

# 直流電圧校正の不確かさ評価

○水野 裕正 <sup>\*1)\*2)</sup>、沼尻 治彦 <sup>\*2)\*3)</sup>、佐々木 正史 <sup>\*2)\*3)</sup>

■キーワード 直流電圧 (direct voltage)、校正 (calibration)、traceability、不確かさ (uncertainty)

1. 国際規格 ISO/IEC17025 準拠の直流電圧校正方法を確立した
2. 直流電圧校正作業の自動化が可能となり、校正作業の効率化が図れた
3. 電圧検出器にデジタルマルチメータを使用することで不確かさが低減化され、信頼性が向上した

## ■研究の目的

製品の信頼性や安全性を確保するために、計測器のトレーサビリティを証明する校正が重要となっている。また、品質管理の技術的根幹である計測手法及び結果表示の国際規格準拠が求められている。本研究は、製造業等で基準器として使用しているキャリブレータ（直流電圧）の校正について ISO/IEC17025 及び ISO-GUM に準拠する校正方法を確立し、依頼試験等で中小企業に標準供給することを目的とした。

## ■研究内容

### (1) 直流電圧の校正方法

直流電圧の校正システムを図1に示す。都産技研の直流電圧校正システムは国家標準につながる日本電気計器検定所にて年1度、電圧発生装置の10Vを校正してトレーサビリティを確保している。この基準の10Vと分圧器を使用してキャリブレータ（直流電圧）を校正している。



図1. 直流電圧の校正システム

### (2) 分圧器の校正

直流電圧の校正回路を図2に示す。図2の左側に表示しているR1-1からR5の抵抗器で分圧器を構成している。R1-1とR1-2は10kΩ、R2からR5は20kΩを使用した。図2のセレクトスイッチを自動操作することで分圧比 (0.8、0.6、0.4、0.2、0.1) が得られる。この分圧比の校正結果は、おのおの0.02ppm、0.05ppm、0.03ppm、0.02ppm、0.02ppmの標準不確かさであった。

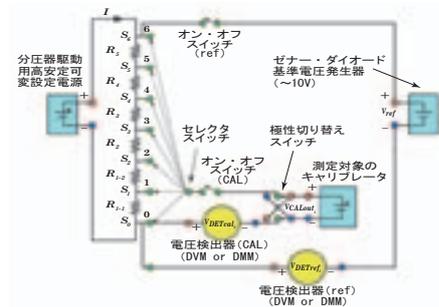


図2. 直流電圧の校正回路

### (3) 数学モデルと不確かさ要因

ISO-GUM には不確かさ評価を行う時には数学モデル (式) を記載して行うこととなっている。数学モデルを式1に示す。

$$\begin{aligned}
 V_{CALout} = & I \cdot (S_1 + \Delta S_{1-out} + \Delta S_{1-in} + \Delta S_{1-out} + \Delta S_{1-in} + \Delta S_{1-out}) \\
 & - \Delta V_{ref} + \Delta V_{ref-out} + \Delta V_{ref-in} + \Delta V_{ref-out} + \Delta V_{ref-in} + \Delta V_{ref-out} \\
 & - (V_{DECal} + \Delta V_{DECal-out} + \Delta V_{DECal-in} + \Delta V_{DECal-out} + \Delta V_{DECal-in} + \Delta V_{DECal-out}) \\
 & + (V_{DECal} + \Delta V_{DECal-out} + \Delta V_{DECal-in} + \Delta V_{DECal-out} + \Delta V_{DECal-in} + \Delta V_{DECal-out}) \\
 & + \Delta V_{CALout-ther} + \Delta V_{CALout-ther} + \Delta V_{CALout-ther}
 \end{aligned}
 \tag{式1}$$

I: 極性 (+、0、-)、Si: 電圧分圧比、Vref: 電圧発生装置、VDECal: 基準電圧と分圧器出力電圧比較の電圧検出器、VDECal: キャリブレータの出力電圧と分圧器出力電圧比較の電圧検出器、ΔVCALout-ther: 切替スイッチの熱起電力で構成した。また、式1のΔ(デルタ) 項も不確かさ要因を示している。

表1. 100Vレンジ校正結果と拡張不確かさ

| 100Vレンジ | 校正結果 (V) | 拡張不確かさ (k=2) (ppm) |
|---------|----------|--------------------|
| 100V    | 99.99962 | 4.7                |
| 80V     | 79.99973 | 4.7                |
| 60V     | 59.99978 | 4.7                |
| 40V     | 39.99983 | 4.7                |
| 20V     | 19.99991 | 4.7                |
| 10V     | 9.999949 | 4.7                |

### (4) 100Vレンジの校正と不確かさ評価

基準である電圧発生装置の10Vと校正した分圧器を使用してキャリブレータ（直流電圧）の100Vレンジの校正を行った。表1に100Vレンジの校正結果と拡張不確かさを示す。100Vレンジのすべての拡張不確かさは4.7ppmであった。

## ■研究の新規性・優位性

直流電圧の校正と不確かさ評価の自動化が可能。自動化により校正作業の効率化が図れた。

## ■産業への展開・提案

- ① 依頼試験、技術相談
- ② 共同研究（製品開発支援）

\*1) 技術経営支援室、\*2) 品質保証推進センター、\*3) 実証試験セクター