

計測器校正の勘どころ

校正の不確かさ編(第3回)・不確かさの幅をどう表すか

アンリツ計測器カスタマーサービス株式会社
計測標準センター
山崎 俊雄

《はじめに》

今回は、計測器の表示値には偏りやばらつきが含まれていることをご説明いたしました。校正値を使って表示値の偏りを補正し、校正時と測定時の条件を一致させることで確度の高い測定値を得ることができます。しかし、未知の偏りやばらつきがあることをどう表現すればよいのでしょうか。今回はこの問題を考えてみましょう。

1. 測定の不確かさが生じる原因とは何か

実際の測定において、偏りやばらつきが生じるのはなぜでしょうか。この問題を考えるとき、以下のような可能性を挙げることができます^{*}。

- ①測定する量の定義が不完全であること
- ②測定する量の定義が完全には実現されないこと
- ③代表性のよくないサンプリングであること
- ④測定に対する環境条件の効果が十分に知られていないこと、又は環境条件の測定が完全ではないこと
- ⑤アナログ計測器の読取りに人による偏りがあること
- ⑥機器の分解能には有限の識別限界があること
- ⑦計量標準の値が不正確であること
- ⑧他の情報源から得られる定数やパラメータの値が不正確であること
- ⑨測定方法や手順に近似や仮定があること
- ⑩見かけ上の同一条件の下での測定量の繰返し観測が変動すること

2. 「系統誤差」と「偶然誤差」という概念

従来、これらの要因は「系統誤差」と「偶然誤差」で構成されると説明されてきました。JIS Z 8103:2000(計測用語)によると、系統誤差とは「測定に偏りを与える原因によって生じる誤差」、偶然誤差とは「突き止められない原因によって起こり、測定のばらつきとなって現れる誤差」と定義されています。

例えば⑥の場合、デジタル表示の1デジットの分解能は「測定に偏りを与える原因」なので系統誤差となります。また、⑩は突き止められない原因でランダムに変動するので「偶然誤差」ということとなります。

3. 原因が特定できるか否かは問題ではない

「系統誤差」の考え方に基けば、原因が明らかであり偏りの大きさが既知であれば補正することができます。しかし、実際に系統的効果を捕捉して正しく補正を行うことは容易ではありません。

例えばデジタル電圧計が1.23 Vと表示したとき、測定する電圧値は1.225 Vから1.234 Vの間にあるとみなすことができるでしょう。しかし、実際に1.225 Vから1.234 Vのどこにその値があるのかを知ることはできません。この状態はあたかも1.225 Vから1.234 Vの間に等間隔に同じ確率で測定結果が分布している「偶然誤差」の形態に似たものとなります。このように、一つの測定における偏りやばらつきを与える要因の偶然性は系統誤差であれ、偶然誤差であれ、本質的な違いはないと言えるでしょう。

4. 確率分布による不確かさの表し方の導入

1993年に制定された測定の不確かさの表現に関するISO/IECガイド(GUM)では、この「系統誤差」と「偶然誤差」という表現を撤廃し、すべての不確かさの要因を「確率分布」とその「標準偏差」を用いて表すことが合意されました。現在では、測定の不確かさとは①から⑩のすべての不確かさ要因の影響を総合的に評価または推定して、求める測定値が存在し得る範囲をその確率分布と統計学上の標準偏差をもとにした指標で表すことが一般的になっています。

今回は多くの不確かさ要因を総合するために必要となる不確かさの伝播則について触れたいと思います。

^{*}: ISO/IEC Guide 98-3 : 2008 3.3.2 項

チェック!

測定に偏りやばらつきを与える要因は「系統誤差」や「偶然誤差」と呼ばれていましたが、両者に本質的な違いはありません。不確かさの幅は統計学上の標準偏差をもとにした指標で表すのが一般化しています。