土木学会論文集 No. 709／IV-56, 27-37, 2002. 7

［特　集］

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

中西昌武[1]

[1]正会員　名古屋経済大学助教授　経済学部（〒484-8504 愛知県犬山市内久保61-1）

本論文は，集団意思決定を効果的に行うための手法として，集団意思決定ストレス法を区間値評価に拡張した集団意思決定ストレス区間値法を提案し，Analytic Hierarchy Process (AHP) への適用を検討する．

この手法は，評価者が申告した許容区間の中で原始データ（見解）を操作しつつ，各評価者の不満の総和（集団意思決定ストレス）が最小となる評価者格付値と集団的見解を求める．この手法の中で評価者は，①自身の見解の保持，②自身の格付け，③自身の見解変更がもたらす集団見解や他者の格付けへの影響，のそれぞれについて多角的な考察を行い，自身にとってもっとも望ましいと思う評価値の申告方法を選ぶことができる．またそのフィードバック情報を有効に活用すれば集団見解をより効果的に収斂させることが期待できる．

Key Words : *analytic hierarchy process, decision making theory, planning procedure*

1. はじめに

事業計画においては複数の拮抗する目的を適切に処理しなければならず，この問題を解決するために多目的線形計画法[1]，多属性効用理論[2]，ＤＥＡ[3]，目標計画法[1]，ＡＨＰ[5][6]などいわゆる多目的意思決定手法と呼ばれる手法が多く開発されてきた．

いっぽう参加型アプローチなどにおいて合意形成をはかる局面では複数の評価主体（以下「評価者」と呼ぶ）の拮抗関係をも適切に処理しなければならない．このような条件のもとでは多目的問題と合意形成問題を同時に処理できる手法の支援が必要となる．

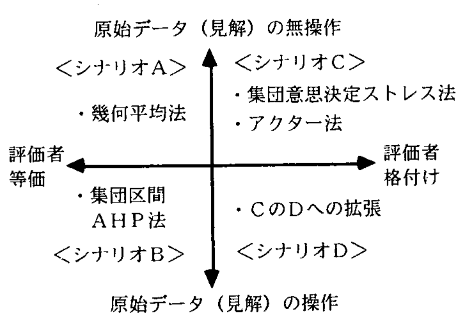
このような問題を扱うモデルの表現に関しては，ベイズ意思決定基準の取り入れ[7]，ゲーム論的アプローチによる事業協力分担方式の提案[8]などテーマを絞った試みが数多く報告されている．

心理的側面に注目するならば，合意形成を目指す討議の場では相互理解に向けたコーディネーションを伴うことが多い．そこでの運営には集団心理学や社会心理学の手法や知見が必要[9]だが，土木計画の領域でもこれらに関する具体な場面を想定したロールプレイ実験[10][11]がなされている．

また現場の経験的なノウハウを集大成したプロジェクト管理方法論の中には，チームの意思決定を有効に行わせるための準備工程として質の高い分析と評価を課するアクティビティを提供している商用パッケージ（システム企画研修(株)の提供するMind-SAや，Kepner-Tregoe社の提供する KT method など）がある．またプロジェクト意思決定アクティビティへのＡＨＰ組み込みの提案[12]もある．

これらのことから合意形成を質良く効率的にすすめるためにはさまざまな分析評価技術の総合的適用が必要であることが分かる．ただし参加者の納得を得る決定をめざす上で，適用される手法はわかりやすいものでなければならない．上で述べた手法の中でＡＨＰは評価構造が明確であり質的要因も容易に取り込めるため，わかりやすいとの定評がある．また他の手法と組み合わせての適用も多い[13][14]．そのためＡＨＰを利用した合意形成手法（以下「集団ＡＨＰ手法」）の開発がこれまでいくつか進められてきた．

集団意思決定においては，発散する多様な見解をどのように収斂させるかが課題のひとつとなっているが，いずれの手法の背景にも，個人見解から集団見解を導くための問題解決のシナリオがある．中西・木下[15]は，集団ＡＨＰ手法の問題解決シナリオを，①評価者格付けの有無と②原始データ（見解）操作の有無，の２つの軸の４つの組合せによって整理す



図－1　４つの問題解決シナリオの特徴と位置関係

ることを提案している（図－１）．これによれば，例えばＡＨＰの開発者Saatyの幾何平均法は，評価者を格付けせず原始データを操作しないシナリオＡの代表的手法である．また山田・杉山・八巻[16]の集団区間ＡＨＰ法は，評価者によって申告された見解の区間値を評価者格付けなしで操作しており，シナリオＢの手法である．いっぽう中西・木下の集団意思決定ストレス法[15]は，評価者の原始データを操作しない状態で，評価者見解と集団案とのギャップが最小化する評価者格付値を求めており，シナリオＣの手法である．

ところで評価者を格付けし見解を操作するシナリオＤの集団ＡＨＰ手法はこれまで提案されてこなかった．これに対しては集団意思決定ストレス法のシナリオＤへの拡張的応用などの方法が考えられる．本稿では，評価者の見解が区間値として申告された場合において最小集団意思決定ストレス解を求める「集団意思決定ストレス区間値法」を提案する．

2．集団ＡＨＰにおける４つの問題解決シナリオ

いかなる条件・状況に対しても常に最適な適用が可能な集団意思決定の手法を求めることはナンセンス[17]である．それぞれの意思決定の場や局面に応じて手法を選択し適用して行くことが現実的である．

合意形成手法の問題は，個人見解と集団見解とのギャップの妥当性をいかに説明するか，という問題でもある．集団ＡＨＰの問題解決シナリオは，以下の２つの軸の組合せによって類別することができる．

①評価者を等価に扱う／格付けする．

②原始データ（見解）を操作しない／操作する．

ここで「格付け」とは“各評価者案をもとに集団案を生成するときの各評価者案の重み付け”を意味する．また「原始データ（見解）」は各評価者が申告した評価値を，「操作」はこれに対する区間値の変更などの何らかの操作を意味する．

問題解決シナリオの適用姿勢についてひとつ確認しておく．かつてＡＨＰの創始者 Saaty は，3rd International Symposium of the Analytic Hierarchy Process, Pittsburgh, Pennsylvania USA（1991.7）のなかで，手法名を'Process'と命名した理由について「評価者が自ら納得できる評価値を見つけるまで繰り返し評価する過程を重んじたため」と公言したが，このことは集団意思決定において一層よくあてはまる．いずれの問題解決シナリオも，出力された集団案を機械的に採用することはない．集団案は評価者やコーディネータにフィードバックされ，より納得のゆく集団案の形成のために活用されることになる．

以下，それぞれのタイプを紹介する．

(1) 評価者を等価に扱うシナリオ

a) 幾何平均法（見解を操作せず格付けもしない：シナリオＡ）

Saatyは，評価者の一対比較データの幾何平均値を当該集団の一対比較値とする幾何平均法を提案した．幾何平均法を用いると，集団の一対比較行列の対称成分も逆数関係になり，個人の場合と同じように分析することができる．幾何平均法においては，評価者の見解は操作しない．この手法は理解しやすいが，集団案に対する評価者の不満の最適化をまったく考慮していない問題点が指摘されている[16) 17)]．

b) 区間ＡＨＰ法（格付けなしに見解を操作する：シナリオＢ）

山田・杉山・八巻の開発した集団区間ＡＨＰ法は，Arbel, Saaty, Vargas[18) 19)]らの区間ＡＨＰ手法を集団ＡＨＰに応用したものである．この手法では，各評価者が区間値（ *value interval* ）として申告した一対比較値行列（以下「個人区間値行列」）をもとに集団の区間値行列を作り，この中から最も整合性の高い一対比較値の組合せを集団案の一対比較行列として見出してゆく．

ここでの「主張区間」は，集団の合意形成を目的とする，各自の主張の妥協の表明として扱う[20)]．狭い区間は強い主張を，広い区間は弱い主張を意味する．もし全員の主張する各区間値に共通部分が存在すれば，共通区間内に合意すべき一対比較値を見出すことができる．もし共通部分が存在しなければ，その事実を各々の評価者にフィードバックして，主張の歩み寄りを期待する．それでも共通部分が得られなければ，すべての区間を含むような区間内に合意すべき一対比較値を求める．この場合，必ず一部の評価者には不満が生じるので，不満を定量化して最小化する値を集団案として提案する．この提案は集団合意形成を支援する意見集約情報として活用される（機械的な意思決定への適用は行わない）．

集団区間ＡＨＰ法では，はじめに「主張区間」を評価者に申告させることにより，評価者を擬制的に等価とみなし整合性の見地から評価者の見解に操作を加えている．後に我々の「集団意思決定ストレス区間値法」と比較するために，山田らの手法を少し詳しく説明しておこう．

評価者k $(k=1,2,\cdots,m)$におけるi項目のj項目に対する評価$p_{ij}^{(k)}$ $(i,j=1,2,\cdots,n)$を，上限値を$u_{ij}^{(k)}$，下限値を$l_{ij}^{(k)}$とする主張区間

$$p_{ij}^{(k)}=\left[l_{ij}^{(k)},u_{ij}^{(k)}\right] \tag{1}$$

で表す．ここで，$l_{ij}^{(k)}<u_{ij}^{(k)}$のときの$p_{ij}^{(k)}$を「区間値（ *value interval* ）」と呼ぶ．$l_{ij}^{(k)}=u_{ij}^{(k)}\left(=p_{ij}^{(k)}\right)$のときの$p_{ij}^{(k)}$を「要素値（ *value element* ）」と呼ぶ．このようなkの区間値行列$P^{(k)}$における$p_{ij}^{(k)}$の対称成分

$p_{ji}^{(k)}$の値は

$$p_{ji}^{(k)}=\left[l_{ji}^{(k)},u_{ji}^{(k)}\right]=\left[1/u_{ij}^{(k)},1/l_{ij}^{(k)}\right] \tag{2}$$

となる．区間値の広狭は主張の弱さ強さを表すと考え，i項目のj項目に対する評価の強さを

$$d_{ij}^{(k)}=1/\left(\left|\ln u_{ij}^{(k)}-\ln l_{ij}^{(k)}\right|+1\right) \tag{3}$$

と定義する．また評価者kの本来値を，上限値・下限値の幾何平均から以下のように推定する．

$$\hat{c}_{ij}^{(k)}=\sqrt{l_{ij}^{(k)}\cdot u_{ij}^{(k)}} \tag{4}$$

集団区間値行列$\boldsymbol{Q}$の成分となる集団区間値$q_{ij}=\left[\tilde{l}_{ij},\tilde{u}_{ij}\right]$の決定方法は２つのタイプがある．

①主張区間に共通する区間が存在する場合

各評価者が与えた主張区間の共通区間の最大区間を集団一対比較区間とする．

$$\begin{aligned}&\bigcap_{k=1}^{m}\left[l_{ij}^{(k)},u_{ij}^{(k)}\right]\neq\emptyset \text{の場合}\\ &\tilde{l}_{ij}=\max_k\left\{l_{ij}^{(k)}\middle|k=1,2,\cdots,m\right\},\\ &\tilde{u}_{ij}=\min_k\left\{u_{ij}^{(k)}\middle|k=1,2,\cdots,m\right\}.\end{aligned} \tag{5}$$

②主張区間に共通する区間が存在しない場合

各評価者が与えた主張区間のすべてを含む区間の最小区間を集団一対比較区間とする．

$$\begin{aligned}&\bigcap_{k=1}^{m}\left[l_{ij}^{(k)},u_{ij}^{(k)}\right]=\emptyset \text{の場合}\\ &\tilde{l}_{ij}=\min_k\left\{l_{ij}^{(k)}\middle|k=1,2,\cdots,m\right\},\\ &\tilde{u}_{ij}=\max_k\left\{u_{ij}^{(k)}\middle|k=1,2,\cdots,m\right\}.\end{aligned} \tag{6}$$

ここでは①の関係を「共通区間型」関係，②の関係を「包含区間型」関係と呼ぶことにする．

集団案行列の整合度を(集団案整合度GCI： Group Consistency Index）と呼ぶ（考え方と計算方法は従来型ＡＨＰの一対比較行列の整合度CIと同じ)．上のように得られた集団区間値行列を定義域として，その中に集団案の一対比較行列を見出そうとするとき，GCIを最小化する要素値行列は複数ありうる．$\boldsymbol{Q}$のこれらの解候補の要素値行列を$\tilde{\boldsymbol{Q}}$であらわすことにする．この場合は$\tilde{\boldsymbol{Q}}$群に対し次のような集団不満度の分析を行う．評価者kの推定本来値$\hat{c}_{ij}^{(k)}$と集団案$\tilde{\boldsymbol{Q}}$の評価値$\tilde{q}_{ij}$のギャップ

$$g_{ij}^{(k)}=\left(\ln\tilde{q}_{ij}-\ln\hat{c}_{ij}^{(k)}\right)^2 \tag{7}$$

を主張の強さ $d_{ij}^{(k)}$で加重合計したkの個人不満値を

$$DS^{(k)}=\sum\nolimits_{i<j}d_{ij}^{(k)}g_{ij}^{(k)} \tag{8}$$

とするとき，集団不満値は

$$DS=\sum\nolimits_k DS^{(k)} \tag{9}$$

で表される．$\tilde{q}_{ij}$に区間値の上限値・下限値の制約条件がない（つまりフリーゾーンである）場合，

$$\ln h_{ij}=\left(\sum\nolimits_k d_{ij}^{(k)}\ln\hat{c}_{ij}^{(k)}\right)\Big/\sum\nolimits_k d_{ij}^{(k)} \tag{10}$$

とおくとき，集団の最小不満値MDSは代数的に

$$MDS=\sum\nolimits_{i<j}\sum\nolimits_k d_{ij}^{(k)}\left(\ln h_{ij}-\ln\hat{c}_{ij}^{(k)}\right)^2 \tag{11}$$

と求まる．そこでMDSで正規化した不満足度

$$DI=(DS-MDS)/MDS \tag{12}$$

が最小となる集団一対比較行列$\boldsymbol{Q}^*$の固有ベクトル$\boldsymbol{y}^*$を求める解とする．

集団区間ＡＨＰ法では，集団案$A(\boldsymbol{Q}^*,\boldsymbol{y}^*,GCI,DI)$を求める目標設定の付順は，$GCI$最小化を第１目標，$DI$最小化を第２目標としている．これは整合度の高い一対比較行列に集団案の信頼性をあずけたいとする考えにもとづくものである．

集団区間値行列の全成分が共通区間型の処理で得られるときは，解となる一対比較値はいずれも全員の区間値内に収まるため不満足度は低い．これに対して包含区間型による成分が含まれるときは，評価者によっては，申告された主張区間から相当離れた値が集団案の値として提示される可能性があり，この場合の不満度は大きくなる．

簡単な例で示そう．３人の評価者P1, P2, P3 がそれぞれ次のような区間値行列で一対比較結果を申告したとする．

$$\boldsymbol{P}^{(1)}=\begin{bmatrix}1 & [2,3] & [1/6,1/3]\\ [1/3,1/2] & 1 & [1/3,1]\\ [3,6] & [1,3] & 1\end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{P}^{(2)}=\begin{bmatrix}1 & [1/5,1/3] & [1/5,1/2]\\ [3,5] & 1 & [1/2,2]\\ [2,5] & [1/2,2] & 1\end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{P}^{(3)}=\begin{bmatrix}1 & [2,4] & [1/5,1/3]\\ [1/4,1/2] & 1 & [1/2,1]\\ [3,5] & [1,2] & 1\end{bmatrix}$$

集団区間値行列$\boldsymbol{Q}$の生成は，q_{12},q_{21}については包含区間型，$q_{13},q_{31},q_{23},q_{32}$については共通区間型の処理を行い，以下の行列を得る．

$$\boldsymbol{Q}=\begin{bmatrix}1 & [1/5,4] & [1/5,1/3]\\ [1/4,5] & 1 & [1/2,1]\\ [3,5] & [1,2] & 1\end{bmatrix}$$

この行列についてGCI最小化を第１目標，DI最小化を第２目標とする問題を解くと，以下の集団案が得られる．

$$Q^* = \begin{bmatrix} 1 & 0.675 & 0.333 \\ 1.481 & 1 & 0.5 \\ 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad y^* = \begin{bmatrix} 0.183 \\ 0.271 \\ 0.546 \end{bmatrix}$$

$$GCI = 0, \quad DI = 0.399$$

$$(DS = 3.432, \quad MDS = 2.452)$$

集団区間ＡＨＰの開発者の言（2002年3月下旬に八巻直一氏、杉山学氏より聴取）によれば，実際の適用例では，与えられた問題の性質にもよるが強い主張を持たない場合の評価者は広い区間値を申告することがしばしばあるとのことである．

なお集団区間ＡＨＰ法は，評価者の主張区間を集団案に反映させる点で評価者の納得を得やすいとされているが，後に述べるように集団区間値の生成においてカタストロフィックな乖離現象を引き起こす点が問題である．

(2)　評価者を格付けする方法

a) アクター法

（見解を操作せず格付け：シナリオＣ）

アクター法[21]は，評価者をアクター（関与者）階層の要素として定義して“何らかの方法により”格付値を与え，これによってアクターごとの代替案の総合評価を最終的に合算し，集団案とする手法である．アクター法では個々人の見解は操作せず評価者の格付けのみ行う．この手法は特権保有者の恣意的な判断にアクターの重みづけをゆだねる場合に適用される．

b) 集団意思決定ストレス法

（見解を操作せず合理的に格付け：シナリオＣ）

「集団意思決定ストレス法」はシナリオＣを合理的に進めるための手法である．この手法は，評価者の当初の評価結果をもとに個々人の不満の総和（集団意思決定ストレス）を最小にする集団案およびその場合の個々人の格付け案を個々人に提示し，集団の中での個々人の位置と合意形成のために自らの見解をゆずるべき評価者ひとりひとりの妥協の大きさを評価者自身に自覚させる手法である．

この手法は，２つの基準　①「評価者の見解の保持」②「集団案と個人案のギャップの最小化」によって，評価者の差別化に合理的な論拠を与える．つまり個人の見解に手を加えず集団の不満の総和を最小化しようとするときの格付け案を数理計画法によって導く．ただしこの手法の任務は，求めた格付け値と集団案を評価者やコーディネータにフィードバックするまでとする．評価者は一般に自身の見解の集団内での位置づけがよくわかっていない．合意形成に対してどのような態度をとるかは評価者の選択にゆだねられるが，合意形成にむけて自身が納得のゆく評価を与えてゆくための基盤となる客観的情報を提供するのがこの手法の特徴である．

集団意思決定ストレスの定義は，偏差平方和すなわち不満の総和を最小にする代表値の取り方こそ民主主義的である，とする林[22]の主張に依拠している．また格付け値は集団不満の最小化に寄与すべき評価者の見解の重みとして用いられている．

格付け値の性質についてあらかじめ述べておこう．格付け値は集団案に近い案ほど一般に高くなる．ただし複数の見解グループが存在する場合は各グループの中心に近い案の格付け値が高くなる．これらの関係は評価結果の類似性と（人数の多い場合は）格付け値の見解分布として図示することができる．

集団意思決定ストレス(S)を以下のように定義する．

k　：評価者$k = 1, 2, \cdots, m$

i　：評価項目 $i = 1, 2, \cdots, n$

$v_i^{(k)}$ ：評価者k によるi項目の評価結果

$w^{(k)}$ ：評価者k の格付値(合計を１とする)

x_i ：i 項目に関する集団案評価値

$$\sum_k w_k = 1 \qquad (13)$$

$$x_i = \frac{1}{m}\sum_k \left(w^{(k)} \cdot v_i^{(k)}\right) \qquad (14)$$

$$S = \sum_i \sum_k \left(w^{(k)} \cdot v_i^{(k)} - x_i\right)^2 \qquad (15)$$

ここでは原始データ（見解）$v_i^{(k)}$の値は変えないものとする．$v_i^{(k)}$はそれぞれの評価者の個性を表現し，これ以上分解してはならない情報単位と考えるためである（評価者の見解の保持）．

したがって調整可能なデータは，評価を総合するために設定された格付値$w^{(k)}$だけである．集団意思決定ストレスＳが最小になる$w^{(k)}$値が，求める合理的格付け案である．

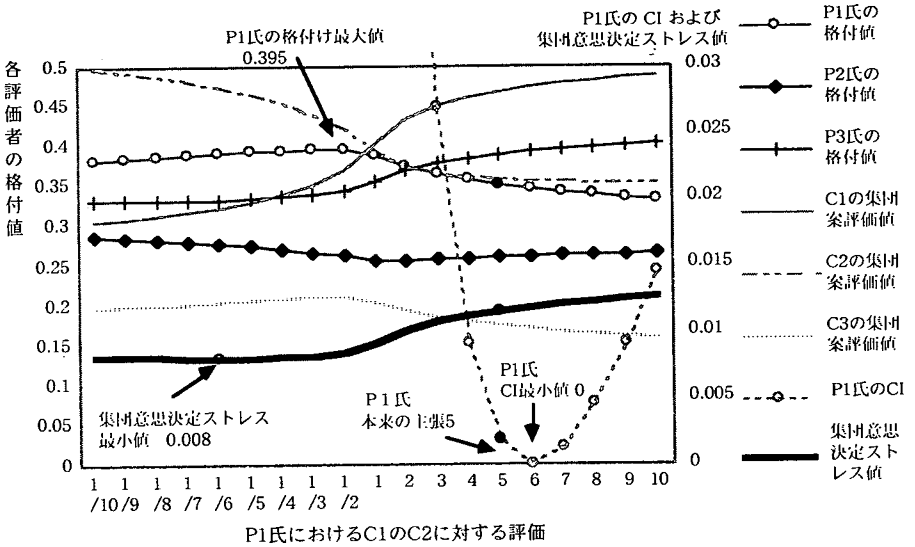
具体的には(13)を制約式とし(15)を最小とする$w^{(k)}$の値$w^{(k)}*$ をラグランジュ未定乗数法によって解けばよい．iに対する各評価者の評価結果をv_i，ラグランジュ未定乗数をλとする．

$$v_i = \begin{bmatrix} v_i^{(1)} \\ \cdots \\ v_i^{(k)} \\ \cdots \\ v_i^{(m)} \end{bmatrix} \qquad w^* = \begin{bmatrix} w^{(1)}* \\ \cdots \\ w^{(k)}* \\ \cdots \\ w^{(n)}* \end{bmatrix} \qquad (16)$$

とおくと，解となる格付値w^*は以下の式で求めることができる．

$$\begin{bmatrix} w^* \\ \lambda \end{bmatrix} = M^{-1}\begin{bmatrix} O \\ 1 \end{bmatrix},$$

$$M = \begin{bmatrix} (n-1)|v_1|^2 & -(v_1, v_2) & \cdots & -(v_1, v_n) & 1 \\ -(v_2, v_1) & (n-1)|v_2|^2 & \cdots & -(v_2, v_n) & 1 \\ \cdots & \cdots & \cdots & & 1 \\ -(v_n, v_1) & -(v_n, v_2) & \cdots & (n-1)|v_n|^2 & 1 \\ 1 & 1 & \cdots & 1 & 0 \end{bmatrix} \qquad (17)$$



図－2　P1の見解変更と，格付値，集団案，集団意思決定ストレスの変化

$w^{(k)}$は，$0 < w^{(k)} < 1$ となる（証明は文献15を参照）ため，w^* は評価者間の格付けの配分，すなわち評価者の「一票の重み」を示す値となる．

集団意思決定ストレス法は，２つの基準 ①「評価者の見解の保持」②「集団案と個人案のギャップの最小化」によって，評価者の差別化に合理的な論拠を与える．ここでは集団のために自らの見解をゆずるべき評価者ひとりひとりの妥協の大きさが，集団意思決定ストレスの最小化の原理によって一意に算出される．

簡単な例で示そう．３人の評価者 P1, P2, P3による３つの項目C1, C2, C3の一対比較結果が次の行列で与えられたとする．

$$\boldsymbol{P}^{(1)} = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 2 \\ 1/5 & 1 & 1/3 \\ 1/2 & 3 & 1 \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{v}^{(1)} = \begin{bmatrix} 0.582 \\ 0.109 \\ 0.309 \end{bmatrix}.$$

$$\boldsymbol{P}^{(2)} = \begin{bmatrix} 1 & 1/5 & 3 \\ 5 & 1 & 9 \\ 1/3 & 1/9 & 1 \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{v}^{(2)} = \begin{bmatrix} 0.178 \\ 0.751 \\ 0.070 \end{bmatrix}.$$

$$\boldsymbol{P}^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 1/2 & 1 & 3 \\ 1/4 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{v}^{(3)} = \begin{bmatrix} 0.558 \\ 0.320 \\ 0.122 \end{bmatrix}.$$

これらの一対比較結果に集団意思決定ストレス法を適用した結果，３人の格付値が $\boldsymbol{w}^* = [0.351 \quad 0.260 \quad 0.389]^t$，集団意思決定ストレス値が $S = 0.0116$，そして３つの項目の集団案評価値 $\boldsymbol{x}^* = [0.468 \quad 0.358 \quad 0.174]^t$ の集団案 $B(\boldsymbol{w}^*, \boldsymbol{x}^*, S)$ が求まる．

集団意思決定ストレス法の格付けに対する評価者の印象について簡単に触れておく．木下・吉川・中西は，アクター法と集団意思決定ストレス法それぞれの格付けについてロールプレーイング手法を実験場面に用いた比較検討[11]を行ったが，そのとき被験者から聴取した感想では，参加型意思決定のような状況では，（アクター法のようなトップダウンの格付け法は承服しがたいが）集団の不満の和を最小化する集団意思決定ストレス法は，低く格付けされる者にとっても納得しやすい，とする声が大半だった．

c) 合理的に格付けつつ見解を操作：シナリオD

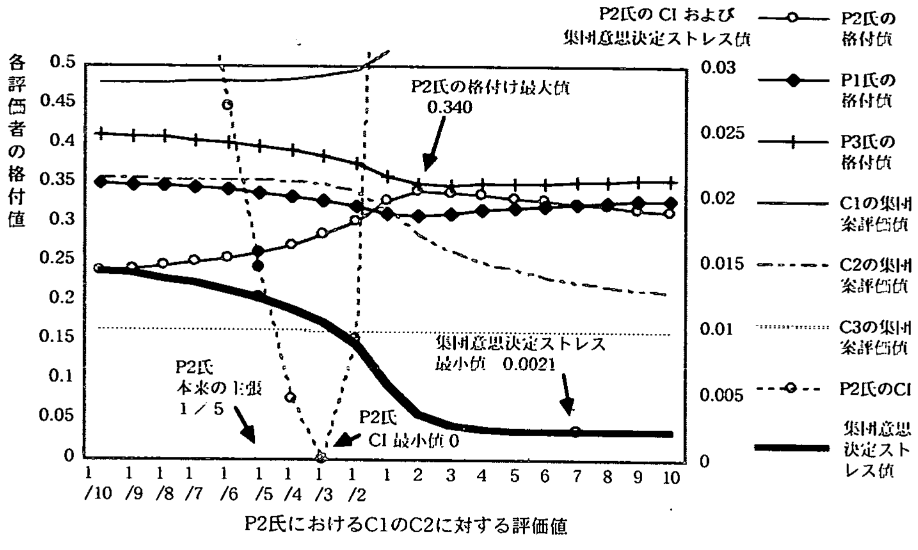
シナリオＣの集団意思決定ストレス法では，集団案はそれぞれの評価者が妥協の余地なき個人案を申告したという前提で格付け検討していた．これに対し集団区間ＡＨＰ法は，評価者が集団に許す妥協範囲としての個人区間値の有用性を示した．申告された個人案の区間値に対する自由な操作を行いつつ集団意思決定ストレス法を実施すれば，より集団意思決定ストレスの小さな集団案の策定が期待できる．このフィードバック情報を合意形成の支援に活用できないか？

そこで本研究では新たに，評価者が区間値を申告する場合を前提とする集団意思決定ストレス法を検討する．これは集団意思決定ストレス法のシナリオＤへの拡張的応用であり「集団意思決定ストレス区間値法」と呼ぶことにする．

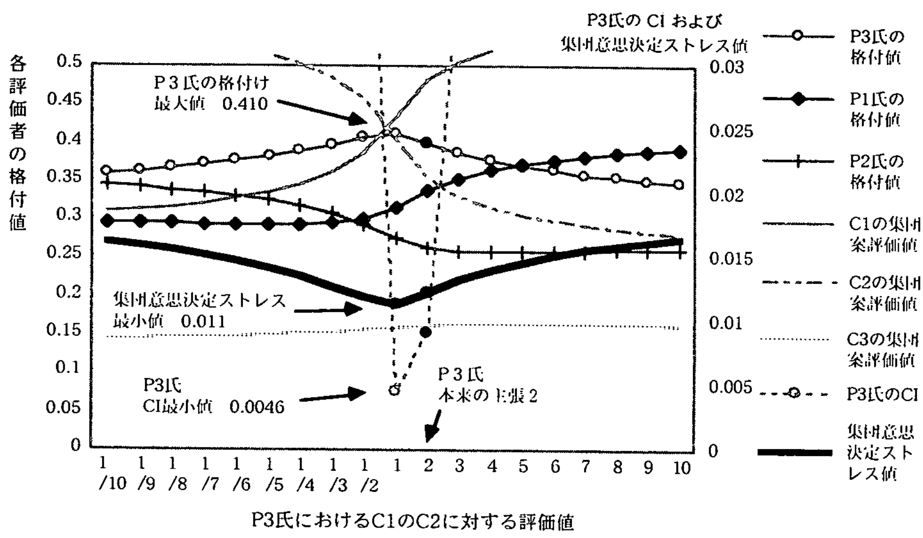
３．集団意思決定ストレス区間値法

(1) 格付け向上への動機づけと区間値導入の可能性

ここでは集団意思決定に参加する評価者の行動規



図－3　P2の見解変更と，格付値，集団案，集団意思決定ストレスの変化



図－4　P3の見解変更と，格付値，集団案，集団意思決定ストレスの変化

範について以下のような仮説を設ける．

仮説１．評価者は合意形成を目的に区間値を妥協案として申告する用意がある．

仮説２．自身の案の格付け値が高くなることは，合意形成への貢献の証でもあり，評価者にとって好ましいことである．

仮説３．評価者は，集団の不満の和が小さい案であれば，自身の申告した区間値を超えて操作しない限り，集団案に正当性を認める（納得する）用意がある．

この手法の結果もまた他の手法と同様，導かれた集団案は合意形成プロセスにおける参照資料としてのみ提供され，機械的に適用されることはないことに留意する．

そのような前提で２章(2)b)の集団意思決定ストレス法の事例を再考してみよう．

この例の一対比較値は区間値でなく要素値であり，本来値$c_{ij}^{(k)}$である．**図－２**は，評価者P1におけるC1項目のC2項目に対する相対評価値$c_{12}^{(1)}$の変化が，各評価者の格付値$w^{(k)}$ $(k=1,2,3)$，i項目の集団案評価値x_i $(i=1,2,3)$ および集団意思決定ストレス値Sにもたらす影響を調べる感度分析図である．この図によれば，他者に見解の変更がない限り，P1はC1項目の評価を低くすれば，自身の格付けが向上し集団意思決定ストレス値が改善することがわかる．すなわ

ち評価値$c_{12}^{(1)}=5$の評価値に固執がなければ，P1にとってある程度の妥協表明（P1氏の価値観にもよるが例えば区間値[2, 5]）による合意形成への貢献は十分魅力のある選択である．

P2にとっても同じことが言える（**図－3**）．評価値$c_{12}^{(2)}$の変更は，他者に見解の変更がない限り，自身の格付けと集団意思決定ストレスを大きく改善する．

いっぽうP3の場合，評価値$c_{12}^{(3)}$の変更は，自身の格付け向上と集団意思決定ストレス値の改善に，あまり影響しないことがわかる（**図－4**）．

集団意思決定ストレス法の結果が集団共有情報としてフィードバックされると，上で述べたような他者が見解を変更しない前提だけでなく，他者の見解変更を前提とした場合のダイナミックな感度分析もひとりひとりが行えるようになる．むろんその実施にあたっては集団意思決定プロセスにおける自身の振る舞いを含む集団内での相互影響に目を配った状況想定が必要となる．この点については最終章でもういちど取り上げる．

いずれにせよ申告評価値の要素値から区間値への変更は，各評価者の見解の相互の歩み寄りにより集団不満の和を小さくする可能性を広げる．また相互の歩み寄りに貢献する評価者の格付け値は相対的に高くなる．

(2) 集団意思決定ストレス区間値法のモデル

ストレス区間値法は，以下のモデルとなる．

ストレス区間値法では集団区間ＡＨＰ法のような集団区間値行列の生成を行わず，申告された区間内の評価値の全組合せの中で集団意思決定ストレス値が最小となるものを集団案の候補として選び出すことを考える．選ばれた評価値に対する集団意思決定ストレス値の計算は，集団意思決定ストレス法と同じ方法を採用する．

山田らの集団区間ＡＨＰ法では，集団区間値行列がいったん作成されると個人案の区間値はもはや集団案策定の定義域として使われることはない．これに対し集団意思決定ストレス区間値法（以下「ストレス区間値法」）では，個人案の区間値は集団案を策定するための定義域として直接使われる．

ストレス区間値法の区間値は「主張区間」でなく「許容区間」という性格で申告させる．したがって区間値の広狭は主張の弱さ強さではなく許容限界の広狭そのものとなり，集団区間ＡＨＰ法のごときこれを超えての区間値の操作は行わない．ただし集団意思決定ストレス値を最小化するための評価者の格付けは自由に行う．申告された区間値を超えての個人評価値の操作は行わないため，自身の評価値に固執する評価者は，区間値でなく要素値で申告すればよい．ただしその場合は他者の見解変更によって自身の格付けが下がることもあることを承知しなければならない．

ストレス区間値法で評価者kに解の候補として提案する一対比較行列（以下「提案行列」）を$\tilde{\boldsymbol{P}}^{(k)}$とする．これは要素値からなる行列である．$\tilde{\boldsymbol{P}}^{(k)}$の成分すなわち「集団提案値」$\tilde{p}_{ij}^{(k)}$は許容区間内から選択するので，

$$l_{ij}^{(k)} \le \tilde{p}_{ij}^{(k)} \le u_{ij}^{(k)} \tag{18}$$

となる．$\tilde{\boldsymbol{P}}^{(k)}$の整合度$CI^{(k)}$を平均した値$\frac{1}{m}\sum_k CI^{(k)}$を集団平均整合度$ACI$と呼ぶ．また本来値$c_{ij}^{(k)}$による評価結果$v_i^{(k)}$と，集団提案値$\tilde{p}_{ij}^{(k)}$による$i$項目の評価結果$z_i^{(k)}$とのずれに対する$k$のフラストレーション値を

$$f^{(k)} = \sum_i \left| v_i^{(k)} - z_i^{(k)} \right| \tag{19}$$

と定義する．集団フラストレーション値Fは$f^{(k)}$を格付値$w^{(k)}$によって加重合計し$F=\sum_k w^{(k)} f^{(k)}$とする．Fは集団意思決定ストレス法とスケールを合わせるため対数尺度化しない．

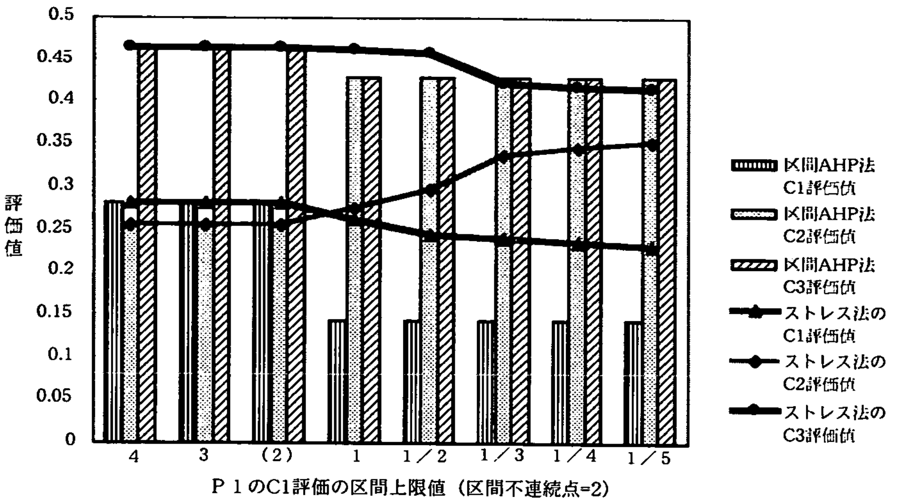
ストレス区間値法では，集団意思決定ストレス値Sが最小となる組合せが複数ありうる．そこで，集団案$C\left(\boldsymbol{P}^{(k)}*, \boldsymbol{z}^{(k)}*, \boldsymbol{w}*, \boldsymbol{x}*, S, ACI, F\right)$を求める場合の目標設定の付順は，集団不満の最小化を何よりも優先するのでSの最小化を第１目標，それぞれの提案行列は整合度が高いことが望ましいのでACIの最小化を第２目標，また個々の集団提案値はできるだけ本来値に近いことが望ましいのでFの最小化を第３目標，におくこととする．

(3) 集団区間ＡＨＰ法との適用の違い

ともに区間値をあつかう集団区間ＡＨＰ法と集団意思決定ストレス区間値法のアプローチの違いについて述べよう．２つの手法は前提とする集団案の考え方が異なる．

集団区間ＡＨＰ法では，集団案は整合度の高い一対比較行列で与えられなければならず，集団区間値行列はそのための中間生成物であると考える．そして個人区間値の共通関係をてがかりに集団区間値行列を生成し，これを定義域として，集団案の整合度（GCI）の最小化を第１目標，集団不満度（DI）の最小化を第２目標に，最良の一対比較行列を選び出す．

これに対して集団意思決定ストレス区間値法では，一対比較行列は各評価者が代替案を適切に重みづけるための評価手段にすぎず，集団案は集団不満が最小化するように各個人の評価ベクトルを格付け合成できれば十分であると考える．そしてすべての個人区間値を定義域として，個人案の最良の格付け合成案を選び出す．また提案行列の整合度の平均



図－5　区間不連続点における集団案の評価値

（*ACI*）や集団フラストレーション値（*F*）の最小化に先立ち，集団意思決定ストレス（*S*）の最小化が実行される．

(4) 集団意思決定ストレス区間値法の例題

引き続き２．(2)と同じ例で簡単に示そう．ストレス区間値法においては，自身と同時に他者の見解も変更されるので，必ずしもその結果は評価者ごとの感度分析で期待した通りとならない．ここでは集団共有情報としてフィードバックされた（先行の）集団意思決定ストレス情報と，集団討議の中での自身の振る舞いの感触を十分考慮の上で，P1とP2は許容区間（本来値はそのまま）で，またP3は以前と同じ本来値の要素値で，以下のような一対比較行列を申告したとしよう．

３人の本来値は以前と変わらないため，それぞれが本来主張する評価値$\boldsymbol{v}^{(k)}\ (k=1,2,3)$も変わらないが，許容区間が与えられたことにより集団意思決定ストレス値が大きく改善される余地が生まれた．

$$\boldsymbol{P}'^{(1)}=\begin{bmatrix}1 & [2,5] & 2\\ [1/5,1/2] & 1 & 1/3\\ 1/2 & 3 & 1\end{bmatrix},\quad \boldsymbol{v}^{(1)}=\begin{bmatrix}0.582\\0.109\\0.309\end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{P}'^{(2)}=\begin{bmatrix}1 & [1/5,1/2] & 3\\ [2,5] & 1 & 9\\ 1/3 & 1/9 & 1\end{bmatrix},\quad \boldsymbol{v}^{(2)}=\begin{bmatrix}0.178\\0.751\\0.070\end{bmatrix}.$$

$$\boldsymbol{P}'^{(3)}=\begin{bmatrix}1 & 2 & 4\\ 1/2 & 1 & 3\\ 1/4 & 1/3 & 1\end{bmatrix}\quad \boldsymbol{v}^{(3)}=\begin{bmatrix}0.558\\0.320\\0.122\end{bmatrix}.$$

一対比較値が$\left\{1/r,\cdots,1/2,1,2,\cdots,r\right\}$の離散値の選択肢で与えられた場合，評価者ごとに提案される一対比較行列$\boldsymbol{P}'^{(k)}*$は以下のようになる（本ケースでは連続値で解いても同じ結果となる）．

$$\boldsymbol{P}'^{(1)}*=\begin{bmatrix}1 & 2 & 2\\ 1/2 & 1 & 1/3\\ 1/2 & 3 & 1\end{bmatrix},\quad \boldsymbol{z}^{(1)}*=\begin{bmatrix}0.484\\0.168\\0.348\end{bmatrix}.$$

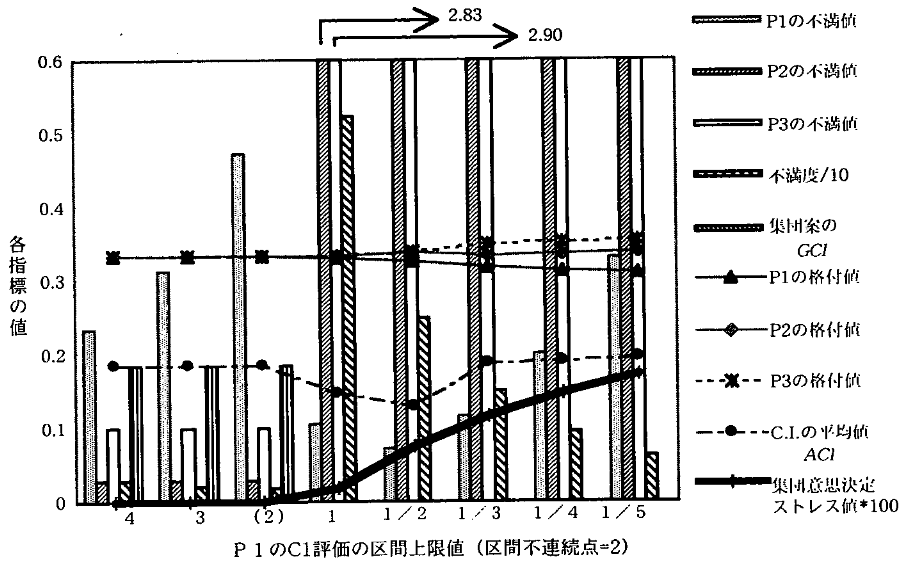
$$\boldsymbol{P}'^{(2)}*=\begin{bmatrix}1 & 1/2 & 3\\ 2 & 1 & 9\\ 1/3 & 1/9 & 1\end{bmatrix},\quad \boldsymbol{z}^{(2)}*=\begin{bmatrix}0.279\\0.639\\0.081\end{bmatrix}.$$

$$\boldsymbol{P}'^{(3)}*=\begin{bmatrix}1 & 2 & 4\\ 1/2 & 1 & 3\\ 1/4 & 1/3 & 1\end{bmatrix},\quad \boldsymbol{z}^{(3)}*=\begin{bmatrix}0.558\\0.320\\0.122\end{bmatrix}.$$

ストレス区間値法を実施した結果，３人の格付値は$\boldsymbol{w}'*=[0.354\quad 0.294\quad 0.352]^t$，集団意思決定ストレス値は$S'=0.00706$（39.0% off），集団案の評価値は$\boldsymbol{x}'*=[0.450\quad 0.360\quad 0.190]^t$となる．

この結果を以前の結果と比較すると，集団案の評価値と評価順位には大きな変化は見られないが，P1とP2におけるC1項目とC2項目の一対比較行列の値が本来値と大きく異なることに気付く．これはP3における評価値と同じ値にできるだけ近づけようとする操作である．それによってC1項目のC2項目に対する評価の集団レベルでの凝集性が高まり集団意思決定ストレス値が39.0%小さくなり0.00706へと改善されている．

またP1，P2については，ともに格付値$w^{(1)}$, $w^{(2)}$に改善が見られる．特にP2については飛躍的な改善がある（0.260→0.360）．



図－6　区間不連続点と格付値，不満値，集団C.I.および集団意思決定ストレス値の変化

いっぽう見解を変えなかったP3の場合，格付値$w^{(3)}$が下がり（0.389→0.352）3者の格付け値の順位が逆転したが，集団案によって自身の見解に手は加えられていないので納得できる結果といえる．

4．集団意思決定ストレス区間値法の性質と集団区間ＡＨＰ法との関係

ここでは集団意思決定ストレス区間値法のデータモデルの性質を考察し，それがある条件のもとで集団区間ＡＨＰ法のモデルと一致することを示す．

(1)　全項目が共通区間型の場合のデータの性質

ストレス区間値法において，kが申告した区間内から選び取った集団提案値$\tilde{p}_{ij}^{(k)}$が他者$(\neg k)$が申告した区間の外側にある場合は，

$$\left(\tilde{p}_{ij}^{(k)} < l_{ij}^{(\neg k)} \cup u_{ij}^{(\neg k)} < \tilde{p}_{ij}^{(k)}\right) \cap \left(l_{ij}^{(\neg k)} \le \tilde{p}_{ij}^{(\neg k)} \le u_{ij}^{(\neg k)}\right) \Rightarrow \tilde{p}_{ij}^{(k)} \ne \tilde{p}_{ij}^{(\neg k)} \qquad (20)$$

となるため，集団意思決定ストレスは性質上必ず$S>0$となる．いっぽう共通区間内からkへの集団提案値を選び取る場合は，必ず他者$(\neg k)$に対しても同じ集団提案値を選び取ることができる．すべての項目が共通区間型の関係を持つ場合は，評価者全員が同じ集団提案値を適用すれば，全員の見解が一致して集団意思決定ストレス値が$S=0$となる．この場合は共通区間内のすべての提案値の組合せが解の候補となり，集団平均整合度ACIや集団フラストレーション値Fによる分析に渡される．

$S=0$において集団平均整合度ACIや集団フラストレーション値Fの分析対象となる評価者ごとの集団提案行列$\tilde{\boldsymbol{P}}^{(k)}$は，$k$人の申告内容が異なる場合でも，全員に同一の要素値行列$\tilde{\boldsymbol{P}}$が提案される．

$$\tilde{\boldsymbol{P}} = \tilde{\boldsymbol{P}}^{(1)} = \tilde{\boldsymbol{P}}^{(2)} = \cdots = \tilde{\boldsymbol{P}}^{(m)} \qquad (21)$$

共通区間内での$\tilde{\boldsymbol{P}}$の操作は，集団区間ＡＨＰ法における集団区間値行列$\boldsymbol{Q}$の区間値操作の中に必ず同じ内容の集団要素値行列$\tilde{\boldsymbol{Q}}$が存在する．すなわち

$$\tilde{\boldsymbol{Q}} = \tilde{\boldsymbol{P}}. \qquad (22)$$

集団区間ＡＨＰ法では，集団区間値行列を解くにあたり，集団区間値行列のGCIや集団不満度DIによる分析を適用するが，$\tilde{\boldsymbol{Q}} = \tilde{\boldsymbol{P}}$である限り$GCI = ACI$となり，整合度の分析段階まで２つの手法の解（候補）は一致する．また集団フラストレーション値Fと集団不満度DIについては，ストレス区間値法の本来値$c_{ij}^{(k)}$は必ず区間値の中に収まるため，区間値の上限値と下限値の幾何平均で求める集団区間ＡＨＰ法の推定本来値$\hat{c}_{ij}^{(k)}$と著しく離れた値となることは少ない．そのような理由により，すべての項目が共通区間型の関係を持つ場合は，ストレス区間値法と集団区間ＡＨＰ法の解は完全な一致，もしくはそれに近い結果となる．

(2)　包含区間型が存在する場合のデータの性質

いっぽう包含区間型関係がある場合は，集団区間ＡＨＰ法は評価者の申告したすべての区間を包み込む領域を集団区間値とみなして集団区間値行列を作る．このときの集団区間ＡＨＰ法の評価結果は，個人ごとの申告区間内を個別に操作するストレス区間値法と大きく異なりうる．

(3) 区間不連続点におけるストレス区間値法と集団区間ＡＨＰ法のデータ変化の比較

２つの手法の特徴は，共通区間型関係と包含区間型関係の境界領域（「区間不連続点」と呼ぶ）における格付値w^*や評価値，不満値$DS^{(k)}$，集団不満度DI，集団意思決定ストレス値Sそれぞれの変化の比較によって捉えることができる．

図－５，６は，３人の集団ＡＨＰにおいて評価者P1がC1項目のC2項目に対する評価を区間値で申告した場合の，上限値$u_{12}^{(1)}$の変化（$1/5 \le u_{12}^{(1)} \le 4$）の影響を調べる感度分析図である．

$$P^{(1)} = \begin{bmatrix} 1 & \left[1/5, u_{12}^{(1)}\right] & 1/3 \\ \left[1/u_{12}^{(1)}, 5\right] & 1 & [1,2] \\ 3 & \left[1/2, 1\right] & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{(2)} = \begin{bmatrix} 1 & [2,3] & 1/3 \\ \left[1/3, 1/2\right] & 1 & 1 \\ 3 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$P^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & [2,3] & 1/3 \\ \left[1/3, 1/2\right] & 1 & [1,2] \\ 3 & \left[1/2, 1\right] & 1 \end{bmatrix}$$

これら３つの区間値行列から集団区間値行列Qを作るとき，その成分$q_{ij}=\left[\tilde{l}_{ij}, \tilde{u}_{12}\right]$の作り方は$u_{12}^{(1)}$の値によって異なる．$2 \le u_{12}^{(1)} \le 3$のときは共通区間型となり$q_{ij}=\left[2, u_{12}^{(1)}\right]$，$3 \le u_{12}^{(1)}$のときは共通区間型となり要素値$q_{ij}=3$，また$1/5 \le u_{12}^{(1)} < 2$のとき包含区間型となり$q_{ij}=\left[1/5, 3\right]$となる．なお$u_{12}^{(1)} = 1/5$のときは要素値の申告である．

ここで$u_{12}^{(1)}=2$は共通区間型と包含区間型を分かつ不連続点となる．集団区間ＡＨＰ法の各指標（項目評価値，集団案整合度GCI，不満値$DS^{(k)}$，集団不満度DI）は，$u_{12}^{(1)}=2$を不連続点としてカタストロフィックに変化している．これに対してストレス区間値法では共通区間型と包含区間型を分けて扱わないため，各指標（項目評価値，集団平均整合度ACI，格付値w，集団意思決定ストレス値S）は，$u_{12}^{(1)}$の変化に滑らかに反応している．また$u_{12}^{(1)}=2$を境とする変化は申告された区間値の性質の変化の反映に過ぎない．なお$2 \le u_{12}^{(1)} \le 4$の共通区間では２つの手法の評価値は完全に一致し，$GCI = ACI$となっている．

5. 集団意思決定ストレス区間値法の適用方法と今後の課題

集団意思決定ストレス法は，評価者の不満の総和（集団意思決定ストレス）を最小化する評価者格付値を求める手法である．本稿では，集団意思決定ストレス法を区間値の適用へと拡張した集団意思決定ストレス区間値法（ストレス区間値法）を提案した．この手法は，集団ＡＨＰの問題解決シナリオにおいてまだ手法の開拓が及んでいなかったシナリオＤの領域に光を当てたものである．

評価者は，自身の見解が集団案とどのような位置関係にあり，自身がどのように格付けられるかについて関心を持つ．集団意思決定ストレス法はこうした問題を取り扱っていたが，自身の見解変更が集団見解の変化や自身の格付けの変化にどのように影響するかを評価者に十分説明する機能を持たなかった．ストレス区間値法はこの問題に対するひとつの回答である．

ストレス区間値法を適用する場合は，他者の見解変更も含めた感度分析が各自で行えるため，評価者はこれをもとに，①自身の見解の保持，②自身の格付，③自身の見解変更がもたらす集団見解や他者の格付けへの影響，のそれぞれについて多角的な考察を行い，集団意思決定プロセスでの自身の振る舞い方を含めて自身にとってもっとも望ましいと思う評価値の申告方法を選ぶことができる．

いっぽう合意形成をモデレートする者（以下「モデレータ」）にとっては，集団共有情報としてフィードバックされた情報を有効に活用すれば集団見解をより効果的に収斂させることが期待できる．たとえば，参加者が互いによりよく理解しあうように，モデレータが if-then のかたちで多角的に見解変更（区間値や本来値の変更）をシミュレートして見せるといったことが可能である．

各シナリオを代表する手法の適用方法について簡単にまとめると以下のようになる．

討議集団が整合度の良い一対比較行列を集団案として入手したい場合は，集団区間ＡＨＰ法（シナリオＢ）の適用が有効である．討議集団が集団案としての一対比較行列を必要とせず，申告区間値の格付け合成による代替案の重み付けだけ行えればよいと考える場合は，区間値ストレス法（シナリオＤ）を適用すればよい．

またもし討議集団が区間値でなく要素値による評価を望む場合は，格付けを良しとしないときはシナリオＡ（幾何平均法など）を，良しとするときはシナリオＣ（適用局面によりアクター法か，集団意思決定ストレス法かを選択）の手法を選択すればよい．

むろんいずれの手法であれ実際の適用にあたっては討議に参加する各評価者同士による「決め方の合意」が必要である．「決め方の合意」は参加者の納

得しやすい合意形成を地ならしし，事業運営の円滑な推進の足がかりを提供する．よりよい「決め方の合意」を行うためには評価者やモデレータがそれぞれの評価手法の狙いや特徴をよく理解している必要がある．２つの軸を用いた４つのシナリオによる手法類別はそのためのガイダンスである．

最後に今後の課題について触れる．本研究では集団区間ＡＨＰ手法とストレス区間値法それぞれの性質の違いと相互関連を理解することができた．共通区間型と包含区間型の不連続点における２つの手法のデータ特性の妥当性については，集団区間値の設定そのものの実用性という観点から慎重な議論を行う必要があると思われるが，今後の課題である．

また，集団意思決定の質の向上を目指して個人見解を操作しつつ評価者を格付けるシナリオＤについては，技術検討のほかにもうひとつ重要な要素として，手法の選び方そのものがもたらす評価者心理や組織文化への影響を検討に入れた高度の方法論的考察が必要である．これらはより良い＜決め方の合意＞を探究する上で避けて通れないテーマであるが，今後の大きな検討課題としたい．

参考文献

1) 中山弘隆，谷野哲三：多目的計画法の理論と応用，コロナ社，1992.

2) 田村担之，中村豊，藤田眞一：効用分析の数理と応用，コロナ社，1997.

3) 刀根薫：経営効率性の測定と改善，日科技連，1993.

4) 伏見多美雄，福川忠昭，山口俊和：経営の多目標計画〜目標計画法の考え方と応用例，森北出版，1987.

5) Saaty, T. : *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, 1980.

6) 木下栄蔵：階層分析法による多目的意思決定問題への適用に関する研究，交通工学，Vol.28, No.1, pp.35-44, 1992.

7) 多々納裕一：情報構造不確定下の意思決定ルールに関する研究，土木計画学研究・講演集，No.17，pp.153-156，1995.1.

8) 秀島栄三，岡田憲夫，吉川和広，塚本敦彦：都市拠点開発における基盤整備事業の協力分担方式に関するゲーム論的考察，土木計画学研究・論文集，No.11, pp.295-302, 1993.12.

9) 上田泰：集団意思決定の２つのプロセスとＧＤＳＳの効果，経営情報学会誌，Vol.4, No.3, pp.65-81, 1995.

10) 笠井達雄，山中英生：ロールプレイによる住環境整備に対する住民意向の集団力学的分析，土木学会年次学術講演会講演概要集第４部，Vol.47，pp.238-239，1992.9.

11) 木下栄蔵，吉川耕司，中西昌武：問題解決シナリオにもとづく集団意思決定ストレスとＡＮＰ手法の住民合意形成への適用の試み，都市情報研究，名城大学都市情報学部，No.4，pp.71-82，1999.

12) Manabe, R., Nakanishi, M. and Komatsubara, T.: The Analytic Hierarchy Process Embedded in an Information Systems Development Methodology, *ISAHP 1991 Proceedings*, pp.269-279, 1991.

13) 本條忠慶，木下栄蔵：ＡＨＰ法を用いたダム渇水問題へのゲーム論的考察，土木計画学研究・講演集，No.20，pp.151-154，1997.11.

14) 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年度日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会アブストラクト集，pp.68-69，1992.

15) 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.

16) 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，日本オペレーションズ・リサーチ学会論文誌，Vol.40，No.2，236-243，1997.

17) 佐伯胖：決め方の論理，東京大学出版会，1980.

18) Arbel, A. and Vargas, L. G. : The Analytic Hierarchy Process with Interval Judgements, *Multiple Criteria Decision Making*, Springer-Verlag, pp.61-70, 1992.

19) Saaty, T. L. and Vargas, L. G. : Uncertainty and Rank Order in the Analytic Hierarchy Process, *European Journal of Operational Research*, Vol.32, pp.107-117, 1987.

20) 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，pp.109-113，1997年５月号.

21) 刀根薫：ゲーム感覚意思決定法〜ＡＨＰ入門，日科技連，1986.

22) 林知己夫：統計の嘘と真，情報の未来学，至文堂，pp.99-100，1977.

(2002.1.15 受付)

A PROPOSAL OF GRADED VALUE-INTERVALS EVALUATION BY AN APPLICATION OF 'GROUP DECISION MAKING STRESS METHOD WITH VALUE-INTERVALS OPERATION'

Masatake NAKANISHI

This paper proposes a new AHP method, 'Group Decision Making Stress Method with Value-Intervals Operation,' which operates the raw data of each evaluator's preference within given value-intervals in such a way to minimize the sum total of each evaluator's frustration, the "group decision making stress". By rationally grading the participants, those who tend to share similar preferences with others should be graded relatively high.

In this method, evaluators can choose their most desirable way of declaring value-intervals, through respective considering 1) preservation of their own preferences, 2) their grades, 3) influence of changing their own preferences to the grades of other members and to the resulted group preference. Utilization of the feedback information on the result will contribute to make the effective convergence of the group preference.