

# 生徒の疑問を引き出す教材の開発と思考力，創造力を高める指導法の工夫

## － 1年「物質のすがた」 2年「電流とその利用」を通して －

実施担当者 銚子市立第五中学校  
教諭 吉原 尚寛

### 1 はじめに

新学習指導要領が中学校では平成33年から全面実施になる。今回の改訂では，様々な課題に対応できる人材を育成するための授業として「主体的・対話的で深い学び」を取り入れることが重要である。

理科における「主体的・対話的で深い学び」を実現するためには，まず生徒の主体性を引き出すことが大切である。生徒の主体性を引き出すためには，「学習の最近接領域」となる課題を設定する必要がある。「学習の最近接領域」とは，現在知っているところから，少しだけ難しい学習領域のことを指す。全く分からない問題や，自分が知っているという問題に人は興味を示さない。ほんの少し知っていて，もっと知りたいと思う問題に人は興味・関心を示す。生徒の主体性をさらに引き出すために，生徒自らが課題を設定し検証できるような単元の構成が必要である。

理科における「対話的な学び」として考えられる対象は，生徒と生徒，教師，教材，家族やその他の人が考えられる。授業の中での対話はもちろん，授業以外でも対話が続くような継続的な活動こそ「深い学び」であると考えられる。

授業中に話し合いの活動をするときによく見られる特徴として，話し合いの内容が残らない，会話の内容が深まらないといった現象が見られる。そのため「対話的で深い学び」とするためには，学習内容の記録が残るような工夫も必要である。

本研究では，上記の問題点を解決するために中学1年「物質のすがた」2年「電流とその利用」で問題解決型学習を行った

### 2 実践

#### 2-1 謎の気体 X の何か

本研究では中学1年の「物質のすがた」2年の「電流とその利用」で実践を行った。問題解決型の学習として，生徒が疑問を見つけ，そこから問題解決の方法を考えながら学習を進めていく。

1年生の「謎の気体 X は何か」では，反応性の少ない窒素を発生させ，その正体を探る学習を行った。次ページ写真は，窒素を水上置換法で発生させている様子である。次ページ右写真は，気体の質量を調べるためにシャボン玉にして窒素をとばしている様子である。反応性の低い窒素は，1年生で学習する水素，酸素，アンモニア，二酸化炭素などとは違い，特徴的な性質がない。そのため，生徒は消去法によって謎の気体の正体を探っていく。疑問に思ったことをメモし，気がついたことを書きながら学習を進め最終的には謎の気体が窒素であることに気がつくことができた。

主な生徒の活動は以下の通りである。

##### (1) 気体の性質を調べる

生徒がよく行う実験を紹介する。なお，事前に「毒性はない」こと，および「火をつけても爆発することはない」ことと伝えておく。（番号は実験順を示すものではない。）

##### ①火のついたろうソクを入れる

すぐに消える。生徒は二酸化炭素と予想する。

## ②石灰水を入れて振る

濁らない。「え一何で？」と生徒は驚く。「火が消える気体は、二酸化炭素」と思いこんでいる生徒が多い。その思いこみがくずれる。ここで生徒の探究心に火がつく。「何だろう」と思考が活発になる。

「火が消える」という結果からは、「酸素ではない」という考察になる。「石灰水が濁らない」という結果からは、「二酸化炭素ではない」と考察させる。

## ③水に溶けるか

気体を捕集した試験管に水を3分の1程度入れ、親指でふたをするようにして振ってみる。吸い込まれないことから、水に溶けにくいことがわかる。

## ④BTB溶液や湿らせたリトマス紙で調べる

上記の水に溶けるかを確認して、水に溶けると確認できたら、行うべき実験である。しかし、それを未確認のまま実験する生徒が多い。その結果、試験管の汚れなどの影響で、バラバラの結果が生じる。

## ⑤シャボン玉を作る

発生装置のガラス管の先にシャボン液をつけ、シャボン玉のようすから、空気より重いか軽いかを調べる。

窒素なので、空気とほぼ同じになるはずであるが、気体発生が遅いときに実験すると、シャボン膜が厚くなり速く落ちて、「空気より重い」と結論する生徒がいる。

## ⑥そのほかわかること

「爆発しないから水素ではない」、「刺激臭がないからアンモニアではない」などがわかる。



## (2) レポートにまとめ、日常生活と関連づける

自分たちの結果から、結論をレポートにまとめて提出する。レポートをまとめている段階でも、気体の正体がわからず、意見も分かれる。そこで討論が生まれていた。謎の気体Xの正体を見つける。レポート提出が終わったあと、次のように窒素と

日常生活との関連を紹介している。「窒素は、ほとんど反応しない。空気中に8割あるが、吸い込んでも何の変化もなくまたはき出されるだけだ。でも、この反応しない性質を利用して、缶コーヒーなどに窒素を入れているものがある。酸素があると食品の味や香りが変化してしまうからだ。お茶なども窒素を詰めてパックにしてあるものがある。そういうものには、窒素充填と表示してあるので探してみよう。」という話をする。

## 2-2 電流の問題解決学習

### (1) 学習の流れ

単元の最初の段階で、「電気で遊ぼう」と称して10種類の電器部品を自由に触りながら遊ぶ「自由試行」の時間を設定した。そこで発生した疑問を記録し追究したい電器部品について追究する時間を設定した。

問題解決型学習に入る際に、いきなり「疑問を書きなさい」では書けない生徒が多いため、最初に40Wと100Wの電球をつなぐ。単体では100Wの方が明るく輝くのに対し、直列につなぐと40Wが明るくつく。規格の違う2種類の電球では、ワット数の小さい電球の方が、直列回路では明るく光ることから追究活動を開始し、疑問を解決する活動に入る。

疑問に感じたことを黄色の短冊、考察やわかったことをピンクの短冊に書かせてワークシートにまとめさせる。一つの疑問が解決した後には、次の疑問に発展するよう、追究活動が継続的に進められるようなシステムで学習を進めた。

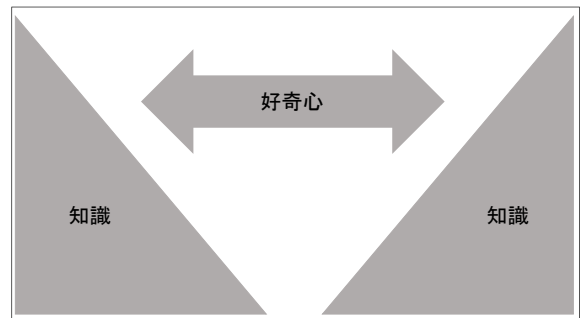
何も知らないことについて、頭を働かせるのは難しい。それが、面白いのか、難しいのか、楽しいのかも分からないからである。学習意欲を研究する専門家が「学習の最近接領域」※1と呼ぶ、「好奇心の領域」を表すものである。

さらに、知識の有無も好奇心に大きく影響を及ぼしている。一般に、全く知らないことに人間は好奇心を持つように思われがちだが、実際は、その事象に対して、全くの知識が無い場合は、好奇心がわき起こらない。

今回の自由試行は以下のねらいで行った。

- ①興味・関心を高める。
- ②自由試行で共通の体験をさせることで実験操作に慣れさせる。
- ③自由試行の場面で生まれた疑問を単元を通して持つことで主体的に活動させる。

単元全体を通して、生徒の興味・関心が高く、問題解決型学習の後の学習でも、疑問に感じることをメモして追究している生徒もいた。



### 3 成果

#### 3-1 生徒の感想（気体 X）

気体Xは（ ）だ！  
石灰水は濁らない。（二酸化炭素ではない）  
線香を入れるとすぐに消える（水素、酸素ではない）  
水には溶けにくい（アンモニアではない）  
リトマス紙が青、赤両方変化がなし（酸性でもアルカリ性でもない）  
空気より重い（シャボン玉が下へ下がっていった。）  
このことから、自分は窒素だと思う。しかし、窒素は空気より0.97倍なため空気より軽いのに、シャボン玉では落ちていった。一体Xは何だろうか？

これは、生徒が日記に書いた授業の感想である。このように、継続的に疑問を持ち続け表現できる生徒も増えた。

#### 3-2 レポート枚数（電流）

問題解決学習では、2時間の中で、実験、レポート作成を行った。短い時間であったが3学級とも平均で1枚以上のレポートを作成することができた。

生徒の平均レポート数は 最高で3枚の生徒がいた。平均では1.6枚であった。算出方法は、1枚のレポートのうち、疑問まで書ければ0.3 実験内容まで書ければ0.6、全て書ければ1.0とカウントし、平均値をとった。

1組 1.32枚      2組 1.03枚      3組 1.60枚

全員が一枚以上のレポートを2単位時間の中で作成することができた。実験とレポート作成を同時に行った事から考えても、生徒が意欲的に実験に取り組んだと考えられる。

### 3-3 「ちばのやる気」学習ガイドの評価問題との平均点の比較（電流）

平成23年度【理科2年】第1回県共通評価問題

千葉県回答者数：1298人      自校テスト平成29年11月実施

県 正答率 (%)	自校 正答率 (%)
56.5%	83.3%
33.2%	69.1%

### 3-4 生徒の感想（電流）

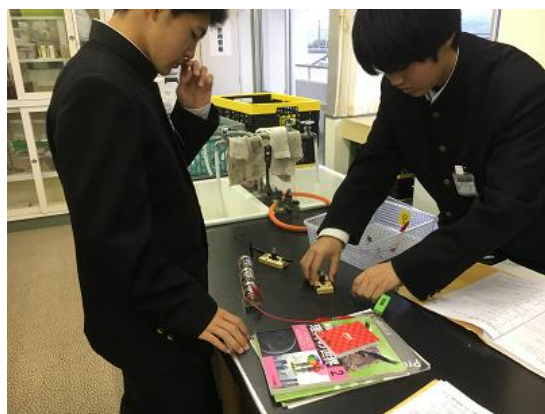
・電流の勉強は小学校でもあったけど私は正直電気とか電流の勉強がキライでした。でも、改めて今年電流の勉強をすると楽しかったです。たぶんそれは吉原先生のおかげだと思います。吉原先生の授業は実験がたくさんあってとても楽しいです。次の授業が楽しみです。（女子）

・電流では疑問に思うことがたくさんありました。けれど実験することでいろいろな発見ができて楽しかったです。（女子）

・電流では疑問に思うことがたくさんありました。けれど実験することでいろいろな発見ができて楽しかったです。（女子）

・最初、電流のイメージは「怖い」ではなく、「難しい」「わからない」などあまり好きではありませんでした。しかし、パフォーマンステストや授業の最初に行う5問テストで気軽に質問、班のみんなと話し合いができて理科でも好きな分野になりました。あと、吉原先生の話聞いて、ときどき「電流って深いなあ」と感心してしまいます。毎回理科が楽しみです。（女子）

・私はあまり、電気の勉強が得意ではありませんでした。そのため、少し勉強するのがイヤでした。けれど、電流の勉強をやってみて、とても楽しかったし、自分から道具にさわって実験に参加することができました。テストも合格することができました。楽しかったです。（女子）



### 謝 辞

今回の実践にあたり本単元の授業の元実践者である日本理科教育支援センター小森栄治氏には多大なご尽力をいただいた。きめ細やかな指導のおかげで、今回の研究で一定以上の成果を得ることができた。また、今回公益財団法人中谷医工計測技術振興財団より、助成、ご助言をいただいた。この場を借りて厚く御礼申し上げたい。

### 参考文献

小森 栄治『科学ノート』

元実践 小森 栄治『電流単元における問題解決的な学習』

理科の教育 = Science education monthly 47(4), 242-244, 1998-04-15.