

高等学校理科『科学と人間生活』  
サポート資料



岩手県立総合教育センター

# 「科学と人間生活」 観察, 実験サポート資料 目次

はじめに . . . . .	1
----------------	---

## [サポート資料の見方]

観察, 実験サポート資料の見方 . . . . .	2
---------------------------	---

## [光や熱の利用 (物理領域)]

### 光の性質とその利用

1 水の屈折率の測定 . . . . .	6
2 簡易分光器の製作 . . . . .	14
3 偏光板万華鏡の製作 . . . . .	21
4 赤外線写真の撮影 . . . . .	28

### 熱の性質とその利用

5 エネルギーの変換 . . . . .	34
6 様々な物質の比熱測定 . . . . .	42
7 電流の熱作用 (電気パン) . . . . .	49
8 発熱反応と吸熱反応 . . . . .	58
9 スターリングエンジンの製作 . . . . .	63

## [物質の科学 (化学領域)]

### 材料とその再利用

10 金属の性質 . . . . .	70
11 黄銅の製作 . . . . .	78
12 プラスチックの分類 . . . . .	86
13 プラスチックの合成 . . . . .	94

### 衣料と食品

14 繊維の分類 . . . . .	100
15 繊維の合成 . . . . .	109
16 デンプンの分解 . . . . .	115
17 タンパク質の凝固 . . . . .	124
18 脂肪の乳化 (バター・マヨネーズ) . . . . .	130

## [ 生命の科学（生物領域） ]

### 生物と光

- 19 光合成色素の分離 . . . . . 137
- 20 ブタの眼の観察 . . . . . 143
- 21 盲斑の検出 . . . . . 150
- 22 アルテミアの光走性 . . . . . 156

### 微生物とその利用

- 23 乳酸菌の観察 . . . . . 162
- 24 アルコール発酵 . . . . . 168
- 25 空気中に浮遊する菌類の観察 . . . . . 175
- 26 微生物による有機物の分解 . . . . . 182

## [ 宇宙や地球の化学（地学領域） ]

### 身近な天体と太陽系における地球

- 27 天体望遠鏡の組み立て . . . . . 190
- 28 太陽の黒点観察 . . . . . 196
- 29 月の観察 . . . . . 203
- 30 日時計の製作 . . . . . 208

### 身近な自然景観と自然災害

- 31 火山の噴火実験 . . . . . 215
- 32 流水実験 . . . . . 224
- 33 ハザードマップの調査（火山災害） . . . . . 231

生徒用実験プリント . . . . . 238

## [ 巻末資料 ]

観察，実験を行う上で . . . . . 282

調製集 . . . . . 291

## はじめに

高等学校理科「科学と人間生活」は、物理・化学・生物・地学の四つの領域を扱っています。また、生徒が身近な事物・現象に関する観察、実験を行い、科学に対する興味・関心を高める指導をすることが大切であるとされています。しかし、教科書準拠の指導書などには、観察、実験の基礎知識や基本技能までは触れていないものが多く、先行研究から理科教員は、専門領域以外の観察、実験についての知識や技能の習得に困難を感じていることがわかりました

そこで、観察、実験の準備の方法、材料を取り扱う際の留意点、生徒の興味・関心の喚起につながる指導のポイント等を掲載した高等学校理科「科学と人間生活」のサポート資料を作成しました。

サポート資料のねらいは、専門領域以外の「観察、実験の教材研究や準備の効率化を図る」ことや「観察、実験の基本技能を習得できるようにする」こと、また、「教科書に掲載にてある実験を再現できる」よう先生方を支援することです。そこで、教科書に掲載されている実験を精査し、各領域の実験をバランスよく33項目の観察、実験について取り上げました。

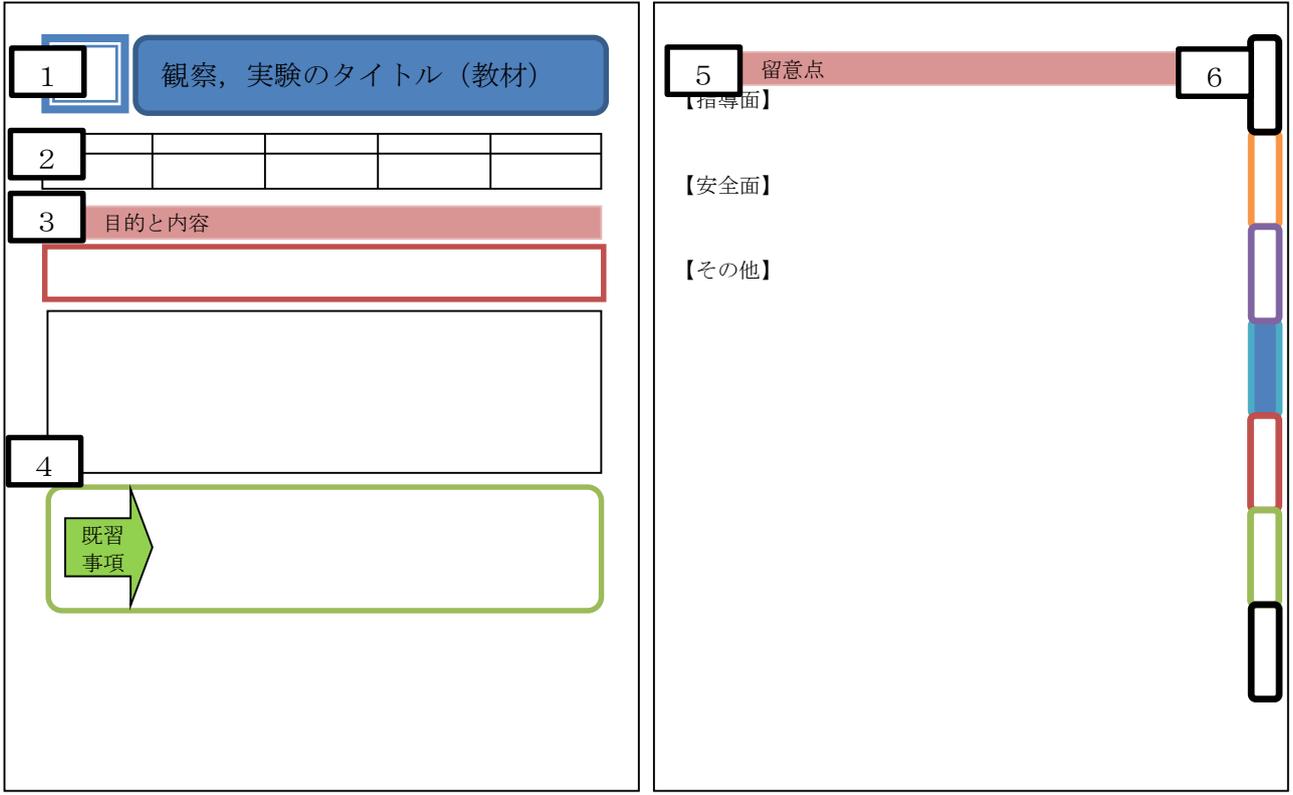
このサポート資料が、「科学と人間生活」を指導される先生方に少しでもお役に立てればと願っております。

平成 27 年 2 月 27 日

# 観察，実験サポート資料の見方

「概要」，「準備」，「観察，実験」の順番でページ構成し，「その他の情報」を途中や最後に追加しています。

「概要」 基本事項とねらいを把握するページです。



- 1 実験のタイトルを示しました。
- 2 観察，実験の難易度，実施可能な時期，教材の入手に必要な日数，準備に必要な時間，実施に要する時間を表で示しました。  
難易度：★☆☆   ★★☆   ★★★  
          易しい   やや難しい   難しい
- 3 目的と内容に加え，簡単な解説を示しました。
- 4 関係する小・中学校での学習内容を示しました。

- 5 留意点を，指導面，安全面，その他に分類して示しました。  
【指導面】  
学習指導要領の単元の目標を明記し，観察，実験を行うねらいを把握しやすくしました。また，実験を指導する上で必要な原理などをまとめました。  
【安全面】  
予想される怪我や事故について示しました。  
【その他】  
配慮すべき内容を示しました。

- 6 右ページにインデックスを表示しました。  
オレンジ：物理領域 ， 紫：化学領域  
青：生物領域 ， 赤：地学領域

サポート資料の見方

物理

化学

生物

地学

生徒用プリント

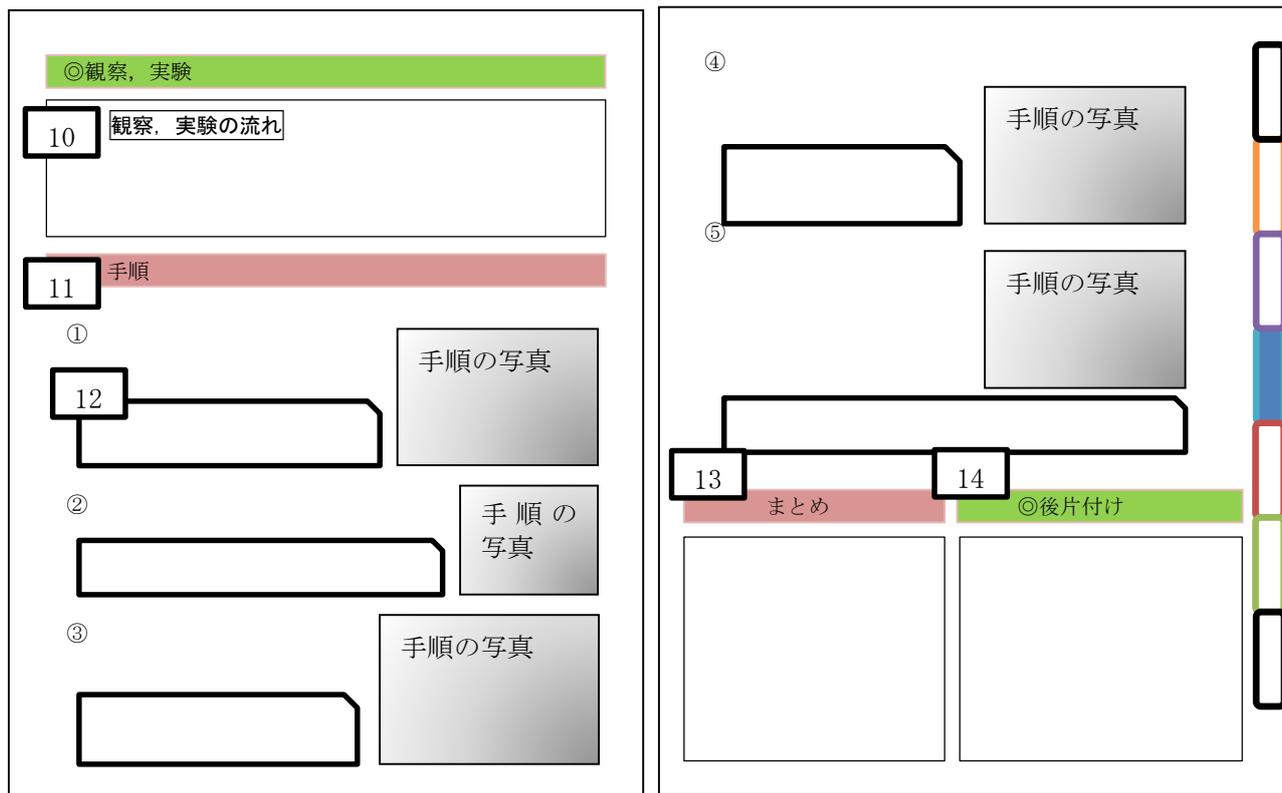
巻末資料

「準備」 観察, 実験の準備をスムーズに進めるためのページです。

- 7 準備にかかわる大まかな流れを時系列に示しました。
- 8 使用する, 教材の岩手県での入手に関する方法, 時期, 場所, 価格などの情報を示しました。

- 9 使用する用具を示し, 準備の過程を時系列に記しました。  
準備の過程で, 観察, 実験を成功させる上でのコツやポイントなどにアイコンを加えました。
- ・当日のセット  
班の数, 個人で行う場合は生徒数に合わせてセット数を用意できるように, 観察, 実験を行う際に必要な器具, 材料, 試薬などの1回分のセットを示しました。全体で使用する用具は教員用に記しました。
  - ・実験の準備  
実験の材料のうち, 加工や準備が必要な物について (金属板・薬品の調合など) 手順を示しました。

「観察、実験」 観察、実験の過程や操作を理解するためのページです。



10 大まかな流れを時系列に示しました。

11 観察、実験の過程を各操作内容に分け、およその時間と具体的な作業内容を示し、その操作がイメージしやすいように写真を加えました。

12 操作内容についての指導のポイントを示しました。  
操作の意味や失敗しやすい注意すべき点などを解説し、特に大切な部分は赤字で表記するとともに、下線を付けました。

13 観察、実験のまとめを示しました。

14 片付ける際の、生徒への指導と教員側の確認事項を示しました。

※注意 本サポート資料に掲載している写真は、あくまでも参考例です。すべて写真のような材料に限るわけではなく、また、過程、結果は写真のようになるとは限りません。

「その他の情報」 観察, 実験の理解を深めるためのものです。

15 失敗例

- 状態 1  
原因 1  
  
原因 2
- 状態 2  
原因 1  
  
原因 2

16 別法

別法①

別法②

15 失敗の回避や生徒への助言に役立てるために、失敗の状態から予想される原因とその対策を示しまとめました。

16 同じ学習内容で実施できる、取り扱ったものの以外の観察, 実験について示しました。

## 1

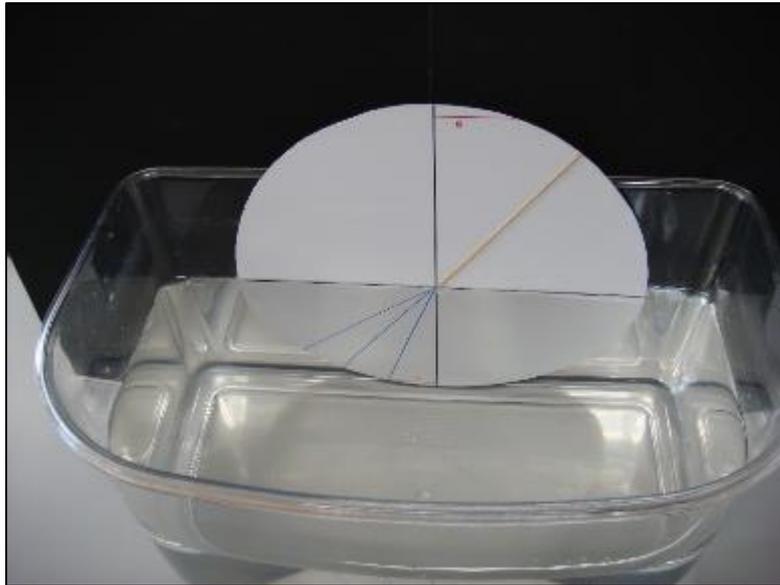
## 水の屈折率の測定

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1日	1日	50分

## 目的と内容

目的：異なる物質に光が進むとき、物質の境界のところで屈折がおこることを理解する。

内容：光の入射角と屈折角との関係を調べ、水の屈折率を求める。



## 既習事項

小学校：3年生 光の反射・集光

中学校：1年生 光の反射・屈折

## 留意点

### 【指導面】

- 「光を中心とした電磁波の性質とその利用について理解すること。」が、この単元の目標である。「光の性質とその利用」については、光を波としての分類や性質を観察、実験などを中心に扱うこととある。
- 光の性質  
 中学一年生では、「光の直進」「反射の法則」「光の屈折」「全反射」について学習済みである。  
 「光の直進」...光は、均一な媒質の中であれば、直進する。  
 「反射の法則」...光が、空気—液体の境界面で反射するとき、入射角と反射角は等しくなる。  
 「光の屈折」...光は、真空中や一つの媒質中であれば、直進するが、異なる2つの媒質の境界面から斜めに入射すると、屈折する。  
 「全反射」...屈折率※1が大きい媒質から、屈折率の小さい媒質へ進む場合、入射角が大きくなると、屈折した光が境界面に近づいていく。入射角が一定以上大きくなると、境界面で光は全て反射される。※1：屈折率という言葉は、高校で学習します。中学では、「光が透明な物体から空気中へ進む場合」と表現している。
- 屈折の法則

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = n \text{ (一定)}$$

- ※ i：入射角， r：屈折角，
- ※ v1：物質1での光の速さ[m/s]， v2：物質2での光の速さ [m/s]
- ※ λ1：物質1での波長， λ2：物質2での波長
- ※ n：定数（物質1に対する物質2の相対屈折率）

$$\frac{\sin i}{\sin r} = n \text{ (一定)}$$

上記の式に図1の a, b, ℓ, を代入すると、

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{a / \ell}{b / \ell} = n \text{ (一定)}$$

$$\frac{a}{b} = n \text{ (一定)}$$

と表すことができる。

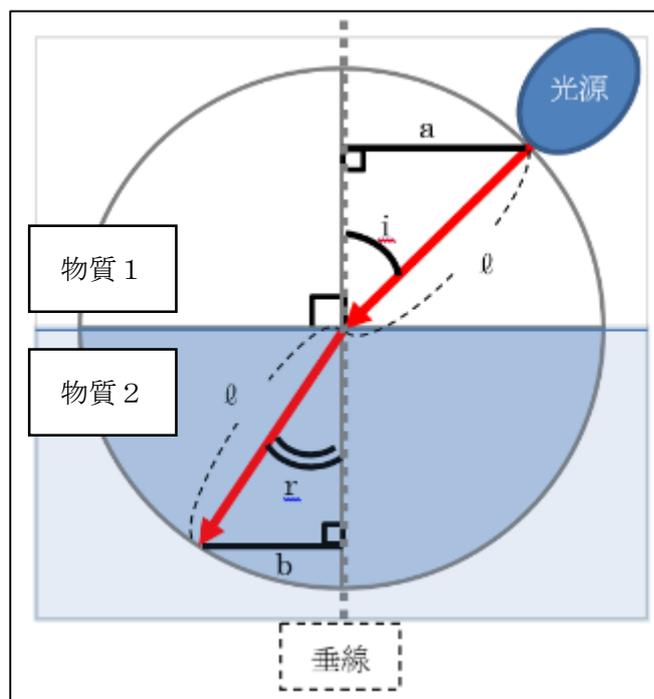


図1：光の屈折

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

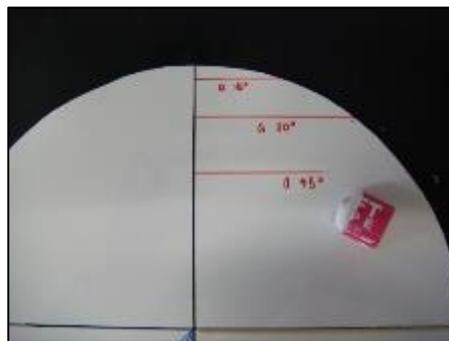
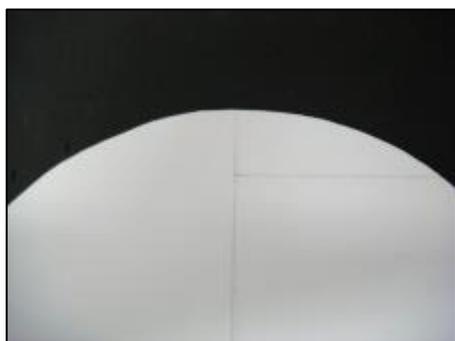
- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

- プラスチック板 (塩ビ版)  
サイズ 300×300mm 厚さ 0.5mm  
ホームセンターで購入可能。¥350-程度。透明・赤・黄色など様々な色がある。はさみで加工が可能。



※鉛筆で、書き込むことができる。マジックで書いても、消しゴムなどで消すことができる。

## 準備

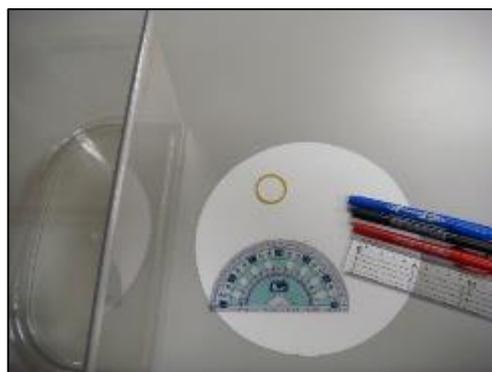
### 当日のセット

☆生徒用

- プラスチック板 1枚
- 水槽 1
- ペン
- 分度器
- 定規

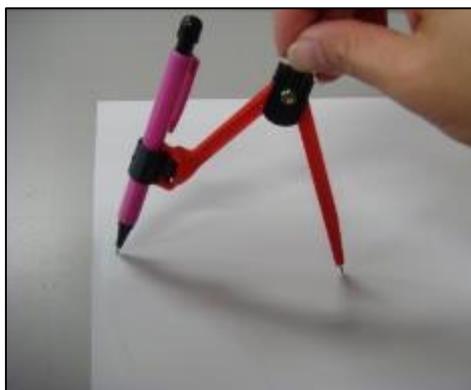
★教員用

- 生徒用と同じもの 1組



=前日まで=

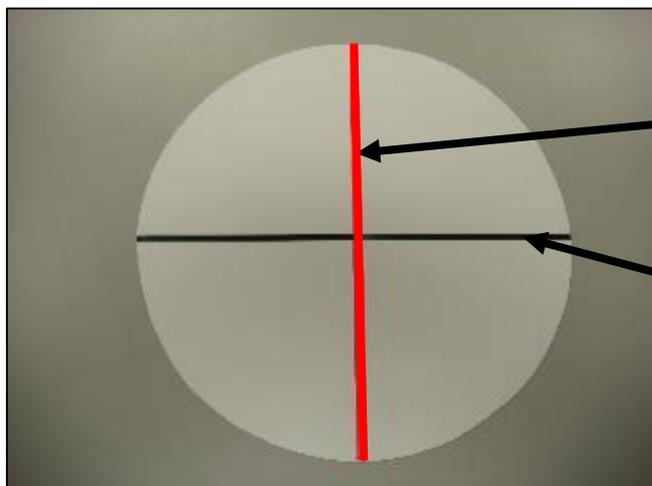
- ・プラスチック板の加工



(1)直接、コンパスなどで、直径12cm程の円を描く。

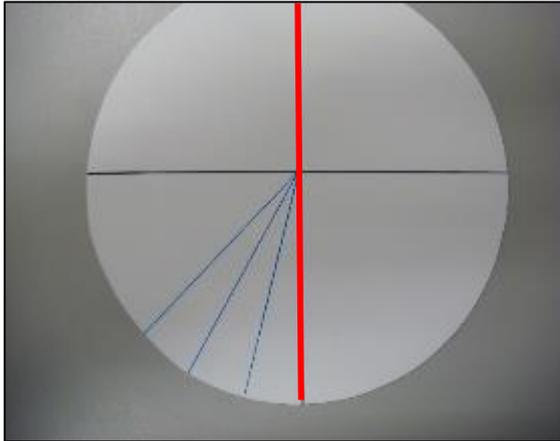


(2)はさみなどで、切り抜く。

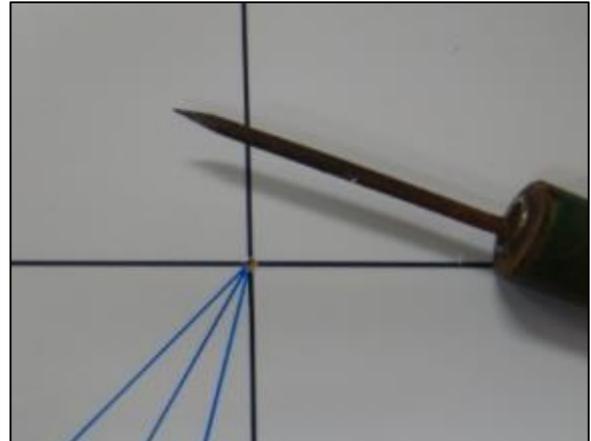


(3)油性ペンで、垂線を描く（赤線）。

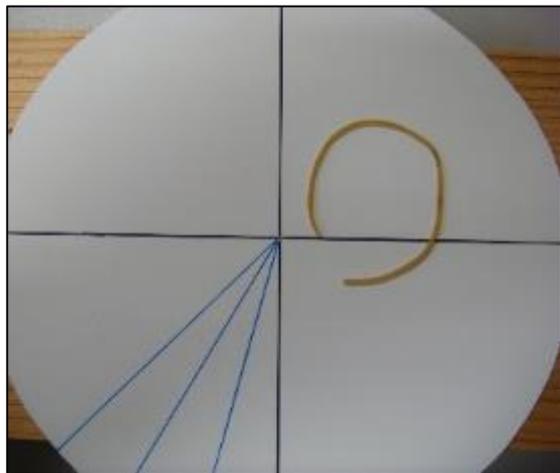
(4)垂線に対して、直角に直径（水面に合わせる線）を描く（黒線）。



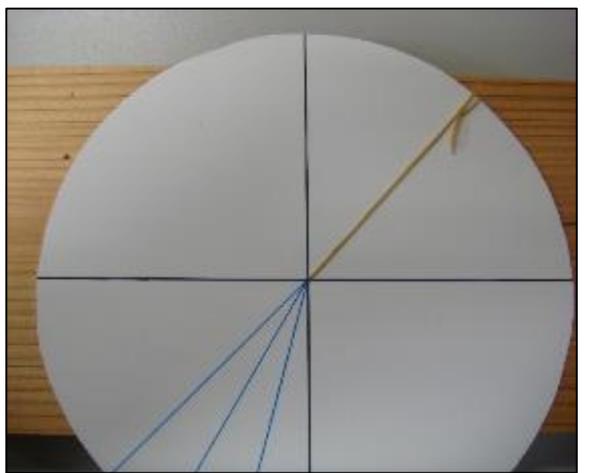
(5) 垂線に対して、 $15, 30, 45^\circ$  の線を描く (青線)。



(6) 千枚通しなどで、中心に穴をあける。



(7) 穴にゴムを通す。



※穴にゴムを通したもの (完成)。

=実験当日=

- 材料や器具の分配。

## ◎観察, 実験

### 観察, 実験の流れ

#### □導入

- ・光の性質についての説明、確認。
- ・既習事項の確認。

#### □目的を理解させる

#### □観察, 実験

- ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。

#### □結果のまとめ, 考察

- ・水の相対屈折率を求める。
- ・屈折の法則より、なぜ、 $a / b$ で相対屈折率を求めることができるのか。考察させる。

#### □授業のまとめ

#### □後片付け

## 手順

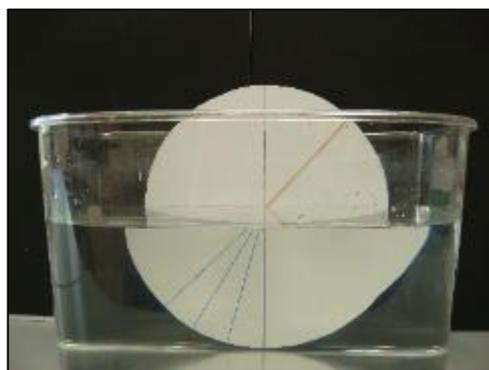
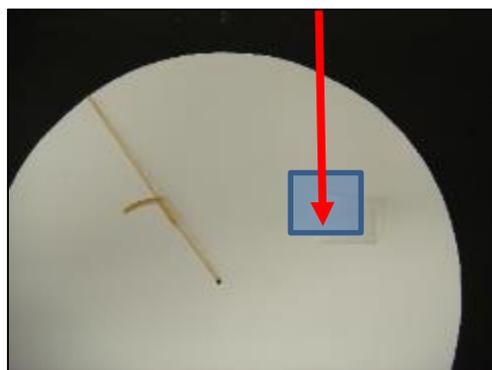
時間のめど (およそ 50 分)

### (1) 実験の説明、注意点 (10 分)

器具の名称と使い方、結果の記入の方法、計算方法などを説明する。

### (2) 水の相対屈折率の測定 (30 分)

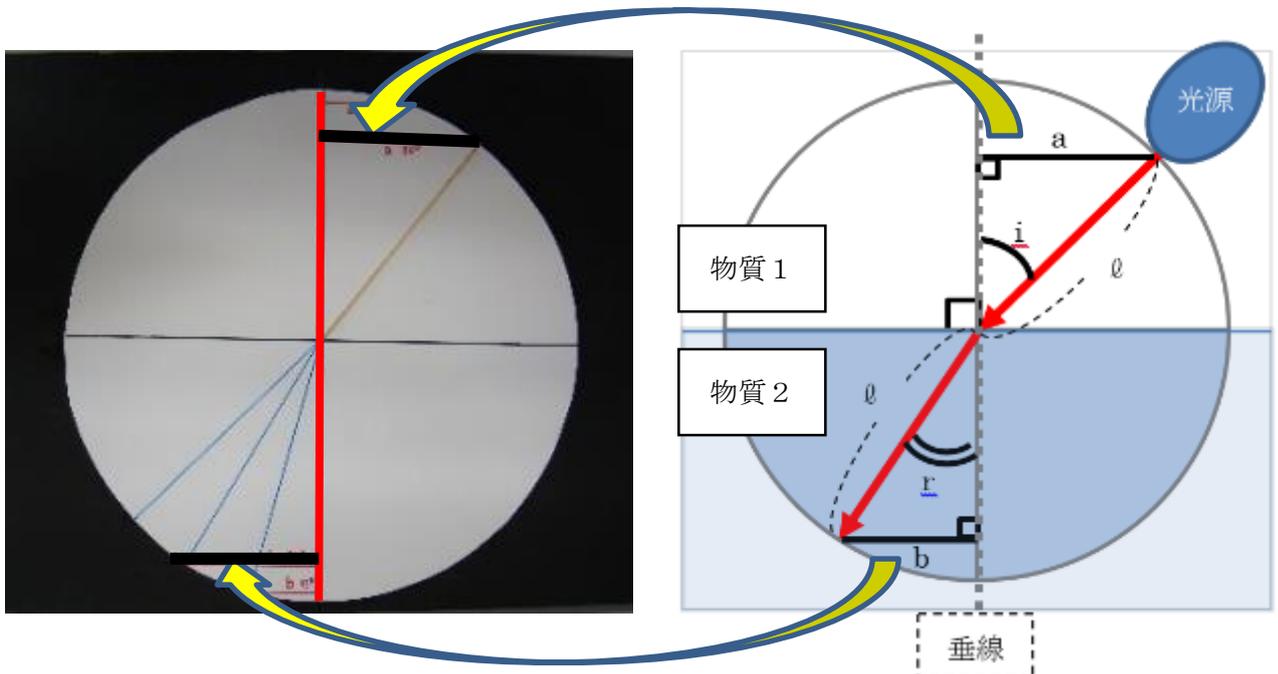
- ① プラスチック板の裏に両面テープ等を貼り付ける。プラスチック板を水に沈めて、水面に合わせる線を水面に一致するように固定する。プラスチック板を貼り付けてから、水槽に水を入れても良い。※両面テープを貼位置が測定に影響しないよう注意を呼びかけること。



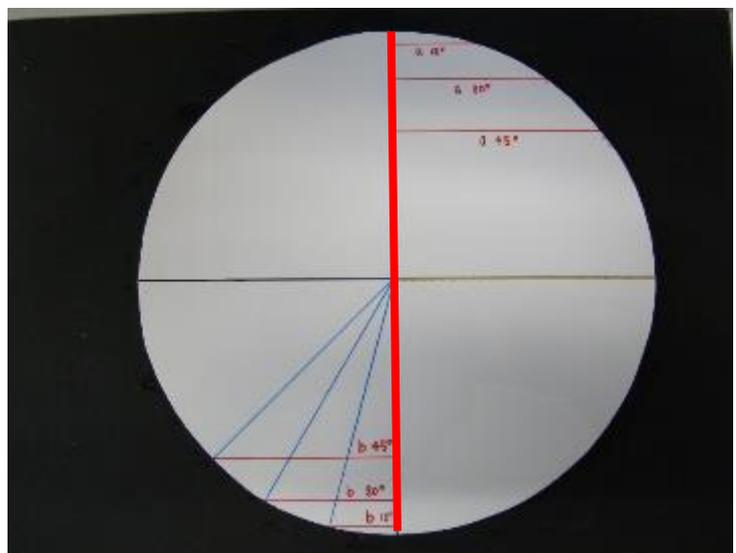
- ② 円板を横から見て、 $15^\circ$  の線と輪ゴムがまっすぐに見える位置まで輪ゴムをずらして止める。



③ 円板を取り外し、a および b の値を測定しプリントの結果を記入する欄に書き込む。



④ 同様に、 $30^\circ$   $45^\circ$  の線の場合でそれぞれ入射角を測定し、これらの値から空気中から水へ光が進む場合の相対屈折率を求める。



(4) 授業のまとめ 考察 後片付け (10分)

### まとめ

① 屈折の法則から、空気中から水へ光が進む場合の相対屈折率を求めることができた。

### ◎後片付け

■ 後片付けのさせ方

特になし

## 考察例

- 水の相対屈折率を求めよ。
- 屈折の法則より、なぜ、 $a / b$ で相対屈折率を求めることができるのか。理由を述べよ。
- 水の絶対屈折率を調べ、実験で得られた値と比較し違いがある場合、理由を考えよ。また、水の絶対屈折率よりも小さい値を持つ物質を挙げよ。
- 屈折の法則から、実験で得られた屈折率を使って、水の中を光が進む速さを求めよ。なお、空気中における光の速さは、およそ  $30 \times 10^8$  m/s とする。

## 2

## 簡易分光器の製作

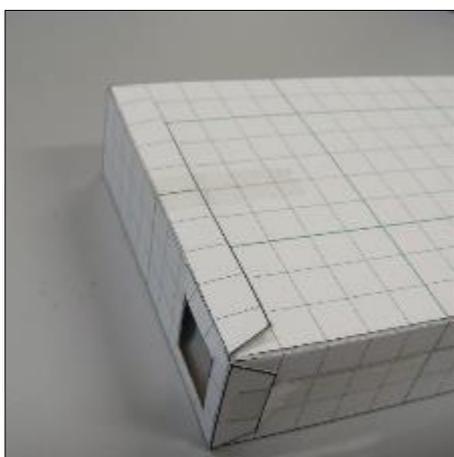
難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1日	1時間	50分

## 目的と内容

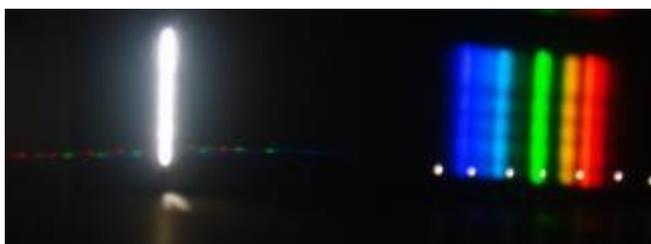
目的：光は、様々な波長の光が集まっていることを理解する。

光源によって、観察できるスペクトルが異なることを理解する。

内容：簡易分光器を作成し、太陽光や電灯の光などのスペクトルを観察する。



簡易分光器



蛍光灯のスペクトルの様子

## 既習事項

小学校：3年生 光の反射・集光

中学校：1年生 光の反射・屈折

## 留意点

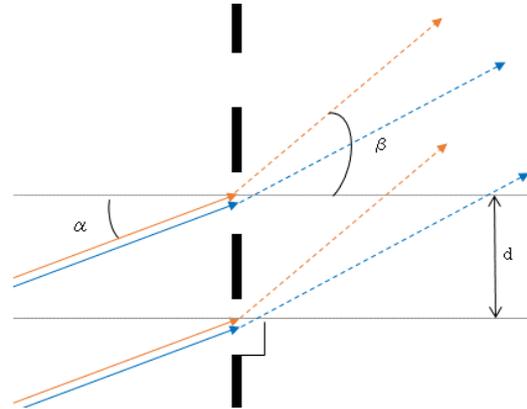
### 【指導面】

- 「光を中心とした電磁波の性質とその利用について理解すること。」が、この単元の目標である。「光の性質とその利用」については、光を波としての分類や性質を観察、実験などを中心に扱うこととある。

- 回折格子（グレーティングシート）の原理

グレーティングシートは、1mmに500（1000）本の溝が刻まれている。この溝を通るとき、光は回折して同じ波長の光どうしが、干渉し、それぞれの光の明るく見える部分と暗く見える部分を作る。光の波長によって、明るく見える角度は異なるため、太陽光や蛍光灯など、様々な波長を含む光が通ると、虹やプリズムを通った光のように色が分かれて見える。

グレーティングシートの溝の間隔を  $d$ 、光の入射角を  $\alpha$ 、出射角を  $\beta$ 、波長を  $\lambda$  とすると、整数  $n$  を用いて  $d\sin\alpha + d\sin\beta = n\lambda$  と表す。各溝から出てきた光が波長の整数倍になることを示す。



- 分光器のしくみ

分光器のスリットを通った光は、グレーティングシートを通り、波長ごとに違った角度で強め合う。それを目で見ると、分光器の奥にスペクトルが写っているように見える。グレーティングシートの溝の間隔を  $d$ 、波長  $\lambda$  の光が写っている場所と、スリットの距離を  $X$ 、グレーティングシートからスリットまでの距離を  $L$  とすると  $d$ 、 $\lambda$ 、 $X$ 、 $L$  の関係は、次の式を作る。

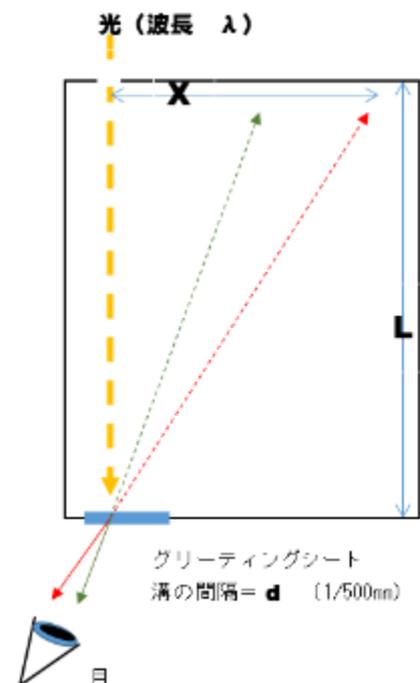
目盛り

$$X = \frac{\lambda L}{\sqrt{d^2 - \lambda^2}}$$

波長

$$\lambda = \frac{Xd}{\sqrt{x^2 - L^2}}$$

この式から、スリットから波長測定穴までの距離  $x$  が求められる。



## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

材料の準備

実験室の備品確認

#### ～前日

材料の確認

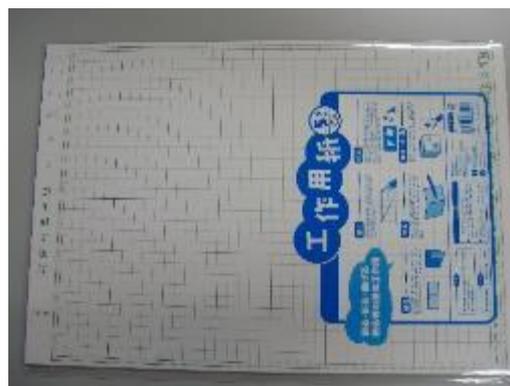
器具・教材の分配

#### 当日

器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

- グレーティングシート  $d=1/500\text{mm}$  (格子方向: 平行)  
理科消耗品カタログなどで購入可能。サイズ約  $152 \times 305 \text{ mm}$  ¥4,000-程度。
  - ※ カタログによって、1枚で¥3,800~4,500-程度のところと、2枚で¥4,200-程度のところがある。
  - ※ 商品名も、グレーチングシート・回折格子レプリカフィルム・回折格子シート・レプリカ等様々。
  - ※ 格子方向は、十字と平行がある。平行を使う。
- 工作用紙  
ホームセンターや100円ショップなどで購入可能。5枚入りで、¥120-程度。



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

- グレーティングシート (d=1/500mm) 1枚
- 工作用紙 1枚
- セロハンテープ
- カッターナイフ
- 定規
- 画鋲
- 古新聞

★教員用

- 生徒用と同じもの 1組



＝実験当日＝

- ・ 材料や器具の分配。

## ◎観察, 実験

### 観察, 実験の流れ

- 導入
  - ・光の性質についての説明、確認。
  - ・既習事項の確認。
- 目的を理解させる
- 観察, 実験
  - ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ, 考察
  - ・太陽光（又は、蛍光灯）と白熱灯では、どのような違いがあったか、考察させる。
- 授業のまとめ
- 後片付け

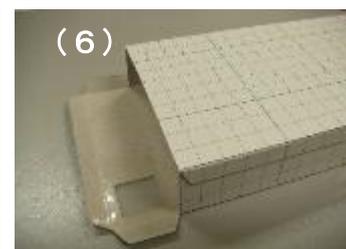
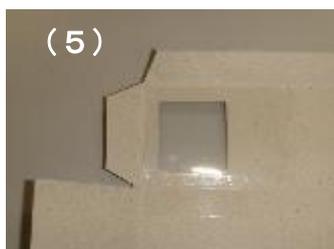
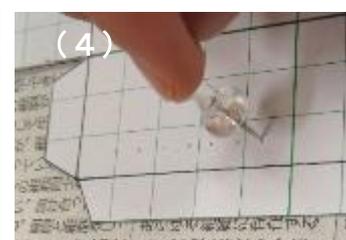
## 手順 時間のめど（およそ 50 分）

### （1）実験の説明、材料の配付、注意点（5分）

器具の名称と使い方、作成の手順の確認。作成後の観察方法の説明。※作成にできるだけ多くの時間を取りたいので、器具や材料は、あらかじめ配付しておくが良い。

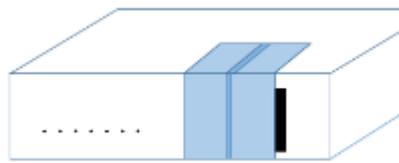
### （2）分光器の作成（30分）

- ① 工作用紙に分光器の図面を書き写す。（図1：分光器の展開図参照）
- ② 工作用紙に図面を引き終わったら、折り曲げる線をボールペンやカッターなどで薄くなぞり、後で折り曲げやすいように筋を付ける。あまり、強く傷を付けると紙が切れてしまうので、注意すること。図面を切り取る。
- ③ グレーティングシートを貼るところとスリットに穴を開ける。スリットは、きれいな直線になるよう、注意する。
- ④ 波長測定穴を開ける。裏の図2の表に従って、スリットからの長さを測り、新聞紙を下に引いてから画鋏などで波長測定穴を開ける。新聞紙の上で行う。
- ⑤ グレーティングシートを箱の窓に、セロハンテープで貼り付ける。セロハンテープは、箱の窓にはみ出ないように注意すること。
- ⑥ 分光器の組み立て。はじめに筒をつぶしてセロハンテープでしっかりと貼る。その後、前後のふたを貼り付ける。のりしろの部分を外側に出し、箱の中に光が入らない様にセロハンテープでしっかりと貼る。



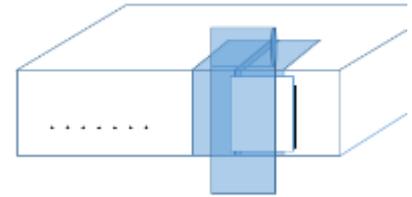
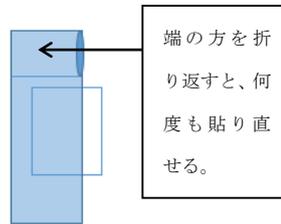
⑦ スリットを狭くする紙をはりつける。

※ スリットを細くすることで、細かいスペクトルを観察することができるため、調節用の紙を貼り付ける。



I : スリットの脇に、セロハンテープを貼る。

II : 切り取ったスリット用紙に、セロハンテープを貼る。



III : スリットの穴を調節して、紙を貼り付ける。

(3) 分光器を使って光を調べる(10分)

- ① 空(太陽光)の観察をする。太陽の光を観察する際は、太陽を直接見ないこと。太陽の無い方向の空に分光器をかざし、太陽光のスペクトルを観察する。
- ② 電灯の光を観察する。

(4) 授業のまとめ 考察 後片付け(5分)

まとめ

- ① スペクトルを観察することにより、太陽光は様々な色が混ざっている事が分かった。
- ② 様々な光源を観察することで、光源の種類によって、観察できるスペクトルが異なることが分かった。

◎後片付け

■後片付けのさせ方

特になし

考察例

- ・ (光の三原色より) テレビやコンピュータのモニタを観察すると、どのようなスペクトルを観察することができるか。
- ・ 植物の葉・果実(リンゴ・ミカンなど)を観察するとどのようなスペクトルを観察することができるか。



# 3

## 偏光板万華鏡の製作

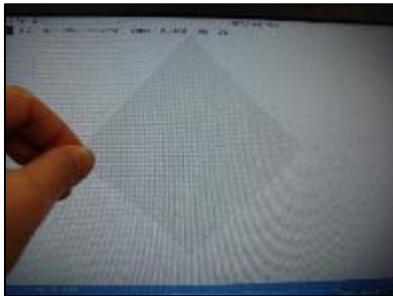
難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1週間	1日	50分

### 目的と内容

目的：偏光板を使い観察することにより、光は波の性質を持っていることを理解する。

内容：偏光板の性質を利用して、様々物体を観察する。

偏光板万華鏡を作成する。



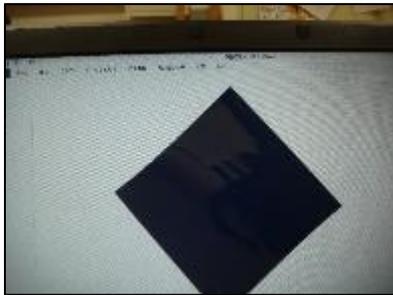
偏光板によるコンピュータのモニタの観察



偏光板によるめがねとたまごパックのひずみの観察



偏光板万華鏡の作成



### 既習事項

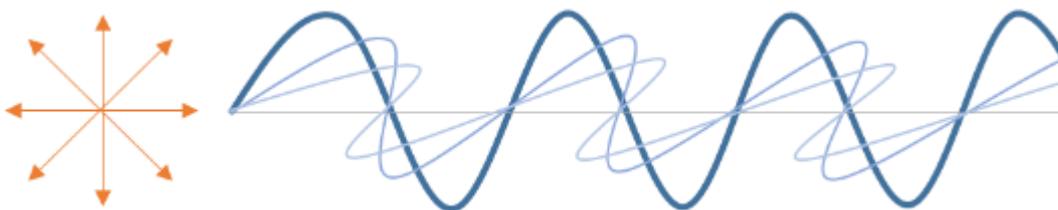
小学校：3年生 光の反射・集光

中学校：1年生 光の反射・屈折

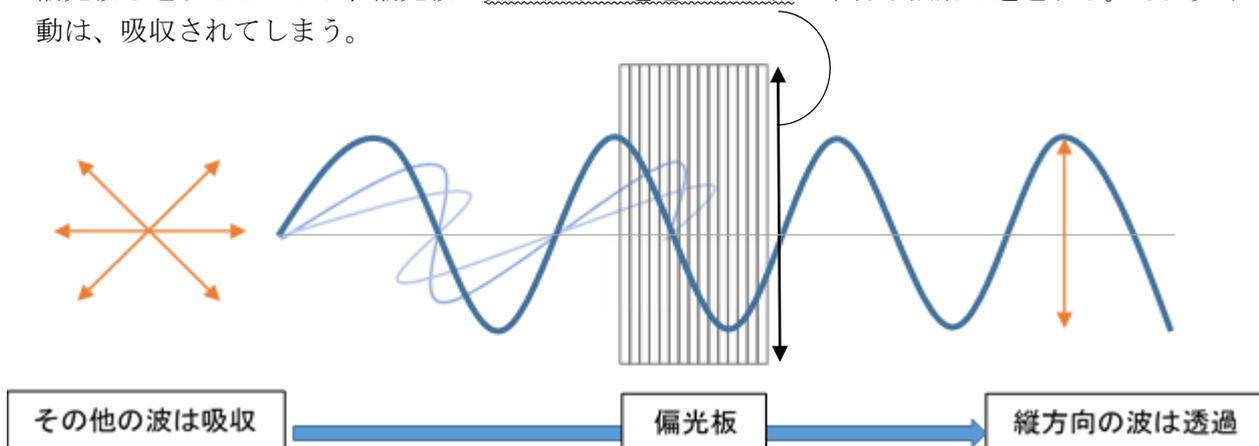
# 留意点

## 【指導面】

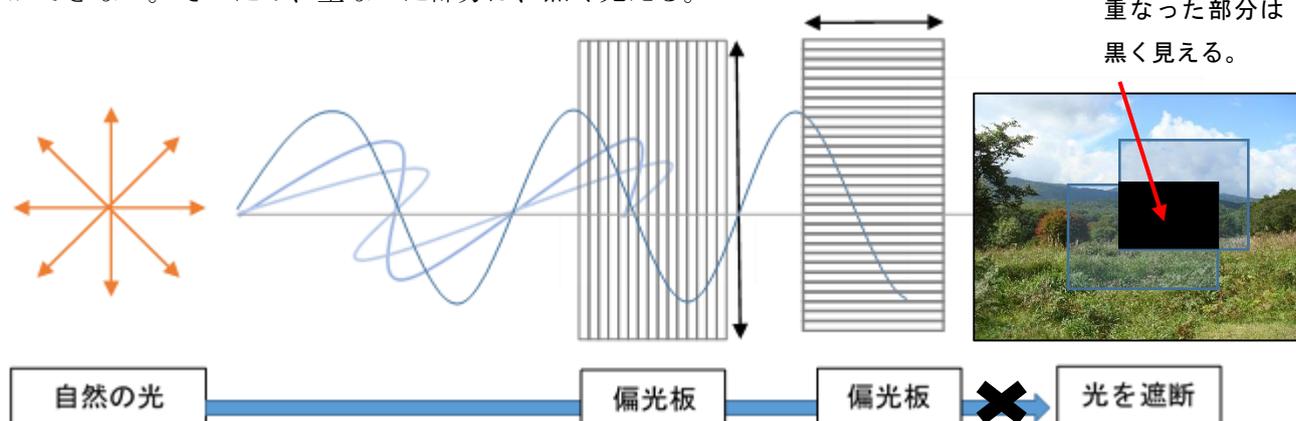
- 「光を中心とした電磁波の性質とその利用について理解すること。」が、この単元の目標である。「光の性質とその利用」については、光を波としての分類や性質を観察、実験などを中心に扱うこととある。
- 偏光板  
偏光板を用いた実験は、光の波としての性質を理解させるために行う。  
太陽光は、縦方向に揺れている振動や横に揺れている振動、斜めに揺れている振動など 360° の色々な方向の振動の波を含んで構成されている。



偏光板を通すことにより、偏光板が光の振動を透過させる軸に平行な振動は透過する。それ以外の振動は、吸収されてしまう。



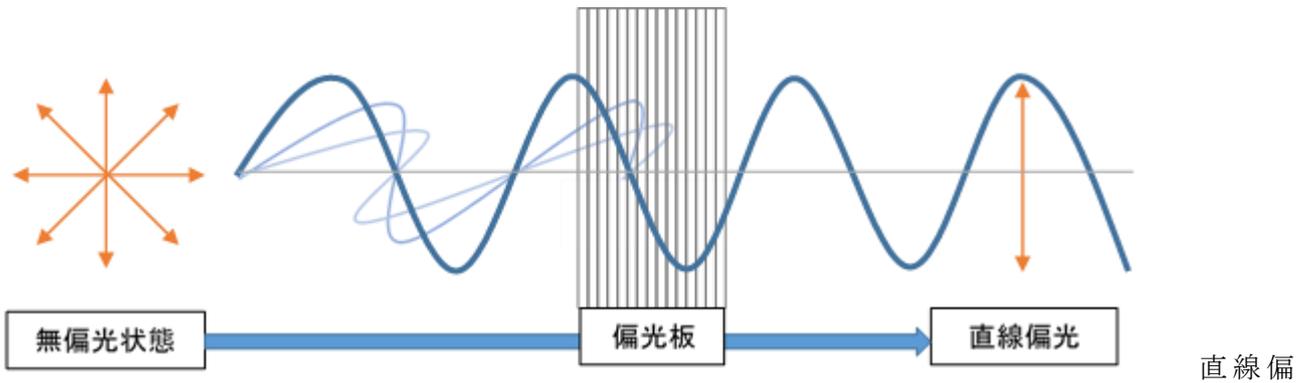
2枚の偏光板の光の振動を透過させる軸を 90° の角度になるようにする、全ての振動が透過することができない。そのため、重なった部分は、黒く見える。



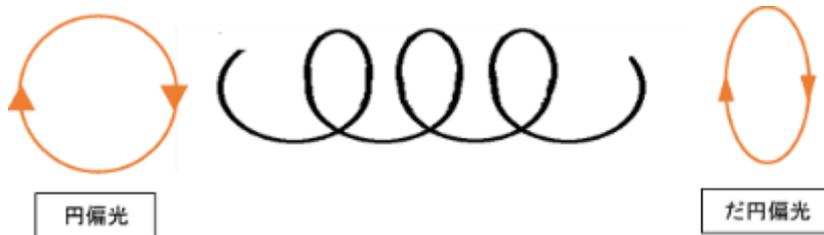
このように、偏光の現象は、光が横波の性質を持つことを示す良い例である。

・ 偏光

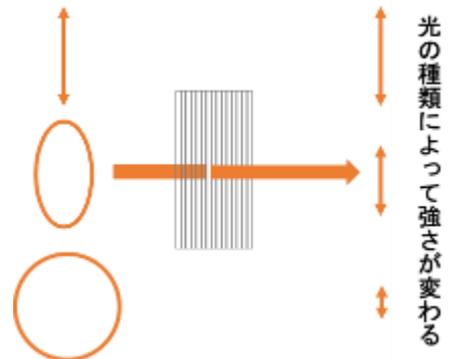
ふつうの光は正面から見ると、様々な方向の光が混ざってる。自然光のうち、振動が直線的で、一つの平面内に行っている光を直線偏光と呼ぶ。



光の他に、らせんを描きながら進む偏光がある。正面から見て、円になっているのを円偏光。だ円になっている物をだ円偏光という。



これらの光が偏光板を通ると、直線偏光は変化せず透過し、だ円偏光や円偏光は、同じ向きの直線先行となる。また、偏光の種類や向きによって光の強さが変わる。種類によって、光の強さが変わるということは、CD ケースのように透明な物でも、偏光板を通して見ると、ひずみ（ねじれ、ゆがみ、不均一な厚さ等）により、赤の波長が強く、他の波長の色が弱く透過すると、赤っぽく見えたり、青の波長が強く、他の色が弱く透過すると、青っぽく見えたりと、プラスチック板などを挟むことによって、物質のひずみから光の進み具合の変化がおこり、様々な色合いを観察することができる。



セロハンテープは、テープに縦の方向と横の方向で光に対する性質（屈折率）が異なる。このことから、セロハンテープを重ねて貼り付けるとテープ内を進む光の速度が異なり（複屈折）、プラスチック板のひずみの観察と同じように、さまざまな色合いを観察することができる。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

### ● 偏光板

理科消耗品やインターネットで購入可能。

サイズ 250×250mm ¥1,200-程度。

50×50mm ¥800-程度。

※ 写真は、80×80mm (10枚) ¥600-ネットで購入。

※ 保護用のビニールが貼ってある場合があるので、はがしてから使う。

### ● プラスチック板 (透明)

サイズ 300×300mm 厚さ 0.5mm

ホームセンターで購入可能。¥350-程度。

※ プラスチック フード容器や弁当容器の透明なふたでも良い。



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

- |                                    |    |
|------------------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> 偏光板       | 2枚 |
| <input type="checkbox"/> 透明プラスチック板 | 1枚 |
| <input type="checkbox"/> 紙コップ      | 2個 |
| <input type="checkbox"/> カッターナイフ   |    |
| <input type="checkbox"/> はさみ       |    |
| <input type="checkbox"/> 定規        |    |
| <input type="checkbox"/> セロハンテープ   |    |
| <input type="checkbox"/> 両面テープ     |    |

★教員用

- |                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> 生徒用と同じもの | 1組 |
|-----------------------------------|----|

※プラスチック板 5×5 cm



＝前日まで＝

- ・ 生徒に配付するために、大きなプラスチック板や偏光板を購入した場合は、適当な大きさに切る。  
※今回は、底の直径が5 cm 程度の紙コップを使用したので、プラスチック板は、約5×5 cm 程度の大きさに切った。

＝実験当日＝

- ・ 材料や器具の分配。

## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・ 光の性質についての説明、確認。
  - ・ 既習事項の確認。
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・ 机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ，考察
  - ・ 光は、波の性質を持っていることが理解させる。
- 授業のまとめ
- 後片付け

## 手順 時間のめど（およそ 50 分）

### （1）実験の説明、材料の配付、注意点（5分）

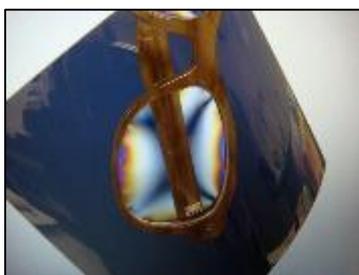
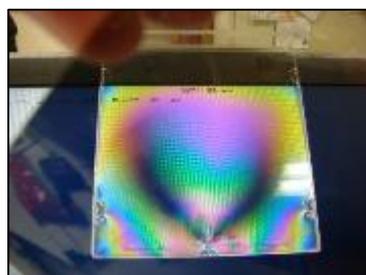
器具の名称と使い方、観察の手順、万華鏡作成の手順の確認。

### （2）偏光板での観察（10分）

偏光板で様々な物を観察する。

CD ケース・めがね・窓ガラス・パソコンの画面・空・たまごパック・ビニール袋・ガラス玉・水晶など、身のまわりの物を偏光板で挟み観察する。

プラスチックのひずみは、見えやすい。コンピュータの画面を使う（ワードを立ち上げて、白い画面にする）とひずみがよく見える。



CD ケースのひずみ

めがねのひずみ

ビニール袋のひずみ

※ビニール袋は、均一に伸ばされているので、そのまま見てもひずみは観察できない。指でちぎれない程度に色々な方向へ引っ張ってから観察する。

＜コンピュータの画面を使わない場合＞

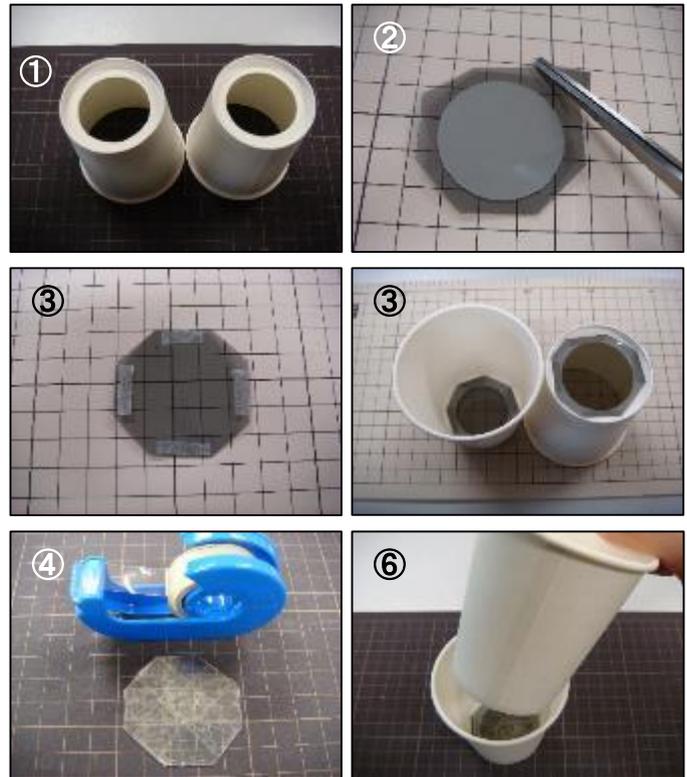
- ① CD ケースに、偏光板を貼り付け、後ろに白い紙を置く。
- ② ひずみを観察したい物を CD 偏光板の上に貼り付ける。

③ もう一枚の偏光板で、観察する。



### (3) 偏光板万華鏡の作成 (30分)

- ① 紙コップの底の中央に（縁を1cm程度残し）、丸い穴を開ける。
- ② 偏光板と透明な板を加工する。紙コップから切り取った円より、5mm程外側で、八角形にする。
- ③ 1つのコップには、外側から。もう一つのコップには、内側から両面テープを使い、偏光板を貼り付ける。
- ④ 透明な板に、セロハンテープをいろいろな方向で、たくさん重ねて貼り付ける。
- ⑤ 内側から偏光板を貼り付けた紙コップの中に、セロハンテープを貼り付けた透明な板を入れる。
- ⑥ 透明な板を鉢むのように、外側に偏光板を貼り付けた紙コップを重ねる。
- ⑦ 万華鏡を光源や窓に向けて重ねたコップのどちらか一方を回しながら覗いてみる。



### (4) 授業のまとめ 考察 後片付け (5分)

#### まとめ

- ①偏光板の仕組みを観察から理解することができた。
- ②偏光板の仕組みより、光は波の性質を持っていることが分かった。

#### ◎後片付け

- 後片付けのさせ方
- 特になし

#### 考察例

- ・ 偏光板は、日常生活においてどのように活用されているか。
- ・ 水晶玉とガラス玉を偏光板で観察し、見分ける。

## 4

## 赤外線写真の撮影

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1週間	1時間	50分

## 目的と内容

目的：赤外線等の電磁波が、日常でどのように利用されているか理解する。

内容：デジタルカメラを利用して、リモコンの赤外線の観察する。。

赤外線透過フィルターを使い、赤外線写真の撮影を行う。



デジタルカメラを利用した赤外線の観察



赤外線透過フィルターを利用した赤外線写真の撮影

## 既習事項

小学校：3年生 光の反射・集光

中学校：1年生 光の反射・屈折

## 留意点

### 【指導面】

- 「光を中心とした電磁波の性質とその利用について理解すること。」が、この単元の目標である。「光の性質とその利用」については、光を波としての分類や性質を観察、実験などを中心に扱うこととある。
- 電磁波  
電氣的・磁氣的な性質を持つ波（振動）のこと。電磁波の種類を表に示す。

名称	波長 (周波数)	主な利用の例
VLF (超長波)	100~10km (3~30kHz)	
LF (長波)	10~1km (30~300kHz)	電波時計, 電波航行
MF (中波)	1000~100m (300~3000kHz)	国内ラジオ, AM放送, 船舶・航空機の通信
HF (短波)	100~10m (3~30MHz)	遠距離ラジオ, 船舶・航空機の通信
VHF (超短波)	10~1m (30~300MHz)	ラジオFM放送
UHF (極超短波)	100~10cm (300~3000MHz)	テレビ放送, 携帯電話, 電子レンジ, GPS
SHF (センチ波)	10~1cm (3~30GHz)	電話中継, レーダー, 衛星放送, 気象衛星
EHF (ミリ波)	10~1mm (30~300GHz)	電話中継, レーダー, 電波望遠鏡
サブミリ波	1~0.1mm (300~3000GHz)	がん検診, 非破壊検査
赤外線	0.1mm~770nm	赤外線写真, 乾燥, 食品加工
可視光線	770~380nm	光学機器, 光通信
紫外線	380~10nm	殺菌, 医療
X線	10~0.001nm	X線写真, 材料検査, 医療, 結晶構造解析
γ線	0.01nm以下	材料検査, 医療

- 国立天文台水沢の電波望遠鏡



国立天文台水沢 Web ページより <http://www.miz.nao.ac.jp/content/facility/mizusawa-10m-antenna>

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

- 赤外線透過フィルター  
インターネットで購入可能。  
光吸収・赤外透過フィルター IR78  
サイズ 7.5×7.5cm 1,400-程度。  
※別途送料がかかる場合がある。

- 紫外線透過フィルター  
特定波長透過フィルター BPB42  
サイズ 7.5×7.5cm 1,400-程度。  
※別途送料がかかる場合がある。

- デジタルカメラ  
赤外線が、写らない物もあるので、テレビのリモコンなどを撮影して、光が写る物を使用する。



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

- デジタルカメラ
- リモコン
- 赤外線透過フィルター
- 紫外線透過フィルター
- 三脚
- はさみ
- 定規
- セロハンテープや両面テープ

★教員用

- 生徒用と同じもの                      1組



=実験当日=

- ・ 材料や器具の分配。

## ◎観察, 実験

### 観察, 実験の流れ

#### □導入

- ・光の性質についての説明、確認。
- ・既習事項の確認。

#### □目的を理解させる

#### □観察, 実験

- ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。

#### □結果のまとめ, 考察

- ・赤外線透過フィルターを通して撮った写真から、どんなことに気がついたか考察させる。
- ・赤外線は、日常でどのように活用されているか考察させる。

#### □授業のまとめ

#### □後片付け

## 手順

時間のめど (およそ 50 分)

### (1) 実験の説明、材料の配付、注意点 (5分)

器具の名称と使い方、作成の手順、作成後の観察方法等の説明。

### (2) デジタルカメラで赤外線を撮影する (5分)

デジタルカメラをとおして、テレビのリモコンなどの赤外線を観察する。



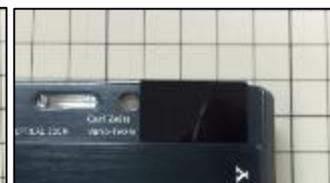
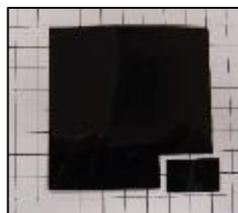
このとき、赤外線が写らないカメラは、赤外線写真の撮影には使用できない。

### (3) 赤外線写真を撮影する (20分)

① フィルターをカメラのレンズの大きさに合わせて、はさみ (カッターなど) で切り取る。

② 切り取ったフィルターをセロハンテープや両面テープなどを使い、カメラのレンズに貼り付ける。

※ 電源を入れると自動でレンズがせり出すタイプのカメラは、自動でレンズが収納される場合がある。このとき、フィルターが挟まり、故障の原因になる場合があるので、自動電源を OFF にするなどの対策が必要である。



=屋外に移動=

- ③ フィルターを装着していると、シャッタースピードが遅くなるので、三脚を用いて、写真を撮影する。フィルターを外して、同じ風景を撮影する。



設定を様々変えて撮影してみる。(左から、AUTO・ISO400・夜景モード)



フィルターなしの写真

#### (4) 授業のまとめ 考察 後片付け (20分)

時間があれば、それぞれが撮影した写真を鑑賞する。

### まとめ

- ① デジタルカメラでの観察により、赤外線は、身近なところで使われていることが分かった。
- ② 赤外線写真の撮影により、太陽光には、赤外線が含まれていることが分かった。

### ◎後片付け

#### ■後片付けのさせ方

特になし

### 考察例

- ・ 赤外線は、日常生活においてどのように活用されているか。
- ・ 赤外線以外の電磁波にはどのような種類があり、日常生活においてどのように活用されているか。

## 5

## エネルギーの変換

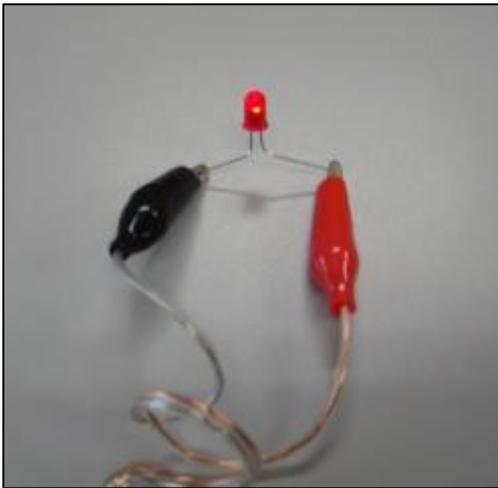
難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1週間	1週間	50分

## 目的と内容

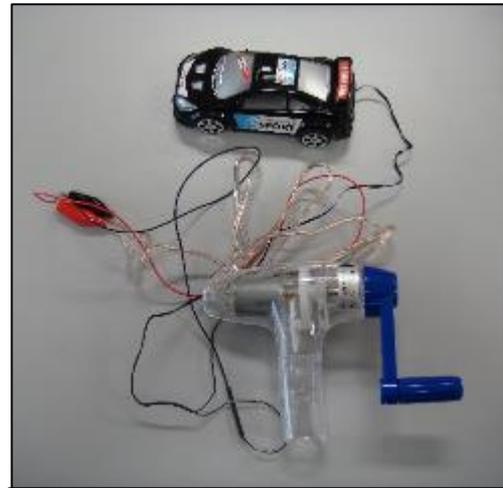
目的：手回し発電機を使って、電気エネルギーが作られることを体感する。

電気エネルギーが様々なエネルギーに変換されることを理解する。

内容：運動エネルギーから様々なエネルギーへの変換の反応を観察する。



手回し発電機でLEDを光らせる  
運動エネルギー→光エネルギー



手回し発電機でラジコンを走らせる  
運動エネルギー→運動エネルギー

## 既習事項

小学校：6年生 電気の変換

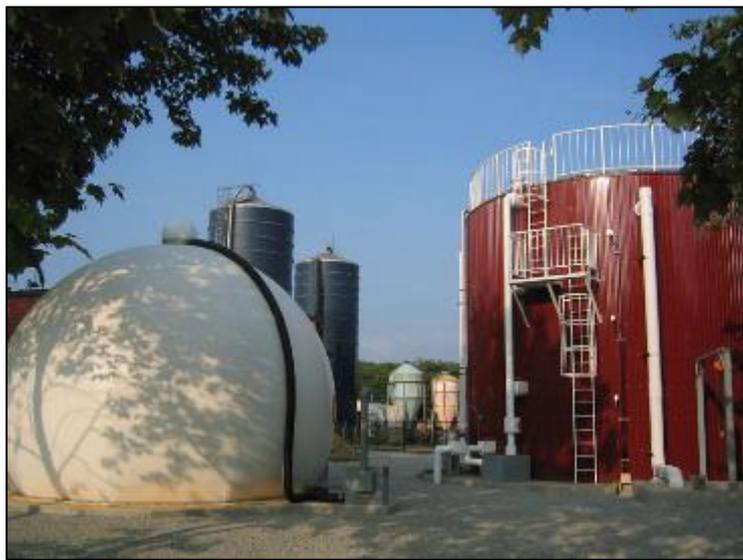
中学校：3年生 様々なエネルギーとその変換

エネルギー資源

## 留意点

### 【指導面】

- エネルギーの変換と保存及び有効利用については、「光エネルギーや化学エネルギーと熱エネルギーなどの相互変換などを扱う。」とある。観察、実験としては、発熱反応や吸熱反応の実験、熱電素子を使ったエネルギー変換実験、スターリングエンジンのモデルの製作が挙げられている。
- 岩手の発電  
＝ 葛巻町 風力発電 蓄ふんバイオマスプラント ＝



葛巻町 Web ページより <http://www.town.kuzumaki.iwate.jp/>

＝ 松川地熱発電所 ＝



東北経済産業局 Web ページより [http://www.tohoku.meti.go.jp/s\\_shigen\\_ene/geo/matsukawa.html](http://www.tohoku.meti.go.jp/s_shigen_ene/geo/matsukawa.html)

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

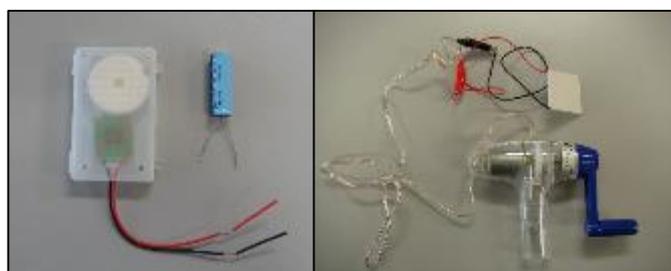
- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

- 電池で動くおもちゃ  
100円ショップ等で購入可能。  
※ ラジコンは、手回し発電機の右回し左回しで進む方向が違い動きがおもしろい。
- LED  
ホームセンター等で購入可能。5個¥200-程度。
- 電子オルゴール  
理科消耗品カタログ等で購入可能。  
1. 2V～3.6V ¥350-程度。  
1. 5V～25V ¥800-程度。  
※ 手回し発電機で1.2～3.6Vを使用すると壊れやすい。静かに回すか、25Vまでの物を使う。
- コンデンサー(2.5V 10F)  
¥500-程度。
- 手回し発電機  
理科消耗品カタログ等で購入可能。  
¥1,500～2,000-程度。
- ペルチェ(熱電)素子  
理科消耗品カタログ等で購入可能。  
¥3,000-程度。
- 光電池(最大1.7V, 400mA)  
理科消耗品カタログ等で購入可能。  
¥1,000-程度。
- モーター付きプロペラ  
(0.4～1.5V, 22～40mA)  
果物電池・光電池用  
理科消耗品カタログ等で購入可能。  
¥2,000-程度。



足の長い方をプラスとつなげる



左から電子オルゴール、コンデンサー、手回し発電機とペルチェ(熱電)素子

## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

- 手回し発電機 1台
- 光電池
- LED 1
- モーターの付いた電池で動くおもちゃ 等
- ペルチェ素子
- 電子オルゴールやラジオなど
- 氷・氷を入れる入れ物（前の日に、水を張って氷を作る）
- お湯
- お湯を入れる入れ物（熱が伝わりやすい物・アルミカップなど）

★教員用

- 生徒用と同じもの 1組



※1例です。各班で、順番に使っても良い。

＝前日まで＝

<おもちゃの準備>

おもちゃを手回し発電機やコンデンサーとつなげるようにする。

(1) 分解して、リード線を手回し発電機につなげることができる様、長くする。ビニールテープで巻く。



(2) 必要であれば、ハンダ付けをする。



(3) ハンダ付けした部分をビニールテープや熱収縮性のカバーで保護する。



＝当日＝

- ・ 器具・教材を分配してセットを用意する。

## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・エネルギー変換についての説明、確認。
  - ・既習事項の確認。
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ，考察
  - ・運動エネルギーが、電気エネルギーを通して、様々なエネルギーへ変換されることを理解させる。
- 授業のまとめ
- 後片付け

## 手順 時間のめど (およそ 50 分)

### (1) 実験の説明、材料の配付、注意点 (5分)

器具の名称と使い方、実験中の観察方法、表の書き方などの説明。

### (2) 手回し発電機による実験 (10分)

- ① 手回し発電機にLEDをつなぎ、回す。LEDは+極と-極があるので、注意すること。足が長い方が、+極。
- ② 手回し発電機にペルチェ素子をつなぎ、回す。両手でペルチェ素子をはさみ、表と裏の温度差を感じてみる。
- ③ 手回し発電機に電子オルゴール（音の鳴るおもちゃ）をつなぎ、回す。
- ④ 手回し発電機に小型モーターやモーターの付いたおもちゃなどをつなぎ、回す。

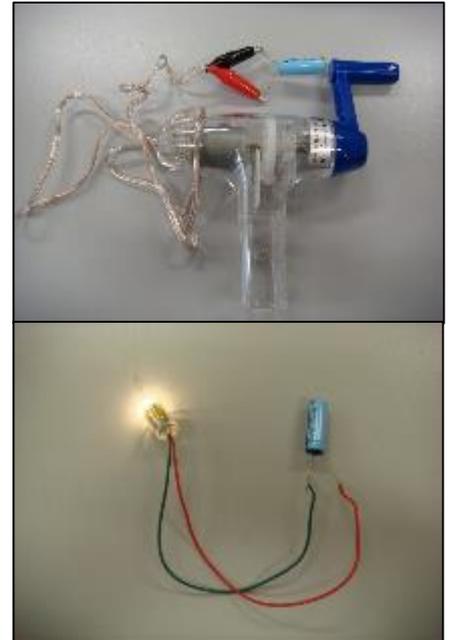
### (3) 光電池による実験 (10分)

- ① 光電池に豆電球(1.5V)をつなぎ、光を当てる。
- ② 光電池にペルチェ素子をつなぎ、光を当てる。両手でペルチェ素子をはさみ、表と裏の温度差を感じてみる。
- ③ 光電池に電子オルゴール（音の鳴るおもちゃ）をつなぎ、光を当てる。
- ④ 光電池に小型モーターやモーターの付いたおもちゃなどをつなぎ、光を当てる。



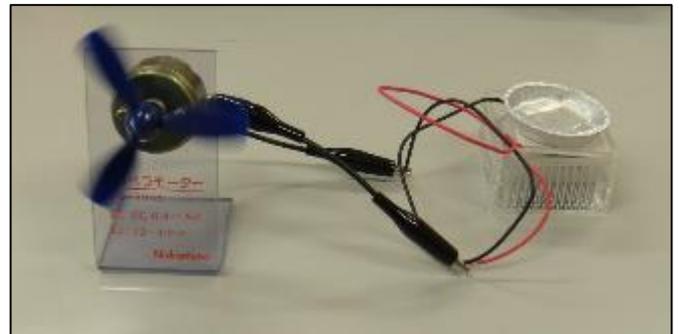
(4) コンデンサーによる実験 (10分)

- ① コンデンサーに手回し発電機をつけて回し、電気をためる。100回くらい回す。
- ② 電気をためたコンデンサーと豆電球(LED)をつなぐ。
- ③ 電気をためたコンデンサーとペルチェ素子をつなぐ。両手でペルチェ素子をはさみ、表と裏の温度差を感じてみる。
- ④ 電気をためたコンデンサーと電子オルゴール(音の鳴るおもちゃ)をつなぐ。
- ⑤ 電気をためたコンデンサーと小型モーターやモーターの付いたおもちゃなどをつなぐ。



(5) ペルチェ素子による実験 (10分)

- ① ペルチェ素子とモーターを接続したモーター付きプロペラをつなぐ。流れる電気は、非常に弱いので、弱い力で動くモーター付きプロペラを使う。
- ② ペルチェ素子を氷の上に乗せ、その上に熱湯を入れた容器(アルミニウムケース等)のをせる。  
※ 放熱板がある場合には、右図のように、お湯を入れた容器のなかに放熱板を入れ、その上にペルチェ素子に乗せ、その上にアルミカップに入れた氷に乗せる。



(4) 授業のまとめ 考察 後片付け (5分)

まとめ	◎後片付け
<p>①エネルギーは、運動エネルギーや電気・光・音・温度など様々な形に変換できることが分かった。</p> <p>②電気エネルギーは、蓄えて使うことができることが分かった。</p>	<p>■後片付けのさせ方</p> <p>特になし</p>

## 考察例

- 手回し発電機や光電池・コンデンサー色々な物につないでみたとき、動かなかったものはどんな物か。動かなかった（光らない・音が鳴らない）原因を考える。
- 日本で一番多い発電は、何発電か。新しい発電には、どのような物があるか。
- 電池とコンデンサーの違いを調べる。それぞれ、どんな用途で使われているか。

## 6

## 様々な物質の比熱測定

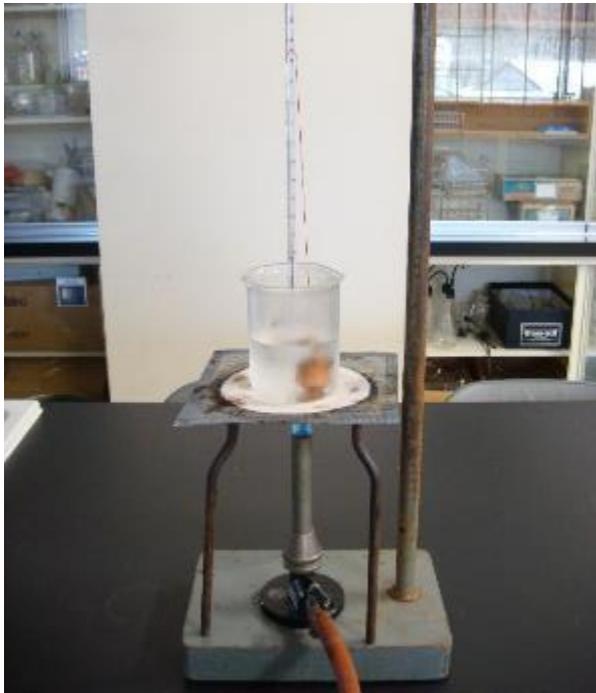
難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	2日	3日	50分

## 目的と内容

目的：熱量保存の関係から、各試料の金属比熱を求める。

物質によって、比熱が異なることを理解する。

内容：身近な物質の比熱を調べ、材質を同定する。



既習事項

中学校：2年生 酸化と還元

化学変化と熱

3年生 様々なエネルギーとその変換

## 留意点

### 【指導面】

- 熱の性質とその利用については、熱量保存、仕事や電流による熱の発生、エネルギーの変換に関して、観察、実験などを中心に扱うこととある。
- 熱量…温度の異なる物質間で移動する熱の量。単位は、カロリー[cal]。1cal=4.19J
- 熱容量…物体の温度を 1K 上昇させるのに必要な熱量。単位は、ジュール毎ケルビン[J/K]。物体の熱容量がわかれば、温度上昇に必要な熱量を求めることができる。

$$\begin{aligned} \text{熱容量 } C &= m c \\ \text{熱量 } Q &= C \Delta T = m c \Delta T \end{aligned}$$

$C$ [J/K]
$m$ [g]
$c$ [J/(g·K)]
$Q$ [J]
$\Delta T$ [K]

- 比熱…物質の温度を単位質量あたり 1K 上昇させるのに必要な熱量。  
比熱  $Q = m c \Delta T$
- 熱量の保存…高温の物体が失った熱量は、低温の物体が得た熱量に等しい。
- 主な物質の比熱表 (298.15k , 1 気圧)

金属名	比熱[J/(g·K)]
亜鉛	0.3897
アルミニウム	0.9021
金	0.1289
銀	0.2363
鉄	0.4471
銅	0.3848
鉛	0.1294
白金	0.1317
水	4.217



### ・ 生命と水の比熱

水の比熱は、他の物質と比べても、大きいことがわかる。このことから、「水の比熱が大きい」というのは、水を熱くするためにはたくさんの熱量が必要ということで、つまり「水は温まりにくく、冷めにくい」物質であることがわかる。

もし水の比熱が小さかったら、真夏の気温が 30℃を超えるときには、海や川の水の温度は上がり、真冬の -10℃を下回る地域では、多くの生物にとっては生きていけない環境となる。地球が生物にとって生きていける環境を保っているのは、水が熱を蓄積し、気温の変動をゆるやかにしているからである。

### 【安全面】

火や熱湯を扱うので、やけどには十分注意するよう呼びかける。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

- サーモカップ (又は発砲ポリスチレン製カップ)  
100円ショップなどで購入可能。10個¥100-程度。または、  
カップ麺などのカップを使用。
- 発泡スチロール  
厚さ、1.5cm程度の物を使用。
- 金属試料  
理科消耗品カタログで購入可能。  
銅 ¥1,600-  
鉄 ¥1,300-  
アルミニウム ¥1,100-程度。



## 準備

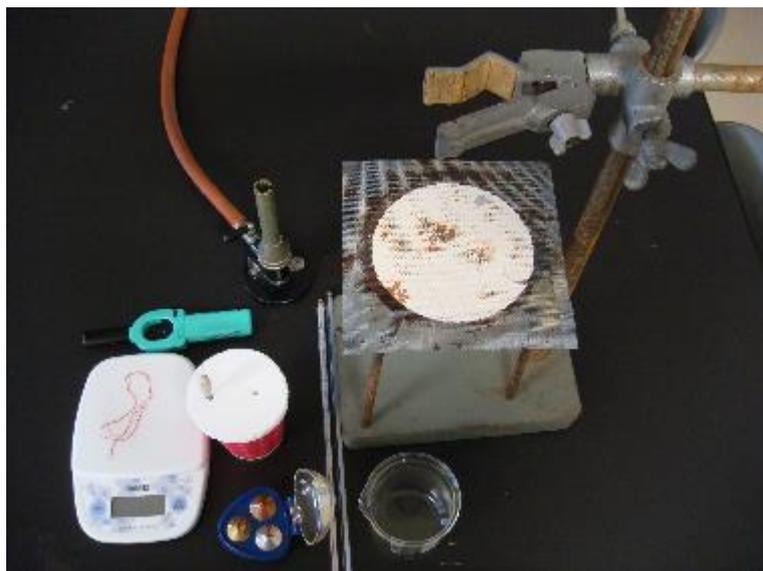
### 当日のセット

#### ☆生徒用

- 金属試料（鉄・銅・アルミニウムなど）
- サーモカップ 1個
- 発泡スチロールのふた 1個
- ビーカー150mL 1個
- 糸（50cm程度） 1本
- 計り 1台
- 温度計 2本
- 三脚 1台
- 金網 1枚
- ガスバーナー
- スタンド 1台

#### ★教員用

- 生徒用と同じもの 1組



=前日まで=

- 簡易水熱量計の作成

(1) サーモカップの大きさに合わせて発泡スチロールを切り取る。

※写真では見やすいように大きめに切とった。

(2) 温度計とかき混ぜ棒を差し込む穴をコルクボーラーで開ける。



- 温度計の準備

温度計は、誤差が大きいものがあるので、使用する前に温度計を調べ表示が近いものを2本ずつ用意する。

## ◎観察, 実験

### 観察, 実験の流れ

- 導入
  - ・比熱についての説明、確認。
  - ・既習事項の確認。
- 目的を理解させる
- 観察, 実験
  - ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ, 考察
  - ・各物質の比熱の計算。同定。
- 授業のまとめ
- 後片付け

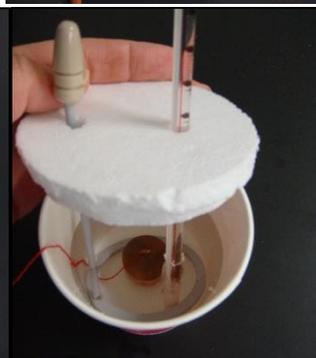
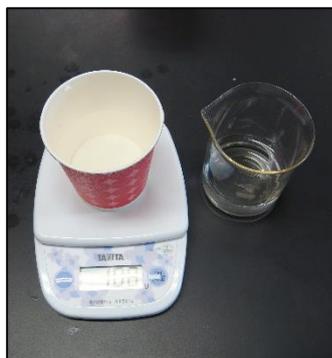
## 手順 時間のめど (およそ 50 分)

### (1) 実験の説明、材料の配布、注意点 (10分)

器具の名称と使い方、実験中の観察方法、計算方法の説明。

### (2) 鉄の酸化反応の実験 (30分)

- ① 測定したい金属資料の質量 $m$  [g] を測る。
- ② 金属資料を糸でつるし、水と温度計をいれたビーカーに入れる。
- ③ バーナーで加熱し、水が沸騰してしばらく時間が経過したところで、水の温度 $t_1$  [°C] を温度計から読む。
- ④ サーモカップ (簡易水熱量計) を測りに載せ、水の質量 $M$  [g] を測る。
- ⑤ この中に温度計とかき混ぜ棒を入れて加熱する前の水温 $t_2$  [°C] を測っておく。
- ⑥ ③で加熱した金属資料を取り出し、周りの水を素早くふいて④のサーモカップへ入れる。
- ⑦ 素早くふたをしてかき混ぜ棒で十分かき混ぜて、温度 $t_3$  [°C] を測る。
- ⑧ 他の試料について①～⑥を繰り返し測定する。



(4) 授業のまとめ 考察 後片付け (10分)

まとめ

物質毎に、比熱が異なることが分かった。

◎後片付け

■後片付けのさせ方  
特になし。

考察例

- ・ フライパンと土鍋について、(調理方法等から)利点と欠点を考える。
- ・ 水の中の生物が、氷の張った池の中で生きていけるのはなぜか。

## 7

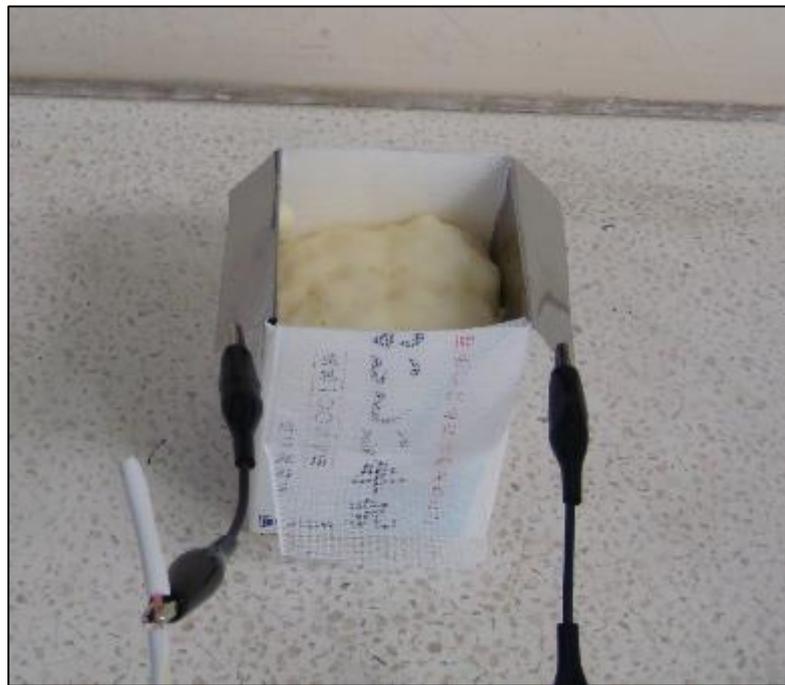
## 電流の熱作用（電気パン）

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1週間	1時間	50分

## 目的と内容

目的：電気エネルギーが熱エネルギーに変わることを理解する。

内容：ジュール熱を利用して蒸しパンを作ってみよう。



## 既習事項

小学校：6年生 電気の変換

中学校：3年生 様々なエネルギーとその変換

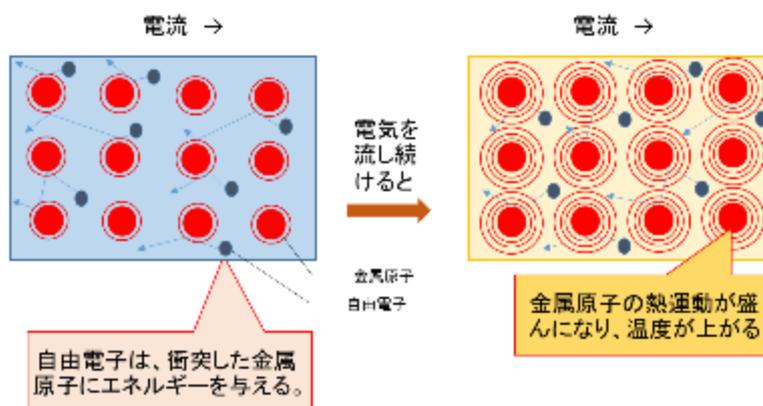
## 留意点

### 【指導面】

- 熱の性質については、「熱と温度、物質の熱容量と比熱容量（比熱）、熱の伝わり方、熱量保存の法則、仕事や電流による熱の発生について扱い、歴史的なジュールの実験についても触れる。」とある。

### ・ ジュール熱

金属線などに電流を流すと、自由電子が金属線の金属原子とぶつかり、そのために熱が発生する。イギリスのジュールという学者が電流と抵抗、発熱量の関係を発見したので、ジュール熱といわれる。電気が流れるためには、水溶液の場合、イオン（電気を持った粒）が必要である。コンセントにつながるとホットケーキミックスの中にあるイオン（塩やベーキングパウダー）が動き出し、電流が流れる。ホットケーキミックス水溶液中には、電気抵抗があり、イオンが動くのを邪魔する。そのため、ジュール熱が発生する。



### 【安全面】

- 家庭用 100V 交流電源を使うので、感電・ショート等、十分に気をつけること。

### ＝注意事項＝

- ※ パンのたね（ホットケーキミックスなどを牛乳と混ぜた物）を牛乳パックに入れ、回路がすべてできあがってから、コンセントにプラグを差し込むこと。
- ※ コンセントにプラグが刺さっている（通電）状態で絶対に電極に触らないこと。感電する。
- ※ コンセントにプラグが刺さっている（通電）状態で電極同士がぶつかると（ショート）、ブレーカーが落ちる。ステンレス板を通電状態で、接触させない。
- ※ 基本的にコンセントにプラグを差し込んだら、触らないこと。実験中になにか作業しなければいけないときは、必ず、コンセントからプラグを抜いてから作業を行うこと。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

- 牛乳  
スーパーマーケットで購入可能。
- ホットケーキミックス  
スーパーマーケットで購入可能。  
※ チョコチップなどは、スーパーマーケットの製菓売り場にある。今回は、焼き菓子用を使用。板チョコを砕いても良い。



- 100V 用電源コード  
100円ショップなどで購入可能可能。



- ステンレス板 厚さ 1mm  
ホームセンターなどで購入可能。¥700-円程度。

- ワニロクリップ  
ホームセンターなどで購入可能。

- 電球 200W (家庭用電源 100V 用) ・ソケット  
ホームセンターなどで購入可能。  
電球：¥200-程度。 ソケット：¥400-程度。



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

- |   |              |
|---|--------------|
| <input type="checkbox"/> 牛乳パック          | 1 個          |
| <input type="checkbox"/> ステンレス板         | 2 枚          |
| <input type="checkbox"/> 電源コード          | 1 本          |
| <input type="checkbox"/> みのむしクリップ付きリード線 | 2 本          |
| <input type="checkbox"/> ホットケーキミックス     | 適量           |
| <input type="checkbox"/> 牛乳             | 適量           |
| <input type="checkbox"/> ガーゼ (6.5×30cm) | 1 枚 (なくても良い) |
| <input type="checkbox"/> ボウル (又は、紙コップ)  |              |
| <input type="checkbox"/> 泡立て器 (又は、スプーン) |              |

(商品の分量に合わせる)

★教員用

- |                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| <input type="checkbox"/> 生徒用と同じもの | 1 組 |
|-----------------------------------|-----|



通電を調べる器具 (なくてもよい)

- 200W 電球
- 交流電流計 (直流と間違わないようにすること)

※ 交流電流計のマーク A

※ 直流電流計のマーク A



＝前日まで＝

- ・ ステンレス板の加工

6.5cm×12cmに切る（牛乳パックの長さが約7cmなので、少し小さいくらいに切っておく）。1mmであれば、はさみでも切ることができる。一方の端を3cm程度折り曲げる。



- ・ 電源コードの加工

- (1) 延長コードのコンセント部分を切り落とし、二股に裂く。
- (2) はさみで、被膜に切り込みを入れ導線を5mm程度露出させる。
- (3) 露出させた部分に、ミノムシクリップをはさむ。



- ・ 牛乳パックの加工

高さ10cm程度に切る。今回は、500mLの物を使用。



- ・ 通電を確かめるための電球の加工

- (1) コードを2本に裂く。
- (2) ソケットにコードを取り付ける。※ソケットの説明書にある注意事項に従って取り付けてください。
- (3) ソケットを木の台に固定する。



＝実験当日＝

- ・ 材料や器具の分配。

## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・ジュール熱についての説明、確認。
  - ・既習事項の確認。
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ，考察
  - ・電気が流れることによって発熱することを理解させる。
- 授業のまとめ
- 後片付け

## 手順 時間のめど（およそ 50 分）

### （1）実験の説明、材料の配付、注意点（10分）

器具の名称と使い方、実験中の観察方法などの説明。



家庭用 100V 交流電源を使うので、感電・ショート等、十分に気をつけること。  
留意点で取り上げた注意事項について、必ず、生徒へ説明すること。

### （2）電気パンを作る。（35分）

- ① ホットケーキミックス 1 人前の分量をボウル（又は紙コップ）に移し、水又は、牛乳を加えて混ぜ合わせる。卵を入れないので、ホットケーキミックスに記載されている分量より、少し多めに水や牛乳を加えると良い。

例：ホットケーキミックス 150g に対し牛乳 100mL であれば、牛乳 150mL 程度にする。

※ チョコチップなどを入れるときは、粉とチョコチップをある程度混ぜてから、牛乳を入れる。



- ② 牛乳パックに向かい合わせにステンレス板を取り付ける。また、取り出しやすいようにステンレス板が付いていない面に、ガーゼやクッキングシートを敷く（取り出しやすくする工夫であるが、最終的に牛乳パックを壊して取り出す場合は、必要ない）。



このとき、少し粉が残るくらいかき混ぜる。泡立て器よりも、スプーンでさっくり混ぜるくらいでよい。あまり、混ぜすぎると膨らまず、生焼けになる。また、混ぜてから時間がたつ（10分以上）と、膨らまず生焼けの原因になる。

- ③ ステンレス板を取り付けたら、牛乳パックの半分より少し少なめまで①を入れる。



- ④ ステンレス板の端にワニ口クリップをはさみ、電球（または、交流電流計）と直列につなげる。回路が全部できあがってから、プラグをコンセントに差し込む。ここからは、絶対に触らないこと。



触らない！



絶対に、触らせないこと。

多少あふれても後から片付ければ良いので、慌てないこと。どうしても、実験途中で作業をしなければならない場合は、必ず、プラグをコンセントから外してから行うこと。

- ⑤ 電球の明るさの観察する。または、交流電流計をつなぎ、1分毎の電流の値と、電気パンの膨らみの関係を観察させる。



- ※ 明かりは弱いですが、電球をつなげると万が一ショートしても比較的安全である。
- ※ 交流電流計はAの下に～のマークがあるもの。直流はA。

- ⑥ 電球が消えたら（電流計が0になったら）、コンセントから電源コードを抜く。  
 ※ 見た目、多少生っぽさを感じられるようであれば、電球が消えてからも3分から5分程度電源を入れたままで様子を見る。
- ⑦ コンセントから電源コードを引き抜いた事を確認し、しばらくしてから、できあがったパンを取り出す。



電極やパン自体が熱くなっているので、プラグをコンセントから抜いてから時間をおくと良い（5分程度）。それでも、手で触ると熱いので気をつけること。

### (3) 授業のまとめ 考察 後片付け (5分)

#### まとめ

- ①電気を流すと、熱が発生することが分かった（電気エネルギーから熱エネルギーへの変換）。
- ②ジュール熱を利用した電化製品があることが分かった。

#### ◎後片付け

##### ■後片付けのさせ方

- ・調理器具を使った場合は、洗うよう指示する（電極は、手を切ったりする可能性がある場合は、生徒に洗わせない）。

#### 考察例

- ・ 電極同士が離れているのに、電気が通るのはなぜか。パンができあがると、電気が通らなくなるのはなぜか。
- ・ 直流ではパンができるか。
- ・ パンが膨らむ前と膨らんだとき、どちらが電気が通る量が多いか。理由も考える。

## 8

## 発熱反応と吸熱反応

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1週間	1時間	35分

## 目的と内容

目的：化学エネルギーから熱エネルギーへの変換の反応を理解する。

内容：鉄が酸化するときに発熱反応が起こる様子を観察する。

硝酸アンモニウムが水に溶解するときに吸熱反応が起こる様子を観察する。



## 既習事項

中学校：2年生 酸化と還元

化学変化と熱

3年生 様々なエネルギーとその変換

## 留意点

### 【指導面】

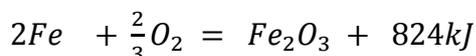
- エネルギーの変換と保存及び有効利用については、「光エネルギーや化学エネルギーと熱エネルギーなどの相互変換などを扱う。」とある。観察、実験としては、発熱反応や吸熱反応の実験、熱電素子を使ったエネルギー変換実験、スターリングエンジンのモデルの製作が挙げられている。

### ・ 発熱反応と吸熱反応

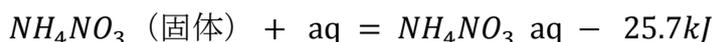
化学反応に伴って、発生または吸収される熱量を反応熱と呼ぶ。すべての物質は、固有のエネルギー（化学エネルギー）を持っている。化学反応が起こり、反応物が生成物に変化すると反応物が持っているエネルギーと生成物が持っているエネルギーとの差が、反応熱として現れることになる。

熱を発生する反応を**発熱反応**、熱を吸収する反応を**吸熱反応**と呼ぶ。（化学：物質の変化と平衡で学習する）

反応熱には、燃焼熱・生成熱・溶解熱・中和熱がある。鉄の酸化による発熱反応は生成熱であり、熱化学方程式では、以下のように表す。



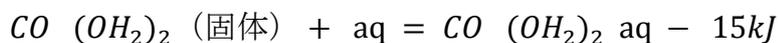
一方、本実験の硝酸アンモニウムの吸熱反応は溶解熱であり、熱化学方程式では、以下のように表す。



### ・ 反応熱を利用したもの

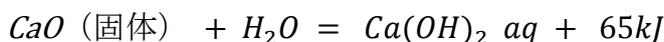
○使い捨てカイロ：鉄の酸化

○冷却パック：硝酸アンモニウムや尿素の溶解熱を利用。尿素の熱化学方程式を以下に表す。

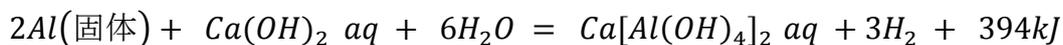


○ヒートパック：電気や火を使わずに水だけで食品などを温める発熱剤。従来は、酸化カルシウムと水の反応だったが、現在では、酸化カルシウムとアルミニウムを水と反応させることにより、大きな発熱量（従来に比較して10倍）を得ることができるようになった。

酸化カルシウムと水の発熱反応



アルミニウムと水酸化カルシウム水溶液との発熱反応



### 【廃液処理】

- 硝酸アンモニウム水溶液は、大量の水で薄めて捨てること。
- 反応後の鉄粉は、燃えないゴミへ。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

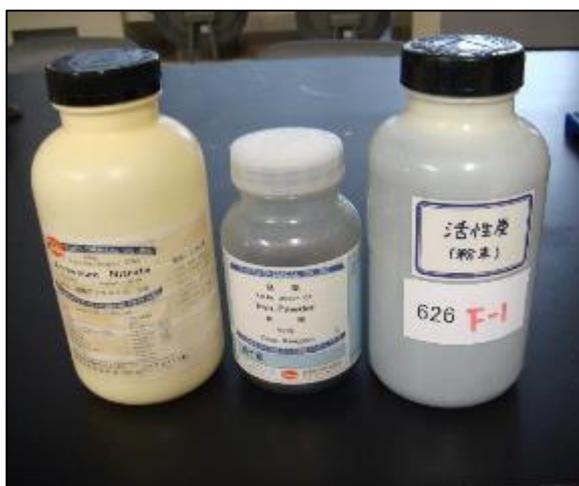
- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

- 発砲ポリスチレン製カップ  
カップ麺などのカップを使用。
- 硝酸アンモニウム  
理科消耗品カタログ等で購入可能。  
500g ¥1,900～2,800- 程度
- 鉄粉 (100～300 メッシュ)  
理科消耗品カタログ等で購入可能。  
500g ¥1,700～1,800- 程度
- 活性炭  
理科消耗品カタログ等で購入可能。  
1 k ¥2,600～4,100- 程度



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

<input type="checkbox"/> 鉄粉	15g	
<input type="checkbox"/> 活性炭	3g	
<input type="checkbox"/> 5%食塩水	5mL	
<input type="checkbox"/> 硝酸アンモニウム	16g	
<input type="checkbox"/> 蒸留水	50mL	
<input type="checkbox"/> 発砲ポリスチレン製コップ	2個	
<input type="checkbox"/> 温度計	2本	(-20℃まではかれる物と 100℃まではかれる物)
<input type="checkbox"/> 攪拌棒	2本	
<input type="checkbox"/> 駒込ピペット	1本	

★教員用

<input type="checkbox"/> 生徒用と同じもの	1組
-----------------------------------	----



＝実験当日＝

- 材料や器具の分配。  
鉄粉・活性炭，硝酸アンモニウムは、発砲ポリスチレン製コップに入れて分配すると良い。  
蒸留水と5%食塩水は、シールなどを貼り、見分けが分かるようにしておくこと。

## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・ 化学反応と熱についての説明、確認。
  - ・ 既習事項の確認
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・ 机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ，考察
  - ・ 化学反応によって発熱するだけでなく、吸熱する反応もあることを理解させる。
- 授業のまとめ
- 後片付け

## 手順 時間のめど (およそ 35 分)

### (1) 実験の説明、材料の配付、注意点 (5分)

器具の名称と使い方、実験中の観察方法、グラフの書き方などの説明。

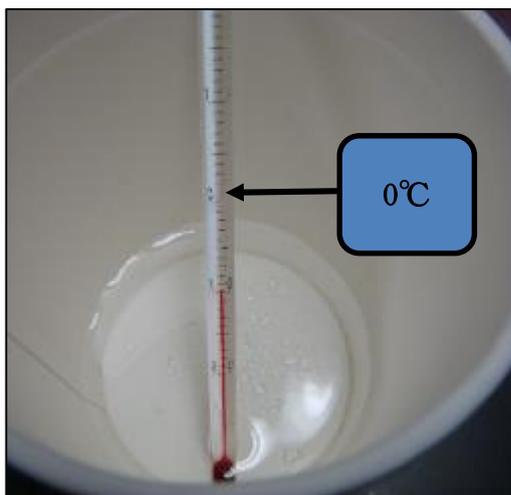
### (2) 鉄の酸化反応の実験。(10分)

- ① 発砲ポリスチレン製コップに入っている鉄粉と活性炭をよくかき混ぜる。飛び散らないように注意して行うこと。
- ② 食塩水 1mL を加えて 10 秒ほどかき混ぜる。
- ③ 10 秒毎に温度変化を調べる。
  - ※ 約 1 分ほどで、60℃まで上昇する。測定が難しい場合は、観察だけにする。



### (3) 硝酸アンモニウムの溶解実験。(10分)

- ① 蒸留水の温度を測定する。
- ② 発砲ポリスチレン製コップに入っている硝酸アンモニウムに蒸留水を 50mL 加えて、10 秒ほどかき混ぜる。
- ③ 10 秒毎に温度変化を調べる。
  - ※ 約 1 分ほどで、-10℃まで低下する。測定が難しい場合は、観察だけにする。



#### (4) 授業のまとめ 考察 後片付け (10分)

温度変化を測定した場合は、グラフを記入する。

### まとめ

- ①化学反応には、発熱反応と吸熱反応があることが分かった。
- ②化学エネルギーから熱エネルギーへの変換を観察することができた。

### ◎後片付け

#### ■後片付けのさせ方

- ・硝酸アンモニウム水溶液は回収する。
- ・鉄粉は、まとめて燃えないゴミへ。
- ・温度計などガラス器具等は、軽く水洗いさせる。

### 考察例

- ・ 反応熱は、日常生活においてどのように活用されているか。
- ・ 既習事項から、反応熱にはどのような物があるか。

## 9

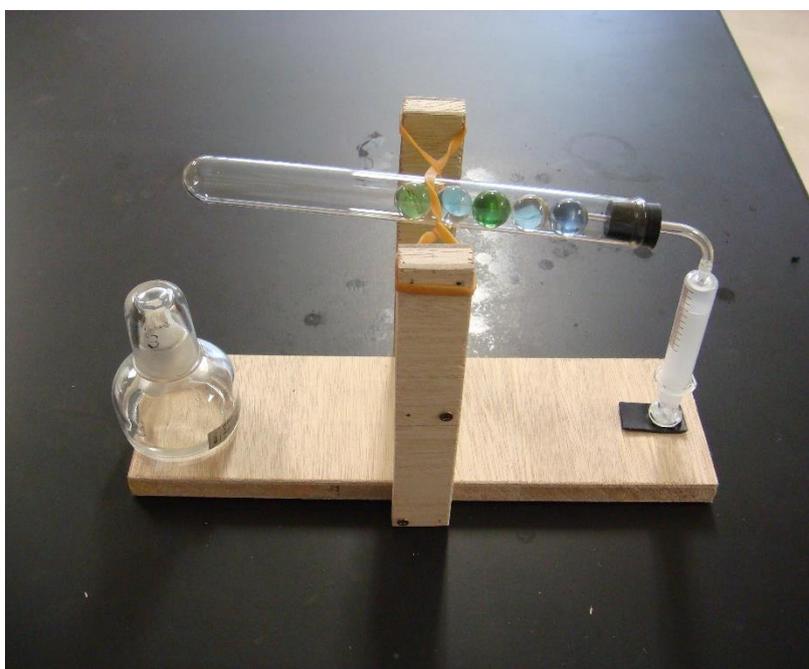
## スターリングエンジンの作製

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1週間	3日	50分

## 目的と内容

目的：熱エネルギーから運動エネルギーへの変換の仕組みを理解する。

内容：スターリングエンジンを作製する。



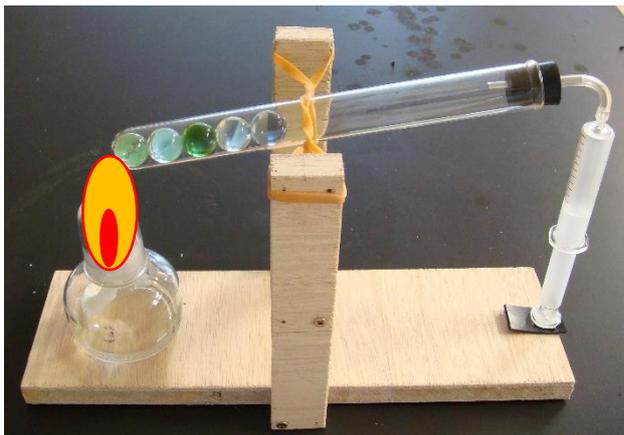
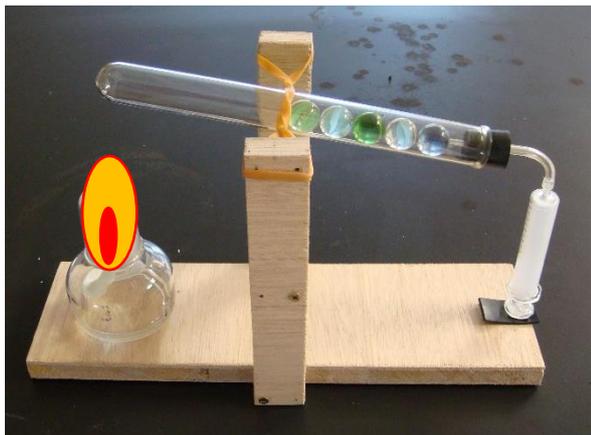
既習事項

中学校：3年生 様々なエネルギーとその変換

## 留意点

### 【指導面】

- エネルギーの変換と保存及び有効利用については、「光エネルギーや化学エネルギーと熱エネルギーなどの相互変換などを扱う。」とある。観察、実験としては、発熱反応や吸熱反応の実験、熱電素子を使ったエネルギー変換実験、スターリングエンジンのモデルの製作が挙げられている。
- ビー玉スターリングエンジンの仕組み



- (1) 温められた試験管内の空気が膨張し ➡ 空気がシリンダーに送り込まれ、シリンダーの筒が押し上げられる。
- (2) 注射器の筒が下がり元の状態に戻る ← 温められた空気は、試験管の口元に移動し、冷やされて収縮する。

※ (1) (2) を繰り返す。

### 熱機関の種類

構造	名称	主な用途
外燃機関	蒸気タービン	火力発電・地熱発電等
	蒸気機関	蒸気機関車
	スターリングエンジン	研究段階
内燃機関	ガソリンエンジン	自動車
	ディーゼルエンジン	貨物自動車・ディーゼル機関車・船舶
	ガスタービン	ジェットエンジン

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

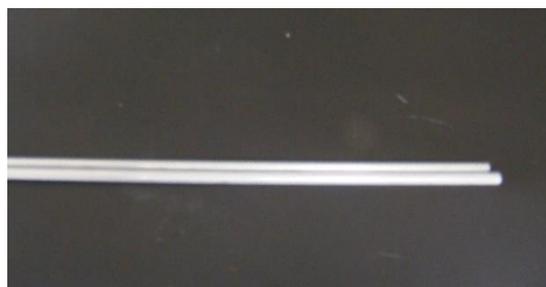
- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

- ラワン材  
ホームセンターなどで購入可能。  
300mm×90mm 1枚  
170mm×30mm 2枚  
90mm×30mm 1枚 に加工
- ガラス製シリンダー  
インターネットなどで購入可能。  
5cc ¥500-程度
- ビー玉  
100円ショップやホームセンターなどで購入可能。  
直径17mmのものを使用。
- 両面テープ  
ホームセンターなどで購入可能。  
強力タイプのものを使用。
- アルミ製パイプ  
ホームセンターなどで購入可能。1m ¥130-程度  
※ 写真は、上が3mm下が4mmのものシリンダーに合わせて直径3mmのものを使用。
- ゴムシート  
ホームセンターなどで購入可能。  
厚さ2mm、10cm×100cm ¥500-程度



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

<input type="checkbox"/> 台	1
<input type="checkbox"/> シリンダー	1本
<input type="checkbox"/> 試験管（耐熱用、φ18）	1本
<input type="checkbox"/> ビー玉	5個
<input type="checkbox"/> ゴムシート（18mm×36mm）	1枚
<input type="checkbox"/> ゴム栓（4号）	1個
<input type="checkbox"/> アルミパイプ（4cm）	1本
<input type="checkbox"/> シリコンチューブ（4cm）	1本
<input type="checkbox"/> 輪ゴム	1本
<input type="checkbox"/> アルコールランプ	1個
<input type="checkbox"/> 両面テープ	

教員用

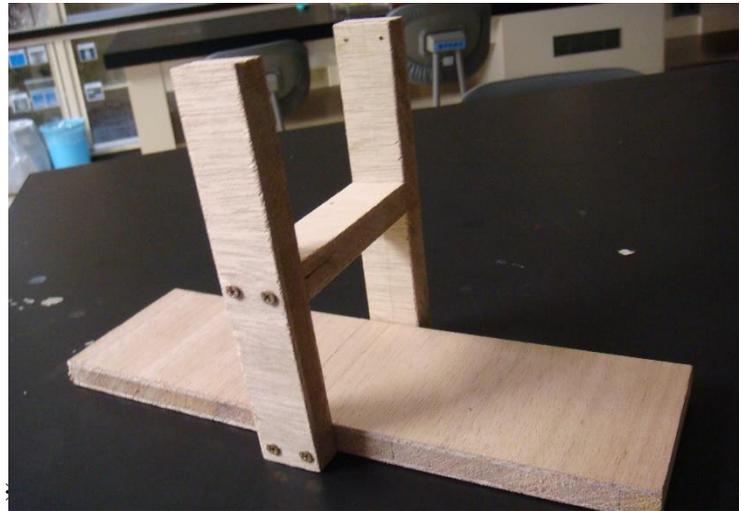
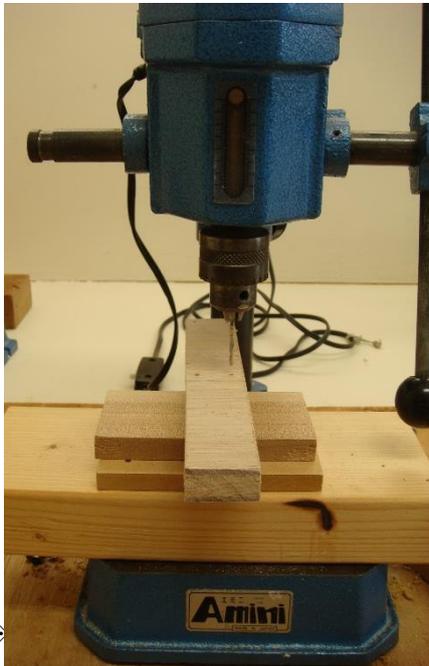
<input type="checkbox"/> 生徒用と同じもの	1組
-----------------------------------	----



＝前日までの準備＝

- ・ 木材の加工

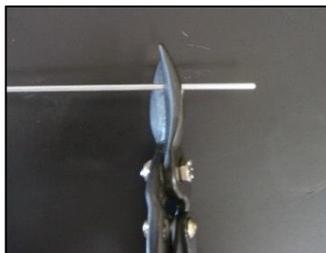
- (1) 300mm×90mm (1枚)、170mm×30mm (2枚)、90mm×30mm (1枚)に加工する。
- (2) ラワン材は、そのままねじを締めると割れてしまうので、下穴をあけてから、木ねじを使ってドライバーで締め、台を組み立てる。



わせてもよい

- ・ ゴム栓の加工

- (1) アルミパイプを4cmに切る。
- (2) ゴム栓にキリで穴をあける。
- (3) ゴム栓にアルミパイプを通す。



- ・ ゴムシートを36mm×15mmに切る。
- ・ シリコンチューブを4cmの長さに切る

＝実験当日＝

- ・ 材料や器具の分配。

## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・熱機関についての説明、確認。
  - ・既習事項の確認
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・生徒へのアドバイス
- 結果のまとめ，考察
  - ・熱機関の活用例の確認。
- 授業のまとめ
- 後片付け

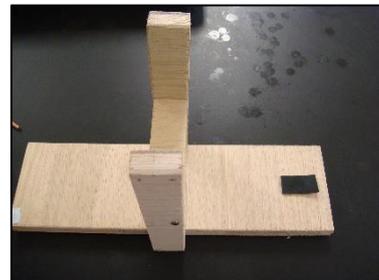
### 手順 時間のめど (およそ 50 分)

#### (1) 実験の説明、材料の配布、注意点 (10分)

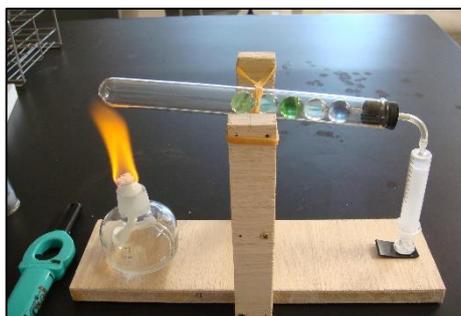
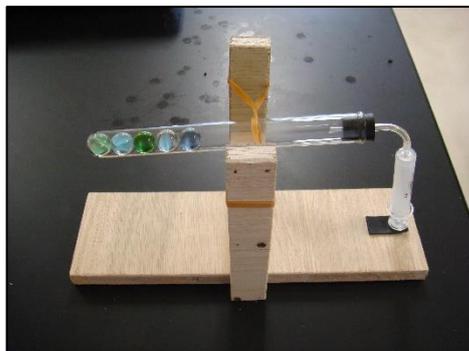
器具の名称と使い方、組み立て方の説明。

#### (2) スターリングエンジンの組み立て (30分)

- ① 試験管にビー玉を入れ、ゴム栓をする。
- ② ゴム栓とシリコンチューブ、シリンダーをつなげる。
- ③ ゴムシートの  $1.5 \times 1.5\text{cm}$  に両面テープを張り付け、中心から  $15\text{cm}$  程度のところにゴムシートを貼り付ける。



- ④ 台に輪ゴムを付け、試験管を取り付ける。
- ⑤ シリンダーに両面テープを貼り、ゴムシートに取り付ける。
- ⑥ アルコールランプを置き、火をつける。



試験管は、非常に熱くなるので注意をする。また、実験後しばらく触らないように伝えること。

※スターリングエンジンの動画

(3) 授業のまとめ 考察 後片付け (10分)

まとめ

スターリングエンジンを製作することにより、熱機関の原理を理解することができた。

◎後片付け

■後片付けのさせ方

熱したガラス器具が冷えたことを確認してから、片付けの指示を出すこと。

考察例

- ・ 熱機関は、日常生活においてどのように活用されているか。

# 10

## 金属の性質

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1日	1日	50分

### 目的と内容

目的：酸や塩基に反応する金属の種類が分かる。

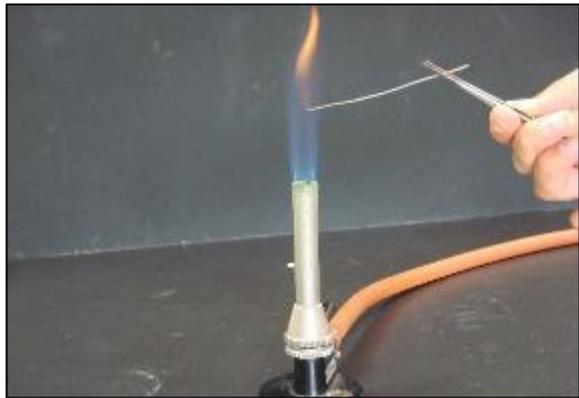
燃焼には表面積の大きさが関わることを理解する。

内容：金属と酸や塩基との反応及び燃焼について、金属の種類によって反応に違いがあることを調べる。



酸や塩基との反応

希塩酸・希硝酸・水酸化ナトリウム水溶液と銅・鉄・アルミニウム片の反応を観察する。



金属と燃焼の反応

銅・鉄・アルミニウムを燃焼させ、反応の様子を観察する。

### 既習事項

小学校：6年生 金属を変化させる水溶液 ， 燃焼の仕組み

中学校：1年生 物質のすがた

2年生 酸化と還元

3年生 原子の成り立ちとイオン ， 酸・アルカリ

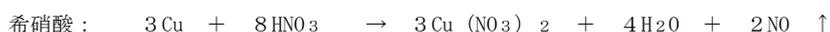
## 留意点

### 【指導面】

- 「身近な材料であるプラスチックや金属の種類，性質及び用途と資源の再利用について理解すること。」がこの単元の目標である。「金属」については、製錬や腐食とその防止にも触れることとある。金属の腐食は、酸化還元反応によっておこることを踏まえた指導をおこなう。
- イオン化傾向

イオン化傾向	K	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Fe	Ni	Cd	Sn	Pb	(H)	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
水との反応	常温で激しく反応			水蒸気とゆっくり反応 (Mg は、お湯と反応)				反応しない										
酸との反応	酸化力の無い酸と反応(塩酸・希硫酸)酸化して水素を発生												酸化力のある酸と反応※1		王水と反応※2			

※1 今回の実験で、酸化力のある酸との反応によって出てくる気体の化学反応式



ただし、Al, Fe, Ni は濃硝酸と熱濃硫酸には、不動態を形成するので溶けない。

※2 王水とは、濃塩酸と濃硝酸を3：1体積比で混合したものである。

- 両性金属 (Al, Zn, Sn, Pb) : NaOH のような強塩基とも反応して、水素を発生させる金属。  

$$2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{H}_2 \uparrow$$

### 【安全面】

- 実験で使用する薬品は劇物指定のため、取り扱いには十分に注意させる。薬品を扱う生徒は、保護めがね、ゴム手袋などの着用を徹底すること。
- 薬品をこまごめピペットで入れる際、試験管を倒さないように注意する。
- 反応は、発熱反応なので、試験管が熱くなることがあるので触らないように注意する。
- 硝酸が反応したときに発生する無色の気体 NO や有色の気体 NO<sub>2</sub> は、有毒なので吸わないように窓や戸を開け換気扇を回すなど、換気のよい状態で行うこと。
- ガスバーナーは中学校でも使い方を学習しているが、基本操作を確認してから実験を行う。

### 【廃液処理】

- 酸廃液の容器と塩基廃液の容器を用意する。



## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 器具の在庫確認
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 金属の確認
- 薬品の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材・薬品の分配

## ☆教材の入手方法

### ● 金属片の入手方法 (酸や塩基との反応で使用)

理科消耗品カタログ等で、購入可能。

- ・銅板 (約 15×45×0.5mm) 25～30 枚 ¥1,200～1,500-
- ・鉄板 (約 15×45×0.5mm) 25～30 枚 ¥1,200～1,300-
- ・アルミニウム板 (約 15×45×0.5mm) 25～30 枚 ¥900～1,200-

ホームセンターでも購入可能。ただし、加工が必要になる。

- ・銅板 (約 100×365×0.5mm) ¥800-前後

鉄板やアルミニウム板は、空き缶から作成することが可能。その場合、缶に絵が印刷されているものではなく PET フィルムがラミネートされているものを選ぶとフィルムをはがすだけよいので、印刷面のやすりがけを行う必要がなくなり作業時間の短縮につながる。

空き缶や金属板を加工するときには、金切りハサミを利用。金属板で手を傷つけないように、必ず、手袋を着用して加工を行うこと。ゴム引き軍手が望ましい。

### ● はりがねの入手方法 (燃焼で使用)

100 円ショップ、ホームセンターなどで購入可能。値段は、金属の種類や直径・長さなどで様々である。

※写真のものは、ホームセンター等で¥150-程度

直径約 1mm の銅線は、ビニル絶縁電線を使用。

### ● スチールウール (燃焼で使用)

100 円ショップ、ホームセンターなどで購入可能。石けんがついていないものを選ぶ。



右が PET フィルムのもの



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

=材料=

<input type="checkbox"/> 銅板 (約 1×4.5cm)	3枚
<input type="checkbox"/> 鉄板 (約 1×4.5cm)	3枚
<input type="checkbox"/> アルミニウム板 (約 1×4.5cm)	3枚
<input type="checkbox"/> 鉄線 (直径約 1mm 長さ 15cm)	1本
<input type="checkbox"/> 鉄線 (直径約 0.3 長さ 15cm)	1本
<input type="checkbox"/> スチールウール (約 3×3cm)	1枚
<input type="checkbox"/> アルミニウム箔 (約 1×3cm)	1個
<input type="checkbox"/> 銅線 (直径約 2mm 長さ 15cm)	1本
<input type="checkbox"/> 銅線 (直径約 1mm 長さ 15cm)	1本

=器具=

<input type="checkbox"/> ビーカー (50mL)	3つ
<input type="checkbox"/> 試験管	9本
<input type="checkbox"/> 試験管立て	
<input type="checkbox"/> こまごめピペット	3本
<input type="checkbox"/> ピンセット	1本
<input type="checkbox"/> マッチ	
<input type="checkbox"/> ガスバーナー	
<input type="checkbox"/> ゴム手袋	
<input type="checkbox"/> 保護めがね	

=薬品=

<input type="checkbox"/> 20%塩酸	15mL
<input type="checkbox"/> 20%硝酸	15mL
<input type="checkbox"/> 20%水酸化ナトリウム水溶液	15mL

サンドペーパーで表面をこする  
(片面でよい)

金属片は、はりがね、アルミニウム箔、鉄釘など代わりになるものを代用してかまわない。

酸や塩基の反応で使う金属は、反応しやすくするため、サンドペーパー等で表面を少しみがいておくと良い。

50mL ビーカーに入れて生徒へ配付する  
50mL ビーカーに入れて生徒へ配付する  
50mL ビーカーに入れて生徒へ配付する

★教員用

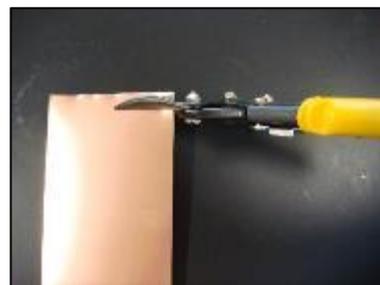
生徒用と同じもの 1組



＝前日まで＝

#### <金属片の準備>

空き缶から金属板を加工する場合、缶に印刷が施されているものは、印刷面のやすりがけを行う。PET フィルムは、外側と内側に加工されているが、片面をはがすだけで反応が見られるため、両面の処理を行う必要はない。空き缶や金属板を加工するときには、金切りハサミを利用。金属板で手を傷つけないように、必ず、手袋を着用して加工を行うこと。ゴム引き軍手が望ましい。



#### ・ 針金の準備

ニッパーなどで、長さ 15cm 程に切っておく。ビニル絶縁銅線は、ビニール被膜をむき、銅線を取り出す。

#### ・ アルミニウム箔の準備

アルミニウム箔をはさみ等で切る。

#### ・ スチールウールの準備

スチールウールを向こう側が透けるくらい薄く引き延ばし、約 3×3cm の大きさにする。



#### <薬品の準備>

#### ・ 20%塩酸 (約 6mol/L)

濃塩酸 (約 35%, 12mol/L) に等体積の純水を加える。

#### ・ 20%硝酸 (約 4mol/L)

濃硝酸 (約 70%, 16mol/L) に体積約 3 倍の純水を加える。光によって分解するので、褐色ビンに保存する。

#### ・ 20%水酸化ナトリウム水溶液 (約 6mol/L)

結晶 20g に純水 80g を加えて溶かす。試薬を保存する場合ガラス製の共栓瓶で保存すると、栓が抜けなくなる事があるので、ゴム栓をして保存すること。ポリエチレン製試薬瓶が扱いやすい。



＝当日＝

- ・ 器具・教材・薬品を分配してセットを用意する。

## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・既習事項の確認。
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・手順の指導。
  - ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。
  - ・ガスバーナーの使い方を確認する（本実験）。
  - ・結果の書き方の指導。
- 結果のまとめ，考察
  - ・反応の様子から、各金属の酸・アルカリへの耐性や用途について考察させる。
  - ・燃焼の様子から、各金属の用途について考察させる。
- 後片付けの指示

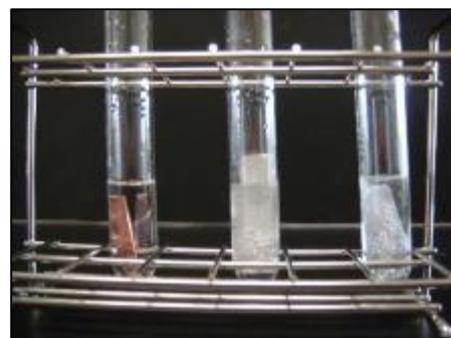
## 手順 時間のめど（およそ 50 分）

### （1）実験の説明、注意点（10 分）

器具の名称と扱い方，薬品の危険性と留意点，薬品を扱うときには手袋と保護めがねを着用することの呼びかけ，反応結果の書き方の指導。

### （2）酸と塩基の反応（20 分）

- ① 3本の試験管に **20%塩酸**をそれぞれ約 5mL 入れる。  
液の高さは、約 3cm になる。これに、銅片，鉄片アルミニウム片を入れて、反応の様子を観察する。
- ② 3本の試験管に **20%硝酸**をそれぞれ約 5mL 入れる。  
これに、銅片，鉄片，アルミニウム片を入れて、反応の様子を観察する。
- ③ 3本の試験管に **20%水酸化ナトリウム水溶液**をそれぞれ約 5mL 入れる。これに、銅片，鉄片，アルミニウム片を入れて、反応の様子を観察する。



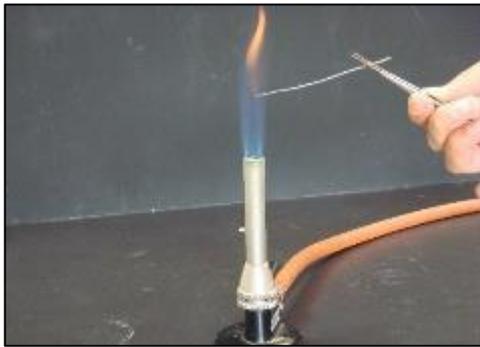
溶液が、目に入らないよう保護めがねの着用を再度呼びかける。

硝酸が反応したときに発生する無色の気体は、有毒なので吸わないように注意すること。換気もよく行う。

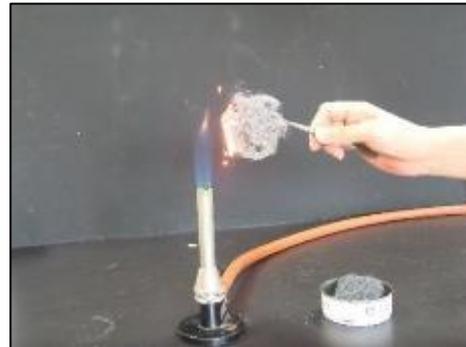
反応に時間がかかるものがあるため、少し時間をおいて観察させるとよい。

### (3) 金属と燃焼の反応(10)

- ① 鉄線, アルミニウム箔, スチールウール, 銅線をピンセットでつまんで炎に入れて加熱する。太さの違いや金属の種類による, 反応の様子を観察, 比較する。



はりがね(鉄)の燃焼の様子



スチールウールの燃焼の様子



火を扱うので、やけどをしないように注意する。ガスバーナーの使い方に、不安がある場合は、酸や塩基との反応と燃焼の実験を別々の時間に実施する。

### (4) 後片付け まとめ 考察 (10分)

#### まとめ

- ① 酸や塩基に反応する金属の種類がわかった。
- ② 燃焼には表面積の大きさが関わることがわかった。

#### ◎後片付け

##### ■後片付けのさせ方

- ・酸と塩基に分けて、廃液を回収する。
- ・使用した試験管は、水を張ったボウルやバットに入れるように指示する。
- ・ビーカーとピペットは、軽く水洗いをさせる。
- ・残った金属片は水洗い後、はりがね、マッチなどと一緒に金属製の燃え差し入れ等に回収する。

## 失敗例

### ●状態1 酸や塩基の水溶液に入れても、反応しない

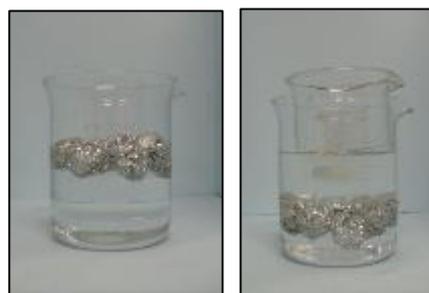
原因1 室温が低い。

塩酸とアルミニウムの反応は、気温が低いと、反応が進まない場合がある。10～15分しても反応が見られない場合は、50℃くらいのお湯に浸けてみると良い。

原因2 金属の表面が、不動態被膜をつくっている。

実験前に、金属片の片面をサンドペーパーなどで軽く磨いておく。ただし、酸や塩基の反応に、アルミニウム箔やアルミニウムの粒を使用する場合、サンドペーパーで磨くことができない。この場合は、実験を行う前日に、ビーカーに約20%塩酸に実験で使用するアルミニウムを入れ、反応が始まったら直ちに水を加えて反応を止めた後、別のビーカーに入れた水の中でアルミニウムを保存しておく。

**※注意：爆発の危険があるので、アルミニウムの粉末は、絶対に使用しない。**



アルミニウム箔は、浮いてしまうため、一回り小さいビーカーに水を入れおもしろとして使用するとよい。

### ●状態2 反応が激しくなりすぎる。

原因 温度が高すぎる。

金属の酸や塩基との反応は、酸化反応であり発熱反応である。そのため、時間の経過とともに、液体の温度が上昇し、反応が激しくなってくる。この場合には、純水を注いで液体をうすめると反応が穏やかになる。

## 別法・発展実験

酸や塩基の反応は、教科書によって、「希硫酸・希硝酸・水酸化ナトリウム水溶液」「希塩酸のみ」「希塩酸・水酸化ナトリウム水溶液」等、使う薬品が違う場合がある。全て、20%程度の濃度で実験を行うと良い。薬品の調製の仕方は、巻末資料「試薬溶液のつくり方」を参照。

## 11

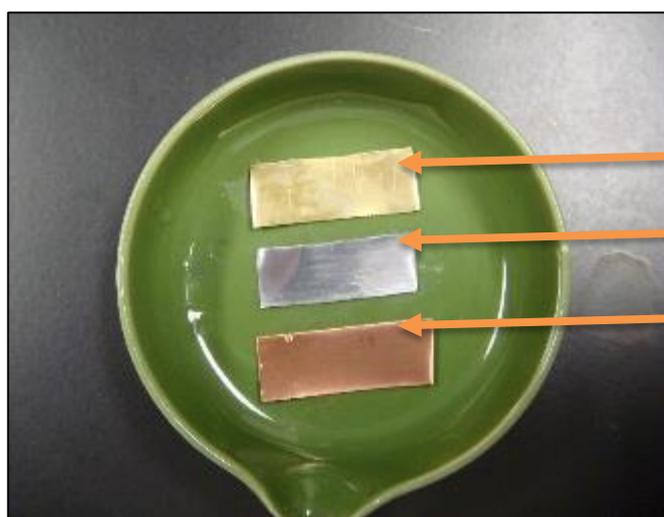
## 黄銅の製作

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1日	30分	50分

## 目的と内容

目的：銅板を亜鉛メッキ、黄銅と変化させることで、金属は性質の異なる合金になることを理解する。

内容：銅と亜鉛を反応させることにより、黄銅（真鍮）をつくる。



黄銅

亜鉛メッキ

銅

既習事項

中学校：1年生 物質のすがた

## 留意点

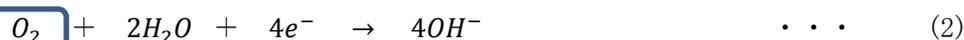
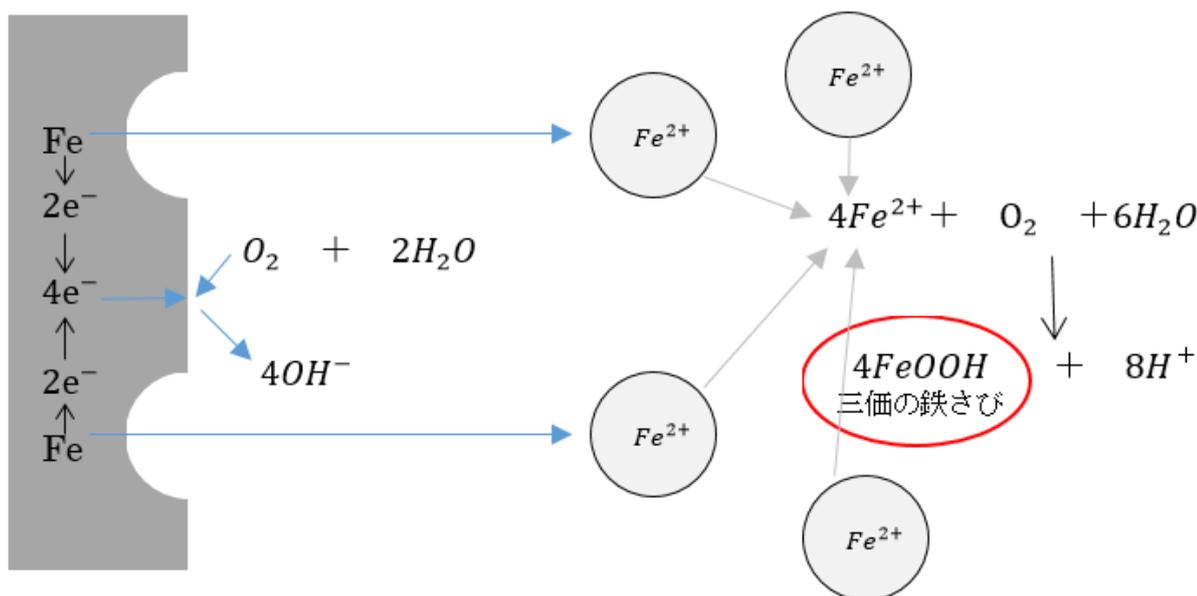
### 【指導面】

- 身近な金属の用途について理解させる実験である。

「身近な材料であるプラスチックや金属の種類、性質及び用途と資源の再利用について理解すること。」がこの単元の目標である。「金属」については、製錬や腐食とその防止にも触れることとある。銅と亜鉛を合わせることで、さびにくく、美しい金色の黄銅（真鍮）が得られる。金属を混ぜ合わせることにより、ステンレスや青銅などのように腐食防止の性質を持つ合金が得られることを踏まえた指導を行う。

- 金属の腐食…金属材料の劣化。

=食塩水中での鉄の腐食反応=



(水中に溶存している酸素)



(1)式に対して、他の金属の場合は、

- 銅： $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^{-}$
- 亜鉛： $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$
- アルミニウム： $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^{-}$

となり、それぞれの反応に対する(2)式は、水中に溶存している酸素の還元反応が共通した反応式で表せる。

- 防食の技術…防食とは、金属の腐食を防ぐことである。合金も防食技術の一つといえる。

点検・腐食に対して対策	油を注す	酸素や水分を遮断する
	塗装する	酸素や水分を遮断する
	洗う	塩分など腐食性物質を除去する
	防食剤を加える	金属に防食酸化皮膜を形成する
環境を良くする	乾燥させる	乾燥剤（シリカゲル）などを使う
	塩分をのぞく	陰イオン交換樹脂装置
	脱酸素する	
材料を覆う	めっき	金・亜鉛・クロム・すず・チタンなど、耐食性の高い金属で覆う
	クラッド（貼り付け）	
	ほうろう	鉄にガラス質の被覆
さびにくい材料の使用	ステンレス鋼	不動態皮膜
	銅合金	黄銅・ブロンズ
	セラミックス	非金属材料
	樹脂	
電気を流す	マイナスの電気を流す	
	イオン化傾向の大きい（腐食しやすい）金属をつなぐ	

#### 【安全面】

- 実験で使用する薬品の取り扱いには十分に注意させる。薬品を扱う生徒は、保護めがね、ゴム手袋などの着用を徹底すること。
- 亜鉛粉末は、自然発火の可能性があるので、湿気を含んだ状態で紙などの可燃物と一緒にゴミ箱に捨てないように注意する。

#### 【廃液処理】

- 溶液は、重金属イオンなので、亜鉛廃液の容器を用意する。P71 の酸や塩基の廃液と同じように、プラスチック製の容器を用意する。ペットボトルでも良いが、廃液であることを容器に大きく表示したり、ペットボトルの形を加工したり、誤飲を防ぐよう注意する。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 器具の在庫確認
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 金属の確認
- 薬品の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材・薬品の分配

## ☆教材の入手方法

### ● 銅片の入手方法

「実験 10 金属の性質」(p57)を参照。

### ● 亜鉛の入手方法

理科消耗品カタログ等で、購入可能。

- ・ 亜鉛粒 500g ¥4,000～5,000-程度
- ・ 亜鉛粉末 500g ¥3,000～4,000-程度



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

=材料=

銅板 2枚

亜鉛粉末 5g

=器具=

蒸発皿 2つ

ビーカー 1つ (金属板の冷却用)

ピンセット 1本

三脚 1つ

セラミック付き金網 1つ

ガスバーナー

保護めがね

ゴム手袋

ティッシュペーパーなど

=薬品=

2%水酸化ナトリウム水溶液 20 mL

★教員用

生徒用と同じもの 1組



=前日まで=

- 銅片を用意する。銅片をサンドペーパーで磨き、さびや汚れを落としておく。実験中に生徒にやらせてもよい。金属板を切るところから行う場合は、実験番号 10 金属の性質の準備を参照のこと。材料・器具を分配してセットを用意する。

=当日の準備=

- 薬品をビーカーに入れ分配する。

## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・ 錬金の歴史や合金についての説明。
  - ・ 既習事項の確認。
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・ 手順の指導。
  - ・ 机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ，考察
  - ・ なぜ、合金が必要なのか。実験 8 金属の性質 (p55～) 等から考察させる。
- 後片付けの指示

## 手順 時間のめど (およそ 50 分)

### (1) 実験の説明、注意点 (5 分)

器具の名称と扱い方，薬品の危険性と留意点，薬品を扱うときには手袋と保護めがねを着用することの呼びかけ，結果の書き方の指導。

### (2) 黄銅の作成 (35 分)

- ① どちらか片方の蒸発皿に亜鉛粉末を 5 g 入れ、そこに 2 % 水酸化ナトリウム水溶液を 10 mL 注ぐ。ビーカーに水道水を入れる (加熱した金属片を冷却するため)。
- ② 溶液を穏やかに沸騰させる。



沸騰すると水酸化ナトリウムが周囲に飛び散るため、のぞき込まないこと。

- ・ 溶液などが手についた場合は、十分な水で洗い流すよう指示する。

- ③ 銅板をピンセットでつかみ、沸騰を続けている溶液にひたす (1 分位)。銀色 (亜鉛メッキ) に変化したなら裏返して、もう片方も銀色に変化しているか観察する。変化していない場合、ひっくり返し、しばらく加熱を続ける。
- ④ 両面銀色 (亜鉛メッキ) になったのを確認したら、水道水が入っているビーカーに金属片を入れ、十分に洗う。
- ⑤ もう片方の金属片も (1) ~ (4) の手順を繰り返す、亜鉛メッキを行う。
- ⑥ 十分に洗ったなら、余計な水分を紙や布など (ティッシュペーパーなど) で拭き取る。



- ⑦ 亜鉛メッキされた銅片をピンセットでつまみ、ガスバーナーの炎の中に入れ、ゆっくりと加熱する。



あまり強く加熱しすぎると、表面が酸化してしまい、赤や黒色になってしまうので、穏やかに加熱し、加熱し始めたら炎から遠ざけ、ゆっくりと冷却する。

- ⑧ 金色（黄銅）になったなら、使っていない方の蒸発皿に加熱した金属片を置き、十分に冷却させる。



### (3) 後片付け まとめ 考察 (10分)

#### まとめ

2種類以上の金属を混ぜることで、もとの性質と異なる合金が得られることが分かった。

#### ◎後片付け

##### ■後片付けのさせ方

- ・ 亜鉛を含んだ溶液は、廃液容器に回収する。
- ・ 使用した蒸発皿は、水を張ったボウルやバットに入れるように指示する。
- ・ ビーカーは、軽く水洗いをさせる。
- ・ 金属片やマッチなどは、金属でできた燃え差し入れ等に回収する。ほしい生徒がいれば、ノートなどにはらせてもよい。切り口で手などを切らないよう、注意させる。
- ・ 溶液などが手についた場合は、十分な水で洗い流すよう指示する。

## 失敗例

### ●状態1 金属の色が赤や黒色になる。

原因 金属が酸化する

加熱するとき、あまり強く加熱しすぎると、表面が酸化してしまい、赤や黒色になってしまうので、穏やかに加熱し、加熱し始めたら炎から遠ざけ、ゆっくりと冷却する。銅は、熱伝導率がよいので、全体を炎に入れなくても、一部分が加熱されていればよい。



失敗例：酸化してしまい赤色になった

## 考察例

- ・ 銅や黄銅は、性質や見た目の違いによって、何に使われているか。それぞれ、用途の例を調べる。
- ・ 鉄やアルミニウムなど銅以外の金属にも合金ある。合金には、どのような物があり、何に使われているか。性質や見た目の違いや用途の例を調べる。
- ・ 合金以外にも、金属の腐食を防止する方法がある。どんな方法があるか。
- ・ 腐食の防止について、南部鉄器とさびの関係について調べる。

# 12

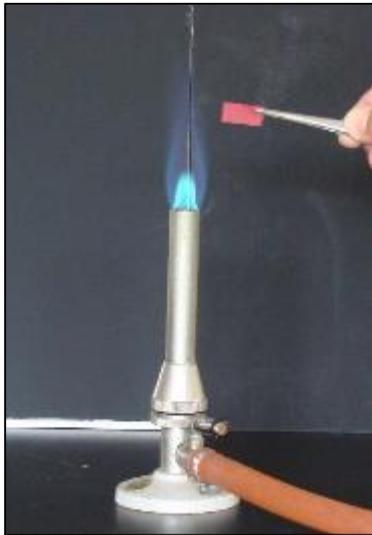
## プラスチックの分類

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★★☆	一年中	1日	1日	50分

### 目的と内容

目的：プラスチックにも様々な種類があること、性質の違いがあることを理解する。  
 プラスチックを分別せず燃焼させると有害な物質ができることを理解する。  
 プラスチックゴミの再利用について、性質の違いから、分別の必要性を理解することができる。

内容：プラスチックの燃焼の様子や密度を調べ、分類し、リサイクルについて考える。



プラスチックの燃焼実験  
 様々な、プラスチックを燃焼し、その様子を観察する。



パイルシュタイン反応  
 銅線にプラスチックをつけ、炎色反応を見る。



プラスチックの密度の調査  
 ガムシロップ、水、アセトンの3層をつくり、様々なプラスチックの密度を調べる。

### 既習事項

小学校：3年生 物と重さ  
 6年生 燃焼の仕組み  
 中学校：1年生 物質のすがた

## 留意点

### 【指導面】

- 身近なプラスチックの分類について理解させる実験である。  
「身近な材料であるプラスチックや金属の種類、性質及び用途と資源の再利用について理解すること。」がこの単元目標である。「プラスチック」については、その成分の違い、化学構造及び燃焼にかかわる安全性にも触れることとある。燃焼の仕方によっては、ダイオキシンや塩化水素ガス、シアン化水素が発生する可能性があることを踏まえた指導を行う。
- プラスチックの種類・燃焼の様子・密度

プラスチック	記号	燃焼の様子	バイルシュタイン反応	密度 (g/cm <sup>3</sup> )
ポリエチレン低密度	PE (LDPE)	とける 青い炎	×	0.92
ポリエチレン高密度	PE (HDPE)	とける 青い炎	×	0.94
ポリプロピレン	PP	とける 青い炎	×	0.91
ポリスチレン	PS	とける 明るい炎	×	1.03
ポリ塩化ビニル	PVC	とける、一部焦げる	○ 青緑色	1.39
ポリエチレンテレフタレート	PET	とけてしたたる	×	1.38
アクリル樹脂	PMMA	とけて泡立つ	×	1.19
フェノール樹脂	PF	焦げる 燃えにくい	×	1.3

※ バイルシュタイン反応が出るポリ塩化ビニルは、低温で燃焼させるとダイオキシンが発生する。

※ 密度 アセトン 0.788g/cm<sup>3</sup> 、 ガムシロップ 1.2~1.3g/cm<sup>3</sup>

- プラスチックのリサイクル

マテリアルリサイクル	ケミカルリサイクル	サーマルリサイクル
廃プラスチックを溶かし、もう一度プラスチック原料やプラスチック製品に再生する方法	廃プラスチックを科学的に分解するなどして化学原料に再生する方法	廃プラスチックを焼却して熱エネルギーの回収や固形燃料にする方法
コンテナ、ベンチ、土木建築資材、シート、繊維…等	化学製品の原料化、鉄をつくるとき還元剤、ガス、油…等	固形燃料化、セメント原燃料化、廃棄物発電、熱利用焼却

### 【安全面】

- 燃焼実験で発生する気体やアセトンは、吸わないように窓や戸を開けた状態など換気のよい状態で行うこと。
- アセトンを使わせることに抵抗がある（アレルギーなどの理由で）場合は、蒸留水とガムシロップで浮く物、沈む物の区別をつけるとよい。別法（p93）に記載。

### 【廃液処理】

- アセトンを使用した場合は、有機廃液の容器を用意する。P71の酸や塩基の廃液と同じように、プラスチック製の容器を用意する。ペットボトルでも良いが、**廃液であることを容器に大きく表示したり、ペットボトルの形を加工したり、誤飲を防ぐよう注意する。**15 繊維の合成や 19 光合成色素の分離でも使用。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 器具の在庫確認
- 実験室の備品確認
- プラスチックの加工

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材・薬品の分配

## ☆教材の入手方法

### ● プラスチック

- ・ ペットボトル飲料

本体	PET	ポリエチレンテレフタレート
キャップ	PP	ポリプロピレン
ラベル	PS	ポリスチレン

- ・ ポリ袋

PE ポリエチレン (低密度)

- ・ ビニル被覆銅線

PVC ポリ塩化ビニル

密度を調べる実験で銅線を覆っている塩化ビニルを使う場合は、穴に空気が入ると浮力が増すので、縦に半分に切ってから使う。



※銅線を覆っているビニルを使う場合点線で示したとおりに切って使用する。

- ・ 熱硬化樹脂も準備するとよい。尿素 (フェノール) 樹脂やメラミン樹脂等。

### ● 銅線 (バイルシュタイン反応で使用)

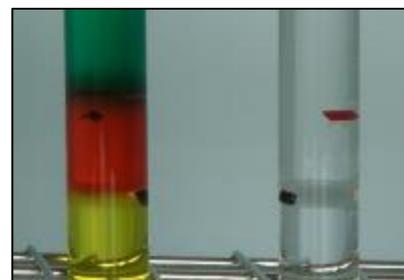
### ● ガムシロップ (密度を調べる実験で使用)

スーパーやコンビニなどで購入。今回の実験では、アラビアガムが入っていない物を使用。比重は、1.2~1.3(g/cm<sup>3</sup>)程度。



### ● 食紅 (密度を調べる実験で使用)

スーパーで購入可能。水やガムシロップに色をつける際に使う。生徒実験では、色は付けなくてもよい。しかし、演示実験でアセトン・水・ガムシロップと密度によって透明な液体が3層に分かれていることを示す場合には、色分けすると見やすい。



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

=材料=

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| <input type="checkbox"/> ポリスチレン片            | 2枚(1×2cm) 1つ(0.5×0.5cm) |
| <input type="checkbox"/> ポリプロピレン片           | 2枚(1×2cm) 1つ(0.5×0.5cm) |
| <input type="checkbox"/> ポリエチレン<br>テレフタレート片 | 2枚(1×2cm) 1つ(0.5×0.5cm) |
| <input type="checkbox"/> ポリ塩化ビニル片           | 2枚(1×2cm) 1つ(0.5×0.5cm) |
| <input type="checkbox"/> 尿素(フェノール)樹脂        | 2枚(1×2cm) 1つ(0.5×0.5cm) |

=器具=

- |                                   |                   |
|-----------------------------------|-------------------|
| <input type="checkbox"/> ビーカー     | 2つ 50ml           |
| <input type="checkbox"/> 試験管      | 1本                |
| <input type="checkbox"/> 試験管立て    | 1つ                |
| <input type="checkbox"/> ピンセット    | 1本                |
| <input type="checkbox"/> 割り箸      | 1本                |
| <input type="checkbox"/> 銅線       | 1本(直径約1mm, 約20cm) |
| <input type="checkbox"/> こまごめピペット | 2本                |
| <input type="checkbox"/> 燃え差し入れ   |                   |
| <input type="checkbox"/> マッチ      |                   |
| <input type="checkbox"/> ガスバーナー   |                   |
| <input type="checkbox"/> 保護メガネ    |                   |

=薬品=

- |                                 |             |
|---------------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> アセトン   | 5 mL        |
| <input type="checkbox"/> ガムシロップ | 1個(使い切りタイプ) |
| <input type="checkbox"/> 蒸留水    | 5 mL        |

※尿素樹脂やメラミン樹脂は、加工しにくいので、他のプラスチック片と同程度の大きさの物を用意する。

★教員用

- 生徒用と同じもの 1組



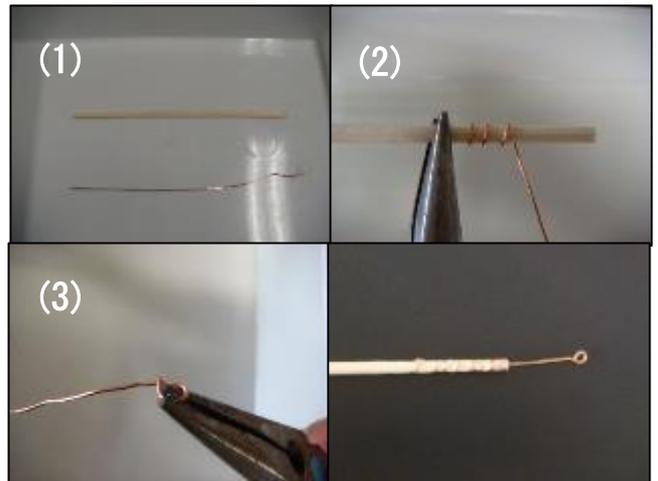
プラスチック片は、同じ種類に分け、小さい容器に入れて分配するとよい。

＝前日まで＝

- ・ プラスチック片の準備  
はさみや金切りはさみなどを利用して、プラスチック片を加工する。



- ・ バイルシュタイン反応で使用する銅線の準備  
(1) 割り箸と直径約 1mm 長さ約 20cm の銅線を準備する。3 cm 程、サンドペーパーなどでよく磨いておくこと。  
(2) ペンチで割り箸と銅線を強く押さえ、割り箸に銅線を巻いていく。  
(3) よく磨いた方を先端にして、先を丸くする。



＝当日の準備＝

- ・ 薬品の準備  
アセトンと蒸留水を 5mL ずつビーカーに入れ分配する。
- ・ 器具・材料・薬品を分配してセットを用意する。

## ◎観察, 実験

### 観察, 実験の流れ

#### □導入

- ・身近な、プラスチックについての説明、確認。
- ・既習事項の確認。

#### □目的を理解させる

#### □観察, 実験

- ・手順の指導。
- ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。

#### □結果のまとめ, 考察

- ・プラスチックには、様々な種類があり、分別が必要なことを理解させる。

#### □後片付けの指示

## 手順

時間のめど (およそ 50 分)

### (1) 実験の説明、注意点 (10 分)

器具の名称と扱い方、薬品の危険性と留意点、燃焼実験を行うときには保護めがねを着用することの呼びかけ、結果の書き方の指導。

### (2) 密度の測定 (10 分)

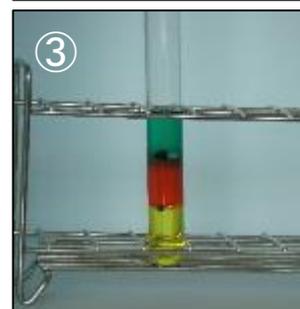
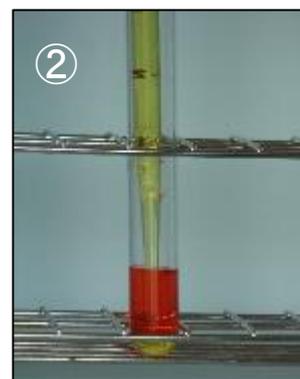
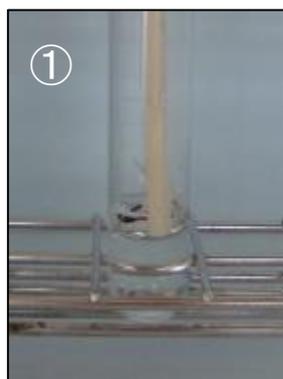
- ① 試験管に約 3 mL の蒸留水を入れ、プラスチック片を入れる。気泡が付いている場合は、割り箸やガラス棒などで、かき混ぜる。水に浮くもの、沈むものの観察をする。

- ② こまごめピペットでガムシロップを 3 mL とり、試験管の下の方にゆっくりとガムシロップを沈めるように加えていく。

※ 写真は、3種類の液体を使っていることを分かりやすくするため、それぞれを色している。赤：蒸留水、黄色：ガムシロップ

- ③ こまごめピペットでアセトンを 3 mL とり、試験管の上の方にゆっくりとアセトンを加える。

※ アセトン 10 mL に水 1 mL。これに食紅を入れるとアセトンに色がつけられる。緑：アセトン、赤：蒸留水、黄色：ガムシロップ



水道水を使うと PS が沈まない場合があるので、蒸留水で行うこと。

ペットボトルのラベルを PS (ポリスチレン) として使用する場合。水をはじく性質の強い薄いプラスチック片を使用する際は、表面に付いた気泡がとれにくい場合や、水の表面張力等で沈まない場合がある。試験管の縁などにつけて、慎重に沈めるよう指導する。

### (3) 燃焼実験 (10分)

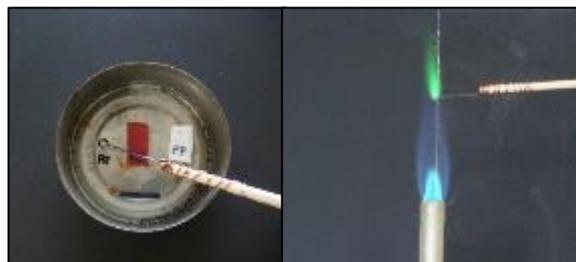
- ① ピンセットで、各プラスチック片をはさみ、炎に少しずつ近づけて、変化の様子を観察する。(このとき、いきなり炎に入れないように注意する)
- ② 燃焼時のにおいにも注意して、記録すること。



気体には、有害な物があるため、強く吸い込まないように(炎に近づけたときに漂うにおいを感じる程度)に注意させる。特に、燃えない性質の物をしつこく燃やそうとすると(塩化ビニルやフェノール樹脂やメラミン樹脂などの熱硬化性樹脂系のもの)、強い刺激臭がでるので、注意させること。

### (4) バイルシュタイン反応 (10分)

- ① 銅線の先端を外炎に入れ、銅線がオレンジ色になるまで加熱する。
- ② 熱した銅線を熱いうちに直ちにプラスチック片に押しつける。燃え差し入れか、アルミ製のバットなどの中で行うとよい。また、プラスチック片にはマジックなどで記号を記入するとよい。
- ③ プラスチックが融けて銅線に付着したら、その先端を外炎の中程のところに入れ、炎の色を観察する。



### (5) 後片付け まとめ 考察 (10分)

#### まとめ

- ① プラスチックにも様々な種類があること、性質の違いがあることが分かった。
- ② プラスチックを分別せず燃焼させると有害な物質ができることが分かった。
- ③ プラスチックゴミの再利用について、性質の違いから、分別の必要性を理解することができた。

#### ◎後片付け

##### ■後片付けのさせ方

- ・ アセトンの入った試験管やビーカーは、液体がはいったまま返却させる。
- ・ こまごめピペットやピンセットは、軽く水洗いさせる。
- ・ 燃えかすは、金属でできた燃え差し入れ等に回収する。
- ・ 溶液などが手についた場合は、十分な水で洗い流すよう指示する。

## 失敗例

- 状態1 密度の実験で液体が3層にならない。

液体を3層にすることが難しい場合や、アセトンを使わせることに抵抗がある(アレルギーなどの理由で)場合は、蒸留水とガムシロップで浮く物、沈む物の区別をつけるとよい。別法(次頁)に記載。

## 別法

- 密度を調べる実験  
アセトン・水・ガムシロップの層をつくらせることが難しい場合

### (2) 密度の測定 (10分) に代わる方法。

- 50mL のビーカーに 1/3 程度蒸留水をれ、プラスチック片を入れる。
- 試験管の中にガムシロップ (密度  $1.2\text{g/cm}^3$ ) を入れる。蒸留水で沈んだプラスチック片だけを選び、試験管に入れる。

※ 今回はポーションタイプのガムシロップを利用したので、試験管を使った。ガムシロップを多めに使用できる場合は、ビーカーでも良い。



- プラスチック片の種類を推測させる実験

=推測させる試料の例=

メラミン・フェノール混合樹脂 ( 食器 ) , 塩化ビニル ( 消しゴム ビニル被覆銅線 ) ポリプロピレン ( ペットボトルのキャップ ) , ポリスチレン ( ペットボトルのラベル ) ポリエチレンテレフタレート ( ペットボトル本体 ) のプラスチック片を用意し、燃焼実践や密度の測定を行い、プラスチックの種類を結果と下の表のデータと比較・推測させる。

プラスチック	燃焼	炎除去	炎色	におい※ 融け方燃え方の状態	バイルシュタイン反応 (炎色反応)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )
メラミン樹脂	難	自己消火	薄黄色	尿素臭 燃えない	×	1.4
フェノール樹脂	難	自己消火	黄色	尿素臭 燃えない	×	1.5
ポリプロピレン	易	燃	先端黄 下青	石油臭 溶融落下	×	0.91
塩化ビニル	難	自己消火	黄色 有煙	酸の刺激臭 軟化	○ (青緑色)	1.39
ポリスチレン	易	燃	芯青 炎黄 有煙	スチレン臭 軟化	×	1.03
ポリエチレンテレフタレート	易	燃	ローソク 状の炎	パラフィン臭 溶融落下	×	1.38

## 13

## プラスチックの合成

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★★★	一年中	1日	60分	50分

## 目的と内容

目的：尿素とホルムアルデヒドが反応し、ユリア（尿素）樹脂が作られることを理解する。

内容：ユリア（尿素）樹脂を合成し、樹脂がつくられる行程を学ぶ。



既習事項

小学校：3年生 物と重さ

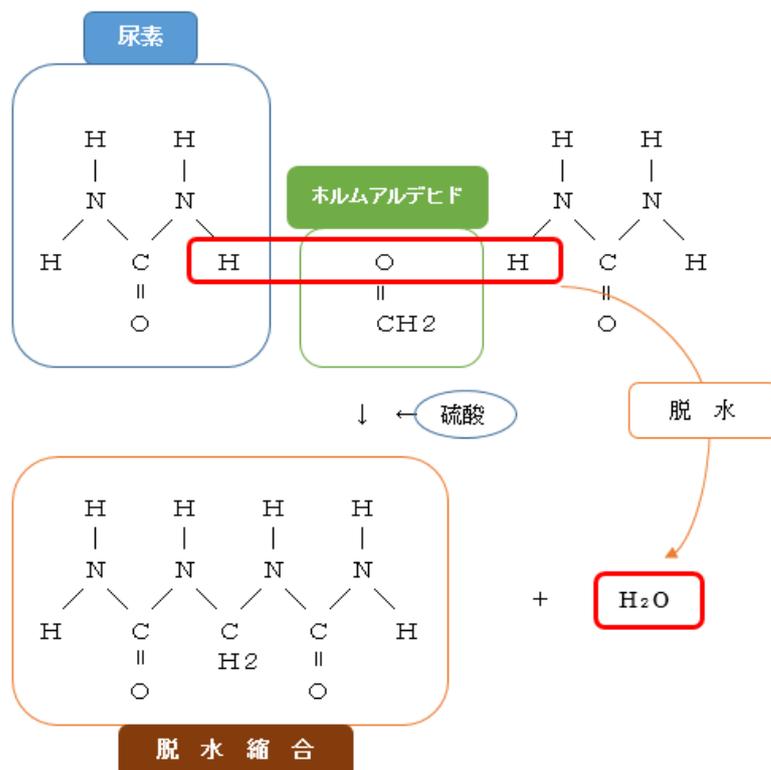
中学校：1年生 物質のすがた

## 留意点

### 【指導面】

- 身近なプラスチックの分類について理解させる実験である。  
「身近な材料であるプラスチックや金属の種類、性質及び用途と資源の再利用について理解すること。」がこの単元の目標である。「プラスチック」については、その成分の違い、化学構造及び燃焼にかかわる安全性にも触れることとある。燃焼の仕方によっては、ダイオキシンや塩化水素ガス、シアン化水素が発生する可能性があることを踏まえた指導を行う。

- 尿素樹脂  
尿素とホルムアルデヒド（ホルマリン）を混合し、硫酸を加えると脱水縮合する。ホルムアルデヒドは、いろいろな分子をつないで橋かけをする性質を持つ。



- 実験や工作などによって、硬化の過程等を体験させることができる身近なプラスチックの種類
  - ユリア樹脂 ... 熱硬化性樹脂
  - エポキシ樹脂 ... 熱硬化性樹脂
  - ポリエチレン樹脂（おゆまる） ... 熱可塑性樹脂
  - UV レジン ... 光（紫外線）硬化性樹脂



左から： おゆまる、エポキシ樹脂、UV レジン

### 【安全面】

- 濃硫酸を加えて反応が始まったときにあがる蒸気は、**強烈に目にしみるため**、実験は安全めがねをつけてドラフト内で行うこと。
- 反応は、高温になるので注意させること。
- 実験で使用する薬品は劇物指定のため、薬品に触らないよう注意する。薬品を扱う生徒は、保護めがね、ゴム手袋などの着用を徹底すること。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 器具の在庫確認
- 実験室の備品確認
- プラスチックの加工

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材・薬品の分配

## ☆教材の入手方法

- 37%ホルマリン (ホルムアルデヒド水溶液)  $\text{HCHO}$  の入手方法  
理科消耗品カタログ等で購入可能。500mL ¥1,500-程度。
- 尿素  $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$  の入手方法  
理科消耗品カタログ等で購入可能。  
500g ¥2,000-程度。
- アルミニウムケース の入手方法  
スーパーマーケット等で購入可能。  
20枚 ¥500-程度。  
ハートなどのかわいい形のアルミニウムケース  
は、製菓コーナー等においている。



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

=器具=

- |                                    |    |      |
|------------------------------------|----|------|
| <input type="checkbox"/> ビーカー      | 1つ | 50ml |
| <input type="checkbox"/> アルミニウムケース | 2本 |      |
| <input type="checkbox"/> こまごめピペット  | 1本 |      |
| <input type="checkbox"/> 保護めがね     |    |      |

=薬品=

- |                                |      |
|--------------------------------|------|
| <input type="checkbox"/> 尿素    | 3 g  |
| <input type="checkbox"/> ホルマリン | 6 mL |
| <input type="checkbox"/> 濃硫酸   | 1～2滴 |

★教員用

- |                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> 生徒用と同じもの | 1組 |
|-----------------------------------|----|



=前日まで=

- 薬品や器具などを確認。尿素を計り、プラスチックケースなどに分けておく。また、濃硫酸を点眼瓶などに分けておくと使いやすい。

=当日の準備=

- 薬品の準備。ホルマリンを6mLずつビーカーに入れ分配する。
- 器具・材料・薬品を分配してセットを用意する。



## ◎観察, 実験

### 観察, 実験の流れ

- 導入
  - ・プラスチックについての説明、確認。
  - ・既習事項の確認。
- 目的を理解させる
- 観察, 実験。
  - ・手順の指導
  - ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ, 考察
  - ・化学薬品から尿素樹脂が作られることを理解させる。
- 後片付けの指示

## 手順 時間のめど (およそ 50 分)

### (1) 実験の説明、注意点 (5 分)

器具の名称と扱い方, 薬品の危険性と留意点保護めがねを着用することの呼びかけ, 結果の書き方の指導。

### (2) プラスチックの合成 (25 分)

- ① ホルマリンの入ったビーカーに尿素を入れ、十分に溶かす。

※ 色を付ける場合には、この時点で水溶性の色素を入れる。今回は、食紅を使用し、着色した。

- ② アルミニウムカップに(1)を流し込む。
- ③ 濃硫酸を1～2滴加え、ガラス棒でかき混ぜる。



濃硫酸を加えて反応が始まると蒸気があがる。この蒸気は、**強烈に目にしみるので注意**すること。

また、反応は**高温になるので**、アルミカップをさわらないように注意を呼びかける。



※最初に塊ができるので、これを取り除いてしばらく放置すると比較的きれいな樹脂ができる。取り除くと反応が止まる場合もあるので、特に見た目を気にしない場合は、取り除かなくてよい。ビーズなどを入れると、かわいく仕上がる。

- ④ 樹脂が、十分に硬くなったら、取り出して水洗いする。

### (3) まとめ、後片付け (15分)

#### まとめ

- ①薬品から日常で使用している樹脂を合成できることが分かった。
- ②樹脂には、熱によって固まる種類の物があることが分かった。

#### ◎後片付け

##### ■後片付けのさせ方

- ・液体は、全て使い切る。
- ・使った器具は、軽く水洗いさせる。

#### 失敗例

- 状態1 固まるまで、時間がかかる。  
原因 着色料

水溶性の絵の具で着色する場合、溶かす量が多いと固まりにくくなる。食紅だと少量で、きれいに発色する。硬化時間にもあまり影響を及ぼさない。



#### 考察例

- ・ 濃硫酸の役割について考える。
- ・ ビーズ（スパンコールなど）は、樹脂ができる際の反応熱によって変形や色が落ちる場合がある。ビーズと尿素樹脂の違いはなにか。

# 14

## 繊維の分類

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1日	1時間	50分

### 目的と内容

目的：繊維の種類によって、性質の違いがあることを理解する。

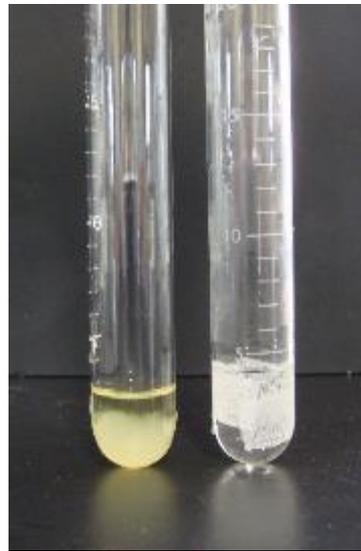
繊維の性質の違いによって用途が異なることを理解する。

内容：繊維の燃焼、酸や塩基に対する反応を調べる。



繊維の燃焼実験

様々な、繊維を燃焼し、その様子を観察する。



酸や塩基との反応

塩酸や水酸化ナトリウムとの反応の様子を観察する。

### 既習事項

小学校：6年生 燃焼の仕組み

中学校：3年生 酸・アルカリ

## 留意点

### 【指導面】

- ・ 「身近な衣料材料の性質や用途、食品中の主な成分の性質について理解すること」がこの単元の目標である。「衣料材料」については、代表的な天然繊維及び合成繊維の性質、化学構造との関連にも触れることとある。

- ・ 繊維の種類・燃焼の様子

繊維の名称	繊維の種類	燃焼の状態	原料・繊維の特徴等
綿	天然繊維	縮れながら燃える	植物性 主成分はセルロース
麻	天然繊維	縮れながら燃える	植物性 主成分はセルロース
羊毛	天然繊維	炎から離しても燃えている	動物性(絨毛繊維)主成分はタンパク質
絹	天然繊維	炎から離しても燃えている	動物性(繭繊維)主成分はタンパク質
ポリエステル	合成繊維	すすが多い	マテリアルリサイクルでは、PETから加工
アクリル	合成繊維	融けながら燃える	原料アクリロニトル 羊毛に似ている風合い
ナイロン	合成繊維	融けながら徐々に燃える	成分上は、絹に近い合成繊維とされる
アセテート	半合成繊維	融けるように燃える 酢のにおい	パルプと酢酸からなる
キュプラ	再生繊維	紙のように燃える	セルロースを化学的に取り出し繊維に加工

- ・ 生地の特徴と用途

繊維の名称	生地の特徴	用途
綿	肌触りが良い・吸水性に富む・熱に強く丈夫・染色性に優れる	下着・タオル・衣類等
麻	通気性が良い・吸湿や発散性に優れる・水に濡れると強くなる	夏物衣料・ハンカチ等
羊毛	保温効果が高く伸縮性に優れる・水をはじく・湿気をよく吸収	冬物衣料・セーター等
絹	美しい光沢・保温性、保湿性、発散性に優れる・ドレープ性	ネクタイ・和服・ブラウス等
ポリエステル	シワになりにくい・型崩れしにくい・非常に強い・乾きが早い	フリース・学生服
アクリル	ソフト弾力性がある・ウールに比べてカビ、害虫に強い	冬物衣料・セーター等
ナイロン	強い弾力性、シワになりにくい・薬品、カビ、害虫に強い	スポーツウエア・水着等
アセテート	吸湿性が良い・絹のような光沢・縮みにくい・強度がある	裏地・フォーマルウエア等
キュプラ	吸湿性が良い・絹のような光沢・縮みにくい・強度がある	裏地・ブラウス・風呂敷等

### 【安全面】

- ・ 燃焼実験で発生する気体は、吸わないように窓や戸を開けた状態など換気のよい状態で行うこと。
- ・ 実験で使用する薬品は劇物指定のため、取り扱いには十分に注意させる。薬品を扱う生徒は、保護めがね、ゴム手袋などの着用を徹底すること。
- ・ 薬品をこまごめピペットで入れる際、試験管を倒さないように注意する。
- ・ ガスバーナーは中学校でも使い方を学習しているが、基本操作を確認してから実験を行う。

### 【廃液処理】

- ・ 酸廃液の容器と塩基廃液の容器を用意する。



## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 器具の在庫確認
- 実験室の備品確認
- 被服教材の発注

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材・薬品の分配

## ☆教材の入手方法

### ● 被服教材

- ・ 白生地セット (教育図書株式会社) ¥1,800+税

家庭科 消耗品カタログで購入可能

繊維の種類: 綿、ポリエステル綿混紡、毛  
絹、麻、キュプラ、リヨセル  
アセテート、ナイロン、ポリエステル  
アクリル、テビロンタフタ (ポリ塩化ビニル)  
ポリプロピレン



- ・ 多織交織布実験セット

理科消耗品カタログ等で購入可能 (ナリカ) ¥3,600+税

繊維の種類: 綿、ナイロン、アセテート、毛、レーヨン、  
アクリル、絹、ポリエステル

- ・ 身近にある繊維 (古くなった洋服の切れ端や毛糸) を活用してもよい。

### ● アルミ製バット

100円ショップなどで購入可能。

化学繊維は、燃えずに融けてロウのように机に垂れる場合があるので、金属製のバットなどの上にアルミ箔を引いたり、ガスバーナーの下に、アルミ箔を敷くなどして実験を行うとよい。



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

=材料=

<input type="checkbox"/> 綿	2枚(1×5cm) 1枚(2×2cm)
<input type="checkbox"/> 綿ポリエステル混紡	2枚(1×5cm) 1枚(2×2cm)
<input type="checkbox"/> 毛	2枚(1×5cm) 1枚(2×2cm)
<input type="checkbox"/> 絹	2枚(1×5cm) 1枚(2×2cm)
<input type="checkbox"/> 麻	2枚(1×5cm) 1枚(2×2cm)
<input type="checkbox"/> キュプラ	2枚(1×5cm) 1枚(2×2cm)
<input type="checkbox"/> アセテート	2枚(1×5cm) 1枚(2×2cm)
<input type="checkbox"/> ナイロン	2枚(1×5cm) 1枚(2×2cm)
<input type="checkbox"/> ポリエステル	2枚(1×5cm) 1枚(2×2cm)
<input type="checkbox"/> アクリル	2枚(1×5cm) 1枚(2×2cm)

=器具=

<input type="checkbox"/> ビーカー	2つ 100mL 2つ 500mL
<input type="checkbox"/> 試験管	20本
<input type="checkbox"/> 試験管立て	2つ
<input type="checkbox"/> ピンセット	1本
<input type="checkbox"/> こまごめピペット	2本
<input type="checkbox"/> アルミ製バット	
<input type="checkbox"/> アルミ箔	
<input type="checkbox"/> マッチ	
<input type="checkbox"/> アルコールランプ又は、ガスバーナー	
<input type="checkbox"/> 保護めがね	
<input type="checkbox"/> ゴム手袋	

=薬品=

<input type="checkbox"/> 20%塩酸	30mL
<input type="checkbox"/> 20%水酸化ナトリウム水溶液	30mL

特徴的な繊維を5種類ほどで観察実験を行ってもよい。

例：

天然繊維植物性	綿
天然繊維動物性	毛
合成繊維	アクリル
半合成繊維	アセテート
再生繊維	キュプラ

アルミ製バットの代わりに、お菓子などが入っている缶を使ってもよい。



★教員用

生徒用と同じもの 1組



＝前日まで＝

＜布の準備＞

布の種類がわかるよう、番号や名前などを記入しておく。また、酸と塩基との反応の実験では、布が縮む様子なども観察させたいため、できるだけ大きさをそろえて、切るようにする（1cm×5cm、2枚）。小さい容器に小分けにして配付してもよい。



＜薬品の準備＞

- 20%塩酸（約 6mol/L）  
濃塩酸（約 35%, 12mol/L）に等体積の純水を加える。
- 20%水酸化ナトリウム水溶液（約 6mol/L）  
結晶 20g に純水 80g を加えて溶かす。試薬を保存する場合ガラス製の共栓瓶で保存すると、栓が抜けなくなる事があるので、**ゴム栓をして保存すること**。ポリエチレン製試薬瓶が扱いやすい。



## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・身近な繊維についての説明、確認
  - ・既習事項の確認
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・手順の指導
  - ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ，考察
  - ・各繊維の酸や塩基に対する結果から、各繊維の用途や洗濯洗剤の使い方等を考察させる。
- 後片付けの指示

## 手順 時間のめど (およそ 50 分)

### (1) 実験の説明、注意点 (5 分)

器具の名称と扱い方，薬品の危険性と留意点，燃焼実験を行うときには保護めがねを着用することの呼びかけ，結果の書き方の指導。

### (2) 酸と塩基への反応 (15 分)

- ① 各繊維(1×5cm)を入れた試験管を2本ずつ用意し、20%塩酸と20%水酸化ナトリウム水溶液をそれぞれ3mLずつ加える。
- ② 試験管を40℃のお湯につけ、5分間放置する。試験管に入っている布の色がどのように変化しているか観察する。
- ③ 布を取り出し、よく水洗いをして布の状態を観察する。手袋を着用させて作業すること。
  - ※ 繊維の種類によっては、融けるものもあるので試験管にも番号や布の名前などを記入するとよい。
  - ※ ウールは、塩基に融けるので可能な限り水洗いする。

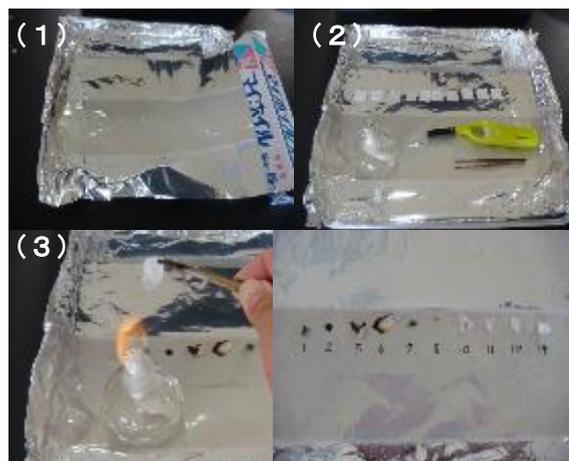


### 水洗いの手順：

- ①塩酸などをビーカーに移す。②20mL程度水を加えて捨てる。③水を入れたビーカーで洗浄する。または、バットなどに水を張り、その中で繊維を水洗いする。

### (3) 燃焼実験 (10分)

- ① アルミ製のバットにアルミ箔をしく。
- ② 2cm×2cmの各繊維を順番に並べる。
- ③ それぞれをピンセットでつまみ、アルコールランプの炎に近づけて、燃焼の様子やにおい、燃えかすの様子を観察する。



### (4) 後片付け まとめ 考察 (10分)

#### まとめ

- ① 繊維には様々な種類があること、性質の違いがあることがわかった。
- ② 繊維には、酸や塩基に弱い物があることがわかった。

#### ◎後片付け

##### ■後片付けのさせ方

- ・ 燃えかすなどは、アルミ箔にそのまま包んで捨てる。
- ・ 酸と塩基に分けて、廃液を回収する。
- ・ 使用した試験管やビーカー等は、水を張ったボウルやバットに入れるように指示する。
- ・ バットは軽く水洗いさせる。

#### 考察例

＝酸と塩基の反応より＝

- ・ 洗濯の際に気をつけなければならない点。(なぜ、ウールは、中性洗剤で洗うのか?)
- ・ 日常で酸や塩基を扱うときどのような服装が良いか考える。

＝燃焼実験＝

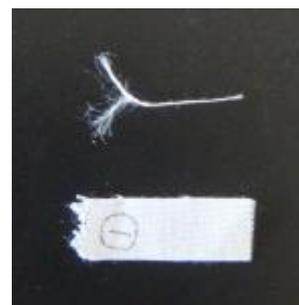
- ・ 火を扱う際にどのような服装が良いか考える。例：料理、花火、野外での調理(バーベキューなど)

## 別法・発展実験

- ・ 発展実験：顕微鏡での観察（20分）

=前日までの準備=

- ・ 顕微鏡で観察するため、布から繊維の糸を一本抜き出し、糸のよりをほどこいてこれ以上細くならないところまでほぐす。実験中に生徒に作業させてもよい。この糸を10本程度使う。



### 当日のセット

#### ☆生徒用

=材料=

<input type="checkbox"/> 綿	1枚 (1×5cm)
<input type="checkbox"/> 綿ポリエステル混紡	1枚 (1×5cm)
<input type="checkbox"/> 毛	1枚 (1×5cm)
<input type="checkbox"/> 絹	1枚 (1×5cm)
<input type="checkbox"/> 麻	1枚 (1×5cm)
<input type="checkbox"/> キュプラ	1枚 (1×5cm)
<input type="checkbox"/> アセテート	1枚 (1×5cm)
<input type="checkbox"/> ナイロン	1枚 (1×5cm)
<input type="checkbox"/> ポリエステル	1枚 (1×5cm)
<input type="checkbox"/> アクリル	1枚 (1×5cm)

=器具=

<input type="checkbox"/> 顕微鏡	1台
<input type="checkbox"/> 光源装置	
<input type="checkbox"/> スポイト	1本
<input type="checkbox"/> ピンセット	1本
<input type="checkbox"/> ビーカー	1個
<input type="checkbox"/> スライドガラス	
<input type="checkbox"/> カバーガラス	
<input type="checkbox"/> ろ紙	適量

特徴的な繊維を5種類ほどで観察実験を行ってもよい。

例：

天然繊維植物性	綿
天然繊維動物性	毛
合成繊維	アクリル
半合成繊維	アセテート
再生繊維	キュプラ

スライドガラスは、20枚ほどシャーレに入れて、配付するとよい。

#### ★教員用

- 生徒用と同じもの 1組



## ◎観察, 実験

### 観察, 実験の流れ

#### □導入

- ・繊維の種類についての確認。
- ・既習事項や観察実験の確認

#### □目的を理解させる

#### □観察, 実験

- ・手順の指導
- ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。

#### □結果のまとめ, 考察

- ・天然繊維と合成繊維の共通点や相違点を挙げ、各繊維の用途と比較させる。

#### □後片付けの指示

## 手順

時間のめど (およそ 50 分)

### (1) 実験の説明、注意点 (5 分)

器具の名称と扱い方, 器具を扱う際の危険性と留意点, 結果の書き方の指導。

### (2) 顕微鏡での観察 (35 分)

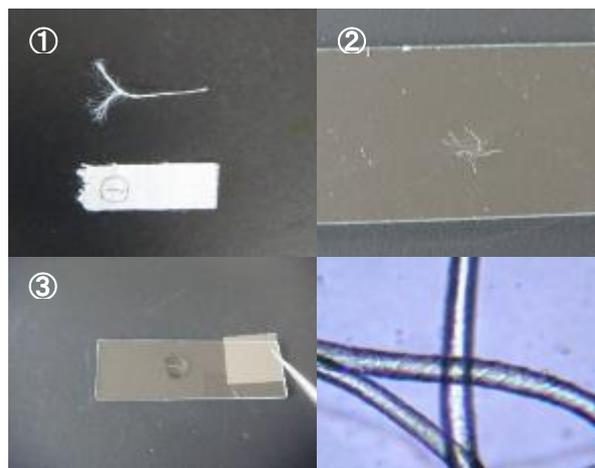
① 各繊維(1×5cm)から糸を引き抜き、よりをほどく。

② スライドガラスに糸(10 本程度)を置き、スポイトで水を滴下する。

③ カバーガラスをかけて、観察・スケッチをおこなう。

※ スケッチは、

- ・大きくかく。
- ・線を重ねて描かないこと。
- ・陰影は、点で表現する。と、指導する。



写真：羊毛の繊維(150倍)

### (3) まとめ 後片付け (10 分)

#### まとめ

繊維には様々な種類があり、形状の違いがあることがわかった。

#### ◎後片付け

##### ■後片付けのさせ方

- ・大きめのビーカーに水を張り、プレパラートを回収する。
- ・ピンセットは、軽く水洗いさせる。
- ・繊維は、燃えるゴミに捨てる。

## 考察例

- ・繊維の特徴と形状の様子を考察してみよう。

例：アクリルとウールはセーターなどに使われているが、繊維の形状で似ている点はあるか。繊維の表面の様子と吸湿性にはどのようなかわりがあるか。同じ、動物性の繊維でも、毛と絹では、どのような違いがあるか。等…。

## 15

## 繊維の合成

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★★☆	一年中	1日	1時間	50分

## 目的と内容

目的：アジピン酸とヘキサメチレンジアミンが反応し、繊維（ナイロン66）が作られることを理解する。

内容：ナイロン66を合成し、合成繊維がつくられる行程を学ぶ。

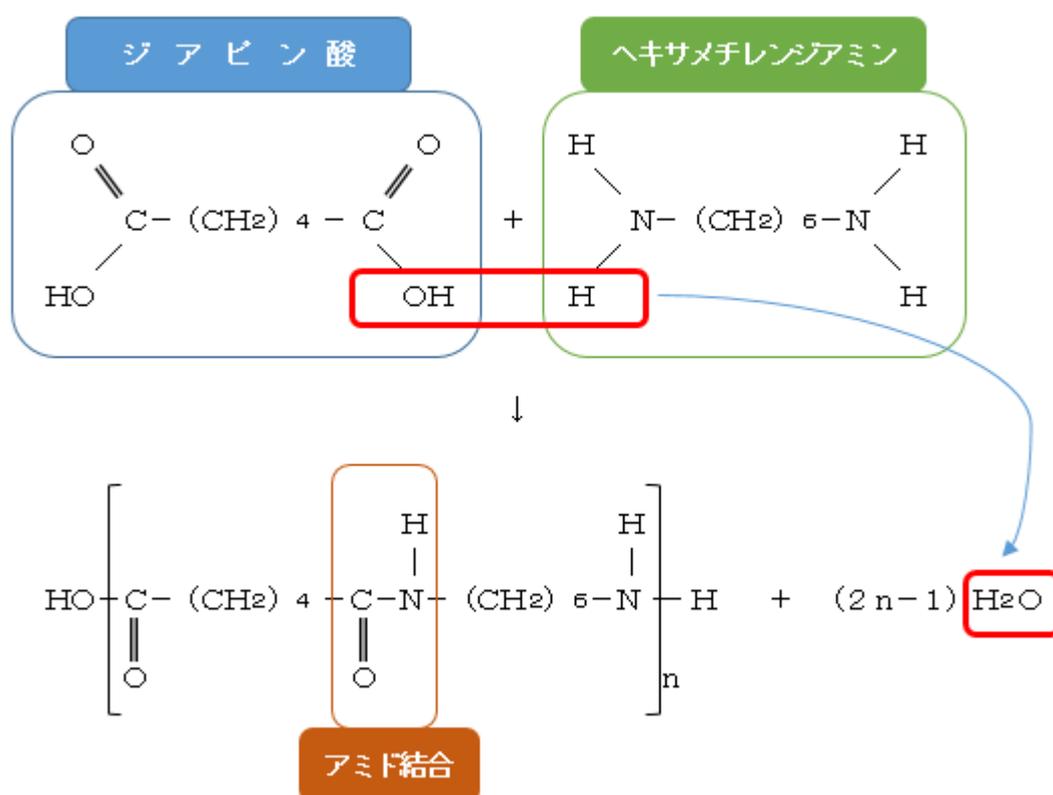
既習  
事項

なし

## 留意点

### 【指導面】

- 「身近な衣料材料の性質や用途、食品中の主な成分の性質について理解すること」がこの単元の目標である。「衣料材料」については、代表的な天然繊維及び合成繊維の性質、化学構造との関連にも触れることとある。
- ナイロン66 化学式  $[CO(CH_2)_4CONH(CH_2)_6NH]_n$   
アミド結合 (-CONH-) の繰り返しによって構成される線状の高分子化合物。



(※アミド結合は、たんぱく質でも見られるが、この場合ペプチド結合と呼ばれる。)

(※主に脂肪族からなるものは「ナイロン」とよばれ、芳香族をもつものは「アラミド」とよんでいる。)

ナイロン66は、世界初の合成繊維として知られる。米国デュポン社の研究者カロザースが発明。天然の絹糸に替わる合成繊維を作る目的で開発された。

### 【安全面】

- ヘキサンとアセトンは有毒であり、引火性もあるので、吸わないように窓や戸を開け、換気扇を回す等、換気のよい状態で行うこと。
- 実験で使用する薬品は劇物指定のため、薬品に触らないよう注意する。薬品を扱う生徒は、保護めがね、ゴム手袋などの着用を徹底すること。

### 【廃液処理】

- 有機廃液の容器を用意する。P71の酸や塩基の廃液と同じように、プラスチック製の容器を用意する。ペットボトルでも良いが、廃液であることを容器に大きく表示したり、ペットボトルの形を加工したり、誤飲を防ぐよう注意する。[15](#)繊維の合成や[19](#)光合成色素の分離でも使用。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 器具の在庫確認
- 実験室の備品確認
- 薬品等の発注

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材・薬品の分配

## ☆教材の入手方法

- ヘキサメチレンジアミン  $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$  の入手方法  
(1,6-ヘキサレンジアミン  $\text{NH}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$ ) と表記される。  
理科消耗品カタログ等で購入可能。25mL ¥2,500-程度。
- ヘキサン  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$  の入手方法  
理科消耗品カタログ等で購入可能。500mL ¥1,500-程度。
- アジピン酸ジクロリド  $\text{ClCO}(\text{CH}_2)_4\text{COCl}$   
理科消耗品カタログ等で購入可能。25g ¥10,800-程度。  
※ 実験では、反応性を高めるために、アジピン酸ではなく、アジピン酸ジクロリドを使用する。



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

=器具=

ビーカー 2つ 50mL 1つ 200mL

試験管  $\Phi 30$  1本

こまごめピペット 1本

ガラス棒

ピンセット

保護めがね

手袋

=薬品=

水酸化ナトリウム 1粒

ヘキサメチレンジアミン 1g

ヘキサン 10mL

アジピン酸ジクロリド 1mL

アセトン 100mL 程度

試験管は、直径の太いものの方がナイロンを巻き取りやすい。普通の試験管でもよい。

★教員用

生徒用と同じもの 1組



=前日まで=

薬品の確認

ビンの中で、大きな結晶になっている場合があるので、当日手間取らないよう、ヘキサメチレンジアミンを確認し、必要があれば砕いておく。

=当日=

薬品、器具の分配

- ・ ヘキサメチレンジアミンは、空気に触れると二酸化炭素と反応し炭酸塩をつくるため、実験の前に分ける。
- ・ 水酸化ナトリウムは、空気中に置くと吸湿し溶液状になるため、実験の前に分ける。
- ・ ヘキサン 10mL をビーカーにはかり、分配する。

## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・身近な繊維についての説明、確認。
  - ・既習事項の確認。
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・手順の指導
  - ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ，考察
  - ・合成繊維は、化学薬品によって作られていることを理解させる。
- 後片付けの指示

## 手順 時間のめど（およそ 50 分）

### （1）実験の説明、注意点（5分）

器具の名称と扱い方，薬品の危険性と留意点，手袋や保護めがねを着用することの呼びかけ，結果の書き方の指導。

### （2）酸と塩基への反応（35分）



- ・ヘキサンとアセトンは有毒であり、引火性もあるので、吸わないように窓や戸を開け、換気扇を回す等、換気のよい状態で行うこと。
- ・実験で使用する薬品は劇物指定のため、薬品に触らないよう注意する。薬品を扱う生徒は保護めがね，ゴム手袋などの着用を徹底すること。

- ① 何も入っていない 50mL ビーカーに水を 20mL 入れる。この中に、水酸化ナトリウム 1 粒とヘキサメチレンジアミン 1g を入れて溶かす。（A 液）
- ② ヘキサンの入ったビーカーに、アジピン酸ジクロリドを 1mL 入れて溶かす。（B 液）
- ③ A 液に B 液をガラス棒に伝わらせて静かに加える。



- ④ ③でA液とB液の境界面に生じる膜を、ピンセットで静かに引き上げ、試験管に巻き付ける。



- ⑤ できたナイロンをビーカーに入れたアセトンで洗い、乾燥させる。

### (3) まとめ、後片付け (10分)

#### まとめ

ヘキサメチレンジアミンとアジピン酸ジクロリドから合成繊維ができることがわかった。

#### ◎後片付け

##### ■後片付けのさせ方

- ・有機廃液を回収する。
- ・使用した試験管やビーカー等は、洗剤入りの水を張ったボウルやバットに入れるように指示する。
- ・バットは軽く水洗いさせる。

#### 考察例

- ・ 実験で使ったヘキサンや水酸化ナトリウムの役割を調べる。
- ・ 合成繊維の良い点、用途を調べる。

# 16

## デンプンの分解

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1日	60分	50分

### 目的と内容

目的：植物で作られるデンプンは、だ液によって糖へ分解されることを理解する。

デンプンは、多数の糖（グルコース）からできていることを理解する。

内容：ヨウ素デンプン反応やフェーリング反応により、デンプンが糖に分解されるたことを調べる。



デンプンとグルコースの性質  
デンプンは、ヨウ素デンプン反応。グルコースは、フェーリング反応を示すことを確認する。



アミラーゼとの反応  
だ液やダイコンの絞り汁によって、デンプンがグルコースなどに分解される様子を確認する。

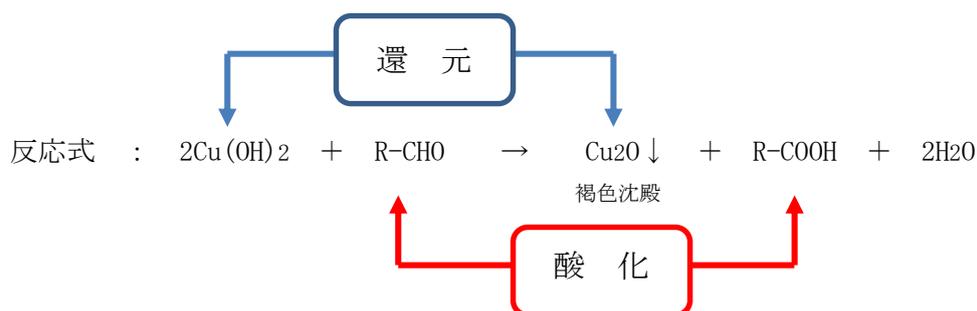
### 既習事項

小学校：6年生 植物の養分と水の通り道（でんぷんのでき方）  
人の体のつくりと働き（消化・吸収）  
中学校：2年生 動物の体のつくりと働き（生命を維持する働き）

## 留意点

### 【指導面】

- 「身近な衣料材料の性質や用途、食品中の主な成分の性質について理解すること」がこの単元の目標である。「食品中の主な成分の性質」については、化学構造との関連にも触れることとある。
- ヨウ素デンプン反応 : デンプン水溶液にヨウ素溶液を滴下すると青紫色になる反応。
- フェーリング反応 : フェーリング液に還元性物質を加え、加熱することにより酸化銅(Ⅰ)の赤色沈殿が生成する。この実験の還元性物質は、ブドウ糖(グルコース)である。ブドウ糖は、水溶液中で一部が鎖状構造となっており、末端は、アルデヒド基が存在するため、還元性を示す。



- だ液アミラーゼによるデンプンの分解は、中学校2年生の生物分野(2分野)で学習している。中学校では、ヨウ素デンプン反応でデンプンの分解の実験を行っている。  
※ ダイコンやキャベツなどの野菜にアミラーゼが含まれることは学習していない。

### 【安全面】

- 実験で使用する薬品は劇物指定のため、取り扱いには十分に注意させる。薬品を扱う生徒は、保護メガネ、ゴム手袋などの着用を徹底すること。
- 薬品をこまごめピペットで入れる際、試験管を倒さないように注意する。
- ガスバーナーは中学校でも使い方を学習しているが、基本操作を確認してから実験を行う。

### 【廃液処理】

- Cu 廃液の容器を用意する。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注、調製、代替の検討時間含む)

- 器具の在庫確認
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 薬品の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材・薬品の分配

## ☆教材の入手方法

### ● 水溶性デンプン、ブドウ糖の入手方法

理科消耗品カタログで、購入可能。

- ・ 水溶性デンプン 500g ¥1,800～2,600- 程度
- ・ ブドウ糖 500g ¥1,900～2,600- 程度

### ● コーヒーフィルター ティーバッグ 水切りネット 等

スーパーや100円ショップなどで購入可能。

### ● 薬品の入手方法

理科消耗品カタログで、購入可能。

- ・ 硫酸銅五水和物  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  500g ¥2,500～¥2,800-程度。
- ・ 酒石酸ナトリウムカリウム四水和物 (ロッセル塩)  
 $\text{C}_4\text{H}_4\text{KNaO}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  500g ¥3,100～¥3,200-程度。
- ・ 水酸化ナトリウム (苛性ソーダ)  $\text{NaOH}$  500g ¥1,300～¥1,800-程度。
- ・ ヨウ化カリウム  $\text{KI}$  25g ¥1,800～¥2,400-程度。
- ・ ヨウ素  $\text{I}$  25g ¥2,100～¥2,400-程度。

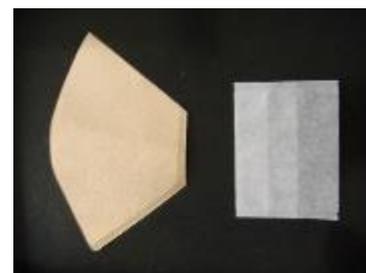
### ● 眼瓶

理科消耗品カタログで、購入可能。

- ・ 10mL 10本 ¥430-程度。(5mLも同じ値段)
- ・ 10mL (遮光型) 12本 ¥980-程度。(商品名: プチボトル NaRiKa)

インターネットで購入可能。点眼瓶・点眼容器で検索。

- ・ 10cc 100個入り ¥1,800- 程度 (インターネットで購入可能)



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

=材料=

- |                                   |           |
|-----------------------------------|-----------|
| <input type="checkbox"/> ごはん      | 10粒程度     |
| <input type="checkbox"/> 水溶性かたくり粉 | 0.5g      |
| <input type="checkbox"/> ブドウ糖     | 0.5g      |
| <input type="checkbox"/> ダイコン     | 1cm幅 半月切り |

=器具=

- |                                   |                   |
|-----------------------------------|-------------------|
| <input type="checkbox"/> ビーカー     | 4つ 100mL 2つ 500mL |
| <input type="checkbox"/> 試験管      | 12本               |
| <input type="checkbox"/> 試験管立て    | 2つ                |
| <input type="checkbox"/> ピンセット    | 1本                |
| <input type="checkbox"/> こまごめピペット | 2本                |
| <input type="checkbox"/> 試験管ばさみ   | 1つ                |

ガスバーナー

マッチ

保護めがね

ゴム手袋

おろし金

はさみ 1つ

ガーゼ 1つ

紙コップ 1つ

=薬品=

フェーリング液 5mL

ヨウ素溶液 5mL

おろし金を各班の数、用意できない場合には、あらかじめダイコンをすり、絞り汁を酵素液として15ccずつ分配するとよい。

ガーゼは、コーヒーフィルターやティーバッグ、台所の水切りネットなどでも代用が可能。

★教員用

生徒用と同じもの 1組



=前日まで=

・ ヨウ素溶液

(1) ヨウ化カリウム 2g を 100mL の水に溶かす。

(2) (1)にヨウ素 1g を溶かす。

※ 光によって変質するため、褐色瓶に保存する。



・ フェーリング液 (使用する時に、A液とB液を混合する。混合すると、薄い青だった(1), 液が**濃い青色に変化**する。)

A液 硫酸銅(Ⅱ)五水和物  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  70g を水に溶かして 1L にする。

B液 酒石酸ナトリウムカリウム四水和物  $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  346g と水酸化ナトリウム NaOH 130g を水に溶かして 1L にする。ガラス製の共栓瓶で保存する場合には、ゴム栓をして保存すること。

※ 試薬は、点眼瓶に入れて分配するとよい。



=当日=

器具・教材・薬品を分配してセットを配る。

- ・ ごはんを用意する。米から準備する場合、ビーカーで 20 分ほど炊く。
- ・ 試験管に、それぞれ a~c の記号をつける (4 セット)。
- ・ ビーカーに、a~c の記号をつける。
- ・ ダイコンを約 1cm の半月切りにする。約 15cc 程度の酵素液がとれる。おろし金が生徒分用意できない場合は、事前にダイコンをすり、コーヒーフィルターなどでこし、ダイコンの酵素液を準備し、15cc 程配るとよい。



## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・糖についての説明、確認。
  - ・既習事項の確認。
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・手順の指導
  - ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ，考察
  - ・デンプンは、だ液や植物などに含まれる酵素によって、糖に分解されることが理解させる。
- 後片付けの指示

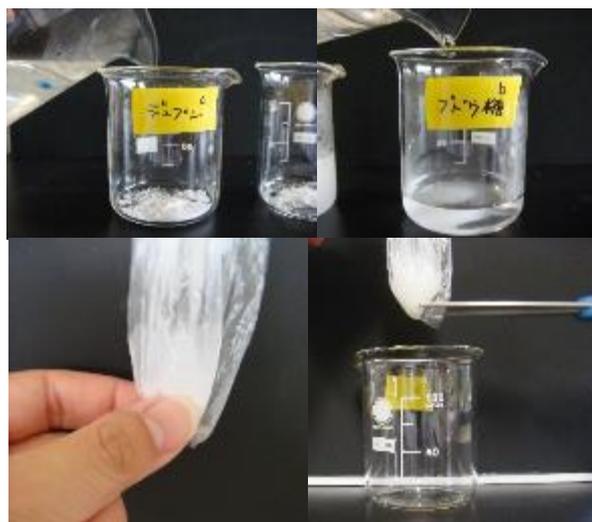
### 手順 時間のめど（およそ 50 分）

#### （1）実験の説明、注意点（5分）

器具の名称と扱い方，薬品の危険性と留意点，燃焼実験を行うときには保護めがねを着用することの呼びかけ，結果の書き方の指導。

#### （2）デンプンとグルコースの性質を調べる（15分）

- ① ビーカーにお湯(50℃)を 50ml 注ぎ、それぞれ、かたくり粉 (a 液とする)、ブドウ糖 (b 液とする) を 0.5g ずつ加えてかき混ぜる。
- ② ごはん粒 (c 液とする) は、10 粒程度をポリ袋に入れ、少量のお湯を加えてつぶす。その後、袋の中身をビーカーに入れ、お湯(50℃)を 50mL 注ぎ、かき混ぜる。  
※ C 液をビーカーに移す際には、ポリ袋の下の方をはさみで切り取るとよい。
- ③ a～c の記号のついた試験管にそれぞれ a 液、b 液、c 液をこまごめピペットで約 5mL ずつ入れる。  
※ かたくり粉やごはんは、上澄みを使うようにする。
- ④ ③で準備した a～c の記号のついた試験管に、ヨウ素溶液を 2、3 滴程度加え、反応を確認する。



- ⑤ ③で準備した a～c の記号のついた試験管に、フェーリング液を 2、3 滴程度加え、ガスバーナーの外炎で穏やかに加熱し、反応を確認する。

### (3) デンプンの分解 (20分)

- ① ダイコンをすり下ろす。すり下ろした物をコーヒーフィルターなどで絞る。これをダイコンの酵素液とする。



- ② 紙コップに 20cc 程度の水(水道水)を入れ、口に含み 20 秒後紙コップに戻す。これをだ液の酵素液とする。

- ③ (2)の実験で準備した a~c の記号のついた試験管に、ダイコンの酵素液を 1mL 加える。同様に、残りの a~c の記号のついた試験管にだ液の酵素液を 1mL 加える。

- ④ ③の試験管を 40℃程度のお湯に 5 分間浸す。

※ 大きめのビーカーで、一気に温める場合は、どちらが「ダイコン絞り液」でどちらが「だ液」か、区別がつくようにしておくこと。



写真左は、だ液を入れたもの。  
右は、実験(2) - ⑤

- ⑤ 全ての試験管にフェーリング液を入れ、ガスバーナーの外炎で穏やかに加熱し、反応の様子を確認する。

### (4) 後片付け まとめ 考察 (10分)

#### まとめ

- ①デンプンは、ヨウ素デンプン反応を示すことが分かった。
- ②グルコースは、フェーリング反応を示すことが分かった。
- ③だ液やダイコンの絞り汁は、デンプンを分解しグルコースにすることが分かった。

#### ◎後片付け

##### ■後片付けのさせ方

- ・薬品は、回収する。残ったフェーリング液は、回収後、Cu 廃液容器へ。
- ・反応液やビーカーの液体は、そのまま流し、器具類を軽く洗わせる。

## 考察例

- ・ ヨウ素デンプン反応とフェーリング反応の様子から、かたくり粉、ブドウ糖、ごはん粒は、どんな物質といえるか。
- ・ だ液やダイコンの絞り汁に含まれている酵素は、何という名前か。また、この酵素は、ダイコンのほかにどんな野菜に含まれているか。

## 失敗例

### ●状態1 デンプンが分解されない。

原因1 フェーリング液を反応させる前に入れてしまった。

酵素には、最適 pH という性質があり、だ液アミラーゼでは、pH7 付近である。フェーリング液は、塩基性なので、最適 pH に影響が出ていると考える。

原因2 お湯の温度が高すぎた。

酵素には、最適温度という性質があり、40℃付近で最も活性が高まる。しかし、酵素の本体はタンパク質なので、熱により変性するという性質がある。このため、50℃以上になると徐々に活性が低くなる。

## 別法・発展実験

実験方法 (3) デンプンの分解 (20分) の部分を試験管ではなく、卵パックを使う方法。

※卵パックは、加熱することができないので、ヨウ素デンプン反応での確認となる。

- ① ダイコンをすり下ろす。すり下ろした物をコーヒーフィルターなどで絞る。これをダイコンの酵素液とする。

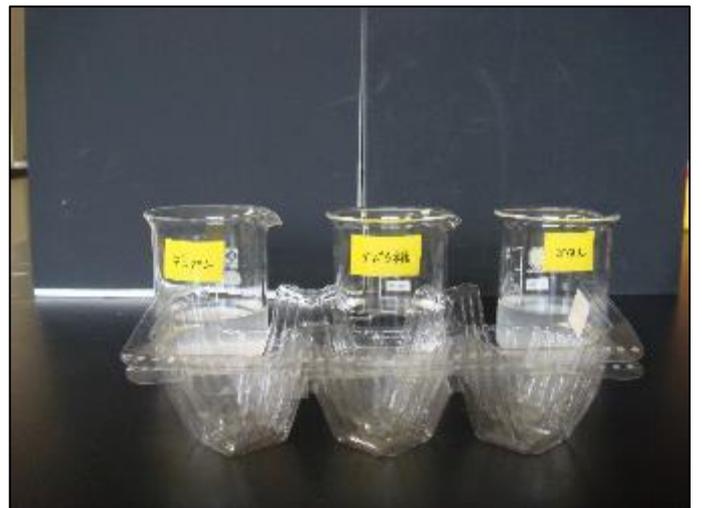


- ② 紙コップに 20cc 程度の水(水道水)を入れ、口に含み 20 秒後紙コップに戻す。これをだ液の酵素液とする。

- ③ 卵パックを重ね、上のパックに a~c 液を 2mL 入れ、ダイコンの酵素液を 1mL 加える。下のパックには、40℃程度のお湯を上のパックの液体が浸る位に加える。

- ④ 同じく、もう一方の卵パックも重ね、上のパックに a~c 液を 2mL 入れ、だ液の酵素液を 1mL 加える。下のパックには、40℃程度のお湯を上のパックの液体が浸る位に加える。

- ⑤ ヨウ素溶液を加え、そのまま反応の様子を観察する。



## 17

## タンパク質の凝固

サポート資料の見方

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1日	1時間	50分

## 目的と内容

目的：豆乳にはタンパク質が含まれている。豆腐は、豆乳のタンパク質が凝固することにより作られていることを理解する。

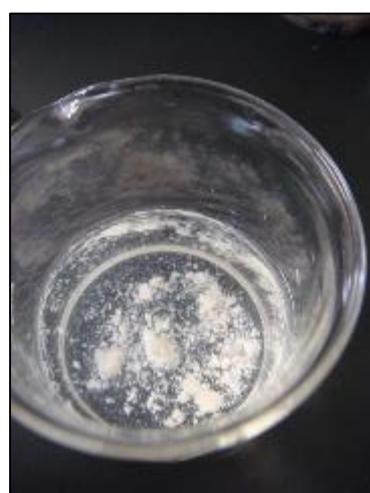
内容：タンパク質（豆乳）が熱や酸、塩析によって凝固がおこる事確かめる。



熱によるタンパク質の凝固  
「熱変性」



食酢によるタンパク質の凝固  
「等電点」



にがりによるタンパク質の凝固  
「塩析」

## 既習事項

小学校：6年生 燃焼のしくみ  
水溶性の性質  
中学校：2年生 化学変化  
3年生 酸アルカリとイオン

物理

化学

生物

地学

生徒用プリント

巻末資料

## 留意点

### 【指導面】

- ・ 「身近な衣料材料の性質や用途、食品中の主な成分の性質について理解すること」がこの単元の目標である。「食品中の主な成分の性質」については、化学構造との関連にも触れることとある。
- ・ 塩凝固（豆腐）  
豆乳中のタンパク質は、マイナスに帯電している。塩化マグネシウム（にがり）を凝固剤として使用した場合、プラスに荷電したマグネシウムの塩類がマイナスに荷電したタンパク質と結合し、溶解できなくなり凝固が起こる。
- ・ 酸凝固（カッテージチーズ等）  
大豆タンパク質の等電点（荷電0）は、pH4.5くらいで、等電点により高いpHでは、マイナスに荷電し、低いpHではプラスに荷電し、お互いの反発力で凝固するのを防いでいる。しかし、等電点に近づくと、タンパク質の荷電が減り凝固が起きる。牛乳タンパク質（ガゼイン）の等電点は、pH4.6程度。

### 【安全面】

- ・ ガスバーナーは中学校でも使い方を学習しているが、基本操作を確認してから実験を行う。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 器具の在庫確認
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 薬品の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材・薬品の分配

## ☆教材の入手方法

### ● 豆乳

スーパーマーケットなどで購入可能。900mL ¥200-程度。

※無調整、大豆固形分 12%以上のものを選ぶ



### ● にがり

スーパーマーケットやドラッグストアなどで購入可能。

100mL ¥300-程度。

### ● 食酢

スーパーマーケットなどで購入可能。安い物だと 500mL

¥100-程度～。



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

=材料=

豆乳 50 mL × 2

にがり 1 mL

食酢 10 mL

=器具=

ビーカー 3つ 200mL

3つ 100mL

ピンセット 1本

こまごめピペット 1本

薬さじ 2本

セラミック付き金網

三脚

ガスバーナー

マッチ 等

★教員用

生徒用と同じもの 1組



=当日=

器具・教材・薬品を分配してセットを用意する。

## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

#### □導入

- ・タンパク質についての説明、確認。
- ・既習事項の確認。

#### □目的を理解させる

#### □観察，実験

- ・手順の指導。
- ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。

#### □結果のまとめ，考察

- ・タンパク質の性質（熱や酸・アルカリによる変性）についてまとめる。

#### □後片付けの指示

## 手順

時間のめど（およそ 50 分）

### （1）実験の説明、注意点（5分）

器具の名称と扱い方，結果の書き方の指導。

### （2）加熱によるタンパク質の凝固（10分）

- ① 豆乳を約 50mL ビーカーに取り、加熱する。  
沸騰する直前に弱火にし、しばらく加熱を続ける。（5分程）
- ② ①の様子を観察し、凝固したタンパク質の様子を表に記入する。
- ③ 200mL のビーカーに水道水をくみ、凝固したタンパク質を少量取り、水に入れてタンパク質の様子を観察する。



### （3）にがりによるタンパク質の凝固(10分)

- ① （1）の実験で温めた豆乳（約 90℃）に、にがりを入れかき混ぜながらしばらく加熱する。
- ② 200mL のビーカーに水道水をくみ、凝固したタンパク質を少量取り、水に入れてタンパク質の様子を観察する。



### (3) 酸によるタンパク質の凝固 (10分)

- ① 豆乳を約 50mL ビーカーに取り、酸（食酢）を 10mL 加える。
- ② 200mL のビーカーに水道水を取込み、凝固したタンパク質を少量取り、水に入れてタンパク質の様子を観察する。



### (4) 燃焼実験 (5分)

- ① できたタンパク質を少量薬さじにとり、ゆっくりと燃焼させてみる。においや燃え方などを観察する。



### (5) 後片付け まとめ 考察 (10分)

#### まとめ

- ①タンパク質は、熱・塩・酸によって、凝固することが分かった。
- ②凝固の性質を利用して、食品がつけられていることが分かった。

#### ◎後片付け

##### ■後片付けのさせ方

- ・タンパク質のかたまりは、可能な範囲で回収する。
- ・液体は、そのまま流し、器具類を軽く洗わせる。

## 考察例

- ・ 熱・塩・酸による凝固で作られている食品を考える。  
熱による凝固で作られる食品… 湯葉  
塩による凝固で作られる食品… 豆腐  
酸による凝固で作られる食品… カッテージチーズ
- ・ 熱・塩・酸による凝固の名前や原理を調べる。

## 18

## 脂肪の乳化(バター・マヨネーズ)

サポート資料の見方

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1日	1時間	50分

## 目的と内容

目的：脂肪の分離や乳化を行い、食品として利用されていることを理解する。

内容：生クリームから脂肪分（バター）を分離する。

乳化の原理より、マヨネーズをつくる。



生クリームから、脂肪（バター）を分離する



食用油と食酢と卵（乳化剤）からマヨネーズをつくる

物理

化学

生物

地学

既習事項

小学校：6年生 人の体のつくりと働き

中学校：2年生 動物の体のつくりと働き

生徒用プリント

巻末資料

## 留意点

### 【指導面】

- ・ 「身近な衣料材料の性質や用途、食品中の主な成分の性質について理解すること」がこの単元の目標である。「食品中の主な成分の性質」については、化学構造との関連にも触れることとある。
- ・ バター  
生クリームや牛乳に含まれている乳脂肪は、タンパク質の膜に包まれている。この、乳脂肪を冷やしながら振動を加えることで、粒を包む膜が破れ、脂肪同士がくっついて固まり、大きくなって沈殿する。
- ・ マヨネーズ、ドレッシング  
油脂は、水に溶解しないのが特徴である。ドレッシングは、攪拌すると一時は油が油滴になって酢の中に分散するが、時間がたてば分離してしまう。しかし、食品の中には、マヨネーズのように水分と油脂が安定して存在しているものがある。  
水の中に油が、あるいは油の中に水が分散した状態を乳化といい、乳化した液をエマルションと呼ぶ。安定したエマルションの状態を保持するのが、その分子に親水性と親油性の部分を合わせ持つ「乳化剤」と呼ばれる物質である。マヨネーズの場合は、卵黄に含まれるレシチンを中心とするタンパク質が「乳化剤」として働いている。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 器具の在庫確認
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 薬品の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材・薬品の分配

## ☆教材の入手方法

- 食酢  
スーパーマーケットなどで購入可能。安い物だと 500mL で¥100-程度～。
- 卵  
スーパーマーケットなどで購入可能。
- 生クリーム  
スーパーマーケットなどで購入可能。¥400-程度。  
※ 動物性のもの、乳脂肪分が高いもの(35%以上)、乳化剤・安定剤が入っていないものを選ぶと良い。  
※ 今回は、安定剤が入って入る物を使用。安定剤が入っていても作れるが、入っていない物と比較するとバターができるまでの時間が長くなる。

## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

=材料=

(バター)

- 生クリーム 200mL
- 食塩 小さじ1/2

- 氷 (冷却用)

(マヨネーズ)

- 食酢 大さじ1
- 卵黄 卵1個分
- 塩 少々
- サラダ油 150cc

(ドレッシング)

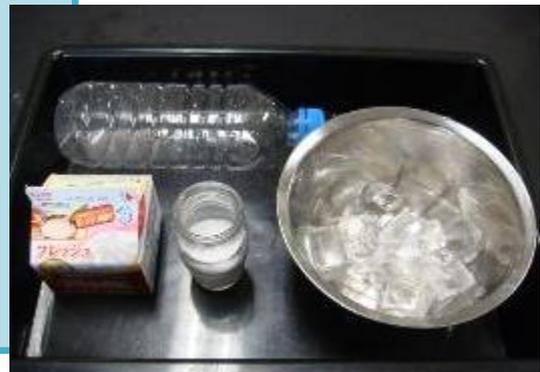
- 食酢 50cc
- 塩 大さじ1
- コショウ 少々
- サラダ油 100cc

=器具=

- 計量カップ 1
- 計量スプーン 1
- (バター)
- よく洗ったペットボトル 1
- ボウル又はバット等 (冷却用) 1
- (マヨネーズ)
- ボウル 1
- 攪拌機 1
- (ドレッシング)
- ボウル 1
- 攪拌機 1
- (よく洗ったペットボトル 1) 保存用

★教員用

- 生徒用と同じもの 1組



## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・油脂についての説明、確認。
  - ・既習事項の確認。
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・手順の指導。
  - ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ，考察
  - ・調理方法には、乳化（エマルション）等、科学的な根拠がある事を理解させる。
- 後片付けの指示

## 手順 時間のめど（およそ 50 分）

### （1）実験の説明、注意点（5分）

器具の名称と扱い方や結果の書き方の指導。

### （2）バターを作る（15分）

- ① きれいに洗ったペットボトルの中に、生クリームを入れる。
- ② しっかりとふたを閉めて、冷やしなが  
ら振る。
- ③ しばらく振り続けていると、ペタンペ  
タンと音がしてくる。
- ④ ペットボトルを切り取り、バターを  
ガーゼの上に取り出す。  
※ パンなどにぬって食べる場合は、バターが  
できてから、塩を入れて味を調える。



冷やしなが  
ら手早く  
行うこと。

### (3) マヨネーズとドレッシングを作る (20分)

- ① (マヨネーズ) 卵黄と食酢を攪拌機で丁寧に混ぜる。その次に塩を入れ、さらによくかき混ぜる。 ※卵は、冷蔵庫から出し室温にしておくこと。
- ② ①をかき混ぜながら少量ずつ油を入れていく。全部、サラダ油を入れてとろみがついたら完成。
- ③ (フレンチドレッシング) 塩、酢をボウルに入れ、溶け残りが無いようによくかき混ぜる。
- ④ サラダ油を入れてかき混ぜる。
- ⑤ マヨネーズとドレッシングを観察し、違いを調べる。



サラダ油は少量ずつ入れること。

### (4) 後片付け まとめ 考察 (10分)

#### まとめ

- ① 生クリームには、脂肪が入っており、取り出すことができた。
- ② 水と油は、乳化剤 (卵) を入れることにより、乳化することが分かった。

#### ◎後片付け

##### ■後片付けのさせ方

- ・油を使用したので、器具は、食器用洗剤を付けて洗うよう指示する。

## 考察例

- ・ マヨネーズとドレッシングを観察し、どのような違いに気付いたか。何によって、違いがあらわれているのか。
- ・ 乳化 (エマルジョン) の原理を使っている調理例から乳化剤を探してみる。  
ペペロンチーノ ・ 豚骨ラーメン ・ トマトソース等

## 失敗例

●状態1 マヨネーズが分離してしまう。

原因1 卵黄と食酢がよく混ざっていなかった。

卵黄と食酢は、泡立つくらい丁寧に混ぜること。

原因2 サラダ油を一気に加えた。

サラダ油を入れる時は、混ぜながら必ず少しずつ加えること。



## 19

## 光合成色素の分離

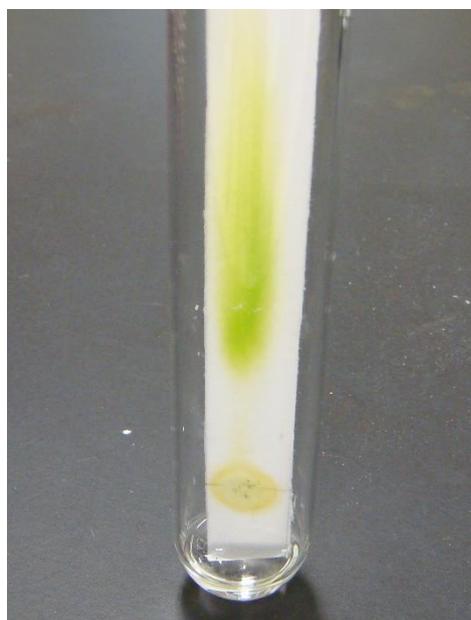
難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1週間	1時間	50分

## 目的と内容

目的：緑葉中には様々な色素が含まれていることを理解する。

内容：ペーパークロマトグラフィーによって、光合成色素を分離する。

Rf 値を計算し、色や出現した順番等の特徴と合わせて、光合成色素を同定する。



## 既習事項

小学校： 6年生 植物の養分と水の通り道

中学校： 1年生 植物の体のつくりと働き

## 留意点

### 【指導面】

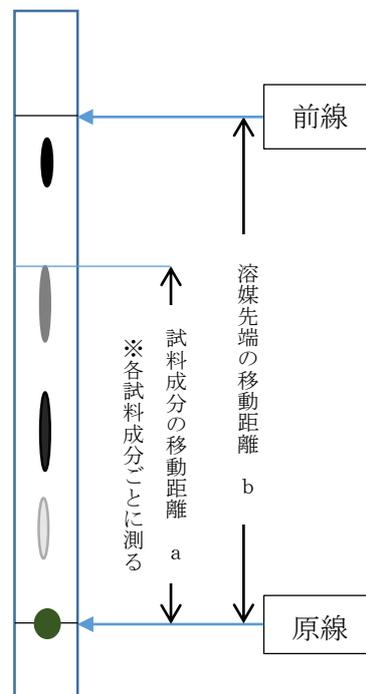
- 植物の生育と光とのかかわりについて理解することがこの単元の目標である。内容の取り扱いとしては、光合成と光、光に対する動物の行動、ヒトの視覚に関して、観察、実験を行うこととある。
- 光合成色素  
光合成に必要な光を吸収する色素。

光合成色素		性質	色	コケ・シダ・種子	緑藻類	褐藻類	ケイ藻類	紅藻類	ラン藻類	光合成細菌	
フクロイロ藻類	クロロフィルa	葉緑体のチラコイドに含まれ、タンパク質と結合し色素タンパク質になっている。特に、赤色と青色の光をよく吸収する。疎水性	青緑	●	●	●	●	●	●		
	クロロフィルb		黄緑	●	●						
	クロロフィルc		緑			●	●				
	バクテリオクロロフィル		青緑								●
ノカイロドテ	カロテン	光合成の補助色素として光エネルギーを吸収する。多くは、水に不溶で、有機溶媒に溶ける。	橙	●	●	●	●	●	●		
	キサントフィル		黄	●	●			●			
	ルテイン フコキサンチン		褐			●	●				

### ・ クロマトグラフィー

物質の大きさや吸着力の違いを利用して、物質を成分ごとに分離する方法。Rf（移動率，rete of Flow）値を測定し、すでに知られている物質の値と比較することによって、同定を行う。

$$Rf \text{ 値} = \frac{\text{試料成分の移動距離}}{\text{溶媒先端の移動距離}} = \frac{a}{b}$$



### 【安全面】

- アセトン：アレルギーなどの心配がある場合は手袋を着用させる等、皮膚に付かないよう注意する。

### 【廃液処理】

- 有機廃液の容器を用意する。P71の酸や塩基の廃液と同じように、プラスチック製の容器を用意する。ペットボトルでも良いが、廃液であることを容器に大きく表示したり、ペットボトルの形を加工したり、**誤飲を防ぐよう注意する**。[15](#) 繊維の合成や [19](#) 光合成色素の分離でも使用。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

### ● ほうれん草

スーパーマーケットなどで購入可能。時価

### ● 試験管 φ24 ～ 30

理科消耗品カタログ等で購入可能。

φ24(又は25) 50本 ¥8,000～10,000-程度。

※ゴム栓は6号を使用。

φ30 25本 ¥6,000-程度

※ゴム栓は9号を使用。

### ● 四角ろ紙 15×20cm

理科消耗品カタログ等で購入可能。¥1,000-程度



## 準備

### 当日のセット

#### ☆生徒用

- |   |      |
|---|------|
| <input type="checkbox"/> ほうれん草                          | 2枚程度 |
| <input type="checkbox"/> 試験管 φ24                        | 1本   |
| <input type="checkbox"/> 試験管立て (φ30用を使用)                | 1    |
| <input type="checkbox"/> ゴム栓 6号                         | 1    |
| <input type="checkbox"/> 乳鉢                             | 1    |
| <input type="checkbox"/> 乳棒                             | 1    |
| <input type="checkbox"/> ろ紙 (1×15~20cm)                 | 1    |
| <input type="checkbox"/> はさみ                            |      |
| <input type="checkbox"/> 定規                             |      |
| <input type="checkbox"/> 毛細管                            |      |
| <input type="checkbox"/> 抽出・展開液<br>(エーテル：アセトン=7：3) 10ml |      |

#### ★教員用

- |                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> 生徒用と同じもの | 1組 |
|-----------------------------------|----|



＝実験当日＝

- ・材料や器具の分配。

## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・光合成色素についての説明、確認
  - ・既習事項の確認
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・生徒へのアドバイス
- 結果のまとめ，考察
  - ・Rf 値の計算
  - ・光合成色素の同定
- 授業のまとめ
- 後片付け

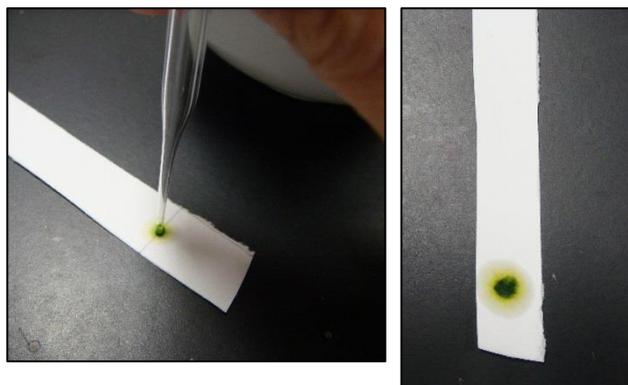
## 手順 時間のめど (およそ 50 分)

### ① 実験の説明、材料の配布、注意点 (5分)

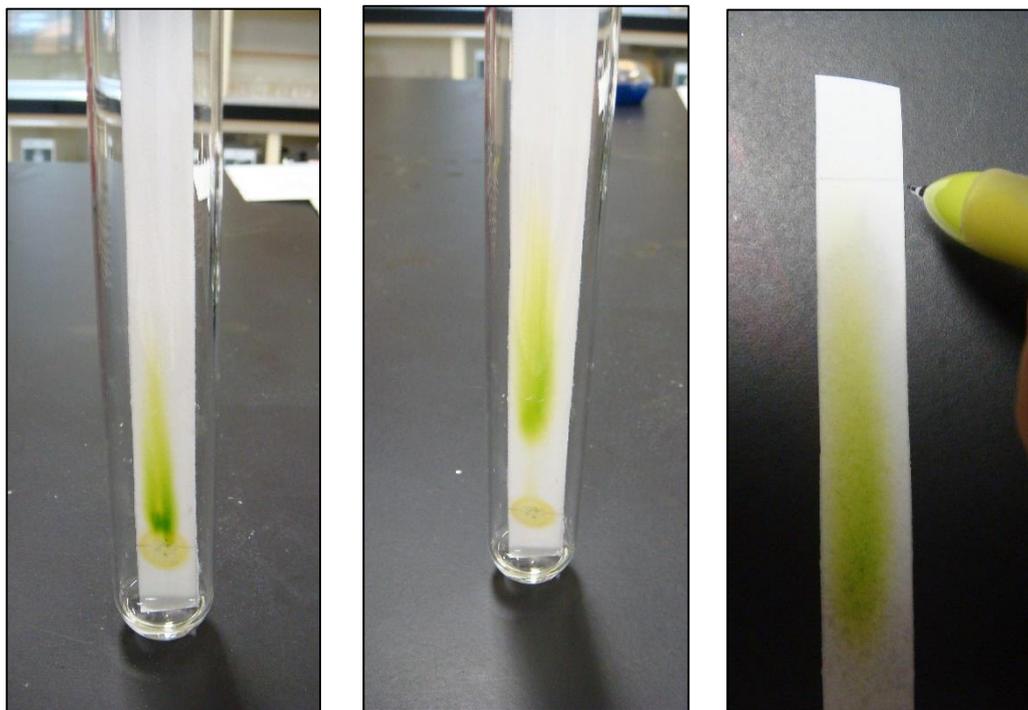
実験の方法、計算方法などの説明。

### ② 光合成色素の分離 (35分)

- (1) 材料をはさみで細かく刻み、乳鉢に入れ、乳棒ですりつぶす。抽出液 3mL を入れ、更ですりつぶす。
- (2) ろ紙の端から 2 cm のところに鉛筆で原線を引く。
- (3) 抽出溶液を毛細管で取り、原線に少しずつしみこませる。乾いたら同様に数回しみこませ、5 mm 程度の濃い緑色のスポットにする。
- (4) 展開液を試験管の 1 cm 程度まで入れる。
- (5) ろ紙を静かに投入し毛細管現象によって、展開液が乗してくるのを観察する (10~15 分程度)。
- (6) 時間になったらろ紙を取り出し、展開液が上昇した部分に鉛筆で線を引く (これが前線になる)。原線から前線までの長さを測り、プリントやノートに記入する。



(7) 次に、色素が消えないうちに、鉛筆で、色素の色と位置を記入する。長さを測り、プリントやノート等に各色素の移動した距離と色を記入する。



#### ④ 授業のまとめ 考察 後片付け (10分)

Rf 値を計算し、それぞれの色素を同定する。

##### まとめ

- ① 光合成色素には、種類があることが分かった。
- ② Rf 値によって、色素を同定できることが分かった。

##### ◎後片付け

###### ■後片付けのさせ方

- ・ 展開液は、試験管に入ったまま回収する。
- ・ ほうれん草などは、すりつぶした物も一緒に回収する。

##### 考察例

- ・ Rf 値や色、出現した順番などから、光合成色素を同定する。
- ・ なぜ、多くの光合成を行う葉は、緑色をしているのか。光合成色素の光の吸収スペクトルやヒトが色を認識するしくみ等から考察する。

## 20

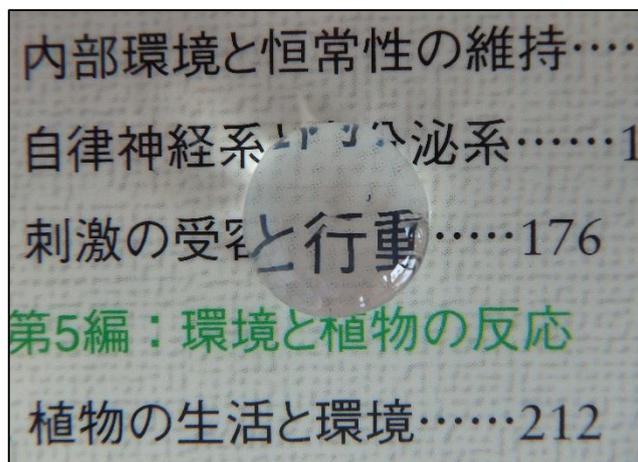
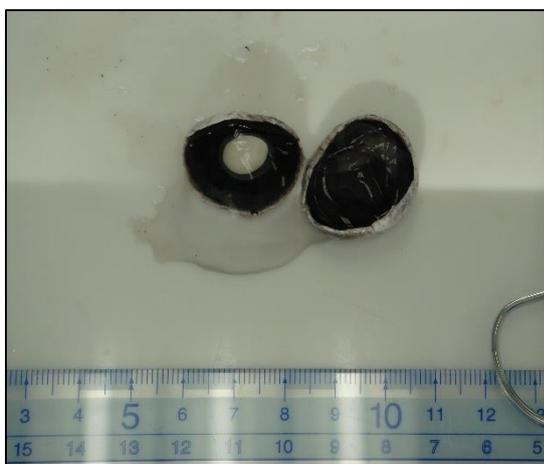
## ブタの眼の構造

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	2週間	1時間	50分

## 目的と内容

目的：眼の構造について理解する。

内容：ブタの眼球を解剖し、眼の構造を観察する。



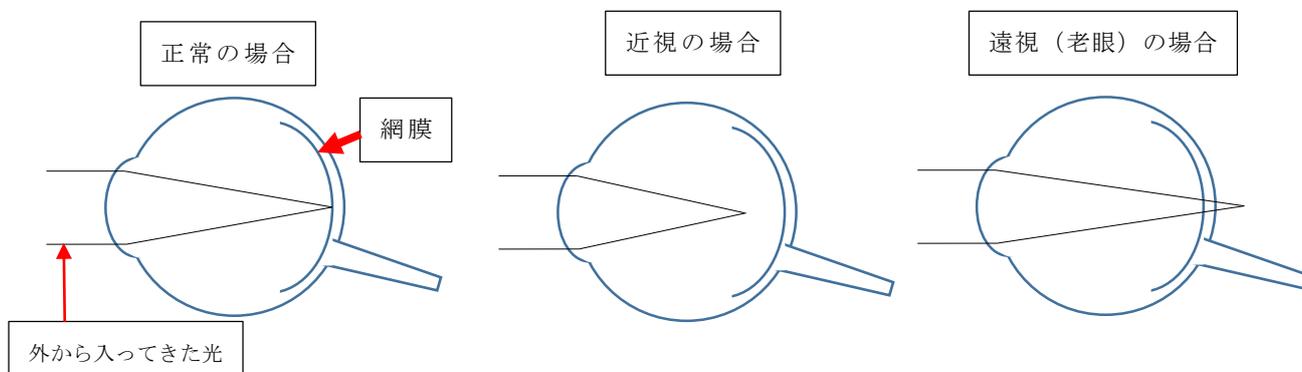
既習  
事項

中学校：2年生 刺激と反応

## 留意点

### 【指導面】

- ・ ヒトの視覚と光とのかかわりについて理解することがこの単元の目標である。内容の取り扱いとしては、光合成と光、光に対する動物の行動、ヒトの視覚に関して、観察、実験を行うこととある。
- ・ 遠近調節…水晶体は弾性があり、力を加えると薄くなり、力を加えることをやめると厚くなる性質を持つ。  
遠くを見るとき…毛様体が緩み、水晶体がチン小体にひかれて薄くなり、焦点距離が増加する。  
近くを見るとき…毛様体が収縮し、チン小体がゆるみ、水晶体の弾性で厚くなり、焦点距離が減少する。
- ・ 近視のしくみ…光が屈折される際、角膜や水晶体の屈折が強すぎて、網膜より手前に像を結んでしまう状態。一般に、水晶体が十分に薄くならないためにおこるといわれているが、角膜の形状異常の場合もある。



- ・ 遠視のしくみ…光が屈折される際、水晶体の屈折が弱く、網膜より奥に像を結んでしまう状態。
- ・ 老眼…毛様体の収縮する力が弱くなり、水晶体を厚くすることができない。また、年とともに水晶体のタンパク質が変質し、中心が固くなり弾性が低下するため、厚さを変えることができなくなり、網膜より奥に像を結んでしまう状態。
- ・ 白内障…健康時には透明な水晶体のタンパク質が変性、また、代謝に異常がおこると水晶体が白く濁る病気。多くは、加齢によっておこる場合が多い。

### 【安全面・配慮する点】

- ・ 感染症対策として、ゴム手袋を着用すること。また、消毒液を用意して、使った器具や実験台などを消毒すること。
- ・ どうしても、（見た目の気持ち悪さ・におい等で）実験に参加できない生徒は、申し出るよう話す。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

### ● ブタの眼球

(株)岩手畜産流通センターで購入可能。

(TEL 019-676-3670 FAX 019-672-2801)

1個 ¥100-程度

・約2週間前に連絡を入れ、所属・名前・実験で使用するために、ブタの眼球が欲しい旨を伝える。

・必要個数と使用日時を伝え、購入可能か確認する。

※ 注文が殺到すると購入できない場合があるため、実験の予定が決まったなら、なるべく早く確認すると良い。

・購入が可能な場合、検体採取申込書がFAXで送信されるので、必要事項を記入の上、返信する。

※ 空いている欄に、「受け取りに行く日時・代金の支払い方法」を記入すること。



岩手畜産流通センター 検体採取申込書

平成 年 月 日

申込者 所在地  
所属  
職名  
氏名

連絡先電話:  
FAX:

検体採取申込書

このことについて、下記のとおり採取したいので、よろしくお取り扱い願います。

記

1. 採取目的 \_\_\_\_\_

2. 採取年月日 平成 年 月 日

3. 採取場所 岩手畜産流通センター食肉処理場

4. 検体部位及び数量 豚眼球 頭分  
(個数 \_\_\_\_\_ 個)

5. 採取者氏名 \_\_\_\_\_ 以上

備考 岩手畜産流通センター 検査 検査記録 まで  
電話 019-676-3670 FAX 019-672-2801

●月○日受け取りに行き、代金を支払います。

## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> ブタの眼球 | 1 |
| <input type="checkbox"/> 解剖ばさみ | 1 |
| (ある場合は、解剖ばさみと眉用はさみ 各1)         |   |
| <input type="checkbox"/> ピンセット | 1 |
| <input type="checkbox"/> バット   | 1 |
| <input type="checkbox"/> ゴム手袋  |   |

※ 眉用のはさみは、先がとがっているものを用意。

★教員用

- |                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> 生徒用と同じもの | 1組 |
| <input type="checkbox"/> 消毒液      |    |



※ 細菌やカビの殺菌 [25]微生物による有機物の分解や [26]空気中に浮遊する菌類の観察にも使用。

=実験当日=

- ・材料や器具の分配。

## ◎観察, 実験

### 観察, 実験の流れ

- 導入
  - ・眼の構造についての説明、確認
  - ・既習事項の確認
- 目的を理解させる
- 観察, 実験
  - ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ, 考察
  - ・スケッチの指導。
- 授業のまとめ
- 後片付け

## 手順 時間のめど (およそ 50 分)

### (1) 実験の説明、材料の配布、注意点 (5分)

実験の方法、スケッチの方法などの説明。

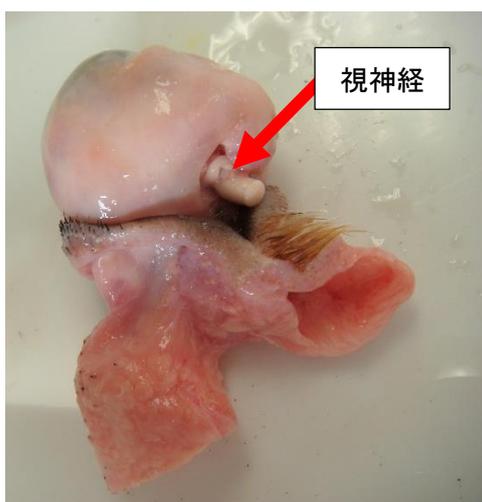


観察、実験の内容を説明し、見た目やにおいで、どうしても解剖に参加できない生徒は、申し出るよう話す。

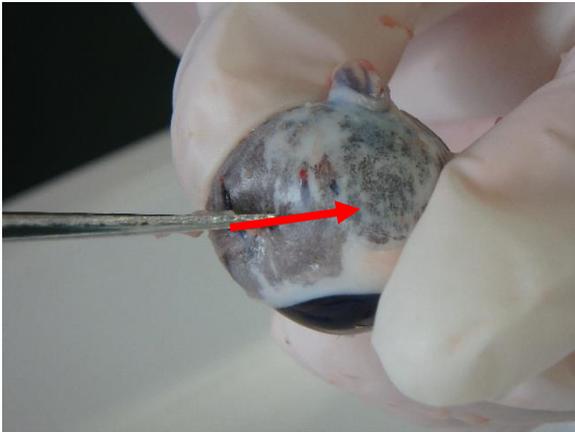
### (2) 眼球の観察 (35分)

- ① ブタの眼球は、観察に余分な肉や脂肪に包まれた状態なので、解剖ばさみを使ってきれいに取り除く。この際、視神経がどのように眼から出ているか観察したいので、切り落とさないように気をつけて作業をさせる。

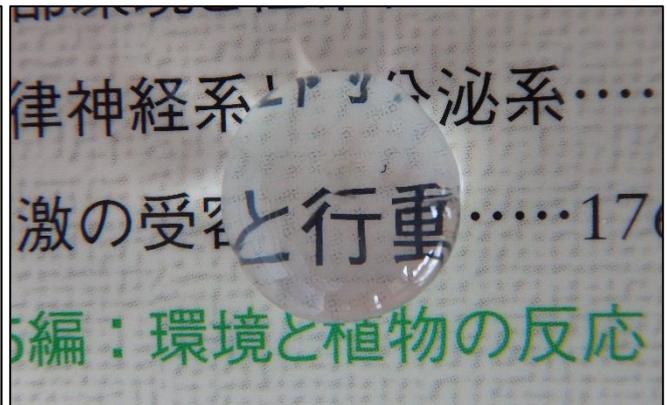
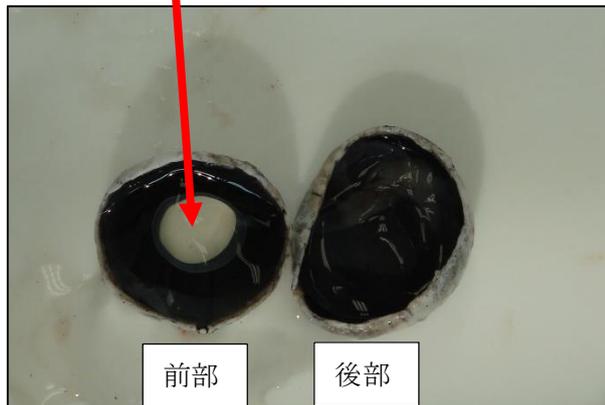
※ 強膜がとても固いので、思い切って肉や脂肪を切り落としてかまわない。



- ② 眼球と視神経を取り出したら、全体像をスケッチさせる。
- ③ 眉用のはさみを突き刺し、矢印の方向へ一周切る。



- ④ 眼球の前部と後部をそれぞれスケッチする。
- ⑤ 水晶体を取り出し、教科書やプリントの字の上に乗せ、どのように見えるか観察する。また、触ってみて、水晶体の弾性を確認する。※ 触っていると白く濁り、弾性がなくなる。



- ⑥ 後部の網膜を持ち上げて、視神経につながっていることを確認する。



#### ④ 授業のまとめ 考察 後片付け (10分)

まとめと後片付け。

### まとめ

- ①眼の構造を観察することができた。
- ②水晶体は、凸レンズのように文字が大きく見えることがわかった。
- ③網膜は、視神経につながっていることを確認できた。

### ◎後片付け

#### ■後片付けのさせ方

- ・ごみは、各自治体の分別にしたがうこと。
- ・使用した器具類は、感染症を防ぐためにも、生徒に洗わずに消毒液をかけたバットに回収する。



### 考察例

- ・ 水晶体は、時間とともにどのように変化するか。また、変化の様子から水晶体は、どんな物質から成り立っていることがわかるか。
- ・ 白内障や老眼は、どのような状態といえるだろうか。水晶体の観察から考察する。
- ・ 解剖したときの強膜の様子から、どのような働きをしているか考察する。
- ・ 近視や遠視を矯正するには、それぞれ、どのようなレンズを用いたらよいだろうか。

## 21

## 盲斑の検出

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1週間	1時間	50分

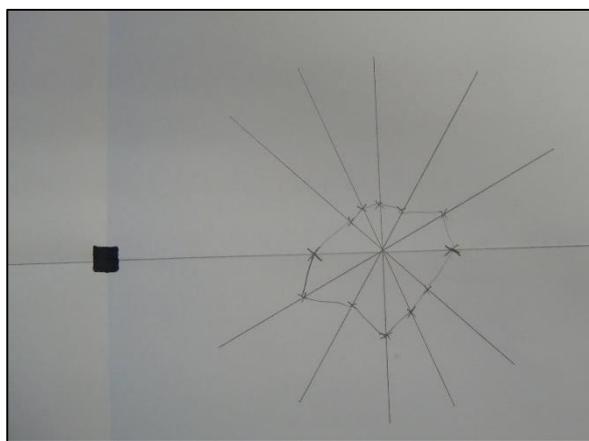
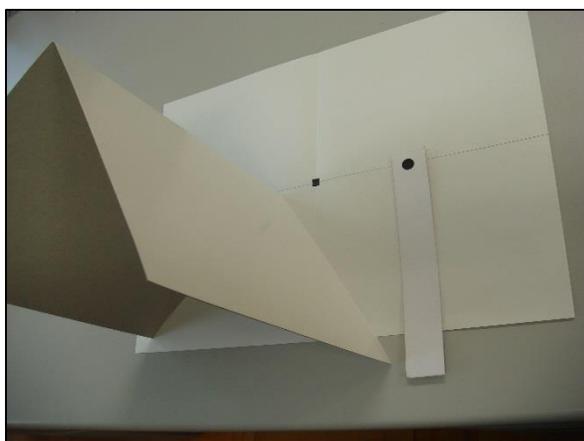
## 目的と内容

目的：盲斑を作図し、大きさを計算する。

視覚は、脳で生じることを理解する。

錐体細胞の働きを体感する。

内容：盲斑や網膜について調べ、視覚について考える。



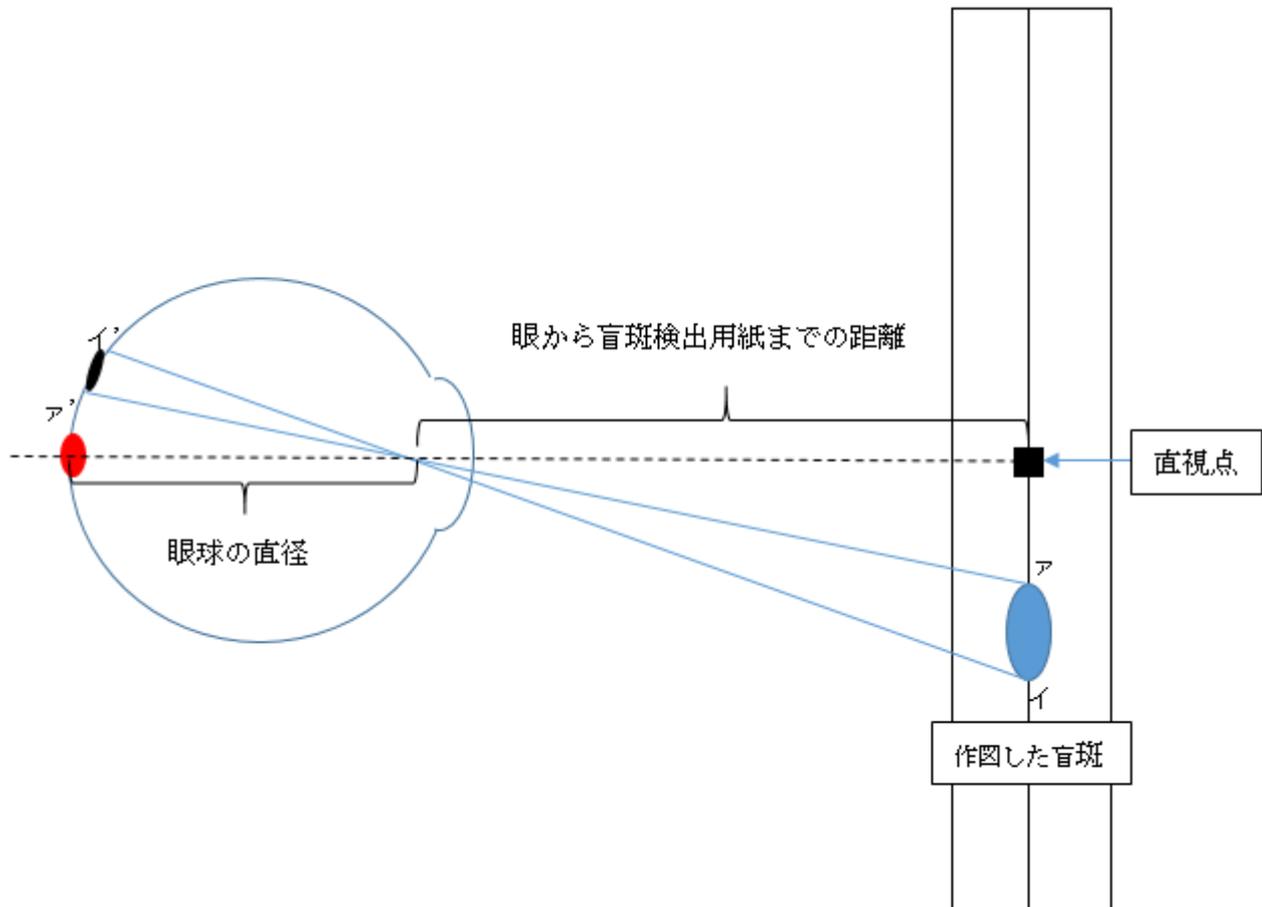
既習事項

中学校：2年生 刺激と反応

## 留意点

### 【指導面】

- ・ ヒトの視覚と光とのかかわりについて理解することがこの単元の目標である。内容の取り扱いとしては、光合成と光、光に対する動物の行動、ヒトの視覚に関して、観察、実験を行うこととある。
- ・ 盲斑  
視神経が集まって、眼球から外へ出て行く部分。視細胞が分布していないため、光を感じることができない。相似比を使って、盲斑の直径を測定する。



なぜ、日常生活で盲斑を意識することなく生活できているのか。物見るときに両目で見ることによって、片方の盲点を片方の眼で補っているといえる。また、凝視しているつもりでも視点が微動することにより、視覚が生じる脳では、周りの情報をもとに視覚を補完しているため。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

- 特になし

## 準備

### 当日のセット

#### ☆生徒用

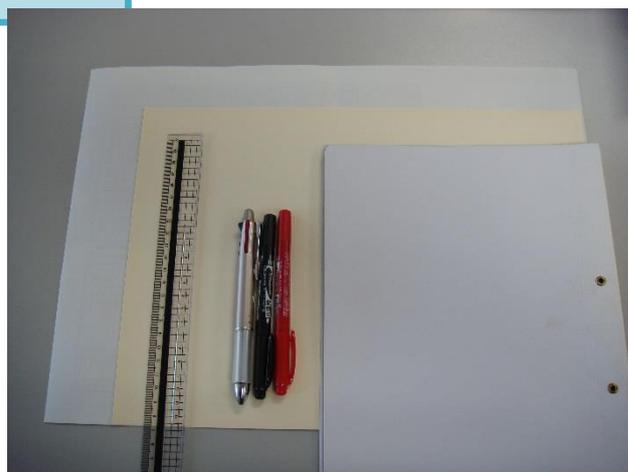
- A3 用紙 (盲斑検出用紙) 1 枚
- B4 用紙 (固い紙の方が良い) 1 枚
- 物差し 1
- 厚紙 1 枚
- 又は黒の●印が付いた紙片 1 枚 と
- 赤の●印が付いた紙片 1 枚 (生徒に作成させない場合)

#### ★教員用

- 生徒用と同じもの 1 組

=実験当日=

- ・材料や器具の分配。



## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・眼の構造と盲斑についての説明、確認
  - ・既習事項の確認
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ，考察
  - ・盲斑の大きさを計算させる。
  - ・視覚は脳で作られることの確認。
- 授業のまとめ
- 後片付け

## 手順

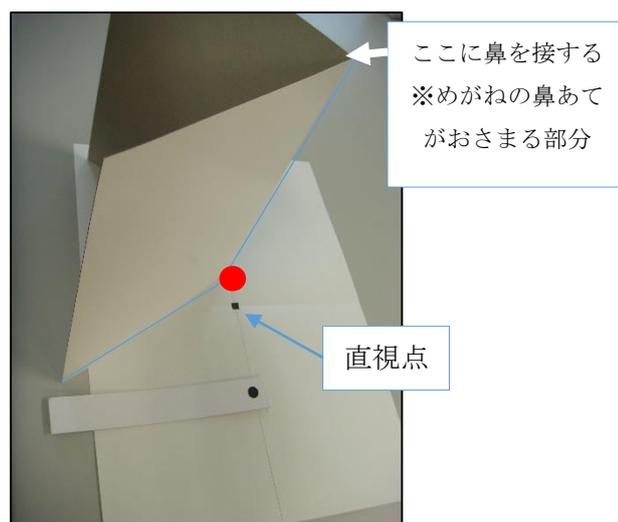
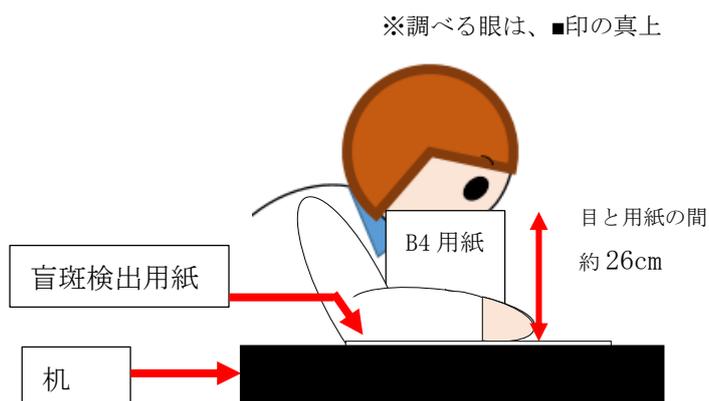
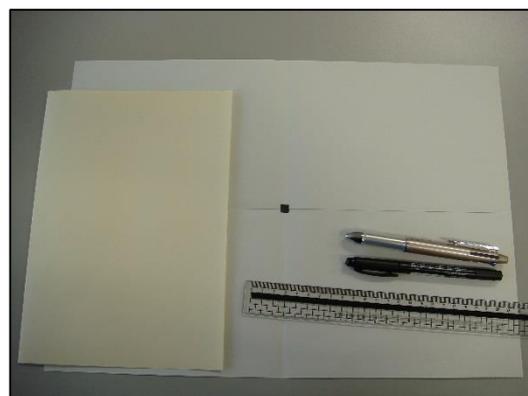
時間のめど（およそ 50 分）

### (1) 実験の説明、材料の配布、注意点（5分）

実験の方法、作図の仕方、計算方法などの説明。

### (2) 盲斑の検出、作図（35分）

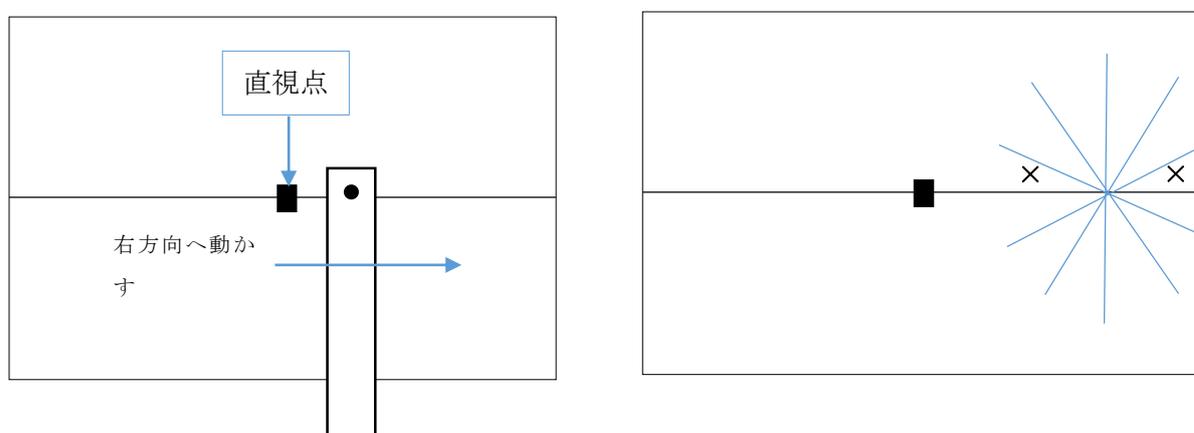
- ① 盲斑検出用紙を机の上に置き、右図のように■印を付ける。
- ② 盲斑検出用紙と目の距離を一定に保つ。この際、右図のようにB4用紙を長辺の中央で二つ折りにし、鼻をはさむようにして立てて、これに鼻を接するようにすると距離を保ちやすい。



※ B4用紙は約26cmである。B4用紙ではない場合は、大きさを測定しておく和良好的。また、コピー用紙では、なかなか自立しないため、画用紙等、厚紙の用が良い。

※ 眼の位置がずれると盲斑の位置もずれてしまうため、一度位置を決めたらできるだけ最後まで計測するようにする。直視点をまっすぐに見ることのできる場所を決めたならば、写真●のように印を付けておく。

- ③ まず、盲斑検出用紙の■の真上に右目を置き、実験中は動かさないようにして、■印を注視する。左目は閉じる。
- ④ 二人で向かい合って座り、自分で紙片の黒丸●を■の位置からゆっくりと線に沿って右方向へ動かす。
- ⑤ 線上で黒丸●が消えたなら「消えた」と言い、相手にその場所に×印を付けてもらう。次に、ゆっくりと更に右方向に動かしていき再び見え始めた時に「見えた」と言い、相手に×印を付けてもらう。
- ⑥ 次に、2つの×印の中心から上下に線を引く。更に、斜めの線を4本引く。それぞれの線上で(5)と同じく、見えなくなった点と再び見えるようになった点を×印で記入していく。
- ⑦ ×印を結んで盲斑の形を確認する。
- ⑧ 次に左目で①から⑦までをもう一度行う。



#### =発展実験= 錐体細胞の見え方(時間が余った斑が行う)

同じ盲斑検出用紙を用いて、錐体細胞が少ない場所を調べてみる。赤丸の付いた紙片を盲点を検出した時のように、ゆっくりと線上を右方向へ動かしていく。すると、赤色が見えなくなり、灰色に見える場所が見付かる。この部分は、色を識別する錐体細胞が少ない場所である。

#### (4) 授業のまとめ 考察 後片付け (10分)

作図から、盲斑の大きさを求める。

##### まとめ

- ① 眼には、視細胞が分布していない盲斑という部分があることが分かった。
- ② 眼には、桿体細胞が少ない場所があることが分かった。
- ③ 視覚は、脳で生じ、盲点や色彩などの足りない情報は補われていることが分かった。

##### ◎後片付け

##### ■後片付けのさせ方

- ・特になし

## 考察例

- 図に作図した盲斑の大きさから、実際の眼の網膜上にある盲斑の大きさを相似比を使い計算せよ。ただし、眼球の大きさを2 cm とする。
- 黄斑と盲斑の距離を計算せよ。
- 私たちは、普段、盲斑を意識しないで生活することができるのは、なぜか。理由を考える。

## 22

## アルテミアの光走性

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	冬以外	1日	2日	30分

## 目的と内容

目的：動物の光についての反応を観察する。

内容：アルテミアの光走性を観察する。

既習  
事項

中学校：2年生 刺激と反応

## 留意点

### 【指導面】

- ヒトの視覚と光とのかかわりについて理解することがこの単元の目標である。内容の取り扱いとしては、光合成と光、光に対する動物の行動、ヒトの視覚に関して、観察、実験を行うこととある。
- 走性  
自由に運動できる生物が、光や化学物質などの外からの刺激を受けて一定の方向に移動運動すること。生まれつきそなわった行動（生得的な行動）で、刺激の方向に近づく場合は、正（+）の走性、遠ざかる場合は、負（-）の走性という。アルテミアは、光の刺激に対して正の光走性を示す。

### 走性の種類

走性	刺激の種類	正の走性を示す生物例	負の走性を示す生物例
光走性	光	ガ、魚類、ミドリムシ、 <b>アルテミア</b>	ミミズ、ゴキブリ
重力走性	重力	ミミズ、ハマグリ	ゾウリムシ、マイマイ
電気走性	電気	ミミズ、クラゲ、エビ（+極に移動）	ゾウリムシ、アメーバ（-極に移動）
流れ走性	水流	メダカ、アメンボ	サケの稚魚（降海時）
化学走性	化学物質	ゾウリムシ（弱酸）	ゾウリムシ（強酸）
湿度走性	湿度	ミミズ、ダンゴムシ	

- 走性の活用例  
捕虫器・殺虫器…虫の光走性を利用。昆虫は、300～400nm 付近の波長をピークに、青白い光を好んで集まる。光に集まった昆虫に電気ショックを与え、駆除するもの。「飛んで火に入る夏の虫」は、昆虫の光走性を表す諺である。また、蛍光管に 300～500nm の波長をカットするフィルムなどを装着する事によって、光走性を示す昆虫の集光を防ぐ技術もある。  
漁り火…夜間漁業で一本釣りやイカ漁などで行われている漁の方法。歴史は古く、江戸時代から行われていたという地域もある。魚やイカの光走性を利用した方法。
- 線虫の化学走性  
線虫（カエノラブディティス・エレガンス）は、嗅覚細胞を持ち、好きなにおいに集まり（正の化学走性）、嫌いなにおいからは遠ざかる（負の化学走性）を示すことが知られている。  
九州大学の研究チームは、体内に寄生した線虫を手術で取り除こうとした際、患者の未発見の胃がん部分に線虫が集まっていることに着目し、研究を行っている。研究から、線虫は、がん細胞のにおいを好み、正の化学走性を示すことが分かった。被験者の尿を採取し線虫の化学走性を調べた結果、ガンの種類や進行度に関係なく、高い割合で、健康な人とがん患者を正しく判定することができた。この方法が実用化されるようになると、高い精度で早期がんを発見できると期待されている。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注、調製、代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

- アルテミア  
商品名ブラインシュリンプ卵 (エッグス)  
ホームセンターなどで購入可能。  
20g ¥1,000-程度。
- 水槽 (飼育ケース)  
100円ショップやホームセンターなどで購入可能。  
※ 100円ショップの場合、季節商品 (夏) となっている場合があるため、注意が必要。
- カルキ抜き  
ホームセンターなどで購入可能。¥200-程度。  
※ 時間がある場合は、カルキ抜きを使わずに水道水を汲み置きし、1日程度おいた物を使用する。
- 海水の基  
ホームセンターなどで購入可能。  
¥120-程度。  
※ カルキ抜きをした水に、水の2.5%程度の塩を入れた物でも良い。ふ化の効率があまり良くないので、人工海水を推奨する。



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

- アルテミア
- 水槽（飼育ケース 4L） 1 個
- 光源（懐中電灯など） 1 個
- 黒画用紙 1 枚  
（又は、発砲ポリスチレンパネル）

★教員用

- 生徒用と同じもの 1 組

=前日まで=

- ・ アルテミアのふ化。
  - (1) 水道水にカルキ抜き剤を入れるか、1 日～2 日程度汲み置きして、塩素を抜いた水を用意する。
    - ※ 写真は、2L 用の水槽に 1L 程の水を入れてふ化させた。
  - (2) (1) に市販の海水の素もしくは、3.5% 程度塩分の濃度になるように塩を入れる。
  - (3) ブラインシュリンプ卵（エッグ）を付属のスプーン半分程度を入れる。
    - ※ 室温が 20℃を下回るとふ化しにくいいため、冬の時期を避けた方が良い。どうしても冬に行いたい場合は、熱帯魚用のヒーターを活用すると良い。
  - (4) 1 日～2 日程度でふ化が確認できる。
    - ※ ふ化して 5 日目くらいまでは、正の光走性を示すことを確認済み。
    - ※ 飼育する場合は、きなこをえさとして与える。

=実験当日=

- ・ 材料や器具の分配。



## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・動物の光に対する行動の説明・確認。
  - ・既習事項の確認。
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・手順の指導。
  - ・机間巡視を行いながら、生徒へ実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ，考察
  - ・アルテミアは、光という刺激に対して近づくということを理解させる。
- 授業のまとめ
- 後片付け

## 手順 時間のめど（およそ 30 分）

### (1) 実験の説明、材料の配布、注意点 (5分)

実験の方法などの説明。

### (2) アルテミア光走性の観察 (15分)

- ① 実験室をできるだけ暗くする。
- ② アルテミアを飼育している水槽の一方から光を当て、アルテミアが光（刺激）に対してどのような行動を取るか観察する。  
※今回は、暗くできない環境だったため、発砲ポリスチレンパネルで作成した箱を使い、光を遮断して、実験を行った。



上から観察した写真：光源なし



光源あり。光に集まっている様子。

(3) 授業のまとめ 考察 後片付け (10分)

まとめ

生物は、光という外部からの刺激に対して、一定の行動を取ることが分かった。

◎後片付け

- 後片付けのさせ方
- ・特になし

考察例

- ・ 光に対して、正の光走性を示す生物（アルテミア、ミドリムシ）や負の光走性を示す生物（ミミズ、ゴキブリ）いる。光走性を示すことによってそれぞれの生物にどのような利点があるか。
- ・ 日常生活で、生物の光走性を利用している例を挙げよ。

## 23

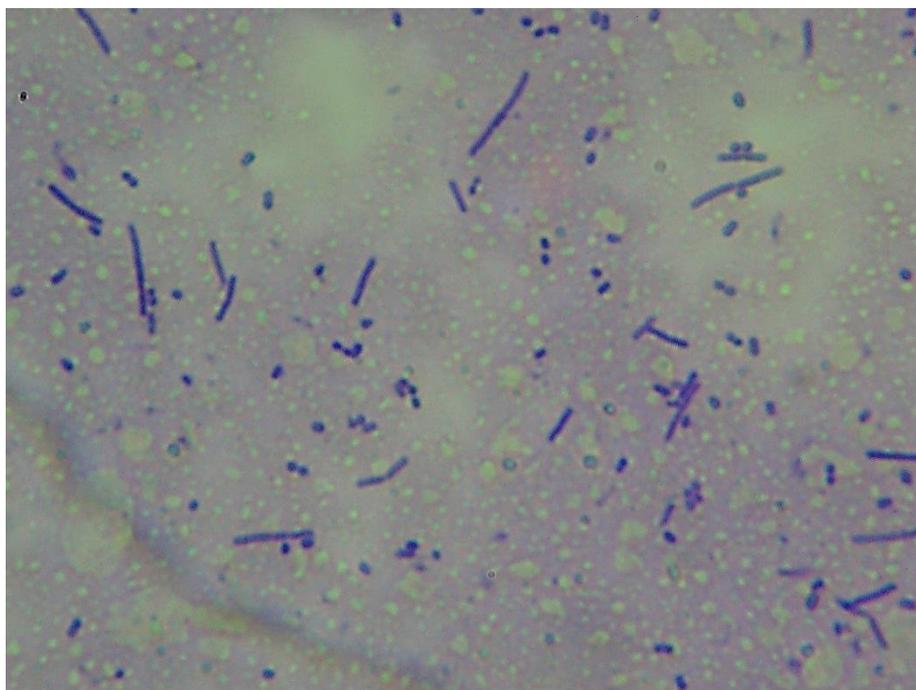
## 乳酸菌の観察

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1日	1日	50分

## 目的と内容

目的：ヨーグルトは、乳酸菌の発酵作用を利用していることを理解する。

内容：ヨーグルトの中の乳酸菌を観察する。



## 既習事項

中学校：3年生 自然界のつり合い

## 留意点

### 【指導面】

- 微生物と人間生活とのかかわりについて理解することがこの単元の目標である。内容の取り扱いとしては、発酵に関して、観察、実験などを中心に行うこととある。
- 乳酸発酵…乳酸菌が行う嫌気呼吸。グルコース（ブドウ糖）が分解され、乳酸とエネルギーを生じる。



- 乳酸菌…糖を乳酸発酵させる細菌類。球菌と桿菌とがある。嫌気性で耐酸性の強いグラム陽性菌。
- 原核生物と真核生物
 

原核生物…核膜が無い細胞（原核細胞）からなる生物で、細菌類やラン藻類がこれに属する。原核生物では、DNA は、ヒストンと結合せずに、そのままの状態が存在する。また、ミトコンドリア・ゴルジ体・葉緑体などの細胞内の構造体は存在しない。

真核生物…核膜に覆われた核を持つ細胞（真核細胞）からなる生物。DNA は、ヒストンと結合し、染色体の形で存在し、有糸分裂を行う。細胞質には、ミトコンドリア・ゴルジ体・色素体がある。
- 細菌…原核生物の微生物で、バクテリアとも呼ぶ。大きさは、0.3～数 $\mu\text{m}$ 。原形質には、核・色素体（葉緑体など）を持たない。一般的には、従属栄養であるが、光合成・化学合成（光合成細菌・硫黄細菌など）をする物もある。アルコール発酵を行う酵母菌は、真核生物であり、乳酸菌と異なることも合わせて学習させたい。
- グラム陽性菌…グラム染色で濃紫色に染まる細菌類の総称。乳酸菌以外では、肺炎球菌・ブドウ球菌・連鎖球菌・破傷風菌などがある。グラム染色で染まらない細菌類をグラム陰性菌と呼ぶ。大腸菌やサルモネラ菌・セキリ菌等がある。
- プレパラートの作り方
  - スライドガラスに試料を置く。
  - 生きた細胞や組織をできるだけ、生きた状態に近いままで停止させるため、固定液を滴下する（固定）。固定液には、ホルマリン・酢酸等があるが、今回は、メタノールを使う。
  - 細胞や組織を見やすくするため、染色液で染色する。染色液には、用途によって様々あるが、今回は、酢酸ゲンチアナバイオレット染色液を使う（染色）。
  - カバーガラスをかけ、鏡検する。

染色部	色素・染色液	染色	染色部	色素・染色液	染色
核	酢酸カーミン溶液	赤	ミトコンドリア	ヤヌスグリーン	青緑
	酢酸オルセイン溶液	赤		TTC溶液	赤
	メチレンブルー溶液	青	ゴルジ体	ニュートラルレッド	赤
	メチルグリーン	青	中心体	鉄ヘマトキシリン	黒
	ピロニン染色液	赤紫	細胞壁	サフラン	赤

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

- ヨーグルト  
スーパーマーケットなどで購入可能。
- 酢酸ゲンチアナバイオレット染色液  
作り方は、巻末試料一調製集参照。



## 準備

### 当日のセット

#### ☆生徒用

- ヨーグルト 少量
- スライドガラス
- カバーガラス
- ろ紙 (又は、キッチンペーパー)
- 綿棒 1～2本
- 酢酸ゲンチアナバイオレット染色液
- メタノール
- 顕微鏡

スライドガラスは、20枚ほどシャーレに入れて、配付するとよい。

染色液や固定液の使用量は、ごく少量なので、点眼瓶に入れて配付すると良い。

#### ★教員用

- 生徒用と同じもの 1組



=実験当日=

- ・ 材料や器具の分配。

## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・乳酸菌・乳酸発酵の説明・確認。
  - ・既習事項の確認。
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・手順の指導。
  - ・机間巡視を行いながら、生徒へ実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ，考察
  - ・乳酸発酵によって、ヨーグルトが作られることを理解させる。
- 授業のまとめ
- 後片付け

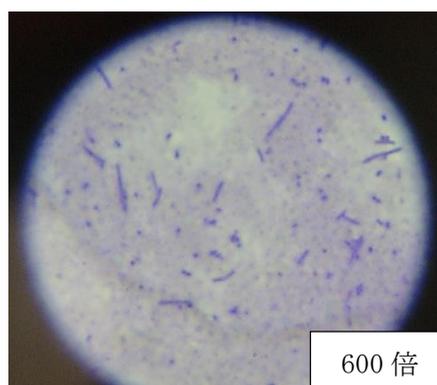
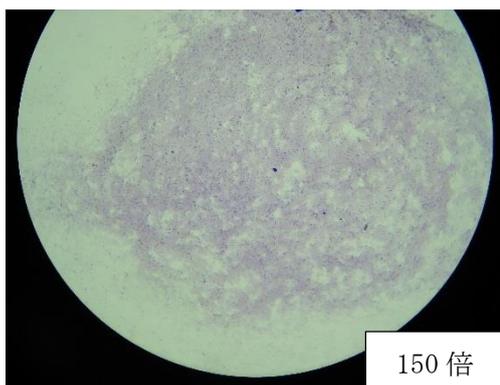
### 手順 時間のめど（およそ 30 分）

#### (1) 実験の説明、材料の配布、注意点 (5分)

実験の方法などの説明。

#### (2) 乳酸菌の観察 (40分)

- ① ヨーグルトを綿棒にとり、スライドガラスに薄く塗り、自然乾燥させる。
- ② ヨーグルトを塗った部分にメタノールを滴下して自然乾燥させる。（固定）
- ③ スライドガラスに酢酸ゲンチアナバイオレット染色液をかけ、1から2分程度おく。  
（染色）
- ④ 水を蛇口から細く静かに流し、スライドガラスの裏側から水をかけて染色液を洗い流した後、裏側の水を拭き取る。表に、カバーガラスをかけて鏡検、スケッチをする。
  - ※ 塗布した試料を流さないために、裏から水をかけて余分な染色液を洗い流す。
  - ※ 顕微鏡の使い方は、巻末資料を参照のこと



(3) 授業のまとめ 考察 後片付け (5分)

まとめ

- ①ヨーグルトは、乳酸菌の発酵作用で作られることが分かった。
- ②乳酸菌は、細菌類であることが分かった。

◎後片付け

■後片付けのさせ方

- ・ プレパラートは、水を張ったビーカー等に回収する。



考察例

- ・ 乳酸菌と酵母菌の違いを調べる（菌類と細菌類の違い）。
- ・ 日常生活で、微生物の活動を活用している例を考える。

## 24

## アルコール発酵

サポート資料の見方

物理

化学

生物

地学

生徒用プリント

巻末資料

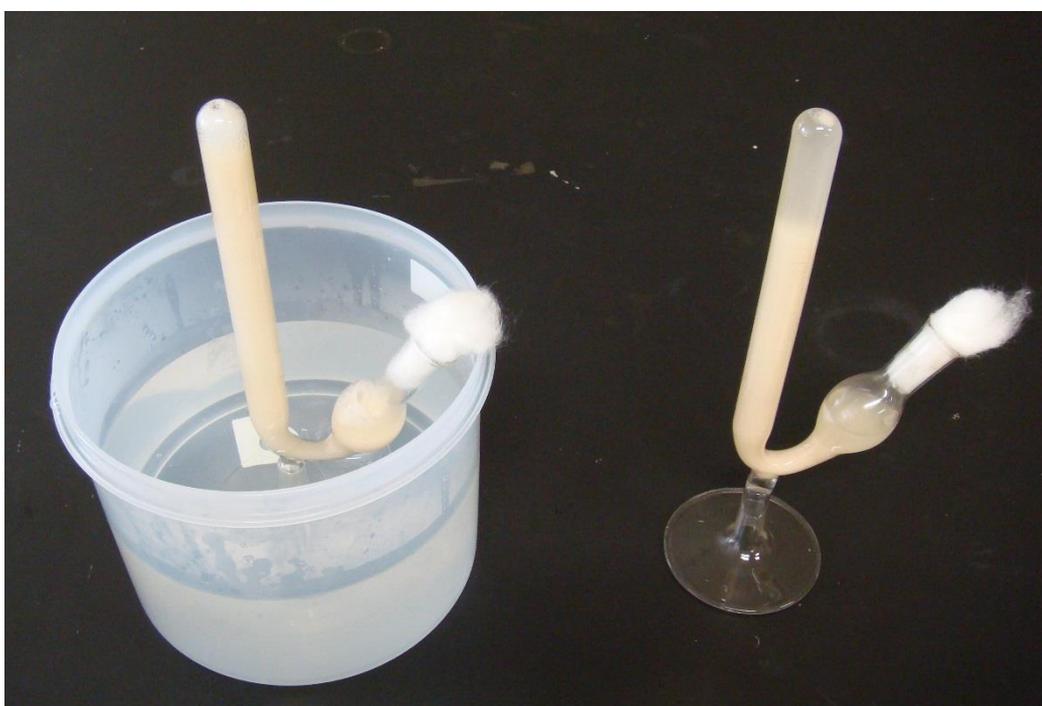
難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	冬以外	1日	2日	50分

## 目的と内容

目的：酵母菌がアルコール発酵を行うことを理解する。

アルコール発酵によって、アルコールと二酸化炭素がつくられることを理解する。

内容：キューネ発酵管を用いて、酵母菌によるアルコール発酵について調べる。



既習事項

中学校：3年生 自然界のつり合い

## 留意点

### 【指導面】

- 微生物と人間生活とのかかわりについて理解することがこの単元の目標である。内容の取り扱いとしては、発酵に関して、観察、実験などを中心に行うこととある。

- 発酵… 主に、炭水化物の微生物による分解。微生物の発酵作用を利用してつくられる食品を発酵食品と呼ぶ。発酵食品に利用される微生物は、多くの種類があるが、大別すると、細菌類・酵母菌・その他カビ類に分けられる。

例：細菌類…納豆菌（納豆）・乳酸菌（ヨーグルト）

カビ類…コウジカビ（味噌・醤油・お酒）・カツオブシカビ（鯉節）

- 発酵の種類

発酵の種類		生物名	反 応	用 途
発	アルコール発酵	酵母菌	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + \text{エネルギー}$	酒やパンの製造。
	乳酸発酵	乳酸菌	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_3H_6O_3 + \text{エネルギー}$	チーズやヨーグルトの製造。漬け物。
酵	酪酸発酵	酪酸菌	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_4H_8O_2 + 2CO_2 + 2H_2 + \text{エネルギー}$	ぬかみそ
	酢酸発酵	酢酸菌	$2C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + H_2O + \text{エネルギー}$	食酢の製造。

※ 酢酸発酵は、酸素を用いるので、特に、酸化発酵と呼ばれる。

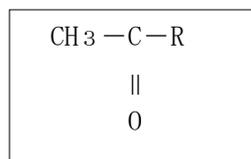
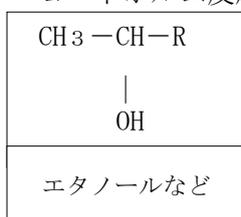
- アルコール発酵…酵母菌が行う嫌気呼吸。グルコース（ブドウ糖）が分解され、アルコールと二酸化炭素・エネルギーを生じる。



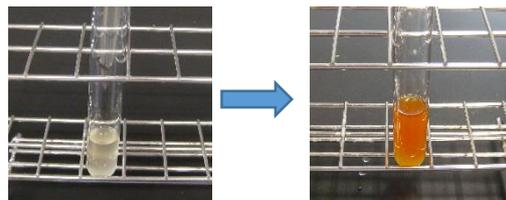
実験によって、二酸化炭素ができたことを確かめる方法として、水酸化ナトリウム水溶液を使う。キューネ発酵管の中に発生した二酸化炭素と水酸化ナトリウム水溶液を反応させると、二酸化炭素を吸収して、炭酸ナトリウムに変化する。



- ヨードホルム反応



左の構造を持つ化合物とヨウ素、水酸化ナトリウム水溶液を反応させると、特有の臭気を持つヨードホルム  $CHI_3$  の黄色沈殿が生じる。



## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

- ドライイースト  
スーパーマーケットなどで購入可能。  
3g×10 袋入り ¥300-程度



- 脱脂綿  
ドラッグストアなどで購入可能。  
100g ¥400-程度。



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

<input type="checkbox"/> ドライイースト	3 g
<input type="checkbox"/> キューネ発酵管	2本
<input type="checkbox"/> 綿栓	2個
<input type="checkbox"/> ビーカー500mL (又は、キューネ発酵管が1本入るくらいの容器)	1個
<input type="checkbox"/> ビーカー100mL	2個
<input type="checkbox"/> ガラス棒	1本
<input type="checkbox"/> 駒込ピペット	2本
<input type="checkbox"/> 試験管	1本
<input type="checkbox"/> ろ紙	1枚
<input type="checkbox"/> 10%水酸化ナトリウム水溶液	10mL
<input type="checkbox"/> 10%グルコース水溶液	100mL
<input type="checkbox"/> ヨウ素溶液 (又は、イソジン)	1 mL

★教員用

<input type="checkbox"/> 生徒用と同じもの	1組
-----------------------------------	----



=実験当日=

- ・ 材料や器具の分配。

## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・アルコール発酵の説明・確認。
  - ・既習事項の確認。
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・手順の指導。
  - ・机間巡視を行いながら、生徒へ実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ，考察
  - ・アルコール発酵によってアルコールと二酸化炭素が生成されることを理解させる。
- 授業のまとめ
- 後片付け

## 手順 時間のめど（およそ 30 分）

### （1） 実験の説明、材料の配布、注意点 （5分）

実験の方法などの説明。注意事項として、水酸化ナトリウム溶液が手に付いた場合は、すぐに流水で手を洗うことを伝える。

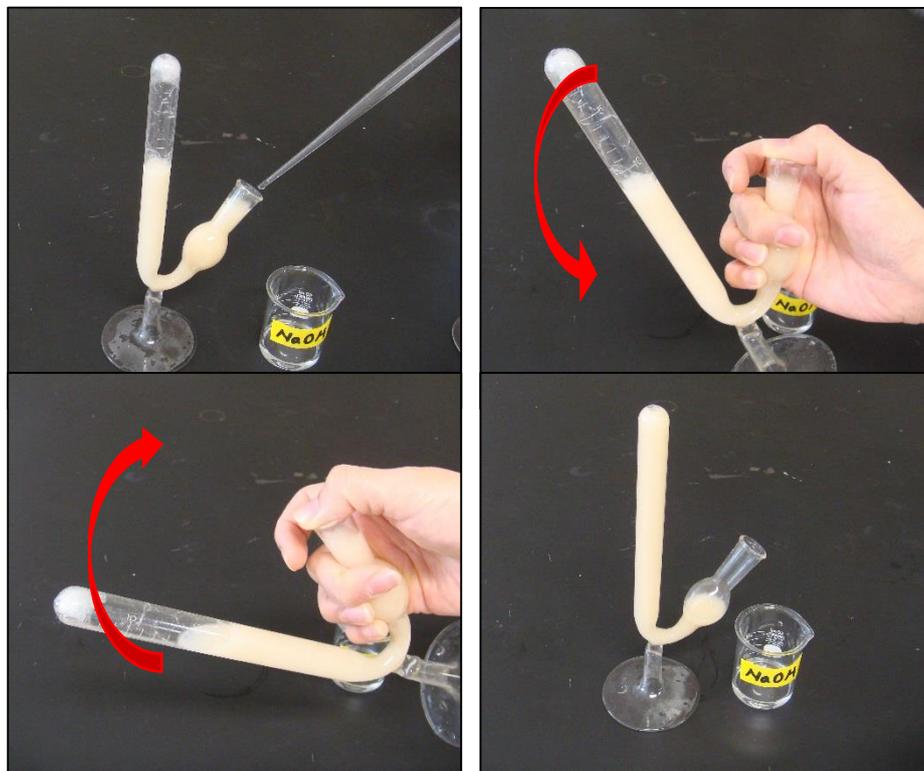
### （2） アルコール発酵の実験（30分）

- ① グルコース溶液にドライイーストを加えてよく混ぜる。においをかいでみる。
  - ※ 一気に入れるとだまになるので、少量（10mL 程度）のグルコース水溶液に溶かしてから、混ぜると良い。
- ② キューネ発酵管に①を入れ、綿栓を詰める。
- ③ 1本は、机の上に静置する。もう一方は、500mL ビーカーに 40℃程度のお湯を入れ、キューネ発酵管を浸して観察する。お湯の量は、キューネ発酵管を入れて倒れない程度入れる。2分毎に気体の発生量を記録する。
- ④ 綿栓を取り、においをかぐ。①との違いを結果に記録させる。
  - ※ 右側の机に静置したキューネ発酵管は、ほとんど反応を示さなかった（気温 15℃、20 分間観察）。お湯につけた方は、20 分間で、約 10mL の気体発生が確認できた（実験開始時 43℃）。



- ⑤ スポイトで、水酸化ナトリウム水溶液を 2mL 加え、キューネ発酵管の口を親指で押さえながら、上下によく混ぜる。盲管部にたまったの二酸化炭素が水酸化ナトリウムに吸収される。その際、親指がどのように感じたか結果に記録させる。

※ 終わったら、すぐに流水で指を洗わせること。



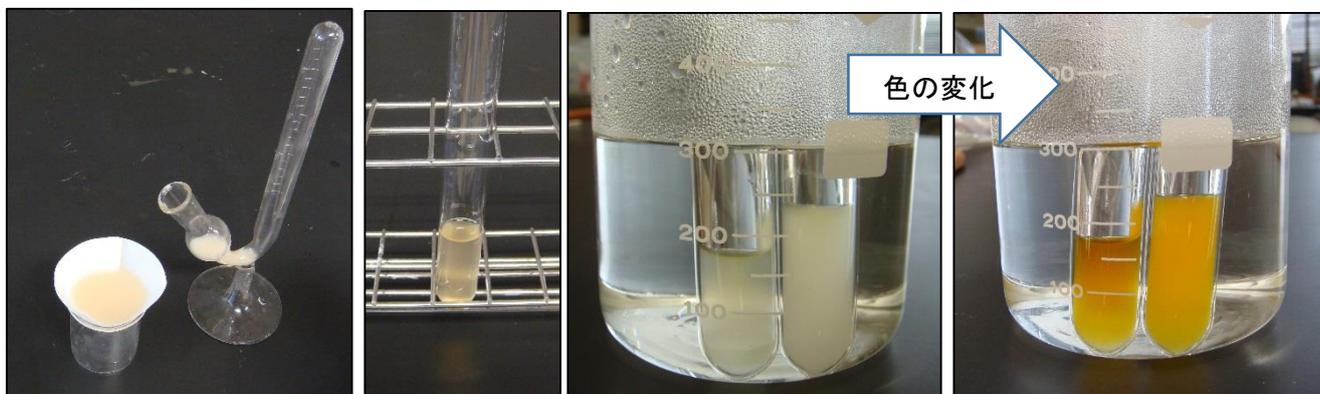
- ⑥ 反応が良く進んだ方の⑤の液をビーカーへろ過し、試験管にとる。⑦ 試験管のろ液に、ヨウ素溶液を 1 mL 加える。

※ ろ過は、2 mL 程度行えばよい。

※ ヨウ素の色が残っているようであれば、色が消えるまで、水酸化ナトリウム水溶液を加える。

※ 今回は、イソソルジンを使用。

- ⑧ ビーカーに 70～80℃の熱湯を入れ、試験管を加熱する。



(3) 授業のまとめ 考察 後片付け (15分)

まとめ

- ①酵母菌は、アルコール発酵を行い、アルコールと二酸化炭素がつくられることが分かった。
- ②温度によって、反応速度が変化することが分かった。

◎後片付け

■後片付けのさせ方

- ・酵母液は、そのまま流しに捨てさせる、水酸化ナトリウム水溶液は、回収する。
- ・使った器具を水洗いさせる。

考察例

- ・ アルコール発酵と温度には、どのような関係があるか。また、80℃のお湯浸した場合、反応速度はどのようになるか。
- ・ 日常生活で、微生物の活動を活用している例を考える。

## 25

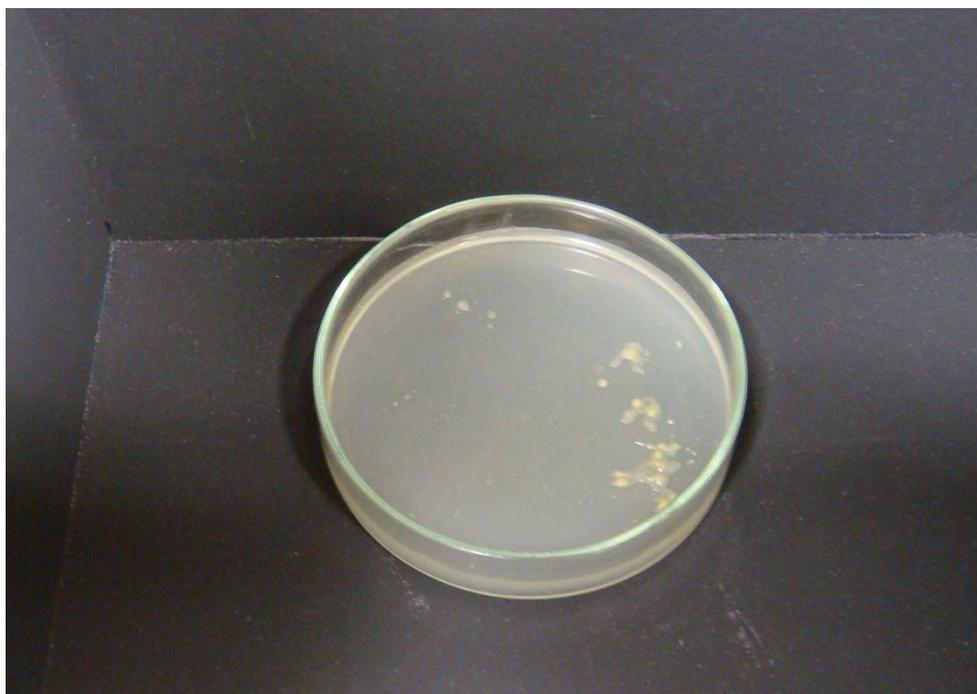
## 空気中に浮遊する菌類の観察

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1日	1日	50分

## 目的と内容

目的：空気中に微生物が存在することを理解する。

内容：空気中の微生物の培養と観察。

既習  
事項

中学校：3年生 自然界のつり合い

## 留意点

### 【指導面】

- 様々な微生物の存在と生態系での働きについて理解することがこの単元の目標である。内容の取り扱いとしては、生態系での分解者としての働きについて、観察、実験などを中心に扱うこととある。
- 菌類…真核菌界に属する生物で、従属栄養を営むものの総称。通称語で、分類上の呼び名ではない。原核菌類の細菌類と区別し、真菌と呼ぶ場合もある。
- 原核生物界と菌界の分類

分類群		光合成色素			生物例	
		クロロフィル	カルテノイド	その他		
原生生物界	原生動物	なし			ヤコウチュウ	
	細胞性粘菌類				タマホコリカビ	
	粘菌類				サビムラサキホコリ	
	卵菌類				ミズカビ, ツユカビ	
	藻類	紅藻類	a	カロテン $\alpha$ , $\beta$ キサントフィル	フィコシアニン フィコエリトリン	オニアマノリ, カワ モズク, マクサ
		ウズベン毛藻類	a, c	カロテン $\beta$ キサントフィル	なし	ツノモ
		ケイ藻類				ハネケイソウ
		褐藻類	ヒジキ, ワカメ			
		ミドリムシ類	ミドリムシ			
	緑藻類	a, b	カロテン $\alpha$ , $\beta$ キサントフィル	アオサ, クロレラ イカダモ, シヤジクモ		
菌界	接合菌類	なし			ケカビ	
	子のう菌類				アオカビ, 酵母菌	
	担子菌類				マツタケ, シイタケ	
	地衣類				マツゲゴケ, ハナゴケ	

### 【安全面】

- 観察、実験後は、よく手洗いをするように指導する。
- 培地は、煮沸滅菌してから処分すること。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

- ・ 寒天  
スーパーマーケットなどで購入可能。4g×4袋 ¥250-程度
- ・ コンソメスープの素  
スーパーマーケットなどで購入可能。5.3g×7個 ¥100-程度
- ・ 無菌水  
スーパーマーケットなどで購入可能。ペットボトルの水。



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

- |                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| <input type="checkbox"/> 落ち葉          | 1 枚      |
| <input type="checkbox"/> コンソメスープの素    | 1 個 5.2g |
| <input type="checkbox"/> 寒天粉末         | 4 g      |
| <input type="checkbox"/> 滅菌水          | 300mL    |
| <input type="checkbox"/> ペトリ皿 (9cm 径) | 1 枚      |
| <input type="checkbox"/> ガラス棒         | 1 本      |
| <input type="checkbox"/> ガスバーナー       |          |
| <input type="checkbox"/> 石綿付き金網       | 1 枚      |
| <input type="checkbox"/> ビーカー 500mL   | 1        |
| <input type="checkbox"/> ピンセット        | 1 本      |
| <input type="checkbox"/> 恒温器          |          |

★教員用

- |                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| <input type="checkbox"/> 生徒用と同じもの | 1 組 |
|-----------------------------------|-----|

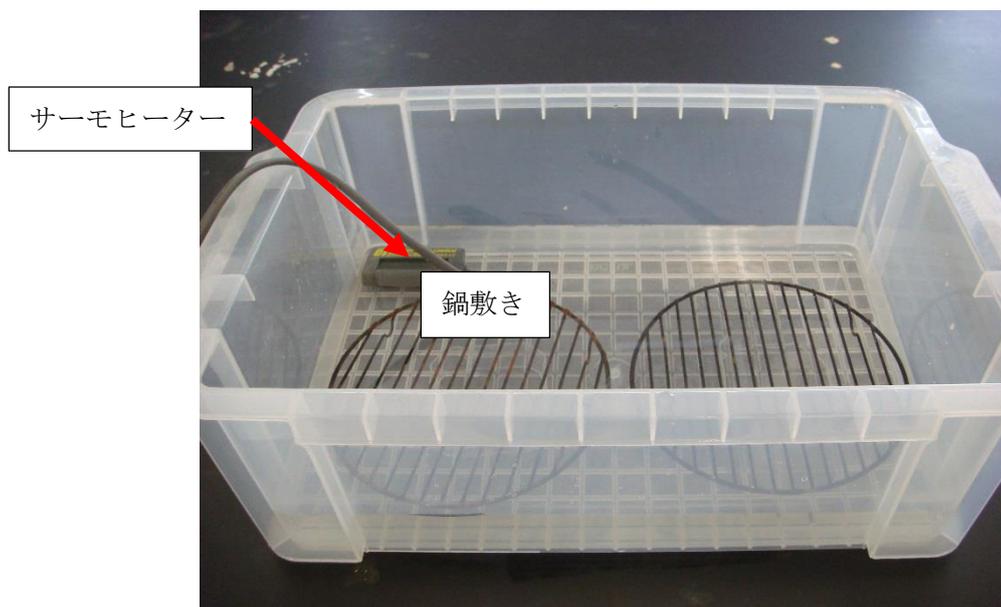


=実験当日=

- ・ シャーレやガラス棒など 20 分間煮沸消毒する。



- ・ 恒温器が無い場合は、熱帯魚用のヒーターなどを使い、シャーレを温めることができるような装置を作る。夏に実施する場合は、室温でかまわない。



- ・ 材料や器具の分配。

## ◎観察, 実験

### 観察, 実験の流れ

- 導入
  - ・微生物の説明・確認。
  - ・既習事項の確認。
- 目的を理解させる
- 観察, 実験
  - ・手順の指導。
  - ・机間巡視を行い、生徒へ実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ, 考察
  - ・空気中に微生物が存在することを理解させる。
- 授業のまとめ
- 後片付け

### 手順 時間のめど (およそ 30 分)

#### (1) 実験の説明、材料の配布、注意点 (10分)

実験の方法などの説明。



ガスバーナーの炎の元で作業をするので、やけどなどに注意する。

### 手順 時間のめど (およそ 50 分)

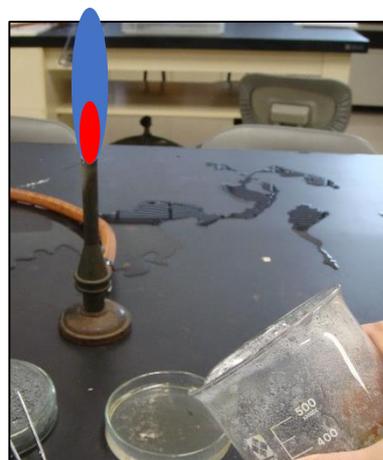
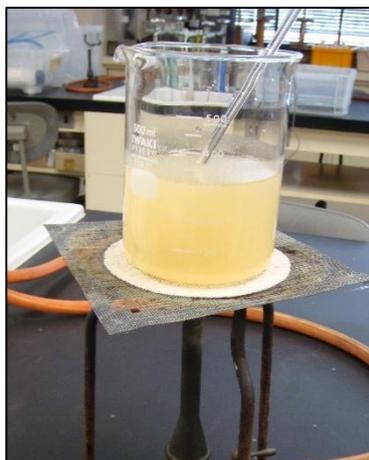
#### (1) 実験の説明、材料の配布、注意点 (10分)

実験の方法などの説明。

#### (2) 培地の調製 (30分)

- ① 300mL の滅菌水にコンソメスープの素 1 個 (5.6g)、寒天粉末 4g を混合し、加熱して完全に溶かす。
- ② 実験機のガスバーナーの周りを 70%エタノール水溶液かオスパンを 100 倍程度に薄めたものを吹きつけキッチンペーパーなどで拭き取る。
- ③ 点火したガスバーナーのそばで、滅菌したペトリ皿に①の液をペトリ皿の高さ 5mm になるように素早く流し込み、ふたをして、冷まし、固める。

※ シャーレのふたを少しだけずらして、培地を流し込むと良い。



### (3) 浮遊孢子の採取

- ① 培地が十分に冷えたら(30°C程度)、シャーレを机の上に置き、ふたを取って5分後にふたをする。
- ② ①のシャーレにふたをかぶせ、裏返し(ふたを下にした状態で)、約30°Cで1週間程度培養する。
- ③ 培地に生じた菌(カビ)類や細菌類のコロニーの数と種類を調べる。
  - ・ 肉眼での観察
  - ・ 顕微鏡での観察スライドガラスに薄くのりを塗り、それにカビを軽く押しつけて付着させ、プレパラートを作る。



### (4) 授業のまとめ 考察 後片付け (10分)

#### まとめ

空気中には、様々な微生物が浮遊していることが分かった。

#### ◎後片付け

##### ■後片付けのさせ方

- ・ 使ったものは、すべてそのまま回収する。
- ・ 実験後は、よく手を洗うよう指示する。

#### 考察例

- ・ 方法(2) - ②において、ガスバーナー炎の下で作業を行うのなぜか。
- ・ 方法(3) - ②において、シャーレを裏返した状態で培養するのはなぜか。
- ・ 菌の繁殖と温度には、どのような関係があるだろうか。
- ・ 食べ物を保存する際、カビや細菌の繁殖を防ぐには、どのような方法があるだろうか。

## 26

## 微生物による有機物の分解

サポート資料の見方

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1日	1日	50分

## 目的と内容

目的：落ち葉などが、微生物によって分解されていく様子を理解する。

内容：落ち葉に付着している菌類の働きを観察する。



物理

化学

生物

地学

生徒用プリント

既習事項

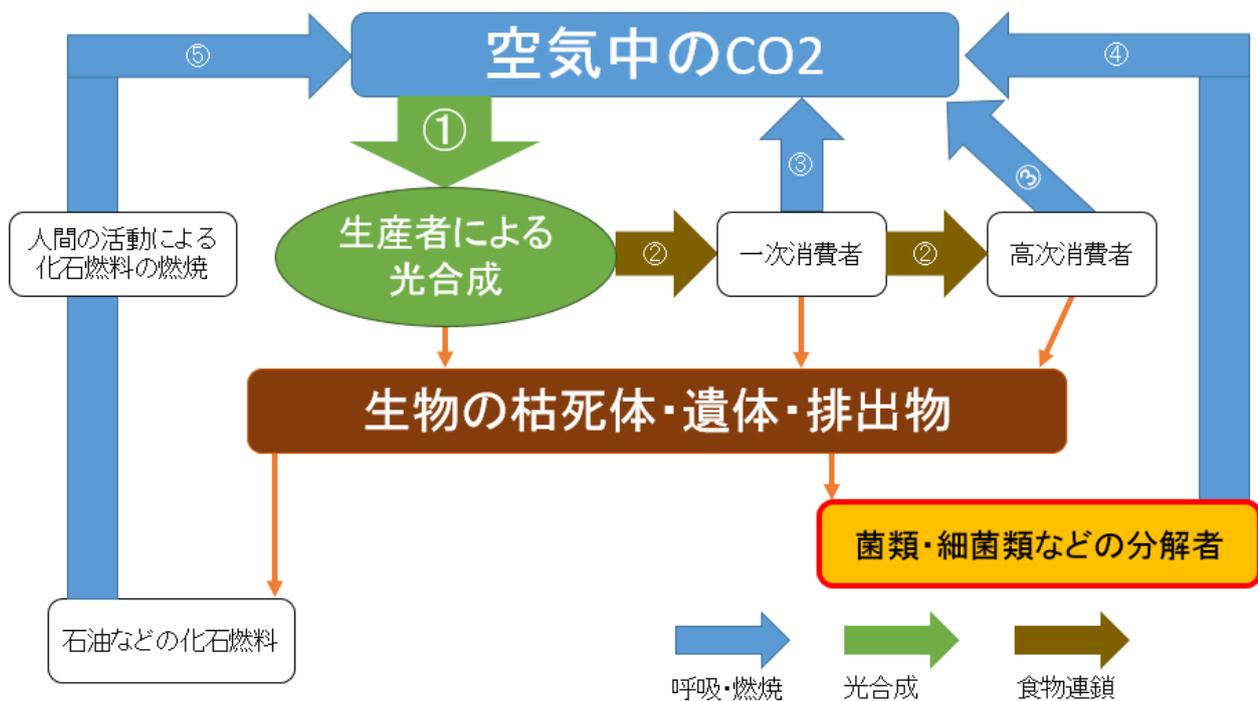
中学校：3年生 自然界のつり合い

巻末資料

## 留意点

### 【指導面】

- 様々な微生物の存在と生態系での働きについて理解することがこの単元の目標である。内容の取り扱いとしては、生態系での分解者としての働きについて、観察、実験などを中心に扱うこととある。
- 分解者…生物の枯死体や遺体・排出物中の有機物を無機物に分解する生物。
- 炭素の循環
  - ① CO<sub>2</sub>は、生産者によって同化され、ブドウ糖やデンプンなどの有機物になる。
  - ② 作られた有機物は、食物連鎖を通じて一次消費者→二次消費者→…→高次消費者へと移動する。
  - ③ 作られた有機物は、生産者や消費者の呼吸によって、分解されCO<sub>2</sub>となり、大気中に放出される。
  - ④ 生産者や消費者の枯死体・遺体・排出物中の有機物は、分解者の呼吸によって分解されCO<sub>2</sub>となり、大気中に放出される。
  - ⑤ 大昔の枯死体・遺体・排出物中の有機物は、長い年月を経て化石燃料（石炭・石油）となる。これを人間が、エネルギー源として燃焼させ、CO<sub>2</sub>を発生させている。



### 【安全面】

- 枯れ葉の採取は使い捨て手袋を使用し、採取後は、よく手洗いをするように指導する。
- 培地は、煮沸滅菌してから処分する。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注，調製，代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

- ・ 特になし

## 準備

### 当日のセット

#### ☆生徒用

- シャベル
- ピンセット
- ビニール袋
- 使い捨て手袋
- バット

#### ★教員用

- 生徒用と同じもの 1組

＝実験当日＝

- ・ 材料や器具の分配。



## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・分解者の説明・確認。
  - ・既習事項の確認。
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・手順の指導。
  - ・生徒へ実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ，考察
  - ・分解者によって炭水化物が分解されることを理解させる。
- 授業のまとめ
- 後片付け

### 手順 時間のめど（およそ 30 分）

#### （1） 実験の説明、材料の配布、注意点 （15分）

実験の方法などの説明。野外への移動。

#### （2） 落ち葉の観察（20分）

- ① 落ち葉がたまっている場所をさがす。
  - ※ 校庭や公園であれば、フェンス際などにたまりやすい。
- ② 上から順番に落ち葉を取り除いていき、バットに上から順に並べ、落ち葉の状態がどのように変化していくかを観察する。



- ③ 菌類がついている落ち葉があれば、どのような状態かを記録する。
- ④ 落ち葉をビニール袋に採取する。

(3) 授業のまとめ 考察 後片付け (5分)

まとめ

枯れ葉は、菌類などによって、分解されることが分かった。

◎後片付け

■後片付けのさせ方

- ・特になし。ただし、よく手を洗うよう指示する。

考察例

- ・ 上層の落ち葉と下層の落ち葉の状態には、どのような違いがあったか。
- ・ 菌類がついている落ち葉と菌類がついていない落ち葉には、どのような違いがあったか。
- ・ 菌類は、生態系の中で何と呼ばれているか。どのような役割があるか、調べる。

## 発展実験

- 採取した落ち葉を使って、菌類を培養する(30分)

### 当日のセット

☆生徒用	
<input type="checkbox"/> 落ち葉	1枚
<input type="checkbox"/> 寒天粉末	4g
<input type="checkbox"/> デンプン	6g
<input type="checkbox"/> グルコース	1g
<input type="checkbox"/> 滅菌水	300mL
<input type="checkbox"/> ヨウ素溶液	少量
<input type="checkbox"/> ペトリ皿(9cm径)	1枚
<input type="checkbox"/> ガラス棒	1本
<input type="checkbox"/> ガスバーナー	
<input type="checkbox"/> 石綿付き金網	1枚
<input type="checkbox"/> ビーカー500mL	1
<input type="checkbox"/> ピンセット	1本
<input type="checkbox"/> 穴開け器(パンチ)	
<input type="checkbox"/> 恒温器	

### ★教員用

- |                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| <input type="checkbox"/> 生徒用と同じもの | 1組 |
| <input type="checkbox"/> 消毒液      |    |



## 手順 時間のめど (およそ 30 分)

### (1) 実験の説明、材料の配布、注意点 (10 分)

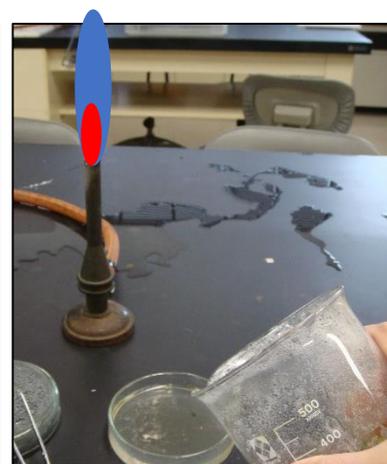
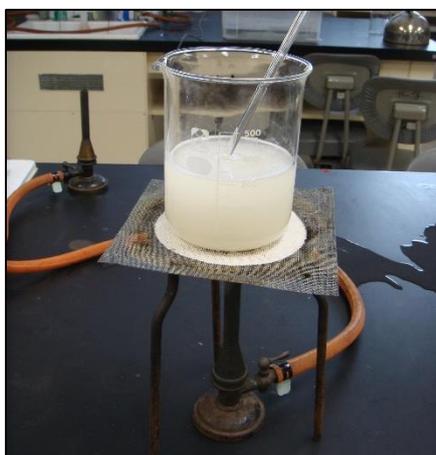
実験の方法などの説明。



ガスバーナーの炎の元で作業をするので、やけどなどに注意することを伝える。

### (2) 培地の調製 (30 分)

- ① 300mL の滅菌水にデンプン 6g、グルコース 1g、寒天粉末 6g を混合し、加熱して完全に溶かし、約 10 分焦げ付かないように様子を見ながら煮沸する。
  - ② 実験機のガスバーナーの周りを 70%エタノール水溶液かオスバンを 100 倍程度に薄めたものを吹きつけキッチンペーパーなどで拭き取る。
  - ③ 点火したガスバーナーのそばで、滅菌したペトリ皿に①の液をペトリ皿の高さ 5mm になるように素早く流し込み、ふたをして、冷まし、固める。
- ※ シャーレのふたを少しだけずらして、培地を流し込むと良い。



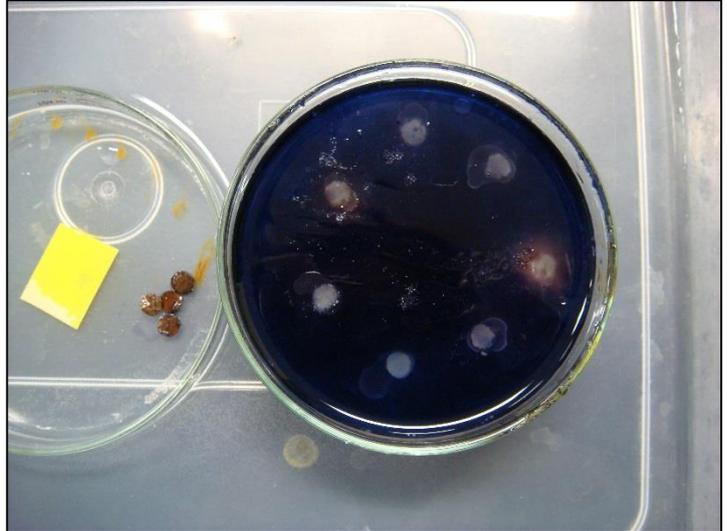
### (3) 微生物の培養

- ① 穴開け器で落ち葉を打ち抜き、ディスクをつくる。
- ② 点火したガスバーナーのそばで、シャーレのふたをあげ、ディスクを寒天の上に並べる。
- ③ ④のシャーレを約 30°C で 1 週間程度培養する。対照実験として、ディスクを入れない (培地のみの) シャーレも恒温器の中に入れる。今回は簡易恒温器で、培養。



(4) 微生物による有機物分解の観察

- ① (2) で培養したシャーレにヨウ素溶液を流し込み、様子を観察する。
- ② ディスクの周りの状態を観察する。



ディスクを取り除くと、落ち葉があった場所のデンプンが分解されている様子が観察できる。ディスクの周りでは、菌糸が観察できる。



(5) 授業のまとめ 考察 後片付け (10分)

まとめ

枯れ葉についている菌類が、デンプンを分解したことが分かった。

◎後片付け

■後片付けのさせ方

- ・使ったものは、すべてそのまま回収する。
- ・実験後は、よく手を洗うよう指示する。

## 27

## 天体望遠鏡の組み立て

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	—	—	50分

## 目的と内容

目的：天体望遠鏡の組み立て方と基本操作を知る。



既習  
事項

中学校：3年生 太陽の様子

# 器具の取り扱い

## 天体望遠鏡の構成

### 鏡筒

鏡筒には、屈折式・反射（ニュートン）式・反射屈折（カタディオプトリック）式の3種類がある。  
今回は、屈折式の扱い方を掲載。

### 架台

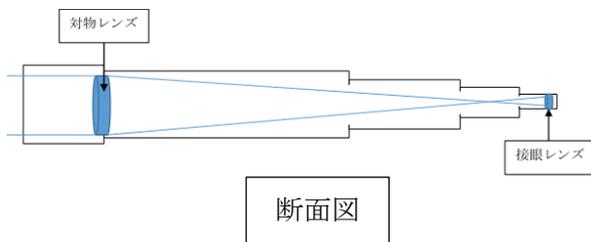
架台には、経緯台・赤道儀の2種類がある。目標とする天体に合わせて鏡筒を動かすための重要な部分。  
今回は、赤道儀の扱い方を掲載。

### 三脚



## 屈折式

対物レンズを通った天体の光を、接眼レンズで拡大。

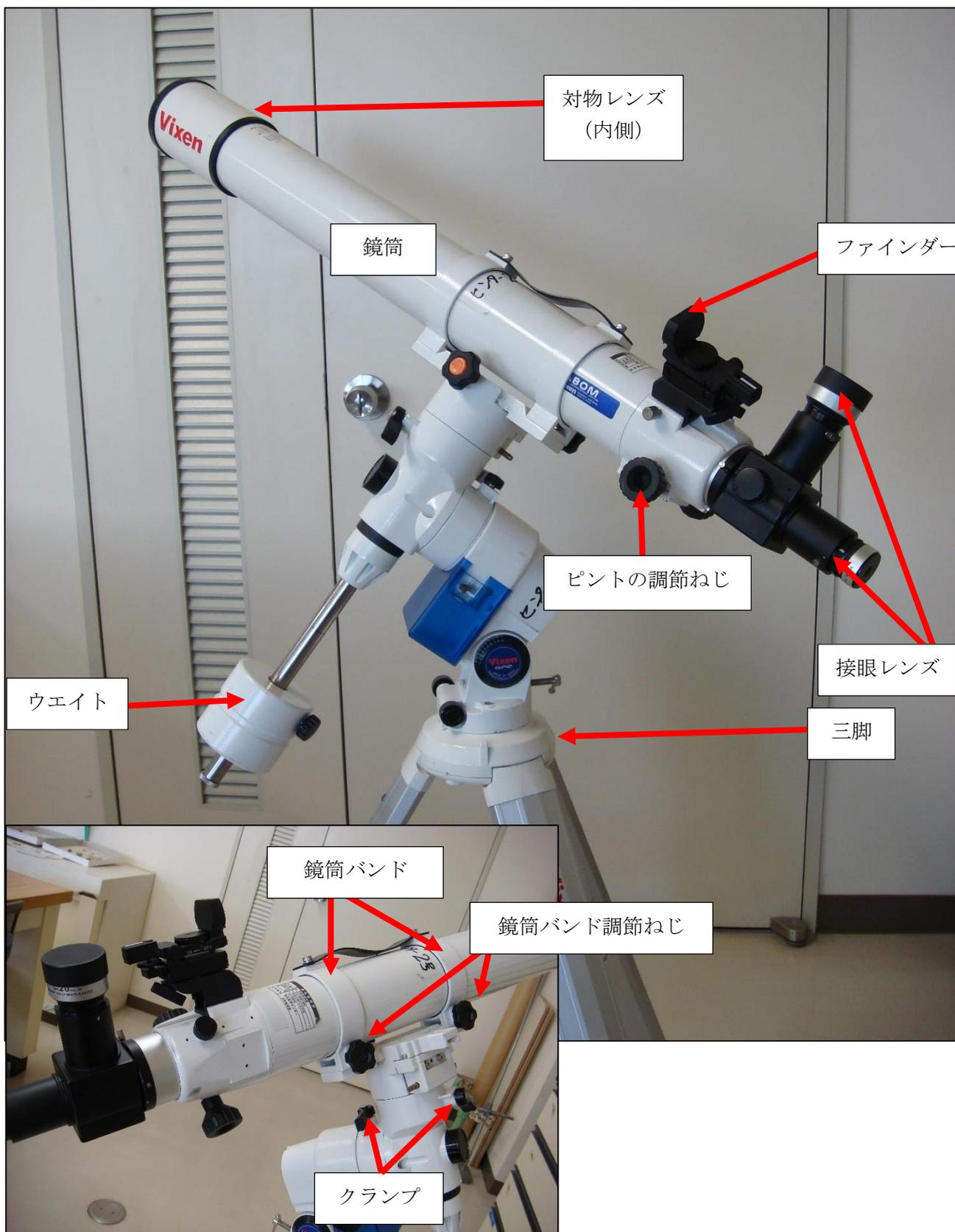


## 赤道儀

地球の自転軸に平行な極軸と、極軸に対し直角に回転する赤道軸の2軸で構成された架台。極軸を回転させることで、天体追尾を行うことができる。



・天体望遠鏡 各部分名称



※ 裏側から見た写真

## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・ 天体望遠鏡についての説明、確認。
  - ・ 既習事項の確認。
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・ 生徒への実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ
- 授業のまとめ
- 後片付け

### 手順 時間のめど (およそ 50 分)

#### (1) 実験の説明、注意点、必要であれば屋外へ移動 (15 分)

器具の名称と使い方、実験中の観察方法など説明。



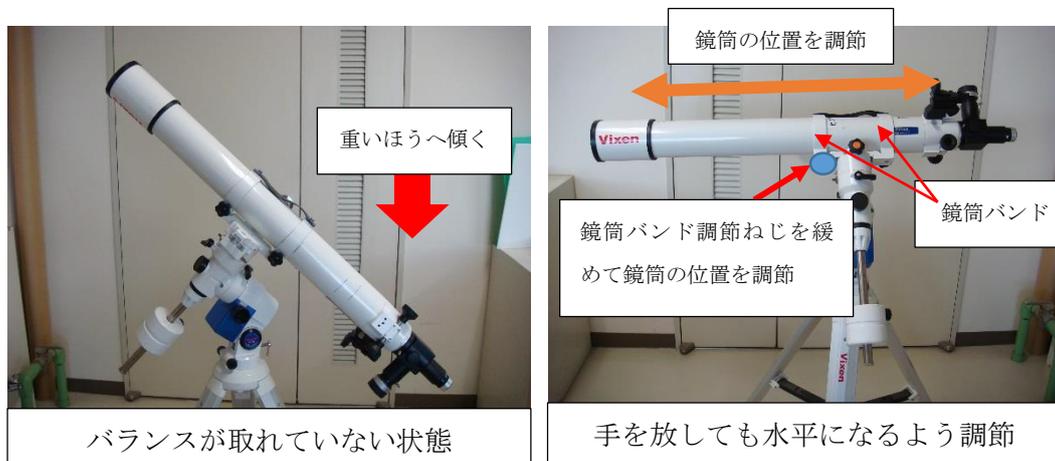
観察、実験中、ファインダーや望遠鏡を使って太陽を絶対に見ないこと。

#### (2) 天体望遠鏡セッティング (10 分)

- ① 三脚を立て、赤道儀を取り付ける。
- ② 鏡筒を取り付ける。

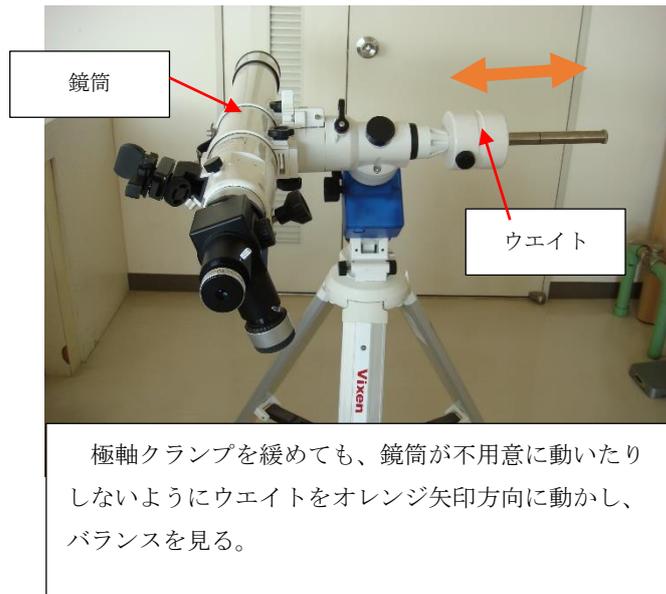


- ③ 赤緯軸のクランプを緩めて、鏡筒の前後バランスを見る。



※ カメラや太陽投影版を取り付けるとバランスが変わるので、気を付けること。

- ④ 極軸クランプを緩めて、ウェイトと鏡筒のバランスを見る。



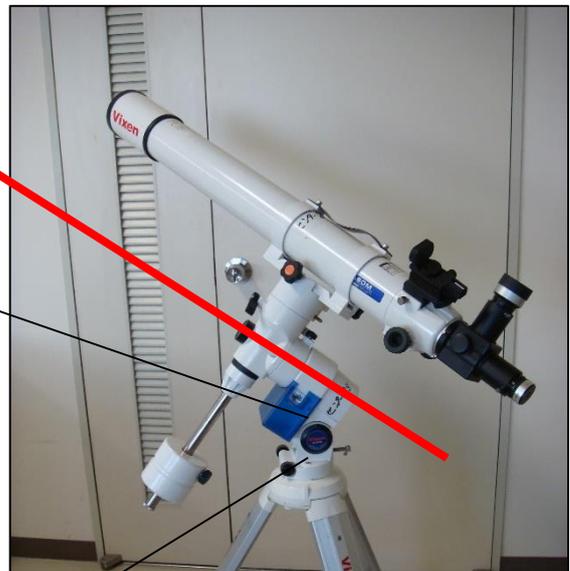
※ 写真は、バランスの取れている状態。バランスがとれていないと、どちらかに傾く。

- ⑤ 極軸を天の北極に合わせる。方角は、真北に向ける。高度は、その地点の緯度となる。盛岡市は、北緯39度41分。

天の北極

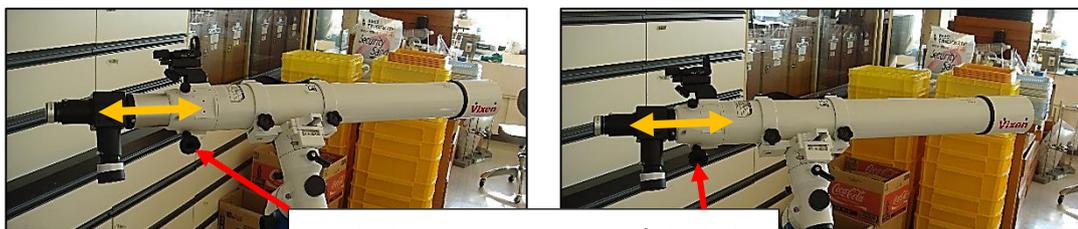
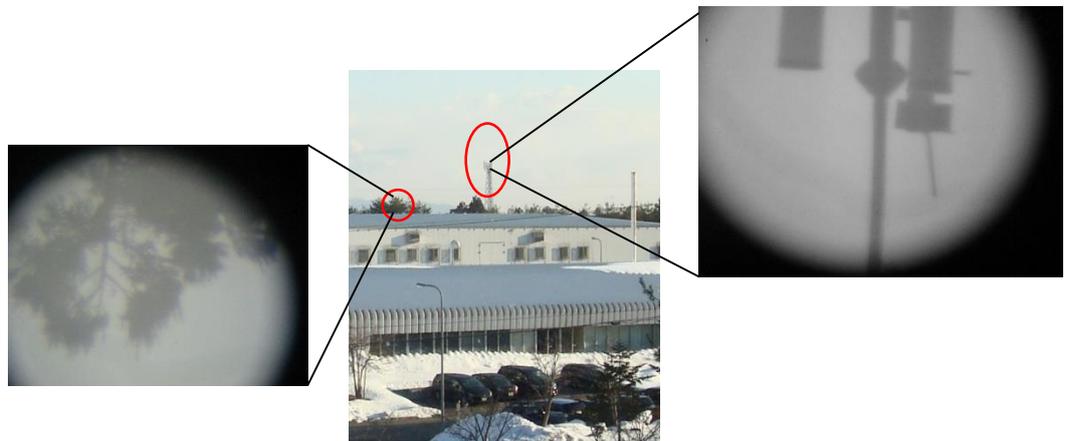


※ △三角を緯度に合わせる。



### (3) 望遠鏡での観察 (15分)

- ① 望遠鏡でなるべく遠くの目標物をとらえ、ピントを合わせながら、視野の中央に入れる。



ねじをまわしてピントを合わせる

※ 今後の天体観測のためにファインダーを調整する。

- ・ ファインダーの中心、または、照準器のライトの光が目標物に当たるようセットする。
- ・ ファインダーの調節ねじを操作し、固定する。



### (4) 授業のまとめ 後片付け (10分)

#### まとめ

天体望遠鏡で観察すると、目標物が逆さまに見えることが分かった。

#### ◎後片付け

■後片付けのさせ方  
特になし。

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	—	—	50分

## 目的と内容

目的：黒点観察から、太陽の活動の様子を知る。

内容：太陽投影板と天体望遠鏡を使っての黒点を観察する。



既習  
事項

中学校：3年生 太陽の様子

## 留意点

### 【指導面】

- ・ 「太陽や月などの身近に見られる天体と人間生活とのかかわり、太陽系における地球について理解すること。」がこの単元の目標である。「身近な天体と太陽系における地球」については、太陽や月の運行と時や暦などとの関係、太陽が地球や人間生活に及ぼす影響、太陽系の天体及び太陽系の広がりや構造に関して、観察、実験などを中心に扱うこと、その際、天動説、地動説にも触れることとある。
- ・ 観測でわかること  
黒点の数が多いほど、太陽の活動が盛んであるとされる。活動の指標となる黒点を観察する。
  1. 黒点相対数： $R = k(10g + s)$   
Rは、黒点相対数。sは、黒点の数。gは、黒点群の数。kは、係数を表す。Rの値が大きいほど、太陽の活動が活発であることがわかる。kは、観測地点や観測方法によって変化する係数のため、ここでは、 $k = 1$ として計算する。黒点数は毎日変化するので、Rの値も変化する。この数を毎日計算して1ヶ月程度にまとめるのが最も基本的な観測方法である。
  2. 点群の変化  
「黒点群」とは、黒点がある程度のまとまり。継続して観測することにより、形や数が増減しているのがわかる。
  3. 太陽の自転  
黒点の位置が変化することにより、太陽の自転を観測することができる。太陽の自転は、約25日であり、緯度ごとに自転の周期が違い赤道で最も短くなる。

### 【安全面】

天体望遠鏡を太陽観察に使う際には、**接眼レンズやファインダーを絶対に覗かないこと。ファインダーはキャップをするかはずしておくこと。失明の恐れがある。**

### 【留意点】

観測時間は、大気が安定した午前中（9時頃）が望ましい。夕方になると、大気が安定せず、太陽の高度が下がると見えにくくなる。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 器具の加工
- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

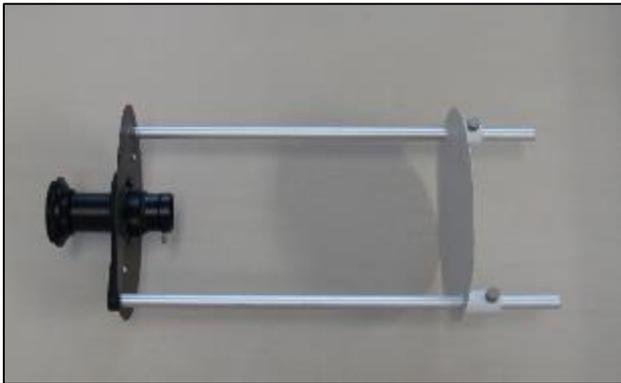
- ・ 太陽投影板  
インターネット等で購入可能。  
¥10,000-程度～。



## 準備

★教員用

- ・天体望遠鏡
- ・太陽投影板
- ・記録用紙



## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

導入

- ・ 太陽投影板についての説明・注意。
- ・ 既習事項の確認。

目的を理解させる

観察，実験

- ・ 机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。

結果のまとめ，考察

- ・ 実験によって観察できた黒点についてまとめる（黒点の数や大きさにより、太陽の活動を知ることができるなど）。

授業のまとめ

後片付け

## 手順

時間のめど（およそ 50 分）

### （1）実験の説明、注意点 屋外へ移動（15分）

器具の名称と扱い方、黒点観察における注意点（絶対に、接眼レンズやファインダーを覗かないことの確認）、観察方法の確認等。

### （2）黒点観察（20分）



太陽観察をするときにはファインダーは使わないので、キャップをするか、取り外しておくこと。

絶対に、接眼レンズやファインダーを覗かないこと。

① 天体望遠鏡に、太陽投影板をセットする。

② 三脚を水平な場所に設置する。天体望遠鏡を三脚に設置し、鏡筒のバランスをとる。ねじをゆるめても、鏡筒が不用意に回転しない位置で固定する。



- ③ 次に、鏡筒とおもりのバランスをとる。ねじをゆるめても、鏡筒が不用意に回転しない位置でおもりを固定する。

※(2)(3)は順番が前後してもかまわない。



- ④ 極軸を天の北極方向に合わせる。



天の北極



北緯 39° に合わせる

- ⑤ 鏡筒の影を見ながら、鏡筒を太陽の方向へむける。  
 ⑥ 対物レンズの先にキャップを付け、鏡筒へ入る光量を調節する。  
 ⑦ 太陽投影板に記録用紙をはさんで、太陽を写し、鉛筆などで黒点を記録する。



赤い矢印のように投影板の位置を調節することで、太陽の塔映像の大きさを変えることができる。

(3) 教室へ移動 授業のまとめ 後片付け (15分)

まとめ

- ①太陽の黒点を観察することができた。  
 ②黒点の観察から太陽の表面では、活動の様子を観察できることが分かった。

◎後片付け

■後片付けのさせ方

特になし

## 考察例

- スケッチ用紙上で太陽の直径と黒点の大きさを測定し、黒点の実際の大きさを計算する。
- 観察を数日続けると、黒点が太陽面上を移動していくのがわかる。1日当たりの移動角度から、太陽の自転周期を求める。

## 29

## 月の観察

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	—	—	一分

## 目的と内容

目的：月の表面の状態を知る。

内容：天体望遠鏡を使い月の表面を観察する。



既習  
事項

中学校：3年生 太陽の様子

## 留意点

### 【指導面】

- ・ 「太陽や月などの身近に見られる天体と人間生活とのかかわり、太陽系における地球について理解すること。」がこの単元の目標である。「身近な天体と太陽系における地球」については、太陽や月の運行と時や暦などとの関係、太陽が地球や人間生活に及ぼす影響、太陽系の天体及び太陽系の広がりや構造に関して、観察、実験などを中心に扱うこと、その際、天動説、地動説にも触れることとある。
- ・ 月の表面の観察



月の表面は、クレーターが多く白っぽい「高地」と、クレーターが少なく、黒っぽい平らな「海」と呼ばれる地域に分けられる。月のうさぎ模様は、「海」の部分にあたる。

- ・ 太陰暦…月の満ち欠けは 29.5 日で繰り返す。この周期を利用して日数を数えたのが太陰暦。代表的なのが、イスラム諸国で使われているヒジュラ暦（イスラム暦）。日本の旧暦は、太陰暦にうるう月をもうけて、太陽暦とのずれを補正していたので純粋な太陰暦ではなく、太陰太陽暦という。

### 【留意点】

観測時期は、上弦の月（満月に向かうときの半月、月齢およそ 7）の頃が望ましい。写真は、平成 27 年 2 月 26 日（月齢 7.1）の月。太陽の光が斜めから当たるため、満月よりも欠けている月の方が、クレーターの影が立体的に見えて観察しやすい。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 器具の加工
- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

- 特になし

## 準備

### ★教員用

- ・ 天体望遠鏡
- ・ 記録用紙
- ・ デジタルカメラ



=前日まで=

- ・ Web ページなどで月の出や月齢を確認し、観察の日を決める。  
※ 国立天文台 Web ページ <http://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/dni/dni03.html>

## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・ 太陽投影板についての説明・注意
  - ・ 既習事項の確認
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・ 生徒へのアドバイス
- 結果のまとめ，考察
  - ・ 実験によって観察できた黒点について。
- 授業のまとめ
- 後片付け

## 手順

### (1) 実験の説明、注意点 屋外へ移動 (15分)

器具の名称と扱い方、観察方法の確認等。

### (2) 月の観察 (20分)

- ① Web ページなどで、生徒に月の出を確認させる。
  - ※ 国立天文台 Web ページ <http://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/dni/dni03.html>
  - ※ 月の表面の観察は、満月よりも欠けた月（上弦の月）がきれいに見える。
- ② 天体望遠鏡を設置する。
  - ※ 天体望遠鏡の設置方法は、[29](#) 天体望遠鏡の使い方、[30](#) 太陽の黒点観察 を参照のこと。
- ③ 月の方角へ天体望遠鏡を向ける。
- ④ 接眼レンズにカメラを近づけて月を撮影する。



※ カメラでの撮影は、露出（EV値）を下げて行う。



露出（EV値） 0の場合



露出（EV値） -2.0の場合

### （3）まとめ

教室に帰ってから、プロジェクターに映した画像や印刷物などで、月の表面を観察する。

#### まとめ

月の表面を観察することができた。

#### ◎後片付け

■後片付けのさせ方  
天体望遠鏡を片付ける際、暗いので注意すること。

#### 考察例

- インターネットや本等で、月の海の名称を調べる。

## 30

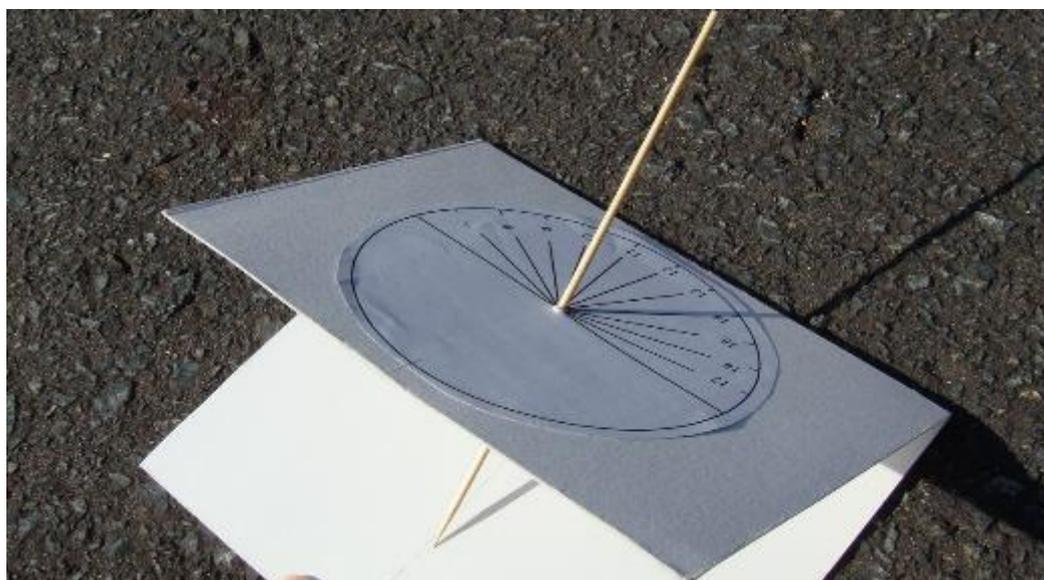
## 日時計の作成

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1日	1時間	50分

## 目的と内容

目的：時刻は、太陽の運行と関係があることを理解する。

内容：日時計を作成し、太陽の作る影の動きと時刻の関係について調べる。



## 既習事項

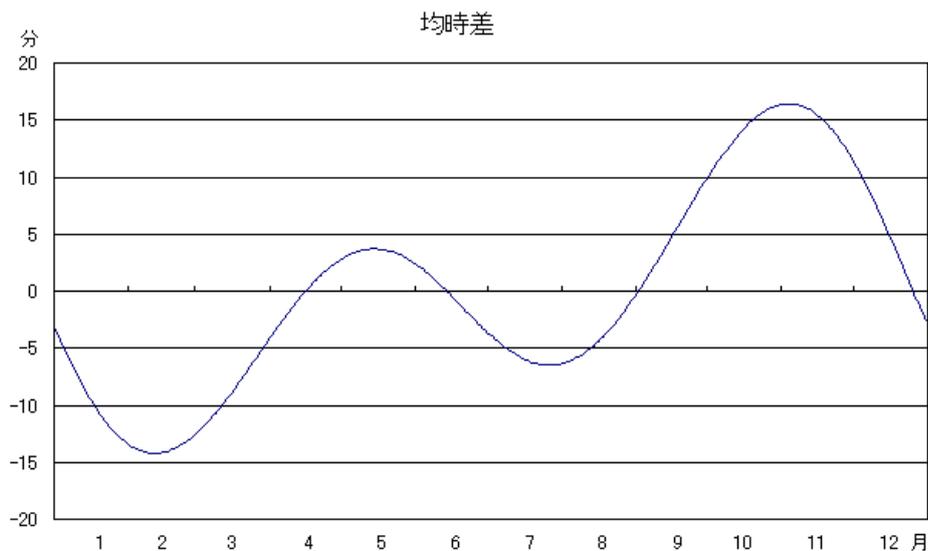
小学校：3年生 日陰の位置と太陽の動き

中学校：3年生 日周運動と自転

## 留意点

### 【指導面】

- 「太陽や月などの身近に見られる天体と人間生活とのかかわり、太陽系における地球について理解すること。」がこの単元の目標である。「身近な天体と太陽系における地球」については、太陽や月の運行と時や暦などとの関係、太陽が地球や人間生活に及ぼす影響、太陽系の天体及び太陽系の広がりや構造に関して、観察、実験などを中心に扱うこと、その際、天動説、地動説にも触れることとある。
- 視太陽時と平均太陽時  
視太陽時...太陽を地上から観測し、天球上で最も高い場所にあるか、天の子午線上にあるときを正午（12時）とする考え。太陽が天の子午線上に達した時から、次に子午線上に達する時までを1視太陽日とする。この考えから、天の子午線上から西に $15^\circ$ ずれる時間を13時 $30'$ ずれた時間を14時、太陽が $15^\circ$ ずれる時間を1時間とする。  
平均太陽時...視太陽時は、地球の公転軌道が楕円のため、太陽の進む速さは日によって変化する。そこで、1年にわたって平均して一定になるような1平均太陽日を定義し、これに基づいた時刻である平均太陽時を定めた。
- 均時差...視太陽時から平均太陽時を引いたもの。平均太陽時にこのグラフの数値を加えると視太陽時になる。



均時差表：国立天文台 HP より

- 盛岡市南中時刻  
国立天文台ホームページ URL <http://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/dni/dni03.html>

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

### ● 竹串 (18cm)

スーパーマーケット、100円ショップ等で購入可能。



### ● 厚紙

画用紙工作用紙 (¥120程度) のほか、使用済みの板目表紙 (官庁表紙) などを活用。

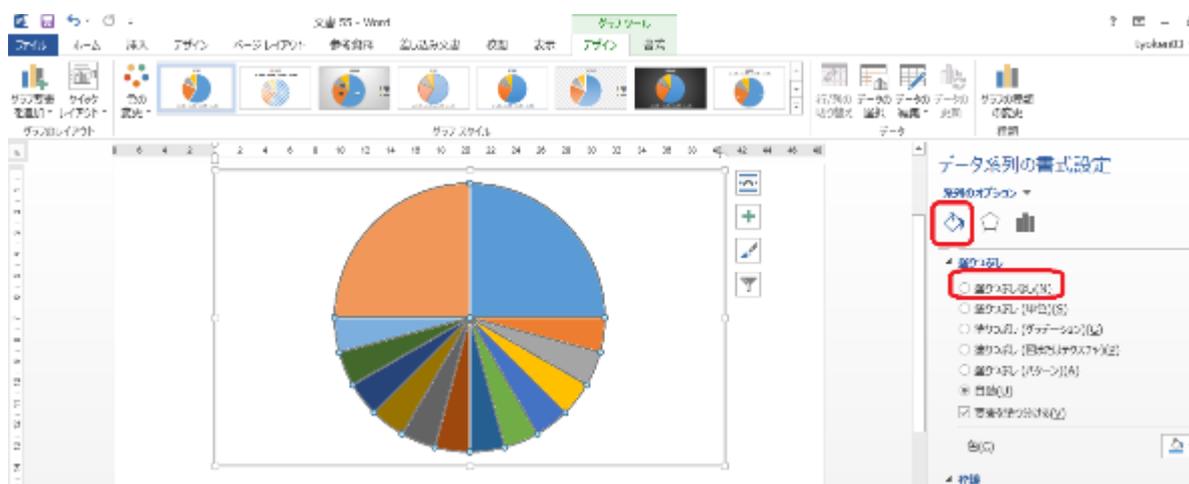


### ● 日時計の文字盤 (生徒に作成させない場合)

キャノンサイエンスラボ・キッズ 日時計を作ろう  
時刻版 PDF ダウンロード URL

[http://Web.canon.jp/technology/kids/experiment/img/e\\_07\\_02\\_clock.pdf](http://Web.canon.jp/technology/kids/experiment/img/e_07_02_clock.pdf)

また、Excel のグラフ機能を使って作成しても良い。



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

=材料=

紙 A4 2枚

厚紙 30×20cm 1枚

竹串 1本

=器具=

分度器 1

コンパス 1

定規 1

セロハンテープ

★教員用

生徒用と同じもの 1組

千枚通し



=前日まで=

- ・ 日時計の文字盤の作成（生徒に作らせない場合）

=実験当日=

- ・ 材料や器具の分配。

## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

#### □導入

- ・太陽の動きについての説明、確認。
- ・既習事項の確認。

#### □目的を理解させる

#### □観察，実験

- ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。

#### □結果のまとめ，考察

- ・太陽によって、時間を知ることができることを理解させる。

#### □授業のまとめ

#### □後片付け

## 手順

時間のめど（およそ 50 分）

### (1) 実験の説明、注意点（5分）

器具の名称と扱い方や結果の書き方の指導。

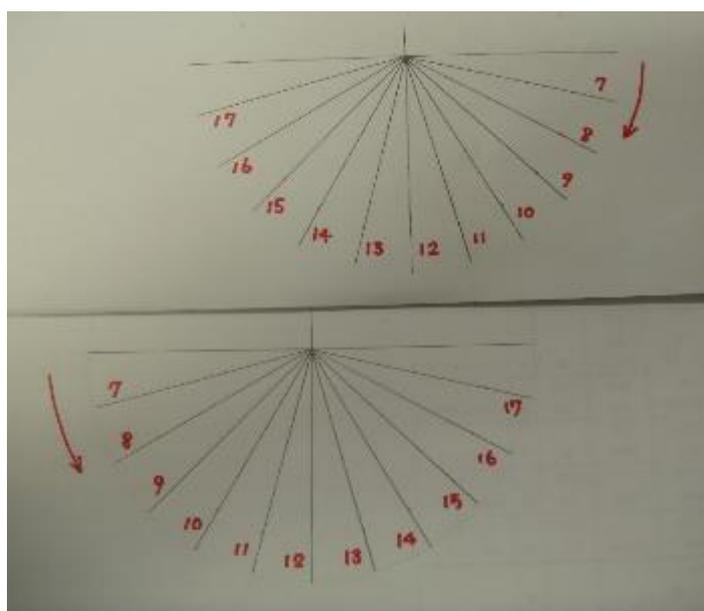
### (2) 日時計の作成（20分）

- ① 紙に文字盤となる円を書き（直径 12cm 程度）、下半分に  $15^\circ$  間隔で目盛りの線を引く。同じ物が 2 枚必要なので、完成したらコピーをとる。

※文字盤は、教員が作成しても良い。



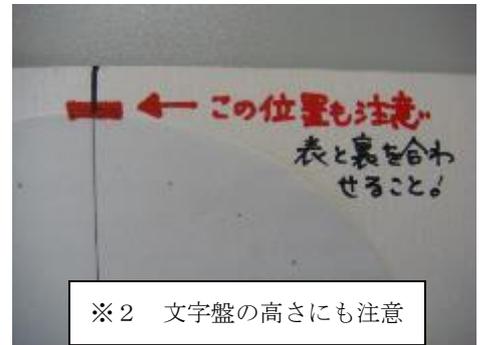
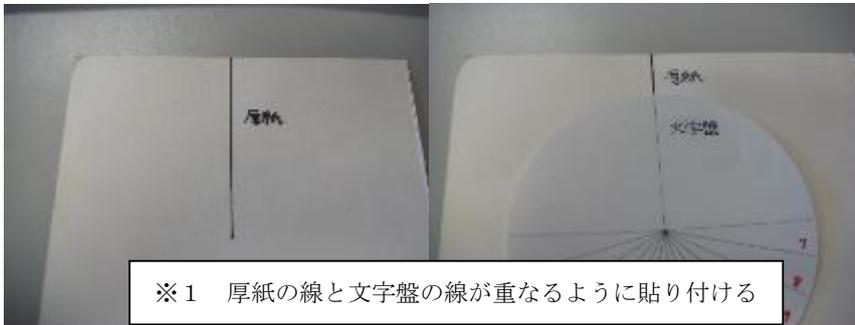
- ② 文字盤に数字を記入する。1 枚目には、時計回りに 7～17 までの数字を記す。もう一枚には反時計回りに 7～17 までの数字を記入し、文字盤を 2 枚作成する。



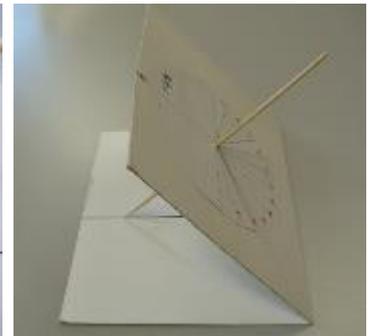
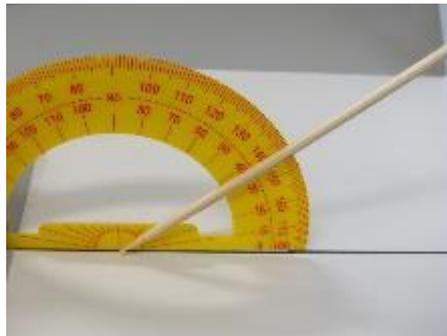
- ③ 厚紙を半分に折り、両面に文字盤を貼り付ける。表には、時計回りに数字を書いた文字盤、裏には、反時計回りに数字を書いた文字盤を貼り付ける。

※1 厚紙を縦に置き、中心に線を引く（裏にも表と同じように線を引く）。この線に合わせるように、文字盤を貼り付けていく。

※2 文字盤の上の部分も、裏と表が合うように、貼り付ける。

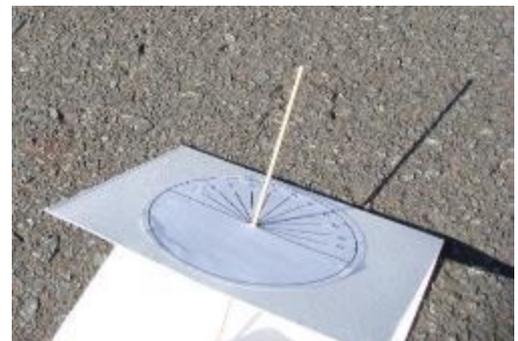


- ④ 円の中心に文字盤に垂直になるように細い棒を差し込む。図のように、棒の角度を自分がいる場所の緯度と同じになるよう調節し、セロハンテープなどで固定する。



### (3) 時刻を調べる (15分)

- ① 屋外に移動し、棒の方向が真北を向くように日時計を設置する。
- ② 実際の時刻と太陽の影が示している時刻を記録する。



### (4) 授業のまとめ 考察 後片付け (10分)

#### まとめ

- ①現在の時間は、視太陽時基になっていることがわかった。
- ②視太陽時を基に、日本標準時を求めることができる。

#### ◎後片付け

##### ■後片付けのさせ方

特になし

## 考察例・発展実験

- ・ 日時計を設置する際、なぜ、棒を真北に向けるのか。
- ・ 日時計で求めた時刻は、視太陽時か平均太陽時か。
- ・ 求めた時刻は、日本標準時と同じか。同じで無い場合、どうすれば日本標準時になるか。
- ・ 自分の住んでいる地域の日本標準時との時差を考えて、日時計を製作する。（発展実験）  
盛岡市南中時刻 国立天文台 HP URL <http://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/dni/dni03.html>

## 31

## 火山の噴火実験

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1ヶ月	1日	50分

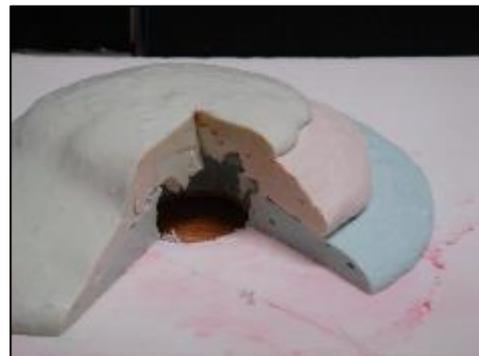
## 目的と内容

目的：噴火によって作られる火山の形は、溶岩の粘性によって決まることが分かる。

マグマの粘性の違いによって、噴火の特徴が異なることを理解する。

マグマの粘性の違いによって、噴火時のエネルギーの大きさが異なることを理解する。

内容：歯科用印象材を使い、火山の噴火の様子を再現し、マグマの粘性の違いによって山がつくられる様子や溶岩の流れる状態を観察する。



## 既習事項

小学校：6年生 土地のつくりと変化

中学校：1年生 火山と地震

## 留意点

### 【指導面】

- 「身近な自然景観の成り立ちと自然災害について、太陽の放射エネルギーによる作用や地球内部のエネルギーによる変動と関連付けて扱うこと。」がこの単元の目標である。「自然景観の成り立ち」については、火山活動と関連付けて扱うこと。「自然災害」については、防災にも触れること。とある。
- 噴火の様式とマグマの性質

噴火の様式		薄い溶岩流	厚い溶岩流	厚い溶岩流・溶岩ドーム
			火山灰・火山弾の放出	火山灰・火山弾・軽石の放出
マグマの性質	温度(°C)	1200	←—————→ 900	
	粘性	低い	←—————→ 高い	
	SiO <sub>2</sub> 重量%	50	60	70
	ガス含有量	少ない	←—————→ 多い	
おもな岩石	玄武岩	安山岩	デイサイト, 流紋岩	
火山の形	盾状火山	成層火山	溶岩ドーム	
火山の例	キラウエア マウナ・ロナ	浅間山 富士山	雲仙普賢岳 昭和祈山	

- 岩手山噴火の歴史

年 代	噴 火 様 式	主な土砂移動現象
915～1686 年の間 の一時期	マグマ性 噴火	一本木岩屑なだれ
		火砕物の降下（尻志田スコリア）
1686 年 （貞亨 3 年）	マグマ性 噴火	火砕物の降下（刈屋スコリア）
		スコリア流（火砕流）
		火山泥流
1687 年（貞亨 4 年）	不明	火砕物の降下
1732 年 （享保 16～17 年）	マグマ性 噴火	焼走り溶岩流
		火砕物の降下
		火山泥流
1919 年（大正 8 年）	水蒸気爆発	火砕物の降下

### 【留意点】

今回使用する歯科用印象材は、水を入れてから固くなるまでの時間が、2分程度と早いので、作業を素早く行うことを何度も呼びかけること。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 器具の在庫確認
- 実験室の備品確認

#### ～前日

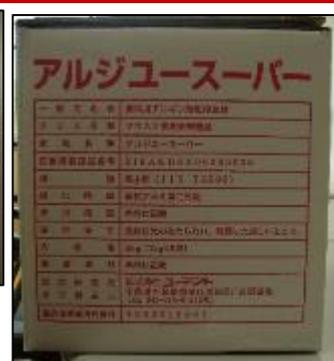
- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

- 歯科用 印象材 (アルギン酸塩印象材)  
歯科用器具の卸売り店などで入手可能。また、インターネットでも入手可能。1kg ¥1,800 ~ ¥4,000- 程度  
硬化性スローセット (初期硬化時間 2分 10秒)  
色は、ホワイト (色水で着色するため) を使用。



- 発泡ポリスチレンパネル  
厚さ 5mm 450×600mm ホームセンターなどで購入可能。¥600-程度。
- ポスターカラー  
ホームセンターなどで購入可能。¥130-程度。
- フィルムケース (プッシュバイアルびん)  
理科消耗品カタログ等で購入可能。商品名は、プッシュバイアルびん、  
30×62mm 50個 ¥2,600~2,900- 程度。



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

=材料=

- 歯科用印象材 50g × 3
- 色水 赤 青 緑 各500mL

=器具=

- ビーカー 1つ 200mL
- 三脚 1つ
- フィルムケース 1つ
- はさみ 1つ
- カッター 1本
- 発泡ポリスチレンパネル 1枚

ビーカーは、25mL 刻みの目盛りがある物を用意。メスシリンダーでもよい。

★教員用

- 生徒用と同じもの 1組



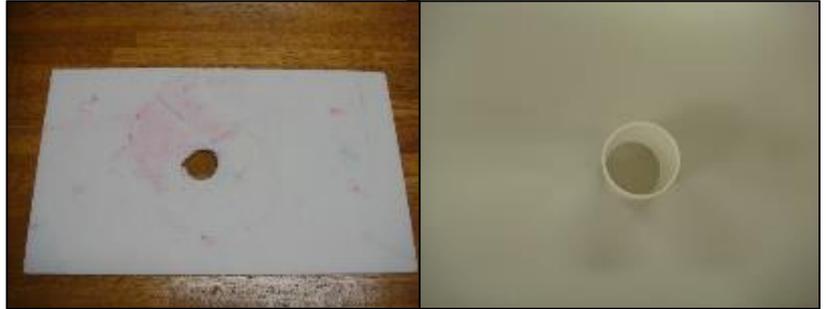
＝前日まで＝

- 色水をつくる

ビーカーに絵の具を溶かし、500mLペットボトルの容器に入れて保管する。誤って飲まないよう、容器の外に注意書きをする。



- 発泡ポリスチレンパネルを加工する  
45×20cmの大きさに切り、中央にフィルムケースが通る程の穴を開ける。実験では、フィルムケースにビニール袋をかぶせて使用するので、あまりきつくならないようにする。



- フィルムケースを加工する  
フィルムケースは、底を切って筒状にする。

- 歯科用印象材を分ける

歯科用印象材は、50gずつ計り、チャック付きの袋に入れる。1グループにつき、3袋用意する。チャック付きの袋の方が保存や分配の時に粉が飛び散る心配が少ないが、普通のビニール袋でもよい。印象材は、早く固まってしまい、再三注意しても失敗する斑が多く出る。予備を多めに用意しておくが良い（各班＋1個ずつ）。



＝当日＝

- 器具・教材・薬品を分配してセットを配る。

## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

#### □導入

- ・火山についての説明、確認。
- ・既習事項の確認。

#### □目的を理解させる

#### □観察，実験

- ・手順の指導。
- ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。特に、印象材が早く固まることについて、何度も呼びかける必要がある。
- ・安全面の注意

#### □結果のまとめ，考察

- ・粘性の違いによって、噴火の様式や山のでき方に違いがあることを理解させる。

#### □後片付けの指示

## 手順

時間のめど（およそ 50 分）

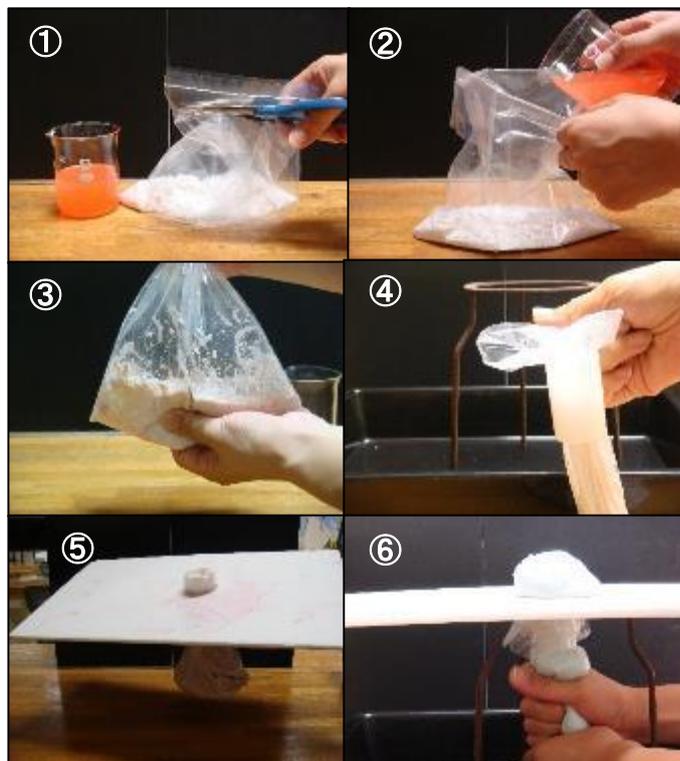
### （1）実験の説明、注意点（5分）

器具の名称と扱い方と教材を扱う際の留意点をはなす。特に印象材は、水を入れてから固まる時間が早い（2分程度）、素早く作業を行うことを伝える。

### （2）火山噴火の実験（35分）

※基準の水の量は、125mL とする。

- ① 歯科用印象材の入ったビニール袋を一つ手に取り、チャックの部分をはさみで切り取る。
- ② ビーカーに 125mL の水をはかり、①のビニール袋に入れる。
- ③ 袋の中の空気を少し抜いてひとひねりし、印象材と水を手で揉みながら**素早く混ぜる**。
- ④ ビニール袋をフィルムケースに通し、口を広げて発泡スチロール板に差し込む。このとき、発泡スチロール板から、フィルムケースが 1cm 程度出るようにして行うとよい。
- ⑤ 三脚の下からビニール袋を強く握り、穴から印象材が出てくる様子を観察する。



印象材は2分程度で固まってしまうため、色水を加えた後の作業は、素早く行うこと。

- ⑥ 完全に固まらないうちに、フィルムケースを引き抜き、次の噴火に備えて、火口をつくる。ふさがってしまった場合には、フィルムケースを差し込み、穴を開ける。



フィルムケースを引き抜くタイミングがよいと、このように穴があく。



穴がふさがってしまった場合には、下からフィルムケースを差し込み、次の噴火口をつくる。

- ⑦ ①～⑤の手順を2回繰り返し、三層からなる火山を作成する。



水の量は、125mL を基準として、粘性の強い溶岩をつくる場合には 100mL 程度の色水を加える。逆に、粘性の弱い溶岩をつくる場合には、150mL 程度の色水を印象材に加える。湿度・水温などにより、多少の調整が必要な場合があるので、予備実験などで確認しておく。

- ⑧ カッターなどで、作った火山のモデルを切り、断面を観察する。



### (3) 後片付け まとめ 考察 (10分)

#### まとめ

- ①噴火によって作られる火山の形は、溶岩の粘性によって決まることがわかった。
- ②印象材の粘性の違いにより、袋から絞り出す力の加減が異なった。このことから、噴火時のエネルギーの大きさが異なることを体感することができた。

#### ◎後片付け

##### ■後片付けのさせ方

- ・印象材は燃えるゴミとして処理できるため、1つのビニール袋にまとめさせる。
- ・火山のモデルをハザードマップの調査(火山災害)を使用する場合は、捨てずにとっておく。

## 考察例

- 火山地形について  
グループで作った山のモデルが、火山地形にたとえると何に近いか考える。
- マグマの粘性の違いによる、噴火に使われるエネルギーの違い（比較）と噴火の様式  
粘性の違いによって、噴出させるときの力のいれ具合がどのように変化するか。マグマの粘性は実際の噴火にはどのように影響しているか。
- 火山災害について  
噴火モデルを見ながら、山のどの部分でどんな災害が起こっていると考えられるか。マジックペンなどで書き込む。

## 失敗例

- 状態1 印象材が固まってしまい、絞り出すことができない。  
原因1 水を入れてから、混ぜて絞り出すまでに時間がかかっている。  
印象材は、2分程度で固まってしまうので、水を入れてから絞り出すまでの作業を素早く行うこと。多少粉っぽさが残っても良い。10回程度手で揉んで、素早くポリスチレンパネルにセットし、絞り出すこと。予備を多めに用意しておくが良い。
- 状態2 フィルムケースを引き抜く際に、山の形が崩れる。壊れる。  
原因1 印象材が柔らかすぎた。  
引用材がある程度固まらないうちにフィルムケースを引き抜くと、内側に印象材が流れ込んでくる。流れ込んできた状態も、失敗では無く、カルデラの形成として生徒に説明すると良い。絞り出してから、1分くらいそのままにして（手を離しても大丈夫）固まるのを待つ。やや固まったのを確認し（少し指で触ってみる。指に付かない程度。）、フィルムケースをつかんで引き抜く。  
原因2 ビニール袋のセットの仕方。  
フィルムケースにビニール袋をとおした後、ビニール袋を折り返さず、ポリエチレンパネルにフィルムケースを差し込み、絞り出した場合。

正しい方法：



失敗例：ポリエチレンパネルの上にビニール袋が出ている状態。

※ 写真は分かりやすいように、赤い色のビニール袋を使いました。



## 別法・発展実験

火山の重なりを観察する必要の無い場合（山の形状だけを観察する場合は、小麦粉や石膏などを用いて実験を行うと良い。小麦粉や石膏は、安価で手に入りやすい。

石膏は、1 Kg ¥400 円程度。ホームセンターなどで購入可能。下図は、石膏によるマグマの流れる状態を観察した物。左から、成層火山・火山ドーム・盾状火山。



石膏による火山噴火の観察，実験

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1日	1日	50分

## 目的と内容

目的：河川が流れる様子を再現し、浸食、運搬、堆積作用を確認する。

流水によってつくられる地形を確認する。

河川の氾濫によって引き起こされる、災害について考える。

内容：河川が流れる様子を再現し、流水によっておこる現象を観察する。



### 既習事項

- 小学校：5年生 流水の働き  
 6年生 土地のつくりと変化  
 中学校：1年生 地層の重なりと過去の様子

## 留意点

### 【指導面】

- ・ 「身近な自然景観の成り立ちと自然災害について、太陽の放射エネルギーによる作用や地球内部のエネルギーによる変動と関連付けて扱うこと。」がこの単元の目標である。「自然景観の成り立ち」については、流水の作用と関連付けて扱うこと。「自然災害」については、防災にも触れること。とある。
- ・ 流水の働き  
平地を流れる河川の曲がった場所では、外側の流れは速く、内側は遅くなる。このため、外側の部分が浸食され、内側に土砂が堆積し、河川は蛇行するようになる。さらに、下流の河川が海や湖に注ぐところでは、土砂の堆積がおこり三角州が形成される。

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- 器具の加工
- 材料の準備
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

- 育苗箱  
ホームセンターやインターネットなどで購入可能。  
¥100-程度。
- 布テープ  
ホームセンターなどで購入可能。
- 砂利  
ホームセンターなどで購入可能。  
20kg ¥250-程度。セメント用砂利を使用。



## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

=材料=

砂

水

=器具=

育苗箱 1

砂を入れる容器 1

スコップ 1

爪楊枝 8本（4本は色を付ける）

フィルムケース 1

ペットボトル 1

水を受ける容器 1

傾斜を付けるための台 1

傾斜を付けるための台は、水を受ける容器より、約2cm高い物を用意する。

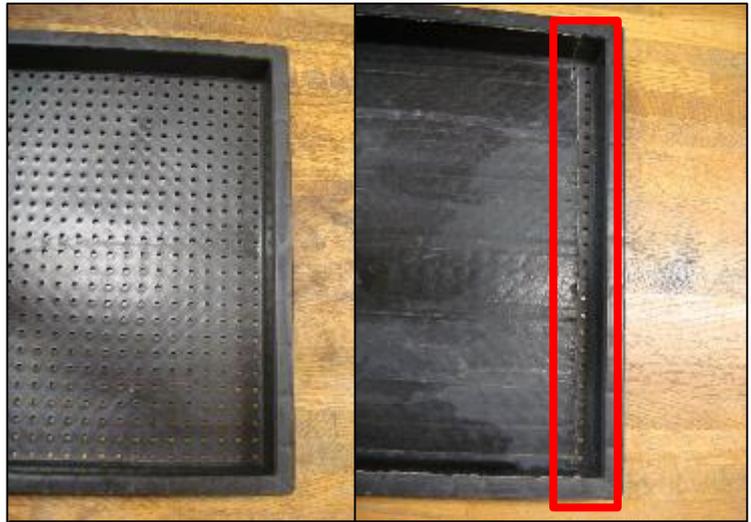
★教員用

生徒用と同じもの 1組



＝前日まで＝

- ・ 育苗箱の加工  
穴を1列だけ残して、全面に布テープを貼る。



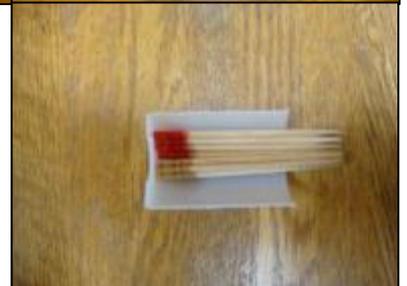
加工前

穴を1列残してテープを貼

- ・ ペットボトルの加工  
キャップに穴を開けストローを指し、ホットボンドでつける。ボトルの上部に千枚通しなどで穴を開ける。  
※ 穴の近くにシールを貼ると分かりやすい。



- ・ 爪楊枝の準備  
頭の部分に色を付ける。
- ・ フィルムケースの準備  
フィルムケースを半分に切る。



- ・ 砂の準備  
砂利をふるいにかけて、砂だけ集める。これを水が濁らなくなるまでよく洗う。  
※ 流した水が濁らないため、小さな砂の粒が流されていく運搬作用がよく観察できる。



＝実験当日＝

- ・ 材料や器具の分配。

## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

#### □導入

- ・流水の作用についての説明、確認。
- ・既習事項の確認。

#### □目的を理解させる

#### □観察，実験

- ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。

#### □結果のまとめ，考察

- ・実験によってどのような地形が観察できたかをまとめ、水の量が変わることによって作られる地形や災害について理解させる。

#### □授業のまとめ

#### □後片付け

## 手順

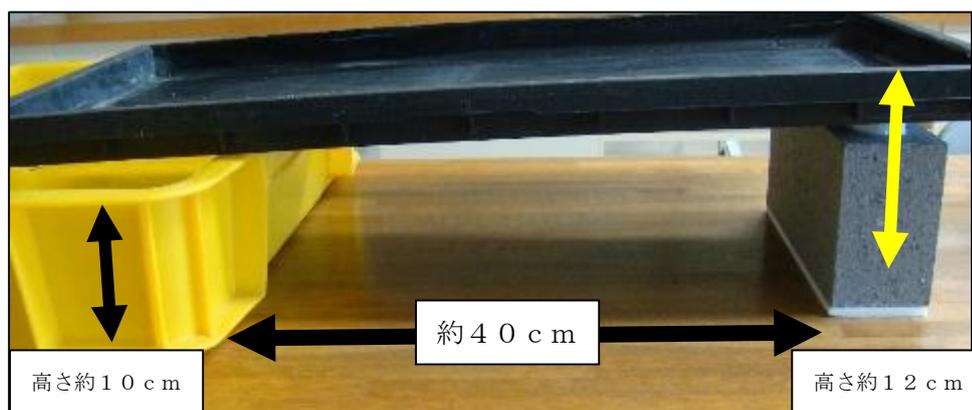
時間のめど（およそ 50 分）

### （１）流水による地形などの説明（５分）

器具の名称と扱い方、結果の書き方の指導。

### （２）流水実験（30分）

- ① 育苗箱に砂を入れる。砂が乾いている場合、水を含ませる。
- ② 写真のように、緩やかな傾斜を付けて育苗箱を設置する。今回は、水を受けるための黄色い入れ物が約 10cm なので、約 12cm の高さの台を用意して傾斜をつけた。ある物で代用してよい。



- ③ フィルムケースや手などで溝をつけ、爪楊枝を立てる。※溝は、あまり、深く掘らなくてよい。



- ④ フィルムケースの上から、水を注ぎ入れる。※スタート地点は、フィルムケースの下のペットボトルのふたなどを埋め、少し高くするとよい。また、水を注いでいると、砂が削られて行くので、あまり、深く溝を付けないようにする。



例：水を少しずつ流したとき



水を大量に流したとき

- ⑤ 水が流れているときの砂の動きやできた地形を観察する。



### (3) 授業のまとめ 後片付け (15分)

#### まとめ

- ① 流水によって、浸食、運搬、堆積作用があることがわかった。
- ② 流水のつくる地形を確認することができた。
- ③ 流水によって、地形が変化し、土砂災害がおこる事がわかった。

#### ◎後片付け

##### ■後片付けのさせ方

・育苗箱の土を容器にもどす。水を入れた容器なども、きれいに洗う。

※ 砂が大量に流れるので、排水溝にゴミとり用の目の細かいネットをかけておく。または、外で洗うなどの作業をさせる。

## 失敗例

### ●状態1 流した水が濁って、砂が運搬される様子が観察できない。

原因 砂に泥がついている。

ふるいにかけて砂をよく水で洗うこと。砂に泥がついていると、にごりの原因になる。

### ●状態2 水を流しても、外側が浸食される様子が見られない。

原因 頑丈な堤をつくった。

水を流し込む河川の形を作るとき、堤（土手）を手で押しつけるなどして頑丈につくると、崩れにくくなり、外側が浸食される様子が見られない場合がある。しかし、この場合でも、外側の砂が流水によって流され、内側に堆積する様子がみられる。

## 発展実験

### ・液状化の実験

- (1) 育苗箱の端の方にペットボトルのふたなど、マンホールに見立てた筒状の物ものや家の模型などを置いておく。



- (2) 育苗箱に手で叩くなどして、振動を加える（地震）  
(3) マンホールに見立てたキャップは浮かび上がり、家の模型は、沈む。



## 考察例

- ・ 観察された地形には、どんな物があるか。例：三角州 ・ 氾濫原 ・ 自然堤防 等
- ・ 土砂災害が起こりそうな箇所は、どのようなところか。

難易度	可能時期	教材の入手日数	準備時間	実施時間
★☆☆	一年中	1日	1時間	50分

## 目的と内容

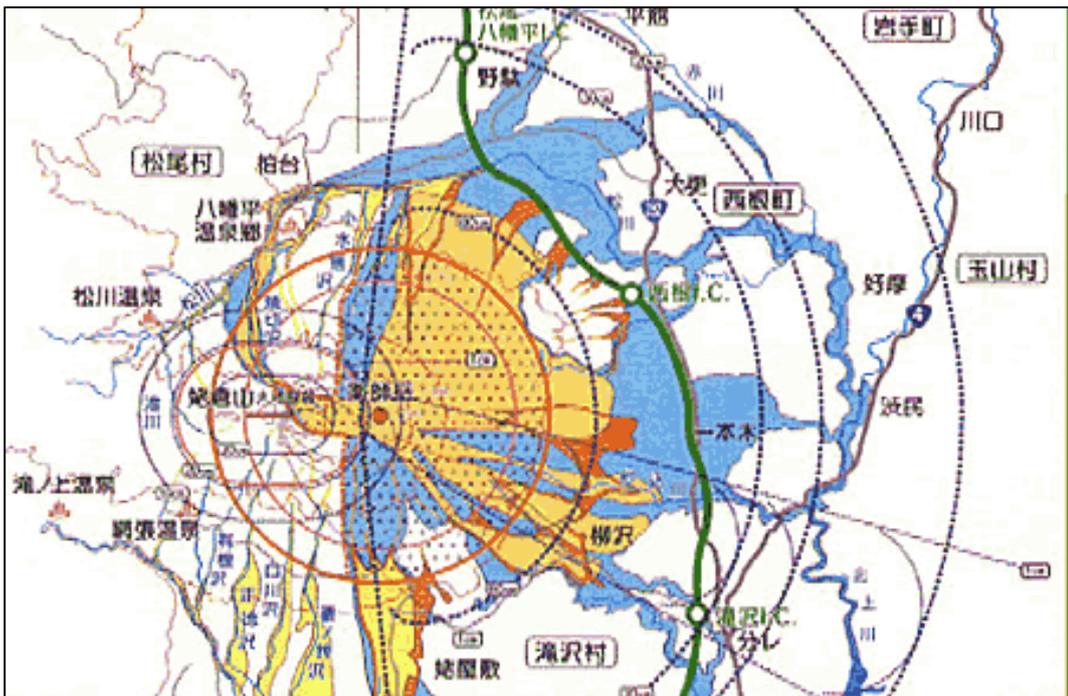
目的：地域のハザードマップを調べ、災害時の対応などを話し合う。

住んでいる地域の過去の自然災害を調べ、災害の連鎖性、複合性について理解する。

ハザードマップの調査や話し合いから、災害に備える力を育てる。

内容：地域のハザードマップを調査し、災害時の対応等を考える。

※地震や津波について扱う場合は、地域によって、担任や養護教諭等との連携など、生徒に対する配慮を必要とする場合がある。



国土交通省岩手河川国道事務所 Web ページより

既習  
事項

小学校：6年生 土地のつくりと変化

中学校：1年生 火山と地震

## 留意点

### 【指導面】

- ・ 「身近な自然景観の成り立ちと自然災害について、太陽の放射エネルギーによる作用や地球内部のエネルギーによる変動と関連付けて扱うこと。」がこの単元の目標である。「自然景観の成り立ち」については、火山活動と関連付けて扱うこと。「自然災害」については、防災にも触れること。とある。
- ・ 地域の過去の災害などを調べる。  
例：八幡平市 土砂災害



岩手森：岩手山噴火によってできた流れ山



H25年8月の台風被害による道路の陥没

例：雫石町土 土砂災害



H25年8月9日の大雨による土砂崩れ



雫石町 Web ページより <http://www.town.shizukuishi.iwate.jp/>

## ◎準備

### 準備の流れ

#### 1ヶ月前～

(発注, 調製, 代替の検討時間含む)

- ハザードマップの入手
- 地形図の入手
- 実験室の備品確認

#### ～前日

- 材料の確認
- 器具・教材の分配

#### 当日

- 器具・教材の分配

## ☆教材の入手方法

- ハザードマップ  
(岩手山火山防災マップ)  
イーハトーブ火山局  
八幡平市松尾寄木第2地割字畑515  
TEL 0195-78-4881



Web ページで閲覧できるもの

- ・ 国土交通省 あなたの町のハザードマップ  
<http://disapotal.gsi.go.jp/viewer/index.html?code=4>
- ・ 岩手県内の各市町村 洪水ハザードマップ・浸水想定区域図  
<http://www.pref.iwate.jp/kasensabou/kasen/bousai/008331.html>
- ・ 岩手県津波防災マップ  
<http://gisWeb.pref.iwate.jp/guide/map/tunamibousai.html>

- 地形図 書店又は、(財)日本地図センターの Web ページで購入可能。  
(財)日本地図センター <http://www.jmc.or.jp/>  
購入できる書店の一覧 (岩手県内)  
<http://www.jmc.or.jp/sale/hanbaiten/iwate.html>  
ネットでの購入  
[http://net.jmc.or.jp/map\\_aerialphotograph\\_map.html](http://net.jmc.or.jp/map_aerialphotograph_map.html)

## 準備

### 当日のセット

☆生徒用

=材料=

地域のハザードマップ 1枚

地域の地形図 1/50,000 1枚

(  作成した火山の模型 )

=器具=

色鉛筆

ペン

★教員用

生徒用と同じもの 1組



=実験前の授業で=

地域の自然災害について、家族や親戚など地元の人から聞き取り調査をすることを指示する。

例：今回は、岩手山火山防災マップと合わせて、八幡平市の自然災害を調べ、自然災害の連鎖性、複合性を理解し備えることを目標に授業を行うため、実験前の授業で以下のことについて調べてくるように指示を出す。※指示を出すときは、波線部については触れない。

- ・ 大雨や台風などによる、河川の氾濫、洪水、浸水などの水害
- ・ 崖崩れ、地滑り、土石流などの土砂災害
- ・ 山火事
- ・ 雪崩
- ・ 山体崩壊跡地、流れ山
- ・ 地震による地盤沈下 等…地域の自然災害を調査してこること。

=実験前日まで=

- ・ 学校の近くの地域の自然災害を調べる。

## ◎観察，実験

### 観察，実験の流れ

- 導入
  - ・火山についての説明、確認。
  - ・既習事項の確認
- 目的を理解させる
- 観察，実験
  - ・机間巡視を行いながら、生徒への実験のアドバイスや注意を促す。
- 結果のまとめ，考察
  - ・観察からわかったことを各班で話し合う。
  - ・各班で話し合った結果をまとめる。
- 授業のまとめ
- 後片付け

## 手順 時間のめど（およそ 50 分）

### （１）火山噴火による災害の種類について説明（10分）

先に学習している内容であれば、教科書などで確認する。また、火山災害以外の自然災害についての説明も行う。

例：岩手山の噴火の歴史と火山災害についての説明

平館 溶結凝灰岩、山体崩壊跡地（流れ山）などの紹介

例：自然災害についての説明

土砂災害、火山性地震などの紹介

### （２）ハザードマップの調査（10分）

- ① 4人～5人程度のグループを作る。
- ② 自分が住んでいる地域で実際にどのような火山災害が起こり得るか。その災害には、どのように対応するべきかグループで話し合う。



話し合いが滞っているグループには、話題を提供する。

- ・火砕流が発止した場合には？降灰への対処は？（災害についての具体的な対処方法）
- ・自分が、登山の途中だったら？
- ・噴火した季節が夏と冬だったら、災害に変化があるだろうか。晴れていたら、雨が降っていたら？台風だったら？

※ 教員が提供した話題に終始しないよう注意しながら話題提供をすること。

### （３）地域自然災害の調査。（10分）

自分たちが調べてきた自然災害を色鉛筆やペンなどで地質図に記入する。または、直接、ハザードマップに記入する。※ 生徒が調べられない場合は、教員が地域の自然災害について調べたものを提供する。

地質図やハザードマップに記入させ、自分の住む地域にどのような危険があるのか、どこに避難すれば安全か。避難経路とともに確認させる。

※ 発展：少人数の場合は、時間を工夫し、各グループで話し合ったことを発表させる。

#### (4) 授業のまとめ 後片付け (15分)

自然災害は、連鎖性、複合性を持つことを十分に理解させる。自分の生活する地域がハザードマップの災害予想区域から外れている場合でも、どんな規模で災害が発生するか誰も正確に予想できないことや、危険や状況を察知し、身の安全を守ることの重要性、等を説明する。

また、自然は災害をもたらすだけでなく、人間が生きるためにたくさんの恵みをもたらしている点にも触れる。

例：岩手山 林業、地熱発電や温泉・登山・スキー場など観光が盛んであること 等…  
海 漁業、養殖業、観光（海水浴）、海事産業 等…

## 別法・発展実験

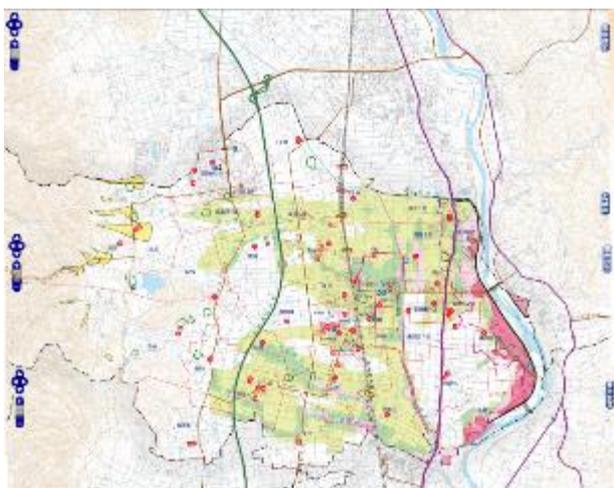
- グループで、話し合ったことを発表する。
  - A4の紙に、話し合ったことを記入させる。発表の時に提示する物なので、発表を聞く人たちに見えるように、分かりやすく簡潔に記入することを指示する。

例：4人グループの場合

A4の紙1枚目には、ハザードマップの調査をしてみてわかったこと。2枚目には、地域の自然災害を調査してわかったこと。3枚目には、火山災害と地域の自然災害を合わせて見たとき気付いたこと。4枚目には、自然災害が起きた時には、自分たちはどのような行動をとらなくてはならないのか。等、それぞれ違うテーマについてまとめさせる。
  - 各グループで発表を行う。

例：自分がまとめたテーマについて、1分程度で発表を行う。
- 土砂災害のハザードマップ調査について。流水の実験後、各市町村にある洪水ハザードマップについてグループで話し合い、発表させる。

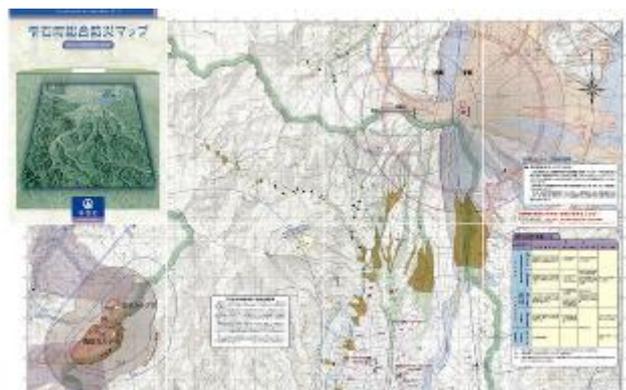
例：矢巾町地震洪水災害ハザードマップ



矢巾町 Web ページより

<http://www.town.yahaba.iwate.jp/>

例：雫石町総合防災マップ



雫石町 Web ページより

<http://www.town.shizukuishi.iwate.jp/>



## 1. 水の屈折率の測定

目的： 屈折の法則，全反射等，光の性質を確かめよう。

準備： (水の屈折率の測定) プラスチックの円板，水槽，輪ゴム，水槽  
(全反射の実験) メスシリンダー，

方法：

### (1) 水の屈折率の測定

- ① プラスチック板を水に沈めて、水面に合わせる線が水面に一致するように固定する。
- ② 円板を横から見て、15° の線と輪ゴムがまっすぐに見える位置まで輪ゴムをずらし止める。
- ③ 円板を取り外して入射角を測定し、結果の表に記入する。同様に30°、45° の線の場合でそれぞれ入射角を測定し、これらの値から水の屈折率を求める。

### (2) 全反射の実験 (演示実験)

- ① メスシリンダーなどに牛乳を1滴加えて少し濁らせる。
- ② 暗い部屋で、レーザー光を斜めに入射させる。全反射の様子を観察する。

※ レーザー光を直接見ないこと。

結果：(1) 水の屈折率の測定

屈折角	a cm	b cm	$n = a / b$
15°			
30°			
45°			

考察1：

・ 屈折の法則

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = n \quad (\text{一定})$$

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

※ i：入射角，r：屈折角，

※ v1：媒質1での光の速さ[m/s]，

v2：媒質2での光の速さ [m/s]

※ λ1：媒質1での波長，

λ2：媒質2での波長

※ n：定数 (媒質1に対する媒質

より、水の相対屈折率が  $n = a / b$  で求められることを説明せよ。

考察2：絶対屈折率が水より小さい媒質はなにか。物質名と屈折率を記入せよ。

考察3：この液体中での光の速さを求めよ。なお、空気中を進む光の速さは、真空中と同じで、 $3.0 \times 10^8$  m/s とする。

年 組 番 氏名

## 2. 簡易分光器の製作

目的： グレーティングシートを用いた簡易分光器を作成し、自然光や白熱電球、蛍光灯等、光のスペクトルを観察しよう。

準備： グレーティングシート（ $d=1/500\text{mm}$ ）、工作用紙、セロハンテープ、カッターナイフ、定規、画鋸、古新聞、様々な光源（白熱灯、蛍光灯、LED ライト、ナトリウムランプ、テレビやパソコンのモニター画面等...）

方法：（1）分光器の作成

- ① 工作用紙に分光器の図面を書き写す。裏面図 1
- ② 工作用紙に図面を引き終わったら、折り曲げる線をボールペンやカッターなどで薄くなぞり、後で折り曲げやすいように筋を付ける。あまり、強く傷を付けると紙が切れてしまうので、注意すること。図面を切り取る。
- ③ グレーティングシートを貼るところとスリットに穴を開ける。スリットは、きれいな直線になるよう、注意する。
- ④ 波長測定穴を開ける。裏の図 2 の表に従って、スリットからの長さを測り、新聞紙を下に引いてから画鋸などで波長測定穴を開ける。
- ⑤ グレーティングシートを箱の窓に、セロハンテープで貼り付ける。セロハンテープは、箱の窓にはみ出ないように注意すること。
- ⑥ 分光器の組み立て。はじめに筒をつぶしてセロハンテープでしっかりと貼る。その後、前後のふたを貼り付ける。べろの部分を外側に出し、箱の中に光が入らない様にセロハンテープでしっかりと貼る。

（2）分光器を使って光を調べる

- ① 空（太陽光）の観察をする。太陽の光を観察する際は、太陽を直接見ないこと。太陽の無い方向の空に分光器をかざし、太陽光のスペクトルを観察する。
- ② 電灯の光を観察する。

結果：様々な光源の光の波長を記録する。観察できな色は、空欄のままが良い。

太陽光

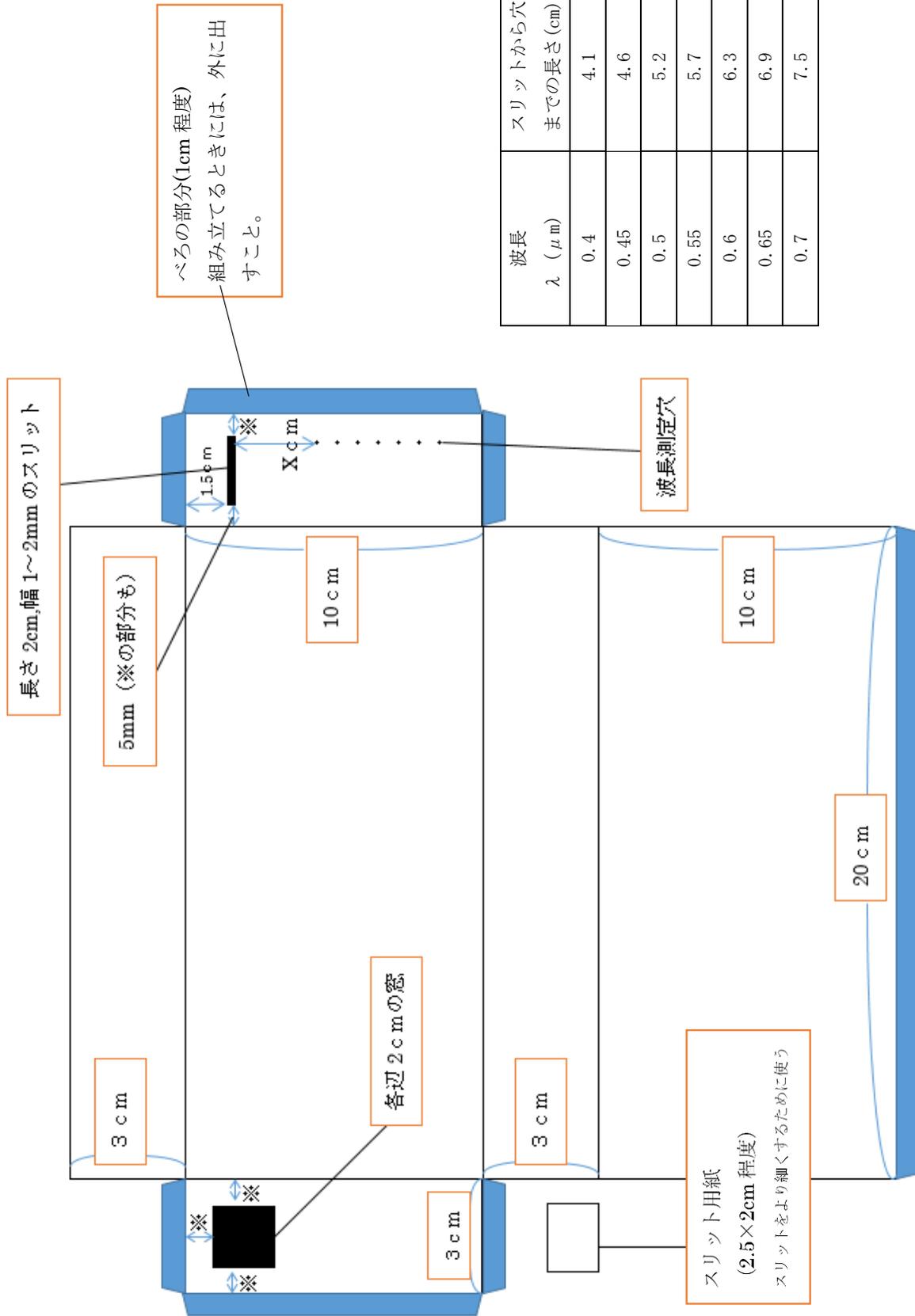
色	波長
赤	
橙	
黄色	
緑	
青	
紫	

白熱電球

色	波長
赤	
橙	
黄色	
緑	
青	
紫	

考察：テレビやコンピュータのモニタを分光器で観察するとどのような色が観察されると考えられるか。理由とともに答えよ。

年 組 番 氏名



波長 $\lambda$ ( $\mu\text{m}$ )	スリットから穴 までの長さ (cm)
0.4	4.1
0.45	4.6
0.5	5.2
0.55	5.7
0.6	6.3
0.65	6.9
0.7	7.5

### 3. 偏光板によるひずみの観察及び、偏光板万華鏡の製作

目的：偏光板の性質を利用して、ひずみや液晶画面等を観察しよう。また、万華鏡を作成しよう。

準備：偏光板 2枚，透明プラスチック板，紙コップ 2個，セロハンテープ，両面テープ，カッターナイフ

方法：(1) 偏光板で様々な物を観察する。

CD ケース・めがね・窓ガラス・パソコンの画面・空・たまごパック・ビニール袋・ガラス玉・水晶など、身のまわりの物を偏光板で観察する。  
観察によって、どんなことが分かったか、結果に記入する。

(2) 偏光板で万華鏡を作成する。

- ① 紙コップの底の中央に（縁を 1cm 程度残し）、丸い穴を開ける。
- ② 偏光板と透明な板を加工する。
- ③ 1つのコップには、外側から。もう一つのコップには、内側から両面テープを使い、偏光板を貼り付ける。
- ④ 透明な板に、セロハンテープをいろんな方向で、たくさん重ねて貼り付ける。
- ⑤ 内側から偏光板を貼り付けた紙コップの中に、セロハンテープを貼り付けた透明な板を入れる。
- ⑥ 透明な板を鈹むように、外側に偏光板を貼り付けた紙コップを重ねる。
- ⑦ 万華鏡を光源や窓に向けて重ねたコップのどちらか一方を回しながら覗いてみる。

結果：

観察した物 1：

どのような変化が見られたか：

観察した物 2：

どのような変化が見られたか：

観察した物 3：

どのような変化が見られたか：

考察 1：偏光板は、生活の中で、どんなことに役に立っているか。

#### 4. 赤外線写真の撮影

結果：普通の写真と赤外線（紫外線）フィルターを使った写真から、どんな違いがあるか。

目的：身近に使われている赤外線をデジタルカメラなどで撮影し、観察しよう。また、赤外線（紫外線）透過フィルターを使って、赤外線（紫外線）写真を撮影してみよう。

準備：テレビ等のリモコン，デジタルカメラ，赤外線透過フィルター  
紫外線透過フィルター，三脚，段ボール等厚紙，  
はさみ（カッターナイフ），セロハンテープ（両面テープ）

方法：（1）赤外線を観察する。

テレビのリモコン、DVDプレーヤーのリモコンなど赤外線が使われている様々なものを撮影してみる。

※このとき、赤外線が写らない物は、赤外線写真の撮影には使えない。

（2）赤外線写真を撮影する。

① カメラに合わせて、赤外線フィルターと紫外線フィルターカバーを切る取り、レンズに貼り付ける。（電源を入れたらとレンズ部分が出してくるタイプのカメラは、しばらく触れないでと、自動的にレンズが収納される場合がある。フィルターの一部やテープがカメラ部分に入り込み故障する場合がありますので、この場合、電源の自動OFFを解除しておくこと）

② 三脚を用いて、写真を撮影する。※フィルターなしの写真とフィルター使用時の写真を比べるため。また、フィルターを装着すると、シャッタースピードが遅くなるので、手持ちだとぶれてしまうため。

③ 赤外線フィルターや紫外線フィルターを装着し、写真を撮影する。

④ 赤外線写真をプロジェクターなどで投影し、クラスで鑑賞する。

考察1：赤外線は日常生活でどのように活用されているか。

考察2：結果から、赤外線はどのように活用できると考えられるか。

年 組 番 氏名

## 5. エネルギーの変換

目的：色々な物に接続した手回し発電機を回したり、光電池に つなぐことで、エネルギーの変換を確かめてみよう。

準備：手回し発電機、光電池、豆電球（または、発光ダイオード）、ペルチェ素子、電子オルゴール（または、音の鳴るおもちゃ）、小型モーターやモーターのついたおもちゃ等、ヘアドライヤー、等  
氷、水を入れる入れ物、お湯、お湯を入れる容器、モーター付きプロペラ

方法：(1) 手回し発電機による実験

- ① 手回し発電機に豆電球（発光ダイオード）をつなぎ、回す。
- ② 手回し発電機にペルチェ素子をつなぎ、回す。両手でペルチェ素子をはさみ、表と裏の温度差を感じてみる。
- ③ 手回し発電機に電子オルゴール（音の鳴るおもちゃ）をつなぎ、回す。
- ④ 手回し発電機に小型モーターやモーターの付いたおもちゃなどをつなぎ、回す。
- ⑤ 手回し発電機にヘアドライヤーをつなぎ、回す。

(2) 光電池による実験

- ① 光電池に豆電球（発光ダイオード）をつなぎ、光を当ててみる。
- ② 光電池にペルチェ素子をつなぎ、光を当ててみる。両手でペルチェ素子をはさみ、表と裏の温度差を感じてみる。
- ③ 光電池に電子オルゴール（音の鳴るおもちゃ）をつなぎ、光を当てる。
- ④ 光電池に小型モーターやモーターの付いたおもちゃなどをつなぎ、光を当ててみる。
- ⑤ 光電池にヘアドライヤーをつなぎ、光を当ててみる。

(3) コンデンサーによる実験

- ① コンデンサーに手回し発電機をつけて回し、電気をためる。
  - ② 電気をためたコンデンサーと豆電球（発光ダイオード）をつなぐ。
  - ③ 電気をためたコンデンサーとペルチェ素子をつなぎ、両手でペルチェ素子をはさみ、表と裏の温度差を感じてみる。
  - ④ 電気をためたコンデンサーと電子オルゴール（音の鳴るおもちゃ）をつなぐ。
  - ⑤ 電気をためたコンデンサーと小型モーターやモーターの付いたおもちゃなどをつなぐ。
  - ⑥ 電気をためたコンデンサーとヘアドライヤーをつなぐ。
- (4) ペルチェ素子による実験
- ① ペルチェ素子とモーターを接続したプロペラをつなぐ。
  - ② ペルチェ素子を氷の上に乗せ、その上に熱湯を入れた容器（アルミニウムケース等）をのせる。

結果：それぞれ、観察した結果を記入する。また、何エネルギーが何エネルギーに変換されたかを記入する。

(1) 手回し発電機による実験

つないだもの	状態	エネルギーの変換
例：豆電球	光が付いた	力学的エネルギー→光エネルギー
		→
		→
		→
		→

(2) 光電池による実験

つないだもの	状態	エネルギーの変換
		→
		→
		→
		→
		→

考察2：身近なエネルギー変換の例を挙げてみよう。

(3) コンデンサーによる実験

つないだもの	状態	エネルギーの変換
		→
		→
		→
		→
		→

考察3：様々な発電方法を挙げてみよう。

(4) ペルチェ素子

つないだもの	状態	エネルギーの変換
		→

考察1：手回し発電機や太陽電池、コンデンサーで動いた物と動かなかったものの違いを考えよ。

年 組 番 氏名 \_\_\_\_\_

6. 金属の比熱の測定

目的：身近にある金属（鉄・銅・アルミニウム）の比熱を測定する。測定した

比熱の値などから、金属を同定してみよう。

準備：金属資料（鉄・銅・アルミニウム・真鍮等）、てんびん、  
温度計2本(100℃)、糸、ビーカー、金網、三脚、ガスバーナー、  
サーモカップ、かき混ぜ棒、水

方法：① 測定したい金属資料の質量m [g] をてんびんで測る。

② 金属資料を糸でつるし、水と温度計をいれたビーカーに入れる。

③ バーナーで加熱し、水が沸騰してしばらく時間が経過したところ  
で、水の温度 t 1 [℃] を温度計から読む。

④ サーモカップ（簡易水熱量計）にあらかじめ質量を測った水

M [g] を入れ、この中に温度計とかき混ぜ棒を入れて加熱する前の  
水温 t 2 [℃] を測っておく。

⑤ ③で加熱した金属資料を取り出し、周りの水を素早くふいて④のサ  
ーモカップへ入れる。

⑥ 素早くふたをしてかき混ぜ棒で十分かき混ぜて、温度 t 3 [℃] を  
測る。

結果：

=金属資料1 =

m [g]	M [g]	t 1 [℃]	t 2 [℃]	t 3 [℃]

=金属資料2 =

m [g]	M [g]	t 1 [℃]	t 2 [℃]	t 3 [℃]

=金属資料3 =

m [g]	M [g]	t 1 [℃]	t 2 [℃]	t 3 [℃]

考察1：サーモカップ（簡易水熱量計）の中の水が得た熱量Q 1が、加熱され

た金属資料がサーモカップ（簡易水熱量計）の中で失った熱量Q 2に等

しい。このことから、水の比熱をc 0とし、以下の式にそれらのデータ

を入れ、資料の比熱cを求め、表に記入する。

$$Q 1 = M \cdot c 0 \cdot (t 3 - t 2)$$

$$Q 2 = m \cdot c \cdot (t 1 - t 3)$$

$$Q 1 = Q 2$$

金属資料1	金属資料2	金属資料3

考察2：求めた比熱を理科資料集などに掲載されている比熱の表と比較し、近い値  
から金属資料を同定してみよう。

金属資料1	金属資料2	金属資料3

考察3：比熱の表にある金属資料の比熱の値と実験から求めた値が大きくずれる場

合は、なぜ、違いが起こったかについて考察してみよう。

--

年 組 番 氏名

主な金属の比熱表  
(298.15K, 1 気  
圧)

金属名	比熱[J/(g・K)]
亜鉛	0.3897
アルミニウム	0.9021
金	0.1289
銀	0.2363
鉄	0.4471
銅	0.3848
鉛	0.1294
白金	0.1317

## 7. 流の熱作用 (電気パン)

目的：電気エネルギーによって発生する熱作用を観察する。

準備：材料：ホットケーキミックス (塩が含まれている物)、水又は牛乳  
器具：牛乳パック (深さ 10 cm)、ステンレス板 (13 cm 程度) 2 枚  
ワニクロリップをつけた電源コード (100V 用)、ボウル、泡立て器

方法：① ホットケーキミックス 1 人前の分量をボウルに移し、水又は、牛乳を加えて混ぜ合わせる。  
② 牛乳パックにステンレス板を取り付ける。  
③ ステンレス板を取り付けたら、牛乳パックの半分より少し少なめまで①を入れる。  
④ ステンレス板の端にワニクロリップをはさみ、コンセントに差し込む。ここからは、絶対に触らないこと。  
⑤ しばらくすると、電源コードに取り付けた電球が消える。ここで、コンセントから電源コードを抜く。  
⑥ コンセントから電源コードを引き抜いた事を確認し、できあがったパンを取り出す。

結果：電気パンの様子を観察しよう。フライパンやオーブンで焼いたホットケーキやパンと違いがあるだろうか。

考察 1：電熱線などに電流が流れると熱が発生する。これを何熱と呼ぶか。  
また、日常使っている電化製品でこの原理を利用している物を挙げよ。

：例

考察 2：ホットケーキミックスに塩が含まれているのを使うのはなぜか。

考察 3：パンが焼き上がったとき、電源コードに取り付けた電球が消えたのはなぜか。

発展考察：電流計を付けると最大で何アンペアになるか。なぜ、電流の値が大きくなったり小さくなったりするのか。

年 組 番 氏名

8. 発熱反応と吸熱反応

2. 表を基に温度変化のグラフを作成する。

目的：化学エネルギーが熱エネルギーに変換される様子を観察する。

準備：発砲ポリスチレン製コップ，鉄粉，活性炭，硝酸アンモニウム，5%食塩水，温度計，攪拌棒

方法：＝鉄の反応＝

- ① 鉄粉 15g に 3g の活性炭と食塩水 1 mL を加えてよく混ぜ、鉄粉が空気中の酸素で酸化されるようにする。
- ② 20 秒毎に温度変化を調べる。  
＝硝酸アンモニウムの反応＝
- ① 硝酸アンモニウムの結晶を水に溶かす。
- ② 10 秒毎に温度変化を調べる。

結果：1. それぞれの反応での温度変化を表に記入する。

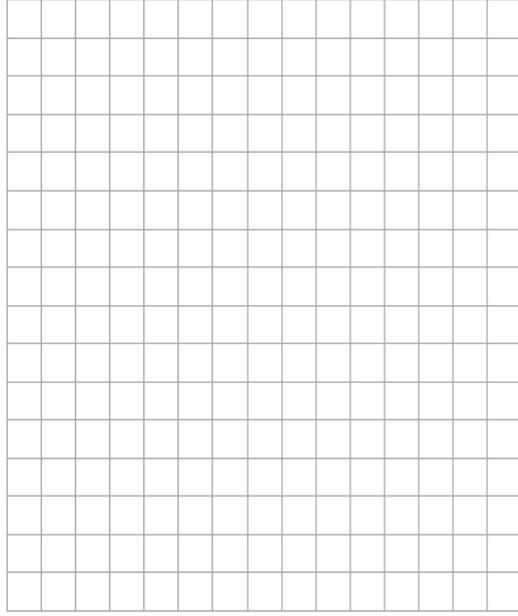
＝鉄の反応＝

時間[s]	10	20	30	40	50	60	70	80	90
温度[°C]									

＝硝酸アンモニウムの反応＝

時間[s]	10	20	30	40	50	60	70	80	90
温度[°C]									

温度 [°C]



t

考察 1. 鉄の反応のように熱を放出する反応を ( ) 反応、硝酸アンモニウムのように熱を奪う反応を ( ) 反応と呼ぶ。  
考察 2. 日常生活では、どのような物に活用されているか。

年 組 番 氏名

## 10. 金属の性質

### 結果1：酸と塩基の反応の様子

	アルミニウム	鉄	銅
20%塩酸			
20%硝酸			
20%水酸化ナトリウム水溶液			

目的：金属と酸や塩基との反応及び燃焼について、金属の種類によって反応に違いがあるか調べてみよう。

準備：材料：アルミニウム、鉄、銅の小片 (1cm×3cm) 各 4 枚ずつ

鉄線 (直径約 1mm×15cm, 直径約 0.3mm×15cm)

スチールウール (約 3cm×3cm), アルミニウム箔 (1cm×3cm)

銅線 (直径約 2mm×15cm, 直径約 1mm×15cm)

器具：ビーカー (50ml×4), 試験管 12 本, 試験管立て, こまごめピペット 3 本, ピンセット, マッチ, ガスバーナー, ゴム手袋, 保護めがね

薬品：20%塩酸, 20%硝酸, 20%水酸化ナトリウム水溶液

方法：

(1) 酸と塩基との反応の様子

① 3 本の試験管に 20%塩酸をそれぞれ約 5mL 入れる。液の高さは、約 3cm になる。これに、アルミニウム片、鉄片、銅片を入れて、反応の様子を観察する。

② 3 本の試験管に 20%硝酸をそれぞれ約 5mL 入れる。これに、アルミニウム片、鉄片、銅片を入れて、反応の様子を観察する。

③ 3 本の試験管に 20%水酸化ナトリウム水溶液をそれぞれ約 5mL 入れる。これに、アルミニウム片、鉄片、銅片を入れて、反応の様子を観察する。

(2) 炎にいでて燃やす

① 鉄線、アルミニウム箔、スチールウール、銅線をピンセットでつまんで炎に入れて加熱する。

② 太さの違う金属の種類による、反応の様子を観察、比較する。

結果2：炎に入れた時の反応の様子

鉄線 直径約 1mm	
鉄線 直径約 0.3mm	
スチールウール	
アルミニウム箔	
銅線 直径約 2mm	
銅線 直径約 1mm	

考察：結果より、日常生活で使用される金属の利点・欠点を考える。

--

年 組 番 氏名

## 11. 黄銅の製作

考察 1：合金の利用について調べてみよう。

目的：銅と亜鉛を反応させることにより、黄銅（真鍮）を製作する。

準備：材料：銅板×3, 亜鉛の粉 5g

器具：蒸発皿×2, ピンセット, ガスバーナー, マッチ, 三脚

セラミック付き金網, ゴム手袋, 保護メガネ

薬品：2%水酸化ナトリウム溶液

方法：① 蒸発皿に、亜鉛の粉末 5g を取る。そこに、粉末が浸るくらいの 2%水

酸化ナトリウム水溶液を入れ、ガスバーナーで穏やかに沸騰させる。

② 銅板をピンセットではさみ、蒸発皿の溶液に 30～40 秒程度浸け、反

応の様子を見ながら銀色に変化したら取り出す。

③ 銅板を溶液から取り出し、水道水で軽く水洗いする。

④ もう一枚の銅板を使い、②～③の手順を行う。

⑤ 亜鉛めっきされた銅板をピンセットではさみ、炎に入れ、色が金色に

変化したら取り出す。

④ 使用していない方の蒸発皿に置き、放冷して、冷めたら水洗いをして

乾かす。

結果：

銅板の変化の様子

---

---

---

---

---

考察 2：腐食の防止について、合金以外にどのような方法があるか調べてみよう。

---

---

---

---

---

年 組 番 氏名

12. プラスチックの性質を調べる

目的：プラスチックの種類による性質の違いを調べる。性質の違いから、用途やプラスチックゴムの分別を学ぶ。

準備：

材料：プラスチック片， ガムシロップ， 蒸留水

器具：ビーカー50ml， 試験管， ピンセット， ガスバーナー， マッチ， 試験管立て， 割り箸， 銅線（直径約1mm， 約20cm）， 保護めがね

方法：(1) 融け方・燃え方の違いを調べる。

- ① ピンセットで各プラスチック片をはさみ、炎に少しずつ近づけて、変化の様子を観察する。（このとき、いきなり炎にいれないように）
- ② 燃焼したときのおいをおいでみる。注意！！プラスチックに鼻を近づけてかぐのでは無く、空気中のおいを感じる程度にしてください。

(2) 炎色反応で、含まれる物質を調べる。

- ① 銅線の先端を外炎（がいえん）に入れ、加熱する。
- ② ①を熱いうちに直ちに直ちにプラスチックにつける。
- ③ プラスチックが融けて銅線に付着したら、その先端を外炎の中程のところに入れ、炎の色を観察する。

(3) 密度の測定。

- ① ビーカーに約1/3程の水を入れ、樹脂片を入れる。水に浮かむか沈むかで、密度の測定を行う。※気泡が付くと本来沈む物も浮かんでしまうため、割り箸などで気泡を取り除く。
- ② ガムシロップを試験管に入れる。①で沈んだ物を試験管に入れ、ガムシロップに浮かむか沈むかで、密度の測定を行う。

結果：別紙プラスチックの燃焼実験結果からプラスチックを判別してみよう。

	試料1	試料2	試料3
融け方			
燃え方の様子			
炎色反応			
水に入れる			
ガムシロップに入れる			
名称			
	試料4	試料5	
融け方			
燃え方の様子			
炎色反応			
水に入れる			
ガムシロップに入れる			
名称			

大事！！水は密度 (g/cm<sup>3</sup>) 約1，ガムシロップは密度約1.2として考える。

表の記入の仕方：・融け方・燃え方は、炎の色などの様子を詳しく書く。

- ・炎色反応はある・なしを記入。判定方法。炎の色が、変化した場合、炎色反応あり。変化しない場合、なし。

- ・水やガムシロップには、浮いたか沈んだかを記入。

考察1：プラスチックゴミを分別しなくてはならない理由は？

考察2：プラスチックゴミのリサイクルについて考えること

表1：プラスチックの燃焼試験結果

※1 においては参考程度にしてください。

プラスチック	燃焼	炎除去	炎色	におい※1 融け方燃え方の状態	パイルシユタ イン反応 (炎色反応)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )
メラミン樹脂 ※2	難	自己 消火	薄黄色	尿素臭 燃えない	×	1.4
フェノール樹脂 ※2	難	自己 消火	黄色	尿素臭 燃えない	×	1.5
ポリプロピレン	易	燃	先端黄 下青	石油臭 溶融落下	×	0.91
塩化ビニル	難	自己 消火	黄色 有煙	酸の刺激臭 軟化	○ (青緑色)	1.39
ポリスチレン	易	燃	芯青 炎黄 有煙	スチレン臭 軟化	×	1.03
ポリエチレンテ レフタレート	易	燃	ローソク 状の炎	パラフィン臭 溶融落下	×	1.38

※2 試料の一つは、メラミン樹脂 30%とフェノール樹脂 70%の混合のものがあります。

※3 燃えないものをつつこく加熱し続けると、嫌なにおいがするため、加熱し続けることができません。

年 組 氏名

---

### 13. プラスチックの合成

目的： プラスチック（尿素樹脂，ユリア樹脂）を合成してみよう。

準備：

材料：ホルマリン（ホルムアルデヒド）2mL，尿素 1g，18%塩酸 数滴  
（色つきの樹脂をつくる場合、水溶性色素）

器具：試験管，こまごめピペット，アルミニウムケース，ホットプレート  
保護めがね，

- 方法：① 尿素 1g を試験管にとり，ホルマリン 2mL を加えてよく溶かす（試験管を振って溶かす）。色つきの樹脂をつくる場合は，ホルマリンを加えた後に，水溶性色素を加える。
- ② 尿素がよく溶けたのを確認したなら，試験管の中身をアルミニウムケースに移す。
- ③ 18%塩酸を数滴加えて，すばやく混ぜる。
- ④ ホットプレートの上で硬くなるまで加熱する。
- ⑤ 樹脂が十分硬くなり熱が取れたならば，アルミニウムケースから取り出し，水洗いする。
- ⑥ シールを貼りったり，ビーズを乗せ，上から水溶性ニスを塗る。

考察 1：方法③で、塩酸を加えるのは何のためか。

考察 2：尿素樹脂は、どのようなものに使われているか。

考察 3：他のプラスチックと比較して、尿素樹脂を活用する際の利点と欠点を調べよ。

#### 14. 繊維の性質を調べる

目的：顕微鏡で各繊維の様子の観察を試みる。また、繊維の燃焼の様子を観察し、酸や塩基の水溶液にどのように反応するか調べる。以上の事から各繊維の用途を考えてみよう。

準備：

材料：ナイロン（合成繊維）、ビニロン（合成繊維）、アセテート（半合成繊維）、レーヨン（植物系再生繊維）、アクリル（合成繊維）  
 絹（動物性天然繊維）、羊毛（動物性天然繊維）  
 綿（植物性天然繊維）、麻（植物性天然繊維）  
 （布や毛糸は1cm×5cmを各3枚、2cm×2cmを各1枚用意する）

毛髪

器具：はさみ、ピンセット、ビーカー50mL×2、ガラス棒、ガスバーナー、燃えかす入れ、試験管×20本、こまごめピペット×2本、顕微鏡、保護メガネ  
 薬品：20%塩酸、20%水酸化ナトリウム水溶液

方法：（1）繊維を燃焼させる。

- ① 2cm×2cmの各繊維を順番に並べる。
- ② それぞれをピンセットでつまみガスバーナーの炎に近づけて、燃焼の様子を観察する。

（2）繊維を顕微鏡で観察する。

- ① 各繊維から糸を引き抜き、順番に並べる（どの、繊維から引き抜いたものかわかるようにしておく）
- ② 引き抜いた糸を更に細かく分ける。
- ③ スライドガラスに糸10本程度を置き、水を一滴垂らしてカバーガラスをかける。

- ④ 約450～600倍程度で観察する。

（3）酸と塩基との反応

- ① 試験管10本に20%塩酸を3ml加える。余った10本の試験管に3mlずつ20%水酸化ナトリウム溶液を加える。
- ② 1cm×5cmの布をそれぞれ試験管に入れ、塩酸および水酸化ナトリウム溶液に溶けるかを観察する。この際、試験管をお湯で温める。

＝この表の上で、布や糸を順番に並べてから実験を行いましょう。＝

綿	綿・ナイロン混紡	毛	絹	麻
キューブラ	アセテート	ナイロン	ポリエステル	アクリル

結果：

綿	綿・ナイロン	毛	絹	麻
燃焼の様子	燃焼の様子	燃焼の様子	燃焼の様子	燃焼の様子
スケッチ	スケッチ	スケッチ	スケッチ	スケッチ
酸に対する反応	酸に対する反応	酸に対する反応	酸に対する反応	酸に対する反応
塩基に対する反応	塩基に対する反応	塩基に対する反応	塩基に対する反応	塩基に対する反応
キュプラ	アセテート	ナイロン	ポリエステル	アクリル
燃焼の様子	燃焼の様子	燃焼の様子	燃焼の様子	燃焼の様子
スケッチ	スケッチ	スケッチ	スケッチ	スケッチ
酸に対する反応	酸に対する反応	酸に対する反応	酸に対する反応	酸に対する反応
塩基に対する反応	塩基に対する反応	塩基に対する反応	塩基に対する反応	塩基に対する反応

考察 1：実験から、TPOにおける被服の選び方を考える。

例：BBQや花火など、火を使う余暇にはどんな素材がよいか。

考察 2：洗濯の際に気をつけなければならない点（洗濯洗剤の特徴と合わせて）考える。

年 組 番 氏名

## 15. ナイロン 66 の合成

目的： 合成繊維のナイロンを合成してみよう。

準備：

器具： ビーカー50mL, 試験管×2, ガラス棒, ピンセット

薬品： 水酸化ナトリウム 1 粒, ヘキサメチレンジアミン 1g,  
ヘキサン 10mL, アジピン酸ジクロリド 1mL, アセトン

方法： ①ビーカーに水 20mL を入れ, 水酸化ナトリウム 1 粒とヘキサメチレンジアミン 1g を加えて溶かす (A液とする)

② 試験管にヘキサン 10mL を取り, これにアジピン酸ジクロリド 1mL を加えて溶かす (B液とする)。

③ A液にB液をガラス棒に伝わらせて静かに加える。

④ ③でA液とB液の境界面に生じる膜を, ピンセットで静かに引き上げ, 試験管に巻き取る。※ビーカーが大きすぎると、糸が太くなるので注意が必要。

⑤ ④で得られた糸をアセトンで洗い, 乾燥させる。

考察： 化学繊維の利点と欠点を調べてみよう。

年 組 番 氏名

16. デンプンと糖類の性質を調べる

(2) デンプンの分解を調べる。

- ① 紙コップの中の水 (30 から 50ml 程) を口に含み、5～10 秒程度したならば、紙コップに戻す (これを 1 液とする)。
- ② ダイコンをすりおろして、ダイコンのおろし汁を得る (これを 2 液とする)。※こきなくともよい

- ③ a～c の記号の付いた試験管に、1 液を 1ml 加える。
  - ④ a～c の記号の付いた試験管に、2 液を 1ml 加える。
  - ⑤ a～c の記号の付いた試験管に、水を 1ml 加える。
- ③ 40℃のお湯に浸し 10 分後②の試験管にフェーリング液を加えて、ガスバーナーの外炎で緩やかに加熱し、反応を見る。

目的：身のまわりの食材をヨウ素デンプン反応とフェーリング反応により、調べてみよう。また、だ液によって、デンプンが分解される様子を調べてみよう。

準備：

材料：ごはん、かたくり粉、コーンスターチ、小麦粉、お湯 50℃位  
器具：ビーカー100ml×5, 試験管×25, ピペット又は、スポイト×3

試験管ばさみ, ガスバーナー, 保護めがね

薬品：ヨウ素溶液, フェーリング液, ブドウ糖

方法：

(1) デンプンと糖類の性質を調べる。

- ① ビーカーに 50ml のお湯を注ぎ、それぞれ、かたくり粉 (a 液とする), コーンスターチ (b 液とする), 小麦粉 (c 液とする), ブドウ糖 (d 液とする) を 0.5g ずつ加えかき混ぜる。ごはん (e 液とする) は、4～5 粒程度をチャック付きのポリ袋に入れ、少量の水を加えてつぶした後、ビーカーに入れ、50ml のお湯を注ぎかき混ぜる。
- ② a～e の記号の付いた試験管に、それぞれ a～e 液を 5ml ずつ加える。(試験管に a～e の記号をつけておく) とよい。
- ③ a～e の記号の付いた試験管に、ヨウ素溶液を入れて反応を確認する。
- ④ a～e の記号の付いた試験管に、フェーリング液を入れて、試験管ばさみではさみ、ガスバーナーの外炎で緩やかに加熱し、反応を確認する。

結果：反応の様子を記入すること

試験管 a	試験管 b	試験管 c	試験管 d	試験管 e
実験①ヨウ素溶液	実験①ヨウ素溶液	実験①ヨウ素溶液	実験①ヨウ素溶液	実験①ヨウ素溶液
実験①フェーリング液	実験①フェーリング液	実験①フェーリング液	実験①フェーリング液	実験①フェーリング液
実験② 1 液				
実験② 2 液				
実験③ 水				

年 組 番 氏名

考察1：デンブンは、何に分解されたか。

考察2：だ液やダイコンのおろし汁の中には、何が含まれていると考えられるか。

17. 豆乳からタンパク質を分離しよう。

目的：豆乳から何のはたらきによって、タンパク質が分離されるのか、実験によって確かめてみよう。

準備：

材料：豆乳、にがり（塩化マグネシウム水溶液）

器具：ビーカー 100ml×2, 50ml×3, 200ml×3, 葉さじ×2, マッチ, ガスバーナー, 三脚, セラミック付き金網, こまごめペット

方法：(1) 加熱による分離

- ① 豆乳を約 50ml ビーカーに取り，加熱する。沸騰する前に弱火にし，5分ほど加熱を続ける。
- ② 200ml ビーカーに水を入れ，①で分離したタンパク質を少量取り，観察し，状態や特徴を表に記入する。

(2) にがりによる分離

- ① 豆乳を約 50ml ビーカーに取り，沸騰する直前（90℃くらい）まで，加熱する。
- ② ①ににがりを入れ，しばらく加熱する。
- ③ 200ml ビーカーに水を入れ，②で分離したタンパク質を少量取り，観察し，状態や特徴を表に記入する。

(3) 酸による分離

- ① 豆乳を少し取り，酸（食用の酢でよい）を豆乳の 20%程度加える。
- ② 200ml ビーカーに水を入れ，①で分離したタンパク質を少量取り，観察し，状態や特徴を表に記入する。

(4) 凝固したタンパク質の性質を確かめる

- ① (1)(2) で，凝固したタンパク質を少し取り，スプーンの上で燃焼してみる。注意：急激に加熱せず，様子を見ながら，徐々に加熱すること。金属製の葉さじを使う場合には，柄が熱くならないように炎に近づけたり離したりすること。やけどに注意すること。

結果：

加熱	にがり	酸	燃焼

考察 1： 加熱によって，タンパク質の性質が変化することを何と呼ぶか。

考察 2： にがりと酸によるタンパク質の凝固は，なんの食品を加工する際に使われているか。

年 組 番 氏名

18. バターやマヨネーズ、石けんをつくってみよう

目的： バターやマヨネーズ、石けんをつくる実験を通して、脂質の性質や用途を理解しよう。

準備：

材料：(バター) 生クリーム、食塩、氷※冷却用  
 (マヨネーズ) 食酢 50ml、食用油 50ml、食塩 1g、卵黄 1/2 個  
 (ドレッシング) 食酢 50ml、食用油 50ml、食塩 1g  
 (石けん) 廃油 5g (椰子油)

器具：(バター) ペットボトル 500ml※よく洗ったもの  
 (マヨネーズ) ボウル、泡立て器  
 (ドレッシング) ボウル、泡立て器

(石けん) ビーカー100ml×2, ガーゼ, ガラス棒, 保護めがね  
 薬品：(石けん) 20%水酸化ナトリウム水溶液 4ml, 飽和食塩水 50ml  
 (エタノール 10ml)

方法：(1) バターをつくる

- ① よく洗った 500ml のペットボトルに、よく冷やした、なるべく乳脂肪分の多い生クリームを約 200ml 入れ、食塩を小さじ 1 杯加える。
- ② しつかりとふたをしたのち、上下に振る。このとき、強く振ることによりうまく固まる。また、温まらないように、ときどき氷水でひやしながらか続ける。
- ③ できたかたまりを冷水でよく洗う。余分な水分は、キッチンペーパーなどでとる。

(2) マヨネーズ、ドレッシングをつくる。

(マヨネーズ)

- ① 卵黄 1/2 個、食塩 1g、食酢 50ml を混ぜる。
- ② 食用油 50ml を少量ずつ加えながら、さらによく混ぜる。  
(ドレッシング)

- ① 食酢 50ml に塩 1g を加えよく混ぜる。
- ② 食用油 50ml を少量ずつ加えながら、さらによく混ぜる。
- ③ しばらく時間が経過した後、マヨネーズとドレッシングの状態を比較してみよう。

(3) 石けんをつくる。

- ① 廃油をろ紙でこし、水酸化ナトリウム水溶液を加える。
- ② かき混ぜながら加熱する。ホットプレートを使うとよい。分離してきたら飽和食塩水に加える。
- ③ 白いかたまりが分離してきたら、ガーゼなどでこし取り、水分を除き乾燥させる。

結果：得られた物質の状態を観察し、表に記入しましょう。

バター	マヨネーズ	ドレッシング	石けん

考察 1：バターは、油脂の中の何に分類されるものか。

考察 2：マヨネーズとドレッシングでは、どんな違いが見られるか。また、今回の実験で、水と油をつなぐものは何であると考えられるか。

考察 3：衣類を洗濯する場合、石けんで洗ってはいけない繊維はなにか。どうしてそのように考えるか。

年 組 番 氏名

### 19. 光合成色素の分離

目的：緑葉中に含まれる色素を分離しよう。Rf 値から、分離した色素を同定しよう。

準備：材料：ほうれん草等、柔らかい緑葉

器具：乳鉢、乳棒、はさみ、試験管、ゴム栓、毛細管（爪楊枝）、ろ紙

薬品：抽出液・展開液（石油エーテル：アセトン＝7:3 体積比）

方法：① 材料をはさみで細かく刻み、乳鉢に入れる。抽出液を 1mL 加えて、乳棒ですりつぶす。

② ろ紙の端から 2 cm のところに鉛筆で原線を引く。

③ 抽出溶液を毛細管で取り、原線に少しづつしみこませる。乾いたら同様に数回しみこませ、5mm 程度の濃い緑色のスポットにする。

④ 展開液を試験管の 1cm 程度まで入れる。

⑤ ろ紙を静かに投入し毛細管現象によって、展開液が乗してくるのを観察する（15 分程度）。

⑥ 時間になったらろ紙を取り出し、展開液が上昇した部分に鉛筆で線を引く（これが前線になる）。原線から前線までの長さを測り、下表に記入する。

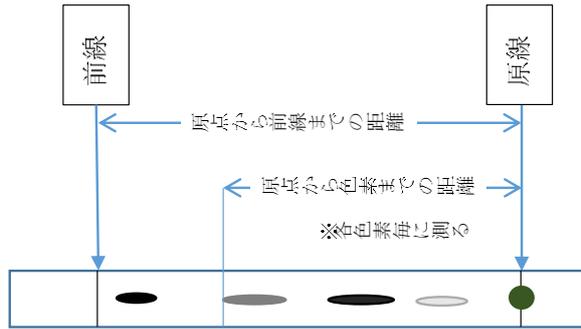
原線から前線までの距離
-------------

⑦ 次に、色素が消えないうちに、鉛筆で、色素の色と位置を記入する。長さを測り、下表に値を記入する。

色素の色			
原線からの長さ			

⑧ Rf 値を計算し、それぞれの色素が何なのか調べる。

Rf 値＝ $\frac{\text{原線から色素までの距離}}{\text{原線から前線までの距離}}$



各色素の Rf 値

色	Rf 値	色素名
橙色	0.95	カロテン
黄色	0.69	キサントフィル
青緑	0.39	クロロフィル a
黄緑	0.22	クロロフィル b

※ Rf 値は、展開液・温度の条件によって変化するので、表を参考にし、色素を観察すること。

結果：下表に、色素の色と Rf 値を記入する。

色素の色			
Rf 値			

考察 1：結果より、各色素が何なのか同定しなさい。

色素の色		
色素名		

考察 2：緑葉では、どの色が一番使われていないか。理由とともに述べよ。

--

年 組 番 氏名

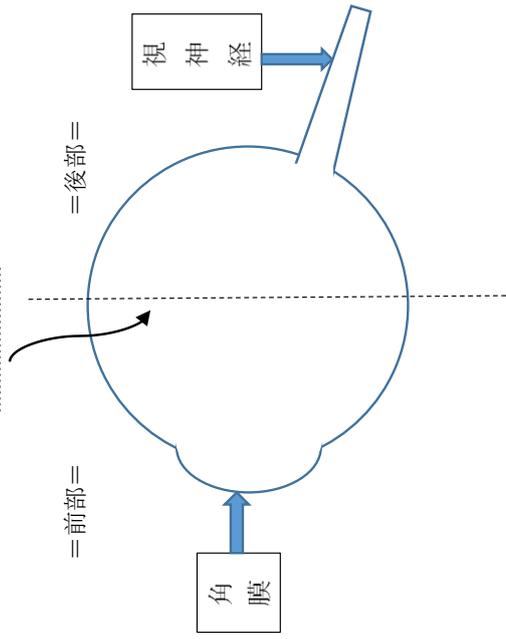
20. ブタの目の解剖

目的：ブタの眼球を解剖し、内部構造を観察する。

準備：材料：ブタの眼球

器具：解剖ばさみ、メス（カッターナイフ）、ピンセット、解剖皿、  
ゴム手袋、

- 方法：① 外側の筋肉や腱、脂肪などを解剖ばさみなどで引きはがす。  
② 外部形状を観察、必要に応じてスケッチする。  
③ 眼球の側面に切れ目を入れ、そこに、解剖ばさみを差し込み、図のように点線に沿って水平に切っていく。



※ 強膜はとても硬いので、手を傷つけないように注意して解剖を行うこと。

結果：

外観スケッチ	
後部スケッチ	前部スケッチ
<p>考察：</p> <p>考察1：水晶体を印刷物の上などに置くとどの様に見えるか。</p>	

年 組 番氏名

## 21. 盲斑の作図

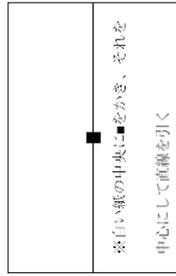
目的：盲斑や網膜について調べ、見え方について考える。

準備：A3用紙（盲斑検出用紙）、B4用紙、ものさし、黒丸の付いた紙片、赤丸の付いた紙片

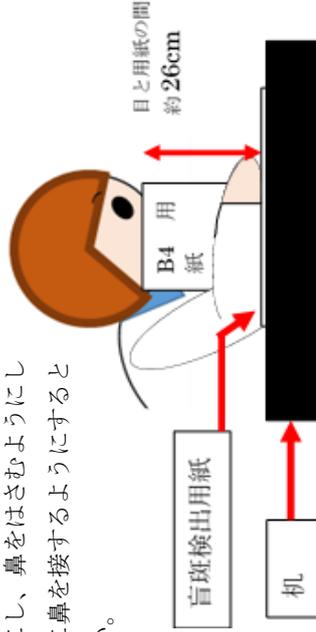
方法：① 盲斑検出用紙を机上に置き、右図のように印を付ける。

② 盲斑検出用紙と目の距離を一定に保つ。

この際、右図のようにB4版用紙を長辺の中央で二つ折りにし、鼻をはさむようにして立てて、これに鼻を接するようにすると距離を保ちやすい。



※調べる眼は、■印の真上



③ まず、盲斑検出用紙の■の真上に右目を置き、実験中は動かさないようにして、■印を注視する。左目は閉じる。

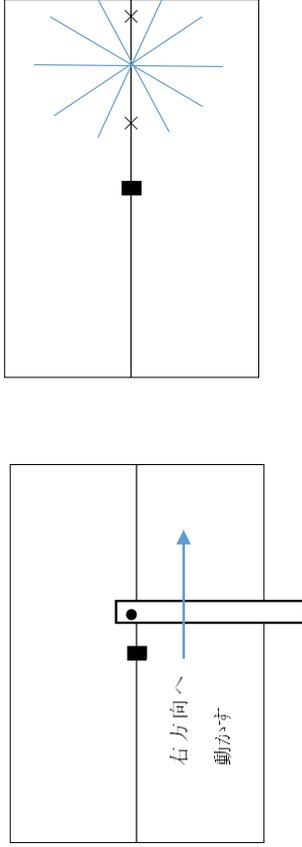
④ 二人で向かい合って座り、自分で紙片の黒丸●を■の位置からゆっくりと線に沿って右方向へ動かす。

⑤ 線上で黒丸●が消えたなら「消えた」と言い、相手にその場所に×印を付けてもらう。次に、ゆっくと更に右方向に動かしていき再び見え始めた時に「見えた」と言い、相手に×印を付けてもらう。

⑥ 次に、2つの×印の中心から上下に線を引く。更に、斜めの線を4本引く。それぞれの線上で⑤と同じく、見えなくなっただ点と再び見えるようになった点を×印で記入していく。

⑦ ×印を結んで盲斑の形を確認する。

⑧ 次に左目で①から⑦までをもう一度行う。



考察1：図に作図した盲斑の大きさから、実際の眼の網膜上にある盲斑の大きさを相似比を使い計算しなさい。ただし、眼球の大きさを2cmとする。

考察2：私たちは、普段、盲斑を意識しないで生活することができるのは、なぜか。理由を考えてみよう。

年 組 番 氏名

発展実験：同じ盲斑検出用紙を用いて、錐体細胞が少ない場所を調べてみよう。

赤丸の付いた紙片を盲点を検出した時のように、ゆっくりと線上を右方向へ動かしていく。すると、赤色が見えなくなり、灰色に見える場所が見付かる。この部分は、色を識別する錐体細胞が少ない場所である。

## 22. アルテミア光走性の観察

考察2：日常生活で、生物の光走性を利用してしている例を挙げよ。

目的：アルテミアの幼生が光に対してどのような行動を示すか観察する。

準備：アルテミアの幼生、水槽、黒い紙（発砲ポリスチレンパネル）、光源（懐中電灯など）

方法：① 実験室をできるだけ暗くする。

② アルテミアを飼育している水槽の一方から光を当て、アルテミアが光（刺激）に対してどのような行動を取るか観察する。

結果：アルテミアの幼生は、光に対して、どのような行動を示したか。

考察1：光に対して、正の光走性を示す生物（アルテミア、ミドリムシ）や負の光走性を示す生物（ミミズ、ゴキブリ）いる。光走性を示すことによってそれぞれの生物にどのようなメリットがあるか。

年 組 番 氏名

### 23. 乳酸菌の観察

結果：乳酸菌のスケッチ (倍率 \_\_\_\_\_ 倍)

目的：ヨーグルトの中の乳酸菌を観察してみよう。

準備：ヨーグルト、顕微鏡、スライドガラス、カバーガラス、ろ紙 (又は、キッチンペーパー)、綿棒、酢酸ゲンチアナバイオレット染色液、メタノール

方法：① ヨーグルトを綿棒にとり、スライドガラスに薄く塗り、自然乾燥させる。

② ヨーグルトを塗った部分にメタノールを滴下して自然乾燥させる。(固定)

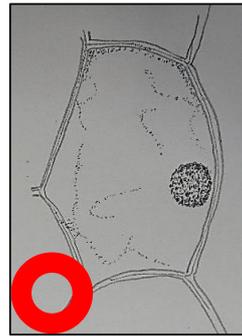
③ スライドガラスに酢酸ゲンチアナバイオレット染色液をかけ、1から2分程度おく。(染色)

④ 水を蛇口から細く静かに流し、スライドガラスの裏側から水をかけて染色液を洗い流した後、裏側の水を拭き取る。表に、カバーガラスをかけて鏡検、スケッチをする。

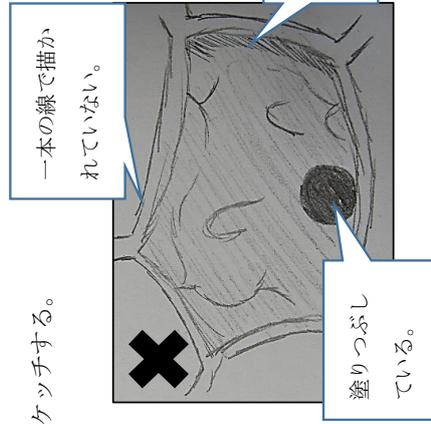
※ 塗布した試料を流さないために、裏から水をかけて余分な染色液を洗い流す。

⑤ 顕微鏡で乳酸菌を観察し、スケッチする。

= スケッチの方法 =



※ 基本的に点と線で描く (本当は、点のみ)



考察1：アルコール発酵の酵母菌と乳酸発酵の乳酸菌は、どのような違いがあるだろうか。

考察2：日常生活で微生物の活動を利用している例を考えてみよう。

陰影を線で表現している。

組 番 氏名 \_\_\_\_\_

24. アルコール発酵

結果2：気体の発生量の記録

室温 (      °C ) の場合

時間[分]	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
気体[ml]											

ビーカー (40°Cのお湯) の場合

時間[分]	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
気体[ml]											

目的：酵母菌によるアルコール発酵について調べる。

準備：材料：ドライイースト 3g、

器具：キューネ発酵管 2本、ビーカー、ガラス棒、綿栓、スポイト

薬品：10%水酸化ナトリウム溶液 2mL、ヨウ素溶液 10%グルコース水溶液 100mL

方法：① グルコース溶液にドライイーストを加えてよく混ぜる。においをかいでみる。

② キューネ発酵管に①を入れ、綿栓を詰める。

③ 1本は、机の上に静置する。もう一方は、500mLビーカーに40°C程度のお湯を入れ、キューネ発酵管を浸して観察する。お湯の量は、キューネ発酵管を入れて倒れない程度入れる。2分毎に気体の発生量を記録する。

④ 綿栓を取り、においをかぐ。①との違いを結果に記録する。

⑤ スポイトで、水酸化ナトリウム水溶液を2mL加え、キューネ発酵管の口を親指で押さえながら、上下によくかき混ぜる。その際、親指がどのように感じたか結果に記録する。

⑥ 反応が良く進んだ方の⑤の液をビーカーへろ過し、試験管にとる。

⑦ 試験管のろ液に、ヨウ素溶液を1mL加える。※ヨウ素の色が残っているようであれば、色が消えるまで、水酸化ナトリウム水溶液を加える。

⑧ ビーカーに70~80°Cの熱湯を入れ、試験管を加熱する。

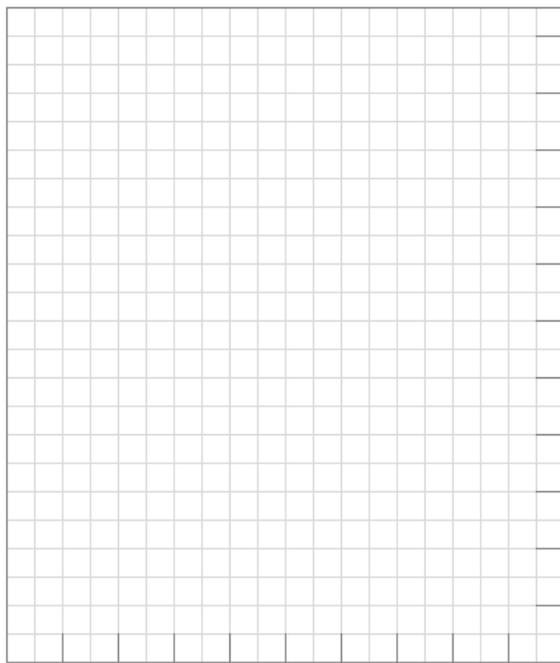
結果1：①と④の時のにおいの違いを記録する。

①

④

[ml,

気体発生量



「分

時間

結果 3 : ⑤の操作で、親指は、どのように感じたか。また、キユーネ発酵管の気体は、どのように変化したか。

結果 4 : ⑧の試験管は、どのような変化が起こったか。

考察 1 : 気体発生量の違いから、アルコール発酵と温度には、どのような関係があると考えるか。

考察 2 : 結果 3 の反応から、発生した気体は何か。

考察 3 : 結果 4 の反応の名前と、発生した物質の名前を答えよ。

25. 微生物による有機物の分解

目的：森林や公園の人の落ち葉のたまっている場所をさがし、落ち葉が分解されていく様子について調べてみよう。

準備：スコップ、ピンセット、バット、記録用紙、ビニール手袋

方法：① 落ち葉がたまっている場所をさがし、上から順番に落ち葉を取り除いていき、落ち葉の状態がどのように変化していくかを観察する。  
② 菌類がついている落ち葉があれば、どのような状態かを記録する。

結果：

上層の葉のスケッチ	
下層の葉のスケッチ	

考察1：上層の落ち葉と下層の落ち葉の状態には、どのような違いがあったか。

上層の葉の様子	
下層の葉の様子	

考察2：菌類がついている落ち葉と菌類がついていない落ち葉には、どのような違いがあったか。

菌類がついている葉の様子	
菌類がついていない葉の様子	

年 組 番 氏名

### 発展実験：微生物による有機物の分解

目的：落ち葉に付着している分解者が、デンプンを分解する様子を調べてみよう。

準備：材料：落ち葉，デンプン(6g)，寒天粉末(4g)，  
グルコース(1g)，滅菌水(300mL)，ヨウ素溶液  
器具：ペトリ皿(9cm径)，ガラス棒，ガスバーナー，  
ビーカー，ピンセット，穴開け器(パンチ)  
恒温器

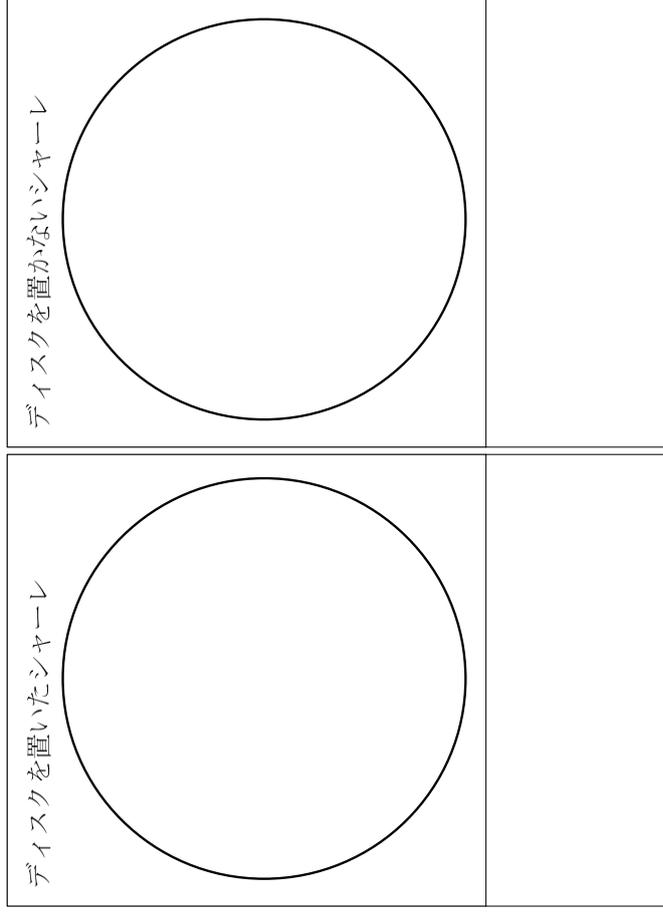
方法：(1) 培地の調製

- ① 300mLの滅菌水にデンプン6g、グルコース1g、寒天粉末6gを混合し、加熱して完全に溶かす。
- ② 実験機のガスバーナーの周りを70%エタノール水溶液かオスバンを100倍程度に薄めたもので消毒する。点火したガスバーナーのそばで、滅菌したペトリ皿に①の液をペトリ皿の高さ5mmになるように流し込む。ふたをして冷まし、固める。

(2) 微生物の培養

- ① 穴開け器で落ち葉を打ち抜き、ディスクをつくる。
- ② 点火したガスバーナーのそばで、シャーレのふたをあげ、ディスクを寒天の上に並べる。
- ③ ④のシャーレを約30℃で1週間程度培養する。対照実験として、ディスクを入れない(培地のみの)シャーレも恒温器の中に入れてみる。
- (3) 微生物による有機物分解の観察
- ① (2)で培養したシャーレにヨウ素溶液を流し込み、様子を観察する。

結果：



考察：結果から、落ち葉についていた微生物は、何を分解していることが分かるか。

--

年 組 番 氏名

26. 空気中に浮遊する菌類の観察

目的：空気中に浮遊している微生物を調べてみよう。

準備：シャーレ、ビーカー、ガラス棒、上皿てんびん、ガスバーナー、培地（水 300mL、コンソメスープの素キューブ 1 個、寒天 4g）

方法：（1） 培地の調製

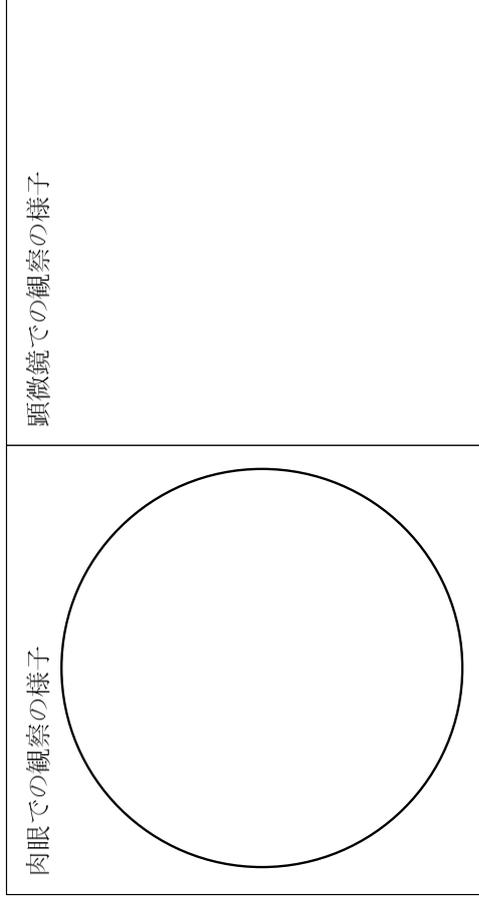
- ① ビーカーに水 300mL、コンソメスープの素、寒天を加える。
- ② ガスバーナーで加熱しながら溶かし、約 10 分間煮沸する。
- ③ ガスバーナーの炎を大きくし、その炎の下で、④の作業を行う。
- ④ 水で 20 分以上煮沸殺菌したシャーレに、培地を深さ 5mm 程度流し込み、すぐふたをする。

（2） 浮遊胞子の採取

- ① 培地が十分に冷えたら（30℃程度）、シャーレを机の上に置き、ふたを取って 5 分後にふたをする。
- ② ①のシャーレを約 30℃で 1 週間程度培養する。
- ③ 培地に生じた菌（カビ）類のコロニーの数と種類を調べる。

- ・ 肉眼での観察
- ・ 顕微鏡での観察
  - スライドガラスに薄くのりを塗り、それにカビを軽く押しつけて付着させ、プレパラートを作る。

結果 1：スケッチ



※ シャーレ内の状態をスケッチする。  
色も記入すること。

結果 2：シャーレ内に繁殖した菌類の種類を記入する。

色	コロニーの表面の状態	コロニー数	種名
1			
2			
3			
4			
5			
6			

※ コロニーの表面の状態は、「シワがある」や「なめらか」など記入すること

※ コロニーの数は、大きいもの小さい点の様なものも 1 つと数える。

年 組 番氏名

## 29. 月の観察

目的：月の表面を観察しよう。

準備：天体望遠鏡、 デジタルカメラ、 スケッチ用紙

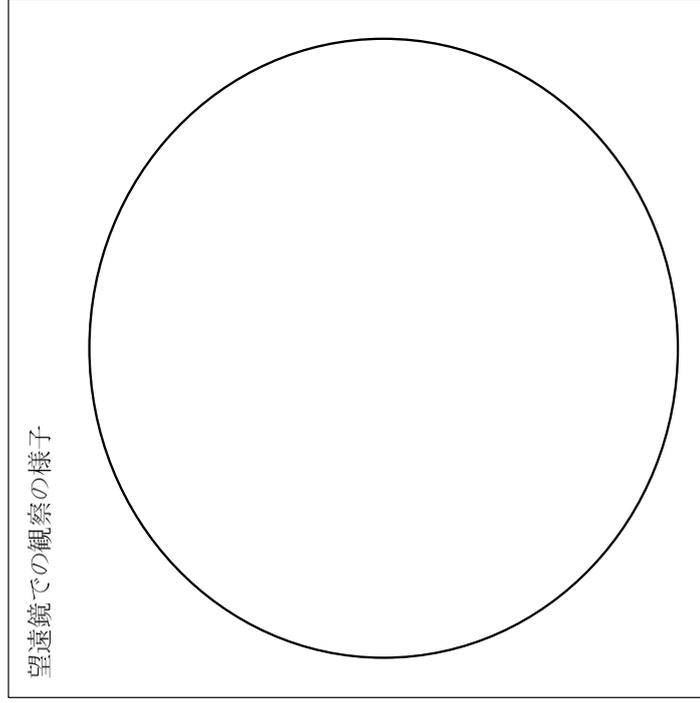
方法：(1) 天体望遠鏡の組み立て

- ① 水平な場所に三脚をたて、赤道儀を取り付け。
- ② 鏡筒を取り付け、鏡筒を前後させて、赤道軸の回転のバランスをみる。
- ③ ウエイトを動かし、鏡筒が不用意に動かないよう、極軸の回転バランスをみる。
- ④ 極軸を天の北極方向に合わせる。

(2) 月の観察。

- ① ファインダーを覗き、月がファインダーの中心に来るよう調節する。
- ② 望遠鏡を覗き、ピントを合わせる。
- ③ 接眼レンズにデジタルカメラをつけ、月を撮影する。
- ④ 教室に戻り、写真やパソコンなどの画面で、月の表面を観察し、スケッチする。

結果：



考察：「海」の部分の名称を調べて、スケッチに記入する。

年 組 番 氏名

30. 日時計作り

目的： こま型日時計をつくり、太陽の動きと時刻の関係について調べる。

準備： 厚紙、 紙、 分度器、 物差し、 細い棒（竹ぐし）  
コンパス、 セロハンテープ

方法： ① 図 1 のように 紙に文字盤となる円（直径 12cm 程度）を描き、下半分に 15° 間隔で目盛りの線を引く。同じ物が 2 枚必要なので、完成したらコピーをとる。

② 文字盤に数字を記入する。時計回りに 7～17 までの数字を記入した物と反時計回りに 7～17 までの数字を記入した物と 2 枚作成する。

③ 厚紙の両面に文字盤をはりつけ、円の中心に、文字盤に垂直になるように細い棒を差し込む。棒の角度を自分がいる場所の緯度と同じになるように調節し、固定する。

④ 棒の方向が真北を向くように日時計を調節する。

⑤ 現在の時刻と太陽の影が示す時刻を記入する。

現在の時刻： \_\_\_\_\_， 太陽の示す時刻： \_\_\_\_\_

考察 1： なぜ、棒を真北に向けるのか。理由を述べなさい。

考察 2： 日時計で求めた時刻は、視太陽時か平均太陽時か。理由も書きなさい。

考察 3： 求めた時刻は、日本標準時と同じか。同じでは無い場合、どうすれば日本標準時になるか。

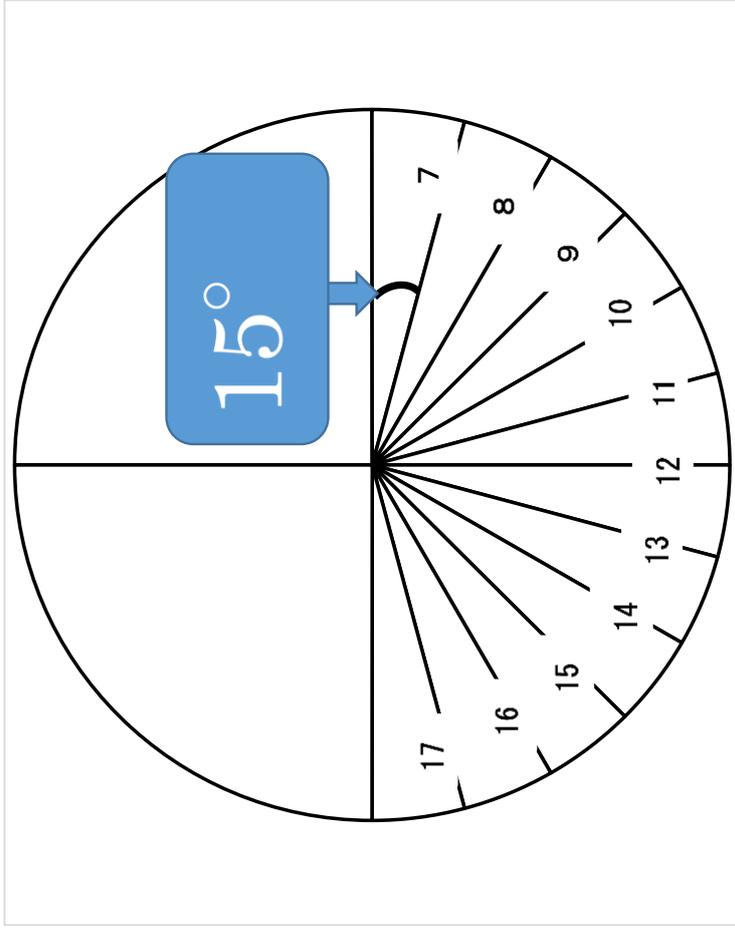


図 1： 時計回りに数字を書いた文字盤の例

年 組 番 氏名

### 31. 火山の噴火を再現してみよう

目的：火山の噴火の様子を再現し、マグマの粘性の違いによって山がつくられる様子や溶岩の流れる状態を観察しよう。

準備：材料：歯科用印象材 50g×3 (ポリ袋に入れて配布)、色水 (3色)

器具：発砲ポリエチレンパネル、ビーカー 200mL、フィルムケース、三脚、はさみ、カッター、マジック

方法：① 歯科用印象材の入ったポリ袋を1つ手に取り、チャックの部分をはさみで切り取る。

② ビーカーに100～150mLの色水をはかる。

・基準のかたさは、125mLの色水を加えたものとする。

・やわらかいマグマにしたい場合は、150mL ビーカーで計る。

・硬いマグマにしたい場合は、100mL ビーカーで計る。

= 計った色水の量を記録しておきましょう =

	1回目	2回目	3回目
色水の量	ml	ml	ml

③ ※ここからは、**印象材が固まってしまうため素早く行うこと！！**

②で計った色水は、チャックを切り取ったポリ袋へ入れる。袋の中の空気を少し抜いてひとひねりし、印象材と水を手で揉みながら**素早く混ぜる**。

④ ポリ袋をフィルムケースに通し、口を広げて発砲ポリエチレンパネルに差し込む。このとき、発砲スチロール板から、フィルムケースが1cm程度出るようにして行うとよい。

⑤ 三脚に④をセットして、一人が発砲ポリエチレンパネルをおさえる。もう一人が三脚の下からポリ袋を強く握り、穴から印象材が出てくる様子を観察する。

⑥ 完全に固まらないうちに、フィルムケースを引き抜き、次の噴火に備えて、火口をつくる。ふさがってしまった場合には、フィルムケースを差し込み、穴を開ける。



※パネルの下からフィルムケースを差し込み、穴を開ける。

⑦ ①～⑥の手順を2回繰り返し、三層からなる火山を作成する。

⑧ カッターなどで、作った火山のモデルを切り、断面を観察する。

結果：マグマの粘性から、形成された山の形は何に近いか。

	1回目	2回目	3回目
山の形			

考察1：粘土の違いによって、噴出させる際の力の入れ具合はどのように変化があったか。このことから、噴火にどのような違いが生まれてくるだろうか。


考察2：自分たちの作った山を見ながら、どのような自然災害が起きているか考え、マジックで自由に書き込んでみよう。

3年 組 番 氏名



32. 流水による地形

目的： 河川が流れる様子を再現し、浸食、運搬、体積作用を確認しよう。また、流水によってつくられる地形の確認や災害についても考えてみよう。

準備： 育苗箱、砂、ペットボトル（加工した物）、フィルムケース

- 方法：
- (1) 育苗箱に砂をひく。
  - (2) 写真のように傾斜をつけて設置する。
  - (3) 育苗箱の上部から水を流し入れ、流れる様子を確認しよう。

結果：

弱い水流	強い水流

考察：水の働きと、実験によって観察できた地形を記録すること。

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

\_\_\_\_年 \_\_\_\_組 氏名



ハザードマップをみてわかったこと。

例：学校周辺の災害について、自分の住んでいる地区での災害について  
部活動や課外活動、レジャー等で岩手山付近にいた場合について 等

災害が起こった際、どのような行動を取らなくてはならないか。

例：避難場所、避難経路、



- 最初のハザードマップと書き込んだ後とを比較して、何に気がついたか。
- 最初の話し合いからどのように考え方がかわったか。
- 災害が起きたならば、どのような行動を取らなければならないか。



# 巻末資料一 観察，実験を行う上で

## 指導の留意点

サポート資料の見方

物  
理

化  
学

生  
物

地  
学

生徒用  
プリント

巻末資料

### 事故防止

- ・実験室内では落ち着いて行動する。
- ・火の近くに可燃物は置かない。机上に不要な物を置かない。
- ・加熱機器は正しい使い方をする。保管箱・棚には、常に同じ場所に同じ物を置く。
- ・わからないことは事前に質問させる。
- ・室内に消火器，消火用の砂を置く。
- ・廃液は決められた容器に入れる。

### 注意点（生徒向け）

#### A 実験を行う前の注意

- ①実験の計画を練るとともに，目的，内容，方法を十分に理解しておく。
- ②実験に使用する薬品や器具類は，事前に準備しておく。薬品や器具類の使用に当たっては，指導者の指示に従う。
- ③使用する薬品の取り扱い上の注意を理解しておく。
- ④使用する器具や計測機器などの正しい取り扱い方を理解し，十分に慣れておく。
- ⑤あらかじめ，消火用の砂や消火器が置かれている場所を確認しておく。

#### B 実験中の注意

- ①安全第一を心がけ，指導者の指示に従う。
- ②薬品が飛び散ることなどを防ぐためにも，保護眼鏡，白衣，足の甲を覆う靴など，実験にふさわしい身だしなみを心がけること。
- ③ガラス器具は破損しやすいので，取り扱いに注意する。
- ④薬品は，直接手で触れたり，口に入れたりしない。
- ⑤ホールピペットなどを扱うときには，必ず安全ピペッターを用いる。
- ⑥ガスバーナーを使うときには，燃えやすい物質などを近くに置かない。また，衣服や毛髪などに火が付かないように注意する。
- ⑦試験管を加熱する場合は，突沸することがあるので，試験管の口を人に向けない。また，加熱中は，試験管に顔を近づけないこと。
- ⑧においがかぐときは，手で気体をあおぎよせてかぐこと。
- ⑨有毒または悪臭のある気体は，必ずドラフト（通気室）内で扱う。
- ⑩薬品類は，必要以上に用いない。
- ⑪気分が悪くなったとき，器具を破損したとき，薬品をこぼしたときなどは，すみやかに指導者に報告し，指示を仰ぐ。
- ⑫事故の防止を心がけること。
- ⑬机上は整理・整頓し，不要なものは置かないこと。
- ⑭わからないことがあったら指導者に質問すること。

## C 実験後の注意

- ①ガスバーナーは火を消し、ガスの元栓を必ず締めること。
- ②薬品類などの廃液は最小限にとどめるように努め、流しに流さず、指導者の指示に従い所定の容器に回収すること。
- ③廃棄物は、ガラス、金属、可燃物などに分類して容器に入れる。
- ④使用した薬品、器具、測定機器類は、所定の場所に返却する。
- ⑤使用した器具の洗浄、机上やそのまわりの清掃を行う。

## 廃液の処理

- ・実験後に出た廃液や余った薬品などには、有害なものや環境を汚染するものもあるので、不用意に流しに捨てず、指定された場所に回収する。
- ・酸やアルカリの廃液は中和してから多量の水で薄めながら流す。
- ・重金属イオンを含む廃液は、金属イオン毎に分別し、容器に回収・保管して、処分は廃棄物処理業者に委託する。
- ・有機溶媒の廃液も回収・保管して、処分は廃棄物処理業者に委託する。

## 容器の洗浄

- ・試験管は、試験管ブラシに洗剤を付けて洗う。他のガラス器具は、ブラシやスポンジなどで洗った後、水で4～5回念入りにすすぐ。

## 片付け

- ・洗い終わったガラス器具は、水をよく切り、乾燥棚に置くか、乾燥機に入れて乾燥させる。
- ・実験で使った器具・試薬を所定の場所に戻して、流しや実験台の上を整理する。
- ・実験で出たゴミはその地域の分別方法のゴミ箱を設け、そこに捨てるようにする。
- ・実験台に薬品が残っていることもあるので、実験終了後、雑巾で拭く。

## 事故が起こったときの応急処置

### ①薬品が引火して燃えだしたとき

- ・ガス栓を閉じ、周辺の燃えやすいものを遠ざける。
- ・薬品が少量なら、それが燃えつきるのをまつ。
- ・薬品が多量の場合は砂をかけるか、消化器を使う。
- ・衣服に火が付いたときは湿らせた雑巾などでたたいて消すか、床に転がってもみ消す。

### ②火傷をしたとき

- ・患部をすぐに多量の冷水に入れて、十分に冷やす。

### ③手を切ったとき

- ・ガラスによる傷の場合は、消毒したピンセットでガラスの破片を除く。傷口をきれいに消毒してから止血する。

### ④酸やアルカリが皮膚や衣服に付いたとき

- ・水で十分に洗い流す。
- ・酸の場合は、炭酸水素ナトリウム溶液か薄いアンモニア水で中和して、水でよく洗う。
- ・アルカリの場合は、薄い酢酸溶液で中和して、水でよく洗う。
- ・目に入った場合は、多量の水で洗い流してから、医師の診断を受ける。

## 危険な薬品と事故防止のための留意点

実験観察で扱う薬品の内で、代表的な4つを取り上げた。

### ①塩酸

- ・市販の濃塩酸の濃度は、約36%を標準としている。
- ・希塩酸をつくるときは、濃塩酸をガラス棒に伝わらせて、水を入れたビーカーへ静かに流し込む。
- ・濃塩酸の蒸気は呼吸器の粘膜をおかすので、吸い込まないように注意する。
- ・皮膚や衣服に付いた場合は、まずその部分を水でよく洗って、アルカリで中和する。

### ②水酸化ナトリウム

- ・白色半透明の固体で、ふつうは粒状になっている。
- ・空気中に放置しておくと、次第に空気中の水分を吸収して溶けるので、水酸化ナトリウムの入っている容器の蓋はしっかり閉める。
- ・水に溶かすと発熱して容器を壊すことがあるので注意する。
- ・皮膚や衣服に付いた場合は、まずその部分を水でよく洗って、酸で中和する。特に目に入らないように気を付ける。

### ③過酸化水素水

- ・市販の過酸化水素水の濃度は30%である。その濃度のものを皮膚に付けると火傷するため、必ず薄めてから使用する。（蒸留水90mLに濃度が30%の過酸化水素水10mLを加えると3%になる）
- ・過酸化水素水のビンには、発生した酸素で内部の圧力が高くなっていることがあるので、栓を開けるときは飛散に注意する。
- ★過酸化水素水のビンの蓋は穴のある特別なものである。間違って普通の蓋をしない。希釈したものは分解されやすいので早めに使用する。
- ・保管は冷暗所で行う。

### ④エタノール

- ・一級の無水エタノールは濃度99.5%であるが、濃度100%エタノールにするには無水硫酸銅を入れて脱水させる。
- ・引火しやすいので、加熱時には十分に注意する。決して直火では加熱しない。
- ・脱水作用があるので、高濃度のエタノールを皮膚に付けないようにする。

## 試薬のラベルの読み方

試薬は、試験室や研究室などで専門家が使用することを想定した仕様になっている。限られたスペースの試薬ラベルに表示できる記載事項は最低限の情報であり、法律により規定される場合をのぞき、詳細な注意事項を省略することがある。

主な記載事項は、以下の通り。

- ・規格（等級）
- ・カタログ番号
- ・試薬名
- ・化学式
- ・式量
- ・含有量
- ・品質表
- ・内容量
- ・労働安全衛生法による取扱い注意事項
- ・毒物及び劇物取締法による劇物表示
- ・消防法による危険物表示
- ・シンボルマーク（GHS分類基準による表示など）
- ・製造業者名，製造業者住所
- ・製造番号（ロット番号）

## 観察，実験を行う上での工夫

### ①安全

- ・各流しには、洗剤，薬用石けんを常備する。教卓には、消毒液（オズバン，70%アルコールなど）を常備し，衛生面に配慮する。
- ・机上に雑巾などを常備し，薬品など汚れはすぐ拭き取るようにする。
- ・ピンセット，柄付き針など先端の尖っているものは，安全と器具保護のため，ビニール管やポリエチレン管を先端がはみ出ない適当な長さに切って付ける。

### ②観察，実験の時間確保

- ・バットを用意し班毎に器具をまとめたものを持たせるか，班の机にあらかじめ配る。
- ・始業前に説明に必要な板書を済ませ，プリントは各班に配付する。
- ・顕微鏡などを始業前に準備させるように習慣付ける。
- ・必要な器具を判断させるため，バットだけを各班に渡し，それぞれの班員が実験に必要な器具を，不必要な器具もまとめられている所から探して集める。
- ・染色や保温など一定時間放置する手順がある場合は，初めの説明は最低限で済ませ，その時間に詳しい説明を加える。
- ・片付けを効率よくする。プレパラートは汚れが落ちにくいので，教員が洗い直すことが多い。湯を張った大きいビーカーを用意しその中に入れさせ，後でまとめて洗う。

※観察，実験前に，班毎に器具・教材・薬品の分配を済ませる。バットを購入しておくで各班で器具等をまとめられ，手際よく進めることができる。



### ③運用

- ・10mL程度の小ビーカーやマイクロチューブがあると，使う薬品が少量ですんで便利である。
- ・試験管は試験管立てに入る大きさの中で，一番大きいものを使う。細い物は薬品が少量で済むが，試料が入れにくい。
- ・染色液などの試薬は，プチボトル（点眼ビン）を用いると便利である。ただし，遮光ビンに入れるべき試薬も多いことから，長期的に使うことは避ける。
- ・カバーガラスは薄く割れやすいため，染色液などの汚れが取れにくい。普通に洗い集めたものを小ビーカーに入れ，無水エタノールを加えてゆすぎ染色液を抜く。汚れた無水エタノールを捨て，カバーガラスをペトリ皿に置き蓋をする。自然に無水エタノールが飛んで乾いたカバーガラスを使用する。（カバーガラスの値段と無水エタノールの値段の比較から，カバーガラスは使い捨てる消耗品として割り切った方がいいという意見もある。）
- ・スライドガラスを洗った後乾かす方法として，バネのように針金を巻いたものを使うと，場所を取らず，水を切りやすく便利である。また，洗いカゴの水切りの溝を利用してたてかける方法も知られている。

引用文献：千田 和則(2013)，『高等学校「生物基礎」観察，実験サポート資料』，岩手県立総合教育センター，pp242-246

# 器具の取り扱い

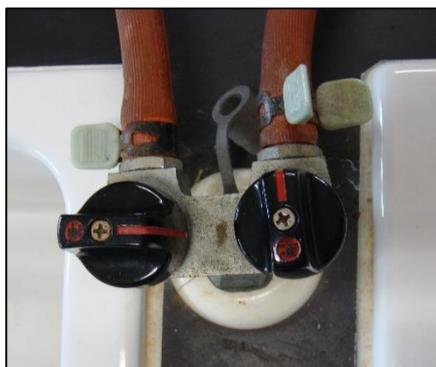
## 1 ガスバーナーの使い方

### (1) ガスバーナーの各部分名称

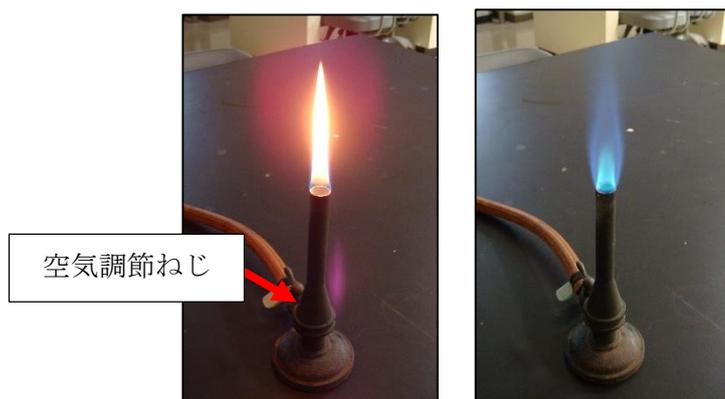


### (2) 火のつけ方

- ① ガス調節ねじと空気調節ねじが閉まっていることを確かめる。さらに、コックが閉まっていることも確認する。
- ② ガスの元栓を開く（右が開いている状態）
- ③ コックを開き、斜め下から火を近づけ、ガス調節ねじをゆるめてて火を付ける。



- ④ ガス調節ねじを動かさないように、空気調節ねじをゆるめて、炎を調節する。

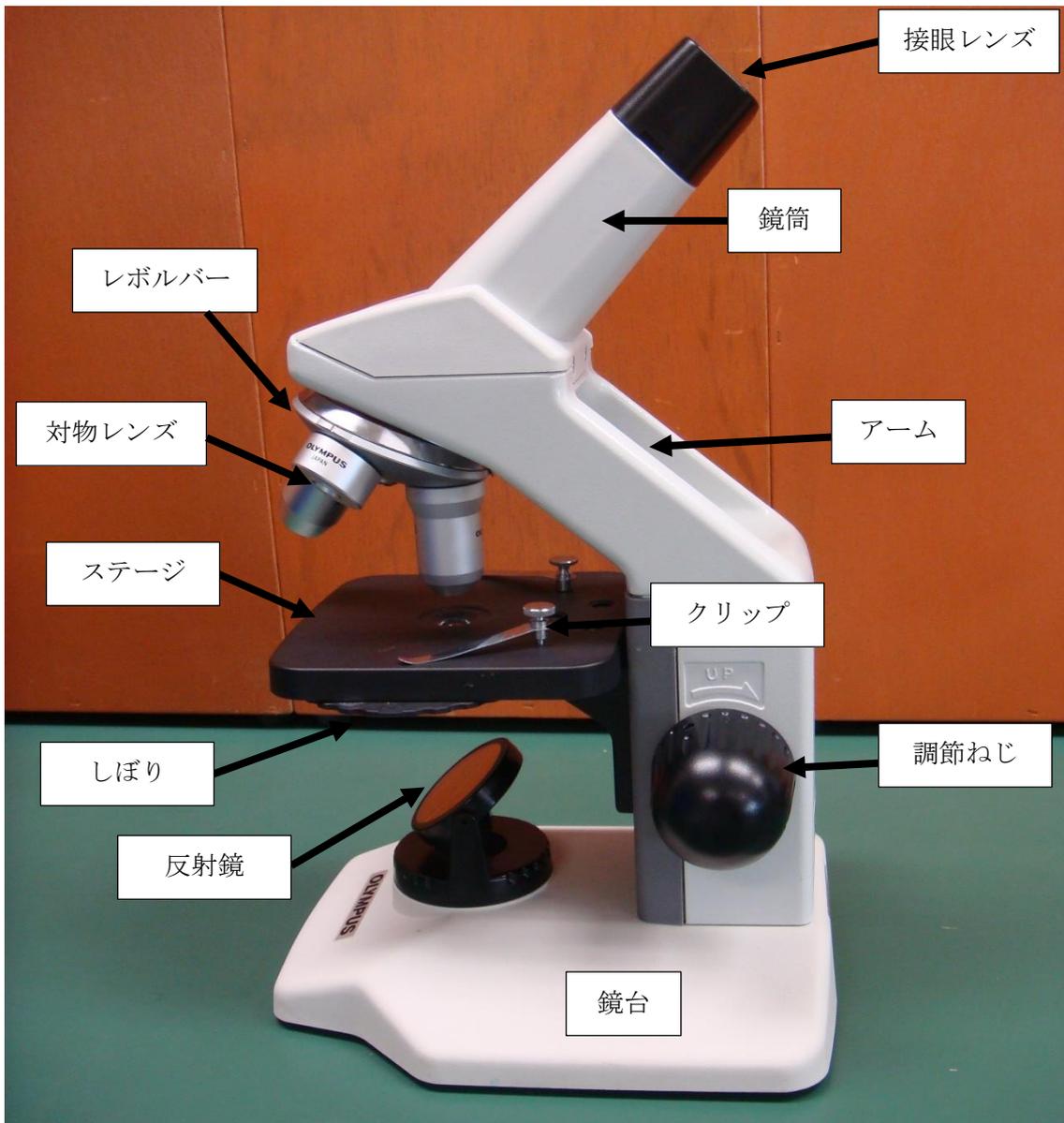


(3) 火の消し方

- ① 空気調節ねじを閉めて、空気を止める。
- ② ガス調節ねじを閉めて、ガスを止める。
- ③ コックを閉める。
- ④ 元栓を閉める。

## 2 顕微鏡の使い方

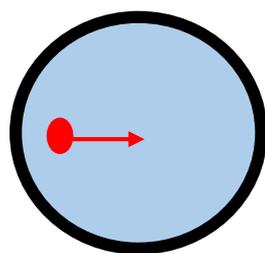
### (1) 顕微鏡の各部分名称



### (2) 顕微鏡の使い方

- ① 顕微鏡を運ぶときは、片方の手でアームを持ち、別の手で鏡台を下から支えて運ぶ。
- ② レンズを取り付ける。ゴミが入らないように、接眼レンズ、対物レンズの順で取り付ける。
- ③ 光源を点灯する。
- ④ 最も低倍率の対物レンズを使用し、接眼レンズを覗きながら、視野全体が明るくなるように調節する。このとき、絞りは全開にする。
- ⑤ プレパラートをステージに乗せ、クリップでとめる。
- ⑥ 横から見ながら調節ねじを回し、プレパラートと対物レンズをできるだけ近づける。
- ⑦ 接眼レンズを覗きながら調節ねじを回し、プレパラートと対物レンズを遠ざけながら、ピントを合わせる。

※ 視野の中の観察したい試料を赤矢印方向へ動かす場合には、プレパラートを黄色矢印方向へ動かす。



視野 (接眼レンズ)



プレパラート

⑧ 必要に応じて、対物レンズを高倍率にし、観察する。

※ 詳しい使い方については、「生物基礎」サポート資料P10～参照

## 巻末資料—調製集

※業者、価格などは目安であり、最新のカタログで確認すること

### 酸・塩基試薬

試薬 (分子量・式量)	%濃度	モル濃度	作り方
濃塩酸 (劇物) HCl <sub>aq</sub> =36.5	約36%	12mol/L	市販品をそのまま使用。
希塩酸 HCl <sub>aq</sub>	20%	6mol/L	濃塩酸に等体積の水を加える。
	10%	3mol/L	濃塩酸1体積に水3体積を加える。
	5%	1.5mol/L	濃塩酸1体積に水7体積を加える。
濃硫酸 (劇物) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =98.1	約98%	18mol/L	市販品をそのまま使用。
希硫酸 H <sub>2</sub> SO <sub>4aq</sub>	20%	2.3mol/L	濃硫酸1体積に水7.5体積を加える。
	10%	1.0mol/L	濃硫酸1体積に水17体積を加える。
	5%	0.5mol/L	濃硫酸1体積に水35体積を加える。
氷酢酸 CH <sub>3</sub> COOH = 60	約99%	17mol/L	市販品をそのまま使用
希酢酸 CH <sub>3</sub> COOH aq	30%	4.9mol/L	氷酢酸1体積に水2.5体積を加える。 または、氷酢酸30gに水70gを加える。
	5%	0.8mol/L	氷酢酸1体積に水20体積を加える。 または、氷酢酸5gに水95gを加える。
食酢 CH <sub>3</sub> COOH aq	約4.2%	0.7mol/L	市販品 (穀物酢や米酢) 4.2~4.5%をそのまま使用。
濃アンモニア水 (劇物) NH <sub>3aq</sub>	約28%	15mol/L	市販品をそのまま使用。
希アンモニア水 NH <sub>3aq</sub> = 17	10.70%	6mol/L	濃アンモニア水1体積に水1.5体積を加える。
	1%	0.55mol/L	濃アンモニア水1体積に水24体積を加える。
石灰水Ca(OH) <sub>2aq</sub> = 74	約0.17%	0.22mol/L	水酸化カルシウムの飽和水溶液 20℃の水100gに対する溶解度は、0.165g
水酸化ナトリウム (劇物) NaOH aq = 40	20%	6.2mol/L	水酸化ナトリウム20gを水80gに溶かす。
	10%	2.7mol/L	水酸化ナトリウム10gを水90gに溶かす。
	5%	1.3mol/L	水酸化ナトリウム 5gを水95gに溶かす。

※ 上記の酸やアンモニア水の市販品の濃度が正確ではないので、希釈した溶液の濃度も正確にはできない。モル濃度も同様に正確な値ではなく、概算の数値である。

※希硫酸は、水を攪拌しながら少しずつ濃硫酸を加え、冷却後、試薬瓶に保存する。

※希硝酸は、光によって分解するので、褐色ビンに保存する。

※水酸化ナトリウム水溶液は、ゴム栓で保存。すりあわせのガラス栓だとくっついて開かなくなる。

### 酸・塩基指示薬

試薬	濃度	作り方
フェノールフタレイン	1%	フェノールフタレイン1gを95%エタノール (市販品そのもの) 90mLに溶かし、水を加えて100mLにする。
メチルオレンジ	0.1%	メチルオレンジ0.1gを温水100mLに溶かし、冷えてからろ過する。 (赤3.1~4.4黄色)
リトマス	1%	リトマス1gを粉末にし水100mLを加えて煮沸し、ろ過する。 (赤5.0~8.0青)
BTB	0.04%	プロモチモールブルー0.1gを95%エタノール20mLに溶かし、水を加えて100mLにする。(黄色6.0~緑~7.6青)

## 特殊試薬

試薬	作り方
ヨウ素溶液	ヨウ化カリウム 2g を 100mL の水に溶かし、これにヨウ素 1g を溶かす。褐色ビンに保存。
デンプン水溶液	デンプン 1g に水 10mL を加えてよくかき混ぜ、これを熱湯 200mL にかき混ぜながら加えて透明になるまで煮沸する。
フェーリング液	使用するとき、次の A 液と B 液とを等量混合する。 A 液：硫酸銅(Ⅱ)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 70g を水に溶かして 1L にする。 B 液：酒石酸ナトリウムカリウム四水和物 $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 346g と水酸化ナトリウム $\text{NaOH}$ 130g とを水に溶かして 1L にする。ゴム栓をする(劇物)。

引用 Web ページ：試薬溶液の作り方 <http://www.eonet.ne.jp/~nakacchi/Reagent.htm>

## 染色液

### 酢酸カーミン染色液

エンジムシという熱帯昆虫から抽出したコヒネアールを精製したもの。最近では人為的に合成することもできる。核を赤く染色する染色液で、細胞の観察はもちろん体細胞分裂の観察や減数分裂の観察でもよく用いられている。

カーミン (メルク 5 g 21,100 円) (NaRiKa 天然 5 g 9,300 円, 人工 25 g 3,400 円)

酢酸カーミン溶液 (ケニス 25mL 3,100 円)

45%酢酸 50mL に 0.5~1 g のカーミンを加え、煮沸して飽和溶液をつくる。冷却後にろ過する。1%鉄ミョウバンを数滴加えると染色状態が向上する。

### 酢酸オルセイン染色液

地衣類の一種から抽出した主成分オルシンを酢酸に溶かしたもの。核を赤く染色する染色液で、細胞の観察はもちろん体細胞分裂の観察や減数分裂の観察でもよく用いられている。

オルセイン (メルク 5 g 27,400 円) (NaRiKa 1 g 4,200 円)

酢酸オルセイン溶液 (ケニス 25mL 6,200 円)

氷酢酸 90mL に 2g のオルセインを加えて還流しながら湯せん加熱し、よく振り混ぜて溶かす。加熱の際、酢酸が揮発し過ぎないようにして還流する。冷却後、蒸留水を加えて全体を 200mL にし、よく混ぜろ過する。

(別法)

オルセインを 2~4g (濃い方が良染色) を 45%酢酸 50mL に加え、煮沸して飽和溶液をつくる。冷却後にろ過する。

### ギムザ染色液

血球の染色に用いる。酸性色素（エオジン）と塩基性色素（アズールⅡ，メチレンブルーなど）との混合物。アズールⅡは，好塩基性物質（核のDNA，細胞質のRNA，アズール顆粒など）を青紫色に染める。一方，エオジンは，好酸性物質（ヘモグロビン，好酸性顆粒など）を赤橙色に染める。調製されているものを買うのが，現在の主流になっている。

※ギムザ液（Wako 250mL 3,500円）

エオジン1gを水100mLに溶かした液1mLと，アズールⅡ1gを水100mLに溶かした液1mLと水10mLを混合する。これをギムザ液といい，使用時に水1mLにギムザ液1～2滴加えてすぐに染色する。

### メチルグリーン・ピロニン染色液

メチルグリーンはDNAを青緑色に，ピロニンはRNAを赤桃色に染色する。メチルグリーン・ピロニン染色液はあまり保存が利かない（冷蔵庫保管で1ヶ月程度）ので，調製されたものをその都度買うよりは，粉末のそれぞれの試薬を買って，調製した方が長い目でみると安くつく。

メチルグリーン（ケニス 10g 21,400円）

ピロニンG（ケニス 10g 18,300円）ピロニンY（和光純薬工業 5g 9,500円）

メチルグリーン・ピロニン染色液（UCHIDA 100mL 4,500円）

#### （兵庫バージョン）

メチルグリーン	75mg
ピロニン	12.5mg
ウンナー-パッペンハイム溶媒	50mL
96%アルコール	1mL
グリセリン	10mL
0.5%フェーノール溶液	40mL

ウンナー-パッペンハイム溶媒に，メチルグリーン，ピロニンを溶解する。調製後は冷蔵保存する。劣化しやすい。

#### （浜島書店バージョン）

A液：0.5%ピロニン溶液

B液：0.3%メチルグリーン溶液とクロロホルムの混合液の水溶液部分

体積比A液：B液＝1：2.5で混合する。

#### （啓林館バージョン）

加熱した100mLの蒸留水に0.5gのメチルグリーンを加えて溶かし，しばらく放置して冷ます。冷えたら，30mLのクロロホルムを加えて容器を激しく振る。しばらく静置すると，下層にクロロホルム，上層に水が分離するので，上層の水を注意深く別の容器に移す。これに，0.08gのピロニンY（G）を加えて溶かす。

### 酢酸ゲンチアナバイオレット染色液

塩基性色素でクリスタルバイオレットとメチルバイオレットの混合物。細菌のグラム染色や花粉の染色に使われる色素だが、核酸と結び付くカーミンやオルセインとは異なり、**核や細胞質を短時間で染色**する。カーミンやオルセインの方がコントラストよく染色されるが、ゲンチアナバイオレットはほぼ確実に染色され、染色が原因の失敗は少ない。「ゲンチアナ」はリンドウのこと。粉末は緑色をしているが、水溶液は美しい紫色を示す。

ゲンチアナバイオレット (NaRiKa 25g 2,900円, 和光純薬 25g 3,700円, ケニス 25g 7,000円)

30%酢酸 100mL にゲンチアナバイオレット 0.75g を加え、沸騰させて溶かし、冷却後ろ過する。

### ヘマトキシリン染色液

ヘマトキシリンは主に**細胞核、軟骨などを青紫色に染色**し、塩基性色素と呼ばれている。調製方法により数種類のヘマトキシリン液があり、それぞれ染色方法も若干異なるが、この中でも最も代表的なマイヤーのヘマトキシリン液について以下に示す。

#### マイヤーのヘマトキシリン液 (代表的なもの)

ヘマトキシリン	1.0g
ヨウ素酸ナトリウム	0.2g
カリウムミョウバン	50g
抱水クロラル	50g
結晶性クエン酸 (1水和物)	1.0g

蒸留水約 100mL にヘマトキシリンを加え、加温しながら攪拌・溶解する。完全に溶解したら、ただちに蒸留水約 300mL を加えて速やかに液温を下げ、ただちにヨウ素酸ナトリウムを加えて攪拌・溶解する。蒸留水約 300mL を加えた後、細かく粉碎したカリウムミョウバンを加えて攪拌・溶解する。カリウムミョウバンおよび抱水クロラルを一度に全量加え、速やかに攪拌・溶解する。蒸留水を加えて全量を 1000mL にメスアップする。

### ズダンⅢ染色液

弱酸性色素。スダンⅢともいう。水に溶けにくいアルコールには溶けやすい。アゾ色素 (スダンⅢ, オイルレッドO, ズダン黒等) は、無極性かつ脂溶性であるため、組織に触れると組織内脂質という溶媒に溶け込み、結果として**脂肪を橙黄色～橙赤色に染色**できる。

70%エタノール	100mL (別法 70%エタノール 50mL, アセトン 50mL)
ズダンⅢ	2g

上記を混和し、50～60℃の恒温槽に一晩置き、十分に飽和した溶液とする。室温に冷却後 (粗目の濾紙で) すばやくろ過する。

#### ラクトフクシン溶液

酸性フクシンは酸性色素で細胞質の染色に広く用いられ、細菌、植物病害組織の染色にも用いられる。

乳酸（和光純薬 500mL 2,500 円, NaRiKa 500mL 4,100 円, ケニス 500mL 4,300 円）

酸性フクシン（和光純薬 25g 6,700 円, UCHIDA 25 g 14,500 円, ケニス 25 g 12,500 円）

乳酸 100mL に酸性フクシン 3g を混和する。（第一学習社）

#### ヨウ素溶液（ヨウ素ヨウ化カリウム溶液）

デンプンの検出に用いる。ヨウ素は水に溶けにくいので、ヨウ化カリウム水溶液にヨウ素を溶かす。調製方法がまちまちであるため、特定のところからヨウ素溶液を購入したほうが安定した結果が得られる。簡易的には市販のルゴール液（ザイフェルト液ともいわれる。1000mL 中組成は、ヨウ素 12g, ヨウ化カリウム 24g, グリセリン 900mL, ハッカ水 45mL, 液状フェノール 5mL および精製水）を 10 倍に薄めると、適度にデンプンが青紫に染まる。

0.1mol/L ヨウ素溶液（NaRiKa 500mL 2,900 円, ケニス 500mL 2,100 円）

ヨウ化カリウム 1 g を水に溶かし、ヨウ素 1 g を加え 100mL とする。他にも調製法多数あり。

#### メチレンブルー溶液

核の染色、細菌、ペクチン細胞壁の染色、液胞の生体染色などに用いられる。水溶液は美しい青色を示す。光変性があるため、遮光ビンに入れて保存する。塩基性染色液であるメチレンブルーは、カルボキシル基に対しては著しく親和性が高まり濃色に染色される。他の酸性基とも結合する。酸化還元色素でもあるため酸化型が青色（メチレンブルー）、還元型が無色（ロイコメチレンブルー）で可逆的に変化し、脱水素酵素実験に用いられる。乳酸菌などの染色に用いる際は、生きた菌は染色されないため、必ず固定してから染色する必要がある。ギムザ染色はメチレンブルーとエオシンを混合した染色液を用いている。また、酸化還元作用によって活性酸素を発生するために、殺菌消毒作用を示し、病魚の治療でよく用いられる。そのための希薄水溶液や、粉末が添加された薬剤がホームセンターなどで入手可能である。

メチレンブルー（和光純薬 25g 2,600 円, NaRiKa 25g 3,000 円, UCHIDA 25 g 3,100 円, ケニス 25 g 6,300 円）

メチレンブルー原液（和光純薬 500mL 3,500 円）

メチレンブルー溶液（ケニス 500mL 7,200 円）

メチレンブルー0.3 g を 95%エタノール 30mL に溶かし、蒸留水 100mL を加える。（浜島書店）

#### ※レフレルのメチレンブルー染色液

細菌類、菌類の染色に使う。メチレンブルー1.5 g を純エタノール 30mL に溶かし、0.01%水酸化カリウム溶液 100mL を加えて混和する。古くなると酸化されて、染色性がよくなる。

### サフラニン液

主に植物の木化した組織の染色に用い、赤色に染まる。

サフラニン (NaRiKa 25 g 3,800 円, ケニス 25 g 9,500 円)

サフラニン 0.25 g を 95%エタノール 1 mL に溶かしたものを、精製水 200mL に混合する。他にも調製法多数ある。

## 固定液

### カルノア液

細胞や組織の標本を作るときの一般的な固定液である。クロロホルムを用いないファーマー液もカルノア液ということがある。

無水エタノール (ケニス 500mL 2,900 円, UCHIDA, NaRiKa 500mL 3,500 円)

クロロホルム (ケニス 500mL 1,600 円, UCHIDA 500mL 2,100 円, NaRiKa 500mL 2,200 円)

氷酢酸 (ケニス 500mL 1,400 円, UCHIDA, NaRiKa 500mL 1,700 円)

カルノア液の一般的な組成

無水エタノール : クロロホルム : 氷酢酸 = 6 : 3 : 1

(別法)

無水エタノール : クロロホルム : 氷酢酸 = 2 : 1 : 1 など

### ファーマー液

細胞や組織の標本を作るときの一般的な固定液である。クロロホルムを用いないため、カルノア液より安全で調製しやすい。ファーマー液をカルノア液ということがある。

無水エタノール (ケニス 500mL 2,900 円, UCHIDA, NaRiKa 500mL 3,500 円)

氷酢酸 (ケニス 500mL 1,400 円, UCHIDA, NaRiKa 500mL 1,700 円)

ファーマー液の一般的な組成

無水エタノール : 氷酢酸 = 3 : 1

## 【引用文献】

- 愛知県総合教育センター(2010),『新高等学校学習指導要領の趣旨を踏まえた理科教育の在り方に関する研究』, pp. 9-10
- 科学技術振興機構理科教育支援センター(2010),『平成20年度高等学校理科教員実態調査報告書』 pp88-89
- 河本 敏郎ほか(2011),「科学と人間生活 暮らしの中のサイエンス」, 数研出版
- 斎藤剛史(2009),「高校の授業が理科離れを招く?少ない実験観察」, Benesse 教育情報サイト, <http://benesse.jp/blog/20090518/p3.html>
- 境 智洋(2004),「歯科用印象材を活用した火山モデルの開発と実践」,『北海道立理科教育センター研究紀要第16号』, pp. 65-71
- 佐々木 信雄(2008),「危機に瀕する理科教育」,『ディアロゴス』第13号, 岐阜大学教養教育推進センター, pp. 7-25
- 竹内 敬人ほか(2011),「科学と人間生活」, 東京書籍
- 千田和則(2012),「高等学校「生物基礎」における観察, 実験サポート資料の作成」, 岩手県立総合教育センター, p. 6-7
- 中村 英二ほか(2011),「科学と人間生活」, 第一学習社
- 中村 桂子ほか(2011),「科学と人間生活」, 実教出版
- 藤島 昭ほか(2011),「科学と人間生活」, 啓林館

## 【引用 Web ページ】

- JAXA 宇宙教育センター,「簡易分光器」  
<http://edu.jaxa.jp/materialDB/downloadfile/79044.pdf#search=%E7%B0%A1%E6%98%93%E5%88%86%E5%85%89%E5%99%A8%E3%81%AE%E4%BD%9C%E6%88%90+JAXA>
- JAXA 宇宙教育センター,「デジタルカメラで撮る赤外線写真」  
<http://www.yac-j.com/labo/list/pdf/5.Experiment/5-18.pdf#search=%E3%83%87%E3%82%B8%E3%82%AB%E3%83%A1+%E8%B5%A4%E5%A4%96%E7%B7%9A%E5%86%99%E7%9C%9F+JAXA>
- 産総研,「偏光で遊ぼう(偏光万華鏡?)」  
[https://www.aist.go.jp/science\\_town/dream\\_lab/dream\\_lab\\_14/dream\\_lab\\_14\\_01.html](https://www.aist.go.jp/science_town/dream_lab/dream_lab_14/dream_lab_14_01.html)
- 化学実験とナチュラルチーズ作り(中澤克行)のホームページ,  
<http://www.eonet.ne.jp/~nakacchi/>

## 【参考文献】

- 岩手県立総合教育センター(2012),『防災教育と関連付けた理科指導資料』, pp. 65-70
- 岡 博昭・杉井 信夫・井野口 弘治(2001),「化学(理科)嫌いを少なくするための一考察」『研究集録』43巻, 大阪学芸大学附属高等学校天王寺校舎, 大阪学芸大学附属天王寺中学校, pp. 65-79
- 篠山 浩文(2013),「高等学校新科目「科学と人間生活」の特色と東京都立高校における履修状況」,『明星大学研究紀要-教育学部』第3号, pp. 87-92
- 鈴木 誠(2009),「新学習指導要領「科学と人間生活」」,『理科資料』66号, 実教出版, pp. 6-7
- 園部 利彦(2004),「新科目「理科基礎」のゆくえ~化学史学会・全国アンケートから」,『サイエンスネット』第20号, 数研出版, pp. 2-5,
- 橘 行一(1978),「「岩手森」・「五百森」の多くの流れ山を生じた岩手火山の縄文期の噴火活動と泥流」,『岩手大学教育学部研究年報』第38巻,

特例民法法人 腐食防食協会 やさしい金属腐食の本 企画・編集委員会(2011), まんがやさしい金属腐食の本, 公益社団法人腐食防食学会  
土井 宣夫(2000), 『岩手山の地質』, 岩手県滝沢村教育委員会

【参考 URL】

Astoro Arts, 「太陽投影板を使った太陽観測」,

[http://www.astroarts.co.jp/alacarte/tips/solar\\_projection/index-j.shtml](http://www.astroarts.co.jp/alacarte/tips/solar_projection/index-j.shtml)

KDA, 「PA66 樹脂基本情報」, [http://www.kda1969.com/pla\\_material/pla\\_mate\\_pa66.htm](http://www.kda1969.com/pla_material/pla_mate_pa66.htm)

愛知エースネット,

<http://www.aichi-c.ed.jp/contents/rika/koutou/buturi/h25bu/sterling/sterlin>

イーハトーブ火山局,

[http://www.thr.mlit.go.jp/bumon/j73101/homepage/kodomo/kazan/kazan\\_info/index.html](http://www.thr.mlit.go.jp/bumon/j73101/homepage/kodomo/kazan/kazan_info/index.html)

岩手河川国道事務所, <http://www.thr.mlit.go.jp/iwate/>

岩手県立総合教育センター教育研究(1999), 「身近な自然に科学的関心を高める探求活動の在り方に関する研究」,

[http://www1.iwate-ed.jp/db/db1/ken\\_data/center/h11\\_ken/11\\_16/11\\_16.html](http://www1.iwate-ed.jp/db/db1/ken_data/center/h11_ken/11_16/11_16.html)

おもしろ理科実験, <http://homepage2.nifty.com/pascal/jtool14.html>

海上技術安全研究所, ビー玉スターリングエンジン

<http://www.nmri.go.jp/eng/khirata/stirling/testtube01/index.html>

キャノン, 「キャノンサイエンスラボ・キッズ 日時計を作ろう」,

[http://Web.canon.jp/technology/kids/experiment/e\\_07\\_02.html](http://Web.canon.jp/technology/kids/experiment/e_07_02.html)

葛巻町役場, <http://www.town.kuzumaki.iwate.jp/>

国立天文台, <http://www.nao.ac.jp/>

雫石町役場, <http://www.town.shizukuishi.iwate.jp/>

富山県立総合教育センター, <http://center.tym.ed.jp/>

東北電力, [http://www.tohoku-epco.co.jp/new\\_naze/koubou/natsuyasumi/denki/04.html](http://www.tohoku-epco.co.jp/new_naze/koubou/natsuyasumi/denki/04.html)

ニッスイ, 「油脂」, <http://www.nissui.co.jp/academy/taste/15/03.html>

扶桑化学工業株式会社, 「グルコン豆腐の豆知識」,

<http://www.fusokk.co.jp/gluconicacid/toufu/>

矢巾町役場, <http://www.town.yahaba.iwate.jp/>

高等学校理科「科学と人間生活」サポート資料

平成 27 年 2 月 13 日発行

著 者 岩手県立総合教育センター  
平成 26 年度長期研修生  
石 塚 史 子

発行者 岩手県立総合教育センター  
花巻市北湯口 2-82-1  
〒025-0395 TEL0198-27-2711