1997年度日本オペレーションズ・リサーチ学会
秋季研究発表会

改良型AHPとneat OWA演算子を用いたグループ意思決定法

	大阪大学	マリミン	Marimin
申請中	大阪大学	*新木依子	SHINKI Yoriko
01307864	大阪大学	富山伸司	TOMIYAMA Shinji
	大阪大学	鳩野逸生	HATONO Itsuo
01303394	大阪大学	田村坦之	TAMURA Hiroyuki

1. はじめに

本報告では、AHP[1]を用いてグループ意思決定を行なうために、一対比較の値そのものをグループとして決定する方法を考える．そこで、一対比較行列を集約する方法として、OWA[2]やneat OWA演算子[3]を用いる方法を提案する．また，それが従来の幾何平均を用いた方法よりも有効であることを示す．

2. 改良型AHP

AHP(Analytic Hierarchy Process)は，意思決定過程の階層化，一対比較，重要度の決定，加法和による統合化からなる意思決定手法である．また，AHPの問題点の一つとして選好順位逆転現象というものがあり，これを適切に説明しうる記述的モデルが改良型AHP[4]である．これは，代替案の中に希求水準(その評価基準のもとで満足できる最低ライン)を導入し，希求水準のウエイトを1とする正規化を行なうとともに，状況特性を考慮に入れる．

3. グループ意思決定のための集約演算子

1) 幾何平均

k個の数値$a_1, a_2, \ldots, a_k$の幾何平均

$$\sqrt[k]{a_1 a_2 \cdots a_k}$$

全ての意見を同等にしか扱えない．

2) OWA演算子

Fをn次元のOWA演算子とし，これを$\{a_1, \ldots, a_n\}$に適用すると

$$F(a_1, \cdots, a_n) = W_1 b_1 + W_2 b_2 + \cdots + W_n b_n$$

となる．ここで，b_iは$\{a_1, a_2, \ldots, a_n\}$の中で$i$番目に大きい要素で，ウエイトベクトル$W = (W_1, \ldots, W_n)$は，次の性質を満たす．

(1) $W_i \in (0, 1)$

(2) $\sum W_i = 1$

また、ある要素がそれに対称な要素の逆比になるというAHPの理論を満たすためウエイトとして中心に対して対称な数値を与える．したがって，適切なウエイトを決定するのが困難である．

3) Neat OWA演算子

neat OWA演算子は，ウエイトが自動的に決定され，b_iに依存しないOWA演算子である．また，$\alpha = 0$のときは幾何平均となる．

(i) ウエイトを

$$W_i = \frac{b_i^\alpha}{\sum_i b_i^\alpha} \qquad \alpha \geq 0$$

とするneat-OWA演算子F_1は

$$F_1(a_1, \cdots, a_n) = \frac{\sum_i b_i^{\alpha+1}}{\sum_i b_i^\alpha} = \frac{\sum_i a_i^{\alpha+1}}{\sum_i a_i^\alpha}$$

$\alpha = 0$では算術平均，$\alpha \to \infty$ではmax．

(ii) ウエイトを

$$W_i = \frac{(1 - b_i)^\alpha}{\sum_i (1 - b_i)^\alpha} \qquad \alpha \geq 0$$

とするneat-OWA演算子F_2は

$$F_2(a_1, \cdots, a_n) = \frac{\sum_i (1 - a_i)^\alpha a_i}{\sum_i (1 - a_i)^\alpha}$$

$\alpha = 0$では算術平均，$\alpha \to \infty$ではmin．

また，前述のAHPの理論を満たすためneat-OWA演算子を次の2つの方法のもとで用いる．

方法 A 数値が 0.5 以上の場合 F_1, それ以外は F_2 を用いる.

方法 B 数値が 0.5 以上の場合 F_2, それ以外は F_1 を用いる.

4. 間隔尺度への変換

AHP は比率尺度 (1/9 ～ 9) を用いるのに対して, OWA , neat-OWA 演算子は区間 [0, 1] の間隔尺度であるため, 数値 a_{ij} を次のように間隔尺度 c_{ij} に変換して演算を行なう.

$$c_{ij} = \frac{\log_9 a_{ij} + 1}{2}$$

5. 数値例

OWA , neat-OWA 演算子を用いた結果が, 妥当であることを示すため, 次のような極端な数値例を用いてグループ意思決定を試みた. また、OWA 演算子のウエイトは, $W_1 = (0.2, 0.6, 0.2)$, $W_2 = (0.4, 0.2, 0.4)$ とする.

評価基準を c_1, c_2, 代替案を A, B, C とし, 意思決定者を d_1, d_2, d_3 とする.

例 (1) 選好の度合は違うが, 3 人がみな同じ選好順位の場合.

例 (2) 3 人がそれぞれ同じ割合で, 違う順位で選好している場合.

例 (3) 意思決定者 d_1 だけが, C を絶対的に選好し, d_2, d_3 は, A , B , C の順に選好している場合.

例 (1) , (2) では, 結果は全て同じ選好順位となった. 例 (3) の場合, 幾何平均のもとでは A,C,B の順で選好するという結果になった. これは, 3 人の意見の中で, 2 人が A を一番に選好しているため、A が一番に選好され、一方 C を強く選好している人がいるため, B よりも C が選好されている. しかし、OWA 演算子の W_1 は強い意見を重視しないため, A , B , C の順になり, W_2 は強い意見を少し重視しているため, A と C の選好度の差が小さくなった. 同様に, neat-OWA 演算子の方法 (ii) でも α が大きいほど強い意見へのウエイトが小さくなるため, A , B , C の順になり, 方法 (i) では, α が大きくなるにつれ強い意見を強調する度合が大きくなり, A と C の選好度合の差が小さくなる. この変化が分かるように結果を図 1に示す.

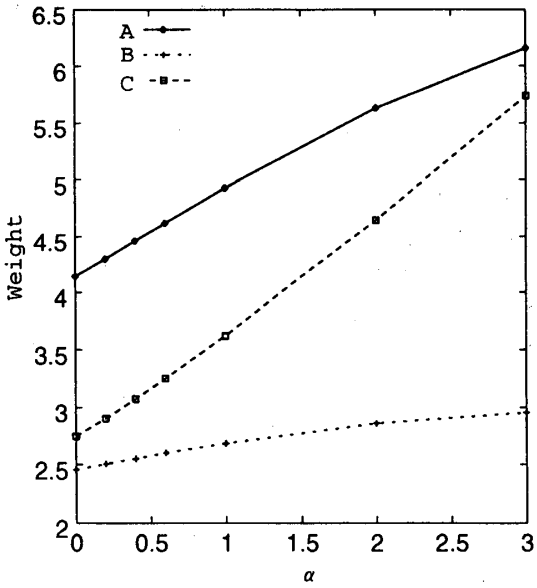

図 1. 方法 A による意思決定の結果

この結果, 幾何平均では, 意思決定者の意見を同等にしか扱うことができなかったが, neat OWA 演算子を使うことによって, α の値に応じて, 自由に強い意見を重視したり軽視したりすることができることがわかる.

6. おわりに

本報告では, AHP を用いたグループ意思決定を行なうための集約演算を OWA や neat OWA 演算子を用いて行なうことを提案した. また, 幾何平均に比べ neat OWA 演算子を用いた場合の有効性を示した.

参考文献

[1] 刀根 薫: ゲーム感覚意思決定法, 日科技連, 1986.

[2] R. R. Yager: On Ordered Weighted Averaging Aggregation Operators in Multicriteria Decision-making, *IEEE Trans on Systems, Man, Cybernetics*, Vol. SMC-18, pp. 183–190, 1987.

[3] R. R. Yager: Families of OWA operators, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 59, No. 1, pp. 125–148, 1993.

[4] 田村, 高橋, 鳩野, 馬野: 階層化意思決定法 (AHP) の改良と選好順位逆転現象の整合的解釈, 日本オペレーションズ・リサーチ学会秋季研究発表会, 1-D-1, 大阪工業大学, 1996.