

携帯電話網の運用データを用いた 人口流動統計から算出した自動車OD量と 道路交通センサスとの比較分析 — 道路交通分野へのモバイル空間統計の適用可能性 —

今井 龍一¹・池田 大造²・永田 智大²・福手 亜弥²
金田 穂高³・重高 浩一⁴・鳥海 大輔⁵・廣川 和希⁶

¹正会員 東京都市大学 工学部 都市工学科 (〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1-28-1)
前 国土交通省 国土技術政策総合研究所 メンテナンス情報基盤研究室
E-mail:imair@tcu.ac.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

³非会員 株式会社ゼンリンデータコム WebGIS事業部 (〒108-6206 東京都港区港南2-15-3)
E-mail:h_kaneda@zenrin-datacom.net

⁴正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本情報基盤研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1)
E-mail:shigetaka-k258@nilim.go.jp

⁵非会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 高度道路交通システム研究室
前 国土交通省 国土技術政策総合研究所 メンテナンス情報基盤研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1) E-mail:toriumi-d8310@nilim.go.jp

⁶正会員 一般財団法人計量計画研究所 社会基盤計画研究室 (〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2-9)
E-mail:khirokawa@ibs.or.jp

携帯電話網の運用データを元にした人口流動統計は、人の流動を把握できる統計情報であり、24時間365日の全国のODの総量を捉えられる。人口流動統計を交通手段別に分解し、自動車OD量を推計できる手法が確立すると、道路交通センサスを補完する支援策とともに、道路交通分野における各施策の推進の高度化への貢献が期待できる。

本研究の目的は、人口流動統計と既存統計情報の組み合わせによる自動車OD量推計手法の実用化を図るための課題や適用可能性を明らかにすることとした。具体的には、人口流動統計とパーソントリップ調査や携帯電話のGPS機能を用いて取得したプローブデータを元にした交通手段分担率とを組み合わせ、自動車OD量を推計した。また、道路交通センサスのOD調査結果と比較検証し、自動車OD量の推計手法の実用化に向けた課題や道路交通分野への適用可能性を考察した。

Key Words : urban transportation planning, road traffic census, mobile base station, mobile spatial dynamics

1. はじめに

効果的な道路行政サービスを提供していくには、道路の利用実態の把握が重要である。従来より実施されている全国道路・街路交通情勢調査（以下、本稿では「道路交通センサス」という。）の結果は、地域別の道路利用の目的・状況や特性を俯瞰的に把握できる重要な基礎資

料である。道路交通センサスの調査特性として、調査頻度が約5年間隔であるとともに、秋期のある特定日の調査結果が年間の平均的な道路の利用実態として扱われている点が挙げられる。このため、1年毎の変化、季節変動、さらに長期休暇期間（ゴールデンウィーク、夏季や年末年始）やパレードなどの大規模な催事などの特異な道路の利用実態は把握できない¹⁾。このような道路の利

用実態の把握には、交通量常時観測器などの常時取得される道路交通データが用いられている²⁾。特に、プローブカーデータは常用されており、ETC2.0の搭載車両も約110万台(2016年3月時点)に達していることから、今後の展開が期待される³⁾。しかしながら、これらの道路交通データで道路交通センサスのすべて(特にOD量)を補完するには、中長期を要することが予測される。政策やニーズが多様化する現状を踏まえると、道路交通センサスを補完する支援策の確立は喫緊の課題といえる。

道路交通データの「量」に着目すると、モバイル空間統計は、24時間365日取得可能な携帯電話網の約7,000万人の運用データ(法人名義のデータなどを除去)を元に作成される人口分布統計であり、我が国最大の交通関連ビッグデータである⁶⁾。これまで著者らは、モバイル空間統計とパーソントリップ調査(以下、「PT調査」という。)との親和性や、都市交通計画における利用に際しての課題などを明らかにしてきた⁸⁾。また、PT調査および道路交通センサスにモバイル空間統計を適応するための要件を整理し、OD量と移動・滞留人口とがわかる人口流動統計の推計手法を研究してきた⁹⁾。人口流動統計は、ODの総量がわかることから、交通手段別に分解ができると、道路交通センサスのOD量(以下、「自動車OD量」という。)として扱える可能性がある。具体的には、人口流動統計とPT調査を元にした交通手段分担率とを組み合わせることで、自動車OD量を算出できる。また、GPS機能から取得したプローブデータ(以下、「GPSデータ」という。)を用いた交通手段推定の既往研究¹⁰⁾¹¹⁾も踏まえると、人口流動統計とGPSデータを元にした交通手段分担率とを組み合わせることで、自動車OD量を算出できる。しかし、組み合わせによる算出結果には、信頼性がなかったり、推計過程に潜在している課題がある。一方、既知にない知見を得られる可能性もある。

本研究の目的は、人口流動統計とPT調査またはGPSデータを元にした交通手段分担率とを組み合わせることで自動車OD量を推計して平成22年度道路交通センサスOD調査結果と比較検証し、組み合わせによる推計手法の実用化を図るための課題や適用可能性を明らかにすることとした。本研究の構成として、まず、第2章にて、本研究の分析対象地域を述べた後、人口流動統計とPT調査またはGPSデータとの組み合わせによる自動車OD量の推計手法、人口流動統計および推計の際に用いる換算係数を概説する。第3章では、第2章の手法を用いて推計された自動車OD量の特性を把握するため、道路交通センサスとの相関分析を行う。第4章にて、本研究における自動車OD量の推計手法の課題と道路交通分野における人口流動統計の適用可能性を考察する。

2. 人口流動統計に基づく自動車OD量の推計手法

本章では、本研究の分析対象地域を述べた後、人口流動統計とPT調査またはGPSデータとの組み合わせによる自動車OD量の推計手法、人口流動統計および推計の際に用いる換算係数を概説する。

(1) 分析対象地域の設定

本研究では、静岡中部都市圏を分析対象地域として設定する。静岡中部都市圏は、静岡県のほぼ中央部に位置し、静岡市(葵区、駿河区、清水区)、島田市、焼津市、藤枝市の6市区で構成される人口約110万人を有する地方中核都市圏である。

平成22年度道路交通センサスでは、当該地域で合計69のBゾーン(道路交通センサスOD調査の最小ゾーン単位)が設定されている(図-1)。また、平成24年度には、当該地域を対象とした「第4回静岡中部都市圏総合都市交通体系調査(PT調査)」が実施されている。

(2) 自動車OD量の推計手法

本研究で考案した人口流動統計から自動車のOD量を推計する手順を図-2に示す。まず、人口流動統計のOD量に「自動車トリップ換算係数」を乗じて、自動車OD量を推計する。ここで、自動車トリップ換算係数は、PT調査またはGPSデータの交通手段分担率を元にした3ケースを設定する。また、この際に推計する自動車OD量は「人単位」のOD量であるため、推計したOD量を「車両換算係数」(本研究では、平成22年度道路交通センサスの静岡県における自家用乗用車の平均乗車人数1.29人/台を用いる)で除することで、道路交通センサスのOD量と比較検証が可能な「車両単位」の自動車OD量を推計する。



※図中のゾーン数は道路交通センサスのBゾーン数。静岡市葵区の一部を省略

図-1 分析対象地域

を推計する。

(3) 人口流動統計

a) 人口流動統計の概要

いつでもどこでも電話やメールができるように、携帯電話網は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。この運用データを活用し作成される日本全国の人の統計情報であるモバイル空間統計の一つが人口流動統計である。人口流動統計とは、人々がどこからどこへ流動したかを表す統計情報である。

運用データから人口流動統計を作成するにあたり、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ため、3段階処理を用いている（図-3）。3段階処理は、人口流動統計の作成に不要な個人識別性を運用データから除去する「非識別化処理」、ある日のある時間帯においてエリア間を流動する人口を推計する「集計処理」、推計人口のうち少ない人口を除去する「秘匿処理」を経て行われる。特筆として、集計処理は、(株)NTTドコモの携帯電話台数と住民基本台帳人口との比を拡大係数として母集団を推計する。人口流動統計は、3段階処理を用いて統計情報として作成されるため、個人を特定することはできない。

人口流動統計の特性は、携帯電話網の運用データを基礎としていることから携帯電話網の仕組みに依存する。携帯電話網のサービスエリアは、平成28年4月末時点では、全国市区町村庁舎を100%カバーしており、これらの地域間における人口の流動を推計することが可能である。

人口流動統計の空間解像度は、携帯電話網の基地局の設置密度に依存する。都市部などの人が多く集まる地域では、基地局の設置密度が高いため、道路交通センサスのBゾーンに相当するゾーン単位での推計ができると考えられる。一方、郊外などでは基地局の設置密度が低いため、ゾーン単位は市区町村とするのが一つの目安となる。

b) OD量の推計手法

携帯電話網の基地局で周期的に観測される信号は、必ずしも人々の移動に伴い発生するものでないため、観測される信号から移動を判定することが必要となる。基地局セルで信号を観測した場合、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に移動と判定することで、移動中の携帯電話の台数の集計が可能となる。一方、基地局エリアに所在する携帯電話を把握する頻度がおおよそ1時間ごとであるため、所定の移動距離を超えて移動せずに1時間以上滞在したことをもって滞留中と判定する。このように携帯電話の移動・滞留判定を行うことにより、地域間の人

口流動の推計が可能となる。

人口流動統計では、複数時間帯に跨る移動量を示す。OD量として、移動した携帯電話の台数に基づき複数時間帯に跨る移動量の総計を算出することができる。OD量は、道路交通センサスで推計されるトリップに該当する統計量であり、単位はトリップとなる（図-4）。

比較検証に用いる人口流動統計は、移動・滞留判定基準を1kmとして作成した1日のトリップの総量を示すOD量であり、(株)NTTドコモにてモバイル空間統計ガイドライン¹²⁾に準拠し、作成されたものである。OD量のデータ仕様を表-1に示す。本研究では、推計された人口流動統計に対し、比較対象とする道路交通センサスの集計手法や条件をそれぞれ適宜整合させた上で、「市区間」および「Bゾーン間」のOD量を比較した。

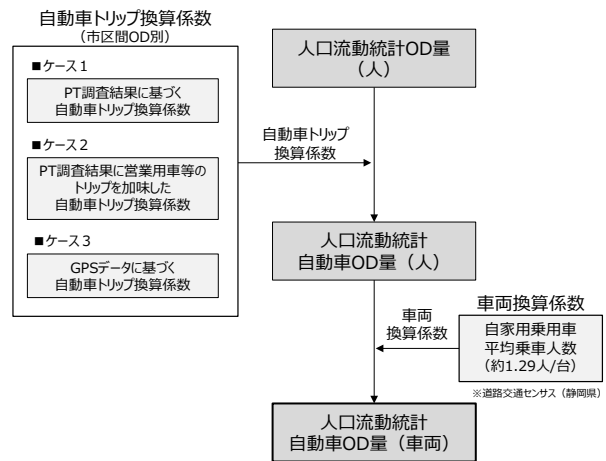


図-2 人口流動統計に基づく自動車OD量の推計手順

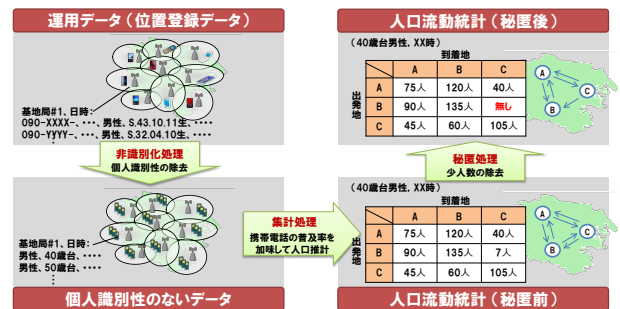


図-3 人口流動統計の作成手法

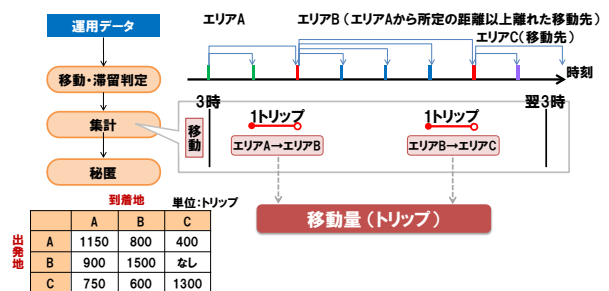


図-4 人口流動統計のOD量の推計手法

表-1 人口流動統計のOD量のデータ仕様

項目	要素	要件
集計対象時間	値域	午前3時～翌午前3時
	単位	月日時分（トリップ単位に出発時刻/到着時刻を保持）
出発エリア	値域	全国
	単位	市区町村ゾーン/Bゾーン
到着エリア	値域	全国
	単位	市区町村ゾーン/Bゾーン
トリップ推計値	値域	—
	単位	トリップ

(4) 自動車トリップ換算係数の算出

自動車トリップ換算係数は、人口流動統計から自動車OD量の推計に用いる。本研究では、PT調査またはGPSデータを元にした3ケース（表-2）を設定し、それぞれの適用性を比較検証する。なお、この際の自動車トリップ換算係数は、市区間OD別に算出する。

a) ケース1：PT調査結果に基づく自動車トリップ換算係数

ケース1の自動車トリップ換算係数は、分析対象地域のPT調査結果から算出されるリンクトリップ（以下、「目的トリップ」という。）ごとの代表交通手段が「自動車類」または「バス」であるトリップ数が全トリップ数に占める割合とする。算出に際しては、人口流動統計のOD量の集計条件と整合を図るため、PT調査の目的トリップのうち、年齢15～74歳、トリップ距離1km以上（距離不明含む）のトリップを対象とする。

b) ケース2：PT調査結果に営業用車等のトリップを加味した自動車トリップ換算係数

PT調査では、営業用車の移動は調査対象外となっている。また、自家用車のうち貨物車に関するトリップは、捕捉精度が低い傾向にある。このため、各都市圏で実施されているPT調査では、これらの調査特性を踏まえ、PT調査結果から自動車OD表を作成する際は、営業用車や自家用貨物車に関するトリップを道路交通センサスの調査結果により補完している例が多い(例えば13)。

本研究で対象とする静岡中部都市圏のPT調査結果と道路交通センサスの調査結果とを比較すると、自家用乗用車の捕捉率が9割程度なのに対し、自家用貨物車の捕捉率はおよそ3割程度である(表-4)。また、道路交通センサスにおける自家用車とPT調査の調査対象外である営業用車のトリップ数の割合（自家用および営業用のバスは含まない）は、およそ9：1である(表-5)

このためケース2では、PT調査結果に対して営業用車や自家用貨物車のトリップを補完した自動車類トリップ数を算定手順(図-5)に従い推計する。その上で、新たに推計した自動車類トリップ数とバstripp数が全トリップ数に占める割合をケース2の自動車トリップ換算

表-2 本研究の自動車トリップ換算係数の種類（3ケース）

ケース	自動車トリップ換算係数の種類
ケース1	PT調査結果に基づく自動車トリップ換算係数
ケース2	PT調査結果に営業用車等のトリップを加味した自動車トリップ換算係数
ケース3	GPSデータに基づく自動車トリップ換算係数

表-3 静岡中部都市圏 PT調査の交通手段区分

交通手段分類(集約区分)	交通手段分類(調査票区分)
1 徒歩	徒歩、車いす・電動車いす
2 自転車	自転車、電動アシスト自転車
3 バイク	原動機付き自転車、自動二輪車
4 自動車類	ハイヤー・タクシー、軽自動車、乗用車、軽貨物車、小型貨物車、普通貨物車
5 バス	貸切バス、路線バス
6 鉄道・その他	JR、私鉄、船舶、飛行機、その他

表-4 PT調査と道路交通センサスの自動車トリップ数の比較(万トリップ)

発市区	自家用乗用車			自家用貨物車		
	PT調査	センサス	捕捉率 PT/センサス	PT調査	センサス	捕捉率 PT/センサス
静岡市葵区	263	28.6	92%	2.6	7.4	36%
静岡市駿河区	22.1	24.9	89%	2.0	6.2	32%
静岡市清水区	27.4	27.7	99%	2.9	9.4	31%
島田市	133	14.6	91%	1.6	4.6	35%
焼津市	203	22.1	92%	1.4	5.7	25%
藤枝市	200	22.0	91%	1.8	4.9	36%

※道路交通センサスのOD量は、PT調査との比較のため車籍地が分析対象地域の車両を対象とした上で、平均乗車人数を乗じて人単位のOD量に変換している

表-5 道路交通センサスの自家用車と営業用車のトリップ数の比較(万トリップ)

発市区	自家用車		営業用車	
	トリップ数	割合	トリップ数	割合
静岡市葵区	36.0	89%	4.2	11%
静岡市駿河区	31.1	92%	2.8	8%
静岡市清水区	37.1	93%	2.7	7%
島田市	19.2	95%	0.9	5%
焼津市	27.8	93%	2.2	7%
藤枝市	27.0	95%	1.3	5%

※PT調査との比較のため車籍地が分析対象地域の車両を対象とした上で、平均乗車人数を乗じて人単位のOD量に変換している
※自家用バス、営業用バスは含まない

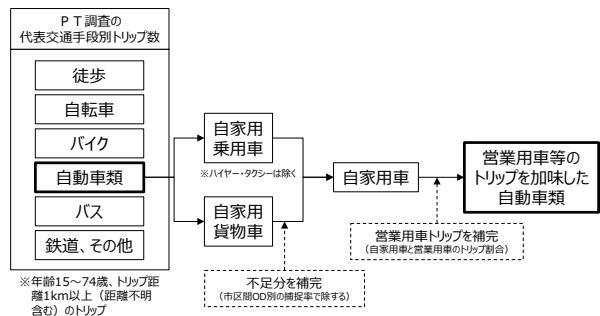


図-5 営業用車等を加味した自動車類トリップ数の算定手順

係数とする。

c) ケース3 : GPSデータに基づく自動車トリップ換算係数

ケース3では、GPSデータを用いて自動車トリップ換算係数を算出する。ケース2に対する利点として、GPSデータを用いることで、PT調査が行われていない地域で自動車トリップ換算係数が算出できる点、調査年より最新の交通状況が反映でき、複数日にわたって自動車トリップ換算係数が算出できる点が挙げられる。

本研究で用いるGPSデータは、ゼンリンデータコム[®]の混雑統計[®]とした。混雑統計[®]は、(株)NTTドコモが提供する「ドコモ地図ナビ」サービスのオートGPS機能利用者より、承諾を得た上で送信される携帯電話の位置情報を、(株)NTTドコモが総体的かつ統計的に加工を行ったデータであり、性別・年齢等の個人を特定する情報は含まれない。オートGPSとは、(株)NTTドコモにより提供される機能であり、携帯電話に搭載される加速度センサを用いて移動を検知することにより、最短5分間隔でGPS測位結果が取得される。観測できるユーザー数は、全国で約50~70万人である。

本研究で用いるGPSデータの仕様を表-6に示す。まず、GPS測位結果を用いて人口流動統計と同様の移動・滞留判定を行う。すなわち、移動判定距離1kmを超えて移動した場合に「移動」、移動判定距離を超えずに1時間滞留した場合に「滞留」と判定する。ここで「移動」と判定された区分をGPSデータから推計した「トリップ」と定義する。次に、トリップ中のGPSの測位状況から、より細かな時間単位での移動(ここでは、「move」という。)を抽出し、move単位で交通手段を判定する。move単位の交通手段の判定手順を、図-6に示す。まず、GPSの測位情報を元にした移動速度、測位位置、移動距離、移動時間および前後の測位関係を用いて、飛行機、徒歩、鉄道の3手段を判定する。次に、3手段に判定されなかったmoveを対象に移動速度、測位位置および前後の測位関係から自動車(高速道路)と自動車(一般道)を判定する。ここで、自動車(高速道路)または自動車(一般道)に判定できないmoveは不明とする。最後にmove単位の交通手段の前後関係などを考慮し、トリップ単位の交通手段を判定する。

ケース3は、上記のように推定したトリップ単位の交通手段のうち、自動車(高速道路)および自動車(一般道)が全トリップに占める割合を自動車トリップ換算係数とする。

d) ケース別の自動車トリップ換算係数の比較

算出したケース1~3の市区間OD別の自動車トリップ換算係数を発市区単位で比較する(表-7)。自動車トリップ換算係数は、静岡市の3区(葵区、駿河区、清水区)と比較すると、3市(島田市、焼津市、藤枝市)の

方が高い傾向にある。これは、静岡市の3区が他の3市区と比較すると公共交通網が密に整備されているためと考えられる。

ケース別では、ケース2がケース1に対して自動車トリップ換算係数が若干高くなっている。これは、自動車類トリップに営業用車や自家用貨物車のトリップを補完し、自動車類トリップの割合が増加した影響と考えられる。また、ケース3はケース2に対して自動車トリップ換算係数がさらに高くなっている。これは、GPSデータとPT調査のトリップの定義が異なる点(1時間以上滞在した場所でトリップを自動的に分割する)、またGPSデータから推計した自動車トリップには自転車や二輪車(バイク)のトリップが含まれている可能性がある点、GPSデータのサンプルに偏りがある点(「ドコモ地図ナビ」サービスのオートGPS機能利用者が対象)などが影響していると考えられる。

表-6 本研究で用いるGPSデータの仕様

項目	内容
取得期間	2014年11月13日午前3時 ~2014年11月14日午前3時
空間解像度	市区町村
時間解像度	1時間
移動判定距離	1km
判定対象交通手段	徒歩、自動車(一般)、自動車(高速)、鉄道、飛行機、不明

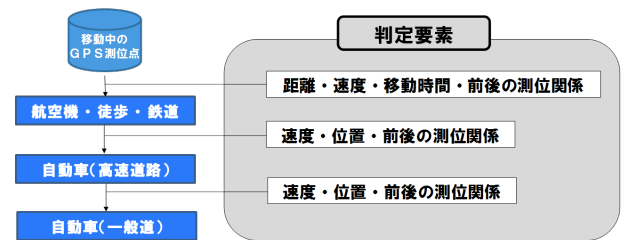


図-6 moveの交通手段判定手順

表-7 自動車トリップ換算係数の比較(発市区単位)

発市区	ケース1	ケース2	ケース3
静岡市葵区	0.577	0.632	0.889
静岡市駿河区	0.611	0.666	0.957
静岡市清水区	0.654	0.709	0.891
島田市	0.785	0.821	0.939
焼津市	0.777	0.818	0.964
藤枝市	0.762	0.793	0.957

「混雑統計[®]」©ZENRIN DataCOM CO., LTD

3. 自動車OD量の比較検証

本章では、第2章の手法を用いて推計された自動車OD量の特性を把握するため、道路交通センサスとの相関分析にて比較検証する。

(1) 比較検証のための道路交通センサスの集計

自動車OD量を比較検証するにあたり、比較対象である平成22年度道路交通センサスの調査結果を表-8の条件に合わせて集計した。

(2) 自動車OD量の比較検証

第2章で算出した3ケースの自動車トリップ換算係数を用いて、人口流動統計から自動車OD量を推計した上で、道路交通センサスのOD量と比較した(図-7から図-12)。空間解像度は、Bゾーンおよび市区を対象とした。なお、Bゾーン内々のOD量は、道路交通センサスの集計で人口流動統計の移動・滞留判定基準(1km)による影響を考慮できないため、市区間内々のOD量と合わせて、本研究では比較検証の対象外とした。

3ケースの自動車トリップ換算係数を用いた自動車OD量と道路交通センサスのOD量との相関係数による比較検証結果を表-9、ODの総量による比較検証結果を表-10

表-8 比較検証のための道路交通センサスの集計条件

項目	集計条件
車籍地	車籍地が分析対象地域の車両のみ対象
トリップ距離	人口流動統計の移動・滞留判定基準にあわせ、起終点のBゾーン中心点間の直線距離が1km未満のトリップは除外
トリップのパターン	都市圏外々トリップは除外

表-9 自動車OD量の比較検証結果(道路交通センサスとの相関係数)

ケース	市区間 OD 量	Bゾーン間 OD 量
ケース 1	0.995	0.911
ケース 2	0.993	0.908
ケース 3	0.986	0.891

※Bゾーン内々の自動車OD量を除く

表-10 自動車OD量の比較検証結果 (OD量 (総量))

ケース	Bゾーン間 OD 量 (総量)	道路交通センサス OD 量との比較
道路交通センサスの自動車OD量	約116万トリップ	—
人口流動統計から推計した自動車OD量	ケース 1	約70万トリップ 約60%
	ケース 2	約75万トリップ 約65%
	ケース 3	約99万トリップ 約85%

※Bゾーン内々の自動車OD量を除く

に示す。

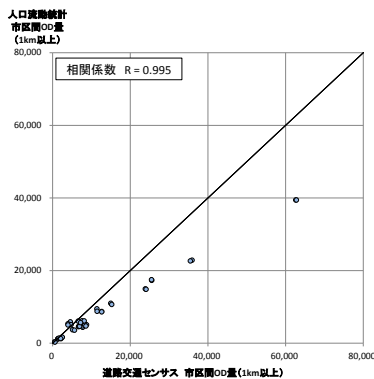


図-7 自動車OD量の比較検証結果(ケース1, 市区間)

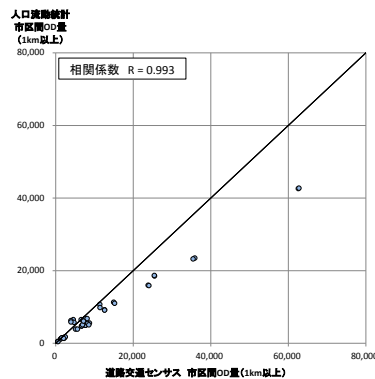


図-8 自動車OD量の比較検証結果(ケース2, 市区間)

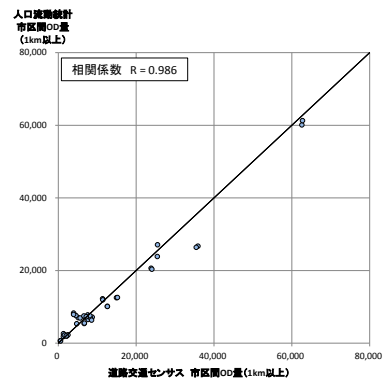


図-9 自動車OD量の比較検証結果(ケース3, 市区間)

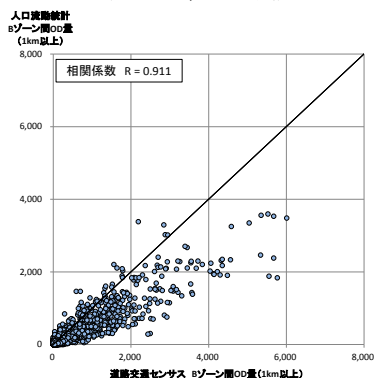


図-10 自動車OD量の比較検証結果(ケース1, Bゾーン間)

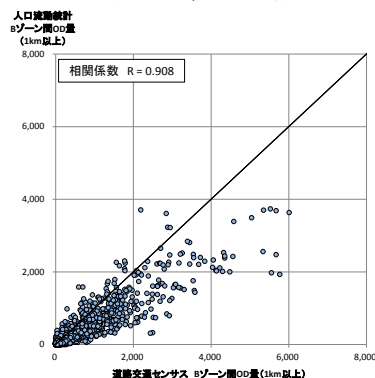


図-11 自動車OD量の比較検証結果(ケース2, Bゾーン間)

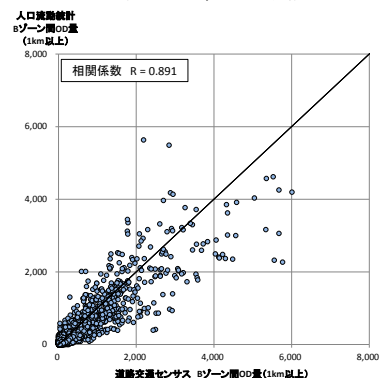


図-12 自動車OD量の比較検証結果(ケース3, Bゾーン間)

ケース1のPT調査結果に基づく自動車トリップ換算係数から推計した自動車OD量は、道路交通センサスとの市区間OD量の相関係数は0.995、Bゾーン間OD量の相関係数は0.911と非常に高い相関性を示している。一方、ODの総量は約70万トリップ（道路交通センサスの約60%）となっており、道路交通センサスに対してOD量が少ない傾向にある。これは、PT調査の対象外である営業用車トリップや、捕捉率の低い自家用貨物車トリップなどの影響により、自動車トリップ換算係数が過小になっていることが要因として考えられる。また、自動車トリップ換算係数の算出に、PT調査の目的トリップごとの「代表交通手段」を用いているため、端末交通手段の自動車利用を反映できていない影響も考えられる（例えば「自動車－電車－徒歩」という順番で目的トリップ内で交通手段を乗り換えた場合、当該トリップの代表交通手段は「電車」となり、自動車利用部分は反映されない）。

ケース2のPT調査結果に営業用車等のトリップを加味した自動車トリップ換算係数から推計した自動車OD量は、道路交通センサスとの市区間OD量の相関係数が0.993、Bゾーン間OD量の相関係数が0.908とケース1と同様、非常に高い相関性を示している。一方、ODの総量は約75万トリップ（道路交通センサスの約65%）となっており、ケース1に対してはOD量は多いものの、道路交通センサスと比較するとOD量が少ない傾向にある。この要因としては、ケース1と同様にPT調査の目的トリップごとの「代表交通手段」を用いているため、端末交通手段の自動車利用を反映できていない影響が考えられる。また、これに加え、人口流動統計のOD量の対象が、15～74歳であることも影響している。具体的には、人口流動統計による自動車OD量に含まれていない75歳以上の高齢者トリップの差分や、道路交通センサスでは全年齢を対象としていることによる車両換算係数に用いる平均乗車人数の増加（対象年齢を15～74歳とした場合、平均乗車人数は1.29人/台よりも低くなると想定される）なども道路交通センサスに対して自動車OD量が過小である要因として考えられる。

ケース3のGPSデータに基づく自動車トリップ換算係数から推計した自動車OD量は、道路交通センサスとの市区間OD量の相関係数は0.986、Bゾーン間OD量の相関係数は0.891とケース1、2と同様に非常に高い相関性を示している。また、ODの総量は約99万トリップ（道路交通センサスの約85%）となっており、3ケースの中では道路交通センサスとの整合性が最も高い結果となった。ただし、ケース3の自動車トリップ換算係数には、自転車や二輪車（バイク等）のトリップが含まれている可能性がある。また、全年齢を対象としている点やサンプルの偏りなどの影響も考えられ、留意が必要である。

(3) 比較検証結果のまとめ

比較検証の結果、表-9のとおり人口流動統計のOD量から推計した自動車OD量は、道路交通センサスのOD量との相関性が高く、おおそ同様の傾向を示しているといえる。一方、表-10のとおりゾーン間ODの総量は、自動車OD量の推計の際に用いる「自動車トリップ換算係数」によって大きく異なる。今回の比較検証では、ケース3のGPSデータに基づく自動車トリップ換算係数を用いた場合が最も道路交通センサスのOD量との整合性が高い結果となった。ただし、GPSデータに基づく自動車トリップ換算係数にも、交通手段の判定手法やサンプルの偏り、地域による差異などの留意点がある。また、PT調査の結果を元にしたケース1、2を用いた場合も、端末交通手段の自動車利用を反映できないなどの留意点がある。今後、推計する自動車OD量の精度を高めるためには、表-11に示すような自動車トリップ換算係数ごとの特徴と留意点を踏まえた上で、自動車トリップ換算係数の算出手法の検討や他都市での適用性を検証していく必要がある。

本研究では、車両換算係数を道路交通センサスの平均乗車人数（1.29人/台）を用いたが、これは全年齢を対象とした平均乗車人数であり、対象年齢を15～74歳とした場合の平均乗車人数は1.29人/台よりも低いと想定される。ただし、既存の道路交通センサスでは同乗者を含めた全ての自動車利用者の年齢を把握することはできないため、この点に関しても、今後、換算係数の算出手法を含め、

表-11 本研究で対象とした自動車OD量の推計に用いた自動車トリップ換算係数の特徴と留意点

自動車トリップ換算係数	特徴	留意点
PT調査結果に基づく自動車トリップ換算係数(ケース1)	<ul style="list-style-type: none"> 都市圏居住者の標本抽出調査であり、サンプルの統計的優位性が担保されている 交通手段の区分が詳細に把握できる 	<ul style="list-style-type: none"> おおそ 10年に1度、特定日を対象とした調査のため、経年変化や季節、曜日特性などの反映が困難である PT調査が未実施の地域で適用ができない 営業用車など一部調査結果に含まれていない自動車トリップが存在する 端末交通手段の自動車利用が反映できない
PT調査結果に営業用車等のトリップを加味した自動車トリップ換算係数(ケース2)	<ul style="list-style-type: none"> 都市圏居住者の標本抽出調査であり、サンプルの統計的優位性が担保されている 営業用車等のPT調査結果に含まれていない自動車トリップを考慮することができる 	<ul style="list-style-type: none"> おおそ 10年に1度、特定日を対象とした調査のため、経年変化や季節・曜日特性などの反映が困難である PT調査が未実施の地域で適用ができない 端末交通手段の自動車利用が反映できない
GPSデータに基づく自動車トリップ換算係数(ケース3)	<ul style="list-style-type: none"> 経年変化や季節・曜日特性などを反映することができる 全国各地を対象とすることができる 	<ul style="list-style-type: none"> データサンプルに偏りが存在する 自動車を対象とした交通手段の区分に留意が必要である GPSによる位置情報の精度が低い地域や地下などの位置情報の取得が難しい地域では精度が低下する トリップの定義が自動判定のため、調査対象者の回答値との差が生じる

検討が必要である。

さらに、今回は比較検証の対象外としたが、道路交通センサスでは、ゾーン内々がOD量の多くの割合を占めている（平成22年度道路交通センサスOD調査では、静岡中部都市圏全体の約25%がBゾーン内々のOD量）。このため、ゾーン内々OD量に関しても今後検証していくことが課題として挙げられる。

4. まとめ

本研究は、人口流動統計と既存統計情報の組み合わせによる自動車OD量推計手法の実用化を図るための課題や適用可能性を明らかにした。まず、人口流動統計とPT調査またはGPSデータを元にした交通手段分担率とを組み合わせて自動車OD量を推計する手法を考案した。そして、推計した自動車OD量と平成22年度道路交通センサスのOD量との相関分析を行った。分析の結果、両者の相関性は高いものの、OD量の総量は「自動車トリップ換算係数」により大きく推計結果が異なる結果となった。これは「自動車トリップ換算係数」の各ケースによる特徴と留意点に起因したものであり、今後、実用化に向けて「車両換算係数」を含め、データや算出手法の特徴や留意点を踏まえた上で換算係数の算出手法の開発や他都市での適用性を検証していく必要がある。

このように、現時点では実用化に向けた課題は残るものの、自動車OD量を24時間365日取得可能なデータから高い精度で把握することが可能となれば、道路の利用実態を把握する上で非常に有意義なデータとなる。本研究および今後の研究の成果が、道路交通分野における各施策の推進の高度化へ貢献することを期待する。

謝辞：本研究の遂行にあたり、計量計画研究所の矢部努氏、北村清州氏には、人口流動統計の比較検証の作業にて多大な協力および貴重な意見を賜った。国土技術政策総合研究所の橋本浩良氏、新階寛恭氏、吉田純土氏、ゼンリンデータコム足立龍太郎氏には、資料収集や貴重な意見を賜った。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 上坂克巳, 門間俊幸, 橋本浩良, 松本俊輔, 水木智英: プローブデータ活用と道路交通分析の新たな展開, 土木計画学研究, Vol.43, 2011.
- 2) 今井龍一, 田嶋聡司, 矢部努, 塚田幸広, 重高浩一, 橋本浩良, 山王一郎, 石田東生: 動線データを活用した都市活動のモニタリングの持続的な運用に向け

- た取り組み, 土木計画学研究・講演集, Vol.51, 土木学会, 2015.6
- 3) 国土交通省: ICT の利活用及び技術研究開発の推進, <http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h26/hakusho/h27/pdf/np210000.pdf>, 2016.4 入手
- 4) 伊藤正秀: ETC2.0 データを用いた道路交通の見える化, http://www.nilim.go.jp/lab/bbg/kouenkai/kouenkai2015/pdf/151203_08.pdf, 2016.4 入手
- 5) 一般財団法人 ITS サービス高度化機構: ETC2.0 のセットアップ件数の推移, <http://www.go-etc.jp/fukyu/etc2/index.html>, 2016.4 入手
- 6) (株) NTT ドコモ: モバイル空間統計に関する情報, https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/disclosure/mobile_spatial_statistics/, 2016.4 入手
- 7) 岡島一郎, 田中聡, 寺田雅之, 池田大造, 永田智大: 携帯電話ネットワークからの統計情報を活用した社会・産業の発展支援—モバイル空間統計の概要—, NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル, Vo.20, No.3, pp.6-10, 2012
- 8) 森尾淳, 牧村和彦, 山口高康, 池田大造, 西野仁, 藤岡啓太郎, 今井龍一: 東京都市圏におけるモバイル空間統計とパーソントリップ調査の比較分析—都市交通分野への適用に向けて—, 土木計画学研究・講演集, Vol.52, 2015.
- 9) 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, 土木計画学研究・講演集, Vol.52, 2015.
- 10) 堀口良太・長岡亨・畑成年: GPS 携帯電話による大規模パーソンプローブ調査のためのトリップ情報抽出手法に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.33, 2006.
- 11) 貞廣雅史, 堀口良太, 松本修一: 携帯 GPS 測位ログデータを用いた交通行動調査に関する基礎的研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.35, 2007.
- 12) (株) NTT ドコモ: モバイル空間統計ガイドライン, https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/disclosure/mobile_spatial_statistics/guideline/, 2016.4 入手
- 13) 山口県: 将来交通需要予測, http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cms/a18400/city-plan/yamapersonseika/apd1_8_2006020829104731.pdf, 2016.4 入手

(2016.4.22 受付)

THE COMPARISON BETWEEN ROAD TRAFFIC CENSUS AND QUANTITY OF
CAR OD CALCULATED FROM MOBILE SPATIAL DYNAMICS USING THE
OPERATIONAL DATA OF THE MOBILE TELEPHONE NETWORK
- UTILIZATION POSSIBILITY OF MOBILE SPATIAL DYNAMICS TO THE FIELD OF ROAD TRAFFIC-

Ryuichi IMAI, Daizo IKEDA, Tomohiro NAGATA, Aya FUKUTE, Hodaka KANEDA,
Koichi SHIGETAKA, Daisuke TORIUMI, and Kazuki HIROKAWA