

自然科学の歩き方

第7回目

前回の復習 etc

★ レポートの書き方入門

★ 読者のことを考えて書く（なんのために書くか？）

★ 基本的な形式を守って書く

★ 推敲は大切

★ ロジカルライティングの授業で配布される「レポートキーワードマップ」も参考にすること

実践編

- ★ この「自然科学の歩き方」レポートを用いて、前回学んだことを実践してみよう
- ★ まずはアウトラインを練る
 - ★ どの章に何を書くか？
 - ★ 抜け落ちなどがいないかをチェック

レポートのアウトライン

★ 概要

★ 序論と目的

★ オームの法則の基本的な内容と「抵抗値」の定義

★ 目的：電流と電圧の間に成り立つ関係を確認し，電気抵抗の抵抗値を測定する

★ 手法

★ 実験：回路図を出して，実験手法を説明

★ 解析手法：最小二乗法の手法の説明

レポートのアウトライン

★ 結果と解析

★ 電流と電圧の測定結果を表とグラフを用いて説明

★ 最小二乗法による結果の解析

☆ 直線の傾きを何通りか変えた時の二乗誤差の表とグラフを示す

☆ 数式を用いて、最適な傾きの値を導出する

レポートのアウトライン

★ まとめと考察

★ 結果の内容をダイジェストして繰り返す（必須）

★ データに関するより詳しい考察（オプション）

☆ オームの法則が正しいとしたときに，データの「本当の」誤差を，フィッティングのばらつきから推定

☆ フィッティング関数を変えた解析をして（オームの法則を疑う），それが良いかどうかを議論

☆ などなど

レポートのアウトライン

★ 概要

★ 序論と目的

★ オームの法則の基本的な内容と「抵抗値」の定義

★ 目的：電流と電圧の間に成り立つ関係を確認し，電気抵抗の抵抗値を測定する

★ 手法

★ 実験：回路図を出して，実験手法を説明

★ 解析手法：最小二乗法の手法の説明

序論・目的

★ 実験，調査，研究には目的がある

★ この「目的」を明確に読者に伝えるのがこの章の役割

★ 毎回の課題の「状況」の項を見ってみる
状況

あなたの目の前に，抵抗値が未知の電気抵抗が置いてある。この電気抵抗の抵抗値を測定したい。幸い，そこには端子電圧が 1.5 V の乾電池がいくつかと，直流電流の値を測定できる電流計，導線などの実験装置があった。これらを組み合わせて，回路を作り，電気抵抗に電圧をかけたときにどのような大きさの電流が流れるかを測定したところ，次のようなデータが得られた。

★ ここから**目的**を読み取ろう

★ 「電気抵抗の抵抗値を測定したい」

序論

- ★ 全体の導入
 - ★ 読者に「目的」を納得させるための背景知識
 - ★ なぜこんな実験をやるか。何が面白いか。どんな意義があるか。
 - ★ 今回は、あまり詳細に書く必要はないが、次のようなポイントをカバーできればよい
 - ★ オームの法則とは
 - ★ 電気抵抗とは
- 注意：抵抗値 R は実習で求めた a の逆数**

目的

- ★ このレポートで何を示したいのか？
 - ★ 電流と電圧の間に成り立つ関係を調べる（オームの法則が正しいことを確認する）
 - ★ 電気抵抗の値を調べる。
- ★ 上記の2点が目的であることがわかるように文章を組み立てる

レポートのアウトライン

★ 概要

★ 序論と目的

★ オームの法則の基本的な内容と「抵抗値」の定義

★ 目的：電流と電圧の間に成り立つ関係を確認し，電気抵抗の抵抗値を測定する

★ 手法

★ 実験：回路図を出して，実験手法を説明

★ 解析手法：最小二乗法の手法の説明

手法

★ 実験や解析の手順を示す

★ 他の人が読んで、再現できるように書く

★ 「料理レシピ」を思い浮かべるとよい

★ 箇条書きや図などもうまく使おう

★ 実験に使用する道具などの説明もここでやる

実験の手順

- ★ どんな道具を使用するか？
- ★ どんな回路を組んだか？
 - ★ 回路図を描くとわかりやすい
 - ★ 本文中に，回路図を引用する文を含めること

解析の手順

- ★ 電流と電圧のデータが得られたとして、どのようにすると抵抗値が求められるか？
 - ★ この実習では最小二乗法を用いた
- ★ 「最小二乗法」の具体的な手順を説明する
 - ★ 「二乗誤差」の定義とその使い方
 - ☆ いくつかのパラメータを用いて「二乗誤差」を計算し、これが最小になるパラメータを探す
 - ☆ 数式（微分）を用いて最小のパラメータを導出する

レポートのアウトライン

★ 結果と解析

- ★ 電流と電圧の測定結果を表とグラフを用いて説明
- ★ 最小二乗法による結果の解析
 - ☆ 直線の傾きを何通りか変えた時の二乗誤差の表とグラフを示す
 - ☆ 数式を用いて，最適な傾きの値を導出する

結果と解析

- ★ 「手法」で述べた内容に照らし合わせつつ、得られた結果を書いていく
- ★ 回路を組んで測定した結果、どんなデータが得られたか？
- ★ 「最小二乗法」によってどのような電気抵抗の値が得られるか？図やグラフを駆使して書く。
本文中に必ずこれらを引用する「文」を書くこと
- ★ いくつかのパラメータを試した場合
- ★ 数式を用いた場合

解析の結果

- ★ 電流と電圧の関係のグラフを見てすぐわかることを述べて、さらに詳細な解析の動機付けをする
- ★ 電圧が大きくなると電流も大きくなる→比例関係？
- ★ 電圧と電流が比例するというモデルを仮定する（オームの法則）
- ★ 測定した「事実」と、モデルによる推測（あるいは予言）は明確に書き分けること。
- ★ 最小二乗法による結果を示す

最小二乗法

- ★ 傾き a を変えていったときの二乗誤差の計算結果とグラフを示す
- ★ 数式を利用した計算によって、最適な傾き a を求める
 - ★ 「手法」に書いたやりかたと対応づけて結果を示す

レポートのアウトライン

★ まとめと考察

★ 結果の内容をダイジェストして繰り返す（必須）

★ データに関するより詳しい考察（オプション）

☆ オームの法則が正しいとしたときに，データの「本当の」誤差を，フィッティングのばらつきから推定

☆ フィッティング関数を変えた解析をして（オームの法則を疑う），それが良いかどうかを議論

☆ などなど

まとめの書き方

- ★ 最初に書いた「目的」や、「問いかけ」に対応させながら、実験・解析で得られた結果を示す
- ★ 新しい要素は入れずに、これまでの内容をまとめていく。
- ★ ひとまず、ここで話は一旦完結する

さらに詳しい考察

- ★ オームの法則が正しいとして、データのばらつき具合から、データの誤差を予測する。
- ★ データの表は有効数字3桁で数値が示してあるが、そうすると、オームの法則が示唆する直線からのデータ点のずれは1%程度のはず。実際は？
- ★ フィットティング関数を変えてみる（オームの法則を疑う）
- ★ 別の関数形のモデルを使ってみるとどうなるか？

$$\text{例： } I = aV + b \quad I = aV - bV^2$$

レポートのアウトライン

★ 概要

★ 序論と目的

★ オームの法則の基本的な内容と「抵抗値」の定義

★ 目的：電流と電圧の間に成り立つ関係を確認し，電気抵抗の抵抗値を測定する

★ 手法

★ 実験：回路図を出して，実験手法を説明

★ 解析手法：最小二乗法の手法の説明

概要とは

- ★ レポートや論文の最初につける「まとめ」
- ★ 実験の目的・手法・結果を簡潔にまとめた文章
 - ★ 今回くらいの内容だと，長くてもレポート用紙半分くらい
 - ★ 数行程度でも良い
- ★ それを読めば，レポートの内容が把握できるように書く
 - ★ 本文に書いてある詳細を読んでもらうための宣伝？！

概要の書き方

★ 本文より先に書く場合

★ 各章節の肝になるであろう文やキーワードを含むように、作文していく。

★ 本文を書いたあとで書く場合

★ 各章節から、キーセンテンスを抜き出してきて並べて見た後で、自然な流れになるように推敲する。

今後の予定

★ 引き続きレポート作成

★ すでに書いてきたという人は，今回の授業をもとに内容を見直し，適宜推敲していく

★ **7月11日（水）** のロジカルライティングの授業で推敲する。

★ ここまでには必ずレポートの第1原稿を完成させておくこと

レポートの提出について

★ フォーマット (重要)

- ★ A4サイズの紙を使用すること。裏面は使用しないこと。
- ★ 各ページにページ数を書くこと。
- ★ ホッチキス止めは「しない」こと。
- ★ クリアファイルに入れ，配布した表紙をつけて提出。
- ★ パソコン，手書き，どちらでも良い。

レポートの提出について

★ 提出期限と提出方法

★ 提出期限：2018年8月5日（日）

★ 提出先：1S-323（進藤の研究室）の前に置いてあるレポートボックスの7番に入れること。