

理数探究基礎 実践記録

80 回生（令和 7 年度入学生）

A SUGGESTION FOR
INQUIRY-BASED STUDY OF
SCIENCE AND MATHEMATICS

兵庫県立長田高等学校

V
U
C
A

memo

目次

| | |
|------------------------------|----|
| 本校における理数探究基礎の実施形態..... | 2 |
| 各講座の実施内容 | 7 |
| 探究テーマの設定について(講座1・2) | 7 |
| 理科の見方・考え方について(講座3・4)..... | 21 |
| 数学的な見方・考え方について(講座5・6) | 31 |
| 情報機器を活用した成果発表について(講座7) | 37 |
| 特別講演会 | 42 |
| 理数探究基礎における評価の方法 | 44 |
| 教員の振り返り..... | 45 |
| 生徒の振り返り..... | 49 |
| 次年度以降に向けた課題 | 53 |
| あとがき | 54 |

本校における理数探究基礎の実施形態

Ⅰ 昨年度末に明らかになった成果と検証課題

「3時間で1つのテーマに取り組み、実践を通じて必要な力を養う」という本校独自の授業形態は、生徒にとって学びへの飽きを生じにくく、授業の意図を感じ取りながら主体的に取り組むことができる点で有効であった。実際、生徒アンケートからも、その効果が読み取れる結果となった。

一方で、3年間の探究活動を見通したとき、以下の点については、さらなる検証および改善が必要であることが明らかになった。

検証事項① クラス担当者が理数探究基礎に入る指導体制

一昨年度の「理数探究基礎担当者と総合的な探究の時間担当者の重なりが少なく、2学年での指導において、生徒が1学年で学んだ内容を踏まえた指導が難しい」という課題を受け、昨年度に引き続き、第1学年の学年団教員が理数探究基礎の授業に入り、生徒とともに学ぶ体制を構築した。この取組が、2学年の「総合的な探究の時間」における指導や授業展開に十分に生かされているかについて、今後検証していく必要がある。

対応：第1学年の学年団教員の役割の再整理

検証事項②・課題 理数探究基礎の実施形態および講座内容

現在、本校では7講座をリレー方式で実施しているが、この実施形態が最適であるかについては再検討の余地がある。講座によっては、1学期の早い時期に実施した方が効果的なものや、2年進級前の3学期に行う方が適切なものも想定される。しかし、実施時期を分散させると、現行の「7クラス同時展開」という体制の維持が困難となる。そのため、新たな実施形態および講座構成の検討が課題となっている。

対応：講座構成のチェック（現行の講座設定が最適か、受講講座の順序の見直し）

検討事項③ 評価方法の在り方

現行の絶対評価では、観点別評価において「A」の付与数に教員間で差が生じる可能性がある。また、担当者が年度ごとに変わることで、学年ごとの評定平均値にばらつきが生じる懸念もある。さらに、リレー方式による授業形態では、生徒の学習到達度に応じて学びの定着度に差が生じやすいという課題も指摘できる。これらを踏まえ、評価方法についても、引き続き検討していく必要がある。

対応：年度当初の担当者会議で成績について情報共有

各講座終了時点での生徒振り返り実施と担当者との共有

2 理数探究基礎の実施形態

本校では年間27回の理数探究基礎の授業を

①外部講師による講演会 ②授業担当者によるミニ探究中心のリレー講座
の組み合わせで構成することとした(年間計画を参照)。

①の外部講師による講演会では、鳥取大学准教授・進藤明彦先生による講義「探究が開く世界への扉」(今年度は事情により本校教員が代替実施)、甲南大学・野村和宏教授による講義「グローバル社会における英語スピーチの持つ力」、神戸市企画調整局職員による講義「未来へつなぐ神戸のレジリエンスとグローバル貢献」、神戸大学・石川慎一郎教授による講義「探究をはじめるとあって」、本校卒業生2名による講演「高校時代の探究活動と現在」を受講した。これらの講演を通して、生徒は、探究活動において科学倫理を遵守することの重要性や、事象を数理モデルによって捉える視点、さらに探究活動を進める上での心構えについて学んだ。

②の授業担当者によるリレー講座では、複数教科(理科2名・数学4名・国語1名・家庭1名・英語1名・地歴公民1名)の教員が、以下のテーマで全3回からなるミニ探究形式中心の講座をおこなった。1年生一般クラスにおいて「理数探究基礎」を木曜の6限目に設定することにより、計10名の担当者が全クラスをローテーションしながら講座を展開できるよう調整した。

| 講座番号 | テーマ | 略称 | 担当 |
|------|-----------------------|------|------------------------|
| 講座1 | 効果的なアイデアの出し方・テーマ設定の方法 | テーマ | 森元(家)/石田(英) |
| 講座2 | 先行研究へのあたり方・文献調査 | 先行研究 | 小座本(地公) |
| 講座3 | 理科学的な探究活動Ⅰ(化学) | 化学 | 東田(理) |
| 講座4 | 理科学的な探究活動Ⅱ(生物) | 生物 | 千脇(理) |
| 講座5 | データ分析について学ぶ | 統計① | 宇都出/後藤/中川/奥村 (すべて数) |
| 講座6 | データ整理実習 | 統計② | |
| 講座7 | 口頭発表スライドのつくり方 | スライド | 河邑(国) |

担当者17名の役割分担

| | 所属 | 役割 |
|--------|---------------|--|
| 講座担当者 | 各科目に割り振られた担当者 | 各講座の授業担当 ・講座内容に合わせた授業を設計する ・3回で完結する授業 ・リレー形式で、1年間で7クラスに対して行う ・成績の管理など |
| クラス担当者 | 講座担当者以外の学年団 | 生徒の把握と、次年度の総合的な探究活動に向けて生徒とともに学ぶ ・出席状況の把握、出欠の入力 ・課題の進捗状況チェックや回収など (詳細は、各講座担当者と話しながら) ・クラスへの連絡窓口 ・授業準備サポート ・授業補助 |

資料 1 <<「理数探究基礎」における講座の持ち方イメージ>>

時間割:木曜 6 限(ローテーション方式)

授業担当者:理科 2 名・数学 4 名・国語 1 名・家庭 1 名・英語 1 名・地公 1 名 計 10 名

クラス担当者:第 1 学年 学年団 計 7 名

講座別担当者数:講座 1・6 (2 名) 講座 2・3・4・5・7 (1 名)

| | 1組 | 2組 | 3組 | 4組 | 5組 | 6組 | 7組 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| I 期 | 講座 4 | 講座 5 | 講座 2 | 講座 1 | 講座 7 | 講座 3 | 講座 6 |
| II 期 | 講座 6 | 講座 4 | 講座 5 | 講座 2 | 講座 1 | 講座 7 | 講座 3 |
| III 期 | 講座 3 | 講座 6 | 講座 4 | 講座 5 | 講座 2 | 講座 1 | 講座 7 |
| IV 期 | 講座 7 | 講座 3 | 講座 6 | 講座 4 | 講座 5 | 講座 2 | 講座 1 |
| V 期 | 講座 1 | 講座 7 | 講座 3 | 講座 6 | 講座 4 | 講座 5 | 講座 2 |
| VI 期 | 講座 2 | 講座 1 | 講座 7 | 講座 3 | 講座 6 | 講座 4 | 講座 5 |
| VII 期 | 講座 5 | 講座 2 | 講座 1 | 講座 7 | 講座 3 | 講座 6 | 講座 4 |

※8 組(類型クラス)は木曜 6・7 限において 2 単位で独自実施

→必要に応じて、全クラス合同で講義を受講

赤字の講座はチームティーチングで実施

資料 2 <<日程を組むうえでの注意事項>>

7つの講座内容

講座 1:効果的なアイデアの出し方・テーマ設定の方法

講座 2:先行研究へのあたり方・文献調査

講座 3:理科的な探究活動 I (化学)

講座 4:理科的な探究活動 II (生物)

講座 5:データ分析について学ぶ

講座 6:データ整理実習

講座 7:口頭発表スライドの作り方

①可能な限り、講座 7 の後に講座 1 が来るように

(講座 7 で Microsoft 365 の共有等学ぶため)

②講座 5 と講座 6 の間で、1 クール分は空ける

(アンケートの実施を間に挟むため)

資料 3 <<令和 7 年度理数探究基礎(1 単位)シラバス>>

| 教科 | 理数 | 科目 | 理数探究基礎 | 学年・類型 | 1年特色類型以外 | 履修形態 | 全員履修 | 授業時数 | 1単位 |
|-----------------|---|--|--------|-------|----------|------|--------------|------|-----|
| 使用教科書 | 数研出版「理数探究基礎」 | | | | | | | | |
| 副教材等 | なし | | | | | | | | |
| 学習目標 | 2学年で取り組む探究活動にむけて、7つのテーマを設定し、3時間ごとの講義および実習をおこなう。 | | | | | | | | |
| 授業の進め方、 学習方法 | 2学年で取り組む探究活動にむけて、7つのテーマを設定し、3時間ごとの講義および実習をおこなう。それぞれのテーマがミニ探究活動となっており、実践を通じて探究活動の要諦をつかむ。 | | | | | | | | |
| 学 習 計 画 | | | | | | | | | |
| 学 期 | 単 元 | 学 習 内 容 | | | | | 評 価 規 準 | | |
| 1学期 | I. テーマの設定 仮説を立てる | ①ブレインストーミングの取り組み方 ・ブレインストーミングの手法と環境について ・マインドマップをもちいた課題設定と解決方法の模索 ・成果発表 ②先行研究へのあたり方、文献調査 ・興味のある分野の研究をCiNiiで検索する ・研究の手法をCiNii等を用いて学ぶ ・調べた内容を発表する | | | | | 別添のルーブリックによる | | |
| | II. 実験・観察・調査に関する 基本操作 計画を立てる | ③はかる ・測定値、有効数字、単位の理解 ・金属ワッシャーの密度測定、物質の同定 ④観察と実験計画 ・共通性と多様性に着目した植物観察 ～花とは何か？～ ・生物試料の違いによる酵素活性の定量比較の実験計画作成 ・実験計画に沿った実験実施、および実験内容の考察 | | | | | | | |
| 2学期 | III. 結果の分析 | ⑤データの代表値・分散と標準偏差 ・データの整理(度数分布・ヒストグラム) ・データの代表値(平均値・中央値・最頻値) ・分散と標準偏差・データの相関 | | | | | | | |
| 3学期 | IV. 成果を発表する | ⑥「データ整理」実習 ・データから必要なものを取り出す ・PCをもちいたデータ処理 | | | | | | | |
| | | ⑦口頭発表スライドのつくり方 ・パワーポイントの使い方 ・見やすいスライドとはなにか ・実践発表 | | | | | | | |
| 成績評価方法 | 各テーマにおける取り組み状況、およびパフォーマンス課題を別添のルーブリックに照らし、観点別に評価をおこなう。通知表による評価のフィードバックは学年末におこなう。 | | | | | | | | |

資料 4 ≪実際の「理数探究基礎」年間スケジュール≫

2025 年度 理数探究基礎 年間計画

| 回 | 日 | 行事等 | 1組 | 2組 | 3組 | 4組 | 5組 | 6組 | 7組 |
|----|-------|---------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 4/10 | 入校時教育 | | | | | | | |
| | 4/17 | 生徒休業日 | | | | | | | |
| 1 | 4/24 | | オリエンテーション | | | | | | |
| 2 | 5/1 | | <特別講義> 探究が開く世界への扉 | | | | | | |
| | 5/8 | 文化祭準備 | | | | | | | |
| 3 | 5/15 | | スライド | 化学 | 統計 | 生物 | 統計 | 先行研究 | テーマ |
| | 5/19 | 中間考査 | <特別講義> グローバル社会における英語スピーチの持つ力 | | | | | | |
| | 5/22 | 中間考査 | | | | | | | |
| 4 | 5/29 | | スライド | 化学 | 統計 | 生物 | 統計 | 先行研究 | テーマ |
| 5 | 6/5 | | | | | | | | |
| 6 | 6/12 | | テーマ | スライド | 化学 | 統計 | 生物 | 統計 | 先行研究 |
| 7 | 6/19 | | | | | | | | |
| 8 | 6/26 | | | | | | | | |
| | 7/3 | 期末考査 | | | | | | | |
| | 7/10 | 学年行事 | | | | | | | |
| | 7/14 | SSH 講演会 | <特別講義> Be Smart Kobe プロジェクト | | | | | | |
| | | 夏休み | | | | | | | |
| 9 | 9/4 | | | | | | | | |
| 10 | 9/11 | | 先行研究 | テーマ | スライド | 化学 | 統計 | 生物 | 統計 |
| 11 | 9/18 | | | | | | | | |
| | 9/25 | 体育祭前日準備 | | | | | | | |
| 12 | 10/2 | 体育祭予備日② | 統計 | 先行研究 | テーマ | スライド | 化学 | 統計 | 生物 |
| 13 | 10/9 | | | | | | | | |
| | 10/16 | 中間考査 | | | | | | | |
| 14 | 10/23 | | 統計 | 先行研究 | テーマ | スライド | 化学 | 統計 | 生物 |
| 15 | 10/30 | | | | | | | | |
| 16 | 11/6 | | 生物 | 統計 | 先行研究 | テーマ | スライド | 化学 | 統計 |
| 17 | 11/13 | | | | | | | | |
| 18 | 11/20 | | 統計 | 生物 | 統計 | 先行研究 | テーマ | スライド | 化学 |
| 19 | 11/27 | | | | | | | | |
| | 12/4 | 期末考査 | | | | | | | |
| 20 | 12/11 | | 統計 | 生物 | 統計 | 先行研究 | テーマ | スライド | 化学 |
| | 12/18 | 学年行事 | | | | | | | |
| | | 冬休み | | | | | | | |
| 21 | 1/15 | | | | | | | | |
| 22 | 1/22 | | 化学 | 統計 | 生物 | 統計 | 先行研究 | テーマ | スライド |
| 23 | 1/29 | | | | | | | | |
| 24 | 2/5 | | <特別講義> 探究をはじめるとあって | | | | | | |
| 25 | 2/12 | 45分短縮 | <特別講義> 卒業生講話&1年間のまとめ | | | | | | |
| | 2/19 | 学年末考査 | | | | | | | |
| | 2/26 | 学年末考査 | | | | | | | |
| | 3/5 | 国際理解講演会 | | | | | | | |
| | 3/12 | 生徒登校禁止 | | | | | | | |

各講座の実施内容

各講座は、<探究テーマの設定について>、<先行研究論文調査>、<理科の見方・考え方について>、<数学的な見方・考え方について>、<情報機器を活用した成果発表について>に大別される。実施期間中、担当者打ち合わせを重ねて、お互いの講座内容を共有しながら年間のプログラムを作り上げた。

以下では、それぞれの講座における実施内容を詳述する。

<探究テーマの設定について>

講座1:「効果的なアイデアの出し方・テーマ設定の方法」

○ねらい

・課題解決型のミニ探究活動を通じて、探究のテーマ設定の具体的な方法や、問題の解決に創造性が果たす役割を学ぶ。

○内容

第1回「ブレインストーミングで可能性を探れ」

ブレインストーミングにおけるグループ内コミュニケーションの在り方、マインドマップの作成方法を学ぶ。基礎的な手法を学んだ後に、実際にグループに分かれて決められたテーマでブレインストーミングとマインドマップ作成を経験する。

第2回「筆箱をめぐる冒険」

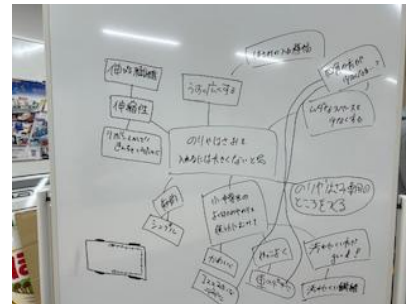
新しい筆箱を開発するというテーマで、①パートナーへの「共感」、②問題点の「定義」、③問題解決法の「考察」、④プロトタイプの「試作」、⑤解決法の「検証」という課題解決型探究の一連のプロセスを経験する。

第3回「発表」

「新しい文化祭企画をデザインする」というテーマに基づいて、パワーポイントを用いたグループ発表をおこなう。スライド作成においては、1人1台端末を利用して Office365 の共有機能を用いて、共同作業で作成する。第1回および第2回において学んだ知識・技能を応用できているかどうかを相互評価し、本講座における学びを振り返る。



第1回での生徒の様子



第2回でのブレインストーミング

理数探究基礎 学習指導案

兵庫県立長田高等学校

指導者 森 元 恵

石田 紀代子

| | |
|-------|---|
| 学年・教科 | 第1学年(1組～7組)・理数探究基礎 |
| テーマ | 「効果的なアイデアの出し方-創造性を高めるブレインストーミングについて-」 |
| 単元構成 | 第1講時:ブレインストーミングで可能性を探れ HOP 第2講時:「ふでばこ」をめぐる冒険 STEP 第3講時:発表「新しい文化祭企画をデザインしよう」 JUMP |

指導の計画(全3時間)

| 時 | 主な活動内容 | 指導上の留意点 |
|------------------|---|--|
| 1 HOP | <ul style="list-style-type: none"> ・ブレインストーミングの基本について学ぶ ・班でブレインストーミングを行う (テーマ:長田高校での経験) | <ul style="list-style-type: none"> ・ブレインストーミングを行う際のルールについて確認する。ブレインストーミング時には、生徒に心理的な安全性を確保することの大切さについて理解させる ・生徒がブレインストーミングを行う際には、立って行っているか、全員がペンを持っているかなどを確認する |
| 2 STEP | <ul style="list-style-type: none"> ・新しい「ふでばこ」をデザインする 既存の筆箱に対する問題点を挙げたうえで、それを解決できるような新たな筆箱を考える ・ブレインストーミングによって出たアイデアに基づいて、筆箱の試作品を作る ・それぞれの試作品に対して、検証を行う ・課題解決型探究のプロセスについて学ぶ | <ul style="list-style-type: none"> ・時間配分に気を付ける(筆箱のデザインについてのブレインストーミングの時間を長めにとる。それに対して試作品を作る時間は短めに設定する) ・課題解決型探究と基礎研究型探究のプロセスの共通点と相違点について理解させる |
| 3 JUMP | <ul style="list-style-type: none"> ・「新しい文化祭企画をデザインしよう」のテーマに沿った班ごとの企画の提案を行う ・相互評価・自己評価を行う | <ul style="list-style-type: none"> ・生徒に前向きなフィードバックを与える |

各時間の展開

第1講時：ブレインストーミングで可能性を探れ **HOP**

| 時(分) | 学習活動 | 教師の指導・支援 |
|------|--|--|
| 5 | 心理的ウォームアップ 全3回の講義の内容についての確認 | ・全3回の講義のそれぞれの目標と活動内容について確認させる |
| 5 | ブレインストーミングについて学ぶ | ・ブレインストーミングのルール(テーマ設定・実施時間・人数・ペース)について確認する ・以下は特に強調するべきルール 1. ブレインストーミングは立って行うべし 2. 全員がペンを持つべし 3. 心理的な安全性を確保する |
| 5 | アイデア出しの練習 1回目:相手のアイデアを「ええやん、でも (yes, but)」でつなぐ 2回目:相手のアイデアを「ええやん、ほんで (yes, and)」でつなぐ | ・異なる方法で、アイデア出しをした時の、それぞれの感じ方や、アイデアの出方について生徒に比較させる ・アイデア出しの際には「ええやん、ほんで (yes, and)」で繋ぎ、相手の考えに自分の考えを足すことで、飛躍したアイデアが生まれることを認識させる |
| 10 | マインドマップについて学ぶ | ・ブレインストーミングで使うツールであるマインドマップの紹介 ・黒板に「SF小説」をテーマにしたマインドマップを作製する ・生徒を指名して、SF小説を作る際に必要となる要素についてマインドマップを作りながら一緒に確認する |
| 8 | 班ごとにマインドマップを作ってブレインストーミングを行う テーマ:長田高校での経験 | ・「長田高校での経験」をテーマに班ごとにマインドマップを作らせる ・ブレインストーミングをする際のルールを生徒に確認させてから行わせる |
| 5 | ブレインストーミングで出たアイデアを見直して整理する | ・生徒に写真を撮らせたり、ほかの班と比較させたりして、出たアイデアを見直させる |

| | | |
|---|---------------------------|---|
| 5 | 本時の振り返りと次時の確認をする | <ul style="list-style-type: none"> ・本時で学んだことを振り返らせ、次回の授業のテーマを発表する ・次回は「新しいふでばこをデザインする」をテーマに筆箱の試作品を作成するため、準備物の確認を丁寧に行う |
| 7 | 新しい文化祭企画についてブレインストーミングをする | <ul style="list-style-type: none"> ・本時で学んだ手法で文化祭企画のアイデアを広げる |

第2講時：「ふでばこ」をめぐる冒険 **STEP**

| 時(分) | 学習活動 | 教師の指導・支援 |
|------|--|---|
| 2 | 本時のテーマ・目標の確認 「新しいふでばこについて考える」 | |
| 5 | 共感 班で現在の筆箱の課題を出し合う | <ul style="list-style-type: none"> ・1班を2つのグループに分けて、相手のグループの現在の筆箱に対して抱いている不満を聞き出させる |
| 5 | 定義 筆箱の目的を考える | <ul style="list-style-type: none"> ・筆箱を「記録を残すための道具を運ぶための新しいデバイス」と再定義して、既存のものとは異なる筆箱の可能性について言及する ・共感の際に聞き出した相手グループの不満の中から1つ選ばせて、「筆箱の抱える問題」を明確な言葉にして定義させる |
| 13 | 考察 定義した課題を解決する方法についてそれぞれのグループでブレインストーミングをして新たな筆箱のデザインを考える | <ul style="list-style-type: none"> ・パートナーのニーズを満たすような新たな筆箱を考案させる ・ブレインストーミングをする際のルールを生徒に再確認させてから行わせる ・ブレインストーミングの終盤には絵を描くように促すと、生徒はスムーズに試作品作りに取り掛かることができる |

| | | |
|----|--|---|
| 10 | 試作 ブレインストーミングで出たアイデアをもとに実際に試作品を作る | <ul style="list-style-type: none"> ・短い時間で試作品を作ることの大切さを伝える ・「全体的なコンセプト」を示すものを作るように伝える(試作品段階のため実際に使えるものでなくて良い) |
| 5 | 検証 班内でそれぞれの試作品を見せて、フィードバックを得る | <ul style="list-style-type: none"> ・試作のプロセスはできるだけ早く回すことの大切さについて伝える |
| 5 | 課題解決型探究と基礎研究型探究のプロセスについて学ぶ | <ul style="list-style-type: none"> ・課題解決型探究のプロセス 共感→定義→考察 →試作→検証→共感 ・基礎研究型探究のプロセス 先行研究の深堀り→定義→考察 →予備実験→検証→先行研究の深堀り ・両者の共通点と相違点について確認する |
| 5 | 本時の振り返りと最終回に向けた課題の確認を行う | <ul style="list-style-type: none"> ・次回の授業での発表内容について知らせる <u>テーマ</u> <u>「新しい文化祭企画をデザインしよう」</u> ・評価の観点について説明する |
| | 「新しい文化祭企画」についての前回のブレインストーミングから定義する | <ul style="list-style-type: none"> ・文化祭について「新しい企画」を言葉で定義させる |

第3講時:発表(新しい文化祭企画をデザインしよう) **JUMP**

| 時(分) | 学習活動 | 教師の指導・支援 |
|------|----------------|--|
| 35 | 班ごとの発表を行う | <ul style="list-style-type: none"> ・各班の発表に対して前向きなフィードバックを与える |
| 10 | 相互評価と自己評価を行わせる | <ul style="list-style-type: none"> ・事前にクラスルームに送信しておいた評価フォームを使って生徒に評価させる |
| 5 | 本時の振り返りを行う | |

資料 《講座Iにおける生徒の事後評価アンケート》

○質問項目:3回の講義を通じてあなたにとって学びになったことを教えてください。

グループで意見を出し合いそれを高めていく活動の有意義さを知った。議論が飛び交い誰の意見だったのかが分からなくなった時に、自分たちが推敲に夢中になっていることが認識できた。議論を進めていくうちに分かってきたのは相手の意見を否定するのではなく、「うん、それで?もっと聞かせて?」という態度で議論することが大切だということ。これは自分の意見に対しても同様。話を繋げていくことで良い部分も悪い部分も浮き彫りになってくるので、その機会を否定することで失ってしまうのは余りにも勿体無いと思った。

企画を考える上で重要なのはまずアイデアをたくさん出し、出し切ることです。今まで、「そのアイデアいいね!じゃあそれにしよう!」とアイデアを出し切らず安牌に終わってしまっていました。アイデアを出し切ることで、今までにない発想が出てくるということが分かりました。そして、考えた企画に対する問題点を考えることも重要です。その問題点も解決すると、発表を聞いている人がより納得しやすくなると思いました。

テーマを決めるのは一番難しいことだと思うけど、ディスカッションなどのやり方次第で、柔軟に考えられるようになって色々な意見が出るようになるのだな、と学んだ。どんなことでもやり方を工夫すれば、よりやりやすくなったり良い結果につながるのかなと思ったので、他のことでも、それを意識して考えてみたいと思った。

今回の授業で初めて「ブレインストーミング」というアイデアの出し方を知り、「非現実的なことでもとりあえず言ってみる」「自分の意見も相手の意見も否定しない」ということが、今までにない斬新なアイデアを生み出す近道であると実感しました。

これまで自由研究をするなど、何かを探究するということになったとき、何について研究すればいいのかわかることが多くありました。しかし、この講義を通して振り返ると、今まで自分は思いついた案によく「No」と言ってしまうことで進展が難しかったのではないかと思いました。テーマを見つける際の「Yes, Yes」「ええやん」の思考はこれからも大切に持っていきたいと思います。

アイデアを出すことは難しかったけど、最初の2回の授業で行ったブレインストーミングでは、他の人の意見にインスピレーションを受け、どんどん意見を広めていくことが出来た。どんなに現実離れしたことで、案が出ていくうちにワクワク感を残したまま現実味を帯びてくるのがあって、とても楽しかったし、自分の発想力を伸ばすことができたように感じる。

ブレインストーミングからどんな案も否定せず「いいね、それで」で案を重ねていくことの大切さ、こだわりすぎずどんどん案を出すことで生まれるいろんな角度からの発見など、話し合うことが新たなステップへと繋がっていくと感じ、次からもそれを意識して話し合いや意見出しをしたいと思っています。

○質問項目：2年生から始まる探究活動の中で、今回の学びをどのように生かしていきたいですか。

今までは問題解決に対して0から新たなものを作り出すことに難しさを感じていたけど、今回の探究で意外と身近なものの仕組みを取り入れたり、組み合わせたりすることで独自のものが完成することを知れたので来年の探究も気軽に考えながら頑張れたらいいと思います。

ある程度の期間がある中で、何を探究していくのかを考えていくことは難しいことではありますが、複数人いる探究のメンバーで意見を認め、膨らましていくことが何より一番大切なことであると思うので、ささいな内容、飛躍した内容でも、積極的に発言していくよう意識していきたいです。

独創的でまだ現実ではありえないことのアイディアが出るかもしれないけど、そんなアイディアが何かにつながるかもしれないので、自分に限界を作らず、たくさんのアイディアを出していきたい。また、友達のアイディアもたくさん取り入れ、毎時間自分のものにできるようにしたい。

今回の学びを活かして、チームで様々なアイディアを共有し新しい発想ができるように活発な話し合いをしたいと思います。短時間でアイディアを形にしてみることも実践してみたいです。また、普段からふと思ったアイディアなどはメモしたり、斬新すぎると思っても友達に話したりしたいと思いました。

2年の探究の授業は、1人ではなく班で行うので、今回学習したブレインストーミングなどを活用しながら、班のメンバーで他の誰も思いつかないようなテーマを発掘して探究を進めていきたいです。また、実験を行う際に、今回の授業の筆箱のようなサンプルを作ることがあるので、様々なものを試すことができるように時間をかけずにサンプルを作ること意識しようと思います。

最初のテーマ決めて躓くひが多いときいているので、私もテーマ決めて悩むことがあると思うけど、身の回りのほんの少しの疑問や考えでもいいからまずはそれをたくさん紙に書いたり、ほかの人に言ったりなどしたいです。その後は、その決まった大枠から、具体的に問題点やターゲットをしぼって、明確にしておこうと思います。こうする事で、探究の時間がより良いものになればいいなと思います。

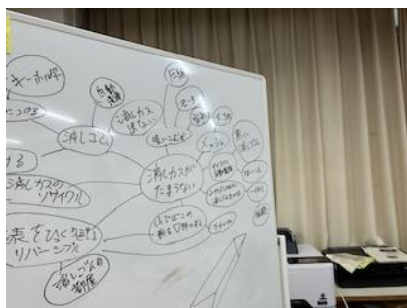
探究において話し合いは必須であり、探究の初めである話し合いは肝心なものである。そこで、より深く、面白い発想ができるかが大事だと思う。そこで、今回学んだ肯定から話をはじめること、何かを作ったり行動に出すときはあまり作り込まず何度もやり直すことを念頭に置くことを生かしていきたいです。

ブレインストーミングをするとお題から自分の思いつくことだけでなく、他の人が考えた意見になにか付け足せることはないかということも考えられる。そのためたくさんの意見を出しやすいのでこの方法を活かしたいと思う。

第1回 ブレインストーミングで自由に考えを広げます(テーマ:長田高校での経験)



第2回 相手の「ニーズ」を聞き取ります



第2回 「筆箱」についてブレインストーミング



相手のニーズを受けて「理想の筆箱」を作成



作成した作品の工夫した点をプレゼンします



この筆箱ならあなたのニーズにあうはず!



第3回 新しい文化祭企画を発表しました



講座2:「先行研究へのあたり方・文献調査」

○ねらい

・探究活動を行う上で、先行研究論文を調査する意義と方法を学ぶ。

○内容

第1回「自分が興味を持つ分野を知ろう」

自分の興味ある分野について発表されている先行研究論文を網羅的に検索するために、自分が興味を持つテーマを科学雑誌に掲載された記事から探し出す。

第2回「先行研究論文を網羅的に検索する」

自分が興味を持つ分野の記事からキーワードを取り出し、論文検索エンジン「CINII リサーチ」を用いて、網羅的に論文を引き出す。それらの論文を読むことでその分野ですでに得られている知識と結果を得るために用いられた実験方法やアンケートなどの調査方法を知り、自分が探究活動を行う時の参考とする。自分が何故そのテーマを選んで探究活動を始めたのか、得られた結果にどのような意味があるのかを裏付ける根拠とする。

第3回「発表」

活動を通じて得られた、その分野ですでに知られている事、まだ分かっていない事、課題を探究するための方法や論文検索をする上で気が付いたコツなどをお互いに発表しあう。

発表を聞く中で、わかりやすい発表方法とはどんなものかを考える。

授業風景



理数探究基礎 学習指導案

兵庫県立長田高等学校

指導者 小座本 幸希

学年・教科 第1学年(1組~7組)・理数探究基礎

テーマ 「先行研究論文調査について」

単元構成 第1講時:自分が興味を持てるテーマを探せ **HOP**

第2講時:興味を持ったテーマに関する先行研究を検索せよ **STEP**

第3講時:論文検索を通じてわかったことを発表 **JUMP**

指導の計画(全3時間)

| 時 | 主な活動内容 | 指導上の留意点 |
|-----------|---|---|
| 1 HOP | <ul style="list-style-type: none"> ・探究活動の意義を学ぶ ・誰も実施したことがない探究テーマや実験方法を探す意義を学ぶ ・先行研究論文を網羅的に検索し、その内容を調べる意義を学ぶ ・グループ内で役割を分担し、協力する意義を学ぶ | <ul style="list-style-type: none"> ・全3回の活動内容を説明する。 ・自分の探究テーマを決定する際に先行研究論文を調査する意義について理解させる ・グループ内の役割分担について ・自分が関心をもっているテーマを知るために、科学雑誌を用いて様々なトピックを調べさせる。 ・少なくともテーマを3つ選ぶ。 |
| 2 STEP | <ul style="list-style-type: none"> ・論文検索エンジン「CINII リサーチ」を用いて自分が興味を持ったテーマとその周辺の論文を検索し、既知の内容と未知の内容、そしてアンケート方法(対象や数など)研究方法を学ぶ。 ・ | <ul style="list-style-type: none"> ・タブレットパソコンやスマートフォンを用いて論文を検索する。 ・選んだテーマによっては論文が一般公開されていない場合もある。その場合、他のテーマに方向転換する。 |
| 3 JUMP | <ul style="list-style-type: none"> ・「先行研究論文を調査する活動を通じてわかったことをグループ内で発表しあう。 ・班内の代表者をえらび、クラス内で発表しあう。 ・発表の良かった点や工夫を感じた点を指摘しあう。改善点も指摘しあう。 | <ul style="list-style-type: none"> ・生徒に前向きなフィードバックを与える ・聴きやすい発表のための工夫を考える。 |

各時間の展開

第1講時：自分が興味を持てるテーマを探せ HOP

| 時(分) | 学習活動 | 教師の指導・支援 |
|------|--|--|
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> リーダー、サブリーダーを決める。 全3回の講義の内容についての確認 | <ul style="list-style-type: none"> ・全3回の講義のそれぞれの目標と活動内容について確認させる ・本時の流れを説明する |

| | | |
|----|--|---|
| 10 | <ul style="list-style-type: none"> ・2年次に行われる「総合的な探究の時間」に向けて、1年次のうちに身に付けるべき能力を確認する。 ・その中の「課題設定をする力」の重要性と先行研究調査のつながりを学ぶ。 ・学術的な情報の流れとして、企業や大学で行われる研究による新しい発見と論文発表、先行研究調査の流れを示し今回の活動との関連を学ぶ。 ・科学雑誌に掲載された記事の例を確認する。 | <ul style="list-style-type: none"> ・資質：主体性 協働性 リーダーシップ 知識：文理を超えた知識と理解 能力：課題を設定する力 課題解決に向けた論理的思考力 これら三つの力を身に付けることを意識させる。 ・課題を設定する力こそ今後求められていく能力であることを強調する。 |
| 30 | <p>テーマに関する先行研究論文を検索するために、まず自分が興味をもてるトピックを少なくとも3つ、科学雑誌の記事から拾い上げる。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・とにかく少しでも目につく記事に注目し、そのどこに惹かれるかを意識しながら3つ選び、レポート用紙に書き留める。 |
| 5 | <p>次時の活動内容を紹介する。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・次時に向けてテーマを3つ用意する。 |

第2講時：興味を持ったテーマに関する先行研究を検索せよ STEP

| 時(分) | 学習活動 | 教師の指導・支援 |
|------|---|--|
| 5 | <p>本時のテーマ・目標の確認 「先行研究論文検索」をする</p> <ul style="list-style-type: none"> ・先行研究を調べる重要性について学ぶ。 ・先行研究を調べることで、 ①自分の興味ある分野の最先端がわかる。 ②研究へのあたり方がわかる。 ③何がまだ分かっていないのかがわかる。 ④自分の研究の動機が明確になり、研究発表のときの説得力につながる。 | <ul style="list-style-type: none"> ・自分が探究を行い、結果を発表したとしても、既に他人が研究をして結果が出ていたり、他の論文により誤りが証明されていたり、より正確な測定方法が示されている等の先行研究があると、自分の研究の意義が消失する。 ・先行研究を網羅的に調べることから探究はスタートする。 ・発表する論文には「参考文献」を記載しなければならない。 ・参考文献を見ればその研究レベルがわかるといわれている。 |
| 5 | <p>論文を読む方法として、論文検索エンジン「CINIIリサーチ」の使い方を学ぶ</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・各自用意したタブレットやスマートフォンを用いて「CINIIリサーチ」で論文検索をする。 ・テーマによっては無料公開されていない論文もあるが、今回は無料公開の論文に限定して検索する。 |

| | | |
|----|--------------------------------------|--|
| 35 | ・用意した3つのテーマに関する論文をできるだけ網羅的に検索し、読み込む。 | ①関連する論文をできるだけ多く集める。 ②論文の内容に疑問がないか考えながら読む。 ③複数の先行研究を比較して、共通部分や異なる部分を見つける。 ④先行研究で解決できていない課題を自身の研究テーマにする。 ⑤先行研究で先入観を持ちすぎない。 |
| 5 | 次回の内容を紹介し、発表準備しておく | ・次回の授業での発表原稿を作成しておく。 |

第3講時: 発表 論文検索を通じてわかったことを **JUMP**

| 時(分) | 学習活動 | 教師の指導・支援 |
|------|--|--|
| 15 | 班ごとの発表を行う | ・各班のリーダーとサブリーダーで班内発表を実施して班の代表を決める。 |
| 30 | ・代表者の発表を聞き、良かったところや工夫を感じたところを指摘しあう。 ・気が付いた改善すべき点も指摘しあう。 | ・発表を通じて、お互いがプレゼンテーションの力を高めあえるようにする視点で発表を聞き、改善点や良い点を指摘しあうことを強調する。 |
| 5 | 本時の振り返りを行う | |

資料 <<授業で使用したスライド(第1回)>>

兵庫県立長田高等学校理科探究基礎
先行研究の調査について

先行研究調査 3回の活動内容

今回の活動

- ・ホップ **テーマ探しの練習**
- ・ステップ 論文検索 (各自タブレット)
- ・ジャンプ 発表 先行研究論文から分かったこと (具体)

科学雑誌からテーマを3つ

- ・科学雑誌を可能な限り流し読み
- ・興味の沸いたテーマを複数選ぶ
○○○年○月号のページ○の記事・特集
- ・自分で調べるなら 「何」にするか

Hop に書き留めていく

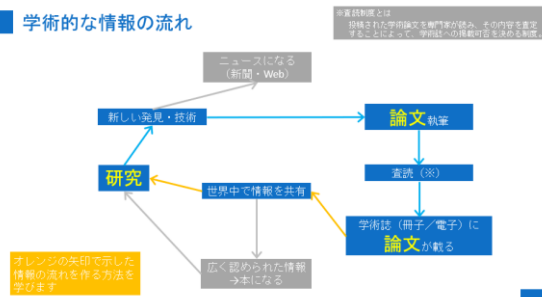
- 次回の活動準備のため
- テーマ①～③
- 選んだテーマの内容

総合的な探究で身に付けたい力

- 資質 主体性 チームワーク リーダーシップ 協働性
- 能力 課題設定する力 課題解決に向けた論理的思考力
- 知識 文理を超えた知識と理解

→ 先行研究文献調査

学術的な情報の流れ



興味あるテーマを探してみよう

子供の科学

- 興味を持ったテーマ
- 発展させ
- 調べたいこと
- 3つ決める。

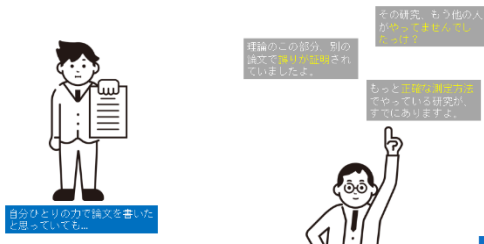


資料 <<授業で使用したスライド(第2回)>>

先行研究調査 3回の活動内容

- ホップ テーマ探しの練習 **本日の活動**
 - ステップ **論文検索 (各自タブレット)**
 - ジャンプ **発表 先行研究論文から分かったこと (具体)**
- 次回の活動

先行研究を調べる重要性



先行研究を調べる重要性

先行研究とは、自分が研究しようとしている分野で、自身の研究よりも先んじて行われ、発表がすでにされた研究のこと。

どのようなテーマであっても、まず先行研究を深く知ることがなによりも重要。

探究活動は、複数の先行研究を網羅的に調べていくことからスタートします。

「参考文献を見れば、その研究のレベルがわかる」とさえ言われています。

論文には「参考文献」を記載しなければならない。

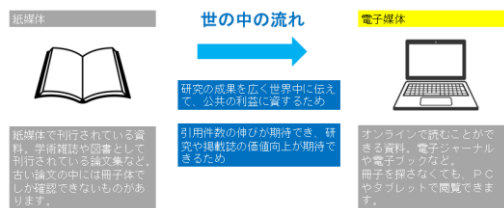


先行研究を網羅的に調べることで

- 自分が興味ある分野の先端を知る
 - 研究へのあたり方のヒントが見つかる
 - 何がまだ分かっていないのかがわかる
 - 自分の研究の動機が明確になる
- 結論から次の課題へストーリーが生まれ、

発表の説得力へ

論文 (学術誌) を読むには



オンラインで論文を探すスキルを身につけることで、探究力は飛躍的に高くなります

日本語の論文を探す場合 1

国内の学術論文を探すには、国立情報学研究所が運営する「CiNii Research」(サイニイリサーチ)を使いましょう。検索結果によっては、本文のPDFを閲覧できる論文もあります。



日本語の論文を探す場合 2

① 7000論文データベースの検索結果に注目する。②検索結果のページ・出現年が分かれています。

② タイトルをクリックすると、論文の詳細情報が確認することができます。

③ 「収録刊行物」の欄に雑誌名、巻号・掲載ページ・出現年が分かれています。雑誌名：『野全版』巻号：73巻7号、掲載ページ：p.328-331、出版年：2023、ということが分かります。参考文献として採録する際に必要になります。

日本語の論文を探す場合 3

④ CiNii Research では、Web上で論文を確認できる場合があります。詳細ページに下部のようなアイコンが出ていたら、クリックしてみましょう。

⑤ 7000論文データベースの検索結果に注目する。②検索結果のページ・出現年が分かれています。

日本語の論文を探す場合 4

⑤ 「参考文献」の欄には、その論文の参考文献が掲載されています。関連する論文は網羅的に取得しておきましょう。「新しい順」に並べ替えて、最新の論文を取得することも大切です。

日本語の論文を探す場合 5

⑥ CiNii Research (サイニイリサーチ) の他にも次のようなデータベースがあります。

| データベース名 | 運営主体 | 特徴 |
|------------|----------------|--|
| 国立国会図書館サーチ | 国立国会図書館 | 2000年以前の雑誌や、学外の博士論文をデジタルコレクションで閲覧できる場合があります。 |
| J-Stage | 科学技術振興機構 (JST) | 日本国内の科学技術情報関係の電子ジャーナル発行を支援するシステム。登録された学会誌を検索し、抄録や本文を読むことができます。 |

先行研究を活用するポイント

- 自分の研究開発テーマに関連する論文をできるだけ数多く集める
- 論文の内容に、疑問がないか考えながら読む
- 複数の先行研究を比較して、共通する部分や異なる部分を見つける
- 先行研究で解決できていない課題を自身の研究テーマにする
- 先行研究で先入観をもちすぎない



参考文献の書き方

- 論文 著者名、論題、掲載誌名、出版年、巻数、号数、ページ
例) 権恒一郎、「ケンブリッジ断片」とヘラルド・レーウ、立命館文学、2018, no.658, p.118-91.
- 図書 著者名、図書名、出版社名、出版年、総ページ
例) 宮下晋吉、横塚から『科学大国』へ：19世紀ドイツにおける科学と技術の社会史、京都、世界思想社、2008、428p.
- Webサイト 著者名、ページ名、Webサイト名、出版年、URL、(アクセス日)
例) 中央教育審議会、「人口減少時代の新しい地域づくりに向けた社会教育の振興方策について(答申)」、文部科学省、2018-1-2-21、https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo/toushin/1412080.htm、(参照 2021-11-9).



資料 <<授業で使用したスライド(第3回)>>

先行研究調査 3回の活動内容

- ・ホップ テーマ探しの練習
- ・ステップ 論文検索 (各自タブレット)
- ・ジャンプ 発表 先行研究論文から分かったこと (具体)

今回の活動

先行研究調査した内容を発表

- ・Jumpにまとめた内容を班員に発表
- ・リーダーとサブリーダーで司会進行
- ・4名のうち1名のプレゼンをクラス発表に選ぶ
- ・班代表者によるプレゼンテーション

Jump の資料をカメラで撮影

- タブレットPCで撮影
- 全体発表の順番がきたら、タブレットPCをWi-Fiでプロジェクターにつなぐ。
- 代表者が発表する
 - 1) 興味あるテーマは〇〇
 - 2) 明らかになっている事・未知の事
 - 3) 実験方法や探求方法

<理科の見方・考え方について>

講座 3:「理科的な探究活動 I (化学)」「はかる」

○ねらい

- ・実験・観察における測定値、有効数字のもつ意味を理解させる。
- ・実際に質量および長さを測定させ測定値の処理の仕方及び結論を導く流れを考えさせる。
- ・いくつかの実験を通してその現象・変化を注意深く観察させる。その結果から考えられる事柄を組み立てて、結論に導く方法を習得させる。

○昨年度よりの改善点

中学校で上皿天秤を使用した経験がない生徒が多数を占めている。その中で、今回使用したアナログ測定器具(四重ビームスケール計量天びん、ノギス)を使用するには相当な時間を有し、時間不足に陥ることが少なからずあった。そこで、ゆとりを持って考えて測定させるために回数を少なくした。実験結果から考察することが苦手な生徒が増えつつある。そこで、ひとつひとつの実験結果からわかることを丁寧に考え、論理的に組み立てることを行うことにした。

今の生徒は、原体験の希薄さが考えられる。そこで「液体が気体になるとその体積が膨張する。」という原体験実験を追加した。

○内容

第1回「測定値、有効数字、単位を理解する」

実験・観察で使用する装置・器具を紹介するとともに、測定値のもつ意味を理解させる。また、測定値を有効数字の考えを用いて処理する方法を学ばせる。その後、簡単な演習を行い有効数字の処理方法の定着化を図る。演習は当該時間内に提出させるが、時間が足りなければ後日提出させる。提出後採点を行い次の時間に返却する。

第2回「質量と長さの測定」

最初に、返却された演習に間違いの多かったところを解説し、有効数字の処理の仕方・計算の仕方を復習する。次に密度の定義から何を測定しなければならないかを考え、発表させる。その後、アナログの測定器具(四重ビームスケール計量天びん、ノギス)の使い方及び測定の注意点を説明し、金属ワッシャーの質量、およびワッシャーの外直径、内直径、厚みを測定する。その間正しく測定を行っているか机間巡視を行う。それらのデータおよび測定値の有効数字桁数をプリントに記入させる。

第3回「ポップコーンができる原理を考える。」

最初に乾燥コーンと加熱してできたポップコーンの質量変化を予測する。その後電子天秤を用いてそれぞれの質量を測定する。次に液体のエーテルが入っている空気を抜いた密閉袋をお湯に入れ、その時の変化を観察する。ポップコーンができた時の様子、その時の質量変化、そして上記の密閉袋の変化からポップコーンができる原理を考えさせ、同時にここまで学習してきた有効数字の処理の方法を使って、飛び出した水分子の数を求めさせる。

2時間目「金属ワッシャーの密度をもとめる」

評価の観点【思考, 判断, 表現】【主体的学び】

- ・前回の演習を採点後返却。その答案を元に有効数字の計算の仕方を復習させる。
- ・密度の定義から何を測定しなければならないかを考える。その後、測定の実則に注意しながら、質量および長さ(外直径、内直径、厚み)を測定させ、測定値の有効数字の桁数に注意しながら密度を求めさせる。

[準備] 金属ワッシャー 四重ビームスケール計量天びん、ノギス



ノギス



四重ビームスケール 計量天びん



3時間目「ポップコーンができる原理を考える」

評価の観点【思考, 判断, 表現】【主体的学び】

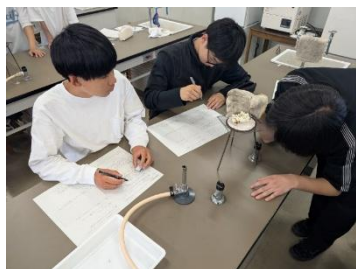
乾燥コーンと加熱してできたポップコーンの質量の変化量、ポップコーンが生じたときの様子、液体のエーテルが入っている空気を抜いた密閉袋をお湯に入れた時の変化の様子、これからポップコーンができる原理を考えさせる。そしてポップコーンになる際に飛び出した水分子数を求めさせる。

[準備]

ポップコーン用トウモロコシ、300ml ビーカー、軍手、バーナー、三脚、金網、アルミホイル、密閉ポリ袋、エーテル、電子天秤

[操作の手順, 考え方のヒント]

物質量を学習していない時期は、「水 18gの中に 6.0×10^{23} 個の水分子が含まれている。」を与える。



講座4:「理科的な探究活動Ⅱ(生物)」

○ねらい:生物分野に関して、マクロな面とミクロな面の両面から自然科学を探究するために必要な力を学ぶ。具体的には植物観察を通して観察眼を養い、酵素実験を通して実験計画の立て、それに従って実験を行う。

○内容

第1回「季節の植物の観察」

校内に咲く季節の植物(主に草本)を2~3種類使い、各植物の特徴などを観察する。特に生殖器官(花)の部位に着目し、解剖しながら花の共通性と多様性をつかむ。最後に観察した内容と、観察を通して生じた疑問について調べたことなどを各自でレポートする。

各回の使用植物

| クラス | 月日 | 使用植物 | 観察ポイント(一部抜粋) |
|------|--------|---|--|
| 1年4組 | 5月15日 | ツツジ、サツキ、ヒメジョオン、ハルジオン、ムラサキカタバミ、イモカタバミ、カタバミ | ツツジとサツキの違い ヒメジョオンとハルジオンの違い カタバミ属の三型花柱性 |
| 1年5組 | 6月12日 | タマアジサイ、ガクアジサイ、ドクダミ、ムラサキカタバミ | 花被の有無と装飾花 無花被花 種子生殖と栄養生殖 |
| 1年6組 | 9月4日 | サルスベリ、ヘクソカズラ、ノシラン、ヘクソカズラ、エノコログサ | 円錐花序、集散花序 花弁の形状、花穂 |
| 1年7組 | 10月2日 | ヒガンバナ、ハギ、アベリア | 等花被および三倍体植物 両花被花、蝶形花冠、総状花序 釣鐘状の花冠 |
| 1年1組 | 10月30日 | キンモクセイ、カタバミ、アベリア | キンモクセイと雌雄異株 カタバミの葉の開閉、クローバーとの違い |
| 1年2組 | 11月20日 | ツワブキ、ローズマリー | 雌雄異熟による同花受粉防止 キク科の頭状花と舌状花 ローズマリーの抗酸化作用 |
| 1年3組 | 1月15日 | ヤツデ、サザンカ | 両性花と雌雄異熟(雄性先熟) サザンカとツバキの違い 八重咲きと花芽の分化 |

第2回「酵素実験の予備実験および実験計画」

牛のレバーと過酸化マンガンを使い、酵素カタラーゼの基本的な実験を行い、必要な実験器具やその扱い、実験手順などを学ぶ。その後、2種類の生物試料を各班で考え、カタラーゼの酵素活性の比較に関する実験計画を立てる。その際、条件が複数にならないように目的設定し、実験のスケールを意識しながら器具の種類・大きさ・数量を考える。また、実験結果は定量的に表現できるように実験方法を工夫し、対照実験を忘れないようにする。各班で作成した実験計画書※を実験当日3日前までに提出する。提出された計画書を担当者と生徒との間でやり取りしながら実験計画の立て方について詳細を学んでいく。

※本校独自の生物実験計画書に必要事項を記入。

第3回「酵素実験の本実験」

各班の実験計画にそって、実験を実施する。生物試料は各班で用意し、実験器具等の準備物は計画書に書かれているもののみとする。実験結果を定量的にとらえるだけでなく、写真で残すことも補助的に認める。その後、担当者が各班を巡回し、なぜ、そのような結果になったのか、その理由を深掘りさせ、班員同士で意見を出し合えるように補助する。結果と考察を混同しないように注意しながら、実験内容を各自でレポートする。

○昨年度からの変更点他

①第1回について

- ・植物の観察時に、おしべ、めしべの数など、各自のデータを班で平均し、それを各班、黒板に記入させ、他の班と比較させた。
- ・今年度も校内にある季節の植物観察を行ったが、気温の上昇によって、植物の開花時期が変化していることを感じた。例えば、ヒガンバナは 25℃を下回る頃に開花が始まり、1週間～10日程度で満開となる。そのため、以前は彼岸のあたりがヒガンバナの見ごろであった。しかし、今年度は10月に入ってからやっと開花が始まったため、観察材料として十分確保しにくかった。

②第2回について

- ・実験計画を立てる時に、対照実験の意義および内容について、生徒に考えさせた。
→生徒は対照実験が何であるかは容易に答えることができるが、具体的に実験を組み立てることができなかった。実験の目的を明確につかんでいなかったためと思われる。
- ・昨年度まで予備実験では、牛レバーと二酸化マンガンの過酸化水素水の分解反応を比較する実験を行っていたが、実験計画を立てる際に2種類の生物試料の比較であることを印象づけるため、今年度は、牛レバーと鶏レバーの比較に変更した。

③第3回について

- ・電子天秤の数(1→5)が増えたことで、実験時間に余裕ができた。
- ・実験が終了した班には、結果に関して担当者が疑問を投げかけ、それを班で調べたり、意見を交換するように昨年度以上に時間をかけた。

植物の観察実験のレポート(ヤツデ・サザンカ)

ヤツデ

ウコギ科ヤツデ属

日陰に強く、白い花、黒い実を付ける低木樹林

～花の構造～

丸い粒の集まり「散形花序」
 (1つの丸いおぼろ「花序」
 これが咲くと雄しべ、雌しべが2つある)

緑と白2色の理由
 成長状況が「ちがう」
 緑→つぼみ
 白→咲き始め

毛がたいたのはなぜ?
 雄しべの花糸とせくが咲いた状態。
 ヤツデの花は花糸の周りに細い雄しべが
 びらびら出ている

切ったら
 中身は緑色
 ↑
 未熟な子房
 花托
 (おぼろを支える)

雄しべは花粉を出さない
 ↓
 花粉を出す

雌しべは後から成熟
 ↓
 自家受粉を避けること?
 より強い種が育まれる!

意義
 雌しべ 先に柱頭を上げ
 受粉可能に ← X → 自家受粉
 雄しべ 先に成熟して花粉を出す
 受粉可能に ← X → 自家受粉
 雌しべ 先に成熟して花粉を出す
 受粉可能に ← X → 自家受粉

他の花からの
 雄しべと
 雌しべと
 他受粉物
 他受粉物
 他受粉物
 他受粉物

翌日以降に
 花粉を出して
 他受粉物

ヤツデの交用

① 觀賞・庭木 ... 空気の浄化する効果も!
 日陰でも育つ & 冬でも葉が残る!

② 薬 ... 関節痛やリウマチの緩和、葉や根を煎じて湿布や外用に
 皮膚疾患の改善、葉をすりつぶして腫れや湿疹、打撲などに
 解熱や消炎作用、葉や根を煎じて熱を下げる、炎症を抑える

*科学的に臨床されてはいない部分もあること注意!
 *ヤツデの根には皮膚刺激作用がある場合も!

サザンカ

ツバキ科ツバキ属

雄しべ
 1本1本が独立している
 「花糸」として散らばる
 中心から放射状に広がる特徴あり

花弁
 平らに開く「平開咲き」
 1枚1枚がくっついていない

葉
 深緑色で「ギザギザ」している。
 網状脈
 葉の裏側に毛

雌しべ
 先端が「分岐した」
 (おぼろ自体は1本)
 → 受粉面積を増やす
 複数の裂片で花粉を
 捕らえやすくなる

サザンカとツバキのちがいは

| | | |
|-------|---------------|-----------------|
| 開花時期 | ① 冬～早春(12～3月) | ② 秋～冬(10～12月) |
| 花の落ち方 | ① 花ごとポトッと | ② 花びら一枚ずつ |
| 花の形 | ① 厚めの丸くコンパクト | ② 薄く、広がり |
| 葉の形 | ① ツヤツヤとした円形 | ② ギザギザしている |
| 色 | ① 赤い、ピンク、白 | ② 赤、白、ピンクもあるが葉め |
| 香り | ① 無香 | ② 甘い香りのものもある |

ツバキ
 冬に咲く→雪が降りたままなので
 受粉後すぐ散る

サザンカ
 花が長く咲く→授粉期間長くなる
 昆虫に見つけてもらえるように

ヤツデの雌雄異熟

「雌雄異熟」雌しべと雄しべの成熟する
 タイミングがずれていること。

ヤツデは雌しべが先に成熟する「先雌性」
 花が咲いた初期は雌しべは受粉可能

雄しべは花粉を出さない
 ↓
 花粉を出す

雌しべは後から成熟
 ↓
 自家受粉を避けること?
 より強い種が育まれる!

意義
 雌しべ 先に柱頭を上げ
 受粉可能に ← X → 自家受粉
 雄しべ 先に成熟して花粉を出す
 受粉可能に ← X → 自家受粉

他の花からの
 雄しべと
 雌しべと
 他受粉物
 他受粉物
 他受粉物
 他受粉物

翌日以降に
 花粉を出して
 他受粉物

ヤツデの交用

- ① 觀賞・庭木 ... 空気の浄化する効果も!
 日陰でも育つ & 冬でも葉が残る!
- ② 薬 ... 関節痛やリウマチの緩和、葉や根を煎じて湿布や外用に
 皮膚疾患の改善、葉をすりつぶして腫れや湿疹、打撲などに
 解熱や消炎作用、葉や根を煎じて熱を下げる、炎症を抑える
- *科学的に臨床されてはいない部分もあること注意!
 *ヤツデの根には皮膚刺激作用がある場合も!

サザンカの八重咲きについて

八重咲きとは
 通常の5枚の花弁に比べて花弁が増え、何重にも
 重なって咲く咲き方

八重咲きは「雄しべや雌しべを作るはずの遺伝子が」
 壊れ、その代わりに花弁をつくる遺伝子が働いてしまった状態

～ABCモデルで説明できる～

A がく、花弁をつくる
 B 花弁、雄しべをつくる
 C 雄しべ、雌しべをつくる

普通はこのC遺伝子が中央に働いて雄しべと雌しべが
 できるが、八重咲きはこれが壊れてできる

中心の花弁化してできるのが「八重咲き」
 *八重咲きの親同士を交配しても(八重咲きは「潜性遺伝子」)
 他例
 「サカサキ」・「サクラソウ」

植物の観察実験のレポート(ガクアジサイ・ドクダミ・ムラサキカタバミ・トキワツクサ)

ガクアジサイ

○ 子実

真ん中の小さい粒の中1本

○ 子実

真ん中の小さい粒の中に10本(真ん中5本、外側5本)

○ 子実

真ん中の小さい粒の中に10本(真ん中5本、外側5本)

観察すると、花弁が4枚、田の中心に10本の子実がある。花弁1枚につき2本の子実がある。

○ 子実

真ん中の小さい粒の中1本

○ 子実

真ん中の小さい粒の中に10本(真ん中5本、外側5本)

○ 子実

真ん中の小さい粒の中に10本(真ん中5本、外側5本)

観察すると、花弁が4枚、田の中心に10本の子実がある。花弁1枚につき2本の子実がある。

○ 花弁

花弁は4枚、裏側は白色、側面は黄色。

○ 葉

葉は網脈、側面は黄色。

○ 葉

葉は網脈、側面は黄色。

トキワツクサ

○ 子実

真ん中の小さい粒の中1本

○ 子実

真ん中の小さい粒の中に10本(真ん中5本、外側5本)

○ 子実

真ん中の小さい粒の中に10本(真ん中5本、外側5本)

観察すると、花弁が4枚、田の中心に10本の子実がある。花弁1枚につき2本の子実がある。

○ 子実

真ん中の小さい粒の中1本

○ 子実

真ん中の小さい粒の中に10本(真ん中5本、外側5本)

○ 子実

真ん中の小さい粒の中に10本(真ん中5本、外側5本)

観察すると、花弁が4枚、田の中心に10本の子実がある。花弁1枚につき2本の子実がある。

○ 花弁

花弁は4枚、裏側は白色、側面は黄色。

○ 葉

葉は網脈、側面は黄色。

○ 葉

葉は網脈、側面は黄色。

ムラサキカタバミ

○ 子実

真ん中の小さい粒の中1本

○ 子実

真ん中の小さい粒の中に10本(真ん中5本、外側5本)

○ 子実

真ん中の小さい粒の中に10本(真ん中5本、外側5本)

観察すると、花弁が4枚、田の中心に10本の子実がある。花弁1枚につき2本の子実がある。

○ 子実

真ん中の小さい粒の中1本

○ 子実

真ん中の小さい粒の中に10本(真ん中5本、外側5本)

○ 子実

真ん中の小さい粒の中に10本(真ん中5本、外側5本)

観察すると、花弁が4枚、田の中心に10本の子実がある。花弁1枚につき2本の子実がある。

○ 花弁

花弁は4枚、裏側は白色、側面は黄色。

○ 葉

葉は網脈、側面は黄色。

○ 葉

葉は網脈、側面は黄色。

トキワツクサ (正体不明の白い花)

○ 子実

真ん中の小さい粒の中1本

○ 子実

真ん中の小さい粒の中に10本(真ん中5本、外側5本)

○ 子実

真ん中の小さい粒の中に10本(真ん中5本、外側5本)

観察すると、花弁が4枚、田の中心に10本の子実がある。花弁1枚につき2本の子実がある。

○ 子実

真ん中の小さい粒の中1本

○ 子実

真ん中の小さい粒の中に10本(真ん中5本、外側5本)

○ 子実

真ん中の小さい粒の中に10本(真ん中5本、外側5本)

観察すると、花弁が4枚、田の中心に10本の子実がある。花弁1枚につき2本の子実がある。

○ 花弁

花弁は4枚、裏側は白色、側面は黄色。

○ 葉

葉は網脈、側面は黄色。

○ 葉

葉は網脈、側面は黄色。

酵素実験のレポート(ジャガイモとキュウリによるカタラーゼの活性比較)

一目的一

ジャガイモ、きゅうりの野菜でカタラーゼの活性に変化はあるのか

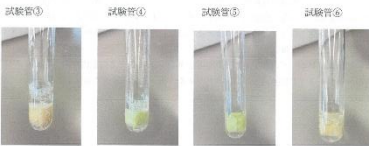
一準備物一

| | | | |
|--------------|-----|------------|----------|
| 15mlの試験管 | 6個 | ジャガイモ(1cm) | 2個(1g×2) |
| 5mlの駒込ピペット | 2個 | きゅうり(1cm) | 2個(1g×2) |
| 15cmの定規 | 1個 | | |
| ピンセット | 2個 | | |
| 過酸化水素水(3.5%) | 9ml | | |
| 純水 | 9ml | | |

一実験方法一

- 1 試験管①に水を9ml、②に過酸化水素水を9ml入れる。
- 2 試験管③、④にジャガイモ、⑤、⑥にきゅうりを入れる。
- 3 試験管③、⑤に過酸化水素水を2mlずつ入れた後同時にタイマーを1分スタートする。
- 4 1分経ったら正確で液の高さを測る。
- 5 試験管④、⑥に純水を入れた後同時にタイマーを1分スタートする。
- 6 1分経ったら反応を確認する。

一結果一



| | | | | |
|------|------------------|-----------------|--------------|-------------|
| | 試験管③ | 試験管④ | 試験管⑤ | 試験管⑥ |
| | ジャガイモ+ 過酸化水素水 | きゅうり+ 過酸化水素水 | ジャガイモ+ 純水 | きゅうり+ 純水 |
| 液の高さ | 5mm | 2mm | 0mm | 0mm |

一考察一

本実験では、ジャガイモときゅうりに過酸化水素水を加えたところ、ジャガイモの方が多くの酸素を発生させ、カタラーゼ活性が高いことが確認された。
その理由として大きく2つ考えられる。

- ①組織の代謝活性の違い
ジャガイモは地下茎であり、デンプンなどの養分を蓄積する貯蔵機関である。このような器官では、生命活動を維持するために細胞呼吸をはじめとする代謝的諸態に行われている。細胞呼吸やその他の酸化反応の過程では、過酸化水素が副産物として生じる。過酸化水素は強い酸化作用をもつため、細胞にとって有害であり、速やかに分解される必要がある。そのため、過酸化水素を水と酸素に分解する酵素であるカタラーゼが、ジャガイモの細胞内(主にペロキシソーム)に多く存在すると考えられる。
一方、きゅうりは果実であり、果実は新葉器官であるジャガイモと比べて代謝活動や細胞呼吸の程度がジャガイモより低いため、過酸化水素の生成量も少ないと考えられる。その結果、過酸化水素を分解するカタラーゼの必要量が少なく、観察された酸素の発生量が少なくなったと推測される。
- ②水分含有量と酵素の拡散
きゅうりは約95%が水分で構成されており、細胞内内容物が希薄である。そのため、すりつぶして抽出液を作製した際、酵素であるカタラーゼの濃度が低くなりやすいため、同体積の抽出液中に含まれるカタラーゼ分子の数が少なくなり、過酸化水素の分解反応が十分に進まなかったと考えられる。
一方、ジャガイモは水分含有量が比較的低く、デンプンなどの固形物を多く含む。このため、組織を研砕した際に細胞内に存在するカタラーゼが効率よく抽出され、抽出した液中の酵素濃度が高くなったと考えられる。その結果、過酸化水素が効率的に分解され、多量の酸素が発生したと推測される。
また、抽出操作においては、細胞壁や細胞膜が破壊されることで細胞内内容物が溶出するが、水分の多いきゅうりでは抽出液が希釈されやすく、相対的に酵素活性が低く観察された可能性がある。

酵素実験のレポート(ダイコンの葉と根によるカタラーゼの活性比較)

実験レポート

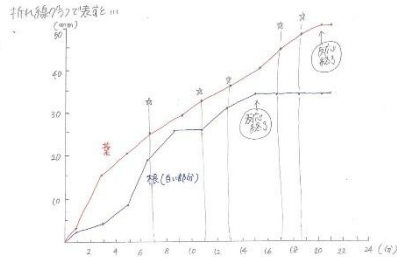
実験目的: ダイコンの葉と根(白い部分)に含まれる酵素カタラーゼの活性の違いを調べる。どちらの部分でカタラーゼ活性が高いかを比較する。そして、植物体内のカタラーゼの働きがどの部分によってどのように異なるかを明らかにする。

- 準備物:** ダイコンの根(白い部分)(10g) ・ 蒸留水(10ml)1本
 ・ ダイコンの葉 (0.3g) ・ 3% H₂O₂ (8ml)
 ・ 試験管 (6本) ・ ピンセット (1本)
 ・ 乳びろ (2コ) ・ ラバフック(3個)使用
 ・ 乳びろ (2本) ・ 葉こし (2本)
 ・ ビンセット (1本) ・ ストッパー付き(スライド)使用
 ・ ビンセット (1本) ・ 定規 (1本)

- 実験方法:** ①ダイコンの根(白い部分)と葉をそれぞれ0.3gずつ取り、乳びろですり潰す。
 (葉は繊維質の多い程度、根(白い部分)は固形物の多い程度)
 ②試験管に蒸留水(4ml)、H₂O₂(4ml)を各2本ずつ用意する。(③にそれぞれを挿入する)
 ③すり潰したダイコンの根と葉をそれぞれ0.3gずつ葉こしで試験管に入れた蒸留水(4ml)、H₂O₂(4ml)に入れる。
 ④目盛り(1分刻)の酵素の発生を工夫を観察する。
 ⑤その前後、3分後、5分後、7分後、(1分後...)と酵素の発生を観察する。
 ⑥それぞれを別の試験管で発生した量を正確に測る。
 ⑦7分後、(1分後、(3分後、(5分後、(7分後)には、まだ反応していると思われるため、20分間試験管を振る。→葉(根)は反応)
 ⑧ダイコンの根と葉の反応をそれぞれ比較する。

結果:

| | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 時間 分 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 | 19 | 21 | 23 |
| | 葉 (mm) | 3 | 15 | 20 | 25 | 30 | 33 | 36 | 40 | 45 | 47 | 48 |
| 根 (mm) | 2 | 4 | 8 | 17 | 25 | 25 | 30 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 |



考察: この実験より、ダイコンの葉の方がカタラーゼ活性が高いといえる。
 カタラーゼはH₂O₂を分解して水と酸素に分解する酵素で、植物体内の代謝活動に関与している。葉の部分には、光合成や呼吸作用の過程で生じたH₂O₂が蓄積され、活性酸素が生成し、それを分解するためにこのカタラーゼが必要。そのため、葉の方がカタラーゼの活性が高い。一方、根(白い部分)は主に養分の貯蔵を行うための代謝が比較的低下しており、H₂O₂の生成量も少ない。
 また、酸素の発生量(=カタラーゼ活性の指標)が、7分後には根よりも葉の方が多いため、今回使用したダイコンは4分程度の時間でも葉よりも根よりも反応している。根よりも葉の方が酵素の量が増えた。これは、葉の方がカタラーゼの活性が高い。今回も短い時間でも今回の量の酸素が生成すると思われる。
 つまり、ダイコンの葉は根よりもカタラーゼ活性が高く、カタラーゼの量は根よりも葉の方が多いため、時間経過と共にカタラーゼ活性に影響を与えるといえる。

<数学的な見方・考え方について>

講座5:「データの分析について学ぶ」

○ねらい

・データから様々な代表値を求める。その代表値からわかるデータの本質に迫ることでデータのとり方の大切さを学ばせる。

○内容

第1回「分散・標準偏差」

分散・標準偏差を学ぶことでデータの全体像をつかむ。分散を学ぶことで、データの散らばり具合を他のデータと比べるために用い、標準偏差を学ぶことで、データの散らばり具合を他の計算に用いる。さらに、分散と標準偏差の違いについても理解する。

第2回「相関係数」

2つ以上のデータの相関関係を調べることで、どれだけそれらのデータが類似しているのかを数値で表し理解を深める。ただし、外れ値の影響を受けやすいことも理解する。

第3回「まとめ」

第2回までの理解度確かめるための小テストを実施する。

講座6:「データ整理実習」

○ねらい

・講座5で学んだ内容をもとに、実際のデータを用いて相関関係などを調べる。

○内容

第1回「グループワーク①」

40人が4～6人の班に分かれ、クラス内で調べたい「テーマ」を決める。このとき、「テーマ」については全体に伝えないようにする。

班員で考えた「テーマ」に沿った質問(性別など個人が特定されるものや、回答者が傷つく内容を省く)を4つ考え、Google Forms でクラス全員に答えてもらう。

第2回「グループワーク②」

前回のアンケート結果を個人が特定されないように加工して各班に配布する。そのデータをもとに相関関係などを調べ、考えた「テーマ」について考察する。第3回での発表準備を行う。

第3回「発表」

「テーマについて」、「結果について」、「反省について」の3つの内容を発表する。それらの評価を生徒自身で行う。評価は「テーマについて」、「結果について」は3段階、「反省について」は5段階とした。「反省について」は多くの班が思い通りの結果を導くことができなかったと考えており、アンケートの対象人数を増やすことや、アンケート実施前に「テーマ」に対する仮説を立てる必要があること、項目の設定の仕方を工夫する必要があることなどに気付くことができた。

生徒用プリント

変数の変換

a, b は定数とする。変数 x のデータから $y = ax + b$ によって新しい変数 y のデータが得られるとき、 x, y のデータの平均値を \bar{x}, \bar{y} 、分散を s_x^2, s_y^2 、標準偏差を s_x, s_y とすると、次のことが成り立つ。

$$\bar{y} = a\bar{x} + b, \quad s_y^2 = a^2 s_x^2, \quad s_y = |a| s_x$$

データの各値に一斉に b を加えると、データの各値も平均値も b だけ増加するから、データの各値から平均値を引いた差、すなわち偏差は変わらない。したがって、分散と標準偏差は変わらない。また、データの各値に一斉に a を掛けたとき、データの各値も平均値も a 倍になるから、データの各値の偏差も a 倍になる。したがって、分散は a^2 倍になり、標準偏差は $|a|$ 倍になる。

例 3 あるクラスの生徒を対象に 50 点満点の試験を行い、採点したところ、平均値は 37 点、分散は 25 であった。

(1) 生徒全員の得点に 10 点を加えると、平均値と分散はどうか。

(2) 生徒全員の得点を 2 倍すると、平均値と分散はどうか。

練習 3 ある都市の日ごとの最高気温を摂氏度(°C)で計測し、20 日分のデータを得た。その平均値は 15.0°C、分散は 9.0 であった。このデータを華氏度(°F)に変更したときの、平均値、分散、標準偏差を求めよ。ただし、摂氏度が x °C のときの華氏度を y °F とすると、 x と y には次の関係がある。

$$y = 1.8x + 32$$

例 3 の身長(cm)のデータ 176 170 167 179 168 がある。 $x_0 = 170$ として、新たな変数 u を $u = x - x_0$ と定めるとき、平均値 \bar{u} と分散 s_u^2 を求めよ。

例 4 変数 x のデータが 750 740 720 770 750 740 である。いま、 $c = 10, x_0 = 740$ とする。

(1) 変数 u のデータの平均値と標準偏差を求めよ。

(2) 変数 x のデータの平均値と標準偏差を求めよ。

(1) $\bar{u} = 0.6, s_u = 15$ (2) $\bar{x} = 745, s_x = 15$

分散 s^2 の式は、次のように変形される。

$$\begin{aligned} s^2 &= \frac{1}{n} \{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2\} \\ &= \frac{1}{n} \{(x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2) - 2\bar{x}(x_1 + x_2 + \dots + x_n) + n\bar{x}^2\} \\ &= \frac{1}{n} \{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2\} - 2\bar{x} \cdot \frac{1}{n} (x_1 + x_2 + \dots + x_n) + (\bar{x})^2 = \bar{x}^2 - 2\bar{x} \cdot \bar{x} + (\bar{x})^2 = \bar{x}^2 - (\bar{x})^2 \end{aligned}$$

ただし、 $\bar{x}^2 - (\bar{x})^2$ は、 x^2 のデータの分散 s_{x^2} と、 x のデータの平均値 \bar{x} との関係で、次のことがいえる。

例 2 (x^2 のデータの分散) = (x のデータの平均値)² - (x のデータの平均値)²

下のテスト A の得点を x (点) とする。変数 x のデータの標準偏差 s_x を求めよ。

テスト A : 112 223 334 445 55 56 67 78 9 910

練習 2 下のテスト B の得点のデータの分散と標準偏差を求めよ。

テスト B : 33 34 44 55 55 55 55 55 56 66 66 77

$s^2 = 14.5 + 12(n)$

B 変数の変換

データの各値に一斉に同じ数を加えたり、一斉に同じ数を掛けたとき、平均値、分散、標準偏差がどのように変化するが考えられる。

変数 x についてのデータが、 n 個の値 x_1, x_2, \dots, x_n であるとし、 x のデータの平均値を \bar{x} 、分散を s_x^2 、標準偏差を s_x とする。

a, b を定数として、 $xy = ax + b$ で新たな変数 y を作る。

このとき、 y のデータは次の n 個の値である。

$$y_1 = ax_1 + b, y_2 = ax_2 + b, \dots, y_n = ax_n + b$$

変数 y のデータの平均値 \bar{y} は

$$\begin{aligned} \bar{y} &= \frac{1}{n} (y_1 + y_2 + \dots + y_n) = \frac{1}{n} \{(ax_1 + b) + (ax_2 + b) + \dots + (ax_n + b)\} \\ &= \frac{1}{n} (a(x_1 + x_2 + \dots + x_n) + nb) = a \cdot \frac{1}{n} (x_1 + x_2 + \dots + x_n) + b \end{aligned}$$

よって、 $\bar{y} = a\bar{x} + b$

また、 $y - \bar{y} = ax + b - (a\bar{x} + b) = a(x - \bar{x})$ であることから、変数のデータの分散 s_y^2 は

$$\begin{aligned} s_y^2 &= \frac{1}{n} \{(y_1 - \bar{y})^2 + (y_2 - \bar{y})^2 + \dots + (y_n - \bar{y})^2\} \\ &= \frac{1}{n} \{a^2(x_1 - \bar{x})^2 + a^2(x_2 - \bar{x})^2 + \dots + a^2(x_n - \bar{x})^2\} = a^2 \cdot \frac{1}{n} \{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2\} \end{aligned}$$

よって、 $s_y^2 = a^2 s_x^2$

したがって、変数 y のデータの標準偏差 s_y は、 $s_y = |a| s_x$

1 分散と標準偏差

四分位範囲は、中央値の周りの 50% のデータの散らばり度合いを表す値であった。ここでは、平均値の周りにおけるデータの値全体の散らばり度合いを表す値である分散、標準偏差について考える。

A 分散、標準偏差

変数 x についてのデータの値が、 n 個の値 x_1, x_2, \dots, x_n であるとする。 x_1, x_2, \dots, x_n の平均値を \bar{x} とするとき、 $x_1 - \bar{x}, x_2 - \bar{x}, \dots, x_n - \bar{x}$ を、それぞれ $x_1 - \bar{x}, x_2 - \bar{x}, \dots, x_n - \bar{x}$ の平均値からの偏差という。

偏差の平均値は、次の計算からわかるように、常に 0 になる。

$$\begin{aligned} \frac{1}{n} \{(x_1 - \bar{x}) + (x_2 - \bar{x}) + \dots + (x_n - \bar{x})\} \\ &= \frac{1}{n} \{(x_1 + x_2 + \dots + x_n) - n\bar{x}\} = \frac{1}{n} \{(x_1 + x_2 + \dots + x_n) - \bar{x} \cdot n\} = \bar{x} - \bar{x} = 0 \end{aligned}$$

よって、偏差の平均値では、データの散らばり度合いを表すことはできない。そこで偏差の

2 偏差の平均値

$$\frac{1}{n} \{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2\}$$

を考える。この値をデータの分散 s^2 といい、 s を標準偏差と呼ぶ。

分散が 0 のとき、 $x_1 = x_2 = \dots = x_n = \bar{x}$ 、すなわちデータの値はすべて等しく、それらの平均値に等しい。分散が小さいことは、データの平均値の周りの散らばり方が小さいことの 1 つの目安である。

変数の測定単位が、例えば cm であるとき、分散 s^2 の単位は cm^2 となる。そこで、変数の測定単位と同じ単位である \sqrt{s} を散らばり度合いを表す量として用いることも多い。 \sqrt{s} を s で表し、データの標準偏差という。

分散と標準偏差

$$\text{分散} \quad s^2 = \frac{1}{n} \{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2\}$$

$$\text{標準偏差} \quad s = \sqrt{\frac{1}{n} \{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2\}}$$

例 1 10 人の生徒の漢字テストの得点 x (点) が、下の表で与えられている。ただし、平均値 \bar{x} は $\bar{x} = \frac{1}{10} \times 70 = 7$ (点) である。このとき、分散と標準偏差を求めよ。

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---|----|---|----|----|---|---|---|----|----|------|
| x | 9 | 3 | 4 | 10 | 10 | 5 | 7 | 9 | 10 | 3 | 計 70 |
| $(x - \bar{x})^2$ | 4 | 16 | 9 | 9 | 4 | 0 | 4 | 9 | 16 | 16 | 計 80 |

練習 1 次のデータは、10 人の生徒に計算テストを行った結果である。このデータの分散 s^2 、標準偏差 s を求めよ。

| |
|-------------------|
| 6.107 754 9.105 7 |
|-------------------|

$s^2 = 14.5 + 12(n)$

生徒用プリント

練習 3 下の表は、10人の生徒に10点満点の2種類のテストA, Bを行った得点の結果である。Aの得点とBの得点の相関係数を求めよ。

| 生徒の番号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------|---|----|---|---|---|---|---|---|----|----|
| Aの得点 | 8 | 10 | 6 | 4 | 9 | 7 | 8 | 4 | 5 | 9 |
| Bの得点 | 4 | 5 | 6 | 7 | 5 | 5 | 3 | 9 | 10 | 6 |

相関係数を利用してデータを分析するとき、その数値だけで判断しないように注意する。

相関係数の値と散布図

相関係数は、外れ値の影響を受けやすい値である。

下の散布図(1), (2)で表されたデータは、いずれも相関係数が0.8である。しかし、(2)のデータから外れ値を1だけ除いたデータ(3)の相関係数は0.1である。2つの変量の間の相関係数を調べる時、相関係数の値だけでは、分布の形状を正しくとらえられない場合もある。



D 質的データをとる2つの変量の間の関係

例 2 合格が判定されたある試験において、受験者100人全員を

| | 合格 | 否 | 計 |
|--------|----|----|-----|
| Aの使用:有 | 9 | 5 | 14 |
| Aの使用:無 | 42 | 44 | 86 |
| 計 | 51 | 49 | 100 |

この表1のような表を**分割表**(クロス表)という。

表1において、教材Aを使用した者、使用 表2

| | 合格 | 否 | 計 |
|-----|-----|-----|---|
| A:有 | 64% | 36% | |
| A:無 | 49% | 51% | |

不合格者が占める割合を計算すると、表2のようになる。

表2だけを見ると、教材Aの使用が合格に影響を及ぼしているように見える。

ここで更に、教材Bを使用して学習した方も調べてみると、その人数は表3のようになつた。

| | 合格 | 否 | 計 |
|-----|----|---|----|
| A:有 | 6 | 1 | 7 |
| A:無 | 3 | 4 | 7 |
| 計 | 9 | 5 | 14 |

練習 4 表3をもとに、次の問いに答えよ。

(1)表4の空欄に適切な数を入れよ。

(2)教材Bを使用した者、使用していないものそれぞれにおいて、合格者、不合格者の占める割合を計算して表2のようになせよ。

| | 合格 | 否 | 計 |
|-----|----|---|-----|
| B:有 | 37 | | |
| B:無 | | | 100 |
| 計 | | | |

相関係数

$$r = \frac{s_{xy}}{s_x s_y} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) + (x_2 - \bar{x})(y_2 - \bar{y}) + \dots + (x_n - \bar{x})(y_n - \bar{y})}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

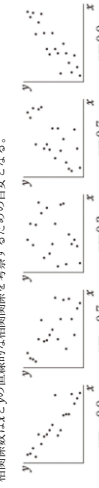
$$= \frac{(x_1 - \bar{x})(y_1 - \bar{y}) + (x_2 - \bar{x})(y_2 - \bar{y}) + \dots + (x_n - \bar{x})(y_n - \bar{y})}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

相関係数rについては、次の性質がある。

- (1) $-1 \leq r \leq 1$
- (2) $r = 1$ のとき、散布図の点は右上がりの直線上に分布する。
- (3) $r = -1$ のとき、散布図の点は右下がりの直線上に分布する。
- (4) r の値が0に近いとき、散布図の点は右下がりの直線上に分布しない。

また、 r の値が1に近いことは正の相関係数が高いこと、 r の値が-1に近いことは負の相関係数が高いことの意味である。

相関係数はxとyの直線的な相関係数を考察するための目安となる。



練習 2 左列の20人の身長x(cm)、体重y(kg)のデータについて、次の数値が計算で得られる。ただし、数値は小数第3位を四捨五入している。

xの標準偏差44.0、yの標準偏差47.1、xとyの共分散18.22となっている。これらの数値を用いて、xとyの相関係数を計算せよ。ただし、計算結果は小数第3位を四捨五入せよ。

| 木の番号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|----|----|----|----|----|
| x | 21 | 27 | 29 | 23 | 30 |
| y | 13 | 20 | 19 | 17 | 21 |

例 1 次の表は、同じ種類の5本の木の木の太さx(cm)と高さy(m)を測定した結果である。xとyの相関係数を求めよ。

| 番号 | x | y | $x - \bar{x}$ | $y - \bar{y}$ | $(x - \bar{x})^2$ | $(y - \bar{y})^2$ | $(x - \bar{x})(y - \bar{y})$ |
|----|---|---|---------------|---------------|-------------------|-------------------|------------------------------|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 計 | | | | | | | |

2 2つの変量の間の関係

気温と商品需要の関係、国語と英語の成績の成績の関係など、2つの変量の間の関係について調べたいことがある。ここで学ぶ相関係数は、量的データをとる2つの変量の間の関係であり、散布図や相関係数によって調べることができる。また、質的データを2つの変量の間の関係についても調べる。

A 散布図

下の表は、ある高校の1年生男子20人について、身長x(cm)、体重y(kg)として、x, yを調べた結果である。例えば、①の人は、身長168cm、体重59.0kgである。

| | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| x | 168.4 | 164.2 | 171.2 | 173.0 | 162.3 | 178.8 | 172.2 | 168.2 | 169.0 | 166.4 |
| y | 59.0 | 58.4 | 65.6 | 65.6 | 61.2 | 61.4 | 62.2 | 58.1 | 62.7 | 57.2 |

xとyの間の関係を見やすくするために、右の図のように、x, yの値の組を座標とする点を平面上にとる。この図から、xが増えるともよみ増える傾向があることがわかる。

右のような図を**散布図**という。

B 相関係数

2つの変量のデータにおいて、一方が増えたと他方も増える傾向が認められるとき、2つの変量の間に、**正の相関係数**があるという。逆に、一方が増えたと他方が減る傾向が認められるときは、**負の相関係数**があるという。

練習 1 下の表は、各地点の観測(度)と2018年4月の平均気温(度C)を調べた結果である。

| 地点 | 札幌 | 青森 | 仙台 | 長野 | 長野 | 大阪 | 高松 | 福岡 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| x | 43.1 | 40.8 | 38.3 | 35.7 | 36.7 | 34.7 | 33.6 | 31.6 |
| y | 8.2 | 9.6 | 12.5 | 17.0 | 13.1 | 15.9 | 17.3 | 18.5 |

(1) 2つの変量x, yの散布図をかけ。

(2) xとyの間には、正、負どちらの相関係数があると考えられるか。

C 相関係数

相関係数の目安となる数値を考察する。

2つの変量x, yのデータが、相関のx, yの値の組として、次のように与えられているとする。

$$(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$$

以下では、 x_1, x_2, \dots, x_n と y_1, y_2, \dots, y_n の平均値をそれぞれ \bar{x} 、標準偏差をそれぞれ s_x, s_y とする。

ここで、xの偏差とyの偏差の積 $(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$ の平均値

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) + (x_2 - \bar{x})(y_2 - \bar{y}) + \dots + (x_n - \bar{x})(y_n - \bar{y}) \dots (1)$$

を考察する。①をxとyの**共分散**といい、 s_{xy} で表す。

また、相関係数の強弱をみるために、共分散 s_{xy} を、 s_x と s_y の積 $s_x s_y$ で割った量を考える。この量をxとyの**相関係数**といい、 r で表す。

小テスト

7 9 回生 理数探究 前期小テスト 問題用紙

すべての解答は解答用紙に答えのみ書きなさい。
なお、問題用紙も回収します。

① 変数 x のデータが10, 14, 14, 16, 17, 19であるとする。

- (1) x のデータの平均値 \bar{x} を求めよ。
- (2) x のデータの偏差と偏差の2乗について、下の表①～⑭に数値をいれよ。

| | | | | | | | |
|-------------------|----|----|----|----|----|----|---|
| x | 10 | 14 | 14 | 16 | 17 | 19 | 計 |
| $x - \bar{x}$ | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ |
| $(x - \bar{x})^2$ | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫ | ⑬ | ⑭ |

- (3) x のデータの分散 s^2 と標準偏差 s を求めよ。

ただし、 $\sqrt{2} = 1.41$ とし、 s は小数第2位を四捨五入して小数第1位まで答えよ。

② 変数 x のデータが次のように与えられている。

840, 770, 760, 850, 790, 720, 780, 810

いま、 $c = 10, x_0 = 780, u = \frac{x - x_0}{c}$ として新たな変数 u を作る。

- (1) 変数 u のデータの平均値 \bar{u} と標準偏差 s_u を求めよ。
- (2) 変数 x のデータの平均値 \bar{x} と標準偏差 s_x を求めよ。

1年 組 番 氏名 ()

③ 下の表は、ある店で月曜日から金曜日に売れたアイスクリームの個数 x (個)と缶コーヒーの本数 y (本)のデータである。

| 曜日 | 月 | 火 | 水 | 木 | 金 |
|-----|----|----|---|----|----|
| x | 8 | 10 | 9 | 7 | 6 |
| y | 11 | 7 | 9 | 13 | 10 |

- (1) x, y のデータの平均値 \bar{x}, \bar{y} をそれぞれ求めよ。

(2) 下の表の①～⑭に数値を入れよ。

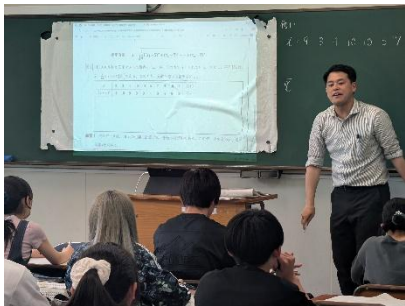
| | x | y | $x - \bar{x}$ | $y - \bar{y}$ | $(x - \bar{x})(y - \bar{y})$ | $(x - \bar{x})^2$ | $(y - \bar{y})^2$ |
|---|-----|-----|---------------|---------------|------------------------------|-------------------|-------------------|
| 月 | 8 | 11 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| 火 | 10 | 7 | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ |
| 水 | 9 | 9 | ⑪ | ⑫ | ⑬ | ⑭ | ⑮ |
| 木 | 7 | 13 | ⑯ | ⑰ | ⑱ | ⑲ | ⑳ |
| 金 | 6 | 10 | ㉑ | ㉒ | ㉓ | ㉔ | ㉕ |
| 計 | 40 | 50 | | | ㉖ | ㉗ | ㉘ |

- (3) x と y の相関係数 r を求めよ。ただし、 $\sqrt{2} = 1.41$ とし、計算結果は小数第3位を四捨五入せよ。

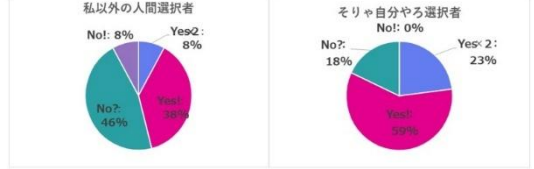
(4) x と y の関係として正しいものを、次の①～③のうちから1つを選べ。



- ① アイスクリームが多く売れる日は、缶コーヒーも売れやすい傾向がある。
- ② アイスクリームが多く売れる日は、缶コーヒーは売れにくい傾向がある。
- ③ ①、②のような傾向は認められない。

授業風景



生徒の作品

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-----|----|----------|-----|-----|-----|-----|--|-----|--|--|------|--|--|------------|----|--|------------|-----|-----|-----------|-----|--|---------------|--|--|-----------|----|----|-------|-----|-----|---------|--|--|-------|--|--|-----------|----|-----|-------------|-----|-----|--------------------------|--|--|------------|--|--|---|
|  | <p>【統計別 仮説】</p> <p>〈統計1〉 Q3 自分に自信はありますか × Q1生まれ変わるなら何になりたい？ →自分に自信がある人ほど来世も自分になりたいと考え、自信がない人ほど来世は自分以外の人間や植物・動物を選ぶ。</p> <p>〈統計2〉 Q3 自分に自信はありますか × Q2受験当日受かる自信はありますか？ →自分に自信がある人は入試に対しても自信があり、自信がない人は入試に対して自信がなかった。つまり、人の自信は学力からくるものだと考える。</p> <p>〈統計3〉 Q3 自分に自信はありますか × Q4鏡に映る自分をどう思いますか？ →自分に自信がある人は見た目に自信があり、自信がない人は見た目に対して自信がない。つまり、人の自信は見た目からくるものだと考える。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>【テーマ】 みんなの自己肯定感</p> <p>↓</p> <p>4個の質問を通して“1年3組の自己肯定感”を調べる。</p> <p>【全体での仮説】 1年3組は、自己肯定感が低い人が多いのではない。 (授業での発言率が低い、先生からの問いに反応しないなどの点から)</p> | <p>〈統計1〉</p> <p>Q自分に自信はありますか？ × Q生まれ変わるなら何になりたい？</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>【質問項目】</p> <p>Q1. 生まれ変わるなら何になりたい？ ①そりゃ自分やろ！ ②私以外の人間 ③植物 ④動物</p> <p>Q2. 受験当日受かる自信はありましたか？ (受ける直前) ①私がNo.ワン!! ②普通に受かるしょよ ③ワンチャンやばい ④終わった...(/Д)</p> <p>Q3. 自分に自信はありますか？ ①イエスイエス!! ②イエス! ③No...? ④ノーノー</p> <p>Q4. 鏡に映る自分をどう思いますか？ ①毎日ビジュ最強! ②たまにビジュいいやん ③あれ...なんか...ビジュ... (悪い?) ④鏡なんて嫌いだー！</p> |  <p><生まれ変わったら何になりたい?> 左: 植物 右: 動物 <自分への自信> 1: Yes×2 3: No? 2: Yes! 4: No!</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>【アンケート結果】</p> <p>Q1. 生まれ変わるなら何になりたい？</p> <table border="1"> <tr><td>①自分</td><td>17%</td><td>3%</td></tr> <tr><td>②自分以外の人間</td><td>10%</td><td>42%</td></tr> <tr><td>③植物</td><td>32%</td><td></td></tr> <tr><td>④動物</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>⑤無回答</td><td></td><td></td></tr> </table> <p>Q2. 受験当日受かる自信はありましたか？</p> <table border="1"> <tr><td>①私がNo.ワン!!</td><td>9%</td><td></td></tr> <tr><td>②普通に受かるしょよ</td><td>33%</td><td>35%</td></tr> <tr><td>③ワンチャンやばい</td><td>53%</td><td></td></tr> <tr><td>④終わった...(/Д)</td><td></td><td></td></tr> </table> <p>Q3. 自分に自信はありますか？</p> <table border="1"> <tr><td>①イエスイエス!!</td><td>5%</td><td>2%</td></tr> <tr><td>②イエス!</td><td>33%</td><td>50%</td></tr> <tr><td>③No...?</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>④ノーノー</td><td></td><td></td></tr> </table> <p>Q4. 鏡に映る自分をどう思いますか？</p> <table border="1"> <tr><td>①毎日ビジュ最強!</td><td>7%</td><td>10%</td></tr> <tr><td>②たまにビジュいいやん</td><td>48%</td><td>33%</td></tr> <tr><td>③あれ...なんか...ビジュ... (悪い?)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>④鏡なんて嫌いだー!</td><td></td><td></td></tr> </table> | ①自分 | 17% | 3% | ②自分以外の人間 | 10% | 42% | ③植物 | 32% | | ④動物 | | | ⑤無回答 | | | ①私がNo.ワン!! | 9% | | ②普通に受かるしょよ | 33% | 35% | ③ワンチャンやばい | 53% | | ④終わった...(/Д) | | | ①イエスイエス!! | 5% | 2% | ②イエス! | 33% | 50% | ③No...? | | | ④ノーノー | | | ①毎日ビジュ最強! | 7% | 10% | ②たまにビジュいいやん | 48% | 33% | ③あれ...なんか...ビジュ... (悪い?) | | | ④鏡なんて嫌いだー! | | |  <p><生まれ変わったら何になりたい?> 左: 私以外の人間 右: そりゃ自分やろ <自分への自信> 1: Yes×2 3: No? 2: Yes! 4: No!</p> |
| ①自分 | 17% | 3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ②自分以外の人間 | 10% | 42% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ③植物 | 32% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ④動物 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ⑤無回答 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ①私がNo.ワン!! | 9% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ②普通に受かるしょよ | 33% | 35% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ③ワンチャンやばい | 53% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ④終わった...(/Д) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ①イエスイエス!! | 5% | 2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ②イエス! | 33% | 50% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ③No...? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ④ノーノー | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ①毎日ビジュ最強! | 7% | 10% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ②たまにビジュいいやん | 48% | 33% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ③あれ...なんか...ビジュ... (悪い?) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ④鏡なんて嫌いだー! | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>【Q×Qで考える】</p> <p>Q3自分に自信はありますか ×</p> <ul style="list-style-type: none"> Q1生まれ変わるなら何になりたい？ Q2受験当日受かる自信はありましたか？ Q4鏡に映る自分をどう思いますか？ <p>〈統計1〉 Q3 自分に自信はありますか × Q1生まれ変わるなら何になりたい？ 〈統計2〉 Q3 自分に自信はありますか × Q2受験当日受かる自信はありましたか？ 〈統計3〉 Q3 自分に自信はありますか × Q4鏡に映る自分をどう思いますか？</p> | <p>〈統計2〉</p> <p>Q自分に自信はありますか？ × Q受験に受かる自信はありましたか？</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|--|--|
| <p>＜合格の自信＞ 1. 終わった、... 2. ワンチャンやばい 3. 普通に受かるっしょよ 4. 私がNo.!!!</p> <p>＜自分への自信＞ 1. ノー..... 2. No.....? 3. イエス! 4. イエスイエス!</p>  | <p>つまり、...</p> <p>受験に合格する自信があった 自分に自信がある ≠ 鏡に映る自分に自信がある</p> <p>↓</p> <p>受験に合格する自信≠鏡に映る自分への自信</p> |
| <p>〈統計3〉</p> <p>Q自分に自信はありますか？ × Q鏡に映る自分をどうおもいますか？</p> | <p>自信</p> <p>あ、僕の料理の腕前世界一です</p> <p>私、勉強は自信あんねん!</p> <p>俺、顔には自信あるわ～</p> <p>友達作りは誰にも負けへんで～!</p> |
| <p>＜鏡で見た自分＞ 1. 鏡なんて嫌いだー 2. あれ、?ビジュ悪い? 3. たまにビジュいいじゃん 4. 毎日ビジュ最強!</p> <p>＜自分への自信＞ 1. ノー..... 2. No.....? 3. イエス! 4. イエスイエス!</p>  | <p>自己肯定感とは ありのままの自分を認め、尊重し、 自分に価値があると思える心の状態</p> <p>自己肯定感是谁でも作り出せることができます! →苦手なこと、どうしても受け入れられない自分のことも、「自分である」と認めてあげることで誰でも自己肯定感upです!!</p> |
| <p>〈結論〉 統計1からは傾向を考え出すことが難しかったです、... ↓ つまり、この調査はその人の自己肯定感というよりその人の性格ですね! ～生まれ変われるならせっかくなら海藻とかになってのんびり生活したいですね～</p>  | <p>自信のある分野は一つで十分です。 どれだけ小さくてもかまいません! 何であってもいいです! また、苦手なことも大切です。 無理に克服しなくても大丈夫! 大切なことは、ありのままの自分を認めてあげること!</p> <p>★この発表が皆さんの自己肯定感upにつながればうれしく思います!</p>  |
| <p>統計2、3からは両極端に散る散文図ではなく、真ん中によっている散文図になりました!</p> <p>↓</p> <p>どのアンケート項目でも、よく言うよう、「まあまあ」に投票した人が多い。</p>  | <p>We can do it!!</p> <p>ご清聴、ありがとうございました!!</p>  |

<情報機器を活用した成果発表について>

講座7:「口頭発表スライドのつくり方」

生徒が取り組む課題

課題について

テーマ：私のトリセツ（取扱説明書）

- PowerPointを用いて作成したスライドを提出
（発表を想定した原稿も作成する）
- 発表時間は5分を想定して作成
→ スライドの枚数はタイトルページを除いて
8～10枚におさめる
- アニメーションやレイアウトは自由
※動画の挿入のみ不可
- 画像を使用する際は著作権等に十分留意すること

生徒への指示

本日の作業と連絡

- 各自スライドの作成を行う。
- クラス番号氏名をファイル名にして保存する。
- データの共有を行う。
- 正しいサインアウトを行う。

本日の作業と連絡

- 各自スライドの完成。
- スライドは表紙を除いて8～10枚！
- 発表原稿をスライド下部のメモ欄に記入！

授業風景



作品①

取扱説明書 User Manual

製品ご利用の前に必ずお読みください。
品番：NH21-08093

4. 本製品を最大限活用する方法（好物）

FOODS

GAMES

OTHERS

1. 製品概要

| | |
|----------|------------------------|
| 製造日(誕生日) | 2009/11/29 |
| 製造地(出生地) | 兵庫県 朝石市 |
| 製品の大きさ | 縦165cm×横777cm×奥行き777cm |
| 製品の重さ | 約49g |

体内構成

5. 故障の原因となるもの（苦手なもの）

海老
カニ
貝類全般

椎茸

虫全般

課題

※ アレルギーではありません

2. 製品の特長

軽量

食欲旺盛

頭脳明晰

非力

燃費敏感

奥田では普通

6. 故障かな？と思ったら

| 症状 | 対応法 | 放置すると起こることのある危険性 |
|------------------|---|---|
| 食欲がない | 朝から普通です。朝以外で食欲がない時は体調不良の可能性が高いので注意してください。 | 周囲の人に風邪をうつさず可能性があり、大変危険です。 |
| 授業中眠そう | 心を鬼にして叩き醒ましてください。 | 学級の成績が下がる可能性があります。 |
| 「error???」が表示された | 勉強が難しく思考回路がクラッシュしているサインです。ゲーム等を眺めてください。 | 持っている筆記用具をへし折る可能性があります。 |
| 「error99」が表示された | 今話している話題が危険なサインです。早急に話題を変えてください。 | 燃費を絶する量のエネルギーが放出され、全世界に甚大な被害を及ぼす危険性があります。 |

3. 1dayルーティーン

平日

休日

※標準時(テスト3段階くら減)

7. 充電方法

・睡眠での充電

| | |
|--------|-------|
| 必須睡眠時間 | 5時間 |
| 推奨睡眠時間 | 7-8時間 |

○睡眠不足発症
○自動再起動機能なし

・食事での充電

充電効率

<

充電効率

・燃費での充電(体力の回復なし、error???に効果的)

御三家

作品①のつづき

| | |
|--|---|
| <p>8. よくある質問</p> <p>Q, 中学校どこですか?</p> <p>A, █████ 中学校です。</p> <p>Q, 私立はどこ受けたんですか?</p> <p>A, █████ です。過剰な競争で、なんとか █████ 受かりました。</p> <p>Q, 好きな教科は何ですか?</p> <p>A, 高校の授業だと論表が1番好きです。数学も好きですが、最近難しすぎて発狂しています。</p> <p>Q, きのこたけのこどっち派?</p> <p>A, 当然たけのこ一択</p> | <p>Q, 彼女いますか?</p> <p>[error:99]</p> <p>最後に… 本説明書はお読みいただいた後も捨てずに大切に保管しておいてください。 また、使用に関してご不明の点がございましたら、本人に直接お問い合わせください。 サポートセンター xxx-xxxx-xxxx-xx-xxxx-xxx</p> |
| <p>Q, 犬と猫とティラノザウルスどれが1番好きですか?</p> <p>A, 犬も好きだけど1番は猫です。でも実は犬も猫もアレルギー (泣)</p> <p>Q, アレルギーってことは、ペットは飼ってないんですか?</p> <p>A, いえ、いますよ。18歳の超高齢犬が。アレルギーは意外と症状出ないんで。</p> <p>Q, 宝くじで1億当たったらどうしますか?</p> <p>A, 9割は親に渡します。残りは欲しいモン好きだけ買って、あとは貯金ですね。</p> <p>Q, コンタクトにしないんですか?</p> <p>A, メカネが █████ 本体なのでメカネ取ったら休しか寝りません。なのでコンタクトにすることは無いですね。</p> | |

作品②

| | |
|--|---|
| | <p>安全上のご注意</p> <p>暗記 ゲーム 計画を立てる じっとする</p> <p>NGT80-1328 2</p> |
| <p>安全上のご注意</p> <p>走る ボール 体操(一部)</p> <p>NGT80-1328 1</p> | <p>私の概要</p> <p>製品名: █████ あだ名: █████ 製造所: 神戸 (█████ → 長田高校) 出荷日: 2010年1月15日(やき座) 血液型: A型 システムタイプ: INTP-X(論理学者)</p> <p>NGT80-1328 3</p> |

作品②のつづき

| | |
|---|---|
| <p>主な機能</p> <div data-bbox="252 443 416 622"> <p>ポジティブフィルター</p> </div> <div data-bbox="432 443 587 622"> <p>セルフネイル施術</p> </div> <div data-bbox="603 443 758 622"> <p>長文処理</p> </div> <p>NGT80-1328 4</p> | <p>動力源</p> <div data-bbox="825 443 1340 622"> <p>②物語が好き！</p> <p>アニメ のはらうた</p> </div> <p>NGT80-1328 7</p> |
| <p>動力源</p> <div data-bbox="252 824 758 1003"> <p>①音楽が好き！</p> <p>めろんばーかー VOCALOID ロックバンド</p> </div> <p>NGT80-1328 5</p> | <p>アップデート予定</p> <div data-bbox="825 824 1340 1003"> <p>ギター</p> <p>ONE PIECE読破</p> </div> <p>NGT80-1328 8</p> |
| <p>動力源</p> <div data-bbox="252 1214 758 1393"> <p>②物語が好き！</p> <p>小説 漫画</p> </div> <p>NGT80-1328 6</p> | <p>仲良くしてください！</p> <div data-bbox="825 1214 1340 1393"> <p>ご清聴 ありがとうございました</p> </div> <p>NGT80-1328 9</p> |

○授業後アンケートの生徒の回答(抜粋)

質問「自分ができるようになったと感じることがあれば、自由に記述してください。」

- ・文字の大きさや字体、色をかえたり、吹き出しなどを使ったりして見やすくなるような工夫ができるようになった。
- ・聞き手側のことを考えて文字ばかりではなく口頭で話すこととスライドをリンクさせてより簡単な資料を作成すること。
- ・伝えたいことを目立たせる方法や、情報をコンパクトにまとめ、見やすいスライドを作ることができるようになった。
- ・視認性を重視した「見せる」スライドを作成できるようになったと思います。
- ・Microsoft にログインしてやる事で、違う端末で同じ操作ができることが分かった。

- ・どの情報を相手に伝えるか、使う情報の見極めができるようになった。
- ・今回 1 番学びがあったのは、メモ欄の活用方法です。スライドはやはり口頭での説明がセットになると思いますが、その口頭の説明の中で「メモ」に伝えたいことを書き留めておき、発表者ツールを用いると右下にメモで書いた内容が表示され、とても便利なものになると知ることができました。なので、今後 PowerPoint を用いる際にはそこを活用して全体で見ても良い発表ができるようにしていきたいと思います。
- ・スライドの文字を少なくして、わかりやすくできるようになった。そしてスライドの文字を固定して読者の視点の移動を少なくした。
- ・他者が一目見て分かりやすいと思うスライドを作る。例えば、画像の大きさや配置、背景の色、フォントなど。
- ・スマホで撮影した写真を自分のパソコンに入れることができる技術は初めてだったので、とても感動しました！中学生の頃もパソコンを使って発表したりしたけれど、今回の授業でより深く PowerPoint について知ることが出来ました。
- ・どの情報を書いて、どの情報を原稿とするのかという判断が難しかったが、やっていくうちにこれは書いた方が分かりやすいけど、これは口で伝えた方が分かりやすいなということが分かってきた。授業中に先生がおっしゃっていた、引き算の美学という言葉を頭の中に浮かべながらいかに簡潔かつ分かりやすく、そして面白いと思って貰えるようなスライド作りに励めた。
- ・ショートカットキーをたくさん覚えられました。特に、貼り付けと取り消しのキーにはとてもお世話になりました。
- ・プレゼンをする時に相手に自分の考えをより明確に伝えられるよう簡潔でわかりやすい説明をすること。

○講座担当者のコメント

生徒のほとんどが PowerPoint を用いたスライド作成を中学生のときに経験しているが、共有作業やクラウドストレージの活用、各自のスマートフォンとの連携といった外部連携を経験する生徒は少なく、実際に作業するなかで生徒が自発的に調べ、試みる機会を設けることができた。授業内ではログアウトの方法や、設定するパスワードの重要性も再認識させる機会を設けることができた。

また、作業をするにあたって教科書や授業者からの発信で学ぶだけでなく、各自で調べたことを周りの生徒へ教えるという場面も多く見られた。生徒によっては PC の画面をモニター代わりにして自身のスマートフォンで作業をするという姿も見られ、機器にとらわれず自身の作業しやすいスタイルを模索しながら取り組む姿は周囲の生徒への刺激にもなった。自ら学ぶ実践的な講座として探究学習の基礎の位置づけにふさわしいものになったといえる。

<特別講演会>

【探究が開く世界への扉】

日 時： 令和7年5月1日(木) *講師欠席のため、本校教員が代替

講 師： 鳥取大学 教育支援・国際交流推進機構 入学センター 准教授 進藤明彦 先生

目 的： 理数探究基礎のオープニング講座として、なぜ今探究学習をするのか、探究学習とは何なのか、探究学習をすることでどのような力が身につくのかなどを理解する。



【Be Smart Kobe プロジェクト】

日 時： 令和7年7月14日(月)

講 師： 神戸市企画調整局調整課職員 2~3名

目 的： 阪神・淡路大震災から30年を迎える神戸市が、デジタルトランスフォーメーションの技術を活用し、「デジタル防災」の観点からどのようにレジリエントな都市として成長してきたかを学ぶ。神戸が国際社会に果たしてきた「グローバル貢献都市」としての役割について理解を深め、都市のリノベーションを題材に国際的な視野を養う。講義後のディスカッションを通して、生徒自身の課題意識や探究テーマの目を見つけ、主体的な学びの契機とする。



【探究活動をはじめるとにあたって】

日時：令和8年2月5日(木)

講師：神戸大学 全学基盤系 教育基盤域 教授 石川 慎一郎 先生

目的：1年間の理数探究基礎・探究入門における学びの統括として、探究課題を「みつける」ための視点を、講義を通じて整理し、今後の探究活動に向けた見通しを明確にする。探究活動を「すすめる」にあたっての、具体的な手法と留意点について理解を深める。



【卒業生講話】

日時：令和8年2月12日(木)

講師：本校74回生2名(京都大学)

目的：実際に探究活動に取り組んできた先輩の体験を聞くことで、探究課題を「みつける」上での様々な事例に触れ、自身の課題を洗練させるための契機とする。探究活動を通じて学んだことや、その後の進路について話を聞くことで、探究を「すすめる」上でのモチベーションを喚起し、具体的な方法について理解を深める。



理数探究基礎における評価の方法

前述のとおり、本校の理数探究基礎は担当者によるリレー講座形式でおこなった。評価については、それぞれの講座で3観点の中から評価する観点を決め、ルーブリックを用いて観点別評価をおこなった。すべての講座が終了したあとで、総括的観点別評価(まとめ)を算出し最終評定を決定した。

《評価のためのルーブリック》

| | A | B | C |
|----------|-------------------------------|--|----------------------------------|
| 知識・技能 | 講座で取り組んだ知識や技能が、十分に身についた | 講座で取り組んだ知識や技能が、十分ではないが身についた | 講座で取り組んだ知識や技能が、身についたとは言えない |
| 思考・判断・表現 | 講座で取り組んだ内容を用いて、適切に思考・判断・表現できる | 講座で取り組んだ内容を用いて、十分ではないが一定程度、思考・判断・表現できる | 講座で取り組んだ内容を用いて、思考・判断・表現できるとは言えない |
| 主体性 | 講座で実施された内容に、主体性をもって取り組んでいた | 講座で実施された内容に、十分ではないもの意思をもって取り組んでいた | 講座で実施された内容への取り組みの際、意識が感じられなかった |

※多様な評価に対応できるよう、ルーブリックの「評価の観点」は極力シンプルなものとした。

総括的観点別評価(まとめ)の出し方

各講座から提出された観点別評価について、A:2点、B:1点、C:0点とし年間の合計スコアを算出した。

| 例:R7 | 講座1 | 講座2 | 講座3 | 講座4 | 講座5 | 講座6 | 講座7 | 合計点 | まとめ* |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| 知技 | A | | | | A | | A | 6/6 | |
| 思判表 | | A | B | A | | B | B | 7/10 | |
| 主体 | A | B | B | C | | B | A | 7/12 | |

5段階評定の出し方

| 評定 | 観点別評価 |
|----|-------------------------------------|
| 5 | AAA AAB ABA BAA |
| 4 | AAC ACA CAA ABB BAB BBA |
| 3 | BBB ABC ACB BAC BCA CAB CBA |
| 2 | BBC BCB CBB ACC CAC CCA BCC CBC CCB |
| 1 | CCC |

令和7年度にこの基準で評価を行うと次のようになった。

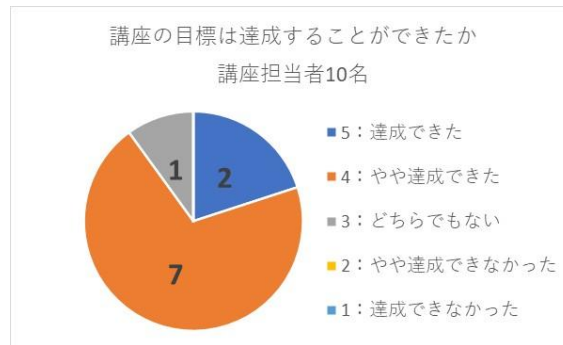
| 評定 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|----|-----|----|----|---|---|
| 人数 | 182 | 62 | 33 | 2 | 0 |

全体評定平均:4.52

教員の振り返り

講座担当者およびクラス担当者に次のようなアンケートを行った。

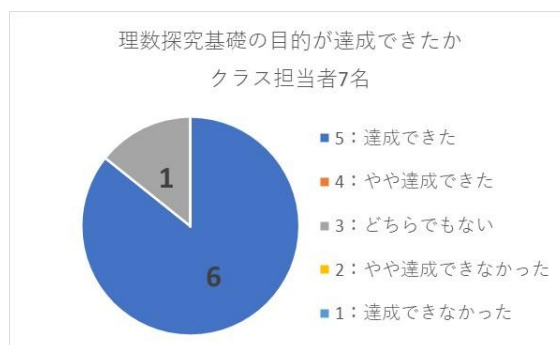
1 講座の目標は達成することができましたか(講座担当者)。



(達成できなかった点があれば、それは何ですか?それを改善する方策はありますか?)

- ・エクセルを使ったことがない生徒も多かったため、そういう部分についても簡単にレクチャーできれば尚良かった。
- ・データの分析のしかたをきちんと指導しきれてなかったこと。
- ・アンケート調査をする上で注意しなければならない企図を十分に指導することができなかった。3時間という限られた時間内で行うことの限界がある。
- ・課題をどう具体化して定義させるかがうまくいきません。この講座を4時間にしてもらおう、または3学期にミニ探究を課すなどして経験を積ませる、などで改善するかもしれません。
- ・3時間で予定していたプログラムをするにはかなり時間的に無理があった。もう少し内容を絞って、一つ一つじっくりと考えさせることも必要だと思う。
- ・CiNiiを使って論文を検索することにもう少し時間を使いたい。だが、あまり検索に時間を割きすぎても、生徒がだれてしまい、意味がなくなってしまう。2回目の内容と3回目の内容をもう少し精査したい。
- ・知識、技能が定着しているかが定かでない。方策は現法では難しい。
- ・実験のスケール感。

2 次年度の「総合的な探究」を行うに当たって、探究活動のベースを知っていただく目的でクラス担当の先生にこの講座に入っていました。この取り組みを通して理数探究基礎の目的が達成できましたか(クラス担当者)。



(達成できなかった理由があれば教えてください。)

また、理数探究基礎の講座内容に関してお気づきになったことを教えてください。)

- ・次年度の探究活動に必要なスキルの習得の場になっていることがよく理解できた。
- ・各担当の先生方の意欲が高まりすぎて、盛りだくさんになりすぎているのが唯一、気がかりでした。
- ・内容によっては教科で扱うべき内容を取り込んでいたり、3時間で扱うには明らかに内容が多すぎて授業外での生徒の準備に過度に依存しすぎたり・・・
- ・探究活動における壁打ちツールとして有効な AI(Gemini で OK)、専攻論文の要約・理解に有効な NotebookLM の実習もあると、2年時の探究活動がはかどると思います。
- ・二年生の探究を充実させるためには、一年生三学期には個人またはグループでの探究を開始出来たら良いと思います。そうすると、7講座から何か減らせるか、また3時間 | クールを2時間 | クールにすると時間が捻出できると思います。
- ・それぞれの講座で探究活動に必要なベースとなる力を育てていると思いますが、講座が終わるごとにリセットされて蓄積が少ないように感じます。

対策として、2点提案します。

- ①それぞれの講座で配布したプリントをファイリングして、ポートフォリオ化する。
- ②1年時から個人探究のテーマを決めさせて、講座を受けながら、自身の探究をブラッシュアップしていく取り組みの導入。

- ・それぞれの講座で学んだスキルを活用する時間が取られており、生徒たちの興味関心がすごく高まっていると感じたので、それをぶつ切りにしないための環境設定があればさらに良い理数探究基礎の時間になると感じます。
- ・探究活動のベースを知るとともに、生徒の「探究したい!」という気持ちを引き出す発問の仕方等を先生方から学ぶことができてよかったです。ありがとうございました。
- ・講座をローテーションしているため仕方ないが、スライドの作り方の講座を受ける前に、データ整理演習でパワポを使ってプレゼンするので、生徒は少し混乱していた。タブレットのどこからパワポを使うのか分からず、一部の詳しい生徒に頼って乗り切っていた気がします。

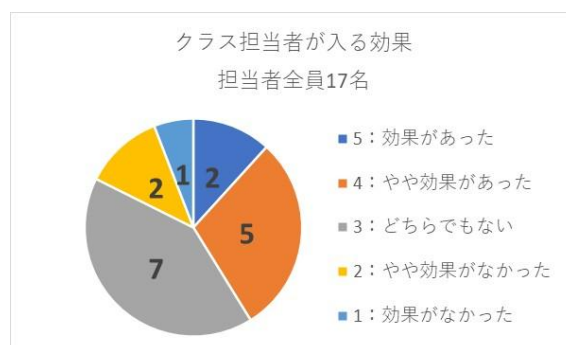
3 現在、理数探究基礎はリレー方式で行われています。評価をお聞かせください(全ての担当者)。



(リレー方式に関してのご意見)

- ・複数のテーマで短期でやった方がマンネリもないと思われる。その分じっくり深める時間はないのが残念だが、2年生に向けて、探究活動のハードルを下げて、参加しやすくする効果があるように思う。
- ・個人的には、リレー形式でいろいろな講座を経験して、飽きなくて良いと思う。
- ・統計講座の2回目には、Excel 関数や PowerPoint を使うので、この講座の前に河邑先生の講座があれば助かります。
- ・7クラス7講座各3時間は現状ではベストだと思います。
- ・最後に一度自分でミニ探究をする機会があると良いと思います。
- ・いろいろな講座を全て受けられるのは大変有意義だと思う。
- ・本校の特色でもあり、多くの教員が横断的に授業を行うという形式には満足している。講座間の繋がりを作るのが難しいというデメリットはあるものの今の形で良いと考えます。
- ・以前から聞いていましたが、年度当初のクラスと年度末のクラスで、同じ評価でいいのか、は確かに悩むところです。
- ・問題点はあるが、これに勝る方法が見つけにくい。
- ・校内にある植物を使用するため、季節により植物の種類数が変わるので、同じ植物を使えない。
- ・負荷の分散を考えると、最善の方法。
- ・先述の通り、各担当からの個々の提出課題が過負荷になっている側面もあり。担当間の調整ができていないことも原因と考えられる。
- ・デメリットは、順が上手く噛み合わないところかなと思います。メリットはクラス単位の動きやすさです。
- ・どうしてもそれぞれの講座内容のつながりを意識しにくくなってしまいます。
- ・3回ずつの授業にすることで、生徒も飽きることなく取り組めていたと思います。
- ・専門的な講義や活動ができるので良い。
- ・リレーにすることで、どんな内容でも三時間固定になること、クラスによって受講の順序と時期が違うことにデメリットを感じる。

4 昨年度からクラス担当者が入る体制になりました。効果があったと思いますか（全ての担当者）。



（クラス担当者が入る体制についてのご意見）

- ・生徒は何を知っているかを教員が把握でき、2年生の探究で指導しやすいと思う。
- ・講座担当者は3時間だけの付き合いになるので、生徒把握という面で有効。
- ・総探に繋がれば良いと思います。
- ・担任の先生方にとっての探究への理解という面では意義があったと思うが、一巡されたことを考えると、他の探究の授業を手厚くするほうが良いと思う。
- ・生徒の意欲の部分は変わったと思います。担任や学年の先生がそばで見ている分、生徒たちには良いプレッシャーをかけられますし、先生方が生徒へ声をかけてくださるので、雰囲気よく授業を進められたと思います。
- ・次年度への総探への引き継ぎ?ができるのは良いと思うが、次年度にその担当者が入るかは確定ではないので、職員が理数探究基礎で何をしているのかを把握していただけるなら、担当者は外しても良いと思います。
- ・クラス担当者の意識にばらつきが見られる。講座にクラス担当者が入る意義を知ってもらう。これがなかなか難しい。
- ・出欠を任せられるので楽。
- ・課題の催促など、クラス担当が活躍できる場もあった。円滑な実施には加わっておいた方がよい面もある。
- ・探究が苦手な方はこの方法で行うと一年後に担任も指導力の向上は見込めると思います。
- ・担任自身が楽しめる講座も多く、良いと思います。
- ・クラス担当者として入ることができ、学びの機会になりました。担当教科ではない授業での生徒達の様子を知ることができました（実験の際の生き生きとした表情等）。ただ、生徒にとっての効果はよくわかりません。
- ・どんな基本事項を押さえてから2年生につなげていくのかがわかって良かったです。
- ・研修的な効果はあった。とても勉強になりました。また子どもたちの様々な顔が見られて良かった。

生徒の振り返り

各講座終了後に、振り返りのため生徒にアンケート調査を実施した。アンケート項目は、7つの講座を通じて、本校 SSH の重点目標である「みつける力」「すすめる力」「ひろげる力」の3つをどの程度高められたかを、5件法によって調べた。

| 講座番号 | テーマ | 略称 | 担当 |
|------|-----------------------|------|------------------------|
| 講座1 | 効果的なアイデアの出し方・テーマ設定の方法 | テーマ | 森元(家)/石田(英) |
| 講座2 | 先行研究へのあたり方・文献調査 | 先行研究 | 小座本(地公) |
| 講座3 | 理科学的な探究活動Ⅰ(化学) | 化学 | 東田(理) |
| 講座4 | 理科学的な探究活動Ⅱ(生物) | 生物 | 千脇(理) |
| 講座5 | データ分析について学ぶ | 統計① | 宇都出/後藤/中川/奥村 (すべて数) |
| 講座6 | データ整理実習 | 統計② | |
| 講座7 | 口頭発表スライドの作り方 | スライド | 河邑(国) |

《質問項目》

- (みつける力) 現状を正しく把握し、適切な課題を発見する力を身につけられましたか？
 (すすめる力) 不確実で複雑な状況に立ち向かい、課題を解決する力を身につけられましたか？
 (ひろげる力) 自ら情報を発信し、理解と共感を得る力を身につけられましたか？

《回答項目》

1. 身につけられなかった
2. あまり身につけられなかった
3. どちらともいえない
4. 身につけられた
5. よく身につけられた

○調査結果

各講座でどの程度力を身に付けることができたか(講座受講後の生徒自己評価、5件法)

| | みつける力 | すすめる力 | ひろげる力 |
|-----|-------|-------|-------|
| 講座1 | 4.14 | 4.06 | 4.12 |
| 講座2 | 3.99 | 3.76 | 3.99 |
| 講座3 | 4.08 | 3.96 | 3.92 |
| 講座4 | 3.97 | 3.85 | 3.85 |
| 講座5 | 3.90 | 3.80 | 3.55 |
| 講座6 | 4.08 | 4.08 | 4.18 |
| 講座7 | 4.07 | 3.90 | 4.12 |

各講座でどの程度力を身に付けることができたか(クラスによる違い)

| | みつける力 | すすめる力 | ひろげる力 |
|----|-------|-------|-------|
| 1組 | 4.16 | 3.98 | 3.97 |
| 2組 | 4.02 | 3.90 | 4.03 |
| 3組 | 4.27 | 4.12 | 4.16 |
| 4組 | 3.70 | 3.57 | 3.61 |
| 5組 | 4.05 | 4.09 | 3.96 |
| 6組 | 3.90 | 3.72 | 3.80 |
| 7組 | 4.08 | 3.99 | 4.10 |

○各講座受講後の生徒の感想(抜粋)

| | 感想 |
|---------|--|
| 講座 1 | <p>恥ずかしがらずに自分の考えをしっかりと相手に伝えることでより、物事が円滑に進むことを学んだ。また、AIを使うことで人の負担を軽減できることがわかった。それらの経験を探究したいことを仲間とスムーズに意見を交換し、みんなに分かりやすく、簡潔に伝えるために活かしていきたい。目的の明確な探究活動にするためには、意見を出すことも大切であるが、どこに焦点を当てるのかをたくさん出した意見から絞っていくことも大切だと思った。またそのときに、自身が何について探究していきたいのかを改めて考えながら焦点の当て方を工夫すべきだと考えた。今回、効果的なアイデアの出し方やテーマ設定の方法を学んで、ただ思いついたことを並べるだけでなく、「目的を明確にして考えること」が大切だと分かりました。アイデアはたくさん出すことが大事だけど、同時に「誰に向けて」「どんな価値を届けたいか」を意識することで、より実現性のある企画になると感じました。ブレインストーミングやマインドマップのような方法を使うと、自分の考えを整理しやすく、新しい発想も出やすいと思いました。来年度は1人で考えるよりも、みんなで出し合うことで思いもよらない良いアイデアが出ることを意識して、チームでの話し合いにも積極的に参加したいと思いました。具体的な定義を始めに考えたり、ブレインストーミングで思いつくキーワードをすべて出したりすることで、効果的なアイデアを思いつくことができると分かりました。それらを活用して来年度は、型にとらわれない発想からアイデアを見つけ、調査や実験がスムーズに進められて良い成果が得られるような具体的なテーマを設定できるようにしていきたいと思います。</p> |
| 講座 2 | <p>論文の使い方と見つけ方を学んだ。意外と調べて見ると論文はたくさんあるし、同じ人がもう一回同じようなテーマでやってみて、楽しかった。論文の引用を正しいやり方でやっていきたいです。探究するということは自分で1からテーマを探すのではなく、これまでに研究されてきてまだ解決されていないことについても探究できるということを学びました。自分が気になるジャンルの先行研究を調べて、そのテーマについて深く探究していきたいです。今回、論文を初めて読みました。とても難しかったけど、知らなかった内容を調べてノートに書いたり、お母さんと一緒に考えたりしてゆっくり読むことができました。世界中のたくさんの研究者が色々な研究をしてくださっているので、参考にしながら来年度、頑張っていきたいです。研究はすべて一から始めるのではなく、先行研究を活かして行われていて、社会全体で脈々と繋がれてきているのだと知りました。来年度は先行研究をしっかり読んで、明らかにされていることとまだ解明されていないことを把握して良い探究へと繋げていけるように頑張りたいです。</p> |
| 講座 3 | <p>今回の受講を通して、有効数字の考え方などを改めて知ることが出来て勉強になった。来年度の探究でも、実験などを行って数値を出す場合には今回学んだ知識や論理的に考える力が必要になると思うので、そこで活かせるようにしたい。今回の受講を通して、実験のデータを正確に求める方法と、実験からわかることを論理的に説明する大切さを学びました。正確なデータを取るためには、デジタルに頼り切るのではなく、自分の目で見たり、自分の持つ知識を使うことが大切なのだと思います。今回は有効数字を学んで、自分の知識が増えました。また、正確なデータはその後の考察や結果をより論理的に進めることができるのだなと思いました。来年度の「総合的な探求の時間」では、インターネットの情報を鵜呑みにせず、有効数字や天秤を使ってより正確なデータを得られるようにしたいです。この単元を通して、測定では正確さと再現性がとても大切だと感じました。少しの誤差が結果を大きく変えることもあり、データを扱うときには注意深く確認する姿勢が必要だと学びました。来年度は、結果を出すだけでなく、その根拠や誤差の理由まで考え、より信頼できる実験や考察が</p> |

| | |
|---------|--|
| | <p>できるようにしたいです。有効数字の計算が苦手で、結構最初ミスをしてしまっていたのですが、計算し直した後値が思っていたよりも変わっていて、求められた通りに答えを出すことの大切さを実感しました。来年度は、今回の反省も踏まえて一つ一つの値をしっかりと把握してミスで実験結果を変えないようにしたいです。</p> |
| 講座 4 | <p>教科書で学んだことを脳に入れておくだけでなく、それを日常生活において臨機応変に応用する力が本当に必要な力なんだとわかった。また、「A すると B になる」という事実をただ知っておくのではなく、なんでそうなるのか、こうしたときも同じ結果になるのか、などいつでも疑問をもち、そこからさらに理解を深めていく（一を聞いて十を知る）力が大切だと思った。受講を通して実験時の正しい実験計画の立て方と、その時のミスが実験に大きく影響してくることを学ぶことが出来た。来年度の総合的な探究の時間では、実験器具の漏れなどがないように実験の順を追って正しい実験計画を立てたいし、自分自身の実験の目的や対照実験の目的をはっきりさせてから実験に臨みたい。今回の講座では、計画力や、出た結果から考察する力を身につけられました。まず計画については、分量、形状などではできるだけ細かく、かつ再現性があるような計画を立てることが重要なのだと学びました。また、結果についてはなるべく数値化することで差が明確になり、分かりやすくなるのだと分かりました。考察に関しては、結果からわかること、ではなく、なぜそのような結果となったのかを調べることが重要で、歴史や仕組み、環境などの細かい部分まで考慮していくことが大切だと学びました。更に、対照実験の重要性も理解することが出来ました。2 年次の探究では、やはり何かしらの実験は必要になると思うので、前半で挙げた学びを活かし、丁寧な計画、結果の記録、考察を行い、より良い探究にすると同時に、見る人にとってわかりやすいまとめ方をしたいです。細部まで考え抜く力を身につけました。『きっとなんとかなる』と甘く考えてしまうことが多く、臨機応変に対応する力がかりを大事だと考えていた私にとって、協力して計画を立てるとするのは非常に困難が多い事でした。誰かに案を伝えるには、自分の意見を考え抜いた上で発信しなければならない。また個人での臨機応変力と、グループでの臨機応変力の違いを感じました。これらを乗り越える方法は計画だと、今回の授業で学びました。一度立ち止まり考える、さらに見渡す、ことを今後に生かしていきたいです。</p> |
| 講座 5 | <p>今回はデータの統計のための手段を多く学びました。現代ではコンピュータを用いて計算を代用することが多いですが、どのような原理で統計をしていくのかを自らの手を動かして学ぶことができたのはいいことだったと思います。ありがとうございました。今回はデータの分析について学び、数値化されたデータをどのように計算すれば、その結果からどのような事がわかるのかについて学びました。今までは数値化された結果は、表などにまとめてそこから読み取れるなんとなくの傾向を結論として出していました。しかし今回学んだことを活かす事で、来年度では結果からより複雑な考察ができるようになったり、また曖昧な部分も根拠のある結論に持っていけたりと思うので、それに活かしたいなと思いました。今回の受講を通じて数値を数学的に分析することで見るだけで分からなかったグラフなどが分かりやすくなる事ができることが分かりました。総合的な探究の時間ではアンケートをして出た数値だけでなく、それを統計してもっと細かく分析したいと思います。今まで様々な状況で触れてきた数値が、どのように計算して導かれているのか、何を表している値なのかを知ることが出来た。自分で実施する時間にはもっと複雑な値になると思うので、しっかり考えてやっていきたい。</p> |
| 講座 6 | <p>この統計の授業ではどんな質問をしたらどんなデータが得られるか、そしてそのデータをどうやってまとめたら伝えたいことが伝わるかを考えることができた。もっとそれぞれのグラフの特徴を知りデータをわかりやすくとめられるようにしたい。今回の探究発表では提示する</p> |

| | |
|-----------------|--|
| | <p>資料が最適ではなくてデータにばらつきが多かったため相関関係などの統計の授業で得た力を活かしきれずまいち分析できなかった。次回からは細部まで気を使ってまとめやすく調査対象の人に分かりやすいアンケートを目指してつくっていきたいと思った。他の班の統計の発表を聞き、自ら考案した計算で割合を出すなど集めたデータを数学で深く分析するのに加え、適切なグラフを選んでまとめ、考察や聞き手への説明を視覚的にも分かりやすく説得力のある発表に仕上げることが大切であると感じ、来年度の探究では、実験や調査から得られた情報から割合や標準偏差などを算出したり、最も相手に伝わりやすいグラフにまとめ、そのグラフの分かりにくい部分を補うような工夫したりして、データを深く分析、考察して効果的に発表することに繋がりたいと思いました。また、アンケート調査をする際には選択肢が多すぎず少なすぎないようにし、欲しいデータに適した質問内容にすることも心がけたいと思いました。アンケートの質問内容や質問の答え方をどうするか考えるのが意外と難しいと感じたのでまたアンケートをとる機会があったら、どうやったら回答率が高くなるかや、どうい質問をしたら相関関係が出てくるか考えて質問するようにしたい。また、結果を発表するときなどに使用するグラフは何グラフを使えばいいか資料に合わせてもっと考えるようにしたい。</p> |
| <p>講座 7</p> | <p>「伝わるようにまとめる力」の大切さを改めて感じた。文字の量や配置、色の使い方を工夫することでスライドが見やすくなることや、興味を持ちやすいスライドがどういうものが分かり、今後の発表にも役立つと感じた。これからは、発表資料を作る際には今回学んだポイントを意識し、説明が整理されたスライドを作りたい。中学でもスライド作成は行なっていましたが、情報を詰め込むことを優先しすぎてわかりやすく印象に残りやすいスライドを作ると言う考えにならなかったため、今回の探究は非常に有意義でした。来年はこの考えを用いて、探究の発表の際に効果的なスライドを作成することに活かしていきたいです。今回、名前がついてない物を見えてない相手に伝えることの難しさを改めて実感しました。パワーポイントを作る際は、客観的に見て文字の割合多くなりすぎないかな、とか、ただの自己紹介にならないように注意したりすることを意識しました。これらの経験を活かして、求められていることは何かを常に考えて取り組むようにしたいです。発表をするとき、聴覚情報だけではなくスライドなどの視覚情報も取り入れることが大切なのだと分かった。分かりやすく相手に伝えるために、1つのスライドに文字だけで情報を詰め込みすぎずに、写真やイラストを使ったり、複数のスライドに分けたりすることにも気をつけていきたいと思った。</p> |

今年度行ったこととその成果

昨年度より、2年生における探究活動の充実を目的として、「先行研究のあたり方・文献調査」に関する講座を開設している。また、次年度の探究活動を円滑に指導することを目的に、講座担当教員とは別に、生徒とともにすべての講座を受講し支援を行う第1学年団教員を配置する「二人体制」を導入した。本年度もこれらの取組を継続し、昨年度からの効果の推移を確認した。今年度は、より効果的な学びとするため、受講講座の順序を見直すとともに、第1学年団教員の役割の再整理を行った。さらに、各講座終了後に生徒アンケートを実施し、生徒自身による振り返りを促すとともに、その結果を担当教員全員で共有し、授業改善につなげる仕組みを導入した。

12月末現在(各クラス7講座中6講座を受講済み)の集約ではあるが、生徒の振り返りを基に、各講座が「みつける力」「すすめる力」「ひろげる力」の育成にどの程度効果があったかを分析した。力が育成された度合いを5段階で調査した結果、座学中心の講座では生徒自身で力が伸びたと感じにくい一方で、実践を伴う講座では3つの力の育成を実感していることが明らかになった。また、各クラスの平均値をとることでクラスの特徴が明らかになり、クラス運営や声掛けに活用できた。教員の振り返りから、講座の目標は大方達成されており、クラス担当者の学びにもつながったことも示された。リレー方式についても有効だという回答が多く、クラス担当者の設置についても効果的だという回答が多くみられた。昨年度の課題として挙げられた、二人体制の運用方法、リレー方式については、改善されたと考えられる。

次年度以降に向けた課題

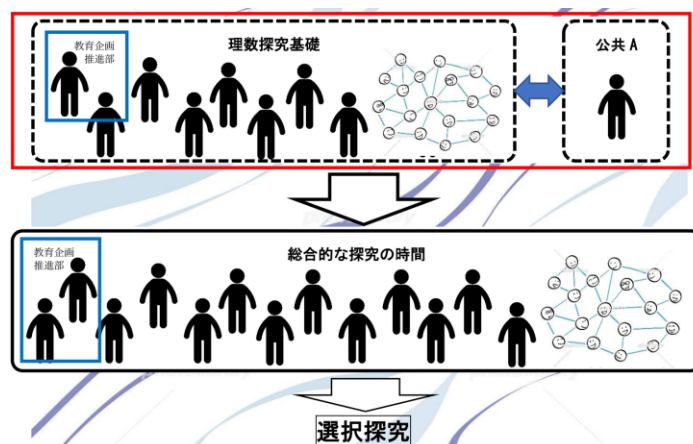
- ・各講座3時間での実施が適切か
- ・講座ごとの3時間の時間の使い方の再検討
- ・各講座から出される課題による負荷が大きいため、講座間での調整が必要
- ・AIの活用についての講座の検討
- ・生徒自身が課題設定して行うミニ探究の実施が可能か
- ・ICTを学ぶ前に、実際に使用するクラスがあるため、講座順の再検討
- ・各講座のつながりをより意識した運営
- ・二人体制には一定の効果があるが、多くの教員が体験したことを考えると見直しを進めてもよい

あとかき

令和4年度から新しい教育課程となり、本年度で4年目を迎える。本校は同じタイミングでSSHの指定を受け、理数教育の充実を軸に、探究的な学びの深化に取り組んできた。人文・数理探究類型は3年間で6単位の探究科目を設定している一方、一般クラスでは3単位必修+1単位選択という形で実施しており、教育課程全体を通じて、いかに探究的な学びを体系的に育成していくかを模索してきた。2年生での「総合的な探究の時間」2単位が探究活動の核となるが、その土台を支える「理数探究基礎」が果たす役割は大きい。実施4年目を迎えるまで、講座内容の見直しや担当者の配置の工夫など、試行錯誤を重ねながら改善を進めてきた。その結果、探究活動の指導経験を有する教員が校内に増え、少しずつではあるが、探究活動全体の質向上につながってきていると感じている。探究活動の導入期には、教員にとっての戸惑いや負担感、生徒にとっての難しさや不安といった、さまざまなハードルが存在する。本校における「理数探究基礎」の取組も、決して完成形ではなく、現在もなお改善の途上にある。しかし、試行錯誤を恐れず、現場で対話を重ねながら一歩ずつ前進していくこと自体が、探究的な学びを根付かせる原動力になると考えている。

本冊子が、探究活動の在り方に悩み、日々工夫を重ねておられる全国の先生方にとって、何らかのヒントや励ましとなり、それぞれの学校における新たな実践へとつながっていくことを願ってやまない。

○長田高校 一般クラスの探究活動の3年間の流れと担当者



全校体制の確立に向けて

- ・一般クラスの探究科目担当者数を毎年見直し

| | R4 | R5 | R6 | R7 |
|----------------------|-----|-----|----|----|
| 理数探究基礎 (1年1単位) | 7 | 10 | 17 | 17 |
| 総合的な探究の時間 (2年2単位) | 14 | 18 | 20 | 20 |
| 選択探究 ※ (3年1単位) | 未開講 | 未開講 | 1 | 3 |
| 合計 | 21 | 28 | 38 | 40 |

(編集)

令和7年度兵庫県立長田高等学校理数探究基礎担当者

勝野啓(全体統括)

千脇久美子, 東田純一(理科), 小座本幸希(地歴公民),
宇都出寿紀, 後藤江里子, 中川督太, 奥村雄太(数学),
河邑康弘(国語), 石田紀代子(外国語), 森元恵(家庭)

