

名古屋大学大学院 学 〇 磯部友彦
 名古屋大学工学部 正 河上省吾

1. はじめに

パーソントリップ法による交通需要予測方法で用いられる交通手段別分担率モデルについて、従来よりさまざまなモデルが研究開発されてきた。しかし、これらのモデルは全般的に未確立な部分が多く完成されたモデルとは言い難い。本研究の目的は、従来の交通手段別分担率モデルの比較・検討に基づいて、使用目的別に望ましい分担率モデルを考察し開発することにある。

2. 従来の交通手段別分担率モデルの分類ならびに比較・検討

従来の分担率モデルの代表的なものを、次の5つの基準について、それぞれ分類してみた。(表-1)

- (1)モデルに用いる説明要因の相違による分類
- (2)手段別分担を考慮する予測段階による分類
- (3)交通手段の取り扱い方法の相違による分類
- (4)集計モデルと非集計モデルとの分類
- (5)二者択一法とマルチモード法との分類

以上の各分類基準の分類項目の内容は、表-2に示す。

このような分類方法を採用した理由は、複数の基準について分類することにより、モデルの構成がより明らかになり比較が容易になると考えたからである。

さらに、表-1で分類された各モデルを次の5項目に着目して比較・検討してみた。

- I. 実績値との適合性 II. 予測の難易度
- III. 要因の変化に対する弾力性 IV. 実用性・操作性
- V. 分担率の数量的特性

その結果、一般的に以下の事柄が言える。トリップエンドモデル(表-1の①②③)はゾーンの特性によってとくに

Captive層を強調し、トリップインターチェンジモデル(同④⑥⑦)はゾーン間の交通施設条件によってとくにChoice層を強調する傾向がある。また両者をまとめた型式の二段階分担率モデル(two stage modal split model, 同⑤⑧)は、Captive・Choice 両層の交通手段別分担現象をよりよく示すと考えられる。非集計モデル(同⑥⑦)は個人の行動モデルであり個々のトリップの属性が主要な説明要因となる。しかし予測にあたって将来における個人の属性は容易には得られないことがこのモデルの問題点である。マルチモード法を用いたもの(同⑩)は、徒歩トリップの分割には二者択一法より不利だが、多くの手段の中から利用交通手段を選択するというトリップ主体の行動を表わしていると考えられる。

3. 望ましい分担率モデル

以上の交通手段別分担率モデルの比較・検討の結果、表-3にあげたような構成のモデルが、それぞれの使用目的別に見て望ま

表-1 従来の分担率モデルの分類

モデルの名称	分類基準	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
① シカゴ地域 T.S. のモデル		C	b	C	a	a
② 南東オーストラリア地域 T.S. のモデル		b・C	b	C	a	a
③ アーjestサウズ地域 T.S. のモデル		C	b	C	a	a
④ トラスクリサーチゴポールゾーンモデル		b	C	C	a	a
⑤ ナイアガラ地域 T.S. のモデル		b	d	C	a	a
⑥ Warner によるモデル		a・b	C	a	b	a
⑦ Stopher によるモデル		b	C	C	b	a
⑧ Ferrei-Cherwoy によるモデル		b	d	C	a	a
⑨ Adams によるモデル		C	a	C	a	a
⑩ 中京都市圏 P.T.S. のモデル		C	a	C	a	a
⑪ 河上による経路モデル		b	C	b	a	b

表-2 各分類基準の分類項目の説明

a	トリップする人の特性中心のもの
(1) b	交通施設条件が中心のもの
C	ゾーンの特性が中心のもの
a	交通発生の前段階で交通手段別に分担させるもの
b	交通発生次の段階で交通手段別に分担させるもの
(2) c	分布交通次の段階で交通手段別に分担させるもの
d	分布交通の前と次の二段階に分けて交通手段別に分担させるもの
a	代表交通手段によるもの
(3) b	モードパターンによるもの
C	自動車と大量輸送機関に分けるだけのもの
a	集計モデル
(4) b	非集計モデル
a	二者択一法によるもの
(5) b	マルチモード法によるもの

表-3 望ましい分担率モデルの構成

モデルの使用目的	分類基準	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
① トリップ主体の普遍的な交通手段選択行動の解明		a b	C	b	b	b
② 交通需要予測方法として実用化		b・C	d	a	a	a
③ 都市交通機関整備計画立案の基礎資料		b	C	a	a	b

しいと思われる。

①は、モードパターンを考慮した非集計モデルで、トリップ主体の普遍的な交通手段選択行動の解明に有用なモデルである。この型式のモデルの開発は、実際の交通計画にとって実用的であるか否かは別として必要と思われる。

②は、二段階分担率モデルで比較的簡単なプロセスによりある程度良い精度が得られ交通計画に実用的なモデルである。このように交通手段利用者を、各交通手段に固定されたCaptive層と、交通手段選択可能なChoice層とに分けて推計することにより両者を分けない方より精度が良くなると思われる。

③は、マルチモード法を用い、説明要因を交通施設条件中心とした集計モデルである。この型式のモデルの特徴は、複数の交通手段が競合している都市域においてトリップ主体が複数の交通手段から利用交通手段を選択する行動をマルチモード法という形で反映していることである。よって、このモデルは都市交通機関整備計画に役立つと考えられる。

なお、いずれのモデルも分担率の数量的特性を満たすための工夫が必要であると思われる。

4. モデルの開発および名古屋市への適用例

表-3の③の型式のモデルとして、以下のモデルを考えた。モデル式は河上の経路モデルと同じである。

モデルの説明要因として各交通手段(鉄道、バス、自動車の3種を考える)の所要時間(分)、所要費用(円)、直通状況(鉄道、バスについては発着ゾーンから着ゾーンまで直通路線が有れば1、無ければ0とし、自動車についてはすべて1とした)を採りあげ、それぞれ X_i , Y_i , Z_i (iは手段を表わす)で表わす。そして手段iと手段jの各要因の差をそれぞれ $X_{ij}(=X_i - X_j)$, $Y_{ij}(=Y_i - Y_j)$, $Z_{ij}(=Z_i - Z_j)$ で表わす。

手段別分担率 P_i を次式で表わす。

$$\left. \begin{aligned} P_1 &= \frac{1}{e^{f_{12}} + 1 + e^{f_{13}}} \\ P_2 &= \frac{e^{f_{12}}}{e^{f_{12}} + 1 + e^{f_{13}}} \\ P_3 &= \frac{e^{f_{13}}}{e^{f_{12}} + 1 + e^{f_{13}}} \end{aligned} \right\} (1)$$

$$\begin{aligned} f_{ij} &= f(X_{ij}, Y_{ij}, Z_{ij}) \\ &= a + bX_{ij} + cY_{ij} + dZ_{ij} \quad (2) \\ & \quad l_j = 12, 23, 13 \end{aligned}$$

ここに添字1は鉄道、2はバス、3は自動車の各手段を示す。a, b, c, dは定数である。

このモデルの特徴としては、分担率の数量的特性である $0 \leq P_i \leq 1$ かつ $\sum P_i = 1$ の条件を満たすこと、 P_i をいかなる順序で求めても同一値となること、交通手段・説明変数の数に制限されないことがあげられる。

以上のモデルを名古屋市へ適用してみた。式(2)の定数を決定するために、中京都市群パーソントリップ調査で得られた名古屋市Bゾーン(16区)のデータを用いて重回帰計算を行なった。計算は、出勤目的トリップについて行ない、全ODペアのうち区内ペア以外で全手段トリップ数が1000以上である114のペアを選んだ。重回帰計算の際のケース数は、 $114 \times 3 = 342$ ケースから P_i が0または1となる特異なケースを除いた332ケースである。

計算結果は次のとおりである。

$$f_{ij} = 0.092 + 0.055X_{ij} + 0.009Y_{ij} - 0.45Z_{ij}$$

重回帰係数 $R = 0.64$

	X_{ij}	Y_{ij}	Z_{ij}
標準回帰係数	0.645	0.421	-0.181

このモデルは、さらに、交通手段別トリップ数、交通手段別トリップ長分布などによって、モデルによる推定値と実績値との適合度を他の分担率モデルと比較しなければならぬが、このモデル式による分担率曲線(多次元)の方が線形モデルよりも手段別分担関係をより良く表わしていると思われる。

5. おわりに

従来、研究開発されてきた交通手段別分担率モデルはそれぞれに一長一短があり、どれが最適なモデルであるか一般的には断定できないが、モデルの使用目的別に見れば表-3に示した構成の各モデルが適していると言える。