

計測器校正の勘どころ

校正の不確かさ編(第5回)・信頼の水準と包含係数

アンリツ計測器カスタムサービス株式会社
計測テクニカルセンター
山崎 俊雄

《はじめに》

今回は、不確かさの伝播則について解説いたしました。しかし、計算によって求められる測定の不確かさは一体どのようなものの大きさを指しているのでしょうか。今回は、個々の不確かさ要因の標準偏差の二乗和の平方を求めるといった操作を、もう少し視覚的に考えてみたいと思います。では、早速お話を始めることにしましょう。

1. 測定の不確かさの分布は正規分布で近似される
測定の不確かさの要因が多数存在する場合、その合成の不確かさはそれぞれの不確かさ要因の確率分布の畳み込み処理で求めることができます。図1はそれぞれの不確かさ要因が正規分布であるとき、図2は矩形分布である時を示します。どちらも、全体としては正規分布に近づいていることが分かります。

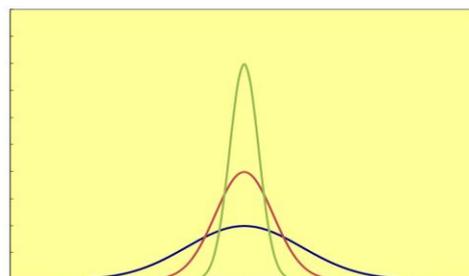


図1 不確かさ要因がすべて正規分布の場合

2. 中心極限定理
ここで、図1や図2の例について、「正規分布に近似するだけで真に正規分布になっているわけではない」と思われる方もおられることでしょう。そこで登場するのが掲題の「中心極限定理」です。この定理によると、「母集団の分布がどんな分布であってもその標本平均は正規分布に従う」ということが証明されています。定理の詳しい説明は割愛することにして、ここでは「母集団からのサンプルの平均は正規分布となる」という結果のみを使うことにしましょう。

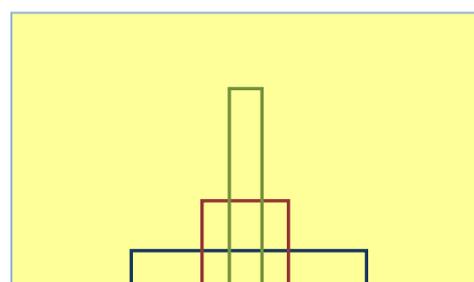


図2 不確かさ要因がすべて矩形分布の場合

3. 正規分布の信頼の水準

測定の不確かさが正規分布であるとき、ある区間に測定結果が存在することを示す指標として、「信頼の水準(p)」がしばしば使われています。ここで、正規分布の標準偏差を σ とすれば、 1σ で $p=68.27\%$ 、 2σ で $p=95.45\%$ という関係が成り立ちます(図3)。

このときの σ の係数は包含係数(k)と呼ばれています。現在、測定の不確かさは p を約95%に設定することが一般的であり、これを測定の不確かさとするものが多くなっています。不確かさの大きさは、信頼の水準と σ によって決まることをぜひ覚えて下さい。

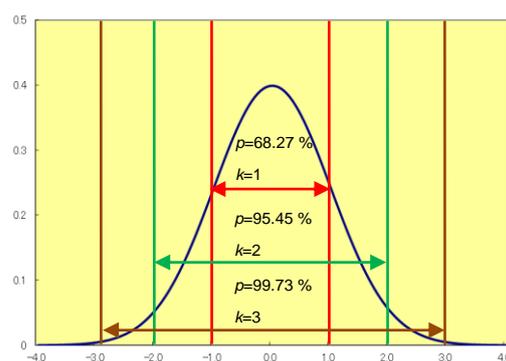


図3 正規分布の信頼の水準と包含係数

チェック!

合成された不確かさの確率分布は正規分布に近づきます。正規分布の信頼の水準を用いて測定の不確かさの大きさが決められています。現在では信頼の水準約95%、包含係数 $k=2$ が多用されています。