

IV-28 ネットワーク表示簡略化手法を用いたリンク交通量による交通需要分析モデル

京都大学工学部 正会員 飯田恭敬

金沢大学工学部 正会員 高山純一

地域振興整備公団 正会員 〇水口玲二

1. はじめに

道路区間上の観測交通量から道路網内の交通需要量を推計するモデルが最近いくつか提案されている^{1)~5)}。これらのモデルは道路区間利用率を外生的に与えるか、または内生変数としてOD分布と同時決定するかによって大きく2つのタイプに分類される。前者の場合はその決定方法が問題となるが、後者の場合はどのような配分方法を用いるかと同時に計算機容量、計算時間の節約が重要な課題となる。

そこで本研究では、著者等が先に提案したメッシュ分割によるネットワーク表示簡略化手法(メッシュ分割配分法)⁶⁾を用いて、道路区間利用率とOD分布の同時決定を行う方法を提案する。具体的には、メッシュ分割配分法を用いた配分計算と道路区間交通量からOD交通量を推計する方法を交互に繰り返し、道路区間交通量の推計値ができるだけ観測値に一致するように推計計算を行うものである。今回は、金沢都市圏の道路網を対象にモデルの適用性を検討した。

2. 残差平方和最小化によるモデル定式化⁵⁾

OD交通量 T_{ij} を重力モデル構造(式(1))で表わし、その道路区間利用率(OD交通量 T_{ij} が道路区間 m を利用する確率)を P_{ij}^m とすると、道路区間 m の計算交通量 EX_m は式(2)で表わされる。

$$T_{ij} = \alpha_i \cdot A_i \cdot \beta_j \cdot B_j \cdot R_{ij} \quad (1)$$

$$EX_m = \sum_i \sum_j \alpha_i \cdot A_i \cdot \beta_j \cdot B_j \cdot R_{ij} \cdot P_{ij}^m \quad (2)$$

ここで、 A_i はノード i の発生交通量、 B_j はノード j の集中交通量を表わす。また、 R_{ij} はノード i と j 間の交通抵抗パラメータ(既存OD交通量 ST_{ij})を用いて $R_{ij} = ST_{ij} / (\sum_i ST_{ij} \times \sum_j ST_{ij})$ により計算する)を表わす。 α_i 、 β_j はトリップエンド保存条件式を満足するためのパラメータである。

また、発生交通量 A_j と集中交通量 B_j の差が隣接する道路区間の流出側合計交通量 $\sum_k RX_{jk}^*$ と流入側合計交通量 $\sum_k RX_{kj}^*$ の差(ΔD_j ; 既知量)に等しいという関係を利用すると、式(2)は式(3)のように変形される。 R_{ij} を既存OD交通量を用いて先決すれば、式(3)の未知

変量は発生交通量 A_i と道路区間利用率 P_{ij}^m となる。

$$EX_m = \sum_i \sum_j \alpha_i \cdot A_i \cdot \beta_j \cdot (A_j - \Delta D_j) \cdot R_{ij} \cdot P_{ij}^m \quad (3)$$

よって、モデル定式化は道路区間 m の観測交通量 RX_m^* と計算交通量 EX_m の残差平方和(式(4))が最小になるように、未知変数 A_i と P_{ij}^m を求める問題となる。

$$\sum_m \{ \sum_i \sum_j \alpha_i \cdot A_i \cdot \beta_j \cdot (A_j - \Delta D_j) \cdot R_{ij} \cdot P_{ij}^m - RX_m^* \} \rightarrow \text{Min.} \quad (4)$$

3. メッシュ分割配分法による配分計算の効率化⁶⁾

大規模な道路網に対してそのまま配分計算を行うと、非常に大きな計算時間が必要である。そこでここでは、道路網をメッシュに分割し、メッシュごとに簡略化ネットワークを作成して配分計算を行う方法(メッシュ分割配分法)を導入する。この方法を用いれば、配分計算が非常に短縮されるため、大規模な道路網に対しても、道路区間利用率とOD分布の同時決定が可能となる。本研究では、メッシュ境界上での観測交通量からメッシュで区切られたメッシュ間OD交通量(粗分割のOD交通量: マクロOD交通量 T_{ij})を推計し、その結果を用いて着目メッシュのマイクロOD交通量 T_{ij} を推計する二段階の推計方法を用いる。なお、メッシュ分割による簡略化配分法(ここでは、配分比条件法を用いる)の詳しい方法については、文献6)を参照されたい。

4. 金沢都市圏を対象としたケーススタディ

図-1に示す金沢都市圏の道路網を用いてケーススタディを行う。用いるデータは、昭和49年度金沢都市圏パーソントリップ調査により得られた調査データ(全目的自動車OD交通量)と調査当時の配分対象道路網(発生集中ノード数=75、通過ノード数=100、リンク数=536)である⁷⁾。本研究では、次に示す3通りのメッシュ分割により、簡略化ネットワークを作成した。メッシュ分割A、メッシュ分割Bは、それぞれ1辺の長さが2.5 Km、5.0 Kmの正方形メッシュによりメッシュ分割を行ったものであり、メッシュ分割Cは中心部のメッシュが小さく、周辺部のメッシュが大きくなるように、長方形のメッシュにより分割したものである⁷⁾。

重力モデルを用いた推計モデルの適用性を検討するために、次のようなシミュレーションを行う。まず、パーソントリップ調査データの全目的自動車OD交通量を既存OD交通量 ST_{ij} とし、推計時(道路区間交通量の観測時)の真実OD交通量 RT_{ij} を式(5)により設定する。

$$RT_{ij} = \kappa ST_{ij} (1.0 - \sigma_x \cdot Z_{ij}) \quad (5)$$

ここで、 κ は傾向変動の大きさを表す係数であり、 σ_x はサンプル誤差、あるいは日々変動する不規則変動(ランダム変動)の大きさを表す。 Z_{ij} はODペアごとに決まる標準正規乱数である。

また、観測交通量 RX_m^* は真実OD交通量 RT_{ij} を図-1のネットワークに配分(分割配分法を用いる)し、観測誤差 σ_x を考慮して作成した(式(6))。

$$RX_m^* = RX_m (1.0 - \sigma_x \cdot Z_m) \quad (6)$$

ここで、 RX_m は分割配分法(分割回数10回)により配分された配分交通量であり、 Z_m はリンクごとに決まる標準正規乱数である。

交通抵抗係数 R は既存OD交通量 ST_{ij} をメッシュごとに集約して、式(7)より求める。

$$R_{ij} = \sum_j \sum_j ST_{ij} / (\sum_j ST_{ij} \cdot \sum_j ST_{ij}) \quad (7)$$

したがって、メッシュ間マクロOD交通量 T_{ij} の推計は、メッシュ辺ごとに集約したメッシュ境界上の観測交通量 RX_m とメッシュ境界通過率(マクロOD別のメッシュ利用率) P_{ij}^M 、交通抵抗係数 R_{ij} を用いて行うことができる。ただし、 P_{ij}^M (あるいは、メッシュ境界上の推計交通量)の計算は、Dial確率配分法を用いて行った。なお、着目メッシュのミクロOD交通量 T_{ij} は既存OD交通量 ST_{ij} の単位OD表 f_{ij} (式(8))を用いて簡便的に計算(式(9))するものとする。

$$f_{ij} = ST_{ij} / ST_{ij} \quad (8)$$

$$T_{ij} = T_{ij} \times f_{ij} \quad (9)$$

5. 計算結果と考察

モデルの再現性を検討するために、不規則変動と傾向変動が共にない場合を考える。ただし、ここでは推計計算の収束性を考慮して発生交通量比率による修正を行った。計算結果を表-1に示す。

表より、道路区間交通量の推計誤差 δ_{TD} (メッシュ境界上での観測交通量と推計交通量の誤差)がどのようなメッシュ分割法においても大きいことがわかる。これは、

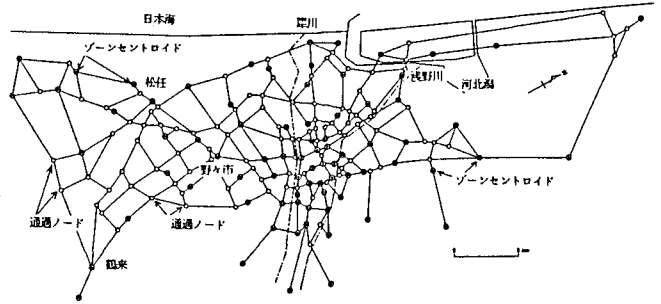


図-1 金沢都市圏の対象道路網

観測交通量の

計算には分割

配分法を用い

OD交通量の

推計にはDial

確率配分法を

用いているた

めと考えられる。また、

OD交通量の推計誤差

δ_{TD} は比較的小さいが、

これは発生交通量比率

による修正を行ってい

るからである。

また、不規則変動が

大きくなった場合の結果

を図-2に示す。この

図より不規則変動が

大きくなると、それに

応じて推計誤差も大きくなる

ことがわかる。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、本研究は佐川交通社会財団からの研究助成

(昭和59年度)により行っ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) Van Zuylen and Willumsen (1980) ; The most likely trip matrix estimated from traffic counts, Transpn. Res.-B, Vol. 14-B
- 2) 井上博司 (1981) ; 交通量データだけを用いるOD交通量推計法, 第3回土木計画学研究発表会講演集, 3) Leblanc and Farhangian (1982) ; Selection of a trip table which reproduces observed link flows, Transpn. Res.-B, Vol. 16-B, 4) 井上博司 (1983) ; 交通量調査資料を用いたOD交通量の統計的推計法, 土木学会論文報告集, 第322号, 5) 飯田, 高山, 水口 (1986) ; 発生交通量のみを変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, 6) 飯田, 高山, 横山 (1985) ; メッシュ分割によるネットワーク表示の簡略化手法を用いた交通量配分計算法, 土木計画学研究・論文集, No. 2, 7) 飯田, 他3 (1985) ; 金沢都市圏を対象としたネットワーク表示簡略化によるメッシュ分割配分法, 第40回土木学会年次講演集

表-1 メッシュ分割の相違が推計精度に及ぼす影響

	道路区間交通量の推計誤差 δ_{XM}	OD交通量の推計誤差 δ_{TD}
メッシュ分割A	57.6 %	23.4 %
メッシュ分割B	38.8 %	4.7 %
メッシュ分割C	40.0 %	9.3 %

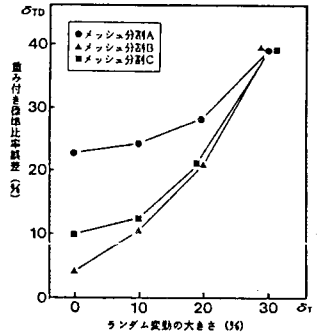


図-2 不規則変動が推計精度に及ぼす影響