

EXCEL による統計的品質管理
QC7つ道具

西村経営支援事務所

<http://www.nsweb.biz/>

目次

1. QC手法の紹介	...	1
2. ISO9001 における統計的手法の位置づけ	...	7
3. QC7つ道具	...	10
(1) パレート図	...	10
(2) 特性要因図	...	13
(3) グラフ	...	16
(4) チェックシート	...	17
(5) ヒストグラム	...	18
(6) 管理図	...	22
(7) 散布図	...	24

< 添付資料 : EXCEL の操作方法 >

パレート図の作成

クロス表の作成

ヒストグラムの作成

層別

管理図作成

散布図の作成

1 QC手法の紹介

1.1 QCとは

QC(Quality Control)とは、品質管理の事であり、日本工業規格(JIS)では、「買い手の要求に合った品質の製品・サービスを作り出すための手段」と定義されている。

1.2 品質とは

良い品質とは、その商品が最高級、最上級のものという意味ではなく、「顧客の利用目的や条件に合った最適な品質のもの」をいう。

製品 / サービスの品質の捉え方は時代と共に変化している

- 適合品質** 製品 / サービスの基本機能の質であり、基本機能が狙い通りに発揮できるかどうか第一レベルの質である。
- 顧客満足** 1970年代に入ると、“適合品質”と言う考え方では、市場の競争順位に立つには不十分となるケースが現れてきた。つまり、第1品質を満たすことは当然のことながら、顧客要求事項を満たし、顧客満足を得ることが競争優位を決めるようになってきた。つまり、顧客満足と質が同じ意味をもつ時代となったのである。
- 顧客歓喜** 顧客満足の時代に入ってから、多くの企業がCSを実施するようになった。しかし、成熟製品については、顧客の満足を得たからと言って、マーケットシェアの拡大に繋がるわけではない。顧客の潜在的な要求を把握し、それに基づいて顧客の期待を実現することが必要である。

1.3 QCによる問題解決の基本的な考え方

(1) 事実に基づくアプローチ

従来、業務を遂行するにあたり、多くの人は、KKD(経験、感、度胸)に基づいて決断・判断を行ってきた。しかしながら、全てKKDに頼って行動すると危険や無駄が伴う場合がある為、データや理論に基づいた「事実」による決断・判断が必要である。

状況に応じてKKDと科学的アプローチをうまく使い分けて管理することが大切なのである。

プロセス	習慣的アプローチ	科学的アプローチ
	K:経験 K:感 D:度胸	データ 理論
診察	・問診 ・聴診器の診察 ・処方	・検査結果 (血液、尿、X線)
レストランサービス	・顧客の表情・直接クレーム	・アンケート調査結果
溶接	・見た目 ・経験 ・感	・電流値・時間・検査結果

図 1.1 KKD と科学性

(2) 特性(結果、問題)と要因(原因、問題点)を区別

QC では、特性(結果、問題)と、要因(原因、問題点)をはっきり区別する。良い結果を得ようとするならば、要因をしっかり管理しなければならない。また、問題の原因をしっかり管理することで、結果を良くしていく。

(3) 真の原因の追求

問題解決で最も大切なのは、問題の真の原因を追及することが大切である。問題が生じたときに、真の原因を追及するまで、「なぜ?なぜ?なぜ?なぜ?なぜ?...」を繰り返していく。

(4) PDCA サイクル

管理を行うに当たっては、Plan:(計画) Do(実施) Check(確認) Action(処置)の4ステップを踏むことが大切です。これを、PDCA サイクルと言います。このサイクルを回し続けながら、継続的に改善を行いながら、スパイラルアップしていくことが重要です。

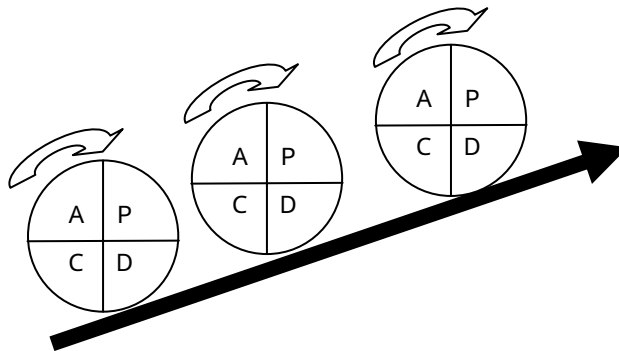


図 1.2 PDCA サイクル

	管理全般	品質管理
Plan (計画)	・方針・目標を明確にする	・品質基準や作業基準を決定する ・作業計画を立てる
Do (実施)	・組織活動を展開	・仕事・作業を実施
Check (確認)	・経営実績を把握し計画と見直す ・問題があれば原因を究明	・標準通り実施されているか見直す ・成果品の品質に問題ないかを見直す ・問題やズレがあれば原因を究明する
Action (処置)	・対処策を講じ、次期の方針・目的に反映させる	・対処策を講じ、次期の作業計画に反映させる

表 1.1 PDCA サイクルの内容

1.4 QC 的問題解決法とは

職場の問題点を見つけだし、解決に導く方法として、QC 的問題解決法があります。この方法は、問題から原因へと遡り、事実に基づいて、問題の原因を突き詰めていく方法です。具体的な手順は、下記に示します。

QC 的問題解決法とは

「QC 手法を活用して、問題を合理的、科学的、効率的、効果的に解決するための方法」

テーマの選定

業務内にどのような問題があるかを把握し、どの改善に取り組むかを考える。

- ・職場の QCDMS (品質、コスト、納期、モラル、安全) に関する問題、課題を洗い出す
- ・関係者の意見を聞きながら、問題、課題を評価して絞り込む
- ・その問題に取り組む必要性を明確にする

現状の把握と目標の設定

現在及び過去のデータを正確に把握し、達成したい目標水準と、期限を設定する

現状の把握

- ・問題が有りそうな物に対し、現在および過去のデータを調査する。
- ・現状のレベルを把握する

目標の設定

- ・目指すべき状態を設定する
- ・要求レベルを把握する
- ・管理特性(何を)、目標値(どれまでに)、期限(いつまで)を決める

要因の解析

特性と要因の関係を調べ、特性に大きな影響を与え、対策が必要な要因を導き出す。

- ・特性と要因の関係を整理し、アプローチの仕方を検討する
- ・実施事項を決める

対策の検討と実施

要因に対し、どのような対策をとれば改善が見込まれるのかの具体案を検討する。また、対策案の効果性や他へ影響を事前に評価し、実施する

対策案を立てる

- ・問題、課程の本質を理解する
- ・他の事例を調べて学ぶ
- ・原理、原則に立ち戻る

対策案の事前評価

- ・シミュレーションを実施する
- ・施行実験、調査を行う
- ・トラブルを予測する
- ・最適案を決定する

効果の確認

実施した結果が、目標値と比較してどうであったかを調べ、満足のいく結果が得られれば次のステップへ進み、得られなければ 要因の解析へ戻る。

- ・目標値と比較する
- ・改善の前後で比較する
- ・プロセスを評価する
- ・副次的作用を確認する

標準化と管理の徹底

対策に効果があったなら、新しい手順として標準化し教育訓練を実施する。また、維持されていることを定期的に確認する

標準化

- ・作業標準を制定・改訂する
- ・管理方法を定める

管理の定着

- ・関係者に周知徹底する
- ・担当者を教育する
- ・維持されていることを確認する

1.5 QC 手法

QC 的問題解決法を実施するの為の道具として、下記の様な QC 手法があります。

本テキストでは、QC 七つ道具と回帰分析の使い方について説明します。

<u>QC 七つ道具</u>	<u>新 QC 七つ道具</u>	<u>統計手法</u>
<ul style="list-style-type: none">・パレート図・特性要因図・グラフ・チェックシート・ヒストグラム・散布図・管理図	<ul style="list-style-type: none">・連関図法・系統図法・マトリックス図法・親和図法・アローダイアグラム図法・PDPC法・マトリックス・データ解析法	<ul style="list-style-type: none">・検定、推定・実験計画法・相関分析 <p><u>回帰分析</u></p> <ul style="list-style-type: none">・直交多項式・二項確率式・簡易分析法・多変量解析・最適化手法

表 1.2 QC 道具

		○：有効なもの ◎：特に有効なもの							
		QC7つ道具							
		パ レ ー ト 図	特 性 要 因 図	グ ラ フ	チ ェ ッ ク シ ー ト	ヒ ス ト グ ラ ム	散 布 図	管 理 図	
1	テーマの選定	◎	○	○	○	○		○	
2	現状の把握と目標の設定	現状の把握	○	○	◎	○	○	○	
		目標の設定	○		◎	○		○	
3	要因の解析	要因と特性の関係を見る		◎			○		
		過去の状況や現状を見る	○		◎	◎	◎	◎	
		層別して見る	○	○	○	○	◎	◎	◎
		時間的変化を見る			○				◎
		相互関係を見る	○		○			◎	
4	対策の検討・評価と実施		◎	○					
5	効果の確認	○		○	○	◎		◎	
6	標準化と管理の徹底			○	◎	○		◎	

表 1.3 QC 的問題解決法で使用される QC 七つ道具

2 ISO9001 における統計手法の位置づけ

2.1 システムアプローチとプロセスアプローチ

QC では、結果のみを追うのではなく仕事の工程(以下プロセスと言う)を管理することが大切である。ISO9001 におけるプロセスアプローチとシステムアプローチの考え方を下記に説明する。

TQMのコンセプトは、「目的指向で体系的推進」であり、諸々のマネジメントシステムはいずれも目的によって規定される

改善とは、一つの目的を達成する手段が複数有る中で、最も適した手段を選択することである

目的が決定されると、マネジメントシステムのインプットとアウトプットが確認される。良いシステムかどうかは有効性(目的・目標の達成の程度)と効率(出来るだけ小さなインプットで大きなアウトプットを生み出せているか)によって、評価できる

有効性・効率を評価できる方法が決まれば、手順が決められる

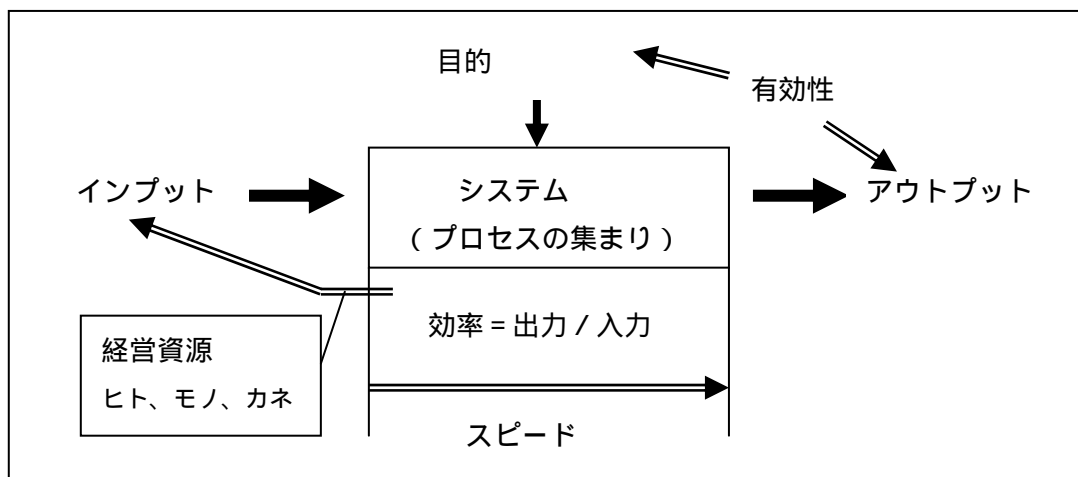


図 2.1 システムアプローチ

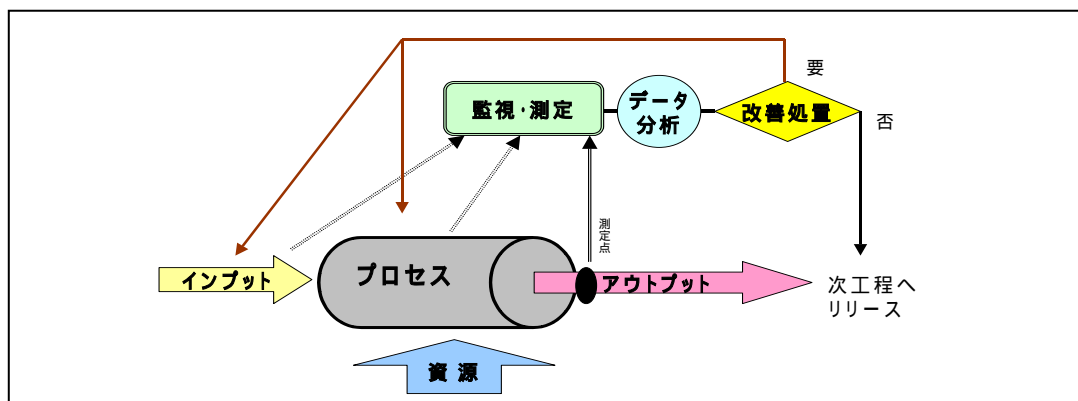


図 2.2 プロセスアプローチ

参考1)ISO9000:2000

2 品質マネジメントシステムの基本

2.10 統計的手法の役割

統計的手法の利用は、変動を理解することによって、組織が問題を解決し、有効性及び効率を改善するのに役立てることができる。これらの手法によって、意志決定を助けるために利用可能なデータをより使いやすくすることができる。

明らかに安定している状態でも、多くの活動の内容及び結果の中に、変動を観察することができる。このような変動は、製品及びプロセスの測定可能な特性として観察することができ、市場調査から顧客サービス及び最終処分まで、製品のライフサイクルにおける各段階においてその存在が認められることがある。

たとえ比較的限定された量のデータであっても、統計的手法はこのような変動の測定、記述、分析、解釈及びモデル化に役立てることが出来る。このようなデータの統計解析は、変動の性質、程度及び原因をよりよく理解するのに役立てることができ、従って、このような変動に起因する問題の解決、問題発生の防止及び継続的改善の促進に役立てることができる。

参考2)ISO9001:2000

8 測定・分析及び改善

8.1 一般

組織は、次の事項の為に必要となる監視、測定、分析及び改善のプロセスを計画し実施すること。

- a)製品の適合性を実証する
- b)品質マネジメントシステムの適合性を確実にする
- c)品質マネジメントシステムの有効性を継続的に改善する

これには統計的手法を含め、適応可能な方法、及びその使用の程度を決定することを含めること。

8.4 データの解析

組織は、品質マネジメントシステムの適切性及び有効性を実証するため、また、品質マネジメントシステムの有効性の継続的な改善の可能性を評価するために適切なデータを明確にし、それらのデータを収集し、分析すること。この中には、監視および測定の結果から得られたデータ及びそれ以外の該当する情報源からのデータを含めること。

データの分析によって、次の事項に関連する情報を提供すること。

- a)顧客満足(8.2.1 参照)
- b)製品要求事項への適合性(7.2.1 参照)
- c)予防処置の機会を得ることを含む、プロセスと製品の特性及び傾向
- d)供給者

参考3)ISO9004:2000

付属書 B(参考) 継続的改善のためのプロセス

組織の戦略目標は、組織のパフォーマンスを高めて、その利害関係者に便益をもたらすために、プロセスの継続的改善とするとよい。プロセスの継続的改善を指揮するために、次のような基本的なやり方がある。

- a) 現存するプロセスの変更と改善、又は新規プロセスの実施に繋がるブレイクスループロジェクトは、日常の業務運営から離れた部門横断チームによって、通常成し遂げられる。
- b) 現存するプロセスの中で、人々によって行われる地道で、たゆまぬ改善活動。

ブレイクスループロジェクトは、通常、現存するプロセスの大規模な再設計を伴うものであり、次の事項を含むと良い。

- 改善プロジェクトの目標及び概要の明確化
- 現存するプロセス(あるがままのプロセス)の分析及び変更の機会の明確な理解
- プロセスに対する改善の明確化及び計画
- 改善の実施
- プロセスの改善の検証及び妥当性確認
- 学習した教訓を含む、達成した改善の評価

ブレイクスループロジェクトは、プロジェクトマネジメントの方法を利用して、効果的及び効率的なやり方で指揮するとよい。変更の完了後、新しいプロジェクト計画書は、継続するプロセスの運営管理の基礎とするとよい。

組織内の人々は、地道な、又は実施しているプロセスの改善の為の最良の着想の源泉であり、又、多くの場合、作業グループとして参加する。地道な、たゆまぬプロセスの改善活動は、その効果を理解するために管理するとよい。参画する組織内の人々には、改善に伴う変更の為に、権限、技術的支援、および必要な資源を与えるとよい。

いずれの方法を採用するにしても、継続的改善には、次の事項を含めると良い。

- a) **改善の理由** プロセスの問題点を特定し、改善領域を選定し、そこに手を加える理由を書き留めると良い
- b) **現在の状況** 現存プロセスの有効性及び効率を評価するとよい。最も多く発生する問題の種類を発見するためのデータを収集し、分析するとよい。具体的な問題を選択し、改善の目標を設定するとよい。
- c) **分析** 問題の根本原因を特定し、検証するとよい
- d) **可能な改善策の特定** 代替解決策を探求するとよい。最良の解決策、すなわち、問題の根本原因を除去し、再発を防止するための方策を、選択し、実施するとよい。
- e) **効果の評価** 問題及びその根本原因が除去された、又はそれらの影響が減少していることを確認するとよい。また、改善策が効果を上げており、改善の目標が達成されていることを確認するとよい。
- f) **新しい改善策と実施と標準化** 問題及びその根本原因が再発するのを防ぐために、古いプロセスを改善されたプロセスに置き換えると良い。
- g) **改善処置が完了したプロセスの有効性及び効率の評価** 改善プロジェクトの有効性及び効率を評価するとよい。また、得られた解決策を組織の他の部署で利用することを考慮するとよい。

改善のプロセスは残る問題について繰り返して行うべきである、さらに進んだプロセス改善のための目標と解決策を考え出していくとよい。

管理者は、改善活動における人々の参画及び認識を促進するために、次のような活動を考慮するとよい。

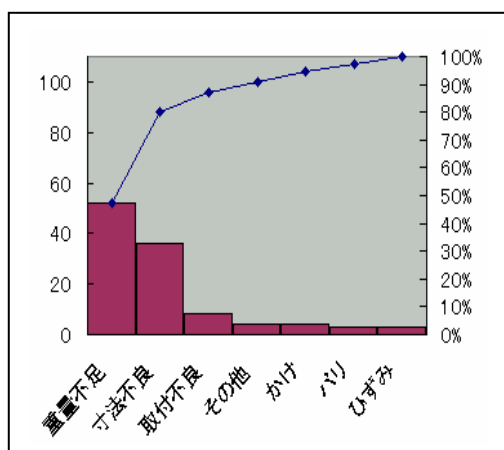
- 小集団を編成し、集団の構成員にリーダーを選出させる
- 人々が職場を管理し、改善することを認める
- 組織の総合的品質マネジメントシステム活動の一部として、人々の知識、経験、及び技量を育成する。

3 QC 七つ道具

(1) パレート図

a) パレート図とは

横軸に項目別の棒グラフを左から大きい順に並べ、縦軸にその割合を%で表した図である



<8割2割の法則>

全ての問題の80%は、発生するあらゆる種類の項目の20%に起因する

図 3.1 パレート図

b) どのような時に使うか？

パレート図はQC7つ道具の中でも最もよく使用される手法で、重要問題や主原因を選び出す為に使用される

- ・ある項目が全体のどの程度を占めているかを知りたいとき
- ・問題点の原因を調査したいとき、またその中で重要な問題点を見つけ出したいとき
- ・どの項目の処置を行えば、不具合をどの程度解決できるかを知りたいとき
- ・改善前後を比較し、改善効果を把握したいとき
- ・視覚的に不具合の割合を見たいとき

c) パレート図の作成手順 (添付資料 を参照下さい)

- 調査事項の決定と、分類項目の選択
- データの収集と整理
- パレート図の作成

d) 作成のポイント

- ・横軸の長さにたいして縦軸は1:1か1:1.5程度とする
- ・横軸の層別した項目は、5~10項目程度がよい
- ・棒グラフがあまり平坦にならないよう、層別の仕方を工夫する
- ・横軸の右側にくる「その他」の項目があまり高くないようにする
- ・縦軸は件数や点数、または金額で表示する。

・横軸の分類項目を、現象別分類から原因別分類に視点を変えて改善に結びつけやすくする。(図 2.4 の様に、パレートの一番左にある重要項目について順次分解したパレートをを行うと、より具体的で解決しやすい問題点が洗われる)

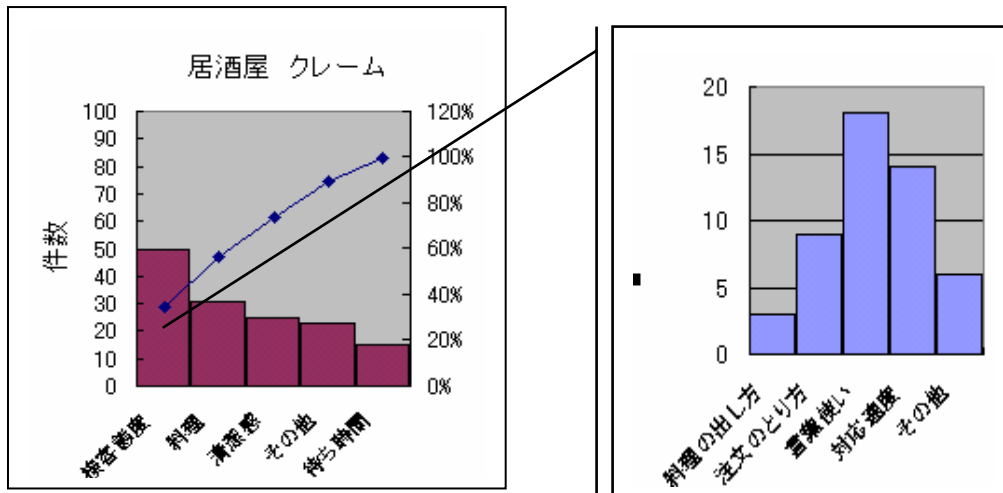


図 3.2 パレート図/順次分解

e) ABC分析による活用(販売管理の例)

パレート図を利用して、左から順にA、B、Cランクに区分けする。

ABCランクの基準値は下記の通り。

A: 累計比 68%前後、B: 累計比 95%まで、C: 累計比 95%~100%

対角線を引いて(左下の0基点から右上へ)、対角線とパレート曲線に囲まれた部分の面積で、ランクの集中度がわかる。(例: Aランク部分が広いほど、上位集中型)

集中管理に活かす。

通常、グラフは急カーブを描くため、Aランクの閉める割合が大きいケースが大半を占める。Aランク社は自社に対する貢献度、重要性が高いため、集中管理を行う。

一法として、他のデータを重ね合わせてみる。

例としては、営業訪問回数累積比を訪問先ごとにインプットし、出来るだけパレート曲線に近い訪問割合として、重点管理を行う。

層別管理

Aランクが経営上の問題で、取引できなくなるケースを想定し、BランクからAランクに引き上げることのできる企業を想定する。Bランクが少ない場合、Cランクからの引き上げを図る。Cランクについては、現状維持か切り捨ても考える。攻める顧客、守る顧客、捨てる顧客の選択整理に役立つ。

その他、顧客管理だけではなく、商品別管理、営業所管理など様々な管理に使用できる。

順位	取引先名	売上高 (千円)	比率	累積比率
1	a	3900	20.1%	20.1%
2	b	2700	13.9%	34.1%
3	c	2400	12.4%	46.5%
4	d	1800	9.3%	55.8%
5	e	1500	7.7%	63.5%
6	f	1400	7.2%	70.8%
7	g	1000	5.2%	75.9%
8	h	850	4.4%	80.3%
9	i	800	4.1%	84.5%
10	j	650	3.4%	87.8%
11	k	500	2.6%	90.4%
12	l	450	2.3%	92.7%
13	m	400	2.1%	94.8%
14	n	300	1.5%	96.3%
15	o	200	1.0%	97.4%
16	p	180	0.9%	98.3%
17	q	150	0.8%	99.1%
18	r	100	0.5%	99.6%
19	s	50	0.3%	99.8%
20	t	30	0.2%	100.0%

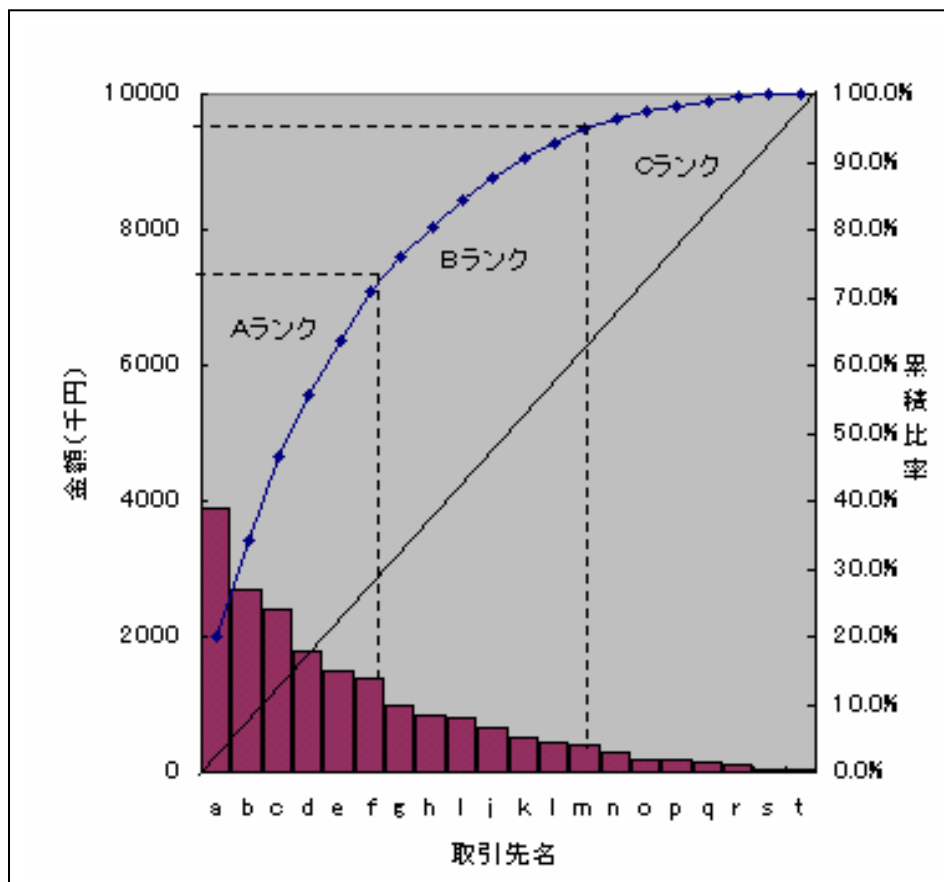


図 3.3 パレート図 / ABC分析

(2) 特性要因図

a) 特性要因図とは

改善テーマが大まかに決まった時点で、その問題(特性)の原因(要因)として考えられるあらゆるものを上げ、関係矢印で結んで示したものが特性要因図である。別名、“魚の骨”。

b) どのような時に使うか？

- ・一つの結果(特性)には、あらゆる原因(要因)がある。これらの原因を追求する時に使用する。(原因追求型特性要因図)
- ・特性要因図を用いると、因果関係が一目瞭然となる。これによって、管理や改善のやり方を検討する。(対策検討形特性要因図)

c) 特性要因図の作成方法

特性要因図は、QCサークルメンバーや、関係職場全員が参加して作成されることを勧める。進め方は、ブレインストーミングによって進めることが効率的である。ブレインストーミングは、“ブレインストーミングの4つの原則”に従い、グループ皆で知恵を自由に出し合い、相互に意見の連鎖反応をおこさせながら行う。

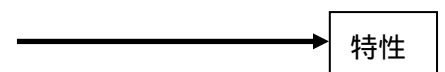
批判厳禁	出された意見に対し、良い悪いの批判をしない。(批判すると発言しなくなる)
自由奔放	自由奔放な発言を歓迎し、どんな突飛な意見でも必ず取り上げる
量を好む	発言は多ければ多いほどよい
便乗歓迎	他人の出した意見に便乗しその意見から連想されることや拡大した考えを大いに歓迎

表 3.1 ブレインストーミングの4つの原則

問題とする特性と背骨を書く

特性を決めるときは、

- ・データの得やすい特性であること
- ・改善効果の大きい特性から手がけること

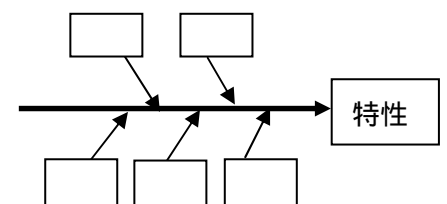


特性に影響を与える要因を挙げ、枠で囲み大骨を入れる

ブレインストーミングでは多くの原因が挙げられる。

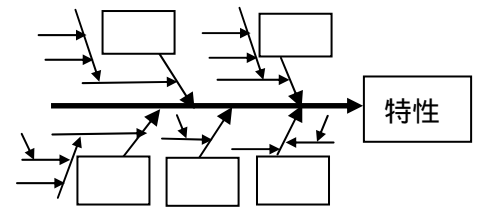
この原因を層別した一番上のレベル(大分類)を要因と言い、背骨に向かって斜めに大骨を入れる。

大骨の大分類には、人・機械・材料・方法が上げられるが、その他にも作業環境・検査などがある。



中骨、小骨、孫骨の記入

大骨だけでは、原因の対象が大きすぎて対策を取ることができない。そこで大骨に対して中骨、小骨、孫骨と原因を分解して具体的な対策が取れる原因まで分解する。
そのためには、何故を繰り返し、意見が出なくなるまで繰り返す。

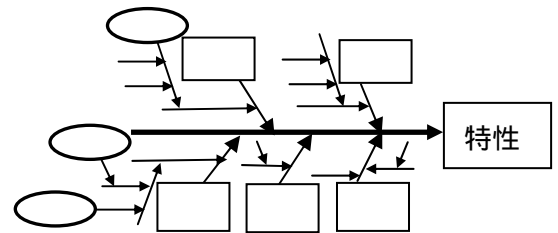


原因の重み付けを行う

検討した要因のうち、どの原因から調べて行くかを明確にするため、影響度の大きいと思われる原因を調べ、枠で囲むか、色で明確になるようにして要因の重み付けを行う。

・影響度が数値で表せる場合は、パレート図にて影響度の大きい2、3項目に印をつける

・影響度が数値で表せない場合は、再度ブレインストーミングを行い影響度の大きいと思われる原因を調べ、印をつける



原因の確認をする

特性要因図を見ながら、次の確認を行う

- ・特性は目的に合った(原因追求型か対策検討型)表現になっているか
- ・大骨から孫骨まで、系統立てられて整理されているか
- ・特性に関係の無い原因が入っていないか
- ・原因の重み付けと優先順位がきまっているか
- ・末端の原因について具体的な行動のとれるところまで検討されているか
- ・原因の抽出に抜けがないか

関連事項を記入する

作成された特性要因図は、常に活用できるようにまとめておく必要があるため、少なくとも下記項目を記入しておく

- ・特性要因図の名称
- ・対象製品名
- ・検討メンバーとリーダー名
- ・作成年月日

d) 作成のポイント

- ・多くの人を参加させる
- ・対策の取れる原因を挙げる
- ・特性は出来るだけ数値で表せるように
- ・見直しを随時行う

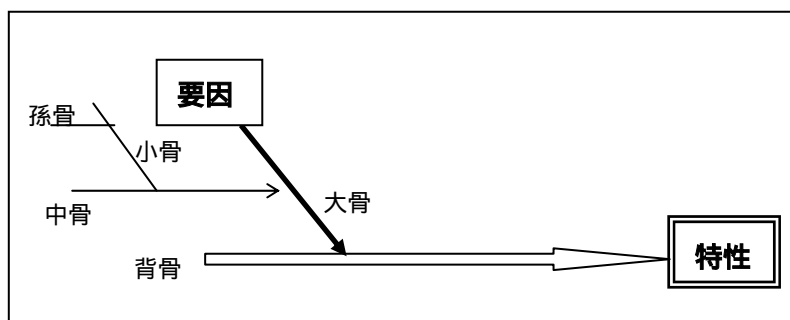


図 3.4 特性要因図の構成

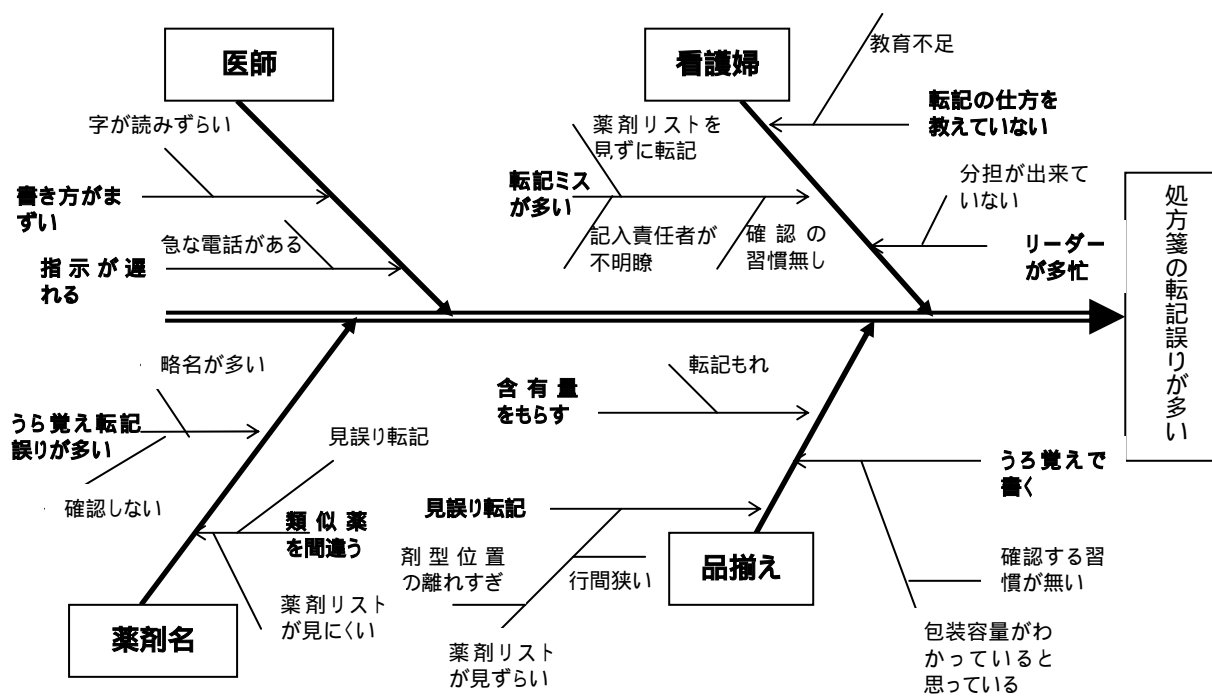


図 3.5 病院における「処方箋の転記誤りの低減」を目指した原因追求型特性要因図

(3) グラフ

a) グラフとは

数値を図形にして大きさを比較したり、過去・現在・未来に対する状態など、データを視覚化して、解りやすくしたものである。

b) どのような時につかうか

- ・項目別の比較をする時
- ・提案件数
- ・不良率の推移を見る時 等々

c) グラフの種類と使用方法

- ・棒グラフ: データの大小を比較する場合
- ・折れ線グラフ: 時間の経過を追うデータや、変化や傾向をつかみたい場合
- ・円グラフ: 数値の大小よりも、占有率に意味がある場合
- ・レーダーチャート: いくつかの項目のバランスを見たい場合

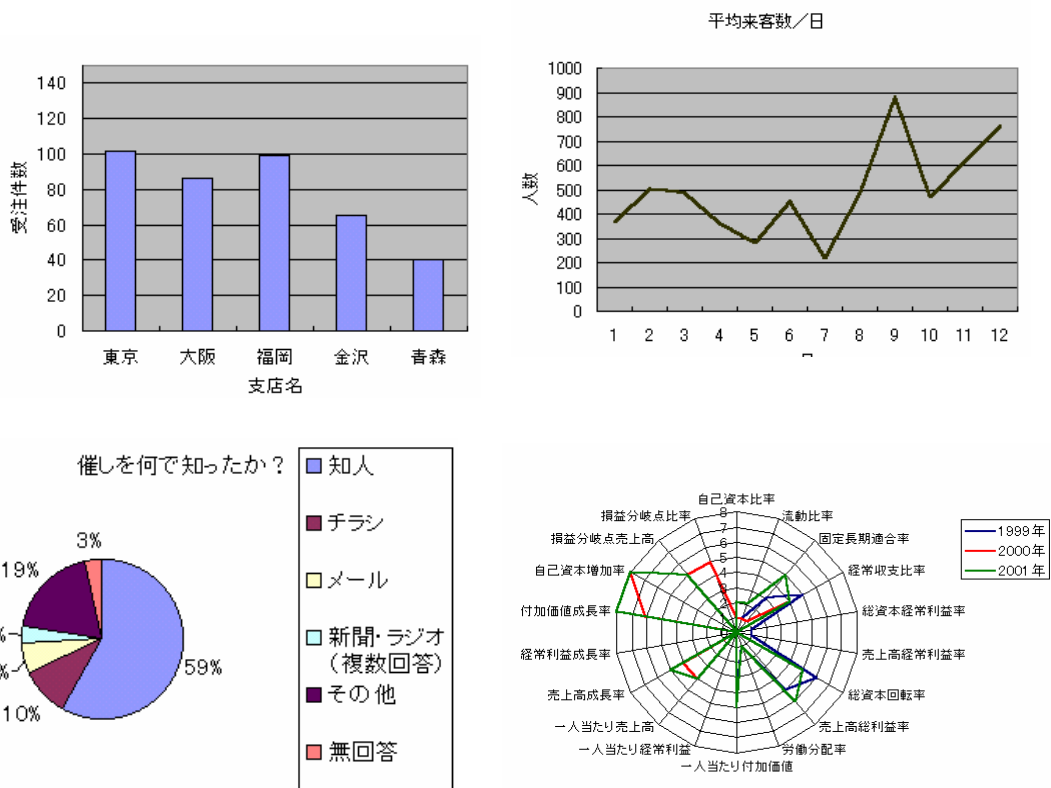


図 3.6 各種グラフ

(4)チェックシート

a) チェックシートとは

データを分類項目別に見やすく表したものである。QC 的問題解決法の中では、チェックシートはデータとして使用される。各種データは集計し、各種グラフなどで表される。ここで、現状の把握や要因の解析などを行うことで、問題点の明確化や原因解明へと結びつける。チェックシートには、決まったフォームは無いが、層別を考慮し記入しやすい形でまとめる。

b) どのような時に使うか？

- ・不良品項目や要因の調査
- ・検査結果(製品の重量や寸法等)
- ・設備点検保守結果 等々

c) 作成のポイント

- ・時系列的に見る
- ・層別する(支店別、チーム別、機械別、購入先別 等)

機械トラブル停止要因調査							
停止要因	3月9日	3月10日	3月11日	3月12日	3月13日	合計	
① 内袋の破れ							
② 起函不良							
③ ローディングミス							
④ 機械故障							
⑤ 後工程のトラブル							
⑥ その他							
合計							
生産数量							

図 3.7 チェックシート例

e)クロス表を用いたデータ活用方法 (添付資料 を参照)

収集するデータをより見やすくするために、場合に応じてクロス表を用いる。

(クロス表:多数ある項目の中から2項目をピックアップし、二つの関連を調べたもの)

(5) ヒストグラム

a) ヒストグラムとは

測定値の取り得る値の範囲をいくつかの区分に分けて、各区分に属する測定値の表れる頻度を数え、棒グラフにしたもの。ヒストグラムでは、品質のばらつきを見ることで現状と原因を把握することとなる。

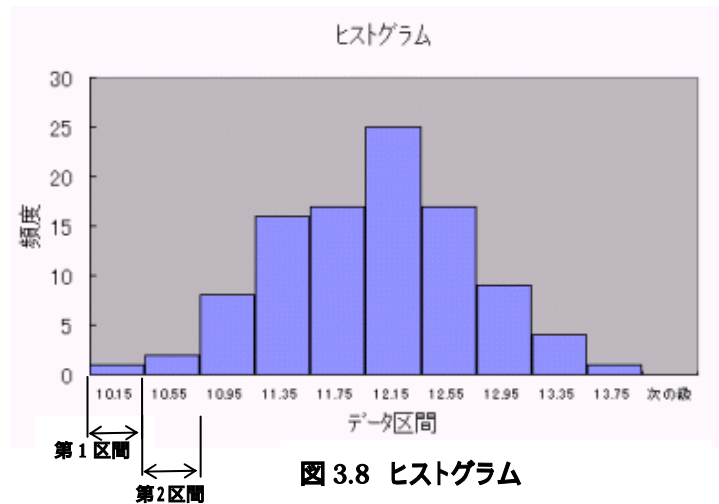


図 3.8 ヒストグラム

b) どのような時に使うか？

- ・「現状把握と目標の設定」にて使用される (分布の形や規格値との関係を見る)
- ・改善効果のチェック (改善前後の層別ヒストグラムにて確認)
- ・検査結果の評価 (分布の形や規格値との関係を比較)

c) 作成方法 (添付資料 を参照下さい)

データの収集 : 50 ~ 200 程度のデータを収集する

区間の設定 : 下記計算にて、上限境界値・下限境界値の設定を行う

・測定刻み(p) : 測定器の読みとった精度 (6.6, 6.7, 6.9... であれば、 $p=0.1$)

・レンジ(R) $R = X_{\max} - X_{\min}$ (X_{\max} : 最大値 X_{\min} : 最小値)

・区間数(k) $k = n$ (n: データ数)

・区間幅(h) $h = R / k$ (測定刻みの整数倍となる様に丸める)

・区間境界線の設定

第1区間の下限境界値は、最小値 (X_{\min}) から測定刻みの数値の半分 ($p/2$) を引いて求める。それに区間幅を加えれば、上限の境界値が設定できる。

・下限境界値 $= X_{\min} - p / 2$ (X_{\min} : 最小値 p : 測定刻み)

・上限境界値 $=$ 下限境界値 $+ h$ (h: 区間幅)

尚、第2区間以上の下限境界値については、前区間の上限境界値が下限境界値に相当する。(第2区間下限境界値 = 第1区間上限境界値)

ヒストグラムの作成

d) ヒストグラムの見方

作成したヒストグラムは、下記の観点を考慮に入れて評価する

- ・ヒストグラム形状の見方 (図 3.9 参照)
- ・分布の中心位置は何処か
- ・分布の形はどうか
- ・分布の中心は規格値の中央に有るか否か
- ・規格値よりはみ出していないか(規格値が設定されている場合)
- ・規格値の幅の中に余裕をもって入っているか(規格値が設定されている場合)
- ・データのばらつきはどうか
- ・規格値との関係

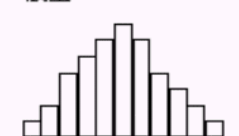
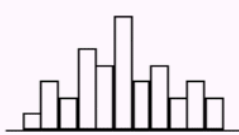
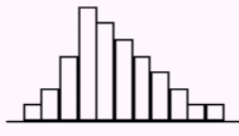
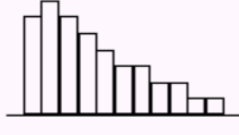

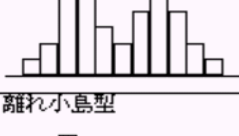
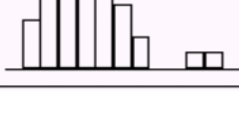
名称・形	形の説明	チェックポイント
 <p>一般型</p>	<p>度数は中心付近が最も多く中心から離れるにしたがって徐々に少なくなります。左右対称です。</p>	<p>一般に現れる形です。</p>
 <p>歯抜け型またはくしの歯型</p>	<p>区間1つ置きに度数が少なくなっており、歯抜けやくしの歯の形になっています。</p>	<p>区間の幅を測定のきざみの整数倍にしたか、測定者の目盛の読みかたにくせがないかなどの検討が必要です。</p>
 <p>右(左)すそ引き型</p>	<p>ヒストグラムの平均値が分布の中心より左寄りにあり、度数は左側がやや急に、右側はなだらかに少なくなっています。左右非対称です。</p>	<p>理論的にまたは規格値などで下限が押さえられており、ある値以下の値をとらない場合に現れます。</p>
 <p>左(右)絶壁型</p>	<p>ヒストグラムの平均値が分布の中心より極端に左寄りにあり、度数は左側が急に、右側はなだらかに少なくなっています。左右非対称です。</p>	<p>規格以下のものを選択して取り除いた場合などに現れます。測定のごまかし、検査ミス、測定誤差などが無いかどうかをチェックしてみます。</p>
 <p>高原型</p>	<p>各区間に含まれている度数があまりかわらず、高原状態になっています。</p>	<p>平均が多少異なる幾つかの分布が混在した場合に現れる形です。層別ヒストグラムを作成して検討してみます。</p>
 <p>ふた山型</p>	<p>分布の中心付近の度数が少なく、左右に山があります。</p>	<p>平均値の異なる2つの分布が混じりあっている場合に現れます。例えば2台の機械に差がある場合などです。層別ヒストグラムを作成して検討してみます。</p>
 <p>離れ小島型</p>	<p>普通のヒストグラムの右端または左端に離れ小島があります。</p>	<p>異なった分布からのデータがわずかに混入した場合に現れる形です。工程に異常がないか、測定に誤りがないかなどを調べます。</p>

図 3.9 ヒストグラム形状の見方

e) ヒストグラムに関する統計量

ヒストグラムをより有効に活用するために、統計量を求め評価する

・平均値 \bar{x} : 測定データの平均値

・偏差平方和 S : 個々の測定値の平均からの偏差の集計値

$$S = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

・分散 V

データのばらつきは偏差平方和で表すことができるが、式からわかるようにデータ量が増えれば偏差平方根和も大きくなる。データ数の異なるグループの比較を行うために調整した値が分散である

$$V = S / (n-1) = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n-1)$$

・標準偏差

分散 V の平方根をとって、測定値に単位を合わせたもの。

つまり、平均値から各測定値がどれだけ離れているかを調べ、離れている測定値が多ければ大きく、少なければ小さい値となる。2つのヒストグラムについて、平均が同じでも、標準偏差が異なる場合は、両者は異なる分布となる

$$= \sqrt{V} = \sqrt{S / (n-1) = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n-1)}$$

・工程能力指数 C_p

工程能力とは、「規格内の製品を生産できる能力」を指数で表したものである

工程能力を把握するためには、下記の方法で行います

調査したい品質特性および範囲を明確にし、データ収集を行う

管理図を作成して、工程が安定状態にあることを確認する

ヒストグラムを作成して、工程能力指数を求める

工程能力の有無を判断し、不十分であれば改善を施す

- 工程能力の求め方 -

工程能力は次式で求められる

$$C_p = (SU - SL) / 6\sigma \quad \text{SU: 上限規格値} \quad \text{SL: 下限規格値}$$

- 工程能力有無の判断 -

下記の2つの条件を満足した際に、工程能力があると判断できる

工程が良く管理されて安定状態にあるとき

工程能力指数が適正であるとき(表 3.2 に判断基準を明記)

工程能力指数 Cp	工程能力有無判断	是正処置
Cp 1.67	工程能力は十分	ばらつきが若干大きくなっても心配する必要はない。コストダウンや管理の簡素化を考えるようにする
1.67 > Cp 1.33	工程能力は十分	極めて理想的な工程の状況である。現状を維持する
1.33 > Cp 1.00	工程能力は十分とは言えないが、まずまずである	工程管理を確実にし、管理状態に保つこと。Cp が1に近づくと不良発生の可能性があるので要注意
1.00 > Cp 0.67	工程能力が不足している	不良品が発生している 工程の改善・管理が必要
0.67 > Cp	工程能力が全く不足している	早急に現状調査、原因の究明、品質の改善等の対策を要する

表 3.2 工程能力の有無の判断基準

f) 作成のポイント

色々と層別してみる

機械別、原材料別、作業員別、作業方法別などで幾つかに層別してヒストグラムを作成する

管理図と併用する

ヒストグラムと管理図を併用して、工程が管理された状態かどうかを確認する

情報を盛り込む(データ数、平均値、標準偏差 等)

ヒストグラム1枚を見れば全てがわかるようにしておく

(6) 管理図

a) 管理図とは

管理図は、プロセスが問題無く運用されているかを管理する為の手法である。管理図には、中心線と上下一対の管理限界線が引かれており、データをプロットすると、データのばらつきが偶然によるものか、異常によるものかを判断できる(変動は境界線の中に、異常変動は限界線の外にでるという傾向を示す)。管理図を用いることで、品質不良や工程の異常を察知し、不良原因の除去や再発防止対策をとることができる。

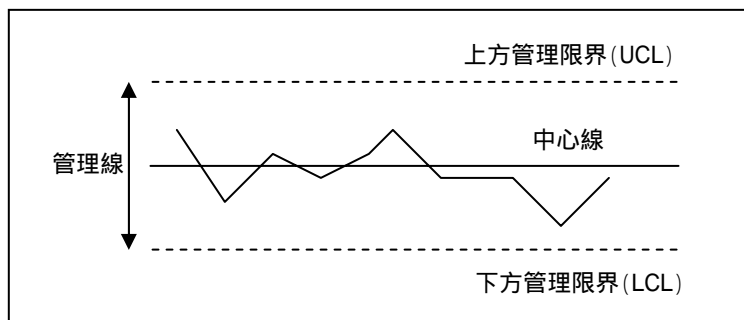


図 3.10 管理図

* 管理図は上方管理限界(UCL)と下方管理限界(LCL)と中心線から構成される。この3つの線に対し、実際に採取したデータをプロットする。UCL、LCLは、通常3σ法と呼ばれる公式から導き出せる。

b) どのような時に使うのか？

- 解析用 -

工程の状態とその原因をつかめていない場合、ある期間のデータを取り、どこにばらつきがあるか見ると共に、UCL、LCLを決定する。調査段階として使用する。

- 管理用 -

工程が運用に入った後、データを連続的に採取し、限界線をはずれる異常の検出の為に使用する。

c) 作成方法(添付資料 を参照下さい)

データの収集

郡分けをする

平均値、範囲、UCL、LCLを決める

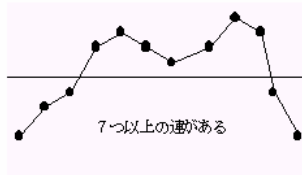
管理図の作成

d) 作成のポイント

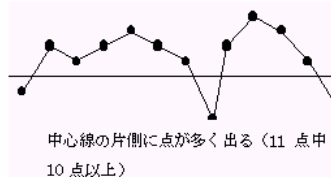
郡別は日、時間、ロット等の原因が決められない物。層別は、原料、機械など特徴のはっきりしているものである。

e) 管理図の見方

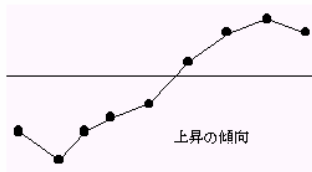
- ① 点が管理限界の外にでる。
- ② 点が管理限界に近づく。
- ③ 7つ以上の連がある



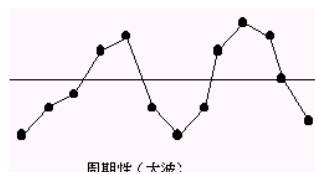
- ④ 中心線の片側に点が多く出る (11点中10点以上)



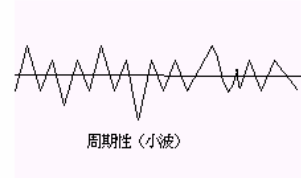
- ⑤ 中心線の片側に点が多く出る (20点中16点以上)
- ⑥ 上昇の傾向 (7点以上)



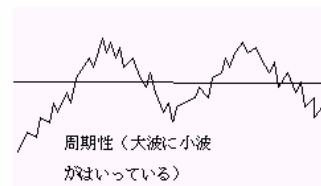
- ⑦ 下降の傾向 (7点以上)
- ⑧ 周期性 (大波) がある



- ⑨ 周期性 (小波) がある



- ⑩ 大波に小波が入った周期性がある



- ⑪ 点がある一点の近くに集る
- ⑫ 点が管理限界の外に飛び出しすぎている

から の場合は、安定状態にないと判断できます。 の場合は、郡分けが悪いなど、管理図の作成工程に問題があると考えられます

図 3.11 管理図の見方

(7) 散布図

a) 散布図とは

2 種類のデータにおける相互関係を調べるため、一方を横軸に他方を縦軸にとってプロットしたもの。焼入れ時間と硬度、経験年数と不具合件数など、対になったデータの相関関係を見る際に使用する。

a) どのような時に使うか

- ・原因調査段階で使用（特性要因図において、要因と特性に相関関係があれば、その要因が原因と判断できる）
- ・開発段階・生産準備段階でも試用される

b) 作成方法（添付資料 を参照下さい）

- 対象の選定とデータ収集
- 散布図の作成

d) 散布図の見方

- ・点の散らばり具合と相関関係（図 3.12 参照）
- ・外れ値はないか：全体の点の並びから飛び離れた点があれば、原因を調べてみる。
- ・層別の必要性は無いか：全体を見ると相関がありそうだが、層別すると相関が無い場合がある。
- ・相関の大きさを相関係数で見る：（完全な正の相関は + 1、完全な負の相関は - 1、相関が無い場合は 0）

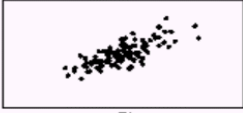
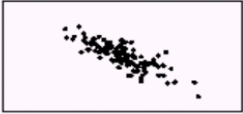

<p>正の相関</p>  <p>Y軸</p> <p>X軸</p>	<p>正の相関がある</p> <p>xの値が増えるとyも増えていく傾向があります。xを正しく管理すればyも管理することができます。</p>
<p>負の相関</p>  <p>Y軸</p> <p>X軸</p>	<p>負の相関がある</p> <p>xの値が増えるとyは減っていく傾向があります。xを正しく管理すればyも管理することができます。</p>
<p>相関なし</p>  <p>Y軸</p> <p>X軸</p>	<p>相関がない</p> <p>xが増えてもyには影響がありません。yに影響する要因を調査している場合は、x以外にyに影響をする要因を見つける必要があります。</p>

図 3.12 散布図の見方