

OD 交通量逆推定手法における出発時刻ベースの 時間単位 OD 交通量の推定

松田奈緒子¹・倉内 文孝²・内田 賢悦³・円山 琢也⁴・杉浦 聡志⁵・
丹下真啓⁶・田中久光⁶・横地和彦¹

¹正会員 国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路研究室（〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地）
E-mail: matsuda-n8310@mlit.g.jp

²正会員 岐阜大学教授 工学部社会基盤工学科（〒501-1193 岐阜市柳戸 1 番 1）

³正会員 北海道大学大学院教授 工学研究院（〒060-8628 札幌市北区北 13 条西 8 丁目）

⁴正会員 熊本大学教授 政策創造研究教育センター（〒860-8555 熊本市中央区黒髪 2 丁目 39 番 1）

⁵正会員北海道大学大学院准教授 工学研究院（〒060-8628 札幌市北区北 13 条西 8 丁目）

⁶正会員 一般社団法人システム科学研究所（〒604-8223 京都市中京区新町通四条上ル小結棚町 428 番地）

国土交通省では、概ね 5 年に 1 度の全国道路・街路交通情勢調査・OD 調査により、自動車の動きを把握している。渋滞緩和のための交通需要マネジメント等の実現のためには、日々の変動や時間的な変化も含めた道路交通状況の把握が必要とされている。その手法の一つとして、断面交通量を利用して時間別 OD 交通量を推定する OD 交通量逆推定モデルが有効と考えられる。ここで既存の時間 OD 交通量推定手法の課題のひとつに、推定で得られる時間変動係数は走行時刻ベースであるが、一般的に道路交通センサス等による OD 交通量は出発時刻ベースであり、時間の集計単位に不整合がある点が挙げられる。

本研究は、この課題の解決を意図し、時間 OD 交通量の集計単位について、走行時刻ベースから発時刻ベースに変換する方法等を提案する。近畿大都市圏道路網へ提案手法を適用し、概ね良好な結果を確認した。また、解の一部が振動する問題も発生したが、それを緩和する改良モデルも提案した。

Key Words : traffic survey, trip table estimation, road traffic census

1. はじめに

(1) 研究の目的

国土交通省では、概ね5年に1度、全国道路・街路交通情勢調査（以下、「道路交通センサス」という）により、OD交通量を把握している。OD交通量は、将来交通需要推計や路線別交通量推計等に利用され、これらの推計結果に基づき、道路事業の評価、道路計画におけるネットワーク・構造規格の決定等が行われている。また、料金施策や情報提供等による交通需要マネジメントのため、日々の道路交通状況の変動や時間的な変化も含めた細やかなOD交通量の把握・分析が必要とされており、「ICTを活用した新道路交通調査体系検討会」（令和元年8月9日）¹⁾においても常時観測ODデータの収集、活用方法について検討が始まったところである。

OD交通量や経路交通量の変動特性を推定する方法として、OD交通量逆推定手法が挙げられる。この方法は、

実測値である観測リンク交通量を用いて、OD交通量を推定するものである。国土技術政策総合研究所（以下、「国総研」という）では、OD交通量逆推定手法を用いて日々の変動を捉えたOD交通量を把握する研究を行っている^{2),3)}。

さらに、交通需要マネジメントの実施やその効果の把握のために、OD交通量逆推定手法を用いた時間別OD交通量の把握手法の開発に取り組んでいる。OD交通量逆推定手法を用いた時間別OD交通量の把握手法について、藤田らは時間変動係数に基づく時間別OD交通量の逆推定手法（以下、「時間変動係数モデル」という）を提案している^{4),5)}。この手法は、日別OD交通量を与件として、時間別の観測リンク交通量との残差が最も少なくなるように時間変動係数のみを修正する手法であるが、実用的な地区別方向別逆推定モデルを開発することが課題のひとつとして挙げられている。

その課題に対し、筆者らは既往研究において、より実

用的な時間別OD交通量を把握することを目的に、近畿大都市圏を対象とし、時間別ODの時間変動係数により類型化したうえで、類型ごとの時間変動係数を未知変数とした推定モデル式の提案を行った⁶⁾。しかし、提案した方法において、観測リンク交通量は走行時刻ベースのものでありながら、先験情報として用いるOD交通量は出発時刻ベースであったため、先験情報の走行時刻ベースOD交通量への変換が必要であった。一方、得られる時間変動係数は走行時刻ベースであったが、一般的に道路交通センサ等によるOD交通量は出発時刻ベースであるため、出発時刻ベースのOD交通量への変換を行う必要があった。

本稿では、推定の先験情報として用いるOD交通量を走行時刻ベースOD交通量へ変換する方法、および推定された走行時刻ベースのOD交通量についてOD間の所要時間を用いることにより出発時刻ベースのOD交通量に変換する手法を提案し、その手法を用いた推定結果について述べる。

(2) 既往研究

走行時刻ベースのOD交通量から出発時刻ベースのOD交通量への変換について、各OD間（もしくはリンク間）の所要時間と時間帯幅をふまえ、残留交通量（あるOD間についてある時間帯に出発した車両がその時間帯に到着せず次の時間帯以降に到着する車両数）を用いる方法がある。

藤田らは、時間帯別均衡配分モデルのOD修正法（1, 2時間帯を時間帯幅とし、時間帯前後の残留交通量の影響を各時間帯OD交通量を考慮しながら利用者均衡解を得ようとする時間帯別均衡配分モデル）⁷⁾と同様の残留交通量を考慮した時間別交通量を推定しているという仮定の下で、逆推定によって得られた時間別交通量から出発時刻ベースの交通量を推計する方法を提案した⁴⁾。この手法は、残留交通量の最大の半分を現時間帯に流し、残りの半分を次の時間帯に流すものであり、例えば長距離OD間等において発生しうる次の時間帯以降の残留交通量は考慮されていない。

金は、時間変動係数推定モデルにおいて、出発地から観測リンクまでの所要時間に応じた残留交通量を算出し、ODごと、観測リンクごとの残留交通量を考慮した手法を提案した⁸⁾。この手法は、残留交通量を次の時間帯のみならずその後の時間帯にも流すものであるが、計算負荷が大きく、特に大規模ネットワークでは計算が困難という実務上の課題がある。

本稿では、ODごとの各時間帯の平均的な残留交通量を走行軌跡図（タイムスペース図）から得られる面積を用いて算出する方法を提案する。

(3) 検討手順

本研究の検討フローを図-1に示す。

最初に、筆者らが過去に提案した時間変動係数モデルの概要について述べる。この時間変動係数モデルは、以下の2つの課題があった。

- ・観測リンク交通量は走行時刻ベースのものでありながら、先験情報として用いるOD交通量は出発時刻ベースであったため、先験情報の走行時刻ベースOD交通量への変換が必要である。
- ・時間変動係数モデルにより得られる時間変動係数は走行時刻ベースであるが、一般的に道路交通センサ等によるOD交通量は出発時刻ベースであるため、出発時刻ベースのOD交通量への変換が必要である。

次に、この2つの課題の解決のために、走行時刻ベースのOD交通量から出発時刻ベースのOD交通量への変換方法（出発時刻ベースOD交通量への変換の基礎モデル）を提案する。なお、同様の考え方を用いて、出発時刻ベースのOD交通量から走行時刻ベースのOD交通量への変換も可能である。

次に、近畿大都市圏道路網へ提案手法を適用する。ここで、時間変動係数モデルを用いた推定をステップ1とする。また、「出発時刻ベースOD交通量への変換の基礎モデル」による、ステップ1の推定結果（走行時刻ベース）から出発時刻ベースのOD交通量への変換をステップ2とする。ステップ1において先験情報として利用するOD交通量を出発時刻ベースから走行時間ベースへ変換した場合の結果及びステップ2の適用結果を述べる。

最後に、ステップ2の適用結果において、解の一部が振動する問題が発生したが、それを緩和する改良モデル（振動緩和項付き出発時刻ベースOD交通量への変換モデル）を提案した。

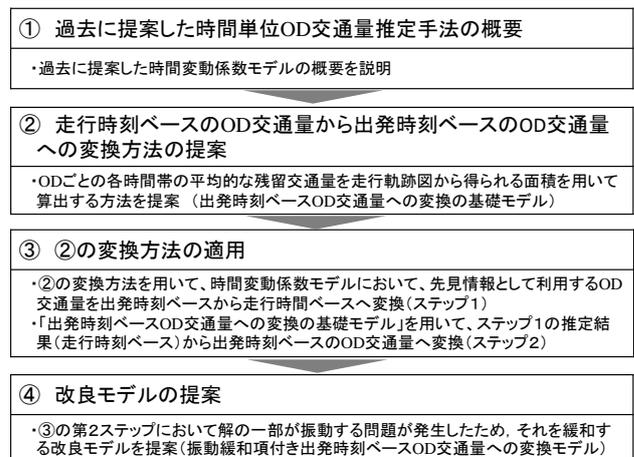


図-1 検討フロー

2. 時間変動係数モデルの概要

筆者らが過去に提案した時間変動係数モデルの概要について述べる。なお、詳細は参考文献6)を参照されたい。時間変動係数モデルの推定フローを図-2に示す。時間変動係数モデルは、日別OD交通量を与件として、時間別OD交通量（時間変動係数）を推定するモデルである。

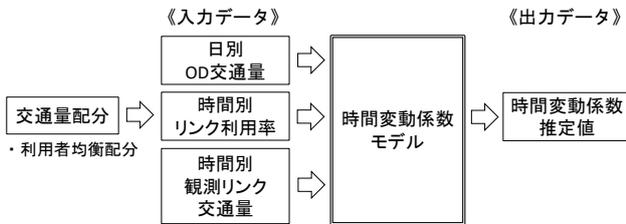


図-2 時間変動係数モデルの推定フロー

日別OD交通量を推定するための日別OD交通量逆推定モデルと、時間変動係数を推定するための時間変動係数モデルについて概説する。

(1) 日別OD交通量逆推定モデル

時間変動係数モデルの与件データとなる日別OD交通量を推定する手法のフローを図-3に、モデル式を式(1)に示す。リンク交通量の推定値と観測値の残差平方和と対象地域における全発生交通量に占める各ゾーンの発生交通量の比率の推定値と現実値の残差平方和を最小化することによって発生交通量（未知変数）を推定するモデルである²⁾ (C-model)。

なお、式(1)において、第1項は観測リンク交通量の残差項、第2項は発生交通量の残差項を示すが、それぞれ重み係数を設定している。重みは、誤差論にもとづくものであり、それぞれ分散の逆数を意味する。第2項は、道路交通センサス・OD調査において、発生交通量の調査精度を「信頼度95%で相対誤差率20%以内」と設定していることに鑑み、正規分布を仮定した場合の分散の逆数を表す。一方、第1項は、性能検証を実施し決定した

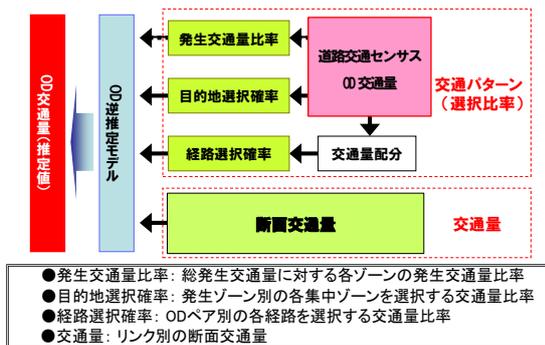


図-3 日別OD交通量逆推定手法のモデルフロー

ものであるが²⁾、観測リンク交通量と発生交通量の変動係数の比を、1:2として設定していることに等しい。なお、重み係数の考え方の詳細については参考文献6)を参照されたい。

日別OD交通量逆推定モデル

(目的関数)

$$\frac{1}{(0.1/1.96)^2 \sum_a (v_a^*)^2} \sum_a \sum_i \sum_j (\hat{O}_i m_{ij} P_{a,ij} - v_a^*)^2 + \frac{1}{(0.2/1.96)^2 \sum_i (O_i^*)^2} \sum_i (\hat{O}_i - \hat{O}_i^*)^2 \rightarrow Min \quad (1)$$

(制約条件)

$$(1/1.2)O_i^* \leq \hat{O}_i \leq (1/0.8)O_i^*$$

ここで、

$P_{a,ij}$: OD交通量ijのリンクaの利用率

m_{ij} : ij間の目的地選択率

v_a^* : リンクaの観測リンク交通量

\hat{O}_i : 発生交通量 (未知変数)

\hat{O} : 総発生交通量 ($\hat{O} = \sum_i \hat{O}_i$)

O_i^* : 既存データによる発生交通量比率 (= O_i^*/O^*)

O_i^* : 既存データの発生交通量

O^* : 既存データの総発生交通量

(2) 時間変動係数モデル

時間変動係数モデルを式(2)に示す。時間変動係数が類似するODペア(類型)を外生的に与えて、類型ごとの時間変動係数を推定するモデルである。第1項は時間別観測リンク交通量の残差項、第2項は時間別OD交通量の残差項を示す。

時間変動係数モデル

(目的関数)

$$\frac{1}{(\alpha)^2 \sum_T \sum_a (v_a^{T*})^2} \sum_a \sum_T \sum_k (P_{a,ij}^T \hat{E}_k^T Q_{ij} - v_a^{T*})^2 + \sum_k \frac{1}{(1)^2 \sum_T (E_k^{T*} Q_k)^2} \sum_T (\hat{E}_k^T Q_k - E_k^{T*} Q_k)^2 \rightarrow Min \quad (2)$$

(制約条件)

$$\sum_T \hat{E}_k^T = 1 \quad \hat{E}_k^T \geq 0$$

ここで、

v_a^{T*} : T時間帯におけるリンクaの観測リンク交通量(上下別)

Q_{ij} : ODペアij間での日別OD交通量

Q_k : 類型kの日別OD交通量

$P_{a,ij}^T$: T時間帯にOD交通量 Q_{ij} がリンクaを利用する確率

\hat{E}_k^T : T時間帯の類型kの時間変動係数(未知変数)

E_k^T : T 時間帯における類型 k のセンサス時間変動係数
 (センサスマスターより類型別に集計した時間変動係数)
 α : 変動係数の比 (リンク交通量/OD交通量)
 k : ODペア ij が属する類型

ここで、入力データである時間別リンク利用率は、時間別OD交通量を、残留交通量は考慮せず、各時間帯で独立に交通量配分を行って算出するものである。

なお、時間変動係数モデルを用いて推定される時間変動係数によるOD交通量は走行時刻ベースであるが、一般的に道路交通センサス等によるOD交通量は出発時刻ベースであるため、出発時刻ベースのOD交通量への変換を行う必要がある。

3. 出発時刻ベースの時間単位OD交通量への変換

(1) 出発時刻ベースの時間単位OD交通量への変換手法

走行時刻ベースのOD交通量を出発時刻ベースのOD交通量に変換する方法には、時間別OD交通量が、料金施策や情報提供等による交通需要マネジメント等に利用されることに鑑みた実用性が求められる。すなわち、より広い地域への適用には3つ以上の時間帯への残留交通量が考慮できる必要があり、また、計算負荷も小さいほど望ましい。ODごとの各時間帯の平均的な残留交通量を、走行軌跡図(タイムスペース図)から得られる面積比を用いて算出する方法を以下に示す。

ある時間帯の出発時刻ベースのOD交通量は、その時間帯以降の走行時刻ベースのOD交通量より構成される。出発時間帯 (T_1) ベースのOD交通量に対する各走行時間帯 (T_2) のOD交通量の構成比率を γ_{T_1, T_2} とすると、その関係式は、式(3)のように表すことができる。なお、各発生時間帯 (T_1) について、 $\sum_{T_2} \gamma_{T_1, T_2} = 1$ である。

出発時刻ベースと走行時刻ベースのOD交通量の関係式

$$\begin{cases} u_0 = \gamma_{0,0} q_0 + \gamma_{1,0} q_1 + \dots + \gamma_{23,0} q_{23} \\ u_1 = \gamma_{0,1} q_0 + \gamma_{1,1} q_1 + \dots + \gamma_{23,1} q_{23} \\ \vdots \\ u_{23} = \gamma_{0,23} q_0 + \gamma_{1,23} q_1 + \dots + \gamma_{23,23} q_{23} \end{cases} \quad (3)$$

ここで、

- q_{T_1} : 時間帯 T_1 に出発するOD交通量
- u_{T_2} : 時間帯 T_2 における走行時刻ベースのOD交通量
- γ_{T_1, T_2} : 時間帯 T_1 に出発し時間帯 T_2 に走行するODの走行軌跡図より算出した面積の出発時間帯 T_1 に関する合計値に対する比率 (T_1 : 出発時間帯, T_2 : 走行時間帯)

ここで、構成比率 γ_{T_1, T_2} は、OD間の所要時間は同一走行時間帯内では一定と仮定すると、図-4の走行軌跡図の面積の比率で与えることができる。また、図-4の走行軌

跡図は、以下の性質を持つ。

- OD間所要時間が長い時間帯では、走行軌跡の傾きは小さくなり、OD間所要時間が短い時間帯では、傾きは大きくなる。
- 同一走行時間帯内では、出発時間帯が異なっても同じ傾きである。

式(3)の関係式は、走行時刻ベースのOD交通量から出発時刻ベースのOD交通量に変換する場合にも、逆に出発時刻ベースのOD交通量から走行時刻ベースのOD交通量に変換する場合にも用いることができる。

走行時刻ベースのOD交通量を未知変数とする場合には、式(3)の関係式を用いて、出発時刻ベースのOD交通量を走行時刻ベースのOD交通量に容易に変換することが可能である。すなわち、式(3)において出発時刻ベースのOD交通量を既知として、構成比 γ_{T_1, T_2} を乗じることにより算出することができる。既往研究(6)では、式(2)に示す時間変動係数モデルにおいて、観測リンク交通量は走行時刻ベースのものでありながら、先験情報として用いるOD交通量は出発時刻ベースであったため、先験情報について走行時刻ベースのOD交通量への変換が必要であったが、式(3)により、走行時刻ベースへの変換が可能となる。

また、出発時刻ベースのOD交通量を未知変数とする場合には、式(3)の連立方程式を解くことにより、走行時刻ベースのOD交通量を出発時刻ベースのOD交通量に変換することができる。ただし、解がマイナスとなる場合もあり得るため、式(4)に示す非負制約条件付き最小二乗法を適用する。この手法をODペアごとに適用すれば、OD間所要時間を反映したODペアごとの出発時刻ベースのOD交通量の推定が可能である。つまり、時間変動係数モデルでは類型ごとに同じ時間変動係数(走行時刻ベース)を推定することになるが、その推定結果を当変換式を用いて出発時刻ベースに変換することで、ODペアごとに異なる時間変動係数を推定することが可能となる。

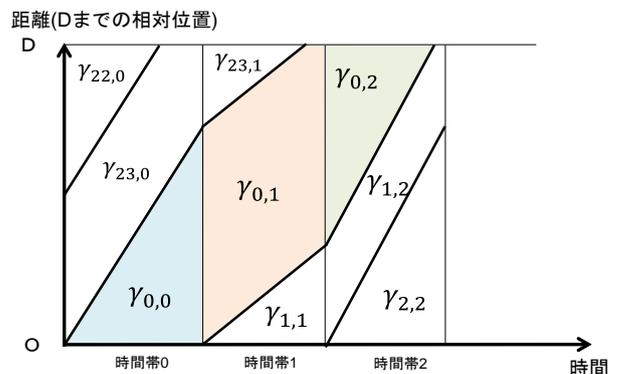


図-4 構成比率 γ_{T_1, T_2} を求める走行軌跡図のイメージ

出発時刻ベースOD交通量への変換の基礎モデル

(目的関数)

$$\sum_{T_2} \left(u_{T_2} - \sum_{T_1} \gamma_{T_1, T_2} \hat{q}_{T_1} \right)^2 \rightarrow Min \quad (4)$$

(制約条件)

$$\hat{q}_{T_1} \geq 0$$

ここで、

\hat{q}_{T_1} : 時間帯 T_1 に出発するOD交通量 (未知変数)

u_{T_2} : 時間帯 T_2 における走行時刻ベースのOD交通量

γ_{T_1, T_2} : 時間帯 T_1 に出発し時間帯 T_2 に走行するODの走行軌跡図より算出した面積の出発時間帯 T_1 に関する合計値に対する比率 (T_1 : 出発時間帯, T_2 : 走行時間帯)

(2)推定結果

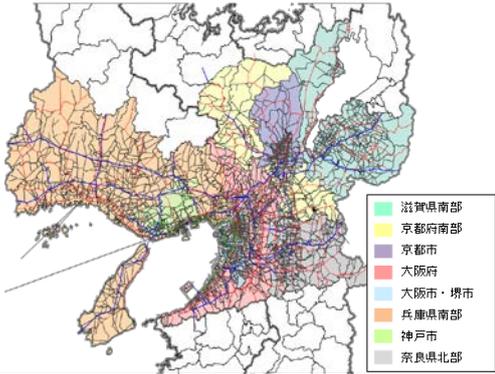
時間変動係数モデルを用いた推定をステップ 1 とし、ステップ 1 の推定結果 (走行時刻ベース) から出発時刻ベースの OD 交通量への変換をステップ 2 とする。

ステップ 1 において先験情報の OD 交通量を出発時刻ベースから走行時刻ベースへ変換した場合の推定結果及び、ステップ 2 の算定結果を以下に述べる。

a) 前提条件

検証対象エリアの概要および入力データの前提条件を次に示す。(表-1)

表-1 検証対象エリアの概要

対象エリア	近畿地方 (大阪府全域, 兵庫県南部, 京都府南部, 奈良県南部, 奈良県北部, 滋賀県南部)
ゾーン数	近畿内: 601 (H22センサスBゾーン)
リンク利用率	利用者均衡配分 (時間別に独立に適用) リンク数: 約14,500 ノード数: 約12,000
	
ODペア数	H22センサスBゾーンODの 近畿関連交通のODパターン数: 約120,000
日別OD交通量	H22センサス日OD交通量
観測リンク交通量	24時間別上下別 モデル入力: 624箇所 (うちBゾーン境界312箇所, 高速道路312箇所)
時間変動係数類型	OD別 5 類型 (京阪神圏の生活圏内々, 地方部の生活圏内々, 阪神圏内々, 地方部の府県内々, その他の府県間)

- 時間変動係数モデルに入力する日別OD交通量は、本来日別OD交通量逆推定モデルの推定結果を用いるが、一部に十分な推定精度が得られなかったゾーンがみられたため、本稿においては、H22センサス日OD交通量を用いることとした。
- 時間変動係数類型は、対象エリアの46生活圏ごとの方向別ODペアの時間変動係数 (H22センサス値) をもとにクラスター分析 (k-means法) を行い、その結果を参考に5類型とした (図-5)。
- モデル式(2)における変動係数の比は、トリップ長が短い類型ほど時間変動係数の推定結果が先験情報により近づきやすくなる傾向が残されており、適切な変動係数の比 (α) の検討が課題であるが、本研究においても、既往研究と同様に1/2とした。
- 対象地域外関連ODの時間変動係数は、推定対象とせずH22センサス値で固定し、交通量配分の結果をもとに観測リンク交通量から先取りする方法とした。
 - 走行時刻ベースのOD交通量と出発時刻ベースのOD交通量の変換に用いるOD間所要時間は、時間別リンク利用率の算出に用いた交通量配分結果から得られる値を用いた。なお、交通量配分の方法は一般化費用利用者均衡配分であり、時間別リンク利用率の算出のための交通量配分に用いる時間別OD交通量は、日単位OD交通量を各ゾーンの発生交通量の時間帯比率で按分して作成した。

b) ステップ1の推定結果

ステップ1において、道路交通センサスによる出発時刻ベースのOD交通量を走行時刻ベースに変換し、5つの類型別に集計した時間変動係数を先験情報 (赤点線) として用いて推定した時間変動係数の推定結果 (赤実線) を図-6に示す。また、図中には、参考として、道路交通センサスの出発時刻ベースの時間変動係数を先

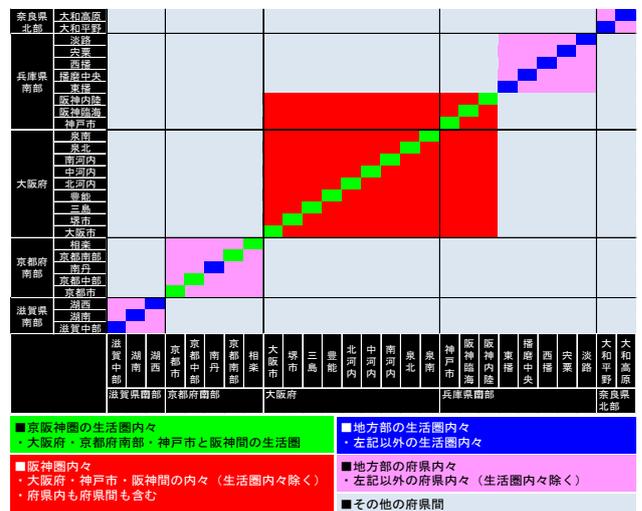
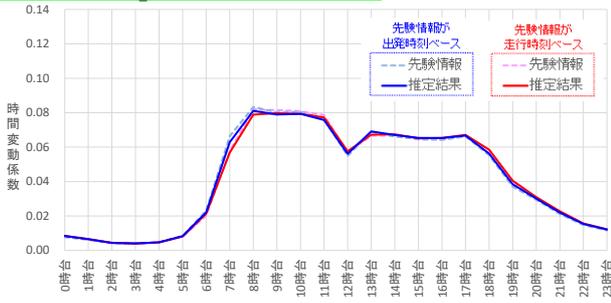
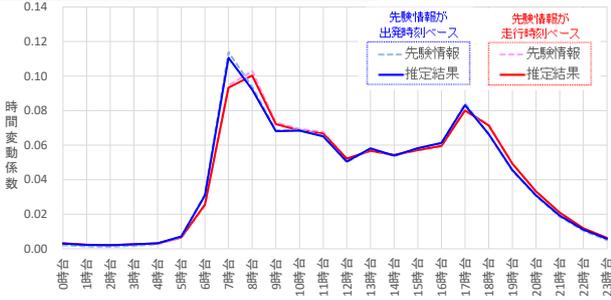


図-5 時間変動係数類型

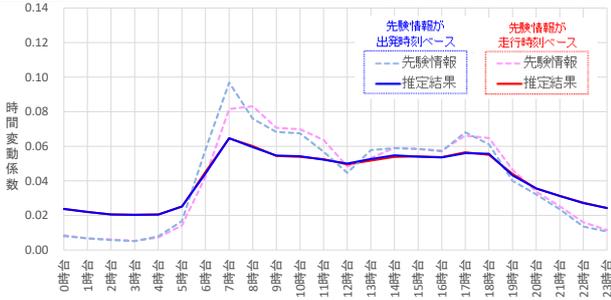
■京阪神圏の生活圏内々



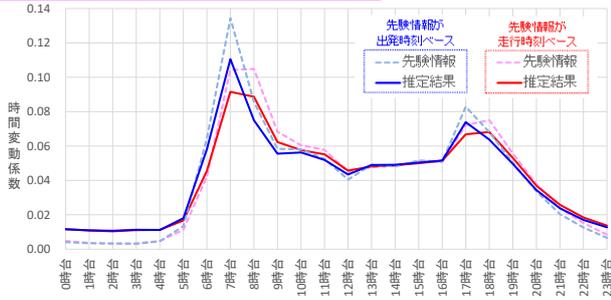
■地方部の生活圏内々



■阪神圏内々



■地方部の府県内々



■その他の府県間

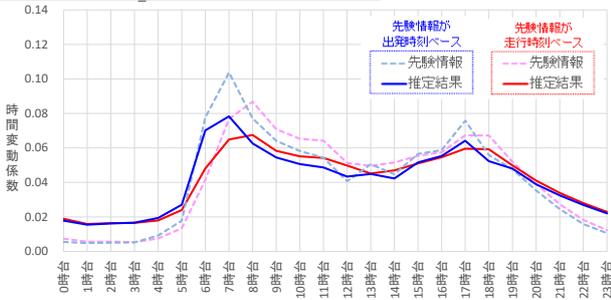


図-6 ステップ1の時間変動係数の推定結果

験情報（青点線）として用いて推定した時間変動係数の推定結果（青実線）も掲載している。

まず、先験情報とした時間変動係数についてみると、「京阪神圏の生活圏内々」など OD 間所要時間が短い類型では、発生時刻ベースと走行時刻ベースの先験情報はほぼ同様の分布形状となっている。

一方、「その他の府県間」など OD 間所要時間が長い類型では、走行時刻ベースの先験情報は後ろの時間帯に大きくシフトしていることが確認できる。

次に、時間変動係数の推定結果については、先験情報が出発時刻ベースと走行時刻ベースのいずれの場合でも、先験情報の分布に応じた推定結果が得られた。今回、先験情報を走行時刻ベースとすることで、走行時刻ベースである観測リンク交通量により整合した推定が可能になったといえる。

c) ステップ2の推定結果

ステップ1の推定結果をステップ2において出発時刻ベースへ変換した結果を整理する。ステップ2では、ODペア（約12万ペア）ごとにその時間別OD間所要時間を用いて出発時刻ベースへの変換を行った。

出発時刻ベースへの変換結果の確認のため、同一類型内（「その他の府県間」の類型）でOD間所要時間が異なるODペアの時間変動係数を図-7に示す。OD間所要時間が長いODペアは、OD間所要時間が短いODペアと比較し、推定前（走行時刻ベース）と比較してより早い時間にシフトしており、妥当な推定結果が得られていることが確認できる。一方で、一部のODペアにおいて、隣接時間帯で時間変動係数が振動するケースがみられた（図-8）。

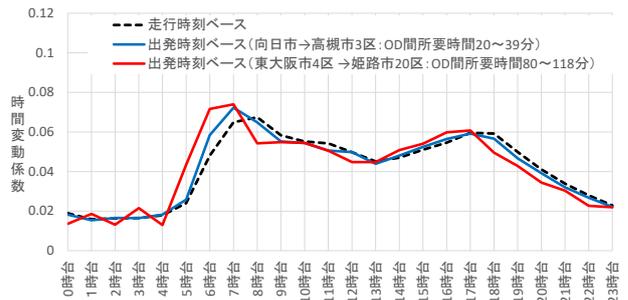


図-7 ステップ2の時間変動係数の集計結果

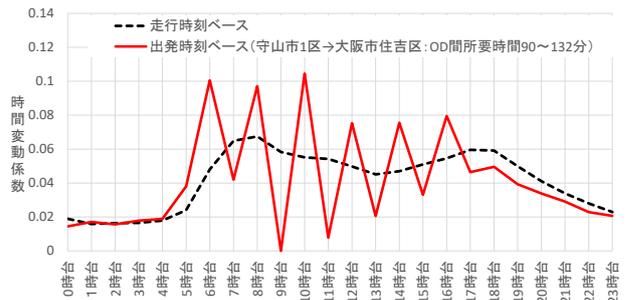


図-8 振動が生じたODペアの例

これは、式(4) (以下、基礎モデルと記す。)の最小二乗法において、ある OD についてある出発時間帯の時間変動係数が過大 (過小) となった場合に、隣接時間帯の変動係数が過小 (過大) となって、走行時間帯の OD 交通量に整合させるために生じていると考えられる。この振動は、他の類型においても同様に一部の OD ペアで見られた。

(4) 隣接時間帯間の振動の緩和法

ステップ2において一部のODペアでみられた隣接時間帯間の振動を緩和するため、代替案として目的関数に隣接時間帯間の交通量差を加えた式(5)を検討した。

振動緩和項付き出発時刻ベースOD交通量への変換モデル

(目的関数)

$$\sum_{T_2} \left(u_{T_2} - \sum_{T_1} \gamma_{T_1, T_2} \hat{q}_{T_1} \right)^2 + \beta \sum_{T_1} (\hat{q}_{T_1} - \hat{q}_{T_1+1})^2 \rightarrow Min \quad (5)$$

(制約条件)

$$\hat{q}_{T_1} \geq 0$$

ここで、

\hat{q}_{T_1} : 時間帯 T_1 に出発するOD交通量 (未知変数)

ただし、 $\hat{q}_{24} = \hat{q}_0$

u_{T_2} : 時間帯 T_2 における走行時刻ベースのOD交通量

γ_{T_1, T_2} : 時間帯 T_1 に出発し時間帯 T_2 に走行するODの走行軌跡

図より算出した面積の出発時間帯 T_1 に関する合計値に

対する比率 (T_1 : 出発時間帯, T_2 : 走行時間帯)

β : 重み係数

式(5)(以下、振動緩和項付き変換モデルと記す。)を用い、重み係数 β を 0 (基礎モデルの場合と同等) , 0.05, 0.1, 0.2, 0.3 と変化させて推定を行った。基礎モデルで振動が生じた図-8のODペアについて、振動緩和項付き変換モデルで時間変動係数を変換した結果を図-9に示す。 $\beta = 0.05$ のケースでは、やや振動が残るものの振動は抑えられ、 β が大きいほど振動は抑えられた。しかし、 β が大きいほど6時台等のピークも抑えられるため、 β を大きくしすぎると、ピークが過小となる可能性がある。この傾向は、基礎モデルで振動が生じた他のODペアにおいても同様であった。

基礎モデルでは振動が生じていない図-7のODペアについて、振動緩和項付き変換モデルで時間変動係数を変換した結果を図-10に示す。 β を大きくすると、ややピークの高さが抑えられるものの、基礎モデルとほぼ同じ結果が得られており、代替案とすることに影響は大きくないといえる。この傾向は、基礎モデルで振動が生じていない他のODペアにおいても同様であった。

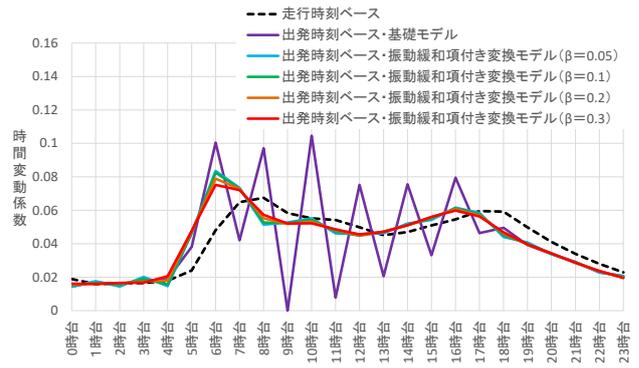


図-9 振動緩和項付き変換モデルの適用結果 (基礎モデルで振動あり)

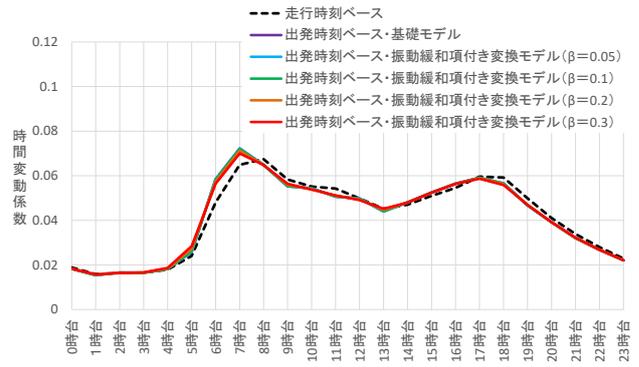


図-10 振動緩和項付き変換モデルの適用結果 (基礎モデルで振動なし)

振動緩和項付き出発時刻ベースOD交通量への変換式における重み係数 β の設定方法については今後の課題としたい。

4. おわりに

(1) 本研究の成果

筆者らがこれまでに提案した時間 OD 交通量推定手法には、以下の2つの課題があった。

- ・観測リンク交通量は走行時刻ベースであるが、先験情報として利用する OD 交通量は出発時刻ベースであり、時間の集計単位に不整合がある。
- ・推定で得られる時間変動係数は走行時刻ベースであるが、一般的に道路交通センサス等による OD 交通量は出発時刻ベースであり、時間の集計単位に不整合がある。

本研究は、この課題の解決を意図し、時間OD交通量の集計単位について、走行時刻ベースから出発時刻ベースに変換する方法を提案した (出発時刻ベースから走行時刻ベースに変換する方法も同様)。この方法は、ODごとの各時間帯の平均的な残留交通量を走行軌跡図から得

られる面積を用いて算出する方法である（基礎モデル）。

近畿大都市圏道路網へ提案手法を適用し、概ね良好な結果を確認した。また、解の一部が、隣接時間帯間で振動する問題も発生したが、それを緩和する振動緩和項付き変換モデルを提案し、振動が抑えられることを確認した。

(2) 今後の課題

本研究において提案した振動緩和項付き変換モデルの重み係数については、設定方法の検討が必要である。

また、時間変動係数モデルの変動係数の比（重み）について、誤差論の考え方に則り設定する方法を用いているが、トリップ長が短い類型ほど時間変動係数の推定結果が先験情報により近づきやすくなる傾向は残されており、より実践的な重みの設定方法の検討が必要である。

さらに、時間変動係数モデルに入力する日別OD交通量は、本来、日別OD交通量逆推定モデルの推定結果を用いるが、一部に十分な推定精度が得られなかったゾーンがみられたため、本研究においては、H22 センサス日OD交通量を用いている。ETC2.0プローブ情報等を活用し、日別OD交通量逆推定モデルの再現性の向上に向けた検討を進めて参りたい。

参考文献

- 1) ICTを活用した新道路交通調査体系検討会,
<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/ict/index.html>
- 2) 末成浩嗣, 田中良寛, 橋本浩良, 瀬戸下伸介, 倉内文孝, 内田賢悦, 円山琢也, 杉浦聡志, 飯田恭敬: OD 交通量逆推定手法における結合モデル (C-model) の改良と検証, 土木計画学研究・講演集 Vol.55CD-ROM, 2017
- 3) 橋本浩良, 高宮進, 倉内文孝, 飯田恭敬: OD 交通量逆推定手法を利用した OD 交通量の補正方法, 土木計画学研究・講演集 Vol.50 CD-ROM, 2014
- 4) 藤田素弘, 渡邊健, 山田真士: 観測交通量からの時間変動係数に基づく時間帯別 OD 交通量の逆推定手法の開発, 交通工学論文集, Vol2, No1, pp.11-20, 2016
- 5) 村上慎太郎, 藤田素弘, 渡邊健, 桐戸慎太郎: 地域別方向別・域外交通を考慮した時間変動係数に基づく時間帯別 OD 交通量逆推定の研究, 土木計画学研究・講演集 Vol.52 CD-ROM, 2015
- 6) 松田奈緒子, 倉内文孝, 内田賢悦, 円山琢也, 杉浦聡志, 丹下真啓, 瀧本真理, 中田寛臣, 瀬戸下伸介: OD 交通量逆推定手法時間単位モデルの改良, 土木計画学研究・講演集 Vol. 57CD-ROM, 2018
- 7) 土木計画学研究委員会交通需要予測技術検討小委員会編: 道路交通需要予測の理論と適用第II編, 土木学会, 2006
- 8) 金進英: 動的経路交通量推定モデルの構築及び交通管制方策の評価・考察に関する研究, 学位論文, 2007.3.23

THE ESTIMATION OF DEPARTURE TIME HOURLY OF TRAFFIC VOLUME IN THE TRIP TABLE ESTIMATION METHOD

Naoko MATSUDA, Fumitaka KURAUCHI, Kenetsu UCHIDA, Takuya MARUYAMA, Satoshi SUGIURA, Masahiro TANGE, Hisamitsu TANAKA and Kazuhiko YOKOCHI