

OD交通量逆推定手法を利用した OD交通量の補正方法

橋本 浩良¹・高宮 進¹・倉内 文孝²・飯田 恭敬³

¹正会員 国土交通省 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:hashimoto-h22ab@nilim.go.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 京都大学名誉教授.

道路交通センサスにより調査されているOD交通量は、道路に関する施策運営において非常に重要なデータである。しかしながら、個人情報保護意識の高まり、調査内容の複雑化などにより、OD調査の調査票の回収率の低下、OD交通量の精度低下が懸念されている。OD交通量の精度を向上させる方法として、OD交通量逆推定手法が有効とされている。

本稿では、提案方法の実務展開に向け、筆者らが進めてきた既往研究により抽出された課題を解決し、OD交通量逆推定手法を利用して、OD交通量を補正する方法を提案する。提案方法は、既往研究で提案されている結合モデル(C-model)を改良したモデルとなっている。提案方法は、OD交通量の精度低下という実務課題の解決策の一つとして期待される。

Key Words : traffic survey, od matrix estimation, road traffic census,

1. はじめに

(1) 背景と目的

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、将来交通需要の推計、路線別交通量の推計等に利用される。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。道路に関する施策運営において非常に重要なデータである¹⁾。しかしながら、個人情報保護意識の高まり、調査内容の複雑化などにより、OD調査の調査票の回収率の低下、OD交通量の精度低下が懸念されている。OD交通量の精度を向上させる方法として、OD交通量逆推定手法が有効とされている²⁾。この方法は、実測調査である観測リンク交通量を用いて、OD交通量を逆推定または補正するものである。研究は1960年代に始まり、理論的にはほぼ完成の域に達している³⁾と考えられるものの、実務展開には至っていない。そこで、筆者らは、OD交通量逆推定手法を実用化するための研究に取り組んでいる。本稿では、OD交通量逆推定手法を利用して、道路交通センサスOD交通量を補正する方法を示す。

(2) 既往研究と本研究の位置づけ

OD交通量逆推定手法には、既存OD交通量の有無、解法の種類等により、いくつかのモデルに分類できる。既存OD交通量がないモデルは、例えば、OD交通量が重力モデルに従うものと仮定し、観測リンク交通量から重力モデルのパラメータを推定するモデルである。既存OD交通量があるモデルは、既存OD交通量から得られる先験確率を用いてOD交通量を逆推定するモデルである。本研究では、道路交通センサスOD交通量の補正を目的としており、既存OD交通量が存在するため、既存OD交通量があるモデルを検討対象とする。

既存OD交通量が存在するモデルは、その解法により、主に2つのモデルに分類できる。1つめのモデルは、道路区間交通量(あるいはOD交通量)の残差平方和が最小になるようにモデル化を行うモデル(残差平方和最小モデル)である³⁴⁾。2つめのモデルは、確率論を用いたもので、例えばエントロピー最大化によるモデル(エントロピー最大化モデル)である³⁾。

エントロピー最大化モデルは、非線形連立方程式を解く必要があるため、対象ネットワーク規模が大きくなると計算時間が長くなるという欠点を有している。本研究は、道路交通センサスへの適用を目的としており、大規

模ネットワークが対象となる．このため，残差平方和最小モデルを検討対象とする．

筆者らは，「観測リンク交通量の推定値と観測値の残差平方和を最小化するリンク交通量モデル (L-model)」と，「観測リンク交通量の推定値と観測値の残差平方和とゾーン別発生交通量パターンとの推定値と現実値の残差平方和を最小化する結合モデル (C-model) の2つのモデルについて，南部ら⁶⁾，前川ら⁷⁾，上坂ら⁸⁾，古川ら⁹⁾とともに，実務への適用に向けた検討を進めてきた．

その結果，L-modelは，観測リンク交通量のみの残差を最小化するため，OD交通量の補正量が大きく，C-modelは，観測リンク交通量，発生交通量の残差を最小化するため，L-modelに比べ安定的であることが分かっている．前述の通り，本研究では，道路交通センサスOD交通量の補正を目的としており，精度低下が懸念されているものの所要の精度での既存OD交通量が存在する．このため，C-modelを利用することが有効と考えられる．なお，南部ら⁶⁾，前川ら⁷⁾，上坂ら⁸⁾，古川ら⁹⁾より，実務への適用に向けていくつかの課題（詳細は2章で述べる．）が示されている．本研究は，既往研究成果が抱える課題を解決し，道路交通センサスOD交通量を補正する方法を示すものである．

2. OD交通量逆推定手法のモデル式

(1) OD交通量逆推定手法の基本モデル

OD交通量の補正方法に用いるOD交通量逆推定手法モデルは，C-modelとする．C-modelは，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モデルである．モデル式は式(1)，モデルフローは図-1の通りである．

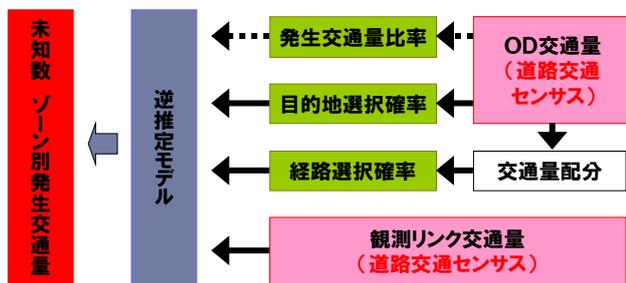


図-1 OD交通量逆推定手法のモデルフロー

モデルのインプットデータは，道路交通センサスOD交通量より得られる発生交通量比率と目的地選択確率，交通量配分を実施して得られる経路選択確率，道路交通センサス観測リンク交通量である．なお，経路選択確率は，交通量配分手法や配分条件により一意にはならない

ことが懸念される．この懸念については，古川ら⁹⁾が交通量配分手法による経路選択確率の違いがOD交通量逆推定手法に与える影響は，小さいことを確認している．

本研究では，実務で利用されている分割配分手法を用いることとした．

C-modelのモデル式

(目的関数)

$$\Phi = \sum_a [(\sum_{c_i} \sum_{d_j} \tau_c \hat{O}_c \alpha_{c_i} m_{cd} \beta_{d_j} P_{c_i d_j}^a + \sum_{c_i} \sum_{l_i} (1 - \tau_c) \hat{O}_c \alpha_{c_i} n_{cl} P_{c_i l_i}^a + \sum_k \sum_{d_j} \lambda_k S_k q_{kd} \beta_{d_j} P_{k d_j}^a + \sum_k \sum_{l_i} (1 - \lambda_k) S_k r_{kl} P_{k l_i}^a) - v_a^*]^2 + \sum_c [\hat{O}_c - \hat{O}_c^*]^2 \rightarrow \text{Min} \quad (1)$$

ここで，

P_{ij}^a : OD交通量 ij のリンク a の利用確率

c_i : セントロイド c 内の発生ノード i

d_j : セントロイド d 内の集中ノード j

τ_c : セントロイド c のOD交通の内々比率

$\alpha_{c_i} \beta_{d_j}$: ノード発生・集中分担率

m_{cd} : セントロイド cd 間の目的地選択確率

n_{cl} : セントロイド c から外部ノード l への目的地選択確率

λ_k : 外部ノード k から流入するOD交通の外内比率

S_k : 外部ノード k からの流入交通量

q_{kd} : 外部ノード k からセントロイド d への目的地選択確率

r_{kl} : 外部ノード kl 間の目的地選択確率

v_a^* : リンク a の観測リンク交通量

\hat{O}_c : 発生交通量 (未知変数)

\hat{O} : 総発生交通量 ($\hat{O} = \sum_c \hat{O}_c$)

O_c^* : 既存データによる発生交通量比率 ($= O_c^* / O^*$)

(制約条件)

$$\hat{O}_c \geq 0$$

(2) OD交通量逆推定の手法上の課題

筆者らがこれまで取り組んできた研究⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾により，次の3つの課題が抽出されている．

課題①：残差項の重みの設定

リンク交通量の推定値と観測値の残差と，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推定値と調査値の残差の重みは，これまで検討してきたモデルでは 1:1 としてきた．リンク交通量に関する残差と発生交通量に関する残差のディメンジョンが等しいことや，重みが 1:1 のときには目的変数の定義から当然のことながら残差の和は最小化されるため，1:1 は分かりやすい定式化であるといえる．しかしながら，OD交通量は，サンプル調査であるOD調査結果から拡大されたOD交通量と実際に観測されたリンク交通量とを同等に扱ってよいのか，重みの根拠が明確ではないことが課題であった．

課題②：発生交通量の補正值

C-model で推定される発生交通量は比較的安定的であるものの、ゾーンによっては、発生交通量の補正量が大きくなり、インプットデータである OD データから大きく乖離する場合が存在することが課題であった。

課題③：繰り返し計算手法の構築

OD交通量逆推定手法を実施するとOD交通量が変化する。このため、再度交通量配分を行うとモデルに入力する経路選択確率も変化するようになる。前述の通り、経路選択確率の違いがOD交通量逆推定手法に与える影響は、小さいことが確認されているものの、繰り返し計算により、より正確にOD交通量を補正することが可能と考えられる。古川⁹⁾は、繰り返し回数を1回から50回まで実施し、繰り返し計算によるOD交通量の推移を確認している。繰り返し計算により、ゾーン毎の発生交通量は2回目以降比較的安定するものの、一部のゾーンでは、発生交通量が収束せず振動が発生するという課題があった。

(3) OD交通量逆推定の手法上の課題の解決方法

(2)で述べた3つの課題を解決するため、次の改良を行った。

課題①への対応：残差項の重みの設定

誤差論の考え方を参考に、残差項の重みの設定を行った。観測リンク交通量の残差項を $\sum(x_i^2)$ 、発生交通量の残差項を $\sum(y_i^2)$ とし、観測リンク交通量、発生交通量の観測誤差（分散 σ ）が発生していると考え、次のように目的関数を整理できる。

$$\frac{1}{\sigma_l^2} \sum(x_i^2) + \frac{1}{\sigma_o^2} \sum(y_i^2) \rightarrow \min \quad (2)$$

ここに、

(観測リンク交通量)

l_i : 観測値

L_i : 最確値

$x_i (=l_i - L_i)$: 残差

n : リンク数

σ_l : 同じリンクを複数回 (k 回) 観測したと考えた場合の観測値の標準偏差

(発生交通量)

o_i : 観測値

O_i : 最確値

$y_i (=o_i - O_i)$: 残差

m : ゾーン数

σ_o : 同じゾーンを複数回 (k 回) 観測したと考えた場合の観測値の標準偏差

本研究において、発生交通量の分散については、道路

交通センサ OD 調査の調査設計の詳細が不明であったため、H22 近畿圏交通実態調査（パーソントリップ調査¹⁰⁾の調査設計を参考に、「信頼度 95%で相対誤差率 20%以内の精度」とした。これより、 $2\sigma_o = 0.2 \sigma_l$ から $\sigma_o = 0.1 \sigma_l$ となり、発生交通量の標準偏差は次のように設定できる。

$$\sigma_o = 0.1 \sum O_i \quad (3)$$

観測リンク交通量の分散については、道路交通センサ交通量調査における機械計測の要求精度を参考に、「観測誤差 5%」とした。これにより、 $2\sigma_l = 0.05 \sigma_o$ から $\sigma_l = 0.025 \sigma_o$ となり、観測リンク交通量の標準偏差は次のように設定できる。

$$\sigma_l = 0.025 \sum l_i \quad (4)$$

この結果、C-model の目的関数は次式のように定式化できる。

$$\frac{1}{(0.025 \sum l_i)^2} \sum(x_i^2) + \frac{1}{(0.1 \sum o_i)^2} \sum(y_i^2) \rightarrow \min \quad (5)$$

以上により、改良した C-model のモデル式は次のようになる。

C-model のモデル式 (改良)

(目的関数)

$$\Phi = \frac{1}{(0.025 \sum_a v_a^*)^2} \sum_a [(\sum_{c_i} \sum_{d_j} \tau_c \hat{o}_c \alpha_{c_i} m_{cd} \beta_{d_j} P_{c_i d_j}^a + \sum_{c_i} \sum_l (1 - \tau_c) \hat{o}_c \alpha_{c_i} n_{cl} P_{c_i l}^a + \sum_l \sum_{d_j} \lambda_k S_k q_{kl} \beta_{d_j} P_{kl d_j}^a + \sum_k \sum_l (1 - \lambda_k) S_k r_{kl} P_{kl}^a) - v_a^*]^2 + \frac{1}{(0.1 \sum_c o_c^*)^2} \sum_c [\hat{o}_c - \hat{o}_c^*]^2 \rightarrow \text{Min} \quad (6)$$

ここで、

P_{ij}^a : OD 交通量 ij のリンク a の利用確率

c_i : セントロイド c 内の発生ノード i

d_j : セントロイド d 内の集中ノード j

τ_c : セントロイド c の OD 交通の内々比率

$\alpha_{c_i}, \beta_{d_j}$: ノード発生・集中分担率

m_{cd} : セントロイド cd 間の目的地選択確率

n_{cl} : セントロイド c から外部ノード l への目的地選択確率

λ_k : 外部ノード k から流入する OD 交通の外内比率

S_k : 外部ノード k からの流入交通量

q_{kl} : 外部ノード k からセントロイド d への目的地選択確率

r_{kl} : 外部ノード kl 間の目的地選択確率

v_a^* : リンク a の観測リンク交通量

\hat{o}_c : 発生交通量 (未知変数)

\hat{O} : 総発生交通量 ($\hat{O} = \sum \hat{o}_c$)

o_c^* : 既存データによる発生交通量比率 ($= O_c^* / O^*$)

O^* : 総発生交通量 (既存データ)

(制約条件)

$$0.8O_c^* \leq \hat{O}_c \leq 1.2O_c^*$$

課題②への対応：発生交通量の補正值への上限・下限の設定

発生交通量の分散の設定と同様に、OD 交通量については「信頼度 95%で相対誤差率 20%以内の精度」とし、上限、下限をとともに 20%と設定した。

課題③への対応：発生交通量の収束計算手法

経路選択確率の算出のための交通量配分と OD 交通量逆推定の繰り返し計算は、次のように逐次平均法の考え方に基づき算出を行うものとした。

$$I_{n+1} = I_n + \left(\frac{1}{n+1}\right)(O_n - I_n) \quad (6)$$

ここで、

I_n : n 回目の OD 交通量逆推定の発生交通量のインプット

O_n : n 回目の OD 交通量逆推定の発生交通量のアウトプット

I_{n+1} : n 回目の推定値 (=n+1 回目のインプット)

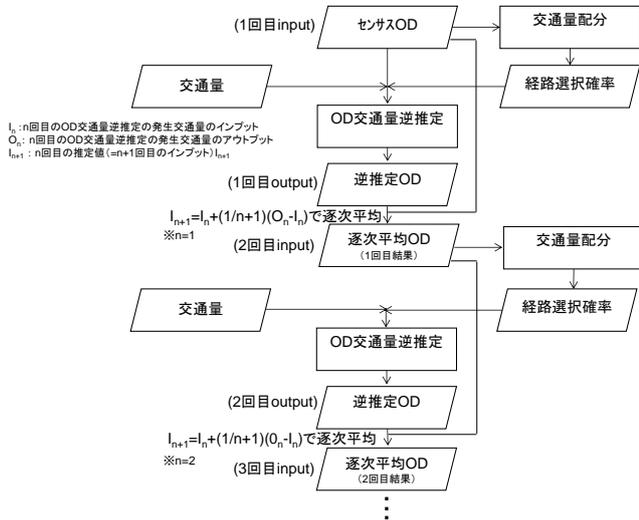


図-2 経路選択確率の繰り返し計算フロー

3. OD交通量逆推定手法を利用した道路交通センサスOD交通量の補正方法の検証

(1) 残差項の重みの設定結果

近畿地域を対象として、平成 17 年度道路交通センサス OD 調査結果に、OD 交通量逆推定手法を利用した OD 交通量の補正方法を適用し、検証を行った。OD 交通量の補正に用いた交通量調査箇所は、B ゾーン境界の区間とした。

近畿地域においては、B ゾーン境界 2,370 の観測リンク交通量の総和は 45,074,807 台、860 個の B ゾーンの総発生交通量は 14,806,229 台であり、リンク交通量の残差項と発生交通量の残差項の重みを算定したところ、

0.63 : 0.37 となった。

(2) 総発生交通量の補正結果

総発生交通量の補正結果を図-3 に示す。C-model (改良) では、発生交通量±20%の補正制約があることから、課題解決前の旧 C-model に比べ、発生交通量の増加が抑えられる傾向にある。また、逐次平均を繰り返すことにより、各回の総発生交通量の差は小さくなり、一定の値に近づくことがわかる。

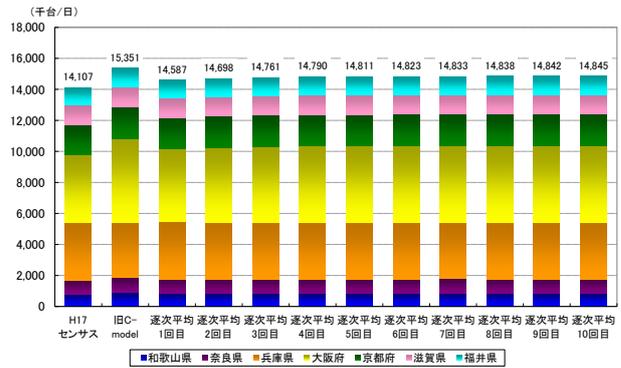


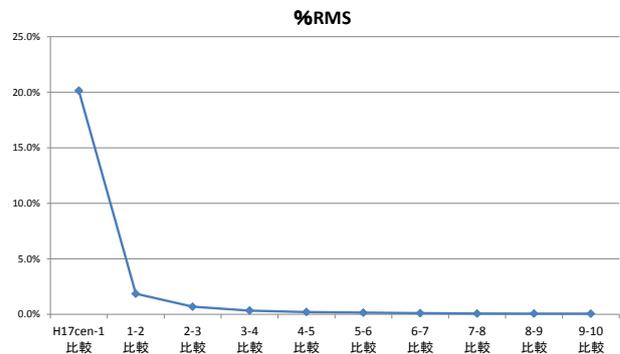
図-3 総発生交通量の補正結果

(3) ゾーン別発生交通量の補正状況

総発生交通量の精査 (補正) 結果を図-4 に示す。ゾーン別にみても、逐次平均を繰り返すと一定の値に近づくことがわかる。

(4) 繰り返し計算回数について

各回の逐次平均導入後の結果 (図-5) をみると、逐次平均の導入により繰り返し回数ごとに %RMS の差が小さくなるっている。繰り返し回数ごとの %RMS の変動の幅を考えると、4 回目の繰り返し計算まで %RMS は大きく減少している。5 回目以降は、減少幅がほぼ 0% に近くなっていることから、5 回を繰り返し回数とした。



※1-2 比較：1 回目と 2 回目の逆推定結果を比較

図-5 逐次平均導入後の %RMS の変化

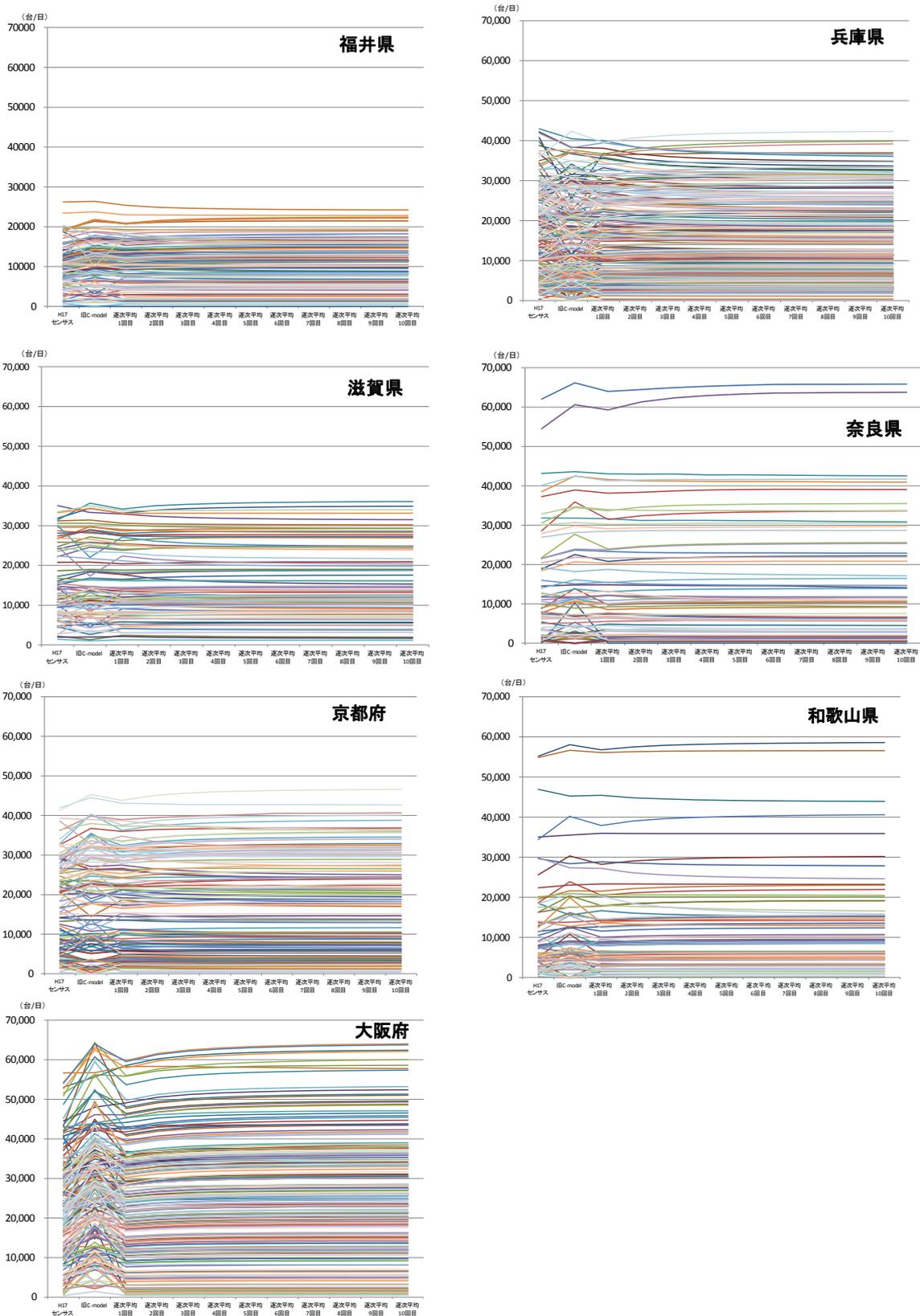


図-4 ゾーン別発生交通量の推定結果

(5) 観測リンク交通量の現況再現性

OD 交通量逆推定手法の実施により、道路ネットワーク上の交通量が推定されるとともに、観測リンク交通量

の現況再現性を向上することができる。OD 逆推定手法の適用による、観測リンク交通量の現況再現性の確認を行った。具体的には、OD 交通量逆推定を適用せずに単純に交通量配分（分割配分）を行った場合と OD 交通量

逆推定を適用した場合（5回の繰り返し計算を実施）とを比較した（図-6）。

観測区間では、相関係数が 0.901 から 0.918 に、RMS 誤差は 9,200 から 7,989 に、%RMS 誤差は 51.52% から 47.22%に向上した。OD 交通量逆推定手法を適用することで、観測リンク交通量の現況再現性も向上することがわかる。

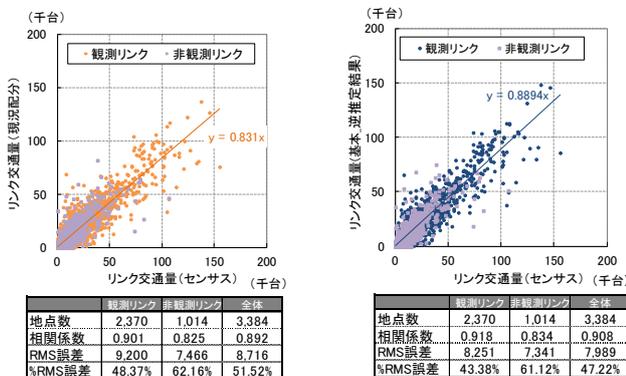


図-6 現況配分結果とOD交通量逆推定の適用結果の比較

4. OD交通量逆推定手法の実施のために必要な交通量実測区間数の検討

OD 交通量逆推定手法を適用するために、一定程度の区間について交通量観測を実施する必要がある。このため、必要な交通量観測箇所について検討を行った。OD 交通量逆推定に用いる交通量観測箇所として、表-1の通り B ゾーン境界の区間 2,370 区間を観測する場合を基本パターンとし、その他 4 パターンを設定した。計 5 パターンの交通量観測区間の考え方を試行し、総発生交通量の補正状況と観測リンク交通量の現況再現性を比較した。総発生交通量の補正状況を図-7 に、観測リンク交通量の再現性を図-8 に示す。総発生交通量の補正状況と観測リンク交通量の現況再現性ともにどのパターンも大きく変化することは無かった。OD 交通量の逆推定手法の実施においては、どのレベルのゾーンまで OD 交通量を作成していくか、その程度により観測区間を決定することが有効である。

例えば、B ゾーンレベルで OD 交通量を補正したい場合には、B ゾーン境界を対象に交通量調査を実施するのが良いと考えられる。また、交通量調査の効率化を考え、検討②のように対象とする交通量調査区間から調査箇所を優先的に選定することも一案である。また、平成 22 年度道路交通センサス交通量調査においては、推定を利用して交通量データが整理されている。本研究で提案する手法は、交通量観測区間毎に観測誤差（または推定誤差）を設定することが可能であることから、観測区間と推定区間とで、誤差（分散）を分

けて設定し、観測リンク交通量と総発生交通量の重みづけに反映することも考えられる。OD 交通量を補正したいゾーンレベルと調査コストを勘案して、調査箇所選定を行い、提案手法の適用を検討することが望ましい。

表-1 検討パターン

| 検討パターン | 観測リンク交通量の考え方 | 該当区間数 |
|--------|------------------------|-------|
| 基本 | B ゾーン境界すべてを観測 | 2,370 |
| 検討① | B ゾーン境界のうち交通量が最大の区間を観測 | 1,970 |
| 検討② | 集約 B ゾーン境界すべてを観測 | 1,429 |
| 検討③ | 府県境界すべてを観測 | 383 |
| 検討④ | 地方ブロック境界すべてを観測 | 232 |

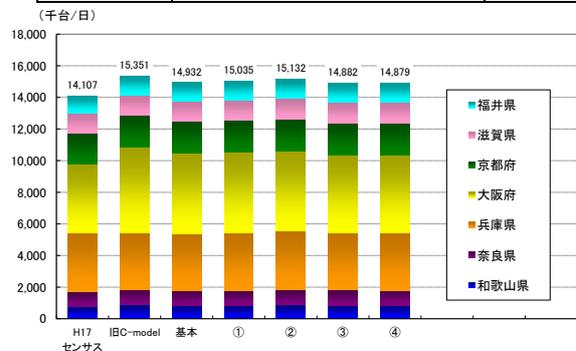


図-7 総発生交通量の補正結果

5. おわりに

本稿では、OD 交通量逆推定手法の実務展開に向け、既往研究により抽出された課題の解決を行い、OD 交通量逆推定手法を利用した道路交通センサス OD 交通量の補正方法を提案した。

本研究において解決した課題とその対応、OD 交通量逆推定手法を利用した道路交通センサス OD 交通量の補正方法の有効性、今後の課題は以下の通りである。

(1) 解決した課題とその対応

課題①への対応：残差項の重みの設定

観測リンク交通量の残差と発生交通量の残差の比率について、誤差論の考え方から、重みの設定方法を示した。

観測リンク交通量については交通量の観測誤差を、発生交通量については調査設計の考え方を利用する方法を提案した。これにより、交通量の観測箇所数や観測精度、OD 調査の調査設計に従い、重みを設定することが可能となった。

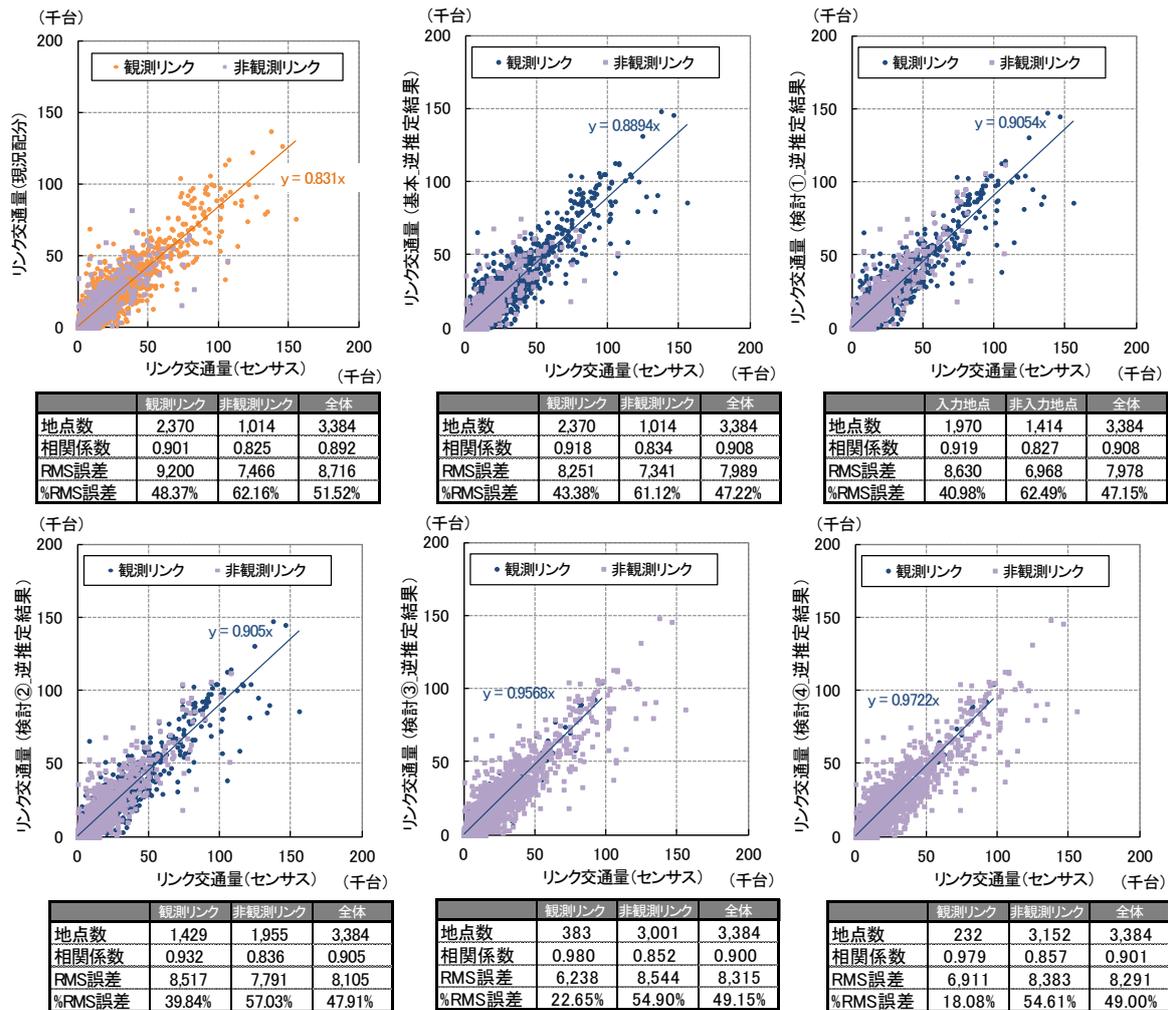


図8 観測リンク交通量の現況再現結果

期においてもODデータを推定できる可能性もある。

課題②への対応：発生交通量の補正值への上限・下限の設定

道路交通センサス OD 調査 OD 調査の調査設計の考え方を参考に、上限値、下限値の設定方法を示した。これにより、既往研究で見られたようにインプットデータであるODデータから大きく乖離することはなくなった。

課題③への対応：発生交通量の収束計算手法

交通量配分（経路選択確率の算出）とOD交通量逆推定の繰り返し計算は、逐次平均法の考え方にに基づき実施する方法を提案した。また、収束回数を目安として5回の繰り返し計算を実施することとした。

(2) OD交通量逆推定手法を利用した道路交通センサスOD交通量の補正方法の有効性

第1章で述べた通り、OD交通量の精度低下が懸念されている中、提案方法を適用することにより、観測リンク交通量を用いて、OD交通量を補正することが可能となる。また、提案手法により、道路交通センサス以外の時

(3) OD交通量逆推定手法の今後の課題

OD交通量逆推定の実務への適用に向けて、本研究の成果により主な課題は解決されたものと考えている。今後の実務展開に向け、整理すべき課題は以下の通りである。

課題①：入力データの整備方法

本研究において、OD交通量逆推定手法のインプットデータである経路選択確率は、交通量配分を実施して算定している。経路選択確率が発生交通量の補正結果に与える影響は小さいものの、交通量配分によって算定される経路選択確率は推定値であり、現実と異なる。近年、乗用車、貨物車など多様なプローブデータの利用が進んでいることから、プローブデータを利用して、現実の経路選択確率を得ることができれば、提案方法のさらなる高度化が期待できる。

課題②：OD交通量逆推定手法の適用場面

提案方法を今後、実務へ展開する場合には、どの程度

のゾーンレベルを対象にOD交通量を補正するのか、その適用場面を整理する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 清水将之, 川村顕大, 若井亮太:平成 22 年度道路交通センサス OD 調査の実施概要について, 交通工学 vol.46 No.2 pp.16-19, 2011.
- 2) 飯田恭敬:交通計画のための新パラダイム-交通ネットワーク信頼性と OD 交通量逆推定, 技術書院, 2008.
- 3) 飯田恭敬:発生交通量のみを变量とした実測交通量による交通需要推計法, 土木学会論文報告集 第 283 号 pp.95-104, 1979.3
- 4) 飯田恭敬, 高山純一, 水口玲二:発生交通量のみを变量としたリンク交通量による各種交通需要推計モデルの特性比較分析, 土木計画学研究・論文集 No.3 pp.145-152, 1986.1
- 5) 井上博司:スクリーンライン調査による OD 調査の精度の検定および OD 表の修正法, 交通工学 vol.12 no.6, 1977
- 6) 南部浩之, 松本俊輔, 上坂克巳, 前川友宏, 倉内文孝, 飯田恭敬:仮想ネットワークにおける OD 交通量逆推定モデルの基本性能検証, 第 39 回土木計画学研究発表会, 2009.
- 7) 前川友宏, 飯田恭敬, 倉内文孝, 上坂克巳:B ゾーンベースによる OD 交通量逆推定モデルの実際適用性, 第 29 回交通工学研究発表論文集 pp.241-244, 2009.10
- 8) 上坂克巳, 橋本浩良, 松本俊輔, 前川友宏, 倉内文孝, 飯田恭敬:OD 交通量逆推定手法の道路交通センサスへの適用に関するケーススタディ, 土木計画学研究・講演集 Vol.40 CD-ROM
- 9) 古川誠, 橋本浩良, 上坂克巳:OD 交通量逆推定手法の大規模ネットワークへの適用に関するケーススタディ, 土木計画学研究・講演集 Vol.41 CD-ROM
- 10) 近畿圏交通実態調査(パーソントリップ調査)について : 堺市 HP (https://www.city.sakai.lg.jp/shisei/toshi/kotsuseisaku/kento/kentochonaiin/kotsutaikeikento.files/cyonai_h22_08_siryu_05.pdf)

(2014.81 受付)

CORRECTION METHOD OF OD MATRIX USING THE APPLICATION OF OD MATRIX ESTIMATION METHOD

Hiroyoshi HASHIMOTO, Susumu TAKAMIYA, Fumitaka KURAUCHI,
Yasunori IIDA