

第17回 ちゅうでん教育振興助成（平成29年度）

報告書資料 支援 - 15

学校名・団体名	宮城県古川黎明中学校
HPアドレス	http://freimei-j.myswan.ne.jp/
コース	学校支援
活動・研究 テーマ	限られた設備で行う理科の観察・実験手法の開発
<p>〈活動・研究の意義、目的〉</p> <p>観察・実験を普通教室も含め理科室以外で行う，および限られた設備，備品，予算で行えるよう，実験を小型化，簡略化するとともに，教材・教具・指導法，授業展開を工夫する。小型化，簡略化などの工夫により，観察・実験にかかる費用が削減され，予算の制約にも対応可能と考える。また，ICT機器の効果的な活用などを行い，制限のある設備下でも観察・実験を実施するための手法や教材・教具を実践によって明らかにする。また，準備や片付けの時間短縮の効果が確認できれば，教員の慢性的な多忙による，観察・実験実施の省略が懸念される教育現場で，観察・実験の実施率の増加が期待できると考える。</p> <p>新たな手法や，開発した教材については，各種理科教育系の学会等で発表，また，申込代表者のWebサイトで公開することで，現在同様の制約を受けている教員や生徒，東日本に限らず，熊本をはじめとする震災による制限がある学校へ情報を提供し，その教育的な効果や成果をさらに明らかにする。</p>	

1. 活動・研究実践

1) 乾電池・モバイルバッテリーによる電源

普通教室で観察・実験を行う際には、教室にあるコンセントは1～2か所で延長コードの持ち込みも可能であるが、生徒が移動時にコードにつまずくトラブル、設置回収の時間を考えると、現実的ではない。生徒のグループ分の電源装置が無い場合もあり、乾電池を用いる方法を試みた。電池の接続には小型のネオジム磁石を使用することで、乾電池ホルダーよりも小型・軽量化を図った。

また、水溶液の電気分解には、9V乾電池やUSBモバイルバッテリーを使用した。中学3年、電解質水溶液(CuCl₂)の電気分解、中学1年イオンの移動で使用する。また、陰極線の偏向など100V以上の高電圧が必要な実験には、9V電池をつなぎ合わせて行った。

2) 電気ポット、ホットプレート、トーチバーナーによる加熱

エタノールなど引火性のある液体や、少量の液体、花粉管の観察に用いる寒天溶液の加熱は、電子レンジを使用する。デンプンの観察、ベネジクト反応など、比較的多人数が同時に加熱する場合は、ホットプレート(深型)にお湯を入れて加熱する。雲の発生などの実験では、ドライヤーを使用。大量の熱湯を使用する場合には電気ポット(保温タイプ)を用いた。状態変化における食塩の融解など、演示実験ではボンベタイプのハンディガスバーナーを使用した。

また、沸点や融点の測定など、煮沸が必要な実験には、容器内にセラミックヒーターを投入し、水を沸騰させることができる旅行用のセラミックヒーターも効果的であった。

3) デジタル顕微鏡、望遠鏡による観察

教室での観察で困難だったのが顕微鏡による観察であった。観察する試料を大量に準備できない場合には、教師用の顕微鏡にデジタル一眼レフカメラを取り付け、HDMIケーブルでプロジェクターを介して提示する。観察対象の見え方、対物レンズの倍率との関係などを、事前に提示しておくことで、初めて観察する対象でも的確に観察することをねらいとする。撮影も可能なため、事前に撮影し、観察できなかった生徒への提示も有効である。

4) マイクロスケールによる実験

化学領域の実験では、マイクロスケール化の手法も有効であった。セルプレート(24穴・12穴)や弁当用のたれピンを容器として使用し、試薬の削減、廃棄物の少量化を図った。シャープペンの芯、待ち針を電極として使用し、水の電気分解、塩酸の電気分解などの実験を行った。詳細は理科教室2013年2月号に「マイクロスケールによる塩酸・水の電気分解」として寄稿するなど、成果の普及にも努めた。

5) 使い捨て可能な容器の活用

普通教室への実験器具の持ち出しによる破損を防ぎ、準備片付けの時間の確保には、従来のピーカーやフラスコ、ピペットなどのガラス製の容器に替えて、樹脂製の器具を積極的に活用した。ガラス製のピーカーや試験管に比べ、軽量化、安全性(破損防止)が確保でき、使い捨て可能で、片付けの時間を大幅に短縮、実験時間の確保にもつながった。特にマイクロチューブ(1.5～2.0mL)はだ液の実験などで、少量の試薬で実験が可能になり、個別実験を行うことにもつながった。

6) ICT機器の活用・簡易電子黒板 PC(タブレット)+手書き入力

ICT機器の活用として、様々なデジタルコンテンツを活用できる電子黒板も効果的である。持ち運び可能で、設置回収が容易な簡易型の電子黒板システムを開発した。タッチパネル搭載形のPCと、手書き入力ソフトを組み合わせ、短焦点プロジェクターで、黒板に貼り付け可能なマグネットスクリーンに投影した。端末を完全ワイヤレスにすることで、生徒が画面に記入することも可能である。さらに、ワークシートやホワイトボードに描いた生徒の図をタブレットのカメラで撮影し、スクリーンに映し出すなど、情報の共有化を図ることも可能であった。

太陽の日周運動の観察は、魚眼レンズをネットワークカメラに取り付け、屋外に設置、インターネット上への常時公開を行うライブ配信システムを開発して対応した。画像の取得や蓄積、インターネットへの配信には宮城教育大学のサーバーを提供して頂いており、現在も継続して運用している。この画像を活用することで、季節による南中高度の違いや、昼と夜の長さの変化など長期的な観察と比較が可能になった。

また、半球スクリーンにデジタル地球儀を投影するDagikEarth(ダジック・アース)も授業で活用した。気象、プレート移動、天体の見え方などの学習において、立体的に提示できるため生徒の思考を支援できた。

7) 農業用マルチシートによる暗幕

光の反射、屈折、全反射、凸レンズによる像のできかたなど、光の実験では暗室が必要であるが、普通教室のカーテンは薄手で遮光性が低い。そこで、農業に使用されるマルチ遮光シートを窓に貼り付ける。使用したのは、三層シルバーポリ保温用(イワタニ)である。厚さ0.1mmで、遮光性が99%以上ある。教室を暗室にするのに必要なサイズは、窓:190cm×210cm×5枚、出入りロドア210cm×110cm×2枚、廊下側上部窓210×100cm×3枚である。教室ではマグネットで取り付け、使用頻度の高い理科室は既存のカーテンにクリップで留めることで、開閉が容易になる。

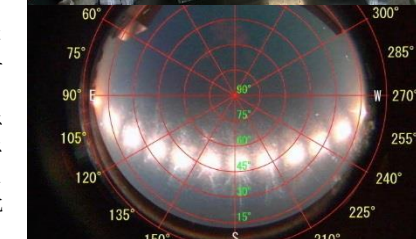
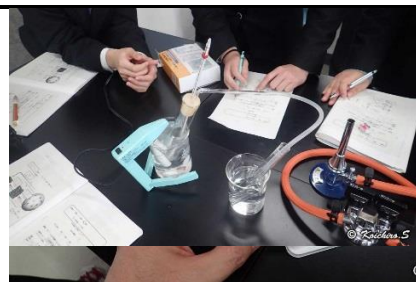
2. 教材の公開と提供

これらの実践が他の教育現場で再現可能かを検証するため、宮城県内で仮設教室を使用していた中学校(大崎市立古川東中学校、同古川北中学校、七ヶ浜町立七ヶ浜中学校、石巻市立渡波中学校)などへ、トーチバーナー、プッシュパイアル瓶、セルプレート、マイクロチューブ、点眼ピンなどを送付した。送付した学校の教員からは「唾液によるでんぷんの分解・プチボトルをヨウ素液、ベネジクト液を入れ、試薬入れとして使用した。割れず、扱いやすいため、生徒は、早く試薬を滴下することができた。実験を早く終わらせることができた。大きさが小さく保管場所に困らないことと、ガラス容器でないので生徒への配付にあまり気を遣わなくてよい。」などの回答を得た。

さらに、授業実践については、随時申請者個人のWebサイトでインターネット上に公開、2017～2018年の1年間で約150件の実践に関する紹介、画像、動画を公開した。2017年4月から本報告書作成時点までに、約25,000件のアクセスがあり、熊本県から93、福島県から135件のアクセスがあった。さらに株式会社スプリックスが運営する教員支援サイト上でも同様の実践事例を公開している。

3 まとめ

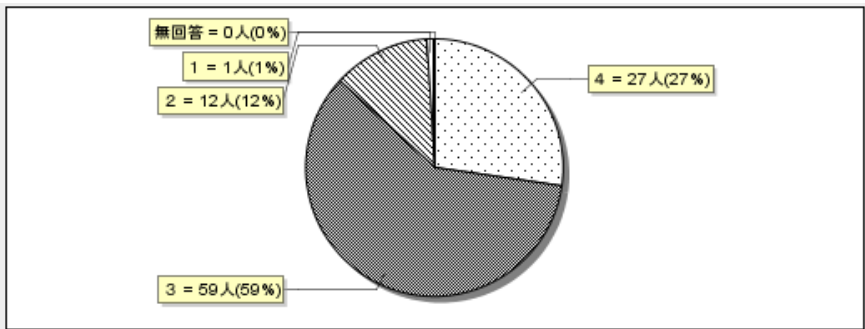
観察・実験の手法を工夫することで、教科書記載の観察・実験を少人数のグループ毎に実施できた。事後アンケートの結果はグラフの通りである。「理科の勉強が好き」の問いに対して、肯定的な回答が86%、「観察や実験を行うことが好き」では、90%、「理科の学習が将来役に立つ」が80%、「理科の授業で、観察や実験の結果をもとに考察している」が85%、「理科の授業では観察や実験をどのくらい行いましたか」では75%の生徒が週1回以上と回答した。



グラフ: 金属の質量と酸化後の質量

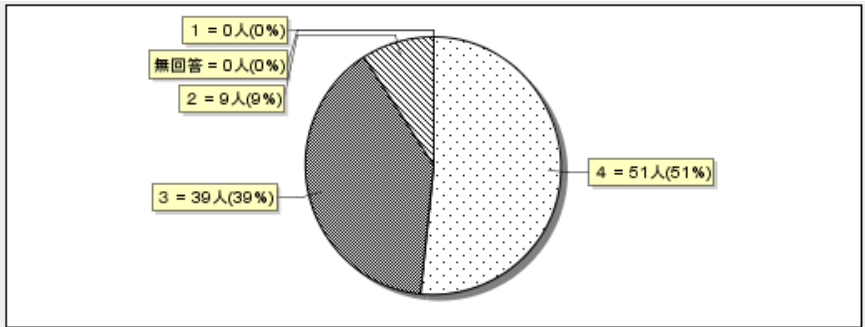
金属の質量(g)	反応後の質量(g)	物質
0.00	0.00	銅
0.50	0.50	銅
1.00	1.00	銅
1.50	1.50	銅
0.00	0.00	マグネシウム
0.50	0.80	マグネシウム
1.00	1.60	マグネシウム
1.50	2.40	マグネシウム

・理科の勉強は好きだ



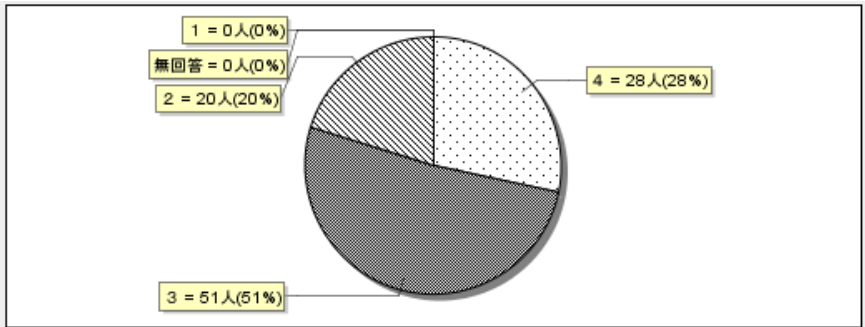
- 4 = 27人(27%)
- 3 = 59人(59%)
- ◎ 2 = 12人(12%)
- ⊕ 1 = 1人(1%)
- 無回答 = 0人(0%)

・観察や実験を行うことは好きだ



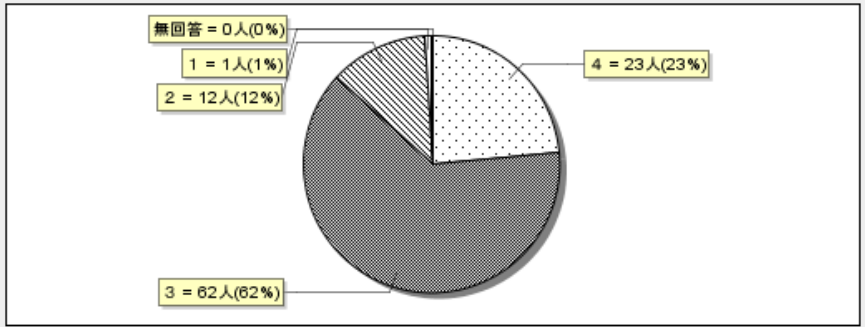
- 4 = 51人(51%)
- 3 = 39人(39%)
- ◎ 2 = 9人(9%)
- ⊕ 1 = 0人(0%)
- 無回答 = 0人(0%)

・理科の授業で学習したことは、将来、社会に出たときに役に立つ



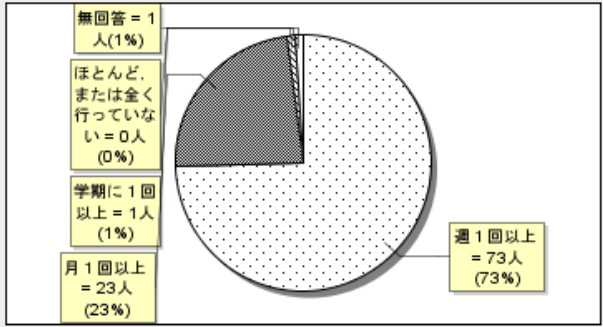
- 4 = 28人(28%)
- 3 = 51人(51%)
- ◎ 2 = 20人(20%)
- ⊕ 1 = 0人(0%)
- 無回答 = 0人(0%)

・理科の授業で、観察や実験の結果をもとに考察している



- 4 = 23人(23%)
- 3 = 62人(62%)
- ◎ 2 = 12人(12%)
- ⊕ 1 = 1人(1%)
- 無回答 = 0人(0%)

・理科の授業では観察や実験をどのくらい行いましたか



- 週1回以上 = 73人(73%)
- 月1回以上 = 23人(23%)
- ◎ 学期に1回以上 = 1人(1%)
- ⊕ ほとんど、または全く行っていない = 0人(0%)
- 無回答 = 1人(1%)

謝 辞 本研究は公益財団法人ちゅうでん教育振興財団より助成を受けて実践しました。御礼申し上げます。

参考文献

- ・齋藤弘一郎「理科教室」2013, 6 実験や映像を通して気象の理解を深めよう
- ・齋藤弘一郎「理科教室」2009, 4 細胞分裂の観察をより確実に- 白点病治療薬とニンニクで
- ・齋藤弘一郎「理科教室」2014, 2, マイクロスケールによる塩酸・水の電気分解実験
- ・齋藤弘一郎「理科の探検」2012, 夏, 染色体の観察