連載　SQC手法の活用ポイント

吉富　公彦　著

第1回　統計的方法の基礎

　モノづくりの仕事においては、日々問題解決の連続ともいえます。これら日々起こっている問題を解決するために一番必要となる力は技術力です。しかしながら少々込み入った問題になると、技術力だけでは解決できないことも増えてきます。そのような場合には、統計的手法を駆使して原因追究や対策立案を適切に実行できる力も必要になってきます。そこで、今回からSQC手法（統計的品質管理の手法）について、特徴と効能についてできるだけわかりやすく解説していきます。
　第１回目は、種々の手法の共通要素となる統計的基礎について解説します。

１．正規分布

　製品や部品を仕様どおりに作ると、その種々の特性値（長さ、重さ、など）の度数分布は、多くの場合において図1.1に示すような正規分布形状となることが知られています。電気抵抗の値のように右裾引きの分布になるものもあるわけですが、そのような場合であっても、正規分布に近似できる方法もあるため、統計的手法では正規分布を仮定して解析していきます。
　したがって、正規分布の性質を知っておくことが大切になってきます。

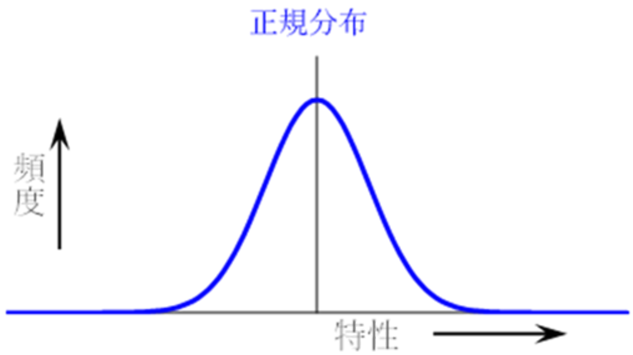

図 1.1　正規分布

　統計的方法の基礎を学び正規分布の性質を知れば、標準偏差というばらつきの指標を用いて、不良品がどのくらいの割合で出そうかを見積もることができます。正規分布の性質より、頻度が０（ゼロ）に近くなる（確率的には0.13%程度）位置、言い換えると正規分布の裾の位置を推測できるようになります。したがって、開発や工程改善における試作品の評価段階で、データ数がさほど多くなかったとしても、特性値が規格内におさまりそうかどうかを、規格値からはみ出るにしてもどのくらいの不良率で済みそうかを、統計的に推測することができます。もしも統計的知識がなければ、たくさん造ってみないとわからないということになってしまうでしょう。ちなみに裾の位置は平均値±標準偏差の3倍が目安となります。
　また、特性値はばらつきますから、そのばらつきを加味して安定してモノづくりができそうかどうかを評価する指標として工程能力指数（C_p）があります。お客様から特段の要求がなければ、この工程能力指数は $C_p > 1.33$ くらいがよいとされます。統計的方法の基礎知識を身につけて、担当されている工程の工程能力指数を評価してみるとよいでしょう。

２．分散の加法性

　モノづくりにおいて製品を狙い値どおりに造れればよいわけですが、さまざまな変動要因のために特性値はばらつきます。したがって、ばらつきに関する性質も知っておく必要があります。
　ばらつきに関する代表的な性質として分散の加法性があります。ここでは、わかりやすいものとして、経済性を考慮して公差設計できる（許容差を決める）場合を考えます。
　たとえば図1.2において、長さの平均値が $l_A = 60\ cm$ で標準偏差が $s_A = 0.4\ mm$ の角柱Aと、長さの平均値が $l_B = 40\ cm$ で標準偏差が $s_B = 0.3\ mm$ の角柱Bを、ランダムに組み合わせて繋ぎ合わせた際の全長を管理したいと考えます（図1.2参照）。また、材料の角柱Aと角柱Bの長さの分布はそれぞれ正規分布になるものとします。

（次ページへつづく）

そして、材料としての角柱Aも角柱Bもできるだけ全部を使い切りたいものとします。
そうするとそれぞれのばらつきは正規分布の性質から、角柱Aは$60\ cm \pm 1.2\ mm$、角柱Bは$40\ cm \pm 0.9 mm$ となります。
では、繋ぎ合わせた柱の長さの公差（許容差）は、$\pm 1.2\ mm \pm 0.9\ mm = \pm 2.1\ mm$ とすべきでしょうか。経済性を優先して考えてよい場合は、分散の加法性という性質を利用して考えます。ばらつきは分散の足し算で考えるというものです。なお、分散は標準偏差の2乗です。

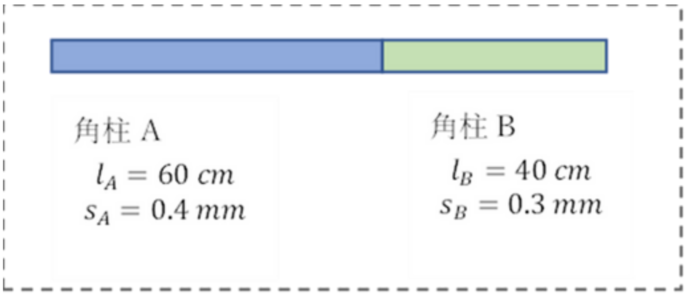

図 1.2　公差設計例 1

この場合、組み合わさった全長の標準偏差を s_T とおくと、分散の加法性により次式が成り立ちます。

$$s_T^2 = s_A^2 + s_B^2 = 0.4^2 + 0.3^2 = 0.25 = 0.5^2$$

よって、全長のばらつきは、s_T を3倍して $\pm 1.5\ mm$となります。
分散の加法性を考慮しなかった場合は、公差を $\pm 2.1\ mm$ と大きく考えなくてはいけませんでしたが、分散の加法性を考慮した場合は、公差を $\pm 1.5\ mm$ と厳しくとっても問題ないことがわかります。
もしも、製品の仕様において全長のばらつきの規格が $\pm 1.5\ mm$だった場合、角柱Aと角柱Bのばらつき低減に取り組むという判断をしてしまうのと、そのままでよいと判断するのとでは、経済的に大きな差が出てきます。
このことは、引き算となる場合でも同様です。長さの平均が $l_D = 100\ cm$ で標準偏差が $s_D = 0.4\ mm$の角柱Dがあり、標準偏差 $s_c = 0.3\ mm$ の精度で$l_c = 40\ cm$の長さを切り落として、$60\ cm$ の長さの角柱を得たいとします（図1.3参照）。
この切断加工された長さ$60\ cm$の角柱の標準偏差を s_R とおくと、次式が成り立ちます。

$$s_R^2 = s_D^2 + s_c^2 = 0.4^2 + 0.3^2 = 0.25 = 0.5^2$$

よって、切断加工された角柱のばらつきは、s_R を3倍して $\pm 1.5\ mm$となります。

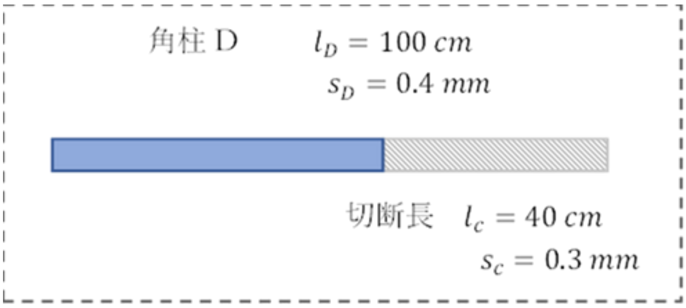

図 1.3　公差設計例 2

以上に示したように、ばらつきに関する統計的な知識を知ることにより、経済的に有利な品質管理活動を行えることがわかります。

なお、ここでは紙面の関係で説明しませんが、統計的方法の基礎における知識として重要なものに、中心極限定理や大数の法則などもあります。

著者紹介
吉富　公彦（よしとみ　きみひこ）
1986年新日本無線㈱入社。赤外発光ダイオード、チューナーモジュールの生産技術業務に15年間従事。その後、社内SQC手法教育および品質マネジメントシステム業務に従事(ISO9001およびIATF16949の内部監査員)。元VDA6.3 Process Auditor。
現在、東京理科大学、東京情報大学非常勤講師。
(一財)日本科学技術連盟において企業向け講師派遣型研修SQCベーシックコース講師の他、品質管理セミナーベーシックコースおよび品質管理セミナー入門コースで講師をつとめる。(一財)日本規格協会　通信講座品質管理中級コース教材作成検討委員。