

## 許容区間を伴うグループ合意形成 AHP 法

01700910	東京理科大学	山田 善靖	YAMADA Yoshiyasu
01702180	システム計画研究所	八巻 直一	YAMAKI Naokazu
01206350	東京理科大学	杉山 学	SUGIYAMA Manabu
02102620	東京理科大学	*加藤 久仁明	KATOH Kuniaki

### 1 はじめに

AHP を用いた個人の意思決定において、判断の不確実性 (曖昧な情報) を表現するために、一対比較値を区間で表現したファジィAHP[4] や区間AHP[1, 2, 3, 5] などが提案されている。そして合意形成のために、この区間 AHP を集団の意思決定に利用した最初の研究として、[6] が挙げられる。本研究では、その研究 [6] の中で十分議論されていなかった、次の 2 点について研究を進めたものである。

まず第 1 点目は、区間で表された集団としての一対比較値をどのように設定すればよいかという点。そして第 2 点目は集団の意見として最も整合性の良い案の中で、どの案を採用すればよいかという点である。第 1 点目に関しては集団としての区間値で表された一対比較値に対して、上下限の基準を導入し、設定することにした。つまり、集団の区間幅を最大と最小の間で設定するものである。また、第 2 点目に関しては、グループメンバ各個人の不満を全体として最小にし、最良の案を採用することとした。その上、集団全体の整合性と不満の間の関係を、区間設定を通じて示すことにする。

### 2 合意形成の基準

本研究では次に記述する点を仮定することで、集団としての最終合意が形成されるものとする。

まず、集団としての区間で表された一対比較値に各個人の意見が何らかの形で含まれていれば、合意できるものとする。よって、各個人が与える区間値で表された一対比較値は、従来の区間 AHP のような判断の不確実性を表すのではなく、妥協できる範囲を表したもの (以下、許容区間と呼ぶ) である。そして、その集団としての区間一対比較行列から最も整合性の良い案 (つまり、首尾一貫性のあ

る案) を採用することは合意できるものとする。

### 3 区間設定

各個人の一対比較値の結果を次のように表す。

$$[l_{ij}^{(k)}, u_{ij}^{(k)}], (k = 1, \dots, m, i, j = 1, \dots, n).$$

ここで、 $k$  はメンバー数を、 $i, j$  は評価項目を表す。また  $l_{ij}^{(k)}, u_{ij}^{(k)}$  はそれぞれ個人が与えた一対比較値の下限値、上限値を表す。このとき、集団としての一対比較値  $[a_{ij}^L, a_{ij}^U]$  を以下に定める。

$$\begin{aligned} a_{ij}^L(\theta) &= (\bar{L}_{ij})^\theta (\underline{L}_{ij})^{1-\theta} \\ a_{ij}^U(\theta) &= (\bar{U}_{ij})^\theta (\underline{U}_{ij})^{1-\theta} \end{aligned} \quad (1)$$

ここで、 $[\bar{L}_{ij}, \bar{U}_{ij}]$  を集団としての最大区間とし、 $[\underline{L}_{ij}, \underline{U}_{ij}]$  を最小区間とする。また変数  $\theta$  は、集団としての区間の幅を決定するための変数で、0 から 1 の値をとるものである。この  $\theta$  が大きくなるに伴って、区間  $[a_{ij}^L, a_{ij}^U]$  は、最小区間から最大区間へと広がる。次に集団としての区間幅の基準となる最大区間と最小区間について示す (図 1 参照)。

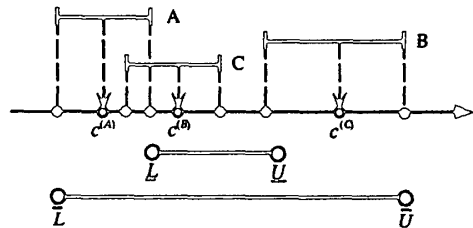


図 1: 集団としての一対比較値の概念図

まず最大区間としては、集団のすべての意見を含んだ区間とする。次に最小区間としては、各メンバーの下限値及び上限値、それぞれの幾何平均値に基づいた区間を採用した。

#### 4 集団全体の不満足度を取り入れた重要度算出法

本章では、集団としての区間一対比較行列から重要度を算出するモデルを提案する。このモデルは次の2段階から構成される。

[第1段階] 整合度最小化モデル。

$$\begin{aligned}
 \min \quad & \lambda(\theta), \\
 \text{s.t.} \quad & \sum_{i=1}^n w_i = 1, \\
 & a_{ij}^L(\theta) \leq x_{ij} \leq a_{ij}^U(\theta), \quad (i, j = 1, \dots, n), \\
 & \sum_{j=1}^n x_{ij} w_j = \lambda(\theta) w_i, \quad (i = 1, \dots, n), \\
 & x_{ij} x_{ji} = 1, \quad (i, j = 1, \dots, n), \\
 & w_i > 0, \quad (i = 1, \dots, n), \\
 & \text{ただし, } \theta = 0 \text{ to } 1.
 \end{aligned} \tag{2}$$

[第2段階] 不満足度最小化モデル。

$$\begin{aligned}
 \min \quad & P(\theta) = \frac{1}{n^2 m} \sum_{i < j} \sum_k \left( \ln x_{ij} - \ln c_{ij}^{(k)} \right)^2, \\
 \text{s.t.} \quad & \sum_{i=1}^n w_i = 1, \\
 & a_{ij}^L(\theta) \leq x_{ij} \leq a_{ij}^U(\theta), \quad (i, j = 1, \dots, n), \\
 & \sum_{j=1}^n x_{ij} w_j = \hat{\lambda}(\theta) w_i, \quad (i = 1, \dots, n), \\
 & x_{ij} x_{ji} = 1, \quad (i, j = 1, \dots, n), \\
 & w_i > 0, \quad (i = 1, \dots, n), \\
 & \hat{\lambda}(\theta) : (2) \text{ の最適目的関数値.}
 \end{aligned} \tag{3}$$

第1段階は、集団全体としての整合度 (C.I.) を最小にすることを目的とした、整合度最小化モデルである。具体的には、集団の意見として、首尾一貫性のある案を採用することである。そして、第2段階は、集団全体の不満足度 ( $P(\theta)$ ) を最小にすることを目的とした、不満足度最小化モデルである。詳しく述べるならば、第1段階で求められた最も良い整合度の中で、各個人の評価値 (許容区間) との差が、全体として最も小さくなる案を採用しようとするものである。ここで、この集団全体の差を集団全体の不満足度  $P(\theta)$  とする。また本研究では、各個人の評価値の代表として、区間の下限値と上限値の幾何平均値  $c_{ij}^{(k)}$  を採用した。

#### 5 集団全体の整合性と不満足度の関係

3章で示した区間設定において用いた  $\theta$  を変化させることによって、集団全体の整合性と不満足度の関係を表すことができる。この結果から、集団全体として有効な区間設定 ( $\theta$  の設定) を行なう際の示唆を与えることができる。

#### 6 おわりに

本研究では、許容区間を伴うグループ合意形成 AHP 法を提案した。本研究で提案する方法にはその過程で2つの特徴がある。1つ目は、集団としての区間一対比較値としてすべての意見を含む最大の区間と、全員の意見の下限値及び上限値、それぞれの幾何平均値に基づいた最小の区間を導出し、その間で区間設定している点である。2つ目は、設定された一対比較行列における最も整合性の良い案の中から、集団全体の不満を最小にする案を採用し、集団としての合意形成をより良いものに行っている点である。さらに、集団全体の整合性と不満足度の関係を表すことで、その集団にとって最適な区間設定を行なう際の示唆を与えることができる。

このように、集団の意見を区間で表し、その中から最も合理的な意見を集団の意思とすることから、集団意思決定を支援する有効な手段であると考えられる。

#### 参考文献

- [1] Arbel, A. : Approximate Articulation of Preference and Priority Derivation, *European Journal of Operational Research*, Vol.43 (1989), pp.317-326.
- [2] Arbel, A. and Vargas, L.G. : The Analytic Hierarchy Process with Interval Judgements, *Multiple Criteria Decision Making*, Springer-Verlag, 1992, pp.61-70.
- [3] Saaty, T.L. and Vargas, L.G. : Uncertainty and rank order in the analytic hierarchy process, *European Journal of Operational Research*, Vol.32 (1987), pp.107-117.
- [4] 川井 宏哉, 稲積 宏誠, 伊藤 益敏 : ファジィ AHP における整合度 (C.I.) に関する研究, 1992 年度日本 OR 学会春季研究発表会アブストラクト集, 1992, pp.68-69.
- [5] 杉山 学, 山田 善靖, 砂川 雅彦 : 区間 AHP における整合度算出の提案, 1995 年度日本 OR 学会春季研究発表会アブストラクト集, 1995, pp.36-37.
- [6] 山田 善靖, 杉山 学, 砂川 雅彦 : 区間判断を用いたグループ AHP 法, 1994 年度日本 OR 学会秋季研究発表会アブストラクト集, 1994, pp.32-33.