

出合わせ方の工夫と科学的思考力と表現力を高める指導方法の工夫

実施担当者 三好市立西祖谷中学校
教諭 橋本 拓也

1 はじめに

本校は、全校生徒15名（1年生5名，2年生4名，3年生6名）の小規模校である。年度当初，理科準備室にある実験器具や装置を確認したところ，必修実験に必要な装置が損壊していたりまたは無かったりと，満足に実験・観察が進められない状況であった。手作りで製作できる実験器具などは，安い材料などを購入して手作りしている。しかし，真空ポンプや静電気発生装置などは自作が難しく，材料費も安くは無いため導入時での生徒の興味付けに四苦八苦している。生徒により多くの事物・現象と出合わせ，問題意識を抱かせていくためにも魅力ある教材の充実が急務であった。

中学校理科では，実験の結果を分析して解釈し，表現する能力を育てることが大切とされている。問題意識をもたずに実験を行って，ただその結果をまとめていくのではなく，自然の事象に対して，「なぜそのような現象がおこるのか。」という疑問をもち，さらには「なんとしてでもこの原因を解明させたい。」などといった追究意欲ももたせ実験に取り組みせていくことが重要である。また，生徒間のかかわり合いを通して，自分とは違った意見を聞いたりすることで，新たな考えや発想を生み出していく力を鍛えていくことが，これからの生徒たちの将来を支えていく上で，重要な影響を与えていくと考える。

2 研究の仮説

研究の仮説を次のように考えた。

- ① 生徒の問題意識を高める教材を提示することで，生徒の興味・関心をさらに高め，問題を解決していこうと主体的能動的に取り組み，考えを深めていくことができるであろう。
- ② 生徒同士で考えをまとめ，発表する場を設定することで，自分とは違った考えに気づくだけでなく，個人の考えをわかりやすく相手に伝えていくための表現力も養うことができるであろう。

以上の仮説をもとにし，1年生では「光による現象」，2年生「生命を維持するはたらき」，3年生「水溶液とイオン」の単元での実践を以下にまとめる。

3 研究の検証

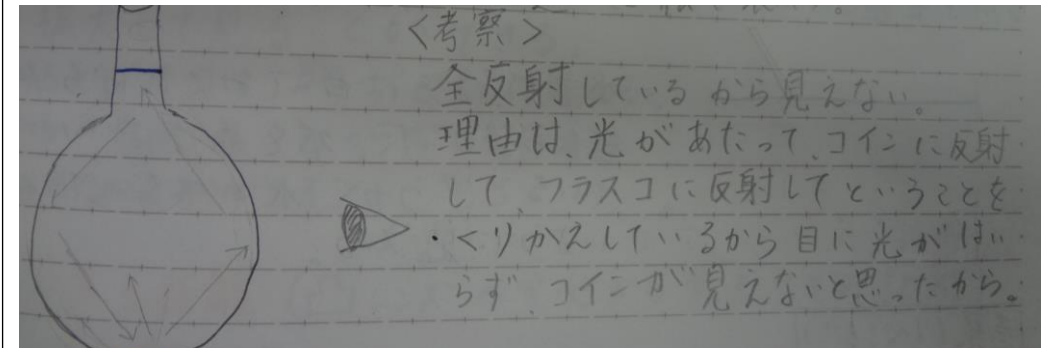
3-1 1年生での実践（光の不思議を解明）

はじめに単元の導入として，生徒が「あれ？ どうしてこんな現象が起こるのだろう。」と疑問を抱くような光の不思議な現象（【資料①】）と出合わせた。体験を終えた生徒からは「マジックみたい！」や「なんで突然コインが消えたり見えるようになったりするのかわかりたい」という意見・感想が多くあがっていた。1つ1

【資料①】光の不思議な現象	
	内容
コインが消える！？ (光の反射)	水を入れた丸底フラスコに10円玉を入れて，水面の高さに目線を合わせて観察すると，10円玉が見えなくなり消えたようにみえる。
コインが浮く！？ (光の屈折)	茶碗の底に硬貨を置いて，硬貨がみえなくなるぎりぎりの位置から底を見る。茶碗に水を注いでいくと，硬貨が浮いてくるようにみえる。
景色が逆に見える！？ (凸レンズの仕組み)	ルーペや水を入れた丸底フラスコを通して遠くの景色を見ると，景色が逆に見える。

つの現象を順番に解き明かしていきながら基礎的な知識を身に付けさせていく際には、その現象について考察させる場をとるようにし、「コインが消える!？」の考察では、文章だけでなく、補足する図も描きながら考えをまとめることができていた（【資料2】）。

【資料2】生徒の考察



〔光の不思議 ～水中的当てゲームに隠された謎（光の屈折）～〕の学習場面

水中での物の見え方を追究させていくために、水中的当てゲームという教具（【資料3】）を作製した。水中的当てゲームとは、水を入れた容器の底に円形状の的紙を貼りつけ、真上からではなく、斜めからの的に中心を狙いをつけて竹串を水に入れていくというものである。光は空気中から水中へと進む際、入射角>屈折角となるため、目では中心を狙っているように見えても実際は中心よりも上にずれてしまう。この現象に着目して「的の中心に当てるができないのはなぜか」という問題を追究させていくことにした。

生徒は、ストローの穴をのぞいて中心を必死に狙って赤の100点をとろうとするが、必ず青の10点に当たるようになっていたため、「なんで中心を狙ってるのに当たらないの?」「ストローが曲がっているんじゃないの?」という声が至る所から聞こえてきた。生徒たちは、「なんとしても中心に当てたい!」という思いのもと、相談しながら実験に取り組んでいた。その結果、狙いを中心からさらに下にずらしていけば中心に当てることができることに気づいた生徒は、「なんで下を狙っているのに中心に当たるんだ?」という疑問にぶつかったため、まずは個人で、「なぜ中心に当てるができないか」という原因を考察させることにした。ほとんどの生徒の考察には、「竹串が水の中に入ると折れ曲がって見えているから、それで100点に当たらないと思う。」と書かれていた。しかし、これまで学んできた内容を再確認させながら、班で話し合う時間をとっていくと、前時に行った10円玉が浮いてくるように見える実験結果と結びつけて考察するようになり、生徒の考えが話し合いを通して変わっていった。そして、水中的当てゲームは、光の屈折を利用したものであることを突き止めることができた。

光の単元を終えた生徒は、これまで何気なく見ていた現象について多くの疑問をもつようになった。例えば、虹が7色の理由や砂漠で発生する蜃気楼の原理などについてよく質問してきたり、自分で調べたことを話してくれる生徒も増えた。自然現象に対する見方が少しずつ変化し、科学的に物事を見つめられるようになってきている生徒の成長は、非常に嬉しいものであった。

3-2 2年生での実践（大根おろしは本当に消化に良いのか調べる）

大根おろしは、ハンバーグや天ぷらなどと一緒によく食べられるものであり、生徒にとっても身近な食材である。昔から大根おろしは消化に良いと言われてきたが、果たしてそれは本当なの

【資料3】水中的当てゲーム



ストローの穴をのぞいて狙いをつける。

か。そして、どんな食物の消化にも役立つのかという疑問を解決するために実験を計画した。実験方法は、これまでの実験手順をもとにして生徒に考えさせていくことにした。教科書には記載されていない実験であることや、これまで知らなかったことについて自分が考えた方法で実験ができることに喜びを感じている生徒が多く、生徒の意欲を十分に高めた状態で授業を進めることができた。

実験後、班ごとに結果と考察をホワイトボードにまとめさせた（【資料4】）際には、生徒間で相談しながら、他の班に分かりやすく伝えることができるように簡潔に書いていこう意識することができていた。2年生になると、自分の考えをまとめるだけでなく、他の人に対してわかりやすく伝えよう意識しながらホワイトボードにまとめられるようになってきているため、今後も助成金で購入したホワイトボードを生徒一人一人に活用させながら意見交換の場を充実させていこうと思う。

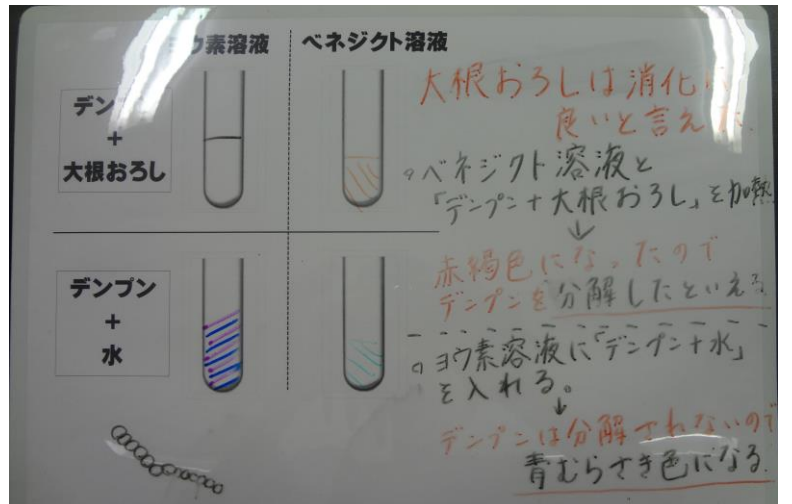
授業後の生徒の感想には、「おばあちゃんの話していたことが本当だということが発見できました。僕はこれまで大根おろしはあまり好きではなかったけど、この実験結果を知ってこれから食べていこうと思います。そして体の消化を助けていきたいです。」とあり、授業で学んだことを日常生活に繋げていこうとする姿も見られつつある。

3-3 3年生での実践（My 電池作り）

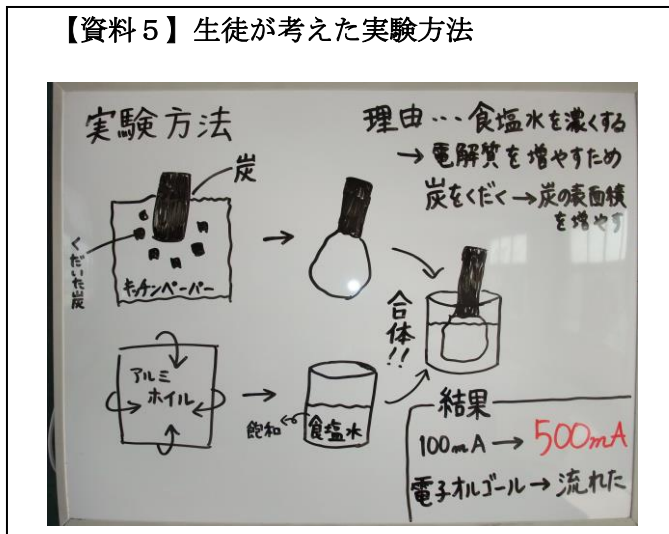
「水溶液とイオン」の単元で果物電池作りの後に、備長炭電池作りに取り組んだ。今回生徒が作った備長炭電池は、キッチンペーパーを食塩水に浸し、それを備長炭に巻き付け、最後にその上からアルミホイルを巻きつけて完成といった単純な電池である。ただし、食塩水の濃度は低くし、備長炭の大きさも5cmほどの小さなものを用意して、小さな電流しか流れないようにしておいた。生徒は「果物電池よりも備長炭電池の方がより大きな電流が流れる」と思い込んでいたため、あえて大きな電流が流れない不足感を味わわせようと考えた。そうすることで、「もっと電流を大きくさせたい！電子オルゴールの音を出させたい！」という追究意欲を高めて実験、考察に取り組ませていこうと計画した。

ある生徒が考えた作り方だが、まず20～30cmの長さの備長炭と、備長炭を砕いたものをキッチンペーパーで巻いた。その後、アルミホイルを使って容器を作り、その中に飽和の食塩水を入れてキッチンペーパーで巻いておいた備長炭を入れるといったユニークな実験方法を計画していた（【資料5】）。電池を作り終えた生徒は、「音、鳴るかなあ？」と班の生徒に笑顔で語りかけながら導線をつないだ。すると、今まで聞いてきた音の中で

【資料4】 生徒がまとめたホワイトボード



【資料5】 生徒が考えた実験方法



も一番大きな音が鳴り、生徒は「先生、先生！めっちゃ大きい音が鳴ってる！！」と嬉しさを表現していた。

生徒間で話し合いを繰り返しながら実験方法を考えたことで、満足のいく結果が得られたことは生徒の理科に対するイメージを大きく変えていた。教科書に記載されている実験方法を手順通りに進めるだけでなく、自身が考えた手順で実験を行うことができたということに対しても喜びを感じている様子だった。生徒が目を輝かせながら、実験に臨む授業を増やしていくことで、きっと理科好きの生徒を増やしていけると改めて感じた瞬間だった。

4 まとめ

実践を終え、生徒の考え方や表現の仕方をさらに深めていく上で、今後課題としていきたいのは、生徒に自然の事象に対して問題意識や追究意欲をもたせてから実験に取り組ませるということである。そのためには、単元を構想する際に生徒に「なんでこうなるのだろうか？」や「もっと調べたい！」という思いを芽生えさせるために、意図的に生徒に失敗させたり、不足感を与えたりする場面を設定していくことも重要であると考えます。ただ、不足感を与えたとき、生徒によってはそこで意欲が低下してしまう場合もあるため、生徒への声かけや支援は細かく行うことを大切にして授業を計画、実践しなければいけない。

今回報告した実践以外にも、真空ポンプを用いた大気圧の実験や静電気発生装置を用いた導入実験など、昨年度にはできなかった実験を多く実施することができた。助成金により充実させた器具を活用しながら今後も、生徒間のかかわり合いを大切に、自然の事象に対して自ら考えを深め、理科の奥深さを感じられる授業作りを行っていくよう、日々研究と修養に努めていきたい。

謝 辞

末筆となりましたが、本実践にあたり支援して下さいました中谷医工計測技術振興財団様には心から感謝いたします。本奨励のおかげで、生徒たちは貴重な体験をさせていただき、自然の事象、現象について深く考えることができました。この場を借りて厚くお礼申し上げます。

以上