

IV-25

コンジョイント分析による意思決定モデルの検討

東北大学 学生員○高田 一尚

東北大学 正 員 湯沢 昭

1. はじめに

住民の利害が直接関わる地域レベルでの交通計画や地域計画などの種々の計画を策定する場合、個人の意識や価値観が多様化・個性化する現代社会において、住民相互の合意を得て政策を実行していくことは非常に困難である。しかしそれらの計画が直接住民の行動に影響するような場合は、いかに住民の意識を捉え、また、現状から目標に向かっていかに誘導していくかが重要な問題となる。

これまで、このような問題に関する意思決定モデルが多く研究者によって研究されてきているが、今回これらのモデルの問題点を上げ、また、その解決策となりえる一つの手法を紹介する。

2. 従来の研究

①集計型モデル

代表的なものとして交通発生重回帰モデル、グラビティーモデル、エントロピーモデルなどがあげられる。これらのモデルは個人の明確な行動原理に基づいているとは言えない。

②非集計モデル

非集計で確率論的に扱っているモデルの代表に非集計ロジットモデルがある。これは、個人は効用最大化の行動原理に従って行動するという仮定を想定している。このモデルの主な問題点は、a) 無関係な代替案からの独立（IIA特性）の問題 b) 効用関数の形の問題 c) パラメータの同質性の問題（集計問題）である。特にb)、c)に関しては、対象母集団の各個人は同一のパラメータをもち個人と対象について独立かつ同一の加法的誤差項をもつ効用関数に従って選択を行っているというかなり厳しい仮定ゆえに生ずる問題がある。これは、「非集計」とはいえ個人の差を明確に区別できないという大きな問題である。

これに対して、説明変量に意識データを取り入れ

てパラメータ推計を行い精度を高めている研究はあるものの先に述べた問題点は依然内在している。

③判断基準の序列化に基づくモデル

これは、順番基準による行動原理が仮定されている。このモデルはa) 行動原理が明確となる。b) 判断基準の順番によりセグメンテーションを行っており、非集計モデルよりも個人差が明確になるという利点があるものの、個人差の表現は判断基準の数に影響される。交通機関選択の場合、判断基準はそれほど多く設定する必要はないと思われるが、より一般的に多くの判断基準を必要とする場合には現実的な適用が困難となる。また、モデルのキャリブレーションにおいて、弁別不能レンジの値は各個人間で共通となるため前述の同質性の問題は解決されていない。

3. コンジョイント分析の有効性

前節で述べたことから個人の意思決定問題をモデル化する上で重要な事項は以下のようになる。

①データ収集の問題

調査において個人の意思をできるだけ忠実にまた、容易にデータに反映できなければならない。

②モデルの構造上の問題

パラメータの分布形はモデルの構造によって影響を受けるため重要な問題である。ロジットモデルで通常用いられる加法型ルール、順番基準によるモデルでみられるような辞書編纂型ルールがある。個人は、その問題に応じていろいろなルールにしたがって行動をしているが、辞書編纂型ルールは加法型ルールの特に重要と思われる説明変量のみに着目することによって近似可能であるという研究がなされている。

③パラメータの個人差の問題

パラメータは、できる限り個人差を表現できなければならない。（パラメータの同質性の回避）

さて、コンジョイント分析は個人アプローチの一

つであり、各個人の反復選択データもしくは選択順序データからその個人の効用パラメータを推定しようというものである。よって、ここでは、パラメータの個人差の問題が全く生じないという大きな特徴を有する。調査段階においても選択順序を回答してもらうということから、回答者のトレードオフの関係が比較的忠実にデータとして得られ、また、個人の選択データが少ない場合でも適用可能である。

4. 多項ロジットモデルの

コンジョイント分析への適用

ここでは、経済学の分野で最近紹介されている多項ロジットモデルのコンジョイント分析への適用の考え方の概略を示す。この手法の基本的な考え方は小川(1981)によって述べられている³⁾。

ある製品 j に対する消費者の効用 U_j は、確定的効用 V_j と確率的誤差項 e_j に分解され次式で示される。

$$U_j = V_j + e_j \\ = z_j \theta + e_j; j=1, 2, \dots, n \quad \text{----- (1)}$$

ここで、ある特定の製品 J が最大の効用を与える確率 P_J は次のようになる。

$$P_J = \text{Prob}(U_J \geq U_j; j=1, 2, \dots, n) \\ = \text{Prob}(V_J + e_J \geq V_j + e_j; j=1, 2, \dots, n) \quad \text{--- (2)}$$

特に e_j がお互いに独立にワイブル分布に従うとき(2)式は次式のように多項ロジットモデルとなる。

$$P_J = \exp(V_J) / \sum \exp(V_j) \quad \text{----- (3)}$$

選好データは、通常のコンジョイント分析では、 n 個の製品に対する選好全順序データが用いられるがここではより一般的に s ($\leq n$) 位までの半順序データを用いるものとする。ここで、選好の添字 j を付け直すとデータは次のように表わされる。

$$z_1 \geq z_2 \geq \dots \geq z_s \geq (z_{s+1}, \dots, z_n) \quad \text{--- (4)}$$

$P^{(h)} = P(h/J_h)$ を、製品集合 $J_h = (h, h+1, \dots, n)$ の中から、 h が最も選好される確率とすると(4)式のデータが得られる確率 $P(1, 2, 3, \dots, s)$ は、 s 個の $P^{(h)}$ に分解、もしくは「爆発」させることができる。

$$P(1, 2, \dots, s) = P(1/J_1) \cdot P(2/J_2) \dots P(s/J_s) \\ = \Pi P^{(h)} \quad \text{----- (5)}$$

すなわち、 s 位までの半順序データは s 個の選択

試行からなるサンプルとみなすことができる。個々の $P^{(h)}$ は(3)式に対応して次のように表される。

$$P^{(h)} = \exp(V_h) / \sum \exp(V_j) \quad \text{----- (6)}$$

(5)式は(6)式を用いて次のようになる。

$$P(1, 2, \dots, s) = \Pi [\exp(V_h) / \sum \exp(V_j)] \\ = \Pi [\exp(z_h \theta) / \sum \exp(z_j \theta)] \quad \text{--- (7)}$$

(7)式を半順序データ $\{1, 2, \dots, s\}$ が得られたもとのパラメータ θ の尤度 $l(\theta)$ とみると、 θ の一つの推定量は $l(\theta)$ を最大にするものとして求められることになる。 $l(\theta)$ の最大化は $\ln l(\theta) = L(\theta)$ の最大化と同値であるから、 θ の測定値は

$$\text{Max. } L(\theta) \\ = \sum [z_h \theta - \ln(\sum \exp(z_j \theta))] \quad \text{--- (8)}$$

の解として求められる。 $L(\theta)$ は通常の条件のもとで θ に関して狭義凹であり、その最大値が存在し、一意の定まることはすでに示されている。したがって、 θ の最尤推定値は属性及び製品の数に極端に多くならない限り、通常非線型化のプログラムを用いて容易に求めることができる。

コンジョイント分析の問題点を以下に列挙する。

- ・個人の選好データをベースに行っているため極めて小標本であり、最尤推定量の漸近的性質を利用した統計的推論が全く利用できない。
- ・小標本であるために特異な結果を生ずる可能性がある。

5. おわりに

ニーズの多様化が益々進むであろうといわれている今日にあって、このような個人ベースでの分析は非常に重要なものとなってくると思われる。

また、コンジョイント分析の意思決定モデルへの応用は今回紙面の都合上割愛させて頂き、発表時に述べさせて頂くこととする。

《参考文献》

- 1) 片平秀貴：「多属性消費者選択モデル」，経済学論集50-2(1984.7)
- 2) 鈴木雪夫・竹内啓編：「社会科学の計量分析」，東京出版会
- 3) 小川孔輔：「コンジョイント尺度を与える最尤推定量について」，経営志林18