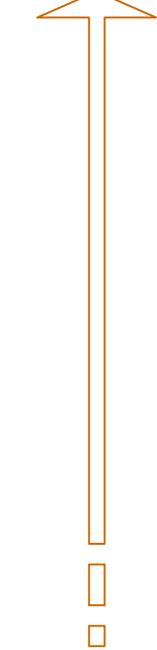


「予見の品質管理」

- 「ものづくり」ルールとシステムの否定から始まる「メタボ診断」
最大の敵はルール、基準とシステムである
- 「データ」を統計的に分析して「隠れ肥満」探し

元シャープ(株) 信頼性技術センター所長
人材開発センター「ものづくり塾」講師
電子自治体アドバイザークラブ (e-AAC)
大洞

「検査の品質管理」から「予見の品質管理」へ変革



良品検査の品質管理

良品選別検査

製品検査の品質管理
73年「第一次オイルショック」

QCサークル

ゼロディフェクト

TQCサークル

生き残りのサバイバルQC

再発防止の品質管理
79年「第2次オイルショック」

統計的品質管理SQC

品質保証検査

予防の品質管理

課題達成型サークル

カスタマーサティスファクション

シックスシグマ

CS経営

予見の品質管理
08年「世界同時不況」

データベースと工程管理

コンカレントエンジニアリング

統計的工程管理SPC

パラメータ設計

統計手法の活用再評価

1950年

1960年

1970年

1980年

1990年

2000年

2010年

世界的経済不況の今が「改革」のチャンス！

1) 統計データに基づく「予見の品質管理」への改革のチャンス

- ・「ものづくり」の品質の造り込みに「王道はない」
- ・「ものづくり」の技術の伝承は「経験を積重ねて残して活用する」こと
- ・「伝統の技の秘伝書」に変わる「ものづくり」の「ルールとデータベース」

2) 「伝統ものづくり」の秘伝から学ぶ「予見の品質管理」

- ・秘伝があるから技術は伝承され「予見の原点」となる
- ・「対岸の火事」、見逃さなければ「隠れ肥満」発見の切り口
- ・品質管理と統計分析の実践で見えてくる「隠れ肥満の因子」

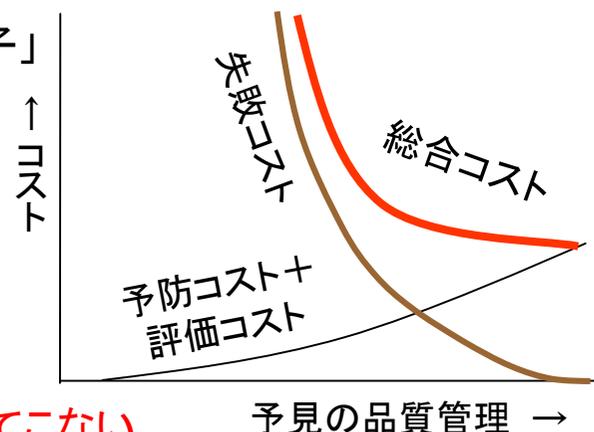
3) 「強いところに学ぶ」は予見の原点

- ・厳しい状況下でも「元気なところ」はあることに注目
- ・何故強いのか、比較研究する（ベンチマーキング）

4) 「予見の品質管理」のない「品質コスト削減」はない

- ・プロセス内で「如何なる条件の変動」があっても不良が出てこない、先を見ながら「品質を管理する」システムである
- ・「あるべき姿」を想像して、設計・部品・生産のプロセス毎に発生しうる不良の因子を予見・予測して「隠れ肥満」に対処する
- ・「不良が出ない生産工程づくり」は統計分析なしでは語れない

品質コストを下げる
チャンスは今しかない



「液晶技術」伝承の影で

1) 「あるべき姿」を求め、機能と品質、信頼性技術の伝承

2) 液晶技術の伝承の影で「隠れ肥満」探しの長い35年の道のりがあった



世界で始めて液晶を表示装置に使った
COS化電卓(EL-805)を開発
1973年(昭和48年)



65インチのフルハイビジョンテレビ
2008年

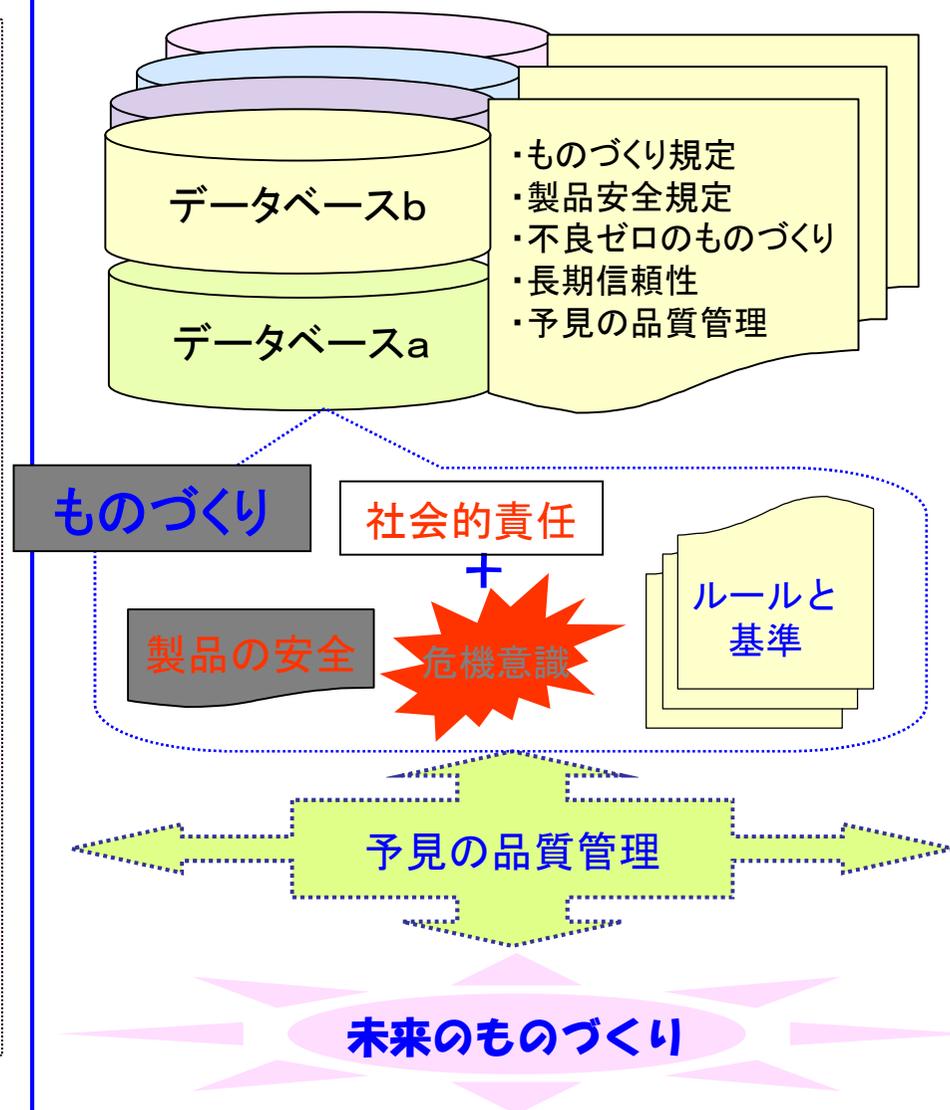
電子式卓上計算機IEEEマイルストーン認定

1964年(昭和39年)から1973年(昭和48年)にかけての電子卓上計算機の小型化、低消費電力化に対する革新的な取り組みが高く評価され、この電卓が今日の液晶産業や半導体産業の発展の基礎となった

「予見の品質管理」と「メタボ診断」の攻めどころ

社会的責任と危機意識のメタボ診断

1. 会社規定
 - 1)ものづくりルール
 - 2)技術基準
 - 3)評価基準
2. 製造物責任法 (PL法)
 - 1)製品安全の予見
 - 2)安全管理予防体制 (PLP)
3. 顧客満足度 (CS)
 - 1)お客様の声に耳を傾ける
 - 2)データ分析とCS経営
4. 長期信頼性
 - 1)品質評価技術
 - 2)信頼性予測 設計
5. 予見の品質管理の実践
 - 1)統計的品質管理の実践
 - 2) β 因子と品質の特別監視
 - 3) α 因子と信頼性の特別監視



重大事故の社会的責任は大きい 許されない再発と商品づくりの「絶対安全」

1) 「製造物責任法」(PL法)

製品の欠陥によって生命、身体又は財産に損害を被ったことを証明した場合に、被害者は製造会社などに対して損害賠償を求めることができる法律
本法は円滑、かつ適切な被害救済に役立つ法律である

従来の民法の大原則であった**過失**責任を**欠陥**責任の原則に転換した**被害者保護**の法律である

2) 「ものづくり」とPL法 <絶対に「甘い考え」は許されない>



- (1) PL法の認識と教育啓蒙がすべてである
- (2) 多くある過去の事例(データベース)に学ぶ
- (3) 「安全な製品」づくり、メタボ診断から隠れ肥満を探す (3ムを追え、隠れ肥満は必ず見つかる、いや見つけるのだ!)
- (4) 肥満の原因を見つけて仕組みを変える ・変えようと行動しなければ変わらない!
(ダイエットは難しい、リバウンドはありと見えよ)

否定から始める「ものづくり」メタボ診断

身につけていないルールは仕事の障害になる
身についたルールは**仕事の武器**になる



1) 社外ルールと社内ルール

隠れ肥満を見つける。 →ルールの否定から始まり最後は味方にする
ルールを味方にする「ものづくり」は楽しくなる →(設計者の味方になり助けてくれる)

* 社外ルール

- ・法律 国内海外
- ・業界取り決め 自主規制
- ・契約



* 社内ルール

- ・会社規定:CS(基本規定)
- ・品質保証基本規定 ・製品開発管理規定
- ・SM: 業務手順書 作業指導書 設計基準
- ・通達、社内決定事項、ガイドライン

2) 「業界ルール、自主規制、標準」のいろいろ

- ・公正競争規約
- ・VCCI (情報処理装置等電波障害自主規制協議会規約)
- ・JIS (法律から引用されるケース→拘束力)
- ・ISO
- ・工業会標準 家電製品協議会



3) 「ものづくり」に関する契約のいろいろ

- ・取引基本契約
- ・特許契約
- ・売買契約
- ・技術提携契約
- ・品質保証契約

「ものづくり」に関連する法律

1) 法律いろいろ

- ・民法 製造物責任法
- ・独占禁止法 景品表示法 不正競争防止法
- ・消費者保護法 著作権法
- ・下請代金支払遅延防止法
- ・電気用品安全法 薬事法 食品衛生法
- ・環境基本法



2) 「製品安全」関連法

製品	規制法
・テレビ、冷蔵庫	電気用品安全法
・ガスコンロ	ガス事業法
・石油機器	消費生活用製品安全法
・リチウムイオン電池	電機用品安全法
・脚立、はしご、おもちゃ	消費生活用製品安全法

・古い家電注意！ 危険な兆候記載(高齢者の事故防止狙い)経産省配布

3) ものづくりと関連法令

- ・制改定内容の把握
- ・法令に則った業務を推進

*最近注目される

- ・CSR(Corporate Social Responsibility)
- ・BRM(Business Risk Management)
- ・Compliance 等がある

「ものづくり」のメタボ診断

- 1) **ルール、システムの否定から始まる**工場の安全管理に係わる診断
- 2) 取引する協力会社の「品質信頼性管理、安全管理」状況を診断

	分類	監査対象と監査内容
1	品質・信頼性管理 重点診断	社内及び協力会社を対象とする ・「品質保証協約書」を締結ではその遵守実態を診断する ・未締結の場合は“協約書”締結に向けて、各内容の適合状況を診断する
2	安全管理重点診断	下記各項目に該当する製品または、重要部分を生産する社内及び協力会社を対象とし、安全(規格)管理の実施状況を診断する ・安全管理重点診断 ① 電気用品取締法による甲種、乙種電気用品 ② JIS、UL、CSA、BS、VDE等の国内・海外の各種規格規制認可品 ③ 石油・ガス燃焼機器

付表

- ・工場調査 事前調査表
- ・協力会社の工場立入り調査
- ・電気用品取締法に関する調査票
- ・各種規格に関する調査票

- ・工場調査チェックシート
- ・工場調査 結果報告書
- ・改善要望事項
- ・工場調査 による改善事項確認結果報告書

「信頼性構想」のメタボ診断

新製品の商品化決定までに、信頼性目標とその評価計画を明確化し高信頼性商品を創出する

- ・商品化決定時の決裁要件
- ・「信頼性構想審査会」の開催

信頼性評価項目一覧表(例示)

電気・電子関係信頼性項目	メカ関係信頼性項目
温湿度環境 (Working、Storage) 超低温環境 (シベリア輸送: -36°C) 落下(包装貨物、単体) 振動(包装貨物、単体) 本体圧縮 本体ひねり 砂塵 塵埃 動作保証電圧 静電気 雷サージ インパルスノイズ 積載限度 実装(フィールド)確認テスト 瞬時停電 限界試験 電波障害・干渉 主要部品寿命	繰り返し連続動作寿命 繰り返し断続動作寿命 繰り返し動作切換寿命 過酷耐久寿命 超低温環境 (シベリア輸送: -36°C) 落下(使用時、輸送時) 振動(使用時、輸送時) 本体圧縮 本体ひねり 砂塵 塵埃 耐油 耐塩 低温動作 高音動作 高湿動作 温度サイクル(Storage) 温湿度サイクル(Storage) 衝撃(全体、局部) 溶接・ロー付け・接着寿命 真空劣化 耐圧(水圧、気圧)寿命 騒音 主要部品寿命

新製品信頼性目標仕様書

発行No.	
発行日	年 月 日

品名	形名	報告	技術部
※上記新製品につき、下記信頼性目標の達成に努力します。			

新製品企画内容

イメージ見本

	信頼性項目	目標値		備考
	機能・特性項目	機能・特性の定義	性能値	
重要基本機能				・商品の基本性機能につき、その性能値を明示
信頼度	商品の故障率	% / 年 (AFL値 %) ※参考: サービスコスト見積もり 円 / 台 / 年		・年間故障率とAFL値の明示
	商品の耐用年数	年		・目標とする耐用年数の明示
重要機能部品の寿命	部品(ユニット)名称	寿命の定義	寿命期間	・信頼性に大きく影響する新規採用部品(ユニット)の目標寿命を明示
保全性	保証期間	年		・無償サービスの保証期間
	消耗部品の名称	交換サイクル		・定期的に交換を必要とする部品名称と交換時間の明示
	項目	必要性	サイクル	・定期点検の要・不要の区別とその期間の明示
	商品の定期点検(オーバーホール)	有・無	(時間) (年) (回数)	
	標準化率(部品共用化率)	$\frac{\text{全部品点数} - \text{新規部品点数}}{\text{全部品点数}} \times 100\% - \%$		・現用部品の流用度合いにつき目標値を明示

※平均サービス費用(円/台) × 故障率(%/年) / 100

10

製品の「メタボ診断」の実施

1) 新製品の企画から出荷までの各段階で「メタボ診断」

区分	名称	時期	目的
企画・構想DR	基本性能審議会	企画決定前後	品質・信頼性・安全性・使用性等要求機能にかかわる基本的な内容(企画品質)および過去の重要品質問題についての確認
設計DR	0次DR	0次試作後	部品・材料・回路・機構等の性能・品質・信頼性・安全性・保全性・使用性の確認
	1次DR	1次試作後	評価試験と現物確認によって目標仕様の充足度の確認
最終DR	最終DR	量産試作後	評価試験と現物確認および生産にかかわる資料によって量産に先立ち目標仕様に対する充足度の確認

2) メタボ診断:規格、基準、再発防止、将来の「品質/信頼性」を読む

* 商品の「安全規定」と商品の「安全技術基準」から隠れ肥満を発見する

「メタボ診断」項目と診断する資料



名称	審議項目	準備する資料
基本性能審議会	<ul style="list-style-type: none"> ・基本的な機能・性能・品質目標(企画品質) ・使用性 ・デザイン ・コスト ・開発計画 ・流通(物的流通・情報流通) ・新規採用の特長 ・新規採用技術・部品 	<ul style="list-style-type: none"> ・DRチェックリスト ・製品仕様書(基本性能仕様 ・開発計画書 ・信頼性・安全性試験計画書 ・過去の重大クレーム ・その他参考資料 商品の「安全規定」 商品の「安全技術基準」 ・新製品企画書 ・信頼度目標 含む)
0次DR 1次DR	<ul style="list-style-type: none"> ・設計仕様・検査仕様の全項目(機構・性能・品質・信頼性・安全性・生産性※・サービス性・使用性・表示等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・DRチェックリスト ・0次、1次試作品 ・各種評価試験結果、測定データ ・トラブル改善事例 ・その他参考資料 ・各種詳細仕様書 ・図面
最終DR	<ul style="list-style-type: none"> ・指摘事項(改善処置結果)のフォロー ・量産に移るための総合評価(生産性※・積み残し事項他) 	<ul style="list-style-type: none"> ・DRチェックリスト ・各種評価試験結果 ・生産設備 ・工程図 ・工程管理基準表

「ソフトウェア」のメタボ診断システム

種 類	ソフトウェア設計構想レビュー	ソフトウェア設計完成度レビュー	ソフトウェア総合完成度レビュー
開催時期	企画決定後	1次試作前	ソフトウェア量産化承認前
目 的	ソフトウェアの設計に入る前に基本的な設計のための資料がそろっているかどうかを審査する	1次試作機に組み込んで評価できるソフトウェア設計完成度に至っているかどうかを審査する	計画されていたソフトウェアのすべての検証を終了し、製品に組み込んだ実動作テストも含めて最終検証も終わった段階で、量産機に組み込んで生産を開始できる総合的な完成度を満たしているかどうかを審査する
審議内容	<ul style="list-style-type: none"> ・商品コンセプト・企画意図・外部仕様等の企画要求をどのように実現するか ・設計のためのスキル・リソース確保・開発日程・テスト計画・外注の確認・仕様問題点の抽出 	<ul style="list-style-type: none"> ・計画対比での出来栄確認 ・設計完成度の確認 (進捗・過去事例への対策・テスト状況) ・評価プロセスへの引渡し の可否 	<ul style="list-style-type: none"> ・ソフトウェアの評価結果、総合的な完成度の数値的根拠に基づく確認
主管部門	ソフトウェア開発部門	ソフトウェア開発部門	品質部門
主要 参画部門	企画部門・品質部門・ 生産部門・生産技術部門	企画部門・品質部門	企画部門・ ソフトウェア開発部門

「品質、信頼性」メタボ診断ポイント

1) 設計

- (1) 0次試作・品質目標の設定
- (2) 0次試作・部品認定手続き
- (3) 0次試作問題点抽出・節目管理
- (4) 一次試作・安全性の設計
- (5) 過去の傾向性不良の対応
- (6) 一次試作・品質、信頼性
- (7) ソフトのルールとデバイスのルール
- (8) 「造りやすさ」評価
- (9) 梱包設計、取扱い説明書
- (10) 量産化承認

2) 量産試作

- (1) 設計変更の処理
- (2) 初物量産部品の品質確認
- (3) 安全工程管理基準の遵守
- (4) 最終DRの実施
- (5) 商品の品位(完成度)の最終確認
- (6) 最終的な完成度の確認

3) 第1ロット・節目管理

- (1) 第1ロットエージングの実施
- (2) SCによる出荷検査立会い
- (3) 出荷可否の判定

4) 安全性(通常生産)

- (1) 製品安全内部監査の実施
- (2) 量産品のEMC規格への適合

5) 品質、信頼性(通常生産)

- (3) 品質システムの維持・向上
- (6) 品質・信頼性向上の取り組み

6) 市場品質・サービス対応

- (1) 着荷検査、市場品質対応、
- (2) 賠償責任、サービスパーツ供給

「量産試作」でメタボ診断「8項目」

- 1) 基準通り作る、良いモノを作る事ではない
- 2) 基準をチェックする
- 3) データを記録する
- 4) 量産問題の未然防止を作戦に加える
- 5) コンベア上の実験する、現場を調べる
- 6) バラツキを捉え影響を調べる
- 7) 品質、納期、コストの総合バランスを調べる
- 8) 全部門が参画する行事

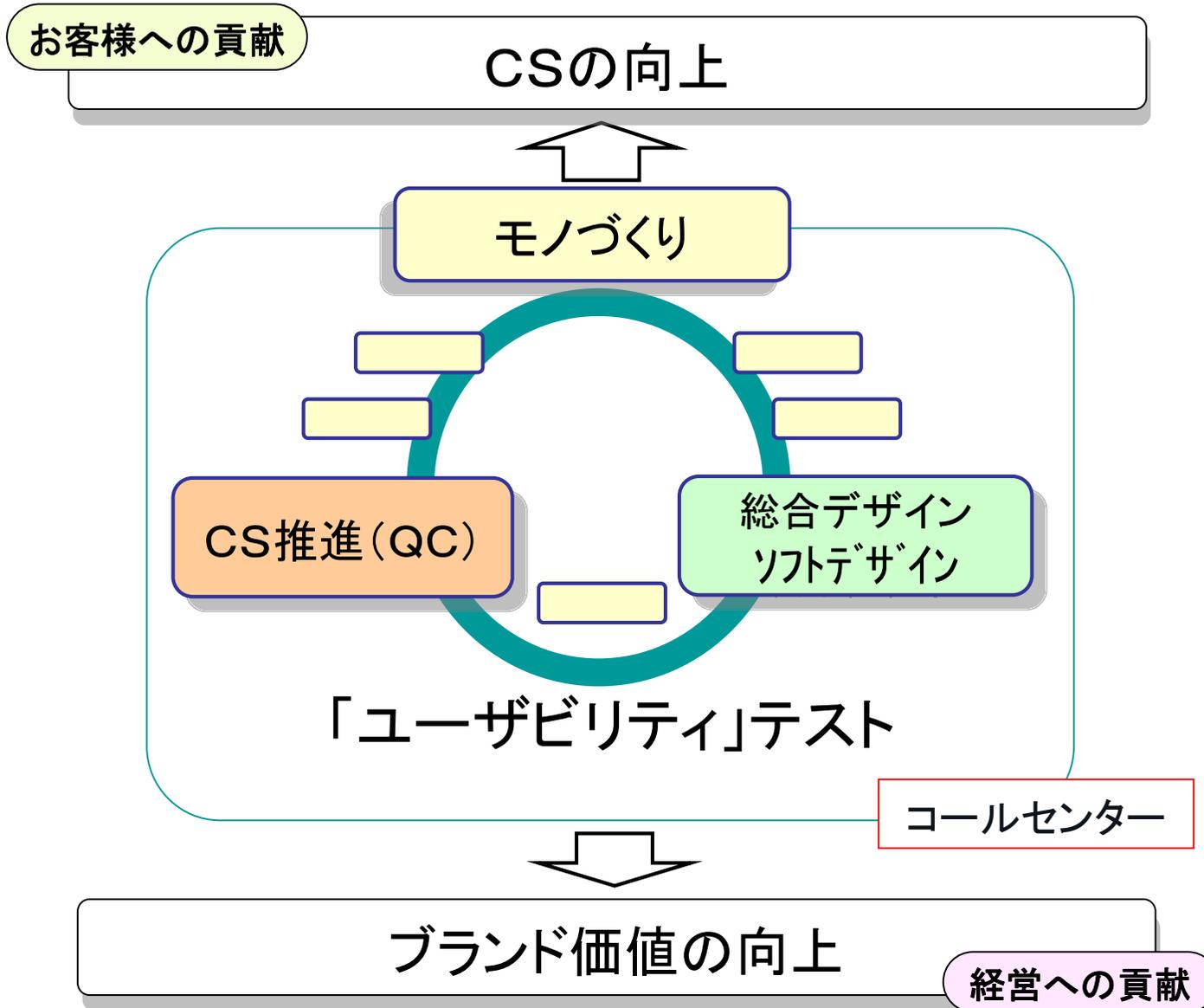
「お客様の声に耳を傾ける」CS設計

[お客様の声に耳を傾けて設計する]・・・聞く耳を持つこと

反映される先	「お客様の声」を届ける先
1) 顧客満足度	CS調査とCS経営
2) 期待される商品	オンリワン商品の創出 (α 因子特別監視)
3) 失敗コスト評価	「ものづくり」のメタボ診断
4) 品質保証規定	品質造り込みルール
5) データベース	再発防止 (β 因子特別監視)

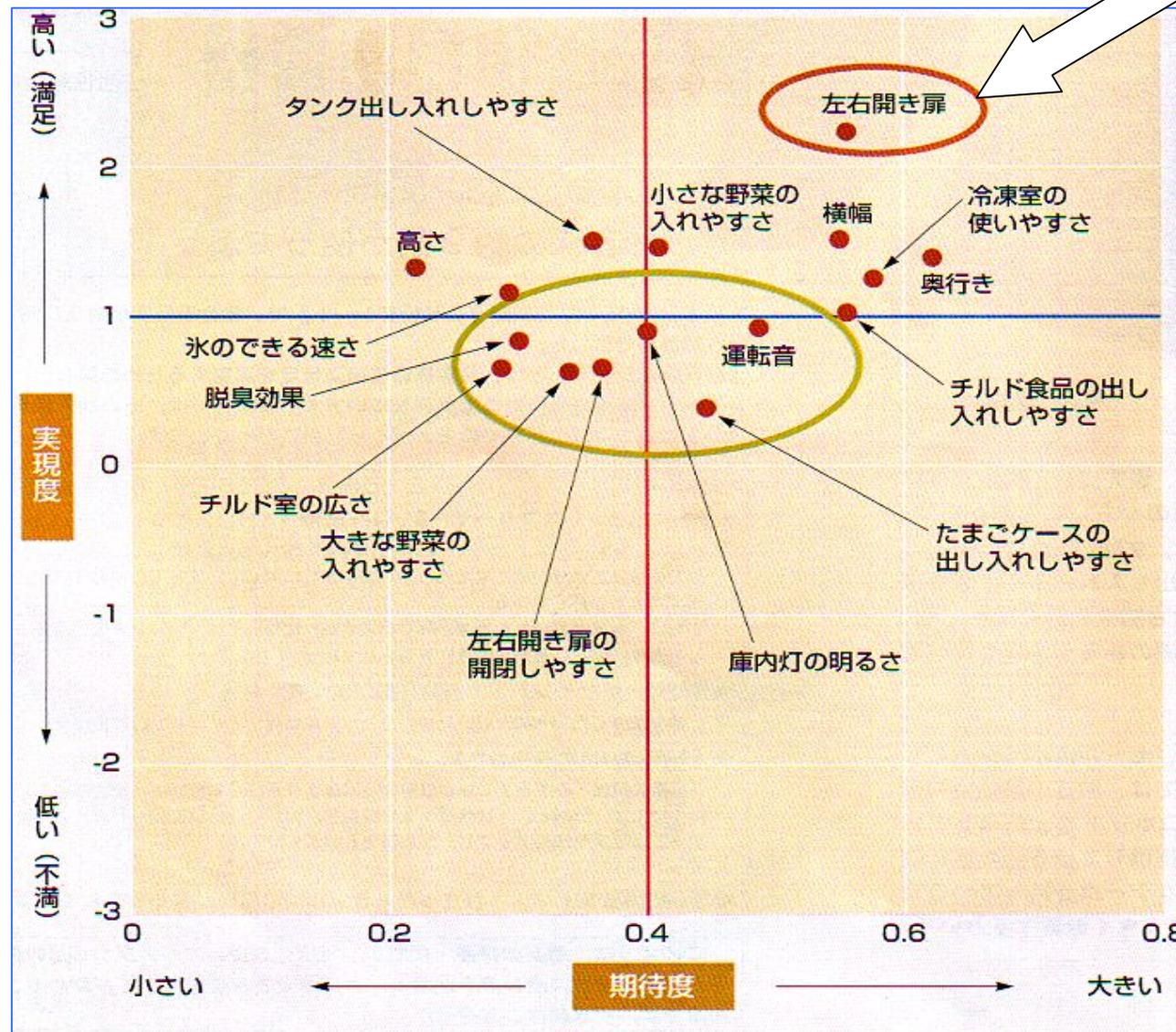


「お客様の声に耳を傾ける」体制

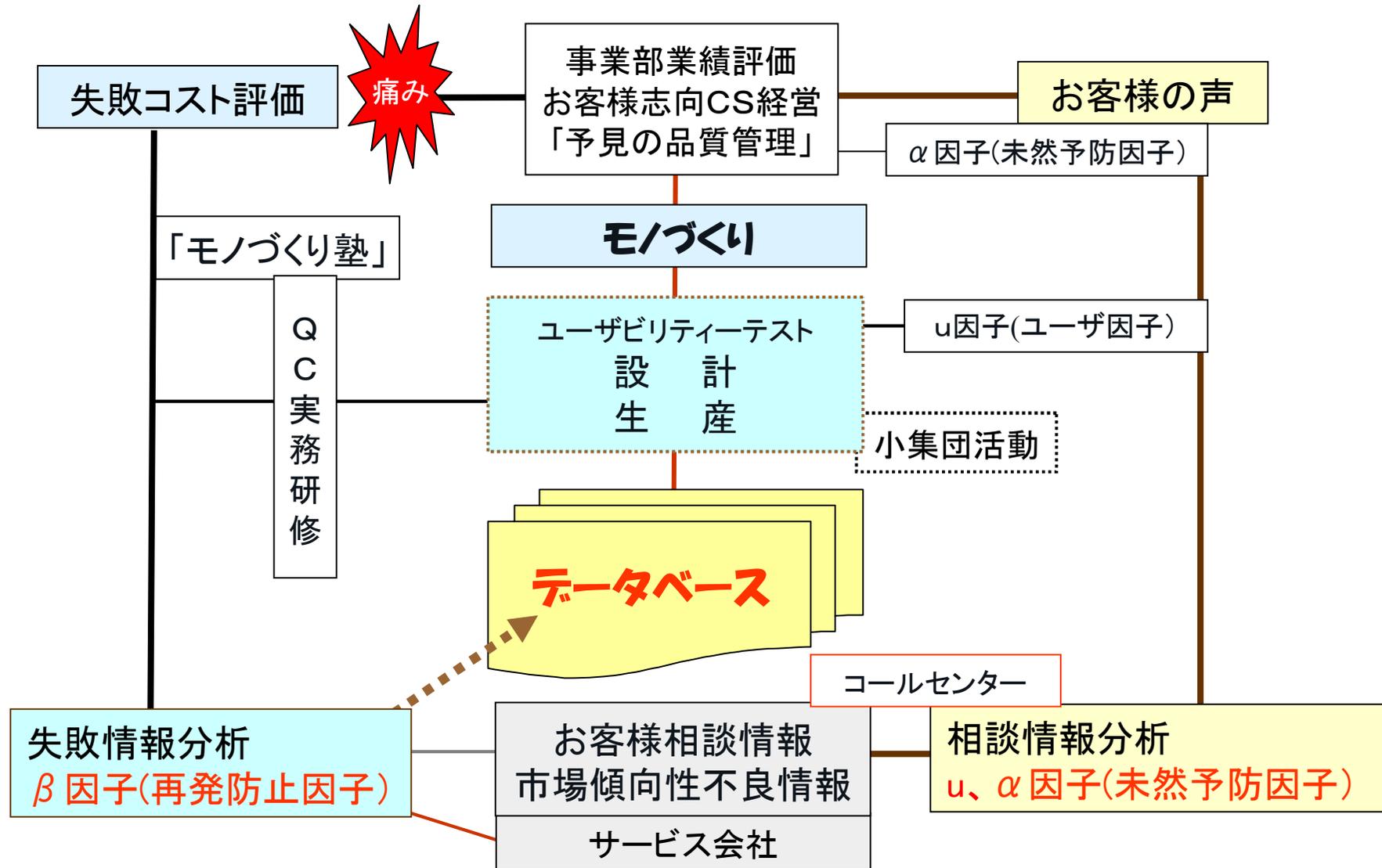


お客様満足度(CS)調査事例 <左右開き扉冷蔵庫の例>

CSシート法は、商品を使用した感想を、購入者にアンケート形式で調査を実施し、その結果を統計的に解析する手法



α 、 β 因子抽出は「お客様の声と失敗データの分析」から
＜「ものづくり」とデータベース＞



β 因子(再発防止)特別監視システム

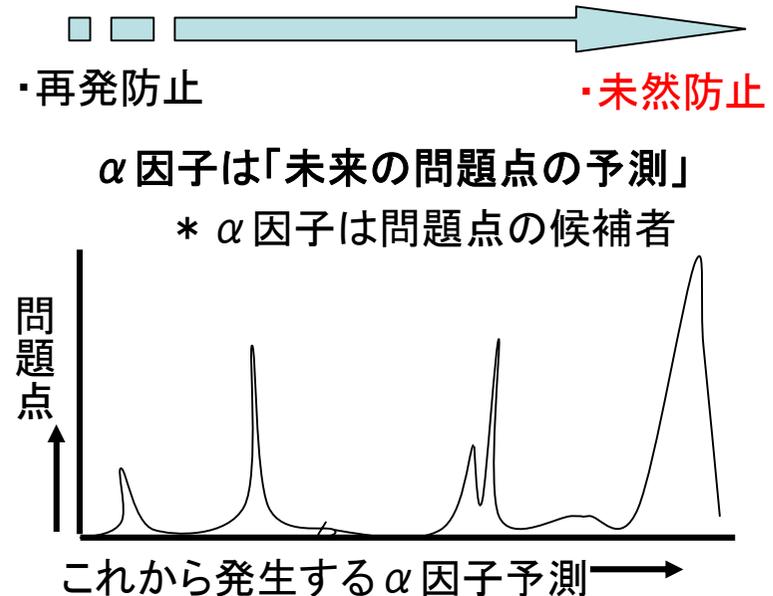
1) 「品質目標」は再発防止

- (1). β 因子抽出(CS分析結果)と品質目標を決める
 - ・お客様の声に耳を傾ける
 - ・お客様の声を分析、データベース化する
- (2). β 因子設計(二度と同じ問題を起さない:再発防止)
 - ・過去の失敗、品質問題を市場データから抽出し再発を防止する
- (3). 製品設計と評価試験
 - ・ QCDのバランス
 - ・ 「設計と信頼性活動」の同時進行
 - ・ 試作の目的を改めて確認
- 4). 技術者を助ける「基準とルール」
 - ・ 商品化設計と節目管理
 - ・ ルールの遵守

α 因子(未然予防)特別監視システム

1) 「信頼性目標」は未然防止

- (1) データ: データの収集とフィードバック
- (2) 試験: 信頼性試験
 - ・ 信頼性テスト
 - ・ 耐久性テスト
 - ・ 加速テスト
- (3) DR: 設計審査
 - ・ α 因子抽出設計 (未来の問題点予測)
 - ・ β 因子抽出設計 (過去の失敗事例)
- (4) 設計: 信頼性設計
 - ・ 信頼性目標を決めて設計



2) 「 α 因子」特別監視ポイント

- ・設計の新規要素を「 α 因子」とする
- ・「 α 因子」を設計初期に洗い出し、リストを作る
 - * α 因子は問題点ではなく、問題点候補
- ・ α 因子を設計・生産中に、継続的に特別に監視する
- ・問題があつて改善した後もリストから外さず監視する
- ・開発が終わって市場出荷後も、しばらく監視する

3) 「 α 因子」のメタボ診断ポイント

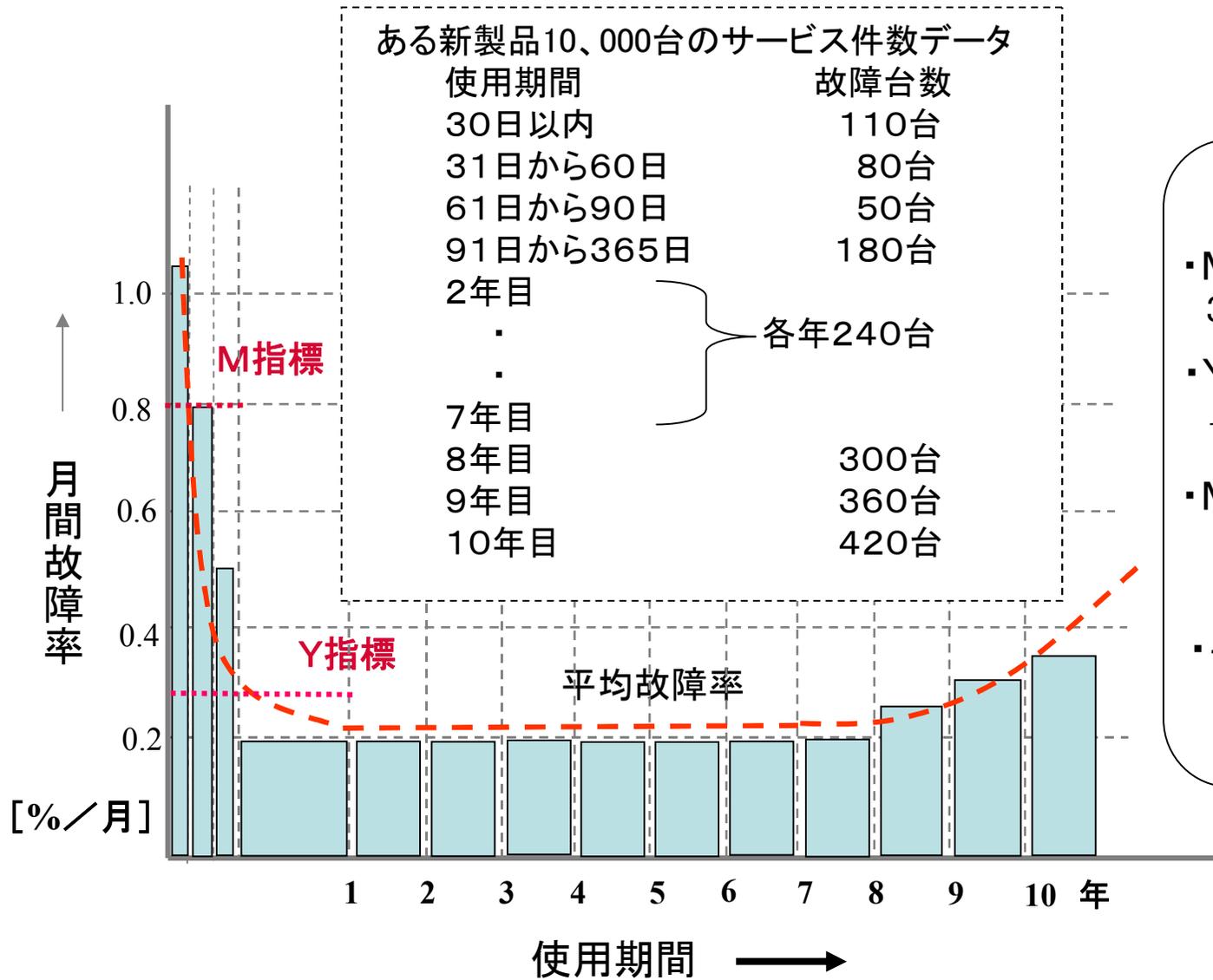
- ・拡張性—過去の実績を越えた部分
- ・接近性—小型化による相互接近部分
- ・曖昧性—操作、動作のグレーな部分
- ・接続性—電氣的、電子的接続の部分
- ・結合性—機械的、動力的な結合部
- ・変更性—影響解析、テストのやり直し
- ・新規性—部品・材料、新取引先、コストダウン
- ・未経験—新規カテゴリや新しい使い方、場所

どんな商品でも故障(使えない状態)は起こる

	主な故障要因	対応
1	偶発故障(主に電子部品)	使用時間、サービス対応
2	消耗故障(主に消耗部品)	使用回数、メンテナンス、ユーザ交換
3	劣化故障(主に異種材料の接続部)	ストレスレベル、品質異常対応
4	初期故障(主に生産工程の作業要素)	生産のミス、バラツキ、商品交換
5	ナンセンス故障(主に複雑な操作部)	使用者のバラツキ、使用説明

- ・市場トラブルの大半が「劣化故障」と「初期故障」である
- ・「初期故障」を防止する生産を**最優先する**
- ・「劣化故障」を防止する設計

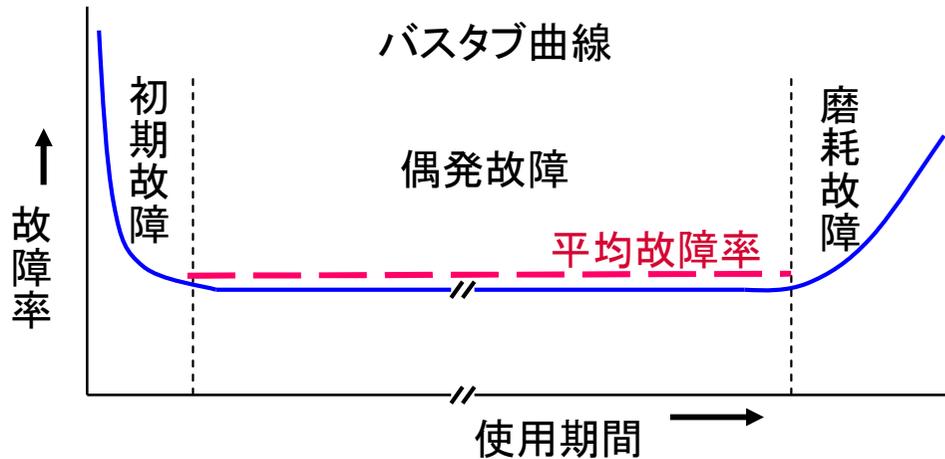
1) 「使用期間と故障率のグラフ」から目標設定



- ### 目標を決める
- ・M指標
3ヶ月間の平均故障率
 - ・Y指標
1年間の平均故障率
 - ・MTBF
平均故障間隔
(単位:時間)
 - ・平均故障率
1年目~10年までの平均故障率

2)「製品の信頼性カーブ」から目標設定

(1) 製品のバスタブカーブ



M指標

3ヶ月間の平均故障率

Y指標

1年間の平均故障率

MTBF

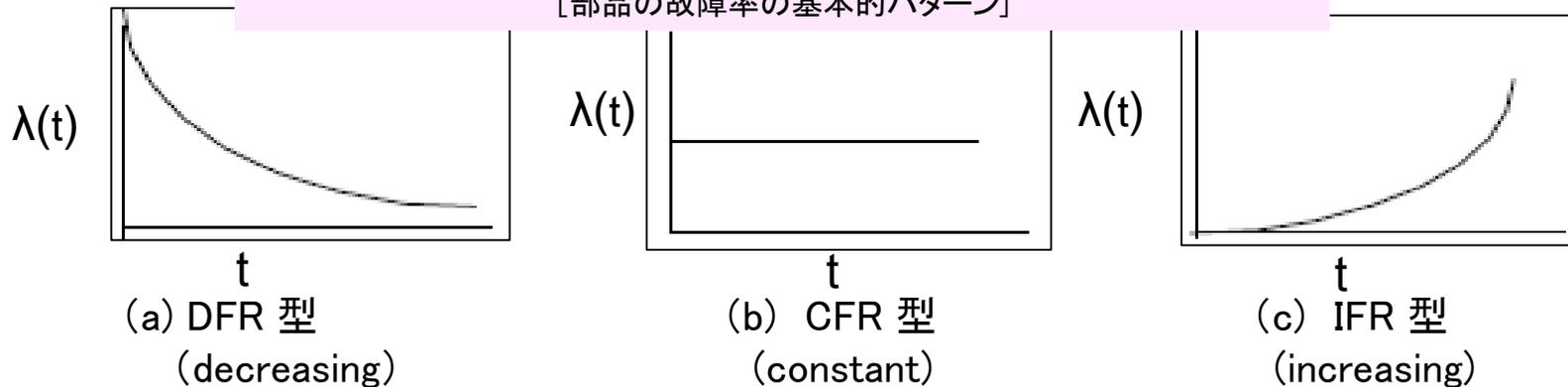
平均故障間隔
(単位:時間)

平均故障率

(2) 部品の信頼性カーブ

- 長持ちする性質 ...信頼度、**MTTF** (平均故障寿命 Mean Time To Failure)
 - * MTTF: 非修理アイテムの故障寿命の平均値(主として**部品系**)
- 故障の少ない性質...故障率(λ)、**MTBF**(平均故障間隔 Mean Time Between Failures)
 - * MTBF: 修理系の隣り合う故障間の動作時間の平均値(主として**製品系**)

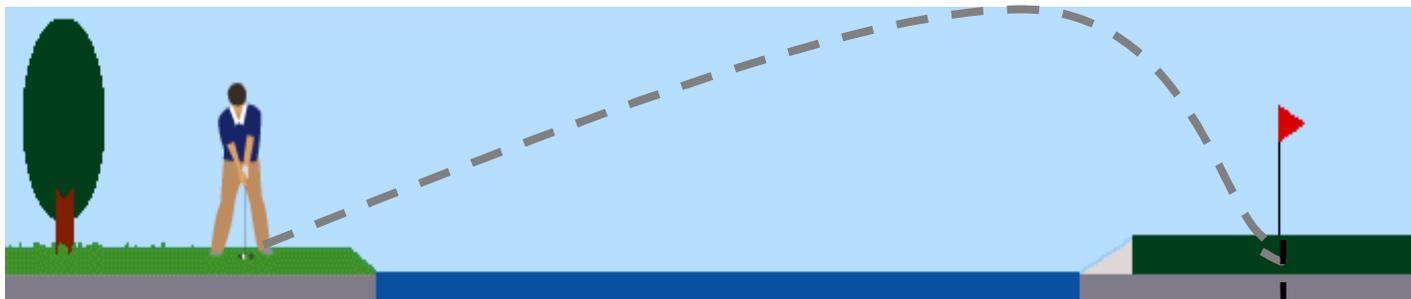
[部品の故障率の基本的パターン]



プロは「SQC」で「ばらつき」を抑える

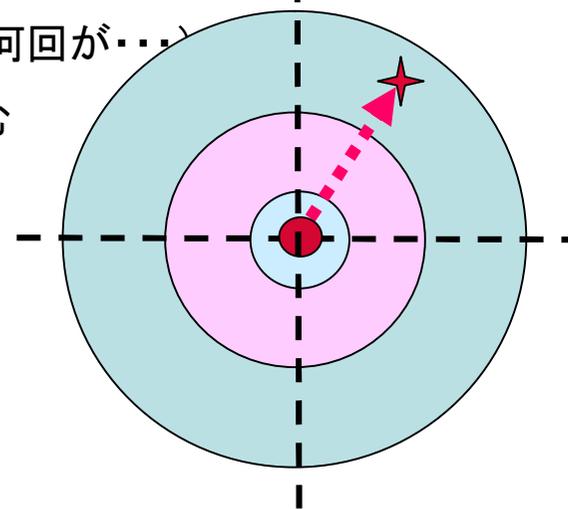
1)プロは「ばらつき」を読む[ゴルフも野球も統計的データが強くなる為の武器]

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



・偏差: 中心からの外れの程度 ・確率を調べる(何回に何回が...)

1)データを取る 2)折線グラフにする 3)変化を読む



2)「ものづくり」は「ばらつき」を管理する



1)「ばらつき」を捉えるのは生産部門の仕事

・「ばらつき」を見逃す事は生産部門の恥

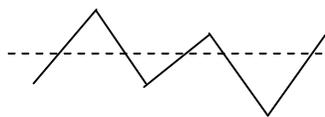
2)「ばらつき」を抑えるのは技術部門の仕事

・「ばらつき」を対策できないようでは技術部門の恥

データを取る



折線グラフにする



データを解析して対策をとる



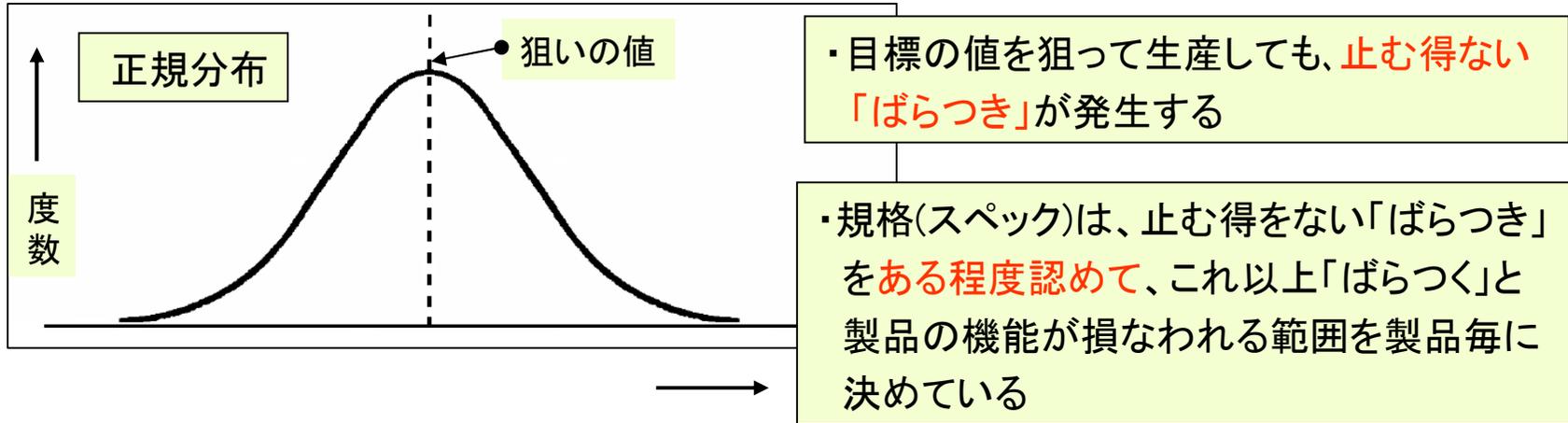
「ものづくり」は「SPC」で「ばらつき」を抑える

1) 「ばらつき」を管理する

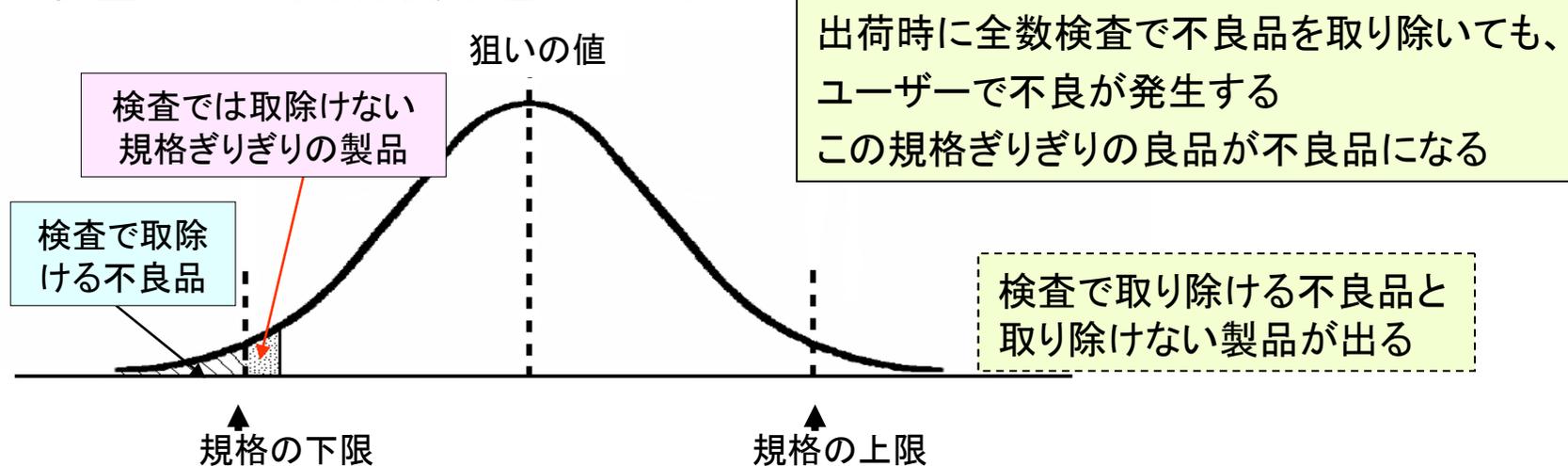
SPC(Statistical Process Control): 統計的工程管理

「ものづくりデータ」は「ばらつく」のが当たり前

一般に狙いの値を中心に、次のような分布をする。(この分布を正規分布と言う)



2) 検査では十分な品質保証は出来ない



肥満は「規格ぎりぎりの製品」が出荷される！

規格外の不良品だけでなく、規格内には収まっているが「規格ぎりぎり」の製品を市場に流出させないことが、ユーザー使用中での不具合発生を減らす

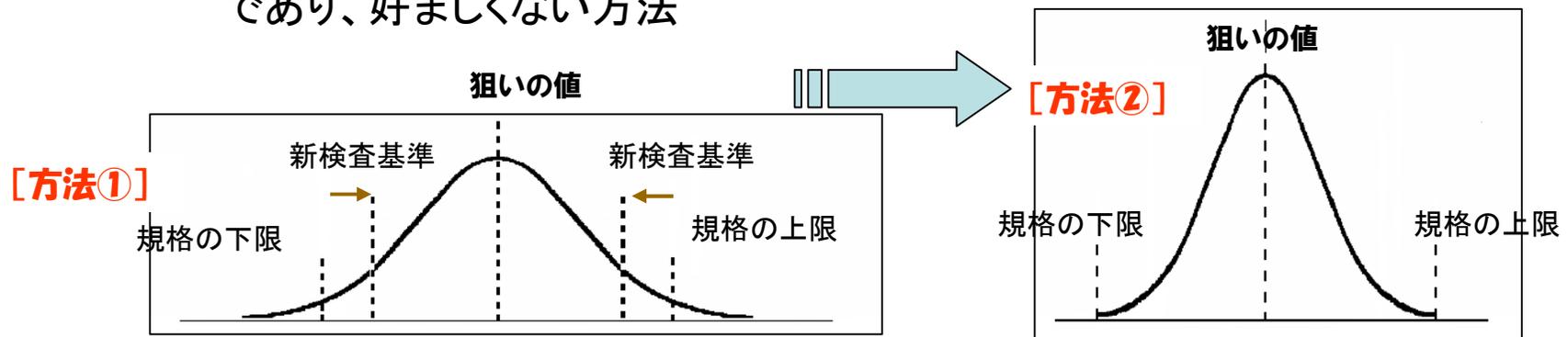
[方法①]

- ・検査基準を厳しくして、規格ぎりぎりの製品を除く
- ・手間とコストがかかる。
- ・検査していない特性値のものは除けない。

→コストアップにつながる方法であり、好ましくない方法

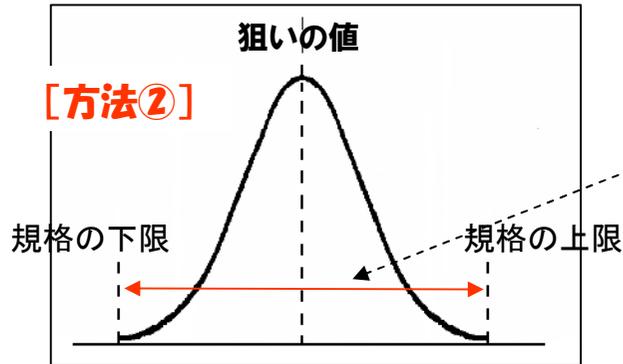
[方法②]

- ・分布の「ばらつき」を小さくし、規格ぎりぎりの製品は作らない
- 工程改善や設計改善等によりコストをかけないで達成する方法



[方法②]は分布の「ばらつき」を小さくする

工程能力を読む



$$C_p = \text{規格幅} / 6\sigma$$

C_p : Process Capability Index

σ : 標準偏差

$$C_{pk} = C_p \times \text{片寄り係数}$$

[方法②]: 良品率を向上させるとともに、検査なしでもユーザーの品質要求を達成できる方法で、[方法①]に比べ**望ましい方法**である

[標準偏差]: 分布の「ばらつき」の大きさを表わす指標として、一般に**標準偏差(σ)**が用いられる

標準偏差(σ)の値が小さいほど、分布の「ばらつき」は小さくなり不良率も減り、規格ぎりぎりの製品の**市場流出は少なくなる**

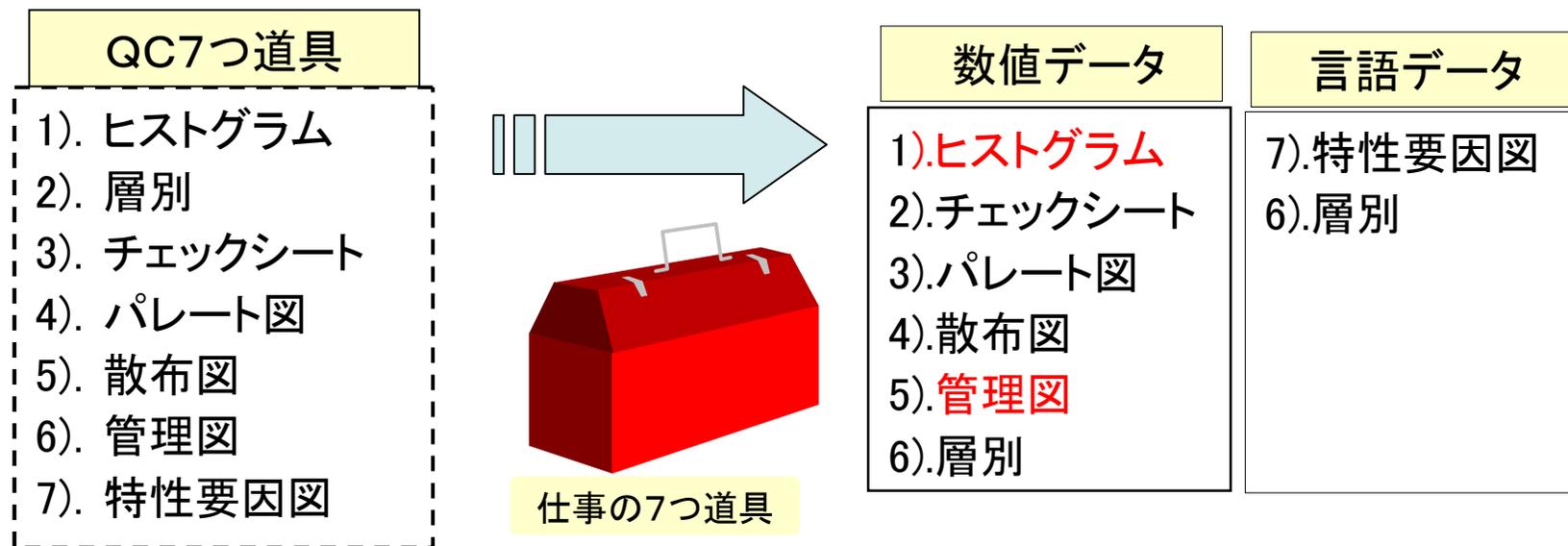
* 標準偏差の大きさが一般的にどれくらいか。

良い評価基準は、個々のデータの大きさ(桁数)や規格幅で異なる。

* この点を解決するために開発された指標として「工程能力指数(C_{pk})」がある

「データ分析」に使う「QC7つ道具」

- 1) 品質管理でよく使う手法でデータをまとめるのに有用な手法として「QC7つ道具」がある
- 2) 「QC7つ道具」を活用して、「事実データ」を分析して何をすれば良いか工場技術者の行動指針を得る
- 3) データには、大きく分け、「数値データ」と「言語データ」があり、用途を分けると、以下のようになる



100個のデータ中「最大値と最小値」の簡単な求め方

データ表の各列ごとに最大値(○)と最小値(×)を求め、次にデータすべての中の最大値(◎)と最小値(××)を求める

下表から全データ中の最大値が50.8、最小値が45.5 と求まる

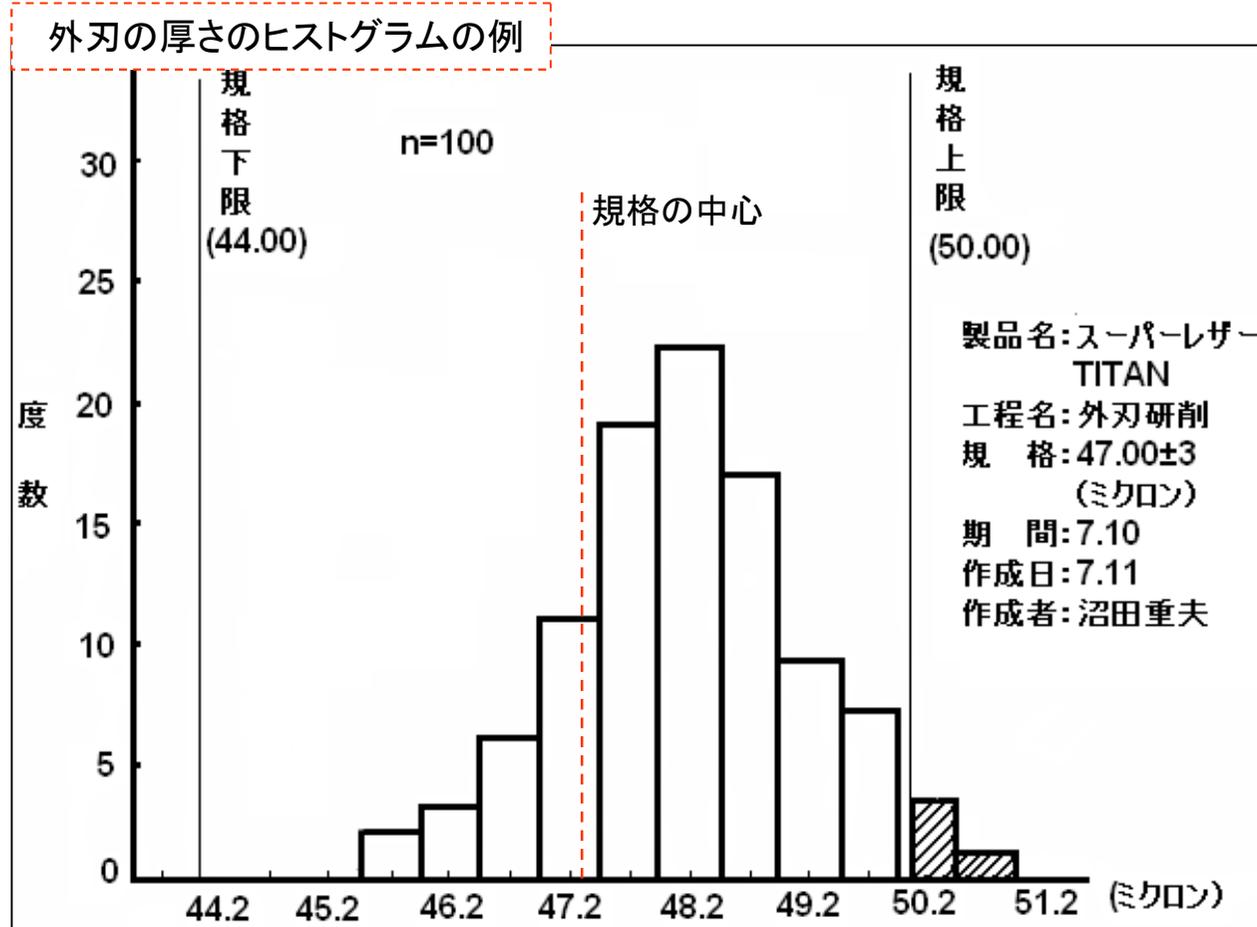
半導体皮膜の厚さデータ (単位: μm)

47.2	47.9	50.3	48.5	49.2	○ 49.2	48.2	48.4	48.6	47.9
47.8	× 46.4	49.1	47.9	47.7	49.2	48.4	48.0	48.1	48.0
47.6	47.0	48.1	48.8	48.4	47.9	48.1	○ 50.1	47.9	48.2
× 45.8	48.0	47.7	49.0	48.9	48.0	48.8	47.5	47.4	46.8
47.9	○ 49.6	49.3	○ 50.0	× 47.1	47.9	46.8	47.7	49.6	○ 49.5
48.1	48.8	48.8	49.1	○ 49.6	48.9	48.1	47.8	○ 49.7	47.7
48.0	48.7	× 46.4	49.9	47.4	48.3	48.6	× 46.5	× 46.8	× 46.0
48.3	48.0	◎ 50.8	47.4	48.0	48.4	× × 45.5	48.1	47.3	46.6
○ 49.5	48.5	48.3	× 46.9	49.2	48.5	○ 48.9	47.8	49.4	48.6
47.0	48.6	47.0	47.1	48.8	× 47.4	47.9	47.5	47.7	48.7

○印:各列の最大値 ×印:各列の最小値 ◎印:全データの最大値 ××印:全データの最小値

「ヒストグラム」を描いて「分布の形」を見る

・グラフ用紙の横軸にデータの値を目盛り、縦軸に度数を目盛る



標準偏差 s の求め方

$$s = h \times \sqrt{\frac{\sum fX^2 - (\sum fX)^2/n}{n-1}} =$$

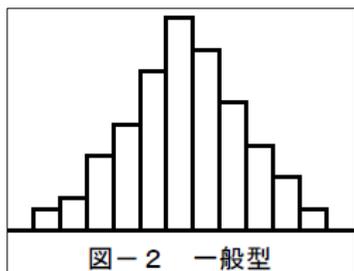
(区間の幅) ×

$$\sqrt{\frac{(fX^2 \text{の合計}) - \frac{(\sum fX)^2}{(\text{データ数})}}{(\text{データ数}) - 1}}$$

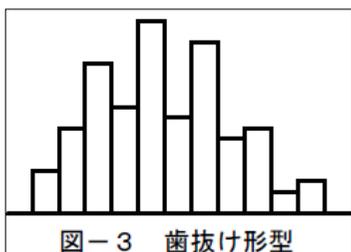
$fX = \text{数} \times \text{中心からのズレ}$

- 必要事項
- ・規格値、目標値を図に記入する
 - ・データの履歴(製品名、工程名、規格、データのとられた期間、作成者名など)
 - ・平均値、標準偏差 s を記入する

「ヒストグラム」の形から対策を読む

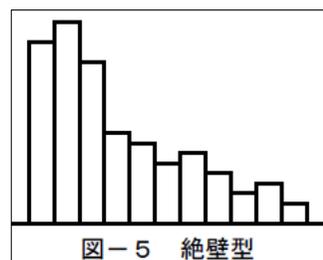
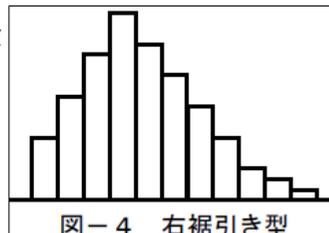


① **一般型** : 工程が安定している場合のヒストグラムは一般型になる



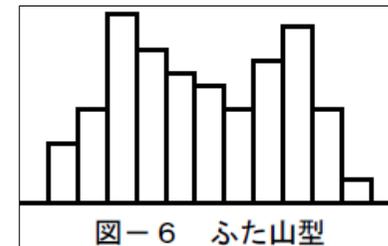
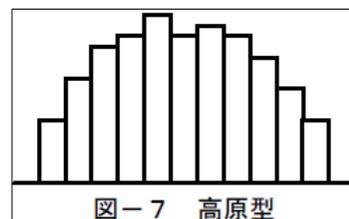
② **歯抜け型** : 区間の幅を測定の最小単位の整数倍にしたかどうか、測定者の目盛りの読みに誤りやクセがないかどうかなどを調べる必要がある

③ **右裾引き型** : 規格値などで下限が抑えられている場合、理論的にある値以下の値をとらない場合に現われる

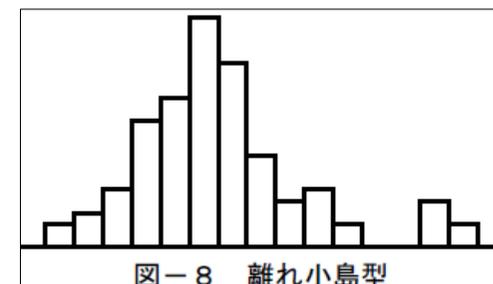


④ **絶壁型** : 規格を満たさないものを全数選別してとり除いた場合などに現われる。測定誤差、測定のごまかし、検査ミスなどがなければ確かめる必要がある

⑥ **高原型** : 平均値が多少異なるいくつかの分布が混じりあった場合に現われる。層別してヒストグラムを書く必要がある



⑤ **ふた山型** : 平均値の異なる2つの分布が混じりあった場合に現われる。元のデータをある基準で分け(層別)別々にヒストグラムを作ることが必要



⑦ **離れ小島型** : 異なった分布からのデータがわずかに混入した場合や工程に突発的異常が発生した場合などに現われる。データの履歴を調べ、工程に異常がないか、測定に誤りがないか等を調べる必要がある

管理図から変化を読んでこれからの対策を考える

1) 管理状態の判定

- ・点が管理限界外にでていないこと
- ・展の並び方、散らばり方に癖のないことを基準にする

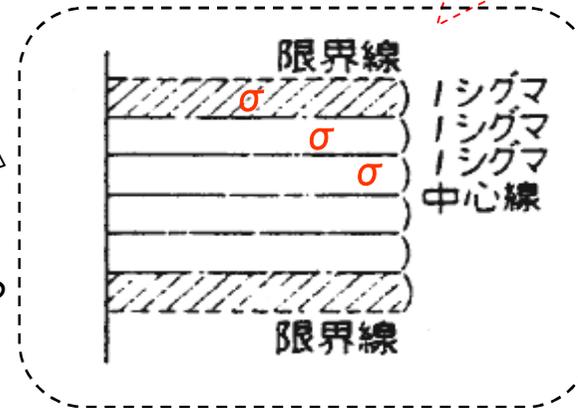
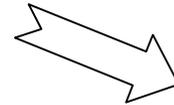
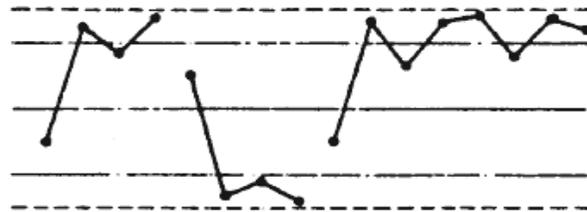
2) 管理状態にない場合の判定

- ① 管理限界線の外に点が飛び出す
- ② 点が限界線近くにある(管理限界線と2シグマ線の間に3点中2点あられる)

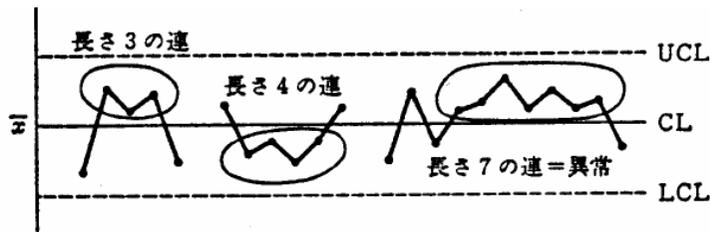
σ : 標準偏差

$$C_p = \frac{\text{規格幅}}{6\sigma}$$

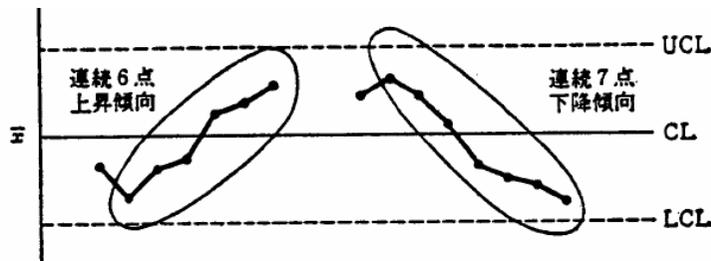
C_p : Process Capability Index



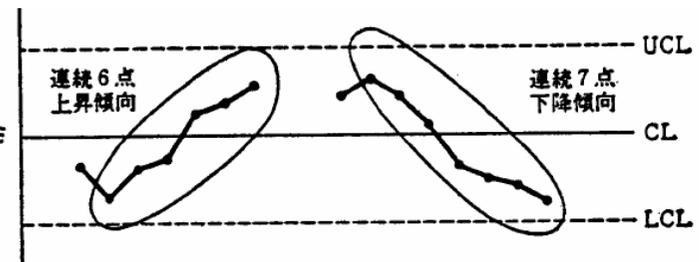
- ③ 点が中心線に対して一方の側に連続してあられる



- ④ 点が引き続き上昇または下降する場合 (7点以上)



- ⑤ 点が周期的な変動を示す場合



統計的工程管理(SPC)と工程能力(CP)

SPC: Statistical Process Control

Cp : Process Capability Index

Cpk: PC × センターズレ係数

Cpで工程能力を評価する

①工程能力は**充分**である → $Cp \geq 1.33$

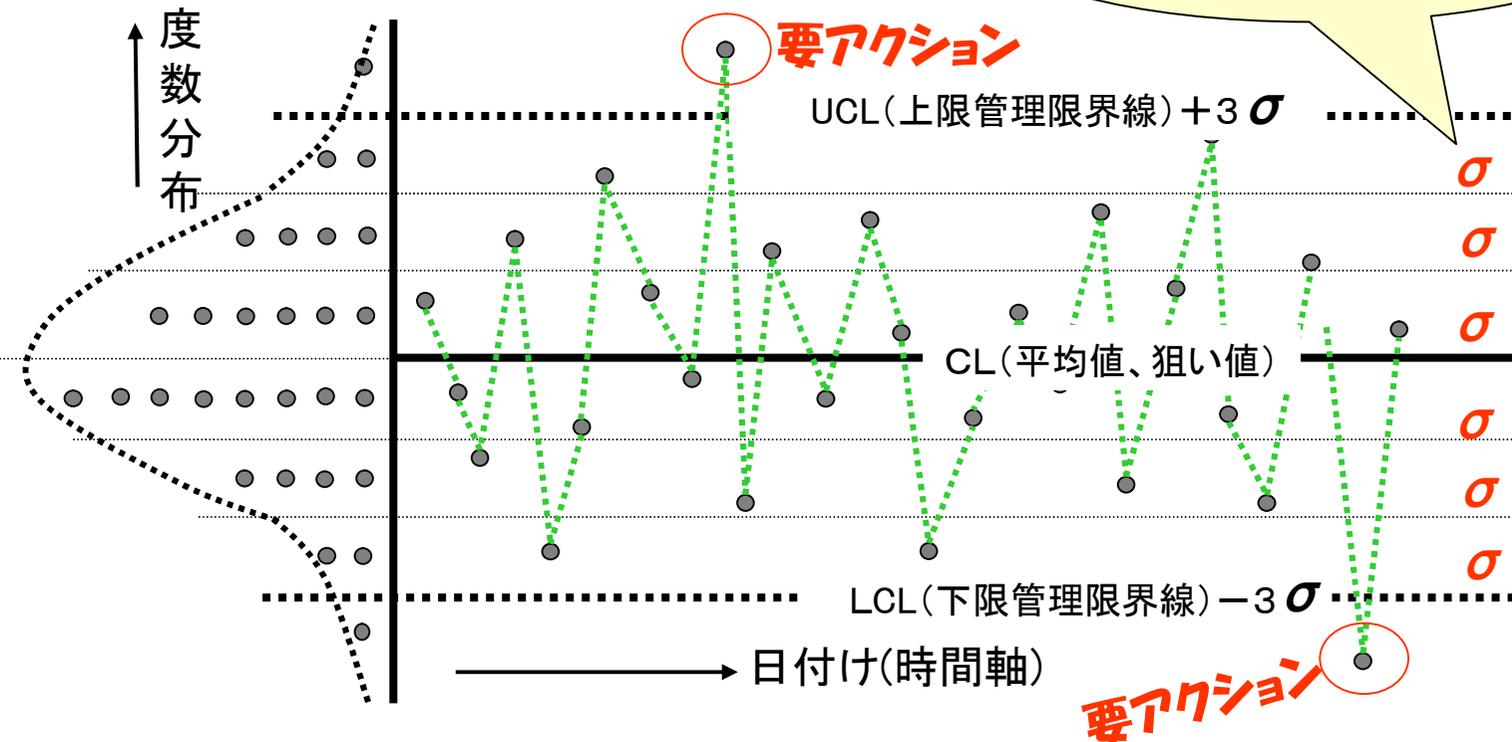
②工程能力が**不足** → $Cp < 1.0$

③工程能力はあるが、**充分でない** → $1.0 \leq Cp \leq 1.33$

「ばらつき」の**分布**と
大きさを見る

「ばらつき」の**変化**を
時間との関係で見る

工程能力指数
 $CP = \text{規格幅} / 6\sigma$

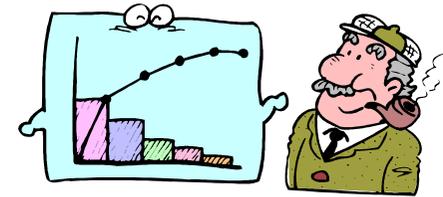


「隠れ肥満」の要因を見つけるヒント

〈調べる行動〉があれば必ず見つかる「問題は一杯あるから！」

- 1) データを統計分布すると、なんらか問題の傾向が見られる
- 2) 問題の数値データから特徴を把握する

問題の特徴



相互に関係する問題

隠れ肥満

- 3) 単独に現れたかに見える問題には何か相互に関連する別の問題はないか

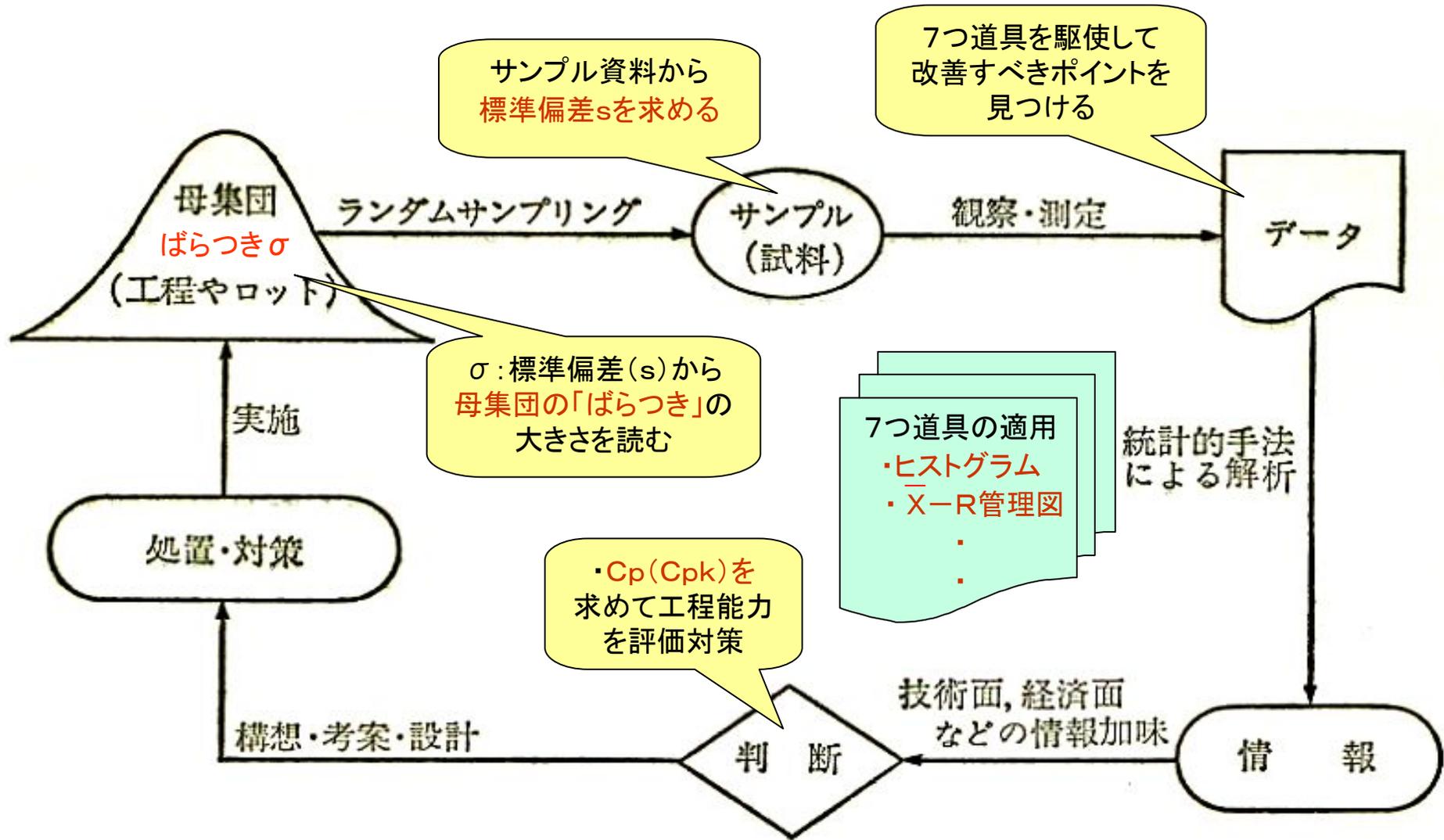
ルールと規定、データベース

背後の問題



- 4) 表層に現れた問題には、何らかの背後の問題がある
 - ・仕事やシステムの機能上の重要な問題である
 - ・これを解決しなければ解決した事にはならない

「不良ゼロ」を目指す「予見の品質管理」プロセス



おわり

