



連載

QC七つ道具の活用ポイント

第8回 管理図とは、管理図の作り方と活用ポイント

恵畑 聡 著

今回は、職場でよく使われているQC手法の中から、“管理図”の活用ポイントについてわかりやすく解説していきます。管理図は、得られたデータのばらつきから、工程が安定した状態で起るばらつきと工程の異常によるばらつきを判定してくれる手法であり、工程の解析や不良を未然に防止するときなどに活用します。

1. 管理図とは

毎日生産される製品の品質が一定で、安定しているかどうかを知るためには、同じ工程から生産された製品の品質特性（重さ、寸法など）を測定して、得られたデータで工程の状態を判定します。前回の第7回に紹介したヒストグラムを作成すれば、ヒストグラムの形から工程の状態を判定することはできます。しかし、1ヵ月程度生産すれば終わりというような製品は少なく、1年以上5年、10年と長期にわたって生産されている場合もあります。データの時間的な変化を見て、工程が安定しているのか異常なのかを判定し、もし異常と判定されたならば、その真の原因を追究し処置を取り、安定な状態に戻しておくことが大切です。

管理図はW.A. シューハート博士（1891～1967）により考案されました。管理図とは、統計的に、合理的に決められた管理線〔中心線と2本の管理限界（線）〕を記入した折れ線グラフであるといえます。折れ線グラフに管理線を記入し、管理図を作ると図8.1のようになります。

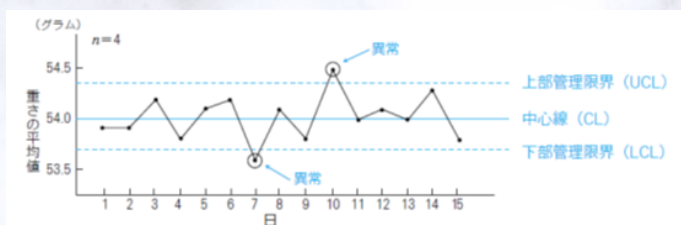


図8.1 石けんの重さの管理図

2. 管理図の種類

(1) 管理図の使用目的による種類

工程の現状把握や要因解析などに用いる解析用管理図と、工程の管理に用いる管理用管理図があります。

1) 解析用管理図

工程からとられたデータがどのようなばらつきをしているか、製品の品質特性のばらつきと、工程において品質特性をばらつかせている要因との関係を調べるための管理図です。工程が安定状態にないことがわかれば、その原因を追究して処置をとります。

2) 管理用管理図

現在、安定状態にある工程が、今後も引き続き安定状態を維持しているかどうかを判定するための管理図です。安定状態を示した解析用管理図の管理線を延長し、そこに打点しながら使用します。

(2) 管理図に書く品質特性による種類

管理図は、管理図に書く品質特性（管理すべき項目）によってつぎの8種類に分けられます。

1) 品質特性のデータが計量値の管理図

- ① $\bar{x} - R$ (エックスバー・アール) 管理図
- ② $\bar{\tilde{x}} - R$ (エックスメディアン・アール) 管理図
- ③ $\bar{x} - R_s$ (エックス・アールエス) 管理図
- ④ $\bar{x} - s$ (エックスバー・エス) 管理図

2) 品質特性のデータが計数値の管理図

- ① np (エヌピー) 管理図
- ② p (ピー) 管理図
- ③ c (シー) 管理図
- ④ u (ユー) 管理図

どの管理図を選定するかは、管理図に書く品質特性の種類とデータのとり方によって決められます。図8.2の手順に従って決めるとよいでしょう。

2) R管理図の管理線の計算 ＊管理図計数表使用

$$\begin{aligned} \text{中心線: } CL &= \bar{R} \\ \text{上部管理限界: } UCL &= D_4 \bar{R} \\ \text{下部管理限界: } LCL &= D_3 \bar{R} \end{aligned}$$

手順7：管理図を作成する

- 1) A4判グラフ用紙を用意する。
- 2) 縦軸の目盛をとる。
- 3) 横軸の目盛をとる。
- 4) 管理線を記入する。

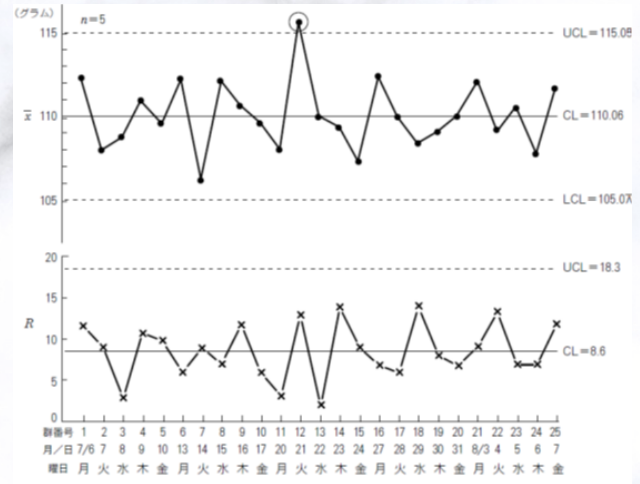


図8.3 充てん量の $\bar{x} - R$ 管理図

手順8：必要事項を記入する

- ① 管理図の表題 (図番○○○の $\bar{x} - R$ 管理図)
- ② 縦軸の名称 ($\bar{x}$ 、 R)、目盛、目盛の値、特性値の単位
- ③ 横軸の目盛、群番号、月日、曜日など
- ④ 群の大きさ n の値
- ⑤ CL 、 UCL 、 LCL の値
- ⑥ その他必要に応じて、製品名、品質特性など

手順9：考察する

- ① UCL または LCL 外に出た点 (線上の点も含む) は ○ で囲み、区別できるようにします (図8.3参照)。
- ② 点の並び方のクセがあれば、その点を下図のように ○ で囲みます (図8.4、8.5、8.7参照)。
- ③ $\bar{x} - R$ 管理図は R 管理図から見て判定します。まず R 管理図を見て安定状態であるかどうかを判定し、 R 管理図が安定状態であればつぎに $\bar{x}$ 管理図を見ていきます。もし、 R 管理図が安定状態でない場合は R 管理図の異常原因を究明して処置を取り、安定状態にすることが大切です。

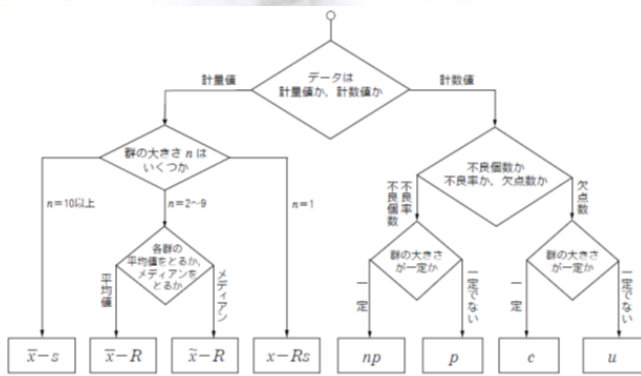


図8.2 管理図選定のための流れ図

3. 管理図の作り方

計量値の管理図の中でもっとも代表的で、よく利用されている $\bar{x} - R$ 管理図の作成手順を説明します。

手順1：データを取り、群ごとにあらかじめ用意したデータシートに時間順に記入する

例として、新しい型式の充てん機が設置され、充てん工程が安定しているかどうかを、 $\bar{x} - R$ 管理図を作成して調べてみることにした。毎日充てんされる製品からランダムに5個サンプリングし、その正味の充てん量を測定し、1日5個のデータをひとつの群としました。25日間のデータ(一部略)を表8.1に示します。

表8.1 充てん量のデータ表

(単位: g)

群番号	月/日 (曜日)	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	$\sum x$	$\bar{x}$	R
1	7/6(月)	112	113	107	110	119	561	112.2	12
2	7(火)	109	104	108	106	113	540	108.0	9
3	8(水)	110	109	108	107	110	544	108.8	3
4	9(木)	111	107	110	109	118	555	111.0	11
5	10(金)	112	108	113	112	103	548	109.6	10
21	8/3(月)	110	113	107	114	116	560	112.0	9
22	4(火)	105	118	108	110	105	546	109.2	13
23	5(水)	107	114	113	110	108	552	110.4	7
24	6(木)	106	107	109	105	112	539	107.8	7
25	7(金)	109	115	108	119	107	558	111.6	12
計							2751.4	216	
平均							$\bar{\bar{x}}=110.06$	$R=8.64$	

群の大きさ n は、 $n=2 \sim 6$ できれば $4 \sim 5$ くらいが望ましく、群の数 k は、 $k=20 \sim 25$ 以上とします。

手順2：平均値を計算する

手順3：範囲 R を計算する

手順4：総平均を計算する

手順5：範囲 R の平均値 $\bar{R}$ を計算する

手順6：管理線を計算する

1) $\bar{x}$ 管理図の管理線の計算 ＊管理図計数表使用

$$\begin{aligned} \text{中心線: } CL &= \bar{\bar{x}} \\ \text{上部管理限界: } UCL &= \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R} \\ \text{下部管理限界: } LCL &= \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R} \end{aligned}$$

4. 管理図の活用ポイント

(1) 管理図の点の並び方のクセの見方

以下に示す1)~5)の少なくとも1つがあれば、点の並び方にクセがあり工程は異常であると判定します。

1) 連

長さ7以上の連が出たら、「工程は異常である」と判定します（図8.4参照）。

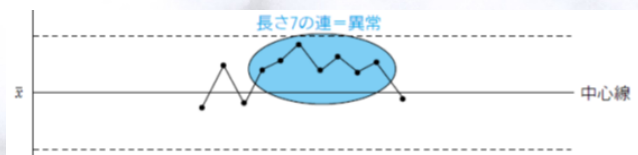


図8.4 連(れん)

2) 点の管理限界への接近

中心線と管理限界の幅を3等分してその一番外側の帯の中に連続3点中2点以上が入れば、「工程は異常である」と判定します（図8.5参照）。

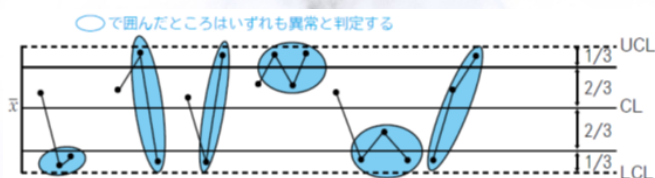


図8.5管理限界への接近（連続3点中2点以上）

3) 傾向

- ① 点が連続して7点以上上昇、または下降する場合。
- ② 局部的には点が多少上がったたり、下がったりしていますが、全体として上昇、あるいは下降している場合。これらはいずれも傾向があるといい、「工程は異常である」と判定します（図8.6参照）。

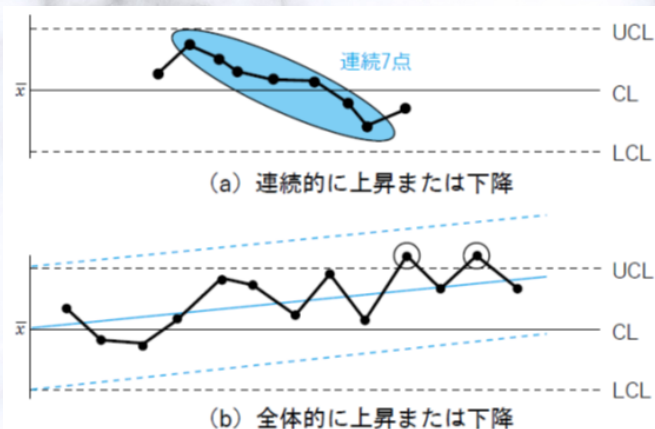


図8.6 傾向

4) 周期性

一定間隔で同じような点の動き（上昇傾向や下降傾向）があらわれる場合に、周期性があるといい、「工程は異常である」と判定します（図8.7参照）。

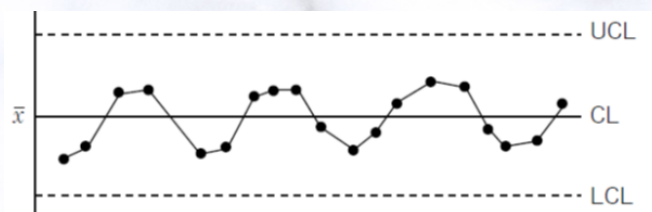


図8.7 周期性

5) 中心線への接近

中心線±1シグマの範囲内に、つまり中心線と上下のそれぞれの管理限界の間を3等分する線の帯の中に連続15以上の点が集まっている管理図は

- ① $\bar{x} - R$ 管理図や $\bar{x} - R$ 管理図では、群内に層別しなくてはならない異質のデータが含まれている場合
- ② 計数値の管理図では、不良や欠点の判定が正しく行われていない場合などにあらわれます（図8.8参照）。

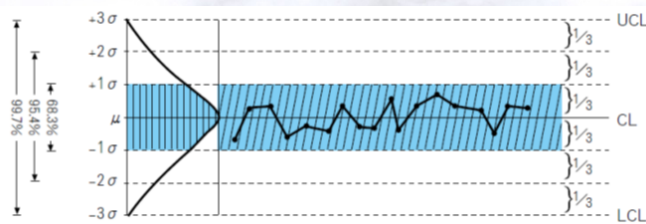


図8.8 中心線への接近

(2) 管理図の活用のポイント

1) 群分け

管理図を描く時、母集団からいくつかのデータをとって群を作り、群分けをすることによって、データ全体のばらつきを群内変動（群内のばらつき）と群間変動（群間のばらつき）に分けることができます。

1日を群とすれば、群間変動は日間の変動を示し、群内変動は日内の変動を示します。群分けのやり方にはいろいろあります。群の大きさを変えたり、群を作るデータの組合せ方でいろいろの群分けのやり方が考えられます。

2) 層別

管理図をうまく使いこなし成果をあげるためには、層別の上手・下手が大きく影響します。層別した管理図をかくといろいろの情報が得られ、アクションに結び付けることができます。第1回で紹介した層別を参照してください。

3) 管理限界と規格

管理限界は、工程が安定状態であるか異常であるかの判定に用いる基準線で、規格値とはまったく無関係です。規格値は、品物の消費者や使用者の品質に対する要求などから定められたもので、その品物の良・不良を判定する基準となる値です。したがって、工程の状態とその工程からの品物の検査結果には、それぞれに対してアクションが必要です。

今回は割愛しましたが管理図から工程能力を求めることもできます。工程能力と工程能力指数など管理図から事実を正しく客観的につかむ必要があります。

皆さん、管理図は工程が安定した状態で起こるばらつきと工程の異常によるばらつきを判定してくれる手法であり、工程の解析や不良を未然に防止するときに活用し、新たな改善に向けて挑戦し続けてください。期待しています。

(参考文献)

- ・『通信教育品質管理基礎講座テキスト』【手法編上巻/下巻】(2021)：日本科学技術連盟
- ・『QC七つ道具の奥義』(2019)：安藤之裕著、日科技連出版社
- ・『QC七つ道具がよ〜くわかる本』(2009)：今里健一郎著、秀和システム
- ・『やさしいQC七つ道具』(2007)：石原勝吉他共著、日本規格協会

著者紹介

恵畑 聡(えばたさとし) 日本科学技術連盟 嘱託／品質創研 代表

日本科学技術連盟 品質管理セミナーベーシックコース、問題解決力実践コース、通信教育「品質管理基礎講座」、新QC七つ道具セミナー、企業向けセミナーなどの講師、新QC七つ道具運営委員会委員、N7研究東京部会長、QC手法基礎コース/問題解決力実践コース企画委員、通信教育問題作成小委員会委員、日本規格協会講師などを担当

東京理科大学工学部電気工学科卒業、㈱NEC情報システムズ 経営品質推進部長、同社事業計画部長、同社システム開発部長、同社資材部長、同社SWQC活動推進、QMS認証取得維持、現場革新推進、NECソリューションイノベータ㈱ 品質プロセス統括本部を定年退職後、独立し現在に至る。

