

## ジュール熱現象を利用した赤外線非接触「電圧計」

### Infrared-Based Non-Contact Voltmeter Utilizing Joule Heat Phenomena

広島国際大学, (BC)木村 弾, (BC)北瀬 直哉, °上月 具拳, 小林 寛, 寺重 隆視

Hiroshima Intl. Univ., (BC)Dan Kimura, (BC)Naoya Kitase, °Tomotaka Kozuki,

Yutaka Kobayashi, Takashi Terashige

E-mail: t-kouzuk@hirokoku-u.ac.jp

#### はじめに

電流や電圧の存在や大きさのイメージが湧きにくいことが小・中学生や小学校教諭の電気分野への苦手意識を高めている要因の一つである。我々は、物質に電圧を印加すると電流が流れジュール熱が発生する現象を利用し、電圧降下の大小関係の可視化、および電圧降下の値を表示する電圧計（教材）を作製したので報告する。

#### 方法

小・中学生でも扱いやすく、回路作製を容易にするためカーボン抵抗 (1/4 W) を 3D プリンタで作製したブロックに取り付け、10 Ω, 20 Ω, 30 Ω の本教材用の抵抗を作製した (図 1)。

本教材の電圧計は、電圧が印加された抵抗の温度をサーモグラフィカメラで測定 (10 回平均) し、抵抗の温度から電圧を算出する。

#### 結果

室温 23°C の環境下において 10 Ω ~ 30 Ω の抵抗にかかる電圧  $V_{10\Omega}$ ,  $V_{20\Omega}$ ,  $V_{30\Omega}$  は

$$V_{10\Omega} = \sqrt{\frac{T_{10\Omega} - 23}{9.2}} \quad (1)$$

$$V_{20\Omega} = \sqrt{\frac{T_{20\Omega} - 23}{4.5}} \quad (2)$$

$$V_{30\Omega} = \sqrt{\frac{T_{30\Omega} - 23}{3.4}} \quad (3)$$

で与えられた ( $T_{10\Omega}$ ,  $T_{20\Omega}$ ,  $T_{30\Omega}$  は各抵抗の温度)。

10 Ω, 30 Ω を直列に接続した回路に 4.0 V を印

加し、(1)~(3)式をプログラムしたサーマルカメラにて観察した (図 2)。30 Ω の抵抗のほうが明るく観察され、電圧の大きさが直感的に理解できる。また温度から算出した電圧は、それぞれ 1.1 V, 3.0 V となった。

#### 考察

本教材における 10 Ω および 30 Ω の抵抗における電圧降下はおおよそ理論値と等しくなり、30 Ω の抵抗のほうが明るく観察された。このように、本教材は電圧降下の大小関係が直感的に理解できるものである。

**謝辞** 本研究は JSPS 科研費 JP23K02825 の助成を受けたものです。

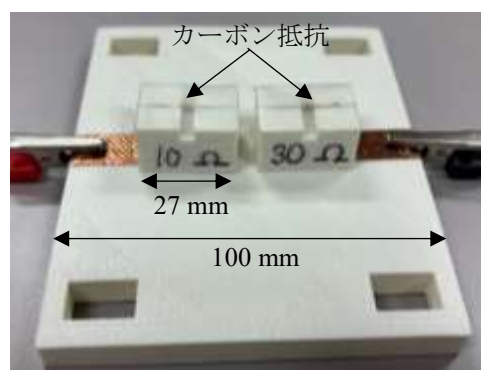


図 1 : 本教材の回路と抵抗

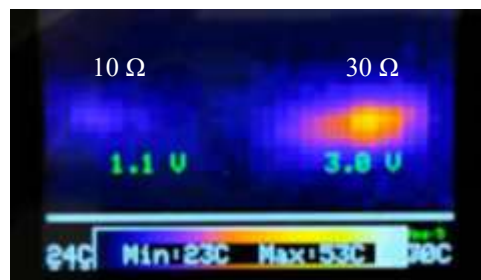


図 2 : 電圧計の表示モニタ