

## ペア実験・1人1実験の教材開発

### － 主体的・対話的で深い学びのある授業デザイン －



実施担当者 神戸市立布引中学校  
教諭 山本 理恵

#### 1 はじめに

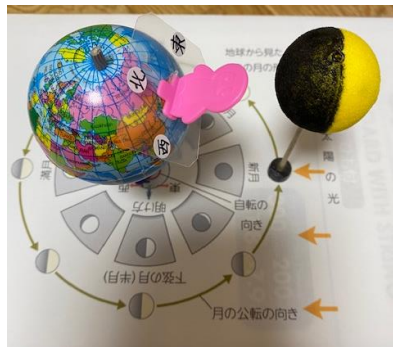
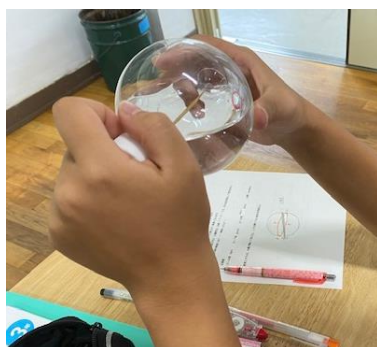
通常、理科の実験は5名程度のグループ実験だが、実験操作をする者は1～2名であり、その他は傍観者であることが多く、他者に遠慮して実験に参加できない生徒もいる。それに対して、ペア実験や1人1実験では誰もが手を動かして実験に参加し、目の前で起こる科学現象を見ることができる。このようなことから、本校に赴任した2019年度から継続して1人1実験を取り入れてきた。

対象生徒は3年生であるが、持ち上がりの学年であるため、いくつかの1人1実験を体験させてきた。座学ではついうとうととなってしまう生徒も目の前に与えられた実験に熱中した。2021年度も1人1実験を体験させ、主体的に学ばせ、理科が面白いと思う生徒を増やすことを狙いに、本研究を行った。

#### 2 教材開発と授業実践

##### 2-1 天体

天球上を動く星座や太陽の動き、月の満ち欠け、金星の満ち欠けなどについて、下の写真のように1人1実験をさせた。球形ペットボトルに水を入れ、水面が地平線、竹串の傾きが地軸となるようにし、一定方向に回転させると、太陽が東からのぼり西へ沈むことへの理解へとつなげた(写真左)。月と金星の満ち欠けは、地球上から見える形を1つ1つ確認させた(写真中・右)。



## 2-2 岩石標本

ブラタモリに出演された菅本格さんをお招きし、六甲山と断層、地震について学習を深め、岩石標本づくりに取り組みました。本校最寄り駅である新神戸駅下には諏訪山断層があり、その断層は本校の地下を通っている。六甲山は花こう岩できており、校区内は扇状地の上に建物が建っている。六甲山は、何度も地震を繰り返し、931mまで隆起したことも生徒にとっては驚きだった。

翌日は、六甲山の岩石観察と布引断層の観察を目的に、菅本格さんに案内していただき、フィールドワークを行った。ゆっくりと六甲山を登っていった。途中、生徒が「この石は何ですか」と次々と質問をしていた。参加した生徒たちにとって、表面が滑々しているチャートに一番興味があるようだ。

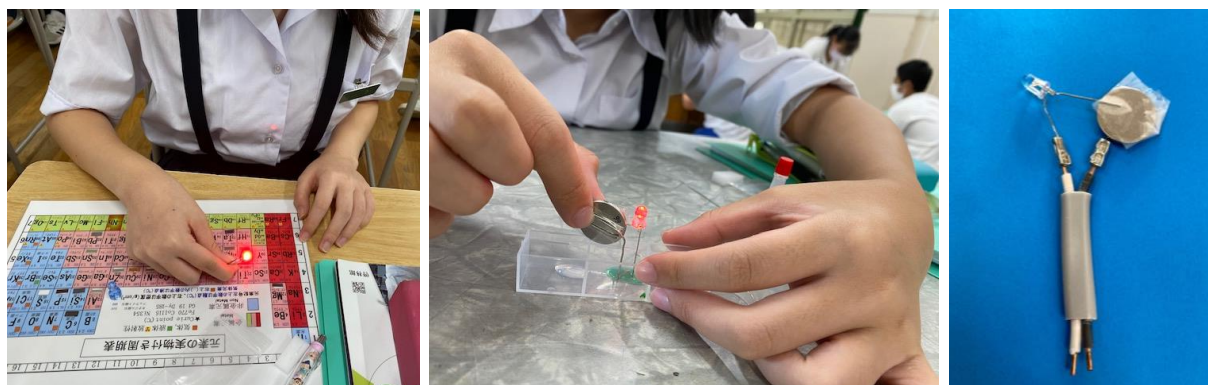


## 2-3 簡易通電テスター

科教協の夏の全国大会で、ガリレオ工場の滝川洋二さんが発表された簡易テスターを見て、小型で簡単な作りが魅力的であったため、1人1実験に取り入れたいと思った。金沢の四ヶ浦さんから取り寄せた実物付き周期表にテスターを接触させると、LEDは点灯した(写真左)。電解質と非電解質の学習では、電解質を水にとかすと通電することを学ばせた。では、砂糖水はどうかと問いかけると、「砂糖水は電気を通さない」という予想が多く、実際に行ってみると、僅かにLEDが点灯した。砂糖は水の中でイオンにならず分子のまま。とすると、この水は何なのか。そこで、この水は、水道水を使ったことを伝えると、生徒たちは水道水だけでLEDが僅かに点灯することを確かめた。

このテスターは、僅かな電流でも発光する。水道水以外にも、レタス、ピーマンなどの野菜も僅かに点灯する。僅かに点灯するということは、他に比べてイオンが少しあるということに結論づけた。確認のために、蒸留水の場合はどうか、試してみると点灯しなかった。

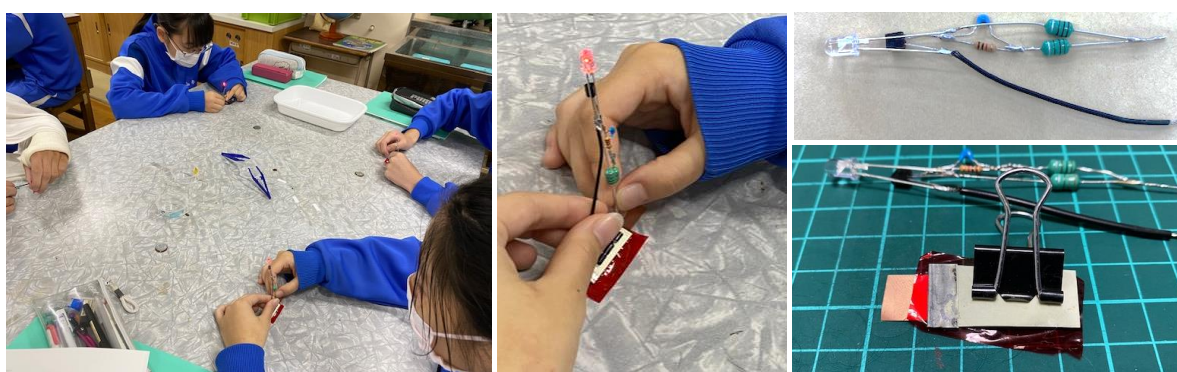
少量の塩化銅水溶液に、このテスターの電極を浸けた(写真中)。1人1実験だが、写真のように少ない量で済む。片方の電極に茶色い付着物、もう片方には気体が発生したことを生徒は発見した。たくさんの実験をさせたが、この場合は、予想させ、電極も+-のラベルを貼っておくと分かりやすかったかもしれない。電極の先端に付着物がついたため、次回は、写真右のようなテスターにしておくと、付着物が付いたところを切断すれば、次も繰り返し使えることを、岐阜の辻浩二さんに助言頂いた。



## 2-4 ダニエル電池

ダニエル電池の実験方法がいろいろある中で、私は、1人1実験に適しているサンド型のダニエル電池をつくらせた（写真右下）。一番のポイントは、試薬が少量であり、後片付けの手間がいないことだ。このダニエル電池は、銅板テープ、硫酸銅水溶液を含ませたる紙、セロハン、硫酸亜鉛水溶液を含ませたる紙、亜鉛テープを重ね、クリップでしっかりと接触させた。この場合だと、亜鉛のほうが溶けてイオンになっていくことが分かりにくいので、前時までに、別の実験で、亜鉛と銅では亜鉛の方がイオンになりやすいことを学ばせた。

このダニエル電池から電流を取り出せることを確かめるために、教科書ではモーターが使われているが、青森の野呂茂樹さんが開発されたジュールシーフ回路付き LED のレシピを頂き、人数分製作した。これは、手で押さえて接触させるため、持ち運びもでき、明るさを比べ合うこともできた。自作した実験教材を丁寧にあつかう生徒たちだが、来年度以降は、このジュールシーフ回路の複雑な部分を紙テープで巻くなどしてもう一工夫を入れたい。



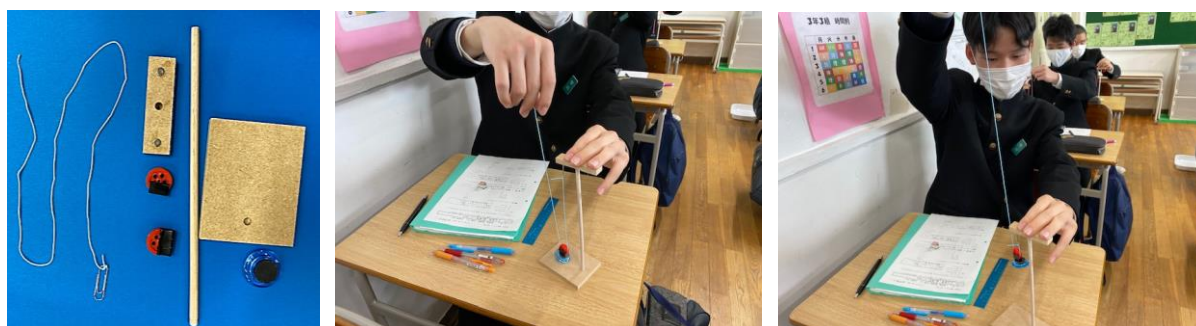
## 2-5 滑車を使った仕事の原理

仕事の原理で、理解させにくい動滑車の1人1実験を行った。かがく教育研究所の森本雄一さんが開発された支柱のアイデアも元に、接続は穴に差し込んだり磁石で接触させたりして組み立てる教材を量産した。滑車につける錘は、マグネットを使い、滑車にはクリップをつけた。この滑車は回転しないが、直接上に持ち上げる場合と比べると、紐を引く長さは何倍になるのか。手定規で測ってごらんと伝え、計算の苦手な生徒が直ぐに「2倍や」と答えを出した。

それぞれに実験をさせると、動滑車の場合は、手を高く上にあげ紐を引かなければならない。そのような体験を通して、理解につなげようとした。

課題としては、滑車とマグネット（錘）を磁石で接続したかったため、滑車にクリップをつけたのだが、滑車が回転するようにしなければならなかった。しかしながら、この教材は、生活の知恵もつく教材となり、ウインチで脱出する車もこの方法だということに繋がった。

来年度以降は、この滑車が回転するようにするための工夫をしなければならない。



## 2-6 箔検電器

かがく教育研究所（兵庫県加古川市）の森本雄一さんが教材開発された箔検電器を、授業で1人1実験させた。カットされたアルミ板（支柱）、箔、ブリキ板（箔検電器の皿）を使い、ダイソーにあるタピオカストロー、プラスチックコップ、両面テープ、爪楊枝（木）、プラスチック棒、輪ゴム、針金、ビニール袋などを揃えた。授業当日は、雨上がりでしたので、ブリキ板とビニール袋を力強く摩擦させ箔に接触させることを数回行わせた。「箔が開いた」「わっ、箔が閉じた。なんで。」「手が触れたら、箔が閉じた」「下敷きをこすってもできる」「ビニール袋はやりにくい。机をこすってもできる。机の方がやりやすい。」「机が黒くなった。」「消しゴムで消したら黒いのがとれた」など、生徒間で探究が進んでいく様子を見て嬉しかった。雨上がりでもなんとか箔が開いたが、静電気発生に適している天気であれば1回の接触で箔は開く。

開いた箔に、爪楊枝（木）、プラスチック棒、輪ゴム、針金などを接触させるとどうなるか。予想を立てさせ、確認実験を行わせた。グループ実験に比べ、実験に要する時間は本当に短くて済む。爪楊枝（木）と針金では、箔のとじ方に違いはあるか。「爪楊枝（木）の方がゆっくり閉じた」と分かったところで、冬の乾燥した時期に、静電気を防ぐ方法は何かあるか、と質問をすると、「木を触って放電する」といい。「木を触ると電気がゆっくり流れることを、2年生のときに先生は話していた」と生徒間で意見が次々と出てきて、深い学習へと繋がった。

湿度の低い時期であればそんなに力を入れなくてもよいが、今回は雨上がりだったため力いっぱいこすらせた。タピオカストローに折れ曲がった跡が見られたため、今回は耐久性のあるものに変える必要がある。



## 3 まとめ

1人1実験を実施すると、生徒は大喜びする。座学で説明を受けるよりも、目の前に与えられた実験教材を使いながら、いろいろと試し、主体的に学び、驚き、分かったことを声に出し合い、共同的に学習できる実験方法だと思う。塾で先に学習している生徒は、イオンは難しいと思っていたけど、学校で1人1実験をすることでイオンが好きになったと嬉しそうに話してきた。また、理科の計算が苦手だけど、実験の予想をし、1人1実験をすることが大好きだという生徒もいる。

これからも、このような1人1実験を取り入れて、科学の面白さを伝えていきたい。また、将来の科学の発展のために、理数系へと進学する生徒も増やしていきたい。

## 謝 辞

本研究は、公益財団法人中谷医工計測技術振興財団の助成を受けて実施することができました。感謝申し上げます。また、教材作成にあたり、ご助言・ご協力を頂いた先生方にも感謝いたします。末筆ではありますが、貴財団と科学教育振興助成事業のますますの御発展を御祈り申し上げ、謝辞と致します。