

IV-97

需要予測手法としての非集計モデルの集計化手法に関する一考察

○愛知県 正員 伊熊 竜彦
九州東海大学 正員 溝上 章志
名古屋工業大学 正員 松井 寛

1. はじめに

非集計行動モデルは多様で詳細な要因の変化に対する感度が高く現象分析モデルとしては非常に有用である。しかし、交通需要の予測はある集計単位ごとに行われることから、非集計行動モデルを用いて予測を行うには何らかの集計化が必要となる。本研究では、非集計モデルから得られるパラメータを、効用差によって各個人をセグメント化した集計データにより集計モデルのパラメータに修正する集計化手法¹⁾をODペアごとに適用し、得られた修正パラメータをトリップエンド特性やOD間特性と関係づけることによって既存集計データを用いた集計需要予測手法を構築し、その適用性の検討を行うことを目的とする。

2. 本手法の概要

交通手段分担モデルとしてロジット型関数を用いた二項選択問題に関して本手法の手順を述べる。

(1) 非集計モデルの推定パラメータを用いて各個人について選択肢間の効用差を求める。その際、現利用手段に関してはPTデータ、代替手段に関してはPT調査で設定されている小ゾーンを単位としたOD別集計値を説明変数のデータとして用いる。

(2) 効用差の最大値と最小値の間をN個に分割したカテゴリーに個人を分類する。

(3) i番目のカテゴリーにおける選択肢1の推定選択確率を P_i 、i番目のカテゴリーに属する人数を n_i 、i番目のカテゴリーに属する人のうち選択肢1を選択している人の数を r_i とすると、 P_i を式(2)で示すロジット型関数で定義すると、尤度関数Lは次式のようなになる。

$$L = \prod_{i=1}^N P_i^{r_i} \cdot (1 - P_i)^{n_i - r_i} \quad (1)$$

$$P_i = 1 / \{1 + \exp(\alpha X_i + b)\} \quad (2)$$

ここで、 X_i はカテゴリーiにおける効用差の代表値である。パラメータ α は効用差のスケールを変換し、 b は効用差の分布形を左右にシフトさせる働きを持つ。

(4) 最尤推定法によりLを最大にするパラメータ α 、 b を求める。

(5) 上記の(1)～(4)の手順に従って非集計パラメータをOD別に集計パラメータに修正する。本研究では、集計パラメータへの修正で得られるパラメータ α と b は、発生・集中ゾーンの地域特性と関連があると捉え、ODペア特性、トリップエンド特性によってパラメータ α 、 b を説明するモデルを開発する。

本手法は、PT調査のように、非集計モデル作成のための調査に比べて調査内容が比較的簡便で、しかも広域を対象とした調査結果を有効に用いることができる。また、ゾーン特性だけに関するデータが得られれば α 、 b の値を設定することができることから、既存統計資料を用いて集計型分担率モデルを構築することができる。

3. 本手法の適用結果

私鉄沿線を対象として行ったマストラと自動車との手段選択調査データを用いて、代表交通手段選択問題に非集計二項ロジットモデルを適用した。適用結果を表1に示す。次に、この非集計モデルを名古屋市に移転し、名古屋市16区をODとしてOD別に非集計モデルの集計モデルへの修正を行った。各ゾーンペアの α 、 b の推定値の散布図を図1に示す。尚、データとして第2回中京都市圏PT調査を用いた。37ゾーンペアについて、この集計モデルへの修正パラメータ α 、 b を従属変数とした回帰分析を行った結果を表2に示す。 b については、集中ゾーンの昼間人口密度の係数が正の値になっており、昼間人口密度が大きい都心地域へのトリップでは他のゾーンペアと比べて自動車選択確率が低くなる方向へ修正されている。これは、都心地域ではマストラ施設は比較的整っているが逆に駐車難易度は大きくなるという条件を間接的に表現していると考えられる。PTデータでは主に時間に関するサービス要因のデータしか得られず、当該ゾーンの社会経済的特性を考慮していないといったモデ

ル構造上の特性によるバイアスを減少させるように非集計モデルはパラメータ b によって修正されている。 α は、各集計単位での効用差の分散と関係がある。従って、 α の値は発・または着ゾーンにおける効用差のばらつき、つまり発ゾーン内での居住位置や着ゾーンにおける目的地のばらつきに依存すると考えられる。ここではアクセス所要時間の分散値で代用したが、あまり高い t 値は得られない。

4. 集計化手法の推計精度の比較・検討

本研究で開発した集計化手法（ゾーンペア別修正集計モデル）、名古屋市全体を対象として構築した本研究で用いている集計化モデル（修正集計モデル）、従来の集計化手法である平均値法の3手法により各ゾーンペア間の手段別交通量を推計し、各手法の推計精度をRMS E等の指標を用いて比較する。比較指標の計算結果を表-3に示す。修正集計モデルは、モデルの構築段階での実績再現性は比較的高いが効用差に対する感度が低いモデルとなり、ゾーンペアを単位とした予測には大きな推計誤差が生じる。平均値法では名古屋市PTデータを用いて構築した非集計モデルを用いており、このモデルではダミー変数が大きく影響して自動車分担率を過大推定している。これに対して、ゾーンペア別修正集計モデルは発生・集中ゾーンの地域特性や各ゾーンペアにおける効用差の分布特性を考慮することが可能であり、平均値法や修正集計モデルと比べて推計精度は高く、本手法の実用性は高いといえる。

【参考文献】 1) 松井・溝上・伊熊：パーソントリップデータを用いた非集計モデルの集計化手法，土木学会中部支部研究発表会講演概要集，1988

表-1 非集計ロジットモデルの推定結果

変数	パラメータ	t 値
自動車ダミー	-2.392	-2.982
トリップ目的ダミー	1.578	1.756
自動車総所要時間	-0.02949	-2.515
マストラ総所要時間	-0.03032	-2.581
アクセス所要時間	-0.06991	-2.820
イグレス所要時間	-0.01300	-1.156
ρ^2		0.1754
的中率	自動車	62.0%
	マストラ	81.8%
	全体	73.0%
サンプル数		159

注) トリップ目的ダミーは業務目的のトリップのときは1，それ以外のときは0となるダミー変数

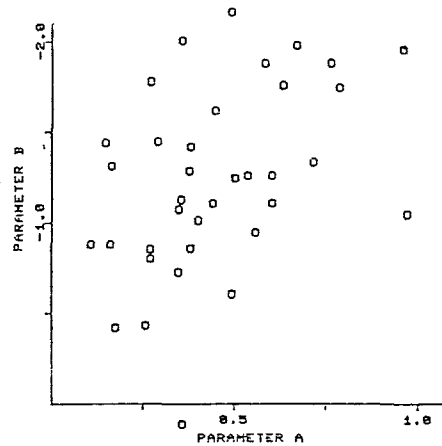


図-1 修正パラメータの散布図

表-3 自動車交通量の推計精度（業務目的以外のトリップ）

指標	修正集計モデル	ゾーンペア別修正集計モデル	平均値法
相関係数	0.837	0.896	0.853
RMSE	54.7	43.4	52.9
AE ²	32.1×10	10.9×10	28.0×10
DSD ²	42.2×10	36.3×10	46.7×10
CV ²	22.4×10 ²	14.1×10 ²	20.5×10 ²
AE ² (%)	10.7	5.8	10.0
DSD ² (%)	14.1	19.3	16.7
CV ² (%)	75.1	74.9	73.3

表-2 修正パラメータの重回帰分析結果

	定数項	OD間平均 所要時間 [分]	アクセス 所要時間分散 [分]	(発生ゾーン) 昼間人口密度 [人/h a]	(集中ゾーン) 昼間人口密度 [人/h a]	F 値	重相関 係数
α	-0.158	8.542×10^{-3} (1.835)	1.891×10^{-2} (0.887)	1.273×10^{-3} (2.520*)	—	3.790*	0.506
b	-2.997	4.434×10^{-2} (4.519*)	—	-2.274×10^{-4} (0.282)	2.316×10^{-3} (2.709*)	9.656*	0.684

注) 上段は偏回帰係数、() 内は t 値を示す。*有意水準 5%で有意