

シンプルで身近な問いから始める探究実験

坂下高等学校 三輪 祐太

1 研究のねらい

私は理科の教員として、生徒が学ぶ楽しさを感じ、生徒自ら学ぶ力を育てるために、実験や観察を中心とした授業を行っている。教科書や実験書にある実験を手順に沿って実施し、正しい結果を得る「確認」に終始するのではなく、「探究」のプロセスで行うことにより、主体的で対話的な深い学びにつながると考えている。これまで、教科書や実験書等を用いた実験を行った後に、類似する実験を生徒が実験計画を立て、実験を行い、考察し、レポートにまとめるといった活動を行ってきた。今回は、シンプルかつ身近な問いを用意し、思考のプロセスを重視した探究実験を行った。

2 実践した内容

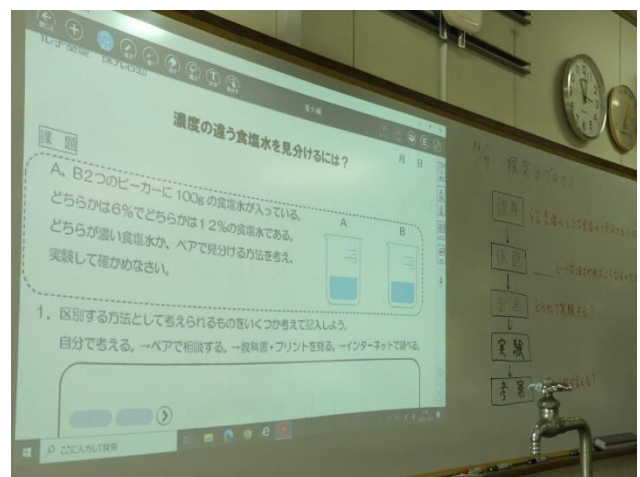
実践したクラスは、2年生の化学基礎（選択）で生徒数は6名と少人数のため、日頃から実験や観察を中心とした授業を行っている。実験はできるだけ身近なものを扱うことで、生徒の興味・関心を高め、また、結果を予想させてその結果から考察したり、疑問を抱かせたりするような展開を心がけている。ここ数年は、探究的な授業を意識し、グループで実験計画を立てて実験し、考察してレポートにまとめる活動を年間で2回ほど実施している。

今回はよりシンプルな問いから始める自由度の高い探究実験として、「6%食塩水と12%食塩水を見分けるには？」というテーマを提示し、検証できる実験方法をグループごとに話し合い、設計、実験し、考察した。扱う単元は化学基礎の「物質と化学反応式ー溶液の濃度ー」である。濃度を正しく計算することに終始しがちであるが、濃度の異なる水溶液をどのようにして見分けるかという異なる視点で溶液の濃度について考えさせた。

授業準備としては、濃度の異なる食塩水A（濃度6%）、食塩水B（濃度12%）の2種類をグループごとに用意し、AかBかはわからないようにしておく。見分ける方法として、さまざまな方法が考えられるため、あらかじめこちらで器具や試薬を準備しておくが、生徒に提示する段階では、2種類の見た目では区別できない食塩水のみを見せる。

生徒へは、これまでの経験や学習した内容を踏まえ、またタブレット端末等の使用も認め、できるだけ多くの実験方法を話し合わせた。その中から、グループで実施したい方法を1つ選び、AとBを見分ける実験を行った。

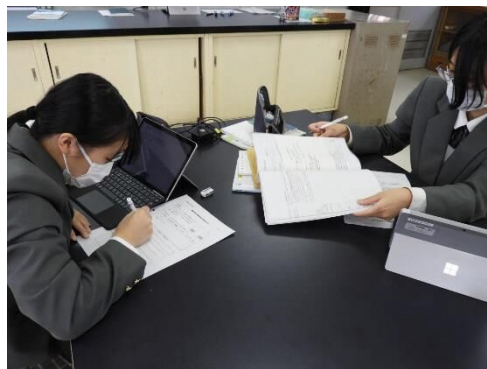
実験中はタブレットで写真や動画を適宜撮影し、メタモジを使用してグループごとにレポートを作成した。その後全体でプレゼンテーションを行い、「最もシンプルな実験を行ったグループはどこか？」について議論した。ここまですべてを2時間連続の授業で行った。



3 実践中および実践後の生徒の変容

(1) 課題の提示・仮説

A、B 2つのビーカーを見せて課題を提示すると、どの生徒も非常に興味を示し、あらゆる手段を使って考えることができた。「舐めて味を比べる」、「加熱して出てくる食塩の量を比べる」はどのペアもあげられていたが、「電気を流して導電率を比較する」「硝酸銀水溶液による沈殿量の比較」「密度の違いの比較」などの方法まではあげられないペアもあった。そういったペアには指導者から既習事項や日常生活（海水の特徴）との関連で助言をしながら多くの方法があることに気づかせた。その中からペアごとに実験してみたい方法を1つ決め、実験計画の策定に移った。



(2) 実験計画

3つのペアが選んだ実験は次のとおりである。

ペア a：硝酸銀水溶液を同量滴下し、沈殿量を比べる。→沈殿量が多い方が濃い食塩水

ペア b：ゆで卵を入れて、浮き沈みを比較する。→より浮く方が濃い食塩水

ペア c：食塩を加えていき、飽和水溶液をつくる。→溶けきれなくなった方が濃い食塩水

ペア a、ペア bの実験は指導者の想定内であったが、ペア cの方法は指導者の想定になかったため、大変驚かされた。

実験計画では具体的な手順を考え、必要な器具や試薬を書き出し、準備を行った。各ペアが考えた方法に不十分な点があっても、この時点では指導者は助言を行わず、実験の様子を観察した。

(3) 実験・考察

実際に実験を行ってみると、自分たちが計画した方法では不十分であることに気づく。ペア aの実験は同じ量ずつ滴下することで沈殿量を比較できるため、容易に結論へと導くことができたが、ペア b、ペア cはそれぞれ以下の点において問題が生じた。

ペア bはゆで卵の代わりにこちらで用意したミニトマトを使用した。生徒は、A、Bそれぞれのビーカーに別のミニトマトを入れて浮き沈みを比較していた（トマトには個体差があり、糖分を多く含むものは密度が大きい。そのため同じトマトで比較する必要がある）。また、ペア cは飽和食塩水をつくるために何gの食塩を追加すればよいのかという点において苦労していた（食塩の水への溶解度を調べさせ、実際に今溶けている量から何g入れれば濃い食塩水が飽和するか計算させた）。最終的にはどのペアも正しい結論に導くことができた。

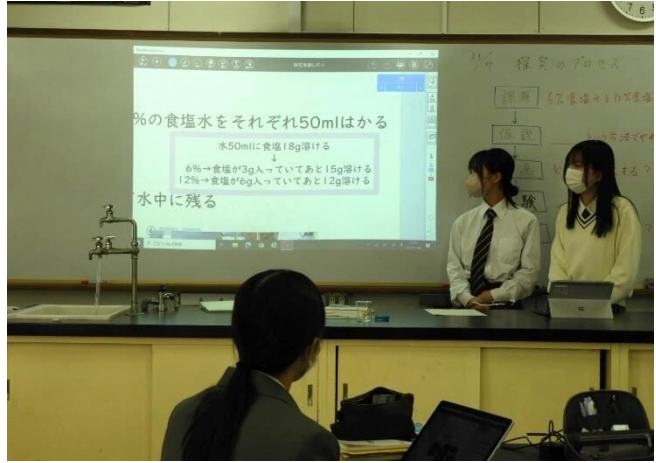


(4) レポート作成・プレゼンテーション

これまでの授業や他教科においてもメモジを使用しているため、生徒は短時間でレポートを作成していた（別紙：ペアcのレポートを参照）。プレゼンテーションでは、科学的な説明を入れながら、自分たちの実験について自信をもって発表することができた。

(5) 生徒の感想（一部抜粋）

- ・実験前はトマト2つを使って浮き具合を調べれば良いと思っていましたが、違うトマトだと密度も違うので、比べる実験のときはきちんと同じ条件・同じものを使うことが大切だとわかりました。
- ・結果が目で見えてすぐに分かるような方法で良かったと思います。他のペアの方法も面白かったので他の方法でもやってみたいです。



4 研究のまとめ

シンプルかつわかりやすい問いを設定することで、生徒は興味をもって考えたり調べたりすることができていた。自分たちで考えた実験方法で実際に実験をやってみると、うまくいかない点や定量的な方法に苦労している場面も見受けられた。しかし、どうしてうまくいかないのか、どうすればうまくいくのかを考え他者と対話しながら進めていく姿が見られた。普段の多くの実験では、決められた手順をその通りに進めていくことが多いが、その手順には意味があることを意識するきっかけとなったのではないかと考える。今後も、課題を提示して実験手法を考えさせ、実験を行うという探究的な学びを授業に取り入れていきたい。

5 参考文献

- ・教育応援 2022.6 VOL. 54（リバネス出版）

濃度が異なる食塩水を見分けるには？

氏名 ()

実験日 11月7日(火)

目的

6%と12%の食塩水を、
水に溶ける最大の塩の量を使う（どんどん塩を入れる）
方法で見分ける

準備

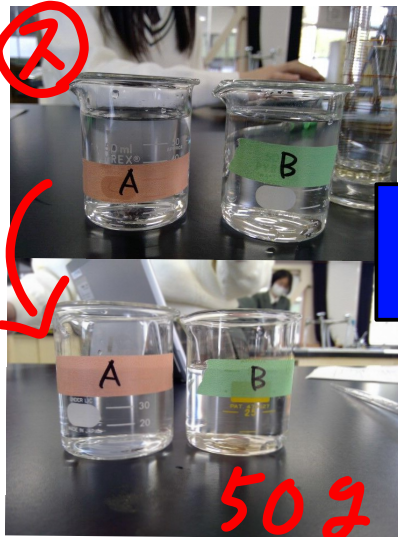
メスシリンダー・駒込ピペット・ビーカー・
食塩・はかり・ガラス棒

手順

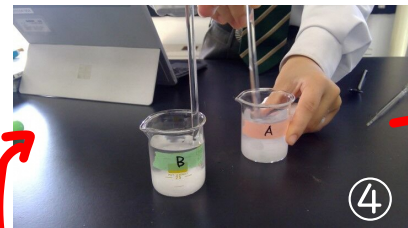
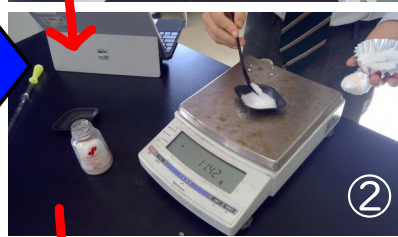
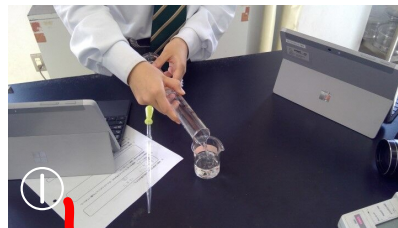
- ①メスシリンダーで6%と12%の食塩水をそれぞれ50mlはかる
- ②食塩を13g×2はかる
- ③2つの食塩水に食塩を入れる
- ④混ぜる
- ⑤12%の方が溶け切らなくて水中に残る

水50mlに食塩18g溶ける
↓
6%→食塩が3g入っていてあと15g溶ける
12%→食塩が6g入っていてあと12g溶ける

結果



考察



結果....



AよりBの方が食塩が残った→12%の食塩水はBということが分かった。

飽和水溶液にすることで、違いを確認することが出来た。

現実味はあるけど、何パーセントの食塩水から何グラムの塩を混ぜるかの計算が手間がかかるかなと思いました。また、飽和水溶液にする時結構塩の消費量が多かった為、水に溶ける食塩の量はかなり多いことが分かりました。