

日本理科教育学会 第61回 東北支部大会(弘前大会)

日本理科教育学会 東北支部大会発表論文集 第61号

期日：令和4(2022)年11月12日

会場：弘前大学教育学部

主催：一般社団法人日本理科教育学会 東北支部

後援：国立大学法人弘前大学教育学部

青森県教育委員会・弘前市教育委員会

日本理科教育学会 東北支部大会発表論文集 第61号

主催

一般社団法人日本理科教育学会 東北支部

後援

国立大学法人弘前大学教育学部
青森県教育委員会，弘前市教育委員会

日本理科教育学会 第61回 東北支部大会

弘前大学教育学部

2022年(令和4年)11月12日(土)

タイムテーブル

時間帯	A会場	B会場
8:30～	受付開始	
9:00～10:15	セッションA1 (A-01～A-05)	セッションB1 (B-01～B-05)
10:30～11:45	セッションA2 (A-06～A-10)	セッションB2 (B-06～B-09)
11:45～13:00	昼休み (12:00～12:30 東北支部役員会)	
13:00～13:20	支部総会 (A会場)	
13:30～15:00	セッションA3 (A-11～A-16)	セッションB3 (B-11～B-15)

発表時間

1件あたり15分：発表12分，質疑応答3分 ← 時間厳守！

第1鈴：10分経過後

第2鈴：12分経過後

第3鈴：15分経過後

プログラム

A会場

セッションA1 (09:00～10:15) 座長：中山 慎也 (宮城教育大学)

発表番号	時間帯	発表題目・発表者
A-01	09:00～09:15	ペーパークラフトを用いた理科教材開発 その有用性と役割について ○庄司 愛美 (宮城教育大学)・渡辺 尚 (宮城教育大学)
A-02	09:15～09:30	プログラミング教材を使った蒸散実験の改良 ～授業における新しい実験の試み～ ○長谷川 愛音 (宮城教育大学)・渡辺 尚 (宮城教育大学)
A-03	09:30～09:45	発表取り消し
A-04	09:45～10:00	銅の酸化率を高めるための中学校理科授業実践 ○伊藤 陽司 (宮城教育大学・気仙沼市立面瀬中学校)・渡辺 尚 (宮城教育大学)
A-05	10:00～10:15	小学校教員の自ら学ぶニーズを重視した理科研修 ～教員研修による効果と今後の方向性～ ○池田 和正 (宮城教育大学・宮城県仙台第三高等学校)・渡辺 尚 (宮城教育大学)

セッションA2 (10:30～11:45) 座長：渡辺 尚 (宮城教育大学)

発表番号	時間帯	発表題目・発表者
A-06	10:30～10:45	乾電池の擬似ショート回路を用いて安全な電池の使い方を教える授業の検討 ○木村 峻 (宮城教育大学)・水谷 好成 (宮城教育大学)・中山 慎也 (宮城教育大学)
A-07	10:45～11:00	東日本大震災で被災した七郷小児童の証言記録の分析 ○舟山 遥人 (宮城教育大学)・中山 慎也 (宮城教育大学)
A-08	11:00～11:15	避難所運営ゲーム(HUG-S)を用いた教職員研修の記録と分析 ○立花 優斗 (宮城教育大学)・中山 慎也 (宮城教育大学)
A-09	11:15～11:30	教員養成課程における地域の行事を活かした生活科教育法の実践 教員志望学生の考える七夕教材の意義 ○新鶴田 道也 (石巻専修大学)・荒谷 航平 (静岡大学教育学部附属島田中学校)・郡司 賀透 (静岡大学大学院教育学領域)
A-10	11:30～11:45	「かはくVR」と「かはくチャンネル」を使用した理科学習の提案 教職課程の大学生への模擬授業実践を通して ○岩谷 朋樹 (宮城教育大学)・中山 慎也 (宮城教育大学)

セッションA3 (13:30～15:00) 座長：岡田 努 (福島大学)

発表番号	時間帯	発表題目・発表者
A-11	13:30～13:45	火山による災害誘因の知識に対する大学生の意識について ○田口 瑞穂 (秋田大学)
A-12	13:45～14:00	空間能力と数感覚が理科の学業的自己概念に及ぼす影響 ○佐々木 優花 (秋田大学)・原田 勇希 (秋田大学)
A-13	14:00～14:15	理科における「主体的に学習に取り組む態度」を反映する学習関連行動の探索的検討 ○吉原 夢 (秋田大学)・戸田 健太 (南秋田郡八郎潟町立八郎潟中学校)・原田 勇希 (秋田大学)
A-14	14:15～14:30	理科における「主体的に学習に取り組む態度」を反映する学習関連行動の探索的検討 (II) ―― 評価の透明性と妥当性は両立できるのか ―― ○戸田 健太 (南秋田郡八郎潟町立八郎潟中学校)・吉原 夢 (秋田大学)・原田 勇希 (秋田大学)
A-15	14:30～14:45	放射線に関するリカレント教育のための預託実効線量解析 福島県浜通り地区の食品検査結果を基に ○保屋野 雄太 (弘前大学)・小倉 巧也 (北海道科学大学)・長南 幸安 (弘前大学)
A-16	14:45～15:00	金コロイド呈色法を用いた水銀の生物濃縮実験 ○長南 幸安 (弘前大学)・山本 亮真 (弘前大学)・荻 峻秀 (弘前大学大学院教育学研究科)

B会場

セッションB1 (09:00～10:15)

座長：佐藤 崇之 (弘前大学)

発表番号	時間帯	発表題目・発表者
B-01	09:00～09:15	ワークシートを活用した批判的思考態度育成のための授業づくり -高校化学基礎「物質の構成」を題材として- ○豊田 彩子 (山形大学大学院教育実践研究科)
B-02	09:15～09:30	日本の小・中学生のNOSに関する認識の基礎的調査 -科学の創造性に着目して- ○鈴木 宏昭 (山形大学)
B-03	09:30～09:45	米国初等科学教育におけるSTEMに関する基礎的研究 -初等科学教科書“Science Fusion 5”を題材として- ○今村 哲史 (山形大学)・朝倉 由香 (旭川市役所)
B-04	09:45～10:00	理科におけるSTEM/STEAM教育導入のための基礎的研究 -米国中等科学教科書“SCIENCE Fusion”をもとに- ○瀬谷 匡史 (山形大学大学院教育実践研究科)・今村 哲史 (山形大学)
B-05	10:00～10:15	J.Henryの研究スタイルにみる19世紀前半期のアメリカの自然科学研究と科学教育について ○岡田 努 (福島大学共生システム理工学類)

セッションB2 (10:30～11:45)

座長：今村 哲史 (山形大学)

発表番号	時間帯	発表題目・発表者
B-06	10:30～10:45	協働的な学びを基盤とする理科授業の支援 -テキストマイニングを用いた手法の検討- ○小野寺 未来 (福島大学人間発達文化学類)・関本 慶太 (福島大学附属中学校)・平中 宏典 (福島大学人間発達文化学類)
B-07	10:45～11:00	理科ノートの全デジタル化を指向したクラウド型システムの開発 ○遠藤 知聖 (福島大学人間発達文化学類)・伊藤 祐輝 (福島大学人間発達文化学類)・平中 宏典 (福島大学人間発達文化学類)
B-08	11:00～11:15	深い学びの実現をめざす理科授業デザイン 反転授業を意識した授業設計を例に ○鈴木 昭夫 (福島大学大学院人間発達文化研究科)
B-09	11:15～11:30	主体的に学習に取り組む態度を育てる理科授業と評価の工夫 パフォーマンス評価を取り入れた単元構想を通して ○阿部 聡子 (福島大学大学院人間発達文化研究科)・鈴木 昭夫 (福島大学大学院人間発達文化研究科)

セッションB3 (13:30～14:45)

座長：平中 宏典 (福島大学)

発表番号	時間帯	発表題目・発表者
B-11	13:30～13:45	簡易的な実験手順による水蒸気改質方法の検討 ○杉江 瞬 (弘前大学大学院地域社会研究科)・小林 春樹 (弘前大学)・長南 幸安 (弘前大学)
B-12	13:45～14:00	蛍光に着目したコハクの教材化の検討 - 化学反応と光エネルギーでの授業実践を通じて - ○佐藤 美希 (岩手県立盛岡第二高等学校)・佐合 智弘 (岩手大学)
B-13	14:00～14:15	教訓帰納の一斉指導適応化に向けた予備的検討 小学校理科における問題を見いだす力の育成を題材として ○赤塚 広大 (岩手大学)・久坂 哲也 (岩手大学)
B-14	14:15～14:30	古典的テスト理論に基づく中学校理科の定期テストの分析 問題の特徴ごとの項目困難度と項目識別力の比較 ○菊池 蒼雅 (岩手大学)・久坂 哲也 (岩手大学)
B-15	14:30～14:45	中学校理科におけるICTを活用した学習集団の社会的機能を高める授業の開発と評価 ○平澤 傑 (岩手大学教育学部附属中学校)・久坂 哲也 (岩手大学)

一般研究発表(口頭発表)

ペーパークラフトを用いた理科教材開発 その有用性と役割について

○庄司愛美 渡辺尚

Manami SHOJI, Naoshi WATANABE

宮城教育大学

【キーワード】理科教育, 教材開発, ペーパークラフト, ガスバーナー, クラフト教材

1 目的

理科教材の現状として、学校現場における予算や保管場所の都合により、模型や実験キットなど、すべての分野において一人一つの教材を用意することは容易ではない。近年、中学校における理科の教科書の付録等¹⁾において、ペーパークラフト教材(以下クラフト教材)が付属しているのが見受けられる。クラフト教材は一人一つ確実に所持・使用できるものであり、材料も安価で抑えることができる。本研究では、実際にはガスバーナーに一度も点火や触れた経験がないまま高校に進学する中学生がいることを踏まえ、基本的操作として多くの中高生が触れるガスバーナーをクラフト教材として作製し、その有用性や教材としての役割や普及の可能性を検討することとした。

2 方法

クラフト教材に関して、数多くの一般の書籍等が存在している²⁾。準備段階としてその調査をするとともに、クラフト教材に用いる道具や作製時間の検討を行った。この検討から中学校理科や高等学校化学等で使用機会があるガスバーナーに着目し、クラフト教材の原型の作製を行った。尚、クラフト教材から最初にガスバーナーを取り上げることにに関して、以下の二つの視点を重要視した。『1) ペーパークラフト教材の有用性』クラフト教材は、既存の教材と比較した際どのような存在となるか、これを用いることで生徒の学びを高めることが可能か検討を行う。この際、作製時間に対して十分な学びの効果が得られることを重視する。『2) ペーパークラフト教材の役割』クラフト教材の作製は、授業においてどのような位置付けかの検討を行う。昨今の事情を鑑み、オンライン授業の教材や、実験の代替として扱う事も考慮する。

以上の視点から、まず、学校現場では、コロナ禍で実験が消極的になったものと推測し実験に関連する教材の検討を行った。そこで、ガスバーナーのクラフト教材の作製を試みた。理由として、実物は一人一つ用意することが難しいこと、学校以外で触れる機会が少ないこと

が挙げられる。

(準備物) ケント紙 (A4) またはA4 コピー用紙、コンパスカッター、デザインナイフ、カッターマット

3 結果

原型の展開図を立案し、A4 のケント紙もしくはコピー用紙 1 枚で作製できるようにした。実際に組み立て時間は 30 分程であった(図1)。また、クラフト模型を立案・作製するにあたり、次に示すメリット・デメリットが浮かび上がった。(メリット)・汎用性のある A4 用紙で作製可能・実寸大での作製が可能・パーツの解体が可能・誰で扱いやすく作れる・立体的である方が分かりやすい・動きが分かりやすい・体験型で記憶に残りやすい・一般教室でできる。家庭でもでき反転授業が可能(デメリット)・凝ったものを作ろうとすると特殊印刷(トムソン加工・オフセット印刷等)が必要となりコストが多くなる・強度など問題が残る・作製の遅い生徒への対応が必要となる。



図1 作製したガスバーナークラフト教材

4 考察

新しい教材としては費用対効果の検証が必要となるが、対面を厭うコロナ状況下の実験学習や自宅で行うオンライン授業や反転授業では効果を発揮できるものと思われる。一人一人が確実にに行えることから、バリエーションを増やしたペーパークラフト教材に発展させたいと考える。

参考文献

- 1) 新しい科学1～3, 東京書籍
- 2) グループ・コロンブス(2020)

『宇宙・天体ペーパークラフト』あかね書房

プログラミング教材を使った蒸散実験の改良

～授業における新しい実験の試み～

○長谷川 愛音¹, 渡辺 尚¹

Aine HASEGAWA, Naoshi WATANABE

¹宮城教育大学

【キーワード】理科教育 プログラミング教育 蒸散 MESH 小中接続

1 目的

2020年度から小学校でプログラミング教育が必修化されたが、市販の教材を用いた教育実践事例は限られている。その中で MESH を用いた蒸散の実験¹⁾があるが、鉢植えの植物に袋を被せると蒸散で発生した水滴で MESH が濡れてしまい、良い結果が得られなかった。そこで、小中接続を睨みながらプログラミング教材として使える新しい実験の方法を試みた。

2 方法

プログラミング教材である MESH を使用し、植物の蒸散の実験において、蒸散量を数値化する。方法としては、温度・湿度ブロック、スイッチブロック、植物を袋に入れる。MESH が蒸散で発生した水で濡れないよう、イチゴパックに穴を開けたもので仕切るようにする。植物の茎の部分だけを袋から出し、濡れたティッシュで晴れの日の日なたと曇りの日で実験を行い、10秒ごとに温度、湿度を記録するプログラミングを作成し、測定を行う。

3 結果

日なたでは、温度は少しずつ上がり続けた。湿度は測定開始後4分までは上昇したが、その後少しずつ下降した。袋内の水蒸気量を求めると、経過時間とともに増加した。

日陰では、温度は少しずつ上がり続けた。湿度が測定開始後5分までは上昇したがその後ほとんど一定になった。袋内の水蒸気量を求め

てみると、日なたのときと同じく、経過時間とともに増加した。

4 考察

このことから MESH を用いることで、蒸散している様子を数値化することができ、子どもたちにとってより理解しやすいと考える。測定開始から5分程度までの湿度を調べることで、水蒸気量を求めなくても蒸散している様子が数値として現れるため、小学校理科において、蒸散の単元でも効果的に MESH を用いることができると考える。

5 まとめ

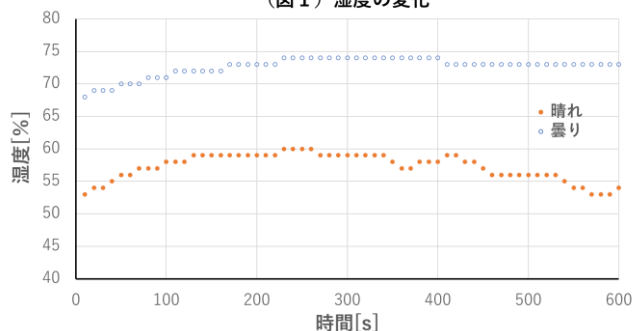
以上の実験では、MESH が濡れてしまうという欠点を上手く改良することができた。曇りの日での見えにくい蒸散実験を、MESH を用いることで数値化し、蒸散している様子を視覚的に理解することができる。また、中学校で習う発展的な内容として、中学校でも蒸散の実験を通して MESH を用いたプログラミング教育を行うことができ、活用の幅を広げることができる。

引用文献

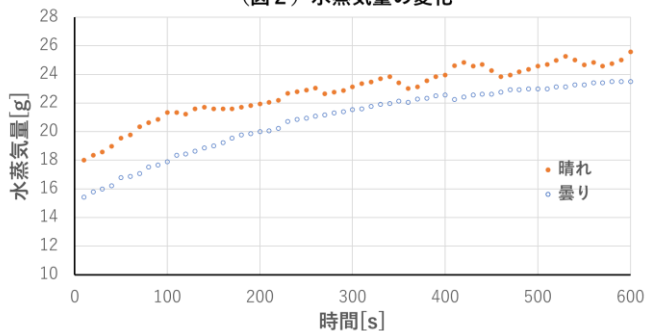
- 1) 実践例小6 理科常葉大学教育学部附属橘小学校

[https://blog.meshprj.com/entry/case_edu_tokoha-tachibana-e-6-science\(2022.10.4_閲覧\)](https://blog.meshprj.com/entry/case_edu_tokoha-tachibana-e-6-science(2022.10.4_閲覧))

(図1) 湿度の変化



(図2) 水蒸気量の変化



発表取り消し

銅の酸化率を高めるための中学校理科授業実践

○伊藤陽司^{1,2}, 渡辺尚¹

Youji ITO, Naoshi WATANABE

¹宮城教育大学, ²気仙沼市立面瀬中学校

【キーワード】 銅, 酸化銅, 酸化率, 定量性, 4:1

1 目的

中学校理科2学年では「化学変化と原子・分子」の単元で銅の酸化の定量実験がある。原子量が Cu=63.5, O=16.0 のため, この実験では銅と酸素が反応するとき, その質量の割合が約 4:1 で一定になる。しかし, 我々をはじめ多くの理科教員は, 銅の定量的酸化実験では結果が安定せず, 理論的な酸化率からかなり外れる実感を持ち, 西川ら(1998)も本生徒実験の再現性は難しいことを指摘している。

そこで理論と実験値を近づけ, 実体験を基にした学習へとつなげることができるよう, 実験の精度を上げ, 理論値の90%以上に近づけ, 「達成感を得られる銅の酸化実験方法」を検証し, 実験の秘訣を明示しようと試みた。

2 方法

(1) 条件の検討

銅の酸化についての先行文献(重松, 2007; 林, 2010)を踏まえ, 学校現場で実施可能な条件の検討を行った。

(2) 授業実践

1クラスで, 指示を変えて2回の実験授業を試みた。1度目の実験では, 炎の強さについてあえて強調せずにガスバーナーの炎も各自で調整させた。2度目の実験では, 「検討した最適な実験条件」を伝えて, 再実験を行った。

3 結果

(1) 得られた条件

銅の酸化の割合について実験値を理論的な酸化率に近づけるには, 次の3つの条件が重要であることが分かった。

- (ア) ガスバーナーの強火(音が出る程の炎)
(目印を付けたガスバーナーの調整方法)
- (イ) ステンレス皿のサイズ(6cmと8cm)
による銅粉の広げ方
- (ウ) 純度の高い試料(銅粉)で粒子の細かいものを利用

(2) 授業実践から

生徒実験の結果を表1, 図1に示す。

表1 【1回目結果】 【2回目結果】

銅粉の質量	0.40	0.49	0.60	0.68	0.76	0.89	0.98	0.40	0.50	0.58	0.62	0.78	0.90	0.96
熱した後の物質の質量(g)	0.48	0.59	0.69	0.80	0.87	1.07	1.13	0.49	0.61	0.72	0.77	0.97	1.11	1.18
結びついた酸素の質量(g)	0.06	0.10	0.09	0.12	0.11	0.18	0.15	0.09	0.11	0.14	0.15	0.19	0.21	0.22
理論値化合物(g)	0.50	0.61	0.75	0.85	0.95	1.11	1.23	0.50	0.63	0.73	0.78	0.98	1.13	1.20
理論値の酸素量(g)	0.10	0.12	0.15	0.17	0.19	0.22	0.25	0.10	0.13	0.15	0.16	0.20	0.23	0.24
酸化率(%)	60	82	60	71	58	81	61	90	88	97	97	97	93	92
ステンレス皿の大きさ(cm)	8	8	8	8	8	8	8	8	6	6	6	6	6	6

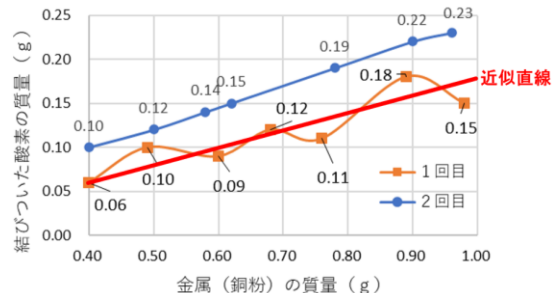


図1 加熱後の結びついた酸素量

生徒が炎の大きさを意識したことやステンレス皿を6cmにできるだけ変え, かつ高温になるようにしたことによって再実験の結果は, 酸化率が理論値に限りなく近いものになった。

4 考察

銅の酸化率を高めるための3つの条件を意識して実験することが有効であると示せた。

特に酸化率を高める理由を指導者側が押さえておくことで, 指導時に注目する視点と助言のポイントを示せ, 難しい銅の酸化率を高める実験条件を明確に示すことができたと考えられる。

引用文献

- 西川純・下村博志(1998)「科学教育研究」22(2), 87-95.
- 林 浩子(2010)「化学と教育」58(4), 166-167.
- 重松聖二(2007)「愛媛県総合教育センター理科研究室, 平成19年度研究紀要」, 40-43.

小学校教員の自ら学ぶニーズを重視した理科研修

～ 教員研修による効果と今後の方向性 ～

○池田 和正^{1,2}, 渡辺 尚²

Kazumasa IKEDA^{1,2}, Naoshi WATANABE¹

¹宮城教育大学, ²宮城県仙台第三高等学校

【キーワード】 教員研修, 学び続ける教員, 小学校理科, 質問紙調査, 職能発達

1 目的

小学校理科教育の充実は長年の課題であり, 多くの研究例がある。本研究では, 小学校理科の現職教員対象の質問紙調査の結果より, 強い要望がある内容の教員研修の実施を通して, 主体的な研修に繋がる知見を得ることを目的とした。

2 方法

(1) 小学校教員対象の理科研修

馬場(2019)らの現職教員対象の質問紙調査では, 小学校理科における指導が難しい内容を指摘した。本研究では, 馬場らの調査結果に基づき, 小学校教員対象の理科実験研修を実施した。

1) 実施時期と対象地域: 2019年4月～2022年3年3月までの3年間とし, 質問紙調査の対象であるM県0市の公立小学校9校で実施した。なお, 希望した周囲の小学校の教員も参加している。

2) 実施期日: 実施日を次に示す(表1)。研修内容は実施先の希望を受け, 協議して決定している。

表1 実施期日

	1回目	2回目	3回目
1年目(2019)	8/21	8/23	10/17
2年目(2020)	10/16	12/9	12/17
3年目(2021)	8/19	12/7	12/14

(2) 受講者対象の質問紙調査

受講者対象に事前事後の質問紙調査を実施し, 研修による効果を検討した。なお, 1年目(2019)のみは研修後に一括して調査を実施した。回答者数は1年目(2019)67名, 2年目(2020)48名, 3年目(2021)50名の計165名であった。

3 結果

質問紙調査の主な結果は次のとおりである。小学校理科について, 内容の好き嫌いについての5項目からなる「内容」得点, 指導の得意・不得意についての5項目からなる「指導」得点, 実験・観察の得意・不得意についての4項目からなる「実験・観察」得点, 児童が理科の学習に対する理解

を深めるために重要なことの5項目からなる「重要なこと」得点について, 対応のあるt検定を実施し, Cohenの効果量dを求めた(表2)。

表2 3年間の主な結果

得点	1年目(2019)		2年目(2020)		3年目(2021)	
	有意差	d	有意差	d	有意差	d
内容	***	0.64	**	0.48	<i>n.s.</i>	0.25
指導	***	0.64	**	0.41	**	0.45
実験・観察	***	0.64	**	0.44	*	0.34
重要なこと	***	0.94	***	0.69	**	0.48

*** $p < .001$ ** $p < .01$ * $p < .05$

Cohenの効果量dの目安 小:0.2 中:0.5 大:0.8

4 考察

本研究では, 教員が自ら学ぶことに焦点を当てたため, 各研修先のニーズを踏まえて研修内容を設定しており, 全てに共通内容はない。質問紙調査では2年目, 3年目は研修前と研修後に同一項目を尋ねた。指導, 実験・観察については, 1%水準の有意差と中程度の効果量がみられた。さらに, 児童が理科の学習に対する理解を深めるために重要なことでは, 0.1%～1%水準の有意差と中程度以上の効果量がみられた。

5 まとめ

本研究では小学校理科で要望が大きい内容の教員研修の実施より, 児童が理科の学習に対する理解を深めるために重要なことについて, 中程度以上の効果あることが窺え, 今後の主体的な教員研修に繋がる基礎資料が得られた。

付記

本研究は2019～2021の3か年に渡って中谷医工学計測財団の研究助成を受けている。

引用文献

馬場俊介・渡辺尚(2019) 小学校教員の理科学習指導における実態調査～宮城教育大学教育学部生徒との比較～, 宮城教育大学情報処理センター研究紀要～COMMUE～, 26, pp131-138.

乾電池の擬似ショート回路を用いて 安全な電池の使い方を教える授業の検討

○木村峻, 水谷好成, 中山慎也

Ryo KIMURA, Yoshinari MIZUTANI, Shinya NAKAYAMA

宮城教育大学

【キーワード】 小学校, 電気, 短絡回路, 乾電池, サーモグラフィー

1 はじめに

小学校の理科教育では「実感を伴った」理解を図ることが重視されている。小学校の電気分野の学習では、乾電池の短絡回路は熱くなるために、してはいけない回路として、教科書の注意書きとして教えられている。しかし、温度がどれくらい上昇して危険なのかを実感して理解させることは容易ではない。触れば火傷する可能性のある乾電池のショート回路の危険性を安全に提示できる学習方法として、低抵抗器を用いた疑似ショート回路を検討した。

2 低抵抗器による疑似ショート回路

乾電池のショート回路では過大電流が流れて乾電池および電池ボックスの端子部分が発熱して危険である。そこで、 $1\ \Omega$ の低抵抗器(炭素皮膜)を乾電池に直列接続する方法を検討した。電気抵抗が最も大きい低抵抗器の発熱量が最も大きく、乾電池部分は適正な温度のままで過電流による発熱を実現できる。過電流による低抵抗器の温度上昇をサーモグラフィカメラ(FLIR: C5)で可視化し、抵抗器の発煙の視認で、過電流が起こす発熱による温度上昇の危険性を提示できる。

3 実験結果

乾電池の状態によっても結果にバラツキはあったが、単1サイズのマンガン・アルカリ乾電池の場合は $1\ \Omega$ の抵抗器(定格 1/4, 1/6, 1/8W)は火傷温度(45°C)を超える160~180°Cに達した。乾電池2個の直列回路にすると更に高温になり発煙した。定格の小さい1/8W抵抗では通電後の温度上昇が速すぎて到達温度の測定は難しかったが、1/4W以上の抵抗の場合は、通電後に抵抗器の温度上昇の経過を確認できた。抵抗器は発煙して焼損したが、乾電池を発熱させない安全な実験を実現できた。

4 授業実践の流れと考察

授業実践としては、小学校4年の電池の直列・並列回路の学習を終えた後の発展的な学習として位置付けた。また、小学校の学習は扱われない抵抗器を乾電池の代わりに温度上昇する部品と

して扱った。小学校における学習内容を可能な限り逸脱せずに、日常体験を参照させる方法を組み込んで以下の展開で授業を実践した。

①乾電池に豆電球やモータを接続した使用方法を復習し、これらの実験において「乾電池のプラスとマイナスの電極を導線で直接接続するショート回路を作ると熱くなって危険である。」という注意を確認する。②「熱くなるとどうなるだろう?熱くなると危険なのはなぜか?」「どれくらい熱くなるのだろうか?」と発問し、日常体験や既習内容を指標にして温度上昇を予想させる。お風呂(40°C)、お茶やコーヒー(80~90°C)、カップ麺のお湯(95~100°C)、焼きそば(220~250°C)、虫眼鏡による紙の発煙(450°C)等を提示し、お風呂と熱湯の間の45°Cを超えると火傷の危険があることを示す。③「どこが熱くなるのだろうか」「どうやって温度上昇を調べられるか」の発問に対し、学習で用いた棒温度計は使えないことを確認し、コロナ禍で使用されている非接触の体温計(赤外線温度計)を想起させ、サーモグラフィカメラで温度分布を調べる方法を提案する。④乾電池のショート回路のサーモグラフィで最終的には回路全体が熱くなるが、乾電池の温度が最も高く危険であることを示す。その後、乾電池の代わりに熱くなる部品(低抵抗器)を用いた疑似ショート回路実験を提案する。⑤乾電池1個の実験で火傷する温度を超えて危険であることを確認する。⑥電流が大きくなる乾電池2個の実験で抵抗の発煙を確認する。⑦乾電池の金属缶への保管がショート回路になる危険性、電源コンセントをヘアピンでショートするいたずらによる発火などの日常生活に存在する誤った電気の使い方での発熱による事故が起きる可能性があることを伝える。サーモグラフィによる抵抗の温度上昇の可視化や発煙の視認実験は児童に興味関心を持たせられることを確認できた。

附 記

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP22K02939 の助成を受けた。

東日本大震災で被災した七郷小児童の証言記録の分析

○舟山遥人, 中山慎也

Haruto FUNAYAMA, Shinya NAKAYAMA

宮城教育大学

【キーワード】 防災教育, 被災体験, 災害アーカイブ, 東日本大震災

1 背景と目的

2011年の東日本大震災を経て、防災教育の強化が求められているが、現在の小学生のほとんどは震災を経験していない。そのため、災害実例を知る機会が必要と筆者は考えている。

仙台市立七郷小学校では、2013年から2016年にかけて文部科学省指定による防災教育の研究開発が行なわれていた。その中の東日本大震災の記録を残す『震災アーカイブ』という活動で、4人の児童の証言記録を動画として残していた。しかし、これまで証言記録は授業等の教育活動で活用されていない。筆者の調べる限りでは、震災を経験した児童の証言を記録した資料は少なく、教育への活用事例もあまり見られなかった。被災体験のある児童の証言記録を分析し、震災を知らない子どもたちが災害に立ち向かう力を身に付けるための教育活動を提案することを、本研究の目的とする。

2 方法

(1) 証言記録について

動画は2015年に撮影されており、4人の児童が震災当時の体験を語っている内容と、その体験についてのインタビューに答える内容からなる。対象の児童は震災当時小学2年生であり、撮影時は小学6年生であった。また、動画から文字起こしを行なって、分析した。

(2) 分析の視点

動画撮影時七郷小学校の教員であり証言記録を作成した村上博基先生に2022年3月30日にインタビューを行なった。その回答に基づき、①地震発生時の自身の状況、②震災当時の家族の状況、③避難について、④津波について、⑤震災を知らない子どもたちに伝えたいこと、の5つの視点から分析を行なった。

3 結果

分析の結果を以下にまとめる。

- ①地震発生時の自身の状況
家にいた児童、下校途中の児童、学校にいた

児童がおり、いつどこで災害が起きるかわからないということが証言記録から読みとれた。

②震災当時の家族の状況

夜まで父親の安否がわからなかった、祖父母と3日間連絡が取れなかった、という体験が語られていた。

③避難について

地震と津波により避難を余儀なくされたことで、当たり前だと感じていた日常が失われた状況に恐怖を抱いたことが児童の証言で述べられていた。

④津波について

実際に津波被害を直接目撃した恐怖や、津波による被害の悲惨さに心を痛めたことが語られていた。

⑤震災を知らない子どもたちに伝えたいこと

インタビューでは、4人の児童に共通して「震災を知らない子どもたちに伝えたいことはなんですか」と質問されていた。それに対し児童は、「自分の命を自分で守るという意識」と「災害に対する備えの重要性」の2つの考え方に基づいて回答していた。

4 考察と今後の展望

証言記録から、災害の予測不可能性、震災当時の悲惨な状況、災害に対し必要な力などを読み取ることができた。そのことを踏まえ、震災を知らない子どもたちに向けた証言記録の具体的な活用方法の提案を行ないたい。

参考文献

仙台市立七郷小学校.”平成28年度研究開発実施報告書(要約)”.文部科学省.

https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/09/07/1395109_007.pdf, (参照 2022-10-05)

附記

本研究は、JSPS 科研費 JP20K22178 および JP22K02939 の助成を受けた。

避難所運営ゲーム(HUG-S)を用いた教職員研修の記録と分析

○立花優斗, 中山慎也

Yuto TACHIBANA, Shinya NAKAYAMA

宮城教育大学

【キーワード】 教職員研修, 避難所運営ゲーム, HUG, 災害対策

1 HUG-S について

HUG-S は、仙台に本拠地を置く NPO 法人「SONAE(そなえ)防災研究所」が、東日本大震災での事例をもとに HUG(避難所運営ゲーム)を再編成したものである。HUG は、避難所運営について考えるためのアプローチとして静岡県西部危機管理室が開発した図上訓練である。「避難者の年齢、性別、国籍などそれぞれに抱える事情が書かれたカードを、避難所の体育館や教室に見立てた平面図にどれだけ適切に配置できるのか、また避難所で起こる様々な出来事にどう対応していくかを疑似体験するゲームである。」と静岡県では紹介している。

2 教職員研修の概要

本発表は、仙台市立七郷小学校で 2022 年 8 月 1 日(月)に実施された教職員研修の記録である。同校が主催となって、SONAE 防災研究所協力のもと HUG-S による避難所運営体験と講話を組み合わせた形で行なわれた。参加者は教職員 30 名、宮城教育大学から 5 名(うちゲーム参加 3 名、ゲーム観察と記録 2 名)である。



図1 HUG-S 体験中の様子

3 記録及び分析の目的

小中学校の多くは指定避難所に指定されており、これまでの大規模災害の例を考えれば、発災から一定期間は学校の教職員が避難所運営の協力を可能な限り行なわざるを得ない。そのため、

学校の教職員ひとりひとりが避難所運営のイメージをつかんで、円滑な運営を可能とするような訓練は有意義なものであると考える。

そこで本発表では、避難所運営の想定が可能となる HUG-S を用いた教職員研修の有用性について論じていく。

4 記録及び分析の方法・視点

学生 2 名が研修の様子を観察することで、教職員研修の記録を行なった。

また、SONAE 防災研究所によるアンケートの結果を用いて分析を行なった。HUG-S を体験したことでどのような効果を得られたのか、教職員研修としてどのような有用性があるのかという視点で分析を行なった。

5 結果と考察

ゲームでは、避難所運営の経験のある教職員の方々が素早い判断で円滑な避難所運営をしていく一方で、経験のない教職員の方々が固定観念にとらわれない意見を述べて、よりよい避難所づくりをみざす様子がみられた。また、観察及びアンケート結果から、教職員の方々が避難所運営のイメージをつくるという点において、HUG-S は有用なものであったと考えられる。

各学校の事情や地域特性に合わせてルールに制限を設けたり、条件の追加を行ったりすることで、より実践的な避難所運営のイメージづくりにつながると考える。

参考文献

静岡県地震防災センター
避難所運営ゲーム(HUG)について
<https://www.pref.shizuoka.jp/bousai/e-quakes/study/hinanjyo-hug.html>
(最終アクセス日: 2022 年 10 月 14 日)

附記

本研究は、JSPS 科研費 JP20K22178 および JP22K02939 の助成を受けた。

教員養成課程における地域の行事を活かした生活科教育法の実践

教員志望学生の考える七夕教材の意義

○新鶴田道也¹, 荒谷航平², 郡司賀透³

Michiya SHINTSURUTA, Kohei ARAYA, Yoshiyuki GUNJI

¹石巻専修大学, ²静岡大学教育学部附属島田中学校, ³静岡大学大学院教育学領域

【キーワード】 生活科教育法, 地域性, 七夕教材

1 目的

菅沼ら(2008)は, 生活科における七夕教材の意義について「人と関わる力」という観点から指摘している。本研究では, 教員養成課程の生活科教育法で「七夕」を地域の行事として活用し, 受講した大学生の考える七夕教材の意義について明らかにする。

2 方法

小学校学習指導要領から「七夕」に関する記述を抽出し, 生活科を中心とした教科横断的カリキュラムとして整理する。また, 仙台市を含めた地域の行事として「七夕」を教材化し, 教員養成課程の生活科教育法に活用する。受講した教員志望学生の考える七夕教材の意義を, 事前及び事後アンケートを用いて調査する。

3 結果

(1) 小学校学習指導要領解説生活編の分析

内容(5)「季節の変化と生活」の「季節や行事に関わる活動」として「七夕」が例示されていた(文部科学省, 2018)。また, 学習指導要領(文部科学省, 2018)に記載はないが, 笹竹への飾り付けや夏の星座から, 内容(6)「自然や物を使った遊び」や科学教育との関連を指摘できた。さらに, 自分を見つめ, 夢や目標を願い事に表現し, クラスの仲間と協力して一本の笹竹を飾る活動から, 内容(9)「自分の成長」やキャリア教育との関連が示唆された。

(2) 教科横断的カリキュラムとして整理

学習指導要領に示された生活科の内容と他の教科及び領域の内容を比較し, それらの関連をカリキュラムマップ(図)にまとめた。

(3) 教員養成課程における授業実践

2022年6月, 教員養成課程の大学生16名を対象に授業実践を行った結果, 生活科における

七夕教材の意義を感じた学生の増加を確認した。また, 内容(9)「自分の成長」との関連性や活動の楽しさを実感した学生が多かった。

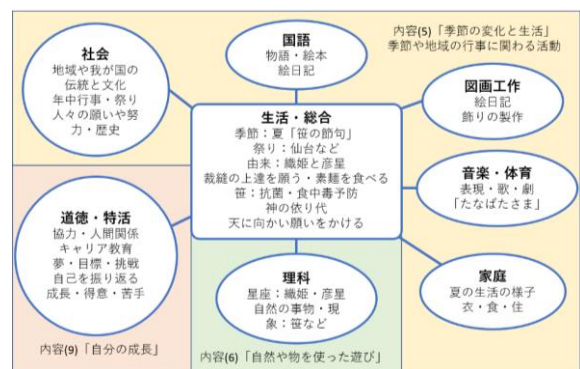


図 生活科を中心とした「七夕」カリキュラムマップ

4 考察

生活科を中心としたカリキュラムマップを作成し, 生活科教育法の授業で活用したことで, 七夕教材の意義を明確に示すことができた。また, 学習指導要領に例示されている内容(5)「季節の変化と生活」の他にも, 内容(6)「自然や物を使った遊び」や内容(9)「自分の成長」との関連があり, 科学教育やキャリア教育としての位置付けも可能であることが明らかとなった。さらに, 仙台市を含めた地元の地域行事として扱うことにより, 生活科教育法における七夕教材の意義を実感させることができたと考えられる。なお, 今後の年間カリキュラム開発に向けて, 他の季節や行事との関連を含めた考察が必要とされた。

引用文献

文部科学省(2018)『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説生活編』東洋館出版社。
菅沼敬介・野田敦敬(2008)「生活科における自然体験活動を基盤とした「人と関わる力」の育成に関する研究」『愛知教育大学研究報告』第57巻(教育科学編), 1-8。

「かはくVR」と「かはくチャンネル」を使用した理科学習の提案

教職課程の大学生への模擬授業実践を通して

○岩谷朋樹, 中山慎也

Tomoki IWAYA, Shinya NAKAYAMA

宮城教育大学

【キーワード】 国立科学博物館, 博物館教育, 学習指導案, 一人一台端末

1 はじめに

中学校学習指導要領(平成29年告示)解説理科編¹⁾では「生徒の実感を伴った理解を図るため」に「博物館や科学学習センターなどと積極的に連携, 協力」するよう, 述べられている。

一方で中学理科教育実態調査²⁾によれば, 科学館や科学系博物館などで学習する機会が年に0回の学校は約8割だった。また, 外部の理科の専門家が科学や科学技術について教える機会が年に0回の学校は約9割だった。

本研究では科学系博物館等での学習や専門家との学習の機会の確保のために, 理科学習での一人一台端末で体験できる「かはくVR」と「かはくチャンネル」の活用を提案を行なう。

2 模擬授業実践について

(1) 方法

2021年11月, 中高理科の教員免許取得希望の宮城教育大学教育学部3,4年生(当時)40人に模擬授業として実施した。授業後, アンケートを実施した。

(2) 生徒役の大学生の反応

アンケートでは「自分が教員になったとき, かはくVRを使った授業を実施してみたいか」という問で「実施したい」と答えた人にその理由と問うたところ, 「児童生徒が自主的にこのチャンネルを使って他の動物を見てみたいと思ったり, 博物館に行ってみてみたいと思ったりするのではないかと思ったから」, 「用意することが難しい標本などを立体的かつ好きな方向から見るができるため」といった回答があった。一方で, 「実施したくない」と答えた人の理由として, 「操作が難しそう」, 「生徒が遊びだしそう」といった回答があった。

また, 自由記述欄では「他の場所を見にいったりすると, より使っている意味があるのかなと思った。」(原文ママ)という回答もあった。

3 考察

実際に博物館で授業を行なうためには, 学校から移動するための交通手段や費用などの問題で困難な場合がある。これらのサービスを活用することで, いつでもどこでも博物館学習に近い形の学習を行なうことができると考えられる。実際, 教職課程の大学生はこの点を魅力と感じているようだった。また, かはくチャンネルを用いれば国立科学博物館の研究者の解説を見ることができ, 専門家目線での展示の見方や楽しみ方を教えてくれる。これらを用いた授業によって博物館を実際に利用しようという態度や, 貴重な展示を見たことでさらに知ろうとする態度に結びついていくことが考えられる。

一方でこの授業でかはくVRを使うことに否定的な回答も見られた。博物館学習のメリットは様々な展示を見ることができる点である。そのため, 授業の目標に応じてかはくVRの活用そのものや, 活用方法が適切かどうか吟味してから使用する必要があるだろう。

4 今後の展望

今後は実際に中学生に対し授業を行ない, 博物館を利用しようとする態度や学習効果に変化が現れるかを明らかにしたい。

また, 本研究では国立科学博物館が無料で提供するサービスを使用した。今後は他の科学館・科学系博物館が提供するサービスを理科学習に活用できないか検討していく。

引用文献

- 1) 文部科学省, 中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編, 2017
- 2) (独)科学技術振興機構数理学習支援センター, 平成24年度中学理科教育実態調査集計結果(速報), 2013

附記

本研究は, JSPS 科研費 JP20K22178 及び JP22K02939 の助成を受けた。

火山による災害誘因の知識に対する大学生の意識について

○田口瑞穂
Mizuho TAGUCHI
秋田大学

【キーワード】 自然災害, 防災教育, 防災, 減災, カリキュラム

1 目的

新学習指導要領では、自然災害に関する学習の充実が小中高で図られることとなった。しかし、現在の大学生は旧学習指導要領で学んでいることから、自然災害に関する学習が十分とは言えない可能性がある。田口・川村・澤口 (2021) の調査では、火山災害については他の自然災害と比べて、こわいかわからない、と回答する割合が多かった。そこで、火山災害に関する知識を持っていると考えているのかを調査し、必要な学習を考えることとした。

2 方法

(1) 調査方法

国立 A 大学の小学校教員免許取得希望学生 115 名に、ウェブ上でアンケート調査を行い、火山災害等の知識をどの程度持っているかの意識を 4 件法 (図 1 参照) で尋ねた。高校地理と地学、大学の自然災害授業の学習歴も尋ねた。調査は 2022 年 10 月 3 日と 6 日に行った。

(2) 分析

各用語についての意識の割合を見るとともに、学生の履修歴による意識の違いを調べた。

3 結果

各用語についてのそれぞれの意識のその割合をグラフに表したものを図 1 に示す。岩屑なだれと融雪型火山泥流は「初めて見た・知った」の割合が他よりも多い。また、どの用語においても、「内容や発生する仕組みなどについて説明できる」を選択した者は、5%未満である。

大学における火山災害の履修者と非履修者との意識の差を調べた。有効回答者 108 名について、大まかな説明ができる、内容や発生する仕組みなどについて説明できる、とそれ以外とで、検定 (フィッシャーの正確確率検定の両側検定, 有意水準 1%) を行ったところ、火山噴火 ($p=0.002<.01$), 火山ガス ($p=0.001<.01$), 噴石 ($p=0.006<.01$) について差があった。

大学の火山災害非履修者 67 名のうち高校地理 A の履修者と非履修者の意識を比較すると、どの項目においても差がなかった。同様に地学

基礎履修者の履修者と非履修者では、火砕流について差 ($p=0.006<.01$) があった。

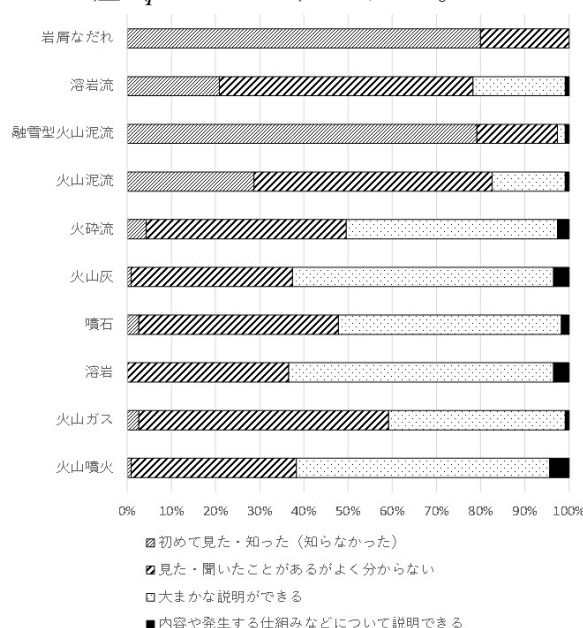


図 1 火山災害等の知識に対する大学生の意識

4 考察とまとめ

高校で地学基礎と大学で防災教育の履修者は、一部の用語で意識に差が出た。融雪型火山泥流や岩屑なだれは、発生から避難までの時間が確保しづらく被害は甚大なため、リスク管理としての知識は必要であろう。学生たちが今後、理科として学ぶ機会がないとすれば、大学におけるカリキュラムの検討が必要だと考える。今後、意識だけでなく、正しく知識を保持しているかの調査が必要である。

謝辞

本研究の費用の一部には JSPS 科研費 (基盤研究 B) 20H01749 (代表者 川村教一) を用いた。感謝申し上げます。

引用文献

田口瑞穂・川村教一・澤口隆 (2021) 「出身都道府県別にみた大学生の自然災害に対する意識について」『防災教育学研究』2-(1), 69-77.

空間能力と数感覚が理科の学業的自己概念に及ぼす影響

○佐々木優花¹, 原田勇希¹

Yuka SASAKI, Yuki HARADA

¹秋田大学

【キーワード】 空間能力, 数感覚, Approximate Number System (ANS), 学業的自己概念

1 目的

理科をはじめとした STEM 領域での学業的成功と、個人の空間能力の間には明確な関連があることが分かっている (e.g., Kell & Lubinski, 2013)。それゆえに、低い空間能力を持つ学習者に対する支援として、理科教育の中では、空間的なイメージの操作を要求する学習活動等での支援が必要であると考えられている (e.g., 原田・坂本・鈴木, 2018)。

一方で、「数字や算数を意味あるものとさせる直感」である数感覚 (number sense; Dehaene, 1997 長谷川・小林訳, 2010) の中でも、大まかな数量表象を推定する認知システムである Approximate Number System (ANS; Cantlon et al., 2009; Dehaene, 2009) の個人差は、空間能力と確かな相関を持ち ($r = .22$ [.15, .28]; Xie et al., 2020), また両認知能力の間の遺伝的相関は高い ($r = .75$; Tosto et al., 2014)。

そのため、先行研究で示されてきた空間能力と STEM 領域での成功の関連性は、ANS の個人差が交絡した結果である可能性がある。本研究ではこうした背景を受け、理科の学業的自己概念 (有能感; Academic Self-Concept; ASC) を目的変数、空間能力と ANS を説明変数とした回帰モデルを推定する。

2 方法

(1) 参加者

理科の教員免許の取得を目指す A 大学理工学部の 1~4 年生 43 名を対象とした。

(2) 測定変数

5 教科 (国, 社, 数, 理, 英) に対する ASC を質問紙により測定した (5 項目×5 教科, 5 件法)。空間能力の指標は、Mental Rotation Test (MRT; Vandenberg & Kuse, 1978) と Paper Folding Test (PFT; Ekstrom et al., 1976) の z 得点を加算したものとした。ANS の指標は dot 比較課題 (全 108 試行) の正答率とした。

(3) 分析モデル

理科の ASC に天井効果が見られたため、上回り打ちきり Type I Tobit 回帰モデルを用いた。

3 結果

回帰モデルの推定に先立ち、各変数の相関分析を行った。ANS と理科の ASC の間に有意傾向で正の相関が見られた ($r = .315, p < .10$; 図 1)。一方で、空間能力と理科の ASC の間には有意な相関が見られず ($r = .028$), 先行研究を再現することができなかった。

次に、回帰モデルを推定したところ ($R^2 = .09$), ANS は理科の ASC を有意に説明したが ($b = 4.40, SE b = 2.07, \beta = .31, p < .05$), 空間能力による影響は有意でなかった ($b = -0.01, SE b = 0.07, \beta = -.02, p > .05$)。

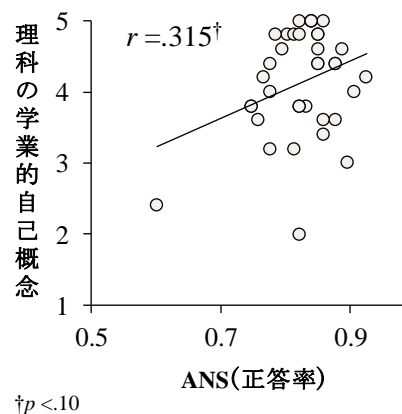


図 1 ANS (dot 比較課題の正答率) における理科の学業的自己概念の相関 ($r = .315$)

4 考察

ANS は、空間能力の影響を統制したうえでも理科の ASC を説明していた。この結果は、先行研究で示されてきた学業成績に対する空間能力による影響が過大評価されてきた可能性を示唆するものである。

理科における「主体的に学習に取り組む態度」を反映する 学習関連行動の探索的検討

○吉原夢¹, 戸田健太², 原田勇希¹

Yume YOSHIWARA¹, Kenta TODA², Yuki HARADA¹

¹秋田大学, ²南秋田郡八郎潟町立八郎潟中学校

【キーワード】 主体的に学習に取り組む態度, 評価, パーソナリティ

1 問題と目的

学習指導要領において評価が求められる「主体的に学習に取り組む態度」のような情意的領域 (Bloom, 1973) の評価には, 特有の難しさがあることが指摘されている。例えば, 中央教育審議会答申 (2016) では, 「挙手の回数やノートの取り方など, 性格や行動面の傾向が一時的に表出された場面を捉える評価であるような誤解」が払拭しきれないという現状認知が記されている。

そこで本研究では, 理科における「主体的に学習に取り組む態度」を反映する(または反映しない), 原理的には客観的に観察・評価可能な学習関連行動を探索的に検討することを目的とする。

2 方法

行動リストの作成 現職理科教師 ($n = 21$) に, 日頃の「主体的に学習に取り組む態度」の評価方法を自由記述にて可能な限り詳細に記述するよう求めた。また, 理科教育学研究者 ($n = 4$), 理科教育を専門とする大学院生 ($n = 2$), 理科の教員免許の取得を目指す大学生 ($n = 16$) に対し, 当該観

点の定義を説明したのちに, これが良好な児童生徒はどのような客観的行動が見られると考えるか, できるだけ詳細に記述するよう求めた。その記述内容をもとに, 26 の行動リストを作成した(表 1)。

「主体的に学習に取り組む態度」とパーソナリティの反映度の分析 中学生 ($n = 702$) に対する質問紙調査を実施した。分析は, 作成した行動リストの各項目を目的変数, 平澤・久坂 (2021) による「主体的に学習に取り組む態度」と性格 5 因子 (TIPI-J; 小塩ら, 2012) を説明変数とする構造方程式モデリングを実施した。

3 結果と考察

表 1 の網掛けの行動の頻度は「主体的に学習に取り組む態度」の状況を強く反映していると言える ($all \beta s > .400$)。一方, ノートや提出物に関連する行動(項目 3, 6, 12)は, 「主体的に学習に取り組む態度」を反映する程度が弱く, また発言行動の生起頻度(項目 4, 10, 13, 22)は, 「主体的に学習に取り組む態度」だけでなく, パーソナリティによっても規定されていることが明らかになった。

表 1 「主体的に学習に取り組む態度」を反映する客観的行動リストの項目と分析結果

項目	記述統計量		標準化偏回帰係数 (β)					R ²	
	Mean	(SD)	PA	開放性	動感性	外向性	調和性		神経症傾向
1 必ず学習してから理科の授業に臨んでいる	23.555	(22.338)	.228 ***	.094 *	.048	-.015	-.115 **	.048	.108
2 「振り返り」を書くときは, 授業の前と後で, 自分の知識や考え方がどのように変わったのかを書いている	42.004	(26.139)	.352 ***	-.017	.100 **	.031	.104 **	.041	.189
3 ノートには, 黒板に書かれていることだけでなく, 先生や友達の発言も記入している	43.425	(31.199)	.254 ***	.071	.103 **	.023	.132 ***	.059	.147
4 理科の授業が始まる前や, 終わった後に, 理科の先生と理科に関する話をする	23.553	(24.221)	.209 ***	.120 ***	.004	.293 ***	.051	.046	.194
5 理科の授業中に, 同じクラスの人に, 分からないところや困っていることに対してアドバイスをする	40.607	(27.895)	.412 ***	-.042	.071 *	.071 *	.043	.036	.224
6 理科の宿題は締め切りまでに提出している	74.023	(26.167)	.150 **	.017	.051	.071	.109 *	.115 **	.073
7 理科の授業では, 頭に浮かんだ疑問を, クラス全体か実験グループのメンバーに伝えている	51.085	(30.287)	.448 ***	.043	.048	.084 *	.069	-.029	.268
8 観察や実験の前に予想を書くときは, 自分の生活から考えて書いている	34.601	(24.931)	.261 ***	.101 **	.017	.077 *	.117 **	.042	.138
9 「振り返り」を書くときは, さらに学んでみたいことが伝わるように書いている	42.475	(30.087)	.369 ***	.035	.099 **	.000	.081 *	.031	.197
10 実験の手順に含まれていないことについて, 「～したらどうなるのだろう」や「～についても調べてみたい」など, 発展的な疑問を理科の先生やクラスの仲間話す	32.153	(27.717)	.267 ***	.140 ***	.089 *	.208 ***	.023	.009	.199
11 理科の授業で自分の考えを書くときは, 自分の考えとともに, なぜそのように考えられるのか, 理由も含めて書いている	53.003	(30.052)	.618 ***	-.005	.071 *	.019	.072 *	.011	.445
12 理科のワーク提出では, すべての問題について丸つけまで終わらせてから, 提出する	82.900	(22.923)	.249 ***	-.018	.081 *	.061	.114 **	.130 ***	.129
13 理科の授業が始まる前や, 終わった後に, 理科の先生と理科に関する疑問を質問する	23.155	(24.025)	.219 ***	.201 ***	.003	.229 ***	.050	.075 *	.201
14 毎時間, 観察や結論・まとめなどをノートやプリントに最後まで記入している	74.351	(26.738)	.471 ***	-.007	.020	-.043	.124 ***	.056	.275
15 観察や実験の考察は, 最初に自分の力で考えたもの, 他者の考えを取り入れて修正したもの両方を書いている	56.838	(29.600)	.622 ***	.019	.011	.009	.070 *	-.032	.432
16 「振り返り」を書くときは, 学習した内容がどのように生活につながるかについて, 書いている	44.754	(32.114)	.376 ***	.043	.096 **	.028	.082 *	.030	.208
17 理科の授業中, クラスや実験グループの仲間に対して, 3回以上は自分の考えを伝えるために発言する	39.827	(30.519)	.546 ***	.037	.041	.148 ***	.011	-.044	.372
18 理科の定期テストで間違えた問題はすぐに解き直している	60.492	(32.586)	.337 ***	.117 *	.141 ***	.024	.018	.035	.195
19 観察や実験の前に予想を書くときは, すでに学習したことから考えて書いている	50.942	(27.653)	.619 ***	.036	.100 **	-.018	.007	.030	.433
20 「振り返り」を書くときは, 自分の考えがどのようにして変わったのか, その途中経過を書いている	35.486	(29.094)	.373 ***	.026	.126 **	-.058	.094 *	.034	.214
21 ノートには, 黒板に書かれていることだけでなく, そのときに自分が考えたことも記入している	42.522	(30.509)	.432 ***	.023	.063	.004	.092 **	.027	.243
22 理科の授業中に, 自分の考えを発表するために, 1回は手を挙げる	28.690	(28.376)	.305 ***	.079 *	.054	.156 ***	.062	.013	.177
23 理科の実験グループで課題に取り組みとき, 一番初めに発言するのは自分だ	38.225	(28.730)	.356 ***	.063	.024	.088 *	.042	-.024	.174
24 授業後の振り返りでは, 肯定的な気持ち (面白かったなど) を書いている	56.322	(31.952)	.292 ***	.023	.051	.036	.146 ***	.024	.152
25 理科の授業では, 他の人の意見を取り入れる前に, 自分の力で実験の仮説や予想を立てて, ノート (ワークシート) に書いている	46.965	(30.667)	.659 ***	.051	.041	.035	.013	.013	.475
26 長期的休み (夏休みなど) のときには, 理科に関する観察・実験を家で行う	20.484	(24.068)	.204 ***	.049	.064	.107 **	-.009	.105 **	.084

注 1) 網掛け部は, 主体的に学習に取り組む態度 (PA; 平澤・久坂, 2021) の標準化偏回帰係数が 0.4 以上の項目を示している。

注 2) * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, 適合度は CFI = 0.958, TLI = 0.950, RMSEA = 0.028 (90% CI upper = 0.029), SRMR = 0.023 であった。

理科における「主体的に学習に取り組む態度」を反映する 学習関連行動の探索的検討(Ⅱ)

—— 評価の透明性と妥当性は両立できるのか ——

○戸田健太¹, 吉原夢², 原田勇希²

Kenta TODA, Yume YOSHIWARA, Yuki HARADA²

¹南秋田郡八郎潟町立八郎潟中学校, ²秋田大学

【キーワード】 主体的に学習に取り組む態度, 評価, 学習指導要領

1 問題と目的

情意的領域の資質・能力の観点別評価では、「主体的に学習に取り組む態度」を見とることが求められている(e.g., 中央教育審議会, 2019)。

情意的領域の評価の難しさはよく知られており(中央教育審議会, 2019), 例えば, 高い総括的評価を得ることを目的とした見かけ上の意欲的行動(e.g., 挙手)が生起する(金子, 2003)。つまり, 「評価の透明性」が高いほど, どのような学習関連行動が自らの総括的評価に寄与するかが明らかとなるため, 本来の意味での理科の「主体的に学習に取り組む態度」(i.e., 「自然の事物・現象に進んで関わり, 科学的に探究しようとする態度」; 文部科学省, 2017)が不十分であっても, 総括的評価に活用される学習関連行動は生起しうる。

本研究では, 吉原ら(2022)が作成した「主体的に学習に取り組む態度」を反映する客観的行動リストを用い, 評価の透明性と妥当性の両立が可能であるのか, またどのような客観的行動では不可能なのかを明らかにすることを目的とした。

2 方法

吉原ら(2022)の方法に準じ, 中学生702名を対象とした質問紙調査を実施した。分析に使用した変数は, ①「主体的に学習に取り組む態

度」を反映する客観的行動リスト(吉原ら, 2022), ②「主体的に学習に取り組む態度」測定尺度(平澤・久坂, 2021), ③認知された評価への活用可能性であった(すべて5件法, 全103項目)。

行動リストの各項目を目的変数, 「主体的に学習に取り組む態度」因子, 当該項目に対応する認知された評価への活用可能性および潜在交互作用項を説明変数とする構造方程式モデリング(SEM)により分析した。

3 結果と考察

「主体的に学習に取り組む態度」を反映する客観的行動リストのうち, 「主体的に学習に取り組む態度」よりも, 認知された評価への活用可能性の方が行動の生起に関連していた項目に対するSEMの結果を表1に示した。これらの項目は, 「主体的に学習に取り組む態度」の状況よりも, 生徒が「自分の成績に関わる」と信じているほど生起しやすい行動であるといえる。

また, 項目12, 14, 16は負の交互作用が有意であった($p < .05$)。これらの項目の行動の生起頻度は, 認知された評価への活用可能性が高いほど, 「主体的に学習に取り組む態度」を反映しにくくなることを意味しており, 評価の透明性と妥当性の両立が難しいことを示唆している。

表1 「主体的に学習に取り組む態度」を反映する客観的行動リストの項目に対する分析

項目	n	b ₀	主体的に 学習に取り組む態度		認知された 評価への活用可能性		交互作用項		R ²
			b ₁	β	b ₂	β	b ₃	β	
6 理科の宿題は締め切りまでに提出している	692	74.119 (0.914)	2.220 * (1.009)	0.085 (0.038)	14.446 *** (1.281)	0.461 (0.037)	-0.301 (0.852)	-0.010 (0.027)	0.239 (0.033)
12 理科のワーク提出では, すべての問題について丸つけまで終わらせてから, 提出する	692	83.709 (0.771)	2.537 ** (0.870)	0.114 (0.038)	13.438 *** (1.040)	0.528 (0.037)	-2.553 *** (0.727)	-0.100 (0.030)	0.343 (0.035)
14 毎時間, 考察や結論・まとめなどをノートやプリントに最後まで記入している	692	74.793 (0.916)	9.982 *** (0.909)	0.378 (0.031)	13.555 *** (1.088)	0.430 (0.033)	-2.292 ** (0.706)	-0.073 (0.023)	0.572 (0.029)
16 「振り返り」を書くときは, 学習した内容がどのように生活につながるかについて, 書いている	692	45.353 (1.135)	11.173 *** (1.116)	0.350 (0.034)	12.416 *** (1.111)	0.416 (0.035)	-2.049 * (1.013)	-0.069 (0.034)	0.358 (0.030)
24 授業後の振り返りでは, 肯定的な気持ち(面白かったなど)を書いている	691	56.547 (1.112)	10.218 *** (1.143)	0.320 (0.034)	11.833 *** (0.936)	0.404 (0.031)	-1.315 (0.912)	-0.045 (0.031)	0.293 (0.030)

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

放射線に関するリカレント教育のための預託実効線量解析

福島県浜通り地区の食品検査結果を基に

○保屋野雄太¹, 小倉巧也², 長南幸安¹

Yuta HOYANO, Koya OGURA, Yukiyasu CHOUNAN

¹弘前大学, ²北海道科学大学

【キーワード】 預託実行線量, 放射性セシウム, 内部被ばく, リカレント教育

1 目的

2011年3月の福島第一原子力発電所の事故により, 福島県浜通り地区で栽培された農作物の経口摂取による内部被ばくの心配の聲が上がっている. この内部被ばくに対する不安を解消するためには, 確かな手法で推定された内部被ばく実効線量に関する情報の提供が不可欠である. そこで本研究では, 原子力災害被災地域住民の内部被ばく不安解消の一助とすることを目的に, 福島県浜通り地区で栽培された農作物中の放射性物質濃度を測定し, 預託実効線量を算出した. これら算出結果はリカレント教育の形で原子力災害被災地住民に還元する.

2 方法

(1)分析の方法

分析にはガンマ線測定器である Legumes を用いる. Legumes のガンマ線エネルギーピーク同定検出範囲は 100~2000 keV である.

(2)預託実効線量の算出

預託実効線量の算出には次の式を用いる.
 預託実効線量(mSv)
 =実効線量係数(mSv/Bq)×年間の核種摂取量(Bq)×市場希釈係数×調理等による減少補正

3 結果

以下に算出した預託実行線量の一部を示す.

表1 算出した預託実効線量の例

品目	¹³⁷ Cs 濃度 Bq	預託実効線量 mSv
玉ねぎ	不検出	0.000774
じゃがいも(インカのめざめ)	27.4	0.009163
とうもろこし(黄)	不検出	0.000116

にんじん (紅かおり)	17.8	0.001218
だいこん	6.2	0.000622

4 考察

本研究により推定された農作物接種による預託実効線量は, 1 mSv を大きく下回る結果となった. 一方で, 環境省は日本人の食品摂取による年間被ばく線量を 0.99 mSv と示している¹⁾. 医療用放射線の研究をしている石田によると「100 mSv 以下の被ばくによる長期的な影響については, 一般対象者での統計学的有意関係は未だ不明」とし, このことから 100 mSv 以下の被ばく実効線量は人体への影響が限りなく小さいものと考えられる²⁾. また, 同様に環境省は「大人の場合, 取り込まれた放射性セシウムの量が半分になるのに掛かる日数は約 70~100 日」と示しており, 真の摂取量は 100 mSv をさらに大きく下回るものと考えられる¹⁾.

5 まとめ

本研究では福島県浜通り地区の農作物中のセシウム濃度から経口摂取による預託実効線量を算出した. この算出された預託実効線量から, 自家消費によって受ける内部被ばく線量は 100 mSv を大きく下回り, 人体への影響は考えにくいことが分かった. 今後はこれら情報を資料化し, 原子力災害被災地住民へリカレント教育の形で還元していく.

参考文献

- 1) 環境省「放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料(令和3年度版)」(参照 2022-10-28)
- 2) 石田万里(2022)「心疾患と医療放射線被ばく」『脈管学』第62巻, 第10号, 97-104.

金コロイド呈色法を用いた水銀の生物濃縮実験

○長南幸安, 山本亮真, 荻峻秀

Yukiyasu CHOUNAN, Ryoma YAMAMOTO, Takayoshi OGI

弘前大学・弘前大学大学院

【キーワード】 生物濃縮, 水銀, 金コロイド呈色法, 魚類, 貝類

1 目的

環境教育に関する体験的・実験的な学習の導入を進めるために、本研究室では、教育現場でも簡単に行える水銀の生物濃縮を実感できる実験方法の開発を行い、地質・水質用の水銀測定セットで簡易的な水銀の定性が可能なことを明らかにしてきた。前回の本学会では、水銀の検出可能な素材の限界について報告した。その結果、この検出方法が広い素材に適用できることを明らかにした。しかし水銀濃度が低い素材については、この方法では検出できないことが課題であった。今回は、この課題を解決するために、金コロイドを使用した呈色方法を検討したので、その詳細を報告する。

2 方法

今回の実験で検討したのは金コロイド呈色法である。これは金コロイド溶液と尿を用いた水銀定性実験で、シンガポールの Chen 准教授らの研究グループが開発した水銀分析方法である。通常の水銀ナノ粒子を水中に分散させた金コロイド溶液は鮮やかな赤色を示す。これにヒトの尿を加えても、色はほとんど変化しないが、さらに微量の水銀イオンを加えると、色は赤から青へとはっきり変化する化学反応である。原理としては、尿中の尿酸とクレアチニンが金ナノ粒子上で水銀イオンと反応し、金ナノ粒子が凝集することによる発色であることが研究によって分かっている。また水銀以外の金属イオンではこのような色の変化は生じないため、この方法で水銀イオンの選択的な検出が可能である。

3 結果

酸分解においては、素材（魚介類）のサンプルの乾燥粉末は 0.1 g で行った。前回報告した水銀測定セットでの実験では検出できなかった魚介類サンプルでも金コロイド溶液の色の変化が観測され、水銀の検出方法として優れていることが明らかになった。しかし、金コロイド呈色法は水銀の検知がかなり敏感であるため、定性的検出はできるが、水銀測定セットで可能であった定量的検出が困難である。そこで水銀の存在量を定性的でも比較できるような実験条件の検討を行った。まずは尿の希釈倍率を変えて実験を行った。しかし、尿の希釈倍率を変えても呈色反応が鋭敏すぎるため、違いを出すことが出来なかった。次に、酸分解溶液の希釈倍率を変えて実験条件の検討を行った。その結果、尿を 50 倍、酸分解溶液を 10 倍に希釈したところ、水銀濃度が一番小さい貝類とその他のもので色に違いが出た。尿を 50 倍、酸分解溶液を 50 倍に希釈したところ、水銀濃度が一番大きいメカジキと貝類の次に低いハタハタに色の違いがはっきりと出た。

4 まとめ

以上の結果より、水銀測定セットを使用し水銀が検出できない素材に対しても、今回用いた金コロイド呈色方法であれば水銀の検出が可能であることを明らかにすることが出来た。またこの反応は鋭敏であるため、濃度差を比較することが困難であったが、条件を検討することで、定性的ではあるが濃度差を出せる条件が存在することも明らかに出来た。

ワークシートを活用した批判的思考態度育成のための授業づくり

—高校化学基礎「物質の構成」を題材として—

豊田 彩子

Ayako Toyoda

山形大学大学院教育実践研究科

【キーワード】 批判的思考態度, 高等学校理科, 化学基礎, ワークシート, 授業実践

1 はじめに

平成30年公示高等学校学習指導要領(理科)の「化学基礎」では、「物質とその変化に関わる基礎的な内容を扱い、日常生活や社会との関連を図りながら、化学が科学技術に果たす役割などについて認識を深めさせ、科学的に探究する力と態度を育成すること」と記されており、身の回りの事物・現象に関心をもたせることが強調されている。しかし、化学の基本単位である原子などの粒子や結合に関する内容は、生徒にとって日常生活と結び付けにくく、単なる暗記分野と捉えてしまう現状がある。この課題を解決するために、21世紀型スキルやOECD Education 2030のコンピテンシーの1つとしてあげられている批判的思考の「反省的な側面(道田2013)」である批判的思考態度育成するような授業が必要であると考えた。

2 目的及び方法

(1) 研究の目的

本研究の目的は、まず高校生の批判的思考態度を育成するための授業を計画し、実践することである。そして、ワークシートを活用して、授業を通した生徒の批判的思考態度の現状を明らかにすることである。

(2) 研究の方法

- ① 先行研究より批判的思考態度の5因子(木下2015)を抽出した。
- ② ①の5因子に基づいて化学基礎の単元「物質の構成」の授業を計画し実践した。
(対象: TN 高等学校1年生 160名)
- ③ ①の5因子の考えをふまえたワークシートを作成し、毎時間の授業で使用した。
- ④ ワークシートについてループリック表(5段階)を基に生徒の授業目標に対する達成状況と批判的思考態度の現状について評価した。

3. 結果及び考察

(1) 批判的思考態度の5因子

木下(2015)は高等学校理科における生徒の

批判的思考に関する実調査研究を行い、高校生の批判的思考に影響を及ぼす要因構造を検討し、5因子(I. データ収集・解釈の重視, II. 実証性・再現性の重視, III. 探究心, IV. 健全な懐疑心, IV. 健全な懐疑心)を抽出した。

(2) 授業の実践

① 課題の設定

単元「物質の構成」における批判的思考態度を育成するための課題の設定(一部抜粋)は次の通りであった。

学習内容	生徒の課題
オリエンテーション	批判的思考について知る
状態変化と熱運動	三態で粒子はどんなふるまいをしているか
原子の構造	原子の構造を図や文を用いてまとめる
化学結合	共有結合とイオン結合の違いを考える

② 具体的指導方策

単元の導入時や授業毎に「批判的思考」について明示的な指導を行った。また、ホワイトボードを使い対話的な学習活動も行った。

(3) ワークシートを使った生徒の現状の分析

① ワークシートの構成(各項目)

ワークシートの構成は次の通りであった。

a. 既有知識の論述
b. 獲得した知識をまとめ、既有知識と比較
c. 振り返り、新たな疑問の創出

② ワークシートの分析と評価

ループリック表を用いた評価の結果、ワークシートの取り組み方や発問などから、徐々に生徒が他者の考えをよく聞き、合理的に考えようとする習慣が身についてきた様子がみられた。

以上の結果から、今回計画した授業は一定の効果があったと考える。

引用文献

- 木下博義(2015)「高等学校理科における生徒の批判的思考に関する実態調査研究」、『広島大学大学院教育学研究科紀要』, 第64号, p. 4.
道田泰司(2013)「批判的思考教育の展望」、『教育心理学年報』, 第52集, p. 129.

日本の小・中学生の NOS に関する認識の基礎的調査

—科学の創造性に着目して—

鈴木 宏昭

SUZUKI Hiroaki

山形大学

【キーワード】 NOS, 科学の創造性, 認識調査, 小学生, 中学生

1 はじめに（研究の背景）

近年の国際的な学習到達度調査 TIMSS, PISA の結果から, 日本の生徒は, 科学的概念や科学知識の理解度に比べ, 科学についての理解, つまり, Nature of Science (以後, NOS と略記) の理解度が比較的低いことが明らかになっている。

現在, NOS の内容は, 米国をはじめとする欧米の多くの国の理科カリキュラムに, 教育内容の一部として導入されている。しかし, 日本の学習指導要領では, NOS が教育内容として明示されていない。そもそも, NOS の意味内容は, 科学知識の可変性や実証性, 科学の創造性などであるという。

科学者には, 科学の創造性に関する資質・能力が必要であるとともに, NOS に含まれる科学の創造性を理解することも重要であろう。そこで, 日本の児童・生徒のそれらに関する資質・能力を育成することや理解を促進することが必要であると考えた。

これまで, 科学の創造性を含む NOS に関する認識調査研究では, Lederman ら (2002) などの研究がある。Lederman らは, NOS の意味内容に関する質問紙 VNOS (Views of Nature of Science) を複数タイプ開発し, その質問紙と対象者へのインタビュー調査を行っている。本研究では, Lederman らによって開発された VNOS に中でも, 初等教育段階を対象とした VNOSD の質問事項に基づき, 調査を進めることとした。

2 研究の目的と方法

本研究の目的は, NOS に関する理解を図る指導方略を検討するための基本的知見を得るため, 認識調査を実施し, その特徴を解明することである。本研究では, NOS の意味内容の中でも, 科学の創造性に着目し, 科学者や技術者を志向している科学教育講座受講生の小・中学生を対象に認識の実態を明らかにすることとした。本研究の対象は, 2022年7月の小・中学生 34名とした。

3 認識調査の結果（科学の創造性を中心に）

認識調査結果の概要は, 以下の通りである。「あなたは, 科学者が調査や実験に想像力や創造力を使っていると思いますか」という質問に対して, 小・中学生の 9割以上 (2名が無回答) が想像力や創造力を使っていると回答した。具体的に想像力や創造力を発揮する場面としては, 「どのように実験したらいいか考えるとき」や「そうぞうして計画する」というような実験計画の立案場面や, 「結果を想像したり, それをデータにもとづいてその分かったことでいろいろな物を創造したりしたときに発揮すると思う」など, 結果等の考察場面にて, 科学者が想像力や創造力を発揮していると考えていた。

4 おわりに（今後の課題）

科学の創造性を含む NOS に関する認識調査を実施することで, 認識の実態の一端を明らかにすることができたとともに, 児童・生徒の創造性を育成するための指導方法を展望するための基本的知見を得ることができた。今後, 日本の理科教育における学習指導のための教材等を具体的に検討する必要がある。それらについては今後の課題としたい。

主な引用・参考文献

- 1) 文部科学省(2017)『小学校学習指導要領』及び『中学校学習指導要領』。
 - 2) N.Lederman, et al. (2002) View of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of learner's Conception of Nature of Science, *Journal of Research in Science Teaching*, pp.497-521.
 - 3) 鈴木宏昭 (2022) 「第 7 節科学の性質 (Nature of Science)」, 日本理科教育学会編著『理論と実践をつなぐ理科教育学研究の展開』, 東洋館出版社, 130-133 頁。
- <附記>本研究の一部は, JSPS 科研費 (課題番号: 21H00916 及び 22H01014) の助成を受けて実施されたものである。

米国初等科学教育における STEM に関する基礎的研究

—初等科学教科書“Science Fusion 5”を題材として—

○今村 哲史¹, 朝倉 由香²

Tetsunori IMAMURA, Yuka ASAKURA

¹山形大学学術研究院, ²旭川市役所

【キーワード】 STEM, 米国科学教育, 初等科学教科書, エンジニアリングデザイン, Active Reading

1 はじめに

科学技術振興のためにイノベーション創出人材の育成が急務とされている。学校教育においては、平成 28 年 12 月の中央教育審議会答申や平成 29 年改訂小学校学習指導要領(理科)において、科学的探究の重視などに加えて STEM 教育の必要性についても記されている。小学校理科においては、ものづくり、ICT などのプログラミングが扱われているものの、STEM 教育としての取り扱いはあまり見られない。筆者らのこれまでの研究では、米国初等科学教育における STEM の取り扱いについて、科学教科書を基にその概要を明らかにしてきた。しかし、これまでの研究は概要であり、より具体的な内容等の解明が必要となっていた。

そこで本研究では次の目的を設定した。

2 目的及び方法

(1) 研究の目的

本研究では、STEM 教育の先進的取り組みを行っている米国の初等理科教科書を対象として、STEM に特化した具体的内容とその学習方法について明らかにすることとした。

(2) 研究の方法

研究の方法は、次の通りである。

①米国初等科学教科書“Science Fusion 5” (第 5 学年版) (2017) の「科学の本質と S. T. E. M.」の領域の 2 つの単元を調査の対象とした。

・単元 1 : 科学者はどのような仕事をしているのか

・単元 2 : エンジニアリングプロセス

②①の各単元の“Active Reading”に着目し、その学習方法の特徴について調べた。

3. 結果及び考察

(1) 「科学の本質と S. T. E. M.」について

「科学の本質と S. T. E. M.」の領域では、科学とその方法、S. T. E. M. の基本を学習することとなっている。各単元では、最初に全体テーマである Big Idea が示され、その後の各レッスン

で Essential Question が学習テーマ(課題)として提示されている。

(2) 具体的な学習の方法について

各レッスン(いわゆる小単元)には、いくつもの“Active Reading”があり、テーマに沿った学習内容の解説文(写真や挿絵付き)と、その文章を活用して学習すべき内容や問いが設けられている。単元 2・レッスン 1 の具体的事例(概略)は以下の通りである。

レッスン 1 : デザインプロセスとはなにか
Active Reading(抜粋)

以下の文を読んで、技術が私たちの生活にどのように影響するかを説明する箇所に下線を引きなさい。

<本文>

何世紀も前、人々は川の岩の上で服を洗っていました。洗濯板の発明により、人々は自宅で衣服を洗うことができるようになりました。

・・・中略・・・

過去 150 年間、工学者は洗濯機を改良してきました。今日でも新しい洗濯機はより速く、より効率的に機能するように設計されています。

【問】次の洗濯機には、どのような類似点と相違点があるのか、この表を完成しなさい。

このように、技術とは何か、エンジニアリングデザインとはどのようなものなのかを考えながら文章を読み、さらに後の問いにも答えるようになっている。以上のことから、単なる読み物ではなく、ワークシートとして使用しながら学習するようになっていることが分かった。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP20H01743 の助成を受けたものです。

引用文献

Michael A. D., et. al (2017): “Science Fusion 5”, Teacher Edition, 1, Houghton Mifflin Harcourt.

理科における STEM/STEAM 教育導入のための基礎的研究

—米国中等科学教科書 “SCIENCE Fusion” をもとに—

○瀬谷匡史¹, 今村哲史²

Masabumi SEYA, Tetsunori IMAMURA

¹山形大学大学院教育実践研究科, ²山形大学学術研究院

【キーワード】STEM/STEAM 教育, 21 世紀型スキル, エンジニアリングデザイン, 米国中等科学教科書

1 はじめに

近年, 世界的な科学技術教育を推進する動きが高まっており, Society5.0 での科学技術の振興やイノベーション創出のための人材育成が求められている。我が国においても学校教育で STEM/STEAM 教育の導入が示唆されている。しかしながら, 我が国における STEM/STEAM 教育に関する研究や学校教育における導入はまだ始まったばかりである。

2 研究目的および方法

(1) 研究目的

本研究の目的は, 中学校における STEM/STEAM 教育の取扱いについて明らかにする。また, 我が国の中学校理科への STEM/STEAM 教育導入の可能性について言及することである。

(2) 研究方法

- ①近年の米国の科学技術教育の動向をもとに STEM/STEAM 教育について調査した。
- ②米国中等科学教科書 “SCIENCE Fusion: Matter and Energy” (第 6-8 学年用) を対象とし, STEM 教育の取扱いについて調査した。
- ③②と我が国の中学校理科教科書を比較した。
- ④②・③より我が国の中学校理科への STEM/STEAM 教育の導入の可能性について考察した。

3 結果

(1) STEM/STEAM 教育とその特徴

STEM 教育とは明確な定義はないものの, 科学 (Science), 技術 (Technology), 工学 (Engineering), 数学 (Mathematics) を統合的に学ぶ教育である。そして, それらの知識や技能をもとに, 科学技術的なアプローチによって問題解決するための創造的及び批判的な思考を育成するための実践的な学習プロセスを行う教育のこととする場合が多い。近年では, STEM 教育に Arts (芸術, リベラルアーツ) の要素を加え, STEAM 教育としている場合もある。

STEM/STEAM 教育においては科学的探究に加え, エンジニアリングデザイン (ED) を含む創造活動と

そのプロセス (EDP) を重視している。さらに, 21 世紀型スキルである次の 5 項目の資質・能力の育成が重要であるとしている (熊野, 2017)。

- ・応用 (活用) する能力
- ・複雑なコミュニケーション・社会的能力
- ・非日常的な問題解決
- ・自己管理と自己啓発 (能力)
- ・システム思考

(2) “SCIENCE Fusion: Matter and Energy” (第 6-8 学年用) における STEM の取扱い

本教科書では, STEM の内容が小学校入学前段階からカリキュラムの中に明確に位置付けられており, 5 つの主要な内容領域のうちの 1 つとされている。また, STEM の領域には 21 世紀型スキルが必ず含まれている。他の専門領域においても単元の途中に, 学習した科学の原理を適用した STEM のページが設けられている。

本教科書での STEM の事例では, いくつかの断熱材の効果についてクーラーボックスをデザインし, 検証する活動が設けられている。

4 考察とまとめ

我が国の中学校理科教科書では, 学習した科学の原理を適用した技術や工業製品を読み物や発展として取り上げている。しかし, 科学の原理をもとに個人や社会のニーズに応じて自分たちで創造するというエンジニアリングデザインの内容は見られない。そこで, それらの内容を理科授業に組み込むことで STEM/STEAM 教育は可能になると考える。

引用文献

- 熊野善介 (2017) 「21 世紀型スキル (資質・能力) と STEM 教育改革」, 『日本科学教育学会第 41 回年会論文集』, 53-56.
- 竹本石樹, 熊野善介 (2022) 「第 1 章 14 節 STEM/STEAM 教育」, 日本理科教育学会編著, 『理論と実践をつなぐ理科教育学研究の展開』, 東洋館出版社, 86-92.

J.Henryの研究スタイルにみる

19世紀前半期のアメリカの自然科学研究と科学教育について

○岡田 努

Tsutomu OKADA

福島大学

【キーワード】教科横断, 科学史, 電磁石, 電気通信, 実学,

1 はじめに

Joseph Henry (1797~1879) は電磁誘導現象の発見, 自己誘導係数の単位「ヘンリー (H)」にその名を留めている。電磁石の改良研究, 電信機の研究, スミソニアン研究所 (Smithsonian Institution) の初代所長としても著名であるが, 高校の理科では自己誘導現象が触れられているのみである。また科学史や技術史分野においても扱いは多くはない。



本研究では Henry の研究がヨーロッパのそれとは異なる特徴をもち, それらが 19 世紀前半期のアメリカの国土開発期における技術や社会との関連で捉えると現在の学校教育における教科横断的な視点を併せ持つことなどを提言する。

2 Henry の時代の電磁気学の状況

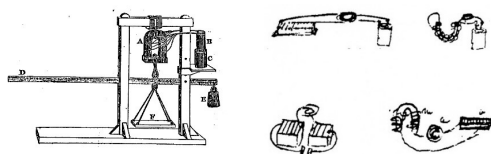
Henry の初期の電磁気学研究に注目し, 当時のヨーロッパの状況と比較する。

(1) 19 世紀前半期のヨーロッパの電磁気学研究

1799 年の VoltaPile の発明により, 定常的な電気の流れを得ることができて, 電気の性質特に磁気との関連研究が進んだ。Ørsted の電流の磁気作用, Ampère による電流の相互作用 Arago, Davy らの電流の磁化作用の発見 1821 年には, Schweigger の倍率器, Seebeck 効果, 1824 年 Sturgeon の鉄心に銅線を巻いた電磁石と発明発見が相次いだ。

こうした情報を Henry は J. Green の「電磁気学」(1827 年)から得て, 改良実験に臨む。彼は最小の設備で最大の効果を目指した。

(2) 強力な電磁石製作へ

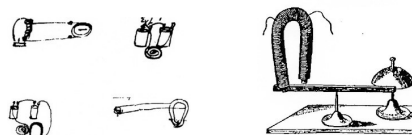


当時, 電気の性質が不明確な状況下では電池や導線など材料や電磁石の構成要素も整っておらず

彼はそれらに改良を加えながら巨大電磁石の製作と電池の改良に挑んだ。

(4) 電磁石の磁力の制御・電信機研究へ

その後, 当時の技術レベルで電磁石の磁力を制御可能になり電気通信の開発研究に移る。



当時, 欧州の磁針式電信に対して Henry は電源のオンとオフで信号を伝える方法をとった。

3 Henry の時代のアメリカの科学研究の特徴

当時 Henry と直接間接的に交流があった科学者 66 名について研究業績・留学状況などを調査した。化学者 A. D. Bache, 地質学・植物学者 A. Eaton, 植物学者 A. Gray ら著名な科学者が数多く見られる。また医学・化学・地質学に偏り, いわゆる実学が多いことも歴史上特異なアメリカの国土拡大期における自然科学研究の特徴と言える。

4 考察

当時, 欧州の先進国での体系的な電気研究と比較してアメリカは国土開発, 都市整備, 交通網の発展に伴う電気通信技術の要求など課題解決が重視された時代でもあった。そこに Henry の研究の特徴が見える。科学・技術・社会という教科横断的な視点が科学史研究と科学教育をつなぐことで今の学校教育にも資することが可能となる。

引用文献

J. Henry "On some modifications of the electromagnetic apparatus" 'Transaction of the Albany Institution' vol. 1, 1830, pp. 22-24.

N. Reingold, ed., The Papers of Joseph Henry, Vol. 1~5, 1972~1985, Smithsonian.

岡田 努 (2009) 「理科教材への「世界史」の導入について— 19 世紀初頭の電磁気学研究とアメリカ史との関わり (2)」福島大学総合教育研究センター紀要第 7 号 75-84

協働的な学びを基盤とする理科授業の支援 —テキストマイニングを用いた手法の検討—

○小野寺 未来¹・関本 慶太²・平中 宏典¹

ONODERA Miku, SEKIMOTO Keita, HIRANAKA Hironori

¹福島大学 人間発達文化学類 ²福島大学附属中学校

【キーワード】 機械学習 LDA トピックモデル 可視化

1 はじめに

GIGA スクール構想は、協働学習の場面において、複数の考えをデジタルテキストとして瞬時に共有し検討を行うことを可能にした。理科授業においては、課題設定や考察の場面で多様な考えを表出した後、グループや学級単位で集約してその後の方向性を決定づけることが多々ある。その際、各学習者の記述を一斉に共有すると、情報量の多さにより要約に時間を要し、方向性の決定が難しくなることもある。

そこで本研究は、理科授業の探究場面において集団による方向性の決定を支援するため、テキストマイニングを用いて、情報集約する方法とよりよい表現手法を予察的に検討した。

2 方法

(1) 対象

2022年4月に中学校第3学年「化学変化とイオン」の1・2時間目でデジタルテキストとして記録された3種類の文章を分析対象にした。文章の内容は、提示された事象への「気づき」(857文字)、気づきから生じた「疑問」(961文字)、それらを基に検討された「単元を貫く課題の候補」(3439文字)である。各文章には、それらを基に授業でまとめられたテキスト(以下まとめテキスト)がついている。

(2) 方法

処理言語にはPython 3.10を使用した。データ処理は前処理、形態素解析、分析・可視化の3つの段階で構成した(図1)。

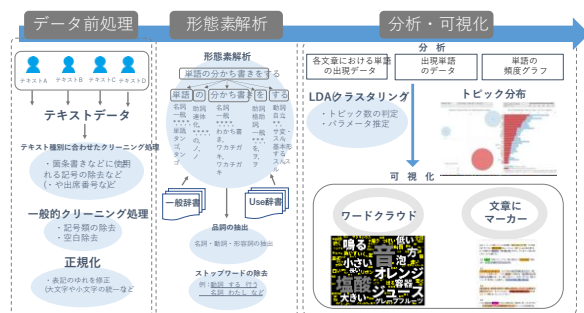


図1 分析方法

前処理では、空白や記号類などのノイズ除去とテキストに見られる表記のゆれを修正した。

形態素解析では、Mecab(64bit)を用いて、形態素への分離、品詞(名詞・動詞・形容詞)の抽出、ストップワード除去を行った。Mecabのシステム辞書にはIPA辞書を、ユーザー辞書には独自構築の辞書(2027語)を使用した。

分析・可視化では、使用語と出現頻度を求め、LDA(潜在的ディリクレ配分法)によるトピック分類、ワードクラウドと文章にマーカーをつける可視化を行った。LDAによるトピック分類では、それぞれに見られる語群から可視化に有効な情報が得られるかを検討した。トピック数を決める指標として、PerplexityとCoherenceを用いた。また、2つの可視化によって得られた結果とまとめテキストを比較し、妥当性の検証を行った。

3 結果

LDAによるトピック分類では、トピック数は3つが適すると判断され、それぞれに属する語から各トピックの特徴を明らかにすることができた。共通して使用されている語は、記述時に授業内で共通認識となった可能性が高く、各トピックのみでみられる語は、問いの方向性を示している可能性があり、可視化に際して認識されやすい表現を目指していく必要がある。

ワードクラウドによる可視化では、出現頻度が高い語句は文字色の明度と彩度を下げて、低い語句は上げる工夫を行った。その結果、視認性が高い語句に着目してみると、まとめテキストとの整合性は良好であった。

4 今後の見通し

ワードクラウドと文章へのマーカー表現にLDAで判断されたトピック情報を組み入れていく。実際の理科授業において、これまで検討してきた表現手法と比較、検討を進める。また、学校現場で実際に使用しやすい方法を検討し、実装を進めていく。

理科ノート的全デジタル化を指向したクラウド型システムの開発

○遠藤 知聖・伊藤 祐輝・平中 宏典
ENDO Chisato, ITO Yuki, HIRANAKA Hironori
福島大学人間発達文化学類

【キーワード】 クラウド型システム, デジタルノート, ポートフォリオ

1 はじめに

GIGA スクール構想により一人一台端末の環境が整い、理科授業でも様々な場面で ICT 端末の活用が進んでいる。ノートについては現時点において紙製の利用が一般的であり、デジタル化の可能性を探っていく必要がある。そこで、本研究ではデジタル記録の特性を活かしたクラウド型ノートシステム「DigiRikaNote」を開発し、理科授業への影響を探るための基盤を構築する。

2 理科ノートを全デジタル化する利点

理科は自然の事物・現象を対象とする科目であり、画像や映像記録として残すことが効果的な場面も多い。また、問題解決や探究を基盤とすることから協働による学びが適する。そのため、他者の考えを含めて記録することで、自身の考察過程を見直す際に効果を発揮することが期待される。

しかし、これまでの紙のノートは、前述の内容に対応することが難しい。そこで、ノートの全デジタル化が考えられる。デジタルノートでは、画像や映像を残すことに加え、容易であり、気づきを付加することも協働による他者のデータもアクセス権を考慮し複製するだけで、その時点でのスナップショットを取ることが可能となる。

加えてデジタル記録は論理データによる記録であることから、記録媒体から呼び出しデータを再現する際に様々な加工や抽出を行うことが可能である。また、学習場面の状況を直接的には不可視なメタ情報として付加することで、学習者に対して有益なデータ整理やニーズに応じることが可能である。全デジタル化するメリットは多く存在する。

3 「DigiRikaNote」の特徴

そこで「DigiRikaNote」は、全デジタル化のメリットを享受し、協働的な理科授業を支援するため、以下の 2 点を持つように実装することとした。1 点目は、記録面に広大な単

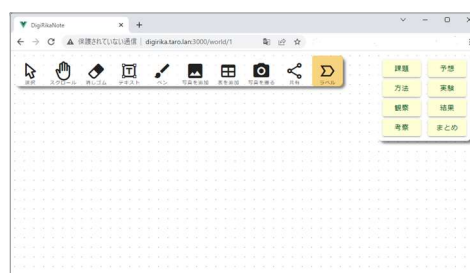


図1 「DigiRikaNote」の表示画面（開発中）

一平面（ワールド）を採用しノートを表現することである（図1）。広いサイズを持つことでOPPシート（堀，2019）の可能性を広げることが可能と考えられる。2 点目は、表示平面をすべて自身のノートの内容として扱うことである。本アプリは個人のポートフォリオを意識して作成しているため、他者により作成されたデータは、自身が必要とするデータを複製して貼り付ける取り扱いを基本とする。3 点目は、各記録に対するメタ情報の付加である。ラベル機能ではワールドにタイトルをスタンプできる。この動作によりその後の記録にはタイトルと同様のメタ情報が付与される。

4 「DigiRikaNote」の開発

本システムはクラウド型アプリケーションとして開発し、GIGA スクール構想端末上の web ブラウザ上で実行可能となるよう実装を進める。データ保存・分析処理の基本機能を提供する webAPI 部には PHP8.1 - Laravel8 を、ブラウザで実行されるアプリケーション部には Nuxt.js - Vue3 - Typescript を用いた。

5 今後の展開

「DigiRikaNote」に必要な機能を引き続き実装し、実践による検証を進める。特に、使用上の課題、全デジタル記録における効果を中心に検証を進める。

引用文献

堀 哲夫 (2019) 教育実践学研究:山梨大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要(24), 255-272.

深い学びの実現をめざす理科授業デザイン

反転授業を意識した授業設計を例に

鈴木昭夫

Akio SUZUKI

福島大学大学院人間発達文化研究科

【キーワード】 単元構想, アクティブ・ラーニング, 深い学び, 教員養成

1 目的

これからの教員養成・教員研修に向けて、鈴木・平中 (2019) は、深い学びとの関わりにおいて単元構想の重要性を指摘している。また、森 (2015) は、大学授業の改善におけるアクティブ・ラーニングの活性化と「反転授業」との強い関係性を指摘している。これらを意識した理科授業を実践し、教員養成における授業改善の方向性について考察した。

2 授業改善の視点

(1) 予習課題と「授業ユニット」

前時に提示された予習課題をレポートにまとめ、それをもとに、授業の導入で協議し共有した後、課題を追究する授業プロセスを「授業ユニット」とした (図1)。

1. 読み物資料を中心とした予習課題に取り組む

2. 授業の導入で予習課題について協議し共有する

3. 本時の授業課題を追究し、まとめ・振り返る

図1 「授業ユニット」の3つの段階

(2) 予習課題の意義の明確化

市川 (2004) は、学習内容をよく理解するためには「生わかり状態」を経ることが大切であり、予習の大切さと結びつけて述べている。一方、森 (2015) は、<わかったつもり>から<わかった>を再構築していく学習モデルは生涯学習にも通じ、反転授業とも重ね合わせ、これからの学びの方向性について述べている。

3 授業構成

主に中学校理科におけるエネルギー領域を扱う科目「物理科学」において実践した。学生4名 (2~3年生) 対面で授業を行った (表1)。

4 考察

予習課題を含めた「授業ユニット」を繰り返す授業を行うことにより、「教材研究をスムーズに行うことができた」「学び方を学んだ」な

表1 「授業ユニット」を組み入れた授業構成

回	課題	予習課題・授業課題の具体的な内容
1	授業課題	オリエンテーション、学習指導要領「理科編」を深く読む
2	予習課題	単元「静電気と放電」を例に、具体的な学習活動を想定し、その学習過程において生徒に「理科の見方・考え方」を育てることを意識した「発問」なるべくたくさん考える
	授業課題	なぜ「深い学び」なのか? ~日本の子どもの学びの実態から~
3	予習課題	【読み物】静電気と動電気について考える
	授業課題	電気と磁気 (1) 静電気
4	予習課題	「ワークシート：電流回路」と教科書を読み比べて、メリット・デメリットを考察し、学習の流れを検討する
	授業課題	電気と磁気 (2) 電流と直列回路・並列回路
5	予習課題	【読み物】電流は磁場を生むという磁力の不思議について考える
	授業課題	電気と磁気 (3) 磁界と電流
6	予習課題	【読み物】ファラデーはどんな実験をしたかを知る
	授業課題	電気と磁気 (4) 電磁誘導と電磁波
7	予習課題	【読み物】モーターづくりに関するMITの講義について知る
	授業課題	教材・教具の開発と利用 (1) (電磁誘導とモーター・発電機のしくみ)
8	授業課題	教材・教具の開発と利用 (2) (実験器具の問題点と改善点)
	授業課題	教材・教具の開発と利用 (3) (実験器具の改良と開発)
10	授業課題	教材・教具の開発と利用 (4) (指導案作成：電磁誘導とモーター・発電機のしくみ) 【自己・相互評価】 【課題研究報告書】
	授業課題	熱量とジュールの法則 (熱力学の法則)
12	予習課題	【読み物】科学史における原子・電子の発見について知る
	授業課題	真空放電と陰極線 (電流の正体)
13	予習課題	【読み物】レントゲン教授の偶然の発見やラジウム発見など、科学史の面白さを知る
	授業課題	放射線の性質とその利用 (「原子の構造」を深める)
14	予習課題	論文「身近な放射線を測定する授業の試み」を読み、授業実践の例を知る
	授業課題	福島県と放射線教育
15	予習課題	予習課題と授業との関わりを振り返り、自分の考えをまとめる
	授業課題	カンファレンス、振り返り

ど、学生は自己の授業設計をイメージしながら学びを深めることができたと思われる。また、学生の授業の振り返りをテキスト分析した結果からも学生の課題を追究する姿を考察することができた。今後、予習課題の内容・質、共有する場面の活性化やICT活用を図ることにより、教員養成における授業改善に一層つなげたいと考える。

引用文献

市川伸一 (2004) 『学ぶ意欲とスキルを育てる いま求められる学力向上策』小学館.131-146

森房子 (2015) 「反転授業—知識理解と運動したアクティブラーニングのための授業枠組み—」松下佳代編著『ディープ・アクティブラーニング』勁草書房.52-57

鈴木昭夫・平中宏典 (2019) 「未来の社会を指向した「単元構想」の重要性—これからの教員養成・教員研修に向けて—」『福島大学人間発達文化学類論集』30.45-56

主体的に学習に取り組む態度を育てる理科授業と評価の工夫

パフォーマンス評価を取り入れた単元構想を通して

○阿部聡子, 鈴木昭夫

Satoko ABE, Akio SUZUKI

福島大学大学院人間発達文化研究科

【キーワード】 逆向き設計, パフォーマンス評価, ルーブリック, 建設的相互作用

1 目的

本研究では、単元全体を見通した授業設計を行い、探究活動を通して「主体的に学習に取り組む態度」の変容を捉えるとともに、その評価の在り方についてパフォーマンス評価を取り入れた授業実践を通して考察した。

2 逆向き設計と単元構想

単元「動物の体のつくりと働き」(中学2年)で授業実践を行った。逆向き設計(G. ウィギンズ・J. マクタイ, 2005/西岡加名恵, 2012)の3つの手順を基に単元を設計した。

(1) 単元の本質を捉える

「生命はどのように維持されているのだろうか」という本質的な問いに対する永続的な理解を明確にする。

(2) 評価方法を決定する

生徒の毎時間ごとの振り返りの評価に加え、各器官のはたらきを関連付けて「生命維持」を理解するためのパフォーマンス課題(表1)とルーブリックにより評価を行う。

(3) 学習活動を計画する(図1)

本単元では、「部分と全体」という理科の見方を働かせることが重要である。そのため、班ごとに各器官の働き(部分)について探究し、その探究したことを基に、生命維持のしくみ(全体)について考える単元構成とする。学びの過程において自己調整を促すために、単元の中に「伝える」場面(学びのサイクル)を繰り返し設定する。「伝える」場面において、建設的相互作用(三宅, 1985)により、教師が教え込むだけでは生まれなかった生徒同士の豊かな学びを保障する。

表1 パフォーマンス課題

私たちの体は器官、組織、細胞が活動することで生命を維持しています。日常的な場面において体内でどのようなことが起きているかまとめることにより、生命が維持されるしくみについて説明しましょう。

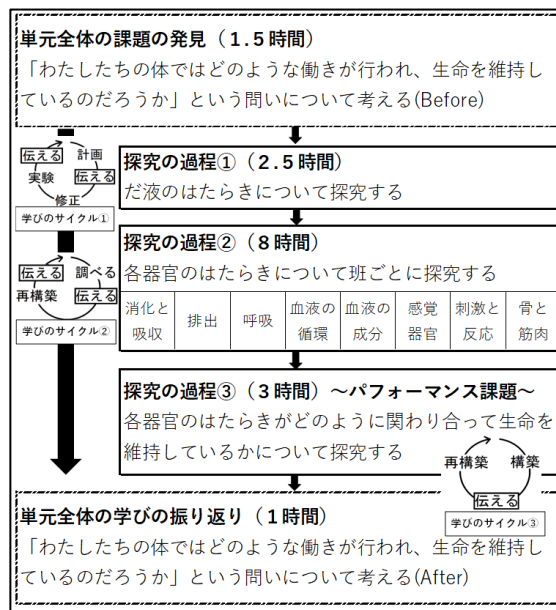


図1 単元の設計 (計16時間)

3 考察

「学びのサイクル」における「伝える」場面において相互評価を取り入れたことで、聞き手の反応を基に修正し、再構築する姿が見られた。他者へ「伝える」活動を繰り返すことで、自己調整が促されると考えられる。また、パフォーマンス課題による「主体的に学習に取り組む態度」の評価は、生徒の作品に加えて、生徒の振り返りの記述などから、完成に至るまでの過程を評価することが重要である。

4 謝辞

本研究においては、協力校の校長先生及び理科担当の先生方から有意義なご助言を頂いた。

引用文献

- G. ウィギンズ・J. マクタイ (2005) / 西岡加名恵 (2012) 『理解をもたらすカリキュラム設計—「逆向き設計」の理論と方法』日本標準, 15-40.
三宅なほみ (1985) 「理解におけるインターアクションとは何か」/ 佐伯胖編 『認知科学選書4 理解とは何か』東京大学出版会, 69-98.

簡易的な実験手順による水蒸気改質方法の検討

○杉江瞬¹, 小林春樹², 長南幸安²

Shun SUGIE, Haruki KOBAYASHI, Yukiyasu CHOUNAN

弘前大学大学院¹, 弘前大学²

【キーワード】 化学教育, 化学実験, 水素生成, 水蒸気改質, エネルギー教育

1 目的

現在、次世代のエネルギー源として、水素エネルギーが最も実現性のあるものとして注目されている。水素を利用した燃料電池は、主な温室効果ガスである CO₂ を大気中に放出しないことから、脱炭素化社会において非常に重要な役割を担っている。そのため、水の電気分解や有機物の熱分解等の様々な水素生成方法が検討されている。しかし、将来的に必要な分野にも関わらず、学校教育では水素生成に関する教材は少なく、教育現場等において、特に水蒸気改質は、あまり取り上げられていない現状となっている。

そこで、本研究ではメタンガスと水から、水素を生成する水蒸気改質に着目し、簡易的な実験手順を模索した。

2 方法

(1) 実験材料・器具

本実験は広く実施できることを念頭に置き、教育現場で入手可能な試験管やガスバーナー等の簡易的な実験器具だけで、生成を行えるようにした。

(2) 実験手順

実験手順として、試験管に Ni 触媒(均一触媒)充填させ、管内に不活性ガス(Ar)を約 10 分間流し、内部に酸化剤が残らないようする。メタンガスを封入した後、ガスバーナーで試験管を熱して管内の温度を上げる。水蒸気を発生させ、加熱した銅管を通して試験管内に直接水分子を送る。

メタンガスと水が封入されたら、気体の出入りできないようにし、触媒層を 30 分間加熱させて水素の生成を行った。水素の確認や濃度の測定の方法として、北川式ガス検知管を使用した。

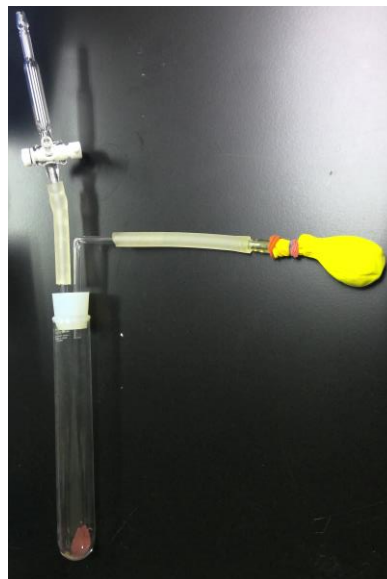


写真1 触媒を入れた試験管

3 結果

結果として、水素生成を確認することができた。しかし、本実践で用いた改質方法で生成した水素は、非常に少ない割合であった。

4 考察

水素の濃度が低い要因として、加熱方法が考えられる。水蒸気改質の条件として、管内全体で 800℃~1300℃が必要とされるが、本実験では、ガスバーナーでの部分加熱であったため、メタンガスと水の一部のみしか反応しなかったと思われる。

5 まとめ

本研究では、簡易的な実験材料・器具から、水素を生成することができた。しかし、生成した濃度の低さから、反応は一部分のみで行ったものと思われる。今後の方針として、反応の効率を上げるため、全体を均一に高温状態にする方法を検討したいと考えた。

蛍光に着目したコハクの教材化の検討

— 化学反応と光エネルギーでの授業実践を通じて —

○佐藤美希¹, 佐合智弘²

Miki SATO, Tomohiro SAGO

¹岩手県立盛岡第二高等学校, ²岩大教育

【キーワード】 化学教材, 光エネルギー, 蛍光分子

1 目的

コハクは古くから岩手の特産品のひとつであり、教材として用いることで地域や自然への興味関心を高める効果があると期待できる。コハクは天然樹脂（高分子化合物）であること、様々な成分を含んだ混合物であることや紫外線照射によって可視領域の蛍光を示すことなど、高分子化合物の関連、物質の分離操作さらには光エネルギーの関連分野などにおける高校化学の教材として活用できる可能性がある。さらに、コハクの蛍光やその成り立ちに目を向けることで、物理、生物、地学の理科全般にわたり科目横断的に活用できる可能性もある。しかし、コハクは高価なため、これまで教材として用いることがあまり検討されてこなかった。

今回は“可視領域の蛍光を示す”という特徴に着目し、教材としての活用を試みた。

2 授業実践

“コハクの蛍光の特徴”を教材の軸として授業実践可能な分野を検討し、今回は「化学」の光エネルギーの単元について、岩手県立盛岡第二高校2年生の理系クラスで授業実践を行った。以下に実践した授業の流れを示す。なお、蛍光成分の溶媒への抽出については、予備実験において1,2-ジクロロエタンやクロロホルムといったハロゲン系溶媒で抽出されやすいという知見を得ていたが、安全性を考慮し、授業ではエタノールを用いることとした。

表1. 実践授業の概略

導入	炎色反応の演示
展開	主発問:物質にエネルギーを与えたとき、どんな現象がみられるか。
	ブラックライトを用いた蛍光観察
	コハクの蛍光観察(固体・溶液)
	化学発光の実験
まとめ	エネルギーを与えると、物質に応じてエネルギーが光や熱として放出

3 結果・考察

授業をするにあたり、「光ると思うもの」を持参するよう指示したところ、硬貨や鏡といった金属光沢を示すものを持ってきた生徒が多くいた。“光る”という現象について誤解をしている生徒が一定数いることが分かった。このような状況ではあったものの、紫外線を照射して可視光の蛍光を直接観察することにより、“光る”ということの正しい理解とともに蛍光に対する興味を持つ生徒が多くみられた。

授業後のコメントには、物質による光の強さの違いやなぜ光るのかという原理についてなど、さらなる探究への意欲を示すものもあった。今回は提示するのみで終わってしまった蛍光スペクトルについても、生徒自身が形や数値をじっくりと比較することで、目に見える光の違いを理解することができたと考える。

4 まとめ

この授業実践を通じて、化石や宝石といった物としてのコハクへの興味だけでなく、コハクの示す蛍光という現象に対しても多くの生徒が関心を示した。教科書では光とエネルギーの関連については光合成やケミカルライトなど限られた例のみが提示されていることが多い。その中で、コハクの蛍光を通して、それぞれの生徒自身の身の回りの物質の蛍光に対しても、さらなる探究への意欲も見られたことから、コハクを教材として用いることへの期待がもてる。今回は、コハクが示す蛍光のみに注目した授業展開であったが、今後はコハクを用いた化学発光の実験などより汎用的に授業に用いることができる教材化を目指していく。

5 謝辞

本研究は、公益財団法人武田科学振興財団2016年度高等学校理科教育振興奨励による助成を受けて行ったものである。

教訓帰納の一斉指導適応化に向けた予備的検討

小学校理科における問題を見いだす力の育成を題材として

○赤塚広大¹, 久坂哲也¹

Koudai AKATSUKA, Tetsuya HISASAKA

¹岩手大学

【キーワード】教訓帰納, 場面想定法, 問題解決の力, 問題を見いだす力

1 背景と目的

小学校理科では従前より科学的に問題を解決するために必要な資質・能力を育成することが求められてきた(文部科学省, 2018)。しかし, 令和4年度に実施された全国学力・学習状況調査では, 科学的に問題を解決する力の育成に課題が見られ, 観察や実験で得られた結果について分析して解釈し, 問題を見いだすことができるようにするといった指導改善のポイントが示されている(国立教育政策研究所, 2022)。

そこで, 本研究では「教訓帰納」という指導方法に着目した。教訓帰納は認知カウンセリングの基本的な技法の一つであり, 問題解決後に「なぜ(最初は)解決できなかったのか」といった教訓を引き出す方法である(市川, 1993)。「教訓帰納」を学習方略として使用することには, 一定の教育効果があることが示されている(植坂, 2010)。教訓帰納は本来, 個別指導で行われる指導方法であるが, 一斉指導に適応可能であれば, より多くの児童に対して効果が期待でき, 科学的に問題を解決する力の育成に向けた質的な授業改善につながる。本研究では, 場面想定法を用いて児童に物語の登場人物が起こす失敗について考えさせることで, 教訓帰納を一斉指導に適応可能と考えた。したがって, 本研究では, 課題として挙げられている問題を見いだす力の育成を題材として場面想定法を用いた授業実践を行い, 教訓帰納が一斉授業に適応可能か検討することを目的とする。

2 方法

(1) 対象者と手続き

岩手県内の小学校一校に調査協力を依頼し, 第5学年児童27名を対象に, 「問題の見いだし」を題材とした教訓帰納の授業を実施した。授業の前半では, 本研究で作成したテキストを使用し, 場

面想定法を用いた授業を行った。授業の後半では, 教訓を導出して活用することができるか評価するための問題に取り組んだ。

(2) 材料

テキスト 問題を見いだす力の育成を題材としたテキストを作成した。内容は, 登場人物が問題の見いだしの場面で失敗し, その原因と解決策を考えることで教訓帰納を促すことを目的としている。**評価問題** 評価問題は, 理科で学習済みの内容を問う評価問題①(記述式)と, 理科で学習していない日常生活の内容を問う評価問題②(選択式)の計2問とした。

3 結果と考察

評価問題の結果の概要を表1に示す。2問とも正答した人数は約半数であった。このことから, 教訓を導出し活用することに課題があると考えられる。教訓帰納を個別指導で行う場合, 学習者自身の失敗を扱うため, 自分ごととして捉えやすく, 教訓の導出や活用がしやすい。一方で, 場面想定法を用い, 教訓帰納を一斉指導で行う場合には, 登場人物の失敗を扱うため, 失敗を自分ごととして捉えにくく, 教訓の導出や活用がしにくいと考えられる。いかに失敗を自分ごととして捉えさせるかが指導のポイントになるが, 本実践では, その指導を十分に行うことができず, 自発的な教訓の導出と活用を促すことができなかったと考えられる。今後は本実践での指導を改善するとともに, 比較群を用意しさらに検討を重ねる。

表1 結果の概要(正誤の人数と割合)

		評価問題①	
		正答	誤答
評価問題②	正答	13名(48.1%)	8名(29.6%)
	誤答	5名(18.5%)	1名(3.7%)

古典的テスト理論に基づく中学校理科の定期テストの分析

問題の特徴ごとの項目困難度と項目識別力の比較

○菊池蒼雅¹, 久坂哲也¹

Souma KIKUCHI, Tetsuya HISASAKA

¹岩手大学

【キーワード】 中学校理科, 定期テスト, 古典的テスト理論, 項目困難度, 項目識別力

1 背景と目的

平成 29 年に告示された学習指導要領では、資質・能力を確実に育成するために「指導と評価の一体化」を図ることの必要性が示された（文部科学省，2018）。中学校では学期末の評価の材料として、教師が自作する中間テストや期末テスト（以下，定期テストという）が用いられる。定期テストによって，生徒の学習状況を適切に評価し，生徒の学習改善や教師の授業改善に繋げるためには，テスト得点が生徒の学力や理解状況を正確に反映したものになっていなければならない。また，このような定期テストの得点は，学期末や年度末の評定や内申書等に関係しており，中学校においては高校入試の可否に強く影響を与える。そのため，定期テストにはある一定程度の信頼性や妥当性が求められるが，中学校の定期テストを対象とした論文は管見の限りない。

そこで本研究では，中学校理科の定期テストを対象として，古典的テスト理論に基づいて問題の特徴ごとの項目困難度や項目識別力について分析することを目的とした。

2 方法

(1) 対象

岩手県内の中学校 1 校にテストデータの提供を依頼し，中学校の教員が作成した第 1 学年から第 3 学年までの定期テストのデータ 12 種類（年 4 回×3 学年，計 371 問）を得て，これを分析の対象とした。

(2) 手続き

得られたテストデータについて，古典的テスト理論（Classical Test Theory; CTT）に基づき，項目困難度（item difficulty）と項目識別力（item discrimination）を算出した。本研究では項目困難度を次のように定義した。

$$p_i = 1 - \frac{n_j}{I} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^I u_{ij}}{I}$$

また，項目識別力は次のように定義される。

$$r_{pb}(y, u_j) = \frac{\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I (y_i - \bar{y})(u_{ij} - \bar{u}_j)}{S_y S_j}$$

なお，本研究では問題の特徴を見いだすことを目的としているため，解答形式（選択式，短答式，記述式）ごとに項目困難度と項目識別力を算出して比較することとした。

3 結果と考察

解答形式ごとに算出した項目困難度と項目識別力の基礎統計量を表 1 に示す。

表 1 解答形式ごとの基礎統計量

解答形式 (問題数)	項目困難度		項目識別力	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
選択式(173)	.354	.198	.456	.142
短答式(133)	.262	.167	.586	.115
記述式 (65)	.300	.183	.534	.113

まず，項目困難度について 1 要因分散分析を行った結果， $F(2, 368) = 9.43, p < .001, \eta^2 = .05$ となったため，Tukey 法による多重比較を行った結果，選択式は短答式よりも有意に高かった ($p < .001$)。短答式の項目困難度が最も低かった理由として，生徒全員が正答できるような確認問題を多く含んでいたことが考えられる。

次に，項目識別力について 1 要因分散分析を行った結果， $F(2, 368) = 39.69, p < .001, \eta^2 = .18$ となったため，Tukey 法による多重比較を行った結果，短答式と記述式は選択式よりも有意に高かった（順に $p < .001; p < .01$ ）。選択式の項目識別力が最も低かった理由として，選択肢の数が 4 択であっても文脈から選択肢が 2 択まで絞られる問題があり，まぐれ当たりの確率が高くなったため項目識別力が低くなったと考えられる。

中学校理科における ICT を活用した 学習集団の社会的機能を高める授業の開発と評価

○平澤傑¹, 久坂哲也²

Suguru HIRASAWA, Tetsuya HISASAKA

¹岩手大学教育学部附属中学校, ²岩手大学

【キーワード】 中学校理科, ICT, 1人1台端末, 学習集団, 社会的機能

1 背景と目的

中学校理科授業において、生徒は科学的な議論の中で、①自らの考えを根拠に基づいて説得力ある形で伝える、②他者の考えに対して批判的かつ建設的な意見を出す、などを行っており、本研究では①・②を、科学的な学習集団の「社会的機能」と捉えた。これを高めることは、科学的探究と概念形成の質を高めることにつながると考えられる。学習集団の社会的機能を生徒自らが高めるためには、所属する学習集団や自分自身に対してメタ認知を働かせることや、優れた学習集団をモデリングすることが必要である (Bandura, 1977)。しかし、通常の授業場面において、他の学習集団との比較が難しく、メタ認知やモデリングが困難である。本研究では、中学校理科授業において、1人1台端末を用いたりリモートによる他の学習集団との協働的な問題解決を通じ、メタ認知を働かせて学習改善を行い、学習集団の社会的機能の質を高めることを目的とした。

2 方法

(1) 社会的機能に関する尺度作成

中学校の複数の理科教員を対象に、社会的機能を備えた生徒の姿を行動レベルで記述してもらい、項目を収集した。得られた項目について筆者らで協議しながら整理や統合を行った。

(2) 協働授業・支援授業の実施

4つのクラスを、①リモート協働授業+支援授業群、②リモート協働授業群、③支援授業群、④統制群に分け、それぞれに対して授業実践を行った。なお、支援授業とは、学習者がこれまでの議論場面における自分の課題を振り返り、改善点を集団で共有するというものである。

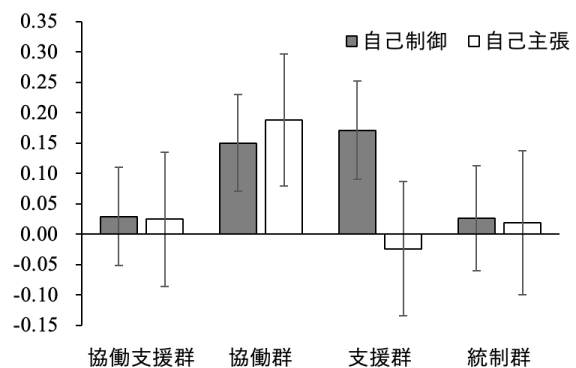
(3) 授業実践の評価

(1) で作成した尺度を用いて、各群に対して事前・事後の調査を行った。

3 結果

収集した項目を類似するもの同士で統合及び削除した結果、19項目得られた。得られた項目について事前調査時の回答データを用いて探索的因子分析(最尤法・プロマックス回転)を行った結果、2因子解が得られた。因子負荷量が0.4以下の項目を削除した。筆者らで協議を行い、第1因子を自己制御型、第2因子を自己主張型と命名した。

授業実践前後で社会的機能の尺度得点について各群の変化量(事後得点 - 事前得点)を求め(図1)、一要因分散分析を行った結果、自己制御、自己主張ともに各群の変化量に主効果は認められなかった。



注) エラーバーは標準誤差を表す。

図1 各群の変化量

4 考察とまとめ

尺度開発については、議論するという性質上、自己主張型よりも他者との調整が必要な自己制御の項目数が多いことが示唆された。また、理科授業における議論を中心とした社会的機能は、短期で変化する資質と捉えていたが、短期で変化した群が認められなかったことから、効果が得られるまでに長期的な時間を要することが示唆された。今後、長期的な効果検討を継続していくつもりである。

日本理科教育学会 第61回 東北支部大会 実行委員会

委員長 山本 逸郎 弘前大学教育学部

委員 佐藤 崇之 弘前大学教育学部

日本理科教育学会東北支部大会発表論文集 第61号

2022年11月12日 発行

編集 : 一般社団法人日本理科教育学会2022年度東北支部大会実行委員会
(実行委員長 山本 逸郎 (弘前大学))

発行 : 一般社団法人日本理科教育学会
〒602-8048
京都市上京区下立売通小川東入ル西大路町146番地
中西印刷株式会社学会部内
一般社団法人日本理科教育学会事務支局
E-mail : sjst@nacos.com
Tel : 075-415-3661
Web : <http://www.sjst.jp/>

©2022 一般社団法人日本理科教育学会
ISSN 2435-9297

