

# 3回目授業レジュメ

電気工学科 講師 南政孝

<http://www.kobe-kosen.ac.jp/~minami/>

平成 26 年 4 月 24 日 (木)

## 本日の内容

### 1.3 誤差

#### 1.3.1 測定の誤差と補正

#### 1.3.2 誤差の原因

#### 1.3.3 統計処理 (途中まで)

## 1.3 誤差

測定によって得られたデータには、いくら注意を払っていても、測定誤差や雑音が混在する。そのため、真の値を期待することが困難である。したがって、計測では、測定によって得られた生データから、計測の目的に合ったパラメータを抽出するための処理が必要である。本節では、誤差について述べ、そのデータの処理方法について説明する。

### 1.3.1 測定の誤差と補正

測定値 (measured value)  $M$ , 真値 (true value)  $T$  とすると、誤差 (error)  $\varepsilon$  と補正 (correction)  $\alpha$  は以下のようなになる。

$$\varepsilon = M - T$$

$$T = M + \alpha$$

$$\alpha = T - M = -\varepsilon$$

誤差率  $(M - T)/T$ , 補正率  $(T - M)/M$

百分率誤差  $(M - T)/T \times 100\%$

百分率補正  $(T - M)/M \times 100\%$

真値は実際には分からない値であり、推定するしかない。

### 1.3.2 誤差の原因

#### (a) 間違い (mistake)

目盛りの読み間違い, 記録違いなど不注意による誤差

間違いの恐れのあるときは, 再度測定するか, 他人

に測定をしてもらう。

#### (b) 系統誤差 (systematic error)

温度, 電磁波などの測定結果に影響を及ぼす量: 影響量 (influence quantity)

環境を決められた標準状態 (standard state) にする。

何度測定しても常にある一定の傾向で現れる誤差がある。このように、測定結果にかたよりを与える原因によって生じる誤差を系統誤差という。

#### 系統誤差の原因

- 測定法と測定器の選択

一つの測定に測定方法が何通りかある場合、測定方法特有の系統誤差が生じる恐れがある。

- 測定器と標準器の校正

測定器の校正が行われる必要がある。

- 影響量と測定者

測定結果に影響を与える影響量は極力、標準状態に保つように努力する。

#### (c) 偶然誤差 (accidental error)

系統誤差とは別に、測定値が測定毎に異なる。影響量の一つ一つが変動していることの複雑な集積効果。系統誤差として除去することが事実上できないことが多い。突き詰められない原因によって起こり、測定値のばらつきとなって現れる誤差。

→ 統計処理を用いる

### 1.3.3 統計処理

#### (a) 偶然誤差の統計的性質

(1) 大きな誤差は小さな誤差よりも少なく、大部分はある範囲内に入る。

(2) 正の誤差と負の誤差との数はほぼ等しい。

1.2 誤差の原因を三つ挙げよ。

測定数を  $\infty$  にしたものを母集団 (population) という。

母集団の分布は、正規分布 (normal distribution) となることが知られている。

(b) 正規分布

測定値  $x$ , 確率  $p(x)$ , 母平均 (population mean)  $\mu$ , 母標準偏差 (population standard deviation)  $\sigma$ .

確率  $p(x)$  は,  $\mu$  と  $\sigma$  によって決定する関数である。

$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$

$$\mu = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\sigma = \sqrt{\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}$$

(特に,  $\mu = 0, \sigma^2 = 1$  のとき, この分布は標準正規分布という.)

$\mu \pm \sigma$  の間に 68.5%

$\mu \pm 2\sigma$  の間に 95.5%

$\mu \pm 3\sigma$  の間に 99.7%が入っている。

$$\text{偏差値} = 10 \times \frac{x - \mu}{\sigma} + 50$$

## 1 レポート課題

1.1 測定値  $M = 9.75 \text{ V}$ , 真値  $T = 9.54 \text{ V}$  のとき, 誤差, 誤差率, 補正, 補正率を求めよ。

1.3 誤差率  $\varepsilon'$ , 補正率  $\alpha'$  とするとき, 以下の中で正しい式を選べ。

1.  $\varepsilon' - \alpha' = 0$
2.  $(1 + \varepsilon')(1 - \alpha') = 1$
3.  $(1 - \varepsilon')(1 + \alpha') = 1$
4.  $(1 - \varepsilon')(1 - \alpha') = 1$
5.  $(1 + \varepsilon')(1 + \alpha') = 1$
6.  $\varepsilon' + \alpha' = 0$

1.4 ある試験 (100 点満点) において, 平均が 67.5 点, 標準偏差が 19.3 だったとき, 87 点は偏差値で表現すると何点になるか。

所属: \_\_\_\_\_ 名前: \_\_\_\_\_