



連載 SQC手法の活用ポイント

吉富 公彦 著

第2回 検定と推定

問題解決に役立つSQC手法（統計的品質管理の手法）の解説の第2回目です。今回は、特性値（長さ、重さなど）が比較対象と比べて大きいかまたは小さいかを判断する検定と、平均値やばらつきの真の大きさがどのくらいかを見積もる推定について解説していきます。

1. 検定

製品開発や工程改善を行ったときに、従来レベルと比較して改善できたかどうかをチェックすることは日常的に行われていることと思います。ですが、客観的な評価を実施できているでしょうか。開発試作品や改善試作品を実際に作り、データをとって従来品と平均値を比較し、従来レベルより改善できていることを確認したにもかかわらず、量産してみると全く改善できていないという経験をされた方は少なくないのではないのでしょうか。

このような場合に役立つSQC手法に検定があります。

ここではイメージしやすいように平均値を題材とし、従来レベルよりも平均値を高めたい場合を例として、検定の考え方と効能を説明します。

第1回でばらつきについて説明しましたが、データがばらつくということは平均値もデータのばらつき具合に応じてばらつきます。データのばらつきは正規分布となりやすいことを第1回で説明しましたが、データの分布が正規分布となる場合には、平均値の分布も正規分布となります。ただ、そのばらつきはデータのばらつきの $\sqrt{n}$ 分の1となります（図2.1参照）。従来レベルのばらつきが母標準偏差で σ （シグマ）だとすると、平均値のばらつきは母標準偏差で $\sigma/\sqrt{n}$ ということです。

ここで、改善品を n 個試作し、その結果得られたデータの平均値が $\bar{x}_1$ だったとします（図2.2参照）。そして、平均値 $\bar{x}_1$ は従来レベルの母平均 μ_0 より大きい値だったとします。この場合の統計的な扱いは、母平均は μ_0 のまま変わらず、ばらつきの範囲内で高めの値が出たというように捉え、試作品の母平均は高くなったとは言えないという判断をします。

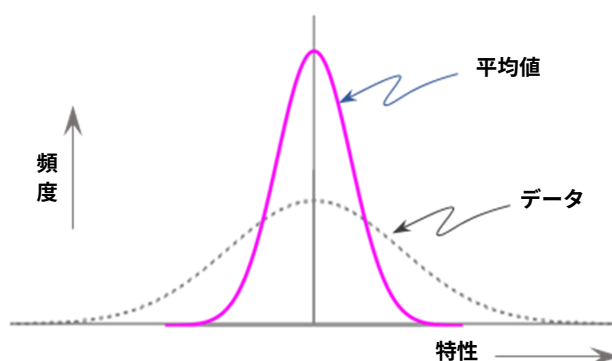


図2.1 平均値の分布

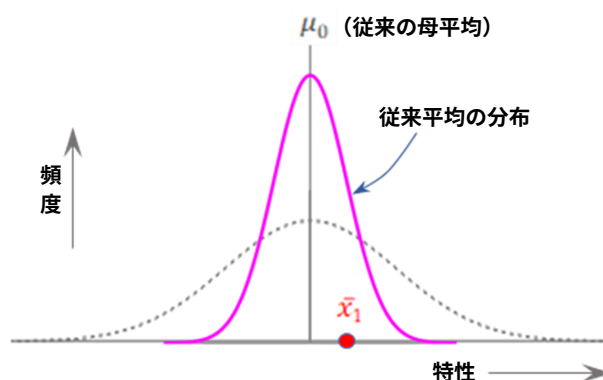


図2.2 試作品平均が $\bar{x}_1$ の場合

次に、改善品の平均値が図2.3に示すように従来レベルの母平均 μ_0 よりかなり高めの値だったとします。

ここでいう「かなり高め」の意味ですが、図2.3のオレンジ色の斜線範囲、つまり従来之母平均 μ_0 における発生確率が5%程度しかないくらい高めの領域の値ということです。発生確率が5%程度の低いような値が出るということは、統計的には従来之母平均 μ_0 から新たな母平均 μ_2 に変わったと考えます。つまり、改善の効果により母平均 μ は高くなったと判断します。

なお、図2.3において母平均が従来レベルの μ_0 のままである確率が5%程度はあるわけですが、5%程度の誤りならば、やむを得ないと考えます。そして、この誤る確率のことを専門的には危険率あるいは有意水準といいます。ですが、逆に考えれば、95%以上の確率でこの判断は正しいと言えるわけです。よって、「検定」は判断の誤りを5%以下に減らせるツールだということになります。

因みに有意水準は解析者がビジネスリスクに応じて任意に選べます。そして、特に拘りがない限りは経験的に無難とされる5%が一般的に採用されています。

先の図2.2の場合について少し補足しておく、平均値 $\bar{x}_1$ を得て母平均が高くなったと判断した場合、危険率、即ち間違いを犯す確率は数十%になりますので、ビジネスリスクは非常に高いと言えます。

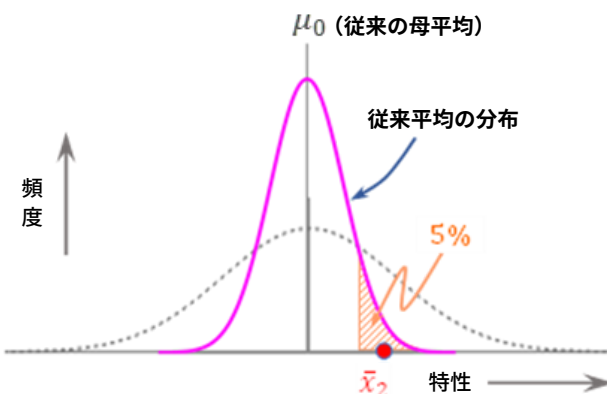


図2.3 試作品平均が $\bar{x}_2$ の場合

2. 推定

検定は先に記したようにビジネスリスクを低減するために非常に有効なツールですが、比較する基準値に対して大きいか大きくないか（あるいは小さいか小さくないか）の二値的な答えしか示してくれません。つまり、リスクの程度を量的に推し量ることができません。

そこで、推定です。推定は、得られた平均値 $\bar{x}_2$ から母平均 μ は幾つなのかの見積もりを行います。統計的な考え方を知らない $\mu = \bar{x}_2$ としてしまうでしょう。

$\mu = \bar{x}_2$ として、痛い目を見た方は少なからずおられると思います。

推定では図2.4に示すように、 $\bar{x}_2$ が低めの母平均 μ_2' の母集団から高めのものがサンプリングされたのか、あるいは $\bar{x}_2$ が高めの母平均 μ_2'' の母集団から低めのものがサンプリングされたのか、この両方の可能性を考えます。

数式で表すと、母平均の信頼区間と言い、次のような表現になります。

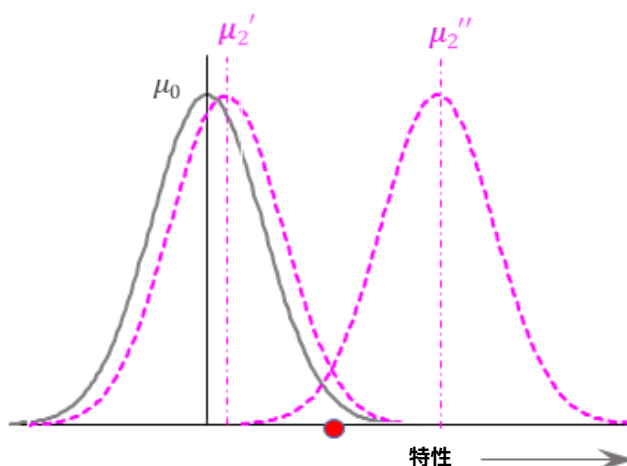


図2.4 母平均の推定イメージ

$$\bar{x}_2 - 1.960 \times \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} < \mu < \bar{x}_2 + 1.960 \times \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$$

上の式は母標準偏差が既知の場合のもので、式の左側は母平均が一番低い場合、式の右側は母平均が一番高い場合です。“一番”と言ってもSQCは確率論で考えますので、上に示した式が成り立つ確率が95%だということです。この95%の意味ですが、仮に試作を100回行い、信頼区間を100回計算したとするとその内95回は母平均を含んでいるということです。信頼区間の両端の値を信頼限界といいます。実務においては、下側および上側信頼限界のどちらでも弊害がないかを考えます。信頼限界が比較対象とする値からどれだけ離れているかを量的に捉えることができるため、リスクの程度を量的に捉えることができます。この点は、検定より優れているところです。

以上は、検定と推定の概念についての説明ですので、理解しやすいように対象となる母集団が1つで、ばらつき量が分かっている場合（母標準偏差既知の場合）の母平均を取り上げました。

実務では、ばらつきが既知ということは稀ですので、ばらつきが未知の場合のアプローチが必要になるわけですが、SQC手法における検定・推定では、ばらつきが未知の場合の母平均の検定・推定が用意されています。ばらつきに関する検定・推定もあります。本稿の例では母集団が1つの場合でしたが、母集団が2つの場合の検定・推定も用意されていますし、不良率のような比率についての検定・推定も用意されています。

統計的検定および推定を業務に取り入れていただき、ビジネスリスクを少しでも軽減していただければと思います。

（以下余白）

著者紹介

吉富 公彦（よしとみ きみひこ）

1986年新日本無線(株)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。

