

◎学習目標

実験におけるデータの取り扱いについて理解する。

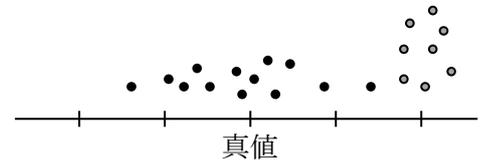
◎正確と精確

正確とは?

(自分で考える)

正確 (accuracy)

精確 (precision)



◎確定誤差と不確定誤差

確定誤差 (系統誤差)

不確定誤差 (統計誤差)

課題. 次の誤差が確定誤差なら A, 不確定誤差なら B と書け。

- (1) 分析に利用したホールピペットの先端が少し欠けていた。
- (2) 放射性物質の放射線量を同じ条件で複数回測定したら, そのたびに少しずつ値が違っていた。
- (3) 秤量した試料が吸湿性の大きい物質だった。

◎誤差 (標準偏差)

不確定誤差は正規分布 (図 1) に従って現れる。そこで, 複数回の測定のずれ (精度) は, 標準偏差 (σ) を用いて表す。

図 1 より, $\pm \sigma$ の範囲に真値が収まる確率は 68% である。その精度で誤差を表す時には $\pm \sigma$ が誤差となる。真値が収まる確率をより高い確率の 95% にしたければ, 誤差は $\pm 2\sigma$ と大きくなる。

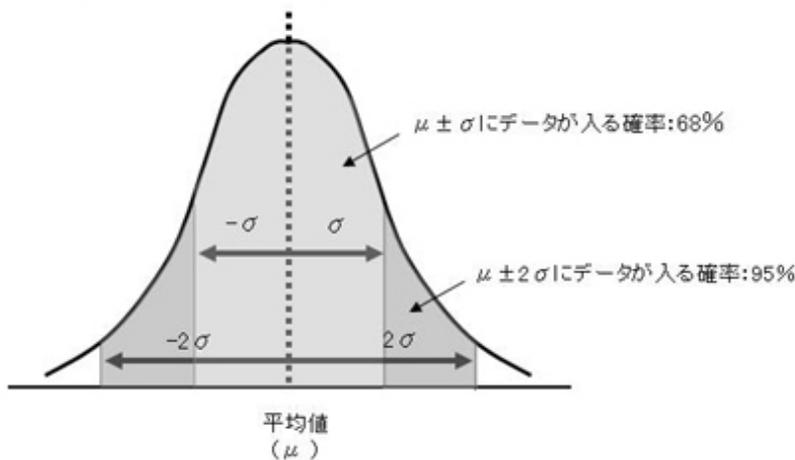


図 1 正規分布曲線

標準偏差 (σ) は, データ値 (x_1, x_2, x_3, \dots) とその平均値 (μ), 測定回数 (N) を用いて次のように求められる。

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \mu)^2 + (x_2 - \mu)^2 + (x_3 - \mu)^2 + \dots}{N - 1}} \quad \left[\text{日本語で言うと } \sigma = \sqrt{\frac{\{(\text{各データ値と平均値とのずれ})^2 \text{ の和}\}}{\text{測定回数} - 1}} \right]$$

◎ 実験

ストップウォッチで5秒ジャストを目指して計測しよう。

| | 計測時間 (秒) | (平均値とのずれ) の2乗 |
|---------------|----------|---------------|
| 1回目 (x_1) | | |
| 2回目 (x_2) | | |
| 3回目 (x_3) | | |
| 4回目 (x_4) | | |
| 5回目 (x_5) | | |
| 平均値 (μ) | | |

} 和=

よって、 $\sigma = \sqrt{\frac{\quad}{\quad}} =$

ゆえに今回の測定結果を誤差を含めて表すと _____

※平均値 $\pm\sigma$ にデータが収まる確率は68%なので、5回中1,2回(32%)はこの範囲から外れることになる。

実際に自分の5回の計測結果のうち、1,2個は外れていないか確認してみよう。

※ σ の式より、測定回数(N)が増加するほど、分母が大きくなり誤差が小さくなることがわかる。

クラス全員のデータを集めて確かめてみよう。

◎ エクセルを使ってもっとデータをとってみよう。

=感想(誤差を意識した測定をして感じたこと) =

※エクセルの四則計算

エクセルの数式では、必ず『=』を入力してから数式を書くこと。

| | |
|-----|---|
| 足し算 | + (Shift キーを押しながら ) |
| 引き算 | - (キーボード右上 ) |
| 掛け算 | * (Shift キーを押しながら ) |
| 割り算 | / (キーボード右下 ) |
| 累乗 | ^ (キーボード右上 ) |

- 例) ・ $50+30$ はセルに『 $=50+30$ 』と入力 → 『80』と結果が表示される。
 ・ 50×9 はセルに『 $=50 * 9$ 』と入力 → 『450』と結果が表示される。
 ・ $63 \div 9$ はセルに『 $=63 / 9$ 』と入力 → 『7』と結果が表示される。
 ・ 2 の 3 乗はセルに『 $=2 ^ 3$ 』と入力 → 『8』と結果が表示される。
 ・ $\sqrt{9}$ はセルに『 $=9 ^ 0.5$ 』と入力 → 『3』と結果が表示される。
 ・ $(50+2) \times (50-2)$ はセルに『 $=(50+2) * (50-2)$ 』と入力 → 『2496』と結果が表示される。
 ・ $\sqrt{\frac{(225 \times 2 - 2)}{(2^3 - 1)}}$ はセルに『 $=((225 * 2 - 2) / (2 ^ 3 - 1)) ^ 0.5$ 』と入力 → 『8』と結果が表示される。

※ その他の技

①絶対参照 … コピーしても同じセルを指定できる。

セルの名前にカーソルを合わせて『F 4』を押すと指定される。 (例) [A1] → [\$A\$1]

②関数 … 目的の計算を行ってくれる。範囲指定など関数によって使い方が異なる。

- ・ 総和 (指定の範囲内の数字を全て足す) =SUM(A1:A6)
- ・ 個数 (指定の範囲内の数字の入ったセルを数える) =COUNT(A1:A6)
- ・ 平均 (指定の範囲内の数字の平均を求める) =AVERAGE(A1:A6)
- ・ 標準偏差 (指定の範囲内の数字の標準偏差を求める) =STDEV(A1:A6)

(その他にも便利な関数があります)

※ エクセルは使って覚えるもの (以下メモ欄)