

パーソントリップ調査データと流動人口データを用いた交通需要予測手法の検討

坂 匠¹・薄井 智貴²・山本 俊行³

¹学生会員 名古屋大学大学院 工学研究科 (〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町)

E-mail:ban.takumi@j.mbox.nagoya-u.ac.jp

²正会員 名古屋大学大学院 特任准教授 経済学研究科

E-mail:tomo.usui@nagoya-u.jp

³フェロー会員 名古屋大学 教授 エコトピア科学研究所

E-mail:yamamoto@civil.nagoya-u.ac.jp

本研究は、パーソントリップ調査により得られる1日の詳細な交通需要と、携帯電話から収集される日々の流動人口情報を融合し、人々の交通行動の変動を把握することを目的としている。使用するデータには、2011年に行われた中京都市圏PT調査データと、携帯電話から得られる時空間流動人口データを用いる。中京都市圏PTデータから得られる1日の詳細な交通量は、10年に一度のアンケート調査を元にしており、その情報鮮度が低い。一方で、時空間流動人口データは、日々の時間帯別メッシュ集計人口のため、その情報鮮度は高いが粒度は粗いデータである。本稿では、両データの融合に向けて、両データの母集団代表性、特に拡大係数の妥当性について検討した。

Key Words : *Person Trip, OD Flow, Dynamic Population Data*

1. 序論.

(1) 研究背景と目的

昨今、携帯電話の契約数が急激に増加しており、そのため、総務省¹⁾によると、2013年現在、約110%となっている。これは、1人で2台以上所有しているケースがあることを示している。また、2007年以降に販売されている携帯電話には全て、GPS (global positioning system)機能が標準搭載されており、携帯電話を使用して、利用者の位置情報を簡単かつ大規模に収集することが可能になってきた。しかし、個人情報保護の観点から、一般にはある程度集計化されたデータしか利用することができない。さらに、位置情報しか集計されていないため、個人属性や世帯属性、交通手段が不明であることが、交通行動を分析する上でこの種のデータの欠点である。一方、人々の交通行動を把握する手段として、パーソントリップ(以下、PT)調査が行われてきた。しかし、このPT調査には、様々な問題点がある。その代表的なものとしては、調査間隔の長さである。調査間隔が約10年と長いために、調査結果の情報鮮度が低くなってしまふ。そのため、地方自治体などが交通政策を立案する際、参考とする資料に現況との齟齬が生じてしまふ。しかし、利点もある。1人1人の1日の詳細な交通行動がわかり、その個人属性

や世帯属性も把握することができる。

それぞれの欠点を補うために、PT調査データと携帯電話GPSによる流動人口データを融合させることにより、情報鮮度が高く、詳細な交通行動のデータを得るための手法を検討することが本研究の目的である。本稿では、両データの融合に向けて、両データの母集団代表制、特に拡大係数の妥当性について分析を行う。

(2) 既往研究と本研究の位置づけ

携帯電話から取得されるデータを用いて人々の交通行動を推定する研究は多く行われている。Iqbal et al.²⁾は、携帯電話の通話データに記録された基地局IDとビデオデータから観測された交通量を用いてOD表を作成する手法を提案した。基地局はポイントであるため、複数のゾーンにまたがっていることが多々ある。そのため、基地局IDからゾーンへ変換を行っている。

また、PT調査によって得られたデータを携帯電話GPSデータと融合させる研究も昨今増えてきている。藤岡ら³⁾は、携帯電話GPSデータの一つであるモバイル空間統計により、PT調査に取って代わる調査方法を開発し、その適用可能性を検証した。彼らの使用したモバイル空間統計は、4次メッシュという細かい区分けがされてお

表-1 調査概要(時空間流動人口データ, PT 調査データ⁴⁾, 国勢調査データ⁵⁾)

調査名	時空間流動人口データ	中京都市圏第5回 PT データ	国勢調査データ
調査エリア	名古屋市のほぼ全域 約 1,300 メッシュ	愛知県, 三重県, 岐阜県の 96 市町村	日本全国 (ただし, いくつかの島は除く)
集計単位	4 次メッシュ : 500m メッシュ	小ゾーン	町丁目単位
調査期間	2011 年 10 月 4 日(金), 5 日(土), 6 日(日), 9 日(水), 12 日(土), 16 日(水)の 6 日間	2011 年 10 月~11 月の平日 1 日及び 一部地域は休日 1 日	2010 年 10 月 1 日午前 0 時
調査方法	携帯電話 GPS データを自動取得	郵送配布・回収	調査員による直接配布・回収 または, 郵送による回収
調査対象者	「Auto GPS」利用者のうち, 許諾を得ている者	エリア内に在住の中から無作為に 抽出された 5 歳以上の世帯構成員	調査時において, 調査対象 エリア内に常住している者
調査間隔	リアルタイム	約 10 年	約 5 年

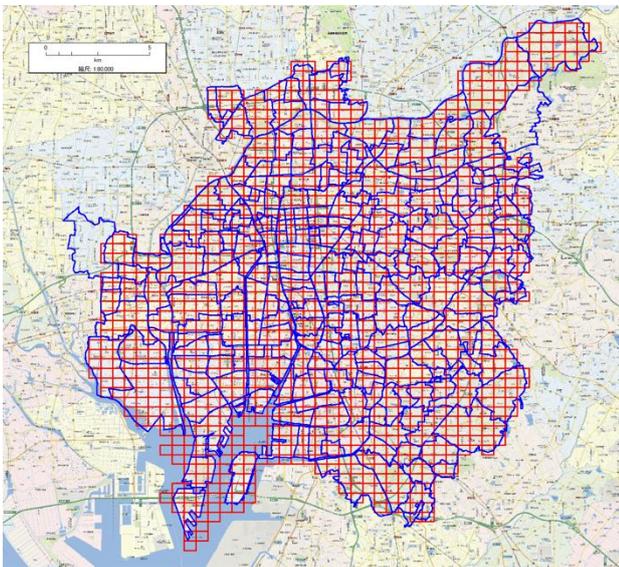


図-1 データ集計ゾーン
(中京都市圏PTデータ(青), 時空間流動人口データ(赤))

り, 時間帯別地域別に性別や年齢階層, 居住地などを推定可能なデータであった。そのため, PT データとの比較が容易であった。

以上を踏まえ, 本研究では, 2011 年に実施された中京都市圏 PT 調査から得られる一日の詳細な交通行動と, 個人属性や交通手段の分からない携帯電話から取得される時空間流動人口データより得られる日々の交通行動データを融合し, 人々の交通行動の変動を把握することを目的とする。なお, 本稿では, 時空間流動人口データと中京都市圏 PT データの母集団代表性, 特に拡大係数の妥当性について比較検討を行った結果について報告する。

2. 利用データ

本研究で利用するデータは分析対象として用いた時空間流動人口データと中京都市圏第5回 PT データ, 比較対

象として用いた国勢調査データの3種類である。本章では, これらの概要について述べる。

(1) 時空間流動人口データ

2009 年の冬期以降, 株式会社 NTT ドコモから販売されている携帯電話には, 「Auto GPS」機能が搭載されている。この機能は, 「ドコモ地図ナビ」サービスの機能の一部であり, 利用者の許諾を得た上で, 5 分毎に端末の位置情報をサーバーに自動的に送信・蓄積する機能である。利用者は端末を操作する必要がなく, 全て自動で行われている。そのため, データには移動手段が記録されていない。また, GPS による位置情報を取得できない場合は, 携帯電話の基地局による位置情報にて補完を行っている。このように取得されたデータに対して, 株式会社ゼンリンデータコムが独自に拡大係数を設定し, メッシュ毎に集計したものが, 本研究で用いる時空間流動人口データである。なお, 拡大係数は未公開であり, メッシュによる集計が行われているため, ユーザー個人の特定は不可能となっている。したがって, 時空間流動人口データは情報の粒度は粗いが, 鮮度が非常に高いと言える。

本研究の利用データは 2011 年 10 月における 6 日間のデータである。このデータの概要を表-1 に示す。また, 取得されたデータには, 「流動人口」, 「自宅人口」, 「勤務地人口」の3種類がある。「流動人口」は, 自宅か勤務地に滞在していない人々の推計人口を表し, 「自宅人口」・「勤務地人口」は自宅及び勤務地に滞在している推計人数をそれぞれ表している。分析対象メッシュを図-1 に示す。

(2) 中京都市圏第5回 PT データ

PT 調査とは, 昭和 42 年に始まって以来, 40 年以上の実績があるアンケート形式の調査で, 人々のある一日の交通行動を詳細に知ることができる。また, 対象者の個人

属性や世帯属性、トリップの目的等も得られるため、調査期間は限定されるが、非常に詳細なデータを得ることができ、情報の粒度は細かいと言える。しかし、PT調査は、莫大なコストを要するために、三大都市圏では10年に1度しか実施されておらず、情報の鮮度は低いと言える。

本研究で利用したPTデータは、2011年に実施された中京都市圏パーソントリップ調査のデータである。調査概要は表-1に示す通りであり、名古屋市内のゾーン区分は図-1に示す通りである。対象者が記述するトリップの始点(O)、終点(D)はゾーン毎となっている。そして、調査対象者の自身の個人属性や世帯属性などの詳細なデータも知ることが可能である。

(3) 国勢調査データ

人口の状況を明らかにする調査として国勢調査が実施されている。国勢調査とは、人口の状況を明らかにするために、大正9年から90年以上にわたって実施されている調査である。この調査は10年毎の大規模調査と5年毎の簡易調査の2つに大別される。取得データとしては、人口情報だけでなく、個人属性や世帯属性も知ることができ、情報の粒度は細かいと言える。また、調査頻度は

約5年に1度のペースと、情報の鮮度は低いと言える。

本研究で利用した国勢調査データは、2010年に実施された大規模調査のデータである、調査概要を表-1に示す。また、集計単位は、他の2つのデータとも異なり、町丁目単位である。

3. 各利用データの比較

本章では、各利用データの比較として、自宅滞在人口の比較を行う。本研究で用いるデータは、集計単位が異なる。そこで、いずれかの集計単位に揃える必要がある。本研究では、中京都市圏PT調査の小ゾーンに再集計を行った。時空間流動人口データについては、メッシュ毎の集計であるため、メッシュの中心点が含まれている小ゾーン毎に「自宅人口」を再集計した。中京都市圏PTデータについては、世帯属性中の世帯の所在地を用いて、自宅滞在人口として集計を行った。また、国勢調査データについては、集計単位が町丁目であるため、地域コード表を参照し、中京都市圏PTデータの小ゾーン毎に5歳以上の人口について再集計した。

また、比較する時間帯に関しては、深夜には自宅に滞

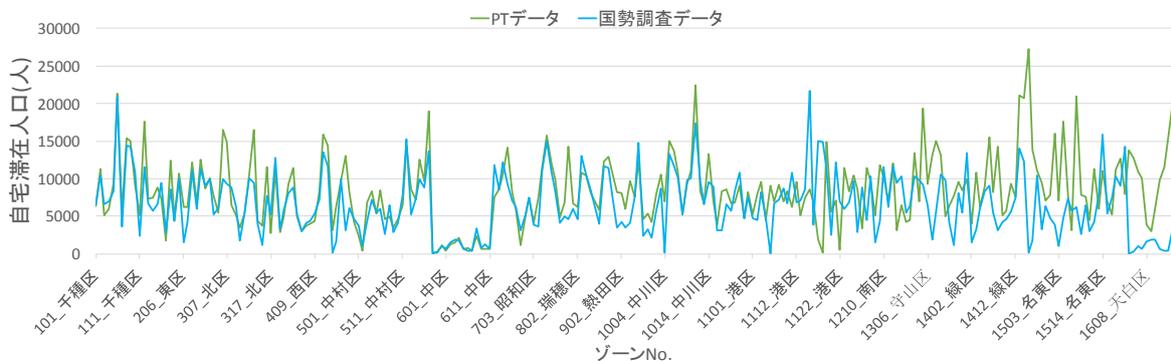


図-2 自宅滞在人口(中京都市圏PTデータ, 国勢調査データ)

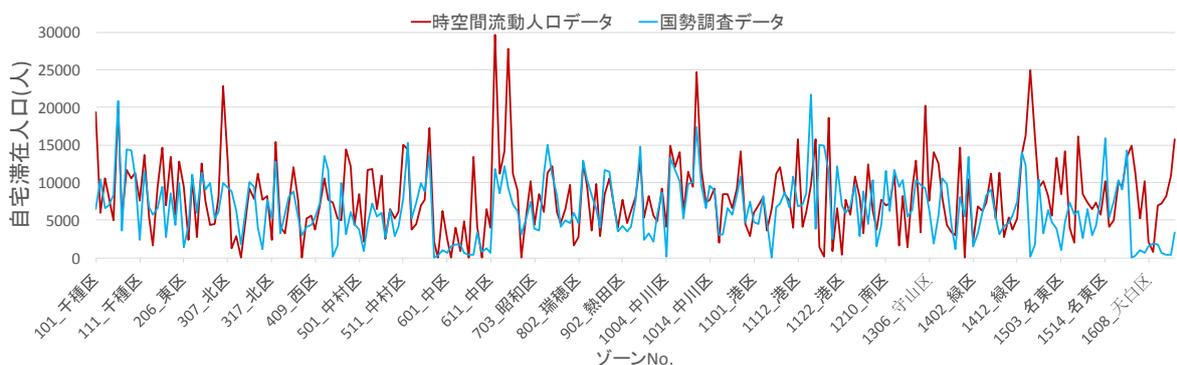


図-3 自宅滞在人口(時空間流動人口データ, 中京都市圏PTデータ)

在しているという仮定のもと、時空間流動人口データの集計対象時間帯を午前3時とした。そして、グラフ化やGISによる可視化によって、各データ間の比較を実施した。

まず、中京都市圏PTデータと国勢調査データを比較したグラフを図-2(前項)に示す。図-2より、全体的にはほとんど同じ分布を示しているが、守山区や天白区などの都心部から離れた郊外部で大きな誤差が生じている。考えられる原因として、中京都市圏PTデータの基本ゾーンにおける拡大係数は国勢調査データを元に算出されているが、本研究では、小ゾーン単位での集計を行っているため、人口密度の低い郊外部で都心部に比べて大きな誤差が生じたものと考えられる。

次に、時空間流動人口データと中京都市圏PTデータの融合が本研究の目的であるため、これら2つのデータについて比較を行う。2つのデータの比較を行ったグラフを図-3(前項)に示す。図-3より、ゾーンNo. 600番台の栄や名古屋駅周辺の繁華街では、大幅に値が異なっている。一方、守山区や天白区、港区といった郊外のゾーンでは、時空間流動人口の方が下回る傾向となった。これは、時空間流動人口データが該当時刻に該場所に滞在していることを示している一方、中京都市圏PTデータは世帯の所在地を集計した自宅人口であるためだと考えられる。すなわち、時空間流動人口データには、繁華街で居住者以外の滞在者が含まれている可能性、郊外部でまだ帰宅していない人がカウントされていない可能性を示している。

また、時空間流動人口データと中京都市圏PTデータをGIS上で可視化を行ったものをそれぞれ図4、5に示す。どちらの図も、似かよった分布をしていることがわかる。前述の通り、繁華街や郊外部に該当する部分は、異なる分布をしていることが可視化した図からも確認できる。

4. 結論と今後の課題

本稿では、時空間流動人口データや中京都市圏 PT データ、国勢調査データに対してグラフ化やGIS上での視覚化を行い、比較検討を行った。その結果、国勢調査データと中京都市圏 PT データとの比較では、小ゾーン毎の集計であるために、全体的に似かよった分布をしているながらも、郊外部では誤差が生じていることが示された。一方、時空間流動人口データと中京都市圏 PT データとの比較では、繁華街においては時空間流動人口データの方が自宅滞在人口が多くなり、逆に郊外部では、中京都市圏 PT データの方が自宅滞在人口が多いという傾向になった。

今後は、時空間流動人口データに記録されている時間帯別の「自宅人口」、「勤務地人口」の時間変化を発生

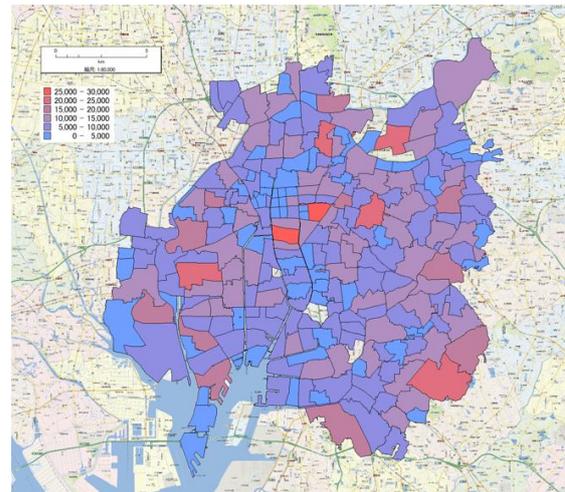


図-4 自宅滞在人口(時空間流動人口データ, 単位:人)

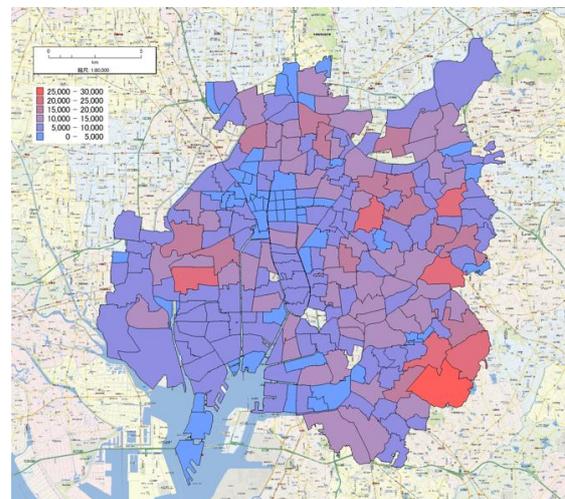


図-5 自宅滞在人口(PTデータ, 単位:人)

交通量と集中交通量の差分として取り扱い、成長率のパラメータを推定し、中京都市圏 PT データから作成したOD表に対して、エントロピー最大化による更新を行う予定である。

謝辞: 本研究は、文部科学省科学研究費 基盤研究(B)[研究課題番号 25289161]の支援、および文部科学省リーディング大学院教育の一環として実施したものである。

参考文献

- 1) 総務省：携帯電話・PHSの加入数の推移，総務省情報通信統計データベース，2015。
- 2) S. Iqbal, C. F. Choudury, P. Whag, M. C. Gonzalez : Development of origin-destination matrices using mobile phone call data, Transportation Research Part C, Vol.40, pp.63-74, 2014.
- 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，土木計画学研究発表会・講演集，Vol.49, CD-ROM, 2014.

- 4) 中京都市圏総合都市交通計画協議会：「国際競争力と住みやすさを備えたモビリティ首都：中京都市圏」を目指して，2014.
- 5) 総務省統計局：平成 22 年国勢調査の概要，http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/gaiyou.htm#tyousazikou_6，(2015.07.29)

(2015.07.31 受付)

A STUDY ON THE TRAVEL DEMAND FORECASTING METHOD COMBINING PERSON TRIP SURVEY DATA AND DYNAMIC POPULATION DATA

Takumi BAN, Tomotaka USUI and Toshiyuki YAMAMOTO

The purpose of this study is to quantify the day-to-day variability in travel demand by combining the person trip survey data in Chukyo Metropolitan Area in 2011 and the dynamic population data from mobile phone. Person trip survey data provides detailed locational information at disaggregate person level, but has some problems such as long interval of the surveys (10 years), huge survey cost and so on. On the other hand, the dynamic population data from mobile phone can provide much more recent information than the person trip survey data, while the information is aggregated at zone level. Therefore we examine the representativeness of both data, especially expansion factor of the sample, toward the fusion of these data using statistic model.