

高速道路網における流入率制御のためのラニア間 OD交通量の推定法

京都大学工学部 正員 米谷栄二

〃

〃 〇飯岡泰敬

1 はじめに

高速道路におけるトラフィックコントロールとは、区間交通量や交通容量を超過して高速道路としての機能が低下しないよう各ラニアからの流入量をコントロールしようとするものである。そのためには何等かの方法で区間交通量とものOD組成がわかっておれば都合がよい。高速道路の場合、各ODに対しては選択するルートが複数まわっているため、ODパターンさえ正確に推定できれば区間交通量およびそのOD組成は容易に求めることができる。本研究では各ラニアからの流入、流出量からのOD交通量およびそのパターンを推定し、つぎにこれをルートマトリックスを用いて区間交通量に統合する方法について述べている。

2 ラニア間OD交通量の推定

流入ラニア*i*からの流入量を U_i 、流出ラニア*j*からの流出量を V_j とすると、問題はこの U_i, V_j を与えてこれを満足するようなOD表を推定することである。ここで U_i, V_j を標準化し、 u_i, v_j （たとえば $\sum u_i = \sum v_j = 1$ ）で与え、またある流入ラニア*i*について着目し、ここから流出ラニア*j*に出ていく周辺分布を p_{ij} （ $\sum p_{ij} = 1, i=1, 2, \dots, k$ ）とすると結局上の問題は、次の条件式を満足するような p_{ij} を求めることに帰着される。

$$\left. \begin{aligned} \sum_j p_{ij} &= 1 & (i=1, 2, \dots, r) \\ \sum_i u_i p_{ij} &= v_j & (j=1, 2, \dots, r) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

(1)の条件式はそれぞれ総合計、着合計の条件から導かれる。

さて高速道路を利用するラニア間OD交通量は有料ということを考えたと、*i, j*間の走行時間 t_{ij} がありに小さいと割高につくので利用度が低いであろうし、また単に走行時間が長いとトリップ数そのものが少なくなる。つまりある走行時間のところでピークを持つような分布をなすであろう。そこで1台の車をとりだしたときエントロピー法で用いるラニア*i, j*間のトリップの生じる先験的確率 p_{ij} を次のように仮定してみた。

$$p_{ij} = \alpha u_i v_j t_{ij}^{\beta} e^{-\gamma t_{ij}} \quad (2)$$

ここに、 α, β, γ は常数である。

阪神高速道路公団が昭和42年4月18日に行った交通量調査を用いて概略に $p_{ij}/(u_i v_j)$ 、横軸に t_{ij} をとり、この関係を示したのが図-1である。この図から先験確率として式(2)を仮定するのは妥当と考えられよう。この交通量調査の実績値より u_i, v_j を与えて式(2)よりOD交通量を推定したところ、おおよそよく適合しているといえかねりの食違いをみる箇所が2,3みられた。

この理由を追及すると、ここで対象にした阪神高速道路公団の

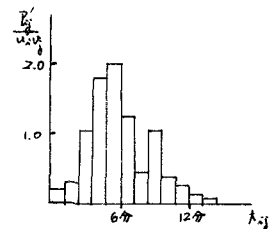


図-1

ネットは図-2に示すような南北に長い階円形であるためと考えられた。すなわちこのとき、食塩の大半は東西の短軸方向であって、このネットを流れる交通は矢張り一方通行であるため、高速道路を利用しなくとも平面街路を利用する方が有利だからである。そこで平面街路との競合問題を取入れてモデルを修正する必要が生じた。ランサム間の走行時間について、高速道路利用のときを t_{ij}^h 、平面街路利用のときを t_{ij}^p とすると $t_{ij}^h < t_{ij}^p$ のときは高速道路利用の希望が強く、逆に $t_{ij}^h > t_{ij}^p$ のときは平面街路を利用する度合いが高いことは常識的に考えて当然であろう。そこでこの競合関係を説明するファクターとして式(2)に時間比を加えることにした。

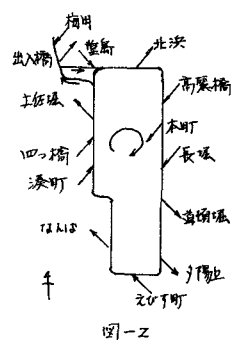


図-2

$$t_{ij} = \alpha \ln t_{ij}^h e^{t_{ij}^p / t_{ij}^h} \quad (3)$$

式(3)を用いて再び推定計算したところ、短軸方向についてはかなり改良された。

3. 区間交通量

以上のようにして求めた推定OD交通量をネットに流して実績の区間交通量との適合性を検討しなければならぬ。ルートマトリックス R_i とはある流入ランサムについて着目し、そこからある流出ランサムに出ていくものが区間 m を通るときは1を記入し、通らないときは0を記入するマトリックスのことであり流入ランサム数だけある。ある流入ランサムから各流出ランサムへの遷移確率を $p_{11}, p_{12}, \dots, p_{1k}$ ($\sum_{j=1}^k p_{1j} = 1$)とし、これをベクトル表示せ P_1 とあらわせば流入ランサム i のみの場合の遷移率が入ったときの各区間交通量は $R_i P_i$ で与えられる。流入ランサムの数表 Q によってこれをまとめると次のようになる。

$$Q = (P_1 R_1, P_2 R_2, \dots, P_k R_k)' = \{Q_{ij}\} \quad (4)$$

こゝに Q の i, j 要素は各流入ランサムから1台ずつ車が入ったときの j 区間の交通量をあらわしている。したがって、各流入ランサムの流入量 $(U_1, U_2, \dots, U_k) = U$ と与えられると各区間の交通量は次式で求められる。

$$X = UQ$$

このルートマトリックスと遷移確率を用いて実績値、および2つの推定をもとめ比較したところ、競合関係をいれ込む方が、入れない場合に比べて差が小さくなる。またこのとき、どの区間についても差が一定ずつであることはきわめて重要な特徴であって、これを操作することにより実績区間交通量と一致するODパターン推定が可能となる。

4. あとがき

ODパターンは時間帯によって変動するのでどの程度の時間帯間隔で推定するかは問題となってくる。トラフィックコントロールの対象となるのはピーク時で、このときはODパターンが安定していると考えられるので、一般に2時間ごとの時間帯で充分であろう。

なお、計算図表については簡便に報告する。