

# Fuzzy理論による人事評価システムの設計

## －その2－

大東文化大学 教授 天 笠 美知夫

大東文化大学 教授 花 岡 正 夫

アメリカン大学 準教授 トーマス・ムロチコフスキー

### 1. まえがき

「Fuzzy理論による人事評価システムの設計－その1－」において、我々は次の結論を得た。「調査対象となった殆んどどの企業が人事評価システムに問題点を抱えている。それは評価に欠せない公平性、納得性の面で弱点を感じているということでもある。絶対評価の必要性を強調しながらも評価制度および運営の両面で相対化現象<sup>(注1)</sup>が多くみられることから理解できる。」

すなわち、Fuzzy評価システムを設計・開発する場合、評価方法と運営の2面から考慮することが必要となる。

まず、評価方法いわゆる評価制度面からみた本論文の特徴を整理してみると以下の如くである。

#### ①評価対象セグメンテーションへの対処

被評価者の層別化の必要性は、どの企業でも感じていることである。これは、評価対象を細分化し、グループ化することにより、グループ特性に適合する評価システムが有用な評価であるとの判断からである。

特に昨今の我国の労務管理における多様化現象（例えば専門職化、高度技術者雇用、OA化…など）により職能系統の多様化が生じることにより、評価対象のより一層の細分化が望まれている。

Fuzzy評価システムは、評価対象ごとに、評価要素行列の自動生成・項目設定が容易に統制できるプロセスを利点としている。例えば、研究開発全体を1評価対象とせず開発製品群ごとに評価対象をまとめることなど、より細分化への適応特性が優れている。

#### ②評価要素抽出への対処

従来、評価制度の検討・改善作業と言うと、どのような評価要素を選定するかに多くの労を払っており、他社での採用実態、専門書資料を参考とし、自社の評価要素設定の作業を行っていた。

しかし、評価対象グループごとに評価要素を変化対応させることは、小グループ化すればする程煩雑なことであり、一般的には適切な評価要素が選定されているとは言い難い。

Fuzzy評価システムは、各評価者個人がもっている精神的構造モデルから適当であると

考える評価要素を抽出し、各評価者間で合意された評価要素構造として示すことが可能であり、ライン管理者が当該時点で感ずる評価要素を容易に選定する特徴を有する。

### ③評価要素別ウエイトへの対処

評価要素にウエイト<sup>(注1)</sup>を置いている企業は、63.5%と高い率を示していた。

この要素別ウエイトをどう決定するかを実践面でみれば、科学的、合理的に行っているわけではなく経験的数値を討議の上妥協的決定をしているのである。

Fuzzy評価システムは、各企業に最も適したウエイトを多属性評価要素の貢献度合（重要度）として、いわゆるウエイトを自動的に算式により求めることができる。

次に運営面からみた、本評価システムの特徴を整理してみると、次の特徴点を列挙することができる。

#### ①評価者による評価システムの理解

評価者が評価システムを熟知していることは、評価を適正に実施するために必要なことである。しかし、評価システムを評価者が理解することは大変むずかしいことである。

Fuzzy評価システムは、図5の人事評価システムの設計と開発の過程に示す如く、「ライン評価者による評価システムの設計」という特徴を、この設計と開発の過程を経ることにより、「評価能力向上の自動訓練」という特徴を強調できる。

評価者訓練については、調査結果からみても充分に行なわれているとは言えず、評価の公平性維持という点では、大きな隘路と言える。

Fuzzy評価は、この評価者訓練という面からみて、特に優れた優位性を有しているシステムであると言える。

#### ②調整方法について

評価結果の部門内調整、部門間、事業部間、<sup>(注4)</sup> 全社調整が、何らかのかたちで行なわれている。特に、従来の評価方法は、評価者の評価システムの理解の浅さが原因となり調整の必要度に大きなものがある。Fuzzy評価システムは、Fuzzyによる調整方法として、特別なものを用意してはいない。

しかし、前記①評価者による評価システムの理解の利点が調整の必要度を軽減する役割を果していると言える。

評価調整が必要なときは、従来通り「話し合い」、「機械での事前統計的調整」などを行なう必要があろう。

本論文は、以上のような特徴点を有するFuzzy評価システムについての数学的アルゴリズムの設定と、具体的評価システムの適用のためのシュミレーションを目的としている。

## 2. 人事評価システム設計のための数学的準備

人事評価システムを述べる前に、その数学的準備としてファジィ理論に関するいくつか

の性質について<sup>(注2)(注3)</sup>示す。

ある空間 $S = \{s_i, i=1, 2, \dots, n\}$ において、要素 $s$ がメンバーシップ関数 $\mu_A$ により特性づけられる人事評価のための評価要素の集合 $A$ を次のように表し、それをファジィ集合と定義する。

$$A = \{s \mid \mu_A\} \quad (1)$$

ただし、 $\mu_A : S \rightarrow [0, 1]$  とする。

ファジィ集合 $A$ のファジィ補集合 $\bar{A}$ の要素は、メンバーシップ関数 $\bar{\mu}_A$ によって次のように特性づけられる。

$$\bar{\mu}_A = \frac{1 - \mu_A}{1 + \lambda \cdot \mu_A} \quad (2)$$

ここで、 $\lambda$ は $-1 < \lambda < \infty$ を満足するパラメータである。

また、任意のファジィベクトル $Y$ 、ファジィ行列 $B$ およびそれらの合成 $C$ を次のように表す。

$$Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)^T \quad (3)$$

ここで、 $0 \leq y_i \leq 1, i=1, 2, \dots, n$ であり、添字 $T$ は転置を表す。

$$B = [b_{ij}]_{m \times n} \quad (4)$$

ただし、 $0 \leq b_{ij} \leq 1, i=1, 2, \dots, m, j=1, 2, \dots, n$

$$C = B \circ Y \iff c_i = \bigvee_{j=1}^n (b_{ij} \wedge y_j) \quad (5)$$

(5) 式における演算子 $\vee$ と $\wedge$ に関して、 $\bigvee_{i=1}^n a_i$ は $\max\{a_i\}_{1 \leq i \leq n}$ 、 $a \wedge b$ は $\min(a, b)$ をそれぞれ意味するものとする。

さらに、ある文脈上の関係に対して要素の集合 $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ の要素間の関係を定義づけるために、ファジィ2項関係を導入し、そのメンバーシップ関係 $f_r, \bar{f}_r$ をそれぞれ次のように定義する。

$$\begin{aligned} f_r &: S \times S \rightarrow [0, 1] \\ \bar{f}_r &: S \times S \rightarrow [0, 1] \end{aligned} \quad (6)$$

$$\bar{f}_r = \frac{1 - f_r}{1 + \lambda f_r}, \quad 1 < \lambda < \infty$$

ここで、評価要素間の関係を決定づけるために、あらかじめ与えられた半開区間 $(0, 1]$ 上の値をとる実数 $p$ を与え、 $f_r$ に関して次の諸定義を与える。<sup>(注3)</sup>

[定義1] “ $\forall (s_i, s_i) \in S \times S$ に対して、 $f_r(s_i, s_i) < p$ が満たされるならばファジィ非反射律が成り立つ”

この関係は、人事評価要素がその要素自身への関係をもたないことを示しており、図1で示される。

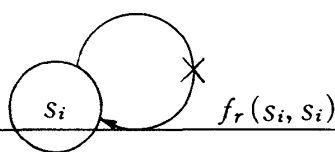


図1 ファジィ非反射律

[定義2] “ $\forall (s_i, s_j) \in S \times S$  に対して、 $f_r(s_i, s_j) < p$  あるいは  $f_r(s_j, s_i) < p$  の少くともどちらか一方が成り立つならば、ファジィ非対称律が成り立つ”

この関係は、人事評価要素  $s_i$  が  $s_j$  に対して関係をもつならば、 $s_j$  は  $s_i$  に対して関係をもたない。すなわち、一方的な関係を示している。この関係は図2で示される。

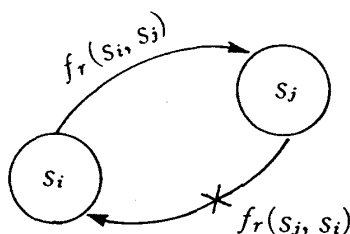


図2 ファジィ非対称律

[定義3] “ $\forall (s_i, s_j), (s_j, s_k), (s_i, s_k) \in S \times S (i \neq j, j \neq k, i \neq k)$  に対して、 $M = \bigvee_{j=1}^n (f_r(s_i, s_j) \wedge f_r(s_j, s_k)) \geq p$  のとき、 $f_r(s_i, s_k) \geq M$  が満たされるならばファジィ半推移律が成り立つ”

この関係は評価要素  $s_i$  が  $s_j$  に対して関係をもち、 $s_j$  が  $s_k$  に対して関係をもつならば  $s_i$  は  $s_k$  に対して関係をもつことを表しており、その逆は成り立たないことを示している。この関係は図3で示される。

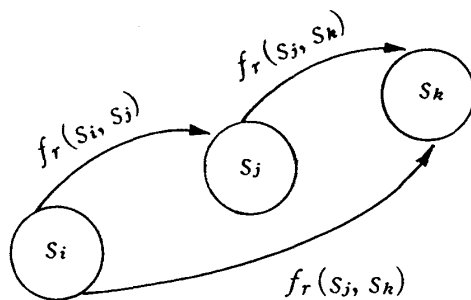


図3 ファジィ半推移律

以上に示した数学的準備のもとで、次に人事評価システムの設計について述べる。

### 3. 人事評価システムの設計

2. に基づいて人事評価システムにおける評価要素の構造化を考える。ここで、評価要素の構造化とは、まず人事評価を行う場合の評価要素（属性）をファジィ集合としてとらえ、適当な方法により抽出整理する。

さらに、ある文脈上の関係（因果関係、目的・手段の関係、相互関係etc.）に対して抽出された評価要素を階層間ならびに階層<sup>(注4)</sup>に属する要素間の従属関係を決定しそれをグラフで表すことである。

いま、人事評価を行う場合の評価要素の集合を  $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$  とし、要素間の従属関係を示す行列として、評価要素行列  $F$  が評価者により次のように与えられるものとする。（図5、ステップB参照）

$$F = [f_{ij}]_{n \times n} \quad (7)$$

評価要素行列  $F$  の要素  $f_{ij}$  はファジィ 2 項関係で次のように与えられる。

$$f_{ij} = f_r(s_i, s_j), \quad 0 \leq f_{ij} \leq 1 \quad (8)$$

すなわち、 $f_{ij}$  は評価要素  $s_i$  が  $s_j$  にどの程度貢献しているかを示す割合を示すものである。次に通常のグラフ理論における到達可能行列と同様の意味において、評価要素行列に対する半到達可能評価要素行列を定義する。

[定義4] “評価要素行列において、ファジィ半推移律が満たされるならば、評価要素行列は半到達可能評価要素行列と定義される。”

定義4で示された半到達可能評価要素行列において、 $S$  の要素がどの階層に属するか、また階層と階層がどのような結合関係にあるかを示すレベル集合の定義を次に示す。

[定義5] “評価要素の構造において、最も上位に位置する評価要素の集合、中間に位置する評価要素の集合および最も下位に位置する評価要素の集合をそれぞれ最上層集合、中間層集合および最下層集合とよび、 $L_t$ 、 $L_i$ 、 $L_b$  で表す。また、他の評価要素と全く関係をもたない評価要素の集合を独立層集合とよび  $L_{is}$  で表す。

$$L_t = \{s_k \mid \bigvee_{j=1}^n f_{kj} < p \leq \bigvee_{i=1}^n f_{ik}\}$$

$$L_i = \{s_k \mid p \leq \bigvee_{l=1}^n f_{lk}, \quad p \leq \bigvee_{j=1}^n f_{kj}\}$$

$$L_b = \{s_k \mid \bigvee_{l=1}^n f_{lk} < p \leq \bigvee_{j=1}^n f_{kj}\}$$

$$L_{is} = \{s_k \mid \bigvee_{l=1}^n f_{lk} < p, \quad \bigvee_{j=1}^n f_{kj} < p\}$$

定義5を1例で示すと図4のように画くことができる。

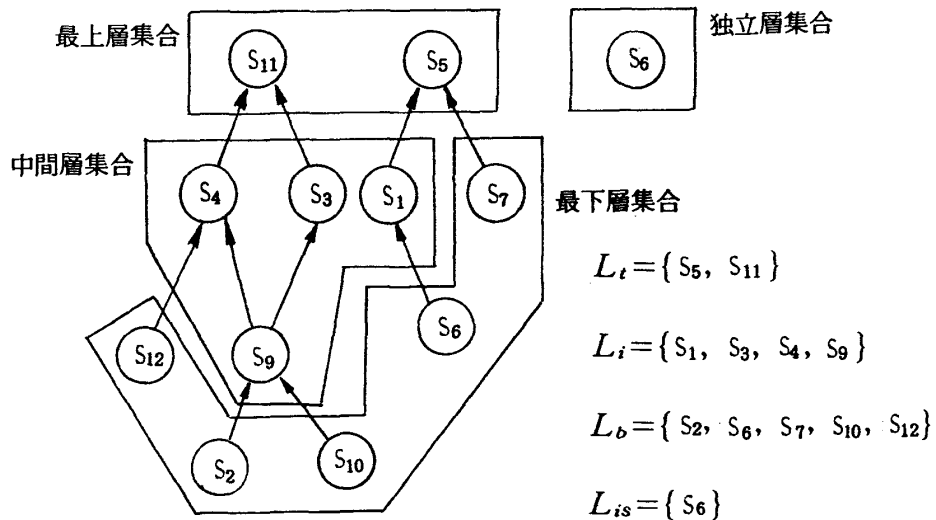


図4 評価要素構造とレベル

以上のように定義された $L_b$ と $L_t$ について、 $L_b$ に属する評価要素 $s_i$ が貢献する $L_t$ の評価要素の集合を $B(s_i)$ で表す。このとき、同じ評価要素を最上層にもつ結合可能な評価要素間の関係を示す行列を単一ハイアラキー行列とよぶ。さらに単一ハイアラキー行列において最上層集合を構成する評価要素の集合をブロック集合とよぶ。

ある評価要素に対して唯一の貢献する評価要素を決定するために次の定義を与える。

[定義6] “ $f_{ij} \geq p$ を満たす $j(=1, 2, \dots, n)$ が唯一つ存在するとき、行 $i$ をレギュラー行という。

レギュラー行(列)は評価要素間の一意的関係を示している。したがって、この関係を示す指標を評価要素構造に加えることによって、レギュラー行(列)の存在する必要性はなくなる。そこでレギュラー行(列)は単一ハイアラキー行列からとり除かれる。

以上に述べた定義に基づいて、人事評価システムの一意的構造化を図るために2, 3の規則, 命題および定理を示す。

[規則1] “評価要素行列 $F$ はファジィ半推移律を満たすものとする。”

[規則2] “単一ハイアラキー行列において、 $s_i$ に対するレギュラー行およびレギュラー列が存在しないならば、 $s_i$ に貢献する評価要素の行の中で最も低次の行をレギュラー行に分割することにより $s_i$ に貢献する評価要素を一意的に決定する。”

[命題1] “閾値 $p$ , ( $0 < p \leq 1$ ) に対して評価要素行列 $F$ をファジィ半推移律が成り立つように修正すれば、 $L_i$ ,  $L_b$ に属する評価要素は常に $L_t$ の少なくとも一つの評価要素に貢献する。”

[命題2] (1) “単一ハイアラキー行列 $F^{(j)}$ において、 $s_i$ に対するレギュラー行を $s_j$ ,  $j = 1, 2, \dots, n'$ とするととき、演算 $[f \cdot i] = [f \cdot i] \wedge [\bar{f} \cdot 1] \wedge [\bar{f} \cdot 2] \wedge \dots \wedge [\bar{f} \cdot n']$ を行い、

$F^{(j)}$ の $[f_{.i}]$ を $[f^*_{.i}]$ で置きかえるならば、 $s_i$ に直接従属する評価要素はパラメータ $\lambda$ に依存して一意的に決定される。なお、 $s_i$ の中で $D_i = \{s_k \mid f_{ki} \geq p, \bigvee_l^m (f_{kl} \wedge f_{li}) < p\}$ に属する評価要素については、演算に加えないものとする。ここで $[ \ ]$ は列ベクトルを示す。”

(2) “ $D_j = \{s_k \mid f_{jk} \geq p, \bigvee_l^m (f_{jl} \wedge f_{lk}) < p\}$ とする。 $s_j$ 行において $D_j$ に属さない評価要素 $s_r$ の $f_{jr}$ のすべてに対して $f^*_{jr} = f_{jr} \wedge \bar{f}_{ir}$ ,  $s_r \notin D_j$ ,  $\bar{f}_{ir} = (1 - f_{ir}) / (1 + \lambda f_{ir})$ により得られた $f^*_{jr}$ で $f_{jr}$ をおきかえる。”

[定 理] “規則 1, 2 および命題 1, 2 が成り立つ評価要素行列をもつ評価要素の構造は一意的に決定される”<sup>(註5)</sup>

以上により、評価要素の構造を決定するためのアルゴリズムは次のように提案される。

### 評価要素構造の設計アルゴリズム

Step 1. ファジィ非反射律を満足するように評価要素行列 $F = [f_{ij}]_{n \times n}$  (以後、評価行列とよぶ) を設定する。

ただし、閾値 $p (0 < p \leq 1)$  は予め与えられているものとする。

Step 2. 半到達可能評価行列 $F'$ を求め、 $F'$ の主対角成分より強連結集合が存在するならば、それらを各々1個の要素とみなす。さらに行列 $F'$ において、それらの集合と他の要素との従属関係を示す代表値を選定し、縮小された行列を作成する。それを新たに評価行列 $F$ とする。

ここで、 $m_c$ 個の強連結集合に属するすべての評価要素の数を $n_c$ とすると、行列 $F$ の次数は $m = n - n_c + m_c$ となる。

次にここで得られた評価行列 $F = [f_{ij}]_{m \times m}$ に対して、半到達可能評価行列を求め、これを $F' = [f'_{ij}]_{m \times m}$ とする。

Step 3. Step 2で得られた $F'$ より、評価要素のレベル集合 $L_t$ ,  $L_b$ および $L_{is}$ を求める。さらにすべての評価要素 $s_i$ の到達可能集合 $R(s_i)$ を求め、第 $j$ レベル集合 $L^{(j)}$ を決定する。

次に $L_t$ と $L_b$ との従属関係を示す集合 $B(s_i)$ ,  $s_i \in L_b$ を求めブロック集合 $Q_j$ を決定する。

Step 4.  $F'$ において $L_t$ に属する評価要素の行、 $L_b$ に属する評価要素の列および $L_{is}$ に属する評価要素の行と列をすべて消去し、残った評価要素からなる評価行列を新たに $F'$ とする。

Step 5. Step 4で得られた $F'$ をブロック集合 $Q_j$ に対応して分割を行い単一ハイアラーキー行列 $F^{(j)}$ を作成する。

Step 6. 構造パラメータ $\lambda (-1 < \lambda < \infty)$ の値を設定し、単一ハイアラーキー行列 $F^{(j)}$ ごとに次に示すサブ・アルゴリズムにしたがい評価要素構造を決定する。

[Step 6 のサブ・アルゴリズム]

- 手順 1. 単一ハイアラキー行列において、レギュラー行が存在するか検討する。もし存在するならば手順 2 へ行け。さもなければ手順 4 へ行け。
- 手順 2. 単一ハイアラキー行列からレギュラー行を消去する。そして消去したレギュラー行の指標を評価要素構造に加え、手順 3 へ行け。
- 手順 3. 単一ハイアラキー行列において、すべての行は消去されたか、もし消去されたならば手順は終了し、ここで得られたグラフが評価要素構造となる。さもなければ手順 1 へ行け。
- 手順 4. 単一ハイアラキー行列において、レギュラー列は存在するか、もし存在するならば手順 5 へ行け。さもなければ手順 6 へ行け。
- 手順 5. 単一ハイアラキー行列からレギュラー列を消去する。そして消去したレギュラー列の指標をグラフに加え手順 3 へ行け。
- 手順 6. 単一ハイアラキー行列において、最低次の行をレギュラー行に分割し、手順 2 へ行け。

これより評価要素構造は一意的に決定されるが、複数の評価者がいる場合、これらの評価者間に合意の得られた評価要素構造を得ることは容易でない。そこで、ここでは、先に示した評価要素構造の設計アルゴリズムを含めた評価要素構造の設計と開発過程を図 5 のように示す。

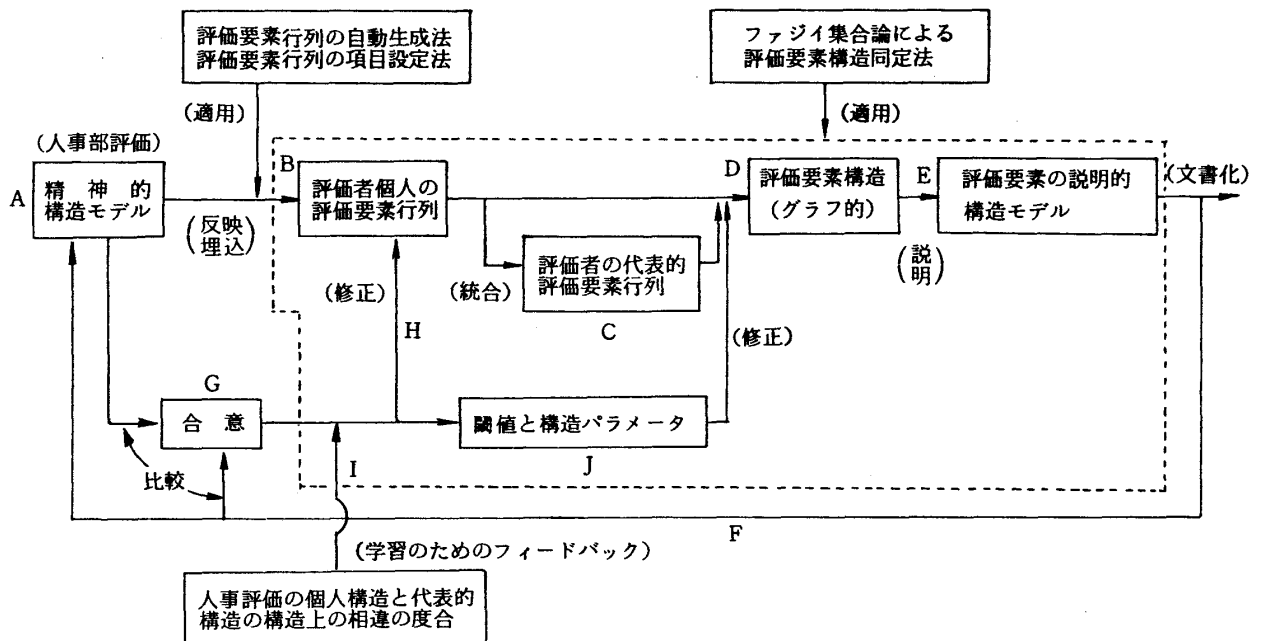


図 5 評価要素構造の設計と開発の過程



複数の評価者の合意を得た評価要素構造を構成する場合の手順は次のように示される。すなわち、評価者は人事評価問題に対してあらかじめ与えられた文脈上の関係に基づいて、評価者自身の心に内在するモデル（精神的モデル）を評価要素行列に反映し埋込みする。(A→B) さらに複数の評価者の評価要素行列を統合し、すべての評価者を代表する評価要素行列（代表的評価要素行列）を作成する。(B→C) 次に、閾値 $p$ およびパラメータ $\lambda$ を設定し、すべての評価者および代表的評価要素行列について、評価要素構造の設計アルゴリズムを適用し、評価要素構造を作成する。(C→D) これと同時に説明的な評価要素構造を作成し文書化を行う。(D→E) ここで、特にすべての関係者を代表する説明的な評価要素構造を説明的代表構造モデルとよぶ。

このとき、得られた説明的代表構造モデルにおいて、評価者間に合意が得られるか否かが重要な問題となる。(E→F, G) もし得られた説明的構造モデルに対して評価者間に合意が得られなければ、説明的代表構造モデルにおける評価要素間の関係について、特に合意に至らない評価要素間の関係に関連する評価要素の内容を再検討し、必要があれば再び評価者に評価要素行列を修正させる。(H) ここでは、そのための参考資料として、そこに参画している評価者の評価要素構造と説明的代表構造モデルとの構造上の相違を明らかにし、その相違の内容を評価者に提示することにより、合意を得た評価要素構造を得るための一助とする。閾値 $p$ およびパラメータ $\lambda$ に関しては、修正を必要とするならばそれらを修正し、(J)再度、評価要素構造の設計アルゴリズムを用いて評価要素構造を作成する。(D) 同様の手順を合意の得られた評価要素構造が得られるまで繰り返すことになる。

#### 4. ウェイトと総合評価の決定

3. により複数の評価者間に合意の得られた評価要素構造が図6のように与えられるものとする。図6は $q$ 個の階層をもつ評価要素構造である。

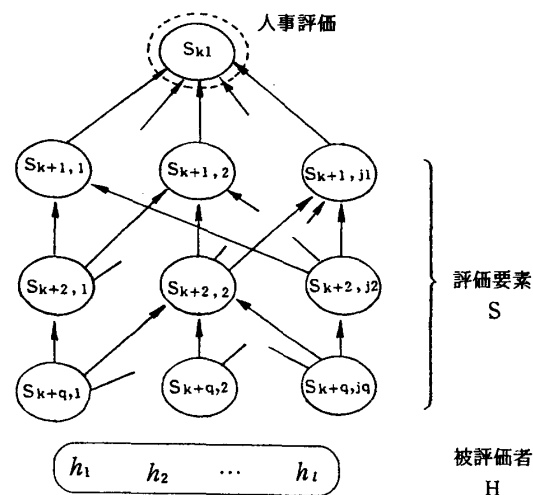


図6  $q$ 個の階層をもつ評価要素構造

ここで、人事評価要素の集合Sは、 $S = \{S_{k1}, S_{k+1,1}, S_{k+1,2}, \dots, S_{k+1,j1}, S_{k+2,1}, S_{k+2,2}, \dots, S_{k+2,j2}, \dots, S_{k+q,1}, S_{k+q,2}, \dots, S_{k+q,jq}\}$ であり、被評価者の集合Hは、 $H = \{h_1, h_2, \dots, h_l\}$ である。

図6の評価要素構造を導出する人事評価行列を $F_r$ とする。このとき、 $k$ レベルに属する評価要素の貢献度合(重要度)は(9)、(10)式により求められる。

$$W_i^k = \in \sum_{j \in J^{k-1}} W_j^{k-1} \cdot f_{ij}^k \quad (9)$$

$$f_{ij}^k = f_{ij}^k / \sum_{m \in K} f_{mj}^k, m \in K, j \in J^{k-1} \quad (10)$$

ここで、 $J^{k-1}$ は、 $k$ レベルにおける $i$ 番目の評価要素 $s_i^k$ が直接的に貢献する $k-1$ レベルの評価要素に対する添字の集合である。 $W_i^k$ は、 $k$ レベルにおける $s_i^k$ の重要度を示す。 $W_j^{k-1}$ は、 $k-1$ レベルにおける $j$ 番目の評価要素の重要度を示す。また $f_{ij}^k$ は $k$ レベルにおける $i$ 番目の評価要素 $s_i^k$ が $s_j^{k-1}$ に対してどの程度貢献するかを示す度合であり、 $s_j^{k-1}$ に貢献する要素を正規化したものである。 $K$ は $k$ レベルにおける評価要素の添字の集合である。

これより各レベルにおける評価要素の貢献度合(重み)を求めることができる。さらに、(9)式で得られた $W_i^k$ を次のように示す。

$$W_i = (W_1^k, W_2^k, \dots, W_{ji}^k) \quad (11)$$

以上のように求められた評価要素の重みに基づいて $l$ 人の被評価者に対する評価を行う。

いま、 $i$ レベルにおける、評価要素 $(S_{k+i,1}, S_{k+i,2}, \dots, S_{k+i,ji})$ の観点から次のような対比較による評価を行い、人事評価行列 $F_{k+i,1}, F_{k+i,2}, \dots, F_{k+i,ji}$ を作成する。

$$F_{k+i,1} = \begin{array}{c|cccc} S_{k+i,1} & h_1 & h_2 & \dots & h_l \\ \hline h_1 & f_{11}^1 & f_{12}^1 & \dots & f_{1l}^1 \\ h_2 & f_{21}^1 & f_{22}^1 & \dots & f_{2l}^1 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ h_l & f_{l1}^1 & f_{l2}^1 & \dots & f_{ll}^1 \end{array} \quad (12)$$

$$F_{k+i,2} = \begin{array}{c|cccc} S_{k+i,2} & h_1 & h_2 & \dots & h_l \\ \hline h_1 & f_{11}^2 & f_{12}^2 & \dots & f_{1l}^2 \\ h_2 & f_{21}^2 & f_{22}^2 & \dots & f_{2l}^2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ h_l & f_{l1}^2 & f_{l2}^2 & \dots & f_{ll}^2 \end{array} \quad (13)$$

$$F_{k+i,ji} = \begin{array}{c|cccc} & s_{k+i,ji} & h_1 & h_2 & \cdots & h_l \\ \hline h_1 & & f_{11}^{ji} & f_{12}^{ji} & \cdots & f_{1l}^{ji} \\ h_2 & & f_{21}^{ji} & f_{22}^{ji} & \cdots & f_{2l}^{ji} \\ \vdots & & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ h_l & & f_{l1}^{ji} & f_{l2}^{ji} & \cdots & f_{ll}^{ji} \end{array} \quad (14)$$

ただし、行列  $F_{k+i,ji}$  は評価要素  $s_{k+i,ji}$  からみたときの被評価者  $h_1, h_2, \dots, h_l$  間の評価を示すものである。

要素  $f_{ij}^{ji}$  は、 $s_{k+i,ji}$  からみて  $h_i$  の方が  $h_j$  より  $f_{ij}$  程度より選好される（評価される）ことを示すメンバーシップ値である。

ここで、(12)、(13) および (14) 式を用いて被評価者に対する順序付けを行う。

いま、すべての要素が1のベクトル  $\mathbf{e}$  を次のようにとる。

$$\mathbf{e} = (1, 1, \dots, 1)^T, \quad T: \text{転置}$$

このとき、

$$W_{k+i,ji}^{(n)} = F_{k+i,ji}^{(n)} \cdot \mathbf{e} \quad (15)$$

により  $W_{k+i,ji}^{(n)}$  を求める。 $W_{k+i,ji}^{(n)}$  は一種のトーナメント行列における  $n$  次勝点ベクトルに対応するものであり、 $n$  次ファジィ勝点ベクトルとして定義づけられる。

$F_{k+i,ji}^{(n)}$  は  $n$  次遷移の評価要素行列である。

強連結な行列は原始行列であることから Frobenius の定理により、 $\mu$  を  $F_{k+i,ji}$  の最大実固有値とし、 $\mathbf{E}$  を  $\mu$  に対する固有ベクトルとすると、次式が成り立つ。

$$\lim_{n \rightarrow \infty} (F_{k+i,ji} / \mu)^n \cdot \mathbf{e} = \mathbf{E}_{k+i,ji} \quad (16)$$

固有ベクトル  $\mathbf{E}_{k+i,ji}$  によって  $k+i$  レベルにおける  $ji$  番目の評価要素の観点からの被評価者に対する評価値 ((15) 式の  $W_{k+i,ji}^{(n)}$ ) を示すことができる。

これより (16) 式を (12)、(13) および (14) 式に適用することにより被評価者に対する評価値を得ることができる。

このようにして、得られた被評価者に対する評価値をそれぞれ次のように示す。

$$\begin{aligned} \mathbf{E}_{k+i,1} &= (E_{h_1^1}, E_{h_2^1}, \dots, E_{h_l^1}) \\ \mathbf{E}_{k+i,2} &= (E_{h_1^2}, E_{h_2^2}, \dots, E_{h_l^2}) \\ &\vdots \\ \mathbf{E}_{k+i,ji} &= (E_{h_1^{ji}}, E_{h_2^{ji}}, \dots, E_{h_l^{ji}}) \end{aligned} \quad (17)$$

ここで、 $\mathbf{E}_{k+i,ji}$  は  $F_{k+i,ji}$  の固有値に対する固有ベクトルを示すものであり、 $s_{k+i,ji}$  という評価要素からみた被評価者の評価値を表すものである。これらをまとめて列ベクトルで表すと、

$$\mathbf{E} = [\mathbf{E}_{k+i,1}^T, \mathbf{E}_{k+i,2}^T, \dots, \mathbf{E}_{k+i,ji}^T] \quad (18)$$

となる。

さらに、被評価者間に*i*レベルに属する評価要素からみた場合の順序づけを行うために、

$$H_w = E \cdot W_i \quad (18)$$

を求める。ここで、 $H_w = (h_w^1, h_w^2, \dots, h_w^l)^T$ であり、被評価者の最終的な評価値を示す列ベクトルである。

これより被評価者間に順序付けを行うことが可能となる。

以上を示した評価要素構造ならびにウェイトと総合評価値の決定のための全体プロセスをまとめて人事評価システムとよぶことにする。

## 5. 人事評価システムの設計と適用

ここでは前報において得られたアンケート結果に基づいて、人事評価システムの具体的な設計とその適用例について述べる。

評価者：X氏 1名

被評価者：A氏, B氏, C氏, D氏, E氏の5名であり、それぞれの特徴はモデル1, モデル2に示す。

これら5名の被評価者に対して人事評価を行うために、まず評価者X氏に人事評価のための評価要素の集合*S*を決定してもらったところ、次のような評価要素が抽出された。

*S*：{能力評価, 態度評価, 業績評価, 実践能力, 蓄積能力, 意志決定能力, 推進力, 知識, 専門知識, 職務知識, 企画力, 創意工夫力, 決断力, 指導力, 統率力, 折衝力, 協調性, 規律性, 責任性, 積極性, 自律向上性, 努力度, 精神的努力, 物理的努力, 達成度, 質的達成度, 量的達成度}  
= $\{S_1, S_2, \dots, S_{27}\}$

評価要素構造を作成するために、評価者によりこれらの評価要素に関する評価要素行列 $F_r$ を設定させたところ、次に示す行列 $F_r$ が得られた。

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>7</sub>	S <sub>8</sub>	S <sub>9</sub>	S <sub>10</sub>	S <sub>11</sub>	S <sub>12</sub>	S <sub>13</sub>	S <sub>14</sub>	S <sub>15</sub>	S <sub>16</sub>	S <sub>17</sub>	S <sub>18</sub>	S <sub>19</sub>	S <sub>20</sub>	S <sub>21</sub>	S <sub>22</sub>	S <sub>23</sub>	S <sub>24</sub>	S <sub>25</sub>	S <sub>26</sub>	S <sub>27</sub>
S <sub>1</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S <sub>2</sub>	68	0	10	30	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	5	0	0	5	5	5	5	5	5
S <sub>3</sub>	57	20	0	10	5	0	10	10	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S <sub>4</sub>	35	10	10	0	10	5	0	0	0	0	0	10	30	0	0	10	5	20	20	20	20	20	0	0	0	0	0
S <sub>5</sub>	68	90	10	20	0	20	0	0	0	10	10	10	5	20	20	5	5	0	0	5	5	10	10	10	10	10	10
S <sub>6</sub>	60	60	10	20	30	0	0	0	0	0	0	10	5	0	10	20	20	10	10	10	10	5	5	5	5	5	5
S <sub>7</sub>	57	10	68	10	10	10	0	30	10	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
S <sub>8</sub>	57	10	76	10	10	10	10	0	20	5	5	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S <sub>9</sub>	57	20	88	20	20	10	10	30	0	10	10	10	5	5	10	0	0	10	10	10	10	0	0	0	0	0	0
S <sub>10</sub>	57	10	88	20	20	10	10	10	10	0	20	20	10	10	20	0	10	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10
S <sub>11</sub>	57	20	80	10	20	10	10	20	10	20	0	20	10	5	20	20	10	10	10	5	5	5	5	10	10	10	0
S <sub>12</sub>	50	30	20	50	30	20	0	10	20	10	10	0	30	0	10	15	20	20	20	20	20	10	20	10	5	5	5
S <sub>13</sub>	90	20	20	90	20	10	0	10	10	10	5	30	0	5	5	0	10	10	10	10	20	20	10	10	10	5	10
S <sub>14</sub>	68	80	10	10	80	10	0	0	0	0	10	0	5	0	20	10	10	10	10	5	5	20	20	20	20	20	20
S <sub>15</sub>	67	67	20	20	67	10	0	0	0	20	10	0	10	10	0	10	5	15	15	10	10	5	5	5	5	5	20
S <sub>16</sub>	60	60	10	10	30	80	0	0	0	5	5	20	10	20	20	0	20	10	10	30	30	20	20	20	10	10	20
S <sub>17</sub>	53	53	20	20	30	53	0	0	0	5	5	20	10	20	20	20	0	10	10	30	30	20	20	20	20	20	20
S <sub>18</sub>	50	20	20	50	10	20	5	10	10	10	20	50	20	10	10	10	30	0	30	30	30	20	20	20	20	20	20
S <sub>19</sub>	50	10	20	50	20	20	10	10	10	10	20	90	30	10	20	20	30	20	0	40	40	30	30	30	30	30	30
S <sub>20</sub>	70	20	10	70	20	10	0	0	0	0	0	30	70	0	10	10	30	30	0	20	20	30	30	20	20	20	10
S <sub>21</sub>	85	20	10	85	20	10	0	0	0	0	0	30	85	0	10	10	30	30	40	30	0	30	30	10	10	20	10
S <sub>22</sub>	68	80	20	20	80	5	0	0	10	10	5	10	5	80	20	0	20	10	20	30	30	0	20	10	10	10	20
S <sub>23</sub>	68	70	20	20	70	5	0	0	0	20	10	30	5	70	20	0	30	10	10	30	30	30	0	10	10	10	10
S <sub>24</sub>	68	80	20	10	80	5	0	0	0	10	10	5	5	80	20	0	10	10	10	10	10	10	10	0	20	20	20
S <sub>25</sub>	67	67	20	20	67	10	10	10	10	20	10	10	10	5	80	0	10	10	10	20	20	10	10	10	0	20	20
S <sub>26</sub>	64	64	20	10	64	10	15	10	10	20	10	10	10	5	64	0	10	10	10	20	20	10	10	10	10	20	0
S <sub>27</sub>	67	67	20	20	67	10	0	5	5	20	10	10	10	10	80	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20	0

$F_7 =$

$F_r$ に基づいて3. で提案した評価要素構造の設計アルゴリズムを適用したところ、図7で示す評価要素構造が得られた。

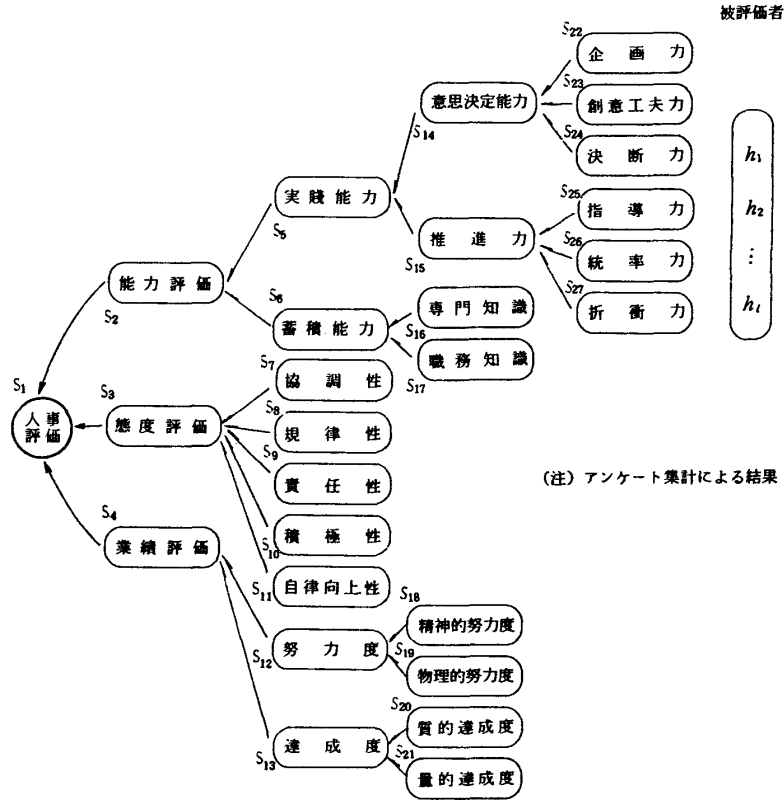


図7 評価要素構造図

さらに、評価要素行列 $F_r$ に基づいて評価要素の貢献度合（重要度）を（9）および（10）式により求めたところ、表1に示す結果が得られた。

表1. 評価要素と貢献度合（重要度）

評価要素		重要度		評価要素		重要度	
S1	人事評価	W <sub>11</sub>	1.00	S15	推進力	W <sub>42</sub>	0.085
S2	能力評価	W <sub>21</sub>	0.31	○S16	専門知識	W <sub>43</sub>	0.075
S3	態度評価	W <sub>22</sub>	0.26	○S17	職務知識	W <sub>44</sub>	0.049
S4	業績評価	W <sub>23</sub>	0.43	○S18	精神的努力度	W <sub>45</sub>	0.064
S5	実践評価	W <sub>31</sub>	0.186	○S19	物理的努力度	W <sub>46</sub>	0.115
S6	蓄積能力	W <sub>32</sub>	0.124	○S20	質的達成度	W <sub>47</sub>	0.125
○S7	協調性	W <sub>33</sub>	0.04	○S21	量的達成度	W <sub>48</sub>	0.151
○S8	規律性	W <sub>34</sub>	0.05	○S22	企画力	W <sub>51</sub>	0.035
○S9	責任性	W <sub>35</sub>	0.06	○S23	創意工夫力	W <sub>52</sub>	0.031
○S10	積極性	W <sub>36</sub>	0.06	○S24	決断力	W <sub>53</sub>	0.035
○S11	自律向上性	W <sub>37</sub>	0.05	○S25	指導力	W <sub>54</sub>	0.03
S12	努力度	W <sub>38</sub>	0.179	○S26	統率力	W <sub>55</sub>	0.024
S13	達成度	W <sub>39</sub>	0.276	○S27	折衝力	W <sub>56</sub>	0.03
S14	意志決定能力	W <sub>41</sub>	0.101				

人事評価を行うための評価要素として最下層集合をとり上げ、これらの観点からA氏、B氏、C氏、D氏、E氏を評価し、順序付けを行う。なお、評価要素構造における評価要素を示す記号を、レベルを表す添字を付加し次のように付け直して示すものとする。

[評価要素：最下層集合]

- |           |            |            |
|-----------|------------|------------|
| S51：企画力   | S52：創意工夫力  | S53：決断力    |
| S54：指導力   | S55：統率力    | S56：折衝力    |
| S43：専門知識  | S44：職務知識   | S33：協調性    |
| S34：規律性   | S35：責任性    | S36：積極性    |
| S37：自律向上性 | S45：精神的努力度 | S46：物理的努力度 |
| S47：質的達成度 | S48：量的達成度  |            |

[モデル1] A氏、B氏、C氏、D氏、E氏の特徴とその評価  
(特徴)

モデル：個人別単純評価値の幅が小さい。

単純評価値と総合評価値の順序が逆転する。

A氏：蓄積能力に優れている。しかしその反面企画力などの実践能力に乏しい。能力評価は低いが協調性といった態度評価はよく、業績評価においては精神的努力度、質的達成度が高い。

B氏：能力評価、態度評価、業績評価等が平均的によい。

C氏：能力評価、態度評価、業績評価等について、特によいものもなければ悪いものもない。

D氏：能力評価、態度評価、業績評価等について平均以下である。

E氏：蓄積能力は劣るが実践能力は優れており、能力評価は高いが態度評価は低い。業績評価は物理的努力度、量的達成度が高い。

以上に示した特徴を参考に各氏の順位づけを表2のように示す。

表2 特徴の順位づけ (モデル1)

被評価者	評価要素																	順位 合の単 純計
	S51	S52	S53	S54	S55	S56	S43	S44	S45	S46	S47	S48	S33	S34	S35	S36	S37	
	企 画 力	工 創 夫 力 意	決 断 力	指 導 力	統 率 力	折 衝 力	知 専 識 門	知 職 務 識	努 精 力 神 度 的	努 物 力 理 度 的	達 質 成 度 的	達 量 成 度 的	協 調 性	規 律 性	責 任 性	積 極 性	向 自 上 性 律	
A	5	4	5	5	5	4	1	2	1	5	1	4	1	2	1	2	2	50
B	1	1	2	4	3	5	4	5	3	2	4	1	4	3	2	1	1	46
C	3	3	3	2	4	3	2	3	4	4	2	3	3	4	3	3	3	52
D	4	5	4	3	2	1	3	1	2	3	5	5	2	1	5	5	5	56
E	2	2	1	1	1	2	5	4	5	1	3	2	5	5	4	4	4	51

□内の数値は評価要素からみたときの各氏の選好順位を示す。

[評価要素からみた人事評価行列]

S <sub>33</sub>	A	B	C	D	E
A	0	6	6	5	8
B	4	0	4	3	4
C	4	6	0	4	4
D	5	7	6	0	7
E	2	6	6	3	0

$F_{33} = \times \frac{1}{10}$

S <sub>34</sub>	A	B	C	D	E
A	0	3	7	5	7
B	5	0	5	4	5
C	3	5	0	3	6
D	5	6	7	0	8
E	3	6	4	2	0

$F_{34} = \times \frac{1}{10}$

S <sub>35</sub>	A	B	C	D	E
A	0	6	6	8	7
B	5	0	5	6	6
C	4	5	0	6	5
D	3	4	4	0	5
E	3	4	5	5	0

$F_{35} = \times \frac{1}{10}$

S <sub>36</sub>	A	B	C	D	E
A	0	4	6	7	6
B	6	0	6	8	7
C	4	4	0	6	6
D	3	2	4	0	6
E	4	3	5	4	0

$F_{36} = \times \frac{1}{10}$

S <sub>37</sub>	A	B	C	D	E
A	0	5	6	7	6
B	6	0	6	8	7
C	4	4	0	6	5
D	3	3	4	0	5
E	4	3	5	5	0

$F_{37} = \times \frac{1}{10}$

S <sub>43</sub>	A	B	C	D	E
A	0	7	6	7	8
B	3	0	4	5	6
C	4	6	0	5	7
D	4	5	5	0	6
E	2	5	3	4	0

$F_{43} = \times \frac{1}{10}$

S <sub>44</sub>	A	B	C	D	E
A	0	6	6	5	6
B	4	0	4	2	4
C	5	6	0	4	5
D	5	8	6	0	7
E	4	6	5	3	0

$F_{44} = \times \frac{1}{10}$

S <sub>45</sub>	A	B	C	D	E
A	0	7	7	5	8
B	3	0	6	4	7
C	3	5	0	4	5
D	5	6	6	0	7
E	2	3	5	3	0

$F_{45} = \times \frac{1}{10}$



$$F_{46} =$$

S <sub>46</sub>	A	B	C	D	E
A	0	4	5	4	2
B	7	0	6	5	5
C	5	4	0	4	3
D	6	5	6	0	4
E	8	5	7	6	0

 $\times \frac{1}{10}$ 

$$F_{47} =$$

S <sub>47</sub>	A	B	C	D	E
A	0	7	5	7	6
B	3	0	4	5	4
C	5	6	0	7	5
D	3	5	3	0	4
E	4	6	5	6	0

 $\times \frac{1}{10}$ 

$$F_{48} =$$

S <sub>48</sub>	A	B	C	D	E
A	0	3	5	6	4
B	7	0	6	8	5
C	5	4	0	6	4
D	4	2	4	0	3
E	6	5	6	7	0

 $\times \frac{1}{10}$ 

$$F_{51} =$$

S <sub>51</sub>	A	B	C	D	E
A	0	2	4	5	3
B	8	0	6	7	6
C	6	4	0	5	5
D	6	3	5	0	3
E	7	5	5	6	0

 $\times \frac{1}{10}$ 

$$F_{52} =$$

S <sub>52</sub>	A	B	C	D	E
A	0	4	4	5	4
B	7	0	6	8	6
C	6	4	0	6	5
D	5	2	4	0	3
E	6	5	6	7	0

 $\times \frac{1}{10}$ 

$$F_{53} =$$

S <sub>53</sub>	A	B	C	D	E
A	0	3	4	5	3
B	7	0	6	5	5
C	6	4	0	5	5
D	5	5	5	0	3
E	7	5	6	7	0

 $\times \frac{1}{10}$ 

$$F_{54} =$$

S <sub>54</sub>	A	B	C	D	E
A	0	5	4	5	2
B	5	0	4	5	3
C	6	6	0	4	5
D	5	5	6	0	4
E	8	7	5	6	0

 $\times \frac{1}{10}$

$S_{55}$	A	B	C	D	E
A	0	4	5	4	3
B	6	0	5	5	4
C	6	5	0	4	3
D	6	5	6	0	5
E	8	6	7	6	$0 \times \frac{1}{10}$

 $F_{55} =$ 

$S_{56}$	A	B	C	D	E
A	0	6	5	3	4
B	5	0	4	2	3
C	5	6	0	4	5
D	7	8	6	0	6
E	7	7	5	5	$0 \times \frac{1}{10}$

 $F_{56} =$ 

以上のように与えられた人事評価行列のそれぞれに対して、(16) 式を適用すると表 3 に示す結果が得られた。

表 3. 評価要素別被評価者の評価値 (モデル 1)

評価要素	行列	評価値 = (A氏, B氏, C氏, D氏, E氏)
協 調 性	$F_{33}$	$E_{33} = (0.241, 0.168, 0.185, 0.241, 0.171)$
規 律 性	$F_{34}$	$E_{34} = (0.232, 0.145, 0.180, 0.237, 0.153)$
責 任 性	$F_{35}$	$E_{35} = (0.247, 0.214, 0.198, 0.165, 0.173)$
積 極 性	$F_{36}$	$E_{36} = (0.226, 0.258, 0.230, 0.136, 0.175)$
自 律 向 上 性	$F_{37}$	$E_{37} = (0.228, 0.249, 0.190, 0.157, 0.174)$
専 門 知 識	$F_{43}$	$E_{43} = (0.260, 0.180, 0.210, 0.200, 0.150)$
職 務 知 識	$F_{44}$	$E_{44} = (0.218, 0.151, 0.202, 0.249, 0.178)$
精神的努力度	$F_{45}$	$E_{45} = (0.253, 0.194, 0.189, 0.234, 0.138)$
物理的努力度	$F_{46}$	$E_{46} = (0.157, 0.223, 0.168, 0.207, 0.242)$
質的達成度	$F_{47}$	$E_{47} = (0.238, 0.169, 0.224, 0.160, 0.208)$
量的達成度	$F_{48}$	$E_{48} = (0.183, 0.245, 0.194, 0.144, 0.234)$
企 画 力	$F_{51}$	$E_{51} = (0.150, 0.260, 0.200, 0.170, 0.220)$
創 意 工 夫 力	$F_{52}$	$E_{52} = (0.180, 0.250, 0.200, 0.150, 0.230)$
決 断 力	$F_{53}$	$E_{53} = (0.160, 0.220, 0.200, 0.190, 0.230)$
指 導 力	$F_{54}$	$E_{54} = (0.170, 0.180, 0.210, 0.200, 0.250)$
統 率 力	$F_{55}$	$E_{55} = (0.160, 0.200, 0.180, 0.210, 0.250)$
折 衝 力	$F_{56}$	$E_{56} = (0.177, 0.140, 0.196, 0.251, 0.229)$

さらに被評価者間に  $i$  番目のレベルにおける評価要素の観点からみた場合の総合的な評価値を得るために、表 1 および表 3 に対して (18) 式を適用したところ、次のような結果が得られた。

$$\begin{aligned}
H_w &= E \cdot W_i \\
&= [E_{33}^T E_{34}^T E_{35}^T E_{36}^T E_{37}^T E_{43}^T E_{44}^T E_{45}^T E_{46}^T E_{47}^T E_{48}^T E_{51}^T E_{52}^T E_{53}^T E_{54}^T E_{55}^T E_{56}^T] \cdot W_i \\
&= \begin{pmatrix} 0.241 & 0.232 & 0.247 & 0.226 & 0.228 & 0.260 & 0.218 & 0.253 & 0.157 & 0.238 & 0.183 & 0.150 & 0.180 & 0.160 & 0.170 & 0.160 & 0.177 \\ 0.168 & 0.195 & 0.214 & 0.258 & 0.249 & 0.180 & 0.151 & 0.194 & 0.223 & 0.169 & 0.245 & 0.260 & 0.250 & 0.220 & 0.180 & 0.200 & 0.140 \\ 0.185 & 0.180 & 0.198 & 0.203 & 0.190 & 0.210 & 0.202 & 0.189 & 0.168 & 0.224 & 0.194 & 0.200 & 0.200 & 0.200 & 0.210 & 0.180 & 0.196 \\ 0.241 & 0.237 & 0.165 & 0.136 & 0.157 & 0.200 & 0.249 & 0.234 & 0.207 & 0.160 & 0.144 & 0.170 & 0.150 & 0.190 & 0.200 & 0.210 & 0.251 \\ 0.171 & 0.153 & 0.173 & 0.175 & 0.174 & 0.150 & 0.178 & 0.138 & 0.242 & 0.208 & 0.234 & 0.220 & 0.230 & 0.230 & 0.250 & 0.250 & 0.229 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0.04 \\ 0.05 \\ 0.06 \\ 0.06 \\ 0.05 \\ 0.075 \\ 0.049 \\ 0.064 \\ 0.115 \\ 0.125 \\ 0.151 \\ 0.035 \\ 0.031 \\ 0.035 \\ 0.03 \\ 0.024 \\ 0.03 \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} 0.2135 \\ 0.2133 \\ 0.2010 \\ 0.1909 \\ 0.2053 \end{pmatrix}
\end{aligned}$$

以上の結果を表で示すと次のようになる。

表4 モデル1の総合評価値

被評価者	A氏	B氏	C氏	D氏	E氏
総合評価値	0.2135	0.2133	0.2010	0.1909	0.2053

これより、A氏、B氏、E氏、C氏、D氏の順で選好されたことがわかった。一方、表2によればA氏とB氏に対する順位の単純合計はA氏が50ポイント、B氏が46ポイントであり、5人のなかではA氏が2位、B氏が第1位となっている。一方、表4による総合評価値ではA氏が0.2135、B氏が0.2133であり、A氏の方がB氏より0.002だけ選好される結果となっている。

この結果は単純合計の順位に対し、評価者のメンバーシップ関数および評価要素のウェイト値が総合評価値に与えた影響による結果として、逆転現象あるいはそれにほぼ近い現象が現出したものと思われる。これより、いくつかの評価要素から総合評価することにより、ファジイ性をもつ評価者の意思を直接的に反映した相対的な順位づけを行うことができる。

[モデル2] A氏, B氏, C氏, D氏, E氏の特徴とその評価

(特徴)

A氏：精神的努力度もよく、蓄積能力もあるが達成度が伴わない。

B氏：態度評価は普通で決断力はある方だが、能力と業績評価の面でやや劣る。

C氏：一つ一つのことは確実にやり、達成度についてはある程度評価できるが、全体に対する働きかけが弱く、推進力や積極性に乏しい面がある。

D氏：能力評価、業績評価について優れているが協調性に乏しい。

E氏：企画力、創意工夫力はあるが、その他についてはこれといって優れたものはない。

各氏の特徴に基づいて、評価要素ごとに順位づけを行ったところ表5のようになった。

表5 特徴の順位づけ (モデル2)

評価要素 被評価者	S51	S52	S53	S54	S55	S56	S43	S44	S45	S46	S47	S48	S33	S34	S35	S36	S37	順位 合の 単純 計
	企 画 力	工 創 夫 力 意	決 断 力	指 導 力	統 率 力	折 衝 力	知 専 識 門	知 職 識 務	努 精 力 神 度的	努 物 力 理 度的	達 質 成 度的	達 量 成 度的	協 調 性	規 律 性	責 任 性	積 極 性	向 自 上 性 律	
A	3	3	2	2	2	1	2	1	1	2	5	5	4	4	4	3	3	47
B	5	5	3	4	4	5	5	5	4	5	4	4	3	2	3	4	5	70
C	4	4	5	5	5	4	3	3	3	4	2	2	1	1	2	5	2	55
D	2	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	5	3	1	1	4	31
E	1	1	4	3	3	1	4	4	5	3	3	3	2	5	5	2	1	53

[評価要素からみた人事評価行列]

	S33	A	B	C	D	E		S34	A	B	C	D	E
$F_{33} =$	A	0	5	3	6	4	$F_{34} =$	A	0	4	3	5	7
	B	5	0	4	7	5		B	6	0	5	6	7
	C	7	6	0	8	6		C	7	5	0	6	7
	D	4	3	2	0	3		D	5	4	4	0	6
	E	6	0	5	7	0		$\times \frac{1}{10}$	E	4	3	3	4

$$F_{35} =$$

S <sub>35</sub>	A	B	C	D	E
A	0	6	3	4	4
B	4	0	5	3	6
C	7	5	0	5	7
D	6	7	5	0	7
E	6	4	3	3	0

 $\times \frac{1}{10}$ 

$$F_{36} =$$

S <sub>36</sub>	A	B	C	D	E
A	0	5	7	3	3
B	5	0	6	3	3
C	4	4	0	2	3
D	7	7	8	0	5
E	7	7	7	5	0

 $\times \frac{1}{10}$ 

$$F_{37} =$$

S <sub>37</sub>	A	B	C	D	E
A	0	6	4	4	5
B	4	0	4	5	3
C	6	6	0	6	4
D	6	4	4	0	4
E	5	7	6	6	0

 $\times \frac{1}{10}$ 

$$F_{43} =$$

S <sub>43</sub>	A	B	C	D	E
A	0	7	6	5	7
B	3	0	4	3	5
C	4	6	0	4	5
D	6	7	6	0	5
E	3	5	5	4	0

 $\times \frac{1}{10}$ 

$$F_{44} =$$

S <sub>44</sub>	A	B	C	D	E
A	0	7	6	5	6
B	3	0	5	4	5
C	4	6	0	4	6
D	5	6	6	0	6
E	4	5	5	4	0

 $\times \frac{1}{10}$ 

$$F_{45} =$$

S <sub>45</sub>	A	B	C	D	E
A	0	7	6	6	7
B	3	0	4	4	6
C	4	5	0	5	6
D	4	6	6	0	7
E	3	5	4	3	0

 $\times \frac{1}{10}$ 

$$F_{46} =$$

S <sub>46</sub>	A	B	C	D	E
A	0	7	6	5	6
B	3	0	5	3	4
C	4	5	0	3	5
D	5	7	7	0	6
E	4	6	5	4	0

 $\times \frac{1}{10}$ 

$$F_{47} =$$

S <sub>47</sub>	A	B	C	D	E
A	0	5	3	2	4
B	5	0	4	3	4
C	7	6	0	5	6
D	8	7	5	0	3
E	6	6	4	4	0

 $\times \frac{1}{10}$

$$F_{48} =$$

S <sub>48</sub>	A	B	C	D	E
A	0	4	2	2	4
B	6	0	3	2	4
C	8	7	0	5	6
D	8	8	5	0	6
E	6	6	4	4	0

 $\times \frac{1}{10}$ 

$$F_{51} =$$

S <sub>51</sub>	A	B	C	D	E
A	0	6	6	4	3
B	4	0	5	3	2
C	4	5	0	3	2
D	6	7	7	0	4
E	7	8	8	6	0

 $\times \frac{1}{10}$ 

$$F_{52} =$$

S <sub>52</sub>	A	B	C	D	E
A	0	6	6	5	3
B	3	0	5	3	2
C	4	5	0	4	2
D	5	7	6	0	4
E	7	8	8	6	0

 $\times \frac{1}{10}$ 

$$F_{53} =$$

S <sub>53</sub>	A	B	C	D	E
A	0	5	7	5	6
B	4	0	6	4	6
C	3	4	0	4	4
D	5	6	6	0	7
E	4	4	5	3	0

 $\times \frac{1}{10}$ 

$$F_{54} =$$

S <sub>54</sub>	A	B	C	D	E
A	0	7	7	4	6
B	3	0	6	3	5
C	3	4	0	3	4
D	6	7	7	0	6
E	4	5	5	4	0

 $\times \frac{1}{10}$ 

$$F_{55} =$$

S <sub>55</sub>	A	B	C	D	E
A	0	6	7	4	5
B	4	0	6	3	5
C	3	4	0	2	3
D	6	7	8	0	7
E	5	5	7	3	0

 $\times \frac{1}{10}$ 

$$F_{56} =$$

S <sub>56</sub>	A	B	C	D	E
A	0	7	6	5	6
B	3	0	5	3	4
C	4	5	0	4	4
D	5	7	6	0	5
E	4	6	6	5	0

 $\times \frac{1}{10}$

以上のように与えられた人事評価行列に対して (16) 式を適用したところ表 6 に示す結果が得られた。

表 6. 評価要素別被評価者の評価値 (モデル 2)

評価要素	行列	評価値 = (A氏, B氏, C氏, D氏, E氏)
協調性	$F_{33}$	$E_{33} = (0.18, 0.21, 0.25, 0.13, 0.25)$
規律性	$F_{34}$	$E_{34} = (0.18, 0.23, 0.24, 0.19, 0.15)$
責任性	$F_{35}$	$E_{35} = (0.18, 0.18, 0.29, 0.24, 0.17)$
積極性	$F_{36}$	$E_{36} = (0.18, 0.17, 0.14, 0.26, 0.25)$
自律向上性	$F_{37}$	$E_{37} = (0.19, 0.17, 0.22, 0.19, 0.23)$
専門知識	$F_{43}$	$E_{43} = (0.24, 0.16, 0.19, 0.24, 0.19)$
職務知識	$F_{44}$	$E_{44} = (0.23, 0.17, 0.20, 0.22, 0.18)$
精神的努力度	$F_{45}$	$E_{45} = (0.25, 0.17, 0.20, 0.23, 0.16)$
物理的努力度	$F_{46}$	$E_{46} = (0.23, 0.16, 0.18, 0.24, 0.19)$
質的達成度	$F_{47}$	$E_{47} = (0.15, 0.19, 0.23, 0.25, 0.20)$
量的達成度	$F_{48}$	$E_{48} = (0.13, 0.16, 0.25, 0.26, 0.20)$
企画力	$F_{51}$	$E_{51} = (0.19, 0.15, 0.15, 0.23, 0.20)$
創意工夫力	$F_{52}$	$E_{52} = (0.20, 0.14, 0.16, 0.22, 0.28)$
決断力	$F_{53}$	$E_{53} = (0.23, 0.20, 0.16, 0.24, 0.17)$
指導力	$F_{54}$	$E_{54} = (0.23, 0.17, 0.15, 0.25, 0.19)$
統率力	$F_{55}$	$E_{55} = (0.22, 0.18, 0.13, 0.27, 0.20)$
折衝力	$F_{56}$	$E_{56} = (0.23, 0.16, 0.18, 0.22, 0.21)$

さらに被評価者間にレベルにおける評価要素の観点からみた場合の総合的な評価値を得るために、表 1 および表 6 に対して (16) 式を適用したところ、次のような結果が得られた。

$$\begin{aligned}
 H_w &= E \cdot W_i \\
 &= [E_{33}^T E_{34}^T E_{35}^T E_{36}^T E_{37}^T E_{43}^T E_{44}^T E_{45}^T E_{46}^T E_{47}^T E_{48}^T E_{51}^T E_{52}^T E_{53}^T E_{54}^T E_{55}^T E_{56}^T] \cdot W_i \\
 &= \begin{pmatrix} 0.198 \\ 0.175 \\ 0.208 \\ 0.240 \\ 0.204 \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

以上の結果を表で示すと次のようになる。

表7 モデル2の総合評価値

被評価者	A氏	B氏	C氏	D氏	E氏
総合評価値	0.198	0.175	0.208	0.240	0.204

以上により、D氏、C氏、E氏、A氏、B氏の順で選好されたことがわかった。この結果の中でD氏が最も選好されるだろうということは、順位の単純合計ポイントからみても予想されたことであるが、A氏、C氏、E氏の順位が単純合計による場合と総合評価値による場合とは明らかに異なり順位の逆転現象が生じている。このモデルにおける場合にも、モデル1における場合と同様ウエイト値とメンバーシップ関数の与え方による影響が生じているものと思われる。

## 5. 結 論

本編ではFuzzy理論に基づいた人事評価システムの設計と開発の方法について提案し、その検討を加えてきた。

本方法はまえがきに示した通り評価方法の面と、運営面の両面から、従来の評価システムとの違いをFuzzy評価システムとして特徴づけるよう試みた。

実務社会では、評価システムをより公平、妥当で、納得性のあるものにし、能力主義人事管理を支えるサブ・システムとして機能させようと努力している。我々は、こうした必要性を満たすため、Fuzzy理論を評価システムに適応させようと検証した。すなわち、社会科学へのFuzzy理論の適用である。評価は、人間の価値判断に関わる問題であり、Fuzzinessを常に含むものである。しかし、このFuzzinessを相対的・科学的に処理する方法を確立することは、評価の公平性、納得性を高めることに連がることを思料する。

我々は、本稿において検討し、一応の理論的確立を得たFuzzy人事評価システムを、次の論文「Fuzzy理論による人事評価システムの設計—その3—」で実践・応用のための設計・展開をしようと考えている。

(注1) 花岡・天竺・ムロチコフスキー「Fuzzy理論による人事評価システムの設計—その1—」【大東文化大学経済論集】第46号、平成元年2月

(注2) Zadeh L.A., "Fuzzy Sets", Information and Control, Vol. 8, pp.338/353,1963.

(注3) 天竺, "システム構成論", 大東文化大学 経営研究所 研究叢書3, 森山書店, pp.7/84,1986.

(注4) ibid. pp.7/84.

(注5) ibid. pp.19/20.

(注6) Hwang Yoon, "Multiple Attribute Decision Making", Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, pp.92/115,1970.