

# 豆電球の抵抗値の測定

井頭 均 (関西学院大学)

IGASHIRA Hitoshi

## I. はじめに

筆者は小学校教員養成課程の「理科」を担当しているが、その中で少なくとも1回は電気をテーマにした授業を行っている。そこでは配線の仕方や注意点などを説明したあと、実際に豆電球を灯したときの電圧、電流の大きさを測定し、それらの結果からオームの法則を使って、豆電球の抵抗値を求める課題を課している。

実験自体は中学レベルの内容であると考えられるが、学生に実際にさせると、単3の乾電池を単1のケースに正しく挿入されていなかったり接続不良で電球が点灯しないなど、机上の学習では予想しないことが結構起こってくる。また、数値にばらつきがあることが珍しくない。

そこで、本研究では、豆電球の抵抗値を測定する実験について再考し、設定条件の違いなどが結果にどのような影響を及ぼすのかなどを調べた。

## II. 実験方法

1. 使用した機器は以下の通り

①電圧計、電流計：小学校教材用の電圧計 (T - 3V、T - 5V、内田)、②豆電球：1.5V 用、ナリカ)、③テスター：KF - 20、カイセ) ④乾電池：単3 エネロープ (サンヨー)、単3 アルカリ乾電池 (パナソニック)、単3 マンガン乾電池他。

## III. 結果

### 1. 電圧計・電流計を用いて測定した結果から、豆電球の抵抗値を求める

学生に課している実験と同様に、豆電球を点灯させた状態で電圧、電流を測定し、オームの法則式に代入して、豆電球の抵抗値を計算によって求めた。その結果、豆電球の抵抗値は、時間とともに若干小さくなっている。

表1. 乾電池 (充電式) 1個のときの結果

| 時間 (分) | 電圧(V) | 電流(mA) | 抵抗( $\Omega$ ) |
|--------|-------|--------|----------------|
| 開始直後   | 1.14  | 285    | 4.0            |
| 5      | 1.12  | 281    | 3.99           |
| 10     | 1.10  | 280    | 3.93           |
| 15     | 1.09  | 278    | 3.92           |
| 20     | 1.08  | 278    | 3.88           |

### 2. 乾電池の数を増やして、測定する

乾電池を2個使用していた学生もあったので、ここでも乾電池の数を増やして、測定を試みた。その結果、乾電池が2個の場合、豆電球の抵抗値は約1.5

倍になることが分かった。

表2. 乾電池 (充電式) を2個直列にした場合

| 時間 (分) | 電圧(V) | 電流(mA) | 抵抗( $\Omega$ ) |
|--------|-------|--------|----------------|
| 開始直後   | 2.43  | 392    | 6.2            |
| 5      | 2.38  | 387    | 6.15           |
| 10     | 2.33  | 381    | 6.12           |
| 15     | 2.30  | 380    | 6.05           |
| 20     | 2.27  | 377    | 6.02           |

### 3. テスターを使った豆電球の抵抗値測定

最初にプラスとマイナスのテスト棒の先をショートさせて、ゼロオーム調整をしようとしたが、指針が揺れて0の位置に合わせることができなかったが、とりあえずその状態で測定したところ、0.7 $\Omega$ 前後となった。

ゼロオーム調整をくり返して測定したところ、やがて1 $\Omega$ 前後となり、その後はそれほど大きい変動が見られなくなった。

表3. テスターで豆電球の抵抗値測定結果

| 回数                  | 1回目  | 2回目  |
|---------------------|------|------|
| 10個の平均 ( $\Omega$ ) | 0.74 | 1.02 |

### 4. マンガン乾電池の変動

テスターが安定するまでにある程度の時間を要したのは中に入っている電池が原因ではないかと考え、マンガン乾電池の電圧の変化を調べてみた。

表4. マンガン乾電池の耐久度テスト

| 時間 (分) | 電圧(V) | 電流(mA) | 抵抗( $\Omega$ ) |
|--------|-------|--------|----------------|
| 開始直後   | 1.3   | 300    | 4.3            |
| 10     | 1.11  | 279    | 4.0            |
| 20     | 1.06  | 272    | 3.9            |
| 30     | 1.03  | 268    | 3.8            |
| 40     | 1.0   | 265    | 3.8            |

## IV. 考察

豆電球の抵抗値は、乾電池が1個と2個の場合で大きく異なるが、これはフィラメントの温度が影響しているものと思われる。同じ設定条件でも抵抗値が変化するのは、電池の電圧の変化が主な原因であると考えられる。今後、乾電池の消耗経過について、さらに詳しく調べていきたい。