

## 携帯電話位置情報を活用したトリップチェーン更新手法の開発

広島大学 学生会員 ○井戸川 昌樹  
 広島大学 正会員 塚井 誠人

## 1. はじめに

パーソントリップ調査(以下、PT)は都市交通計画の基幹調査である。しかしPT調査は、抽出率が低く調査間隔が長いという特性があるため、新型コロナなどの急激な旅客交通需要の変化を捉えられない。そこで近年、時空間解像度と抽出率が高く、速報性を有する携帯電話位置情報を利用したモバイル空間統計(以下、モバ空)が注目されている。これまでに同データをPTと補完に利用する試みは続けられてきたが、具体的な補完方法<sup>1)</sup>はいまだ模索中である。本研究では、PTから得られるトリップチェーンに着目してモバ空を参照して再付与することで両データの利用を試みる。具体的にはPTから取得されたトリップチェーンの拡大係数をモバ空で取得されている周辺分布に合致するように算出することで、PTとモバ空の相補完的な利用可能性を検討する。

## 2. 使用データの概要とデータ形式の統一

PTの主な調査項目は、対象者の1日の移動と活動内容であり、付帯情報として、対象者の性別、年齢、通勤・通学先などの個人属性である。

モバ空は、NTTドコモが開発した携帯電話利用者の位置情報から各地点の滞在者数の時空間分布を推定した携帯電話人口分布統計である。1時間ごとに滞在人数を、24時間365日把握できる。その空間解像度は4次メッシュ(500m)であり、時間解像度は1時間である。

PTとモバ空を照合して、両データの異同を明らかにするためには、両データで共通して観測された年齢及び性別の個人属性と時空間解像度について属性データ形式を統一する必要がある。個人属性は、推計対象とする年齢層が10代と70代の2区分であり、性別2区分と合わせて4区分である。時間は解像度の低いモバ空のフォーマットに合わせて、1時間とする。空間は解像度の低いPTフォーマットに合わせて、Cゾーンとする。

## 3. 重回帰分析における変数設定

PTでは、トリップ回数が2~4回である対象者のトリップチェーンのうち、自宅に発着するラウンドトリップを分析対象とする。トリップチェーンとは1日の中で、ある基点から始まり同一の基点で終了する一連のトリップのことである。すなわちトリップチェーンを理解するにあたって滞在と移動の情報は重要である。しかしPTには移動開始・終了時刻や場所などの情報はあがるが、経路上の各地点の移動時刻が記録されていない。そのため本研究では、移動情報を用いて得られる滞在ゾーン(場所)にのみ着目する。ここでは簡単のため、時間帯区分は6としたとき、それぞれの時間帯kについて、一区分当たり(4時間)に対する、時間帯kでゾーンgで観測される滞在人数の割合を図1で表す。ある人(nさん)の1日のトリップパターン $p_n$ は、 $q_{11}^p, q_{12}^p, q_{23}^p, q_{53}^p, q_{54}^p, q_{55}^p, q_{45}^p, q_{46}^p, q_{16}^p$ のようにあらわされる。一連の計算を全対象者のトリップパターンの集合は $P = [p_1, p_2, p_3, \dots, p_n]$ のようになる。その結果、時空間の集約によりPは、同一または類似したトリップパターンを多く含む。そのような $p_n$ は重回帰分析において多重共線性の原因となるため、コサイン類似度で設定した閾値 $c = 1$ となる際、類似度の高いトリップパターンにおいて、そのうち1種類のみを取り出して、代表トリップパターン $r$ として、低いトリップパターン $s$ として集合をRとする。集合Rはそれぞれが類似度の低い代表トリップパターンが集まっている。目的変数としてモバ空のすべての時空間の観測区分 $l$ で滞在人数を表したものを $p_{gk}^l$ とする。また今回定数項は付さず、パラメーター $\beta^r$ は非負最小二乗法を用いて、非負値になるように設定した。

$$p_{gk}^l = \sum_{R=1}^R \beta^r q_{gk}^R + \varepsilon_{gk}^l \quad (1)$$

## 4. 結果

表4.1では、個人属性別の決定係数を示す。同表より4つの個人属性について、0.90以上の決定係数を示すこ

キーワード 都市計画, パーソントリップ調査, モバイル空間統計

連絡先 〒739-8527 東広島市鏡山1-4-1 広島大学大学院先進理工系科学研究科 社会基盤環境工学専攻 事務室

TEL 082-424-750

とがわかる。すなわち、PT から得られるトリップパターン  
の組み合わせによって、モバ空の滞在人数をおおよそ把握できたと考えられる。年代によって決定係数の値に少し差はあるが、男女間において決定係数の違いはあまり見られない。決定係数が高い理由の一つとして、説明変数の数が多いことが考えられる。また重回帰分析の係数はモバ空の滞在人数を再現するためのトリップチェーンの重みを表す。つまり、2012 年に実施した PT のトリップチェーンのパターンが 2019 年のモバ空データにどの程度組み込まれていたのかを表す拡大係数と解釈できる。図 2 における 10 代男性の重回帰分析の拡大係数分布について、注目すべき特徴は 2 点ある。1 点目は、どの個人属性にも拡大係数が 0 である値のトリップチェーンが最も多い点である。拡大係数の値が 0 というのは、時点間による変化の影響から PT 取得時点のトリップパターンが変化した可能性がある。2 点目は、そのトリップチェーンの拡大係数は概ね 0~100 に分布している点である。すなわち、一人の人が最大 100 人を代表することを表している。次に図 3 に 10 で用いられる拡大係数と左図で本研究で推計した拡大係数を用いて集中交通量を推定した。主に、2 点の特徴があげられる。1 点目は、どちらも熊本市を中心に交通量が集中している点である。年次の違いにより学校の位置は大きく変化しないため、通学目的で熊本市中心に人が集まることは正しいと考えられる。2 点目は、拡大係数を用いて表した人数には、現実の人数が表されているにもかかわらず、実際の人数が大幅に違う点である。トリップパターンを考慮する際に、対象地域外を移動するトリップパターンを説明変数に加えて類似度を求めたにもかかわらず、重回帰分析時に、対象地域外の目的変数を除去したことが原因で、拡大係数を用いて集中交通量を推定する際に、拡大係数のずれが生じて、実際の人数にずれが起きたことが考えられる。

5. 結論

PT 得られるトリップパターンを説明変数にモバ空から得られる滞在人数を目的変数に設定した重回帰分析を行った結果、決定係数が高いことがわかった。PT から得られるトリップパターンの組み合わせによって、モバ空の滞在人数をおおよそ把握できたとはいえる。したがって、PT の主な調査項目である交通手段や移動目

的や個人属性を付加できると考えられる。また分布の中で最も多い拡大係数 0 に着目する必要がある。拡大係数の値が 0 ということは、PT から得られるトリップチェーンが示すトリップパターンがモバ空上では観測されないことを示す。つまり時点間変化などによりトリップパターンが変化したことが考えられる。

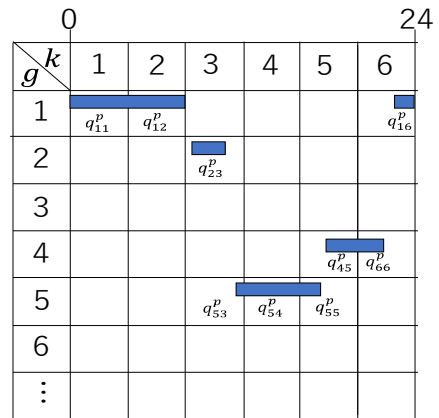


図 1 滞在人数の割合の考え方

表 1 個人属性別の決定係数

年齢 (代)	性別	決定係数
10	男	0.958
70	男	0.982
10	女	0.949
70	女	0.990

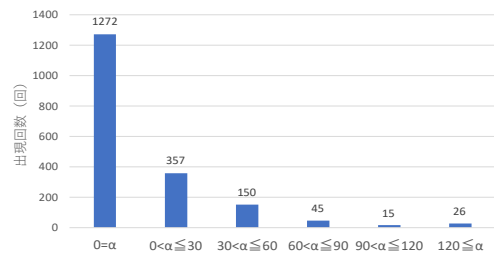


図 2 10 代男：拡大係数分布

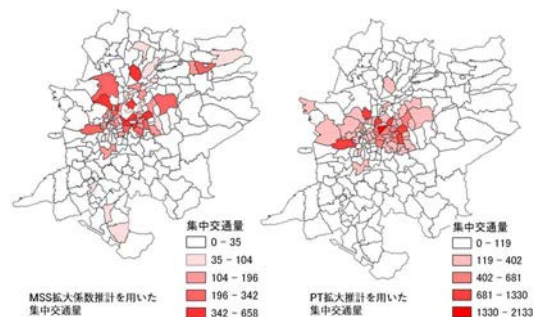


図 3 通学目的の集中交通量の再現率

参考文献

1) 室井寿明, 磯野文暁, 鈴木俊博: モバイル・ビッグデータを用いた都市間旅客交通への活用に関する研究, 第 51 回土木計画学研究発表会・講演集, 2015.