

効用差を考慮した非集計モデルの集計化手法に関する研究

名古屋工業大学 正 員 松井 寛

名古屋工業大学 正 員 溝上 章志

○名古屋工業大学 学生員 伊熊 竜彦

1. はじめに

非集計行動モデルは、計画対象地域の個々人の特性変数の将来値が得られれば個人ごとに選択確率を予測することが可能である。しかし、個人レベルの将来値を予測することは困難であるため、何らかの方法を用いて集計化が必要となる。本研究では鉄道端末バス輸送計画における需要予測手法を構築することを目的として、非集計行動モデルから求められる要因間の相対的ウエイトにより同一尺度化された選択肢間の効用差を基準に個人を分類し、分類されたデータをもとにして集計モデルにパラメータを修正する方法を開発する。

2. 端末バス輸送計画における需要予測方法

本研究は、名古屋市営地下鉄1号線と名鉄豊田新線の面幹線の鉄道線を代表手段として利用可能な地域（日進・東郷）における集計型端末利用手段・鉄道線同時選択モデルを構築することを目的としている。端末手段と鉄道線の同時選択行動は、個人の多様で詳細な要因に対する総合的な評価により行われていることから、需要予測モデルとしては非集計型モデルが適切であると考えられているが、端末バス輸送計画を行うに当たってはバス利用需要の集計化プロセスが必要となる。集計化の方法には分類法やサンプリング法など種々の方法があるが、いずれにせよバス輸送代替案変更のたびにそれぞれの方法で集計化の作業を行う必要があり、操作性に欠けるという問題がある。一方、集計型モデルは計画策定時の需要予測手法としては操作的であるが、一般にゾーンペアごとに集計化されたデータを用いて作成されるため、サービス要因の変化に対する感度が低い。また、デ-

ータ数が少ない場合にはゾーンペアごとのデータの平均化が困難となり、逆にゾーンペア内のデータ数を獲得するためにむやみに集計ゾーンを拡大すると本来ははらうているはずの特性変数の値が平均化されてしまうという問題が生じる。以上のように、鉄道端末バス輸送計画に用いる需要予測モデルとしては非集計型モデルもゾーンをベースとした集計型モデルも適切であるとはいえない。

3. モデルの概要

本節では、非集計型モデルの持つ多様で詳細な要因に対する感度の高さと集計型モデルの持つ操作性の高さを兼ね備えた新たな集計型モデルを構築する。本モデルの基本的な考え方は、非集計行動モデルから得られるパラメータの相対的ウエイトを用いて効用値をサンプル全体で同一の尺度に変換し、選択肢間の効用差により、各個人を分類したものをデータとして相対的ウエイトを集計型モデルのパラメータに修正しようとするものである²⁾。以下に二項選択問題についてその方法を述べる。①非集計型モデルにより各要因のパラメータを推定する ②任意の特性変数に対する相対的ウエイトを用いて効用Cを同一の尺度に変換する ③各個人について選択肢間の効用差 ΔC を計算する ④ ΔC の最大値と最小値の間を任意の数のカテゴリに分割し、個人を ΔC の値によって各カテゴリに分類する ⑤ i 番目のカテゴリに属する人数(n_i)と、 i 番目のカテゴリに属する人のうち選択肢1を選択している人の数(r_i)を求める ⑥ i 番目のカテゴリにおける選択肢1の選択確率を P_i とすると、尤度関数 L は

$$L = \prod_{i=1}^I P_i^{r_i} (1 - P_i)^{n_i - r_i} \quad \text{となる。}$$

ここで、 $P_i = 1 / \{ 1 + \exp(a\lambda_i + b) \}$ ！
 λ_i はカテゴリー i の ΔC の平均値である。⑦最
 大推定法により λ を最大にするパラメータ a, b
 を求める。尚、ネステッド型であるも上位モ
 デルの推定問題に合成変数が導入されるだけであり、
 上述したものと同様の手順で推定することが
 できる。本手法は以下のような特徴を持つ。

④非集計型モデルから得られるパラメータは種々
 のサービス要因に対する人の評価構造を適切に表
 現しているため、要因相互の相対的ウエイトの信
 頼性は高いと考えられる。本モデルから得られる
 修正パラメータにはこの相対的ウエイトがそのま
 ま導入される。②ゾーンペア数に相当する分類カ
 テゴリー数、ゾーンペア間サービス要因の平均値
 に相当する効用差の代表値が任意に設定できる。
 4. モデルの適用例

本モデルを日進・東郷地域における端末手段・
 鉄道線同時選択問題に適用した。モデルの選択肢
 ツリーは図1に示すとおりである。ここでは下位
 レベルである鉄道線選択についての結果を報告す
 る。まず、非集計モデルの推定結果を表1に示す。
 次に、相対的ウエイト（アクセス所要時間を1）
 を用いて鉄道線間の効用差を求め各サンプルを
 分類する。それぞれのカテゴリーの代表値や分類
 された人数・地下鉄1号線の実績選択確率および
 推定された集計選択確率等を表2に示す。この時
 の推定パラメータとその値、適合度指標を表3
 に示す

表-1 非集計モデルの推定結果

	β	t
1号線 ダミー	0.8055	2.441
アクセス所要時間	-0.0238	-1.342
駐車料金	-0.0321	-1.329
ρ^2	0.0771	

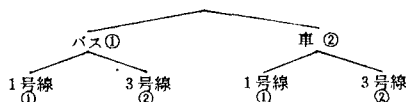


図-1 選択肢ツリー

表-2 集計型モデルの推定結果 (1)

カテゴリー	代表値	人数	1号線選 択者数	実績選 択確率	予測値
$-46.0 \leq \Delta C < -33.1$	-39.55	5	5	1.000	0.800
$-33.1 \leq \Delta C < -20.2$	-26.65	2	2	1.000	0.763
$-20.2 \leq \Delta C < -7.3$	-13.75	0	0	—	0.721
$-7.3 \leq \Delta C < 5.6$	-0.85	11	6	0.545	0.675
$5.6 \leq \Delta C < 18.5$	12.05	42	26	0.619	0.625
$18.5 \leq \Delta C < 31.4$	24.95	17	7	0.412	0.572
$31.4 \leq \Delta C < 44.3$	37.85	4	4	1.000	0.518
$44.3 \leq \Delta C < 57.2$	50.75	2	2	1.000	0.463
$57.2 \leq \Delta C < 70.1$	63.65	0	0	—	0.409
$70.1 \leq \Delta C < 83.0$	76.55	3	1	0.333	0.357

表-3 集計型モデルの推定結果 (2)

α	0. 0 1 7 0 2 ($t = 1. 5 1 0$)
b	-0. 7 5 1 9 ($t = -2. 5 4 9$)
ρ^2	0. 0 6 0
サンプル数	8 6

推定パラメータの符号は論理的に正しい。 $\alpha = 1.0$
 の帰無仮説は採用されるが、 $b = 0.0$ は棄却される。
 実績選択確率と選択確率の予測値を比較してみ
 ると、特にカテゴリー7・8で大きな違いが見ら
 れる。これは、サンプル総数が少ないためと、分
 類を等分割で行ったためにカテゴリーごとにサン
 プル数にばらつきが生じたためと考えられる。ま
 た、カテゴリー7・8の人は地下鉄1号線を全員
 が選択しているにもかかわらず、採用した特性変
 数が少ないために名鉄豊田新線の効用を高く評価
 する結果になったためと考えられる。モデルの適
 合度を改善するためには以下の方法が考えられる。
 ①分割幅・分割数を再考する ②サンプル数を増
 やす ③非集計行動モデルにおける特性変数の組
 合せを再考する。

参考文献

- 河上・広富・溝上：意識データに基づく非集計交
 通手段転換モデルの構築の試み、土木計画学研
 究・論文集、No.1、1984
- T.M. Hartley and J.D. Ortuzar: Aggregate Modal Split
 Models; Traffic Eng. & Cont., 21(1), pp. 7-13, 1980