

時間帯別OD交通量における時間変動の補正係数逆推定

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○NGUYEN THI PHUONG THAO
名古屋工業大学大学院 正会員 藤田素弘
名古屋工業大学大学院 学生会員 渡邊健
名古屋高速道路公社 山田 真士

1. はじめに

各時間帯を対象として交通量推計や施策評価が可能な時間帯別均衡配分モデルは、すでに実用レベルにあるものの、精度向上のためには時間帯別OD交通量推計等の改善が課題として挙げられる。

時間帯別OD交通量の推計精度を向上させる方法として、観測交通量を用いた時間帯別OD交通量の逆推定手法^{1,2)}がある。著者ら³⁾は、時間変動係数(日OD交通量に対する時間帯別OD交通量の各時間帯の比率)のバイアスに着目し、日OD交通量が与件のもとで、時間変動係数の逆推定から時間帯別OD交通量を推定する手法についてモデル(基本モデルと呼ぶ)を開発してきた。この方法は、設定された地域ゾーン別方向別などで一律に時間変動係数が設定されるため、ODペアごとに得られている時間変動係数は地域ごとの平均的な値として推定されることで精度向上を示している。本研究では、より現状データを活用することを考えた異なるモデリングによるアプローチとして、調査より得られているODペアごとの時間変動係数をそのまま利用しつつ、地域で一律に設定される補正係数を乗じて、この補正係数を逆推定する手法を新たに提案する。これらのモデルは実ネットワークに適用して精度検証を行う。

2. 時間変動係数の補正係数逆推定モデル

ここでは基本的なモデルとして、日OD交通量を与件として、ODペアrs間における時間変動係数に、全ゾーン一律の補正係数を乗じることによって、時間帯別OD交通量を観測交通量に基づいて逆推定する手法について検討する。ここで、与条件として、ODペアrs間の日OD交通量を Q_{rs} 、調査より与えられるn時間帯におけるOD交通量の時間変動係数を e_{rs}^n 、リンクaの観測リンク交通量を $\hat{x}_a^n$ とする。また、n時間帯におけるOD交通量がリンクaを利用

する確率を $P_{a,rs}^n$ 、全ゾーン一律で時間変動係数を補正する補正係数を E^n すると、配分計算によって算出されるリンクaの推計リンク交通量 x_a^n は次式で表すことができる。

$$x_a^n = \sum_r \sum_s P_{a,rs}^n E^n e_{rs}^n Q_{rs}$$

ここで、時間帯別均衡配分により得られるリンク交通量の推計値と実測値 $\hat{x}_a^n$ の残差平方和が最小になるようにモデル化を行うと、目的関数は以下のような式になる。

$$\begin{aligned} \min Z &= \sum_n \sum_a \left(\sum_r \sum_s P_{a,rs}^n E^n e_{rs}^n Q_{rs} - \hat{x}_a^n \right)^2 \\ \text{s.t.} \quad &\left(\sum_n E^n \sum_r \sum_s e_{rs}^n Q_{rs} \right) = \sum_r \sum_s Q_{rs} \\ &E^n \geq 0 \end{aligned}$$

上記の問題の最適化条件は、制約条件を取り込んだLagrange関数を定義することにより導き出される。Lagrange関数 ψ は次のようになる。

$$\begin{aligned} \psi &= \sum_n \sum_a \left(\sum_r \sum_s P_{a,rs}^n E^n e_{rs}^n Q_{rs} - \hat{x}_a^n \right)^2 - v \left(\sum_r \sum_s Q_{rs} \right. \\ &\quad \left. - \sum_n E^n \sum_r \sum_s e_{rs}^n Q_{rs} \right) \end{aligned}$$

ψ を E^n および v で偏微分して零とおくと次式が得られる

$$\begin{aligned} \frac{\partial \psi}{\partial E^n} &= 2 \sum_a \left\{ \left(E^n \sum_r \sum_s P_{a,rs}^n e_{rs}^n Q_{rs} - \hat{x}_a^n \right) \left(\sum_r \sum_s P_{a,rs}^n e_{rs}^n Q_{rs} \right) \right. \\ &\quad \left. + v \sum_r \sum_s e_{rs}^n Q_{rs} \right\} \end{aligned}$$

よって均衡配分より、ODペアrs間のリンクa利用率 $P_{a,rs}^n$ が得られる場合、上式から時間帯別補正係数 E^n を得ることができる。

3. 配分計算と精度検証

(1) 各OD交通量の時間変動パターン比較

本研究では都市圏内一律で補正係数の逆推定(補

正モデルと呼ぶ)を行う。ただし、ネットワーク域外発の時間変動係数は、長距離移動により影響を考慮した上で固定して配分した。収束後の補正係数を図-1 に示す。これより、小型車の補正係数は朝時間帯を減らし、深夜時間帯を大きく増やしていることが分かる。

また、補正モデルでは、都市圏内一律での補正係数を利用して時間変動係数を計算し、時間変動パターンも算出した。初期 OD (PT 調査より集計された時間帯別 OD) と基本モデル (先行研究で都市圏内一律で逆推計された時間帯別 OD) と補正モデルによる時間変動パターンの比較を図-2 と図-3 に示す。これらより、小型車、大型車とともに初期 OD に比べて、基本モデルと補正モデルともに朝ピーク時間帯の時間変動係数が小さくなり、夜間は大きくなることがわかる。しかし、基本モデルのほうが補正モデルよりもその傾向は強いといえる。

(2) 配分結果の RMS 誤差

上記 3 ケースで配分したときの観測交通量との RMS 誤差の比較を表-1 に示す。これより、本研究モデルは初期 OD より朝ピーク時間帯の RMS 誤差はどちら車種でも小さくなっており、時間帯別 OD 交通量の精度は向上しているといえる。しかし、基本モデルよりは精度が劣っており、補正モデルのモデリングの妥当性や数値計算上の課題、地域方向別の考慮なども含めて今後改善する必要がある。

4. おわりに

本研究では、より現状データを活用する方法として、得られる時間変動係数に補正係数を乗じて、この補正係数を逆推定する手法を提案し、精度検証をおこない、一定の精度の改善をみることができた。今後はさらなる地域の細分化と分析を行い、推計精度の向上の検討を行う必要がある。

参考文献

- 前川友宏, 飯田恭敬, 倉内文孝, 上坂克己: 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, 交通工学研究発表会論文集 Vol.29, 2009
- 土木学会:交通ネットワークの均衡分析—最新の理論と解法—, 1998.
- 渡邊健, 藤田素弘, 滝靖仁: 時間変動係数に基づく観測交通量からの時間帯別 OD 交通量の推定手法に関する研究, 土木計画学研究・講演集 Vol.47, 2013

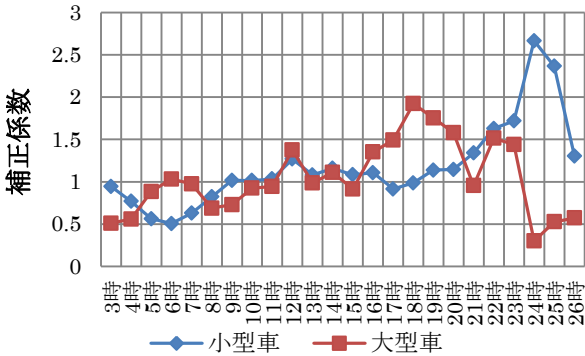


図-1 車種別補正係数

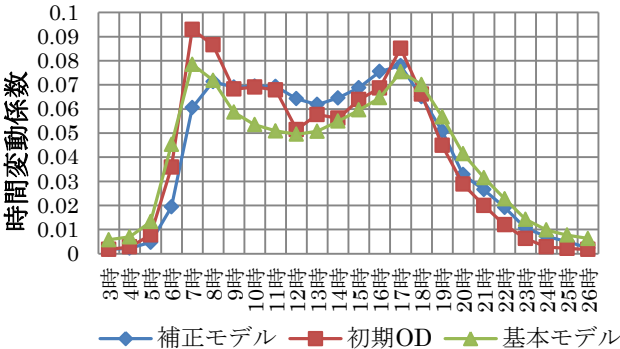


図-2 小型車時間変動パターン

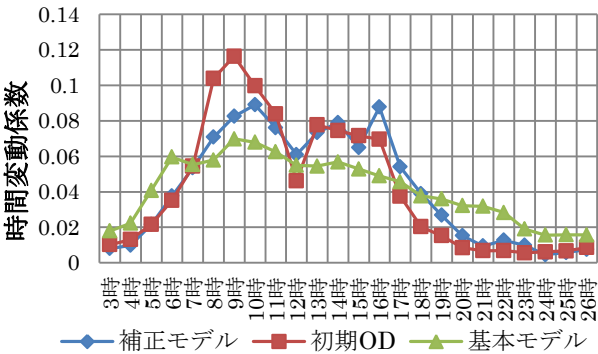


図-3 大型車時間変動パターン

表-1 配分結果の RMS 誤差の比較

小型車	7 時	8 時	9 時	合計
初期 OD	651	669	411	7295
基本モデル	523	466	367	6507
都市圏内一律	516	467	392	6865
大型車	7 時	8 時	9 時	合計
初期 OD	151	197	241	4218
基本モデル	132	154	163	3877
都市圏内一律	154	193	209	4184