

## コンジョイント分析法における回答のあいまいさの扱い方

01001600 成蹊大学 上田 徹 UEDA Tohru

### 1. まえがき

従来のコンジョイント分析法では、矛盾する回答があると捨てられていた。しかし、データを捨てていると、有効データは限られてしまう。そこで、矛盾するデータからも、できるだけ有効情報を抽出することを考える。

### 2. ファジィ・コンジョイント・モデル

次のようなコンジョイント・モデルを考える。  
選好対象*i*の効用 $U_i$ は

$$U_i = \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^{n_j} a_{jk} x_{jk}(i) \quad (1)$$

$x_{jk}(i) = 1$  : 対象*i*が属性種別*j*の分類*k*に属する  
0 : その他

で与えられる。ここではカテゴリカル・データだけを取り上げたが、数値データが含まれても同様の議論が可能である。

コンジョイント分析法は、回答者が対象*i*に与える選好順位と効用 $U_i$ の大きさの順位とがなるべく矛盾しないように $a_{jk}$ を決める方法である。対象*i*が選好順位の順に並べられているとすると

$$U_i > U_h (i < h)$$

であってほしい。ここでは、 $U_i$ と $U_h$ の順位が逆転しているとき、それは $a_{jk}$ のあいまいさに起因していると考えられる。すなわち、 $a_{jk}$ は確定値（通常数）ではなく、下限値を $(\alpha_{jk} - c_{jk})$ 、上限値を $(\alpha_{jk} + d_{jk})$ 、モードを $\alpha_{jk}$ とする三角型ファジィ数 $(\alpha_{jk} - c_{jk}, \alpha_{jk}, \alpha_{jk} + d_{jk})$ であると考えられる。このとき、隣り合う対象の効用差 $V_i = U_i - U_{i+1}$ も三角型ファジィ数 $(v_{i1}, v_{i2}, v_{i3})$ で与えられる。ここで

$$v_{i1} = \sum_{j,k} \alpha_{jk} z_{jk}(i) - \sum_{j,k} \{I(z_{jk}(i))c_{jk}(i) + [1 - I(z_{jk}(i))]d_{jk}(i)\}$$

$$z_{jk}(i) = x_{jk}(i) - x_{jk}(i+1); \quad I(a) = 1: a > 0 \\ = 0: a < 0$$

$$v_{i2} = \sum_{j,k} \alpha_{jk} z_{jk}(i)$$

$$v_{i3} = \sum_{j,k} \alpha_{jk} z_{jk}(i) + \sum_{j,k} \{I(z_{jk}(i))d_{jk}(i) + [1 - I(z_{jk}(i))]d_{jk}(i)\}$$

$V_i > 0$ をファジィ数の場合にどのように捕らえるかが問題である。そこで次の3種類の考え方を取り上げる。

(1)三角型ファジィ数 $\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$ の順序づけとしてremoval<sup>[1]</sup>

$$R(\tilde{A}, 0) = (a_1 + 2a_2 + a_3)/4 \quad (2)$$

を用いる。すなわち

$$R(\tilde{U}_i, 0) > R(\tilde{U}_{i+1}, 0) \text{ならば } \tilde{U}_i > \tilde{U}_{i+1}$$

と考える。このとき、つぎのようなLP問題が考えられる。

〈F1〉

$$\max \left\{ \sum_{i=1}^{n-1} s_i - \sum_{j,k} (c_{jk} + d_{jk}) \right\}$$

s.t.

$$(v_{i1} + 2v_{i2} + v_{i3})/4 - s_i = \varepsilon$$

$$\sum_{j,k} \alpha_{jk} = 1; \quad \alpha_{jk}, c_{jk}, d_{jk} \geq 0$$

(2) $h_i = v_{i2}/(v_{i2} - v_{i1})$ の*i*に関する最小値をできるだけ大きくしたい。すなわち、

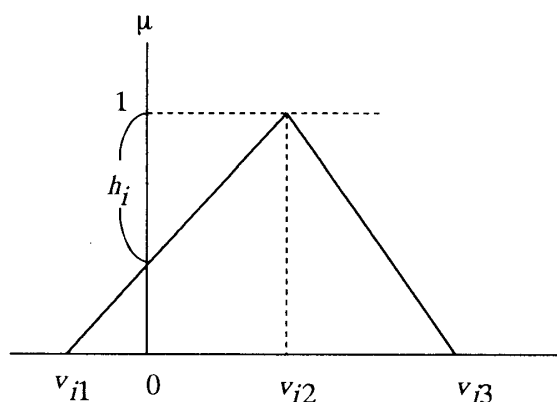
$$\max_{\alpha_{jk}, c_{jk}, d_{jk}} \min_i h_i$$

(3) $v_{i1}, v_{i3}$ の*i*に関する最小値をできるだけ大きく

したい。すなわち、 $\max_{\alpha_{jk}, c_{jk}, d_{jk}} \min_i v_{i1}$

かつ $\max_{\alpha_{jk}, c_{jk}, d_{jk}} \min_i v_{i3}$  *i*

ただし、(2),(3)については trivial な解を避けるために文献[2]で示したような $\tilde{U}_i > \tilde{U}_{i+1}$ を保証する制約を考えなくてはならない。



### 3. ボイスメールサービスへの適用

表1の5属性で規定される8種類のボイスメールサービス(表2)に対してコンジョイント分析を行う。これらのサービスを定性的に順序付けると

- (i) サービスBは最下位  $\min_i U_i = U_B$
- (ii) サービスFはサービスA,Eよりも上位

$$U_F > U_A, U_E$$

- (iii)  $U_D > U_C \leftrightarrow U_G > U_H$

$$U_D < U_C \leftrightarrow U_G < U_H$$

15社から得た回答のうち7社がこれらの条件を満たしていなかった。これらの回答は既存の方法では無視するか矛盾を許容するかしかなかった。これに対し、《F1》では $\epsilon = 0$ すなわち同順位を許容した場合には、矛盾回答の7社のうち2例で矛盾のない解を得ることができたが、逆に同順位の解が増えてしまった。取り敢えず $\epsilon = 0.01$ とすると同順位のをなくすことができた。しかし、表3の企業1の結果から分かるようにまだ改善の余地があることは明らかである。今後、(1)の改善とともに(2),(3)についても検討を進めたい。

#### 参考文献

- [1] A.Kaufmann・M.M.Gupta 著、田中、松岡 訳「ファジィ数理と応用」、オーム社
- [2] 佐藤、上田「マルチメディアサービスへのコンジョイント分析の適用」、OR学会1996年春季研究発表会

表1 ボイスメールサービスの属性種別

	j	k	
		1	2
入会金	I	2千円	2万円
月額基本料	II	2百円	5千円
使用料/分	III	5円	50円
最大メッセージ数	IV	5	50
保存期間	V	1週間	1ヶ月

表1 ボイスメールサービスの選択肢

i	I	II	III	IV	V
A	2万円	5千円	50円	50	1ヶ月
B	2万円	5千円	50円	5	1週間
C	2万円	2百円	5円	5	1ヶ月
D	2万円	2百円	5円	50	1週間
E	2千円	5千円	5円	5	1週間
F	2千円	5千円	5円	50	1ヶ月
G	2千円	2百円	50円	50	1週間
H	2千円	2百円	50円	5	1ヶ月

表3  $\bar{U}_i$ の値

順位	$\epsilon$		順位	$\epsilon$	
	0	0.01		0	0.01
D	4	4	G	4	3.99
C	3	3.98	D	3	3.005
F	3	3.97	H	3	2.995
E	2	3.95	C	2	2.01
G	2	0.03	F	2	2
A	1	0.02	E	1	1.005
H	1	0.01	A	1	0.005
B	0	0	B	0	0
企業1			企業2		