

人口流動統計を活用したETC2.0プローブ情報による道路交通状況モニタリングに関する一考察

松島 敏和¹・今井 龍一²・金井 翔哉³・池田 大造⁴
中川 圭正⁵・奥山 健一⁵・喜多 弘⁵

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

²正会員 東京都市大学 工学部 (〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1-28-1)
E-mail: imair@tcu.ac.jp

³学生会員 東京都市大学 大学院工学研究科 (〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1-28-1)
E-mail: g1781704@tcu.ac.jp

⁴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

⁵非会員 国土交通省 近畿地方整備局 道路部 (〒540-8586 大阪市中央区大手前1-5-44 大阪合同庁舎第1号館)
E-mail: nakagawa-y86td@kkcr.mlit.go.jp, okuyama-k86nj@kkcr.mlit.go.jp, kita-h86iy@kkcr.mlit.go.jp

戦略的・効果的な道路交通政策を推進するには、マクロ・ミクロの多角的観点からの道路交通流動の実態把握が極めて重要である。ETC2.0プローブ情報は、その根幹を担う我が国の資産である。ETC2.0プローブ情報は、基本的特性の詳細把握や分析手法開発は途上であるものの、自動車交通の「質」に関する情報量が充実していることから、これまでは困難であった道路交通状況の詳細把握、道路交通施策への展開が期待されている。一方、人口流動統計は、携帯電話基地局の運用データに基づき生成される人々の移動実態を示す統計データであり、都市交通分野への利活用が期待されている。既存研究では、人口流動統計のODの「量」の妥当性が示されている。

本稿は、これらの24時間365日取得可能な常時観測データに着目し、人口流動統計を活用したETC2.0プローブ情報による広域的な道路交通状況モニタリング手法（交通流動の総量把握手法）の構想を提案する。

Key Words: ETC2.0 probe data, mobile spatial dynamics, Road Traffic Monitoring

1. はじめに

戦略的・効果的な道路交通政策を推進するには、マクロ・ミクロの多角的観点からの道路交通流動の実態把握、特に常時モニタリングが極めて重要である。ETC2.0プローブ情報は、その根幹を担う我が国の資産である。

国土交通省の社会資本整備審議会道路分科会国土幹線道路部会中間答申（平成27年7月30日）¹⁾の「道路をより賢く使う取組」では、円滑な走行を実現するための取組として、①科学的な分析に基づく集中的な対策によるボトルネックの解消、②ETC2.0を活用した本格的な交通需要マネジメントへの移行が示されている。

ETC2.0プローブ情報は、基本的特性の詳細把握や分析手法開発は途上であるものの、24時間365日取得可能な常時観測データであること、走行経路や地点速度など自

動車交通の「質」に関する情報量が充実していることから、これまでは困難であった道路交通状況の詳細把握、道路交通施策への展開が期待されている。

一方、都市交通分野における常時観測データの蓄積も進んでおり、携帯電話基地局の運用データに基づき生成される人々の移動実態を示す人口流動統計は、都市交通分野への利活用が期待されている。既存研究（例えば、今井ら(2015)²⁾、松島ら(2016)³⁾）では、人口流動統計とパーソントリップ調査データとの比較により、人口流動統計のODの「量」の妥当性が示されている。

本研究は、これらの24時間365日取得可能な常時観測データの特長に着目し、交通流動の総量把握の観点から、人口流動統計を活用したETC2.0プローブ情報による道路交通状況モニタリング手法の構想を提案する。

2. 広域的道路交通状況モニタリング手法の構想

(1) 手法の全体フロー

本研究の提案する手法の全体フローを図-1 に示す。ETC2.0 プローブ情報を主軸として、人口流動統計、パーソントリップ調査（以下、「PT 調査」という。）データ、道路交通起終点調査⁴⁾（以下、「センサス OD 調査」という。）データおよび主要断面における常時観測交通量（高速道路および直轄国道）を組み合わせることで、交通流動の質（経路）と量（交通量）の両方を有するデータを生成する。

本手法は、①ETC2.0 プローブ情報から経路付き中ゾーン間自動車 OD（サンプルデータ=質データ）を生成、②人口流動統計から中ゾーン間自動車 OD 量（統計データ=量データ）を算出、③ETC2.0 プローブ情報による中ゾーン間自動車 OD を人口流動統計で拡大および常時観測交通量を利用した断面での補正の 3 つの部分からなる。それぞれの部分の概要は、次章以降で述べる。

対象地域は、都市圏 PT 調査の実施エリアを想定する。OD のゾーンサイズは、広域的な流動把握を念頭に置いた近畿圏パーソントリップ調査⁵⁾（以下、「近畿 PT 調査」という。）の中ゾーンレベル（近畿 2 府 4 県の 245 市区町村を 104 に集約したゾーンレベル）を想定する。

近畿 PT 調査の中ゾーンレベルのように一定程度広域的に捉える場合は、次の特長が活かせる可能性がある。

まず、ETC2.0 プローブ情報は、路車間通信によりデータを収集しているため、最終の通過路側機以降のイグレス交通を把握しにくい点（データ収集のメカニズムは後述）をゾーンとして包含しているとみなせる。次に、人口流動統計は、ゾーンの空間解像度が高くなると PT 調査との整合性が低くなる傾向がある。しかし、中ゾーンレベルでは PT 調査との整合性が極めて高い³⁾。

(2) 提案手法の特長

本手法の特長は、ETC2.0 プローブ情報由来の常時観測の質データを人口流動統計由来の常時観測の量データで拡大することで、交通流動の総量が把握できるだけでなく、その変動が把握できる点にある。

社会経済状況変化の激化、個人の生活様式の多様化等により各種施策に求められるモニタリング情報の重要性が大きくなっていることは言うまでもなく、戦略的・効果的な道路交通政策を講じるための重要な基礎情報になると考える。

また、本手法は利活用技術が開発途上の ETC2.0 プローブ情報、人口流動統計の両常時観測データを主軸に据え、各データの特長を最大限に活かすことを試みている。

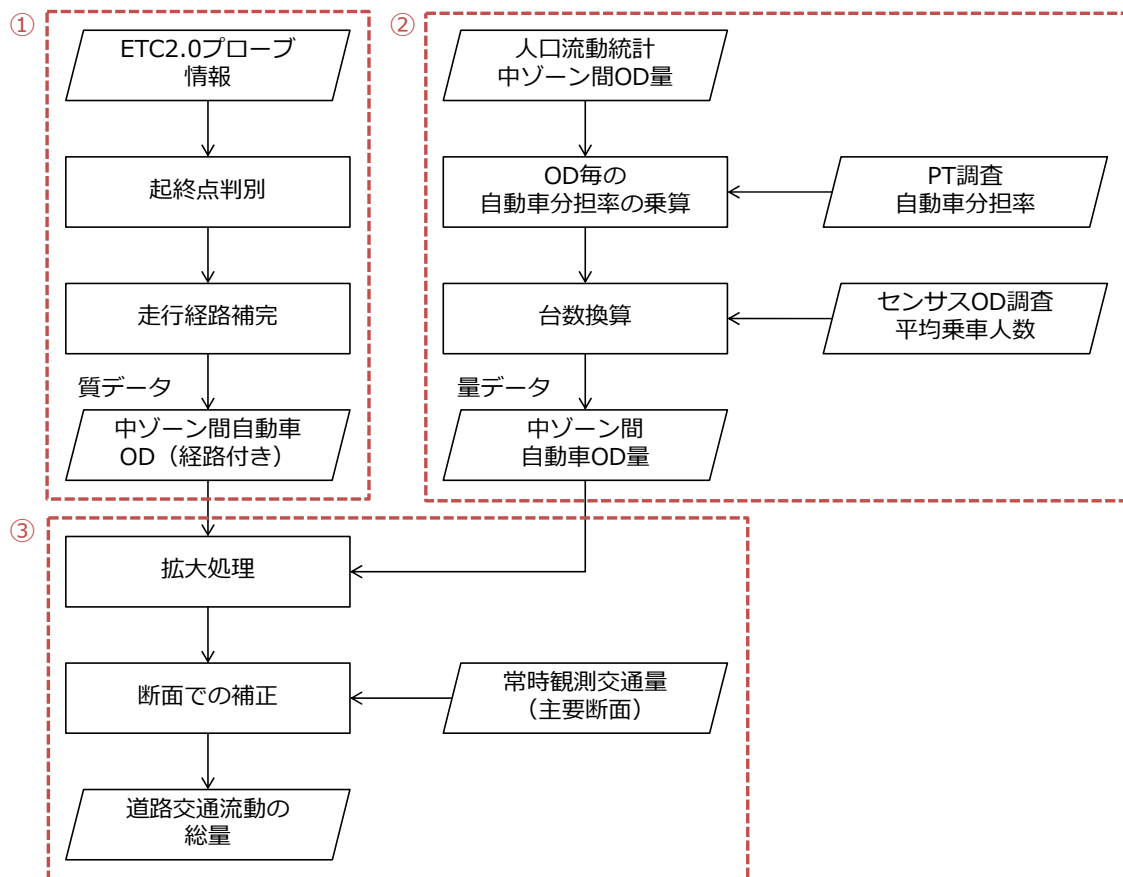
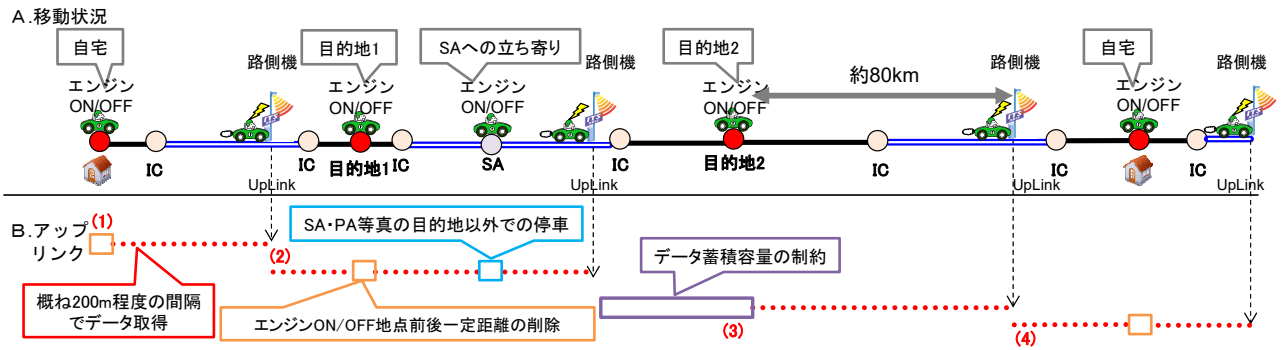


図-1 人口流動統計を活用したETC2.0プローブ情報による広域的道路交通状況モニタリング手法の全体フロー



※Bの(1)~(4)は1回のアップリンク（路車間通信）により収集される走行履歴データを示す
 図-2 ETC2.0プローブ情報のデータ取得の流れ⁶⁾

3. ETC2.0プローブ情報による経路付きOD把握手法

(1) ETC2.0プローブ情報の仕様及び現状

ETC2.0 プローブ情報は、図-2 に示すように、ETC2.0 車載器を搭載している車両が、道路上に設置されている路側機（以下、「RSU」という。）を通過する際、車載器とRSUとの間でデータを送受信して収集される⁹⁾。なお、車載器には、表-1 に示すように、「一定距離の走行」および「一定以上の走行方向の変化」が発生した場合に、経緯度などの走行履歴が蓄積される。

車載器に蓄積されるデータ量は、概ね走行距離 80km に関するものとなっている。RSU 下を通過せずに 80km 以上走行した場合には、直近の 80km に関する移動履歴のみが収集される（例えば、100km の走行の場合、直近から遡った 80km の走行履歴が収集され、走行開始からの 20km の走行履歴は収集不能となる）。

また、高速道路の SA・PA など、本来の目的地以外の立ち寄り地点でエンジンを ON/OFF した場合にも、ETC2.0 プローブ情報のデータベース内で走行履歴が別のトリップとして分割される。

このようなデータの仕様や処理に起因し、ETC2.0 プローブ情報は、実際のトリップより細分割されることがある。このことは、本来は 1 トリップとみなさない短距離のトリップが生成される課題として、既存研究（松島ら(2015)⁹⁾、橋本ら(2016)⁷⁾）でも指摘されている。

(2) 既存研究の整理

和田ら(2017)⁹⁾は、ETC2.0 プローブ情報による経路付き OD 把握手法の流れを示している。また、起終点判別手法および走行経路補完手法を考案するための基礎情報を得ることを目的とした ETC2.0 プローブ情報の徹底的な基本特性分析が実施されている。

図-3 は、既存研究⁹⁾で示されている起終点判別手法の概念イメージである。細切れになっている走行履歴をつなぎ、走行実態に近い一連のトリップを生成する。ここでは「測位点間の時間差が閾値以上、かつ速度が閾値未

満の場合、起終点が存在している」という考え方⁹⁾⁷⁾を主軸として、新たな判別条件の追加による起終点判別手法の高度化方策が提案されている。

表-1 ETC2.0 車載器のタイプとデータの取得条件

車載器タイプ	データの取得条件	
	走行距離	進行方位変更
旧式	100m 間隔	22.5°以上
現行	200m 間隔	45°以上

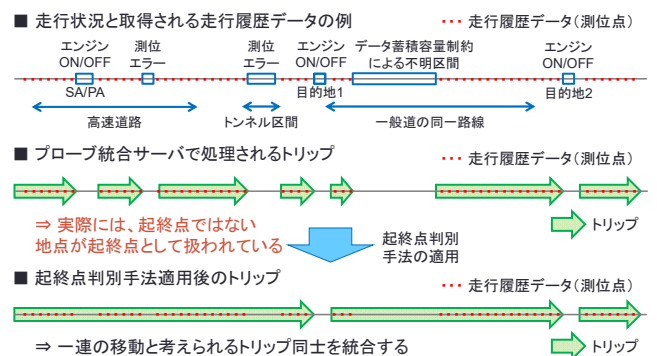


図-3 起終点判別手法の概念イメージ

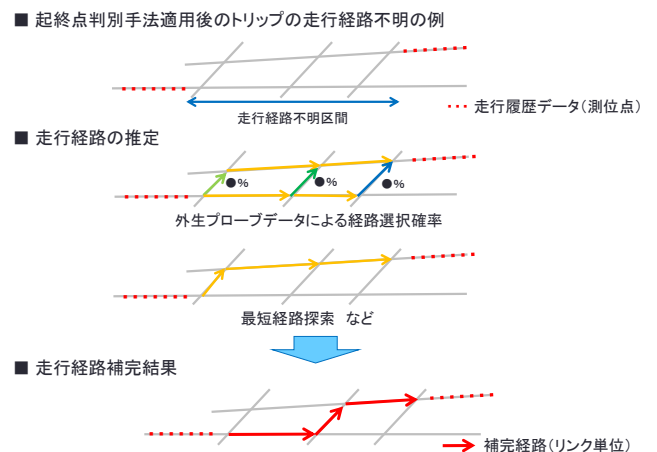


図-4 走行経路補完手法の概念イメージ

図-4は、既存研究⁸⁾で示されている走行経路補完手法の概念イメージである。起終点判別における走行履歴をつなぐ処理のために発生する、走行履歴の不明区間を特定し、複数の条件を組み合わせて走行経路を補完することが提案されている。

本研究では、既存研究による起終点判別手法、走行経路補完手法の流れを基本としてETC2.0プローブ情報による経路付きODを把握することを考える。

(3) 起終点判別手法の概要

起終点判別手法の流れを図-5 示す。時間差・速度による判別を基本として、GPSの測位特性、周辺の土地利用状況および走行の連続性を考慮することで起終点判別の判別精度を向上させる。

a) GPSの測位特性を考慮した判別

走行履歴の位置（経緯度）の取得には、GPS衛星からの信号を受信する必要がある。トンネル区間などでは、GPS衛星からの信号を受信できないことから、経緯度などの位置の欠測が発生する。ETC2.0プローブ情報のデータベース上の処理により、トンネル区間の前に終点、トンネル区間の後に始点が多く存在することが確認されている⁹⁾。これらは実際の起終点とは異なることが自明であり、道路構造特性などの欠測の発生要因に着目することで、効率的に走行状態を把握できると考える。

b) 周辺の土地利用状況による判別

起終点の周辺に目的地となりうる施設立地がみられない、トリップの途中で立ち寄ったと思われる箇所（高速道路上のSA・PAなど）が起終点となっているなどの場合、トリップの分割が発生している可能性が高いと考えられる。このことから、ETC2.0プローブ情報における起終点位置と施設分布や用途地域を重ね合わせることで、当該位置が起終点となり得る地点か（1つのトリップとして成立するか）を判別できると考える。

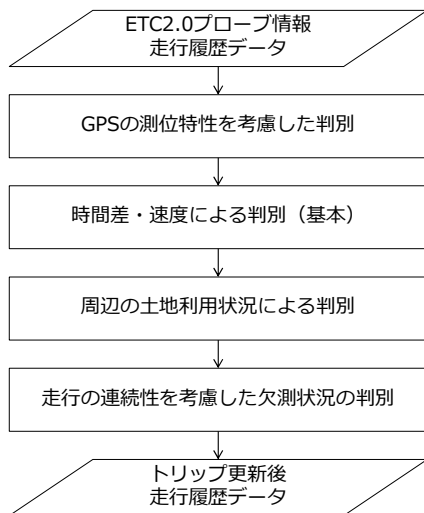


図-5 起終点判別手法の流れ

c) 走行の連続性を考慮した欠測状況の判別

ETC2.0プローブ情報は、1回の通信で収集されるデータ量が概ね走行距離80kmに関するものであり、80km以上の走行履歴が車載器に蓄積された場合には、直近から遡った約80kmのみが収集される。このことから、道路上に設置されているRSUを通過しないまま80km以上走行した場合、80kmを超える分の走行履歴のデータは欠測が発生する。起点側と終点側が同一路線に存在した場合、一部区間が欠測していても、全体の走行に対して欠測部分が限定的であれば、欠測区間の前後を同一トリップとみなして問題ないと考えられる。

(4) 走行経路補完手法の概要

起終点判別によりトリップを「つなぐ」処理を施した場合、トリップは結合されるものの、結合前の「トリップの終点」と「次のトリップの起点」との間の走行経路が不明となる。そこで本研究は、図-6に示す走行経路補完手法を提案する。

a) 道路種類の連続性による走行経路把握

車両は、基本的に一連の流れで道路を走行する。トリップが過剰に分割されている場合、起点側と終点側は同じ道路種類の路線となっている可能性が高い。このため、起点側と終点側の連続性を考慮して経路を補完する。

b) RSUの連続性による走行経路把握

RSUは高速道路および直轄国道上に一定程度の間隔で配置されている。このため、トリップが過剰に分割されている場合であっても、高速道路や直轄国道を走行している車両のRSUの通過データが蓄積されていれば、通過したRSUを結ぶことで経路を補完する。

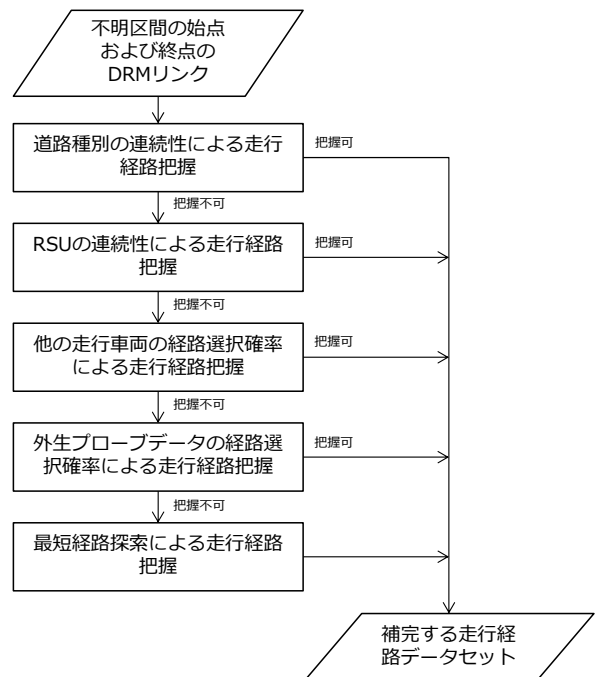


図-6 走行経路補完手法の流れ

- c) **他の走行車両の経路選択確率による走行経路把握**
 走行経路の不明区間の発生状況は個別車両により異なる。この点に着目して、ETC2.0 プローブ情報の他の走行車両の経路選択割合を用いて経路を補完する。
- d) **外生プローブデータの経路選択確率による走行経路把握**
 ETC2.0 プローブ情報以外のプローブデータ（民間事業者が提供するプローブデータなど）による欠測区間の始点から終点までの経路選択確率を考慮する。
- e) **最短経路探索による走行経路把握**
 上述の a)~d)の方法で経路設定を行うことが困難である場合には、カーナビゲーションシステムなどに採用されている最短経路探索（ダイクストラ法）を用いて、最短となる経路を設定する。
 また、上記に加え、走行経路補完の効率化に向けた民間地図などの外生データの積極的な活用を図る。

4. 人口流動統計による自動車OD量把握手法

(1) 人口流動統計のデータ概要

人口流動統計は、1日もしくは時間帯（例：6時～9時）に発生したトリップ数（OD量：人数ベース）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（例えば、1km以上）を満たした場合に移動と判定し、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。

(2) 人口流動統計の生成処理

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段階処理により生成される。

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。

(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⁹⁾との比を時間帯別に算出し、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7,500万（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、他の統計データと比較して拡大係数が小さく、人々の動きの全体像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も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。

表-2は、人口流動統計の特徴をETC2.0プローブ情報の特徴と併せて示している。

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)¹⁰⁾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)¹¹⁾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。これらの既存研究が示すように、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、データの特長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。

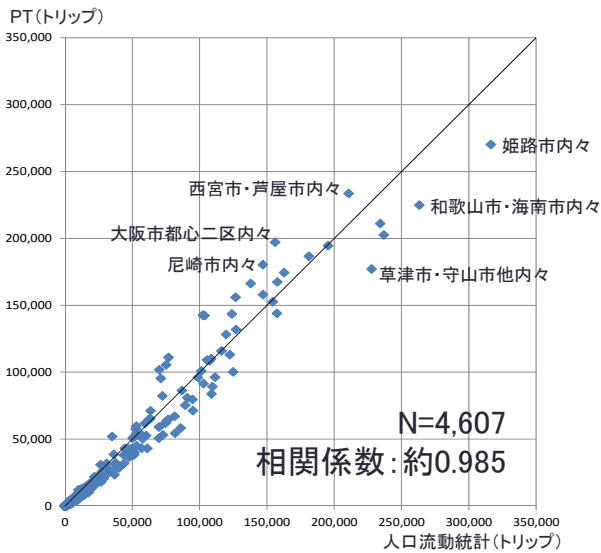
(4) 既存研究の整理

松島ら(2016)³⁾では、性別や年齢といった個人属性に着目した人口流動統計と近畿圏パーソントリップ調査のデータの比較分析によりその整合性が確認されている。図-7は人口流動統計と拡大母数を2015年住民基本台帳に更新した近畿PT調査データの中ゾーン間OD量の散布図（10～15時台の例）である。4,600あまりのODペアがほぼ一直線上に配置されており、両者の整合性が高いことがわかる。相関係数も約0.985と極めて高い（他の時間帯も同様の傾向がある）。

表-2 人口流動統計と ETC2.0 プローブ情報の比較

項目	人口流動統計	ETC2.0プローブ情報
調査対象	NTTドコモの携帯電話 約7,500万台（法人名義は除く）	ETC2.0車載器の搭載車両
調査日	365日いつでも	365日いつでも
調査地域	日本全国	日本全国
属性	性別・年齢別・居住地別	不明
時間解像度	時間単位	走行200m間隔を基本
空間解像度	基地局密度に依存（都市部では中～小ゾーンが目安）	走行した道路
移動の目的	一部推計可能※	不明
移動手段	一部推計可能※	自動車（車種別）

※推計手法の技術開発が行われている



※PTデータは補正後，人口流動統計は2015年10月の平日
図-7 中ゾーン間OD量の相関 (10~15時台)

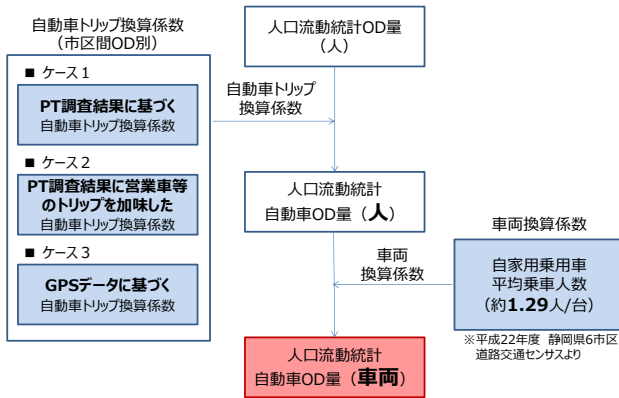


図-8 自動車OD量の推計手法¹²⁾

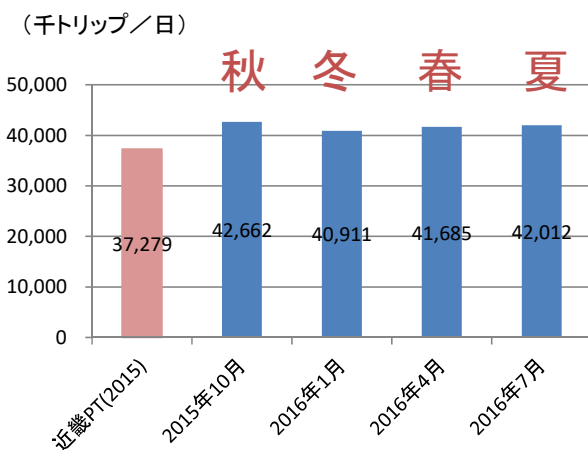


図-9 人口流動統計の季節変動と近畿PT調査 (2015) 全体

福手ら(2016)¹²⁾では，人口流動統計に PT 調査データによる自動車分担率を乗じることにより自動車 OD の推計が試行されている (図-8) . PT 調査データの自動車分

担率は代表交通手段での評価であること (アンリンクトトリップの自動車利用が加味されない) , 貨物車等の営業車両が対象外となっていることから，全車両を対象としたセンサス OD 調査の自動車トリップより過少になっていることが示されている。

また，松島ら(2017)¹³⁾では，人口流動統計の季節変動に着目した近畿PT調査データ (拡大母数を2015年住民基本台帳に更新したもの) との比較分析が実施されている。人口流動統計がPT調査データよりも概ね10%程度トリップ数 (OD量) が多いものの，図-9に示すように人口流動統計の安定性が高い (人口流動統計の季節変動幅に相対誤差の範囲を加えた範囲は，PTの相対誤差の範囲よりも小さいことも示されている) . 人口流動統計とPT調査のOD量の相関性の高さと，人口流動統計の安定性からPT調査の時点補正を考えた場合，近畿PT調査の中ゾーンレベルではODベースの拡大が有効と考えられることが示されている。

本研究では，これまでに得られた知見を踏まえ，自動車OD量を把握することを考える。

(5) 自動車OD量把握手法の概要

自動車OD量把握手法は，人口流動統計 (中ゾーン間OD量) をインプットデータとして，以下のような手順を提案する。

a) 自動車OD量 (人ベース) の把握

PT調査による中ゾーンOD別の自動車分担率を人口流動統計に乗じることで，人ベース自動車OD量を算出する。人口流動統計に対してPT調査の分担率を乗じたものは，センサスOD調査の自動車OD量に対して過少になる傾向があることから，補正が必要であると考えられる。ここでは，人口流動統計がPT調査よりもOD量が多い傾向がある点に関して，PT調査では対象外としている営業車両等の自動車交通であるとみなして分担率に一律10%を加えた換算係数を用いることなどが考えられる。

b) 自動車OD量 (台ベース) の把握

人ベースの自動車OD量に中ゾーン間OD別の平均乗車人数 (センサスOD調査に基づく) を乗じることで，台数換算する。大型車を考慮する場合は，中ゾーン間OD別の大型車割合および平均乗車人数により，小型車と区別して把握することが可能である。

人口流動統計からの自動車ODの把握における研究課題として，対象とする都市圏の外内トリップ (域外の方面別によるデータの生成) , 都市圏を通過する外々トリップの扱いが挙げられる。人口流動統計の出力様式 (ファイルレイアウト) も含めて研究する必要がある。

5. 人口流動統計を活用した道路交通流動の総量把握手法

(1) 拡大手法の概要

ETC2.0プローブ情報から生成した経路付きOD（サンプルデータ）を、人口流動統計から算出した自動車OD量（統計データ）を拡大母数として拡大する。具体的には、中ゾーン間OD毎の経路付きODのサンプル数と人口流動統計のOD量から拡大係数を設定し、経路付きODのリンクデータに拡大係数を付与する。

(2) 断面での補正手法の概要

OD量ベースの拡大により、拡大後の断面交通量が実測データと乖離がみられる可能性がある。ここでは、常時観測交通量（高速道路および直轄国道）の主要断面を設定し、実測データと一定程度整合させるために補正することを考える。

常時観測交通量が入手可能な主要断面を複数設定し、そのうち経路付きODの拡大結果と常時観測交通量の差の比が最大の断面において「ODを固定しながら」断面交通量で補正する（各ODペアの経路内訳を変更する）。この考え方で、各断面における拡大結果と常時観測交通量の差の比の最大が閾値（例えば、10%）未満に収まるまで、繰り返し計算を実施する。

以上により、質と量を伴う時間的・空間的にシームレスな交通流動の総量把握ができると考える。

6. 想定するユースケース

(1) 道路施策の観点から

提案手法により、広域的道路交通状況モニタリングが可能となり、機動的な道路施策の展開に資する有益な基礎情報を導くことができると考える。広域的な交通流動の総量が常時観測できると、以下のような道路施策の検討に役立つと考える。

- 道路インフラネットワークの戦略的な整備・管理運営（優先整備区間の特定 等）
- 交通需要マネジメント施策の立案、実施、影響把握（料金施策のPDCA 等）
- 災害時・有事の際の影響把握、対策検討（リダンダンシーの評価、迂回ルートの検討 等） など

(2) 都市施策の観点から

都市施策の観点からも、本手法から得られる情報は有用であると考えられる。自動車交通から都市（都市圏）活動モニタリングができ、例えば休日観光（周遊状況の把握

等）、マーケティング（商業店舗の立地計画 等）といった活用が考えられる。

また、（ゾーン間ではなく）ゾーン内における「個人」単位の行動をもとに施設配置、道路空間の配分を計画するスキームである「スマート・プランニング¹⁴⁾」に対して、広域交通流動の面から対象地域を位置づけることができ、スマート・プランニング施策に向けた分析の説得力向上にも役立つと考える。

7. おわりに

本研究は、ETC2.0プローブ情報、人口流動統計の両データの特長に着目し、人口流動統計を活用したETC2.0プローブ情報による広域的道路交通状況モニタリング手法の構想を提案した。

ETC2.0対応車載器の普及によるETC2.0プローブ情報の抽出率向上、2018年4月以降の準天頂衛星4基体制による位置データの精度向上、人口流動統計のさらなる高度化などが見込まれ、それらに伴って提案手法の価値は向上するものと考えられる。

現時点は手法の仮説を考案した段階であり、ケーススタディによる有用性の検証が未対応である。今後、手法の具体化と本手法の試行および道路管理者ニーズに即した分析（近畿圏を対象とし、近畿圏の新たな高速道路料金¹⁵⁾の施行（2017年6月）による影響把握分析などを想定）が必要である。その中で、各部分の個別のデータ処理手法についての妥当性を確認する。本研究では、今後もプロジェクトメンバーで一丸となり、社会実装を強く意識した研究開発を進める。

謝辞：本研究の成果は、新都市社会技術融合創造研究会¹⁶⁾のETC2.0プローブ情報の利活用の提案と効果分析に関する研究プロジェクトチームの活動の一環としてとりまとめたものである。本研究の遂行にあたり、京都大学経営管理大学院の小林潔司教授、国土交通省国土技術政策総合研究所の橋本浩良氏には貴重なご意見を賜った。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 国土交通省：社会資本整備審議会 道路分科会 国土幹線道路部会 中間答申「高速道路を中心とした『道路を賢く使う取組』」, 2015.7.30
- 2) 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.
- 3) 松島敏和・池田大造・田中文彬・中矢昌希・立川太

- 一・永田智大・福手亜弥：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，pp255-266，第 54 回土木計画学研究発表会・講演集，2016.
- 4) 国土交通省：平成 27 年度道路交通起終点調査，ウェブサイト，<http://www.mlit.go.jp/road/h27road-od/index.html> (2017.7.28 閲覧)
 - 5) 京阪神都市圏交通計画協議会事務局：京阪神都市圏交通計画協議会，ウェブサイト，<https://www.kkr.mlit.go.jp/plan/pt/> (2017.7.28 閲覧)
 - 6) 松島敏和・橋本浩良・高宮進：ETC2.0 プローブ情報を利用した交通流動把握の検討，第 31 回日本道路会議，日本道路協会，2015.
 - 7) 橋本浩良・松島敏和・瀬戸下伸介：ETC2.0 プローブ情報を利用した自動車 OD 推定手法に関する研究，第 54 回土木計画学研究発表会・講演集，2016.
 - 8) 和田翔・中矢昌希・松島敏和・田中文彬・今井龍一・金井翔哉・大森卓哉・奥山健一・奥田善之：ETC2.0 プローブ情報の基本特性及び交通流動総量の分析に関する取り組み，第 55 回土木計画学研究発表会・講演集，2017.
 - 9) 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>
 - 10) 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～，pp2295-2103，第 53 回土木計画学研究発表会・講演集，2016.
 - 11) 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.
 - 12) 福手亜弥・今井龍一・池田大造・永田智大・金田穂高・重高浩一・鳥海大輔・廣川和希：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—，第 53 回土木計画学研究発表会・講演集，pp.619-627，2016.
 - 13) 松島敏和・中矢昌希・田中文彬・池田大造・永田智大・福手亜弥：人口流動統計の季節変動に着目した近畿圏パーソントリップ調査データとの比較分析，第 55 回土木計画学研究発表会・講演集，2017.
 - 14) 土木学会 土木計画学研究委員会 スマート・プランニング研究小委員会：ワンディセミナー「スマート・プランニングの活用と今後の展望」，セミナー資料，2017.7.22
 - 15) 国土交通省：近畿圏の新たな高速道路料金について，記者発表資料，2017.3.31
 - 16) 新都市社会技術融合創造研究会：産・学・官の連携で都市と地域の未来をひらく新都市社会技術融合創造研究会のご案内，ウェブサイト，<http://www.kkr.mlit.go.jp/road/shintoshikenkyukai/> (2017.7.28 閲覧)

(2017.?? 受付)

A CONSIDERATION ON MONITORING ROAD TRAFFIC CONDITION BY ETC2.0 PROBE DATA USING MOBILE SPATIAL DYNAMICS

Toshikazu MATSUSHIMA, Ryuichi IMAI, Shoya KANAI, Daizo IKEDA,
Yoshimasa NAKAGAWA, Kenichi OKUYAMA and Hiroshi KITA