

理数探究基礎 実践記録

79 回生（令和 6 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



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)	7
先行研究論文調査(講座2)	18
理科の見方・考え方について(講座3・4)	25
数学的な見方・考え方について(講座5・6)	36
情報機器を活用した成果発表について(講座7)	40
特別講演会	45
卒業生による講演会	46
理数探究基礎における評価の方法とその振り返り	47
教員の振り返り.....	48
生徒の振り返り.....	50
次年度に向けた課題	53
あとがき	54

本校における理数探究基礎の実施形態

I 昨年度の総括と今年度の対応策

昨年度の総括において二つの課題が見つかった。

課題①

理数探究基礎担当者と総合的な探究の時間担当者に重なりが少なく、2学年で総合的な探究の時間に取り組む際、生徒が1学年で学んだことを踏まえた指導が難しい。

課題②

2学年の生徒が探究活動に取り組む際、先行研究に対する調査が甘く、参考文献もあまり挙がっていない。

そこで今年度は次のような対応策を講じた。

課題①への対応策。

理数探究基礎が展開される時間である木曜6時間目は、必然的に1学年の他教科の授業はない。そのため、1学年担任団がそれぞれのクラスに付き添って一緒に講座を回ることができる。

＊理数探究基礎については、可能な限り担任が入り、生徒と一緒に探究活動に必要な基礎的な事柄を学ぶ。学年の教員が継続的にかかわることで、1年理数探究基礎から2年総合的な探究の時間への流れをよりスムーズに行われるようにした。

	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、各講座担当者と話をしながら） ・クラスへの連絡窓口 ・授業準備サポート ・授業補助

課題②への対応策。

探究活動に取り組む際、すでに分かっていることを自分がテーマにすることは避けたい。二番煎じになる上に、研究倫理上の問題もはらむためである。また、探究活動においては、設定したテーマを検証可能なかたちに具現化する必要がある。本校の探究活動においても、そこが大きな課題となっている。自分で一から検証方法を考え出すことも大切だが、先行研究を調査することが

効果的なアプローチになる場合も多くある。そこで次年度は、7つの講座の中に「先行研究調査」の講座を導入した。

2 理数探究基礎の実施形態

本校では年間25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（年間計画をご参照）。

①の外部講師による講演会では、鳥取大学教育支援・交際交流推進機構入学センター准教授の進藤明彦先生による講義「科学倫理と探究の進め方」、神戸大学大学教育推進機構教授石川慎一郎先生による「“探究入門”～これから探究活動を進めるにあたって～」、本校卒業生3名による講演「高校時代の探究活動と現在」を受講した。生徒は其中で、探究活動で科学倫理を遵守し、事象を数理モデルで理解することの重要性および探究活動を進めるにあたっての心構えを学んだ。

②の授業担当者によるリレー講座では、複数教科（理科3名・数学4名・国語1名・家庭1名・英語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年生の一般類型全クラスにおいて「理数探究基礎」を木曜の6限目に設定することにより、計7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	「効果的なアイディアの出し方」	課題解決	森元(家)/宮岡(英)
講座2	「先行研究論文調査」	先行研究	山田要(理)
講座3	「はかる」	化学	東田(理)
講座4	「観察から始まる実験計画」	生物	千脇(理)
講座5	「データの分析」	統計①	安藤(数)/後藤(数)/ 山田竜(数)/中川・片山 (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」	口頭発表	河邑(国)

資料　　<<「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3名・数学4名・国語1名・家庭1名・英語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（特色類型クラス）は木曜5・6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 《令和 6 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							
		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							
3学期	IV. 成果を発表する	⑦口頭発表スライドの作り方 ・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 ≪実際の「理数探究基礎」年間スケジュール≫

2024年 理数探究基礎 年間計画

回			1	2	3	4	5	6	7
1	2024/4/11		オリエンテーション						
	2024/4/18	創立記念日代休							
2	2024/4/25		＜特別講義＞進藤先生「科学倫理と探究の進め方」						
3	2024/5/2		生物	数学1	先行研究	課題解決	プレゼン	化学	数学2
	2024/5/9	文化祭準備							
	2024/5/16	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						
	2024/5/23	文化祭代休							
4	2024/5/30		生物	数学1	先行研究	課題解決	プレゼン	化学	数学2
5	2024/6/6								
6	2024/6/13		数学2	生物	数学1	先行研究	課題解決	プレゼン	化学
7	2024/6/20								
8	2024/6/27								
	2024/7/4	期末考査							
	2024/7/11	特別編成	＜特別講義＞Be Smart Kobe プロジェクト						
		夏季休業							
9	2024/9/5		化学	数学2	生物	数学1	先行研究	課題解決	プレゼン
10	2024/9/12								
11	2024/9/19								
	2024/9/26	体育祭予行							
12	2024/10/3	(体育祭予備)	プレゼン	化学	数学2	生物	数学1	先行研究	課題解決
13	2024/10/10								
	2024/10/17	中間考査							
14	2024/10/24		プレゼン	化学	数学2	生物	数学1	先行研究	課題解決
15	2024/10/31		課題解決	プレゼン	化学	数学2	生物	数学1	先行研究
16	2024/11/7								
17	2024/11/14								
18	2024/11/21		先行研究	課題解決	プレゼン	化学	数学2	生物	数学1
19	2024/11/28								
	2024/12/5	期末考査							
20	2024/12/12		先行研究	課題解決	プレゼン	化学	数学2	生物	数学1
	2024/12/19	特別編成							
		冬季休業							
	2024/1/9	課題考査							
21	2024/1/16		数学1	先行研究	課題解決	プレゼン	化学	数学2	生物
22	2024/1/23								
23	2024/1/30								
24	2024/2/6		＜特別講義＞石川先生「総合的な探究の時間にもむけて」						
	2024/2/13	検査場設営	次年度に向けて・卒業生講演会						
25	2024/2/20	学年末考査							
	2024/2/27	学年末考査							
	2024/3/6	特別編成							

各講座の実施内容

講座は、＜探究テーマの設定について＞、＜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Ⅰ：「効果的なアイデアの出し方」

○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「ふでばこをめぐる冒険」

新しいふでばこ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、実際に作成した試作品と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Microsoft365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。

講座Ⅰに取り組む生徒の様子



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

宮岡 伊月

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、ふでばこの試作品を作る ・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(ふでばこ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
10	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、ほんとで(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、ほんとで(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
10	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	・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「新しいふて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

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	・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えている不満を聞き出させる
5	定義 筆箱の目的を考える	・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	・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かくように促すと、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	・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	・ 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	・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	・次回の授業での発表内容について知らせる テーマ「新しい文化祭企画をデザインしよう」 ・評価の観点について説明する

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	・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	・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 <<授業で使ったスライド(第1回)>>

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

心理的ウォームアップ

- ・グループで、円になりましょう。
- ・1人目の人から順に、文節程度の短い言葉を言います。
- ・となりの人に続いて、思いついた言葉を言います。あまり深く考えない。
- ・文節をつないで、格言のようなものができたら「Yes, Yes, Yes, Yes…」とつぶやきましょう。

コンテンツ

- ・第1回HOP ブレインストーミングで可能性を探れ
問題の解決に創造性が果たす役割を学ぶ
- ・第2回STEP ふでばこをめぐる冒険
問題点からチャンスを見出すことの大切さを学ぶ
- ・第3回JUMP 発表

ブレインストーミングについて

- ・みんなでアイデア出しをするときにやります
- ・結構むずかしい
- ・「日常の会話」とは反対のことを意識的にやります

→ルールを決めて行います

1 テーマ設定

- ・「何について」ブレインストーミングをしますか

テーマ1：世界平和？
テーマ2：ブレインストーミングで使うペン？

→適切なサイズのテーマを選ぶ

2 参加者

- ・たとえば「次世代の自動車」についてアイデア出しをするとき、「誰に」参加してもらおうと良いですか？

開発者・経理・営業担当etc…
お客さん？ →もっとくわしく
「次世代の自動車」を運転する若者
運転に困難を感じている高齢者/障がい者/子育て世代

→視点の異なる参加者を選ぶ

3 実施時間

- ・ 時間はどれくらいがいいですか？

10分くらい？ 1時間？

その場の雰囲気？

→元気が残っている間に終わらせる

4 人数

- ・ 人数は何人でしますか？

25～30人？

1人？

→1チームはピザ2枚分くらい

5 目標

- ・ 「絶対に無理だ」と思えるような目標を立てましょう

例：30分間で500種類のアイスクリームを考える

不可能に思えても、250種類も思いつけば「あともう半分だ」と思えます

→アイデアの連鎖が起こる

①最初にアイデアを出し切る

②それを超えようと2番目のアイデアが出てくる

③突出した3番目のアイデアが出てくる

6 ベース

- ・ ブレインストーミングはどんなベースで進みますか

ハイテンション？

→ブレインストーミングは立って行うべし

→全員がペンを持つべし

7 一番大切なこと

- ・ 心理的な安全性を確保する

アイデアを批評しない（自分のアイデアも）

「Yes, And...（ええやん。ほんで...）」でつなぐ

→アイデアは、「足して 足して 足して 飛躍」する

練習してみましょう

ベースをついて、クラスでできる楽しいリクレーションを考えましょう。
1回目：10人の人がアイデアを出すと、10人の人は「ええやん。ほんで」で答えます。
2回目：10人の人がアイデアを出すと、10人の人は「ええやん。ほんで」でつないでみましょう。
「こんな突飛なこと言うて大丈夫かな？」などあえて今は気にしないで。

8 マインドマップ

- ・ ブレインストーミングで用いるツール

頭の中で考えていることをイメージに描き出すことで、記憶の整理や発想を助ける

グループのアイデアを視覚化できる

8 マインドマップ

実演

9 ブレインストーミングが終わったあと

- ・ 記録する（写真を撮る）
- ・ アイデアを仕分けして見直す（実現可能性・効果・意義）
- ・ 参加者に投票してもらう（複数投票にして選択肢に幅をもたせる）
- ・ 試作する（アイデアをかたちにしてみる）

アイデアを整理するときは、ブレインストーミングしていたときと同じテンションでいる必要はありません。

最終回での発表テーマ

- ・ 最終回では実際につくってみましょう

テーマ

新しい文化祭企画をデザインしよう

資料 <<授業で使ったスライド(第2回)>>

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

コンテンツ

- 第1回 ブレインストーミングで可能性を探れ
問題の解決に創造性が果たす役割を学ぶ
- 第2回 「ふでばこ」をめぐる冒険
問題点からチャンスを見出すことの大切さを学ぶ
- 第3回 発表

今日おこなうこと

新しい「ふでばこ」について考える

共感

- 班を2名ずつ2つのグループに分けましょう。
- 「ふでばこ」について、不満を感じている点を、相手グループの人たちから聞き出しましょう（3分で10個ずつくらい）
- メモをとっておくと、あとで役に立ちますよ。

定義

- 原点に立ち返って考えてみましょう。
- 「ふでばこ」の目的とは何ですか？
- なぜ私たちは「ふでばこ」を使うのですか？

ただ単に、ふでばこをデザインを変えるのではなく、
「記録を残すための道具を運ぶための新しいデバイス」
を考案するとしたら、それはどんなものになりますか？

→考え方を変わると、それまでと全く違った解決策の可能性が開けてきます。

定義

- 2人でメモを1分間ながめてみましょう。
- グループで相談して、相手グループの感じている課題の中から、ひとつを選びましょう。
- 「ふでばこの抱える問題」を明確な言葉にして定義しましょう。

考察

- 定義した課題を解決する方法について「ブレインストーミング」をしてみましょう。

大切なこと

- ありきたりの解決案で満足しない。
- 妥当だと思われることを超えて先に進む。
- アイデアが大胆すぎるかな、などと心配しない。
- 現在のテクノロジーの限界に縛られすぎない。
- 自分ではなく、「パートナー」のニーズを満たす。

試作

- 今までに出てきたアイデアの中から、いくつかを選んで、試作品をつくってみましょう（10分間）

- アイデアを具現化します。
- 短い時間で試作品をつくって、フィードバックを得ます。
- まだ試作品なので、実際に使えるものでなくてOKです。
- ただし、「全体的なコンセプト」を示すものにしてください。

検証

- 試作品ができたら、相手に見せてフィードバックを得ましょう（5分）
→聞かれた側は、さらなる向上のために「あえて課題があるとしたら……」というフレーズに続けて、相手に課題を伝えましょう。
- どうですか？ 相手は気に入ってくれましたか？
- 試作品が気に入られないということは、よくあることです。
- 試作品をつくる時に、時間をかけたくないということが重要なポイントです。

ババッと作って、ダメならババッと作り直すようにしましょう。

設計のプロセス

共感 Empathize: 相手の気持ちを理解すること。理解したら、「その気持ちに深く共感することが大切。」

定義 Define: 相手が抱えている問題を明らかにし、問題点をはっきりと定義してから作業にとりかかると。

考察 Ideate: 問題の根本を探るには、質問をすることだけでなく、現場で観察し、考察すること。

試作 Prototype: 考察によって生まれたアイデアから、テストのための試作品を短時間で作ります。

検証 Test: 試作品を見せて得たフィードバックを検証。相手をさらに理解するように努めます。



最終回での発表テーマ

- 最終回では実際につくってみましょう

テーマ

新しい文化祭企画をデザインしよう

最終回に向けた課題

発表内容

- 定義：文化祭企画の定義、設定した（定義した）問題点（パワーポイント）
- 問題点に対する考察の内容（パワーポイント）
- 企画のコンセプト（パワーポイント＋実演でも可）
→シミュレーションした上で発表すると、実現可能性がUP
の3点をまとめて各班5分で発表してください。

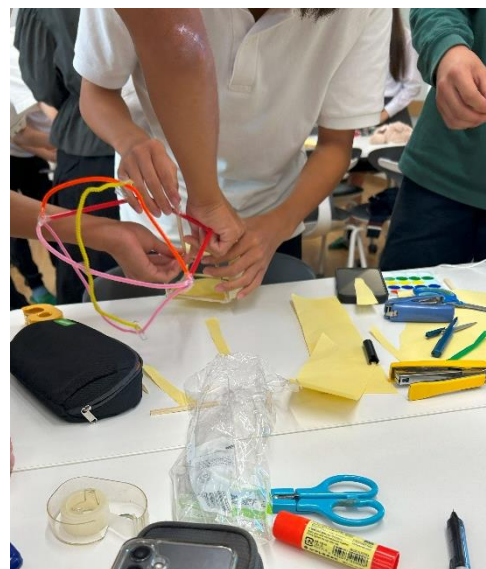
今回は発表のための端末を持参するようにください。

最終回に向けた課題




評価の観点

- 第1回、第2回で学習した知識や技能が定着しているか。
- 問題点の定義が明確で、独自性のある工夫がなされているか。
- 発表時の態度は適切であるか。

第2回の授業に取り組む生徒の様子



資料 《生徒が作成した発表スライド》

<p>文化祭企画をデザイン</p> <p>1年3組1班</p>	<p>文化祭企画の定義</p> <ul style="list-style-type: none"> ○みんなが楽しめる ○他人に迷惑がかからない ○コストは最小限に
<p>設定した問題点</p> <ol style="list-style-type: none"> ①屋外ステージがバンドか部活系しかない ②中庭が混雑する 	<p>問題点に対する考察</p> <p>屋外ステージの種類を増やす ⇒いろいろな人たちが積極的にステージのイベントに参加できるのでは？ さらに、 興味が分散され中庭の混雑も改善されるのでは？</p>
<p>企画のコンセプト</p> <p>屋外ステージをより楽しく！</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、ラップディベートバトル 2、高校生クイズ(長田高校バージョン) 3、大喜利大会 	<p>1、ラップディベートバトル</p> <ul style="list-style-type: none"> ・テーマが与えられ(例.きのご派對たけのご派)、それに関してビートに乗ってディベート！ ・事前エントリー制 
<p>2、高校生クイズ(長田高校バージョン)</p> <p>観客参加型のクイズ大会を開催！ クイズの内容は長田高校に関するもの 例、グラウンドへ渡る橋からグラウンドまでの階段は何段あるでしょう？</p> <p>↑</p> <p>このようにみんなが楽しめるクイズ</p>	<p>3、大喜利大会</p> <p>生徒全員参加の大喜利大会！</p> <p>ルール IPPONグランプリと同じで、画像を見て制限時間内にお題に沿った内容を言うだけ！</p> 
<p>人選方法は...</p> <p>抽選で完全ランダム！</p> <p>※有志の人がいればそちらを優先します</p> <p>目的</p> <ul style="list-style-type: none"> ・参加する人含め、たくさんの人に楽しんでもらう ・発想や、語彙力を高める 	

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。

<p>集団でブレインストーミングを行う際に、「とりあえず肯定する」ことの重要性を学びました。</p> <p>「それは実現不可能だろう」「そんな案ではダメだ」と否定するのは簡単ですし、否定するポイントを「粗探し」のように見つけ説き伏せることも簡単です。しかし、どんなに「それは違うんじゃないか」と思ったとしても「とりあえず肯定する」ことで、その意見がホワイトボード上に消されず残ります。残ることで、その案から派生して最善の案が生まれるかもしれませんし、実現不可能だったその案を可能にする新たな策が発見できるかもしれません。</p> <p>新たな案を生むためにも、もっともっと意見を出しやすい雰囲気にするためにも、その案のいい悪いに関わらず、肯定することがすごく大切だと思いました。</p>
<p>ブレインストーミングによって、自分が突飛な発言をしてもいいという、創造するうえで肯定的な気持ちを持つことができた。何か問題を解決するうえで今、解決可能な部分だけを見るのではなく、現実的に不可能かもしれないことにも目を向け、それに向けた定義、考察、コンセプトをいろいろな価値観を持った人と意見交換をして考えることで正解に一步步近づくのだと感じた。</p>
<p>新たな発想というのは、別に神からの一撃によって与えられるものではないのかもしれない。それは多くの思考のもとに生まれるのだろう。今回の授業では、その思考のコツを学んだ。一人で考えるにしても、大人数で考えるにしても、とにかく案を出して行って、それを絞っていくというのは、効果的にアイデアがでた。パワポを作るにあたっても、一度自分の考えを書きまくるだけで、かなり作りやすくなった。</p>
<p>どんな実現が難しそうだったり奇抜だったりするアイデアでも組み合わせたり少し変えればとても良いアイデアになることがあるので、とりあえず言うてみるのが大切だと分かった。今回は色々な人のアイデアを組み合わせることで良い企画が生まれたので、異なる考えを持つ色々な人が集まることで良いものが出来上がるのだと実感した。</p>
<p>みんなでアイデアを出すと、自分で考えるだけよりも視野が広がって、より良い案を生み出すことができる学びました。また、みんなで役割分担をすることで、自分にはハードルが高いこともチームとして協力すれば形になっていくのがうれしかったです。3回の講義を通して、ずっと楽しかったので、クリエイティブなアイデアを出すには、会議室で縮こまってかたいアタマで考えるよりも、時間を区切って楽しく、お互いの意見を尊重しながら話し合うことが、より良い企画につながっていくのだと思いました。</p>
<p>アイデアを、考える前にみんなで共有してそこから繋げていくことで1人では思いつかなかったような新しいアイデアにすることができることがわかった。また、他の人の意見を否定しないというきまりがあることでより発言しやすくなることがわかった。</p>
<p>ブレインストーミングでみんなでアイデアを出していくのがすごく楽しかった。最初はそんな奇抜な新しいアイデアが私たちだけで出るわけない、と思っていたけれど、実際に商品化しても面白そうなアイデアが出て、みんなでアイデア出しをすることの大切さを痛感した。</p>

○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。

自分 | 人の中から何かを生み出そうとがくのも大事だが、周りの環境や人から影響を受けるのも大事だと思う。いろんな人と協力しながら、1人では生み出せなかった問い、答えを見出していきたい。

今回のように班で活動する時、どれだけ多種多様な意見が出せるか、がより良い研究、発表をする上でとても重要だと今回で感じた。2年生の総合的な探求の時間では、班全員が発言してアイデアを出せるよう、ブレインストーミングを活用したり、雰囲気作りを大切にしていきたいと思う。

今まではテーマをととても慎重に考えて、失敗をかなり恐れしたりしていたが、とりあえず案をたくさん出すことで繋がりがどんどん増えていくことを感じる事が出来た。テーマ設定が1番重要だと思うから、このことを生かしたい。

他の人とアイデアを出し合うときに否定はなしで、思いついたことをどんどん言っていけるようにしていきたいと思う。そのために、どんな工夫をすれば良いかをもう少し考えたらより良い話し合いにつながり、より良いアイデアが出てくると思う。

様々なアプローチで物事を考え伝えること、相手の興味を魅く方法を知れた。そこを活かしたい！また、その二つの両立もしていきたい。

個人でアイデアを考えてきて共有するよりも、みんなで多様な意見をたくさん出して自分の視野を広げていきたいです。また、みんなで集まって話し合わない絶対にはうまくいかないの、遠慮せずにめんどくさくさらずに、話し合いを大切にしていきたいです。

せっかく探究するのですから、「未知」であり、「独創性のある」探究をすることが望ましいのではないかと考えます。私は今まで「不変」を好み、「変化していくこと」を面倒くさがり、「否定されること」を恐れてきた傾向にあります。

しかしこのような態度では、「ありきたり」な意見しか生まれないでしょう。独創性のある、いわゆるユニークで価値のある探究活動には、「他者を肯定する心構え」とともに、「自分の意見を肯定する勇気」も必要だと思いました。

不可能だからやめる、厳しそうなどでテーマをすぐに諦めるんじゃなくて、型にはまらない、いろんなテーマを考えることも大事だと思い、活かしていきたい。

なにか新たな企画やアイデアを出す時には深く考えすぎず、思ったことをどんどんだしていこうと思いました。また行き詰まった時には仲間に助けを求めるのも良いということに気づいたので色々な人とコミュニケーションを取り、協力しながら探究活動に臨みたいと思います。

効果的な案だしが必要になるタイミングといえ、パツと思ひ浮かぶのは課題の設定である。例えば一個「物理」についてブレインストーミングをして、そこで数多くのアイデアへとつながっていった言葉でもう一度ブレインストーミングをする、それだけでも何か面白いものにたどり着くかもしれない。「新しい何か」というのは探究活動には必要不可欠だ。それが必要になったときに、今回の学びを活用したい。

講座2:「先行研究論文調査」

○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」

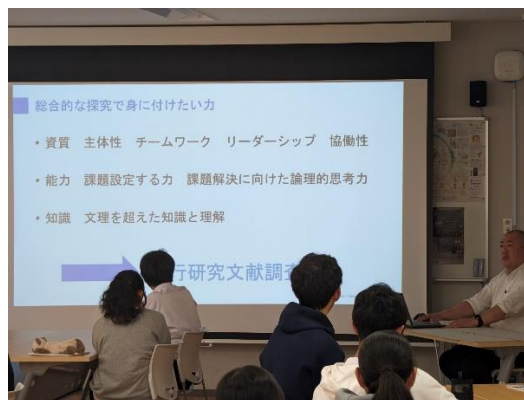
自分が興味を持つ分野の記事からキーワードを取り出し、論文検索エンジン「CINII リサーチ」を用いて、網羅的に論文を引き出す。それらの論文を読むことでその分野ですでに得られている知識と結果を得るために用いられた実験方法やアンケートなどの調査方法を知り、自分が探究活動を行う時の参考とする。自分が何故そのテーマを選んで探究活動を始めたのか、得られた結果にどのような意味があるのかを裏付ける根拠とする。

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 山田 要介

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、クラスないで発表しあう。 ・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	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	・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	・総合的な探究の時間で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」の重要性和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。	・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	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。	・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	次時の活動内容を紹介する。	・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	本時のテーマ・目標の確認 「先行研究論文検索」をする ・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。	・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	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	<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。	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> ・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 <<授業で使ったスライド(第1回)>>



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
〇〇〇年〇月号のページ〇の記事・特集
- ・自分で調べるなら 「何」にするか

Hop に書き留めていく



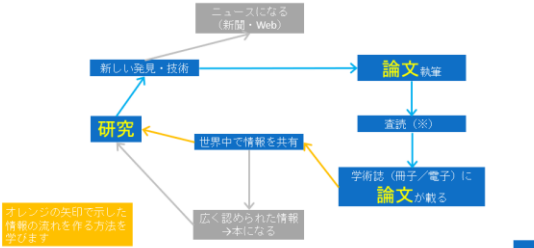
- 次回の活動準備のため
- テーマ①～③
- 選んだテーマの内容

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 <<授業で使ったスライド(第2回)>>

■ 先行研究調査 3回の活動内容

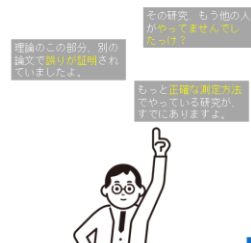
- ホップ テーマ探しの練習 **本日の活動**
 - ステップ **論文検索 (各自タブレット)**
 - ジャンプ **発表 先行研究論文から分かったこと (具体)**
- 次回の活動**

The Power of Research - Workshop 001

■ 先行研究を調べる重要性



自分ひとりの力で論文を書いた、
と思っても...



■ 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。



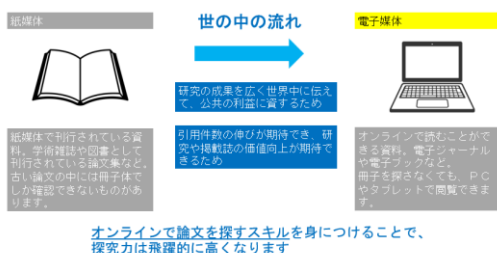
■ 先行研究を網羅的に調べることで

- 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

The Power of Research - Workshop 001

■ 論文 (学術誌) を読むには



■ 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



■ 日本語の論文を探す場合 3



■ 日本語の論文を探す場合 4



■ 日本語の論文を探す場合 5

「Cinii Research」(サイニリサーチ)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

- ① 論文 著者名、論題、掲載誌名、出版年、巻数、号数、ページ
例) 権柄一郎、「ケンブリッジ断片」とヘラールト・レーウ、立命館文学、2018、no.658、p.118-91.
- ② 図書 著者名、図書名、出版社名、出版年、総ページ
例) 宮下晋吉、横濱から「科学大図」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.
- ③ 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、https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1412080.htm、(参照 2021-11-9).



資料 <<授業で使ったスライド(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

The Power of PowerPoint - cheapgo.com

2

The Power of PowerPoint - cheapgo.com

1

授業風景



<理科の見方・考え方について>

講座 3:「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果を求める流れを考えさせる。
- ・求めた密度より素材の推定をさせ、そのように判断した理由を第三者に伝わるようにレポートにまとめさせる。

○昨年度よりの改善点

今年も昨年と同様「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」といい観点で授業を行った。しかし、昨年は 3 時間授業で二つの異なった実験を行った。そのため、時間不足に陥り生徒に十分なフィードバックができなかった。その結果、次年度の化学の授業において有効数字の処理が理解していない生徒がかなりいることが判明した。

そこで、今年は実験を一つに絞り、生徒にフィードバック・復習させる時間を多くとるようにした。

○内容

1 時間目「単位、測定値、有効数字の理解」

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。また、簡単な演習を行い有効数字の処理方法の定着化を図る。演習は提出させ、採点後次の時間に返却する。

2時間目「質量と長さの測定」

最初に、返却された演習に誤りの多かったところを解説し、有効数字の処理の仕方・計算の仕方を復習させる。

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秤、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、厚みを測定させる。その間正しく測定を行っているか机間巡視を行う。

測定データをプリントに記入させ、それらの有効数字の桁数を書かせる。

3時間目「測定値の吟味と密度の計算」

前回とったデータが測定器具の最小目盛りの $1/10$ まで読み取れているか。有効数字の桁数を正しく数えられているか吟味させる。もし、不備があれば再度測定を行わせる。

前々回の授業内容を確認させながら体積、密度を求めさせる。

求めた密度を元にして Web 検索を行い、素材を推定させる。

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た。
- ・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、測定原則に注意しながら、質量および長さ（外直径、内直径、厚み）を測定させた。測定値の有効数字の桁数を求めさせた。

[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

2時間目の授業風景



3時間目「測定値の吟味と密度を求める」

評価の観点【思考, 判断, 表現】【主体的学び】

- ・前回とった測定値が最小目盛りの $1/10$ まで読み取れているか、有効数字の桁数を正しく数えられているか吟味させる。
- ・前々回の授業を復習させながら体積、密度を求めさせた。
- ・求めた密度を元にして Web 検索を行い、素材の推定を行わせた。

● 生徒レポート

理数探究基礎

はかる (計る・測る・量る)

1 密度の測定

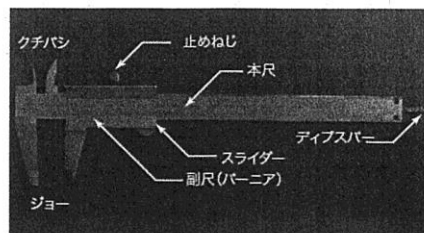
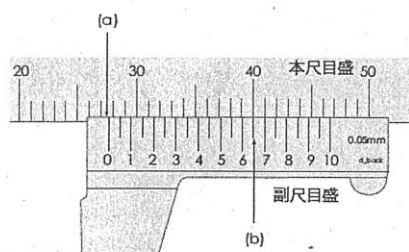
(1) 何を測定すれば密度が求められるか? 何を測定すればよいか。その具体的な方法は?

$$\text{密度} [\text{g/cm}^3] = \frac{\text{質量} [\text{g}]}{\text{体積} [\text{cm}^3]}$$

(2) 長さを測る (ノギスによる測定) 0.05mm まで測定可

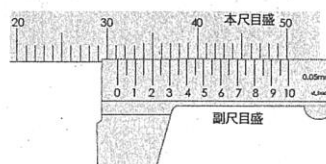
0.001cm

測定値 $27.65 \text{ mm} = 2.765 \text{ cm}$



演習

$31.20 \text{ mm} = 3.120 \text{ cm}$



2 質量を量る (オーハウスの天秤) 0.01g まで測定可

使用上の注意

- 1 使わないときは必ず負荷をかけておく (重り 200g を乗せておく)。皿は外しておく。
- 2 使用時には水平な台の上に設置し、0 点調整を行う。
- 3 質量を量る時は、重い分銅から載せていく。
- 4 竿が完全に静止しなくても、上下に同じ幅で触れておれば釣り合ったとみなしてよい。

実習 金属ワッシャー質量を及び体積を測定し、金属の密度を求める。

* 質量及び長さの測定は 3 回行いその平均値を用いる。

1 金属ワッシャー # ① 2 3 4 5 6 (○で囲む)

単位を明記せよ。

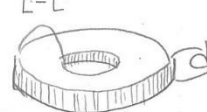
	1 回目	2 回目	3 回目	平均値	有効数字
質量 [g]	20.741	20.752		20.747	5 桁
外直径 [cm]	3.950	3.955		3.953	4 桁
内直径 [cm]	2.115	2.105		2.110	4 桁
厚み [cm]	0.320	0.315		0.318	3 桁

[] : 単位

体積をもとめてみよう。

- (1) 金属ワッシャーの体積を求める。まず文字式をつくれ。外直径: L 、内直径: L' 、厚み: d とする。

$$S = \left(\frac{L^2}{4}\pi - \frac{L'^2}{4}\pi \right) d = \frac{1}{4}\pi d (L^2 - L'^2)$$

$$= \frac{1}{4}\pi d (L+L')(L-L')$$


- (2) 有効数字を考慮して体積を求めよ。

$$L+L' = 3.113 + 1.065 = 4.178$$

$$L-L' = 3.113 - 1.065 = 2.048$$

$$\pi = 3.14159 \text{ とおす}$$

$$\frac{1}{4}(L+L')(L-L')\pi d = 4.178 \times 2.048 \times 0.313 \times 3.141 \times \frac{1}{4}$$

$$= 2.1030 \dots$$

$$\div 2.10 \text{ cm}^3$$

- (3) 有効数字を考慮して密度を求めよ。

$$(\text{密度}) = \frac{16.405}{2.103} = 7.800 \dots$$

$$\div 7.80 \text{ g/cm}^3$$

$$\begin{array}{r} 7.8119\dots \\ 2100 \overline{) 16405} \\ \underline{14700} \\ 17050 \\ \underline{16800} \\ 2500 \\ \underline{2100} \\ 4000 \\ \underline{2100} \\ 19000 \\ \underline{18900} \\ 100 \end{array}$$

- (4) 密度から素材を推測せよ。(Web ページを利用して)

鉄 85.8 ~ 88.8%, マンガン 11 ~ 14%
リン 0.1% 以下, 硫黄 0.05% 以下

→ 高マンガン鋼

理由 高マンガン鋼の密度は 7.81 g/cm^3

だが、仮に金属ワッシャー②の体積を 2.103 ではなく 2.10 cm^3 で計算したところ、 7.81 g/cm^3 となり、一番近い値をとるため。

他の方法

1年 組 番 名前

・融点測定 ・化学反応 ・電気伝導率 ・硬度 ・X線回折

講座4:「観察から始まる実験計画」

○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、酵素実験を通して実験計画の立て方を体験する。

○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1組	5月2日	カラスノエンドウ、アカツメクサ、ツツジ、サツキ	マメ科の共通点 ツツジとサツキの違い
1年2組	6月13日	ミヤギノハギ、ムラサキカタバミ、タマアジサイ、カシワバアジサイ、ガクアジサイ、ドクダミ	花被の有無と装飾花 ドクダミ、ゼラニウムの効能
1年3組	9月5日	ツユクサ、ノシラン、サルスベリ、ヘクソカズラ、スベリヒユ	花弁・花序の違い ツユクサのおしべの役割
1年4組	10月3日	ヒガンバナ、ミヤギノハギ	ヒガンバナのフェノロジーと染色体数
1年5組	10月31日	フウセンカズラ、オニタビラコ、オニノゲシ、キンモクセイ	キンモクセイは結実するか? フウセンカズラのフウセンと種
1年6組	11月21日	ヤツデ、ツワブキ、オニタビラコ、ヒメツルハギ、イヌタデ	雌雄異熟による同花受粉防止 キク科の頭状花と舌状花
1年7組	1月16日	ツワブキ、サザンカ、オニノゲシ	頭状花における雌雄異熟 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。

第3回「酵素実験」

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、なぜ、そのような結果になったのか、その理由を深堀りさせながら班員同士で意見を出し合う。結果と考察を混同しないように各自でレポートする。

○昨年からの改善点

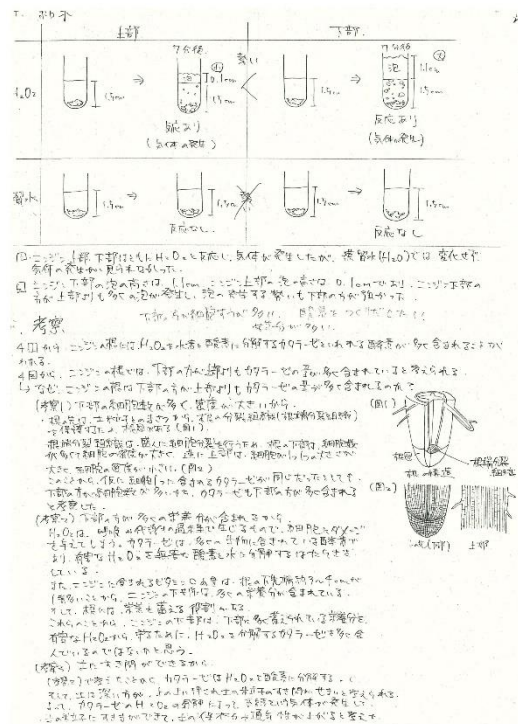
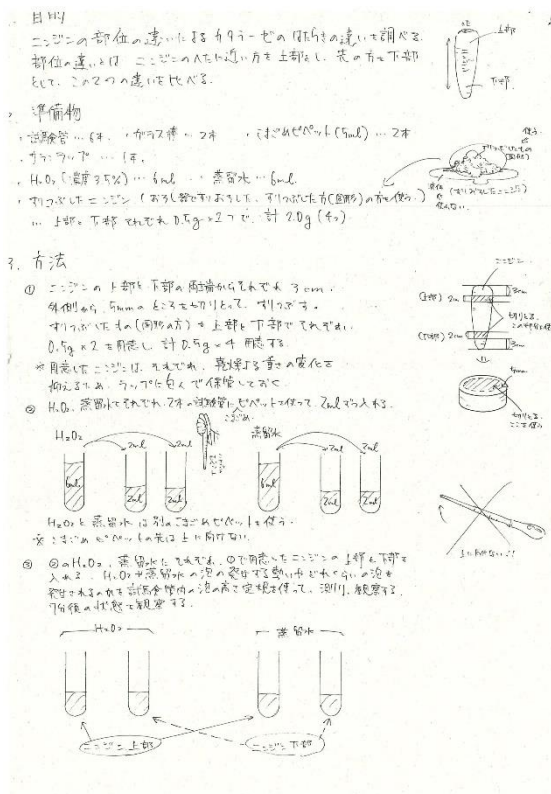
・第1回では、最初に理数探究基礎の教科書を使い、「科学的な探究とは」について講義を入れた。また、「季節の植物の観察」ではすべて校内に咲く植物を用い、各クラス違う植物で行った。そのため、クラス間で植物に関する情報を交換することができ、身近な植物への関心が高まった。

・第2回では、最初に理数探究基礎の教科書を使い、探究計画や実験計画の立て方、及び生物を用いる場合の留意点を説明した。また、予備実験では、スケール感を養ってもらうため、試薬の量を提示せず生徒達で考えさせることにした。

・第3回では、実験後に各班で結果を考察する時間をとった。その時に机間巡視しながら、より深い考察ができるよう生徒に疑問を投げかけることにした。最後に生物分野の理数探究基礎の振り返りを行った。

○生徒のレポート

エンジンに含まれるカタラーゼのはたらきについての実験



ジャガイモとタマネギにおけるカタラーゼの活性の違い

目的

等しい体積のジャガイモとタマネギについて、等しい濃度の等しい量の過酸化水素において、それぞれどれほど、カタラーゼの作用によって酸素が発生するのか、発生した酸素による気泡の高さと比較し、各々の反応の理由などについて考察する。

準備物

試験管 6本、ピンセット 2個、水、3.5%の過酸化水素水、5mlの駒込ビレット 2本、シャーレ 1つ、ジャガイモ（一辺5mm立方）3個以上の十分な量、タマネギ（一辺5mm立方）3個以上の十分な量、電子天秤、時間を計るもの（ストップウォッチまたはスマートフォン）、定規

方法

- ジャガイモとタマネギの質量を電子天秤で測定する。このとき、体積が等しいが他より質量が極端に大きい小さいときは除外する。
- 6本の試験管をそれぞれ、A,B,C,D,E,Fとする。A,Dに試験管の高さの4分の1になるまで、それぞれAには水を、Dには3.5%の過酸化水素水を、ビレット等を使わず容器から直接丁寧に注ぐ。
- 2本の駒込ビレットをそれぞれX,Yとする。Xを用いてAから取った水5mlをそれぞれB,Cに注ぐ。E,Fも同様にYを用いてDから取った3.5%の過酸化水素水5mlをそれぞれE,Fに注ぐ。
- 2本のピンセットをそれぞれP,Qとする。Pを用いてBに1個のジャガイモを入れる。液体に触れた瞬間から時間を測定し、一定時間T(s)が経ったところで、発生した泡の最高点を、液面を基準として測定する。他の試験管も同様に、Pを用いてEに1個のジャガイモを、Qを用いてC,Fにそれぞれ1個のタマネギを入れて、Bの測定と同様に時間を計り泡の高さを測定する。
- C,D,E,Fの泡の高さを記録し、考察する
- 必要であれば、以下の実験を追加的に行う。E,Fの中身を迅速して洗浄して乾燥させたあと、E,FにYを用いて、3.5%の過酸化水素水を、それぞれ10ml (5ml×2回) いれる。
- E,Fについて、方法の第4項でE,Fに行った工程と同様の工程を行う。
- 1回目の実験と2回目の実験での泡の高さを比較して考察する。

結果

ジャガイモ1個の質量は0.6g、タマネギ1個の質量は0.3gであった。
上記1〜5の実験においては、B,Cでは泡（酸素）が発生せず、E,Fでは発生した。タ

ネギを入れたEでは約0.3cm、ジャガイモを入れたFについては約1.3cmであった。上記の6〜8の実験では、E,F共に泡（酸素）が発生し、Eは約0.3cm、Fは約1.0cmであった。

考察

ジャガイモもタマネギも過酸化水素水中で酸素が発生したことから、いずれもカタラーゼを持っていることは明らかである。また、ジャガイモのほうがタマネギよりも多くの酸素が発生したことから、ジャガイモのほうがカタラーゼの含有量が多いと推測できる。これは、青酸塩が食べているジャガイモは、地下の茎の部分であり、ここに養分を蓄えている。この養分を外的要因から守るため、植物にとって有害な過酸化水素を分解するカタラーゼより働いていると考える。対してタマネギは、もともと蓄えた部分を食べており、養分は主に光合成が役割でかつその数も多く、酸素として何重にも重なっている。そのため、過酸化水素などの有害物質によって機能が失われるなどの障害への影響があったとしても、その付近のみ影響を及ぼし、また、子孫を残すのに必要な生殖器官や養分を蓄えているのではないため、ジャガイモと比べるとそこまで酵素などによって保護する必要性は相対的に低いといえる。また、今回の実験で使ったタマネギは色が白い部分、つまり私達が普段食しているタマネギのやや内側の部位であるため、直接有害物質などにさらされる表面などと違って内側は相対的に少なくなっていることも考えられる。加えて、上記のことより、同じジャガイモでも根や地上の茎といった他の部位ではカタラーゼの活性の違いが現れたり、タマネギも表面の試料を用意するのか、中心付近の試料を用意するのかで違いが現れると考える。

カタラーゼの活性

目的

同量のH₂O₂に等しい体積の生物試料を反応させ、
酸素量を比較すれば、一定の体積に含まれるカタラーゼの量を比較できるのかわかる。

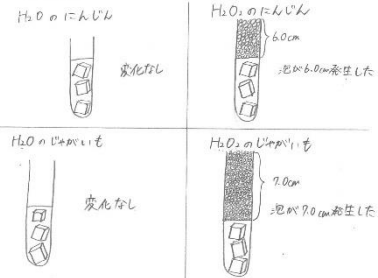
準備物

- ・ホー 1つ
- ・試験管 6本
- ・駒込ビレット 5ml 2本
- ・ピンセット 1つ
- ・水 10ml
- ・にんじん 3g 2セット
- ・ジャガイモ 3g 2セット
- ・ガラス棒 1本
- ・ヤウきん 1枚
- ・シャーレ 2つ
- ・過酸化水素水 3.5% 10ml
- ・試験管立て 1つ
- ※火は使用しない

方法

- ① ジャガイモ、にんじんをそれぞれ3gずつ2セット用意する。
- ② 2本の試験管にH₂Oを4mlずつ、
別の2本の試験管にH₂Oを4mlずつ入れる。
- ③ ジャガイモとにんじんを対照実験となるようにH₂OとH₂Oの2本の試験管ににんじんを3gずつ、
残りの2本の試験管にジャガイモを3gずつ入れる。
- ④ 定規の0cm目盛りを試験管の底に合わせて測定する。水平方向から測定し、最小目盛りの10分の1まで読みとるようにして行う。（単位はcm）

結果



- ・ H₂O に入れたにんじんとジャガイモは反応しなかった。
- ・ H₂O₂ に入れたにんじんとジャガイモは泡が発生した。
- ・ ジャガイモの泡の量よりにもにんじんの泡の量が多かった。

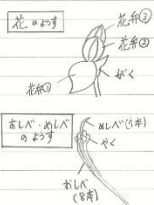
考察

今回の実験で H₂O₂ に生物試料を加えるとカタラーゼの活性化が確認された。今回のにんじんとジャガイモを試料として使用したが、発生した泡の量も異なる。その原因として酸化ストレスへの耐性の違いが考えられる。酸化ストレスは光合成や代謝の過程で生じる過酸化水素などの有害物質のこと。植物はこれを分解する必要があり、その量は植物の種類によって異なる。ジャガイモは地中で成長するため土壌中の微生物や物理的損傷による酸化ストレスが大きいのに比べてにんじんは表面が滑らかで比較的強い表皮に守られており、酸化ストレスは小さい。そのため、これを分解するために必要なカタラーゼの量はにんじんよりもジャガイモの方が多くなる。だから今日発生した泡はジャガイモの方が多いと考えられる。

季節の花の構造について

ハギ、ムラサキカタバシ、アジサイ、ドウダミの花の構造

<ハギ>



○ 觀察結果

- ・離弁花で、形から①、②、③の3種類の花弁に分類できる。
- ・花弁③の中心におしべ・めしべが包まれていた。
- ・めしべ(約13mm)とおしべ(約12mm)は途中までつながら、つまり、先端にかけて枝分かれしていた。
- ・おしべの先端にはやくがついていた。
- ・かかっていた。

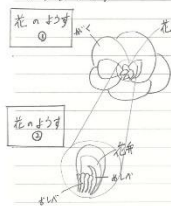
考察、疑問点

7. 花弁 ①、② にはそれぞれどのような働きがあるのだろうか。
→ 枝内へ奥まで観察したところ、花弁①が上に向かって咲いていた。花弁②には両花弁の中心より外側に上向きな小片が保護殻の役割があると考えられる。花弁②は、2枚対称の位置についていたため、強風などで花がひねられると、2枚対称の位置に2つ保護殻をもつのがもししれる。そして花弁②は、おしべ、めしべを包み込んでいたこととから、それらを保護する働きとまで考えられる。
8. なぜ おしべとめしべは途中までつながっていたのだろうか。
→ おしべが折れて生えていると、根元から数センチくらいおしべの部分が折れている。

調べたこと

- 11キは、花のつぎは蝶々似ているから蝶形花と呼ばれる。5枚ある花弁の25、一番大きい花弁を旗弁(たてがみ)の^へといふ。その下に2枚、4枚の花弁を翼弁(たてがみ)の^へといふ。そして、花弁の下に5枚あるように生えている、次の花弁と花萼弁(はなごう)の花弁(たてがみ)の^へといふ。
- 旗弁の役割…… 昆虫の足場となる。
翼弁の役割…… 昆虫の足場となる。
萼弁の役割…… おしべとめしべを包み守って保護する。

＜アジサイ＞



○觀察結果

- ・かくは花弁のように、大きいものから順に花を包んでいた。
- ・かくは鮮やかなピンク色だったが、花弁薄い黄緑色をしていた。

考察·疑問点

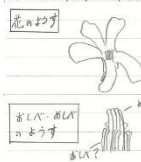
- なぜ、かくも花弁の、妙になっているのだろうか。かくと花弁の境目は、どこにあるのだろうか。
- かくも花弁のように大振りで、色鮮やかなのは、虫を引きつけるためだと考えられる。また、かくにはほとんど、色がついておらず、白色になっている。一番内側の、花弁には、黒い点とピンク色が、のっていたため、かくと花弁の境目は、かくの裏だと思われる。

調べたこと

- アジサイの花は「両性花」と装飾花から成る。花弁のふちに見える装飾花、と呼ばれる部分が、くさくさする。両性花はふちに見えるが、ふちとふちの間にあり、実柄もある。また、ふちとふちの間にもつ、両性花(本来の花)は、花弁のふちより、装飾花のすぐ内側を囲むように咲く。よく観察すると、花びらより小さな両性花が隠れていることがわかる。
 そして、アジサイは実媒花のため、昆虫に誘う必要(必要ない)目立つ装飾花をつく、たと考えられている。また、花弁で花を大きく装飾した理由としては

2. おレバとおレバが 昆虫が蜜を吸うときに、まず、花弁の外に出されるよう、マメ科の多くは、1本のおレバが、花弁同士くっついたおレバに囲まれた構造をしている。非マメ科の多くには1本の「おレバ」があるが、10本の「おレバ」がすべてくっついて、昆虫はおレバの付け根にある蜜を吸い取る。よって、すべてのおレバのうち、1本だけが残っており、この残った1本の隙間では、昆虫が口を差し込みやすくなり、ついでと、なっている。

＜ムラサキカタバミ＞



○觀察結果

- 合弁花で、花弁は、5つに分かれていた。
 花弁には、縦に紫の筋が通っていた。
 あいばと思われもののはあいばと思われもの
 より短く、先端が緑色のものと白色
 のものが付になってあいばと思われものを
 囲んでいた。
 あいばと思われもののは5組、あいばと思わ
 れるもののは5本あり。
 かくばあり。

考察・疑問点

- ムササキカタブミのおしべ、めしべはそれぞれどの部分なのだろうか。
めしべが複数本あることは、あるのだろうか。
→ 他の花を見ていると、めしべの方が本数が少ないに似ていた。めしべは長い方、おしべは短く村に似た方だと思われる。また、5組のめしべに対応して、やはり5本あるのではと考えられる。

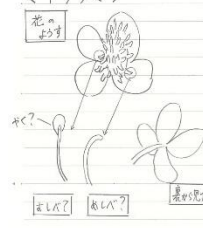
調べたこと

- ムササビカタバシのオシバは、長いものが5本、短いものが5本の計10本で、
オシバは花柄が5本あるオシバが1本である。
(村になってと思われたオシバのうち、先物の白い方と長く伸びたものがオシバ、村のいちの先物が緑色の方がオシバであった。ということ、ちねんにづくも
ついで、ムササビカタバシが花柄がついてきたのである。)

☆花糸... おしべのすぐ下の細い部分 ☆花柱... おしべの柱頭と子房との間にある柱状の部分、花柱から
おしべが柱状に太り、柱頭に多数の花粉をくっつけるものがある。

訪れたときに、1回で多くの花に受粉の機会を与えられる
といったことが考えられる。

＜ドクダミ＞



○觀察結果

- ・ 白い花弁のようなもの(外側)に付くはなれた。
- ・ 花の中心部にある棒状のもの(花弁端に黄色いやく)のようなもの(つた)を「しん」にしようとした。花弁が白いので「しん」はもの(やく)が何本ついた。
- ・ 白い花弁のようなものは4枚ついていた。
- ・ やくのようなものは黄色に近いものから、茶色に近いものまでがあった。
- ・ がらし(しん)のもの(やく)はしんもの先端にかけてヤングが刺さっていた。

考案·疑問点

1. かくはどれで、花弁はどれなのだろうか、そもそも花弁はあるのだろうか
→ 観察結果より、白い花弁のようになるのかぐと考えられる。また、花弁があるとする、花の中心部にある棒状のものと呼ばれる緑色の部分がかたわへは白く思われる
2. おしべはどれで、おしべはどれなのだろうか
→ やく、ようちのかがついて、そのおしべが、先端が白くのおしべで、はしとかと考えられる。すると、おしべが何本もついて、することになるため、ドウダンではそういう花柄の花、おしべは1つ、花が棒状のものに複数回ついて、おしべ、というものが複数1つある

調べたこと

1. ドゾギミの白い4枚の花弁のうち3枚は、「総苞」とよばれる花序の基部につく苞で、この4つの総苞が大きく白くなつて全体で1つの
- ★苞…芽のほみもつんでいる小型葉のこと。

花のように見えるつくりになっている。よってドクダミには花卉とがくがない。
 2. ドクダミの中心の穂状の部分は、たくさん小さな花の集まり。白く突き出した部分は、先が3つに分かれた筒状の花柱(先端は柱頭)。黄色い丸い部分がおしべのやくである。先が3つに分かれた筒状のペーパとおしべ3本、小さい苞(小さく白い筒状のもの)で、1セットとなり1つの花となる。

校内にあるアジサイとその種類

ホシアジサイ



② 1年8組教室裏

④ ヒロノリ 花壇



③ 長田商業 校舎裏



ハイドランシア
(セイヨウアジサイ)

④ 裏庭(通路片面)花壇



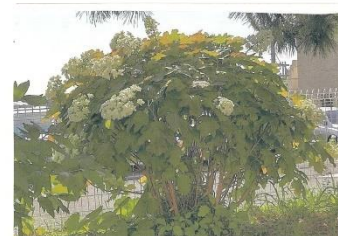
カワアジサイ

④ ヒロノリ 花壇



スミタノハナビ

④ ヒロノリ 花壇



カンパアジサイ

④ 校門脇 花壇

(ヒロノリ、カワ、セイヨウアジサイにも似ている)

以上より、校内にあるアジサイは 5種類

ミヤギノハギ - 川崎市総合教育センター <https://kawasaki-edu.jp/index.cfm/19.2036.70.207.html> ハギの仲間 - 2 - 川崎市総合教育センター [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://kawasaki-edu.jp/index.cfm/19.1932.70.206.html#~:text=%E3%83%9E%E3%83%A1%E3%81%AE%E4%BB%B2%E2%96%93%E3%81%AE%E7%89%89%E5%BE%B4.%E3%81%A8%E5%8C%85%E3%81%B7%E8%BE%BC%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%84%E3%81%BE%E3%81%99%E3%80%82) 紫陽花(アジサイ)の花が長く咲く理由 花の成り立ち | PROVEN WINNERS (PW)【植物の国際ブランド】花苗 | シュラブ(低木) | ペレニアル(宿根草・多年草) | 多肉植物 [https://search.yahoo.co.jp/amp/s/amp.amebaownd.com/posts/8502180%3Fusqp%3Dmq331AQGsAEqa4IQ](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) ドクダミに期待できる効果・効能とは? 選び方やおいしい淹れ方、副作用まで徹底解説 チャントアチャム - ネイチャーズウェイオンライン | ナチュラルオーガニックコスメ専門サイト <https://online.naturesway.jp/column/chantacharm/81893/> <https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14> [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3.isf.or.jp/mailmag/photo/sss55/#14](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82) [https://www3](https://provenwinners.jp/magazine/hydrangea_flower-radical/#~:text=%E7%84%AB%E9%99%BD%E8%8A%B1%E3%82%A2%E3%82%B8%E3%82%B5%E3%82%A4%E3%81%AE%E6%8A%B1%E3%81%B3%E3%82%89%E3%81%AE.%E3%81%93%E3%81%A8%E3%81%BC%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%82%93%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82)

<数学的な見方・考え方について>

講座5:「データの分析」

講座6:「データ整理」実習

○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回までの理解度を確認す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」

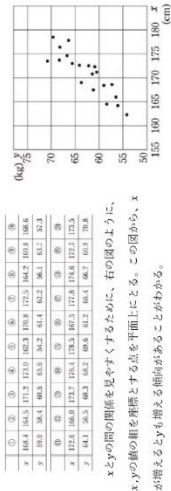
「テーマについて」、「結果について」、「反省について」の3つの内容を発表する。それらの評価を生徒自身で行う。評価は「テーマについて」、「結果について」は3段階、「反省について」は5段階とした。「反省について」は多くの班が思い通りの結果を導くことができなかったと考えており、アンケートの対象人数を増やすことや、アンケート実施前に「テーマ」に対する仮説を立てる必要があること、項目の設定の仕方を工夫する必要があることなどに気付くことができた。

2 2つの変数の間の関係

気温と商品需要の関係、国語と英語の成績の関係など、2つの変数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つの変数の間の関係であり、散布図や相関係数によって調べることができる。また、質的データをとる2つの変数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168.4cm、体重59.0kgである。



B 相関係数

2つの変数のデータにおいて、一方が増えるとも他方も増える傾向が認められるとき、2つの変数の間に、**正の相関係数**があるという。逆に、一方が増えるとも他方が減る傾向が認められるとき、2つの変数の間に、**負の相関係数**があるという。どちらの傾向も認められないときは、**相関係数がない**という。

練習1 下の表は、各地点の樹高 x (m)と2018年4月の平均気温 y (℃)を調べた結果である。

地点	札幌	仙台	長野	長野	長野	大宮	東京	鹿児島
x	43.1	10.3	38.3	35.7	38.7	33.7	33.6	31.6
y	8.2	9.5	12.5	17.0	13.1	16.9	17.5	18.5

(気象庁ホームページより作成)

(1) 2つの変数 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える。

2つの変数 x, y のデータが、共通の x_1, y_1 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}, \bar{y} 、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 $(x_k - \bar{x})(y_k - \bar{y})$ の平均値

$$\frac{1}{n}((x_1 - \bar{x})(y_1 - \bar{y}) + (x_2 - \bar{x})(y_2 - \bar{y}) + \dots + (x_n - \bar{x})(y_n - \bar{y})) \quad \text{①}$$

を考える。①は x と y の**共分散**といい、 s_{xy} で表す。

また、相関係数の絶対値をみるために、共分散 s_{xy} と s_x と s_y の値 s_x, s_y で割った値を考える。この値を x と y の**相関係数**といい、 r で表す。

相関係数

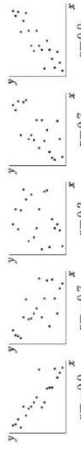
$$r = \frac{s_{xy}}{s_x s_y} = \frac{\frac{1}{n}((x_1 - \bar{x})(y_1 - \bar{y}) + (x_2 - \bar{x})(y_2 - \bar{y}) + \dots + (x_n - \bar{x})(y_n - \bar{y}))}{\sqrt{\frac{1}{n}((x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2)} \sqrt{\frac{1}{n}((y_1 - \bar{y})^2 + (y_2 - \bar{y})^2 + \dots + (y_n - \bar{y})^2)}}$$
$$= \frac{(x_1 - \bar{x})(y_1 - \bar{y}) + (x_2 - \bar{x})(y_2 - \bar{y}) + \dots + (x_n - \bar{x})(y_n - \bar{y})}{\sqrt{((x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2)} \sqrt{((y_1 - \bar{y})^2 + (y_2 - \bar{y})^2 + \dots + (y_n - \bar{y})^2)}}$$

相関係数については、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、直線的な相関係数はない。

また、 r の値が1に近いことは正の相関係数が高いことの目安であり、 r の値が-1に近いことは負の相関係数が高いことの目安である。

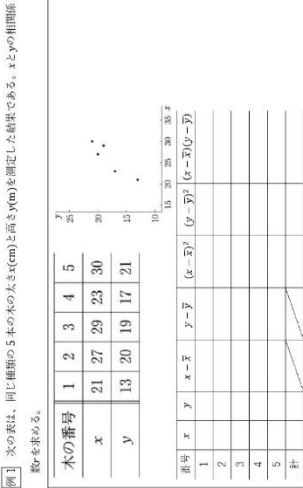
相関係数は x と y の直線的な相関係数を考えるための目安となる。



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71、 x と y の共分散82.22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。

例1 次の表は、同じ種類の5本の木の太さ 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。



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を行った時点の結果である。Aの得点とBの得点の相関係数を求めよ。

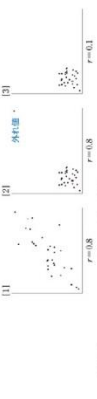
生徒の番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aの得点	5	10	6	4	9	7	8	4	5	9
Bの得点	4	5	6	7	5	3	9	10	6	

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]内で表されたデータは、いずれも相関係数の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つの変数の間の相関係数を調べるとき、相関係数の値だけは、分布の特徴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つの変数の間の関係

例2 合格が判定されるある試験において、受検者100人全員を

	合格	計
Aの使用：有	9	5
Aの使用：無	12	44
計	51	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

していないものそれぞれにおいて、合格者、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か否とも調べたところ、その人数は表3のようになった。

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のようにまとめよ。

表4

	合格	計
B：有	37	
B：無		100
計		

7 9 回生 理数探究 前期小テスト 問題用紙

1 年 組 番 氏 名 ()

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

(1) xのデータの平均値x̄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①～⑥に数値をいれよ。

x	10	14	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s²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 変量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、 $c = 10, x_0 = 780, u = \frac{x - x_0}{c}$ として新たな変量uを作る。

(1) 変量uのデータの平均値ūと標準偏差s_uを求めよ。

(2) 変量xのデータの平均値x̄と標準偏差s_xを求めよ。

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x̄, ȳをそれぞれ求めよ。

(2) 下の表の①～⑩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。

生徒の作品

理想の 年間行事予定

1-1に開いたリアルにみんなの理想の1年間！！

変更すべき行事は？

行事	人数
文化祭	16
六甲縦走	5
一日遠足	3
体育祭	3
球技大会1	2
球技大会2	2
計	31

・基準となる確率 5%
・ランダムの時31人中16人が文化祭を選ぶ確率 約0%

↓

これは珍しい！！
よって文化祭を変更すべき

文化祭の変更時期

現在 5月上旬 → 変更後 10月下旬

文化祭を変更するべきと答えた人（16人）のうちの25%が10月下旬と回答

年に2回行いたい行事は？

行事	人数
一日遠足（11月上旬）	24人
文化祭（5月上旬）	4人
球技大会①（7月上旬）	1人
体育祭（9月下旬）	1人
六甲山縦走（4月上旬）	1人
球技大会②（3月上旬）	0人
計	31人

・基準となる確率 5%
・ランダムの時31人中24人が1日遠足を選ぶ確率 約0%

↓

これは珍しい！！
よって一日遠足を2回行うものを選ぶべき

行事が求められている時期

・基準となる確率 5%
・24人のうち10人が同じ月を選ぶ確率

3月上旬と答えた10人のうち10人全員が1日遠足と回答

新 年間行事予定											
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
入学式	文化祭		期末 考査			始業式		1日 遠足	期末 考査	始業式	球技 大会②
入校時 テスト					課題 考査				課題 考査		1日 遠足②
六甲山 縦走		中間 考査	球技 大会①			中間 考査		コーラ ス大会	文化祭 発表会		
			終業式						終業式		
		期末 考査			体育祭	文化祭				学年末 考査	終業式

反省点

① アンケートでとったデータの結果にばらつき
→ 時期の候補が多すぎた

② 仮説検定がむずかしかった
→ もっとしっかり勉強しておけば、



<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

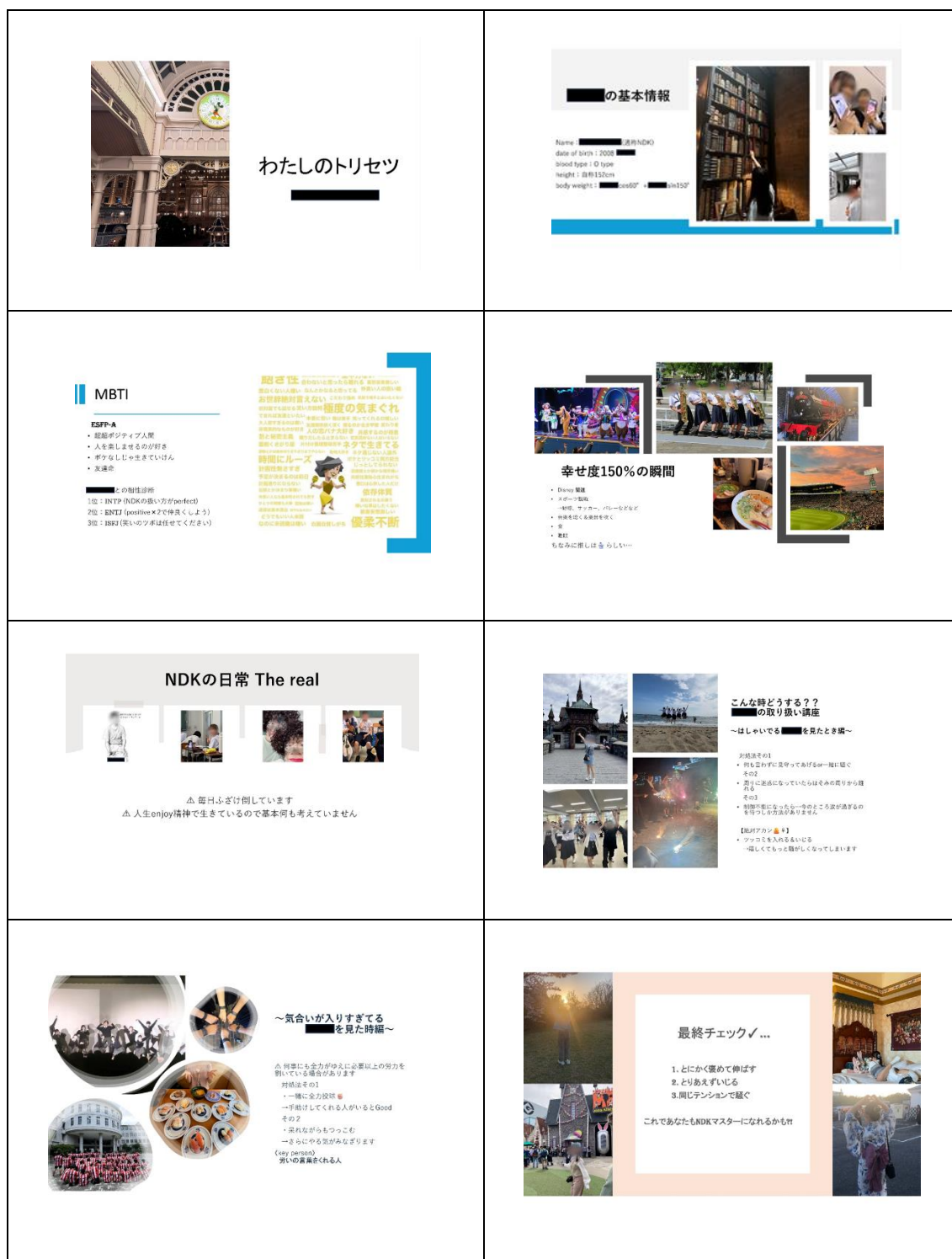
本日の作業と連絡

- 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。

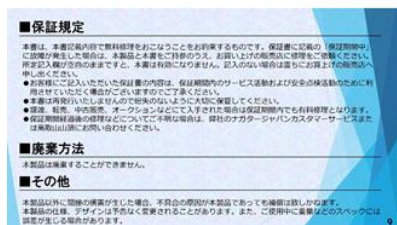
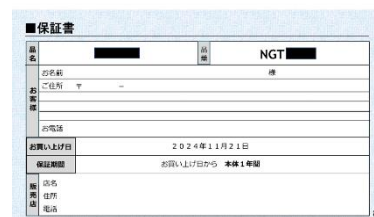
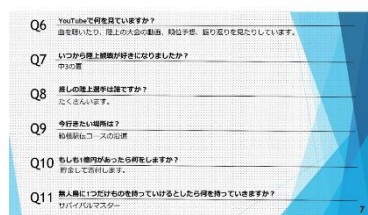
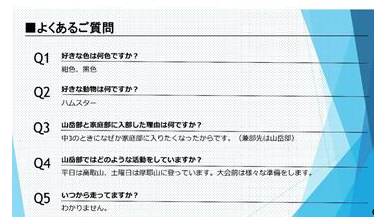
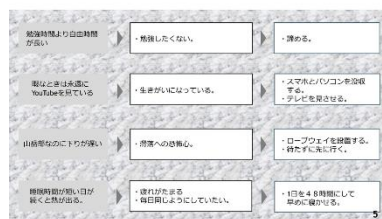
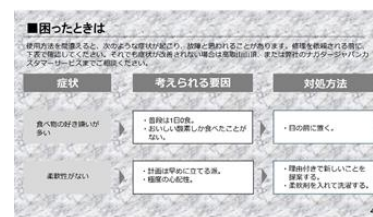
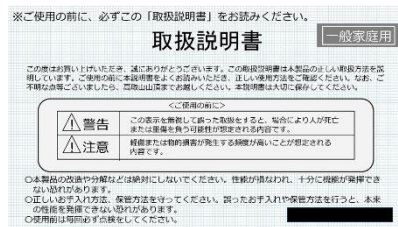
本日の作業と連絡

- 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！

作品①



作品②



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。」

- ・パワーポイントで表示する文字を説明の文書から上手く切り取ってまとめることができるようになった。
- ・パワーポイントでどの文章を切り抜くかを考えることが出来た。
- ・見る人に見やすいように文字の大きさや画像の見せ方など工夫することができるようになった。
- ・スライドの構造について考えて、見やすいように工夫できた。
- ・目的にあったスライド(文字とイラストのバランスなど)を考えることができた。
- ・メモ欄を有効活用し、原稿を紙で作成しなくてよかった。
- ・みんなが見やすいスライドにする工夫ができるようになったと感じます。
- ・背景のデザインを変えたり字体を変更したりと自分なりの工夫ができた。
- ・構成と時間を考えてつくることができた。
- ・遠くからでもみえるようなフォントの種類や色を工夫して選べるようになった。
- ・出来るだけ少ない情報と文字でスライドを作り、伝わりやすいスライドになるようにできた。
- ・何の情報をのせるか取舍選択ができるようになった。
- ・グループ化を用いて想像しているデザインを再現することができた。
- ・読み手・聞き手の心情や捉え方を考えてスライドをつくったり、要約したりすること。
- ・デザイナー機能を多用しつつも、この内容はこのレイアウトで伝えたいということ等を考えながらスライドを作成することができた。また、スライド内に表を作ることができた。
- ・少ない文字で分かりやすく表現すること。
- ・1番大事な伝えたいところを人目見ただけで分かるように工夫することができるようになりました。画像を組み合わせでデザインを考えることが出来るようになりました。

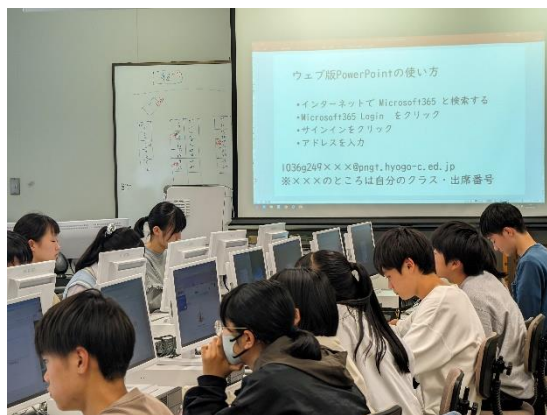
上記のように、本講座ではスライドが「他者に見せる資料」であることを念頭に、各々が効果的に伝える方法や視覚的な印象を与えるためにはどのような文字サイズ・フォント・画像・レイアウト・色使いが良いのかを試行錯誤しながら取り組むことができた。

- ・スマホから Microsoft365 に繋げることができたこと。
- ・google ドライブから写真を転送できるようになった。
- ・スマホで PowerPoint が使えたこと。
- ・スマホとパソコンの連携。

上記のように、生徒にとってスマートフォンと PC という今まで別々の用途であった機器がシームレスにつながることを学ぶ良いきっかけにもなった。その際に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、自ら作業の効率化を図るためにインターネットを用いて調べ、周りの生徒へ教えるという場面も見られた。生徒によっては PC の画面をモニター代わりに自身のスマートフォンで作業をするという姿も見られ、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。

授業風景



<特別講演会>

テーマ 「探究入門」～これから探究活動を進めるにあたって～

講師 神戸大学 大学教育推進機構 教授 石川 慎一郎 先生

生徒の感想

・素晴らしかったです。今までの講義の中で、知的好奇心の面で一番面白かったです。探究に対して、面倒だな、とか、探究のある火曜日が嫌いになりそうだな、とか今のうちから考えていましたが、ご講演を拝聴して、ワクワクしてきてしまいました。多分2年生になってから、テーマの深掘りができなかったり、班員との話し合いに消極的になったりと、陰鬱な気分になってしまうかもしれませんが、今日のご講演を思い出して励んでいきたいです。

・今日の講演を聞いて、やる意味を感じていなかった探究活動の必要性について学ぶことができました。私は探究活動でのテーマ決めに不安を感じていたのですが、今回のお話を聞いてテーマの規模感に気をつけて考えることが最も大切だとわかったので、二年生の探求にも生かしていきたいです。

・1年間理数探究基礎をやってみたけれど、このままで来年の探求活動は本当に大丈夫なんだろうかと不安に思っていたので、今回この講演会で考え方やそもそもの発端などを詳しく知ることができて、探究活動について見直すとてもいい経験になりました。依然として不安や心配は残ったままですが、行き詰まったときには今日のことを思い出してアイデアのヒントにしたいと思います。今日はためになるお話をありがとうございました！

・講義の内容もそうだが、プレゼンの仕方がとても勉強になった。声の強弱を変える、ジェスチャーをつける、聞き手に関する話題を出す、アウトプットの時間をとるなど内容を最大限に伝えるためのたくさんの工夫がされていた。これを参考にして発表の練習をしていきたいと思う。



<卒業生による講演会>

生徒に探究活動の意義を伝えるために、「理数探究基礎」の最後の授業において、大学4年生になる卒業生2名による講演会を実施した。大学における研究活動や就職活動において、高校時代に経験した探究活動がどのように影響しているかについて語ってもらった。年齢が近いこともあり、生徒にとっては、自分の将来像を間近に感じられる良い機会となったようである。

資料 <<卒業生による講演会の様子>>



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。

資料 《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:4点 B:2点 C:0点とし、年間の平均スコアを算出した。

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6年度にこの基準で評価を行うと次のようになった。

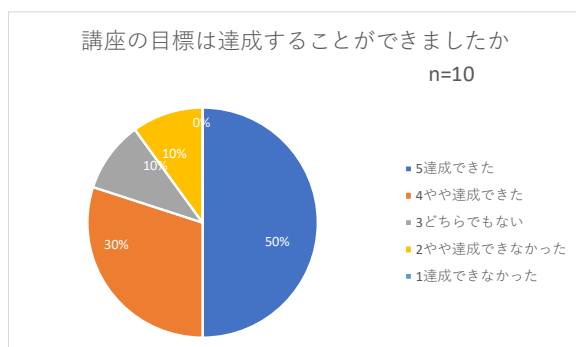
評定	5	4	3	2	1
人数	102	92	84	0	0

全体評定平均:4.06

教員の振り返り

今年度の理数探究基礎において昨年度と大きな変更点は、「学年団の教員が講座に入り、生徒と一緒に探究活動に必要な基礎的な事柄を学ぶ。」という点である。そこで、そのことも踏まえて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。

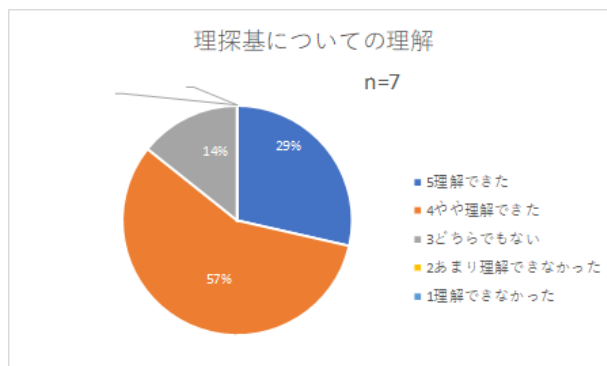
1 講座の目標は達成することができましたか（講座担当者）。



グラフからわかるように8割の教員が講座の目標を達成できたと答えている。

ただ、「どちらともいえない」「やや達成できていない」と答えた教員は、「講座の内容を深めるには授業回数が少ない。」とコメントを述べている。

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か。理数探究基礎について理解ができましたか（クラス担当者）。



86%の教員が「理解できた」「やや理解できた」と答えている。担当者のコメントとして次のようなものがあった。

「よく考えられたプログラムだと思いましたが、3時間で完結するのが生徒にとってかなり厳しかったのではと思います。2年生のグループ分けを、1年のうちに興味関心別にできれば、もっと2年が活発にいいテーマ

が見つかりやすいかもしれないと、2年の授業に関わりながら思いました。」

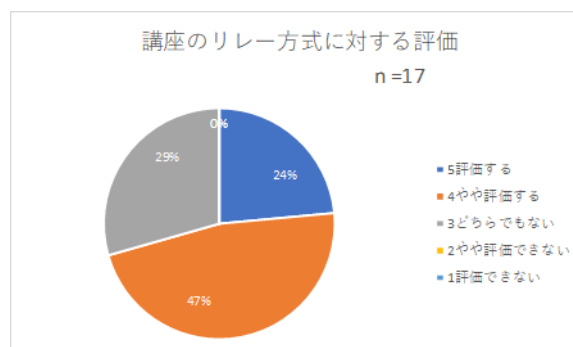
「講座の順番が大切だと思う。」

「自分自身が1年間講座を聞いていくことで来年への準備ができたように思えます。」

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

「理数探究について基礎的な分野を網羅するために有効だと思います。」

「生徒が様々な講座において学習できる



こと、多くの教員と関わることはメリットに感じます。」

「7講座を順に受けることができ、よいかと思いますが、クラスによって順番が異なるのは仕方ないですが、残念な点であると思います。」

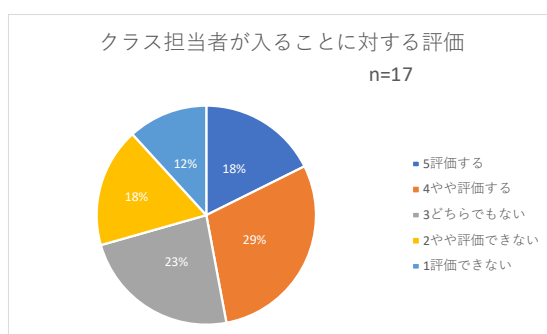
「生徒も目先が変わって色んなことができるので、良いのではないかと思います。」

肯定的な意見が寄せられると同時に、「時期的に早い方がいいもの（講座）、2年になる手前でできるといいもの（講座）があるのではと思いましたが、これしか方法はないかとも思います。」

「生徒の学習到達度によって、学びの定着度が変わるところもある。」

「講座の順番がとても大切だと思う。」改善点を述べるコメントもあった。

4 今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）。



この設問に関しては意見が分かれた。

「今回初めての取り組みなので、これが2年生の総探へどのような影響がでるかを確認してからでしか何とも言えませんが、総探へのきっかけ作りには効果的だと思います。」

「来年度、総合的な探究をやってみないと、先生方の捉え方がどうだったかは評価できないと

思います。ただ、教室では見られない姿がこの講座では見られる、という意見をクラス担当の先生方から伺ったので、生徒の力を多面的にみるという意味ではよかったと思います。」

「基本的に生徒が授業を妨害することなどはないので、そういう意味ではTTで立つことの効果はあまり感じれないと思いました。ただ、私自身は1年間講座と一緒に聞いて探究の基本を学べたので良かったです。」

「担任が関わる事で生徒の思考が進む。」

「来年度の探究活動になってみないとわからないが、担当者側の意図することをとらえてもらってるとは思えない。」

「グループワークの講座は有効であると思う。講義中心の講座は有効であると思わない。」

「講座前にクラス担当者と講座担当者の打ち合わせ、または授業が始まる以前の担当者会議で各講座担当者からクラス担当者にアナウンスする機会があっても良いのかと思う。」

「生徒が探究を始めるうえで必要なことを身に付けていることが分かり、大変勉強になりました。」

「はいらなくてもよいと思う。」

「効果を感じない。」

生徒の振り返り

最終授業の終了後、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、①外部講師による講演会および②授業担当者による講座を通じて、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。

＜内訳＞

①外部講師による講演会

講義1「探究での学びと研究倫理」

講義2「探究入門～これから探究活動を進めるにあたって～」

②担当者による講座

講座1「効果的なアイデアの出し方」

講座2「先行研究論文調査」

講座3「はかる」

講座4「観察から始まる実験計画」

講座5「データの分析」

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」

＜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？

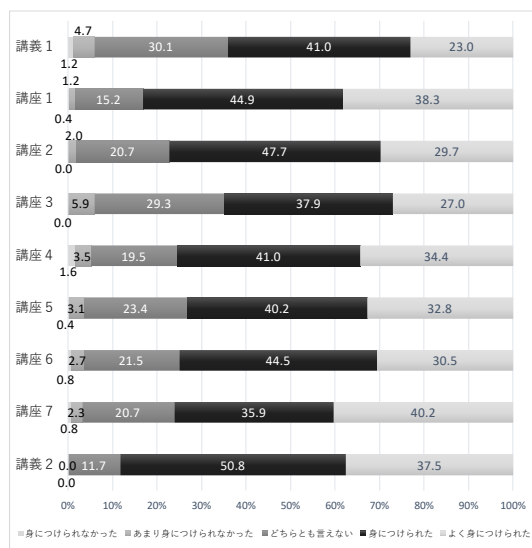
（ひろげる力）自ら情報を発信し、理解と共感を得る力を身につけられましたか？

＜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

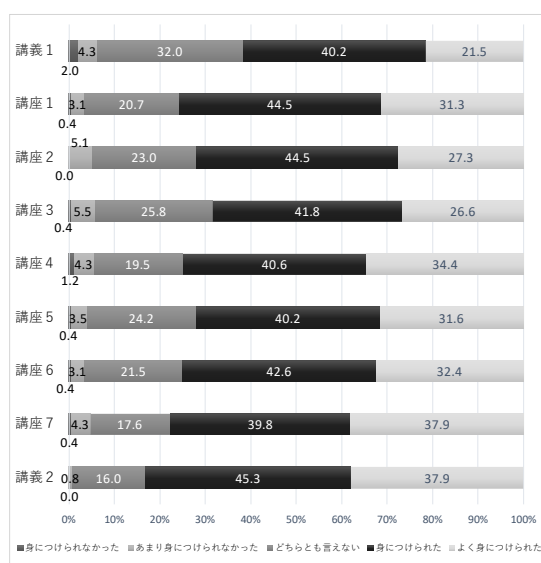
調査結果は次ページに示すとおりである。

《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？



すべての講座を平均して、75.3%が「よく身につけられた」、「身につけられた」と答えた。特に講座1（課題解決）「効果的なアイデアの出し方」では、合わせて83.2%の生徒が課題発見能力を高められたと回答している。

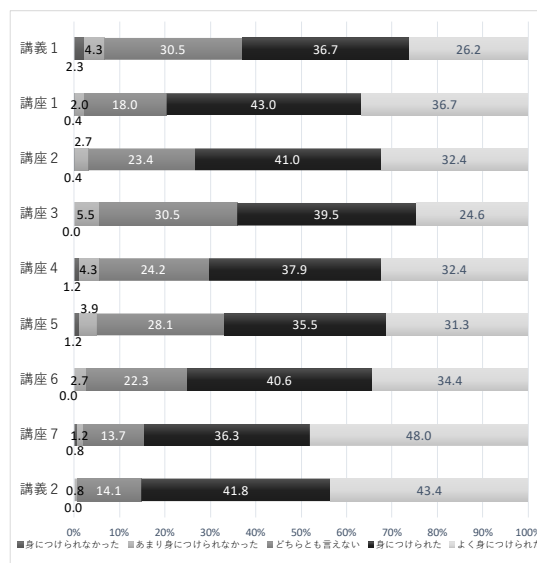
《すすめる力》不確実で複雑な状況に立ち向かい、課題を解決する力を身につけられましたか？



すべての講座を平均して、73.7%が「よく身につけられた」、「身につけられた」と答えた。

また、今年初めて導入した講座2（先行研究論文調査）は、77.3%が「よく身につけられた」、「身につけられた」と答えており、初期の目的を果たしたと言える。

《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？



すべての講座を平均して、73.5%が「よく身につけられた」、「身につけられた」と答えた。

しかしながら、「よく身につけられた」、「身につけられた」のプラス評価は昨年度と比べて減少している。「みつける力」で-5.3%、「すすめる力」で-2.9%、そして「ひろげる力」で-2.5%である。その原因は講座3「はかる（化学）」のプラス評価がすべての力において70%を超えなかったことに起因している。講座の内容、授業展開等の検討が望まれる。

講義2「探究入門～これから探究活動を進めるにあたって～」プラス評価がすべての力において80%を超えていた。

《全体検証》 今年度1年間の理数探究基礎の取り組みについて、生徒たちの語りを紹介する。

○質問項目

あなた自身が、「理数探究基礎」の受講を通じて得た学び、それを来年度の「総合的な探究の時間」でどのように活かしていきたいかを教えてください。

課題を発見する能力の大切さを知ることができたため、周囲で起こっていることに意識を向けることを頑張りたい
自分たちで企画したり、研究したりすることは楽しかったけど、その分1からやることがとても難しかったです。次年度の研究でも行き詰まらないように、計画をしっかりと立てることが必要だと感じました。
やはり、自ら考えて、行動に移すという力が今後重要になってくるんだと分かりました。探求の授業を通じてパワーポイントで伝える力やレポートで表現する力など自分の言葉で他人に意見を示す力が付いたと感じます。来年度からの探求の時間ではこれらの考える血からを活かして同じテーマに興味がある人と意見を共有し、協力していきたいと思います。
自分の思考の浅はかさや無知さを思い知ると同時に、それをカバーする方法や行動の指針を学ぶことができた。できるだけ先入観を取り払ったクリアな状態で探究に臨みたい。
自分の興味のあることを自分の生活に落とし込んで楽しく、面白い探究ができるようにしたい。
私の身の回りにも探そうと思えば課題はたくさんあると知ったので、自分の興味を持てるものを見つけ、どんなに小さな課題でもそれを解決するためにはどうしたら良いかを考える習慣をつけたいと思いました。
自分の考えをまとめてそれを言語化、データ化することで一つの結果として提出するという行為、手順がとても鍛えられたと思います。総合的な探求でも鍛えられたこの力を十分に発揮したいし、発揮できるように自分の興味のある分野で狭く深く調べてデータとしてうまくまとめたいです。
意見を出す場において遠慮はダメ。どんだけ変な意見だと思ってもとりあえず出してみてその上で考える。
今回理数探究基礎の授業内で、何かを探究する際に何をまず大切にすることかを学びデータを活かしながら探究することの大切さも知り、これを来年にはデータを有効活用しながら探究していきたいと思う。
客観的な視点で物事を捉えたい。
どんな考えも尊重することの大切さと、いろんな角度で物事を見ることの重要性を学びました。
論理的な根拠を持って説明をすること、それをわかりやすく伝えることの大切さを学んだのでそれを活かしたい。また、柔軟な準備も大切にしたい。
論理的な根拠を持って説明をすること、それをわかりやすく伝えることの大切さを学んだのでそれを活かしたい。また、柔軟な準備も大切にしたい。
データの取り方やまとめ方を学んだことを利用して自分の興味のあることについて調べて整理し、効果的なプレゼンの発表方法でみんなにわかりやすく伝えるようにしたいです。

理探基の授業では、テーマのを見つけ方や着眼の仕方、効率的な実験の仕方などを学んだので、それを探求を円滑に行うために活かし、より深い探求につなげたい。
グループワークは苦手なのですが、今回さまざまな講座でクラスメイトとチームになって活動したので、チームで動くことの大切さを実感しました。ひとりでやろうと思っても視野が広がらないし、大したものとはできないのかもしれないと感じました。他の人と協力することでより良い結果が出たように思いました。来年度の探究では、グループで協力することを避けて、いろいろな考えを知りながら、向き合って活動していきたいです。
PC の扱い方や器具の取り扱い、レポートの書き方といった実践的なことから石川教授による理探究の理念までしっかり理解できた。面白くてワクワクできる探究をするべくこれらのことを来年度からは活かしていきたいと思う。

次年度以降に向けた課題

「3時間で1つのテーマに取り組んで、実践を通じて必要な力を養う」という方法は、生徒にとっても学びに対する飽きがなく、こちらの企図するところを感じ取ってくれたようである。アンケートからもそのことが読み取れる。

その一方で、3年間の探究活動を見通したときに、いくつかの検証事項及び課題が浮き彫りになっている。

検証事項① クラス担当者が入る理数探究基礎に入る体制

「理数探究基礎担当者と総合的な探究の時間担当者に重なりが少なく、2学年で総合的な探究の時間に取り組む際、生徒が1学年で学んだことを踏まえた指導が難しい。」という昨年度の課題を踏まえて、今年度は第1学年の学年団に理数探究基礎の授業に入り共に学んでいただいた。このことが2学年の「総合的な探究の時間」における指導・授業展開に生かされているかどうか。

検証事項②と課題 理数探究基礎の実施形態および内容

現在、7講座のリレー方式で行われている。この実施形態が本当に良いのか。1学期の早い時期に行う方がよい講座、2年になる前(3学期)に行った方が適切な講座があるのではないか。

そうすると、7クラス同時展開を行うという実施形態が不可能になる。そこで新たな実施形態および講座内容を検討するという課題が生じてくる。

検討事項③ 評価の方法

現行の絶対評価を行うと、観点別評価の「A」を多い付ける教員、極端に少ない教員が生じる可能性がある。しかも、担当者が年によって変われば理数探究基礎の評定平均値が学年によって大きく変わっていく可能性もある。

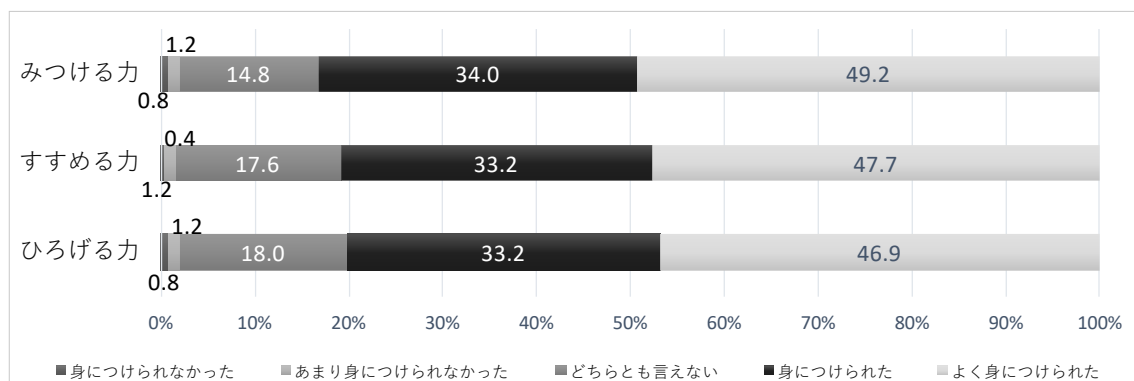
また、リレー方式だと、生徒の学習到達度によって、学びの定着度が変わるところもある。

現行の評価方法についても検討する必要がある。

あとかき

本校が新しい教育課程に取り組むようになって、今年度で3年目を迎える。「総合的な探究」を行うにあたり、ベースとなる教科「理数探究基礎」は、1学年の目玉となる科目である。探究活動を中心にすえた教育課程への取り組みは、まだまだ発展途上にある。次のアンケートは、教育課程全体に対しての、生徒の包括的な実感を調査したものである。

理数探究基礎以外も含めた、1学年であなたが経験した授業の全体像について教えてください。



全般的にみて 80%の生徒が、「VUCA 時代＝先行きが不透明で予測困難な時代」を生きるために必要な力を「身につけられた」と答えている。3年間の推移を示す。

「みつける力」：86.0%→90.6%→83.2%

「すすめる力」：81.5%→86.2%→80.9%

「ひろげる力」：81.5%→87.4%→80.1%

私たち教職員としても、常に新たなチャレンジをする気持ちを忘れず、取り組みを継続したい。また今後のさらなる発展に向けて、引き続き関係各位の温かいご支援を賜りたい。

(編集)

令和 6 年度兵庫県立長田高等学校理数探究基礎担当者

山田要介, 千脇久美子, 東田純一(理科),

安藤大翔, 山田竜暉、後藤江里子, 片山順雄(数学),

河邑康弘(国語), 宮岡伊月(外国語), 森元恵(家庭)

