

## 4 補足資料

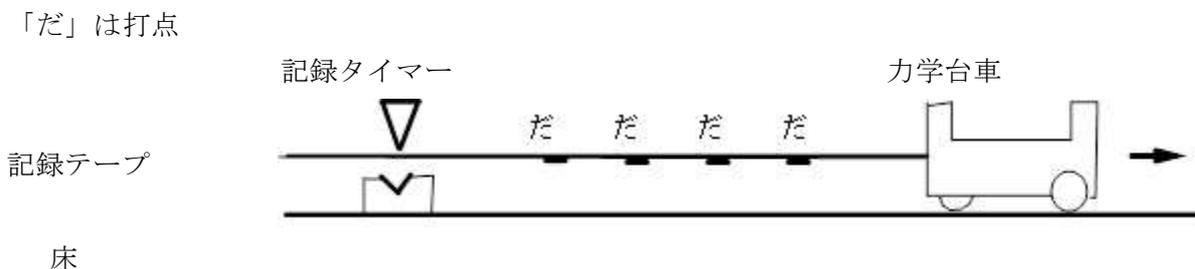
### 資料 3 年 0 - 1 基礎操作 記録タイマーの使い方

#### 基礎操作 記録タイマーの使い方 (1)

記録タイマーは、図 6 のように一定時間ごとに記録テープに打点する器具である。力学台車とともに記録テープも動いて、記録された打点から運動の様子を知ることができる。

- 1 記録テープの端を記録タイマーに通し、運動を記録したい物体に貼り付ける。
  - 2 記録タイマーのスイッチを入れる。
  - 3 物体の運動を記録する。
  - 4 物体に貼り付けていた方の記録テープの端に折り目を付ける。
  - 5 打点が重なってはっきりしない点は除いて、次の打点に折り目を付ける (この折り目を基準にする。)
  - 6 5 の折り目から、5 打点あるいは、6 打点のところ折り目を付ける。(1 番目の折り目。東日本では 5 打点ごと、西日本では 6 打点ごとに折り目をつけていく。これは、記録タイマーに流れる交流の周波数のちがいによるため。)
  - 7 基準の折り目と 1 番目の折り目の長さを物差しで測る。
  - 8 1 番目の折り目から、5 打点あるいは 6 打点目のところに折り目を付ける。(2 番目の折り目。)
  - 9 1 番目と 2 番目の折り目の間の長さを測る。
- このように、つぎつぎ折り目を付けて長さを測っていく。

図 6 記録タイマーを使った運動の記録



#### 記録タイマーの使い方 (2)

- 1 記録タイマーは、記録テープに 1 秒間に 50 回 (あるいは 60 回) の点を打つことができる。記録テープを引くと、記録テープに、その打点がずれて記録される。
- 2 交流の周波数によって、記録タイマーの打点の時間間隔が変わるため、50Hz の東日本では  $1/50$  秒ごと、60Hz の西日本では  $1/60$  秒ごとに点が打たれる。1 つの点が打たれてから、次の点が打たれるまで、東日本では  $1/50$  秒の時間間隔があるため、基準から 5 打点打つまでに 0.1 秒かかり、0.1 秒間にすすんだ距離がわかる。

### 資料 3 年 0 - 2 基礎操作 平行線のかき方

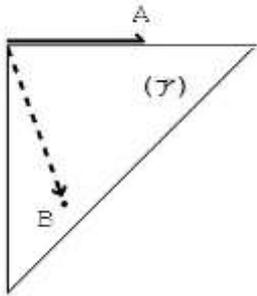
矢印 A に平行で、矢印 B の先端の点 B を通る直線を引くには、視覚障害者用の表面作図器を利用して、次のようにする。

表面作図器用紙を用いてかく。

1 三角定規（ア）の1辺を、図7のように、矢印Aに合わせる。

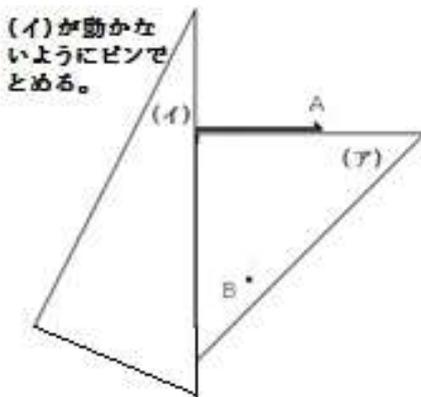
図7 平行線のかき方（1）

このあとの図では矢印Bは、先端の点Bだけをしめす。



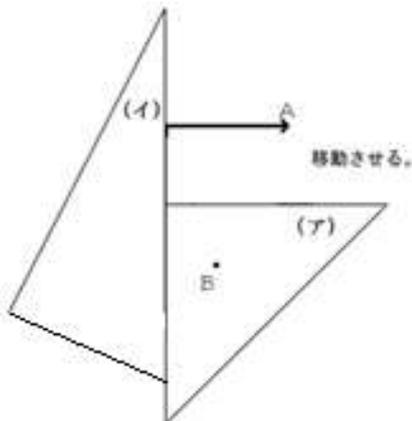
2 三角定規（イ）を、図8のように、三角定規（ア）の1辺に合わせ、（イ）が動かないようにピンでとめる。

図8 平行線のかき方（2）



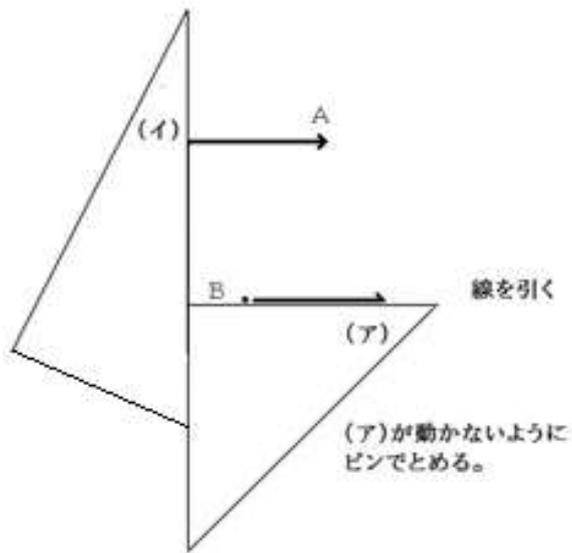
3 三角定規（ア）を、図9のように、点Bの上までずらして移動させる。

図9 平行線のかき方（3）



4 三角定規（ア）をピンでとめ、図 10 のように、点 B を通って、矢印 A に平行な直線を引く。

図 10 平行線のかき方（4）



資料 3 年 0 - 3 つくろう（北極星、北斗七星、カシオペア座の動き）

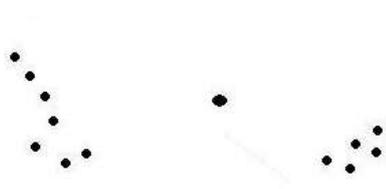
図 18 は北極星と北斗七星、カシオペア座だけをかいたものです。

この図は 8 月 15 日午後 8 時に北極星の方（北の空）を向いた時の様子を表しています。

このページを切り取って、厚紙に北極星を画鋸で軽く止め、切り取ったページが厚紙の上で回転できるようにします。

3 時間後に北極星の方を向くと、星座の位置は、北極星を中心に 8 時の位置から反時計回りに  $45^\circ$  回転した位置になります。

図 18 北の空（8 月 15 日）



資料 3 年 1 - 1 実験 1 電流が流れる水溶液

#### 1 実験の目的

さまざまな水溶液に電圧を加えて、どのような物質を水にとかしたら電流が流れるかを調べる。

#### 2 準備するもの

ステンレス電極、電子ブザー、電子オルゴール、電源装置、音声付電流計、ミノムシクリップ付導線、

30mL ビーカー（またはそれに代わる容器）、200mL ビーカー、洗浄ビン（精製水）、試験管（10mL）、塩化ナトリウム（食塩）、塩化銅、砂糖、エタノール、果物の汁、うすい塩酸

### 3 注意

1. 保護眼鏡の使用や換気、薬品のあつかい、けがに注意する。
2. 水溶液が皮膚にふれたら、多量の水でよく洗い流す。
3. 目に入ったら、直ちに水で洗い、先生に報告する。
4. 濡れた手で装置に触らない。

### 4 実験の方法

ステップ1 実験装置を組み立てる（1.）

ステップ2 水溶液に電流が流れるか調べる（2. ～5.）

ステップ3 結果をまとめる（6.）

1. 図1のように、電源装置、音声付電流計、ステンレス電極、ブザー、電源装置と一周するように導線をつなぐ。ブザー、電流計は+と-のつなぎ方に注意すること。
2. 30mL ビーカーを倒れないように固定し、調べたいものをビーカーに入れる。電極の先をビーカーの中に入れて調べる。電極は、調べるときだけビーカーに入れる。
3. 電圧3Vでブザーが鳴らないときは6Vにする。6Vでもブザーが鳴らないときは、ブザーを電子オルゴールにつなぎかえてみる。あわせて、電極付近の音についても調べる。
4. 1つについて調べ終わったら、電極をすぐに水道水で洗い、精製水をいれた200mL ビーカーにつけて洗う。固体を調べる前には、電極を拭く。
5. 次のものについて調べる。

精製水、塩化ナトリウム（食塩）、食塩水、砂糖、砂糖水、塩化銅、塩化銅水溶液、エタノール、エタノール水溶液、果物の汁、うすい塩酸

まず、純物質である食塩、砂糖、塩化銅、エタノールを調べる。次に、試験管1杯（10mL）の精製水を加えて、それぞれの水溶液について調べる。

6. 電流が流れる水溶液と電流が流れない水溶液に分けて、調べた結果をまとめる。

### 5 結果の見方

1. 水溶液によって、電流計の値にどのような違いがあったか。
2. 結果から、共通点はみつかるところか。

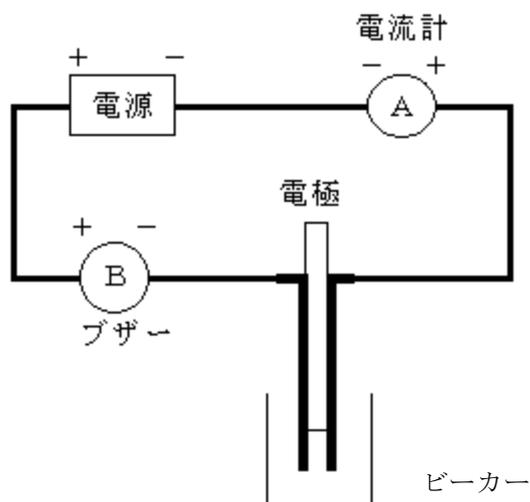
### 6 考察のポイント

実験結果から、どのようなことが言えるだろうか。

アキ「水に溶かしても電流が流れない物質もあるね。」

ハル「電流が流れる物質の共通点は何だろう。」

図1 電流が流れるかを調べる装置



資料3年1-2 実験レポートの例

実験1 電流が流れる水溶液

3年 ○○○○ 共同実験者 ○○○○

実験を行った日 ○年○月○日 ○時間目

天気 晴れ 気温 26℃

1 目的

さまざまな水溶液に電圧を加えて、どのような物質を水にとかしたら電流が流れるかを調べる。

2 準備したもの

ステンレス電極、電子ブザー、電子オルゴール、電源装置、音声付電流計、ミノムシクリップ付導線、倒れないようにしたフィルムケース、200mL ビーカー、洗浄ビン（精製水）、試験管（10mL）、塩化ナトリウム（食塩）、塩化銅、砂糖、エタノール、果物の汁、うすい塩酸

3 方法

1. 実験装置を組み立てた。

(1) 電源装置、音声付電流計、ステンレス電極、ブザー、電源装置と一周するように導線でつないだ。

2. 水溶液に電流が流れるかを調べた。

(1) 精製水に準備した物質をとかし、水溶液をつくった。

(2) 調べたいものをフィルムケースに入れ、電極の先をフィルムケースの中に入れて、電圧3Vで電気を流し、ブザーが鳴るかどうか記録した。なお、ブザーが鳴らないときは電圧を6Vに、それでもブザーが鳴らないときは、ブザーを電子オルゴールにつなぎかえた。電極付近の音についても観察した。

(3) 電極は、1つの水溶液を調べ終わったら、まず水道水で、その後に精製水で洗って、測定を繰り返した。

3. 結果をまとめた。

4 結果

1. 音、電流計の値、電極付近の様子を順に示す。

音については、「ブザー」はブザーが鳴ったことを、「オルゴール」はブザーが鳴らず、電子オルゴールが鳴ったことを、「×」はどちらも鳴らなかったことを表す。

(1) 食塩水

ブザー 60mA 気体が発生している音がした。

(2) 砂糖水

× 0mA 変化はなかった

2. 食塩水やうすい塩酸の電極付近では、気体が発生していた。

5 考察（考察を書く際のポイント）

1. いくつかの考察をまとめて、明らかになったことを記録として書いてもよい。

2. 実験を通じて、疑問やさらに追究してみたいことを書いてもよい。

### 資料 3 年 1 - 3 実験 2 塩化銅水溶液の電気分解

1 実験の目的

塩化銅水溶液に電流を流したとき、電極付近で起こる変化を観察したり、電極に生じる物質の性質を調べたりして、電流が流れたときに起こる変化を考える。

2 準備するもの

U字管、電極（炭素棒）2本、ゴム栓2個、10%塩化銅水溶液、50mL ビーカー、200mL ビーカー、ビーカー立て、電源装置、感光器、ろ紙、ミノムシクリップ付導線、フェルトシール、ティッシュペーパー

3 注意

1. 保護眼鏡の使用や換気、薬品のあつかい、けがに注意する。

2. 使い終わった塩化銅水溶液は、決められた場所に集めておく。

3. 目に入ったら、直ちに水で洗い、先生に報告する。

4 実験の方法

ステップ1 塩化銅水溶液に電流を流す（1. 2.）

ステップ2 電極に発生する物質の性質を調べる（3. ~5.）

1. U字管に塩化銅水溶液を4/5程度入れ、ゴム栓をつけた電極（炭素棒）をU字管のそれぞれの口に乗せる。このとき、片方の電極の頭にフェルトシールを貼り、陰極と陽極を区別しやすくする。

2. ゴム栓とU字管のすき間を埋めるよう、ゴム栓に水で濡らしたティッシュペーパーを巻く。

3. U字管を200mL ビーカーの中に入れて立て、炭素棒と電源装置をつなぎ、20Vの電圧を加えて、2分間電流を流す。時々、U字管に耳を近づけて、電極付近の音やにおいの変化を観察する。

注意：濡れた手で装置にさわらない。また、においを調べるときは、気体を手であおぎ寄せてかぐ。

4. 電源を切って2本の炭素棒を取り出し、においや色、手触りを観察する。

5. 導線をつなぎかえて陰極と陽極を逆にし、変化を観察する。

5 結果の見方

陰極や陽極にどのような変化が起こったか。

6 考察しよう

実験の結果から、陰極、陽極で生じた固体や気体は何であると考えられるか。そのように判断した理由についても説明しよう。

ハル「陰極側には、赤っぽい物質が付着しているね。」

ケン「陽極側からは鼻をさすようなにおいがするね。消毒用の薬品と同じ物質かな。」

アキ「電極をつなぎかえると、電流の流れ方も逆になるね。」

### 資料3年1-4 ミニ実験 塩酸の電気分解

#### 1 注意

1. 保護眼鏡の使用や換気、薬品のあつかい、けがに注意する。
2. まわりに火がないことを確認する。
3. 塩酸が皮膚にふれたら、すぐに多量の水で洗い流す。

#### 2 方法

1. ホフマン型電気分解装置を使って、電圧を12Vにしてうすい塩酸を電気分解する。
2. H型管に耳を近づけて陰極・陽極の音を聞く。
3. 電源のスイッチをきり、陰極と陽極の上の方に集まった気体の体積を比べる。
4. ゴム栓をとって、集まった気体に火をつけたり、においをかいだりする。

#### 3 まとめ

音を聞くと、陰極と陽極の両方から気体が発生している。発生する水素と塩素の量（体積）は同じであるが、塩素は水にとけやすいので、集まる量が少ない。

### 資料3年1-5 図3 (A) ヘリウム原子と原子核の構造 (B) 水素の同位体

(図の説明)

- よ 陽子（+の電気をもつ）
- ちゅ 中性子（電気をもたない）
- 電子（-の電気をもつ）

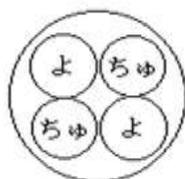
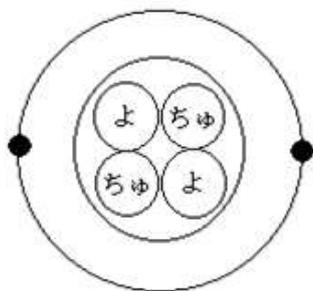
#### (A) ヘリウム原子と原子核の構造

陽子1個の+の電気の量と、電子1個の-の電気の量は、等しい。

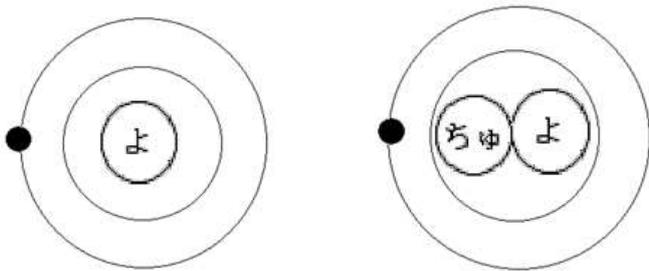
ヘリウム原子には2個の電子と原子核がある。原子核には陽子が2個と中性子が2個ある。

ヘリウム原子

原子核



(B) 水素の同位体



資料3年1-6 ここがポイント イオンのでき方

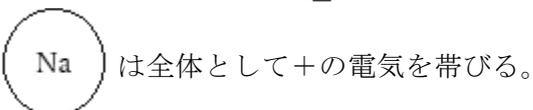
● 電子を表す

1 陽イオンのでき方

(1) ナトリウム原子の場合



電気を帯びていない ● **Na** ● が電子 ● 1個を失うと ● **Na** ● になる。



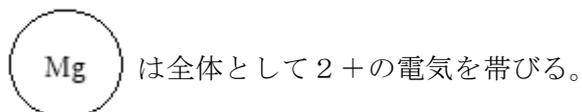
ナトリウム原子 → ナトリウムイオン + 電子  
これを次のように示す。

ここでは電子1個を  $\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$  と表す。

(2) マグネシウム原子の場合



電気を帯びていない ● **Mg** ● が電子 ● 2個を失うと ● **Mg** ● になる。



マグネシウム原子 → マグネシウムイオン + 電子2個  
これを次のように表す。

ここでは電子2個を  $\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot$  と表す。



あることを、感光器を用いて確認する。駒込ピペットは空の試験管に立てておく。

2. 調べたい物質のうち、6種類の水溶液を1.の試験管に2、3滴ずつ加える。
3. 薬包紙の塩化ナトリウムの全量を1.の試験管に入れる。
4. ペットシュガーの端を切り、横向きにして1.の試験管の口に乗せて、薬さじの小さい方を差し込む。小さじ1杯分の砂糖を取り、試験管に入れる。
5. 8本の試験管をそれぞれ振り混ぜて、色の違いを感光器で調べる。
6. 空の試験管8本に精製水を4、5cmずつ入れる。
7. 6.の試験管に、調べたい8種類の物質をBTB溶液に入れたのと同じ量入れる。
8. 7.のすべての試験管にフェノールフタレイン溶液を1、2滴ずつ加え、振り混ぜて色の違いを感光器で調べる。
9. 8本の空の試験管に、試験管の1/4の高さまで調べたい水溶液をそれぞれ入れる。
10. マッチ等を準備してから、試験管にマグネシウムリボンを入れる。親指でふさいで変化を観察する。気体が発生した場合は、反応が終わってから試験管の口にマッチの火を近づける。  
注意：気体が発生している試験管に火を近づけてはいけない。
11. 図1のように、電源装置、ブザー、電極、電源装置と一周するように導線をつなぐ。ブザーは、+と-のつなぎ方に注意すること。
12. 30mL ビーカーを倒れないように固定し、6種類の調べたい水溶液を別々のビーカーに入れる。電極の先をビーカーの中に入れて調べる。電極は調べるときだけ液につけ、ブザーが鳴ったらすぐに出す。電圧は3Vにし、ブザーが鳴らないときは6Vにする。
13. 1つについて調べ終わったら、電極をすぐに水道水で洗い、精製水を入れた200mL ビーカーにつけて洗う。
14. 調べた水溶液の性質をまとめる。

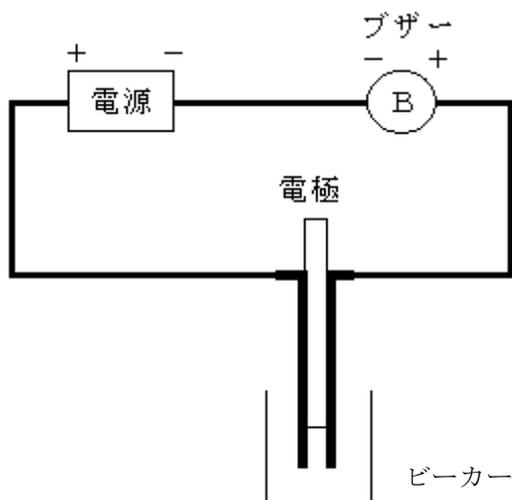
## 5 結果の見方

ステップ1～3では、それぞれどのような変化が見られたか。

## 6 考察のポイント

酸性の水溶液に共通する性質、アルカリ性の水溶液に共通する性質は何か。また、どちらの水溶液にも共通する性質は何か。

図1 電流が流れるかを調べる装置



## 資料3年1-8 実験4 酸性・アルカリ性を示すものの正体

### 1 実験の目的

酸性、アルカリ性の水溶液に電圧を加え、酸性・アルカリ性を示すものの正体について考える。

### 2 準備するもの

精製水 250cm<sup>3</sup>、寒天 4 g、硝酸カリウム 2 g、BTB 溶液、フェノールフタレイン溶液、うすい水酸化ナトリウム水溶液（5%）、うすい塩酸（5%）、炭素電極（直径 5 mm）、無色のストロー（直径 5 mm、長さ 3 cm、4 本）、ガラス管（内径 6 mm、長さ 15 cm、4 本）、30 mL ビーカー（またはそれに代わる容器）、200 mL ビーカー、300 mL ビーカー、塩化ビニル板（30 cm×10 cm）、感光器、タックペーパー（1 mm 幅×10 cm に切る）

### 3 注意

1. 保護眼鏡の使用や薬品のあつかい、けが、火のあつかいに注意する。
2. 電流を流している間は装置にさわらない。

### 4 実験の方法

ステップ1 無色の寒天をストローに、BTB 溶液を入れた寒天をガラス管中で固める（1. ～ 3.）

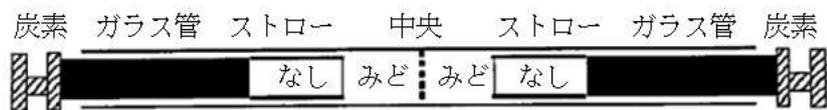
ステップ2 装置をつくり、イオンの移動を調べる（4. ～ 11.）

1. 300 mL ビーカーに精製水 250 cm<sup>3</sup> と寒天 4 g を入れ、ゆっくり加熱してとく。とけきったら加熱を止め、硝酸カリウムを 2 g 加える。これを寒天溶液とする。
2. 寒天溶液 20 cm<sup>3</sup> を 200 mL ビーカーにとり、3 cm に切ったストロー 4 本を横に倒して入れ、ストローの中の寒天が固まるまで待つ。
3. 2 つの 30 mL ビーカーに寒天溶液を 20 cm<sup>3</sup> ずつ入れ、BTB 溶液またはフェノールフタレイン溶液を 5、6 滴ずつ入れる。この寒天溶液にガラス管を 2 本ずつ立て、寒天が固まるまで待つ。
4. ガラス管を置く台にするために、塩化ビニル板を直角に折り曲げ、折り目をつける。感光器で観察しやすいように、折り曲げた板の半分の外側に白い紙を貼り、感光器で調べるときの背景にする。
5. BTB 溶液入りの寒天を入れたガラス管の空白部分に、寒天を入れたストロー 1 本を入れ、BTB 溶液入りの寒天に着くまで炭素電極で押し込む。同じものをもう 1 本つくる。
6. 塩化ビニル板の中央に縦に 1 mm 幅のタックペーパーを貼る。このタックペーパーで 2 本のガラス管が合うように塩化ビニル板の折り目部分に一直線に並べて置き、炭素棒で両側からそっと押す。
7. 感光器で 2 本のガラス管の中央切れ目の両側を観察し、色が同じであることを確認する。
8. 炭素電極を電源装置につなぐ。
9. 図 2 のように、ガラス管中央切れ目の寒天にうすい塩酸を 1 滴たらし、たらしした箇所のみ色が変化したことを確認する。
10. 15 V の電圧を加え、10 分たったら電源を切る。感光器でガラス管中央切れ目の両側の色の変化を調べる。
11. 5. の BTB 溶液をフェノールフタレイン溶液に、9. の塩酸を水酸化ナトリウム水溶液に変えて同様に調べる。

### 図2 実験装置

（図の説明）

炭素：炭素電極  
なし：無色の寒天  
みど：緑色の寒天



#### 4 結果の見方

電圧を加えると、寒天の BTB 溶液の色が変化した部分は、それぞれ陰極側か陽極側のどちらに移動したか。

#### 5 考察のポイント

1. 酸性の水溶液に共通するイオンは何か。実験の結果と、塩化水素の電離のようすをあわせて考えよう。
2. アルカリ性の水溶液に共通するイオンは何か。実験の結果と、水酸化ナトリウムの電離のようすをあわせて考えよう。

#### 科学のミカタ

先生「電気分解では、陰極に陽イオンが、陽極に陰イオンが引きつけられたね。」

#### 資料 3 年 1 - 9 どこでも科学

#### 身のまわりの水溶液の pH 測定

pH メーターなどを使って、いろいろな水溶液の pH を調べてみよう。

#### 調べる水溶液の例

水道水、食酢、炭酸水、トレイの洗浄剤、虫刺され薬、カビとり剤

#### 方法

- 1 pH メーターの先端に、調べる水溶液をつけて、数値を読み上げる装置で読んだり、先生に読んでもらったりしよう。
- 2 調べる水溶液を水で薄めると、pH はどう変わるか。

参考：万能 pH 試験紙は、pH によって色が変わるので、これを使って調べる方法もある。

#### 身のまわりの物質の pH

pH の数値は、7 が中性で数値が 7 より小さいほど酸性が強く、数値が 7 より大きいほどアルカリ性が強い。身のまわりの物質で pH 7 より数値の小さいものの例は、レモン、酢、リンゴ、ソース、しょうゆ、スイカ、大根である。pH 7 付近の例は、牛乳、pH 7 より数値が大きいものの例は、石けん水、植物の灰を入れた水である。

#### 資料 3 年 1 - 10 実験 5 酸とアルカリを混ぜ合わせた時の変化

#### 1 実験の目的

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜ合わせたときにどのような変化が起きているのかを、BTB 溶液の

色の変化から考える。

## 2 準備するもの

うすい水酸化ナトリウム水溶液（5%）、うすい塩酸（5%）、うすめた BTB 溶液（三角フラスコ入り）、試験管、試験管立て、シリンジ型ピペット（6 mL 用）、ガラス棒、色付き蒸発皿、精製水、駒込ピペット（2 mL 用）、ビーカー、湯呑み

## 3 注意

1. 保護眼鏡の使用や薬品のあつかい、けがに注意する。
2. 水溶液が皮膚にふれたら、直ちに多量の水でよく洗い流す。
3. 目に入ったら、直ちに水で洗い、先生に報告する。

## 4 実験の方法

ステップ1 塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加える（1. 2.）

ステップ2 塩酸を少しずつ加える（3. ～5.）

ステップ3 蒸発させて観察する（6. 7.）

1. 試験管に水酸化ナトリウム水溶液を  $4\text{ cm}^3$  とり、BTB 溶液を 2、3 滴加え、感光器で調べる。
2. シリンジ型ピペットを使って、塩酸を  $1\text{ cm}^3$  ずつ加える。加えるたびに試験管を振り混ぜ、感光器で色を調べる。色が黄色になるまでに何  $\text{cm}^3$  必要かを調べる。このとき、試験管をさわって温度の変化についても調べる。
3. 5本の試験管に BTB 溶液を駒込ピペットで 2つまみずつ入れる。
4. 試験管に水酸化ナトリウム水溶液を  $4\text{ cm}^3$  とり、2. で調べた塩酸より  $1\text{ cm}^3$  少ない塩酸を入れる。振り混ぜた後、この液をガラス棒につけて 3. の 1本の試験管に入れる。BTB 溶液の色が青くなることを確認する。使ったガラス棒は水道水で洗い、ビーカーに入れた精製水で洗う。
5. シリンジ型ピペットで塩酸を  $1\text{ cm}^3$  とり、約  $1/4$  ずつ 4. の試験管に入れ、4. と同様に 3. のまだ使っていない BTB 溶液で調べる。感光器の音が少し高くなり、液が緑色か黄色になったら、塩酸を入れるのをやめる。
6. 色付き蒸発皿に入れて放置し、水を蒸発させる。
7. 粒の手触りや色を調べる。1粒をなめて味を調べ、すぐにはうがいをする。

## 5 結果の見方

1. 塩酸に、水酸化ナトリウム水溶液を加えていったとき、BTB 溶液の色はどのように変化したか。
2. 蒸発させて残ったものは何か。

## 6 考察のポイント

1. BTB 溶液の色と、水溶液中のイオンの数はどのように変化しただろうか。また、その結果、酸性の性質は弱くなったのだろうか。
2. BTB 溶液が緑色になったとき、水溶液から水を蒸発させてできた結晶は何か。

資料3年1-11 レッツ スタート！

図1のように果物を使って電子オルゴールを鳴らすことができる。図1から気づいたことをあげてみよう。

## 図1 果汁で電子オルゴールが鳴る装置

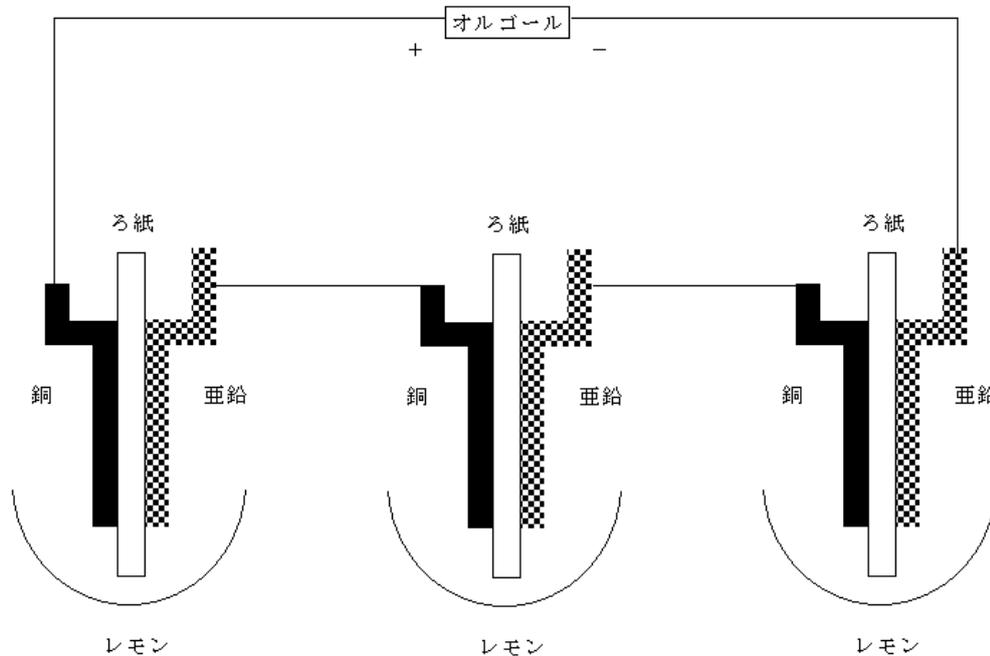
（図の説明）（横からみた図）

レモン：半分に切ったレモン

銅：銅板

亜鉛：亜鉛板

ろ紙：食塩水を含むろ紙



### 資料3年1-12 実験6 電解質の水溶液と金属板で電流がとり出せるか調べよう

#### 1 実験の目的

2種類の金属板の組み合わせを変えて、生じる電圧の大きさを測定し、電流を取り出すことができる条件について調べる。

#### 2 準備するもの

金属板（銅板 80mm×22mm、亜鉛板 90mm×22mm、長さ 80mm のマグネシウムリボン）、うすい塩酸（5%、点眼ピン入り）、導線、ろ紙 70mm×30mm、洗濯ばさみ、30mL ビーカー（またはそれに代わる容器）、音声付電圧計、光電池用モーター、電子オルゴール、精製水

#### 3 注意

1. 保護眼鏡の使用や換気、薬品のあつかいに注意する。
2. まわりに火がないことを確認する。
3. 塩酸が皮膚にふれたら、すぐに多量の水で洗い流す。

#### 4 実験の方法

ステップ1 金属板を選び、電流を取り出せるか調べる（1.～4.）

ステップ2 金属板の組み合わせを変えて、電極間の電圧をはかる（5. 6.）

ステップ3 調べた結果を表にまとめる（7.）

1. 金属板を図2のように、端から二度直角に折り曲げる。さわって区別が付きやすいように折る長さや折り方を変える。

2. 2枚の金属板が接触しないように、間にろ紙をはさみ、折れ曲がっている近くを洗濯ばさみではさむ。これを30mL ビーカーまたは倒れないよう固定したフィルムケースに入れる。
3. 2. の金属板と音声付電圧計を導線でつなぐ。
4. 金属板の間に挟んだろ紙にうすい塩酸を2、3滴たらし、電圧を測る。電圧計の読み上げボタンを押したとき「マイナス…」と読んだときは、+と-をつなぎ変える。
5. 音声付電圧計を電子オルゴールや光電池用モーターに替えてやってみる。+と-の向きに気を付ける。
6. いろいろな金属板の組み合わせで調べてみる。金属板の組み合わせを変えるときは、精製水で金属板を洗う。同じ金属板の組み合わせでも、電流を流すことができるだろうか。また、長い時間、電流をとり出したとき、電圧の値や電子オルゴールのなり方、モーターの回り方に変化はあるだろうか。
7. 金属板の組み合わせごとに、電圧の値や電子オルゴールのなり方、光電池用モーターの回り方を表にまとめる。

## 5 結果の見方

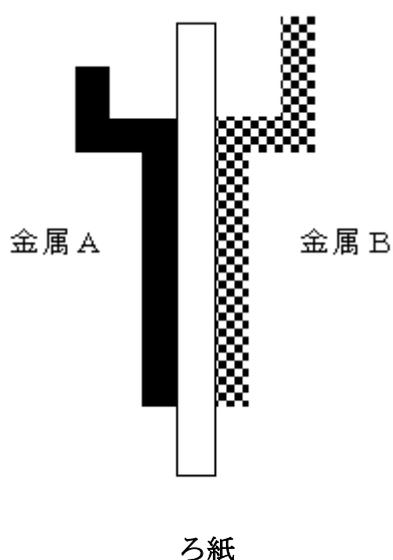
2種類の金属板の組み合わせによって、電圧の値や電子オルゴールのなり方、光電池用モーターの回り方はどのようになったか。

## 6 考察のポイント

1. 電流が流れた水溶液を用いた場合、どのような金属の組み合わせでも電流を流すことはできるといえるだろうか。
2. 電流を流すためには、どのような金属板を用いる必要があるのだろうか。
3. 金属板の組み合わせと電圧の値などには、どのような関係があるのだろうか。
4. モーターを速く回すためには、どのような工夫をすればよいだろうか。

図2 金属板にろ紙をはさんだところ（横からみた図）

左から金属A、ろ紙、金属Bと重ねる。



注意

- 1 保護眼鏡を使用する。
- 2 使用した果物や野菜は、一極に使用した金属がとけ出しているため、食べてはいけない。

A 大根を使った電池

方法

- 1 亜鉛板、銅板、うすくスライスした大根を 2 つずつ用意する。
- 2 亜鉛板と銅板の間に大根をはさみ、洗濯ばさみで留める。このとき、亜鉛板と銅板が接触しないようにする。これを 2 組つくる。
- 3 片方の組の銅板を電子オルゴールの+に、もうひと組の亜鉛板を電子オルゴールの-につなぐ。
- 4 電子オルゴールとつながっていない亜鉛板と銅板とを導線につなぐ。

B レモンを使った電池

方法

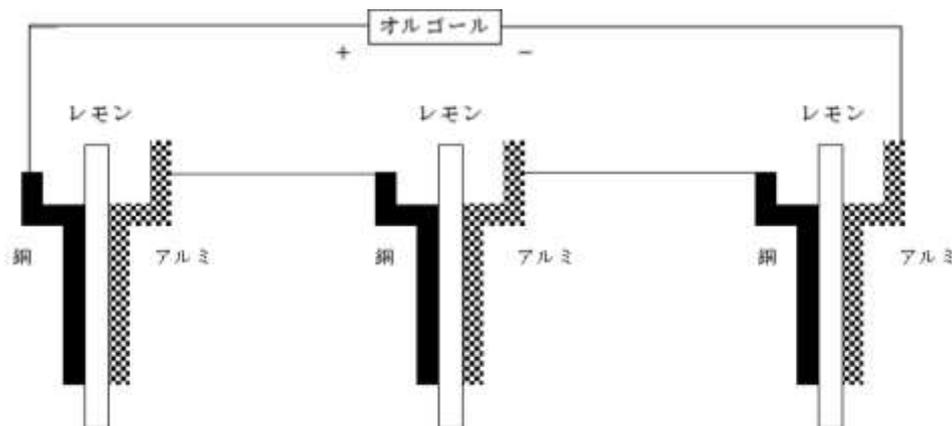
- 1 銅板、アルミニウムの板、うすくスライスしたレモンを 3 つずつ用意する。
- 2 アルミニウムの板と銅板の間にレモンをはさみ、洗濯ばさみで留める。このとき、アルミニウムの板と銅板が接触しないようにする。これを 3 組つくる。
- 3 1 枚の銅板を電子オルゴールの+に、別の組のアルミニウムの板を電子オルゴールの-につなぐ。
- 4 電子オルゴールとつながっていない銅板とアルミニウムの板とを導線で繋ぎ、図 3 のように一周するような回路をつくる。

図 3 レモンを使った電池

(図の説明)

銅：銅板

アルミ：アルミニウムの板



資料 3 年 1 - 14 身近なものでも電池ができる！

食塩水に木炭（備長炭）とアルミニウムはくを組み合わせた木炭電池

## 方法

- 1 飽和食塩水で湿らせたろ紙を木炭（備長炭）に巻く。
- 2 アルミニウムはくと木炭が接触しないよう、ろ紙のまわりにアルミニウムはくを巻く。
- 3 木炭を大きな目玉クリップではさみ、導線をつないでブザーの+とつなぐ。
- 4 ブザーの-とアルミニウムはくを導線でつなぐ。
- 5 ブザーを鳴らし続けた後、アルミニウムはくを開いてみる。

## 資料 3 年 1 - 15 実験 7 金属のイオンへのなりやすさの比較

### 1 実験の目的

銅、マグネシウム、亜鉛の陽イオンの水溶液と、それぞれの金属板の反応を調べ、3種類の金属のイオンへのなりやすさを考える。

### 2 準備するもの

試験管 6 本、金属板（銅板、マグネシウムリボン、亜鉛板、20mm×0.5cm 程度で試験管より長いもの）、うすい硫酸銅水溶液（10%、点眼ビン入り）、うすい硫酸マグネシウム水溶液（10%、点眼ビン入り）、うすい硫酸亜鉛水溶液（10%、点眼ビン入り）

### 3 注意

1. 保護眼鏡の使用や薬品のあつかいに注意する。
2. 試薬が皮膚にふれたら、すぐに多量の水で洗い流す。
3. 目に入ったら、直ちに水で洗い、先生に報告する。
4. 使い終わった薬品や金属板は、決められた場所に集めておく。

### 4 実験の方法

ステップ 1 試験管に水溶液を入れる（1.）

ステップ 2 水溶液に金属板を入れる（2. ～ 5.）

1. 6本の試験管にうすい硫酸銅水溶液、うすい硫酸マグネシウム水溶液、うすい硫酸亜鉛水溶液をそれぞれ2本ずつ4 mL 程度入れ、感光器を使って水溶液の色を比較する。
2. 硫酸銅水溶液にはマグネシウムリボンと亜鉛板を、硫酸マグネシウム水溶液には亜鉛板と銅板を、硫酸亜鉛水溶液にはマグネシウムリボンと銅板を入れ、変化を観察する。
3. 6本の試験管の金属板をとり出し、感光器を使って金属板の先端を観察する。また、触って観察もする。
4. 感光器を使って水溶液の色の変化を調べる。
5. 金属板をそれぞれの水溶液にもどし、次の授業のときにもう一度観察する。

### 4 結果の見方

どのような変化が起きたかを詳しく記録し、実験の結果をまとめる。

### 5 考察のポイント

1. 銅、マグネシウム、亜鉛はどの順番でイオンになりやすいか。
2. 2種の金属板で電池をつくったとき、一極になる金属はイオンになりやすい方の金属か、イオンになりにくい方の金属か。

## 科学のミカタ

先生「反応が起きた金属の表面に出てきた物をよく観察しよう。また、金属板を入れたとき、水溶液の色

はどのように変化したかな。」

## 資料 3 年 1 - 16 実験 8 ダニエル電池の作製

### 1 実験の目的

ダニエル電池をつくり、電極の表面の変化を調べて、電流をとり出す仕組みを考える。また、電圧の変化を測定して、図 10 の電池の性質と比較する。

### 2 準備するもの

銅板 80mm×22mm、亜鉛板 90mm×22mm、ろ紙 70mm×30mm 2 枚、透析用セロハンチューブ幅 32mm×80mm、洗濯ばさみ、30mL ビーカー（またはそれに代わる容器）、10%硫酸銅水溶液（点眼ビン入り）、1%硫酸亜鉛水溶液（点眼ビン入り）、導線、電子オルゴール、光電池用モーター、音声付電圧計

### 3 注意

1. 保護眼鏡の使用や換気、薬品のあつかいに注意する。
2. 試薬が皮膚にふれたら、直ちに多量の水で洗い流す。
3. 目に入ったら、直ちに水で洗い、先生に報告する。
4. 金属板どうしが直接ふれないようにする。
5. 使い終わった薬品や金属板は、決められた場所に集める。
6. 透析用セロハンチューブは、事前に水につけておく。

### 4 実験の方法

ステップ 1 銅板と亜鉛板を使って回路をつくる（1. ～ 3.）

ステップ 2 ダニエル電池の電圧を測定する（4. 5.）

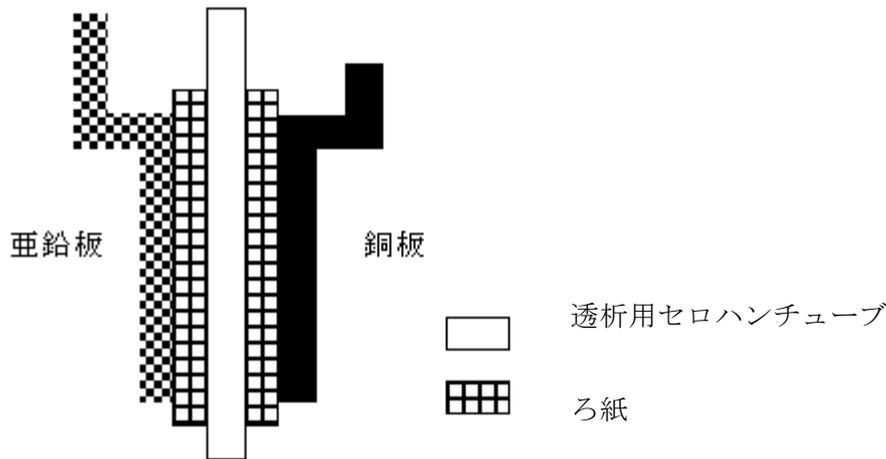
1. 亜鉛板と銅板を図 14 のように端から二度直角に折り曲げる。
2. 2 枚の金属板が接触しないように、亜鉛板、ろ紙、透析用セロハンチューブ、ろ紙、銅板の順に重ね、折り曲げた近くを洗濯ばさみで留めて、30mL ビーカーまたは倒れないように固定したフィルムケースに入れる。
3. 2. の金属板と音声付電圧計を導線でつなぐ。
4. 銅板側のろ紙に硫酸銅水溶液を 2、3 滴たらす。亜鉛板側のろ紙に硫酸亜鉛水溶液を 2、3 滴たらす。透析用セロハンチューブを高くしておく。濡れていない透析用セロハンチューブは少し固く扱いやすい。
5. 電圧を測り、亜鉛板と銅板のどちらが一極になるかを記録する。音声付電圧計を電子オルゴールや光電池用モーターにつなぎ変えてみる。このとき、+と-のつなぎ方に気を付ける。

(別の方法)

1. 素焼きの皿に硫酸亜鉛水溶液と折り曲げた亜鉛板を入れる。素焼きの皿が全部入るペトリ皿に、硫酸銅水溶液と折り曲げた銅板を入れる。
2. 1. のペトリ皿の上に素焼きの皿を重ね、2 枚の金属板と光電池用モーターなどを導線でつなぎ、ダニエル電池をつくる。

図 14 金属板にろ紙をはさんだところ（横からみた図）

左から亜鉛板、ろ紙、透析用セロハンチューブ、ろ紙、銅板の順に重ねる。



## 5 結果の見方

1. モーターの回り方や電圧の値はどのように変化したか。
2. 電極の表面はどのように変化したか。

## 6 考察のポイント

p○○図 10 の電池よりもすぐれているところは何か。

### 資料 3 年 2 - 1

地球の誕生は 46 億年前、生命の誕生は 40 億年前と言われている。

5 億年前の地層から魚類の化石が発見されている。

約 4 億年前の地層から両生類の化石が、約 3 億年前の地層からハチュウ類の化石が発見されており、このころの時代を古生代という。

2 億 5000 万年前頃の地層からホニュウ類の化石が発見され、約 1 億 5000 万年前の地層からは鳥類の化石が発見されている。同じ頃には恐竜も繁栄しており、この時代を中生代という。

6600 万年前の地層からはナウマンゾウの化石が発見され、それ以降の時代を新生代という。そして現在では、魚類、両生類、ハチュウ類、鳥類、ホニュウ類などの多くの生物が地球上で生きている。

### 資料 3 年 2 - 2      ダーウィン物語      チャールズ・ダーウィン（イギリス 1809 年～1882 年）

1831 年、22 歳のダーウィンは、海軍測量船ビーグル号に乗り、イギリスを出発して調査の旅にでた。

1835 年、南アメリカ大陸の北西側の太平洋に浮かぶガラパゴス諸島に到着した。ガラパゴス諸島のとても変わった生物たちにダーウィンは大変驚き、興味をもった。島々にはゾウガメがいたが島によって甲羅の形が異なっていた。ドーム型のカメは首を下に向け地面の草を食べていたが、首の後ろが大きく盛り上がった鞍型のカメは首をもちあげ高いところにあるサボテンを食べていた。ゾウガメだけではなく、鳥なども同じ仲間で島ごとに異なる特徴がみられることを知った。

島と島は離れていて、それぞれの島は隔離された世界になっている。フィンチという鳥は島ごとに微妙に異なるくちばしをもつことから、最初からたくさんの種類の鳥がいたのではなく、共通の祖先がいてそこから枝分かれしていったのではないかとダーウィンは考えた。つまり、それぞれの個体の生まれついたりちょっとした差は生き残って子孫をつくることで受け継がれていき、大きな違いになっていく。それが「進化」なのではないかと考えたのである。

しかしその考えを長い間ダーウィンは発表しなかった。その当時「神が生物をつくった」とだれもが考えていたからである。

それから約 20 年後の 1859 年、ダーウィンはついに自分の考えをまとめた「種の起源」という本を発表した。その本には人がサルから進化したことなども書かれており、イギリスだけでなく世界中にセンセーションを巻き起こした。教会からは「デタラメだ！愚かな説である！」と非難し、この本に対する世間の非難はすさまじいものであった。

しかし、時が流れ少しずつダーウィンの考え方は受け入れられ、現在では「進化」を考える上でとても大切なものとなっている。

### 資料 3 年 2 - 3 学習内容の整理

## 2 まとめ

### 1. 細胞分裂の過程

- (1) 分裂の準備に入ると、すべての染色体が複製されて同じものが 2 本ずつできる。
- (2) 核を包む膜がなくなり、2 本ずつくっついた短いひも状の染色体が現れる。
- (3) 染色体が細胞の中央にあつまりならぶ。
- (4) 2 本の染色体が 2 等分され両端に移動し、新しい細胞に受わたされる。
- (5) 細胞のまんなかにしきりができ、染色体は見えなくなり 2 つの核が現れる。
- (6) 2 個の細胞となる。新しい細胞の核には、もとの細胞とまったく同じ数、同じ内容の染色体がふくまれる。
- (7) 分裂したばかりの細胞は、もとの細胞と同じ大きさになる。

### 2. 根が成長するときの細胞の変化

- (1) まず、体細胞分裂によって細胞の数が増える。
- (2) 次に、増えた細胞自体が 1 つずつ大きくなる。
- (3) 全体として、根が成長する。

### 3. 被子植物の生殖にかかわるつくり

次の語句は、被子植物の生殖に関わるものである。役割などについて思い出そう。

- (1) 柱頭
- (2) 胚珠
- (3) 卵細胞
- (4) 花粉
- (5) 花粉管
- (6) 生細胞

### 4. 染色体の受けつがれ方

生物のからだをつくる細胞の染色体は、同じ形や大きさのものが 2 本（1 対）ずつある。染色体は、生殖によって親から子に受け継がれる。有性生殖と無性生殖では、染色体の受けつがれ方に違いがある。

- (1) 有性生殖の場合

減数分裂によって生殖細胞が作られる。父方の生殖細胞と母方の生殖細胞が受精することで、子どものからだをつくる細胞ができる。

減数分裂では、2本（1対）ずつの染色体がわかれて別々の生殖細胞に入るため、染色体の数は半分になる。受精は、2種類の生殖細胞が合体して起こるので、染色体の数は親の染色体の数と同じになる。しかし、2本（1対）の組み合わせは、もとの親と同じにはならない。

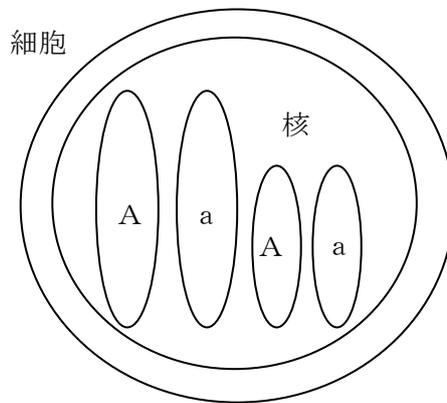
(2) 無性生殖の場合

親のからだが体細胞分裂で細胞を増やし、分裂などによって子どもができる。このため、子どもの染色体の2本（1対）は、親の染色体の2本（1対）とまったく同じである。

5. 細胞の中の染色体と遺伝子の模式図 図1

細胞分裂のとき、核の中に染色体が現れる。染色体は同じ形や大きさのものが2本（1対）ずつあり、同じ形質の遺伝子は、この染色体の上に1つずつ存在する。図1は、4本（2対）の染色体に遺伝子A、a、A、aが存在している様子を模式的に示している。

図1



6. メンデルが行った実験における親から子、子から孫への遺伝子の伝わり方

(1) 親から子へ

親	AA	×	aa
生殖細胞	A		a
子	Aa		

(2) 子から孫へ

子	Aa	×	Aa
生殖細胞	A	a	A a
孫	AA	Aa	Aa aa

資料3年2-4 確かめと応用 2 遺伝の規則性

孫を自家受精させてできる「ひ孫の代」の遺伝子の組み合わせは、次の表2～表4のように考えることができる。それぞれの表ごとにAA、Aa、aaがいくつずつできるか。表中のオスはオスの生殖細胞、メスはメスの生殖細胞を示す。

表2 AAの自家受精

		メス	
		A	A
オス	A	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	A	<input type="text"/>	<input type="text"/>

表3 Aaの自家受精

		メス	
		A	a
オス	A	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	a	<input type="text"/>	<input type="text"/>

表4 aaの自家受精

		メス	
		a	a
オス	a	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	a	<input type="text"/>	<input type="text"/>

解答 表2 AAのみ4、表3 AAが1、Aaが2、aaが1、表4 aaのみ4

資料3年3-1 実験3 角度をもってはたらく2力

1 実験の目的

物体に角度をもってはたらく2つの力と、1つの力をそれぞれ記録し、力の関係を調べる。

2 準備するもの

輪ゴム、金属の輪（3個）、基準線を引いた画用紙、糸、同じ種類のばねばかり（メモリの部分を立体図形複写装置で触れるようにしたもの）（3個）、画鋏、木の板、触読用ものさし、シール、ルレット

3 注意

1. 画鋏をあつかうときは、指にささらないようにして、ケガに注意する。
2. 保護メガネをして、ゴムがとんでいかないようにする。
3. ばねばかりを水平にして使うときは0点調整をしておく。

4 実験の方法

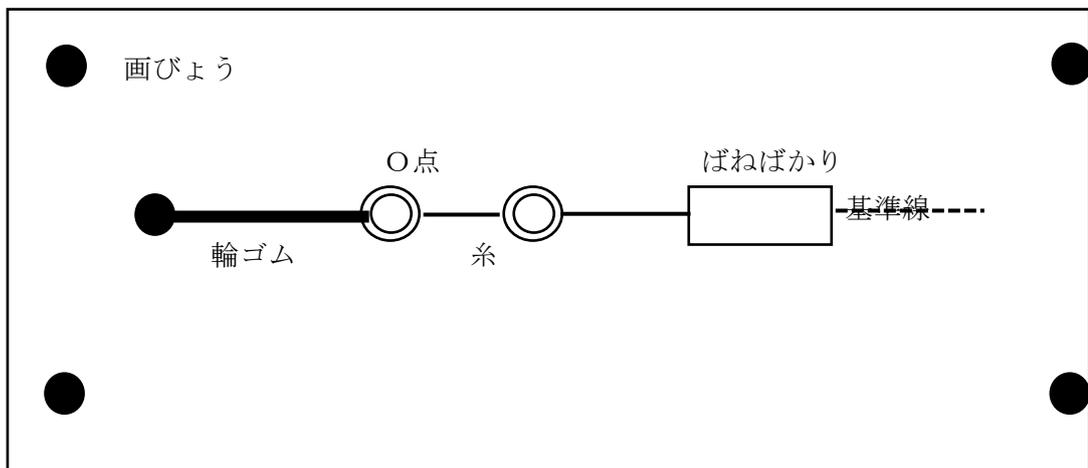
ステップ1 1本のばねばかりで力を加える。（1. 2.）

ステップ2 2本ばねばかりで力を加える。（3. 4.）

ステップ3 力の矢印を記入する。（5. ~8.）

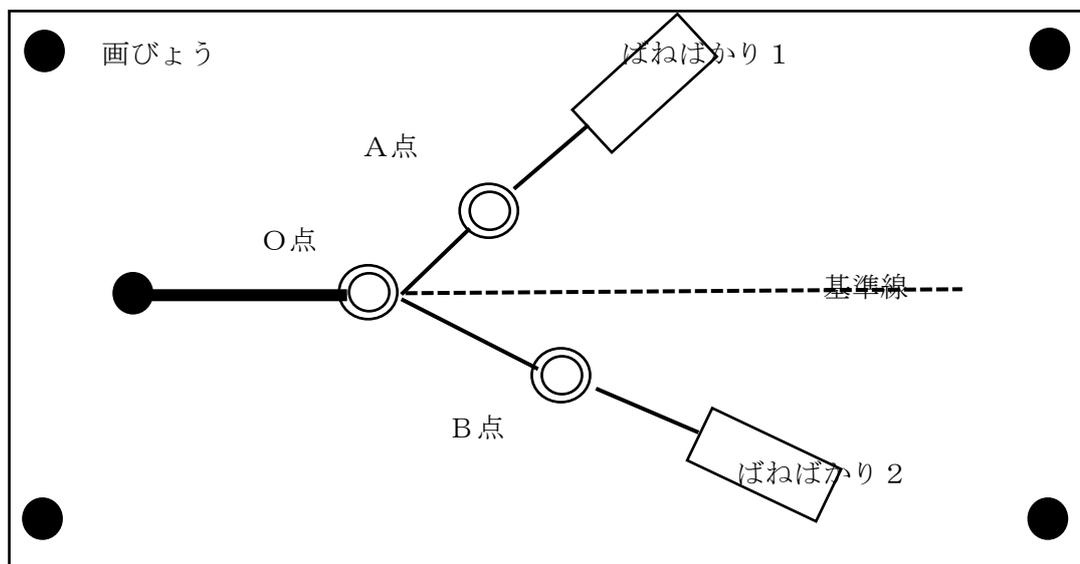
1. 図6（1）のように木の板の上に基準線を引いた画用紙を置き、画びょうを用いて輪ゴムのはしを固定する。輪ゴムのもう片方のはしに金属の輪をつけ、同じ長さの2本の糸を結ぶ。それぞれの糸のもう片方のはしに金属の輪をつける。
2. 1本のばねばかりを糸に結んだ1つの金属の輪にひっかけて、基準線上に輪ゴムにつけた金属の輪を引き、1Nを示すところをO点としてシールを貼る。

図6（1）1本のばねばかりで力を加え、O点をきめる。



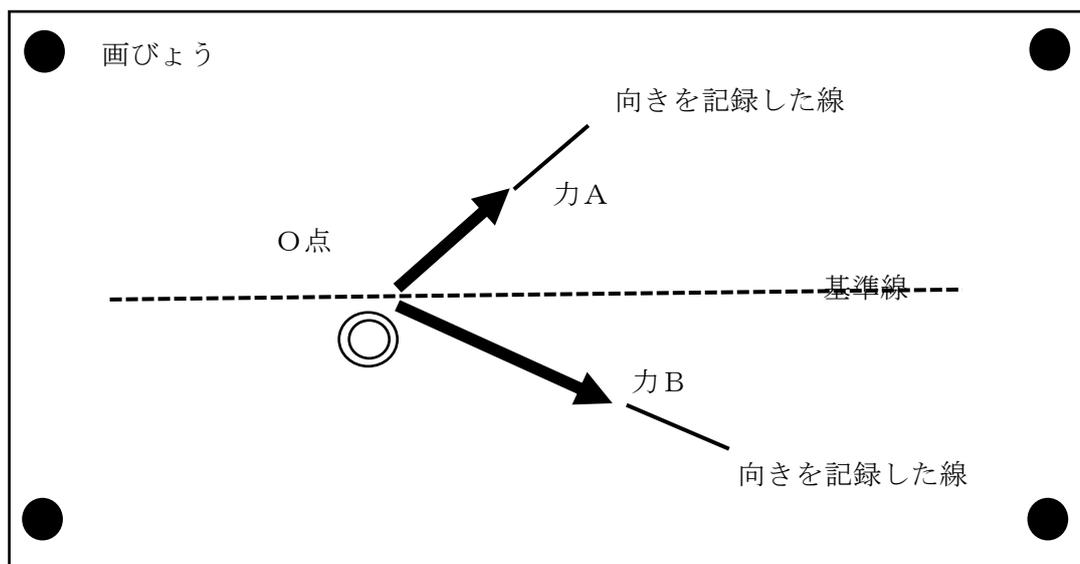
- 図6 (2) のように、それぞれの糸に結んだ金属の輪に2本のばねばかりをつけ、角度をつけて輪ゴムにつけた金属の輪をO点まで引く。  
ポイント 糸とばねばかりが一直線上になるようにする。
- 金属の輪A、Bの中心をそれぞれA点、B点として画用紙上にシールをはる。A点、B点でのばねばかりの値も記録しておく。

図6 (2) 2本のばねばかりで角度をつけて引く。



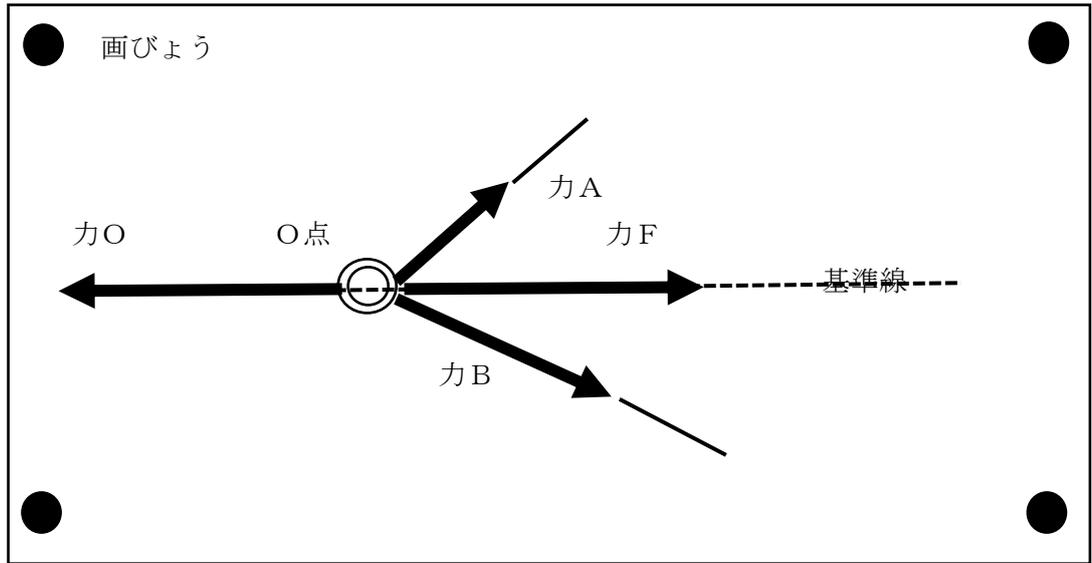
- O点からA点、B点の向きに、画用紙の裏側からルレットを使って、先生に線を引いてもらう。
- 図6 (3) のように、測定値に合わせて「1 Nが5 cm」など力の矢印の長さの基準を決め、O点から A点、B点の向きに力の矢印をかく。この力をそれぞれ力A、力Bとする。

図6 (3) 力Aと力Bの力の矢印を記入する。



- ばねばかり1本で輪ゴムにつけた金属の輪を引いたときの力の矢印と、輪ゴムが金属の輪を引いた力の矢印を、6. と同じ基準O点からかく。この力をそれぞれ力Fと力Oとする。

図 6 (4)



8. 3. から 6. を角度を変えて調べる。

5 結果の見かた

2力の角度が大きくなると、同じはたらきをする1つの力と比べて、2力はどのように変化したか。

6 考察のポイント

まずは自分で考察しよう。わからなければ、次の「考察しよう」をみよう。

7 分析解釈 考察しよう

1. 引かれた輪ゴムが静止しているときは、どういう状態か。
2. 2本のばねばかり（ばねばかり1、ばねばかり2）で引く角度が大きくなると、ばねばかりを引く力はどのように変わるか。
3. 1本のばねばかりで引いた場合と、2本のばねばかりで引いた場合について、力の矢印をかくと、どのような形になるか。

科学のみかた

1つの力を加えた場合と、2つの力を加えた場合で、力の矢印で表した図形に共通性があるかに着目しよう。

資料3年3-2 調べよう (ミニ実験)

次のような場合、それぞれの物体は、どのような運動をするだろうか。

- 1 水平面に押し出された力学台車の運動
- 2 ボウリングの玉やブラインドサッカー、ゴールボールなどのボールが水平面に投げ出されたときの運動
- 3 だるま落としで、下の1段だけ落としたときの上の部分の運動
- 4 乾電池をのせた台車を、急に引いたときの乾電池の運動

準備するもの

力学台車、ボウリングの玉やブラインドサッカー、ゴールボールなどのボール、だるま落とし、ハンマー、木の台、乾電池

### 1 力学台車の運動の実験

方法

1. 図 19 (1) のように、なめらかな水平面に力学台車をおき、台車を押し出す。
2. 台車が動く運動を確かめる。

図 19 (1) なめらかな水平面に力学台車を押し出す



### 2 ボールを水平面に投げ出す実験

方法

1. 図 19 (2) のように、なめらかな水平面にボウリングの玉やブラインドサッカーやゴールボールなどのボールを投げ出す。
2. ボールが動く運動を確かめる。

図 19 (2) なめらかな水平面にボールを投げ出す

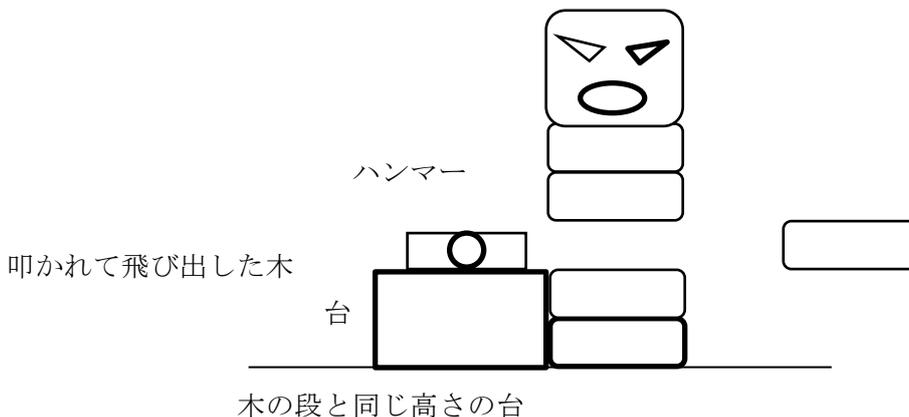


### 3 だるま落としの実験

方法

1. 図 19 (3) のように何段目かの木の段と同じ高さの台を、だるま落としの横に置く。
2. 台の上の面を滑らせるようにハンマーを真横に勢いよく動かす。
3. ハンマーが真横にあるだるま落としのある 1 段の木にあたらしたら、素早くハンマーを引き戻す。
4. ハンマーの当たった木はどうなるか。またハンマーの当たらなかったその他の木の部分はどのようなになるかを調べる。

図 19 (3) だるま落としを横から見た図

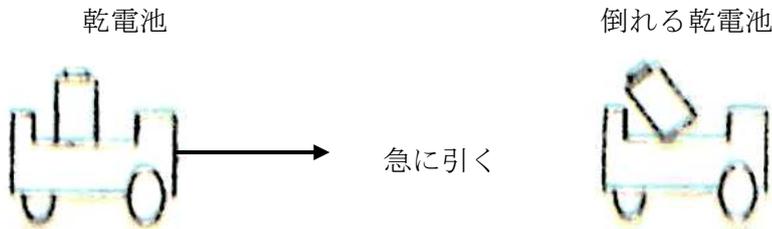


#### 4 乾電池をのせた台車の実験

##### 方法

1. 図 19 (4) のように静止している台車の上に乾電池をたてておく。
2. 急に台車を動かす。
3. 乾電池はどのようなになるか調べる。

図 19 (4) 乾電池をのせた台車を急に引く



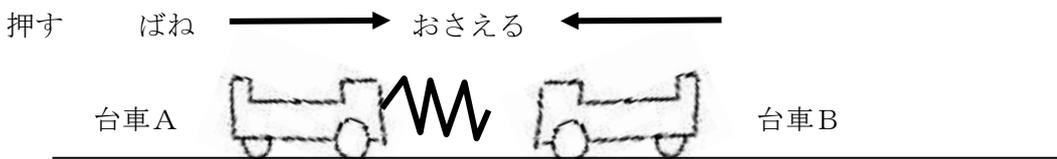
資料 3 年 3 - 3 調べよう (ミニ実験) ばねがのびると、それぞれの台車はどのように動くか

##### 準備するもの

力学台車 (2 台)、ばね、粘着テープ

図 20 のようにばねを粘着テープではりつけた台車 A を、静止している台車 B におしつけ、両端から支える。ばねを押し縮め、両手を同時に離すと、それぞれの台車はどのような運動をするだろうか。

図 20 ばねが伸びるとそれぞれの台車は、どのような運動をするか



台車 A と台車 B を近づけた状態からばねが伸びると、2 台の台車はお互いがはなれる方向に動く。台車 B だけでなく、台車 A も動き出すのは、台車 B に力がはたらいただけでなく、力を加えた台車 A にも力ははたらいたためである。

資料 3 年 3 - 4 分析解釈 調べて考察しよう

#### A 運動エネルギーの大きさをについて調べよう

##### 1 準備するもの

力学台車、おもり、本、ものさし、感光器、ストップウォッチ

##### 2 方法

1. 図 1 (1)、(2) のように、本の間にものさしをはさみ、ものさしの先端から 1 m の場所に感光器を置き、おもりをのせていない力学台車を感光器よりも少し後ろに置く。
2. 感光器の電源を入れ、ものさしに向かって押し出して衝突させる。このとき、力学台車の先端が

感光器の前を通った瞬間から、ものさしにぶつかった瞬間までの時間をストップウォッチで測り、ものさしが動いた距離と、ストップウォッチの値を記録する。

(注意) 力学台車の先端が感光器の前を通るときには、必ず手が力学台車から離れているようにする。

3. 力学台車を押し出す強さを変えて、5回くらい2. を繰り返す。
4. 1 mを2. 3. で測定した時間で割って計算した速さ（電卓を使ってよい）を横軸に、ものさしの動いた距離を縦軸にしてグラフを作る（図2）。
5. 力学台車におもりをのせ、1. ～4. を行う。

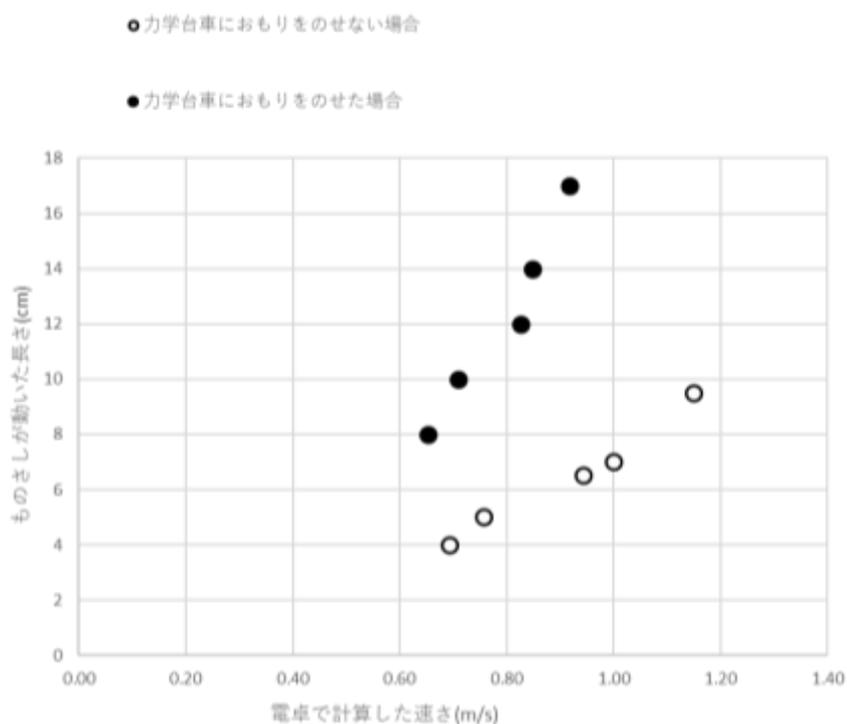
図1（1） 実験装置を横から見た図



図1（2） 実験装置を真上から見た図



図1（3） Aの結果の例



参考実験 位置エネルギーから電気エネルギーへの変換効率

1 準備するもの

プーリーつき発電機、3.8V用豆電球、電流計、電圧計、導線、スタンド、自在ばさみ、たこ糸、ポリエチレン袋、フック、おもり（ペットボトルに水を入れたものなど）、1 mものさし、ストップウォッチ

2 実験方法

1. プーリーつき発電機のプーリー（滑車）にたこ糸を結びつける。たこ糸の長さが1 mになるように、もう一方の端をおもりの入ったポリエチレン袋に結びつける。
2. たこ糸が伸びきっておもりがちょうど床につく高さに、プーリーつき発電機が動かないようにスタンドにしっかり固定する。スタンドも倒れないように机にしっかり固定する。
3. プーリーつき発電機、豆電球、電流計、電圧計を使って、図 21（1）のような回路をつくる。
4. おもりを 1.0mの高さまで巻き上げる。回路に正しく電流が流れる向きに巻き上げるようにする。おもりが落ちないように押さえる。
5. 手をはなし、おもりを落下させて発電し、そのときの電流、電圧、落下時間を記録する。電流、電圧は、おもりを落下させてからある程度安定したときの値を読む。
6. もう一度 4. 5. を行い、その 2 回の平均の値を結果とする。
7. おもりのもつ位置エネルギーの変化量（おもりを巻き上げた仕事＝おもりに対する重力×高さ）と、発電した電気エネルギー（＝電圧×電流×落下時間）を求める。
8. おもりのもつ位置エネルギーの変化量に対して、電力量は何%だったかを求める。

図 21（1） 参考実験の回路

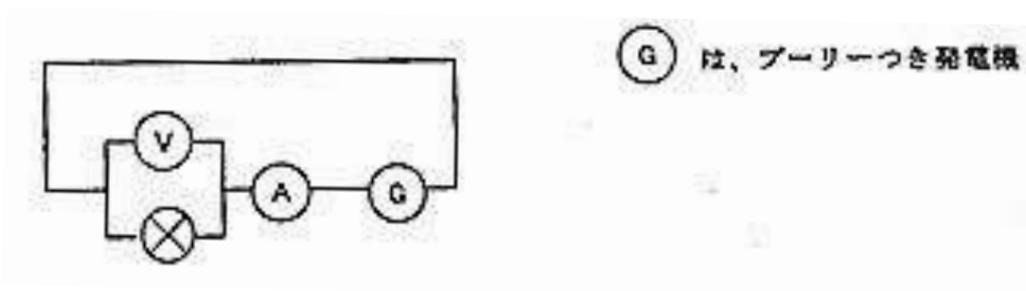
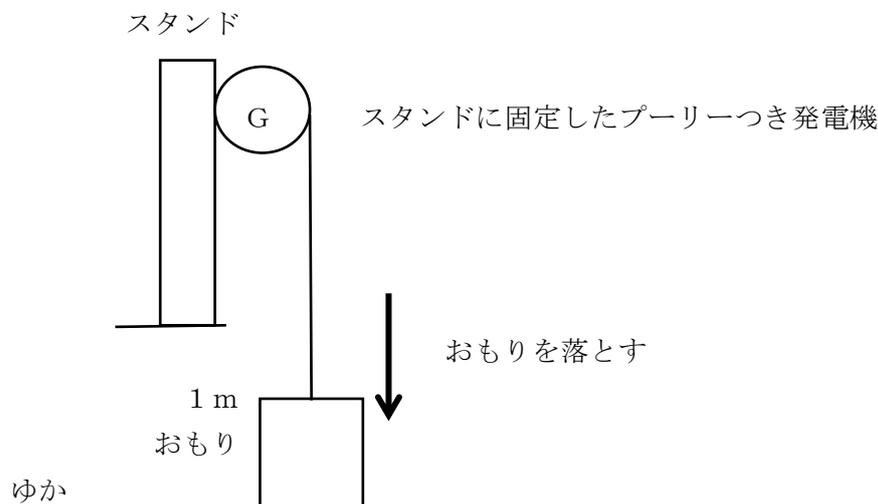


図 21（2）横から見たプーリーつき発電機



## 資料 3 年 4 - 1 継続観察をしよう

### 1 観察の目的

同じ星や星座を時刻や日付を変えて観察し、動き方や星の並び、明るさ、色を調べよう。

### 2 準備する物

記録用紙（図 1）、筆記用具、時計、視覚障害者用方位磁石、シール

### 3 注意

1. 夜の観察は、家の人といっしょに行うようにする。
2. 車が通らない安全な場所で行う。けがに注意する。

### 4 観察の方法

1. 観察しようとする方位の空がひらけて街灯などの明かりが直接目に入らない場所を観察場所にす  
る。立つ場所や体の向きを決めて、いつもそこで同じように観察する。  
(ポイント) 日没後 1 時間以上してから、15 分ぐらい暗やみに目を慣らしてから観察するとよい。
2. 観察しようとする方位（例えば南）を向いて立つ。立つ場所や体の向きは変えないように気を付  
けながら、明るく目立つ星や星座の位置を家の人に教えてもらい、手を取ってもらって、その方  
向を指差す。指差した方向の方位を、視覚障害者用方位磁石を使って調べる。
3. 星や星座の真下の地平線の位置を家の人に教えてもらい、手を取ってもらって、地平線を指差す  
。地平線から手を持ち上げてもう一度星や星座を指差し、地平線から星や星座までの高さを調べ  
る。
4. 2. や 3. で調べた星や星座の位置を、記録用紙（図 1）にシールを貼って記録する。また、星  
の並びや明るさ、色を家の人に教えてもらい、別の用紙に記録する。
5. 時刻や日付を変えて、2. や 3. で調べた星や星座を、同じ場所で同じ向きに立ち、立つ 場所  
や体の向きは変えないように気を付けながら、同じように観察する。初めに、2. や 3. で調べ  
た星や星座の現在の位置を家の人に教えてもらい、手を取ってもらって、その 方向を指差す。  
指差した方向の方位を、視覚障害者用方位磁石を使って調べる。次に、2. や 3. で調べた時  
の星や星座の位置を家の人に教えてもらい、手を取ってもらって、その 方向を指差す。そして、  
2. や 3. で調べた時の星や星座の位置から現在の位置まで手を取ってもらって手を移動させ  
てもらい、星や星座の動き方（位置の変化）を調べる。
6. 5. で調べた星や星座の位置を、記録用紙（図 1）にシールを貼って記録する。また、星の並び  
や明るさ、色を家の人に教えてもらい、別の用紙に記録する。

### 5 結果の見方

同じ星や星座を時刻や日付を変えて観察したとき、動き方や星の並び、明るさ、色は変化しただろうか  
。

### 6 考察のポイント

1. 星や星座の動き方はどのように変化したか。
2. 星の並びや明るさ、色は変化しただろうか。

図 1 記録用紙（図は省略）

## 資料 3 年 4 - 2 調べよう

## 1 観察の目的

月の形と見える位置について、数日間観察し、どのような変化が見られるか調べよう。

## 2 準備する物

記録用紙（図4）、筆記用具、時計、視覚障害者用方位磁石、シール

## 3 注意

夜の観察は家の人といっしょに行い、けがに注意する。

## 4 観察の方法

ステップ1 観察する場所を決める（1.）

ステップ2 月を観察する（2.～6.）

1. 観察しようとする方位（東～南～西）の空がひらけて、街灯などの明かりが直接目に入らない場所を観察場所にする。立つ場所や体の向きを決めて、いつもそこで同じように観察する。  
（ポイント）日没後1時間以上してから、15分ぐらい暗やみに目を慣らしてから観察するとよい。
2. 南を向いて立つ。立つ場所や体の向きは変えないように気を付けながら、日の入り直後の月の位置を家の人に教えてもらい、手を取ってもらって、その方向を指差す。指差した方向の方位を、視覚障害者用方位磁石を使って調べる。  
（ポイント）三日月のころから観察を開始するとよい。
3. 月の真下の地平線の位置を家の人に教えてもらい、手を取ってもらって、地平線を指差す。地平線から手を持ち上げてもう一度月を指差し、地平線から月までの高さを調べる。
4. 2. や3. で調べた月の位置を、記録用紙（図4）にシールを貼って記録する。また、月の形を家の人に教えてもらい、別の用紙に記録する。（月の形に切ったシールを家の人に用意してもらい、記録用紙に貼ってもよい。）
5. 日の入り直後の同じ時刻に、月の位置と形を約1週間かけて毎日観察する。同じ場所で同じ向きに（南を向いて）立ち、立つ場所や体の向きは変えないように気を付けながら、同じように観察する。初めに、月の現在の位置を家の人に教えてもらい、手を取ってもらって、その方向を指差す。指差した方向の方位を、視覚障害者用方位磁石を使って調べる。次に、2. や3. で調べた時の月の位置を家の人に教えてもらい、手を取ってもらって、その方向を指差す。そして、2. や3. で調べた時の月の位置から現在の位置まで手を取ってもらって手を移動させてもらい、月の動き方（位置の変化）を調べる。
6. 5. で調べた月の位置を、記録用紙（図4）にシールを貼って記録する。また、月の形を家の人に教えてもらい、別の用紙に記録する。（月の形に切ったシールを家の人に用意してもらい、記録用紙に貼ってもよい。）  
（ポイント）観察を続けるなかで、天気のよい日を選び、1時間ごとに3回程度、月の位置と形を記録する。

図4 記録用紙（図は省略）

### 資料3年4-3 資料 天体望遠鏡

天体望遠鏡は、惑星や月、恒星、太陽などの天体を観察するための道具である。図7のように、望遠鏡は、鏡筒（レンズやファインダーのついた筒の部分）、架台（鏡筒と三脚の間の部分）、三脚（望遠鏡を支える部分）の3つの部分からできている。

鏡筒の先端には対物レンズ、その反対側には接眼レンズの差し込み口がある。接眼レンズには、高倍率のレンズや低倍率のレンズがある。また、鏡筒にはファインダーが取り付けられている。ファインダーは、望遠鏡よりも倍率が低く、見ようとする天体に望遠鏡を向けるときに使う。鏡筒には、レンズではなく、反射鏡を使った種類もある。

架台は、赤道儀が便利である。赤道儀は、極軸と呼ばれる回転軸を北極星の方向に合わせると、望遠鏡が天体の日周運動の方向に動くようにしたものである。日周運動によって移動していく天体を簡単な操作で望遠鏡の視野の中心に入れ観察することができるため、使いやすい。自動追尾装置を使うと、日周運動と同じ速さで見たい天体を追尾してくれる。極軸を中心に鏡筒を回転させたときに、鏡筒の重さとバランスをとるためのおもりもついている。

望遠鏡の倍率は、次のように求める。

望遠鏡の倍率＝対物レンズの焦点距離÷接眼レンズの焦点距離

望遠鏡を使うときには、まず、ファインダーをのぞいて、見たい天体を視野の中心に合わせる。すると、望遠鏡がその天体に向く。次に、低倍率の接眼レンズで望遠鏡をのぞき、見たい天体が視野の中心にくるように微調整して、高い倍率に変えるなどして観察する。望遠鏡で見える像は、上下左右が逆になっている。

(注意)

- 1 望遠鏡で、太陽を直接見てはいけない。太陽の光でけがをしないように注意する。
- 2 太陽を観察するときは、ファインダーをとり外すかふたをしておく。

図7 天体望遠鏡を横から見た図 (図は省略)

#### 資料3年4-4 観察1 太陽の形と黒点の観察

##### 1 観察の目的

日を変えて太陽の表面を天体望遠鏡で観察し、太陽の形や黒点について調べる。

##### 2 準備する物

天体望遠鏡、自動追尾装置、太陽投影板(無色のアクリル板に交換したもの)、遮光板、感光器(受光部の先端が隠れるように小さなシールを貼ったもの)、点字用紙(半分に切ったもの)、シール、セロハンテープ、時計

##### 3 注意

1. 太陽の光は非常に強いので、肉眼や望遠鏡で太陽を直接見てはいけない。遮光板を使う。太陽の光でけがをしないように注意する。
2. ファインダーはとり外すか、ふたをしておき、のぞかないようにする。

##### 4 観察の方法

ステップ1 太陽の像を投影する(1. 2.)

ステップ2 太陽の形や黒点を観察し記録する(3. ~6.)

1. 望遠鏡に自動追尾装置や遮光板、無色のアクリル板に交換した太陽投影板をとりつける。図8のように、アクリル板の、接眼レンズと反対側の面に、半分に切った点字用紙をセロハンテープで貼り付ける。
2. 望遠鏡を太陽に向け、接眼レンズと太陽投影板の位置を調節し、貼り付けた点字用紙からはみ出ないように太陽の像を投影する。

(ポイント) 太陽投影板を接眼レンズに近付けると太陽の像は小さくなり、接眼レンズから遠ざけると太陽の像は大きくなる。

3. 点字用紙に投影された太陽の像を、受光部の先端が隠れるように小さなシールを貼った感光器を使って調べる。感光器の音が高いところと低いところの境目を探してシールをいくつか貼り、全体の形を調べる。

(ポイント) 屋外で光の明暗を調べる際には、通常は、感光器に屋外用フィルターをとりつける。しかし、この観察では、屋外用フィルターをとりつけた状態では操作が難しいため、屋外用フィルターの代わりとなる小さなシールを、感光器の受光部の先端が隠れるようにあらかじめ貼っておく。

4. 点字用紙に投影された太陽の表面を、受光部の先端が隠れるように小さなシールを貼った感光器を使って調べる。注意深く調べると、音が低くなる場所がある。その部分が黒点である。
5. 自動追尾装置のスイッチを切り、望遠鏡を固定すると、投影された太陽が移動する。

(ポイント) 太陽が移動していく方向が、太陽の西である。

6. 1週間ぐらい、晴れた日の同じ時刻に観察する。

## 5 結果の見方

1. 太陽の形は、どのような形であったか。
2. 黒点の部分を感光器で調べると、音はどのように変化したか。また、黒点の位置は、どのように変化したか。

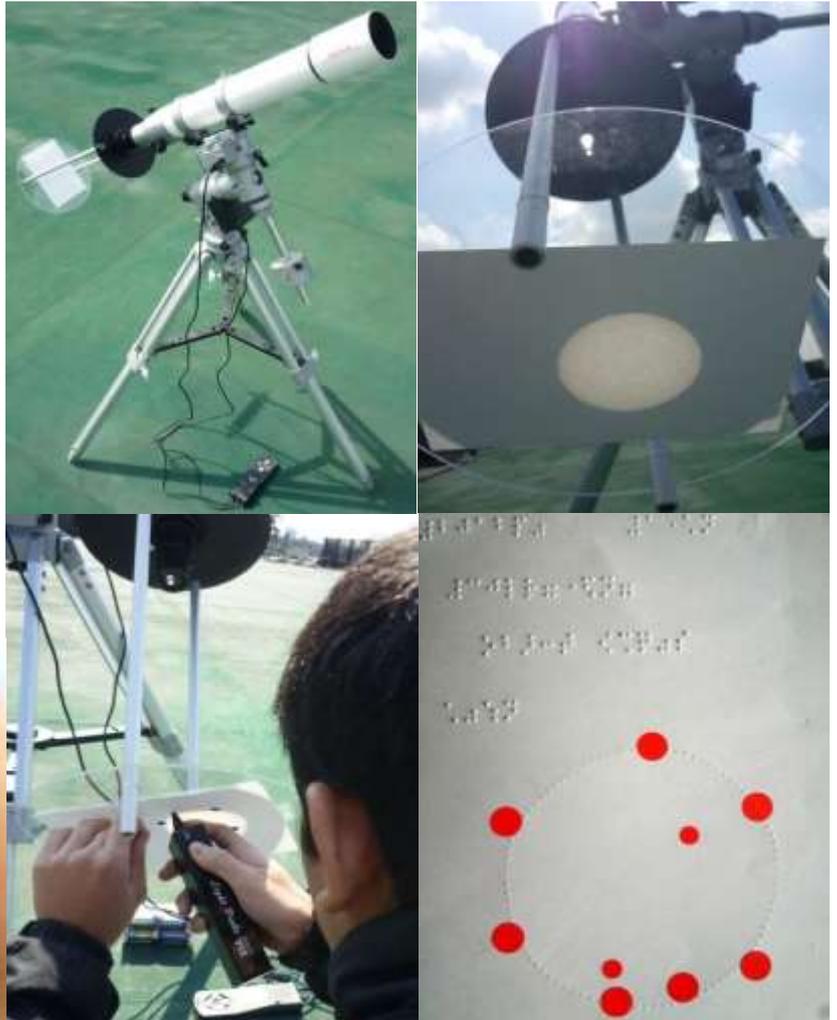
## 6 考察のポイント

黒点の位置の変化のようすから太陽についてどのようなことがいえるだろうか。

図8 望遠鏡にとりつけた太陽投影板を横から見た図（図省略）

「観察1」の天体望遠鏡と太陽投影板（点字教科書本文には掲載しないが、指導上の参考資料として写真を掲載する。）

望遠鏡は自動追尾にすると、太陽投影板に投影された太陽の位置が固定され、慌てずに感光器で調べることができる。太陽の形を観察した後（シールを貼った後）に、太陽の像と同じ直径の円をルレットでひくと、生徒が復習する際に太陽の形をイメージしやすい。



資料3年4-5 観察2 太陽の1日の動き

1 観察の目的

透明半球を用いて太陽の1日の動きを観察し、太陽の動きの特徴を調べる。

2 準備する物

大型透明半球（2個）、机（2台）、シール（大、小）、観察台（透明半球をのせる台で、台の中央には感光器の受光部が入る穴があいている）、感光器（受光部の先端が隠れるように小さなシールを貼ったもの）、ラベル（タックシールなど）、細いテープ（罫線を引くためのテープなど）、巻き尺

3 注意

太陽の光は非常に強いので、肉眼で太陽を直接見てはいけない。太陽の光でけがをしないように注意する。

4 観察の方法

ステップ1 大型透明半球を使った観察装置の仕組みを知る（1.～5.）

ステップ2 太陽の位置を記録する（6.～11.）

ステップ3 太陽の動きを調べる（12.～15.）

1. 日の当たる場所に二つの机を少し離して置き、二つの机にまたがるように大型透明半球を置く。

2. 二つの机の間（透明半球の真下）に入り、二つの机の間から透明半球の内側に自分の顔を出して、顔に当たる暖かさから太陽がどちらにあるかを探す。
3. 透明半球の内側の表面沿いに自分の手のひらを動かして、太陽の光が手のひらでさえぎられ、顔に当たる暖かさがなくなる場所を探す。
4. 3. で探した場所の透明半球の外側に、太陽の光をさえぎることのできる大きなシールを先生に貼ってもらう。
5. 透明半球の外へ出て、シールを貼った場所を確かめる。このシールを貼った位置が透明半球上の太陽の位置になる。（貼ったシールは、6. の前にはがしておく。）
6. 図2のように観察台を水平に置き、その上に透明半球を置く。観察台の中央の穴に感光器の先端を差し込む。この感光器は、2. 3. で調べたときの観察者と同じ役割をもつ。  
(ポイント) 屋外で光の明暗を調べる際には、通常は、感光器に屋外用フィルターをとりつける。しかし、この観察では、屋外用フィルターをとりつけた状態では操作が難しいため、屋外用フィルターの代わりとなる小さなシールを、感光器の受光部の先端が隠れるようにあらかじめ貼っておく。
7. 感光器のスイッチを入れ、透明半球を置いた観察台の周囲を歩き、自分の影によって感光器の音が変わる場所があることを確かめる。
8. 透明半球の外側の表面沿いに自分の手のひらを動かして、太陽の光が手のひらでさえぎられ、感光器の音が変わる場所があることを確かめる。
9. 8. の場所で、手のひらよりも小さなもの（指先など）を動かして、太陽の光が手のひらよりも小さなもの（指先など）でさえぎられ、感光器の音が変わる場所に小さなシールを貼る。このシールを貼った位置が透明半球上の太陽の位置になる。このとき、「太陽、手のひらよりも小さなもの（指先など）、感光器」は一直線上にあることを理解する。
10. 登校時から下校時までおよそ1時間ごとに、透明半球上に小さなシールを貼って、太陽の位置を記録する。また、それぞれのシールの近くに時刻を記入したラベルを貼る。
11. 巻き尺を使ってシールとシールの間の長さを計測する。
12. 太陽が一番高くなったときの位置を見つける。
13. 透明半球上の小さなシールを細いテープ（罫線を引くためのテープなど）で結ぶと、太陽の1日の動きの記録となる。細いテープは、透明半球のふちまで延ばして貼る。
14. 13. までに使用した透明半球と別の透明半球を組み合わせて球を作り、太陽の1日の動きの記録を延長して細いテープ（罫線を引くためのテープなど）を貼ると、組み合わせた二つの透明半球上で太陽の1日の動きの記録がつながり、円の形になる。別の透明半球上に貼った細いテープは、地球の裏側の地点での太陽の1日の動きを表している。
15. 違う季節（4月上旬、6月下旬、9月下旬、12月中旬）の太陽の動きも調べてみる。

## 5 結果の見方

1. 細いテープ（罫線を引くためのテープなど）が透明半球のふちと交わったところは何を表しているのだろうか。
2. 1時間ごとに太陽が動く透明半球上での長さは変化しているだろうか。

## 6 考察のポイント

1. 一定時間ごとに観測し記録した小さなシールの距離はどのようになっているだろうか。
2. 観察の方法 14. で、別の透明半球に延長して貼った細いテープ（罫線を引くためのテープなど）は何を表しているだろうか。

図2 透明半球を使って太陽の動きを調べているところを横から見た図（図は省略）

資料3年4-6

自分が地球のモデルとなって考えよう

自分が地球のモデルとなり自転すると、太陽のモデルの動き方は観察結果と同じになるだろうか。また、天球上を太陽が一定の速さで動くことから、地球の自転について何がわかるだろうか。

科学のミカタ

回転いすに座って回ると、まわりはどちらの向きに動いて見えるだろうか。

リカ「地球は自転しているんだったね。」

ケン「太陽が動いて見えるけど、地球は自転しているから……。」

ミニ実習 地球の自転と天球上の太陽の動き

### 1 ミニ実習の目的

自分が地球のモデルとなり自転すると、太陽のモデルの動き方は観察結果と同じになるか調べる。

### 2 準備する物

地球のモデル役の生徒、太陽のモデル役の生徒

### 3 ミニ実習の方法

1. 自分が「地球」のモデル役になる。このとき地球のモデル役の生徒の頭が北極、ベルト（腰回り）が赤道、足裏が南極であることをイメージする。
2. 地軸と自転をイメージする。頭と足裏を貫く軸が地軸であり、この地軸を中心に回転（自転）することを理解する。
3. 自転の向きを理解する。頭の真上（北極の上空）から頭（北極）を見下ろしたときに、反時計回りに回転する向きが自転の向きであることを理解する。
4. 昼と夜を理解するために、地球のモデル役が太陽のモデル役と向かい合って立つ。地球のモデル役の正面（顔）が太陽のモデル役に向いているとき、地球のモデル役の正面（顔）の部分は昼であること、また、地球のモデル役が自転し、地球のモデル役の背面（背中）が太陽のモデル役に向いているとき、地球のモデル役の正面（顔）の部分は夜であることを理解する。
5. 自転と1日の関係を理解する。地軸を中心に地球のモデル役が1回自転すると、1日経過したことを理解する。
6. 日の出や南中、日没について理解する。太陽のモデル役は動いていないにも関わらず、地球のモデル役が自転すると、地球のモデル役から見たときの太陽のモデル役の位置が移動することを理解する。地球のモデル役から見たときに、太陽のモデル役が左側に見え始めたときが日の出、正面に見えるときが南中、右側で見えなくなるときが日没であることを理解する。
7. 東西南北を理解する。地球のモデル役の顔の鼻の部分を、地球上で人のいる場所として想定し、鼻を基点に方位を考える。地球のモデル役が自転し、太陽のモデル役が左側に見え始めたとき

(日の出)の方向が東、正面に見えるとき(南中)の方向が南、右側で見えなくなるとき(日没)の方向が西であることを理解する。また、鼻を基準として考えたときに、おでこの方向が北、あごの方向が南、左頬の方向が東、右頬の方向が西であることを理解する。

8. 1. ~ 7. を振り返り、地球の自転と天球上の太陽の動きの関係を説明する。

なお、春分・秋分のころの東京では、太陽は真東の地平線から出て、南の空で最も高くなり(南中高度  $55^\circ$ )、真西の地平線へ沈むような日周運動が見られる。

## 資料3年4-7 観察3 星の1日の動き方

### 1 観察の目的

星の動きを観察して、天球全体の星の1日の動き方の決まりを考える。

### 2 準備する物

記録用紙(図11(ア)~(オ))、筆記用具、時計、視覚障害者用方位磁石、シール、大型透明半球(2台)、机(2台)、細いテープ(罫線を引くためのテープなど)

### 3 注意

夜間に屋外で観察するときは、家の人といっしょに行い、けがに注意する。

### 4 観察の方法

ステップ1 観察する場所を決める(1)

ステップ2 星の動きを観察する(2.~6.)

ステップ3 大型透明半球上で星の動きを確認する(7.~12.)

1. 観察しようとする方位(東、南、西、北、天頂付近)の空がひらけて、街灯などの明かりが直接目に入らない場所を観察場所にする。立つ場所を決めて、いつもそこで観察するようにする。
2. 東を向いて立つ。立つ場所や体の向きは変えないように気を付けながら、明るく目立つ星の位置を家の人に教えてもらい、手を取ってもらって、その方向を指差す。指差した方向の方位を、視覚障害者用方位磁石を使って調べる。
3. 星の真下の地平線の位置を家の人に教えてもらい、手を取ってもらって、地平線を指差す。地平線から手を持ち上げてもう一度星や星座を指差し、地平線から星や星座までの高さを調べる。
4. 2. や3. で調べた星の位置を、記録用紙(図11(ア))にシールを貼って記録する。
5. 1時間ほどしたら、2. や3. で調べた星を、同じ場所で同じ向きに立ち、立つ場所や体の向きは変えないように気を付けながら、同じように観察する。初めに、2. や3. で調べた星の現在の位置を家の人に教えてもらい、手を取ってもらって、その方向を指差す。指差した方向の方位を、視覚障害者用方位磁石を使って調べる。次に、2. や3. で調べた時の星の位置を家の人に教えてもらい、手をとってもらって、その方向を指差す。そして、2. や3. で調べた時の星の位置から現在の位置まで手をとってもらって手を移動させてもらい、星の動き方(位置の変化)を調べる。さらに1時間ほどしたら、同じように調べる。
6. 5. で調べた星の位置を、記録用紙(図11(ア))にシールを貼って記録する。
7. 南の空、西の空、北の空、天頂付近の空についても、2. ~6. のように調べて、記録用紙(図11(イ)~(オ))に記録する。
8. 二つの机を少し離して置き、二つの机にまたがるように大型透明半球を置く。
9. 二つの机の間(透明半球の真下)に入り、二つの机の間から透明半球の内側に自分の顔を出して、東西南北の各方位と天頂を確認する。

10. 先生に教えてもらいながら、透明半球の内側の表面に、各方位の記録用紙（図 11（ア）～（オ））を貼り付ける。
11. 大型透明半球の内側の表面の、東西南北のそれぞれの空にあたる部分と天頂付近の空にあたる部分で、星の動きを調べる。
12. 11. までに使用した透明半球と別の大型透明半球を組み合わせて球を作り、星の動きの記録を延長して細いテープ（罫線を引くためのテープなど）を貼ると、組み合わせた二つの透明半球上で星の動きの記録がつながり、円の形になる。別の透明半球上に貼った細いテープは、地球の裏側の地点での星の動きを表している。

## 5 結果の見方

天球全体の星の 1 日の動きは、どのような決まりになっているか。

## 6 考察のポイント

1. 南の空と北の空で、星の動く方向が異なって見えるのはなぜか。
2. 星が一定時間に移動してえがく曲線の長さは、どの方位が最も短いだろうか。

図 11 記録用紙（図は省略）

- （ア）東の空
- （イ）南の空
- （ウ）西の空
- （エ）北の空
- （オ）天頂付近

## 資料 3 年 4 - 8 実習 1 地球の公転と見える星座の関係

### 1 実習の目的

モデル実習を行い、地球の公転によって見える星座の移り変わりを調べる。

### 2 準備する物

太陽に見立てたボール、各季節に見える代表的な星座の立体図形複写装置による図（春：おとめ座、夏：いて座、秋：うお座、冬：ふたご座）、セロハンテープ

### 3 実習の方法

ステップ 1 モデルをつくる（1. ～ 3.）

ステップ 2 星座を確認する（4. 5.）

ステップ 3 地球の位置が動いたときの星座の移り変わりを調べる（6. 7.）

1. 教室の中心にある机に、太陽に見立てたボールを置く。
2. 太陽に見立てたボールを取り囲むように、教室内の四つの壁等（教室の前側の壁、窓、教室の後ろ側の壁、廊下側の壁）に、各季節に見える代表的な星座の立体図形複写装置による図（春：おとめ座、夏：いて座、秋：うお座、冬：ふたご座）をセロハンテープで貼り付ける。
3. 太陽に見立てたボールの周りを、天井から見て反時計回りにゆっくりと歩く。このとき、歩いている人は地球のモデルとなり、通り道は地球の公転軌道を表している。
4. 教室内の四つの壁等（教室の前側の壁、窓、教室の後ろ側の壁、廊下側の壁）の前のいずれかの場所で立ち止まり、太陽に見立てたボールを背にしたときに、自分の正面にある星座（教室内の四つの壁等に貼られた星座の図）を調べる。これは、真夜中に南中する星座を観察していること

と同じである。

5. 同じ場所で、太陽に見立てたボールの方を向いたときに、その奥にある星座（教室内の壁等に貼られた星座の図）を調べる。これは、昼間に南中する星座を観察していることと同じである。なお、実際には、昼間に南中する星座は太陽と同じ方向にあり、昼間の空では太陽が非常に明るいため、星座を形づくる星々を観察することはできない。
6. 太陽に見立てたボールの周りを、天井から見て反時計回りにゆっくりと歩き、4. とは別の場所で4. や5. と同じように調べる。
7. 太陽に見立てたボールを背にしたときの、自分の正面にある星座（真夜中に南中する星座）の移り変わりや、同じ場所で、太陽に見立てたボールの方を向いたときに、その奥にある星座（昼間に南中する星座で、太陽と同じ方向にある星座）の移り変わりをノートにまとめる。

#### 4 結果の見方

1. 真夜中に南中する星座はどのように移り変わるか。
2. 地球から見て太陽と同じ方向にある星座はどのように移り変わるか。

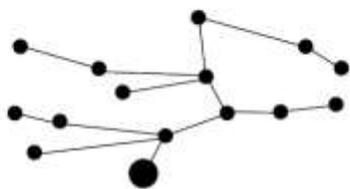
#### 5 考察のポイント

まずは自分で考察しよう。わからなければ、p〇〇「考察しよう」を見よう。

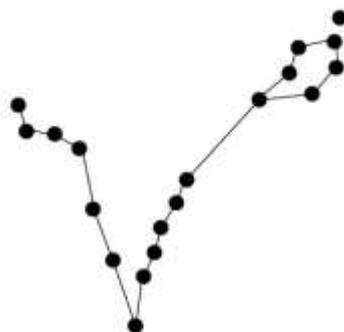
点字教科書には掲載しないが、指導上の参考資料として写真を掲載する。

各季節に見える代表的な星座の立体図形複写装置による図（春：おとめ座、夏：いて座、秋：うお座、冬：ふたご座）

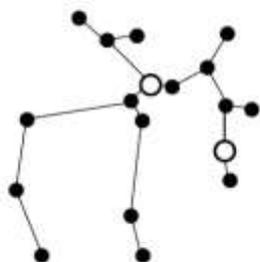
⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠



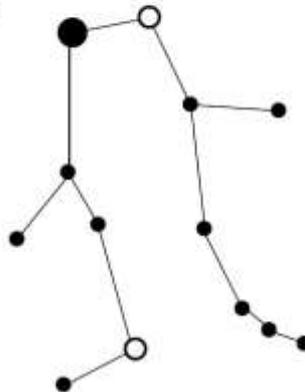
⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠



⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠



⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠⠠



### 1 実習の目的

地球と月との位置関係を、太陽の光を反射して月の光っているところと関連づけてモデルを使って考え、説明する。

### 2 準備する物

懐中電灯、ボール（白いものがよい。または、市販のボール付孫の手などボールが固定されているものを活用してもよい。）、ボールを置く台（粘着テープの芯など）、感光器

### 3 実験の方法

1. この実験で使用する教材の役割について知る。懐中電灯の光は太陽の光を表している。ボールは月のモデルであり、感光器は地球上で月を観察している人のモデルである。また、図 3（ア）を見て、懐中電灯やボール、感光器をどのように置くか確認する。実験するときは感光器の正面に座るようにする。
2. 図 3（ア）のように、自分の正面に感光器の受光部を左向きにして置く。
3. ボールを、2. で置いた感光器の左側（図 3（ア）の 1 の位置）に置く。転がらないように粘着テープの芯などの台の上に置く。また、ボールから離れた右奥の位置に懐中電灯を置き、懐中電灯の光がボールの右横に当たるように先生に調整してもらう。
4. 教室内を消灯し、カーテンやブラインドを閉め、窓から日光が入らないようにする。
5. 感光器でボールの明るくなっているところを調べる。図 3（ア）の 1 の位置を調べるときは、感光器の受光部を左に向けたまま、ボールの直径の端からもう一方の端までの範囲を、水平にゆっくり動かす。すると、ボールが懐中電灯の光を反射して、明るくなっているところを調べることができる。ただし、図 3（ア）の 1 の位置を調べるときは、感光器の本体でボールに影をつくらないように、感光器の受光部の先端が斜め上を向くようにして、感光器の本体をボールより少し低い位置に置くとよい。
6. 図 3（イ）の 2～8 の位置にボールを置き、5. と同じようにして調べる。このとき、感光器を置く場所は変えずに、感光器の本体を回転させて、感光器の受光部を図 3（イ）の 2～8 にそれぞれ向けて、明るくなっているところを調べる。例えば、図 4（イ）の 3 の位置を調べるときは、感光器の受光部が自分の手前側を向くように置く。
7. ボールを置く位置を変えると、ボールの明るくなっているところはどのように変わるか調べる。なお、この実験でボールの明るくなっているところは、地球から見える月の光っているところを表している。

図 3 懐中電灯やボール、感光器の置き方を上から見た図

（図の説明）

光…懐中電灯からの光

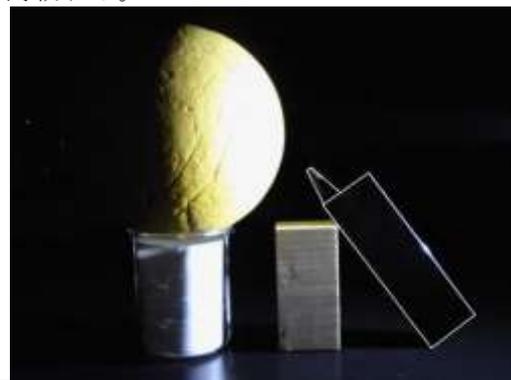
 懐中電灯の光を反射して、ボールの明るくなっているところ

（ア） 1 の位置のボールの明るくなっているところを感光器で調べている様子（図は省略）

（イ） 3 の位置のボールの明るくなっているところを感光器で調べている様子（図は省略）

点字教科書には掲載しないが、指導上の参考資料として写真を掲載する。

満月の位置（1. の位置）での月のモデルの表面の光っている部分を調べるときは、モデルとなる球の表面に、感光器本体による影ができないように注意する。次の写真のように感光器を置くと、感光器本体による影ができないので調べることができる。写真のように、感光器を斜めの状態のまま、水平方向にスライドさせると、光っている部分を調べることができる。



## 資料3年4-10 調べよう

### 1 観察の目的

金星の動きと満ち欠けのようすを調べよう。

### 2 準備する物

記録用紙（図12）、筆記用具、時計、視覚障害者用方位磁石、シール

### 3 注意

夜の観察は家の人といっしょに行い、けがに注意する。

### 4 観察の方法

1. 金星が見える時期と時間帯（明け方か夕方か）を確認する。
2. 観察しようとする方位（東～南～西）の空がひらけて、街灯などの明かりが直接目に入らない場所を観察場所にする。立つ場所や体の向きを決めて、いつもそこで同じように観察する。
3. 南を向いて立つ。立つ場所や体の向きは変えないように気を付けながら、明け方または夕方の金星の位置を家の人に教えてもらい、手を取ってもらって、その方向を指差す。指差した方向の方位を、視覚障害者用方位磁石を使って調べる。
4. 金星の真下の地平線の位置を家の人に教えてもらい、手を取ってもらって、地平線を指差す。地平線から手を持ち上げてもう一度金星を指差し、地平線から金星までの高さを調べる。
5. 3. や4. で調べた金星の位置を、記録用紙（図12）にシールを貼って記録する。また、金星の背景にある星座を家の人に教えてもらい、別の用紙に記録する。満ち欠けのようすは、天体望遠鏡を使って家の人に調べてもらい、その結果を別の用紙に記録する。（ポイント）天体望遠鏡で見える天体の像は、通常上下左右が逆になっているので注意する。
6. 明け方または夕方に、金星の位置と形を15日おきぐらいに観察する。同じ場所で同じ向きに立ち、立つ場所や体の向きは変えないように気を付けながら、同じように観察する。初めに、金星の現在の位置を家の人に教えてもらい、手を取ってもらって、その方向を指差す。指差した方向の方位を、視覚障害者用方位磁石を使って調べる。次に、3. や4. で調べた時の金星の位置を家の人に教えてもらい、手を取ってもらって、その方向を指差す。そして、3. や4. で調べた時の金星の位置から現在の位置まで手を取ってもらって、金星の動き方（位置の変化）を調べる。
7. 6. で調べた金星の位置を、記録用紙（図12）にシールを貼って記録する。また、金星の背景にある星座を家の人に教えてもらい、別の用紙に記録する。満ち欠けのようすは、天体望遠鏡を使って家の人に調べてもらい、その結果も別の用紙に記録する。

結果の例（別の用紙に記録した3日間の観察記録の例）

#### 1 観察日時

11月10日 午後6時5分

12月8日 午後6時20分

12月23日 午後6時32分

#### 2 観測地

東京

#### 3 金星の見た位置（図13）と金星の背景にある星座

11月10日 南西 いて座

12月8日 11月10日よりもやや西よりで、11月10日と同じくらいの高さ いて座とやぎ座の間

12月23日 西南西の低い空 やぎ座

金星の見た方角は、南西から西南西へと変化した。また、金星の見た高度は、11月10日や12月8日は同じくらいであったが、12月23日は11月10日や12月8日に比べて低かった。

金星の背景にある星座は、いて座からやぎ座へと変化した。

#### 4 望遠鏡で見たときのようす

11月10日 半月のような形

12月8日 三日月のような形、11月10日の金星より大きく見えた。

12月23日 細い三日月のような形、12月8日の金星よりも大きく見えた。

図13 11月10日～12月23日の金星の位置（東京）（図省略）

（図の説明）

1…11月10日 午後6時5分

2…12月8日 午後6時20分

3…12月23日 午後6時32分

資料3年5-1 実験2 素材となる物質の性質

#### 実験A 天然繊維と合成繊維の比較

##### （1）準備するもの

太さ5mmほどのカラーひも（綿、アクリルなど）、はさみ、ペットボトルのキャップ、つまようじ、細いガラス棒の先を熱して細く、先を丸くしたもの（消息子）、三脚、三角架、ガスバーナー、金網、水

##### （2）実験の方法

##### ア．吸水性の比較

- ① 5cmに切ったカラーひもに爪楊枝の先をひもの端まで差し込む。
- ② ペットボトルのキャップに水を入れる。
- ③ 爪楊枝の頭を上にして、これを両手で一本ずつひもの上の端を持つ。
- ④ キャップの底にひもの先端がつくように2本同時に差し込み、しばらく観察する。どちらが早くぬれてくるか、吸水性を比較する。

##### イ．燃え方の比較

- ① 5 cmに切ったカラーひもに消息子を3 cmまで差し込む。
- ② ガスバーナーの炎を小さく調節し、三脚の下に設置する。小さな炎は音がほとんど聞こえないので先生に火加減を見てもらう。
- ③ 消息子を持ち、カラーひもの先で三脚を触りながら三角架を探し、三角架の内側に少しだけひもの先端を差し込む。
- ④ 焦げるにおいがしたら、カラーひもに火がついているので、机においた金網の上に置く。
- ⑤ 金網の上に手をかざし、火が消えたら、少しずつ手を近づけて燃えた後のにおいや手触りを観察する。熱くなったガラスは、冷えにくいので先生に確認してもらってから触る。

(注意)

- 1 保護眼鏡の使用や換気、けがに注意する。
- 2 素材によって、とけ落ちるものもあるので、やけどに注意する。熱いと感じたときにはすぐに水で冷やすこと。
- 3 金網に溶けた繊維が付いたときは、燃やして取り除く。

資料3年5-2 調べよう(ミニ実験) ペットボトル片を熱してみよう

#### 1 注意

保護眼鏡の使用やけが、やけどに注意する。

#### 2 実験の方法

- ① ガスバーナーに火をつけ、空気を入れない最も弱い火にして、三脚の脚の間に入れる。
- ② ペットボトル片(1 cm×20 cm ほどに切ったもの)を横にして両端を両手で持ち、中心を加熱する。(両手を三脚の上の方から下げて、三脚についたら3 cm ほど上げる。位置が動かないように、肘を机の上に乗せて持つ。)燃え上がらないように、先生に見てもらう。
- ③ 持っている手を少し引っ張れるようになったら、炎から離し、両手をゆっくり引っ張ってみる。延ばしたものを、空き缶などに巻き付け、冷えてから触って観察する。

図 2 日本における発電方法割合の変化(電気授業連合会資料)  
縦軸の単位は(年)、横軸の単位は(億 kWh) である。

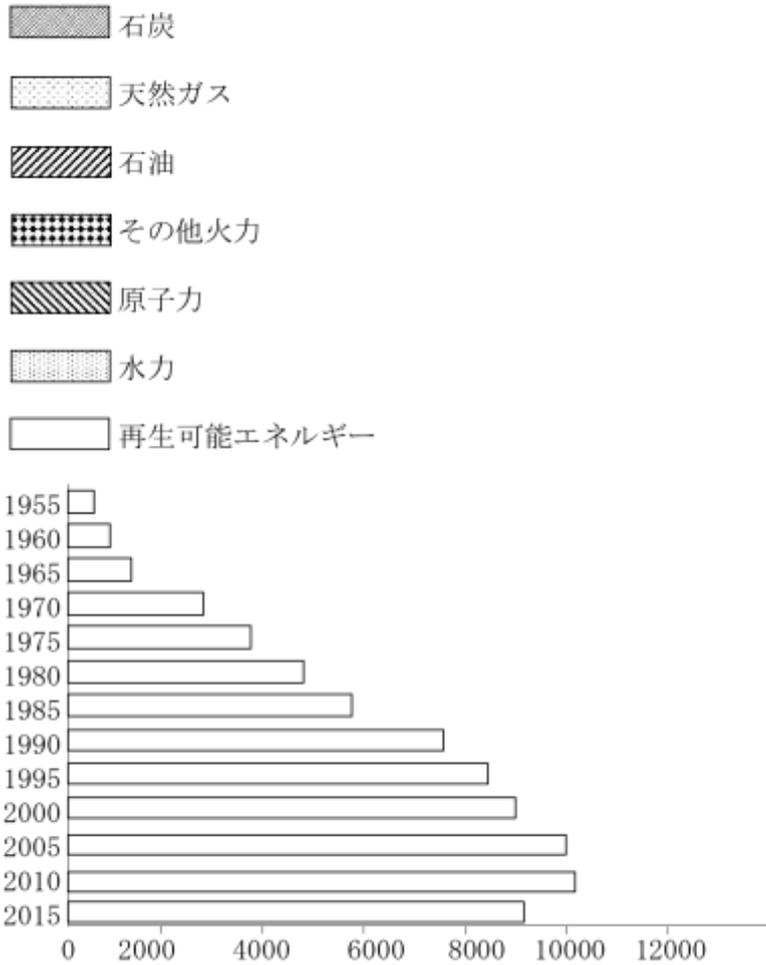


図3 世界各国の発電方法の割合 (BP 統計 2018)

横軸の単位は(100万Wh)である。また、国名の後の数字は再生可能エネルギーの割合を(%)で示している。

