

## パーソントリップ調査データと交通関連ビッグデータの比較検証

国土交通省 国土技術政策総合研究所 都市研究部都市施設研究室 中西 賢也  
一般財団法人 計量計画研究所 森尾 淳・石井 良治

### 1. はじめに

我が国では、人口減少、超高齢社会、厳しい財政制約等の諸課題が顕在化する中、住民生活を支える様々なサービス機能が確保された持続可能な都市構造を実現するため、都市全体の構造を見渡しながらか、住宅及び医療・福祉・商業その他の居住に関連する施設の誘導と、それと連携した地域公共交通ネットワークの再編を行うことをめざす、コンパクト・プラス・ネットワークのまちづくりを推進している。

コンパクト・プラス・ネットワークの推進にむけた具体的な取り組みとして、平成26年8月に都市再生特別措置法の一部改正法、11月に地域公共交通活性化再生法の一部改正法がそれぞれ施行され、生活拠点などに医療・福祉等の施設や住宅を誘導し、集約する制度（立地適正化計画制度）や、地方公共団体が中心となりまちづくりと連携して面的な公共交通ネットワークを再構築するための仕組みが設けられた。

都市構造や交通ネットワークの検討においては、人の移動実態を把握することが重要であり、これまでにはパーソントリップ調査（以下、「PT 調査」という。）結果等が重要なデータとして活用されてきた。しかし、財政状況等からコストがかかる大規模な調査の実施が困難な地方公共団体も散見されているほか、アンケートの回収率が低下しており、都市計画、都市交通に関する各種政策の検討に必要なデータを十分に活用できない可能性がでてきているという課題が発生している。

こうした状況の中、近年、急速に普及しつつある携帯電話基地局運用データや携帯電話 GPS データ（以下、「GPS データ」という。）をはじめとする交通関連ビッグデータを活用することで、一定の条件のもとで、OD 交通量（Origin（出発地）から Destination（到着地）へ移動する交通量）等を把握することが可能となってきた。

本稿では、交通関連ビッグデータのうち、携帯電話基地局運用データや GPS データを対象とし、既存の PT 調査データとの横断的比較を通じて、各社が提供しているビッグデータの特徴をそれぞれ把握し、取得精度や信頼性等の観点から都市交通分野におけるこれらのデータの活用可能性について整理する。

### 2. 交通関連ビッグデータの基本的特性の整理

各種交通関連ビッグデータの基本的な特性を整理する。本稿では、都市交通に関するデータを取得するための基本的な調査の一つである PT 調査への交通関連ビッグデータの適用を検討するため、多様な交通手段を把握できるという PT 調査の特徴にあわせ、特定の交通手段の動きだけでなく、交通手段を問わず人の動きを把握できる可能性のある「携帯電話基地局運用データ」、「GPS データ」、の2種類から生成される統計情報を対象とする。なお、GPS データに関しては、複数の事業者がデータの提供、データを用いた分析結果の提供を行っており、各社のデータの特徴を個別に整理する。

#### (1) 携帯電話基地局運用データ

携帯電話基地局運用データは基地局が把握している携帯電話の位置情報をもとに、人の移動を把握するビッグデータである。携帯電話の電源を入れている人々の移動を推定することができるため、大量サンプルで移動の実態を把握することができるという特徴がある。1つの基地局がカバーしているエリア内での移動は判別できないため、狭いエリアでの移動を把握できない可能性があることには留意が必要であるが、広域的な人の移動を把握するには適していると考えられる。

携帯電話基地局運用データを活用した A 社データは、国内居住者約 7,600 万台(法人名義等を除去した台数)の大量のサンプルデータをもとに 1 時間ごとに全国の携帯電話の台数を合計した上で居住地の夜間人口にあうように拡大処理を行い、時々刻々と変化するエリア間の OD 交通量を、1 時間単位で、性別年齢階層別に提供される。

## (2) GPS データ

GPS データとは、携帯電話等の GPS で取得される位置情報に基づき人の移動を把握するビッグデータである。位置情報取得の許諾をしている携帯電話等の端末について、GPS 機能を有効にすると、データ取得の対象となる。携帯電話基地局運用データと比較すると、緯度経度を詳細に、かつ、高頻度で把握できる特徴がある。しかし、GPS であるため地下や建物内では位置情報が取得できない可能性がある点には留意が必要である。

各社が提供しているデータは、サンプル数、データの内容、提供可能なデータの形式などが異なる。ここでは B 社、C 社の 2 つのデータを示す。B 社のデータは、GPS から取得された数十万人分のサンプルデータをもとに夜間人口にあうように拡大処理を行い、移動の総量を捉えられるデータとして提供される。ただし、集計値でのデータ提供であり、個人情報保護の観点から緯度経度単位での詳細データの提供は行われていない。また、性・年齢区分の提供も行われていない。C 社のデータは、GPS から取得された数百万人分の位置情報と契約者情報である性年齢とを紐付けした分析が可能である。ただし、データの提供形式は分析レポートが基本であり、B 社と同様に緯度経度単位での詳細データの提供は行われていない。

どちらのデータも限られた対象のデータであり偏りがある可能性は排除できないが、今後、モニター数の増加等で精度が改善されていくことが期待される。人口が少ない地域で使用する際には、あらかじめサンプル数を確認する必要がある。

表-1 比較検証項目と使用するビッグデータ

	都市圏内・都市内の流動
比較検証項目	・ 集中量 ・ トリップ長分布 ・ OD交通量
対象ビッグデータ	・ 携帯基地局運用データ(A社) ・ GPSデータ(B社、C社)
比較データ	・ PT調査データ

## 3. 比較検証の方法

都市交通分野でのビッグデータの活用場面を想定して、PT調査との比較検証の方法について検討する。活用場面の一つとして、立地適正化計画策定のための都市構造の検討や交通ネットワークの検討に活用することを想定する。この場合、都市圏内や都市内の流動データを用いることが想定されることから、比較検証項目と本稿での検証に活用するデータを表-1に整理する。

都市圏内・都市内の流動については、ゾーン単位の「集中量（当該ゾーンに到着するトリップの数）」、「トリップ長（トリップの距離）分布」、「OD交通量」を対象に、交通関連ビッグデータとPT調査データを比較することで検証する。ここでは、交通関連ビッグデータのうち、都市圏内・都市内全体での人の流動が把握できると考えられる携帯電話基地局運用データとGPSデータを対象とする。

表-2 PT調査と各社データの比較条件

比較対象PT調査	平成24年に実施された熊本都市圏PT調査
対象居住地	熊本都市圏内
移動範囲	熊本都市圏内
年齢	各社データで異なるため、PT調査は5歳以上すべてを対象
空間単位	小ゾーン単位
人口拡大処理	C社データのみ人口拡大処理がないため構成の比率で比較

#### 4. 都市圏内・都市内の流動の比較検証

都市圏内・都市内の流動の比較検証においては、交通関連ビッグデータと平成24年に実施された熊本都市圏PT調査のデータを比較した。各社から提供される交通関連ビッグデータとPT調査データの特徴を踏まえ、比較条件を表-2に整理する。

居住地、移動範囲は、PT調査の調査対象に合わせ、熊本都市圏内の居住者の熊本都市圏内の移動を対象とした。また、交通関連ビッグデータでは、各社によって、データに含まれる対象の年齢が異なるため、PT調査は5歳以上のすべての年齢のデータを比較対象とした。比較する空間単位は、小ゾーン単位とし、各社から提供されるデータも小ゾーン単位に集中量、トリップ長分布、OD交通量を集計し、PT調査データと比較した。トリップ長については、小ゾーンのゾーン中心間の距離から算出した。熊本都市圏の小ゾーンは、図-1のとおりである。各社データを人口と整合するように拡大する処理については、A社データとB社データは行われているため、PT調査データとトリップ数で比較した。一方、C社データは、拡大処理が行われていないため、トリップ数の構成比を用いてPT調査データと比較した。各社データの具体的な集計仕様については、各社データの比較検証において整理する。

##### (1) 携帯電話基地局運用データ (A社)

基地局が把握している携帯電話の位置情報をもとに人の流動(トリップ)を推定したデータである。移動の取得方法の概要は次のとおりである。ある時点と次の時点(1時間後)の、携帯電話等の端末から位置登録が行われた基地局間の距離が1km以上である場合に、ある時点から次の時点までを「移動」と判定する。同様の判定を続け、当該条件を満たさなくなった場合に「滞留」と判定する。その後、滞留から移動へと切り替わる際の滞留地点を出発地、移動から滞留へと切り替わる際の滞留地点を到着地としてトリップを抽出する。なお、より詳しい内容は、先行研究<sup>1)</sup>を参照されたい。また、比較の際には、携帯電話の契約者情報から把握される居住地により、熊本都市圏外居住者のデータを除外した。

図-2でA社データとPT調査データの小ゾーン集中量を比較した。概ね45度線の周辺に分布している。相関係数は0.811と一定の整合がみられるが、近似直線の傾きは0.731と、PT調査データの方が

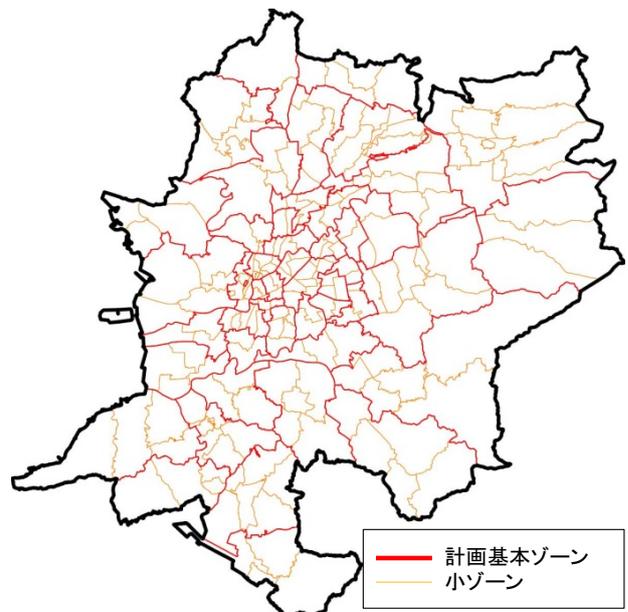


図-1 熊本都市圏の対象地域(小ゾーン)

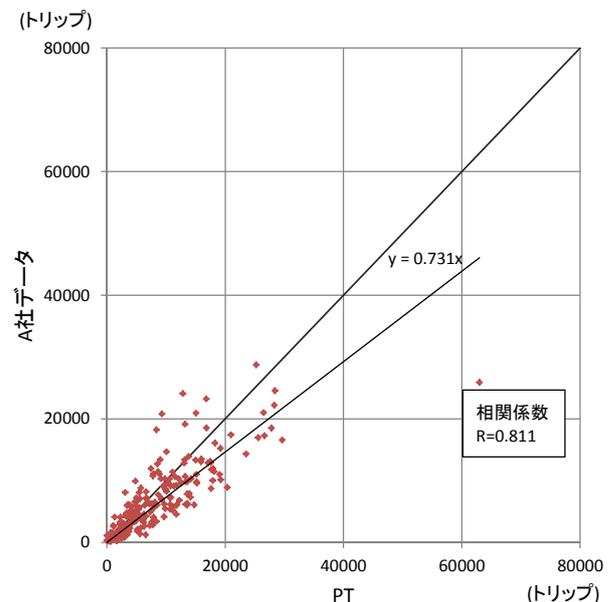


図-2 A社データとの小ゾーン集中量の比較

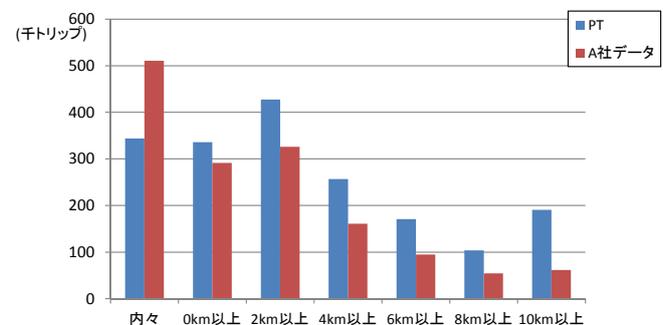


図-3 A社データとのトリップ長分布の比較

若干多い傾向にある。これは、今回使用したA社データが15歳以上75歳未満のデータである一方、PT調査は、5歳以上のすべてを対象としていることが要因の一つとして考えられる。

図-3でトリップ長分布を比較したところ、内々トリップ（当該小ゾーン内におけるトリップ）においてA社データが過大であり、10km以上の長距離トリップにおいてA社データが過小である。それ以外の距離帯別のトリップの分布は、A社データのトリップ数が少ないものの、PT調査データとA社データで同様の傾向を示している。

図-4で小ゾーン間のOD交通量を比較したところ、集中量と比較するとばらつく傾向にあり、相関係数は内々トリップで0.596、内外トリップで0.782となっており、内々トリップにおいてPT調査との乖離が大きい傾向にある。

携帯電話基地局運用データの長距離のトリップが少ないのは、ODペア毎のトリップ数が少ないため、秘匿処理されることも原因の一つであるとされる。また、先行研究<sup>1)</sup>において、携帯電話基地局運用データは、「移動」と判定する基地局間の距離の条件、時間の条件等によって影響を受けること及び改善が可能であることが確認されており、今後の判定方法等の検討によって都市交通分野の活用に適するデータになることが期待される。

## (2) GPS データ (B社)

携帯電話のGPS機能を活用して取得される緯度経度情報をもとに人の流動（トリップ）を把握したデータである。B社データのトリップの取得にあたっては、15分以上、100mの範囲内で測位され続けた場合に「滞留」と判定し、滞留と滞留の間の移動をトリップとしている。なお、多頻度の滞留場所から居住地を推定しており、その情報により都市圏外居住者のデータを除外した。

図-5でB社データとPT調査データの小ゾーン集中量を比較した。概ね45度線の周辺に分布している。相関係数は0.942と概ね整合しているが、近似直線の傾きは1.283と、B社データが若干多い傾向にある。

図-6でトリップ長分布を比較したところ、8km未満のトリップにおいて、全体的にB社データが過大となる傾向にある。一方、8km以上10km未満のトリップは、PT調査データとB社データが同

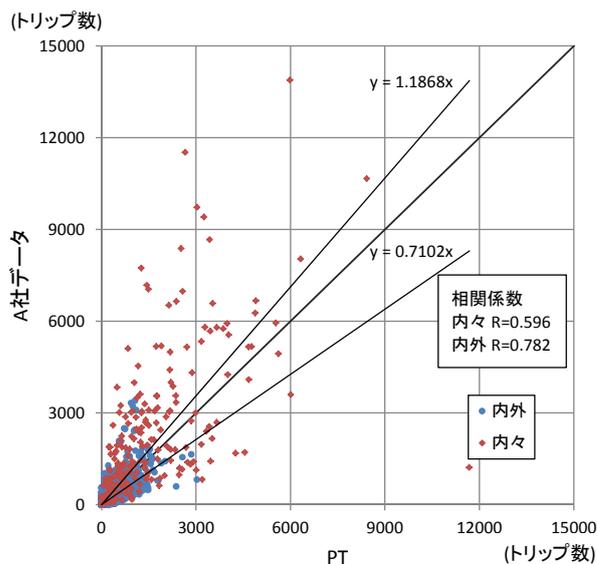


図-4 A社データとの小ゾーン間OD量の比較

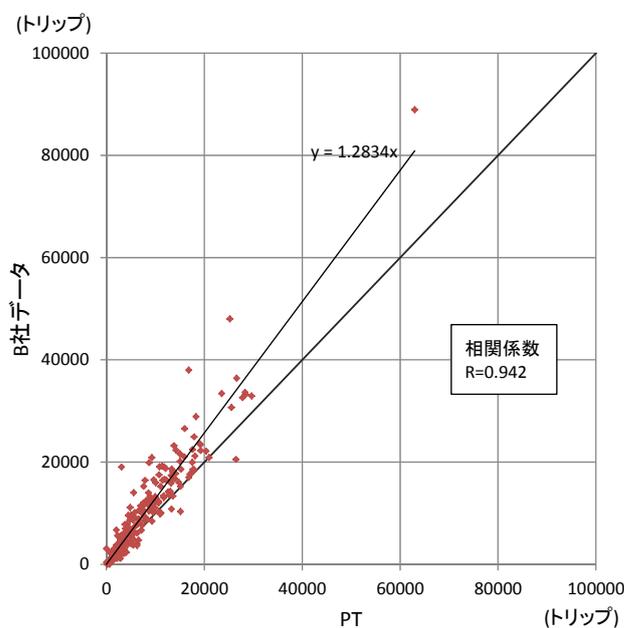


図-5 B社データとの小ゾーン集中量の比較

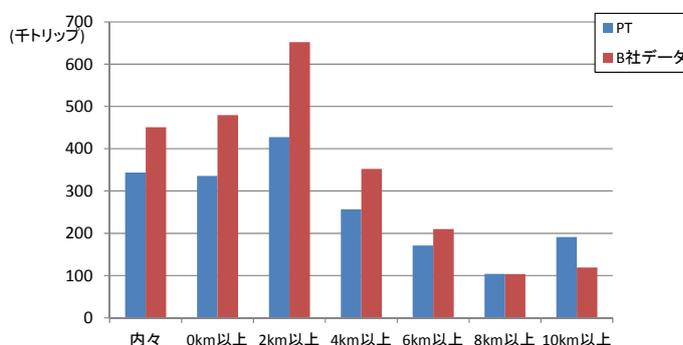


図-6 B社データとのトリップ長分布の比較

程度、10km以上のトリップはB社データが少ない傾向にある。

図-7で小ゾーン間のOD交通量を比較したところ、集中量と比較すると若干ばらつく傾向にあるが、相関係数は内々トリップで0.789、内外トリップで0.880であり、一定の相関があることが確認できる。ただし、近似直線の傾きが内々、内外ともに1以上であり、B社データの方が若干多い傾向にある。

トリップ長分布の長距離トリップにおいて、PT調査データと比較してB社データが少ない傾向にあるのは、長距離トリップは、ODペア毎のトリップ数が少ないため、秘匿処理されることも原因の一つであると考えられる。また、PT調査データとB社データを比較すると、一定の傾向が見られるため、移動、滞留の判定方法や秘匿方法等の変更によって、PT調査データと同様の傾向になることも期待される。

### (3) GPSデータ (C社)

携帯電話のGPS機能を活用して取得される緯度経度情報をもとに人の流動（トリップ）を把握したデータである。C社データのトリップの取得にあたっては、100mメッシュ単位で一定時間以上測位され続けた場合に「滞留」と判定し、滞留と滞留の間の移動をトリップとしている。今回使用したデータでは15分を滞留の判定条件としている。夜間の滞留場所から居住地を推定しており、その情報により都市圏外居住者のデータを除外した。なお、C社のデータは拡大処理をしていないため、トリップ数ではなく、都市圏全体の総トリップ数を100%とした場合の割合を用いて比較した。

図-8でC社データとPT調査データの小ゾーン集中量を比較した。概ね45度線の周辺に分布している。相関係数は0.892、近似直線の傾きは0.974であり、概ね整合している。

図-9でトリップ長分布を比較したところ、内々トリップにおいて、C社データがPT調査データと比較して過大であったため、内々を除いたトリップ長ランク別の構成比を確認した。C社データは、短距離トリップの割合が高く、長距離トリップの割合が低い傾向にある。C社データは、100mメッシュ単位でトリップ判定を行っているため、メッシュ境界に滞留している人がGPSの位置情報の推定誤差の影響により「移動」と判定されること、長距離トリップが少

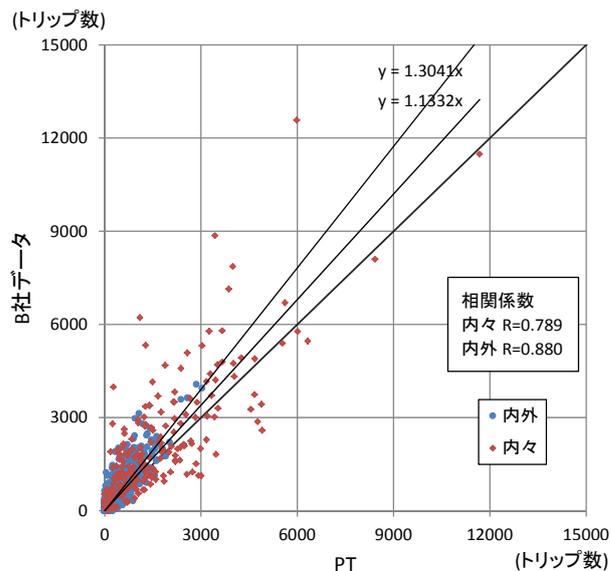


図-7 B社データとの小ゾーン間OD量の比較

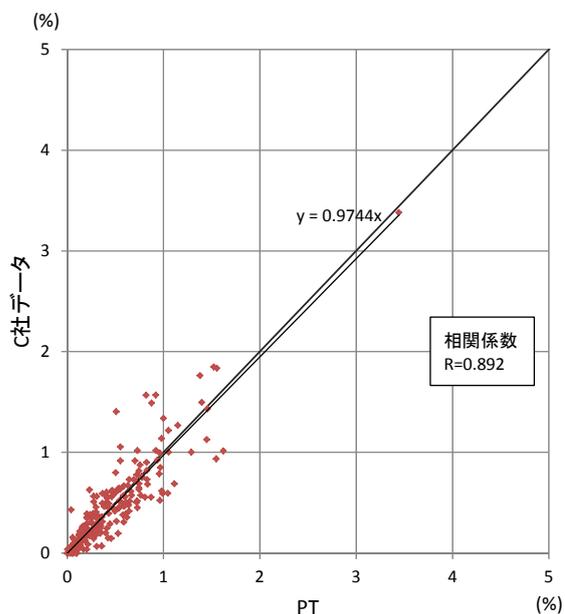


図-8 C社データとの小ゾーン集中量（割合）の比較

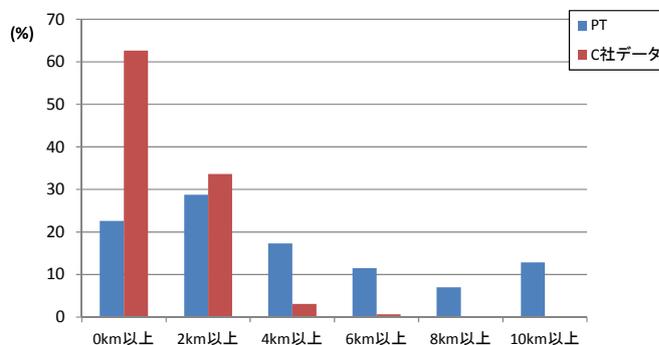


図-9 C社データとのトリップ長分布の比較

なく秘匿処理されることなどが、C社データの短距離トリップの割合が多い要因の一つであると考えられる。

図-10で小ゾーン間のOD交通量を比較したところ、相関係数が内々トリップで0.859、内外トリップで0.782と比較的良好な傾向にあるが、近似直線の傾きは内々トリップで3.624と過大で、内外トリップで0.650と過小となる傾向にある。

内々トリップを中心に、データに一定の傾向が見られるため、移動、滞留の判定方法や秘匿方法等の変更によって、PT調査データと同様の傾向になることも期待される。

## 5. おわりに

本稿の検証結果をとりまとめるとともに、今後の都市交通分野における交通関連ビッグデータの活用可能性の整理を行う。

### (1) 都市圏内・都市内の流動の比較検証結果のまとめ

集中量をPT調査データと比較した結果、いずれのデータも概ね45度線の近くに分布しており、ある程度の分析に活用可能である。一方で、OD交通量やトリップ長分布をみると、移動、滞留の判定方法、秘匿等によって、PT調査との比較で一定の傾向がみられた。データの傾向を理解することで、都市交通分野の分析に活用することも考えられるほか、移動、滞留の判定方法等の変更により、PT調査データと同様の傾向になることも期待される。また、携帯電話基地局運用データは、サンプル数が多いため、GPSデータと比較して、データの秘匿の影響が小さい傾向にあると考えられる。

データによって、サンプル数、移動、滞留の判定方法等の違いに加えて、対象となる年齢等の違い、性年齢が区分できるか否か、拡大処理をしているか否か等が異なるため、目的に合わせて活用することが重要である。

### (2) 交通関連ビッグデータの活用可能性

携帯電話基地局運用データやGPSデータの傾向を理解することで、都市圏内・都市内の流動を把握することができるため、これらを都市構造や交通ネットワークの検討に活用することが考えられる。例えば、時間帯別に移動が集中する地区を把握したり、性や年齢階層といった属性別の生活圏等を把握したりすることにより、立地適正化計画や公共交通網形成計画等をはじめ、都市計画、都市交通に関する施策の検討に活用することができると考えられる。交通関連ビッグデータにおいて取得される時間帯、性別・年齢、居住地等の属性情報を活用することによって、より詳細な分析も可能である。また、従来のPT調査と同様に分析するためには、目的や手段を推定することが必要となるが、現状では十分な精度があるとは言えない。そのため、今後、例えば、小規模なPT調査等の他のデータと組み合わせる手法や、交通関連ビッグデータの移動履歴を活用した目的や手段の推計技術の確立が期待される。

## 【参考文献】

- 1) 新階寛恭、池田大造、永田智大、森尾淳、石井良治、今井龍一：携帯電話網の運用データに基づく人口流動統計の空間解像度からみたトリップデータ取得精度に関する研究、土木計画学研究・講演集、Vol. 56、2017。

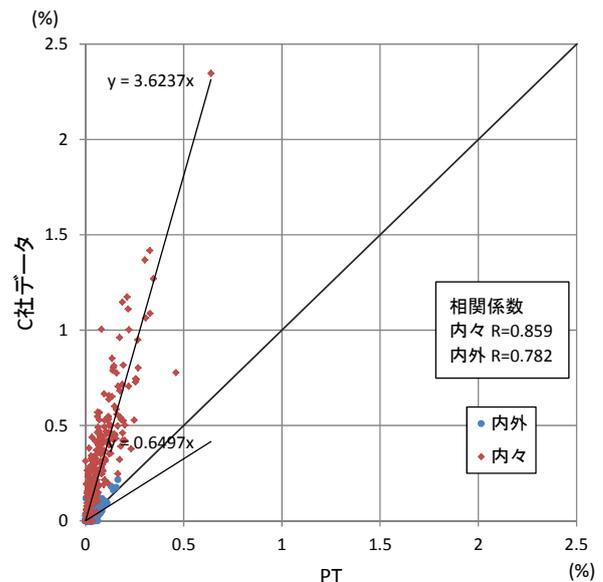


図-10 C社データとの小ゾーン間OD量（割合）の比較