

ISSN : 2435 - 9289

日本理科教育学会
北海道支部大会発表論文集
第 34 号

2023 年（令和 5 年）12 月

日本理科教育学会北海道支部

1. 教員養成・教師教育

- 1-01 小学校理科に関する教員の専門的資質・能力を育成するための教育プログラムの開発 1
○鈴木宏昭（山形大学）

2. 教育課程・カリキュラム

- 2-01 中学校地学領域における「地球システム概念」の形成に向けたカリキュラム開発 2
○森健一郎（北海道教育大学釧路），高橋弾（釧路市立共栄中学校）

3. 認知・動機づけ・概念形成と発達

- 3-01 生徒のメタ認知を活性化させる科学的探究課題の実践(2) 3
—教育的効果に着目して—
○植田 悠未（高知県立高知国際高等学），草場 実（高知大学教育学部）
- 3-02 「わかっているつもり」を粉碎する地学の発問 4
○岡本研（東海大学）
- 3-03 理科教育における自己決定の基礎的考察 —アクティブ・ラーニングの視点6— 5
○松本浩幸（夕張市立夕張中学校）

4. 学習指導・教材（小学校）

- 4-01 小学校における発電を題材としたカードゲームの作成について 6
○石田渉斗（北翔大学）
- 4-02 小学校理科「月の満ち欠け」の指導における半球が黒く塗られた月モデルを使用する際の問題点 7
○中山雅茂（北海道教育大学釧路校）
- 4-03 「台風」の教材開発と授業実践 小学校5年「台風と天気の変化」の学習教材について 8
○鍛冶裕之（森町立鷺ノ木小学校），影山颯（稚内市立稚内港小学校），横山光（北翔大学）
- 4-04 加圧式霧吹きを用いた大気圧実験 水や空気の性質を体感的に理解する 9
○高松諭志（福島町立福島小学校）

5. 学習指導・教材（中学校）

- 5-01 富良野市東京大学演習林を活用した中学生に対する森林学習プログラムの実践 10
○清水 将，安藤秀俊（北海道教育大学旭川校）
- 5-02 中学生の自然環境の意識に関する構造方程式モデリング 11
絶滅に瀕するチョウ類を題材とした環境教育プログラムの構築に向けて
○佐藤陽（北海道教育大学教職大学），安藤秀俊（北海道教育大学旭川校）

- | | | |
|--------|--|----|
| 5 - 03 | 「気体の発生」におけるマイクロスケール実験 酸素発生 of 教材について
○稲葉ゆり, 金本吉泰 (酪農学園大学) | 12 |
| 5 - 04 | OSL 線量計を用いたクルックス管からの低エネルギー漏洩 X 線評価
○小倉巧也, 三上夏美 (北海道科学大学) | 13 |

6. 学習指導・教材 (高校・大学)

- | | | |
|--------|--|----|
| 6 - 01 | 「理数探究基礎」におけるシュタイナー点に着目したシャボン玉 of 教材開発
○大川日菜乃, 安藤秀俊 (北海道教育大学旭川校) | 14 |
|--------|--|----|

7. 複合領域 (環境・総合・STEM・SSI 等)

- | | | |
|--------|--|----|
| 7 - 01 | アポイ岳におけるヒメチャマダラセセリの生態に関する調査
○加藤豪琉, 佐藤陽, 安藤秀俊 (北海道教育大学旭川校) | 15 |
| 7 - 02 | 海洋リテラシーを育む世界共通のカード型教材の開発
○田口博敏 (北海道教育大学函館校), トゥパス フェアナン プニエロ (フィリピン・州立北イロイロ大学), 松浦俊彦 (北海道教育大学函館校) | 16 |
| 7 - 03 | 探究の過程と植物検索についての一考察
○柚木朋也 (北海道教育大学札幌校) | 17 |

1 Teacher Training/ Teacher Education

- Development of Educational Programs for Elementary School Science Teachers** 1
SUZUKI Hiroaki

2 Educational Curriculum/ Curriculum Development

- Curriculum Development for Formation of 'Concept of Earth System'
in Junior High School Earth Science'** 2
MORI Kenichiro, TAKAHASHI Dan

3 Cognition/ Motivation/ Concept Formation and Development

- The Efficiencies of Students' Metacognitive Ability in Science Classes during
Scientific Inquiry Tasks(II)** 3
UETA Yumi, KUSABA Minoru
- The questions in earth science class that shatter "the thoughts you know"** 4
OKAMOTO Kiwamu
- The Basic Study of Self-determination in Science Education - Active Learning
ViewPoint 6** 5
MATSUMOTO Hiroyuki

4 Instructional Guidance/ Materials (Elementary School)

- Creating a card game about power generation systems in Elementary School** 6
ISHIDA Shouto
- Problems in the Use of Moon Model with the Hemisphere Painted Black
in Elementary School Science Class "Phases of the Moon"** 7
NAKAYAMA Masashige
- The Development of Teaching Materials and Class practice of Typhoons** 8
KAJI Hiroyuki, KAGEYAMA Sou, YOKOYAMA Hikaru
- Atmospheric pressure experiment using a tool that ejects mist by pressurization** 9
TAKAMATSU Satoshi

5 Instructional Guidance / Materials (Junior High School)

- A Forest Learning Program for Lower Secondary Students utilizing the University of Tokyo Hokkaido Forest** 10
SHIMIZU Sho, ANDOH Hidetoshi
- A Structural Equation Modeling Analysis on Consciousnesses for Natural Environment in Lower Secondary School** 11
SATO Yo, ANDOH Hidetoshi
- Microscale Experiment on Oxygen Generation** 12
INABA Yuri, KANAMOTO Yoshihiro
- Low Energy Leakage X-ray Dosimetry from Crookes Tube Using OSL Dosimeter** 13
OGURA Koya, MIKAMI Natsumi

6 Instructional Guidance / Materials (High School & University)

- Teaching Materials using Soap Bubble for "Fundamentals of Science and Mathematics Inquiry" in High School Science** 14
OKAWA Hinano, ANDOH Hidetoshi

12 Interdisciplinary fields (Environment, Integrated Studies, STEM, Socio-Scientific Issues, etc.)

- Survey on the ecology of the Pyrgus malvae on Mt.Apoi** 15
KATO Takeru, SATO Yo, ANDOH Hidetoshi
- Development of Card type Teaching Materials with Common Specifications around the World to Cultivate Ocean Literacy** 16
TAGUCHI Hirotohi TUPAS Fernan Peniero MATSUURA Toshihiko
- A Study of the Process of Inquiry and Plant Retrieval** 17
YUNOKI Tomoya

小学校理科に関する教員の専門的資質・能力を育成するための 教育プログラムの開発

Development of Educational Programs for Elementary School Science Teachers

鈴木宏昭

Hiroaki SUZUKI

山形大学

【キーワード】 小学校理科, 教育プログラム, 理科マイスター

1 はじめに (研究の背景)

近年, 理科教育に関する課題の複雑化および多様化が進行し, 小学校教員の理科に関する専門的資質・能力の必要性が増している。これからの小学校の理科授業では, アクティブラーニングの視点に立った授業の実施をはじめ, 「プログラミング教育」の導入, 自然体験活動を理科授業で活用するための「フィールドワーク」の導入といった問題解決的な学習活動の充実が必要となる。しかし, 小学校で理科を担当する教員には多くの専門的資質・能力が求められているものの, それらを育成し, 評価・認証するための教員養成・研修制度が十分であるとは言い難い。そこで, これからは新たな視点に立って, 小学校理科に必要な専門的資質・能力を備えた教員の養成・研修をするための教育プログラムを検討することが必要であろう。

2 研究の目的

本研究の目的は, 小学校理科に関する教員の専門的資質・能力を育成するための教育プログラムを開発することである。

3 研究の結果

山形大学と山形県・山形市教育委員会が協働して教員養成・研修のコンソーシアムを組織し, 主に山形県内の小学校教員を対象とした, 小学校理科に関する専門的資質・能力を育成する講座を開発するとともに, 育成した教員の資質・能力を評価・保証する教育プログラム (資格認証制度) を確立することとした。このプログラムは, 一定の講座の単位を修得した者に「理科マイスター」という資格を付与するものである。「理科マイスター」制度のイメージは以下の図1のとおりである。

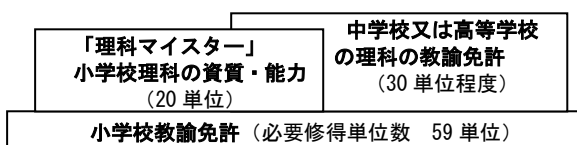


図1 「理科マイスター」制度のイメージ

開発した教育プログラムは, 喫緊の理科教育の課題である, 「プログラミング教育」, 「フィールドワークの活用」, 「理科室の管理・運営」, 「理科授業研究」といった4つのテーマで構成するものとした。具体的な講座は, 以下の表1のとおりである。

表1 「理科マイスター」教育プログラムの構成

番号	講座一覧
1	プログラミング教育の基礎
2	プログラミング教育の応用
3	フィールドワーク 火山と火山噴出物
4	フィールドワーク 自然体験学習の基礎
5	理科室の管理・運営 化学薬品の取扱い
6	理科室の管理・運営 事故防止と安全指導
7	理科の授業構成の理論と実践
8	理科授業研究の進め方

上記の講座を, 5月から12月にかけて実施した。なお, 2022年度は, 新型コロナウイルス感染症拡大の影響により, 実施対象を縮小したものとなった。なお, 参加者の総数は延べ64名であった。

4 おわりに (まとめと今後の課題)

教育プログラムの実施により, 小学校理科に関する教員の専門的資質・能力を同定するとともに, それらの資質・能力の育成を支援することができた。引き続き, 教員の学び続ける意欲を高め, その資質・能力の高度化を図りたい。

付記

「理科マイスター」事業は, 公益財団法人中谷医工計測技術振興財団の科学教育振興助成の支援により実施したものである。本研究の一部は, JSPS 科研費 (課題番号: 20K20803) の助成を受けて実施されたものである。

主な引用文献

公益財団法人中谷医工計測技術振興財団 (2023) 『科学教育振興助成令和4年度成果報告書』 397-400.

中学校地学領域における「地球システム概念」の形成に向けた カリキュラム開発

Curriculum Development for Formation of 'Concept of Earth System' in Junior High School Earth Science

○森健一郎¹, 高橋弾²

MORI Kenichiro, TAKAHASHI Dan

¹北海道教育大学釧路校, ²釧路市立共栄中学校

【キーワード】 地球, 地球システム, システム, サブシステム, 地球儀

1 背景と目的

『中学校学習指導要領解説 理科編』（文部科学省，2018）では、『エネルギー』『粒子』『生命』『地球』などの科学の基本的な概念の一層の定着を図ることを目指している。この「地球」については、「地球や宇宙に関する自然の事物・現象を主として時間的・空間的な視点で捉える」ことが提示されてはいるが、「時間的・空間的な視点」の具体は示されていないといった実態がある。そこで、地学領域において、生徒が個別に直接多種多様な書き込みができる地球儀モデルを、ポートフォリオとして活用し、「地球システム」の概念の形成を目指した。

2 研究の方法

授業実践は、第1学年の地学領域「大地とその変化」単元の「地球内部と地表面の変動」において実施した。具体的には、①：地球儀モデルに各プレートの動く向きを矢印で記入する。②：火山，地震，山脈の位置を地球儀モデルに記入する。③：①と②の関連性について，地球儀モデルの様々な方向から考察する。④：地球儀モデルの記録と平面の地図との違いについてまとめる，といった流れである。

実践のプロセスでは，個々の生徒に黒上ら（2014）の思考ツール，特にマッピングの手法を用いて考えを表現させた。また，個々の生徒が書き込んだ地球儀モデルは学習履歴だけでなく，ポートフォリオ評価としても活用した。

3 結果と考察

授業実践の結果，生徒が地球儀モデルを活用することで視点を自在に変化させていたことが確認できた。教科書などに示されている「平

面で表された地球上のプレート」や「日本を中心として切り取られた教科書のイラスト」だけでは，システムとしての相互のつながりを正確に理解すること，すなわち「地球システム」の概念の獲得は難しいといえる。球体としての地球儀モデルを活用することで，図1のようにプレート同士が隙間なく地球表面を覆っていることを捉えることができていた。



図2：地球上のプレート境界を示した地球儀モデル（南極方向から撮影）

4 今後の展望

日本の高校生の大半は地学を履修しないといった現状も見受けられることから，中学校段階での地球システム概念の形成には重要な意義があるといえる。

引用文献

文部科学省（2018）「学習指導要領解説（平成29年度告示）理科編」，学校図書，16-20。

附記

本研究の一部は武田科学振興財団による助成（2023年度中学校・高等学校理科教育振興助成）を受けている。ここに記して感謝の意を示す。

生徒のメタ認知を活性化させる科学的探究課題の実践(2)

—教育的効果に着目して—

The Efficiencies of Students' Metacognitive Ability in Science Classes during Scientific Inquiry Tasks(II)

○植田 悠未¹, 草場 実²

Yumi UETA, Minoru KUSABA

¹高知県立高知国際高等学校, ²高知大学教育学部

【キーワード】 メタ認知, 観察・実験, 科学的探究課題, ワーキングメモリ, 教育的効果

1 目的

学校教育現場において, 子どもたちのメタ認知の活動促進や能力育成を意図した学習指導の実践事例を整理・蓄積することは重要な課題である。前報(植田ら, 2023)では, 高等学校化学「反応速度」を事例として, 情報の保持と処理を同時に行い, 言語理解や思考といった認知活動に重要な役割を果たすワーキングメモリ(WM)(荻原ら, 2002)の視点から, メタ認知を活性化させるための理科学習指導デザイン及びそれに基づく科学的探究課題について報告した。本報では, 本課題が, 子どもたちのメタ認知の活性化やメタ認知の調整対象変数に対する効果について検討することを目的とした。

2 方法

2.1. 調査対象

A 県内の公立高等学校の第3学年の生徒(対照群 25名, 実験群 37名)を対象とした。

2.2. 調査内容

メタ認知 宮本ら(2015)が開発したメタ認知測定尺度を基に準備した(16項目・5件法)。
動機づけ・学習方略 原田ら(2019)が開発した理科の動機づけ測定尺度と学習方略測定尺度を準備した(いずれも16項目・5件法)。

2.3. 授業実践

高等学校理科の化学「(2)物質の変化と平衡 (7)反応速度」の単元において介入授業を

実践した。実験群は, STEP1~4(前報)を行い, STEP2には理解確認探究課題, STEP3には理解深化探究課題を位置付けた。対照群は, 教科書に掲載されている内容を基に科学的探究活動を行った。実験群と対照群への授業は, 2023年8月~9月に行われた。

3 結果と考察

STEP3前後(介入前後)の実験群と介入後の対照群のメタ認知得点の平均値の差についてt検定を行ったところ, すべての因子に有意差は見られなかった。介入前後の実験群のメタ認知得点の平均値の差について対応のあるt検定を行ったところ, 介入後の「行動の修正」が有意に高く, 中程度の効果量であった(表1)。また, 動機づけや学習方略に対するメタ認知の一定の調整効果も確認された。本課題の解決過程において, 子どもたちのメタ認知が活性化され, 実験操作や実験計画の修正が図られた可能性を示唆するものであるが, STEP3によるものかについては, 慎重に検討する必要がある。

【附記】

本研究は, JSPS 科研費 JP22K02577 の助成を受けた。

【主な参考文献】

植田悠未・草場実(2023)「生徒のメタ認知を活性化させる科学的探究課題の実践-高等学校化学「反応速度」を事例として-」『日本理科教育学会全国大会発表論文集第21号(p.401)』

表1 対照群と実験群におけるメタ認知測定尺度の記述統計量及びt検定の結果

因子	対照群 (n=25)		実験群		t検定								
	平均値 (SD)	平均値 (SD)	介入前 (n=37)	介入後 (n=36)	対照群-実験群(介入前)			対照群-実験群(介入後)			実験群(介入前)-実験群(介入後)		
			平均値 (SD)	平均値 (SD)	t値 (60)	有意確率	効果量 (d)	t値 (59)	有意確率	効果量 (d)	t値 (35)	有意確率	効果量 (d)
実験方法の理解	3.54 (0.92)	3.50 (0.81)	3.82 (0.81)	0.15	0.88	0.04	1.28	0.20	0.33	1.81	0.08	0.38	
実験方法の点検	4.44 (0.92)	4.51 (0.52)	4.60 (0.46)	0.40	0.69	0.10	0.92	0.36	0.24	0.93	0.36	0.20	
行動の修正	3.58 (0.93)	3.45 (0.85)	3.88 (0.89)	0.56	0.58	0.14	1.25	0.22	0.32	2.47	0.02	0.52	
情報の収集	3.89 (1.01)	3.84 (0.75)	3.99 (0.73)	0.25	0.80	0.06	0.44	0.66	0.11	1.09	0.28	0.21	

「わかっているつもり」を粉砕する地学の発問

The questions in earth science class that shatter “the thoughts they know”

岡本 研

東海大学生物学部海洋生物科学科

Tokai University, School of Biological Sciences, Department of Marine Biology and Sciences

【キーワード】 発問, 地学授業, 表現力

1 目的

岡本・柳本 (2017) は、「サイエンス・バトル」という生徒主体の授業方法を通して思考力や表現力, コミュニケーション能力の向上を図る学習方法を提案した。この方法の課題の中には, 授業ですでに学んだ知識の応用的な発問であるにもかかわらず不明確な説明しかできず自分が「わかっているつもり」だったことに気づかせることができるような課題が含まれている。

こうした課題を中学校や高校での既習事項とリンクさせた発問として再構築し, 学習を深める方法について検討を行った。今回はその中で地学領域の内容について取り上げる。

2 方法

東海大学の「地学」, 「基礎からの地学」, 「理科教育実践論」, 北海道大学の「教科教育法・理科IV」の授業で, 発問 (課題) に対して説明させる授業を行った。①発問後に学生同士で議論させて回答させる方法, 及び②数名のグループで議論させてホワイトボードに図示させて説明させる方法で実施した。「わかっているつもり」を粉砕する発問の例は以下のようなものである。

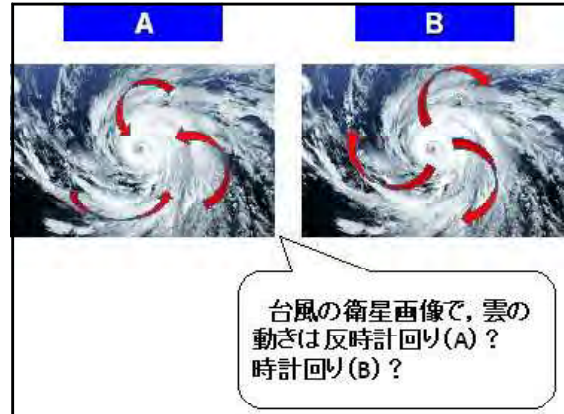
- ・季節による満月の高度変化は?
- ・台風の衛星画像の正しい風の向きは?
- ・北極星は北海道と東京でどちらが高い?
- ・地球の自転 (360°) は24時間か?
- ・根室は1年中, 日の出が日本一早いのか?

3 結果

発問に対する正解が全てすでに学んでいた知識の活用であったことに衝撃を受け, 自分が「わかっているつもり」であったことに気づく (粉砕された) 結果となった。

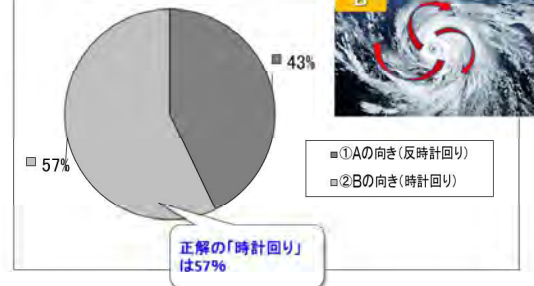
4 考察

学習内容の応用例が日常生活には多数あ



正解はB

Q2 衛星画像の台風の雲の動きの向きはAとBどちら向きですか?



る。今回は地学領域で日常生活との関連の深い内容を既習事項に結びつけられるかを試行したが, 通常の学習の中にこうした応用的発問を積極的に取り入れることは, 深い学びの実現に効果的であると思われる。

引用文献

岡本研・柳本高秀 (2017) 「科学的な思考力・判断力・表現力を育成する授業—大学でのサイエンス・バトルの取組—」『日本理科教育学会第 67 回全国大会講演要旨』。

岡本研ほか (2012) 「SSH サイエンスキャンプの実践」『北海道立教育研究所附属理科教育センター研究紀要』, 第 24 号。

柳本高秀 (2013) 「思考力・判断力・表現力をはぐくむ『サイエンスバトル』の実践と評価の在り方」『理科の教育』, 278。

理科教育における自己決定の基礎的考察 —アクティブ・ラーニングの視点6—

The Basic Study of Self-determination in Science Education — Active Learning ViewPoint 6

松本 浩幸

MATSUMOTO Hiroyuki

北海道 夕張市立夕張中学校

【キーワード】自己決定, 有機的統合理論, 自律性, アクティブ・ラーニング

1 今なぜ自己決定か

現代, 基本的な人権の一つとされる自己決定権をめぐる状況が賑やかであり, 自己決定研究も隆盛である。理科教育における自己決定について, 学習指導要領に関わるアクティブ・ラーニングの視点で概観を探った。自己決定 (self-determination) は心理学研究の中で, 「活動を行うことを自己の意志で決定した」という認知や感情として理解され, 主に動機づけに関わる研究が盛んである。自己決定に関わる研究は, 就労, 養育, 生命, 環境, 読解力や表現力等多数の理由がある。しかし現在まで, 自己決定研究は活況ではあるが, 理科においては進んでいない現状である。

2 自由と自己決定の研究 歴史的概観

自己決定を考えると, 「自由とは何か」が問われる。I.カント「純粋理性批判」(1781), J.S.ミル「自由論」(1859)では, 自由意思から自己決定に踏み込んでいる。deCharms(1980)は, 行動の始発の認知を明確にし origin と pown を区別し, 自己決定が動機づけで重要であると示した。E.L.Deci(1985)は, 人格傾向としての自己決定の個人差から, 自己決定は人間の基本的欲求の一つとした。Deci と L.Ryan らは, 内発的動機づけに関わる自己決定を整理し, 「Self-determination Theory(自己決定理論)」を表し, 6つのミニ理論(認知的評価理論等)から, 多くの領域に関わる研究を進めている。

3 アクティブ・ラーニングでの自己決定

学修者の能動的な参加を取り入れた教授・学習法を「アクティブ・ラーニング」と呼ぶ。「学びの質や深まりを重視することが必要であり, 課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習(いわゆるアクティブ・ラーニング)やそのための指導の方法等を充実させていく必要がある」とされている。自己決定を支える, 重要な要素となる自律性, 関係性, 資質・能力は, アクティブ・ラーニングと深く関わり, 「主体的・対話的で深い学び」と, 次のようにそれぞれ関連している。

- ・主体的 →自律性 (Autonomy)
- ・対話的 →他者との関係性 (Relatedness)
- ・深い学び→資質・能力 (Competence)

4 有機的統合理論を用いる授業

教育は, 子どもに主体性を育て, 探究の動機づけを向上させることを狙う。Deci らによる, 「自己決定理論(Self-determination theory)のミニ理論の一つ, 「有機的統合理論」を筆者の研究成果と併せて考えると, によると, 動機づけのスタイルが内発的動機づけスタイル・同一化的動機づけスタイル・取り入れ的

動機づけスタイル・外的動機づけスタイルの4つに分類される。それぞれのスタイルに自己肯定感を高めるポイントを挙げる。

(1) 内発的動機づけスタイル

十分に自己決定的であり, 自己の表現に留意させ, 他の人に分かりやすい説明をねらわせる。

(2) 同一化的動機づけスタイル

ほぼ自己決定的であり, 表現を工夫させ自己肯定感を高めさせる。

(3) 取り入れ的動機づけスタイル

やや自己決定的であり, 他者と協働して, 自己肯定感を高めさせる。

(4) 外的動機づけスタイル

自己決定的では全く無いが, 他者の考えなどを参考にして, 自己の考えを決め, 主体性の発揮が可能である。

5 自己決定力をいかした授業の導入

中学1年「力と変化 弾性」で以下の課題により自己肯定感を高める授業を展開した。

課題	鉄やガラスの棒は弾性を示すでしょうか (以下の選択肢を提示する)
ア	鉄の棒は示すがガラスの棒は示さない
イ	ガラスの棒は示すが鉄の棒は示さない
ウ	両方とも示す
エ	両方とも示さない
オ	見当がつかない

課題提示に教師はこう指示する。

教師 「課題に質問の無い人は立ちなさい。」この教師の投げかけにより, 子どもは深く思考を始め, 課題に対して資質・能力を総動員して課題解決へ努力する。

次に予想させ根拠を書き出させる。子どもの考え・予想をノートに書き出させ, 予想の根拠となる理由を全員に書き出させるために4分以上の時間を設定する。予想が決まった子どもの理由を把握し, 代表的な理由を表現させる。動機づけスタイルにより, 自己肯定感が高まるよう支援する。

6 主体的な学習から科学の探究へ

自己決定を生かした授業を展開し, 科学の探究へ有機的統合理論を用いて実践を行った。授業において, 理科の見方・考え方を働かせながら問題解決や探究の過程をつかませる。自己決定理論の「自己決定を他者との関係性の中で表現し認知を高め, 学習意欲を向上させる」授業を展開した。

参考文献

E.L.Deci&R.M.Ryan(2002)「Handbook of Self-Determination Research」The University of Rochester Press

左巻健男・内村浩 編(松本浩幸 分担執筆)「授業に活かす! 理科教育法 中学・高等学校編」東京書籍株式会社 2009 他

小学校における発電を題材としたカードゲームの作成について

Creating a card game about power generation systems in Elementary School

○石田渉斗

Ishida Shouto

北翔大学教育文化学部

【キーワード】 小学校理科, 教材開発, 発電

1 目的

小学校理科におけるエネルギー教育の中で、発電について取り扱われている内容はごくわずかである。教科書の記載では、タービン型の発電機の仕組みに関するものがほとんどで、火力発電や原子力発電など各発電方式の特徴(エネルギーの取り出し方やメリット・デメリット)などの記述が希薄である。現代社会における発電方式は多様であり、環境問題やエネルギー問題の視点からも、それらの特徴について学んでいく必要があると考えた。このことから、本研究では、各発電方式の特徴について学ぶことのできる教材の開発を試みた。また、開発する教材として楽しみながら学んでほしいという理由からカードゲームを作成することとした。

2 発電カードゲームの作成

(1) 概要

今回作成した発電カードゲームは、1対1で対戦する形式かつターン性で決められた動きができるゲームである。火力発電所などの様々な発電所を稼働させ、発生したエネルギーを手持ちのモンスターとして扱い、相手プレイヤーにダメージを与えていくバトルゲームである。

(2) カードの種類

使用するカードとして、以下の7種類のカードを作成した。

- 1) プレイヤーカード 1種類 1枚
- 2) イベント・資源カード 8種類 30枚
- 3) 発電所カード 5種類 20枚 (図1)
- 4) モンスターカード 8種類 40枚
- 5) CO₂カード 1種類 10枚
- 6) 核のゴミカード 1種類 20枚
- 7) 天気カード 3種類 12枚

3 授業実践案

発電カードゲームを使った理科の授業として、次のような実践案を作成した。

まず、ゲームのルールを説明した動画を用意し、それを視聴しながら基本的なルールを伝える。

その後、ペアを作り実際にゲームをプレイする。プレイを通して火力・原子力・水力・太陽光・風力発電それぞれの発電に関する特徴について学んでいく。ゲーム後に感想や学びについて交流する。

4 まとめ

本発表では、作成した「発電を題材としたカードゲーム」について詳細を報告する。また、そのゲームを活用した授業実践を11月1日に行うため、その様子や結果、実践を受けて明らかになるだろう課題や修正方針等について報告したいと考えている。

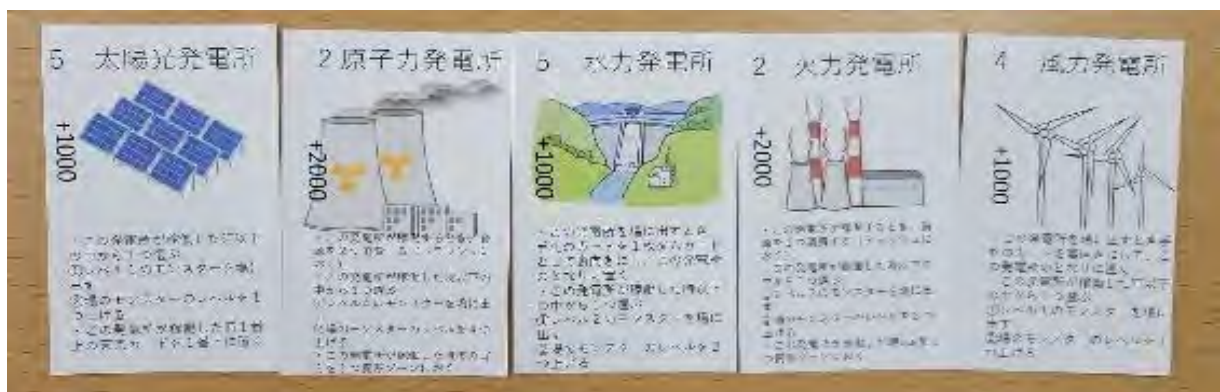


図1 作成した発電カードゲーム

小学校理科「月の満ち欠け」の指導における 半球が黒く塗られた月モデルを使用する際の問題点

Problems in the Use of Moon Model with the Hemisphere Painted Black in Elementary School Science Class "Phases of the Moon"

○中山雅茂

NAKAYAMA Masashige

北海道教育大学釧路校

【キーワード】 小学校理科, 月の満ち欠け, 半球モデル

1 研究の背景

小学校第6学年で学習する「月の満ち欠け」は、小学校理科の中で、指導者および学習者の両者にとって難しい内容であることが指摘されている。それを改善するために様々な教授方略や使用する教具が提案されている(一例として、栗原・岡崎・二宮, 2012; 相場, 2015)。教具の一つに、明るい教室の中でも月の満ち欠けの実験ができるように工夫された、発泡球の半分を黒色に塗った月モデルがある。この半球を黒色に塗った月モデルを紹介する教科書もある。

中山(2022)は、本学習の教授方略の一つとして、月の満ち欠けを再現するモデル実験を実際の授業においてグループごとに提案させ、提案されたモデル実験が複数あっても、授業者の負担はそれほどなく授業内で扱えることを、授業実践を通して明らかにした。この実践の単元の後半で、クラス全体で教師主導の下で行ったモデル実験のうち、前述の半球を黒色に塗った月モデルを使用した場面において、学習者の混乱が確認された。

2 授業実践を通して明らかになった問題

教室を暗幕等で暗くし、また、教室内で複数のグループで同時に同じ実験を行う際、光源を必要とする再現実験は、光源からの光が月モデルであるすべてのグループの球体に届くようにすることは難しい。そのため、半球が黒く塗られた月モデルを利用するメリットはある。一方で、実際の太陽からの光が月にあたって半球が光っている状態は、常に同一面ではなく、月の公転と自転に応じて変化していく。ここが実際の現象と半球が黒く塗られた月モデルとの相違点である。

4 考察

月の満ち欠けのメカニズムは、外部からの光

源によって照らされた球体を見た場合に、観察者から見た球体と光源のなす角度によって、その見え方が異なることにある。明るい空間で、半球が黒色に塗られた球体を月モデルとして、このメカニズムを確認する学習活動は、幾何学的な視点で学習を整理する点では有効であると思われる。一方で、月にかかわる事象として「月の満ち欠け」のほかに、「地球から観察できる月の表面は常に同じ半分の面」となっていることがあげられる。半球が黒く塗られた月モデルを学習者が手にもって再現実験を行うと、月の満ち欠けを生じさせるために、月モデルを回転させる作業が必要となる。この点が実際の月の動き(月の自転)とは異なっている。

4 まとめ

複数の「月の満ち欠け」に関する教具が提案されているが、様々な側面からそれぞれのメリットとデメリットを整理する必要があると言える。初めて月の満ち欠けについて学習する小学校6年生の段階では、できるだけ本来の現象に近い状態で再現実験を行うべきであると考ええる。

引用文献

- 相場博明(2015)「地球視点による月の満ち欠けの指導と「月の満ち欠け説明器」の開発」『理科教育学研究』第56巻, 第2号, 129-139.
- 栗原淳一・岡崎彰・二宮一浩(2012)「観察記録との関連付けを図った『月の満ち欠け』モデル実験用教材の開発と評価」『理科教育学研究』第53巻, 第2号, 252-261.
- 中山雅茂(2022)「児童による「月の満ち欠け」再現実験の可能性について」『日本理科教育学会全国大会発表論文集』第20号, 392.

「台風」の教材開発と授業実践

小学校5年「台風と天気の変化」の学習教材について

The Development of Teaching Materials and Class practice of Typhoons

○鍛冶裕之¹, 影山颯², 横山光³

KAJI Hiroyuki, KAGEYAMA Sou, YOKOYAMA Hikaru

¹森町立鷺ノ木小学校, ²稚内市立稚内港小学校, ³北翔大学

【キーワード】 小学校理科, 学習教材, 台風と天気の変化, 実感を伴った理解

1 目的

小学校第5学年「台風と天気の変化」では、資料などを活用して台風の進路による天気の変化や、台風と降雨との関係を捉えること、そして、台風の被害を調べることで大雨によって起こる災害について知り、自らの生活と関連付けて考えることをねらいとする。中学校においてもほぼ同様の扱いになっており、台風の学習においては、気象データなどを用いた授業実践が数多く見られる。しかしながら、実際の授業場面において、子どもたちは台風の進路や台風災害だけでなく、台風の仕組みや発生のメカニズムについても問題意識をもって、興味・関心も高い。そこで、台風の出来る様子を机上で簡単に再現できる学習教材を作り、渦を巻き始める様子や渦の様子を観察し、実際の台風と関連付けながら、より実感を伴った理解を促す授業実践を行った。

2 教材の開発と授業実践

(1) 「台風」の教材開発

1) 用意するもの

- ・フラフープ (直径 60 -100 cm)
- ・農業用マルチシート (135×5 m)
- ・ドライアイス (15g 程度の塊 2つ)
- ・厚手アルミホイル (またはレンジガード)
- ・沸騰した水 (約 1.5L, 電子用ケトルなど)
- ・軍手, のこぎり (ドライアイスを扱う用)



図1 実験中の様子

2) 台風発生実験装置の作り方

- ①フラフープに農業用マルチシートを皺にならないように貼り付け、土台にする。
- ②仕切りを2つ作る。仕切りは、厚手アルミホイルを幅 26×高さ 25cm に切り取り、高さ 25cm が自立できるように折り返す。
- ③土台にお湯を注ぎ、②で作成した仕切りを斜め平行になるように配置する。
- ④ドライアイスを仕切りの縁に置く。

(2) 授業実践

児童は、単元のはじめに台風の資料写真を見て、台風の動き方と天気の変化、台風の仕組みや発生のメカニズムについて問題を見出した。次に、過去の台風の経路図を用いて、台風の進み方について考えた。さらに、様々な気象データから大雨や暴風の様子を調べ、台風による天気の変化について考えた。最後に、開発した教材を用いて、渦のでき方や回り方、暖かい空気の動き、形や高さを観察し、これまでの学習と関連付けながらまとめた。

3 考察

児童は、ドライアイスが渦を巻いては消えて行く様子を観察し、温められた空気が上昇していくこと、風の動きや反時計回りの空気の流れを理解している様子が見られた。次々と発生する渦巻きを見て、台風が不規則な動きをすることについても理解を深めていた。

4 まとめ

本教材を通して、台風の理解を深めることができた。

引用文献

城間吉貴, 城間吉主, 古川雅英, 杉尾幸司 (2019) 『実験教材「台風を作ってみよう」の開発と授業実践』琉球大学教育学部。

加圧式霧吹きを用いた大気圧実験

水や空気の性質を体感的に理解する

Atmospheric pressure experiment using a tool that ejects mist by pressurization

○高松諭志

TAKAMATSU Satoshi

北海道福島町立福島小学校

【キーワード】 空気と水, 大気圧, 体感的に理解, 学習教材

1 教材について

水やりや高圧洗浄の用途で使われている加圧式霧吹きとペットボトルを用いて大気圧実験を考案した。空気の重さを測定したり, 空気を押し縮める手ごたえを感じたり, 閉じ込めた空気の体積を可視化したりでき, 空気の実在性や性質の学習に役立つ実験教材である。小学校4学年「空気と水」, 中学校2学年「気象とその変化」の学習において活用が期待できる。

2 使い方

- (1) 霧吹き・水鉄砲・高圧洗浄機として
- (2) 空気を押し込む手ごたえを体感する



図1 空気を押し込む前【左】後【右】

- (3) 空気の重さ(質量)を測定する



図2 空気を入れる前 98.0g【左】後 99.5g【右】

- (4) 閉じ込めた空気の体積を視覚化する



図3 閉じ込めた空気を開放して風船を膨らませる

- (5) 気圧と空気の温度の関係を体感する



4 加圧時に示度は高くなり減圧時に低くなる

3 加圧式霧吹きを用いる利点

- (1) 工作を必要とせず小型のため, グループや個人での実験機会を確保しやすい。
- (2) 透明のペットボトル内にさまざまなものを入れて加圧実験を行うことができる。
- (3) 雲の発生実験などにも用いられる加圧キャップ類よりも高い圧力をかけることができる。
- (4) 力を加えたときの手ごたえや, 電子天秤の数値, 風船の膨らみ, 開放時に吹き出す風などから, 空気の性質を多面的かつ体感的に理解することができる。
- (5) 日常生活に関連する道具であり, 使用する中で, 根拠のある予想や仮説を立てやすい。

引用参考文献

- 文部科学省(2018)「小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編」47-48
文部科学省(2018)「中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 理科編」92-94
NHK for school 「空気の重さの測定-中学」
https://www2.nhk.or.jp/school/watch/clip/?das_id=D0005401346_00000
令和5・6年度 NaRiKa 理科機器総合カタログ vol.58 (2023) 雲発生実験器 p657

富良野市東京大学演習林を活用した 中学生に対する森林学習プログラムの実践

A Forest Learning Program for Lower Secondary Students utilizing the University of
Tokyo Hokkaido Forest

○清水 将, 安藤秀俊

SHIMIZU Sho, ANDOH Hidetoshi

北海道教育大学旭川校

【キーワード】 中学校理科, 森林学習, 富良野市東大演習林

1 目的

中学校学習指導要領で、体験的な学習は、主体的に学習に取り組む態度を育成するとともに学ぶことの楽しさや達成感を体得する上で有効であると示されている。北海道教育大学旭川校は 2016 年より、東京大学北海道演習林と富良野市生涯学習センター、富良野市小中学校と連携し「森林学習プログラム」の開発と実践を行っている。富良野市は面積の 3 分の 1 が森林である。しかし、学校教育の中でそれらを活かす自然体験の機会が限られているのが現状である。したがって、より効果的な森林学習プログラムの開発を目指し、その実践前後での生徒の変容を調べ、そのプログラムの教育的な効果を検証することを目的とする。

2 方法

(1) プログラム開発・実践

過去の実践例を参考に、北海道富良野市にある東大演習林にて中学生に森林学習プログラムを実施した。9 月 26 日 (火) 1 校時に富良野市立樹海学校で、PowerPoint による事前学習を 30 分行った後、演習林に赴き、プログラムの実践を行った。

(2) プログラムの概要

暮らしと森林の結びつきを知ること、森林とのふれあいを通して、学びのつながりを実感することをねらいとし、それに関連した課題に挑戦させた。具体例としては、「マツの人工林の木がきれいに並んでいて大きさも同じ理由を知る」というような森林の成り立ちに関わるもの、「キタコブシのにおいをかいで森のにおいを感じる」などの五感を活用するもの、「カツラ、トドマツ、イタヤカエデ、シナノキの利

用のされ方を 1 つ知る」などの暮らしとの関わりについて考えさせるものなどがあげられる。これらは事前学習の内容や森林サポーターの解説、森林の観察路に設置したトピックカードを活用することで達成することができるようにした。生徒一人一人タブレット端末で課題を閲覧しながら自己評価するという学習形式とし、写真撮影やメモなどは自由に行わせた。実際の活動の様子を図 1 に示した。



図 1 東大演習林での活動の様子

(3) アンケート調査

小学校でのプログラムの記憶の有無やプログラム前後の森林と暮らしの結びつきなどについての考えの変容を調査するため、概念地図法を用いたものと五件法や記述式を織り交ぜたものの合計 2 種類のアンケートを作成し、生徒に回答を依頼した。

3 結果と考察

アンケート結果より、小学校での森林学習プログラムの内容は中学校段階では記憶が薄いものの、森林に行ったという事実は 8 割の生徒が保持しており、プログラムの前後で生徒の暮らしと森林の結びつきや理科の授業との結びつきについての考えは肯定的に変容したと考えられる。詳細については当日に発表する。

中学生の自然環境の意識に関する構造方程式モデリング

絶滅に瀕するチョウ類を題材とした環境教育プログラムの構築に向けて

A Structural Equation Modeling Analysis on Consciousnesses for Natural Environment in Lower Secondary School

○佐藤陽¹, 安藤秀俊²

SATO Yo, ANDOH Hidetoshi

¹北海道教育大学教職大学院, ²北海道教育大学 旭川校

【キーワード】 中学校理科, 環境教育, 天然記念物, 因子分析, 構造方程式モデリング

1 目的

環境省(2022)は, 環境教育において「環境」を捉え直す機会の提供が必要であると述べ, 地域の自然や生物を教材として利用することを推奨している。

ヒメチャマダラセセリは日本では北海道のアポイ岳にのみ生息する天然記念物のチョウであるが, チョウ類は環境指標生物として優れている(環境省, 2023)。そこで, ヒメチャマダラセセリを題材とした環境を考える教育プログラムを構築し実施することで北海道という地域に根ざし効果的に「環境」について捉え直す機会を提供することが可能と考えた。

さらに, 教育的な効果を高めるため, 最初に, 学習者の自然環境に対する意識を調査し, 学習者の背景に添った授業を展開することを計画した。

本研究では中学校理科での環境教育プログラムの実施を想定し, まず中学生の自然環境に関する意識の構造を明らかにすることを目的とした。

2 方法

東川町立東川中学校第1学年の生徒68名に自然環境に関わる64問のアンケートを実施し, すべての項目において5段階の尺度から回答を選択させ, それぞれ5~1点に得点化し, 平均点, 標準偏差を算出した。算出結果をもとに主因子法により因子分析を行い因子を抽出した。また, 要因構造を探るため Pearson の相関係数を算出して因子間の相関を求め, その結果をもとに構造方程式モデリングを行った。

3 結果及び考察

得られた回答(有効解答数: 68)の平均値と

標準偏差をもとに主因子法により因子分析を行い, スクリープロットと固有値により6因子構造が妥当であると判断した。因子負荷量の絶対値が0.35以上の質問項目に対して各因子の意味を解釈し, それぞれの因子に対し「環境問題の興味・関心」, 「環境配慮行動」, 「生物育成の意欲」, 「生物の関心」, 「授業外での科学的意欲」, 「ヒトと生物の共存」と命名した。

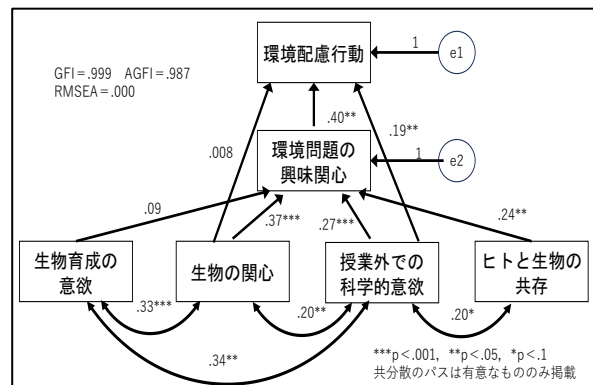


図1 中学生の自然環境の意識の要因モデル

因子の相関を調べるため, Pearson の相関係数を算出し, その結果をもとに構造方程式モデリングを行い, 因果モデルを作成した(図1)。モデルの適合度は GFI=0.999, RMSEA=0.000 であった。

因子分析の結果の詳細及び因果モデルの考察を当日に発表する。

引用文献

環境省大臣官房環境教育推進室(2022)「学びをつなげる環境教育」, 3
環境省自然環境局生物多様性センター(2023)「モニタリングサイト1000里地調査マニュアル ver.3.2」, 2

「気体の発生」におけるマイクロスケール実験

酸素発生教材について

Microscale Experiment on Oxygen Generation

○稲葉ゆり, 金本吉泰

INABA Yuri, KANAMOTO Yoshihiro

酪農学園大学

【キーワード】 マイクロスケール実験, 教材開発, 気体の発生, 中学校理科

1 目的

佐藤 (2014) によると、マイクロスケール実験の導入により、操作の簡略化に伴う時間短縮が可能である。しかし、佐藤 (2014) で紹介された実験装置を実際に作製してみたところ、いくつか困難な点があった。

そこで本研究では、気体の発生と性質の単元での使用が可能で、一般的な理科室にある材料を用いて容易に作製できる装置の開発を目的とした。

2 方法

サンプル管 (No.2 透明) と 5.0ml シリンジ、プラスチック製の薬箱を用いて、水上置換法で酸素を集める装置の作製を試みた。

(1) 実験用ゴム栓の作製

- ① ゴム栓 (1号) にコルクボーラーで穴をあけ、そこにガラス管を通す。
- ② ガラス管の隣に 18G の注射針を刺し、ゴム栓を貫通させる。
- ③ ガラス管の先に、15cm 程度のシリコンチューブを接続する。

(2) 実験方法

- ① サンプル管瓶に酸化マンガン (IV) を 2 粒程度入れた後に実験用ゴム栓をセットする。
- ② シリンジに 6% 過酸化水素を 3.0 ml 程度入れ、実験用ゴム栓の注射針にセットする。
- ③ シリンジのピストンをゆっくりと押し、過酸化水素をサンプル管内に滴下する。
- ④ 反応が起こったら、シリコンチューブの先を水上置換装置の試験管内に挿入する。
- ⑤ 水で満たした試験管が気体で満たされたら通常のゴム栓でふたをする。
- ⑥ 試験管に火のついた線香を入れ、反応を見る。

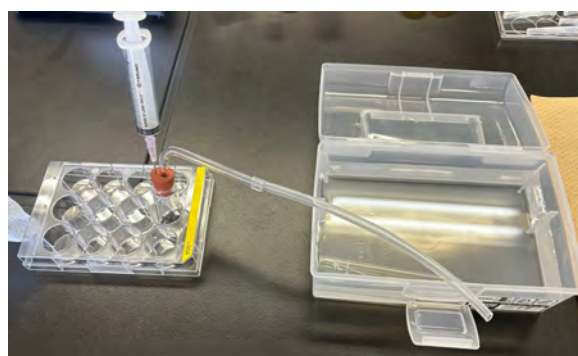


図 実験中の様子

3 結果

図に示した道具を使用し、試験管に気体を集めることができた。また、火のついた線香を入れ、反応をみたところ、火は一時的に強くなり、収集した気体が酸素であることが確認できた。

4 考察

作製した装置では、酸素が集まるまでに時間がかかることから、過酸化水素の濃度の検討が必要である。授業での使用にあたっては、さらなる改良が必要であることがわかった。

5 まとめ

一般的な材料で気体の発生のマイクロスケール実験に使用できる装置を開発できたが、課題も明らかになった。マイクロスケール実験が導入しやすくなるよう、改善を検討したい。

引用文献

佐藤美子・芝原寛泰 (2014) 「マイクロスケール実験による実感を高める「気体の発生と性質」の教材実験」

OSL 線量計を用いたクルックス管からの低エネルギー漏洩 X 線評価

Low Energy Leakage X-ray Dosimetry from Crookes Tube Using OSL Dosimeter

○小倉巧也¹, 三上夏美¹

OGURA Koya, MIKAMI Natsumi

¹北海道科学大学

【キーワード】 中学校理科, クルックス管, 低エネルギーX線, OSL 線量計

1 目的

現行の学習指導要領では, 中学校理科第一分野第3単元「電流とその利用」においてクルックス管等の真空放電と関連させてエックス線について触れ, その性質や利用についても触れることとされている。クルックス管を用いた真空放電の観察実験では, 使用機材と条件によっては漏洩 X 線による被ばくの問題が指摘されている。本研究では, 低エネルギーX線の測定が可能な OSL 線量計を使用し, 真空放電下のクルックス管からの漏洩 X 線量評価を行った。

2 方法

(1) 実験方法

本研究では, クルックス管 (3C-B, Kenis 社) に小型誘導コイル (NIC-03, NaRiKa 社) を接続し, 放電極距離を 12 mm および 25 mm に設定して火花放電が観察される印加電圧で 3 分間×2セットの測定を行った。漏洩 X 線の測定にはエネルギー範囲が 5 keV から 20 MeV の小型 OSL 線量計 (nanoDot, Landauer 社) を使用し, クルックス管表面で 10 点, クルックス管中心から 50 cm 離れた地点で 4 点, 合計 14 点で測定を行った。



図1 クルックス管からの漏洩X線測定の様子

3 結果

クルックス管表面における漏洩 X 線量の測定の結果, 25 kV 印加時に陽極側ガラス中央部で最も高く, その値は 28.9 mGy m^{-1} であった。

続いて陰極側ガラス中央部で高く, その値は 10.2 mGy m^{-1} であった。クルックス管側面の測定値はいずれも低い傾向を示した。12 kV 条件における表面線量の測定値は, いずれも 25 kV 条件で得られた値の約 100 分の 1 となった。

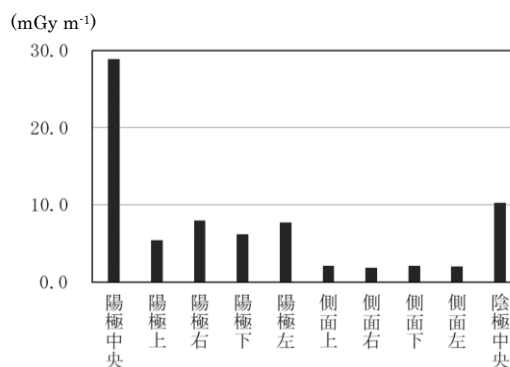


図2 25 kV 印加条件での漏洩 X 線量

測定点を 50 cm 離れたところ, 印加電圧 25 kV で最大約 370 分の 1, 12 kV で最大約 250 分の 1 となり, 線量の電圧依存性が確認された。

4 考察および今後の展望

25 kV 印加時と比較し, 12 kV 印加時に劇的な線量低下が確認された。これは, より低エネルギーの X 線がクルックス管のガラスによって遮へいを受けたためと考えられる。また, 測定距離を離すことによっても著しい線量低下が確認された。これは低エネルギーX線の空気減衰の影響が大きいためと考えられる。今後はクルックス管の近位における測定点を増やし, より詳細な線量分布解析を行っていく。

引用文献

- 文部科学省 (2018) 「中学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説理科編」
 日本保健物理学会企画委員会 (2023) 「教育現場における低エネルギーX線を対象とした放射線安全管理に関する専門研究会 活動報告書」日本保健物理学会

「理数探究基礎」におけるシュタイナー一点に着目した シャボン玉の教材開発

Teaching Materials using Soap Bubble for "Fundamentals of Science and Mathematics Inquiry" in High School Science

○大川日菜乃 安藤秀俊

OKAWA Hinano, ANDOH Hidetoshi

北海道教育大学旭川校

【キーワード】 理数探究基礎, 教材開発, シャボン玉, シュタイナー一点

1 目的

高校理科における「理数探究基礎」は、様々な事象に関わり、数学的な見方・考え方や理科の見方・考え方を組み合わせるなどして働かせ、探究の過程を通して、課題を解決するために必要な基本的な資質・能力を育成する新科目である。本研究はシャボン玉という身近な自然現象から、理科的な特徴を掴み、数学的に法則を求める過程を通して、生徒が自然現象での理科と数学の関連性に興味を持てる理数探究基礎の教材を開発することを目的とする。

2 方法

(1) 授業実践

シャボン玉の膜は常に最小の表面積で成り立ち、その境界面は120度のシュタイナー一点で交わるという法則に注目し、2クラス合同で2時間ずつの計4時間の授業実践を行う。

・対象学生

旭川西高校 (SSH 指定校) 2年生 90名

・日程

10月24日 (火) 11月2日 (木)

・内容

(1時間目)

立体での最小の表面積が球であることを導き出し、シャボン玉を複数個結合させ、その境界面の様子を観察し、その規則性を考える。

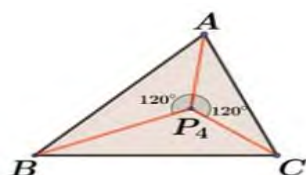


図1 三角形のシュタイナー一点

(2時間目)

シャボン玉の法則に関してシュタイナー一点を求める作図やシュタイナー一点が120度になる証明を通してその原理を求める。また、自然現象が最小のエネルギーで成り立っていることについて考える。



図2 結合させたシャボン玉の境界面

(2) アンケート調査

授業前後で同内容のアンケートを実施し、理科や数学の関係性への意識調査や、行った授業の教育的効果を探る。内容は主に、理科や数学の意識等に関する質問、理科と数学の関連性に関する質問、実践した授業に関する質問の3つのカテゴリとした。具体的には「理科で扱う自然現象は数学を使うと深く理解することができる」「自分の力で自然の法則を見つけたい」など計22問で構成した。

3 結果と考察

授業における生徒の様子や授業実践前後のアンケート結果、及びその分析結果の詳細については当日に発表する。

引用文献

高木隆司 (2008) 『「理科」「数学」が好きになる楽しい数理実験』, 68-77, 講談社
文部科学省 (2018) 『高等学校学習指導要領 (平成30年告示) 解説理数編』, 17-24

アポイ岳におけるヒメチャマダラセセリの生態に関する調査

Survey on the ecology of the *Pyrgus malvae* on Mt. Apoi

○加藤豪琉¹, 佐藤陽², 安藤秀俊¹

KATO Takeru, SATO Yo, ANDOH Hidetoshi

¹北海道教育大学旭川校, ²北海道教育大学教職大学院

【キーワード】ヒメチャマダラセセリ, エゾアカヤマアリ, 被食関係

1 目的

国の天然記念物である蝶ヒメチャマダラセセリは、近年、国内唯一の生息地である北海道様似町アポイ岳において、生息環境の変化などにより個体数が激減し、絶滅が危惧されている。そこで、ヒメチャマダラセセリの保全を目的として、天敵と考えられているエゾアカヤマアリによる被食関係について調査した。



図1 ヒメチャマダラセセリの成虫



図2 ヒメチャマダラセセリの幼虫

2 方法

【調査1】アリの生息密度の調査

- ① アポイ岳馬の背付近のハイマツ伐採地斜面に1m四方の区画(コドラート)を6か所(A~F)設置する。このときアリの生息密度に注目し、密度が大きい区画(A~D)と小さい区画(E, F)に分ける。
- ② 区画の四隅にアリを捕獲するためのパントラップを設置する。
- ③ 区画内部のアリの個体数を1時間毎に計測する。
- ④ トラップで捕獲したアリをその日の調査終了時に回収し、個体数を計測する。

【調査2】幼虫生存数の調査

- ① 【調査1】で設置した区画内部のキンロバイ(食草)に幼虫を各5匹ずつ放つ。
- ② 調査時に幼虫の生存数の計測を各区画で行う。

1回目調査の2023年7月9日に幼虫を放ち、2回目調査の7月23日に生存数を調査した。また、全3回の調査を通してアリの個体数調査を行った。



図3 区画設置の様子



図4 幼虫設置の様子

3 結果および考察

2回目調査時の結果を抜粋して表1に示す。表中の「アリ」は【調査1】で採集したエゾアカヤマアリの個体数を、「幼虫」は【調査2】で生存を確認したヒメチャマダラセセリの幼虫の個体数をそれぞれ示す。

表1 採集したアリと生存幼虫の個体数

区画	A	B	C	D	E	F
アリ	577	874	1012	508	214	159
幼虫	1	3	4	2	3	4

表1より、エゾアカヤマアリの密度とヒメチャマダラセセリの幼虫の生存数に相関関係は見られなかったが、アリの個体数が少なかった区画EとFにおいて、比較的多くの幼虫が生き残った。

ヒメチャマダラセセリの個体数減少の要因として中村(2021)は、生息環境の悪化を指摘している。ヒメチャマダラセセリは岩礫上に張り出した矮小なキンロバイを好んで産卵するが、近年のアポイ岳馬の背付近では、温暖化によるハイマツの侵食の影響でキンロバイが大きく成長し、産卵が困難な環境へと変容している。

今回の調査ではこのことに加えて、エゾアカヤマアリによる被食の影響をかなり受けているということが示唆された。

引用文献

中村康弘(2021)「チョウ類保全の科学アップデート」『チョウの舞う自然』No. 32, 16-17

海洋リテラシーを育む世界共通のカード型教材の開発

Development of Card-type Teaching Materials with Common Specifications around the World to Cultivate Ocean Literacy

○田口博敏¹, トゥパス フェアナン プニエロ², 松浦俊彦¹

TAGUCHI Hirotohi, TUPAS Fernan Peniero, MATSUURA Toshihiko

¹北海道教育大学函館校, ²州立北イロイロ大学 (フィリピン)

【キーワード】教材開発, 海洋リテラシー, 海洋環境教育

1 目的

ユネスコの政府間海洋学委員会 (IOC) が提唱する「海洋リテラシー」を育むための学習方法が世界的に求められている。そのため、海洋リテラシーを身に付けるための理科教材の開発が盛んに行われている。その中でも、海の生き物のカード型教材は生物どうしのつながりを楽しく学べるという利点がある。しかし、生き物の大きさがわからないこと、動画や写真を見ることができないこと、教科書との関連付けが明確でなく学校の授業で活用しにくいという課題があった (松浦&Tupas 2022)。本研究では、海洋リテラシーの原則項目5「海洋は豊かな生物多様性と生態系を支えている」を身に付けられるカード型教材の開発を目的としている。

2 方法

函館の磯で採取した生き物や青森県営浅虫水族館に展示されている生き物を写真や動画で撮影し、プレゼンテーションソフトを用いて海の生き物のカード型教材を作成した。

3 結果

図1に作成した海の生き物のカード型教材を示す。カードのおもて面には、生き物の写真とともに、生物名とスケールバーを表記した。裏面には、QRコードと選択式の発問を表記し

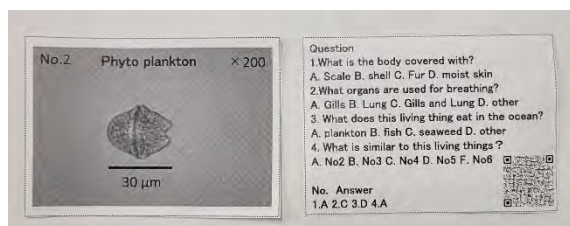


図1 作成した海の生き物のカード型教材

た。QRコードをタブレット等で読み取ることによって、生き物の動画や写真を見ることができる。また、発問は4問に絞り、生き物の体の表面のつくりや呼吸方法、餌、仲間にはどんな生き物がいるかなどを問う内容にした。

4 考察

作成したカード型教材には、スケールバーや動画で見られることから、実際の生き物の大きさや動きなど、実物のイメージを持ちやすくなるのが期待できる。また、発問の内容を学習指導要領の第二分野「(1)いろいろな生物とその共通点」と「(7)自然と人間」で扱う内容としたことで、教科書に準拠した教材になったと考えられる。

引用文献

松浦俊彦, F. P. Tupas (2022): 「日比の協働による海洋環境教育教材の試作」日本科学教育学会研究報告, Vol. 37, No. 3, pp.17-20.

探究の過程と植物検索についての一考察

A Study of the Process of Inquiry and Plant Retrieval

柚木 朋也

YUNOKI Tomoya

北海道教育大学札幌校

【キーワード】 アブダクション, パレオロジック, 植物検索, 探究の過程

1 はじめに

植物検索については、「植物名を知る」という結果のみに重点が置かれてきた傾向がある。検索の過程には、探究の過程に通じるものがある。ここでは、探究の過程と植物検索について論じる。

2 検索と探究の過程

検索の過程について、典型的な植物検索の例をもとに考察する。

通常、検索は名前が不明である植物 B を観察することから始まる。観察の結果、「花の形は P₁ である」、「花卉の数は P₂ である」ことが明らかになったとする。そのことから、「花の形が P₁ で花卉の数は P₂ である植物 A₁」ではないかと考える。

以上の例を形式化すると、次のようになる。

B は P₁, P₂ の特徴をもつ
 A₁ は P₁, P₂ の特徴をもつ
 ∴ B は A₁ である

これは、パレオロジック（古論理）と呼ばれる形式であり、妥当ではない（中名辞不周延の誤謬（fallacy of undistributed middle））。そして、この形式をパースの推論に分類するとすれば、アブダクションにあたる（表）。

表 探究の三段階と推論との関係	
第一段階 驚くべき事実の観察	→ 仮説の定立 アブダクション
第二段階 仮説の論理的展開	→ 仮説の帰結 ディダクション
第三段階 仮説の検証	→ 仮説の評価 インダクション

ここで得られた仮説「B は A₁ である」は、必ずしも正しいとは限らない。そこで、仮説「B は A₁ である」からディダクションにより検証できる帰結を導き出す必要がある。ディダクションは、仮説が真である場合にどのような帰結が考えられるかを分析するのであるが、検索の場合は提案された植物名の特徴を図鑑などで調べることになる。例えば、「A₁ は P₃ の特徴をもつ」ことが図鑑で明らかになったとしよう。もし、「B は A₁ である」な

らば、「B は P₃ の特徴をもつ」と推理できる。

B は A₁ である
 B は A₁ である → B は (A₁ がもつ) P₃ の特徴をもつ
 ∴ B は P₃ の特徴をもつ

次に、B が P₃ の特徴をもつかどうかを観察し、確かめる。B が P₃ の特徴をもてば、B が A₁ である可能性が高まると考えられる（インダクション）。

B が A₁ である → B は P₃ の特徴をもつ
 B は P₃ の特徴をもつ
 ∴ B は A₁ である

実際には、複雑な過程を経る場合も多い。例えば、P₁, P₂ の特徴をもつ植物名は A₂, A₃, … など他にもある場合がある。多くの場合、考えられる仮説（植物名）は一つではなく複数の仮説（植物名）が考えられる。その場合は、どの仮説（植物名）が最も B の特徴を説明するかやどの仮説（植物名）から検証すべきかなどの仮説の選択が行われる。

また、仮説（植物名）が選択された場合には、仮説（植物名）のもつ P₄, P₅, … など様々な特徴を B（観察した植物）がもつかどうかについて検証することになる。このように、検索の過程は探究の過程と類似していることが明らかである。

3 おわりに

植物検索では、検索（探究）の過程を踏まえることが重要である。そのために、検索項目や検索方法などを適切に設定する必要があると考える。

付記・謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 19K02695 の助成を受けている。

文献

柚木朋也 (2018) 『アブダクションと理科教材開発についての研究』, 風間書房
 柚木朋也 (2020) 「植物検索と探究との関連についての一考察」, 北海道教育大学紀要 (教育科学編) 71 (1), 227-235

日本理科教育学会 2023 年度北海道支部大会実行委員会

北海道支部長 松本 浩幸 夕張市立夕張中学校

大会フェロー 田中 邦明 北海道教育大学函館校

実行委員長 加藤 一義 厚沢部町教育委員会

実行委員 鍛冶 裕之 森町立鷺ノ木小学校

日本理科教育学会北海道支部大会発表論文集 第 34 号

2023 年 12 月 10 日 発行

編集：一般社団法人日本理科教育学会 2023 年度北海道支部大会実行委員会
(実行委員長 加藤一義 (厚沢部町教育委員会))

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/>

© 2023 一般社団法人日本理科教育学会
ISSN 2435 - 9289

ISSN : 2435-9289

Proceedings of Hokkaido Regional Conference
of the Society of Japan Science Teaching

Number 34

December 2023

Hokkaido Branch
of the Society of Japan Science Teaching