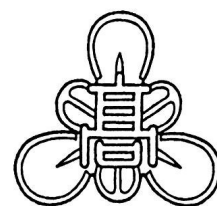




# 目次



はじめに .....	4
第1章 事前研修プログラム .....	8
第2章 課題研究 .....	20
第3章 データの整理 .....	40
第4章 ポスター作成・ポスターセッション ...	50
第5章 論文の作成 .....	64
第6章 補足 .....	76
参考文献・引用文献 .....	102

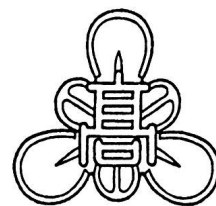


ここに  
見開きが  
入ります。



ここに  
見開きが  
入ります。

# はじめに



## § 1. 横須賀高校の SSH

横須賀高校は、平成 28 年度より「スーパーサイエンスハイスクール」に指定され、探究活動を推進してきました。本校では、これまでに培った様々なノウハウを活かしながら、下記 3 つの目標の実現に向け、先進的な課題研究に取り組んでいきます。

### SSH 事業の3つの目標

- 1 既存の知識を用いて「与えられた問題を解く」だけでなく、知恵を絞り、「自ら課題を見いだし解決する」経験を積むことにより、“未知に挑む力”を養い、情報化やグローバル化が急速に進むこれからの社会において、国際感覚を持って主体的・協働的に活躍できる人材を育成する。
- 2 基礎的・基本的な知識・技能や高い倫理観を有し、自らの考えを俯瞰的に捉えることができる力を育成すると同時に、他者の意見を尊重し、多様な価値観を享受できる人材を育成する。
- 3 将来、日本の科学技術の発展をけん引する研究者となる意欲や能力を有する人材を育成する。

目標1における“未知に挑む力”については、横高生である皆さん一人ひとりに身に付けて欲しい、特に重要な資質・能力であると考えており、本校 SSH 事業のスローガンである「未知に、挑もう。」にも通じています。横須賀高校での学びを通じ、未知に挑む力を養い、これからの社会を創りあげていく一員としての素地を養っていきましょう。



## § 2. 横須賀高校の“探究”

本校での探究活動および課題研究は、次の表のように、体系的に進んでいきます。

### 課題研究の 基礎

1 学年 Principia I (必修科目) 3単位 (うち課題研究は2単位)		
1 年生では、複数あるテーマの中から、自身の興味関心を踏まえた研究課題を見だし、仮説を立て、その仮説を立証するための方策を検討し、本校教員や研究機関の方々と協働しながら、探究活動を進めます		
1 学期	2 学期	3 学期
<ul style="list-style-type: none"> <li>●事前研修・新入生宿泊研修</li> <li>●研究機関リサーチ</li> <li>●所属研究機関決定</li> <li>●7 月～探究活動開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●グループでの探究活動</li> <li>●研究機関による指導、フィールドワーク、実験の実施</li> <li>●研究のまとめ開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●ポスター作成開始</li> <li>●ゼミセッションでポスター完成</li> <li>●ポスターセッション</li> </ul>

### 課題研究の 応用

2 学年 Principia II (必修科目) 2単位		
Principia I を基礎に、①研究機関（継続研究） ②校内研究 ③横高アカデミアに分かれて、応用的な課題研究を行います。日常生活のすべてが研究の対象になり得ます。皆さん自身が、“日ごろ疑問に思っている事”や、“興味・関心のある事柄”の中から、自由に研究課題を見いだしていきます。先生はあくまでも助言役。皆さん自身が主体的に計画を立て、課題研究を進めていきます。		
1 学期	2 学期	3 学期
<ul style="list-style-type: none"> <li>●研究課題決定</li> <li>●各グループ探究活動開始</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●グループでの探究活動（フィールドワーク・実験・実習）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●ポスター作成開始</li> <li>●ポスターセッション</li> </ul>

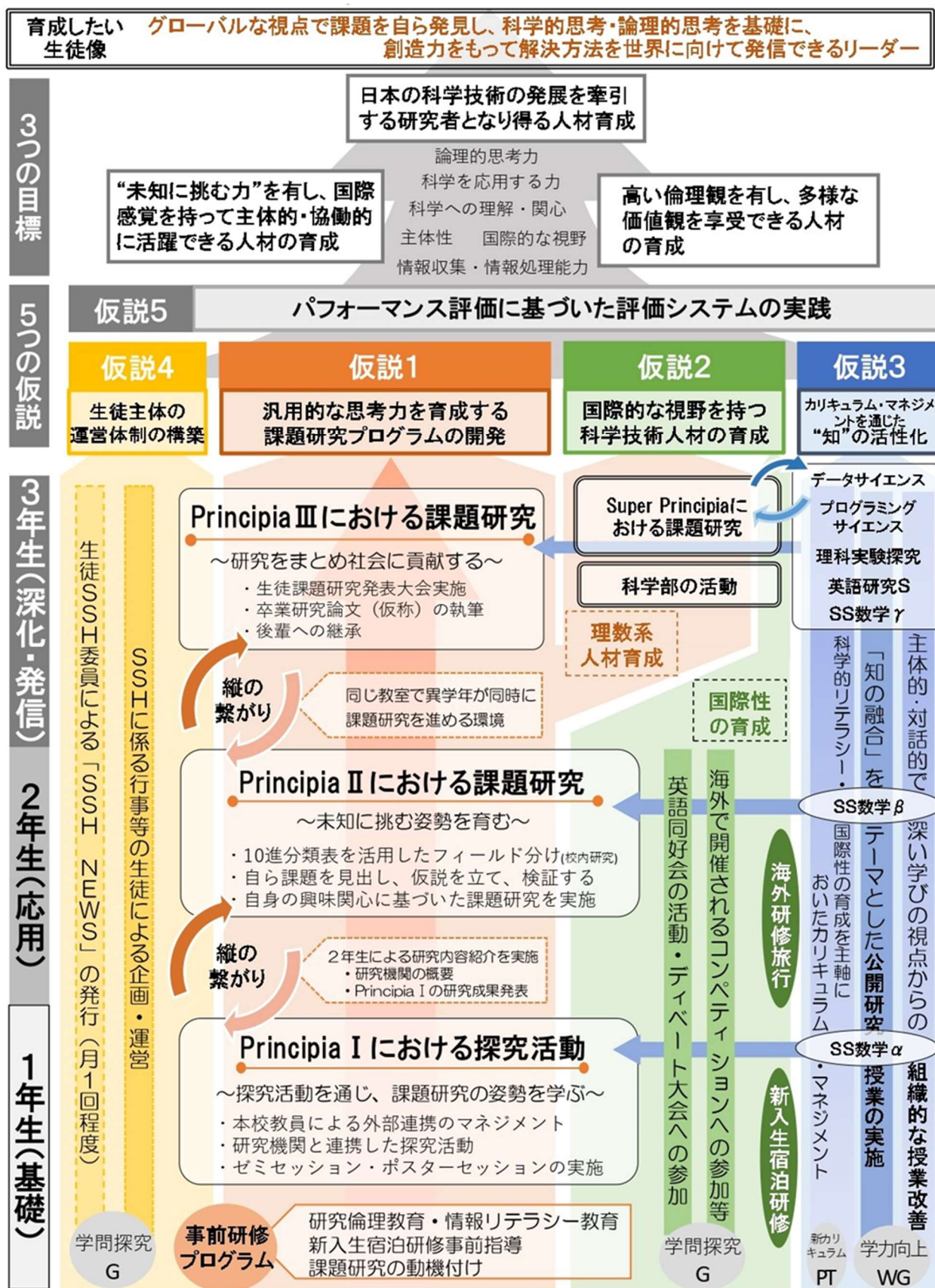
### 課題研究の 完成

3 学年 Principia III (必修科目) 1 単位
Principia II で行った課題研究を発展的に継続し、論文を作成し、他者へ共有します。また、「課題研究の先輩」として、下級生への助言もします。

### 3 学年 Super Principia (選択科目) 1 単位

Principia III と合わせ、十分な研究時間を確保することで、Principia II で行った課題研究をより深化させてまとめます。また、国内外の理数系コンテストや各種学会への参加をすることで、自分の研究を多くの人に発信します。

図：横須賀高校SSH事業のグランドデザイン



## MEMO

# 第1章 事前研修プログラム

第1章では、これから始まる横須賀高校での探究活動および課題研究に向けた準備を行います。下記ワークシートは授業内で使用しますので、毎回本書を忘れず持参しましょう。第1章でみなさんが学ぶ内容は、『情報リテラシー』『研究テーマの定量化・焦点化』『研究倫理』の3点です。適宜書き込みをしながら一緒に進めていきましょう。

以下、班を作り活動を進めますので、準備してください。

## 1-1 情報を“調べる”『情報リテラシー』

みなさんには『情報リテラシー』と呼ばれる、情報を十分に使いこなせる能力を身につけてもらいます。ここでは、情報を“調べる”ことについて、具体例を基に考えていきます。早速ですが、皆さんは“SDGs ウォッシュ”という言葉をご存じでしょうか。知っている人も、初耳の人も、まずこの言葉について、手元のデバイスで“調べて”みましょう。また、調べた結果を、下記【作業1】欄にまとめましょう。

【作業1】SDGs ウォッシュとは？

それでは、【作業1】で調べた結果を、班のメンバーと共有してみましょう。他の人からの話を聞いて、追記すべき知識があれば、下記【作業2】欄にメモを取っておきましょう。

【作業2】班のメンバーから得た知識（あれば）

いかがでしたでしょうか。同じ言葉を調べても、まとめ方や話の切り口は人それぞれだったのではないのでしょうか。さて、もう一度【作業1】に戻ってみましょう。皆さんは「SDGs ウォッシュ」という言葉について、手元にあるデバイスで検索しました。おそらく、「SDGs ウォッシュ」や「SDGs ウォッシュ 意味」「SDGs ウォッシュとは」などと検索し、ヒットしたサイトにアクセスしたはずです。皆さんはどのようなサイトから情報を得ましたか？【作業1】で参考にしたウェブサイトを記入してみましょう。また、数多くあるウェブサイトの中から、なぜそのサイトにアクセスしようと思ったのですか？簡単にまとめましょう。（ちなみに、既にこの言葉を知っていて、「何も参考にしなかった」という人は空欄で構いません。）

【作業3-1】閲覧したサイトの情報（ページ名・URL 等）

【作業3-2】なぜそのサイトにアクセスしたのか

【作業3】について、班のメンバーと共有してみましょう。また、サイトにアクセスした理由について、自分と異なる意見があったら下記【作業4】欄にメモしておきましょう。

【作業4】

皆さんは今、実際にインターネットを用いて“調べ学習”を行いました。インターネットを用いて情報を得る際に注意しなければいけないことは何でしょうか？班のメンバーと自由に協議し、その協議内容を【作業5】欄に簡単にまとめておきましょう。（時間があればクラス全体で共有します。）

## 【作業5】

それでは、1－1を通じて学んだ事をこれからの活動に活かせるよう、ポイントとしてまとめておきましょう。

## まとめ（情報を“調べる”）

これから始まる研究活動において、インターネットから情報を得る場合、

- ① そのサイトは  を発信しているサイトなのかを確認する。
- ② アクセスした  を記録しておく。
- ③ 何も考えずに  するのはやめる。
- ④ 引用する際は必要最低限にとどめる。

ことを心がけましょう。

1. 誰でも気軽に情報を発信できる時代です。根拠のない情報を鵜呑みにしたり、フェイクニュースに騙されたりしないよう、下記の「だ・し・い・り・た・ま・ご」を参考に、情報を見極める力をつけましょう。

**だ** … 誰が言っている？  
**し** … 出典はある？  
**い** … いつ発信された？  
**り** … リプライ欄（返信欄）にどんな意見？  
**た** … たたき（攻撃）が目的ではない？  
**ま** … まずは一旦保留しよう  
**ご** … 公的情報は確認した？

（NHK「クローズアップ現代」<https://www.nhk.or.jp/gendai/comment/0010/topic039.html>より引用）



## 1-2 研究課題の設定『研究テーマの定量化・焦点化』

第2章から始まる本格的な探究活動・課題研究の準備として、探究活動の中で使われる用語について理解し、その中でも特に重要な“研究課題を設定する”という過程を経験します。探究活動は、見通しを持って進めることが大切です。ここでは、本格的な探究活動が始まったときに全体の見通しを持てるように学んでいきましょう。必要に応じて、第2章の内容を参照しながら進めましょう。

### 1-2-1 探究活動・課題研究で使用する用語

#### ① 研究テーマ

世の中にある様々な課題を、研究対象や学問分野で区切ったもの。  
「〇〇についての研究する」と表現する際の「〇〇」の部分。

#### ② 研究課題

研究テーマの中から、自分たちの研究によって解決していく課題に絞ったもの。  
“リサーチクエスト”とも呼ばれる。  
⇒ 設定した研究課題は、自分たちの研究題目となる。

#### ③ 仮説

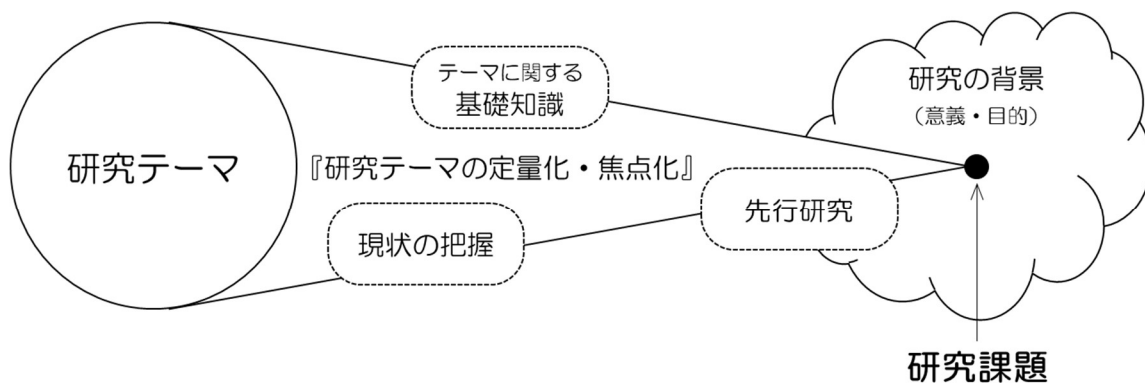
研究課題に対する答えを予想したもの。単なる予想ではなく、先行研究や事例をもとにした“根拠のある予想”が仮説である。  
⇒ 仮説を立てることで、どのような検証を行うべきかの見通しを立てることができる。

#### ④ 研究計画書

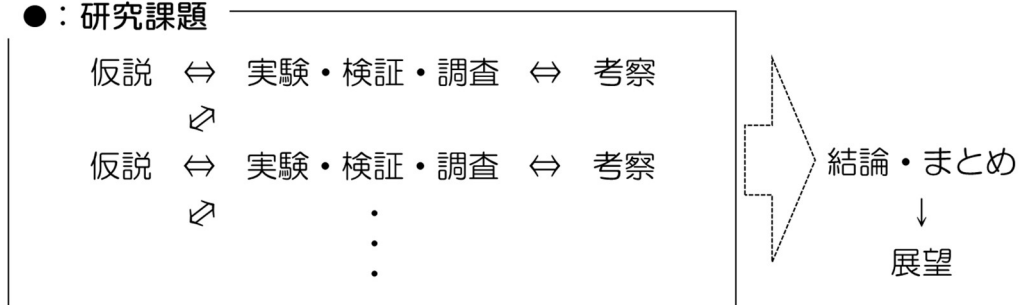
研究テーマ（研究の背景も含む）→研究課題→仮説→検証（研究手法）をまとめ、大まかなスケジュールを含めて作成したもの。  
⇒ 物品の購入・実験・アンケート調査の実施の際に合わせて提出する。

#### ⑤ ポスターセッション

自分たちの研究成果をまとめたポスター（A4で作成→A0に拡大）  
を使用して、聞き手とディスカッションしながら研究成果を伝えるもの。  
“ポスタータイトル”は研究課題をもとに、聴衆を引き付けるような工夫を施したもの。



### ●：研究課題



## 1-2-2 研究テーマから“研究課題”へ

研究テーマは研究の大枠であるため、その中には無数の“研究課題”が存在します。実際に自分たちが研究を進めていくには、大枠の研究テーマの中から、実際に自分たちがアプローチしていく内容を絞っていく必要があります。研究テーマの中から“研究課題”を絞っていく過程を、研究課題の設定と呼びます。研究課題の設定は、探究活動全体の中でも特に重要なプロセスになります。

### Principia における研究テーマ

Principia I では、全員が研究機関に所属します。

⇒研究テーマは、研究機関が示す研究の大枠のことです。

Principia II・III では、継続して研究機関に所属するか、新たなテーマで研究するかを選択します。

⇒研究テーマは、自分たちの興味関心に合わせて、自分たち自身で考えます。



ここでは、研究課題を設定する際のカギとなる『研究テーマの定量化・焦点化』を学びます。研究テーマからどのように研究課題を設定するか、その具体的な方法が『定量化・焦点化』です。

以下のような具体例を用いて考えてみましょう。

＜研究テーマ：よく飛ぶ紙飛行機について＞

まずはこの研究テーマから考えられる研究課題を、個人で自由に考えてみましょう。様々な視点から、複数の研究課題の候補を挙げることができると良いでしょう。また、他の人が思いつかないようなアイデアが出せると素晴らしいですね。

【作業6】＜研究テーマ：よく飛ぶ紙飛行機について＞から考える研究課題（個人）

研究テーマから研究課題を考える際に注目すべきなのは、研究テーマの中に存在する「マジックワード」です。「マジックワード」とは、複数の意味をもち、研究課題を設定する際に重要なカギに変化する言葉のことです。＜研究テーマ：よく飛ぶ紙飛行機について＞の中に存在する「マジックワード」は、「よく飛ぶ」という言葉になります。

研究テーマの中に「マジックワード」を見つけたら、『定量化』を行うことで、研究課題に近づきます。『定量化』とは、対象の状態・物事をその特性に合わせた数値で表すことです。つまり、「マジックワード」は数値で表現できる量に変換します。

例)「よく飛ぶ」⇒「滞空時間が長い」「飛行距離が長い」等・・・

【作業6】で挙げた研究課題の候補を見返して、定量化されているかどうかをチェックしましょう。そのうえで、グループごとに【作業6】の内容を共有し、グループで＜研究テーマ：よく飛ぶ紙飛行機について＞から考えられる研究課題を設定してみましょう。その際に、設定した研究課題から、どのような実験ができるかを合わせて考えてみてください。（インターネットを使って調べる際には、1-1で学んだことを参考にしてください。）

【作業7】＜研究テーマ：よく飛ぶ紙飛行機について＞から考える研究課題（グループ）

※設定した研究課題についてどのような実験ができるかを合わせて考える

研究課題の設定と共に、どのような実験（検証・調査）ができるかを考えることで、ある程度実現可能な研究課題になっているかどうか分かります。例えば、「人が乗れるサイズの紙飛行機の滞空時間を増やすには」という研究課題を設定しても、実際に実験するのは難しいということが分かります。（やってみたい気持ちはありますが……）

『定量化』を行うことで、実際に自分たちにどんなことができるのかがイメージしやすくなったのではないのでしょうか。しかし、まだ研究課題として明確なものになっていないというグループの為に、もうひとつのPointである『焦点化』を説明します。

今度は、「紙飛行機」という研究の対象に着目しましょう。「紙飛行機」を構成する要素ごとに分けて考えてみると……

「紙飛行機」⇒全体の大きさ（縦横比）・翼の形・紙質・質量・重心の位置等……

このように、様々な要素が挙げられます。複数の要素を同時に比較しようとする、結局何が要因でよく飛ぶようになったのか分かりづらくなってしまいますよね。「紙飛行機の翼の形」のように要素を絞って研究課題を設定することを『焦点化』と呼びます。【作業7】で考えた研究課題を見返して『焦点化』されているかどうか確かめてみてください。

『定量化』が難しい研究テーマに対しても、『焦点化』は有効です。

＜研究テーマ：日本の象徴である富士山と日本文学の関係について＞

この場合、テーマが大きすぎて何をすればよいのか分かりませんよね。そんなときこそ『焦点化』です。「富士山」について、以下のように『焦点化』してみました。

「富士山」⇒「明治時代における富士山」⇒「明治時代にかかれた〇〇作品における富士山」

これによって、明治時代の富士山に関する作品をたくさん調べて比較するという検証方法が思い浮かんだので、ここから研究課題を設定することができるのではないのでしょうか。

ここで例として挙げた「富士山」の研究のように、実験を伴わない研究というものも存在します。このような研究の場合に重要なのは、とにかくたくさんの文献を調べ比較するということです。“文献の数”は“実験の回数”と等価であることを覚えておいてください。

ここで、研究テーマから研究課題を設定するまでの流れをまとめてみましょう。

#### まとめ（研究テーマから研究課題へ）

- ① 研究テーマの中の「マジックワード」に着目する。

⇒「マジックワード」を  する。

- ② 研究の対象に着目する。

⇒研究対象を構成する要素から、研究テーマを  する。

- ③ どのような実験・検証・調査ができるのかを考えながら研究課題を設定する。

みなさんは設定した研究課題の解決に向けて、探究活動・課題研究を進めていきます。つまり、充実した活動を行うためには、明確で面白いかつ意義のある研究課題を設定することが大切です。そのためには、研究テーマについての現状を把握すること、先行研究などの文献調査をしっかりと行うことが重要になります。（1-1で学んだ『情報リテラシー』が活かされます。）

また、活動を進めていくうちに、研究課題の見直しが必要になる場合もあります。行き詰ったときは躊躇せずに研究課題の設定に戻ることで、新たな道が見えてくるかもしれません。そもそも、研究課題を設定する段階で複数の候補を挙げておくことも有効かと思います。よく考えて研究課題を設定することも大切ですが、難しいことを考えすぎずに「まずはできることをやってみる」のも良いかもしれませんね。

### 1-2-3 研究課題の解決に向けて“仮説”を立てよう

『研究テーマの定量化・焦点化』によって研究課題を設定した後は、どのような実験・検証・調査ができるのかということを踏まえて、課題解決に向けた“仮説”を立てます。先行研究などの文献調査を行うことで立てることができる“根拠のある予想”が“仮説”となります。

仮説を立てる際の Point は、研究課題に対して「私たちができること」を考えることです。研究課題の設定と同様に、実現の可能性を踏まえた仮説でないと、仮説を立証するための手段が思い付きません。“仮説を立てる” ことと “仮説を立証するための手段（＝実験・検証・調査）” はセットであることを忘れないでください。

ここで、【作業7】で設定した研究課題の解決に向けた“仮説”と“仮説を立証するための手段”をグループで考えてみましょう。グループで分担して様々な文献を調査することで、課題解決に向けた適切な“仮説”を目指しましょう。今回は実際に検証を行うことはできませんが、可能な限り複数の仮説を検討しておいて、検証にかかる時間を考えてみるのも良いかと思います。

【作業8】研究課題の解決に向けた“仮説”と“仮説を立証するための手段”（グループ）

繰り返しになりますが、“仮説を立てる” ことと “仮説を立証するための手段（＝実験・検証・調査）” はセットになります。仮説をうまく立てられないときは、予備実験などを行うことが有効です。「まずはできることをやってみる。」そして、後から仮説を立てるという方法もありますので、よく覚えておいてください。

ここまでの作業ができれば、過去に横須賀高校で扱われていた研究テーマを用いて、実際にいくつか研究課題の設定を行ってみましょう。可能であれば、どのような実験・検証・調査ができるかを踏まえて、仮説を考えてみましょう。また、自分たちが設定した研究課題と、先輩たちが過去に設定した研究課題を比較し、実際にどのような研究が行われたか見てみましょう。

### 1-3 “倫理観”を意識した研究を『研究倫理』

皆さんは、1-1や1-2を通じて、情報を調べる事や、テーマから課題を見だし仮説を立てる事、その仮説を検証する手立てを検討する事を実践しました。いよいよ第2章から本格的な探究活動・課題研究が始まります。ここでは、1-1や1-2の本文中でも述べた事ではありますが、研究を進める上で“やってはいけない事”の代表例をまとめます。

1. 研究活動によって得られた結果やデータ等を、故意に書き換えてはいけません。  
これは、「改ざん」と呼ばれる研究不正です。
2. 自らの都合のよいように、存在しないデータや結果を作り上げてはいけません。  
これは、「捏造」と呼ばれる研究不正です。
3. 他人のアイデアやデータ、研究結果等を、作成者の了解もしくは適切な表示なく流用してはいけません。  
これは、「盗用」と呼ばれる研究不正です。  
※一定のルールに従うことで、「引用」することはできます。（5-5参照）

ここに記した事柄は、あくまでも“最低限の”ルールです。研究の過程で不明点が生じたら、「～だろう」と独断せず、担当の先生に相談するよう心がけましょう。ルールをしっかり守りながら、独創性のある有意義な研究活動にしていきましょう。なお、参考にした文献や引用した文献は、「引用文献・参考文献」としてまとめておきましょう。（5-6参照）

※もちろん、本書の最後にも、引用・参考文献が明示されています。

## 研修メモ

## 研修メモ

## 第2章 課題研究

「Principia」の授業においてこれから進める「課題研究」は、“トマトの種の発芽観察”のような自由研究的な「調べ学習」とは異なります。調べ学習が、『「おもしろい」「楽しそうだ」と思った自分の興味ある内容を深く調べ「そうだったのか」と感心するまでの学習』であるのに対し、課題研究は『自ら研究テーマを決め、自分で見出した「仮説（問い）」に対して、自分自身で「結論」を出し、その「結論」が正しいことを、説得力ある客観的な「根拠」を用いて論理的に説明する研究』のことをいいます。もちろん、課題研究を進めるにあたり、調べ学習は不可欠です。しかし、その調べ学習に終始しないよう注意が必要です。

### 調べ学習

トマトの芽が昨日から 3mm 伸びた。順調に育っているな。



### 課題研究

発芽には光が必要だけど、色は関係あるのかな…。例えば赤い光を当てた芽と青い光を当てた芽では芽の伸びる速さが変わるのかな…。

また、岡本(2017)は、「課題研究」を

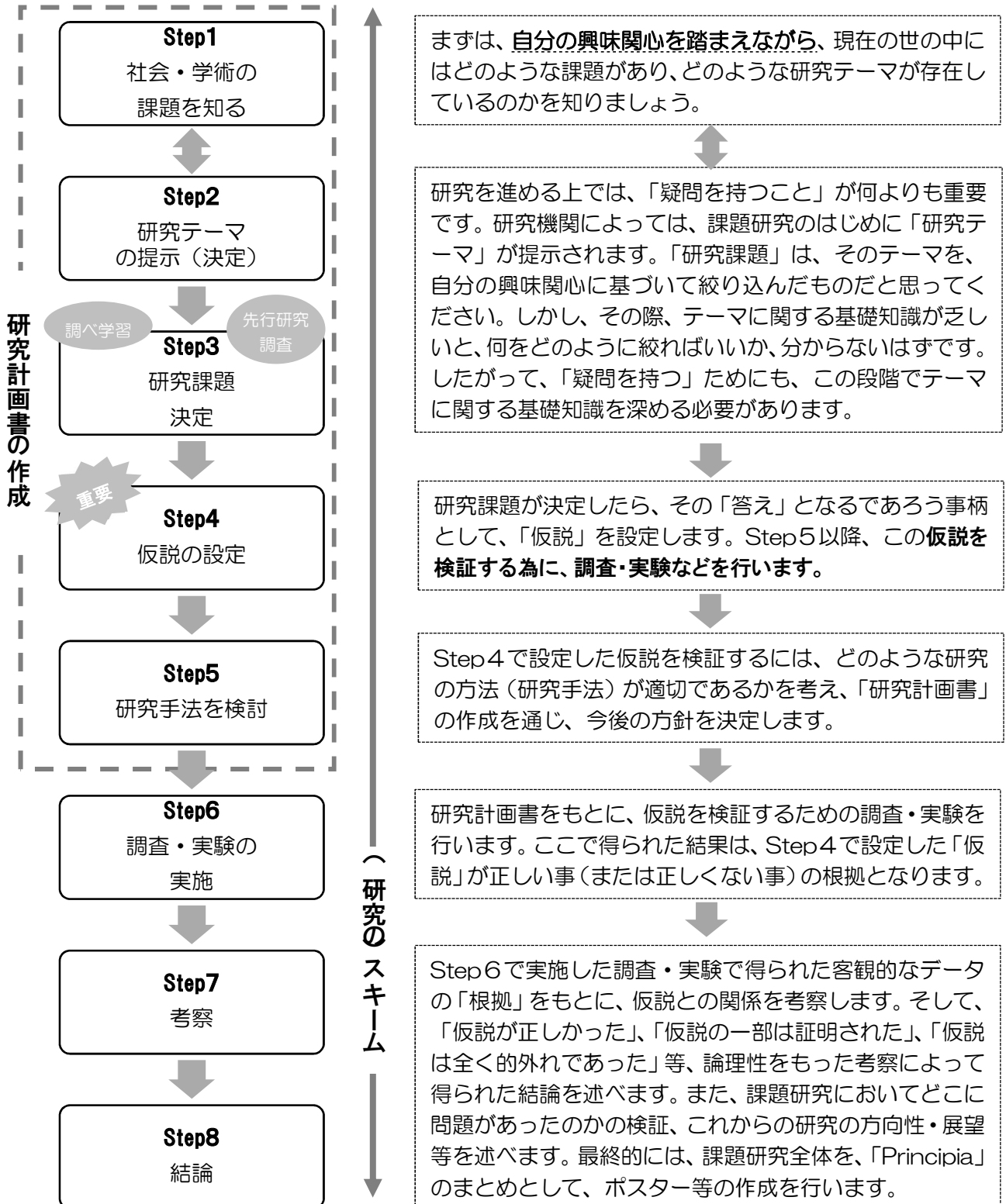
先人たちが行った研究の諸業績をふまえたうえで、社会・学術の諸問題から自分を取り組むべき課題を見出し、それに対して、客観的なデータをもとにしつつ、自分自身の考察やアイデア等で新たな知見を創造、探究し、他者と共有することで、課題解決に貢献すること

と定義しています。次のページでは、この定義を踏まえて、「Principia」における課題研究の流れを紹介します。



## ★「Principia」における課題研究の流れ（全体像）★

「Principia」で行う課題研究は、次に示す図の通りに進めていきます。



では、次のセクション以降、上記 Step ごとに詳しい説明をしていきます。

## 2-1 社会・学術の課題を知る Step1 ⇔ 研究テーマの提示(決定) Step2

「Principia I」では、研究の出発点として、原則、研究機関から研究テーマが提示されます。ゆえに、Step 1 を意識する機会はありません。しかしながら、その研究テーマが提示された背景（つまり、社会・学術の課題）に着目することは、“提示された研究テーマから主体的に研究課題を見だし、それに対する答えを考える”という課題研究の意義を知る上で重要な要素となります。また、「Principia II」の校内研究においては、研究テーマも自分たちで見いださなければなりません。以上のことを踏まえ、「Principia」を通じて行われる横須賀高校の課題研究では、「社会・学術の課題」を念頭に置いた課題研究を実施しています。

では、「社会・学術の課題」とは何なのでしょう。ここでは、国際連合が示す、持続可能な開発目標（SDGs）を紹介しします。下図を見てください。



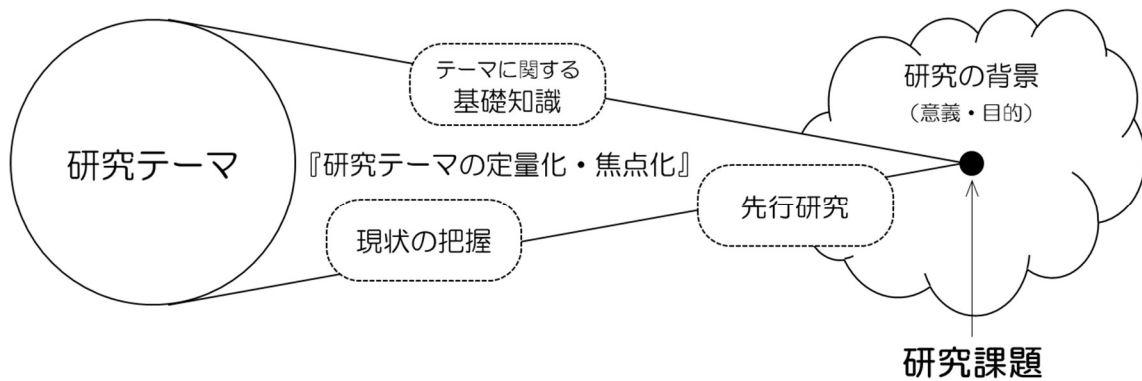
SDGsは、全17の大きな目標（上図）と、それらを達成するための具体的な169のターゲットで構成されています。研究機関から提示された研究テーマ、または、自分達で決定しようとしている研究テーマが、どの目標・ターゲットと関連するのか、考えてみましょう。

### ※参考文献

・外務省 Japan SDGs Action Platform <https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/index.html>

## 2-2 研究課題の決定 Step3

研究テーマから、自分の興味関心に基づいて研究課題を決定します。とはいえ、基礎知識がない中で研究課題を決定する事は非常に難しいです。なので、研究課題決定に向けた第一歩として、テーマに関する“調べ学習”を行います。



### 2-2-1 キーワードを調べる

では、どのようにして、テーマに関する基礎知識を身に付けるのでしょうか。有効な方法の1つは、テーマに関連する“キーワード”を挙げるということです。そして、漠然としている1つひとつのキーワードに対して、調べ学習を通じ、肉付けしていきます。この作業がある程度進み、基本的な知識の蓄積ができてくると、逆にいろいろな情報が頭のなかで錯綜し、情報の波の中に飲み込まれてくる感じをもつはずです。次の段階で、得た知識を整理していきましょう。

### 2-2-2 知識を整理する

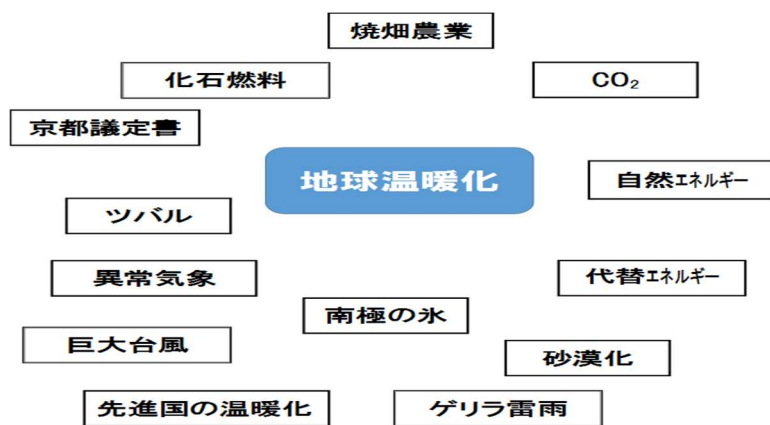
ここでは、知識を整理する手段として、2つの方法を例に挙げます。参考にしてください。

#### ①「イメージマップ」の活用

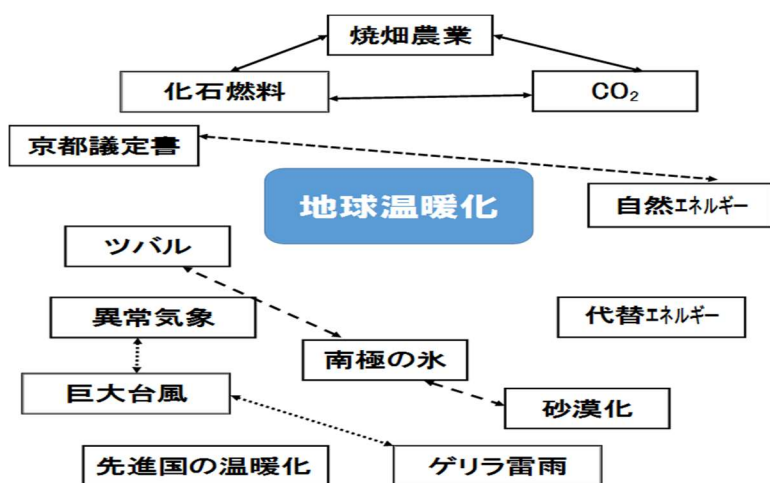
「イメージマップ」は、自分の頭の中にある知識を書き出し、互いに相互関係を見出すことで、断片的な情報を整理する際に役立ちます。その方法は次の通りです。

- (1) テーマの核となるキーワードを中央に書き、調べ学習を通じてピックアップされたキーワードをその周りに書く。
- (2) 記入したキーワードを比較し、関係のあるものは線等で結び、相互の関係を見る。
- (3) (2)を見ながら、キーワードをグループ化する。
- (4) (3)でグループ化されたグループに名前を付ける。

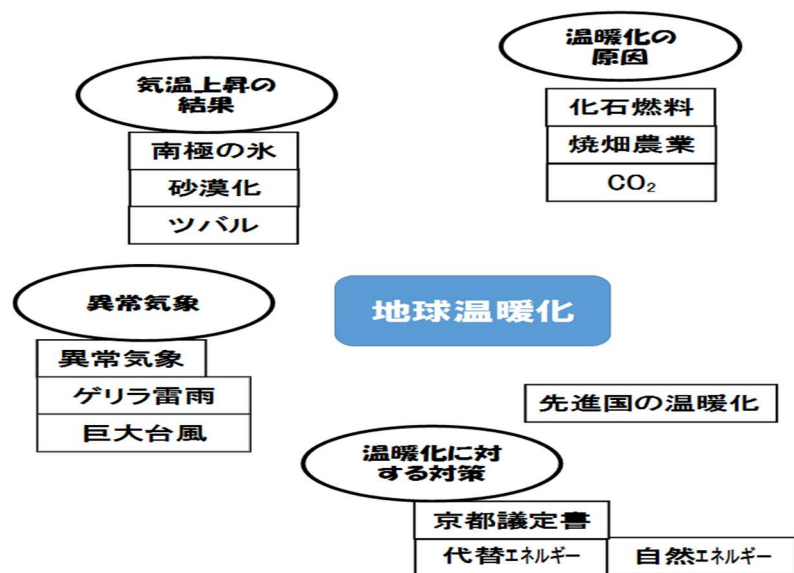
(1)



(2)



(3)



「地球温暖化」から、4つのグループに絞り込まれました。

## ②「KJ法」の利用

テーマに対して、次に述べる「KJ法」を使って情報の整理をしておくことは大切です。ここで紹介する「KJ法」は、さまざまな雑多な情報の中から、キーワードを見だし、そこから論理的構成を構築し、そしてそれを肉付けしていく事で、ポスターや論文の作成に活用されます。

### (1) キーワードを集める

自分の選んだテーマについて、“何となくこれについて書きたいと”思ったキーワードを、片っ端から、用意した「付箋」（以降「ラベル」と呼ぶ）に書いていきます。ラベルには必ずひとつのキーワードを書きましょう。とにかくこの時点では、なるべくたくさんのラベルを作りましょう。

#### 注意！

ふたつ以上のことを1枚のラベルに書いてはいけません。

### (2) 関連するものをグループ化する。

次のステップは、キーワードのグループ化です。たくさんのキーワードが集まったら、それを大きな机などの上に広げ、全体が見渡せるようにします。そして、それらをじっくり眺め、次のように整理していきます。

- 表現は違うが同じことを言っているもの → ひとつにまとめる
- 表現は同じであるが、別々に分けて考えた方が良いもの → 別のラベルを作成する

この作業が終了したら、関連したものをグループ化します。（このグループ化の要領はイメージマップと同様です。）※どのグループにも属さないように見えるものは、別にしておきましょう。

### (3) それぞれのグループにタイトルを付け並べ替える

グループ化の作業ができれば、それぞれのグループにタイトルを付けていきます。そして、それらのラベルの束を、タイトルの紙を一番上にして輪ゴム等で留めます。ラベルの束の数は、最終的に4～5束くらいが適切です。10～20の束になってしまう場合は、(2)に戻り、グループ化を再考しましょう。

#### (4) グループ内部の論理をつくり上げていく

(3)でタイトルを付けたグループは崩さないように、1枚1枚のラベルを、大きな模造紙に貼り付けていきます。その際、グループ内部での、各キーワード同士の関係を考えながら、

それについて記述したり、説明したりする際に、

どのような順番で話を進めていくとわかりやすく、論理的であるか

を考え、その順番に並べていくと効果的です。ひとつのグループのなかにさらに小グループをつくった方が良いと思われる場合は、また小グループのタイトルを付け、その仲間のラベルを論理的に並び替えます。整理の際には、視覚的な図を用いながら、キーワード同士、またはタイトル同士の関連性を表していきます。

※ 論文作成時、KJ法を用いて見出した各ラベル・グループのタイトルは、その階層に応じてそのまま各章や各節、各項のタイトルとすることもできるでしょう。

※ 「調べ学習」と聞くと、“インターネットで検索する”という方法が、最も身近であり手軽なものとして想像されるでしょう。しかしながら、第1章で行った事前研修でも学んだ通り、誰もが気軽に発信できる情報であるがゆえに信頼性の低い情報も含まれており、利用には注意が必要です。2-2-4に、文献調査の手法についてまとめてあります。こちらでも参考にしてください。



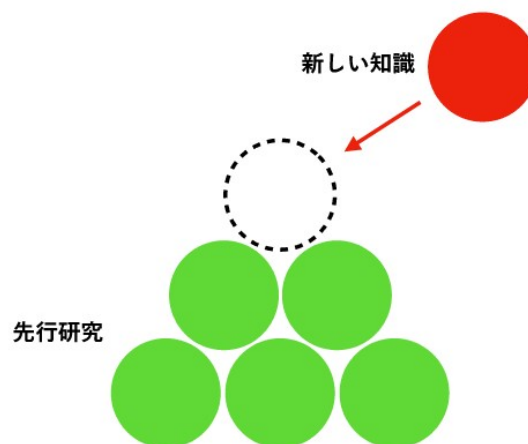
### 2-2-3 先行研究を調査する意義

先行研究や先行事例を学び理解する事は、研究課題を決定することのみならず、自分の研究の意義を示すためにも、非常に重要です。次の図に示すように、先行研究からは多くの知識を得ることができるとともに、時に、時間の節約にもなります。

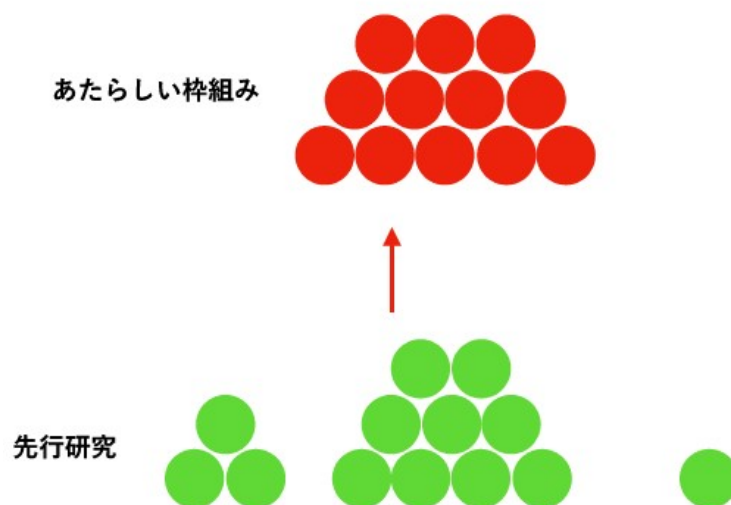
#### 先行研究を調査する意義

①今現在、「分かっていること」と「分かっていないこと」を知ることができる。

→「分かっていること」を土台に、「分かっていないこと」を積み上げる。



②先行研究で「分かっていること」を組みなおし、「新しいこと」を創造できる。



(図：科学コミュニケーション研究所(2018)より引用)

## 2-2-4 先行研究等の文献を調査する方法

2-2-3では、先行研究調査の意義を学びました。このセクションでは、先行研究を調査するための具体的な方法について、その例を挙げていきたいと思います。これは、2-6で学習する「調査・実験の実施」における、“文献調査”にも応用できます。

### 主な文献の種類

情報の種類	信頼性	特徴
図書	★★★★	編集者のチェックを受けて出版されるため信頼性が高め。編集作業には時間がかかるため、速報性は低め。⇒図書館
新聞・雑誌	★★★★	信頼性と速報性は高め。幅広いテーマのニュースを取り扱うものから、専門分野に特化したものまである。⇒新聞社 HP など
論文	★★★★	論文雑誌に掲載されることで世の中に発表される。研究者による審査を通過したもののみを掲載している論文誌は非常に信頼性が高い。読むのに専門的な知識が必要。
オンラインデータベース	★★★★	大学、学会、出版社など信頼性の高い発行元がまとめた情報。有料のものも多い。
ウェブサイト	★★	誰もがリアルタイムに情報を発信できるため、速報性に優れるが信頼性の低い情報も多くあふれている。
映像・音声	★★★	テレビ中継の映像は速報性にも優れ、インパクトも大きい。

なお、横須賀高校では、よりよい文献調査を実施できるよう、「朝日けんさくくん」や「理科年表プレミアム」のように、ユーザーIDが必要なサイトも利用できるようになっています。詳しくは、6-3を参考にしてください。

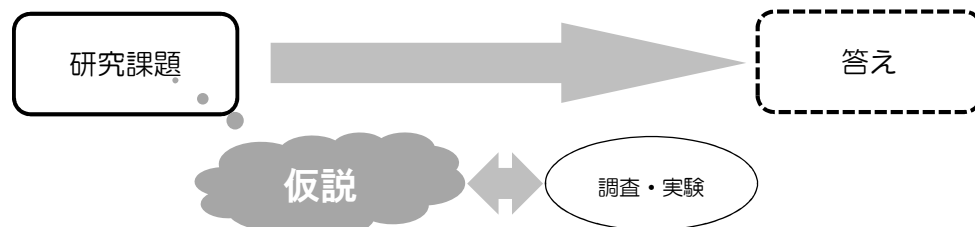


## 2-3 仮説の設定 Step4 【重要】

ここで言う「仮説」とは、Step3で決定した研究課題に対して、調査や実験を行う前にたてる“見通し”のことです。岡本(2017)は『実際に何かを始める前に現状を把握し、根拠をもとに「答え」を予想したものが仮説である。』と述べています。では、何のために仮説を立てるのでしょうか。横須賀高校では、この仮説を立てた段階で、「研究計画書」を作成してもらいます。この研究計画書には、今後行う予定である調査や実験の概要を記述します（2-5も参考にしてください）。この調査や実験の方向性を決めるためにも、**仮説の設定は重要**です。つまり、言い換えれば、

仮説は、調査・実験を含む研究の方向性を決める重要なものである

と言えるでしょう。



## 2-4 研究手法を検討 Step5

Step4で仮説を立てたら、その**仮説を検証するために**、研究を行います。ここで大切な事は、

Step4で立てた仮説を検証するためには、どのような手法が適切であるか

を考えることです。これは、人によって様々です。以下に、代表的な研究手法の例を挙げますので、参考にしながら自分たちの仮説に最も適切な手法を模索してください。

### ①文献調査【2-2-4を参考にしてください。】

すでに世の中に発表されている文献からすでに明らかになっている事実や、解決済みの問題を整理することで、まだ明らかになっていないことや未解決の問題を明確にします。また、**論文作成時に「引用文献・参考文献リスト」を作成する必要がありますので、用いた文献等は、記録をとっておきましょう。**（詳しくは、5-5、5-6を参考にしてください。）

## ②実験

未解決の問題を解決する一番の方法は、解決方法を考案し、実験でそれを示すことです。しかし、闇雲に実験をしたところで、有意義な結果や考察には繋がりません。実験を行う前に、次の事柄を確認してください。

### 実験前に最低限確認したい事柄

- ☐ 何のために実験を行うのですか。
- ☐ 誰かに協力してもらう必要がありますか。
- ☐ 実験を行う為に必要な準備はありますか。
- ☐ 実験の手順は明確ですか。

(☐ リスク管理は十分ですか。)

※ 学校で実験を行う場合には、上記事柄などをまとめた、「実験計画書」の提出が必要です。(詳しくは6-1を参考にしてください。)

また、「実験」では再現性が重要で、だれが実施しても同じ条件なら同じ結果が得られなくてはなりません。そのため、実験の様子や手順は、詳細に記録を残しましょう。もし、実験の結果、仮説とは反する結果が得られたとしても、その結果を受け止め、分析を進めましょう。(不正に数値を改ざんすることは、研究不正です。)また、参考までに、実験の記録のとり方の例を、6-1に挙げていますので、適宜活用してください。

### コラム

### “命”は大切

実験・観察のために、「生き物を飼いたい!」と思うことがあるかもしれません。もちろん、研究を少しでも有意義なものにしようと、熟考した結果の提案であるとは思いますが、生き物を飼育することはそう簡単な事ではありません。学校には夏休みがあります。年末年始もあります。しかし、生き物たちには関係ありません。夏休みの間も、年末年始の休業中も、常に飼育を続けなければなりません。これは、植物も同様です。

研究を有意義にするための実験・観察が目的とはいえ、“命”を扱う際にはかなり慎重な判断が必要となります。安直な計画で“命”を扱うことは絶対にやめましょう。

### ③アンケート

アンケートは、人間や社会にかかわる問題を調査する方法として有効です。例えば、過去には

「新しい発光デバイスはどのような活用方法が考えられるか」

「雷予報には何%以上の精度を期待するか」

「動物には心があると思うか」

といったアンケート調査が実際に行われました。アンケートを行う際は、5W1H（いつ・だれが・どこで・何を・なぜ・どのように）を意識する事はもちろん、下に見てある点にも注意しましょう。（実験同様、得られた結果を不正に改ざんすることは研究不正です。）

#### アンケート実施時に注意したいこと

##### ①調査の目的を明確にする

実験と同様にアンケートを行う前には何を明らかにする調査なのかを明確にしておきましょう。またあらかじめどのような結果が得られるかを理由とともに予想を立てておく（仮説）とその後の分析がスムーズになります。

##### ②質問項目を十分に検討する

質問項目の質がアンケート調査の質を大きく左右します。目的と照らし合わせ、仮説を証明するために不要な項目はないか、不足している項目はないかを吟味しましょう。

##### ③結果の分析を慎重に行う

結果から確実に言えることだけに言及するようにしましょう。調査を行う人の希望的観測に左右された結論は客観性を大きく欠いてしまいます。

#### コラム

**ちょっとまって！その調査、  
他の人を嫌な気持ちにさせませんか？**

アンケートやインタビュー等の調査を実施する際は、上記の注意事項のみならず、被験者（調査に協力してくれる人）等に対する配慮もとても大切です。プライバシーの保護はもちろん、その調査に協力した人や、調査の結果を見た人が嫌な気持ちになったりしないか、調査の実施前に検討が必要です。実施後のトラブルを防ぐためにも、調査を実施するときは、事前に担当の先生と内容を確認し、次ページの「研究用アンケート申し込み用紙」を提出しましょう。

# 研究用アンケート申し込み用紙

担当の先生 \_\_\_\_\_ 先生

研究フィールド・所属

提出責任者 PⅠ・PⅡ・PⅢ 年 組 氏名 \_\_\_\_\_ (提出日 \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_)

他のメンバー \_\_\_\_\_

研究課題	
アンケート題名	
アンケートの目的	
アンケートの内容	<p>※アンケートの内容を簡潔に記入してください。</p> <p>※この紙を表紙としてアンケート用紙を併せて提出してください。Googleform など SNS を使ってアンケートを行う場合はそのページを印刷し、提出してください。</p>

教員の確認	担当者①	担当者②
	サイン _____ 日付 _____	サイン _____ 日付 _____

※記入後、SSH 推進委員に提出してください。

## 2-5 研究計画書の作成

次の Step6に進む前に、Step1～Step5の内容を「研究計画書」としてまとめます。この研究計画書の作成は、課題研究における中間目標となります。研究計画書に書くべき事柄の例は、次の通りです。また、参考までに、研究計画書の書式を次ページに載せます。

### 研究計画書に書くべき事柄(例)

- ①研究課題
- ②研究の動機
- ③研究の目的
- ④研究の意義（先行研究の内容を含む）
- ⑤仮説
- ⑥研究手法（案）
- ⑦調査・実験計画

なお、作成の際、詳しく書ける項目は、なるべく詳細に記述するよう心がけると共に、以下の点も合わせてチェックしましょう。

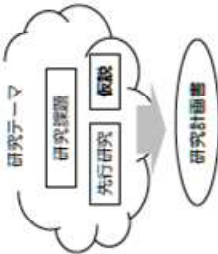
### 研究計画書作成時のポイントチェック

- ☐ 研究の目的は明らかになっていますか。
- ☐ 先行研究や先行事例をもとに、行う研究の重要性が示されていますか。
- ☐ 実現可能な研究の内容になっていますか。
- ☐ 研究の内容は独自性のあるものになっていますか。
- ☐ 研究の大まかな流れが明記されていますか。

神奈川県立横須賀高等学校

Principia 研究計画書

科目	Principia I ・ Principia II		
フィールド	研究機関	アカデミア	校内研究
所属			



研究課題（仮）

研究課題決定の背景・動機【なぜこの研究課題を扱ったのか。】

研究の意義・目的

仮説

研究手法の検討（何を用いるか、何をするか。）

○大まかな研究スケジュール（上で書いた研究手法を、いつやるのか）を考えよう。

月	研究スケジュール	必要物品（あれば）	備考
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
1			
2			

★研究メンバー一覧

年 組 番	年 組 番
年 組 番	年 組 番
年 組 番	年 組 番
年 組 番	年 組 番

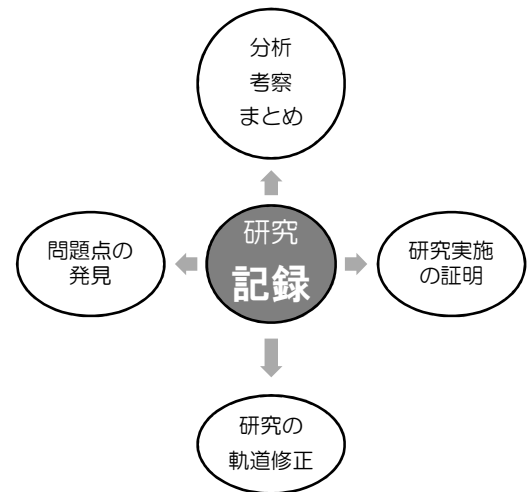
（教員使用欄）

## 2-6 調査・実験の実施 Step6

調査・実験は、原則として、2-5で説明した「研究計画書」に基づいて行います。ここで得られた「結果」は、仮説が正しかったこと（あるいは、正しくなかったこと）を裏付ける「根拠」となります。2-4では、具体的な研究手法として、「文献調査」「実験」「アンケート」の3種類を挙げましたが、他にも、「インタビュー」や「参与観察」など、方法があります。担当の先生と相談しながら研究手法を検討し、仮説の検証に向けて研究を進めましょう。また、研究を進める際には、必ず、

研究の記録をとる

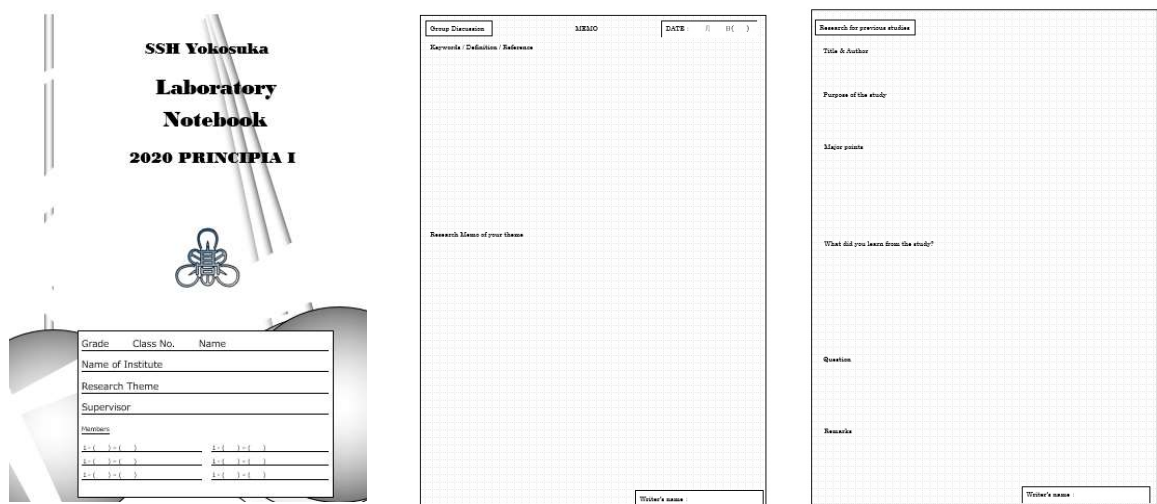
ことを忘れないようにしましょう。右図に示すように、研究の記録は、様々な場面で必要になります。



### 注意

2-4でも述べましたが、調査や実験等を行う際は、必ず、担当の先生にその旨を事前に伝えましょう。

横須賀高校では、研究の記録について、下に示すような記録用冊子（通称、「ラボノート」）をグループに1冊配付しています。毎時間、その日の活動の内容や様子を記録しましょう。特に、実験や調査を行った際の記録は重要です。6-1に、実験を実施した際のラボノートの書き方を例として載せてありますので、適宜参考にしてください。



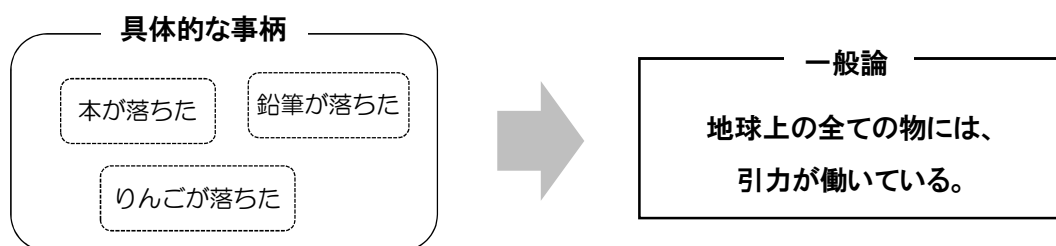
（図：ラボノートの表紙と記録用紙の概要）

## 2-7 考察 Step7

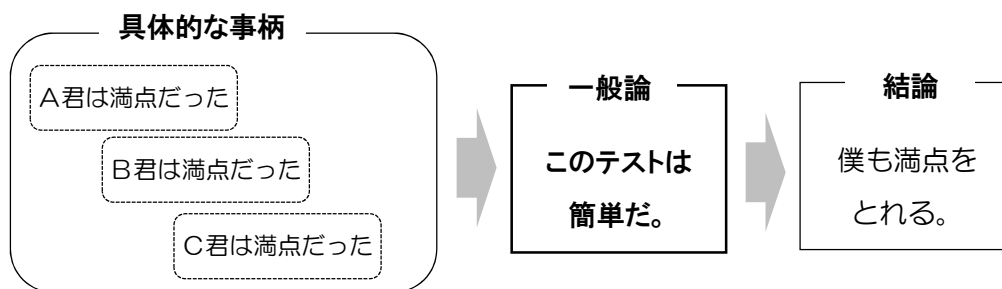
いよいよ大詰めを迎えます。Step6の調査・実験において得られたデータを、第3章や第6章を参考に効果的にまとめながら、論理を組み立て、分析していきます。調査・実験において、良い結果が得られたとしても、考察が不十分だとその価値は落ちてしまいます。ここでは、論理の組み立て方について、「帰納法」<sup>えんうほう</sup>「演繹法」<sup>えんうき</sup>「背理法」の3つを例に解説していきます。

### ①帰納法

帰納法とは、具体的な事象を積み重ねることにより、その事柄を一般論にまで広げる方法です。次の例を見てください。



このように、ある部分において成り立つ法則性を全体に適用しようとする論理の組み立てを帰納法といいます。ここで注意が必要な事は、帰納法によって導かれた一般論が、必ずしも正しいとは限らないことです。次の例を見てください。

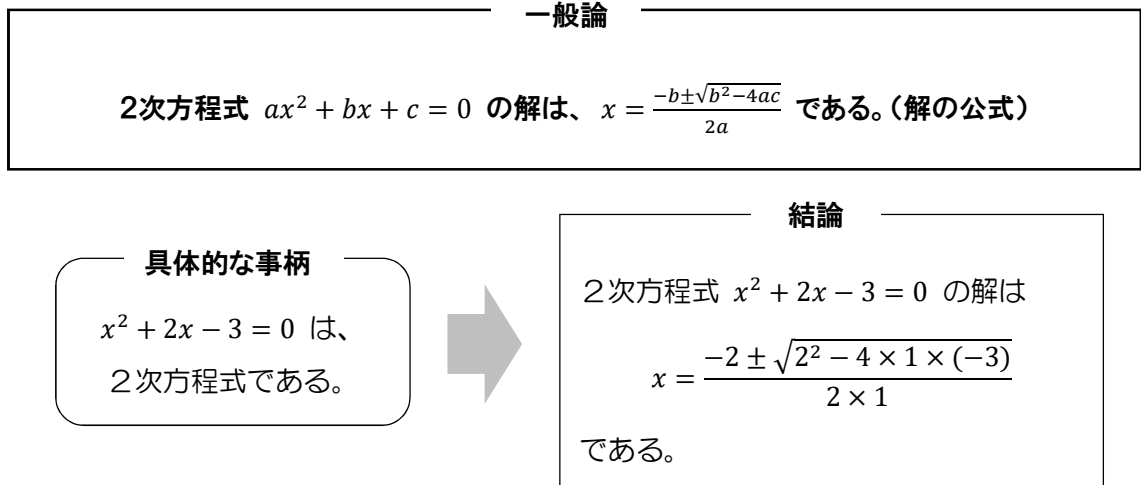


いかがでしょうか。もしかすると、本当に誰でも満点が取れるテストなのかもしれません。しかし、“テストは難しいがA君・B君・C君が必死に勉強した生徒であった”場合、この一般論は正しくありません。したがって、結論も間違ってきます。帰納法では、“具体的な事柄”として挙げる1つひとつの事柄の状況・条件をどのように設定するかで、導かれる一般論が変わってくる可能性があります。この点を念頭に置きながら、信頼度の高い一般論を導けるよう、具体例の状況・条件を設定しましょう。



## ②演繹法

演繹法は、一般論から具体化させる方法です。次の例を見てください。



このように、演繹法は、一般的・普遍的な前提から、より個別的・具体的な結論を得るときに有効な方法です。この方法を用いるには、正しく普遍的な“一般論”が必要になります。

## ③背理法

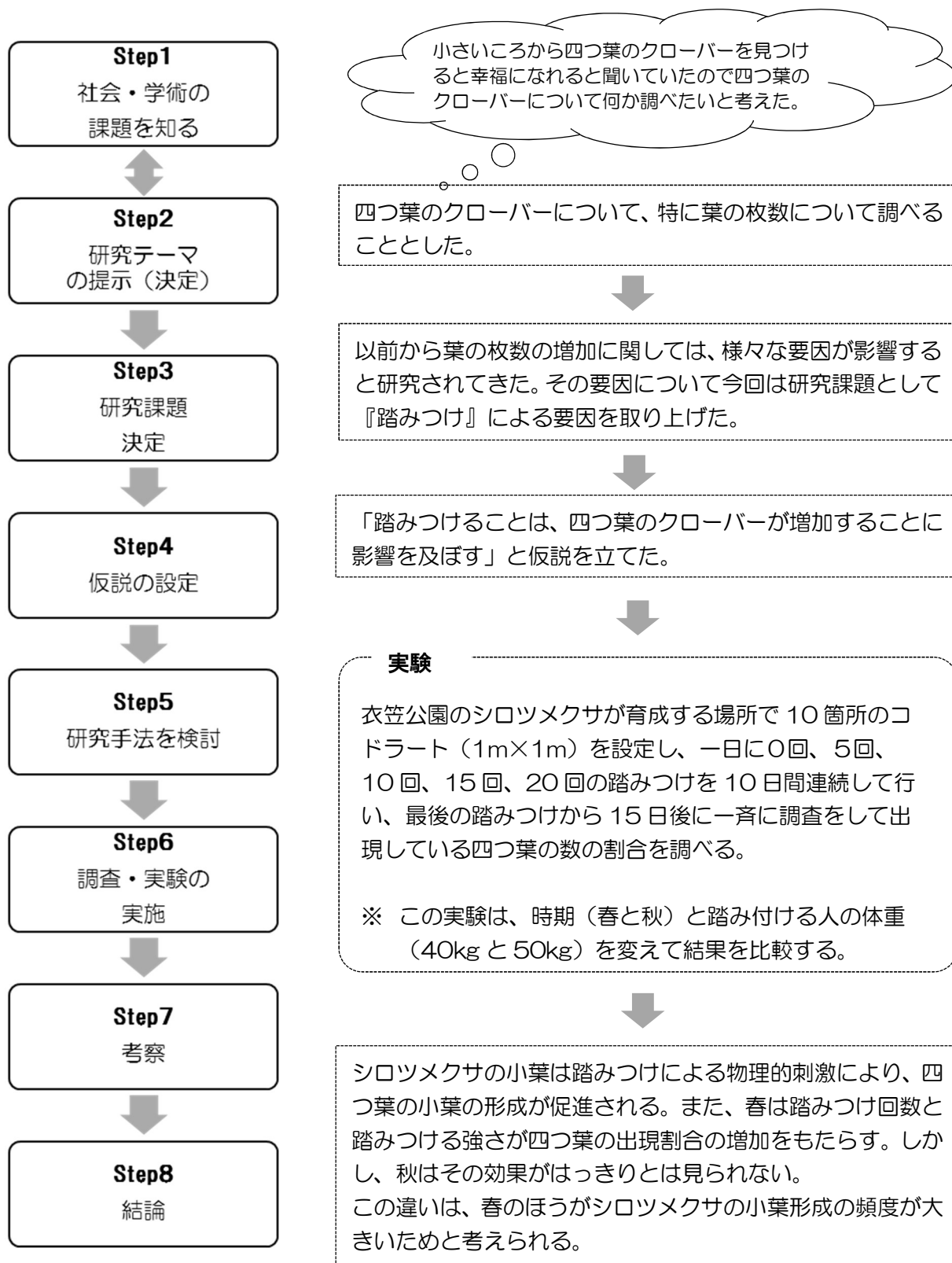
背理法では、ある命題Pを証明する際、“Pでない”ことを仮定します。そして、“Pでない”ことと、前提条件との間に何らかの矛盾を導くことで、“Pである”ことを主張します。この方法は、数学の証明でしばしば利用されます。皆さんが持っている数学Ⅰの教科書にも「背理法」という言葉が登場しています。見てみましょう。

## 2-8 結論 Step8

Step7で行った考察をもとに、立てた仮説に対する結論を導きます。それと同時に、結論を導くまでの論理構成を確認しましょう。第4章・第5章でポスター・論文を作成する際に役立ちます。また、仮説が実証されたにせよ、実証されなかったにせよ、今後の展望（この研究から生まれた新しい問いなど）を考えることも大切です。

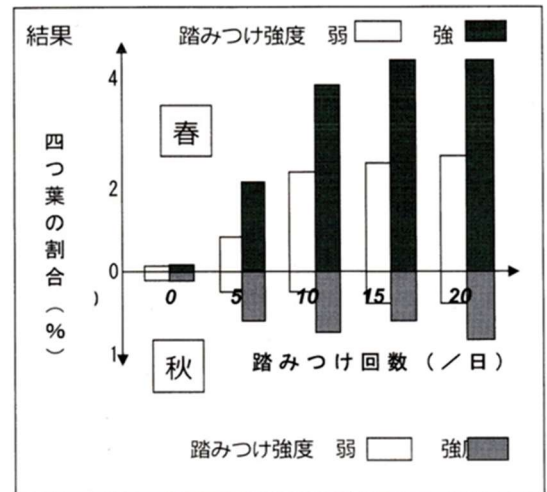
## 2-9 まとめ

ここでは、具体例を挙げながら、課題研究の流れを端的に復習していきます。2-1から2-8で学んだことと対応させながら見てみましょう。



## 各 Step における考え方のポイント

- まず、「四つ葉のクローバー」という大まかな興味に対して、何をテーマにするのかを絞り込みます。「通常のクローバーとの生物学的な違いについて」なのか、「分布状態について」なのか、「植生について」なのか。今回は「四つ葉のクローバーの葉の枚数」と決定しました。**（テーマの決定）**
- 次に「四つ葉のクローバーの葉の枚数」について、さらに絞り込みを行います。知識の蓄積の過程で、『枚数の増加』×『踏みつけ』に関係があることを知り、それを深く研究することを決定しました。**（研究課題の決定）**
- そして、『踏みつける』ことによって枚数に変化が現れることを仮定しました。**（仮説の決定）**
- 要因として、『季節』、『踏みつけの回数』、『踏みつける人間の体重』を考え、実験を行うことにしました。**（実験の実施）**
- 考察と結論**では、右のようなグラフを作成しました。



※4-6に、上記研究をまとめたポスターの例があります。

本章の内容は、数学Ⅰの「データの分析」で学習する内容を前提としています。

## 第3章 データの整理

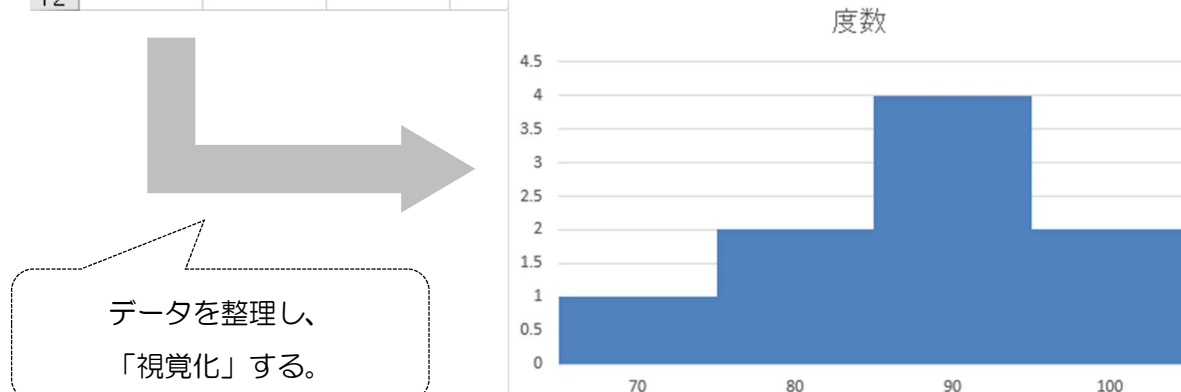
第3章では、実験や調査等で得た知見をわかりやすくまとめる基本的な方法を学習します。第4章・第5章に進む前に一読しておきましょう。（※本章では、あくまでも、「基本的な方法」のみを学習します。場合によっては、各自の活動に合わせ、適切な整理の方法を独学する必要があります。）

なお、数学Ⅰの「データの分析」で学習する内容と重複するため、本章では、“パソコンを用いてデータを整理する際に役立つ知識”を中心に学習していきます。

### 3-1 度数分布とヒストグラム

以下の例は、「生のデータから資料を整理し、表計算ソフト Excel から度数分布表を作成し、ヒストグラムを作成する」ことにより、データを視覚化し、全体像を調べようとしたものです。生のデータに比べ、どのようにデータが分布しているか一目でわかります。

	A	B	C	D	E	F	G
1	データ						
2	番号	得点					
3	1	79		度数分布表			
4	2	85		右の値の意味	階級	度数	
5	3	78		点数 $\leq 70$ 点	70	1	
6	4	85		70点< 点数 $\leq 80$ 点	80	2	
7	5	50	⇒	80点< 点数 $\leq 90$ 点	90	4	
8	6	81		90点< 点数 $\leq 100$ 点	100	2	
9	7	95					
10	8	88					
11	9	97					
12							



このように生データから「資料の整理」をして、「データの可視化」をするために「度数分布表」を作成し「統計資料をグラフ化」することによって、このデータの個性が見えてきます。

ちなみに、表計算ソフト Excel を用いると、“FREQUENCY 関数” を用いて次のように度数分布表を簡単に作成することができます。また、グラフなどの描き方は、3-3や、「情報」の教科書を参照しましょう。

**Step1** 度数分布の値を入れるセルをすべて反転（マウスでドラッグ）します。

	A	B	C	D	E	F
1	得点別に度数分布表を作る。(FREQUENCY関数の利用)					
2						
3	番号	得点		右の値の意味	範囲	度数
4	1	79		70点以下の点数の数を求めます。	70	
5	2	85		70点より大きく80点以下の点数の数を求めます。	80	
6	3	78		80点より大きく90点以下の点数の数を求めます。	90	
7	4	85		90点より大きく100点以下の点数の数を求めます。	100	
8	5	50				
9	6	81				
10	7	95				
11	8	88				
12	9	97				

関数を入力する前に、得点分布を入れるセル範囲を反転しておく

**Step2** 使用するデータ配列（ここでは点数）と区間配列（階級の幅の配列）を入力します。

	A	B	C	
1	得点別に度数分布表を作る。(FREQUENCY関数の利用)			
2	番号	得点		右の値の意味
3	1	79		70点以下の点数の数を求めます。
4	2	85		70点より大きく80点以下の点数の数を求めます。
5	3	78		80点より大きく90点以下の点数の数を求めます。
6	4	85		90点より大きく100点以下の点数の数を求めます。
7	5	50		
8	6	81		
9	7	95		
10	8	88		
11	9	97		

点数の範囲を入力後に、階級の範囲を指定する。

度数を入力するセルに FREQUENCY 関数を入力

**Step3** **Ctrl** キー と **Shift** キーを押しながら、**Enter** キーを押します。



度数のすべての欄に値が入ります。

## 3-2 箱ひげ図とはずれ値

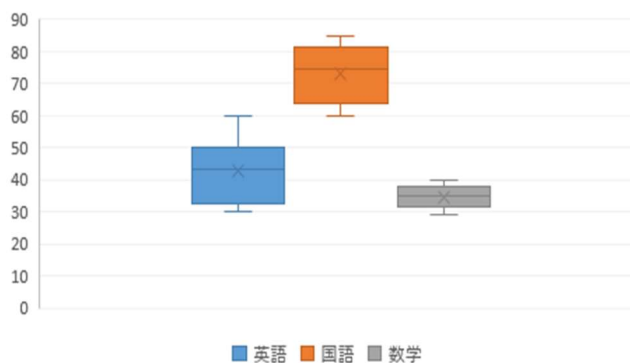
「数学Ⅰ」で学習した、「四分位範囲」や「箱ひげ図」を用いれば、データの分布の傾向を比較して読み取り、批判的に考察し判断する事ができます。

### 3-2-1 箱ひげ図を Excel で作成する

表計算ソフト Excel を用いると、次のように簡単に箱ひげ図を描くことができます。

		英語	国語	数学
1				
2		英語	国語	数学
3	A	42	75	40
4	B	30	85	37
5	C	45	60	38
6	D	50	65	36
7	E	32	80	34
8	F	33	82	29
9	G	50	79	32
10	H	48	74	30
11	I	60	69	38
12	J	40	81	33

英数国のテスト結果



Step 1 ～Step 3により、左図のような箱ひげ図を描くことができます。箱ひげ図は、複数データの分布を比較するときに便利な図です。また、箱ひげ図に平均値を記入することもあります。(左図では×印で示されています。)

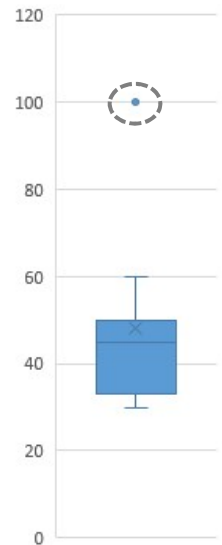
### 3-2-2 はずれ値

量的データには、他の値から極端にかけ離れたデータが含まれることがあります。そのような値を、**はずれ値**と呼びます。例えば、前ページの英語のテストにおいて、11人目の受験者が、100点を取ったとしましょう。この時、右図の箱ひげ図において、○で囲まれた点が「はずれ値」となります。なお、はずれ値は除外すべき値とは限りません。その背景を探ることが大切です。測定ミスや入力ミスでなければ、そこに問題発見や問題解決の手がかりがあることもあります。

#### 注意

測定ミスや入力ミスなど、  
原因の分かっているデータは、**異常値**といいます。

英語のテスト



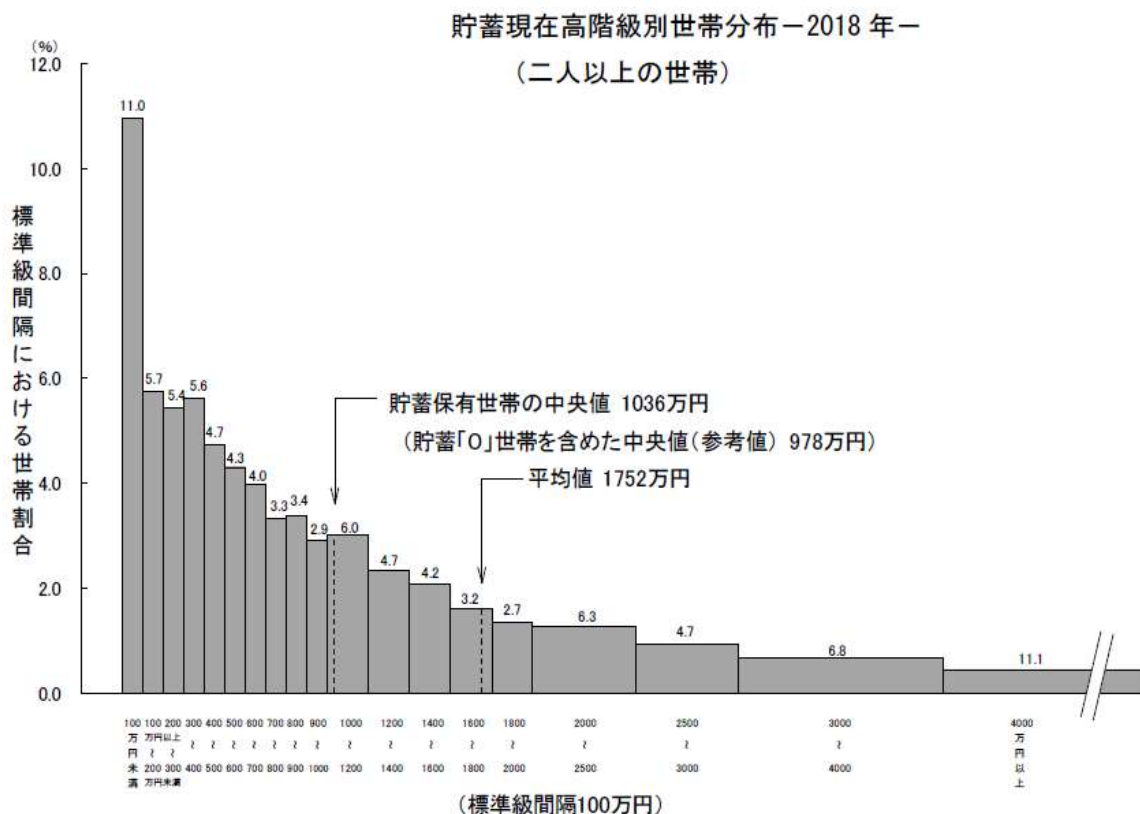
一般に、平均値は中央値よりも、はずれ値の影響を受けやすくなります。また、先ほどの英語のテストの例において、11人目を追加する前のデータの範囲は  $60 - 30 = 30$  であったのに対し、追加後のデータの範囲は  $100 - 30 = 70$  と大きく影響を受けます。一方で、四分位範囲については、追加前も追加後も  $50 - 33 = 17$  であり、四分位範囲の方がはずれ値の影響を受けにくいことが分かります。はずれ値については、次のコラムも参考にしてみてください。



## コラム 平均値にだまされるな！

2人以上の世帯における2018年の“1世帯あたりの貯蓄現在高の平均値”は、1752万円ですが、なかなか実感がわきません。これは当然で、下図に示した通り、貯蓄現在高が平均値（1752万円）を下回る世帯が約3分の2（具体的には、67.7%）を占めていることから、貯蓄現在高の低い階級に偏った分布となっており、一部世帯の高額な貯蓄額が平均値を引き上げていると考えられるからです。

このように、“平均値”を、“みんなが同じ位の貯蓄額である”と考えることは、危険ともいえます。ちなみに中央値は1036万円であり、最頻値は100万円未満です。





別の例として、以下の所持金の例の平均値は約18円、最頻値、中央値は10円です。1人を除いて、残りの10名は10円にもかかわらず、平均値が約18円となり、この例からも平均値は極端なデータの影響を受けることが理解できますね。

所持者	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
所持金(円)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100

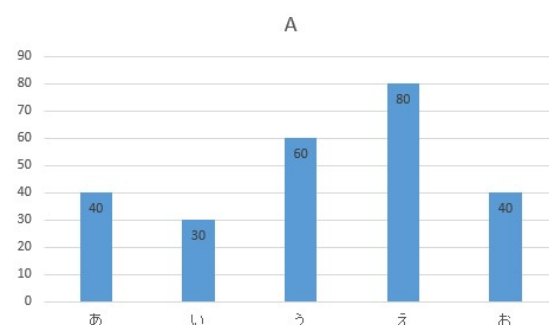
## 3-3 情報の視覚化

### 3-3-1 様々なまとめ方

数値を表の形式で表すと、具体的な値は把握できますが、データの特徴や傾向を閲覧してすぐにつかむのは難しいことです。ここでは、数値的なデータをグラフを用いて視覚的に表現する方法の基本を学習します。実験や調査等で得たデータから“何を伝えたいのか”を再度見直し、目的に合ったグラフを選んで作成する必要があります。

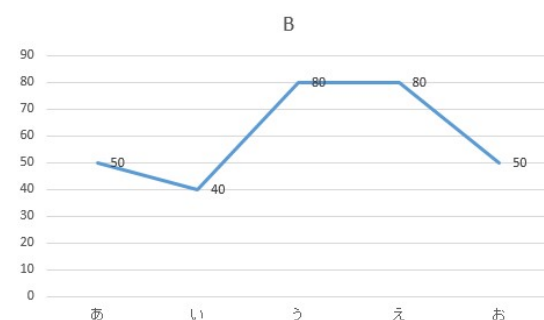
#### 棒グラフ

棒グラフは、棒の長さで値の大きさ・量を表現します。一定間隔のデータの変化や項目間の大小比較に使われます。



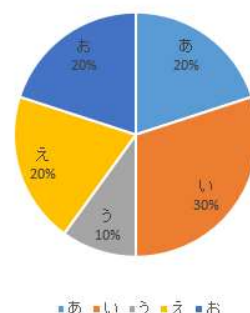
#### 折れ線グラフ

折れ線グラフは、一定間隔の時間や距離ごとに測定されたデータなどに用いられます。項目の順序は入れ替えることができません。気温など、時間とともに変化するデータなどに用います。



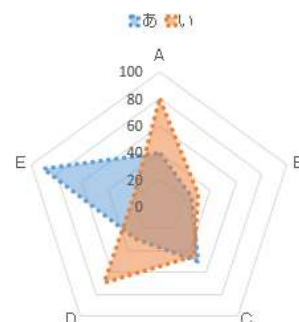
## 円グラフ

円グラフは、円の中心角度で全体に対する各項目の割合を表現します。円グラフは一つの系列のみ表示します。また、円グラフが使えるのは母集団に含まれるすべての項目が表示されておりデータの合計が100%になる場合のみです。



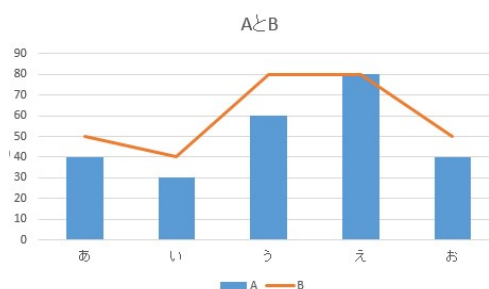
## レーダーチャート

レーダーチャートは、各項目の座標軸を放射状にとり、値を頂点とした多角形で表現します。項目間のバランスがよいと正多角形に近くなり、値が大きいほど面積が広がります。



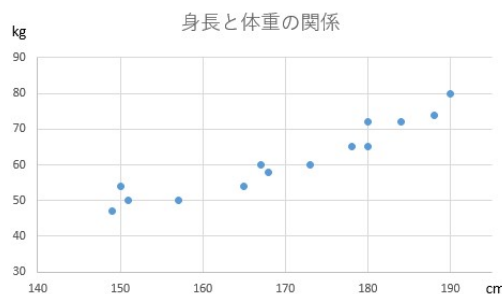
## 複合グラフ

折れ線グラフと棒グラフを一緒に表示するなど異なる種類のグラフを複合させたグラフのことで、特性が異なるデータ間の傾向を比較することができます。



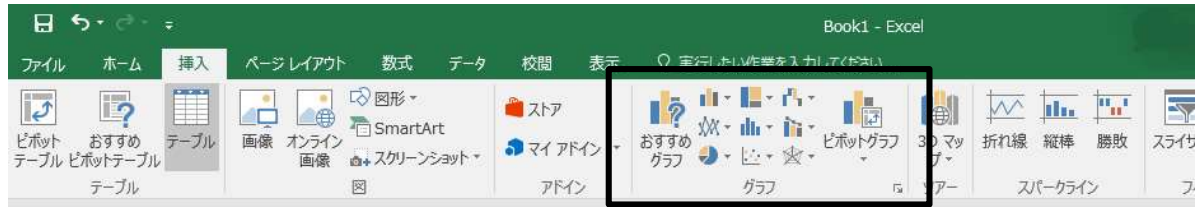
## 散布図

散布図は、2つの系列の値を縦軸・横軸にとって点をうち、点の散らばり具合で2つの系列の関係を表現します。散布図は1つの点で2つの系列の値を同時に表現します。散布図は2つの系列の相関が強いほど、一定の直線または曲線付近に多く点が集まり、相関の強さが視覚的に理解できます。右図は、横軸に身長をとり、縦軸に体重をとったときの散布図の例です。全体的に、「右上がり」となっていることから、「身長が高いほど体重が大きい」という関係性（相関）が見えてきます。



### 3-3-2 Excel でグラフを描く

表計算ソフト Excel を使えば、数値的なデータから、3-3-1 で述べたような各種グラフを簡単に作成することができます。手順は、3-2-1 で箱ひげ図を描いたときとほぼ同様です。

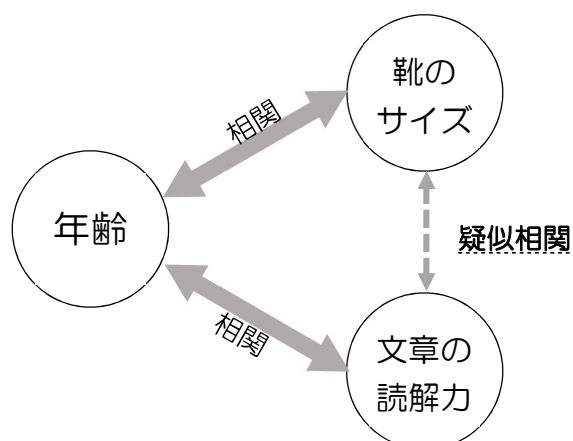


グラフにしたいデータを選択後、ここからグラフの種類を選択します。  
3-3-1 で学習したグラフ以外にも、様々なグラフを描けます。

**コラム** 靴のサイズが大きい子どもほど、  
文章の読解力が高い？！

「靴のサイズが大きい子どもほど、文章の読解力が高い」と聞いて、皆さんはどう思いますか？“そんなことない”と思いますよね。でも実は、子どもの「靴のサイズ」と「文章の読解力」の間には相関関係があるそうです。なぜでしょうか。ここでポイントとなる事は、“因果関係があるかないか”です。例えば、隠れた要素である、子どもの「年齢」を考えてみましょう。“年齢が高いほど靴のサイズは大きくなる”傾向があり、また、“年齢が高いほど読解力も上がる”傾向にある、という事は納得いくでしょう。

つまり、「年齢」という第3の要素が影響しているだけで、「靴のサイズ」と「文章の読解力」に直接的な因果関係はないのです。このような相関関係を、“疑似相関”と言います。



データを分析するとき、このように他の要素（第3の要素）からの影響を受けて相関関係があったり、偶然にデータ間に相関関係があったりします。相関関係があるだけで、因果関係があると即断してはいけません。「データを言葉に訳すときに嘘に変わる」ことがないようにしてください。

**注意**

相関関係があるからといって、それが意味を持つとは限りません。

**疑似相関クイズ ～第3の要素を見抜こう～****問題**

以下の2つは、それぞれ疑似相関を根拠に導いた結論ですが、先で書いたように、相関関係があるからと言って、直接的な関係（因果関係）があるとは限りません。それぞれの第3の要素を見抜いてみよう！

- |   |                                  |   |                            |
|---|----------------------------------|---|----------------------------|
| 1 | 体重が重い人ほど、年収が高い傾向がある。             | → | 体重を増やせば年収が上がる！             |
| 2 | 焼き芋の売り上げが高いと、モンブランの売り上げも高い傾向にある。 | → | 焼き芋をたくさん売れば、モンブランもたくさん売れる！ |

**解答**

- |   |   |
|---|---|
| 1 | <b>年齢。</b> 年齢を重ねると体重が増える傾向があり、年収は年齢を重ねると上がる傾向がある。 |
| 2 | <b>季節。</b> どちらも秋のスイーツであるため、売れただけである。              |

## MEMO

## 第4章 ポスター作成・ポスターセッション

研究を通じて得られた知見を、他者と共有していきましょう。この章では、「ポスターセッション」に向けたポスター作成の方法や、ポスターセッションの方法を学習します。

### 4-1 研究をまとめよう！

自分たちが時間をかけて進めてきた研究を他者へ共有するためにも、ポスターを“見やすく”かつ“分かりやすく”作成することはとても重要です。実際、同じ内容の研究でも、文章の作成方法や、プレゼンテーション（ポスターセッション）の印象によって、評価は大きく変わってしまいます。次の例を見てください。（ポスターの一部分だと思ってください。）

国土交通省では、バスのバリアフリー化を進めており、その具体的な施策の1つが、「**ノンステップバス**」の普及である。従来、ノンステップバスは、バス事業者・バスメーカーごとにその仕様が異なっていたため、製造コストが高く、バス利用者の意見を反映したユニバーサルデザインの導入が望まれていた。

そこで、国土交通省では、平成16年1月より、「**標準仕様ノンステップバス**」の認定を行い、上記課題への対策を進めた。

**参考** “標準仕様”の一例

- ・乗降口の一つは有効幅800mm以上とする。
- ・乗降時のステップの高さは285mm以下とする。
- ・高齢者および色覚障害者でも見えるよう、縦握り棒、押しボタンなど、明示させたい部分には朱色または黄赤を用いる。

**参考** ノンステップバスの車両数の推移

年度末	ノンステップ車両数	総車両数比(%)
16	6,974	12.0
20	13,822	23.0
24	18,672	31.7
28	24,241	40.1

#### ノンステップバスの普及に向けて…

課題

従来、ノンステップバスは、バス事業者・バスメーカーごとにその仕様が異なっていた。

製造コストが高くなる…

バス利用者の意見を反映した、ユニバーサルデザインの導入を！

平成16年1月から

「標準仕様ノンステップバス」の認定を。

例えば…

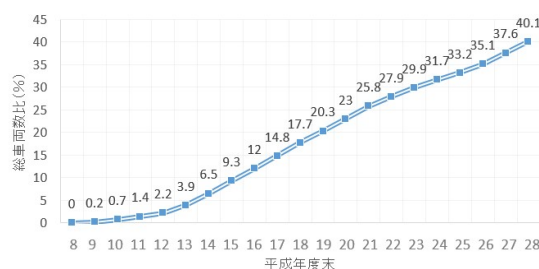
「高齢者および色覚障がい者でも見えるよう、縦握り棒、押しボタンなど、明示させたい部分には朱色または黄赤を用いる。」など…



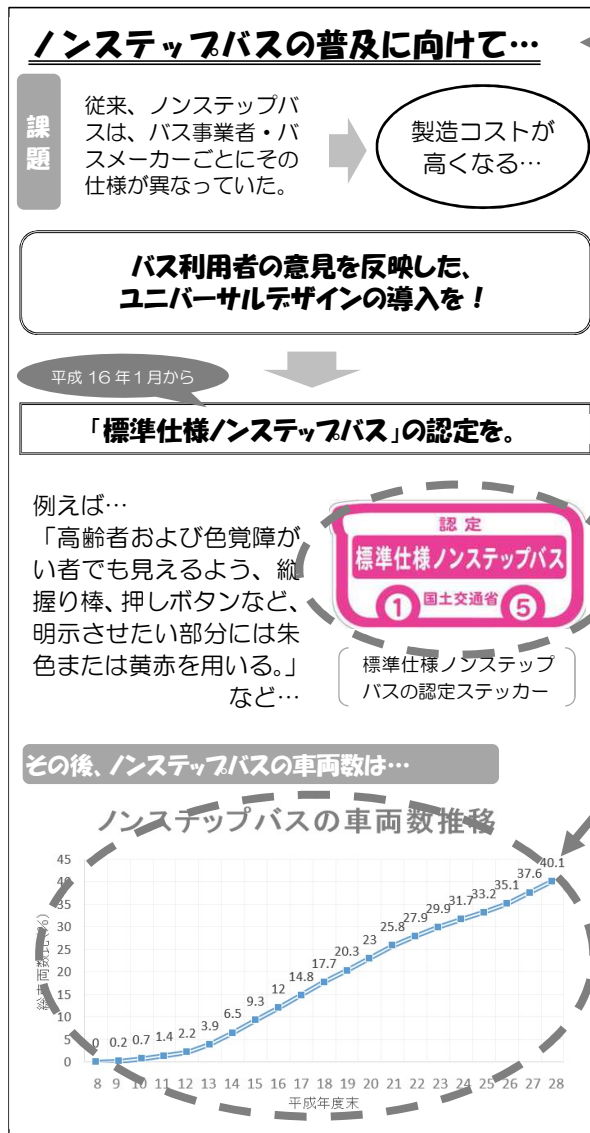
標準仕様ノンステップバスの認定ステッカー

その後、ノンステップバスの車両数は…

#### ノンステップバスの車両数推移



いかがでしょうか。実は、左も右も、内容は同じです。しかし、見た目から受ける印象は大きく異なりますよね。皆さんは、どちらのポスターの発表を、“聞いてみたい”と思うでしょうか。「右」と答える人が多いように思われます。では、なぜ、「右」の方がポスターに向いているのでしょうか。そのポイントを、端的に見ていきましょう。



何について書かれているのか分かる。

ポイントとなる点に向けて、その背景や動機を、矢印や図形を用いながら図的（視覚的に）に表現しているので、その内容が“端的に”分かる。

写真などを入れると、説得力が増す。

このセクションで伝えたいことをうまく伝えるために、適切なツール（今回は折れ線グラフ）を用いて視覚的にまとめている。

#### 全般に…

フォントやフォントサイズを工夫することで、目立たせたい部分が明確になっている。（4－5も参考に）

ここで述べたポイントは、あくまでも一例にすぎません。参考にしながら、自分たちの研究をポスターにまとめていきましょう。

#### ※参考文献

- ・国土交通省 標準仕様ノンステップバス認定要領の一部改正について [http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha07\\_hh\\_000185.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha07_hh_000185.html)
- ・国土交通省 標準仕様ノンステップバスの認定制度を創設します [http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha04/09/090119\\_.html](http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha04/09/090119_.html)
- ・国土交通省 平成 28 年度末自動車交通関係移動等円滑化実績等について [http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha03\\_hh\\_000271.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha03_hh_000271.html)

## 4-2 ポスターのレイアウトについて

「では、ポスターを作ってください」といわれても、何をどのようにすればいいのかわからないと思います。そこで、まず、このセクションでは、ポスターのレイアウトについて学習していきましょう。そのために、“ポスターに書くべき事柄”をまとめましょう。

### ポスターに書くべき事柄(例)

- ①タイトル・発表者名など基本事項
- ②要旨
- ③序論（研究の意義・動機など）
- ④仮説
- ⑤研究手法（実験や調査の概要）
- ⑥結果・考察
- ⑦結論・今後の展望
- ⑧参考文献（⑨協力いただいた研究機関名）

もちろん、これは「例」ですので、皆さんの工夫の余地がおおいにあります。ポスターを作る際には、第2章で準備を進めた、上記①～⑦の、いわゆる“要素”を、うまくレイアウトする必要があります。その際、以下のことを念頭に置いておきましょう。

最終的に他者に伝えたいことは何か

- そのことを、正確に、一義的に（いろいろな解釈を生まないように）伝えたい
- それを他人に納得してもらうには、何をどの順序で説明すればよいか



そのために意識したいこと



### 確認

- ☐ 要旨は、課題研究の全体像が分かるように記述する。
- ☐ 序論では、研究の目的や、先行研究を含む「基本知識」を記述する。
- ☐ 「仮説」を明記する。
- ☐ 研究手法では仮説を実証するために実施した調査や実験の概要を記述する。
- ☐ 考察は、調査・実験の結果を用いて、客観的根拠に基づいて述べる。
- ☐ 結論では、仮説に関して実証できたこと、できなかったことを記述する。


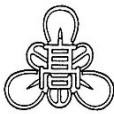
以上のことを踏まえ、ポスターのレイアウト例をいくつか示します。




**例1 一般的なレイアウト**

	<h2 style="margin: 0;">① ポスターのタイトル</h2> <p style="margin: 5px 0;">神奈川県立横須賀高等学校・メンバー全員の氏名</p>
<h3 style="margin: 0;">② 要旨</h3>	
<h3 style="margin: 0;">③ 序論</h3>	<h3 style="margin: 0;">④ 仮説</h3>
<h3 style="margin: 0;">⑤ 研究手法(実験や調査の概要)</h3>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: 45%;"> <h3 style="margin: 0;">⑥ 結果・考察</h3> </div> <div style="width: 10%; text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: 45%;"> <h3 style="margin: 0;">⑦ 結論</h3> <h3 style="margin: 10px 0;">⑦ 展望</h3> </div> </div>	
<h3 style="margin: 0;">⑧ 謝辞・参考文献</h3> <div style="border: 1px dashed black; display: inline-block; padding: 2px 5px; margin-top: 5px;"> <h4 style="margin: 0;">⑨ 協力研究機関名</h4> </div>	

**例2** 時間軸を持つ実験や作業の手順などを重視する形式

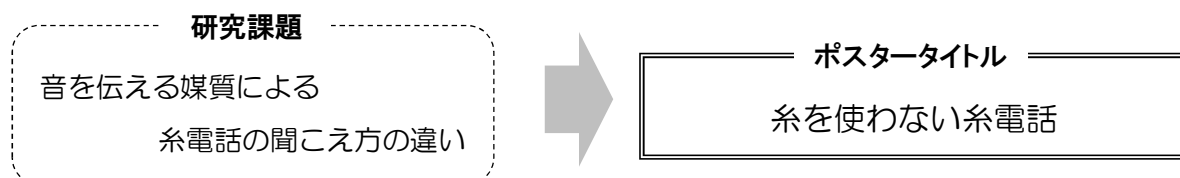
		<h1>① ポスターのタイトル</h1> <p>神奈川県立横須賀高等学校・メンバー全員の氏名</p>	
	<h2>② 要旨 ・ ③ 序論</h2>		
	<h2>④ 仮説</h2>		
	<h2>⑤ 研究手法(実験や調査の概要)</h2>		
	<h2>⑥ 結果</h2>	<h2>⑥ 考察</h2>	
	<h2>⑦ 結論・展望</h2>		
	<h2>⑧ 謝辞・参考文献</h2>		
			<h3>⑨ 協力研究機関名</h3>

**例3 最大の売りをアピールする形式**

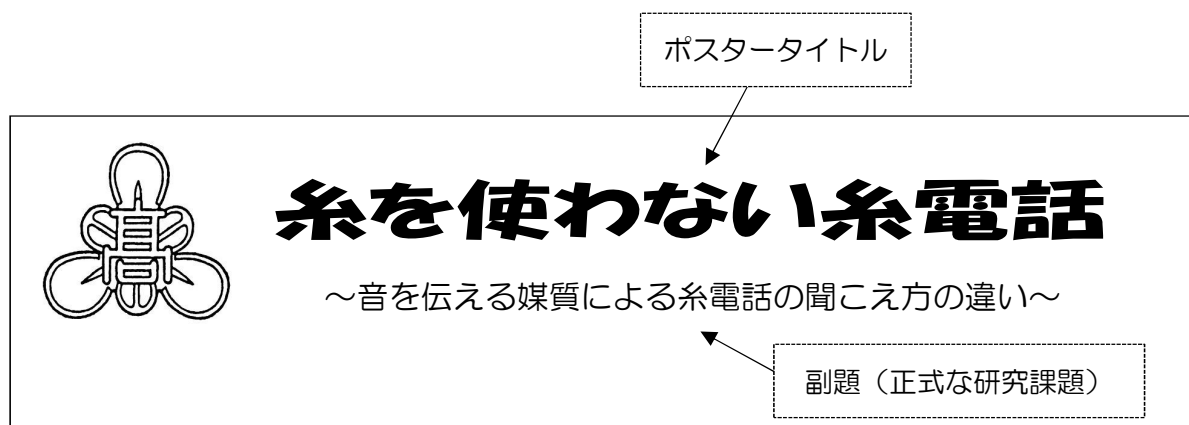
	<h1>① ポスターのタイトル</h1>	
<p>神奈川県立横須賀高等学校・メンバー全員の氏名</p>		
<h2>② 要旨</h2>		
<h3>③ 序論</h3>	<h3>④ 仮説</h3>	
<h3>⑤ 研究手法(実験や調査の概要)</h3> <h3>⑥ 結果・考察</h3>		
<h3>⑦ 結論・展望</h3>		
<h3>⑧ 謝辞・参考文献</h3>		<h3>⑨ 協力研究機関名</h3>

### 4-3 ポスターのタイトルについて

ポスターのタイトルは、ポスターセッションにおいて聴衆を引き付けるためにも重要な要素の1つです。もちろん、“研究課題”をそのままポスタータイトルにしても良いのですが、研究内容をより分かりやすく、かつ、研究内容に興味を持ってもらえるよう、工夫をすると良いでしょう。次に、実際の例を見てみましょう。



いかがでしょうか。確かに、研究課題を見れば、この研究が何についての研究なのかが一目でわかるのですが、ポスタータイトルの方が、より“聞いてみたい”と思えるのではないのでしょうか。なお、上記のようなポスタータイトルを設定する場合、“副題”に正式な研究課題を記載することをお勧めします。（下図参照）



### ※アブストラクトの作成について

ポスターセッションを行う際、聴衆の手元には「アブストラクト集」があります。“アブストラクト”とは、研究の要旨を簡潔にまとめた文章であり、前述のポスター例における“②要旨”に相当する文章です。“なぜその研究課題を見いだしたのか”という研究の動機や、課題の解決に向けて立てた仮説、さらには、仮説の検証のために実施した実験・調査の概要やその結果・考察まで、研究の全体像を約200文字程度でまとめます。限られた文章の中で研究の概要を分かりやすく伝える必要があります。ポスターを作成しながら、どのようなアブストラクトを書くか考えておきましょう。

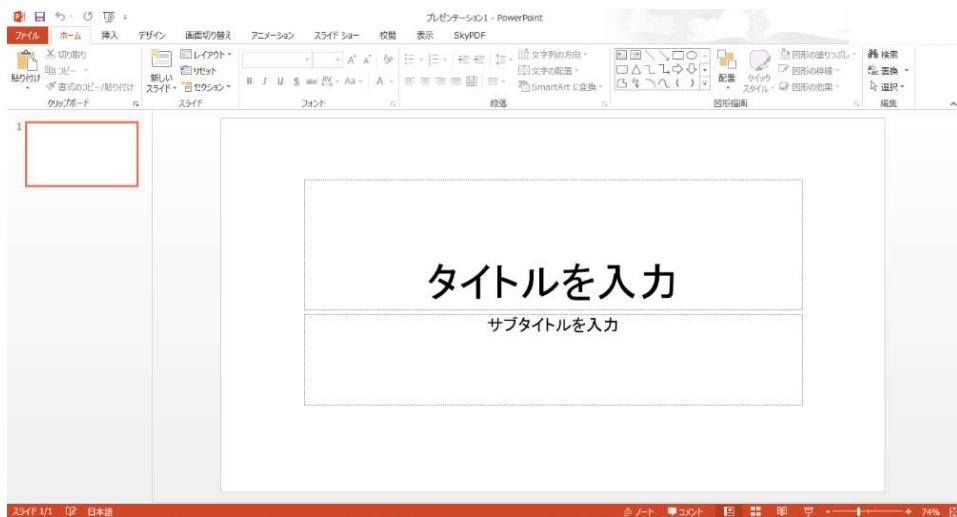
## 4-4 ポスターの作り方

このセクションでは、ポスターの具体的な作成方法について学習します。ポスター作成の概要は、次の通りです。

### ポスター作成の概要

- ・ポスターは、パワーポイント（.ppt）で作成します。
- ・ポスターサイズはA0ですが、A4で作成して印刷時に拡大します。
- ・ポスターの向きは縦向きです。
- ・ポスターは、グループで1枚、作成します。

### Step1 パワーポイントを開きます。



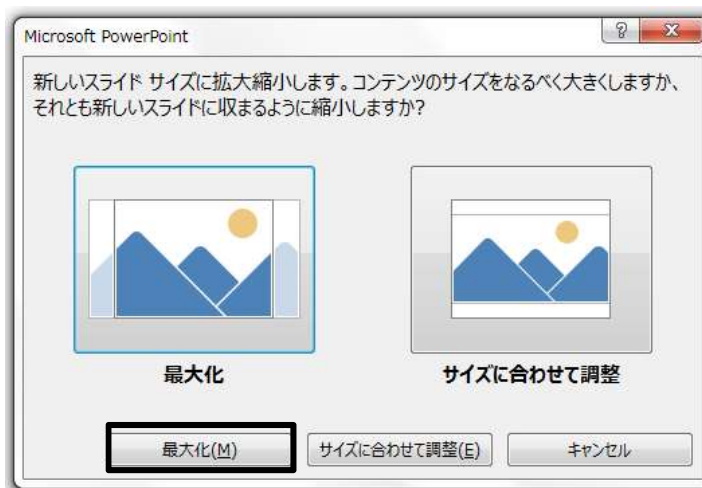
### Step2 「デザイン」の中にある、「スライドのサイズ」をクリックします。



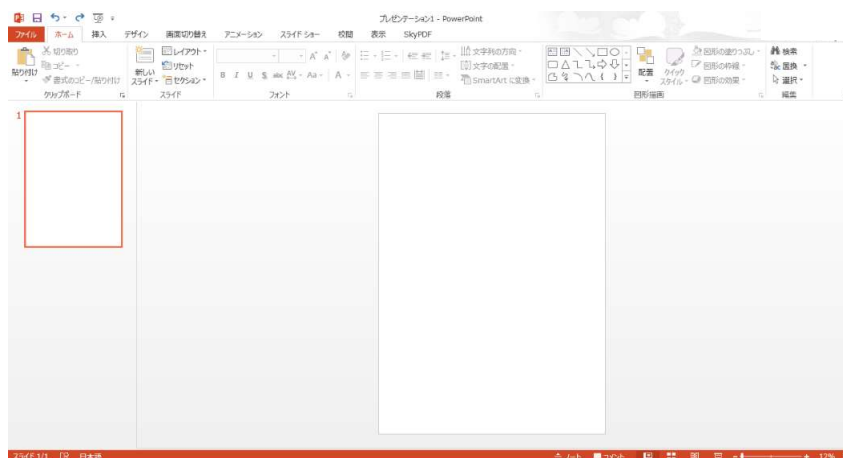
- Step3** 「ユーザー設定のスライドのサイズ」をクリックし、  
幅と高さを A4 版のサイズ[21cm×29.7cm]に変更し、OK をクリックする。



- Step4** 次の画面が表示されるので、「最大化」をクリックしてください。



以上で、初期設定は完了です。次のような画面になっていれば、問題ありません。



これで、ポスター作成の準備は整いました。次の4-5を読んでから作成を始めましょう。

**※参考【上記手順で作成したパワーポイントファイルを Chrome Book で編集するには…】**

Chrome Book にはパワーポイントがインストールされておらず、パワーポイントファイルを開くことができません。そのため、Chrome Book で編集をする際は、Google のクラウド上で使用できる「Google スライド」を用います。その手順は下記の通りです。

① パワーポイントファイルを作成した PC で、Google アカウントにログインします。

※学校から配付されている、「@gl.pen-kanagawa.ed.jp」のアドレスを使用してください。

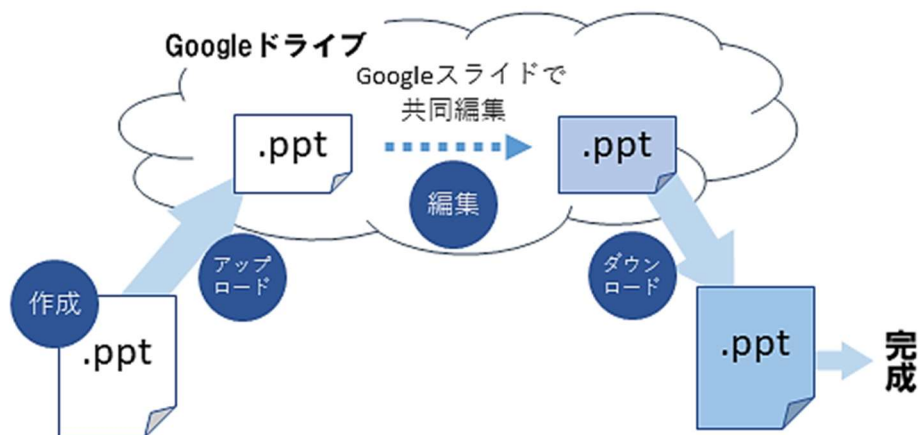
② Google ドライブにパワーポイントファイルをアップロードします。

③ Google ドライブ上でそのファイルを開くと、Google スライドで編集できます。

※複数人で編集する場合は共有設定を行いましょう。

※ 編集後、Chrome Book 以外の PC でそのファイルをダウンロードすると、再度パワーポイントファイルに変換されますが、体裁が崩れる可能性がありますので注意しましょう。

※ 詳しくは、情報の時間に実習します。情報の時間内で Google スライドを理解しましょう。



（図：Google スライドを用いた編集作業のイメージ）

## 4-5 ポスター作成上の注意

4-1～4-4では、どのようにポスターを作れば良いのか、その概要を学びました。ここでは、実際にポスターを作る作業を進める上で、気をつけてほしい事柄をまとめます。以下をよく読み、作成作業に取り組んでください。

### ポスター作成上の注意

#### ①フォントやフォントサイズを工夫しよう。

ポスターセッションでは、作成したポスターを基に、自分たちの研究内容を聴衆に向け発表します。4-1を参考に、適切なフォント・フォントサイズで作成しましょう。以下に、参考としてフォントサイズの目安を挙げておきます。（A4サイズで作成した際のフォントサイズです。）

表：フォントサイズの目安

タイトル	45pt 程度
氏名	16pt 程度
見出し・本文	適切に設定 ※小さすぎないように注意。

#### ②ポスター全体を色づけるようなデザインは避けましょう。

ポスターは、原則として、「白地」で作成します。文字の全てを **白抜き** にしてしまうと、読みにくくなるだけでなく、印刷の時間やコストも多くかかってしまいます。

#### ③役割分担をしよう。

複数人で1枚のポスターを作ると、どうしても、負担が1人に集中してしまいます。ポスターや論文は、“グループとしての”成果物ですので、全員がその作成に携われるよう工夫しましょう。「各部分で役割を決め、最後に合体させる」という方法も有効かもしれません。

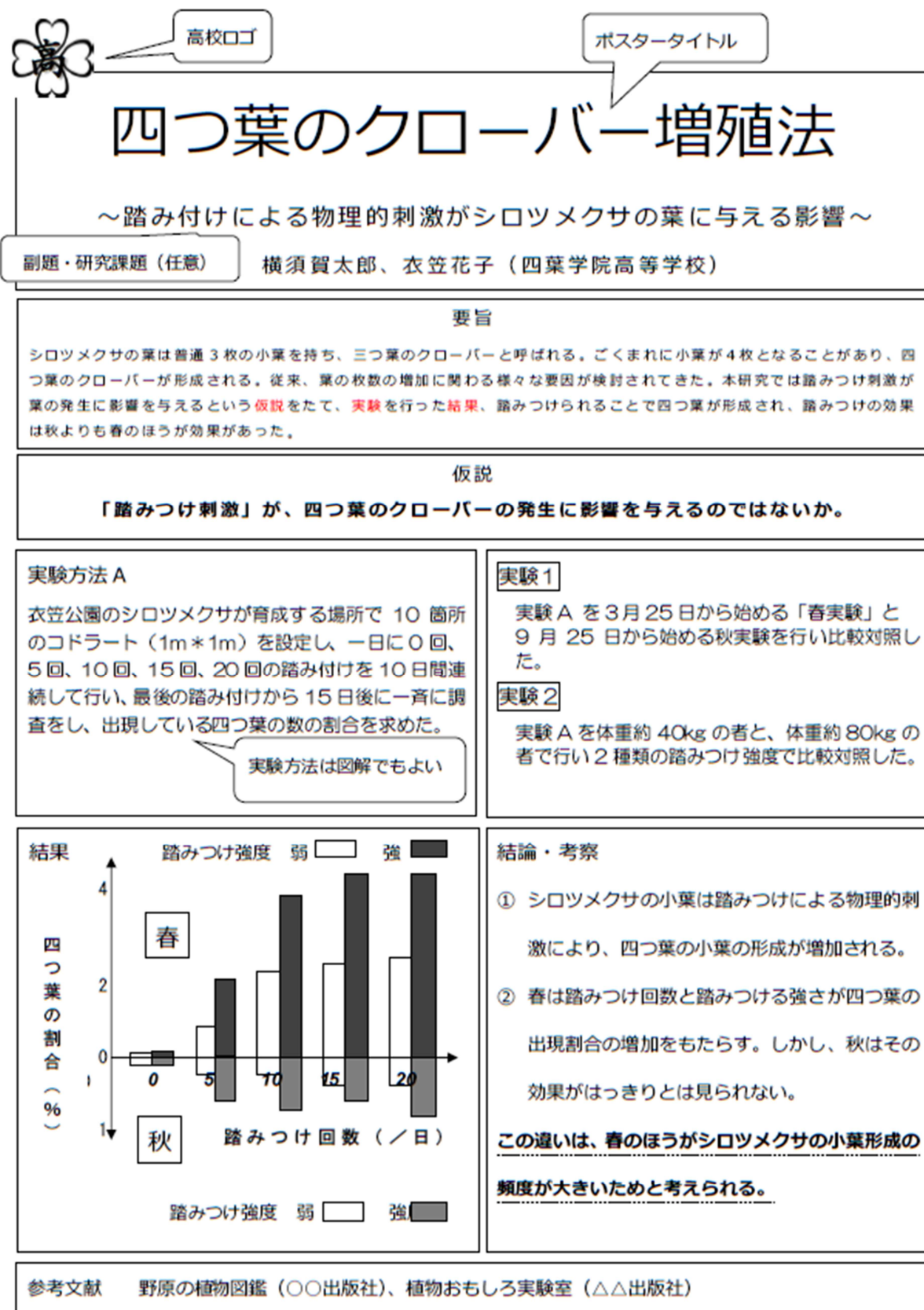
#### まとめ(最低限確認したい事柄)

- ☐ ポスターは、A4 サイズ・縦向きで作成していますか？
- ☐ フォントやフォントサイズなどを含め、レイアウトを工夫していますか？
- ☐ ポスター全体を色づけるようなデザインになっていませんか？
- ☐ （複数名で研究をしている場合、）1人に負担が偏っていませんか？



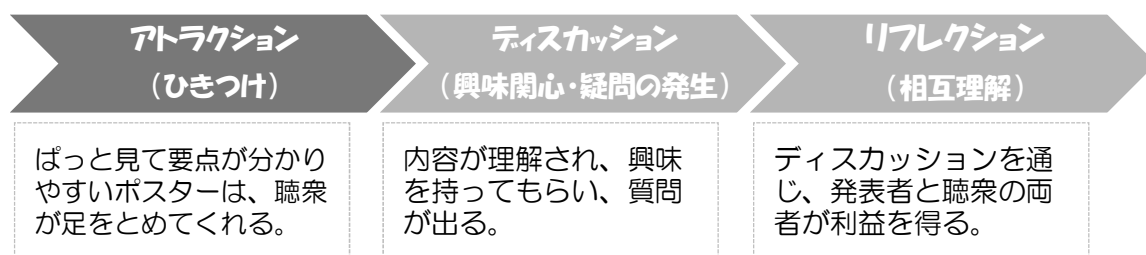
## 4-6 ポスター例

4-1～4-5のまとめとして、2-9で例を挙げた研究に関するポスターを1つ見て見ましょう。



## 4-7 ポスターセッションとは？

ポスターセッションでは、自分たちの研究のエッセンスを埋め込んだポスターを基に、受け手（聞き手）とディスカッションしながら6～10分程度で、自分たちが伝えたいこと（＝研究内容）を共有していきます。この意味で、ポスターセッションは、総合的なプレゼンテーション能力を高める最適なツールであると言えます。実施の際は、次のような「プレゼンプロセス」を意識しましょう。



## 4-8 ポスターセッションの実施

課題研究の内容を他の人の前で発表する事は、コミュニケーション能力が高まるのはもちろん、自分自身の研究に対する理解が深まり、探究活動の次のステップへの足がかりとなります。横須賀高校でのポスターセッションは、6～10分程度の発表を基本とし、グループでの発表が原則です。

参考までに、発表原稿の例を次ページに挙げます。（実際、ポスターセッションにおいて発表原稿を作る事は望ましくありません。イメージをつかむ程度に活用してください。）



（図：令和元年度実施の様子）

## 発表原稿例

(※ ポスターセッションでは、原稿を棒読みすることのないように！ ※ **説明**は各グループの説明)

これから〇〇〇〇というタイトルの発表を始めます。

<研究機関名>でお世話になっている<発表者名>です。私たちの研究課題は、<研究課題>です。よろしくお願いします。まず、研究のきっかけは、**説明**です。研究に考察を加えた結果、この問いに対する結論は、〇〇〇〇となりました。これから、順を追って説明していきます。

### 【導 入】

まず、基本知識として〇〇〇〇について説明します。**説明**。また、問題の背景として、〇〇〇〇というような現状があります。**説明**。これらの基本知識や問題の背景を踏まえ、私たちは〇〇〇〇という仮説の根拠として次の2点を考えました。

### 【根 拠】

まず、根拠の一つ目は、〇〇〇〇です。〇〇〇〇という資料がこの根拠を裏付けます。**説明**。

次に、根拠の二つ目は、〇〇〇〇です。〇〇〇〇という資料がこの根拠を裏付けます。**説明**。

また、この根拠には〇〇〇〇という反論があるかもしれませんが、私たちは〇〇〇〇ということを理由にこの考えを支持しません。**説明**。

### 【まとめ 考察・結論を中心に】

以上、二つの根拠を理由に、私たちは、〇〇〇〇という問いに対して、〇〇〇〇という結論を導きだしました。

**説明**。参考文献は、これらを使いました。また、<研究機関名>の先生方には、私たちの課題研究について熱心なご指導をいただきましたことをお礼申し上げます。ご静聴ありがとうございました。質問や意見をお願いします。

【質疑応答にすすむ】

**発表を聞く側にも、発表者に気持ちよく発表してもらう姿勢が必要です。**

※参考 「傾聴のスキル あいうえお」

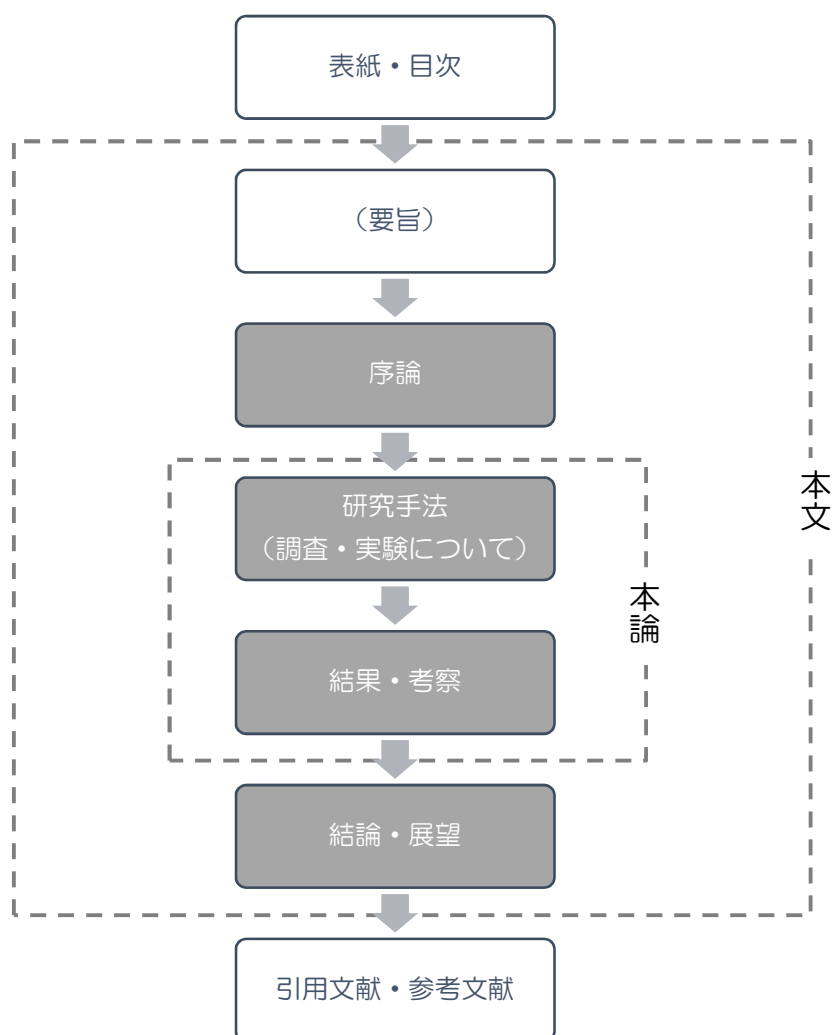
あ・い	「あいつち」「アイコンタクト」
う	「うなずき」
え	「えがお」
お	「おうむ返し」

## 第5章 論文の作成

この章では、「研究論文」の書き方や構成について説明します。論文の作成は、課題研究の総まとめとなります。第4章で作成したポスターに肉付けしながら、「Principia」における研究を1冊にまとめていきましょう。

### 5-1 論文の構成

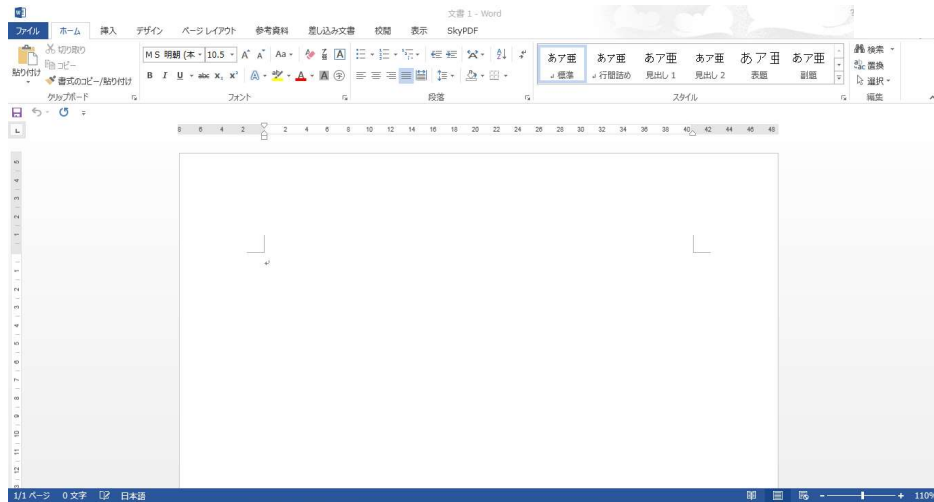
第4章で作成したポスターは、課題研究のエッセンスをまとめたものであり、研究全体の「簡約版」といえます。そのため、ポスターには載せきれなかった、より詳細なデータや資料等があるはずです。ここで作成する論文で、それらを全て1つにまとめます。つまり、第2章で学んだ“研究の流れ”を原稿として起こすのです。基本的な論文の構成は、次のようになります。



## 5-2 論文作成の準備(提出書式の作成)

論文は Word で作成します。はじめに、次の手順にしたがい、作成の準備を進めます。

**Step1** Word を開きます。



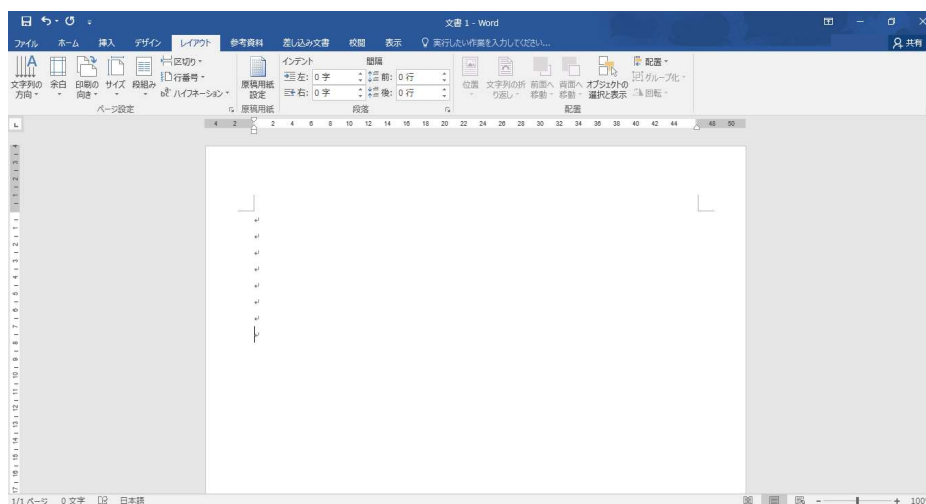
**Step2** 「ページレイアウト」の中にある、「余白」をクリックします。



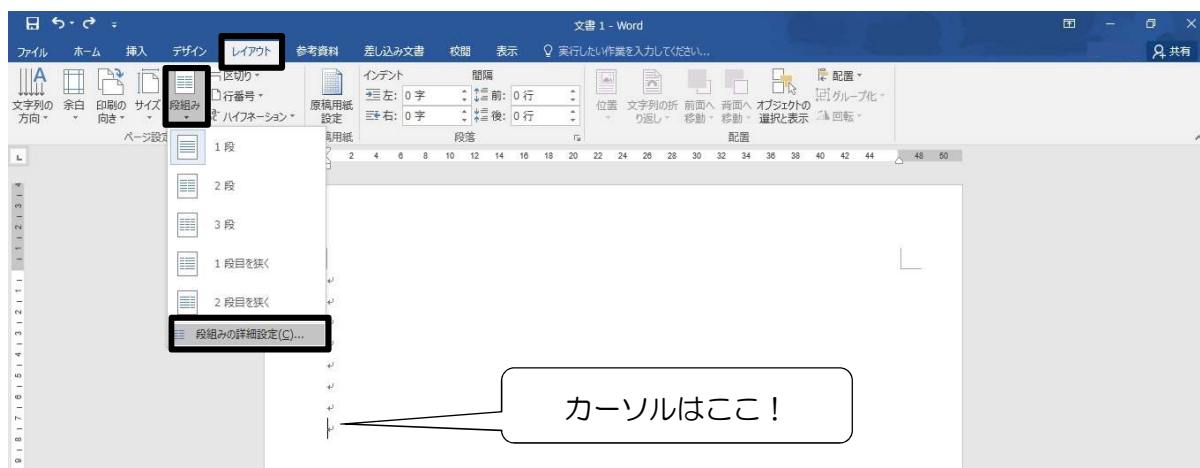
**Step3** 「やや狭い」をクリックします。(右図)



**Step4** Enter キーを7回程度押し、改行します。

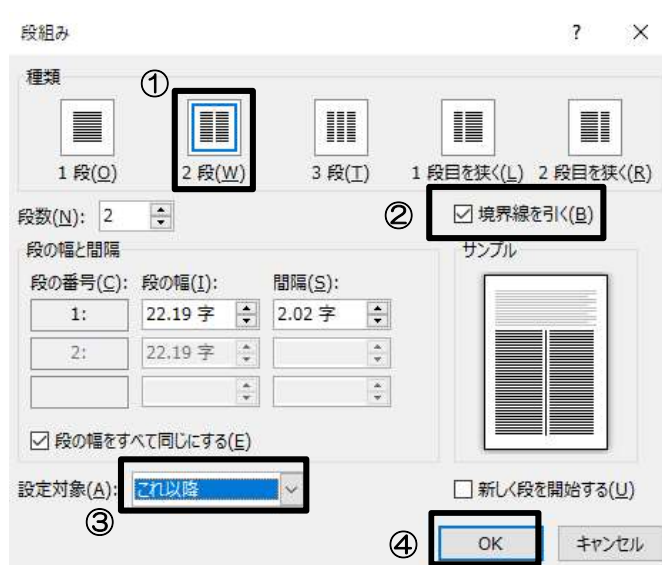


**Step5** 「レイアウト」をクリックし、「段組み」内にある「段組みの詳細設定」をクリックします。

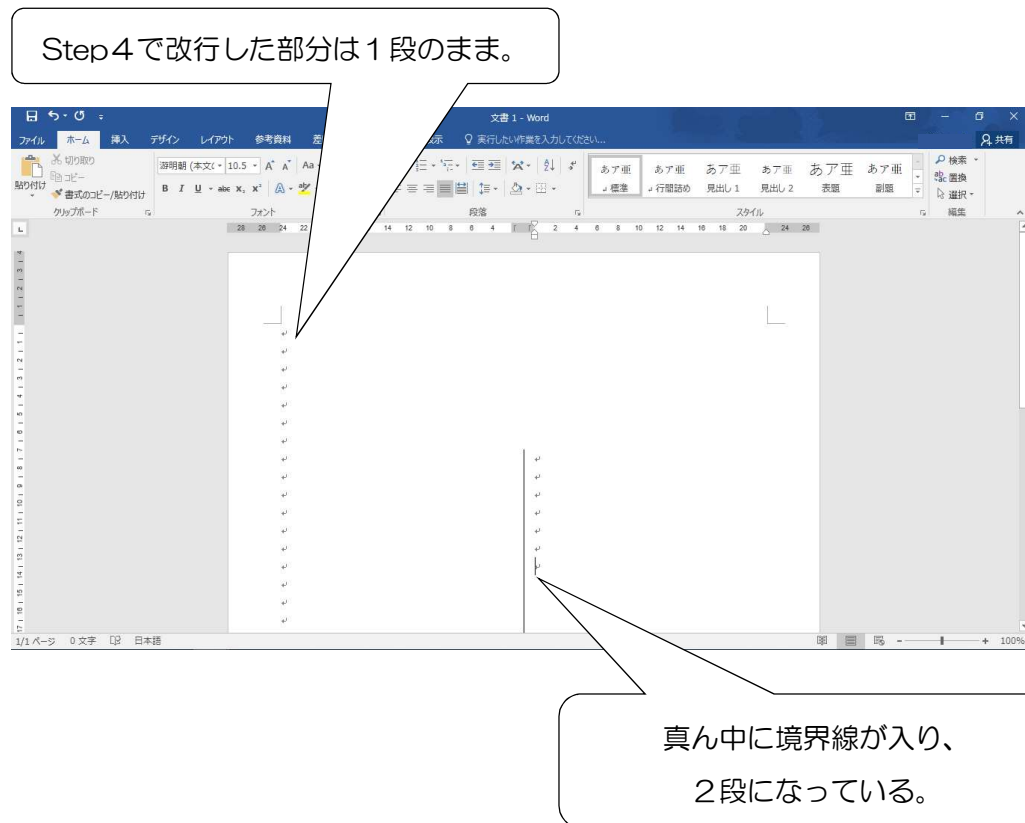


**Step6**

「種類」について、①「2段」をクリックし、②「境界線を引く」に✓を入れる。その後、「設定対象」を③「これ以降」にし、④OKをクリックする。



**Step7** Enter キーを何回か押して見てください。真ん中で折り返せていれば成功です。



なお、論文の上部に必ず書くことは、次の通りです。

#### 上部に必ず書くこと

- ☐ 「令和●●年度 横須賀高校 Principia I 課題研究」を1行目に書く。
- ☐ 論文タイトル
- ☐ 学校名・ポスターセッション発表領域
- ☐ グループメンバー（クラス・番号・氏名を全員記入）
- ☐ 本校担当教員名・協力研究機関名
- ☐ ポスター番号（ポスターセッション時の番号）

それでは、次ページの作成例を参考に、2段組みで論文の作成を行きましょう。

#### 注意

グループメンバーが複数名いる場合は、1人に過度な負担がかからないよう、分担して作成を進めましょう。







### 5-3 論文作成の基本事項

5-2では、論文作成を始めるための準備を行いました。ここでは、本文の作成に入る前に、書式などの基本事項を学びましょう。

#### 記号

記号の付け方にもルールがあります（原則）。一部を紹介しておきます。

ナカグロ・	名詞を並列するとき
かっこ（）	言葉に補足説明を加えるとき
かぎかっこ「」	他の文献からの引用や言葉を強調するとき
二重かぎ『』	かぎかっこの中でかっこを使うときや書名、雑誌名を示すとき

#### 文体

論文は、「Principia」の中で行ってきた研究の内容や成果を論理的に述べた文章になります。下記を参考に、適切な文体・表現で記述しましょう。

- ☐ “である調” に統一し、「？」や「！」は使用しない。
  - ☐ 書き言葉で書く。
  - ☐ 主語や目的語がない文を書かない。
  - ☐ 長い文は短く分ける。
  - ☐ 文頭の言葉と文末が対応していない言葉を書かない。
  - ☐ 左揃えで書く。
  - ☐ フォントは、明朝体を基本とする。
  - ☐ フォントサイズは、10.5pt を基本とする。
- } (Word の初期設定とおりです。)

#### 階層

皆さんが普段使っている教科書などを見ると、「第1章」「第1節」のように、内容のまとまりが分かるように階層が分かれています。論文においても、文章量が多くなるため、階層分けをしっかりとする必要があります。読者が、今読んでいるところが論文全体のどの部分に当たるのかがわかるようにしなければなりません。書いている本人だけが納得できる文章は、論文とは言えません。

##### 階層の例

(「部」) → 「章」 → 「節」 → (「項」) → 各段落

## 5-4 本文の作成

本文は、言うまでも無く、論文の心臓部であり、SSHの核である「論理的思考」が試される部分です。ゆえに、しっかりとした文章構成が求められます。各グループで工夫するのが一番ですが、次の構成を参考にしてください。

### 序論

ここでは、

- 研究の背景（なぜその課題で研究をしようと思ったのか）
- 研究の目的や意義
- 基礎知識  
（初めてこの研究論文を読む場合でも理解できるように研究課題に関するキーワードの解説）
- 先行研究
- 仮説

などを述べます。節に分けて書いても構いません。

### 研究手法(調査・実験について)

仮説を証明するために実施した、文献調査や実験、アンケート調査等の概要を述べます。この章の記述の仕方は、各グループによって異なります。

- 何を目的とした調査・実験なのか（何を得たいのか）
- 調査・実験の手順
- どのような分析を行い、研究結果をまとめたか

この3点を含むように記述しましょう。

### 結果・考察

得られた研究結果を基に、考察を書きます。結果と考察は互いに関連し合っています。得られた結果が仮説とどのように結びつくのか（または結びつかないのか）を念頭に、さまざまな側面から考察を記述しましょう。この「さまざまな側面」で節立てすることも可能かもしれません。図やグラフ、表なども有効な説明手段となります。（5-7も参考にしてください。）

- 分かりやすい形でまとめたデータ
- 結果に含まれる「事実」
- 結論への誘導

の3点が含まれると、よりよい記述になります。（第3章も参考にしてください。）

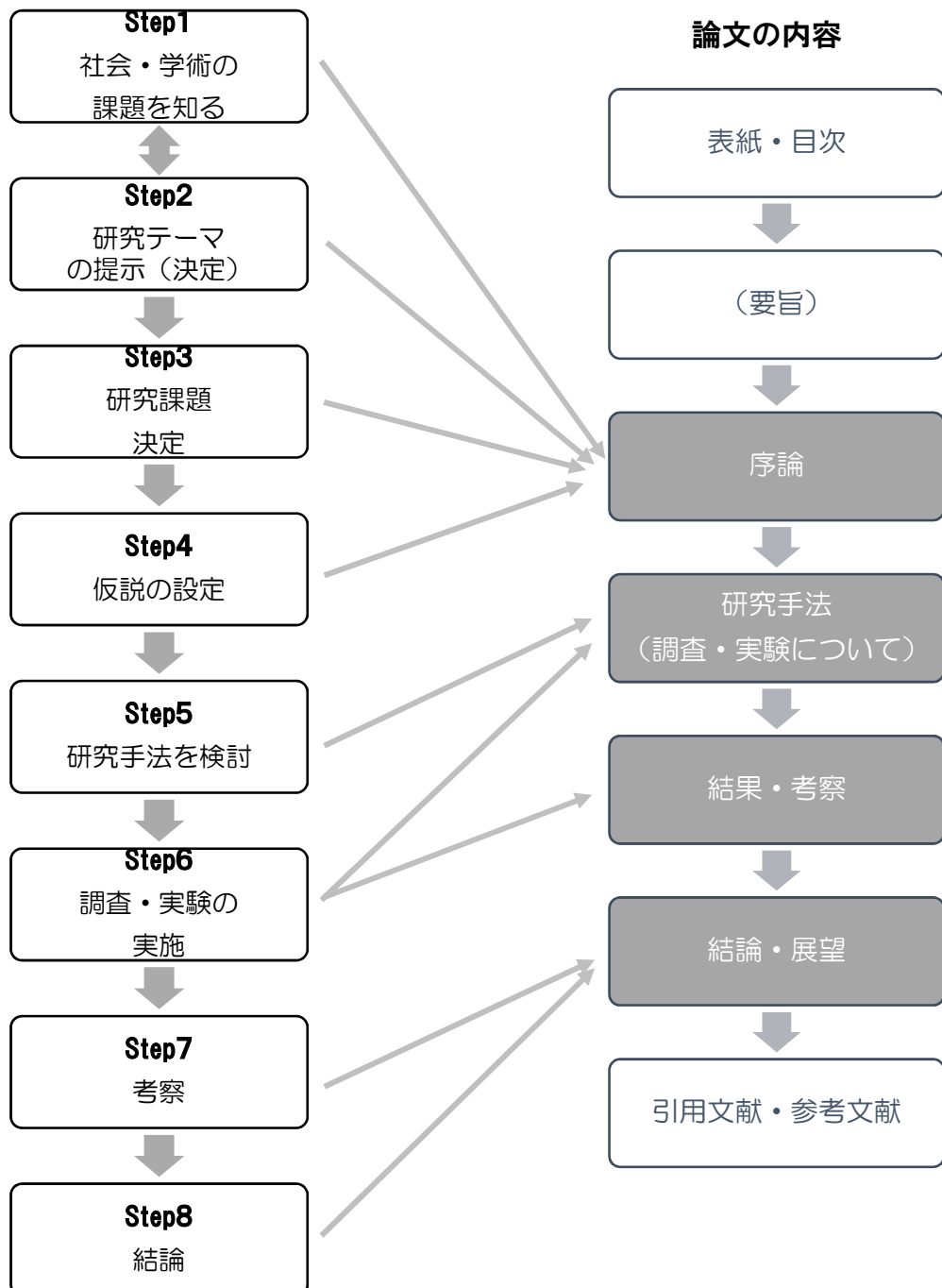
## 結論・展望

結論は、言うまでも無く、「Principia」の授業で今まで取り組んできた研究課題に対する答えを示す締めくくりの部分です。論理を組み立て、答えを書きましょう。それと同時に、この結論（研究成果）によって、今後どのような展望が期待されるかを述べるのもいいでしょう。

※なお、論文の最後には、お世話になった方々への謝意を、「謝辞」として記述します。

以上をまとめながら、第2章で述べた研究の流れと対応させると、次のようになります。

### 研究の流れ(第2章)



## 5-5 他者のものを「引用」する際の注意

他人の書いた文章や資料・データなどを無断で使用してしまうと、それは「盗用」となります。これは、インターネットが発達している現在だからこそ、より注意しなければいけない事柄です。

「コピペ」という言葉は、誰しも一度は聞いたことがあるでしょう。皆さんがレポートを書くとき、インターネットから単に「コピペ」したりしていませんか？研究全体を「コピペ」するのは論外として、一部「コピペ」するのも同様です。第1章でも学習しましたね。

次の事柄は、本校で実際にあった事例です。

研究機関から課題が出されました。本校は小学校ではありません。本校からは、研究機関の先生方に課題をいただく際、「未知の内容を調べ、それを自分で考える（その考えるレベルは高低があっても可）」、そんな課題をお願いしています。

しかし、インターネットで調べ、出典元も明らかにすることなく、自分で理解することもなく、考えることもなくそれをコピペしてレポートを出した生徒がいました。当然、先生からは本校のSSHの姿勢を問われました。SSH以前の問題だと厳しいアドバイスをいただきました。

このように、皆さんが意識せずに行っていることが、実は「犯罪（盗作・剽窃[ひょうせつ]）」であることが多々あります。もちろん、他の研究者の研究（先行研究）を参考にするのは、時間を有効活用し、より良い仮説を設定するには必要ですが、やはり最低守らなくてはならないマナーがあります。その“マナー”を一言でまとめれば、

- ・引用元を明らかにして、自分が作成した部分と、引用した部分を明確に区別する。
- ・図や表、写真などについても、出典を示す。

ということです。論文に不可欠な文章や資料・データであった場合、このような一定のルールに従うことで、自身の研究に「引用」することができます。その他、引用時の注意事項や、引用の方法について、次ページに簡単にまとめましょう。





## 5-7 図や表の挿入

論文には、調査や実験によって得られたデータを掲載するはずです。その際、文章で記述するよりも、図やグラフ、表を有効に用いることで、その内容が読者により伝わりやすくなります。（調査や実験の適切なまとめ方については、第3章を参考にしてください。）

図やグラフ、表を論文中に挿入する際には、その前後に1行の余白を作り、

**図・写真・グラフ**の場合は、その下に

**表**の場合は、その上に

通し番号を付けます。下に具体的な例を挙げますので、参考にしてください。

### 図や表の挿入



図2 科学部 実験教室

表2 ○○統計表（2000年度）


※引用したものを載せる場合は、5-5、5-6を参考に、引用元を明記する。

## MEMO

## 第6章 補足

### 6-1 校内で実験をするには…

2-4や2-6で述べたとおり、実験は仮説が正しいかどうかを検証するための方法の1つです。何を明らかにしたいのか、という目的を明確にしたうえで計画を立てる必要があります。実施に当たっては担当教員や研究機関の方、理科の先生に相談しながら計画を立てていきましょう。

時間やお金には限りがあるので、現実的な範囲で実施しましょう。校内で実験を行う際には事前に「**実験計画書**」(次のページに記載されています。)に必要事項を記入し提出することが原則となります。次の表は、実験計画書の各欄に記載すべき事柄の例です。参考にしてください。

記入欄	記入事項（例）
研究課題	グループで取り組んでいる研究課題を記入します。
実験の目的	何を明らかにするために行う実験なのかを簡潔に書いてください。
実験の希望日と使用場所	実験を行う日の希望を記入してください。必ずしも希望通りに実施できるとは限りません。
必要な器具	ビーカー、ガスバーナー、工具類（ドライバー、ペンチ等）といった実験に必要な器具を記入してください。（学校ですでにある実験器具は、学校のものを使用できます。）
必要な材料	学校で用意できるものか相談してください。
必要な薬品	化学薬品などが必要であれば、その <b>分量や濃度</b> も記入してください。
薬品について	薬品メーカーが提供している、化学薬品の取り扱い情報です。薬品の中には、危険なものが多くあります。使用する薬品の情報を必ず確認してください。
後処理の方法	実験の後処理をどうするのか、担当の先生と話し合い、適切な処理を考えてください。
実験の手順	必要な手順を順序立てて詳細に記入します。
実験参加者	実験に参加するメンバーを記入します。実験内容を十分に理解した上で実施してください。
担当教員サイン	実験計画書は必ず、担当教員に提出してください。ここにサインのないものは実験できません。

#### 注意！

実験の準備や片付け、薬品・器具等の管理は、理科の先生の指示に従ってください。



# 実験計画書

担当の先生 \_\_\_\_\_先生

提出責任者 P I ・ P II 年 組 氏名 \_\_\_\_\_ (提出日 / )

研究課題			
実験の目的			
実験希望日と 使用場所	第1希望	月 日	物・化・生・その他 ( )
	第2希望	月 日	物・化・生・その他 ( )
	第3希望	月 日	物・化・生・その他 ( )
<div>必要な器具</div> (学校で用意できる ものか相談)	※例:ビーカー50mL2 個・PH が計れるもの 1 個など		
<div>必要な材料</div> (学校で用意できる ものか相談)	※例:レモン 1 個・海水 10L・グラニュー糖 200g など		
<div>必要な薬品</div> (濃度や使用量も 記載する)	※例:塩酸 5%を 100mL・フェノールフタレイン溶液少量など		
<div>薬品について</div> 安全データシート (MSDS)の確認 (調べたことを書く)			
後処理の方法	※例:食用油→固めるテンプレートで固化/実験廃液→学校で業者処理希望など		

(裏面へ)

実験の手順（その手順によって何を求めようとしているのかも、あわせて記入する。）

実験参加者	
担当教員の 確認サイン	

# 実験計画書

担当の先生 **公郷** 先生

提出責任者 (P1)・P2 / 年4組 氏名 横須賀 治郎

(提出日 10/1 )

研究課題	果物の香り成分の合成		
実験の目的	有機酸とアルコールからエステルを合成する		
実験希望日と 使用場所	第1希望	10月30日	物・①・生・その他( )
	第2希望	11月6日	物・①・生・その他( )
	第3希望	11月7日	物・①・生・その他( )
必要な器具 (学校で用意できる ものか相談)	25mL丸底フラスコ 1個    オイルヒーター 1台    50mLビーカー 1個 還流冷却器 1台    温度計 1個    水槽 蒸留装置 1個    上皿電子天秤 1台 50mLメスシリンダー 1個    20mLホルビヒヤル 1本 ※例: ビーカー50mL 2個・PHが計れるもの 1個など		
必要な材料 (学校で用意できる ものか相談)	沸騰石    氷 薬包紙 ※例: レモン 1個・海水 10L・グラニュー糖 200g など		
必要な薬品 (濃度や使用量も 記載する)	臭化ナトリウム 27.0g 1-ブタノール 20mL 濃硫酸 23mL ※例: 塩酸 5%を 100mL・フェノールフタレイン溶液 少量など		
薬品について 安全データシート (MSDS)の確認 (調べたことを書く)	臭化ナトリウム 粉じんの吸入を避ける、吸湿性 1-ブタノール 麻酔作用、引火性あり 濃硫酸 目に入れた⇒大量の水で水道水で15分(直洗) 皮膚に付いた⇒直ちに大量の水で洗拭す 6キゲン、 コーケル着用		
後処理の方法	実験廃液 ⇒ 学校で業者処理希望 ※例: 食用油⇒固めるテンブルで固化/実験廃液⇒学校で業者処理希望など		

## 実験計画書（裏面）記入見本

実験の手順（その手順によって何を求めようとしているのかも、あわせて記入する。）

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 上皿電子天秤に乗包紙を置き、臭化ナトリウム 27.0g を量り取る。</li> <li>・ 1-ブタノールを少量 50mL ビーカーにとる。</li> <li>・ 25mL 丸底フラスコに上で量り取った臭化ナトリウムを入れ、1-ブタノールを 20mL ホルヒッペットを用いて入れる。</li> <li>・ 上の丸底フラスコを水槽に入れた氷水で冷やす。</li> <li>・ マスランガーで濃硫酸 23mL を量り、冷却している丸底フラスコにゆっくり加える。（ふりまぜながら）</li> <li>・ 丸底フラスコに沸騰石を数個入れ、還流冷却器を取り付ける。</li> <li>・ 丸底フラスコをオイルヒーターで 120℃ ~ 125℃ まで加熱し、反応を進める。</li> <li>・ 120℃ を超えてから 30 分経過したら、少し放冷して、還流装置を外す。</li> <li>・ 沸騰石を追加して、蒸留装置につなぐ。</li> <li>・ 再度オイルヒーターで加熱し、沸騰させる。このときの蒸気の温度は、記録しておく。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ときどき、留出液を試験管にとり、水を加えてみる。</li> <li>・ 水に不溶の留出物がなくなるまで蒸留をつづける。</li> <li>・ 留出物が水に溶けるようになったら、加熱をやめ、このときの蒸気の温度を記録する。</li> <li>・ 留出液のにおいを、手であおきながら確認し、何のにおいに似ているか調べる。</li> </ul> |
|--|--|

実験参加者

横須賀治郎、衣笠花子、佐野太郎

担当教員の  
確認サイン

公郷 一郎

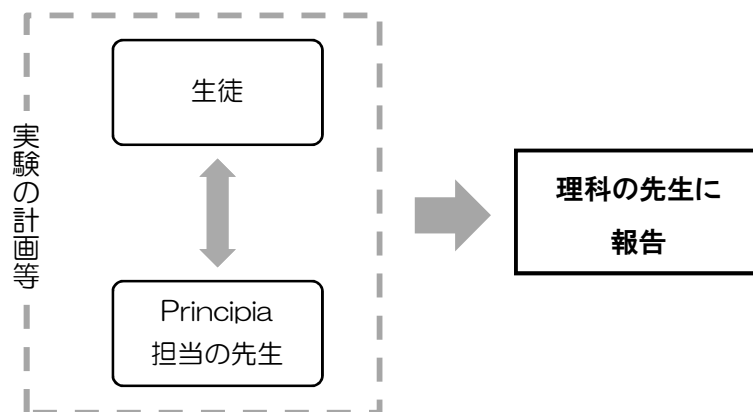
## 物品の購入について

実験によっては特殊な物品等が必要となります。物品の購入を希望する場合も、必ず、担当の先生に相談してください。購入の際、学校内で手続きが必要になりますので、自分の判断で購入しないよう注意してください。次を見てください。

### 物品購入時のトラブル例

- 事例1** 実験に必要な物品がインターネットで販売されていたので、グループのメンバーと相談した上で保護者に頼みクレジットカードを用いて購入してしまった。
- 事例2** 物品購入時、領収書を発行してもらったがその宛名を個人名にしてしまった。
- 事例3** 実験に必要な物として非常に高価な材料を購入したが、実際は実験に上手く活用できなかった。

上に書いた3つの例に共通する事柄として、「担当の先生に十分に相談していなかった」ことが挙げられます。このようなトラブルを防ぐ為に、実験を計画する際は、下図を参考に、「報告・連絡・相談」を常に心がけましょう。



## 実験の記録について

実験を行う際には常に、記録を取りながら行います。計画の通りに操作をしても実際にはずれが出てきます。例えば水酸化ナトリウム 2g を量り取る場合にも、ちょうど 2g 量るのは困難で、実際には 2.1g となってしまう場合があります。そういった、実際に行った操作を時系列に沿って詳細に記録していきます。以下のことは特に注意して記録しましょう。（次ページの【記入例】参照）

- 量った試薬の重量など、数値データ
- 操作を行った際に起こった変化（溶液の色、気体の発生、物体の運動の様子など）
- 不注意による計画と違う操作
- 実験時の室温、湿度、気圧など

【実験記録の記入例】（下記書式は2-6で述べた「ラボノート」です。）

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <b>Today's Goal</b> </div> <p style="text-align: center;">1-プロモブタンの合成実験を行う</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <b>Research Method / Condition</b> </div> <p>臭化トリウム 27.0g } 25mL 丸底フラスコ中で混合した。          1-プロモトル 20mL } (氷冷、振拌しながら)          ↓          濃硫酸 23mL を加え、還流冷却器を付け、          沸騰石 } 油浴で加熱した。          (125°C に保た)          ↓ 14:05 加熱開始          沸騰が始、そこから 35 分間経過したところで          オイルヒーターを切った。          ↓ 14:25 沸騰、15:00 加熱停止          還流冷却器を蒸留装置に組み替え、          沸騰石を追加した。</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <b>DATE: 9 月 16 日 (木)</b> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <b>=Status=</b> </div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Weather</td> <td style="text-align: center;">晴れ</td> </tr> <tr> <td>Temperature</td> <td style="text-align: center;">25.4°C</td> </tr> <tr> <td>Humidity</td> <td style="text-align: center;">71%</td> </tr> </table> <p>再び加熱し、蒸留を開始した。          ↓ 15:30 加熱、15:35 留出開始 (115°C)          ときどき、留出液を少しとり、試験管に入れ、          水を加えた。 → 混ざらず分離 ⇒ 純粋          → 完全に混ざる ⇒ 終了          ↓          16:00 に不溶の留出物がなくなったので、加熱を止めた。          約 40mL の留出液が得られた。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; width: fit-content; margin-left: auto;">         実際に行った事を過去形で書くとよい。       </div>	Weather	晴れ	Temperature	25.4°C	Humidity	71%
Weather	晴れ						
Temperature	25.4°C						
Humidity	71%						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">           時間も記録しよう。         </div>							
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <b>Result / Data / Analysis</b> </div> <p>1-プロモブタンが得られたことを確認するため          蒸留中の蒸気の温度と文献値と比較した。</p> <p>蒸気の温度 115°C          文献値 101°C (改訂5版 化学便覧 丸善出版)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <b>考察</b> </div> <p>蒸気温度と文献値が異なるため、今日の実験だけで          は1-プロモブタンの合成の確認はできなかった。          次の可能性が考えられる</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・蒸留で分離しきれず、不純物が混入した。</li> <li>・想定外の反応で別の物質ができた。</li> </ul>						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">           文献を用いるときは、出典も記入しましょう。         </div>							
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <b>Findings</b> </div>							
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;"> <b>Plan for the next</b> </div> <p>考察の2つの可能性のうち、不純物が原因ではないかと考え、          これを検証する方法を考える。</p>							
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 10px;"> <b>Writer: 横須賀 治郎</b> </div>							

## 6-2 「知的財産権」について

マイホームやマイカーなどは、もちろん目に見える“財産”ですが、発明やノウハウといった目に見えない成果も、立派な“財産（知的財産）”となります。知的財産権について、特許庁は、「人間の幅広い知的創造活動の成果について、その創作者に一定期間の権利保護を与えるようにしたのが知的財産権制度です。知的財産権は、様々な法律で保護されています。」と説明しています。（特許庁 知的財産権について <https://www.jpo.go.jp/system/patent/gaiyo/seidogaiyo/chizai02.html> より引用）

研究機関は、「Principia」の活動を通して横須賀高校に様々な知的財産を提供してくれます。ここで、

- 研究機関から出された情報
- 課題研究から得られた情報

は、一緒に守らなければならない、「共有の財産」となる事を認識しましょう。皆さんも、この「知的財産権」について、「Principia」の活動を進める上で気を付けなければならない事が多くあります。以下に、その代表的な事柄を2つ挙げておきます。一読しておきましょう。

### ①「知的財産」を勝手に利用してはいけません

「Principia」の活動を進めると、国内・国外問わず、様々な発表の場があります。研究内容を発表する際は事前に担当の先生に相談し、研究機関の許可を取りましょう。

### ②「機密情報」には「守秘義務」が発生します

研究機関の方から教えてもらったことや頂いた資料だけでなく、指導を受けながら皆さんが作成した資料も、「機密情報」になり得ます。話でも紙でも、この「機密情報」が漏れれば情報流出です。“公共の場での雑談”、“資料の紛失”、“SNS への投稿”、“メールの誤送信” などから情報を流出させてはいけません。

## 6-3 文献調査のヒント

文献調査の概要については2-2-4で、また、参考文献の引用方法については5-5・5-6で述べました。ここでは、課題研究において有意義な文献調査を進めるために役立つウェブサイト等を紹介していきます。

### 図書館で調べる

#### ①OPAC（オパック/オーパック） 各図書館ウェブサイト

多くの図書館が導入している蔵書検索システムで、どこからでもウェブサイト上で利用できます。学校の図書館にない書籍は地域の図書館のウェブサイトから探してみましょう。神奈川県立図書館の“横断検索機能”を使うと、県内の市町村図書館に探している本が所蔵されているかどうか分かります。

#### ②カーリル

全国にある複数の図書館の蔵書や貸し出し状況を同時に検索することができます。Amazonなどの情報も検索できます。

#### ③Webcat Plus（ウェブキャットプラス）

全国の大学図書館や国会図書館の情報を検索することができるデータベース。

#### ④新書マップ <http://kaze.shinshomap.info/>

新書の検索ができます。新書とは書籍のジャンルの一つで、文庫本より少し大きなサイズで、200～300ページに新しい論文や意見がまとめられています。

### オンラインデータベース（横高の図書館やPC室から検索できます）

#### ①朝日新聞クロスサーチ

朝日新聞クロスサーチは、過去の出来事を手軽に調べることができるオンライン記事データベースで、今日までの約140年にわたる紙面から約1600万件の記事・広告が検索できる日本国内最大級の新聞記事データベースです。

- (1) インターネットで、「朝日新聞クロスサーチ」を検索。
- (2) 聞蔵Ⅱのサイトに入ったら、「ログイン画面へ」のボタンをクリック。
- (3) ユーザーIDとパスワードの入力画面になるので、下記を入力。

ユーザーID	Kan526ksk
パスワード	Kna252oss



## ②理科年表プレミアム

「理科年表」は大正 14 年（1925）創刊以来の歴史と伝統を持つ科学データブックです。

- (1) インターネットで、「理科年表」を検索。
- (2) 理科年表オフィシャルサイトに入ったら、「理科年表プレミアム」をクリック。
- (3) ユーザーID とパスワードの入力画面になるので、下記を入力。

ユーザーID	RHP160627589
パスワード	yokosuka

※ これらのオンラインデータベースは、個人の端末からBYODを使用してログインする事ができます。図書館やPC室等、学校に設置してある生徒用PCから利用する事もできます。

## 論文・雑誌

最新の研究成果の多くは論文雑誌に掲載されます。同じ課題に取り組んでいる人達の研究成果が発表されていれば非常に参考になります。また、基本的な知識や参考にするべき文献が簡潔にまとめられているので、そういった情報収集の第一歩としても有用です。専門的な知識が必要になる、無料で読める文献に限られているなど難易度は高いですがチャレンジしてみましょう。特に抄録（アブストラクト）は短く内容がまとまっています。

### ①CiNii Articles（サイニイ） <http://ci.nii.ac.jp/>

論文や図書・雑誌などの学術情報を検索できるデータベース。

### ②Google Scholar（グーグルスカラー） <http://scholar.google.co.jp/>

学術専門誌、論文、書籍、要約、記事を検索できる。

**図書館の司書は「情報を探すプロ」です。**

情報を探して利用者に手渡す「レファレンス」という仕事は司書の仕事の1つです。  
公共図書館や学校図書館の司書をおおいに利用しましょう。

**※相互貸借システムについて**

横須賀高校の蔵書は約4万冊ですが、調べ物をしようとする際には十分ではないことがあります。それをカバーするために、神奈川県立図書館、神奈川県立川崎図書館、各県立高校図書館と相互貸借を行っています。また、横須賀市立図書館からは学校に対して特別貸出を行っていただけます。ただし、本が届くまでに時間がかかりますので、早めに司書の先生に相談してください。

**MEMO**

## 6-4 データ保存・使用コンピュータについて

本校では、個人情報の流失防止等を考慮し、フラッシュメモリ（USB）の使用を禁止しています。神奈川県教育委員会の指導・助言を受け、次の要領でグーグルサービスの利用をしています。

SSH推進委員会

### 「Principia」によるメールアドレス付与と Google サービスの利用について

#### ■利用上の注意

1. メールアドレスには個人を特定できる内容が含まれている。そのため、パスワードとともに厳重に自己管理すること。
2. アドレスとパスワードは学校で許可した Google ドライブのみに使用すること。個々人の Google サービスの利用状況は管理者（学校）によって管理され、データの閲覧が可能な状態になっているので、私的な利用は絶対に行わないこと。
3. データの改ざんやいたずら防止の為、パスワードを他人に教えてはならない。また、「Principia」では各研究機関との間で、知財管理についても取り決めを行っているので、データや資料の外部漏洩については法的な賠償を要求されることもありえる。そのような観点からもパスワードは絶対に教えないこと。
4. 「Principia」のグループ内で共同編集等を行う場合は共有アイテム（共有フォルダ）などを活用することとし、パスワードの共有は行わないこと。パスワードの再発行を願うときは担当の先生に申し出ること。
5. 卒業後、アドレスとパスワードを順次削除する。以降クラウドへのアクセスはできなくなる。
6. USB等の外部記憶媒体を介してのデータ移行は行わないこと。

#### ■利用方法

1. 与えられたアカウント、パスワードで Google にサインインする。
2. 画面上右上の Google アプリから Google ドライブを選択して起動する。
3. 必要に応じてドライブ内にフォルダーを作成しファイルの整理をすること
4. グループ内で共有する場合は共有アイテム（共有フォルダ）を作成すること。

## 6-5 メールの書き方・電話の仕方

「Principia」の活動がスタートすると、学校からメールアドレスが付与されます。研究者の方とのやりとりはメールや電話を使って自分たちで行うことになります。その際、いわゆる SNS のような友達同士のやりとりの仕方では大変失礼な場合があります。ここでは、将来社会に出ても恥ずかしくないように、メールの送り方と電話のかけ方について、その基本的事項を学習していきます。

### 6-5-1 メールの書き方

ここでは、まず、基本的なメールの書き方について学習します。「はじめての方にメールするとき」と「返事がきて、返信するとき」「暫く日にちが経ってこちらから連絡したり、先方からのメールに返信する場合」の3パターンに分けて述べていきます。SNS ではないので、きちんとした文章と形式でやりとりをしましょう。

#### はじめての方にメールするとき

宛先(TO)は連絡したい相手のメールアドレスを入力します。次に CC(Carbon Copy)は直接の宛先ではないけれどもこのメッセージに目を通して欲しい相手のメールアドレスを入力します。TO の宛先の人も、このメッセージがだれに見られているのかがわかります。さらに、この連絡に目を通しておいて欲しいが、TO や CC の送り先の人にそのことを知られたくない場合には、BCC(Blind Carbon Copy)の入力欄を表示させてメールアドレスを入力します。(下図参照)



(図：メール画面の一例)

初めてメッセージを送る相手のメールアドレスを宛先(To)に入力したら、

### CC の欄には必ず担当する横高の先生のメールアドレスを入力

しましょう。メールアドレスを入力したら、次に件名(Sub)の入力を行います。その際、次のように、用件がひと目で分かるように打ち込みましょう。

例： 件名(Sub)： 横須賀高校 「Principia I」 ご挨拶

件名が「無題」のまま送信することは、失礼にあたります。本文の概要が一目でわかる適切な件名を設定しましょう。また、件名は長すぎても NG です。端的かつ明確な表現を意識しましょう。件名の入力後は、次に本文を入力します。

例：

〇〇〇〇株式会社  
□□□□部 △△△課  
××× 様

(一行空ける)

お世話になっております。

初めてご連絡差し上げます、

横須賀高校〇年生の??? (名字 or フルネーム)と申します。

(一行空ける)

さて、この度本校の研究活動の一環で、

御社/貴社/貴校/貴構に〇〇について教えていただくことにとなりました。

つきましては早速ですが \$\$\$ の点につきお伺いしたいと思い連絡しました。

～～の～～については、\*\*\*\*\*で良いでしょうか。

・・・(続く)

(最後の文章を入力したら、一行空ける)

横須賀高校

??? (名字 or フルネーム)

●本文の内容は簡潔に。適切な改行を。

●目的を分かり易く。

●話し言葉ではなく丁寧な書き言葉で。

### 注意！

メールの中身が出来上がったら、必ず読み返し、誤字脱字がないか要チェック！

事前に、担当の先生に見てもらうことも有効です。

## 返事がきて、返信するとき

例:

××× 様(or 先生) ▼  
(一行空ける)  
ご返信ありがとうございます。  
〇〇〇について、~~~~  
・・・(続く)  
(最後の文章を入力したら、一行空ける)  
横須賀高校  
??? (名字 or フルネーム)

宛名については、**肩書き等を外しましょう**。そして、「お世話になります」は入力しなくてよいです。やりとりに一区切りついたら、**こちらが最後に返信して終わるようにしましょう**。

## 暫く日にちが経ってこちらから連絡したり、先方からのメールに返信する場合

例: 件名(Sub): 横須賀高校 「Principia I」 〇〇〇〇〇について

××× 様(or 先生)  
(一行空ける)  
こんにちは/お世話になります。/いつもお世話になっております。/etc...  
頭書の件/題記の件/タイトルに関して/etc... ですが、、、  
・・・(続く)  
(最後の文章を入力したら、一行空ける)  
横須賀高校 ??? (名字 or フルネーム)

## 6-5-2 電話の仕方

メールでは時間が間に合わない場合や、メールだと文章が長くなるような場合、また、説明がややこしくなるような用件の場合は、電話をかけましょう。しかし、電話をかける側は好きなタイミングでかけられますが、相手は何かに取り込み中であったり、移動中や会議中であったりしますので、必ず丁寧な言葉遣いでかけましょう。(次のページの実例の例を参考にしてください)

皆さんは、失礼のないように話すよう心がけるでしょう。しかし、あまり丁寧すぎるのも慇懃無礼な印象を与えてしまいます。明るくハキハキと話しましょう。そして、国語でしっかりと丁寧語、尊敬語、謙譲語を学び、恥ずかしくない大人へと成長しましょう。

### 直接、相手のデバイスに電話をかける場合

あなた：もしもし。

相手：はい。

あなた：(相手の声が極端に小さかったり、周りで人の声がしていたら)

A パターン → 横須賀高校の〇〇です。“今お時間宜しいでしょうか？”  
(もしも普段の声量での応答であった場合は)

B パターン → 横須賀高校の〇〇です。お忙しい中失礼します。

今日は□□□の件でお電話しました。

相手：A パターン → はい、大丈夫ですよ、用件はなんですか？ → 続ける。

A' パターン → ちょっと、今取り込んで、 → 「お忙しい中失礼しました」  
と述べ、かけ直す旨を伝え相手が電話を切ったらこちらも切る。

B パターン → (挨拶)、□□□の件ですね、なんでしょうか？

あなた：△△△の事なのですが、〜〜〜、

(話の用件が終わったら)

あなた：お忙しいところありがとうございました。では、%\$?&#します。

失礼します。(この時、**相手が電話を切ってからこちらも切ること！**)

### 相手が所属の会社や研究所の電話に掛ける場合

別の人：〇〇〇〇株式会社/大学(校)/研究所の◆◆◆でございます。

あなた：いつもお世話になっております。

横須賀高校の〇〇です。

◇◇◇さん/先生はいらっしゃいますか(お手すきでしょうか)？

別の人：◇◇◇ですね、少々お待ちください。

あなた：ありがとうございます。(この後に、相手に繋がれば前述のように対応)

別の人：お待たせいたしました。

あいにく◇◇◇は外出中でして/席を外しておりまして/本日お休みでして/  
ただいまおりません。

あなた：そうですか、わかりました。

では、また改めてお電話させて頂きたいのですが、いつ戻られるか/いついらっしゃるか分かりますか？

別の人：申し訳ありません、わかりかねます。/明日には来ると思います。

あなた：(いずれの返答であっても)わかりました。どうもありがとうございます。

またかけ直したいと思います。では、失礼します。

**※ 折り返し電話を頂くという選択肢もありますが、取り次いで頂いた方に手間を増やしてしまうので極力、かけ直すようにしましょう。**

例で示した通りにはいかない会話の展開もあるかと思います。大事なことは、**誠意をもって言葉を発する**ということです。普段友人と話す言葉遣いにならないよう謙虚に話しましょう！

## 6-6 口頭発表

ポスターセッションで代表に選ばれたグループは、その後に行われる「生徒課題研究発表大会」にて、口頭発表を行います。口頭発表の時間は、1年生が8分、2年生が10分であり(予定)、「Principia」で行ってきた研究の概要を、このわずかな時間でまとめ、他者へ分かりやすく伝えなければなりません。なお、発表は原則プレゼンテーションソフトを用いて行います。ここでは、その際の注意事項やポイントをまとめますので、スライド作成時に活用してください。

### フォントサイズ

口頭発表では、会場にいる大勢の人々が、スクリーンに映し出されたスライドを見ながら発表を聞きます。そのため、スクリーンに映るスライドのフォントサイズは、“大きめ”を心掛けましょう。原則としては、

見出しは 48～66pt 程度、そのほか文字は 32～44pt 程度

が適切です。また、行間は広めにとり、デザインを工夫し、“見易さ”を心掛けましょう。

(※ハンドアウト(スライドを印刷したもの)を配付する場合には、原則として白背景にします。)

### 内容

口頭発表は、研究の“概要”を他者へ共有する場です。そのため、今まで試行錯誤を繰り返してきた研究のすべてを述べる必要はありません。発表のポイントとしては、

研究を、1つのストーリーで伝える

という事です。この際、p.21 に示した、“研究のスキーム”を意識すると、簡潔でわかりやすい説明となるでしょう。今一度、自分たちが行ってきた研究を見返し、他者へ分かりやすく伝えるための論理構成を考察しましょう。また、発表は、あくまでも“口頭で”行うのであって、スライドはその補助的役割にすぎません。スライドを文字で埋め尽くすことの無いよう、注意しましょう。

### 図や表に頼る

先に述べたように、スライドは、口頭での発表の補助的役割を果たします。そのため、口頭では説明しにくい図や表をスライドに用いることは、非常に効果的であり、また、説得力も増します。実験の様子・方法を写した写真や、その結果をまとめたグラフ・表など、有効に活用していきましょう。



## 発表原稿を作ろう

スライドの大枠が完成したら、次に発表用原稿の作成を行います。読み原稿を作る事は、8分（または10分）という短い時間の中で伝えたいことを伝えきるためにも有効です。しかし、読み原稿を作ったからと言って、それを単に棒読みしているだけでは、良い口頭発表とは言えません。身振り手振りや声の強弱などを工夫し、今までの研究を思い出ししながら、“他者に伝えたい”という意識で発表に挑みましょう。

### まとめ(最低限確認したい事柄)

- ☐ スライドのフォントサイズやデザイン・背景色は適切ですか？
- ☐ スライドが文字で埋め尽くされていませんか？
- ☐ 研究の内容が他者へ分かりやすく伝わる構成になっていますか？
- ☐ 発表原稿を元に、発表練習を行いましたか？

### (実施の様子)



※ 平成30年度は、ヨコスカ・ベイサイド・ポケットにて実施（写真）

## コラム 活動の様子と過去のポスター

### ①活動風景

ロイロの使い方を学んでいます



文献調査を進めます



力を合わせて実験



グループで作業を



オンラインでの指導



アカデミアでの講義





## ②フィールドワーク等の様子



## ③ポスターセッション・論文作成に向けた準備の様子





#### ④ポスターセッションの様子



感染防止対策を徹底しながら実施





# 《Principia I》



## 環境or遺伝、ハマダングムシの斑紋パターンに影響しているのは？

神奈川県立横須賀高等学校・研究メンバー

**要旨**

ダングムシは落ち葉や枯れ木の下の身近な生き物として存在している。そんなダングムシだが海岸の砂浜に住む特有なものもいてそれがハマダングムシである。私たちがよく見かけるのはオカダングムシであり、彼らのように斑紋はある大きなダングムシで、さらに体色は白、黒、赤、灰色などバリエーションに富んでいるのも特徴の一つである。飼育方法としてハマダングムシの住む砂の色を元々生じていた色と別の色に分けて飼育の様子を観察した。

**動機**

ハマダングムシの研究をしようとして、ハマダングムシは斑紋多型であるという前提知識より、斑紋多型に焦点を当て、何の影響で斑紋が変化しているかを調べた。すると、砂の色では遺伝によって変化すると聞いていたが、昔年の先輩方は環境によって変化すると考えていた。そこで、私たちは先輩方の意見を引き継ぎ、斑紋多型は、遺伝と環境のどちらの影響を受けて変化しているのかを調べることにしようと考えた。

**仮説**

ハマダングムシの斑紋パターンは住む場所によって変わるのではなく、遺伝によって変わる。

**実験1**

**飼育方法**  
【表の虫観察】  
6月に天神島で行われたイベントに参加し、午後8時から50分間採集した。【トラップでの採取】  
底に穴を開けたプラスチックを15分おき、午後6時～翌朝午前6時までの間でかかった個体を採取した。

**採取方法**  
【トラップでの採取】  
12月に天神島に行き、底に穴を開けたプラスチックをA,B,C地点ごと15分おき、計15分所にトラップを仕掛けた。  
午後4時～翌朝午前3時までの間でかかった個体を採取した。

※「ベース」という表記は「色の体表に色の模様がある」ということである。

**実験2**

【予想】  
色別に色々の種類や色が異なっているが、表皮に斑紋多型の原因があると考えた。  
【実験方法】  
実験1で仕分けたハマダングムシの中から、黒ベース白・黒ベース・黒ベースの個体を2匹ずつ用意し、表皮をはがして顕微鏡で観察した。  
【観察結果】  
どの色の個体にも黒い色素が含まれており、個体1匹当たりの色素の濃度や量には違いがなかった。

**実験3**

【予想】  
体色は環境に依存していると考え、自分の体色に近い砂に移動すると考えた。  
【実験方法】  
1回目1つのトレイに5色（黒・黄・赤・青・白）の砂をならべ、実験2で用意した3つの体色別に7匹ずつを同時に放した。2回目は砂を2色（黒・白）に減らし、1回目と同様に実験した。  
【観察結果】  
1回目2回目ともにどの色の個体も4〜6匹ほど集まりに集まった。

**実験4**

【予想】  
住む環境の砂の色を変えても、体色は変わらない。  
【実験方法】  
飼育の間の砂の色を黒・白・黄・赤・青の5色に分けて飼育した。  
【観察結果】  
3か月間飼育を行ったが、どの個体にも体色の変化は見られなかった。

**結論・考察**

解剖した結果、どの色のハマダングムシにも黒色の色素があることがわかった。砂の色でどの色のハマダングムシも黒色の砂によく集まった。この結果から、ハマダングムシは黒色になる素質があると考えた。そしてハマダングムシには、本能的に黒色のものを求めているのではないかと、ハマダングムシは小さい個体は様々な色の個体がいるが、大きい個体は黒色になるにつれて黒色の個体が多くなっていく。ハマダングムシは成長するにつれて黒色になる傾向があるのではないかと考えた。夏と冬のハマダングムシの数は、夏のほうが冬の倍以上多く採集できたので、ハマダングムシは夏のほうが活動に動いているのではないかと考えた。

**結論・展望**

上記の結果から、個々の体色は違っていても黒色の色素を有している。砂に落ちるとした時に砂の色の色がほとんど同じだったことから、体色の色はあまり関係ないということが考えられる。また、飼育の間の砂の色を変えても体色の色は変わらない。また、成長段階で環境によって体色は変化することもあるが、環境によって変わるという考えにくい。また、飼育期間に成長した個体もあるため、成長段階で環境によって体色は変化することもあるが、環境によって変わるという考えにくい。しかし、実験等から、遺伝と決定できる確かな証拠が得られなかったため、仮説を立証するには至らなかった。長い期間飼育し子供の体色が親から引き継がれることを確認することができれば、立証することは可能と考えられる。

李宇文  
横浜国立大学自然史博物館

2020年度 横須賀高等学校 Principia-I YRP分野

**5Gの活用によるSDGs支援の研究**

グループメンバー

**研究目的**

地球温暖化は明らかに進行し、世界中に異常気象が発生している。気象とくに降雨予測は気象庁の少ない雨量レーダーに依っているが、きめの細かい予測のために5Gを活用した気象観測方法を研究し提案する。

**課題**

気象を観測するシステムは衛星と気象レーダーだが、きめ細かく観測するレーダーは関東地方でも各県に1基ないし2基しかない。温暖化を気象の観点からとらえるには少ないと考えている。

**課題解決の方法**

近年運用が開始された第5世代携帯電話（5G）の通信方法と、新たに開拓される周波数帯が、気象レーダーに匹敵する能力を持つと推察した。利用の可能性を研究する。

**研究**

現在、携帯電話を使うとき、Aさんの携帯電話に向けて基地局から電波が送られて、携帯電話がその電波を受信することで通信できている。しかし、基地局から発信された電波は、フェージング現象（図4）によって周波数成分が部分的に破壊する（図5）。

**結論・考察**

5Gの測定データを利用することにより、気象情報の質が上がることで、気候変動の予測ができ、SDGs13のテーマ「気候変動に具体的な対策を」に、十分に貢献できると考える。今後、気象と5Gフェージングデータの相関性を調べる。

参考文献  
気象庁ホームページ  
東北大学 無線電波利用とネットワーク研究室 mobile.sci.tohoku.ac.jp  
気象と大気の大気圏のレーダーネットワークセンシング  
国土交通省 レーダー観測の整備状況（平成30年）

**ポリ乳酸の合成**

～環境にやさしいプラスチックを求めて～

（県立横須賀高校）

**要旨**

様々な問題点があり実用化が進んでいない生分解性プラスチック。植物性の粉末を混ぜることで強度を改善できるのではないかと考えた。仮説として、生分解性プラスチックに植物性の粉末を混ぜると課題点である強度を改善できるのではないかと考えた。

**実験方法**

①乳酸20mlをアルミカップに入れ、それぞれ電熱線、オイルヒーター、オーブンで加熱（目安220℃～240℃）  
②加熱前後の乳酸に竹の粉を入れて試料を作成  
③①、②の結果それぞれで一番良い方法で木の粉、竹の粉をそれぞれ0.1g、0.5g、1gを入れた試料を作成する

**安定する条件**

**不安定な条件**

**温度**  
240℃（オーブンで1時間）  
200℃以下（オイルヒーター）  
⇒べたつく  
280℃以上（電熱線）⇒燃える

**色**  
色味  
色味より薄い、濃い  
⇒薄すぎると、乳酸が残る、べたつく、時間が（一週間程）経つと溶けやすくなる

**カップ（大きさ）**  
直径4cmのカップ  
底面積が大きいカップ  
⇒温度が上がりやすく、蒸発量も大きくなる

**粉**  
加熱が終了し、乳酸が固まる前に入  
加熱前に入れる  
⇒焦げってしまう、もろくなってしまう

**次回への展望と考察**

今回の実験でわかった最適な条件で安定した試料が得られるようになった。だが、強度が高そうか、ある程度の予想を出した。次年度はそれを踏まえて強度実験を行って行きたい。

参考文献 <http://digirika.el.tym.ed.jp/wp-content/uploads/2014/02/c208-1-porinyusann.pdf>  
[https://www.istage.ist.go.jp/article/sms1963/52/4/52\\_4\\_3571.pdf](https://www.istage.ist.go.jp/article/sms1963/52/4/52_4_3571.pdf)

**不織布マスクは洗えるのか？**

～マスク洗濯講座～

日産アーク マクロモルフォロジー

**目的**

コロナが広まり、マスクの需要が増えた。マスクには沢山の種類があり、肌触りや使用感、洗濯の可否など個々の特徴がある。そこで私たちはマスク不足の影響もあり、マスクを洗濯する機会が増えたが、果たして布マスクは何回の洗濯まで使えるのか。不織布マスクを洗濯して使用することは可能なのか。また使用できるなら何回までは可能なのか、という疑問が生まれた。

**仮説**

洗濯するにつれて、不織布マスクの繊維の穴の開きの方が布マスク繊維の穴の開きよりも大きくなるのではないかと。

**実験**

布製マスクと不織布マスクを新品のものとして10回手洗いの、10回洗濯機洗いの後で比較し、繊維の表面の変化を調べる。

**結果**

不織布製、布製とも、未洗濯と最も差異が現れるであろう10回洗濯品（手洗い、洗濯機）を比較した。まず、外観を顕微鏡で観察した結果、不織布製マスクは未洗濯と洗濯後2種を比べて顕著な差異がなく、布製マスクは洗濯機使用品でサイズの収縮が認められた。さらに拡大するため、走査電子顕微鏡（Scanning Electron Microscope）を用いて観察したところ、不織布製マスクの方は拡大しても顕著な差異なく、布製マスクは洗濯機10回品で繊維のほつれが認められた。なお、いずれのマスクとも、微視的に見ても貫通孔は見られなかった。

**考察**

実験結果より不織布マスクより布マスクのほうが変化が大きく、洗濯には不織布マスクの方が適していると考えられる。仮説のように布製マスクのほうが洗濯に適している考える人も多いであろう。この結果を沢山の人のために。



## 《Principia II》

人命救助に向けた  
UAVのAI探査と推力特性

メンバー :

研究機関 :

担当教育 :

## はじめに

無人航空機 (UAV) の中でも三つ以上のプロペラを持つマルチコプター系ドローンについて災害地域の調査や探査にドローンを活用することについて研究した。災害時においてドローンは地上からのアプローチが困難な場所を上空から探査することができる。この活動を行うための探査時間は機体の滞空時間や要救助者を発見する物体検出の精度が大きく影響しており救命の結果に直結している。

## 機体コンセプト

ドローンには被害状況を確認し、状況に応じて適切に救助隊を送るための安全なルートの策定や要救助者への救援物資の配送といった任務が与えられる。この任務を成功させるには先に述べた点のほかにも高い情報収集能力と精密操作性が要求される。よって次の点について研究を行った。

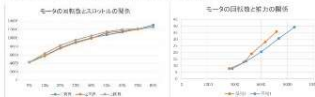
- ・モータの回転数とスロットルの関係
- ・AIを用いた物体検出機構



(上) 運用方法の例

## モータの回転数とスロットルの関係

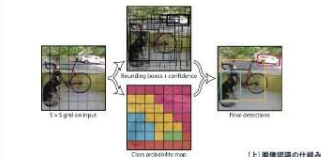
長時間の飛行を可能にするためモータの特性について調査を行った。スロットルはモータの出力を調整しプロペラの回転数を制御することで変速を可能にする。これによりドローンは高度や速度の制御他にホバリング等も可能にしている。スロットルを上げれば回転数が増加しより大きな推力を得ることができる。しかしスロットルと回転数は比例していない。このためモータの回転数を上げるとで推力を増加させるのは困難である。



グラフから回転数が上がれば推力は増加するがスロットルの増加率と回転数の増加率は一定ではないことがわかる。

## AIを使った画像認識

上空から地上にいる要救助者を発見するのは簡単ではない。そこで、UAVによって散策地帯の画像を撮りその画像から物体を検出し「物体が何か」をAIによって判断させる。物体検出にはYOLO (You Only Live Once) というシステムを使用している。これはNeural Networkというアルゴリズムに基づいており大きなデータをもつ画像を高い処理速度と物体検出精度で画像を解析できる。



(上) YOLOによる画像認識の様子。物体を検出。 (下) メジャーで距離を測り、センサーで位置を確認したカメラで認識実験を行う。

しかし逆光下では認識率が落ちることがわかった。これは逆光によって対象物の輪郭の乱れてしまいカメラが認識出来なくなってしまうためである。そのため光を反射する海面を調査する際には対策が必要である。

## 結論

今回の研究でモータ回転数を増加することでドローンの推力を上げるのは効果的ではないことが検証できた。これは以前の研究によって検証したプロペラの形状が飛行に効果的な影響を与えることと合致する。またカメラは逆光などの環境条件によって影響を受けてしまうことが判明した。今後の課題としてカメラの対策や実際に飛行中のデータを取る必要がある。

## 参考文献

先鋒ロボティクスチャレンジ、航空機のテクノロジー  
図解解説 流体力学 YOLOについての論文



## AIを用いたオセロ対戦の考察

神奈川県立横須賀高等学校



## Abstract | 概要

AIと私達の生活との関わりは密接になっており、近年ではオセロなどのゲームの分野でもAIの研究は進んでいる。そこで、私達はオセロにおいてその勝率に条件とはどのようなものか疑問を持ち、同じ完全情報ゲームである囲碁のコミなどの存在から「勝率は先手が有利傾向にある」と考え、その仮説のもと幾つかの戦略をとるオセロAIを用いて対戦させる実験を行った。その結果、単純な仕組みのAI同士での対戦では条件に左右されにくく、より複雑なAI同士では先手、後手などの条件に影響されることが分かった。

## Introduction | AIとは?

## ・先行研究

AI(Artificial Intelligence)とは人間の脳が行っている認識、思考、学習といった能力・活動をコンピューターなどを使って模倣し再現するシステムのこと。



またAIには異なる領域にて多様な問題を解決可能な汎用型と個別の領域に特化して能力を発揮する強化的2タイプが存在しており、現在までに実現されているのは後者のみ。

## ・研究意義

AIのメカニズムを学ぶとともに挙動の傾向を調べることでAIの可能性を探る。

## Hypothesis | 実験の仮説

AI同士のオセロ対戦においてその勝率は「先手が高くなる」

## Method | 実験の方法

下記の戦略をとるAIを用意する

・現在の局面の有利不利のみを考える単純なAI

(a) ランダムな手をうつ

(b) 可能な限り多くの石をとる

(c) それぞれの局面に設定された評価値を参照し自身の形勢が良くなるような手をうつ

・先手の手を読むことができる複雑なAI

(d) (c)に加え2手先までを読んで着手可能な手と勝敗を考慮してうつ

- 1.それぞれで総当たりをして勝率をとる。
- 2.同じ戦略のAI同士でたたかせる、勝率をとる。
- 3.先手後手の影響を見る

## Special thanks | 協力

横浜国立大学大学院環境理工学専攻 工学博士 白川一先生

<https://github.com/yetsu/reversi>

## Result | 実験の結果

実験1 (敵は強から見た勝率)

(%)	(a)	(b)	(c)	(d)
(a)	-	38.6	24.2	10.0
(b)	58.1	-	38.6	16.6
(c)	72.0	58.4	-	20.3
(d)	87.0	81.1	77.0	-

	Total	Win	Lose	Draw	Match
(a)	24.2%	1,455	4,342	203	6,000
(b)	37.8%	2,265	3,561	174	6,000
(c)	50.3%	3,016	2,795	189	6,000
(d)	81.7%	4,901	939	160	6,000

「より複雑なAIの方が勝率が高くなる。」

## 実験2

	先手●	後手○	Draw
(a)	11	8	1
(b)	9	10	1
(c)	8	9	3
(d)	4	13	3

「単純なAIは条件によらず勝率はほぼ大凡50%だった。」

「複雑なAI同士では後手に有利がついた。」

## Discussion | 結果の考察

結果(1)より、より多くの情報を持ったAIが有利になると考えられる。

→考慮できる手の多さが勝敗に関係する。

結果(2)より、数手先を読むAIにとっては後手が有利になると考えられる。

→オセロは序盤、中盤にかけては自分の石は少ない方が有利であることから先手より石が少なくなる可能性の高い後手が有利となった。

## Future Work | これからの展望

今回の実験では盤面の情報のみをもとにして考えるAIを使用したため、実戦で活躍しているような手習をするAIを用いて対戦をさせた時の勝率の変化なども見てみたい。

また、実験2では時間の都合で各20戦程度しか行えなかったので対戦回数を増やして再実験したい。

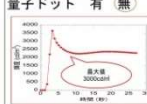
僕らの光で  
コロナ禍を照らそう  
～次世代発光デバイスの研究～

(横須賀高校)

研究目的：コロナによって暗くなった世界を照らすために昨年よりも輝く発光デバイスを作り出し、より強い光にすることで世界を照らす。

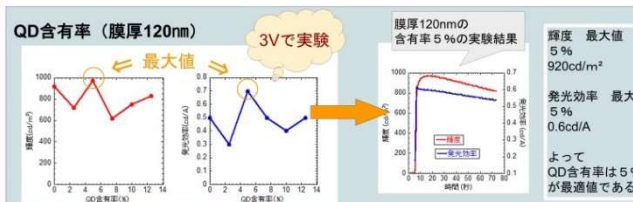
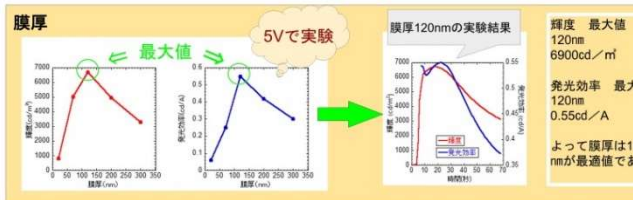
LECの原理 (電気化学発光セル)  
発光ポリマーとイオン導電体を電極で挟んだもの。電圧をかけた時のイオンの動きを使うことで、自己組織化して 三層 (電子輸送層・発光層・正孔輸送層) ができる。

昨年の発光デバイス  
膜厚 120nm 70nm  
量子ドット 有 無



今年の実験内容  
1. 膜厚の最適値を求める  
20nm, 70nm, 120nm, 200nm, 300nm  
2. 量子ドットの含有量の最適値を求める  
0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5%  
※今年には輝度 (cd/m<sup>2</sup>) だけではなく、発光効率 (cd/A) も見る

量子ドット  
・通常2~10nmの直径で、1.0~5.0nmほどの厚さで構成される。  
・シリコンの発光材料として使われる。



結論  
・膜厚120nm、量子ドット5%のデバイスが最も発光効率・輝度共に最大であった。  
・その条件を組み合わせたデバイスの最大値は920 cd/m<sup>2</sup>、発光効率は、0.6cd/Aになった。(蛍光1000cd/m<sup>2</sup>)

展望  
最適化した発光デバイスは簡単に安く、専門知識のない高校生にも作ることができるので、イルミネーションに利用しコロナ禍で気分が落ち込んでいる人々を笑顔にすることができる。

電機中央研究所

自由落下試験および押込試験による  
噴石衝突時のクレーター形成再現

横須賀高校

## 研究背景

2014年 御嶽山噴火  
2018年 草津白根山噴火  
2020年 ホワイチ島噴火

世界中で  
突発的噴火の  
対策が必要

噴石は火山災害において脅威  
→噴石に関する知見が少ない  
ニュージーランドホワイト島

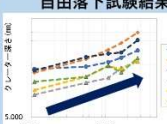
・噴石の速度  
・噴石の方向  
→ 飛散挙動

噴石衝突で発生したクレーター着目  
Prin I の成果  
・位置エネルギー増加  
→ クレーター深さ増加  
・衝突体の水分量増加  
→ クレーター深さ減少

最終目標 クレーター形状から噴石飛散挙動を逆解析  
自由落下試験および押込試験による  
クレーター形成再現  
・衝突体(砂)の強度変化と深さの相関関係  
・衝突体(砂)の強度(水分量)による制動

## 実験結果および考察

## 自由落下試験結果



自由落下試験 α, β に上凸  
押込試験 ②→③: 上凸

→実験結果の傾向が定性的に一致  
クレーター形状  
→水分の影響を受けた砂の強度に依存

クレーター形状測定 (直径と深さ)  
→ 噴石の飛散挙動の逆解析が可能

自由落下・押込試験 → クレーター形状から噴石の大きさや衝突エネルギーを算出可能  
クレーター形状測定から水蒸気噴火時の噴石飛散挙動の逆解析手法を提案

研究責任：防衛大学校 機械工学科 山田浩之 (email: ymda@nda.ac.jp)

## 実験方法

衝突体 アルミ球: 直径 19.93mm 質量 11.2g  
被衝突体 山砂 (利根川水砂) 粒径 微細~約3mm

被衝突体への  
エネルギー負荷方法  
→自由落下試験

速度  
1mm/s

球形粒子  
直径: 36.4mm

各押込量における荷重と  
水分量の関係で評価  
水分量: 0.0082g

位置エネルギー  
→運動エネルギー  
hを変動させて  
エネルギー (E) を制御  
E = mgh (J)

## 逆解析の提案

① 無人航空機で  
クレーター形状を撮影  
② 撮影した画像から  
3Dグラフィック化  
(市販ソフトMeshshape)

③ クレーター直径から  
噴石の最大速度を決定  
→ 噴石を球形と仮定し  
直径から体積を決定  
→ 噴石の質量を算出  
噴石の質量を算出

④ クレーター深さと  
砂の水分量から  
衝突エネルギー算出  
E = (1/2)mv<sup>2</sup>

⑤ 質量と衝突エネルギーから  
噴石の飛散速度 (衝突速度) を算出  
衝突速度を算出

⑥ 噴火口を目標まで確認し、射出場を決定  
→ 噴石の飛散挙動を逆解析

⑦ 噴石の飛散挙動を逆解析



## 《横高アカデミア》



### ～自然災害から自分の身や大切な人を守る為に～

アカデミア総研大（国立情報学研究所）  
～神奈川県立横須賀高校～

#### Introduction(要旨)

災害大国日本

日本は災害大国と呼ばれるくらい、毎年のように災害が起こっている。地震や津波などの自然災害は、時として、想像を超える力で襲ってくる。災害から身を守るために、適切な避難行動をとる必要がある。適切な避難行動をとるためには、数ある災害の種類ごとにどう動いたらいいか、知っておく必要はない。そこで、私達は防災における重要な知識をつきつ、災害が起きたとき身を守る行動ができるようなクイズを制作した。



(東日本大震災の被害を受けた岩手県大船渡市)

#### Method(方法)

自然災害に関するクイズを体験してもらった後アンケートに答えてもらいそのアンケート結果をまとめる。

#### Results and discussion(結果と考察)

質問

このゲームをして防災における重要な知識がわかりましたか？

はい 90% いいえ 10%  
このゲームをして身を守る行動ができるようになったと思いますか？

はい 80% いいえ 20%

このゲーム内で知らなかったことはありましたか？

1. 地震 48.3%

2. 台風 37.9%

3. 海で遭難 41.4%

4. なし 31%



考察

この結果から人々は地震が起きた時、海で遭難してしまった時の対処法を知らない人が多数いた。これは、海で遭難することが日常的に少ないからであると考えられる。しかし、実際に起きてからでは遅いため、知識をつける必要がある。また、台風と地震は頻繁に起こるのにもかかわらず、知らない知識がある人が多い。もっと知識をつける必要がある。アンケート結果から、ゲームをプレイして、知らなかった知識を補えた人は約7割である。逆に言えば、知らなかった知識があった人は約3割である。よって私達が作ったクイズはその不足した知識を補うことができただろう。

Principia I

## 《PrincipiaⅢ》

### サバに寄生するアニサキスの特性

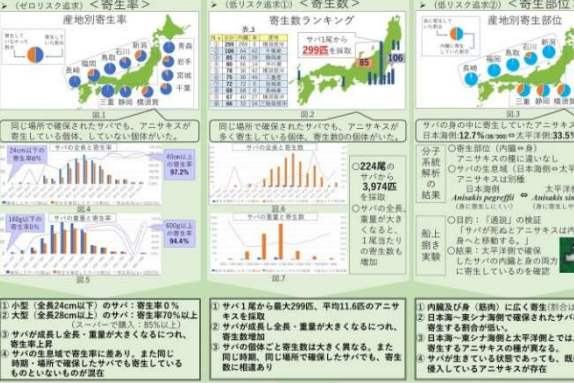
研究の背景と目的

背景：釣ったサバを刺身で食べた！アニサキス症には感染したくない！  
目的：アニサキス症のリスクを、あるいは低リスクで、サバを刺身で食べることができるかについて調査する。  
(ゼロリスク追求) アニサキスが寄生していないサバは存在するか？  
(低リスク追求①) アニサキスが寄生していても、許容できる数か？  
(低リスク追求②) アニサキスが寄生していても、その部位が限定・特定されるか？  
<寄生部位>

方法



結果



考察

○ 小形のサバはリスクが低く安心して刺身を堪能できるが、あまり美味しくはなさそう。(1)  
○ 全長・重量の大きいサバはリスクが大きい。(2)  
○ 二重のサバなら大丈夫、と考える地域は確認できた。(4)  
○ 大型のサバにはアニサキスが寄生する可能性が高く、サバが生きている時点でも内臓のみならず身(筋肉)にも一定数存在するので、サバを刺身で食べるとはリスクが大きい。  
○ サバのサバ及び日本海～東シナ海側のサバの身(筋肉)は刺身で食べてもリスクが比較的小さい。



## ニュートリノの捕まえ方

要旨

ニュートリノは、宇宙のなかで光の次に数多い素粒子だ。目には見えないが、私たちの周りを飛び回っている。しかしその姿はあまり解明されていない。ニュートリノの性質を理解することで、宇宙の誕生や起源の謎を解き明かすことができるのではと考えられている。ニュートリノは、スーパーカミオカンデでチェレンコフ光を観測することによって検出されていることがわかった。

ニュートリノとは

ニュートリノはその名前が表す通り、電気を持たない素粒子のことだ。素粒子とは陽子と中性子を構成する最小の素粒子。宇宙を構成するすべての物質は、クォークとレプトンという素粒子の仲間から形成されている。例えばクォーク3つからできる陽子1つと、レプトンの仲間である電子1つを組み合わせて水素原子が作られる。

ニュートリノの性質

ニュートリノの周りにはたくさんのニュートリノが飛び交っている。太陽が熱を生み出す過程や星の一生で最後に起る超新星爆発、原子力発電所などでたくさん生み出されている。1秒間に約100兆個のニュートリノが私たちの体を通り抜けているが、私たちがそれを感じることはない。ニュートリノは他の物とくっついたり反発したりしない、つまり影響しない。また非常に小さいので原子の中にも通り抜けることができる。ニュートリノは私たちの体の中にも地球の中にもすいすいと通り抜けてしまう。もちろん実験装置の中にもさっと通り抜けてしまう。長い間ニュートリノには質量がないと考えられていた。しかし、この常識を打ち破ったのが梶田隆章が行ったスーパーカミオカンデ実験と、マクドナルド博士のSNO実験だ。ニュートリノ運動を測定することで、ニュートリノに質量があることを発見した。



スーパーカミオカンデ

スーパーカミオカンデ実験は、約13,000本の光電子増倍管(内水桶11,129本、外水桶1,885本)を取り付けられた巨大な水のタンクを用いて、ニュートリノの観測研究を行っている。ニュートリノは電荷を持たず、なんでもすり抜けてしまつたため、検出が非常に困難だ。しかし、検出率を上げようとすると同時に検出に支障をきたす。高電圧をかけることで、大量の電荷(この場合は5万トンの水)を流せば、ニュートリノが水中の原子と電子と衝突する回数が増え、観測できる量も増える。



ニュートリノを検出する方法

ニュートリノが叩き出した荷電粒子が、水中の光の速度よりも速く水中を走ると、チェレンコフ光が放出される。この現象は、水面を進むアヒルが、水面波の速度よりも速く進んだときに斜めの波が出る現象に似ている。放出されたチェレンコフ光は、荷電粒子の進む方向に対して円錐形に放出される。水タンクの壁に取り付けられた光電子増倍管は、このチェレンコフ光をキャッチする。光電子増倍管からは、受けた光の量と光を受けた時間についての情報が得られる。それらを元に、荷電粒子のエネルギー、進行方向、位置、粒子の種類を決定する。



チェレンコフ光とは？  
荷電粒子が空気や水などの媒質中を運動するとき、荷電粒子の速度がその媒質中の光の速度よりも速い場合に光が放射される現象から得る光のこと。



参考文献

<https://www-he.scphys.kyoto-u.ac.jp/nufrontier/neutrino.html>  
<http://www-sk.icrr.u-tokyo.ac.jp/sk/sk/neutrino.html>  
<http://www-sk.icrr.u-tokyo.ac.jp/sk/detector/chenrenkov.html>  
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%81%E3%82%A7%E3%83%AC%E3%83%B3%E3%82%B3%E3%83%83%E6%94%BE%E5%B0%84>

研究機関 アカデミア理工系(南野研究室)

Principia II

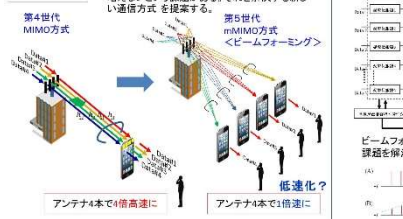
### 文部科学省 Super Science High School 研究

#### 第5世代携帯電話の主課題を根本解決する研究

Advanced Yokosuka-highschool method Applied to 5G NR MIMO

神奈川県立横須賀高等学校

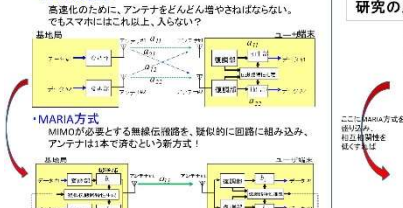
研究背景



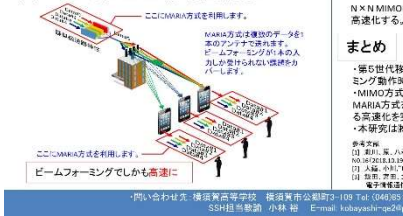
研究の方針

第5世代の課題を解決するため、私たちの先行研究で考案されたMARIA方式を応用する。

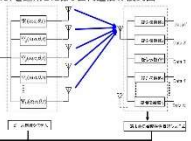
(1) MARIA方式とは



(2) 5GにどのようにMARIA方式を盛り込むか

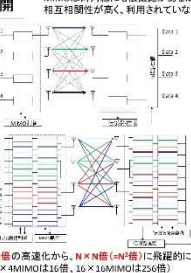


新通信方式(AIANO)を用いた第5世代通信の模式図



ビームフォーミング方式の前提にMARIA方式を挿入することで、課題を解決する。(高速化を図る)  
伝送路特性管理システムを入れることで、ビームフォーミングの機能を補ったまま、アンテナの数の低減と低遅延を実現できる。  
疑似伝送路は左図に示すように独立性の高い伝送路の組合せを包絡線に用いて生成する。(MARIA方式は伝送路特性に近似する必要がある)

研究の展開



まとめ

・第5世代移動通信に、MARIA方式を挿入することで、ビームフォーミング動作削減により、N値の高速化を可能にした。  
・MARIA方式が抱える対角線伝送路の相互相関性の高さ、MARIA方式を応用することで解決し、アンテナ数の2乗に比例する高速化を実現した。  
・本研究は東京大学の田代一樹博士に助言をいただいた。  
参考文献  
(1) 田代, 八木, 大塚, 矢野, 「第5世代移動通信に向けた高次元空間伝送」, IEEE ICC 2014  
(2) 田代, 八木, 大塚, 矢野, 「第5世代移動通信に向けた高次元空間伝送」, IEEE ICC 2014  
(3) 田代, 八木, 大塚, 矢野, 「第5世代移動通信に向けた高次元空間伝送」, IEEE ICC 2014  
(4) 田代, 八木, 大塚, 矢野, 「第5世代移動通信に向けた高次元空間伝送」, IEEE ICC 2014  
(5) 田代, 八木, 大塚, 矢野, 「第5世代移動通信に向けた高次元空間伝送」, IEEE ICC 2014  
(6) 田代, 八木, 大塚, 矢野, 「第5世代移動通信に向けた高次元空間伝送」, IEEE ICC 2014  
(7) 田代, 八木, 大塚, 矢野, 「第5世代移動通信に向けた高次元空間伝送」, IEEE ICC 2014  
(8) 田代, 八木, 大塚, 矢野, 「第5世代移動通信に向けた高次元空間伝送」, IEEE ICC 2014  
(9) 田代, 八木, 大塚, 矢野, 「第5世代移動通信に向けた高次元空間伝送」, IEEE ICC 2014  
(10) 田代, 八木, 大塚, 矢野, 「第5世代移動通信に向けた高次元空間伝送」, IEEE ICC 2014  
お問い合わせ先: 横須賀高等学校 横須賀市公団西108-1 (0468)51-9210(TEL)  
SSH担当教員: 小坂 裕 E-mail: ikosaka@yokosuka-ed.jp

## MEMO



## MEMO

## 参考文献・引用文献

### ○書籍等

岡本尚也(2017)『課題研究メソッド』啓林館

科学コミュニケーション研究所(2018)『課題研究の手引き「研究課題・先行研究調査」編』

遠山啓(1952)『無限と連続』岩波新書

文部科学省(2018)『高等学校学習指導要領解説 数学編 理数編』

神奈川県立横須賀高等学校(2018)『SSH Yokosuka Research Guide PRINCIPIA』

神奈川県立横須賀高等学校(2019)『Research Guide 2019』

神奈川県立横須賀高等学校(2020)『Research Guide 2020』

神奈川県立横須賀高等学校(2021)『令和3年度版 横高生のための【探究副読本】Research Support Book』

### ○Web ページ

外務省 平成30年 Japan SDGs Action Platform (最終閲覧日: 令和4年3月11日)

<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/index.html>

国土交通省 標準仕様ノンステップバス認定要領の一部改正について (最終閲覧日: 令和4年3月11日)

[http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha07\\_hh\\_000185.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha07_hh_000185.html)

国土交通省 標準仕様ノンステップバスの認定制度を創設します (最終閲覧日: 令和4年3月11日)

[http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha04/09/090119\\_.html](http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha04/09/090119_.html)

国土交通省 平成28年度末自動車交通関係移動等円滑化実績等について (最終閲覧日: 令和4年3月11日)

[http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha03\\_hh\\_000271.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha03_hh_000271.html)

特許庁 知的財産権について (最終閲覧日: 令和4年3月11日)

<https://www.jpo.go.jp/system/patent/gaiyo/seidogaiyo/chizai02.html>

総務省統計局 家計調査報告(貯蓄・負債編)－2018年(平成30年)平均結果－(二人以上の世帯)

<https://www.stat.go.jp/data/sav/2018np/gaiyou.html> (最終閲覧日: 令和4年3月11日)