代替案の相対的な特徴分析 - 集合関数による表示とその解釈 - †

高萩 栄一郎 *

AHP（階層分析法）などの加重モデルにおける個別評価値の相対的な関係を使って代替案の特徴を表す集合関数を提案する。加重和での重要度を集合関数で表現し、乱数で多数の重要度を発生させ、各代替案の集合関数の値は、その代替案が1位になったときのその集合関数値の平均値とする。この集合関数やそのグラフを解釈することにより、その代替案の相対的な特徴を理解する。また、この集合関数とファジィ測度の関連を考察する。

キーワード：代替案，AHP，集合関数，ファジィ測度

1. はじめに

AHP[1]など加重和で総合評価を行って分析をするとき、ある代替案の総合評価値が1位のときの重要度を分析することにより、その代替案が他の代替案に比べて、どのような特徴があるのかわかる。

表1は2基準4代替案の例である。基準1の重要度のみが高いとき代替案1が1位になることが多く、代替案1は基準1の重要度のみが高いときに優れた代替案となる代替案と解釈できる。同様に代替案2は基準2の重要度が高いとき他の代替案より優れている代替案と言える。代替案3は基準1,2の重要度がともに高いとき1位になることが多い。代替案4は基準1,2とも代替案1に対して、同じく劣っているので、どのような重要度でも代替案1より高い総合評価値を得ることはなく、代替案4は1位となる特徴を持っていない。

表1 数値例I（2基準，4代替案の個別評価値 X ）

代替案	基準1	基準2
代替案1	0.4	0.1
代替案2	0.05	0.5
代替案3	0.3	0.35
代替案4	0.25	0.05

本稿では、各代替案の特徴を表現する集合関数を提案する。表1のような代替案の個別評価値 X を与えたとき、 j 番目の代替案の特徴を表す集合関数を $E_{X,j}$ とする。代替案1では、 $E_{X,1}(\{1\})$ は大きい値とし、 $E_{X,1}(\{2\})$ 、 $E_{X,1}(\{1,2\})$ は低い値になるようにする。代替案2では、 $E_{X,2}(\{2\})$ は大きい値で、 $E_{X,2}(\{1\})$ や $E_{X,2}(\{1,2\})$ は低い値になるようにする。代替案3では $E_{X,3}(\{1,2\})$ は大きい値とし、 $E_{X,3}(\{1\})$ や $E_{X,3}(\{2\})$ は、低い値になるようにする。代替案4はどのような重要度をとっても1位になることはないので、 $E_{X,4}(\{1,2\})$ 、 $E_{X,4}(\{1\})$ 、 $E_{X,4}(\{2\})$ は空値とする。

2. 集合関数表示による特徴分析

2.1 評価基準，個別評価値，総合評価値

$n(\geq 2)$ を評価基準の数とし、 $Y=\{1, \dots, n\}$ を評価基準の集合とする。 $m(\geq 2)$ を代替案の数とし、 x_j^i ($i=1, \dots, n$, $j=1, \dots, m$)を j 番目の代替案の i 番目の基準の個別評価値とする。この x_j^i は、評価基準間でstrong commensurabilityを満している（評価単位が等しい）とする[4]。本モデルでは、 x_j^i は所与の値とし、 x_j^i の行列での表現を個別評価値行列 X とする。

n 個の評価基準の重要度を $w=(w_1, \dots, w_n)$ とする。ただし、 $w_i > 0$, $\forall i$ かつ、 $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ とする。2.4節で示すように、多数(K 個)の重要度の組を与えてシミュレーションを行う。 k 番目の重要度を $w^k=(w_1^k, \dots, w_n^k)$ とする。

w^k を与えたときの j 番目の代替案の加重和による総合評価値 y_j^k を次式で計算する。

$$y_j^k = \sum_{i=1}^n (w_i^k x_j^i) \quad (1)$$

† Feature Analysis of Alternatives: Set Function Representations and Interpretations
Eiichiro TAKAHAGI

* 専修大学商学部
School of Commerce, Senshu University

2.2 代替案の特徴を表す集合関数 E

ある個別評価値行列 X を与えたとき、代替案 j の特徴を表す集合関数 $E_{X,j}$ を定義する.

$$E_{X,j} : 2^Y \rightarrow \mathbf{R}^+ \quad (2)$$

$$E_{X,j}(\emptyset) = 0, j = 1, \dots, m$$

たとえば, $n=2, Y=\{1, 2\}$ の場合, $E_{X,j}$ は, $E_{X,j}(\emptyset)$, $E_{X,j}(\{1\})$, $E_{X,j}(\{2\})$, $E_{X,j}(\{1, 2\})$ から構成される.

ここで, $E_{X,j}(\{1\})$ は, w_1 のみが高いとき、代替案 j が 1 位になる程度とする. 同様に, $E_{X,j}(\{2\})$ は, w_2 のみが高いとき、代替案 j が 1 位になる程度とする.

また, $E_{X,j}(\{1, 2\})$ は, w_1 (かつ) w_2 が高いとき、代替案 j が 1 位になる程度とする.

2.3 ある重要度を与えたときの集合関数

ある重要度 w^k を与えたとき, E^k を

$$E^k(\{\sigma(1), \dots, \sigma(i)\}) \equiv [w_{\sigma(i)}^k - w_{\sigma(i+1)}^k], \quad (3)$$

($i=1, \dots, n$) と定義する. ただし, $\sigma(i)$ は, Y 上の置換で, $w_{\sigma(1)}^k \geq \dots \geq w_{\sigma(n)}^k$ かつ $Y = \{\sigma(1), \dots, \sigma(n)\}$ で, $\sigma(n+1)=n+1, w_{n+1}^k=0$ とする. この式 (3) で割り当てられなかった $E^k(A)$ は, 0 とする. すなわち,

$$E^k(A) = 0, \forall A \in (2^Y \setminus \bigcup_{i=1}^n \{\{\sigma(1), \dots, \sigma(i)\}\}) \quad (4)$$

とする.

$$\sum_{A \in 2^Y} [|A| E^k(A)] = 1 \quad (5)$$

(ただし, $|A|$ は, 集合 A の要素数) が成り立つ (証明は, 付録参照). $E^k(A)$ は, 正規化された重要度の組を集合関数の形で表現し直したものである.

たとえば, $w^k=(0.2, 0.8)$ とすると $w_2^k \geq w_1^k$ なので, $\sigma(1)=2, \sigma(2)=1$ となり, 定義より $\sigma(3)=3$ となる.

$$E^k(\{2\}) = [w_2^k - w_1^k] = 0.6$$

$$E^k(\{1, 2\}) = [w_1^k - 0] = 0.2$$

$w^k=(0.2, 0.8)$ のとき $w_2^k=0.8$ のうち w_1^k との差 0.6 は w_2 単独の重要度の影響 ($E^k(\{2\})$), w_2 の残りの 0.2 と w_1 の 0.2 は, 2 つがともに高いときの影響 ($E^k(\{1, 2\})$) と考える. 1 単独の影響はないので, $E^k(\{1\})=0$ とする. $E^k(\{1, 2\})=0.2$ は, 基準 1, 2 両方の重要度を含んでいるので, 0.2 を 2 倍した値 0.4 と w_2 単独の重要度 0.6 の和は 1 になる.

表 1 の例で, $w^k=(0.2, 0.8)$ のとき代替案 2 が 0.41 と最も総合評価値が高いので, この E^k は, 代替案 2 の集合関数に加味する.

2.4 シミュレーションにより集合関数を求める

2.3 節で, ある重要度の組 (w^k) を与えたとき, それを単独の影響や合わさった影響に分割する集合関数 E^k を定義した.

ある代替案が, 重要度 (w^k) を与えたときもっとも高い総合評価値を得たとき, その重要度から得た集合関数 E^k を, その代替案の特徴を構成するものと考え. 対象の代替案は, 一般にさまざまな重要度のとき 1 位になるので, 1 位となったときの集合関数の値の平均値をその代替案の特徴を表す集合関数とする. 以下のシミュレーションで求める.

(0) $n(\geq 2)$ 個の評価基準と $m(\geq 2)$ 個の代替案を決定する. 一対比較 [1] など, 何らかの方法で, 個別評価値行列 X を定める.

(1) X を与えたとき平均を求めるための累積値 $E_{X,j}^+$ と, 1 位になった回数 $n_{X,j}$ を 0 とする.

$$E_{X,j}^+(A) := 0, n_{X,j} := 0, \forall A \in 2^Y, j = 1, \dots, m$$

(2) (3) から (6) までのプロセスを k を 1 から K まで変化させて, 規定回 (K 回) 繰り返す.

(3) $(0, 1)$ の一様乱数で $w_i^k, i=1, \dots, n$ を与え, 正規化 ($w_i^k = w_i^k / \sum_i w_i^k$) し, 式 (1) で各 j の総合評価値 y_j^k を求める.

(4) 総合評価値が最も大きい代替案を j とする. j の回数を 1 増やす. $n_{X,j} := n_{X,j} + 1$.

(5) 式 (3) で, E^k を求める.

(6) E^k を $E_{X,j}^+$ に加算する.

$$E_{X,j}^+(A) := E_{X,j}^+(A) + E^k(A), \quad \forall A \in 2^Y \quad (6)$$

この手順において, (4) のプロセスで最大値が 2 つ以上 (q 個) ある場合, $1/q$ ずつ加える. また, 「:=」は代入を意味する.

3. 解釈とファジィ測度との関連

3.1 特徴を表す集合関数 E

$n_{X,j} > 0$ となる j に対して, m 個の個別評価値の組 X を与えたとき, 代替案 j の特徴を表す集合関数 $E_{X,j}^*$ を次式で定義する.

$$E_{X,j}^*(A) \equiv E_{X,j}^+(A) / n_{X,j}, \quad \forall A \in 2^Y \quad (7)$$

また, 1 位となる回数を考慮した $E^\sharp$ を定義する.

$$E_{X,j}^\sharp(A) \equiv E_{X,j}^+(A) / K, \quad \forall A \in 2^Y \quad (8)$$

また, 代替案全体の平均値 $E^\ominus$ を次式で定義する.

$$E_X^\ominus(A) \equiv [\sum_{k=1}^K E^k(A)] / K, \quad \forall A \in 2^Y \quad (9)$$

$n_{X,j} > 0$ となる j は,

$$\sum_{A \in 2^Y} [|A| E_{X,j}^*(A)] = 1 \quad (10)$$

となる(証明は付録参照)。また,

$$\sum_{j=1}^m \sum_{A \in 2^Y} [|A| E_{X,j}^+(A)] = K \quad (11)$$

となる(証明は付録参照)。 $n_{X,j} > 0$ となる j に対して,

$$\sum_{j=1}^m \sum_{A \in 2^Y} [|A| E_{X,j}^\Delta(A)] = 1 \quad (12)$$

となり(証明は付録参照)。 $E_{X,j}^\Delta$ は発生頻度を含めた代替案間の相対的な特徴を表す集合関数となる。

E^Θ は、 E^k の平均値であるので、 $E_{X,j}^*$ と E_X^Θ の差異 $E_{X,j}^\Delta$ を定義する。

$$E_{X,j}^\Delta(A) = E_{X,j}^*(A) - E_X^\Theta(A), \forall A \in 2^Y, \forall j \quad (13)$$

$E_{X,j}^\Delta(A)$ は、乱数による出現頻度を考慮した代替案の特徴となる。また、次式が成り立つ(証明は付録参照)。

$$\sum_{A \in 2^Y} [|A| E_{X,j}^\Delta(A)] = 0, \forall j \quad (14)$$

3.2 各評価基準の重要度

X を与えたとき、代替案 j の評価基準 i の $S_{X,ji}^\Delta$ を

$$S_{X,ji}^\Delta = \sum_{i \in B} E_{X,j}^\Delta(B) \quad (15)$$

で定義する。 $S_{X,ji}^\Delta$ は、代替案 j の基準 i の重要度の平均値を表している。

$$\nu_{X,j}^\Delta(B) = |B| E_{X,j}^\Delta(B) \quad (16)$$

$$\mu_{X,j}^\Delta(A) = \sum_{B \subseteq A} \nu_{X,j}^\Delta(B) \quad (17)$$

とする。 $E_{X,j}^\Delta(B) \geq 0, \forall B, j$ であるので、 $\nu_{X,j}^\Delta(B) \geq 0, \forall B, j$ である。式(17)はあるファジィ測度[2]のメビウス反転値[5]から元のファジィ測度を求める式である。したがって、集合関数 $\mu_{X,j}^\Delta$ は、単調性を満たすので、ファジィ測度となり、さらに $\nu_{X,j}^\Delta(B) \geq 0, \forall B, j$ であるので、優加法的、全単調である。また、 μ の i 番目の要素のシャプレイ値 ϕ_i は、

$$\phi_i = \sum_{B \subseteq X, i \in B} \nu(B) / |B| \quad (18)$$

と表現できる[5]。したがって、 $S_{X,ji}^\Delta$ は、 μ_j^Δ の i 番目の評価項目のシャプレイ値である。シャプレイ値は、ファジィ測度を解釈する上で重要な指標である[3]。

$\mu_{X,j}^\Delta(A)$ は、代替案 j での A に含まれる評価基準の総特徴値である。たとえば、 $\mu_{X,j}^\Delta(\{1, 2, 4\})$ は、

$$\begin{aligned} & \mu_{X,j}^\Delta(\{1, 2, 4\}) \\ &= E_{X,j}^\Delta(\{1\}) + E_{X,j}^\Delta(\{2\}) + E_{X,j}^\Delta(\{4\}) \\ &+ 2E_{X,j}^\Delta(\{1, 2\}) + 2E_{X,j}^\Delta(\{1, 4\}) + 2E_{X,j}^\Delta(\{2, 4\}) \\ &+ 3E_{X,j}^\Delta(\{1, 2, 4\}) \end{aligned}$$

である。また、 $\mu_{X,j}^\Delta(Y)$ は、代替案 j がシミュレーションにより 1 位になった頻度を表す。

4. 数値例

4.1 数値例 I (表 1 の例)

表 1 の例で、10 万回 ($K=100000$) の計算結果を表 2 と図 1 に示す。

回数は総合評価値が 1 位になった回数で、それらの合計は K に等しい。代替案 1 は $E_{X,1}^\Delta(\{1\})$ が高く、基準 1 が高いとき 1 位になりやすいことを示している。代替案 2 は基準 2 のみ高いときに 1 位になりやすいことを示している。代替案 3 は基準 1, 2 がともに高いときに 1 位になることが多い。代替案 4 は回数が 0 なので、1 位になることはないことを表している。また、 $x_3^1 < x_3^2$ にも拘わらず、 $S_{X,31}^\Delta > S_{X,32}^\Delta$ となっており代替案 3 では基準 1 のほうが 2 より影響が大きいことを示している。

表 2 数値例 I の $E_{X,j}^\Delta$

j	回数	$\{1\}$	$\{2\}$	$\{1, 2\}$	$S_{X,j1}^\Delta$	$S_{X,j2}^\Delta$
1	20276	0.1384	0.0000	0.0643	0.1706	0.0322
2	30016	0.0000	0.1700	0.1301	0.0651	0.2351
3	49708	0.0560	0.0231	0.4180	0.2650	0.2321
4	0	-	-	-	-	-

図 1 数値例 I 加重和 E_X^Δ

図1は、各代替案の $E_X^\#$ のグラフである。要素数の応じて、棒の幅を調整している。{1, 2}は、要素数が2であるので、幅は2倍している。したがって、各代替案の棒の面積の合計の比率が、1位になった回数の比率に一致する。

表3と図2は、 $E^\ominus$ と E^Δ を求めたものである。 w_i^k , $\forall_i$ は同じように乱数で与えているので、 $E^\ominus(A)$ のA

表3 数値例Iの $E_{X,j}^\Delta$

	{1}	{2}	{1, 2}
$E^\ominus$	0.1944	0.1932	0.3062
E_1^Δ	0.4884	-0.1932	-0.1476
E_2^Δ	-0.1944	0.3733	-0.0895
E_3^Δ	-0.0818	-0.1467	0.1142

図2 数値例Iの $E_{X,j}^\Delta(A)$

表4 数値例I'の $E^\#$

j	回数	{1}	{2}	{1, 2}	$S_{j1}^\#$	$S_{j2}^\#$
1	10107	0.0548	0.0000	0.0232	0.0779	0.0232
2	29916	0.0000	0.1690	0.0651	0.0651	0.2341
3	50027	0.0569	0.0231	0.2102	0.2671	0.2333
4	9950	0.0819	0.0000	0.0088	0.0907	0.0088

図3 数値例I' (0.25→0.41) の $E_{X,j}^\Delta(A)$

の要素数が同じであれば、 $E^\ominus(A)$ の値はほぼ同じである。実際、 $E_X^\ominus(\{1\})$ と $E_X^\ominus(\{2\})$ はほぼ同じ値である。

$E_{X,1}^\Delta$ は、{1}のみ正で、 x_1 のみが高いとき1位になることが多いことを示している。同様に $E_{X,3}^\Delta$ は、 x_1, x_2 がともに高いときに1位になることが多いことを示している。

この E^Δ は、 E^* と同様に代替案間では比較できない。たとえば、 $E_{X,2}^\Delta(\{2\})$ は、 $E_{X,3}^\Delta(\{1, 2\})$ とは比較できない。

表4は、代替案4の基準1の個別評価値(x_1^4)を0.25から0.41に変更した場合(数値例I'X')の $E_X^\#$ である。

図3は、数値例I'の E_X^Δ のグラフである。代替案4は、基準1で代替案1に対して0.01上回るので、代替案4が選択される場合が出現し、 $E_{X,4}^\Delta(\{1\})$ が大きく、そのような場合は w_1 の値のみが高いときであることを示している。ただし、図3の棒の高さは、代替案内のみで比較可能である。

4.2 数値例II

表5は4基準5代替案の例である。表6に、 $E_{X,3}^\#$ の値を示し、図4は、代替案3の E_3^Δ のグラフである。

代替案3は基準2, 3の個別評価値が高く、2や3を含む集合Aの $E_{X,3}^\Delta(A)$ の値が高くなっている。基準2では代替案3の個別評価値は2位であるのに対して、基準3は1位であり、それが $E_{X,3}^\#(\{3\}) > E_{X,3}^\#(\{2\})$ となって表れている。

表5 数値例II (4基準, 5代替案の個別評価値X)

代替案	基準1	基準2	基準3	基準4
1	0.18	0.10	0.20	0.12
2	0.44	0.01	0.04	0.03
3	0.01	0.40	0.45	0.05
4	0.35	0.05	0.11	0.50
5	0.02	0.44	0.20	0.30

図4 代替案3の $E_{X,3}^\Delta(A)$ (数値例II)

表6 数値例Ⅱの $E_{X,j}^{\sharp}$

j	回数	{1}	{2}	{1, 2}	{3}	{1, 3}	{2, 3}	{1, 2, 3}	{4}	{1, 4}	{2, 4}	{1, 2, 4}	{3, 4}	{1, 3, 4}	{2, 3, 4}	X
1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1560	0.0052	0.0000	0.0030	0.0000	0.0022	0.0000	0.0031	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0002	0.0000	0.0017
3	28878	0.0016	0.0088	0.0062	0.0260	0.0151	0.0346	0.0631	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0077	0.0040	0.0255	0.0962
4	48023	0.0233	0.0004	0.0120	0.0038	0.0180	0.0000	0.0061	0.0260	0.0363	0.0066	0.0558	0.0252	0.0692	0.0070	0.1906
5	21539	0.0001	0.0208	0.0144	0.0002	0.0000	0.0014	0.0028	0.0036	0.0000	0.0289	0.0182	0.0032	0.0000	0.0420	0.0798

5. おわりに

1位になるとき、すなわち、代替案間の相対的な関係に基づいて、代替案の特徴を集合関数 E で表現した。この E は代替案の特徴を表す指標で、実際の選択の比率を表すものではない。本シミュレーションでは、一様乱数で重要度を与えているが、意思決定者をもつ重要度は、一様分布していることは少ないだろう。本論文での提案は、ある代替案が他の代替案との相対的な関係で、どのような重要度の場合に、その代替案が選択されるのかを集合関数で表現することである。

本手法では、1位の場合のみ特徴の計算に参入しているが、代替案数が多いとき、2位以下の代替案をある程度 E の評価に加えるという方法もある。

集合関数 E をどのように解釈するのかなど研究の余地も大きい。統計的な考察も必要である。また、このモデルでは、加重和であり、それをショケ積分モデルに拡張した場合どうなるのかも研究課題である。

参考文献

- [1] Saaty, T. L.: The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, 1980.
- [2] Murofushi, T.: A Theory of fuzzy measure: representation, the Choquet integral and null sets, J. Math. Anal. Appl., 159, pp.532-549, 1991.
- [3] 菅野道夫, 室伏俊明: ファジィ測度, 日刊工業新聞社, 1993.
- [4] 高萩栄一郎, 室伏俊明: ファジィ測度の同定について, 第5回インテリジェント・システム・シンポジウム (FAN Symposium '95) 講演論文集 (日本ファジィ学会), 463-468, 1998.
- [5] 藤本勝成: 意思決定とメビウス反転, 日本ファジィ学会誌, 10, 2, 206-214, 1998.

(2013年2月4日 受付)

(2013年4月26日 採録)

付録 (証明)

■式(5)の証明

$$\begin{aligned}
 & \sum_{A \in 2^Y} [|A| E^k(A)] \\
 & E^k(\{\sigma(1), \dots, \sigma(i)\}), i = 1, \dots, n \text{ のみ} \\
 & 0 \text{ 以外の値をとり得るので} \\
 & = \sum_{i=1}^n [| \{\sigma(1), \dots, \sigma(i)\} | E^k(\{\sigma(1), \dots, \sigma(i)\})] \\
 & = \sum_{i=1}^n [i(w_{\sigma(i)}^k - w_{\sigma(i+1)}^k)] \\
 & = \sum_{i=1}^n w_{\sigma(i)}^k = 1
 \end{aligned}$$

■式(10)の証明 q^k をある重要度 w^k を与えたとき1位となる代替案の数とする。

$$u_j^k = \begin{cases} 1/q^k & \text{代替案 } j \text{ が } 1 \text{ 位の場合} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (19)$$

$$\begin{aligned}
 & \sum_{A \in 2^Y} [|A| E_{X,j}^*(A)] \\
 & = \sum_{A \in 2^Y} [|A| E_{X,j}^+(A)/n_{X,j}] \\
 & = \sum_{A \in 2^Y} [|A| \sum_{k=1}^K (u_j^k E^k(A)) / \sum_{k=1}^K u_j^k] \\
 & = \sum_{k=1}^K [u_j^k \sum_{A \in 2^Y} (|A| (E^k(A)))] / \sum_{k=1}^K u_j^k \\
 & \text{式(5)より} \\
 & = \sum_{k=1}^K u_j^k / \sum_{k=1}^K u_j^k = 1
 \end{aligned}$$

■式(11)の証明

$$\begin{aligned}
& \sum_{j=1}^m \sum_{A \in 2^Y} [|A| E_{X,j}^+(A)] = \sum_{A \in 2^Y} \sum_{j=1}^m [|A| E_{X,j}^+(A)] \\
&= \sum_{A \in 2^Y} \sum_{k=1}^K [|A| E^k(A)] = \sum_{k=1}^K \sum_{A \in 2^Y} [|A| E^k(A)] \\
&\quad \text{式(5)より} \\
&= \sum_{k=1}^K 1 = K
\end{aligned}$$

■式(12)の証明

$$\begin{aligned}
& \sum_{j=1}^m \sum_{A \in 2^Y} [|A| E_{X,j}^\#(A)] \\
&= \sum_{j=1}^m \sum_{A \in 2^Y} [|A| E_{X,j}^+(A)/K] \\
&= \left[\sum_{j=1}^m \sum_{A \in 2^Y} |A| E_{X,j}^+(A) \right] / K \\
&\quad \text{式(11)より} \\
&= K/K = 1
\end{aligned}$$

■式(14)の証明

$$\begin{aligned}
& \sum_{A \in 2^Y} [|A| E_{X,j}^\Delta(A)] \\
&= \sum_{A \in 2^Y} [|A| E_{X,j}^*(A) - |A| E_X^\Theta(A)] \\
&= \sum_{A \in 2^Y} [|A| E_{X,j}^*(A)] - \sum_{A \in 2^Y} [|A| E_X^\Theta(A)] \\
&\quad \text{式(10)より} \\
&= 1 - \sum_{A \in 2^Y} [|A| (\sum_{k=1}^K E^k(A))/K] \\
&= 1 - \sum_{k=1}^K \sum_{A \in 2^Y} [|A| (E^k(A))]/K \\
&\quad \text{式(5)より} \\
&= 1 - K/K = 0
\end{aligned}$$

[問い合わせ先]

〒214-8580 神奈川県川崎市多摩区東三田2-1-1

専修大学商学部

高萩 栄一郎

TEL: 044-900-7988

E-mail: takahagi@isc.senshu-u.ac.jp

—— 著 者 紹 介 ——

たかはぎ えいいちろう
高萩 栄一郎 [正会員]

1985年中央大学経済学部卒業。
1989年中央大学経済学研究科博士課程退学。福井工業大学経営工学科助手を経て、現在、専修大学商学部教授。ファジィ測度、ファジィ積分、AHPの研究に従事。日本オペレーションズ・リサーチ学会、日本経営数学会等の会員。

Feature Analysis of Alternatives : Set Function Representations and Interpretations
by
Eiichiro TAKAHAGI

Abstract :

Using relative individual scores among alternatives, in this paper, we propose a set function that shows the feature of an alternative. In a weighted sum model such as the Analytic Hierarchy Process (AHP), a set function value is constructed from the weights of the model. The set function value for the alternative is calculated by averaging the values of the set function representation of randomly generated weights when the alternative has the highest comprehensive score. By interpreting the functions, we can understand the feature of an alternative. We conclude the paper by discussing the relation of the set functions with fuzzy measures.

Keywords : alternatives, AHP, set functions, fuzzy measures

Contact Address : **Eiichiro TAKAHAGI**

School of Commerce, Senshu University

2-1-1, Higashimita, Tamaku, Kawasaki, 214-8580, JAPAN

TEL : +81-44-900-7988

E-mail : takahagi@isc.senshu-u.ac.jp