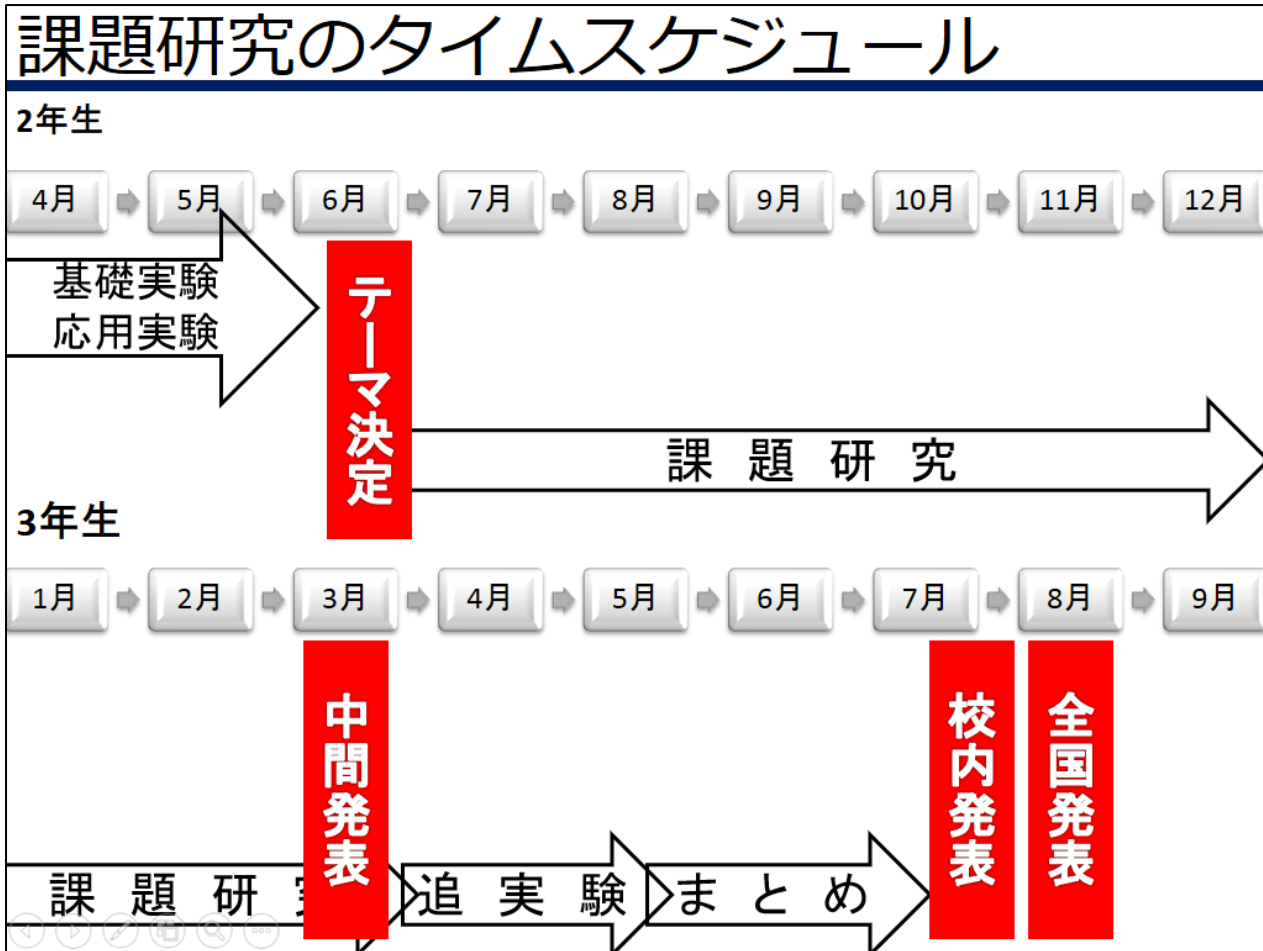


課題研究 ガイド

1. 課題研究(探究)とは

直ちに答が分からず
答を得るための決まった方法も思い起こすことができない課題
に自分で取り組む活動



実際に活動できる期間は1年くらいと考えましょう

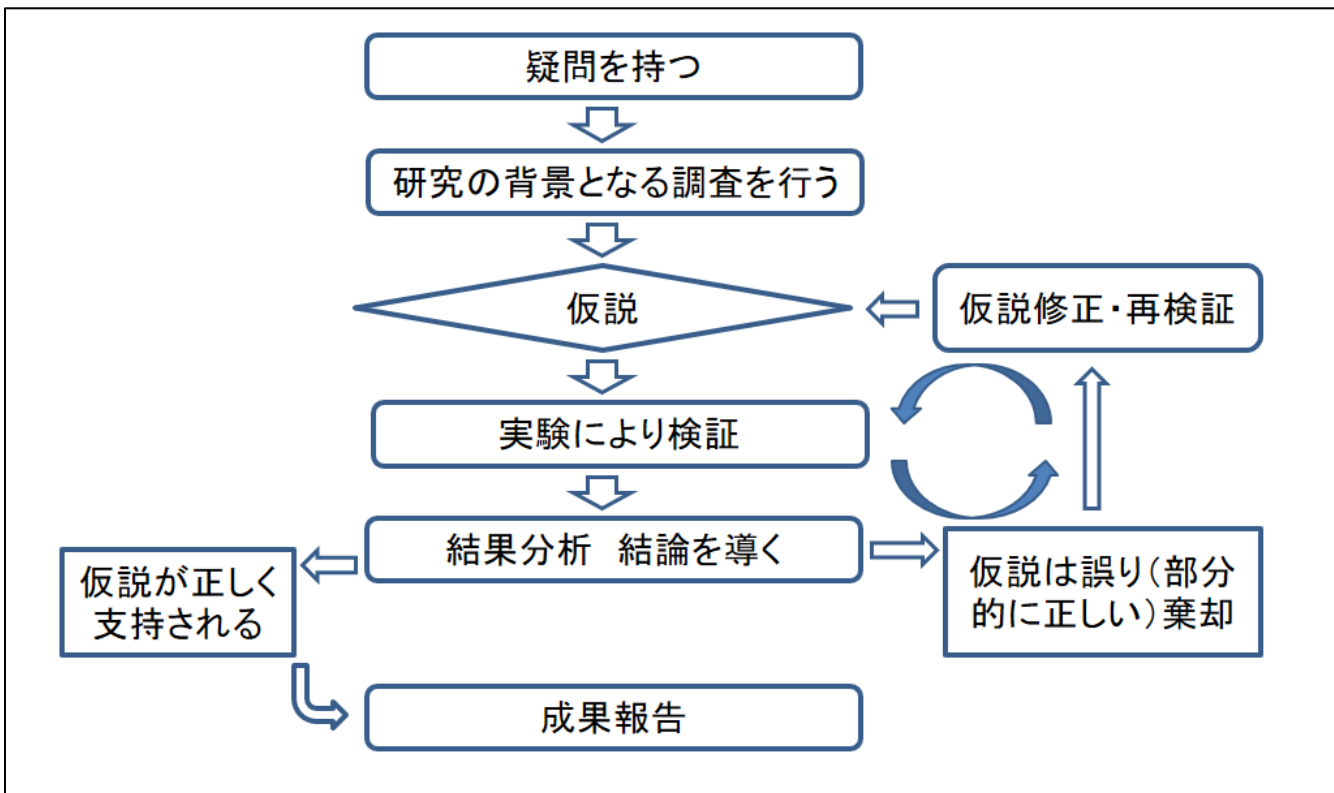
◎他の活動との両立

課題研究は、授業時間は設定されていますがなかなかその時間内だけでは終了しません。特に、研究をまとめる時期になると、放課後に残ったり、休日に学校にでてきて実験などを行うことも必要となります。課題研究を進める以上ある程度の覚悟は必要ですが、学習や部活動との両立ができるよう無理のないスケジュールで進めるためにも以下の点に注意しましょう。

- ・年間計画をチェック
部活動の大会や定期テストの時期を把握し忙しい時期をずらして効率的に取り組みましょう。
- ・グループで協力しよう
全体として研究が進むように仕事を分担するなどしてみんなで課題研究に挑戦しよう。
- ・積極的に担当の先生に相談しよう
研究の進捗状況や実験室等を使う時など話し合いながら研究を進めよう。

研究の進め方

- ① 日常の疑問や社会課題から情報を集め、研究テーマを決める。
 - ・ 自分自身が興味ある研究テーマを見つけるために日頃からいろいろなことに疑問を持つ。
- ② 研究テーマに関する理解知識を深め、具体的なリサーチクエスション、仮説を立てる。
 - ・ 先行研究等を調べ、根拠の伴った仮説を立てることが重要です。
- ③ 研究手法を学び、研究計画を立てる。
 - ・ 予備実験等を行って研究手法を理解し、適切な実験計画を立てよう。
- ④ 調査・実験を実施する。
 - ・ 調査や実験を行うための準備をしっかりとしよう。必ず記録をしっかりと残しましょう。
- ⑤ 結果をまとめ、考察する。
 - ・ 仮説と異なった結果を受け入れよう。なぜそうなったのかの分析が重要です。
- ⑥ 課題研究で得られた知見を他者と共有する。
 - ・ 課題研究で得られた成果は社会全体で共有することでゴールです。



<1学期のスケジュール>

1. 研究ってなんだ？
2. 箱の中身は何だろう？
3. 研究テーマを考えよう。
4. 基礎実験（実験計画を立てるためには）
5. テーマ設定（グループ分け）
6. 実験計画の作成
7. 研究開始

2. 研究テーマを考えよう

<研究テーマの決め方>

(1) 疑問を見つける

- ・興味を持てる分野を探す
- ・ユニークなもの、他ではないもの
- ・日常の疑問に敏感に
- ・社会問題などと関連して
- ・キーワードから探す
- ・徳島ならではの、美馬市ならではの など

○テーマを考えるときに

- ・ちょっと調べればすぐ分かることではないですか？
- ・学校で実験を進めることができるのか？
- ・規模、加工技術、実験器具、実験の場所等のことを考えていますか？
- ・材料（資料・虫・植物）を調達できるのか？
- ・時間的（約1年）に目的を達成できるのか？
- ・危険でないか？ 倫理的に問題がないか？

(2) 身近にある情報源を活用する

①新聞、本、雑誌

- ・図書館などを利用すれば昔の資料を閲覧することができる。
- ・新聞なら広く、本なら特定のテーマに関して情報を集めやすい。
- ・同じ内容でも新聞社や筆者によって書き方が異なるため比較が必要。
- ・引用や参考文献等を含まない信憑性に欠ける場合もある。
- ・ウェブ版も存在する。

②インターネット

- ・最新の情報を得ることができる。
- ・検索エンジンを用いればキーワードで多くの情報が簡単に手に入る。
- ・フェイクニュースも存在するためその真偽を確かめる必要がある。
- ・一定期間後消えてしまうことがある。

③TV

- ・比較的楽に多くの情報を得ることができる。
- ・ドキュメンタリーなど特定のテーマについて深く取材されているものもある。
- ・その情報に再アクセスすることが難しいことがある。
- ・一方的な視点から取材した情報の場合がある。

④有識者の講演

- ・特定のテーマに関して詳しく知ることができる。
- ・講演者の個人的な見解を含む場合がある。

⑤学術書、学術論文 Google Scholar CiNii Articles

- ・特定のテーマについて専門的な知識を得ることができる。
- ・内容が高度すぎて利用しづらいものがある。

⑥先輩等の論文

- ・実行の可能性の高い研究に触れることができる。
- ・考察が不十分であったり、間違いが含まれていることがある。

3. 研究計画書を作成しよう

◎次のチェック項目を順番にクリアしてください。クリアできないときは前に戻ってください

テーマに関する先行研究、一般的な理論等について、とことん調べましたか？

今考えていることはちょっと調べればすぐ分かることではないですか？

インターネットだけではなく、書籍等も探してください。



具体的に何を調べるのかが明らかになっていますか？ 何と何の関係を調べますか？

変数は具体的に何ですか？

「○○について調べる」はたぶん調べることが明らかになっていません。「○○と○○の関係性について調べる」の方がより具体的です。

ただ単に何かを作るというのは研究テーマとしてはあまりふさわしくありません。具体的にどの部分をどうするのか明らかになっていないからです。「～を○○すれば、△△の良い××を作ることができる」というようにしてみてください



その実験は学校の授業で実現可能ですか？

いくら良いテーマを考えても、実現できないと意味がありません。

考えたテーマは高校の施設やレベルで実現可能ですか？



具体的に実験方法・必要な器具等について考えましたか？

※分からない場合は担当の先生に相談してください

計測するための器具は何をしますか？ 学校にない場合、それは調達可能ですか？

実験器具や装置を作成する場合、材料には何を使って、どのように組み立てるのかを考えましたか？

部品や材料の調達、加工はどのようにしますか？



実験計画をたててください。

どんな予備実験が必要ですか？

何種類の実験をしますか？ その実験では何回データをとりますか？

時間はどれくらいかかりますか？

対照実験は考えられていますか？

できるだけ具体的に10分後から実験を始めるというつもりで考えてください。



実験計画書に詳しく、分かりやすく記入して担当の先生に提出してください。

実験まとめでは次のようになる

- 1 目的・予想 ……な理由で……を研究しようと考えた。……すれば……になると推測している
- 2 材料・方法 必要なものは……で、詳しい検証方法は……である。
- 3 結果・考察 実行すると結果は……で、予想と比較すると……だった。
理由は……だと推測する
- 4 結論・課題 よって……のようなことが言える。今後……する予定である。

提出日 年 月 日

テーマ	実験者（全員）

① 何について調べるのか？ きっかけ・動機

事前にどのようなことを調べ、何が分かり、どのような経緯でその考えに至ったのか

そのテーマについて、あらゆる方法を使って、とことん調べる。具体的に何を調べるのかが分かるようにすること


② 実験方法 何をどうするのか、できるだけ具体的に

Aさんは、「植物に音楽を聴かせるとよりたくさん生長する。」という話を聞きました。それを確かめるため、次のステップでテストを行いました。

実験計画の練習その1

ステップ1 問題は何ですか？


どうすれば植物をたくさん生長させることができるだろう？



実験計画の練習その1

ステップ2 仮説を立てよう。


私は音楽を聞くと、勉強の効率上がる。植物にとっても音楽は◎。よって音楽で生長促進！



実験計画の練習その1

ステップ3 実験を計画しよう


- ・土が入った2つの鉢を用意
- ・それぞれにダイコンの種5つをまき、発芽させる。
- ・ひとつは、Aさんの部屋で2週間にわたって1日に3回音楽を聞かせる。もうひとつは、他の部屋に置き音楽を聞かせない。



実験計画の練習その1

ステップ4 結果

	平均の高さ(cm)	
	音楽なし	音楽あり
最初	3.0	3.1
1週間後	4.6	4.7
2週間後	6.3	6.5
生長した高さ	3.3	3.4

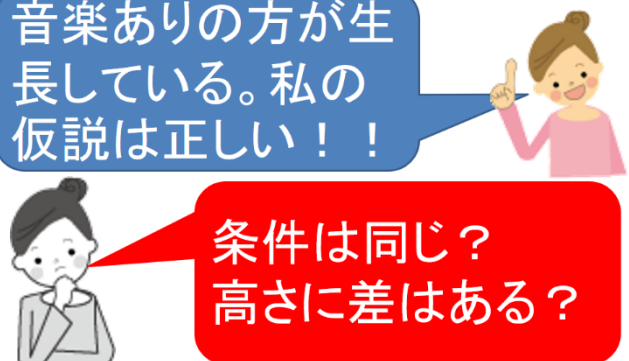


実験計画の練習その1

ステップ5 考察とチェック

音楽ありの方が生長している。私の仮説は正しい！！

条件は同じ？
高さに差はある？




実験計画の練習その1

ステップ6 再び考える。

改善点

- ・生育条件をそろえる。(温度・光量など)
- ・生育期間を2週間から3週間にする。



実験計画の練習 課題1 実験計画の例を参考に次の課題について考えてみよう。

Bさんが宿題をしていると、机のライトに近寄ってくる昆虫に気がきました。

Bさんは、「昆虫は黄色の光にあまりひきつけられない」ことを思い出しました。

ステップ1 問題点は何？

ステップ2 仮説を立てる。

ステップ3 実験計画を立てる。→どんな実験をすれば仮説を立証できるか

<実験のデザイン>

① 現象における要因(変数)の特定

- ・現象に関係する要因を抽出する。
- ・物理、化学の法則から考える。

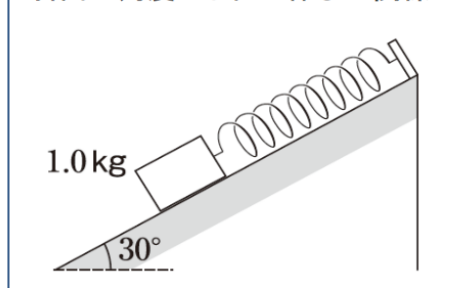
問題 次の現象に関係していると思われる要因(変数)をできるだけあげてみよう。
「斜面の上から鉄球を転がし、最下点に来たときの球の速さ」

② 条件統制と実験計画

- ・変数は必ずひとつに。
- ・実験群と対照群を必ず準備。
- ・調べたいことを明確に。

問題 どの角度を用いるか？

斜面の角度とばねの伸びの関係



	1班	2班	3班	4班	5班
10	0	0	0	0	0
30	30	10	5	20	
70	60	20	15	40	
90	90	30	20	60	
		40	40	80	
		50	45		
				70	
				90	

- ・どの班の計画が最もよいでしょうか？それはなぜ？
- ・どの班の計画が最も悪いでしょうか？なぜ？

実験計画の練習 課題2 次の課題について実験計画を立て実際に実験してみよう。

「温度の高い液体は時間がたつにつれ冷える。どのような冷え方をするだろうか。」

ステップ1 問題点は何？何について調べるのか？

ステップ2 仮説を立てる。入力変数と出力変数は？

ステップ3 実験計画を立てる。準備物も考える。

4. 研究を進めるにあたって

(1) 実験ノートについて

実験ノートとは・・・実験や観察をする際、必要なことをすべて書きこむノート。

自分たちのために書くもの。

失敗や計算間違いまで含めて記録することが大切

他人と共有するためのもの。

グループで実験しているときには特に重要

実験ノートは実験レポートとは違う。

～～研究者に取っての実験ノートに必要な要素～～

実験の再現等のために、必要な事柄が全て正確に書かれていること(網羅性)

必要なときに必要な情報が速やかかつ正確に読みだせること(検索性)

折を見て見返すことが出来ること(保存性)

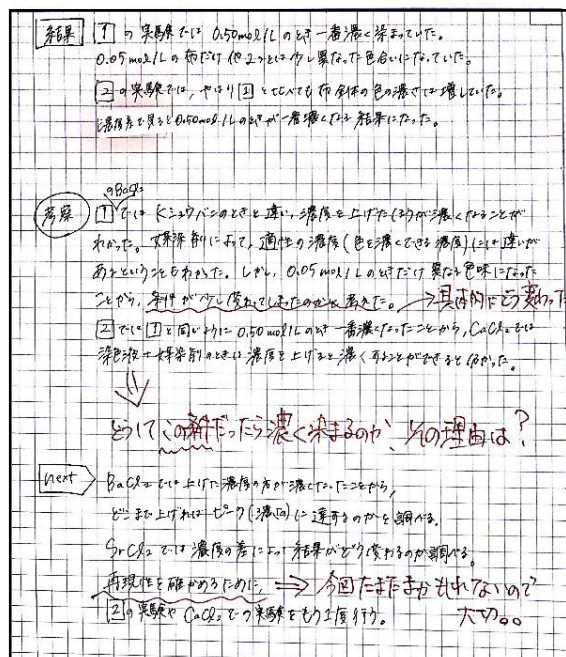
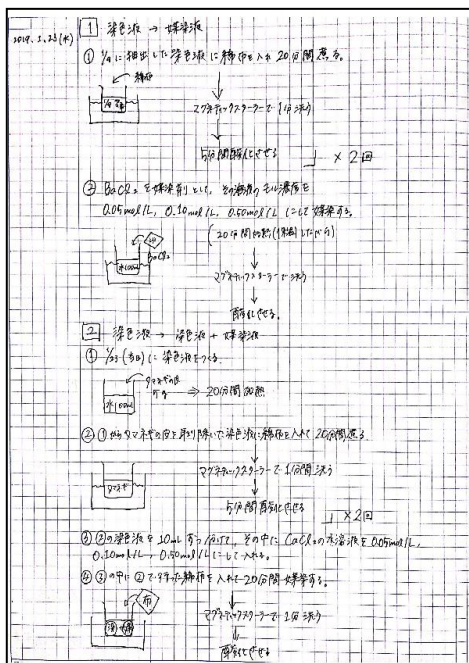
記録する行為が、思考や実験を妨げないこと(書きやすさ)

証拠としての価値があること(実証性)

データの特徴、研究計画とのずれ等の、研究の状況が一目でわかること(視認性)

実験中の判断、データの処理などの思考を助けること(ワーキングメモリとしての機能)

ノートの例



<実験ノートに書くべきこと> 黒か青のボールペンを使うこと

- ・いつ、誰と、どこで、何をテーマに。日付、場所、課題名、(天候も記録する)
- ・実験するときに、大切であると思うことを、何でも記入。いつも読み返す習慣をつける。
- ・実験道具のスケッチや文章での説明、実験手順の概要、感想、取り扱いに注意することがらや、安全上の注意、気づいたことは何でも。次に何をすべきかなども書く。
- ・実験データを取ったら、必ずすぐにノートに書く。
- ・データを表にする場合に、定規を使わない。
- ・グラフを描きながら実験する習慣をつける。方眼ノートを使う意味がそこにある。
- ・グラフにデータを書きこむ(プロットするという)ときは、小さな点を打つのではなく、○か×で。大切なのは、どんな目盛りをつけるか。

(2) 実験の結果をまとめ、考察する

① 調査・研究の軌道修正を行う。

実際に実験や調査を行うと、期待した結果が得られなかったり、予想外に面白い発見をすることがある。このようなときは研究・調査の軌道修正（フィードバック）が必要となる。

○仮説のとおりの結果が得られた → 実験・調査の方法に不備がないか、再現性があるか確かめる。

○仮説とは異なる結果が得られた → 予想が外れたことは悪いことではない。仮説とは違ったという結果が得られたということ。

○試行錯誤しても何も得られなかった → この実験計画では非現実的だったということ。先生や専門家と相談し、実現可能な計画に修正が必要。

○予想外の興味深い発見があった → メンバーや先生と相談してそれを対象とした研究を行うのもあり。

② データの扱い方

1) 測定値の誤差：測定装置による誤差・・・0.1gまで表示されるなら6.4gは実際には6.35g～6.44g
測定者による誤差・・・個人の癖や読み間違いなど

→ **実験の改良、試行回数を増やし平均化する。** *ただし、何でも平均すればいいわけではない

2) モデル実験：部分から全体を知る・・・母集団から標本(サンプル)を抽出する
現象の一部分を単純化し、モデルを作る

→ **標本数は多いほど良い。** *ただし、標本・モデルとしてふさわしいかの吟味が必要

3) 写真や画像の場合：実験の様子や状況を学校のデジカメや携帯で撮影し保存しておく。

→ **写真などから得られる情報を可能な限り文字化・数値化する。**

4) 表やグラフの活用：縦軸、横軸を何にするか。どういったグラフを用いるかを考える。

→ **ただ単に点を線でつなぐのではない。回帰直線を描く。**

③ 論理の組み立て方

相関関係と因果関係：例えば「アイスクリームの売上高」が大きくなるほど、「熱中症になる人数」が増えるという傾向があるとすると、この2つの変量の間には相関があるといえるが直接の因果関係はない。

→ **関係を見抜く力、適切な要因の抽出と周到な検証が必要**

④ 考察を行い、結論を導く

- ・なぜそのような結果が得られたのか明らかにしよう。
- ・さらにどのようなデータがあれば説得力のある論拠を引き出せるか。
- ・考察は、目的に対応する。目的に記述したことに照らし合わせて、実験結果からどのようなことが明らかになったのか、何が分からなかったのかを中心に検討する。根拠のない推論や感想は書かない。
- ・数式化すればわかったことにはならない。あくまで現象の中で数字で表される部分だけ。
- ・物理、生物、化学のレポート作成も思い出してみよう。

5. 研究成果を発表する

(1) 何のために発表するのか。

- ・これまでの研究成果を他の生徒や先生などに伝える。
- ・質疑等を通して意見を聞くことで研究のヒントを得る。
- ・自分のプレゼンテーション能力を高める。
- ・発表を聞く側からすると、知識や研究の方法を自分たちの研究の参考にする。

(2) 内容の構成

① タイトル

タイトル(演題)は非常に大切。「クモの研究」「ワカメの成長について」・・・など、ダメではないが物足りない。タイトルを見ただけで内容が想像でき興味がひかれ、説明を聞いてみたいと思わせるようなタイトルにしよう。

② はじめに

研究を始めた理由や背景を簡潔に示します。過去の研究を紹介し、独自性を紹介するなど

③ 研究の目的

どういう観点から、どういう方法で何について調べるのか。検証が可能な具体的な目的を設定します。また、予想される結論を仮説の形で掲示するのもよいでしょう。

④ 実験方法の説明

聞き手(読み手)が実験の具体的な方法を理解できること。そして、この方法なら目的とするものを検証できるということを納得させることが大切です。また、実際に実験等を行えば同一の結果が得られる再現性も重要です。

⑤ 結果

表やグラフを用いて結果を示します。実験の精度やばらつき具合、実験回数も示すといいでしょう。

⑥ 考察

実験結果の妥当性や信頼性、実験の結果が目的に対してどのような意味をもっているのか等を考察します。

⑦ まとめ

⑧ 参考文献、謝辞など

(3) ポスター・スライドについて

- ・1年生の時の情報の授業を思い出してみましょう。

ポイントは・・・見えやすさ、インパクト

(すべての内容を書かなくてよい)

(4) 要旨 (Abstract)

論文では英語で書いてもらいます。結論を明確に短い文章でまとめましょう。

その他

- ・論文については来年度説明します。
- ・データの検証は非常に大切です。様々な方法があります。
- ・発表には慣れが必要です。どんどん練習しましょう。

論文・発表スライドチェックリスト

完成したら、次の項目ができていないか確認しよう。

【論文編】

- 人に見てもらふことを前提としている。
- 指定の様式に沿っている（字のポイントやフォント）。
- 単位が書かれている。
- 数字やローマ字は半角になっている。
- 無駄なスペースがない。スペースが大きいところは行をつめる。
- 著作権上の問題がない（画像のコピー・ペーストなど）。
- 実験内で用いた用語や量の定義ができていない。
- 物質名や生物名は学術的な名称を用いている。（例えば亀→カメ）
- 図にはナンバーとタイトルを入れ、図の下に記述。
- 表にもナンバーとタイトルを入れ、表の上に記述。
- ページ数は守られている。
- 化学式はゴシック体になっている。
- 語尾は「である」調で統一されている。
- 誤字・脱字がない。
- グラフが閉じられている。

【発表スライド】 発表時間は10分から12分。質疑応答3分。

- 人にわかりやすく伝えることを目的としているので、フォントや色、ハイライトなどを意識している。
(フォントは24ポイント以上、色の多用は×、文字数多いも×など)
- スライドの枚数は10枚程度（1枚30秒～2分目安）になっている。
- 標準的な流れに沿っている。
タイトル→（アウトライン）→研究の背景→実験方法・結果・考察→まとめ
* 研究の背景（実験の重要性を伝える。簡単で直感的な図がベスト）
- 論文での注意事項が守られている。
- 原稿を見なくても発表できる。
- 単位が書かれている

参考文献

<http://www.appi.keio.ac.jp/jikken/2001/exp.htm>

<http://www015.upp.so-net.ne.jp/notgeld/sotsuron.html>

中山 敬一（著）「君たちに伝えたい3つのこと—仕事と人生について 科学者からのメッセージ」ダイヤモンド社（2010/7/30）実験ノートの取り方