# 課題研究指導ハンドブック



名城大学附属高等学校

# 目次

1	課題研究を始める前に	1
2	テーマ設定	5
3	文献調査	7
4	目的と仮説の設定	ξ
5	実験のデザイン	11
6	実験を行う際の留意点	13
7	記録の仕方	15
8	ICT 機器の活用	17
9	レポート・論文の作成	19
1 0	プレゼンテーション・ポスターの作成	22
1 1	発表の仕方・聞き方・質問の仕方	24
1 2	ルーブリックを用いた評価	26

# 1 課題研究を始める前に

## 1-0 はじめに

課題研究では、自ら取り組むべき課題を見いだし、答えのない課題に対して取り組む力が求められます。自然科学分野の課題研究では、科学的とは何か(科学的な手法)についても求められます。また、課題研究を遂行するためには研究倫理も必要です。これらをすべて理解することは容易ではありません。課題研究を進めながら理解を深めることが大切です。課題研究をはじめるにあたり、導入(初回の授業)では、以下のポイントを押さえて指導することが望ましいです。

- 1. 課題研究の進め方に決まりがある
- 2. 科学的とは何かを理解する
- 3. 研究不正とは何かを理解し、絶対に行ってはならない

#### 1-1 課題研究とは

探究的な学びや探究活動とは、「①課題の設定、②情報の分析、③整理・ 分析、④まとめ・表現」の過程で、物事の本質を自己との関わりで探り見極 めようとする一連の知的営みのことです(図1)。また、課題研究とは、そ

の探究の過程を繰り返すことで答えのない課題に取り組むことです。つまり、「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いだし、それに対して客観的なデータを基にしつつ、自分自身の考察やアイディアなどで新たな知見を想像、探究し、他者と共有することで、課題解決に貢献すること」(岡本、

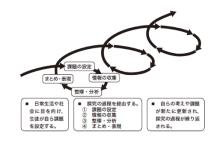


図1 探究における生徒の学習の姿 【総合的な探究の時間編】高等学校学習指導要領 (平成30年告示)解説 p.12

2017) なのです。

課題研究は、図2に示すようなプロセスで行われます。高校の生徒の多く

は、中学校までに課題研究を行った経験はないため、導入段階では課題研究のプロセスを紹介しますが、課題研究を通して理解していくことを強調しておきましょう。生徒が主体的に取り組むことによって、基礎的な知識や技能の習得、新たな価値の創造に向けて挑戦することができるのです。導入の結びとして、生徒が課題研究を遂行するためには、どのような力を必要とし、遂行することによってどのような力が身につくのか(身につけるべきか)を明示したうえで、課題研究の意義を理解させることを心掛けましょう。



図2 課題研究のプロセス

## 1-2 科学的とは

自然科学分野の課題研究においては、科学的な手法を用いてそのプロセスが行われなければなりません。そもそも科学的とは、①再現性が確保され、②因果関係が明確であることです。その科学的手法とは、仮説を立て、実験・観察や調査を行い、得られた結果から仮説を証明する方法です。これは、実験デザインを考えたり、結果をまとめたりする上で特に必要となります。課題研究の導入段階においては、科学的にものごとをとらえるということを意識させることが大切です。

しかしながら、何が科学的で何が科学的でないかという境界線は現在においても明確ではなく、議論が続いています。科学的に考え続けていくことが 科学的な態度を育てることになるはずです。

## 1-3 研究倫理とは

2014 年の STAP 細胞の一連の研究不正などから、研究倫理についての指導が強く求められています。研究不正については、文部科学省が 2014(平成

26)年8月に、新たな「研究活動における 不正行為への対応等に関するガイドライン」を策定、定義しています。

①捏 造 … 存在しないデータ、研究結果等を作成すること。

②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等を真正でないものに 加工すること。

③盗 用 … 他の研究者のアイディア、分析・解析方法、データ、研究結果、論文又は用語を当該研究者の了解又は適切な表示なく流用すること。

これらのことについて例を挙げて指導しなければなりません。例として、旧石器発掘捏造事件、Schoen (Bell 研)事件、ヒト ES 細胞事件、STAP 細胞事件などがあります。このような不正が起こさせないためにも、記録を正確につけることが大切で、実験ノートの用意やデータの取り扱いについても十分な指導が必要です。また、レポートや論文にまとめる段階においては、引用の方法についても指導しなければなりません。

生徒は研究活動のすべてに責任があります。また研究の指導者には、研究を行う生徒の健康と安全へ配慮し、研究対象となる人間や動物を適切に扱うよう指導監督する義務があります。生徒の倫理観だけに任せるのではなく、指導者は、生徒が常に誠実な研究活動になるよう気を配る必要があります。

## 1-4 参考文献

以下に、課題研究全般に関するものに取り組む上で参考となる文献を示します。

- 1) 岡本尚也. 課題研究メソッド. 啓林館、2017、168p.、ISBN 978-4-402-27308-8.
- 2) 岡本尚也・啓林館編集部. 課題研究メソッドー課題研究ノート. 啓林館、2017、56p.、ISBN 978-4-402-27309-5.
- 3) 岡本尚也. 課題研究メソッド Start Book. 啓林館、2019、97p.、ISBN

- 978-4-402-29241-6.
- 4) 小泉治彦. 理科課題研究ガイドブック~どうやって進めるか、どうやってまとめるか~. 第3版、千葉大学先進科学センター、2015、78p.
- 5) 後藤芳文、伊藤史織、登本洋子. 学びの技 14歳からの探究・論文・ プレゼンテーション. 玉川大学出版部、2014、145p. ISBN 978-4-472-40497-9
- 6) 酒井聡樹. これから研究を始める高校生と指導教員のために-研究の進め方・論文の書き方・口頭とポスター発表の仕方-. 共立出版. 2013、324p.、ISBN 978-4-320-00591-4
- 7) 田村学、廣瀬志保.「探究」を探究する-本気で取り組む高校の探究 活動. 学事出版、2017、191p.、ISBN 978-4-7619-2374-7
- 8) がもうりょうた. 探究 カリキュラム・デザインブック. ヴィッセン 出版. 2017、139p.、ISBN 978-4-908869-00-6
- 9) がもうりょうた. 探究実践ガイドブック. 七猫社. 2018、119p.、ISBN 978-4-908869-09-9
- 10) 佐藤理絵. 中高生のためのブックガイド 探究活動・課題研究のために. 日外アソシエーツ、2019、254p.、ISBN 978-4-8169-2777-5
- 11) 文部科学省.【総合的な探究の時間編】高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説. 文部科学省.https://www.mext.go.jp/content/1407196 21 1 1 2.pdf.
- 12) 文部科学省. 【理数編】高等学校学習指導要領(平成 30 年告示)解説. 文部科学省. https://www.mext.go.jp/content/1407073\_12\_1\_1\_2. pdf.

# 2 テーマ設定

#### 2-0 はじめに

テーマ設定は、課題研究の最初の段階で、生徒自らが取り組む研究テーマを見いだすことが目標です。より良いテーマ設定をすることは、自然事象や社会的事象などあらゆることから「課題」を発見する力、すなわち課題発見能力の育成につながります。この「課題」から課題研究のテーマを設定します。しかし、この「課題」を発見することは、生徒にとって容易なことではなく、なかなか課題が見つけられずにテーマ設定が決定せず、研究の時間だけが過ぎていくというのは珍しくありません。また、指導する教員にとっても、テーマ設定を指導することは難しく、なかなか「課題」を設定できない生徒の指導に戸惑うことが多いと思われます。

テーマ設定からリサーチクエスチョンや仮説の設定(4章)までを綿密に 行うことで研究計画を立てやすくなり、質の高い研究となります。また、こ のテーマ設定の指導は、文献調査(3章)とセットで指導することが望まし いです。テーマ設定においては、以下のポイントを押さえることがよいでし ょう。

- 1. 「興味」「関心」を具体化する
- 2. 「調べ学習」でできる内容になっていないか
- 3. 「テーマ」の大きさに注意する

## 2-1 「興味」「関心」を具体化するためには

テーマ設定の第一段階として、自分の「興味」「関心」を具体化するところからはじめます。この具体化にはマンダラートの作成やブレインストーミングを行うことで生徒自身のアイディアを整理することができます。このときに注意しておきたいことは、できるだけ多くのアイディアを出させることです。「興味」「関心」から出てきた「課題」を発見してテーマを設定できたとしても、課題の問い、つまりリサーチクエスチョンを導き、仮説を設定しなければなりません。指導の際は、この先の展開を意識させること、自由に

考え多くのアイディアを出させることを心掛けましょう。

## 2-2 調べ学習にならないために

課題研究において、文献調査やインターネット検索などの「調べる」ことは基本です。しかし、課題研究や探究活動を行うということは、「仮説検証」を行うことですから、調べたことをまとめるのではなく、課題研究のプロセスを(P.2 の図2)を経る必要があります。指導の際は、少し乱暴かもしれませんが、「実験」「観察」「調査(文献調査のみで終わらないもの)」を必ず伴うテーマ設定にすることという声掛けをするのもよいかもしれません。

## 2-3 「テーマ」の大きさに注意する

例えば、テーマ設定において、自分は宇宙に興味があるので、テーマを宇宙に設定しようとするだけでは不十分です。宇宙の「課題」は規模も大きく、数も膨大です。宇宙の中でも何に興味があるのかなどもっと掘り下げて「課題」を考えたうえでテーマを設定する必要があります。なるべく、具体的な「課題」を見つけることが重要になります。

また、実際に課題研究を行うにあたり、学校内の設備で活動ができるのか?大学や研究所などの施設を利用できるのかなどの問題もあります。これは、各学校の事情によって変わりますので、注意が必要です。

## 2-4 参考文献

1) 川喜田二郎. 発想法 改版 - 創造性開発のために. 中公新書、2017、230p.、ISBN 978-4121801364.

## Q&A

Q 生徒がなかなか研究テーマを設定できないときは?

理科教科書の探究活動を参考にするとよいと思います。課題探究をはじめておこなう生徒にとっては、教科書と同じ体験をすることによって課題研究をイメージしやすくなり、新たな視点に気づくこともあります。

# 3 文献調査

### 3-0 はじめに

文献調査は、課題研究のテーマ設定から発表のあらゆる場面において重要です。「文献」とは書籍だけでなく、研究論文や報告書などの紙媒体からインターネットなどの電子媒体を含め、これまでの発表・公開された文書や記録などのことです。高等学校における課題研究では費用面や時間的な問題から不十分になりがちですが、できる限りの文献調査を行うことが基本です。文献調査を行うにあたって、以下のポイントを押さえることがよいでしょう。

- 1. 情報源の種類と活用法
- 2. 書籍・論文の検索方法
- 3. インターネットを用いる際に気をつけること

## 3-1 情報源の種類と活用法

課題研究の課題を設定する際の先行研究調査をはじめ、課題研究を遂行する上で「情報」を集めることは非常に大切です。また、「情報」を集めるのと同時に課題に関連した「知識」も蓄えることも大切です。

もっとも簡便なのは、インターネット検索です。最近ではインターネット 検索で得られた文献を閲覧することもできるようになってきましたが、書 籍・雑誌(学術書・学術論文集)、新聞などが情報源としての基本です。さ らに、先輩の論文(他校も含む)も研究の継続性だけでなく、有益な情報源 であるといえます。また、有識者の講演やドキュメンタリー映像なども情報 源の一つとして数えることができます。

基本は、雑多な「情報」をインターネットから、まとまった「知識」は書籍から活用することが大切です。

## 3-2 書籍・論文の検索方法

書籍の場合は、まず高校の図書室(館)を利用することです。図書室内の 検索システムの活用や司書(司書教諭)に相談をすることです。高校の図書 室にない書籍・論文は、都道府県の図書館や大学の図書館を活用するのがよいでしょう。最近はインターネットで蔵書検索ができますので、必要な書籍・論文を調べたうえで訪問するのがよいでしょう。

論文などの多くはインターネット検索で見つけることができます。「AND 検索」、「OR 検索」、「NOT 検索」、「フレーズ検索」を活用するのがよいでしょう。また、学術論文や学術書については、表 1 のウェブサイトを活用する のがよいでしょう。

ウェブサイト名	用途	URL	
Kini Articles	論文検索 (日本)	https://ci.nii.ac.jp/	
CiNii books	大学図書館の蔵書検索	https://ci.nii.ac.jp/books/	
Webcat Plus	日本の本の検索	http://webcatplus.nii.ac.jp/	
国立国会図書館オンライン	資料の検索	https://ndlonline.ndl.go.jp/	
Google Scholar	論文検索	https://scholar.google.com	
カーリル	図書館蔵書検索(日本)	https://calil.jp/	

表1 インターネット検索に役立つウェブサイト

## 3-3 インターネットを用いる際に気をつけること

インターネット上の情報には信頼性が乏しい場合があります。特に Wikipedia は便利ですが、著者が不明で場合によっては内容に誤りを含むこともあります。また、系統だった記述がされていないこともしばしばです。 インターネットについては、その分野に精通した個人が実名で書いているもの、確かな組織(大学・研究機関・学会・公的機関など)が発信しているもの以外は疑ってかかるべきものです。

# 4 目的と仮説の設定

## 4-0 はじめに

課題研究のテーマが決定した後、研究の内容をより具体的にするために目的と仮説を設定します。研究を行う上で自らの課題(問題)意識が大切であることは明らかですが、「何のために研究を行うのか」という研究の目的をしっかりと考えることが肝心です。また、仮説は、既知の事実や情報、経験をもとに、こうすればできるはず、できるという予測とその論理的な説明とその事実、すなわち根拠を示すことです。仮説を立てることで研究のストーリーが構築され、この仮説を検証することで研究の結論へとつながります。目的と仮説を設定するにあたって、以下のポイントを押さえるとよいでしょう。

- 1. 答えがすぐに見つからない「問い」を立てる
- 2. リサーチクエスチョンが研究の目的になっているか
- 3. 仮説は根拠を伴っているか

## 4-1 答えがすぐに見つからない「問い」を立てる

目的を設定する前に、リサーチクエスチョンを導きます。リサーチクエスチョンとは、課題研究で何を明らかにしたいかという「問い」のことです。 良い「問い」を立てるためには、徹底的な文献調査により、研究テーマの知 識と理解を広げることが大切です。

「問い」の答えが、インターネット検索や文献などからすぐに見つかって しまう場合や数回の実験や観察、調査活動で明らかになる場合は、その「問い」はリサーチクエスチョンになりません。その場合、「問い」を発展させ ることが必要です。「問い」の答えから新たな「問い」を導き、すぐに答え が見つからない「問い」まで深めていきます。これは「クエスチョンマッピ ング」など図解するなどの思考ツールを用いるとまとめやすくなります。

どのような問いを立てればよいかという「問い」の種類として、①意味や 定義を問う「問い」、②原因を問う「問い」、③信憑性を問う「問い」、④比 較を行う「問い」、⑤先行研究を問う「問い」、⑥影響を問う「問い」、⑦方 法や関連性を問う「問い」、があります(岡本(2021))。

立てた「問い」は、興味・関心がある、意義を見出すことができるものに なっていることもリサーチクエスチョンに向けてのポイントです。

## 4-2 リサーチクエスチョンが研究の目的になっているか

リサーチクエスチョンを立てるためには、「問い」を多面的に検証します。 ポイントとして以下の5点が挙げられます。

## 表1 「問い」の検証ポイント

- ① 対象(もの・試料・資料・生物・実験条件・場所・人・いつ など)は何か
- ② どのような状況を想定しているか
- ③ どの学術分野に重点を置いて研究を行うのか
- ④ 見通しが立ち、調査や実験を実行できそうか
- ⑤ 課題研究を遂行するために準備するものは何か

この①~⑤をまとめてリサーチクエスチョンを導きます。このリサーチクエスチョンが目的となります。導いたリサーチクエスチョンに「目的とする」を付けたものが目的となります。この段階では、他者(生徒、教員、大学生や院生など)との対話を通して、課題研究における見落としや思い込みを防ぐことを意識させます。

## 4-3 仮説は根拠を伴っているか

仮説は、リサーチクエスチョンに対して、予想される仮の答えを先行研究 などから根拠にもとづいて示したものです。仮説はリサーチクエスチョンを 分解させることにより、複数の仮説を立てるようにし、これらの仮説を検証 する方法を考えます。

自然科学や科学技術系の課題研究の多くは、この仮説を検証する形で行われています。検証(実験・観察、調査)を繰り返す中で新たなリサーチクエスチョンや仮説が見出されたり、研究が深まったりしていくことがあります。この仮説から研究デザインを作成します。

# 5 実験のデザイン

## 5-0 はじめに

実験とは、リサーチクエスチョンに対して仮説を立て、考えた理論が正しいか確認するために行うものです。課題研究の経験が少ない中で、生徒が実験の方法・計画を行うことは簡単ではありません。実験をデザインするにあたっては次のポイントに気を付けて指導するとよいでしょう。

- 1. 仮説を検証できるようになっているか
- 2. 結果が数値で表せるようになっているか
- 3. 対照実験が設定されているか

## 5-1 仮説を検証できるようになっているか

生徒はあまり仮説を立てることに慣れていないことが多く、仮説を設定するだけに意識がいってしまい、実験のデザインそのものが、目的や仮説からずれて、扱う材料でできることだけになりがちです。そのため、科学的なものの見方、考え方を身に付ける上でもよく確認したほうがよいでしょう。

## 5-2 結果が数値で表せるようになっているか

定性実験と定量実験があることは生徒にもよく理解させたいところですが、定性実験においてもその一部に数値で表現できる方法を考えさせた方が、結果、考察を進める際に取り組みやすくなります。客観性、再現性の重要性を養うことができるだけでなく、表やグラフの扱い方を習得することにもつながります。

## 5-3 対照実験が設定されているか

生徒は対照実験を忘れやすく、対象に対して自分の予想する結果が出るかどうかだけを考えて「変化を与える」実験だけのデザインをしやすいものです。そのため、「変化を与えるもの」だけでなく、「変化を与えないもの(対照)」の実験が設定されているかどうかをよく確認したほうがよいでしょう。

対照実験が設定されていると結果が出た時、比較して考察しやすくなります。

その他、実験デザインでは変数は1つで実験1つにする、あまり時間をかけずに繰り返し行うことのできる実験にする等を意識すると研究を進めやすくなります。

変数を1つにして実験することは当たり前のことですが、生徒は複数の変数が含まれた実験をデザインしがちです。それを分解して1つずつ結果を出して、それぞれの結果を積み上げていく形にすると、データが集まりやすいだけでなく、多角的な視点を持った研究になります。また、生徒は実験誤差について意識の薄い場合が多いので、繰り返し実験を行うものでも価値はあります。誤差に気づくことで新たなリサーチクエスチョンが生まれることや実験手法が身につき、効率的に実験ができるようになることで自信を持つ場合も多くあります。データの積み重ねの大切さを学ぶ意味でも内容が乏しいように見える実験であっても繰り返し行うことのできる実験には教育的な意味があるでしょう。

## Q&A

Q. 生徒がなかなか実験をデザインできないときは?

生徒同士や教員とのディスカッションを重ねるのはもちろんですが、理科の 教科書の実験を参考にするとよいと思います。初めは教科書と同じでも一度結 果が出た後は新たなリサーチクエスチョンに気づくことがよくあります。

Q. 結果を数値で表すとは、たとえばどのようなものがありますか。

たとえば固体の色を確認するような定性実験の場合は、スキャナーと PC の画像処理ソフトを利用すれば、数値化できます。質量を量ることで変化を数値化できる場合もあります。

Q. 生徒がなかなか対照実験を設定できない場合は?

教科書の実験はたいてい結果が事前に明らかで、その通りの結果を出すように実験することが多いためだと思われます。わからないことを明らかにする場合は成功、失敗ではなく、当たり前のことと比較することが大切だということを指導してみてはどうでしょうか。

# 6 実験を行う際の留意点

### 6-0 はじめに

課題研究の実験は、理科の一般的な科目で行う観察・実験とは異なり、教 員が準備、説明、注意点を全て伝達することは難しくなります。生徒たちが 主体的に準備や片付けを行い、安全に実験を行うよう事前に指導しましょう。

- 1. 実験に必要なものは事前にすべて準備
- 2. 安全に気を付ける
- 3. 実験室内の器具等の位置をわかるようにしておく

## 6-1 実験に必要なものは事前にすべて準備

生徒に何も指導せずに自主的に実験をさせると、準備をきちんとしないまま進めてしまうことが多くなります。その日のうちに使用する予定の器具、機材は実験台へ準備しておいてから実験を始めるように指導します。これをしないと、実験が始まってから足りないものをいちいち取りに行くことになり、実験のタイムロスや不正確性が増加するだけでなく、移動が増えることから周囲との接触等による事故が起きやすくなります。予想できる範囲のものは実験開始前に準備させましょう。

## 6-2 安全に気を付ける

研究の成果も大事ですが、ケガや事故がなく、安全に実験を終えることの 方がより大事なことです。実験台の上に余計なものがないように広く使用で きるようにすることは基本ですが、生徒の意識の低い部分なので最初に指導 しましょう。火を使うこと、薬品を使うこと、刃がついた器具を使う場合に は必ず教員の許可を得るようにします。はじめは生徒も気を付けますが、回 数を重ねて実験操作に慣れてきた時が油断しやすく、雑になりがちなので、

教員は常に気を付け、こまめに声かけをすることが大切です。強酸や強アルカリ、危険を伴う器具を扱う場合は、生徒任せにせず教員が付き添う必要があります。



## 6-3 実験室内の器具等の位置をわかるようにしておく

一度に複数のテーマの課題研究を指導しなければならない場合には実験 器具の準備を生徒に行わせることになります。その際、実験室内の器具の位置をわかりやすくしておくと、教員の負担は大きく軽減されます。器具棚や引き出しにはラベルを付けておくとわかりやすくなります。電源の必要な器具はコンセントやアダプタと器具を一つのケースにまとめておくと、生徒はケースを持っていくだけで準備できるだけなく、コンセント等の紛失も防げます。生徒の要望にいちいち教員が応えて器具を準備していると、生徒の学習活動の評価や安全管理に割く時間が少なくなるので生徒の力で準備できるような器具の収納を考えておいた方がよいでしょう。

## Q&A

- Q. 実験の安全管理面でどのような点に気を付けて指導したらよいですか? 生徒は教員のように大学等で経験を積んだ人間ではなく、これから経験を 積んでいく状態ですから、実験から引き起こされるリスクの予測度合が異な ります。教員が想像しているリスクや見通しを生徒に伝えることで本質的な 理解につながるよう指導します。薬品等の扱いは生徒がとるべき行動をしっ かりと決めて指示します。例えば、使用前に必ず教員に声をかける、使用し たら手を洗う、使用後は必ず、教員へ返却するなどです。
- Q. 生徒が準備するものをどのようにチェックしていますか? 実験ノートに準備すべきものを記載させ提出させます。それを教員が事前 にチェックしておくことで、足りないものは指摘できますし、教員が準備す べきものは事前に用意できます。
- 生徒がよく忘れることは、実験台の拭き掃除です。次に使う人のことを考えて最後に必ず水拭きするよう指導します。目に留まらない飛沫が残っていたり、粉末や粉塵が机に残っていたりする場合があるためです。ガラス器具を使うことが多い場合は、試験管ブラシや洗剤などの洗浄器具セットを実験

O. 片付けについて、気を付けることはありますか?

台ごとに用意しておくと効率よく片付けが行えます。

## 7 記録の仕方

## 7-0 はじめに

研究を行う上で、記録をしておくことはとても大切です。実験ノートを準備させて、必ず記録を残すようにさせましょう。また、実験結果を乱雑にメモするだけではあとから信頼できるデータとして利用できなくなるので、整理して書くように指導しましょう。

- 1. 実験ノートを準備させる
- 2. 実験ごとに記入させる
- 3. 表やグラフを作ってまとめさせる

## 7-1 実験ノートを準備させる

研究を進める時にはまず、実験ノートを準備させます。専用のノートが市販されていますのでそれを利用することが最も望ましいですが、A4~B5 サイズの大学ノートや方眼ノートでも構いません。不正なく記録を残すという意味合いからルーズリーフなど取り外しができるものは避けるように指導することで、研究者倫理も養います。ノートには必ず記名させ、提出期日を決めて定期的に教師が内容を確認するとよいでしょう。

## 7-2 実験ごとに記入させる

研究を始める際には研究のテーマや目的、仮説などを記入させます。先行研究からわかっていることや先行研究の論文名、書籍名なども記録させておくと、後から検索の負担が減ります。最も使用するのは実験の方法と結果になります。実験を行う前に詳細な方法を記入させておきます。使用する試薬や材料、分量や時間を数値で記入する他、記録するための道具(定規、ストップウォッチ等)なども必要です。ノートを見れば同じ実験が繰り返し行えるように①→②→③のように手順をわかりやすく記入させます。論文等の資料を見ながら実験を行うのではなく、自分の手でまとめることで何をどういう手順で進めるのかを確認することに繋がります。

結果はごまかしなく、事実をしっかり記録させます。数値で表されるものは数値で、写真を撮った場合は現像、印刷して貼り付けておくのも良いでしょう。数値には単位を忘れずに記載させます。また、生徒にはきちんと言葉を使って文で記録させるようにします。メモのように数値や単語だけが書いてあるだけだと、その後それが何を表していたかわからなくなることがあります。実験時の記録としてはそのような場合もあるかもしれませんが、その都度まとめさせることが必要です。

## 7-3 表やグラフを作ってまとめさせる

生徒は数学の計算用紙のよう自分がわかればいいという感じで記録をとりがちです。そのため、数値で出る結果はきちんと表でまとめ、その結果をグラフ化させると考察も深まります。各回ノートを見開きで使用し、ノートの左のページは方法と簡単な記録を書き、右のページに結果と考察、次回の見通しを書くようにさせるとわかりやすくなります。すなわち左のページは実験当日に使うページ、右のページは実験後に使うページという捉え方です。実験ノートはレポートや発表を行うときに大事な資料となります。その都度きちんとまとめておけばレポート等を作成するときに困らずに済みます。また、研究の根拠資料になるということをしっかり生徒へ伝えましょう。

## Q&A

Q. 実験ノートをどのように管理させたらいいですか。

授業で実験をするごとに提出させ、教員がチェックするといいでしょう。 記憶というのは時間を追うごとに薄れていきますから、正確を期すためにも 翌日に提出させることが望ましいです。提出されたら一言でもコメントをい れておくと生徒は頑張れるようです。

Q. ノートの内容がなかなかきちんとしたものになりません。

探究の過程を一通り経験していないと何が必要な情報なのかわからず、ノートが不完全なものになりがちです。説明するよりも見せたほうが早い場合が多いので、望ましいノート例を配布してもいいでしょう。

# 8 ICT 機器の利用

## 8-0 はじめに

実験ノートは大切です。しかし、近年では ICT 機器の進展が目覚ましく、 生徒はデジタルネイティブ世代として認知されており、インターネットの活 用することが当たり前の世代となっています。課題研究においても上手に活 用すれば効果的に進められるものなので積極的に利用させましょう。

- 1. 学術文献の検索
- 2. オフィスソフトの活用
- 3. ファイル共有の活用

## 8-1 学術文献の検索

インターネットを活用すると様々な情報を得ることができることから、生徒は個人のブログから論文まで、信頼性の高低に関わらず自身の研究のキーワードから検索したものを並列に比べる傾向があります。そのため、できるだけ信頼性のあるものとして、Google Scholar などを利用して、学術文献を調べさせるとよいでしょう。その他、CiNii や Webcat Plus なども活用できます。先行研究だけでなく、考察をする際に関連文献を検索することもありますので、ぜひ活用してください。

## 8-2 オフィスソフトの活用

オフィスソフトについては Microsoft office や Google ドキュメント等を使用する場合が多いでしょう。日々の活動の中でも Excel などの表計算ソフトに入力してデータを保存する癖を身に付けさせたいところです。生徒は意外

にオフィスソフトの細かい使い方は知りません。関数 の使い方やシートの複製の仕方、グループ化などは課 題研究の活動の過程で身に付けていく面がありますの で、何ができるか、何をしておくとよいかを示すこと で生徒のスキルも上達します。実験ノートと合わせて、



時にはファイルの状況を確認するとよいでしょう。

## 8-3 ファイル共有の活用

近年はオフィスソフトにも共有機能をもつものがほとんどになってきました。One drive や Google drive のようにクラウドへ保存することで、別の場所でも同じファイルを開くことができるだけでなく、同時に複数の人が編集できるようになっています。グループ研究をしている場合はそれぞれの端末から同じファイルにアクセスすることで効率よく記録できます。また、レポート作成や発表資料作成にも活用できます。さらに、教員とも共有しておくことで、いつでもファイルチェックができますので、USB等でデータを交換する必要もなくなります。ただ、複数人がファイルを共有すると、よく似た誤ったファイルを使用してデータが混在してしまう場合があるので、ファイル名のルールを決めておくとよいでしょう。

## Q&A

Q. ファイル名はどのようにするとよいですか。

もっともありがちなのが、どれが最も新しいファイルかわからないという ことです。ファイル名の先頭に作成日を入れると、名前順で整列した場合、 時系列でファイルが並ぶのでおすすめです。

例) 2020 年 4 月 1 日作成の実験 1 のデータ: 20200401\_実験 1 データ Q. 写真を生徒が上手に管理できません。

学校のデジタルカメラで撮影させている場合には撮影した直後にSDカードから USB ヘデータ移行をさせます。そうしないと誰の何のデータかわからなくなります。また、実験ノートにファイル名を記載させておくと管理しやすくなります 例)IMG001~IMG020 など。写真のファイル名をルール通り変更するのは時間がかかるので、結果を記録する前に「撮影日」「内容」を紙に書いたものを撮影させておくと、何の写真かわかりやすくなります。

2020.4.1

試料 1





2020.4.1 試料 2



# 9 レポート・論文の作成

## 9-0 はじめに

課題研究を遂行して得られた知見を他者と共有することが、研究の最終段階です。他者と共有する方法としては、論文の投稿や口頭発表・ポスター発表などがあります。また、普段の研究の進行度合いなどを指導者と共有するためにレポートを提出することも他者との共有の一つです。ここではレポートおよび論文の作成について述べます。ポイントは以下の3点です。

- 1. レポートと論文は異なる
- 2. 体裁が整っているか
- 3. 引用と盗用の違いを理解し、引用文献・参考文献は必ずつける

## 9-1 レポートと論文は異なる

レポートのテーマは与えられることが多く、調べられた結果や研究結果をまとめて報告したものです。実験レポートの場合には、実際に行った実験の事実のみを記述し、実験結果を示すための図や表も付します。また、論文の簡易版としても意味もあり、課題研究の途中経過をレポートという形でまとめることもあります。多くの場合、書き手の主張が求められます。課題研究において、レポートは日々の研究報告、学期末や年度末の中間報告などで課される場合が多いと考えられます。研究報告において特に注意することは、事実の報告だけでなく、事実から何が理解できたのか、何がいえるのかという書き手の主張やまとめを表現させることです。

論文とは、設定した研究テーマに沿った仮説を検証し、その検証を論理的にまとめた文章です。つまり、興味・関心のあることを「研究テーマ」として課題を設定し、リサーチクエスチョンから「目的」を導き、その問いの答えを予想した「仮説」を立て、その仮説が正しいかどうか検証した「結果」を吟味した「考察」を論理的にまとめることで論文は完成します。ですから、論文は書き手の主張を書くだけでは成り立ちません。課題研究において、論文は課題研究全体の活動をまとめることになりますので、順序良く記述し、

読み手を納得させられるように工夫しながら作成するように心掛けます。

## 9-2 体裁が整っているか

レポートや論文は、フォーマットが決まっています。学会や論文展などの 提出先によって、用紙の種類や余白、文字の大きさ、行数など細かな点まで 決まりがあり、その指示通りの提出が求められます。また、構成についても 同様です。当たり前ですが、このフォーマットに従って作成させることを心 掛けます。以下に基本的なレポート・論文の構成を示します。

	レポート		論文
0	表紙	0	表紙
1	目的	1	目次
2	仮説	2	要旨
3	基礎(理論)	3	序論
4	材料と方法	4	基礎(理論)
5	結果	5	材料と方法
6	考察	6	結果
7	結論・まとめ	7	考察
8	参考文献・引用文献	8	結論
		9	展望
		10	謝辞
		11	参考文献・引用文献
		12	付録(その他・資料)

## 9-3 引用と盗用の違いを理解し、引用文献・参考文献は必ずつける

レポートや論文を作成する際に、過去に発表された研究の情報を参考にすることは非常に重要です。その際に「引用」と「盗用」の違いを認識させることはとても重要です。「盗用」は他人の書いた論文や資料を軽い気持ちで写したり、無断で使用したりすることで、研究不正であることを徹底させます。「引用」には一定のルールがあり、直接引用と間接引用に分けることができます。直接引用は引用元から一字一句変えずに文を引用することで、引用する分は最小限に留めます。間接引用は引用元を要約して文を引用することで、引用元の内容を変えたり付け加えたりしてはいけません。ウェブサイ

トを引用することもできますが、情報の信憑性に注意して引用することが求められます。

引用した文献(引用文献)、論文を書く際に参考にした文献(参考文献)は、必ずレポート・論文に明示しなければなりません。レポート・論文においては明示せずあたかも自身の業績であるかのように書くことは、無断引用となり「剽窃」とみなされてしまうことがあります。また、レポート・論文の読み手が引用文献・参考文献にアクセスできることも大切です。



# 10 プレゼンテーション・ポスターの作成

## 10-0 はじめに

課題研究を遂行して得られた知見を他者と共有することが、研究の最終段階です。他者と共有する方法としては、論文の投稿や口頭発表・ポスター発表などがあります。口頭発表・ポスター発表を通じて他者と議論し、研究の発展につなげることがねらいとなります。ここでは発表に用いるプレゼンテーションとポスターの作成について説明します。

- 1. プレゼンテーションとポスターの特徴をふまえる
- 2. 構成はレポート・論文と同じ
- 3. 図表は大きく、はっきりと

## 10-1 プレゼンテーションとポスターの特徴をふまえる

プレゼンテーションは口頭発表する際に用いるものです。口頭発表では決められた時間内に発表者のペースで発表が進みます。聴衆の研究内容に対する知識ベースをふまえて作成する方がいいでしょう。高校生の場合、聴衆側にその研究に対する知識を持っている生徒は少ないので、研究の基礎となる知識の説明を発表の冒頭に入れておくと、発表後の有意義な質疑応答につながります。10~15 分の口頭発表のプレゼンテーションを初めて作成させる場合は1スライド30 秒程度を目安にしてみるといいでしょう。

ポスターはポスター発表する際に用いるものです。1~数枚に研究をまとめ、内容を一覧できることが特徴です。近い距離で質問をかわしながら発表できたり、議論しながら発表できたりします。そのため、限られた紙面で何を強調するかに重点を置いた方がよいでしょう。目的や仮説など、項目に沿ってある程度の規則性を持った紙面構成を指示しておくと作成しやすいと思います。特に初めて作成する際はモデルとなる紙面構成を示すことで、内容の抜け落ちや見た目を気にするあまり内容が薄くなるといったことを防ぐことができます。作成する際は PowerPoint のようなプレゼンテーションソフトを使用するとよいでしょう。Word のような文書作成ソフトででも作

成できますが、「行」に縛られ、図表の自由な配置に苦慮することが多くあるので不向きです。近年では Adobe 製品や Web サイト上で作成する場合もあるので、指導方針に合わせて選択させてもいいと思います。

## 10-2 構成はレポート・論文と同じ

プレゼンテーション、ポスターも研究内容を他者と共有する手段です。ベースになるものはレポートや論文であり、それをわかりやすく伝達する手段だと考えてください。そのため、構成や発表の順序もレポート・論文と同様になることが自然です。ただし、実験が複数ある場合は、実験1、実験2と時系列に沿って発表するとわかりやすい場合が多くあるので、それぞれの実験の中で目的、仮説…の構成をつくるとよいでしょう。

## 10-3 図表は大きく、はっきりと

生徒の中にはスライドやポスターにレポートや論文の文をそのまま貼り付けて、文ばかりで作成する者がいます。しかし、限られた時間内に聴衆が文をたくさん読むのは難しく、たいていは発表者のセリフと重複していますので無意味です。そのため、文は限りなく少なくし、キーワードや箇条書きにとどめるよう指導しましょう。以下のサイトが参考になります。

## 「伝わるデザイン」https://student.tsutawarudesign.com/story/

実験方法などは手順を箇条書きするよりも図解することでよりわかりやすくなります。その際、条件や量などの数値は必ず入れるよう指示することを忘れないようにしてください。

グラフや写真のような図ははっきりとわかるように大きく配置します。生徒は文字を大きく、図を小さくする傾向がありますので、初めて作成させる際は図表ごとにスライド1枚使うという指示をしてもよいでしょう。ただし、比較をする場合は並べた方がいいのは言うまでもありません。また、写真は注目してほしいところのみをトリミングして拡大し、矢印などを付けます。このような過程を経験することで、研究の中で結果や考察を理解してもらって議論につなげていくことの大切さを生徒に学習させたいところです。

# 11 発表の仕方・聞き方・質問の仕方

#### 11-0 はじめに

課題研究を遂行して得られた知見を他者と共有することが、研究の最終段階です。他者と共有する方法としては、論文の投稿や口頭発表・ポスター発表などがあります。口頭発表・ポスター発表を通じて他者と議論し、研究の発展につなげることがねらいとなります。ここでは発表の仕方・聞き方・質問の仕方について説明します。

- 1. 発表は相手の方に視線を移す
- 2. うなずきながら聞くとよい
- 3. 質問をする際は敬意を忘れない

## 11-1 発表は相手の方に視線を移す

初めて発表する際は原稿を作成させましょう。口頭発表の場合はスライドごとに作成します。PowerPoint のノート機能を用いてもよいでしょう。ポスター発表の際は、項目ごとに作成させます。作成後は原稿を読んで時間を測り、決められた時間内で発表できるよう調整させます。原稿は教員がチェックするとよいでしょう。

発表する際は相手の方へ視線を移すよう指導しましょう。あくまで聴衆へ伝え、理解してもらうことが目的であり、発表者側の姿勢として最も重要なことだと十分理解させましょう。原稿が手元にあるとどうしてもそちらに目を向けがちなので、持たせずに暗記させるという指導も考えられます。ただし、この点は生徒の適正に合わせて柔軟に対応した方がよいと考えます。暗記による発表は「伝える」という意識が希薄になりがちですし、生徒によっては緊張から混乱してしまい、結局伝わらない発表なることも多々あるためです。原稿の作成は発表内容を把握し、伝えるべき内容をはっきりさせること、時間の感覚をつかむことを目的に行うものとしてとらえ、発表の際に原稿を使用するか否かは別の問題として考えてもよいのではないでしょうか。生徒の状況に応じて適切に判断してください。

#### 11-2 うなずきながら聞くとよい

発表を聞く側の姿勢として、発表者が話している際は静かに内容に集中すること、必要があればメモを取りながら聞くことが望ましいのは言うまでもありません。そのための準備として聴講シートや発表レジュメを用意するとよいでしょう。発表後の質疑応答に備えて疑問に思ったことをメモしておくよう指導します。また、聞き方としてうなずきを入れることで発表者は発表しやすくなります。意識的にうなずくよう指導すると、ともすれば重苦しくなりがちな発表の時間が温かい時間になる傾向があります。ぜひ取り入れてみてください。

## 11-3 質問をする際は敬意を忘れない

発表後には質疑応答の時間が設けられます。発表を聞いて疑問に思ったことがある場合は積極的に質問するように指導します。その際、指名されたらまず、所属と氏名を名乗ることは発表者に対する礼儀として大切なことです。また、時間にもよりますが、以下のようにお礼を加えるとより丁寧なので、発表前に生徒へ指導しておきましょう。

例「○○高校の□□です。興味深い発表をありがとうございました。」

「○年○組の□□です。わかりやすい発表をありがとうございます。」

当然ですが、相手の研究を根本から否定したり、誹謗中傷したりすることがないように指導します。高校生の学習過程の一環で行うものなので、研究の不備や、内容に不完全な部分があることもありますが、気づいたことがあれば否定ではなく、建設的な意見を述べるようにする指導が望ましいでしょう。







# 12 ルーブリックを用いた評価

## 12-0 はじめに

課題研究の評価は、普段の活動、レポートや発表といったパフォーマンス 課題を総合的に評価します。パフォーマンス課題を評価する方法として、ルーブリックを用いた評価やポートフォリオ評価が有効ですが、課題研究を評価する方法としてルーブリックを用いた評価が注目されています。ルーブリックとは、「目標に準拠した評価」のための「基準」つくりの方法論であり、生徒が何を学習するのかを示す評価規準(=指標、観点)と、生徒が到達しているレベルを示す具体的な評価基準(=尺度、段階)をマトリクス形式で示す評価指針のことです。ルーブリックを用いた評価のポイントは以下の三点です。

- 1. 評価基準を生徒・教員で共有ができる
- 2. 教員間で評価をそろえて評価ができる
- 3. ルーブリック作りは指導の改善につながる

## 12-1 評価基準を生徒・教員で共有ができる

課題研究の最初の授業でルーブリックを用いた評価について説明し、ルーブリックを提示します。このルーブリックが課題研究活動の目標となり、レポートや論文、発表において何をすればよいかやどのようなことに気を付ければよいかを想像しやすくなります。

## 12-2 教員間で評価をそろえて評価ができる

生徒の活動や評価物に対して、ルーブリックという具体的な評価指標があることにより、教員間での評価の「ずれ(ばらつき)」が小さくなります。「ずれ」の部分は一つの評価物に対して複数の評価を行い、その結果を共有し検討することで改善ができると考えられます。

## 12-3 ルーブリック作りは指導の改善につながる

ルーブリックは、学校や生徒の実態に応じて作成されるものであると考えます。ですから、生徒が課題研究を遂行することによってどのような資質・能力を身に付けさせたいかという目標からカリキュラム改善(カリキュラム・マネジメント)などを検討した上でルーブリックを作るということが大切です。教員だけでなく生徒を含めてルーブリックを作成することも課題研究をより効果的にするものであると考えます。

A:知識・理解 R-計能		884		SS 2年生	SS	3年生	
	・判断・表現	スキルの推移					
D:関心・意欲・態度			SS	1年生			
大項目 項目			評価基準				
		観点	1 2	3 4	5 6	7 8	
研究を表現し、 発表するスキル	① 発表の態度	D	発表スライド (ポスター) は、環解しにくいもので ある。説明の遠さ、聴衆とのコンタクトとともに不 十分である。 原稿を読むことに専念し、発表の準備が全くできて いない。	ための最低限な情報に留まっている。説明の速さ、 聴衆とのコンタクトは改善の余地がある。		表表スライド (ポスター) は、期序立て元発表内容 を環解しやすいものになっている。原の通さも間 きやすく、服発とのコンタクトも十分にできてい る。。 原稿や資料を読まずに発表し、準備が十分にできて いる。	
	② 研究の目的と理解		研究の動機や背景が示されていない。 目的が明確になっていない。 仮説が示されていない。	研究の動機や背景が示されているが、免表を確解 るためには不十分である。 目的が示されているが、改善の余地がある。 仮説の内容が不十分である。	・研究の動機や背景が示されている。 目的は研究趣趣を解決するための内容が示され。 テーマとも合致している。 仮説が明示してある。	研究の動機や背景が明確で関解しやすい。 目的は動機や背景をもに導き出され、研究課題を 解実するための内容が示されている。 仮設が明示してあり、目的などを達成できる理解し やすいものになっている。	
	③ 研究方法と結果の理解		研究目的を達成するために妥当な研究力法を採用しておらず、その予法や予測が明確でない。 総果は、関や写真、表などを用いておらず、客観的 に示きれていない。	ているが、その手法や手順が明確でない。	n a.	研究目的を達成するために最もふさわしいと考えられる研究力法を採用し、その予法や予順が示されている。 総単は、図や写真、表などを用いて審観的に示されているが、理解しやすいものになっている。	
	④ 考察の論理性		仮設が検証されておらず、科学的考察や結論の表現 に問題がある。	仮説を検証が不十分で、科学的考察や結論に改善 余地がある。	の 仮説を検証し、結果に基づいた考察になっている。 妥当な結論が示されている。	得られた結果から、仮設を検証し、論確的な整合性 を維持して、適切な証拠を集めて議論を進めている 科学的考察になっている。 考察に基づいた結論が適 切に示されている。	
	⑤ 質問の対応		質問の意図を理解しておらず、質問への対応がかな リ不十分である。	質問の意図を理解しているが、対応が少ししか対 ができていない。		質問の意図を約確に確解し、研究の疑問点や問題 点、発展性などが明らかになるような建設的な議論 ができるように対応している。	

図1 ルーブリックの例(発表)

