

## 情報共有のためのペア AHP の提案

01700910 東京理科大学 山田善靖 YAMADA Yoshiyasu  
01206350 東京大学 \*杉山 学 SUGIYAMA Manabu  
02102620 日本通運(株) 加藤久仁明 KATO H Kuniaki

### 1. はじめに

AHP (Analytic Hierarchy Process) は Saaty[4] によって提案された意思決定法である。そして、AHP を集団における意思決定問題に利用するために、数種類の方法が提案されている。その中でも、著者らが論文 [5] において提案した“合意形成モデルを用いたグループ AHP”は、各メンバーの主張を区間で表現してもらうことで、集団の合意をスムーズに形成することをめざした方法であり、有用であることがその実施 [6] 等からも言える。本研究ではさらにその拡張として AHP を、立場の異なる 2 組の集団に対する意思決定問題に利用することを旨とした情報共有のための“ペア AHP”を提案する。

一般に立場の異なる集団では、同じ代替案に対して各集団ごとに異なる評価構造に従って評価されることが予想される。従って、これに AHP を用いれば、お互いに異なる階層図において一対比較を行い、代替案に対する重要度を算出し、評価を行うこととなる。先に述べたように、これら各集団内での合意形成には、著者らが提案した“合意形成モデルを用いたグループ AHP”を用いることが有用である。しかし、階層図の異なる集団間の合意を形成するための方法は、提案されておらず、それを提案することは大変意義あると考える。

### 2. ペア AHP の概念

集団を構成する各メンバーの主張は、各々の価値観や立場によって異なることは自然である。同様に、集団間の主張も各集団の価値観や立場によって異なってくることが考えられる。従って、立場の異なる集団では、同じ代替案を評価するための評価構造が、各集団ごとに異なること予想される。

従来のグループ AHP では、このような場合においても半ば強制的に、集団間の議論を経て共通の階層図を作成することを強いている。そしてまた、共通の階層図を持たない場合の対処については、何ら議論はされていない。一般的に立場の異なる集団間において、同じ代替案を評価するための評価構造が、各集団ごとに異なっても不自然ではなく、かえって同じ評価構造を強いる方が不自然であり、誤った結果を導き出す恐れがあると考えた。そこで本研究は、立場の異なる集団間において、同じ代替案を評価するための評価構造が、各集団ごとに異なる場合を考える。

立場の異なる集団間の合意を形成するためには、お互いの評価構造において、相手側の評価情報を共有するこ

とが非常に重要な点である。評価情報を共有することとは、すなわち、自分側の集団の評価構造下における評価を、相手側の集団の評価構造下における評価に置き換え、認識することであり、また逆に、相手側の集団の評価構造下における評価を、自分側の集団の評価構造下における評価に置き換え、認識することである。このように、相互に評価の情報を共有することによって、相手側の集団がくださった評価を自分側の評価構造下で認識することができ、合意を形成しやすくさせる狙いがある。上述のような概念に基づき本研究では、立場の異なる集団間の評価情報をお互いに共有しながら、集団間の合意形成を行う方法として“ペア AHP”を提案する。

さらに、提案するペア AHP を説明するために、具体的な例として、立場の異なる 2 組の集団、Group 1(G1)、Group 2(G2) の階層図を図 1 にあげる。同じ代替案  $A_1, A_2$  に対して、立場の異なる G1 と G2 では、明らかに異なる評価基準項目を持っており、G1 の評価基準は、 $C_1, C_2, C_3, C_4$  の 4 項目であり、G2 の評価基準は、 $C_5, C_6, C_7$  の 3 項目である。

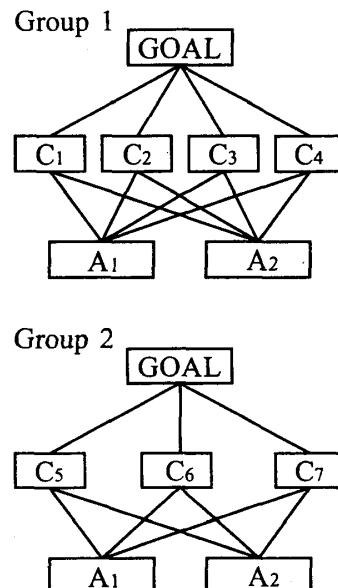


図 1: 各集団の階層図

次の節から、ペア AHP を行う上で中心的な役割を果たす 2 つの方法を示す。具体的にはまず次の 3 節において、異なった階層図における重要度を、お互いの階層図における重要度に変換する方法を示し、4 節では代替案に対する集団間の合意形成の結果として重要度を決定する方法を示す。

### 3. 各集団間における重要度変換

両集団はそれぞれの立場から評価基準項目を選定し、階層図を作る。そして、それぞれの階層図において一対比較評価を区間値で評価する。各集団ごとに、著者らが論文 [5] で提案したグループ AHP を適用して、一時的に重要度を算出する。

また、一方で両集団の階層図が各々作成された段階で、それぞれの評価基準項目に関する対応関係を調べる。その際に、品質機能展開 [1, 2, 3] で用いられる品質表の考え方を利用して、対応関係を示す対応関係表を作成し、重要度変換のための対応関係行列  $C$  を作る。ここで、対応関係を示す記号として、 $\odot$  $\circ$  $\triangle$  を用い、 $\odot$  は「強く関係している」、 $\circ$  は「関係している」、 $\triangle$  は「関係が予想される」ことを表すこととする。この記号の数値化には、 $\odot : \circ : \triangle = 5 : 3 : 1$  を用い、空欄に関しては 0 を用いる。

先の具体例の対応関係を仮に表すと、表 1 のようになり、対応関係行列  $C$  は次のようになる。

表 1: 対応関係表

	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>
C <sub>1</sub>		$\triangle$	$\circ$
C <sub>2</sub>	$\odot$	$\circ$	
C <sub>3</sub>		$\triangle$	$\odot$
C <sub>4</sub>	$\circ$		$\triangle$

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 3 \\ 5 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & 5 \\ 3 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

ここで、この対応関係行列  $C$  を用いて各重要度の変換を行う。具体的には、評価基準項目に対する重要度の変換では、対応関係行列  $C$  に対して重要度ベクトルを掛けるが、各評価基準項目から評価した代替案の重要度の変換では、対応関係行列  $C$  に対して重要度行列を掛けるという点が少し異なってくる。

### 4. 集団全体での重要度決定

本節では、相手側の集団の評価構造下における評価を、自分側の集団の評価構造下における評価に置き換え、自分側の評価構造下で認識することで、集団間の合意形成を目指す場合の重要度決定法を示す。具体的には、この重要度決定法は著者らが論文 [5] で提案したグループ AHP と同様の概念に基づいて、次のように定式化される。

ここで、目的関数の  $\alpha, \beta$  は自分側か相手側のどちらの評価を重要視するかを意味する係数である。CI は自分側の整合度であり、ADI は相手側の集団全体の不満度 (Another group's Dissatisfaction Index : ADI) を表している。また、 $x_{ij}$  は求める一対比較値、 $w_i$  は項目  $i$  の重要度、 $\tilde{l}_{ij}$ 、 $\tilde{u}_{ij}$  は自分側の集団としての区間の下限値と上限値、 $\lambda$  は最大固有値を表す。さらに、添字の  $i, j$  は

項目を表し、 $n^{G1}$  は集団 G1 の項目数を表す。

#### [重要度決定法]

$$\begin{aligned} & \text{最小化 } \alpha(CI) + \beta(ADI), \\ & \text{条件 } \sum_{j=1}^{n^{G1}} x_{ij} w_j = \lambda w_i, \quad (i = 1, \dots, n^{G1}), \\ & \quad x_{ij} x_{ji} = 1, \quad (i, j = 1, \dots, n^{G1}), \quad (2) \\ & \quad \sum_{i=1}^{n^{G1}} w_i = 1, \\ & \quad w_i > 0, \quad (i = 1, \dots, n^{G1}), \\ & \quad \tilde{l}_{ij} \leq x_{ij} \leq \tilde{u}_{ij}, \quad (i, j = 1, \dots, n^{G1}). \end{aligned}$$

相手側の集団の不満度 ADI は、相手側の集団の不満値 (ADS) と相手側の集団の最小不満値 (AMDS) によって、定義される。

$$ADI = \frac{ADS - AMDS}{AMDS} \quad (3)$$

なおここでは、相手側の集団における重要度を自分側の集団における重要度に変換している。その際、変換された重要度の比から自分側の集団における各一対比較値を仮想的に導き出して、不満値の計算に用いている。またこの逆に、自分側の集団における重要度を相手側の集団における重要度に変換し、重要度を決定する方法にも簡単に拡張できる。

### 5. 数値例

本研究では、提案したペア AHP を用いた数値例を示す。なお詳しい結果は、発表の時に示す。

### 6. おわりに

本研究では、立場の異なる集団間において、同じ代替案を評価するための評価構造が、各集団ごとに異なる場合を考えた。このような場合では、階層図の異なる集団間の合意を形成するためには、お互いの評価構造において、相手側の評価情報を共有することが非常に重要な点であると考えた。そして、立場の異なる 2 組の集団の評価情報をお互いに共有しながら、集団間の合意形成を行うことができる方法として“ペア AHP”を提案した。

ここでは、ペア AHP を立場の異なる 2 組の集団に対して適用するが、さらに多数の集団間に対して拡張が可能である。

#### 参考文献

- [1] 赤尾洋二: 品質展開入門, 日科技連, 1990.
- [2] 大藤正, 小野道照, 赤尾洋二: 品質展開法 (1) — 品質表の作成と演習, 日科技連, 1990.
- [3] 大藤正, 小野道照, 赤尾洋二: 品質展開法 (2) — 技術・信頼性・コストを含めた総合的展開, 日科技連, 1994.
- [4] Saaty, T.L.: *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, 1980.
- [5] 山田善靖, 杉山学, 八巻直一: 合意形成モデルを用いたグループ AHP, *Journal of the Operations Research Society of Japan*, Vol.40 (1997), 236-244.
- [6] 八巻直一, 嶋田駿太郎: 人事評価にグループ AHP を適用する, *オペレーションズ・リサーチ*, Vol.42 (1997), 367-370.