

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 **4** 回 助成期間：平成**19**年11月1日～平成**20**年10月31日（期間**1**年間）
 テーマ： 実践できる実験・IT を活用した授業の開発と普及
 氏名： **山田直史** 所属： **清心女子高等学校** 登録番号： **07040**

1. 課題の主旨

理科離れが叫ばれる中、数々の興味をひく実験が発表されている。しかし、「授業と関係がない」と、現場での活用が進まないのが現状である。事実、カリキュラム密集のため、進度を速めることが精一杯で脱線をする余裕はない。

そこで、多くの実験や教材を、授業カリキュラムの内容とリンクさせ、実際に授業で扱え、スムーズに授業をサポートしていけるようにしたい。また、IT を活用することで、デジタル教材の授業への活かし方を研究し、同時に広めていきたい。

2. 準備

本研究は、生物分野の「解剖実験」と、物理分野の「音」の授業に用いることを考えた教材の開発である。

- (1) 丸鶏を使った解剖の解説に用いることができる画像の集積。授業での解体の様子を撮影した映像の作成。
- (2) ハイスピードカメラ(CASIO EX-F1) を用いて、音の振動を映像としてとらえる。大太鼓(バスドラム)、ろうそく、ストローが必要。

3. 指導方法

(1) 教員自身の実験経験が乏しく、授業時間数も限られているため、解剖実験を行う教員が減少しているように思われる。そのような中、いざ取り組むときの準備や解説、教員自身の知識向上に役立つよう、事前に解説用の画像を集積した。解剖を行いながら、確認部位をプロジェクターで表すことで、生徒も画面を確認しながら実験を行うことができる。2008年愛知サマーセミナー（会場：愛知淑徳高校）で小学生から高校生30名を対象として公開授業を行い。その様子を撮影して、解剖の様子とともに今後の教材とする。

(2) 音は空気を振動させて伝わるが、空気自身を目で見ることができないため、ろうそくの炎を用いて観察する。直接、ろうそくの炎の揺れを観測した後、ハイスピードカメラでとらえた映像をプロジェクターに映しだし、一秒間での振動数を数える。また、ストロー笛を作成することで、高さによる振動数の違いを観測する。

清心中学校における公開授業として4クラスで実施。中1で36名の1クラス。中3は32名の3クラスで行った。また、見学には教員以外に、高2の物理選択者6名の生徒も参加した。

4. 実践内容

(1) あらかじめ、丸鶏を解剖の順序にあわせて写真で撮影。公開授業での解説用とした。

始めに演示として、ニワトリの筋肉の付き方について解説を行う。それを元に、実際に生徒が一つ一つ筋肉を解体するとともに、筋肉による関節の動きを確認した。

続いて、消化器や循環器について演示、解説を行い、後に生徒が解剖実験を行った。

この課程をビデオで撮影した。

また、この様子を、7月末に蒲郡市で行われた全国私学研修会の理科分科会で報告。また、10月に椙山女学院高校で行われた愛知県教職員研修の理科分科会で報告した。

(2) 大太鼓とろうそくを用いて、空気の振動を確認した。直接、目で見ることでは振動を確認することはできるが、振動数までは数えることができないので、ハイスピードカメラで撮影した。カメラの映像で0.1秒間の振動回数を数え、10倍したところ大太鼓の振動数は60Hzとわかった。また、太鼓を叩くことで、炎の消えたろうそくがあったが、その消え方も、一瞬で消えるのではなく、大きな振動を繰り返すことで消えることもとらえた。また、映像により空気の振動が「行って戻る」という縦波の様子を具体的にとらえた。

振動数を変えることによって音の高さが変わることを、「ストロー笛」を作ることで確認した。ストロー笛の長さにより振動数が変化することをハイスピードカメラで確認した。

5. 成果・効果

(1) 解説用の画像をあらかじめ撮影し、プロジェクターで映しながら演示を行うことで、解体と同時に確認部位を見ることができた。また、演示では解体しきってしまい、元の形が無いので、生徒の実験の手順にあわせて、段階を追って確認することが映像によりできた。

また、公開授業の様子をビデオで撮ったが、音声がしっかりと入れることができなかったが、10月の研修会では、他校の教員の授業であるため、逆に音声が無い方が教材として映像だけ捕らえることができ、教材としてはよりという指摘を受けた。

(2) 実際にろうそくの振動を観察して、生徒は太鼓の振動は、一秒間に10回くらいと答える生徒が多かったため、ハイスピードカメラで60回振動していることがわかり驚いていた。ろうそくの炎が消える様子や、その後の煙の様子から、空気が行ったりきたりの振動していることを生徒が発見できた。空気自身が突き進むというイメージで音の振動を多くの生徒がとらえていたため、『縦波』の原理を十分理解していた。これは、見学に来た高校2年生の生徒も同様の感想を残した。

ストロー笛は、振動が早いことと、ろうそくのようにそれ自身が光源でないため、ハイスピードカメラで振動を確認することはできたが、高さによる振動数の違いまでは確認することが難しかった。

6. 所 感

(1) 7月と10月の教員対象の理科分科会でも、解剖実験はなかなかやらないという意見であった。その中の原因の一つが「材料をどこで手に入れればよいかかわからない」というであった。今回の解剖映像での作成で、実験指導のサポート教材としての成果は得られた。ただし、材料の得方も伝えなくては、実験そのものが成立しないのが、現在抱える実験授業の問題点である。Web上に立ち上げることが、目標として残っているが、参加生徒の様子をWeb上にあげること、現在議論が続いている。

(2) 高度な機器が安値で手にはいるようになり、新しい授業教材を提案することができた。実験室という現場での撮影では、スタジオと違い光量を工夫しなければならない。また、今回は「音」をテーマにしたため、ハイスピードカメラの能力を超えた速度であったため、すべての実験において撮影に成功したわけではなかった。しかし、「落下実験」「衝突実験」「化学変化」など、小中学校レベルで学習する内容でも、授業への取り入れの可能性が発見でき、生徒にも何となくで過ごされていた世界を、より鮮明に伝えることができ、学習効果も大きく得られると思われる。

生徒対象の授業ではまだ行っていないが、落下実験では、斜面上を材質の異なる金属を用いて、質量の違いによる落下速度が等しいことを確認できた。衝突実験では、衝突球(バランスボール「ニュートンのゆりかご」)が互いにぶつかる様子を鮮明に捕らえることができ、等しい数の鉄球がはじかれる様子を説明することへの可能性を確認できた。

7. 今後の課題や発展性について

(1) 愛知県内を中心に身近な理科教員にDVDとして提供することで、教材としての幅を広げ、同時に改良点を集約したい。将来的には実験の様子を動画としてWebで提供できる状態にしたい。また、解剖実験においては、仕入れ先を伝えられるようにすることも含めて準備を進めていくことが目下の目標である。

(2) 従来、目で見えない世界というと、「微少な世界」や「透明な世界」を指すことが多かったが、今回の取り組みで「早い世界」に生徒を注目させることが今後期待できる。

実験室で十分な光量がとれる光源を準備し、「落下実験」「衝突実験」「化学変化」などのさまざまな瞬間的な変化をとらえることで、生徒の理科の世界絵の好奇心をかき立てることができると考えられる。

また、ハイスピードカメラを用いた授業の可能性を多くの理科教員に知らせ、開発の拠点を増やすことが、新たな教材作成のスピードを高められる。

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

特になし

【教材制作方法】

- ・実施内容が教材開発の場合、ここから1～2ページ使って、教材の制作方法を記載願います
- ・実施内容が教材開発でない場合、このページ以降を削除願います

(1) 鶏の解剖 解説画像

- ・事前にニワトリを解剖しておき、気管・食道、肺、心臓、などの各部位を撮影する。
- ・全部位を広げた形を撮影し、生徒が解剖時にわかるようにしておく。
- ・この教材は生徒の解剖実験時にプロジェクターで投影しておく。

解剖DVD

- ・羽根の部分が取られていて、皮状態のニワトリを購入。演示では、皮の付き方を見せるため、事前に半身のみ皮をはいでおく。
- ・筋肉の付き方を解説。特に、手羽先の部位を用いて、筋肉が対になって動くことを確認。
- ・筋肉をはずし終えたところで、腹膜を切り、内臓の説明に入る。
- ・事前に、解説画像で説明を行い、同じ形の気管を発見させ、それぞれの班で実験を進める。
- ・今回はDVD作成のため、上記の内容を撮影した。
- ・このDVDは、実験を行う教員が事前に学習することに役立てられる。また、授業で解剖実験時に映しだして、指導の解説に役立てることもできる。

(2) 音の振動

- ・復習として扱うため、「振幅」「振動数」といった語句と、「音の大きさ」「音の高さ」について復習する。
- ・振動を確認するため、大太鼓の前にろうそくを並べ、太鼓を叩いて炎が震えることを確認する。
- ・太鼓の音の大小により、炎の震え方が変化することを確認し、空気の振幅と音の大きさを確認する。
- ・直接、炎の振れから振動数を数えることにチャレンジし、実際に、ハイスピードカメラ(CASIO EX-F1)で撮影する。
- ・音が大きいときと小さいときでは、炎の振れの大きさが異なるが、周期は同じことを確認する。
- ・大きな音を出したとき、空気の振動でろうそくの炎が消えるが、瞬間に消えるのではなく、何回か大きく振動した結果消えることを確認する。
- ・60倍でスロー再生させたため、画面上での6秒間の炎の振動回数を数えさせる。その回数を10倍した回数が一秒間あたりの大太鼓の振動数とわかる。
- ・留意点として、ハイスピード撮影ではかなりの光量を必要とするため、今回はろうそくの炎を用いた。その他の撮影では、周囲から光源をあて、撮影環境を良好にする必要がある。