

支配代替案法における追加データの処理手法 「一斉法」の提案

木下栄蔵¹・中西昌武²

¹正会員 工博 名城大学教授 都市情報学部 (〒509-0261 岐阜県可児市虹ヶ丘4-3-3)

²正会員 名古屋経済大学助教授 経済学部 (〒484-8504 愛知県犬山市内久保61-1)

木下と中西により提唱された支配代替案法は、評価項目の重要度が特定の代替案によって支配される場合に対処することを目的として開発された新しいタイプのAHP (Analytic Hierarchy Process)である。

意識調査を継続的に行う場合は、後続調査で得られた追加データを何らかの方法で先行調査の結果に反映する必要がある。本稿は、支配代替案法の適用における追加データの処理手法「一斉法」を提案する。

一斉法では、複数の支配代替案がある場合に、それぞれの支配代替案に関して導出された評価項目値が互いに一致するまで収束計算を行う。この収束値を総合評価に用いると、いずれの代替案に関する評価項目値についても、代替案の総合評価値が同じとなり、支配代替案法の重要な性質を保持することができる。

Key Words : analytic hierarchy process, decision making theory, planning procedure

1. はじめに

木下と中西(1997)は、代替案と評価項目の相互関連に着目する新しいAHP手法「支配代替案法」を提案した¹⁾。この手法は、評価項目の重要度が特定の代替案によって支配されるような場合に有効に適用することができる。

ところで評価を行う主体が人間である以上、評価結果が人間の価値意識とともに変化して行くことは避けられない。では支配代替案法を調査枠組みに用いた意識調査を継続的に行う場合に、後続調査の追加データをどのように先行調査結果に反映して行くべきだろうか。本稿では、このような運営技術上の問題に対処するための処理方法「一斉法」を提案し、その適用方法を説明する。

2. 支配代替案法

(1) 従来型AHPの考え方

Saaty (1980)のAHP (Analytic Hierarchy Process)²⁾ (以下、従来型AHPと呼ぶ)は、これまでのOR手法では対処しきれなかった問題の解決を図って開発された手法であり、次のような手順をとる。まず、問題の要素を

総合目的・・・評価項目・・・代替案

の関係でとらえて階層構造を作り上げる。ただし、評価項目は複数のレベルでも構わない。そして、まず総

合目的から見た各評価項目の重要度を求め、次に各評価項目から見た各代替案の重要度を求め、最終的には、これらを総合目的から見た各代替案の総合評価に換算する。

評価項目の比較や、評価項目から見た代替案の比較は、一对比較法を用いて行う。その結果、対称成分が逆数となる一对比較行列が得られる。評価項目の重要度は、この一对比較行列の固有ベクトルとして求めることができる。

従来型AHPでは、各評価項目の重要度は総合目的からトップダウン的に一意に決められていた。

(2) 支配代替案法の考え方

しかし、意思決定のパターンの中には、総合目的からトップダウンに各評価項目の重要度を決定するのではなく、特定の代替案(支配代替案)を念頭にそれを評価しやすいように評価項目重要度を決めて行くアプローチも存在すると考えられる。

木下と中西の支配代替案法は、このような問題に対処するための手法である。

(3) 支配代替案法の実施手順

支配代替案法は以下の手順で実施する。

STEP1) 総合目的・評価項目・代替案からなる階層構造を作る(従来型AHPと同じ)。ただし評価者は、ある代替案(支配代替案)に関する評価項目の重要度が、他の代替案(服従代替案)に関する評価項目の重要度の決定方法を支配する評価状況にある。

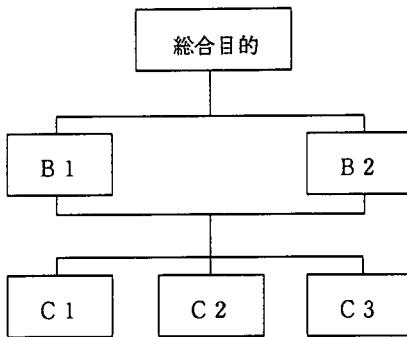


表-1 支配代替案法における評価値の例

Cj*	B	…	Bi	…	B	Ej
C	C1	…	C1i	…	C1	$\sum B_i C_{1i}$
:	:	⋮	:	⋮	:	⋮
Cj	Cj1	…	Cji	…	Cjn	$\sum B_i C_{ji}$
:	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Cj*	1	…	1	…	1	1
:	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
C	Cm	…	Cm	…	Cm	$\sum B_i C_{mi}$

表-2 支配代替案C_{j*}に関する評価

評価項目						
支配代替案	C1*	B1 (0.4)	B2 (0.6)	E	総合	
評価	C1	1	1	1	1	
	C2	2	1/2	1.1		
	C3	3	1/6	1.3		

STEP2) 評価項目をB_i (i=1,...,n) , 代替案をC_j (j=1,...,m) とする。支配代替案C_{j*}を選び、これについて、各評価項目間の一対比較を行う。支配代替案C_{j*}に関する評価項目B_iの重要度B_i(C_{j*})は、従来型AHPと同じく固有ベクトルを用いて算出する。ここではその結果、支配代替案C_{j*}に關し、

$$B_1(C_{j*}) : B_2(C_{j*}) = 0.4 : 0.6$$

が得られたものとする。

STEP3) 各評価項目B_iに対する各代替案C_jの評価を行う。ただし、この評価値は、支配代替案C_{j*}とのみ比較するものである。ところで、支配代替案C_{j*}の各評価項目に対する評価値はすべて1とする。ここから、各代替案の総合評価値E_jを求めることができる(表-1)。

表-3 服従代替案C_{2**}に関する評価

服従代替案	評価項目			
	C2**	B1 (0.727)	B2 (0.273)	
評価	C1	1/2	2	0.909
	C2	1	1	1
	C3	3/2	1/3	1.182

表-4 服従代替案C_{3**}に関する評価

服従代替案	評価項目			
	C3**	B1 (0.923)	B2 (0.077)	
評価	C1	1/3	6	0.769
	C2	2/3	3	0.846
	C3	1	1	1

$$E_j = \sum_{i=1}^n B_i C_{ji} \quad (1)$$

次に、支配代替案以外の代替案(服従代替案)に関する各評価項目の重要度を導出する。例えば、評価項目B_i (i=1,...,n)の中から任意の2項目(B_α, B_β)を選び、支配代替案C_{j*}と服従代替案C_{j..}を選ぶ。このとき、STEP2)より、支配代替案C_{j*}に関する評価項目(B_α, B_β)の重要度(B_α(C_{j*}), B_β(C_{j*}))は既知である。つまり、

$$\frac{B_\beta(C_{j*})}{B_\alpha(C_{j*})} = x_{j*} \quad (2)$$

ここで、支配代替案C_{j*}と服従代替案C_{j..}それぞれに関する評価項目B_αの重要度の比(B_α(C_{j..}) : B_α(C_{j..}))は、評価項目B_αからみた支配代替案C_{j..}と服従代替案C_{j..}の評価値の比(C_{j..α} : C_{j..β})と同じであるとおく。すなわち、

$$\frac{B_\alpha(C_{j..})}{B_\alpha(C_{j..})} = \frac{C_{j..α}}{C_{j..β}} = x_\alpha \quad (3)$$

となる。同様にして、

$$\frac{B_\beta(C_{j..})}{B_\beta(C_{j..})} = \frac{C_{j..β}}{C_{j..α}} = x_\beta \quad (4)$$

となる。

すると、(3)(4)式より服従代替案C_{j..}に関する評価項目(B_α, B_β)の重要度(B_α(C_{j..}) : B_β(C_{j..}))の比は以下のように導出される。

$$\frac{B_\beta(C_{j..})}{B_\alpha(C_{j..})} = \frac{x_\beta \cdot B_\beta(C_{j..})}{x_\alpha \cdot B_\alpha(C_{j..})} = x_{j..} \quad (5)$$

表-5 評価項目値のみが異なる新支配代替案 C_{2^*}

		評価項目		
支配代替案		C2*	B1 (0.8)	B2 (0.2)
評価	C1	1/2	2	0.8
	C2	1	1	1
	C3	3/2	1/3	1.267

このようにして、服従代替案 C_{j**} に関する B_i の重要度が決定する。

以上の結果、服従代替案 C_{j**} に関する総合評価値を表-1と同様に求めることができる（ただし、この場合は、 C_{j**} の総合評価値が1である）。

ここで、表-2～4の総合評価値を正規化すると、いずれも

$$C_1 : C_2 : C_3 = 0.294 : 0.324 : 0.382 \quad (6)$$

となり、どの服従代替案に関する評価項目重要度を適用しても総合評価値は支配代替案による総合評価値と同じとなる。

3. 支配代替案法における追加データの処理

（1）支配代替案法における追加データの問題

表-2～4の先行調査結果に対し、表-5のような結果が後続調査で得られた場合の処理方法を議論する。

B_1 、 B_2 それぞれに対する代替案の相対評価は変わらないが、後続調査では支配代替案が C_2 に変わっており、これに関する評価項目の重みが

$$B_1(C_2) : B_2(C_2) = 0.8 : 0.2$$

となっていることが判明した。もし評価項目値が

$$B_1(C_2) : B_2(C_2) = 0.727 : 0.273$$

であれば、支配代替案が変わっても評価項目の重みは2つの調査を通して一貫して変わらなかつことになるが、ここでの結果はそうならなかつた。

評価者の解答結果がそのまま評価者の価値意識の変化を示すものであれば、分析としては先行調査の結果を廃棄し、後続調査の結果を現在時点の評価状況として採用すべきである。しかし、もしこの値が「評価者の揺れ動く支配視点」を表すものとすれば、何らかの方法で先行結果と後続結果を総合しなければならなくなる。

ここでは、次のような総合方法を提案する。一斉法はそのための具体的手法である。

提案：

複数の異なる支配代替案評価が得られた場合は、それぞれの評価からの導出結果を用いて、支配代替案の性質を保持した総合的評価案を合成する。

（2）一斉法（一般的解法）

はじめに、一斉法の一般的解法を示す。

いま m 個の代替案 C_j ($j = 1, \dots, m$) の評価に関し、追加データとして与えられた支配代替案を含む s 個の支配代替案 $C_{j*(k)}$ が存在 ($k = 1, \dots, s$) し、それぞれの支配代替案に視点を置いた代替案評価が $[C_{ji}]_{j*(k)}$ として与えられている。ここでは、支配代替案は変わらないが評価値が変わる場合もありうるものとする。また、それぞれの支配代替案に関し、 n 個の評価項目 B_i ($i = 1, \dots, n$) は、それぞれ固有の評価項目値 $B_i(C_{j*(k)})$ が与えられている。

STEP1) それぞれの支配代替案 $C_{j*(k)}$ に関し、幾何平均を用いて以下のように各代替案の評価値 $[C_{ji}]_{j*(k)}$ を合成し、 m 個の行列から成る代替案評価代表値 $\hat{[C_{ji}]}_r$ ($r = 1, \dots, m$) を得る。

$$\hat{[C_{ji}]}_r = \left[\left\{ \prod_{k=1}^s \frac{C_{ji(k)}}{C_{r*(k)}} \right\}^{\frac{1}{s}} \right]_r \quad (7)$$

STEP2) それぞれの支配代替案 $C_{j*(k)}$ に関する評価項目値 $B_i(C_{j*(k)})$ をもとに以下の比を解き、他の代替案 $C_{j(k)}$ に関する評価項目値 $B_i(C_{j(k)})$ を導出する。

$$\begin{aligned} B_1(C_j)_{(k)} : B_2(C_j)_{(k)} : \dots : B_n(C_j)_{(k)} \\ = B_1(C_{j*})_{(k)} * \hat{C}_{j1(j*)} : B_2(C_{j*})_{(k)} * \hat{C}_{j2(j*)} \\ \dots : B_n(C_{j*})_{(k)} * \hat{C}_{jn(j*)} \\ \text{ただし, } \sum_{i=1}^n B_i(C_j)_{(k)} = 1 \end{aligned} \quad (8)$$

ところで異なる支配代替案から導出される他の代替案の評価項目値は一般に一致しない。

$$B_i(C_j)_{(1)} \neq B_i(C_j)_{(2)} \dots \neq B_i(C_j)_{(s)} \quad (9)$$

そこで、これらを平均して第1次の評価項目合成値 $B_i(C_j)^{(1)}$ を得る。

$$B_i(C_j)^{(1)} = \frac{1}{s} \sum_{k=1}^s B_i(C_j)_{(k)} \quad (10)$$

第1次の評価項目合成値を出発点に同様の導出・平均を繰り返す。これは以下の漸化式となり、最終的には、互いの導出値が一致する評価項目合成値の収束値 $\hat{B}_i(C_j)$ に到達する（反復数 P）。

$$B_i(C_j)^{(P+1)} = \frac{1}{S} \left[\sum_{k=1}^s \frac{B_i(C_j)_{(k)}^{(P)} \cdot C_{j(k)}}{\sum_{i=1}^n B_i(C_j)_{(k)}^{(P)} \cdot C_{j(k)}} \right] \quad (11)$$

この評価項目合成値は、次の方程式の解となる。

$$\hat{B}_i(C_j) = \frac{1}{S} \left[\sum_{k=1}^s \frac{\hat{B}_i(C_j)_{(k)} \cdot C_{j(k)}}{\sum_{i=1}^n \hat{B}_i(C_j)_{(k)} \cdot C_{j(k)}} \right] \quad (12)$$

この合成評価値を適用すると、各代替案に関し互いに導出された評価項目値がすべて一致し、それぞれの評価項目値から求められる代替案の総合評価値もまたすべて一致する。

それぞれの評価項目の重みから他の重みを一齊に導出し、その平均値が収束するまで導出を繰り返していくこのような方法をここでは「一斉法」（Concurrent Convergence）と呼ぶことにする。一斉法は収束効率が高く、追加データと先行データとが相当食い違っている場合でも数回の繰り返しで収束する。

なお、単一の支配代替案のみからなる評価事例は、はじめから互いの評価項目の導出値が一致しているので、一斉法の特殊ケース（P = 0）としてこのモデルの中に包含することができる。

(3) 加重一斉法

対象によっては、一斉法における評価項目値の導出・平均を加重して行うとより効果的な結果が得られる場合がある。ここではこれを「加重一斉法」と呼ぶことにする。これに対し加重処理を行わない一斉法を「非加重一斉法」と呼ぶことにする。加重一斉法には、以下の2つの格付けタイプがあり、併用も可能である。

a) 支配代替案間の支配力の格付け

先行調査のデータ蓄積をより重く評価する場合などのように、何らかの理由により特定の支配代替案の支配力を他の支配代替案よりも重く評価したい場合がある。

この場合の一斉法は、以下の手順となる。ここでは支配代替案 $C_{j*(k)}$ それぞれの支配力を $W_{j*(k)}$ とする。ただし、

$$\text{支配力の合計} \quad \sum_{k=1}^s W_{j*(k)} = 1 \quad (13)$$

STEP1) 重みづけ幾何平均による各代替案の評価値 $[C_{ji}]_{j*(k)}$ の合成。

$$[\hat{C}_{ji}]_r = \left[\prod_{k=1}^s \left\{ \frac{C_{ji(k)}}{C_{r*(k)}} \right\}^{W_{j*(k)}} \right]_r \quad (14)$$

STEP2) 重みづけの操作を入れた漸化式による他の代替案に関する評価項目値の導出。

$$B_i(C_j)^{(P+1)} = \sum_{k=1}^s \left[\frac{B_i(C_j)_{(k)}^{(P)} \cdot C_{j(k)}}{\sum_{i=1}^n B_i(C_j)_{(k)}^{(P)} \cdot C_{j(k)}} \cdot W_{j*(k)} \right] \quad (15)$$

b) 導出源と導出値の格付け

支配代替案に関する評価項目値（導出源）と、これから導出される他の代替案の評価項目値（導出値）とでは、情報としての価値が自ずと異なる。そこで両者の違いを加重平均で格付けしたい場合がある。

この場合は、導出源の格付け値 $G_{j*(k)}$ と、別の導出源から導出される $S - 1$ 個の導出値の格付け値 $G_{j(-k)}$ を準備する。ただし、

$$G_{j(-k)} = \frac{1}{S-1} \{1 - G_{j*(k)}\} \quad (16)$$

である（格付け値の合計1）。

この場合の一斉法は、以下の漸化式を実行すればよい。 $G_{j(k)}$ は $G_{j*(k)}$ および $G_{j(-k)}$ の合併集合である。

$$B_i(C_j)^{(P+1)} = \sum_{k=1}^s \left[\frac{B_i(C_j)_{(k)}^{(P)} \cdot C_{j(k)}}{\sum_{i=1}^n B_i(C_j)_{(k)}^{(P)} \cdot C_{j(k)}} \cdot G_{j(k)} \right] \quad (17)$$

4. 一斉法の計算事例

以下、2つの簡単な事例を用いて、非加重一斉法（支配代替案間の支配力を同等とし、導出源・導出値の重みを同等とする）による追加データの処理方法を説明する。ここでは C_2 を支配代替案とする追加データが与えられたことにより、 C_1 、 C_2 の2つが支配代替案 (C_3 は服従代替案) となった場合を考える。

(1) 評価項目値のみが異なる場合

はじめに、表-5の事例で説明する。

この評価における表-3との違いは C_2 ($k = 2$) に関する評価項目の重みだけである。この場合はSTEP2のみを適用する。図-2は、これらの C_1 、 C_2 を導出源とする非加重一斉法の収束過程を示している。

表-5の C_2 に関する評価項目の重みから C_1 および C_3 に関する評価項目の重みを上で述べた方法によって導出すると、以下のようになる（導出1回目、P = 1）。

	C1*支配 (k=1)		C2*支配 (k=2)		C3** は C1*, C2* に従属			
評価項目	B1(C1)	B2(C1)	評価項目	B1(C2)	B2(C2)	評価項目	B1(C3)	B2(C3)
導出源k1	0.4000	0.6000	導出源k2	0.8000	0.2000			
1回目			k1導出値	0.7273	0.2727	k1導出値	0.9231	0.0769
	k2導出値	0.5000	0.5000			k2導出値	0.9474	0.0526
	平均	0.4500	0.5500	平均	0.7636	0.2364	平均	0.9352
2回目			k1導出値	0.7660	0.2340	k1導出値	0.9364	0.0636
	k2導出値	0.4468	0.5532			k2導出値	0.9356	0.0644
	平均	0.4484	0.5516	平均	0.7648	0.2352	平均	0.9360
3回目			k1導出値	0.7648	0.2352	k1導出値	0.9360	0.0640
	k2導出値	0.4484	0.5516			k2導出値	0.9360	0.0640
	平均	0.4484	0.5516	平均	0.7648	0.2352	平均	0.9360
収束値	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	平均	0.4484	0.5516	平均	0.7648	0.2352	平均	0.9360

図-2 支配代替案法の合成（非加重一斉法）

$$B_1(C_1)_{(2)}^{(1)} : B_2(C_1)_{(2)}^{(1)} = 0.5000 : 0.5000$$

$$B_1(C_3)_{(2)}^{(1)} : B_2(C_3)_{(2)}^{(1)} = 0.9474 : 0.0526$$

この値は、先行調査（支配代替案は C_1 , $k=1$ ）における以下の値と異なる。

$$B_1(C_{1*})_{(1)} : B_2(C_{1*})_{(1)} = 0.4000 : 0.6000$$

$$B_1(C_3)_{(1)} : B_2(C_3)_{(1)} = 0.9231 : 0.0769$$

そこでこれらの重みを C_1 , C_2 , C_3 それぞれについて平均する（1回目の平均）。

$$B_1(C_1)_{(1)} = (0.4000_{(1)} + 0.5000_{(2)}) / 2 = 0.4500$$

$$B_2(C_1)_{(1)} = (0.6000_{(1)} + 0.5000_{(2)}) / 2 = 0.5500$$

$$B_1(C_2)_{(1)} = (0.7273_{(1)} + 0.8000_{(2)}) / 2 = 0.7636$$

$$B_2(C_2)_{(1)} = (0.2727_{(1)} + 0.2000_{(2)}) / 2 = 0.2364$$

$$B_1(C_3)_{(1)} = (0.9231_{(1)} + 0.9474_{(2)}) / 2 = 0.9352$$

$$B_2(C_3)_{(1)} = (0.0769_{(1)} + 0.0526_{(2)}) / 2 = 0.0648$$

次に、この中の C_1 , C_2 の値を導出源として用いて C_1 , C_2 , C_3 に関する B_1 , B_2 の重みをそれぞれ導出する（2回目, $P=2$ ）と、互いの導出値は急速に接近するが、まだ一致しない。そこで3回目の導出を行うために、それぞれの導出値の2回目の平均を行う。

$$B_1(C_1)_{(2)} = (0.4500_{(1)} + 0.4468_{(2)}) / 2 = 0.4484$$

$$B_2(C_1)_{(2)} = (0.5500_{(1)} + 0.5532_{(2)}) / 2 = 0.5516$$

$$B_1(C_2)_{(2)} = (0.7636_{(1)} + 0.7660_{(2)}) / 2 = 0.7648$$

$$B_2(C_2)_{(2)} = (0.2363_{(1)} + 0.2340_{(2)}) / 2 = 0.2352$$

$$B_1(C_3)_{(2)} = (0.9364_{(1)} + 0.9356_{(2)}) / 2 = 0.9360$$

$$B_2(C_3)_{(2)} = (0.0636_{(1)} + 0.0644_{(2)}) / 2 = 0.0640$$

3回目の導出では、互いの導出値の食い違いは、

$$B_1(C_3)_{(3)} : B_2(C_3)_{(3)} = 0.936031 : 0.063969$$

$$B_1(C_3)_{(2)} : B_2(C_3)_{(2)} = 0.936030 : 0.063970$$

などのごとく、すべて0.00001未満となった。この後まもなく漸化式の値は完全に収束し、すべての導出値が一致する以下の評価項目値が得られた。

$$\hat{B}_1(C_1) = 0.4484$$

$$\hat{B}_2(C_1) = 0.5516$$

$$\hat{B}_1(C_2) = 0.7648$$

$$\hat{B}_2(C_2) = 0.2352$$

$$\hat{B}_1(C_3) = 0.9360$$

$$\hat{B}_2(C_3) = 0.0640$$

この重みを用いて C_1 , C_2 , C_3 それぞれの代替案に着目した代替案の総合評価を求める。

$$C_1 \text{ に関して } C_1 : C_2 : C_3 = 1.000 : 1.173 : 1.437$$

$$C_2 \text{ に関して } C_1 : C_2 : C_3 = 0.853 : 1.000 : 1.226$$

表-6 代替案評価値も異なる新支配代替案 $C_{2^*(2)}$

		評価項目		
支配代替案	C2*	B1 (0.8)	B2 (0.2)	E 総合
		C1	1/4	3
評価	C2	1	1	1
	C3	3/2	1/3	1.267

表-7 支配代替案 $C_{2^*(2)}$ に関する服従代替案 $C_{1^*(2)}$

		評価項目		
服従代替案	C1	B1	B2	
		C1	1	1
評価	C2	4	1/3	
	C3	6	1/9	

表-8 支配代替案 $C_{2^*(2)}$ に関する服従代替案 $C_{3^*(2)}$

		評価項目		
服従代替案	C3	B1	B2	
		C1	1/6	9
評価	C2	2/3	3	
	C3	1	1	

表-9 表-2と表-7の合成

		評価項目		
代替案	C1	B1	B2	
		C1	1	1
評価	C2	2.828	0.408	
	C3	4.243	0.136	

表-10 表-3と表-6の合成

		評価項目		
代替案	C2	B1	B2	
		C1	0.354	2.449
評価	C2	1	1	
	C3	1.5	0.333	

表-11 表-4と表-8の合成

		評価項目		
代替案	C3	B1	B2	
		C1	0.236	7.348
評価	C2	0.667	3	
	C3	1	1	

C_3 に関して $C_1 : C_2 : C_3 = 0.696 : 0.816 : 1.000$

これらの値を、合計が 1 になるように正規化すると、追加データの反映結果はいずれの代替案に関しても、

$$C_1 : C_2 : C_3 = 0.277 : 0.325 : 0.398 \quad (18)$$

となり、収束結果は支配代替案法の性質を保持していることがわかる（なお、収束途中の値を用いても、この性質は得られない）。先行調査時点の総合評価 $C_1 : C_2 : C_3 = 0.294 : 0.324 : 0.382$ は、追加データによりこのように変更された。

(2) 代替案評価値も異なる場合

次に代替案評価値が異なる追加データが与えられた場合の処理方法を説明する。この場合は、STEP1およびSTEP2を適用する。

STEP1) 表-6 は表-3 に対し、代替案評価値も異なる。そこではじめに、支配代替案 C_1, C_2 に関する評価項目値をもとにそれぞれの服従代替案についての評価項目値を導出する。

支配代替案 C_1 ($k=1$) に関しては、すでに表-2 ~ 4 が導出されているので、ここでは支配代替案 C_2 ($k=2$) に関し、2つの服従代替案 $C_{1^*(2)}, C_{3^*(2)}$ の代替案評価値を導出する（表-7・8）。

次に、表-2と表-7、表-3と表-6、表-4と表-8の組をそれぞれ合成する。合成値はそれぞれの表の値を幾何平均して求める。その結果、互いの導出値が一致する以下の3つの表からなる代替案評価代表値を得る（表-9～11）。

STEP2) この3表について、一斉法の収束計算法を用いて、 C_1 および C_2 をそれぞれ支配代替案とする以下の評価項目値それぞれの値の合成を行い、代替案評価代表値に対する C_1, C_2, C_3 それぞれにおける B_1, B_2 の評価項目値の合成値を求める。

支配代替案 C_1 ($k=1$) に関する評価項目値

$$B_1(C_{1^*})_{(1)} : B_2(C_{1^*})_{(1)} = 0.400 : 0.600$$

支配代替案 C_2 ($k=2$) に関する評価項目値

$$B_1(C_{2^*})_{(2)} : B_2(C_{2^*})_{(2)} = 0.800 : 0.200$$

その結果、以下の評価項目合成値が得られた。

$$\hat{B}_1(C_1) = 0.383$$

$$\hat{B}_2(C_1) = 0.617$$

$$\hat{B}_1(C_2) = 0.811$$

$$\hat{B}_2(C_2) = 0.189$$

$$\begin{aligned} \hat{B}_1(C_3) &= 0.951 \\ \hat{B}_2(C_3) &= 0.049 \end{aligned}$$

この重みを用いて C_1, C_2, C_3 それぞれの代替案に着目した代替案の総合評価を求めると以下の通りとなる。

$$\begin{aligned} C_1 \text{ について } C_1 : C_2 : C_3 &= 1.000 : 1.335 : 1.708 \\ C_2 \text{ について } C_1 : C_2 : C_3 &= 0.749 : 1.000 : 1.280 \\ C_3 \text{ について } C_1 : C_2 : C_3 &= 0.586 : 0.781 : 1.000 \end{aligned}$$

これらの値を、合計が 1 になるように正規化すると、追加データの反映結果はいずれの代替案に関しても、

$$C_1 : C_2 : C_3 = 0.247 : 0.330 : 0.422 \quad (19)$$

となる。追加データが代替案評価値の変更を含むことにより、総合評価値の変更はさらに大きくなつた。

5. まとめ

評価者の支配視点が揺れ動く場合は、支配代替案に関する評価項目の重要度や、支配代替案そのものが評価のつど変化して、評価データが不安定になる。こうした現象は、万博やオリンピックの候補地選びのほか、日常的にもファッショング商品の買い物場面などしば

しば経験する。実際に見た感覚を最後の決め手とする代替案評価については特にこうした現象が起きやすい。このような場合は、代替案を実地検分するつど評価者の評価を求め、評価者の揺れ動く支配視点を追加データとして捕捉して行く必要がある。

一斉法は、支配代替案法の性質を保持しながら追加データを扱うための手法である。この手法は、データが追加されるつど、適用することができる。また多数の追加データを一括して処理することも可能である。追加データをどのような重みで反映するかについては、調査分析者の分析視点に応じた適用が求められようが、具体的な適用方法の検討は今後の課題である。

なお、後続調査で得られる追加データが、抜本的な評価の変化を示すと思われる場合は、サンプルの母集団そのものが変質してしまった可能性をも考えるべきである。代替案の実地検分を再度行って支配代替案に変化が見られなければ母集団が変質したと考えられるが、こうした検証作業は評価者の作業負荷を大きくする。具体的な運用方法は今後検討すべき課題である。

参考文献

- 1) Saaty, T. L. : *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, 1980.
- 2) 木下栄蔵, 中西昌武: AHPにおける新しい視点の提案, 土木学会論文集, No.569, IV-36, pp.1-8, 1997.7.

(1997.9.26 受付)

A PROPOSAL OF "CONCURRENT CONVERGENCE" AS A PROCESSING TECHNIQUE FOR ADDITIONAL DATA IN THE DOMINANT ALTERNATIVES METHOD

Eizo KINOSHITA and Masatake NAKANISHI

The dominant alternatives method by Kinoshita and Nakanishi (1997) is a new type of AHP -- Analytic Hierarchy Process -- designed to deal with the case in which the weights of criteria vary in accordance with the alternative chosen as the dominant viewpoint.

When conducting continuous surveys, additional data from the latest survey have to be reflected into the result of the previous survey in a certain scheme. This paper proposes "concurrent convergence" as a processing technique for additional data in an application of the dominant alternative method. This technique enables us to reserve the essential features of the dominant alternative method.