

都市交通分野における 混雑統計データの活用について

鎌田 耕平¹

¹近畿地方整備局 企画部 広域計画課 (〒540-8586大阪府大阪市中央区大手前1-5-44)

近畿圏におけるパーソントリップ調査（以下、「PT調査」という。）は、データが10年間隔でしか更新されないため、その活用には、活用時期とデータ取得時期の乖離という問題を抱えていた。

一方、昨今の都市交通分野においては、個々人の24時間・365日分の移動実態を示すビッグデータが登場しており、その活用場面が拡大している。

本論文は、携帯電話から得られるGPSデータを基に作成される混雑統計データと近畿圏PTデータを比較し、混雑統計データの特長を明らかにするとともに、PTデータの時点更新（ある時点の指標を基にして、それ以前のPTデータからある時点でのPTデータを推測する行為）への活用について考察するものである。

キーワード 総合都市交通体系調査、パーソントリップ調査、ビッグデータ、混雑統計

1. はじめに

わが国の三大都市圏におけるパーソントリップ調査（以下「PT調査」という。）は、1968年に東京都市圏で、1970年に京阪神都市圏で、1971年に中京都市圏で第1回目の調査が実施された。以降10年間隔で継続的に実施されており、都市交通分野における中長期的な計画立案及び施策検討に広く用いられてきた。今後も中長期的な都市計画を検討するうえで、PT調査による現状把握、将来分析等のニーズは存在すると考えられる。

近年、人口減少等による地域の活力低下が懸念される中で、インバウンド等も含めた都市圏外居住者の流入やリニア中央新幹線の整備等による都市圏間での交流促進など、PT調査が対象としている都市圏内居住者の移動実態だけでなく、都市圏外からの流入を考慮した都市交通施策の必要性も高まっている。

また、総人口の減少や少子高齢化の進行といった人口動態の変化、個人の価値観の多様化によるライフスタイルの変化等に見られるように、都市交通を取り巻く環境の変化は著しい。このような環境の変化に対応すべく、都市交通の短期的なモニタリングといった新しいニーズが出現している。こうした変化を都市交通計画に反映させるためには、都市交通の実態に係る最新のデータが必要となるが、PT調査の実施によるデータの収集・更新には様々な制約が存在する。

一方、当該分野では、昨今の情報化の進展により、携帯電話網やカーナビゲーションシステムを通じて、人やクルマの24時間365日の活動実態を示す交通関連ビッグ

データが登場している。このうち、携帯電話網の運用データに基づいて作成される「混雑統計[®]」（以下「混雑統計」という。）は、時間的及び空間的なデータ精度に着目した既往研究を通じて、都市交通分野への適用可能性が検討されている¹⁾。

以上の状況を踏まえ、本研究は第5回（2010年）近畿圏PT調査データを比較し、混雑統計データの特長を明らかにするとともに、PTデータの時点更新（ある時点の指標を基にして、それ以前のPTデータからある時点でのPTデータを推測する行為）への活用について考察するものである。

2. 混雑統計の概要

(1) ビッグデータの選定に関する考え方

本研究で用いる交通関連ビッグデータの選定においては、全ての交通手段を対象として、個人属性と移動実態が紐付いた情報を有しているPT調査データの特長を踏まえる必要がある。また、第5回近畿圏PT調査が実施された2010年時点のデータが蓄積されている必要がある。

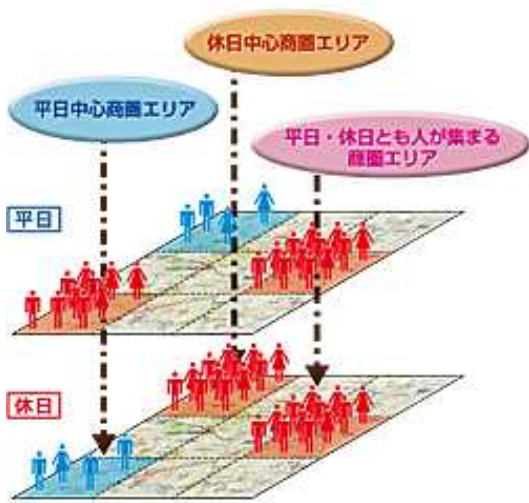
人の移動に係る各種の交通関連ビッグデータのうち、本研究を実施していた2015年度において、利用交通手段の推定が実施されており、かつ、2010年時点からのデータ蓄積がなされていたのは、株式会社ゼンリンデータコムの混雑統計のみであった。そのため、本研究では、同データを用いて、各種検討及び分析を行った。

(2) 混雑統計の概要及びPT調査データとの比較

混雑統計は、地域に流出入する人口を見ることが出来る「人の流れデータ」であり、出発地や立寄り場所、交通手段、滞在時間等を集計することが可能である。

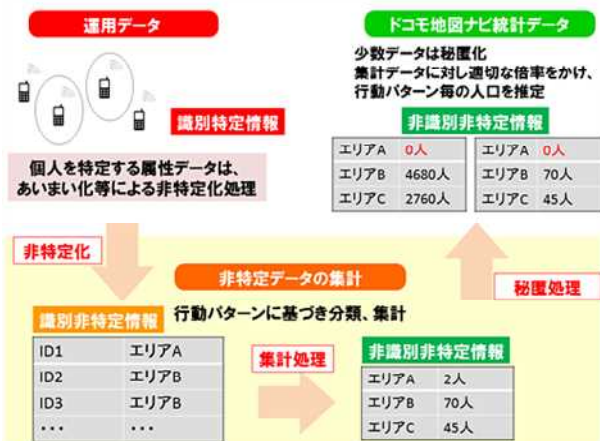
混雑統計の基となる非集計データは、株式会社NTTドコモが提供する「ドコモ地図ナビ」サービスの「地図アプリ」「ご当地ガイド」において、オートGPS機能を利用されている方より、利用許諾を得たうえで送信される位置情報(図-1)である。

この位置情報を基に、株式会社NTTドコモにて、非特定化・集計処理・秘匿処理が施されたうえで、人の動きに関する統計データとして提供されている(図-2)。



出典元：「ドコモ地図ナビ統計に関する情報」
<http://dmapnavi.jp/stc/statistics/index.php>より抜粋

図-1 ドコモ地図ナビ統計情報のイメージ



出典元：「ドコモ地図ナビ統計に関する情報」
<http://dmapnavi.jp/stc/statistics/index.php>より抜粋

図-2 混雑統計のデータ作成手順

混雑統計の概要と第5回近畿圏PT調査データとの違いを表-1に示す。

PT調査データでは、5歳以上の全年齢を対象として市区町村単位での拡大処理が行われている。また、ある1つの目的での出発地から到着地までの移動をトリップと定義されている。

一方、混雑統計では運用データを基に、性別・年齢・外出率は考慮せずに、都道府県単位での拡大処理が行われている。また、最短5分おきに計測される位置情報において、600m以上動いた場合をもって、トリップを定義している。

表-1 混雑統計とPT調査データの違い

比較項目	混雑統計	2010年第5回近畿圏PT調査データ
移動目的	直接的には把握不能	全目的
利用交通手段	位置及び速度情報等から推定(飛行機・鉄道・自動車・その他)	全手段
トリップの定義	最短5分おきに計測される位置情報において、600m以上動いた場合を「トリップ」と定義 ※移動判定距離は任意に設定可能であるが、600mより短く設定することは精度面から不可	ある1つの目的を持った起点から終点への移動を「トリップ」と定義
滞在の定義	最短5分おきに計測される位置情報において、15分(4点)以上動きが無い場合を「滞在」と定義 ※滞在判定時間は任意に設定可能であるが、15分(4点)より短く設定することは精度面から不可	直接的には定義していない ※あるトリップの終わりから次のトリップの始まりまでを滞在として集計
年齢構成	30~50代が主と推測される	5歳以上の全年齢
拡大処理	都道府県単位が基本(※性別・年齢・外出率は考慮していない)	市区町村単位(※性別・年齢等も考慮)
調査対象日	365日いつでも(2010年5月以降)	平日・休日各1日(2010年10~11月)
圏域	日本全国	近畿2府4県全域

3. 混雑統計におけるトリップの定義

(1) 混雑統計とPT調査データの移動・滞在の相違点

PT調査データでは、「ある1つの目的での出発地から到着地までの移動」をトリップと定義している。

一方、混雑統計においては、最短5分おきに計測される位置情報において、600m以上動いた場合を「移動(トリップ)」, 15分以上動きが無い場合を「滞在」と定義しており、これを基に任意に設定できる。

都市交通分野における混雑統計の活用を考える際には、PT調査データと混雑統計の相違点を踏まえたうえで、混雑統計におけるトリップの条件設定を行う必要がある。想定される両者の相違点を表-2, 表-3, 表-4に示す。

a) PT調査データでは「滞在」と定義しているが、混雑統計では「滞在」と定義されない

表-2 条件設定による移動・滞在判定の相違点1

相違点1のイメージ	移動数・滞在数の大小関係
	<p>目的がある短時間の滞在が生じたため、混雑統計のトリップ数の方が少なくなる</p>

b) PT調査データでは1つの「滞在」と定義しているものを、混雑統計では複数の「移動」「滞在」と定義してしまう

表-3 条件設定による移動・滞在判定の相違点2

相違点2のイメージ	移動数・滞在数の大小関係
	<p>一つの目的のなかで長距離の移動(回遊)が生じたため、混雑統計のトリップ数の方が多い</p>

c) PT調査データでは複数の「移動」「滞在」と定義しているものを、混雑統計では1つの「滞在」と定義してしまう

表-4 条件設定による移動・滞在判定の相違点3

相違点3のイメージ	移動数・滞在数の大小関係
	<p>短距離の移動において、複数の目的が生じたため、混雑統計のトリップ数の方が少なくなる</p>

上記の相違点を踏まえると、混雑統計の移動判定距離を長くし過ぎると、混雑統計のトリップ数が少なくなるため、混雑統計における移動判定距離の下限値である600mと設定することが望ましい。

また、混雑統計の滞在判定時間については、滞在時間を短くし過ぎることで、休憩や乗換え待ち等のデータを滞在と認識しないよう、かつ、混雑統計の欠損は少なくなるように、両者の集計結果を確認したうえで設定する必要がある。

そのため、本研究における混雑統計のトリップの条件を「移動判定距離:600m, 滞在判定時間:20分」と設定した。

なお、前述した通り、混雑統計とPT調査データでは、サンプルの年齢構成や拡大処理の地域区分等に違いがある。ここで、混雑統計とPT調査データの比較を通じて、トリップ特性の差異を検証するためには、同一の定義で拡大処理を行ったデータを用いる必要がある。

そのため、PT調査データのマスターファイルに含まれるサンプルに対して、混雑統計のサンプルにおける年齢構成と拡大処理の地域区分にあわせた拡大処理を行った。本稿では、上記の処理を施したPT調査データのマスターファイルを「混雑統計比較用PTデータ」と称す。

4. 第5回（2010年）近畿圏PT調査データとの比較分析

(1) 発生集中量の比較

発生集中量による混雑統計とPT調査データの比較結果を図-3、図-4、図-5に示す。

PT調査において、近畿圏全体の交通の大きな流れを把握するために近畿2府4県が大きく分割されている大ゾーン別に発生集中量を比較（図-3）した結果、決定係数は0.99以上となっており、混雑統計において、大ゾーンレベルでの統計精度が担保されていることが分かる。

一方、中ゾーン別の発生集中量の比較結果（図-4）や市区町村別の発生集中量の比較結果（図-5）では、大ゾーン別と比較して、かい離が大きい地域が存在していることが分かる。例えば、市区町村単位で最もかい離が大きい姫路市では、両データに約779千トリップエンド/日の差異がみられる。この要因としては、混雑統計では市区町村別のサンプル数に違いがある中で、都道府県単位を基本として拡大処理がなされていることが想定される。

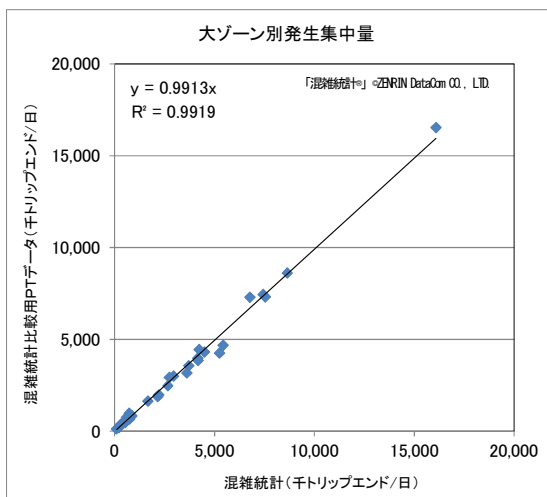


図-3 大ゾーン別の発生集中量の比較

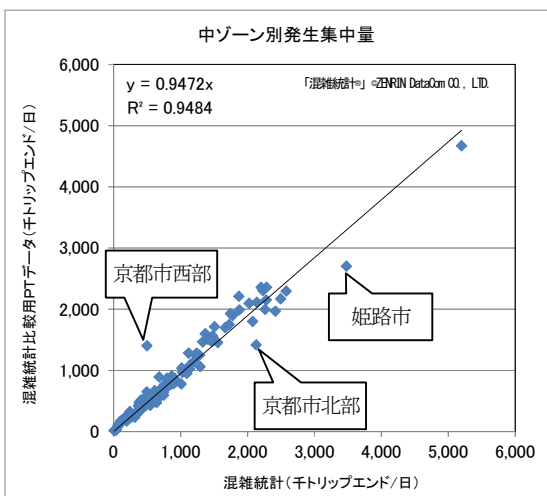


図-4 中ゾーン別の発生集中量の比較

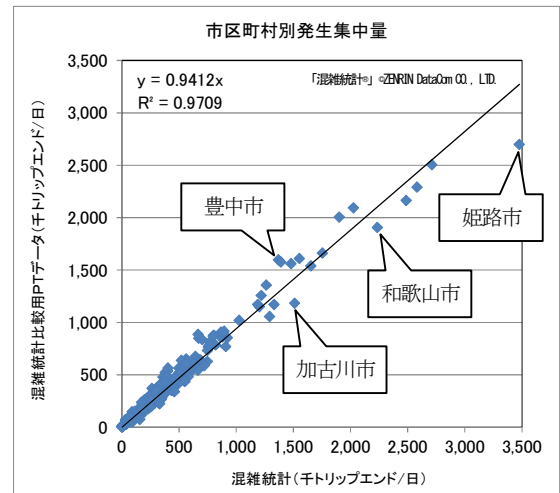


図-5 市区町村別の発生集中量の比較

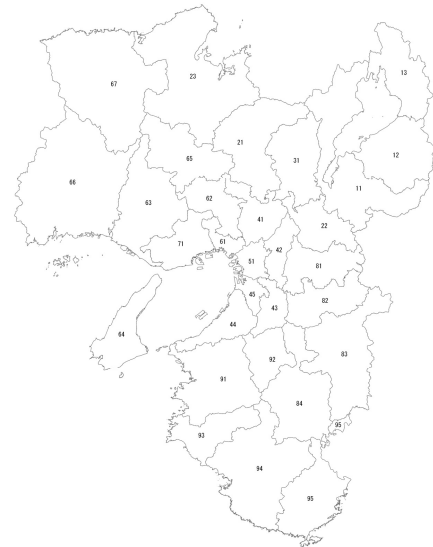


図-6 第5回近畿圏PT調査における大ゾーン区分

(2) OD量の比較

OD量による混雑統計とPT調査データの比較結果を図-7、図-8、図-9に示す。傾向は発生集中量と同様であり、集計の地域区分を細かく設定した場合には、データのばらつきが生じることが分かる。

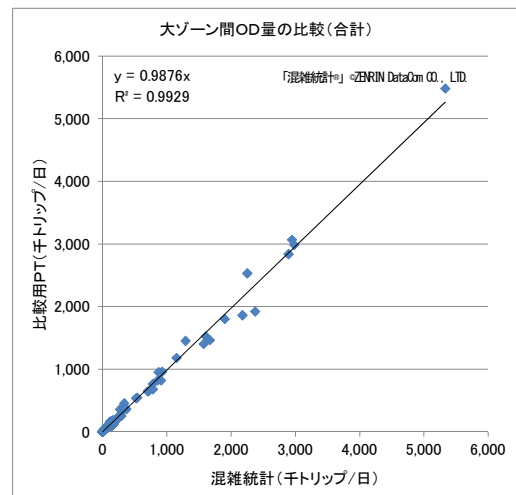


図-7 大ゾーン別のOD量の比較

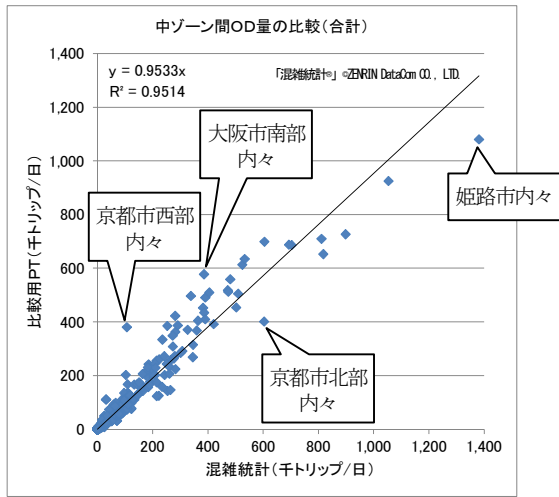


図-8 中ゾーン別のOD量の比較

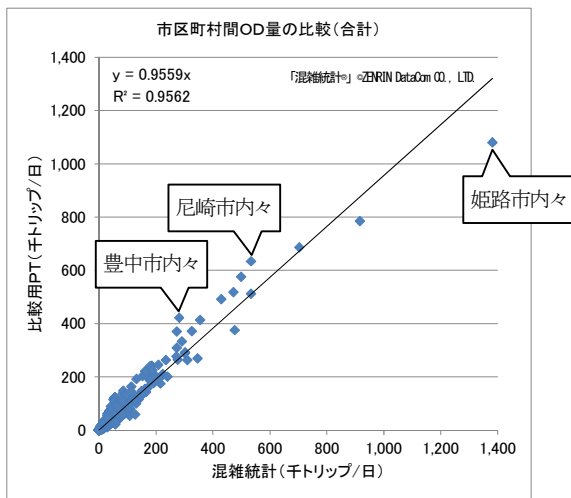


図-9 市区町村別のOD量の比較

(3) 利用交通手段別に見た発生量の比較

利用交通手段別に見た混雑統計とPT調査データの比較結果を表-5に示す。鉄道については両者の相関が高いが、自動車については混雑統計がPT調査データの約1.6倍多くなっている。

表-5 利用交通手段別の発生量の比較 (近畿圏計)

	①混雑統計	②混雑統計 比較用PT データ	①/②
	千トリップ/日	千トリップ/日	
鉄道	10,529	10,216	1.03
自動車	34,580	21,738	1.59
その他	5,712	17,953	0.32
手段計	50,821	49,907	1.02

その他はバス、自動二輪・原付、自転車、徒歩、その他の合計

PT調査データは、回答者の記述結果から利用交通手段を判定している。混雑統計では、位置情報及び速度情報等から利用交通手段を推定している。

混雑統計における利用交通手段の推定フローを図-10

に示す。

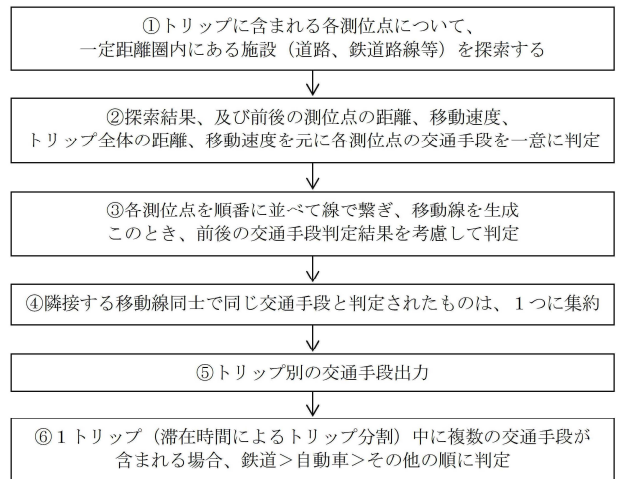


図-10 混雑統計における利用交通手段の推定フロー

鉄道については、ステップ①で施設（鉄道路線等）の探索を行うことで、PT調査データとほぼ同程度の推定がなされていることが分かる。

一方、自動車及びその他の利用交通手段については、道路を探索するステップ①に加えて、ステップ②以降で、移動速度やトリップ距離等を踏まえた判定が行なわれている。移動速度やトリップ長については、自動車とその他の手段（例：バスや自転車等）で、傾向に大きな違いがないトリップが一定量存在していることから推定が難しく、その結果として、混雑統計とPT調査データに差異が生じていることが想定される。

そこで、自動車とバス、自動二輪・原付、自転車を統合して比較した場合には、両者の相関が高くなることが分かる（表-6）。

表-6 利用交通手段別の発生量の比較 (近畿圏計)
(自動車、バス、自動二輪・原付、自転車を統合)

	①混雑統計	②混雑統計 比較用PT データ	①/②
	千トリップ/日	千トリップ/日	
鉄道	10,529	10,216	1.03
自動車+バス+自動二輪・原付+自転車	34,580	32,510	1.06
その他	5,712	7,182	0.80
手段計	50,821	49,907	1.02

その他は徒歩とその他の合計

5. 混雑統計の特長と想定される活用シーン

(1) 混雑統計の特長

混雑統計は表-1に整理したとおり、最短5分おきに計測される位置情報と測位転換の距離や移動速度に関する情報を基に、24時間・365日を対象とした利用交通手段別の人の移動実態を把握することが可能であり、第5回

(2010年)近畿圏PT調査で設定されている大ゾーン単位で、都市圏全体の分析が可能となるサンプルが確保されていると言える。

大ゾーンよりも地域区分が細かい中ゾーン別や市区町村別の発生集中量、OD量の比較結果では、一部のゾーンや市区町村ではかい離が大きい地域が存在するため、近畿圏全体を対象として、一律に中ゾーン単位ないしは市区町村単位で集計・分析を行った場合には、地域ごとにデータ精度のばらつきが生じることが考えられる。

しかし、中ゾーン別や市区町村別に見た場合でも、両データが近似している地域も多数存在している。そのため、混雑統計の活用においては、事前に検討対象とする地域の傾向や差異の程度を確認したうえで、集計・分析する際の地域区分を設定することが有効と言える。

また、PT調査にて設定されている調査圏域という概念がないため、日本全国を対象として、都市圏内居住者と都市圏外居住者の双方による都市圏内の移動・滞在実態を把握できるという特長を有していることは、大きな強みの一つであると言える。

(2) 都市交通分野での想定される活用シーン

京阪神都市圏（近畿圏）や東京都市圏、中京都市圏におけるPT調査は概ね10年間隔で実施されているが、交通行動は土地利用や都市活動のダイナミックな変化に伴って、常に変化しているため、10年ごとの調査では、調査後の時間経過とともに、調査結果と交通実態のかい離が大きくなるケースがある。

特に、近畿圏では2010年に実施した第5回調査以降、大阪駅北地区（うめきた）や大阪市阿倍野区（あべのハルカス等）における大規模開発の進展により、トリップの流動パターンが変化していると想定される。こうした変化を都市交通計画に反映させるためには、都市交通の実態に係る最新のデータが必要となるが、リアルタイムな変化に対応して、PT調査の実施による最新データの収

集・更新には様々な制約が存在する。

混雑統計においては、2010年5月以降の24時間・365日分のデータ蓄積がなされている特長を踏まえると、2010年とそれ以降のある時点における発生集中量やOD量の経年変化を混雑統計から捉え、これをPT調査データに反映することで、「PTマスターファイルの時点更新」に活用するアプローチが挙げられる。

また、調査圏域という概念を有さない特長を踏まえると、PT調査では調査対象にしていない「都市圏外居住者による都市圏内での移動実態把握」が挙げられる。

6. おわりに

本研究は、携帯電話の運用データを基に作成された混雑統計を対象として、人の移動に係る総合都市交通体系調査であるPT調査データとの比較分析を通じて、その特長やデータ内容の検証を行った。そのうえで、混雑統計の都市交通分野における活用シーンを考察した。

今後も混雑統計を用いた分析や検証を深化させることで、都市交通分野において、混雑統計や各種の交通関連ビッグデータの活用の途が広がることを期待する。

参考文献

- 1) 土木学会：大規模・長期間のGPSデータによる観光統計調査の活用可能性～石川県を事例に～
- 2) 国土交通省近畿地方整備局：近畿圏パーソントリップ補完調査業務報告書
- 3) 京阪神都市圏交通計画協議会：近畿圏都市交通体系調査業務報告書