

日本理科教育学会 第62回 東北支部大会（山形大会）

日本理科教育学会 東北支部大会発表論文集 第62号

期日：令和5（2023）年11月3日

会場：山形大学地域教育文化学部1号館

主催：一般社団法人日本理科教育学会 東北支部

後援：山形県教育委員会・山形市教育委員会

国立大学法人山形大学

ISSN 2435-9297

日本理科教育学会 東北支部大会発表論文集 第62号

主催

一般社団法人日本理科教育学会 東北支部

後援

山形県教育委員会, 山形市教育委員会
国立大学法人山形大学

日本理科教育学会 第62回 東北支部大会

山形大学地域教育文化学部

2023年(令和5年)11月3日(金)

タイムテーブル

時間帯	A会場	B会場	C会場
9:00~	受付開始		
9:30~10:30	セッション A01-A04	セッション B01-B04	セッション C01-C04
10:45~12:00	セッション A05-A09	セッション B05-B07	セッション C05-C08
12:00~13:00	昼休み（東北支部役員会 12:00~12:50・小会議室）		
13:00~13:20	支部総会		
13:30~14:30	セッション A10-A13	セッション B08-B11	セッション C09-C12
14:45~16:00	セッション A14-A18	セッション B12-B16	

発表時間

1件あたり15分：発表12分，質疑応答3分

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 (09:30~10:30)

座長：岡田努（福島大学）

発表番号	時間帯	発表題目・発表者
A01	9:30-9:45	エネルギーに着目した「振り子の運動」の授業に関する評価 ー追調査の結果を踏まえてー ○後藤 峻吾（山形大学大学院教育実践研究科）今村 哲史（山形大学学術研究院）神保 諒一（山形大学附属小学校）
A02	9:45-10:00	児童の環境問題に対する所有者意識に関する研究 ー責任ある環境行動に向けてー ○門脇 彩花（山形大学大学院教育実践研究科）今村 哲史（山形大学学術研究院）神保 諒一（山形大学附属小学校）
A03	10:00-10:15	児童の化学変化に対する粒子的な見方・考え方の調査ー第6学年「水溶液の性質」を中心としてー ○今村 哲史（山形大学学術研究院）高橋 音々（新庄市立日新小学校）高橋 茜（山形大学附属小学校）
A04	10:15-10:30	シュリーレン現象の教科書実験及びマイクロスケール実験の比較・考察 ○長南 幸安（弘前大学教育学部）室津 史乃（弘前大学教育学部）

セッションA2 (10:45~12:00)

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
A05	10:45-11:00	中学校理科における見方・考え方と資質・能力の関係 ○平澤 傑（岩手大学教育学部附属中学校）久坂 哲也（岩手大学）
A06	11:00-11:15	理科を基軸としたSTEAM教育に関する研究 ー中学校における現状と課題ー ○瀬谷 匡史（山形大学大学院教育実践研究科）
A07	11:15-11:30	量的・関係的な見方を働かせることを通して「溶解度曲線」を導出する探究型授業に関する事例的研究 ○戸田 健太（八郎潟町立八郎潟中学校）原田 勇希（秋田大学）
A08	11:30-11:45	ビデオ撮影を取り入れた観察記録の特徴 ー生活科小学校一年生の観察を例にー ○菊地 実咲（会津若松市立一箕小学校）平中 宏典（福島大学人間発達文化学類）
A09	11:45-12:00	BTB溶液およびTB溶液が示す色と分子構造との関係 ○島田 透（弘前大学教育学部）

セッションA3 (13:30~14:30)

座長：原田勇希（秋田大学）

発表番号	時間帯	発表題目・発表者
A10	13:30-13:45	「水のあたたまり方」における新規示温材の提案 ○小田島 大芽（岩手大学教育学部）佐合 智弘（岩手大学教育学部）
A11	13:45-14:00	琥珀を通じた科目横断学習の充実の検討 ○田中 秀幸（岩手大学教職大学院）三浦 美希（岩手県立盛岡第二高等学校）佐合 智弘（岩手大学）
A12	14:00-14:15	クラウド型理科ノート「DigiRikaNote」の拡張ーノート記録とネットワークグラフのシームレスな切り替えー ○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）
A13	14:15-14:30	解析雨量を活用した土砂災害の簡易シミュレータの製作ー福島県における防災教育への活用に向けてー ○伊藤 俊介（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）

セッションA4 (14:45~16:00)

座長：今村哲史（山形大学）

発表番号	時間帯	発表題目・発表者
A14	14：45-15：00	大学生の心に残る小学校理科授業 ○田口 瑞穂（秋田大学）
A15	15：00-15：15	教員養成課程における「生涯学び続ける教員」の育成システム ―オンライン教員研修のためのICT教材の開発― ○笠井 香代子（宮城教育大学教育学部）柴田 敬介（宮城教育大学教育学部）鹿野 ほのか（宮城教育大学教育学部）安蘇 幸輝（宮城教育大学教育学部）三浦 多加良（宮城教育大学教育学部）反畑 爽（宮城教育大学教職大学院）
A16	15：15-15：30	教員養成大学における主要5教科に対する男女の能力差の認識 女性の理系進出と教員志望大学生の認識の関係性 ○五十嵐 百花（宮城教育大学）西山 正吾（宮城教育大学）
A17	15：30-15：45	理論と実践を往還する教員養成の評価，改善，展開 ○田幡 憲一（尚絅学院大学）五十嵐 誓（尚絅学院大学）大迫 章史（東北学院大学）齊藤 敬（尚絅学院大学）中山 慎也（宮城教育大学宮城教育大学）西山 正吾（宮城教育大学）渡辺 尚（宮城教育大学）
A18	15：45-16：00	小学校教員の理科の学習指導に関する認識の違いについて ～教職経験年数に注目した分析から見えること～ ○池田 和正（宮城県仙台第三高等学校）渡辺 尚（宮城教育大学）

B会場

セッションB1 (09:30~10:30)

座長：佐合智弘（岩手大学）

発表番号	時間帯	発表題目・発表者
B01	9:30-9:45	学習された微生物の視覚的特徴は課題非関連条件下でも注意を捕捉するか—事象関連脳電位成分P3を指標として— ○原田 勇希（秋田大学教育文化学部） 飯田 匠（埼玉県川口青陵高等学校）
B02	9:45-10:00	「問い直し」を重視した指導による批判的思考態度への効果 ○須藤 よしの（秋田大学大学院教育学研究科） 池田 央（秋田大学教育文化学部附属） 原田 勇希（秋田大学教育文化学部）
B03	10:00-10:15	ワーキングメモリ課題に対するメタ認知の正確さ：理科学力との関連に着目して ○今津 世覇（岩手大学） 小野 綾香（岩手大学教育学部附属小学校） 久坂 哲也（岩手大学）
B04	10:15-10:30	ICTの活用による批判的思考態度育成のための授業づくり - 高校化学における授業のDX化を目指して - ○豊田 彩子（山形県立鶴岡南高等学校）

セッションB2 (10:45~11:30)

座長：板橋夏樹（宮城学院女子大学）

発表番号	時間帯	発表題目・発表者
B05	10:45-11:00	理科教育振興法制定の経緯と背景 — 「振興」のあり方をめぐる議論に着目して— ○佐々木 梨花（宇都宮市立陽東小学校） 後藤 みな（山形大学）
B06	11:00-11:15	中学校第3学年「化学変化と電池」単元におけるダニエル電池の仮説検証型授業 ○藤原 正貴（秋田大学教育文化学部附属中学校） 菊地 智則（秋田大学教育文化学部附属中学校） 池田 央（秋田大学教育文化学部附属中学校） 原田 勇希（秋田大学）
B07	11:15-11:30	3Dプリンタを活用した立体地図模型の製作 ○山下 清次（秋田大学教育文化学部）

セッションB3 (13:30~14:30)

座長：田口瑞穂（秋田大学）

発表番号	時間帯	発表題目・発表者
B08	13:30-13:45	地層マイクロスケール化のモデル教材の改良 ○遠藤 福太郎（宮城教育大学教職大学院） 渡辺 尚（宮城教育大学教職大学院）
B09	13:45-14:00	光の単元におけるものづくり体験を重視した教材の開発 ○八重樫 陸弥（宮城教育大学） 渡辺 尚（宮城教育大学）
B10	14:00-14:15	空気鉄砲の玉の飛距離は、初めの気柱の長さに関係するか？ — 小学校理科4学年「空気と水の性質」に関連して— ○山本 逸郎（弘前大学教育学部） 上沢 正陽（弘前大学教育学部）
B11	14:15-14:30	キキクルや河川の映像資料を用いた理科教材の開発 ○肥山 巧望（宮城教育大学大学院） 中山 慎也（宮城教育大学）

セッションB4 (14:45~16:00)

座長：平中宏典（福島大学）

発表番号	時間帯	発表題目・発表者
B12	14:45-15:00	技術科との連携をめざした理科教育の考案 ○唐井 瞭（弘前大学教育学部） 佐藤 崇之（弘前大学教育学部）
B13	15:00-15:15	理科における分散学習と想起練習を取り入れた指導方法の検討 ICT教材を活用した実践方法の確立を目指して ○村上 晴紀（宮城教育大学） 渡辺 尚（宮城教育大学）
B14	15:15-15:30	接続用知識を導入した動物領域の授業実践（2）—教授学習過程の分析— ○小野 耕一（仙台市宮城野区中央市民センター）
B15	15:30-15:45	教材開発の意識を高める理科授業デザイン 反転授業のよさを生かしたAL演習科目の授業設計を例に ○鈴木 昭夫（福島大学大学院教職実践研究科）
B16	15:45-16:00	児童・生徒の創造性の育成を志向した科学実践 ○鈴木 宏昭（山形大学）

C会場

セッションC1 (09:30~10:30)

座長：鈴木宏昭（山形大学）

発表番号	時間帯	発表題目・発表者
C01	9:30-9:45	理科教育で使用する道具を視点とした幼小連携と接続性について ○阿部 聖夏（宮城教育大学）渡辺 尚（宮城教育大学）安藤 明伸（広島工業大学）飯島 典子（宮城教育大学）平 真木夫（宮城教育大学）岡本 恭介（宮城教育大学）
C02	9:45-10:00	幼小小接続期における素朴生物と学校生物の円滑な接続と教授法に関する研究 ○伊藤 哲章（宮城学院女子大学教育学部）吉見 求（猪苗代町立猪苗代小学校）
C03	10:00-10:15	幼小小接続と地域の行事を関連させた生活科教育法の実践 石巻川開き祭りの七夕飾りを教材として ○新鶴田 道也（石巻専修大学）郡司 賀透（静岡大学学術院教育学領域）
C04	10:15-10:30	小・中学校で学ぶ「電気をためる器具」に関する一考察 -理科・社会・技術家庭の教科書を事例として- ○板橋 夏樹（宮城学院女子大学）

セッションC2 (10:45~11:45)

座長：伊藤哲章（宮城学院女子大学）

発表番号	時間帯	発表題目・発表者
C05	10:45-11:00	小学校理科における水中の微小な生物の観察方法の検討 第6学年「生き物のくらしと環境」単元での観察を想定して ○三塚 奈央（石巻専修大学）新鶴田 道也（石巻専修大学）
C06	11:00-11:15	小学校6年「B(3)生物と環境」の教材開発 コナラ林からモミ林への遷移をテーマにして ○菅井 佑佳（東北学院大学）高貝 優陽（東北学院大学）長島 康夫（東北学院大学）
C07	11:15-11:30	東日本大震災前後の自然の変化を扱う教材Ⅰ シダ植物・水生植物に着目して ○滝口 陽菜（東北学院大学）伊東 ゆいな（東北学院大学）小林 竜弥（仙台市立西田小学校）長島 康雄（東北学院大学）
C08	11:30-11:45	豊かな学校環境を活用した樹木観察学習 S市T小学校の事例研究 ○廣島 来春（東北学院大学）菅原 恵理奈（東北学院大学）佐藤 珠央（古川市立第一小学校）長島 康雄（東北学院大学）

セッションC3 (13:30~14:30)

座長：久坂哲也（岩手大学）

発表番号	時間帯	発表題目・発表者
C09	13:30-13:45	理科授業において日常生活と関わる課題を用いる効果 ○瓜生 太知（弘前大学大学院教育学研究科）佐藤 崇之（弘前大学教育学部）甲田 隆（弘前大学大学院教育学研究科）
C10	13:45-14:00	科学的概念を獲得させるための理科授業の実践 ○土田 康裕（弘前大学大学院教育学研究科）佐藤 崇之（弘前大学教育学部）三戸 延聖（弘前大学大学院教育学研究科）
C11	14:00-14:15	INTRODUCTION OF THE MALAYSIAN SCIENCE EDUCATION AND IMPROVEMENT OF THE TEACHING METHOD ○WONG Wai Hon Andrew（弘前大学教育学部）SATO Takayuki（弘前大学教育学部）
C12	14:15-14:30	J.Henryの初期電磁気学研究与理科教育への活用（2） 巨大電磁石と往復運動装置の特徴と理科授業への活用について ○岡田 努（福島大学共生システム理工学類）

一般研究発表(口頭発表)

エネルギーに着目した「振り子の運動」の授業に関する評価

— 追調査の結果を踏まえて —

○後藤 峻吾¹, 今村 哲史², 神保 諒一³

Ryogo GOTO, Tetunori IMAMURA, Ryoiti JINBO

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, ³山形大学附属小学校

【キーワード】 エネルギー, 振り子の運動, 小学校理科, 授業の効果, 授業の評価

1 研究の背景および目的

小学校理科において児童のエネルギーに関する既存概念には誤概念が多いことが報告されている。著者らのこれまでの研究では、振り子の運動に、「斜面の運動」、「自由落下運動」および「おもりの衝突」を取り入れた授業を行った。その結果、児童は運動において重さの違いは速さに関係しないこと、周期には関係しなかった「重さ」と「高さ」が「エネルギー」に関係することを理解していた。しかし、おもりの動きや最下点での速さについては正しく捉えることができず、位置エネルギーに比べて、運動エネルギーの考え方を理解するのが難しいことを明らかにした(後藤ら, 2023)。

そこで本研究では、おもりの重さ・振り始めの位置・うでの長さの3要素とエネルギーに関する児童の考え方の変容をもとに、改めてエネルギーに着目した「振り子の運動」の授業の効果を明らかにすることを目的とした。

2 方法

①振り子の運動等に関する調査用紙を作成した。調査用紙の概要は表1の通りであった。

表1 調査用紙の概要と調査の項目

調査1 (授業後) ・振り子の運動について ・振り子のおもりのエネルギー保存について
調査2 (追加調査) ・振り子の運動について(再度同じ問題で調査) ・振り子のおもりのエネルギー保存について ・おもりの衝突について

②①で作成した調査用紙を用いて、調査を行った。なお、時期と対象は次の通りであった。

時期・・・調査1(授業後)：令和5年10月

調査2(追加調査)：令和5年1月

対象・・・山形県A小学校第6学年 32名

③②の調査結果を分析・考察した。

④本研究で実施した授業について評価を行った。

3 調査の結果と考察

(1)エネルギーの保存について

振り始めの位置と反対側のおもりの位置は同じ高さになると全ての児童が回答していた。振り子のおもりが持つ位置エネルギーの保存については理解していることがわかった。

(2)振り子のおもりの衝突について

振り子のおもりの衝突についての結果(追調査)は表2の通りであった。

表2 おもりの衝突の回答率(%)

選択肢	回答率
A.おもりの重さ・振り始めの位置(完全正解)	44%
B.振り始めの位置	13%
C.振り始めの位置・うでの長さ	25%
D.おもりの重さ・うでの長さ	6%
E.おもりの重さ・振り始めの位置・うでの長さ	13%

振り始めの位置がエネルギーに関係する回答した児童は94%(A・B・C・Eの合計)であった。おもりの重さがエネルギーに関係していると回答した児童は63%(A・D・Eの合計)であった。うでの長さがエネルギーに関係すると回答した児童は44%(C・D・Eの合計)であった。児童には、周期はうでの長さが関係しているという考えが根強く残っていたため、うでの長さがエネルギーにも関係するという思い違いをしていると考えられる。

4 授業の評価

本研究では、振り子の運動の授業に自由落下運動や衝突を取り入れたが、おもりの重さがエネルギーに関係していることを約2/3の児童が理解することができていた。本研究で提案した授業は、課題は残るものの、有益であったと評価できる。

引用および参考文献

後藤峻吾, 他(2023)「小学校理科『振り子の運動』に関する授業改善の試み-おもりの重さとその動きに着目して-」, 『第73回日本理科教育学会全国大会発表論文集』, 第21号, 201

児童の環境問題に対する所有者意識に関する研究

—責任ある環境行動に向けて—

○門脇彩花¹, 今村哲史², 神保諒一³

Ayaka KADOWAKI, Tetsunori IMAMURA, Ryoichi JINBO

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, ³山形大学附属小学校

【キーワード】 小学校環境教育, 所有者意識, 環境行動, 行動変容プロセス, 意識調査

1 研究の背景

深刻な環境問題の解決のために、環境教育は重要である。小学校においては、環境問題の解決に向けた実践が行われている。しかし、環境問題に関する知識の習得と地域の環境活動への参加がほとんどである。また、学習した知識を活用して自分自身が判断し、行動することには至っていない場合が多い。そこで、まず環境問題を自分事として捉えることが課題となっていた。

2 研究の目的及び方法

(1) 研究目的

研究の目的は、まず、環境問題を解決するための行動変容プロセスを明らかにすることである。そして、児童の環境問題に対する興味・関心や問題の所有者意識の現状を明らかにすることである。

(2) 研究方法

- ①環境問題解決のための行動変容プロセスに関する先行研究を調査し、まとめた。
- ②環境問題の意識に関する調査用紙を作成した。

表. 環境問題の意識に関する調査用紙の概要

調査項目	設問数
1. 環境問題への興味・関心の程度	3問
2. 環境問題に対する認識	16問
3. 環境問題に対する自分の行動及び環境問題と自分自身の関りの程度	3問
4. 環境問題を解決するための具体的な行動	1問

- ③第5学年「総合的な学習の時間」の授業を対象として調査を行った。

- ・調査時期：令和4年12月～令和5年1月
- ・調査対象：山形県A小学校第5学年32名

- ④③の結果を分析し、児童の所有者意識に関する現状を考察した。

3 結果と考察

(1) 責任ある環境行動 (REB) について

Hungerford ら (1990) は、責任ある環境行動 (Responsible Environmental Behavior : REB) を体得するために、図のような行動フローチャートを示していた。

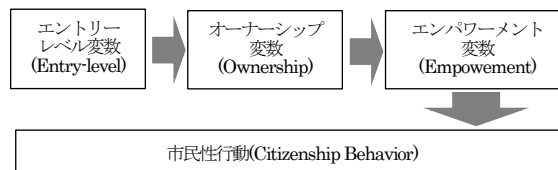


図. 環境行動のフローチャート

オーナーシップは、行動に繋がる要素である。

(2) 調査の結果と考察

①環境問題の原因と個人の意識

「あなたの毎日の生活が環境に影響を与えている」と「環境問題の原因は私たちの日々の生活にある」の設問の結果を比較したところ、有意差が見られた (χ^2 検定・危険率 5%)。よって、環境問題の原因が我々にあると答えているが、自身の問題であるとは考えていないことがわかった。

②環境問題と自分自身との関わり

環境問題と自分自身との関わりにおいて、世界的な環境問題は平均値 3.07 であるのに対し、山形県の環境問題は平均値 3.60 であった。このことより、身近な環境問題を取り扱うようにすれば、問題を自分ごととして捉え、解決に向けた主体的な活動ができるようになると考えられる。

4 まとめと今後の課題

調査結果から、児童は普段から環境問題の解決に向けて自分なりに行動していると回答しているものの、自分自身にとって深刻な問題であるとは考えていないことがわかった。より環境に配慮した行動をとるためには、環境問題解決の必要感や課題意識を高め、自分事として捉える (所有者意識を持つ) ようにすることが重要である。

今後の課題は、小学校環境教育において、環境問題と自分との関係を改めて見直し、児童に所有者意識を持たせるような具体的な指導方策の提案と授業づくりを行うことである。

引用及び文献

Hungerford H. et al (1990) "Changing Learner Behavior Through Environmental Education", *Journal of Environmental Education*, p. 9

児童の化学変化に対する粒子的な見方・考え方の調査

—第6学年「水溶液の性質」を中心にして—

○今村 哲史¹, 高橋 音々², 高橋 茜³

Tetsunori IMAMURA, Nene TAKAHASHI, Akane TAKAHASHI

¹山形大学学術研究院, ²新庄市立日新小学校, ³山形大学附属小学校

【キーワード】 小学校理科, 化学変化, 粒子概念, 水溶液の性質, 実態調査

1 研究の背景

理科の内容において, 化学分野は「粒子」を柱として構成されており, 小学校段階での粒子的な見方・考え方の育成は幾度も議論となっている。筆者らの研究では, 児童は初歩的粒子概念に基づいた粒子モデルを用いることで, 児童は物質の状態変化についてイメージすることができていた。小学校理科では第3～5学年までは物質の物理変化を扱っているが, 第6学年の内容は化学変化を背景とするものであり, 粒子の見方・考え方をさらに発展させる必要がある。そこで, 児童の化学変化に関する見方・考え方の実態を解明する必要がある。

2 研究の目的と方法

(1) 研究の目的

本研究の目的は, 児童の化学変化に関する粒子的な見方・考え方を明らかにすることである。

(2) 研究の方法

①6学年単元「水溶液の性質」において, これまでの粒子の学習を確認し, 全18時間で授業を行った。授業の概要は表1の通りであった。

表1. 「水溶液の性質」の授業の概要(全18時間)

次(時間数)	授業のテーマ
第1次(1時間)	これまでの粒子の学習の復習
第2次(8時間)	気体の溶解
第3次(3時間)	酸とアルカリ
第4次(6時間)	化学変化

なお, 調査の時期と対象は次の通りであった。

- ・時期: 令和4年10月～11月
- ・対象: 山形県A小学校 第6学年 32名

②「化学変化」を中心とした粒子に関する調査用紙を作成し, 調査を実施(プレ・ポストテスト)した。調査項目の概要は表2の通りであった。

表2. 調査項目の概要

調査項目	プレ	ポスト
(1) 粒の性質	4問	4問
(2) 化学変化	4問	8問
(3) 理科の勉強と粒の考え方	—	11問

③ ②の調査結果を分析し, 化学変化に関する児童の粒子的な見方・考え方について考察した。

3 結果と考察(抜粋)

(1) 粒の性質と化学変化について

「物質には2個以上の粒からできているものがある」の設問では, 肯定的回答の割合は, 授業前(プレ)は58%であったが, 授業後(ポスト)は90%となり大幅に増えた。これは, 単元の始めに「ものの燃え方」で学習した水や二酸化炭素について, 改めて粒で考えてみた成果の現れであると考えられる。

次に, 化学変化を粒で考えられるかを問う設問について, 「金属の粒は他の粒とくっついて別の物質になるものがある」の回答は次の図1の通りであった。この結果, 肯定的な回答をした児童の割合は授業前22%であったが, 授業後は90%となり, 有意な差(χ^2 検定・危険率<1%)が見られた。

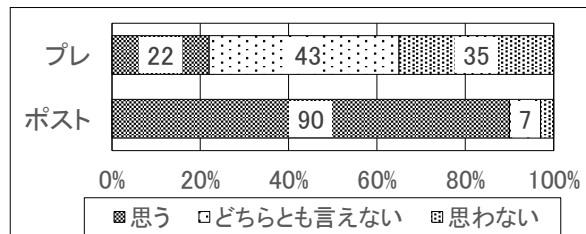


図1. 金属の化学変化に関する回答

(2) 粒の考えを用いた理科授業の効果

粒で考えることが学習に役立ったと回答をした児童の割合は93%であった。このことから, 物質の化学変化に関して, 原子・分子レベルの粒の見方を授業に導入することは可能であると考えられる。

4 まとめと今後の課題

本研究では, 授業の中で繰り返し粒の考えを確認しながら指導を行った。その結果, 児童は化学変化を粒で考えられるようになることがわかった。また, 第4学年から常に物質を粒で考えるように指導してきたことも大きな要因である。今後は, この結果を基に, 小学校理科における児童の粒子的な見方・考え方の育成について検討することである。

シュリーレン現象の教科書実験及びマイクロスケール実験の 比較・考察

○長南幸安, 室津史乃

Yukiyasu CHOUNAN, Shino MUROTSU

弘前大学

【キーワード】 小学校理科, 水溶液の均一性, シュリーレン現象, マイクロスケール実験

1 目的

小学校5年生理科単元「物の溶け方」でシュリーレン現象による水溶液の均一性の実験が提案されている。シュリーレン現象の実験方法は、教科用図書（以下、教科書とする）にて提示されている実験方法とマイクロスケール実験の2種類ある。小学校の教員免許取得の学生が教師になるための実験を習得するため、弘前大学教育学部小学校コース3年前期に小学校理科・家庭科実験を必修科目として課している。本研究では、マイクロスケール実験と従来の実験方法である教科書実験のどちらが小学校理科のシュリーレン現象の実験として利用したいかについて考察することを目的とし、受講生のレポートに基づき分析を行う。

2 方法

対象は度弘前大学教育学部初等中等教育専攻小学校コースの2022年度受講生78名である。受講生らには、マイクロスケール実験と教科書記載の実験を体験してもらい、自分が小学校教員になった際、授業内でどちらの実験を行いたいかについてレポートにまとめてもらう。それらの結果及び学習指導要領解説、個人実験の教育効果についての研究などを基にシュリーレン現象の実験を行う際に、マイクロスケール実験及び教科書実験のどちらを採用したいかの考察をする。

3 結果

レポートの記載内容を集計した結果、マイクロスケール実験を選択した受講生が一番多く全体の56%を占めた。主な選んだ理由は次の通りである。

① 実験時間を短縮できる。

② 環境意識への働きかけができる。

③ 1人1人が実験を行わなければならないため、自主的な学習を促せる。

西川¹⁾が行った研究ではグループ活動を行うと、必ず一定の割合で傍観者が出てくると報告している。個人で実験を行わなければならない環境に置けば、傍観者は生まれない。また清水²⁾らによる研究において、1人1実験より2人実験が最適であると示されている。よってマイクロスケール実験においても2人1組で実験を行い、話しながら実験を行える雰囲気にする事で主体的な授業ができる。

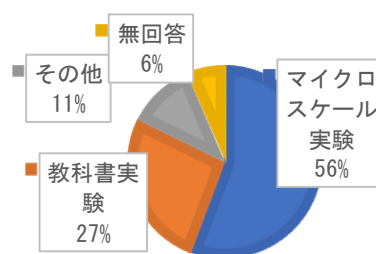


図 レポートからの受講生の採用意見

4 まとめ

本研究では、レポート分析の結果からシュリーレン現象の実験を授業で行うならマイクロスケール実験を選択した受講生が多いということが分かった。

5 参考・引用文献

- (1) 西川純(2002)「共同実験場面における学びの人間関係」, 『これからの理科授業実践への提案』, 東洋館出版社, pp. 78-81. 449101812X
- (2) 清水誠・大山享・中村友之(2008)「小グループで話し合い, 考えを外化することが概念形成に及ぼす効果—お湯の中から出る泡の正体の学習を事例に—」, 理科教育学研究, Vol. 46, No. 1, pp. 53-59

中学校理科における見方・考え方と資質・能力の関係

○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, 見方・考え方, 資質・能力

1 目的

中学校理科では, 科学的探究の過程の中で理科の見方・考え方を働かせることによって資質・能力を育成していくことが示されている(文部科学省, 2018)。また, 奈須(2021)は, 見方・考え方について, 構成する方法や中心概念を事例となる学習内容や学習活動と組み合わせ明示的に教示する方法を提案している。

そこで, 本研究では中学校理科における見方・考え方のうち「理科の見方」と資質・能力の関係について, 実践と評価を通して明らかにするとともに, 見方を明示的に教示する効果について検討することを目的とした。

2 方法

実践では, まず指導単元の探究場面で使用する見方について具体的な事例を挙げながら明示的に教示した(今回は空間的, 時間的, 実体的の3つについて明示的に指導)。次に, 見方を活用する探究活動を行った。今回は「光が見えてから音が鳴る時間は, 光・音を発する場所の距離とどのような関係があるのか」について解決を図る授業を実施した。その中で, 生徒には考えを具体的にノート記述させ, その中でどの程度3つの見方が働いているかを量的に分析した。さらに, 教示した3つの見方について概念理解を問うペーパーテストを実施した。ペーパーテストは, 見方の概念に関する理解度を問う問題とした。

評価では, 見方の変数としてペーパーテスト結果とノートの記述分析結果を使用した。また, 理科の資質・能力の変数として業社テスト及び期末テストの知識問題と思考問題の結果を使用した。本研究では資質・能力として観点別学習状況評価で示されている知識・技能, 思考・判断・表現を扱い, 主体的に学習に取り組む態度については扱っていない。

なお, 実践は岩手県内の中学校1校の第1学年生徒139名であった。計4学級のうち, 2学級を明示的な指導を実施する実験群, 2学級を明示的な指導を実施しない統制群として割り当てた。

3 結果

はじめに, 理科の見方の変数として使用したペーパーテストとノートの記述分析の結果について平均値と標準偏差を表1に示す。実験群と統制群について対応のない t 検定を行った結果, 順に, $t(134) = 2.54, p < .05, d = 0.43$; $t(131) = 1.29, n.s., d = 0.22$ であった。

表1 「理科の見方」の記述統計

理科の見方	実験群	統制群
テスト得点	22.1 (8.5)	18.3 (8.8)
ノート分析	7.0 (3.6)	6.3 (2.0)

注) () の数値は標準偏差

次に, 理科の見方のペーパーテスト得点と理科の業者テスト及び期末テストの相関係数を算出した結果, 知識問題と思考問題それぞれについて $r = .35 \sim .41, all ps < .01$ であった。また, 見方・考え方のペーパーテスト得点(空間的, 時間的, 実体的)と群(実験群, 統制群)について2要因分散分析を行った結果, 交互作用は $F(2, 268) = 0.25, p = .76, \eta_p^2 = .00$ と認められなかったが, 主効果は順に $F(2, 268) = 27.77, p = .00, \eta_p^2 = .17$; $F(1, 134) = 6.45, p = .01, \eta_p^2 = .05$ と認められた。見方について単純主効果の結果, 空間的は $p = .06$, 時間的は $p = .12$, 実体的は $p = .02$ であった。

4 考察

本研究では, 理科の見方を明示的に指導することによる見方の概念的理解の深まり, また理科の見方と資質・能力の関連について分析を行ってきた。その結果, テスト得点から明示的な指導によって概念的理解は深まるが, ノート分析から日々の学習の中で生きて働く段階まで指導を行うことには課題が見られた。また, 理科の見方と資質・能力である知識・技能と思考・判断・表現には関連があることが示された。ただし, 見方について個別に分析すると明示的な指導によって概念的理解の深まりには差異が見られたため, 今後, 見方の種類や実践数の継続と蓄積を重ねていく中で, 結果の妥当性や一般化を図っていきたい。

理科を基軸とした STEAM 教育に関する研究

— 中学校における現状と課題 —

瀬谷匡史

Masabumi SEYA

山形大学大学院教育実践研究科

【キーワード】 STEAM 教育, 中学校理科教科書, 米国中等科学教科書, 実態調査, 理科授業

1 研究の背景

Society5.0 の時代を迎え, 日本型 STEAM 教育の研究や実践が注目されている。これまで著者らは, 米国科学教科書の事例を基に STEM 教育の考え方を明らかにしてきた (瀬谷ら, 2023)。そこで, 日本の中学校理科を基軸として STEAM 教育の実践がどこまで可能であるかが課題として挙げられた。

2 研究の目的及び方法

(1) 研究の目的

まず, 中学校理科教科書における STEAM 教育に関連する事項を明らかにすることである。次に, 中学校生徒の STEM 活動に関連する経験等の現状を明らかにすることである。そして, 中学校理科を基軸とした STEAM 教育を実践する上での課題を明らかにすることである。

(2) 研究の方法

- ①米国中等前期科学教科書 “SCIENCE Fusion” の STEM 活動を参考に, 日本の中学校理科教科書 5 社の STEAM 教育に関連する事項を抽出した。
- ②中学校生徒を対象として STEM 活動に関連する経験等について調査を実施した。調査の時期と対象及び調査項目は以下の通りであった。

【時期】 2023 年 10 月

【対象】 山形県内 A 中学校第 3 学年 (計 117 名)

表. 調査項目一覧

調査項目	設問数
理科学習の内容と生活との関連	2 問
エンジニアリングデザイン	2 問
リスク・便益の分析, テクノロジーの分析	2 問

- ③①及び②をもとに中学校理科を基軸とした STEAM 教育の課題について考察した。

3 結果

(1) 現行中学校理科教科書の分析

教科書の内容の中で STEAM 教育に関連するものとして, ものづくり, 科学と技術・工学・環境・生活, さらに他教科とのつながり等に関連が見られる事項を抽出した。ものづくりについては, 教

科書内ではあまり見られず, 巻末の資料に記されていることが多かった。その他の事項については, STEAM 教育に関連する内容やきっかけとなるものもあるが, その多くは参考資料としての扱いであり, 具体的な活動までは記されていない。

(2) 生徒の STEM 活動に関する経験等の実態

教科書の資料や教員の話を通して科学と技術・工学等との関連を学習した生徒が 7 割以上いた。

エンジニアリングデザインについて, ニーズの同定を行っている生徒は約 6 割いた。一方で, 試作品をテストして改良したり, 結果の発表を行ったりする生徒は 1~2 割しかいなかった。

テクノロジーや製品の分析について, 良い点・悪い点について考えて行動したことのある生徒は 5 割以上いた。一方で, 影響やリスクを考慮して改善案を考えて行動する生徒はほとんどいなかった。

4 考察とまとめ

多くの生徒が理科授業の中で科学と技術・工学等との関連について学習していた。よって, 教科書の資料等を活用して, 技術者や工学者の立場で考える活動やデザイン思考等を取り入れた授業を展開することで, STEAM 教育が実践可能になると考えられる。しかし, ものづくり等の STEAM 活動には問題点も多い。そこで, エンジニアリングデザインでの社会的ニーズの同定やその情報収集, リスク・便益及びテクノロジーの分析での生活や環境への影響を考慮して改善案をイメージする等の活動までを理科授業に導入することが課題である。

主な引用及び参考文献

瀬谷匡史, 今村哲史 (2023) 「米国中等科学教科書における STEM 教育の具体的取組み 中学校段階での事例をもとに」, 『第 73 回日本理科教育学会全国大会発表論文集』, 第 21 号, 290

付記・謝辞

本研究の一部は, 公益財団法人教科書研究センターの助成を受けたものである。

量的・関係的な見方を働かせることを通して「溶解度曲線」を導出する 探究型授業に関する事例的研究

○戸田健太¹, 原田勇希²

Kenta TODA, Yuki HARADA

¹八郎潟町立八郎潟中学校, ²秋田大学教育文化学部

【キーワード】 溶解度, 溶解度曲線, 量的・関係的な見方

1 問題と目的

平成 29 年告示の中学校学習指導要領によると, 「『溶解度』については, 溶解度曲線にも触れること」とある(文部科学省, 2017a)。この前段階にあたる小学校第 5 学年における「物の溶け方」の学習では「溶解度」という術語は扱わないものの, 「水溶液の温度が上昇すると, 溶ける量も増えること」は扱っているため(文部科学省, 2017b), 中学校で新たに学習する本質的内容, および探究可能な余地が少ない。

そこで本研究では, 中学校学習指導要領で新たに登場する「溶解度曲線」に注目し, これを量的・関係的な見方を働かせることを通して, 生徒が導出する学習指導を考案することを目的とした。

2 方法

2.1 研究対象者

1 年生 1 学級 ($n = 31$) を対象とした。

2.2 実験方法

東京書籍の教科書にある実験からの主な変更点を記す。水 5.0cm^3 に, 硝酸カリウム ($0.5\text{g} \sim 5.5\text{g}$ まで 1.0g 刻み) を加えた試験管を 6 本用意した。加熱は実験用ガスコンロを用いた湯煎によって行い, 氷を用いて 10°C 以下まで冷やしたところから始めた。生徒はそれぞれの試験管中の硝酸カリウムが完全に溶けた温度を記録し, それをもとに温度と溶ける量の関係を表すグラフを作成した。

2.3 学習指導

本実践は, 東京書籍の教科書実験を行った後, 2 時間構成で行われた。前時の実験では, 「食塩は温度によって溶ける量は変わらないが, 硝酸カリウムは温度が上がると溶ける量は増える」ことを見出した。ここで「水の温度と硝酸カリウムが溶ける量の間にはどのような関係があるのか」という点を疑問として残し, これを探究する文脈で本実践が行われた。

3 結果

3.1 生徒が実験前に立てた予想

①水の温度が上がるにつれて増える, ②直線的に変化する, ③直線的には変化しない, の三通りであった。

3.2 生徒の考察

以下に授業中の発話を記した。なお, 量的・関係的な見方を働かせた結果としての発話と考えられる箇所を下線を引いた。

(描いたグラフをもとに)

- C1 直線にはならなそう
- C2 曲線で結べばいいよね
- C3 曲線って比例?
- C4 比例は, 変化の割合つねに等しくなっていればいいので, 今回は違うよね。
- C5 でも反比例は温度が上がると, 溶解度が下がることになるので違うよね。
- T じゃあ, 温度が上がったら, 溶け方の変化の仕方はどのようなことがいえそう?
- C1 温度が上がると, 溶ける量が増える
- C4 どちらかという, 急激に増えるといったほうがいいのでは?
- C5 温度が上がると, 溶けるスピードが速くなった気がする。

4 考察

生徒から, ある温度になると急激に溶ける量が増える, 変化の仕方は直線ではなく曲線になるという発言があった。このことは, 量的・関係的な見方を働かせることを通して溶解度曲線を見いだすことができたことを示唆する。

今後は 1 時間で授業が完結できるようにできるように改善することが望まれる。

主な引用文献

- 文部科学省 (2017a) 「中学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説理科編」
- 文部科学省 (2017b) 「小学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説理科編」

ビデオ撮影を取り入れた観察記録の特徴 —生活科小学校一年生のアサガオの観察を例に—

○菊地実咲¹・平中宏典²

KIKUCHI Misaki, HIRANAKA Hironori

¹ 会津若松市立一箕小学校, ² 福島大学人間発達文化学類

【キーワード】 生活科, ビデオ撮影, アサガオの観察, 気づき

1 はじめに

生活科におけるアサガオの観察記録に際して、口頭で説明しながら撮影するビデオ記録が、観察記録にどのような特徴をもたらすかについて検討する。

2 対象と実践概要

A 小学校第1学年の1学級(25人)を対象に2023年5月～10月に実施した。単元は生活科「きれいにさいてね」と国語科「おおきくなった」を合わせ、全11時間で構成した。記録は全7回の授業で行い、各回の記録方法は表1に示す通りである。第9時はこれまでの記録を見返して、観察の視点が次の1年生に伝わるように記録すると設定し実施した。第9時の記録方法の選択については、方法とその理由について後日記述を求めた。

3 分析方法

ビデオ記録の特徴を把握するため検討1～3を行った。いずれもビデオ内の音声を文字に起こした後、久保田ほか(2006)を援用し分類・整理した。検討1・2では絵と文章で記録した菊地・平中(2021)の観察記録と比較を行った。それぞれの内容は以下の通りである。

検討1 観察の視点を与えずにビデオ撮影した場合にどのような特徴が見られるか。

検討2 国語科の単元において視点を与えたのちに再度ビデオ撮影するとどのような特徴が見られるか。

表1 単元計画と各時の記録方法・観察対象

時	月日	教科	分析	記録方法	観察対象
1	5/24	生活		絵	種
2	5/25	生活		-	-
3	6/7	生活	検討1	ビデオ	子葉
4	6/21	生活		-	-
5	6/27	国語		絵・文	葉・つる
6	7/6	生活	検討2	ビデオ	葉・つる
7	7/12	国語		絵・文	つぼみ
8	9/13	生活	検討3	ビデオ or 絵・文	種・葉・つる
9	9/28	生活		ビデオ or 絵・文	種・葉・つる
10	10/19	生活		-	-
11	10/20	生活		-	-

検討3 総合的な振り返りを基にした表現を行う際にビデオ撮影が適するか。

4 結果

検討1 触覚や嗅覚を使った気づきが多く、色や形に関する気づきや情緒面での気づきが少ない傾向にある。絵と文章での記録と比べて気づきの合計数は少ない。

検討2 視点を与える前の記録と比べて大きさ・数に関する気づきと情緒面での気づきが増えた。一方、写真と文章での記録と比べて気づきの数は少ない。視覚を使った気づきが少ない傾向は視点を与える前と同様であった。

検討3 第9時の記録は全7回の記録の中で気づきの数が最多となった。視点を与える前の記録と比較しても種類が増加している。その一方で、ビデオ記録を選択した児童は、第8時と比較し5名減少した。

5 考察

ビデオ記録を取り入れると、触覚や嗅覚を使った観察記録が残される傾向がみられた。視点を移動しながら説明する児童は、気づきが多く記録された。

第9時のように他者意識をもたせた学習課題を設定しポートフォリオを用いて振り返る場面ではビデオ記録も豊かになる可能性が示された。その一方で、ビデオ記録を選択した児童が減少した理由として、記憶を表出する場面であったため、ビデオによる直接的な表現が好まれなかった可能性が示された。

引用文献

菊地実咲, 平中宏典(2021)「生活科の観察における着目点の可視化に関する研究: 一人一台端末環境下での工夫に関する予察的検討」, 日本理科教育学会東北支部大会発表論文集, 60, p.31

久保田善彦, 依田義彦, 山野井一夫, 西川 純, 戸北凱惟(2006)「『注釈付き写真』の制作が児童の『気づき』の振り返りに及ぼす効果: 小学生生活科におけるモバイル学習システムの利用から」, 科学教育研究 30(5), pp.285-293

附記

本研究は、JSPS 科研費 23K02806 の助成を受けたものである。

BTB 溶液および TB 溶液が示す色と分子構造との関係

○島田 透

Toru SHIMADA

弘前大学教育学部

【キーワード】 酸塩基指示薬, ブロモチモールブルー溶液, チモールブルー溶液

1 はじめに

BTB 溶液および TB 溶液は、溶液の酸性、中性、アルカリ性を調べるための指示薬として広く使われている。とくに BTB 溶液は中性を境に色が変化することから、小学校第 6 学年の水溶液の性質から始まり、さまざまな実験で使用される(表 1)。酸塩基指示薬の色変化の仕組みは、一部の高等学校「化学」の教科書に説明があるものの、BTB や TB が示す色とその分子構造との関係については諸説あり明確になっていなかった。このため、BTB と TB の色と分子構造との関係の解明に取組み、それぞれの色と分子構造との関係を明らかにしてきた(Shimada & Hasegawa, 2017, Shimada, Tochinai & Hasegawa, 2019)。

本研究では、これまでに得られた結果を整理し、BTB と TB の色変化を統一的に理解、説明することを目的に研究を行った。

表 1 BTB 溶液が実験に使われる学習項目

学年	学習項目
小学校第 6 学年	水溶液の性質
中学校第 1 学年	物質のすがた
中学校第 2 学年	植物の体とつくり
中学校第 3 学年	水溶液とイオン

2 BTB と TB が示す色と分子構造の関係

BTB 分子と TB 分子が液性に依って示す色と分子構造との関係を図 1 および図 2 にそれぞれ示す。これらを比較、整理することで以下のことを明らかにすることができた。

- BTB と TB の黄色と青色を示す分子構造は、臭素の有無を除けば、互いに同じ構造をとっている。
- 緑色を示す BTB 分子は存在せず、中性のときに BTB 溶液が示す緑色は、黄色と青色を示す BTB 分子が等量混合したことに由来している。
- TB 溶液の色変化は赤色、黄色、青色と記載されることが多いが、pH を調整すると BTB と同様に緑色を示す。

- 酸性度が高くなると BTB も TB 同様に赤色を示す。
- 臭素は誘起効果により pK_a を小さくする。
- 多くの教科書などで黄色の BTB 構造と赤色の TB 構造として示されてきた構造は、どちらも色を示さない無色の構造である。

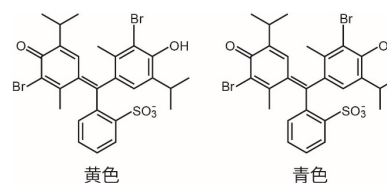


図 1 BTB が示す色と分子構造

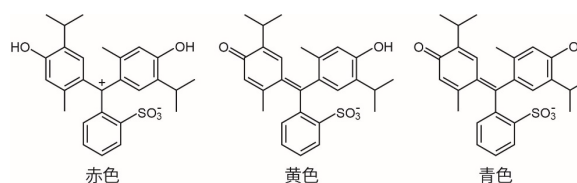


図 2 TB が示す色と分子構造

引用文献

- Shimada T., Hasegawa T. (2017). Determination of equilibrium structures of bromothymol blue revealed by using quantum chemistry with an aid of multivariate analysis of electronic absorption spectra. *Spectrochim. Acta A*, 185 (5), 104-110.
- Shimada T., Tochinai K., Hasegawa T. (2019). Determination of pH dependent structures of thymol blue revealed by cooperative analytical method of quantum chemistry and multivariate analysis of electronic absorption spectra. *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 92 (10), 1759-1766.

附記

本研究発表は、以下の雑誌に掲載された解説記事の内容を、理科教育の観点から整理し直した研究成果によるものである。

島田透 (2020) 「酸塩基指示薬の色と分子構造の関係—長年の混乱に決着をつける！」『化学』第 75 巻, 第 4 号, 30-34.

「水のあたたまり方」における新規示温材の提案

○小田島大芽, 佐合智弘
Taiga ODASHIMA, Tomohiro SAGO
岩手大学教育学部

【キーワード】 示温材, 学習教材, 体積相転移, 化学教材

1 目的

小学校学習指導要領理科編には、水のあたたまり方について「熱を加えられた部分が上方に移動して全体が温まっていくことを捉えるようにする」と書かれている。現在、小学校第4学年「物のあたたまり方」などで使用される教材として教科書でも紹介されている示温インクが用いられることが多い。この示温インクは温度の上昇を色の変化で確かめられることから、観察しやすい教材である。しかし、その液の色が濃いため、ビーカー壁面付近の温度変化の観察にとどまってしまう。そこで、一部の教科書では示温インクに加えて絵の具を用いて水の動きを観察する実験も示されている。このように水の温度変化と水の動きを別に観察すると、それぞれ別の現象と捉えてしまう可能性もある。そこで、温度変化と水の動きを同時に観察できるような新しい教材の開発を試みる。

2 作成を目指す示温材の特徴

先述した通り、現在広く用いられている示温インクでは、ビーカー壁面付近のみでしか水のあたたまり方および動きが観察できない。ビーカーの内部も含め、水全体の温度変化を観察するために界面活性剤水溶液の温度上昇に伴う白濁を利用した研究の報告例もあるが、白濁がおきる温度（曇点）が高いため加熱に時間がかかるという欠点がある。そこで、本研究で作成を目指す示温材としては、

- ・水全体の温度変化および水の動きが観察しやすいこと
- ・比較的低温（～40℃）で変化が観察できること

という2点を重視することとし、温度応答性高分子を利用することを検討した。

3 示温インクを含んだゲル粒子の合成

研究の導入として、お茶の水女子大学理科教材データベースに紹介されていた「サーモ寒天」

を実際に作成し、観察した。その結果、寒天の密度が大きく、加熱で浮き上がった寒天ゲルは自重で下がってしまい、熱せられた水の移動の様子を確認することができなかった。そのため、粒子サイズを十分に小さいサブミクロンサイズ（数百 nm 程度）とし、コロイド粒子として浮遊・分散しやすくすることを試みた。

温度応答性高分子としてポリ N-イソプロピルアクリルアミド (PNIPAm) を主鎖として架橋構造を持つゲル粒子の合成を行った。

4 示温材としての性能

PNIPAm ゲルは温度変化によってゲルの体積が大きく変化する体積相転移ゲルである。ゲルが膨潤した状態で、32℃前後以上に加熱すると、ゲルは収縮する。サブミクロンのコロイド粒子では、加熱前はほぼ無色透明の溶液であり、加熱して転移温度を超えると粒子が収縮して白濁する。実際に、ゲル粒子を含む水をビーカーに入れて加熱すると、あまり時間をおかずに白濁が見られはじめ、その濁りの動きからあたためられた水の動きを観察することができた。加熱前に無色透明であることからビーカー内部まで見通して観察することも可能であり、作成を目指した示温材を開発できたと言える。



図1 加熱時のようす

5 まとめ

今後は作成した示温材を活用しながら、容器のサイズや水の容量、あたため方の違いなどの諸条件によって、あたためられた水の動きに影響があるのかを検討していく。

琥珀を通した科目横断学習の充実の検討

○田中秀幸¹, 三浦美希², 佐合智弘¹

Hideyuki TANAKA, Tomohiro SAGO, Miki MIURA

¹岩手大学 教職大学院, ²岩手県立盛岡第二高等学校

【キーワード】 琥珀, 科目横断, カリキュラムマネジメント

1 目的

平成30年に告示された高等学校学習指導要では、教科・科目等の枠を超えた横断的・総合的な学習の充実を図ることが求められている（文部科学省，2018）。現在、中学校までは、物理、化学、生物、地学を理科として包括的に学んでいるが、高校では、物理、化学、生物、地学とそれぞれ4科目に分かれて学んでいる状況である。

そこで、本研究では、地域の特産品である琥珀を通して、教科・科目等の枠を超えた横断的・総合的な学習の充実を図ることはできないかと考えた。琥珀は紫外線照射によって可視領域の蛍光を示すことは物理分野、琥珀が高分子であること、抽出で蛍光成分を取り出せることは化学分野、樹木の樹脂、琥珀の中の昆虫は生物分野、琥珀の地層、また、琥珀が化石であることは地学分野に関連しており、琥珀という1つの教材で、高校理科を俯瞰的に捉え、教科・科目等の枠を超えた横断的・総合的な学習の充実を図ることはできないかと考えた。今回は、科目横断に絞って、横断的・総合的な学習の充実を図ることを目的とした。

2 方法

中高生（社会人も含む）を対象とした化学系のイベントにおいて、中学生から社会人の幅広い参加者に、イベントの開催前とイベント終了後に15分間の時間をとり、Google フォームのアンケート調査を実施した。イベントの概要としては、午前は講演、午後は実験という流れである。午前の講演の部では、講演1で蛍光原理の解説、講演2は琥珀全般に関する講演であり、午後の部は実験の部という3部構成である。実験1は簡易分光器による固体の観察、実験2はエタノールによる蛍光成分の溶媒抽出、実験3は産地が違う琥珀を見た目、固体の蛍光、すりつぶしたときの感触、機器による分析などの多角的な視点から特定するという観察・実験であった。

表1. イベントの概略

講演1	紫外線照射によって光る仕組み
講演2	琥珀について
実験	琥珀の光る成分を分析してみよう

3 結果・考察

今回のアンケート調査から、イベント実施以前から、4科目（物理、化学、生物、地学）は独立したものではなく、相互につながり合っていることを認識していた参加者が多かった。しかし、実際に琥珀という題材を目の前にしたときには、その科目間の相互のつながりへの意識が希薄になってしまい、イベント後に、多くの参加者たちが、4科目のつながりに気づくことができた。このことから、実際の高校理科の場面においても物理・化学・生物・地学が理科という教科内において、相互に関係していることに気づいていたとしても、表面上の理解にとどまってしまうため、教材となる具体物を通じて、そのつながりを実感することがとても重要になると考えられる。

5 まとめ

今回のイベントでは、物理、化学、生物、地学の4科目のつながりだけでなく、琥珀を通して、地域の特産品に関心を持つ参加者たちが見受けられ、さらに、算数・数学、国語、社会、英語とのつながりを見出した参加者たちもいた。今後は、琥珀を通して、物理、化学、生物、地学といった科目横断的なつながりを意識させるだけでなく、数学、国語、社会、英語など幅広い領域と関連していることに着目させることによって、あらゆる教科等に共通した学習の基盤となる資質・能力や、教科等の学習を通じて身に付けた力を活用させ、現代的な諸課題に対応できる資質・能力を育むことができる教科等横断的な学びにつなげられる授業提案を目指していきたい。

クラウド型理科ノート「DigiRikaNote」の拡張 —ノート記録とネットワークグラフのシームレスな切り替え—

○伊藤 祐輝・平中 宏典
ITO Yuki, HIRANAKA Hironori

福島大学人間発達文化学類

【キーワード】 デジタルノート, ネットワークグラフ, SMP (Seamless Map Portfolio)

1 はじめに

学習者自身による記録の振り返りと再整理は、メタ的認知の観点から一般的に効果が期待される。振り返りに際しては、基になる情報の集約が重要となる。そこで本研究では、クラウド型ノートシステム DigiRikaNote (遠藤ほか, 2022) を拡張し、より利用者の認知構造を投影しやすい情報集約を指向したデジタルノートの実装方法について検討を行った。

2 DigiRikaNote の拡張方針

DigiRikaNote は、記録面に広大な単一平面 (ワールド) を採用しており、ノートと同様に二次元での記録を行うことが可能である。この手法は、一定範囲の情報を表現するには適するが、記録範囲が広がった際に大量の情報をどう表現するかが課題となる。単純に広範囲を縮小すると読み取りが不可能となるため、情報を集約しその概略を示す必要がある。

そこで、ノート記録において重要とされる内容をノード (頂点) として整理し、それをエッジ (辺) で結ぶネットワークグラフとして概略を表現することにした。齋藤・遠西 (2008) は、認知構造を連鎖する命題と捉えるならば、その表現にはネットワークグラフでの表現が適当としている。その一方で多次元的な認知構造を表現する場合は複雑化するため、階層化するなどの工夫が必要であることを述べている。

この問題にも対応するため、レイヤーの概念を導入し、抽象度が異なる情報を重ね合わせて保持できる工夫を行うことにした。また、レイヤーの移動には、web 上の各種地図サービスのよう縮尺の考え方を導入することで解決を図ることにした。表示領域の中心でズーム操作を行うことにより、同一情報について概略から詳細までシームレスな切り替えが可能となる。

本研究ではこの表現方法を SMP (Seamless Map Portfolio) と称する (図 1) ことにし、ノート記述の上位レイヤーにあたるネットワークグラフレイヤーについて拡張を試みることにした。

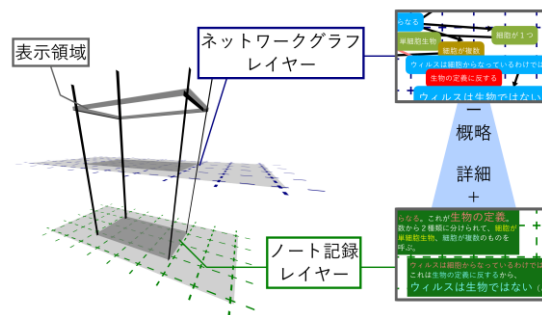


図1 ノートで抽象度が異なる情報をもつ各レイヤーをシームレスに統合する SMP のイメージ

3 ネットワークグラフレイヤーの実装

ノート記録の概略をネットワークグラフで表現する際、実装上問題となるのは2点である。

1点目は、表示されるノードの内容をどのように抽出するかである。利用者が重要と感じる内容は何らかの修飾が行われることが一般的である。そこで文字色や背景色などが変更された文字列をノードの内容として抽出し、ノート記録に近いワールド座標を付すことで、ズーム操作に際して近傍に表示されるようにした。

2点目は、抽出されたノード文字列をどのようにエッジで結ぶかである。これについては、利用者がエッジを自由に加除し、ノード間の関係性を整理できるようにすることで解決を図った。エッジへのテキストや矢印の追加も可能にし、命題として表現しやすくしている。

本拡張によりノート記録の整理を自然に促し、振り返りによる学習効果が期待される。

引用文献

- 遠藤知聖・伊藤祐輝・平中宏典 (2022) 「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」, 日本理科教育学会第 61 回東北支部大会発表論文集, 23.
- 齋藤裕一郎・遠西昭寿 (2008) 「コンセプトマップにおけるノード圧縮とその効果—メタ認知・メタ学習のツールとして活用するために—」, 理科教育学研究, 49 (2), 19-26.

附記

本研究は、JSPS 科研費 23K02806 の助成を受けたものである。

解析雨量を活用した土砂災害の簡易シミュレータの製作 —福島県における防災教育への活用に向けて—

○伊藤俊介・平中宏典
ITO Shunsuke, HIRANAKA Hironori
福島大学人間発達文化学類

【キーワード】解析雨量, 土壌雨量指数, シミュレーション, 地質情報

1 はじめに

近年, 集中豪雨などによる土砂災害の発生頻度が上がっており, 防災に対する知識や備えの意識を高める必要がある。本研究では, 土砂災害の危険性を示す指標である土壌雨量指数 (岡田ほか, 2001) に, 地質情報を加えることで地域特性を反映させた視覚化を試みた。また, シミュレーション要素を付加し, 防災教育を指向した教材への応用も検討した。

2 土壌雨量指数と地質情報の視覚化

各種データの解析および視覚化は, Linux (Ubuntu 23.10) 上の Python 3.10 仮想環境で行った。使用データ及び手順は図 1 の通りである。

土壌雨量指数の算出は, 岡田ほか (2001) による 3 段タンクモデルを用いて, 気象庁—解析雨量データのメッシュ単位 (約 1km 四方) で 30 分ごとに行った。視覚化に際しては, 気象庁による大雨注意報, 警報の基準を用いて着色した。

降水状況と土壌雨量指数の関係性が分かるよう, 同時刻の図を並べて表現 (図 2) し, 20 万分の 1 日本シームレス地質図 V2 (産業技術総合研究所 総合地質調査総合センター) による地質情報も付加した。時系列での変遷把握のため, 時刻ごとの画像を連結し映像化した。

3 視覚化した情報に関する妥当性の検討

東北地方に大きな被害をもたらした令和元年台風 (2019 年 10 月 10 日~13 日) について福

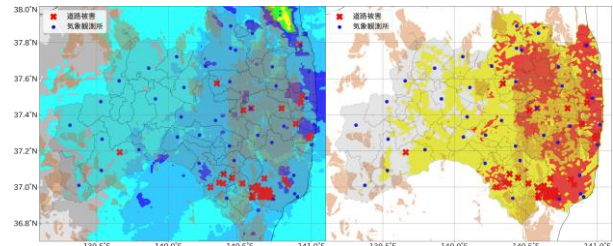


図 2 2019 年 10 月 12 日 23 時 (JST) の福島県における降水状況(左)と土壌雨量指数の算出結果(右)。両図の茶色部分は花崗岩地域。右図の黄色部分は注意報基準, 赤色部分は警報基準に相当。

島県を中心に分析を行った。映像化の結果, 降水と土壌雨量指数による警報のピークには, 時間的ずれが生じることを確認できた。これにより大雨後も土砂災害を警戒しなければならないことを視覚的に表現できた。一方, 大雨特別警報が県内各地域で発令されていたにも関わらず, 土壌雨量指数がその基準を超えた地域は見られなかった。発令に際して, 浸水害など他の基準を適応したことも考えられ, 正確な基準の設定に向けてさらなる検討が必要である。

4 簡易シミュレータへの応用

本システムは降水量データを変更することで視覚化が可能である。台風や線状降水帯など豪雨のパターンを抜き出し, 自由に地理的配置することで, 対象地域への影響をシミュレートすることが可能である。今後 GUI を整備し, 簡易シミュレータとして防災教育への活用を進める。

引用文献

- 福島県 (2022) 「令和元年台風第 19 号等に関する被害状況即報 (第 115 報・最終報)」
<https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/16025b/sokuhou.html> (Accessed 16 Oct 2023) .
岡田憲治, 牧原康隆, 新保明彦, 永田和彦, 国次雅司, 斎藤清 (2001) 「土壌雨量指数」, 『天気』, 48 (5), 349-356.

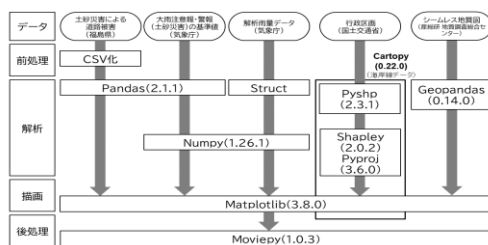


図 1 使用データおよび Python による処理順序と主要外部ライブラリとの関係性

大学生の心に残る小学校理科授業

○田口瑞穂
Mizuho TAGUCHI
秋田大学教育文化学部

【キーワード】 初等理科, 理科授業, エピソード記憶, 自己分析

1 目的

大人になっても、小学校時代の理科授業は心に残っているものだろうか。A大学の小学校教員免許取得必修科目の受講生に対して、その第1回授業で「私が今も心に残っている、小学校の理科の授業」のレポートを課した。これはEpisodic Memory (Tulving, 1972)の再生であり、自分が受けた授業を指導者に近い立場で振り返らせ、その授業のねらいや価値、指導者の工夫や配慮に気づかせるのがねらいである。ない場合は、心に残っていない理由の分析を求めた。レポートからは、記述頻度が多い事例があることや領域に偏りがあることが読み取れた。そこで、そのレポートの内容を集計し分析することで、学生の実態を把握し、今後の指導に生かせることを見出すことを目的とした。

2 方法

2020年から2022年の間に初等理科教育学を受講した大学生のレポート(有効184人分)について、心に残っているのは4領域のいずれか、第何学年の学習か、正負のいずれの感情か、について調査した。集計の際には、内容を一つだけ記述したものはそれを採用した。複数記述については①「特に」と書いているもの、②記述量が一番多いもの、③記述量に偏りが無い場合は一番目に記述しているものを採用した。

3 結果

(1) 領域について

理科の4領域で分類した(記述なし、その他を除く、表1)。 χ^2 検定の結果、 χ^2 乗値8.066、自由度3、 $p = .045 < .05$ となり、一様性がないことが分かった。エネルギー領域で一番多かったのは虫眼鏡による集光(49人中23人(46.9%))であった。地球領域では天文分野で(49人中29人(59.2%))、第4学年の内容については13人、第6学年の内容については16人であった。

表1 4領域による集計結果 N=169

領域	エネルギー	粒子	生命	地球
人数	49	26	45	49

(2) 学年について

第何学年の学習が心に残っていたのかを集計したところ表2のようになった(不明を除く)。有意な偏りは見られなかった。

表2 学年別による集計結果 N=170

学年	3	4	5	6
人数	39	43	38	50

(3) 正負の感情について

楽しかった・面白かったという理由を記述した場合を正の感情、怖かった・不快感などの場合を負の感情として集計した。正の感情は171人、負の感情は13人であった。

(4) 具体的な記述について

児童自身で実験内容を考え実行するような授業内容であった、理科の先生の教え方がとても分かりやすく丁寧な指導だった、の様に指導者の影響を挙げた者が16人(8.7%)いた。

4 考察とまとめ

学生たちの心に残っている正の感情、驚きや不思議、指導者の態度や指導方法は、理科授業を設計する際に大切にしたい事項である。カリキュラム構築や授業設計を考える授業では、これらのことを十分に意識させたい。また、負の感情を持った理由を分析させ、改善の手立てを考えさせることも重要だと考える。

領域別にみる一様性のなさの理由についての分析は、今後の課題とする。

参考文献

E.Tulving & W.Donaldson (1972). Organization of memory. Academic Press.

教員養成課程における「生涯学び続ける教員」の育成システム

—オンライン教員研修のための ICT 教材の開発—

○笠井 香代子¹, 柴田 敬介¹, 鹿野 ほのか¹, 安蘇 幸輝¹, 三浦 多加良¹, 反畑 爽²
Kayoko KASAI, Keisuke SHIBATA, Honoka KANO, Kouki ASO, Takara MIURA, Sayaka TAMBATA

¹宮城教育大学教育学部, ²宮城教育大学教職大学院

【キーワード】学び続ける教員, 教員研修, 化学教育, 観察・実験, ICT 教材

1. はじめに

学校教員は、教育基本法第9条により自己研鑽のための研修が義務付けられ、2012年の中央教育審議会答申での「学び続ける教員像」にも強く反映されている。しかし、日常業務の多忙化等により時間の確保が困難であったり、近年の教員の大量退職・大量採用により先輩から若手への知識・技能が伝承されていない状況が指摘されている（中央教育審議会，2015）。

これらの現状から、理科教員が教員養成課程の学生時代からはじまり、教員として採用され、その後現職教員としての期間で生涯にわたり一貫して学び続ける「生涯学び続ける学校教員」育成システムの構築を目指し、2021年3月より「理科教員志望学生育成プログラム」を実施してきた（笠井ほか，2023）。本研究では、研修への参加に時間的、距離的制約がある多忙な現職教員でも、いつでもどこでも研修が可能となるもう1つのプログラム「オンライン教員研修のためのICT教材の作成と普及」において開発した教材について報告する。

2. 教材の作成と内容

小学校・中学校・高等学校の化学分野での実験方法などに関する動画を撮影し、ICT教材を作成した。表2に教材の一部を示す。アクションカメラ GoPro HERO9（GoPro社）とタブレット端末 iPad（Apple社）で動画を撮影し、動画編集ソフト Filmora12（Wondershare社）で編

集した。動画は研究室 Web サイトで公開している（<https://sites.google.com/staff.miyakyo-u.ac.jp/crystals>）。また、別の動画教材は宮城教育大学公開教員研修の広域研修（オンデマンド）で使用している（有料）。

3. 今後の展望

教材の有効性を検討し、公開教員研修等でのフィードバックを得た上で、様々な校種・学年や内容の動画教材を作製し、公開していく予定である。

引用文献

- 中央教育審議会（2012）『教職生活の全体を通じた教員の資質能力の総合的な向上方策について（答申）』
- 中央教育審議会（2015）『これからの学校教育を担う教員の資質能力の向上について～学び合い、高め合う教員育成コミュニティの構築に向けて～（答申）』
- 笠井香代子・窪田篤人・猿渡英之・渡辺尚（2023）「実験技術の向上と継承を目的とした教員研修の実践 —「生涯学び続ける教員」育成システムの構築—」『日本科学教育学会研究会報告』第37巻，第6号，79-82.

謝辞

本研究は公益財団法人北野生涯教育振興会生涯教育研究助成金の助成を受けて実施されたものです。

表1 ICT教材の内容

校種・学年	教科	内容
小学校6年	理科	水溶液の性質とはたらき：水溶液にとけている物 水溶液のちがいを調べる
中学校2年	理科	化学変化と原子・分子：酸素がかかわる化学変化 鉄の燃焼・酸化銅の還元・黄銅の作製 天気とそその変化：気象の観察 大気圧と圧力の実験
高等学校	化学基礎	物質の構成：物質の分離・精製 クロマトグラフィー

教員養成大学における主要5教科に対する男女の能力差の認識

女性の理系進出と教員志望大学生の認識の関係性

○五十嵐百花, 西山正吾

Momoka IKARASHI, Shogo NISHIYAMA

宮城教育大学

【キーワード】 文理選択、男女差、教員養成、学習心理

1 背景と目的

PISA2006、2015 や TIMSS2015、2019 の調査結果では、科学・理科分野における男女の得点に大きな差はない。また、内田、守 (2012) では、中学校女子の顕在意識における理科への好感度は、学年が上がるにつれ下がるものの、潜在意識ではそのような傾向は見られず、好感を持っていることが示されている。しかし、令和2年男女共同参画白書によると、理学や工学における女子学生の割合はそれぞれ 27.9%、15.4% であり、女性の理系進出率は有意に低い。

国立女性教育会館の調査(2018)によると、「理数系教科は男子のほうが能力が高い」と考えている教員は 22.8% いる。男女の能力に対するステレオタイプが存在していると考えられる。そのため、児童生徒は、このような認識を学校教育の中で獲得している可能性がある。

本研究では教員を目指す学生の各教科に対する認識を調べ、学生の認識の改善や児童生徒にステレオタイプを与えないようにするために必要なマインドセットを探る。

2 方法

宮城教育大学には、東北各地から教員を目指して入学する学生が多い。そのため、本学の学生の考え方が東北各地の児童生徒に影響を与え得ると考える。そこで、宮城教育大学に通う学生 209 名を対象に、各教科に関する能力が男女のどちらで高いと思うか、アンケートを実施し、認識の偏りの有無を調べた。設問は先行研究である稲田(2017)と同様である。

3 結果

アンケートの結果を図 1 に示す。

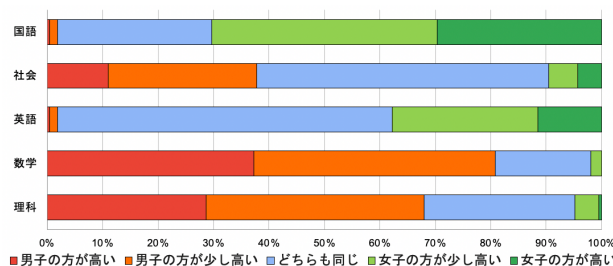


図 1 主要 5 教科に対する能力差の認識

また、「男子のほうが高い」から「女子の方が高い」までの 5 段階をそれぞれ +2、+1、0、-1、-2 としてスコアを計算した。

表 1 受験区分、男女別での能力差の認識の違い

		国語	社会	英語	数学	理科
全体	平均値	-0.98	0.35	-0.47	1.16	0.91
	分散	0.68	0.81	0.54	0.60	0.77
理系型 女子	平均値	-1.06	0.21	-0.21	1.21	0.82
	分散	0.70	0.89	0.48	0.82	0.85
文系型 女子	平均値	-1.19	0.41	-0.55	1.32	1.25
	分散	0.69	0.94	0.74	0.63	0.69
理系型 男子	平均値	-0.65	0.10	-0.51	1.00	0.65
	分散	0.93	0.83	0.81	0.89	0.98
文系型 男子	平均値	-0.95	0.73	-0.62	1.11	0.84
	分散	0.91	0.90	0.86	0.88	0.96

4 考察

全体回答において、社会や英語に差はなく、国語では女子の方が、数学、理科では男子の方が能力が高いと認識されている。また、男女別に見ると女子の方がその傾向が強く現れており、稲田(2017)の結果と同様であった。文理別で見ると文系の方がその傾向が強く表れた。

5 今後の展望

女子や文系において認識の偏りが強く表れた原因を調査し、教員が児童生徒に与える影響や教員が持つべきマインドセットについて検討していく。また、教員を志望する学生の各教科への認識に偏りがあることを踏まえ、その認識を改善するためのプログラムを実施し、認識に変化があるかを調査したい。

引用文献

- 稲田結美(2017)「理科学習の男女差に関わる教育養成課程学生の意識とその変化」日本教科教育学会誌, 第 39 巻, 第 4 号, pp.21-31.
 内田昭利・守一雄(2012)「中学生の「数学嫌い」「理科嫌い」は本当か——潜在意識調査から得られた教育実践への提言」教育実践学論集, 13, 兵庫教育大学大学院連合学校教育学研究所, 221-227.
 国立教育政策研究所(2016)「生きるための知識と技能 6 OECD 生徒の学習到達度調査(PISA)2015 年調査国際結果報告書」明石書店出版。
 国立教育政策研究所(2017)「TIMSS2015 算数・数学教育/理科教育の国際比較——国際数学・理科教育動向調査の 2015 年調査報告書」明石書店出版。
 国立教育政策研究所(2021)「TIMSS2019 算数・数学教育/理科教育の国際比較——国際数学・理科教育動向調査の 2019 年調査報告書」明石書店出版。
 国立女性教育会館(2018)「学校教員のキャリアと生活に関する調査報告書」<https://nvec.repo.nii.ac.jp/records/18822>(2023 年 10 月 17 日閲覧)
 内閣府(2020)「令和 2 年版男女共同参画白書」https://www.gender.go.jp/about_danjo/whitepaper/r02/zentai/html/honpen/b1_s04_01.html(2023 年 10 月 5 日閲覧)

理論と実践を往還する教員養成の評価, 改善, 展開

○田幡憲一¹, 五十嵐誓¹, 大迫章史², 齊藤敬¹, 中山慎也³, 西山正吾³, 渡辺尚³

Kenichi TABATA, Sei IGARASHI, Akifumi OSAKO, Takashi SAITO, Shinya NAKAYAMA,

Shogo NISHIYAMA, Naoshi WATANABE

¹尚綱学院大学, ²東北学院大学, ³宮城教育大学

【キーワード】 教員養成, 理論と実践の往還, モデルカリキュラム, ICT活用

1 本研究の背景

教員養成課程において, 学修の統合を学生に期待し自分の専門を講ずればよいという教員の態度を, 「予定調和論」, 「なわばり無責任論」と横須賀薫(1973)が批判して久しい。教員養成課程における理論と実践の往還(融合)の重視の根底にある批判である。

2 宮城教育大学理科のトライアル

(1)宮城教育大学フレンドシップ事業(理科)

理科専門科目と理科教育法の担当者の指導のもと学生に準備させた理科実験を, 大学の実験室に招いた中学生を対象に, 附属小, 中学校での教育実習を控えた3年次学生を指導させた。(現在は終了)

(2)教育実践研究A, B(教育実践指導法A, B 教育実践探究A, B)

2年次学生がA, 3年次学生がBを履修する。3年次教育実習での授業づくりをターゲットとした科目であり, 2, 3年次ともに模擬授業を行う。年齢差を超えた協働について学ばせるために, 授業の一部では授業検討を2, 3年生が同一グループとなって行う。教科の専門科目と教科教育の担当者が指導する。

(3)物理学講義Ⅱ

教員の授業ビデオを参照して, 学生が物理学の講義を行う。物理学の専門的な講義と指導法を組み合わせた講義である。

3 本研究の目的

本研究の目的は, (1)宮城教育大学理科のトライアルを, 学生に対するアンケートや卒業生に対するインタビューを基に評価すること, (2)評価を基に改善を加えること, (3)宮城教育大学理科のトライアルを他大学で可能な形で展開すること, (4)前記の(1)~(3)を踏まえ, 教科や教職の専門科目で学修した原理的な内容を教育実践に活かす能力を育む教員養成のモデルカリキュラムを構築すること, にある。

4 予備調査が示す今後の方向

教育実践研究A, Bの履修者に対する予備的なアンケートの結果は, 課外に模擬授業のリハーサルを行ったり, 教材を試作するなど, 学生が主体的に学ぶ傾向を示した。また, 卒業生に対するインタビューの結果は, 宮城教育大学フレンドシップ事業(理科)や教育実習等の, 実践的な学修が卒業後も印象に残る傾向を示したが, 一方で大学教員や実習校教員の関わりが, 実践的な学修に対する卒業生の評価に関連している可能性も示した。これらの結果に注目しつつ, 今後調査を継続する。

引用文献

横須賀薫(1973)「教師の教養と教員養成/その2」『教育』第288号, 66-73.

本研究は, JSPS科研費23K02556の助成を受けた。

小学校教員の理科の学習指導に関する認識の違いについて

教職経験年数に注目した分析から見えること

○池田 和正^{1,2}, 渡辺 尚²

Kazumasa IKEDA, Naoshi WATANABE

¹宮城県仙台第三高等学校, ²宮城教育大学

【キーワード】理科指導, 教員研修, 小学校教員, 探究的な学習, 教職経験年数

1. 研究の背景および目的

小学校理科については、長年にわたり指導の充実に向けての多くの実践が取り組まれている。本研究では、小学校教員の理科の学習指導に対する認識について、教職経験年数の違いによる分析より、今後の教員研修への活用に繋げることを目的とした。

2. 方法

調査期間は2023年7月～8月とし、A県B教育事務所管内の小学校教員を対象とし、オンラインでの回答で行った(回答者数は364名)。質問項目として、馬場・渡辺(2019)の小学校教員対象の質問紙調査項目及び新規項目の探究的な学習の項目を追加した。

3. 結果

「理科の学習内容」では「好き」「どちらかといえば好き」「どちらかといえば嫌い」「嫌い」の4件法で回答を求めた結果、肯定的な回答が多く得られた。

一方、「理科の学習指導」では、「4:得意」「3:やや得意」「2:やや苦手」「1:苦手」の4件法で回答を求めた結果、「やや苦手」「苦手」の回答が多い傾向がみられた(表1)。

表1 「理科の学習指導」についての回答者数

	苦手	やや 苦手	やや 得意	得意	M (SD)
理科全般	25	166	149	24	2.47 (0.72)
物理分野	55	176	110	23	2.28 (0.79)
化学分野	41	171	124	28	2.38 (0.79)
生物分野	20	147	156	41	2.60 (0.76)
地学分野	31	176	131	26	2.42 (0.75)

表2 理科の学習指導の回答と教職経験年数

	多重比較で有意差がみられた組み合わせ
理科全般	*C>A, *D>A
物理分野	*B>A, *C>A, *D>A, *E>A
化学分野	*C>A, *D>A, *E>A
生物分野	*C>A, *D>A
地学分野	*C>A, *D>A

* $p < .05$

次に教職経験年数(A: 1~10年(139名)、B: 11~20年(70名)、C: 21~30年(61名)、D: 31~40年(88名)、

E: 41~50年(6名))の違いによる理科の学習状況(「理科全般」「物理分野」「化学分野」「生物分野」「地学分野」)の多重比較より、5%水準で有意差がみられた(表2)。

続いて、理科の学習指導との関係が深い探究的な学習指導の回答は次のとおりであった(表3)。教職経験年数(A: 1~10年(139名)、B: 11~20年(70名)、C: 21~30年(61名)、D: 31~40年(88名)、E: 41~50年(6名))の違いによる探究的な学習指導(「内容全般」「課題の設定」「情報の収集」「整理分析」「まとめ・表現」)の多重比較の結果、「内容全般」「課題の設定」「情報の収集」では教職経験年数が「21~30年」が「1~10年」より5%水準で平均値が高い。「課題設定」では「31~40年」も「1~10年」より5%水準で平均値が高い。

表3 探究的な学習指導についての回答者数

	苦手	やや 苦手	やや 得意	得意	M (SD)
内容全般	28	208	118	10	2.30 (0.65)
課題の設定	13	157	170	24	2.56 (0.67)
情報の収集	13	153	171	27	2.58 (0.68)
整理・分析	12	166	165	21	2.54 (0.66)
まとめ・表現	11	150	181	22	2.59 (0.65)

4. 考察

理科の学習指導では、教職経験年数「1~10年」は「21~30年」「31~40年」よりも苦手な傾向がみられた。探究的な学習の指導でも、「課題の設定」「情報の収集」では、教職経験年数が「1~10年」は「21~30年」よりも苦手な傾向がみられた。しかし、「整理・分析」「まとめ・表現」では教職経験年数の違いがみられなかった背景をさらに検討する必要がある。

註

本研究は公益財団法人 中谷医工計測技術振興財団 2023年度 科学教育振興【意欲的な小学校の先生方を支援するプログラム】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

学習された微生物の視覚的特徴は課題非関連条件下でも 注意を捕捉するか

事象関連脳電位成分 P3 を指標として

○原田勇希¹ 飯田匠²

Yuki HARADA, Takumi IIDA

秋田大学教育文化学部¹, 埼玉県川口青陵高等学校²

【キーワード】知覚学習, 観察, 注意, 事象関連電位, P3

1 問題と目的

生物の観察による学習は、共通点や相違点に基づく分類の基礎を身につける上で有益である (e.g., 文部科学省, 2017a)。事象関連脳電位 (Event-Related brain Potentials; ERP) を用いたヒトの認知過程を検討した先行研究は、学習による知覚的な熟達はその対象に対する注意を変調することを示してきた (e.g., Folstein & Monfared, 2019)。

理科の中で観察対象となった生物に対して注意が増強されることは、理科授業以外 (e.g., 日常生活) における観察機会の増加や、「自然に親しむこと (文部科学省, 2017b) に直接的に関連するため、有意義である。ただし、①日常生活は理科学習時と異なり観察に対する心的構えがない場合が多いため、そのような課題非関連な状況であっても自動的に注意を捕捉するかは不透明であること、②理科の授業では観察やそれに関する学習にそれほど多くの時間を割けないため、高度な知覚的熟達に至るとは考えにくい、そのような場合でも注意の補足がなされるかは不透明であること、③観察の時間が限られているため、単一またはごく限られた見え方にしか暴露しないため、観察時と異なる見え方をする生物に対しても注意の補足がなされるかは不透明であること、の3点が課題である。そこで本研究は、上記3点の課題を解決することを目的とした。

2 方法

2.1 実験参加者 右利きで健常な矯正視力を持つ成人5名 (平均年齢22歳, 男性3名, 女性2名) を対象とした。

2.2 手続き 課題 (Pre), 学習フェーズ, 課題 (Post) の流れで実施した。Pre, Postの課題は同一であった。

2.3 課題 ターゲット刺激 (オオミジンコ, ゾウリムシ, ミドリムシ) と非ターゲット (16種) を識別する同定課題を行った。参加者はディスプレイに

300ms 呈示された生物刺激がターゲットか非ターゲットかをできるだけ早くボタン押しによって分類することが求められた。各微生物は3つの角度 (0°, 90°, 180°) で呈示された。

2.4 学習フェーズ 非ターゲットの微生物のうち、8種の視覚的特徴と生態について学んだ。ただし見え方は単一 (0°) であった。

2.5 脳波の記録 頭皮上19箇所から鼻尖を基準に導出した。インピーダンスは30kΩ以下以下に保たれた。バンドパスフィルタは0.1~30Hz, サンプリング周波数は500Hzであった。瞬きなどのアーチファクトを含むエポック (±60μV) や誤答試行を除く、刺激呈示前200msから呈示後600msまでの区間を加算平均してERPを導出した。

3 結果と考察

Czにおける波形を図1に示した。刺激に対する注意資源の配分量を反映するERP成分であるP3 (300ms以降の陽性波) の振幅が、PreよりもPostで増大し、特に学習刺激の0°条件で顕著であった。

この結果は、課題非関連条件下であっても短時間で学習された刺激に対する注意は増大する一方で、学習時と異なる見え方 (90°, 180°) のときには、この注意の補足効果は生じないことを示唆する。

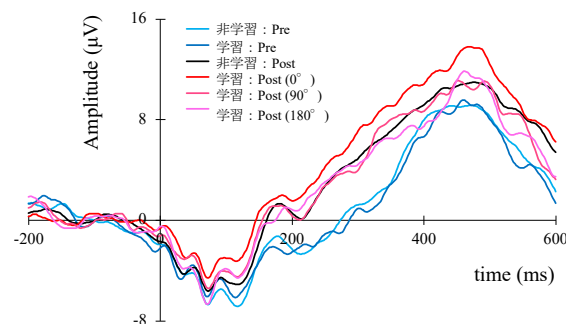


図1 各条件のERP波形 (Cz)

「問い直し」を重視した指導による批判的思考態度への効果

○須藤 よしの¹, 池田央², 原田 勇希³

Yoshino SUTO, Akira IKEDA, Yuki HARADA

¹秋田大学大学院教育学研究科 ²秋田大学教育文化学部附属中学校 ³秋田大学教育文化学部

【キーワード】批判的思考, 中学校理科, 潜在曲線モデル, ベイズ推定, 縦断研究

1. 研究の背景および目的

批判的思考 (Critical Thinking; CT) に関する海外の実践研究の知見では, CT そのものの直接的な指導を含む混合アプローチの有用性が示されてきた ($d=0.94$; Abrami et al., 2008)。ただし, 日本の現行の学習指導要領が定めるカリキュラムにはCTそのものを主題とした単元は設定されていないため, 現状最も負担が少なく実施可能なアプローチは没入アプローチである。しかし国内のCT研究はAbrami et al.(2008)の知見を重視し導入アプローチによる指導が多いため, 没入アプローチ自体の効果の蓄積は少ない。そこで, 国内では最も実現可能性が高いと考えられる没入アプローチに着目した。批判的思考態度 (Critical Thinking Attitude; CTA) への効果と, CTに関連する学習場面に対するエフォートへの効果を統計学的に表現することを目的とし研究を行った。

本研究では, 教師によるCTを促すような継続的な働きかけを前提として, CTAとエフォートの変動過程を表現するために潜在曲線モデルをベイズ推定する。調査協力が得られた中学校では学習者にCTを促すような働きかけが継続的に行われていた。もし, このような働きかけによって学習者のCTAが伸長しているなら, 潜在曲線モデルにおける傾き因子の平均値は正の値であるだろう。

2. 方法

2.1 調査対象校と調査対象者

調査対象校のA県内の中学校では, 問い直しを重視した年間指導計画に基づいて学習者にCTを促すような授業が継続的に行われている。当該学校の1年生を対象に, 1か月間隔で3時点のデータをとった ($n=128$)。

2.2 使用変数

CTA 測定尺度は山中・小茂田・古石(2019)による9項目3因子を使用した(手段と目的の合理性, 反省的側面, 目標志向的側面)。回答値の加算平均を尺度得点とした。

学習場面に投入したエフォート 理科の学習場面については「家庭学習時」「観察・実験時」「問い直し時」「省察時」の4つの場面におけるエフォートを5件法で測定した。

2.3 分析モデル

ベイズ構造方程式モデルを用いた。CTAの変動過程の表現は潜在曲線モデルによった。推定はMCMC法(chain = 4, Warm up = 1000, iter = 2000)によった。

3. 結果と考察

潜在曲線モデルを用いて傾き (Slope = S) の平均値と, 傾きが正である確率 (以下, $P(\mu_s > 0)$ と表記) をベイズ推定した。観測変数は $Y = \mu_i + \mu_s M$ (Month) で表され, $S \sim N(\mu_s, \sigma_s^2)$ に基づき, Yの軌跡を表現した。

結果, 特にCTAの3つの下位尺度のうち反省的側面と, 「問い直し時」と「省察時」の場面に対するエフォートにおいて, 傾きは上昇傾向であった。反省的側面の傾きの推定値は0.08で $P(\mu_s > 0) = 93\%$, 「問い直し時」の傾きの推定値は0.11で $P(\mu_s > 0) = 99\%$, 「省察時」の傾き推定値は0.08で $P(\mu_s > 0) = 96\%$ であった。適合度はBRMSEA (EAP) = .06 [.00, .10]であり良好だった。

傾きはCTAに比べて学習場面に投入するエフォートの方が大きかった。「問い直し」を重視した没入アプローチは, 生徒のエフォートのあり方を変容させると共に, CTAの反省的側面の育成に効果があると考えられる。

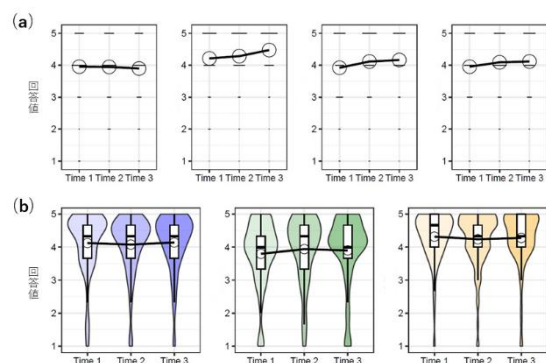


図1 エフォート(a)とCTA指標(b)のプロット (a): 左から「家庭学習時」「観察・実験時」「問い直し時」「省察時」のエフォート。(b): 左から「手段と目的の合理性」「反省的側面」「目標志向的側面」を表す。

主な引用文献

山中真悟, 小茂田聖士, & 古石卓也. (2022). 理科における批判的思考の発達過程に関する基礎的研究. *理科教育学研究*, 63(1), 205-213.

ワーキングメモリ課題に対するメタ認知の正確さ

理科学力との関連に着目して

○今津世覇¹, 小野綾香², 久坂哲也¹

Seiha IMATSU, Ayaka ONO, Tetsuya HISASAKA

¹岩手大学, ²岩手大学教育学部附属小学校

【キーワード】 ワーキングメモリ, メタ認知的モニタリング, バイアス, キャリブレーション

1 背景と目的

ワーキングメモリ課題に対するメタ認知的モニタリングの正確さと学力に相関関係があることが示唆されているが (Freeman et al., 2017), この二つの関係性について縦断的な調査から因果関係について言及している研究は菅見の限りない。

そこで本研究では, 2 時点の縦断調査をもとにワーキングメモリ課題に対するメタ認知的モニタリングの正確さが理科の学力に与える影響について分析することを最終目的とした。なお本発表では, 1 時点目の横断調査から得られた結果について報告する。

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6学年児童27名を対象として2023年5月に1回目の調査を実施した。大型モニターを用いてワーキングメモリ課題の説明と出題を行い, 回答は事前に配布した用紙に記述させた。

(2) 材料

ワーキングメモリ課題は Chalmers and Freeman (2019) を参考に作成した。5 段階の難易度で構成され, 各段階5問の計25問であった。Level 0 では3つの動物の絵の順番を記憶し, Level 1 では記憶した順番を1回だけ入れ替え, その順番を回答する。難易度が1段階上がる度に順番を入れ替える回数が1回増えていく。また, 1問回答する毎に, 4段階で確信度評価を行った。なお, 確信度評価は4(正解だと思う)を100%とし, 以下, 割合を等分配した。メタ認知的モニタリングの正

確さはバイアス指標とキャリブレーション指標を用い, どちらも回答の正誤と確信度評価の差を基に算出した。前者は, $-1 \sim 1$ の値をとる。0に近いほどメタ認知的モニタリングが正確であり, 負の値は過小評価, 正の値は過大評価であることを示す。後者は, $0 \sim 1$ の値をとる。0に近いほどメタ認知的モニタリングが正確であることを示す。

理科の学力は学級内で独自に実施した令和4年度全国学力・学習状況調査の結果を使用した。

3 結果と考察

はじめに各変数の基礎統計量をワーキングメモリ課題の難易度別に算出した(表1)。次に, 理科の学力を目的変数, バイアス指標とキャリブレーション指標を説明変数として重回帰分析を行った。その結果, とともに負の影響を与えていた ($R^2 = .19$; バイアス指標: $\beta = -.45, 95\%CI [-.86, -.03], p = .036$; キャリブレーション指標: $\beta = -.34, 95\%CI [-.76, .07], p = .100$)。このことから, ワーキングメモリ課題に対するメタ認知的モニタリングが不正確な児童ほど, 理科の学力が低い傾向にあることが示唆された。また, 自身のワーキングメモリに対して過大評価をした児童ほど理科の学力が低い可能性が示された。よって, Freeman et al. (2017) の知見が理科の学力という側面から支持された。しかし, 今回扱ったデータは横断調査の結果であるため因果関係までは断定できない。

そのため, 今後は2時点目の調査を行い, 1時点目の結果と合わせて分析し, ワーキングメモリ課題に対するメタ認知的モニタリングと理科の学力との因果関係について検討する。

表1 各変数の基礎統計量(平均値と標準偏差)

難易度 (Level)	0	1	2	3	4
正答率 (%)	95.56 (10.13)	93.33 (11.09)	74.07 (19.86)	71.85 (24.97)	54.07 (30.79)
確信度評価 (%)	94.81 (10.86)	90.04 (14.09)	76.16 (25.22)	68.89 (27.36)	64.12 (27.31)
バイアス指標	-.08 (.09)	-.03 (.12)	.02 (.23)	-.03 (.27)	.10 (.34)
キャリブレーション指標	.02 (.04)	.03 (.04)	.08 (.06)	.12 (.14)	.18 (.20)

注) () 内の数値は標準偏差を示す。

ICT の活用による批判的思考態度育成のための授業づくり

高校化学における授業のDX化を目指して

豊田 彩子

山形県立鶴岡南高等学校

Ayako Toyoda

【キーワード】 批判的思考態度, 高等学校理科, 化学, DX, ICT

1 はじめに

GIGA スクール構想による一人一台端末の活用が進み, この数年間で児童生徒の学習形態は大きく変化した. 同時に教育のビックデータの利活用, ICT による教師の指導支援も充実など, 教育環境が目まぐるしく変化し, DX化はこれまでの授業の在り方や既存の教育における価値観を見直すきっかけとなった.

高等学校においては令和4年度から新学習指導要領が実施され, 社会の変化に対応し, 生き抜くために必要な育むべき資質・能力の三つの柱が示され, どのように学び, 学びをどのように社会や, 自分の生き方あり方に生かすかがより一層重要視されるようになっている.

理科の授業においては, 以前からデジタル機器を活用した授業は他教科に比べて数多く展開されていた. 例えば黒板への作図が困難な細胞の様子や地形図などのデジタル画像投影, 物理の運動の実験動画, 実験室では測定困難な気体発生の実験動画など理科授業では ICT の強みである「可視化」や「知識の共有」を有効活用することができる. しかし, 今後はそのことだけにとどまらず, DX化を推進し, ICT を活用して批判的思考態度を育成するための授業実践を積極的に試みることにした.

2 目的と方法

(1) 目的

①ICT と批判的思考の関わりについて明らかにすること

②ICT を活用した授業実践により, 生徒の批判的思考態度の変容を明らかにすること

(2) 方法

①先行研究を元に, ICT と批判的思考の関わりについて調査した.

②先行研究より批判的思考態度の5因子(木下 2015)を抽出し, 5 因子に基づいた質問紙

調査を作成, 調査を行った. (対象: TM 高等学校3年生 134 名 調査時期: 2022 年 4 月, 2023 年 10 月 2 回)

③②の5因子に基づいて化学の単元「物質の変化と平衡」, 「無機物質」, 「有機化合物」において批判的思考態度を必要とするような実験と課題を設定し授業実践を行った.

④②の調査結果を元に実践した授業の効果を検証した.

3. 結果及び考察

(1) ICT と批判的思考の関係

鈴木ら(2017)による「協働から個の思考を深める学習モデル」では, 学習においては人と意見を共有することでの「拡散」と、内省による「収束」を繰り返すことで、思考の深まりを促進するとし、またそのような思考は ICT によって促進させることができるとし、実践研究において、批判的思考力の2観点(「情報の評価」「視点の多様性」)が有意に向上した.

(2) 授業実践と調査結果

①実践を重ねる事に生徒の ICT 活用能力に大きな変容が見られた. ICT を活用した協働型学習に多くの達成感が得られた生徒の様子が確認できた.

②質問紙調査によって生徒の批判的思考態度に変容が見られたことが確認できた.

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.
楠見孝・道田泰司(編)(2016) 批判的思考と市民リテラシー. 誠信書房
鈴木栄幸・久保田善彦・舟生日出男・佐藤和紀・中垣 眞紀・土屋 利恵子「協働から個の思考を深める学習モデル実証研究レポート」 p.5.

理科教育振興法制定の経緯と背景

—「振興」のあり方をめぐる議論に着目して—

○佐々木梨花¹, 後藤みな²

Rinka SASAKI, Mina GOTO

¹宇都宮市立陽東小学校, ²山形大学

【キーワード】 理科教育振興法, 理科教育振興推進委員会, 日本教職員組合, 文部省

1 研究の背景と目的

「理科離れ」が問題視されるなかで、「理科教育」の「振興」が強調されている。しかし、そもそも「理科教育」とはどのようなもので、なぜ「振興」しなければならないのかに関する議論は十分にあるわけではない。上記事項を検討する上で参考になるのは、理科教育振興法(以下:理振法)制定をめぐる議論であろう。理振法は、「理科教育」の「振興」を図る目的で1953年に公布され、その翌年に成立した。本法は、1954年以来、学校現場の理科設備を整備するための「補助制度」として適用されている。

理振法制定の経緯や背景は、関下(1991, 他)によって論じられているが、本法の制定を推進した理科教育振興推進委員会(以下:推進委員会)の資料が主に用いられている。関下は、推進委員会がわが国の経済の発展のために「理科教育振興」を図ったことを暗黙の了解としているが、例えば日本教職員組合(以下:日教組)や文部省の資料には、推進委員会が考えるその「振興」とは異なるあり方が示されていた。理振法制定に関わった複数のアクターに着目することで、「理科教育振興」のあり方をめぐる議論を検討することができるだろう。そこで本研究では、推進委員会、日教組、文部省の資料を基に理科教育の「振興」のあり方をめぐる議論に着目し、理振法制定の経緯と背景を解明することを目的とする。以下では立案期(1951年10月-53年3月)、審議期(1953年3月-7月)、成立期(1953年8月)に大別して論じる。

2 結果

理振法の立案時、推進委員会の中心人物であった春日と多田は、日本の社会情勢を勘案し、「国家」と「資本」のために「理科教育」を「振興」する必要があると考えていた。このことは、推進委員会が1953年2月に作成した法案の目的に「わが国の経済の自立、発展に貢献しうる有為な国民」の育成という形で具体化・明文化された。推進委員会作成の法案に対し、日教組は、「産業経済界の意向により理科教育の方向づけを行わしめる危険性」があるとし

て、理科教育審議会の構成委員から「産業経済界における学職経験のある者」等の削除を求めた。さらに日教組は、「理科教育」を産業教育と関係づけて、「産業・技術・職業教育は、(略)基礎教育から切り離された技能的職人教育に墮してはならない」とした。この指摘は「理科教育」そのものを検討する契機ともなり得たが、その後の議論は確認されていない。日教組としては、「再軍備費の粉碎」と「教育予算の充実」を望んでいたことから、「予算の裏付けを確保する」理振法は「価値がある」ものだったのだ。理振法制定が日教組の関心一致することから、日教組は本法を「暫定的に認め」ることとなった。1953年7月の文部省審議では、理振法の目的についての議論があり、「わが国の経済の自立」の部分に取り消し線が引かれ、「理科教育」を通して「国民の文化生活の向上」と「科学の振興」を図ることが代案として示された(大田文書)。しかし、最終審議の場であった1953年8月の参議院本会議では、戦後の国家の復興には「科学振興」が必要とされ、そのためには「その基礎である小・中・高等学校の理科教育」の「振興」が必須と説かれ、理振法が可決された。

以上を総括すると、理振法の立案期には、「国家」と「資本」が重視されて「理科教育振興」が考えられていたが、審議期における日教組と文部省の議論では「国家」と「資本」が後景に退き、「国民」が前面に打ち出された。だが、成立期には、「国家」と「資本」が再びせり上がるかたちで理振法が可決された。以上の過程で、「理科教育」の目的が問われる契機はあったものの、アクターの利害関係の中で議論が埋もれ、「理科教育」の「振興」は自明となった。

主要引用文献

日教組(1953)「職場の要求を基礎に:理科教育振興法案を修正」, 日教組教育新聞, 7月31日。
関下俊英(1991)「理科教育振興法に関する史的考察 (I)」, 『日本私学教育研究紀要』27(1), 25-41頁。
「理科教育振興法案に関する質疑と答弁資料」, 1953年, 大田周夫旧蔵資料。

中学校第3学年「化学変化と電池」單元における

ダニエル電池の仮説検証型授業

○藤原正貴¹, 菊地智則¹, 池田央¹, 原田勇希²,
Masataka FUJIWARA, Tomonori KIKUCHI, Akira IKEDA, Yuki HARADA

¹秋田大学教育文化学部附属中学校 ²秋田大学

【キーワード】 イオン, モデル, マーケティングディスカッション

1 問題と目的

ダニエル電池は平成29年告示の学習指導要領から新たに扱うことになったため、実践事例の蓄積が少ない。また、生徒が自らダニエル電池を考案できるわけでないため、探究型授業として扱いにくい。そこで本研究は、ダニエル電池を提示した後、電子の動きの仮説と、予想(具体的な現象の予測)をさせた上で、実験を行う仮説検証型授業を考案した。

2 方法

(1) 現象→仮説→予想

仮説検証型にするため、授業の導入では、自分たちのモデルが正しいならばどんな現象が見られるのか見通しをもつ活動を行った。イオンをモデル化し具体物として操作させながら現象を捉え、思考・表現をスムーズに行えるようにした。ボルタ電池を提示し、全員で思考ができるように、大きなモデルも準備した。

(2) ICTを活用した意見交流と振り返り

仮説→検証→考察のプロセスの中で多様な意見に触れながら、仮説や検証方法の妥当性を検討したり、考察を深めたりできるよう、生徒主体の学びのためにJamboardを用いて他の班の意見を参考にできるようにした。また、振り返りの場面でも活用した。

3 結果

銅板側と亜鉛板側を比較して、どのようなイオンが存在するか、モデルを使って説明ができていた。電子に着目させたかったのに、電子について異なった考えを提案できる班から意見を引き出すようにした。生徒は電池の改良には気体の発生を防ぐことが必要であることに気づき始めた。

振り返りでは、班間のやりとりを通して仮説が改善できたことや、次時に取り組みたいことが多くあることが見てとれた。大型モニターに

振り返りを映し出したことで、他者の思考を瞬時に共有できた。

4 考察

(1) 分析・解釈を深める工夫

電子の動きに関する仮説を実験前に立てることで、ダニエル電池で仮説検証型の授業ができることが明らかになった。簡単に解決できない課題に対して、イオン化傾向とボルタ電池の知識を説明できるように理解しておくことと、マーケティングディスカッションを用いて他班の意見を持ち帰り、自分たちのモデルを再構築することで、科学的に根拠のある仮説を立てることができた。

(2) ICTの活用

電子の動きに関する情報共有はアナログ(ホワイトボード)で、全体の意見交流と振り返りはICT(Jamboard)を用いることでダニエル電池での仮説検証型の授業の達成が実現することができた。また、振り返りを積み重ね、自分がどのような振り返りをしてきたのかを見ることができるとは、学びの足跡と成長を確認することに有効であった。

5 まとめ

本実践では、質的・実体的な見方・考え方を働かせて電池の仕組みを問い直し、ダニエル電池の仕組みについて、イオンのモデルを用いて仮説を立てることで、電子の動き等について結果の見通しがもつことができた。

振り返りでは、課題に対して、自分たちのアプローチが適切であったかを振り返ることができ、探究の過程に添った学びを生徒自身が行えていた。

マーケティングディスカッションを用いたことで、自分たちの班では出てこなかった意見や考え方に触れることで、より科学的に探究を深めることができた。

3D プリンタを活用した立体地図模型の製作

○山下清次

Seiji YAMASHITA

秋田大学教育文化学部

【キーワード】 地理院地図, 防災教育, 中学校理科

1 はじめに

昨今, 日本では自然災害が多発しており防災教育の重要性が増している。学習指導要領(平成 29 年 6 月告示)でも安全に関する指導の一つに防災教育が示され, 取り組みの充実が求められている。例えば中学校理科では全学年に自然災害に関する内容を扱うことが挙げられている。生徒が生活する地域の自然災害について考える場合, 地域の地形的特徴を理解していれば, 災害発生時に科学的根拠に基づいた判断で, 身を守るための行動に繋げることができる(川島ほか, 2019)。その為には地形的特徴を理解することが重要となるが, 特徴を理解するためには地域を俯瞰的に捉える見方が必要となってくる(川島ほか, 2019)。また, 大崎ほか(2018)は防災との関わりから身近な地域の地形などの地域教材が必要となると述べている。

これらをふまえ, 地域の地形的特徴を俯瞰的に捉え, 立体的にイメージをすることで防災教育でも活用できる教具として立体地図模型(以下模型)の製作を試みることにした。

2 製作方法

模型の製作には 3D プリンタを用いる。近年は小型・低価格されてきており, 学校や個人での導入が容易となってきている。使用したプリンタは FLASHFORGE 社製の「Adventurer4」である。STL ファイルの編集時に使用したスライスソフトは同社製の「FLASHPRINT5」である。製作方法は下記のとおりである。製作にあたり, 対象とした地域は「秋田駒ヶ岳」である。

(1) 立体地図データ(STL データ)の作成

国土地理院の WEB サイト「地理院地図」にアクセスし, 模型として製作したい場所(地域)の STL データ(3D プリンタ用データ)を作成する。

(2) STL データの編集

スライスソフトにて(1)で作成したデータを使用して印刷時の設定を行う。

(3) 3D プリンタによる印刷

(2)で編集したデータを 3D プリンタに転送し, 印刷を行う。印刷後の模型を図 1 に示す。模型のサイズは約 200mm×200mm である。

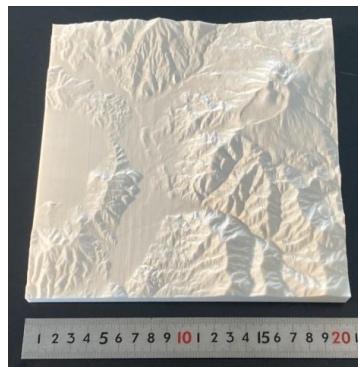


図 1 製作した立体地図模型

3 結果

今回, 模型の製作を試みたが, 初めに製作した模型は印刷完了まで約 23 時間を要した。

授業実践を想定し, 児童・生徒数分(例えば 1 クラス 40 人)を製作する場合, 時間的に難しい。印刷時間短縮の為, 最低限の強度を維持できる条件(印刷速度・積層ピッチ・内部構造・充填率など)を変更し, 模型 1 個にかかる時間を約 7 時間半まで短縮した。また, 今回使用したプリンタは FFF(熱溶解積層法)方式であるが, この方式で製作した模型は積層間に微小な段差が生じる。この段差を修正するために表面処理を行い, 滑らかにすることに成功した。今後はさらなる印刷時間の短縮を行うと共に, 教具としての有効性の検証を行う。

参考文献

- 川島紀子・内藤理恵・大崎章弘・千葉和義(2019)「3D プリンタを活用した教材を用いて地域の地形や防災について考えを深める授業実践」『日本科学教育学会研究会研究報告』34 巻, 第 3 号, 269-274.
 文部科学省(2017)新学習指導要領(平成 29 年 3 月告示)
 大崎章弘・川島紀子・露久保美夏・貞光千春・里浩彰・榎戸三智子・竹下陽子・千葉和義(2018)「減災どこでも理科実験パッケージの開発と検証: 3D プリンタを活用した簡易な地形・地域教材の開発」『日本理科教育学会第 68 回大会論文集』第 16 号, 452.

地層マイクロスケール化のモデル教材の改良

○遠藤福太郎¹, 渡辺尚¹

Fukutaro ENDO, Naoshi WATANABE

¹宮城教育大学教職大学院

【キーワード】 マイクロスケール, 地層モデル, 防災教育, カラーサンド, ボーリング調査

1 目的

児童生徒が地層の広がりやでき方などを理解するための実感を伴った授業実践が多くないことが現状である。そこで遠藤ら(2023)をはじめ, 地層モデルを用いたボーリング教材が開発・検討されてきた。実際の地層を教室レベルに収まるように地層のマイクロスケール化を行い, 地層の理解を促すようにしてきた。しかし, 既存の教材は作製までの準備にかかる時間や手間, あるいは不具合も見られ, 安定的な教材とは言い難いものである。また, 防災教育教材としての視点も乏しい。本研究では, 既存の地層マイクロスケール化のモデル教材の改良を模索し, より容易に操作できるかつ防災教育教材としての開発・検討を目的とした。

2 方法

(1) 地層のマイクロスケール化

1) 地層モデル

疑似的なボーリング調査を行う際, ストローを下部まで差し込みやすくするため, 地層モデル下部にフローラルフォームに加え, 薄いスポンジシートを敷く。また, 地層モデル内に地質記録(断層痕や津波堆積物など)を再現する。

2) ボーリングモデル

疑似的なボーリング調査におけるタピオカストローの準備をより容易にするために, ストロー内部に塗布する接着剤に両面テープを使用する。

3) ICT 教材

フリーソフトである Excel を用いる。疑似的なボーリング調査から得られたデータを基に, 100%積み上げ面グラフで堆積の様子を表示させ, 既存の ICT 教材化との比較を行う。

3 結果 および 考察

1) 地層モデル

地層モデル下部に薄いスポンジシートを敷くとストローがバウンドする感覚があり, 引き抜くタイミングを得ることができ, より確実にストローを差し込むことができた。また, カラー

サンドを用いて地質記録(Fig.1)を再現することもでき, 防災教育教材としての活用も見込まれる。

2) ボーリングモデル

接着剤に両面テープを用いるとストロー内での貼付・剥離に手間がかかる。一方, ストローを外部から観察・計測することはできた。教材手間・分析の観点から接着剤を比較すると, 木工用ボンドが適していると考えられる。

3) ICT 教材

地層モデル内の層を 100%積み上げ面グラフを基に堆積の様子や層の広がりなどを観察・考察することができた。フリーソフトを用いることで, 普遍的な教材としての活用も見込まれる。

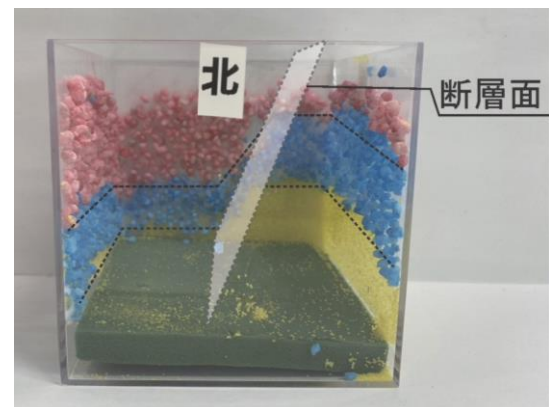


Fig.1 地層モデルに再現した地質記録(断層痕)

付記

本研究は, 基盤研究(C)研究代表者・荻野和子(課題番号 21K02877)及び「重点支援研究経費(宮城教育大学 2023)」の支援をいただいた。

引用文献

遠藤福太郎・渡辺尚(2023) 地層及びボーリングモデルの新しい教材の研究~剥ぎ取り標本を活用して~, 第 73 回日本理科教育学会全国大会発表論文集 高知大会 2023, 21, 202.

光の單元におけるものづくり体験を重視した教材の開発

○八重樫 陸弥¹, 渡辺 尚¹

Takaya YAEGASHI, Naoshi WATANABE

¹宮城教育大学

【キーワード】理科教育, ものづくり, 教材, ピンホールカメラ, 光

1. 研究の背景および目的

理科教育において、ものづくり活動は非常に効果的であることが知られている。野方ら(2015)や木内ら(2020)、様々な授業実践から上記効果は実証されている他、学習指導要領においても重視されているものである。以上の背景から、私は授業や放課後活動で取り組めるものづくり体験を重視した教材の開発を始めた。

本研究では、ものづくりによる教材としてよく扱われるピンホールカメラについて、材料をより単純化し、事前準備を容易にすると同時に、作り上げる楽しさを生徒により強く伝えることを期待できる一つの例を提案する。

2. 教材開発

2.1 教材について

ピンホールカメラは、光の直進性を説明する上で効果的な教材である。光を絞って取り込むピンホール部分と、像を映すスクリーン部分で構成されるもので、筒の部分はよくトイレトペーパーの芯や牛乳パックを用いることで手軽に製作できるため、家庭での自由研究などの例は多く見られる。一方、人数分の材料の準備の手間からか、学校現場での実践報告はあまり見られない。そこで今回は、材料の調達を容易にするべく、筒の部分も画用紙で製作した。

実際に製作した教材が以下の図1である。



図1 ピンホールカメラ

直径の異なる2つの筒を画用紙で作し、それぞれの先に紙コップで作ったピンホール部分、トレーシングペーパーで作ったスクリーンを貼っている。材料としては、画用紙、トレーシングペーパー、紙コップのみであり、人数分揃えるのが比較的容易であると考えられる。

材料を揃えた後、制作に要した時間は10分

程度であった。事前に材料を揃えておけば、1コマの授業時間内で生徒に工作させ、実験・考察させる一連の授業展開を組み立てることも可能ではないかと考える。

2.2 試用

覗き込むと以下の図2のように見えた。

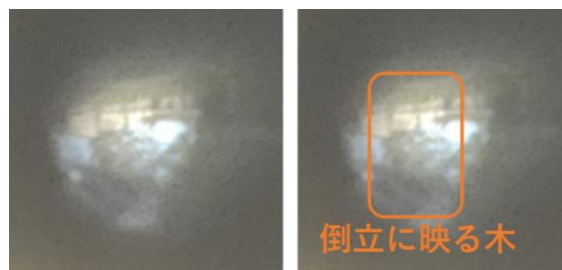


図2 カメラを覗き込んだ様子

強い光の照明だけでなく、外の風景を映すことができた。カラーで映すことも可能であり、ピンホールカメラとしての性能を確保できた。

3. 今後の展望

今回は開発にとどまっており、学校現場での実践を踏まえた検証は行っていない。今後は授業実践に組み込み、改良を重ねてより良いものとしていきたい。

また、近年はICTの発達により、ものづくり活動も新しい形式へと発展していくことが期待されている。理科教育におけるものづくり活動についても、ICTとの組み合わせを模索し、より効果的な授業を検討していきたい。

4. 付記

本研究は、基盤研究(C)研究代表者・荻野和子(課題番号 21K02877)及び「重点支援研究経費(宮城教育大学 2023)」の支援をいただいた。

5. 参考文献

野方 誠, 林 和也(2015), 中学理科を題材としたものづくり教育プログラムの策定, 日本ロボティクス学会誌, 33(3), 134-140

木内 裕佑, 藤田 剛志(2020), エンジニアリング・デザインに基づくものづくり活動に関する実践的研究, 理科教育学研究, 61(3), 417-428

空気鉄砲の玉の飛距離は、初めの気柱の長さに関係するか？

小学校理科4学年「空気と水の性質」に関連して

○山本逸郎, 上沢正陽

Itsuro YAMAMOTO, Masaya AGESAWA

弘前大学教育学部

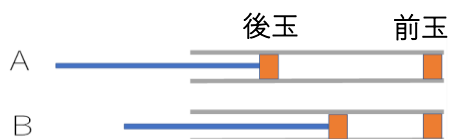
【キーワード】 小学校理科4学年, 空気と水の性質, 空気鉄砲

1 はじめに

小学校理科第4学年の単元「空気と水の性質」では、空気鉄砲を使った実験が設定されている。教科書の内容とは直接関係しないが、空気鉄砲に関して、昔から次の問題が知られている。

問題. 図のAとB, どちらの玉(前玉)が遠くに飛びますか？

- 選択肢**
1. Aの方がよく飛ぶ
 2. Bの方がよく飛ぶ
 3. どちらも同じ



何も考えなければ、Aと答えると思う。しかしながら、高校物理程度の知識があれば、次の様に考察するかもしれない。「押し棒で後玉を押すと、気柱の長さすなわち体積が減少し、ボイルの法則に従って、気柱の圧力が増加する。気柱の圧力、すなわち空気が前玉を押す力が、最大静止摩擦力を超えると前玉が外に飛び出す。結果として、前玉の飛距離は気柱の長さに関係なく、どちらも同じでは？」

本研究では、この問題を取り上げて、詳しい実験を行った。

2 結果および考察

(1) 前玉の飛距離と初速度

図1に前玉の飛距離 L を測定回数ごとにプロットしたグラフを示す。青の丸印は気柱の長さ 15 cm, オレンジの丸印は 7.5 cm の結果である。それぞれの横棒は、平均値を示す。グラフからわかるように 15 cm の方が、明らかに L が大きいのがわかる。

次に、前玉が筒から飛び出した瞬間の速さ

を、速度測定器(ビースピ)を使って測定した。前玉の飛距離と初速度の相関を取ると、両者の間に強い相関関係が見られた。

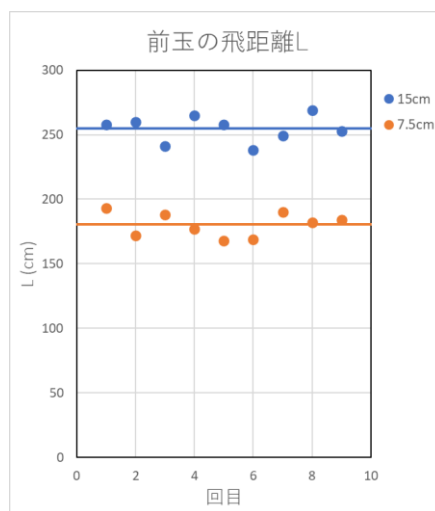


図1 前玉の飛距離

(2) 前玉が動き出す直前の気柱の圧力

空気鉄砲の筒(透明なアクリルパイプ)に並行に高速度カメラを設置し、発射の際の後玉、前玉の運動の様子を動画撮影した。

動画のコマ解析から、前玉が動き出す直前の気柱の圧力 p_1 を、初めの後玉の位置を x_0 , 前玉が動き出した瞬間の後玉の位置を x_1 として、 $p_1 = x_0/x_1$ から求めた。その結果、前玉が動き出す直前の圧力 p_1 は、前玉の飛距離に依存せず(15 cm と 7.5 cm に関係なく) ほぼ一定であり、はじめの考察が正しいことがわかった。それでは、なぜ気柱の長さで飛距離の違いが生じるのだろうか？

(3) その他の測定

高速動画のコマ解析から、前玉が動き出すまでの後玉の $v-t$ グラフを求め、15 cm と 7.5 cm の違いを調べた。また、気柱内に熱電対を取り付け、気柱の圧縮と膨張の際の微少な温度変化を測定した。以上の結果を基に、飛距離の違いが生じる理由を考察する。

キキクルや河川の映像資料を用いた理科教材の開発

○肥山 巧望, 中山 慎也

HIYAMA Takumi, NAKAYAMA Shinya

宮城教育大学

【キーワード】 防災教育, 台風, キキクル, 洪水, 自然災害

1 背景と目的

温暖化の影響でこれまであまり台風の接近することがなかった東北地方にも令和元年東日本台風(2019年)のように強い勢力を保ったまま近づく台風が増えている。佐藤正樹(2022)は、「強い熱帯低気圧の発生割合は過去40年間で増加しており、北太平洋西部の熱帯低気圧がその強度のピークに達する緯度が北に遷移しており、これらの変化は内部変動(人間活動と無関係に生じる気候システムの自然な変動)だけでは説明できない。」とIPCC AR6 第11章の内容を紹介している。

発表者は福岡県出身のため、頻繁に台風の被害を目の当たりにしてきた。そのため、台風に対しての危機感を幼いころから持っている。しかし、東北地方では福岡県と比較すると、台風に対しての危機意識を持つ機会が少なかったのではないだろうか。そこで、児童が台風に対して危機意識を持つような教材を用いて、授業を行う必要があると考えた。

本研究では、小学校学習指導要領に示された「理科第5学年(4)天気の変化」の学習内容を基本とし、気象庁のキキクル(危険度分布)や、国土交通省の河川カメラなどの映像資料を用いて、台風によって引き起こされる災害の理解や防災、減災について高精度化された気象情報の確認や自分の住んでいる地域の状況を知るための必要性を実感する教材を開発することを目的とした。

2 教材開発

(1) キキクル

キキクルとは、地域に流れる河川の状況を見ることが出来る気象庁の情報提供である。最新のリアルデータが10分おきに更新されるため、細かな変化を知ることができる。

キキクルを授業内で使用することで、普段の河川の状況と洪水時の河川の状況を比較することができ、どこで河川の氾濫が起こりやすいのか児童に考えさせるきっかけにできると考える。

課題点として、キキクルの運用上、過去のデータは直近6時間前までのものまでしか見ることがで

きない。そのため、キキクルの画面上に注意報などの警告色が表示されている様子と通常時の様子を比較する活動を行うためには、台風や大雨によって河川の洪水注意報などが発出された際に、こまめに画面のスクリーンショットを撮っておく必要がある。

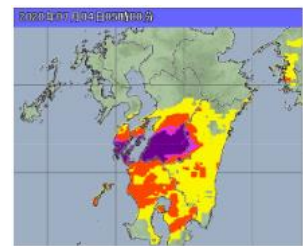


図 令和2年7月豪雨の危険度分布(気象庁より)

(2) 河川の映像資料

児童の住んでいる地域やその近くで起こった河川の氾濫時や増水している様子の映像を国土交通省のウェブサイトなどから引用し、児童に視聴させる。映像から、河川が増水・氾濫した際に危険な箇所を考え、知ることができる。

課題点として、たとえば YouTube などの動画サイトから引用する際、他者の映像を勝手に編集できない、利用したいときにアクセスできない、インターネット上のデータのため将来に渡っていつまでも活用できる保証は無いなどが挙げられる。

3 今後の展望

キキクルや河川の映像資料をさらに収集して教材を充実させ、小学5年生を対象にした授業実践を宮城・仙台で行う。また、福岡や高知など西日本の児童の持つ台風への危機意識との共通点や差異点などの調査を検討したい。

参考文献

佐藤正樹(2022)「地球温暖化は台風にどのような影響をもたらすのか」『milsil 自然と科学の情報誌第15巻第5号』pp.6~8. 気候変動に関する政府間パネル第6次評価報告書(IPCC AR6)第11章では、極端気象現象として、熱帯的気圧、温帯低気圧およびシビアストーム等の「ストーム」の変化について評価を行っている。
キキクル(危険度分布). 気象庁ホームページ.

附記

本研究は、JSPS 科研費 JP22K02939 の助成を受けた。

技術科との連携をめざした理科教育の考案

○唐井 暲, 佐藤 崇之
KARAI Ryo, SATO Takayuki
弘前大学教育学部

【キーワード】教科横断, 技術科教育, 日常生活, socio-scientific issues

1 目的

中学校学習指導要領の(10)科学技術と日常生活や社会との関連には、「様々な原理や法則が科学技術を支えていることに触れ、それらが日常生活や社会に深く関わりをもっていること」と記され、学習内容が日常生活や社会を豊かにしたり、安心安全の向上に役立っていたりすることの理解の向上を図っている。しかし、TIMSS2019において「理科を勉強すると、日常生活に役立つ」と答えた日本の中学生の割合は国際平均を大きく下回っているため、科学技術や日常生活との関連性を深めた学習を開発することが必要である。そこで、中学校の理科と技術科の学習内容を組み合わせ、理科を学習する意義を実感できる授業を設計した。

2 方法

まず、学術論文から科学技術や日常生活などと連携した理科授業に関する内容の調査を行い、教科横断的な授業の現状を把握した。次に、学習指導要領で、中学校の理科と技術科の学習過程が単元別にどのようなになっているか比較分析し、技術科の内容で理科教育と連携できる箇所を抽出した。そして、中学校理科の単元冒頭と単元末に行う技術科と連携した授業案を考案した。

3 結果・考察

中学校の理科授業を対象とし、学習によって日常生活や社会で安心安全な暮らしをおくることができるということへの理解を深め、さらに理科の意義を生徒に実感させることができるように、単元冒頭と単元末に行う授業の考案を行った。考案した単元冒頭で行う授業では、熱いお茶を入れる

ならどのような容器にすべきか、地震に強い家屋など、単元末で行う授業では冬のイチゴ栽培の是非、将来の発電などといった、日常生活の現象や現代社会の課題について、学習課題として設定した。学習課題では、利便性や快適性の追求、持続可能な社会づくりの2点を学習できるようにし、また、生徒の主体的・創造的な学び、内容を簡略化させた小学校理科への導入を意識した。

単元冒頭の具体例を挙げる。中学校1年生の身のまわりの物質では、多様な物質の性質や現象を学ぶ。ここで、日常生活における物の使い方にも物質の性質が関係していることを理解できる活動を考案した。具体的には、多様なコップを用意し、どのような飲料を入れることが適切であるかを考えさせる。コップの使い分けや、物質や物体の性質の理解が重要であり、日常生活でも有効な事象を学習させている。このように他教科や日常生活と結びつく授業は、生徒の理科への意義や理解度の向上につながると考える。本研究で考案した授業を行うことにより、生徒が理科を学ぶ意義を実感し、生徒の主体性や創造性、問題解決力が身につくことが可能になると考える。

本研究の一部は、科学研究費補助金(21K02565)の助成を受けて行ったものである。

引用文献

- 文部科学省(2017) 中学校学習指導要領解説理科編, 学校図書
- 文部科学省(2020) 国際数学・理科教育動向調査(TIMSS2019)のポイント(2023年10月11日アクセス)

理科における分散学習と想起練習を取り入れた指導方法の検討

ICT 教材を活用した実践方法の確立を目指して

○村上晴紀¹, 渡辺尚¹

Haruki MURAKAMI, Naoshi WATANABE

¹宮城教育大学

【キーワード】 分散学習, 想起練習, 理科, Qubena, navima

1. 研究の背景および目的

分散学習と想起練習は、共に効果の高い学習法として知られており、両者とも多くの研究によってその有効性が裏付けられている (Dunlosky, Rawson, Marsh, Nathan, & Willingham, 2013)。しかし、日本の小中学生に対してこの2つの学習法を意図的に取り入れて指導する方法は、英語教育における笠原・金山 (2019) のような例を除き、殆ど検討されてこなかった。そこで本研究は、理科において、前述した2つの学習法を取り入れた指導を、ICT教材を活用する中で実践する方法について検討することを目的とした。

2. 方法

2.1 ICT教材の選定

分散学習の実践のためには、学習者が一度学習した内容を、時間を空けた後に再学習する必要がある。また、効果的な想起練習には、出題された問題から回答を導くという一連の試行が不可欠である。従って、実践のために用いるICT教材は、「①再学習を促す機能がある」、「②ドリル型の教材である」という2つの条件を満たさなければならない。これらを満たす比較可能な教材として考えられるのが、Qubena (COMPASS) と navima (凸版印刷) である。

2.2 分析の方法

前述した2つの教材について、利用申し込みを行い、サンプル生徒としてログインし、実際に教材を使用することで、有効な分散学習と想起練習が可能かどうかを比較分析した。

3 結果

Qubena では、「5分間復習」という機能が分散学習の役に立つ。この機能はこれまでに学習した問題を1回5分で提示するものである。また、想起練習が可能で多くの問題が搭載されており、節ごとに10~30問程度の問題数のドリルが設定されている。navima では、学習評価の仕組みが分散学習の役に立つ。ドリル別に

5段階の学習評価が設定されており、最高評価を得るためにはそのドリルを最後に学習してから7日後に再学習を行う必要がある。また、Qubena と同様に多くの問題が想起練習に適しており、章ごとに6個程度のドリルが設定されている。それぞれのドリルの問題数は4問程度である。比較した結果を下表に示す。

	再学習を促進する機能	ドリル別の問題数
Qubena	5分間復習	10~30問程度
navima	学習評価	4問程度

4 考察

教育現場において、より効果的な分散学習および想起練習を行うためには、組織的な取り組みが必要である。従って、どちらの教材を用いるにせよ、自学自習よりも学校内で取り組む時間を設ける方が望ましいといえる。その上で、Qubena の「5分間復習」は、1回の再学習が5分と定められているため、比較的授業や朝学習などの時間に取り入れるのが容易だと考えられる。また、navima は1個のドリルの問題数が4問程度と少ないため、学習者は集中力を切らさずに取り組める可能性が高い。これは分散学習においても想起練習においても有利に働くだらう。

付記

本研究は令和5年度重点支援研究経費(宮城教育大学)の支援を受けて実施した。

引用文献

笠原究・金山幸平 (2022) 「想起練習と分散学習を取り入れた語彙学習：小学校における英語教育への示唆」『北海道教育大学紀要. 人文科学・社会科学編』巻69, 号2, 29-41.

John Dunlosky, Katherine A. Rawson, Elizabeth J. Marsh, Mitchell J. Nathan, & Daniel T. Willingham (2013). Psychological Science in the Public Interest 14(1) 4-58

接続用知識を導入した動物領域の授業実践（2）

血管によるつながりを認識することの効果

小野耕一

Koichi ONO

仙台市宮城野区中央市民センター

【キーワード】 ルール学習, 発問, 動物のからだのつくりとはたらき

1 目的

知識が個別的な状態で保持されているのは、適切な学習状況とはいえない。学習内容を有意義に受容するためには、必然性のある知識（接続用知識）で結びつけることが重要である（西林,1994）。動物領域では、「動物のからだの中にはさまざまな臓器があり、それらが互いにかかわり合いながらはたらくことで生きている」というまとめが最後になされる。そのため、学習時には個別的知識に留まってしまう可能性が考えられる。

本研究では、「各臓器は血管を通してつながっている」という接続用知識を導入した授業プランを作成する。接続用知識を適用できる学習者は、血液循環に関する課題解決を促進するか検証していく。

2 方法

(1) 参加者

地方都市にある A 中学校の 2 年生 130 名を対象に調査を実施した。事前調査（単元前実施）と事後調査（単元後実施）の両方に解答した 119 名を分析対象とした。

(2) 事前認識課題／事後調査課題

小学校理科の教科書を基にして、ヒトのからだに関する質問を作成した。問 6 以外の課題は、事前事後に共通する設問である。

問 1：ヒトの臓器の位置と名称（記述）

問 2・3：「ご飯粒は、消化された後に（問 3：水は）ヒトのからだのどこで吸収されるか」（選択）

問 4：「吸う（問 5：はき出す）空気にふくまれる酸素と二酸化炭素の割合」（選択）

問 6：血液循環について（酸素多／養分多／不要物少）の血管を選ぶ（選択）

問 7：臓器のかかわり合いについての説明（記述）

3 結果と考察

事前調査から一貫して、各臓器とのつながりを血管と認識している学習者は 12 名(10%)であった。また、事前調査で神経や相互のつながりから、事後調査で血管のつながりに移行した学習者は 59 名であった。これらを合わせた 71 名を血管群とした。同様に事後調査で神経、相互、無回答に

分類された回答をそれぞれ神経群(13 名)、相互群(18 名)、無回答群(17 名)とした。

Table1 事前・事後調査におけるつながりの認識の選択人数(割合)

事前/事後	1:血管	2:神経	3:相互	4:無回答	事前総計
1:血管	12 (0.10)	0 (0.00)	2 (0.02)	0 (0.00)	14 (0.12)
2:神経	22 (0.18)	5 (0.04)	3 (0.03)	4 (0.03)	34 (0.29)
3:相互	20 (0.17)	6 (0.05)	7 (0.06)	1 (0.01)	34 (0.29)
4:無回答	17 (0.14)	2 (0.02)	6 (0.05)	12 (0.10)	37 (0.31)
事後総計	71 (0.60)	13 (0.11)	18 (0.15)	17 (0.14)	119 (1.00)

血管、神経、相互、無回答の 4 群について、血液循環問題の得点の平均値を比較したところ、分散分析により統計的に有意な差が見られた ($F(3,115)=3.48, p<.05$)。Dunnnett の多重比較で、血管群は無回答群に対して統計的に有意差があり、神経、相互群には有意傾向が見られた。この結果から、単元学習後に血管によるつながりの認識をもっている学習者は、血液循環に関する問題を解決しやすくなることが推察される。

Table2 血液循環問題の平均得点の比較

	問6得点	標準偏差
1:血管(N=71)	2.14	0.95
2:神経(N=13)	1.54	0.75
3:関係(N=18)	1.61	0.95
4:無回答(N=17)	1.53	1.04
総計	1.91	0.99

本研究は実験群のみの実践であり、接続用知識の有無の効果を直接的に比較できない点が課題である。これは長期間に渡って統制群を不利な状況に置くことが難しい実験制約によるものである。そこで本研究は構成法に依拠する実験デザインとし、学習者の認識の変化から考察を行った。したがって、今後の追実験により接続用知識の有効性をさらに検証していくことが必要である。

引用文献

- 西林克彦 (1994) 「間違いだらけの学習論—なぜ勉強が身につかないか—」新曜社
 小野耕一 (2020) 「接続用知識を導入した動物領域の授業実践(1)」日本理科教育学会全国大会発表論文集,第 18 号,p288

教材開発の意識を高める理科授業デザイン

反転授業のよさを生かした AL 演習科目の授業設計を例に

鈴木昭夫

Akio SUZUKI

福島大学大学院教職実践研究科

【キーワード】 反転授業, アクティブ・ラーニング, 教材開発, 科学史, 教員養成

1 目的

本学の特修プログラム「地域と学ぶ未来の理科先生」に位置づけられた AL (アクティブ・ラーニング) 演習科目「物理科学」について、そのねらいに沿った AL 型授業の実現をめざし改善を図ってきた (鈴木, 2022)。反転授業の更なる有用性と可能性について、その具現化を図るとともに、深い学びの実現をめざした授業実践を通して、教員養成における理科授業改善の方向性について考察する。

2 反転授業の設計

授業外学修の時間を確実に確保し、学びの個別化を計画的に位置づけ、反転授業のよさを生かした AL 型授業を設計する (図 1)。

3 授業デザインの視点と評価

(1) 予習課題を提示し、作成したレポートをもとにグループ協議する場を設定する。

授業内容に関連した科学事例史的な読み物を予習課題とし、授業の導入でグループ協議を行い、課題を共有する (②③④, 番号は図 1 を参照する, 以下同様)。徳永 (1998) は、理科教育における科学史の重要性を指摘しており、理科の教員養成及び教師教育には必須であると述べている。

(2) 教材・教具の開発につながる自己課題を追究する「課題研究」の場を設定する。

中学校理科を中心とした観察・実験も含めた学習内容 (今年度は「力学・波動」) について、指導者の立場を意識し教材研究を行う。その後、教材開発の視点から自己課題を見だし、教材・教具の開発を行いながら、課題を追究し報告書にまとめる (⑤⑦)。渡邊 (2022) は、理科教育学研究における教材開発について、教師の主体的・創造的な活動が反映される教育活動であると述べている。

(3) 「課題研究」の成果を発表する場を設け、同時にパフォーマンス評価を実施する。報告書をもとに、制作した教材・教具を活

用する授業場面を想定しながら発表する。また、その自己評価・相互評価を行う。

(4) 授業評価を計画的に位置づけ分析する。

形成的・総括的振り返りや各種レポート等についてテキストマイニングを行い分析する (③⑥⑧⑨)。

4 結果と考察

(1) 科学事例史的な読み物の予習課題レポートやグループ協議記録の分析から、反転授業における「授業ユニット」において個別的、対話的な学びの機能が強化され、教材研究・開発の意識を高める AL 型授業の実現につなげることができた。

(2) 課題研究では教材・教具の開発への取組とその発表が行われ、教材開発の意識の一層の高まりと個に応じた学びを保障することができた。

(3) テキスト分析による評価は、授業デザインの改善、特に非認知的な能力の分析に有用であり、今後、授業の質を評価するシステム構築の重要性が一層高まると考える。

引用文献

鈴木昭夫 (2022) 「深い学びの実現をめざす理科授業デザイン」『日本理科教育学会東北支部大会発表論文集』第 61 号,24.

徳永好治 (1998) 「理科教育と科学史」日本理科教育学会編『キーワードから探る これからの理科教育』東洋館出版,26-31.

渡邊重義 (2022) 「教材開発」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,32-37.

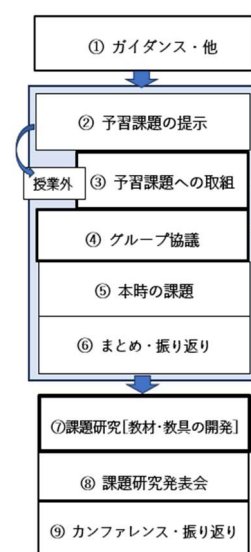


図 1 授業構成図

児童・生徒の創造性の育成を志向した科学実践

科学史に基づく活動の導入を通して

鈴木宏昭

Hiroaki SUZUKI

山形大学

【キーワード】 科学の創造性, Nature of Science, 追発明

1 はじめに (研究の背景)

現在, 米国をはじめとする欧米の多くの国において, STEM 教育の重要性が高まっている。例えば, 米国の次世代科学スタンダード(以後, NGSS)においても, 科学とエンジニアリングの内容が統合されている。こうした科学教育の世界的な潮流を受けてか, 日本でも STEM 教育や STEAM 教育が強調されており, 山科(2022)の指摘のとおり, STEM 教育の目的として, 科学・技術分野の経済的成長や革新・創造に特化した人材育成を志向するものと, すべての児童・生徒に対する市民としてのリテラシーの育成を志向するものがある。

現在の日本においても STEM 教育や STEAM 教育に関する様々な実践が行われているものの, 科学・技術分野の革新・創造に特化した人材育成に教育に関する実践は, 十分とはいえない。そのうえ, これからの科学者や技術者には, 科学の創造性に関する資質・能力が必要であるとともに, 理科教育における Nature of Science(以後, 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ことを踏まえて, 児童・生徒の科学の創造性を育成する教育プログラムを開発することとした。

2 研究の目的及び方法

本研究の目的は, 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の受講生の小・中学生を対象に, 科学の創造性の資質・能力を育成するための教育プログラムを開発することとである。本研究の対象は, 小学校 5 年生から中学生 3 年生の 38 名とし, 2023 年 7 月に教育プログラムを実施した。

3 結果

科学の創造性の育成に重点化した教育プロ

グラムとして, 以下の図 1 のような「電池」に関する教育プログラムを開発・実施した。

第 1 局面	電池に科学史 (講義)
第 2 局面	ボルタの電池の発明 (講義)
第 3 局面	ボルタ電池の製作 (実験)
第 4 局面	これからの電池 (議論)

図 1 「電池」に関する科学実践の展開

この展開は, 電池に関するボルタの研究を中心に, 科学史における電池に関する研究発展の順序と, 児童・生徒が科学を発明しうる順序とが同じあるということを考慮して, 開発されたものである。こうした活動は, 数学教育における「追発明」にも通ずるものであると思われる。

4 おわりに (まとめと今後の課題)

本研究では, 科学の創造性の資質・能力を育成するための教育プログラムを開発することができた。今後, 日本の理科教育において STEM 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。

<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。

引用文献

伊藤伸也 (2006) 「H. フロイデンタールの教授原理『追発明』と『発見学習』の異同」『日本数学教育学会第 39 回数学教育論文発表会論文集』625-630.

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.

山科勝 (2021) 「コロナ禍におけるオンラインを活用した STEM 教育の実践—ジュニアドクター育成塾の活動を例として—」『科学教育研究』46(1), 13-16.

理科教育で使用する道具を視点とした幼小連携と接続性について

○阿部 聖夏¹, 渡辺 尚¹, 安藤 明伸², 飯島 典子¹, 平 真木夫¹, 岡本 恭介¹

Sena ABE, Naoshi WATANABE, Akinobu ANDOU, Noriko IJIMA, Makio TAIRA, Kyosuke OKAMOTO

¹宮城教育大学, ²広島工業大学

【キーワード】理科教育, 幼稚園教育, 遊び, 幼小連携, STEAM

1. 研究の背景および目的

幼児教育と小学校教育の繋がりを円滑化するよう幼小連携あるいは幼小接続が求められている。幼稚園教育の遊びは理科的な要素を多く内在しており、幼稚園においての遊びから小学校以降で学ぶ理科には明らかに数多くの接続が確認された(阿部, 渡辺, 2023)。幼児教育と小学校教育の繋がりを積極的に意識し Well-Being な生活や学習に結び付けるために、理科で使用する道具(教材教具等)について幼児期の遊びの中で見出すことができるものについて調べた。幼稚園の教育現場のエスノグラフィーを元にして、理科教育で使用する道具を視点に据え、小学校以降で学ぶ理科と幼稚園で活用されている道具が、遊びから学びへの接続として、どう関与しているのかを調べることにした。

2. 方法

MF 幼稚園では幼少・年中・年長の3つのクラスに分けられて日々の活動を行っている。日々の遊びに使われている各道具について、エスノグラフィーから小学校の理科の教科書(東京書籍)での記載のされ方について調べた。次に、それを基にして小学校学習指導要領(平成29年告示)解説の理科編に示される小学校3~6年生の理科の「エネルギー」、「粒子」、「生命」、「地球」を柱とした内容の構成への各道具の対応を調べて表にまとめた。また、各道具にある理科の要素についてまとめた。

3. 結果および考察

小学校の理科と幼稚園の遊びに使われている道具の対応を調べ、そのつながりをまとめることができた。その表の一部を図1に示す。

これらの結果より、小学校理科の内容の構成で触れられる教材は、幼稚園の遊びの中でも積極的に使われていることが分かった。

小学校理科の内容の構成で触れられる教材は、各道具が持つ理科的な要素や特性を生かしながら、体験的に幼稚園の遊びの中で使われていることが見て取れた。理科教育の学びと幼稚園教育の遊びの接続におけるシームレスな道具の役割が窺えた。

		粒子			
		粒子の存在	粒子の結合	粒子の保存性	粒子のもつエネルギー
小学校	3年			物と重さ ・カップ ・スプーン (1) ・スプーン (2) ・電子量り	
	4年	空気と水の性質 ・ビニールテープ			金属、水、空気と温度 ・バケツ ・ペットボトル ・カセットコンロ
	5年			物の溶け方 ・スプーン (2) ・ペットボトル	
	6年	燃焼の仕組み		水溶液の性質 ・ペットボトル ・カセットコンロ	
		生命			
		生物の構造と機能	生命の連続性	生物と環境の関わり	
小学校	3年	身の回りの生物 ・スコップ ・カップ ・セロハンテープ ・じょうろ			
	4年	人の体のつくりと運動		季節と生物	
	5年		植物の発芽、成長、結実 ・ナイフ	動物の誕生 ・ペットボトル	
	6年	人の体のつくりと働き ・スポイト	植物の養分と水の通り道 ・ナイフ ・モール	生物と環境 ・ペットボトル	

【図1】 小学校理科の「粒子」と「生命」を柱とした内容構成と登場する道具】

4. 付記

本研究は JSPS 科研費(22K18575)の助成を受けた。

5. 参考文献

安藤明伸・佐藤陽・飯島典子・渡辺尚・平真木夫・高橋佑衣(2022) 幼稚園での遊びに含まれる STEAM 教育・プログラミング的思考の原体験の一考察, 第40回日本産業技術教育学会東北支部大会講演会
 阿部聖夏・渡辺尚(2023) 理科教育における遊びから学びの接続性について, 第73回日本理科教育学会全国大会

幼保小接続期における素朴生物と学校生物の円滑な接続と 教授法に関する研究

○伊藤哲章¹, 吉見求²

Tetsuaki ITO, Motomu YOSHIMI

¹宮城学院女子大学教育学部, ²猪苗代町立猪苗代小学校

【キーワード】 素朴生物 学校生物 幼保小接続 幼児

1 研究目的

本研究の目的は、幼保小接続期において、生物学的思考に関する自然的概念変化がどのようにして促進されるかを明らかにするために、①幼児が日常生活での経験を通じて獲得する生物学的思考（素朴生物）と、②児童が学習によって獲得する生物学的思考（学校生物）を実証的に分析し、③素朴生物と学校生物の円滑な接続によって生じる児童の変容を解明する。そして、素朴生物と学校生物の相互作用に関する理論的考察によって、幼保小接続期における小学校教師の生物分野の実践的な教授法を構築・提示する。本研究により、学校種を越えた幼児・児童の資質・能力をつなぐカリキュラムの編成・実施が可能となり、ひいては、幼保小接続期の教育の質的向上が期待できる。

2 国内外の研究動向

海外では、Piaget (1955) は、幼児がアニミズム的であると主張し、幼児は無生物に対し生きてると区分し、無生物に動物の特徴を付与し、動物の知識に基づいて無生物について説明する傾向があるとした。その後、1980年代以降に行われた幼児の素朴生物に関する研究は、幼児期のアニミズムに対して新しい知見を提供した。例えば、Carey (1994) は幼児の推論をアニミズム的で擬人的であると特徴づけた。国内における素朴生物に関する研究では、稲垣 (2011) が、次の5点を素朴生物の弱点としてあげている。①事実に関する知識が限られている。②生物現象に対して生物学的推論を適用する範囲が限られている。③複雑で階層的に体制化された生物学的カテゴリに基づく推論が欠如している。④機械的因果が欠如している。⑤科学的生物学におけるいくつかの基本的な概念装置が欠如している。

3 本研究の位置づけ

上記の素朴生物の弱点①と②は、小学校低学年の知識量の増大によって克服されるが、③と④の克服には、生物学的知識の大規模な再構造

化が必要である。また、⑤の克服には学校教育における体系的な教授が必要とされている。本研究では、素朴生物の弱点の克服について焦点化し、実証的に更に研究を進めることとする。

4 研究課題

課題1 幼児が日常生活での経験を通じて獲得する生物学的思考（素朴生物）の分析

① 幼児の生物学的思考に関する先行研究の類型化

② 幼児の生物学的思考の特質の明確化

課題2 児童が学習によって獲得する生物学的思考（学校生物）の分析

③ 児童の生物学的思考に関する先行研究の類型化

④ 小学校生活科及び理科の生物分野の特質の明確化

⑤ 児童の生物学的思考の特質の明確化

課題3 素朴生物と学校生物の円滑な接続による児童の変容の解明

⑥ 幼保小接続に関連した生物分野の先行研究の類型化

⑦ 素朴生物と学校生物が円滑に接続した教授法の試行

⑧ 素朴生物と学校生物が円滑に接続した教授法の評価

5 予想される結果とその意義

本研究により、保育者は、幼児のもつ生物概念に基づいて幼児の言動を推論し、適切な幼児への働きかけが可能になり、小学校教師は、生物に関する児童の初期段階の知識を踏まえた効果的な授業計画を作成できる。本研究の意義は、幼児・児童の資質・能力をつなぐカリキュラムの編成・実施を可能とし、幼保小接続期の教育の質的向上につながることである。

引用文献

稲垣佳世子「生物学における概念変化」心理学評論, 第54巻, 第3号, 232頁-248頁, 2011.

幼保小接続と地域の行事を関連させた生活科教育法の実践

石巻川開き祭りの七夕飾りを教材として

○新鶴田道也¹, 郡司賀透²

Michiya SHINTSURUTA, Yoshiyuki GUNJI

¹石巻専修大学, ²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, 幼保小接続, 幼児期の終わりまでに育って欲しい姿

1. 背景および目的

幼保小の架け橋プログラムを中心とする幼保小接続において「地域」は基盤である(図1)。本研究では, 地域の行事である石巻川開き祭りを生活科教育法の授業において教材化し, 受講する教員志望学生の, 幼児教育と生活科の関連に対する理解を促すことを目的とする。

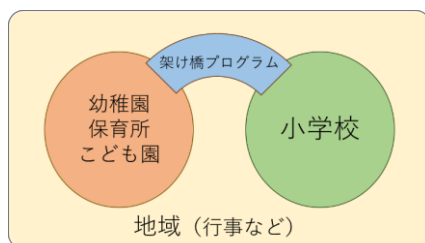


図1 幼保小接続と地域の関係

2. 方法

2.1 生活科教育法における地域行事の教材化

石巻商工会議所と連携し, 石巻川開き祭りにおける七夕飾りを生活科教育法の教材として活用する。震災やコロナ禍を経験して受け継がれてきた活動を知り, 飾りの制作に参加する。

2.2 実践および効果の検証

授業の流れを表1に示す。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し, 幼保小接続の観点から考察する。

表1 実践した授業の流れ(2回分)

第1回	事前アンケート回答 石巻川開き祭りの七夕飾りの歴史 七夕飾りの制作
第2回	七夕飾りの制作(続き) 生活科における七夕の取り扱い 振り返りと事後アンケートの回答

3. 結果

2023年7月, 教員養成課程の大学生17名を対象に授業実践を行った結果, 七夕は生活科の教材として「とても意義がある」と回答した学生は, 授業前後において53%から88%に増加した。また, 授業後の回答には「地域社会への貢献」や「どのような思いが込められているのかなどを知った上で行事を楽しむことが大切」という, 生活科の内容と一致する記述があった。さらに, 幼児期の終わりまでに育ってほしい姿と関わる「協力」や「人との関わり」, 「季節を感じる」などの記述が見られた。

4. 考察

生活科の内容である「地域の行事に込められた人々の願いや思いを知ること」に関わる内容(文部科学省, 2018a)や, 幼児期の終わりまでに育ってほしい姿である「協調性」や「社会生活との関わり」, 「自然との関わり・生命尊重」に関わる内容(文部科学省, 2018b)の記述が見られたことから, 受講した教員志望学生の幼保小接続と地域の行事を関連させた理解を促したことが示唆された。

5. まとめ

生活科教育法の実践に地域の行事を教材化することで, 生活科の内容と幼児教育を関連させた理解を促すことが可能であることが明らかになった。今後は, 地域の行事を幼保小の架け橋プログラムとして教材化することについて検討を進めたい。

引用文献

文部科学省(2018a)『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。
文部科学省(2018b)『幼稚園教育要領解説』フレーベル館。

小・中学校で学ぶ「電気をためる器具」に関する一考察

—理科・社会・技術家庭の教科書を事例として—

○板橋夏樹

Natsuki ITAHASHI

宮城学院女子大学

【キーワード】 電気、エネルギー、コンデンサー、理科、社会、技術家庭

1 はじめに

小学校理科で扱われる電気をためる器具としてのコンデンサーは平成 20 年告示の小学校学習指導要領から導入され、第 6 学年の単元「電気の利用」の中で、手回し発電機で発生した電気を蓄電、放出する器具として使用されている。これらの学習により、電気エネルギーの保存やエネルギーの変換を学習する。板橋(2023)は、児童がコンデンサーの働きをスマートフォンの充電機のようなものとして捉えていることや、その器具の扱いを苦労している実態を明らかにしている(板橋, 2023)。

ところで、『小学校学習指導要領』(平成 29 年告示)では、前指導要領と同じく教科横断的な学習内容を求めている。このように「電気をためる器具」としてのコンデンサーを小学校での学習後の中学校の関連する教科である理科、社会、技術家庭での学びの系統性としてみた場合、各教科での扱いが気になるところである。

2 研究目的と方法

本研究の目的は、小学校理科で学ぶコンデンサーの扱いと、中学校の 3 教科(理科、社会(地理)、技術家庭)における扱いの関係と課題の一部を明らかにすることである。その方法は、中学校の理科、地理、技術家庭の複数の出版社の教科書を収集し、そこに記載された記述の分析により行う。

3 結果

(1) 呼び名の違い

平成 20 年告示の『小学校学習指導要領理科編』では「コンデンサ」と記載されていたが、平成 29 年告示のそれにおいては「コンデンサー」とある。一方、平成 29 年告示の『中学校学習指導要領解説技術・家庭編』では「コンデンサ」と記載しており、全体としてみると用語の扱いに揺らぎがある。なお、工業界では一般にコンデンサ(Condenser)、あるいは、キャパシタ(capacitor)と呼ばれる。

(2) 理科教科書について

小学校理科では、調査した 5 社全ての第 6 学年の教科書でコンデンサーが扱われていた。また、中学校理科では、啓林館のみが小学校での学びの復習としてコンデンサーを紹介していた。

(3) 地理の教科書について

地理では、調査した 4 社全てでこの用語の使用は見られなかった。ただし、帝国書院のそれに日本の工業の説明文の中で、電気をためるものとし

て蓄電池についての生産や工場の記載があった。

(4) 技術家庭科について

技術分野では、調査した 3 社全ての教科書でコンデンサーを、①回路図記号の 1 つ、②働きの説明、③回路の製作の部品として扱っていた。②の説明では、蓄電と放出の他、電気信号のノイズの除去、電圧の安定等の働きを紹介するものもあった。③は音声増幅器、昇圧モジュール、バッテリーチャージャ等、出版社により異なる回路の製作があり、それぞれでコンデンサーを使用していた。

家庭分野では、調査した 3 社の教科書全てでコンデンサーの記載は見られなかったが、開隆堂の教科書に ZEH(Net Zero Energy House)の図の中で蓄電池を紹介していた。

4 おわりに

今回の調査から以下の点が明らかになった。(1)コンデンサーの名称が、現在使用されている小・中学校の教科間で異なっていること。(2)小学校理科でコンデンサーが教材として扱いながら、中学校理科ではほとんど扱われておらず、教材としての系統性の位置づけとして乏しい状態にあること。(3)中学技術分野では、多様な回路製作に用いられ、各回路での役割も多様であること。

付記

本研究の一部は、科研費(課題番号 23K02795、代表:板橋夏樹)の助成による。

註

本研究では、2023 年時点で使用されている「学校図書、啓林館、教育出版、東京書籍、大日本図書、」の中学校「理科」、「教育出版、東京書籍、帝国書院、日本文教出版」の中学校「地理」、「開隆堂、教育図書、東京書籍」の中学校「技術家庭科」の各教科書を分析対象とした。

引用文献

板橋夏樹(2023)「小学校の理科実験活動におけるエネルギーに関する児童の発話の特質 —第 6 学年の単元「電気とその利用」を事例として—、宮城学院女子大学研究論文集 136 号, 21-37.
文部科学省(2008)『小学校学習指導要領解説理科編(平成 20 年 6 月)』.
文部科学省(2018)『小学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説理科編』.
文部科学省(2018)『中学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説技術・家庭編』.

小学校理科における水中の微小な生物の観察方法の検討

第6学年「生き物のくらしと環境」単元での観察を想定して

○三塚奈央, 新鶴田道也

Nao MITSUZUKA, Michiya SHINTSURUTA

石巻専修大学

【キーワード】 微生物の観察, 顕微鏡, 水田, 水深

1 目的

小学校理科第6学年では、「生き物のくらしと環境」単元において水中の微小な生物の観察を行う。石田ら(2016)は、市街地のため池に生息する微小な生物の種類を調査し、本単元の指導計画を提案した。本研究では、小学生が主体的に多くの種類及び個体数の生物を観察するための方法について検討する。

2 方法

東京書籍出版の教科書(毛利ら, 2021)の手順に沿って観察した。採取場所は、石巻市開北橋付近の水田とし、採取後はビンに入れ直射日光の当たらない室内で保存した。採取日は2023年8月7日の11時(天気:晴れ, 気温:30℃)である。

下記3つの条件を組み合わせて8通りの条件を設定した。同じ条件において2つのプレパラートを作成し、観察できた生物の個体数と種類数をそれぞれ合計した。観察時間は1つのプレパラートにつき20分程であった。

条件1: 水田の水深(水面・底〈水深6cm〉)
条件2: ビン内の位置(上部・下部)
条件3: 時間(当日・3日後に観察)

3 結果

表1は採取日当日に観察することができた生物数を示す。水面よりも底のほうが、個体数が多い。また、水面ではビンの下部のほうが個体数も種類数も多かった。

表1 採取日当日に観察することができた生物数

水田	水面		底〈水深6cm〉	
	上部	下部	上部	下部
ビン内				
個体数	1	9	10	7
種類数	1	4	2	3

表2は採取3日後に観察することができた生物数を示す。水田の底でビンの下部の個体数は増加したが、その他の項目では表1と大きな差は見られなかった。

表2 採取3日後に観察することができた生物数

水田	水面		底〈水深6cm〉	
	上部	下部	上部	下部
ビン内				
個体数	2	10	10	19
種類数	2	4	3	3

4 考察

水田の水深では底のほうが観察できた生物数が多い傾向があった(条件1)。また、ビンの上部より下部のほうが観察できた生物数が多かったため(条件2)、ビンの下部であればより多くの種類の個体を多数観察することができると考えられる。

採取場所を水田とすることで、安全に多数の生物を観察することができた。ただし、水田は私有地であるため、所有者に事前に了承を得る必要がある。

5 まとめ

小学校第6学年理科「生き物のくらしと環境」単元で扱われる、水中の微小な生物の観察において、小学生が主体的に多くの種類及び個体数の生物を観察するための方法について検討した。生物の採取場所を水田にすることで、小学生であっても安全に水中の微小な生物を採取し観察することができると考えられる。

引用文献

石田典子・黒宮梨奈・中村早耶香(2016)「小学校理科第5学年『水の中の小さな生き物』の学習の検討」『名古屋女子大学紀要』第62号, 1-13.
毛利衛・大島まり他100名(2021)『新しい理科6年』東京書籍.

小学校6年「B (3) 生物と環境」の教材開発 コナラ林からモミ林への遷移をテーマにして

○菅井佑佳・高貝優陽・長島康雄

SUGAI Yuka・TAKAGAI Yuhi・NAGASHIMA Yasuo

東北学院大学

【キーワード】 遷移, 極相林, モミ林, コナラ二次林

1 本研究の目的

平成29年に告示された小学校学習指導要領では第6学年理科「B (3) 生物と環境」の中で「人と環境」が新規に追加された。この中で「自分が環境とよりよく関わっていくためにはどのようにすればよいか、日常生活に当てはめて考察するなど、持続可能な社会の構築という観点で扱うようにする。」とされている。

人の手が入らなくなったコナラ林がどのようなプロセスでモミ林へ変化してくのかについて現地調査に基づき、その内容を教材化したいと考えている。本稿の一部には、科学研究費23K02188の研究成果が含まれている。

2 調査地ならびに調査方法

広域的な植生情報は、環境省自然環境局生物多様性センターが提供しているGIS情報を用いた。ローカルデータとして仙台市青葉の森緑地内のコナラ優占林の中に40×15mの永久調査区を設置し、毎木調査を実施した。1.3mを超える全ての樹木を対象に種名、胸高直径、樹高

を測定した。

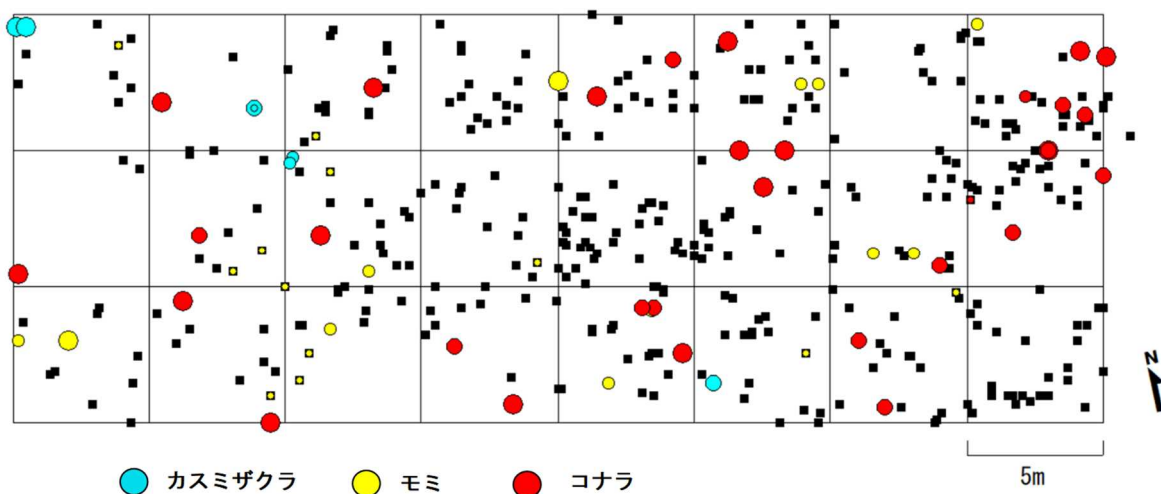
3 結果

調査地内には43種が確認できた。最も優占していたのはコナラで、次いでモミ、カスミザクラの順となった。下図は青葉山緑地に設置した調査地における樹種分布を示したものである。

コナラは高木層にのみ出現し、カスミザクラは稚樹から高木層まで連続して出現した。モミの稚樹が多数確認できた。松枯れの影響で林冠欠所があり、その部分だけ光環境が良好で多くの樹種が見られた。

4 教材化のための検討

限られた範囲の調査ではあるが、コナラ林からモミ林への遷移を数値データとして示すことができた。発表では、コナラ・カスミザクラ・モミ個体群の動態を示すとともに、どのように教材化を行うのかについて現時点での検討結果を報告する。



調査地における樹木位置

東日本大震災前後の自然の変化を扱う教材 I

シダ植物・水生植物に着目して

○滝口陽菜¹・伊東ゆいな¹・小林竜弥²・長島康雄¹

TAKIGUCHI Hina・ITOYU Yuina・KOBAYASHI Tatsuya NAGASHIMA Yasuo
東北学院大学¹・仙台市立西田中小学校²

【キーワード】 東日本大震災, 津波被害, 自然の再生, 植物相, 植物群落

1 本研究の目的

東日本大震災の前後で自然がどのような被害を受けて、再生しているのかを調査し、その内容を義務教育段階で扱うための教材開発を行うことが本研究の目的である。平成 29 年告示の学習指導要領では、第 6 学年理科「B (3) 生物と環境」の中に「人と環境」という内容が新規に追加された。この中で「自分が環境とよりよく関わっていくためにはどのようにすればよいか、日常生活に当てはめて考察するなど、持続可能な社会の構築という観点で扱うようにする。」とされている。この学習での活用を想定している。

本稿の一部には、科学研究費 23K02188 の研究成果が含まれている。



図 1 調査地

2 植物相の変化の分析方法

宮城県植物誌編集委員会編 (2017) を用いて植物相の変化をとらえた。この資料は、東北大学植物園をはじめとして全国の植物園や研究機関に保存されている植物標本を用いて完成させた植物目録で、標本すべてに採集日と採集地情報が添えられている。この情報を GIS によってデータ化した。

3 結果

3-1 植物相の変化

表 1 が、震災前後の種類数の変化を示している。被子植物全体で比べると半減しているが、特に、シダ植物の減り方が特異的であった。震災前は 46 種類も分布していたのに震災後は 9 種にまで減った。

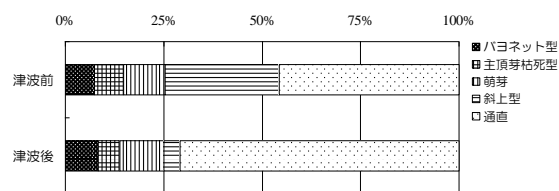
表 1 種数の変化

	総種数	シダ植物	裸子植物	被子植物
震災前	1014	46	4	964
震災後	583	9	4	570

津波あるいは海水の影響を受けている可能性を考慮して、水生植物を多く含むオモダカ科、トチカガミ科、アマモ科、ヒルムシロ科、カワツルモ科について比べたところ、種数が減ったというよりも入れ替わっていた。立地環境が変化した可能性を示すことができた。

3-2 植物群落の変化

図 2 が植物群落の樹型の違いを示したものである。津波によって残った樹木は通直のものだった。斜上するなど樹型が変形していたものは津波によって流されてしまったと考えられる。



4 教材化に向けて

得られた情報を義務教育段階で活用できるようにワークシート化を進めている。種名にこだわりすぎると自然の再生を学ぶための目的が見失われる可能性が高いことから、生育型を中心にした教材づくりの方針を進めている。

校地内の雑木林を活用した樹木観察学習

S 市立 T 小学校の事例研究

○廣島来春¹・菅原恵理奈¹・佐藤珠央²・長島康雄¹
 HIROSHIMA Koharu・SUGAWARA Erina・SATO Mihiro・NAGASHIMA Yasuo
 東北学院大学¹・大崎市立古川第一小学校²

【キーワード】 学校環境, 自然観察, 直接体験, 樹木の教材化

1 本研究の目的

S市T小学校は校地内にコナラを優占種とする二次林がある。年間を通じて児童は、鬼ごっこを始めとして様々な遊びを楽しんでいる。この環境を理科教育・生活科教育・総合的な学習などで活用できるようにするための教材開発することが本研究の目的である。

2023年度は基礎的な調査として敷地内の樹木標本作製し、T小学校理科室に寄贈する。その上で、樹木を活用した学習活動を提案する。本稿の一部には、科学研究費23K02188の研究結果が含まれている。

2 小学校・大学の協力関係

自然観察には、指導者側の生物分類学的な課題が障壁となって定着しているとは言い難い現状がある。児童から植物の名前を尋ねられて即答できる教員は数少ない。そこで生物分類学的な特殊な素養を必要としない教材化が重要である(佐藤ほか, 2021)。

大学側はT小学校に開発した学習教材を提供し、教員・児童ともに校地内での学習で有効的に活用できるよう、学習指導の場を提供するというものである。本研究はその一環である。

3 樹木観察学習の方針

裏山という限られた範囲で見られる植物ならびに虫を観察対象とする教材化である。特に長寿命で一度開発を行えば、枯死しない限り継続して活用できる「樹木」を中心に検討した。また、作成途中であるが、本研究で作成した樹木標本を活用できるような教材も検討している。

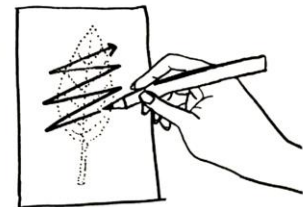
4 作成した学習ワークシート

4-1 フロッタージュの技法を用いた「葉をうつしてみよう～葉の多様性, 植物のつくりに気づく～」

美術表現の技法を自然観察のための記録方法として用いたワークシートである。輪郭をとらえた後で、ペン等を用いて完成させる。

年 組 名 前	
自然観察学習シート 葉をうつしてみよう ～葉の多様性、植物のつくりに気づく～	学年 3年～ 対象 紅葉した木 使うところ 手 必要なもの えんぴつ

○葉を用紙の下において、その上をえんぴつでこすってみよう!



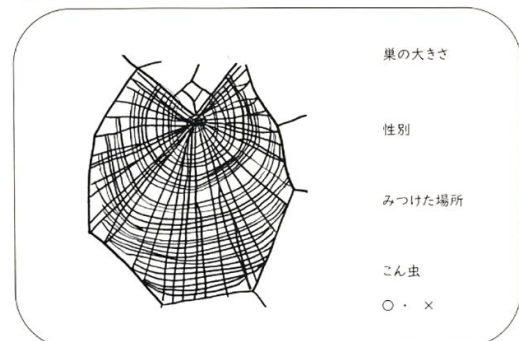
○葉の形をうつしてみよう!

4-2 霧吹きを用いた視覚化「クモの巣の不思議に気づく」

水滴を付着させて観察しやすくする。

自然観察学習シート ジョロウグモをよくみると ～ジョロウグモの生き方を知る～	学年 4年～ 対象 ジョロウグモ 使うところ 目、手 必要なもの きりふき
--	--

○クモの巣をよくみてみよう!
何かみつけたら図にかきこもう。



引用文献

佐藤珠央・長島康雄(2021) 校庭の自然観察トレイルを用いた学習プログラムの開発. S市Y小学校の事例研究. 日本理科教育学会第60回東北支部大会発表論文集. B-07. 日本理科教育学会

理科授業において日常生活と関わる課題を用いる効果

○瓜生太知¹, 佐藤崇之², 甲田隆¹

URIU Taichi, SATO Takayuki, KOTA Takashi

¹弘前大学大学院教育学研究科, ²弘前大学教育学部

【キーワード】 日常生活 興味関心 教材開発 協働的な活動

1 目的

近年の理科教育の課題として, 中学生の理科嫌いが挙げられる. その課題を解決するため, 田中 (2022) は日常生活と関わる課題を生徒に提示し, 課題解決に協働的に取り組むことが生徒の理科に対する興味・関心を引き出す有効な手立てであると述べている. また, 田中 (2015) は理科の興味は 2 カテゴリー 6 項目に分類できることも述べている.

このアプローチを参考とし生徒の理科に対する興味・関心を引き出す授業づくりについて, 実践・検討を行う.

2 研究 ①

(1) 目的と方法

研究①では理科に対する興味・関心を引き出す授業づくりにあたって, 調査対象である弘前市立 A 中学校 1 年生を対象に理科に対する興味・関心の実態調査をアンケートにて行った.

(2) 結果と考察

アンケートの結果を, 以下に示す.

- ①感情的興味は価値的興味よりも高い傾向にあること
- ②達成感情型興味は低い傾向にあること
- ③知識獲得型興味は高い傾向にあること
- ④日常生活型興味は低い傾向にあること

この結果を基に, “日常生活にあるものや現象を授業の中で具体的に扱う授業が生徒の理科に対する興味・関心を引き出すのではないか” という仮説を設定した.

3 研究 ②

(1) 目的と方法

研究②では研究①で設定した仮説の検証を行うために授業の中でターゲット興味を設定し, そこに向けた日常生活の課題を用いる授業実践を行った. なお, 授業後に同様のアンケートを行い, 授業の効果について考察した.

(2) 実施した授業について

授業実践は, 粒子領域「身のまわりの物質」にて, 従来は未知金属片の特定であったものを, 硬貨の原材料の特定に変更し, 実施した.

また, 授業前後の比較を行うため前後のアンケート結果を数値化し t 検定を実施した. また, アンケート得点を高位・中位・低位に群分けし, その振り返りの分析を行った.

(3) 結果と考察

振り返りの分析では, 低位群の生徒から「100円玉が銅でできていることを知り, 驚いた」という驚き発見型の興味に関する記述や「自分で予想を立てて, 班の人と協力をして実験をしたのが楽しかった」という思考活性型興味に関する記述が見られた.

また, t 検定の結果から 3 つのターゲットとした質問項目のうち 2 つの項目において有意差が認められた.

これらの結果から, 理科の興味を分類し, 焦点化したものを授業に組みこむこと, 日常生活の事象から教材を開発すること, 予想を立て, その結果を生徒同士で振り返ることは生徒の理科に対する興味・関心を引き出すことができる可能性が示唆されたと考えられる.

4 まとめ・今後の展望

今回の研究から, 日常生活にあるものや現象を授業の中で具体的に扱うことだけでなく, それに付随して予想を立てたり, その予想を振り返ったりすることや, 他の生徒と協力して実験を行うことが, 生徒の理科に対する興味・関心を引き出す可能性があることが示唆された. 今後の展望として, 粒子領域だけでなく他の領域での効果の検証をしていきたいと考える.

また, 本研究の一部は, 科学研究費補助金 (21K02565) の助成を受けて行ったものである.

引用文献

- 田中瑛津子 (2015) 理科に対する興味の分類 - 意味理解方略と学習行動の関連に着目して - 教育心理学研究, 70, 117 - 130
- 田中瑛津子 (2022) 理科授業における日常場面の提示・協働的解決が理解と興味に与える影響 - 中学生を対象とした実験授業による検討 - 教育心理学研究, 63, 23 - 36

科学的概念を獲得させるための理科授業の実践

○土田 康裕¹⁾, 佐藤 崇之²⁾, 三戸 延聖¹⁾

TSUCHIDA Yasuhiro, SATO Takayuki, SANNOHE Nobumasa

1) 弘前大学大学院教育学研究科, 2) 弘前大学教育学部

【キーワード】 素朴概念, 科学的概念, 授業づくり, メタ認知

1 目的

現在の理科教育においては、学習した知識と日常生活の結びつきが弱いのではないかと考える。このことについて、堀 (1998) は、子どもは学習前に「すでに日常の生活経験を通して形成・獲得してきた自分なりの素朴概念」を持っており、もともと持っている知識や考え方と「新しく学習する内容との連続性を見出しえず、納得できずに学習を終えることが多い」と述べている。

このことから、本研究では素朴概念をもとに、科学的概念を獲得させるための授業づくりについて検討していく。

2 方法

沖野、松本 (2011) は、運動の第2法則 (運動方程式) をよりどころとして「力を捉え直す」という立場からの授業実践により、素朴概念から科学的概念への転換が有効であることを示している。これをもとに、以下の実践を行った。

(1) 調査対象

青森県内B中学校 第3学年 75名

(2) 実施方法

中学校理科「物体にはたらく力と運動」に関する授業全4回において、以下の要素を含むワークシートを作成、活用した。

①沖野、松本 (2011) の実践で使用された問題を参考に作成した調査問題に対する回答欄とその理由の記入欄。

②①に対して、回答者の自信の度合いを確かめるための尺度。

③堀 (2019) を参考に、授業後に学習内容をまとめるポートフォリオ。

なお、調査問題の実施については学習前 (事前調査)、学習後 (事後調査)、学習からおおよそ一ヶ月後 (遅延調査) の3回実施した。

3 結果

事前調査と事後調査の結果に大きな変化は見られなかった。また、事後調査と遅延調査で

は正答率が上昇傾向にあることが認められた一方、理由に関する記述については妥当性のある記述はあまり見られなかった。そのほか、自信の度合いの尺度と正答率に係り性は見られなかった。

4 考察

今回の実践では、科学的概念は獲得できなかったと考えられる。堀 (1998, 2021) によれば、素朴概念から科学的概念に至るまでの過程において、思考や認知過程の内化・内省・外化が行われ、習得する力、活用する力、探究する力が形成・獲得されるとしている。本研究では生徒自身に思考や認知過程の内化・内省・外化を促す活動が十分でなかったため科学的概念の獲得につながらなかったと考える。

5 まとめ

本研究では、科学的概念獲得のためには生徒自身の思考や認知過程において内化・内省・外化を促す活動を行うことが重要であることが明らかになった。今後は堀 (2021) の研究を参考に、1枚ポートフォリオの有効性と活用方法について検証を行っていく。

なお、本研究の一部は、科学研究費補助金 (21K02565) の助成を受けて行ったものである。

引用文献

沖野信一, 松本伸示 (2011) 「科学の基礎概念の形成をめざした理科授業開発—高等学校「物理 I」における MIF 的素朴概念の克服のための指導法—」『理科教育学研究』第 52 巻, 第 1 号, 1-12.

堀哲夫 (1998) 『問題解決能力を育てる理科授業のストラテジー—素朴概念を踏まえて—』明治図書出版

堀哲夫 (2021) 『新訂 一枚ポートフォリオ評価 OPPA 一枚の用紙の可能性』東洋館出版社

INTRODUCTION OF MALAYSIAN SCIENCE EDUCATION AND IMPROVEMENT OF THE TEACHING METHOD

○WONG Wai Hon Andrew, SATO Takayuki
弘前大学教育学部

【Keywords】 Chemistry Education, Inquiry-based learning, Vocational school, Malaysia

1 Objectives

- a. To introduce the Malaysian science education
- b. To share the improvement of the teaching method specifically in a vocational school

2 The Malaysian Science Education

From kindergarten up to lower secondary level, science is taught to the children in Malaysia. At lower levels, science are formulated to generate interest among students. Basic scientific principles are also taught in primary and lower secondary levels.

Starting from upper secondary level, students are split into two main streams, namely the Science Stream and Arts or Humanities Stream. At this level, Arts stream students learn General Science, while Science stream students learn Biology, Physics and Chemistry. This continues at pre-university level.

Since 1967, there has been a policy to have 60% Science Stream students and 40% Arts Stream students (Hasniah, 2022). However it is a constant challenge to achieve that ratio due to many reasons.

In an attempt to be on par with advanced countries, starting from year 2003, Science and Mathematics subjects were taught in English at all levels. Unfortunately, before any effects could be observed, those subjects reverted to the Malay language in 2012

Like many other subjects, in order to improve students' thinking skills, the sciences incorporate Higher Order Thinking Skills (HOTS) in the syllabus, which is based on Bloom's Taxonomy. In exams both in school and national level, 20-30% of the questions are created in the HOTS style.

As for vocational schools, due to its technology-related nature, the Science syllabus will be audited and updated every now and then.

Although there is no textbook, the syllabus and notes for courses in every semester, especially technical subjects, are drafted by a group of teachers teaching the particular subject with some university lecturers in the field as advisors. The documents will then be shared nationwide. This would ensure relevancy of the topics to the current developments.

3 Problems to address

The two main problems that arose in my own school are:

1. Electricity and internet disruptions
2. Students' low morale and aptitude

4 Overcoming the problems

We drafted worksheets incorporating inquiry-based learning. The suggested activities include

1. Conduct bite-sized experiments
2. Use visible or palpable teaching materials
3. Group discussion / mini presentation
4. Do kinesthetic activities
5. Flipped classroom

5 Summary

The worksheets with inquiry-based learning activities will be used in a vocational school in Malaysia with hopes that classes can still carry on effectively while students will have a greater interest in science.

Reference

Hasniah (2022) Pendidikan Stem: Cabarannya di Malaysia. https://asasi.upm.edu.my/artikel/pendidikan_stem_cabarannya_di_malaysia-65940 (Accessed on Oct. 11th, 2023)

This research was partially supported by Grants-in-Aid for Scientific Research (21K02565).

J.Henryの初期電磁気学研究と理科教育への活用(2)

巨大電磁石と往復運動装置の特徴と理科授業への活用について

○岡田努

Tsutomu OKADA

福島大学

【キーワード】科学史, 電磁石, 電気通信技術, 電磁気学

1 はじめに 研究の背景および目的

報告者は科学史研究者としてキャリアをスタートさせ、特にアメリカの物理学者であり Smithsonian Institution の初代所長である Joseph Henry (1797~1879) の生涯と業績について研究してきた。



大学で教職課程センターでの業務や「教職の基礎的理解に関する科目等」や理科教育法、技術科教育法、総合科目「科学と技術の社会史」を実践してきた中で、Henry の研究実績から理科教育や技術教育への活用を模索し、また科学史の通史において15世紀から19世紀の様々な分野の科学者の研究内容を理科教育や教科横断的な視点として本学の附属学校教員へ提供してきた。

上述の科学史研究の活用事例等を若い先生方や学生に伝え、科学史の理科教育等への活用について議論できるきっかけとしたい。

2 方法

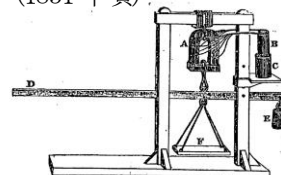
これまで「J. Henry の研究スタイルに見る19世紀前半期のアメリカの自然科学研究と科学教育について」(2022年第61回東北支部大会)「J. Henry の初期電磁気学研究と理科教育への活用(1)」(2023年日本理科教育学会第73回全国大会)でHenryがヨーロッパから当時最先端の電気・磁気に関する情報の入手先、改良実験の詳細、強力な電磁石の制作とそれに付随してなくてはならなかった電池のユニークな開発研究などを紹介し、それらが初等教育の理科教育で活用できることを指摘してきた。

今回も実験機器装置類の素材や材料、当時の技術的課題にもふれつつ、Henryがそれとどのように向き合い電磁気学の基本概念を獲得していったのか、彼の改良実験を参考にして、現代の理科教育での活用方法について報告者の実践を通じて紹介する。

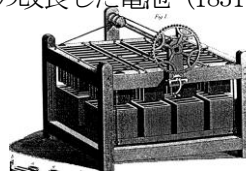
3 Henryの初期電磁気学研究について

Henryが行った3つの実験を紹介し、その特徴と現在の理科授業での活用例について報告する。

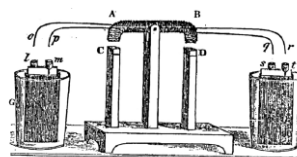
(1) 巨大電磁石制作 (1831年頃)



(2) Henryの改良した電池 (1831~32年頃)



(3) 電磁石を使った往復運動装置 (1831年)



4 考察

「理科教育における科学史の活用」はこれまで多くの実践があるが、結局は著名な科学者の名前を冠した法則や代表的な実験を「現代の材料や機器装置類」を使用して、現代的な視点で後追いつくというものが少なくない。Henryの電磁石研究における当時の技術的な課題にふれつつ科学と技術の関係や、当該時代の課題等にふれ現在学校現場でも重視されている教科等横断的な視点の一助としたい。

引用文献

- Henry, Joseph, 1831, "On a Reciprocating motion produced by Magnetic Attraction and Repulsion" American Journal of Science, vol. 20, pp. 340-343.
- Henry, Joseph, 1835, "Contributions to Electricity and Magnetism No. I: Description of a Galvanic Battery for Producing Electricity of Different Intensities." "Transactions American Philosophical Society, n. s., Vol. 5, pp. 217-222.
- Reingold, Nathan 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
- 謝辞 本研究の一部はJP22K01958の助成をうけた。

日本理科教育学会 第62回 東北支部大会 実行委員会

委員長 今村 哲史 山形大学

委員 鈴木 宏昭 山形大学

委員 後藤 みな 山形大学

日本理科教育学会東北支部大会発表論文集 第62号

2023年11月3日 発行

編集 : 一般社団法人日本理科教育学会2023年度東北支部大会実行委員会
(実行委員長 今村 哲史 (山形大学))

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 : <https://www.sjst.jp/>

©2023 一般社団法人日本理科教育学会
ISSN 2435-9297

