

## 【研修4】観察・実験の実技研修（中学校部会）

### 1 説明「観察・実験の安全指導と理科室の管理」

観察・実験の安全指導に当たっては、指導計画の作成、予備実験や野外の実地調査、生徒の指導等を確実に行うことが事故の回避にとって重要である。その際、事故発生時の対策も確実に取っておく必要がある。薬品等、理科室の管理に当たっては、法令等を遵守するとともに、紛失や盗難が生じないための措置を確実に図る必要がある。

#### (1) 観察・実験の安全指導

観察・実験は、生徒が科学することのおもしろさを学ぶことに加え、科学的な知識を得ることができ、科学的に探究する能力を養う上で重要である。

事故の防止、薬品の管理や廃棄物の処理なども含めた理科学習での安全確保について十分配慮することが必要である。

##### ① 指導計画の作成

観察や実験、野外観察の活動の目的や内容等を指導計画に明確に位置付けておくことは、事故防止のために不可欠である。その際、生徒の観察や実験の技量を把握し、安全で無理のない観察、実験を選ぶことが大切である。

##### ② 予備実験と危険要素の検討

予備実験を必ず行い、危険要素及び危険回避のための検討を行う必要がある。例えば、薬品の濃度が濃かったり量が多かったりすると、急に激しい反応が起こって事故につながる可能性が高くなる。

##### ③ 野外観察における注意点

野外に出る際の事前の実地調査は、安全性の確認を必ず行わなければならない。河川などの環境は、人為的な活動や風雨などの気象現象により大きく変わることもある。ハチやマムシ等の危険な生物の所在についても把握しておく必要がある。服装は虫刺されやかぶれ、紫外線などの危険から身を守るため、できるだけ露出部分の少ないものを着ることや、帽子をかぶるなどの指導も必要である。

##### ④ 安全指導

事故を防止するためには、基本操作や正しい器具の使い方などを生徒に習熟させるとともに、誤った操作や使い方をしたときの危険性について認識させておく必要がある。ふざけて事故を起こすことのないよう教師の指示に従うことや、机上は整頓して操作を行うこと、終了時には、使用した器具類に薬品が残っていないように綺麗に洗い、元の場所へ返却し、最後に手を洗うこと、余った薬品を返却することなど、基本的な観察、実験の態度を身に付けさせる必要がある。

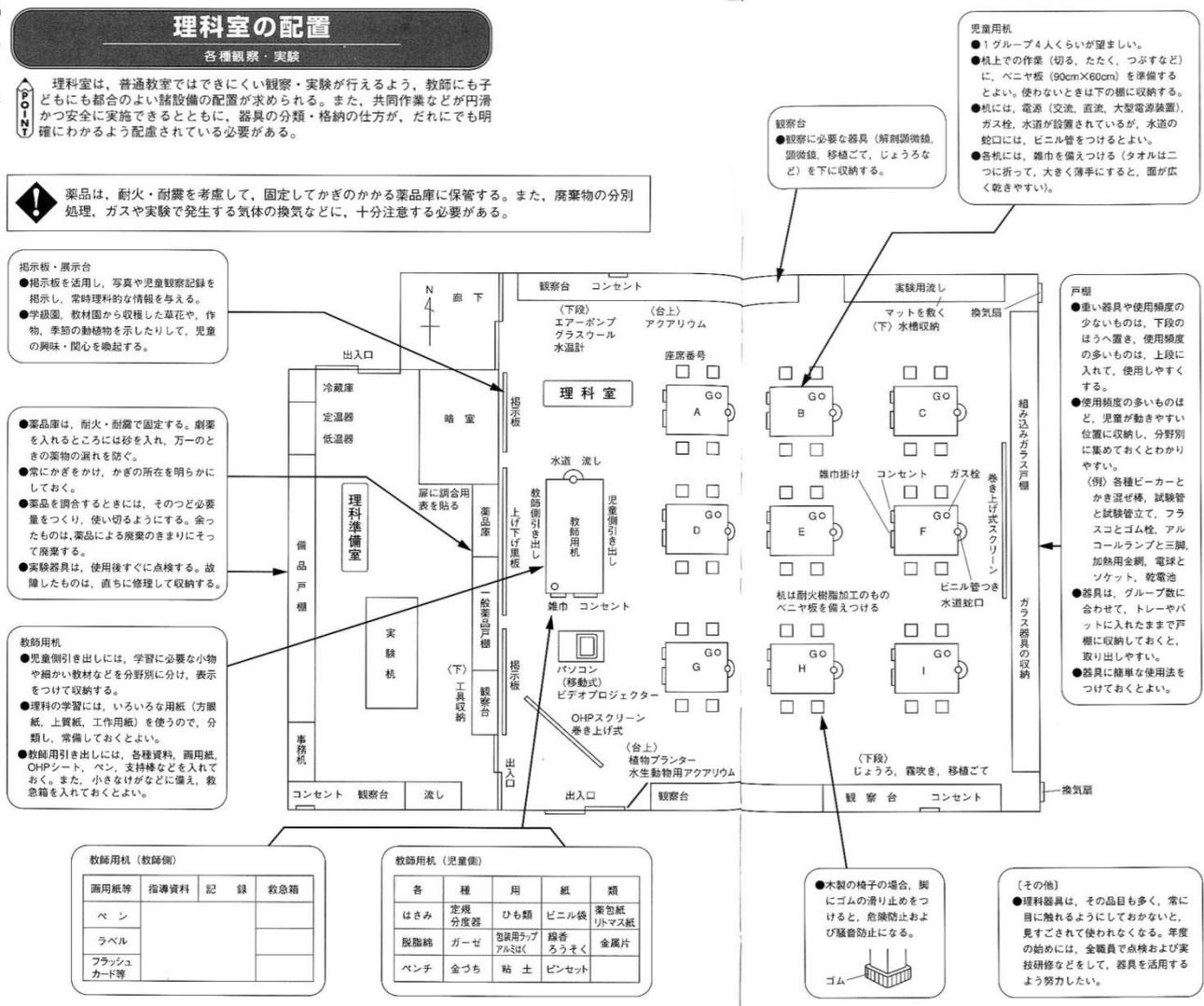
##### ⑤ 事故発生時の対策

万が一の事故に備えて、緊急時にどのようにすればよいのかについて具体的に決めておく。例えば、薬品が目に入った場合は流水で15分以上洗眼した後直ちに医師の手当てを受けさせる。火傷したときは患部を直ちに冷水で冷やし早急に専門の病院に行かせる。また、保健室、救急病院、関係諸機関、学校長及び教職員などの連絡網と連絡の方法について、見やすい場所に掲示し、全教職員に周知しておくことが重要である。事故発生の際には、保護者への連絡を忘れてはならない。

## (2) 薬品等の管理

薬品等の管理は、地震、火災、盗難などに備えて厳しくなされなければならない。薬品の保管に当たっては、毒物及び劇物取締法、消防法、火薬類取締法、高压ガス保安法などの法律で定められているので守らなければならない。関係諸機関とも連絡を密にして行われる必要がある。毒物・劇物については、紛失や盗難がないよう必ず施錠する。また、薬品受払簿を備え、時期を決めて定期的に在庫量を調べることも必要である。受払簿には、薬品の性質、特に爆発性、引火性、毒性などの危険の有無なども一緒に記載しておく。

薬品は、法律に従って類別して薬品庫に入れ、強酸、強い酸化剤、有機化合物、発火生物質などに大別して保管する。直射日光を避け冷所に保管し、異物が混入しないように注意し、下記から遠ざけておく。また、地震などにより転倒することがないように薬品庫の内部に仕切りなどと設けるとよい。



## パスカル電線

2年「電流と磁界」

### 【ポイント】

この電線は、多芯電線の両端を一段ずらしにつなぎ、大きなコイル構造としたものである。理振備品の5A電源装置に接続するだけで実質大きな電流が得られ、生じた強い磁場によって、明瞭な現象を観察できる。

### 【準備物】

- ・LANケーブルまたは10芯電線(0.3mm<sup>2</sup>×10芯×6m) ・ビニルテープ ・電源装置
- ※ LANケーブルはUTPタイプを使用する。(誘導電流発生などのノイズ処理の性能によってUTPとSTPタイプに分けられ、UTPタイプはノイズ処理が低い)
- また、芯電線がそれぞれ1本ずつの固いソリッド・タイプと、芯電線がそれぞれ数10本ずつの柔らかいストランデッド・タイプがある。

### 【作成方法】

- (1) 図1のように、LANケーブルは8芯電線でできており、芯電線は外のカバー(ビニルコーティング)をカッターナイフで両端を15cm程度切り、色の違う芯線1本ずつを残し、他は5cm程に切る。

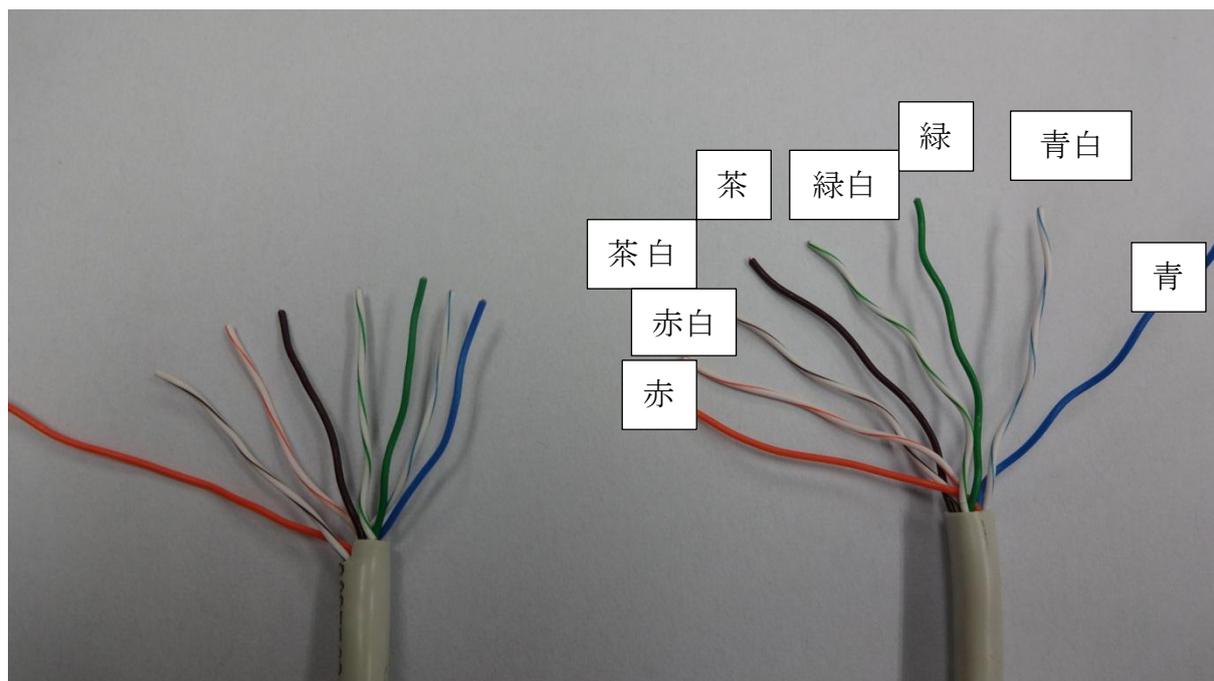


図1

芯電線は、青、青と白、緑などの色でビニルコーティングしてある。芯線のビニルコーティングは、すべて1.5cm程度はがす。

- (2) 図2のように、両端の芯電線を交互につなげていく。例えば、青→青白→緑→緑白→茶→茶白→赤白→赤の順につなげていく。

つないだ芯電線は、それぞれビニルテープで巻き、その後、全体をさらに巻く。

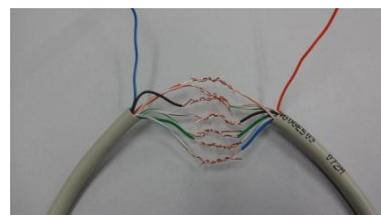


図2

(3) 図3は出来上がった。パスカル電線。

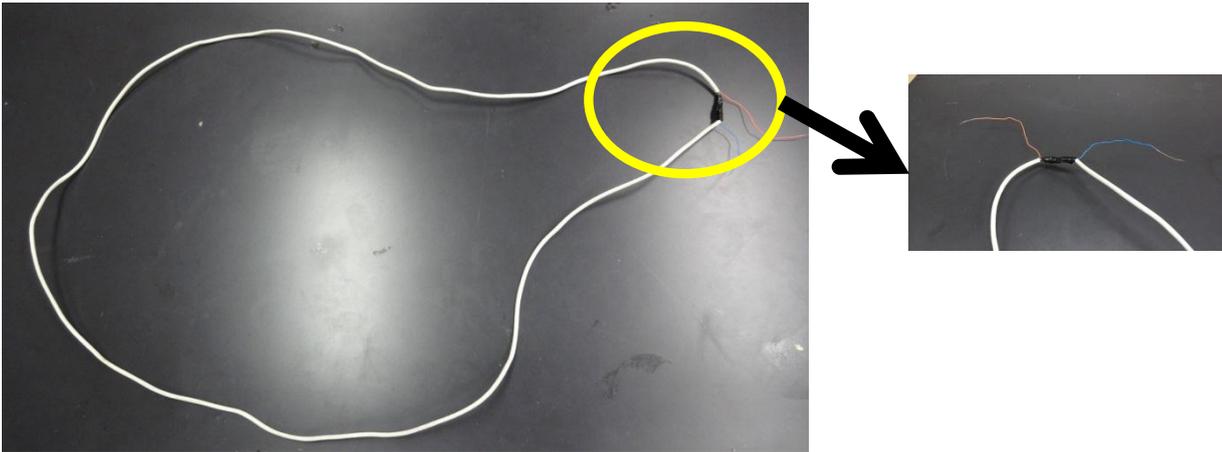


図3

### 【活用例】

(1) 電流がつくる磁界を調べる

① 図4のように、電線の上下に方位磁針を置き、電流を流し、方位磁針の動きを観察する。

② 電線を縦向きにもって、方位磁針の動きを観察する。

※ 磁場は、図5のように電流の流れる向きに対して右向きに取り巻くように生じていることが分かる。

③ 図6のように板の上に白い紙を置き、鉄粉を薄く均一にまいてから、電流を流し、板を軽くたたいて、鉄粉の並び方の変化を観察する。

※ 鉄粉による同心円状の様子が観察できる。

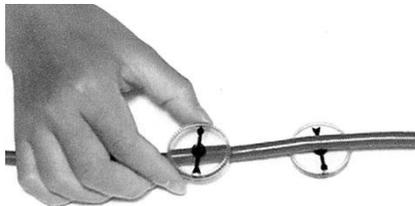


図4

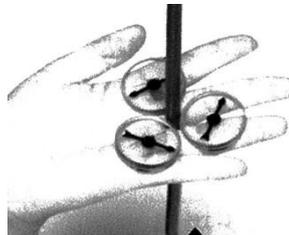


図5

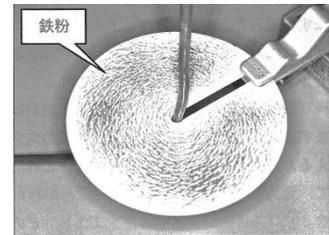


図6

(2) 電磁石

○ 電線で数周巻きのコイルと作ると、向きのそろった強力な磁場が生じる。この磁場の中に入った軟鉄棒は磁化し、十分な数のクリップや釘を引き付ける。

※ 太い電線なので巻いた向きが分かりやすく、電流の向きで極性を予想、実験で証明できる。

(3) 電磁誘導

① 電線をU又はV字状に長く垂らし、電線の下端部文を磁石で挟む。

※ 磁石は強力な実験用アルニコU型が必要

② 電源装置を接続して、0.3A程度の電流を流す。(抵抗として、2.5V-0.3Aの豆電球を直列につなげる)

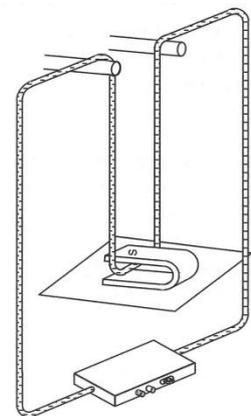


図7

〈参考文献〉 杉原和夫, パスカル電線「S-cable」活用術, 2013.8,

<http://www.eonet.ne.jp/~sugicon/gogo/10s-cable/s-cable1.html>

# 寒天を用いた電気泳動

3年「酸・アルカリとイオン」

## 【ポイント】

電気泳動の実験については、電解質を加えた寒天を支持体として用い、電極付近の反応で生じるイオンが移動し、BTB溶液の帯を変色する影響を防ぐことができ、寒天の中心から泳動させる水素イオンや水酸化物イオンが、より長い距離を移動する様子を観察できる。

## 1 寒天溶液の調製

〔薬品〕 寒天、硝酸カリウム

〔器具〕 ビーカー(200mL)、ミニ薬味入れ、駒込ピペット(10mL)、ガラス棒、電子てんびん、温度計、ステンレス金網、三脚、ガスバーナー、ガスマッチ

### 〔方法〕

- (1) 寒天0.5gと硝酸カリウム0.5gをはかり取り、ビーカーに入れ、水100 $\text{cm}^3$ を加える。
- (2) (1)をガラス棒でかき混ぜながら、溶液が軽く沸騰し透明になるまで、焦がさないように注意しながらガスバーナーで加熱する。
- (3) 溶液を放冷したのち、固まらせないように湯煎をして、溶液のまま温めておく。

## 2 酸・アルカリの電気泳動

〔薬品〕 寒天溶液(1で調製した溶液)、BTB溶液、5%塩酸、5%水酸化ナトリウム

〔器具〕 ミニ薬味入れ、底の一部を切り取ったミニ薬味入れ(底の中央部分を2cmの幅で切り取ったもの)、ビーカー(50mL)、メスシリンダー、駒込ピペット(10mL、2mL)、目玉クリップ(2個、幅5cm)、アルミホイル、鉛筆、短冊状に切ったろ紙(幅約1mm×長さ約5mm)、短冊状の厚紙(幅2cm×長さ7cm)クリップ付き導線、電源装置、ピンセット(2本)、カッター、厚紙、はさみ

## 3 BTB溶液を加えた寒天溶液の調製

### 〔方法〕

ビーカーに1で調製した寒天溶液を20 $\text{cm}^3$ を入れ、駒込ピペットを用いてBTB溶液4 $\text{cm}^3$ 加えよくかき混ぜる。これを固まらせないように湯煎をして、溶液のまま温めておく。

## 4 酸・アルカリの電気泳動

### 〔方法〕

- (1) ミニ薬味入れに、10mLの駒込ピペットを用いて1で調製した寒天溶液5 $\text{cm}^3$ を入れ、固まるまで放置する。
- (2) (1)に、底の一部を2cmの幅で切り取ったミニ薬味入れを重ね(図2)、カッターを用いて切り込みを入れた後、短冊状の厚紙を寒天の下に滑り込ませ(図3)、2cmの幅で寒天を取り除く。



図1

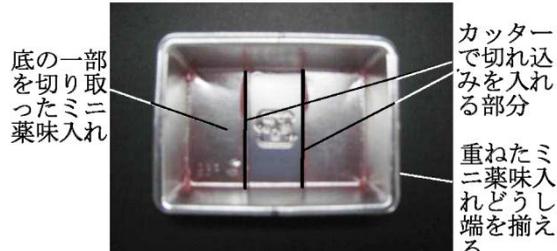


図2

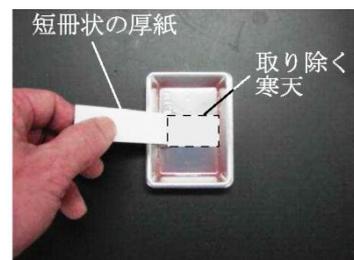


図3

- (3) 寒天を取り除いた部分に、2mLの駒込ピペットを用いて、それぞれ3で調製したBTB溶液を加えた寒天溶液を、固まっている寒天と同じ厚さになるように流し込み、固まるまで放冷する。
- (4) 2個のうち1個の目玉クリップの挟む部分に、折って2重にしたアルミホイルを巻く。次に、目玉クリップに鉛筆を挟んで、アルミホイルと目玉クリップの挟む部分を密着させる(図4)。
- (5) 図5のように、(3)のミニ薬味入れに目玉クリップはさみ、クリップ付導線で電源装置と目玉クリップを接続する。

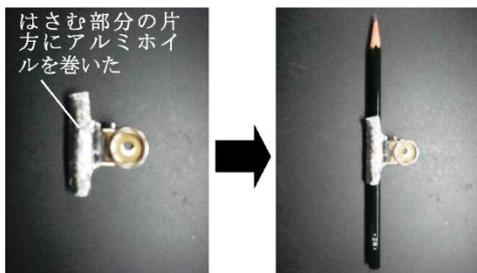


図4

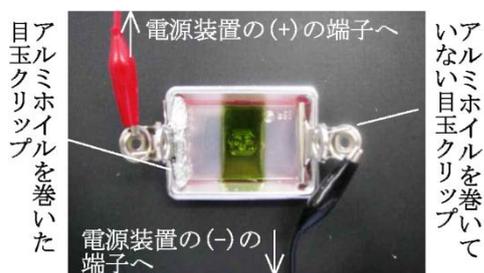


図5

- (6) 短冊状のろ紙をピンセットでつまみ、5%塩酸をしみこませた後、BTB溶液を加えた寒天の帯の中央に置く。同様に、5%水酸化ナトリウム水溶液をしみこませた短冊状のろ紙も中央に置く(図6)。



図6

- (7) 電源装置のスイッチを入れて、20Vの電圧をかけて電気泳動を行い、イオンの移動を観察した。

〈参考文献〉村田一平, 寒天を用いた電気泳動の実験条件に関する検討, 北海道立教育研究所附属理科教育センター, H24. 3

# PVAを用いた燃料電池の作成

3年「化学変化と電池」

## 【ポイント】

合成洗濯のりに使用されているPVA（ポリビニルアルコール）と炭素棒（鉛筆の芯）に直流電流を流すと、両極に気体が発生し電気分解が起こる。電源を切り、電子オルゴールにつなぐと、電子オルゴールからメロディが流れ、電気エネルギーを取り出すことができる。同時に、両極に発生していた気体が減り、メロディの音も聞こえなくなる様子も観察できる。

## 【準備物】

- ・ PVA
- ・ 鉛筆の芯（炭素棒）
- ・ 電源装置
- ・ 導線
- ・ 100mL ビーカー
- ・ 電子オルゴール（燃料電池用モーター及びプロペラ）

## 【作成方法】

- (1) 図1のように、材料をそろえる。
- (2) 図2のように、PVA（合成洗濯のり）を原液のままビーカーに注ぎ、炭素棒を入れて9V程度の電圧をかける。  
この時、炭素棒の代わりに鉛筆の芯を使ってもよい。  
また、電源装置の代わりに手回し発電機で電流を流してもよい。  
気体の発生の様子を観察させる。（どちらの極に多く発生するか。どんな気体が予想できるか。など）
- (3) 電源装置を外し、電子オルゴールにつなぐと、電子オルゴールからメロディが流れる。  
この時、両極の気体の様子を観察させる。  
電子オルゴールとの導線のつなぎ方に注意する。（電流の向きが違くと鳴らない）



図1



図2

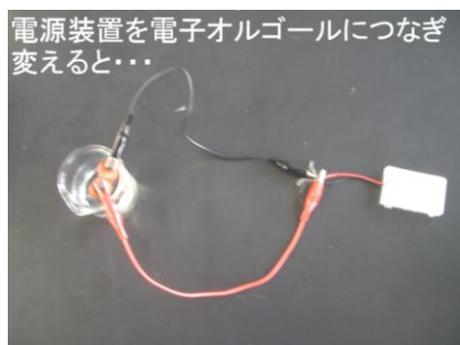


図3

# 火砕流実験モデルの作成

1年「火山活動と火成岩」

## 【ポイント】

火砕流は、粉碎されたマグマや高温の岩石が、ガスとともに地表面を一団となって時速十～百km以上の速度で硫化する現象で、しばしば、甚大な災害をもたらしている。この火砕流の運動像については、その観察が非常に危険であるとともに、発生場所や時間などの予測が困難であるために未解決の問題が多い。水槽の中で牛乳（比重 1.03）を使うことで火砕流を再現することができる。

## 【準備物】

- ・水槽
- ・注射器
- ・ビーカー（50mL を 1～2 個）
- ・ゴムチューブ（30 cm程度）
- ・ゴム管

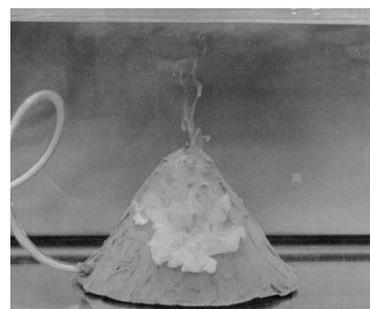
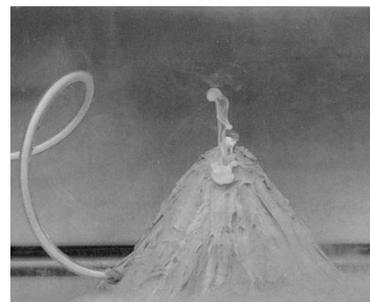
## 【作成方法】

- (1) ゴムチューブの一端を水槽の底面の中心にガムテープなどで上向きに固定して、回りに粘土を付けて、火山の形にする。
- (2) 水槽に水を入れる。
- (3) ゴムチューブの另一端にゴム管をつなぐ。



## 【活用例】

- (1) 牛乳を入れたビーカーから注射器で素早く吸い取る。
- (2) 注射器の口をゴム管に接続し、一定の速度になるように手で押し出す。
- (3) 押し出す速さを変え、噴出物の挙動を観察する。



# 天体観察モデルの作成

3年「地球と宇宙」

## 【ポイント】

簡単にしかも安価で作成でき、個別学習に使うことができる教材モデルを作成し、内惑星（金星や水星）の見え方を観察する。

## 【準備物】

- ・ 段ボール紙（または厚紙）
- ・ 発泡スチロール球2個（または卓球ボール）
- ・ コンパス
- ・ はさみ（カッターナイフ）
- ・ 両面テープ
- ・ 水性黒マジック
- ・ つまようじ

## 【作成方法】

- (1) 図1のように、コンパスを使って、段ボールに直径11cmの円を描き、はさみ（カッターナイフ）を使って、線に沿って切る。
- (2) 図2のように、発泡スチロール球につまようじを刺し、水性黒マジックで半球を塗りつぶす。
- (3) 図3のように、中心と中心から10cmのところから5mm四方の両面テープを張り付ける。

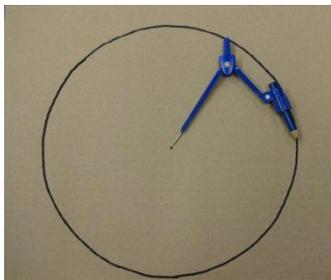


図1



図2

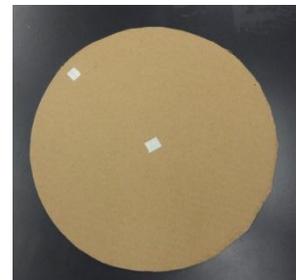


図3

- (4) 図2が乾いたら、つまようじを取り、塗らない部分が中心に向くように中心から10cmの両面テープの上に張り付ける。
- (5) 図4のように、色を付けない発泡スチロールにつまようじを刺し、球から5mm程度残し、つまようじを切り、中心の両面テープの上に張り付ける。



図4

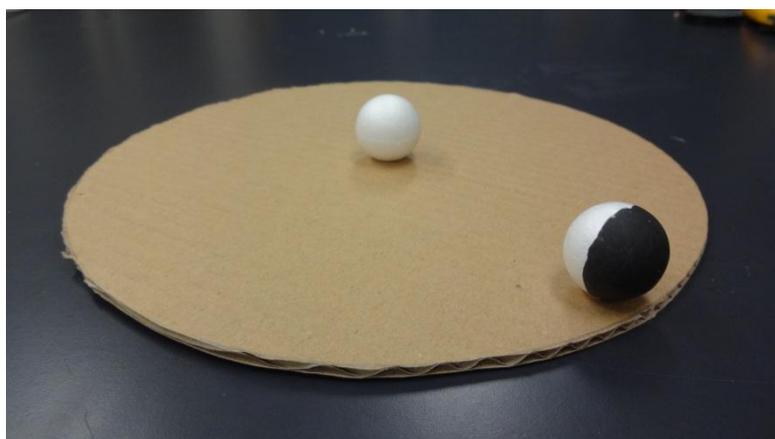


図6



(裏面)

- (6) 図5完成版