ものづくりのための「品質管理」入門編 ⑤

旭川工業高等専門学校　物質化学工学科　富　樫　　巌

■はじめに

日々，ものづくり現場では「生産性の向上」や「コストダウン」を図るために，「改善，カイゼン，KAIZEN」や「新たな視点での見直し」が求められていると察します。改善や見直しのターゲットは，原材料～生産工程～生産設備～製品検査～品質管理～環境負荷などです。改善においては「改善前の現状」と「改善後の効果」を「見える化」する必要もあります。組織でものづくりをする場合，仕事に関わる人たちが情報共有していないといけません。「見える化」（**イラスト1**）が確立すると情報共有が可能になります。そこで今回は，品質管理における「見える化」のツールである「QC七つ道具」について紹介します。

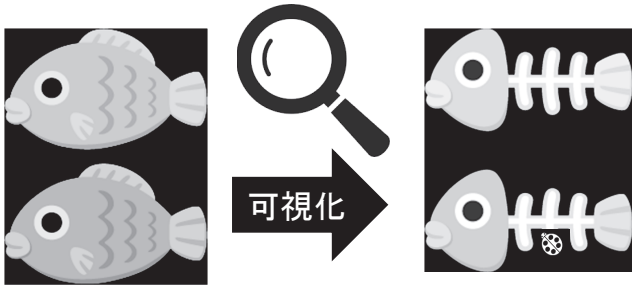


イラスト1．カイゼンには「見える化」が不可欠

■見える化に寄与する図表化

品質管理では，ものづくり現場（製造ライン）の状況を把握するため，現場のデータを収集し，改善の目的に合わせてデータ処理（データ分析）を行い，隠れている情報までも引き出すことが大切です。データ処理の方法としては，専門知識が必要な場合もありますが，意外と簡単に「見える化」を達成できる基礎的手法も多々あります。その手法の代表がQC七つ道具です。（**イラスト2**）。①パレート図，②ヒストグラム，③散布図，④特性要因図，⑤チェックシート，⑥管理図，そしてイラストにはありませんが，⑦グラフです。七つ道具によるデータの図表化が「見える化」の入り口です。

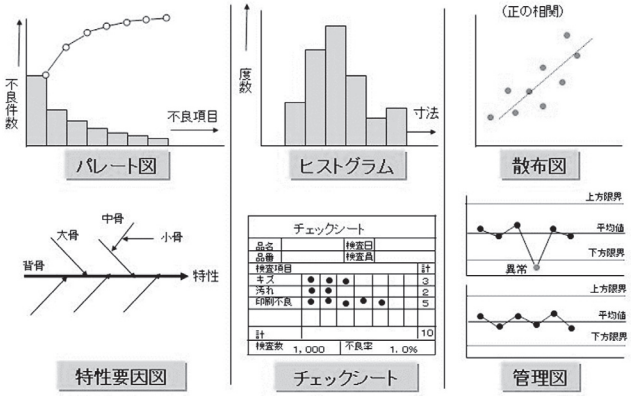


イラスト2．　QC七つ道具とは

出典：「QC七つ道具を考える」山田史郎：
https://matome.naver.jp/odai/2135627038756840401/2135699921460601003

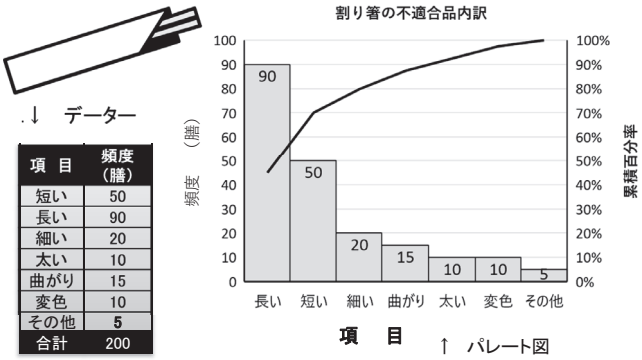
■図表化その１：パレート図

パレート図は，改善すべき事項（問題点）が全体に及ぼす影響の把握，そして改善効果の確認などに活用できます。品質管理には重点指向という考え方があり，ものづくり現場の問題解決のために取り組むべき対象の優先順位を決めます。何が重大か，それが全体にどれ位の影響を与えているかを把握したい場合，問題となっている要因や項目を整理してパレート図を作成します。

不適合品が不適合になった内容を項目別に分類し，不適合品数の多い順に項目を並べた図を作ります。出現数が少なく，影響の小さい項目はまとめて「その他」として最後に置きます。次に，出現数の多い「項目」から次々に合計して累積数を求め，全項目に対する累積百分率（%）を計算すると重点的に取り組むべき項目とその項目が全体に占める割合が分かります。

例えば，1日当たりの生産量が1,000膳の「割り箸」製造ラインがあったとします。そこでは毎日，生産数の20%に当たる200膳が不適合品としましょう。当然のごとく，工場長は不適合品割合を減少させたいと考えます。そこで工場長は，この200膳を不適合となった

項目別に分類してみました。その結果，**イラスト3**に示す左の表となり，これを右に示したパレート図にすると，割り箸の長さに関わる不適合（短い，長い）が全体の70%（累積百分率）を占めていることが明らかになります。不適合品数を減らすには，割り箸製造での長さ方向の寸法精度の改善に重点を置く必要があります。製造ラインの従業員がこのパレート図を見ることで，全員が納得して寸法精度の改善に取り組めます。



項 目	頻度（膳）
短い	50
長い	90
細い	20
太い	10
曲がり	15
変色	10
その他	5
合計	200

イラスト3.　割り箸の不適合品のパレート図

■図表化その2：ヒストグラム

ヒストグラムは，横軸に計量値を配置して度数分布状況を示す棒グラフです。測定値の分布状況に加えて，中心的傾向（平均値，中央値）やばらつきの程度を表すこともできます。ヒストグラムにすることで，製品に求められる「規格値」に対し，実際に製造されている製品の品質が分かります。

例として，柱材の105角を生産する企業を考えます。当該企業は函館工場，旭川工場，および釧路工場を有し，いずれも1週間の生産量が200本です。各地域の工務店の評判から，釧路工場の製品が優れ，函館工場の製品が劣ることが分かりました。旭川工場の製品の評判はそれなりでした。社長は3工場の製品評判の差異が気になり，各工場の工場長に対し，今後の1週間に生産する105角のサイズをヒストグラムにして報告するよう命じました。10日後に，3工場の105角のサイズのヒストグラムが揃いました（**イラスト4**）。

釧路工場では「規格サイズ」である105 mm以上～106 mm未満に合致する製品割合が高く，函館工場では製品の寸法精度が悪いことが分かります。早急な改善策を取る必要があります。その場合には，釧路工場の製造ラインのノウハウを「見える化」し，函館工場の改善に活用し，その後に旭川工場の改善に資することが求められます。

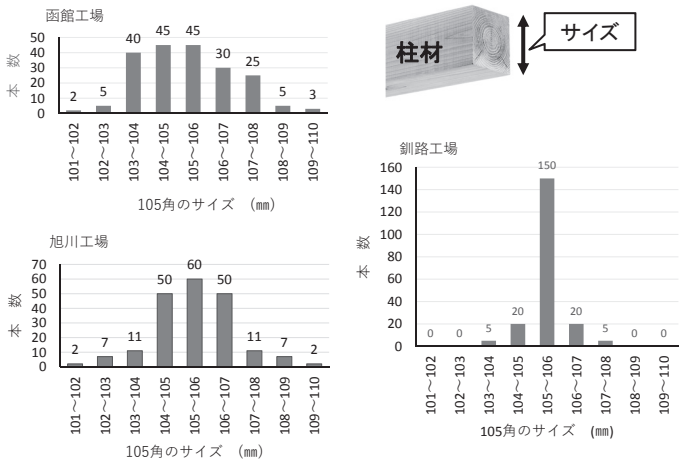


イラスト4.　各工場で1週間に生産した各200本の柱材105角のサイズのヒストグラム

日本規格協会・品質管理検定センターの『品質管理検定（QC検定）4級の手引き』には，以下の追加的な解説が載っています。

『ヒストグラムは，製品の品質の状態が規格値に対して満足しているのかなどを判断するときに役立ちます。また，ヒストグラムとともに，データ数 n，平均 x，標準偏差 s，最大値 $xmax$，最小値 $xmin$，範囲 R などを計算して，測定値の分布の様子を観察します。』

■図表化その3：散布図

散布図は，対応があると考えられる二つの特性（変数）間の相互関係を調べる場合に使います。その二つの変数を横軸と縦軸に配置し，両者の測定値を打点して作るグラフです。PCソフトのエクセルのグラフ表示にも標準装備されています。

例として，帯広市に本社と帯広工場，釧路町に釧路工場を有してカラマツ集成材用のラミナを生産・販売する企業があったとします。カラマツ集成材の売れ行きがよくなり受注量が拡大したため，2010年から両工場のラミナ生産設備を拡張し，従業員数も毎年増やしてきました。2019年までの10年間で，両工場の従業員は50名から142名（帯広工場が20名から70名，釧路工場が30名から72名）になったとします。一方，従業員の増加に伴い，労災件数が増えてきました。両工場の合計でみると，2010年の5件/年に対し，毎年増加して2015年以降は10～13件/年となっています。

本社の人事担当者は，工場勤務の従業員数（上述の変数の一つ）が増えれば，労災件数（もう一つの変数）が増えるのではないかと考えました。そこで，この

10年間の年毎の両工場の従業員数と両工場の全労災件数を散布図にしました（**イラスト5**：上段）。結果は的中しました。人事担当者は，ついでに工場別の散布図も作ってみました（**イラスト5**：下段）。すると，本社にある帯広工場では工場従業員数（の増加）と労災件数が（ほぼ）無関係なのに，釧路工場では従業員数の増加に比例して労災件数が増大していました。

帯広工場では，安全衛生活動が熱心に行われているのに，釧路工場ではそれなりの取り組みかも知れません。全体の労災件数を減らすために，人事担当者としては帯広工場の安全衛生活動の取り組みのノウハウを見える化し，釧路工場の活動改善に活用することを考え出しました。

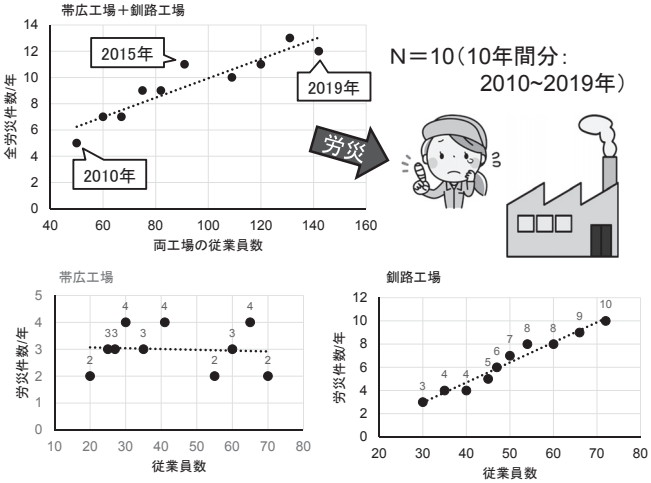


イラスト5.　ラミナ工場の従業員数と労災件数

全体の特性を把握することも大切ですが，母集団をいくつかの層に分割して，ここでは工場別にしてデータ分析をすることも不可欠です。このような手法を「層別」と呼んでいます。『品質管理検定（QC検定）4級の手引き』には，「層別」について以下の解説が加えられています。

『ただデータをたくさん集めただけでは，真の原因を探し出して，その原因に対する適切な処置を決めることは難しいことです。問題を検討する場合，製造する機械によって特性に差がないか，原材料によって差がないか，作業者によって差がないかなどを考え，データを分けてグラフ化するなどの処理をして，分けたものを比較することで，問題の原因などの手がかりがつかめます。』

■図表化その4：特性要因図

特性要因図は「特定の結果（すなわち問題・課題，または特性）と要因・原因との関係を系統的に表現する図」です。『品質管理検定（QC検定）4級の手引き』にある特性要因図の基本構造を**イラスト6**に示します。見た目のイメージから「魚の骨」とも呼ばれ，因果関係を整理して要因・原因を追究し，主要な要因・原因を見出して対策を打つときに活躍します。

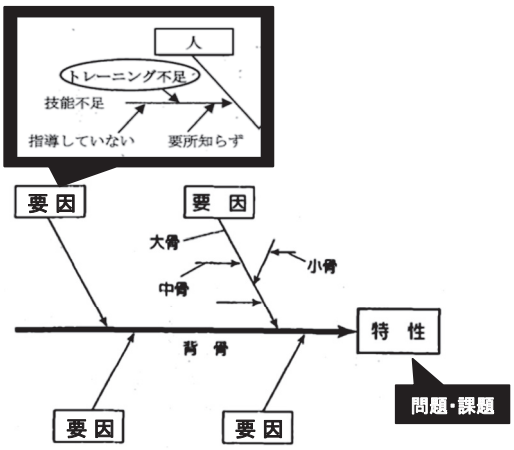


イラスト6.　特性要因図の構造

出典：品質管理検定センター『品質管理検定（QC検定）4級の手引き』を著者が一部改変

通常，**イラスト6**の「特性」(問題・課題）を生む主な4つの「要因」として，「人（Man:従業員など)」，「機械・設備（Machine)」，「作業方法（Method)」，「原材料（Material)」の4M（以上の4つの要因の頭文字）が入ります。4Mが4本の「大骨」を通し，特性に直結する「背骨」に繋がります。例えば，「特性」を「不適合品の多発」とすると，要因の「人」の大骨に合流する中骨として「技能不足」が考えられます。そして，「技能不足」には「上司が指導していない」や「指導をしているがトレーニング回数の不足」などの小骨が合流します。関係者が議論した結果，「トレーニング不足」に行き着けば，不適合品の多発を生む大きな要因として〇で囲みます。

イラスト6には示していませんが，「不適合品の多発」の要因の「作業方法」には，中骨として「作業環境不備」や「基準作業未決定」などが挙がり，「作業環境不備」の小骨として「暗い」や「狭い」が考えられます。「基準作業未決定」の小骨には「作業標準がない」や「安全基準が曖昧」が考えられます。

■図表化その5：チェックシート

チェックシートは，計数データを収集する際に使う

表で，もしも不適合品についての計数データであれば，不適合の分類項目のどこに集中しているかを「みえる化」します。『品質管理検定（QC検定）4級の手引き』にある一例を**イラスト7**に示します。10/1 ～ 6に生産された粉乳包装製品の包装シールの不適合品について，不適合項目を目視検査した結果です。包装シールの「エッジ切れ」による不良が最も多いことが読み取れ，「シール部のしわ」と「シール部の乳粉の付着」がほぼ同数で続いています。「エッジ切れ」を改善すると36％の不適合品を減らせることになります。

データを収集・整理しやすくするためには，専用用紙に必要な項目などを設け，現場の担当者が検査結果を記録しやすいように「正」の字などの記号を用いる工夫が必要です。専用用紙の作成においてはどんなデータが必要か，どのような形式にするとデータがとりやすいかを考慮します。適切なチェックシートを使うことで計画的，かつ不足のないデータを得ることができ，データ処理もしやすくなります。

粉乳包装シール不適合項目調整用チェックシート

製品名：粉乳 M5	機械名：MC-K1	ロットNo.：MF5
工程名：充填・包装	測定法：全数目視	期　間：2009.10.1～10.6

月日 / 不適合項目	10/1	10/2	10/3	10/4	10/5	10/6	計
エッジ切れ	正	///	//	正 /	//	///	21
粉付着	//	正	/	//	/	///	14
シール部しわ	///		////	正	//	/	15
シール温度不良		/		/	/	//	5
その他	/	/			/		3
計	11	10	7	14	7	9	58
チェック担当	土屋	宮本	岸本	土屋	岸本	土屋	

イラスト7.　記録・検査用チェックシートの一例

出典：**イラスト6**と同じ

チェックシートには**イラスト7**に示したデータを採取する「記録・調査用」に加え，事前に定めた点検・評価項目を満足しているかを評価して記録する「点検・確認用」もあります。

■図表化その6：管理図

管理図は，製造ラインに生じるプロセス異常の検出に用いられます。例えば，「ネジの直径（計量値）」が許容サイズ内で生産されているかを監視する際に，「縦軸の測定値」を「横軸の時間」に対する折れ線グラフとすることでプロセスの変動状態を「みえる化」できます。

『品質管理検定（QC検定）4級の手引き』にある一例を**イラスト8**に示します。管理図にはデータから得られる中心線（CL：Central Line），上側管理限界線（UCL：Upper Control Limit），および下側管理限界線（LCL：Lower Control Limit）が引かれます。管理限界線から飛び出たり，中心線の上側又は下側に連続して偏ったりする状態のとき「プロセス異常」と判断できます（**イラスト8**ではUCLを超えた1点）。何らかの原因によって製品サイズに異常が生じたことが分かります。早急に原因を究明して対策を取ります。

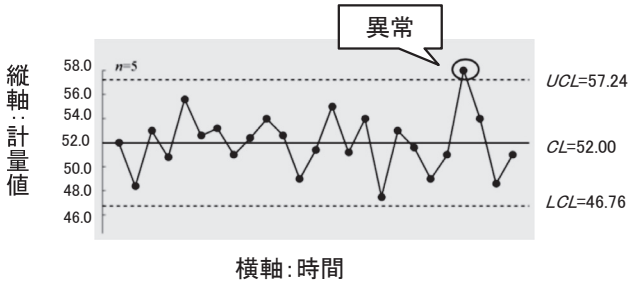


イラスト8.　管理図の一例

出典：**イラスト6**と同じ

■図表化その7：グラフ

グラフには，折れ線グラフ，棒グラフ，円グラフなど様々な種類があります。収集したデータ整理して適切なグラフで表すと，例えばチェックシート表のみでは気が付かなかった情報を効果的に「見える化」することができます。そのポイントは目的に適したグラフを選択することです。折れ線グラフは時間と共に変化する数量の把握に適し（例：管理図の**イラスト8**），棒グラフは数量の大小を比較するのに適し（例：ヒストグラムの**イラスト4**），そして円グラフは数量の大きさを面積で比較できます（例：**イラスト9**）。

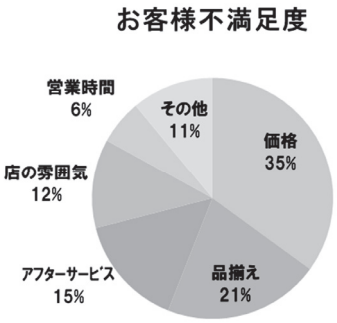


イラスト9.　円グラフ（面積グラフ）の一例

出典：**イラスト6**と同じ

（つづく）