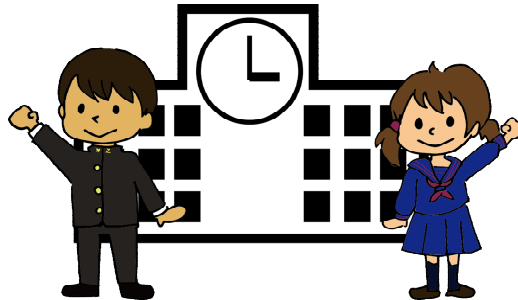




SSH課題探究／ート



鳥取県立米子東高等学校

目次

1 課題探究とは何か？	3
2 持続可能な開発目標（SDGs）について	1 2
3 ミニ探究で探究の型を覚えよう	1 3
（1）課題を見つけよう（地理総合）	1 3
（2）計画を立てよう（科学と人間生活・理数生物）	1 5
（3）データを集めて整理しよう（情報Ⅰ・保健）	1 9
（4）データを分析しよう（探究数学Ⅰ）	3 1
（5）考察をしよう（科学と人間生活・理数物理）	3 3
（6）結論から仮説を考えよう	3 5
4 研究倫理について	3 6
5 論文に触れる/言語技術	3 8
（1）概要	3 8
（2）論理的文章について	3 9
（3）論文の構造を知ろう	4 0
（4）科学論文を読もう	4 1
（5）文系論文を読もう	4 7
（6）レポート作成	4 8
（7）レポート作成	4 9
（8）総合演習	5 0
（9）英語 Abstract	5 2
6 論文・発表準備	5 5
（1）論文	5 5
（2）要旨	5 6
（3）ポスター	5 7
（4）口頭発表	5 8
7 発表会	5 9
<付録>	
1 各種様式	6 5
2 テーマ設定について	6 8
3 研究ノート	7 8

1 課題探究とは何か？

- (1) スーパーサイエンスハイスクール（SSH）とは？
- (2) 本校の取組み
- (3) 探究とは何か？
- (4) 課題探究の授業について
- (5) 校外での活動参加について

(1) スーパーサイエンスハイスクール（SSH）とは？

本校は、平成 29 年度より文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）指定校として研究開発を行ってきました。スーパーサイエンスハイスクール（SSH）とは、先進的な理数教育を実施したり、大学との共同研究や、国際性を育むための取組、また創造性、独創性を高める指導方法、教材の開発等の取組を実施したりする高校のことで、全国で約 200 校、鳥取県では本校を含め 3 校が指定を受けています。

サイエンスというと、皆さんは理科や数学などの理系科目を思い浮かべるかもしれませんが、人文科学や社会科学といった言葉があるように、文系科目にも関わりのある事柄です。このサイエンス（Science）という言葉の由来は、ラテン語の動詞“scio”（＝知る。名詞は“scientia”）だと言われています。では、何を知ろうとするのでしょうか。それは、この世界のことです。身の回りにある現象や法則に気づき、整理し、理解していく。これこそがサイエンスの本質だと言えるでしょう。

したがって、サイエンスという言葉は、「一定領域の対象を客観的な方法で系統的に研究し、この世界を把握していこうとする活動」と言い換えることができます。ここで言う研究とは、「仮説を立て、実験や調査により、その仮説を検証していくサイクル」を表しており、客観的なデータを基に、議論をしていきます。私たちは、3年間の「課題探究」という授業を通して、この一連の方法を身に付けていきます。大学受験はもちろんのこと、大学入学後の学びや社会に出てからも、未知の課題に対して、対処していくことができるようになることでしょう。

(2) 本校の取組み

本校SSH事業では、「社会貢献力を身につけたよりよい社会を目指すチャレンジャーの育成」を目標としています。ここで言う「社会貢献力」とは、科学探究力・貢献意識・挑戦力を統合したもので、よりよい社会を目指して問題解決に取り組むための能力を表しています。高校3年間の「探究活動」を通じて多くのことを学び、体験することで、この力を育んでいきます。

また、SSH事業では、生徒の主体的な取組を推進、支援しています。毎年、全校で1,000名を超える生徒が、校外の学会や発表会、コンテスト、科学オリンピック等に参加しています。自ら挑戦することで得られる経験や達成感は、皆さんを大きく成長させることでしょう。また、大学入試においても、高校3年間で主体的に取り組んだ活動による実績を重視する傾向が見られています。勉強や部活など色々忙しいとは思いますが、ぜひ、「少し、チャレンジ」して欲しいと思います。そのことによって得られるものは「少し」ではなく、非常に大きいものとなるはずです。

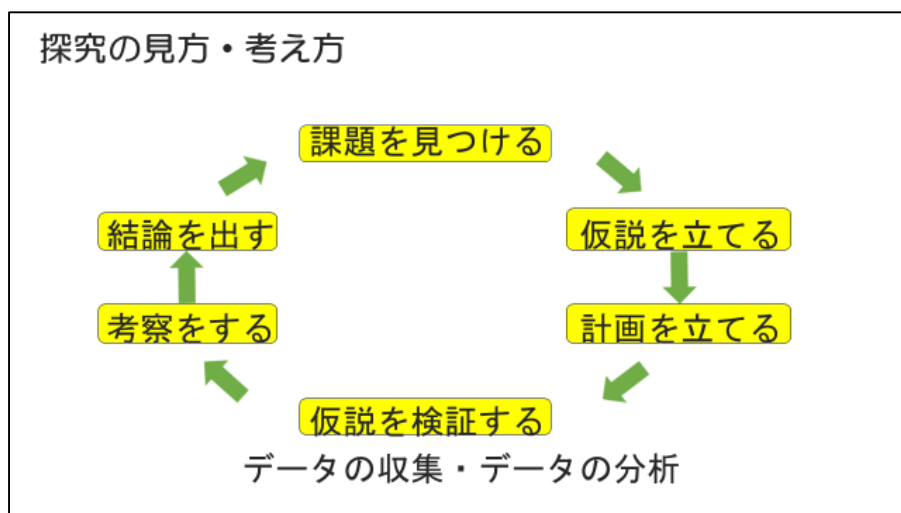


(3) 探究とは何か？

「探究」とは、具体的には、次の一連の活動を指します。

- | | |
|----------|--|
| 1 課題の発見 | : 身近な生活体験や情報の中から「自分の興味・関心」に合い、「他者の利益」となるような課題（学術的問題）を見つける。 |
| 2 仮説を立てる | : 予想される仮の答えである「仮説」を立て、探究の範囲を選択する。 |
| 3 計画を立てる | : どのような調査・実験方法を用いるのが適切か考える。 |
| 4 検証を行う | : 計画をもとに調査・実験を行い、「仮説」を検証する。 |
| 5 考察を行う | : 得られた結果について考察し、それをどのように評価するか考える。 |
| 6 結論を出す | : 「仮説」が合っていたのかどうか結論を出し、今後の課題を考える。 |

この1～6を繰り返しながら、より深い探究を行っていきます。始めに述べた、サイエンスそのものですね。



補足1 学術的問題とは何か？

- ①人類にとって、あるいは高校生の知識の範囲内では未解決である問題。
- ②その解決を多くの人（高校生）が望んでいる問題。

※探究とは学術的問題の解決に取り組む行為です。学術的問題の解決に取り組まないものはただの調べ物となります。

補足2 探究とはいえないもの

①そもそも問題に取り組んでいない

何らかの問題を解決しようとする意識無しに、実験・観察・調査だけでは探究になり得ません。

＜例＞・ある植物の葉を複数採集し、形態を比較してみた。

・空気中の二酸化炭素濃度を複数地点で計測してみた。

②ほとんど誰も解決を望んでいない問題に取り組んでいる

探究の成果は、他者へ伝えることが前提であるため、誰も解決を望んでいない問題に取り組むことは意味がありません。

＜例＞大学入試試験を自分で作成してみる。

※解法に関しては多くの人に興味をもつであろうが、あなたが作成することに何の意味があるのか？

③答えが分かりきった問題に取り組んでいる

自分自身で答えを知っているのに、その問題に取り組むことも探究とは言えません。

＜例＞昆布にグルタミン酸は含まれているのか。

※すでに含まれていることがわかっているのに、調べることに意味はない。

※ただし、高校生にとっては、それが既知であるのか未知であるのかの判断は非常に難しいことだと思います。したがって、高校生のレベルで未知であることが必要最小限の条件となります。もちろん、あなた個人にとっての未知では意味がありません。課題に対して文献調査を行うことで、未知か既知かを確認します。また、結果が既知であっても、アプローチの方法により新しい発見がある場合もあります。このような場合、それは十分な課題探究と言えるでしょう。

ここまで見てきたように、探究活動は自由研究や調べ学習とは異なるところがあります。特に成果を多くの人に理解してもらうためには、客観的で論理的な説得力が必要となります。

（４） 課題探究の授業について

課題探究の授業では、答えの用意されていない課題に対して、どう知識を使い、思考と考察を重ね解決に向けて取り組めばよいかというスキルを習得するための学習や、トレーニングをしていきます。この時間では、全て先生から教えてもらうという受身の学習ではなく、主体的な学習が求められます。3年間の大まかなスケジュールは以下の通りです。

表 1. 3 年間のスケジュール（予定）

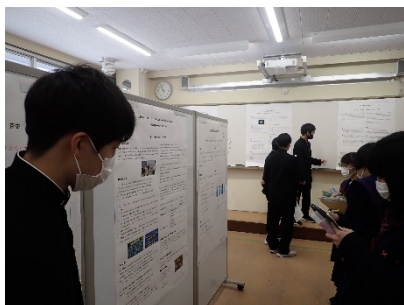
	1 学期				2 学期					3 学期		
	4	5	6	7	8	9	1 0	1 1	1 2	1	2	3
1 年	探究は楽しい オリエンテーション	探究の「型」を学ぶ ← ミニ探究 →				プレゼン実習		発表会準備		研究成果発表会 ポスター・論文作成		
2 年	テーマ設定	調査・研究				中間発表		調査・研究				
3 年	継続研究 英語論文作成		発表会		小論文研究				進路実現へ			

3 年間の学習を通して、①情報収集力、②情報分析力、③課題発見力、④構想力、⑤書く力、⑥プレゼンテーション力といった力を身につけていきましょう。

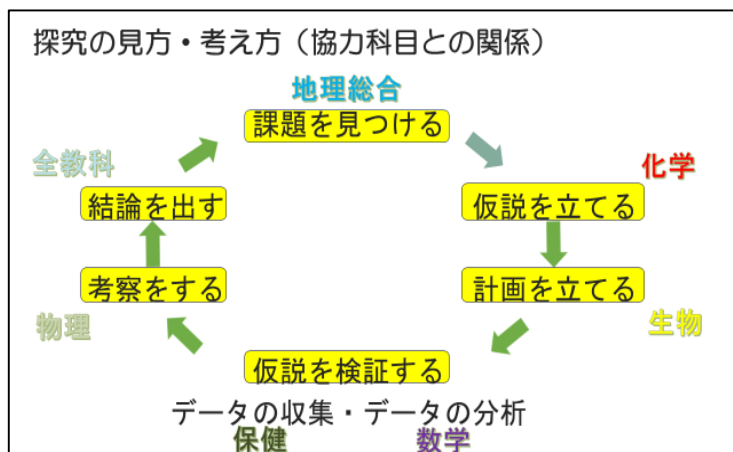
1 年次 「課題探究基礎」

1 年次生では、探究活動の意義や手法、論文の構成について学びます。地理総合、理科（科学と人間生活／理数生物・理数化学・理数物理）、探究数学Ⅰ、保健体育、情報Ⅰの 5 教科と連携した「ミニ探究」を通じ、探究の「型」を学びます。2 月の研究成果発表会では、この 5 教科の中から一つを選び、ポスター発表を行います。

科学的事象に対する興味・関心を高め、探究活動の基本的技能を身に付けていきましょう



研究成果発表会（2 月）



2 年次 「課題探究応用」

2 年次生では、班ごとに自由に探究課題を設定し、1 年間かけて調査・研究をしていきます。先行研究についてよく調べ、新規性・独自性のある探究活動をしていきましょう。各種学会やコンテストでの発表にも挑戦していきましょう。2 月の研究成果発表会では、口頭発表を行います。

「課題探究基礎」で習得した探究活動の基本的技能を用い、問題解決のための論理的思考力を鍛えていきましょう。

3 年次 「課題探究発展」

3 年次生では、1 学期は「継続研究コース」と「英語論文コース」に分かれます。「継続研究コース」では、「課題探究応用」での研究内容を整理・発展させ、より深い研究発表が出来るように仕上げていきます。「英語論文コース」では、大学での英語論文作成・発表を視野に入れ、「課題探究応用」で作成した論文をもとに、英語での論文作成やスライド作成を行っていきます。

2 学期からは、両コース合同で、小論文研究を行います。志望理由書の作成や、小論文入試を視野に入れ、文章を書く能力を仕上げていきます。

「課題探究応用」の目的に加え、探究テーマの内容及び発表形態の更なる改善を目指すことを通し、表現力・発信力を育んでいきましょう。



1 年次課題探究基礎

➤ 年間計画 概要

内容	探究系	情報系	教科横断
1 学期	動機付け (マインドセット)	「探究基礎導入」 ①-1 SSHオリエンテーション ①-2 探究ワークショップ (SDGs・地域課題) ①-3 研究倫理・アンケート等 について	論文検索
	型を学ぶ	「主題設定と計画立案を学ぶ」 ①-4 論文に触れる ②-6 主題設定	③ 調査・実験 ミニ探究Ⅰ【地理総合】、【数学】
2 学期	型を学ぶ	「調査・実験、論文構成を学ぶ」 ②-7 調査・実験計画 ②-4 言語技術基礎→国語	文章入力演習 Google ドキュメント
		「論文作成を学ぶ」 ②-2 論文の作り方 ②-3 英語 Abstract ⑥ プレゼンテーション講座	③ 調査・実験 ミニ探究Ⅱ【生物】、 【化学】
3 学期	発表会準備	「発表準備・発表会」 ④ プレゼンテーション実習 ⑤ 発表会 ⑥ 振り返り	図表入力演習 Google スプレッドシート・スライド
	次年度準備	⑥ 次年度テーマ設定、次年度調査	提出物作成
			③ 調査・実験 ミニ探究Ⅲ【保健】、 【家庭】
			③ 調査・実験 ミニ探究Ⅳ【物理】
			-
			-

➤ 単元内容

① 動機付け(マインドセット)	課題研究を行うために必要な動機付けを行う。
①-1 SSH オリエンテーション	SSH の活動内容・目標等について学ぶ。
①-2 探究ワークショップ	SDGs や国際・地域課題などを学び、研究への意欲を高める。
①-3 研究倫理	研究倫理やアンケート・調査を行う上での注意点を学ぶ。
①-4 論文に触れる	模範となる科学論文を読み、研究のゴールをイメージする。
② 型を学ぶ	課題研究を行うために必要なスキルを学ぶ。
②-1 論文検索	参考情報を検索する際の留意点や引用方法を学ぶ。
②-2 論文の作り方	実際の日本語論文をもとに、論文構成などを学ぶ。
②-3 英語 Abstract	英語での論理的な表現を学び、Abstract を作成する。
②-4 言語技術基礎	言語を操る技術を学び、論理的・批判的思考力を高める。
②-5 プレゼン基礎	探究内容を発表するために必要な PC スキルを身につける。
②-6 主題設定	主題の立て方について、学ぶ。
②-7 調査・実験計画	調査・実験方法を知り、計画の立て方を学ぶ。
③ 調査・実験	各教科においてミニ課題探究を行う。
④ 論文作成／プレゼン実習	ミニ課題探究の中から一つ選び、論文の作成やポスター発表、口頭発表の準備をする。
⑤ 発表会	校内で実施される発表会で発表をする。
⑥ その他	国内研修、講演会などの知的刺激でレベルアップを図る。

（５）校外での活動参加

充実した学校生活が続くと「自分の視野を広げたい」「色々な考えに触れて成長したい」という思いが大きくなってきます。そんな時には、自分にとって「住み慣れた世界」＝「Comfort Zone」から出て、何かにチャレンジしてみましょう。チャレンジには少しの勇気と頑張りが必要かもしれませんが、きっとあなたを成長させてくれることでしょう。

学校や県、その他様々な団体が主催する企画について、今年度までの実績の一部も紹介しています。今年度の企画については随時学校から案内されますので、アンテナを高くしてぜひ参加してみてください。



**If you want something in your life
you've never had, you'll have to do
something you've never done.**
—JD Houston

➤ 昨年度までの活動実績

＜課題探究【国内研修】＞

実施時期	イベント名・内容
１・２年次 ９月	鳥取大学探究的活動（少人数分科会による体験的実験実習・普通コース希望）
１年次 ９月	岡山大学探究的活動（少人数分科会による体験的実験実習・生命科学コース必修）
２年次 ８月	鳥取大学探究的活動（探究的実験実習・生命科学コース必修）

＜人財育成事業＞

実施時期	イベント名・内容
１０月	「科学を創造する人財育成事業」 各界の第一人者による講演（全校・必修）、各分野での実験・コンテスト（希望者）
—	京都大学 iCeMS Caravan
—	S S Hサイエンストーク（各界の第一人者による講演・希望者）

＜土曜活用事業【ふるさと鳥取学講座】【一流から学ぶ】＞

イベント名・内容
「中海の秘密 ～海洋観測からみえるもの～」
「鳥取を創造拠点に！鳥の劇場の取組み」
「勉強に役立てよう！手帳の使い方から学ぶ PDCA サイクル」
「山陰海岸から日本海の成り立ちが見えてくる」
「大山自然観察 大山の不思議とすてきを知ろう！」
「地域活性化 街の魅力を発見し育てる ～米子探訪 AIR475（エア ヨナゴ）の取組み～」
「一流コーチから学ぶ心のトレーニング」

＜自然科学部養成（部員）＞

イベント名・内容
探究的活動（課題探究基礎などとは別に放課後などに各テーマに応じた探究活動を行う）
研究室訪問・企業訪問（土日、長期休業中における大学・研究企業訪問）
外部発表会への参加（県外における各種学会におけるポスター発表・口頭発表）※
サイエンスカフェの企画・運営（市民向け科学教室）
科学教室の企画運営（小中学生を対象とした実験教室の企画・運営）
日本学生科学賞（課題系コンテスト） 高校生科学技術チャレンジ（課題系コンテスト）

＜STI Challenge（希望者）＞

実施時期	イベント名	募集時期など	
7月	物理チャレンジ（本校開催）	4月頃募集	そのほか化学、情報、地学分野のオリンピックがある
7月	生物学オリンピック（本校開催）	4月頃募集	
1月	日本数学オリンピック（本校開催）	6月頃	
11月	科学の甲子園 県予選	10月頃募集	物理・化学・生物の実験・数学筆記
2月	理数課題研究等発表会	口頭発表・ポスター発表	

※その他 各種学会

実施時期	イベント名	場所（予定）・形態
5月	中国四国地区生物系三学会	オンライン・ポスター発表
6月	日本蛋白質科学会	神戸・ポスター発表
7月	日本物理教育学会中国四国支部 Jr.セッション	未定・ポスター発表
8月	S S H生徒研究発表会（※自然科学部外も含む）	神戸・口頭発表、ポスター発表
8月	日本生物教育会	未定・ポスター発表
9月	日本鳥学会	未定・ポスター発表
9月	日本動物学会	大阪・ポスター発表
11月	日本分子生物学会	福岡・ポスター発表
12月	日本野球科学研究会	未定・口頭発表、ポスター発表
2月	鳥取県理数課題研究等発表会	未定・口頭発表、ポスター発表
1月	日本生物教育学会	未定・ポスター発表
3月	ジュニア農芸化学会	東京・ポスター発表
3月	日本物理学会 Jr. セッション	名古屋・ポスター発表
3月	発明楽コンテスト	米子・口頭発表

＜英語・国際交流関連＞ ※感染症の影響で内容が変更される場合もある

実施時期	イベント名	募集時期など
4 月	高校生海外留学・海外体験説明会	長期・短期留学への補助金の説明 留学団体からの説明
7 月	小川奨学基金海外留学支援事業	前年度末～4 月募集 グローバル人材の育成を目的とし、アメリカ・ボストンの大学における研修を予定
9 月	県高校生弁論大会	6 月頃募集 昨年上位 2 名ニュージーランド派遣（3 月）
11 月	県・米国バーモント州青少年交流事業	6 月頃募集 10 日程度の派遣
12 月	台湾国立陽明高級中学訪問	10 月頃募集 4 日間程度 一部補助金あり
3 月	世界で学ぶ！海外体験推進事業	12 月頃募集 韓国・シンガポール等へ1 週間程度の派遣

- ＜参考＞ ①長期・短期留学への補助金制度の案内は県教委主催で実施予定。
②オーストラリア・アデレードへのSSH研修（希望者）を実施予定。

＜参加者の声＞



子どもたちの素直な感動や、純粋な疑問がまぶしかった。次々と人が来てとても忙しかったけど、コミュニケーション能力が鍛えられたと思う。
（米子こどもの科学教室参加者）



DNA の塩基配列の違いで犯人を特定していてすごいと思った。
（科学を創造する人材育成事業参加者）

2 持続可能な開発目標（SDGs）について

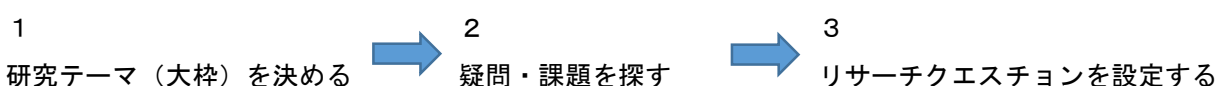
メモ

3 ミニ探究で探究の型を覚えよう

「ミニ探究」では、地理総合、理科（科学と人間生活／理数生物・理数化学・理数物理）、探究数学Ⅰ、保健体育、情報Ⅰの5教科と連携して、探究活動の「型」を身に付けていきます。

（１）課題を見つけよう（連携科目：地理総合）

まずは、地理総合の授業と連携して、「課題のを見つけ方」を学びます。探究活動の一連のサイクルは、一般に、課題を見つけるところから始まります。課題を見つけるための一連の流れは、次の１～３のようになります。



1 研究テーマ（大枠）を決める

研究を行う対象を大まかに決めていきます。例えば、「数学」や「生物」といった教科としての大枠であったり、「SDGs の目標 1」であったりと、大きな範囲から考えていきます。

地理総合の授業の中では、SDGs の「目標 11：住み続けられるまちづくり」を大テーマとして、グループごとに独自の研究テーマ（様々な課題の中で、何に焦点を当てて研究するかを示すもの）を設定し、ミニ探究を行います。

2 疑問・課題を探す

1 で決めたテーマを元に、疑問や課題を探していきます。闇雲に考えても、まだ社会体験の乏しい高校生にとって課題を見つけるのは容易ではありません。普段は意識することのないニュースや景色、出来事、様々な立場の人の意見に注意を向けてみるのが重要です。探し方の例を挙げておきます。

①身近な情報源から探す

- ・新聞、インターネット、ニュース、本・雑誌、講演会
- ・官公庁や企業による統計データ

②社会性、話題性のあるものを探す

- ・たとえば、再生可能エネルギーや小規模水力発電など

③発表会、先輩の研究テーマから探す

- ・先行テーマを発展させる、または新たな視点で深める

④ブレインストーミングでアイデアを探す

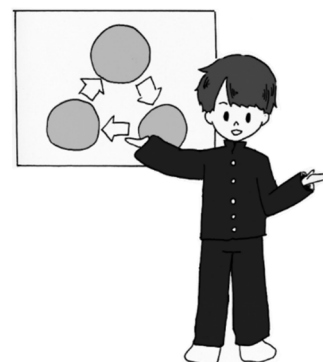
- ・小さな疑問をとにかく書き出す。

⑤マインドマップを作ってみる

- ・1 枚の紙の上に、表現したい概念（テーマ）をキーワードやイメージで中央に描き、そこから放射状に連想するキーワードやイメージを繋げていき、発想を広げる手法。

①～⑤により挙げた課題候補の中から、自分が興味の持てるものを選んでみましょう。

（付録 3 参照）



<参考サイト>

S S H指定校による成果物 <https://www.jst.go.jp/cpse/ssh/materials/list.html>

理科自由研究データベース <http://sec-db.cf.ocha.ac.jp/index.php>

<参考検索キーワード>

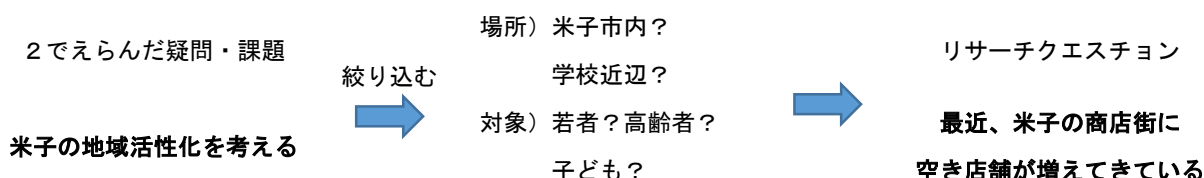
日本動物学会&高校生ポスター発表

日本植物学会&高校生ポスター発表受賞者など



3 リサーチクエスチョンを設定する

2 で選んだ疑問や課題を、「リサーチクエスチョン」へと落とし込んでいきます。リサーチクエスチョンとは、「問い」とも呼ばれるもので、皆さんが実際に取り組んでいく研究内容のことです。下の例のように、場所や対象などを限定していくことで、検証・解決可能な課題へと絞り込んでいきます。



リサーチクエスチョンを考える際に行き詰まったら、以下のような観点からアプローチしてみましょう。友人や先生へとアドバイスを求めたりするのもよいでしょう。

酒井聡樹「これから論文を書く若者のために」(2002)より参考

リサーチクエスチョンを考えたら、一度立ち止まって、次のことを検証してみましょう。

- ・その問いは、皆にとって役に立つものか?
(学術的な意味があるか? 社会や身の回りのことに貢献できるものか?)
- ・その問いは、未知の問題か? (Google 等で調べたら答え出てくるものでは良くない)
- ・その問いは、解答可能なものか?
(高校の実験室で実施可能か? 授業時間数には限りがある。期限内に調査可能か?)

これらが満たされていない場合、リサーチクエスチョンとしては不適切な場合があります。何度も検証を繰り返しながら、より良いリサーチクエスチョンを探していきましょう。

(2) 仮説・計画を立てよう (連携科目：科学と人間生活・理数生物・理数化学)

「ミニ探究(1) 課題を見つけよう」で、探究テーマを見つける手法について学びました。次は、テーマに対して仮説を立て、検証を行っていくことになります。この項目では、どのように仮説や計画を立てていくのかを学びます。

1 情報を集め、知識を蓄える

まずは情報を集めます。みなさんは、取り組む課題に関連した学術的知見を理解する必要があります。また、これから行うべき実験・観察・調査に関しての知識も深めないといけません。

学術的知見とは、学術雑誌や専門書において発表された研究成果のことです。これらの知見は、書籍やインターネットから得ることができます。

<推奨する媒体>

①書籍

②インターネット

- ・その分野に精通した個人が実名で書いてあるもの
 - ・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
-

インターネットの情報は収集が容易ですが、信憑性の低いものもあります。そのため、できる限り書籍を読んで学ぶことを推奨します。また、インターネットを利用する場合「論文検索」で紹介しているデータベースを利用することを推奨します。

この情報収集によって、課題に対して「分かっていること」と「分かっていないこと」を整理してください。最初自分が知りたいと思ったことが、既に分かっていることかもしれません。その場合はさらに一歩進んだ課題を設定しましょう。

2 予備的な実験・観察・調査を試みる

実際の課題探究においては、先行研究を元に予備的な実験・観察・調査を行います。そこから実験のイメージをつかんだり、ポイントを見つけたりしていきます。下調べをしたら、とりあえずやってみましょう。

3. 仮説を立てる

何かに着目したら、それを元にしっかりとした仮説を立てましょう。仮説とは、取り組む問いに対する解答の予測のことです。仮説は可能な限りその理論的背景を元にした根拠を明確にしましょう。

<問いと仮説の例>

問い：生きた状態で植物細胞の分裂を観察するにはどのようにすれば良いのか？

→ 仮説：酵素で細胞壁を分解すれば観察できる

問い：ヒドラは、どのような刺激に反応して摂餌行動を開始するのか？

→ 仮説：餌となる微生物の物理的刺激による

4. 研究計画を立てる

仮説を立てたら、仮説を検証するための具体的な研究計画を練ります。以下の2点に留意して研究計画を立てます。

①取り組む問いに完全に答えることができるか。

取り組む問いと研究計画が不一致であったり、取り組む問いの一部分にしか答えていなかったりする研究は非常に多いです。「その実験で本当にそう言えるの？」なんてつつこみをされることもしばしば…。次の例を見てみましょう。

<例>

【研究のテーマ】

発光バクテリアを用いた、低コストの照明器具の開発

【実際に行ったこと】

発光バクテリアを用いて、発光ランプを作成した（明度が十分でなく、非実用的であった）

発光バクテリアの培養条件を変えて、発光条件を見た

この研究で取り組む問題は、「低コスト」の「照明器具」を開発することでした。しかし実際に行ったことは、明度不足の発光ランプを作成したことと、発光バクテリアの発光条件を検討したことです。残念ながら、低コストの照明器具の開発までには至っておらず、それに向かって一歩前進した研究です。つまり、この研究で実際にやったことは、取り組む問題の一部なのです。

研究計画と取り組む問題の不一致が起こる理由は二つあります。

第一に、研究計画が甘いためです。取り組む問題を掲げたけれど、研究計画をきちっと練ることなく、半ば手探りで研究を始めてしまうわけです。終わってみると当初の目的のずいぶん手前のところまでしか行き着いていない。そうならないためにも、予備的な実験・観察・調査と文献調査をしっかりと行う必要があります。そして、実行可能な研究計画を立てることです。

第二に、研究では「きちっとした成果」「完成した成果」を出さないといけないと思い込んでいるためです。上記の例でも、低コストの照明器具の開発というところまで行かないと研究とは言えないという意識が見て取れます。しかし、一歩前進も立派な研究です。だから取り組む問題も、その研究の歩幅に合ったものを掲げれば良いでしょう。この場合も、「発光バクテリアの発光条件は？」という問題設定にすれば良いのです。

研究計画と取り組む問題が一致していない場合は、取り組む問題の方を小さくすることで解決することがほとんどです。探究を進める中で、上記のようにテーマを変更することはよくあります。

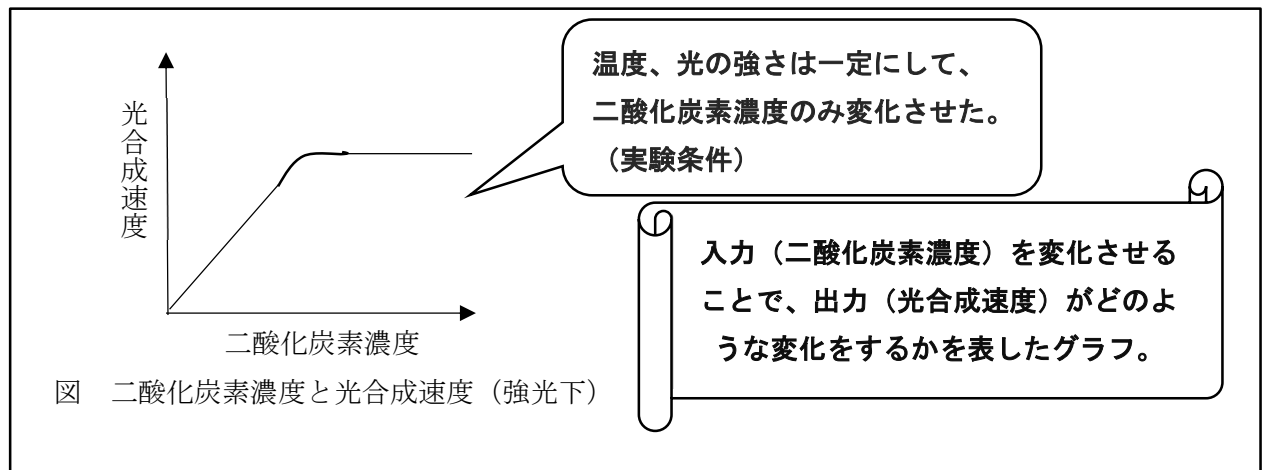
②条件を一つだけ変えた実験・観察・調査をする

ある一つの現象には、いろいろな条件が関与します。例えば植物の「光合成速度」には、「温度」、「二酸化炭素濃度」、「光の強さ」と複数の要素が関与します。この諸条件の中から真に重要なものを見つけ出すにはどのようにすれば良いのでしょうか。それは、条件を一つだけ変えて、その効果を見ることです。

「光合成速度」と「温度」の関係を検証する実験なら「二酸化炭素濃度」と「光の強さ」は一定に

して、「温度」のみを変えて実験をすることになります(下図)。他の条件も変化していれば、「温度」、「二酸化炭素濃度」、「光の強さ」の内、どの要素の影響で「光合成速度」が変化しているか分からなくなってしまう。このような実験条件のコントロールが本当に大切なのですが、高校生が実験を計画して実施する際にはあやふやな場合が非常に多いです、注意してください。

これは、文系の調査の場合にも当てはまります。「ある商店の売り上げ」はどんな要素により変化するか調べる際、「時期」、「曜日」、「時間」、「天気」などどのように設定して調査すべきかは、目的によるでしょう。例えば、「かき氷屋の売り上げ」と「曜日」の関係を調べるのに、「天気」を調べなければ、本当に土曜日によく売れると言えるのか、というつつこみが入るのは明らかでしょう。



◆実験データの蓄積(研究ノート)についても丁寧に行う

この冊子の後ろにあるノート部分を活用して必ず記録を残しながら探究しましょう。後に発表し、論文にまとめる際にはこのノートを元にまとめていきます。

5. あなたが行いたい実験・観察・調査に必要な情報を整理しよう

演習

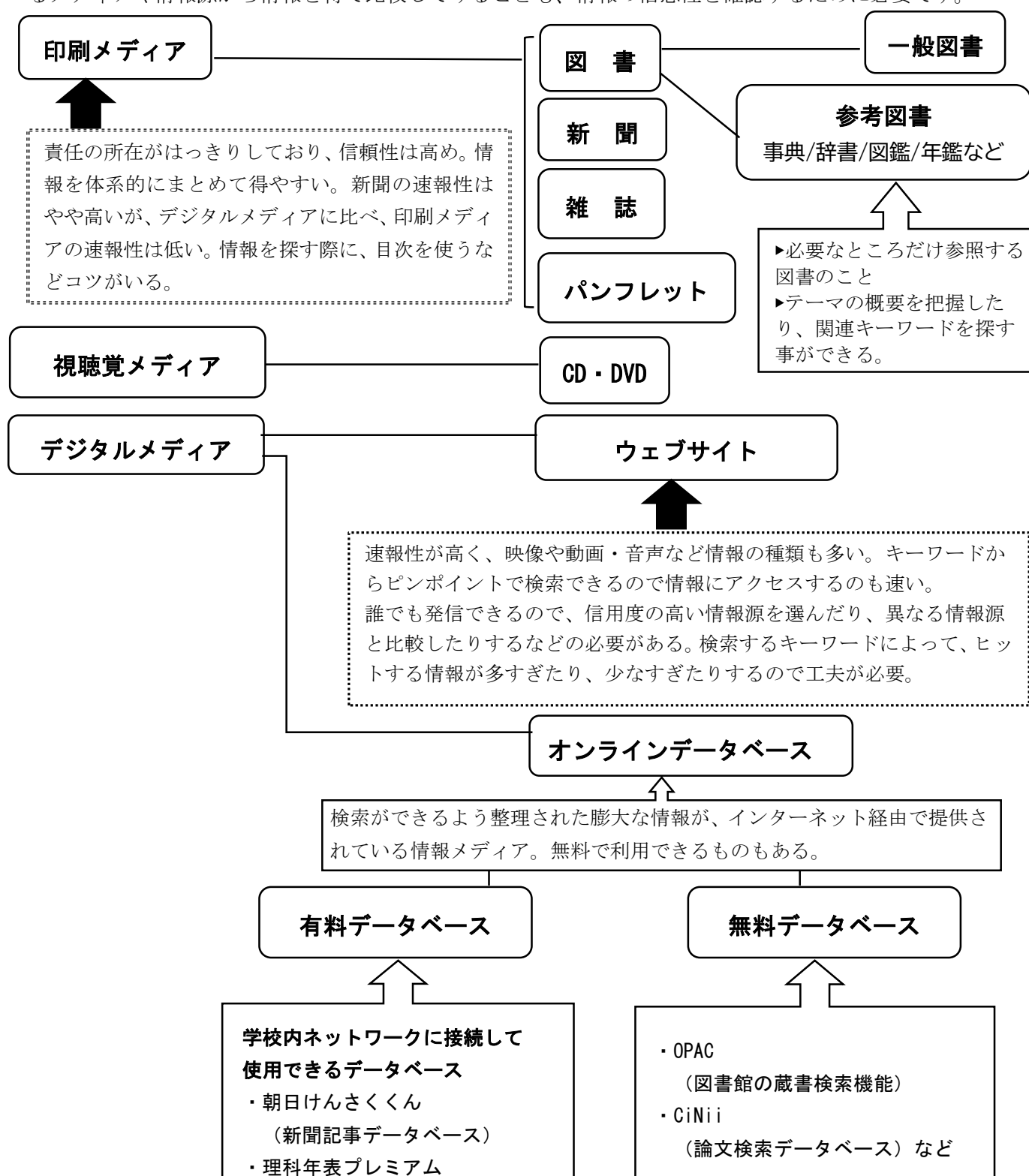
今までの内容をふまえて、以下の枠に書き込む形で考えてみましょう。

A. 探究テーマ	
B. 実験・観察・調査 により取り組む問題 (リサーチクエスチョン＝ 明らかにしたいこと)	
C. 仮説 (B. に対する解答の予測)	
D. 仮説の「正しい・ 正しくない」を検証する 実験・観察・調査の方法 実験・観察・調査の手順	
E. D. を実施する ために必要な準備 (道具、機材等)	

(3) データを集めよう (連携科目: 保健・情報Ⅰ)

1 メディアからの情報収集

課題を探究するためには、これまでに書かれた文書や記録から、自分の研究に役立つ情報を探すことが必要です。情報を伝えるメディアにはいろいろなものがあります。それぞれのメディアには長所・短所があるので、自分が求める情報は何を調べたらわかるのか、図書から得られる情報とインターネットから得られる情報の違いなど、その特性を踏まえて、調査を行う事が大切です。また、異なるメディアや情報源から情報を得て比較してみることも、情報の信憑性を確認するために必要です。

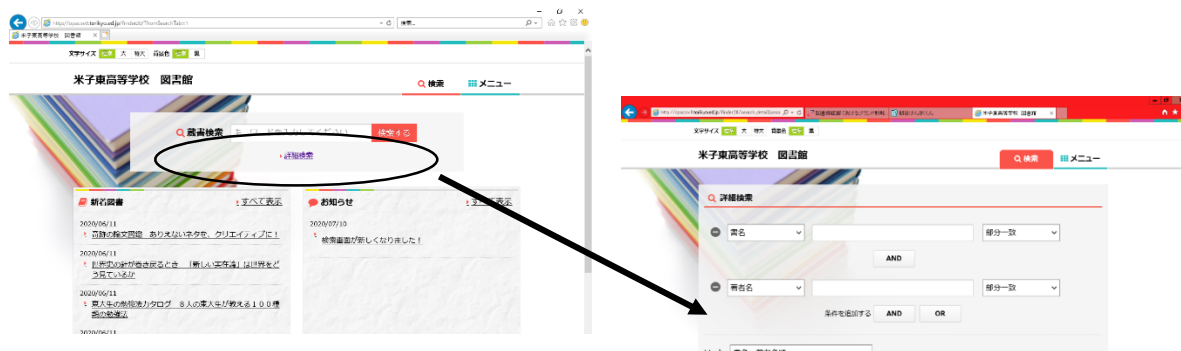


①本・雑誌を探す

【米子東高等学校図書館蔵書検索】

校内のパソコン（情報処理室・各教室・図書館）から、「米子東高校蔵書検索」の機能を使うことができる。

- 1 「探究ポートフォリオ」の「米子東高校蔵書検索」の表示をクリック。
- 2 蔵書検索「キーワード欄」に入力して検索。下の「詳細検索」表示をクリックすると書名や著者名で検索できる画面に移動できる。



- 3 書名・著者名・発行年などを参考に一覧画面から資料を選び、詳細画面に移動する。館内で資料を探すときは、請求記号と配架場所が手掛かりになる。



【鳥取県立図書館蔵書検索】

鳥取県立図書館の資料は、「鳥取県立図書館ホームページ」で検索でき、本校図書館を通じてリクエスト取り寄せをすることができる。

- 1 インターネット上で「鳥取県立図書館」を検索。
- 2 蔵書検索「キーワード欄」に入力して検索。下の「詳細検索」表示をクリックするとより詳しい検索画面が表示される。「まとめて検索」をクリックすると県内公共図書館と鳥取大学・鳥取環境大学の資料も検索できる。



- 3 書名・著者名・発行年などを参考に一覧画面から資料を選び、詳細画面に移動する。内容も表示されているので、それを見て必要な資料をさらに選び、取り寄せのための情報を記録する。



ONDC (Nippon Decimal Classification:日本十進分類法) を知ろう

日本の図書館の多くでNDCという分類法で本を並べています。NDCは、世の中の知識を0～9の数字で表します。(下記第1次区分 類目表参照)次にそれぞれの分野をさらに0～9に分けて、分類を細分化します。内容ごとに分類されているので、本棚では同じテーマの本が同じ場所に集まります。

日本十進分類法 (NDC) 2次区分表	
(NDC 新訂10版)	
000 総記. 情報科学	500 技術. 工学
010 図書館. 図書館学	510 建設工学. 土木工学
020 図書. 書誌学	520 建築学
030 百科事典	530 機械工学. 原子力工学
040 一般論文集. 一般講演集	540 電気工学
050 逐次刊行物	550 海洋工学. 船舶工学. 兵器
060 団体. 博物館	560 金属工学. 鉱山工学
070 ジャーナリズム. 新聞	570 化学工業
080 叢書. 全集. 選集	580 製造工業
090 貴重書. その他特別コレクション	590 家政学. 生活科学
100 哲学	600 産業
110 哲学各論	610 農業
120 東洋思想	620 園芸
130 西洋哲学	630 蚕糸業
140 心理学	640 畜産業. 獣医学
150 倫理学. 道徳	650 林業. 狩猟
160 宗教	660 水産業
170 神道	670 商業
180 仏教	680 運輸. 交通. 観光事業
190 キリスト教. ユダヤ教	690 通信事業
200 歴史	700 芸術. 美術
210 日本史	710 彫刻. オブジェ
220 アジア史. 東洋史	720 絵画. 書. 書道
230 ヨーロッパ史. 西洋史	730 版画. 印章. 篆刻. 印譜
240 アフリカ史	740 写真. 印刷
250 北アメリカ史	750 工芸
260 南アメリカ史	760 音楽. 舞踊. バレエ
270 オセアニア史. 両極地方史	770 演劇. 映画
280 伝記	780 スポーツ. 体育
290 地理. 地誌. 紀行	790 諸芸. 娯楽
300 社会科学	800 言語
310 政治	810 日本語
320 法律	820 中国語. その他の東洋の諸言語
330 経済	830 英語
340 財政	840 ドイツ語. その他のゲルマン諸語
350 統計	850 フランス語. プロバンス語
360 社会	860 スペイン語. ポルトガル語
370 教育	870 イタリア語. ロマンズ諸語
380 風俗習慣. 民俗学. 民族学	880 ロシア語. スラブ諸語
390 国防. 軍事	890 その他の諸言語
400 自然科学	900 文学
410 数学	910 日本文学
420 物理学	920 中国文学. その他の東洋文学
430 化学	930 英米文学
440 天文学. 宇宙科学	940 ドイツ文学. ゲルマン文学
450 地球科学. 地学	950 フランス文学. プロバンス文学
460 生物科学. 一般生物学	960 スペイン文学. ポルトガル文学
470 植物学	970 イタリア文学. ロマンズ文学
480 動物学	980 ロシア・ソビエト文学. スラブ文学
490 医学. 薬学	990 その他の諸言語文学

もり・きよし『日本十進分類法 新訂10版』日本図書館協会 2014年

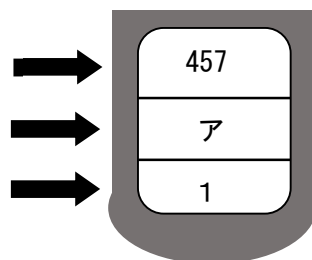
分類した数字は、ラベルに記載し、本の背に貼ります。本を探すときはこれを手掛かりにしましょう。

【背ラベルのしくみ】

分類番号：「ヨンゴウナナ」と読みます

著者記号：著者や書名の頭文字です

巻冊記号：上下やシリーズの番号



○本から情報を探すために

➤ 表紙からわかること

タイトルから関係がありそうかを見る。表紙見開き（表紙の裏）に内容や著者の紹介が記載されていることもある。

➤ 奥付からわかること

奥付とは本の末尾のページにあり、書名・著者・発行者・印刷者出版年月日等が記載されている。著者略歴から専門家なのかどうかもわかる。

➤ 目次からわかること

目次を見ると、どんなことが書かれているのかおおまかにつかむことができる。ここで知りたい情報が書いてあるかのあたりをつけ、該当のページに見てみる。（目次は雑誌にもあるので、雑誌記事を探す時にも、目次を使う。）

➤ 索引からわかること

本の最後または最初にあるキーワードの一覧。目次に記載のない言葉を探すことができる。但しすべての本についているわけではない。

②新聞記事を探す

校内ネットワークを使い、Chromebook から朝日新聞記事検索データベース「朝日けんさくくん」で、朝日新聞と雑誌「アエラ」「週刊」の記事を検索することができる。

1 「朝日けんさくくん」をインターネットで検索。ID とパスワードを求められるので、入力する。

2 入力欄に検索したいキーワードを入れて検索。キーワードはスペースをあけて複数入れることで複数条件での検索ができる（AND 条件検索）。

3 「掲載誌」「掲載日」「見出し」「字数」を比較し、記事を選ぶ。新聞記事は、右端の「紙面画像アイコン」をクリックすると新聞紙面の画面を見ることができる。

No.	発行日	朝日刊	題名	ページ	文字数	紙面画像
00000	2020年07月17日	週刊	新型コロナウイルスの感染拡大が止まるか？ 永田経合院長が語る	029	01519文字	あり
00001	2020年07月13日	週刊	地震と豪雨の「現在地」データを見つめて「大災害」に立ち向かう	010	09097文字	あり
00002	2020年07月13日	週刊	小池知事が東京アラートや休業要請の基準値厳格化 第2回に備える	058	03242文字	あり
00003	2020年07月12日	朝刊	コロナ感染で動いた 小池知事が東京アラートや休業要請の基準値厳格化 第2回に備える	027	03304文字	あり
00004	2020年07月11日	夕刊	新宿・池袋周辺でも感染拡大 東京、3日連続200人超	009	01700文字	あり

4 後で確認できるように、記事名や掲載日時を記録しておく。



③インターネットで情報を探す

インターネットは情報を網羅的に収集するツールとして便利だが、インターネット上の情報は玉石混淆であることを留意する。

検索の方法

- (1) 複数キーワード検索、AND 検索：入力例「A B」（AとBの両方を含む）
キーワードはいくつ入れてもよいが左側が優先。
- (2) OR 検索：入力例「A OR B」（AとBのどちらか一方を含む）
OR は半角大文字、OR の前後にスペースを入れる、結果は左側優先。
- (3) NOT 検索：入力例「A -B」（AからBを引いた）
-を入れる、-の前にスペースを入れる。
- (4) 曖昧なフレーズの検索：入力例「米子*高校」（米子東高校の東を忘れたとき）
- (5) 完全一致検索：入力例「” 鳥取県立米子東西高等学校 ”」

○論文を探す

「論文」とは、「学術的な研究の業績や結果を書き記した文」（『日本国語大辞典』）のこと。

～論文・文献検索の意義～

①先行研究の調査

研究において、オリジナルなテーマはまず存在しないと考えてください。何かしらのブレークスルー的な研究の後であれば、多くのオリジナルのテーマが存在することはありますが、基本的には先行研究が存在していると思った方がよいです。しかし、全てのテーマが掘り尽くされたわけではなく、先行研究にさらに新しい知見を付け加える、または違った角度から分析を行うなど、まだまだ解明し尽くされない事象は多く存在しており、それらは新しいテーマとなります。

②調べることとテーマ

課題研究において、研究テーマを設定する上で、そのアイデアについて基礎知識や原理法則について調べる必要があります。中でも、実験方法や使用器具などは自分自身で調べ、その準備をする必要があります。先生に聞けば全ての準備をしてもらえるものではありません。この経験が、21 世紀型能力を身に付ける上で非常に重要な要素の一つとなります。

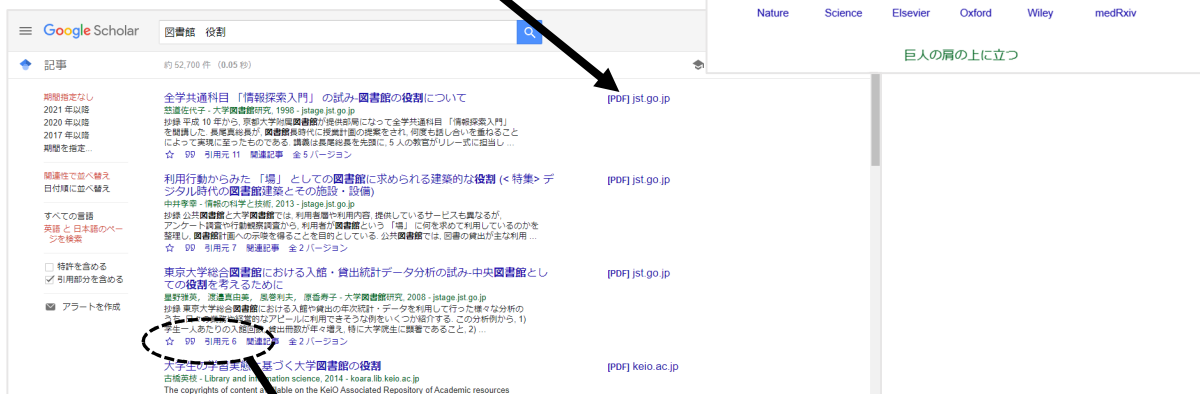
学術専門雑誌等に掲載され、探すには学術資料に特化したインターネット上の検索サイトを使うと便利です。代表的なサイト、データベースとして以下のようなものがあります。

- 🚩 「Google Scholar」 (<https://scholar.google.co.jp/>)
- 🚩 「CiNii Research」 (<https://ci.nii.ac.jp/>)
- 🚩 「J-STAGE」 (<https://www.jstage.jst.go.jp/browse/-char/ja>)

◆「Google Scholar」を使ってみよう

1 Google Scholar にアクセスし、キーワードを入力して検索。スペースを開けて複数ワードを入れることもできる

2 [PDF] の表示があれば、フリーで全文を表示できる

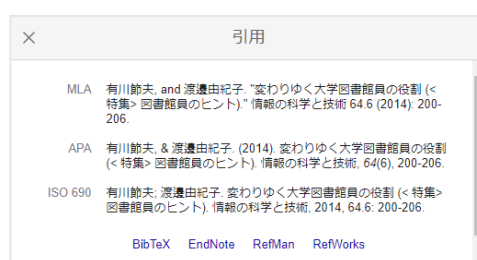


<拡大>

抄録 平成 10 年から、京都大学附属図書館が提供部局になつて開講した。長尾真総長が、図書館長時代に授業計画の提案によって実現に至ったものである。講義は長尾総長を先頭に
☆ 99 引用元 11 関連記事 全 5 バージョン

マイライブラリ（ブックマークのようなもの）にこの論文を登録できる

論文に関する情報を表示できる



○論文を取り寄せてみよう

公開されていない論文・雑誌記事のコピーを、国立国会図書館から取り寄せることができる。

1 NDL SEARCH で論文・雑誌記事の書誌情報を探す

「NDL SEARCH」とは国立国会図書館（National Diet Library）の蔵書目録のこと。納本制度により、日本の出版社は出版した本・雑誌を国会図書館に納本する。NDL ONLINE には、雑誌の記事を検索できる「雑誌記事検索」の機能がある。国立国会図書館のサイトにある「NDL ONLINE」の詳細検索で、図書や雑誌、雑誌記事など資料種別を選んで検索する。



論文を検索する場合は
ここで「雑誌記事」を選
択する。

検索結果一覧が表示されるので、タイトルをクリックする。表示された画面の「詳細な書誌情報」をクリックすると、以下の書誌情報が表示される。この画面の内容を元に、米子東高校図書館に文献複写取寄せを申し込む。（コピー代・送料・振込手数料は申込者の個人負担）

検索結果一覧画面



★複写サービス（後述）申し
込みのために必要な書誌情報

- ・ 論題（論文記事タイトル）
- ・ 著者 ・ 雑誌名
- ・ 出版者（社） ・ 巻号
- ・ 出版年 ・ ページ

2 文献複写取寄せ（複写サービス）

論文・雑誌記事の文献複写取寄せを希望する場合は、図書館にある文献複写取寄せ申込書に、NDL SEARCH で検索した書誌情報から、必要事項を記入して申し込む。複写取寄せにかかるコピー代と国立国会図書館からの送料・振込手数料は、申込者の個人負担となる。また、送られてくるまで1週間～2週間程度はかかる。

国立国会図書館以外への文献複写取り寄せ申込については、各機関への問い合わせが必要となるので、個別に米子東高校図書館カウンターへ相談すること。

米子東高校図書館文献複写取寄せ申込書

大欄中の必要事項を記入してください。

申込者氏名	米田 東子	学年 クラス 出席番号	1年 5組 54番	複写方法	申込年月日 年 月 日
書名・雑誌名 Title of book or journal	歴史地理教育			表付日	刊行日
論文名 Article	富士山の噴火と災害			表紙日	複製日
著者 Author	内山 高			文献複写料金	
出版社 Publisher	歴史教育者協議会			種別	数量
出版年月 Year&Month	2015. 7			コピー代	枚
巻号 Vol. No.	836			送料	
頁 Page	16～21p			振込手数料	
				合計	

申込者は著作権のある資料の複写について、以下の事項を守ります。
1. 複写は調査研究を目的とする。
2. 有償加償を問わず、再複写したり頒布しないこと。

①情報の記録

学習成果物を作る際、何を参考にしたか（参考文献）を明らかにし、成果物の信憑性を高める必要があるため、収集した情報は、情報源とともに記録しておく必要がある。情報を記録する際は、内容を要約するか、必要なら元の文章をそのまま記録する。

※成果物（論文）への記載方法は p.

1 情報カード（図書館で配布）

〔情報カードの特徴〕

- テーマごとに情報をまとめることができる
- 並べ替えができる
- 情報源を記録できる。

テーマ ストレスのサイン 文献番号 (1)

睡眠欲求が高まる
さらにストレスが負担→不眠・抑うつ状態

食欲低下・過食
一般的にはストレス増→食欲減・体重減
しかしストレスにより夜食が増加→過食

(25～28)P

493.1	書名/サイト名 やる気が出る超睡眠法	出版年/更新年 2015
ス	著者名 菅原洋平	発行所/運営者 宝島社

2 参考文献リスト

図書館にあるリスト（紙媒体、下図参照）を使用したり、Chromebook にデータ記録をしておく。

○参考文献リスト NO.()			文献の記載項目
調べた日付	文献番号	資料種別	1. 本の場合...著者名・(発行年)・「書名」・発行所 2. 新聞の場合...記事名・新聞名・掲載年月日 3. 雑誌・論文の場合...著者名・(発行年)・記事または論文名・雑誌または論文誌名・巻号・掲載ページ 4. Webサイトの場合...制作者名・ページタイトル・「Webサイト名」・(URL)
H30.4.17	1	本	後藤芳文 (2014) 「学びの技」 玉川大学出版部
"	2	新聞	山陰で多発する地震 日本海新聞 2018年4月15日
"	3	論文	米東太郎 (2016) 論文の書き方 理科教育 25巻5号 34-42
"	4	雑誌	松原弘直 (2018) 自然エネルギー 月刊ジュニアエラ 109号 11-21
"	5	インターネット	WWF Japan ワシントン条約会議 (COP17) での象牙をめぐる決議 「WWFジャパン」 http://www.wwf.or.jp/activities/2016/10/1339004.html
R3.5.12	1	本	菅原洋平 (2015) 「やる気が出る超睡眠法」 宝島社

メディアごとの記載例

「やる気が出る超睡眠法」の文献番号

2. 自分でデータを集める

1 アンケート調査

アンケート調査は、あくまでも調査方法の1つで、調査方法がアンケート「のみ」であったり、アンケートを取ることが研究の目的であったりすることがないようにする。アンケート調査には、目的に合わせ調査する対象を決め、質問を考えるなどの準備が必要となる。回答を集計した後は、結果の原因や理由の分析をする。必ず事前に同じような調査が実施されていないか調べ、必要があるのかをよく検討してからとりかかること。

①アンケート調査のための事前準備

○調査の「目的」をはっきりさせよう

「何を明らかにしたいのか・なぜアンケートを取る必要があるのか」を明確にする。

○アンケートを取る「対象」と「人数」を考えよう

➤ 調査の目的からアンケートを取る対象を検討する。

例：○○高校の制服デザインを変更するため満足度を知りたい→○○高校生徒を対象にする

○○公園の施設を検討するため利用の状況を知りたい→公園付近の住民・利用者を対象にする

➤ 対象となるグループ（母集団）から一部を選んで調査を行うことが一般的（標本調査）で、どのような人を何人くらい対象として調査するか（サンプル数）を検討する。母集団に対してサンプル数が少ないと信頼度は下がり多いと上がるが、作業量も増減するので、目的とあわせて考える。

②アンケートフォーム（アンケート用紙）の作成

○質問以外の必要事項を明記する

- 質問の前：調査の名称・調査者名と所属・調査の目的と協力をお願い・記入時の注意事項
- 質問の後：期限と用紙の回収方法・調査結果の使用範囲と個人情報の取り扱い・協力のお礼

○フェイスシートの内容を決める

回答者個人についての情報（性別・年齢・学年・住んでいる地域等）を聞く部分。個人情報に関わる内容なので、集計・分析するときに必要なことだけを聞く。

○質問項目を作る

アンケートの目的を表す質問項目を考える。基本は無記名で、回答は選択制にする。自由回答欄はできるだけ少なくし、回答者のプライバシーに踏み込むような質問はしない。

***質問を作るときの注意点**

- ・あいまいな表現や難しい表現をさけ、何を聞かれているのかがよくわかる質問にする。
 - ✕日本の家族は崩壊していると思いますか←「家族の崩壊」が何を指しているのかわからない
- ・1つの質問では1つの事だけを聞く。
 - ✕あなたは、過疎化や少子高齢化に関心がありますか。←過疎化と少子高齢化は別の問題
- ・偏見や誤解を招く言葉を使ったり、誘導するような聞き方をしない。
 - ✕男女平等が求められる中、あなたは男性も育休を取るべきだと思いますか。←回答を誘導

***選択肢を作るときの注意点**

選択肢が結果を誘導しないように気をつけ、必ずどれかに当てはまるよう多くの選択肢を作る。

- ✕ A 満足 B やや満足 C 不満 ←「やや不満」「どちらでもない」も選択肢に加える

③アンケートをテストする

アンケートの案ができたなら、何人かに回答してもらい、意見を聞いて質問や選択肢を改良する。

④アンケートを取る

回答者に負担のないよう、いつどのような方法で取るのか考える。

⑤集計・分析を行う

- 回収したアンケート用紙に通し番号をつけ、表計算ソフトを使って質問項目ごとに入力できるよう集計用紙を準備する。集計は2人以上で数値を読み上げながら入力すると能率が上がる。
- 集計結果は割合でも表示し、グラフ化する。集計しただけでなく、結果の原因や理由は何か、他の調査と比較して違いはあるのか、などの「考察」を行う。

2 インタビュー調査

本やインターネットでは得られない当事者の意見などが得られる。インタビューする相手への事前の連絡や質問の内容についての検討など、準備と配慮が必要。

①インタビューの目的を明らかにする

どのような目的でインタビューするのかを明らかにする。それによってインタビューする相手が絞られていく。

②インタビューの相手を決める

目的に合わせて、どのような人に話をきいたら良いのか考える。専門機関に問い合わせし、インタビューする相手について相談するという方法もある。

例) 日本の手すき和紙業界の現状について話を聞きたい

×趣味で手すき和紙を作っている知り合い ○「全国手すき和紙連合会」事務局

③質問の内容を決める

事前に下調べをして、具体的な質問項目を整理する。インタビューを申し込む際に事前に、質問内容を送っておくと相手が答えやすくなる。

④インタビューを申し込む

[申し込む際に必ず伝える内容]

・所属 ・氏名 ・インタビューの目的 ・大まかな質問項目 ・インタビューしたい日時 ・訪問人数など
--

⑤インタビューをする

複数人で行く場合、質問を行うインタビュアーと記録をとる係を役割分担しておく。

＊ボイスレコーダーで録音したい場合は、必ずインタビュー前に許可をとること。

[インタビューの際の注意事項]

- 挨拶・自己紹介から始める
- インタビューの目的を伝えてから、質問を始める
- 丁寧な言葉で、質問の意図が伝わるように話す
- 最後にお礼と挨拶を行う

⑥お礼の連絡をする

取材後すぐにインタビューの相手に電話やメール、手紙でお礼をする。

⑦インタビュー内容の整理と成果物の送付

記憶が新しいうちに、聞いた内容をまとめておく。成果物等ができたなら、インタビューの相手に送感謝の気持ちを示す。

(4) データを分析しよう (連携科目：探究数学Ⅰ)

1. データは表やグラフにまとめる

表やグラフを作る際には、それが何を表すものなのか、読者に伝わるように、丁寧に示すこと自らの主張を強調する上でとても大切です。従って、図表へのキャプション・番号の付け方など注意して作成しましょう。さらに、データ・測定値が信用できるのか、どのくらいの精度があるのかについて十分検討し、有効数字や精度への配慮をする必要があります。

<表>

タイトルは表の上側に記載する

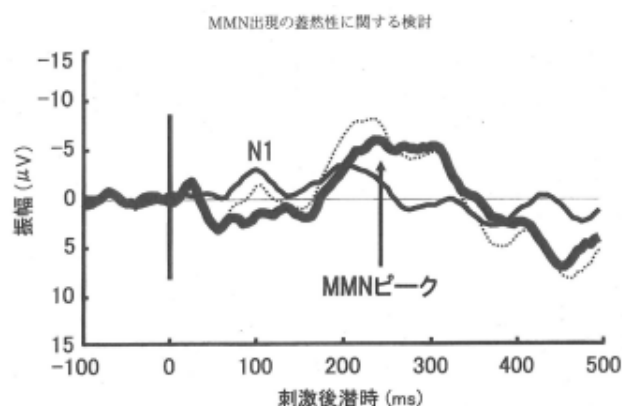
表1 測定条件別に見たMMNの性状

測定条件	部位	出現率(%)	ピーク潜時(ms)	ピーク振幅(μV)
覚醒非注意	Fz	93.8	242 ± 31	-4.5 ± 3.5
	Cz	93.8	242 ± 32	-5.4 ± 3.5
	Pz	93.8	241 ± 31	-5.1 ± 2.5
覚醒注意	Fz	100	245 ± 34	-8.1 ± 5.2
	Cz	100	247 ± 32	-7.8 ± 2.6
	Pz	100	251 ± 30	-6.9 ± 2.5
睡眠	Fz	91.7	238 ± 21	-7.5 ± 8.8
	Cz	91.7	242 ± 22	-9.1 ± 12.3
	Pz	83.3	239 ± 35	-5.8 ± 7.6

出現率は平均値、ピーク潜時とピーク振幅は平均値±SDとして表示。

<グラフ>

軸の項目を忘れずに記載する。



* データの検討 (吟味)

・実験や測定の回数

科学論文においては、「再現性」はとても大切です。これは、論文を読んだ他の人が、同じ実験をやった際も同じ結果や結論を得られるということです。従って、一回だけの実験では、再現性が保証されているとは言えません。何度やっても同じような結果が出たことを示すためにも、実験を繰り返すことが、測定値一つ当たりの誤差が小さくなり、精度を増すためには必要なのです。

・精度

測定方法による誤差の大きさ、有効数字の桁数を注意深く検討します。計算による誤差の伝搬を考慮し、最終結果の含む誤差の大きさを求めます。さらに、実験の過程を振り返り、どこかで誤差が生じていないか再考することも必要でしょう。質量を正確に測ったつもりでも、空気中の湿気を吸って、1時間後には違う数値を示すかもしれません。

・処理の仕方

データや測定値の処理の仕方は、グラフや表を作る上で大事であるだけでなく、考察や結論を左右するものだけに、冷静に、正直に行うことが大切です。そのうえで、いくつかの測定値のうち、“ありえない値”(目盛りの読み違い、口頭での聞き違い)を切り捨てることになります。この際くれぐれも恣意的なデータの捏造・改ざんにならないように注意してください。また、“あり得ない値”の中に、ごくまれに重大な発見が隠れていることがあります。ノーベル賞を受賞した先生方の講演の中でしばしば触れられることですが、その可能性は頭の中に入れてお

きたいものです。もう一つ処理の上で大事なのが、多くの測定値から代表値を求める方法です。単純に平均していないでしょうか。平均にもいろいろなものがありますし（相加平均、相乗平均、調和平均）、場合によっては、モード（最頻値）、メジアン（中央値）を用いるのが適切な場合もあります。その母集団を代表する値として適切な値を求め、分析に用いることが求められます。

下の例のように得られたデータや測定値を比較したりグラフにしたりして、実験の要素・変量の間の関係を見つけ出します。単なる数値の羅列では得られないことが、グラフにすることで分かります。その意味で、目的にあったグラフを使い表現することが、考察のためにもとても大切です。以下の注意点に留意してください。

～図やグラフにすることで結果を分かりやすくしよう～

前ページの表と図の例においては、表 1 の A を横軸に、B と C を縦軸にとってグラフ化しています。これにより、次の二つのことが分かります。

- 動摩擦力 F が垂直抗力 N に比例すること ($F=\mu N$ の式を表す)
- 材質の違いによる μ の大小が傾きから分かること

このように、表では分かりにくい測定値間の関係も図やグラフにすることで分かりやすくなります。みなさんの探究においても、最初は表のみ示すことが多く見受けられますが、それでは何が言いたいのか分かりにくい場合が多いです。図やグラフにすることで、自分達の測定の結果をより明確に示すことを考えましょう。

・適切な種類のグラフを用いる

円グラフ、棒グラフ、折れ線グラフ、散布図、ヒストグラムなど使い分ける。なぜこのグラフを使うのかよく考えながら用いてください。

・必要な要素をもらさず記入する

タイトル、目盛り、単位など忘れない。

・実際の測定値をプロット（点示）する

○、●、×などのシンボルを使い、表示法を工夫する。グラフを見て、実際の値のばらつき（分布）が分かることが大切です。このプロットを省略すると、主張している関係性がどのようなデータから述べられているのか、読者には判断できません。

・論理の順番で示す

一連の複数実験による複数の結果がある場合、時系列（行った順）より、論理の順番（仮説を説明するのに必要な論理の順）で示します。本来実験は論理的な順番に行うはずで

す。

先行論文に使われている表、図やグラフもこのような観点を踏まえて、意図的に使用配置されています。是非考えながら、解釈してみてください。

（５）考察をしよう（連携科目：科学と人間生活・理数物理）

考察とは研究結果のまとめの部分になります。ここで最も大切なことは、序論において主張した仮説に対して、結果がそれを支持するものなのか、否かを説明することです。その意味で論文・レポート全体を通して、ここが最大の山場であると言えるでしょう。

1. 結果と考察の違い

◆「結果」

得られた事実を文章、表、グラフなどを用いて記述する。その際自らの考え方（主観）を入れず、出来る限り客観的に記述するようにしましょう。基本的に表やグラフを中心に客観的データを示してください。文章で書く場合は、次の良い例のように客観的に書きます。

悪い例：夜間の気温は、晴天時に大きく低下した。したがって、放射冷却が気温変化に大きな役割を果たしている
と、私は考える。

良い例：夜間の気温は、晴天時に大きく低下した。この結果は、放射冷却の特徴と一致している。

◆「考察」

次の①から④のように表現します。

①結果をもとに主張する。

結果に対する自分の解釈を表現することになります。序論において主張した仮説（予想）に対して記述する。

- 結果が予想どおりなら、理由を付けて再度主張
- 結果が予想と異なったなら、その理由の分析

②実験観察の評価

誤差についてなど実験の問題点について議論し、改善策を提案する。

③発展の可能性

結果から推測、予想される新たな探究点について提案する。

④他の主張、研究との比較

この中で特に意識して欲しいものは、①です。探究活動とは、一言でいうと「疑問（課題）に対して予想（仮説）をたて、実験をしてそれを検証する（是か非かを解釈）」ことです。この仮説の評価が考察においてなされる最も大切な記述内容となります。その意味で、仮説を立てる際には、それがそのような実験と結果において確かめられるのかははっきりとイメージしておくことが大切となります。

小学校や中学校で実験をした後、感想を書いたことがあると思いますが、感想と考察の違いには注意して下さい。「この実験の～の作業はとても難しかった」、「実験にかかる時間が長すぎる」、「必要な情報が与えられていない」などは感想であり、考察ではありません。ただ、レポートにおいて感想を書くことは、実験を改善する意味でも有用です。

2. 考察の書き方

(a) 結果をもとに主張する

実験や観察の結果として、言えることを主張する。グラフや表から言えることを分かりやすく説明するようにします。現象に関わる因子間の関連性（相関関係か因果関係かなど）について、十分に考える必要があります。行った調査や実験の結果をまとめて結論を導き出します。

(b) 実験・観察の評価

今回の実験・観察等の手法の問題点を反省し、具体的改良の方向性を示します。より精度の高い測定方法や具体的な実験装置なども提示するとよいでしょう。「もっと高価な装置で測定する」等の具体性のない記述はやめましょう。

(c) 他の主張、過去の研究との比較

同じ現象について扱った過去の研究や他の研究者の見解と比較し、自分の見解の正当性・妥当性（自分が正しいのだということ）を主張します。過去の研究例がないときには、自分の研究の独自性について強調すればよいでしょう。このためにも、同様の研究や関連する研究の文献調査が大切になってきます。また、同じ学校の先輩の過去の研究は熟知しておきましょう。それを引き継いで深めていくことは大切にしたい流れです。そのような研究の積み重ねが先端的研究につながることをよく覚えておいてください。

(d) 発展の可能性

上の(b)で述べた実験・観察の改良により、今後検証できそうな仮説に関して述べ、自分の研究成果がどのような方面に活かすことができるのか、他の分野も含めてその可能性を示唆します。

演習

「鳥取県のアリ類」の論文例を読み、序論における仮説について、考察ではどのように論じられていますか。

(6) 結論から仮説を考えよう

ここでは、2つの観点について触れます。すなわち

①自分が書いた結論と仮説を比べて、ちゃんと仮説に対して答える結論になっているかチェックすることです。そうならないことが多く見受けられますので、注意が必要です。是非考察や結論を書いた後で確認してみてください。

②考察や結論では、今回の探究でできなかったこと、別の疑問等、新たな課題が出るものです。例えば、仮説が否定されたのはなぜか考えた結果、新たな理由を考えたのでこれを新たな仮説として、検証する実験を行うことが考えられます。そうやって、研究は進んでいくものです。発見は新たな疑問の始まりでもあるのです。

課題（疑問）→仮説（予想）→実験・調査→考察→新たな課題（疑問）
→仮説（予想）→実験・調査……

★探究はスパイラルの様に進んでいく★

研究とは設定した問いに答えを見いだす行為であり、研究全体で何を明らかにしたいのかを示す問いを「リサーチクエスション」といいます。先にも述べましたが、「仮説」はこのリサーチクエスションに対する答えの予想となります。

研究を行ううえで大切なポイントは、この仮説を明確に定め、いかに検証可能な科学的な問いとして設定できるかということです。そのためにはまず先行研究を調査し、その結論からどのようなことが新たな研究となりうるかを明らかにする必要があります。

演習

先行論文から結論の内容を抜き出し、新たな仮説を考えてみよう。

(1) 結論の内容を箇条書きにあげてみよう。

解答例は？

(2) 新たな仮説を考えてみよう。

4 研究倫理について

1. 人権上の配慮

個人の趣味や嗜好などを質問するアンケートやインタビューは、純粋な研究目的であっても、回答者を傷つけることがあります。一度、侵害された権利を回復することは簡単なことではありません。社会には多様な考え方や立場の人がいることを理解しましょう。

また人間を含む生物を扱う実験や調査を行う場合には、モラルや道徳、生命の尊厳といった観点から、細心の注意を払う必要があります。国際的なルールや取り決めがある場合もあります。高校生の探究も例外ではありません。

演習

生命倫理や遺伝子操作に関わるどんなルールがあるか調べてみましょう。

2. 盗用、改ざん、捏造

他人の研究成果を自分のものとするのはもちろん、データを自分の都合によって改変することも重大なルール違反です。

3. 著作権

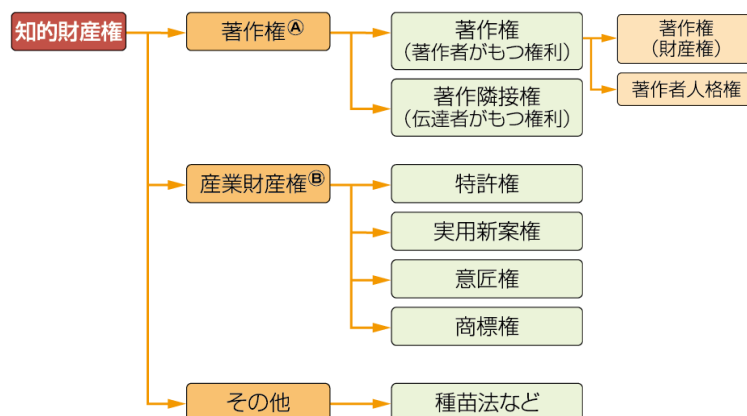
知的財産権は、対象となる知的財産の違いから、主に著作権と産業財産権とに分けられています。

①著作権

文学や芸術などの創作活動に関するもので、文章、写真、絵画、音楽、映画、演劇などに関する権利。著作権には、著作者がもつ権利としての著作権と、伝達者・演奏者などがもつ著作隣接権とがある。

②産業財産権

主に産業や工業製品の製造などに関係する権利。製品のアイデアや発明などに対する特許権、実用新案権、製品のデザインに対する意匠権、商品の名前やマークに対する商標権がある。



著作権者がもつ権利としての著作権には、著作権（財産権）と著作者人格権とがあります。著作権（財産権）は、著作者の金銭的な利益を守るための権利であり、著作者人格権は、著作者が著作物をどのようにするかという意思や著作者の名誉を守るための権利です。著作権法では、著作者人格権として公表権、氏名表示権、同一性保持権という3つの権利を定めています。このほか、著作者の名誉を害するような著作物の利用は、著作者人格権を侵害する行為とみなされます。

4. 著作権法で認められる引用

レポートを書くときなど、他人の論文や書籍などの記述の一部を引用する必要があることがあります。そのような場合を考え、著作権法では、おもに次の①～③のような要件を満たせば、その著作者の許可を得ずに、著作物の一部を引用することを認めています。さらに下に示した通り、引用と転載は違いますので適宜教員に相談して用いるようにしてください。

- 引用の必然性があり、主従関係を明白にする
引用箇所は必要最小限にとどめること
- 引用の箇所を明確にする
かぎカッコをつけたり、引用した文章の字体をかえたりして、自分の文章と区別する。
- 出典を明記する
本文の引用箇所には、上つきの小さな文字で通し番号をつけるなどし、最後にそれぞれの出典をまとめて記すという方法もある。

◆手段◆

- 参考：他人の著作内容を参考にする＜例1＞
- 引用：他人の著作の一部分を用いる＜例2＞
- 転載：大部分が他人の著作物で構成された画像や文章を用いる。転載には許諾が必要

◆手順◆

① 論文の記載箇所に番号を記載する

＜例1＞ 米子東高校の生徒の90%は毎日5時間の勉強をしているというデータがある。¹⁾

＜例2＞ 米東太郎氏は「米子東高校の諸君は元気いっぱいである。」²⁾と述べている。

② 論文の最後に、使用した順で記載する

- 書籍の場合：1) 米東太郎（2016）「論文読解」米東出版会、p. 30
- 論文の場合：1) 米東太郎（2016）論文の書き方 理科教育 25 巻 5 号 34-42
- 英語論文の場合：1) Watson, J. and Crick, F.H.C(1953):Molecular Structure of NucleicAcids、Nature、171、737-738
- Web ページの場合：1) 鳥取県立米子東高等学校 HP <https://www.torikyo.ed.jp/yonagoe-h/> 2022. 4. 30
- 新聞の場合：1) 日本海新聞社 日本海新聞 2022. 4. 30（新聞の例）

論文を作成するなどあなたが何か発信する際には、必ずこれらのことを意識して、他人の著作に敬意を持ちつつ用いましょう。さらに、先行文献を参照する際にも意識することで、どこが著者の意見であるか意識することは大事です。参考文献リストにより、引用元をたどっていけば、先行研究を行った先人の姿が見えてくることでしょう。

5 論文に触れる/言語技術

(1) 概要

1. 論文・レポートとは

研究は、その成果を社会に発表して初めてその価値が認められます。発表することで客観性や独自性が認められなければ、研究した人の主観にとどまります。その意味で、「研究成果を論文として表現する」ことなしに研究活動は完結しないと言えるでしょう。また、研究を論文としてまとめ、発表することで、研究内容の適切さや独自性など、いろいろな点に関する評価やアドバイスを得ることが期待できます。それら還元されたものを元に、更なる研究活動が展開していくことにもつながるでしょう。社会に向けて自分を表現し、反応を得ることは、探究活動の楽しさの一つでもあります。このように、論文・レポートを書くことは、探究活動の中で大切な意義を持ちます。

このような意義で書くのが論文・レポートですから、それは誰が読んでも理解が容易なように表現されなければなりません。従って論文には、ある程度定まった「形(形式)」があり、誰もがその形式で書くことになります。個々の研究者が、それぞれ違った表現形式で研究成果を発表したなら、読む人にとって、内容を理解することは難しくなるでしょう。この形式に従って論文を作成することで、研究成果を正確に社会に発信できます。以下、論文作成において大切な形式について具体的に学習していきます。この学習を通して、自らの研究を論文として正確に表現したり、他の研究者の論文を読みこなしたりと、多くの情報を得ることができるよう探究活動の基礎を身につけましょう。

①論文・レポートに必要なこと

- (1) 正確さ、的確さ、独自性に客観性があること。
(社会の誰が見ても、「正しい」、「オリジナルだ」と言えること)
×論旨が不明瞭 ×他者の模倣(後に述べる引用とは違う)
- (2) 学術的な内容になっていること。
×学術的な問題を扱ってない
- (3) 研究者の考えが表現されていること。
×文献に書いてあることを列挙しただけ(調べ学習)



②残っていくあなたの論文・レポート

論文は書いたら終わりではなく、自分の業績として公表され、形として残ります。そして、あなたにつづく研究者にとっての引用文献になります。現在の科学全体は、過去の研究者の研究業績の積み重ねのおかげで、薄れることのない形として残り、さらに進歩することも可能になっているのです。

この授業では、下記のトレーニングを通じて「言葉」をうまく操るための技術を学び、対話力・論証力・分析力・論理的思考力、批判的思考力、鑑賞する力等を育成することを目標とします。ここで習得した力は、課題研究や各教科の授業、スポーツ等も含む学校生活においてのすべての分野の基礎となると期待できます。国際社会で通用する言語感覚及び言語能力を身に付けましょう。

(2) 論理的文章について

レポートや論文は文学作品ではありませんので、分かりやすく、誤解のない文章を心がけましょう。また、客観的な事実と自分の意見を明確に区別し、事実の説明に主観が入らないように気をつけましょう。そのような文章を書くために、以下の点に留意してください。

①「だ・である調」で書くこと

「です・ます調」は論文・レポートには適しません。論文は自分の考えを主張していくものなので、「だ・である調」で書きましょう。

②一つの文に一つの内容とする

文はできるだけ短く、だらだらと長文にならないようにしましょう。効率のよい文章構成にすることで、相手にとって文意が伝わりやすくなります。

③主語と述語の関係を明確にして書こう

文を書いたら、その中の主語と述語がどれなのか確認してみましょう。主語と述語があまりに離れすぎているのも、文をわかりにくくさせる要因の一つです。

④修飾語と被修飾語の関係は明瞭に書く

”旨そうな海老ののった天井”という表現は、”「旨そうな海老」ののった天井”なのか、”海老ののった「旨そうな天井」”なのか、どちらにも解釈できます。語順を変える、読点（、）を打つなどして、誤解のない表現にしましょう。修飾語は、それが掛かる語のすぐ前に置くのが原則です。

このように、理系の分野でも国語力がとても大切です。文学的作品ならば、読者によっていろいろに解釈できる文章に魅力を感じることがありますが、論文では誰が読んでも同じことが伝わるのが大前提です。論文作成に限らず、どのような目的の文章かを考えて、適切な文章が書けるように文章力を磨いて行きましょう。そのためにも、普段から多くの文章を読み、一度書いた文章を先生に読んでもらうなど心がけて欲しいと思います。

(3) 論文の構造を知ろう

構成要素	
①タイトル Title	タイトルをただで内容が想像できて興味をひかれ、「説明を聞いてみよう」、「読んでみよう」と思わせるタイトルを考える。
②執筆者 Author	グループの全メンバーを記載する。列挙の順番は任意。
③要旨 Abstract	論文冒頭に全体の内容を要約した数百字程度の要旨を書く。時間のない人は、この要旨だけを読みたいと思うため、その中に内容のエッセンスが全て含まれている必要がある。明確に短い文章でまとめること。また、英語で表現すると世界中の研究者にアピールでき、さらに英語で書いてみると、短い論理的文章の練習にもなります。本校では、日本語要旨と英語要旨の両方を記載する。
④キーワード Keywords	研究のポイントになる語を列挙する。 <u>注目して欲しい言葉</u> を選ぶ。
⑤序論・はじめに Introduction	ここではまず、「何をやるのか」、「どうしてやるのか」を述べる。つまり、「どのような問題に」「なぜ取り組むのか」「過去の研究事例」「新しい着眼点」等を書き、 <u>問題提起</u> を行う。そして検討すべき <u>仮説を主張する</u> 。この内容には、読者を本論に誘導する意味もある。
⑥本論 方法 Method 結果 Results 考察 Discussion	(1) 方法 序論の「仮説」や「主張」を裏付ける（検証する）ために行った具体的実験や観測内容を説明する。<u>適宜図などを用いて分かりやすく表現する</u>。 (2) 結果 実験や観察を通して得られたデータをそのまま説明する。データは表やグラフにまとめる。 (3) 考察 研究結果をまとめる。ここで最も大切なのは、<u>序論において主張した仮説に対して、結果がそれを支持するものなのか、否かを説明すること</u>。その意味で論文・レポート全体を通して、ここが最大の山場であると言える。これには次のような内容が含まれる。 (a) 結果をもとに主張する 実験や観察の結果をもとに言えることを主張する。序論において主張した仮説に対して、結果がそれを支持するものなのか、否かを説明する。 (b) 実験・観察の評価 今回の実験・観察等の手法の問題点を反省し、具体的改良の方向性を示す。より精度の高い測定方法や具体的な実験装置なども提示するとよい。 (c) 他の主張、過去の研究との比較 (d) 発展の可能性
⑦結論 Conclusion	<u>⑥考察</u> を要約して端的に強調する。考察の(a)～(d)から、「序論で提案した仮説を立証した」ことを評価し、今後の研究の方向性を示す。箇条書きにして、分かりやすくするのもよい。
⑧謝辞 Acknowledgements	研究をサポートしてくれた人たちへの感謝の意を表す。
⑨(引用・参考)文献 Reference	論文を書くに当たって参考にした文献を記載する。無断で引用はできない。

（４）科学論文を読もう

実際の先行論文を読解することを通して、論文の書き方について学びましょう。課題研究においては、研究データをまとめ、論文を書くことになりますので、この演習を活かしてよい論文が書けるようにしましょう。

また、前回概観した各構成要素をもう一度詳しく学ぶとともに、演習をとおり論文を読み解きます。さらに、他の例についても同様に読み解き、各構成要素を書く際の方法を身につけ、自分の論文作成に活かしてください。

１．論文読解演習

論文・レポートの基本的な構成要素としては次の各項目がありました。

①タイトル	②著者名	③要旨	④キーワード	⑤序論
⑥本論（方法、結果、考察）	⑦結論	⑧謝辞	⑨引用文献	

①タイトル (Title)

見ただけで内容が想像できて興味をひかれるタイトルを考えます。タイトルは論文・レポートの独自性を主張する、最初の重要な要素です。以下にタイトルを付ける際のポイントをいくつか示します。

- (1) 一般的でなく、自分達が行った研究成果について表現する
- (2) 可能なら宣言的なタイトルにする
- (3) 研究方法を盛り込むことも有効
- (4) 研究キーワードで研究内容を明確にする
- (5) 略語はさける（DNA、pH など略語や記号の方がわかりやすい場合は使用してもよい）

<例１> 「動摩擦力の直接測定によるアモン・クーロンの法則の検証実験」

→ ポイント（３）と（５）を用いて端的に表現している

<例２> 「卵が産まれた順番と外気の温度が、ツバメの卵の大きさの変異に及ぼす影響」

→ ポイント（１）、（３）、（５）を用いた典型例、どんな対象のどういう問題について、どんな着眼点から研究したのかを元につけている

②執筆者 (Author)

次の３つの項目を全て満たす人の氏名を列挙します。

- (1) 研究アイデアを出し、研究計画を立て、論文作成に努力した人、または、研究結果を支持する証拠を検証した人
- (2) 論文を書き、論文の最終原稿まで目を通し、論文の書き直しに実際に参加している人
- (3) 最終原稿を確認している人

通常、研究グループの全てのメンバーがこの３項目を満たすはずですが、列挙の順番は、中心人物や発表者が先頭、あとは係わった順番で記載します。

③要旨 (Abstract)

論文の冒頭部分に、全体の内容を要約した数百字程度の要旨を記載します。時間のない人は、この要旨だけを読んで終わりにしたいと思うでしょう。従って、その中に内容のエッセンスが全て含まれている必要があります。結論を明確に短い文章でまとめましょう。Abstract だけでも英語で表現できれば、世界中の研究者にアピールできます。さらに、英語で書いてみると、短い論理的文章の練習にもなります。本校では、日本語要旨と英語要旨の両方を記載します。実際にレポートや論文を書く場合、要旨は最後を書くようにしましょう。論文の内容が全て整理されて頭に入った状態で、それを簡潔にまとめて文章にします。要旨はあくまでもレポート全体の要約ですので、「何について研究したのか」と「何が分かったか」をはっきりと書くようにしましょう。

次に挙げる (1) ～ (4) の内容が基本部分です。

(1) 背景

なぜその研究に取り組んだのか、どのような目標 (目的) を目指したか。

(2) 実験、観察

実験や観察の概要

(3) 結果

実験や観察について、どのような結果 (客観的数値等) が得られたか。

(4) 結論

結果から、どのような考察や結論が導かれたのか。目標 (目的) に対してどう言えるのか。

④キーワード (Keywords)

要旨の中でポイントになる語を列挙します。この言葉に注目して欲しいというものを選びます。

①タイトル ～ ④キーワードについては、論文全体を概観したり、まとめたりする役目をもっていることが分かります。よって、いずれも論文の冒頭に記載されていますが、論文の内容がある程度完成されていないと作成に取り掛かることができないことを留意しておいてください。

⑤序論・はじめに (Introduction)

ここでは基本的に以下 5 項目について主張します。

- (1) どのような問題に取り組むのか
- (2) なぜその問題に取り組むのか
- (3) その問題に関する過去の研究事例は何か
- (4) 過去の研究事例にならい、今回の研究の新しい着眼点は何か
- (5) 問題提起または仮説は何か

この内容には、読者を本論に誘導する意味もあります。本論において、なぜそのような方法を取り研究していくことになるのかが分かるように、流れを作ることが大切です。あくまで、本論につながるものですから、結論を主張する必要はありません。

⑥本論（方法 Method、結果 Results、考察 Discussion）

（１）方法

序論の「仮説」や「主張」を裏付ける（検証する）ために行った具体的実験や観測内容を説明します。

(a) 実験を行った順に書く

この順番は論理に従った順番のはずです。

(b) 実験原理を説明する必要がある場合がある

特に新しい実験法や特殊な実験法の場合。

(c) 図や表、写真（実験装置の構成等）を有効に活用する

- ・ 図や表、写真には、キャプション（図表のタイトル）をつける
- ・ 図や写真の場合は下、表の場合は上につける。図や写真の番号は、説明文中に一致させる
- ・ 記載される順に図 1、図 2、... のように通し番号をつける

(d) 有効数字、精度、単位等を正確につける

(e) 対照実験や条件制御等の実験の基本がおさえてあることを必ず確認する

（２）結果

実験や観察を通して得られたデータをそのまま説明します。

（３）考察

研究結果をまとめます。ここで最も大切なことは、序論において主張した仮説に対して、結果がそれを支持するものなのか、否かを説明することです。その意味で論文・レポート全体を通して、ここが最大の山場であると言えるでしょう。これには次の 4 つの内容が含まれます。

(a) 結果をもとに主張する

実験や観察の結果として、言えることを主張する。グラフや表から言えることを分かりやすく説明するようにします。現象に関わる因子間の関連性（相関関係か因果関係かなど）について、十分に考える必要があります。行った調査や実験の結果をまとめて結論を導き出します。

(b) 実験・観察の評価

今回の実験・観察等の手法の問題点を反省し、具体的改良の方向性を示します。より精度の高い測定方法や具体的な実験装置なども提示するとよいでしょう。「もっと高価な装置で測定する」等の具体性のない記述はやめましょう。

(c) 他の主張、過去の研究との比較

同じ現象について扱った過去の研究や他の研究者の見解と比較し、自分の見解の正当性・妥当性（自分が正しいのだということ）を主張します。過去の研究例がないときには、自分の研究の独自性について強調すればよいでしょう。このためにも、同様の研究や関連する研究の文献調査が大切になってきます。また、同じ学校の先輩の過去の研究は熟知しておきましょう。それを引き継いで深めていくことは大切にしたい流れです。そのような研究の積み重ねが先端的研究につながることをよく覚えておいてください。

(d) 発展の可能性

上の(b)で述べた実験・観察の改良により、今後検証できそうな仮説に関して述べたり、自分の研究成果がどのような方面に活かしたりすることができるのか、他の分野も含めてその可能性を示唆します。

⑦結論(Conclusion)

⑥の考察を要約して端的に強調します。考察の基本部分4点(主張、評価、比較、発展)から、「序論で提案した仮説を立証した」ことを評価し、今後の研究の方向性を示します。箇条書きにして、分かりやすくするのもよいでしょう。

⑧謝辞(Acknowledgements)

研究をサポートしてくれた人たちへの感謝の意を表す

- ◇ どう感謝しているのかを具体的に書き表す
- ◇ 感謝する相手の名前は、フルネームで記載する
- ◇ 氏名の記載については、相手の同意を得ること(=論文の内容への同意を求める)

⑨(引用・参考)文献(Reference)

自分と同様のテーマについて研究した過去の事例についてよく調べて研究を進めます。参考にした著作権の関係以外にも、自身の研究の信憑性を高めるためにも必ず記載しましょう。

◆手段◆

- 参考：他人の著作内容を参考にする<例1>
- 引用：他人の著作の一部分を用いる<例2>
- 転載：大部分が他人の著作物で構成された画像や文章を用いる。転載には許諾が必要

◆手順◆

③ 論文の記載箇所に番号を記載する

- <例1> 米子東高校の生徒の90%は毎日5時間の勉強をしているというデータがある。¹⁾
- <例2> 米東太郎氏は「米子東高校の諸君は元気いっぱいである。」²⁾と述べている。

④ 論文の最後に、使用した順で記載する

- 書籍の場合：1)米東太郎(2016)「論文読解」米東出版会、p.30
- 論文の場合：1)米東太郎(2016)論文の書き方 理科教育 25 巻 5 号 34-42
- 英語論文の場合：1)Watson, J. and Crick, F.H.C(1953):Molecular Structure of NucleicAcids、Nature、171、737-738
- Web ページの場合：1)鳥取県立米子東高等学校 HP <https://www.torikyo.ed.jp/yonagoe-h/> 2022. 4. 30
- 新聞の場合：1)日本海新聞社 日本海新聞 2022. 4. 30 (新聞の例)

（５）文系論文を読もう

人文科学、社会科学等、一般的に「文系」と分類される分野においても、多くの研究がなされ、多くの論文が発表されています。ここでは便宜上「文系」と呼ばれる分野の論文に触れ、その内容を整理して理解するための学習を行ってみましょう。

メモ

(6) レポート作成

演習

「科学と人間生活」の授業で行った実験のデータを元にレポートを作成します。パラグラフ・ライティング法を参考に、レポートに記載する文章を作り、レポート作成の準備をしてみましょう。

なお、論文の構成要素 9 つを必ず入れた内容にしてください。

メモ

(7) レポート作成

演習

実際に「科学と人間生活」の授業で行った実験のデータを題材としてレポートを完成させ、提出しましょう。前回作成し始めた論文を、他人に伝わりやすいものに仕上げてみてください。

☑作成上のアドバイス

レポートの読者は、あなたが何の実験をしたのか、予備知識をもちません。
言語技術で学んだことを生かし、読者に分かりやすいものを作成してください。

メモ

(8) 総合演習

総合演習

要旨・タイトルの作成作業

自分の研究について、要旨の基本部分（１）～（４）に該当する部分を下表に記入しましょう。
その際、自分の書いた序論や本論、考察をまとめ箇条書きにするとよいでしょう。

項目	内容
(1) 背景	
(2) 実験、観察	
(3) 結果	
(4) 結論	

・表を元に要旨を書こう。

個人で書こう【目安 10分】

・次に、各班で話し合い4人の意見を総合して書いて下さい。この欄は4人同じ内容となります。
(この部分を次回の「論文読解 E」で使います)

班でまとめよう【目安 10分】

・要旨を元に、キーワードを考え挙げよう。【目安 5分】

(各班で話し合い4人の意見を総合して書いて下さい。この欄は4人同じ内容となります。)

(研究内容を連想させるものになっていますか?)

(9) 英語 Abstract

実際の研究の現場では英語で論文発表をしないと世界の専門家たちと同じスタートラインに立てない現状があるため、大学では英語論文を読み書きする場面があります。その準備活動として英語論文の構成要素と英語要旨 (Abstract) の作り方を確認してみましょう。

1. 実際の英語論文の中で次の項目があるか確認しよう。

① Title／Author	表題／著者名
② Abstract／Keywords	要旨／キーワード
③ Introduction	序論
④ Method／Experiment	方法／実験
⑤ Results／Discussion	結果と考察
⑥ Conclusion	結論
⑦ Figure	図表
⑧ References	参考文献

Abstract は論文の肝です。論文をじっくり読む時間がない人も研究内容がわかるように仕上げます。いくつかの Abstract をここに紹介します。

2. 実際の研究者による Abstract の構成要素を分析しよう。

研究なので単語は専門用語がどうしても多くなり読みにくさを感じるかもしれません。実際は Keyword もついているのでそれを手がかりに読み解きましょう。

3. 自分たちの Abstract を書いてみよう。

日本語で書いた要旨を和訳するのではなく、目的→手段→結果→結論の構成で端的な表現になるように意識しましょう。

<アドバイス>

- 1) 文構造はシンプルに簡潔な英文を心がける。4～7文程度（60語程度）
- 2) 主語を明確に、なるべく能動態で書く。（受動態は行為者が不明瞭になりやすい。）
- 3) 短文の繰り返しは格好悪いので、適宜つなぎ語を使って読みやすく。
- 4) 文章構造は、研究目的→研究内容→研究結果→結論の流れとする。

研究内容から、以下4つの要素について書く内容を考えてみましょう。

①Goal 研究目的	
②Method 研究手段	
③Results 研究結果	
④Conclusion 結論	

<参考> Useful Expressions

研究の目的	This paper <u>aims / examines</u> ... This study <u>provides / deals with</u> ... The purpose of this study is....
研究の内容	We surveyed This study <u>explores / treats</u> ... This paper <u>treats / provides</u> ...
研究の結果	The author(We) discovered ... It is <u>revealed/ discovered</u> that... The study reveals... The result <u>shows / indicates</u> ...
結論	The study concludes ... We concludes that...

①～④（研究の目的～結論）をつなげて、英語要旨をまとめてみよう。

6 発表準備（論文・ポスター・口頭）

発表資料を準備しましょう。発表の形式によって準備するものが違います。

発表の形式	準備するもの（成果物）
論文発表	(1) 論文 (2) 要旨
ポスター発表	(3) ポスター
口頭発表	(4) 口頭発表資料 (スライド・講演要旨)

研究の場合は、「研究 → ポスターや口頭発表資料及び要旨 → 論文」という順序で作成します。研究し、それをポスターや口頭発表資料にまとめて発表し、研究に対するアドバイスをもらってから、それを参考にしてブラッシュアップ、最後論文にまとめる、という順序になります。

(1) 論文

みなさんの研究成果を表す最も詳細かつ大事なものです。

項目		指定の体裁
ファイル形式		Google ドキュメント A4サイズ 3枚以上 ファイル名「〇年〇組〇班 個別番号」で提出する
フォント	個別番号	MS Pゴシック
	タイトル	MS Pゴシック、14 pt、太字、中央揃え
	著者名	MS P明朝、11pt、中央揃え
	見出し	MS Pゴシック、11pt、太字、左寄せ *基本的に、論文の構成要素すべてを記載すること
	本文	日本語：MS P明朝、11pt 英語：Georgia、11pt 数字：Georgia、一桁は全角・二桁以上は半角、11pt

(2) A4要旨

「要旨」と呼ばれるものは3種類あります。①論文の中に記載される要旨、②英語要旨(Abstract)、③A4要旨のうち、ここではA4要旨についての体裁を記載します。要旨集として冊子にする他、発表の時に配布したりもします。論文内の「要旨」と混同しないよう注意してください。

項目		指定の体裁
ファイル形式		Google ドキュメント A4サイズ 1枚 ファイル名「個別番号 〇年〇組〇班」で提出する
フォント	個別番号	MS Pゴシック
	タイトル	MS Pゴシック、14 pt、太字、中央揃え
	著者名	MS P明朝、11pt、中央揃え
	見出し	MS Pゴシック、11pt、太字、左寄せ *論文に記載した「謝辞」は記載しない
	本文	日本語：MS P明朝、11pt 英語：Times New Roman、11pt 数字：Times New Roman、 一桁は全角・二桁以上は半角、11pt

- 文字だけでなく、データやグラフ、図を積極的に活用し作成すること
- 科学技術情報流通技術基準も参考にする

<作成例> 各項目を必ず記載すること

発表テーマ	個別番号
発表者氏名 発表者氏名 発表者氏名 発表者氏名	
Abstract (In English, within 4 lines)	
1. 研究の背景と目的	
2. 方法	
3. 結果	
4. 考察	
5. 結論	
6. 参考文献	
7. キーワード	
8. その他	

【Abstract】英語表記で、研究の重要な内容を簡潔かつ正確に記述する

【2. 方法】研究手順や方法の概要を、特徴的な点に焦点をあてて記載する

【3. 結果】データ等を添えて記載する

【4. 考察】結果に対する科学的考えを記載する

【5. 結論】目的、方法、結果・考察との整合性に配慮し、必要に応じて今後の課題や方向性を記載する

【7. キーワード】研究の特徴を表す語句を記載する

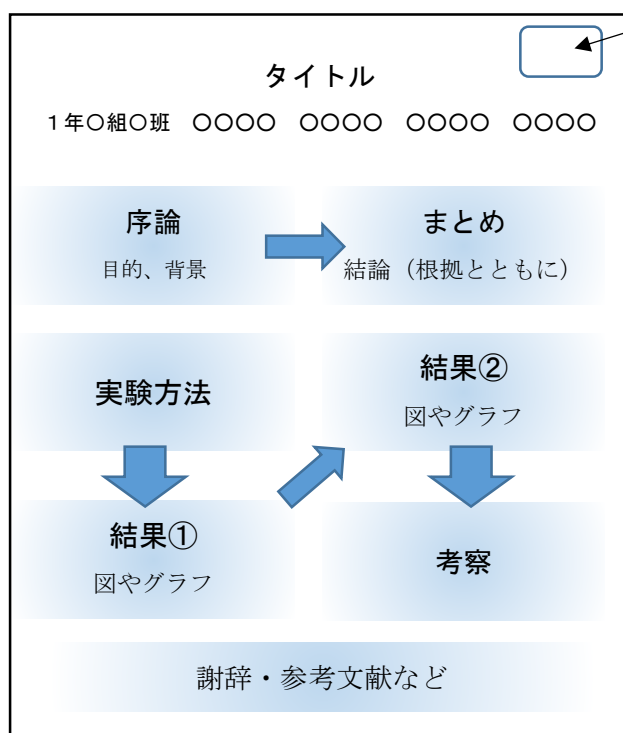
【8. その他】この発表テーマが学校内の先行研究に基づく（例えば歴代の先輩の研究を受け継いでいる等）場合は、その旨記載する

(3) ポスター

指定されたパネルに掲示し、直接聴衆と質疑応答等のやりとりをしながら発表するためのポスターです。パネル W900mm*H1800mm、ポスター用紙はA0版（W841mm*H1189mm）のものが多くあります。

項目		指定の体裁
ファイル形式		Google ドキュメント A3サイズ 1枚 ※印刷時にA0サイズに変更される ファイル名「個別番号 〇年〇組〇班」で提出する
フォント	個別番号	MS Pゴシック、21pt、右上に記載
	タイトル	MS Pゴシック、24～28 pt（目安）、中央揃え
	著者名	MS P明朝、16～19pt、中央揃え
	見出し	MS Pゴシック、21pt（目安）、左寄せ
	本文	日本語：MS P明朝 英語：Times New Roman 数字：Times New Roman、一桁は全角・二桁以上は半角 フォントサイズは全て 11～14pt（目安）

<ポスター例>



個別番号

序論を左、まとめを右に置く。これにより、何のポスター発表なのかが読み手にすぐつながる。

最下部には、参考文献など重要度の低い情報をいれる。

*左の例は、あくまで一例です。実際には各種学会ごとなど様々なポスター配置があります。みなさんは是非研究して効果的ポスターの作成に挑戦してください。

★視線の動きについて



読み手の視線の動きを意識して作成する。

本文は「二段組み」にし、各要素の配分は自由にしてよい。

★フォント（文字）サイズについて

実際のポスター発表は、発表者と聴衆が1m程度離れて行われます。パソコン上でA3サイズの用紙設定で作成し、A0サイズの紙に印刷するとき、どのくらいの文字の大きさが適切か考えてみましょう。

(4) 口頭発表資料

項目	指定の体裁
使用するアプリケーションソフト	Google スライド
画面縦横比の設定（ページ設定）	ワイドスクリーン（16：9）
提出	ファイル名「個別番号 ○年○組○班」で提出する
フォント	MS Pゴシック または メイリオ など
スライドの枚数	枚数に制限はないが、スライド1枚につき説明1分が目安
スライド内のテキスト	人間の脳は話を聞きながら、文章を読んで理解することができない ⇒ 文章での表現は避け、以下のような工夫をする ➤ キーワードを箇条書きで記載する（それ以外は口頭で説明する） ➤ 図やグラフ、写真、イラストなどを有効活用する ➤ フォントは視認性が高いゴシック系のものを使う
図、グラフ、写真	説明を補足したり、印象付けたりするために使う。必要なものだけを厳選して使う
装飾	「聴衆に見やすいスライド」を意識する。シンプルで、余計なものをできるだけそぎ落としたスライドを作るように心がけること
アニメーションおよび効果音	基本的に使う必要はない。聴衆に間延び感を与え、シラけさせる原因になる 実験の変化をアニメーションで表現したい場合などは使用しても良いが、できるだけシンプルなアニメーションを選び、必ずプレゼン練習してタイミング等を確認すること（動画を撮影・掲載した方が合理的）
引用・参考文献等	書籍や論文の情報を各スライドの下部に記載する。論文やポスターのように最後にまとめて記載しない
発表について ・ 基本的に以下の項目、流れで構成されている ・ 指定された発表時間（学会などでの発表は、1発表で10分～30分）を必ず守る ・ 必ず人前で練習をする  <pre> graph LR A["①タイトル 所属氏名など"] --> B["②序論"] B --> C["③目的・仮説"] C --> D["④実験方法"] D --> E["⑤結果 表やグラフ"] E --> F["⑥考察"] F --> G["⑦まとめ・結論"] G --> H["⑧謝辞"] </pre>	

7 発表会

発表会は、研究を他者と共有するために行い、プレゼンテーションやポスターセッションという形式で実践します。どんな科学者や研究者も、論文作成や口頭発表でのトレーニングを経て研究に磨きをかけ、社会へ貢献の道を探ります。せっかくの研究やアイデアも、発表しなければ社会的には存在しないも同然です。自分の探究テーマを他者へ発信し、相互に意見を交わす体験をしましょう。

(1) ポスター発表の仕方

1. 内容を暗記できるほど説明練習を行う

- 説明の仕方を工夫するため
 - ☑説明が発表者の独りよがりになっていないか、他のグループにも練習を聞いてもらう
- ポスターの問題点を見つけるため
- よどみなく説明できるようになるため

2. 説明は5分程度にする

基本的な説明時間は5分程度（聴衆との質疑応答を含めると10分程度）。聴衆は皆さんの発表だけを聞きに発表会に来ているわけではないので、貴重な聴衆の時間に配慮をする。

3. 勝手に説明を始めない

聴衆が立ち止まってポスターを読んでいる場合は、少し様子を見てから「説明いたしますでしょうか」と声をかけ、「お願いします」との返答が来てから説明を始める。

4. 聴衆全員に話す

特定の聴衆に話し始めたら、その後に聴衆が増える場合がある。この場合は、はじめの聴衆だけに話すのではなく、後から来た聴衆にも配慮して全員に説明をする。

5. 聴衆の反応を見ながら説明する

ポスターセッションの特徴は、聴衆が少なく明瞭であるため、聴衆の理解度を把握しやすい。難しそうな表情をしていたら、かみ砕いて説明する。専門用語を羅列していないか？早口過ぎないか？一定の区切りで「ここまでよろしいでしょうか？」と問いかけるのも良い。

<ポスターセッションの流れ>

発表者	聴衆
①ポスターの横に立ち、聴衆を待つ	②興味のあるポスターであれば立ち止まる
③「説明いたしますでしょうか？」と声をかける	④説明を聞く場合、「お願いします」と答える
⑤説明（上記注意事項に留意！）	⑥説明者に対する敬意を忘れずに！頷きなど理解度合いを示し、説明途中の質問も可能。
⑦説明の最後にも、質問がないか確認をする	⑧質問がなければお礼を述べて次のポスターへ

(2) 口頭発表の仕方

1. 何を伝えたいかを明確にする

自分の行ってきた研究（主に仮説の意義とその答えの重要性）を振り返ることが、発表するうえで最初のステップとなる。

2. 誰に伝えたいかを明確にする

可能な限り聴衆の特性を客観的に分析し、理解できる言葉・構成にする。

☒小学生？高校生？専門家？

3. 内容を暗記できるほど説明練習を行う

- 説明の仕方を工夫するため
 - ☒説明が発表者の独りよがりになっていないか、他のグループにも練習を聞いてもらう
- スライドの問題点を見つけるため
- よどみなく説明できるようになるため
- 発表時間を確認するため

4. 評価基準を知る

評価基準が公表されている場合、それを踏まえてプレゼンテーションする。

5. 発表時間を守る

口頭発表では、発表時間と質疑応答の時間が厳しく決められ、場合によっては発表途中であってもマイクを OFF にされる。基本は説明 5 ～ 10 分＋質疑応答 5 分程度とする。

6. 聴衆を見て話す

スライドをポインタで示したり、読み上げることもあるが、基本は聴衆を見て話す。

7. ポインタは静止させる

ポインタでスライドを指す場合は、ぴたっと静止させる。ふらつかせると、聴衆にとってはどこを示しているのかわかりにくい。

☒腕は伸ばさず、腰の位置でポインタを固定すると揺れにくい

<原稿・シナリオについて>

必要であれば、発表用の原稿またはシナリオを作ってもよい。その過程で、論理や展開の矛盾に気付いたり、スライドの矛盾に気づくことも多い。しかし、本番では原稿やシナリオを読み上げることは不適切であるため、ポイントとなる用語等を箇条書きする程度にする。

<口頭発表の流れ>

発表者	座長
① 演台に立つ ③ 「〇年〇組 発表者氏名 『タイトル』について発表を始めます」からスタートして発表する。 ④ 「以上で説明を終わります。ご清聴ありがとうございました」で終わる	② 「それでは、本分科会の（ ）報目『 』の発表をお願いします」 ⑤ 「それでは質疑応答にはいります。質問のある方は、挙手をお願いします。その際、クラス、氏名を述べてください」
	質問者
<質問を受けたら> ➤ 回答できる場合 「ご質問ありがとうございます。」から始め、簡潔に答えるよう努力する ➤ 質問の意図がわからない場合 「ご質問は～～という意図でしょうか？」と確認をしてから対応する ➤ 答えに窮した場合 「ご指摘ありがとうございます。今後、参考にさせていただき研究をしたいと思っています」 ☒ 答えられない質問の場合は、その場で無理矢理答えをねつ造してはいけません。指摘を潔く受け止め今後の研究に活かすようにしよう。	① 所属と名前を述べる 「鳥取県立米子東高等学校〇年〇〇です」（校外） 「〇年〇組〇〇です」（校内） ② まずは、お礼の言葉や簡単な感想を 例）「今日は、〇〇に関する大変興味深い発表ありがとうございました」など ③ 質問の場所を明確に 例）ご発表中に言及されました〇〇に関して質問があります ④ 質問は簡潔明瞭に 例）〇〇に関しては、□□のような解釈も可能だと思いますが、いかがお考えでしょう？ ⑤ 最後に 質問の返答の後、質問に答えてもらったことに対するお礼を言う

(3) よりよい聴衆になるために

<発表会場でのエチケット>

1. (口頭) 発表中は移動しない

特に退出については、質疑応答が終わった後の発表の間に行うこと。発表中のうなずきなどの非言語的な動作は、発表者から大変よくみえる。発表者・聴衆ともお互いに気持ちのよい会場となるよう留意する。

2. (ポスター) 立ち位置や姿勢を配慮する

聴衆は皆がポスターを見られるように譲り合うこと。また、発表者と聴衆距離が近い場合、頷きなどの非言語的な動作は、かなり強く発表者に伝わることを留意する。

3. 無断の写真撮影や録画、録音は厳禁

発表者の許可を得てから行うこと。

※校内発表会では禁止

<質問をしよう>

1. 質問をする

遠慮や照れは封印する。「ピントがはずれていたらどうしよう」「間違ったことを言ったらどうしよう」と考えがちだが、素朴な質問から確認ができたり、議論が深まることはよくある。ここは学校であり、練習・訓練の場なので、「質問者」となる経験を重ねよう。

2. 質問時間はみんなのもの

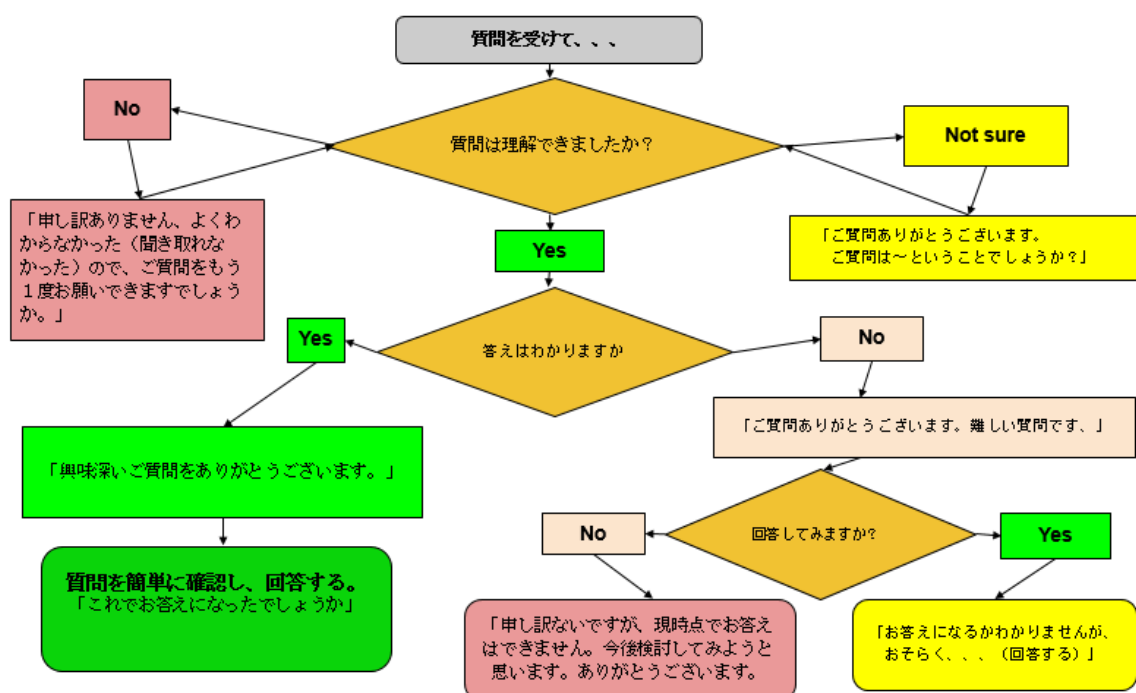
やたらと長い質問や、一人で次々と質問することは避け、一つ質問したら次は他の人に譲る。聞けなかったことがあれば、後で個人的に聞く。

3. 全員に向けて言葉を発する

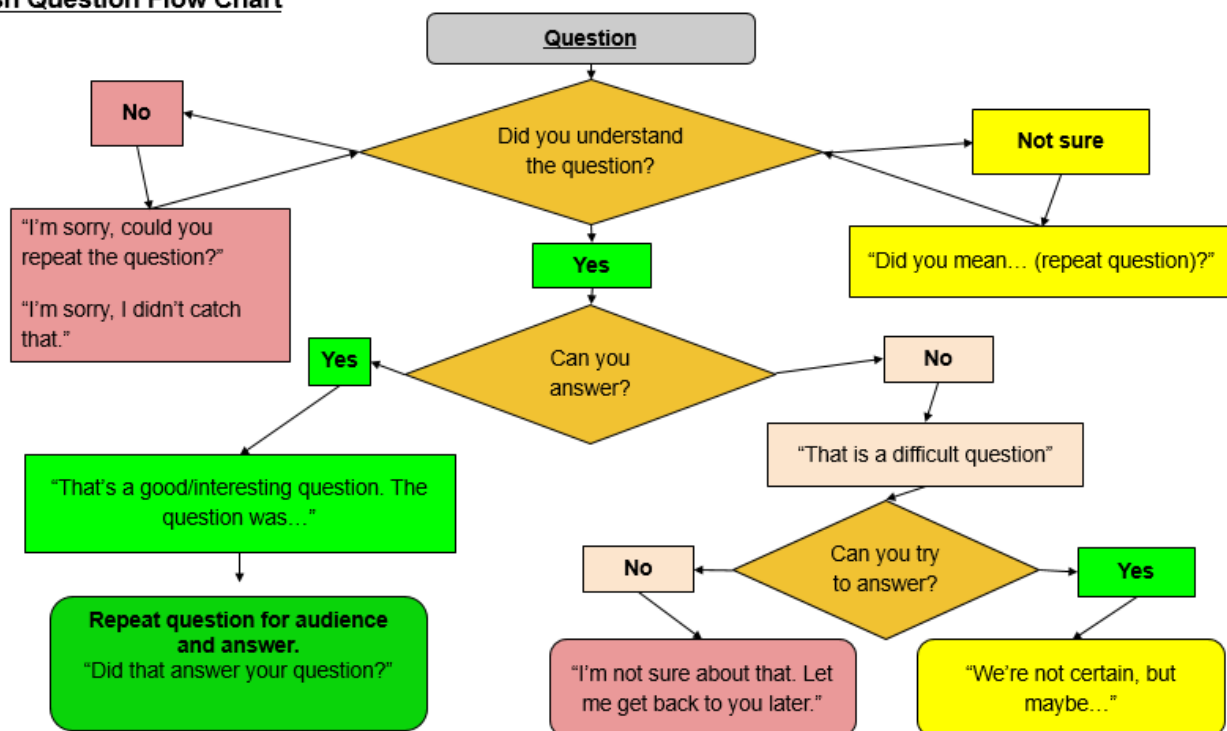
質疑応答の内容は、その場にいる全員が共有できるようにする他の人に内容が聞こえないようでは、その人がその場にいる時間が無駄になってしまう。

質疑応答の仕方 下のフローチャートを参考にしよう。

質疑応答 Flow Chart



English Question Flow Chart



(4) SSH研究成果発表会 当日のイメージ (過去の発表例)

①生徒の動き

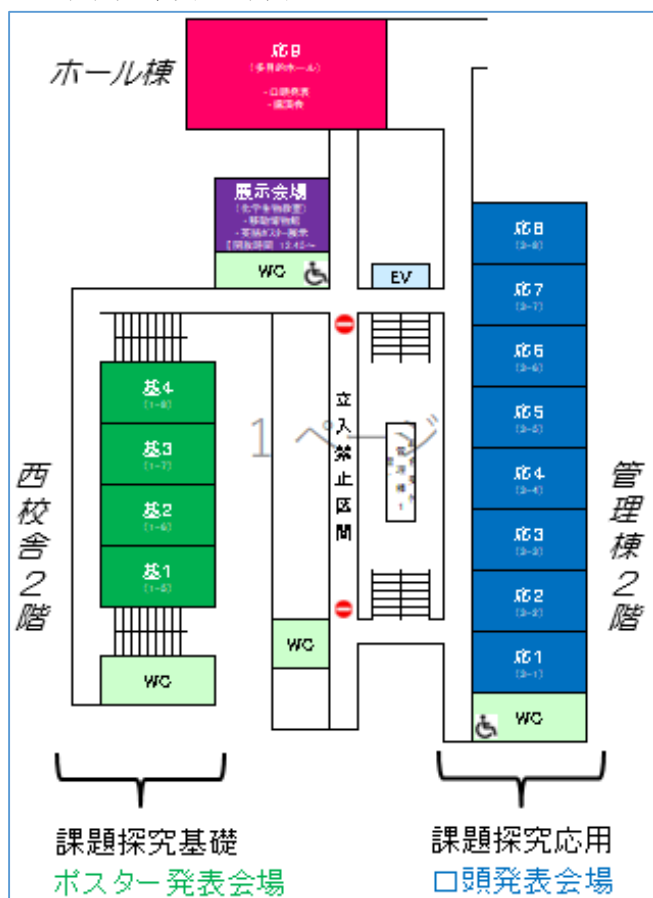
- ・自分の発表ターン以外は他の発表を聴き、質疑に参加します。
- ・各発表は評価者により評価をされ、生徒間の相互評価もあります。

<令和3年度の生徒の動き>

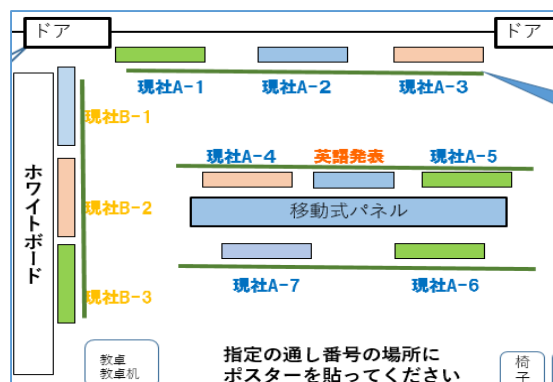
	1 ターン発表班	2 ターン発表班	3 ターン発表班
第1ターン 9:45~10:45	発表	各教室で 他の班の発表を聞く	多目的ホールで 代表生徒の発表を聞く
第2ターン 11:00~12:00	多目的ホールで 代表生徒の発表を聞く	発表	各教室で 他の班の発表を聞く
第3ターン 12:45~13:45	各教室で 他の班の発表を聞く	多目的ホールで 代表生徒の発表を聞く	発表
第4ターン 14:00~15:00	代表生徒発表と講演会 を各HR教室で聞く	代表生徒発表と講演会 を各HR教室で聞く	代表生徒発表と講演会 を各HR教室で聞く

②会場

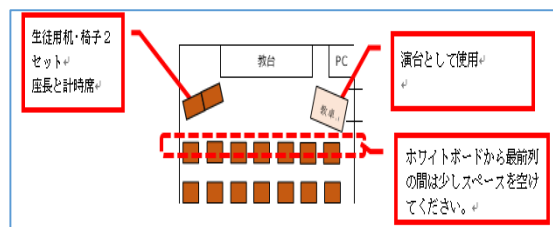
<令和元年度の会場図>



<ポスター発表会場 例>



<口頭発表会場 例>



付録 1 各種様式

授業評価記録シート 第1回

一	授業日	単元・内容
①		
②		
③		
④		
⑤		
⑥		
⑦		
⑧		

◆学習したことを簡単にまとめてください。

--

◆授業を振り返っての感想を書いてください。

--

担当教員からのコメント

--

※評価のポイント

よく考えて記入されているか、普段から主体的に授業に取り組んでいるか

国内研修 様式

1. 事前学習レポート

①訪問先で行われる予定の学習内容を書こう。

②訪問先の大学担当者を書こう。

〔 〕 学部 〔 〕 学科 〔 〕 先生

③行動をとともにする班員を書こう。(班長： 副班長：)

④訪問先の学部・学科内容をホームページやパンフレット等をもとにまとめよう。

〔 〕 学部 〔 〕 学科

⑤訪問先の研究室の研究内容・主な業績をホームページやパンフレット等をもとにまとめよう。

〔 〕 研究室

⑥当日の学びや考察を深めるために、事前に学習内容や研究室の研究内容について調べ、実験に対する予想や質問事項をまとめよう。

(1) 調べてわかったことを書こう。

(2) 実験に対する予想や質問事項を書こう。

2. 訪問当日レポート

研修先 〔 〕 学部 〔 〕 学科 〔 〕 先生

①テーマ ()

②講義内容をまとめよう。

③講義からわかったこと、考えたことをまとめよう。

以下は実験・体験に参加した生徒のみ

④実験・体験の手順や注意点、内容をまとめよう。

⑤実験・体験からわかったこと、考えたことをまとめよう。

<自己評価> すべての授業終了後、自己評価をしましょう。

4 できた 3 だいたいできた 2 あまりできなかった 1 できなかった

項目	評価			
①事前に予想や質問を考えて、学習や考察を深めようとしたか。	4	3	2	1
②講義・実験・体験などに積極的に取り組めた。	4	3	2	1
③班員でまとまって行動することができた。	4	3	2	1

付録2 テーマ設定について

探究活動においては、適切なテーマを設定することが最も重要なポイントになります。約1年間という限られた時間の中で、「研究」として価値のある成果を出せるテーマを設定する必要があります。時間的・設備的にスケールが大きすぎるテーマや既に研究成果が発表されているテーマを設定すると成果にたどり着けなかったり、成果が評価されなかったりします。以下、一学期に学んだ主題設定方法の内容を振り返ることから始めて、仮テーマを設定していきましょう。なお、今回は個人で仮テーマを設定していきますが、2年次には探究活動を複数人のグループで行います。同じ領域の仮テーマを持ったメンバー同士の意見をしっかり出し合い、実現可能で価値のある「テーマ」(仮がとれる！)を設定していきます。

1. 主題設定方法の振り返り

一学期に学んだ主題設定方法を簡単に振り返りましょう。

- ①そもそも研究とは次のことをいう
 - A. 何らかの学術的問題を提起するもの
 - B. その問題の解決に貢献するもの
 - C. その成果を他者に伝えるもの
- ②学術的問題とは何か
 - A. 人類にとって、あるいは高校生の知識の範囲内では未解決である
 - B. その解決を多くの人（高校生）が望んでいる

仮テーマは上の①や②に該当するものとなります。単にレポートの題目ではなく、自分達の研究によって、「新しいもの、新しいこと」を示す必要があります。それは、自分達の科学的興味を解き明かすもの、学問的に意義があるもの、社会に貢献できるもの、のように価値を生み出すことに他なりません。従って、テーマの存在する分野において、「分かっていること」を把握することが成果を得るための最大のポイントです。「分かっていること」が把握できていないと、「分かっていないこと＝新しいこと」は設定できません。そこで次の流れでテーマを設定していきましょう。

- ① 学術的問題つまり課題として、現在どのようなことが研究されているか考えよう
- ② 課題に対して、どのような学術分野において研究しているか考えよう
- ③ 情報を集めて、仮テーマを見つけよう
- ④ 仮テーマへの知識・理解を深めよう
- ⑤ 仮テーマを決めよう
- ⑥ 仮説を設定しよう

2. 仮テーマの設定

① 学術的問題、つまり課題として、現在どのようなことが研究されているか考えよう

以下の一覧からいくつか選び、どのような課題が存在するか意見を出し合ってみましょう。

1 文化	2 人権	3 貧困・食料不足	4 環境・エネルギー	5 国際関係
6 地域社会	7 教育	8 医療・衛生・福祉	9 政治	10 農業・食糧
11 人口	12 労働環境	13 経済・ビジネス	14 安全保障	15 情報
16 ライフサイエンス	17 ナノテクノロジー・物質・材料	18 宇宙関係	19 基礎研究－ ②の一覧を参照	

<演習1>

項目	課題
例 1 文化	伝統文化・文化財の保護

② 課題に対して、どのような学術分野において研究するか考えよう

同じ課題であっても、違う学術分野の手法を用いると、研究の手法・切り口・方向性が変わってきます。例えば、「高速増殖炉もんじゅの活用」は、「エネルギー問題・維持費」という観点からは、経済学、社会学の課題ですが、「技術開発」の観点からは応用物理学の課題となります。以下に学術分野について表を示します。

分野	分科
人文社会系	人文学
	社会科学
理工系	数学・物理学・地学
	化学
	工学
生物系	生物学
	農学
	医歯薬学
総合系	情報学・環境学
	複合領域

＊研究分野を二年次の在籍予定コースが

- ・普通コース文系の生徒は、人文社会系、総合系
- ・普通コース理系及び生命科学コースの生徒は、理工系、生物系、総合系

から選ぶことになりますので、「③ 情報を集めて、仮テーマ候補を見つけよう」以降、それを意識して、仮テーマの決定を進めてください。但し、一見理系のテーマのようでも、文系の学術分野において扱える課題もありますので、よく考えてください。

<演習 2>

「地球温暖化問題」という課題は、複数の学術分野（分科）において研究されています。どのような分野において研究されていると思うか、意見を出し合い、上の学術分野（分科）から選んで挙げてみよう。

③ 情報を集めて、仮テーマ候補を見つけよう

<演習 3>

①、②を踏まえて、自分が知りたいこと、関心を持っていること（興味・関心項目）を思いつくままに挙げてみましょう。どんな小さな疑問でもいいので、片っ端からテーマになりそうなことを書きだそう。

<例> 植物、再生エネルギー、遺伝子、地方活性化、人口減少

--

<演習 4>

次に、演習 3 の興味・関心項目それぞれの範囲を絞り、できるだけ具体的に書いてみよう。

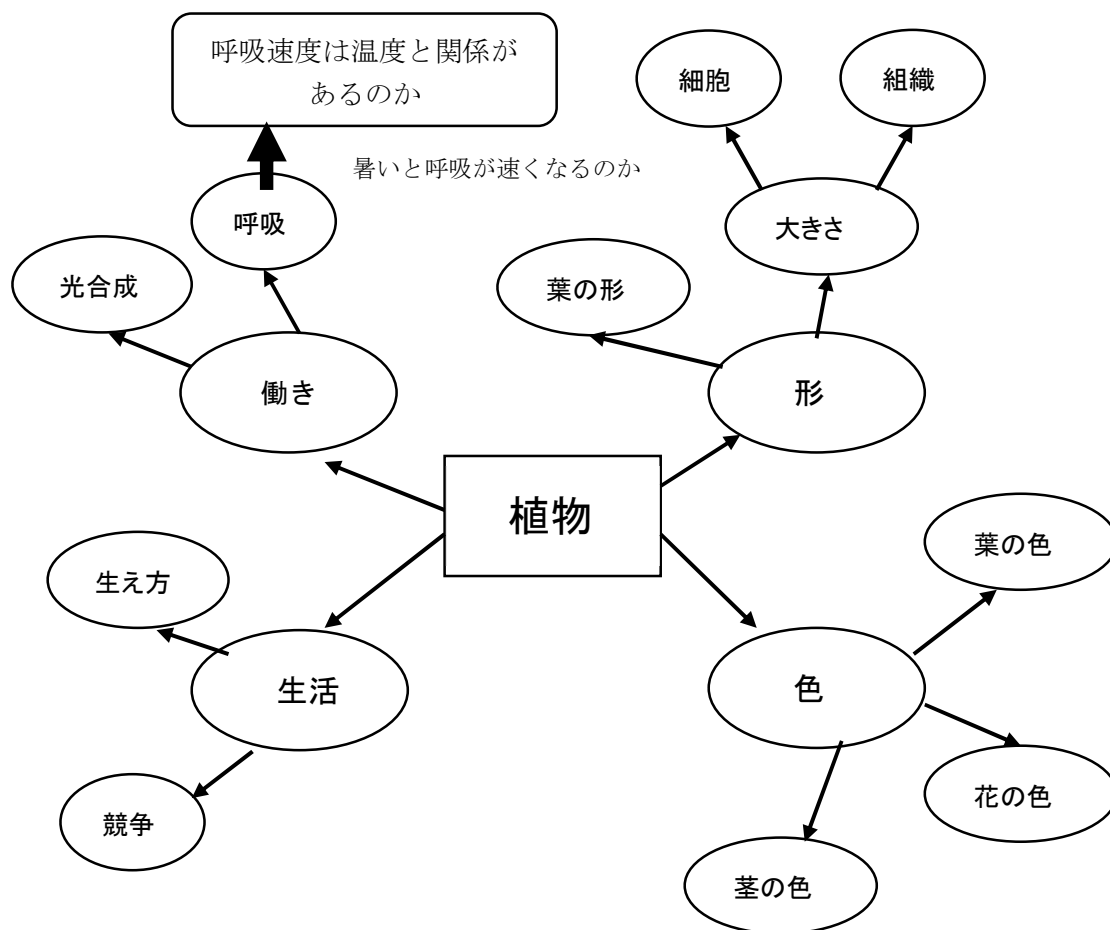
演習 3 の興味・関心項目	具体
例 再生エネルギー	再生エネルギーのコストの高さ
例 植物	植物の大きさ

＜演習 5＞演習 4 で挙げた興味・関心項目のうち 1 つをとりあげ、イメージマップを作りテーマ候補を探そう。

イメージマップの作り方

- (a) 中央に興味・関心項目をかく。
- (b) その興味・関心項目について考えられる観点を矢印で結び関連事項を図式化していく。
- (c) 生じた疑問がある場合は、疑問文の形で記入してみる。
- (d) 仮テーマ候補を疑問文の形で書いてみる。
(マップ中に仮テーマ候補を複数書くのもよい)

例 仮テーマ候補



このイメージマップにより、自分の興味・関心の分野がだいたいしぼれ、仮テーマ候補が出せたと思います。次回、これらの仮テーマ候補について、情報を集めていきましょう。その際必要な、書籍などを準備しておくといよいでしょう。

イメージマップ



④仮テーマ候補への知識・理解を深めよう

第2回で挙げた仮テーマ候補のキーワードについて理解を深めましょう。教科書、辞典などを用いて調べてみましょう。

仮テーマ候補 _____ :

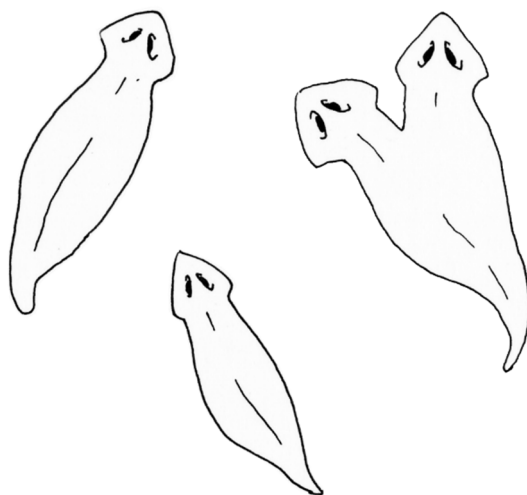
キーワード	意味・定義	出典元
例 原形質流動		
例 再生エネルギー		

⑤仮テーマ候補について「分かっていること」を調べよう

まずは、授業で用いる教科書をよく調べ、仮テーマ候補について、現在分かっていることを調べよう。さらに、出来る限りの資料を用いて調べよう。その結果、仮テーマ候補が「分かっていること＝新しいこと」であることが望ましいです。もし、仮テーマが根拠を持って「分かっていること」であるなら再考しましょう。このことから、分かるように普段の授業の内容がよく理解されていることが、探究活動においても大切です。

研究実施には何が必要か？それは準備可能か？

＜例＞ 装置、機材、人材、免許、費用、資料、文献などの面を中心に、今の段階で分かる限りの内容を検討してみましょう。判断できない場合は、先生や有識者に相談してみましょう。



⑦関連する参考文献を読みテーマを検証

関連書籍、先行論文、その他の資料を用いて仮テーマ候補の適切さを検証する。その際、自分のテーマがオリジナルであることを明確に示すためにも、なるべく多くの先行研究を調べておく必要があります。以下に調べた内容を記しておきましょう。

著者：

書名：

出版社：

出版年：

利用箇所：

内容：

著者：

書名：

出版社：

出版年：

利用箇所：

内容：

3. 仮テーマを決めよう

今までの演習を踏まえて、仮テーマを作り、決定しましょう。

テーマは内容を明確に示すものが良いです。「〇〇の解析」、「〇〇の同定」、「〇〇の開発」、「〇〇の比較」など代表的な例もありますが、他にもいろいろあります。是非分かりやすく魅力的なテーマを考えてみてください。あわせて探究の具体的内容を書きましょう。その際には、どのような価値のある課題を取り上げ、その課題に対して、どのように探究していくのかを書いてください。今まで行った演習の内容を振り返り書きましょう。

仮テーマ	
具体的内容	

テーマ設定の最後にいくつかの補足

- ・今後、次年度調査を行い、各自の仮テーマを提出してもらいます。2年次になりましたら、各クラスで、同じ領域のテーマを持った生徒同士グループを作り、テーマを設定していきます。

研究ノートの記載上の注意

研究ノートへはその日の研究内容を記録する。その際、着想に至った背景や目的、具現化の手段・方法なども併せて書いておくといよい。

必ず守ること

- ・記録年月日・確認者の署名と署名日の記入を各ページに行う。
- ・筆記具はペンやボールペンなど黒(または青)インクで、消えにくいものを使用する。
- ・(鉛筆や色鉛筆は消すことができるので使わないこと。)
- ・記入はページ順に行い、途中に余白ページや余白部分が生じないように詰めて記入する。

推奨事項 【記入例】を参照すること。

1. 研究ノートへの記録は、研究・実験等の作業を行った当日に行うのがのぞましい。
2. 研究ノートは、できる限り記入者を明確にする。
3. 研究ノート番号、所属、氏名、使用開始日などを記入する。
4. 誤記をしたときは、元の状態が分かるように、その部分に二本線を引いて消し、消した個所に捺印あるいは署名と、訂正日を記入する。

※誤記と訂正の内容、日付を証拠として残すため、消しゴムや修正液などで消さないこと。
5. 研究ノートに別の用紙を貼り付ける場合は、貼り付けた後、貼付日を記入する。
6. 他の人から(提案)を受けたり、共同で着想した場合には、いつ誰からどのようなアイデアを受けたか、誰と共同で行ったかなど、日時と名前、具体的な内容などを、記録しておく。

【記入例】

記入年月日が
明確にわかるように

記入内容が2ページ
以上にわたる場合

12

0.4年6月4日

続き

0.4年6月5日

参考文献引用

(データ引用文献名〇〇〇、P12)

0.4年6月6日

以前に行った記載を下記の通り訂正する。

〔訂正箇所〕P. 5、4年5月7日

〔訂正内容〕

〔訂正理由〕

後日訂正

0.4年6月7日

4年6月7日 米東 太郎

別用紙貼付

以下空白

余白を残して
次ページから
使う場合

記入者 米東 太郎

1 年 _____ 組 _____ 番

2 年 _____ 組 _____ 番

3 年 _____ 組 _____ 番

氏名 _____