

未知に、挑もう。

期 組 番 氏名

横高生のための探究副読本 『Research Support Book』

神奈川県立横須賀高等学校

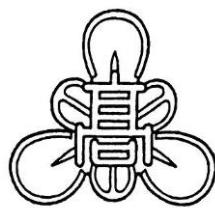
横高生のための【探究副読本】

# Research Support Book

神奈川県立横須賀高等学校

**Team Yokosuka Science**

# 目次



第1章 課題研究 .....	4
第2章 データの整理 .....	17
第3章 ポスター作成・ポスターセッション …	20
第4章 論文の作成 .....	27
第5章 補足 .....	34
参考文献・引用文献 .....	46

未知に、挑む

う。

近年、情報化やグローバル化等の社会的変化が、かなり急速に進展し、我々の日常生活にも様々な変化が訪れてきています。「人工知能」という言葉も、最近では聞きなれてきたのではないでしょか。

このような背景も後押しし、単なる「知識」だけでなく、その知識を活用していく「知恵」が必要とされる社会はもう目前です。「与えられた問題を解く」ことに終始せず、知恵を絞り、「自ら課題を見いだし解決する」ことが求められてくるのです。

そして皆さんのがこれから挑む探究的活動は、まさに、今後社会から求められる力に直結し、これからの社会を創る一員としての素地となることは明らかです。もちろんこのことは、「教科学習が不要だ」ということを主張するものではありません。

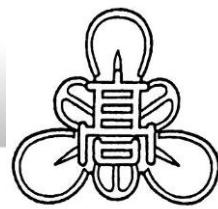
教科で学ぶ様々な基礎的・基本的な知識や技能は、言うまでもなく、探究的活動の基盤となります。またその逆に、探究的活動で得ることのできる科学的リテラシーや国際性、新しい物を創造する力や他者と協働する力は、教科学習に新たな視点を与え、確かな学力の定着へと繋がっていくはずです。教科学習と探究的活動は、相乗的に効果が発揮され、皆さんの“知”が活性化していくのです。

皆さんも、本質的な「学び」を深め、未知に挑み、新たな社会で活躍するために不可欠な力を身に付けていきましょう。

横須賀高校

SSH推進委員会

# 第1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（問い合わせ）」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

調べたとおりに肥料を変えてみたら、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…。

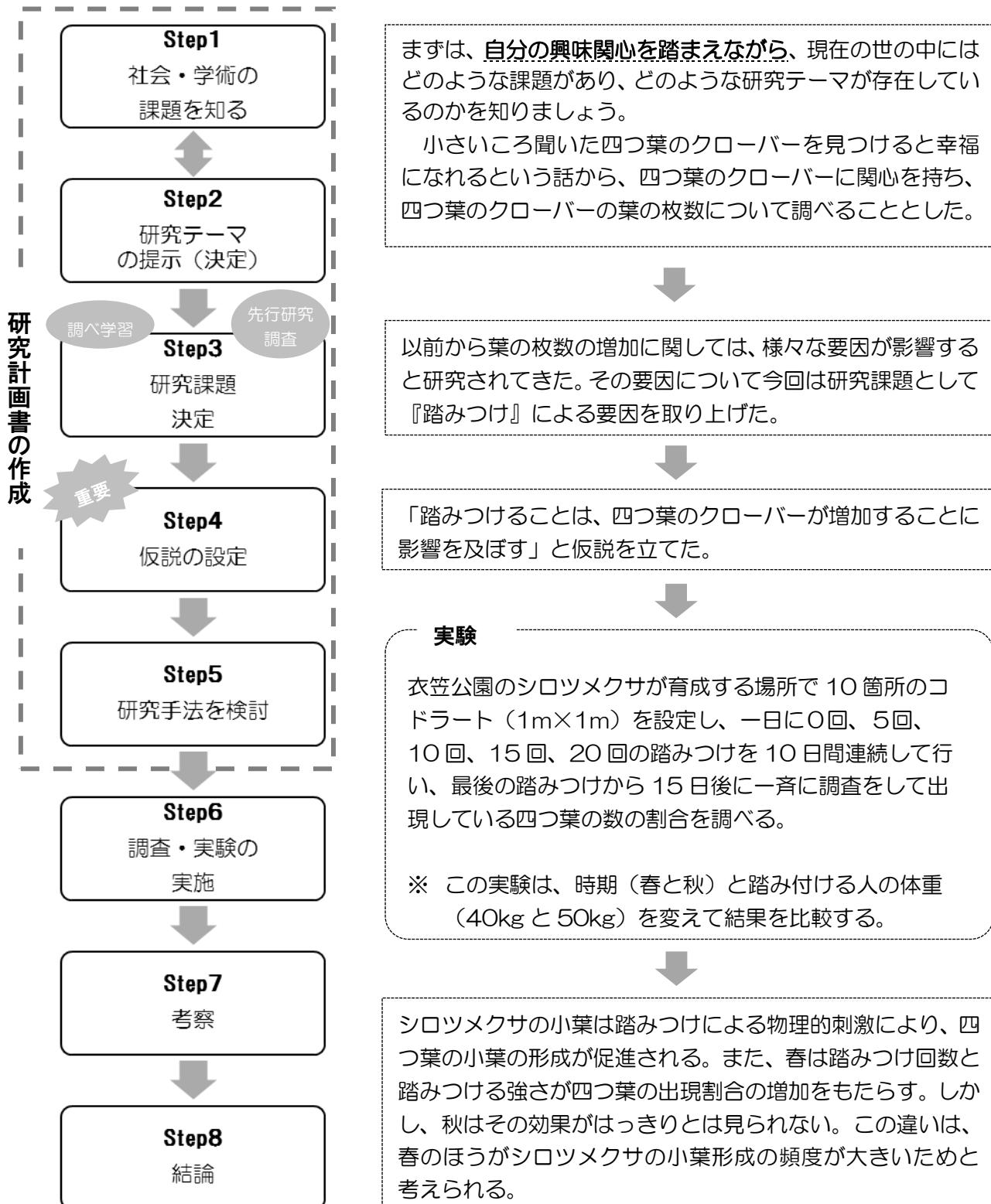
また、岡本(2017)は、「課題研究」を

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が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ィ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」で行う課題研究を、次に示す例と対応させながら見てみましょう。



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。

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

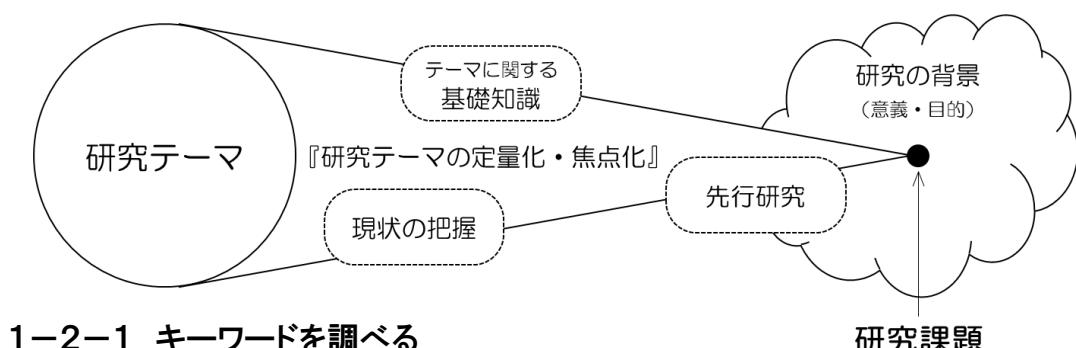
「Principia I」では、研究の出発点として、原則、研究機関から研究テーマが提示されます。「研究課題」は、その研究テーマが提示された背景（つまり、社会・学術の課題）に着目し、“提示された研究テーマから主体的に研究課題を見いだし、それに対する答えを考える”ことを基礎に、自分の興味関心に基づいて課題を発見していきます。

「Principia II」ではより深化した内容を目指し、テーマや課題を決めていきます。特に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。そのためには自分の興味関心と照らし合わせて、様々な事柄に「疑問を持つこと」が何よりも重要です。しかし、その際、テーマに関する基礎知識が乏しいと、何をどのように絞ればいいか、分からぬはずです。したがって、「疑問を持つ」ためにも、この段階でテーマに関する基礎知識を深める必要があります。

例あげたように、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。

## 1-2 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。とはいっても、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”や“先行研究の調査”を行います。例では「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っています。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）



1-2-1 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るような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。

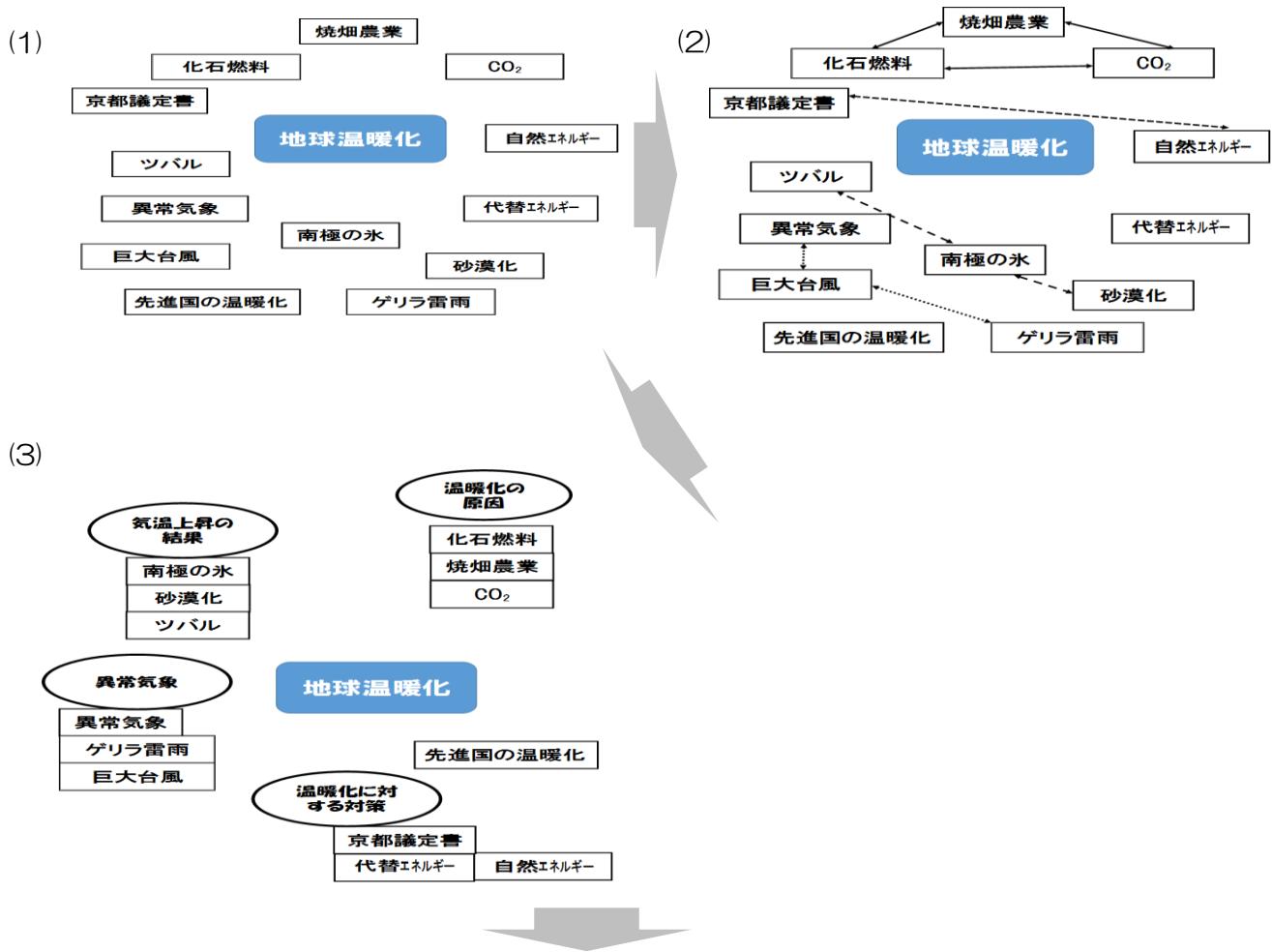
## 1-2-2 知識を整理する

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。



「地球温暖化」から、4つのグループに絞りこまれました。

## ②「ブレインストーミング」、「KJ法」の利用

テーマに対して、課題を発見するために情報の整理をしておくことは大切です。ここで紹介する方法は、「ブレインストーミング」で案を出し、さまざまな情報の中から「KJ法」を使ってキーワードを見いだし、そこから論理的構成を構築することで、課題設定や仮設検討に活用できます。

### (1) キーワードを集める

「ブレインストーミング」は自分の選んだテーマについて、“何となくこれが関連していると”思ったキーワードを、片っ端からアウトプットする手法です。思い浮かんだキーワードを用意した「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。そして、一番大事なことは、それぞれの意見に対して批判をしないことです。

#### 注意！

ふたつ以上のこととを1枚のラベルに書いてはいけません。

出た意見を批判してはいけません。

### (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つたら、それを大きな机などの上に広げ、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。

### (3) それぞれのグループにタイトルを付け並べ替える

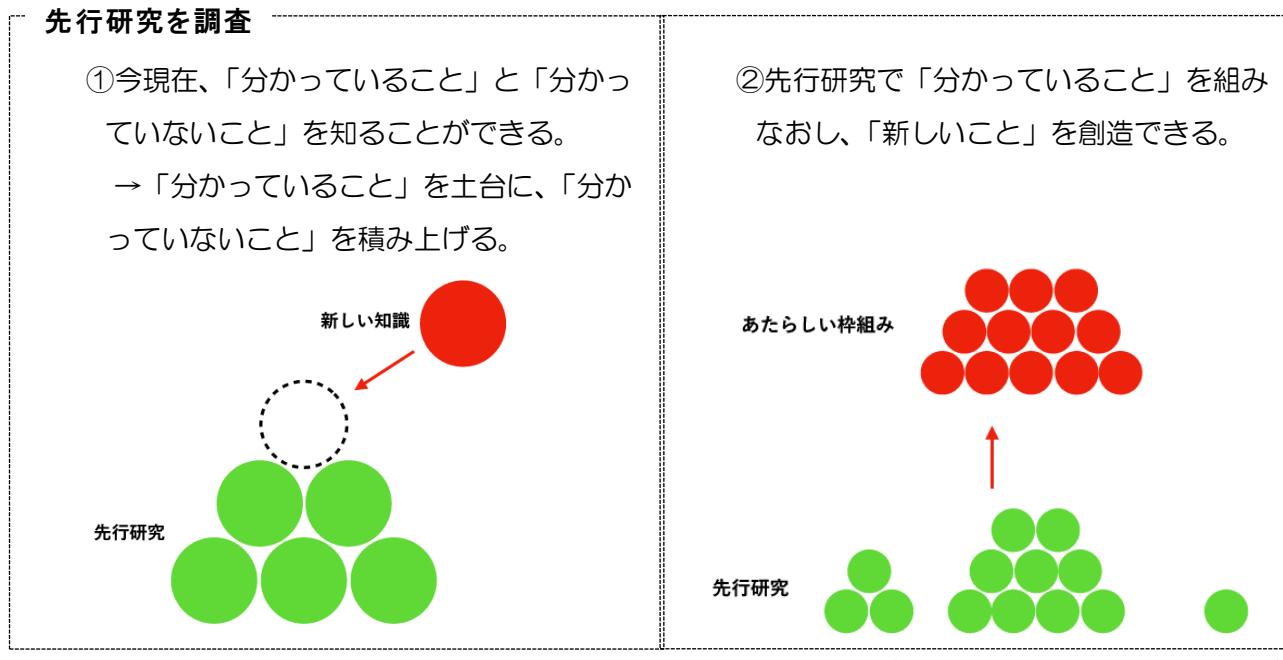
グループ化の作業ができたら、それぞれのグループにタイトルを付け、最終的に4~5束くらいの数になるようにまとめます。10~20の束になってしまふ場合は、(2)に戻り、グループ化を再考しましょう。

### (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、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、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。

### 1-2-3 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ますとともに、時間の節約にもなります。



### 1-2-4 先行研究等の文献を調査する方法

1-2-3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。

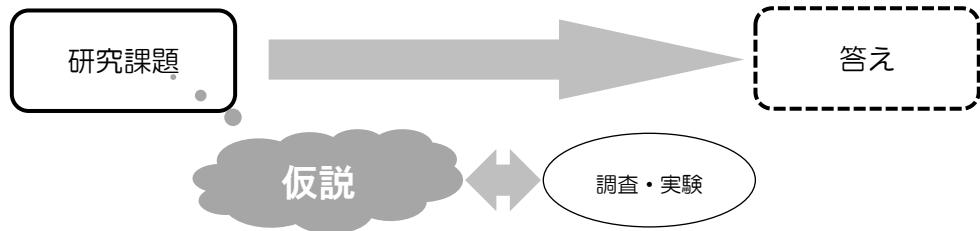
#### 信頼性の高い文献の種類

情報の種類	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、速報性は低い。⇒図書館
論文	論文雑誌など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されるので論文誌は非常に信頼性が高い。
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。

## 1-3 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立てる“見通し”的なことです。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(1-5も参考にしてください)。今後の、調査・実験を含む研究の方向性を決めるためにも、**仮説の設定は重要です**。

最初の例では、『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)



## 1-4 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。ここで大切なことは、

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。

最初の例で挙げた仮説を証明するための要因として、『季節』、『踏みつけの回数』、『踏みつける人間の体重』を考え、実験を行っています。(実験の実施)

### ①文献調査【1-2-4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、4-4、4-5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、実験の手順は明確ですか。
  - 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。
- ※ 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5-1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いけません。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。（数値を改ざんすることは、研究不正です。）

## 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。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）を意識することはもちろん、下に書い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觀性を大きく欠いてしまいます。

## 研究用アンケート申込用紙

## 見本

担当の先生 ○○ 先生

研究フィールド・所属

横浜国大

提出責任者 Pri I · Pri II 1年 1組 氏名 公郷 太郎 (提出日 11 / 18 )

他のメンバー 横須賀 花子

研究課題	紙の方が端末よりも記憶の定着に良いことが本当に正しいのか
アンケート題名	Prin I 横国大(記憶の定着に関する実験)
アンケートの目的	紙と端末でどちらの方が適切かを研究する中で、実験に参加した人の主観も重要であり、それらを知るために実施します
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。</p> <p>「Google form」など SNS を使ってアンケートを行う場合は質問内容などがわかるようにそのページを印刷または PDF で担当教員に提出してください。</p> <p>○クラス・名前</p> <p>○紙・PC のそれぞれを媒体にしたときの覚えやすさと見返しやすさを5段階評価したもの</p> <p>○紙と PC のどちらを用いた方がストレスを感じたか？</p> <p>その理由</p> <p>○自由記入欄(実験の感想や改善点など)</p>

教員の確認	担当者① サイン 池上 日付 11/18	担当者② サイン (SSH 担当者) 日付 11/19
-------	-------------------------	--------------------------------

※担当教員は、この表紙を SSH 推進委員に提出してください。データで受け取った場合は  
「 ~ データ提出場所 ~ 」に提出してください。

## 1-5 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。

### 研究計画書に書くべき事柄(例)

- ①研究テーマ
- 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

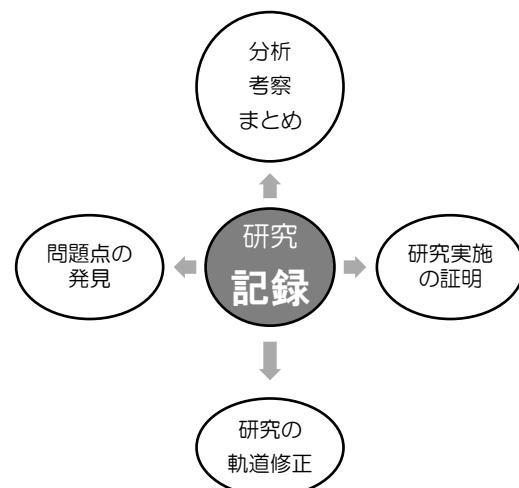
なお、作成の際、詳しく書ける項目は、なるべく詳細に記述するよう心がけるとともに、以下の点も合わせてチェックしましょう。

### 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。

## 1-6 調査・実験の実施 Step6

調査・実験は、原則として、1-5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。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、必ず、研究の記録を取りましょう。毎時間、その日の活動の内容や様子を記録す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。

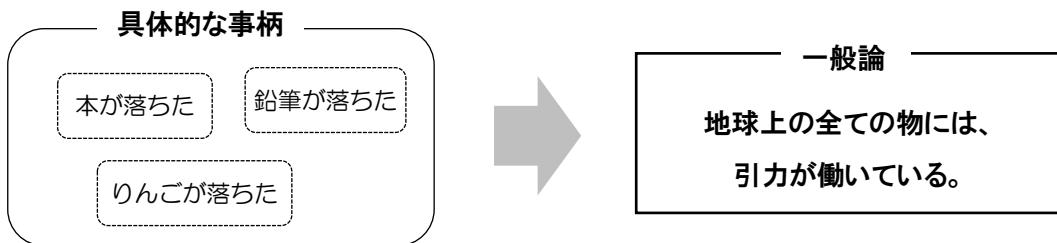


## 1-7 考察 Step7

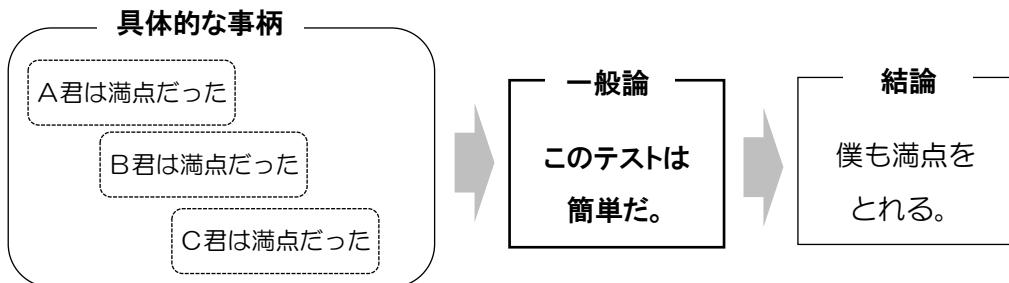
いよいよ大詰めを迎えます。Step6の調査・実験において得られたデータを、第3章や第6章を参考に効果的にまとめながら、論理を組み立て、分析していきます。調査・実験において、良い結果が得られたとしても、考察が不十分だとその価値は落ちてしまいます。ここでは、論理の組み立て方について、「帰納法」「<sup>えんえき</sup>演繹法」「背理法」の3つを例に解説していきます。

### 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拡げる方法です。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ことは、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。

### 一般論

2次方程式  $ax^2 + bx + c = 0$  の解は、 $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$  である。(解の公式)

### 具体的な事柄

$x^2 + 2x - 3 = 0$  は、  
2次方程式である。

### 結論

2次方程式  $x^2 + 2x - 3 = 0$  の解は

$$x = \frac{-2 \pm \sqrt{2^2 - 4 \times 1 \times (-3)}}{2 \times 1}$$

である。

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。

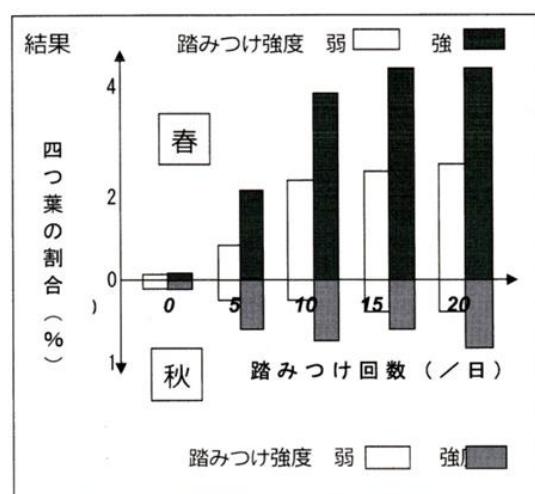
## ③背理法

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。皆さんのが持っている数学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。

## 1-8 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。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合わせなど）を考えることも大切です。これらの研究をまとめて、最終的にはポスターや論文を作成します。

最初の例では考察と結論で、右のようなグラフを作成しました。



例題をまとめたポスター例。

高校ロゴ
ポスタータイトル

# 四つ葉のクローバー増殖法

～踏み付けによる物理的刺激がシロツメクサの葉に与える影響～

副題・研究課題（任意） 横須賀太郎、衣笠花子（四葉学院高等学校）

**要旨**

シロツメクサの葉は普通3枚の小葉を持ち、三つ葉のクローバーと呼ばれる。ごくまれに小葉が4枚となることがあり、四つ葉のクローバーが形成される。従来、葉の枚数の増加に関わる様々な要因が検討されてきた。本研究では踏みつけ刺激が葉の発生に影響を与えるという仮説をたて、実験を行った結果、踏みつけられることで四つ葉が形成され、踏みつけの効果は秋よりも春のほうが効果があった。

**仮説**

「踏みつけ刺激」が、四つ葉のクローバーの発生に影響を与えるのではないか。

**実験方法 A**

衣笠公園のシロツメクサが育成する場所で10箇所のコドラー（1m \* 1m）を設定し、一日に0回、5回、10回、15回、20回の踏みつけを10日間連続して行い、最後の踏みつけから15日後に一斉に調査をし、出現している四つ葉の数の割合を求めた。

実験方法は図解でもよい

**実験 1**

実験Aを3月25日から始める「春実験」と9月25日から始める秋実験を行い比較対照した。

**実験 2**

実験Aを体重約40kgの者と、体重約80kgの者で行い2種類の踏みつけ強度で比較対照した。

**結果**

踏みつけ回数（/日）	春の四つ葉の割合（%）	秋の四つ葉の割合（%）
0	0.5	0.5
5	1.0	0.5
10	2.5	0.5
15	3.0	0.5
20	3.5	0.5

**結論・考察**

- ① シロツメクサの小葉は踏みつけによる物理的刺激により、四つ葉の小葉の形成が増加される。
- ② 春は踏みつけ回数と踏みつける強さが四つ葉の出現割合の増加をもたらす。しかし、秋はその効果がはっきりとは見られない。

この違いは、春のほうがシロツメクサの小葉形成の頻度が大きいためと考えられる。

参考文献 野原の植物図鑑（○○出版社）、植物おもしろ実験室（△△出版社）

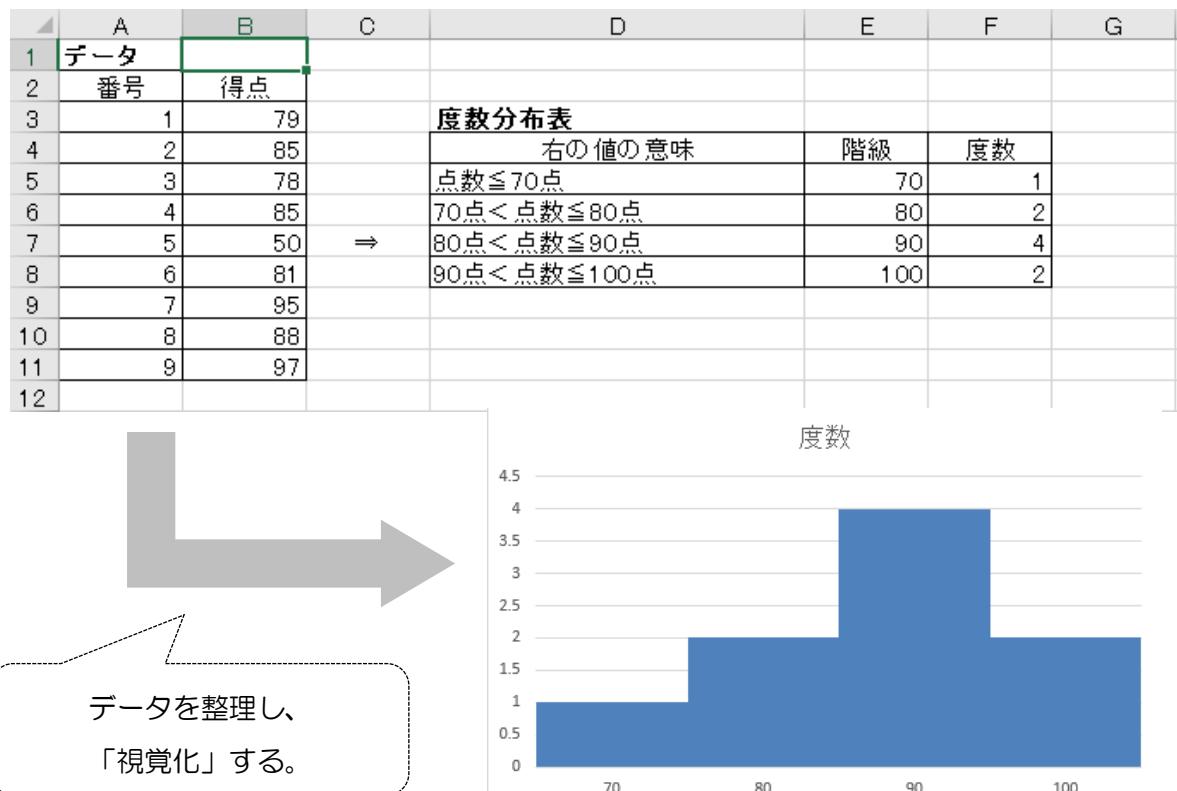
# 第2章 データの整理

第2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。（※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。

## 2-1 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。



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。

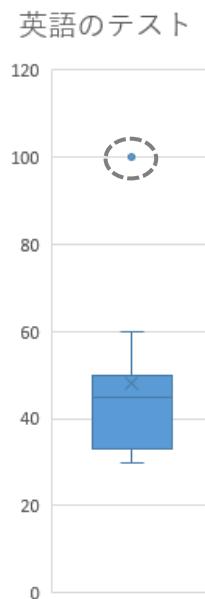
ちなみに、表計算ソフトExcelを用いると、“FREQUENCY 関数”を用いて次のように度数分布表を簡単に作成することができます。

## 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。



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。

別の例として、平均値についても注意が必要です。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。

## 2-3 情報の視覚化

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くなります。

### 複合グラフ

折れ線グラフと棒グラフと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。

# 第3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。

## 3-1 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。」など…

### 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…

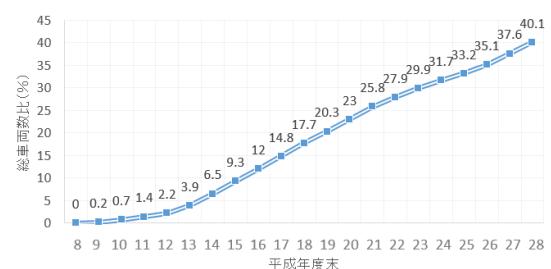
「高齢者および色覚障がい者でも見えるよう、縦握り棒、押しボタンなど、明示させたい部分には朱色または黄赤を用いる。」など…



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、端的に見てていきましょう。

**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。

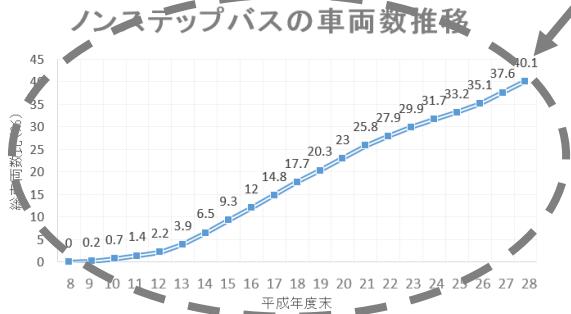
例えば…

「高齢者および色覚障がい者でも見えるよう、緑握り棒、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…

認定  
標準仕様ノンステップバス  
1 国土交通省 5

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

年度	車両数
88	0
89	0.2
90	0.7
91	1.4
92	2.2
93	3.9
94	6.5
95	9.3
96	12
97	14.8
98	17.7
99	20.3
00	23
01	25.8
02	27.9
03	29.9
04	31.7
05	33.2
06	35.1
07	37.6
08	40.1

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。（3-5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>
- ・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)

## 3-2 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分からず思います。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1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

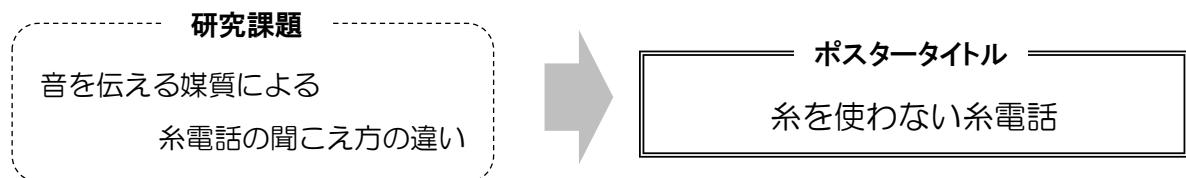
そのため意識したいこと

### 確認

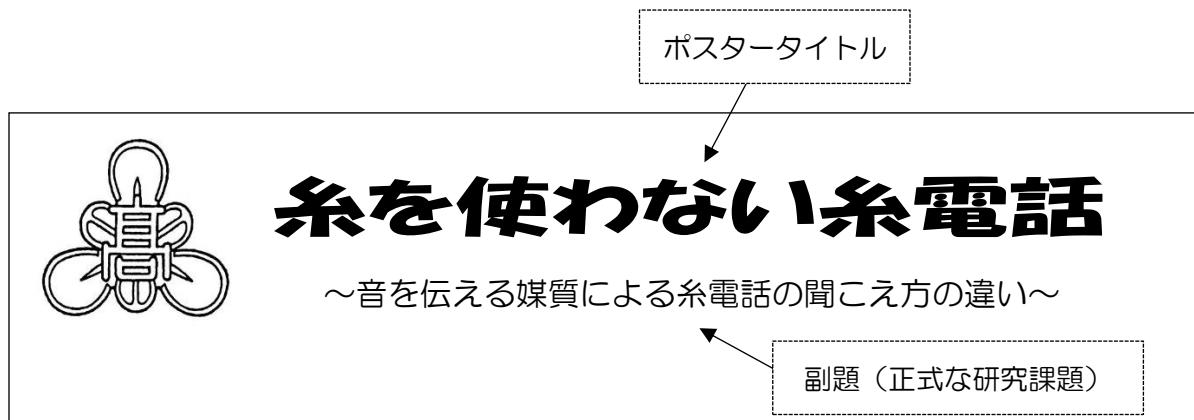
- 要旨は、課題研究の全体像が分かるように記述する。
- 序論では、研究の目的や、先行研究を含む「基本知識」を記述する。
- 「仮説」を明記する。
- 研究手法では仮説を実証するために実施した調査や実験の概要を記述する。
- 考察は、調査・実験の結果を用いて、客観的根拠に基づいて述べる。
- 結論では、仮説に関して実証できしたこと、できなかったことを記述する。

### 3-3 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つてもらえるよう、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かでしょうか。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。

### 3-5 ポスター作成上の注意

3-1～3-4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。3-1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？

※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。

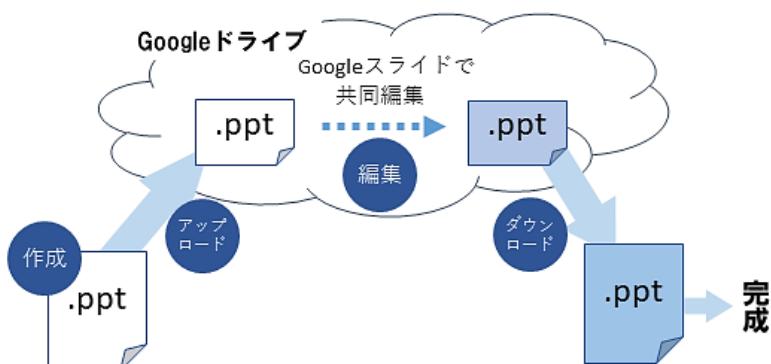
② Google ドライブにパワーポイントファイルをアップロードします。

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。

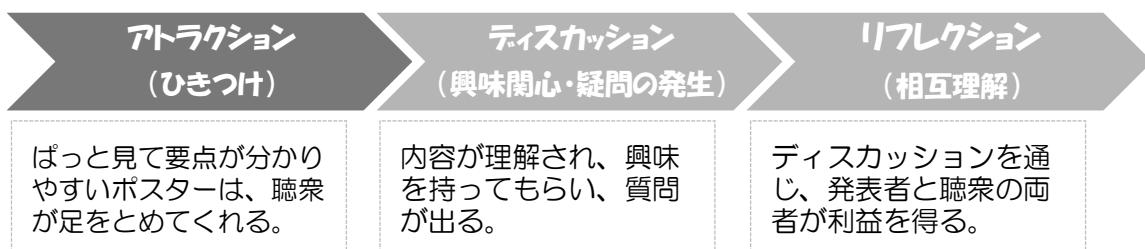
※ 詳しくは、情報の時間に実習します。情報の時間内で Google スライドを理解しましょう。



(図：Google スライドを用いた編集作業のイメージ)

### 3-6 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。



### 3-7 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、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、質疑応答を含めて10分程度の発表を基本としています。

参考までに、発表の内容をまとめた例を次ページに挙げます。（ポスターセッションにおいて発表原稿を見ながらの発表は望ましくありません。）

#### 発表内容のまとめ

（※ 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、この問い合わせに対する結論は、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、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合わせに対する、〇〇〇〇という結論を導きました。

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あげます。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。

**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 「あいづち」「アイコンタクト」

う 「うなずき」

え 「えがお」

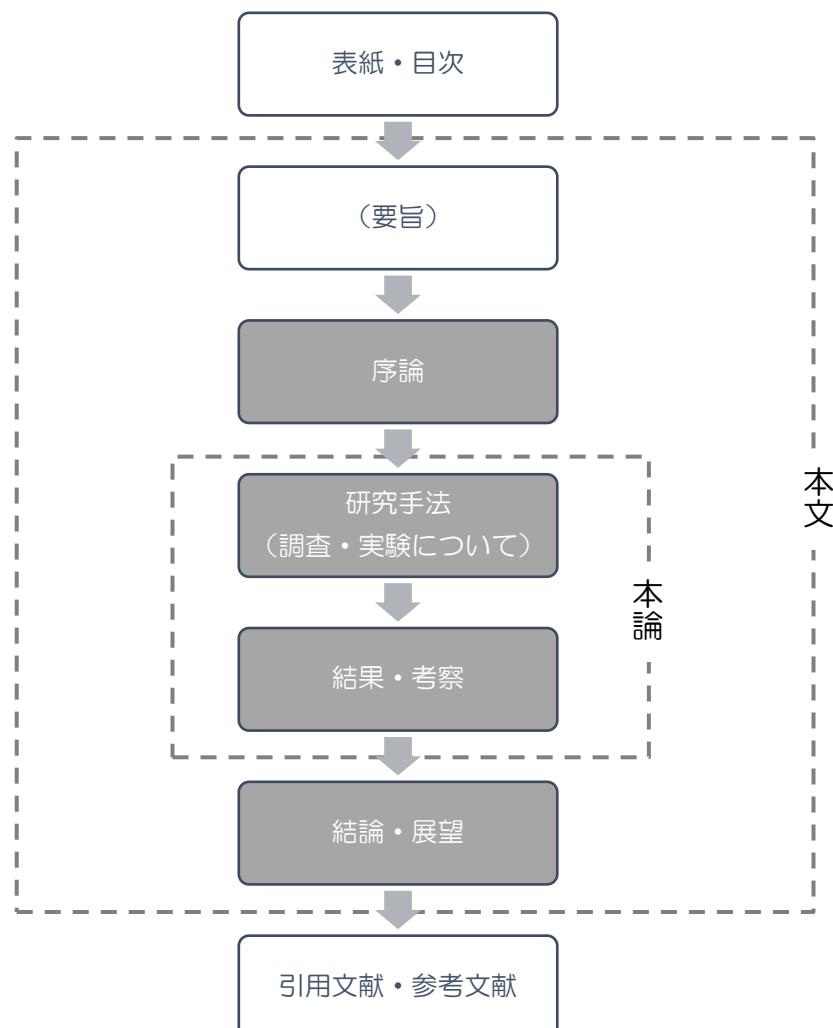
お 「おうむ返し」

# 第4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。

## 4-1 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1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、次のようにになります。



## 論文の構成例

タイトルを枠で囲んでみました。

令和●●年度 横須賀高校 Principia I 課題研究

(ポスター番号: I ●●●)

### 論文のタイトル

～論文のサブタイトル（あれば）～

横須賀高校 1年 横須賀 太郎・衣笠 花子・公郷 健太  
(協力研究機関／ご担当者様：○○○○研究所／△△様)

### 第1章 ○○○○

ここに文章が入ります。ここに文章が入ります。  
ここに文章が入ります。ここに文章が入ります。  
ここに文章が入ります。  
.....

### 第2章 ○○○○

ここに文章が入ります。ここに文章が入ります。  
ここに文章が入ります。ここに文章が入ります。  
ここに文章が入ります。  
ここに文章が入ります。  
ここに文章が入ります。  
ここに文章が入ります。  
ここに文章が入ります。  
ここに文章が入ります。  
ここに文章が入ります。  
.....

写真や表を入れると効果的です。

#### 実験の写真

図1：実験1の様子

#### 第1節 ●●●●●

ここに文章が入ります。ここに文章が入ります。  
ここに文章が入ります。ここに文章が入ります。  
ここに文章が入ります。ここに文章が入ります。  
ここに文章が入ります。ここに文章が入ります。  
ここに文章が入ります。ここに文章が入ります。  
ここに文章が入ります。ここに文章が入ります。  
.....

文量やページ数は、  
担当の先生に確認。

(中  
略)

#### 第2節 ●●●●●

ここに文章が入ります。ここに文章が入ります。  
ここに文章が入ります。ここに文章が入ります。  
ここに文章が入ります。ここに文章が入ります。  
.....

#### 参考文献・引用文献

1. ○○○○○○○○○○
2. △△△△△△△△△△
3. □□□□□□□□□□

この作成例は1ページで完結していますが、  
実際は複数ページで作成します。

フォントやフォントサイズは、上記例を参考に作成してください。

## 4-2 論文作成の基本事項

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 の初期設定どおりです。)

### 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、内容のまとめ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

## 4-3 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。

- ・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。）

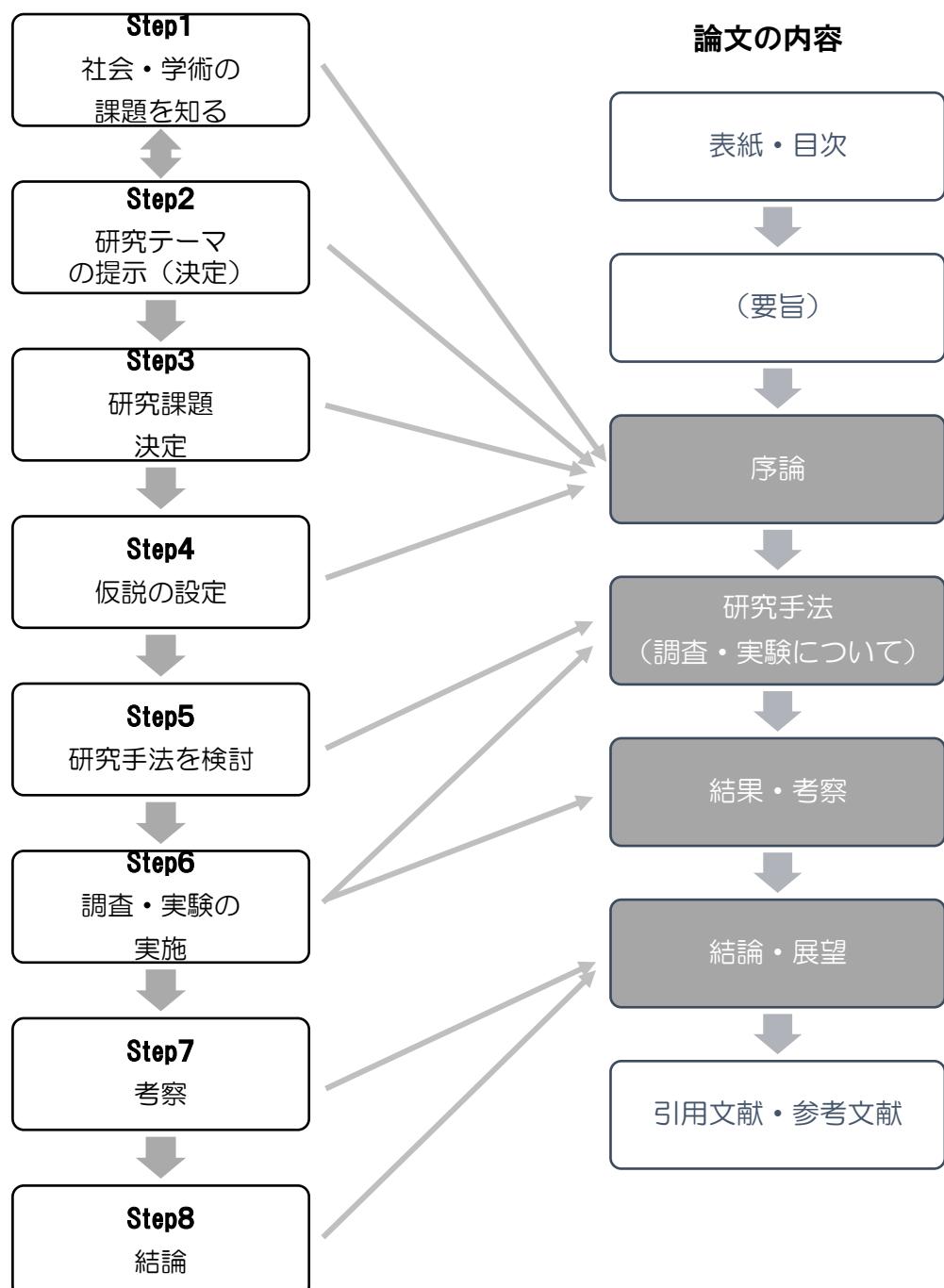
## 結論・展望

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1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1章)



#### 4-4 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。皆さんの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。皆さんの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いけ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・データがあった場合、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、確認しましょう。



## 代表的な引用の方法

## ①文章をそのまま引用する場合の例

遠山(1952)は、「座標を使って図形の性質を研究することはたしかに便利ではあるが、そこにはまた新しい厄介な問題が生まれてくる。」と述べている。

- ▶ 文の最初に著者名を示し、発行年をカッコ内に示す。
  - ▶ 句読点を含め、引用する文章は一切変えてはいけない。

## ②元の文章を要約して引用する場合の例

- ▶ 文の最初に著者名を示し、発行年をカッコ内に示す。(①と同様)
  - ▶ 引用元の文章の内容を変えてはいけない。
  - ▶ 必要な部分を要約し、付け足しなどは行わない。

## 4-5 引用文献・参考文献の作成

引用した文献や参考にした文献等は、論文の最後に必ず明記しましょう。

以下、引用文献・参考文献リストの書き方の例を示します。参考にしてください。

参考文献により記載の仕方が異なります。特にWebサイトからは、参照日も大切です。

【図書】 横○太郎 『未来に向かうエネルギー資源』 ○○出版、2017年

【新聞・雑誌】「深海における地下資源」『横須賀新聞』2018年3月14日夕刊(13)

                  横○花子「ペリーと浦賀」『歴史ジャーナル』2016年11月号(vol.28)

【論文】 田中△子「原子力エネルギーの危険性」『科学学会誌』No.32(1) 2011年8月

【オンラインデータベース】長谷川●雄「硫酸と亜硫酸の違い」『科学薬品データベース』

<https://xxxx.ac.jp> 2008年12月15日

【ウェブサイト】○△大学 「安達太良山の植生」 『○△大学 理学部 研究紀要』

<https://xxxx.ac.jp> 参照日：2022年3月15日

【インタビュー】吉田兼口(○○中学校 英語担当) ○○中学校にて 2023年7月20日

【映像・音声】新渡○稻造『映像で綴る日本の夜明け』(DVD) 明○書房 2009年

## 4-6 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。

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、4-4、4-5を参考に、引用元を明記する。

# 第5章 補足

## 5-1 校内で実験をするには…

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」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、その分量や濃度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。

## 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** 実験で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。そういうた、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

## 実験計画書（表面）記入見本

担当の先生 ○○先生

提出責任者 P I P II 2年 1組 氏名 横須賀 花子 (提出日 6 / 1 )

研究課題	熱中症対策に適した吸熱反応を選ぶ		
実験の目的	温度の低下の程度と持続性を調べる		
実験希望日と 使用場所	第1希望	6月 13日	(理科室)・その他( )
	第2希望	6月 20日	(理科室)・その他( )
	第3希望	6月 27日	(理科室)・その他( )
必要な器具 (学校で用意できる ものか相談)	ビーカー(50ml) 7個 メスシリンダー(50ml) 1個 ガラス棒 5本 薬包紙 8枚	薬さじ 8本 温度計 5本 駒込ピペット(2ml) 1本 はかり 1台(単位:0.01g、MAX:2kg)	試験管1本 ※例:ビーカー50mL2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)	脱脂綿 8個	100円	※金額も調べて記入 ※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)	硝酸カリウム 4.8g 塩化ナトリウム 5.3g クエン酸 8.8g 尿素 4.3g	炭酸水素ナトリウム 0.5g 硝酸アンモニウム 7.7g 塩化アンモニウム 3.1g 水酸化バリウム 0.3g	※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)	皮膚に付着した場合は多量の水で洗い流す 吸い込まないようにする 火気厳禁		
後処理の方法	硝酸カリウム水溶液、塩化バリウム水溶液は学校で業者処理希望 ※例:食用油→固めるテンプルで固化/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るようとしているのかも、あわせて記入する）

○薬品と水の総量を揃える(合わせて 20gにする)

○反応が始まった瞬間にタイマーをスタートし、1分ごとに温度を記録する(50 分間)

○1分ごとの記録とは別に最低の温度とその時の経過時間を記録する

○すべての実験の前に水温を記録

- ① ビーカーに硝酸カリウムを 4.8g入れておき温度計を入れた後、水を 15.2g加えて混ぜる
- ② ビーカーに塩化ナトリウムを 5.3g入れておき温度計を入れた後、水を 14.7g加えて混ぜる
- ③ ビーカーにクエン酸を 8.8g入れておき、水を 10.7g加えて混ぜる。溶けきったら温度計を入れ、炭酸水素ナトリウム 0.5gを加えて混ぜる。
- ④ 硝酸アンモニウム 7.7gと尿素 4.3gを1つのビーカーで混ぜる。そこに温度計を入れ、水を 8.0g加えて混ぜる
- ⑤ 塩化アンモニウム 3.1gと水酸化バリウム 0.3gを1つの試験管で混ぜる。温度計を入れ、脱脂綿でフタをする。

1時間目に①②③

2時間目に④⑤

1時間目が終わったらビーカーを洗い、水を入れるビーカーは再利用

実験参加者	横須賀 花子・公郷 太郎
担当教員の確認サイン	池上 新悟

## 5-2 「知的財産権」について

発明やノウハウといった目に見えない成果は、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。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や課題研究から得られた情報は、一緒に守らなければならぬ、「共有の財産」となる事を認識しましょう。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」が漏れれば情報流しです。“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。

## 5-3 文献調査のヒント

文献調査の概要については1-2-4で、また、参考文献の引用方法については4-5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

OPAC（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、“横断検索機能”を使うと、県内の市町村図書館を探している本が所蔵されているかどうか分かります。
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。
Webcat 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。
新書マップ <a href="http://kaze.shinshomap.info/">http://kaze.shinshomap.info/</a>	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「朝日けんさくくん」

朝日けんさくくんは小学校・中学校・高校向けに用意された、インターネットを使って朝日新聞の記事を検索・閲覧できるデータベースサービスです。次の手順で利用可能です。

- (1)朝日けんさくくんのサイトに入ったら、「スタート画面へ」のボタンをクリック。
- (2)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	kaY522ksk	パスワード	Kng252osy
--------	-----------	-------	-----------

#### ②朝日新聞クロスサーチ

朝日新聞クロスサーチは、今日までの約140年にわたる紙面から約1500万件の記事・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)朝日新聞クロスサーチ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。
- (2)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
--------	-----------	-------	-----------

#### ③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)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。
- (2)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、個人端末からログインする事ができます。

### 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、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、そう言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、無料で読める文献が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。また、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。

## 5-4 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。

S S H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ます。
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. U S B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。

## 5-5 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。

### 5-5-1 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りたくない場合には、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:

○○○○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○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○○について教えていただくことにこととなりました。  
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。  
 ○○○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」 ○○○○○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)

### 5-5-2 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。(次のページの実際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懶懶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、今取り込んでて、、、 → 「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つたらこちらも切る。

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、**相手が電話を切つ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/席を外しております/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！

## 5-6 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。「Principia」で行ってきた研究の概要を、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。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。

### 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？

# 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)

**横高生のための探究副読本**  
**Research Support Book**

発行日 令和7年4月1日  
編集人 神奈川県立横須賀高等学校 SSH推進委員会  
発行人 神奈川県立横須賀高等学校  
所在地 神奈川県横須賀市公郷町3-109  
電話 046-851-0120  
FAX 046-851-5282