

# パーソントリップ調査を用いた 時刻別滞留人口の推計に向けた基礎的研究

201011287 小磯 和紀

都市計画専攻 指導教員：石田 東生 教授

## 1. 目的

### 1.1 研究の背景

パーソントリップ調査（以下PT調査）は都市圏の人々の移動を総合的に把握する為の調査である。しかし、以下のような問題点を抱えている。

- ・大標本を前提とした高コスト構造な調査である
- ・どの都市圏でも10年に1度程度と調査頻度が低い
- ・データは秋の平日1日分のみであり時間的連続性が無い
- ・アンケート調査の為、記入ミス・記入漏れ等が発生する。
- ・時刻が正確に記録されていない可能性がある。

近年ではビッグデータをPT調査のデータと組み合わせて活用できないか、活発に議論されている。

ビッグデータは連続的に高精度なデータが記録されている。しかし、プライバシー等の観点から一般に利用可能なデータは殆ど無い。その中で利用可能なデータがゼンリンの提供する『混雑統計』である。（現在販売中止）

混雑統計では携帯電話等から送信されるGPS位置情報を定期的に集計し、メッシュ毎に時刻毎の推計人口を推計している。そこで、『混雑統計』を利用しPT調査の抱える課題を克服できないかと考えた。

### 1.2 先行研究の問題点

混雑統計のデータがPT調査と組み合わせて利用できるか検討する為にはそれぞれのデータの形を比較出来るように揃える必要がある。そこで、PT調査のデータから時刻別移動・滞留人口を推計する。

本研究では中野ら<sup>[1][2]</sup>をもとに「時刻別移動・滞留人口」を次のように定義する。

時刻別移動・滞留人口：移動人口と滞留人口の和・総称。

移動人口：ある時刻にある地域内を移動中の人口

滞留人口：ある時刻にある地域内の非移動中の人口

PT調査と混雑統計の比較検討には大きく分けて3つの課題が存在する。

1つ目はPT調査からの時刻別移動・滞留人口の推計手法である。手法は中野ら<sup>[1][2]</sup>により既に提案・利用されているが、膨大なデータの整備が必要となる東京都市圏を対象に同様の手法が利用できるのかが課題である。

2つ目は把握できる最小地域の単位が違う点である。PT調査は小ゾーン（夜間人口15,000人を基準とした単位）が把握できる最小単位である。一方で混雑統計は約250mメッシュで推計人口を出している。また、小ゾーンはメッシュと異なりゾーンの形や大きさが一定でない為、一概にメッシュと小

ゾーンの時刻別移動・滞留人口を比較できない。

3つ目は記録時刻単位に関する課題である。混雑統計では5分間隔でデータを集計している。一方でPT調査は把握できる最小の時間間隔は1分である。また、混雑統計は時刻や位置情報に関しては高精度であるが、PT調査はアンケート調査であるため、記入漏れや、正確な時刻が記録されていない可能性がある。中野らの論文ではマスターデータの記録をそのまま利用しており、データの精度についての検証は行っていない。また、時刻別移動・滞留人口算出の際に時刻不明データをどう扱ったのか示されていない。

本研究は3つ目の課題に着目し、PTの時刻等の記録実態の把握及び、把握した時刻不明データの修復手法を検討した。

### 1.3 研究の目的

PT調査を補完するデータとして、混雑統計が利用可能であるか確認するために、混雑統計のデータと同じ形である時刻別移動人口・滞留人口情報をPT調査から求める手法を検討する。その際に、既存研究では着目していなかったPT調査のデータそのものの課題を再確認し、PT調査と混雑統計を比較する前段階での課題の整理等を行う。

## 2. 方法・結果・考察

Javaを用いてデータの特徴の把握や分析等を行う。

使用データ：平成20年第5回東京都市圏PTマスターデータ

小ゾーン中心座標データ

サンプル数：1,906,033

各サンプルには下記の情報が記録されており、必要な情報を抜き出して分析等を行う

世帯・個人属性：居住地、性別、年齢、職業、勤務先・通学先、自動車・二輪車保有台数、運転免許有無等  
移動状況：移動有無、発着地、目的、手段、所要時間（発着時刻）、自動車運転有無、駐車・駐輪場所、有料道路利用有無等

### 2.1 時刻記録実態の把握



図1 出発時刻分布の例（目的：勤務先へ）

データの記録実態を把握する為、発着時刻が『分』単位で

どのように分布しているのかを求めた。結果は全ての時刻『分』の内、85.5%は5の倍数であった。また、10の倍数は62.6%、30の倍数は35.0%、60の倍数だけでも19.1%を占めていた。本来、人々のトリップ発着時刻は分単位で滑らかに分布すると思われるが、実際には図1のように極端に分布が偏っている。PT調査は回答者が時間を曖昧に記入している可能性が十分に考えられるだろう。しかし、まずは記入されたデータを基に分析を続けた。

時刻毎の移動人口・滞在人口の割合を算出すると、ある時刻において移動・滞留していたのか判別出来なかったサンプルが時刻毎に平均すると全体の12.86%を占めていた。

表 1 発着時刻の記録実態

発時刻	着時刻	サンプル数	割合	凡例
○	○	1,673,775	92.92%	○ 時刻正常
○	×	8,040	0.45%	×
×	○			○ 時刻正常
×	×	119,443	6.63%	×
合計		1,801,258	100.00	

そこで全ての発着時刻の記録実態を確認すると、表1のように全体の6.63%のトリップの発着時刻が不明であった。その中でも80.89%のトリップは1日の最後のトリップであった。

人々の1日の一連のトリップに着目すると、1日の最後のトリップのみ発着時刻が一部でも不明であるケースが全体の13.7%（トリップ数2~4の人を対象）も占めていた。

## 2.2 時刻不明データの推定

上記の結果より1日の最後のトリップの時刻を仮定・推定する手法を検討する。

### (1) 1日の最後のトリップの着時刻の仮定(手法A)

1日の最終トリップで帰宅目的のトリップの自宅着時刻の分布(図2)を算出し、に従い、1日の最後の時刻が不明な96,621サンプルについて自宅着時刻を仮定する

### (2) 移動時間の推定(手法B)

正常なサンプルから代表交通手段毎の移動距離別所要時間を算出し、移動距離と所要時間を対応させた回帰直線を作成する。回帰直線に従い1日の最後のトリップで手法Aを行ったサンプルも含め発着時刻の一方が不明であるデータについて、その時刻を推定する。

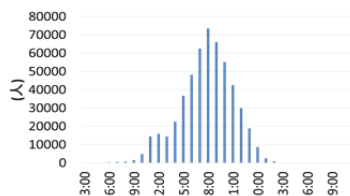


図 2 1日の最終トリップの自宅着時刻分布

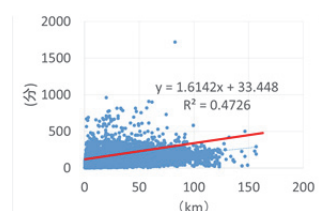


図 3 移動距離と所要時間の関係（鉄道利用）

代表交通手段毎に移動距離と所要時間の関係を求めた、例を図3に示す。そして、移動距離と所要時間の関係を示す回帰直線を求めたが、どの代表交通手段に対しても決定係数が不十分であった。そこで、1kmごとに所要時間の平均値を取った上で再度回帰直線を求めた。

結果は図4のようになった。それぞれ代表手段毎に求めた回帰直線から、1日の最後のトリップの一方が欠けているサンプル及び手法Aで仮定したトリップの発時刻を推定した。

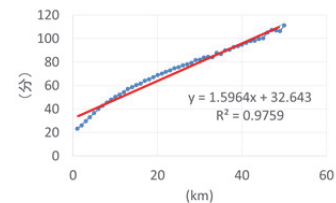


図 4 移動時間と所要時間の関係（平均値）（鉄道）

結果として、1日の最後のトリップに時刻不明データを含む99,978サンプル（全サンプルの5.25%）のうち48.5%の48,469サンプルを仮定・推定できた。仮定・推定後のデータで1日の移動・滞留人口の推移を求めると、図5のように、各時刻における不明サンプルの割合が平均12.86%から7.15%にまで減少した。

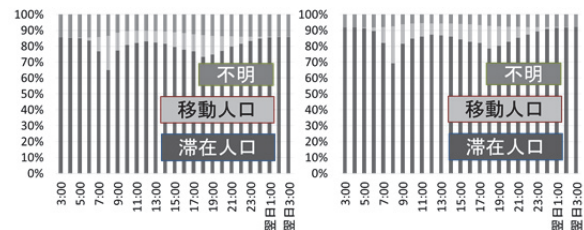


図 5 時刻別移動・滞留人口比 時刻推定前（左）後（右）

## 3. まとめ

- ・PT調査と混雑統計の比較の前に、移動・滞留人口推計手法や時刻の精度、時刻等未記入問題等の検討すべき項目がある
- ・PT調査の時刻は正確なデータとは限らない。
- ・PT調査には不明と判別されたデータも一定数存在する
- ・1日の最終トリップのみ発着時刻不明のケースが多い

## 4. 今後の課題

今後は東京都圏での時刻別移動人口の推計手法やPT調査の時刻等の記録精度を検討する必要がある。

また、最終的に混雑統計を用いてPTの抱える課題である時間的な連続性が無いという課題を克服する為の手法を考えていく事が今後の課題である。

## 参考文献

- [1] 中野敦, 本田武志 (1997) 都市における時刻別地域別人口分布と震災被害に関する研究 —PT調査データの分析に基づいて— 土木計画学研究委員会 阪神・淡路大震災調査研究論文, 75-82.
- [2] 中野敦 (2008) 都市圏交通計画・調査の課題と改善方策に関する研究.