

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

松島 敏和¹・池田 大造²・田中 文彬¹・中矢 昌希¹・立川 太一¹・
永田 智大²・福手 亜弥²

¹正会員 中央復建コンサルタンツ株式会社 計画系部門 (〒533-0033 大阪市東淀川区東中島4-11-10)
E-mail: matsushima_t@cfk.co.jp, tanaka_f@cfk.co.jp, nakaya_m@cfk.co.jp, tachikawa_t@cfk.co.jp

²非会員 株式会社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

人口流動統計は、NTTドコモの携帯基地局の運用データに基づき作成される人々の移動実態を示す統計データであり、実態ベースで人の動きを把握できるビッグデータとしてその利活用に期待されている。本稿では、パーソントリップ調査の時点補正を見据えて、個人属性の観点から人口流動統計と第5回近畿圏パーソントリップ調査（以下「近畿PT」という。）のデータの比較分析を実施した。

その結果、a)10～15時台は年齢階層別OD量に大きな傾向の違いがみられ、若年層では人口流動統計が、高齢層では近畿PTが多い、b)人口流動統計と近畿PTとの中ゾーン間OD量の相関は非常に高い、c)滞留人口については、都心部以外では近畿PTとの整合性が高いものの、都心部では昼間人口に乖離がみられる。といった時点補正の検討に資する重要な知見が得られた。

Key Words : person trip, mobile spatial dynamics, temporal data correction, comparative analysis

1. はじめに

人口流動統計は、NTTドコモの携帯基地局運用データに基づき作成される人々の移動実態を示す統計データであり、実態ベースで人の動きを把握できるビッグデータとしてその利活用に期待されている。人口流動統計の公共活用（さらには社会実装）として、特に都市交通分野における利活用がこれまで議論されてきている（たとえば、今井ら(2016)¹⁾）。都市圏内の人々の動きを把握するパーソントリップ調査（以下「PT」という。）に着目すると、人口流動統計を用いたPTデータの時点補正が有効な活用方法のひとつとして挙げられる。

人口流動統計は、人々の移動を実態としてモニタリングできる極めて重要なデータであるものの、現時点では移動手段や移動目的を精度よく把握することができないため、PTをそのまま代替するということは考えられない。方や、人口流動統計は、24時間365日いつでも作成できること、拡大係数が小さく人の動きの総体を高い精度で把握できること、調査圏域外の居住者の移動が把握できることなどPTデータにはない特長を有している

（たとえば、新階ら(2016)²⁾、中矢ら(2016)³⁾）。

都市圏で実施されるPTの頻度は最短でも10年に1度という状況で、PTデータの利用価値を維持することが難しいという課題がある。この課題に対して、基地局データに基づき24時間365日のうち任意の日時で作成できる人口流動統計を組み合わせることによってPTデータを時点補正することが有効であると考えられる。既往研究（たとえば、今井ら(2015)¹⁾）では、静岡都市圏における人口流動統計とPTデータの両者の全体的な傾向の整合性について示されているものの、性別や年齢といった個人属性に着目した検証を実施している事例は著者らが知る限りでは見当たらない。

様々なスケールでの都市活動モニタリングや都市交通計画の検討のために用いるPTデータの時点補正にあたっては、全体の傾向だけでなく個人属性別の傾向など、よりデータの質に関する整合性を精査しておくことが必要不可欠であると認識する。このため、個人属性の観点から、人口流動統計と第5回近畿圏パーソントリップ調査（以下「近畿PT」という。）のデータの比較分析を実施する。

2. 人口流動統計の概要

(1) 人口流動統計の作成処理

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を周期的に把握している。携帯電話が所在する基地局の位置データなどを運用データと呼び、人口流動統計はこの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「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「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「秘匿処理」から構成される（図-1）。

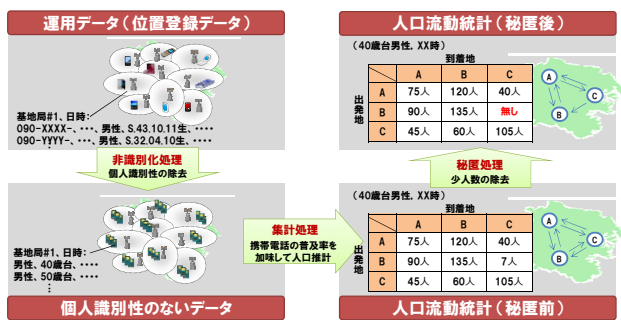


図-1 人口流動統計の作成処理

(2) 人口流動統計のデータ概要

人口流動統計には、OD量と移動・滞留人口の2種類のデータが存在する（今井ら(2015)¹⁾）。これらのデータの概要を以下で紹介する。

a) 人口流動統計（OD量）のデータ概要

人口流動統計（OD量）は、1日もしくは時間帯（例：6時～9時）に発生したトリップ数を推計したものである。基地局セルで信号が観測された場合、その基地局セルの中心の位置座標を参照し、次に観測された信号の位置座標と比較して移動距離を算出する。移動距離が所定の条件を満たした場合（本研究で用いた条件は1km以上）に移動と判定し、移動中の携帯電話の台数を拡大した上で集計することによりトリップ数が求められる（図-2）。

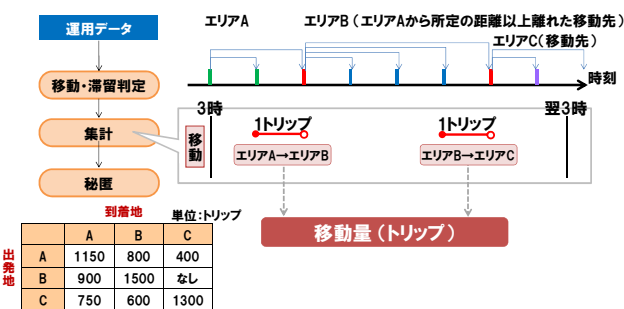


図-2 OD量の推計手法

b) 人口流動統計（移動・滞留人口）のデータ概要

人口流動統計（移動・滞留人口）は、1時間毎に携帯電話の移動・滞留判定を行い、拡大した上で集計される移動人口および滞留人口である。基地局で信号が観測された時間と携帯電話が移動を開始もしくは移動を完了した時間が必ずしも一致するとは限らないため、信号の観測時間は正時の前後30分としている。この時間内に携帯電話の移動が検出された場合に移動と判定する。移動の判定方法は、人口流動統計（OD量）と同一である。一方、観測時間内に移動が発生しなかった場合に滞留と判定する（図-3）。

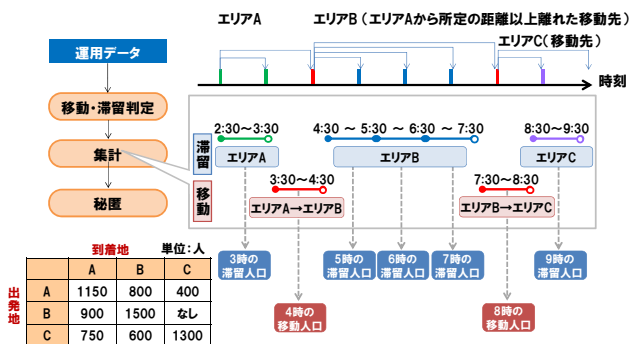


図-3 移動・滞留人口の推計手法

(3) 人口流動統計の特長

人口流動統計では、NTTドコモの携帯電話台数と住民基本台帳人口⁴⁾との比を拡大係数として用いている。NTTドコモの携帯電話利用者数は約7,000万（このうち、法人名義のデータなどを除いて推計が行われる）と多いことから、他の統計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、調査圏域外の居住者を調査対象にできるため、従来の統計調査では捉えられていない移動実態を明らかにすることが期待される。

人口流動統計の時間解像度は1時間であり、空間解像度は基地局設置密度に依存する。中矢ら(2016)³⁾は人口流動統計の時間解像度に着目し、1時間に満たない滞在が含まれるトリップの場合、人口流動統計を推計する過程で複数トリップが統合される可能性に言及している。新階ら(2016)²⁾は空間解像度に着目し、市区間トリップは概ねPT調査と整合するものの、小ゾーンやそれよりも小さい空間解像度においてはPT調査と異なる特性を示し、改善の余地があるとしている。これらの既往研究が示すように、用途に応じて時間解像度、空間解像度を選択できる柔軟性を活かしながら、データの特性を見極めた上で人口流動統計を活用することが求められる。

3. 時点補正を見据えた比較分析の方針

(1) 時点補正の要件

PTデータの時点補正の要件として、①総量の整合、②生成原単位の考慮、③都市開発の影響の反映の3点が重要であると著者らは考える。

①総量の整合は、最も基本的な要件で、社会経済活動に大きな影響を及ぼす人口動態を考慮して、移動の総体の規模感を整合させる必要がある。②生成原単位の考慮は、上述の人口動態と社会経済状況の変化による都市生活者の行動の様式の変化を考慮するものである。インターネットの普及によるワークスタイルの変化や購買行動の変化がこれに該当する。③都市開発の影響の反映は、新規拠点開発の影響により発生集中交通量の変化、新規路線開発によるODの変化を考慮するもので、特に大規模開発に着目する必要がある。

(2) 比較分析の着眼点と方法

まずは、最も基本的な総量（全体傾向）の整合について確認することとする。このためには、人口流動統計と近畿PTデータの拡大母数となる性別年齢階層別の夜間人口の年次を合わせる必要がある。人口流動統計の作成対象となる調査期間は2015年10月以降であることから、2010年の近畿PTデータの拡大母数を、2010年10月の国勢調査⁴から2015年1月の住民基本台帳⁵の夜間人口に更新した近畿PT拡大係数更新データ（以下「近畿PT(2015)」という。）を用いるものとする。なお、人口流動統計の拡大母数は住民基本台帳人口を利用していることから、拡大母数の整合を取る意味で、拡大母数の更新には住民基本台帳による夜間人口を用いる。

具体的な分析方法は、下記のように人口流動統計（OD量）と人口流動統計（移動・滞留人口）それぞれを近畿PT(2015)と比較する。

a) 人口流動統計（OD量）と近畿PT(2015)との比較分析

近畿PTの中ゾーンを基本単位とする。中ゾーン間ODの総量を性別、年齢階層別に比較する。総量の比較とともに、人口流動統計、近畿PT(2015)の双方にトリップが存在するODについて、両者のOD量の相関係数を確認する。

b) 人口流動統計（移動・滞留人口）と近畿PT(2015)との比較分析

中ゾーン別の時間帯別滞留人口を地域分類別に性別、年齢階層別に比較する。ここでの地域分類は、人口動態や産業構成により、市区町村を地域Ⅰ（都心部）、地域Ⅱ（都心周辺部）、地域Ⅲ（郊外部）、地域Ⅳ（地方部）の4つに分類したものである。

(3) 比較分析に用いるデータの概要

上述のように、比較分析が可能のように時点を合わせて分析を実施する。比較対象データの概要を以下に示す。

a) 人口流動統計の概要

近畿圏パーソントリップ調査の平日の実施日に合わせて、調査対象日を2015年10月14日（水）とする。当該日を選定した理由は、近畿PTの回答日で最も多い10月中旬で、月曜・金曜および五十日を除く平日として条件に合致したためである。

対象地域は近畿全域である。対象者は近畿全域におけるNTTドコモの携帯電話（スマートフォン含む）の利用者であり、実際には法人名義の携帯電話などは対象外となるが、大まかには抽出率は約55%と考えることができる。被験者の対象年齢は、15歳～74歳である。

b) 近畿PT(2015)の概要

前述のとおり、近畿PTの平日調査は2010年の秋の1日が対象日（水曜日を基本とする）である。対象地域は近畿全域である。対象者は近畿圏の居住者のうち無作為抽出により調査票が配布された世帯の調査協力者で、抽出率は約3%である。被験者の対象年齢は5歳以上である。

2010年の国勢調査による夜間人口を用いて拡大されている近畿PTデータを、2015年の住民基本台帳の夜間人口を拡大母数として拡大係数を付け替える。これにより、被験者の行動パターンに変化はないものの、人口動態を反映させることができる。

拡大係数の付け替えにあたっては、人口流動統計の拡大係数の算出方法と整合をとる形で、性別・年齢階層別（5歳階級）に拡大層区分を設定したうえで、近畿PTデータの最大拡大係数(216)を上回る拡大層が存在した場合は、近畿PTデータの拡大層区分（5歳以上の年齢を8つの拡大層に集約している）を踏襲して拡大層を統合することで、過大な拡大係数が存在しないよう処理する。

図-4に2010年の国勢調査と2015年の住民基本台帳による近畿圏の5歳以上の夜間人口を示す。5歳以上の総人口は、2010年で19,843千人、2015年で20,051千人であり、1%程度増加している。2010年に60～64歳を中心とする団塊の世代や、35～39歳を中心とする団塊ジュニア世代による年齢階層別夜間人口のピークが2015年には5年間分シフトしている様子が確認できる。

なお、人口流動統計と近畿PT(2015)の比較分析の対象とする15歳～74歳に着目すると、2010年で15,811千人、2015年で15,714千人で、ほぼ横ばいである。

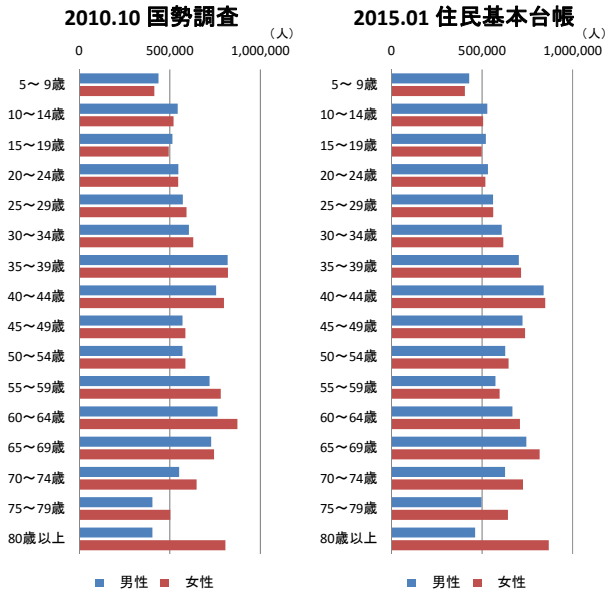


図4 夜間人口の年齢階層別構成

4. 人口流動統計 (OD量) と近畿PT (2015) との比較分析

人口流動統計 (OD量) と近畿PT(2015)の比較分析の際の分析条件を表-1に示す。

年齢, 調査対象者, 時間帯について, 人口流動統計と近畿PT(2015)の両者のデータ諸元を合わせるように加工する。なお, 時間帯については, たとえば6~9時台の場合, ①出発時刻, 到着時刻のいずれも6~9時台に含まれるトリップ, ②出発時刻, 到着時刻のいずれかが6~9時台に含まれるトリップ, ③6~9時台に滞留せずに移動しているトリップ (出発時刻が6時以前, 到着時刻が10時以降のトリップ) が集計対象となっている。

また, OD量の総量, 相関係数を算出する際は, 人口流動統計, 近畿PT(2015)の両者に存在するODペアのみを対象にする。

表-1 OD量の比較分析の条件

項目	内容
調査対象者	域内居住者に限定
年齢階層	15歳~74歳の5歳階級
時間帯	6~9時台, 10~15時台, 16~19時台

(1) 全体での比較

a) OD量の総量

各時間帯の中ゾーン間OD量の総量を図-5に示す。

人口流動統計と近畿PTデータのOD量の傾向は概ね一致しており, いずれも10~15時台が最大である。

近畿PTデータに対する人口流動統計のOD量の割合は,

6~9時台では95%, 10~15時台では111%, 16~19時台では110%と, 6~9時台のみ人口流動統計が近畿PTデータよりもOD量が少ない。6~9時台では, 出勤, 登校目的が支配的であることから, 10~15時台, 16~19時台では自由目的や業務目的のトリップが人口流動統計で多く把握されている可能性がある。

b) OD量の相関

各時間帯における人口流動統計と近畿PT(2015)の中ゾーン間ODの散布図をそれぞれ図-6, 図-7, 図-8に示す。

いずれの時間帯においても4,000を超える中ゾーン間ODペアがほぼ一直線上に分布しており, 中ゾーン間OD量の相関が極めて高いことがわかる。相関係数に着目しても, 6~9時台では0.990, 10~15時台では0.985, 16~19時台では0.987と, 各時間帯とも極めて高い値となっている。

このことは, 人口流動統計, 近畿PT(2015)両者のデータの信頼性のうらづけと解釈することが可能である。また, 近畿PTの中ゾーンの設定が, 都市活動を把握する「まとめり」として妥当であることも示唆される。

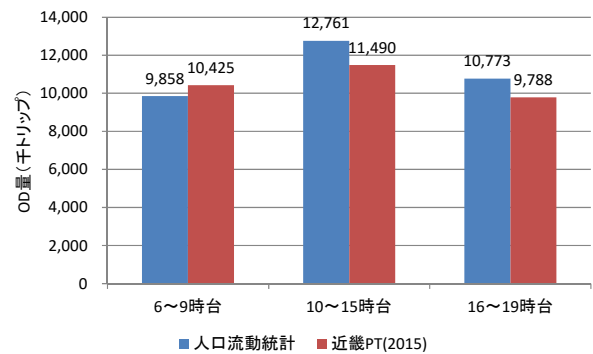


図-5 中ゾーン間OD量の比較 (全体)

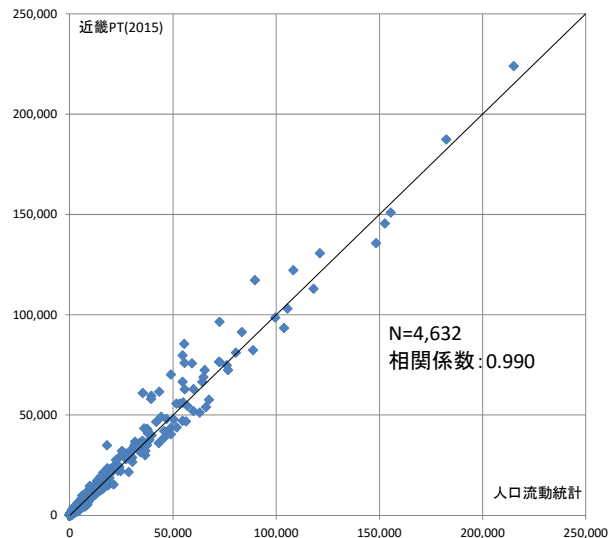


図-6 中ゾーン間OD量の相関 (6~9時台)

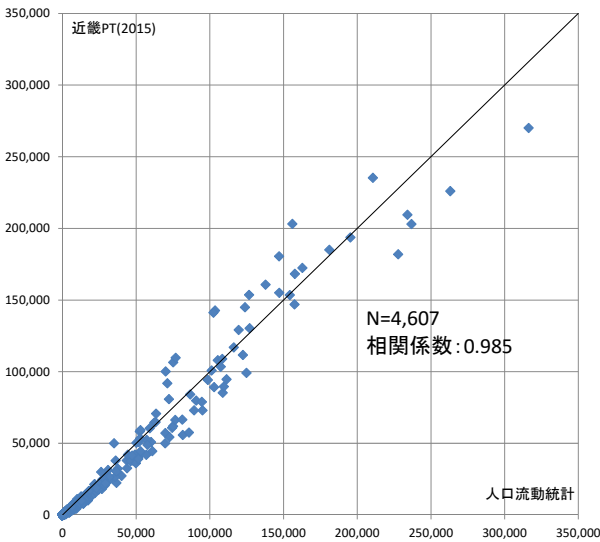


図-7 中ゾーン間OD量の相関 (10~15時台)

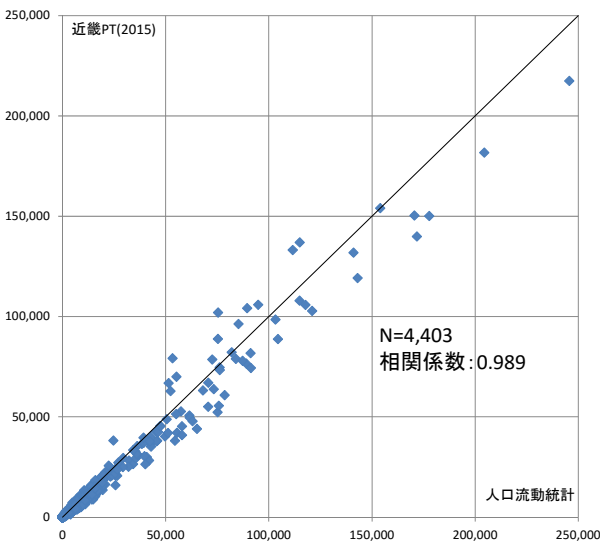


図-8 中ゾーン間OD量の相関 (16~19時台)

(2) 性別での比較

a) OD量の総量

各時間帯における性別中ゾーン間OD量の総量を図-9に示す。

6~9時台について、男性では人口流動統計が近畿PT(2015)より多く、女性では両者がほぼ等しい。人口流動統計のOD量の近畿PT(2015)に対する割合は、男性が90%、女性が100%である。

10~15時台について、男性では人口流動統計が近畿PT(2015)より多いものの、女性では人口流動統計が少なく、性別間で傾向が異なっている。人口流動統計のOD量の近畿PT(2015)に対する割合は、男性が137%、女性が93%である。

16~19時台について、男女ともに人口流動統計が近畿PT(2015)よりも多く、人口流動統計のOD量の近畿PT(2015)に対する割合は、男性が115%、女性が105%で

ある。

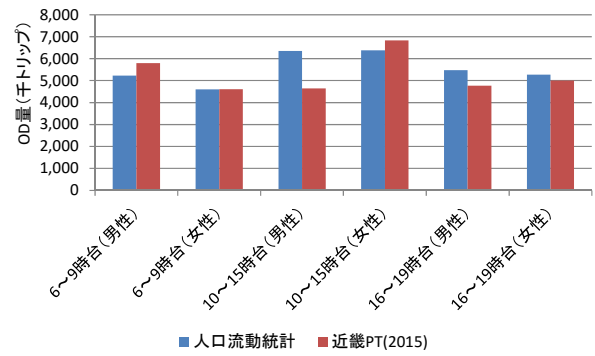


図-9 性別中ゾーン間OD量の比較

b) OD量の相関

人口流動統計と近畿PT(2015)の性別の中ゾーン間OD量の相関係数を表-2に示す。

いずれの時間帯、性別においても相関係数が0.980以上と極めて高い。OD量の性別の総量には差異がみられるものの、中ゾーン間ODの生成パターン(空間的な分布状況)は大きな差異がないといえる。

表-2 人口流動統計と近畿PT(2015)の性別中ゾーン間OD量の相関係数

性別	6~9時台	10~15時台	16~19時台
男性	0.989	0.980	0.989
女性	0.987	0.982	0.985
性別計	0.990	0.985	0.989

(3) 年齢階層別での比較

a) OD量の総量

各時間帯における年齢階層別中ゾーン間OD量の総量をそれぞれ図-10、図-11、図-12に示す。

6~9時台について、近畿PT(2015)が全体的にやや多いものの、年齢階層別の分布状況は似ており、整合性が高いといえる。人口流動統計のOD量の近畿PT(2015)に対する割合は、20歳代と60歳以上で100%を上回っている。最も低い15~19歳では、78%となっている。これは、人口流動統計のデータ取得特性により、短距離、短時間の登校トリップを捉えられていない可能性がある。

10~15時台について、年齢階層が低いほど人口流動統計が多く、年齢階層が高いほど近畿PT(2015)が多い傾向がある。人口流動統計のOD量の近畿PT(2015)に対する割合は、年齢階層が低いほど高くなっており、特に15歳~19歳で262%、20~24歳で186%、25歳~29歳で181%と高い。一方で、年齢階層が高いと60~64歳で84%、65~69歳で79%、70~74歳で82%と低い。これは、特に若年層で、自由や業務目的のトリップの記載率が比較的低いこ

とや、人口流動統計がPT調査の調査票には通常記載されないような立ち寄りを把握している可能性がある。

16～19時台について、6～9時台と同様に両者の年齢階層別の分布状況は似ており、整合性が高いといえる。15～19歳、40～44歳、45～49歳、50～54歳で近畿PTが若干多いものの、それ以外の年齢階層では、人口流動統計が多い。人口流動統計のOD量の近畿PT(2015)に対する割合の特に大きい年齢階層は、70～74歳で133%、20～24歳の128%、25～29歳の125%の順である。

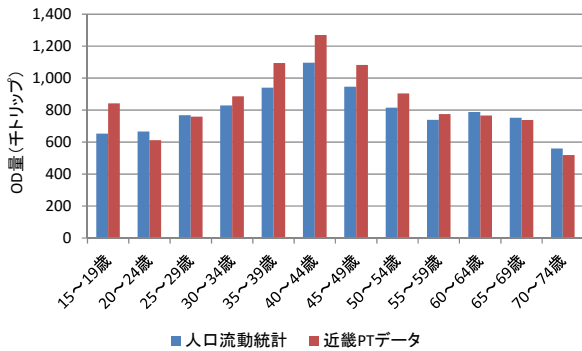


図-10 年齢階層別中ゾーン間OD量の比較 (6～9時台)

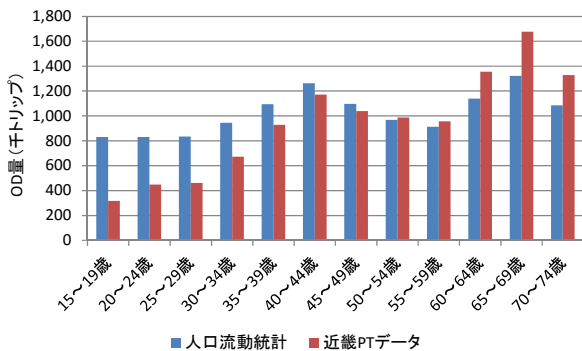


図-11 年齢階層別中ゾーン間OD量の比較 (10～15時台)

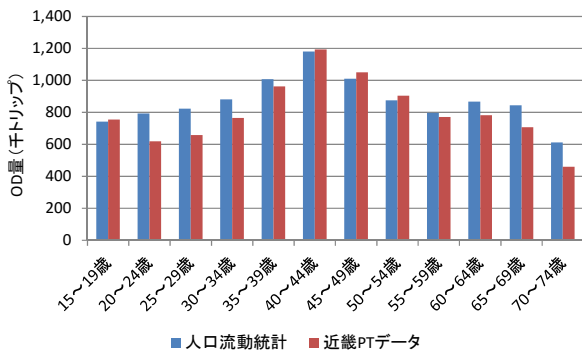


図-12 年齢階層別中ゾーン間OD量の比較 (16～19時台)

b) OD量の相関

人口流動統計と近畿PT(2015)の年齢階層別の中ゾーン間OD量の相関係数を表-3に示す。

いずれの時間帯、年齢階層においても0.9を上回って

おり、中ゾーン間ODのパターンは大きな差異はないと考えられる。

表-3 中ゾーン間OD量の相関係数 (年齢階層別)

年齢階層	6～9時台	10～15時台	16～19時台
15～19歳	0.972	0.947	0.971
20～24歳	0.947	0.937	0.963
25～29歳	0.966	0.946	0.965
30～34歳	0.981	0.964	0.975
35～39歳	0.985	0.975	0.985
40～44歳	0.984	0.974	0.983
45～49歳	0.980	0.975	0.983
50～54歳	0.986	0.974	0.984
55～59歳	0.987	0.980	0.981
60～64歳	0.984	0.986	0.982
65～69歳	0.980	0.985	0.980
70～74歳	0.978	0.981	0.973
年齢計	0.990	0.985	0.989

(4) 結果の考察

ここまでの分析結果の大きな傾向は、OD量の総量については、時間帯による差異が大きく、6～9時台と16～19時台の人口流動統計と近畿PT(2015)の整合性は認められるものの、10～15時台において差異がみられる。方や、OD量の相関については、いずれの時間帯、性別、年齢階層においても相関係数が高く、マクロ的にみたODのパターンに大きな差異はないものと考えられる。

10～15時台のOD量の総量の差異は、人口流動統計と近畿PT(2015)のデータの取得特性や集計方法の違いによるものと考えられる。以下で、トリップ数に影響を及ぼす要因となりうる事項について考察する。

人口流動統計のOD量が多くなる要因としては、PTでは調査票に記載されない立ち寄り、短時間・短距離の移動やPTでは省略されがちな業務トリップを人口流動統計が把握している可能性があることが考えられる。一方、人口流動統計のOD量が少なくなる要因としては、おおむね1時間ごとに観測される基地局位置データを用いていることに起因する把握できないトリップの存在や、短時間滞在が含まれる複数の移動を一連の移動として把握する特性が考えられる。性別や年齢階層別で、これら両者の影響度合いが異なるため、OD量の差異となって表れていることが想定される。

量データのOD量の差異については、上記のような複合的な要因が考えられるが、その中でも影響度の大きい要因について把握したうえで、データを活用していく必要があると考える。そのためには、ここで検討した性別、年齢階層別の属性に加えて、把握されるODの所要時間分布や移動距離分布等も含めて分析を深化させていくことが必要である。

5. 人口流動統計（移動・滞留人口）と近畿PTデータとの比較分析

時間帯別滞留人口の比較分析のために、具体的な地域を選定する。地域の単位は中ゾーンとし、地域間比較を可能とするため地域特性の異なる複数地域を選定する。

人口流動統計（移動・滞留人口）と近畿PT(2015)の比較分析の際の分析条件を表-4に示す。

滞留人口は毎正時の集計であるため、近畿PTでは時刻不明（出発時刻と到着時刻の両方、もしくはいずれが不明）のトリップが一定程度含まれていることを念頭に置き、近畿PT(2015)から以下の手順で時間帯別滞留人口を算出する。

- I. 各ゾーンにおける1日の始まり時点での滞留人口を算出する（最初のトリップの発生地点ごとに人口を集計する）
- II. 時間帯ごとに発生量を減じ、集中量を加えることにより次の正時の滞留人口を算出する
- III. さらに、出発時刻不明、到着時刻不明のトリップを不明ではないトリップの時刻分布で案分して、それぞれ加減する

また、人口流動統計が携帯電話の観測時間に正時の前後それぞれ30分の幅を持っているため、PT調査とのデータ取得特性の違いにより、移動人口が多くなり、滞留人口が少なくなることが考えられる。そこで、人口流動統計の滞留人口に同じ時間帯の中ゾーン内々の移動人口を加えたものを、「人口流動統計（内々移動追加）」として評価する。これは、中ゾーン内々の移動は短距離、短時間が支配的であることが考えられ、人口流動統計で正時を跨ぐ移動のうち、実際は、正時前に移動が終わっていたり、正時後に移動が開始されていたりする場合が多い可能性がある。ここでは、人口流動統計のゾーン内々の移動人口として把握されているものも滞留人口とみなす。

表-4 OD量の比較分析の条件

項目	内容
調査対象者	域内居住者に限定
年齢階層	15歳～74歳の5歳階級
時間帯	6～19時の時間帯ごと

(1) 対象箇所の選定

まず、近畿圏の市区町村を地域の基本単位として、地域を類型化するために、クラスター分析を実施する。クラスター分析では、人口密度（2010年国勢調査⁴⁾）、昼夜率（2005年国勢調査⁴⁾）、産業構成（2005年国勢調査⁴⁾）を変数として投入し、245市区町村を地域Ⅰ（都心部）、地域Ⅱ（都心周辺部）、地域Ⅲ（郊外部）、地域

Ⅳ（地方部）の4つに分類した。なお、一部市区町村では地域の連続性を考慮して分析結果を修正している（久御山町：地域Ⅰ→地域Ⅱ、太地町：地域Ⅲ→地域Ⅳ）。

クラスター分析の結果を図-13に示す。京都、大阪、神戸の中心地域がそれぞれ地域Ⅰに分類され、その周辺に地域Ⅱ、さらにその外周に地域Ⅲが位置している。

クラスター分析による4分類による地域区分から代表的な中ゾーンを1つずつ選定する。分析対象地域（中ゾーン）を図-14に、近畿PTにおける中ゾーン名と構成市区町村を表-5に示す。

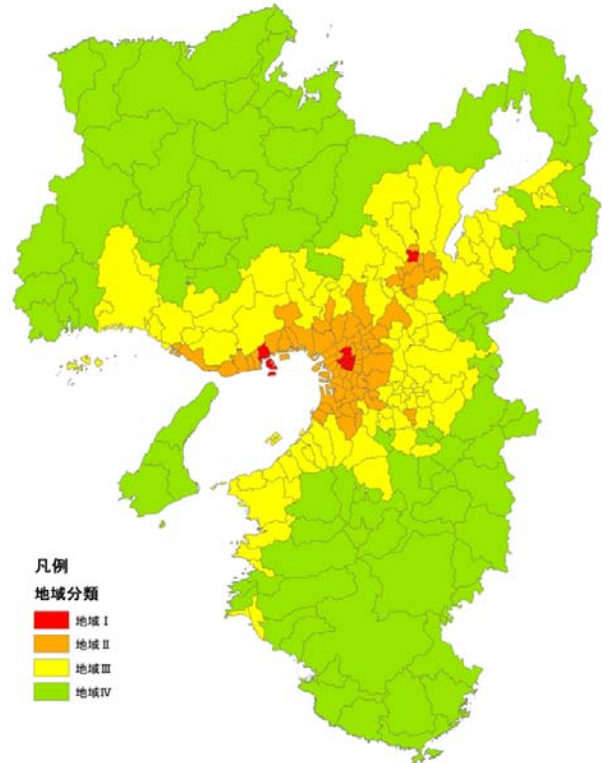


図-13 クラスター分析による地域分類

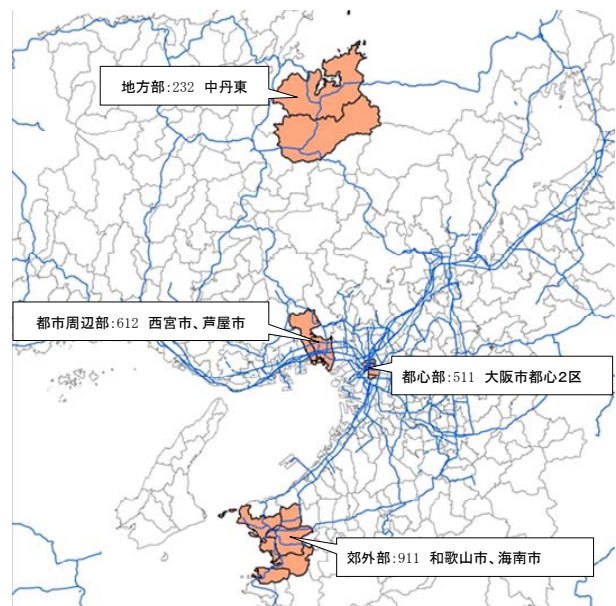


図-14 分析対象地域（中ゾーン）

表-5 分析対象地域の中ゾーン名と構成市区町村

地域分類	中ゾーン名	構成市区町村
地域Ⅰ	大阪市都心2区	大阪市北区, 大阪市中央区
地域Ⅱ	西宮市・芦屋市	西宮市, 芦屋市
地域Ⅲ	和歌山市・海南市	和歌山市, 海南市
地域Ⅳ	中丹東	舞鶴市, 綾部市

(2) 全体での比較

選定した各地域分類の代表中ゾーンにおける時間帯別滞留人口を図-15～図-18に示す。

人口流動統計（移動・滞留人口）と近畿PT(2015)の昼間人口の比較では両者の乖離が大きいものの、人口流動統計（内々移動追加）については、近畿PT(2015)との傾向が似ている。以下では、主に人口流動統計（内々移動追加）と近畿PT(2015)との比較結果について述べる。

a) 大阪市都心5区

昼間に人口が集積している様子がわかる。昼間人口は、近畿PT(2015)が大きく、9時以降の人口流動統計（内々移動追加）の近畿PT(2015)に対する割合は70～80%程度である。大阪市都心2区では、昼間人口が2005年から2010年で約8%減⁴⁾と減少傾向であること、PTでは日中の業務や自由目的のトリップが記載されにくいことなどが要因となっている可能性がある。

b) 西宮市・芦屋市

人口流動統計（内々移動追加）が、近畿PT(2015)より全体的に少ないものの、その差異は10%未満である。時間帯別の傾向も合致しており、整合性が高い。

c) 和歌山市・海南市

人口流動統計（内々移動追加）が8時台に多くなっているものの、全体的に整合性が非常に高い。

d) 中丹東

人口流動統計（内々移動追加）が、近畿PT(2015)より全体的にわずかに少ないものの、整合性が高い。

(3) 性別での比較

選定した各地域分類の代表中ゾーンにおける時間帯別滞留人口を図-19～図-26に示す。

a) 大阪市都心5区

男性において、人口流動統計（内々移動追加）の昼間人口の割合が女性より低い（男性：60～70%程度、女性：80～90%程度）。

b) 西宮市・芦屋市

女性では、人口流動統計（内々移動追加）が比較的少ないものの、男女とも整合性が高い。

c) 和歌山市・海南市

男女とも整合性が高い。

d) 中丹東

男性では、人口流動統計（内々移動追加）がやや少ないものの、男女とも整合性が高い。

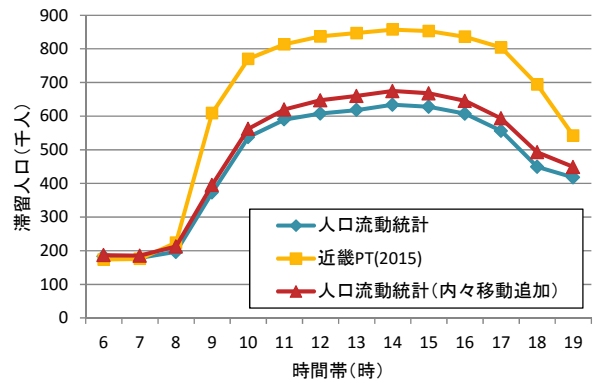


図-15 時間帯別滞留人口の比較（大阪市都心2区）

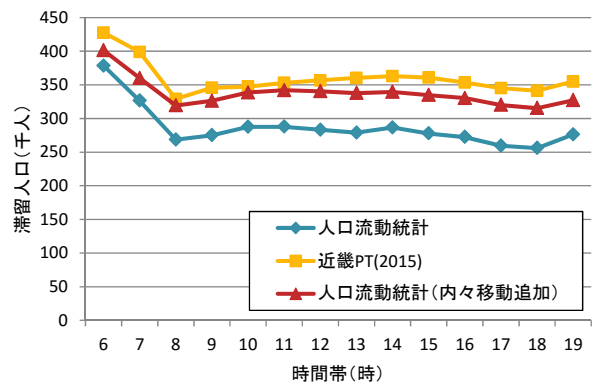


図-16 時間帯別滞留人口の比較（西宮市・芦屋市）

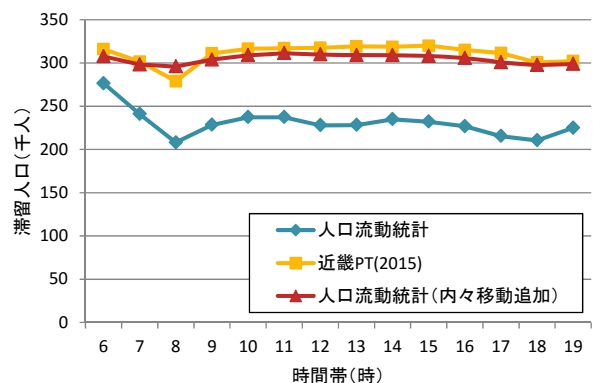


図-17 時間帯別滞留人口の比較（和歌山市・海南市）

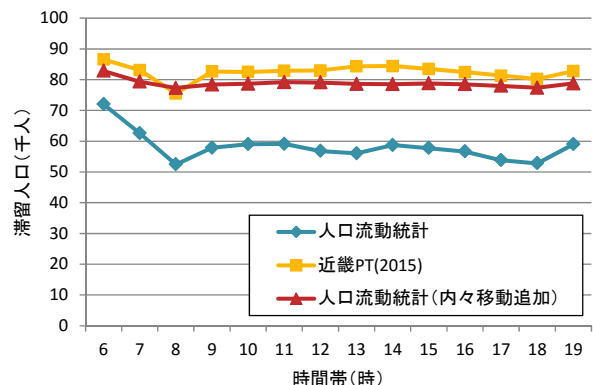


図-18 時間帯別滞留人口の比較（中丹東）

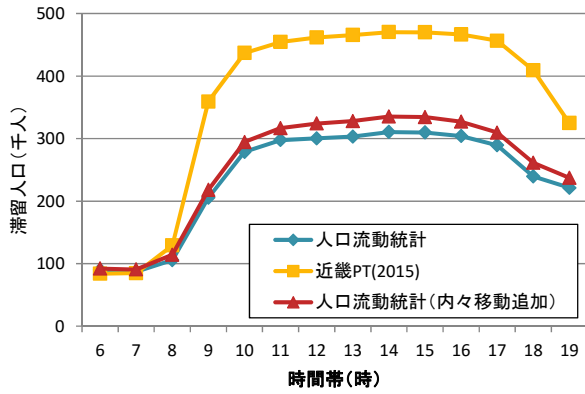


図-19 時間帯別滞留人口の比較 (大阪市都心2区：男性)

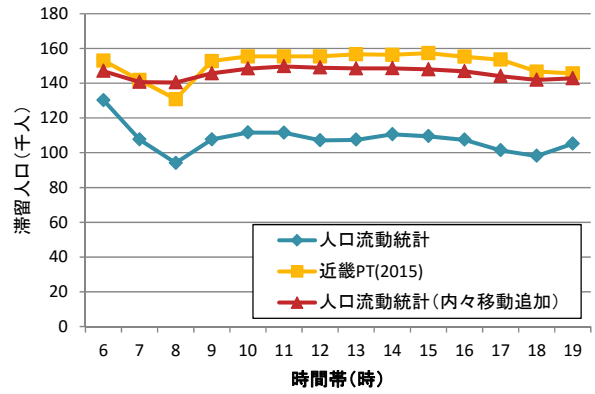


図-23 時間帯別滞留人口の比較 (和歌山市・海南市：男性)

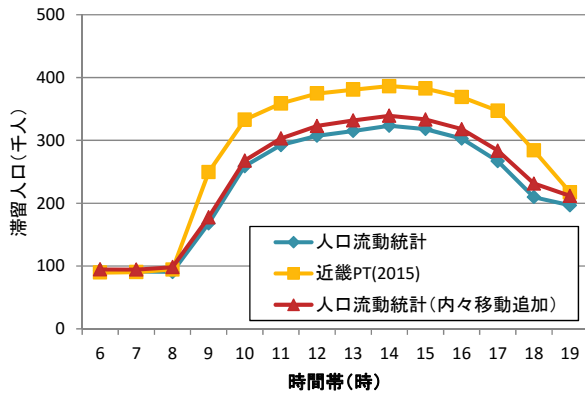


図-20 時間帯別滞留人口の比較 (大阪市都心2区：女性)

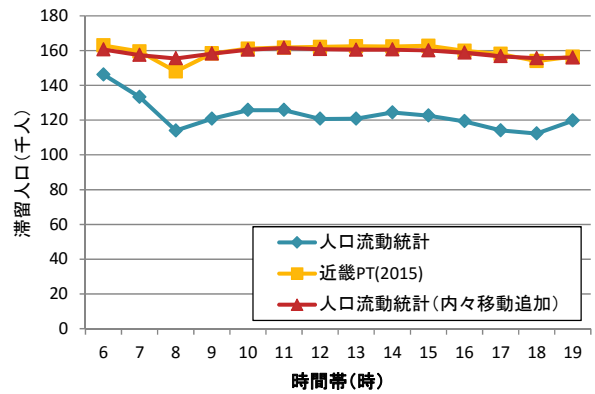


図-24 時間帯別滞留人口の比較 (和歌山市・海南市：女性)

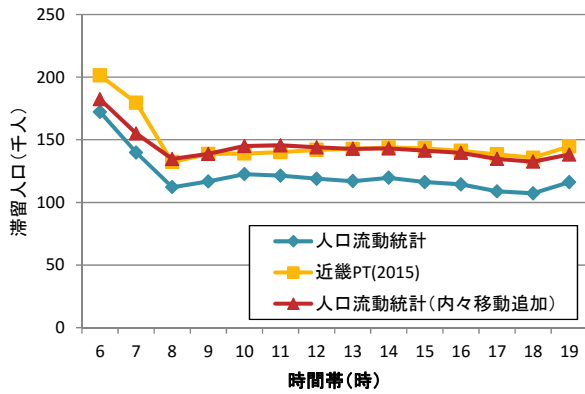


図-21 時間帯別滞留人口の比較 (西宮市・芦屋市：男性)

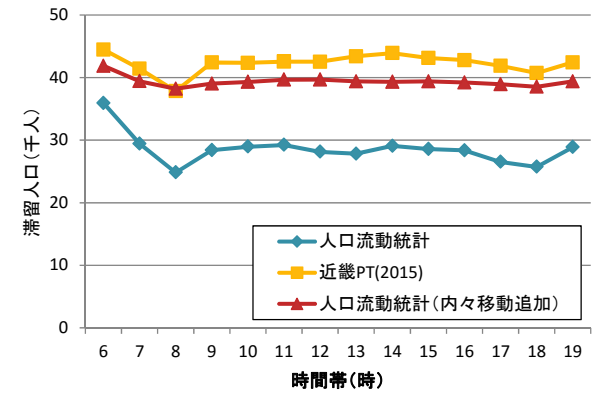


図-25 時間帯別滞留人口の比較 (中丹東：男性)

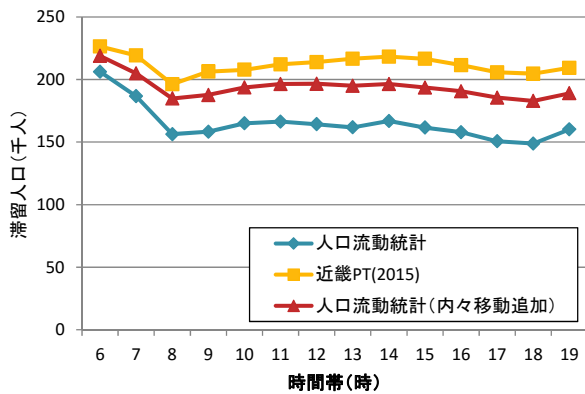


図-22 時間帯別滞留人口の比較 (西宮市・芦屋市：女性)

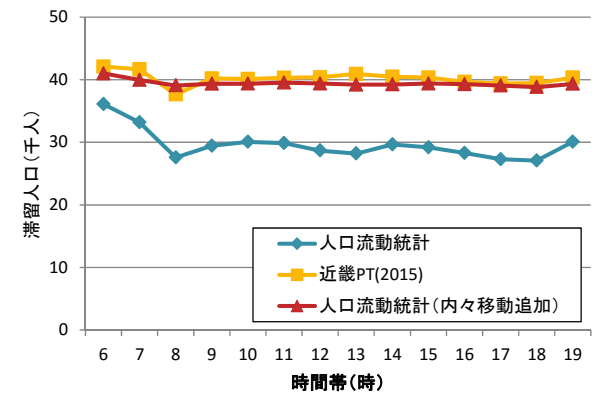


図-26 時間帯別滞留人口の比較 (中丹東：女性)

(4) 年齢階層別での比較

上記で確認したとおり、地域分類別では大阪市都心2区のみが大きく傾向が異なり、その他の地域分類では人口規模が異なるものの、人口流動統計（内々移動追加）と近畿PT(2015)に大きな傾向の違いはみられない。表-6に人口流動統計（内々移動追加）の時間帯別滞留人口の総量（6～19時台）の近畿PT(2015)に対する割合を示す。

以下では、特に傾向が異なる大阪市都心2区に着目して、年齢階層別時間帯別滞留人口を比較する。大阪市都心2区における年齢階層別時間帯別滞留人口を図-27～図-38に示す。全体的な傾向として、15～19歳、20～24歳の若年層、60歳以上の高齢層では人口流動統計と近畿PT(2015)との整合性が非常に高い。一方、25～59歳では、人口流動統計と近畿PT(2015)との差異がみられる。とくに、40歳台で差異が大きい。

表-6 人口流動統計（内々移動追加）の時間帯別滞留人口の総量（6～19時台）の近畿PT(2015)に対する割合

年齢階層	大阪市都心2区	西宮市・芦屋市	和歌山市・海南市	中丹東
15～19歳	98.9%	79.8%	89.6%	90.5%
20～24歳	104.6%	73.8%	95.6%	91.0%
25～29歳	75.8%	93.7%	95.8%	95.8%
30～34歳	74.3%	93.5%	94.5%	95.4%
35～39歳	70.5%	98.5%	98.9%	95.4%
40～44歳	64.5%	101.5%	98.1%	91.1%
45～49歳	62.6%	100.5%	96.7%	99.9%
50～54歳	75.3%	96.1%	99.6%	97.1%
55～59歳	82.7%	97.2%	98.4%	95.2%
60～64歳	95.5%	93.5%	100.6%	95.0%
65～69歳	109.0%	95.5%	103.0%	98.3%
70～74歳	110.6%	100.1%	101.9%	99.8%

※10%以上の乖離のあるものを強調している。

(5) 結果の考察

人口流動統計（移動・滞留人口）の滞留人口に着目した場合、近畿PT(2015)との整合性は低い。これは、データの取得特性により、人口流動統計の移動人口が大きくなる傾向があるためと考えられ、前章の考察内容と合致している。翻って、人口流動統計（内々移動追加）は都心部を除いて整合性が高く、ある程度マクロな分析に活用できる可能性が示唆される。

地域別にみた場合、大阪市都心2区では、昼間人口が整合していない。この要因として、前述したように大阪市都心2区では、昼間人口が減少傾向であること、PTでは日中の業務や自由目的のトリップが記載されにくいことが可能性として考えられる。乖離の大きい年齢階層が生産年齢に集中していることから、自由目的トリップより業務目的トリップの記入漏れの影響が大きいものと推察される。これについては、当該年齢階層の発着地分布などを考慮した分析の深化が必要であると考えられる。

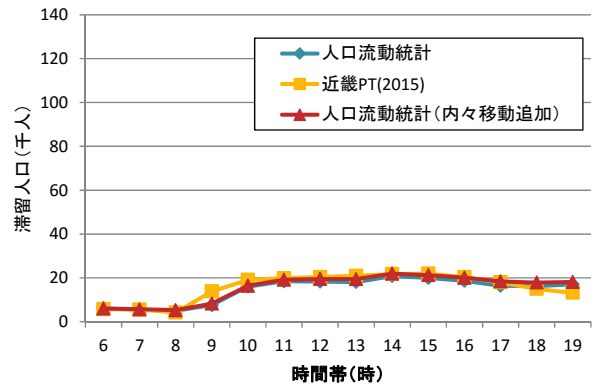


図-27 時間帯別滞留人口の比較（大阪市都心2区：15～19歳）

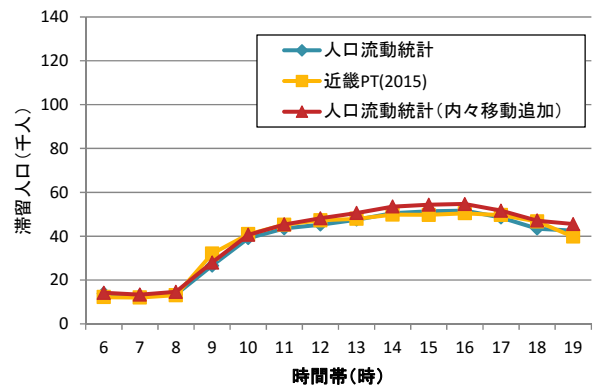


図-28 時間帯別滞留人口の比較（大阪市都心2区：20～24歳）

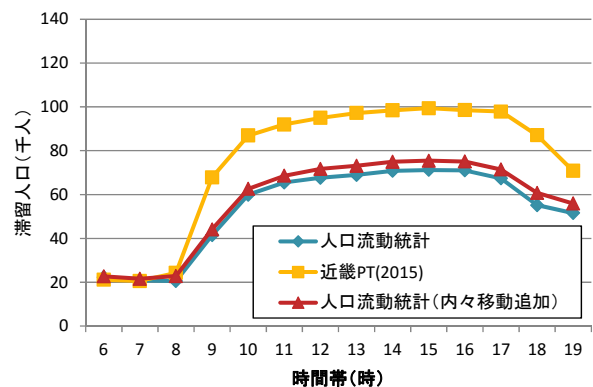


図-29 時間帯別滞留人口の比較（大阪市都心2区：25～29歳）

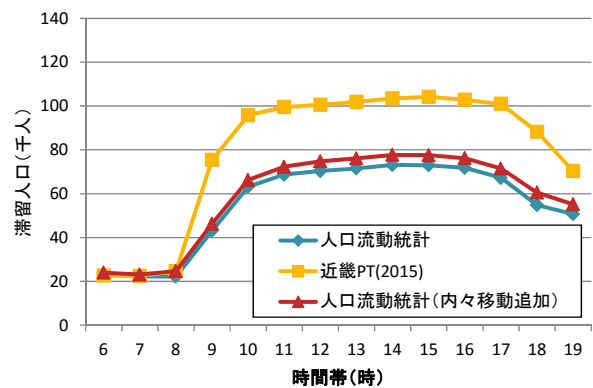


図-30 時間帯別滞留人口の比較（大阪市都心2区：30～34歳）

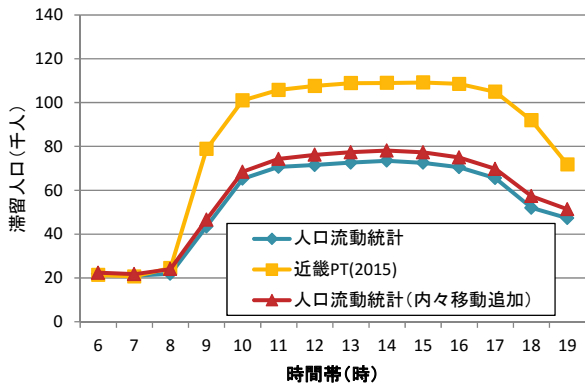


図-31 時間帯別滞留人口の比較 (大阪市都心2区：35～39歳)

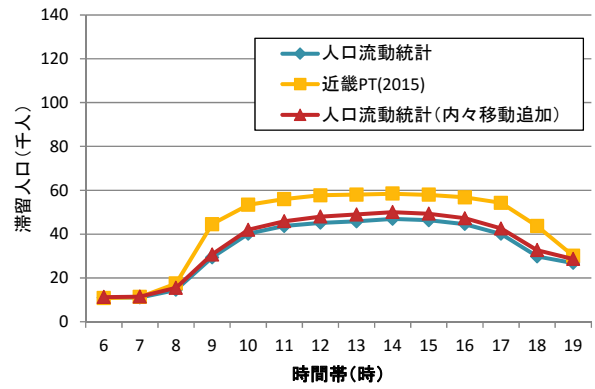


図-35 時間帯別滞留人口の比較 (大阪市都心2区：55～59歳)

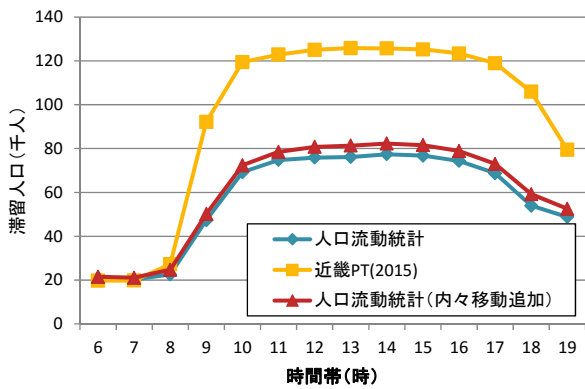


図-32 時間帯別滞留人口の比較 (大阪市都心2区：40～44歳)

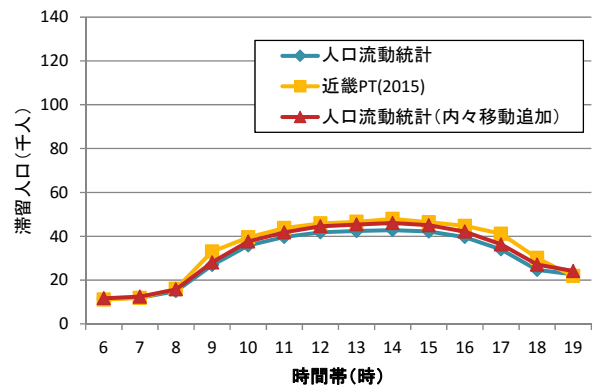


図-36 時間帯別滞留人口の比較 (大阪市都心2区：60～64歳)

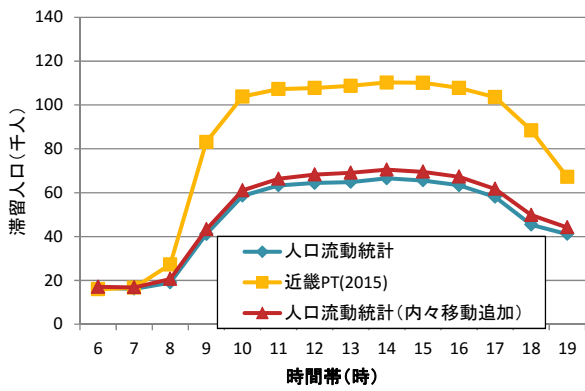


図-33 時間帯別滞留人口の比較 (大阪市都心2区：45～49歳)

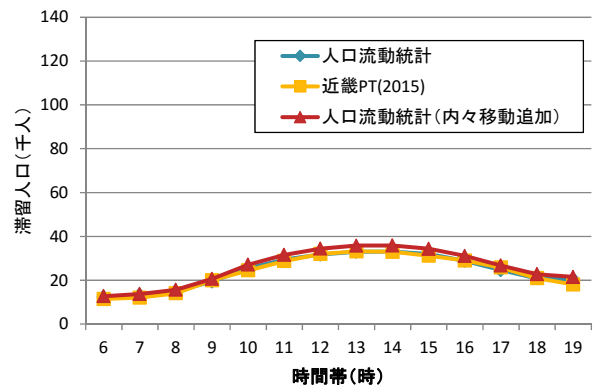


図-37 時間帯別滞留人口の比較 (大阪市都心2区：65～69歳)

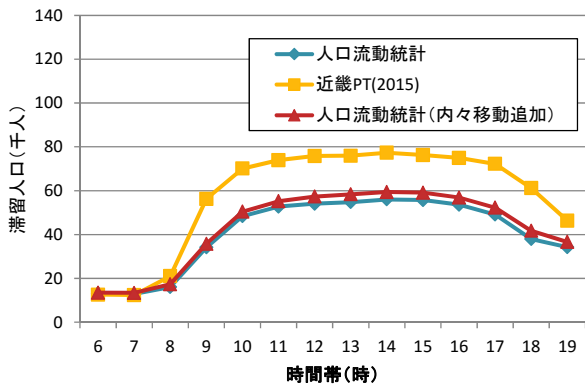


図-34 時間帯別滞留人口の比較 (大阪市都心2区：50～54歳)

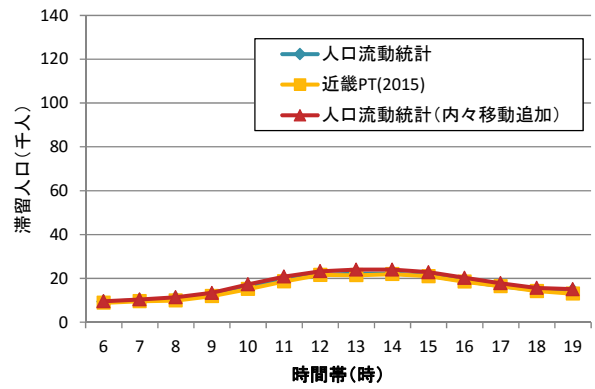


図-38 時間帯別滞留人口の比較 (大阪市都心2区：70～74歳)

6. おわりに

(1) 分析結果のまとめ

本稿では、都市圏PTデータの時点更新を見据えて、NTTドコモの携帯基地局に基づき作成される人々の移動実態を統計データである人口流動統計と、近畿PTデータについて、年次、データ諸元などの統一を図り、個人属性に着目して両者の比較分析を行った。

その結果、個人属性のほか、時間帯や地域特性の違いによるデータの傾向の違いを明らかにすることができた。併せて、データ取得特性および集計方法の違いによる傾向の違いについても新たな知見が得られた。

技術的な面では、特に、人口流動統計（移動・滞留人口）について、データ取得特性の違いから、滞留人口にゾーン内々の移動人口を加えたものが、近畿PT(2015)との整合性が高いことが明らかになった。これは、既往研究で示されたようなPTデータを人口流動統計の仕様に合わせる加工が不要となるため、大変有効な手法であると考えられる。さらなる検証も必要であるが、ある程度マクロな分析には、有効活用できる可能性が示唆される。

ここで得られた知見を、以下に列挙する。

- OD量の6～9時台、16～19時台は、人口流動統計と近畿PT(2015)の傾向がおおむね一致している。
- OD量の10～15時台は、年齢階層別OD量に大きな傾向の違いがみられ、若年層では人口流動統計が、高齢層では近畿PT(2015)が多い。
- 人口流動統計と近畿PT(2015)との中ゾーン間OD量の相関は非常に高い。
- 滞留人口については、人口流動統計の中ゾーン内々の移動人口を滞留人口とみなした場合、都心部以外では、近畿PT(2015)との整合性が高い。
- 都心部では、人口流動統計と近畿PT(2015)の昼間人口に乖離がみられる。特に、性別では男性、年齢階層では40歳台で差異が大きい。

上記の知見は、人口流動統計を用いて都市圏PTを時点補正する際の重要な基礎情報であると認識する。時点補正の要件に照らすと、①総量の整合については、一部の時間帯を除くOD量の総量や、ODの出現パターンが合致していることから有用性は高いと考えられる。②生成原単位の考慮、③都市開発の影響の反映については、とくに都心部の滞留人口の差異から、拡大母数となる夜間人口の整合だけでは反映できない人々の行動パターンの変化や社会経済状況の変化を織り込んでいく必要性を確認することができた。

(2) 検討課題と今後の展望

a) 検討課題

本稿における分析は、PTデータの時点補正を見据え

た人口流動統計の特性を明らかにする第一歩であると認識している。

今後は性別、年齢別、地域別で傾向の合致している集計項目については、属性の詳細化や空間解像度を高める（中ゾーンを小ゾーンに細分化）ことで詳細に確認するとともに、差異のある集計項目については、その要因を多角的に明らかにしていくために移動距離、移動時間、（到着地を固定した）出発地分布などを確認する必要がある。さらに、これらを総合的に評価して、PTデータの時点補正に人口流動統計が真に活用できるかを検証していく必要がある。

b) 今後の展望

本検討の目指すところは、上記の検証を踏まえ、PTデータを人口流動統計により時点補正を実施するための、汎用的な方法論を確立し、実事例を積み上げることで深化させていくことである。

汎用的な方法論の確立により、3大都市圏以外の都市圏への展開が見込める。さらに、時点補正元となるPTデータの要件を明確にすることができれば、人口流動統計による時点補正を見越した最小規模でのPT実施が可能となりうる。これは、調査ニーズがあるものの、予算制約によりPTが実施できていない地方都市において機動的な調査実施に資すると考える。

そのために、本研究のような知見の積み上げに加えて、実績の蓄積が必要であると考えられる。ひきつづき、着実に検討を進めていく。

謝辞：本研究の遂行にあたり、ドコモ・インサイトマーケティングの渋谷大介氏、白川洋司氏には人口流動統計の比較検証の作業にて多大な協力を賜った。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 今井龍一・藤岡啓太郎・新階寛恭・池田大造・永田智大・矢部努・重高浩一・橋本浩良・柴崎亮介・関本義秀：携帯電話網の運用データを用いた人口流動統計の都市交通分野への適用に関する研究、pp.1010-1021, 第 52 回土木計画学研究発表会・講演集, 2015.
- 2) 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、pp.2083-2094, 第 53 回土木計画学研究発表会・講演集, 2016.
- 3) 中矢昌希・白水靖郎・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～, pp.2295-2103, 第 53 回土木計画学研究発表会・講演集, 2016.
- 4) 総務省統計局：政府統計の総合窓口 (e-Stat),

<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/eStatTopPortal.do>

(2016.?? 受付)

COMPARATIVE ANALYSIS OF MOBILE SPATIAL DYNAMICS AND PERSON
TRIP SURVEY DATA FOR TEMPORAL DATA CORRECTION OF PERSON TRIP
SURVEY DATA

Toshikazu MATSUSHIMA, Fumiaki TANAKA, Masaki NAKAYA,
Taichi TACHIKAWA, Daizo IKEDA, Tomohiro NAGATA and Aya FUKUTE