

AHPにおける一対比較値に関する検討

01106740 西武文理大学 神田太樹 KANDA Taki

1. はじめに

サーティにより提案されたAHP (Analytic Hierarchy Process) は、主観的判断による意思決定支援に有効な方法として、欧米を中心に経営問題、エネルギー問題、政策決定、都市計画等様々な分野で広く活用されている [1]。本報告では、AHPを人間による主観評価に用いることを目的に、一対比較値について検討する。

2. 一対比較値

AHPのエッセンスである一対比較 [2] の回答に対する尺度、すなわち一対比較値は通常1から9のスケールであるが、サーティのAHPと同様、一対比較から固有値問題に帰着して各項目の重要度を求めるガットマンの数量化法 [3] では1か0、また、ファジィ階層分析ではファジィ数を用いるように [4]、数量化の目的に応じて一対比較値を検討する必要がある場合もあると考えられる。そこで本研究では、一対比較値に標準正規分布をもとに定義され、順序データを尺度化するのに用いる順序統計量 (order statistics) [5] により、人間の主観的判断の数量化を行う。

3. 順序統計量による重要性の尺度

表1に、比較対象AとBとの一対比較の回答に対するAおよびBの順序統計量による重要性の尺度を示す。

そして、順序統計量を用いた場合の一対比較行

表1 順序統計量による重要性の尺度

Answers	A	B
AはBより極めて重要である	1.485	-1.485
AはBより非常に重要である	0.932	-0.932
AはBよりかなり重要である	0.572	-0.572
AはBよりやや重要である	0.275	-0.275
AとBは等しく重要である	0.000	0.000
BはAよりやや重要である	-0.275	0.275
BはAよりかなり重要である	-0.572	0.572
BはAより非常に重要である	-0.932	0.932
BはAより極めて重要である	-1.485	1.485

列は、比較対象数を n とすると次のようになる。

$$M = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & \cdots & m_{1n} \\ m_{21} & m_{22} & \cdots & m_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{n1} & m_{n2} & \cdots & m_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

ここに、

$$m_{11} = m_{22} = \cdots = m_{nn} = 1, m_{21} = -m_{12}, m_{31} = -m_{13}, \cdots, m_{n1} = -m_{1n}$$

である。

この一対比較行列は、通常のAHPのように正の逆数行列 (positive reciprocal matrix) ではないので、重要性の尺度化は、各行の幾何平均ではなく、各行の算術平均をとり、

$$\text{比較対象1の重要性} : \frac{m_{11} + m_{12} + \cdots + m_{1n}}{n}$$

$$\text{比較対象2の重要性} : \frac{m_{21} + m_{22} + \cdots + m_{2n}}{n} \quad (2)$$

⋮

$$\text{比較対象nの重要性} : \frac{m_{n1} + m_{n2} + \cdots + m_{nn}}{n}$$

のように尺度化する。これらの尺度は、標準正規分布を基に定義される順序統計量の平均なので、標準正規分布の標準偏差 ($\sigma = 1$) を単位とした尺度と考えることができる。

4. 食嗜好の尺度化

一対比較値に順序統計量を用いた尺度化の例として、個人が食品を嗜好する程度を尺度化することを考える。まず、人間の食行動は、簡便志向、健康志向、本格志向に大別されるとし [6]、これをAHPの評価基準の要素とする。そして代替案を様々な食卓メニューとし、図1に示す階層図を考える。いま、(1)より得る個人の食事に対する簡便志向、健康志向、本格志向の程度を表す尺度をそれぞれ、 I_c 、 I_h 、 I_e 、食品の主観的特性値

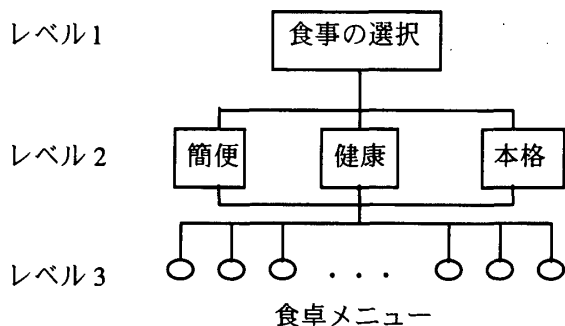


図1 食卓メニューの嗜好についての階層図

としての各食卓メニューに対して人間が感じる簡便指向感、健康指向感、および本格指向感の程度を表す尺度をそれぞれ、 F_c 、 F_h 、 F_e とする。この主観的特性値は、[7]の5段階評定より標準正規分布の標準偏差 (=1) を単位として、3つの指向感 (簡便指向感、健康指向感、本格指向感) の尺度の合計が統計的に0とみなすことができるような尺度で得ることができる。そして、代替案 (食卓メニュー) についての評価基準の要素 (簡便、健康、本格) の尺度に、個人の食志向としての重みを次のようにかけることにより、個人がそれぞれの食卓メニューを嗜好する程度の尺度 p を求めることができる。

$$(i) I_c \times F_c + I_h \times F_h + I_e \times F_e \geq 0 \text{ であれば}$$

$$P = \sqrt{I_c \times F_c + I_h \times F_h + I_e \times F_e} \quad (3)$$

$$(ii) I_c \times F_c + I_h \times F_h + I_e \times F_e < 0 \text{ であれば}$$

$$P = -\sqrt{-(I_c \times F_c + I_h \times F_h + I_e \times F_e)} \quad (4)$$

ここで、(3)と(4)において平方根をとっているのは、得られる個人の嗜好尺度の単位を標準正規分布の標準偏差 (=1) と同等とみなすことができるようにするため、これにより求まる尺度は、1を単位とし、0を基準にプラスであればその食卓メニューが好まれる程度、マイナスであればその食卓メニューが好まれない程度として、それぞれの食卓メニューが嗜好される度合いを判断するのにわかりやすい指標となる。

なお、サーティのオリジナルな一対比較法は、相対評価法 (relative measurement method [1]) と呼ばれるが、本手法は、代替案ごとの評価基準の要素の尺度化には一対比較を用いず、5段階評定に基づき尺度化するので、絶対評価法 (absolute measurement method [1-2]) の変形とすることができる。

5. 尺度化例

本手法による尺度化の例として、(2)より簡便志向尺度が-0.12、健康志向尺度が-0.69、本格志向尺度が0.45となった人が食卓メニューを嗜好する程度の尺度化例を表2に示す。

表2 食卓メニューを嗜好する尺度例

グラタン	シチュー	ヨーグルト	納豆
0.65	0.49	-0.95	-1.11

6. まとめ

本報告では、AHPにおける一対比較値に順序統計量を用いることにより、個人の嗜好を例にとり、個人がそれぞれの食卓メニューを好む程度をわかりやすい指標で尺度化する方法について述べ、この方法により個人が特定の食卓メニューを嗜好する程度を尺度化した数値例を示した。

参考文献

- [1] E. Kinoshita and M. Nakanishi: Proposal of New AHP Model in Light of Dominant Relationship among Alternatives, Journal of the Operations Research Society of Japan, Vol. 42, No. 2, pp. 180-197 (1999).
- [2] C. Miyabe, S. Harima, K. Osawa M. Shinohara and I. Takahashi: 2-Cyclic Design in AHP, Journal of the Operations Research Society of Japan, Vol. 46, No. 4, pp. 429-447 (2003).
- [3] L. Guttman: An Approach for Quantifying Paired Comparisons and Rank Order, Mathematical Statistics, Vol. 17, 144-169 (1946).
- [4] J. J. Buckley: Ranking Alternatives Using Fuzzy Numbers, Sets and Systems, Vol. 17, pp. 233-247 (1985).
- [5] 山内二郎: 統計数値表 JSA-1972, pp. 33-47 (1972).
- [6] 神田太樹, 柿澤智子, 寺田昌代: 人間の主観評価に基づく食卓メニュー得点による食事傾向, 1998年度日本オペレーションズ・リサーチ学会マーケティングモデル研究会研究会発表資料, 1999. 1. 25.
- [7] T. Kanda: A Method to Evaluate Human Meal Kansei, International Journal of Kansei Engineering, Vol. 3, No. 3, pp. 13-20 (2002).