

携帯電話GPSビッグデータの 都市交通分野における活用に向けた信頼性検証

石井 良治¹・末成 浩嗣²・越智 健吾³・関 信郎³・大塚 賢太³
酒井 幸輝⁴・會田 優磨⁴・南川 敦宣⁵

¹正会員 一般財団法人計量計画研究所 都市地域・環境部門 (〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2-9)
E-mail: rishii@ibs.or.jp

²正会員 株式会社福山コンサルタント 東京支社 交通計画グループ (〒112-0004 東京都文京区後楽2-3-21)
E-mail: k.suenari@fukuyamaconsul.co.jp

³正会員 国土交通省 都市局 都市計画課 都市計画調査室 (〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-3)
E-mail: ochi-k8310@mlit.go.jp, seki-n2dq@mlit.go.jp, ohtsuka-k2jp@mlit.go.jp

⁴非会員 株式会社コロプラ おでかけ研究所 (〒150-6011 東京都渋谷区恵比寿4-20-3)
E-mail: sakai@colopl.co.jp, y-aida@colopl.co.jp

⁵非会員 KDDI株式会社 / 株式会社KDDI総合研究所 (〒102-8460 東京都千代田区飯田橋 3-10-10)
E-mail: at-minamikawa@kddi.com

都市交通分野においては、昨今、財政等の面から大規模な調査が難しくなっており、交通関連ビッグデータの活用に寄せられる期待は大きい。しかし、携帯電話GPSのビッグデータに関しては、観光や防災等の分野での活用は広がっているが、行政等が都市交通施策を検討する際の活用は未だ多くない状況にある。GPSは人の移動履歴を詳細に把握しているため、交通手段や移動目的等、都市交通や都市構造を検討する上で有用な情報を推定できる可能性があり、また、自転車や歩行者といった近年関心が高いマイクロな移動も把握しやすいと考えられるため、都市交通分野への活用も十二分に考えられるデータである。

そのため、本研究を含めた一連の検討では、携帯電話GPSビッグデータの利用促進のため、都市交通分野において活用可能な集計データの生成方法および信頼性に関して検討を行う。検討においては、携帯電話GPSデータのうち、KDDI株式会社がauスマートフォン利用者より同意を得て取得するスマートフォン位置情報データを用いる。本稿においては、具体的な検討の第一弾として、OD交通量と駅乗降客数に焦点をあてて、データの作成方法と既存調査データと比較検証をおこなった結果を記載する。

Key Words : urban transportation, smart-phone GPS data, verification of reliability

1. はじめに

日本の都市交通分野における定量的な施策検討は、パーソントリップ調査（以下、「PT調査」という。）や大都市交通センサス等の大規模な統計調査から取得されたデータに基づいて行われてきた。しかし、近年は自治体の財政状況等の要因により、大規模な調査を実施しづらい状況になってきている。一方で、エビデンス・ベースド・ポリシー・メイキング（EBPM）が国によって推進されており、データに基づいた定量的な施策検討に関しては、以前にも増して社会的な要請が強まっている。このような状況の中、ICT技術の進歩により近年登場した交通関連ビッグデータに寄せられる期待は大きい。

携帯電話基地局のビッグデータに関する信頼性の検討

に関しては、都市交通分野においても、これまで既往研究が進められており^{1,2,3}、ゾーン単位での比較的広域なOD交通量に関して、PT調査データとの比較等による信頼性の検証や、実務での適用検討が積み重ねられてきている。一方で、GPSのビッグデータに関しては、既存の研究もみられるが、観光分野において広域からの来訪データを活用した検討⁴や防災分野において災害発生前後のデータを活用した検討⁵等、従来データ取得が難しかった領域での活用が多いように見受けられる。GPSは人の移動履歴を詳細に把握しているため、交通手段や移動目的等、都市交通や都市構造を検討する上で有用な情報を推定できる可能性があり、また、自転車や歩行者といった近年関心が高まっているマイクロな移動も把握しやすいと考えられ、都市交通分野への活用の期待も高い。

そのため、本研究を含めた一連の検討では、携帯電話GPSビッグデータがより利用しやすくなるよう、都市交通分野において活用可能な集計データの生成方法および信頼性に関して検討を行う。検討においては、携帯電話GPSデータのうち、KDDI株式会社がauスマートフォン利用者より同意を得て取得するGPSデータ（以下、「スマートフォン位置情報データ」という。）を用いる。なお、同データは個人情報保護の観点からID紐づけデータの外部提供は認められていないため、研究にあたっては、KDDI株式会社及び株式会社コロプラが、位置情報分析サービス「LocatonTrends」を通じてID紐づけデータの分析を実施する。

本稿においては、スマートフォン位置情報データの概要を記載するとともに、具体的な検討の第一弾として、OD交通量と駅乗降客数に焦点をあてて、データの作成方法と既存調査データと比較検証をおこなった結果を記載する。また、比較検証を踏まえて、データの活用可能性や留意点を整理する。

2. スマートフォン位置情報データの概要と特徴

(1) スマートフォン位置情報データの概要

スマートフォン位置情報データは、あらかじめ同意を得たスマートフォン利用者より、特定のアプリを通じて、取得した端末現在地GPS情報である。上記アプリはキャリア公式ポータルアプリを含んでおり、利用アプリによる属性の偏りは少なく、2015年国勢調査の市区町村別人口と比較しても非常に強い相関を示している（図-1）。その上で、分析に際しては利用アプリによる偏りを補正するため、2015年国勢調査の居住都道府県分布及び性年齢層構成比に合わせてウェイトバック補正を実施している。また、2014年10月以降、数百万人のアクティブ利用者により、データが安定的に蓄積されており、過去に遡ってのデータ利用も可能である。端末性能向上や技術開発により、データの取得間隔は数分間隔まで縮められており、かつユーザがアプリを直接起動していない間もサービス提供のためにバックグラウンド測位を行っているため、移動手段・目的判定がしやすいデータである。

分析元データは、個人が特定出来ないようにハッシュ化されたID情報に紐づけられる形式で位置情報の取得時間と緯度経度情報で構成されており、ハッシュ化ID情報には、契約者情報より取得した性別・年齢層情報と、一定期間の位置情報の傾向により推定された自宅エリア情報と職場エリア情報が付されている。

スマートフォン位置情報データの利活用にあたっては、個人が特定されることのないよう、総務省プライバシーガイドラインに準拠した上で、IDのハッシュ化、位置情報の時間的空間的メッシュ化、少人数の秘匿処理（外部

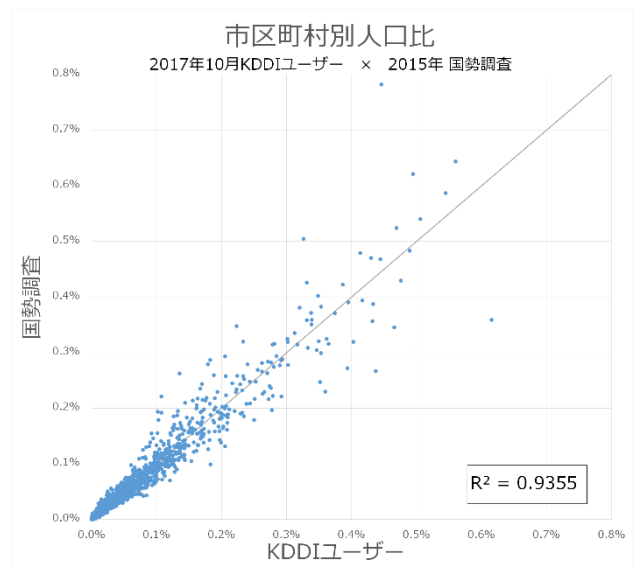


図-1 スマートフォン位置情報データと国勢調査結果の相関

提供時に10人未満の少人数の値をマスク化)をはじめ、複数のプライバシー保護のためのセキュリティ対策が講じている。スマートフォン位置情報データを活用した位置情報分析サービス「LocatonTrends」のサービスモデルは2014年度総務省「情報通信白書」に掲載されている。

(2) スマートフォン位置情報データの特徴

既存統計であるPT調査および大都市交通センサス調査との比較を通じて、スマートフォン位置情報データの特徴を整理する（表-1）。

スマートフォン位置情報データは、24時間365日データが取得されているため、都市の継続的なモニタリングへの活用や、イベント時の交通実態の把握等への活用が期待できる。また、性別、年齢、居住地といった属性情報をデータに紐付けて把握することが可能である。移動手段や移動目的は、直接把握することはできていないものの、最小10mメッシュ単位で数分間隔でデータが取得されているため、一定程度推定することが可能である。また、数分間隔でデータが取得されているため、移動の経路も一定程度把握可能な点が特徴である。一方で、特定のアプリ利用者のデータであるため、活用上はサンプル数や偏りに関して留意が必要である。

3. 比較検証の考え方

前述のような特徴を持つスマートフォン位置情報データを用いて、都市交通分野において活用可能な集計データを生成する際の、検証の考え方について整理する。

集計データの既存調査との比較による検証は、集計データの信頼性を確認するための基礎的で重要な検証であ

表-1 既存統計データとスマートフォン位置情報データの比較

項目	PT調査	大都市交通センサス 鉄道利用者調査	スマートフォン 位置情報データ
調査対象	都市圏内居住者（標本として数%抽出）	対象駅を降車する旅客に配布	特定のスマートフォンアプリ利用者（日本全国で数百万人）
調査頻度	概ね10年に1回	5年に1回	常時取得（365日いつでも）
調査地域	都市圏毎	首都圏，中京圏，近畿圏	日本全国
属性（例）	性別，年齢，居住地，勤務地，世帯構成	性別，年齢，居住地	性別，年齢 ^{※1} ，居住地 ^{※2} ，勤務地 ^{※2}
時間解像度	分単位	分単位	分単位
空間解像度	ゾーン単位が多い	路線別駅別	施設単位（最小は10mメッシュ単位）
移動手段	交通手段別に把握可能（調査目的に応じて設定可能）	鉄道利用者のみ	鉄道，航空機，船舶，自動車，徒歩・自転車別に把握可能 ※諸条件により推定困難な場合あり
移動目的	目的別に把握可能（調査目的に応じて設定可能）	目的別に把握可能（2015年調査は通勤，通学，業務，私事，帰宅）	通勤・通学，業務，観光，買い物，その他 ※諸条件により推定困難な場合あり
移動経路	乗降駅や乗降バス停は把握	鉄道の利用経路を把握可能	数分間隔のデータで経路を把握可能

※1 スマートフォンの利用率が低い若年層や高齢層は把握困難

※2 移動履歴から推定した情報

る。しかし、PT調査等の既存調査は標本調査であり誤差を有している点、調査上取得しづらい移動（短距離の移動等）がある点、ビッグデータでは多数のサンプルで詳細な動きが把握できている可能性がある点等をふまえ、統計調査と一致することを正とした検証は行わない。一連の検証は、ビッグデータのデータの取れ方の特徴（クセ）を把握するために行うものであり、それらの特徴をデータの強み（あるいは留意点）として明示することで、都市交通分野でのデータの活用を促進していく。

また、活用場面からみた場合、かつては定量的な数値を根拠にしたインフラ整備が多かったが、近年では、人の活動実態や交通利用状況をふまえた都市構造の検討や、地区における人の移動実態を関係者で共有することによる官民連携によるまちづくりの促進等、精密な数値に基づいた検討が必須ではない場面が増えている。そのため、

集計データとデータの特徴がセットで提示されれば、都市交通分野でも十分活用できると考える。

データの特徴を明らかにするために、本研究を含めた一連の検討では、集計データの既存調査との比較だけでなく、移動履歴からトリップ判定や交通手段判定等をおこなった際に、個別のデータ単位でどのようにトリップや交通手段が判定をされているかを検証する。それにより、既存調査との違いがあった場合でも、データの取得方法に起因する特徴なのか、判定方法に起因する特徴なのか、集計方法に起因する特徴なのかを明確にできるため、利用側にとってデータの特徴を理解しやすくなると考える。GPSビッグデータは、既存調査では追い切れていない詳細な移動も把握できている可能性があるため、既存調査と一致しない場面が発生することが想定されるので、個々の移動がどのように加工・集計されているかを明確にすることが、より重要になると考えられる。

上記のように、スマートフォン位置情報データを用いた検討では、集計データと個別データの両面からの検証を想定している。ただし、本稿においては、検討の入り口として、基礎的な集計値の比較検証結果を記載する。具体的には、都市交通の基礎指標であるOD交通量に関して、市区町村レベルでPT調査との比較を行うとともに、10mメッシュ単位でデータが取得されている特徴を活かして鉄道駅の利用判定を行い、その集計結果を都市計画現況調査の乗降客数と比較する。

4. 都市圏内のOD交通量の比較検証

本章では、都市交通分野で活用されるデータの中でも、基礎的なデータであるOD交通量の比較検証結果を示す。まず、スマートフォン位置情報データからのトリップの抽出方法や集計方法を記載した上で、集計した市区町村間のOD交通量に関して、東京都市圏PT調査データと比較した結果を示し、広域的な移動の把握可能性を確認する。比較検証においては、時間帯別や距離帯別のトリップに関しても分析し、複数の視点から妥当性を確認する。

(1) 比較検証の条件

2008年9～11月に実施された第5回東京都市圏PT調査データを用いて、調査対象地域全域（茨城県南部・埼玉県・千葉県・東京都・神奈川県）を対象に比較を行った。

スマートフォン位置情報データの対象日に関しては、PT調査と条件を合わせるため10月のデータを用いることとした。ただし、スマートフォン位置情報データは2014年10月から蓄積されており、かつ、最新時点の方が対象サンプルが多くなるため、本稿の検討では2017年10月のデータを用いることとした。具体的な日付は、天候

等を勘案し、2017年10月3～5日、10月10～12日の計6日間を対象とした。

比較にあたっては、可能な限りPT調査データとスマートフォン位置情報データの集計条件を揃えることとする。スマートフォン位置情報データは、スマートフォンのアプリを通じてデータを取得するため、15歳未満及び60歳以上の年齢層はサンプル数が少なく、携帯端末所持者と不所持者の行動の偏りが大きいことが想定されるため、本検証では除いている。また、プライバシー保護の観点から、0～4時台のデータは今回の分析では除いた。

(2) スマートフォン位置情報データの集計方法

a) トリップの判定方法

スマートフォン位置情報データは最短数分間隔で行動ログを取得しているため、大量の行動ログをもとに移動か滞在かを厳密に判定した上で、滞在ログから次の滞在ログまでの行動をトリップとして定義することができる。また、スマートフォン位置情報データの空間解析粒度は10mメッシュ以上で設定可能であるため、同一ヶ所による滞在ととらえる空間距離の閾値についても柔軟な設計が可能である。一方で、その滞在/移動判定ロジックがトリップの数や長さ、すなわち調査結果に大きな影響を与えることになる。本研究においては、上記スマートフォン位置情報データの特性を踏まえ、次のようにトリップ判定を行った(図-2)。

- ① 最初の行動ログを基準点として設定する。
- ② 基準点から100m以上離れた行動ログが生じた場合、その行動ログを新たな基準点として設定する。
- ③ 基準点と、基準点から100m以内での行動ログの時間差分合計が15分以上の場合、その基準点に滞在したとみなす。
- ④ 滞在が付された基準点から100m以内に生じた最後の行動ログをトリップの起点とする。
- ⑤ その後、②、③を繰り返し、次に滞在が付される基準点をトリップの終点とし、さらに④、②、③を繰り返す。

b) OD交通量の集計方法

前述したトリップ判定方法により作成したトリップに関して、出発地および到着地を市区町村単位に束ねて、OD交通量を算出した。複数視点から検証するため、性年齢別や時間帯別にもOD交通量を集計するが、一度に複数の項目をクロスすると秘匿が多く発生することが懸念されるため、「市区町村間OD交通量」、「性別年齢別市区町村間OD交通量」、「時間帯別市区町村OD交通量」の3種類のデータを作成し、分析内容に応じて使い分けた。

表-2 OD交通量のデータ集計条件

項目	条件
対象トリップ	東京都市圏内での移動 ※東京都市圏外への移動、東京都市圏外からの移動は除外
居住地	東京都市圏内の居住者のみ
性別	男性・女性
年齢	15歳～59歳を4区分 ※15～29歳、30～39歳、40～49歳、50～59歳
到着時間帯	5～24時台を4区分 ※5-9時台、10-15時台、16-19時台、20-23時台
空間の集計単位	市区町村間OD交通量

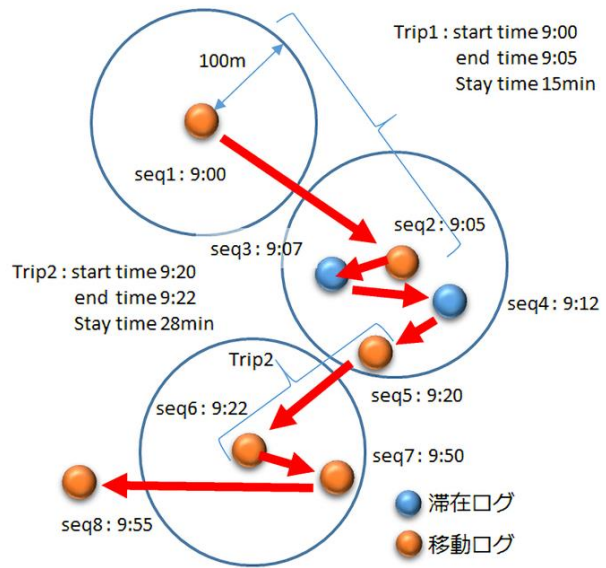


図-2 トリップの判定イメージ

なお、本稿での集計では、拡大処理は行っておらず、集計値はサンプルベースのトリップ数である(居住都道府県及び性年齢別にウェイトバック補正を実施済み)。そのため、PT調査との単純なトリップ数の比較はできないので、全トリップ数に占める割合等や一人あたりトリップ数の視点で比較検証を行った。

(3) 比較検証

検証にあたり、最初にサンプル数や総トリップ数、一人あたりトリップ数、性年齢別の一人あたりトリップ数の基礎的な数値に関して比較を行った。その後、到着時間帯や距離帯に関して比較した後に、OD交通量に関して比較検証を行った。

a) トリップ数等の基礎的な比較

サンプル数、総トリップ数、一人あたりトリップ数の比較結果を表-3に示す。スマートフォン位置情報データのサンプル数は、対象となる6日間の延べサンプル数で

ある。ただし、一日のうち一度も移動判定されなかったサンプルに関しては、サンプル数からは除いている。また、東京PT調査データのサンプル数には、トリップの時間や発着ゾーンに不明が含まれている人は除いた上での15～59歳の外出口を記載している。スマートフォン位置情報データの総トリップ数の集計については「市区町村間OD交通量」の集計値を用いた。また、一人あたりトリップ数は、「総トリップ数÷サンプル数」で算出しており、いわゆるネット原単位を表している。

一人あたりトリップ数を比較すると、スマートフォン位置情報データが3.50でありPT調査データよりも多いことが確認できる。また、性年齢別の一人あたりトリップ数を比較すると、特に男性と15～29歳の女性で多いことが確認できる(表-4)。一般的にPT調査では女性の方が一人あたりトリップ数が大きい傾向になるが、スマートフォン位置情報データの結果では男性の方が一人あたりトリップ数が大きい。これは、PT調査では記入されづらい細かい業務トリップや昼食での移動が取得されていることが可能性として考えられる。なお、性年齢別の集計には「性年齢別市区町村間OD交通量」の集計値を用いた。

表-3 総トリップ数等の比較

項目	スマートフォン位置情報データ	東京PT調査データ
サンプル数 ^{*1} (人口)	1,524,372	16,318,374
総トリップ数 ^{*2}	5,331,355	44,098,870
一人あたりトリップ数	3.50	2.70

※1 スマートフォン位置情報データは6日間の延べサンプル数(外出した人のみ)。東京PTは外出口(トリップの時間やゾーンに不明が含まれる人は除く)。

※2 0-4時台のトリップは除く。出発地と到着地がともに東京都市圏内のトリップのみが対象。

表-4 性年齢別の一人あたりトリップ数の比較

性年齢		スマートフォン位置情報データ	東京PT調査データ	差分
男性	15～29歳	3.48	2.36	1.11
	30～39歳	3.60	2.59	1.01
	40～49歳	3.57	2.65	0.92
	50～59歳	3.34	2.68	0.66
	合計	3.50	2.70	0.80
女性	15～29歳	3.14	2.47	0.68
	30～39歳	3.28	3.08	0.20
	40～49歳	3.27	3.08	0.19
	50～59歳	3.09	2.87	0.22
	合計	3.50	2.70	0.80

b) 到着時間帯別のトリップの比較

到着時間帯別に一人あたりトリップ数を算出し比較した結果を表-5に示す。スマートフォン位置情報データの集計には「時間帯別市区町村間OD交通量」を用いた。

5-9時台は、スマートフォン位置情報データがPT調査データよりも若干少ない傾向にある。5-9時台に多く発生すると考えられる通勤目的や通学目的のトリップに関しては、秘匿等の要因によりPT調査よりも過小になっている可能性が考えられる。一方で、10時台以降はPT調査データが多く、10時以降に多く発生すると考えられる私事目的や業務目的のトリップに関しては、スマートフォン位置情報データで多く把握されていることが推察される。

c) 距離帯別のトリップの比較

距離帯別に一人あたりトリップ数を算出し比較した結果を表-6に示す。今回は、市区町村間のゾーンの重心距離を各トリップの距離として算出した。スマートフォン位置情報データの集計には「市区町村間OD交通量」を用いた。

表-5 到着時間帯別の一人あたりトリップ数の比較

到着時間帯	スマートフォン位置情報データ	東京PT調査データ	差分
5-9時台	0.65	0.81	-0.17
10-15時台	1.18	0.72	0.46
16-19時台	0.93	0.75	0.18
20-23時台	0.64	0.42	0.22
合計	3.50	2.70	0.80

※スマートフォン位置情報データは到着時間帯毎にトリップ数を集計する際に秘匿が発生するため、各時間帯の数値を足し合わせたものと合計は一致しない

表-6 距離帯別の一人あたりトリップ数の比較

距離帯	スマートフォン位置情報データ	東京PT調査データ	差分	
市区町村内々	1.87	1.02	0.85	
市区町村内外	5km未満	0.48	0.34	0.14
	5～10km	0.44	0.44	0.01
	10～15km	0.26	0.28	-0.02
	15～20km	0.17	0.20	-0.03
	20～25km	0.10	0.13	-0.03
	25～30km	0.07	0.10	-0.03
	30～35km	0.04	0.07	-0.02
	35～40km	0.03	0.05	-0.02
	40～45km	0.02	0.03	-0.01
	50km以上	0.03	0.05	-0.02
合計	3.50	2.70	0.80	

市区町村の内々トリップや5km未満の距離帯のトリップに関しては、スマートフォン位置情報データがPT調査データよりも一人あたりトリップ数が多く、短距離のトリップが多く取得されていることが確認できる。距離帯が長くなるにつれてトリップ数が少なくなる傾向は、PT調査と同様の傾向であり、中距離以上のトリップの発生傾向は概ね捉えられていると考えられる。ただし、内々トリップや5km未満の距離帯のトリップがPT調査データよりもスマートフォン位置情報データが過大になる傾向は、既存調査では追い切れていない詳細な移動も把握できている可能性がある。また、10km以上では、PT調査データよりもスマートフォン位置情報データが少ない傾向にあり、秘匿等が発生していることが要因として想定される。

d) OD交通量の比較

OD交通量の比較した結果を図-3に示す。スマートフォン位置情報データの集計には「市区町村間OD交通量」

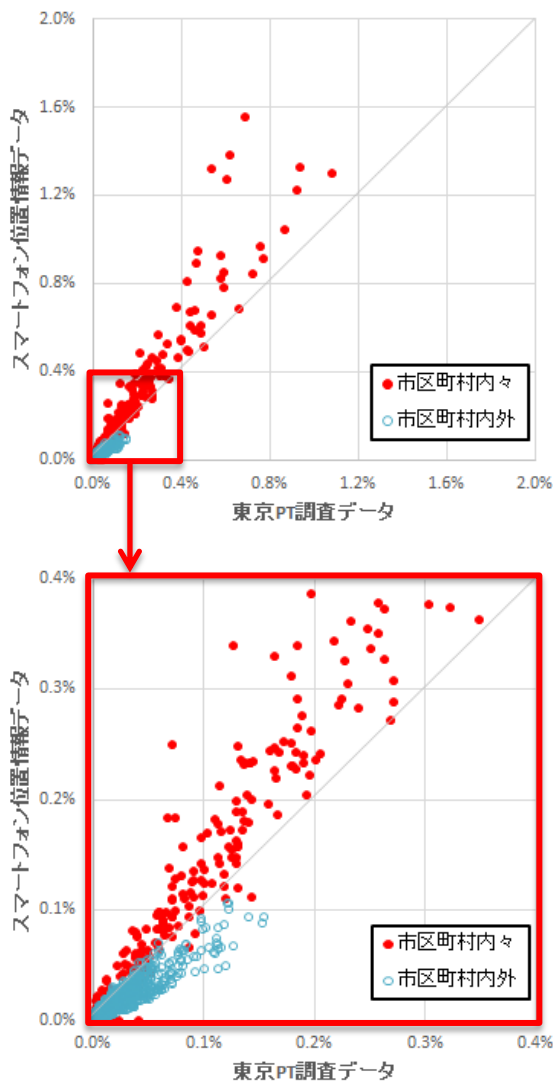


図-3 市区町村間OD交通量の比較 (全ODペア対象)

を用いた。比較にあたっては、各データの総トリップ数を100%とした場合の各OD交通量の割合を算出し分析に用いた。

市区町村間ODの相関係数は、全体で0.961であり、PT調査データとの相関が高いことが確認できる。ただし、市区町村内々に関しては、PT調査データよりもスマートフォン位置情報データの方が全体に占めるトリップ数の割合が大きい傾向にある。特に、スマートフォン位置情報データの割合が大きいのは、東京都の港区、新宿区、江東区、千代田区、品川区、中央区、渋谷区、豊島区、中央区などであり、業務機能や商業機能が集積している区内での短距離の移動に関して、PT調査データよりも多く取得されていることが確認できる。スマートフォン位置情報データでは、既存調査では追い切れていない詳細な移動も把握できている可能性がある。

乖離が大きい市区町村内々のトリップは除いた上で、各OD交通量の割合を算出し比較した結果が図-4である。相関係数は0.955であり、市区町村を跨ぐOD交通量に関しても、PT調査と同様の傾向で移動が把握されていることが確認できる。なお、前述の距離帯別の比較結果から、近くの市区町村間では、スマートフォン位置情報データで多くトリップが取得されており、離れた市区町村間では秘匿が発生し、トリップ数が集計上では確認できないODペアが発生していると考えられる。

5. 駅別乗降客数の比較検証

スマートフォン位置情報データの空間解像度は、最小で10mメッシュ単位である。これにより、従前の携帯電話基地局データでは対応が困難であった施設単位での移動の把握が可能である。本章では、首都圏の鉄道駅を対象にスマートフォン位置情報データで取得した行動ログを抽出し、駅の乗降判定を試みた。判定結果から集計し

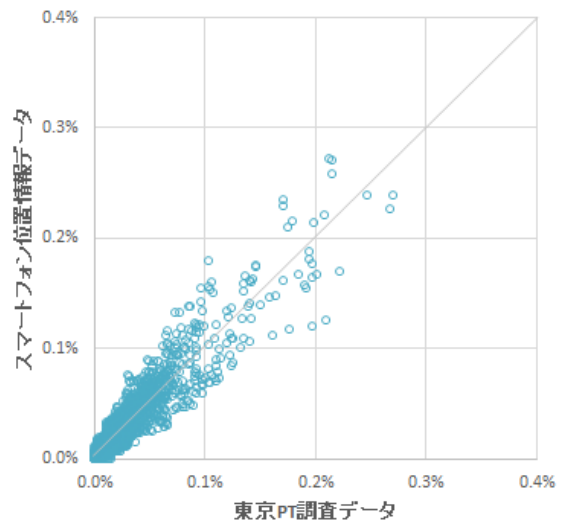


図-4 市区町村間OD交通量の比較 (内々除く)

た各駅の乗降客数を第12回大都市交通センサス（以下、「交通センサス調査」という。）の調査結果と比較し、妥当性を確認する。

(1) 比較検証の条件

交通センサス調査の調査対象の中から、首都圏のJR・私鉄・地下鉄のうち5路線（JR中央線、JR常磐線、東京メトロ千代田線、京王線、小田急小田原線）の計118駅を対象として選定した（図-5）。

交通センサス調査データとの比較を行うため、可能な限り交通センサス調査の条件に近づくよう抽出条件を設定した。対象日は、スマートフォン位置情報データは2014年10月以降取得可能なため、2017年10月の平日を対象とした。その上で、天候等を勘案し、10月3～5日、10月10～12日の計6日間を対象とした。

比較にあたっては、15歳未満及び60歳以上の年齢層は、携帯端末所持者と所持者の行動の偏りが大きいことが想定され、調査サンプルの代表性に懸念があるため、本検証では除外した。また、0～4時台は鉄道が運行していない時間帯としてデータを事前に除外した。

(2) 駅別乗降客数の集計方法

a) 駅乗降判定

前述の方法に従って判定したトリップ内において、対象駅周辺かつ時速30km以上の行動ログが複数生じた場合、それらの駅を乗降又は乗換え候補駅とした。その上で、最初の候補駅を乗車駅、最後の候補駅を降車駅とした。なお、駅付近に15分以上滞在した場合は降車と判定した。



図-5 対象駅の位置

表-7 データ集計条件

項目	条件
年齢	15歳～59歳
トリップのパターン	首都圏内での移動かつ、対象駅を利用した移動

b) 駅別乗降客数の集計

まず、首都圏の全駅を対象に、前述の方法で判定した乗車駅と降車駅の駅間乗降客数を集計した。次に、選定した118駅を乗車駅、または降車駅とするペアを抽出することで駅別乗降客数を集計した。乗換えは集計の対象外とした。

なお、本稿での集計では、拡大処理は行っておらず、集計値はサンプルベースの乗降客数である。そのため、交通センサス調査との単純な乗降客数の比較はできないので、対象118駅の総乗降客数に占める割合で比較検証を行った。

(3) 比較検証

駅別乗降客数を比較した結果を図-6に示す。相関係数は0.956であり、交通センサス調査の乗降客数との相関が高いことが確認できる。GPSデータについては地下空間における空間補正精度に関して検証が必要であることから、地下・地上の別で相関関係を検証した。地下駅の

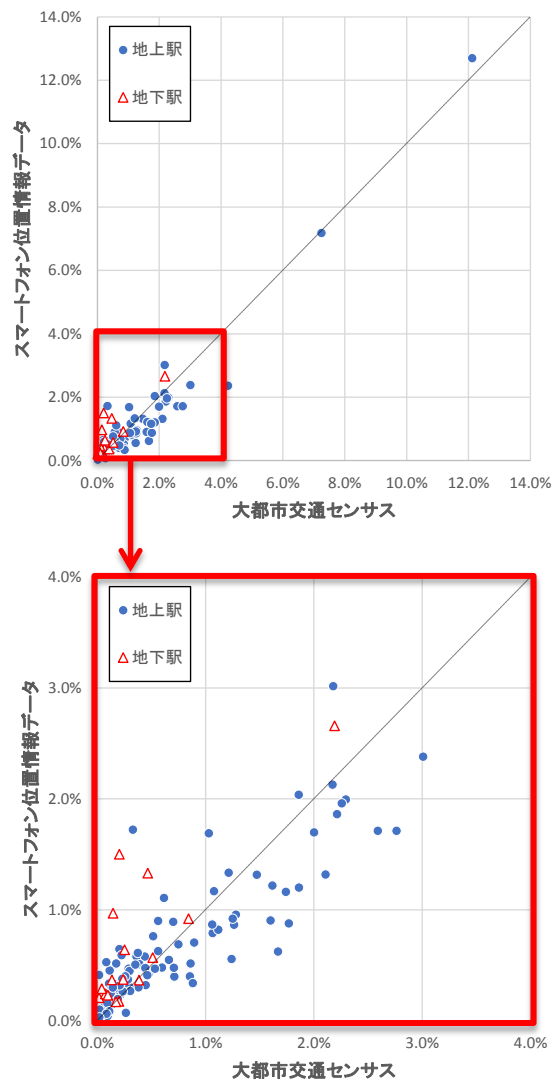


図-6 駅別乗降客数の比較

乗降客数割合は地上駅に比べスマートフォン位置情報データの方が過大な傾向にある。地上駅の場合の相関係数は0.963、地下駅の場合には0.829であり、地上駅のみの方が相関が高いことを確認した。地下駅の地上部分には、幹線道路等が存在することが多く、本研究において実施した対象駅周辺への来訪と速度をもとにした乗降判定では地上部分の行動ログを含んでしまうことが要因として考えられる。これらは対象駅周辺来訪前後の行動ログと周辺の道路情報や鉄道路線情報などを判定に加味することで解消できる可能性がある。

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) 都市圏内のOD交通量の比較検証

東京都市圏を対象に、東京PT調査データとトリップ数や市区町村間OD交通量等を比較した。その結果、主に以下の点が確認された。

①一人あたりトリップ数はスマートフォン位置情報データで多く取得される傾向にある。市区町村内や近接する市区町村間の短距離移動が多く取得されており、時間帯は10時以降が多く、性別は男性が中心に多いことを踏まえると、業務目的や昼食等の私事目的での短距離の移動が、PT調査よりも多く取得されていることが推察される。

②市区町村間OD量を見ると、距離帯別のトリップは中距離以上ではPTと同様の傾向を示しており、またODパターンも概ねPT調査と相関している。ただし、中距離以上の移動は、全体的にPT調査データよりも少ない。また、時間帯別にみると5-9時台のトリップがPT調査データよりも少ない。以上より、通勤目的や通学目的での長距離移動が秘匿の発生により減少していることが推察される。

秘匿に関しては、データ取得日を増やすことで発生を抑えることが可能であり、取得期間を広げてデータ化することで活用できる可能性がある。今後は、上記の推察を補強するように、追加の分析や個人単位での移動の取れ方の確認が必要である。

b) 駅別乗降客数の比較検証

首都圏で抽出した118駅を対象に交通センサス調査と乗降客数を比較した。その結果、主に以下の点が確認された。

①スマートフォン位置情報データで取得した駅別の乗降客数比率は、交通センサス調査による乗降客数比率と

高い相関関係にある。

②地下駅の割合が高い傾向にあったことから、地下駅では、地下鉄駅の地上部分における行動ログの影響が起りやすいことが確認された。

(2) データの活用可能性

市区町村間をまたぐような広域の移動に関しては、スマートフォン位置情報データが一定程度活用できる可能性が確認できた。今後、移動目的や交通手段の推定方法が進むことで、広域交通ネットワークの検討や、市区町村間をまたぐ広域連携の検討等への基礎的な材料への活用が想定される。また、短距離の移動に関しては、既存の調査よりも詳細に取得されている可能性が確認された。今後検証を進め、具体的にどのような移動が取得できているかが確認されることで、地区内の流動把握への活用が期待される。

鉄道駅の検証では、駅別の乗降客数比率を把握できたことから、駅乗降判定が一定程度活用できる可能性が確認できた。今後、駅間OD量や駅端末の手段についても検証を行うことで、公共交通網に関する検討や駅前広場の検討、テレワークや時差出勤など働き方改革に関する施策の基礎検討や効果検証にも活用できることが期待される。一方で、今回実施した乗換判定は、地下鉄駅における地上部分の行動ログを含んでいる可能性があり、乗降判定の方法について引き続き検討を進める必要があると考えられる。

ただし、いずれも東京都市圏での15~59歳のデータを用いた検討結果を踏まえたものであり、地方都市での適用や広い年齢層への適用に関しては留意が必要である。

(3) 今後の課題

本研究で、既存統計調査との概ねの傾向は確認できたため、今後は個人単位でデータがどのように取得され、どのように加工されているかを検証を進める。なお、スマートフォンから取得した一般利用者のデータは、検証結果の公表等が不可であるため、利用許諾をとったデータを別途取得し、検証に用いることを想定している。

また、集計データの比較に関しては、より細かい範囲でのOD交通量、駅間OD量や端末交通手段等の検証を進めることが考えられる。また、属性別に外出率や一人あたりトリップ数、移動時間や活動時間等を確認することで、集計値の面からも人の行動が捉えられているデータであることをチェックすることが必要である。

あわせて、都市交通分野においては概ねのボリュームを把握したいというニーズも高く、拡大推計による集計データの作成の検討も行う予定である。

参考文献

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 生形嘉良, 関本義秀: 大規模・長期間の GPS データによる観光統計調査の活用可能性～石川県を事例に～, 土木計画学研究・論文集, Vol.30, 2013.
- 5) 山口裕通, 奥村誠, 金田穂高, 土生恭祐: 携帯電話 GPS 情報から分かる熊本地震による行動パターンの被災・回復過程, 土木計画学研究・論文集, Vol.34, 2017.

(2018.7.31 受付)

A STUDY ABOUT RELIABILITY UTILIZING MOBILE PHONE GPS BIG DATA
IN URBAN TRANSPORTATION

Ryoji ISHII, Koji SUENARI, Kengo OCHI, Nobuo SEKI, Kenta OOTSUKA,
Kouki SAKAI, Yuma AIDA and Atsunobu MINAMIKAWA