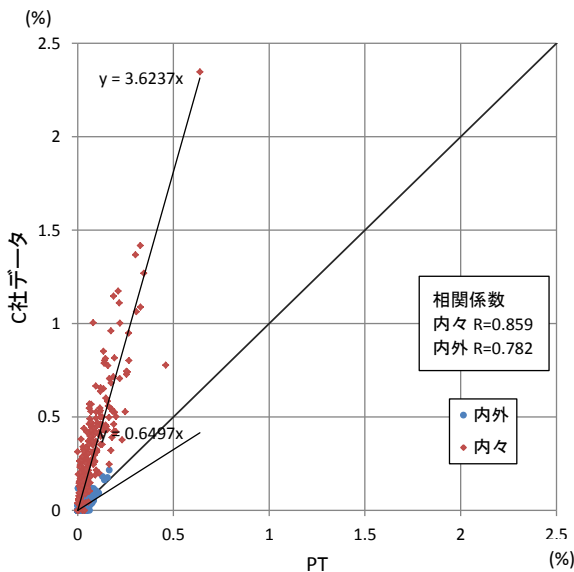


図-10 C社データとの小ゾーンOD量 (割合) の比較

小ゾーン間のOD量は、相関係数が内々トリップが0.859、内外トリップが0.782となり、比較的良好な傾向にあるが、近似直線の傾きは、内々トリップで3.624とC社データが過大で、内外トリップは、0.650とB社のデータが過小となる傾向にある (図-10)。

内々トリップを中心に、データに一定の傾向が見られるため、移動、滞留の判定方法等の変更により、PT調査データと同様の傾向になることも期待される。

5. 地区内の流動の比較検証

地区内の流動の比較検証においては、人の流動量が多地域であり、かつ、検証のしやすさのため地下街やデッキが複雑に入り組んでいない地域を対象として、大宮駅周辺を選定した (図-11)。各社から提供されるビッグデータの特徴を踏まえ、下記のように比較検証を行った。

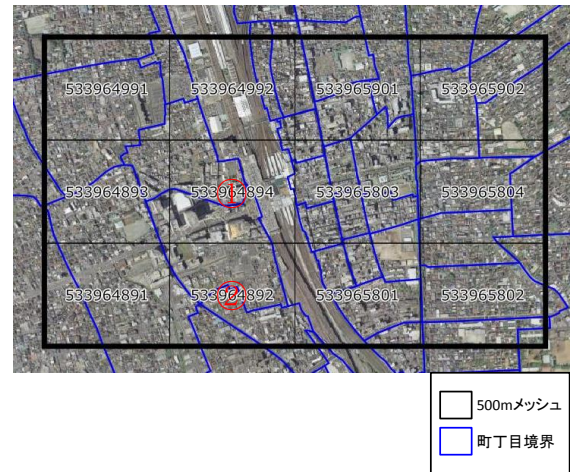


図-11 大宮駅周辺の対象範囲 (500m メッシュ)



図-12 歩行者数の比較検証箇所

500mメッシュ単位での集中量については、平成20年に実施された東京都市圏PT調査と比較した。都市計画、都市交通に関する施策の想定し、当該地区への他地域から来訪者を対象とすることとし、集中量のうち、大宮区居住者を除いて比較した。なお、PT調査データは、町丁目単位で集計した集中トリップ数を500mメッシュに面積按分した。

歩行者交通量については、大宮駅周辺のうち、大宮駅東口にある500mメッシュを跨ぐ8箇所において、歩行者交通量を観測し比較検証に用いた。調査地点は、図-12のとおりである。なお、さいたま市が近年調査している地点については、そのデータを活用することとした。

PT調査データとビッグデータとの比較にあたり、D社とE社のGPSデータ、F社のWi-Fiアクセスポイントデータとともに、拡大処理が行われていないため、トリップ数の構成比を用いてPT調査データと比較した。具体的には、500mメッシュ単位の集中量は、対象とする12メッシュの合計を100%とする構成比、歩行者交通量は、観測箇所8か所の合計の100%とする各断面の構成を用いて比較検証した。なお、F社のWi-Fiアクセスポイントデータについては、今回の対象地点において、歩行者交通量を把握できる配置にアクセスポイントが設置されていなかったため、500mメッシュ集中量のみ比較をおこなうこととした。各データの具体的な集計仕様については、各データの比較検証において整理する。

(1) GPS データ (D社)

D社データのトリップの取得にあたっては、100mメッシュ単位で一定時間以上測位された場合に滞在と判定し、滞在間の移動をトリップとしている。今回使用したデータでは15分を滞在の判定条件としている。また、滞在時間は、ある100mメッシュで最初に測位された時刻と、その100mメッシュ外で測位された時刻の差分から算出した。なお、OSがAndroidのデータは上記の判定に活用できないため、トリップの取得には用いないこととした。今回は夜間の滞在場所から居住地を推定しており、その情報により大宮区以外の居住者のデータを除外した。

歩行者交通量の取得にあたっては、観測する断面を跨ぐ100mメッシュの両方で測位され、かつ、端末のセンサーで取得された速度が6km以下のものを、断面を通過した歩行者交通量としてカウントした。

D社データとPT調査データの500mメッシュ集中量の割合を比較した結果、45度線を中心に分布しており、近似直線の傾きも1.085と概ね整合しているが、乖離しているメッシュがあるため、相関係数は0.774となった。

(図-13) . 乖離が大きいメッシュは、① (大宮駅西口) および② (大宮駅西口南側) である。しかし、①および②のメッシュの合計値で比較すると、D社データとPTデ

ータでは同程度となった。PTデータを町丁目から500mメッシュに面積按分していること、メッシュの境界付近に建物があること等が影響していると考えられる。

図-14の歩行者数の割合の比較を確認すると、今回対象としたほぼ全ての断面で、観測値とD社データから推計した値が整合していることが確認できる。

D社データとPTデータおよび歩行者観測データと比較すると、一定程度、整合がみられるため、地区内の流動の把握への活用が期待される。

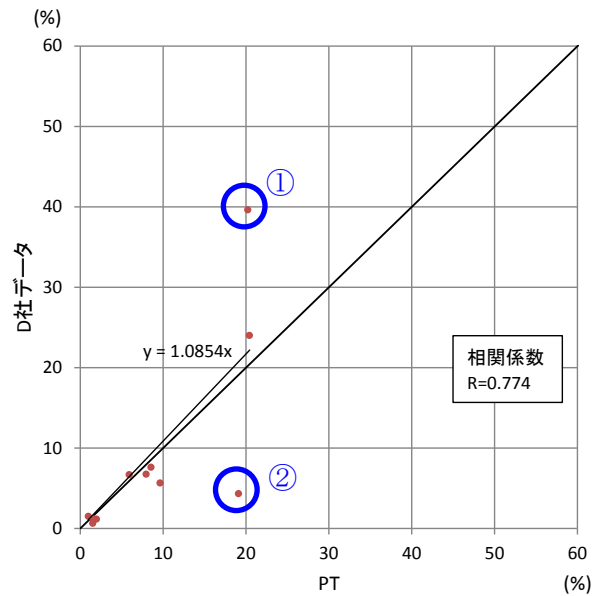


図-13 D社データとの500mメッシュ集中量 (割合) の比較

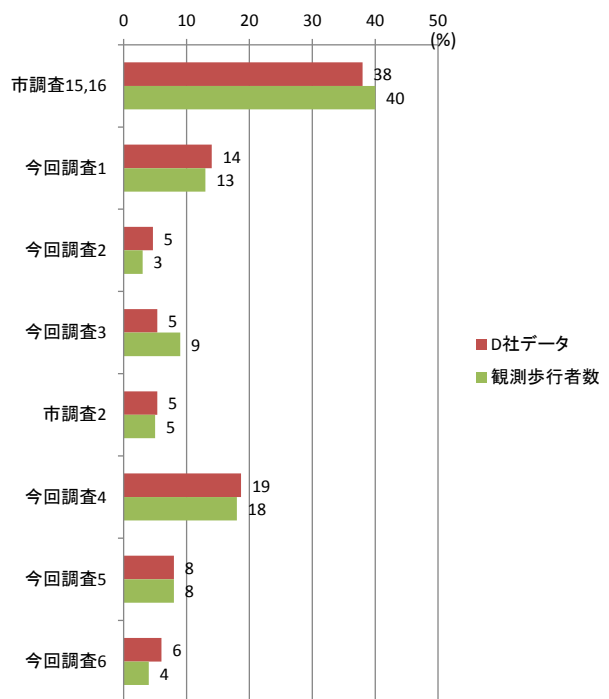


図-14 D社データとの歩行者数 (割合) の比較

(2) GPS データ (E 社)

E社データのトリップの取得にあたっては、一定時間以上、40mの範囲内で測位された場合に滞在と判定し、滞在間の移動をトリップとしている。今回使用したデータでは10分を滞在の判定条件としている。夜間の滞在场所から居住地を推定しており、その情報により大宮区以外の居住者のデータを除外した。

歩行者数の取得にあたっては、観測した断面を含む20mメッシュ内で測位された歩行者を集計した。なお、歩行しているか否かは、端末のセンサーで取得された速度、加速度、ジャイロ等の情報を用いて推定されている。

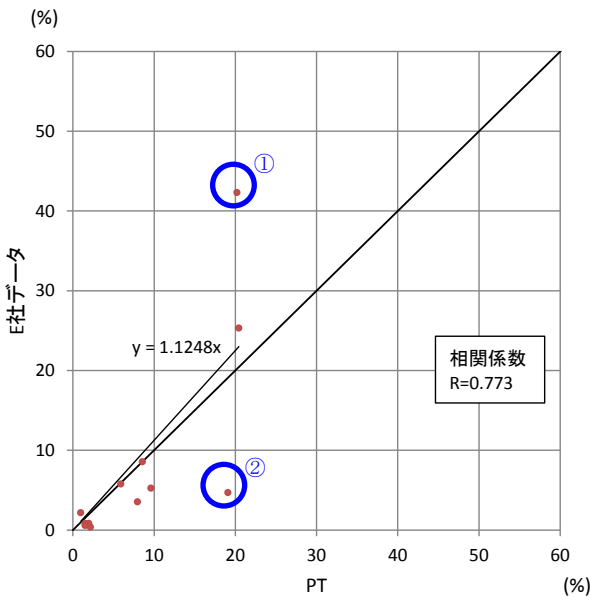


図-15 E社データとの500mメッシュ集中量(割合)の比較

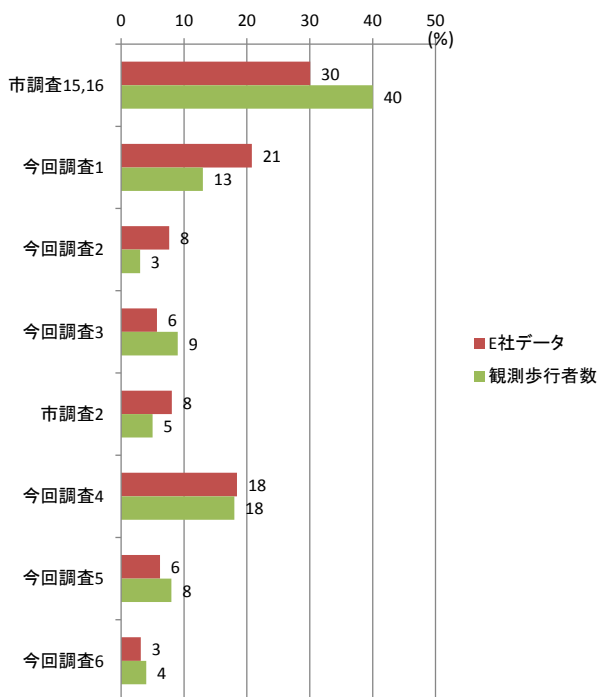


図-16 E社データとの歩行者数(割合)の比較

D社データとPT調査データの500mメッシュ集中量の割合を比較した結果、45度線を中心に分布しており、近似直線の傾きも1.125と概ね整合しているが、乖離しているメッシュがあるため、相関係数は0.773となった。

(図-15) . D社のデータと同様に、乖離が大きいメッシュは、①および②であり、メッシュの合計値で比較すると、E社データとPTデータでは同程度である。D社データの比較と同様に、PTデータを町丁目から500mメッシュに面積按分していること等が影響していると考えられる。

図-16の歩行者数の割合の比較を確認すると、「市調査15,16」等の一部の断面で乖離が若干みられるが、全体の傾向は概ね表現されていることが確認できる。

E社データとPTデータおよび歩行者観測データと比較すると、一定程度整合がみられるため、地区内の流動の把握への活用が期待される。

(3) Wi-Fiアクセスポイントデータ (F社) との比較

F社データのトリップの取得にあたっては、各Wi-Fiアクセスポイントで観測されたユニークユーザー数(ある一日で当該アクセスポイントで観測されたユーザー数)をカウントした。対象地域のWi-Fiアクセスポイントの分布は図-17のとおりである。PTデータとの比較においては、Wi-Fiアクセスポイントが一つも設置されていない100mは対象から除いた上で、500mメッシュ単位での集中量の比較をおこなった。なお、F社データには居住地の情報が含まれていないため、全ての居住者を対象にPTデータとの比較をおこなった。

F社データとPT調査データの500mメッシュ集中量の割合を比較した結果、相関係数は0.873となっている。ただし、①がPTデータと比較して過大となり、その他のメッシュの割合は、低い傾向にある。

そこで、アクセスポイントが密に設置されている範囲に絞って、PTデータとの比較を行った。具体的には、図-19に示すように大宮駅の西口と東口のエリアを設定



図-17 100mメッシュ毎のアクセスポイントの設置数

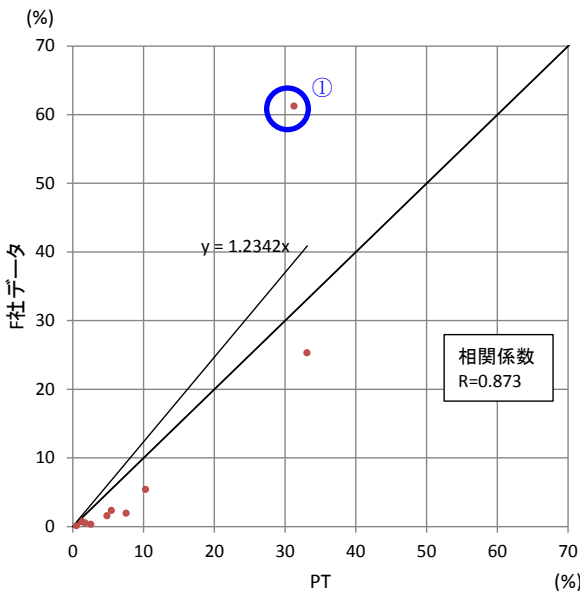


図-18 F社データとの500mメッシュ集中量(割合)の比較

し、各エリアの集中量の比率を比較した。集計結果は図-20であり、PTデータとF社データの大宮駅東西比率は概ね整合していることが確認できる。

F社データとPTデータを比較すると、Wi-Fiアクセスポイントが多く設置されている範囲に関しては、整合がみられるため、人の集中度合いが高いところでの分布・流動を把握するデータとしての活用が期待される。今回は、比較出来なかった歩行者交通量についても、アクセスポイントの設置密度が一定程度高くなることにより、GPSデータ等と同様の傾向になることが期待される。

6. おわりに

本稿の検証結果をとりまとめるとともに、今後のデータの活用可能性の整理をおこなう。

(1) 検証結果のまとめ

a) 都市圏内・都市内の流動の比較検証

集中量をPT調査データと比較した結果、いずれのデータも概ね45度線の近くに分布しており、ある程度に分析に活用可能である。一方で、OD交通量やトリップ長分布において、移動、滞留の判定方法、秘匿等によって、PT調査との比較で一定の傾向がみられた。データの傾向を理解することで、都市交通分野の分析に活用することができると考えられる。また、移動、滞留の判定方法等の変更により、PT調査データと同様の傾向になることも期待される。携帯基地局データは、サンプル数が多いため、本稿の分析では、GPSデータと比較して、データの秘匿の影響が小さい傾向にあると考えられる。

データによって、サンプル数、移動、滞留の判定方法

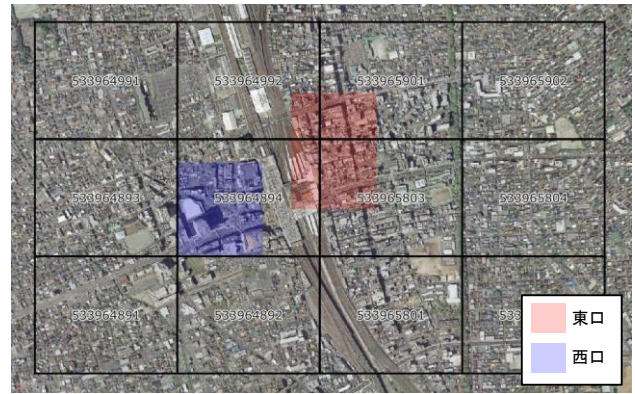


図-19 集中量の東西比率の比較対象範囲

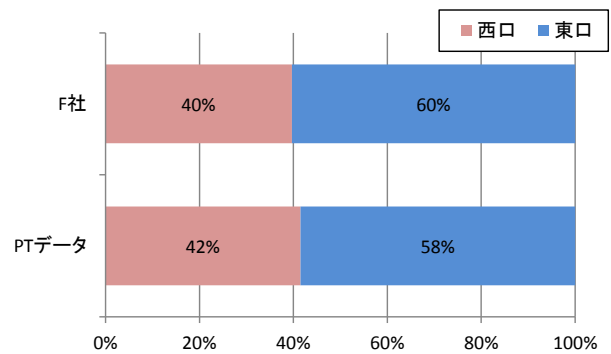


図-20 集中量の東西比率の比較

等の違いに加えて、対象となる年齢等の違い、性年齢の区分できるか否か、拡大処理をしているか否か等が異なるため、目的に合わせてデータの信頼性と空間解像度および時間解像度を考慮した上で、活用することが重要である。

b) 地区内の流動の比較検証

地区内の集中量の割合をPT調査データと比較した結果、どのデータも概ね整合しており、ある程度の分析に活用可能である。また、歩行者交通量に関して観測値と比較したところ、概ね同様の結果が得られた。よって、GPSデータやWi-Fiアクセスポイントデータを活用した地区内の流動の把握への活用が期待される。

GPSデータやWi-Fiアクセスポイントデータは、それぞれに特徴がある。例えば、GPSデータは地下や建物などでの取得ができない場合があり、Wi-Fiアクセスポイントデータは一定程度密にアクセスポイントが設置されていないと十分に取得できない可能性がある。そのため、活用する地域や目的にあわせて適切に利用するデータを検討し活用していくことが重要である。

(2) データの活用可能性

本稿における検証結果を踏まえて、今後の都市交通分野での活用可能性を整理する。

携帯基地局データやGPSデータを用いて、都市圏内・

都市内の流動を把握することができる。これらを都市構造や交通ネットワークの検討に活用することが考えられる。例えば、時間帯別に移動が集中する地区を把握したり、性別や年齢階層の属性別の生活圏等を把握したりことにより、立地適正化計画や公共交通網形成計画等をはじめ、都市計画、都市交通に関する施策の検討に活用することができる。ビッグデータにおいて取得される時間帯、性別・年齢、居住地等の属性情報を活用することによって、詳細な分析も可能となると考えられる。また、従来のPT調査と同様に分析するためには、目的や手段を推定することも一つの方策である。例えば、小規模なPT調査等の他のデータと組み合わせる手法や、ビッグデータの移動履歴を活用した目的や手段の推計技術の確立が期待される。

地区の流動把握については、エリアの総量は携帯電話基地局データ等で捉えつつ、より詳細な動きに関しては、GPSデータ、Wi-Fiアクセスポイントデータを用いて把握することが考えられる。これらを一定範囲の地区内の交通施策、施設配置等の検討に活用することが期待される。例えば、GPSデータやWi-Fiアクセスポイントデータであれば、一人の移動履歴が把握できるため、地区内での滞在時間や立ち寄り箇所数、歩行距離など、従来の調査では把握が難しかった情報を取得することも可能である。中心市街地の活性化の指標は、これまで歩行者交通量を指標として用いられるケースが多かったが、滞在時間や立ち寄り回数などのより詳細な指標を活用して評価することにより、施策検討や効果把握の有効性が高まると考えられる。

謝辞：本研究の遂行にあたり、ビッグデータを提供する各社に協力をいただいた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 国土交通省：立地適正化計画作成の手引き（平成29年4月10日版），2017.
- 2) 国土交通省：地域公共交通網形成計画及び地域公共交通再編実施計画作成のための手引き（第3版），2016.
- 3) 今井龍一，藤岡啓太郎，新階寛恭，池田大造，永田智大，矢部努，重高浩一，橋本浩良，柴崎亮介，関本義秀：携帯電話網の運用データを用いた人口流動統計の都市交通分野への適用に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol.52，2015.
- 4) 新階寛恭，今井龍一，池田大造，永田智大，森尾淳，矢部努，重高浩一，橋本浩良，柴崎亮介，関本義秀：携帯電話網運用データに基づく人口流動統計とパーソントリップ調査手法との比較による活用可能性に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol.53，2016.
- 5) 石井良治，新階寛恭，関谷浩孝，池田大造，永田智大，森尾淳，柴崎亮介，関本義秀，今井龍一：携帯電話網の運用データに基づく人口流動統計におけるトリップデータ取得精度の向上に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol.55，2017.
- 6) 新階寛恭，池田大造，永田智大，森尾淳，石井良治，今井龍一：携帯電話網の運用データに基づく人口流動統計の空間解像度からみたトリップデータ取得精度に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol.56，2017.

(2018.4.27 受付)

A STUDY ABOUT THE UTILIZATION POSSIBILITY OF BIG DATA IN URBAN TRANSPORTATION BY COMPARATIVE VERIFICATION OF ACCURACY

Hiroyasu SHINGAI, Kenya NAKANISHI, Jundo YOSHIDA, Keita IWADATE,
Jun MORIO and Ryoji ISHII