

測定データ自動入力・QC管理システム

Auto Measuring and Quality Control System

QC PRO

QCプロ

QCプロに見る統計的手法

Statistical Quality Control by QC PRO

小長井和裕

KONAGAI KAZUHIRO

日本ねじ研究協会誌

第30巻 第1号 抜刷

平成11年1月20日発行



ベクトリックス株式会社

VECTRIX CORPORATION

■ 本社

〒171- 東京都豊島区要町1-4-11サダシン要町ビル

0043 TEL:03-5995-3800 FAX:03-5995-3831

QCプロに見る統計的手法

小長井 和 裕 *

Konagai Kazuhiro

1. はじめに

本協会誌29巻8号(1998年8月)でパソコンによる品質管理システム「QCプロ」の紹介記事を掲載して頂いた。

前回は開発の背景とその機能・特徴である測定データの自動入力や操作性と初期登録の簡便さ、及び検査成績表の出力に力点を置いて執筆した。

そこで今回は「QCプロ」のもう一つの機能・特徴である統計的手法によるQC管理(Quality Control)システムを紹介しながら統計的手法の基本事項を解説し、またこれからの品質管理について関係各位に新しい管理手法を提言することとする。

2. 統計的品質管理の歴史と現況

古くから、「品質管理は管理図に始まり管理図に終わる」といわれている。これはシューハート(W. A. Shewhart)が統計的な考え方を生産現場に導入して工程の変動を管理しようと、1931年に“Economic Control of Quality of Manufactured Products”を米国で出版し、管理図による品質管理を提唱したことによる。

そして我が国でも戦後まもなく、デミング(E. Deming)博士の講演等による各地でのQCの普及活動により、PDCAのデミングサークルとともに管理図法や統計的方法による品質管理の手法が広く製造現場に普及し、日本のねじ業界もこの手法をいち早く取り入れた。日本のねじ業界が世界

市場を相手に今日の地位を築き上げたのは、この統計的品質管理の手法があったからと言っても過言ではない。

しかし、パーセントレベルの不良率を対象とした従来の統計的品質管理の手法は、その後の製造現場のたゆまない努力と製造環境の向上により、ねじ業界の不良率はppmレベルのオーダーになり、そして熾烈なコストダウン競争の中で、半世紀以上の前に考案された手書きによるこの統計的管理の手法は、その後に補足・改良されたものの今日では時代にそぐわないものとなる。今では一部のユーザー納入管理条件への対応を除いて、残念ながら形骸化されつつあるのが現状である。私の知る限りでは、全製品全ロットの重要管理項目を従来の手書き手計算による統計的方法や管理図法で管理している製造現場は、あらゆる業種を見ても皆無である。

3. 従来の統計的品質管理に対する問題点と要望事項

なぜ従来の統計的品質管理の手法が時代遅れになってしまったのか。現状の問題点を列挙し、更に今後に要望、期待する事項を以下に述べる。

- ①従来の統計的品質管理の手法は人手に頼るため、1枚のヒストグラムや管理図作成に数万円以上のコストが掛かり、現在のコストダウン競争の時代にはそぐわない。
- ②異常原因(Assignable Cause)の対策は過去に充分に行われて、現在は統計的管理状態にある。今後は偶然原因(Chance Cause)のみを工程能力で管理することにより、ロットの品質保証を行いたい。

* ベクトリックス株式会社
東京都豊島区要町1-4-11
サダシン要町ビル
TEL 03-5995-3800 FAX 03-5995-3831

- ③いつ発生するか分からない異常原因を検出するために、長期間の安定している統計的管理状態に余分な管理コストは掛けられない。問題の発生を事前に予測して、過去のデータから効率よく異常原因を検出したい。
- ④手作業・手計算では後追いバッチ処理のため、現在の高速、小ロット多数、自動化生産には馴染まない。リアルタイムで品質や工程を管理したい。
- ⑤コストダウン競争の中で検査人員削減のため、統計的管理状態にある測定項目に対して測定のサンプル数を減らしたい。
- ⑥標準偏差や工程能力など難しくて新入社員やパート労働者等に理解させるのが困難である。実際に目で見て作業者がそれを体験できる方法はないか。また誰にでも理解できる表現でロットの管理状態を見たい。
- ⑦作成したヒストグラムや管理図等の帳票の保管管理が大変である。コンパクトに効率よく保存管理したい。
- ⑧貴重な統計処理データや管理図を社内構築したLAN (Local Area Network) を利用して、データの共有化と一元化を図りたい。
- ⑨インターネットを利用して必要データを電子メールで他工場や外注先、営業や客先等に瞬時に転送したい。

以上が従来の統計的品質管理の現状問題点とその要望事項であり、これらがネックとなってその必要性は認めつつも、一部を除き形骸化されているのが現状である。

しかし、ねじ業界の生産本数は毎分数十本～数百本と高速のため、全数検査は不可能である。サンプルを抜き取り、その測定データから統計的品質管理の手法を用いて母集団であるロットの保証をユーザーに行わなければならない。現物が良品であれば問題なしという時代ではない。

そこで時代のニーズにあった統計的品質管理の

新しい手法の開発が必要となる。

4. パソコンによる新しい統計的品質管理

今日の時代にあった新しい統計的品質管理とは、人手に頼らず、しかも瞬時の対応ができる統計的品質管理の手法開発である。

そのキーワードは、コストダウンとリアルタイムである。

この新しい統計的品質管理手法の開発には、性能及び価格の両面で昨今著しい進歩を遂げたパソコンを利用することが最善である。パソコンを利用することでシューハートやデミング、そして統計的品質管理のその後の開発と指導に携わった多くの先輩諸氏の精神を引き継ぎながら、時代のニーズにあった新しい手法の統計的品質管理の開発が可能となる。

以下にパソコンによる「QCプロ」の統計的品質管理システムの仕様と特徴・機能について紹介しながら、新しい統計的品質管理の手法「これからの品質管理」について提言し、同時に基本的な統計的方法の概念を平易に解説する。

5. 計量リアルタイム逐次抜取検査（標準偏差未知）の提言

JIS Z 9010に「計量規準型逐次抜取検査」という抜取検査方法が制定されている。

この検査方法は抜取検査のサンプル数を最小にするために考案され、サンプルを1個ずつ測定した都度その測定値を累計し、ロットの合格・不合格又は検査続行を判定する。ただし、これはあらかじめ標準偏差が既にわかっている場合のみに適用できる。

しかし、この検査方法は、工程の関係で製造機械の掛け替えや工具交換を頻繁に行うねじ業界では、過去のデータより標準偏差を迅速に把握することは難しく、しかもppmオーダーには不向きである。

そこで「QCプロ」の機能の一つに、測定値入力時にパソコンの画面に各種統計処理の結果をリアルタイムで表示する機能がある。(画面1)(画面2)

このリアルタイム統計処理機能を利用して、抜取検査でサンプル数を最小にする新しい検査方法、「計量リアルタイム逐次抜取検査」(仮称)を以下に述べる。

(1) 適用範囲

この抜取検査は、統計的管理状態にあって品質特性が正規分布を仮定でき、上限及び下限規格値(又はどちらかの規格値)が規定され、しかも極めて低い不良率と平均検査個数が最小となることを要求される場合に適用する。

(2) 検査方法

ロットから n 個のサンプルをランダムに抜き取り、サンプルを1個ずつ測定と同時にその都度、測定値から C_{pk} (片側公差の時は C_p) を算出し、その値からリアルタイムでロットの合格・不合格の判定を行う。そして測定数が n 個未満であっても、合否の判定が決定された時点で当該検査項目の測定を終了する。

その際のロットの合否判定基準と検査続行の判定基準は(表1)による。

なお、サンプル1個でも規格値外寸法(不良品)が発見された時点で、そのロットは不良と判定し、同様に検査個数が n 個未満であっても検査をその時点で終了する。

この抜取検査方法により、サンプルの平均検査個数を最小にして、

ロットの判定を行うことができる。これにより検査の大幅なるコストダウンが可能となる。

(画面1)

統計値をすべて表示したとき

測定箇所	1	2	3	4	5	6	7	8
1D番号	1	2	3	4	5	6	7	8
検定値	OK	K	L	K/L	d	外観	M5×0.5	表面処理
測定単位	1/12	1/12	1/12	演算	1/1000	目視	目視	目視
基準値	9.00	3.30	20.00	23.30	5.000	A'9-12		異常は
上許容差	0.00	0.15	0.00	0.15	0.174	OK	OK	不可
下許容差	-0.80	-0.15	-1.00	-1.00	-0.024			
20	8.89	3.30	-0.22	23.08	4.998	OK	OK	OK
21	8.81	3.30	-0.23	23.07	5.000	OK	OK	OK
22	8.88	3.30	-0.20	23.10	5.001	OK	OK	OK
23	8.88	3.30	-0.21	23.09	4.998	OK	OK	OK
24	8.78	3.39	-0.22	23.17	4.996	OK	OK	OK
25	8.56	3.41	-0.23	23.18	4.993	OK	OK	OK
最大値	8.87	3.43	20.00	23.31	5.002	0	0	0
最小値	8.56	3.20	19.38	22.84	4.985	0	0	0
範囲	0.31	0.23	0.62	0.47	0.017	0	0	0
平均値	8.739	3.320	19.769	23.090	4.9938	0.0	0.0	0.0
標準偏差	0.0791	0.0624	0.1373	0.1568	0.00585	0.00	0.00	0.00
Cp	1.2846	0.8011	1.2139	1.2225	5.64096	0.00	0.00	0.00
Cpk	1.1011	0.6921	0.5804	0.7883	1.01651	0.00	0.00	0.00
分散	0.0063	0.0039	0.0188	0.0246	0.00003	0.00	0.00	0.00
平方和	0.1501	0.0935	0.4524	0.5899	0.00082	0.00	0.00	0.00

(画面2)

必要統計値のみを表示したとき

測定箇所	1	2	3	4	5	6	7	8
1D番号	1	2	3	4	5	6	7	8
検定値	OK	K	L	K/L	d	外観	M5×0.5	表面処理
測定単位	1/12	1/12	1/12	演算	1/1000	目視	目視	目視
基準値	9.00	3.30	20.00	23.30	5.000	A'9-12		異常は
上許容差	0.00	0.15	0.00	0.15	0.174	OK	OK	不可
下許容差	-0.80	-0.15	-1.00	-1.00	-0.024			
20	8.83	3.32	-0.18	23.14	4.997	OK	OK	OK
21	8.81	3.43	-0.22	23.21	4.999	OK	OK	OK
22	8.71	3.28	-0.21	23.05	4.998	OK	OK	OK
23	8.71	3.29	-0.23	23.06	4.999	OK	OK	OK
24	8.89	3.30	-0.22	23.08	4.998	OK	OK	OK
25	8.61	3.30	-0.23	23.07	5.000	OK	OK	OK
26	8.88	3.30	-0.20	23.10	5.001	OK	OK	OK
27	8.88	3.30	-0.21	23.09	4.998	OK	OK	OK
28	8.78	3.39	-0.22	23.17	4.996	OK	OK	OK
29	8.56	3.41	-0.23	23.18	4.993	OK	OK	OK
最大値	8.87	3.43	20.00	23.31	5.002	0	0	0
最小値	8.56	3.20	19.38	22.84	4.985	0	0	0
範囲	0.31	0.23	0.62	0.47	0.017	0	0	0
平均値	8.739	3.320	19.769	23.090	4.9938	0.00	0.00	0.00
標準偏差	0.0791	0.0624	0.1373	0.1568	0.00585	0.00	0.00	0.00
Cp	1.2846	0.8011	1.2139	1.2225	5.64096	0.00	0.00	0.00
Cpk	1.1011	0.6921	0.5804	0.7883	1.01651	0.00	0.00	0.00

表1 ロットの合格・不合格及び検査続行の判定基準

	両側検定		片側検定	
	合格	検査続行	合格	検査続行
中間検査 (5個～10個)	$C_{pk} \geq 1.33$	$0.67 \leq C_{pk} < 1.33$	$C_p \geq 1.33$	$0.67 \leq C_p < 1.33$
	不合格	規格外品発見	不合格	規格外品発見
n個検査	合格	$C_{pk} \geq 1$	合格	$C_p \geq 1$
	不合格	$C_{pk} < 1$ 規格外品発見	不合格	$C_p < 1$ 規格外品発見

※ C_{pk} や C_p 等の統計的用語は後述の6章で説明する。

※ サンプルの大きさ n 個の決定については、客先取り決め事項又は社内検査規定若しくはJIS Z 9003

5.5 等による。

6. 統計的方法の基本事項の解説

ここで「QCプロ」の帳票を利用して、統計的方法の基本事項を平易に解説する。

(1) 数値によるばらつきの表現方法

ばらつきを数値で表現する方法として、一番簡単でわかりやすいのが最大値 X_{max} と最小値 X_{min} の差で表す範囲 R である。

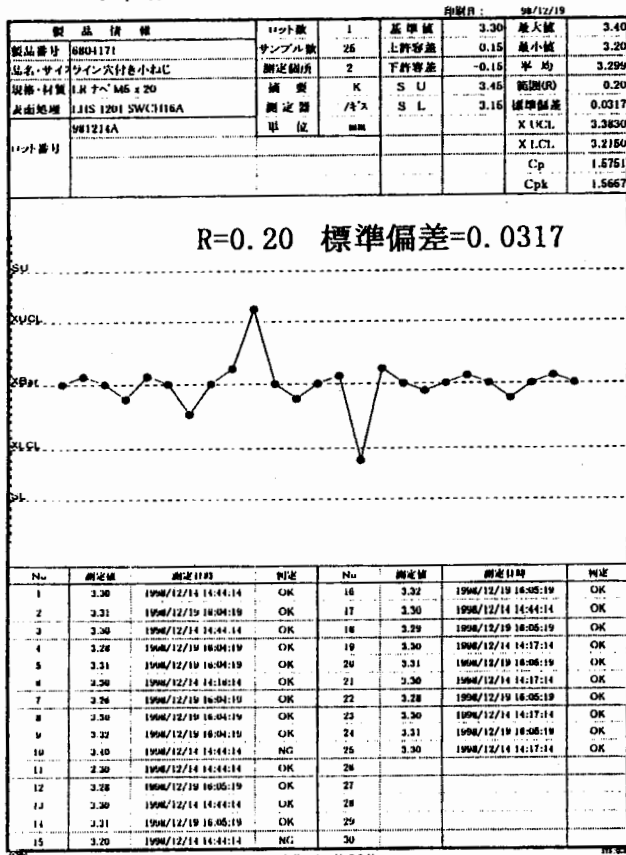
$$R = X_{max} - X_{min} \quad (1)$$

しかし、この R は必ずしも真のばらつきを表現しているとは言い難い。その例として、「QCプロ」の X 管理図の帳票を利用して説明する。(帳票1)(帳票2)

以上(帳票1)(帳票2)に示すとおり、ロットAはロットBより R は大きいものの、ばらつきが大

(帳票1)

ロットA X 管理図



きいとは言い難い。

そこで母集団のばらつきを表現するに当たり、母集団の平均値 $\bar{X}$ から母集団全部の個々の測定値 X_n との差(偏差)がどれだけあるかを見ようという方法が考案された。しかし、単純に全部の偏差を合計してしまうと各々の偏差にはプラスとマイナスがあるためその合計は0となる。そこで各々の偏差を2乗して合計した偏差平方和 S (式2)を求め、母集団の個数 n で割ったものが、分散 σ^2 (式3)である。

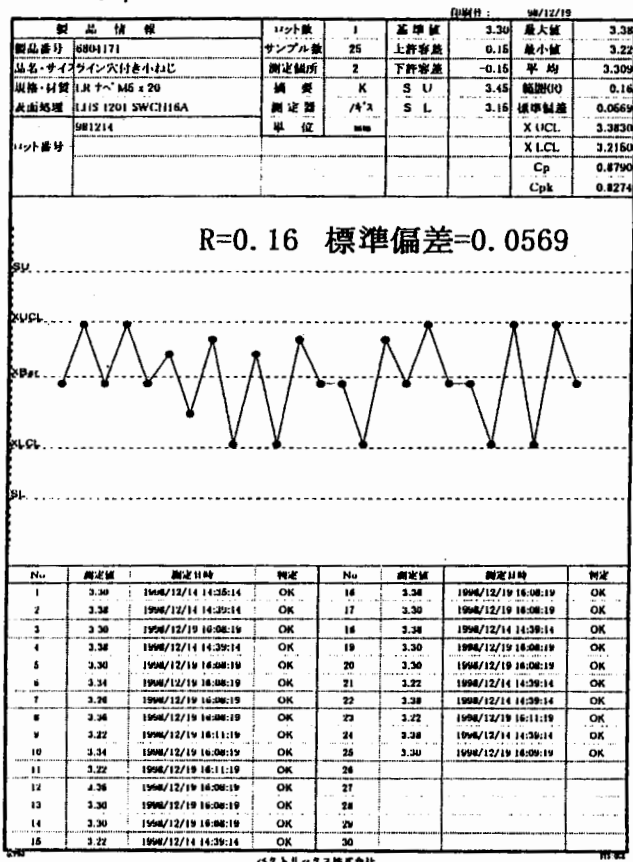
$$S = (\bar{X} - x_1)^2 + (\bar{X} - x_2)^2 + \dots + (\bar{X} - x_n)^2 = \sum (\bar{X} - x_n)^2 \quad (2)$$

$$\sigma^2 = S/n \quad (3)$$

しかし、分散 σ^2 は2乗しているためばらつき

(帳票2)

ロットB X 管理図



※本来の X 管理図は測定データの異常値の発見や、変態点や増減を見る目的で使用される。しかし「QCプロ」の X 管理図帳票は、今回のような工程能力図としても使用できるように設計している。

の数値としては範囲 R と数値がかけ離れていて馴染みにくいので、その平方根を算出したものが標準偏差 σ (式4)である。

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (4)$$

つまり標準偏差 σ とは、群の中の個々の数値が平均値から振れている偏差のおおよその平均値で、ばらつきを数値で示したものと理解してよい。

(2) 母集団のばらつきとサンプルのばらつき

ねじのように、大量に生産されるロット（母集団）の全数を測定することが不可能なときは抜取検査となる。以下に抜取検査によるサンプルのばらつき（サンプルの標準偏差 s ）から母集団のばらつき（母標準偏差 σ ）を推定する場合について説明する。

ここで、母集団1000個をすべて測定した（全数検査）データと、母集団1000個から10個だけサン

プルをランダムに抜き取って測定した（抜取検査）データを、「QCプロ」のヒストグラムの帳票を利用して比べて見る。（帳票3）（帳票4）

以上のようにサンプルのヒストグラムは、母集団のヒストグラムと比べて、ばらつきは小さく尖った山の形の傾向になる。

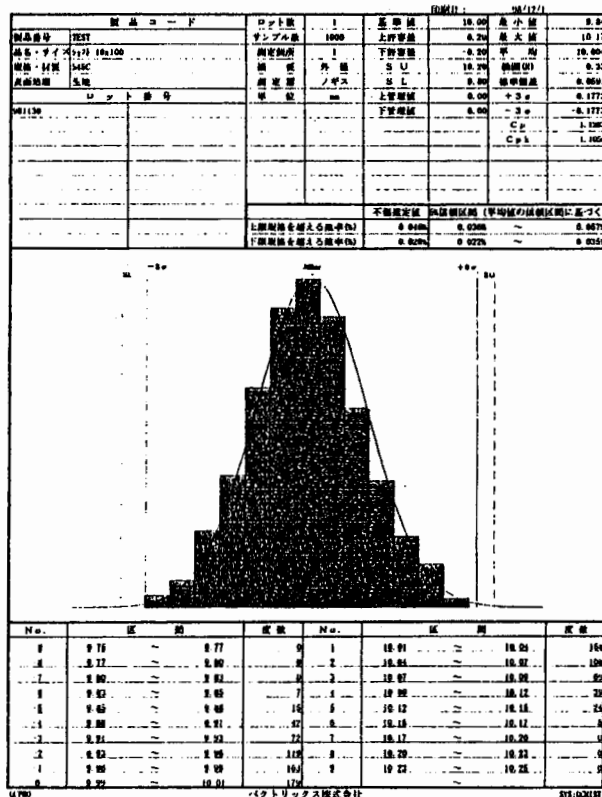
そこで、ばらつきを安全側に補正（ばらつきを大きく）するために、サンプルの標準偏差 s の算出は、偏差平方和 S をサンプル数 n で割るのではなく、 S を $(n-1)$ で割った不偏分散 V (式5)の平方根とする方法(式6)が考案された。

また、この $(n-1)$ で割ることは、 n 個の偏差はその和が0という束縛があるため、 $(n-1)$ 個の偏差を与えると残りの一つは自動的に決まる。つまり自由に決められる偏差の数は $(n-1)$ であり、そのために $(n-1)$ で割るという理論もある。

$$V = S / (n - 1) \quad (5)$$

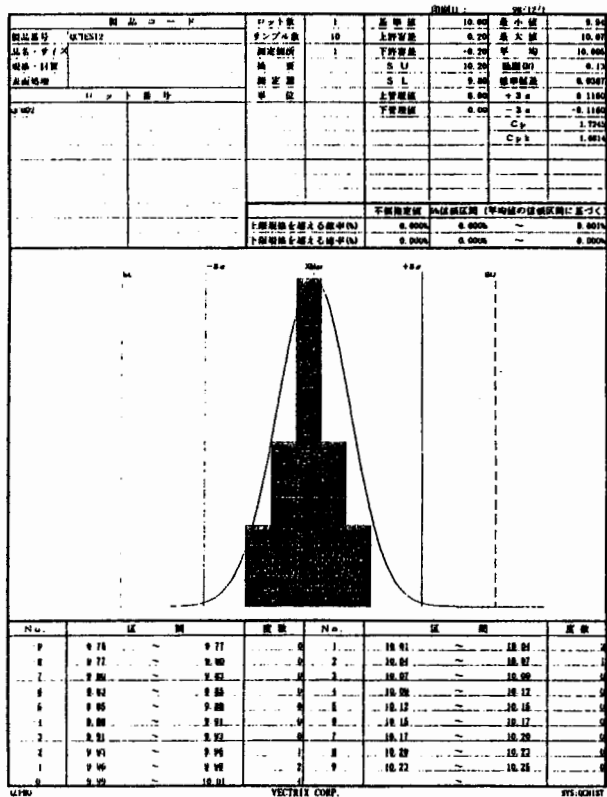
(帳票3)

母集団のヒストグラム



(帳票4)

サンプルのヒストグラム



$$s = \sqrt{V} \quad (6)$$

これにより、サンプルの標準偏差 $s \geq$ 母標準偏差 σ となり、抜取検査でサンプルの測定データからロット（母集団）のばらつき（母標準偏差 σ ）を安全側に推定することができる。

この安全側に補正するために「 $(n-1)$ で割る」ことは、サンプル数が少ないときに対するペナルティと考えるとわかりやすい。つまり「 n で割る」に対して、「 $(n-1)$ で割る」は、サンプル数が少ない程、標準偏差（ばらつき）は大きく計算され、サンプル数が多くなれば $(n-1)$ の計算上の影響は殆どなくなる。

ただし、 $(n-1)$ で割ってもその値を平方根してしまうため、ランダムに採取されたサンプルであれば、その数が5個以上になるとサンプル数の大小により、「 n で割る」に対して得られた標準偏差の値にそれほど大きな差がなくなる。（ $n=6$ で10%up, $n=10$ で5%up, $n=20$ で2%upとなる）

よって統計的管理状態にある抜取検査では、サンプル数5～10個で中間判定をとりあえず行い、ここで規格値に対して標準偏差が十分に余裕がある小さな値、又は万が一不良となる大きな値が出現した時は、この時点でロットの合否の判定ができる。そして判定された時点で検査を終了することが可能である。

ただし標準偏差が規格に対して微妙な数値のときは、検査を続行して数十個のサンプルを測定して判断する。

これが前述5.の「計量リアルタイム逐次抜取検査」の概念である。

なお、通常 $s = \sqrt{V}$ で計算した「サンプルの標準偏差」のことを単に「標準偏差」といい、「QC」プロも同様な扱いをしている。

(3) 標準偏差と規格値との関係

それでは標準偏差が規格に対して「十分に余裕

がある」かどうかの判定方法について、「QCプロ」のヒストグラム（帳票5）（帳票6）を利用して説明する。

（帳票5）と（帳票6）の両方とも標準偏差は0.0564とまったく同じであるが、規格の上限 SU と規格の下限 SL が違うと正規分布曲線の形が違ってくる。

つまり標準偏差をプラス・マイナス3倍に取った位置の幅（ $6s$ ）が、 SL と SU の間の幅に対してどのような比率になっているのかを見たのが工程能力指数 C_p （式7）である。

$$C_p = (SU - SL) / 6s \quad (7)$$

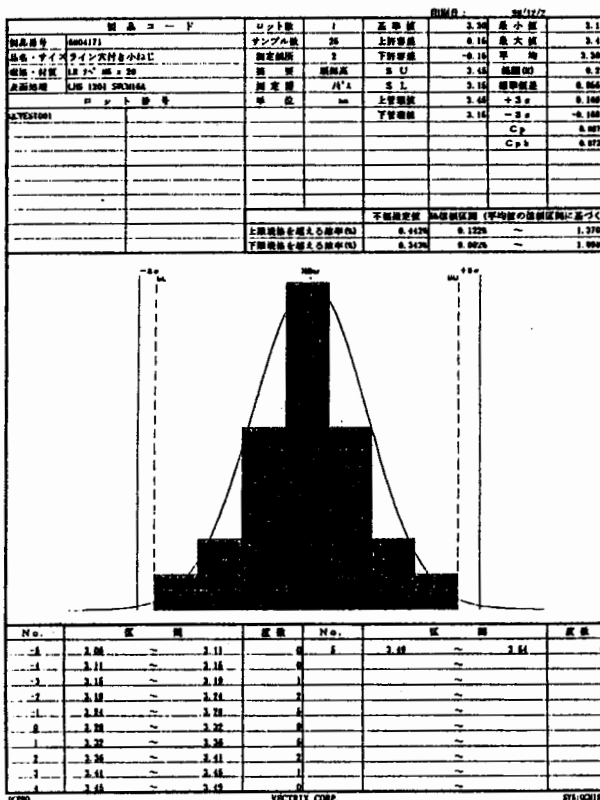
C_p は $\bar{X}$ が規格の中央にあったとき、標準偏差の ± 3 倍の位置（ $\pm 3s$ ）が、 SL 及び SU に対して内側にあるかを見たものである。（式8）

$$C_p \geq 1 \text{ のとき } SL \leq \bar{X} \pm 3s \leq SU \quad (8)$$

（帳票5）

$$SL = 3.15 \quad SU = 3.45$$

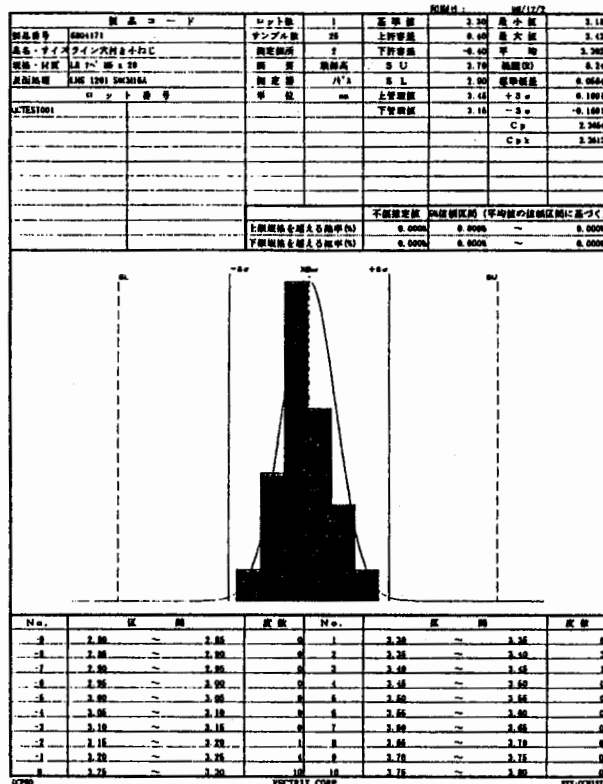
$$\text{標準偏差} = 0.0564$$



(帳票6)

$$SL=2.90 \quad SU=3.70$$

$$\text{標準偏差}=0.0564$$



そして正規分布表より、正規分布曲線の中央±3sの位置を超える裾の面積が正規分布曲線全体の面積に対して0.27%であるという比率を利用すると、 $C_p \geq 1$ のときの推定不良率は0.27%以下となる。

しかしこの C_p による判定は、あくまで $\bar{X}$ が規格の中央にあったときのみ成り立つ理論であって、通常ではあり得ない。そこで、 $\bar{X}$ が規格の中央値 M (式9)からどれだけ偏っているかの偏り K (式10)を考慮して算出したものが、偏りを見た工程能力指数 C_{pk} (式11)である。

$$M = (SU + SL) / 2 \quad (9)$$

$$K = \frac{|M - \bar{X}|}{(SU - SL) / 2} \quad (10)$$

$$C_{pk} = (1 - K) C_p \quad (11)$$

つまり $C_{pk} \geq 1$ であれば不良率0.27%、つまり $\bar{X} \pm 3s$ が99.73%の確率で規格を満足することになる。(式12)

$$C_{pk} \geq 1 \text{ のとき } SL \leq \bar{X} \pm 3s \leq SU \quad (12)$$

サンプルの測定値から母集団であるロットの合否の判定は、標準偏差 s では、規格に対してその判断が難しいため、 C_{pk} で行うのが簡単で理解しやすい。通常は $C_{pk} \geq 1$ にてロットは合格であると判定してよい。しかし、ppmオーダーの場合は、±4sつまり(式7)の $C_p = (SU - SL) / 6s$ を $(SU - SL) / 8s$ で計算して C_{pk} を算出すればよいが、 C_{pk} を8/6倍(1.33倍)すると同じになるため、一般には C_{pk} の計算はそのままにして、 $C_{pk} \geq 1.33$ を合格の判定基準としている。(式13)

$$C_{pk} \geq 1.33 \text{ のとき } SL \leq \bar{X} \pm 4s \leq SU \quad (13)$$

よって、前述の5.の「計算リアルタイム逐次抜取検査(標準偏差未知)の提案」での判定を、 C_{pk} で行っているのはこの理由による。

(4) 片側検定のときの工程能力指数

規格値に対して以下(粗さ、直角度、振れなど)、又は以上(対角距離、引張強さなど)等の規格の片側しか規格値がないもの、つまり、 SL 若しくは SU しか規定されていない片側検定は、規格の中央値 M がないため偏りを見た C_{pk} は存在しない。

そこで片側検定のときは工程能力指数 C_p (式14)(式15)で判定する。

下限のみ規定の場合

$$C_p = (\bar{X} - SL) / 3s \quad (14)$$

上限のみ規定の場合

$$C_p = (SU - \bar{X}) / 3s \quad (15)$$

$C_p \geq 1$ であれば片側の不良率は0.135%となる。つまり $\bar{X} + 3s$ 又は $\bar{X} - 3s$ が、99.865%の確率で規格を満足することになる。(式16) (式17)

なお、ppmオーダーの場合は(式18) (式19)となる。

下限のみ規定の場合

$$C_p \geq 1 \text{ のとき } SL \leq \bar{X} - 3s \quad (16)$$

$$C_p \geq 1.33 \text{ のとき } SL \leq \bar{X} - 4s \quad (18)$$

上限のみ規定の場合

$$C_p \geq 1 \text{ のとき } \bar{X} + 3s \leq SU \quad (17)$$

$$C_p \geq 1.33 \text{ のとき } \bar{X} + 4s \leq SU \quad (19)$$

よって、前述5.の「計量リアルタイム逐次抜取検査(標準偏差未知)の提案」での片側検定の判定は、この C_p で行う。

なお、「QCプロ」では規格値が片側公差になっているときは、工程能力指数の計算式を(式7)から(式14) (式15) にシステムが自動で切り替えて、片側検定用の工程能力指数で計算し表示する。また、 C_{pk} は当然計算されないため表示しない。

7 「QCプロ」の各種QC帳票について

管理図やヒストグラムの書き方とその見方は、JIS Z 9021 及び Z 9041で制定されている。「QCプロ」も大筋においてJISに基づいて作成しているため、JISに記載の重複説明は紙面の都合で今回は避けることとし、手書き作成や市販の統計処理ソフトでは不可能な事項のみを下記に解説する。

(1) 測定データの抽出と検索

市販の統計処理ソフトを利用する場合は、測定

データをパソコンのキーボードから改めて入力する必要があるが、「QCプロ」では測定と同時にパソコンのハードディスクや光磁気ディスク等の記憶装置に入力されているため不要である。このコンパクトに保存された過去の大量の測定データは、製品情報(又は番号のみでも可)とロット情報(又は番号のみでも可)、そして作成したい測定箇所(管理項目)を選択するだけで、目的の測定データが瞬時に抽出できる。

製品情報やロット情報が多い場合や不明な場合は、項目のソート(並び替え)や検索機能を利用して絞り込んでから選択することも可能である。

また測定データは、すべて測定された時点での時刻データ(4桁の西暦、月日、時間・分)を、有線/無線方式でパソコンに自動入力されたと同時にシステムが自動で記録しているため、年月日、時刻での抽出や検索も可能である。

これらの「QCプロ」の機能により、過去のデータファイルから目的のデータを探し出す抽出作業や、管理帳票作成のために面倒なデータの区分整理や転記、また改めてのデータ入力は不要となり、QC管理のコストダウンとリアルタイムが実現する。

(2) 複数ロットの選択とロット数の制限

複数ロットのQC管理帳票に代表される $\bar{X}-R$ 管理図(帳票7)や $\bar{X}-R_s$ 管理図(帳票8)のほか、ヒストグラムや $\bar{X}$ 管理図でも「QCプロ」では、複数のロットのQC管理帳票の作成が可能であり、その際のロット数の制限はない。

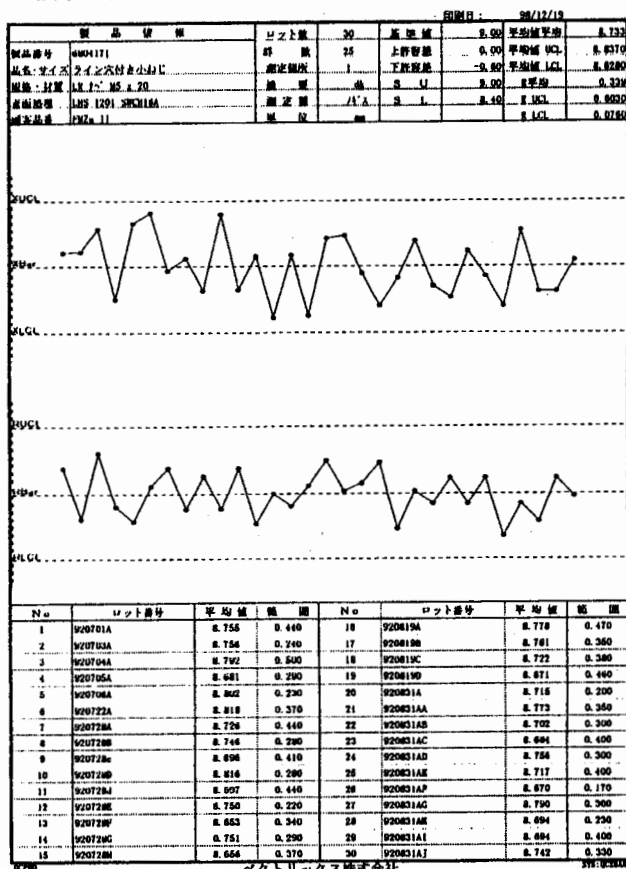
これにより、ロット間でのばらつきや変態点、総合ロットでの工程能力の分析や統計的管理状態の監視等が可能となる。

*手書きでのグラフ作成に必要な目盛りは「QCプロ」には不要と考え、グラフの目盛りは無い。

*「QCプロ」はあくまでも自動で管理図を作成するものであって、自動で管理図を読む機能はない。

よって、異常の判断は自動で作成された管理図(画面又は印刷)を人間が読んで行う。

又一R管理图



(3) 管理図の管理限界線の更新

各管理図の管理限界線は（表 2）によって自動で算出し描かれる。よって、管理限界線は対象ロットのデータによりリアルタイムに更新される。

ただし、任意の管理限界数値を入れて管理限界線を描くことも可能である。

(4) QC管理帳票のレイアウトと編集

ヒストグラムや $\bar{X}-R$ 管理図等の管理図は、あらかじめ標準フォーム（帳票1～8）を用意しているが、検査成績表を自由に帳票設計できるオプションソフト「EDプロ」を利用して、各社独自のデザインで帳票フォームを作成することも可能である。

また、管理項目名の名称や記号等も各社の実状に合わせて変更したり、表記したい統計値の選択も可能である。

(5) ヒストグラムの区間数(幅)選択

(帳票 8) X-Rs管理図(複数ロット)

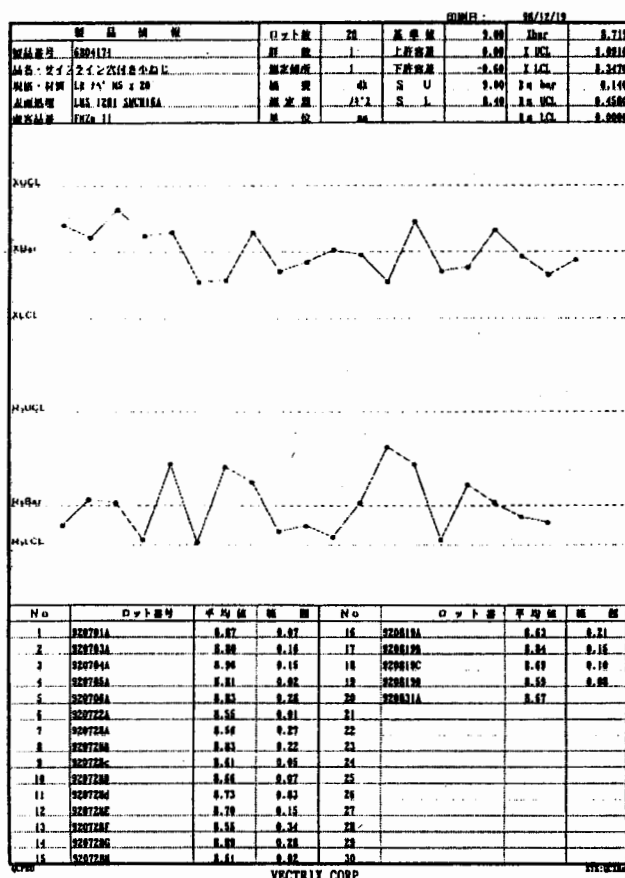


表2 管理図の管理限界線

		上方管理限界線 UCL	下方管理限界線 LCL
X-R管理図	X管理図	$\bar{X} + A_2 \bar{R}$	$\bar{X} - A_2 \bar{R}$
	R管理図	$D_4 \bar{R}$	$D_3 \bar{R}$
X-Rs管理図	X管理図	$\bar{X} + 2.66 \bar{R}_s$	$\bar{X} - 2.66 \bar{R}_s$
	Rs管理図	$3.264 \bar{R}_s$	ナシ
X管理図	X管理図	$\bar{X} + 3s$	$\bar{X} - 3s$

n	A2	D3	D4
2	1.880	-	3.267
3	1.023	-	2.575
4	0.729	-	2.282
5	0.577	-	2.115
6	0.483	-	2.004
7	0.419	0.076	1.924
8	0.373	0.136	1.864
9	0.337	0.184	1.816
10	0.308	0.223	1.777

ヒストグラム作成に当たり、区間数(幅)の設定はサンプル数の大小により、JIS Z 9021にて制定されている。これは見やすくするために、しかも手書きの場合は最初に区間数と幅を決定しないとヒストグラムが作成できないためである。

「QCプロ」の場合は、自動でサンプル数の大小により区間数が算出されるが、自動でヒストグラム作成後、任意に見やすい区間数に変更する（画面3）ことも可能である。

また、自動での区間数設定は、最小・最大値のそれぞれの外側に2区間を余分にとることにより、区間の境界値が最小単位と同じになった場合は、この区間数の選択機能で調整することも可能である。

(6) Excelデータ変換機能

「QCプロ」では、測定データをExcelデータに変換することもできる。この機能により、パレート図や円グラフ等のグラフ作成、その他の管理図が市販統計処理ソフトを利用して自由に作成することができる。また「QCプロ」がインストールされていないパソコンへ、ネットワークやインターネットを利用して転送する場合は、Excelデータに変換して転送することも可能である。

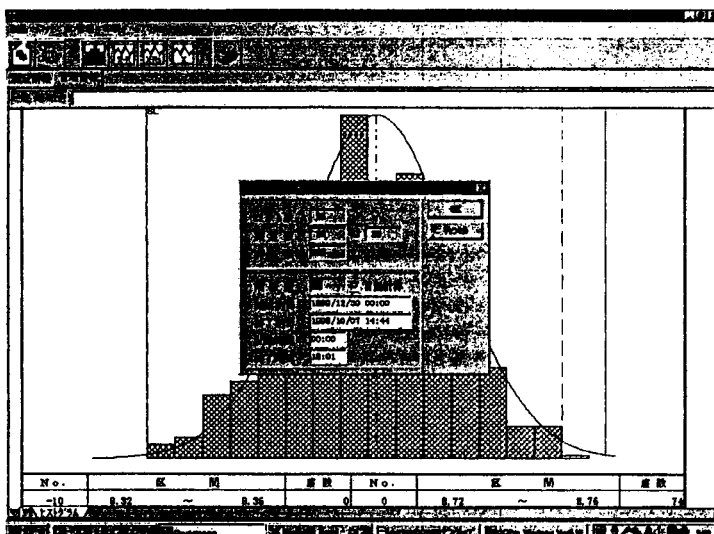
このExcelデータ変換機能を利用することにより、データの共有化とオープン化、及びデータの有効活用が可能となる。

8. 終わりに

前回の本協会誌29巻8号「QCプロ」の紹介記事は、抜き刷り1000部を作成し、広くねじ業界関係各位に配布させて頂いた。そして業界紙や業界雑誌にも全文掲載され、また実際にPR依頼や導入依頼等の商談に結びつく等々、正直なところ思わぬ反響に私自身驚いている。また光栄にも本協会の出版委員会より、「QCプロ」の第2弾の

※Excelはマイクロソフト社の商品である。

（画面3）



続き記事として「QCプロに見る統計的手法」の題名までも頂いて、今回の再度の寄稿となった。

統計的手法や管理図作成はパソコンがもっとも得意とする分野であり、今回紙面を借り提言した「計量リアルタイム逐次抜取検査(標準偏差未知)」は、まさにこのパソコンの機能を最大限利用した「これからの品質管理」である。今後改良を重ねそして関係各方面の力を借りて、将来のJIS及びISOの制定を願ってやまない。

参考文献

1. 外島 忍著：要説 品質管理 日本規格協会
2. 坂本碩也著：品質管理テキスト 理工学社
3. 草場郁郎著：管理図活用の基本と応用 日本規格協会
4. 三浦 新, 今泉益正著：品質管理講座 管理図 日本規格協会
5. JISハンドブック 14 1998 品質管理 日本規格協会