

実験・観察を「自分ごと」に～映像制作を通じた化学の学習～

広島城北中・高等学校 飯盛 聡士

1. はじめに

小・中学校における ICT 環境整備は、GIGA スクール構想により大きな転換点を迎え、児童生徒 1 人 1 台端末がありふれた光景となった。高等学校においても、中学校で 1 人 1 台端末の環境で学習した生徒が入学してきている。

筆者が勤務する学校では、2011 年度より ICT 教育に取り組みはじめ、2018 年度より 1 人 1 台端末の環境整備を行い現在に至る。取り組み当初から本校では Apple 社の iPad を指定端末としているため、今回の報告では iPad および動画編集ソフトウェアの iMovie を使用した取り組みをご紹介します。画面の大きさの制約はあるが、iPhone でも iMovie による映像制作は可能である。学校指定端末が iPad でない場合は、身近にある iPhone にて試していただければ幸いです。

2. SAMR モデル¹⁾に照らして

筆者は iPad 導入以前には実現し得なかった教材を開発すべく、今回の実践に至った。筆者が普段 ICT を授業内で活用する際には、SAMR モデルと照らしながら授業デザインを検討している。

SAMR モデルは、ICT を授業で活用する場合に、そのテクノロジーが従来の授業方略や学習方略にどのような影響を与えるかを示す尺度となるものである。S(代替)・A(拡大)・M(変形)・R(再定義)には、つぎのような用途が該当すると考えられる。

S(代替): 教員が板書の代替として図表類をプレゼンテーションソフトウェアで提示する。

A(拡大): これまでは文字情報が主たる表現手法であったレポートに写真や図・グラフを端末上で描画して提出する。

M(変形): 生徒が提出したレポートや作品を、授業支援ツールで共有し、生徒間でフィードバックを行う。

R(再定義): 生徒自らの学習内容を、成果物を通じて社会に還元する。

3. 授業のながれ

<パフォーマンス課題²⁾の設定>

パフォーマンス課題とは「リアルな文脈の中で、様々な知識やスキルを応用・総合しつつ何らかの実践を行うことを求める課題」である。具体的には、「レポートや新聞といった完成作品や、プレゼンテーションなどの実技・実演を評価する課題」を指す。今回の実践では、単元で学習した内容(以下の項で紹介するマンガン乾電池のしくみや金属樹の生成)について、実験操作・実験結果・考察を映像にまとめて、自分が出演するビデオ作品をクロマキー合成(グリーンスクリーン)技術でつくることをパフォーマンス課題としている。

<実験操作の撮影・編集>

実験班の中に、撮影係・操作係を設けた。撮影係は後の映像編集がしやすい素材を撮影しなければならない。また、操作係は操作を間違わないように、ていねいに作業をすることが求められる。班によっては、撮影係を 2 名設け、画角の違いなどに工夫を加えながら撮影を行っていた。実験が終了したら、1 分～1 分 30 秒程度の映像に編集し、字幕等の補足説明を加える。本記事では、事例①としてマンガン乾電池の分解、事例②として金属樹の観察について説明する。

<解説映像の撮影>

実験映像が編集できたら、解説のための動画を撮影する。グリーンスクリーンを班の数に応じて準備し、教室内に設置しておく。解説動画で読み上げるための原稿を事前に用意しておき、グリーンスクリーンを背景にして原稿を読み上げる。その際、原稿をより分かりやすく正確に読み上げたいという意思がはたらくことから、何度も撮り直しをする様子が散見された。従前の授業スタイルでは、一時間の間に生徒が何度も専門用語を口に出すことは稀であったが、このような形で言語活動の充実がはかれることは興味深い。なお、グリーンスクリーンは大手通販サイトで入手が可能である。



図1 解説映像を撮影しているようす

<映像の合成>

実験映像と解説映像が完成したら、iMovieにてグリーンスクリーン合成を行う。映像の長さにもよるが、数分以内に合成が完了する。合成が完了したときに歓声が沸き起こるのが印象的である。

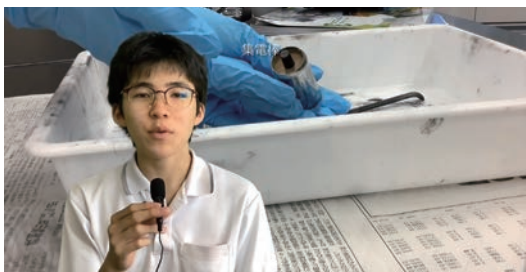


図2 合成後の映像のスクリーンショット

<映像の提出・相互評価>

完成した映像は授業支援ツールを通じて提出する。生徒がお互いに視聴できるよう設定し、秀でている点などについて文章で評価を行い、ふり返りを行っている。

4. 実験事例① マンガン乾電池の分解

高等学校の化学基礎の教科書では、「酸化還元反応」の単元に実用電池についての記述があり、身のまわりで広く使われているマンガン乾電池の構造や主たる用途について触れられている。

本校では、従前から使用済みのマンガン乾電池を分解する演示実験を行っていたが、生徒が自分の端末をもつようになって以降、実験班ごとにマンガン乾電池を分解し、そのようすをビデオで収録する実践を行っている。その際、教員がいない状況では決して分解しないこと、アルカリマンガン乾電池は危険なので分解できないこと、金属の器具は使わずに

分解すること、安全めがねやゴム手袋を片付け終わるまで着用することなどについて繰り返し周知した上で作業を行っている。

5. 実験事例② 金属樹の観察

高等学校の化学基礎の教科書では、「酸化還元反応」の単元で、「金属樹」について扱われている。金属樹の観察は、イオン化傾向の学習として、演示実験や生徒実験で実施されることが多いと思われる。比較的ゆっくりと変化を観察できるため、金属樹生成のようすを、レーウエンフックの顕微鏡を用いて、iPadのカメラ機能で拡大して撮影することを試みた。自分の端末がちょっとした工夫で顕微鏡として使えることに驚く生徒も多く、物理で学習するレンズのしくみにも関連させることができる。なお、レーウエンフックの顕微鏡の制作については、お茶の水女子大学「理科教材データベース」³⁾を参照した。

<準備物>

ガラスビーズ(φ = 2mm 径, ケニス社, 1人1個), スチレンボード(t = 2mm, 20mm × 50mm に切る。1人1枚), OHPシート(20mm × 50mm に切る。1人1枚), 銅線(電気の実験で使うヨリ線をばらしたもので, 1人1本), 1mol/L 硝酸銀水溶液(点眼瓶に入れたもの), スライドガラス(1人1枚)

<レーウエンフックの顕微鏡の製作>

用意したスチレンボードの中央にキリなどで1mm程度の穴を空ける。その中にガラスビーズを押し込む。

<金属樹生成の観察>

iPadを画面が上になるように机の上に置き、カメラアプリを起動させる。画面側のカメラが使えるようにカメラを切り替えておく。

画面側のレンズ上にレーウエンフックの顕微鏡を載せ、さらにその上にOHPシートを置く。カメラの視野中央にレーウエンフックの顕微鏡がくるように調整し、撮影を開始する。視野中央に銅線を載せ、硝酸銀水溶液をその上に1~2滴垂らすと反応が始まる。すぐにスライドガラスを置いて試料をはさむようにして静置すると、銀樹が成長するようすをビデオとして残すことができる。光学顕微鏡と比べると画質は比べるべくもないが、レーウエンフックの顕微鏡は自宅に持ち帰ることができるので、さまざまなサンプルを観察することが可能である。前述の

「理科教材データベース」Webサイトを生徒に紹介しておけば、自宅にある簡単な材料を使って花粉や植物の気孔細胞のレプリカ撮影なども可能となる。



図3 金属樹を撮影しているようす



図4 iPadのカメラで撮影した金属樹の写真

6. そのほかの事例①

クロマキー合成ではないが、中学生向けの事例として「ガスバーナーの使い方」動画の制作について紹介する。筆者の勤務校は中・高一貫校であり、中学校の授業でも映像制作を行った。本事例は、中学2年生のはじめに授業開きとガスバーナーの使い方の復習を兼ねて、ガスバーナーの使い方動画を制作したものである。秀逸な作品については、新中学1年生の理科の授業で実際に利用することを事前に伝えると「先輩として良質なものを制作しなければならない」という気持ちがはたらくためか、何度も撮り直して真剣に取り組んでいたのが印象的である。自身が制作した動画が他者の学びに繋がる事例である。



図5 ガスバーナーの使い方のスクリーンショット

7. そのほかの事例②

図6は筆者が映像制作を授業に採り入れ始めた初期の学習活動であり、塩化銅(Ⅱ)水溶液の電気分解をモデル図で表現することを目的とし、コマ撮り動画でそのようすを表現したものである。

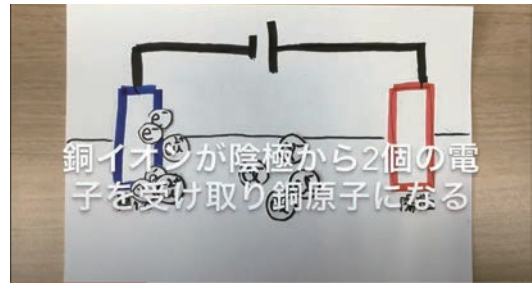


図6 塩化銅(Ⅱ)水溶液の電気分解のコマ撮り動画

実践当時は新型コロナウイルスの影響で学習活動に大幅な制限が加えられていた時期である。毎日の学校生活が無味乾燥なものとなつた中で、何とか「学校でしかできないこと」を暗中模索した中で実践である。コマ撮り動画は前述のクロマキー合成と異なり、個人で作業が可能であること、スピーチを伴わず字幕による説明でも成立することから、インフルエンザ等の流行が懸念される時季でも取り組める創作活動である。また、手作りのカードを動かしては写真を撮り、順番に並べるだけのシンプルな制作工程であるため、ICTを用いた授業を始めたばかりでも取り組みやすい。

8. 評価の手法

評価は、教育目標で設定した、生徒に習得させた能力が、授業によってどの程度身についたのかを、生徒の学びの過程や成果の可視化を通じて確認する作業である⁴⁾。筆者は、本稿で扱っている映像制作を学習内容を学習者自身がアウトプットする機会として位置づけており、原則として成績には反映させていない。しかしながら、優れている点や改善点をフィードバックする必要があるため、動画制作後は生徒の相互視聴による振り返りシートの記入や、ルーブリックによる形成的評価を行っている(図7)。振り返りシートには、以下のような意見が見られた。

- 塩化物イオンや電子の個数の関係がよく分かった。
- 文章だけではなく、図や動画で説明することで理解が深まった。

ループリックは小論文やプレゼンテーション等のパフォーマンスの質を評価するための評価軸を可視化したもので、「ある課題をいくつかの構成要素に分け、その要素ごとに評価基準を満たすレベルについて詳細に説明したもの」と定義される⁴⁾。

以下の図7は、中学3年生を対象として作成した塩化銅(II)水溶液の電気分解をコマ撮り動画で制作した際のループリックである。ループリックを印刷・配布した上で隣席のクラスメイトの動画を視聴し、その評価をループリックにて評価した。

9. おわりに

生徒の端末を死蔵させることなく、有効に使う手立てについてご紹介した。保護者負担で購入した高価な端末を情報検索や課題提出、連絡ツールだけに使うのは非常にもったいない。今回の映像制作は、理科のみならず、他の教科・科目や総合的な探究の時間、部活動等にも展開可能な手法である。

端末を使って「つくり出す楽しさ」や「伝えるよるこび」を経験することが、端末の自律的な有効活用につながると考える。そしてそのことが、自分自身の端末を大切に扱う姿勢の育成や肖像権・著作権な

どの本質的な理解につながるものと考えている。

また、デジタルネイティブ世代が映像をつくるとなると、見た目のインパクトや瞬間的な面白さに意識が向かいがちであるが、事象を客観的に伝える経験をとおして、生徒のメディアリテラシー向上に資することができればと考えている。

なお、本事例を実践する場合、通常の実験や座学と比べると時間的な余裕が必要となることは否めない。編集作業を長期休暇中の課題として設定するなど、各学校の実態に合わせて取り組んでいただければ幸いである。

参考文献

- 1) 坂本旬ほか(2020)「デジタル・シティズンシップ:コンピュータ1人1台時代の善き使い手をめざす学び」
- 2) 京都大学大学院教育学研究科 E.FORUM 事務局 Web サイト (<https://e-forum.educ.kyoto-u.ac.jp/>)
- 3) お茶の水女子大学 理科教材データベース (<https://sec-gensai.cf.ocha.ac.jp/>)
- 4) 栗田佳代子ほか(2017)「インタラクティブ・ティーチング:アクティブ・ラーニングを促す授業づくり」

中3 理科1分野 塩化銅水溶液の電気分解の説明ビデオ ループリック 25点満点

() 組 () 番 名前 ()

	優れている (5点)	良い (3点)	要復習 (1点)
陰極での変化	銅イオンが電子を受け取り銅になるようすが、個数も含め正しく表現されている。	銅イオンが電子を受け取り銅になるようすが表現されているが、粒子の個数に誤りがある。	銅イオンが銅に変わるようすが正しく表現されていない。
陽極での変化	塩化物イオンが電子を放出して塩素原子となり、それが集まって塩素分子となるようすが、個数も含め正しく表現されている。	塩化物イオンが電子を放出して塩素原子となることが表現されているが、分子になることが表現されていない。	塩化物イオンが塩素原子に変わるようすが正しく表現されていない。
電池部分の表現	電池の負極から電子が流れ出し、正極に流れ込むようすが正しく表現されている。	電池の負極・正極のうち一方は正しく表現されているが、他方に誤りを含んでいる。	電池の正極・負極のいずれの表現にも誤りを含んでいる。
表現手法	動画を分かりやすくする補助的な表現の工夫が2点以上含まれている。(文字挿入, 色使いなど)	動画を分かりやすくする補助的な表現の工夫が1点含まれている。	動画を分かりやすくする補助的な表現が取り入れられていない。
ボーナス	BGMが挿入されている。	*	*

図7 映像作品の評価用ループリック