

# ものづくりのための「品質管理」入門編 ①

旭川工業高等専門学校 物質化学工学科 富 横 嶽



## ■はじめに

ウッディエイジの2017年7月号で、皆さまに約10年お付き合い頂いた「微生物の小話講座」を一区切としました。その後、植杉専務理事から「新たなネタでの原稿執筆」のリクエストがありました。小生は、旭川高専で「微生物」に関係するいくつかの科目の他に、化学計算演習、化学・微生物実験、ものづくり産業のための「安全衛生・品質管理」なども担当しています。そこで新テーマとして、木材産業界の方々に多少でもお役に立てそうな『ものづくりのための品質管理』に狙いを定めることにしました。

授業では教科書があった方が受講生に喜ばれますので、入手しやすいフリーのテキストとして『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」（[https://www.jsa.or.jp/qc/qc\\_level4/](https://www.jsa.or.jp/qc/qc_level4/)）』をベースにお話しをさせていただきます。本誌の読者の皆さまに、多少でもうなづいて貰えるような解説ができれば幸いです。お付き合い下さい。

## ■品質と品質管理

製品（サービスも含む）の『品質』とは、顧客（消費者）が製品を購入して使用や消費した際の「顧客満足」（CS：Customer Satisfaction）と言えます。製品ユーザーの満足度が高ければ、品質の優れた製品と考えることになります。不満足であればその逆です。

身近な製品として例えば、ハンバーガーを購入して食した場合を考えてみましょう。「非常に美味しかった」、「美味しかった」、「価格なりの味だった」、および「不味かった」などの評価が出ることになります。この評価結果がハンバーガーの『品質』です（イラスト1）。少なくとも「価格なりの味だった」以上の評価でなければ、次回以降の購入は期待できません。ハンバーガーの品質を支える要素（顧客が期待するもの）の一つは、間違いなく『味』です。

もう一つの品質の要素はハンバーガーの大きさ（パンやハンバーグの量（質量））です。同一製品の品質がばらついてしまうとお客様の不信感が生まれます。



イラスト1. ハンバーガーの品質の一つは味！

もしも、いつもより「美味しい」または「大きい」ものが当たった場合には得した気分になりますが、その反対のハンバーガーが当たれば不満になり、苦情がでることになります。特に、大きさは定量化が容易です（秤で測れば即座に分かる）。100 gと表示・販売しているものが、それ未満であれば食品表示法に触れることになります。ハンバーガー店の『品質管理』としては製造工程を適切に管理し、ばらつきのない「味と量」のハンバーガーを提供することが不可欠です（イラスト2）。

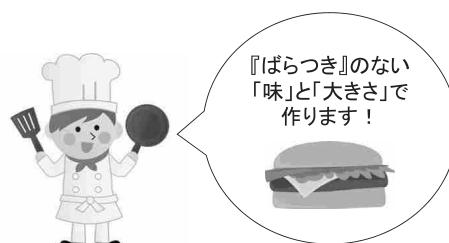


イラスト2. ハンバーガーの品質管理とは

もしも木材の製材品が製品であれば、指定され樹種・大きさ・含水率・割れなど欠点の有無が『品質』で、その品質がばらつくことがないように生産する「製材工程」、「乾燥工程」、「仕上げ加工工程」をコントロールすることが『品質管理』になります。ハンバーガーでも製材品でも同様ですが、品質の基準や規格に不適合なものを最終検査ではねて流通させないことも考えられます。しかし、この方法では不良品が増えて無駄が発生し続けることになり、流通可能な製品の製造コストが上がります。最終的にライバル企業よりも高い販売価格の製品にな

るかも知れません（イラスト3）。

品質のばらつきがなく、無駄なく、製品を生産できるようにすることがものづくりの品質管理で、製造工程での品質管理が最大のポイントです。最終検査に頼ることはできません。

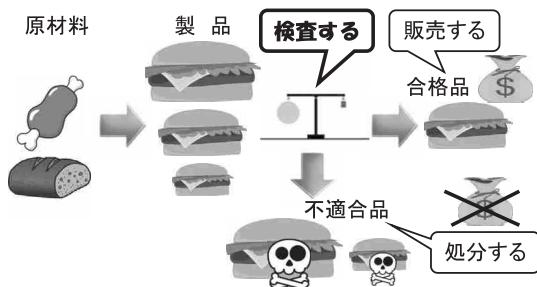


イラスト3. 品質管理は検査ではない！

#### ■品質および総合的品質を構成する要素とは？

品質とは、企業などが提供した「製品の特性」に対する「顧客が期待する特性」の一一致度合です。一部繰り返しになりますが、「食品」であれば味・香・色・安全性・量と価格のバランスなどで、「車」であればデザイン・仕上げ状況・サイズ・安全装備・保守の容易さ・故障のし難さ・価格などになります。顧客は基本的に我がままですから、車などの工業製品・耐久消費財であればアフターサービスの充実度合まで求める可能性があります。例えば、家電量販店に行くと「3年、4年、5年の保証」を謳っていますね。一方、ここでは「ものづくりのための品質管理」を扱いますので販売面のサービスには触らないで行きます（ゴメンナサイ）。

『総合的品質』という考えがあります。上に述べた品質をQ (Quality) とすると、「QCD」や「QCD+PSME」が総合的品質に当たります。CはCostで、一般には生産コストを意味しますが、最終的には顧客負担（販売価格）に繋がるために製造コストのダウンを常に考える必要があります。DはDeliveryで、必要量を納入することと納期に間に合うことの意味です。

「速い・旨い・安い」という看板を掲げた牛丼チェーン店がありますが、この3語がこのチェーン店の総合的品質を表していることになります。

あり得ないとは思いますが、新車購入契約をして支払料金額と納車日を約束したのに生産工場の都合で部品単価が高騰して支払料金が上がった、生産工場ラインのトラブルで完成時期が遅れて納入日が延期になつたなどの場合は、車本体の品質が確保されていても総

合的品質は低下します（顧客が満足しません）。

そして生産現場の視点から、生産性を意味するPのProductivity、労働者の安全作業と心の健康を意味するSのSafetyとMのMorale（士気）/Moral（道徳的），そして地球環境負荷/保全を意識したものづくり活動を意味するEのEnvironmentの3つも、この総合的品質に仲間入りしました（イラスト4）。木材産業界では危険と隣り合わせで造材から加工までの作業をしますのでPSMEを実感し易いのではないでしょうか。



イラスト4. 総合的品質管理とは

#### ■総合的品質のPSMEは顧客に見えない？

「QCD」は顧客に見えます。「PSME」については、顧客が製造現場を見ることができないためにたぶん実感できません。しかし、人で不足が叫ばれている状況から考えますと、作業員が危険な職場環境で休業を余儀なくされる怪我（労災）をすれば、現場の生産性が低下します。急きょ雇ったアルバイトが熟練者と同様の技能を発揮することはまずありません。経営者が危険な職場環境を改善することなく放置すれば、作業をする作業員の気が上がりらず、労災を恐れて生産性が低下します。また、環境負荷/保全を考えない製造工程をそのままにすれば、新しい考えを持つ顧客（安全、快適、エコなものが欲しいなど）の開拓ができません。たぶん、作業員の働き方もマンネリ化てしまい、さらなる生産性向上が期待できません（イラスト5）。やがて、ライバル企業の環境負荷を考えた製品にシェアを奪われるのではないかでしょうか。



イラスト5. 製品は密かに「総合的品質管理」を語る

## ■製品の品質のばらつきを防止する第一歩とは

製品例として、ハンバーガーに挟む『ハンバーグ』を考えましょう。「味」と「量」のばらつきを抑えるには、「標準作業」を定める必要があります。「作業マニュアル」を作り、それに従ってハンバーグを作ります。

製造現場で働く複数の作業員が、自分の思いや個々の作業手順でハンバーグを作つて、ハンバーガーに仕上げていたら味や量がばらつくのは当たり前です。ハンバーグ1個当たりに使用するひき肉や野菜の量を決め（現場に明示し）、それを量る時に使用する正確な秤を設置します（年に一度は検定も受ける）。使用的調味料の種類と量を決めます。焼く温度（範囲）も統一します。たぶん、ハンバーガー大手のMナルドの工場でも標準作業のマニュアルを作つて厳守しているはずです。

マニュアルと聞くと、マニュアル通りに台詞を言う大手チェーン店の店員さんのイメージが湧くと思います…接客対応のばらつきを抑えるためですが、接客においてはたぶん臨機応変対応を定めたマニュアル作りがポイントでしょうね…少し余談でした（イラスト6）。



イラスト6. 「お客さまは二十歳以上でしょうか？」

## ■品質の管理活動を始める

企業で標準作業や作業マニュアルを作り、社長の決裁を経てそれらを現場に配布すれば品質のばらつき、ハンバーグであれば味と量のばらつきはなくなるでしょうか。その通りであるなら問題はいとも簡単に解消します。しかし、現実はそう簡単ではありません。

ハンバーグ製造工程の作業員が、①その作業マニュアルなどの存在を認識したか、②そのマニュアルを読んだか・理解したか、③マニュアル通りに作業をしたかの確認が必要です。さらに、生産されたハンバーグについて、④目標とする品質のものが生産されているか（不適合品率はどれくらいか）、⑤不適合品は流通しないような対策は取られているか、⑥顧客からのクレームはないかを把握する必要があります。以上の

流れはシンプルですが、前段（①～③）の作業員の意識管理、後段（④～⑥）の生産現場の管理・情報把握が意外と難しいのです（イラスト7）。



イラスト7. 人の心と人の行動は・・・

## ■現場における品質管理の基本『PDCAサイクル』

そこで、前述の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」を引用してみます。p.10になります。

『職場で行う品質管理では、計画とその実施、そして改善が特に重要です。つまり、

- ① 仕事の目的や内容をよく理解して目標を立て仕事の進め方を計画する（Plan），
- ② どのようにやればよいかを決め、準備を進め、みんなで実施する（Do）
- ③ 実施状況を把握し、適切に活動が行われているか、その結果が期待したようになっているかを確認・解析し、問題とその原因を究明する（Check）
- ④ 究明された原因をもとに改善すべき事項を特定し、改善に取り組む（Act）

という4つの活動を順次実行していくことが第一の基本です。このような考え方を、一般に仕事の進め方の基本として、PDCAを回すといいます。』

読者の皆さんもどこかで見たか、聞いたことがあるのではないでしょうか。ものづくりの現場のみならず事務仕事の品質管理でも、学校教育でも教育活動の品質管理でもPDCAを回します。PDCAサイクルは品質管理の基本です。

## ■ハンバーグ製造工程のPDCA

一例として、100 g のハンバーグを生産する製造工程のPDCAを考えます。実は、小生が苦手な『統計学』を使うことになります。目標値を100 g に定めれば、より小さいものもより大きいものも出来ますので、生産されたハンバーグの平均値が100 g でも、その

50%が100 g 未満になります。ここでは、目標値を上げて平均値が100 g を超える値に設定し、100 g 未満の不適合品率を2.5%未満に抑えることを考えてみましょう。

一方、目標値が100 g を大きく超えてしまっては、企業の損失になります。可能な限り100 g に近いほうがベターです。生産されたハンバーグ量が『正規分布』になることを仮定し、ハンバーグのばらつきを表す標準偏差を1 g にできる製造ラインにすれば、平均値102 g を目標にできます。ところが、少し精度が低い製造ラインで、ばらつきがやや大きくて標準偏差が2 g であれば目標値を104 g に設定する必要があります。すなわち、『(目標値g) - (標準偏差g) × 2 = 100 g』が正規分布ベースでの不適合品率2.5%未満です。

イラスト8で説明します。横軸が各ハンバーグの質量の幅、縦軸が質量別の各ハンバーグ数、生産されたハンバーグの全数が「グラフが囲む面積」に該当します（グラフ山頂の真下の値が質量の平均値を意味します）。大雑把に2.5%未満というのは、標準偏差 ( $\sigma$ ) の2倍以上の箇所の面積 $-4\sigma \sim +2\sigma$ に該当し、正確には $2.14\% + 0.13\% = 2.27\%$ です（ここではこれを2.5%未満とした）。山全体の面積「1=100%」から2.3%の不適合品率を引くと、97.7%が製品として合格します（97.5%強が合格）。

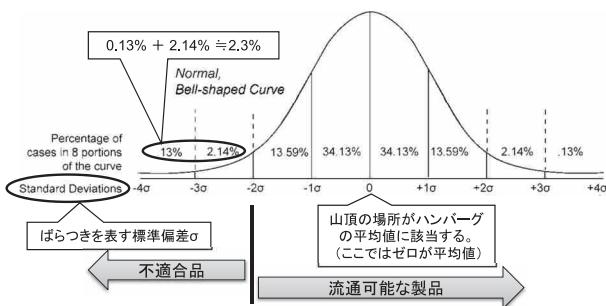


イラスト8. 製品は正規分布すると考える

イラスト9の正規分布グラフを見て下さい。平均値とばらつきが異なる4本のグラフがあります。ここでは平均値が同じ ( $X=0$ ) の3本に注目します。最もシャープなグラフは製造ラインの精度が最も高いケース（ばらつきが小さい），そして精度が低い製造ラインではブロードなグラフになります（ばらつきが大きい）。100 g に満たない不適合品率2.5%未満を達成するには、製造ラインの精度が低いほど目標値をより右側にずらさないといけないことになります（イラスト10）。

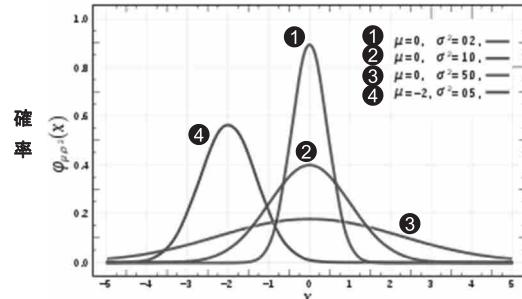


イラスト9. 平均値( $X$ )とばらつき(標準偏差 $\sigma$ )との関係

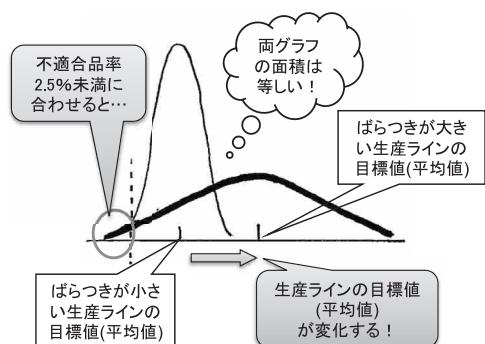


イラスト10. ばらつきが大きい製造ラインは会社が損をする

以上から、ハンバーグ製造ラインの目標を『平均値102 g, 標準偏差1 g, 不適合品率2.5%未満』にします (Plan)。そこで製造ラインに表示が見やすい秤を設置して原料測定が正確できるようにし、製造ラインを稼働します (Do)。そして性能を確認・解析します (Check)。その結果、平均値102 g で標準偏差が2 gだとすると、不適合品の生産率2.5%未満は達成できることになります。その原因がどこにあるかの原因を探ります…原料のひき肉や玉ねぎのみじん切りの水分が一定でなかったために焼きあがったハンバーグの量がバラついたことを解明したとします (Check)。続いて、原因を考慮してばらつきの減少に取り組みます。例えば原料の水分を前もって測定し、ほぼ一定の範囲に調整してから製造ラインに流すことにします (Act)。今度こそ定めた (Plan) が達成できるか？…製造ラインを稼働して (Do) 性能を確かめます (Check) …このようにPDCAのサイクルが回り続けます。製造ラインの作業員の腕も上がったならば、よりばらつきを少なくした新Planの『平均値101 g, 標準偏差0.5 g, 不適合品率2.5%未満』や『平均値101.5 g, 標準偏差0.5 g, 不適合品率0.13%』にすることも可能です。（つづく）