

越馬徳治科学教育研究奨励の概要

子どもが創る理科

～受けつがれる生命の大切さに気づく子をめざして～

金沢市戸板小学校 教諭 吉川 恭子

子ども達が自ら問題意識を持ち、解決していく学習を「子どもが創る理科」と捉え、上記の副題を設定し、5年生の授業実践を行った。

(1) 視点1：生命の連続性に気付く構想

植物の発芽・成長、生命の誕生、花から実へ（理科）、サケの受精卵の成長・放流（総合的な学習）の単元を関連付けて一つの大単元「つながる生命」として、長い期間生命の大切さを意識するように働きかけた。

植物の「発芽」を生命の始まり、「成長」を生命をつなぐものとして意識することで、種子の力の巧みさを実感した。また、受粉した花粉から花粉管が伸びる様子を実験で確かめた（発展的な内容）。この活動により、植物の積極的な生命活動にも気づくことができた。



大単元の学習の後に、子ども達は植物と動物との共通点を考え、生命の連続にかかわるキーワードを『受精』と捉えた。受精によって、新しい生命がつながっていくと気づくことができた。また、改めて話し合うことで新しい疑問も次々と生まれ、生命に対する関心が高まった。

(2) 視点2：計画的に追究する力を培う評価と支援

学年の初めに、物理教材である「おもりの働き」の学習を行い、条件制御のスキルを身につけさせた。このことで、植物の単元においても自分たちで条件制御の実験をスムーズに行うことができた。

自分の考えを表現するためにワークシートを活用した。また、学習の足跡を模造紙にまとめ掲示しておくことで、生命をつなぐ仕組みやその巧みさを積極的に見つけようとする姿勢が見られた。さらに、ノート指導においても、記録することの大切さ、分かりやすく記録する工夫などを段階的に指導することで、一人一人が自分の考えをしっかりと表現できるようになってきた。



本実践のように、発展的な内容を取り入れる際には、ビデオなどを視聴し、観察での観点を獲得してから実物を観察するという手順を踏むことが、計画的に追究する姿につながるとわかった。

(3) 今後の課題：各単元の関連付け方を、さらに吟味すること、発展的な内容の学習の開発と取り組みの検討をすることなどが挙げられる。

実感をともなった学びをめざして

4年「もののあたたまりかた」の授業を通して

金沢市立南小立野小学校 教諭 櫻井ゆかり

1. はじめに

驚きや感動が身近な生活と結びつき子ども達の課題となり、目的意識を持って自ら解決していくこと、そして生きた知識にまで高められることが「実感をともなった学び」であると考えている。そのための教師の指導に視点を当て、以下の2点に留意して研究に取り組んだ。

視点1 身近な生活や子どもの興味関心と結びついた教材開発

視点2 主体的に追究できるような教師の指導と評価

2. 実践とその成果について

本単元では、金属・水・空気の性質について温まり方という観点で考えさせる。つまり金属は熱せられたところから順に温まるが、水や空気は熱せられた部分が移動して全体が温まるということを理解することがねらいである。そこで視点1では、

- ①子ども達の生活経験を生かした実験から入る
 - ②身近な素材を使い、実験を繰り返す
 - ③学習したことをもとに身の回りの現象について考えさせるということを大切にしたい。
- ③では、温まり方の学習を終えた後、まとめとして「物の温まり方クイズに挑戦しよう」という課題を与え、既習を使って身の回りの事象を考える場を与えた。

また、視点2では、以下の点を考慮した。

- 1 子どもの思考の流れにあった単元構成を組む
 - 2 モデル図などを使って物質の特性を考えさせる
 - 3 発展実験を行い不思議な現象の理由を納得させる
- 2については、「金属くん」「水くん」というオセロ型のモデル図（温まると裏返して色が変わる切り絵）を動かしながら、それぞれの温まり方の違いを考えさせた。このことは、子ども達が金属や水そのものに着目し、物質を粒子的に見たり考えたりする力を身につけさせるために有効だった。

3. 今後の課題

今回の実践で、子ども達は主体的に問題解決学習に取り組むことができた。しかし、学んだことを表現する力や現象を説明する力は十分ではないということがわかった。今後、授業で使う言葉を吟味し、体験や実験したことを言葉と結び付け、理科用語を使って的確にまとめる力を育てていくことが、科学的な思考力理解力を育てることにつながると考える。

フェライト磁石の作成を通して学ぶ磁気の性質

石川県立鶴来高等学校 教諭 垣内 貴司

1. はじめに

身近で磁石が活用されているにも関わらず、磁気の性質に関してはあまり知られていない。磁気というものを深く理解するためには、材料と性質の両面で理解する必要があるが、高校段階ではそれぞれ表面的な理解だけで終わっているのではないだろうか。磁石の作成に関わる実験があれば、磁気に対する理解が少しでも深められると思うが、磁石に作成に関わる実験の報告も少なく、あったとしても非常に困難な手法を用いていることが多い。そこで今回は実験室レベルで可能な簡易な磁石に作成実験について検討した。

2. 作成方法

バリウムフェライト ($\text{BaO} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) を用いた磁石の作成について詳細に検討した結果、次のような方法で簡易に磁石を作成できることがわかった。

①炭酸バリウム BaCO_3 と酸化鉄(Ⅲ) Fe_2O_3 を質量比で18:82になるように混合する。乳鉢を用いてすりつぶすように混ぜる。※質量比については詳細に検討している。

②混ぜた粉末をるつぽに移し、マッフルを用いてカスパーナーで強熱する。1000℃を超えることが反応の条件。磁性のるつぽでは、加熱後、焼成物が一部固着するのでアルミ製のるつぽがあればそちらを用いると良い。

③30分程度強熱したら、放冷する。室温まで下がった粉末を乳鉢に移して細かく砕く [以下、これを磁性粉末と呼ぶ]。

④細かく砕いた磁性粉末に酢酸ビニル樹脂を用いた接着剤 (木工用ボンド [酢酸ビニル樹脂55%含有]) を加える。磁性粉末の質量の半分程度の重さの接着剤でよい。

⑤接着剤を加えてよく練った磁性粉末を、塩化ビニル管を用いた型に移して押し固め、ペレット状にする。完全に乾燥する前に、型から取り出しておく。

⑥作成した磁性粉末のペレットを、ネオジム磁石で挟み込むことによって着磁する。挟み込む時間は数秒でよい。

3. まとめ

磁石の作成に関してはまだまだ検討する余地もたくさん残っている。今後は、実際に化学の無機化学の分野や物理の磁気分野で磁石の作成実験を導入していきたい。

「クロロフィルの吸収スペクトル」の観察方法の改良

石川県立津幡高等学校 教諭 福岡 辰彦

1. はじめに

高校生物では「光合成」の単元で、「クロロフィルの吸収スペクトル」が扱われている。10年ほど前に〈大型の回折格子シートを用いて、クロロフィルの吸収スペクトルを誰でも簡単に観察できる方法〉を考案し発表した。今回、さらにこの観察方法を活用するために「適した抽出溶媒や回折格子は何か」「抽出液の赤い蛍光の意味」を調べ、発展として「吸収スペクトル曲線の作成」を試みた。

2. 調査・実験結果

ア 抽出溶媒

観察に十分なクロロフィルの抽出能力があり、環境への負荷が低い、エタノールが適していると考えられる。

イ 回折格子

「平行型」「溝が500本/mm」「両目が入る大きさ」の回折格子が適していることがわかった。そこで、平行型の500本/mmの回折格子を35mmスライドマウントに回折格子を挟んだ観察器具を考案した。

ウ 蛍光

クロロフィルなどは、吸収した光のエネルギーのうち、化学エネルギーに変換できない分を、熱または蛍光として放出する。そして、この蛍光を別の分子が吸収することで、エネルギーの有効活用を行っている。しかし、抽出液では生体と異なるため、エネルギーのやりとりがうまくいかず、その分のエネルギーが蛍光として放出されていると考えられる。

エ 吸収スペクトル曲線の作成

デジカメで撮影した吸収スペクトルの写真を、画像処理ソフトの「ImageJ」を用いて、吸収スペクトル曲線の作成を試みた。しかし、正確な吸収スペクトル曲線の作成は、条件設定、器具の調整など大変困難なことがわかった。

3. 最後に

今回の研究で、この方法の意義と限界がわかり、定性実験としては有効であるが、定量実験として扱うのはかなり困難ということがわかった。今後は、よりこの観察方法を活用できる方法を研究していきたい。

化学の初期学習に有効な 実験ワークシートの作成と実践

石川県立小松高等学校 教諭 田口 雅範

1. はじめに

現在の学習指導要領において、中学校での理科の学習内容が減少したために、高校での化学の初期学習において戸惑いを感じている生徒が増えてきた。そこで、現在の教育課程で学んできた（高校ではじめて「イオン」を学ぶ）生徒に適した化学の初期学習プログラムの作成に取り組んだ。そのうち、今回は生徒実験の作成および実践についての取り組みを中心に報告した。

2. 研究内容

次に挙げた5種類の実験ワークシートを作成し、それらを使って授業を実践し、生徒の感想・意見、アンケート調査集計結果をまとめた。

○「混合物の分離と確認①」

ろ過、蒸留、昇華の実験操作を習得しながら混合物から純物質を分離する方法を学ぶ。

○「混合物の分離と確認②」

炎色反応、気体発生、クロマトグラフィによって元素や成分を分離・確認する方法を学ぶ。

○「イオンからなる物質の性質」

固体や液体、水溶液の電気伝導性を調べたり、電気泳動、イオン結晶のへき開実験を行い、イオン結晶の性質を学ぶ。

○「分子の構造と化学反応」

分子構造模型を使っているいろいろな分子をつくり、分子の立体構造を学ぶ。また、分子模型を使って化学反応式の係数を決める方法を体験的に学ぶ。

○「物質質量とアボガドロ数」

小豆・米・大豆の相対質量を求めることにより、原子の相対質量の考え方を体験的に学ぶ。また、岩塩の密度よりアボガドロ数の求め方を学ぶ。

3. まとめ

実践授業後にアンケート調査を行った結果、「イオンの性質がわかった。」「分子の形や構造への理解が深まった。」と回答した生徒は、それぞれ81.5%、93.3%であった。化学の初期学習において、本研究で作成した実験ワークシートを使って実験を行うことによって、生徒達のイオンや分子に対する理解が深まることがわかった。また、効果的な実験実習を効率よく授業に取り入れていくために、理科総合Aと化学Iとの接続を十分に検討する必要があると感じた。

簡易な装置で極低温における物質の性質を 確かめるための実験の開発

石川県立金沢泉丘高等学校 教諭 鹿野 利春

1. はじめに

液体窒素はリニアモーターカーなどに、液体酸素も宇宙ロケットや医療現場で使われている。これらについての実験を学校現場に取り入れ、極低温における物質のふるまいについて実験を通して理解を深める必要がある。

2. 研究の目的

液体窒素を使った実験を学校に取り入れ、現代社会を支える液体窒素や液体酸素についての理解を深めるとともに、児童・生徒の創意工夫が生かされるような実験を開発する。

3. 研究の方法

実際に小学生・中学生・高校生を対象に実験をさせる中で、学校教育に液体窒素を使った実験を導入する際の問題点を取り除き、実験の完成度を高める。

4. 研究の成果

- 以下の1点を成果としてあげることができる。
- 1) 家庭用品を用いて安全に実験を行うことができた。
 - ・かさね容器……片ことしの液体窒素容器
（100℃でも変化せず、口が広く、軽くて持ちやすい）
 - ・割り箸……実験操作
（細かい操作が可能であり、熱を伝えにくい）
 - ・輪ゴム……物性の変化
（ -196°C では、割り箸で引っ張るだけで破壊する）
 - ・ポリエチレン袋……気体の膨張と収縮
（風船より扱いやすく、透明で内部が見える）
 - ・アルミホイル……液体酸素製造装置
（生徒の自由な発想で装置を作ることができる）
 - 2) 生徒の創意工夫が活かされる実験を開発できた。
液体酸素は液体窒素より沸点が高いので、アルミホイルで入れ物を作れば、その表面に液体酸素を凝縮させることができる。この装置を作らせることにより、児童・生徒の創意工夫が活かされるとともに達成感、自己肯定感、理科への興味を持たせることができた。
 - 3) 小学校から高校までの複数の発達段階で実施した。
最初は高校生向けに実験をデザインしたが、体験入学の中学生用に作り直し、最後は金沢子ども科学財団の「おもしろ実験」で小学校3～4年生向けに実施した。
 - 4) 実験書を作成した
誰でも実験ができるように(1)～(3)の成果を入れ、必要な安全対策も入れた児童・生徒向けの実験書を作成した。

5. 課題と展望

液体窒素は特殊な保存容器がなければ購入できず、販売場所も限られており、それほど安価とはいえない。実験消耗品に関わる予算を増やすことと、保存容器の供給が課題である。石川県教育センター等で予算を確保し、学校の求めに応じて液体窒素が入った容器を貸し出すようにすれば、多くの学校で実験が行われると考える。