

地域区分を考慮した時間変動係数に基づく時間帯別OD交通量の逆推定手法

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○渡邊 健
 名古屋工業大学大学院 正会員 藤田 素弘
 名古屋高速道路公社 瀧 靖仁

1. はじめに

中京都市圏は他の三大都市圏と比較して自動車の交通手段分担割合が高く、自動車への依存度が高い地域である。そのため、交通量の増加に伴う渋滞が大きな問題となっている。このような渋滞問題を解消するための交通施策を行うには、効率的で説明力の高い交通量予測手法の開発が必要となる。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、現状でも実用レベルにあるものの、さらなる精度向上ためには、時間帯別OD交通量の精度を高めることが必要である。OD交通量は主にPT調査やセンサス調査によって把握されているものの、調査票ベースのOD交通量では特に大型車や夜間OD交通量の推計精度が課題として挙げられる。そのため従来においても、大型車交通量は物流調査のデータによる補完により精度向上が図られてはいるものの、特にデータ数の不足が懸念される時間帯別のOD交通量の推計精度を高めるにはさらなる工夫の余地がある。そこで前著論文²⁾では、残留交通量修正済みの時間変動係数と時間帯別OD交通量を逆推定する手法を提案し精度検証を行った。結果から推計交通量の精度は改善が見られたが、地域ごとの特性が考慮しきれていないという課題が残った。よって本研究では、時間変動係数の推定を行う際の地域区分についての検討を行う。

2. 観測リンク交通量からの時間変動係数による時間帯別OD交通量逆推定

ここでは、時間変動係数を逆推定する手法について検討する。各時間帯のOD交通量は、日OD交通量に時間変動係数を乗じて得ることができる。ここで与条件として、ゾーン rs 間の日OD交通量を Q_{rs} 、 n 時間帯におけるリンク 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ペア rs 間の時間変動係数を E_{kl}^n 、OD交通量 Q_{rs} がリンク a を利用する確率を $P_{a,rs}^n$ とすると、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。

$$x_a^n = \sum_r \sum_s P_{a,rs}^n E_{rs}^n Q_{rs} \quad (1)$$

ここで、出発地域 K 、到着地域 L の地域別時間変動係数を E_{kl}^n 、地域数 m とし、リンク交通量の推計値 $\hat{x}_a^n$ と実測値 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。

$$\min .Z = \sum_n \sum_a \left(\sum_{kl} \sum_{r \in K} \sum_{s \in L} P_{a,rs}^n E_{kl}^n Q_{rs} - \hat{x}_a^n \right)^2 \quad (2)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_n E_{kl}^n = 1 \quad (3)$$

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。

$$\psi = \sum_n \sum_a \left(\sum_{kl} E_{kl}^n \sum_{r \in K} \sum_{s \in L} P_{a,rs}^n Q_{rs} - \hat{x}_a^n \right)^2 - \sum_{kl} \nu_{kl} \left(1 - \sum_n E_{kl}^n \right) \quad (4)$$

ここで、 ν_{kl} はLagrange乗数を表す。出発地域 K のうち任意の出発地域 I 、到着地域 J とし、 ψ を E_{ij}^n および ν_{ij} で偏微分して零とおくと次式が得られる。

$$\begin{aligned} \frac{\partial \psi}{\partial E_{ij}^n} &= 2 \sum_a \left\{ \left(\sum_{kl} E_{kl}^n \sum_{r \in K} \sum_{s \in L} P_{a,rs}^n Q_{rs} - \hat{x}_a^n \right) \left(\sum_{r \in I} \sum_{s \in J} P_{a,rs}^n Q_{rs} \right) \right\} - \nu_{ij} \\ &= 2 \sum_a \left\{ \left(\sum_{kl} E_{kl}^n \sum_{r \in K} \sum_{s \in L} P_{a,rs}^n Q_{rs} \right) \left(\sum_{r \in I} \sum_{s \in J} P_{a,rs}^n Q_{rs} \right) \right\} \\ &\quad - 2 \sum_a \left\{ \hat{x}_a^n \sum_{r \in I} \sum_{s \in J} P_{a,rs}^n Q_{rs} \right\} - \nu_{ij} = 0 \quad (i, j = 1, 2, \dots, m) \end{aligned} \quad (5)$$

$$\frac{\partial \psi}{\partial \nu_{ij}} = \sum_n E_{ij}^n - 1 = 0 \quad (i, j = 1, 2, \dots, m) \quad (6)$$

よってODペア rs 間のリンク a 利用率 $P_{a,rs}^n$ が得られる場合、上式から発着地域別時間変動係数 E_{kl}^n を得ることができる。

3. 配分計算と精度検証

(1)地域区分と時間変動係数の収束計算

まずは都市圏内全体で時間変動係数の逆推定を行

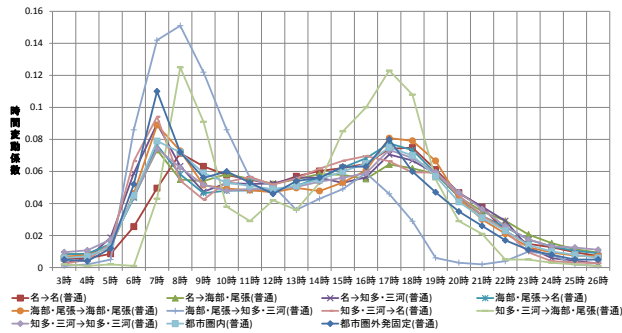


図-1 普通車時間変動係数

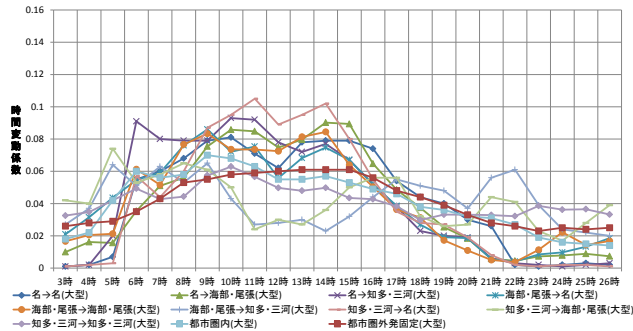


図-2 大型車時間変動係数

う。その後さらに愛知県内を名古屋、海部・尾張、知多・三河の3地域に区分し、それぞれの方向別時間変動係数の逆推定を行う。ただしネットワーク域外発の時間変動係数は、長距離移動による影響を考慮し、流入時刻の修正を行った上で固定して配分した。収束後の時間変動係数を図-1、図-2に示す。また、名古屋市に関連する時間変動係数を図-3に示す。これらより、名古屋市内での普通車の朝ピークが8時台、夕方のピークは18時台になっているのに対し、名古屋を出入りするOD交通量のピークはそれよりも1時間ほど早く、朝ピークは6～7時台に始まっていることが分かる。大型車は名古屋市内の方がピークは早く、名古屋を出入りするOD交通量は12時前後に集中しているのが分かる。また、尾張から名古屋に流入する大型車のOD交通量は他と比較して深夜時間帯の割合が多くなっている。また、尾張三河間の時間変動係数は大きく変動しているが、これは地域間の交通量が少ないことが影響していると考えられる。よって今後は地域区分の仕方を工夫する必要があると思われる。

(2)配分結果

都市圏内で一律で逆推定した場合と、愛知県内を3地域に区分し方向別に逆推定した場合とセンサスデータによる配分結果との比較を表-1に示す。これより、地域をより細分化した場合の方が朝ピーク時間

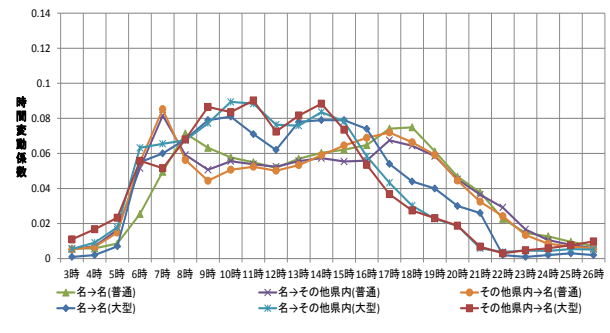


図-3 名古屋関連の時間変動係数

表-1 配分結果のRMS誤差の比較

普通車	7時	8時	9時	合計
初期OD	651	669	411	7295
都市圏内一律	523	466	367	6507
地域方向別	502	443	352	6428
大型車	7時	8時	9時	合計
初期OD	151	197	241	4218
都市圏内一律	132	154	163	3877
地域方向別	128	151	160	3781

帯のRMS誤差はどちらの車種でも小さくなっているのが分かる。全体の誤差も減少しており、時間帯別OD交通量の精度は向上しているといえる。また、センサスデータによる配分結果と比較すると精度は大きく改善されており、OD交通量が修正されていることが分かる。

4. おわりに

本研究では、いくつかの地域区分で修正した時間変動係数を基に作成した時間帯別OD交通量を用いて配分計算を行い、平成22年における交通量の再現性向上を図った。その結果、朝ピーク時間帯及び全体の誤差は小さくなり、地域を細分化することにより推計精度は向上した。よって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

- 1) 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
- 2) 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
- 3) 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.