

携帯電話網の運用データに基づく 人口流動統計を用いた パーソントリップ調査体系に関する一考察 ～北部九州圏パーソントリップ調査の 事例研究から得た知見～

國分 恒彰¹・今井 龍一²・新階 寛恭³・池田 大造⁴・
永田 智大⁴・福手 亜弥⁴・渋谷 大介⁵・白川 洋司⁵・
高嶋 裕治⁶・山田 敏久⁶・辰巳 浩⁷

¹正会員 (株) 福山コンサルタント (〒812-0013 福岡市博多区博多駅東 3-6-18)
E-mail:kokubu@fukuyamaconsul.co.jp

²正会員 東京都市大学 工学部 都市工学科 (〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1)
E-mail:imair@tcu.ac.jp

³正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 (〒305-0802 茨城県つくば市立原 1)
E-mail:shingai-h86ax@nilim.go.jp

⁴非会員 (株) NTT ドコモ 先進技術研究所 (〒239-8536 神奈川県横須賀市光の丘 3-6)
E-mail:ikedad@nttdocomo.com, nagatatom@nttdocomo.com, aya.fukute.wb@nttdocomo.com

⁵非会員 (株) ドコモ・インサイトマーケティング エリアマーケティング部 (〒105-0004 東京都港区新橋 2-5-5)
E-mail: daisuke.shibuya.kb@dcm-im.com, youji.shirakawa.ge@dcm-im.com

⁶非会員 (株) 福山コンサルタント (〒812-0013 福岡市博多区博多駅東 3-6-18)
E-mail:takashima@fukuyamaconsul.co.jp, yamada@fukuyamaconsul.co.jp

⁷正会員 福岡大学 工学部 社会デザイン工学科 (〒814-0180 福岡市城南区七隈 8-19-1)
E-mail:tatsumi@fukuoka-u.ac.jp

昨今、携帯電話網の運用データを基に生成される人々の移動実態を示す人口流動統計を都市交通分野に活用していく取り組みが活発化してきている。

本稿では、パーソントリップ調査（以下、「PT 調査」とする。）の実施を予定している北部九州圏を対象に、平成 17 年に実施された第 4 回 PT 調査データの時点補正值と人口流動統計との比較分析を実施し、地域別の特性などを踏まえた今後の PT 調査における人口流動統計の活用可能性を考察した。また、PT 調査における圏域外居住者の交通行動を把握する必要性とともに、PT 調査から把握できる圏域内居住者の交通行動と、人口流動統計から把握できる圏域外居住者の交通行動とを組み合わせた調査体系や交通計画立案などへの活用可能性を北部九州圏の事例研究を通して考察した。

Key Words: urban transportation planning, person trip survey, mobile base station, mobile spatial dynamics

1. はじめに

わが国の都市交通分野の中長期的な施策立案や計画策定において、パーソントリップ調査（以下、「PT 調査」とする。）が重要なデータとして活用されている。今後も PT 調査による現状把握や将来分析などのニーズは存在すると考えられる。

「総合都市交通体系調査の手引き（案）」¹⁾によると、PT 調査は概ね 10 年ごとに実施することが推奨されている。しかしながら、調査主体である地方公共団体の財政事情などにより、地方都市圏を中心に継続的な実施がなされていない状況にある。さらに、近年は広範にわたり政策課題が変化しつつあり、10 年に一度の調査だけではニーズに対応できない指摘も散見される²⁾³⁾。

PT 調査は統計的に有意なサンプル数を確保しているが、自動車分担率の高い地方都市圏では、数%の分担率である公共交通から利用実態を十分に把握するのが難しい場合もある。一方、情報通信技術の進展に伴い、携帯電話やカーナビゲーションシステム、交通系 IC カードなどの交通関連ビッグデータを活用することで、より多くの人の動きを 24 時間 365 日把握することが可能となってきた⁴⁷⁾。現在、当該分野では、これら交通関連ビッグデータと PT 調査データなどを含む既存の交通関連統計データとを組み合わせて、人の流動を持続的に把握し、そして活用していくことが期待されている。

このような交通関連ビッグデータのうち、携帯電話保有者約 7,000 万人への情報通信サービスの提供に伴う運用データ（法人名義のデータなどを除去）から、人の流動を把握できる「人口流動統計」の PT 調査の補完・代替に向けた研究が進められてきた。中矢ら⁸⁾は、近畿圏を対象として、人口流動統計の時間解像度に着目し、短距離トリップを除けば PT 調査結果のトリップ量を概ね捉えていることを確認している。松島ら⁹⁾は、個人属性に着目し、6-9 時、16-19 時台は OD 量の傾向が概ね一致していることを確認している。新階ら¹⁰⁾は、熊本都市圏を対象に国勢調査、幹線旅客純流動調査、観光入込客統計との比較により、人口流動統計の広域的な流動の再現性を検証し、都市圏周辺では市町村レベル、都市圏から離れていても県間レベルでは捕捉されていることを確認している。

人口流動統計の PT 調査の補完・代替に向けた適用可能性が確認される一方で、既往研究では人口流動統計の課題や改善提案も行われてきている。渋川ら¹¹⁾は、人口流動統計が移動・滞留判定基準として 1km 以上離れた基地局で信号を受信した場合を移動として扱い、1km を超えて移動せず 1 時間以上滞在した場合に滞留と判定していることに伴う短距離トリップ（1km 未満）が把握できていないこと、また 1 時間以内の滞在を挟むゾーン間移動が内々トリップなどとして集計される可能性などを指摘している。

このような人口流動統計の課題に対して、新階ら¹²⁾は、基地局密度に応じた判定距離の適正化や移動速度変化を考慮した滞留判定の精緻化などの改善策を提案している。この課題の改善が図られると、PT 調査の補完・代替の可能性が更に高まるものと考えられる。

本研究は、既存の PT 調査データと人口流動統計とを比較分析し、PT 調査の対象外である圏域外居住者の交通行動を含む都市交通調査体系や交通計画などへの活用可能性を考察する。具体的には、これまで 4 回の PT 調査を実施し、第 5 回調査の実施を予定している北部九州圏を対象とし、3 章にて人口流動統計と第 4 回 PT 調査データと比較分析し、人口流動統計の有用性を考察する。

4 章にて PT 調査では捕捉されていない圏域外居住者の交通行動に着目し、ケーススタディを通じて有用性を考察する。これらの研究成果に基づいて、5 章にて今後の都市交通調査体系や交通計画立案などへの活用可能性を考察する。

2. 人口流動統計の概要

(1) 人口流動統計の概要及び推計方法

携帯電話網ではいつでもどこにいても着信できるように、基地局の電波到達範囲（セル）毎に所在する携帯電話の存在確認を位置登録と呼ばれる手順により基地局側で概ね 1 時間に 1 度の周期で把握している。データはこの位置登録により把握している運用データに基づき、携帯電話利用者の個人情報およびプライバシーを保護する 3 段階処理により作成される。3 段階処理は運用データから統計の作成に不要な個人識別性を除去する「①非識別化処理」、エリア間を流動する人口およびトリップを推計する「②集計処理」、推計された値のうち少ない人口およびトリップを除去する「③秘匿処理」から構成される。

基地局で観測される信号は必ずしも人の移動に伴い発生するものではないため、観測される信号から移動を判定している。本研究では、移動・滞留判定基準を 1km としたデータを用いた。1km 以上離れた基地局で信号を受信した場合に移動と判定し、1km を超えて移動せず 1 時間以上滞在した場合に滞留と判定する。

移動・滞留判定処理の後、NTT ドコモの携帯電話台数と住民基本台帳人口との比を拡大係数として、拡大処理が行われる。なお、拡大係数は地域や時間帯毎に NTT ドコモの普及率や携帯電話の在圏状況、性・年齢などの人口構成が異なるため、居住地別に性・年齢・時間帯ごとに設定される。

人口流動統計を集計するゾーンレベル（空間解像度）の最小単位は基地局単位となるが、細かいゾーン単位ではゾーン間トリップ数などが過小となり秘匿処理の必要性が高まる。このため、一定程度以上の空間解像度とする必要がある。本研究では空間解像度を PT 調査の最小ゾーン単位である C ゾーンとした人口流動統計データを用いることとした。

人口流動統計には、国内の NTT ドコモ契約者の運用データを活用した統計だけでなく、海外キャリア利用者が日本国内において NTT ドコモにローミングした運用データを活用した統計も存在する。海外キャリアローミングデータは国別のローミング者数と国別入国者数の比を拡大係数として拡大処理が行われている。

(2) 人口流動統計の特長

人口流動統計は、約 7,000 万人の NTT ドコモの携帯電話利用者（法人名義のデータなどを除く）の運用データを用いられており、PT 調査などと比較して拡大係数が小さく、人々の動きの総体を高い精度で把握できることが特長である。さらに、継続的に 24 時間 365 日のデータ作成が可能であり、PT 調査の圏域外の居住者も含めて調査対象とできるため、従来の調査では把握が不可能であった移動実態を明らかにすることが期待される。

この特長を踏まえて、本研究では、PT 調査とのトリップ把握状況の特性および調査対象圏域外居住者の交通行動の特性把握に着目する。

3. 北部九州圏 PT 調査データを用いた比較分析

本研究では、2017 年度に PT 調査の実施を予定している北部九州圏を対象に、前回 PT 調査と人口流動統計との OD 量などを比較分析する。前回 PT 調査の実施時期は 2005 年である。一方、人口流動統計の生成時期が 2016 年となっている。このため、本研究では PT 調査データを時点補正し、比較分析することとした。

なお、人口流動統計の生成期間は 2016 年 10 月 3 日（月）～10 月 7 日（金）の 5 日間とした。

(1) 北部九州圏の概要

北部九州圏は、福岡県を中心として 28 市 29 町 1 村で構成される人口約 512 万人を有する都市圏であり、Cゾーンとして 563 ゾーン設定されている（図-1）。

(2) PT 調査データの補正

PT 調査データは、居住人口（2005 年 10 月の住民基本台帳）を母数として抽出サンプルを拡大している。このため、PT 調査データに対して、人口流動統計の年次と同じ 2016 年 10 月の居住人口（住民基本台帳）を拡大母数に用いて時点を補正した。時点補正における属性区分は、性別（2 区分）、年齢区分（5 歳ピッチ）および居住地区分（222 区分、Cゾーンを適宜集約）とした。また、比較条件を同一とするため、表-1 および図-2 に示すとおり、各データを整合調整した。

(3) 都市圏全体での比較

a) OD 量の総量の比較

PT 調査データ OD 量と人口流動統計 OD 量との時間帯別集計値を図-3 に示す。総量をみると、PT 調査データが 786 万トリップ、人口流動統計が 798 万トリップ、その差異は約 1.5%であり、概ね整合しているといえる。

時間帯別の OD 量は、6～19 時台の日中時間帯では PT

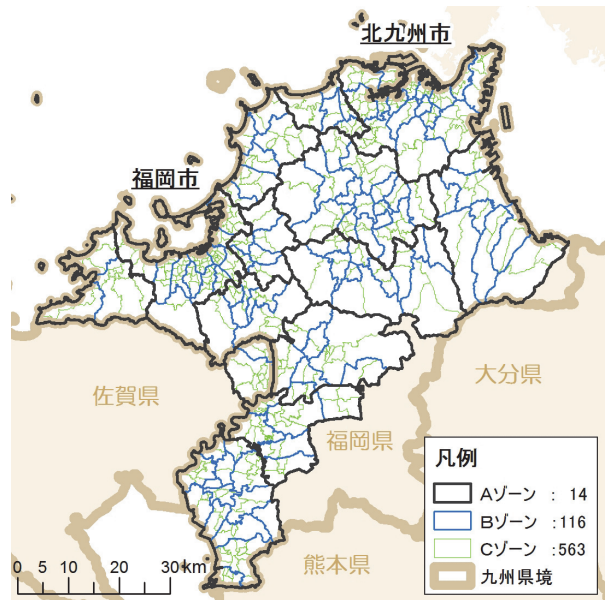


図-1 北部九州圏の概要

表-1 各データの調整内容

データ	項目	調整内容	調整手法
PT 調査	年齢	年齢の整合	15 歳未満および 75 歳以上のトリップを削除
PT 調査	移動距離	1km 未満トリップの削除	小ゾーン内々および小ゾーン隣接トリップを削除 (小ゾーン:半径 1km 以下)
人口流動統計	居住地	域外居住者の削除	域外居住者のトリップを削除

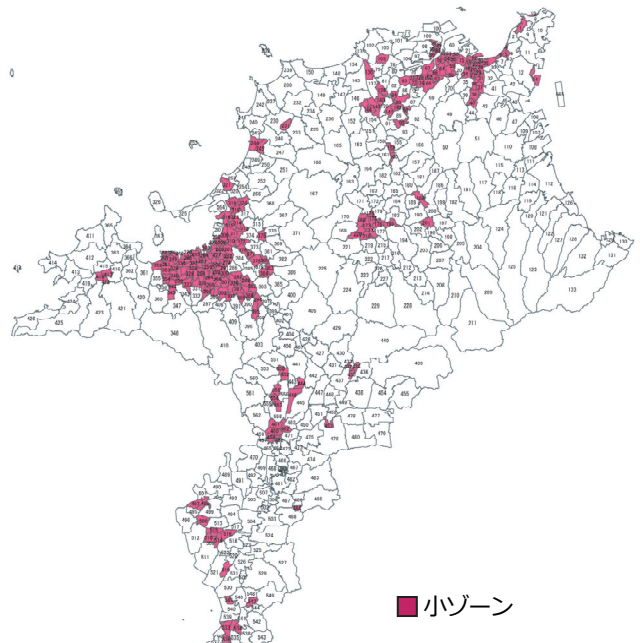


図-2 小ゾーンの設定

調査データが多く、3～5 時台と 20～26 時台の夜間時間帯では人口流動統計の方が多い。

日中に人口流動統計に比べ PT 調査データの方がトリップ数が多くなっている理由としては、次の 3 点が挙げ

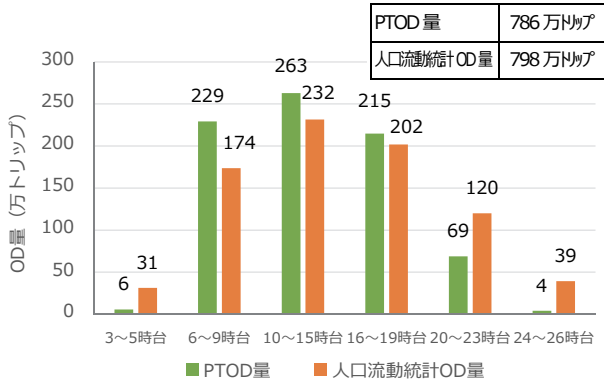


図-3 OD量の比較（時間帯別）

られる。1点目は、データ調整としてPT調査データから1km未満トリップを削除するための小ゾーン内々・隣接ゾーンへのトリップを削除しているものの、大きいゾーンでの1km未満トリップは残存している。2点目は、業務交通や私用目的交通で1時間以内の複数トリップが1トリップに集約されている。3点目は、夜間の帰宅途中の立ち寄りや、帰宅後のコンビニなどへの外出がPT調査では記入が省略される傾向にある。これら3点が一因であると考えられる。

b) 性別 OD 量の比較

PT調査データOD量と人口流動統計OD量の性別集計値を図-4 および図-5 に示す。男性の6-9時台でPT調査データの方が多く、女性では6-9時台の差異が男性よりも少なくなっている。

北部九州圏PT調査における性別標本数の時間構成比を見ると、男性の6~9時台の構成比が35%と比較的高くなっている(表-2)。男性は日中の業務交通などPT調査票への記入を省略する傾向があることを踏まえると、通勤時間帯の構成比が過大となっている可能性があると考えられる。このため、PT調査における男性の通勤時間帯トリップ数は過大に拡大されている可能性があることが一因であると考えられる。

c) 年齢階層別 OD 量の比較

PT調査データOD量と人口流動統計OD量の年齢階層別集計値を図-6 に示す。15-19歳は人口流動統計が少なく、20歳以上は人口流動統計の方が多くなっている。

高校生の多い15-19歳の人口流動統計が少ない理由としては、学校に携帯電話を持って通学せずに自宅に置いたままとしている、または日中は携帯電話の電源を切っている可能性があることが一因と考えられる。

年齢階層別・時間帯別量の相関係数を表-3 に示す。20歳以上の年齢階層では6-19時台においてPT調査データと人口流動統計の相関が比較的高い。これらの時間帯は人の移動が多く、かつバスや鉄道などの公共交通サービスが多く運行されている時間帯である。そのため、夜間の時間帯や、前述の男性の通勤時間帯を除いたデー

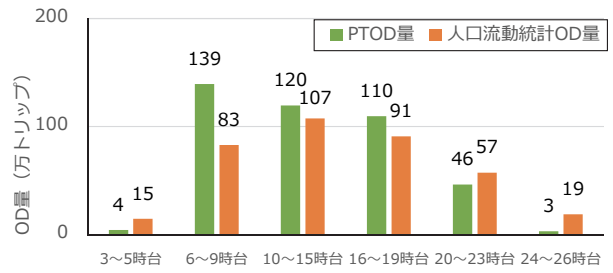


図-4 男性 OD 量の比較（時間帯別）

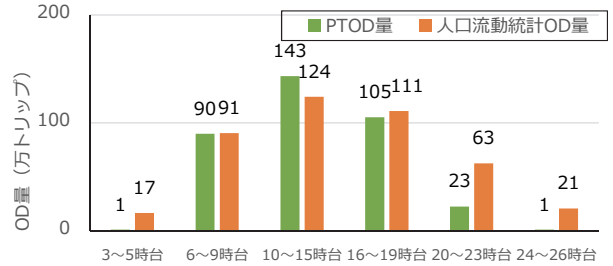


図-5 女性 OD 量の比較（時間帯別）

表-2 PTデータの性別・時間帯別の標本数構成比 (%)

性別	3-5時	6-9時	10-15時	16-19時	20-23時	24-26時	合計
男性	1	35	26	29	9	0	100
女性	0	27	39	29	5	0	100
性別計	1	31	32	29	7	0	100

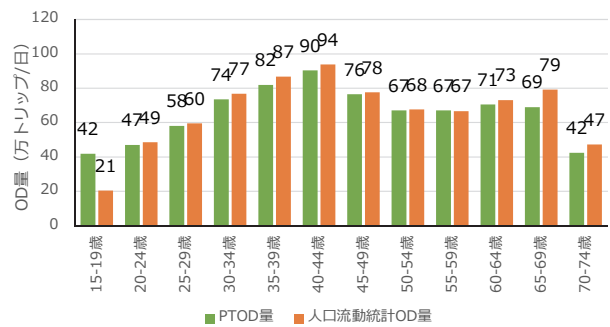


図-6 年齢階層別 OD 量の比較

表-3 年齢階層別・時間帯別 OD 量の相関係数

年齢	3~5時台	6~9時台	10~15時台	16~19時台	20~23時台	24~26時台	全時間帯
15-19歳	0.121	0.873	0.790	0.905	0.808	0.499	0.895
20-24歳	0.384	0.899	0.841	0.917	0.795	0.462	0.904
25-29歳	0.229	0.945	0.906	0.956	0.841	0.512	0.937
30-34歳	0.412	0.958	0.949	0.959	0.785	0.410	0.957
35-39歳	0.486	0.961	0.959	0.957	0.780	0.246	0.958
40-44歳	0.358	0.958	0.940	0.973	0.812	0.352	0.962
45-49歳	0.411	0.960	0.917	0.964	0.803	0.230	0.953
50-54歳	0.459	0.951	0.960	0.971	0.823	0.401	0.966
55-59歳	0.360	0.951	0.960	0.968	0.812	0.682	0.969
60-64歳	0.469	0.944	0.972	0.955	0.772	0.400	0.971
65-69歳	0.266	0.908	0.967	0.938	0.742	0.346	0.964
70-74歳	0.338	0.897	0.973	0.925	0.612	0.256	0.968
年齢計	0.657	0.975	0.975	0.980	0.836	0.566	0.970

タでは、従来PT調査データとほぼ変わらないデータ量で、交通施設計画の検討へ活用できる可能性が高いことを示唆している。

(4) 地域別 OD 量の比較

市区町村に集約した OD 量の相関図を図-7 に示す。以下、地域別の特徴を考察する。

a) 都心地域 (PT 調査 > 人口流動統計)

福岡市中心部の博多区・中央区の内々OD 量は、人口流動統計よりも PT 調査データ OD 量が大きくなる傾向が見られる。この傾向は新階ら¹²⁾も確認しており、都心部内では、業務目的施設や私用目的の施設などが密集しており、短時間で複数トリップが発生する可能性があるが(表-4)、人口流動統計では1時間以内の複数トリップが1トリップに集約され、過小に把握されていることが考えられる。

b) 郊外部 (PT 調査 < 人口流動統計)

郊外部の久留米市や八幡西区などの内々OD 量は、PT 調査データ OD 量よりも人口流動統計が大きくなる傾向が見られる。都心部地域と異なり、目的地が点在している郊外部では1時間以内に複数トリップが発生する可能性が低い一方で、PT 調査では立ち寄りトリップなどが省略される傾向がある。この特性から、PT 調査のトリップ数が過小に把握されていることが考えられる。

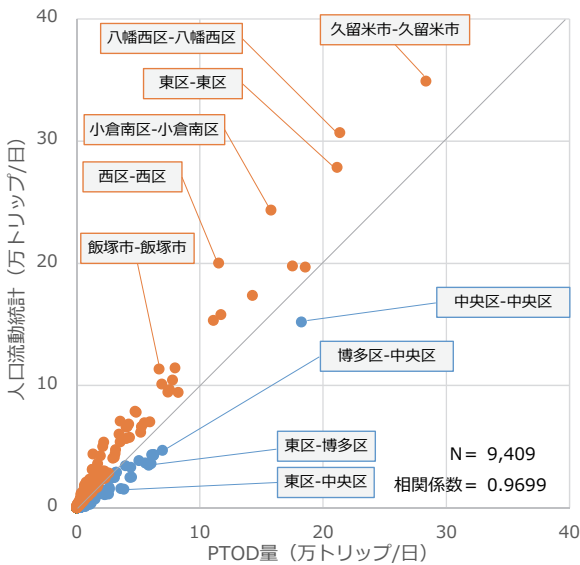


図-7 市区町村 OD 量の比較

表-4 目的別・滞在時間別トリップ数

区分	通勤	通学	業務	私用	帰宅	全目的
トリップ数						
(トリップ/日)	60分未満滞在 19,952	523	217,890	596,324	71,537	906,226
	60分以上滞在 513,237	82,148	437,349	397,130	1,361,073	2,790,937
構成比 (%)						
	60分未満滞在 4	1	33	60	5	25
	60分以上滞在 96	99	67	40	95	75

4. 圏域外居住者の行動把握の必要性

PT 調査は、圏域内居住者の交通行動を対象にしており、圏域外居住者の交通行動は対象外となっている。

一方、人口流動統計では、全国の人の動きを把握することが可能である。ここでは、人口流動統計を用いて北部九州圏外居住者の圏域内での人の動きに対する影響を考察する。

(1) 圏域外居住者 (国内居住者) の人の動き

a) 圏域外居住者のトリップ比率

人口流動統計は属性として性・年齢と居住地を把握している。ここでは、居住地情報を用いて、集計対象期間内に北部九州圏内で移動判定されたトリップを圏域外居住者トリップとした。なお、圏域外居住者は日本国内に居住している人を対象としており訪日外国人は含まない。

北部九州圏全体での圏域外居住者トリップは 5.2% を占めている(表-5)。市区町村別に圏域外居住者トリップ比率を見ると、鳥栖市、豊前市や大牟田市など北部九州圏の境界に位置する市町村では隣接する圏域外市町村との交流も多いため 10% 以上を占めている。圏域境界に接する市町村では域外者が比較的多いことは当然とも言えるが、北部九州圏の中心都市である福岡市博多区・中央区においても圏域外者比率が高くなっている(図-8)。

福岡市博多区・中央区に着目してCゾーン単位でみると、博多駅前ゾーンでは 15.8%、天神中心部ゾーンで

表-5 居住地地域別・総トリップ数

居住地	トリップ/日	比率
圏域内居住者	9,782,789	94.8%
圏域外居住者	536,112	5.2%
合計	10,318,901	100.0%

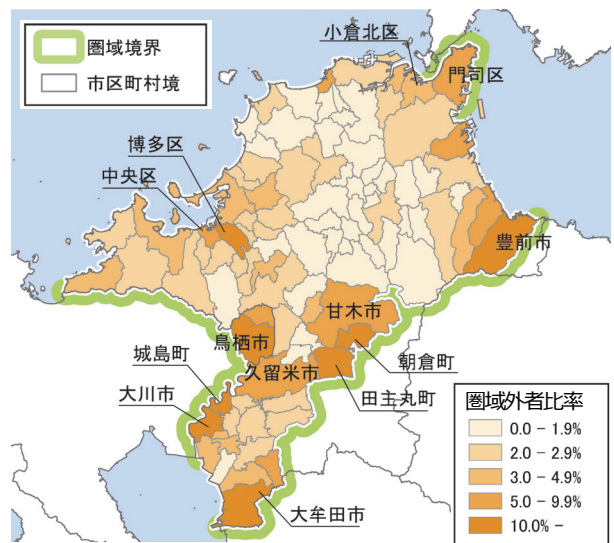


図-8 市区町村別域外居住者トリップ比率

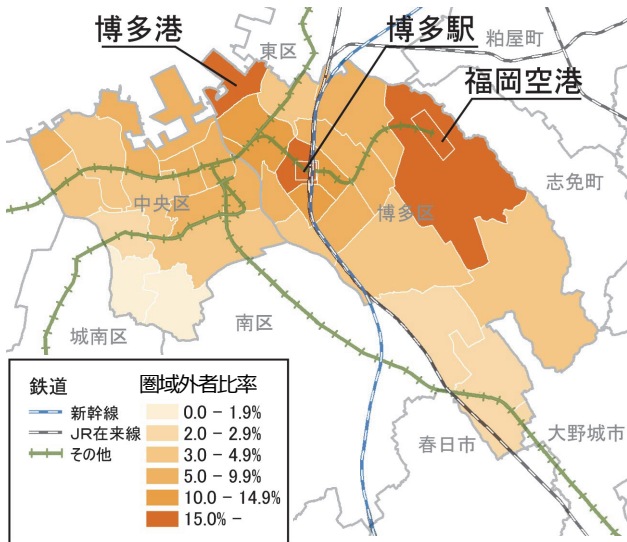


図-9 博多区・中央区Cゾーン別圏域外者トリップ比率

9.8%と圏域外居住者の占める割合が高くなっている(図-9)。圏域外居住者は圏域内居住者に比べて公共交通利用者比率が高いものと想定され、福岡市の公共交通の計画策定にあたっては考慮する必要性が高いと考えられる。

b) 圏域外居住者の OD 特性

圏域外居住者は、圏域外関連トリップが約6割を占め、市区町村内々が約3割、市区町村間が約1割となっている(図-10, 表-6)。

特に圏域外者トリップの多い福岡市博多区・中央区関連の動きでは、区内々の動きが博多区では約6割、中央区で約4割と区内の動きが多くなっている。中央区では博多区との結びつきも強く、他では福岡市内など近傍地域に留まっているのに対して、博多区では中央区の他にも北九州市、志免町、太宰府市、大野城市など広域的な動きも見られた(表-7)。

現在、整備を進めている中央区と博多区を結ぶ地下鉄3号線延伸計画や、福岡空港・新幹線博多駅からの広域アクセス交通を検討する際においては、このような圏域外居住者の北部九州圏内における動きも考慮する必要性が高いと考えられる。

(2) 訪日外国人の動き

a) 訪日外国人データの概要

訪日外国人データは、海外キャリア利用者が日本国内においてNTTドコモへローミングしたデータである。本研究では空間解像度を市区町村とし、2016年10月1日～31日(31日間)を集計期間としたデータを用いた。

滞在判定は、1市区町村に2時間以上滞留した場合とした。ここで滞在判定を2時間以上としたのは、空間解像度を市区町村とした場合、1時間では市区町村通過者も滞在したものと誤判定する可能性があったためである。

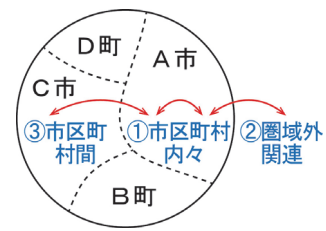


図-10 トリップ分類イメージ図

表-6 居住地別・分類別トリップ数

トリップ分類	域内居住者	域外居住者
市区町村内々	54.0%	29.2%
域外関連	4.0%	59.5%
市区町村間	41.9%	11.3%
合計	100.0%	100.0%

表-7 福岡市中央区・博多区の圏域外居住者 OD 量

ODペア地域	中央区		博多区	
	トリップ/日	比率	トリップ/日	比率
北九州市	67	0%	486	1%
田川地区	0	0%	28	0%
嘉穂地区	0	0%	14	0%
宗像新宮地区	89	0%	351	0%
福岡市・中央区	19,223	43%	18,047	22%
福岡市・博多区	18,047	40%	51,166	61%
福岡市・南区	1,632	4%	1,695	2%
福岡市・東区	1,000	2%	3,784	5%
福岡市・城南区	922	2%	395	0%
福岡市・早良区	1,829	4%	1,203	1%
福岡市・西区	917	2%	1,018	1%
粕屋地区	172	0%	778	1%
志免町	198	0%	1,204	1%
春日市	133	0%	568	1%
大野城市	128	0%	992	1%
太宰府市	467	1%	964	1%
筑紫野市	130	0%	269	0%
那珂川町	0	0%	102	0%
糸島地区	16	0%	49	0%
甘木小郡地区	18	0%	63	0%
久留米八女地区	90	0%	340	0%
筑後地区	6	0%	145	0%
鳥栖基山地区	23	0%	178	0%
合計	45,107	100%	83,841	100%

が、1時間程度の滞在が多い観光地などでは滞在判定されていない可能性がある。

b) 訪日外国人トリップ数

北部九州圏において、訪日外国人の多い福岡市博多区・中央区・太宰府市を対象とした訪日外国人トリップ数およびPT調査による集中量を表-8に示す。

PT調査の集中量に対して、訪日外国人トリップ数は1%弱を占めており、福岡空港が立地する博多区で最も高くなっている。

また、大宰府天満宮が立地する太宰府市では、訪日外国人比率が0.6%となっている。しかし、実際は滞在時間が2時間未満の観光客が多いと考えられるため、過小集計されている可能性が考えられる。

表-8 訪日外国人トリップ数

項目	着目市区町村		
	博多区	中央区	太宰府市
訪日外国人トリップ数 (トリップ/日)	11,108	6,979	1,213
PT年次補正集中量 (トリップ/日)	1,152,327	1,090,377	219,657
訪日外国人比率	1.0%	0.6%	0.6%

表-9 福岡市博多区・中央区関連の訪日外国人の動き

ODペア地域	博多区		中央区	
	トリップ/日	比率	トリップ/日	比率
福岡市東区	303	3%	157	2%
福岡市博多区	-	-	4,249	61%
福岡市中央区	4,249	38%	-	-
福岡市南区	123	1%	75	1%
福岡市西区	337	3%	271	4%
福岡市城南区	21	0%	28	0%
福岡市早良区	294	3%	265	4%
北九州市	423	4%	131	2%
太宰府市	627	6%	308	4%
福岡県・その他	700	6%	351	5%
佐賀県	459	4%	196	3%
長崎県	580	5%	202	3%
熊本県	321	3%	80	1%
大分県	2,104	19%	585	8%
宮崎県	17	0%	0	0%
鹿児島県	59	1%	15	0%
沖縄県	27	0%	0	0%
九州外	464	4%	66	1%
合計	11,108	100%	6,979	100%

福岡市博多区・中央区との結びつきが強くなっているほか、九州北部地域の主要な観光地や温泉地、アウトレットモールが立地する鳥栖市が上がっている。

本分析により、北部九州圏の訪日外国人の動きは福岡市博多区・中央区を中心に大分・佐賀・長崎の主要観光地と行き来していることが分かった。今回は北部九州圏内市区町村に訪問する外国人を対象に直前訪問地、直後訪問地のデータを用いて分析したが、人口流動統計データでは、訪日外国人の複数日に渡る国内滞在期間中のODを把握することが可能である。PT調査データを用いた観光計画などへのニーズも高く、このような人口流動統計を活用した訪日外国人の行動把握の必要性は高いと考えられる。

5. 都市交通調査体系と交通計画立案などへの活用可能性の考察

(1) 現在の PT 調査体系

北部九州圏を含め多くの PT 調査では、人の動きを把握する「本体調査」に加え、補足的な調査として、居住環境や通勤通学時の交通手段利用意向、高齢者の移動特性などの交通体系を取り巻く様々な環境に対する実態や意向を把握する「付帯調査」および圏域内への影響が想定される圏域外居住者を対象とした人の動きを把握する「補完調査」により体系化されている。これまで、北部九州圏では 1993 年（平成 5 年）の第 3 回 PT 調査にて「山口県下関市・熊本県荒尾市」で、2005 年（平成 17 年）の第 4 回 PT 調査にて「山口県下関市」で「補完調査」を実施してきた。

(2) 現在の PT 調査体系の課題

a) 域外居住者の動きを把握する補完調査の限界

人口流動統計によると、北部九州圏関連のトリップ数は、域内居住者で 978 万トリップ/日に対して、域外居住者が 54 万トリップ/日と約 5%を占める。特に圏域中心都市での圏域外居住者は福岡市中央区で約 5 万トリップ、博多区で約 8 万トリップ/日、北九州市小倉北区で約 2 万トリップ/日と量的に無視できない需要が存在している。

しかし、北部九州圏 PT 調査では予算制約もあり、圏域内・圏域外都市間の通勤通学流動が比較的高い都市に限定した調査の実施にとどまり、必ずしも全ての圏域外居住者の移動を把握ができていない状況ではない。当然ながらインバウンド需要となる訪日外国人の移動実態も把握できていない。

b) 個別交通計画への PT 調査データ活用の限界

従来 PT 調査は、人の 1 日単位のトリップ量で圏域内

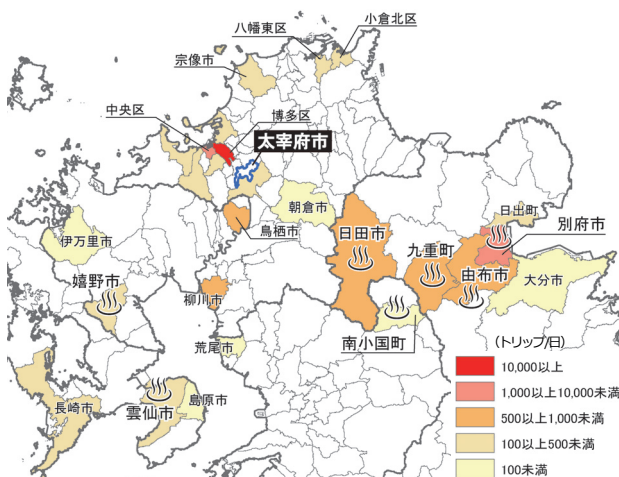


図-11 訪日外国人の太宰府市関連 OD 分布

c) 訪日外国人の動き

福岡市博多区・中央区に関連する訪日外国人の動きを表-9 に示す。両区とも相互の動きが多くなっている。また、博多区では別府市や由布市などの温泉宿泊地が多い大分県が約 2 割を占めている。

訪日外国人の太宰府市関連の OD 分布を図-11 に示す。

の交通施設の配置や整備計画を検討・提案していくために必要なデータソースとして活用されてきた。しかし、交通体系が一定レベルのサービス性を確保してきたことで、例えば、都市部での自転車ネットワーク計画、郊外部でのコミュニティバス計画など、交通課題や対策検討がより細分化してきた。そのため、PT 調査の抽出率の低さによりデータ活用が困難となる課題が顕在化してきた状況となっている。

人口流動統計には秘匿問題が存在するが、それをカバーする抽出率の高さを以てデータ活用上での優位性は高いと考えられる。

これを確認するため、本研究では、福岡空港を含むゾーンを例に発着市区町村分布などを比較した。前提条件

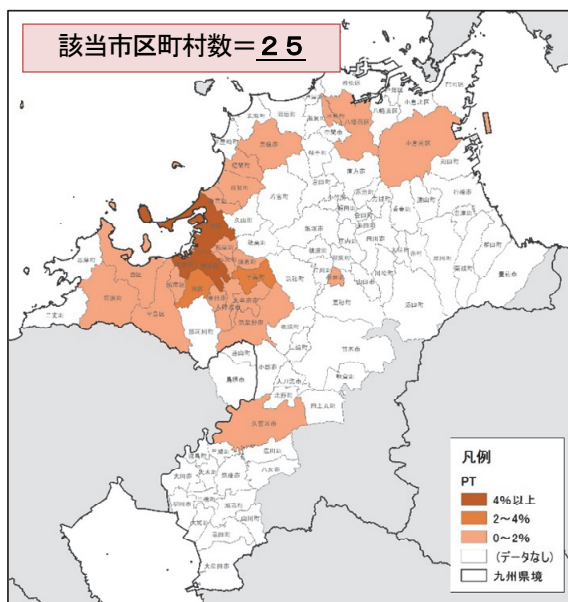


図-12 福岡空港ゾーンを出発・目的地とする発着市区町村分布 (第4回北部九州圏 PT 調査データより)

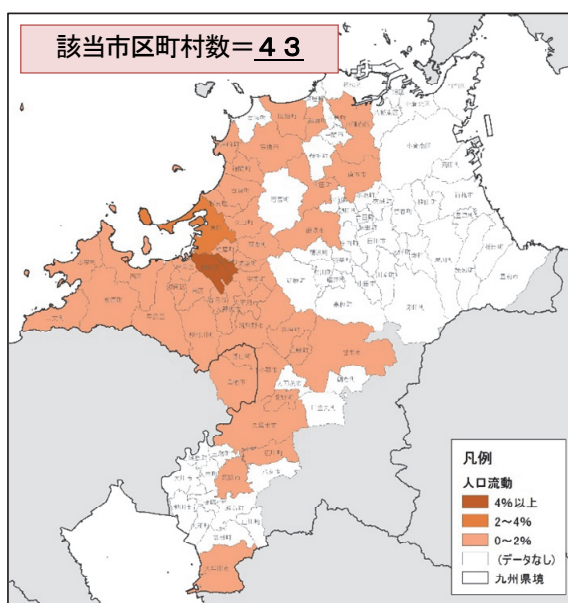


図-13 福岡空港ゾーンを出発・目的地とする発着市区町村分布 (人口流動統計データより)

として、秘匿により一部データが除外される人口流動統計と比較するため、秘匿条件となる少人数として、PT 調査データ OD 集計サンプルが 5 以下であると仮定して整理した PT 調査データとでトリップ数を比較した。

この結果、PT 調査が約 7 万トリップに対して人口流動統計が約 9 万トリップと多くなる。これは、人口流動統計で把握できていると考えられる旅行者が PT 調査では把握されていないと考えられる。一方、1 時間以上の滞在が少ない物流交通などの把握では人口流動統計の方が過少になっていると考えられる。しかし、福岡空港の 1 日の平均旅客数が約 5 万人に対して、1 日の平均貨物量は約 700t \approx 4t トラック往復 350 台分と圧倒的に旅客数が多いことから PT 調査は人口流動統計ほどトリップ数を捉えきれていない可能性が高いと考えられる。

発着地分布では、人口流動統計の方が広域的分布を捉える結果となった。これは、PT 調査は人口流動統計ほど旅行者の広域的分布を捉えきれていない可能性が高いと考えられる (図-12, 図-13)。

c) 現況分析におけるデータ鮮度の限界

公共交通を対象とした路線バス網再編計画検討などでは、交通手段別の交通流動や OD 分布などを把握する基礎データとして PT 調査を活用することが多い。しかし、PT 調査では実態調査以降、PT 調査データが更新されていない。例えば、北部九州圏の最新現況データは 2005 年 (平成 17 年) で、既に 12 年も経っており、個別検討では別途実態把握が必要になることが多い状況にある。

(3) 今後の PT 調査体系の構築に向けた考察

PT 調査と人口流動統計とのデータ比較より、生成量・発生集中量などの基礎的トリップ量の整合性は、北部九州圏以外の地域でも知見が得られている。また、携帯電話利用者の運用データを用いることによる抽出率の高さや福岡空港ゾーンの分析事例からみる広範囲な OD 分布の取得状況からも「量・分布」は人口流動統計による把握精度の方が高い可能性が示唆される。

このことから、例えば、人の動きの「量・分布」を把握する「人口流動統計調査」と人の動きの「目的・手段構成」を把握する「本体調査」との組み合わせによる新たな調査体系の構築の可能性が一案として考えられる。

北部九州圏では、2017 年度に第 5 回 PT 調査の実施が予定されており、新たな調査体系の構築に向けた検討・検証素材が収集できると考えている。その一つとして、例えば、PT 調査の抽出率の低下を想定して、人口流動統計調査で把握される OD 量と PT 調査の「本体調査」より無作為に抽出したデータ群から集計される目的・手段構成より推定する現況 PT 調査 OD 量と、従来の PT 調査で作成する現況 PT 調査データ OD 量との適合度検証より、どの程度の抽出率の低下で従来の PT 調査データ

と適合性が保証できる可能性があるかの検証を進めていくことが考えられる。

郊外部における人口流動統計を活用した公共交通支援策検討、都市部小ゾーン単位における人口流動統計と PT 調査により把握される交通手段分担率や小ゾーン間移動率とを組み合わせた街中回遊 OD 量の推定など、個別調査課題に活用できるデータソースの推定可能性も検討していくことが必要と考えられる。

6. おわりに

本研究は、北部九州圏を対象として第 4 回 PT 調査データの時点補正データと人口流動統計とを比較分析した。この結果、属性・地域別に各データの特性が整理され、概ね人口流動統計から得られる OD 量は PT 調査とマクロ的な整合が図られていることが明らかになった。今後は、C ゾーンレベルでの整合性検証など、さらに詳細なゾーンレベルでの検証が課題として挙げられる。

訪日外国人の交通行動も含めて圏域外居住者のトリップの把握の必要性、今後の PT 調査の調査体系および交通計画立案などへの活用可能性を考察した。これらを具体化していくために、2017 年度に実施予定の北部九州圏 PT 調査データを用いて、人口流動統計による補完可能性検証などを進めていくことで、さらなる知見を得られることが期待される。

今後も人口流動統計を用いた分析や検証を深化させ、都市交通分野における人口流動統計の活用の途が広がることを期待する。

参考文献

- 1) 国土交通省都市・地域整備局都市計画課都市交通調査室：総合都市交通体系調査の手引き（案），2007.
- 2) 石田東生，小向太郎，渡田滋彦，中村正，谷島賢：交通政策・運用・調査とビッグデータ，交通工学，Vol50，No1，pp8-17，2015.
- 3) 藤岡啓太郎，森尾淳，平田晋一，中野敦：携帯電話位置情報を活用したパーソントリップ調査の簡素化について，土木計画学研究・講演集，Vol.49，2014.

- 4) 今井龍一，井星雄貴，中村俊之，森尾淳，牧村和彦，濱田俊一：交通系 IC カードから取得できる動線データの活用に向けた考察～全国の交通系 IC カード取扱事業者への実態調査から得た知見～，土木計画学研究・講演集，Vol.45，2012.
- 5) 牧村和彦，中村俊之，千葉尚，森尾淳，布施孝志：バス IC カードを用いた人の動き～交通計画への活用に向けた可能性と限界～，土木計画学研究・講演集，Vol.41，2010.
- 6) 仙石裕明，秋山祐樹，柴崎亮介：GPS 携帯電話のオートログを利用した商業集積地における回遊行動の分析，地理情報システム学会講演論文集，Vol.20，2011.
- 7) 岡島一郎，田中聡，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—，NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル，Vo.20，No.3，pp.6-10，2012.
- 8) 中矢昌希，白水靖朗，松島敏和，田中文彬，立川太一，池田大造，永田智大，新階寛恭，今井龍一：都市交通分野における人口流動統計データの活用に向けた一考察～近畿圏パーソントリップ調査との比較によるデータの特長と課題に関する分析～，土木計画学研究・講演集，Vol.53，2016.
- 9) 松島敏和，池田大造，田中文彬，中矢昌希，立川太一，永田智大，福手亜弥：パーソントリップ調査の時点補正を見据えた人口流動統計と近畿圏パーソントリップ調査データの比較分析，土木計画学研究・講演集，Vol.54，2016.
- 10) 新階寛恭，池田大造，小木戸渉，森尾淳，石井良治，今井龍一：携帯電話網運用データに基づく人口流動統計を用いた都市交通調査手法の拡充可能性の研究，土木計画学研究・講演集，Vol.54，2016.
- 11) 渋谷剛，森本章倫，池田大造，山下伸，吉田幸平：人口流動統計データによる PT 調査の小サンプルデータの補完に関する一考察，土木計画学研究・講演集，Vol.53，2016.
- 12) 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.

(2017.4.28 受付)

Consideration on a person trip survey system utilized mobile spatial dynamics :The knowledge gained from case study of a person trip survey in Northern Kyushu area

Tsuneaki KOKUBU, Ryuichi IMAI, Hiroyasu SHINGAI, Daizo IKEDA,
Tomohiro NAGATA, Aya FUKUTE, Daisuke SHIBUYA, Yoji SHIRAKAWA,
Yuji TAKASHIMA and Toshihisa YAMADA