

文部科学省指定 スーパーサイエンスハイスクール (SSH) 第Ⅳ期  
玉島SSH 「科学的探究活動カリキュラム」 理数科1年生 学校設定科目  
(令和6年3月)

# 玉島サイエンス探究Ⅰ

～成果資料とワークシート～



岡山県立玉島高等学校



# 玉島サイエンス探究 I

～探究ゼミ・情報活用・統計活用  
・サイエンス探究実習 等～



## 地域・大学・研究機関と連携し科学的な探究の視点を持ち、 視野を広げ理数系の専門性の高い読み解く力を育てる！

読み解く力  
読み解く力  
読み解く力

### 探究ゼミ

45分×8/ユニット

～5分野を回り、多角的な視点と探究の視点を育成。次年度の課題研究に繋がる知識や技能を育成。「工学探究ゼミ」は、理数系教科融合した探究的な実習～

### 化学探究ゼミ



### 科学プレゼンテーション研修(B. 拡張的教育活動プログラム)



科学的な根拠を踏まえ、4つのポイントを押さえプレゼンテーションの練習

運動

### 物理探究ゼミ



波の視点で音の不思議を見つけチームで探究する実習

光の視点で物質の濃度を読み解くためチームで探究する実習

→ 実験 → 探究  
→ 議論 → 発表 →

### 生物探究ゼミ



ミクロの視点で酵母の培養を読み解くためチームで探究する実習

### 工学探究ゼミ



生物模倣の視点で効果的な風力発電をチームで探究する実習

### 数学探究ゼミ



図形の視点で作図の不思議を読み解くためチームで探究する実習

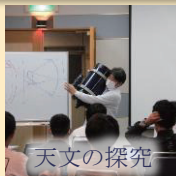
運動

### 玉島サイエンスフィールドワーク(B. 拡張的教育活動プログラム)

～玉島・倉敷地区、瀬戸内海沿岸の地域資源を有効活用し、地域共創で自然科学に対する多様で広い視野を育成～



森の探究



天文の探究



科学技術の探究



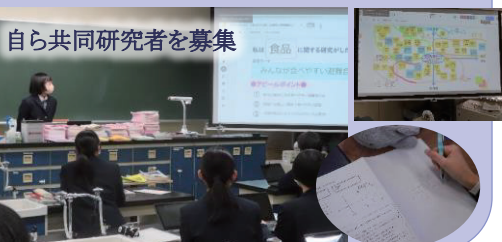
海洋の探究

### サイエンス探究実習

～グループでKJ法を用いて、未来予想ポスターを作成し、研究計画を見通しテーマ設定～



課題研究に取り組む前に研究体験研修



自ら共同研究者を募集

### 統計活用 I

～データを分析する知識と技術の習得～

ネット上のデータを利用してデータ分析の体験



### 情報活用

～講義と実習で情報活用能力の習得と情報モラルの育成～



生徒1人1台ICT端末を活用

# 目次

岡山県立玉島高等学校

SSH 学校設定科目「玉島サイエンス探究Ⅰ」（理数科1年生）

1	科目の概要	2
2	年間指導計画	6
3	生徒用ワークシート	
A	物理探究ゼミ	8
B	化学探究ゼミ	11
C	生物探究ゼミ	21
D	数学探究ゼミ	33
E	工学探究ゼミ	36
F	統計実習Ⅰ	46
G	情報活用Ⅰ	60
H	サイエンス探究実習	65
4	資料	
(1)	評価のためのルーブリック	74
(2)	調査結果資料・分析グラフ	裏表紙裏

## 1 学校設定科目「玉島サイエンス探究Ⅰ」の概要

### (1) ねらい

科学的な探究の視点を育成し、知識と実験・技能の習得、情報モラルとスキル、及び情報・統計活用能力の習得に一体的に取り組み、体験を重視して科学的探究活動における「読み解く力」を育成する。

### (2) 内容と方法

科学的な探究の視点を育成し、知識と実験・観察の技術を習得できる「探究ゼミ」、探究活動との接続を図って、体験と実践を重視した情報活用能力を習得できる「情報活用」及び「統計活用Ⅰ」、次年度実施の「玉島サイエンス探究Ⅱ」への接続を強化するための「サイエンス探究実習」を研究開発、実践した。仮説を検証するため、事後アンケートを実施する。

## I. 探究ゼミ

### (1) ねらい

課題研究に繋がる知識や実験・観察の技能の習得、及び課題発見・解決を目指した思考力や探究の視点の育成を図る。

### (2) 内容・方法

体験を重視し、探究の視点を踏まえた5分野(物理, 化学, 生物, 数学, 工学)のゼミ形式の実習を少人数(8名/班)で実施する。

#### 【物理探究ゼミ】

前半では探究に必要な波の知識や音を波形にできるオシロスコープの使い方を学ぶとともに、学んだ知識を活用しながら音の振動数を測定する技能を習得する。後半では、試験管に水を入れて試験管の底を叩くことで出る音の振動数を測定し、予め立てた仮説の検証に向けて実験を行い、グループで議論を重ねながら考察を進める。最後にゼミで探究した内容をまとめ、プレゼンテーションを行う。

実施回	実習内容
1	波の振動数と周期の関係について理解し、オシロスコープの基本的動作を理解する。
2	水を入れた試験管の底を叩いた時に出る音の振動数を測定し、仮説を立てた上で水の量と振動数の関係を調べる。
3	2回目で得た実験データを仮説と比較し、振動数の変化の要因が何なのかを改めて仮説を立て、調べる。
4	1～3回目までの内容をスライドにまとめ、プレゼンテーション発表を行う。



事後アンケートの結果より、「分析力」(74.4%)や「プレゼンテーション力」(74.4%)、「学習意欲(理科)」(71.8%)の向上を多くの生徒が実感している。また、探究ゼミの中で「文章・グラフ・図等から情報を読み取り、理解する力」の伸びが最も高く見られた。「読み解く力」及び「論じ合う力」の育成に有効な実習であると考えられる。

#### 【化学探究ゼミ】

簡易分光器を製作し、光の波長や分光光度計の原理やしぐみについて理解を深める。分光光度計やホールピペットなどの器具を扱いながら吸光度法による比色分析を行い、化学分析に必要な技能を習得する。また、実験結果をもとに作製したグラフを用いてグループで考察・分析する中で、実験データを読み解く力を育成する。

実施回	実習内容
1	簡易分光器を製作し、光の特徴を読み解き、分光について理解する。また、透過度と吸光度との関係について考察する。
2	濃度の異なる溶液を班ごとに調製し、吸光度の測定を行うとともに、各濃度について波長に対する吸光度の変化をスプレッドシートに入力することでグラフを作成する。
3	第2回で作成したグラフから読み取った吸収極大波長で測定した吸光度から検量線を作成し、溶液の濃度と吸光度との関係について考察する。



4	清涼飲料水を試料として吸光度を測定し、第3回で作成したグラフからビタミン C の濃度を算出する。また、溶液の希釈の必要性を想起する。
---	--

事後アンケートの結果より、「学習意欲(理科)」(75.7%)や「チームワーク力」(67.6%)、「分析力」(78.4%)が伸びたと実感した生徒が多く見られた。また、実施後に「文章・グラフ・図等から情報を読み取り、理解する力」が身に付いたと回答した生徒の割合が 97.3%であり、「読み解く力」の育成に効果的な実習であったと考える。

### 【生物探究ゼミ】

マイクロピペットを使って酵母液を希釈し、顕微鏡下で酵母菌の数を数える実習を行う。クリーンベンチ内で酵母の植え付けによる無菌操作を体験し、培養したコロニーを用いて観察力を高める探究活動を行う。実験操作について「なぜ」「どうして」を考えさせながら、生物実験で必要となる顕微鏡やマイクロメーターの操作スキルを習得する。

実施回	実習内容
1	培養の基礎として、マイクロピペットや血球計算盤の使用法、段階希釈の方法を学び、酵母懸濁液を用いて操作を習得する。
2	培地の調整やオートクレーブによる滅菌作業を学び、クリーンベンチを使用して酵母を無菌的に植え付け培養する培養技術を習得させる。
3	培養手法やコロニー数の計測など、探究的にその手法を考察し体験する。また、光学顕微鏡や実体顕微鏡のしくみを理解し正しい使い方を習得させる。
4	マイクロメーターのしくみを探究的に理解させ、測定方法を習得させる。パフォーマンステストにより光学顕微鏡の操作を確認し、観察技術の向上を目指す。

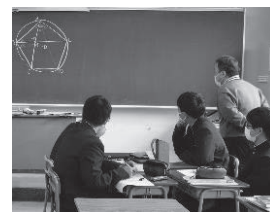


事後アンケートの結果より、「学習意欲(理科)」(89.7%)の向上に加えて、「観察力」(82.1%)が伸びたと感じた生徒の割合が多く見られ、観察力の育成に有効な実習であった。

### 【数学探究ゼミ】

正五角形をコンパスと定規だけでかくことを目標に探究を行う。入試問題を教材として、グループで話し合いながら問題を解く中で幾何的な性質を探る。発見した幾何学的な性質を活用し、グループで議論を重ね、試行錯誤しながら正五角形の作図に取り組む。その過程で作図の意味を理解させ、公式や図形の性質を相互に確認しながら、正多角形の作図に関する理解を深める。

実施回	実習内容
1	正五角形に関する大学入試問題を解き、正五角形の性質を思考する。
2	正五角形に関する大学入試問題を解き、正五角形の性質を異なる見方で思考する。また、正五角形から黄金比に関係することを導く。
3	黄金比を用いて正五角形を作図する。根号を含む値の長さを作図する。
4	正五角形の作図方法から、正多角形の作図方法を探究する。



事後アンケートの結果より、「学習意欲(数学)」(79.4%)の向上が見られ、「自ら解決法を考え、協働して解決に向けて実行する力」が身に付いたと回答した生徒の割合が 97.1%であり、「考え実行する力」に効果的な実習であった。

## 【工学探究ゼミ】

はじめに「風散布型種子」を題材に、その飛行や回転のようすを観察し、一番ゆっくり落下する構造と素材の組合せをグループで探る。次に、グループで見つけたゆっくり落下する構造と素材をもとに、効率の良い風力発電の翼の要素をゼミグループ全体で探究する。最後に情報共有を行い、各グループで発電効率の良い風力発電の羽を開発する。与えられた探究テーマの最適解を探る方法をグループで考えて取り組む中で、次年度に実施する「玉島サイエンス探究Ⅱ」の基礎力養成を目指す。

実施回	実習内容
1	東南アジアなどに生息するつる植物「アルソミトラ」の種を参考に、発泡スチロールシートを用いて、自由落下で遠くまで飛行する構造を探究する。また、生物の構造等を模倣して作られている物が社会で利用されていることを知る。
2	東南アジアを中心に分布する植物「フタバガキ」の種を参考に、回転しながらゆっくり落ちる構造を探究する。また、グループごとに要素を変えて実験することで、グループで効率よく研究する手法を学ぶ。
3	手回し発電機を用いて、モーターと電力の関係を理解し、6枚羽のプロペラで効率よく発電するモーターを探す。
4	グループごとに要素を変えて自作のプロペラを作成し、効率よく発電する構造を探究する。さらに、各自で最大電力となるプロペラの開発を行う。



事後アンケートの結果より、「発想力」(80.0%)及び「学習意欲(理科)」(73.3%)の向上が見られた。また、「自ら解決法を考え、協働して解決に向けて実行する力」が身に付いたと感じた生徒の割合が100%であり、次年度「玉島サイエンス探究Ⅱ」で実施する「課題研究」などの基礎力養成に効果的な実習であると考えられる。

## II. 情報活用

### (1) ねらい

実践を重視した情報活用能力の習得とともに、情報モラルの育成や情報スキルの習得を図る。

### (2) 内容・方法

情報活用Aでは、生徒1人1台端末を利用し、探究活動と並行して年間を通して講義・実習に取り組むことで、情報モラルの育成や情報活用能力を習得する。この中で、Pythonを用いたプログラミングの基礎を学ぶ実習も実践する。また、各自で課題を解く実習を取り入れることで、さらなるスキルアップを目指す。体験を重視した情報活用Bでは、クラスを2グループに分け、4時間のプログラムを実践する。Beauto Roverを教材として、与えられた課題の達成をペアで目指す中で機械制御の概念等を体験的に学ぶ。また、指定されたコースを最速で走るプログラムを作成する中で、創造性と発想力の育成を目指す。



情報活用B  
(プログラミング)

事後アンケートの結果より、「粘り強く取り組む態度」(77.1%)や「発想力」(74.3%)の育成に効果が見られた。

## III. 統計活用 I

### (1) ねらい

実践を重視した統計活用能力の習得とともに、実験データ等を適切な方法で集計し、分析する知識と技術を習得する。

### (2) 内容・方法

生徒1人1台端末を利用し、講義・実習で統計処理の基礎知識を身に付けるとともに意義を理解し適切にデータを扱う手法を習得する。情報活用Bと同一時間帯でクラスを2グループに分けた4時間のプログラムを実践する。グラフの種類や特徴を学ぶとともに、オープンデータを活用し、グラフから相関関係を算出する演習を行うことで、実験データを適切に分析集計する知識と技術の習得を目指す。また、作製したグラフから読み取ったことをまとめ、プレゼンテーションを行う。



統計活用 I

事後アンケートの結果より、「学習意欲(情報)」(73.1%)や「分析力」(73.1%)、「レポート作成力」(69.2%)の向上が見られ、統計活用能力及び実験データ等を分析する知識と技術の習得に効果的な実習であると考えられる。

#### IV. サイエンス探究実習

##### (1) ねらい

課題を発見し解決するために必要な研究計画の見直しを立てる能力の育成を図る。

##### (2) 内容・方法

1人1台端末を活用し、グループによるKJ法を用いた協働的な活動により、未来予想ポスターを作成し、研究計画を見直しながら解決可能なテーマ設定を行う。事前に4分野(物理, 化学, 生物, 数学・情報)に分かれて実習を進める。はじめに、個々の生徒に通常のマインドマップの実習を行い、興味のある分野を掘り下げて研究テーマを考えさせる。次に、作成したマインドマップを参考に、「共同研究者用アピールシート」に興味のある分野や研究テーマ、アピールポイントを端的にまとめ、発表させる。その後、生徒が自ら共同研究者を募りグループを作らせる。このグループで「探究マップ」を活用し、「疑問に思うこと」→「予想される答え」を考えることで「仮説」を立てる。最後に、この仮説をもとに、以下の手順で「電子版未来予想ポスター」をグループで作成する。先を見通して作成する「電子版未来予想ポスター」は、生徒にとって難しい取組であるが、試行錯誤しながら協働的に課題設定や研究計画等に取り組む上で効果的なツールとなると考える。また、指導者側としては、生徒が課題研究について、どのように研究過程を見通しているかを事前に把握できる資料となる。

私は  に関する研究がしたいです。

研究テーマ

●アピールポイント●

①

②

③

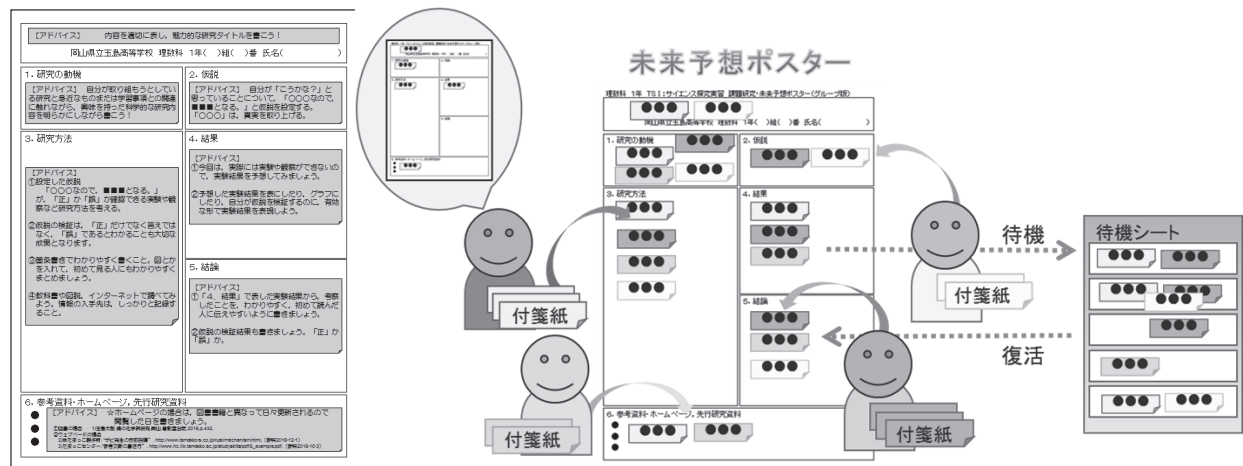
共同研究者募集用アピールシート

探究マップ	疑問	疑問を解決する方法	予想される答え	チェック
<p>●目的</p> <p>共同研究者(共同研究)とは、自分以外の仲間と一緒に、共同研究(共同研究)によって解決する課題を設定し、自分自身の研究計画(共同研究)を共有することになる。</p>	疑問(例)	解決方法(例)	予想される答え(例)	<p>共同研究者センターから探す(例)</p> <p>共同研究者センターから探す(例)</p> <p>共同研究者センターから探す(例)</p> <p>共同研究者センターから探す(例)</p>
	疑問(例)	解決方法(例)	予想される答え(例)	<p>共同研究者センターから探す(例)</p> <p>共同研究者センターから探す(例)</p> <p>共同研究者センターから探す(例)</p> <p>共同研究者センターから探す(例)</p>
	疑問(例)	解決方法(例)	予想される答え(例)	<p>共同研究者センターから探す(例)</p> <p>共同研究者センターから探す(例)</p> <p>共同研究者センターから探す(例)</p> <p>共同研究者センターから探す(例)</p>

研究過程重視の探究マップ

#### 【電子版未来予想ポスターの作り方】 ~生徒1人1台端末(Chromebook)を利用~

- 個人で考えたアイデアを電子版付箋に書いて、「未来予想ポスター」の枠に貼り付ける。これによって、自分の発想をメタ認知する。
- 電子版付箋に書いて貼った、お互いのアイデアについて議論する。これによって、共同研究者の発想を他者メタ認知する。
- 議論の中で、アイデアを書いた電子版付箋を貼ったり、はがしたり(枠外に移動して待機アイデア)して、未来の研究ストーリーを見通した未来予想ポスターを作成する。



## 2 年間指導計画

教科名	科目名	単位数	学科・コース・類型	履修学年	
理数	玉島サイエンス探究 I	4	理数科	第1学年	
目標	科学的な探究の視点を育成し、知識と実験・技能の習得、情報モラルとスキル、及び情報・統計活用能力の習得に一体的に取り組む、体験を重視して科学的探究活動における「読み解く力」を育成する。				
主な取組のねらい及び内容・指導法	<p>○探究ゼミ [ねらい] 課題研究につながる知識や技能の習得を図る。課題発見・解決を目指した思考力や探究の視点の育成を図る。 [内容・指導法] 体験を重視した物理、化学、生物、数学、工学の実習を少人数で実施する。探究の視点を踏まえたゼミ形式の実習を新たに開発する。</p> <p>○情報活用 [ねらい] 実践を重視した情報活用能力の習得とともに、情報モラルの育成や情報スキルの習得を図る。 [内容・指導法] 生徒1人1台端末を利用し、講義・実習で情報モラルの育成や情報活用能力の習得に取り組む。</p> <p>○統計活用 I [ねらい] 実践を重視した統計活用能力の習得とともに、実験データ等を適切な方法で集計し分析する知識と技術を習得する。 [内容・指導法] 生徒1人1台端末を利用し、講義・実習で統計処理の基礎知識を身に付けるとともに意義を理解し適切にデータを扱う手法の習得に取り組む。</p> <p>○サイエンス探究実習 [ねらい] 課題を発見し解決するために必要な研究計画の見通しを立てる能力の育成を図る。 [内容・指導法] グループによる KJ 法を用いた協働的な活動により、未来予想ポスターを作成し、研究計画を見通しながら解決可能なテーマ設定を行う。</p>				
既存教科・科目との関連	「情報 I」と「総合的な探究の時間」の目標を合わせ融合した科目とすることで、探究活動において情報機器や情報通信ネットワークなどを活用して情報を収集、適切に処理し活用する技能を身に付けさせる。体験を重視した実習を通して、探究活動における「読み解く力」を身に付けさせる。				
指導体制	数学，理科				
	単元名	時数	形態	指導内容	指導上の留意点、教材等
導入	「玉島サイエンス探究」の説明	2	一斉	「玉島サイエンス探究」の目的と概要を理解させる。	「玉島サイエンス探究 I・II・III」を系統立った科学的探究活動として扱う。
実習	科学プレゼンテーション研修	6	一斉・グループ	科学に関する資料を題材に、プレゼンテーションの手法を学び、プレゼンテーション力やコミュニケーション力を育成する。	専門家を招聘して実施する。グループ活動も含めて、協働的に行う。
講義・実習	情報活用A	38	一斉	実践を重視した情報活用能力の習得とともに、情報モラルの育成や情報スキルの習得を図る。	生徒1人1台端末を利用し、講義・実習形式で行う。「情報 I」の内容をより発展させた内容を扱う。
講義・実習	情報活用B	6	一斉・グループ	Beauto Rover を活用した実習、及び、情報活用に関する基本的概念と技術を学ばせる。	情報関連の専門家を招聘して最新技術にも触れる。
オムニバス形式ユニット学習	探究ゼミ	40	グループ	体験を重視した5つの実習を通して、知識と実験・技能を習得させる。	オムニバス形式を導入して総合的な発想力を育成し、ユニット学習により主体的に考え、行動できる実習環境をつくる。
講演会	研究者講演会	4	一斉	地域や大学等との連携による研究者講演会を通して、科学に対する興味・関心を高めたり、地域への理解を深めたりして、研究心を喚起する。	事前研修を通して、学習内容と科学技術の関連を理解させ、事後学習を通して、科学技術の大切さを理解させる。
フィールドワーク	玉島サイエンスフィールドワーク	20	グループ	玉島地区及び瀬戸内海沿岸を中心に海浜生物調査を行い、フィールドワークの手法を学ばせる。	専門家からの指導を受けて活動する。
実習	研究体験研修	14	グループ	大学・大学院生等と研究活動をともにを行い、サイエンスキャリア意識の向上と研究活動に対する意欲向上を図る。	事前に、実習テーマごとにグループ分けを行うしておく。
フィールドワーク	研究施設訪問研修	8	一斉	研究施設等を訪問し、研究者や技術者からの経験に基づいた研究開発や技術開発等の講義や実習を受け、先端的研究の現状を学ばせる。	事前研修を通して、学習内容と科学技術の関連を理解させておく。
講義・実習	統計活用 I	4	グループ	実験データ等を適切な方法で集計し分析する知識と技術を学び、統計活用能力を習得させる。	生徒1人1台端末を利用し、講義・実習形式で行う。
実習	サイエンス探究実習	14	グループ	発想力をはたらかせ、課題の発見・解決に取り組む、実験・観察・分析・考察を繰り返して研究計画を思考する実習を体験させ探究力を身に付けさせる。	主体的に考え、行動できる実習環境をつくる。
	時数計	156			
備考	・評価はルーブリックを活用し、アンケート・ポートフォリオ・パフォーマンステスト等で多面的に行う。				



### 3 生徒用テキスト

- A 物理探究ゼミ
- B 化学探究ゼミ
- C 生物探究ゼミ
- D 数学探究ゼミ
- E 工学探究ゼミ
- F 統計実習 I
- G 情報活用 I
- H サイエンス探究実習

玉島サイエンス探究Ⅰ 物理探究ゼミ 1週目

★やってみよう

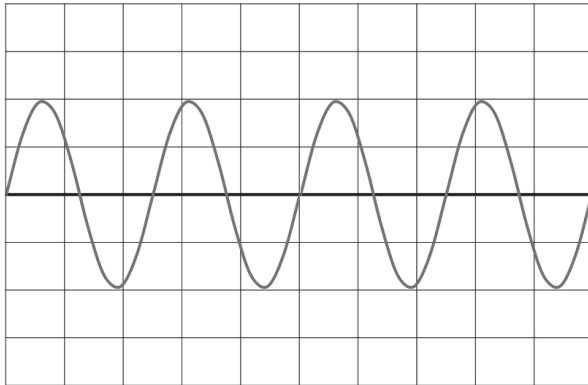


物理教室に色々なアイテムがあります。  
これらを使って、自分たちが思う  
「波」を表現してみよう！

○音の正体は、「波」である。

波（波動）・・・ある点で起こった振動が周囲へ伝わる現象のこと

<復習！波の基本知識>



( )・・・振動の中心からのふれ幅。音の大きさに関係。

( )・・・1秒間に振動する回数。音の高さに関係。

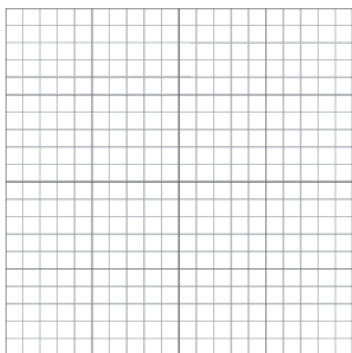
★ ( )・・・1回振動するのに要する時間。

**関係式：**

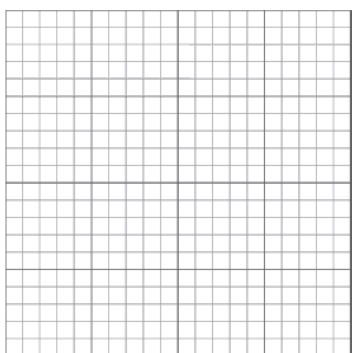
課題 オシロスコープを使って、おんさの振動数を求める  
おんさの振動数は、何 Hz か。

---memo (測定方法、データ、計算、など過程が分かるように詳しく書こう) ---

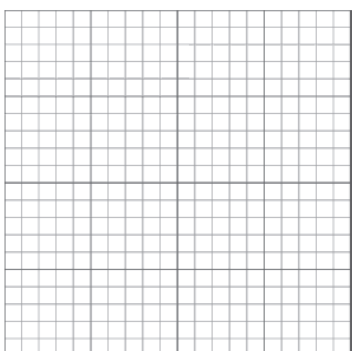
• おんさ1



• おんさ2



• おんさ3



○感想

1年R組 ( ) 番 氏名 ( )



吸光分析 第1回「身近な光と色」

サイエンスミッション

- [1] CD(ばけ班)・DVD(がく班)簡易分光器で身近な光を観察し、光の特徴を読み解こう。  
 [2] 透過度と吸光度との関係を考えながら、分光光度計の測定原理を読み解こう。

1. 簡易分光器の製作〔担当 CD(ばけ班)・DVD(がく班)〕 ←○で囲みましょう。

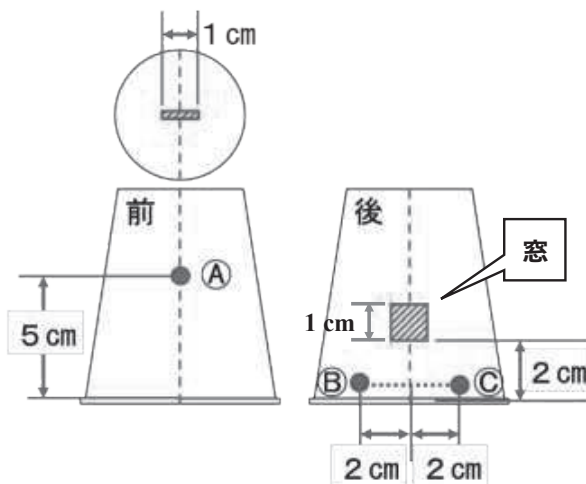


図1

図2

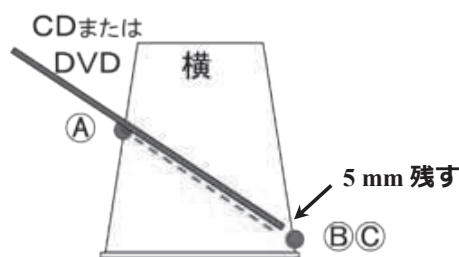


図3

操作Ⅰ

- ① 紙コップの底の中心を通るように直線を引き、紙コップの口の部分まで延長する(図1波線・図2波線)。
- ② 線が紙コップの口に接したところから、上に5 cmのところに点を付け、Aとする(図1)。もう一方の接した点から左右に2 cmのところに点を付け、BとCとする(図2)。
- ③ BとCを付けた側に、口から2 cmのところに1 cm四方の窓をカッターナイフで開ける(図2)。
- ④ 紙コップの底の中央に、引いた直線に直角に交わるように約1 cmの切り込みを入れ、カッターナイフの刃の厚さ程度の間隙をつくる(図1上部)。
- ⑤ ③で引いたAとB・Cを結ぶ直線を引き、カッターナイフの刃を長く出して、AからB・Cに向かって切り込みを入れる。口の部分を5 mm残しておく(図3)。
- ⑥ 切り込みにCD(ばけ班)・DVD(がく班)を、光沢が見える面を上に向けてはさむ(図3)。
- ⑦ 太陽光が当たっている白い壁の方向に紙コップの底を向けて窓(図2)から観察する。窓から観察できた色を結果Ⅰに色鉛筆で記録する。

〔注意〕 直接太陽光を入れないように観察する。

- ⑧ 紙コップの底をLED灯の光の方向に向けて、窓(図2)から観察する。窓から観察できた色を結果Ⅰに色鉛筆で記録する。
- ⑨ CD(ばけ班)・DVD(がく班)で結果Ⅰを共有する。

**結果 I** 簡易分光器で観察できた色を記録しよう。

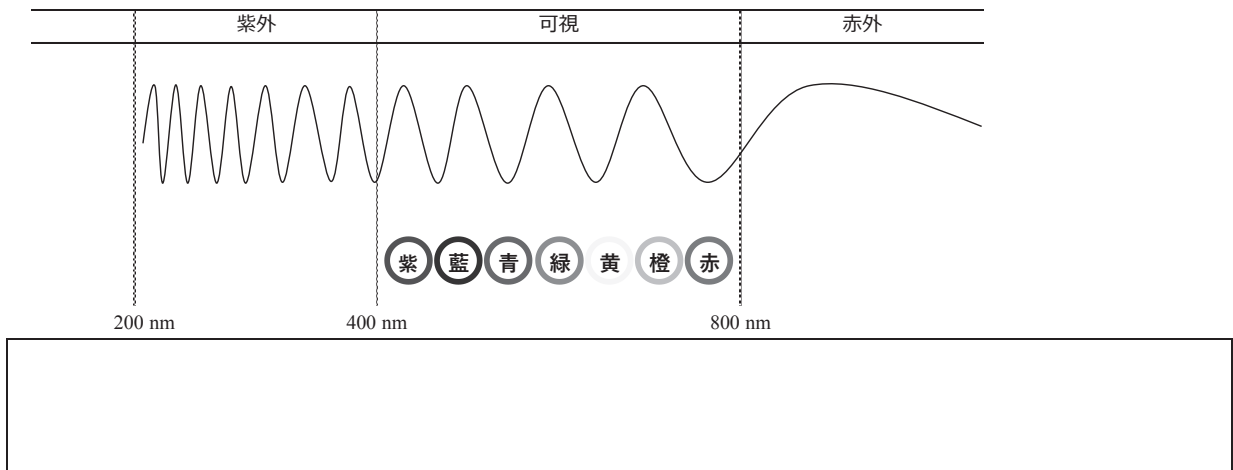
光	CD 簡易分光器(ばけ班)	DVD 簡易分光器(がく班)
太陽光	□	□
LED 灯	□	□

**考察 I** CD・DVD 簡易分光器で観察できた光の特徴について、共通点と相違点を読み解き、まとめよう。

共通点	相違点

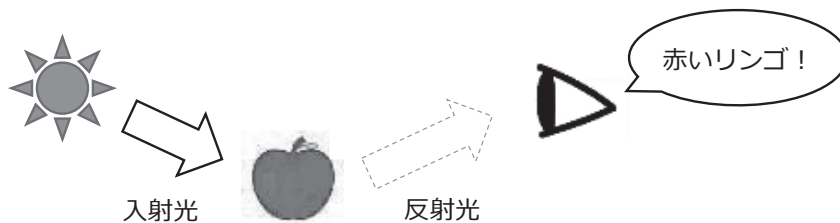
**読解 I**

(1) なぜ“紫外”，“赤外”と呼ぶだろうか。下図から読み解こう。



(2) なぜ人間は色を見ることができるのだろうか。

下図のセリフに合うように点線矢印に色を塗り、空欄に当てはまる語句を考えよう。



物質は特定の波長の光を(1 \_\_\_\_\_)し、目に見える色はその(2 \_\_\_\_\_)された光の色(補色)である。

サイエンスミッション

【1】 CD(ばけ班)・DVD(がく班)簡易分光器で身近な光を観察し、光の特徴を読み解こう。

【2】 透過度と吸光度との関係を考えながら、分光光度計の測定原理を読み解こう。

2. 透過度と吸光度

**課題 I** きれいな水槽と濁った水槽を窓際に置いたとき、光はどの程度水槽越しに届くだろうか。水槽の水の濁り加減から、入射光の矢印の大きさと比べて透過光の矢印の大きさはどのように変わるか書き表そう。

・きれいな水槽



・濁った水槽



**読解 II** 「透過度」および「吸光度」とは何の割合を表す言葉だろうか。**課題 I** と漢字から考えて表現しよう。

透過度	吸光度

**考察 II** 透過度と吸光度にはどのような関係があるだろうか。**課題 I** から考えて説明しよう。

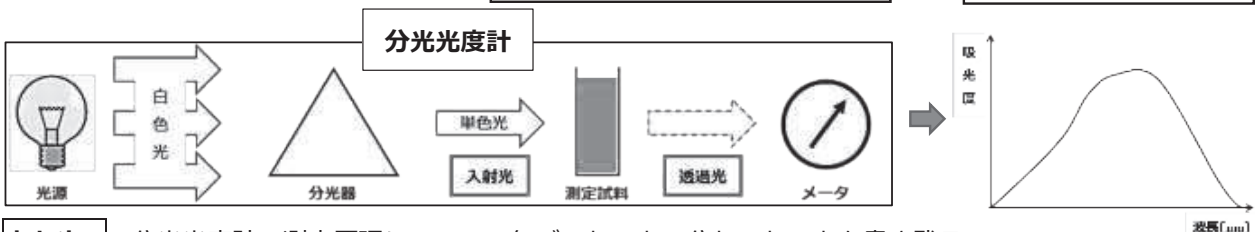
3. 分光光度計の測定原理

**課題 II** 点線枠内の式は1より大きい?小さい?

$$\text{透過度 } T = \frac{I}{I_0}$$

透過光の強度 / 入射光の強度

$$\text{吸光度 Abs} = \log_{10} \frac{1}{T}$$



**まとめ I** 分光光度計の測定原理について、気づいたこと・分かったことを書き残そう。

1年R組 ( ) 番 氏名 ( ) [ ばけ ・ がく ] 班

吸光分析 第2回「吸光度法～吸収スペクトルの測定～」

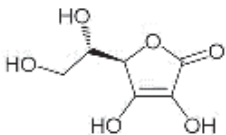
サイエンスミッション

【1】吸光度法で用いる試料溶液の調製法を体得しよう。




【2】分光光度計で吸光度を測定し、調製した試料溶液の濃度と吸光度との関係を読み解こう。

1. 溶液の調製

～ビタミンC(L-アスコルビン酸)～

構造式	用途
	<ul style="list-style-type: none"> <li>酸化防止剤(抗酸化剤)</li> <li>品種改良剤</li> <li>栄養強化剤</li> <li>発色助剤(食肉)</li> </ul>

調査Ⅰ 溶液の調製で用いる主な実験器具の名称を調べてまとめよう。

実験器具			
名称			

課題Ⅲ 指定された濃度のビタミンC溶液 100 mL を調製するのに必要なビタミンCは何 mg か求めましょう。

[A班] 50 mg/L ビタミンC溶液 [B班] 100 mg/L ビタミンC溶液

[C班] 150 mg/L ビタミンC溶液 [D班] 200 mg/L ビタミンC溶液

1 g = 1000 mg

[ ]班

(<sup>3</sup> )mg/L ビタミンC溶液 100 mL を調製するのに必要なビタミンCは(<sup>4</sup> )mgである。

操作Ⅱ

- ① ビタミンC(<sup>4</sup> )mgをはかり取り、ビーカーに入れる。洗瓶から直接蒸留水を少量加え、ガラス棒でかき混ぜながら溶かす。
- ② ①を 100 mL メスフラスコに移す。
- ③ ビーカーとガラス棒を蒸留水で洗い、洗液はビーカーで受ける。洗液をメスフラスコに移す。この操作を数回繰り返す。
- ④ 蒸留水をメスフラスコの標線の下まで入れ、2 mL 駒込ピペットで蒸留水を滴下し、標線に合わせる(図1)。
- ⑤ メスフラスコに栓をして逆さにし、よく振り混ぜて溶液の濃度を均一にする。

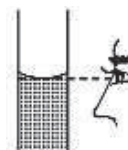


図1

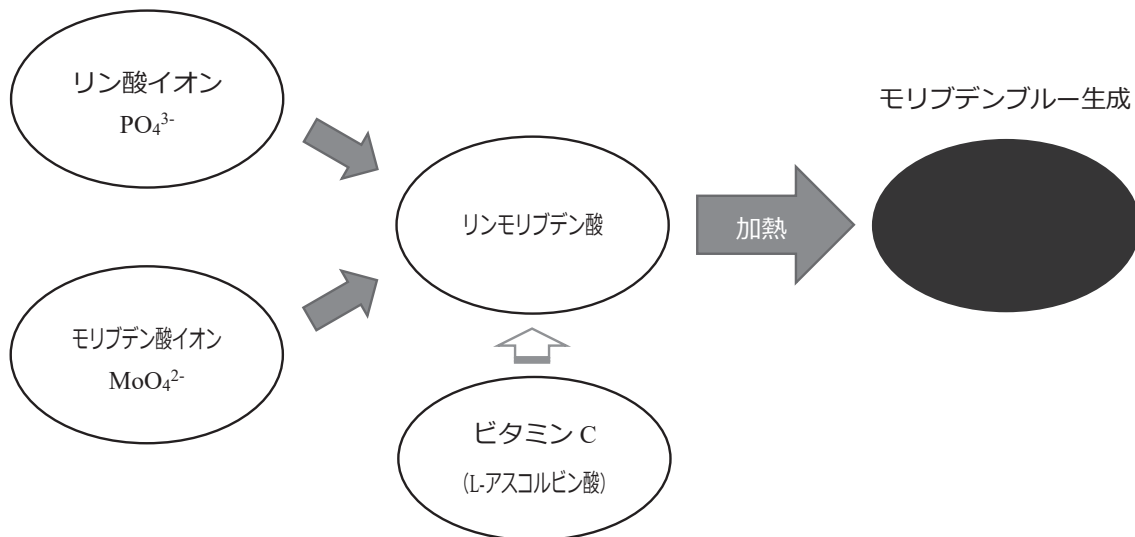


## サイエンスミッション

[1] 吸光度法で用いる試料溶液の調製法を体得しよう。

[2] 分光光度計で吸収スペクトルを測定し、調製した試料溶液の濃度と吸光度との関係を読み解こう。

### 2. 吸収スペクトルの測定～モリブデンブルー法～



#### 準備Ⅰ

- [器具] 比色定量用セル 100 mL 三角フラスコ 湯浴 氷浴 分光光度計 50 mL ビーカー  
10 mL ホールピペット 安全ピペッター 5 mL 駒込ピペット 保護めがね
- [薬品] ビタミンC 溶液 (50 mg/L, 100 mg/L, 150 mg/L, 200 mg/L)  
発色試薬 (4%モリブデン酸アンモニウム溶液 : 0.2%リン酸二水素カリウム溶液 : 2.5 mol/L 硫酸 = 3 : 1 : 5 混合溶液)

#### 操作Ⅲ

- ① 50 mL ビーカーに少量入れた蒸留水をホールピペットで 10 mL はかり取り、100 mL 三角フラスコに入れる。その後、発色試薬を 10 mL ホールピペットで加える。
- ② 調製したビタミンC 水溶液をそれぞれホールピペットで 10 mL ずつはかり取り、100 mL 三角フラスコに入れる。
- ③ 発色試薬を 10 mL ホールピペットではかり取り、②に入れる。
- ④ ①と③を湯浴(50～60℃)で 10 分間加熱する。その後、氷浴で急冷する。
- ⑤ 急冷した①と③を 5 mL 駒込ピペットで比色定量用セルに入れた後、分光光度計のブランク値用ホルダーに入れる。その後、①を入れた比色定量用セルを分光光度計のブランク値用ホルダーに、②を入れた比色定量用セルを分光光度計の測定用ホルダーに入れ、吸収スペクトル(700～900 nm)を測定する。

**※各班代表者 1 名は得られたデータを Chromebook で撮影すること。**

- ⑥ ビタミンC 水溶液の吸収スペクトルのデータをスプレッドシートに入力する。

**結果Ⅱ** 作成したグラフを貼り付けよう。

**読解Ⅲ** **結果Ⅱ**で貼り付けたグラフから、ビタミンC溶液の濃度と吸光度にはどのような関係があるだろうか読み解こう。

**自己評価Ⅰ**

- ・ホールピペットとメスフラスコの扱い方を体得できましたか？  
〔 よくできた 5 ・ 4 ・ 3 ・ 2 ・ 1 ほとんどできなかった 〕
- ・水溶液の濃度と吸光度との関係を読み解くことができましたか？  
〔 よくできた 5 ・ 4 ・ 3 ・ 2 ・ 1 ほとんどできなかった 〕

**まとめⅡ** 今回の実習で気づいたこと・分かったことを書き残そう。

1年R組 ( \_\_\_\_\_ ) 番 氏名 ( \_\_\_\_\_ ) [ A ・ B ・ C ・ D ] 班

## 吸光分析 第3・4回「吸光光度法～検量線の作成～」

### サイエンスミッション

- [1] 検量線を作成し、水溶液の濃度と吸光度との関係を事細かに読み解こう。
- [2] 飲料水中のビタミンCを定量する実験計画を作成し、飲料水中のビタミンCの濃度を暴こう。

### 1. 検量線の作成

**調査Ⅱ** 検量線を作成する際、どの波長で測定する必要があるか。「分光光度計基礎講座 第5回 比色分析 (吸光光度法)について(4)」(株式会社 日立ハイテクサイエンス HP)から読み取ろう。

**読解Ⅳ** 検量線を作成する際、どの波長で吸光度を測定すればよいか。第2回**結果Ⅱ**で貼り付けたグラフから読み解き、その数値を記入しよう。(5 \_\_\_\_\_)nm

### 操作Ⅳ

- ① ビタミンC(4 \_\_\_\_\_)mgをはかり取り、ビーカーに入れる。洗瓶から直接蒸留水を少量加え、ガラス棒でかき混ぜながら溶かす。
- ② ①を100 mLメスフラスコに移す。
- ③ ビーカーとガラス棒を蒸留水で洗い、洗液はビーカーで受ける。洗液をメスフラスコに移す。この操作を数回繰り返す。
- ④ 蒸留水をメスフラスコの標線の下まで入れ、2 mL 駒込ピペットで蒸留水を滴下し、標線に合わせる(図1)。
- ⑤ メスフラスコに栓をして逆さにし、よく振り混ぜて溶液の濃度を均一にする。

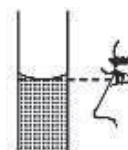


図1

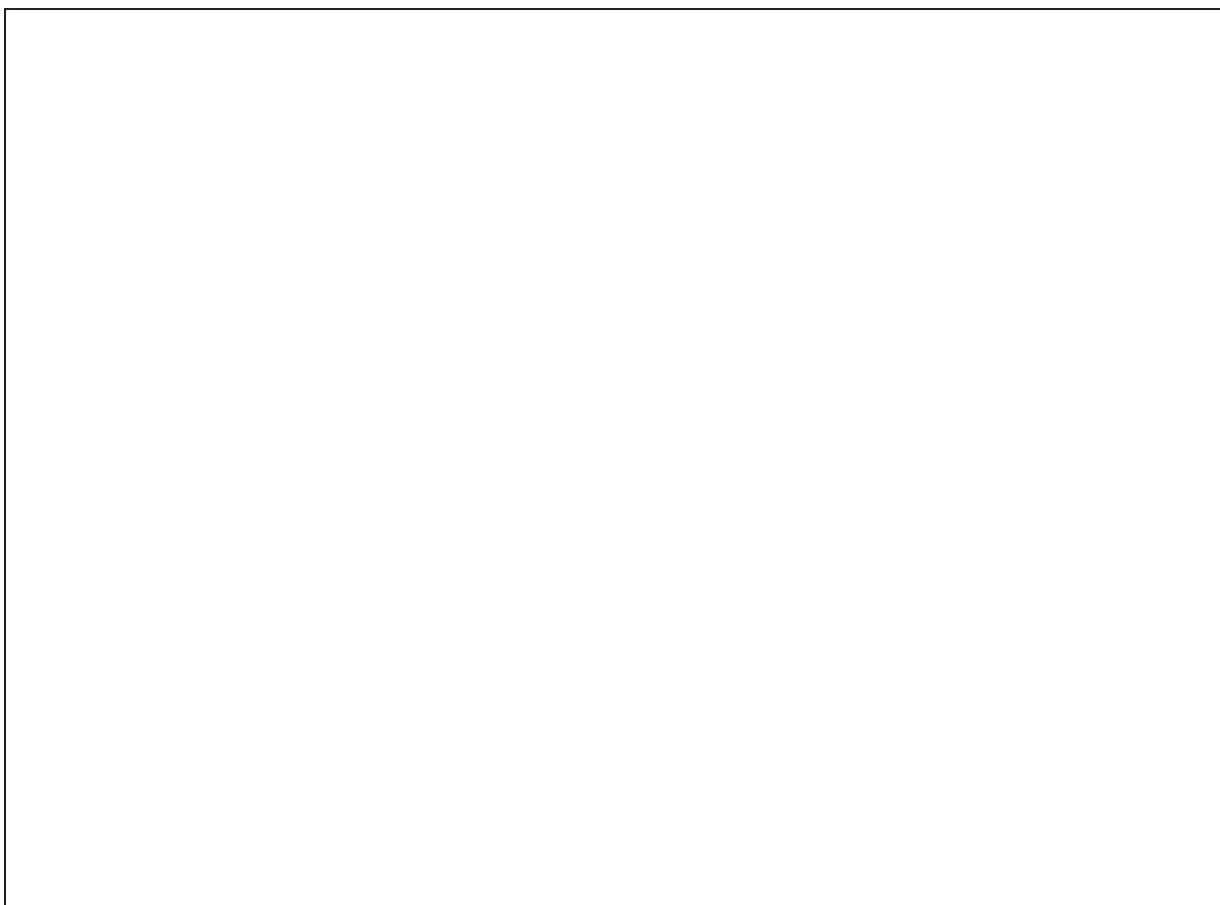
### 操作Ⅴ

- ① 50 mL ビーカーに少量入れた蒸留水をホールピペットで10 mL はかり取り、100 mL 三角フラスコに入れる。その後、発色試薬を10 mL ホールピペットで加える。
- ② 調製したビタミンC水溶液をホールピペットで10 mL はかり取り、100 mL 三角フラスコに入れる。
- ③ 発色試薬を10 mL ホールピペットではかり取り、②に入れる。
- ④ ①と③を湯浴(50～60℃)で10分間加熱する。その後、氷浴で急冷する。
- ⑤ 急冷した①と③を5 mL 駒込ピペットで比色定量用セルに入れた後、分光光度計のブランク値用ホルダーに入れる。その後、①を入れた比色定量用セルを分光光度計のブランク値用ホルダーに、②を入れた比色定量用セルを分光光度計の測定用ホルダーに入れ、(5 \_\_\_\_\_)nmにおける吸光度を測定する。

**※各班代表者1名は得られたデータをChromebookで撮影すること。**

- ⑥ スプレッドシートで検量線を作成する。

**結果Ⅲ** 作成したグラフを貼り付けよう。



**読解Ⅴ** **結果Ⅲ**で貼り付けたグラフから、ビタミンC溶液の濃度と吸光度にはどのような関係があるだろうか。第2回読解Ⅲで記入した内容より具体的に表現しよう。



**自己評価Ⅱ**

- ・ホールピペットとメスフラスコの扱い方を体得できましたか？  
〔 よくできた 5 ・ 4 ・ 3 ・ 2 ・ 1 ほとんどできなかった 〕
- ・水溶液の濃度と吸光度との関係を読み解くことができましたか？  
〔 よくできた 5 ・ 4 ・ 3 ・ 2 ・ 1 ほとんどできなかった 〕

## サイエンスミッション

[1] 検量線を作成し、水溶液の濃度と吸光度との関係を事細かに読み解こう。

[2] 飲料水中のビタミンCを定量する実験計画を作成し、飲料水中のビタミンCの濃度を暴こう。

**実習 I** 第1～3回までの講座を振り返りながら、下記の器具・薬品を用いて清涼飲料水中のビタミンCを定量しよう。

※測定した吸光度の値が0.05以上1.5以下の範囲に収まるようにすること。

### 準備 II

[器具] 比色定量用セル 100 mL 三角フラスコ 湯浴 氷浴 分光光度計 50 mL ビーカー  
10 mL ホールピペット 安全ピペッター 5 mL 駒込ピペット 保護めがね  
分光光度計

[薬品] 蒸留水 清涼飲料水(A or B)  
発色試薬(4%モリブデン酸アンモニウム溶液：0.2%リン酸二水素カリウム溶液：2.5 mol/L 硫酸 = 3：1：5 混合溶液)

### 操作 III

- 50 mL ビーカーに少量入れた蒸留水をホールピペットで10 mL はかり取り、100 mL 三角フラスコに入れる。その後、発色試薬を10 mL ホールピペットで加える。
- 選択した清涼飲料水をホールピペットで10 mL はかり取り、100 mL 三角フラスコに入れる。
- 発色試薬を10 mL ホールピペットではかり取り、②に入れる。
- ①と③を湯浴(50～60℃)で10分間加熱する。その後、氷浴で急冷する。
- 急冷した①と③を5 mL 駒込ピペットで比色定量用セルに入れた後、分光光度計のブランク値用ホルダーに入れる。その後、①を入れた比色定量用セルを分光光度計のブランク値用ホルダーに、②を入れた比色定量用セルを分光光度計の測定用ホルダーに入れ、(5 \_\_\_\_\_)nm における吸光度を測定する。
- 結果IV** 1回目に記録し、検量線(**結果III**で貼り付けたグラフ)から濃度を求める。

### 結果 IV

飲料水 (アルファベット)	1回目		2回目	
	実測値(吸光度)	検量線より算出した濃度	実測値(吸光度)	検量線より算出した濃度
		mg/L		mg/L



## 生物探究ゼミ① 培養の基礎(1)

### 【目的】

- 培養の一般的技術を身につける。
- 今回はマイクロピペットと血球計算盤の使い方、培地の調製などの基本を理解する。

### 【準備】

マイクロピペット、チップ、マイクロチューブ、血球計算盤、光学顕微鏡一式、エタノール、乾燥酵母等

### 【方法、結果】

#### 1. マイクロピペットの使い方

- (1) 計量する容量にあわせてマイクロピペットとチップを選ぶ。
- (2) ダイアルを回して、いったん計量する容量より多めの数字に合わせ、ゆっくりとダイアルを戻して、計量する量にあわせる。
- (3) マイクロピペットは利き手でしっかり握りこむように持ち、親指でプッシュロッドを操作する。
- (4) チップをマイクロピペットに装着する。
- (5) プッシュロッドを第1ストップまで押した状態で、チップの先端を液面につける。
- (6) ゆっくりプッシュロッドを押さえていた指を離し、液体を吸い上げる。
- (7) 測りとりる容器に移動し、ゆっくりと第1ストップまで押し、液を排出し、さらに第2ストップまでプッシュロッドを押し下げて、チップ内の液を完全に排出する。
- (8) チップ回収ボックスの中で、チップイジェクターボタンを押して、チップをはずす。

#### 2. 希釈方法

- (1) 酵母菌懸濁液をマイクロピペットで  $100\mu\text{L}$  計り取り、マイクロチューブ①に入れる。
- (2) 次に、このマイクロチューブ①に水  $900\mu\text{L}$  を入れ、元の  $10$  倍希釈をつくる。
- (3) (2)のマイクロチューブ①をよく攪拌し、 $100\mu\text{L}$  を計り取り、別のマイクロチューブ②に入れる。このマイクロチューブ②に水  $900\mu\text{L}$  を入れ、元の  $100$  倍希釈をつくる。

#### 3. 血球計算盤の使い方

血球計算盤は、赤血球・白血球をはじめ、精子・酵母・細菌類など微小なものの数を簡単に計測することができる。

- (1) 血球計算盤の表面とカバーガラスをエタノールで拭く。
- (2) エタノールの乾かないうちに、血球計算盤にカバーガラスをのせ、ニュートンリングを確認する。  
\*ニュートンリング：表面が同率曲線のガラスを重ね合わせると出る虹色の縞模様。
- (3) 2で希釈した懸濁液（マイクロチューブ①か②）を攪拌して、酵母菌分布を均一にする。
- (4) その懸濁液をピペットに少量とり、血球計算盤とカバーガラスの間にそっと流し込む。
- (5) 光学顕微鏡（接眼レンズ  $10$  倍、対物レンズ  $10$  倍）を使い、酵母菌の数を大ブロック1つ（ $4 \times 4 = 16$ マ）分の中から4か所①～④を数える。
- (6) 懸濁液  $1\mu\text{L}$ （ $1\text{mm}^3$ ）あたりの酵母菌数を求める。





## 生物探究ゼミ② 培養の基礎(2)

### 【目的】

今回は、クリーンベンチの使い方、無菌操作の基本を理解する。

### 【準備】

三角フラスコ、シャーレ、オートクレーブ、クリーンベンチ、コンラージ棒、

マイクロピペット、マイクロチューブ、寒天培地、エタノール、光学顕微鏡一式、乾燥酵母等

### 【方法、結果】

#### 1. クリーンベンチの使い方

- (1) 使用する30分～1時間くらい前に殺菌灯をつけておく。
- (2) 10分くらい前になったらドアを少し開けて、ファンを回しておく。
- (3) 殺菌灯を消し、使用直前に70%エタノールを壁面・床面・室内にスプレー散布する。  
あわせて、70%エタノールを脱脂綿などにつけ、内部を拭く。  
\*ドアを開ける高さは25cm以内にとどめる。  
\*手・指を70%エタノールで消毒して行う。  
\*作業中は殺菌灯を消灯しておく。
- (4) 使用後はドアを閉め、ファンを消して、殺菌灯をつける。1時間程度で消す。

#### 2. 寒天培地のシャーレへの分注（クリーンベンチ内）

- (1) 三角フラスコの口をバーナーであぶってから、シャーレに目分量で15～20mLずつ分注する。（室温によるが、数十分で固まる）→3枚つくる。  
\*炎のそばで操作し、シャーレの蓋を開ける時間は短くする。  
\*クリーンベンチ内での培養容器などの蓋の開閉は、培養容器の口を火炎で軽く焼いて殺菌してから行う。
- (2) 気泡が入った場合は、固まる前に、焼いた白金線・コンラージ棒で触って泡を消す。
- (3) 培地が固まったら、シャーレを裏にして置いておく。

#### 3. 生物材料の準備（バーナーの火炎の下側で行う）

- (1) 乾燥酵母0.1gを滅菌水100mLに入れ、攪拌する。（→酵母懸濁液）
- (2) (1)の懸濁液を元とし、よく攪拌してから、100 $\mu$ Lを計り取り、マイクロチューブに移す。
- (3) 次に、このマイクロチューブに水900 $\mu$ Lを入れ、元の10倍希釈液をつくる。
- (4) さらに、10倍希釈から(2),(3)の作業を続けて、100倍希釈液をつくる。
- (5) 100倍液から、もう一度(2),(3)の作業を続けて、1000倍希釈液をつくる。

#### 4. 植え付け（クリーンベンチ内）

- (1) マイクロチューブの中身をそれぞれ0.1mL(100 $\mu$ L)計り取り、シャーレにあける。
- (2) コンラージ棒を火炎滅菌し、寒天培地全体に広げる。  
\*火炎殺菌では、エタノールに引火した火が手元に来たりしないように、器具を下向きにする。
- (3) シャーレの裏にはフェルトペンで何のプレートか分かるように書いておく。
- (4) 恒温器内に移し、30 $^{\circ}$ Cで培養する。

【高校生の科学研究のための国際ルール】

不正行為は研究およびコンテストのいかなる段階においても禁止されている。不正行為には、盗作、偽造、他の研究者の成果を自分のものとして利用・発表すること、データの偽造・改ざんがこれに含まれる。不正をした研究は Intel ISEF および提携フェアへの参加資格を剥奪される。

動物を使わない研究方法を強く推奨し、動物を使う研究のためには代替手段を用いることを生徒に勧める。人体・脊椎動物・危険性のある生物及び生物由来の物質のいずれかを題材とした研究は、研究開始前に IRB（治験審査委員会）および SRC（科学審査委員会）による審査・承認を受けること。ルールブックの該当する章を参照のこと。

〔脊椎動物（ヒトを除く）を対象とした研究に関するルール〕

瞬間的な痛みを上回る苦痛を脊椎動物に与えたり、脊椎動物を故意に殺すことを計画した研究計画は禁止されている。

生徒が、脊椎動物を用いた以下のような研究を計画したり、まさに没頭したりすることは、禁止されている。

- a. 痛みや苦痛、死をもたらす可能性があると思われる有害物質（アルコール、酸性雨、農薬、重金属、その他を含む）を用いた毒性誘導研究
- b. 嫌悪刺激・母子分離・絶望感を誘発するといった条件を用いた行動実験
- c. 痛みの研究
- d. 捕食者・脊椎動物の被食者の実験

〔潜在的危険性のある生物由来物質を用いる全ての研究のルール〕

以下の研究については、SRC による事前審査は免除され、追加の書類提出は必要ない。

- a. パン酵母及び醸造用酵母を用いる研究。（ただし、組換え DNA を用いる研究は例外）
- b. 乳酸菌、窒素固定細菌、油や藻類を食べる細菌を自然な環境で用いる研究。（ただし、それらをペトリ皿で培養した場合は免除の対象とならない。）
- c. 水や土の研究で、増殖に関わる培地が濃縮されていないもの。（他に該当する個別のルールがないことを以下で確認すること）
- d. 食物に生えるカビの研究でカビが生えたと認められた段階で実験を終了させる場合
- e. キノコ類、粘菌を用いた研究
- f. 学校で行われ、組換え DNA 研究でない、大腸菌k-12を扱った研究

実験日 年 月 日	年 組 番	氏 名	
	グループ番号 ( )		

## 生物探究ゼミ③ 培養の基礎(3)

### 【目的】

培養手順について振り返り、培養の結果を観察する。また、結果から考察を広げていく。

### 【準備】

培養したシャーレ

### 【手順の振り返り】

①なぜ、シャーレを裏にして培養したのか。

### 【方法、結果】

#### 1. 培養結果の観察

- (1) 培養酵母は、3日培養した後冷蔵庫で保存した。
- (2) ふたをしたまま、裏面側から酵母の様子を観察する。  
(培養中に観察するときは、この段階で終え、ふたはとらない)
- (3) ふたをとり、培地上にあるコロニーを観察する。  
コロニーとは・・・細菌1個体が増殖して、目に見えるようになった生物集団のこと。

特徴①

②

③

- (4) シャーレ内のコロニーの数を数える。  
→コロニーの数を簡単に推定するにはどうしたらいい? →  
<計算>

#### <スケッチ>

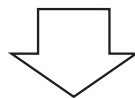
(10倍希釈)	(100倍希釈)	(1000倍希釈)

- (5) コロニーの数から、元の酵母懸濁液（希釈前） $1\ \mu\text{L}$ 中の酵母菌数を推定する。〈比例計算〉
- シャーレ  $100\ \mu\text{L}$  中 → コロニー（            ）個
- $1\ \mu\text{L}$  中 → コロニー（            ）個
- 1000 倍希釈しているので
- 元の酵母懸濁液  $1\ \mu\text{L}$  中の酵母は、（            ）個 /コロニー数を基にした推定値

- (6) 血球計算盤を用いた酵母の  $1\ \mu\text{L}$  中の数と比較する。（1週目の実習）
- 血球計算盤による測定  $1\ \mu\text{L}$  中に（            ）個
- コロニーによる推定値  $1\ \mu\text{L}$  中に（            ）個

酵母液  $1\ \mu\text{L}$  中の酵母の数が異なるのはなぜか？

<ヒント>コロニーとはどんなものだったかを考えてみる。



- (7) 酵母の生存率（%）を求めてみよう。
- <式>

酵母の生存率（            ）%

実験日 年 月 日	年 組 番	氏 名	
	グループ番号（            ）		

## 生物探究ゼミ③ 顕微鏡の使い方

### 【目的】

実体顕微鏡・光学顕微鏡の仕組みを理解し、  
基本的な顕微鏡に関する技術を習得する。

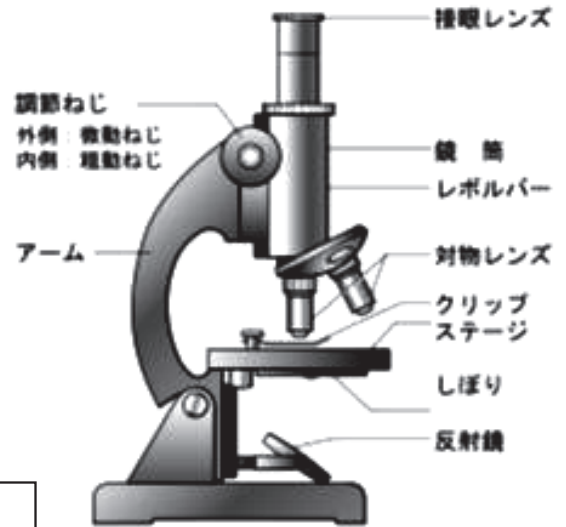
### 【準備】

実体顕微鏡，光学顕微鏡，検鏡用具，500円玉，

### 【光学顕微鏡の仕組み】

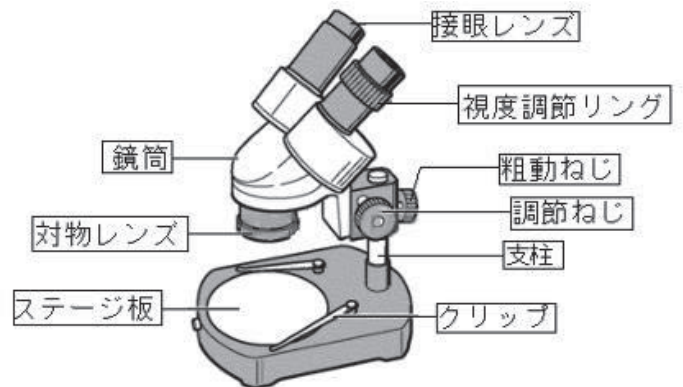
光学顕微鏡では，反射鏡や光源により光を下から試料  
にあて，その透過してきた光をレンズで拡大した像を観  
察している。（→透過光による観察）

### <見え方の特徴>



### 【実体顕微鏡の仕組み】

実体顕微鏡では，主に上から光を試料に  
あて，その反射してきた光をレンズで拡大  
した像を観察している。  
（→反射光による観察）



### 【方法，実習】

#### 1. 実体顕微鏡の基本的な操作

- (1) 接眼レンズの視度調節環（視度調節リング）を左右とも0にする。
- (2) 調節ねじ（焦準ハンドル）で鏡体を下に下げる。
- (3) 500円玉をステージに置き，まず自分の目の幅に合うように接眼レンズの幅を調節する。
- (4) 両目で接眼レンズをのぞき，調節ねじで鏡体を遠ざけながらピントを合わせる。  
（初めに低倍率で行うこと。）
- (5) 次に片方の目で接眼レンズをのぞき，ピントがずれた場合のみ，その接眼レンズの視度調節環で調整する。
- (6) 実物の500円玉に対して実体顕微鏡を通して見た像はどのように見えるか。

- (7) 実物を右上に動かしてみると像はどのように動くかを調べてみる。

- (8) 高倍率に変え観察し，普段気がつかないことを見つける。

### 生物探究ゼミ③ 顕微鏡で観察した試料の長さの測定

今回の生物探究ゼミ④では、顕微鏡で観察した試料の長さを測る実習をします。そこで、ものの長さを測るためには何が必要か。どうしたらよいかを考えてみよう。

(1) 観察物の長さを測るためには何が必要。



- 接眼マイクロメーター
- 対物マイクロメーター

(2) それぞれのマイクロメーターのつくりを観察してみよう。

- 実体顕微鏡を用いて、それぞれのマイクロメーターを観察する。
- はじめに、低倍率で全体が見えるようにし、その後、拡大する。

(3) このマイクロメーターを、どのようにして使うか考えてみよう。

実際の観察では、片方のマイクロメーターだけを使って測定します。さて、どちらでしょう。理由もあわせて考えよう。

(            ) マイクロメーター

<理由>

**【連絡】** 次回、双目光学顕微鏡をつかった実技テストをします。操作法を確認しておこう。

実験日	年	年	組	番	氏名
月	日	グループ番号 (            )			

## 生物探究ゼミ④ ミクロメーターの使用法と測定

### ① 対物ミクロメーターを用いた測定

【準備】 光学顕微鏡，対物ミクロメーター，プレパラート

【実習】 対物ミクロメーターの上にプレパラートをのせて、10倍で観察してみよう。

【結果】



つまり、対物ミクロメーターでは、観察物の長さの測定はできない。

### ② 接眼ミクロメーターを用いた測定

【準備】 光学顕微鏡，接眼ミクロメーター，プレパラート

【手順】 1. 接眼ミクロメーターのセット

(1) 接眼ミクロメーターをケースから取り出す。汚れている場合は、やわらかいガーゼなどできれいにふく。

(2) 接眼レンズの上のレンズを回して取り外し、接眼ミクロメーターを中に入れる。レンズをのぞいてミクロメーターの数字が正しく見えるか確かめる。

【実習】 対物レンズを、4倍、10倍、40倍と変えたとき、接眼ミクロメーターの目盛りはどうか。

【演習】 接眼ミクロメーターに見たてた目盛りつきのシャーレを使って考えてみよう。

・写真は、同じものを拡大したものです。メモリ付きのシャーレで、写真（ゾウリムシの短径）を測定してみよう。

結果



考察 同じものなのに、目盛りの値が異なるので、このままでは長さの測定ができない。

・・・1目盛りの長さが分からないから。

★ 顕微鏡で長さを測定するためには、接眼ミクロメーターの目盛りの長さが変化するため、倍率ごとに、接眼ミクロメーター1目盛りの長さを確定する必要がある。

<思考問題>

もとの写真を4倍拡大した。接眼ミクロメーターの1目盛りの長さは、どう変化する？

### ③ ミクロメーターの使用法

#### ・接眼ミクロメーター

接眼レンズの中に入れる目盛り板。実際の測定に用いる。

☆注意点・・・倍率によって一目盛りの長さが変わる。

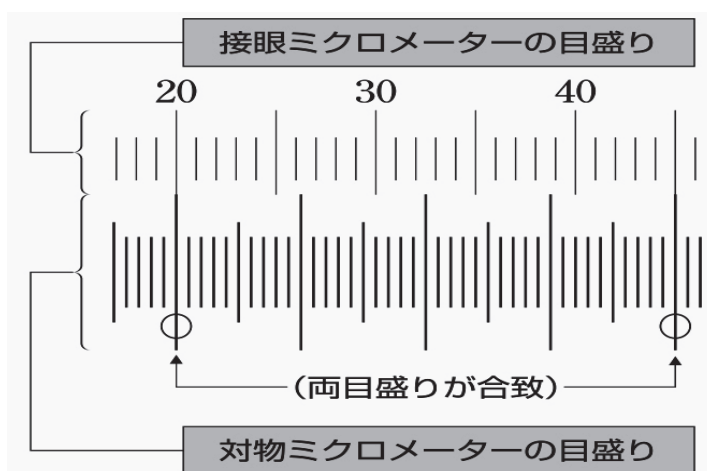
#### ・対物ミクロメーター

スライドガラス上に正確に1目盛り10 $\mu\text{m}$ の目盛りが刻まれたもの。

接眼ミクロメーターの1目盛りの長さを確定するため（基準となる）に用いる。

#### <使用方法>

- ① 顕微鏡の接眼レンズに接眼ミクロメーター、ステージに対物ミクロメーターをセットする。
- ② ピントをあわせ、両ミクロメーターの目盛りが一致している場所を2カ所探す。
- ③ 一致している間（2点間）の目盛り数を数える。
- ④ 対物ミクロメーターの1目盛りは、10 $\mu\text{m}$ である。対物ミクロメーターの2点間の目盛りの数から、実際の長さ（実寸）が計算できる。
- ⑤ 倍率ごとに変化する接眼ミクロメーターの1目盛りの値を、④の実際の長さより計算し、接眼ミクロメーターの1目盛り値を算出する。



$$\text{接眼ミクロメーターの1目盛りの長さ} (\mu\text{m}) = \frac{\text{対物ミクロメーターの目盛り数} \times 10 \mu\text{m}}{\text{接眼ミクロメーターの目盛り数}}$$

(例) 上図では接眼ミクロメーター20と45の2点で一致。この間の目盛り数を数える。

→ 接眼ミクロメーター25目盛り 対物ミクロメーター40目盛り

$$\text{※ 接眼ミクロメーター1目盛りの長さ} = \frac{40 \times 10 \mu\text{m} (\text{実寸})}{25} = 16 \mu\text{m}$$

- ⑥ 対物ミクロメーターをはずし、観察したい試料をのせて接眼ミクロメーターで大きさ（長さ）を測定する。



④ 各倍率での接眼マイクロメーター1目盛りの長さの測定

【実習 ①】

- (1) 対物マイクロメーターをステージにセットし、最低倍率で目盛り線にピントを合わせる。
- (2) 資料③にしたがって、各倍率での接眼マイクロメーター1目盛りの長さの測定を行い、下の表を完成させる（単位を忘れないこと）。

接眼レンズ	対物レンズ	倍率	接眼マイクロメーター1目盛りの長さ
( ) ×	4 ×	倍	
	10 ×	倍	
	40 ×	倍	

<考えてみよう> 観察対象が斜めになっている場合、どうやって測定したらよいか。

【実習 ②】 ミクロメーターを用いた測定 ……（顕微鏡テストを受けてない時間で）

- (1) 資料③の⑥に従って、対物マイクロメーターをはずし準備してあるプレパラートをステージ上へセットする。
- (2) 今回は、根の上部（分裂していない部分）の細胞の長径を観察する。
- (3) 接眼マイクロメーターの目盛りを数え、倍率ごとに上の表を参考に計算する。

接眼レンズ	対物レンズ	接眼マイクロメーターの1目盛りの長さ（上の表）	接眼マイクロメーターの目盛りの数	試料の実際の長さ (mm)
( ) ×	4 ×			
	10 ×			
	40 ×			

- (4) 時間がある人は、①細胞の短径、②核の直径、③染色体（根の先端部）の長さを観察してみよう。

- ①細胞の短径 ( ) μm
- ②核の直径 ( ) μm
- ③染色体（根の先端部）の長さ ( ) μm

顕微鏡テストで指摘された項目をメモしておこう。

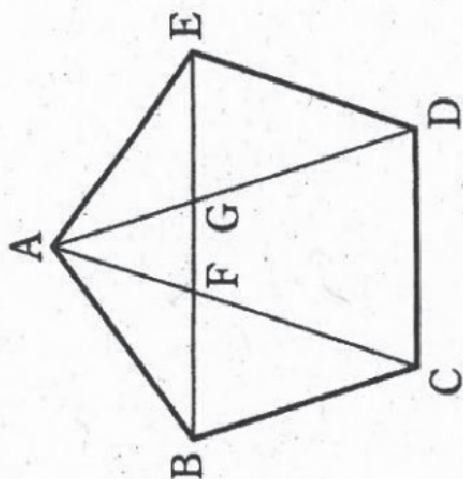
--

### アンケート

- ①クラスルームに入る
- ②1年玉島探究Ⅰ R組に入る
- ③探究ゼミ修了後の-googleフォームが届いているので、それをクリック
- ④事後アンケートが開くので、回答する

実験日	年	年	組	番	氏名	
月	日	グループ番号 ( )				

図のような正五角形  $ABCDE$  で、 $AC$  と  $BE$  の交点を  $F$ 、 $AD$  と  $BE$  の交点を  $G$  とする。



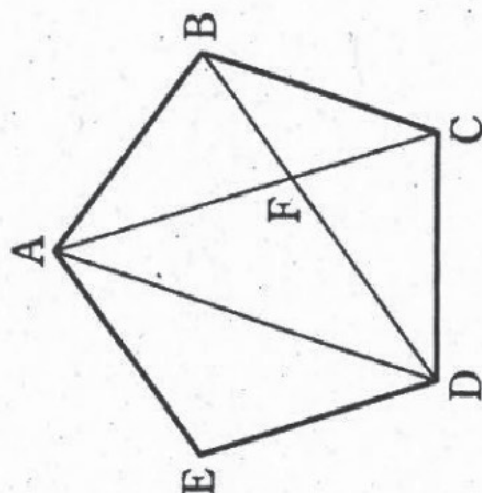
- (1)  $\angle BAE$  は何度か。
- (2)  $\angle BAF$  は何度か。
- (3)  $\angle FAG$  は何度か。
- (4)  $\triangle ABG$  と  $\triangle GAF$  は相似であることを証明せよ。

(5)  $BF=1$ ,  $AB=x$  としたとき、 $x$  について成り立つ式を求めよ。

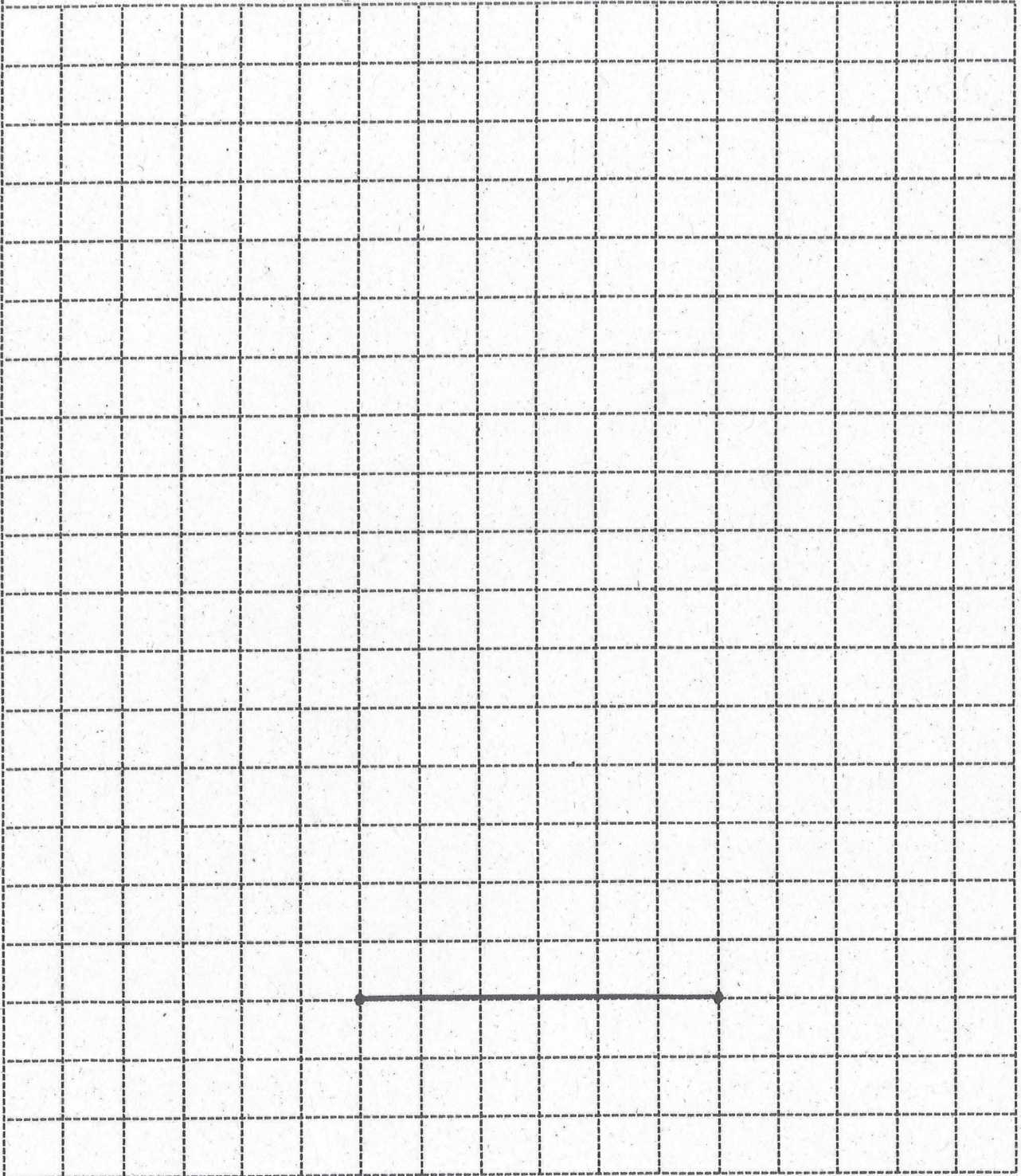
(6)  $x$  を求めよ。

1 辺の長さが 1 である正五角形  $ABCDE$  がある。

- (1)  $\angle ABC$  を求めよ。
- (2)  $\angle BAC, \angle CAD$  を求めよ。
- (3) 線分  $AC$  と線分  $BD$  の交点を  $F$  とする。線分  $AD$  の長さを  $x$  とするとき、線分  $AF$  の長さを  $x$  で表せ。



**MISSION: 正五角形を作図せよ。(数学的な根拠もつけよ。)**



「生物模倣」から学び、新学術領域「生物規範工学」へ

サイエンスミッション

・ある種<sup>たね</sup>から模倣されたものは何か？

Activity① ある種<sup>たね</sup>をつくる

- 手順① 別紙の「ある種<sup>たね</sup>の型紙」を3枚切り出す(コピー用紙)。  
手順② 切り出したコピー用紙の「ある種<sup>たね</sup>の型紙」から、スチレンペーパーで同じものを3枚切り出す。  
手順③ 円形のシールなどを好きなところに貼りつけ、高いところから手を離す。



何が起きた!?

Activity② ある種<sup>たね</sup>を遠くまで飛ばそう!

試行錯誤の記録	情報収集

Activity③ グループ対抗「ある種<sup>たね</sup>」を遠くに飛ばす選手権!

1年 理数科 番 氏名

・グループ

バイオミメティクス  
「生物模倣技術」から学び、新学術領域「生物規範工学」へ

サイエンスミッション

バイオミメティクス  
・日常生活に生かされている生物模倣技術を探そう

Activity① 「ある種」は何だったのか? 「ある種」から模倣されたものは何?

ある種は「 \_\_\_\_\_ 」の種

この種から模倣されたものは「 \_\_\_\_\_ 」がある。

Activity② 生物模倣の実用例を探してみよう。(3つ)

生物の部位等 【例】蚊の口	実用例 【例】痛くない注射針

Activity③ 調査した中から、1つ選んで3枚+αのスライドにまとめてプレゼンしよう!

1枚目 タイトル + 名前

2枚目 凄いと思ったことなど

3枚目 なぜ生物模倣技術という分野がるのか、自分の考えを伝えよう

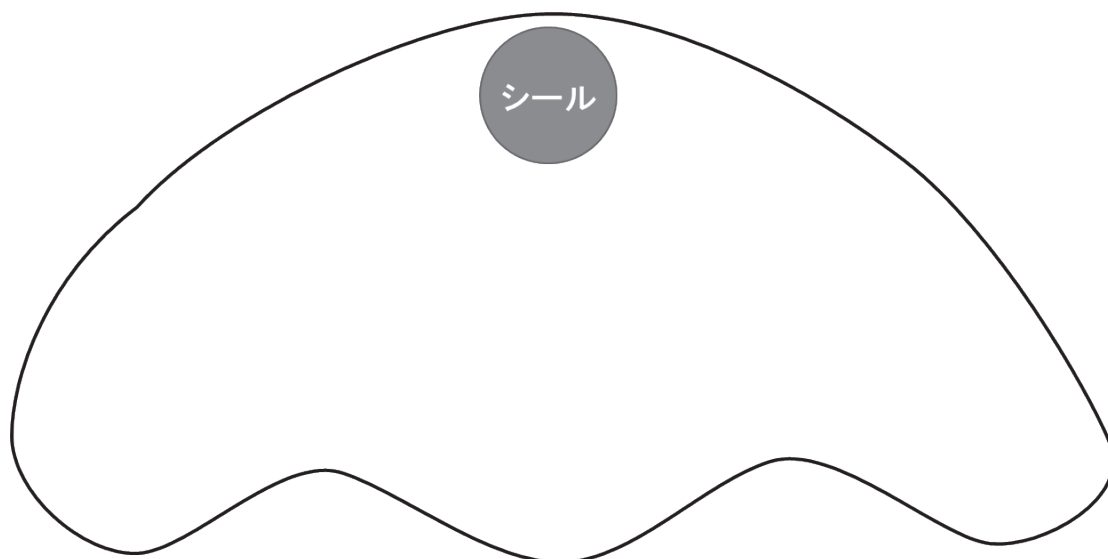
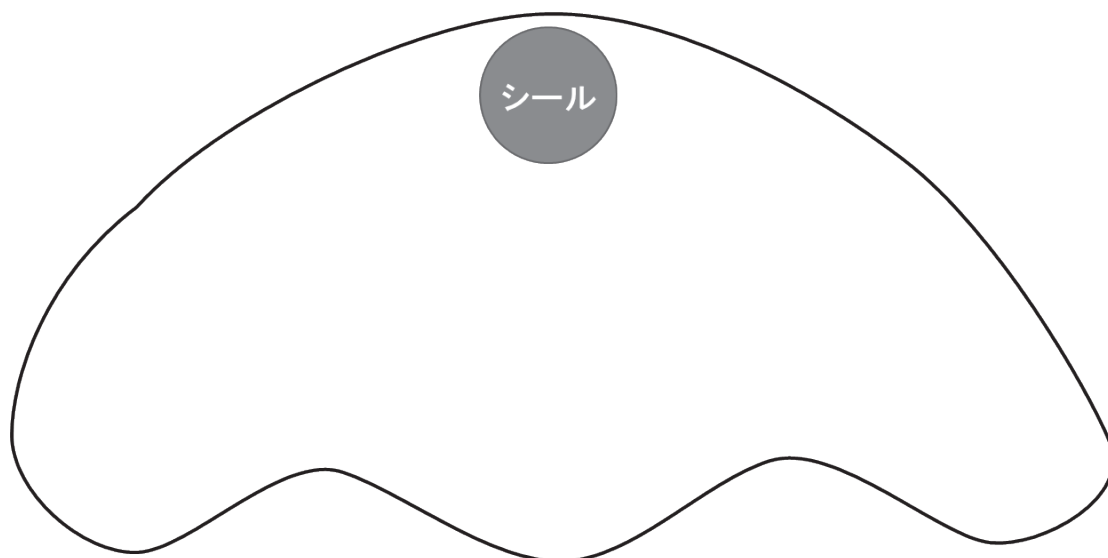
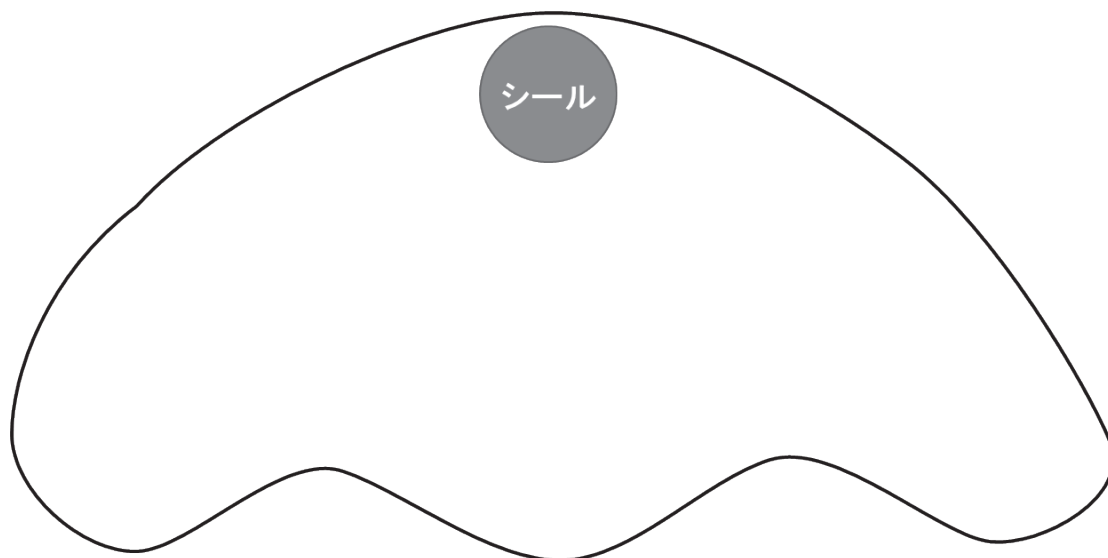
発表順①隣同士→②グループ内で相手を変えて→③グループの代表者が全員の前で

<グループ内発表者のメモ>

発表者	良かったところ	自分が感じたこと

1年 理数科 番 氏名

・グループ





バイオミメティクス  
「生物模倣技術」から学び、新学術領域「生物規範工学」へ

サイエンスミッション

・風散布型種子を作ってみよう。

Activity① 風散布型種子の利点(メリット)を調べてみよう。

わかったこと(何でも)

Activity② 風散布型種子を作ろう!

- 条件① ゆっくり地面に落ちるものをつくる。
  - 条件② クリップ1個(種子の代わり)は必ずつける。
  - 条件③ 専用の紙(A4コピー用紙 1/4 サイズ)を使う。
- ※切ったり、折ったり、色を塗ったりは自由です。

試行錯誤の記録	情報収集

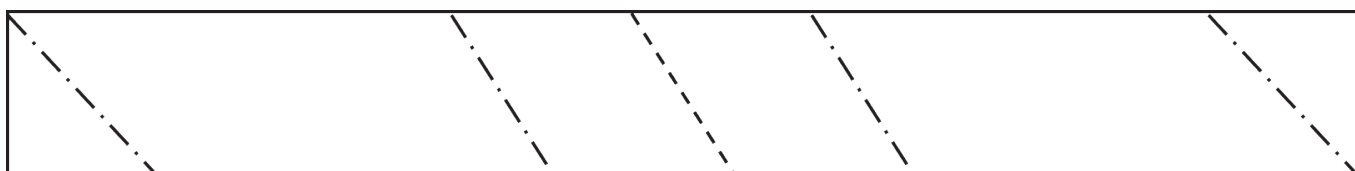
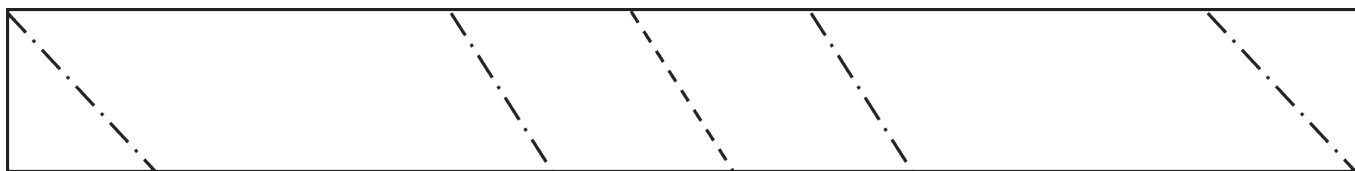
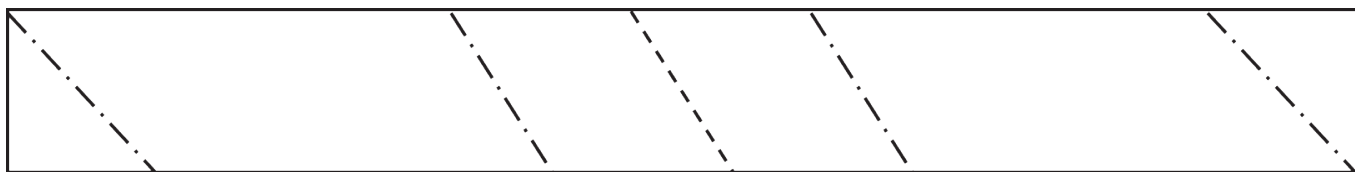
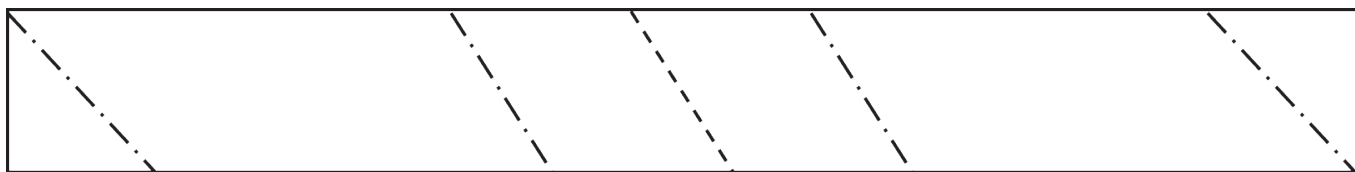
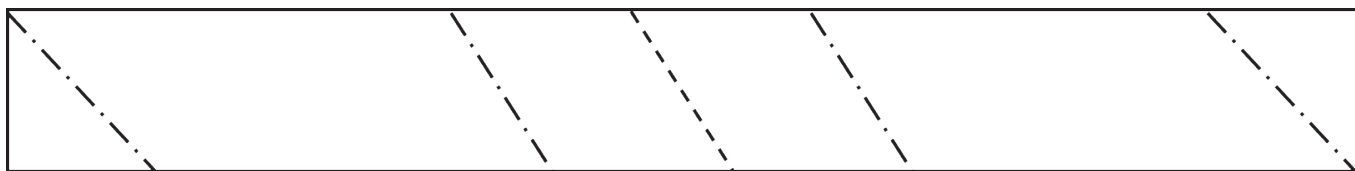
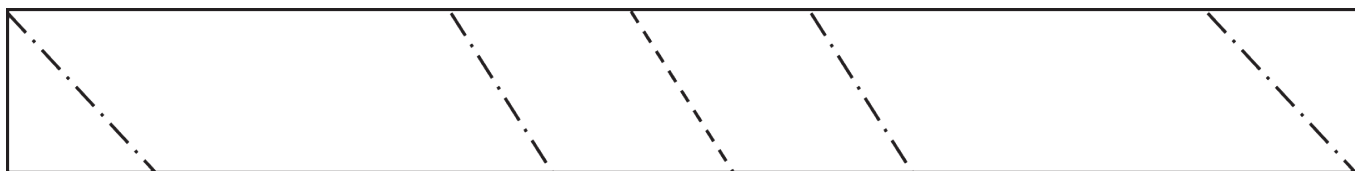
Activity③ グループ対抗「風散布種子」をゆっくり落とす選手権!

※各グループ2回まで挑戦できます。ゆっくり落ちたほうが、勝ちです。

1年 理数科 番 氏名



フタバガキのタネ模型の型紙



----- 山折り  
- · - · - 谷折り



「生物模倣」から学び、新学術領域「生物規範工学」へ

サイエンスミッション

風力発電に挑戦！モーター×手作りプロペラ = 最高出力Ⅰ

実験 市販プロペラ（6枚羽）による風力発電

目的 4種類のモーターの出力（電力）を測定し、風力発電に最適なモーターを選ぶ。

	モーター	定格電圧(V)	定格電流(mA)	定格出力(mW)
A	P70-2671 H-151	0.4	27	
B	P70-2672 H-158	0.4~1.5	22~40	~
C	P70-2653 RF-510TN	1.5~12	10~21	~
D	P70-2675 発電用モーターNK			

準備 モーター4種類、直流電流計、直流電圧計、LED電球、導線、プロペラ（6枚羽）、送風機

方法

- (1) 送風機でモーターを回し、発電した電気でLED電球を点灯する。その際、LED電球を流れる電流、電圧を測定するために必要な回路を組む。
- (2) 送風機の風量を「Ⅱ」に固定し、LED電球に流れる最大電流、電圧を測定する。

	モーター	最大電圧(V)	最大電流(mA)	電力(mW)
A	P70-2671 H-151			
B	P70-2672 H-158			
C	P70-2653 RF-510TN			
D	P70-2675 発電用モーターNK			

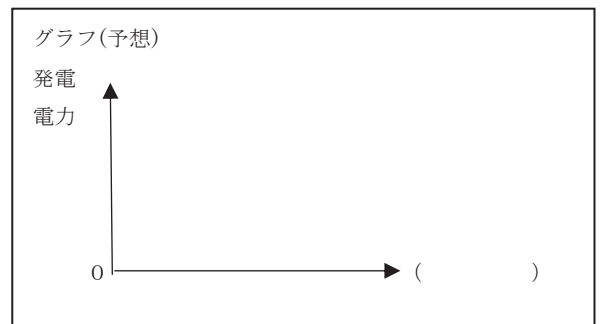
(3) 風力発電に最適なモーターは A~D のどれか。測定結果をもとに、選考理由とモーターの性能の違いを考えよう。

風力発電に最適なモーターは、	選考理由
----------------	------

探究 風力発電に最適な「プロペラ」をつくるために、検証すべき「要素」を決定し、結果を推測する。

- ① 2人グループで、「プロペラ」づくりに必要な要素を4点以上提案する。
- ② 他のグループと意見交換を行い、次時に検証する要素を決定する。(番号に○をつけておこう)
- ③ 検証方法を考え、結果を推測する(グラフの予想)。

	要素	検証方法(簡単に)
1		
2		
3		
4		
5		



「生物模倣」から学び、新学術領域「生物規範工学」へ

サイエンスミッション

風力発電に挑戦！モーター×手作りプロペラ = 最高出力Ⅱ

**探究** 風力発電に最適な「プロペラ」をつくるための要素について、各グループで検証実験を行う。

- ① 検証方法を考え、実験手順をまとめる。
- ② 実験を行い、結果を表にまとめる。
- ③ グラフの作成。
- ④ グラフから、発電電力が最大になる条件を推測する。
- ⑤ 発表

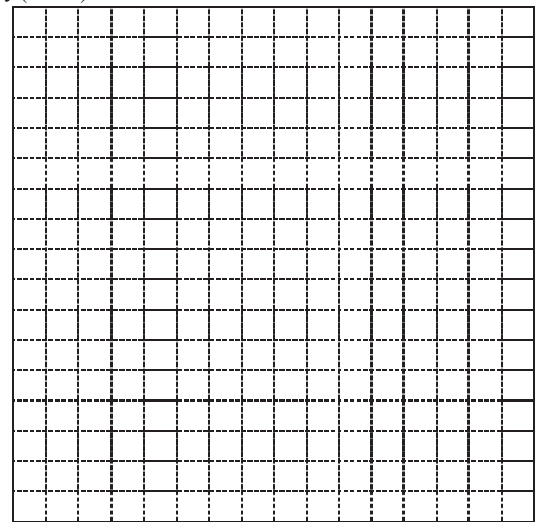
**準備** モーター、直流電流計、直流電圧計、LED 電球、導線、手作りプロペラ(必要数)、送風機

**方法**

- (1) 送風機でモーターを回し、発電した電気でLED 電球を点灯する。その際、LED 電球を流れる電流、電圧を測定するために必要な回路を組む。
- (2) 送風機の風量を「Ⅱ」に固定し、LED 電球に流れる最大電流、電圧を測定する。

電力(mW)

( ) ※横軸	最大電圧 (V)	最大電流 (mA)	電力(mW) ※縦軸



【推測】

発電電力が最大になるのは、

〈探究の記録〉

検証した要素 (横軸)			
グラフ (概形)	電力(mW) 	電力(mW) 	電力(mW) 
他グループによる推測			

「生物模倣」から学び, 新学術領域「生物規範工学」へ

サイエンスミッション

風力発電に挑戦! モーター×手作りプロペラ ×情報 = 最高出力Ⅲ

**探究** 他グループからの情報も含めて、風力発電に最適な「プロペラ」を作成しよう。

- ① 4グループの検証結果を参考に、作成する「プロペラ」を決定する。
- ② 実験を行い、測定をおこなう。※実験方法は前時と同じ。
- ③ 制限時間内で試行を繰り返す。制限時間\_\_\_\_分。
- ④ 測定結果に対する考察を行う。
- ⑤ 報告

**議論** 自分たちのグループで作成する「プロペラ」を検討し、決定しよう。

--

作成した「プロペラ」の要素・条件など	最大電圧 (V)	最大電流 (mA)	電力 (mW)

〈探究の記録〉他グループの報告をまとめよう。

他グループの記録	mW	mW	mW
「プロペラ」の要素・条件など			
測定結果に対する考察			

**【結論】**

発電電力が最大となる「プロペラ」の条件は、	だと考えられる。
-----------------------	----------

3, 4回自己・相互評価 (B以上はA, 以下はC)	評価者	【本人】	【共同研究者】 ①	【共同研究者】 ②	【共同研究者】 ③	【共同研究者】 ④
<b>B</b> : 結果から探究に必要な情報を読み解くことができた。						
<b>【記述評価】</b> 評価のポイント						

1年 理数科 番 氏名

・グループ

[ 1 ]年[ ]組[ ]番 [ ]

- 目標 ①統計とはなにか理解する  
 ②データの視覚化(グラフ)ができる  
 ③グラフの種類と活用場面を理解して作成できる

《メモ》

～スプレッドシートを活用しよう～

- 画面表示
- ショートカット

**ブックマーク**

chromebookでの代表的なショートカットキー

※ショートカットキー:キーボードのボタンを押す組み合わせで、パソコンでの作業を時短できる

● コピー(複製) : [Ctrl] + [C]	● 全て選択 : [Ctrl] + [A]
● カット(切り取り) : [Ctrl] + [X]	● 新規タブ : [Ctrl] + [N]
● ペースト(貼り付け) : [Ctrl] + [V]	
● 戻す : [Ctrl] + [Z]	

○【タイピング成長表の作成】※ファイル名:4桁番号\_\_氏名

- 図を参考にスプレッドシートを作成してみよう！
- 作成に活用する機能も載せてます。

○リボンの機能

○関数

平均: "=AVERAGE(範囲)"  
 最大: "=MAX(範囲)"  
 最小: "=MIN(範囲)"



～TP/TS探究 I \_\_統計活用 I～

月 日( )

[ 1 ]年[ ]組[ ]番[ ]

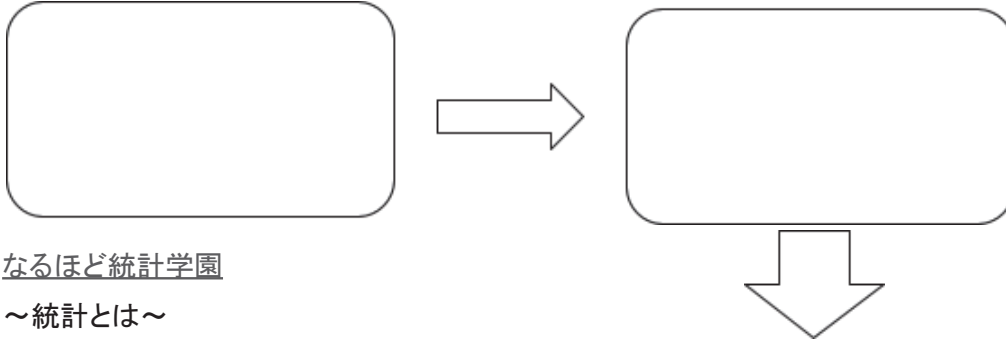
目標

- ①統計とはなにか理解する
- ②データの視覚化(グラフ)ができる
- ③グラフの種類と活用場面を理解して作成できる

《メモ》

Q考えよう！！

もし100万円を持っていたら何に使う？



なるほど統計学園

～統計とは～

集められたデータを知りたい目的に沿って\_\_\_\_し、平均や指数などを求めて指標としてとらえたり、\_\_\_\_\_でまとめて表現したもの

※グラフの種類

>>統計用語<<

相関係数	2つの事柄が関わり合う関係
平均値	データを足し、データ個数で割った値。(データ合計÷データ個数)
偏差	平均と個々のデータの差。(個々データー平均)
分散	データの散らばり度合い。(偏差の2乗の合計÷データ個数)
標準偏差	0に近いほどデータの散らばりが少ない＝平均値に近い



>>スプレッドシートで実習<<

①整理&グラフ

②プロ野球成績シート、グラフや計算結果から読み取れることを書こう！

--	--

～MISSION①②～

キッズすたっと 統計ダッシュボード 気象庁 RESAS ←統計サイト一覧

①進路or興味のある分野に関するキーワードでデータを収集し、整理&グラフ化

②スライドにまとめて、班の中で発表

# 〇〇と〇〇について

～MISSION①～

表

# グラフ&読み取れること&何に役立つか

グラフ

読み取れること

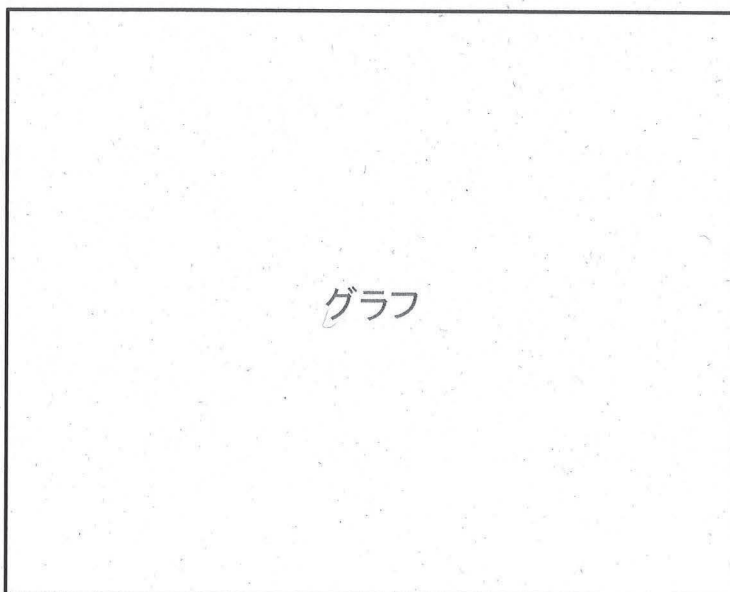
何に役立つか

○○について

~MISSION②~

表

## グラフ&読み取れること&何に役立つか



読み取れること

何に役立つか

## ～TP/TS探究 I \_\_統計実習～

### スケジュール

第1回	スプレッドシートの触り方
第2回	統計とは
第3回	発表準備
第4回	発表

## 目標

- ① 統計とはなにか理解する
- ② データの視覚化(グラフ)ができる
- ③ グラフの種類と活用場面を理解して作成できる

## 画面表示



# ショートカット

■ プチコラム

## chromebookでの代表的なショートカットキー

- ・コピー(複製) : [Ctrl] + [C]
- ・戻す : [Ctrl] + [Z]
- ・カット(切り取り) : [Ctrl] + [X]
- ・全て選択 : [Ctrl] + [A]
- ・ペースト(貼り付け) : [Ctrl] + [V]
- ・新規タブ : [Ctrl] + [N]



## 【タイピング成長表の作成】

A2	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
2		タイピング成長表										
3			日付	損or得								
4		1										
5		2										
6		3										
7		4										
8		5										
9		6										
10		7										
11		8										
12		9										
13		10										
14		11										
15		12										
16		13										
17		14										
18		15										
19												

データの可視化を開始するには、一続きのデータを追加してください

## 目標

- ① 統計とはなにか理解する
- ② データの視覚化(グラフ)ができる
- ③ グラフの種類と活用場面を理解して作成できる

## Q考えよう！！

もし100万円を持っていたら何に使う？

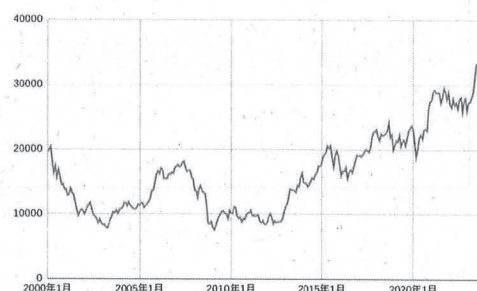
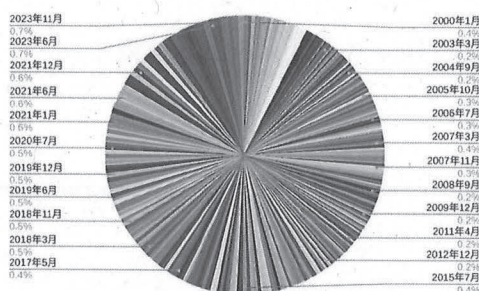
なるほど統計学園



## ～統計とは～

集められたデータを知りたい目的に沿って 整理 し、  
平均や指数などを求めて指標としてとらえたり、グラフ でまとめて表  
現したもの

### ※グラフの種類



## >>統計用語<<

相関係数	2つの事柄が関わり合う関係
平均値	データを足し、データ個数で割った値。 (データ合計÷データ個数)
偏差	平均と個々のデータの差。(個々データー平均)
分散	データの散らばり度合い。(偏差の2乗の合計÷データ個数)
標準偏差	0に近いほどデータの散らばりが少ない＝平均値に近い

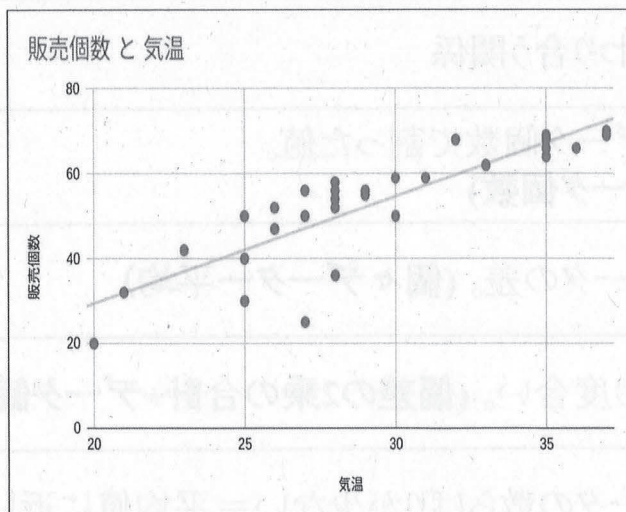
## >>スプレッドシートで実習<<

### ①整理&グラフ

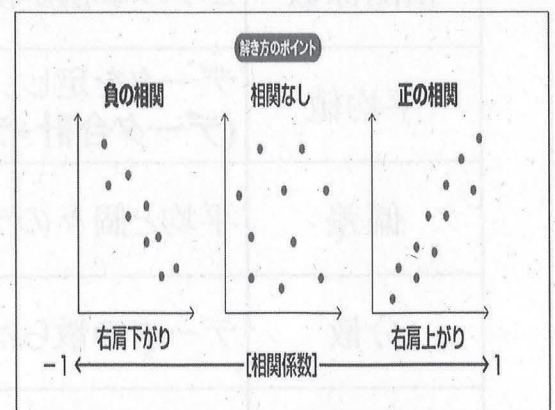
・「気温」と「販売個数」の相関がわかる**散布図**を作ってみよう！

## >>スプレッドシートで実習<<

### ①整理&グラフ



### 散布図





## >>スプレッドシートで実習<<

### ②プロ野球成績シート

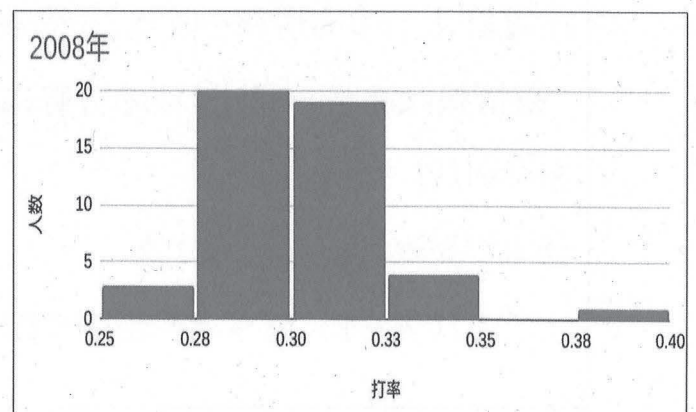
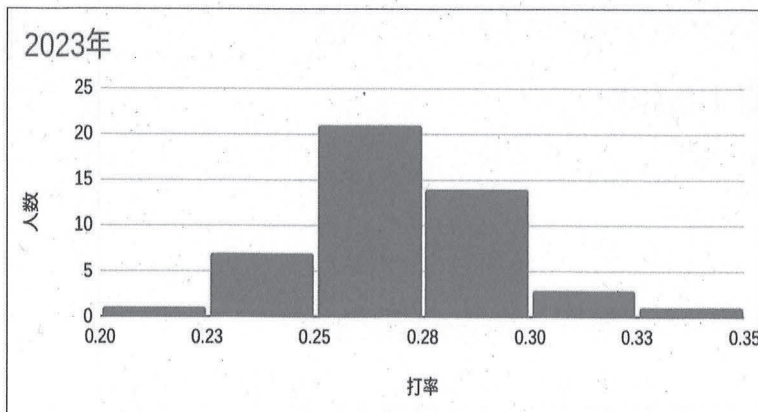
- ・「打率」のばらつきがわかる**ヒストグラム**を作成してみよう  
またそのグラフから読み取れることを書こう！



## >>スプレッドシートで実習<<

### ②プロ野球成績シート

### ヒストグラム



## ~MISSION①②~

a.進路or興味のある分野に関するキーワードでデータを  
収集し、整理&グラフ化

b.スライドにまとめて、班の中で発表

## ~MISSION~

第3回1/17

①統計サイトから情報を収集、分析&読み取り⇒スライドにまとめよう

※情報は進路や興味のある分野に関するもの

第4回1/17

②班で発表。発表時間:2分

③班の代表を1人選ぶ。各班の代表はクラスで発表。発表時間:2分

## 統計例(思いつくままに書いてます)

(例)何を調べたらいいか思いつかない人は参考までに。

- ・喫煙と死亡率
- ・気温と果物の糖度
- ・岡山県の日照時間推移
- ・インターネット普及率と学力
- ・月年齢と出産率
- ・少子化と高齢化から予測する1人あたりの年金負担額

情報活用 B 「プログラミング」

サイエンスミッション

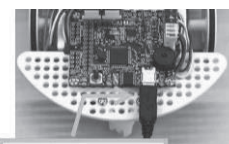
- ・「1.5 秒前進 → 右旋回 → 1.5 秒前進 → … を繰り返しながら正方形に移動する」プログラムを作成せよ！
- ・「スタート地点から 8 の字を描きながらスタート地点に移動する…を 5 回繰り返す」プログラムを作成せよ！

1. 専用ソフトウェア「ビュートビルダー 2」の起動  
→デスクトップ上のショートカットアイコンをダブルクリック



2. プログラムの作成について

\* 作成前に PC にロボットをケーブルで接続すること(右図)。



ケーブルの小さい口を  
ロボットへ押し込む

ex.) 1.5 秒間前進した後, 1.5 秒間後退するプログラム

<p>①</p> <p>「前進」のブロックを クリック</p> <p>置きたい位置に マウスマウスカーソルを動か してクリック</p>	<p>②</p> <p>開始</p> <p>1.50秒</p> <p>1.50秒</p> <p>終了</p> <p>後退を追加</p>
<p>③</p> <p>開始</p> <p>1.50秒</p> <p>1.50秒</p> <p>開始</p> <p>1.50秒</p> <p>開始</p> <p>1.50秒</p> <p>終了</p> <p>矢印の根元の黒をク リック</p> <p>ドラッグして矢印を 引っ張る</p> <p>矢印をつなぐブロックに カーソルを合わせる</p> <p>マウスのボタンを離す</p>	<p>④</p> <p>開始</p> <p>1.50秒</p> <p>1.50秒</p> <p>終了</p> <p>すべてのブロックを 動かす順番につなぐ</p> <p>最後は終了につなぐ</p>

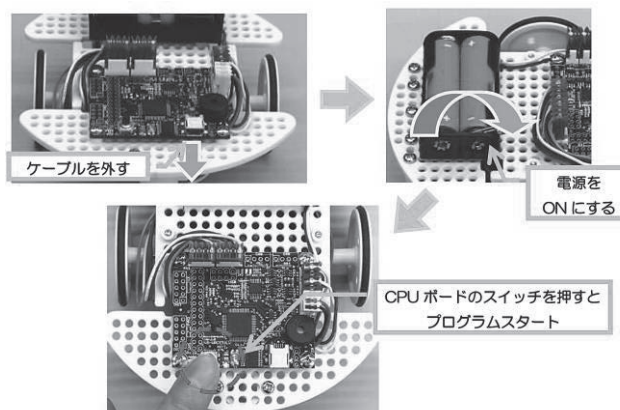
3. プログラムの書き込み

PC 画面上に「接続中」と表示されていることを確認し, 確認ツールバーの「書込」ボタンをクリックする。「書込」ボタンをクリックすると, 書き込み中であることを表すメッセージが表示される。書き込み終了後, PC 画面上から自動的にメッセージが消える。

4. プログラムの実行(右図)

- (1) ケーブルを外す。
- (2) 電源を ON にする。
- (3) CPU ボードのスイッチを押す。

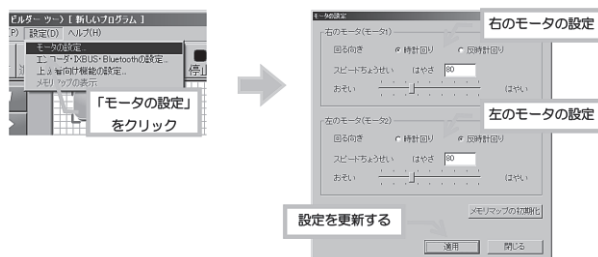
\* プログラムを途中で終了させる場合は,  
ロボットの電源を OFF にする。



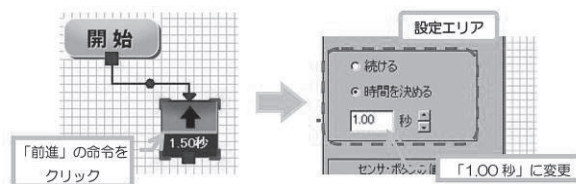
**課題1** 以下のプログラムを作成しましょう。

「1.5秒前進 → 右旋回 → 1.5秒前進 → … を繰り返しながら正方形に移動する」

\* モータスピードの調整を行う場合



\* モータブロックの実行時間を設定する場合



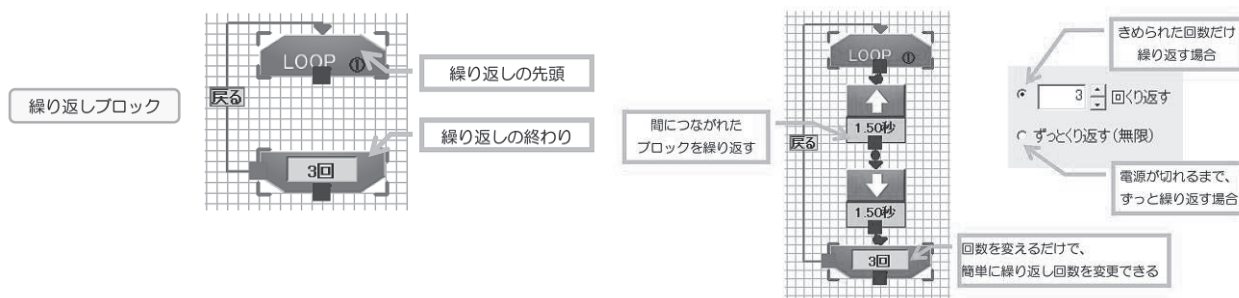
\* 作成後、プログラムを以下の通り保存した後、実行すること。

- ・「ファイル」→「名前を付けて保存」→保存先とファイル名を設定→「保存」
- ・[保存先] デスクトップ, [ファイル名] 課題1\_生徒1氏名・生徒2氏名

**課題2** 以下のプログラムを作成しましょう。

「スタート地点から8の字を描きながらスタート地点に移動する…を5回繰り返す」

\* ある回数だけ同じ動作を繰り返す場合 ex.) 「1.5秒前進と1.5秒後退を繰り返す」プログラム



\* 作成後、プログラムを以下の通り保存した後、実行すること。

- ・「ファイル」→「名前を付けて保存」→保存先とファイル名を設定→「保存」
- ・[保存先] デスクトップ, [ファイル名] 課題2\_生徒1氏名・生徒2氏名

**評価** B基準と比較して相互評価し、その評価のポイントも記入し合おう。

相互評価(B以上はA, 以下はC)	評価者	本人(メタ認知)	共同探究者(隣席, 他者メタ認知)
B: ペアで協力しながらプログラムの作成ができた。			
評価のポイント【記述評価】			
【サイエンスミッション】は、( 達成できた ・ 達成できなかった )。			

**まとめ** 今回の実習を通して、気づいたことを整理して書き残そう。

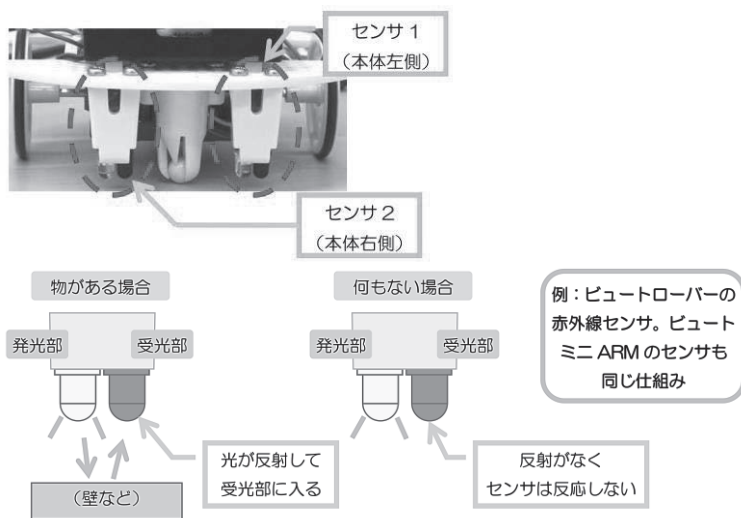
情報活用B「プログラミング」

サイエンスミッション

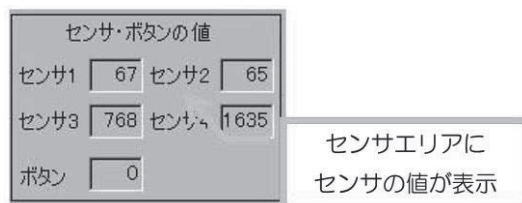
「用紙に引かれた黒いラインを辿り続けて最速でゴールを目指す」プログラムを作成せよ!

1. センサを用いた条件分岐について

\* 赤外線センサ



\* センサ値の確認

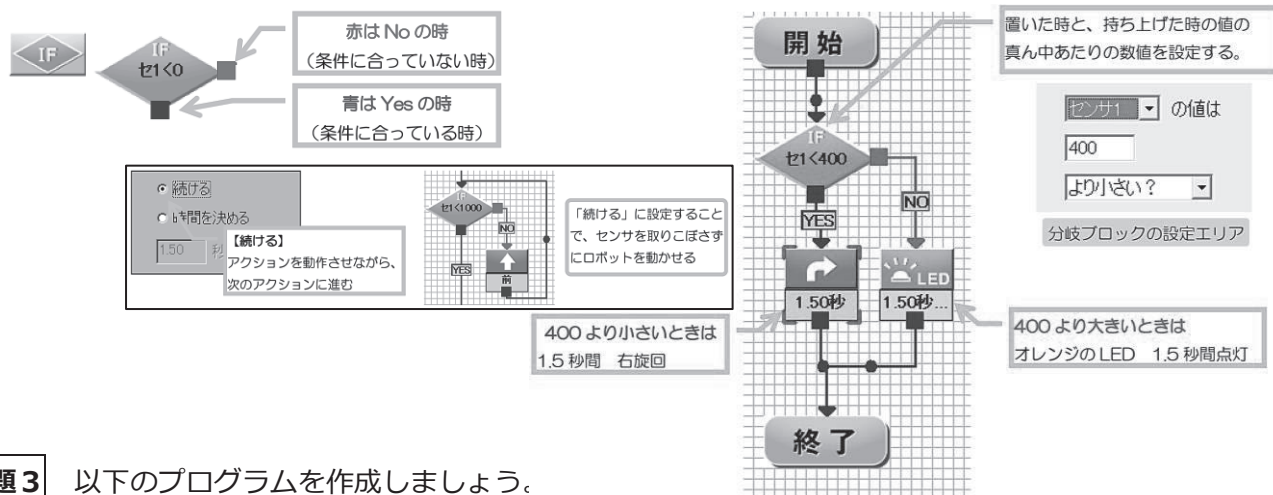


課題3 以下のセンサ値を調べましょう。

- ・用紙の余白：センサ1 ( ), センサ2 ( )
- ・黒いライン：センサ1 ( ), センサ2 ( )

\* 条件分岐ブロック

ex.) 「一度ボタンを押したら、机の上では右旋回、持ち上げたらオレンジのLEDを光らせる」プログラム



課題3 以下のプログラムを作成しましょう。

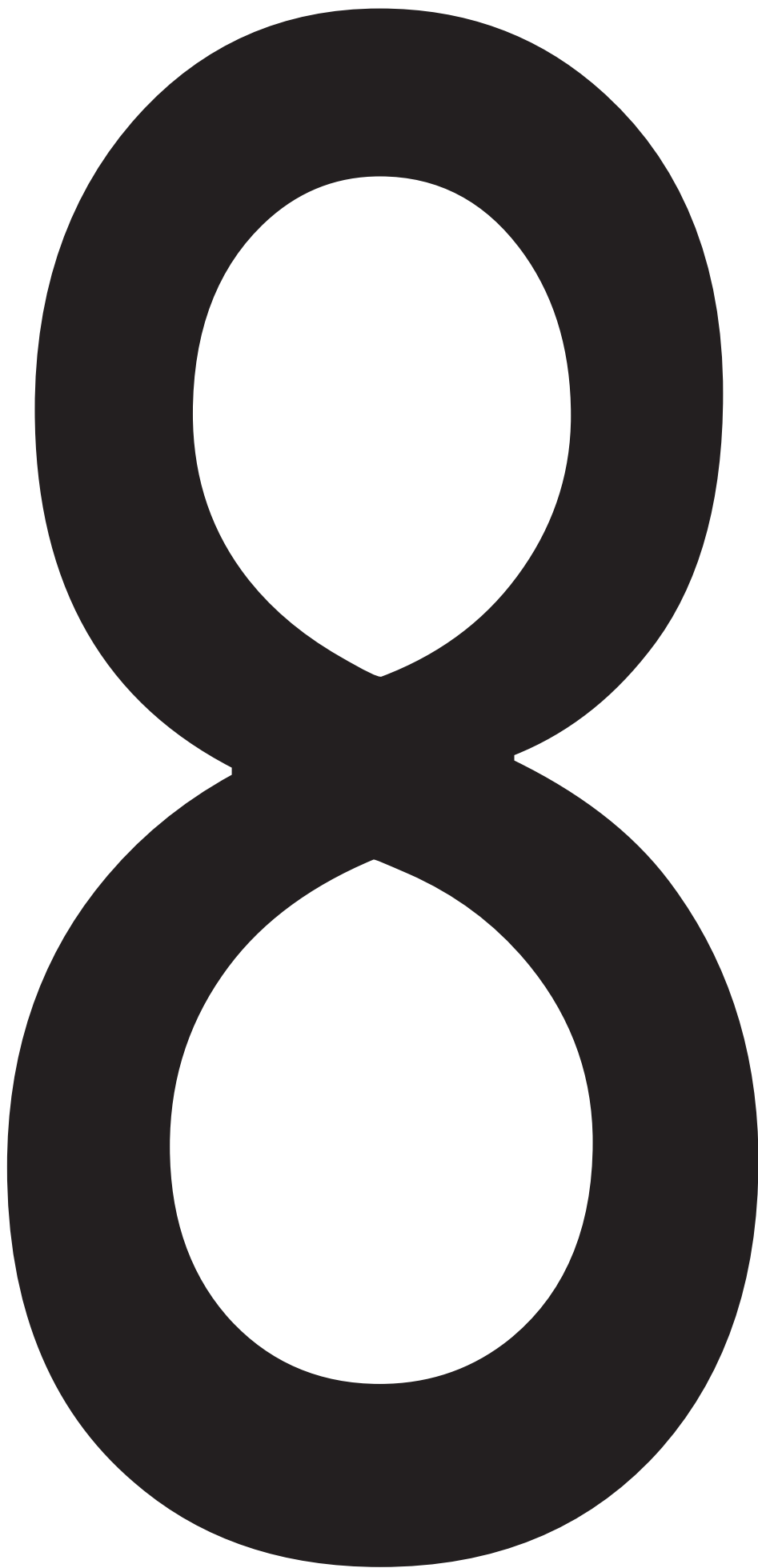
「用紙に引かれた黒いラインを辿り続けて最速でゴールを目指す」

- \* 作成後、プログラムを以下の通り保存した後、実行すること。
  - ・「ファイル」→「名前を付けて保存」→保存先とファイル名を設定→「保存」
  - ・[保存先] デスクトップ, [ファイル名] 課題3\_〇回目\_生徒1氏名・生徒2氏名
- \* プログラムの実行結果を以下に記録すること。

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
ライン上走行時間	秒	秒	秒	秒	秒
完走は…	[ できた ・ できなかった ]	[ できた ・ できなかった ]	[ できた ・ できなかった ]	[ できた ・ できなかった ]	[ できた ・ できなかった ]







## サイエンス探究実習

内容
① 研究分野の紹介 ② 分野やテーマを絞るワークショップ ③ 先行研究調べ

◎課題研究とは (例：干し肉の研究)

### ①課題から研究テーマを決める

→津山の「干し肉」はなぜおいしいのだろう、その理由を解明したい。

### ②リサーチクエスト(何を調べるか)を設定する

→材料の肉に、黒毛和牛などのような肉が使われているのか調べる。・・・  
→おいしいと感じるのは味覚、特にうま味成分の変化を調べる。・・・○

### ③仮説を立てる

→「干し肉」を作る過程でうま味成分のグルタミン酸やイノシン酸が増加している。

### ④研究手法を学び、研究の計画を立てる

→干し肉を作成し、一定時間ごとに粉碎・成分抽出して成分を測定する。  
→必要な手法：干し肉の作成法・均一な粉碎・適切な抽出・光学測定の方法

### ⑤調査・実験を実施する

### ⑥結果をまとめ考察する

→「干し肉」を作る過程ではうま味成分は増加していなかった。  
→味の変化は確かに感じたため、うま味以外の微量成分 (香りなど) か？  
何と何の関係を図ラフにするのか？  
干す時間(x軸)とうまみ成分の増加量(y軸)の関係？

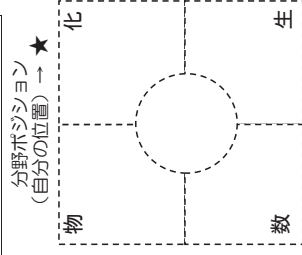
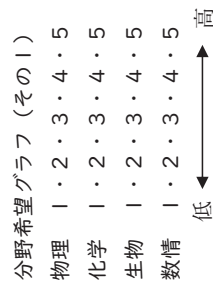
### ⑦課題研究で得られた知見を他者と共有する

→日本化学工学会、SSH全国大会、理数科合同発表会など

## 1. 研究分野の紹介

物理・化学・生物・数学情報 各分野についてメモ

物理	化学
生物	数学情報

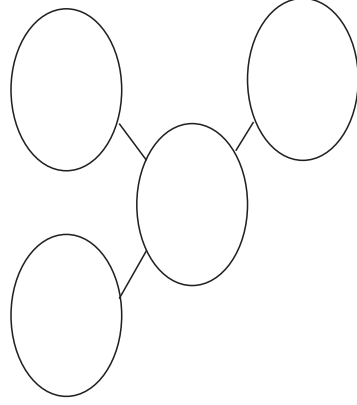


## 3. 研究してみたい分野やテーマ。またはマインドマップ作製

①分野

マインドマップ

②テーマ



③リサーチクエスト

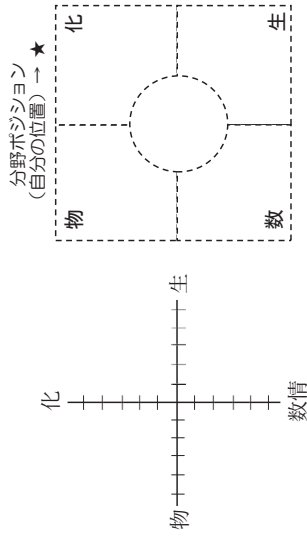
④仮説

4. 情報交換、共有メモ

5. 次回 (2/1) 自分が集合する分野は

希望  
分野

- 物理 1・2・3・4・5
- 化学 1・2・3・4・5
- 生物 1・2・3・4・5
- 数情 1・2・3・4・5



— 一回の予告 —

- 各分野に分かれて、グループ分けをします。どのような研究がしたいのか、説明会を参考に考えておくこと。
- 関連事項を調べるために、クロームブックを使用します。忘れないように。
- 分野を変更したい希望があれば担任まで相談に来ること。また、同じ分野内であればグループは流動的に変わってもよろしい。(グループが確定するまで)
- グループの人数に決まりは設けません。3~4人を目安にするのがよいでしょう。(少人数や多人数は負担が偏る・分裂するなどが起こりやすく、意外と大変です。)
- 3月中旬には、仮テーマ(方向性)とグループ決めを目標に活動してまいります。
- 3月中旬に分野(テーマ)・グループ希望調査を行い、それを元に来年度の編成を行います。(分野などが偏った場合には、すべて希望通りにはなりません、3月中に相談しながら決めていきます。)

# 教科書や地域社会の中に感じる大きな疑問？（＞学術的・社会的な課題）

② 興味のあること 例：エネルギー、音、発電

掘り下げる

① 研究したい分野

③ 深める・広げる

例：吸音に適した壁の表面構造

・  
・  
・

# 科学的な視点で感じる小さな疑問？（＞研究テーマ）

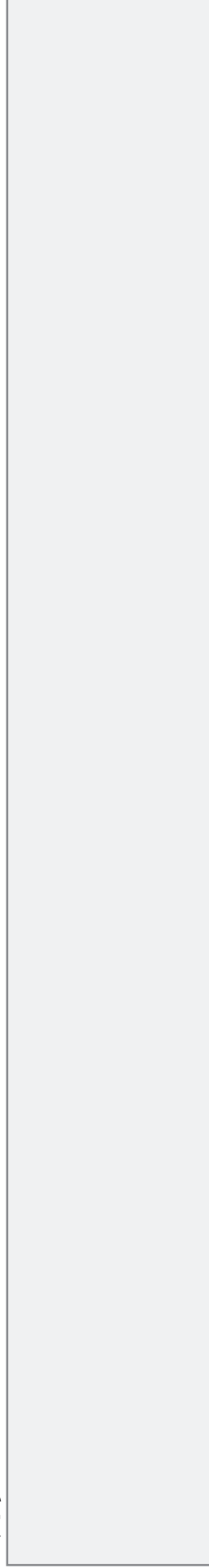
実施日：（ ）年（ ）月（ ）日

（ ）年（ ）組（ ）番 氏名（

）

私は  に関する研究がしたいです。

研究テーマ



●アピールポイント●

①

②

③

# 環境

私は

に関する研究がしたいです。

研究テーマ

## 溜川の水質改善

### ●アピールポイント●

- ① 地域貢献：水環境の改善に貢献できる。
- ② 継続研究で，研究の深化を図れる。
- ③ 環境分野は，校外発表の場が多い。

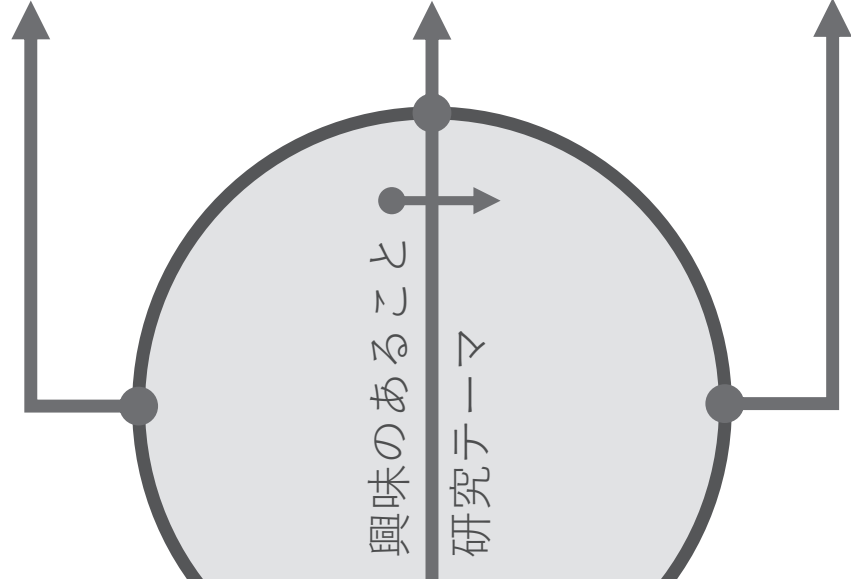
# 探究マップ

～未来予想ポスターを作るアイデアを発想する～

研究班メンバー（仮）

●ねらい

課題研究（探究活動）とは、自分たちが疑問に思ったことを研究によって検証する活動全般といえる。自然科学に関する課題研究では、仮設の設定が研究全体の進む方向を示すことになる。



そこで、このワークシートを活用して、研究の中心となる仮説を閃き、検証可能な仮説を考えることを目指す。

疑問	疑問を解決する方法	予想される答え	チェック
探究疑問①	探究方法①	予想の答え①	<input type="checkbox"/> 教科書やインターネット等ですぐに答えがわからない <input type="checkbox"/> 実験装置や試薬等が準備できる <input type="checkbox"/> 疑問が大きすぎない <input type="checkbox"/> 根拠を数値化してあらわせる
探究疑問②	探究方法②	予想の答え②	<input type="checkbox"/> 教科書やインターネット等ですぐに答えがわからない <input type="checkbox"/> 実験装置や試薬等が準備できる <input type="checkbox"/> 疑問が大きすぎない <input type="checkbox"/> 根拠を数値化してあらわせる
探究疑問③	探究方法③	予想の答え③	<input type="checkbox"/> 教科書やインターネット等ですぐに答えがわからない <input type="checkbox"/> 実験装置や試薬等が準備できる <input type="checkbox"/> 疑問が大きすぎない <input type="checkbox"/> 根拠を数値化してあらわせる



# 未来予想ポスター



研究タイトル「

研究者(

」  
)

1. 目的

2. 仮説

3. 研究方法

4. 結果

5. 考察

6. 結論

7. 引用文献・参考文献



## 4 資料

- (1) 評価のためのルーブリック
- (2) 調査結果資料・分析グラフ

(1) 評価のためのルーブリック

理数科 1 年生「玉島サイエンス探究 I」 ルーブリック評価  
物理探究ゼミ

	I 知識・技能	II 思考・判断・表現	III 主体的に実習に取り組む態度
評価資料	○プリント1 ○授業観察	○プリント2, 発表用資料 ○授業観察 ○発表用資料	○授業態度 ○発表態度
評価項目	1) オシロスコープの使用 2) おんさの振動数の測定 3) 水等を入れた試験管の振動数の測定	1) 物体の振動数を導出することができる。 2) 適当な仮説を立て、測定する物理量を決めることができる。 3) 探究の成果をまとめ、発表することができる。	1) 積極的に探究活動に取り組み、ペアと協力して実験に取り組むことができる。 2) 探究の過程で、自ら問題を見つけ、実験することができる。
A [3点] 十分満足 できる	1) オシロスコープの使用方法を理解し、適切に使用することができる。 2) おんさの振動数を適切に測定することができる。 3) 試験管の振動数を測定方法を工夫しながら、適切に測定することができる。	1) 音を測定して、振動数を計算することができる。 2) 振動数と関係のあると考えられる物理量を予想し、それを測定する事ができる。 3) 探究した成果をスライドやスプレッドシートを用いてまとめ、その内容をわかりやすく発表することができる。	1) ペアと協力して積極的に探究活動に取り組んでいる。 2) 探究の過程で積極的に現象に関わり、自ら問題を発見し、その問題を解決するために実験方法を考え実践することができる。
B [2点] おおむね 満足できる	1) オシロスコープの使用方法の助言を受けながら、音を測定することができる。 2) おんさの振動数を測定することができる。 3) 水等を入れた試験管の振動数を測定することができる。	1) 教員の助言を受けながら、音を測定し、振動数を計算することができる。 2) 振動数と関係あると考えらる要素(物理量ではない)を予想することができる。 3) 探究した成果をスライドやスプレッドシートを用いてまとめ、発表することができる。	1) 個々で積極的に探究活動に取り組んでいる。 2) 探究の過程で積極的に現象に関わり、自ら問題を見つけることができる。
C [1点] 努力を要 する	1) オシロスコープを適切に使用することができない。 2) おんさの振動数を測定することができない。 3) 水等を入れた試験管の振動数を測定することができない。	1) 音を測定し、振動数を計算することができない。 2) 振動数と関係ある要素を予想することができない。 3) 探究した成果を発表することができない。	1) 探究活動に取り組めていない。 2) 探究の過程で積極的に現象に関わることはできない。

理数科 1 年生「玉島サイエンス探究Ⅰ」 ルーブリック評価  
化学探究ゼミ

	I 知識・技能	II 思考・判断・表現	III 主体的に実習に取り組む態度
評価資料	○授業観察 ○ワークシート	○授業観察 ○ワークシート	○授業観察 ○発表態度 ○ワークシート
評価項目	○光の吸収 ○溶液の調製 ○吸収極大波長の測定 ○吸光度の測定	○透過度と吸光度との関係 ○溶液の濃度と吸光度との関係 ○食品中のビタミンC量の算出	○簡易分光器の作成と記録 ○実験等の活動状況
A [3点] 十分満足 できる	○実験結果や資料等から必要な情報を読み解くことができている。 ○器具の特徴や操作の意味を理解した上で、適切な手順や方法で実験できている。	○実験結果から化学的な規則性や関係性を見つけ、化学的に表現することができる。 ○実験結果を適切に用いて、信頼できる値を算出することができる。	○グループ内で協働的に、実験等の活動に試行錯誤しながら取り組んでいる。 ○設問に対して、自発的に話し合い、自分の考えを発表することができる。
B [2点] おおむね 満足できる	○実験結果や資料等から、必要な情報を読み解くことができている。 ○器具の特徴を理解しており、適切な手順や方法で概ね実験できている。	○実験結果から規則性や関係性を見つけ、概ね適切に表現できている。 ○実験結果を用いて、概ね信頼できる値を算出できている。	○個人として、実験等の活動に試行錯誤しながら取り組んでいるが、他者と協働できていない。 ○設問に対して、自発的に話し合うことはできているが、自分の考えを発表することができていない。
C [1点] 努力を要 する	○実験結果や資料等から、必要な情報を読み解けていない。 ○誤った操作や手順で実験している。	○実験結果の考察が不十分で、適切な処理ができていない。	○実験等の活動に対する参加態度が不十分である。 ○設問に対して、自発的に話し合おうとする態度を有していない。

理数科 1 年生「玉島サイエンス探究Ⅰ」 ルーブリック評価  
生物探究ゼミ

	I 知識・技能	II 思考・判断・表現	III 主体的に実習に取り組む態度
評価資料	○パフォーマンステスト ○授業観察	○ワークシート ○授業観察	○授業観察 ○発表態度
評価項目	○マイクロピペットの使用 ○クリーンベンチでの作業 ○実体顕微鏡・光学顕微鏡 ○血球計算盤を用いた測定	○マイクロメーターのしくみ・計算 ○コロニーの観察 ○血球計算盤での測定結果を用いた計算	○他者の実験操作を観察し、自らのスキルアップに繋げようとしている。 ○設問に対して適切な解答を導くため、自発的に話し合ったり、積極的に発表したりすることができる。
A [3点] 十分満足できる	○器具の特徴や操作の意味を理解した上で、適切な手順や方法で作業することができる。	○実験操作について、その意義を考え理解することができる。 ○観察結果をまとめるための方法を考え、実行することができる。 ○実験データを適切に用いて、計算し、信頼できる値を求めることができる。	○他者の実験操作を観察し、自らのスキルアップに繋げようとする態度が十分見られる。 ○設問に対して、自発的に話し合ったり、積極的に発表したりすることができる。
B [2点] おおむね満足できる	○テキスト等を見ながら、おおむね適切な手順や方法で作業できている。	○説明された実験操作や観察結果をまとめる方法を理解し、実行することができる。 ○実験データを適切に用いて、計算し、おおむね信頼できる値を求めることができる。	○他者の実験操作の観察は、おおむねできている。 ○設問に対して、話し合いには参加しているが、積極的な発表はできていない。
C [1点] 努力を要する	○テキスト等を見ながら作業しても、いずれかの操作に明らかな誤りがある。	○説明された実験操作や観察結果をまとめる方法の理解が不十分で、適切な処理ができない。	○自分の操作だけで、他者の実験操作の観察はできていない。 ○話し合いの参加態度が不十分で、発言もできていない。

理数科 1 年生「玉島サイエンス探究 I」 ルーブリック評価  
 数学探究ゼミ

	I 知識・技能	II 思考・判断・表現	III 主体的に実習に取り組む態度
評価資料	○授業観察 ○ワークシート	○授業観察 ○ワークシート ○プレゼンテーション	○授業観察 ○発表態度 ○ワークシート
評価項目	○正五角形の角度を求める ○相似の証明 ○相似を利用して二次方程式をつくる ○ $(1+\sqrt{5})\div 2$ を求める	○正五角形の作図 ○プレゼンテーション	○設問に対して適切な解答を導くため、自発的に話し合ったり、積極的に発言したりすることができる。
A [3点] 十分満足できる	○五角形の内角 $108^\circ$ と三角形の内角 $36^\circ$ を求め、指定された三角形の相似を証明することに加え、証明した相似を利用して二次方程式をつくり、 $(1+\sqrt{5})\div 2$ を求めることができる。	○三平方の定理を利用しながらコンパスを使って五角形を作図することができる。 ○理論的に正五角形の書き方を説明することができる。	○グループの中で、お互い相談し、試行錯誤しながら解法を導くことができ、理解できていない班員に対して積極的に解法を説明している。
B [2点] おおむね満足できる	○五角形の内角 $108^\circ$ と三角形の内角 $36^\circ$ を求めることに加え、指定された三角形の相似を証明することができる。	○三平方の定理を利用しながらコンパスを使って五角形を作図することができる。 ○理論的に正五角形の書き方を説明することができるが、質問に答えることができていない。	○グループの中で、お互い相談し、試行錯誤しながら解法を導くことができているが、理解できていない班員に解法を積極的に説明しようとしていない。
C [1点] 努力を要する	○五角形の内角 $108^\circ$ を求めることができるが、それ以外ができていない。	○五角形の作図ができていない。	○活動に対する参加態度が不十分である。 ○設問に対して、自発的に話し合おうとする態度を有していない。

理数科 1 年生「玉島サイエンス探究 I」 ルーブリック評価  
工学探究ゼミ

	I 知識・技能	II 思考・判断・表現	III 主体的に実習に取り組む態度
評価資料	○授業観察 ○ワークシート	○授業観察 ○ワークシート ○プレゼンテーション ○レポート	○発表態度 ○授業観察 ○ワークシート ○レポート
評価項目	○ワークシート ○電力の測定	○ワークシート ○グラフの作成 ○スライドの作成 ○プレゼンテーション ○レポート作成	○他者の実験結果を参考にし、自らのスキルアップに繋げようとしている。 ○仮説に対して適切な結果を導くため、自発的に話し合ったり、積極的に発表したりすることができる。 ○レポート作成
A [3点] 十分満足できる	○観察や実験結果から、必要な情報を読み解くことができている。 ○器具の特徴や操作の意味を理解した上で、適切な手順や方法で実験できている。	○観察や実験操作について、その意義を考え理解することができる。 ○観察や実験結果をまとめるための方法を考え、実行することができる。 ○実験データを適切に用いて、計算することができる。 ○観察や実験結果から、規則性や関係性を見つけ、表現することができる。	○他者の実験結果や発表を参考にし、自らのスキルアップに繋げようとする態度が十分見られる。 ○仮説に対して、自発的に話し合ったり、積極的に発表したりすることができる。 ○グループ内で協働的に、実験や観察等の活動に試行錯誤しながら取り組んでいる。
B [2点] おおむね満足できる	○観察や実験結果、資料等から、必要な情報を読み解くことができている。 ○器具の特徴を理解しており、適切な手順や方法で、おおむね観察や実験ができている。	○説明された実験操作や観察結果をまとめる方法を理解し、実行することができる。 ○実験データを適切に用いて、おおむね信頼できる値を求めることができる。 ○実験結果から規則性や関係性を見つけ、おおむね適切に表現できている。	○個人として、実験や観察等の活動に試行錯誤しながら取り組んでいるが、他者と協働できていない。 ○仮説に対して、自発的に話し合うことはできているが、自分の考えを発表することができていない。
C [1点] 努力を要する	○観察や実験結果、資料等から、必要な情報が読み解けていない。 ○誤った操作や手順で観察、実験をおこなっている。	○観察や実験結果の考察が不十分で、適切な表現や処理ができていない。	○観察や実験等の活動に対する参加態度が不十分である。 ○設問に対して、自発的に話し合おうとする態度を有していない。

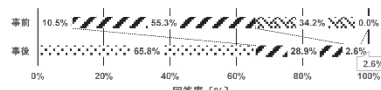


## (2) 調査結果資料・分析グラフ

### ⑨「物理探究ゼミ」(令和5年度入学生)

#### ①【読み解く力】

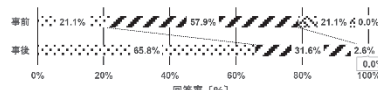
事前:この取組前、文章・グラフ・図等から情報を読み取り、理解する力に自信があった。  
事後:この取組で、文章・グラフ・図等から情報を読み取り、理解する力が身に付いた。



①そう思う ②ややそう思う ③あまりそう思わない ④そう思わない

#### ②【考え実行する力】

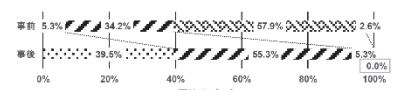
事前:この取組前、自ら解決法を考え、協働して解決に向けて実行する力に自信があった。  
事後:この取組で、自ら解決法を考え、協働して解決に向けて実行する力が身に付いた。



①そう思う ②ややそう思う ③あまりそう思わない ④そう思わない

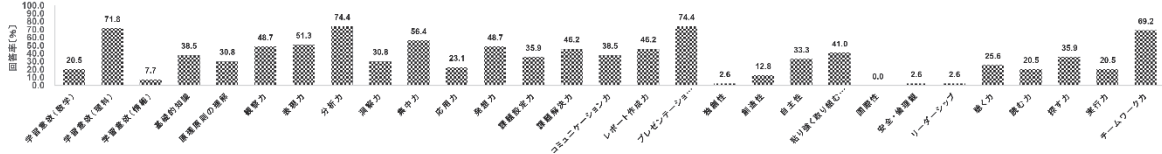
#### ③【論じ合う力】

事前:この取組前、自らの意見を表現し、質疑を理解して的確に回答する力に自信があった。  
事後:この取組で、自らの意見を表現し、質疑を理解して的確に回答する力が身に付いた。



①そう思う ②ややそう思う ③あまりそう思わない ④そう思わない

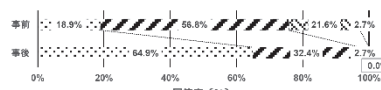
#### ④伸びたと感じる力



### ⑩「化学探究ゼミ」(令和5年度入学生)

#### ①【読み解く力】

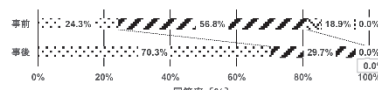
事前:この取組前、文章・グラフ・図等から情報を読み取り、理解する力に自信があった。  
事後:この取組で、文章・グラフ・図等から情報を読み取り、理解する力が身に付いた。



①そう思う ②ややそう思う ③あまりそう思わない ④そう思わない

#### ②【考え実行する力】

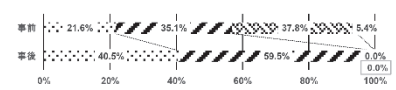
事前:この取組前、自ら解決法を考え、協働して解決に向けて実行する力に自信があった。  
事後:この取組で、自ら解決法を考え、協働して解決に向けて実行する力が身に付いた。



①そう思う ②ややそう思う ③あまりそう思わない ④そう思わない

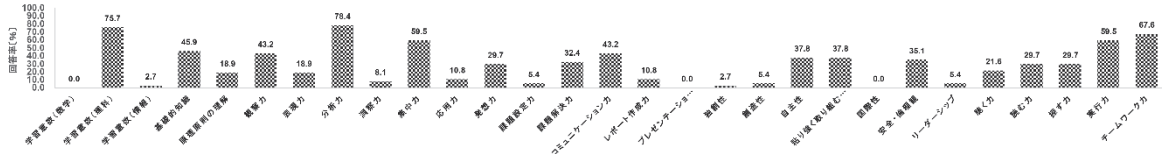
#### ③【論じ合う力】

事前:この取組前、自らの意見を表現し、質疑を理解して的確に回答する力に自信があった。  
事後:この取組で、自らの意見を表現し、質疑を理解して的確に回答する力が身に付いた。



①そう思う ②ややそう思う ③あまりそう思わない ④そう思わない

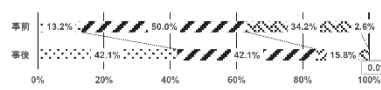
#### ④伸びたと感じる力



### ⑪「生物探究ゼミ」(令和5年度入学生)

#### ①【読み解く力】

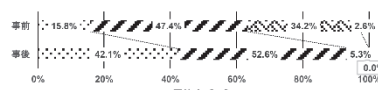
事前:この取組前、文章・グラフ・図等から情報を読み取り、理解する力に自信があった。  
事後:この取組で、文章・グラフ・図等から情報を読み取り、理解する力が身に付いた。



①そう思う ②ややそう思う ③あまりそう思わない ④そう思わない

#### ②【考え実行する力】

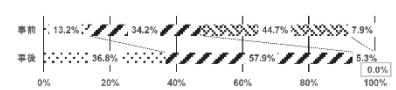
事前:この取組前、自ら解決法を考え、協働して解決に向けて実行する力に自信があった。  
事後:この取組で、自ら解決法を考え、協働して解決に向けて実行する力が身に付いた。



①そう思う ②ややそう思う ③あまりそう思わない ④そう思わない

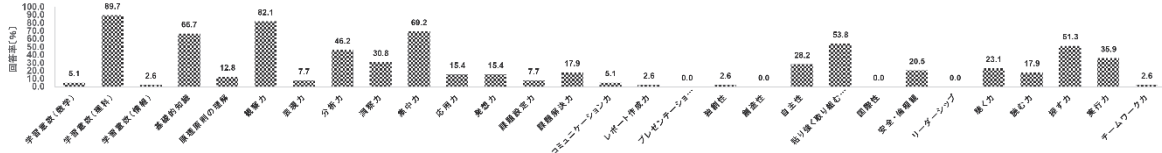
#### ③【論じ合う力】

事前:この取組前、自らの意見を表現し、質疑を理解して的確に回答する力に自信があった。  
事後:この取組で、自らの意見を表現し、質疑を理解して的確に回答する力が身に付いた。



①そう思う ②ややそう思う ③あまりそう思わない ④そう思わない

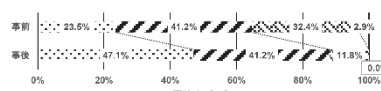
#### ④伸びたと感じる力



### ⑫「数学探究ゼミ」(令和5年度入学生)

#### ①【読み解く力】

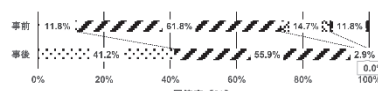
事前:この取組前、文章・グラフ・図等から情報を読み取り、理解する力に自信があった。  
事後:この取組で、文章・グラフ・図等から情報を読み取り、理解する力が身に付いた。



①そう思う ②ややそう思う ③あまりそう思わない ④そう思わない

#### ②【考え実行する力】

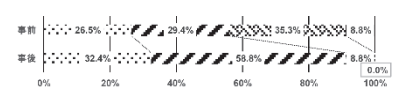
事前:この取組前、自ら解決法を考え、協働して解決に向けて実行する力に自信があった。  
事後:この取組で、自ら解決法を考え、協働して解決に向けて実行する力が身に付いた。



①そう思う ②ややそう思う ③あまりそう思わない ④そう思わない

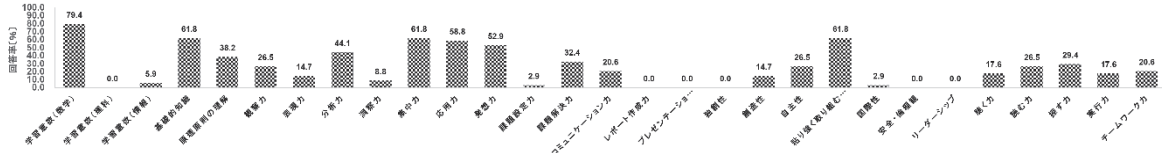
#### ③【論じ合う力】

事前:この取組前、自らの意見を表現し、質疑を理解して的確に回答する力に自信があった。  
事後:この取組で、自らの意見を表現し、質疑を理解して的確に回答する力が身に付いた。



①そう思う ②ややそう思う ③あまりそう思わない ④そう思わない

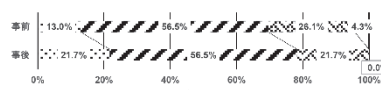
#### ④伸びたと感じる力



### ⑬「工学探究ゼミ」(令和5年度入学生)

#### ①【読み解く力】

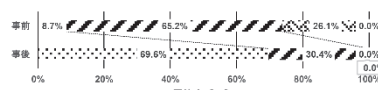
事前:この取組前、文章・グラフ・図等から情報を読み取り、理解する力に自信があった。  
事後:この取組で、文章・グラフ・図等から情報を読み取り、理解する力が身に付いた。



①そう思う ②ややそう思う ③あまりそう思わない ④そう思わない

#### ②【考え実行する力】

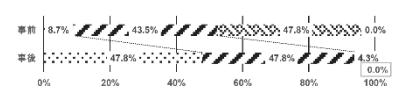
事前:この取組前、自ら解決法を考え、協働して解決に向けて実行する力に自信があった。  
事後:この取組で、自ら解決法を考え、協働して解決に向けて実行する力が身に付いた。



①そう思う ②ややそう思う ③あまりそう思わない ④そう思わない

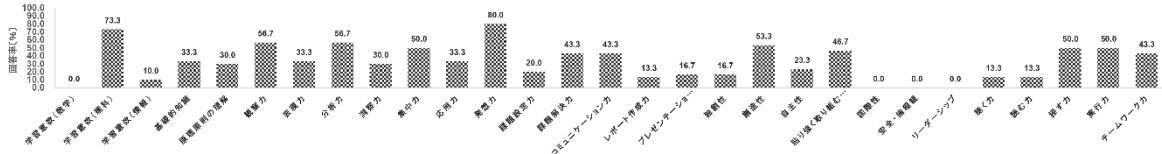
#### ③【論じ合う力】

事前:この取組前、自らの意見を表現し、質疑を理解して的確に回答する力に自信があった。  
事後:この取組で、自らの意見を表現し、質疑を理解して的確に回答する力が身に付いた。



①そう思う ②ややそう思う ③あまりそう思わない ④そう思わない

#### ④伸びたと感じる力





地域とともに，科学の芽を育てよう！

文部科学省指定 スーパーサイエンスハイスクール(SSH)  
岡山県立玉島高等学校

編集・発行 岡山県立玉島高等学校 SSH推進室  
〒713-8121  
岡山県倉敷市玉島阿賀崎3-1-1  
TEL 086-522-2972 FAX 086-522-4077  
URL <http://www.tamasima.okayama-c.ed.jp>

発行日 令和6年3月