研 究

最適化技法を用いた最小領域法真円度の評価法*

塚 田 忠 夫** 金 田 徹*** 奥 田 謙 造†

An Evaluation Technique for Minimum Zone Roundness by Means of an Optimization Method

Tadao TSUKADA, Tohru KANADA
and Kenzo OKUDA

The new technique to verify the minimum zone roundness was proposed by improving Nelder-Mead simplex method in consideration of the specific characteristics of cross section contour in cylinder.

And the authors investigated the optimum dimension of simplex at the initial stage and reasonable convergence limit in iterative process. Furthermore the minimum zone roundness was compared with the least square roundness which has been widely applied.

Key words: roundness, minimum zone, optimization, simplex method, cylinder, new technique.

1. 緒 言

幾何公差(形状公差)は、寸法公差、表面粗さとともに、機械部品の精度にとって重要な因子である。幾何公差はISO¹⁾、JIS²⁾等で審議され、規格化されてから久しいが、各公差の検証法については、従来の方法を系統的に分類した報告³⁾が見られる程度で、まだ十分とはいえない。

幾何公差のうち、真円度は円筒断面の輪郭を二つの同心円で与えられたとき、両円の間隔が最小となる両円の半径差、すなわち最小領域法による値と定義されている²⁾。この検証法として、透明板上に多数の同心円を描いたテンプレートを目視であてはめる方法、最小自乗法による近似解法、モンテカルロ法を応用した方法⁴⁾、Min-Max法を適用した方法⁵⁾、単純シンプレックス法を用いた方法⁶⁾、最適化技法による方法⁷⁾等が試みられてきた。前2者は簡便な方法であるが厳密な値を期待することが難しく、ほかは計算機依存のためにアルゴリズムのたて方によっては、演算時間が長くなることがある。

関数の最大、最小を求める最適化技法にNelder-Meadのシンプレックス法がある⁸⁾。これは、アルゴリズムが単純で、必ず解に収束するという特長がある。本報はこのシンプレックス法の特長を利用し、さらに効率のよい手法を開発し、従来のシンプレックス法、および簡易手法の一つである最小自乗法による結果と比較して、本研究の手法の有効性を確かめたものである。なお、本報で

対象とした円筒試料は比較的精度の高いものである。

2. 試料および測定方法

本研究で用いた円筒試料の諸元を表1に示す。試料は170種類の条件を用意し、一つの条件に対して試料上平均3か所で下記の方法により円筒断面形状を測定した。

円筒断面形状の測定は、空気軸受による回転テーブル真円度測定機で行った⁹⁾。円筒断面形状の測定データは、カットオフ値7 Hzのローパスフィルタ(回転テーブルの速度4 rpm)を通した後、回転テーブルの回転軸に取り付けられたロータリーエンコーダの発生パルスにより、試料1周当たり2000個のデジタルデータに変換し、計算機処理することにした。測定データを離散化するためのサンプリング間隔については、著者らの1人が不規則信号について検討しており¹⁰⁾、推奨サンプリング間隔に対する自己相関関数は、分散の0.92以上になっていることを確かめている。本研究でもこれが適用できるとすれば、試料1周当たり2000個のサンプリング間隔に対する自己相関関数は、本研究の範囲で分散の0.98以上となっているため、上記離散データにより円筒断面形状が十分に表せるものと考えられる。

実験に用いた検出器は、球状スタイラス(先端直径3.17 mm)と静電容量形センサ¹¹⁾(センサ径0.5 mm)である。なお、本研究は最小領域法による真円度を得る手法の開発が主であるため、検出器の違いによる検討は

Table 1 Specimens

Diameters	Lengths	Materials	Machining	Roundness
30-60 mm	40-80 mm	SCM 3 & C 3601 D	Turning, precision turning & cylindrical grinding	0.4-5 μ m

* 原稿受付 昭和57年10月14日。精機学会昭和57年度関西地方定期学術講演会(昭和57年7月14日)にて発表。

** 正 会 員 東京工業大学工学部(東京都目黒区大岡山2-12-1)

*** 学生会員 東京工業大学大学院

† 正 会 員 トヨタ自動車(株)(豊田市トヨタ町1)

Fig. 1 Locus of the concentric circle center, objective functions and triangle in the simplex method

Fig. 2 Fundamental steps in the simplex method

行っていない。

3. 最小領域法による真円度

3.1 Nelder-Mead のシンプレックス法

最小領域法による真円度は、図 1 (a) において内外接する同心円の半径差 f の最小値 f_0 の存在する同心円の中心位置を探索する手法で求めることができる¹²⁾。任意の半径差 f をもつ同心円中心の軌跡は、図 1 (b) のような閉曲線となり、この閉曲線の集合から最小値 f_0 の位置を捜し出せばよいことになる。このような意味から、 f, f_0 を目的関数と呼ぶが、目的関数が陰関数であるために、解析的に f_0 を求めることはできない。それゆえ、このような問題には、一般に最適化の技法がとられる⁷⁾。本研究では、比較的演算回数の少ないと考えられ

る非線形最適化技法の直接探索法の一つである Nelder-Mead のシンプレックス法を基礎に、後述する円筒断面形状特有の条件を入れて、効率のよいシンプレックス法を検討する。シンプレックス法を適用する場合、目的関数 f に、(i) 図 1 (b) の X - Y 平面上で微分可能、(ii) 単峰性、すなわち解（この場合、目的関数が最小となる位置）の唯一性、が仮定できれば、必ず解に近い値を得ることができる¹²⁾。

シンプレックス法とは、図 1 (b) において、最初に任意の正三角形、あるいは三角形（シンプレックスと呼ばれる）を考え、その頂点

の位置 1, 2, 3 での目的関数の値を求め、次にこの 3 頂点での目的関数の大きさに応じて、三角形の拡大、縮小を行って順次解に近づけてゆく方法である。

現在、効率がよくとされている三角形の 5 つのステップからなる発展方法を図 2 で説明しておく。三角形の頂点の位置を V_g, V_m, V_s 、その位置での目的関数を f_g, f_m, f_s とおき、 $f_g \geq f_m \geq f_s$ とする。

(a) 鏡映ステップ: V_g を V に対して鏡映し、 V_n を新たに決め、目的関数 f_n を求める。この場合、

$$\overline{V_g V} / \overline{V V_n} = \alpha_1, \quad \overline{V_s V} / \overline{V V_n} = \alpha_2 \quad (1)$$

もし、 $f_s < f_n < f_m$ であれば、 V_n を V_g におきかえ新しい三角形とする。 $f_s \leq f_m \leq f_g$ の配列換えは、各ステップの成功時点で行うものとする。

(b) 拡大ステップ: 鏡映ステップで $f_n < f_s$ であるとき、三角形の拡大を行い、新しく V_e を考え、 f_e を求める。このとき、

$$\overline{V_e V} / \overline{V V_g} = \beta \quad (2)$$

$f_e < f_s$ であれば、 V_e を V_g におきかえ、 $f_e \geq f_s$ であれば拡大ステップは失敗とみなし、 V_n を V_g におきかえ新しい三角形とする。

(c) 縮小ステップ: $f_n > f_m$ の場合にとるステップで次の二つに分けられる。

(c1) $f_m < f_n < f_g$ の場合: $V-V_n$ 線上に V_e を決め、 f_e を求める。 $f_e < f_n$ ならば V_e を V_g におきかえ新しい三角形とする。このとき

$$\overline{V_e V} / \overline{V V_g} = \gamma_1 \quad (3)$$

$f_e \geq f_n$ であるときは、 V_n を V_g におきかえ後述の収縮ステップに移る。

(c2) $f_n > f_g$ の場合: $V-V_g$ 線上に V_e をとって、 f_e を求め、 $f_e < f_g$ なら V_e を V_g におきかえ新しい三角形とする。このとき、

$$\overline{V_e V} / \overline{V V_g} = \gamma_2 \quad (4)$$

$f_e \geq f_g$ の場合は、後述の収縮ステップに移る。

Fig. 3 Model of objective functions to assume V

(d) 収縮ステップ: 三角形の鏡映反復を改良するステップで, 3頂点での目的関数のうち最小値をもつ頂点 V_s の方向へ V_m, V_g 点を近づけて, 新しい三角形を構成する。このとき,

$$V_s V_m' / V_m' V_m = \delta_1, \quad V_s V_g' / V_g' V_g = \delta_2 \quad (5)$$

V_m', V_g' を V_m, V_g におきかえ, このステップを終了する。

以上のステップを繰り返すことにより, 三角形は f_0 の位置に近づいてゆき, 縮小, 収縮ステップが入るごとに解の精度が上がる。Nelder らは式(1)~(5)の係数の値として, $\alpha_1 = \alpha_2 = 1, \beta = 2, \gamma_1 = \gamma_2 = \delta_1 = \delta_2 = 1/2$ を推奨している⁸⁾。

3.2 改良シンプレックス法

本研究では適用対象が真円度と限定されているため, 式(1)~(5)の係数に以下の考えを入れて, 探索の効率を上げることとする。本報では, Nelder-Mead の方法に対して, これを改良シンプレックス法と呼ぶことにする。

円筒断面形状が真円に近いものと仮定すれば, 目的関数の等値線は図3(a)のような同心円の集合で近似できる。図3(a)において, V_0 を中心とする目的関数 f の半径 r は, 図1(a)の幾何学的関係から, $f \leq f_0 + 2r$ となるが, 近似的に次式で表せるものとする。

$$f = f_0 + 2r \quad (6)$$

図3(a)の $V_s - V_m$ 断面は, 図3(b)の双曲線となり, V_s, V_m 点はこの上に存在する。 V_s, V_m 点の実験値である f_s, f_m から双曲線の形を決めることは困難であるため, この2点を通り双曲線の漸近線に平行な2直線を考え, その交点 V' が, 漸近線の交点 V に近いものとする。図3(b)の関係から

$$\frac{V_s V}{V_m V} = \frac{2V_s V_m - (f_m - f_s)}{2V_s V_m + (f_m - f_s)} = \alpha_2 \quad (7)$$

また, 図2(c)の V_e の位置を, $V_g - V$ と $V_s - V''$ の交点で与えるものとするれば, V'' は式(7)と同様に,

Fig. 4 Eccentric errors of specimen on the rotating table of measuring machine

$$\frac{V_m V''}{V'' V_n} = \frac{2V_m V_n - (f_n - f_m)}{2V_m V_n + (f_n - f_m)} = \gamma_1 \quad (8)$$

$$\frac{V_m V''}{V'' V_g} = \frac{2V_m V_g - (f_g - f_m)}{2V_m V_g + (f_g - f_m)} = \gamma_2$$

この関係から式(3),(4)は

$$\gamma_1 = \frac{1}{1/\alpha_2 + 1/\gamma_1 + 1}, \quad \gamma_2 = \frac{1}{1/\alpha_2 + 1/\gamma_2 + 1} \quad (9)$$

ほかの係数は, 図3のモデルから推定できないため, Nelder らと同様に次の値を用いることにする。

$$\alpha_1 = 1, \quad \beta = 2, \quad \delta_1 = \delta_2 = 1/2 \quad (10)$$

4. 測定値の修正とデータ量の圧縮

半径法による円筒断面形状の測定値には, 試料取付け時の偏心と円筒の倒れの誤差が含まれる。後者は倒れが大きくない限りほとんど無視できる¹³⁾。前者については, 最初に最小自乗法によって修正を加えておくことにする。図4のように, 真円度測定機の回転中心を O , 最小自乗中心を O' とするとき, 図の記号を用いれば, 1周 n 個の離散データのうちの i 番目の位置での測定値 S_i と最小自乗円からの偏差 r_i の関係は, $a, b \ll R_0 + R$ (平均半径) において

$$r_i = S_i - R - a \cdot \cos \theta_i - b \cdot \sin \theta_i, \quad \theta_i = i \cdot 2\pi/n \quad (11)$$

R, a, b は次式を解くことにより決まる。

$$\begin{bmatrix} n & 0 & 0 \\ 0 & n/2 & 0 \\ 0 & 0 & n/2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum S_i \\ \sum S_i \cos \theta_i \\ \sum S_i \sin \theta_i \end{bmatrix} \quad (12)$$

本研究では, 式(11)で修正されたデータ r_i を用いることにする。

シンプレックス法では, 円筒断面形状に内外接する同心円の中心を移動させて目的関数を求めなければならない

Fig. 5 Comparison of iterative cycles for two kinds of initial triangle position in the improved simplex method

N_v for a triangle vertex setting reference of least square center and N_c for a triangle centroid

い。同心円の中心が O にあるときのデータを r_i ($i=1, 2, \dots, n$) とし, 中心を O から O' へ移動した後のデータを t_i とおけば, r_i から t_i への変換は, 図4と同様の関係 ($R_0 + S_i$ を $R_0 + R + r_i$ に, $R_0 + R + r_i$ を $R_0 + R + t_i$ に置き換えた関係) から,

$$t_i = r_i - a \cdot \cos \theta_i - b \cdot \sin \theta_i \quad (13)$$

円筒断面形状の内接円は, t_i の極小値すなわち変動波形の谷部が関与し, 外接円は極大値, 変動波形の頂部が関係する。したがって, 参照されるデータは, t_i の極値に限定すればよいことになり, 大幅にデータ量を減らすことができる。一般に, $a, b \ll R_0 + R$ であるので, 極値をとる r_i は, t_i にそのまま対応させることが可能であり, 式(11)を実行する段階でデータ量を圧縮することができる。本研究の範囲では, この方法によりデータ量を1/15以下に減らすことができた。

5. 三角形(シンプレックス)の初期条件と収束判定条件

5.1 最初の正三角形の位置と大きさ

式(12)を実行する段階で, 最小自乗中心とそれに対応する目的関数が容易に求められるため, 最初の正三角形の位置は, 最小自乗中心を1頂点とすると合理的である。一方, 後述する図11のように最小自乗中心近傍に解が存在する確率が高いので, 最小自乗中心を重心とする正三角形を考えることもできる。図5は修正シンプレックス法により後述する収束判定条件で解を得るまでの計算回数(計算した目的関数の数) N_v, N_c を, 上記2種の正三角形設定に対して比較したものである。添字 v, c は最小自乗中心を正三角形の1頂点とする場合と重心とする場合を意味している。45°の方向の直線は上記2種の

Table 2 Maximum expansion ratio of triangle length with a size of λ' in iterative process to the initial triangle with a size of λ for 48 examples

λ	λ'/λ			N_i cycles
	Maximum	Mean	St. dev.	Mean
0.5	1.94	1.16	0.24	14.2
1.0	1.33	1.04	0.09	13.7
2.0	1.45	1.12	0.18	16.4
3.0	1.52	1.16	0.21	17.8

正三角形設定法に全く有意差がない場合である。図5の結果では, 両者の間には有意差がほとんどないといえる。本研究では, アルゴリズムを単純化するために, 最小自乗中心を正三角形の1頂点とすることにする。また, 正三角形の大きさは, 真円度に見合った大きさしておく方が, 無駄な鏡映ステップを省くことができる。本研究では, 真円度の大きさを近似する指標として, 次式による r_i の変動の標準偏差 σ を用いることにする。

$$\sigma = \{\sum (r_i - \bar{r})^2 / n\}^{1/2}, \quad \bar{r} = \sum r_i / n \quad (14)$$

σ は, 式(12)を実行する段階で容易に得られる。表2は, 正三角形の辺の長さを $\lambda\sigma$ とし, それ以降の繰返しで得られる三角形の最大辺の長さ $\lambda'\sigma$ との関係を示している。 λ'/λ の最大値, 平均値, ばらつきの標準偏差をみると, $\lambda=1$ とする場合が安定して縮小ステップに移っている。また, 解を得るまでの計算回数 N_i も $\lambda=1$ で最小となっており, 正三角形の辺の長さは σ にとることがよいといえる。

5.2 繰返し計算における収束判定条件

一般に, シンプレックス法では, 三角形の頂点の目的関数 f_g, f_m, f_s の標準偏差 S が設定値 C_s 以下になったときを収束の判定としている。

$$S = \left[\frac{1}{3} \{ (f_g - \bar{f})^2 + (f_m - \bar{f})^2 + (f_s - \bar{f})^2 \} \right]^{1/2} \leq C_s \quad (15)$$

$$\bar{f} = (f_g + f_m + f_s) / 3$$

一方, 図1(b)のある目的関数の等値線近傍に三角形の3頂点が位置する場合には, 三角形が大きくても $S \leq C_s$ が満足されるおそれがある。これを防止するために, 図2(c)の縮小ステップが成功した段階で, 新しい三角形の最小辺の長さ L を考え, ある設定値 C_L に対して, $L \leq C_L$ を収束判定条件に導入する必要がある。

図6は, $C_L = C_s = 5 \times 10^{-4} \mu\text{m}$ として得た真円度を f_0 とみなし, 計算の繰返し数 N と $L/f_0, S/f_0$ の関係を見たものである。この例では, Nelder-Meadの方法に解を得る途中で S/f_0 が減少し, その後増大する現象がみられ, C_s の設定値次第では, 繰返し計算の初期で, 解と

Fig. 6 Changes of L and S in iterative process for the two simplex methods
In (b), the symbols are the same as in (a)

Fig. 7 Influence of the minimum triangle length L to the simulated solution f

判断されてしまうおそれがある。一方、 L/f_0 ではこの現象が少なく、誤った解の判断は少ないようである。したがって、本研究では、 L/f_0 を収束判定条件とすることにする。

図 7 は、収束判定の設定値 C_L を決めるための結果を示す。 f/f_0 に 1% 程度の誤差を許容すれば、 $L/f_0 \approx 0.01$ となり、 $C_L/f_0 = 0.01$ で十分といえる。真円度が小さい場合の C_L には、測定器の精度に見合った値を設定することが望ましい*。いま、測定器の精度を $10^{-2} \mu\text{m}$ オーダとすれば、 C_L の値として $5 \times 10^{-3} \mu\text{m}$ 程度を見込んでおけば十分と考えられる。 C_S についても、本研究の範囲

* 精度のよい円筒に対して $C_L/f_0 = 0.01$ では、測定器の精度を上回った数値をいたずらに繰り返し計算することになり、無意味となるおそれがある。

Fig. 8 An example of equi-value curves of the objective function

ではほぼ同様のことが確認されたので、収束判定条件として、結局

$$\begin{aligned} C_L/f_0 = C_S/f_0 = 0.01, & \quad f_0 \geq 0.5 \mu\text{m} \\ C_L = C_S = 5 \times 10^{-3} \mu\text{m}, & \quad f_0 < 0.5 \mu\text{m} \end{aligned} \quad (16)$$

シンプレックス法の繰返し計算中では、 f_0 は得られないので一つ前の段階で得られた目的関数の最小値 f_s を f_0 の代わりに用いることにする。

6. 結 果

6.1 三角形の収束過程

目的関数の等値線の例を図 8 に示す。目的関数は、ほぼ逆円すい面上にあるとみなすことができる。この例について、Nelder-Mead のシンプレックス法と本報の改良シンプレックス法による三角形の収束の様子を図 9 に示す。丸印の点は、その位置で目的関数が計算されたことを意味し、点の数が計算回数になる。各点に付された数字は計算の順番を表しているが、解の近くでは複雑となるため省略してある。これをみる限り、Nelder-Mead の方法より改良シンプレックス法の方が効率よく解に近づいている。

6.2 改良シンプレックス法の効率

Nelder-Mead の方法による収束までの計算回数 N_N と本報の改良シンプレックス法による同様の回数 N_M の比較を図 10 に示す。●印は 2 点以上がその位置に重なっていることを意味する。本報で対象とした 520 例の円筒断面の範囲では、改良シンプレックス法による計算回数は平均して Nelder-Mead の方法による回数の 1/2 となり、かなり効率のよいことがわかる。

6.3 最小自乗法による真円度と最小領域法真円度

最小自乗中心を同心円の中心として得られる真円度

Fig. 9 Transition of triangles for the simplex methods

f_{LSQ} と本報の改良シンプレックス法で得られる最小領域法による真円度 f_0 との関係を図 11 に示す。本報で対象とした円筒については、 $f_{LSQ}/f_0=1.0\sim 1.3$ の範囲にあり、 f_{LSQ}/f_0 が大きくなるにつれて、相対頻度は減少してくる⁴⁾。相対頻度は、 $f_{LSQ}/f_0=1$ の近傍で最大となっているものの、 f_{LSQ} が f_0 より 5% 以上過大評価される例は全体の 65%、10% 以上過大評価されるのは 38% を占めている。したがって、精度を必要とする場合の円筒度の一意性（ほかにいろいろな解釈がないこと）のためには、最小領域法真円度を採用することが必要であると考ええる。

7. 結 言

旋削, 精密旋削, 研削円筒を対象に, 半径法によって

Fig. 10 Comparison of iterative cycles between by Nelder-Mead simplex method N_N and by the present improved one N_M

Fig. 11 Relation between least square roundness f_{LSQ} and minimum zone roundness f_0 concerning with relative frequency for 520 examples

測定したデータから、最適化技法の一つである Nelder-Mead のシンプレックス法と、本報で開発した改良シンプレックス法を適用して最小領域法真円度を求めた結果、次の結論を得た。

- (1) 本報の改良シンプレックス法による解を得るまでの計算回数は、Nelder-Mead のシンプレックス法による回数に比べて 1/2 以下となり、効率のよい方法といえる。
- (2) シンプレックス法の最初の正三角形の位置と大きさについて提案した。
- (3) シンプレックス法の収束判定条件を新しく提案し、最小領域法真円度を得るための判定条件の値を提示した。
- (4) 最小自乗中心を同心円の中心とする真円度は、最小領域法真円度に対して過大評価となり、本研究の範囲では、10% 以上となった例は全体の 38% に達していた。

最後に、試料の作成にご協力いただいた加納大助技官(東京工業大学)に、深くお礼申し上げます。また、本研究は、文部省科学研究費補助金(昭和55年度)を得て遂行されたことを付記する。

参 考 文 献

- 1) ISO/R 1101/I-1969.
- 2) JIS B 0621, JIS B 0021-1974.
- 3) ISO TC 10/SC 5/WG 6 N 80, Working Draft, Tolerances of Form and Location - Verification Principles and Methods - 1979.
- 4) 京藤康正, 大園成夫: 真円度における最小領域法について, 昭和51年度精機学会春季大会学術講演会講演論文集(1976) 341.
- 5) 福田 真, 下河辺 明, 豊山 晃: 最小領域法による円筒形状精度の評価について, 昭和56年度精機学会春季大会学術講演会講演論文集(1981) 883.
- 6) T. S. R. Murthy & S. Z. Abdin: Minimum Zone Evaluation of Surfaces, Int. J. MTDR, 20, (1980) 123.
- 7) 大園成夫, 山田昌寿: 山登り法による最小領域値の探索, 昭和54年度精機学会秋季大会学術講演会講演論文集(1979) 387.
- 8) J. A. Nelder & R. Mead: A Simplex Method for Function Minimization, Computer J., 7, (1965) 308.
- 9) T. Tsukada, Y. Anno, F. Suzuki & K. Yanagi: An Evaluation of Form Errors of Cylindrical Machine Parts by Spiral Tracing Method, 18th Int. MTDR, Macmillan Press Ltd., (1977) 529.
- 10) 塚田忠夫, 笹島和幸: 表面凹凸の離散測定におけるサンプリング間隔の一決定法, 精密機械, 47, 12 (1981) 1510.
- 11) T. Tsukada & T. Kanada: Measurement of Cylindrical Form Errors Using a Non-contact Detector, Precision Engg., 4, 3, (1982) 153.
- 12) 今野 浩, 山下 浩: 非線形計画法, 日科技連出版社(1978) 284.
- 13) 後藤充夫, 飯塚幸三: 円筒形状誤差の一解析法, 精密機械, 41, 5 (1975) 477.

情 報

通産省、次世代技術開発総合基盤整備

通産省は次世代産業基盤技術の研究開発を一段と促進するため59年度をメドに総合的な基盤整備に着手する方針を固め検討に入った。

その第一弾として、① ファインセラミック、新合金、複合材料など次世代新材料の総合評価を行う「試験・分析・評価センター」を設置する、② これら次世代新材料の開発、分析結果など内外データを収集した先端材料データベースを構築する——などの施策を講じる考えている。

これは未踏技術といわれる先端材料の研究開発に国として明確な総合評価基準を設定することにより先端技術開発を促進させつつ、産業界の技術開発をバックアップすることをねらいとしている。また、国際的にも米国が国立先端材料研究センター構想を固めるなど、欧米先進国は先端技術開発に力を注いできており、今回の次世代産業の総合基盤整備も欧米の動きに呼応したものである。

通産省が先端材料の技術開発の施策を打ち出すことにしたのは、① 56年度からスタートした次世代産業基盤技術研究開発制度(新材料、バイオテクノロジー、新機能素子の3分野12テーマ)のうち、ファインセラミック、新合金、複合材料の3テーマが59年度から第2期

の研究開発段階に入る、② これに伴い技術面で飛躍的に高度化すると同時に資金、研究装置、人材面で大幅な拡充が必要となる——などの認識に基づくものである。

このため、先端材料の技術開発に不可欠な試験、分析、評価の効率的実施を図るため工業技術院筑波研究センターを中核として先端材料技術開発の「分析・評価センター」を設置する。同センターでは工技院翼下16研究所とネットワークを構築し、先端材料の統一試験方法の確立、高度特殊性能試験、高度加工試験などを行う。未踏破の先端材料の研究開発に総合評価を設定、評価に基づく対象技術の厳選、研究の進行、内外動向、技術開発後の用途に即した目標性能の設定、所要資金の確保など、技術材料の重点的、効率的推進を図ることにしている。

一方、先端材料データベースの構築は、筑波研究センターのRIPS(研究情報処理システム)を活用し、データの立体的な収集、整理、分析を手がける。具体的には各種実験過程における失敗作を含む生い立ちデータ(履歴書)、物性、性能、機能など総合診断データ(カルテ)、特許、成果報告など技術情報(ニュース)を網羅する。

通産省は、こうした施策を具体化するため59年度からフィージビリティスタディを実施する。

(服部 敏夫)