

第16章 測定誤差とその処理に関する実験

16.1 目的

様々な現象を測定する場合には、測定誤差や測定値のバラツキが結果の信頼度を決定する。測定結果に一般的な誤差処理手法を適応し、その結果から得られた測定結果の信頼度について考察する。

要項分類	グレード
知識（確認）	☆ ☆
操作（習熟度）	☆ ☆
観察（注意力）	☆ ☆
工夫（アイデア）	☆
結果整理	☆ ☆ ☆ ☆ ☆
法則の確認	☆ ☆ ☆ ☆
考察（理解力）	☆ ☆ ☆

16.2 原理

（以下のキーワードを参考に図書館で調べ、原理を書くこと。）

16.2.1 1次式 ($y = ax + b$) の最小2乗法

実験データ (x_i, y_i) ($i = 1, 2, \dots, n$) から実験式

$$y = ax + b \quad (16.1)$$

の a, b は以下の式 (16.2), 式 (16.3) となる。

$$a = \frac{n(\sum x_i y_i) - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2} \quad (16.2)$$

$$b = \frac{(\sum y_i)(\sum x_i^2) - (\sum x_i)(\sum x_i y_i)}{n(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2} \quad (16.3)$$

16.2.2 実験標準偏差

実験標準偏差 s は、標準偏差 σ と異なり、 x_i を i 番目の測定値、 \bar{x} を平均値、 n をデータ数とすると

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2} \quad (16.4)$$

となる。

16.3 実験

以下、最小 2 乗法と標準偏差に関する測定と検討について記す。

16.3.1 1 次式の最小 2 乗法の検討

5 種類（以上）の抵抗器を 6-1/2 桁デジタルマルチメータで測定し、下記の実験・検討を行う。

- (1) 各抵抗器のカラーコードを読み、抵抗値および許容差をノートに記す。その後、各抵抗器をデジタルマルチメータで測定し、その値が許容差内にあるかどうかを確かめる。（どのようにデータを整理すれば許容差内にあることを示すことができるか考えること。）
- (2) 横軸にカラーコードからの読み値、縦軸にデジタルマルチメータの読み値をプロットし、点からのずれが最小にするような直線を目見当で引き、目見当で引いた線から 1 次式 ($y = a'x + b'$) の a' , b' を求める。その後、関数電卓の最小 2 乗法を用いて 1 次式 ($y = ax + b$) の a , b を測定値から計算し、図に書き加えて、目見当による値と線を比較する。

16.3.2 実験標準偏差

多数（50 個以上）の抵抗器について下記の実験・検討を行う。

- (1) 50 個（以上）の同一表示のある抵抗器をデジタルテスタで測定し、その後平均値を求め表示値と比較する。
- (2) データを 10 等分したヒストグラムを作成する。
- (3) 測定値のバラツキを示すため実験標準偏差 (s) を関数電卓により求める。また、 s の近似値はヒストグラムから計算できるので、この値と関数電卓から求めた値とを比較する。

[ヒストグラムについて]

ヒストグラムは横軸にある間隔で分けた測定値を、縦軸にその間隔内にある測定個（回）数を棒グラフで示した物をいう。普通、測定個数が 50~100 の場合は測定された最大値と最小値の幅を 6~10 等分し、100~250 のときは 7~12、250 以上は 10~20 等分する。ヒストグラムを用いて実験標準偏差を求めるときは、 x_i にその間隔の平均値を入れ、現れる頻度倍すれば良い。