

室温変動が電圧測定に及ぼす影響

佐々木 正史*¹⁾ 沼尻 治彦*¹⁾ 水野 裕正*¹⁾

The influence room temperature variation on Voltmeters

Masashi Sasaki*¹⁾, Haruhiko Numajiri*¹⁾, Hiromasa Mizuno*¹⁾

キーワード：室温変動，電圧計

Keywords：Room temperature variation, Voltmeter

1. はじめに

近年，産業界において，国内競争力の向上や海外への輸出など製品の信頼性の向上のため ISO9000s の取得と維持管理に力を入れており，計測のトレーサビリティの要求に対して産技研では校正事業⁽¹⁾⁽²⁾を行っている。

計測器の使用にあたって，動作環境を定めた一般仕様と，計測器が持つ精度を十分に発揮するための仕様があり，それぞれ測定を行う環境が定められている。そのため測定方法だけではなく環境の影響に配慮しなければならない。特に校正試験を行う場合には，計測器の性能を正しく評価する必要があるため，決められた環境を実現した恒温恒湿室内にて試験を行う。しかしながら，恒温恒湿室内の少ない環境変化であっても，全くその影響を受けないわけではなく，高精度の試験や不確かさ評価が必要になる場合にはその影響を確認する必要がある。そこで産技研の校正室の室温変動が電圧測定に及ぼす影響について評価を行った結果を報告する。また産技研は信頼性の高い校正を実施するために常に校正室の環境条件の管理を行っている。そこで環境が良好であるか年間を通して定点観測を行った結果についても報告する。

2. 実験

2.1 実験環境 実験は産技研の温度計校正室にて行った。校正室の環境条件は室温 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ・湿度 80 % 以下である。これは JIS Z8703⁽³⁾温度 5 級 (室温 $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ ・湿度 50 % を標準状態として等級はそこからの許容差を示している) を満たした環境である。実際の室温・湿度の変動については温湿度計 FLUKE 1620A (図 1 上) を用いて観測した。

2.2 電圧測定試験 被試験器としては現在，校正事業に使用している参照標準級精度を有しているリファレンス・マルチメータ FLUKE 8508A (図 1 下) を使用し，直流電圧レンジに対して評価を行った。評価方法としては，電圧計の測定端子間に付属のショートバーを用いてショートし，その時の室温変動における電圧測定の影響を観測した。

*¹⁾ 技術経営支援室

その他，下記の条件を満たし，室温変動及び電圧を 10 日間連続で観測した。

- ・測定には電圧計の前面パネルの入力端子を使用した。
- ・電圧計の内部温度が安定した後に実験を行うため，電源投入後 4 時間ウォームアップを行った後，測定を開始した。
- ・レンジは，直流 200 mV レンジを使用した。
- ・分解能は 7.5 桁スケールとした。



図 1. 評価に用いた温湿度計 1620A(上)，電圧計 8508A(下)

3. 結果・考察

実験を行った校正室の環境として室温，湿度を観測した結果を図 2 に示す。この時，室温 $20\sim 23\text{ }^{\circ}\text{C}$ ・湿度 65 % 以下であり，電圧計の一般仕様にある動作時，温度 $5\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ・湿度 90 % 以下である条件を満たしている事が確認できた。

2.2 で述べた条件にて実験を行い，室温変動が電圧計に及ぼす影響を評価した結果を図 3 に示す。実験を行った 10 日間の室温変動は，最大で $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ であり，その時の電圧変化は $0.16\text{ }\mu\text{V}$ であった。

実験を行った校正室の環境にて電圧測定を行った場合の影響を考えると，200 mV レンジの使用で 0.8 ppm の変化で

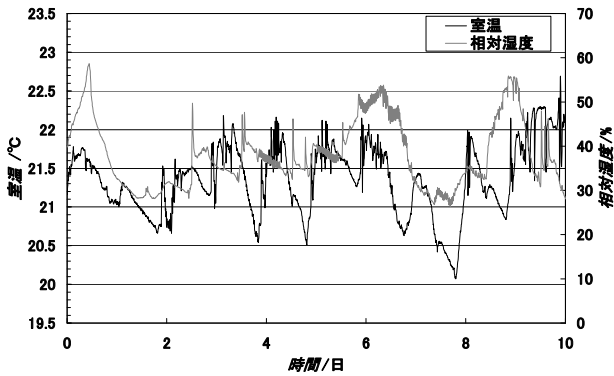


図2. 校正室の室温・湿度

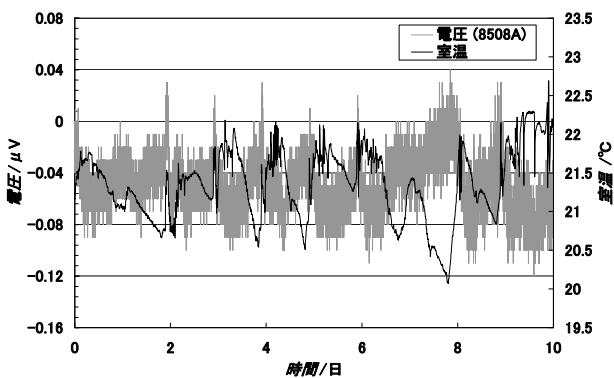


図3. 室温変動と電圧変化

図4は一年間を通して室温・湿度を観測した結果である。大きく変化している部分は停電等の影響によるものである。全体を通してみると季節による傾向は見られるものの、短期間内の変動は小さい事がわかる。校正試験は環境条件を満たした時のみ実施する事としているが、その際の季節や時間帯における傾向を表す指標として有用な結果が得られた。実験を行った校正室では積極的に湿度をコントロールする仕様にはなっていないため梅雨のある日本では動作仕様範囲を超える場合も予想されていたが観測を行った結果、測定に問題ない環境条件を満たしている事が確認できた。今回の結果より年間を通しての安定性を確認することができた。

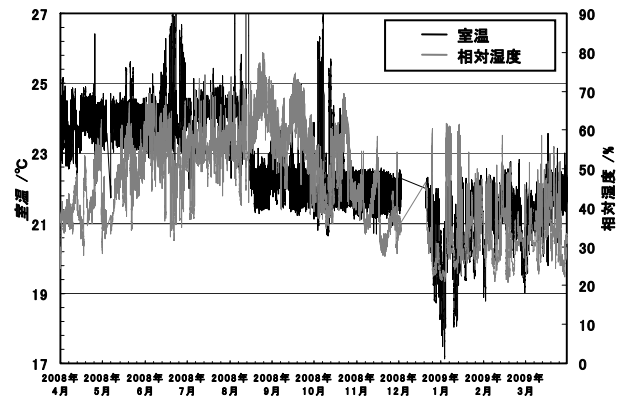


図4. 恒温室内の環境変化

ある。今回は分解能を最大スケールよりも一桁落として実験を行っているが、電圧計のメーカー仕様⁽⁴⁾における温度係数 0.4 ppm/°Cにて換算した結果 1.2 ppm となり、仕様を満たしている事が分かる。産技研で電圧校正を行う場合は、JIS標準状態の温度 0.5 級・湿度 20 級を満たした恒温恒湿室内にて試験を実施しているため、今回の結果より更に影響は小さいと予想される。また、産技研での電圧計校正の試験精度は 100 ppm として行っている事から、仮に今回の結果を見積もっても影響のない範囲であることが確認された。

同様に熱電対の起電力測定を行った際に及ぼされる影響を考えた場合は、表1のような結果となる。R 及び K 熱電対を用いて 200 °C、600 °C、1000 °Cの温度測定を行った時に、室温変動が熱電対の起電力測定に及ぼす影響を温度換算した結果を表している。産技研の熱電対校正は JCSS 校正 (200~1000 °C)を実施しており、現在の最高測定能力は 2.8 °C (k=2) の不確かさである⁽²⁾。この中には室温変動における影響も見積られているが、本実験の結果より現在の恒温室内の環境が試験結果に対して支配的な影響を与える事はなく、十分に良好な校正が行える事が確認できた。

表1. 熱電対起電力測定に及ぼす影響

室温変動 ΔT=3 °C 電圧変化 ΔE=0.16 μV	R 熱電対	K 熱電対
200 °Cにおける影響	19 mK	4 mK
600 °Cにおける影響	14 mK	3.8 mK
1000 °Cにおける影響	12 mK	4 mK

4. まとめ

以上、室温変動による電圧測定への影響を評価した結果を報告した。実験結果より産技研の校正試験中の温度変動が計測器へ与える影響はわずかであり、環境条件を満たした良好な校正事業が行えている事が確認された。また今回はあくまで環境の整った状態での測定であったが、その条件下であっても本報告で述べてきた程度の影響がある。そのため産業界における一般ユーザーの使用上では更に大きい影響が見込まれるため、電圧測定並びに計測器全般の使用上において十分に注意しなくてはならない。

(平成 21 年 7 月 1 日受付, 平成 21 年 9 月 18 日再受付)

文 献

- (1) 水野裕正 他:「直流電圧校正自動化システムの開発」, 地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター研究報告,第 2 号, pp.6-9 (2007)
- (2) 沼尻治彦,尾出順:「熱電対校正の不確かさ」, 地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター平成 20 年度研究発表会要旨集, p.42 (2008)
- (3) JIS Z 8703, 試験場の標準状態 (2005)
- (4) The FLUKE 8508A リファレンス・マルチメータ仕様書