

新潟県立長岡高等学校

SSRI 課題研究基礎



1年 組 番 氏名

課題研究で配付したプリントは、この用紙を表紙として順番にファイルに綴じてください。

はじめに

SSR「課題研究」の目的

「仮説を立て、実験を行い、結果を検証し、レポートにまとめ、発表する」という科学研究のプロセスを体験させることで、科学技術への関心を高める。」

課題研究の進め方



課題研究のおおまかな流れは左図の通りです。選択した科目によってはこの図と異なる計画で行われることがありますが、担当の先生の指示に従ってください。

始めに行うのは「課題設定」です。与えられた問題ではなく、自ら取り組むべき課題を決めます。これは定期考査などのテストで例えるなら、テーマに沿った〈問題文〉を作る作業に似ています。この〈問題文〉にあたるものが「リサーチクエスチョン（研究課題）」です。一般的に、研究というのはリサーチクエスチョンに対して答えを導いていく形式となります。先行研究調査や文献調査を十分に行い、取り組むべき課題を明確にしましょう。

次に、文献調査等を踏まえて科学的根拠のしっかりした仮説を構築し、実験をすることで仮説の検証を行います。そして得られた結果がリサーチクエスチョンの答えに迫っているか十分に考

察します。道具や薬品を使う実験の場合は担当の先生の指導の下、安全に気をつけて実施しましょう。

最後に研究の成果をまとめ、PowerPoint やスライドを用いて口頭発表を行います。情報の授業などで培った技能を発揮しましょう。

長岡高校の課題研究について

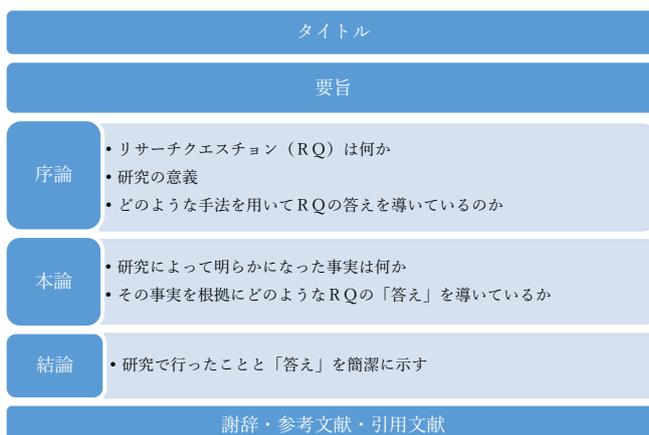
長岡高校では全校生徒が課題研究を行うことで、社会に存在する様々な課題に取り組む人材として必要な課題発見力、課題解決力、表現力などの向上を目指しています。

課題研究は生徒が他者と協働しながらテーマを設定して仮説を構築し、その検証を行い、結果を考察し、研究の成果を発表して、得られた知見からさらに研究・探究を深めていくというプロセスで構成されています。SSR「課題研究」を通してこれらのプロセスを行うことで、答えのない問いに挑まなければならない現代で求められる、自ら課題を発見し、他者と協働してその解決を図り、新しい知・価値を創造する力を育成します。

【参考】学術論文の基本構成

「課題研究基礎」「普通科課題研究」では論文の作成まで行いませんが、学術論文の構成を知っておくと研究の流れやまとめ方に対する見通しが持てると思います。また、口頭発表もポスター発表も基本的には論文と構成要素が同じです。一例を紹介しますので、参考にしてください。

参考 岡本尚也「課題研究メソッド」啓林館 2017



アイスブレイク・研究テーマを探す



研究テーマを探すために、まずはグループワークを通して自分がどんなことに興味関心があるかを挙げてみよう。過去の研究テーマや他人の意見も参考にして考えてみよう。

Step.1 自然科学に関連することについて、自分の興味のある事柄、日頃から疑問に思っていること、明らかにしたい問いについて思いつくものを付箋に書いて、いくつか挙げていこう。(個人)

Step.2 挙げたことを班内で発表し、班で共有しよう。(班内発表)

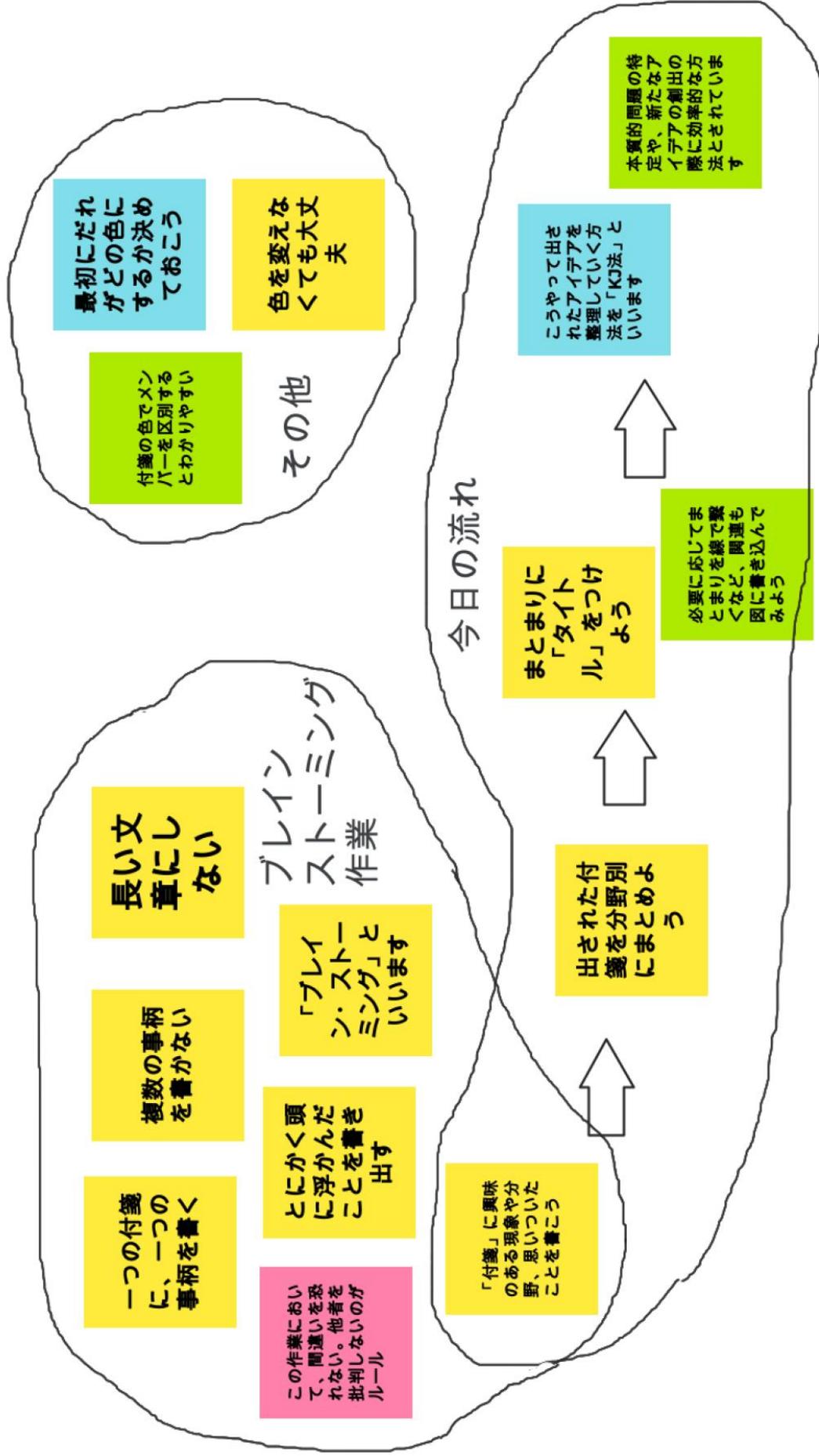
Step.3 挙げられた付箋をグループ分けしよう。グループにはタイトルを付けること。(班全員で作業)

Step.4 班でまとめたものを、他の班に発表しよう。(班別発表)

Step.5 自分の班のまとめと他の班の発表を参考に、自分が興味を惹かれたものを順に3つ挙げよう。(個人)

興味あること①	興味あること②	興味あること③

SSR「ブレインストーミング・KJ法」JamBoardを使ってみよう



テーマ設定に向けて

Step.1 「どんな事柄や疑問について研究していくか？」(チーム)

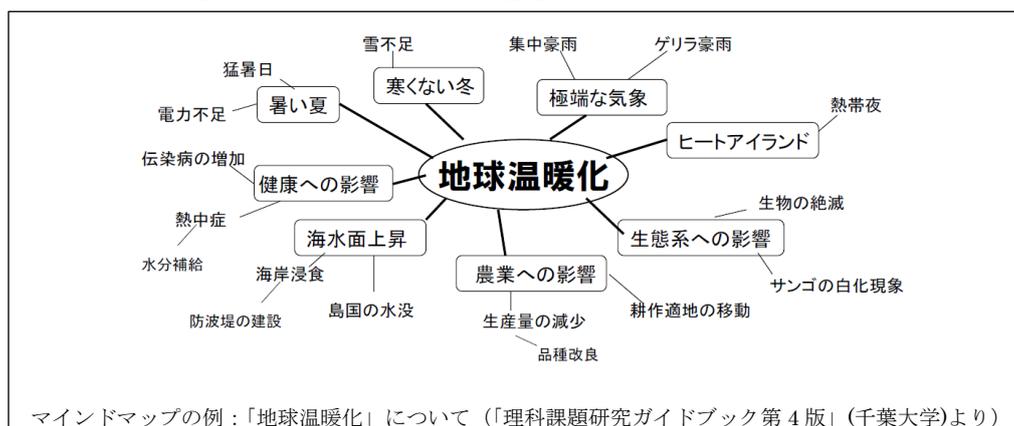
班のメンバーで話し合い、どんなことについて研究していくか決めよう。

Step.2 「調べたいことについて、理解を深める」(個人またはチーム)

何について取り扱うかが決まったら、「マインドマップ」を使って様々な視点を考え、研究テーマになりそうな現象や問題点を探そう。書籍や Web で調べながら進めてみよう。

「マインドマップ」とは

一つの言葉や事項から関連性のある言葉を次々に連想して、イメージを広げていく手法。



【ワークシートでの作業手順】

- ① Step.1 で決めたことを中心に書こう。長い文章とせず、簡潔に表すこと。言葉はシンプルなほど、これ以降の作業がやりやすい。
- ② ①について、連想されることを周囲に書いていこう。以後、書いた言葉の関連がわかるように線で結んでいくこと。
- ③ 書き加えたことからさらに連想されることをつなげていこう。
- ④ アイデアが出尽くしたら、全体を俯瞰してテーマになりそうなことを見つけていこう。

Step.3 「見つけた視点を共有する」(チーム)

班のメンバーでマップを元に意見交換し、班の研究テーマになりそうなものを絞り込む。その際、以下のことに注意しよう。

研究は「学術的問題の解決に挑み」「その成果を他者に伝え、興味を抱いてもらう」ことが目的です。また「学術的問題」とは「人類にとって未解決か、高校生の知識の範囲では未解決」であり、かつ「その解決を多くの人が望んでいる」ものです。そうすると次のようなものは研究とは言えないので注意が必要です。

▲検証不可能な問題に取り組んでいる。

・・・授業時間中に可能か？ 倫理的に問題ないか？ 問題が大きすぎないか？

▲答えがわかりきった問題に取り組んでいる。

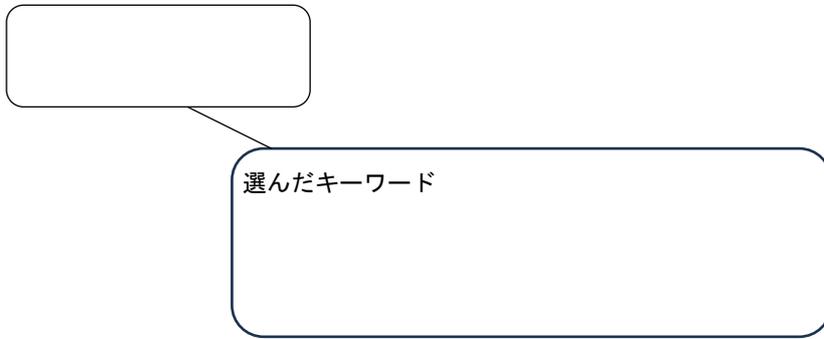
・・・文献や教科書、Web で調べればすぐ答えがでてくるものではないか？

▲ほとんど誰も解決を望んでいない問題に取り組んでいる。

・・・意味のある研究か？ 研究する価値はあるのか？

Step.4 「テーマを決め、なぜそのテーマを選んだかを説明する」(チームで発表)

「私たちの選んだテーマ」カードに記入し、その内容を発表する。テーマは仮でもよい。





私たちの選んだテーマ

1年 組

班員（班長に○）：

私たちのテーマ：

このテーマを選んだ理由：



私たちの選んだテーマ

1年 組

班員（班長に○）：

私たちのテーマ：

このテーマを選んだ理由：

テーマから「問い」を作る

テーマ設定で見つけた「疑問」から、研究対象となる「問い（リサーチクエスチョン）」を作ります。単なる「疑問」では何を調べればよいかははっきりしませんが、「問い」や「問題文」なら答えを探せますよね。

【重要】一般的に研究論文は、「リサーチクエスチョン」に対する答えを論じる形式をとります(*)

「リサーチクエスチョン (RQ)」は自分たちが調べたいことや明らかにしたいこと、素朴に疑問に思ったことに對し、さまざまな視点からの問いを繰り返すことで作っていきます。

テーマに沿った疑問「炭酸水の防音性を調べる」		問い方の例	
どのような炭酸水か？ ・ 温度は？ ・ 炭酸の強度は？ ・ 溶媒の種類は？水？ など	防音性とは？ ・ 音の大きさ？ ・ 時間経過による減衰？ ・ どの振動数に関してか？ など	比較対象は？ ・ 水？ ・ 塩水？ ・ 温水？ など	どのような原理か？ ・ 目で見えるマクロな現象か？ ・ 分子レベルのミクロな現象か？ ・ 応用例はあるか？ など

文献調査などをふまえながら、このような深める問いを繰り返すと、研究対象となる本質的な問い「リサーチクエスチョン」が見えてきます。RQは「～はなぜか」「～はどのように違うか」など、問いの形にしましょう。

例：テーマ「炭酸水の防音性」

RQ「炭酸水における音波伝導で、同温度の水に比べて振幅の減衰が速くなるのはなぜか」

RQ「同温度、同体積の炭酸水と水道水において、音波の伝達距離と振幅の減衰の関係にどのような差があるか」

RQがしっかりしていれば結果の見通しも立てやすく、しっかりした仮説が構築できます。

参考文献 (*)「学術論文の書き方」,政治学研究室 (田中拓道ウェブサイト)「学問の手引き」より
<https://www.soc.hit-u.ac.jp/~takujit/tebiki/tebiki2.html>

Step.1 「テーマから問いを作る」(チーム)

テーマに対して問いを繰り返し、何を調べるべきかを明らかにしよう。前回作成したマインドマップや、資料にある「問い方の例」を参考にしてチームでテーマを掘り下げてみよう。

Step.2 「テーマを決め、RQやなぜそのテーマを選んだかを説明する」(チームで発表)

「私たちの研究テーマ」シートに記入し、その内容を発表する。シートは提出。

資料 テーマから取り組むべき課題まで掘り下げていくための問い方の例

テーマからの問いの深め方は様々です。これが正解というやり方ありません。次の資料を参考にしながら、チームで話し合っってテーマを掘り下げましょう。

① 5W1H

テーマについて5W1Hを使って「問い」を作り、「回答」も書いてみることで、取り組むべき課題を見つけていく方法。5W1Hのうち、問いが作れない項目は無理に書かなくてもよい。

〈ワークシートの例〉

問 い		回 答
When		
Where		
Who		
What		
Why		
How		

例 いろいろな国について知りたい
Where : 知りたい国・地域は?
 →アフリカ
What : 国々の何を知りたいのか?
 →人々の生活、文化、困っていること
Why : なぜ知りたいのか?
 →何か貢献できればしてみたい

② 「論題を見つけるための問い」 戸田山(2012)をもとに作成 (「理科課題研究ガイドブック 第4版」より引用)

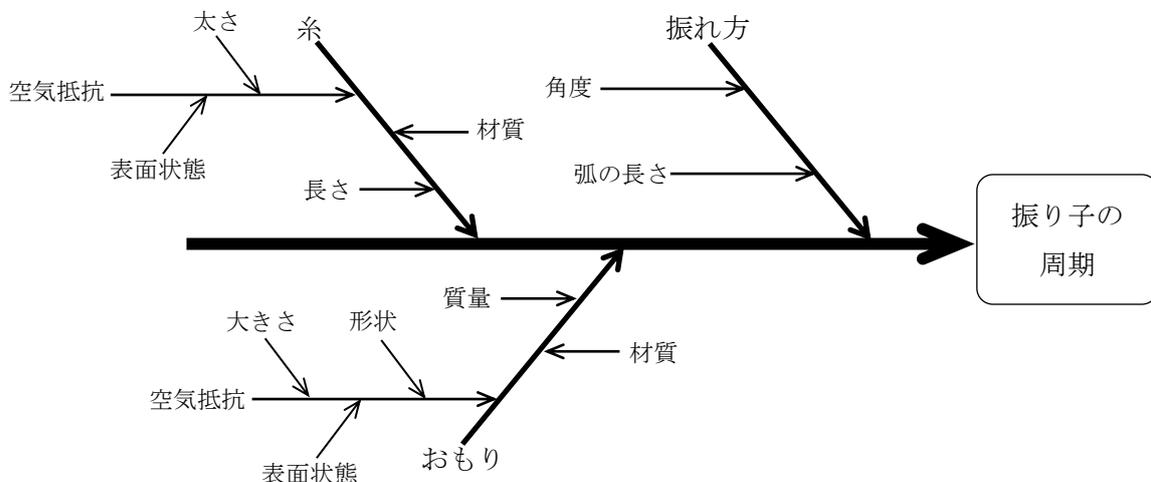
観 点	質 問	観 点	質 問
信憑性	本当に?	方法	どうやって?
定義	どういう意味?	因果	なぜ?
時間	いつからいつまで?	比較	他ではどうか?
空間	どこで?	特殊化	これについては?
主体	誰?	一般化	これだけか?
経緯	いかにして?	限定	すべてそうか?
様態	どのように?	当為	どうすべきか?

例 地球温暖化について
 「定義」地球温暖化とは何か?
 「空間」地球温暖化は地球全体で起きているのか?
 「方法」どうやって地球温暖化を確かめたのか?
 「比較」他の惑星では温暖化は起きていないのか?

③ フィッシュボーンチャート (特性要因図)

結果とその要因の関係を系統的に線で結んで、魚の骨格状に表した図。

〈例 振り子の周期について〉 (「先輩、研究ってどうやるんですか ストーリーで学ぶ研究のステップ」より引用)



参考文献 研究ステップ編集委員会(2023)「先輩、研究ってどうやるんですか ストーリーで学ぶ研究のステップ」京都大学学術出版会
 小泉治彦(2022)「理科課題研究ガイドブック 第4版」千葉大学先進科学センター
 戸田山和久(2012)「新版 論文の教室」日本放送出版協会
 大学新聞社(2021)「探究への導き 2021」

ワークシート テーマから問いを作る

白紙のワークシートを自由に使って、リサーチクエスチョンを作ろう。
ホワイトボードなども使ってかまいません。

私たちのテーマ

メンバー
(班長に○)



リサーチクエスト

研究の新規性 ～研究でどのような成果を出すか～



研究の「新規性」とは、これまでの研究と比べて「何が新しいのか」という要素です。英語では「Novelty」や「Originality」などと表現されます。研究の新規性は、研究が価値のあるものとみなされるために必要です。そして研究の成果も「新しくわかったもの」である必要があります。

〈研究に新規性を持たせるポイント〉¹⁾

○「アプローチ」における新規性

先行研究と同じゴールを目指していても、そのゴールにたどり着くまでのアプローチの方法を変えることで新規性をもたせることができます。物事を多角的に観察して、先行研究と異なる面から研究を行うということです。

(例) 物体検知の研究で、従来は「形」に着目していたものを、「色」に着目して物体認識を行う。

○「事象」や「トピック」における新規性

先行研究において行われた研究の手法や発見を、現代の新しい問題に対して適応することで新規性をもたせることができます。

(例) 近年話題の「第三次 AI ブーム」について、過去の歴史や法則から紐解き、今後の展望を予測する。

○「理論」における新規性

近年になって発見された最新の理論を、過去の事象や研究に適応するという方法です。

(例) 最新の経済理論を用いて、過去のペスト流行やスペイン風邪流行時の経済への影響を再分析する。

○「方法」における新規性

「方法」に注目して新規性を考えることができます。「アプローチ」における新規性と似ていますが、「アプローチ」における新規性は、ある対象を多角的に捉え、今までとは別の面に光を当てる考え方です。それに対して、「方法」における新しさは、多角性とは関係なく、今までとは別の方法で研究に取り組むという考え方です。

(例) 街頭インタビューではなく、インターネット上でデータを収集する。

○「データ」における新規性

データを変えることで新規性をもたせるという方法です。

(例) 機械学習モデルの研究で、オープンソースのデータセットではなく、オリジナルのデータセットを作成して使用する。

○「結果」における新規性

先行研究と全く同じ研究手法で、研究を再現した結果、結果が異なったということがあるかもしれません。もちろん、これだけでは新規性があるということではできませんが、なぜ結果が異なったのかを考えてみることで新たな発見が得られる可能性があります。

(例) 先行研究と同じ手法を用いても、異なる結果が得られた場合、その原因を分析することで新しい発見に繋がる。

研究の新規性は必ずしも大きな発見である必要はありません。たとえば、次のようなものです。

「この既存手法の、この部分をこのように少し変えてみたものは今までなかった」

「この技術自体は知られていたが、この応用に使ってみた結果はない」

「この結果自体は他の技法でも得られるが、この技法で同様の結果を得たものはない」

小さくても確実な新規性を示すことが重要です。

課題研究では先行研究を十分に調査し、高校生らしい発想や着眼点を持って、新規性のある研究テーマを見つけてみましょう。たとえそれが小さな一歩だとしても、世界でまだ誰も知らないこと、誰も試したことがない方法に挑戦することで、新しい知識や技術が生まれ、それが将来の社会の発展に繋がるかもしれません。

引用・参考文献 1) 近藤克則(2018)『研究の育て方 ～ゴールとプロセスの「見える化」』医学書院 pp.26～27

2) 森畑明昌(2023～2024)Materials for Students <研究とは何か>(Web) <https://www.graco.c.u-tokyo.ac.jp/labs/morihata/>

仮説を作る



リサーチクエスチョンが作れたら、次は仮説を設定します。

【重要】仮説とは、リサーチクエスチョンに対して根拠をもとに「答え」を予想したものです

仮説を作るために

○仮説の設定と検証は「変数」を意識する

調査のために注目する物体、機能、事象、パターンなどを「変数」と呼びます。変数の間には因果関係があるものもあります。この時、変化を操作する変数を「独立変数」、変化した結果が現れるものを「従属変数」と言います。仮説の検証は独立変数を制御し、従属変数を測定してデータを収集するという形式で行われます。

数学の関数になぞらえてみるとイメージしやすいかもしれません。たとえば・・・

$Y=f(X)$ の関係があるとする。

X: 独立変数 = 実験中に制御するもの Y: 従属変数 = データ収集のために実験で測定するもの

未知の関数 f の性質を予想し、X と Y の関係に見通しをつけるのが仮説構築

X と Y のデータより、未知の関数 f の性質を調べて仮説を検証する

例：ヒマワリの成長について

変数 {土、水の量、水やり頻度、肥料、気温、背の高さ、花の直径、開花時期、など}

⇒このうち、独立変数 {土、水の量、水やり頻度、肥料、気温、など}

⇒このうち、従属変数 {背の高さ、花の直径、開花時期、など}

RQ 「定期的な水やりはヒマワリの成長促進に役立つか？」など

仮説 「水やり頻度を増やすと、開花時期は早まる」など

独立変数

従属変数

○「○○ならば、△△である。(If/then)」の構文を意識する

独立変数と従属変数を意識し、仮説を構築しよう。何を操作し、何を調査するかが明確に示されたものになるよう、仮説を細部まで詰めておくことで研究計画も立てやすくなります。なお、仮説は複数作っておくといいでしょう。見通しと違った結果になったときに予備として使えます。

※ここで紹介している仮説は「単純仮説 (○○ならば、△△である)」という形式です。「複合仮説 (○○と●●は△△のような影響をもたらす)」など、仮説の種類は他にもありますので調べてみてください。

○仮説チェックリスト

仮説を作る際には、以下の点に注意しよう。変数の洗い出しがうまくいかず、仮説が立てられないときはRQの考察が浅いのではないかと思われる。その場合、テーマに立ち戻って強固なRQ、仮説を構築しよう。

- テーマやRQに沿った仮説となっている
 - ・・・問いへの答えから離れてしまっていないか？ RQの検証に繋がるものか？
- 根拠のある仮説となっている
 - ・・・結果の予想に対する根拠はあるか？根拠を説明できるか？文献調査は十分か？
- 時間、設備、予算的に検証が可能である
 - ・・・研究計画に無理はないか？授業時間内に検証可能か？
- 研究自体に科学的価値がある
 - ・・・先行研究調査は十分か？すでにわかりきっていることに取り組んでいないか？誰も望んでいない研究や、価値のない研究になっていないか？単に「作ってみた」「やってみた」のようなことはプライベートで挑戦しよう。

班員 _____

私たちの研究テーマ

リサーチクエスト(問い)

Step.1 研究対象についてメンバーで話し合い、変数を洗い出してみよう。

Step.1および2で変数の洗い出しがうまくいかない場合、リサーチクエストが練られていない可能性がある。もう一度振り返って変数を意識してRQを考えてみよう。

Step.2 洗い出した変数について、独立変数か従属変数かを分類していこう。

取り上げる変数が変われば、RQも変わってきます。

Step.3 注目する変数を決め、仮説の形に書き下してみよう。その際、独立変数と従属変数も書こう。また、仮説がリサーチクエストの答えの予想になっているか確認しよう。

仮説の検証の際には、注目する独立変数以外の独立変数は変化しないようにコントロールします。従属変数に影響する独立変数を洗い出しておくと実験計画が立てやすくなります。(例：振り子の糸の長さを一定にして、単振り子の振れ角と周期の関係を調べる)

私たちの仮説

独立変数

従属変数

Step.4 以下の項目を参考に、「私たちの仮説」をチェックしよう。必要に応じて仮説を修正し、より良い仮説を練り上げよう。担当教員にもチェックしてもらおう。

Check!

- その説が検証されることでリサーチクエストの答えに迫れるか？
- その説の(科学的)根拠はあるか？
- 授業時間内で検証可能な説か？
- その説を検証する研究自体に価値はあるか？
- 答えが書籍やネット等ですでに明らかになっていないか？
- 先行研究とまったく同じ問い、仮説になっていないか？

・・・ 先行研究が到達できなかった領域に踏み込む研究なら OK(継続研究)



私たちの研究テーマ



1年 組

班員（班長に○）：

研究テーマ：

このテーマを選んだ理由

リサーチクエスチョン：

どのような成果を出そうとしているか？

どのような調査や実験を行う必要があるか？

仮説：

仮説を立てるまでに調査した資料

仮説を立てるまでにわかったことや学んだ知識

1 文献を調べなければ課題研究ではない

課題研究のテーマ設定などで皆さんが出してくるアイデアは、過去の誰かが既に研究している内容か、それに関連している内容になってしまうことがほとんどだと思います。

皆さんが疑問に思っ調べてたいと感じたことは、高校1年生ではまだ学習していないだけで、実は高校3年生になればみんなが理解していることなのかもしれません。また、学校で学習する分野でなくても、既に研究され疑問に対する答えが明らかになっている場合もあります。世間的にはわかりきっていることを、まったく同じように初めから研究することは、あまり意味がありません。

ですから、課題研究を進めるときには、研究する分野を学習することや文献（先行研究）を調べるのが大切なのです。先行研究を調べずに研究を続けて、研究成果をまとめるときに初めて論文を調べて、既にわかりきっていることだとわかってしまうとそれまでの研究は全くの無駄な時間になってしまいます。知らないということは恐ろしいことなのです。

そこで、一般的には研究テーマを決めるときには、まずはその分野についてどのようなことがわかっているのか、どのようなことがわからないのかを「学習」します。次に、研究テーマについての文献（先行研究）を調べていきます。

2 文献調査の方法

では、どのように調べていけばよいのでしょうか。

まずは、調べようとしている分野について基礎的な知識を教科書などから「学習」しましょう。

たとえば、アサガオが花を咲かせるしくみについて研究したいと思ったとしたら、生物の教科書を読めばいいのです。教科書には「光の当たらない時間の長さがアサガオの開花に影響を与える」ということが書かれています。既にしくみのわかっていることを、自分が知らないからといって我流で研究していてもあまりよい研究にはなりません。ですが、アサガオ以外の生物についてはどうでしょう。教科書には書かれていない植物も世の中にはたくさんあります。わかっていることを調べると、わからないことが見えてきます。このようなときに文献（先行研究）を調査するとよいでしょう。

文献調査ではインターネットや図書館を活用することになります。積極的に英文の論文にもチャレンジしてみましょう。

(1) インターネットを使った検索

一番手軽ですぐにできるのがインターネットによる検索です。学習してきた知識をもとに、論文検索をしてください。インターネットを利用するときには、情報の発信源については特に注意をしましょう。誤った情報に振り回されることがないようにしてください。

(2) Google Scholar の利用 (<https://scholar.google.co.jp/>)

Google が提供する論文検索システムです。学術専門誌、論文、書籍、要約など、さまざまな分野の学術資料を検索できます。検索できる記事には、多岐にわたる学術出版物や学会論文のほか、Web 上で閲覧可能な学術資料も含まれます。

(3) 学校図書館の利用

長岡高校にはたくさんの本があります。司書の先生に調べたい分野に関連する本が学校の図書館にあるかどうかを聞いてみましょう。ただし、漠然とした内容で相談されても司書の先生は困ってしまいます。ある程度自分自身の考えを整理してから相談することが大切です。

(4) 県内公共図書館横断検索の利用

インターネットで新潟県立図書館のホームページを開くと「県内公共図書館横断検索」というページがあり、近くの図書館などに調べたい本があるのかどうかを検索することもできます。

(5) CiNii (さいにい) の利用

CiNii を使えば日本の論文をインターネットで簡単に検索でき、信用のできる多くの論文データを確認することができます。

このほかにも、本屋に行けば高校生向けにわかりやすく書かれた本がたくさん見つかるはずで、これらの方法を参考にして、自分に合った方法で論文検索をしていきましょう。

3 調査した文献の記録方法

検索した資料は整理して記録しておきましょう。論文には必ず参考文献を記載する必要があります。これは、自分たちが調べた過去の論文を明確に示すためです。研究を進めるにあたって記載方法を学んでおきましょう。



(1) 本を参考にしたとき

本の最後に通常は「奥付」があります(右図)。

【著者の氏名(発行年)『書名』発行元】を調べて記載しましょう。

記載例 益田玲爾(2006)『魚の心をさぐる』成山堂書店

(2) 長岡高校の先行研究を参考にしたとき(雑誌の記載方法)

【全著者の氏名(発行年)論文タイトル 掲載されている雑誌名 最初と最後のページ】を記載します。

記載例 青木悠,石坂夏希,佐藤淳喜,田中直,山崎美優(2016) クズの光に対する反応,平成 27 年度理数科サイエンスコース課題研究論文集,15-19

(3) インターネットを利用して論文を検索した場合

調べたウェブページの URL ではなく、もとになっている雑誌などの情報を記載します。電子版の雑誌などの場合には、doi (digital object identifier) を示しておくともよいでしょう。

記載例 京都大学関連の以下のホームページで論文を検索しましたが、検索したときの URL は記録しません。記録するのは実際の論文の情報です。

記載しない URL https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/handle/2433/49780/browse?type=author&sort_by=1&order=ASC&rpp=20&etal=-1&value=Yamanaka%2C+Shinya&offset=20

記載するもの

タイトル

Induction of pluripotent stem cells from mouse embryonic and adult fibroblast cultures by defined factors Takahashi, Kazutoshi, Yamanaka, Shinya (2006-08-25) Cell, 126(4): 663-676

著者

雑誌名、巻、ページ

※ 紹介したもの以外の資料を参考にすることもあります。記載方法は担当の先生に相談しましょう。

4 文献リストで情報を記録する

下のような「文献リスト」を作成し、調査して得られた情報を記録しておく、研究中だけでなく論文や発表資料を作成する際にも役立ちます。(表は岡本尚也「課題研究メソッド」啓林館(2017)より引用)

No.	著者名・作成組織・編著者名	出版年・作成年など	タイトル	出版社名・雑誌名・URL など	巻数・章番号・ページ・講演日など	その情報を見た日
1	吉見俊哉	2011	大学とは何か	岩波書店		
	(内容の概要) 世界の大学の歴史的な成り立ち、幕末期から現代にかけての大学(日本の高等教育)の成り立ちや役割について述べられていた。					
2	(以下、同様の項目でリスト化していく)					

※ スプレッドシートや Google Keep などを利用して、デジタルデータにすると管理しやすいです。

研究倫理について



『倫理』 人として守り行ふべき道。善悪・正邪の判断において普遍的な規準となるもの。道徳。モラル。
デジタル大辞林より

1 「研究倫理」とは

研究における倫理とは、以下に述べる不正なことを決して行わないことに尽きます。高校生においても、研究を行うときは「研究者」と見なされます。そして研究者は「研究活動における不正行為」を行ってはならないとされています。

2 やってはいけないこと

① 改ざん

研究資料・機器・過程を変更する操作を行い、データ・研究活動によって得られた結果などを真正でないものに加工すること

② 捏造

自らの主張や都合のよいように、存在しないデータや結果をつくりあげること

③ 盗用

ほかの研究者のアイデア、分析方法、データ、研究結果、論文または用語を、当該研究者の了解もしくは適切な表示をせずに流用すること。

・・・以上の3点は「特定不正行為」とされ、特に悪質な行為です。

3 盗用と引用の違い

他人の書いた文章や資料・データなどを無断で使用 → 「盗用」

一定のルールに従って用いる → 「引用」

4 引用の方法

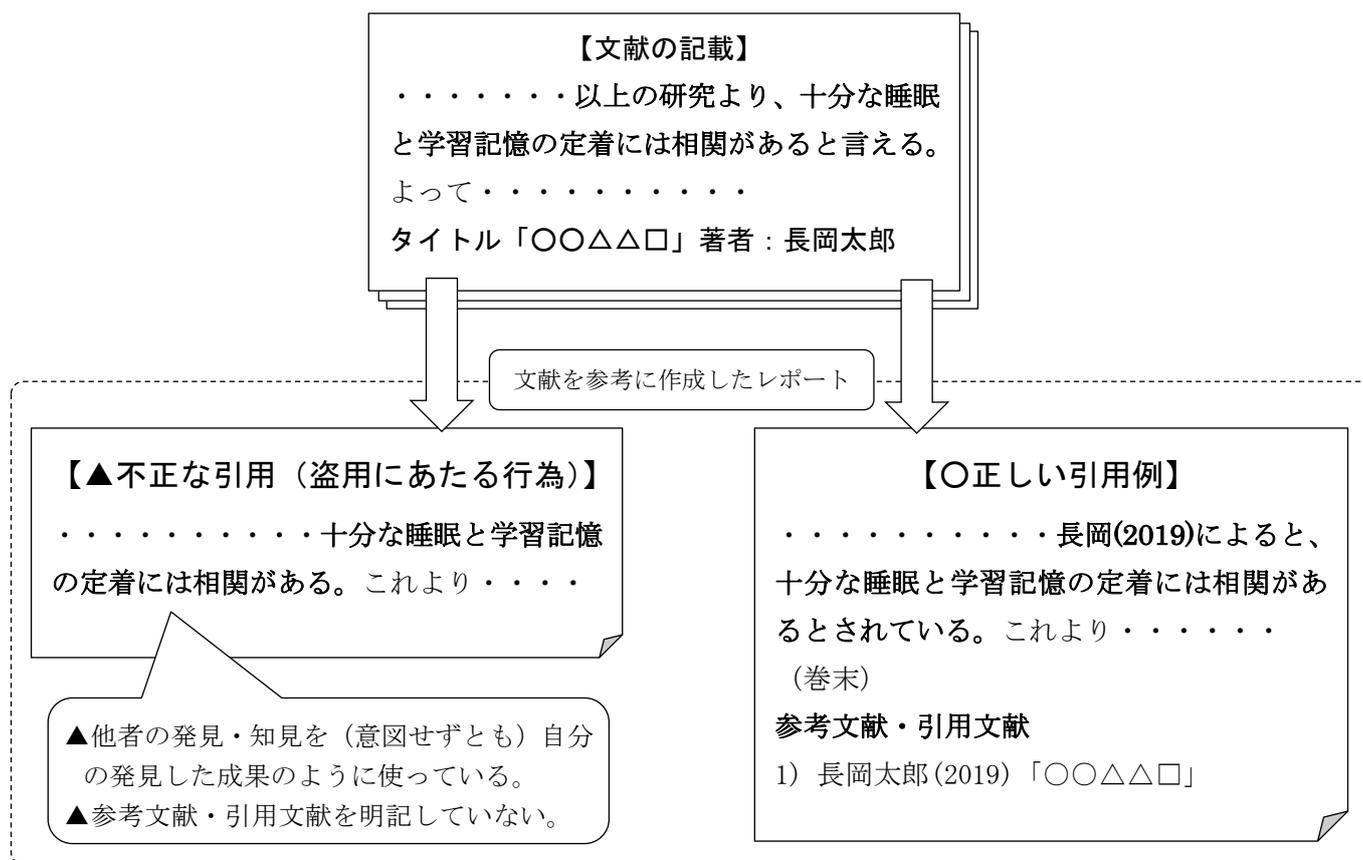
- ① 適切な引用方法と引用文献は2つで1セットである。どちらも欠くことのないように。
- ② 引用元を明示し、本文と引用した部分を明確に区別する。
- ③ 先行研究やその数値データなどの作成物を引用する場合、引用したことがわかるように、執筆者名もしくは機関名、その発行年を示す。
- ④ 論文の最後に「引用文献・参考文献」として示さなければならない。

文献等の記述をレポートやポスター、論文に利用する際には出典を明記しなければなりません。出典を明記せずに記述内容をコピーして使用した場合は、研究上の不正行為にあたるだけでなく、著作権法に違反する可能性もあります。

資料 不正行為の例

① 学生の研究やレポートにおいてやりがちな例

「文献調査をする中で、ちょうどいい一文があったので利用した。」注意しないと不正行為になります。



② 「STAP細胞」問題

2014年（平成26）1月、理化学研究所発生・再生科学総合研究センター（理研CDB）の研究者らが、STAP細胞ができたとの論文をイギリスの科学誌『ネイチャー』に発表したと、盛大な記者会見が行われた。しかし同年2月以降、その論文のデータ画像などに疑義が指摘され、調査の結果、5月までに、不適切な切り貼り、コピー（コピー&ペースト）や改ざん、捏造があったことが明らかになり、研究不正が行われたと認定された。そのため同年7月に、論文は正式に撤回されるに至った。

③ 国立循環器病研究センター元室長による研究活動上の不正行為（捏造・改ざん）

令和2年6月、国立循環器病研究センター研究所生化学部元室長が執筆した論文について、調査を行うべきとする旨相談があり、予備調査を行った結果、本調査を行うこととし、調査委員会を設置した。本調査の結果、論文1編において捏造・改ざん（特定不正行為）が行われたと認定した。

（認定理由）論文に用いられた図表3点において、論文に使われたデータと0次データの数値の間に不一致等が見られた。発生原因は、由来や根拠が不明なデータの記載、Excelにおける特定のセルの数値の除外、数式であるべきセルへの特定数値の手入力、不適切な統計解析であり、そうする意図がなければ起こりえないものであることから、故意による捏造・改ざんと認定した。

引用 文部科学省の予算の配分又は措置により行われる研究活動において不正行為が認定された事案（一覧）
令和2年度掲載分より（文科省Webサイト）
https://www.mext.go.jp/a_menu/jinzai/fusei/1360484.htm

実験ノートをとる目的

① データの分析、考察、発表準備のため

得られた結果（データ）を分析して可能な限り情報を引き出し、それらを考察することで、内容を掘り下げることができる。また、皆がわかりやすいようにまとめなければならない。データの記録が不十分だと、十分な分析ができず、もう一度研究、調査を実施しなければならなくなってしまう。

② 研究を実施したことの証明のため

実験ノートに記載した内容は、研究を実施した証拠になる。また、自然科学の分野では、「実験を再現できるか」が研究結果の真偽の見極める基準となる。その際、実験ノートに記録した情報が研究実施の証明になるほか、再現実験の際の条件確認として使われる。

③ 研究の軌道修正を行う際に、何が問題点かを浮き彫りにするため

研究実施中やその後、「研究方法に不備がないか」「正しく研究が行われているか」を常にチェックし、誤りが見つかった際は軌道修正を行わなければならない。また、どのように研究を進めているかを先生や有識者に説明する際にもこの実験ノートを用いることができる。

実験ノートに記録すべきことは何か

① 日付

年は西暦で

② 目的

その日の研究の目的や目標を初めに明記することで、後ほど達成できたかを確認できる。

③ 使用する試薬・器具・装置

試薬の性質、器具の組み立て方、装置の原理などをあらかじめ調べておこう。

試薬や器具によっては、扱い方を間違えると事故につながるものも少なくない。初めて扱うものについては特に重点的に調べよう。

④ 実験の手順（操作）

「試薬の量」、「反応温度」、「反応時間」など詳細に書いておこう。器具の組み立て方を図示したり、実験操作をフローチャートとしてまとめたりするとわかりやすくなります。絵を活用することもオススメです。これをきちんと記録することにより研究の改善点を洗い出すことができる。また、実験を再現する際の重要な記録となる。

⑤ 結果・データ

それぞれの方法、条件でどのような結果が表れたのかを詳細に記す。うまくいかなかった場合でも必ず書くようにする。記入漏れやあいまいな表現が無いように注意しましょう。事実と異なること（ウソ）の記入は厳禁です。

データをパソコンでまとめ、プリントアウトしてノートに貼ってもよい。

⑥ 気づいた点・困った点

実際に実験すると予測できなかった事態が起こることが多い。実験中に気づいたこと、考えたことはメモをとる。また、計画から変更したこと等も積極的に記入しましょう。

これらが改良点や次のステップに進む手がかりとなるので、後回しにせず、気づいたらすぐに記録するようにしよう。

氏 名	1年 組 番 氏名
共同実験者 (氏名)	

研究テーマ	
テーマを選んだ 背景	
研究の目的 (リサーチクエスト)	
仮 説	

- この用紙は研究班の各自が記入して作成する。
- ファイルには各自の実験計画（この用紙）・実験ノート用紙・メモ類を綴じる。
- 「実験ノート」用紙が足りなければ申し出ること。

研究計画

実験の手順や機器・試薬の準備、調査をいつまでにどこまで進めるかなど、詳細な計画を書くこと。

結果を考察する



実験を記録したものは「結果」です。結果をもとに、結果に至った要因などを自分で考えて述べる事が「考察」です。データをもとに、どのように考えて結論を導いたのか、あるいは問題点に対してどのように自分が考えたのか、根拠とした測定値は信頼できるのか、実験の問題点は何だったのか。スライドを作成したり論文を書く際には考察に必要な要素をきちんと盛り込みましょう。

考察の方法

a データの分析

得られたデータを比較したりグラフにしたりして、実験の要素・変量の間にある関係を見つけ出します。

- ①適切なグラフを用いる：円グラフ、棒グラフ、折れ線グラフ、散布図、ヒストグラムなどを使い分ける。
- ②必要な要素をもらさず記入する：タイトル、目盛、単位などは忘れずに。
- ③実際の測定値をプロット（点示）する：○、●、×などのシンボルを使い、表示法を工夫する。グラフを見て、実際の値のばらつき（分布）がわかることが重要です。

b データから結論を導く

得られたデータ、グラフによる因子間の関連性の分析などをもとに、現象に対する自分の考えを展開し、結論を導きます。

- ①結果をもとに主張する：調査や実験によって得られた結果を根拠として、そこからいえることを結論として主張します。そのとき、現象にかかわる因子間の関連性（相関関係か因果関係かなど）について、十分に考える必要があります。現象の背後にある原理についてよく理解し、いくつもの調査・実験結果をまとめて、結論を導き出します。
- ②当初の「疑問」に対する「結論」になっているか：研究の途中で主題がずれてきて、結局最初の疑問と違う方向に研究が進んでいってしまうことがあります。そのような場合でも、論文としてまとめる以上は、「設定されたテーマ」と「結論」が対応するように、全体を見直す必要があります。
- ③他の主張、過去の研究との比較：同じ現象について扱った過去の研究や他の研究者の見解と比較し、自分の見解の正当性・妥当性（つまり、自分の方が正しいのだということ）を主張しなくてはなりません。過去の研究例がない場合は、自分の研究の独自性を強調します。
- ④モデル化、数式表現：現象をモデル化することで、より簡潔に理解できるようになります。さらに、数式で表すことにより、他の現象への応用もしやすくなります。

「考察」で書くこと

考察は結果から客観的に判断できる自分の意見を書く部分です。考察の書き方で気をつけなければならないのは、結果の部分との違いを明確にすることです。結果は実験後のそのままの状況、事実のみを述べる部分です。一方で考察は結果に基づいて、自分の考えを論理的に組み立てて述べます。

考察を書くときにありがちなのが、結果に対する感想を書くことです。「思うような結果が出てよかった。」「予想した仮説よりも大幅に数値が狂ってしまったのが残念である。」などといった反省を考察に書かないようにしましょう。

ある実験を行ったからこそ見えてきた課題や発見などは、書いても問題ありません。しかし「次はこのような実験がしたい」「違う条件で試してみたい」といった決意を表明するのは考察ではありませんので、別枠で「今後の展望」などとしてまとめましょう。

口頭発表に向けて・スライドの作成

Presentation は、「聞き手の立場に立って」行う

「present」・・・ラテン語で「人の前に置く」「上演する」「差し出す」「提供する」などの意味がある。つまり、相手に何か「よいもの」を与えることが本来の「presentation」です。この点を意識しつつ、「SS情報」で培った技能を生かしてスライドを作成しよう。

口頭発表の形式

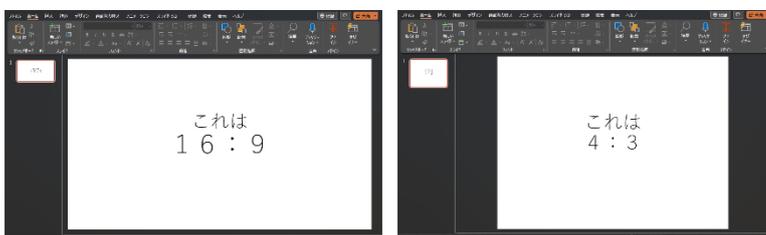
- ・発表 5～20 分、質疑応答 5～20 分（SSRB 中間発表会だと発表 7 分程度、質疑応答 2 分程度）
- ・スライドを用いる。一般的には PowerPoint 形式で作成。

発表スライドの構成は一般的な論文と同じ

- ・以下の要素をバランスよく配置する。参考文献等はスライド中の当該ページに記載する。

①タイトル	・タイトルはとても重要。発表内容をよく表し、聞き手の関心を惹きつけるものを考えよう。	
②研究の背景 ③目的 ・リサーチクエスチョン	・研究テーマを選んだ背景や動機、なぜその研究をする必要があったのかという研究の意義について説明する。 ・自分が設定した「明らかにしたい問い」（リサーチクエスチョン）を、背景や設定理由とともに示す。	
④方法 ⑤結果 ⑥考察	・リサーチクエスチョンに対する仮説を、根拠とともに示す。 ・仮説を検証するための方法を説明する。 ・独立変数や従属変数を意識して、実験装置の工夫やデータ取得のポイントを説明する。 ・グラフ等を用いて聞き手にわかりやすく結果を示す。 ・得られた結果についての考察を説明する。 ・仮説がどのように検証されたか説明する。	複数回実験を行っている場合は、その回数だけ④～⑥に対応するスライドを作る
⑦結論 ⑧まとめ	・仮説の検証を踏まえて、この研究で得られたリサーチクエスチョンへの答えをまとめる。 ・今後の展望などがあれば伝える。 ・必要に応じて、参考文献をまとめたページを用意する。	
⑨謝辞	・お世話になった方に御礼を述べる。	

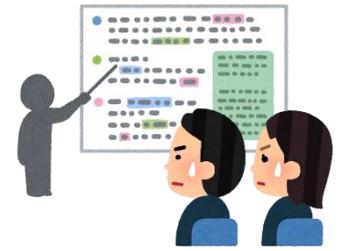
スライドの画面設定に注意



スライドの画面は「16：9」と「4：3」があります。モニターに映すこともあるので最近は16：9が主流です。ファイルを新規作成したらスライドサイズに気をつけよう。作り始めてから変更するとレイアウトが崩れてしまいます。

聴衆の立場で構成を考える

- ・一般的には「1スライド≒1分、1スライド=1メッセージ」が基本と言われている。これを参考にしつつ、発表時間や盛り込む内容でスライドのペース配分を調整しよう。
- ・スライドで文章を見せるより、画像等で視覚化を心がける。



より見やすいスライドを目指して

- ・画面構成や配色に統一感を持たせる。
- ・文字サイズは大きめに。
- ・アニメーションは効果的に、必要最小限に。
- ・単語の途中で改行しない。
- ・数値と単位の間は半角スペースを空ける。例：15.2cm → 15.2 cm

その他、スライド作成時の注意

- ・基本的に欲しい図や写真は自分たちで作る。
- ・ネットから図を拝借する場合は著作権の取り扱いに気をつける。
- ・「いらすとや」を利用するのが定番ですね。

『かわいいフリー素材集 いらすとや (irasutoya.com)』

<https://www.irasutoya.com/>



発表への準備

- ・発表原稿を作成する。
 - ・ ・ ・ 説明が重複していないか、くどい言い回しになっていないかなどをチェック。
- ・説明とスライド操作のタイミングを確認する。
 - ・ ・ ・ チームで発表するときは役割分担を打ち合わせておく。チームワークが問われます。
- ・単調に話すのではなく、抑揚や「間」を意識する。
- ・発表時間をフルに活用できるように練習する。
 - ・ ・ ・ コンテストによっては制限時間の大幅な超過や不足で減点されることもあります。
- ・なるべく聞き手に視線を向けて話す。
- ・ポインターは振り回さない。

質疑応答への対応

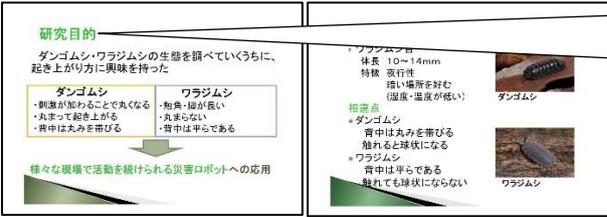
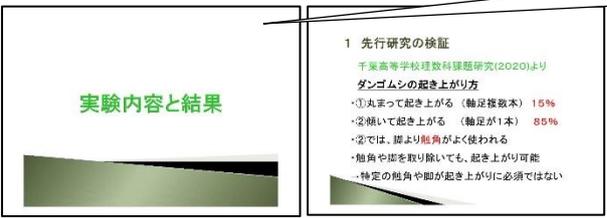
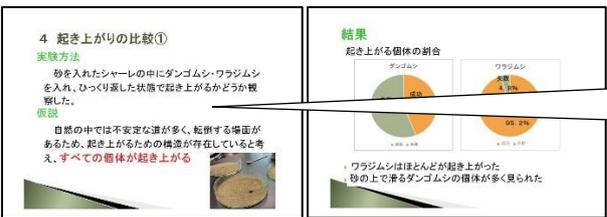
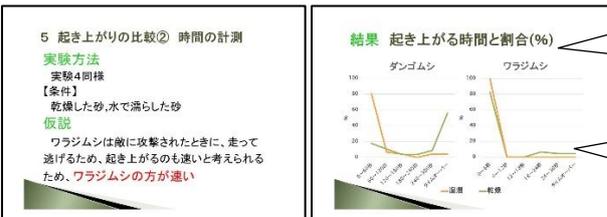
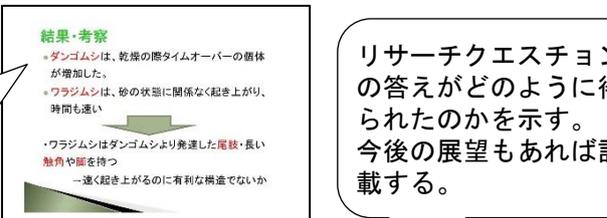
- ・想定問答を準備しておく。
- ・あらかじめ予想される質疑に答えるためのスライドページを用意しておくとうい。
- ・質問は興味を持ってくれたことの現れ。誠意を持って対応しよう。

『ご質問ありがとうございます』



資料

令和4年度理数科課題研究「ダンゴムシとワラジムシに関する研究」発表スライドより、一部を抜粋して掲載
 3年理数科サイエンスコース課題研究発表会で使用。スライドの総数は28枚。
 全く同じように作る必要はありませんが、作成の参考にしてください。

要素	スライド例	
①タイトル	 <p>全体で配色や画面構成、フォントをそろえて統一感を持たせる。</p>	
②研究の背景 ③目的・リサーチクエスチョン	 <p>各スライドの見出しは、要素①～⑨と一致させなくてよい。各要素を含めつつ、自然な説明の流れとなるように構成する。</p> <p>見出しスライドは無くてもよい。</p>	
④方法1 (方法2～3, 6, 7省略)	 <p>1 先行研究の検証 千葉県高等学校理数科課題研究(2020)より ダンゴムシの起き上がり方 ・①丸まって起き上がる (軸足稼働率) 15% ・②傾いて起き上がる (軸足が1本) 85% ・③では、脚より触角がよく使われる ・触角や脚を取り除いても、起き上がり可能 ・特定の触角や脚が起き上がりに必須ではない</p>	
④方法4 ⑤結果4	 <p>4 起き上がりの比較① 実験方法 砂を入れたシャーレの中にダンゴムシ・ワラジムシを入れ、ひっくり返した状態で起き上がるかどうか観察した。 仮説 自然の中では不安定な道が多く、転倒する場面があるため、起き上がるための構造が存在していると考え、すべての個体が起き上がる</p> <p>結果 起き上がる個体の割合 ダンゴムシ: 15% ワラジムシ: 85%</p> <p>仮説と、それに対応した実験方法を示す。必要に応じて図や写真を入れる。</p> <p>得られたデータはグラフなどで視覚的にわかりやすくなるよう工夫する。グラフはタイトルや軸の単位を忘れずに書く。</p>	
④方法5 ⑤結果5	 <p>5 起き上がりの比較② 時間の計測 実験方法 実験4同様 【条件】 乾燥した砂、水で濡らした砂 仮説 ワラジムシは敵に攻撃されたときに、走って逃げるため、起き上がるのも速いと考えられるため、ワラジムシの方が速い</p> <p>結果 起き上がる時間と割合(%) ダンゴムシ ワラジムシ 乾燥 濡らした砂</p> <p>データの特徴が一目でわかるようなグラフにする。比例関係を示す場合は傾きが45度に近くなるように軸を調整する。</p>	
⑥考察	 <p>仮説がどのように検証されたか。発見から新たな仮説が見いだされたか。</p> <p>仮説 ・ダンゴムシは、乾燥の際タイムオーバーの個体が増加した。 ・ワラジムシは、砂の状況に関係なく起き上がり、時間も速い ・ワラジムシはダンゴムシより発達した尾棘・長い触角や脚を持つ →速く起き上がるのに有利な構造でないか</p> <p>リサーチクエスチョンの答えがどのように得られたのかを示す。今後の展望もあれば記載する。</p> <p>引用文献は引用箇所のスライドに書く。必要に応じてその他の参考文献等をまとめたスライドも作る。</p>	
⑦結論 ⑧まとめ ⑨謝辞・参考文献 (スライド一部省略)	 <p>研究のまとめ</p> <p>(1) 起き上がるには、支点が必要である。 (2) 速い起き上がりには、支点が速く決まる必要がある。 (3) 支点の決まる速さは、ダンゴムシ・ワラジムシの形状が関係している。 (4) 脚や触角の突起物が傾斜地や様々な条件下での歩行を可能にしていると考えられた。</p> <p>参考文献及び参照 ・ダンゴムシにはあるか 高山 敬 ・ダンゴムシの歩 まるまる一冊だんごも 森山 周太郎+みゆの ・NEDOプロジェクト実用ロボット-福祉機器開発 ロボット要素技術開発センターダダンゴムシ、どや 千葉県高等学校理数科</p> <p>最後のスライドは「ご清聴・・・」よりも参考文献等をまとめたページがよい。</p>	

『謝辞』スライドの記載例

「○○大学○○学部 ○○○○教授 ・○○先生 ご指導ありがとうございました。」 など