

集団意思決定ストレス法を用いた ANP による合意形成

比嘉 希和乃* 姜 東植** 宮城 隼夫** 平良 直之***

琉球大学 大学院 理工学研究科*

琉球大学 工学部 情報工学科**

沖縄国際大学 産業情報学部 産業情報学科***

1. はじめに

近年、様々な意思決定手法が提案されている。近年注目されている意思決定支援手法として、Saaty[1]が提案した ANP (Analytic Network Process) がある。この手法の特長は、人間の主観的評価を扱えることと、問題構造をネットワークとして捉えることで解決が困難な問題に対応することができることである。

一方、集団意思決定を効果的に行うために、「集団意思決定ストレス法」が提案されている [2][3]。この手法は、評価者の原始データを操作することなく、各評価者の不満の総和すなわち集団意思決定ストレスを最小化するように評価者の格付けを行う。合理的な格付けを行うため、意思決定者に受け入れられやすい、という特長がある。集団で意思決定を行う場合、集団全員にとって妥協できる範囲の合意形成が必要となる。この手法を用いることにより、意見が類似するグループの特定や、集団意見の決定が容易となる。

本研究では、集団意思決定ストレス法の評価者の意見を区間で表し、ANPへ適用する方法を提案する。評価者の格付けを行い集団意思決定ストレスを最小化することによって、集団の意思決定を行う際に、より良い合意形成が得られると考えられる。

2. ANP

意思決定には、最終的な選択の対象となるいくつかの「代替案」があり、それらを導くために「評価基準」がある。意思決定支援手法である ANP は、評価基準が代替案を評価するだけで

なく代替案が評価基準を評価するという相互評価の構造である。ANP の特長は、意思決定者の主観的判断を数量化できることと、ネットワーク構造であるため、解決が困難な問題にも対処できることにある。

評価基準が C_1, C_2 、代替案が A_1, A_2, A_3 であるとき、Saaty が提案した超行列式は式 (2.1) のようになる。

$$S = \begin{bmatrix} 0 & V \\ W & 0 \end{bmatrix} = \begin{matrix} C_1 & C_2 & A_1 & A_2 & A_3 \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & v_{11} & v_{12} & v_{13} \\ 0 & 0 & v_{21} & v_{22} & v_{23} \\ w_{11} & w_{12} & 0 & 0 & 0 \\ w_{21} & w_{22} & 0 & 0 & 0 \\ w_{31} & w_{32} & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix} \dots (2.1)$$

超行列では、評価基準 C_i による代替案 A_j の評価と、代替案 A_j による評価基準 C_i の評価を一つの行列で表している。

また、従来の ANP では、集団を扱う意思決定について明確に示されていない。

3. 集団意思決定ストレス法

集団で意思決定を行う場合、評価者の事前知識の量や価値観が異なる場合が多く、評価者間の不満は不可避免的に発生する。集団意思決定ストレス法は、評価者を「合理的に格付け」することによって、集団全体の意思決定ストレスすなわち、集団の評価値により発生する各評価者の不満の総和を最小化する手法である。

集団意思決定ストレス S は以下のように定義される [2][3]。

$$S = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n (w_i \cdot x_{ij} - e_j)^2 \dots (3.1)$$

$$e_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (w_i \cdot x_{ij}) \dots (3.2)$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \dots (3.3)$$

ここで、評価者が $i (i=1, \dots, n)$ 、評価要素が $j (j=1, \dots, m)$ であるとき、 x_{ij} を評価者 i による評

CONSENSUS-MAKING BY ANALYTIC NETWORK PROCESS USING GROUP DECISION-MAKING STRESS METHOD

* Graduate School of Engineering and Science, University of the Ryukyus.

** Department of Information Engineering, Faculty of Engineering, University of the Ryukyus.

*** Department of Industry and Information Science, Faculty of Industry and Information Science, Okinawa International University.

価要素 j の評価結果、 w_i を評価者 i の格付け値 (合計を 1 とする)、 e_j を評価要素 j に関する集団評価とする。集団意思決定ストレス法では、(3.3) を制約式とし、(3.1) が最小になるような格付け w_i^* をラグランジュ未定乗数法によって解く。

本研究では、区間値で表された各評価者の評価を上限値と下限値に分け、それぞれの集団の評価値を求める。ここで区間値とは、「主張区間」ではなく「許容区間」とし、区間値の幅は主張の強弱ではなく許容限度の範囲とする。

次に、求めた評価基準、代替案それぞれの集団の評価区間値を ANP の超行列に展開し、主固有ベクトル法を用いて最終評価区間値を算出する。評価者の格付けを求めて集団の評価値に反映させることより、意見が類似するグループの特定や、集団意思の決定が容易となり、より合意形成がしやすくなると考えられる。

4. 提案手法の適用例

集団の合意形成を、「旅行先の選定」の例に適用し、提案手法の分析を行う。この問題の構造を図 1 に示す。

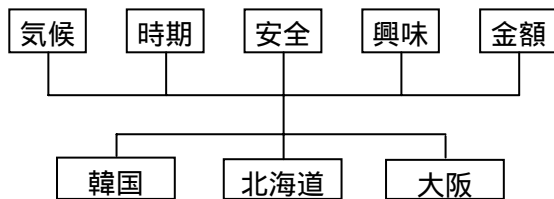


図 1 旅行先選定に関するグラフ

提案手法を適用するため、学生 6 人に「旅行先の選定」についてのアンケートを行った。このアンケートの結果をもとに、各評価基準に関する各代替案の評価、各代替案に関する各評価基準の評価を行う。次に、集団意思決定ストレス法を用いて評価者の格付けを求め、集団の評価値を求める。最後に、求めた集団の評価値を超行列に展開し、主固有ベクトル法を用いて最終評価値を算出する。

4.1 集団意思決定ストレスの比較

集団意思決定ストレス法を用いていない場合の集団意思決定ストレス S_1 、集団意思決定ストレス法を用いて評価基準と代替案それぞれの項目に対して評価者を格付けし、集団の評価区間値を求めた場合の集団意思決定ストレス S_2 を以下に示した。

$$S_1 = \begin{matrix} \text{気候} & [0.0076, 0.0073] \\ \text{時期} & [0.0022, 0.0101] \\ \text{安全} & [0.0100, 0.0172] \\ \text{興味} & [0.0089, 0.0143] \\ \text{金額} & [0.0019, 0.0127] \\ \text{韓国} & [0.0021, 0.0164] \\ \text{北海道} & [0.0013, 0.0249] \\ \text{大阪} & [0.0016, 0.0160] \end{matrix} \quad S_2 = \begin{matrix} \text{気候} & [0.0066, 0.0067] \\ \text{時期} & [0.0017, 0.0134] \\ \text{安全} & [0.0087, 0.0149] \\ \text{興味} & [0.0077, 0.0124] \\ \text{金額} & [0.0015, 0.0117] \\ \text{韓国} & [0.0002, 0.0052] \\ \text{北海道} & [0.0003, 0.0021] \\ \text{大阪} & [0.0002, 0.0042] \end{matrix}$$

これらの結果より、全ての項目において集団意思決定ストレスが改善されていることがわかる。

4.2 総合評価区間値の比較

集団意思決定ストレス法を用いていない総合評価区間値 X_1 、集団意思決定ストレス法を用いて求めた総合評価区間値 X_2 を以下に示した。

$$X_1 = \begin{matrix} \text{気候} & [0.0512, 0.1363] \\ \text{時期} & [0.1076, 0.1129] \\ \text{安全} & [0.0767, 0.1923] \\ \text{興味} & [0.0887, 0.1622] \\ \text{金額} & [0.1030, 0.2086] \\ \text{韓国} & [0.0658, 0.1322] \\ \text{北海道} & [0.0938, 0.2329] \\ \text{大阪} & [0.0850, 0.1507] \end{matrix} \quad X_2 = \begin{matrix} \text{気候} & [0.0654, 0.1421] \\ \text{時期} & [0.1063, 0.1119] \\ \text{安全} & [0.0822, 0.1941] \\ \text{興味} & [0.0848, 0.1569] \\ \text{金額} & [0.0932, 0.2098] \\ \text{韓国} & [0.0324, 0.2060] \\ \text{北海道} & [0.1207, 0.1285] \\ \text{大阪} & [0.0400, 0.2262] \end{matrix}$$

集団意思決定ストレス法を用いて評価者の格付けを行い集団の評価区間値に反映させることにより、集団の合意が明確になり、より不満の少ない合意形成を行うことができることがわかる。

5. おわりに

本研究では、集団意思決定ストレス法を用いて評価者に「合理的格付け」をすることにより、集団意思決定ストレスの改善された評価基準、代替案の集団の評価区間値を求め、ANP へ適用する方法を提案した。この手法を用いることにより、総合評価区間値における集団の合意が明確になり、より良い合意形成を行うことができる。

参考文献

- [1] T.L.Saaty, "The Analytic Networks Process", RWS Publications, 1996.
- [2] 中西昌武, 木下栄蔵, "集団意思決定ストレス法の集団 AHP への適用", 日本オペレーションズ・リサーチ学会論文誌, Vol. 41, No. 4, pp. 560-571, 1998.
- [3] 中西昌武, "集団意思決定ストレス区間値法による格付け区間値評価の提案", 土木学会論文集, Vol. 56, No. 4, 2002.7.
- [4] 木下栄蔵, "成功と失敗の科学", 徳間書店, 2003.