

リンク交通量によるOD推計モデルにおける内々交通量の取り扱いについて

金沢大学工学部 正員 高山純一
 京都大学工学部 正員 飯田恭敬
 金沢大学工学部 学生員 中島良光

1. はじめに

リンク交通量の観測値から対象地域内のOD交通量を推計するモデルは対象地域の大きさ、あるいは利用可能データの種類によって適用するモデルが異なるが¹⁾、重力モデルをOD分布の基本パターンとするモデルにおいても、また過去のOD調査結果を利用するモデルにおいても、ゾーン内々交通量の取り扱いが問題といえる。これは、交通量観測の観測地点をどこに設定するかという問題とも深く係わっており、一般にはゾーン境界上で交通量観測が行われることを考えると、観測地点を通過しない内々交通量は推計不能となる場合が存在する。具体的には、トータル交通量に関する制約条件式を導入しない Willumsen のエントロピー法、情報量最小化法、あるいは不規則変動のみを考慮する最尤法モデルが推計不能となるモデルであり過去の調査値がそのまま推計結果となるため、内々交通量の推計は別途に行う必要がある。トータル交通量を制約条件とするモデル、あるいは発生交通量を未知変数とするモデルを用いれば、内々交通量の推計を行うことも可能であるが、その場合には内々交通量を入れた既存OD交通量から単位OD表（あるいは目的地選択確率）を計算し、それを先験情報として推計を行う必要がある。しかし、前述したようにゾーニングが大きい集約型のネットワークでは全OD交通量に占める内々交通量の比率が大きくなり、推計精度に及ぼす影響も大きくなると考えられる。そこで、本研究では発生交通量を未知変数とした残差平方和最小化モデル（道路区間モデル、結合モデル）および χ^2 値最小化モデル（ χ^2 値道路区間モデル）をとりあげ、内々交通量の取り扱い方法の相違が推計精度にどのような影響を及ぼすか、京都市のデータを用いて検討を行った。以下に、推計に用いたモデルの基本的な考え方および目的地選択確率 f_{ij} の先決方法を示す。

2. 推計モデルの定式化方法²⁾

1) 道路区間モデル

目的関数

$$F_1 = \sum_k (EX_k - RX_k)^2$$

$$= \sum_k \left(\sum_i \sum_j A_i f_{ij} p_{ij}^k - RX_k \right)^2 \Rightarrow Min.$$

$$(i, j = 1, 2, \dots, n, k = 1, 2, \dots, m) \quad (1)$$

ここで、 i : 発生ゾーンを代表するノード (1, 2, ..., n)

j : 集中ゾーンを代表するノード (1, 2, ..., n)

k : リンク番号 (1, 2, ..., m)

EX_k : リンク k の推計交通量

RX_k : リンク k の観測交通量

A_i : ゾーン i の推計発生交通量

f_{ij} : 推計時点の目的地選択確率 (先決値)

p_{ij}^k : ODペア ij がリンク k を通過する確率

(道路区間利用率) (先決値)

モデルの解法は未知変数である A_i で目的関数 F_1 を偏微分し、その n 元連立一次方程式を A_i について解くことによって行う。すなわち、推計された A_i を式 (2) へ代入すればOD交通量 T_{ij} が推計できる。

$$T_{ij} = f_{ij} \cdot A_i \quad (2)$$

2) 結合モデル

目的関数

$$F_2 = \sum_k (EX_k - RX_k)^2 + \sum_i (A_i - T \cdot f_i)^2$$

$$= \sum_k \left(\sum_i \sum_j A_i f_{ij} p_{ij}^k - RX_k \right)^2$$

$$+ \sum_i (A_i - T \cdot f_i)^2 \Rightarrow Min.$$

$$(i, j = 1, 2, \dots, n, k = 1, 2, \dots, m) \quad (3)$$

制約条件

$$T = \sum_i A_i \quad (4)$$

ここで、 T : 推計トータル交通量

f_i : 推計時点の発生比率 (先決値)

モデルの解法は、ラグランジュの未定乗数法を用いれば簡単に行うことができる。

3) χ^2 値道路区間モデル

目的関数

$$F_3 = \sum_k \frac{\left(\sum_i \sum_j A_i f_{ij} p_{ij}^k - RX_k \right)^2}{RX_k} \Rightarrow Min.$$

$$(i, j = 1, 2, \dots, n, k = 1, 2, \dots, m) \quad (5)$$

道路区間モデルと同様、 A_i で偏微分した n 元連立一

次方程式を解けば A_i を推計することができるので、式(2)へ代入して T_{ij} を推計すればよい。

3. 目的地選択確率の先決方法²⁾

一般に、モデルの適用にあたっては推計時点における目的地選択確率(OD推移確率)を外生的に与える必要がある。過去の調査OD交通量 t_{ij}^* が利用できる場合には、式(6)(あるいは式(7))により決定すればよい。ただし、目的地選択確率の更新を行うときは、既存OD交通量 t_{ij}^* の代わりに推計OD交通量 T_{ij} を式(6)(あるいは式(7))へ代入し、道路区間交通量の誤差が最小となるまで更新を繰り返せばよい。

(i) 内々交通量を含める場合($t_{ii}^* \neq 0$)

$$f_{ij} = t_{ij}^* / \sum_{j=1}^n t_{ij}^* \quad (6)$$

(ii) 内々交通量を除去する場合($t_{ii}^* = 0$)

$$f_{ij} = t_{ij}^* / \sum_{j \neq i}^n t_{ij}^* \quad (7)$$

4. 京都市におけるケーススタディ

本研究では、京都市を区別にゾーニングして、各区に1個の代表ノードを置いた集約型ネットワーク(図-1)を用いて推計計算を行った。

利用したデータは、区単位に集約化された昭和45年パーソントリップ調査によるODデータ(既存OD)、昭和55年道路センサス調査によるODデータ(推

計時の現実OD交通量)である。

4. 推計結果

推計結果を表-1に示す。内々交通量を含めて推計を行った場合(式(6)により f_{ij} を先決する場合)と内々交通量を含めずに推計を行った場合(式(7)により f_{ij} を先決する場合)を比較すると、どちらもほとんど等しい推計結果であるといえる。ただし、結合モデルを用いた場合には、内々交通量を除外して推計を行った方が推計精度は若干良いといえるが、目的地選択確率の更新を行う場合には、逆に内々交通量を含めて推計を行った方(道路区間モデル、 χ^2 値道路区間モデル)が推計結果は良くなっている。

これらのことより、京都市の区別データを用いる場合には、内々交通量を含めて推計を行っても、また除外して推計を行っても、それほど大きい違いはないといえる。なお、詳しい結果については講演時にまとめて発表する。

最後に、本研究は文部省科学研究費の補助により行われた研究成果の一部である。ここに記して感謝したい。

参考文献

- 1) 飯田恭敬, 高山純一; リンクフローによるOD交通量推計モデル, 交通ネットワークの分析と計画: 最新の理論と応用, 土木学計画学会講習会テキスト, pp 97 ~ pp 120, 1987年11月
- 2) 飯田恭敬, 高山純一, 中島良光; 目的地選択確率の更新を考慮したリンク交通量によるOD推計法, 第42回土木学会年次学術講演会講演要録, 1987年9月



図-1 京都市ネットワーク

表-1. 内々交通量の取り扱い方法の違いによる推計精度比較

目的地選択確率 f_{ij} の先決方法	内々交通量を含める場合				内々交通量を 排除する場合	
	式(6)		更新		式(7)	更新
	δ_T	δ_T^*	δ_T	δ_T^*	δ_T^*	δ_T^*
道路区間モデル	23.041	23.062	21.443	21.731	23.062	22.010
結合モデル	24.774	24.197	24.003	23.714	23.847	23.041
χ^2 値道路区間モデル	22.826	22.862	21.081	21.400	22.862	21.667
データ相互の誤差	45.3%		43.1%		43.1%	

δ_T : 誤差計算に内々交通量を入れた場合

δ_T^* : 誤差計算に内々交通量を入れない場合