

知覚値及び態度データを用いた交通手段選択モデル

名古屋大学工学部 倉内慎也

名古屋大学工学部 佐々木邦明

1.はじめに

近年、交通行動分析の分野では、交通サービスや交通政策の多種多様化に伴い、交通サービスに対するニーズや評価に対する個人の異質性の問題、また「快適性」や「利便性」といった潜在的・主観的な要因が交通機関選択の際に重要となってきたおり、これらに対して意識データが積極的に適用されている。前者に対しては、態度データ等を指標として母集団を幾つかのセグメントに分割するセグメンテーションによるアプローチが、後者に対しては主観的評価値と客観的な変数値をリンクさせた LISREL モデルにより潜在変数を定量化する試みが著者らによってなされている。

本研究は、潜在的・主観的要因に対する知覚値に加え、交通行動の意志決定者の好みに関する主観的データである態度データを同時に用いたモデルの提案を行う。このモデルは、1) 知覚値の重要度指標を用いているため属性間の相対的重要度が明確にできる 2) 計算が簡便であるという特徴がある。そして事例研究として、通勤交通に関するアンケート調査から得た意識データを用い、1) 知覚値を用いた交通手段選択モデル 2) 態度データを用いた交通手段選択モデルのパラメータを推定し、両者を比較検討することにより態度データを用いた交通手段選択モデルの有効性を検証する。

2.意識データを用いた交通手段選択モデル

2.1 用いるデータの概略

本研究で用いたデータは、1994 年 10 月に実施された名古屋市の地下鉄桜通線延線に伴う交通実態調査によるもので、通勤・通学交通を対象に現在利用している交通手段（通常手段）とそれ以外に考えられる交通手段（代替手段）の双方に関して次の 7 つの項目に関する主観的評価値（知覚値）が得られている。

- 1) 所要時間が短い (Short)
- 2) 費用が安い (Cheap)
- 3) 到着時刻の信頼性 (Relia)
- 4) 利用中の安楽度 (Relax)
- 5) 帰り時刻の柔軟性 (Flex)
- 6) 利用中の安全性 (Safe)

7) 乗り換え回数が少ない (Transfer)

これら全ての項目に対して 10 段階評価 (1.非常に悪い~10.非常によい) の回答を得た。また態度データとして、これら 7 つの項目のうち重要であるものから順に上位 3 番目まで回答したものを得た。

2.2 モデルの定式化

本研究では、鉄道・バス・車・二輪（自転車を含む）を選択肢集合とした、通常手段と代替手段の 2 項選択を考える。

2.2.1 知覚値を用いた交通手段選択モデル

ランダム効用理論に基づく離散型選択モデルを用い、効用関数を以下のように定式化する。

$$U_{in} = \alpha_i + \sum_{c \in c_n} \beta_c X_{c,in} + \varepsilon_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in} \quad (1)$$

ここに、

$X_{c,in}$: 個人 n の交通手段 i に対する項目 c の評点

c_n : アンケートの項目の集合

ここで誤差項に独立で同一なガンベル分布を仮定すると、各個人が通常手段を選択する確率は次式で表される。

$$\text{Pr}_{ord,n} = \frac{\exp(V_{ord,n})}{\sum_j \delta_{nj} \exp(V_j)} \quad (2)$$

δ_{nj} : 個人 n の選択肢集合を表すダミー変数

2.2.2 態度データを用いた交通手段選択モデル

まず、効用関数を以下のように定式化する。

$$U = \bar{\beta}X + \varepsilon \quad (3)$$

ただし $\bar{\beta}$ は、期待値 β 分散 σ を持つ確率変数である。

ここで、知覚値はその評価指標が同一であるので、各パラメータの重要度の順位が与えられたとき、その出現確率はランク・ロジットモデルと同様の仮定の下で以下の式で与えられる。

$$P(i, j, k) = P(\beta_i \geq \beta_j) * P(\beta_j \geq \beta_k^*) * P(\beta_k \geq \beta_l^{**}) \quad (4)$$

ただし $P(i, j, k)$ は、パラメータ β_i が第 1 位に、 β_j が第 2 位に、 β_k が第 3 位に重要と回答される確率で、 β_i はすべてのパラメータ、 β_i^* は β_i を除いたすべてのパラメータ、 β_i^{**} は β_i, β_j を除いたものである。

ここで、 $\bar{\beta}$ の分布型を、独立で同一の分散をもつガンベル分布と仮定すると、

$$P(i, j, k) = \frac{\exp(\beta_i)}{\sum_c (\beta_c)} * \frac{\exp(\beta_j)}{\sum_{c \neq i} (\beta_c)} * \frac{\exp(\beta_k)}{\sum_{c \neq i, j} (\beta_c)} \quad (5)$$

また、効用関数の誤差項を

$$\varepsilon^* = \sum_c (\gamma_c) + \varepsilon \quad (6)$$

γ_c : 項目 c に関する未知変数 β の誤差項

として、 ε^* を新たに独立で同一のガンベル分布と仮定すると、パラメータの重要度指標と交通機関選択の同時確率 $P(i, j, k, d)$ は式 (2) を用いて次式で与えられる。

$$P(i, j, k, d) = P(i, j, k) * P_{ord, n} \quad (7)$$

3. 推定結果と考察

モデルの推定結果を表1及び表2に示す。まず知覚値を用いた手段選択モデルについて、1) 主観的評価値を客観的変数値の代わりに用いている、2) 安楽度や安全性といった潜在的・定性的要因を変数として用いている、という点から現況再現性が高くなると予測されるが、一般的に通勤交通で重要とされる所要時間、定時性、安楽度といった項目のパラメータの値の大きさが、他の項目に比べて有意に大きくなっていない。この原因としては、1) 評価段階が多いことによるデータの信頼性の問題、2) モデルに属性間の相対関係が反映されていない（回答者はある属性の何点が他の属性の何点に相当するかといった相対関係をあまり考慮せずに回答する場合がほとんどである）、などが考えられる。

表1 知覚値を用いた手段選択モデルの推定結果

	鉄道	バス	二輪	車
Short	0.0947 (2.0)			
Cheap	0.0739 (2.0)			
Relia	0.0936 (2.0)			
Relax	0.170 (4.0)			
Flex	-0.0025 (-0.1)			
Safe	0.184 (3.2)			
Transfer	0.169 (3.4)			
定数項		-0.409 (-1.0)	0.410 (0.9)	0.863 (2.7)

() 内は t 値

これに対し態度データを用いた手段選択モデルは、属性間の重要度指標がモデルに内在されているため、パラメータの順序が通勤交通の重要度を反映した「所要時間」「安楽度」「定時性」の順に補正されており、

このモデルの有効性を示している。ただこのモデルは、重要度が上位 3 つにあまり選ばれていない属性に関して、重要度が低いもののほどパラメータ値を小さくし、その結果として「帰り時刻の柔軟性」「利用中の安全性」の項目のように有為にマイナスになってしまう性質があることが確認された。この原因としては、計算を容易にするために式 (6) の仮定をおいた影響が強いものと考えられる。

表2 態度データを用いた手段選択モデルの推定結果

	鉄道	バス	二輪	車
Short	0.684 (11.2)			
Cheap	0.0075 (0.2)			
Relia	0.0754 (1.6)			
Relax	0.197 (4.4)			
Flex	-0.0968 (-2.1)			
Safe	-0.171 (-3.2)			
Transfer	0.0510 (1.6)			
定数項		0.281 (0.6)	-0.426 (-1.3)	-1.12 (-2.0)

() 内は t 値

4. 結論

本研究では、知覚値及び態度データを用いた交通手段選択モデル構築の手法を提案した。また事例研究として、知覚値を用いた交通手段選択モデルと態度データを用いた交通手段選択モデルについてパラメータの推定、比較検討を行い、態度データを用いたモデルの有効性を確認した。これにより、態度データの新たな利用手法が開発できたと言える。この手法は、従来用いられることが多かった態度データを評価指標として因子分析等によりセグメンテーションを行う手法と比較して 1) 推定計算が容易である、2) サンプル集団全体の現況再現性を高くすることができる、といった利点が挙げられる。

しかし、本研究がこの手法の初めての試みであり、数多くの課題を残している。第一に、パラメータの値が客観的に整合性のある符号をとるような推定方法を開発する必要がある。これに関して現在、パラメータの値が正であるという制約条件下での尤度関数の最大化などを検討中である。また、現況再現性は高いものの、得られたパラメータの信頼性に関する検討がされておらず、予測モデルに用いる場合にはその検討が必要であると考えられる。