

複数の交通ビッグデータを組み合わせた 地方都市における通勤者の交通利用状況分析

大塚 理恵子¹・伊藤 昌毅²・太田 恒平³・瀬崎 薫⁴

¹ 非会員 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 (〒277-8563 千葉県柏市柏の葉五丁目 1-5)

E-mail: otsuka@mcl.iis.u-tokyo.ac.jp

² 正会員 東京大学大学院 情報理工学系研究科 (〒113-8656 東京都文京区本郷七丁目 3-1)

E-mail: ito.masaki@sict.i.u-tokyo.ac.jp

³ 正会員 株式会社トラフィックブレイン (〒101-0047 東京都千代田区内神田三丁目 2-9-2)

E-mail: kohei-ota@t-brain.jp

⁴ 非会員 東京大学 生産技術研究所 (〒153-8505 東京都目黒区駒場四丁目 6-1)

E-mail: sezaki@iis.u-tokyo.ac.jp

パーソントリップ調査には交通量の他に移動目的や交通手段別の情報が含まれており、従来から都市交通計画の分野で広く用いられている。しかし、実施頻度が低い場合、輸送オペレーションの改善を目的とした活用手段としては不向きである。本研究では、輸送オペレーション業務への活用が期待できるデータソースとして交通ビッグデータに着目し、地方都市における通勤者の公共交通機関利用率の向上をめざし、自宅と通勤先間の交通利用状況を分析した。具体的には熊本県内を対象に、2021 年秋に取得した複数の交通ビッグデータを用いて通勤者のトリップ数や移動時間、交通手段別の利用状況を集計し、2012 年のパーソントリップ調査との比較を通して活用可能性について考察した。公共交通機関の分担率変化の観測や分担率向上のための施策検討材料といった応用が考えられる。

Key Words: *big data in urban transport, use of transport modes, commuter's trip*

1. はじめに

都市化や人口減少の進行に伴い、地方都市における公共交通の維持が近年、課題となっている。公共交通機関を維持していくためには地域住民の移動の実態にもとづいて課題を発見し、より公共交通機関の利用促進につながるような改善施策を検討・実行していくことが求められる。

ある地域における人の移動実態を把握する手段として、これまでパーソントリップ調査¹⁾ (以下、PT 調査) が広く、利用されてきた。PT 調査には移動目的や公共交通機関別の利用状況に加えて、利用していない理由など要因に該当する情報が含まれるため、大規模な交通インフラ改革を推進する上で有効なデータである。一方で近年では IT 技術の進化・普及により、交通分野においても人や車両の状態履歴の収集・蓄積が進み、交通ビッグデータとして活用する動きが加速している。特に携帯電話基地局運用データや GPS データなど人の移動に関する

交通ビッグデータについては、データ提供サービスが広がりつつあり、複数社のデータを購入し、活用できるようになってきた。PT 調査などの大規模なアンケート調査と交通ビッグデータには、それぞれのデータの良さがあり、活用目的および業務に応じて使い分ける必要がある。文献²⁾でも PT 調査に対する民間の活用ニーズが高いこと、より使いやすいデータを提供できる環境整備が必要であることが示されており、オープンデータや交通ビッグデータを組み合わせた、新しい都市交通調査体系を検討する動きが始まっている。

都市交通分野においてデータ利活用が期待される業務の代表例を表-1 に示す。都市計画や道路計画など計画立案から実行まで数年単位の時間を要する大規模な施策については、計画変更を頻繁に行うべきものではないため、データ取得頻度は数年～10 年に一回で十分であると考えられる。加えて対象都市の交通インフラを数十年にわたって決定づけることになるため、住民の移動時の動機など行動の要因を詳しく把握できることが求められる。

一方、大規模な施策実行後の効果の確認や軌道修正、数カ月から一年ごとに計画されるダイヤ改正や日々の運行調整などの業務で活用されるデータは、必要なタイミングで出来る限り、安価に取得できることが望ましい。このような目的に対しては交通ビッグデータを活用する方が適切であると考えられ、PT 調査と比較して、より細かい粒度で移動実態を把握できる手段として期待を集めている。

表-1 都市交通分野においてデータ利活用が期待される業務

業務の例	データ要件	データ例
<ul style="list-style-type: none"> 都市計画 道路計画 	<ul style="list-style-type: none"> 取得頻度は低(数年単位) 行動要因が分かる 	大規模調査データ <ul style="list-style-type: none"> 交通センサス PT 調査
<ul style="list-style-type: none"> 施策実行後の効果確認 ダイヤ改正 運行調整 	<ul style="list-style-type: none"> 取得頻度は高(日次～年次) 日々の変化が分かる 	交通ビッグデータ <ul style="list-style-type: none"> 携帯電話位置情報 IC 乗車券データ トラフィックカウンタデータなど

PT 調査を補完・代替するものとして交通ビッグデータを扱ってきた研究が多数、報告されている。移動・滞在人口や OD 量に関して PT 調査と携帯電話基地局運用データとの相関を分析した研究²³⁾や複数の交通ビッグデータを対象に特性を比較した研究⁴⁾などがある。また最新の人口データや交通ビッグデータを用いて拡大係数を調整することで PT 調査の時点更新を行った研究⁵⁾もある。総 OD 交通量の時点更新については精度の高い結果が示されているが、移動目的や交通手段構成については改善の余地があるという結果が得られている。

本研究では交通ビッグデータを PT 調査の補完データとしてだけでなく、月次～年次の業務活用を想定し、データの価値を整理する。具体的には交通ビッグデータを用いて、より公共交通機関の利用促進につながるような候補施策発見の体系化に取り組む。本稿では地方都市における通勤者の交通利用状況について取り上げ、交通ビッグデータを用いて、自宅から通勤先へと向かう通勤者の所要時間や交通手段別の利用状況を分析した結果について述べる。2～4 章では交通ビッグデータと PT 調査との比較検証を行い、交通量や交通機関分担率を把握する手段としての有用性を述べる。また、5 章では交通ビッグデータ単体での活用について利点を述べる。

2. 分析に用いるデータと対象地域

本章では分析に用いる交通ビッグデータおよび分析対象地域について述べる。

(1) 利用する交通ビッグデータと比較検証項目

本研究で用いる交通ビッグデータと PT 調査との比較検証項目を表-2 に示す。具体的には携帯電話 GPS データ（以下、GPS データ）と携帯電話基地局運用データ、バス利用に関する IC 乗車券データを活用し、PT 調査データと比較する。公共交通機関利用率の向上につながる施策立案場面での活用を想定し、比較検証項目は交通手段別の集中量、OD 交通量、所要時間とした。

各データの名称およびデータ取得時期、データの空間単位について表-3 に示す。GPS データはブログウォッチャー位置情報⁸⁾を、携帯電話基地局運用データはモバイル空間統計⁹⁾と全国うごき統計⁷⁾の 2 社データを、バス OD データは IC 乗車券データから加工したデータをそれぞれ活用した。PT 調査が今から約 10 年前となる 2012 年のデータであるのに対し、交通ビッグデータはいずれも 2021 年 11 月の同時期に取得したデータである。空間単位に関しても PT 調査が小ゾーン単位のトリップ型であるのに対し、GPS データは緯度経度情報で表現されるポイント型、携帯電話基地局運用データは 1km 四方単位の 3 次メッシュ型、IC 乗車券データはバス停間のトリップ型データとなっており、それぞれ形式が異なる。各データの計測方法や基本的な特性については先行研究や各社の情報を参照されたい²⁸⁾。携帯電話基地局運用データは居住地の夜間人口に合うように拡大処理が施されているが、GPS データの方は拡大処理がなされていないという違いがある。今回、利用した GPS データはスマートフォンアプリにより取得された情報であり、人口に対するサンプリング率は約 2.5% である。

表-2 本研究で利用する交通ビッグデータと比較検証項目

対象データ	<ul style="list-style-type: none"> 携帯電話 GPS データ 携帯電話基地局運用データ IC 乗車券データ (バス利用)
比較データ	<ul style="list-style-type: none"> PT 調査
比較検証項目	<ul style="list-style-type: none"> 集中量 OD 交通量 所要時間

表-3 各データの取得条件

	データ名	データ取得時期	空間単位
1	PT 調査	2012 年秋	トリップ
2	ブログウォッチャー位置情報	2021 年 11 月	ポイント型
3	モバイル空間統計		メッシュ型 (3 次メッシュ)
4	全国うごき統計		メッシュ型 (3 次メッシュ)
5	バス OD データ		バス停間 OD

本研究では PT 調査と比較検証を行うため、交通ビッグデータの空間解像度を小ゾーン単位に変換した。複数の小ゾーンに跨った位置にある 3 次メッシュについては、各小ゾーンと重なっている面積を大まかに算出し、占有率により按分した。各データの集計項目を表 4 に示す。GPS データからは総移動者数と通勤者数、所要時間の集計を行った。また携帯電話基地局運用データ 2 社については、総移動者数と特定の交通手段利用者数を集計した。同様にバス OD データについては、バス停の緯度経度情報をもとに小ゾーン間のバス利用者数を集計した。

表 4 各データの集計項目

	データ名	集計対象
1	PT 調査	交通手段別・移動目的別の移動者数, 所要時間
2	ログウォッチャー位置情報	総移動者数, 通勤先移動者数, 所要時間
3	モバイル空間統計	総移動者数, 徒歩移動者数
4	全国うごき統計	総移動者数, 鉄道利用者数
5	バス OD データ	バス利用者数

(2) 分析対象地域

本研究では熊本都市圏を対象地域として設定する。熊本都市圏は熊本市を中心とする 5 市 6 町 1 村で構成される、人口約 100 万人を有する地域である。2030 年頃の実現を目標として策定された都市交通マスタープラン⁹⁾に基づき、平成 24 年度 (2012 年) には 10 月から 11 月にかけて PT 調査が実施され、約 4.3 万世帯 (約 9.7 万人分) の交通行動が調査・回収されている。図-1 は熊本都市圏の PT 調査の結果データに含まれる小ゾーン地域を示した図である。都市部と郊外部で小ゾーンの面積にかなり差があることが分かる。



図-1 熊本都市圏 PT 調査の対象範囲 (小ゾーン)

本 PT 調査結果の概要¹⁰⁾では前回調査 (平成 9 年) と比較して自動車分担率の増加が顕著であり、公共交通機関分担率が減少傾向にあることが指摘されている。加え

て通勤者の主要な交通手段が自動車であること (約 6 割)、通勤時に公共交通を利用しない理由の約半数が「乗り継ぎが不便・面倒」「自動車・バイクの方が所要時間が短い」であることが示されており、通勤者の交通行動に合わせて公共交通サービスの改善を図ることができれば利用手段転換の可能性が高まると考えられる。本研究では複数の交通ビッグデータを組み合わせ、熊本都市圏における通勤者の交通利用状況を分析する。

3. 通勤者の交通利用状況に関する比較検証

本章では GPS データから通勤者の総数や所要時間を集計し、それぞれ PT 調査と比較した結果について述べる。今回、利用したログウォッチャー位置情報データは 5 ~ 15 分間隔で取得した GPS 位置情報に対して半径 100m 以内に 10 分以上留まった場合を滞在とし、滞在と滞在中を移動と見なしてラベルを付けたデータである。また、滞在情報の頻度・場所・時間帯をもとにユーザ毎に推定居住地および推定勤務地情報が付与されている。ここで「推定居住地から推定勤務地へ向かっている移動」の情報に着目すると PT 調査における「自宅から勤務先へ向かう」移動情報と、ほぼ同等のトリップであると考えられる。

本研究では、ログウォッチャー位置情報を用いて推定居住地から推定勤務地へと向かうトリップを抽出し、勤務地のメッシュコードを小ゾーン単位に変換した上で平日平均値を算出し、PT 調査と比較した。小ゾーンの集中量を比較した結果を図-2 に示す。相関係数は 0.814 と一定の傾向にあることを確認できた。また近似曲線の傾きより、PT 調査に対して本データで抽出できる通勤トリップのサンプリング比率は約 1.4% であることが示された。

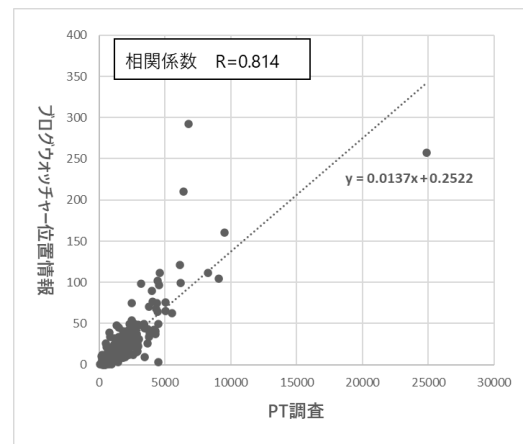


図-2 通勤先へと向かうトリップの集中量比較

また勤務地に到着する時間帯について比較した結果を図-3 に示す。ログウォッチャー位置情報は拡大推計が

なされていないデータであるため、件数を直接的に比較することはできないが、時間帯別の通勤者数の変化に関して類似していることを確認できた。

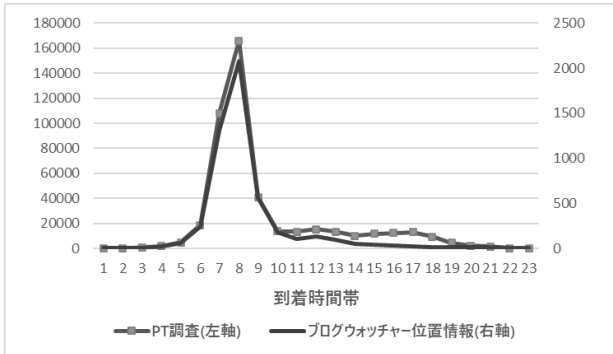


図-3 通勤先へと向かうトリップの到着時間帯分布

次に「自宅から勤務先へと向かう」トリップについて所要時間を比較した結果を図4および図5に示す。図4は1分単位で作成したヒストグラム、図5は5分単位で作成したヒストグラムである。PT調査は出発時刻と到着時刻の差分から所要時間を求めた。ブログウォッチャー位置情報については推定居住地の滞在終了時刻と推定勤務地の滞在開始時刻の差分から所要時間を求めた。その際、推定居住地と推定勤務地のメッシュコードが同一のトリップは除外した。

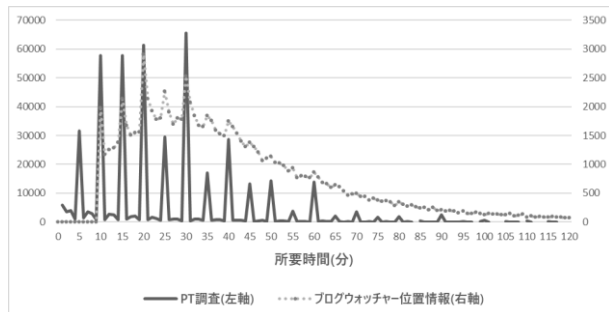


図-4 通勤者トリップの所要時間ヒストグラム（1分単位）

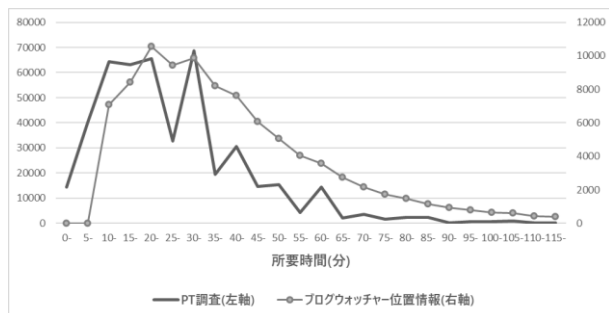


図-5 通勤者トリップの所要時間ヒストグラム（5分単位）

図4より、PT調査には5分間隔で回答のバイアスが働いていることが分かる。また、ちょうど所要時間30分の箇所にも大きな偏りが生じていることが分かる。一

方、ブログウォッチャー位置情報から求めた所要時間ヒストグラムについてもデータ取得間隔に起因する、およそ5分間隔の偏りが見られるものの、全体的には連続的に変化しており、自然な結果が得られている。このことから所要時間の実態把握に関しては交通ビッグデータの方がPT調査より、正確なデータを取得できる可能性が高い。

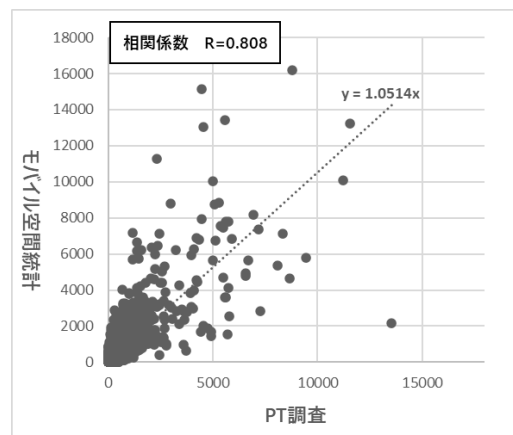
4. 交通手段別利用状況に関する比較検証

本章では交通手段別の利用状況について交通ビッグデータとPT調査との比較を行った結果について述べる。まず、2種類のメッシュ型データを用いて徒歩移動者数と鉄道利用者数について分析した結果について述べる。最後にバスODデータを用いてバス利用者数を比較した結果を述べる。

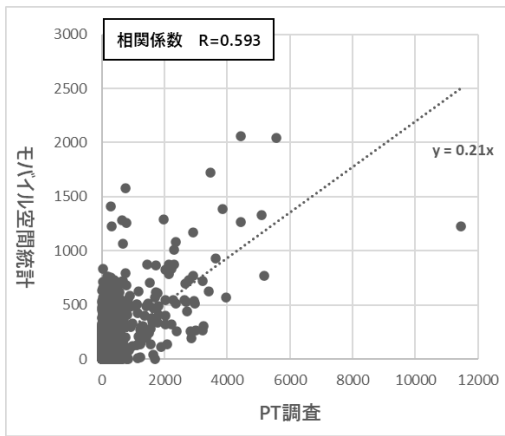
(1) 徒歩移動者に関する比較検証

メッシュ型データの代表的存在であり、サンプル数の多さで知られるモバイル空間統計を用いて小ゾーン単位の発着別にPT調査との比較を行った。今回利用したモバイル空間統計は携帯電話の基地局位置情報を基に、メッシュ内に20分以上留まった場合を滞在と判定し、その間を移動として3次メッシュ間のOD人口を推計拡大したデータである。加えて移動速度情報等から移動の交通手段を判定したデータも提供している。

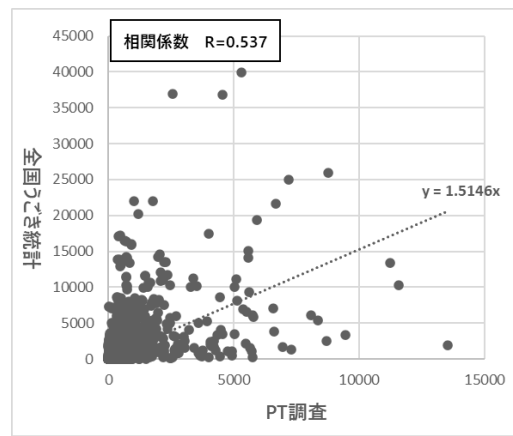
本研究では徒歩移動者に着目し、総移動者数と徒歩移動者数の比較を行った。比較の際にはPT調査の条件と合わせるため、対象地域のデータに限定した。またPT調査が平日を対象としている点にも留意し、モバイル空間統計についても平日5日分のデータから求めた平均値を使用した。図6に結果を示す。



(a) 総移動者数



(b) 徒歩移動者数



(a) 総移動者数

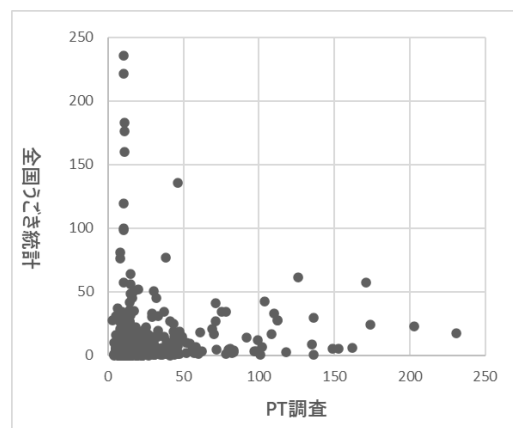
図-6 PT調査とモバイル空間統計のOD交通量の比較

図-6 (a) の総移動者数の比較結果からモバイル空間統計と PT 調査には強い相関があることを確認できた。近似直線の傾きも 1.051 と総移動者数については、ほぼ同等の結果が得られていることが確認できた。一方、図-6 (b) に示したように徒歩移動者数については、やや相関がみられるものの PT 調査の人数値とは乖離があることが分かった。徒歩移動判別結果の活用については、データの特長についての追加分析と検討が必要と考える。

(2) 鉄道利用者数に関する比較検証

モバイル空間統計と同様のメッシュ型データである、全国うごき統計を用いて PT 調査との比較検証を行った。今回利用したデータは、同一基地局測位メッシュ位置に 15 分以上留まった場合を滞在とし、異なる基地局測位メッシュ間の滞在間を移動として 3 次メッシュ間の OD 人口を推計拡大したデータである。また、全国うごき統計も交通手段判定データを提供しており、本研究では鉄道利用の判別結果を用いて、PT 調査との比較を行った。全国うごき統計の鉄道利用判別結果は駅別乗降人数の統計値を用いて拡大推計がなされている。比較の際には PT 調査の条件を合わせるため、対象地域を限定した点や平日平均値を使用した点は同じである。

結果を図-7に示す。図-7(a)の総移動者数の結果から全国うごき統計と PT 調査の間に、相関は見られるものの全体的に全国うごき統計の数値の方が過剰であるという結果が得られた。また図-7 (b) に示したように鉄道利用者数については PT 調査と大きく乖離する結果が得られた。これは本来、鉄道駅の緯度経度情報をもとに直接、小ゾーン単位で集計すべきところを 3 次メッシュでの集計値を用いているため、小ゾーン単位に按分する部分で乖離が生じていることが原因の一つとして考えられる。鉄道利用判別結果の取扱いについてはデータ集計作業時の工夫が必要と考える。



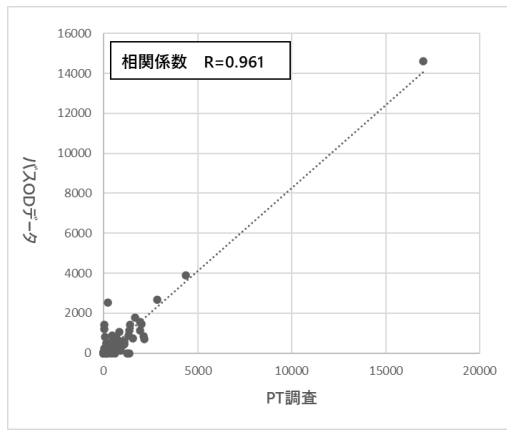
(b) 鉄道利用者数

図-7 PT調査と全国うごき統計のOD交通量の比較

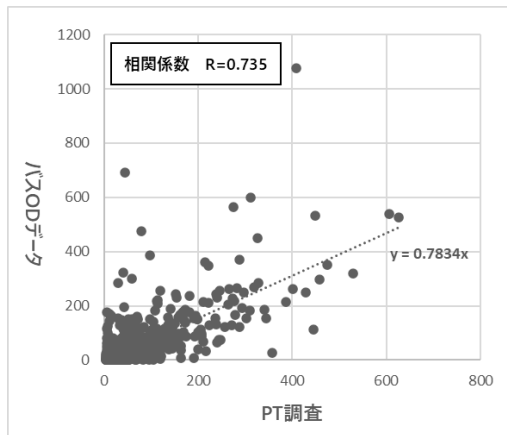
(3) バス利用者に関する比較検証

本研究で利用したバス OD データは、バス IC 乗車券データをもとに乗降バス停の組み合わせに関して平日の一日平均利用人数を集計したものである。IC 乗車券以外の利用者数についても考慮できるように拡大処理がなされている。PT 調査との比較に際して、バス停の緯度経度情報をもとに各バス停と小ゾーンとを紐づけた。

小ゾーンの集中量を比較した結果を図-8 (a) に示す。相関係数は 0.961 と強い相関にあることが分かる。また図-8 (b) に小ゾーン単位の発着量を比較した結果を示す。相関係数は 0.735 であり、集中量と比較すると、ややばらつきが大きくなるものの一定の傾向がみられることを確認できた。しかし、近似曲線の傾きは 0.783 となっており、バス OD データの方が PT 調査より利用者数が少ない結果がでている。この主な原因としては PT 調査とバス OD データには取得時期に約 10 年の開きがあり、その間にバス利用者数が実際に変化したことや、拡大推計時の誤差などが挙げられる。



(a) 集中量



(b) OD 交通量

図-8 PT調査とバスODデータの比較

前述のメッシュ型データから小ゾーン単位のOD交通量（総移動者数）を、バスODデータからバス利用者数をそれぞれ取得することに着目すると、これらの組み合わせによりPT調査におけるバス分担率と同等の情報を求めることができると考えた。一日全体を通したバス分担率に関して、PT調査と交通ビッグデータの組み合わせから算出した数値の比較結果を図-9に示す。交通ビッグデータの組み合わせについては、バスODデータから求めたバス利用者数をモバイル空間統計の総移動者数で割った数値である。明らかにデータの偏りが大きいODを除外するため、比較対象の小ゾーンODは以下の条件で選定した。

- PT調査においてバス分担率が0%でない
- PT調査においてバス分担率が100%でない
- モバイル空間統計の総移動者数が100人/日以上
- バスODデータのバス利用者数が50人/日以上

交通ビッグデータの組み合わせから求めたバス分担率とPT調査のバス分担率が、一定の傾向にあることが図-9により示された。全体的にPT調査に対してやや高めの数値がでている理由については原因分析が必要であるが、PT調査と同様に公共交通機関の分担率を把握でき

る可能性がある。またバスODデータは券種別の情報も含んでいるため、定期利用者と非定期利用者を区別して集計することができる。今後、通勤時間帯かつ定期利用者に限定して同様の分析を行うことにより、通勤時のバス分担率を求めることができると考える。

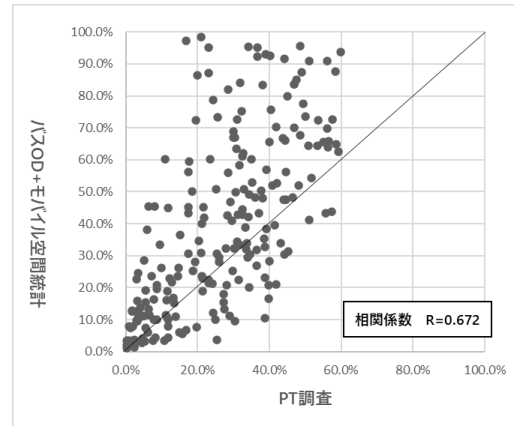


図-9 バス分担率に関する比較（小ゾーンOD単位）

5. 交通ビッグデータの利点

本章ではポイント型データに着目し、交通ビッグデータ単体での活用可能性について述べる。PT調査は回答者の手間やコストの問題から平日のみを対象として実施されることが多いが、交通ビッグデータは機械的にデータを取得できるため、平日だけでなく土曜日や休日の通勤実態を容易に把握できるという利点がある。図-10にブログウォッチャー位置情報から求めた通勤トリップを平日/土曜日/休日別、かつ到着時間帯別に集計し、一日当たりの件数を算出したグラフを示す。通勤者数が平日、土曜日、休日の順に多いこと、出勤時間の傾向については曜日による差は見られないことなどが分かる。今後、このデータを用いて発着地別や個人単位で分析することでテレワーク推奨の影響などによる出勤回数の変化などをとらえることができると考える。

また、ポイント型データを活用すると、推定居住地を出発したと考えられる時刻と、推定勤務地に到着したと考えられる時刻をもとに、その間の緯度経度情報を切り出すことで通勤経路の実態を把握することもできる。図-11にLocationMind社の人流可視化ツールMobmap¹¹⁾を用いて、ある一日分（2021年11月1日月曜日）の通勤トリップの軌跡を地図上に可視化した結果を示す。各移動者の移動軌跡が重なっている道路ほど、線が濃く表示されるため、通勤者が利用している道路や、利用が集中している時間帯を大まかに把握することが可能である。さらにポイント型データを分析して得られる通勤者の移動経路情報と、バスの走行実績および乗車実績のデータとを組み合わせることで、例えば通勤移動は多いがバスの運行本数は少ない道路や、バスは相当数、運行されてい

るが定期利用者が少ない区間などを抽出できる可能性がある。

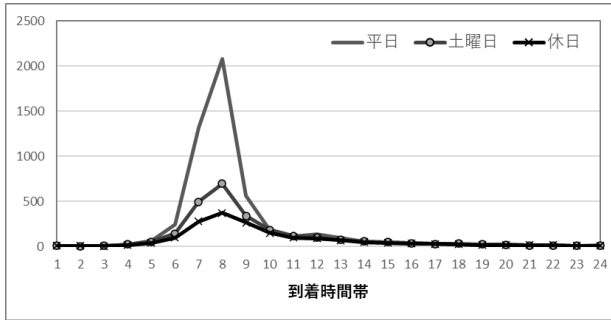


図-10 通勤先へと向かうトリップの平休別平均件数



図-11 通勤先へと向かうトリップの移動軌跡
(2021年11月1日 午前8時40分頃)

6. おわりに

複数の交通ビッグデータを用いて、地方都市における通勤トリップ数や所要時間、交通手段別の利用者数についてそれぞれPT調査と比較し、以下の知見を得た。

- (1) 総移動者数に関してメッシュ型データとPT調査は強い相関にあり、交通量の最新値を取得する手段として有効である。
- (2) 通勤トリップ数に関してポイント型データから求めた数値とPT調査には強い相関にあり、所要時間についてもPT調査より自然な結果が得られていることを確認した。ただし、ポイント型データはサンプル数が少なく拡大推計がなされていないため、分析できるエリアは限定的である。
- (3) 交通手段別利用者数についてメッシュ型データに含まれる判別結果はPT調査とやや相関がみられるという状態であり、判別方法および活用方法の両面で改善の工夫が必要である。
- (4) バス利用者数など公共交通機関のIC乗車券データに由来するデータとPT調査には強い相関がみられ、メッシュ型データと組み合わせることで公共交通分担率の最新状況を把握できる可能性がある。

- (5) ポイント型データを用いると現状のPT調査では難しい平日以外の曜日の利用実態や道路単位での移動経路を把握できる可能性がある。

今後はまず、交通ビッグデータの組み合わせにより、通勤時におけるバス分担率推計に取り組む。通勤という定期的な需要が見込める移動に関してバス利用比率が低い状態にある発着地域を抽出し、その要因を調査する。そして、より公共交通機関の利用促進につながるような候補施策の立案へとつなげていく。

謝辞：本研究成果は、国立研究開発法人情報通信研究機構の委託研究により得られたものです。

参考文献

- 1) 国土交通省 都市局：パーソントリップ調査データの利活用促進, 2022.
- 2) 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.
- 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：携帯電話網の運用データを用いた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, 2017.
- 4) 中西賢也, 森尾淳, 石井良治：パーソントリップ調査データと交通関連ビッグデータの比較検証, 国土交通省 国土技術政策総合研究所, 技術研究発表会, 2018.
- 5) 菊池雅彦, 岩館慶多, 羽藤英二, 茂木涉, 加藤昌樹：交通ビッグデータによる実用的な都市圏PT調査マスターデータの時点更新, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.74, No.5 (土木計画学研究・論文集第35巻), I.667-I.676, 2018.
- 6) 株式会社 NTT ドコモ：モバイル空間統計に関する情報, <https://mobaku.jp>, 2022.9 入手
- 7) ソフトバンク株式会社：全国うごき統計に関する情報, <https://www.softbank.jp/biz/services/analytics/ugoki/>, 2022.9 入手
- 8) 株式会社 ブログウォッチャー：位置情報データに関する情報, <https://www.blogwatcher.co.jp/>, 2022.9 入手
- 9) 熊本県：熊本都市圏都市交通マスタープラン, <https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/103/1303.html>, 2022.9 入手
- 10) 熊本県：熊本都市圏パーソントリップ調査結果概要, <https://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/attachment/14548.pdf>, 2022.9 入手
- 11) LocationMind 株式会社：人流データ可視化ツール「Mobmap」, <https://locationmind.com/products/mob-map/>, 2022.9 入手

(Received September ?, 2022)

(Accepted November ?, 2022)

COMMUTER TRAVEL ANALYSIS OF LOCAL CITY USING MULTIPLE BIG
DATA IN TRANSPORTATION

Rieko OTSUKA, Masaki ITO, Kohei OTA and Kaoru SEZAKI