

観測リンク交通量より均衡OD交通量を予測する方法の適用例

名古屋大学工学部 正会員 河上省吾
 名古屋大学大学院 学生員 〇陸 化普

1. はじめに

経路交通需要分析を行う際に、OD分布交通量すなわちODマトリックスはインプットデータとして必要不可欠なものである。一般的なODマトリックスを求める手法はパーソントリップ調査や自動車OD調査等によってOD交通量を得るというものである。しかしながら、このような交通調査を行うには膨大な資金・時間・労力が必要である。そこで、大量な資金、時間、労力を要せずにODマトリックスを作る方法に関しては様々な研究がなされ、かなりの成果が得られている。著者ら¹⁾も複数交通手段あるいは車種を考慮できるような観測リンク交通量に基づくOD交通量推定法を提案し、テストネットワークを用いてモデルの有効性を検討した。しかしながら、そのモデルを大都市圏の交通需要分析に適用することいわゆる実用性について、さらに研究する必要があるので、本研究では著者らが提案したモデルを名古屋市を対象にし、推定計算を行うことを通じて、モデルの有効性を確かめることを目的としている。

2. モデルの定式化及び走行関数の設定

経路選択率を内生化し、しかも車種あるいは複数交通手段を考慮できるようにするために、著者らは次のような分布・分担・配分統合モデルを提案した。

$$Max - \sum_i \sum_j (\sum_m \sum_r P_{ijmr}) \ln(\sum_m \sum_r P_{ijmr}) \quad (2.1)$$

$$s.t \quad \frac{1}{T} \sum_m \sum_a \int_0^{V_a^m} S_a^m(x) dx = \hat{C} \quad (2.2)$$

$$V_a^m = \sum_i \sum_j \sum_r P_{ijmr} \delta_{ijmr}^a T \quad \forall a, m \quad (2.3)$$

$$\sum_j \sum_m \sum_r P_{ijmr} = \bar{P}_i \quad \forall i \quad (2.4)$$

$$- \sum_i \sum_j \sum_m (\sum_r P_{ijmr}) \ln(\sum_r P_{ijmr}) \leq E_M \quad (2.5)$$

$$P_{ijmr} \geq 0 \quad \forall i, j, m, r \quad (2.6)$$

ここに、 i, j, m, r はそれぞれトリップの発生地、目的地、交通手段及び経路を表す。 P_{ijmr} は ij 間の手段 m の経路 r の交通量の総トリップ数に対する割合で、 $S_a^m(x)$ は手段別のリンク a の一般化費用関数で、 E_M は交通手段分担に対する与えられたエントロピーの限界値である。

目的関数式(2.1)は分布に対するエントロピーを表現するものである。制約条件式(2.2)はネットワークの均衡条件で、制約式(2.5)は交通手段に対するエントロピーの制約である。

この最適化問題のラグランジェ関数を求め、さらに、一階微分条件とKuhn-Tucker条件により、次の交通分布モデルが導かれる。

$$\sum_r P_{ijmr} = \bar{P}_i \frac{\exp\{-\beta(\eta, \mu) \hat{C}_{ij}\} \exp\{-\mu C_{ijm}\}}{\sum_j \exp\{-\beta(\eta, \mu) \hat{C}_{ij}\} \sum_m \exp\{-\mu C_{ijm}\}}$$

$$\text{ここに、} \mu = \eta / \gamma, \beta(\eta, \mu) = \frac{\mu^2}{\eta + \mu}$$

$$\hat{C}_{ij} = \frac{1}{\mu} \ln \sum_m \exp\{-\mu C_{ijm}\}$$

計算にあたって、車種間の相互影響を反映できるようにするために、次のような走行関数を用いることにした²⁾。

$$t_{aT} = t_{aT}^0 [1.0 + \alpha_T (\frac{x_{aT} + \eta x_{aC}}{C_{aT}})^{\beta_T}] \quad \forall a \quad (2.7)$$

$$t_{aC} = t_{aC}^0 [1.0 + \alpha_C (\frac{x_{aC} + \xi x_{aT}}{C_{aC}})^{\beta_C}] \quad \forall a \quad (2.8)$$

式(2.7)は大型車のリンクコスト関数で、式(2.8)は普通車のリンクコスト関数である。 η と ξ は大型車に対する普通車の影響度合と普通車に対する大型車の影響度合を示すパラメータで、それ以外の記号はBPR関数の記号を大型車と普通車別に書き直しただけである。

3. 名古屋大都市圏への適用

(1) データ及びネットワークの概要

昭和60年度全国道路交通情勢調査報告書より、OD交通量とリンク交通量のデータが得られた。車種は普通車と大型車に分けられ、2車種について計算を行う。そのため、OD交通量もリンク交通量も車種別に集計した。調査のリンク交通量の

ほとんどは12時間交通量であり、平均昼夜率を用いて24時間交通量を求めた。各リンクの車種ごとの初期所要時間は区間延長を仮定した普通車の自由走行における速度60 km/hと大型車の自由走行における速度50 km/hで割ったものにした。各リンクの容量は道路構造令に従って、車線数により計算した。大型車の容量については普通車交通量の半分と仮定した。

ネットワーク作成にあたっては既存データを利用するために調査時点に分けられたゾーンをそのまま用いた。名古屋市は16ゾーンに分けられ、各ゾーンにセントロイドが設けられた。ネットワークの基本的な指標は表1に示す。

(2) 計算のアルゴリズム

計算のアルゴリズムは図-1に示すように二重のループからなっている。

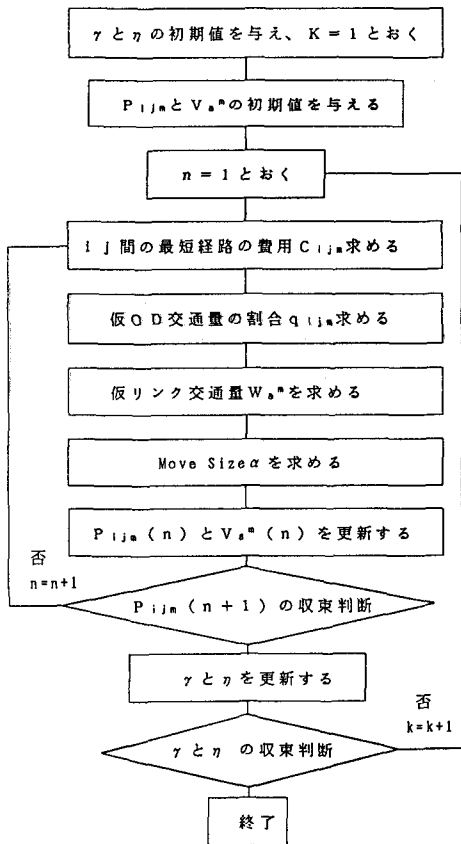


図-1 繰り返し計算法のアルゴリズム

表1. 名古屋市の交通ネットワーク

車種 \ 指標	ゾーン数	リンク数	セントロイド
普通車	154	252	16
大型車	154	252	16

まず、ラグランジェ関数のパラメータ γ と η を与え、利用者均衡を求める。それから、ニュートンラプソン法を用いて、非線形連立方程式を解くことによってパラメータを更新する。このような計算を繰り返し、収束するまで行う。

(3) 推定計算について

推定計算についてはまず車種別の観測リンク交通量から車種別のOD交通量を求めるとともに交通分布モデルのパラメータを同時に推定する。次に推定したOD交通量とOD交通量の真値との比較分析を行う。さらに、推定結果によって、12時間交通量から24時間交通量への換算、交通容量の設定、ネットワークをモデル化する際の簡略化、配分手法の影響等についても検討する。

推定計算をするにあたって、パラメータの初期値の与え方が難しい。それはニュートンラプソン法の性質によるものである。今回の計算では経験的に与えることにする。つまり、既知のOD交通量とリンク交通量を用いて、本研究の交通分布モデルのパラメータについて回帰分析し、その値を求める。それを参考にパラメータの初期値を与える。なお、計算結果については当日に発表する。

4. 今後の課題

今回は著者らが提案したモデルの実用性についてモデルを名古屋市の交通現況解析に適用することを通して検討した。しかし、車種別に限り計算を行った。ゆえに、複数交通手段に関する適用にあたって、解決すべき問題を検討し、さらに、名古屋市の交通現況解析と将来予測に適用することは今後の課題として研究してゆきたい。

参考文献:

- 河上、廣島、陸: 複数交通手段を考慮した観測リンク交通量に基づくOD交通量推定法、土木計画学研究・論文集, No. 8, pp. 57-64, 1990年11)
- 河上・広島・徐: 大型車と普通車を分離した車種別均衡交通量配分法に関する検討、土木計画学研究・論文集, No. 7, pp. 243-250, 1989