

態度指標と SP データを統合した交通機関選択モデル

山梨大学工学部 正会員 ○佐々木邦明

1. はじめに

SP 分析の問題点である信頼性の低さを向上させるための方策として、RP データと SP データを統合する方法などが提案されている。一般的に RP データは効用関数の特定化時に落とされる変数や制約の影響により、実際の費用や所要時間については明確にそのトレードオフを得られない場合がある。また、SP データは文脈などの調査票設計の条件によってその回答が変化し、その信頼性に乏しい場合がある¹⁾。SP/RP モデルは、このような性質を持つデータを統合することで、相互補完的にモデルの有効性を高めようとするものである。つまり統計的な有効性を高める目的や、それぞれのデータが有効である部分だけを利用する目的で構築されているといえる。SP/RP 統合モデルの代表的なものとして Morikawa²⁾の提案したモデルがある。このモデルの基本的な仮定として、共通の構造を持つ選好が存在し、間接効用関数における共通の要素、例えば交通機関選択の旅行費用や所要時間などの限界値が共通であり、効用関数から排除された要因によって構成される誤差項の分布、特に分散が変化するとした仮定をおく。Morikawa²⁾や Louviere³⁾はこれを実際のデータを用いて検証し、RP/SP の統合時にパラメータの共通性が、統計的に否定できないことを示している。しかし、RP モデルが選好を明確に表示しないようなデータにおいては、スケールパラメータが負の値を取ることもある。この場合、効用パラメータの正負が双方の効用関数で逆転することを意味しており、直感的な基準と整合性がとれなくなる。つまり現状の選択を最適に表現しようとする、矛盾が生じてくるのである。

このような状況下で、選択行動を分析する場合の利用可能な他の情報として、どのような要因を考慮して選択を行うかを尋ねるものがある。一般的にこれはある種の態度の表示であると考えられ、態度情報は個人の経験が十分豊富である場合には、非常に安定的なものである。

のであるとされている⁴⁾。一般的に交通行動は経験豊富な場合が多く、その態度は安定的であると考えられ、この情報を用いることで安定なパラメータを得られる可能性が高まる。

2. 態度情報を用いた選択モデル

態度データが同時に取られた SP 調査データを用いて、このようなデータが選好情報に影響を与えているのかを検証する。用いたデータは 1992 年に行われたもので、既存のフェリー航路に新規の高速フェリーが新たに導入されたとの仮定のもとで、その利用意向をたずねたものである。一人 6 種類の仮想状況が与えられ、そのもとでの選択意向と同時に、どのような要因を考慮して交通機関の選択を行ったかを尋ねたデータがとられている。本研究では後者を態度指標と定義し、選択モデル構築に用いることとする。まず、この指標の一部である、所要時間を重視して選択を行うかどうかの間の回答別にサンプルを分割する。用いたモデルの概要は以下のようなものである。

$$U_{n|s} = \sum_k \alpha_{k|s} X_{nik} + v_{n|s} \quad (1)$$

ただし

$U_{n|s}$: 選択肢 i , 個人 n のセグメント s に帰属した場合の効用

$\alpha_{k|s}$: 選択肢 k のセグメント s での効用パラメータ

X_{nik} : 選択肢 i , 個人 n の k 番目の説明変数

$v_{n|s}$: 個人 n , 選択肢 i , セグメント s の効用関数の誤差項
この推定結果を表-1 に示す。

表-1 態度指標を用いたセグメント別の推定結果

変数	時間重要グループ ^o	非重要グループ ^o
フェリー定数	-1.80 (-2.05)	-1.85 (-5.2)
一人あたり費用	-3.52 (-4.53)	-1.35 (-5.15)
所要時間	-3.36 (-4.34)	-0.894 (-3.23)
フェリーの頻度	2.05 (4.42)	1.35 (8.10)
性別	-0.771 (-1.47)	0.436 (1.86)
年齢ダミー1	-2.05 (-3.14)	-0.549 (-2.35)
年齢ダミー2	-0.871 (-1.40)	0.481 (1.74)
トリップ目的ダミー1	-1.68 (-2.12)	-0.645 (-2.17)
トリップ目的ダミー2	-0.971 (-1.44)	-0.251 (-0.963)
トリップ目的ダミー3	1.71 (2.84)	0.239 (1.05)
サンプルサイズ	818	$\bar{\rho}^2 = 0.243$

非集計分析, 態度分析
〒400-8511 甲府市武田 4-3-11 山梨大学工学部土木環境工学科
Tel. & Fax. 055-220-8671
E-mail sasaki@mail.yamanashi.ac.jp

表－1 からわかるように、調査で得られた態度指標は誤差項の分散の影響を考慮しても、時間のパラメータが有意に小さくなり、その有効性が確認できる。この指標によって、選好が異なることが明確である。

同じデータを用いて潜在的な態度変数を介在することで、態度の構造化を行ったモデルの概要を次に示す。

$$\mathbf{w} = \mathbf{B}\mathbf{z} + \boldsymbol{\zeta}$$

$$\mathbf{Y} = \begin{cases} y_m = 1, & \text{if } w_m \geq \gamma \\ y_m = 0, & \text{if } w_m < \gamma \end{cases} \quad (2)$$

ただし

$\mathbf{w}$: 潜在的態度ベクトル

$\mathbf{z}$: 個人属性のベクトル

$\mathbf{Y}$: 態度指標ベクトル

$\mathbf{B}$: 未知パラメータベクトル

$\boldsymbol{\zeta}$: 誤差項ベクトル $MVN(0, \Psi)$

γ : 態度指標の回答が変化する閾値

ここで式(1)と同様の定式化を行ない、潜在変数が与件のもとで、効用関数の誤差項に I.I.D.ガウス分布を仮定すると式(3)が得られる。

$$P_s(i | \mathbf{w}) = \frac{\exp(V_{njs})}{\sum_j V_{njs}} P(s | \mathbf{w}) \quad (3)$$

ただし

V_{njs} : クラス s 与件のもとでの個人 n の選択肢 j に対する効用の確定項

式(3)を個人について足し合わせることで、潜在的態度変数与件のもとでの個人の選択確率が定義される。

$$P(i | \mathbf{w}) = \sum_{s=1}^S \frac{\exp(V_{njs})}{\sum_j V_{njs}} P(s | \mathbf{w}) \quad (4)$$

ただし

S : 潜在的なクラス数

潜在的な態度変数の分布形状を仮定して、それについて式(4)を積分することで選択確率が得られる。この推定結果の一部を表－2 に示す。

表－2 の結果から、適合度は大幅に向上する。各クラスごとの効用誤差項の分散スケールを考慮した場合には、選好の重みの違いが明確ではあるが、それが予期されたものと一致してはいない。また、表－2 に示したモデルのひとつのクラスを、所要時間だけで選択するルールに変更したモデルを表－3 に示す。

表－2 潜在クラスモデルを適用した推定結果

変数名	潜在クラス 1	潜在クラス 2
フェリー定数	-6.66 (-5.53)	
一人あたり費用	-11.3 (-2.69)	-2.53 (-4.09)
所要時間	-2.63 (-1.94)	-2.36 (-3.83)
フェリー頻度	19.6 (4.96)	3.01 (5.44)
性別ダミー	0.0145 (0.103)	
年齢ダミー1	0.415 (2.85)	
年齢ダミー2	-0.0984 (-0.661)	
トリップ目的ダミー1	0.129 (0.747)	
トリップ目的ダミー2	0.0901 (0.575)	
トリップ目的ダミー3	-0.246 (-1.72)	
Sample size	818	$\bar{\rho}^2 = 0.602$

表－3 一部のパラメータを固定した選択モデルの推定結果

変数名	潜在クラス 1	潜在クラス 2
フェリー定数	-1.94 (-6.27)	
一人あたり費用	0 (固定)	-3.32 (-3.38)
所要時間	-3.12 (-3.13)	0.995 (1.27)
フェリー頻度	0 (固定)	2.71 (5.40)
性別ダミー	0.187 (1.07)	
年齢ダミー1	0.355 (1.83)	
年齢ダミー2	-0.0256 (-0.142)	
トリップ目的ダミー1	0.00730 (0.036)	
トリップ目的ダミー2	0.152 (0.879)	
トリップ目的ダミー3	0.0447 (0.258)	
サンプル数	818	$\bar{\rho}^2 = 0.576$

表－3 の結果では、所要時間に対するパラメータの差異が明確になっているが、全体の適合度は低下している。

3. おわりに

本研究では、SP データを用いたモデルの有効性向上のため、選択モデル構築の追加情報として、安定的であると言われる態度指標を用いて分析を行った。その結果、態度指標の導入方法によっては、統計的に有意な差異が表現されるモデルが存在した。文中には示さなかったが、RP データとの統合よりもパラメータの符号条件などが優れている。今回適用したデータのように、RP データが、重要な変数に対して明確な選好を表示していない場合には、より安定的な態度指標との統合モデルの可能性が示されたと言える。

参考文献

- 1) Widlert, S. (1998) Stated preference studies: the design affects the results. *Travel Behaviour Research: Updating the State of Play*. Pergamon, Oxford
- 2) Morikawa, T. (1989) *Incorporating Stated Preference Data in Travel Demand Analysis*, Doctoral Dissertation of MIT.
- 3) Louviere, J.J., Hensher, D.A. and Swait, J. (2001) *Stated Choice Methods: Analysis and Applications in Marketing, Transportation and Environmental Valuation*, Cambridge University Press, Cambridge.
- 4) Eagly, A. H. and Chaiken, S. (1993) *The psychology of attitude*, Harcourt Brace Jovanovich College Publishers. Fort Worth.