

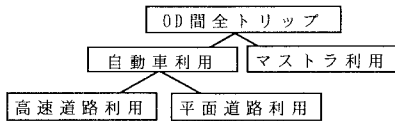
IV-304 都市高速道路を含む多手段交通網における均衡交通量予測法に関する研究

愛知県 正会員 尾関 洋一
名古屋大学大学院工学研究科 フェロー 河上 省吾

1 はじめに

現在、交通量配分の際の有料道路の交通量の予測には、個人の選択のばらつきが考慮できる高速転換率が多く実用されている。一方、自動車-マストラなど各モードの手段分担段階と配分段階のフィードバックを考慮できる手段分担・配分統合均衡モデルがすでに開発されている。本研究では、高速転換率と自動車-マストラ分担率を同時に考慮した分担・配分統合均衡モデルを開発し、名古屋圏に適用することを目的とする。

また本研究に用いる統合モデルを考慮する場合、以下のようなネステッド構造のモデルを採用することが妥当と考える。



2 本研究で用いるモデル

2.1 モデルの基本的考え方

利用者の経路選択に関しては、Wardropの第1原則に基づく利用者均衡モデルを用い、最短経路は一般化費用最小経路とする。リンクaの所要一般化費用 U_a は以下に示す。 λ は時間価値、 C は料金である。

$$U_a = \lambda t_a(v_a) + C_a \quad (1)$$

時間価値は各交通主体別、すなわち自動車運転時、鉄道乗車時、バス乗車時、徒歩(待ち)時間の4種類に対してそれぞれ $\lambda^C, \lambda^R, \lambda^B, \lambda^F$ を設定した。

2.2 選択確率

高速転換率 θ_{ij}^C はOD間所要一般化費用時間の比を考慮できる転換率として以下のロジット式を用意した。 U_{ij}^e, U_{ij}^g はそれぞれ高速利用、平面利用のOD間所要一般化費用である。

$$\theta_{ij}^C = \frac{1}{1 + \exp\left\{\alpha_C(\ln U_{ij}^e - \ln U_{ij}^g) + \beta_C\right\}} \quad (2)$$

キーワード : 分担・配分統合均衡モデル、高速転換率
連絡先 : 〒464-8603 名古屋市千種区不老町
名古屋大学大学院工学研究科土木工学専攻
Phone 052-789-4636 Fax 052-789-3738

自動車-マストラ分担率 θ_{ij}^C は、自動車のOD間代表一般化費用を表わすLog-sum変数 ϕ_{ij}^C を用いて以下のよう表わす。

$$\theta_{ij}^C = \frac{1}{1 + \exp\left\{\alpha_C(\phi_{ij}^C - U_{ij}^M)\right\}} \quad (3)$$

$$\phi_{ij}^C = \exp\left\{-\frac{1}{\alpha_C} \ln\left[\exp(-\alpha_C \ln U_{ij}^e) + \exp(-\alpha_C \ln U_{ij}^g + \beta_C)\right]\right\} \quad (4)$$

2.3 モデルの定式化

本研究で用いる目的関数は以下になる。

$$\begin{aligned} \min Z = & \sum_a \int_0^{v_a} U_a^C(w) dw + \sum_s v_s U_s^M + \sum_{ij} \int_0^{T_{ij}^M} \frac{1}{\alpha_C} \left\{ \ln \frac{\eta}{T_{ij}^C - \eta} + \beta_C \right\} d\eta \\ & + \sum_{ij} \int_0^{T_{ij}^g} \frac{1}{\alpha_C} \left\{ \ln \frac{\eta}{T_{ij}^C - \eta} + \beta_C \right\} d\eta \end{aligned} \quad (5)$$

Subject to

$$v_a = \sum_s \Delta_{a,s} f_{l(s)} \gamma + \sum_{ij} \sum_k \delta_{akij} h_{kij}^g + \sum_{ij} \sum_m \delta_{amij} h_{mij}^e$$

$$T_{ij}^e = \sum_m h_{mij}^e, \quad T_{ij}^g = \sum_k h_{kij}^g,$$

$$T_{ij}^C = T_{ij}^e + T_{ij}^g, \quad T_{ij} = T_{ij}^C + T_{ij}^M$$

$$h_{kij}^g \geq 0, h_{mij}^e \geq 0, T_{ij}^M \geq 0$$

$\alpha_e, \beta_e, \alpha_C, \beta_C$: パラメータ

$T_{ij}^C, T_{ij}^M, T_{ij}^e, T_{ij}^g$: ij間の自動車、マストラ、

高速道路、平面道路利用トリップ数

v_a : リンクaのトリップ量

$\Delta_{a,s}$: バスリンクsにリンクaが含まれる

場合は1、それ以外は0

$f_{l(s)}$: バス路線lの運行頻度

γ : バスの自動車換算係数 (=2)

h_{kij}^g : ij間平面道路利用経路kのトリップ量

h_{mij}^e : ij間高速道路利用経路mのトリップ量

$\delta_{akij}, \delta_{amij}$: ij間の経路k(m)にリンクaが含まれ

場合は1、それ以外は0

3 名古屋圏へのモデルの適用

3.1 データの概要

本研究では1991年の交通実態を基に交通網を設定する。対象地域は名古屋市内とし、ゾーン分割は名古屋市内各区計16ゾーンとし、対象時刻はピーク時

とした。OD交通量実績データは、第3回中京都市圏パーソントリップ調査(1991)及び第6回名古屋高速道路自動車起終点調査(1991)の調査結果をゾーン毎に集計することによりデータを得た。

3.2 モデルパラメータの同定方法

パラメータ α, β および時間価値 $\lambda^C, \lambda^R, \lambda^B, \lambda^F$ の同定方法は現況が利用者均衡状態にあると仮定して、モデルから得られた各手段別ODトリップ推定値が実測値に近づくようにパラメータを同定する。

すなわち以下の目的関数を最小化するようにパラメータを同定する。

$$\min Z = \sum_{ij} (X_{ij} - \bar{X}_{ij})^2, \text{ s.t. } X_{ij} = X_{ij}(\alpha, \beta, \lambda)$$

$X_{ij}, \bar{X}_{ij}$: 手段別トリップの推定値、実績値

また、本研究はまず自動車交通のみを考慮して高速転換率パラメータ α_e, β_e 及び時間価値 λ^C を求めておき、その値を用いて分担率パラメータ α_c, β_c 及び時間価値 $\lambda^R, \lambda^B, \lambda^F$ を求める段階推定法を採用する。

3.3 推定結果

3.3.1 高速転換率の推定結果

高速転換率の推定結果について述べる。

表3.1 高速転換率パラメータの推定結果

パラメータ		時間価値(円/分)
α_e	β_e	λ^C
6.85	-0.00212	139.97

高速道路利用の実績値と推定値の相関係数：0.613

3.3.2 自動車－マストラ分担率の推定

表3.1のパラメータを用い、分担率の推定を行った。

表3.2 分担率パラメータの推定結果

パラメータ		時間価値(円/分)		
α_c	β_c	λ^R	λ^B	λ^F
0.000578	1.07	36.99	90.20	95.20

自動車利用の実績値と推定値の相関係数：0.901

4 考察

推定された時間価値については、徒歩(待ち)時間の時間価値 λ^F が鉄道乗車時の時間価値 λ^R の約2.6倍と推定された。これは交通計画を考える際、鉄道の所要時間を短縮するよりは乗り継ぎの改善などで徒歩・待ち時間の短縮を行う方が効果が大きい事を示している。また、パラメータ β_e の値が負になっており、高速道路の快適性・安全性等の影響の表われと

考えられる。

自動車利用時の時間価値パラメータ λ^C については139.97円/分と推定された。しかし、本研究では名古屋市内々交通のみを対象としており、名古屋市外からの流入・流出交通量を考慮していない。そのため自動車の所要時間が短縮し、時間価値を過大推計している可能性がある。バス乗車時の時間価値 λ^B についても鉄道乗車時に比べ高い値となっているが、その所要時間も自動車リンクに影響されているため、過大推計している可能性がある。したがって今後、流入・流出交通量も考慮して推定する必要があるだろう。

高速道路利用トリップの推定値と実績値との相関係数は相関係数が0.613とよくない結果が出ている。これについては本研究で考慮したODペアのうち高速道路を全く使用していないODペアが63%もあり、配分結果ではこれらについても高速道路が利用され、適合度を落としている原因と考えられる。

これについての改善策としては、例えばOD間距離が短いトリップは高速道路を利用しない傾向が見られ、距離帯別の転換率を採用する事が挙げられる。

また、本研究ではアクセスについて特別の配慮は行っていないが、選択確率に影響を与えている可能性は大きく考えられる。本研究では高速道路利用時の時間価値と平面道路利用時の時間価値は同じとしたが、これらを分けて推定することによりアクセス・イグレスと高速道路利用時間を区別して考慮でき、その重要性を強調する事ができる。

分担率の推定については、OD間自動車利用トリップ数の相関に関しては0.901と良い結果が得られた。よってより精度の高い高速転換率の開発ができれば十分実用に耐えるモデルを作ることが可能であろう。

5 まとめ

本研究では高速転換率および自動車－マストラ分担率を考慮した分担・配分統合均衡モデルを名古屋圏に適用し、時間価値等の推定を行った。分担率に関しては適合度の高いモデルとなったが、高速転換率に関しては改善の必要があり、改善案としては流入・流出交通、距離帯別転換率、アクセスの重要視などが挙げられる。

参考文献1) 藤田 仁：統合均衡モデルを用いた都市圏における多手段交通網の評価法に関する研究、名古屋大学修士学位論文、1996