



神奈川工科大学
KANAZAWA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

2022年度神奈川工科大学

物理・化学ユニットプログラム②

—理系の記事作成講座—

押鐘 浩之

oshikane.kait@gmail.com



自己紹介

1978年生まれ、東京都出身。

都立日比谷高校、京都大学、東京大学大学院、東京工業大学大学院 博士（理学）

- ・ 2007年～ 英国MRC Laboratory of Molecular Biology 研究員
ケンブリッジ大学 リサーチアソシエイト
- ・ 2013年～ 帝京大学 医学部薬理学講座助教
- ・ 2018年～ 帝京大学 医療技術学部臨床検査学科講師
- ・ 2022年～ 大阪大学大学院 薬学研究科特任准教授
神奈川工科大学 非常勤講師

【専門】

生化学、生物物理学、分子生物学、分析化学、微生物学、考古科学など

みなさま、どうぞ宜しくお願い致します

理系の文章とは？

= **科学の要件**を満たす文章

科学の要件とは？

- **論理性**：話の筋がきちり詰まっているか？
- **客観性**：誰が見てもそうだ、というもの。
- **実証性**：実験などを通して証明できること。
- **再現性**：誰がやっても同じ結果になること。

👉 大学におけるレポートも、学会発表や学術論文も同じルール

2週をかけて理系の文章の基礎となる部分を演習形式で行い、今後大学4年間、また社会人としての基礎体力として欲しい。特に就職活動においてESや面接で役に立つと期待しています。



おもしろい話とは？逆に、**おもしろくない話**とは？

【グループディスカッション1】
グループで「おもしろくない話」について討論をして下さい



おもしろい話とは？逆に、おもしろくない話とは？

オチがない

抑揚がない

別言語レベルで分からない

何を言っているのか分からない

目が合わないな...

何がキーワード？

ねえ、面白さ教えてよ

興味湧かないな...

何が面白いの？

そもそもこれ、何のためにやってるの？

凄く退屈...

時間が果てしなく長く感じる

早く終わらないかなあ
早く帰りたい



おもしろい話とは？逆に、おもしろくない話とは？

おもしろくなれ～

【おもしろくない】

- ・何を話しているのか分からない
- ・話の意図が分からない
- ・何がキーワードなのか分からない
- ・話が冗長すぎる
- ・話が難しすぎてついていけない



【おもしろくする】

- ・何を話しているのかを明快にする
- ・何を意図しているのかを明快にする
- ・キーワードを分かりやすくする
- ・冗長にならない様にする
- ・説明を細かいステップに割る

シャキン☆



自分の話を他者に聞いてもらうためには
(自分の文章を他者に読んでもらうためには)、
何等かの知的なコツが必要である。

【再掲】 理系の文章とは？

= **科学の要件**を満たす文章

これが**知的なコツ**

科学の要件とは？

- **論理性**：話の筋がきちり詰まっているか？
- **客観性**：誰が見てもそうだ、というもの。
- **実証性**：実験などを通して証明できること。
- **再現性**：誰がやっても同じ結果になること。

👉 大学におけるレポートも、学会発表や学術論文も同じルール

2週をかけて理系の文章の基礎となる部分を演習形式で行い、今後大学4年間、また社会人としての基礎体力として欲しい。特に就職活動においてESや面接で役に立つと期待しています。

❖ **練習問題 1**



理系の文章とは？

= 科学の要件を満たす文章

科学の要件とは？

- **論理性**：話の筋がきっちり詰まっているか？
- **客観性**：誰が見てもそうだ、というもの。
- **実証性**：実験などを通して証明できること。
- **再現性**：誰がやっても同じ結果になること。

👉 大学におけるレポートも、学会発表や学術論文も同じルール

2週をかけて理系の文章の基礎となる部分を演習形式で行い、今後大学4年間、また社会人としての基礎体力として欲しい。



論理性について

👉 キーワード

- ・ 「風が吹けば桶屋が儲かる」

★ 「風が吹けば桶屋が儲かる」では他人に伝わらない。

「風が吹く」 → 「砂ぼこりが舞う」 → 「目の不自由な人が増える」 →

「三味線弾きが増える」 → 「猫が減る」 → 「ネズミが増える」 →

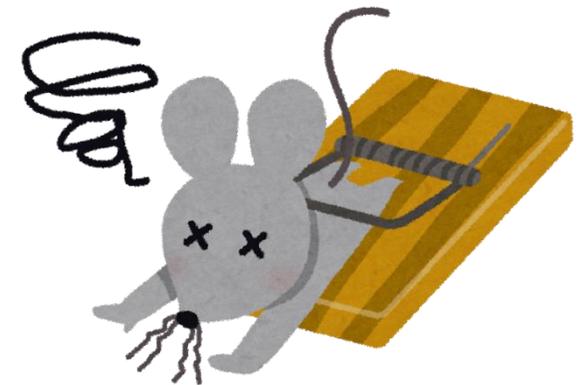
「増えたネズミは桶をかじる」 → 「桶屋が儲かる」

というステップの流れ（筋道）をきちんと説明しないと他人には分からない。

★ 自分では理解しているつもりでも、他人に説明するのは難しいこと

自分で書いた文章は、他人にも漏れ無く通じるであろうか？

文章提出前に客観的に「見直す」という習慣づけは必要。



❖ 練習問題 2

理系の文章とは？

= 科学の要件を満たす文章

科学の要件とは？

- 論理性：話の筋がきっちり詰まっているか？
- **客観性：誰が見てもそうだ、というもの。**
- 実証性：実験などを通して証明できること。
- 再現性：誰がやっても同じ結果になること。

👉 大学におけるレポートも、学会発表や学術論文も同じルール

2週をかけて理系の文章の基礎となる部分を演習形式で行い、今後大学4年間、また社会人としての基礎体力として欲しい。

客観性について

👉 キーワード
・ 客観と主観
・ 定量と定性

★「主観的」では「誰が見てもそうだ」は形成できない

客観的の対義語は主観的。

客観：誰が見てもそうだ

主観：自分にはそう見えるが、他人にはそう見えないかもしれない

科学的に記載するためには、**客観的**な書き方が必要。

★客観的な尺度である「定量」に落とし込む

客観的な表現で基礎となるのは、「定量」表現。

定量：ものの尺度について数字で表現、客観的（5 cm、1 kg、2.5 L）

定性：ものの尺度について感覚的に表現、主観的（赤い、重い、多い）

可能な限り定量表現に落とし込む、と考えて良い。

❖ 練習問題 3 ・ 4

フェルミ推定

論理性・客観性に対する頭脳パズル

👉 就職試験にも良く問われる題材です

ある数値を論理的に推論する方法論のこと。

あくまで**ざっくりとした値**で良い（オーダーが合っていれば良い）。

計算は四則演算（ $+$ $-$ \times \div ）のみで充分。

【例として】

- 日本にある蕎麦屋の数
- 相模湖に棲む魚の数
- 神奈川工科大学の食堂を利用する1日の人数 など

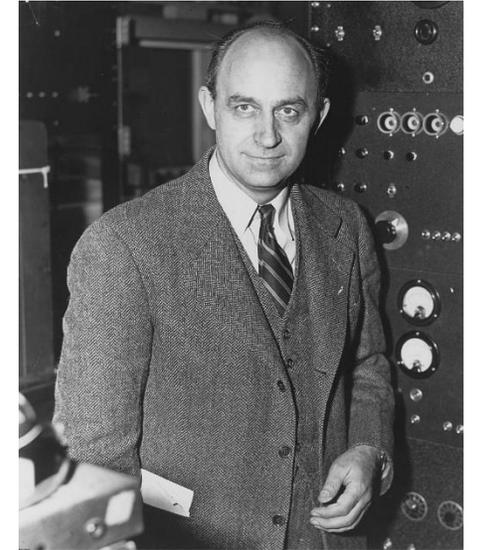
Q: 何のためにこんなことをテストするの？

A: その人の**論理的能力**を見るため。

Q: どんな値を使っていいの？

A: 一般的に常識・既知と思われる数値はOK。

（例：日本の人口、相模湖の面積、神奈川工科大学の学生数・教職員数）



エンリコ・フェルミ
(1901-1954)

フェルミ推定

「日本にある蕎麦屋の数」で例示する

(1) 先ず**仮定**を立てる (**最初の糸口**を探す)。

- 小学校で実家が蕎麦屋の生徒の数？
- どのくらいの人口があれば、蕎麦屋1軒の生計が成り立つか？ など

フェルミ推定

「日本にある蕎麦屋の数」で例示する

(1) 先ず**仮定**を立てる (**最初の糸口**を探す)。

• 小学校で実家が蕎麦屋の生徒の数？

- ① 小学校のクラス (**30名**とする) では蕎麦屋はいなそう
- ② 小学校全体 (**4クラス** × **6学年**) では0~1人程度かな? →間を取って**0.5人**とする
- ③ 日本において、1家庭における子供の数 (兄弟姉妹の数) は**2名**とする
- ④ その兄弟姉妹は年齢が近いことが多いので、同じ小学校に在籍しているものとする
- ⑤ 日本の子供がいる世帯数は2000万弱 → **2000万世帯**とする

オーダーさえ予測が
つけば良いので、
ざっくりとした数値
を採用してよい

逆を言えば、
オーダーが全く違ってしまいう数
値には気を付けて仮定をする

フェルミ推定

「日本にある蕎麦屋の数」で例示する

(1) 先ず**仮定**を立てる (**最初の糸口**を探す)。

• 小学校で実家が蕎麦屋の生徒の数？

- ① 小学校のクラス (30名とする) では蕎麦屋はいなそう
- ② 小学校全体 (4クラス×6学年) では0~1人程度かな? →間を取って0.5人とする
- ③ 日本において、1家庭における子供の数 (兄弟姉妹の数) は2名とする
- ④ その兄弟姉妹は年齢が近いことが多いので、同じ小学校に在籍しているものとする
- ⑤ 日本の子供がいる世帯数は2000万弱→2000万世帯とする



(2) 具体的な計算を行う

- ①②より、実家が蕎麦屋の子供の確率は、 $\frac{1}{30人 \times 4クラス \times 6学年}$
- ③④より、実家が蕎麦屋の世帯の確率は、 $\frac{1}{30 \times 4 \times 6} \times \frac{1}{2}$
- ⑤より、蕎麦屋の軒数は、 $\frac{1}{30 \times 4 \times 6} \times \frac{1}{2} \times 2000万 = 1.38...万 \approx 1.4万軒$

フェルミ推定

「日本にある蕎麦屋の数」で例示する

(1) 先ず**仮定**を立てる (最初の糸口を探す)。

• 小学校で実家が蕎麦屋の生徒の数？

- ① 小学校のクラス (30名とする) では蕎麦屋はいなそう
- ② 小学校全体 (4クラス×6学年) では0~1人程度かな? →間を取って0.5人とする
- ③ 日本において、1家庭における子供の数 (兄弟姉妹の数) は2名とする
- ④ その兄弟姉妹は年齢が近いことが多いので、同じ小学校に在籍しているものとする
- ⑤ 日本の子供がいる世帯数は2000万弱→2000万世帯とする



(2) 具体的な計算を行う

- ①②より、実家が蕎麦屋の子供の確率は、 $\frac{1}{30人 \times 4クラス \times 6学年}$
- ③④より、実家が蕎麦屋の世帯の確率は、 $\frac{1}{30 \times 4 \times 6} \times \frac{1}{2}$
- ⑤より、蕎麦屋の軒数は、 $\frac{1}{30 \times 4 \times 6} \times \frac{1}{2} \times 2000万 = 1.38...万 \approx 1.4万軒$

(3) 仮定が合っているか、検証を行う

❖ 練習問題 5

※ちなみに実際の数約1.8万軒だそうです



神奈川工科大学
KANAZAWA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

2022年度神奈川工科大学

物理・化学ユニットプログラム③

—理系の記事作成講座—

押鐘 浩之

oshikane.kait@gmail.com



【再掲】 理系の文章とは？

= **科学の要件**を満たす文章

これが**知的なコツ**

科学の要件とは？

- **論理性**：話の筋がきちり詰まっているか？
- **客観性**：誰が見てもそうだ、というもの。
- **実証性**：実験などを通して証明できること。
- **再現性**：誰がやっても同じ結果になること。

👉 大学におけるレポートも、学会発表や学術論文も同じルール

2週をかけて理系の文章の基礎となる部分を演習形式で行い、今後大学4年間、また社会人としての基礎体力として欲しい。特に就職活動においてESや面接で役に立つと期待しています。



理系の文章とは？

= 科学の要件を満たす文章

科学の要件とは？

- 論理性：話の筋がきっちり詰まっているか？
- 客観性：誰が見てもそうだ、というもの。
- **実証性：実験などを通して証明できること。**
- **再現性：誰がやっても同じ結果になること。**

👉 大学におけるレポートも、学会発表や学術論文も同じルール

2週をかけて理系の文章の基礎となる部分を演習形式で行い、今後大学4年間、また社会人としての基礎体力として欲しい。

レポートの構成

👉 キーワード

・ 背景、材料/方法、結果、考察

(1) 背景 Introduction

実験を行った理由・目的について述べる。

実習レポートの場合は、**実習内容の背景となる教科書的事実**を自分で調べてまとめる。

(2) 材料・方法 Materials and Method

実験材料としてどのような**材料**を使ったのか、
またどのような**方法**で実験を行ったのかを記載する。

(3) 結果 Result

実験結果のみを淡々と語る。

生データ・生の数値ではなく、視覚的にグラフなどにし分かりやすくすること。

(4) 考察 Discussion

考察には、**何故そのような実験結果が得られたか**を記載する。

(5) 参考文献 Reference

レポートを作成するにおいて**引用した文献**を記載する。

実証性・再現性を担保しなくてはならない部分

レポートの構成

👉 キーワード

・ 背景、材料/方法、結果、考察

(1) 背景 Introduction

実験を行った理由・目的について述べる。

実習レポートの場合は、**実習内容の背景となる教科書的事実**を自分で調べてまとめる。

(2) 材料・方法 Materials and Method

実験材料としてどのような材料を使ったのか、
またどのような方法で実験を行ったのかを記載する。

(3) 結果 Result

実験結果のみを淡々と語る。

生データ・生の数値ではなく、視覚的にグラフなどにし分かりやすくすること。

(4) 考察 Discussion

考察には、何故そのような実験結果が得られたかを記載する。

(5) 参考文献 Reference

レポートを作成するにおいて引用した文献を記載する。

実証性・再現性を担保しなくてはならない部分



「ヒマワリを育てる」という内容で例示していきたいと思います。

【超基本】レポートでの言葉遣い

- レポートはデアル調で書く。デスマス調は×。
 - ・「～だ。」もよく見られるが、これも×。
(「感想」を書きたいのであれば、一般にデスマスでも良い。)

- 書き言葉は×。
 - ・接続詞の「なので」や「で」は×。「したがって」にする。
 - ・「ら抜き言葉」は×。例：見れる→見られる、来れる→来られる
 - ・体言止めは基本的に×。文章にすること。

- 時制（現在、過去）に気を付ける（各項目で詳細に説明する）
 - ・背景は基本的に現在、または完了形。
 - ・材料・方法は過去形。
 - ・結果は過去形。
 - ・考察は「（結果が～であったのは）～のためと考えられる」などとする

Tips: 現在形か？過去形か？時制について

これは事実だから現在形、これは...
などとルールとして記憶というのは著しく無駄な作業。

「読み手にとって、この内容は過去か現在か？」と、読み手を考えると良い。

例えば「材料・方法」で過去形を使うのは、
今この文章を読んでいる読み手にとって過去のことであるから、過去形。

次に扱う「結果」では、結果を得られたのは読み手にとって過去なので、過去形。
「考察」で「～と考えられる」のは読み手にとって現在なので、現在形。

...といった風に、読み手が読む時点において
その内容は現在なのか？過去なのか？を考えると良い。



(1) 背景

👉 重要なルール

- ・教科書的事実については現在形 (is, are) で記載する。
- ・そのテーマについてどのような研究の歴史があったのかを記載する時には過去形 (was, were) や完了形 (has/have been) を使う。

【背景の例】

ヒマワリ (向日葵) は学名を *Helianthus annuus* といい、
キク科の1年生植物である。

事実なので現在形

事実なので現在形

種子は食用や飼料にも利用できることから、
古来より人間の生活にとって重要な作物の1つであった。

事実なので現在形

歴史なので完了形

一般に植物の成長は日照量、温度・湿度、CO₂濃度といった
外的環境要因だけではなく、土壌中の無機成分の組成や微生物環境など
多くの要因に依存することが知られている。

事実なので現在形

本実習ではヒマワリの成長と日照量との関係について実験的に調べることにより、
ヒマワリの成長が日照量に比例することの確認を目的としている。

背景の最後に、
本実習の目的を書く

❖ 練習問題 6



レポートの構成

👉 キーワード

・ 背景、材料/方法、結果、考察

(1) 背景 Introduction

実験を行った理由・目的について述べる。

実習レポートの場合は、実習内容の背景となる教科書的事実を自分で調べてまとめる。

(2) 材料・方法 Materials and Method

実験材料としてどのような**材料**を使ったのか、
またどのような**方法**で実験を行ったのかを記載する。

(3) 結果 Result

実験結果のみを淡々と語る。

生データ・生の数値ではなく、視覚的にグラフなどにし分かりやすくすること。

(4) 考察 Discussion

考察には、何故そのような実験結果が得られたかを記載する。

(5) 参考文献 Reference

レポートを作成するにおいて引用した文献を記載する。

実証性・再現性を担保しなくてはならない部分

(2) 材料・方法

👉 重要なルール

- ・ 材料／方法は過去形で記載する。
- ・ できるだけ定量的な記載を行う様にする。

【材料・方法の例】

ヒマワリの種はF₁サンリッチ®ひまわり（タキイ種苗）を用いた。

過去形

標準的な腐葉土と赤玉土を体積比にして3：1にして混和し、

定量表現にする

7号植木鉢に土を入れた。

定量表現にする

種子は深さ1.5 cmに埋め、優しく土を被せた。

過去形

・
・
・

❖ 練習問題 7



Tips: 数値の表し方について

皆さんもWordやExcelを用いてレポートを書くと思いますが、その時のルールについてまとめておきます。

(詳細は配布プリント「パソコンでレポート作成するときのトリビア」を参照)

- ① 半角と全角：数値は基本的に半角で打つこと。
- ② 数値と単位の間は、半角スペース。単位も半角で書くこと。
- ③ ギリシャ文字は、フォント「symbol」で書く。
- ④ リットル、デシリットル、ミリリットル、マイクロリットルは「ℓ」「dℓ」「mℓ」「μℓ」は使わず、「L」「dL」「mL」「μL」とする。
- ⑤ 上付きと下付き：上付き（例： 10^{-14} ）や、下付き（例： CaCl_2 ）を使う



レポートの構成

👉 キーワード

・ 背景、材料/方法、結果、考察

(1) 背景 Introduction

実験を行った理由・目的について述べる。

実習レポートの場合は、実習内容の背景となる教科書的事実を自分で調べてまとめる。

(2) 材料・方法 Materials and Method

実験材料としてどのような材料を使ったのか、
またどのような方法で実験を行ったのかを記載する。

(3) 結果 Result

実験結果のみを淡々と語る。

生データ・生の数値ではなく、視覚的にグラフなどにし分かりやすくすること。

(4) 考察 Discussion

考察には、何故そのような実験結果が得られたかを記載する。

(5) 参考文献 Reference

レポートを作成するにおいて引用した文献を記載する。

実証性・再現性を担保しなくてはならない部分

(3) 結果

重要なルール

- ・結果は基本的に過去形で記載する。
- ・生データではなくグラフなどにまとめ、視覚的に分かりやすく
- ・グラフを貼り付けるだけではなく、数値の傾向の説明を加える
- ・考察とは区別する（ごっちゃになっていることが多い）

結果は過去形

【結果の例】

4月から8月の総日照量は図1のようになつた。ここから、地点Aでは地点Bに比べて総じて日照量が**多かった**ことが分かる。

またヒマワリの高さについては、図2のようになつた。ここから、地点Aに植えたヒマワリは地点Bに植えたヒマワリよりも高く**成長していた**ことが分かる。

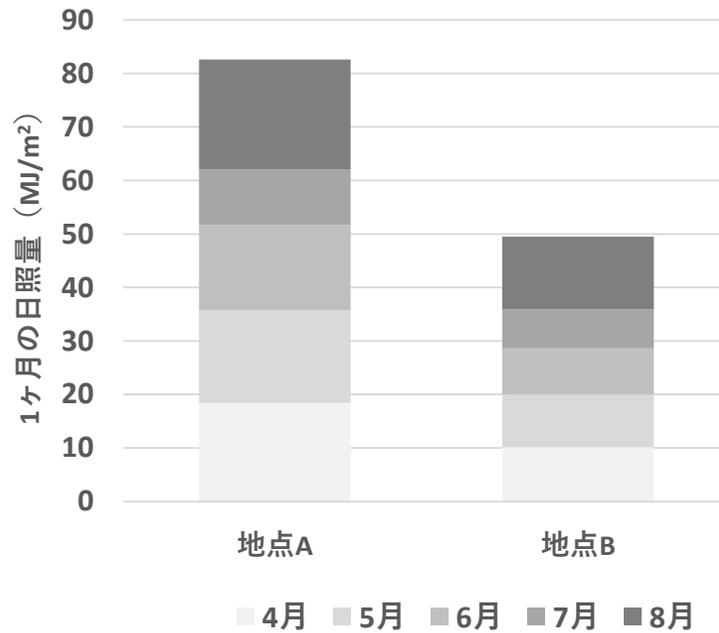


図1：日照量の地点間比較

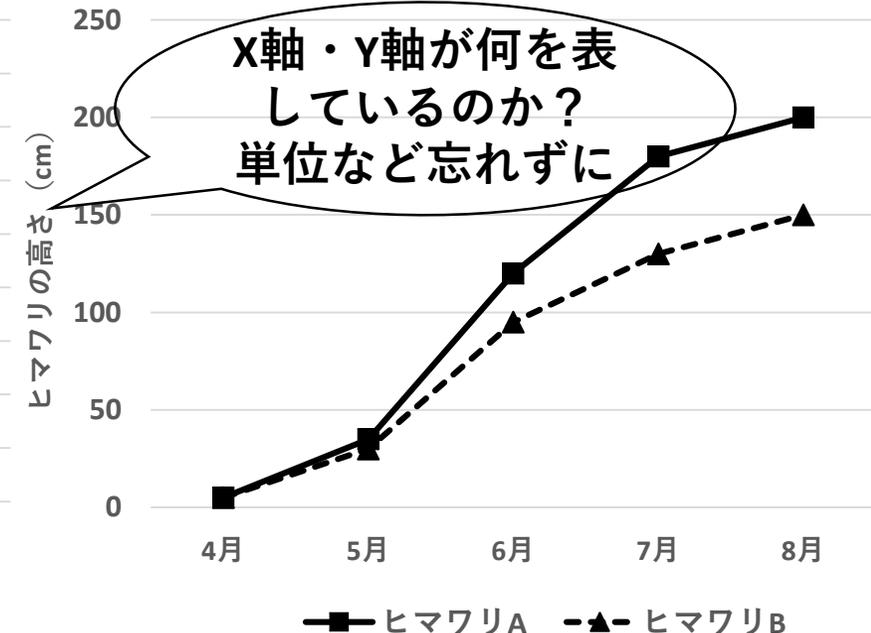


図2：ヒマワリの高さ

グラフから読み取れることは現在形で良い

※本来なら統計的に少なくともn=3で行い、標準偏差から誤差を表記するのがお作法です

❖ 練習問題 8



レポートの構成

👉 キーワード
・ 背景、材料/方法、結果、考察

(1) 背景 Introduction

実験を行った理由・目的について述べる。
実習レポートの場合は、実習内容の背景となる教科書的事実を自分で調べてまとめる。

(2) 材料・方法 Materials and Method

実験材料としてどのような材料を使ったのか、
またどのような方法で実験を行ったのかを記載する。

(3) 結果 Result

実験結果のみを淡々と語る。
生データ・生の数値ではなく、視覚的にグラフなどにし分かりやすくすること。

実証性・再現性
を担保しなくては
ならない部分

(4) 考察 Discussion

考察には、**何故そのような実験結果が得られたか**を記載する。

レポートで一番難
しい箇所です

(5) 参考文献 Reference

レポートを作成するにおいて引用した文献を記載する。

(4) 考察

👉 重要なルール

- ・ 考察は結果を受けて書くスタイルとする
- ・ 語尾は「～と考えられる」「示唆される」「確認できた」など
- ・ 「桶屋が儲かる」を意識して、論理的に隙間が無いようにする
- ・ 「背景とのリンク」を考える

【考察の例】

ヒマワリの成長について、**グラフより**
日照量の増加に従ってヒマワリが成長しているのが**見られた**。

結果を受ける

「見て」いるのは
(隠れた) 主語が書き手か読み手
かによって異なるが、
どちらもOK。
書き手が主語なら「見られた」
読み手が主語なら「見られる」

結果を受ける

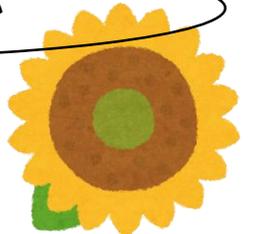
ヒマワリの成長がこの様に日照量と関係しているのは、
ヒマワリが光合成により炭酸固定が促進され
結果的に成長に繋がった**と考えられる**。

「桶屋が儲かる」を思い出す。
背景にもこの記載が必要になる。

ヒマワリの成長に影響を与える要因としては
他に**温度・湿度、CO₂濃度、土壌成分**なども考えられるが、
本実習では日照量と関係があることが**確認できた**。

背景を受けると良い

背景とのリンクは中々難しいので、
少しずつできる様にしよう



レポートの構成

👉 キーワード
・ 背景、材料/方法、結果、考察

(1) 背景 Introduction

実験を行った理由・目的について述べる。

実習レポートの場合は、実習内容の背景となる教科書的事実を自分で調べてまとめる。

(2) 材料・方法 Materials and Method

実験材料としてどのような材料を使ったのか、
またどのような方法で実験を行ったのかを記載する。

(3) 結果 Result

実験結果のみを淡々と語る。

生データ・生の数値ではなく、視覚的にグラフなどにし分かりやすくすること。

(4) 考察 Discussion

考察には、何故そのような実験結果が得られたかを記載する。

(5) 参考文献 Reference

レポートを作成するにおいて**引用した文献**を記載する。

実証性・再現性
を担保しなくては
ならない部分

(5) 参考文献

(詳細は配布プリント「コピペ・引用にはルールがある」を参照)

【本文】

MOLECULAR STRUCTURE OF NUCLEIC ACIDS

A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid

WE wish to suggest a structure for the salt of deoxyribose nucleic acid (D.N.A.). This structure has novel features which are of considerable biological interest.

A structure for nucleic acid has already been proposed by Pauling and Corey¹. They kindly made their manuscript available to us in advance of publication. Their model consists of three intertwined chains, with the phosphates near the fibre axis, and the bases on the outside. In our opinion, this structure is unsatisfactory for two reasons:

Watson, J.D., Crick, F.H.C. (1953) *Nature* **171**, 737–738.

【参考文献】

- ¹ Pauling, L., and Corey, R. B., *Nature*, **171**, 346 (1953); *Proc. U.S. Nat. Acad. Sci.*, **39**, 84 (1953).
- ² Furberg, S., *Acta Chem. Scand.*, **6**, 634 (1952).
- ³ Chargaff, E., for references see Zamenhof, S., Brawerman, G., and Chargaff, E., *Biochim. et Biophys. Acta*, **9**, 402 (1952).
- ⁴ Wyatt, G. R., *J. Gen. Physiol.*, **36**, 201 (1952).
- ⁵ Astbury, W. T., *Symp. Soc. Exp. Biol.* 1, Nucleic Acid, 66 (Camb. Univ. Press, 1947).
- ⁶ Wilkins, M. H. F., and Randall, J. T., *Biochim. et Biophys. Acta*, **10**, 192 (1953).

この様にノーベル賞論文も同様のルールに従って記載されていることが分かる。

まとめ

□ 科学の要件：論理性・客観性・実証性・再現性

- **論理性**：「風吹けば桶屋が儲かる」にならない
- **客観性**：客観的な記載のために、出来るだけ定量表現とする
- **実証性・再現性**：背景・材料／方法・結果・考察がレポートの形式

□ レポートの形式

- **背景**：実習内容を記載するのに必要なバックグラウンドを記載する
：実習の目的を記載する
- **材料／方法**：出来るだけ定量表現で、過去形で記載する。
- **結果**：実験結果を淡々と（基本的に）過去形で記載する。
：生データをペタペタするのではなく、グラフなどにし視覚化する
- **考察**：結果や（背景）を受けて、何故そういう結果になったのかを記載する
- **参考文献**：レポートを記載するにあたって引用した文献を記載する
（「コピペ・引用にはルールがある」を参照）