

# E122

## AHPを用いた金型産業の企業力評価

- 熟練者の評価を利用した一対比較行列の修正法 -

(早大情) 竹野 徹, (正)立野 繁之, (正)松山 久義,

階層分析法 (AHP) を用いて多数 (10個以上) の評価対象を評価してそれらの間の序列を求めたとき、従来その評価を担当して来た熟練者の想定した序列と異なることが多い。ここでは、熟練者の示す序列を基にして一対比較行列 (Pairwise Matrix) を修正する方法を提案する。本法を利用することにより、熟練者の評価法を一対比較行列という形で伝承することが可能となる。

### 1. 階層分析法による評価の仕組み

階層分析法は、代替案*i*を評価基準*j*によって評価したときの点数 (以下では“評点”と呼ぶ)  $a_{ij}$ を求め、総合評価に対する評価基準*j*の重み $w_j$ を乗じて、式(1)によって代替案*i*の総合評価の評点 $b_i$ を与える。ただし、 $m$ は評価対象の数、 $n$ は評価基準の数である。

$$b_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} w_j \quad (i=1,2,\dots,m) \quad (1)$$

重み $w_j$ は、評価基準同士を比較して重要性を数値化した  $\mu_{ij}$  を要素とする一対比較行列の最大固有値に対応する固有ベクトルとして与えられる<sup>1)</sup>。

### 2. 重みの修正法

総合評価の評点 $b_r$ と $b_s$ の大小関係について、熟練者が経験に基づいて判定を行った結果を整数 $q_{rs}$ によって次のように表現する。

$$q_{rs} = \begin{cases} 1 & (b_r > b_s \text{ であるべきである}) \\ 0 & (b_r = b_s \text{ であるべきである}) \\ -1 & (b_r < b_s \text{ であるべきである}) \\ 2 & (\text{どちらとも言えない}) \end{cases} \quad (r, s=1, 2, \dots, m) \quad (2)$$

重み $w_j$ の正の修正値を $x_j$ 、負の修正値を $x_{j+n}$ とし、 $\mu_{ij}$ の正の修正限界を  $\mu_{ij}^H$ 、負の修正限界を  $\mu_{ij}^L$ 、不等号が成立するための有意差を  $\epsilon$  とすると、 $w_j$ の修正値は以下のような線形計画問題の解として与えられる。

$$\text{Minimize } u = \sum_{j=1}^n (x_j + x_{j+n}) \quad (3)$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^n (x_j - x_{j+n}) = 0 \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^n \{ (a_{sj} - a_{rj})x_j - (a_{sj} - a_{rj})x_{j+n} \} < \sum_{j=1}^n (a_{rj} - a_{sj})w_j - \epsilon \quad (q_{rs}=1) \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^n \{ (a_{sj} - a_{rj})x_j - (a_{sj} - a_{rj})x_{j+n} \} = \sum_{j=1}^n (a_{rj} - a_{sj})w_j \quad (q_{rs}=0) \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^n \{ (a_{sj} - a_{rj})x_j - (a_{sj} - a_{rj})x_{j+n} \} > \sum_{j=1}^n (a_{rj} - a_{sj})w_j + \epsilon \quad (q_{rs}=-1) \quad (7)$$

$$x_i - x_{i+n} - (\mu_{ij} - \mu_{ij}^L)x_j + (\mu_{ij} - \mu_{ij}^L)x_{j+n} > (\mu_{ij} - \mu_{ij}^L)w_j - \epsilon \quad (\mu_{ij} \geq 1; i, j=1, 2, \dots, n) \quad (8)$$

$$x_i - x_{i+n} - (\mu_{ij} + \mu_{ij}^H)x_j + (\mu_{ij} + \mu_{ij}^H)x_{j+n} < (\mu_{ij} + \mu_{ij}^H)w_j - \epsilon \quad (\mu_{ij} \leq 1; i, j=1, 2, \dots, n) \quad (9)$$

ただし、(5), (6), (7)において  $r=1, 2, \dots, m-1$ ;  $s=r+1, \dots, m$ である。

### 3. 金型メーカーの加工技術力評価への応用

金型メーカーの企業力は、図1のような階層構造に従って評価できる<sup>2)</sup>。

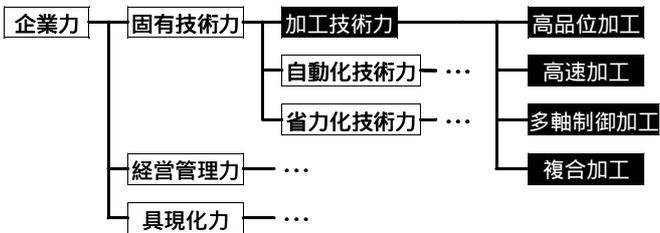


図1 金型メーカーの企業力評価の階層構造

図1の階層構造の中で加工技術力を評価するとき、基礎となる評価基準 (高品位加工、高速加工、多軸制御加工、複合加工) の一対比較により、表1のような一対比較行列が得られ、この行列の最大固有値に対応する固有ベクトルとして得られた重みを表1の右端の欄に示す。

表1 初期の一対比較行列と初期の重み

	高品位加工	高速加工	多軸制御加工	複合加工	重み
高品位加工	1	3	3	7	0.545075
高速加工	1/3	1	1	3	0.193117
多軸制御加工	1/3	1	1	3	0.193117
複合加工	1/7	1/3	1/3	1	0.068690

金型メーカー10社 (A~J) の基礎評価基準の評点および初期の重みを用いて得られた加工技術力の初期評点および10社の初期順位、熟練者による順位を表2に示す。

表2 初期の評点、順位と熟練者による順位

金型メーカー	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
高品位加工	8.45	3.9	7.8	6.5	5.2	2.6	7.15	3.25	4.55	5.85
高速加工	5.2	7.8	5.85	6.5	7.15	8.45	4.55	2.6	3.25	3.9
多軸制御加工	2.6	7.15	3.25	4.55	5.85	8.45	3.9	7.8	6.5	5.2
複合加工	5.85	3.25	5.2	4.55	3.9	2.6	6.5	8.45	7.8	7.15
加工技術力初期評点	6.514	5.236	6.366	5.989	5.613	4.859	5.976	4.36	4.899	5.437
加工技術力初期順位	1	7	2	3	5	9	4	10	8	6
熟練者による順位	1	6	2	3	4	7	5	10	9	8
加工技術力修正評点	6.28	5.549	6.234	6.006	5.777	5.32	5.776	4.266	4.769	5.273

熟練者による順位を基にして提案した方法に従って修正した一対比較行列と重みを表3に示す。

表3 修正された一対比較行列

	高品位加工	高速加工	多軸制御加工	複合加工	重み
高品位加工	1	1.7454	2.4574	7.8544	0.474568
高速加工	0.5729	1	1.4079	4.5	0.271894
多軸制御加工	0.4069	0.71027	1	3.1962	0.193117
複合加工	0.1273	0.2222	0.3129	1	0.060421

修正した重みにより評価した各社の加工技術力を表2の最下行に示す。

### まとめ

熟練者の与える序列を基にして一対比較行列を修正することにより、熟練者の評価法を一対比較行列として伝承する方法を提案し、金型メーカーの加工技術力評価に応用して、その有効性を示した。

引用文献 1) Saaty, T.L.: "The Analytic Hierarchy Process", McGraw-Hill, 1980

2) 竹野ら: 日本設備管理学会誌 投稿中

TEL/FAX: 093-692-5043, E-mail: matuyama@waseda.jp