

名古屋大学 正 河上省吾
正 磯部友彦

1. はじめに 交通手段別分担率モデルの研究は、種々なされてきているが、この分担率モデル自体の良否の判定基準やモデル間の推計精度の比較の指標として何を採用したら良いのか、今までに明確にされていない。そこで、本報告は、交通手段別分担率モデルの推計精度の比較指標として手段別の実績交通量と推計交通量との適合性を示す指標をいくつかとりあげ、どの指標を用いて分担率モデルの良否を判定したら良いのかを検討するものである。

2. 比較方法について 今回、比較に

りあげたモデルは、構造の異なる8種類の集計型分担率モデルである(表-1)。昭和46年の中京都市群PTSの名古屋市16ゾーン間の鉄道、バス、自動車の代表交通手段別交通量のうち、出勤目的と全目的の交通量を用いて各モデル式の係数を決めた。

表-1 モデルの型式

モデル	内 容
I	線型式 バイナリ・フォイス法 トリッパ・インター・チェンジ
II	〃 マルチ・フォイス法 モデル
III	ロジット式 バイナリ・フォイス法 〃
IV	〃 マルチ・フォイス法 〃
V	線型式 バイナリ・フォイス法 二段階推定モデル
VI	〃 マルチ・フォイス法 〃
VII	ロジット式 バイナリ・フォイス法 〃
VIII	〃 マルチ・フォイス法 〃

説明要因は、各手段の「所要時間」、「所要費用」、「ゾーン間直交通状況」、「目的地ランク」を用いた。なお、二段階推定モデルとは自由な車の保有の有無によって利用者を層別するモデルである。手段別交通量の適合性の指標は、式(1)、(2)、(3)に示すような相関係数、 χ^2 値、RMS誤差が考えられる。これらの適合性の各指標の意味について考えてみると、相関係数は、図-1のような軸を持つ相関図において相関関係を示すものであり、相関係数が1に近い($R \approx 1$)とき、相関図上の点が直線的になっている

$$R = \frac{\sum (X_k - \bar{X})(\hat{X}_k - \bar{\hat{X}})}{\sqrt{\sum (X_k - \bar{X})^2 \sum (\hat{X}_k - \bar{\hat{X}})^2}} \quad (1)$$

$$(\chi^2 \text{値}) = \sum \frac{(X_k - \hat{X}_k)^2}{X_k} \quad (2)$$

$$(\text{RMS誤差}) = \sqrt{\sum (X_k - \hat{X}_k)^2 / N} / \sqrt{\sum X_k / N} \times 100 \quad (3)$$

ここに R : 相関係数 N : 〇〇ペア数あるいはランク数
 k : 〇〇ペア あるいは ランクを示す $X_k, \hat{X}_k$: 〇〇ペア数
 あるいは ランク長に含まれるトリッパ数の実績値、推計値
 $\bar{X}, \bar{\hat{X}}$: $X_k, \hat{X}_k$ の平均値

ことを示すだけで、両軸が同一尺度のときに必ずしも45°直線に一致するということを示すものではない。RMS誤差は、図-1に示す45°直線からのかい離の1ケースあたりの平均値を示し、 χ^2 値は、同じく45°直線からのかい離の実績値に対する値つまり相対的なかい離の累積を示す。上述した8種類の分担率モデルの推計精度の比較を行なう際に、次の方法で〇〇ペアをランク別けた。①〇〇ペアを〇〇間の距離でランク別けする(トリッパ長ランク) ②〇〇ペアを〇〇間交通量でランク別けする(トリッパ数ランク) ③個々の〇〇ペアに着目する(〇〇パターン) 以上のランク別けに従って適合性指標の各値を計算し各モデルを比較した。

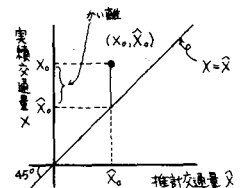


図-1 適合性指標の説明図

3. 計算の結果および考察 手段別分担率の回帰分析の結果、各々の重相関係数は、出勤目的で0.31~0.75、全目的で0.24~0.84となった。この分担率の回帰分析は、各〇〇ペア間の分担率を外的基準とし、分析を行うので、〇〇ペア間の交通量の大小は考慮していない。よって重相関係数は、手段別交通量の実績値と推計値との適合性を示す指標とは言えない。

次にトリップ長ランクとトリップ数ランクによる推計誤差を比較した。それぞれのランク別けに従って χ^2 値(表-2)と各ランク毎のRMS誤差を計算した。まず χ^2 値を見ると各モデルの適合性の良否がはっきりとわかる。また手段別に見れば、どの手段の適合性が特に悪いかということも検討できる。各モデル間の適合性の変動の傾向は、ランク別け方法の違いにより、出勤目的の場合は多少異っているが、全目的の場合では大差ない結果である。次に各ランク毎のRMS誤差は、 χ^2 値の大きいモデルはここでも他のモデルの値よりも全体的に大きくなっており、ランク毎の細かな検討が必要な場合には有効かも知れないが、それ以外では χ^2 値で十分に適合性を表わされる。

ODパターンによる推計誤差は、相関係数と χ^2 値とRMS誤差を計算した。相関係数は表-3に示すように0.9以上のものが多く高いものになっている。各目的別手段別に相関係数の高いモデルを見ていくと3手段の相関係数がそろって高いモデルは両目的ともモデルⅢであった。 χ^2 値は、トリップ長ランクヤトリップ数ランクによる χ^2 値ほどモデル間の変動は大きくない。RMS誤差は χ^2 値よりさらに変動は小さいものになっている。

以上、各々の指標による各モデルの適合性の傾向を見てきたが、各指標によって選ばれた最良モデルを表-4に示す。これによると各指標によって異なった結果となっていることがわかる。全目的では、トリップ長、トリップ数の各ランク別けによる指標がモデルⅡを選んでいるのに対し、ODパターンによる指標はモデルⅢを選んでいる。また出勤目的では、トリップ長ランク、トリップ数ランクによる指標がそれぞれ異なったモデルを選んでいるのに対し、ODパターンによる指標は、モデルⅢを一致して選んでいる。トリップ長ランクヤトリップ数ランクによる適合性指標の変動幅が大きいことは、

ただちに各モデルの適合性の違いを明確に表わしているのではなく、適合性指標の測定が不安定であることを示すと思われる。

以上のことから、ODパターンによる指標が適合性を示す指標として良いと思われる。その中でも相関係数が一番理解しやすいと思われるが、2.で述べた欠点も持っているので χ^2 値、RMS誤差での検討も行った方がよい。

4. 結論 実績値との適合性の指標はODパターンによる相関係数を用いるのが良く、これを使用して今回とりあげた8種類の集計型分担率モデルを比較した結果、出勤目的、全目的ともに、バイナリーチョイス法のロジット型の構造式のモデルが実績値との適合性が良いことがわかった。

* 河上、磯部：「集計型分担率モデルの予測精度の比較と個人属性を導入した非集計型分担率モデル」 5.55. 9月 土木学会 全国大会 IV-50 参照。

表-2 トリップ長ランク・トリップ数ランクによる χ^2 値

目的	モデル	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
出	トリップ長ランク	45	22	40	23	38	15	37	51
		55	65	48	99	61	20	49	108
		2	6	2	61	4	5	4	34
勤	トリップ数ランク	15	23	13	15	16	24	15	36
		26	48	23	59	29	15	29	43
		7	9	6	91	17	17	17	68
全	トリップ長ランク	26	7	20	33	17	14	16	29
		16	9	13	17	34	20	29	41
		3	3	3	3	25	25	26	31
目	トリップ数ランク	14	3	11	19	10	11	12	13
		6	1	5	8	27	15	24	33
		1	1	1	1	22	23	24	26

* 出勤の値は $(\times 10^2)$ 全目的の値は $(\times 10^3)$ ** 上から順に 鉄道、バス、自動車の各値

表-3 ODパターンによる相関係数 ($\times 10^{-2}$)

目的	モデル	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
出	出勤	92	91	94	95	92	90	94	93
		95	93	96	92	96	94	96	93
		97	97	97	94	96	97	96	95
全	全目的	89	88	92	91	89	89	92	90
		95	92	96	94	94	92	96	93
		99	98	99	98	98	99	98	98

* 上から順に 鉄道、バス、自動車の各値

表-4 各指標による最良モデル

適合性の指標	出勤	全目的
トリップ長ランクによる χ^2 値	VI	II
トリップ長ランクによる RMS誤差	VII	II
トリップ数ランクによる χ^2 値	III	II
トリップ数ランクによる RMS誤差	II	II
ODパターンによる相関係数	III	III
ODパターンによる χ^2 値	III	III
ODパターンによる RMS誤差	III	III