

## IV-185

## 観測交通量を用いた非観測区間の交通量推計に関する実証的研究

愛媛大学大学院 学生員 西山晶造

愛媛大学工学部 正会員 朝倉康夫

愛媛大学工学部 正会員 柏谷増男

## 1. はじめに

道路計画を策定する際に将来の道路区間交通量を予測することは、最も重要な作業の一つである。区間交通量を得るためには、与えられたOD交通量をネットワークに配分するのが一般的である。しかし、この作業はかなり膨大である。短期的な交通計画のためには、実際に路側で観測された区間交通量を用いて、非観測区間を含む道路網全体の交通流を推定できれば望ましい。そこで本研究では、既存の観測区間交通量にもとづくOD分布交通量推計モデルを応用することにより、観測区間交通量から非観測区間交通量を推計するモデルを示す。次に松山都市圏の道路ネットワークを対象として提案した方法を適用し、その実用性を検討する。なお、本研究で扱う交通量はすべて日単位のものである。その意味から以下に述べる方法論は「静的」なモデルである。

## 2. 非観測区間交通量の予測モデル

## 2.1 発生交通量を未知変量とするOD予測モデル

発生交通量を変数として、観測区間交通量からOD分布交通量を推計する既存のモデルのうち、道路区間交通量および発生交通量の残差平方和最小化モデル(結合モデル)と呼ばれるモデル<sup>1)</sup>を用いた。このモデルは、道路区間交通量の実測値と推計値の残差平方和と、発生交通量の残差平方和を最小にする発生交通量を求めるものである。

ラグランジュの未定乗数法を用いて非線形最適化問題を解くと、解は以下ようになる。

$$\begin{bmatrix} O_1 \\ O_2 \\ \vdots \\ O_n \\ T \\ \nu \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2(1+C_{11}) & 2C_{12} & \cdots & 2C_{1n} & -2f_1 & -1 \\ 2C_{21} & 2(1+C_{21}) & \cdots & 2C_{2n} & -2f_2 & -1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 2C_{n1} & 2C_{n2} & \cdots & 2(1+C_{nn}) & -2f_n & -1 \\ -2f_1 & -2f_2 & \cdots & -2f_n & 2\sum(f_i)^2 & 1 \\ -1 & -1 & \cdots & -1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2E_1 \\ 2E_2 \\ \vdots \\ 2E_n \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$O = 2 \cdot D^{-1} \cdot E \quad \cdots \cdots (2-2)$$

ここに、 $C_{ji} \equiv \sum_{a \in A} Q_{aj} Q_{ai}$ ,  $E_j \equiv \sum_{a \in A} V_a \cdot Q_{aj}$ で

である。

発生交通量は、上式に示す(n+2)元連立一次方程式を解いて求めることができる。なお、影響係数 $Q_{aj}$ とは、発ゾーンiから1単位のトリップが発生したときにリンクaに生じる交通量のことである。

## 2.2 非観測区間のリンクフロー予測

非観測区間についても影響係数を定義することができるから、任意の区間のリンクフロー $V_a$ は、

$$V_a \equiv \sum_{i \in A} O_i \cdot Q_{ai} \quad \cdots \cdots (2-3)$$

となる。便宜的に、リンク1~mを観測リンクとし、(m+1)~Mを非観測リンクとすれば、式(2-3)のマトリックス表示は以下ようになる。

$$\begin{array}{c|c} \text{観測リンク} & \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ \vdots \\ V_m \end{bmatrix} \\ \hline \text{非観測リンク} & \begin{bmatrix} \hat{V}_{m+1} \\ \vdots \\ \hat{V}_M \end{bmatrix} \end{array} = \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & \cdots & Q_{1n} \\ Q_{21} & Q_{22} & \cdots & Q_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Q_{m1} & Q_{m2} & \cdots & Q_{mn} \\ \hline Q_{m+11} & Q_{m+12} & \cdots & Q_{m+1n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ Q_{M1} & Q_{M2} & \cdots & Q_{Mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} O_1 \\ O_2 \\ \vdots \\ O_n \\ \vdots \\ 0_n \end{bmatrix}$$

$$\hat{V} = Q_M \cdot O \quad \cdots \cdots (2-4)$$

式(2-2)から式(2-4)は、

$$\hat{V} = 2 \cdot Q_M \cdot D^{-1} \cdot E \quad \cdots \cdots (2-5)$$

$$\hat{V} = 2 \cdot Q_M \cdot D^{-1} \cdot Q^T \cdot V \quad \cdots \cdots (2-6)$$

となる。上式の 部 を改めて、行列Aとおくと、

$$\hat{V} = A \cdot V \quad \cdots \cdots (2-7)$$

となる。

式(2-7)は、非観測区間交通量が観測区間交通量を用いて単なる線形写像で表せたことになり、簡単なモデル式で示せることがわかる。モデルの利点は推計の各段階が明確であることであるが、推計誤差が影響係数の設定にかなり依存するという問題点も有している。

このモデルの数値的挙動を知るために、小規模ネットワークを用いて計算を行った。抽出リンク数を変えて数値計算した結果、抽出率が13%(総リンク数76、ノード数24、セトリット数24)で変動係数0.30のとき、非観測区間交通量の推計精度は、相関係数0.994、平均誤差率4.0%、最大誤差率16.8%となり、極めて有効であるといえる。

### 3. 実際ネットワークでの数値計算

#### 3.1 用いたデータ

道路網(松山都市圏の現況網:リンク数636、ノード数197、セトリット数66)、既存OD表(昭和54年P.T.調査)である。観測リンク交通量は、建設省道路交通センサス(観測リンク数108)、および松山市調査(観測リンク数97)である。前者のデータを(建)、後者を(松)とする。

#### 3.2 計算手順の概要

- ①既存OD表をFrank-Wolfe法で均衡配分して影響係数を求める。通常の配分では、リンクフローのOD属性を出力することはないが、ここではゾーンiを起点とするリンクaのフロー $V_{ai}$ を求めて $Q_{ai} = V_{ai}/O_i$ としている。
- ②(建)及び(松)のデータに対して、式(2-7)より非観測区間交通量 $\hat{V}$ を求める。
- ③推計値と実測値の比較を行う。

#### 3.3 結果と考察

まず、発生交通量を推計した段階(式(2-2))でそれぞれを比較する(図-1)。(松)より推計した生成交通量は、(建)より推計したそれより10%少ないので、全体に松山市から推計したフローは10~20%の過小推計になっている。

次に、推計値に対応する実測値が得られる区間について、区間交通量を(建)の推計値と(松)の実測値で比較し(図-2)、さらに(松)の推計値と(建)の実測値で比較する(図-3)。

これらの図より、実測値と推計値の相関は0.70以上であり良好である。平均誤差は、いずれも40%程度とやや大きい、これは実測値自体の誤差と影響係数の誤差によるものと考えられる。図-2と図-3を比較すると(松)のデータから推計した場合の方が、良好な再現性を示していることがわかる。これは、調査地点の配置のちがいによるものであり、影響係

数の誤差が大きいと思われる市内中心部に松山市調査の対象地点が多いためである。

#### [参考文献]

- 1) 飯田・高山(1987):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, pp.97-118

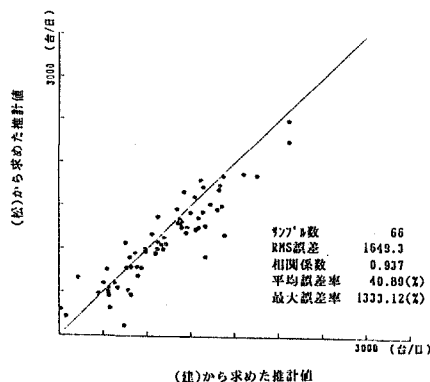


図-1. 発生交通量レベル比較

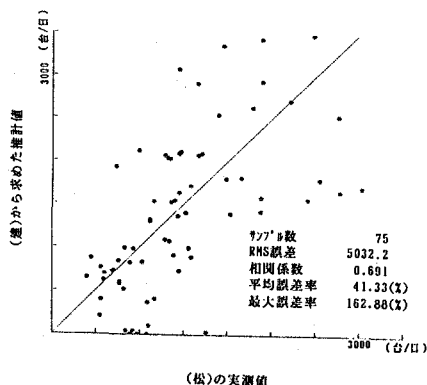


図-2. 推計フローレベル比較(建)

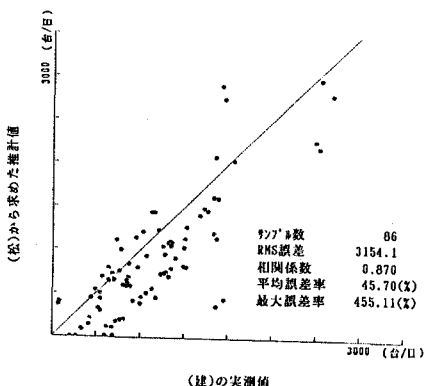


図-3. 推計フローレベル比較(松)