

Ⅲ

理科教育研究グループ

理科はやっぱり観察・実験！

－わかりやすい授業づくり－

理科教育研究グループ

< 研究員 >

豊津第一小学校	教諭	鬼頭	孝雄
千里第一小学校	指導教諭	福島	太三
千里第二小学校	教諭	柳本	周治
東山田小学校	教諭	西岡	孝
南山田小学校	教諭	末永	淳子
第六中学校	教諭	桂	弘子
竹見台中学校	教諭	三浦	幸紀
千里丘中学校	教諭	小栗栖	隆
豊津西中学校	教諭	中野	辰晃

1 はじめに

文部科学省は理数教育の推進について「平成24年4月に実施された全国学力・学習状況調査で初めて実施された理科の結果において、『観察・実験の結果などを整理・分析した上で、解釈・考察し、説明すること』などの課題が明らかになったところであり、このことも踏まえ、観察・実験活動を一層重視し、科学的思考力を育むための環境整備を総合的に推進する必要がある。」としています。

理科教育研究グループはこのような観点から「理科はやっぱり観察・実験！」～わかりやすい授業づくり～をテーマに平成24年に研究グループを立ち上げ、2年間の活動をしてきました。

2 研究の目的と概要

理科研究グループは理科授業の基本である観察・実験を中心に、子どもたちの科学的思考力を育むための授業を研究し、提案していくことをその活動目的にしています。

昨年度は、全国学力学習状況調査からみた吹田の子どもたちの理科の学力を詳細に分析し、教員に対して行ったアンケートからは理科の実験・観察をしていくうえでの問題点を明らかにすることを活動しました。今年度はその問題点をふまえ、どのようにすれば実験・観察を適切にとりおこない、子どもたちの興味・関心を高めることができるかを伝えるために理科教育研究グループの部員が講師となって理科実験・観察研修を夏季に行いました。この実験のノウハウをより多くの教員のみなさんに伝え、普段の授業で生かしていただくために今年度はこの紀要の紙面を利用してこれらの実験について以下に紹介していきます。

3 実験・観察の紹介

(1) 3年「じしゃくのふしぎをさぐるう」

児童にとって磁石は、教室で黒板に紙をはるのに使ったり、日常体験から漠然と「ものにくっつく」ことを知っていたり、大変身近なものである。また、磁石は引きつけあったり退けあったりするため、現象も目で見てわかりやすく、大人も子どもも非常に楽しく、興味をもって学べる単元の一つである。

そのためには、教師が磁石の性質をおさえ、活用することが大事である。以下に磁石の性質やモノづくりについて提示する。

ア 磁石の性質

(ア) 磁石は鉄を引きつける

(イ) 磁石にはN極とS極がある。北を向くのはN極、南を向くのはS極（地球は北がS極、南がN極であるから）

(ウ) 同じ極同士は引きつけあい、違う極同士はしりぞけあう。

(エ) 磁力線は、N極から出てS極に戻る

- (オ) N極だけ、S極だけの磁石はない
- (カ) 高温に弱い
- (キ) 電気と大きな関係がある
- (ク) 棒磁石の真ん中は磁力がほとんどない

イ 鉄はなぜ磁石につくのか

- (ア) 鉄など「強磁性体」といわれる物質の中は「磁区」とよばれる小さな磁石に分かれているが、磁石を近づけることによって、磁区の向きが揃うから。(バラバラであったものが揃う様子を、先生がやってきて子どもたちが整列する様子にたとえ、体で表現するとわかりやすい)

ウ 磁石の極変化

- (ア) 磁石で鋼をある方向にこする(一方通行で)と、その極になる
- (イ) 磁石で鋼につけると、反対の極になる
- (ウ) 強い磁石に弱い磁石を近づけると、強い磁石の極に変わることがある(磁石同士を近づける活動、方位磁針に磁石を近づけてしまったあとなどには、正しい極かどうかの確認と修復が必要である)

エ 磁石を半分に切ったらどうなるか

- (ア) 切っても切っても原子レベルで、N極とS極(これも、右手をN極、左手をS極として子ども同士手をつないだ状態から次々に手を離していく状態にたとえ、体で表現してみるとより理解が深まる)

オ 磁石は電気も作れる

- (ア) 金属の近くで磁石を動かす、または磁石の近くで金属を動かすと、電気が流れ、磁力が発生する(電磁誘導による渦電流の発生)。この仕組みを利用したのが電磁調理器である。
- (イ) このほかにも、磁石を利用したものとしては、電車の切符、ICカード、おさいふケータイ、スピーカー⇄マイク、モーター⇄発電機、MRI…など挙げればきりが無い。

カ 磁石の性質を利用したものづくり

- (ア) 「くるくる人形」(同極は退け合う性質を利用)

(作り方)

- ① フェルト玉に、穴あけパンチでくりぬいた紙の目や口をボンドで貼り付ける
- ② マグネット(小)に①をボンドで貼り付ける
- ③ マグネット(大)を傾けて近づけ、②を回転させる

(注意点) マグネットは、裏表がN極・S極であるものを使用する

(イ) 教師演示

- ① 塩ビ管とアルミ管に磁石を落とす。塩ビ管からは手を離れた瞬間に磁石が落ちてくるが、アルミ管からはなかなか落ちてこない。「渦電流」によるもの
- ② 鉄粉(スチールたわしを紙やすりですりおろしたもので可)を混ぜてやわら

かめのスライムを作り、ネオジム磁石を近づける。スライムが生き物のように磁石を飲み込んでいく。

(ウ) 発展課題

見かけが同じ棒磁石と鉄。見分ける方法は？

⇒磁石は両極の磁力が強く、真ん中は磁力が弱い性質から思考する。磁石は、身近でなじみぶかい素材であるので、普段から教師が磁石をいろいろな場面で活用したり、教師演示で磁石のすごさ、面白さを子どもたちに見せたりすることが大切である。

(2) 3年「光のせいしつ」

光は身近なものである。実験観察が多く、3年生の児童にとって興味をもって学べる単元の一つである。そのためには、実験のポイントをおさえることが大事であるため、そのポイントや実験教具を示す。

ア 「はねかえした日光」

(ポイント)

(ア) 測定時間を決めて温度を測定する。(気温や風の影響があるので、短時間で行う)

(イ) 100℃温度計を使用する。(意外と温度が上昇する)

(ウ) できれば、鏡は置き型を使用する。(安定するので、温度計に狙いを定めやすい)

I 温度計+段ボール

100℃温度計全体がほぼ収まる大きさの段ボールの穴にさしたもの。風の影響を受けにくい

II 温度計+黒トレイ

肉や魚のトレイに黒い紙を貼り(黒折り紙、マジックで塗りつぶしも可)、100℃温度計を突き刺したもの。ラップを巻くことで、やはり風の影響を受けにくくしている。

III その他の方法

反射した日光でバターや氷、チョコレートが溶ける様子を見せる、光が当たる部分に実際に手を当てて温かさを感じさせるなど、子どもたちの感覚を大切に活動も取り入れるとよい。また、液晶温度計、放射温度計、照度計などを用いて、はっきりした数値として表すこともより深い理解につながる。

イ 「集めた日光」

(ポイント)

(ア) 虫眼鏡は日光に対して垂直にかざす。(光が集まりやすい)

(イ) 光が集まる箇所は、手で触ったり温度計で温度をはかったりしない。(紙が燃えるくらい高温になる)

ウ 「日光のすすみ方」

(ア) 牛乳パックスリットの製作

(作り方)

- ① 牛乳パックの上面を切り取る
- ② 画用紙を切る (長さ: 牛乳底面からの高さ + 10 cm、底面ののりしろ、幅: 牛乳底面の幅 + のりしろ)
- ③ ②にスリットを3本書いて切り抜く (スリットの太さは自由で構わない)
- ④ ③を牛乳パックにはりつけてできあがり

エ 発展課題

(ア) ハート型の鏡で光をはね返したら次の形はどうなるか?

(イ) 鏡を3枚使って迷路から光を脱出させるには? (光リレー迷路)

(ウ) 色の違う物に日光を当てたときの温まり方を調べる → 違いがあることを知る

(エ) 夏に白い服を着る理由を考える

⇒ 黒に比べて白は熱を吸収しにくいので、涼しく感じるから。



学んだことと日常生活はつながっていることを実感し、今後それを活かそうとする態度を育てることが大切である。また、理由を述べる際、根拠をもって説明できる力も大切である。

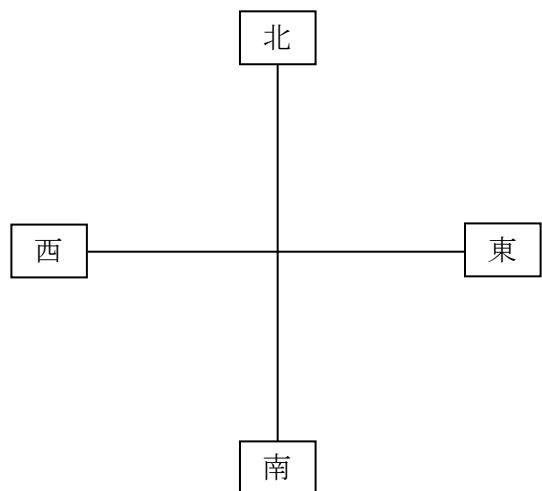
(3) 3年 かげのできかたと太陽の光

ア 太陽とかげのいちの変化の観察

(ア) めあて

時間がたつと太陽とかげのいちがどのようにかわるかを調べよう。

- ① 図のように準備して、観察中は日が当たる場所 (例、プールサイド、運動場) を探して固定しておく。
- ② 一時間おきにかげを鉛筆でなぞって、影の線を記入する。
- ③ かげの位置をいくつか記録したあと、太陽の方向に矢印を記入する。
- ④ 太陽の一日の動きとかげのいちの変化がどのように変わるかを考察する。



(4) 4年 「もののあたたまり方」

金属に熱が伝わる「伝導」についてはわかりやすいが、水と空気の「対流」については少々わかりにくい。特に空気は目に見えないので、児童には対流しているイメージも

しにくいと思われる。そこで、「対流」と「空気のあたたまり方」に焦点をあてて、以下に示す。

ア あたたまり方の違い

金属は「伝導」、水・空気は「対流」である。「対流」のイメージは、「ぐるぐるまわる」ではなく、「上へいく」である。室内は天井があるので、上から下におりてくるイメージがあるが、天井がなければ上へ行くのである。

イ あたたかい水や空気が上に行く理由

10gの空気AとBがあるとすると、Bを温めると体積が大きくなる。同じ体積で比べると膨張した分Bの方がAより軽いので、BはAより上へ行くことになる。

ウ あたたかい水と冷たい水は重さが違う

(ア) ヤクルトの容器に詰めた温水・冷水を水中に落として浮かび具合をみる。(チャック付袋でもOK)

(イ) 集気ビン(広口の瓶でもOK)に色を付けた温水・冷水を入れ、紙一枚を挟み、冷水の瓶を上にして逆さに重ねる。紙を抜くと下の色温水が上に上がっていく様子がわかる。

(ウ) 実際に、冷水と温水の重さを比べる

(方法)

- ① 空のメスシリンダー2つそれぞれの重さをはかって記録しておく。
- ② それぞれのメスシリンダーに水50ml、湯50mlをはかりとる。
- ③ 水、湯を入れたメスシリンダーそれぞれの重さをはかり、引き算をして水の重さを出す。

エ あたたかい空気は上へ行くことを現象でみせる

(ア) ストープにティッシュの切れ端やビニール袋→熱気球のしくみにつながる

(イ) 手や湯で温めた空気ですく風車を回す→回り灯籠のしくみにつながる

(ウ) プロジェクターで、ガスバーナーの影を投影する

(エ) 燃えてふわっ 紅茶のティーバッグをほぐして二重の筒になるように置き、下から火をつける。その燃えカスは天井まで上昇していく。

オ サーモインクの活用

(ア) サーモインクとは

常温では青色だが、約40℃以上になるとピンク色に変化する液体。可逆性で40℃以下になるとまた青色に戻る。再利用可。

⇒温度変化が視覚的にわかりやすいという利点がある。

(イ) サーモ部屋

(作り方)

- ① ガラス容器の内側に、サーモインクをしみこませた画用紙をはる。
- ② ろうそくに火をつける。
- ③ ガラス容器をかぶせる。

- ④ 一瞬にして天井がピンク色になるので、反応が出たら、すぐろうそくの火を消す。

[⇒動画参照](#)

すべてのあたたまり方で活用できる！

- (ア) 金属⇒サーモインクと透明ラッカーを混ぜて、金属板（給食のおぼんなど）に塗って。
(イ) 水⇒サーモインク水で。
(ウ) 空気⇒サーモ部屋など、サーモインク紙で“見える化”して。

カ 感覚でとらえることも大切に

火をつけたろうそくの炎の真横1cmくらいまで手を近づけても全く熱さを感じないが、真上20cmあたりでも熱を感じる。これだけでも「熱源に近いところから順にあたたまる」という金属とあたたまり方が違うことが実はわかる。

- (5) 4年生（水のすがた）

ア 「湯気やあわの正体」①

(ア) 目的 沸騰して出てくる泡の正体を知るために、泡を袋に集める。

(イ) 方法

- ① 500ml ビーカーに水200mlを入れ、沸石2～3粒入れる。
- ② ポリプロピレン製袋をろうとの脚にビニール帯でつけ、500ml ビーカーに入れる。
- ③ コンロに金網を置き、その上に500ml ビーカーを置く。クランプで袋の端を挟む。
- ④ 水面のところに、油性ペンで印をつけてから、コンロの火をつける。
- ⑤ 沸騰して、袋が膨らむと火を消す。
- ⑥ しばらくすると、袋がしぼむことを確認する。また、袋の内側に水滴が付いていることと、水面が下がっていることを確認する。

(ウ) 準備物

実験用コンロ、スタンド、クランプ、金網、500ml ビーカー、ろうと（直径7.5cm）、沸騰石、油性ペン、ポリプロピレン製袋、ビニール帯

(エ) 補足説明

ポリエチレンの袋は、水蒸気で破れてしまうので、ポリプロピレン製袋を使う。あまり厚い袋を使うと、火を止めた時に、袋がしぼまずにビーカーの水が逆流する。この実験で、泡の正体が水蒸気だと理解できる子どもが少ない。水に空気がたくさん溶けていて、これを集めたと考える子どもが多い。袋についての水滴は、飛び跳ねてついたと考える子どもがいる。

イ 「湯気やあわの正体」②

(ア) 目的 沸騰して出てくる泡の正体を知るために、試験管に集める。

(イ) 方法

- ① 300ml 三角フラスコ①に、水200ml、沸騰石2～3粒を入れ、三脚の上に置いた金網の上に置き、ガラス管付きゴム栓をつける。
- ② 300ml 三角フラスコ②に、水300mlを入れ、三角フラスコ①と同じ高さにクランプで付ける。
- ③ 試験管に水10ml入れ、油性ペンで水面に印を付け、ゴム管を試験管の中に入れ、三角フラスコ②に入れる。
- ④ コンロに火をつけ、沸騰させる。三角フラスコ①からは泡が出ないが、試験管の中に入れたゴム管からは泡が出る。この泡は三角フラスコ①とゴム管の空気である。しばらくすると、三角フラスコ①から泡がたくさん出てくるが、ゴム管から泡が出なくなり、試験管の水が増えてくる。
- ⑤ 試験管の中からゴム管を抜いてから火を止めないと、水が試験管から逆流する。

(ウ) 準備物

実験用コンロ、スタンド、クランプ、金網、300ml 三角フラスコ2個、沸騰石、試験管、直管付きゴム栓、ゴム管油性ペン、

(エ) 補足説明

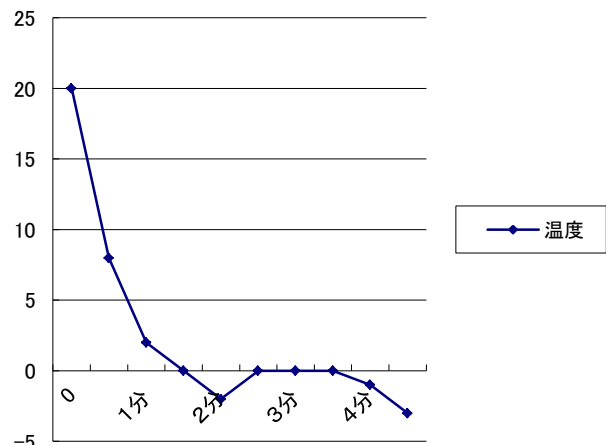
空気、水蒸気ともに、目に見えない透明な気体で子どもたちはその存在に気付くにくい。三角フラスコ①に、水と空気が入っていることを確認する必要がある。最初加熱していくと、三角フラスコ①の水面から水蒸気が出ていき、三角フラスコ内の空気を押し出すので、ゴム管から空気が出て空気の泡が出る。次に、沸騰すると水蒸気が水中からたくさん出て、ゴム管を通して試験管に入る。試験管で水蒸気が冷やされ、液体の水に戻るの、ゴム管から泡が出ずに、水の量が増えていく。

ウ 「凍結点の測定」

(ア) 目的 水の凍結点を求める。

(イ) 方法

- ① 300ml ビーカーに、緩衝材(プチプチ)(28cm×7cm)の凸部を内側に折り、2重にして巻き、500ml ビーカーに入れる。
- ② ビーカー100mlに、食塩を100g、水100mlを入れ混ぜる。
- ③ 300ml ビーカーに氷を250mlと、ビーカーの食塩水を入れる。(溶けきれない食塩も入れる。)
- ④ 試験管(口径18mm)に水を10ml入れ、300ml ビーカーに入れる。
 - A. 温度計を20秒毎に10秒入れ温度を測り記録する。(10秒後に抜く)
 - B. 温度計を入れたままにし、先を円形に曲げたアルミニウム棒を上下させ、30秒毎に温度を測り記録する。



(ウ) 準備物

300mlビーカー、500mlビーカー、緩衝材(プチプチ)、食塩、温度計、天秤、スプーン

(エ) 補足説明

水の凍結点(氷になる温度)は 0°C だが、左のグラフの2分後のように、 0°C よりも低い温度になってから氷はじめ、全体が氷になる最中に、温度が 0°C 付近まで上がる。この温度が凍結点である。このように凍結点以下で液体を保っている状態を過冷却状態と呼ぶ。全体が氷りだすと、 0°C 付近まで温度が上がり、これを凍結点と呼ぶ。周りの温度が低いと、過冷却の温度が低くなり、周りの温度があまり低くなると、過冷却状態が出にくい。試験管に温度計を出し入れすると、それが刺激となり、凍結し、過冷却状態が短くなる。また、攪拌しても刺激となり、過冷却状態が短くなる。

(6) 5年生(もののとけ方)

ア 「シュリーレン現象で溶解度曲線を求めよう」

(ア) 目的

温度とものの溶け方の関係をシュリーレン現象で確認し、溶解度曲線を求める。

(イ) 方法

- ① お茶パックを縦に半分に切り、ミョウバンを少量入れ、ホッチキスで止める。
- ② 50mlの水に10g、20gの割合でミョウバンをそれぞれ溶かした水溶液を、50mlビーカーに、25mlずつ入れる。
- ③ 100mlビーカーに水を50mlずつ入れる。
- ④ ミョウバンの入ったお茶パックの上端を持ち、10gミョウバン水溶液の入ったビーカーに入れ、シュリーレン現象を確認する。

シュリーレン現象を確認できない場合

水の入った100mlビーカーに④を入れ、金網を置いたコンロで弱火にかけ加熱し、シュリーレン現象が出るときの温度を確認する。

シュリーレン現象を確認できる場合

水の入った100mlビーカーに④を入れ、シュリーレン現象が止まるときの温度を確認する。

※ 温度を測るときは、100mlビーカーから出してシュリーレン現象をしっかりと確認する。

(ウ) 準備物

実験用コンロ、金網、50mlビーカー2個、100mlビーカー2個、温度計、お茶パック、ホッチキス、ミョウバン

(エ) 補足説明

溶解度の理解(冷却したときに結晶が析出する理由を含め)は難しく、1gずつを一定温度の水に溶かす実験は時間がかかるが必ず行い、温度によってミョウバンの溶解度が変化することと、食塩はほとんど変化しないことを体験させ、棒グラフを描かせたい。この実験では、 30°C と 60°C の間の溶解度を求

めて、溶解度曲線を描くことにした。シュリーレン現象が出ているということは、溶解している。シュリーレン現象が止まると、溶解していないので、止まった温度が、その濃度で解ける最低温度だと分かる。

(その質量のミョウバンが溶ける最低温度)

10℃	30℃			60℃
4g	8g	10g	20g	28g

イ 「硝酸カリ水溶液の濃度を求めよう」

(ア) 目的

溶解度の理解を深め、溶ける量に限りがあることと、冷やせば溶けきれない部分が析出することを理解する。

(イ) 試薬の調整

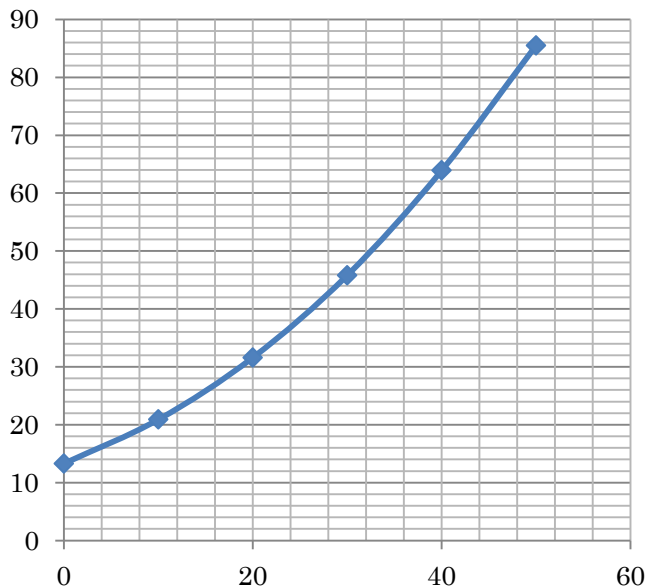
A. 硝酸カリ g、水1Lを1Lビーカーに入れ溶かす。

B. 硝酸カリ g、水1Lを1Lビーカーに入れ溶かす。

(ウ) 方法

- ① A、Bそれぞれの硝酸カリウム水溶液を、約50mlを100mlビーカーに入れる。
- ② 氷の入った容器に入れ、混ぜ棒でかき混ぜながら結晶が析出する温度を測定する。
- ③ 下の溶解度曲線から、A、Bの溶液の濃度を求める。

硝酸カリの溶解度曲線



硝酸カリの溶解度

温度 (°C)	溶解度 (g/100ml)
0	13.3
10	20.9
20	31.6
30	45.8
40	63.9
50	85.5

(エ) 補足説明

ものが溶ける量に限りがあることと、ミョウバンが加熱するとたくさん溶けることは定着しやすいが、冷却するとどの位結晶が出るかは、定着し難い。そこで、溶解度曲線を描いたり、溶解度曲線より濃度を求めたりする実験を繰り返すことにより、知識の定着を図る必要がある。ミョウバンは、冷却しても結

晶が析出し難い（過冷却状態となる）ために、この実験はできない。そこで、過冷却状態が起こり難い硝酸カリを用いて実験を行う。

(7) 6年生（水溶液の性質）

ア「中和実験」

(ア) 目的

酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混合すると中和して中性となることを知る。

(イ) 試薬の調整

① 3 N（規定）塩酸

水 300 ml を 500 ml ビーカーに入れる。塩酸 100 ml をガラス棒で混ぜながら 500 ml ビーカーに入れる。ガラス容器に入れ栓をする。

② 3 N 水酸化ナトリウム水溶液

48 g の水酸化ナトリウムを 500 ml ビーカーに入れる。水 100 ml を 500 ml ビーカーに入れ、ガラス棒で混ぜて溶かす。さらに水 300 ml を 500 ml ビーカーに入れ、混ぜる。プラスチック容器に入れ栓をする。（ガラスを腐食する。）

※塩酸（約 37%）は、1.2 N なので、容量で 1 : 3 に希釈すると、3 N となる。（比重が 1 でないので、本当は少しずれる。）

※1 N の濃さ：1 L 中に、1 mol の水素イオン（H⁺）があれば 1 N の酸性水溶液。1 L 中に、1 mol の水酸化物イオン（OH⁻）があれば、1 N のアルカリ性水溶液。

※水酸化ナトリウムは水に溶かすと発熱（溶解熱）する。この発熱を利用して溶かすと速く溶けるので、2 回に分けて水を入れる。ミストが上がるので、吸い込まないようにする。

※手についた場合はどちらも速やかに洗う。

③ アルミホイル片

市販のアルミニウム片を購入すればそのまま使える。アルミホイルを使う場合は、表面に潤滑剤が付いているので反応に時間がかかる。スチールウールでこすり傷つけて使うと反応が速くなる。

(ウ) 方法

① 塩酸水溶液、水酸化ナトリウム水溶液を 2 ml ずつ入れた試験管を 2 本ずつ用意する。

② 空の試験管 1 本に、塩酸水溶液、水酸化ナトリウム水溶液を各 1 ml ずつ入れ混ぜ、水道水の入ったビーカーに入れ冷やす。

③ 塩酸水溶液、水酸化ナトリウム水溶液、混合液が入った試験管にそれぞれアルミニウム片を入れ反応の違いを調べる。

(エ) 準備物

100 ml ビーカー、試験管 5 本、試験管立て、3 N—塩酸水溶液、3 N—水酸化ナトリウム水溶液、アルミニウム片（アルミホイル）駒込ピペット 2 本、

ゴム球 2 個

(オ) 補足説明

水溶液中の水素イオンと水酸化物イオンが丁度同じ量だけが混ざり合うと中和されると言うことになる。しかし、3 N 塩酸 1 m l 中に塩素イオンが 1.8×10^{21} 個入っており、1 滴 (0.05 m l) でも、 9×10^{19} 個も入っている。これが丁度同じ量になることはこのようなラフな実験ではありえないので、実際には酸性かアルカリ性になっている。今回の実験では、酸性、アルカリ性のどちらかになっていますが、濃度は薄くなっているため、アルミニウムの腐食速度は遅くなる。混合した時に冷やすのは、発熱 (中和熱) するので、熱くなり、どちらかにずれていた時に反応が速くなるので、冷やしてからアルミニウム片を入れる。

イ 「植物による分類」

(ア) 目的

植物の汁によって、酸性、アルカリ性、中性を分類する。

(イ) 方法

- ① 植物を乳鉢に入れ、水 6 m l を入れる。
- ② 乳棒で植物をすりつぶし、色水を作る。
- ③ 塩酸水溶液、水酸化ナトリウム水溶液、食塩水に 1 m l ずつ色水を入れる。

(ウ) 準備物

試験管 3 本、試験管立て、駒込ピペット 4 本、ゴム球 4 個、3 N—塩酸水溶液、3 N—水酸化ナトリウム水溶液、1.7% 食塩水

(エ) 補足説明

植物の赤～青色の多くがアントシアニン色素である。アントシアニン色素は酸性では赤色、アルカリ性では青色になる。色合いは種類によって異なる。

ウ 「二酸化炭素は水に溶けるか」

(ア) 目的

炭酸水には二酸化炭素が溶けていることを確認したあと、二酸化炭素が水に溶けるかどうかを確認する。

(イ) 方法

- ① 炭酸飲料用 1.5 L ペットボトルに、水を半分入れる。
- ② 二酸化炭素ボンベから 3 秒間二酸化炭素を入れ、ふたをする。
- ③ ペットボトルを振る。
- ④ 試験管にペットボトルの水を 2 m l くらい入れる。
- ⑤ 石灰水を入れて振る。

※透明になれば、水溶液を半量捨て、石灰水を足す。

(ウ) 準備物

炭酸飲料用ペットボトル、二酸化炭素ボンベ、石灰水、試験管

(エ) 補足説明

二酸化炭素が水に溶けると、ペットボトルがへこむということが子どもには理解しにくい。A のペットボトルには、水と空気が入っている。空気は水に溶

けないので、振っても、空気はペットボトルに残っている。Bのペットボトルは、水と二酸化炭素が入っており、振ると二酸化炭素が水に溶け、気体の部分は何もない状態となり、周りの気圧で押されてつぶれる。袋に息を吹き込むと膨らむが、それを吸い込むと袋がしぼむのと同じことが起こっていると説明するが、分子を教えていない子どもにそのように説明するのが課題である。(子どもは、空気の存在や真空について認識が難しい。)

試験管に水を入れ、二酸化炭素を入れて親指で押さえながら振ると、指が吸いつく。この実験の方が、水に溶けている実感が持てるかも知れない。

※石灰水反応

エ 「酸性雨を降らそう」

(ア) 目的

燃焼で、ものが燃えると二酸化炭素が出ること、水溶液の性質で、二酸化炭素が水に溶けることと、溶けた水溶液が酸性になることを学習している。5年生で天気について学習している。また、4年生で水の三態を学習している。これらをトータルで環境学習につなげることを目的とする。

(イ) ふたの制作

アルミ製油汚れ防止ガードを2重にしてふたの大きさより横幅を10cmくらい短い大きさに切る。銅製の釘を10本以上さし、上からビニールテープでとめる。

(ウ) 方法「通常の雨の降らせ方」

- ① 300ml三角フラスコに水を200ml、沸騰石を2～3個入れ、ゴム管付きゴム栓をし、三脚の上に金網を置いたところにセットし、支持台で固定する。
- ② 水槽の内側に、曇り止めをスポンジで塗り、トレーを置く。アルミ棒を2本折り曲げてふたの支えとし、ふたを上から置く。残っている部分を、アルミホイルでふたをする。
- ③ ゴム管を水槽に入れ、ガスバーナーに火をつけ沸騰させる。
- ④ 水槽のふたに、氷の入ったビニール袋を置く。
- ⑤ 沸騰後、5分後、ガスバーナーの火を止め、ふたを開け、トレーに入っている水を100mlビーカーに入れる。

(エ) 方法「酸性雨の降らせ方」

- ① 通常の雨のセットのまま、水槽にもう一度曇り止めを塗る。
- ② B5用紙1/3を折って蒸発皿に入れ火をつけ、ふたをし、水槽の中で燃やす。
- ③ 通常の雨の降らせ方と同じように操作する。
- ④ 集めた水に万能pH試験紙、BTB液で液性を計る。

(オ) 準備物

300ml三角フラスコ、ゴム管付きゴム栓、ガスバーナー、三脚、金網、水槽、プラスチックトレー、銅の釘つきのふた(アルミ製油汚れ防止ガード)、アルミ棒、曇り止め、B5用紙、氷、袋、スポンジ

(カ) 補足説明

酸性雨は、化石燃料を燃やすときに出る硫酸化物と窒素酸化物が雨に溶けて起こる。日本では、公害規制が厳しく、硫酸化物や窒素酸化物の排出量が少なくなってきたが、中国などでは、排出量が増えている。一方、地球温暖化の原因となっている二酸化炭素も酸性化の要因の一つで、海水のpHが上昇しサンゴが白化する原因となっている。

オ 「メダカによる呼吸実験」

(ア) 目的

呼吸の仕組み、光合成の学習で、動物や植物と空気のことを学習している。そこで、メダカとオオカナダモを用いて、呼吸と光合成による環境への影響を調べるためのモデル実験を行い、植物の大切さを理解する。

(イ) 試薬の調整

1 L ビーカーに汲み置き水を1 L、BTB液4 mlを入れ、1%水酸化ナトリウム水溶液で若干青色にする。

(ウ) 方法

- ① 4個の50 ml ビーカーに、BTB液の入った汲み置き水30 ml ずつ入れる。
- ② Aはそのまま、Bはメダカだけ、Cはメダカとオオカナダモ、Dはメダカとオオカナダモを入れ日光が当たらないように覆う。
- ③ A, B, CはLEDライト又は、日光を当てる。
- ④ 1時間後、色を確認する

	A	B	C	D
メダカ	×	○	○	○
オオカナダモ	×	×	○	○
日光	○	○	○	×
色				

(エ) 準備物

1 L ビーカー、BTB液、50 ml ビーカー×4個、1%水酸化ナトリウム水溶液、LEDライト、駒込ピペット

(オ) 補足説明

光合成や呼吸など、目に見えない空気の動きを、水に溶ける形で提示することにより、実感を持たせる。

(8) 地学研修

ア 「スーパー星座早見」

(ア) 目的 星の運行の規則性を知る。

(イ) 星座早見との比較

星座早見は天体観察のために作られており、便利である。星の運行の学習に

も使えなくはないが、情報量が多いため分かり難い。(星座早見の情報量：多数の星、日付、時刻、方位)そこで、①星を限定②時刻を固定し日付をかえる、日付を固定し時刻をかえる早見盤を作った。

(ウ) 学習できること

- ① 1日の星の運行が分かる。：北の空では、北極星を中心に1日に1回ること。
(1時間に $360 \div 24 = 15^\circ$)
- ② 昼間は太陽の光で見えないが、本当は空には星があること。
- ③ 1年の星の運行が分かる。：北の空では、北極星を中心に1年に1回ること。
(1日に $360 \div 365 = 1^\circ$)
- ④ 時刻や季節によって見える星と見えない星がある。
- ⑤ 星座は形を変えずに運行する。

(エ) 補足説明

実際には地球の自転によって、1日に1度星が運行しているように見える。北半球では、北の空では北極星を中心に反時計回りに運行して見える。北極星は地軸(南極と北極の延長線上)にある為に、じっとしている。南の空では月や太陽と同じように東から出て、南の空を通り、西に沈む。南の空の高度が低い星ほど、直線的に動いて見える。さらに南の星は、地平線によって見えない。(緯度が低い所に行けば見える。：南半球で見える星は異なっている。)年周運動(1年の星の運行；1日の運行を日周運動と言う。)は地球の公転によって起こる。

黒い傘の内側に北斗七星とカシオペア座を表すシール付け、回すと、1日の運行が見えるが、南の空の星の運行も含めて理解出来るモデルがあればなおよい。地球が球で、自転と公転をしており、宇宙が無限の広がりを持ち、星が点在している(星座はバラバラの距離にある星を地球から見てつないでいるだけ)という知識が無く、立体図形のイメージが難しい小学生に、実際に近い地球と宇宙の関係を理解させることは至難の業である。

イ「月の見え方」

(ア) 目的

月が球形である為に、太陽の光を反射し、様々な形に見えることを理解する。

(イ) 方法

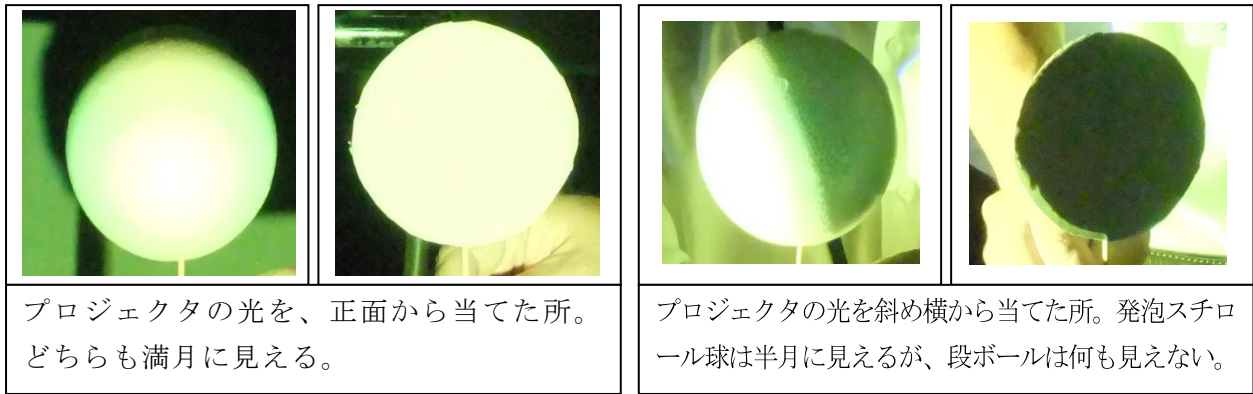
- ① 段ボールを円形に切り取ったものと発泡スチロール球をそれぞれ竹ひごにさす。
- ② プロジェクタで黄色の光を出し、(PCで黄色の画像をプロジェクタに送る。)横から円形の段ボールと、発泡スチロール球に当て正面から観察する。段ボールをどの向きにしても、半月の形にならないことを確認する。

(ウ) 準備物

発泡スチロール球、段ボール、竹ひご、プロジェクタ、パソコン

(エ) 補足説明

球に光を当てると、必ず半分場所は光が当たる。しかし、見る場所によって光っている部分が見えるかどうかが違うので、様々な形に見える。



ウ「月の見え方」 2

(ア) 目的

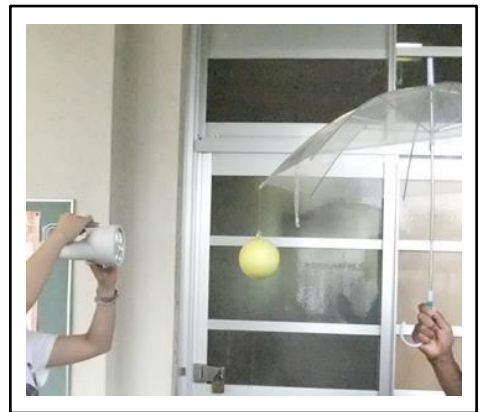
月と太陽による位置関係が変わると、月の見える形が変わることを理解する。

(イ) 実験道具作成

発泡スチロール球を黄色で塗り（絵の具に少し台所用洗剤を入れる、マジック、アクリル絵の具など）、釣り金具をつけ、傘に糸で付ける。

(ウ) 方法

- ① 太陽係が1方向から懐中電灯の光を発泡スチロール球に当てる。
- ② 観察者が傘を持ち、発泡スチロール球を見ながら、ゆっくり回し、光っている形を確認する。



(エ) 準備物

懐中電灯、傘、発泡スチロール球、タコ糸、釣り金具、黄色の着色剤

※各自が、発泡スチロール球に竹串を刺したものを持ち、教室の中央に電球を置いて、ゆっくりと体の向きを変えていくと形が変わって見える。外で太陽の光でもできる。

エ「月の見え方」 3

(ア) 目的

月と太陽の位置関係により見える形が変わることを理解し、月の見える形と時刻、方位の関係を理解する。

(イ) 実験道具作成

黄色く塗った発泡スチロール球に竹ひごをさし、目玉クリップの穴に差し込み、輪ゴムで固定する。このクリップと自転車用ライト（360°回転するもの）をフラフープにつける。

(ウ) 方法

- ① 教室に東西南北の印をつける。
- ② ライトと発泡スチロール球が向かい合い、ライトの光が発泡スチロール球に当たるようにセットする。

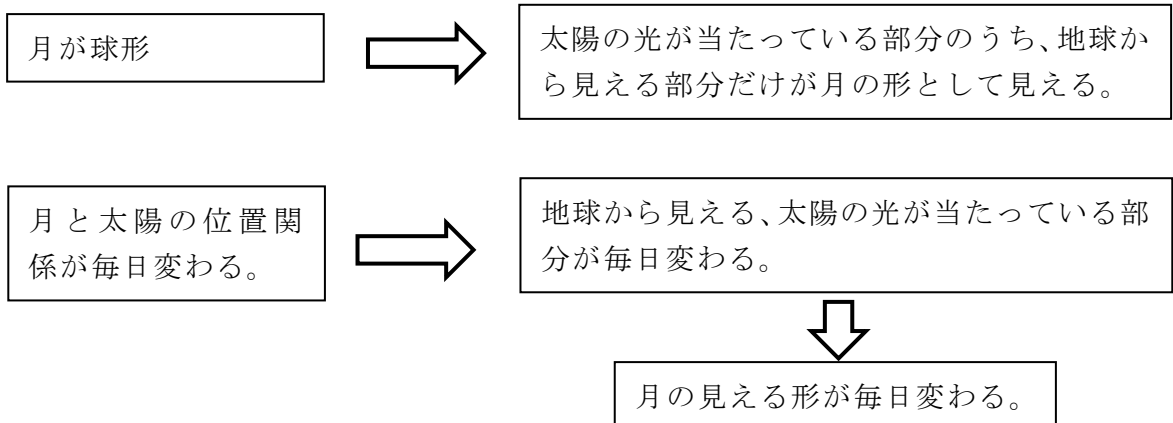
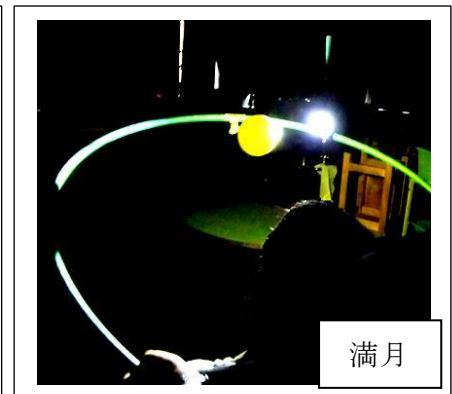
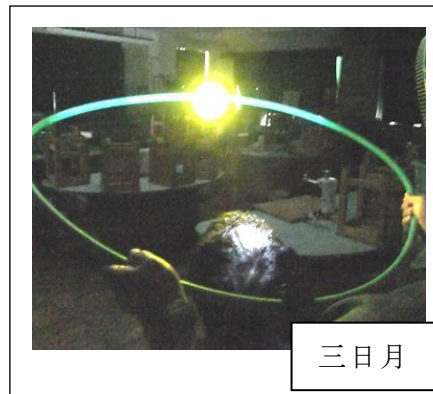
- ③ 南の方向が正面になるように観察者が椅子に座る。
- ④ 補助者が、フラフープを観察者の頭上で持ち、ライトが東から南の空を通り西に沈むように（ 45° の角度になるように）ゆっくり回す。（朝、昼、夕方と言いながら。）
- ⑤ 次に半月の位置、三日月の位置、新月の位置に発泡スチロール球を移動させる。

(エ) 準備物

発泡スチロール球、自転車用ライト、フラフープ

(オ) 補足説明

平面的に見えているものを立体で捉える事が難しいので、月の満ち欠けの原因を理解することは難しい。そこで、いろいろなモデル実験を繰り返し、イメージを持たせていくことが大切だと思われる。また、言葉で月の満ち欠けの理由を押さえる必要もある。



一文にすると、「月の見える形が変わる理由は、月と太陽の位置関係が毎日変わるので、太陽の光が当たって見える部分が毎日変わるから。」となる。教科書ではこれに近い文章が書かれている。

オ 「流水実験」

(ア) 目的

流れる水の浸食、運搬、堆積の3作用を実験室で確認する。

(イ) 方法

- ①アルミのお盆に、砂場の砂約200mlを半分の面積に均等に入れ、木片を用いて傾斜をつけて置く。
- ②指で砂にカーブを付けて川を書く。
- ③穴を1つあけたカップをアルミのお盆のふちに置き、カップ1杯の水を入れ、川に流す。
- ④穴を4つ開けたカップでも同じ様にする。

(ウ) 準備物

アルミのお盆、砂場の砂、カップ、1つ穴のカップ、4つ穴のカップ、木片

(エ) 補足説明

教科書には砂山を使った流水実験が記載されている。しかし、雨が降ったらできないことと、クラス全員で実験を行うとじっくりと観察することが難しい。教室でこのようにグループ実験を行うと、天候に影響されず、また、侵食、運搬、堆積作用が間近で観察できる。両方必要だと思われる。



カ 「堆積実験」

(ア) 目的

地層は水底で作られることと、地層のでき方を確認する。

(イ) 実験道具作成

2Lペットボトルの上方の側面に、といが入る穴をあけ、

(ウ) 方法

- ① 畑の土を0.25mmの金網で篩ったもの15ml、鑑賞魚底砂ホワイトスイング15mlを入れ、鑑賞魚用小石を100mlビーカーに入れ混ぜる。
- ② ペットボトルに水道水を約1/4入れ、トレーの上に置き、トイを差し込む。
- ③ トイの中央の位置に100mlビーカーの土砂を移し替える。
- ④ 200mlビーカーに水道水を約100ml入れ、土砂が完全に流れるように半円筒の上から流し入れる。(トイを上にあげ、土砂が流れやすいようにする。)

⑤ 水の濁りが薄くなったら、③～④の操作を繰り返し、地層の状況を確認する。

(エ) 準備物

目開き 0.25mm の金網、畑の土、パット、100ml ビーカー、300ml ビーカー、トイ（長さ 40cm くらい）、ペットボトル、観賞魚用ホワイトスイング、観賞魚用小石

(オ) 補足説明

畑の土は様々な粒径のものが混ざっており、今回は篩で分けて大きな粒が入らないようにして、泥の試料とした。砂の試料は、観賞魚用ホワイトスイングを用いた。泥の試料と粒径が同じ程度のもも混ざっているようだが、実験には差し支えない。（泥は有機物が混ざっており、密度が小さいようである。）礫として観賞魚用の小石を用いたが、礫だけの層（礫がほとんどの層）ができるかどうかは疑問である。1L のメスシリンダーに水を入れ、上から土砂を入れる実験の方がスムーズで良いと思うが、教科書に堆積実験装置が出ているのでこのように行う。



キ 「火山灰、砂のプレパラート」

(ア) 目的

短時間で、火山灰と砂の顕微鏡での比較をする。

(イ) 方法

- ① 葉さじ 1 杯の火山灰を蒸発皿に取り、親指でよくこねる。
- ② 水道水を入れ、よく混ぜる。
- ③ 水道水を捨てる。
- ④ ①～③の操作を濁らなくなるまで繰り返す。
- ⑤ 火山灰を乾燥させパウチする。
- ⑥ 双眼実体顕微鏡で観察する。

※どちらもなければ、通常の顕微鏡で観察する。懐中電灯で横から光を当てて観察してもよい。



親指でこねる



水を入れて混ぜる

(ウ) 準備物

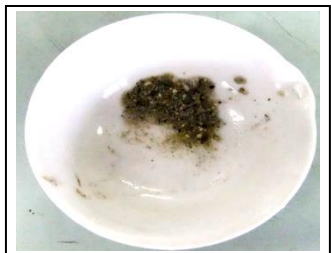
火山灰、蒸発皿、葉さじ、パウチ、双眼実体顕微鏡又は顕微鏡

(エ) 補足説明

②～④までの操作を“腕掛け”と呼び、不純物を取り除くために行う。砂場の砂や、ボーリング試料なども同じ作業をしてパウチしておくとう便利である。

※ 顕微鏡スケッチ

人数の関係で、書画カメラを接眼レンズに付け、全員でスケッチをする。（デジカメでも可。）砂場の砂と火



水を捨てる。何回か繰り返し濁らなくなったら、乾かす

山灰の比較は、あらかじめ撮った写真で話し合わせる。

ク 「ボーリング調査モデル」

(ア) 目的

ボーリング調査の意味だけでなく、地層の広がりも理解する。

(イ) 方法

- ① カラー小麦粘土を厚さ1cmくらいの長方形の板状にする。(3色用意する。)
- ② 板状の小麦粘土を重ね、アルミホイルで横から見えないように巻き、底にもアルミホイルを敷く。
- ③ 直径5mm以上の透明ストローを長さ4cmに切る。
- ④ ストローを上から刺しゆっくりと引きぬく。(小麦粘土を手で持ち、しっかりと刺さないとな下の層が刺せない。)



小麦粘土を3層にしてアルミホイルを巻いたところ

(ウ) 準備物

小麦粘土、アルミホイル、直径5mm透明ストロー

(エ) 補足説明

紙粘土では、各層が押さえつけられて薄くなってしまふ。小麦粘土も薄くなるが、紙粘土よりは形が保持されやすい。また、ストローも細いものだと形が崩れてしまふ。寒天を色水に溶かして層にするとさらに形が崩れにくいものができるが準備に時間がかかる。



ストローで刺し引き抜いたところ

4 おわりに

本グループでは研究テーマを「理科はやっぱり観察・実験！～わかりやすい授業づくり～」として活動してきましたが、理科が好きな子どもたちを育てるためには、まず指導する先生が理科に対して「おもしろいな。」と興味をもち「こんな実験をさせてみたい。」と思うことが大切です。

現在ではさまざまな教材が出ており、情報化も進んでいますが、机上で済ませてしまわず、失敗も含めて実験に取り組んでいくことが、遠回りであっても子ども達に考える力をつけさせることにつながります。

大阪府教育センターでは平成25～28年度にかけて「小中連携のため観察・実験研修」を実施し、理科教育の充実に向けて「小中連携」というキーワードを盛り込んでいます。このような「理科の授業力向上のためには、小・中学校の理科教育の系統性を理解することが大切である」という視点もヒントのひとつとなしながら、今回取上げた子どもたちの興味・関心を喚起するような実験の数々を実践していただくことで、本市理科教育充実の一助となればと思っています。