

愛媛大学 学生員 ○林竜太郎

愛媛大学 正会員 朝倉康夫

愛媛大学 フェロー 柏谷増男

1.はじめに

従来、交通需要予測をする際に分割配分法を用いてきた。この方法は、配分手法に人為的操作が入り込んでおりモデルに首尾一貫性が欠いていることが問題として挙げられる。そこで本研究では、人為的操作の入り込めない均衡配分モデルを用いることにする。また、このモデルは複数のドライバーを考慮できるなど拡張性も高い。本研究では、複数ドライバーを考慮したモデルにより交通量配分を行い得られた結果の比較・検討を行う。

2.リンクコスト関数

本研究では車種別を考慮した利用者均衡配分を目的としている。単独グループのリンクコスト関数は、

$$u_a(x_a) = t_a(x_a) + \frac{R_a}{v} \quad (1)$$

として表せる。 $(x_a : \text{リンク交通量}, t_a(x_a) : \text{リンクの走行時間}, v : \text{時間価値}, R_a : \text{料金})$ 車種別のケースでは、グループ別のリンクコスト関数を用いなければならない。このとき注意すべき点としてリンクコスト関数非対称になると均衡条件と等価な数理最適化問題を定式化できないことである。

リンクコスト関数が対称であるとは、

$$\partial u_{a,1} \frac{(x_{a,1}, x_{a,2})}{\partial x_{a,1}} = \partial u_{a,2} \frac{(x_{a,1}, x_{a,2})}{\partial x_{a,2}} \quad (2)$$

$x_{a,1}$: リンク a を通るグループ 1 の交通量

$x_{a,2}$: リンク a を通るグループ 2 の交通量

$u_{a,1}(x_{a,1}, x_{a,2})$: グループ 1 のリンクコスト関数

$u_{a,2}(x_{a,1}, x_{a,2})$: グループ 2 のリンクコスト関数であることをいう。

3.使用モデル

本研究では、異なる経路選択率パラメータ・料金形態を持つ複数グループが混在する確率的利用者均衡モデルを用いることにする。以下にこのモデルを確率的

利用者均衡モデルを用いて定式化を行う。

$$\min . Z = \sum_{a \in A} \left[\int_0^{x_a} t_a(\omega) d\omega + \sum_{g \in G} \left(\frac{R_{a,g}}{v_g} \right) \cdot x_{a,g} \right] - \sum_{g \in G} \left[\frac{1}{\theta_g} \sum_r \sum_{s \in S} q_{rs,g} H_{rs,g}(f^{rs,g}) \right] \quad (3)$$

subject to

$$\sum_{k \in K_{rs}} q_{rs,g} = q_{rs,g} \quad \forall_r \in R, s \in S, g \in G \quad (4)$$

$$x_{a,g} = \sum_r \sum_{s \in S} \sum_{k \in G} \delta_{a,k}^{rs,g} f_k^{rs,g} \quad \forall_a \in A, g \in G \quad (5)$$

$$f_k^{rs,g} \geq 0 \quad \forall_k \in K, \forall_r \in R, s \in S, g \in G \quad (6)$$

$$H_{rs,g}(f^{rs,g}) \equiv \sum_{k \in K_{rs}} P_k^{rs,g} \ln P_k^{rs,g} = - \sum_r \sum_{s \in S} \sum_{g \in G} \frac{f_k^{rs,g}}{q_{rs,g}} \ln \frac{f_k^{rs,g}}{q_{rs,g}} \quad (7)$$

$t_a(x_a)$: リンク a の旅行時間

$q_{rs,g}$: OD ペア rs 間の交通量(グループ g)

$R_{a,g}$: リンク a の料金(グループ g)

v_g : グループ g の時間価値

$x_{a,g}$: リンク a の交通量(トータル)

$x_{a,g}$: リンク a の交通量(グループ g)

$f_k^{rs,g}$: OD ペア rs 間 k 番目経路の交通量(グループ g)

$\delta_{a,k}^{rs,g} := 1$: OD ペア rs 間 k 番目経路がリンク a を含む
0 : 含まない

4.モデルの構造

本研究で用いるモデルは、グループ別に OD 表を分けて配分する手法をとっている。ここでは既存の Dial 配分の確率的利用者均衡モデルとの違いについて示す。

本モデルでは、自由走行コスト時の配分をグループ別に各々の経路選択率パラメータを用いて配分している。次にグループ別に求めた交通量をたし合わせリンクコストを求める。得られたリンクコストに対してグループ別に配分する。またリンクコストを更新するときにグループ別の料金を付加する。

5.四国ネットワークへの適用計算

5.1 前提条件

対象ネットワーク：1994 年次の四国全域ネットワーク（リンク数 1054，ノード数 697）を使用する．四国外は大阪，神戸，岡山，広島，別府を境界ノードとしてそれぞれ有料リンク（フェリー，瀬戸大橋）で繋いだ．

OD 表：平成 6 年度道路交通センサス（平日）の交通量調査に基づいている．センサスの目的別区分は 12 種類（1. 出勤，2. 登校，3. 業務 A，4. 業務 B，5. 家事・買物，6. 送迎，7. 社交・娯楽，8. 観光・行楽・レジャー，9. 帰社，10. 帰宅，0.99. 不明）に分類されている．適用計算に用いる OD 表はグループを目的別に区分している．グループ 1 は業務目的（3,4,9），グループ 2 は業務以外（1,2,5,6,7,8,10）のものとしている．不明についてはサンプル数の比で振り分けた．

使用するモデル：車種別・料金付・SUE モデル（配分段階では Dial 配分を使用）

固定パラメータ：BPR 関数，時間価値 45 円/分
変化させるパラメータ：車種 1 の経路選択率パラメータを 0.05～5.0，車種 2 の経路選択率パラメータを 0.01 に固定（目的が業務外より）

5.2 計算結果

(1) 高速道路観測値とモデルの推計値の比較

観測値と推計値の近似直線の相関係数，傾き，切片について調べたものを表.1 に示す．モデルでは，高速道路を全体で平均して，およそ 4000 台の過大評価している事がわかる．全体としては大きい変化がないこともわかる．

表.1 高速道路観測交通量と推計値の相関

車種1/車種2	相関係数	傾き	切片
0.05/0.01	0.876	0.886	4117.259
0.1/0.01	0.883	0.905	3965.102
0.5/0.01	0.904	0.960	3741.026
1.0/0.01	0.910	0.965	3668.882
5.0/0.01	0.901	0.963	3695.103

(2) 車種別の高速道路利用台数

車種 1 の高速利用台数の増加は経路選択率パラメータの増加によって高速道路をネットワークの最短経路と認識しているためである．逆に車種 2 の高速利用台数が減少したのは，高速道路に混雑状況が現われたためである．減少する傾向が低いのはパラメータ値が小

さいためにばらつく性質があることが要因となっている．

表.2 車種別の高速利用台数

経路選択率パラメータ	0.05	0.1	0.5	1	5
車種1高速利用台数	1182041	1203020	1303060	1315025	1326234
車種2高速利用台数	1093830	1082524	1063327	1053764	1053426

(3) パラメータの変化に伴う利用交通量

車種 1 経路選択率パラメータに伴う，全体の利用台数，平均走行距離，分担率，平均走行時間について表.3 に示す．

分担率 = $\frac{\text{高速利用台数}}{\text{平面利用台数}}$ (8)

表.3 パラメータに対する全体の変化

車種1の経路選択率パラメータ	0.05	0.1	0.5
高速利用台数(台・km)	2275871	2285544	2366386
平面利用台数(台・km)	40194533	39779968	38622952
平均走行距離(km)	16.4	16.3	15.9
分担率	0.057	0.057	0.061
平均走行時間(分)	52.9	51.5	49

車種1の経路選択率パラメータ	1.0	5.0
高速利用台数(台・km)	2368789	2379660
平面利用台数(台・km)	38281774	38041223
平均走行距離(km)	15.7	15.7
分担率	0.062	0.063
平均走行時間(分)	48.5	48.2

この結果より

- ・ 高速利用台数は増加している．
- ・ 平面利用台数は減少している．
- ・ 平均走行距離は減少している
- ・ 分担率は増加している．
- ・ 平均走行時間は減少している．

高速利用台数が増加しているのは，車種 1 の交通量の増加が車種 2 の交通量の減少を大きく上回っているからである．平面利用台数の減少は平面の交通量が高速道路に移ったためであると考えられる．これに伴って分担率は増加している．平均走行距離が減少しているのは，パラメータの増加によって車種 1 が最短経路を選択する傾向になったことがいえる．

(参考文献)

土木計画学研究委員会：交通ネットワークの均衡分析－最新の理論と解法－，土木学会，1998