

2010年6月22日(火)

問題発見技法

5. 品質管理

— QC七つ道具・新QC七つ道具 —

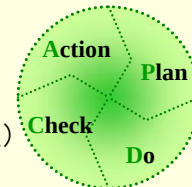
情報学部 堀田敬介

品質管理とは？

■ 品質管理(Quality Control, QC)

- 「買い手の要求に合った品質の品物またはサービスを経済的に作り出すための手段の体系。」

- 総合的品質管理(Total Quality Control, TQC) ⓘ
- 統計的品質管理(Statistical Quality Control, SQC) ⓘ
- PDCAサイクルによる品質管理活動
- QCサークル
- QCの診断
- 5S運動の徹底 (整理・整頓・清掃・清潔・躰)



■ 品質(Quality)



- 「品物またはサービスが、使用目的を満たしているかどうかを決定するための評価の対象となる固有の性質・性能の全体」 [JIS Z8101]

品質の分類



■ 製造段階による分類

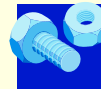
- **企画品質**: 顧客の要求している品質を定義, 製品コンセプトに盛り込む
- **設計品質(ねらい品質)**: 設計図・製品仕様書で定められる品質. 企画した品質を反映しているかどうかなど
- **製造品質(適合品質)**: 製品が狙い通りに製造できている
- **サービス品質**: 製品・技術提供後のサポート

■ 顧客満足度・購買意欲への影響度による分類

- **当たり前品質**: 充足されて当たり前, 不十分ならば不満が出る.
- **魅力的品質**: 充足されれば満足. 不十分でも不満は出ない.
- **一元的品質**: 充足されれば満足, 不十分なら不満が起こる.

■ 製品性能に対する影響度からの分類

- **機能的品質**: 製品の性能に直接影響
- **非機能的品質**: 製品の性能に直接影響しない



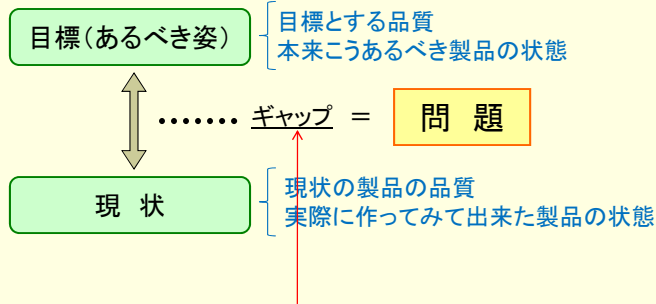
品質保証

■ 品質保証(Quality Assurance)

- 「消費者の要求する品質が十分に満たされていることを保証するために、生産者が行う体系的活動」
 - 信頼性の保証
 - 評価尺度の例 ... 稼働率・故障率・MTBF・MTTR 
 - 製造物責任(Product Liability, PL)
 - 「製造物の欠陥により, 人の生命・身体・財産に被害が生じた場合, 製造業者が追うべき損害賠償責任」
 - 顧客満足度(Customer Satisfaction, CS)
 - ISO9000シリーズ
 - 「ISOが制定する品質管理と品質保証に関する規格」

問題の発見と解決

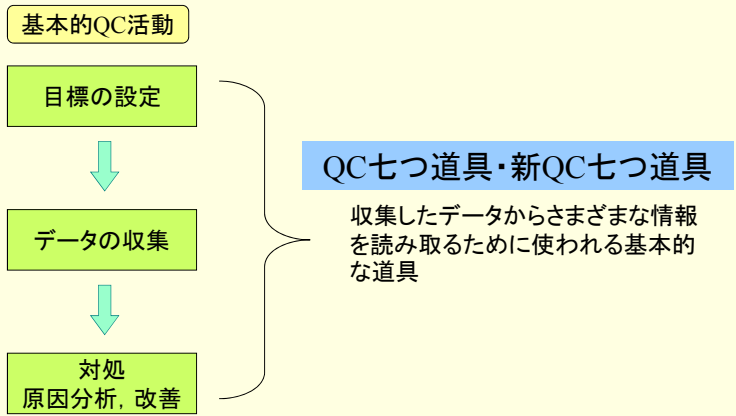
■ 問題 = 目標と現状との差



- ◆このギャップがあるかどうか・どの程度あるかを調査し、一定の品質を保つ (ギャップをある閾値以下にする) ために管理するのが品質管理の目的
- ◆調査・管理に役立つ道具が「QC七つ道具」「新QC七つ道具」

問題解決のための道具

■ QC七つ道具・新QC七つ道具



QC七つ道具

QC七つ道具

パレート図

チェックシート

ヒストグラム

散布図

管理図

グラフ

特性要因図

主として、**数値データ**を
分析するための道具

- PDCAサイクルのCheck
- 品質改善時の論理的思考・数値分析を伴う作業

例)「ExcelとPowerPointを使った
問題解決の実践」実例集

QC七つ道具 [1/7]

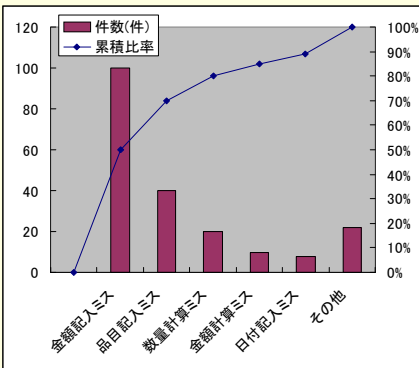
■ パレート図

- 重点指向に役立つ道具
 - 複数問題の中で重要な問題から取り上げる
 - 多くの原因の中から影響度の高いものより対策

ABC分析

売上伝票ミス件数	
項目	件数(件)
金額計算ミス	10
金額記入ミス	100
数量計算ミス	20
品目記入ミス	40
日付記入ミス	8
その他	22
合計	200

売上伝票ミス件数(ソート後)		
項目	件数(件)	累積比率
金額記入ミス	100	50%
品目記入ミス	40	70%
数量計算ミス	20	80%
金額計算ミス	10	85%
日付記入ミス	8	89%
その他	22	100%
合計	200	



QC七つ道具

■ チェックシート

■ 点検に役立つ道具

- 仕事を確実に
行うための点検行
為
- 仕事に必要なも
のが準備できて
いるか？

■ 不良品検査

- 不良率, 不良数
を把握する
- ライン毎の不良
数チェック

車検 検査項目チェックシート		不適合該当車 ●=第1ライン(普通乗用車)にて発見 ▲=第2ライン(大型車)にて発見						
		6/20	6/21	6/22	6/23	6/24	6/25	6/26
第1 ブ ロ ッ ク	同一性の確認							
	車台番号	●●▲	●●▲	●●●▲▲			●●●●▲	●
	原動機型式	●	●●▲	●				
	番号票		●					
	種別	▲	●					
	用途	▲	●▲	▲				
	車体の形状							
	外観検査							
	車わく・車体							
	保安装置							
第2 ブ ロ ッ ク	サイドスリップ検査							
	かし取車輪整列							
	ブレーキ検査							
	制動力測定							
	スピードメータ検査							
	速度計誤差							
	車輪の振れ							
	ヘッドライト検査							
	照射光度							
	向き							
第3 ブ ロ ッ ク	排気ガス検査							
	一酸化炭素							
	炭化水素							
	下廻り検査							
	かし取装置							
	緩衝装置							
	制動装置							
	原動機							
	動力伝達装置							
	車わく・車体							
第4 ブ ロ ッ ク	排出ガス発散防止装置							
	燃料装置							
	電気装置							
	総合判定							
	書類審査と総合判定							

QC七つ道具 [3/7]

■ ヒストグラム

- データの分布状態を調べる道具
 - データのバラツキを読み取る
 - 区間設定をし, 頻度を集計

ある製品50個のサイズ測定データ

59 45 43 50 51 53 47 51 57 45
48 51 53 53 52 53 45 45 53 56
49 43 50 53 43 57 43 52 50 51
49 41 49 53 54 52 54 57 54 46
51 50 53 44 59 45 54 49 52 40

データ区間	頻度
39.5 - 42.5	0
42.5 - 45.5	2
45.5 - 48.5	10
48.5 - 51.5	3
51.5 - 54.5	13
54.5 - 57.5	16
57.5 - 60.5	4
60.5 -	2

補足: スタージェスの公式

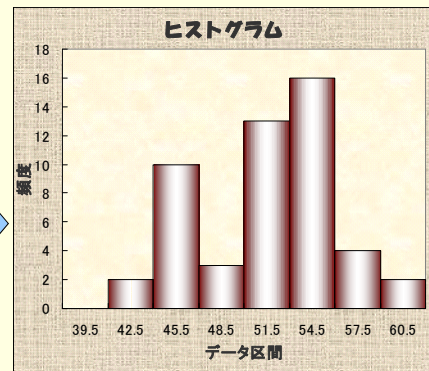
(度数分布表の階級数の目安)

$$k \approx 1 + \log_2 n \quad (k: \text{階級数}, n: \text{データ数})$$

例では $n=50$ なので

$$k \approx 1 + \log_2 50 \approx 6.64$$

より, 階級数は6か7ぐらいが目安となる



QC七つ道具 [4/7]



■ 散布図

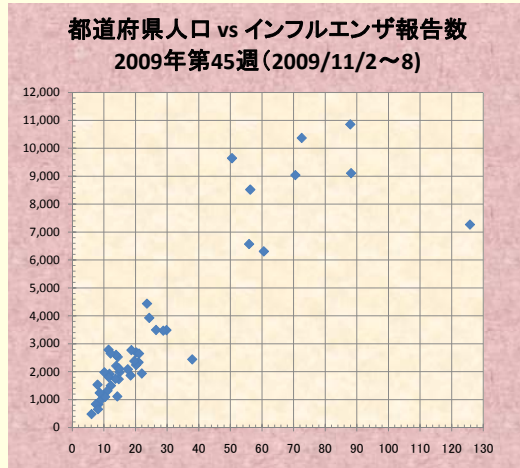
- 2種類のデータの間関係をつかむ道具

- 因果関係？
- 相関関係？

- 例：都道府県人口とインフルエンザ感染報告数

都道府県	人口	報告数
北海道	5,627,737	8,523
青森県	1,436,657	2,530
岩手県	1,385,041	2,208
宮城県	2,360,218	4,439
秋田県	1,145,501	2,785
山形県	1,216,181	1,501
福島県	2,091,319	2,338
茨城県	2,975,167	3,491
栃木県	2,016,631	2,244
群馬県	2,024,135	2,692
埼玉県	7,054,243	9,043
千葉県	6,056,462	6,311
東京都	12,576,601	7,270
神奈川県	8,791,597	10,858

・「H17国勢調査」総務省統計局
 ・「感染症動向調査」国立感染症研究所



QC七つ道具 [5/7]



■ 管理図

- 製造工程の管理・監視に役立つ道具

- 製造工程が安定した状態にあるかどうか判断するため、品質特性のバラツキを管理する
- 品質特性のバラツキのとは
 - ✓ 偶然原因によるバラツキ ... 通常の方法で正しい作業を行っているのに出てしまう、やむを得ないバラツキ
⇒ このバラツキを維持、あるいは改善
 - ✓ 異常原因によるバラツキ ... 作業の不備、設備の異常など、何らかの異常によるバラツキ
⇒ 異常原因を除去、再発防止

- バラツキの管理

- 管理線 ... 中心線 (Central Line), 上部管理限界線 (Upper Control Limit), 下部管理限界線 (Lower Control Limit)

- 管理の誤り

- 第1種の誤り ... 偶然原因によるバラツキなのに異常原因だと見なす
- 第2種の誤り ... 異常原因によるバラツキなのに偶然原因だと見なす

QC七つ道具 [5/7]

■ 管理図の種類

正規分布
計量値の
管理図

長さ、重さ、時間などの測定値で連続的に変化する値

計数値の
管理図

不適合品数・欠点数などの離散的な値

$\bar{X}$ -R管理図

$\bar{X}$ -s管理図

Me管理図

X管理図

np管理図

二項分布

p管理図

c管理図

ポアソン分布

u管理図

$\bar{X}$ 管理図
R管理図

$\bar{X}$ 管理図
s管理図

Me管理図

群の大きさ1の、個々のサンプルによる管理図

品質を不適合品数で管理

サンプル数が一定でない時不適合品率で管理

品質を欠点数で管理

サンプル数が一定でないとき欠点率で管理

中心線

管理限界

CL

UCL

LCL

$\bar{\bar{X}}$: 各群の平均の平均

$\bar{\bar{X}} \pm A_2 \bar{R}$

$\bar{R}$: 各群の範囲の平均

$D_4 \bar{R}$ $D_3 \bar{R}$

$\bar{\bar{X}}$: 各群の平均の平均

$\bar{\bar{X}} \pm A_3 \bar{s}$

$\bar{s}$: 各群の標準偏差の平均

$B_4 \bar{s}$ $B_3 \bar{s}$

Me : 各群の中央値の平均

$\bar{Me} \pm A_4 \bar{R}$

$\bar{X}$: 個々の値の平均

$\bar{X} \pm 2.659 \bar{R}$

$n\bar{p}$: 各群の不適合品数の平均

$n\bar{p} \pm 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$

サンプル n 個中に r 個の不良品

$\bar{p}$: 各群の不適合品率の平均

$\bar{p} \pm 3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})/n}$

$\bar{c}$: 各群の欠点数の平均

$\bar{c} \pm 3\sqrt{\bar{c}}$

傷の数, 誤接回数, 塗装ムラ数, ...

$\bar{u}$: 各群の欠点率の平均

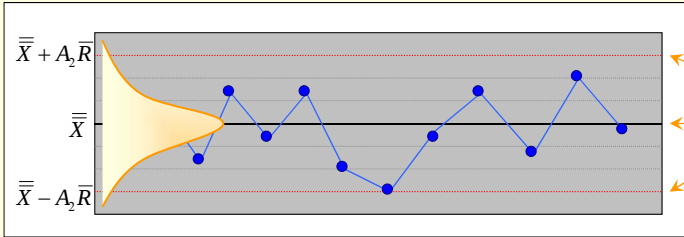
$\bar{u} \pm 3\sqrt{\bar{u}/n}$

QC七つ道具 [5/7]

■ 管理図の種類

$\bar{X}$ -R管理図

$\bar{X}$ 管理図

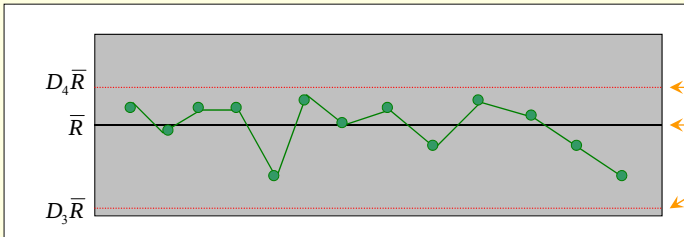


UCL

CL

LCL

R管理図



UCL

CL

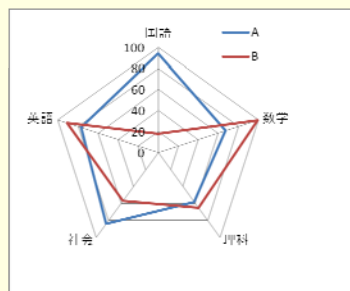
LCL

QC七つ道具 [6/7]

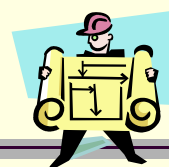
■ グラフ

- データの特徴を視覚化
 - データ分析の基本
- 代表的なグラフの種類と基本的役割
 - 棒グラフ ... 数量を比較
 - 折れ線グラフ ... 動きを見る
 - 円グラフ ... 比率を見る
 - 帯グラフ ... 比率を比較する
 - レーダーチャート ... バランスを見る
 - ガントチャート ... スケジュール管理
- 「分析」用と「説明・報告」用の使い分け

	▲さん	■さん
国語	94	18
算数	67	99
理科	58	65
社会	84	57
英語	77	91

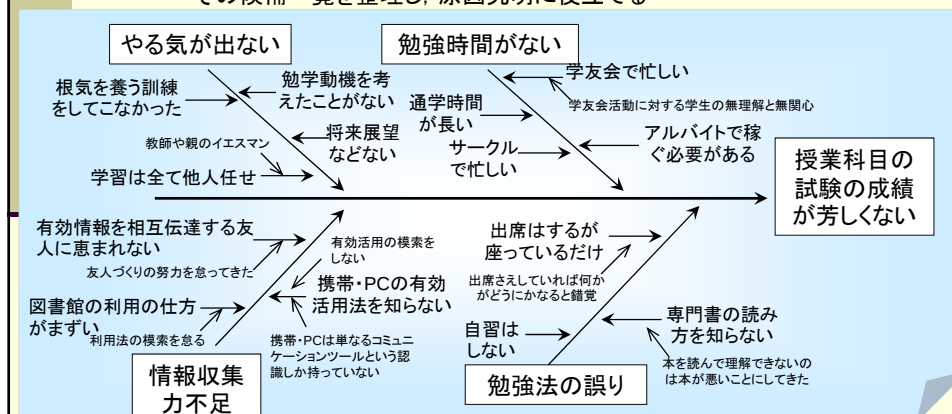


QC七つ道具 [7/7]



■ 特性要因図(魚骨図, fish bone diagram)

- 原因候補を整理
 - 不具合発生時など、原因が複数ある場合にその候補一覧を整理し、原因究明に役立てる



新QC七つ道具

新QC七つ道具

- 連関図
- 系統図
- マトリックス図
- PDPC
- アローダイアグラム
- 親和図
- マトリックスデータ解析

主として、言語データを分析するための道具

- 問題解決時の発想法
- 新たな手法の創造時

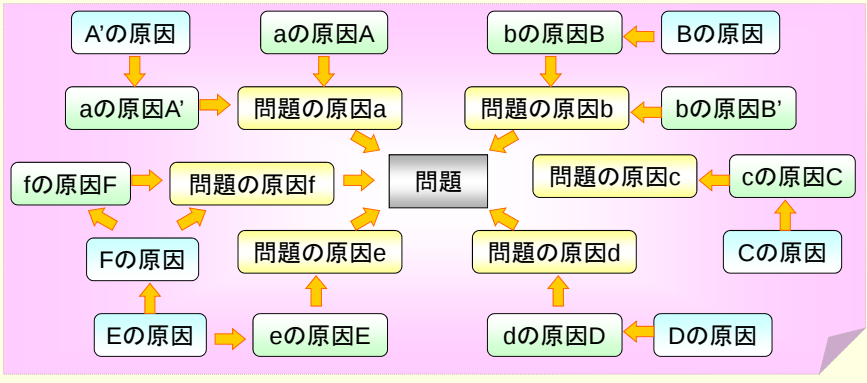
例)「ExcelとPowerPointを使った問題解決の実践」実例集

新QC七つ道具 [1/7]



■ 連関図

- 複雑に絡んだ原因を探索
 - 複数の問題の原因が複雑に絡み合っている場合、その候補一覧を整理して課題の構造を図解化したり、因果関係を明らかにして原因究明に役立てる

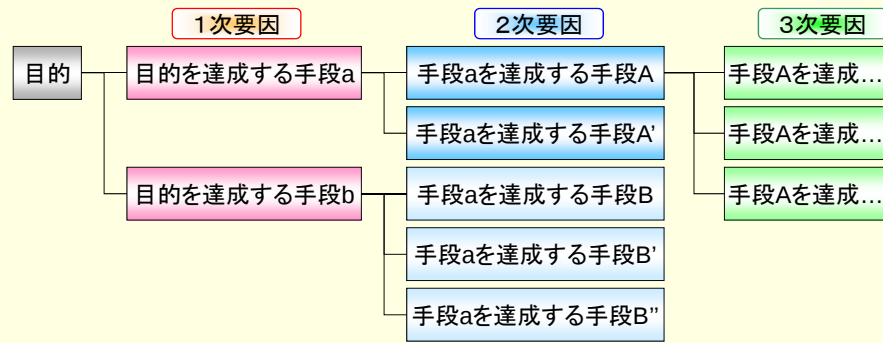


新QC七つ道具 [2/7]



■ 系統図

- 方策の立案に役立つ道具
 - 目標達成のための方策を順序だてて決め、問題解決のための実施可能な方策を得る
 - 目的・課題の観点で枝分かれさせ、目的を果たす手段を系統的に考えて実行可能な改善策の中身を明らかにする

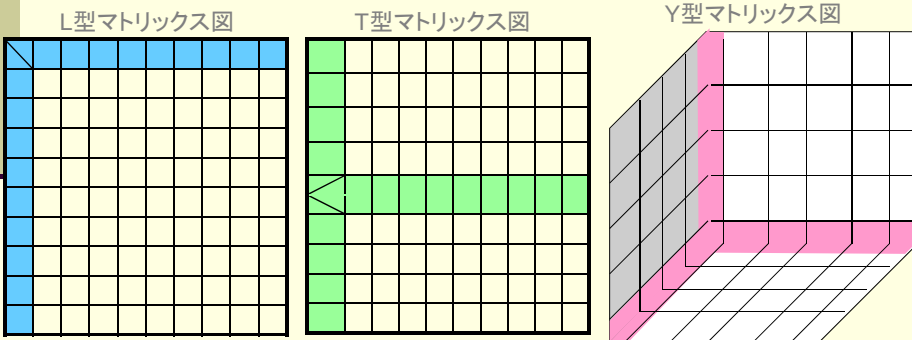


新QC七つ道具 [3/7]



■ マトリックス図

- 複数の事象の対応関係を整理
 - 複数の問題・複数の原因が絡み合っている場合に、その対応関係を整理したり、洗い出した要因・対策を複数の項目で評価する



新QC七つ道具 [4/7]



■ PDPC (Process Decision Program Chart, 過程決定計画図)

- 不測の事態に対応
 - 事前に, 考えられる様々な事態を想定し, 対応計画を立てておく
 - 計画の遂行過程において, 不測の事態が起こっても対応出来るようにするため(リスクマネジメント手法)

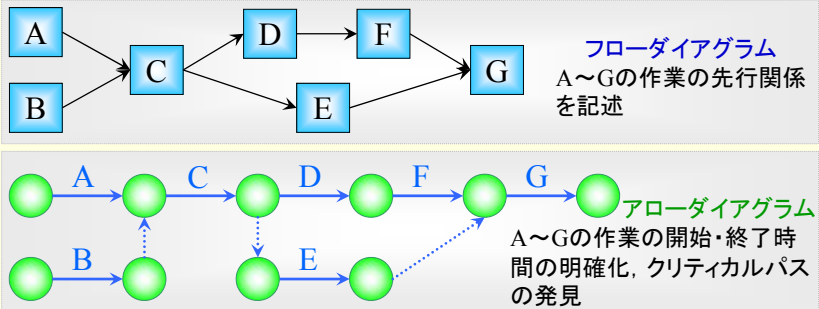
	開始・到達	不測の事態(課題・問題)の出発点
	実施事項	開始から到達までに至る過程の中で実施する対策・方策
	状態・事象	実施事項を実行した結果の状態・事象
	条件分岐	条件により, 状態が真(True)か偽(False)に分かれるポイント
	矢印	時間の経過, 事態の進行や順序
	点線矢印	時間とは無関係な経過, 情報の流れ

新QC七つ道具 [5/7]



■ アロー・ダイアグラム (arrow diagram)

- 日程計画立案
 - 作業・実施項目の最適な日程計画を立案
 - 効率よく進捗管理を行う
 - 同時作業の有無, 時間的余裕の把握
- Cf. ガントチャート



■ PERT (Program Evaluation and Review Technique)

新QC七つ道具 [6/7]



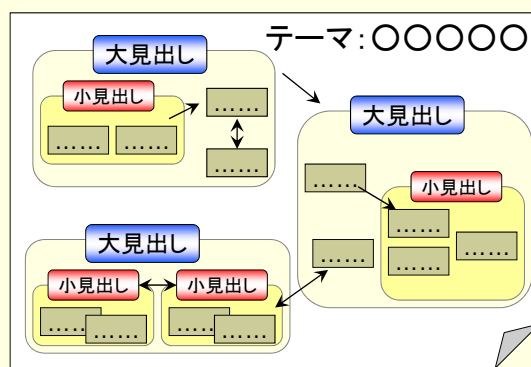
■ 親和図

■ 言語データの統合・発想法

- 意見・アイデアを統合・集約し、新たな発想をもたらす
- 事実などを言語データとして捉えて図解化
- テーマの発見、問題の整理、顧客要求品質の把握

ブレインストーミングなど

KJ法など



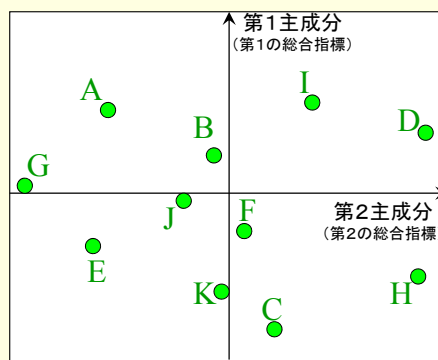
新QC七つ道具 [7/7]



■ マトリックス・データ解析法 (=主成分分析)

■ 多変量データの統合

- 複数の特性による評価において、個々の指標や特性を変数として、変数が持つ情報を要約した統合評価による指標を求める
- 情報の縮約(なるべく少ない合成変数で、なるべく多くの情報を把握)
- 対象のグルーピング
- 商品のポジショニング



参考文献

- 杉浦忠「ExcelとPowerPointを使った問題解決の実践」日科技連(2002)
- 細谷克也「QC七つ道具100問100答」日科技連(2003)
- 内田治「ビジュアル品質管理の基本」日本経済新聞社(1995)
- 大村平「QC数学のはなし」日科技連(2003)
- 荒木勉監修, 穴沢務「Excelで学ぶデータ解析」実教出版(2000)

用語解説

- **総合的品質管理(Total Quality Control, TQC)**
 - 「品質管理を効果的に実施するためには、市場の調査、研究・開発、製品の企画、設計、生産準備、購買・外注、製造、検査、販売及びアフターサービス並びに財務、人事、教育など企業活動の全段階にわたり経営者を始め管理者、監督者、作業者など企業の全員の参加と協力が必要である。このようにして実施される品質管理」 [JIS Z8101]



用語解説

■ 統計的品質管理(Statistical Quality Control, SQC)

- 「統計的手法を問題解決の手段として多く用い、バラツキを押さえる品質管理。」
 - ベル研究所(米)で行われた2つの研究に端を発する
 - シューハート博士(W. A. Shewhart)の管理図法
 - ダッチ(H. F. Dodge)とローミング(H. G. Roming)による抜取り検査
 - ロザムステッド農事試験場(英)
 - フィッシャー(R. A. Fisher)が実験計画法の基本的な考え方を提唱
 - 日本へは?
 - 普及し始めたのは1950年代

用語解説

■ 稼働率

- システムの可用性を示す数値.
- $\text{稼働率} = \text{稼働時間} / (\text{稼働時間} + \text{修理時間})$
 $= \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$
- 問題例(出展:平成13年度春期 初級システムアドミニストレータ試験より)
ある装置の100日間の障害記録を調査したところ、障害が4回発生し、それぞれの故障時間は、60分、180分、140分及び220分であった。この装置の稼働率はどれか。ここで、この装置の毎日の稼働時間は10時間とする。

■ MTBF (Mean Time Between Failure)

- 平均故障間隔. 修理を終えたシステムが次に故障を起こすまでの平均時間.
- MTBFが長いシステムほど可用性が高く、故障しにくい.

■ MTTR (Mean Time To Repair)

- 平均修理間隔. 故障中や修理中などでシステムが稼働していない平均時間.
- MTTRが短いシステムほど保守性が高く、故障時の修理が容易

用語解説

■ コンピュータ・システムの信頼性 **RASIS**

- 信頼性 **R**eliability
 - 故障せずに稼動, MTBF
- 可用性 **A**vailability
 - 適時アクセスし利用できる, 稼働率
- 保守性 **S**erviceability
 - 故障時の早期回復力, MTTR
- 保全性 **I**ntegrity
 - 情報の正確さ・完全さ確保
- 機密性 **S**ecurity
 - 有資格者のみがアクセス可

