

## 2 クラスタ簡易ANPの提案

01404360 日本大学 西澤一友 NISHIZAWA Kazutomo

### 1 はじめに

AHP (Analytic Hierarchy Process) に対応する2クラスタANP (Analytic Network Process) の簡易手法を提案する。AHPにおいて評価基準ウエイトは総合ウエイトに大きな影響を与えるが、一対比較による評価基準のウエイト決定は不安定である。また、代替案数が多くなるにしたがって一対比較数も増大し、意思決定者には多大な時間と労力がかかることになる。そこで一対比較の迅速化と労力軽減をはかるため、評価基準に対する代替案の評価行列を作成し、それをもとにした超行列により代替案の評価を行う。

### 2 データの作成

評価基準数を  $m$ 、代替案数を  $n$  としたとき、簡易ANPのためのデータは次のように作成する。まず、評価基準ごとに基準を設定する。次に各代替案が基準をクリアしているか否か、表1のような3段階評価をする。不完全情報の場合にも対応できるように欠落の場合は評価値を1とする。

表1: 代替案の評価値

	評価値
代替案が基準をクリア	2
代替案が基準をクリアしない	0
代替案が基準に関して不明	1

評価行列を  $D$  とすると、 $D$  の要素  $d_{ij}$  は評価基準  $i$  に対する代替案  $j$  の評価値である。

### 3 超行列の作成

AHPに対応する一番単純な2クラスタANPの超行列  $S$  を(1)に示す。ここで  $W$  は評価基準からの代替案の評価ウエイト小行列、 $V$  は代替案からの評価基準の評価ウエイト小行列、 $0$  は零行列である。

$$S = \left[ \begin{array}{c|c} 0 & V \\ \hline W & 0 \end{array} \right] \quad (1)$$

$W$  と  $V$  は表1で得られた評価値をバイナリー対比較することにより求める。バイナリー対比較は表2のように行う。ここで  $\theta (> 1)$  はパラメータである。

表2: 評価値の一対比較

評価値	2	1	0
2	1	$\theta$	$\theta$
1	$1/\theta$	1	$\theta$
0	$1/\theta$	$1/\theta$	1

#### 3.1 小行列 $W$ の作成

小行列  $W$  は通常のAHPと同様に作成する。評価基準  $c_i (i = 1 \sim m)$  に対する各代替案の一対比較行列  $A_{c_i}$  よりウエイト  $W_{c_i}$  を求め、 $W_{c_i}$  を列ベクトルとする  $W$  を決定する。 $A_{c_i}$  は  $D$  の行ベクトル  $d_{ij} (j = 1 \sim n)$  要素に対してバイナリー対比較を行い作成する。

#### 3.2 小行列 $V$ の作成

小行列  $V$  は、 $D$  の列ベクトルより作成する。代替案  $a_j (j = 1 \sim n)$  に対する各評価基準の一対比較行列  $A_{a_j}$  よりウエイト  $V_{a_j}$  を求め、 $V_{a_j}$  を列ベクトルとする  $V$  を決定する。 $A_{a_j}$  は  $D$  の列ベクトル  $d_{ij} (i = 1 \sim m)$  要素に対してバイナリー対比較を行い作成する。

### 4 適用例

適用例として評価基準5 ( $m = 5$ )、代替案6 ( $n = 6$ ) の場合を考える。3段階評価した評価行列  $D$  を以下に示す。

$$D = \left[ \begin{array}{c|cccccc} & a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & a_5 & a_6 \\ \hline c_1 & 2 & 2 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ c_2 & 2 & 1 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ c_3 & 2 & 2 & 1 & 1 & 1 & 2 \\ c_4 & 0 & 0 & 0 & 2 & 2 & 0 \\ c_5 & 2 & 2 & 2 & 0 & 2 & 2 \end{array} \right] \quad (2)$$

まず、超行列  $S$  の小行列  $W$  を求める。たとえば、評価基準  $c_1$  に対する各代替案の評価値  $d_{1j} (j = 1 \sim 6)$  は以下のようにになっている。

$$d_{1j} = [ 2 \quad 2 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0 ] \quad (3)$$

評価基準  $c_1$  に対する代替案のバイナリ対比較行列  $A_{c_1}$  は以下になる。

$$A_{c_1} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \theta & \theta & \theta & \theta \\ 1 & 1 & \theta & \theta & \theta & \theta \\ 1/\theta & 1/\theta & 1 & 1/\theta & 1/\theta & 1 \\ 1/\theta & 1/\theta & \theta & 1 & 1 & \theta \\ 1/\theta & 1/\theta & \theta & 1 & 1 & \theta \\ 1/\theta & 1/\theta & 1 & 1/\theta & 1/\theta & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$A_{c_1}$  より  $\theta = 2$  として求めた代替案のウェイト  $W_{c_1}$  は次のようになる。総和が 1 になるように正規化してある。

$$W_{c_1} = \begin{bmatrix} 0.246693 \\ 0.246693 \\ 0.097900 \\ 0.155407 \\ 0.155407 \\ 0.097900 \end{bmatrix} \quad (5)$$

各評価基準から得られた代替案の評価ウェイトをまとめた  $W$  を (6) に示す。

$$W = \begin{bmatrix} 0.247 & 0.182 & 0.222 & 0.125 & 0.182 \\ 0.247 & 0.091 & 0.222 & 0.125 & 0.182 \\ 0.098 & 0.182 & 0.111 & 0.125 & 0.182 \\ 0.155 & 0.182 & 0.111 & 0.250 & 0.091 \\ 0.155 & 0.182 & 0.111 & 0.250 & 0.182 \\ 0.098 & 0.182 & 0.222 & 0.125 & 0.182 \end{bmatrix} \quad (6)$$

次に超行列  $S$  の小行列  $V$  を求める。たとえば、代替案  $a_1$  に対する各評価基準の評価値  $d_{i1}^T (i = 1 \sim 5)$  は以下のようにになっている。

$$d_{i1}^T = [2 \quad 2 \quad 2 \quad 0 \quad 2] \quad (7)$$

代替案  $a_1$  に対する評価基準のバイナリ対比較行列  $A_{a_1}$  は以下になる。

$$A_{a_1} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & \theta & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \theta & 1 \\ 1 & 1 & 1 & \theta & 1 \\ 1/\theta & 1/\theta & 1/\theta & 1 & 1/\theta \\ 1 & 1 & 1 & \theta & 1 \end{bmatrix} \quad (8)$$

$A_{a_1}$  より  $\theta = 2$  として求めた評価基準のウェイト  $V_{a_1}$  は次のようになる。

$$V_{a_1} = \begin{bmatrix} 0.222222 \\ 0.222222 \\ 0.222222 \\ 0.111111 \\ 0.222222 \end{bmatrix} \quad (9)$$

各代替案から得られた評価基準の評価ウェイトをまとめた  $V$  を (10) に示す。

$$V = \begin{bmatrix} 0.222 & 0.248 & 0.123 & 0.163 & 0.125 & 0.125 \\ 0.222 & 0.146 & 0.283 & 0.283 & 0.250 & 0.250 \\ 0.222 & 0.248 & 0.190 & 0.163 & 0.125 & 0.250 \\ 0.111 & 0.110 & 0.123 & 0.283 & 0.250 & 0.125 \\ 0.222 & 0.248 & 0.283 & 0.109 & 0.250 & 0.250 \end{bmatrix} \quad (10)$$

得られた小行列  $W$  と  $V$  から成る超行列  $S$  より求めた評価基準のウェイト  $v$  と代替案のウェイト  $w$  を (11) と (12) に示す。

$$v = \begin{bmatrix} 0.170038 \\ 0.236658 \\ 0.200461 \\ 0.165426 \\ 0.227416 \end{bmatrix} \quad (11)$$

$$w = \begin{bmatrix} 0.191550 \\ 0.170035 \\ 0.143976 \\ 0.153758 \\ 0.174432 \\ 0.166249 \end{bmatrix} \quad (12)$$

$\theta$  の値による代替案の順位を表 3 に示す。

表 3: 簡易 ANP の結果

$\theta$ /順位	1	2	3	4	5	6
2	$a_1$	$a_5$	$a_2$	$a_6$	$a_4$	$a_3$
4	$a_1$	$a_5$	$a_2$	$a_6$	$a_4$	$a_3$
8	$a_1$	$a_5$	$a_2$	$a_6$	$a_4$	$a_3$
16	$a_1$	$a_5$	$a_6$	$a_2$	$a_4$	$a_3$
32	$a_1$	$a_5$	$a_6$	$a_2$	$a_4$	$a_3$
64	$a_1$	$a_5$	$a_6$	$a_2$	$a_4$	$a_3$
128	$a_1$	$a_5$	$a_6$	$a_2$	$a_4$	$a_3$

$\theta$  の値によって  $a_2$  と  $a_6$  の順位が変動している。

## 5 まとめ

AHP に対応する 2 クラスタ ANP の簡易手法を提案した。AHP で問題となる評価基準の対比較は評価行列によりに決定した。超行列作成ではバイナリ AHP を用い自動的に作成した。しかし、パラメータ  $\theta$  の値によって代替案の順位が変動した。超行列作成では 3 段階評価値に対する絶対評価の適用も考えられる。