

計測器校正の勘どころ

校正の不確かさ編(第8回)・測定の関数モデル構築

アンリツ計測器カスタマーサービス株式会社
計測テクニカルセンター
山崎 俊雄

《はじめに》

今回は、測定プロセスの明確化についてお話をいたしました。測定のプロセスが明らかになったとして、その次に行うべきことは、その測定手順の中で得られる数値を合理的に組み上げて、実際に測定値を得る過程を数学的な式に書き下すことであります。さて、どのようにして数式を組み立てるのか、早速お話を始めましょう。

1. 測定に関わる変数と定数

今回は公称 10 kΩ の抵抗器の直流抵抗値を測定する手順を考えました。実際の測定プロセスは前回の小欄 3. 項の a) ~ f) のようになり、このときに登場する変数や定数としては以下のようなものが考えられます。

参照標準抵抗器の校正値： R_s

参照標準抵抗器接続時の DMM 表示値： R_{is}

被測定抵抗器接続時の DMM 表示値： R_{ix}

その他の考慮すべき要因として下記を考慮します。

参照標準抵抗器校正値の長期安定度： δR_s

温度による参照標準抵抗器の抵抗値変動： δR_{TS}

温度による被測定抵抗器の抵抗値変動： δR_{TX}

2. 測定結果を表す式を組み立てる

さて、上記のように測定の変数や定数が与えられたとき、実際の測定の関係式（関数モデル）はどのようにすれば組み立てられるでしょうか。基本となる考え方は以下の通りです。

- ①まず、測定プロセスで決められた手順に忠実に従った場合の理想的な状態で実現される関係式を、測定の主要な変数と定数のみで組み立てる。
- ②次に考慮すべき要因が①の主要な変数や定数のどの部分にどのように関わるかを考察する。
- ③②で考察した結果を数学的な算術記号を用いて①の関係式に結合させる。

3. 測定の関数モデルを構築する

それでは実際にやってみましょう。1. 項の例で主要な変数と定数は R_s 、 R_{is} 、 R_{ix} です。測定プロセスで決められた手順に忠実に従うとき、測定値 (R_x) の関係式は以下のようになります。

$$R_x = R_{ix} \frac{R_s}{R_{is}} \quad \dots (1)$$

例えば参照標準抵抗器が 10.0 kΩ であるとき、 R_{is} が 10.2 kΩ であれば、この DMM は実際よりも 2% ほど大きな抵抗値を表示することが分かります。

(1)式は R_{ix} に対して R_s/R_{is} を乗算することで DMM の偏りを補正していることが分かりますね。

4. 考慮すべき要因を結合する

次に(1)式に関して考慮すべき要因を考えてみましょう。参照標準抵抗器校正値の長期安定度は R_s に対して δR_s の偏りを与えます。温度による参照標準抵抗器の抵抗値変動は R_s に対して δR_{TS} の偏りを与えます。温度による被測定抵抗器の抵抗値変動は R_{ix} に対して δR_{TX} の偏りを与えます。これらを(1)式に結合させると(2)式が得られます。

$$R_x = R_{ix} \frac{(R_s + \delta R_s + \delta R_{TS})}{R_{is}} - \delta R_{TX} \quad \dots (2)$$

いかがでしょうか。(2)式は(1)式に比べて考慮すべき偏りを補正しているという点で、(正しく補正がなされるならば)その測定値はより確からしいものになると言えるでしょう。さて、(2)式が完成したところで、次回はいよいよ測定の不確かさ成分の評価に進みます。

チェック!

測定のプロセスは関数モデルで表すことができます。関数モデルは測定の主要な関係式と考慮すべきそのほかの要因で構成されます。偏りを正しく補正するとき、測定値はより確からしくなります。