

正しい科学的アプローチの技能を効果的に身につけさせるための

小中学校理科教員の連携に関する研究



写真 県立琵琶湖博物館での実習（小6）

実施担当者 長浜市立虎姫中学校

教諭 間所 忠昌

1 はじめに

児童生徒に正しい科学的アプローチの技能を身につけさせるためには、発達段階に応じた自然体験の積み重ねと、理科教員による適切な指導が必要である。そして、単年度の取り組みだけではなく、理科の7年間を見通した系統性と継続性を意識した取り組みが不可欠である。しかしながら、現状では小学校と中学校の連携が不足しており、求めたい水準まで児童生徒の能力が高められていないと感じることが多い。とりわけ、現小学校高学年の理科では正しい科学概念の形成や実験手法の習得が課題となる場面も多いが、現小学校教員の中には「理科指導に自信がない」と感じている者も少なくなく、教員を支援する体制を整えることも重要である。

本研究では、小中学校理科教員が協力して教材研究を行い、系統性と継続性を意識した共通した指導を行うことで、児童生徒に科学的アプローチ技能を身につけさせることがねらいである。また、本市に開校されている長浜バイオ大学と共同することで、高い専門的な知的資源を生かし、大所高所からの助言のもと、理科指導への意欲高揚および技能向上を図っていきたい。

2 小学校と中学校で共通実践

2-1 顕微鏡の指導

生物顕微鏡と双眼実体顕微鏡の操作に関わる共通実践を小中学校ともに進めた。特に、初年度の取り組みで明らかとなった顕微鏡指導のポイントを抑えながら授業を展開したところ、子どもたちのつまづきは軽減し、対象物をじっくり観察することができた。

顕微鏡指導のポイント

- ① 視野を明るくする方法を理解させること
- ② 観察しやすい倍率を事前に知らせておくこと
- ③ 高倍率にした時の注意点を理解させること



写真 琵琶湖でプランクトン採集（中1）

中学1年は、4月に長浜バイオ大学でプランクトン実習を行った。初年度は、自作ネットでプランクトンの採集を試みたが、湖の表層に存在するケイソウの仲間ばかりが集まり、やや物足りないプランクトン観察になってしまった。そこで、今年度の実習では、プランクトンネットを班の数だけ用意し、生徒全員にネットを使って採集させた。おかげで、緑藻や原生動物の仲間、大型プランクトンのノロなど、豊かなプランクトンの世界を実感することができた。

小学5年では、5月にプランクトン観察実習を行い、生物顕微鏡の使い方を学習した。また、11月には双眼実体顕微鏡を用いて火山灰の観察を行った。2つの実習を比べると、双眼実体顕微鏡の

操作の方が難しいと感じている子どもが多い印象を受けた。つまづくポイントとしては、粗動ねじと微動ねじの2つを操作し、観察試料と対物レンズの距離を調節することが挙げられる。今回は、グループごとの意見交流を優先させるため、教師が事前にピントを調節するなどして技能指導の時間を省いてしまったが、小学校低学年でもわかるような目印をつけるなどして、ねじ調節の工夫を検討する必要があると感じた。

今回の火山灰観察の授業では、小学校と中学校の理科教員が協力して教材開発を行った。授業の目的を「産地の異なる火山灰の共通点と相違点を調べる」に設定し、なるべく子どもたちが自力で課題解決できる『わかりやすい火山灰』を用意するため、複数の火山灰を事前に見比べてサンプルを絞り込んだ。そして授業では、助成金で購入した大型電子黒板上を活用し、各グループの撮影データを同時に表示した。クラス全員で同じ画面を見つめながら、各々が気づいたことを発言していくと自然とゴール（到達目標）へ近づくことができたのも、事前調査やサンプルの準備があったからである。あらためて教材研究の大切さを実感することができた。



写真 火山灰の観察（小6）



写真 電子黒板で火山灰の比較（小6）

主な活動

活動日	対象学年	活動内容
4月	中学1年	生物顕微鏡とiPad（コレリット撮影）でプランクトンスケッチ実習
4月26日	中学1年	長浜バイオ大学にてプランクトン実習
5月20日	小学5年	プランクトン観察実習（中学校教員は実習助手として参加）
11月	中学1年	水溶液の単元 結晶の観察（顕微鏡とタブレット活用）
11月19日	小学6年	火山灰の観察実習（中学校教員は実習助手として参加）

2-2 実験を計画、結果を検証する活動の指導

自ら実験を計画し、得られた結果から考察を深める活動を小中学校ともに取り入れた。

中学1年では、二酸化炭素、酸素、水素、アンモニアの性質について実験を通して学習した後、泡が出る身近な化学反応を取り上げ、発生する気体の正体を調べる実験を行った。まず、グループごとにホワイトボードを配り、実験の手順や調査項目を書き出すよう指示した。これにより、実験計画の妥当性について振り返ることが容易となり、考察をより深めることにもつながった。

中学2年では、炭酸アンモニウムの熱分解によって生じる気体を調べる実験を行った。まずは $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ という化学式から予想を立てさせ、適した気体捕集方法と調べ方をホワイトボードにまとめさせた。多くの生徒がアンモニアの発生をすぐに予想するのだが、水に非常によくとける性質を考慮した計画の立案に苦労していた。また、他の気体である可能性を打ち消すために複数の確認方法を考えたグループがあったり、効率性を高めるためになるべく少ない手順にしたグループがあったりと、多様なアプローチを見いだす子どもたちの力を引き出すことができた。

小学6年では、6種類の水溶液を特定する実験に取り組んだ。長浜バイオ大学で行った『水溶液の性質』の実習経験を生かし、なるべく少ない手順で結果が得られるように計画させた。ホワイトボード上にフローチャート形式でまとめることで、結果からすぐに液体名が答えられる（推論できる）よう工夫した。45分の授業時間内に結論を導くまでには至らなかったが、どのグループも効率良く活動できた。また、本授業は市内小中理科教員に公開し、多くの助言をいただいた。

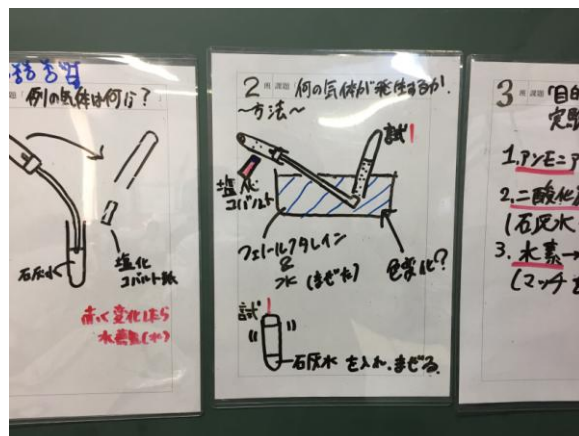


写真 生徒が考えた実験の計画（中2）



写真 特定方法を検討する児童（小6）



写真 各グループの計画を比較（小6）

主な活動

活動日	対象学年	活動内容
9-10月	中学1年	化学の単元 いろいろな気体とその性質 身のまわりのものから発生する気体を調べる実験
9-10月	中学2年	化学の単元 さまざまな化学変化 炭酸アンモニウムの熱分解で発生する気体を調べる実験
9月30日	小学6年	長浜バイオ大学での『水溶液の性質』
10月28日	小学6年	水溶液の種類を特定する実験（中学校教員は助手）

2-3 天文領域でのモデルを使った実践

天体の動きを地球の自転や公転と関連づけられない中学生が多いことから、天文領域におけるモデル実験に小中学校ともに取り組んだ。

中学3年では、ミニ透明半球を用いて太陽の動きを年2回（夏と秋）記録させた。そして、暗室化した教室内で、地球儀に同じミニ透明半球を貼り付け、スポットライトを太陽に見立てて再現実験を行った。

小学6年では、バスケットボールにスポットライトの光を当てて月の満ち欠けを再現した。多くの子が、太陽と月の位置関係によって満ち欠けが生じることに気づけた。



写真 ミニ透明半球で太陽の動きを調査（中3）



写真 太陽の動きを地球儀で再現（中3）



写真 月の満ち欠けを再現（小6）

主な活動

活動日	対象学年	活動内容
7-10月	中学3年	天体の単元 ミニ透明半球で、太陽の動きを観察、モデル実験で実証
9月10日	小学6年	月の満ち欠け バスケットボールで月の満ち欠けを再現
12月5日	小学4年	冬の星座～冬の大三角～（中学校教員が講師）
12月13日	小学4年	課外授業『星の観察会』 ※親子活動の一環として開催

3 まとめ

本研究は、新学習指導要領におけるカリキュラム・マネジメントの先行実践でもあった。小中理科教員が連携しながら授業をつくり、学習効果の最大化を図ることができた。特に、「どのように学ぶか」を重視していくには、「どう教えるか」や「どう深めさせるか」についてじっくり検討する時間が必要だと考える。適切な授業形態について研究し、小中学校で情報を交換しながら実践を深め、今後も児童生徒の科学的アプローチ技能向上を目指したい。

謝 辞

本報告内容は、公益財団法人中谷医工計測技術振興財団「意欲的な小学校の先生方を支援するプログラム助成」による成果である。貴重な機会を与えていただきました公益財団法人中谷医工計測技術振興財団に心より感謝いたします。