

---

# 課題研究

---

観察し、仮説を立て、実験をし、考察する。そして、発表する。

## SSRA『課題研究A』

# 文献調査について

## 1 文献を調べなければ課題研究ではない。

課題研究を進めるには、研究テーマを決める必要があります。研究テーマは身の回りの観察や、今まで学習してきたことなどから導き出していくものですが、皆さんが出してくるアイデアは、ほぼ、過去の誰かが既に研究している内容か、それに関連している内容になってしまいます。

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

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

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

## 2 文献調査の方法

では、どのように調べていけばよいのでしょうか。

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

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

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

### (1) インターネットを使った検索

一番手軽ですぐにできるのがインターネットによる検索です。みなさんは既に「SSRA」の「情報」の授業でインターネットを利用した検索方法を学習しています。学習してきた知識をもとに、論文検索をしてください。インターネットを利用するときには、情報の発信源については特に注意をしましょう。誤った情報に振り回されることがないようにしてください。

## (2) 学校図書館の利用

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

## (3) 県内公共図書館横断検索の利用

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

## (4) CiNii (さいにい) の利用

情報の授業でも紹介されたと思いますが、CiNii を使えば、日本の論文をインターネットで簡単に検索でき、信用のできる多くの論文データを確認することができます。

このほかにも、本屋に行けば高校生向けにわかりやすく書かれた本がたくさん見つかるはずですよ。

これらの方法を参考にして、自分に合った方法で論文検索をしていきましょう。

# 3 調査した文献の記録方法

検索した資料は整理して記録しておきましょう。3年生になると、研究成果を論文にまとめて発表します。論文には必ず参考文献を記載する必要があります。これは、自分たちが調べた過去の論文を明確に示すためです。研究を進めるにあたって記載方法を学んでおきましょう。

## (1) 本を参考にしたとき

本の最後に通常は「奥付」があります。これを記載しましょう。→

【著者の氏名(発行年)『書名』発行元】

例 長校一郎(2006)『人体の不思議を解明する』SSH 堂書店

## (2) 長岡高校の先行研究を参考にしたとき(雑誌の記載方法)

以下の項目を記載します。

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

例 クズの光に対する反応(2016),

平成27年度理数科サイエンスコース課題研究論文集,15-19

## (3) インターネットを利用して論文を検索した場合

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

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

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

[browse?type=author&sort\\_by=1&order=ASC&rpp=20&etal=-1&value=Yamanaka%2C+Shinya&offset=20](https://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/handle/2433/49780/browse?type=author&sort_by=1&order=ASC&rpp=20&etal=-1&value=Yamanaka%2C+Shinya&offset=20)

記載するもの

タイトル

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

雑誌名, 巻, ページ

著者

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

観察し、仮説を立て、実験をし、考察する。そして、発表する。

## SSRA『課題研究A』

# 実験ノートの書き方について

**実験ノートは実験者が実際にその実験を行ったことを示す唯一の物的証拠**

### 1. 実験ノートをとる目的

実験したのであれば、実験ノートが存在する。

実験ノートが存在しないのであれば、実験していなかったとみなされる。

実験の再現性を指摘されたり、アイデアの盗用を疑われたりしたときに、自分の無実を証明する手助けとなる。

実験ノートは、「発表」や「論文作成」のための最も正確な情報源となる。またそうでなければならない。

#### ① 結果の分析、考察、発表準備

得られた結果（データ）を分析してできるだけ情報を得て、それらを考察することで、内容を深め、わかりやすいようにまとめなければならない。結果の記録が不正確だと、十分な分析ができず、再度、実験・観察を行わなければならない。

#### ② 研究を行ったことの証明

自然科学の分野では、「実験の再現性」が重要となる。その際、実験ノートに記載した内容が研究実施の証明になるほか、実験の再現条件の確認としても用いられる。

#### ③ 研究の軌道修正を行う際の、問題点の洗い出し

研究実施中は、「研究方法に不備がないか」「正しく研究が行われているか」を常にチェックし、研究がうまくいかなくなったときには、何が原因なのかをさかのぼって探ることができる。また、研究の進捗状況を先生や専門家に説明する際にも用いることができる。

### 2. 記録すべきことは何か

日々の実験を記録するノートは「時系列」が大切です。

書くときにはボールペンなど消えないものを用います。間違えた場合も修正液を使わず、二重線で消すなど、消した跡がわかるようにします。もちろん、ページを破り取るのもNG。

これらはデータの改ざんや消失を防ぐために世界の研究機関で行われていることです。

次に、具体的に何を、どのように記録するのかを示します。

## 実験の計画

### ① 研究テーマ

興味ある研究・事例について、今までどのようなものが存在したのか、明らかになっている点、解決されていない点は何かを明確にすることで、自分たちのテーマが見えてくる。

### ② 研究の目的

その研究で何を明らかにしたいのか、何をゴールにするのかを明確にする。

### ③ 研究の流れ

何を、いつまでに行うのかなど（軌道修正の必要性が出てくることはあるが）、実験開始から終了までのおおまかな日程を記載する。

## 実験ノート

### ① 日付

年は西暦で

### ② 今日の目的

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

### ③ 使用する試薬・器具・装置

試薬の性質、器具の組み立て方、装置の原理などをあらかじめ調べておこう。

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

### ④ 実験の手順（操作）

これを見ながら実験を行う。「試薬の量」、「反応温度」、「反応時間」など詳細に書いておこう。器具の組み立て方を図示したり、実験操作をフローチャートとしてまとめたりするとわかりやすくなります。絵を活用することもオススメです。

これをきちんと記録することにより研究の改善点を洗い出すことができる。また、実験を再現する際の重要な記録となる。

### ⑤ 結果・データ

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

データをパソコンでまとめ、プリントアウトしてノートに貼ってもよい。

### ⑥ 気づいた点・困った点

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

メモをとらなかったことは忘れてしまう。きれいに書くことを心がけるあまり、書き込みのハードルが上がってしまったら本末転倒。五感すべてをフルにつかって、わずかな色の変化、匂い、音なども気になったら必ずメモしよう。

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

## 3. 実験ノートの所有権について

長岡高校では、実験ノートを共有財産として扱い、各実験室に保管したいと考えています。課題研究終了後（卒業時）、後輩のために各研究班で1冊は残してもらえると助かります。

観察し、仮説を立て、実験をし、考察する。そして、発表する。

## SSRA『課題研究A』

# 仮説の設定について

### 自分の研究を無駄なく進めるための道標

## 1. 研究を計画・実施するにあたり

自分の研究を進めるにあたり、その目的や内容をはっきりさせておかないと、無駄な実験を行ったり、そもそもその研究が無意味なもの物であったりと、何にも成果が出ないことは絶対に避けなければなりません。そのためには研究の目的を明らかにさせるために「リサーチクエスチョン」を設定し、その目的を達成するための「仮説」を立てることが必要となります。

## 2. リサーチクエスチョンの設定

まず、自分の研究の方向性を決める作業をおこないます。これが「リサーチクエスチョン」です。次の手順にならない、設定してみましょう。

○Step1 「What」：研究テーマを選び、「何を」明らかにしたいのかを決める

最初に研究の範囲を決めることは必要です。そして、その範囲で何が知りたいのかを決めてはじめて、研究が始まります。自分が興味を持っていることや、日常生活で疑問を感じていること、切実に思ったことからはじめてみよう。おおまかにテーマを分けると、「～はどうなっているか？」という記述の問い、「なぜ～なのか？」という説明の問いになります。

○Step2 「Why」：テーマが決まったら、「なぜ」の疑問を問いましょう。

この「なぜ」を繰り返していくと、問題の状況がわかってくるはずです。

○Step3 「How」：問題の状況がわかったら「どのように」取り組むのかを考えましょう。

問題によっては複数の原因と複数の結果が絡み合っている場合があり、どこから取り組めばいいのか分からなくなってしまうかもしれません。問題を解きほぐし、いくつかの具体的な問いに分割していきましょう。

自分自身で十分なリサーチクエスチョンの設定ができたと思っても、内容によっては全く意味をなさない物もあります。以下を参考にチェックしてみましょう。



- 注意点1：「その何が面白いの?」「なぜそれが重要な?」「それって当たり前では?」  
常識的に言われているものであっては価値がありませんよね。
- 注意点2：「わざわざ研究をする意味があるのか?」  
既に答えが出ている研究、直感的にすぐに思いつくような研究をおこなっても意味はありませんよね。
- 注意点3：「終わる?」  
研究する期間は決まっています。また、研究するための装置の開発、そのための資金、資格が必要な場合もあります。その期間内に答えがでるような問いでなくてはなりません。

上記に該当する場合は、課題研究には向いていない可能性が高いです。研究を進めてから気づいてしまったら取り返しのつかない事態になりかねません。そうならないためにも、自分の研究テーマに関連する先行研究を徹底的に調べることが重要です。

### 3. 仮説を設定する。

実際に何かを始める前に現在の状況を把握し、根拠をもとに答えを予想したものを仮説といいます。データを見ていく中で自分の予想が覆されることは当然ありますが、むしろ、そのほうが大きな発見となりえます。では、予想外の答えがでるかもしれないのに、なぜ仮説を立てなければならないのでしょうか。理由は次の2点です。

- ①リサーチクエスションの見直し：仮説が立てられないものは、クエスションとしては問題がある場合が多いです。具体性がないか、テーマに対しての知識が不十分な場合です。
- ②調査・研究の方向性を決定：仮説を立てると、どんな調査が有効か見えてきます。

次に仮説を立てたら、その根拠となる論理を展開してみよう。ここで重要なのは、理論に依拠して論理を立てるということです。理論というのは、例えば、「AがBの原因となる」といった因果関係が繰り返し起こるといった法則性が論理的かつ実証的に検証されたものになります。

この段階で陥りやすい問題は、議論が直感的で、論理的でなく、よって独りよがりになっている場合があります。仮説を提示しようとするときの理由が、「なんとなく多くの人が常識だと思っている知識、直感的にそうだろうと思うような予測」であっては意味がありません。なぜならば、「AがBの原因じゃないのでは?」「AがBの原因とはならない場合もあるのでは?」という反論が出たときに、「それは常識的にはこうだから」という説明をすることに等しいからです。常識だからという説明では学術的だとは言えませんよね。

観察し、仮説を立て、実験をし、考察する。そして、発表する。

## SSRA『課題研究A』

# 実験データのとり方について

第三者に説得力を持って正しく伝えるには、正しいデータが必要

### ①目盛りの読み取り方

一般的には、最小目盛りの1/10の値を読み取る。ただし、目盛りの小さい計器や、指針型ストップウォッチなどは最小目盛りの1/5や最小目盛りを用いる場合がある。

### ②読み取り誤差について

デジタル式・アナログ式いずれの方式の器具を用いても数値を読み取る操作において読み取り誤差が生じる。読み取り誤差は、最小単位の1/2と定められている。

最小単位とは

デジタル：表示されている数値の最小の単位

アナログ：最小の目盛りの1/10（場合に応じて1/5や最小の目盛りを用いる）

例、デジタルのストップウォッチ      18.58秒    (±            )  
一般的な定規では                              2.65cm    (±            )

### ③有効数字の桁数について

測定によって得られる意味のある数字のことを有効数字という

例、18cm                                      → (        桁)  
18.00cm                                      → (        桁)  
0.0018cm                                      → (        桁)  
 $1.8 \times 10^{-3}$ cm                                      → (        桁)  
180cm    → (        桁)

### ④加減計算における有効数字

計算した結果を四捨五入によって測定値の末位が最も高い位のものに合わせる

例、 $21.58 + 8.6 =$  (                      )       $25.8 + 2.58 =$  (                      )

### ⑤乗除計算における有効数字

最も少ない有効数字の桁数（四捨五入した後）とする

例、 $26.8 \times 3.2 =$  (                      )       $564 \div 1.2 =$  (                      )



観察し、仮説を立て、実験をし、考察する。そして、発表する。

## SSRA『課題研究A』

# 研究倫理について

1. 「倫理」とは、  
人として守り行うべき道。  
善悪・正邪の判断において普遍的な規準となるもの。道徳。モラル。  
デジタル大辞林より
2. 「研究倫理」とは、  
以下に述べる不正なことを決して行わないこと、に尽きる。
3. 不正の例  
「STAP細胞」問題  
2014年（平成26）1月、理化学研究所発生・再生科学総合研究センター（理研CDB）の研究者らが、STAP細胞ができたとの論文をイギリスの科学誌『ネイチャー』に発表したと、盛大な記者会見が行われた。しかし同年2月以降、その論文のデータ画像などに疑義が指摘され、調査の結果、5月までに、不適切な切り貼り、コピペ（コピー&ペースト）や改ざん、捏造があったことが明らかになり、研究不正が行われたと認定された。そのため同年7月に、論文は正式に撤回されるに至った。
4. やってはいけないこと
  - ①改ざん  
研究資料・機器・過程を変更する操作を行い、データ・研究活動によって得られた結果などを真正でないものに加工すること
  - ②捏造  
自らの主張や都合のよいように、存在しないデータや結果をつくりあげること
  - ③盗用  
ほかの研究者のアイデア、分析方法、データ、研究結果、論文または用語を、当該研究者の了解もしくは適切な表示をせずに流用すること
5. 盗用と引用の違い  
他人の書いた文章や資料・データなどを無断で使用 → 「盗用」  
一定のルールに従って用いる → 「引用」
6. 引用の方法
  - ①適切な引用方法と引用文献は2つで1セットである。どちらも欠くことのないように。
  - ②引用元を明示し、本文と引用した部分を明確に区別する。
  - ③先行研究やその数値データなどの作成物を引用する場合、引用したことがわかるように、執筆者名もしくは機関名、その発行年を示す。
  - ④論文の最後に「引用文献・参考文献」として示さなければならない。

新潟県立長岡高等学校 SSH 課題研究 評価表					
目的： これまでの研究を振り返り、「どうすればよりよい研究になるか」を自己分析する。 方法： ①以下の5つの観点について自己評価し、最も適する評定（1～3）を右の「自己評価」欄に記入しましょう。 ② ①の自己評価をもとに、「よりよい研究にするための改善案」を考え、下の「改善案」欄に記入しましょう。					
年 組 番 氏名					
評価の基準	目標到達度	1 年生		2 年生	3 年生
	具体的特徴	高校入学時に到達していると思われるレベル	高校1年生終了時に到達してほしいレベル	高校2年生終了時に到達してほしいレベル	
観点\評定		1	2	3	自己評価(1~3)
課題と仮説の設定	先行研究の調査ができておらず、また課題が表面的である。	先行研究を意識して課題を設定し、不完全ながら仮説を立てている。	先行研究を踏まえて絞り込んだ課題を設定し、仮説を立てている。		
研究の計画	仮説を検証できる研究計画を立てられていない。	仮説を概ね検証できる研究計画を立てている。	仮説を検証できる研究計画を立てている。		
実験・観察の実施	十分な回数の実験・観察を行っていない。	複数回の実験・観察を行い、データの信頼性を高めようとしている。	十分な回数の実験・観察を行い、データに信頼性を持たせている。		
必要事項の記録	実験ノートに、実験の再現に必要な事柄（実験操作・手順・装置）が記録されていない。実験日時・場所・人も不明確である。	実験ノートに、実験の再現に必要な事柄（実験操作・手順・装置）や実験日時・場所・人が記録されている。	実験ノートに、実験の再現に必要な事柄（実験操作・手順・装置）や実験日時・場所・人が記録され、実験図などを効果的に用いている。		
実験・観察の振り返り	実験ノートに、実験・観察での気づき、振り返りが記録されていない。	実験ノートに、実験・観察における気づき、振り返りがある程度記録されている。	実験ノートに、実験・観察における気づき、振り返りが十分かつわかりやすく記録されている。		
前回の自己評価を踏まえて改善したこと					
今後、よりよい研究にするための改善案					

## テーマ：「人体」



### (1) グループ分け・テーマ決め

4名程度のグループで課題に取り組みます。

コミュニケーション能力を向上させることを意識して、全員で、積極的に課題にとりくみましょう。

### (2) 情報収集

「人体」に関する法則、現象やその調査方法を教科書やインターネットなどで調べます。

例：尿検査      ストレスと体の関係      血糖値の変化      心拍数や呼吸数の変動  
神経の情報伝達速度の測定      ウェーバーの法則      学習について（迷路学習） など

ポイント：調べたものの出典を明らかにすること。

→ ワークシートに記入しましょう。

研究をまとめて発表するときには、参考文献を明らかにして説明します。

### (3) 仮説を設定する。

(2)で調べた過去の研究成果などをもとにして、自分なりの仮説を設定します。

例：条件を変える      対象者の年齢・体重・性別・所属している部活・住んでいる環境      などなど  
条件が設定されると仮説が立てやすくなるでしょう。

ポイント：仮説は立てた理由が明確でなければなりません。ロジカルであれ！

妄想・思い込みによる仮説は結果が出て科学的には意味がありません。

測定結果は、数値で示されなければなりません。

ダメな例：水は良い言葉を聞くときれいな結晶になる。

### (4) 仮説の検証方法（実験）を計画する。 → 実験計画書を提出する。

どのような道具を使って何回実験すれば仮説が正しいことを検証できるのでしょうか。

時間とお金には制約があります。予算は、各班 1,000 円。現実的な計画を立てることも大切です。

ポイント：最低 6 回はデータを測定できる実験をしましょう。

2つの条件で比較できるように計画しよう。

### (5) 実験する（データ整理と考察）。 → レポートに記入する。

平均は正しいデータといえるのでしょうか。

情報で標準偏差を学んでいるはずですよ。活用しましょう。

二つの条件で実験をした結果に、差があるといえるのはどのようなときでしょうか。

### (6) まとめて発表する。

他の人に分かりやすく説明するにはどうすれば良いのでしょうか。

パワーポイントを利用してプレゼンテーションを作成しましょう。

【注意】 毎回、記録(提出用記録プリントを各班へ1枚配布します)の提出をすること。

個人のプライバシーを守り、他人を誹謗・中傷することがないように実験計画を立てること

ケガなどがないように安全に留意すること

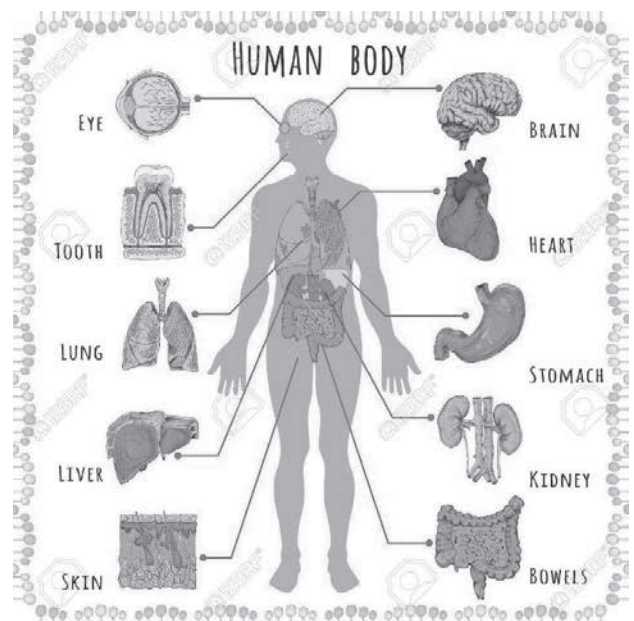
実験に必要な物品などがあったら早めに相談すること

【評価】 各個人のワークシート(本冊子)と実験レポート(別配布) } 両方で評価します  
班で作成する提出用記録プリントと発表時のパワーポイント。 }

授業予定 (変更もあるので教室掲示をよく確認すること)

回数 (毎回2時間)	1年1組 1年2組	1年3組 1年4組	1年5組 1年6組	授業内容		提出用の 記録用紙
第1回	10月19日 (月) 2, 3限	10月13日 (火) 2, 3限	10月14日 (水) 2, 3限	全体説明 (1) テーマ決め (2) 情報収集 (3) 仮説の設定	テーマ・仮説 報告用紙	
第2回	10月26日 (月) 2, 3限	10月27日 (火) 2, 3限	10月28日 (水) 2, 3限	(4) 仮説の検証方法 (実験) を計画	実験計画書	
第3回	11月9日 (月) 2, 3限	11月17日 (火) 2, 3限	11月18日 (水) 2, 3限	(5) 実験1 データ整理と考 察	実験1 レポート	
第4回	11月30日 (月) 2, 3限	12月15日 (火) 2, 3限	12月9日 (水) 2, 3限	(5) 実験2 データ整理と考 察	実験2 レポート	
第5回	1月18日 (月) 2, 3限	1月19日 (火) 2, 3限	1月20日 (水) 2, 3限	(6) まとめ パワーポイント 作成 発表原稿作成	パワー ポイント	
発表準備	2月22日 (火) 2, 3限	2月16日 (火) 2, 3限	2月24日 (水) 2, 3限	(6) まとめ 発表練習		
発表会				(6) 発表 レポート提出 発表データ提出	研究の反省を 記録し、本冊 子を提出する	

注意 グループごとに授業時間外  
でも研究を進めること。



# 長岡高校SSH I 課題研究基礎「生物」研究推進ワークシート



本人	1年	組	番	氏名
共同研究者	1年	組	番	氏名
	1年	組	番	氏名
	1年	組	番	氏名
	1年	組	番	氏名

次の項目に沿って実験を進めていこう。

## 第1回 1時間目

### (1) テーマ決め

私たちのグループでは、以下の分野(血液、心臓、腎臓、肝臓、脳 など)の研究をします。

研究テーマを大きな“分野”で考えてみよう

### (2) 情報収集

①上記の“分野”の情報を集める。

情報活用能力・読解力

- ①-1 今回研究する分野について、参考となる本や論文を調べましょう。  
調べた本や論文の名前のタイトル、著者、出版社名、出版年などを記録しておこう。
- ①-2 インターネットにも情報はたくさんあります。  
インターネットで調べた場合 URL など記録しておきましょう。

※ 今回の課題研究基礎では厳密な参考文献の調査は時間がないのでできません。  
少なくとも1回目の授業時間で見つかったものを記録しておくことにとどめます。  
教科書や資料集の参考になるページの記録でもかまいません。

調べた内容 それに対して疑問に思うこと

裏にも記入できます

調べた内容 それに対して疑問に思うこと



## 第1回 2時間目

### (3) 仮説を設定 課題発見力・表現力

： 集めた情報から疑問に思うことを班全体で書き出してみ、仮説を立ててみる。

〈 テーマ設定の方法 〉

- ① 始めに付箋に各自が疑問に思うことを書き出してみます。
- ② 各自が説明しながら全員で疑問点を確認しよう。  
みんなの疑問点の中から研究できそうなテーマを絞って仮説を設定してみましょう。

テーマ
仮説
仮説に対する根拠（そのように考える論理的理由 ロジカルであれ！）

- 仮説を設定したら、担当教諭からチェックを受ける  
チェック後、『**テーマ決定・仮説報告用紙**』（別紙）に記入し提出

## 第2回 1, 2時間目

### (4) 仮説の検証方法(実験)の計画

#### ① 検証方法(実験)を考える 課題解決能力・論理的思考力・批判的思考力

- ①-1 仮説の正しさを検証するには、どのような実験をして、どのような結果が出ればよいのだろうか。

実験内容(できるだけ具体的に、イラストなどがあると良いです)

実験結果の予測

注意: 実験結果が、数値で示される場合は、測定方法も工夫してみよう。

#### ①-2 具体的な実験計画を立てる

##### ○ 実験の回数

その実験を何回行えば、信頼されるデータになると考えられるのだろうか。

実験回数は単に多ければよいのだろうか。できるだけ少ない回数で確認できないだろうか。

##### ○ 実験はどこで行うのだろうか。また、実験を行うのに時間はどの程度かかるのだろうか。

##### ○ 実験を進めるにあたって必要な道具や薬品を全て書き出してみよう。

注意: 薬品を使う場合にはどのくらいの量が必要なのかも記録しておきましょう。

② 実験計画の再確認 論理的思考力・批判的思考力

- ②-1 グループ内でもう一度、実験計画をこのまま進めてよいのか再検討してみましょう。  
別の実験班の人に実験計画を説明して、アドバイスをしてもらおう。  
問題点、改善点があったら、しっかり記録しておきましょう。

○ 実験の問題点

○ 実験の改善点

■担当教諭に確認を取る

- ②-2 担当の先生に実験計画を説明してみよう。 表現力  
実験計画の修正ポイント（問題点、改善点）を記録しておこう。

○ 実験の問題点

○ 実験の改善点

■担当教諭の確認を取ったら『**実験計画書**』（別紙）を提出する

## 第3回目、第4回目

### (5) 実験（データ整理と考察）

#### ① 実験する コミュニケーション力

①-1 どのような実験結果が出たのか記録しましょう。

〔 数値化できる結果の場合 〕

- ・コンピュータにデータを入れて平均値を出して比較してみましょう。
- ・測定に誤差はあるものです。誤差の原因は何だと思えますか。検討してみましょう。
- ・測定結果の標準偏差を求めてみましょう。 ・この実験では有意な差が出ましたか？

①-2 実験中に、失敗したことや改善したことを記録しておきましょう。また、もっとこうすればよかったと考えたことも記録しておきましょう。 論理的思考力・批判的思考力

①-3 実験結果を整理し、その結果について検討しましょう。 情報活用能力

#### ② 次回の実験計画を立てる

②-1 仮説の再検討をしましょう。 情報活用能力・論理的思考力・批判的思考力

実験結果から、本当に自分たちの仮説は、あっているのか？ 確認、検討しましょう。

②-2 実験方法の再検討をしましょう。

このままの方法で実験を進めてよいのか？ 問題点があれば、改善策を考えましょう。その際、改善策が論理的でなくてははいけません。改善の理由、ポイントも記入しましょう。

②-3 次回の実験の準備をしましょう。

次回の実験の進め方、必要な物品、その準備など、必ず情報を共有しましょう。

- 各回の実験が終了した時点で 第3回目は、『**実験1 レポート(研究班用)**』（別紙）を  
第4回目は、『**実験2 レポート(研究班用)**』（別紙）を提出する。

実験1 レポート（本人用）

実験日 月 日（ ）

実験結果

実験中に失敗したこと、改善したこと

実験結果の整理と検討

仮説の再検討：本当に自分たちの仮説はあっているのか？ 軌道修正すべきか？

実験方法の再検討：上記を踏まえ、実験の問題点、改善点を考えよう。

次回の実験準備

実験2 レポート (本人用)	実験日 月 日 ( )
実験結果	
実験中に失敗したこと、改善したこと	
実験結果の整理と検討	
仮説の再々検討：本当に自分たちの仮説はあったのか？	
結果から導き出した結論は？	
この研究の今後の展望 結論から考えて、この研究は、どんな将来性を持つだろうか？また、どんなことが期待できるか？	



## **第5回目**

### **(6) まとめて発表**      **情報活用能力・表現力**

研究成果をまとめて発表しましょう。

他人にわかりやすく説明するにはどうすれば良いでしょうか？

→ わかりやすいグラフとは、わかりやすい文章とは（聴衆は、初めて聞く内容であることが前提）

#### ① パワーポイントを作成する

分かりやすいパワーポイントとはどんなものでしょう。

#### ② 発表原稿を考えよう。

## **発表準備**

リハーサルをします。この日までに、班での発表準備を完了しておいてください。

**発表会** ■ 以下を発表会当日記入し、この『研究推進ワークシート』（冊子）を提出する。  
研究を振り返ってわかったことや感想を記録しておきましょう。批判的思考力

発表会の感想

自分の研究を振り返って

担当者印

「人体」



共同 研究者	1年	組	番	氏名
	1年	組	番	氏名
	1年	組	番	氏名
	1年	組	番	氏名
	1年	組	番	氏名

テーマ

仮説

仮説に対する根拠（そのように考える論理的理由 ロジカルであれ！）

月 日（ ）提出

担当者印

「人体」



共同 研究者	1年	組	番	氏名
	1年	組	番	氏名
	1年	組	番	氏名
	1年	組	番	氏名
	1年	組	番	氏名

○ 実験内容（できるだけ具体的に、イラストなどがあると良いです）

○ 実験結果の予測

○ 実験の回数

その実験を何回行えば、信頼されるデータになると考えられるのだろうか

○ 実験はどこで行うのだろうか。また、実験を行うのに時間はどの程度かかるのだろうか。

○ 実験を進めるにあたって必要な道具や薬品を全て書き出してみよう。

注意：薬品を使う場合にはどのくらいの量が必要なのかも記録しておきましょう。

月 日 ( ) 提出

担当者印

「人体」



共同 研究者	1年	組	番	氏名
	1年	組	番	氏名
	1年	組	番	氏名
	1年	組	番	氏名
	1年	組	番	氏名

実験結果
実験中に失敗したこと、改善したこと
実験結果の整理と検討
仮説の再検討：本当に自分たちの仮説はあっているのか？ 軌道修正すべきか？
実験方法の再検討：上記を踏まえ、実験の問題点、改善点を考えよう。
次回の実験準備

実験日      月      日 (      )	担当者印		
----------------------------	------	--	--

「人体」



共同 研究者	1年	組	番	氏名
	1年	組	番	氏名
	1年	組	番	氏名
	1年	組	番	氏名
	1年	組	番	氏名

実験結果
実験中に失敗したこと、改善したこと
実験結果の整理と検討
仮説の再々検討：本当に自分たちの仮説はあったのか？
結果から導き出した結論は？
この研究の今後の展望 結論から考えて、この研究は、どんな将来性を持つだろうか？また、どんなことが期待できるか？

実験日      月      日 (      )

担当者印

--	--