

第5章 情報収集と分析

5.1 研究倫理

5.1.1 人を対象とした調査

人を対象とした実験や調査を行う際には、実験対象の人（団体）に対して内容について事前に説明して了解を得た上で行うこと。危険を伴う実験等は実施しない、プライバシーに考慮するといった点も重要である。また、学校外の個人や団体に依頼する場合には、学校を通して依頼する必要がある場合も多い。必ず担当の先生に相談すること。

5.1.2 動物実験等

苦痛を感じる中枢神経が発達している脊椎動物を用いた実験には配慮が必要である。可能な限り昆虫や微生物などに置き換えたり、苦痛を与えない実験にする、数を必要最小限に減らすなどの配慮をすること。昆虫や微生物を用いる際にも、実験用の安全なものを用いるなどし、危険なものは扱わないようにすること。

5.1.3 その他危険な実験や制限のある実験など

バイオエタノールの精製などは、アルコール事業法に抵触するため実施できないなど、注意が必要な内容もある。

5.1.4 不正の防止

文部科学省「研究活動の不正行為等の定義」[23]において、以下の行為が**不正行為**として定義されている。このような不正行為は絶対に行ってはならない。故意でなくても不正とみなされるため、そうならないよう細心の注意が必要である。

捏造

存在しないデータ、研究結果等を作成すること。

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。

盗用

他の研究者のアイデア、分析・解析方法、データ、研究結果、論文又は用語を、当該

研究者の了解もしくは適切な表示なく流用すること。なお、自分自身が過去に発表した研究結果等を、引用文献の明示等の適切な手続きを行わずに他の発表会等で再利用した場合であっても、不正行為となる場合がある（**自己盗用**という）。

5.1.5 詳細

詳細については、公正研究推進協会のサイト (<https://www.aprin.or.jp/e-learning/rse>) から「中等教育における研究倫理：基礎編」 [24]を読み、理解しておくこと。また、調査や実験を行う前に、その内容や対象、実施方法などについて担当の先生とよく相談すること。

5.2 研究の方法

5.2.1 文献調査

文献調査とは、書籍、論文、新聞などを調べることである。博物館等が所蔵する資料を調査することもあるだろう。文献調査は原則書籍（専門書が望ましい）や、学術雑誌等に掲載された実績のある論文など、信頼性の高い文献を用いること。新聞記事等の引用をすることもあるだろうが、例えば、同様の事柄について異なる新聞社の記事も参照するなどして偏った情報となるのを避けるといった意識も必要である。

Web 上の情報のうち活用できるのは、信頼できる発行元（行政機関や研究機関等）が公開している文書・データ、論文等のみである。一般的な Web ページ（個人のブログや SNS の情報等）は参考資料としては認められない。Wikipedia も不特定多数の人物が執筆しており、十分に信頼できるとはいえない。

使用した文献については、参考文献一覧に記載すべき情報(p.53 参照)を正確に控えておくこと。

Action 5-1 文献調査を実施する

以下の項目に注意して、文献調査を計画しよう。

チェックリスト

- Web ページの情報（学術論文・官公庁公表のデータを除く）が主ではない。
- 新聞記事の引用をする場合、同様の事柄について複数社の記事を引用する。
- 引用した文献のリストを作成する。

5.2.2 聞き取り調査

聞き取り調査（インタビュー調査）は、対象となる人に実際に会って、直接質問を行う調査である。例えば、農家の抱える課題を調べるために、実際に農業に従事している人の話を聞くといったことである。

聞き取り調査は、一般的な結論にはつながりにくいですが、自分たちが取り組もうとしている研究に関連する活動を行っている方の話をじっくり聞くことにより、新たな仮説が生まれたり、研究の方向性が見えてきたりする可能性もある。特に、研究の初期の段階では、安易なアンケート調査よりも有意義なものとなる場合も多い。

事前に調査対象のことをよく調べておき、調べてもわからなかったことを聞いたり、調べたこと的真偽について確認したりできるよう準備しよう。

Action 5-2 聞き取り調査の計画を立てる

聞き取り調査の計画を立てよう。

チェックリスト

- 事前に可能な限り調査対象のことを調べておく。
- 質問したいことを整理しておく。
- 研究の目的を伝えられるようにしておく。

5.2.3 現地調査・観察

例えば、防災の研究のために堤防の様子を実際に見に行ったり、あるいは地域での活動を研究するために、実際にその活動を見学したり、参加したりすることもある。調査対象に許可を取ることが必要な場合もある。担当の先生とよく相談をして実施すること。

実際に調査や観察を行うときは、調査項目以外のことにも目を向け、気づいたことはなんでもメモしたり、写真や動画に取めたりすることが必要である。もちろん、写真や動画に取める際には、対象の方に許可を取ることが忘れずに（たとえそれが友達であっても）。アンケート調査や聞き取り調査と同様に、お礼を忘れずに。

Action 5-3 現地調査・観察の計画を立てる

以下の項目に注意して、現地調査・観察を計画しよう。

チェックリスト

- 調査の目的と内容が明確である。
- 調査対象と内容について、担当の先生から許可を得ている。
- 調査対象に調査の目的、内容について説明して了解を得ている。
(特に外部の方に調査を依頼する場合は担当の先生とよく相談する)
- 個人が特定できるデータ（写真等も）は厳重に管理し、無断で公表しない。
- 協力してくれた相手に対してお礼と結果の報告を行う準備ができています。

5.2.4 アンケート調査

アンケート調査とは、データを収集するために、質問が記載された質問紙やフォームなどを用いて、複数の人に同じ質問を行う調査である。

目的を明確にする

まず、何を明らかにしたいのかを明確にすること。課題設定の際と同様に「問い」を立てるとよい。次のような2つの例について考えていく。

(例 1) なぜ授業中に眠くなるのか

(例 2) 校内で SDGs への意識を高めるためにどのような方法があるか

仮説を設定する

「問い」を立てたら、その問いに対する答えをいくつか用意する。上の (例 1), (例 2) について、それぞれ (例 1a), (例 2a) のような仮説が考えられる。

(例 1a) 朝食を食べていないと授業中眠くなるのではないか

(例 2a) SDGs についてのポスターを掲示してみてもどうか

調査対象の設定

課題研究におけるアンケートでは、例えば、全国の高校生から無作為に抽出するといったことは現実的ではない。そのようなデータが必要になる場合は、オープンデータ等の利用も検討しよう (詳しくは、本書の 28 ページ)。

実際にアンケートをとる場合は、本校の生徒から抽出するというのが現実的である。できれば**無作為抽出**、それが難しければ、**層化抽出法**や**クラスター抽出法**などの手法 (詳しくは本書の 27 ページ) を用いて、必要なデータを効率よく収集するよう、あらかじめ計画を立てて実施すべきである。

何も考えずに、作成したフォームを全校生徒に流して、回収できたものだけを分析するという例がよく見られるが、これはよくない。このようなアンケートに答えてくれる人に偏ったデータになるからである。また、多くの研究班がこのようなアンケートを実施すると、多くの生徒がアンケートに追われることになり迷惑である。

分析方法の計画

本校生徒を対象に実施するアンケートから得られる結論は、本校生徒についての性質であり、一般の高校生についての性質を示すことはできない。それが意味のあることかどうかをよく考えよう。2 変量のデータを取り、その関係性を調べたり、比較を行ったりするなど、分析の方法を工夫することによってより意味のある結果が得られることがある。詳しくは、本書の第 3 章を熟読しよう。

(例 1) 朝食摂取の有無と授業中眠くなるかどうかの関連を調べる

「毎朝朝食を取るかどうか」と「授業中眠くなることもあるかどうか」を調査し、この 2 つの関係について独立性の検定を行う場合などである。

(例 2) SDGs についてのポスター掲示が効果があるかどうかを検証する

掲示前と掲示後の 2 回アンケートを行い、その差があるかどうかを統計的に検定する。

また、後で様々な分析ができるように、性別、年齢 (学年) などの属性情報についても、その属性によって回答に違いがありそうなものはできるだけ取得するようしておくとい。

質問項目の作成

質問の数が多かったり、答えるのが難しかったりすると回答者にとって大きな負担となる。回答者の負担ができるだけ少なくなるよう工夫しよう。

回答の方法は、自由記述、選択肢から選ぶなど様々である。目的によって使い分けること。一般に、選択肢を用意した方が分析はしやすい。特に、**リッカート尺度**を用いた質問を用意すると、さらに詳細な分析が可能になる。

リッカート尺度

「とても当てはまる」「当てはまる」「やや当てはまる」「やや当てはまらない」「当てはまらない」「まったく当てはまらない」のような選択肢から選ぶような方法。選択肢の数は4個から6個が一般的である。例えば、選択肢が6個の場合を「6件法」という。

避けるべき質問

質問文について、よくある悪い例をいくつか挙げる。

定義の曖昧な言葉や先入観のありそうな言葉の使用

悪い例) 頭のいい人は好きですか？

「頭のいい人」とはどんな人なのか曖昧である。「知識が豊富な人」なのか、「複雑な計算を素早くできる人」なのか、「多くのことを短時間で記憶できる人」なのか、人によって様々な捉え方があるだろう。

価値観と事実の混同

悪い例) 世の中で重要なのはお金だと思いますか？

自分自身はお金が重要だとは思っていないが、世の中の人たちがそう思っていると感じている人は、この質問にどう答えるだろうか。

ダブルバーレル質問

悪い例) 苦手だったり、課題を忘れてたりする教科はなんですか？

例えば、苦手な教科は数学だけど、課題をよく忘れるのは国語という人は、この質問にどう答えたらいいのだろうか。このように、複数のことを聞いておきながら、一つの回答を求めるような質問をダブルバーレル質問という。この場合は、「苦手な教科」と「課題を忘れる教科」を別々に質問するのが良い。次の例もダブルバーレル質問である。

悪い例) 石炭火力発電は石炭資源の枯渇が懸念されるため反対である

(そう思う・どちらかといえば思う・どちらかといえば思わない・思わない)

石炭火力には反対であるが、その理由が「石炭資源の枯渇」ではなく、「二酸化炭素の排出量が多い」ことである人もいるだろう。この場合も、まず石炭火力に反対かどうかを質問し、次にその理由を問うようにすれば良い。

調査の依頼

回答を依頼する相手には、調査の目的や得られた情報の使用方法などをきちんと伝えたい。うて実施すること。自分の研究のために相手の時間を奪うことになるということを頭に入れて、失礼のないように依頼しよう。特に、他校の生徒など、外部の方に回答を依頼する場合は、本校から正式な依頼文が必要となる場合もある（この場合、担当の先生が文書

を作成して校長先生の決裁を受ける必要がある)。担当の先生とよく相談して実施すること。

お礼

協力をしてくれた方々には、事後にきちんとお礼を述べよう。特に、外部の方に協力をいただいた場合には、直接会って実施した場合であっても、後で改めてお礼状を送付するというのがマナーである。お礼状では、内容がどのように生かされたのかを伝えることでより感謝の意が伝わるものとなる。

Action 5-4 アンケート調査・聞き取り調査を実施する

以下の項目に注意して、アンケート調査・聞き取り調査を実施しよう。「STEAM 探究ノート」の「調査・実験のためのワークシート」を活用すると良い。

チェックリスト

- 調査後のデータ分析の方法まで計画された意味のある調査である。
- 調査対象と内容について、担当の先生から許可を得ている。
- 調査対象に調査の目的、内容について説明して了解を得ている。
(特に外部の方に調査を依頼する場合は担当の先生とよく相談する)
- 個人が特定できるデータは厳重に管理し、無断で公表しない。
- 協力してくれた相手に対してお礼と結果の報告を行う準備ができています。

5.2.5 実験

実験とは、理論が正しいかどうかを、状況・条件を人為的に作り出して確かめてみることである。自然科学の分野はもちろん、人文・社会科学の分野においても、様々な状況を作り出して、その状況下における人の反応について調べるといった実験を行うこともある。

何を知るために実験を行うのかという実験の目的を明確にすることはいうまでもない。目的を明確にした上で、そのために**推定**や**検定**などの統計的な分析を行うことができるよう、計画的にデータを収集する必要がある(詳しくは本書の26ページ)。実験の方法や結果の分析方法については、類似する先行研究の方法を参考にするとよい(そのために、先行研究については入念に調査すること！)。

効率の良い実験方法を設計し、結果を適切に分析することを目的とする実験計画法という分野には、**局所管理化**、**反復**、**無作為化**という基本原則(フィッシャーの3原則という)がある。また、実験には**再現性**も求められる。分析の方法にかかわらず、どのような実験を行う際にも重要な考え方であるため、ここで紹介する。

局所管理化

影響を調べる要因以外のすべての条件を一定にする。これにより、実験者が想定していない要因の影響を受けないようにする。

反復

同条件での実験を可能な限り多く反復する。これにより、誤差による散らばりの影響を

抑えることができる。

無作為化

実験を行う順序を無作為に決める。実験者の疲労や習熟などの影響により、実験の順序が結果に与える影響を抑えることができる。

再現性

再現性とは、同条件で実験を行えば、誰が実施しても同じ結果が得られるという性質である。実験を行う際には、再現性を意識して実験方法を考えるべきである。

(例) A, B, C の 3 種類の紙飛行機のうちどれが一番飛ぶかを調べる実験

手で投げて飛ばすと、飛ばすたびに強さや角度が変わってしまう。また、時間経過に伴う気圧や湿度の変化や、実験を行う人の疲労や実験器具の連続使用による変化などの影響を受ける可能性がある。

- 強さや角度をコントロールできるような発射台を製作し、各回ができるだけ同じ条件になるようにして飛ばす（局所管理化・再現性）。
- 同じ飛行機を繰り返し飛ばして、できるだけ多くのデータを取る（反復）
- 5回ずつ反復を行うとした場合、Aを5回、Bを5回、Cを5回という順番ではなく、カード引き等で飛ばす順番をランダムに決める（無作為化）。

Action 5-5 実験計画を立てる

以下の項目に注意して、実験の計画を立てよう。

チェックリスト

- 実験内容、対象について、担当の先生から許可を得ている。
- 脊椎動物に対して苦痛を与えるような実験ではない。
- 人を対象とした実験である場合、内容について十分に説明している。
- 局所管理化、反復、無作為化を考慮している。
- 再現性が確保された実験である。

5.3 研究活動の記録

毎回の活動について、例えば、話し合いの過程や、気になったこと、実験の結果などを記録しよう。天気や気温、湿度等の記録が必要かどうかは、担当の先生に相談すること（特に実験を行う場合は、気温や湿度の情報が重要となる場合がある）。記録の際には、ボールペンなど、消せない筆記具で書くこと。訂正がある場合は、二重線で訂正し、訂正したことがわかるようにしておく。これは、特に調査・実験の結果などについて改ざんが行われていないことを示すためである。1 ページに収まらない場合は複数ページに跨いでよいが、日付が変わる場合は必ずページを変える。また、余白ができる場合は「以下余白」と記入（追記による不正を防ぐため）

活動の記録

ボールペン・万年筆など消えない筆記具で記録すること。

日付	令和5年7月11日(火)		活動場所	物理実験室		
天気	曇	温度	31 °C	湿度	87 %	
活動メモ	<p>温度や湿度などは、担当教員の指示に従い、必要があれば記入。特に薬品を使った実験などを行う際は必須。</p>					
<p>物理現象をモデル化した後、摩擦力を測定した。結果は以下のようになった(単位はg)。</p>						
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
10×10枚	140	130	150	140	138	138
20×20枚	350	320	370	360	380	356
30×30枚	800	750	750	750	730	756
40×40枚	1250	1200	1250	1150	1350	1240
<p>これをもとに静止摩擦係数を計算すると</p>						
10×10枚	$1.34 = 20(20-1)\mu \times 4 \times 10^{-3} \times 9.8$ $\mu = 9.00 \times 10^{-2}$					
20×20枚	$3.56 = 40(40-1)\mu \times 4 \times 10^{-3} \times 9.8$ $\mu = 5.82 \times 10^{-2}$					
30×30枚	$7.56 = 60(60-1)\mu \times 4 \times 10^{-3} \times 9.8$ $\mu = 5.45 \times 10^{-2}$					
40×40枚	$12.4 = 80(80-1)\mu \times 4 \times 10^{-3} \times 9.8$ $\mu = 5.01 \times 10^{-2}$					
<p>定数である静止摩擦係数は一定値をとらなかった。 なぜか?</p>						
<p>《自分の意見》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モデル化が正確ではない? 						
<p>《班員の意見》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験手法による誤差? ・計算方法に間違い? 						
<p>《課題》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モデル化を見直し、床と物体との摩擦力も加味して新しくモデル化を行い、計算をする。 ・実験を繰り返し行い、誤差を吟味する。 						
<p>(以下余白)</p>						

図 5-1 研究活動の記録の記入例①

第6章 まとめ・発表

6.1 研究内容の整理

課題を設定し、実験や観察、調査などを行い結果が得られたら、研究についてまとめ、発表することになるだろう。発表には、論文による発表や、スライドを用いた口頭発表、ポスター発表などの方法がある。いきなり、論文やスライド、ポスターなどを作ろうとするのではなく、まず、これまでの研究について整理することが必要である。第3章の課題設定の過程で考えた「背景」「先行研究・事例」「リサーチクエスション」、第4章の情報収集で実施した「調査・実験の対象や内容」、「得るべきデータと得たデータの分析方法」、そして、得られた「結果」とそこから「考察」したことを整理しよう。

Action 6-1 研究内容を整理する

「研究内容整理のためのワークシート」を用いて、これまでの研究内容について整理しよう。

チェックリスト

- 「先行研究・事例」について具体的に記入できているか。
- 「調査・実験の方法」について、その方法を選んだ理由も記入しているか。
- 「得たデータの分析方法」について、その方法を選んだ理由も記入しているか。
- 「結果」と「考察」をきちんと分けて記入できているか。

① 背景 気になる社会問題や学術上の問題

直方市は1999年から2010年までの12年間に5回の浸水被害に遭っている。特に2018年の西日本豪雨では遠賀川が氾濫寸前まで増水した。

という問題がある。この問題について

② 先行研究・事例 すでに分かっていたこと

直方市街地周辺の地図画像において標高10mより低い箇所に、画像処理ソフトを用いて色を付けたもの(図1)と直方市が公開している遠賀川近辺のハザードマップ(図2)を比較し、ハザードマップは10mの等高線を基準に作られていることが分かった。日の出橋の零点高は2.000m、計画高水位が8.462mであり、これが標高10mに相当することから、日の出橋の水位予測が、直方市街地の浸水予測のために重要であると考えられる。

ということはわかっているが

③ リサーチクエスチョン まだ分かっていない・解決されていないこと

遠賀川流域の降水量から日の出橋の水位を予測することはできるか。

についてはわかっていない。そこで、③を解決することを課題・目的として研究した。そのために

④ 調査・実験の対象

遠賀川流域の降水量と日の出橋の水位のデータ

を対象に

⑤ 調査・実験の方法(その方法を選んだ理由も)

気象庁のサイトより飯塚市と添田町の2点の過去の降水量のデータと日の出橋の推移のデータを取得する。

《その方法を選んだ理由》

日の出橋のデータを用いるのは、ハザードマップの分析から、直方市の洪水被害について考える上で日の出橋の推移が重要であると考えたから。飯塚市と添田町の降水量のデータを用いるのは、遠賀川とその主な支流である彦山川の上流にあたる地点のうち、これら2つが入手可能なデータであったから。

を行い、

⑥ 得べき情報

遠賀川流域の過去の降水量のデータと、同時期・同時刻における日の出橋の水位データ

というデータを収集し

⑦ 得た情報の分析方法（その方法を選んだ理由も）

過去の降水量のデータを説明変数、日の出橋の水位のデータを目的変数として重回帰分析を行いモデルを作成する。作成したモデルを用いて、他の年度の降水量のデータから水位をどれだけ予測できているかを検証する。

《その方法を選んだ理由》

回帰分析は Excel 等の表計算ソフトでも容易に実施でき、高校生である自分たちでも理解して実行することができるのではないかと考えたから。また、複数地点の降水量から推移を推測するため、重回帰分析を用いることにした。

という分析を行ったところ

⑧ 結果 実験や調査によって得られた情報やそれを統計的に処理した結果

モデルの決定係数 R^2 は 0.816 であり、日の出橋の水位変化の約8割を飯塚と添田の降水量が説明する結果となった。

作成したモデルを用いて 2020 年の降水量から日の出橋の推移を予測した値と、実際のデータを比較したところ、予測値のグラフと実測値のグラフがよく重なっていた。

という結果が得られた。この結果から、

⑨ 考察 ⑧結果から論理的に考えられること

2018 年のデータをもとに作成したモデルであるが、2018 年はもちろん、2021 年の水位の上昇を予測できており、このモデルによって今後の水位の上昇も予測できると考える。図 4、図 5 において、実測値が予測値を上回る箇所があるが、これは当日の大雨によるダムの放水などが関係していると考えられる。

と考えることができる。よって、③の答は

⑩ 結論

飯塚市と添田町の降水量のデータから、1 時間後の日の出橋の水位を予測するモデルを作成することができた。

である。

図 6-1 研究のまとめ例①

① 背景 気になる社会問題や学術上の問題

現在、マレーシアではアブラヤシプランテーション開発による熱帯雨林や天然林の伐採が急増している。国土面積に占める森林面積は約 1,800 万ヘクタールで、そのうちの約 580 万ヘクタール、つまりおよそ3分の1がアブラヤシプランテーションとして開発されている。この開発により、オランウータンが 80%以上減っているなど、貴重な生態系が破壊されている。

という問題がある。この問題について

② 先行研究・事例 すでに分かっていたこと

アブラヤシは 1 年を通して収穫でき、世界で最も搾油量の多い植物油でもある。また、マレーシアはアブラヤシを年間約 2,100 万トン生産している。そこからできるパーム油の 90%を輸出しており、マレーシアの経済の支えとなっている。脱化石資源、特に石炭コークスの代替燃料としてバイオコークスが開発されている。その原料に関しては、植物性由来のものであればほとんどが利用可能である

ということはわかっているが

③ リサーチクエスト ③ まだ分かっていない・解決されていないこと

アブラヤシからバイオコークスを生産し、火力発電に利用することで、プランテーションのための開発面積を増やさずに、効率良く利益を増やすことはできるか。

についてはわかっていない。そこで、③を解決することを課題・目的として研究した。そのために

④ 調査・実験の対象

マレーシアにおいてアブラヤシからバイオコークスを生産し、火力発電に利用することのメリットとデメリット

を対象に

⑤ 調査・実験の方法（その方法を選んだ理由も）

文献調査や現地調査等により、バイオコークス生産の過程やそのコストについて調査し、実施のための問題点等について調べる。そして、マレーシアにおいてアブラヤシからバイオコークスを生産することのメリットとデメリットについて整理する。

《その方法を選んだ理由》

廃棄されるアブラヤシを有効に活用し、バイオコークスを生産することで、利益を増やすことができるだけでなく、二酸化炭素排出量の削減にもつなげることができると考えたため。

を行い、

⑥ 得べき情報

マレーシアにおいてアブラヤシからバイオコークスを生産するコスト、マレーシアから日本にバイオコークスを輸入するためのコストと、日本でバイオコークスを生産するコスト。

というデータを収集し

⑦ 得た情報の分析方法（その方法を選んだ理由も）

マレーシアにおいてアブラヤシからバイオコークスを生産し日本に輸入するためのコストと、日本でバイオコークスを生産するコストを比較する。

《その方法を選んだ理由》

アブラヤシからバイオコークスを生産するコスト面でのメリットをできるだけ単純に比較するため。

という分析を行ったところ

⑧ 結果 実験や調査によって得られた情報やそれを統計的に処理した結果

日本のバイオコークスの生産コストは1トンあたり4~5万円であるのに対し、マレーシアでは、1トン当たり1万円で生産することができる。輸送費などを含めても、1トンあたり2~3万円で輸入ができることから、マレーシア産のバイオコークスを日本へ輸入すると、日本で作るよりも安価に入手できる。アブラヤシ搾油時に出る搾りかすや実のなくなったパーム古木をバイオコークスにすることで、搾りかすを廃棄する際にかかるコストの削減や新たなアブラヤシを育てるための土地の確保も可能となる。

という結果が得られた。この結果から、

⑨ 考察 ⑧結果から論理的に考えられること

搾りかすや古木などを廃棄するコストを削減でき、さらにそこから収入を得られる。また、マレーシア産の安いバイオコークスを日本に輸入すれば、研究や企業が使うバイオコークスのコストを抑えることができる。

環境面では、二酸化炭素排出量が実質ゼロのバイオコークスを火力発電に導入することで石炭を使う場合より二酸化炭素排出量の削減も可能となる。

と考えることができる。よって、③の答は

⑩ 結論

アブラヤシからバイオコークスを生産し火力発電に利用することで、マレーシアと日本双方で利益が出ることが期待でき、マレーシアと日本の結びつきも強固なものになるのではないかと考える。

である。

図 6-2 研究のまとめ例②

6.2 論文発表

6.2.1 鞍手高校課題研究論文規定

A4 サイズ縦置き、横書きで作成する。文字数は 5,000 字～8,000 字程度が望ましい。「Microsoft Word」または「Google ドキュメント」で作成する。いずれもテンプレートが用意されているので、それを利用すること（校内の全ての研究論文を 1 冊の冊子にまとめる際、フォントなどの見た目を統一する必要があるため）。フォントサイズ等が指定されているが、「フォント」を設定するのではなく、「スタイル」で「タイトル」「見出し 1」などを設定すること（図 6-4、図 6-3 参照）。そうすることで、フォントの種類とサイズ、太字などスタイルが同時に指定でき編集も早く済み、他の研究発表会などに投稿する際も、スタイルの変更のみで簡単に書式を提出先の規定に合わせることができる。



図 6-4 Microsoft Word のスタイル設定

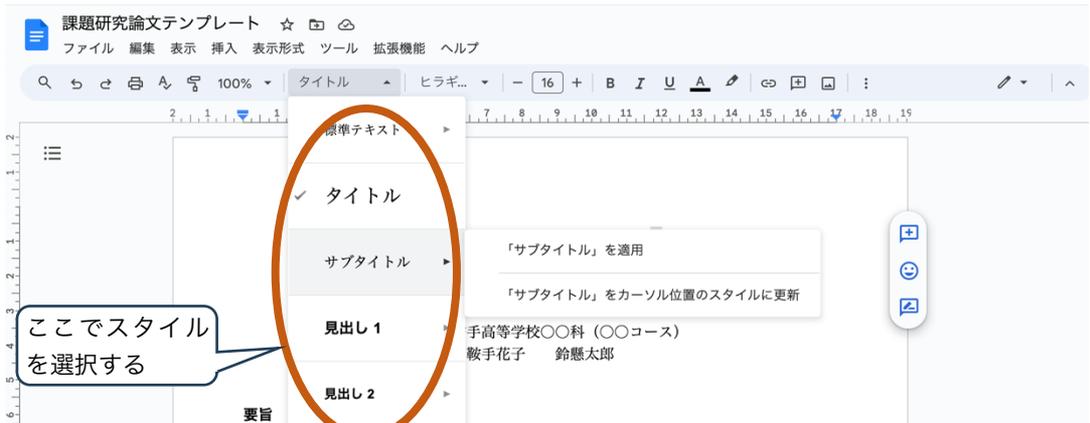


図 6-3 Google ドキュメントのスタイル設定

余白：上下左右とも 20mm
 英文、および参考文献リストの句読点は「,」（半角コンマ+半角スペース）と「.」（半角ピリオド+半角スペース）

著者名は「サブタイトル」スタイルを適用 (Noto Serif JP, 12pt)
※指導教員名は記載しない。

福岡県立鞍手高等学校〇〇科 (〇〇コース)
鞍手花子 鈴懸太郎 ……
【キーワード】〇〇〇、△△△

表題
Title

表題は 15 文字以内。「タイトル」スタイルを適用 (Noto Serif JP, 16pt)

英語タイトルは「サブタイトル」スタイルを適用 (Noto Serif JP, 12pt)

本文は「標準」スタイルを適用 (Noto Serif JP, 10.5pt)

要旨

「要旨」は研究目的、方法、結果、結論を簡潔に述べます。400字程度で記入してください。背景と目的を3文程度、方法を4から5文程度、結果を1から2文、結論を1文くらいで書くのが目安です。

Abstract

必要に応じて「要旨」の英訳を記述する。

1. 研究目的

ここでは、課題設定の理由や背景、目的などを記入する。参考文献の内容を用いたところにはそれを明記する。たとえば、参考文献[1]の内容を用いた箇所にはこのように書く[1]。

2. 研究方法

実験や調査等の内容を記述する。なぜそのような方法を用いたのかの理由についても考えよう。なお、方法と結果と一緒に書いてしまう人もいますが、結果は次の項目に分けて書いた方がよい。

2-1. 小見出し (見出し2)

内容をさらにわかりやすくするために、このように小見出しをつけることも効果的である。

2-1-1. 更に小見出し (見出し3)

小見出しのついた項目の中でさらに項目を分けたいときには、よりレベルの低い見出しを使う (見出しのレベルは数値が大きいほど低い)。

もっと小見出し (見出し4)

さらに小さい見出しをつけた場合。

もっともっと小見出し (見出し5)

より小さな見出しをつける。

最小単位の見出し (見出し6)

Googleドキュメントでは、見出しのレベルは6までである。

3. 結果

実験や調査の結果を記述する。ここでは自分の考えなど入れずに、結果のみを客観的に記述すること。

4. 考察

得られた結果に基づいて、自分たちで考察した内容を記述する。

5. 結論

研究全体を通じて分かったことを記述する。また、今回の研究で浮上した課題や今後の展望についても記述する。

参考文献

[1] 著者名. 論文名. 誌名. 出版年, 巻数, 号数, 開始ページ-終了ページ. URL, (入手日付).
 [2] 著者名. 書名. 版表示, 出版者, 出版年, 総ページ数.
 [3] 記事タイトル. 新聞紙名. 出版年月日, 朝刊/夕刊, 版, 該当ページ.
 [4] 著者名. “表題”. サイト名. URL, (入手日付).

謝辞

学校外の方からの指導や協力を得た場合は、所属、氏名、内容を明記の上、感謝の意を伝える。

小見出しは「見出し2」スタイルを適用 (Noto Sans JP, 10.5pt)
 以下同様に「見出し6」まで使用できる。

図 6-5 鞍手高校課題研究論文規定

6.2.1 研究タイトル

研究内容が想像できるようなタイトルを考えること（キャッチコピーではない）。外部のコンテスト等に応募する場合、文字数の制限等がある場合もあるので注意が必要である。本校では日本語のタイトルは原則 15 文字以内とする。長くなる場合はサブタイトルをつけても良いが、サブタイトルも含めて 30 文字以内が望ましい。課題・研究対象・研究方法を上手に含むタイトルを考えよう。

(例) 焦線について

焦線についての研究であることはわかるが、どう研究したのかがわからない。

(改善例) 焦線の定式化～任意の曲面に反射してできる焦線について～

改善例では、定式化を行うということがわかる。さらに、どのような焦線について考えたのかも述べている。

(例) お客様の中でお医者様はいらっしゃいますか？

キャッチーで興味を引くタイトルではあるが、やはり、何をどう研究しているのかがわからない。字数オーバーでもある。しかし、このフレーズはキャッチーだけでなく、ドラマなどの航空機内でよくあるセリフという、状況をわかりやすく伝える言葉でもある。

(改善例) お医者様はいらっしゃいますか？～発病者と医者が同乗する確率～

キャッチーなフレーズも残しつつ、何を研究したのかがわかるようなサブタイトルをつけた。

6.2.2 要旨・abstract

研究の要点をわかりやすくまとめ、結論まで書くこと。要旨は本文を全て書き終えてから書くのが良いだろう。

必要に応じて、同じ内容を英文で記述する。コンピューターの翻訳機能等は便利であるが、専門的な用語の使い方などが適切でない場合が多い。関連する分野について英語で記述された論文などを参考に、論文としてふさわしい表現となるように心がけよう。

6.2.3 問題提起・研究目的・(テーマ設定の理由)

なぜその研究を行ったのか、どのような目的で行ったのかを、すでにわかっていること（先行研究など）との関連を踏まえて記述する。「背景・問題」「先行研究・事例等」「目的・課題」の順に考えて記述すると良いだろう。なお、研究の仮説について述べる場合はこの項で述べる。

6.2.4 研究方法

「研究対象」, 「調査・実験の方法」, 「収集したデータとそれらの分析方法」について具体的に述べる。実験や調査に用いた器具等があるならば, それらについても記述する。これは, 他者が同じ実験や調査を再現し, 追試できるようにしておくためである。また, なぜその対象にしたのか, なぜそのような方法で実験したのか, なぜそのような分析を行ったのかといった理由についても述べる。なお, ここでは実験や調査の結果までは述べない。

6.2.5 結果

実験や調査の分析結果を記述する。データ等は図表等を用いてわかりやすく記載する。ここでは結果のみを述べ, その解釈等については次の考察の項で述べる。

たとえ仮説と異なる結果が得られた場合であっても, 新しいことに取り組んで得られた結果であれば, その問題における新しい貢献をしたことになりうる。得られた結果を正確に記述しよう。

6.2.6 考察

得られた結果の解釈から, どのようなことが考えられるのかを記述する。先行研究や一般的に知られていることなどと関連付けて, 客観的に記述すること。

6.2.7 結論

「結論」研究全体を通して得られた結論を記述する。ここで記述する内容が, 問題提起に対する答えとなる。また, 今後の課題などがあれば, それも記述する。

6.2.8 参考文献

参考文献の一覧では, あなたの論文を読んだ人も参考文献を閲覧できるように十分な情報を示す必要がある。つぎの①~④のすべてについて記述すること。

- ① 著者に関すること (著者名, 編者名等)
- ② 表題に関すること (論文の表題, 掲載誌名, 書名, 記事名等)
- ③ 出版に関すること (出版者, 出版年, 巻数, 号数, ページ等)
- ④ その他 (入手方法, 入手日付等)

本文中で文献の内容等を用いた箇所には, 文献番号を記載する。

(例) ……では〇〇であるということが分かっている[1]。

なお, 生成 AI を使用した場合は, 使用した AI の作者 (制作元), アプリケーション名を明記する。また, 使用した箇所と方法についても明記すること。

本校では、参考文献一覧は次のように記載すること（例として挙げた文献には一部実在しないものもある）。よく読んで、形式を守って正しく記載すること

論文の場合

著者名. 論文名. 誌名. 出版年, 巻数, 号数, 開始ページ-終了ページ.

例) 谷口泉, 横山拓己, 浅野康一. 石灰水のスプレーによる二酸化炭素の吸収. 石油学会誌. 1998, vol. 41, no. 3, p. 227-231.

(オンラインで入手した論文の場合は, URL や入手日付も掲載する)

例) 秋山壽一郎, 重枝未玲, 野村心平. 数値シミュレーションに基づく短時間豪雨に対する遠賀川流域の洪水と飯塚市街地の浸水特性の検討. 土木学会論文集 b1 (水工学). 2013, vol. 69, no. 4, p. I_1579-I_1584, https://doi.org/10.2208/jscejhe.69.I_1579, (参照 2023-1-27) .

書籍 (単行本) の場合

著者名. 書名. 版表示, 出版者, 出版年, 総ページ数.

例) 馬場真哉. Python で学ぶあたらしい統計学の教科書. 第2版, 翔泳社, 2022, 579p.

※ 「p.」が後ろにつく場合は総ページ数であることを表す。

※ 初版の場合は版表示を省略する。

新聞記事の場合

記事タイトル. 新聞紙名. 出版年月日, 朝刊/夕刊, 版, 該当ページ.

例) 政府推進データセンター受け皿, 直方・鞍手地区に整備へ, 福岡県, 中核拠点目指す. 西日本新聞. 2021-09-17, 朝刊, p.22.

一般の Web ページの場合 (※官公庁等, 信頼できる団体以外のページは参照しないこと)

著者名. “表題”. サイト名. URL, (入手日付).

例) 気象庁. “確率降水量とは”. 気象庁. https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/riskmap/exp_qt.html, (参照 2022-01-16)

6.2.9 謝辞

研究に協力をしていただいた**外部の方**に感謝の意を表す（承諾を得た上で、氏名をフルネームで記載する）。また、どのようなことで協力をしていただいたのか、具体的に記述すること。校内の教員等に対しての謝辞は記載しない。

(例) 本研究を行うにあたり、〇〇を使用させていただいた株式会社□□の△△△△氏、および、〇〇について指導・助言をいただいた□□大学の△△教授にこの場を借りて感謝の意を表す。

6.2.10 図表・画像

図や表については、本文中に適宜挿入する場合と、最後にまとめて掲載する場合がある。いずれの場合であっても、図や表には「図 1」や「表 1」のような**図表番号**と、どのような図表であるかを説明する**キャプション**をつける。表のキャプションは表の上に、図のキャプションは図の下につけるのが一般的である。



図 6-6 図表・画像掲載の例

Action 6-2 研究論文を執筆する

研究論文を書こう。

評価項目

「課題研究ルーブリック」ア②，ウ①②③，エ②

チェックリスト

- 著作権フリーではない素材等を無断で使用していない。
- 参考文献一覧は、正しい形式で、必要事項がすべて記載してある。
- 図表には**すべて図表番号とキャプション（図表のタイトル）**が添えられている。
- グラフには単位が明記している。
- 実験を行った場合、他の人が追試を行うに必要な詳細な情報（実験器具・試薬・方法・その他の条件）がすべて記載されている。
- タイトルは字数制限を満たしている。
- 表記の揺れ（「分かる」と「わかる」の混在など）がない。
- 「見出し 1」などのスタイルを正しく適用し、余白やフォントなどをテンプレートの設定から変更していない。
- 句読点は「，」と「。」

6.3 スライド発表

6.3.1 スライドの作成

研究発表を行うにあたって、一番伝えたいことは何であるのか、また、伝える相手はどのような人たちであるのかを考えて内容を構成しよう。わかりやすく伝えることを心がけること。特に、スライドの文字の大きさには気を配ろう。

<p style="text-align: center;">研究タイトル 発表者氏名 福岡県立鞍手高等学校</p>	<p>背景</p> <ul style="list-style-type: none"> 研究のきっかけとなった社会問題や学術の問題 関連する先行研究について <ul style="list-style-type: none"> すでにわかっていること まだわかっていないこと
<p>研究の目的</p> <ul style="list-style-type: none"> 解決すべき課題（リサーチクエスト） 課題を解決することで社会や学術にどのように貢献するのか 	<p>調査・実験の方法</p> <ul style="list-style-type: none"> 調査・実験の方法を具体的に <ul style="list-style-type: none"> アンケート調査・聞き取り調査であれば対象者や人数、質問項目など 実験であれば、手順や使用した器具、試薬など 得るべきデータを明確に <ul style="list-style-type: none"> どのようなデータ（情報）を得るために行うのか 得たデータを（統計的に）どのように処理するのか
<p>結果</p> <ul style="list-style-type: none"> 調査・実験によって得られたデータを示す <ul style="list-style-type: none"> グラフや表を用いてわかりやすく サンプル数が多い場合は、生データを全て示すのではなく、統計処理を行った結果のみ（平均と標準偏差など）を示す 	<p>考察</p> <ul style="list-style-type: none"> 結果をもとに考察したことを示す 結果とともに説明した方がわかりやすい場合は、同じスライドにしても良い。
<p>謝辞</p> <ul style="list-style-type: none"> 外部の方に協力してもらった場合は、感謝の意を表する <ul style="list-style-type: none"> どのように協力してもらったのかを書くといい <p>例) インタビュー調査へのご協力</p> <ul style="list-style-type: none"> 〇〇株式会社 〇〇〇〇様 直方市役所〇〇課 〇〇〇〇様 <p>実験へのご協力</p> <ul style="list-style-type: none"> 〇〇大学教授 〇〇〇〇様 	<p>参考文献</p> <ul style="list-style-type: none"> 参考文献一覧を示す <ul style="list-style-type: none"> スペースに制限があるため、著者、表題、発行年のような形式でよい。 <p>例)</p> <p>志堂寺和則, 交通安全のための錯視, 2009</p> <p>西日本新聞, 政府推進データセンター受け皿 直方・鞍手地区に整備へ, 2021</p>

図 6-7 スライドの構成例

挿絵などの著作物の使用について

写真やイラストなどの著作物は著作権法によって保護されており、インターネット上でダウンロードした画像などを勝手に使用してはならない。フリー素材であっても、使用条件をよく理解した上で使用し、よくわからないものは絶対に使用しないこと。

6.3.2 発表

よく、原稿を見ながら話す人がいるが、これは絶対にやめよう。自分が研究した内容なので、原稿を見なくても自分の言葉で話せるはず。発表の際は、原稿ではなく聴衆の方を見ながら、語りかけるように話すようにしよう。そうすることで、より相手に伝わる発表になる。

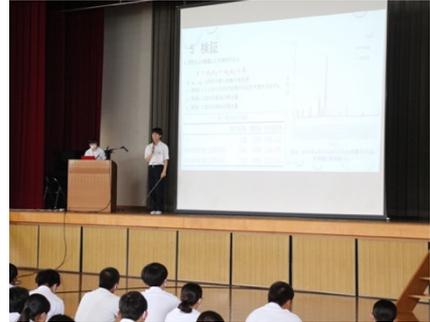


図 6-8 スライド発表の様子

Action 6-3 スライドを用いて発表する

口頭発表をしよう。

評価項目

課題研究ルーブリック ア②, ウ②③, エ①②③

チェックリスト

- 著作権フリーではない素材等を無断で使用していない。
- 先行研究について説明している。
- 新規性について説明している。
- 研究の具体的な目的を明確に説明している。
- データ収集の条件や方法, 分析の方法について説明している。
- 先行研究や既存の理論などを用いて考察している。
- 内容をきちんと理解しており, 原稿を見ずに話すことができる。

6.4 ポスター発表

6.4.1 ポスターの作成

ポスター発表とは、研究内容をまとめたポスター（1枚～2枚）の前に立って、研究内容について説明する方法である。ポスターは、スライド発表のすべてのスライドを1枚の紙にまとめたようなものであるため、スライドの構成を参考にして作成しよう。ただし、展示されたポスターを参観するのみの場合もあるため、スライド以上に、見ただけで研究について理解できるようにしておく必要がある。

遠賀川の水位予測モデルの研究

福岡県立鞍手高等学校 / ○○ ○○, □□ □□

背景

直方市は1999年から2010年までの12年間に5回の浸水被害に遭っている。特に2018年の西日本豪雨では遠賀川が氾濫寸前まで増水した。この研究では飯塚と添田の降水量から日の出橋の水位を予測する統計モデルの作成を目的とした。

先行事例

これまでの研究で、直方市街地周辺の地図画像において標高10mより低い箇所に、画像処理ソフトを用いて色を付けたもの(図1)と直方市が公開している遠賀川周辺のハザードマップ(図2)を比較し、ハザードマップは10mの等高線を基準に作られていることが分かった。日の出橋の零点高は2.000m、計画高水位が8.462mであり、これが標高10mに相当することから、水位⁽¹⁾の地図画像を加工し、図1 直方市街地周辺の浸水予想範囲(地理院地図)と直方市災害ハザードマップ⁽²⁾(直方市のサイトより引用)を加工した。

分析1 相関係数の計算

気象庁のホームページから遠賀川の上流にあたる飯塚の降水量のデータ⁽³⁾を収集し、2018年6月1日0時から8月31日23時までの1時間ごとの各時刻 t における飯塚の降水量と、時刻 $t+1$ における日の出橋の水位のデータの相関係数を計算した。さらに、 $n = 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24$ の各場合について、2018年6月1日 $n-1$ 時から8月31日23時までの n 時間ごとの各時刻 t における、その時刻を含む直近 n 時間の飯塚の降水量⁽³⁾の平均値と、時刻 $t+1$ における日の出橋の水位のデータ⁽⁴⁾の相関係数を計算した。

結果は図3のようになった。図3を見ると $n = 12$ 以降は相関係数が約0.9のままほぼ横ばいであった。遠賀川の支流である彦山川上流にあたる添田の降水量についても同様の結果が得られた。なお、日の出橋は遠賀川と彦山川の合流地点の下流にあり、かつ、その合流地点から最も近い水位観測所である。

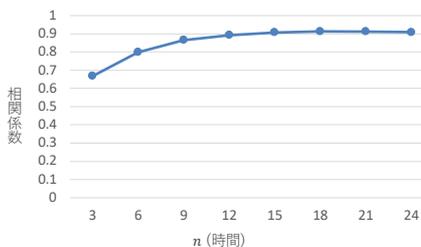


図3 飯塚の降水量と日の出橋の推移のデータの相関係数

参考文献

- (1)国土地理院, “地理院地図vector”, <https://maps.gsi.go.jp/>
- (2)直方市防災・地域安全課, 直方市災害ハザードマップ
- (3)気象庁, “過去の気象データ検索”, <https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/>
- (4)国土交通省, “水文水質データベース(日の出橋)”, <http://www1.river.go.jp/cgi-bin/SiteInfo.exe?ID=309011289902050>

分析2 重回帰分析によるモデルの作成

分析1の結果を踏まえ、「飯塚の直近12時間の降水量の平均値」と「添田の直近12時間の降水量の平均値」を説明変数、「1時間後の日の出橋の水位」を目的変数として重回帰分析を行った。使用したソフトはMicrosoft Excelである。

モデルの決定係数 R^2 は0.816であり、日の出橋の水位変化の約8割を飯塚と添田の降水量が説明する結果となった。表1にモデルの決定係数の推定値を示す。

表1 重回帰分析の結果

	係数の推定値	標準誤差	95%信頼区間
切片	1.308	0.0076	[1.293, 1.322]
飯塚の降水量の直近12時間の平均	0.266	0.0098	[0.246, 0.285]
添田の降水量の直近12時間の平均	0.128	0.0082	[0.112, 0.144]

結果

分析2で得られた係数の推定値を順に b, a_1, a_2 とすると、時刻 t における飯塚の降水量 (x_1) と時刻 t における添田の降水量 (x_2) から、時刻 $t+1$ における日の出橋の水位 (y) を予測するモデルは

$$y = a_1x_1 + a_2x_2 + b$$

で表される。このモデルを用いて、2018年6月から8月の降水量のデータ⁽³⁾から日の出橋の水位の予測値をExcelで計算した。図4はその予測値と実際の日の出橋の水位のデータ⁽⁴⁾を比較したグラフである。予測値のグラフと実測値のグラフがよく重なっていた。

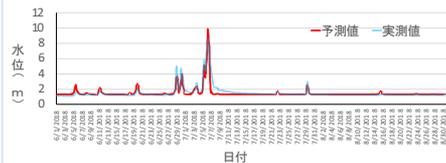


図4 2018年6月から8月の日の出橋水位の予測値と実測値

さらに、同じモデルを用いて、2021年の降水量のデータ⁽³⁾から同様に予測値を計算し、実際の日の出橋の水位⁽⁴⁾と比較した。図5がそのグラフである。予測値と実測値の差はほとんどないことが分かった。

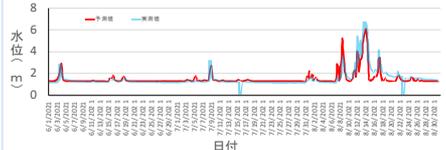


図5 2021年6月から8月の日の出橋水位の予測値と実測値

考察

2018年のデータをもとに作成したモデルであるが、2018年はもちろん、2021年の水位の上昇を予測できており、このモデルによって今後の水位の上昇も予測できると考える。図4、図5において、実測値が予測値を上回る箇所があるが、これは、当日の大雨によるダムへの放水などが関係していると考えられる。

結論と展望

飯塚市と添田町の降水量のデータから、1時間後の日の出橋の水位を予測するモデルを作成することができた。より精度を上げるために、ダムの放水や地下水、潮の満ち引きなどのデータとの関連性を調べていく。

図 6-9 ポスターの例

6.4.2 発表

スライド発表と同様に、原稿を見ながらではなく、聴衆を見渡しながらか話そう。スライド発表に比べ聴衆が少数であるため、一人一人の表情をよく見ながら、あまり理解できていないようであれば、より丁寧な説明を付け加えたりすることができる。



図 6-10 ポスター発表の様子

Action 6-4 ポスター発表を行う

ポスター発表をしよう。

評価項目

課題研究ルーブリック ア②, ウ②③, エ①②③

チェックリスト

- 著作権フリーではない素材等を無断で使用していない。
- 先行研究について説明している。
- 新規性について説明している。
- 研究の具体的な目的を明確に説明している。
- データ収集の条件や方法、分析の方法について説明している。
- 先行研究や既存の理論などを用いて考察している。
- 内容をきちんと理解しており、原稿を見ずに話すことができる。

(おわりに) 研究を振り返る

発表が終わったら、自分たちの研究を振り返ろう。課題設定、情報収集、整理・分析、まとめ・発表という活動を通して、どのような力が身についただろうか。課題研究ルーブリック (p.7) を見ながら、自分の成長を振り返ろう。ここで身についた力は、すべての教科の学力につながるのはもちろん、将来、社会で活躍するために役立つ能力となるはずだ。本当に、すべての教科の学力につながるのか、社会で役立つのかと疑問に思う人もいるかもしれないが、実は、「つながる」ではなく「つなげる」、「役立つ」ではなく「役立つ」という意識が大切なのだ。一生懸命に研究に取り組んだあなたであれば、そのことに気づいているはず！

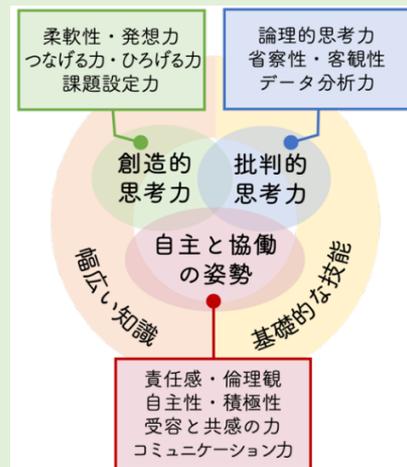


図 6-11 5つの力と姿勢

参考文献

本文で引用したものの他に、参考となる文献もいくつか挙げている。

- [1] OECD, “Learning Compass 2030 - Organisation for Economic Co-operation and Development,” 2020. [オンライン]. Available: https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/learning-compass-2030/OECD_LEARNING_COMPASS_2030_Concept_note_Japanese.pdf. [アクセス日: 13 7 2022].
- [2] 文部科学省, 今、求められる力を高める総合的な探究の時間の展開 (高等学校編), 2023.
- [3] 国連広報センター, “2030 アジェンダ,” [オンライン]. Available: https://www.unic.or.jp/activities/economic_social_development/sustainable_development/2030agenda/. [アクセス日: 1 7 2024].
- [4] 内閣府男女共同参画局, “理工系分野における女性活躍の推進を目的とした関係国の社会制度・人材育成等に関する比較・分析調査報告書,” [オンライン]. Available: https://www.gender.go.jp/research/kenkyu/riko_comp_research.html. [アクセス日: 4 4 2024].
- [5] UNESCO, “UNESCO Institute for Statistics,” [オンライン]. Available: <https://www.uis.unesco.org/en>. [アクセス日: 8 5 2025].
- [6] OECD, “OECD Mathematics performance (PISA),” [オンライン]. Available: <https://www.oecd.org/en/data/indicators/mathematics-performance-pisa.html>. [アクセス日: 18 5 2025].
- [7] OECD, “OECD Science performance (PISA),” [オンライン]. Available: <https://www.oecd.org/en/data/indicators/science-performance-pisa.html>. [アクセス日: 18 5 2025].
- [8] OECD, “TALIS 2018 Database,” [オンライン]. Available: <https://www.oecd.org/en/data/datasets/talis-2018-database.html>. [アクセス日: 15 10 2025].
- [9] 株式会社リベルタス・コンサルティング, “「女子生徒等の理工系進路選択支援に向けた生徒等の意識に関する調査研究」調査報告書,” 内閣府, 2018 年.
- [10] 内閣府男女共同参画局, “理工系分野進学後の女性のキャリアパスに関する事例についての調査研究,” 内閣府, 2023.
- [11] 環境省, 令和 4 年度版 環境・循環型社会・生物多様性白書, 2022.
- [12] 資源エネルギー庁, “総合エネルギー統計,” [オンライン]. Available: https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/. [アクセス日: 25 5 2025].
- [13] 資源エネルギー庁, “2024 年度 発電コストレビューシート,” 6 2 2025. [オンライン]. Available: https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/cost_wg/pdf/cost_wg_20250206_04.pdfhttps://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/denki_cost.html. [アクセス日: 21 5 2025].

- [14] 資源エネルギー庁, “再生可能エネルギー拡大に欠かせないのは「火力発電」!?,” 16 11 20 17. [オンライン]. Available: <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/tokushu/saie ne/tyoseiryoku.html>. [アクセス日: 25 5 2025].
- [15] 財務省関税局, “財務省貿易統計,” [オンライン]. Available: <https://www.customs.go.jp/touk ei/info/>. [アクセス日: 24 5 2025].
- [16] 総務省統計局, 世界の統計 2022, 2022.
- [17] 資源エネルギー庁, “非効率石炭火力発電をどうする? フェードアウトへ向けた取り組み,” 6 1 1 2020. [オンライン]. Available: https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteik yo/hikouritu_sekitankaryoku.html. [アクセス日: 22 11 2023].
- [18] 資源エネルギー庁, “国によって異なる石炭火力発電の利活用,” 21 6 2018. [オンライン]. Available: <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyosekaitankaryoku.html>. [アクセス日: 22 11 2023].
- [19] 資源エネルギー庁, “エネルギーの基礎用語~CO₂を集めて埋めて役立てる「CCUS」,” 14 1 1 2017. [オンライン]. Available: <https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyosekaitankaryoku/ccus.html#:~:text=発電所や化学工場,利用しようというものです%E3%80%82>. [アクセス日: 22 11 2023].
- [20] 福岡県立鞍手高等学校数学科, 数理科学, 2024.
- [21] 東京大学教養学部統計学教室, 統計学入門 (基礎統計学 I), 東京大学出版会, 1991.
- [22] 日本統計学会, 日本統計学会公式認定 統計検定準 1 級対応 統計学実践ワークブック, 学術図書出版社, 2020.
- [23] 文部科学省, “2 研究活動の不正行為等の定義,” [オンライン]. Available: https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu12/houkoku/attach/1334660.htm. [アクセス日: 17 11 2023].
- [24] 一般財団法人公正研究推進協会(APRIN), “中等教育における研究倫理: 基礎編,” 21 12 2018. [オンライン]. Available: https://www.aprin.or.jp/e-learning/rse/rse_p0. [アクセス日: 16 11 2023].
- [25] 科学技術振興機構 知識基盤情報部 SIST 事務局, 参考文献の役割と書き方, 2011.
- [26] 外務省, “JAPAN SDGs Action Platform,” [オンライン]. Available: <https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/index.html>. [アクセス日: 13 7 2022].
- [27] 酒井聡樹, これからレポート・卒論を書く若者のために第 2 版, 共立出版, 2017, p. 245.
- [28] 環境省, “地球温暖化対策計画 (令和 3 年 10 月 22 日閣議決定),” 22 10 2021. [オンライン]. Available: <https://www.env.go.jp/earth/ondanka/keikaku/211022.html>. [アクセス日: 22 11 2023].
- [29] 木下是雄, 理科系の作文技術. 第 85 版, 中公新書, 2018.

本テキストは、「スーパーサイエンスハイスクール事業」（平成 24 年度指定）において、国立研究開発法人科学技術振興機構による共同研究契約のもと、福岡県立鞍手高等学校が研究開発の成果の一環として作成しました。

STEAM 探究テキスト [第 2 版]

2025 年 11 月 25 日 発行

編者 福岡県立鞍手高等学校 特色化推進課

無断で本書の全部または一部の複写・複製等を行うことを禁じます。



福岡県立鞍手高等学校