

1. 研究の目的

本研究の目的は、様々な構造をもつ交通手段別分担率モデルを比較し、その中から最良モデルを選び出すことである。まず、分担率モデルによる推計精度の比較指標と他の段階の交通量の推計精度の指標との整合性を考慮しつつ、各種の分担率モデル間の推計精度の指標を検討する必要がある、これを行った。次に、これら推計精度の指標による各種の分担率モデルの比較を手段別の日交通量の実績データを用いて行い、推計精度の指標による比較から最良の手段別分担率モデルを決定した。

2. 分担率予測モデルの構造

比較したモデル

は、数式の構造が線型式とロジット式のいずれかであり、手段分割方法がバイナリ・チョイス法とマルチ・チョイス法のいずれかであり、さらに交通手段利用者を Captive, Choice 層の両方に分けて考えるか、考えないかのいずれかという合計8種類の組合せを考えた(表-1)。各モデル

表-1 モデルの型式

モデル	型式	内容	
I	線型式	バイナリ・チョイス法	トリップ・インター・チェンジモデル
II	〃	マルチ・チョイス法	〃
III	ロジット式	バイナリ・チョイス法	〃
IV	〃	マルチ・チョイス法	〃
V	線型式	バイナリ・チョイス法	二段階推定モデル
VI	〃	マルチ・チョイス法	〃
VII	ロジット式	バイナリ・チョイス法	〃
VIII	〃	マルチ・チョイス法	〃

式の説明要因としては、各手段の「所要時間」、「所要費用」、出発地ゾーンから目的地ゾーンまで同一の交通手段で直接行けるか否かの指標である「ゾーン間直通状況」および目的地ゾーンが都心か都市周辺部かにランク分けした「目的地ランク」を用いた。なお、分担率式の係数推定は重回帰分析によって交通量で重みづけした場合としない場合の2通り行い、説明変数としては係数値の有意な要因のみを取り込んでいる。データは、昭和46年の中京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た。

3. 推計精度の指標について

重回帰分析によって得られた回帰式を用いて各ゾーン間の分担率を計算し、全手段の日交通量に分担率をかけると各手段別の日交通量の推計値が得られる。この値と各手段別の日交通量の実績値との適合性を分担率モデルの推計精度とすることが考えられる。この場合には分布交通量の適合性の検討と同様な手法が使える。本研究では、①分担率の相関係数、②手段別交通量の相関係数、③ χ^2 値、④重みづけRMS値、⑤相対尤度の5指標を用いて推計精度を比較した。ここで相対尤度(Relative Likelihood)とは、S.R. Wilson¹⁾が提案したもので、日表の実績値に対する尤度と推計値に対する尤度の比を考え、次式のように表したものである。

$$(\text{相対尤度}) = \log \left\{ L(P_{ij}) / L(\hat{P}_{ij}) \right\} = \prod_{i,j} (P_{ij} / \hat{P}_{ij})^{X_{ij}}$$

ここに $P_{ij}, \hat{P}_{ij}$ は同時確率の実績値と推計値
 X_{ij} は日当のトリップ数
 $L(\cdot)$ は尤度

4. 推計精度の比較結果

①～⑤の各指標を手段毎に計算した。また各手段の交通量の各々を一つの要素とし、それをまとめて一つの適合性指標を計算した場合の数値を「全手段」の指標と表現する。以下紙面の都合上「全手段」の数値のみを示し(表-2)、考察する。手段別分担率の相関係数について見ると重みづけ重回帰分析の結果、出勤目的の場合、モデルIVとVIIIの精度が悪くなる。これは、マルチ・チョイスのロジット式は重回帰式の重相関係数がかなり高くても一本の式で各々の分担関係を表現することは無理であることを示している。二段階推定することにより、相関係数が悪くなるものもあり、二段階推定する効果は必ずしもあるとは言えない。手段別交通量の相関係数は、分担率の相関係数と比べてかなり高い。これは分担率は0と1の間に基準化し、全てのゾーンペアを同等に比較するのに対し、交通量の相関係数は、基準化せずに交通量の大小によってゾーンペアの重みが変わっているためである。このように交通量で評価した場合には重みづけした効果がはきりと現れる。

表 2 推計精度の指標の値

指標 型式	分担率の相関係数 $\times 10^{-2}$		交通量の相関係数 $\times 10^{-2}$		χ^2 値 $\times 10^2$		重みづけ RMS 値 %		相対尺度 $\times 10^2$	
I	79(79)	86(85)	95(95)	96(97)	512(448)	2586(2223)	37(34)	32(29)	156(143)	696(596)
II	78(82)	88(87)	92(94)	96(96)	672(518)	1,907(2070)	44(38)	33(31)	161(136)	603(585)
III	80(80)	86(86)	96(96)	97(97)	421(382)	1,942(1,643)	33(32)	29(27)	142(137)	609(564)
IV	71(69)	81(78)	86(89)	95(96)	654(716)	2,334(2,258)	59(51)	36(35)	239(213)	858(832)
V	80(80)	84(86)	94(95)	94(95)	545(447)	2,274(1,848)	40(36)	42(39)	164(145)	930(786)
VI	82(83)	86(86)	93(94)	95(95)	507(492)	1,787(1,780)	42(39)	41(39)	146(135)	820(759)
VII	78(79)	86(87)	95(95)	95(96)	459(402)	1,878(1,538)	37(34)	40(37)	153(141)	850(781)
VIII	68(64)	82(82)	88(89)	93(94)	882(1,185)	2,530(2,267)	54(52)	49(42)	244(253)	1,205(952)

(注) 左欄は出費目的、右欄は全目的； かつこの外は重みづけしない場合、かつこの内は重みづけした場合

二段階推定する効果を見ると全目的の場合には全てのモデルの適合性が悪くなる。 χ^2 値を見ると、重みづけすることにより精度の悪くなるものがある。二段階推定すると、出勤目的のモデルは全体的に悪くなっている。 χ^2 値で見ると限り二段階推定法は精度を向上させない。重みづけ RMS 値は、重みづけ重回帰分析の結果、精度は向上している。二段階推定すると精度が悪くなるものがほとんどである。相対尺度について見ると、重みづけした重回帰計算の結果、出勤目的のモデルⅧを除いて良くなる。重みづけした重回帰分析は交通量によってサンプルに重みを付け、予測値と実績値との乖離を小さくするように係数推定を行うので、相対尺度のように日交通量の適合性を見るのに実績の日表と推計の日表の各々対応する要素の比を交通量で乗算すれば、重みづけした方が良くなるのは当然の結果と言える。二段階推定すると出勤目的のモデルⅢが良くなるだけである。

以上の結果から次のことが言える。交通量で重みづけをした効果は、直接手段別交通量を用いた指標に、はきり出る。また、二段階推定の効果はどの指標も精度の低下を示す場合が多く、この方法は有効とは言えない。

5. 最良モデルについて

推計精度の指標の数値を用いて、どのモデルが最良のモデルかを判断するために、モデルのそれぞれの適合性指標の「全手段」の値の良いモデルから順位をつけた。それを表-3に示す。さらにそれぞれの指標において、第1位のモデルの適合性指標の数値と他の順位のモデルの適合性指標の数値とが統計的に有意な差があるかどうかを調べた。その結果、分担率の相関係数、 χ^2 値、相対尺度については一部のモデルを除いて第1位のモデルと統計的に有意な差はない。しかし、重みづけ RMS 値と交通量の相関係数は、比較的若い順位のモデルにおいて第1位のモデルの指標の数値との統計的に有意な差が現れる。このことから、重みづけ RMS 値または交通量の相関係数によってモデルの推計精度の比較するのが望ましいと考えられる。また、これらの数値は交通量の絶対値を比較するための指標と考えられるので、予測モデルの目的から考えても妥当と言えよう。そしてこれらによって各モデルを比較すると、出勤目的、全目的ともにモデルⅢ（バイナリー・チョイス法のロジット式）が、名古屋市のデータにおいては最良のモデルと言える。推計精度の差は他のモデルと比較して大きくないが、このモデルは、モデルによる計算の簡便性、予測値が0～1の範囲に入っているという予測の合理性などからも優れているため最良モデルと考えてよいであろう。

6. 今後の課題

バイナリー・チョイスのロジット式が良いと結論づけられたが、今後の課題として、従来の交通需要推計で用いられている分担率曲線の時間的・空間的安定性を調べ、これと比較することが必要である。

表3 モデルの適合性の順位 (各指標の全手段の値による) かつこの外は重みづけしない場合、かつこの内は重みづけした場合

目的 指標 型式	出 勤 目 的					全 目 的				
	分担率の 相関係数	交通量の 相関係数	χ^2 値	重みづけ RMS 値	相対尺度	分担率の 相関係数	交通量の 相関係数	χ^2 値	重みづけ RMS 値	相対尺度
I	4 (5)	3 (2)	4 (4)	3 (2)	4 (5)	5 (6)	2 (2)	8 (6*)	2*(2)	3 (3)
II	6 (2)	6 (5*)	7 (6*)	6 (5*)	5 (2)	1 (1)	3 (3*)	3 (5)	3 (3*)	1 (2)
III	2 (4)	1 (1)	1 (1)	1 (1)	1 (3)	2 (4)	1 (1)	4 (2)	1 (1)	2 (1)
IV	7*(7*)	8 (8)	6*(7)	8 (7)	7*(7*)	8 (8)	4*(4)	6 (7)	4 (4)	6 (7)
V	3 (3)	4*(4)	5 (3)	4*(4)	6 (6)	6*(5)	7 (6)	5 (3)	7 (6)	7 (6)
VI	1 (1)	5 (6)	3 (5)	5 (6)	2 (1)	3 (3)	6 (7)	1 (3)	6 (7)	4*(4)
VII	5 (5)	2 (3)	2 (2)	2 (3)	3 (4)	4 (2)	5 (5)	2 (1)	5 (5)	5 (5*)
VIII	8 (8)	7 (7)	8 (8)	7 (8)	8 (8)	7 (7*)	8 (8)	7*(8)	8 (8)	8 (8)

(注) *印は 5% 有意水準で第1位のモデルと有意差が生じ始める順位を示す