

IV-299

複数の高速道路経路選択を考慮した均衡配分モデルに関する研究

名古屋大学大学院工学研究科 学生員 三輪富生
名古屋大学大学院工学研究科 正会員 森川高行

1 はじめに

従来、名古屋高速道路における交通量配分手法には高速転換率併用容量制限付分割配分法が用いられてきた。しかしこの手法は分割配分法を用いた均衡配分の近似計算と位置づけられ論理的な説明が困難である他、高速道路ネットワークの拡充に伴う複数の高速道路経路利用を再現しにくいという短所が存在した。また近年の交通量配分研究の進展により、均衡配分計算は十分実用に用いられるレベルに達しており、全国的にも均衡配分への転換が進みつつある。そこで本研究ではOD間で複数の高速道路利用経路を考慮できる均衡配分手法を提案し、名古屋高速道路ネットワークに適用することを目的とする。

2 本研究のフレームワーク

2.1 利用者行動の仮定

自動車利用者は一般化費用が最小となる経路を選択するが同一ODペアの中で時間価値、所要時間や高速利用に対するその他の効用は利用者によって大きくばらついていると考えられる。そこで観測者は高速道路を利用するかどうか、どのオンランプを利用するかは確率的にしか扱えないとする。そこで高速道路を利用する確率を「高速転換確率」、最大4肢選択のランプ集合からあるオンランプを選択する確率を「ランプ選択確率」とし確率一般化時間モデルで表す。

2.2 モデル構造

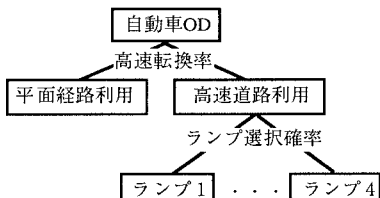


図1 高速転換行動及びランプ選択行動

キーワード：均衡配分、経路選択、ネスティッドロジットモデル

連絡先：〒464-8603 名古屋市中種区不老町
名古屋大学大学院工学研究科土木工学専攻
phone 052-789-3564 fax 052-789-3738

「高速転換確率」及び「ランプ選択確率」は図1のような2段階のネスティッドロジットモデルで表現する。

2.3 交通量配分モデル

ODペアijでランプkを選択する確率は次のようになる

$$P_{ij}(k) = \frac{\exp(\beta_1 t_{ij}(k) + \beta_2 c_{ij}(k))}{\sum_{n \in R_{ij}} \exp(\beta_1 t_{ij}(n) + \beta_2 c_{ij}(n))} \quad (1)$$

ここに β_1, β_2 : パラメータ

$t_{ij}(n)$: ODペアijでランプnを利用する時の所要時間

$c_{ij}(n)$: ODペアijでランプnを利用するときの料金

R_{ij} : ODペアijの利用可能ランプ集合

このときODペアijにおける高速転換率は

$$Q_{ij}(e) = \frac{\exp(\theta_1 \phi_{ij}^e + \alpha)}{\exp(\theta_1 \phi_{ij}^e + \alpha) + \exp(\theta_2 t_{ij}^g)} \quad (2)$$

$$\phi_{ij}^e = \frac{\theta_1}{\theta_2} LS_{ij}^e \quad (3)$$

$$LS_{ij}^e = \sum_{n \in R_{ij}} \exp(\beta_1 t_{ij}(n) + \beta_2 c_{ij}(n)) \quad (4)$$

ここに $Q_{ij}(e)$: ODペアijにおける高速転換率

θ_1, θ_2 : パラメータ

LS_{ij}^e : ODペアijにおけるランプ選択段階のログサム変数

α : 高速利用定数項

t_{ij}^g : ODペアijで一般道路を利用したときの所要時間

このとき2.1で説明した利用者行動は次のような等価な数理計画問題で表現することができる。

$$\begin{aligned} \min Z = & \sum_{a \in A} \int_0^{V_a} t_a(\omega) d\omega - \frac{1}{\theta_2} \sum_{ij} \int_0^{q_{ij}^e} \left(\ln \frac{1}{q_{ij} - \omega} - \alpha \right) d\omega \\ & - \frac{1}{\beta_1} \sum_{ij} q_{ij}^e (\ln q_{ij}^e - 1) + \frac{1}{\beta_1} \sum_{ij} \sum_{t \in R_{ij}} q_{ij,t}^e (\ln q_{ij,t}^e - 1) \quad (5) \end{aligned}$$

ここに $t_a(\omega)$: リンクaの所要時間

V_a : リンクaの交通量

q_{ij} : ODペアij間の交通量

q_{ij}^e : ODペア ij 間の高速利用交通量

$q_{ij,t}^e$: ODペア ij 間で高速利用交通量の内
オンランプ t を利用する交通量

R_{ij} : ODペア ij 間の利用可能ランプ集合

2.4 ネットワークの設定及びデータの概要

本研究では中京都市圏を29ゾーンに分割し平成6年度自動車起終点調査12時間交通量を配分する。用いるネットワークは名古屋高速道路と東名阪自動車道名古屋環状線部分（二環）を含む名古屋市及び周辺部の道路網を対象に作成され、一般道路は206ノード393リンク、高速道路は83ノード156リンクで構成され、ネットワーク上には27のランプが設定されている。

3 推計結果と考察

3.1 パラメータの推定結果

推定されるべきパラメータ数は最低5つでありその方法は集計ロジット式を用い重回帰分析により行った。これらの推定を行うために必要なデータは各リンクの平常時の所要時間、また高速道路を利用する場合は一般化費用による最短経路を通過した際の料金、ODペアごとの利用可能ランプ、またその選択実績、一般道路のみを利用した際の所要時間、各ODごとの高速転換実績等である。

表1 ランプ選択モデルのパラメータ推定結果

β_1 : 総所要時間	-4.34e-2 (t=-15.1)
β_2 : 料金	-7.65e-4 (t=-2.6)
時間価値	43.7 円/(分・人)

表2 転換率モデルのパラメータ推定結果

θ_1 : ログサム	0.878 (t=-15.1)
θ_2 : 一般道路	-5.87e-2 (t=-8.8)
α : 高速道路定数項	-3.06 (t=-15.2)

3.2 配分結果

式(5)を用いて均衡配分した結果をセンサス（一般道路）、第7回名古屋高速道路自動車起終点調査結果（高速道路）との相関係数として表3に示したそのプロットを図2、図3に示す。

表3 配分結果・リンク交通量の相関係数

一般道路	0.518
高速道路	0.550

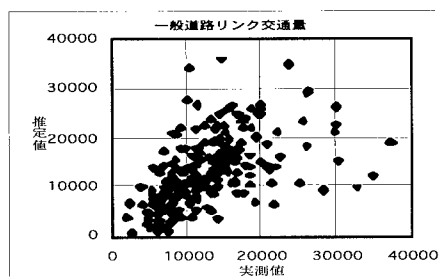


図2 一般道路リンク交通量の実績値と推計値

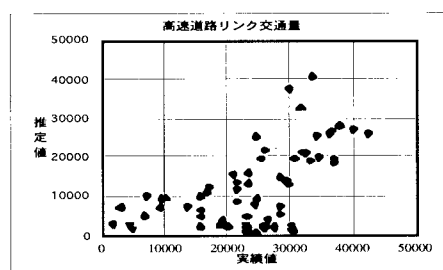


図3 高速道路リンク交通量の実績値と推計値

この結果から相関は一般道路よりも高速道路の方が若干高いものの高速道路のリンク交通量は実績値より低いものが殆どであることが分かる。これは名古屋都市高速道路のリンク配分交通量は実績値に近い値であるのに対し、東名阪自動車道のリンクはその殆どが実績値より低いものになっているために起こっていることが分かった。東名阪自動車道は主に名古屋市内から名古屋市外へまたはその逆の交通において利用されることが多い。高速道路を利用する交通量は目的関数に含まれる転換率により、実績値に近い交通量が転換されるはずである。しかし本研究で作成したネットワークにおいては、郊外の一般道路部分において再現性が低く市内から市外へまたはその逆の交通に対して高速道路を利用するよりも一般道路を利用の方が結果的に短い所要時間で目的地に到達できる場合が存在した。このため高速道路に転換された交通量がすぐに一般道路利用に変更する、またははじめから高速道路に転換されない交通量が多く、このため東名阪自動車道のリンク交通量が実績値よりも低くなったと考えられる。

（参考文献）松井寛、上田聡：有料道路を含む道路ネットワークにおける利用者均衡配分問題、京都大学土木100周年記念ワークショップ論文集、1997