

IV-326

非補償型意思決定構造を考慮した離散選択モデル

名古屋大学大学院工学研究科 正会員 倉内慎也
 名古屋大学大学院工学研究科 正会員 森川高行
 サーベイ・リサーチ・センター 正会員 中山 隆

1. はじめに

交通需要予測に用いられる離散選択モデルでは、属性の線形和で表される効用関数を用いることが一般的である。そのようなモデルでは、ある属性(例えば所要時間)のレベルの低下による効用の減少分を他の属性(例えば費用)のレベルアップにより埋め合わせが可能であることから、一般に「補償型」モデルと呼ばれている。補償型モデルは、推定作業や予測計算が比較的簡便に行うことができ、非常に操作性が高い。しかし、これは意思決定者の行動原理として、「効用関数に含まれるすべての属性を横並びに同時に考慮し、属性間のトレード・オフを考えながら最大の効用を与える選択肢を選ぶ」という意思決定構造を暗に仮定したものであり、対象となる問題の選択肢数や選択肢を構成する属性の数が多い場合には、行動論的に見て不適切であると思われる。加えて、対象母集団内に、効用関数内の一部の属性のみに基づいて選択を行う個人が多く含まれる場合、ガソリンの値上げやバス料金の値下げといった政策の効果を誤って予測する危険性が高い。

そこで本研究では、代替の行動原理としての非補償型意思決定ルールモデル化を行う。次に、各個人の意思決定構造は分析者にとって不明であることから、潜在クラスモデル¹⁾の枠組みで異なる意思決定構造を考慮した離散選択モデルの提案を行う。

2. 非補償型意思決定構造を考慮した離散選択モデル

2.1 修正辞書編集型モデル

非補償型意思決定ルールモデルのなかで最も代表的なものが、重視する属性の順に評価を行う逐次選択型の辞書編集型モデルである。これは次のような選択ルールによっている。まず各選択肢を最も重視する1つの属性に関して評価し、最も評価の高い選択肢を選ぶ。そのような選択肢が複数個ある場合には、2番目に重要な属性に関して評価を行

い、選択肢が1つに特定されるまで順次このプロセスを繰り返すというものである。しかしこの意思決定ルールでは、所要時間や費用のように属性が連続量の場合にはそのような選択肢は一意に定まるので、最初の属性だけで選択が行われてしまい、モデルとして「強すぎる」という批判がある。また、人間の認知能力という観点からも、ごく些細な属性値の差異を完全に識別できるとは言い難く、行動論的妥当性にも欠ける。そこで本研究では、ある閾値内にある選択肢はその属性に関しては同等とみなして次の属性の評価に進むというCoombs²⁾の提起した修正辞書型モデルを採用する。

修正辞書型モデルでは、各代替案に関して、まず最も重視する属性について次式で表される基準値 $\tilde{Z}_{is}^n$ を求める。

$$\tilde{Z}_{is}^n = \frac{\max_{m \in S} (Z_{im}^n) - Z_{is}^n}{\max_{m \in S} (Z_{im}^n)} \quad (1)$$

ここに、 Z_{is}^n :個人 n が直面する選択肢 i に関する属性 s の評価値、 S :属性の全集合、である。この値は、各選択肢がその属性に関して最良の値から何パーセント離れているかを表すものである。この値がその属性の閾値 τ_s %以内にある選択肢は、この属性に関しては同等であるとみなし次に重視する属性の評価に移る。逆に、 $\tilde{Z}_{is}^n > \tau_s$ となる選択肢は、評価の対象から除外される。

修正辞書型モデルでは、全ての属性について評価を行った場合でも複数の選択肢が最後まで残ってしまうケースが存在する。そこで本研究では、最終的に複数の選択肢が残った場合、その選択肢間では各属性値が逐次選択型ルールを適用するほどに離れてはいないと考え、属性の線形和で表わされる補償型モデルを適用する。

各属性の閾値は、モデルから内生的に推定することが可能である。仮に対象母集団内で各属性の閾値が同一であると仮定した時、ある閾値を適用した場合におけるモデルのアウトプットと選択結果が一致した場合は1、そ

キーワード: 非補償型意思決定ルール, 修正辞書編集型モデル, 潜在セグメント分析

連絡先: 〒464-8603 名古屋市中千種区不老町 名古屋大学大学院工学研究科土木工学専攻, phone: 052-789-3565, fax: 052-789-3738

うでない場合には0となるような指標を設定し、対象母集団内でその指標の和が最大となるように閾値を定めればよい。

2. 2 意思決定構造の不確実性を考慮した離散選択モデル

修正辞書型モデルでは属性の重要度の序列に関する情報が事前に必要である。しかし、属性の重要度の序列は個人ごとに大きく異なり、また多くの場合、分析者にとって不明瞭であるため、確率変数として扱わざるを得ない。そこで本研究では、潜在クラスモデルの枠組みに基づいて、個人ごとに異なる重要度の序列を考慮した離散選択モデルを構築する。

各属性の重要度を決定する変数として Y^* を仮定する。 Y^* は個人ごとに異なることから、年齢・性別等の個人属性に影響を受けると考え、以下のように個人属性の線形和で表わすことにする。

$$Y_{ns}^* = \Gamma_s x_{ns} + \delta_{ns} \quad (2)$$

ここに、 Y_{ns}^* ：個人 n の属性 s に対する重要度関数、 x_{ns} ：個人 n の属性 s に対する重要度関数に影響を与える個人属性ベクトル、 δ_{ns} ：個人 n の属性 s に対する重要度関数の誤差項、 Γ_s ：未知パラメータベクトル。

このとき、 δ_{ns} が独立で同一のガンベル分布に従うと仮定すると、各属性を重視する確率は次式で表わされる。

$$Q_n(s) = \frac{\exp(\Gamma_s x_{ns})}{\sum_k \exp(\Gamma_k x_{nk})} \quad (3)$$

ここに、 $Q_n(s)$ ：個人 n が属性 s を重視する確率。従って、ある個人 n の属性の重要度の序列が $s_1, s_2, \dots, s_t$ である確率 $Q(s_1, s_2, \dots, s_t)$ は、ランクロジットモデルと同様の仮定のもとで以下の式で与えられる。

$$Q(s_1, s_2, \dots, s_t) = \frac{\exp(\Gamma_{s_1} x_{ns_1})}{\sum_k \exp(\Gamma_k x_{nk})} \times \frac{\exp(\Gamma_{s_2} x_{ns_2})}{\sum_{k \neq s_1} \exp(\Gamma_k x_{nk})} \times \dots \times \frac{\exp(\Gamma_{s_t} x_{ns_t})}{\exp(\Gamma_{s_{t-1}} x_{ns_{t-1}}) + \exp(\Gamma_{s_t} x_{ns_t})} \quad (4)$$

2.1で説明した修正辞書型モデルおよび式(4)を用いて、属性の重要度の序列の生起パターンと、基準化した属性の値が閾値を超える場合とそうでない場合の全組み合わせを評価することにより選択確率を誘導することができる。

このモデルは、属性の閾値の値 τ_s を0とおいた場合には辞書編纂型の意思決定ルールを、 τ_s の値を極めて大きな値にした場合には従来の補償型の意思決定ルールを表わすような構造になっており、かつ τ_s の値はモデルから内生的に推定されるため、補償型及び非補償型の双方の意思決定ルールを内包した一般性の高いモデルであると言える。なお、モデル内の補償型効用関数及び重要度関数の内に含まれる未知パラメータ、および閾値は各個人の選択確率を尤度として最尤推定法により同時に推定することができる。

3. 事例研究

3. 1 用いるデータの概略

本研究では、平成9年11月に名古屋大学大学院地圏環境工学専攻中村研究室が実施した、ダイナミックパークアンドライド(以下DP&R)の利用意向に関するSP調査データを用いる。調査では、自動車で名古屋都心部へ移動している状況を想定させ、その途中で情報板により提供される情報から、そのまま自動車に乗り続けるか、あるいはP&R施設に駐車して地下鉄に乗換えるかを尋ねた選択形式のデータが得られている。提供される情報は、DP&Rの所要時間及び費用、DP&R施設へのアクセス距離等の属性を変化させ、1個人あたり7個のデータが得られている。

3. 2 モデルの推定結果

モデルの推定結果及びそれを用いた感度分析の結果は紙面の都合上講演時に示すが、従来の補償型モデルのみを用いたモデルと比べて、閾値の近辺でシェアが急激に変化することが確認された。

4. おわりに

最後に、貴重なデータを提供していただいた名古屋大学大学院地圏環境工学専攻中村研究室に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 佐々木邦明：潜在的評価構造の差異を考慮した離散型選択モデル，京都大学博士論文，1997。
- 2) Coombs, C. H. : Theory of Data, New York, John Wiley.
- 3) 片平秀貴：マーケティング・サイエンス，東京大学出版会，1987。