

新JISたより

不確かさの考え方

工業標準化法が改正され、新JISマーク表示制度では工場認定から製品認証に変わった。それに伴って、JIS製品の適合性評価を行う際は、製品試験が課されることになった。

製品試験は、登録認証機関がサンプリングした製品について、JIS Q 17025（試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項）を満足する試験所で実施しなければならない。立会試験でもよいとされているが、立会試験を行う工場内試験室（インハウ斯拉ボ）においても同様である。JIS Q 17025には、今までにない概念として「測定の不確かさの推定」という要求事項が規定されているので、この不確かさについて導入の背景、不確かさの要因、不確かさ推定の考え方などについて順次説明していく。

○「不確かさ」導入の背景

これまでは、測定結果の信頼性の表現に関して専門分野や国によってまちまちであることが問題視されていた。そこで国際度量衡委員会（CIPM）は、測定された結果の信頼性を客観的に評価するための国際ルールとして「不確かさ」の表現を共通認識として普及させることを提言した。

例えば、測定された結果の評価に誤差が用いられるが、誤差は「真の値」との比較で定義される。しかし、「真の値」は、そもそも不可知であって、「誤差」を定義するには合理的でない。

そこで、測定された結果が、種々の要因によってばらつく度合いを総合的に見積もる方法が提示され、これを従来の精度や誤差と区別するために「不確かさ：uncertainty」と呼ぶことにした。

1993年には、ISOから「不確かさの表現に関するガイド：Guide to the expression of Uncertainty in Measurement（GUM，ガム）」が出版された。このガイドは、国際度量衡局（BIPM）、国際電気標準会議（IEC）、国際標準化機構（ISO）など7つの国際機関が共同で編集し、計測、物理学、化学、電気、機械等あらゆる分野に共通する測定結果の信頼性を表現するための手順が示してあり、教科書的存在になっている。

GUMでは、「不確かさ」を「測定の結果に付随した、合理的に測定量に結び付けられ得る値のばらつきを特徴づけるパラメータ」と定義している。

最近では、不確かさの概念は、計量標準の分野に限らず、通商貿易における相互認証、工業標準化、品質マネジメントシステム等の分野に取り入れられている。

○「不確かさ」の概念

不確かさを数量化するのに2つの要素が必要である。ひとつは不確かさの幅をあらわす「区間」であり、もうひとつは「信頼の水準」である。例えば、測定結果は信頼水準95%で、 $10\text{cm} \pm 2\text{cm}$ と表示する。これは「真の値」が信頼水準95%の確率で区間8～12cmの中に存在していることを意味している。

ある対象物を測定する目的は「真の値」を知ることであるが、測定値は、「真の値」の候補であって、「真の値」を求めることはできない。そこで、ある対象物の特性を「真の値」に代えて無数の測定データ（母集団）の平均値で表現すると考える。母集団にはばらつきがあり、これを標準偏差で表す。しかし、無数の測定データを得ることは、現実的ではない。そこで、有限個のデータの平均値と標準偏差を求め、母集団の特性を推定する。これが「測定の不確かさを推定する」こと概念である。

○不確かさの要因と推定

「不確かさ」の要因は、測定データのばらつきだけとは限らない。測定原理や測定条件のあいまいさ、測定手順の不完全さ等にも存在する。

不確かさ推定の枠組を図1に示す。

不確かさを推定する方法には、Aタイプ、Bタイプと呼ばれる2つの方法がある。

Aタイプ評価

実際に測定を行い、得られたデータについて統計的に解析し標準偏差を求める。不確かさの要因が多い場合には分散分析、実験計画法、回帰分析等による方法が用いられる。

Bタイプ評価

統計的な方法以外の情報から標準偏差を推定する方法で、次のような情報を利用する。

- ・過去の蓄積された信頼できるデータ
- ・著名な文献（ハンドブックなど）のデータ
- ・メーカーの仕様書、カタログ等のデータ
- ・校正証明書のデータ

・継続性のある管理データ

Bタイプでは確率分布を想定して標準不確かさを推定する。

①正規分布 測定機器の校正証明書又は仕様書に「拡張不確かさ」と「包含係数」が記載されている場合、正規分布と考えられるので、拡張不確かさを包含係数で除することで、標準不確かさが得られる。

②一様分布又は矩形分布(図2) 範囲内に測定値が、一様に分布していると仮定する場合、範囲の上限と下限の幅の半値を $\sqrt{3}$ で除して推定する。

例えば、カタログ等に、 ± 0.0 、精度 $\pm 0.0\%$ 等と限界値が記載されている場合、その限界値の範囲内の分布を一様分布と仮定して、標準不確かさを推定する。

③三角分布(図3) 正規分布のように、平均値の付近に多く分布し、離れるほど少なくなると仮定する場合、範囲の上限と下限の幅の半値を $\sqrt{6}$ で除して推定する。

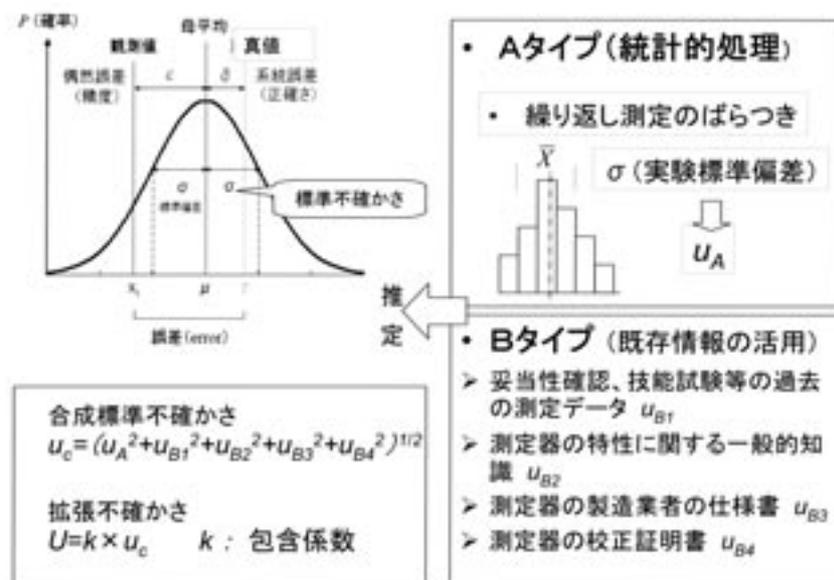


図1 測定の不確かさ推定の枠組み

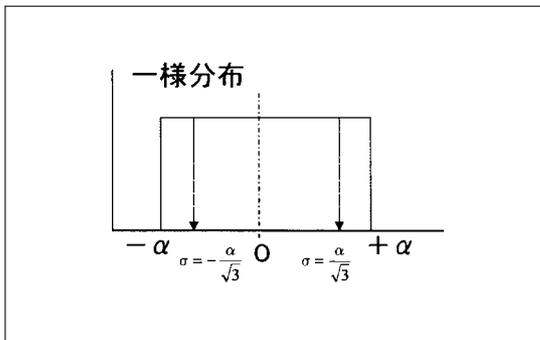


図2 一様分布

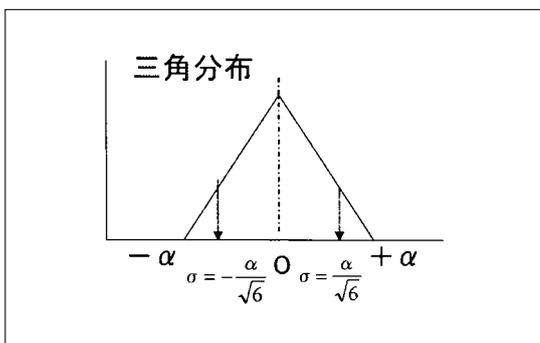


図3 三角分布

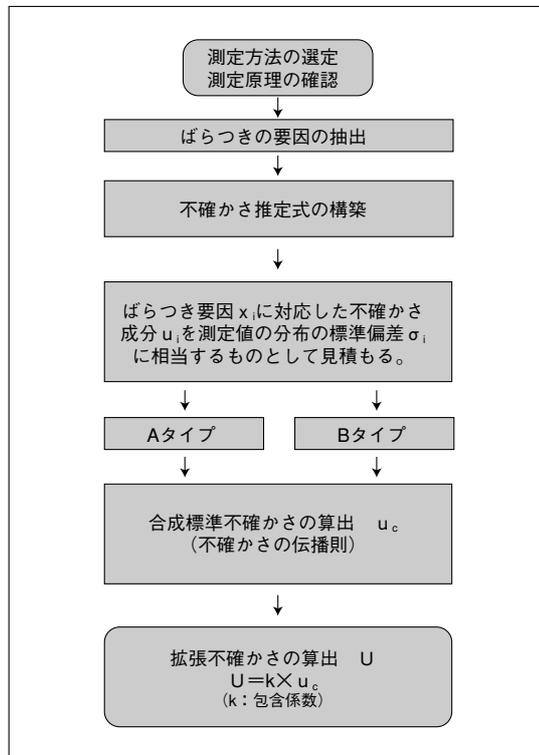


図4 不確かさの推定フロー

④U字分布 年間の温度変動のように正弦波の変動をしている場合で、 $\sqrt{2}$ で除して推定する。

○不確かさの想定手順

手順のフローを図4に示す。

- 手順1 測定方法を決定し測定の手順を明確にする。
- 手順2 測定の不確かさの要因をあげる。
- 手順3 要因別に標準不確かさを求める。
- 手順4 数式モデルが使える場合、感度係数を求める。
- 手順5 バジレットシート(表1)を用いて、合成標準不確かさ $u_c(y)$ を計算する。

手順6 包含係数を用いて拡張不確かさUを計算する。

不確かさは、パソコンソフトのエクセルを用いてバジレットシートを作成し、計算すると楽である。

次回は、「不確かさの適用の考え方」について紹介する。

(文責：製品認証部 上園正義)