

高等学校・理科教科における探究学習を主体とした
授業構成の具体化に関する研究
—生物基礎の講義型になりがちな単元内容の
カリキュラム・マネジメントの考え方による工夫及び
PREP 法による「探究学習化」を通じて—

A Study of Materialization of Science Class by Introducing Inquiry Learning

白水 優花里* 西野 秀 昭

Yukari SHIROUZU

Hideaki NISHINO

福岡教育大学・大学院・教育学研究科（教職大学院）

（*現 福岡県立西田川高等学校）

（令和5年9月19日受付, 令和5年12月22日受理）

抄 録

高等学校理科・生物基礎の授業において、導入でカリキュラム・マネジメントの考え方を活用して生徒の興味・関心を高める手法、及びPREP法の導入による「探究学習化」を検討した。PREP法は、本来は魅力的な話し方の一工夫であるが、本研究では授業構築に転用し、最初に結論の提示、その結論が成り立つ理由の実例による理解、根拠のある結論（まとめ）、という論拠化の順序で授業展開を行う方法とする。このPREP法では、最終的には根拠のある結論を生徒自身で、「思考・判断」した結果を、「まとめ」として「表現」する。この生徒による「まとめ」が評価の対象になれば、「技能」、即ち、根拠情報の活用力や「知識」、即ち、物事の道理の理解力も含めて指導と評価を一体化させることも可能と考えられる。本研究では、数十年以上という時間軸からも観察・実験の導入が困難と考えられる生物基礎の単元「植生の遷移」において、航空写真等の記録が定期的に蓄積されている北海道の活火山、昭和新山、の山塊（荒原）形成後の植生の出現と変化を、ICTを活用して辿ると共に、教科書通りでは無い、植生が見られない荒原のままという場所がある理由を考察することで、演繹的にICTをも活用した探究活動による深い学びを実施し得る授業構成案を示せた。生徒による理解の「まとめ」における成果と共に課題を抽出し、今後の研究に供した。

キーワード：高等学校, 理科, 生物基礎, PREP 法, 論拠化, 植生の遷移

【研究の背景】

新しい学習指導要領によって、生徒の「学びに向かう力・人間性等」の涵養が目的になった：新しい学習指導要領（平成30年告示）が、高校では2022年度から年次進行で実施されている。告示前に示された学習指導要領改訂の方向性（文部科学省2017）でも、「新しい時代に必要となる資質・能力の育成」が求められ、「知識・技能の習得」「思考力・判断力・表現力等の育成」に加え「学びに向かう力・人間性等の涵養」が必要とさ

れた。この「知識の習得」が以前は重視された為か、知識の暗記が大学入学者選抜等で問われ、特に用語数が膨大な生物科目が暗記中心になっていた（日本学術会議2019）。そうした点を克服する為、重要用語の整理を含めた高大接続改革を進める事が求められた（文部科学省2017）。生物科目の用語は、指摘を踏まえ主要な概念に繋がる重要用語等に整理された（日本学術会議2019）。残るは、理科の見方・考え方を働かせて考察・構想させる為に改善が求められている「授業」である。

高校理科・生物科目の教科書の章・節の最初に、学ぶ内容の「目標」が書かれるようになった：高校生が「どのように学ぶか」が問われる中、教科書の記述に大きな変化が見られている。新学習指導要領の下で書かれた生物科目の教科書（例えば、吉里他 2023）において、これまでは無かった学ぶ内容の「目標」が章や節の最初に、高校生が小・中学校で経験してきた授業の最初に板書される「めあて」のように明示されたのである。この機を逃さず、小・中学校の理科授業のような探究的な学びの過程を、高校でも導入し易くなる授業構成を新たに開発する事で、新学習指導要領の目標実現へ貢献できるのでは、と考えた。そこで、高校教師が活用している授業ノートや板書計画等を再構成して頂き、授業時間に余裕が生まれる結果、探究活動での観察・実験等の導入にも繋がる新しい授業形式の構成案を開発・提案すれば、高校教師がこの新しい構成に取り組み易くなる事が新学習指導要領の目標とする生徒の資質・能力の育成に繋がる、と考えた。このような視点での授業開発は喫緊の未踏課題である。

【研究の目的】

生物基礎の授業において、これまでの授業では実施が困難とされていた探究学習の過程を実施する時間を捻出する為の、新しい授業方法を検討する事を目的とする。その為には、結論を最初に提示する話し方の一方法である、PREP法を授業に導入する事が有効であるとの仮説の下、授業内容への生徒の関心を引きつける為の、カリキュラム・マネジメントの考え方を導入部で用いる効果も検証する。授業では、観察・実験の実施が難しいと考えられる単元への探究学習の過程の取り入れ方を、GIGA スクール構想の、高等学校における充実化での ICT の有効活用とも絡めて提案する。

【研究の方法】

研究対象：F 県立 K 高等学校第 1 学年の「生物基礎」の「植生の遷移」単元の一コマの授業を受ける生徒を対象とし、カリキュラム・マネジメントの考え方（文部科学省 2018）の、授業導入部での活用、及び、結論を最初に述べる PREP 法（大嶋 2013、西野 2023）を取り入れた授業方法を検討する。教科書は、嶋田正和他 20 名（2021）著の、新編生物基礎（数研出版）を用いている。
授業の手立てーカリキュラム・マネジメントー：カリキュラム・マネジメントの考え方を授業の始

めに導入するのは、生徒の興味・関心を授業の最初に高めておくと共に、生物基礎「植生の遷移」の「遷移」の意味を生徒自身が真に理解する事が、その後の内容の探究的な学習に取り組みやすくなると思ったからである（西野 2021）。本研究では、「植生の遷移」の「遷移」、特に「遷」の意味を生徒に確実に理解させる為に、国語科の四字熟語「孟母三遷」の意味理解を授業の導入部で、スライドを使って解説した。

授業の手立てーPREP法ー：PREP法とは、1.Point（結論）2.Reason（理由）3.Example（例）4.Point（根拠のある結論）から構成される、本来、話し方の一方法である。話しを聞く側に、何故そのような結論が言えるのか、という疑問を最初に抱かせた上で、その理由を具体例で理解させる手法である。この最後に結論を根拠化して納得するという 1 から 4 の順序での展開を授業へ応用してみる事とした。この PREP 法により、探究学習における「結論」に対して、その理由や実例等を根拠として肉付けし、最終的には「根拠に理由を置いて導かれた、即ち論拠化された結論」を生徒自身が記述できる事を目指させる事ができる。更に、生徒の論拠化された結論を、生徒が獲得した資質・能力として「知識・技能」「思考・判断・表現力等」「学びに向かう力・人間性等」の各視点で評価が可能と考えられるからである。これは、「指導と評価の一体化」（文部科学省 2021）そのものである、と考える。この授業方法を検討するにあたり実施した授業では、1.Point（結論）を意識して、授業の導入において本時で学習する「結論」として提示した。また、4.Point（根拠のある結論）については、生徒に授業での学習事項について自由記述をさせる事とした。その際に、「表現力」に関わるため、図や絵を併用しても良いこととした。このような授業方法の検討により、新たな探究学習の在り方を模索した。

実践授業の流れ：

1. 導入…カリキュラム・マネジメントの手法を用いて授業に臨む生徒の態度を高める：「遷移」の「遷」という漢字の意味を生徒に問う事で疑問を持たせ、「孟母三遷」、即ち、中国の思想家、孟子（もうし）の母が、環境が及ぼす感化を恐れて、孟子の教育のために三ヶ所に住居を移した故事を活用した。図 1 のようにスライドに作成した絵を使って解説することで、まず「遷」の意味を生徒に理解させた。

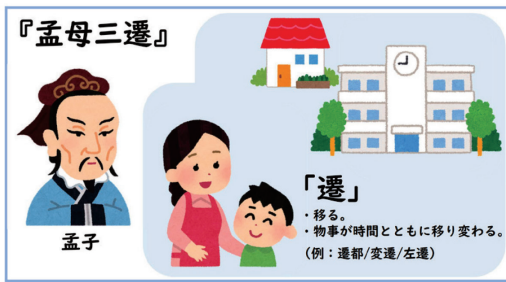


図1 孟母三遷の解説スライド

2. 結論の提示…図2のように、本日学ぶ内容を教師が最初に示す。例えば、「植生の遷移の初期にはまず草本植物が生育し、その後、木本植物が見られるようになる。」などである。

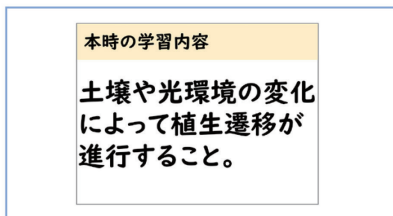


図2 学習内容の最初に示す結論

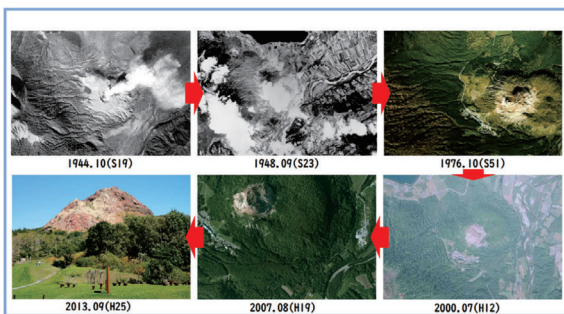


図3 昭和新山における植生の遷移

写真は左上から時計回りに、左下の写真を除いて、国土地理院HPの地図・空中写真閲覧サービスからダウンロードした。左下の横からの写真は壮瞥町観光情報サイトから引用した。

3. 生徒主体の探究学習…結論の理由を具体例から生徒が主体的に学び、理解を深める為の探究学習の過程に沿って、実際の具体例を、北海道・洞爺湖南の昭和新山の誕生（これが荒原に相当）から、徐々に植生が変化し、草本、次いで木本が出現していく過程を、昭和新山の植生がどのようになるか質問しながら示した（図3）。図3はアニメーションを設定し、左上の昭和新山の形成中（1944.10）の写真から時計回りに、山塊の形成後の「荒原」状態（1948.09）、草本や低木の木本等の出現（1976.10）から高木の木本等の出現まで

を順に示した。

本実践では、表1の三条件が当てはまる、活火山活動によって形成された荒原の実際例を事前に探した。その結果、北海道壮瞥町の「昭和新山」（図3）を採り上げる事とした。

表1 探究活動の為の活火山活動の実際例の条件

1. 人的被害・家屋損壊等ができるだけ少ない事：生徒の中に身近な人が被災者である可能性は捨てきれない。
2. 荒原となった後、継続して画像等の記録が取られている事：植生の経時変化を過去の画像で追跡できれば、教科書に記載の植生変化のきまりや例外を演繹的に確認する事ができる。
3. 教材として用いることで、カリキュラム・マネジメントの必要性を感じることが出来る事：そのことによって生物基礎に限らず様々な分野に広がる可能性がある内容であることを実感させ、「学びに向かう力・人間性等」を育てる。

4. 生徒による結果の根拠化…結果に対する生徒自身の根拠を基にした理解を文章化する（論拠化）。

5. 評価…生徒が記述した、論拠化された結果に対して、「知識・技能」「思考・判断・表現力等」「学びに向かう力・人間性」の各視点で段階評価した。即ち、根拠のある結論を生徒自身で、「思考・判断」した結果を「まとめ」として「表現」できているか、「技能」、即ち、根拠情報の活用方や「知識」、即ち、物事の道理の理解力も含めて指導と評価を一体化させることも試みた。また、原則通りでは無く、荒原のままの場所がある理由をカリキュラム・マネジメントの視点からも調査しようとしているか、「学びに向かう力・人間性等」も評価の対象と出来るか、検討した。

【結果と考察】

授業実践：F県立K高校第1学年の2学期〔令和4年12月5日（月）及び7日（水）〕に、生物基礎「植生と遷移」の授業において、PREP法を用いた実践を行った。

授業の導入では、最初に生徒の興味関心を高めるため、カリキュラム・マネジメントの手法を導入した。即ち、本単元における「遷移」の「遷」の漢字の意味を捉えさせるために故事成語の「孟母三遷」の解釈を導入で取り入れた。その結果、生徒の目つき顔つきに変化が現れ、授業に臨む生徒の姿に授業内容への期待感が見て取れた。カリキュラム・マネジメントの考え方を踏まえて、国語科のように「孟母三遷」の意味理解から理科・生物基礎の授業へ入る事によって生徒の授業に臨

む態度に意欲が現れるという変容が起こったと考える。

土壌や光環境の変化によって遷移が進行すること。

- ・遷移とは何か？
- ・植生はどのように移り変わったのか？
- ・なぜその順序をたどったのか？

a. 生徒による結論の論拠化のまとめ方の提示

生物基礎 第4章 生物の多様性と生態系 第1章 植生と遷移
遷移の過程と進行要因について自分の言葉でまとめよう。

b. 生徒に結論の論拠化を書かせる学習プリント

〈A 評価〉
 植生が時間の経過とともに変化する（移り変わる）過程を**遷移（植生遷移）**という。噴火による溶岩が流れたあとの**裸地は、水分や養分が少ない土壌**である。さらに、直射日光による**高温や乾燥**にさらされる環境である。
 裸地に風や流水などにより**先駆植物（パイオニア植物）**が侵入することで、**裸地は草原へと変化する**。さらに、枯れた葉や枝などで蓄積した有機物が微生物によって分解され**養分が増える**と、植物が育ちやすい土壌が形成される。そのため、樹木も育成できるようになり植生は**草原から低木林へと変化する**。

〈B 評価〉
 植生が時間の経過とともに変化する（移り変わる）過程を**遷移（植生遷移）**という。噴火による溶岩が流れたあとの**裸地は、水分や養分が少ない土壌**である。さらに、直射日光による**高温や乾燥**にさらされる環境である。
 裸地に風や流水などにより**先駆植物（パイオニア植物）**が侵入することで、**裸地は草原へと変化する**。さらに、枯れた葉や枝などで蓄積した有機物が微生物によって分解され**養分が増える**と、植物が育ちやすい土壌が形成される。そのため、樹木も育成できるようになり植生は**草原から低木林へと変化する**。

〈C 評価〉
 A 評価と B 評価以外の解答。

c. 理想的な回答例と評価の例

図 4 生徒による結論の論拠化の支援と回答への評価案

黄色は、その評価で必ず記載されている事が望ましいとする表現を示す。

次に、本時で学習することとして「土壌や光環境の変化によって植生遷移が進行すること」を、ICT 活用の一環で、パワーポイントを用いて示した(図2)。この文章内の語句「土壌」「光環境」「植生遷移」を生徒と対話的に確認し、学習内容の根拠となる内容を新たな教材（昭和新山の形成と植生遷移）の画像情報から生徒に学ばせた（図3）。

これらの学びから「土壌や光環境の変化によって植生遷移が進行すること」を、根拠を元に理解

できているか、生徒による結論がどのくらい論拠化されているか確認するため、「遷移とは何か?」「植生はどのように移り変わったのか?」「なぜその順序をたどったのか?」の順での論拠化を示し学習プリントに記述回答させた（図4）。その回答をもって生徒の学びの到達度を評価する事が可能か検討した。理想的な回答の典型的な例と、試みに行った A・B・C 評価の記述例を図4のc.に示す（実習校の記録に残る生徒の評価は行っていない）。

次に、生徒による回答の例を表2に示す。

表 2 生徒による回答の実際例

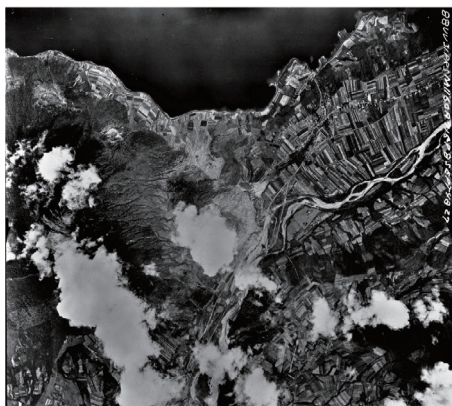
生物基礎 第4章 生物の多様性と生態系 第1章 植生と遷移 課題：遷移の過程と進行要因について自分の言葉でまとめよう。	
生徒 A	遷移は裸地・草原・低木林と変化していく。この順番になるのは植物の特徴が様々であるからであり、その場にあった植物から生育し、それにとまって土壌が変化するため生育できる植物の種類が増えていくからであると分かった。
生徒 B	一次遷移では、まず土壌が少なく、植物が生育しづらい「裸地」でススキ、イタドリや地衣類、コケ植物が侵入する。次に土壌が枯れた植物などの有機物が分解され養分となって形成され、弱い光のもとで生育できる陽樹が侵入する。

生徒による回答の実際例（表2）を見ると、回答に確保できた時間も短かった事もあるせいか、論拠化の順番を先に示したにも関わらず教科書的な記述になっていることが分かる。この事から、PREP 法による授業の展開での着目すべき点と共に、他者を納得させる結論の論拠化の手法についても別途育成する必要があると考えられた。

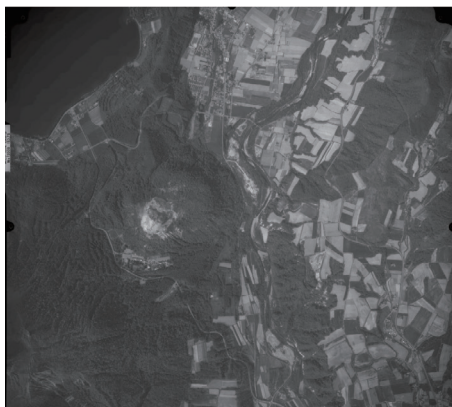
授業の探究学習化における ICT 活用の提案：昭和新山は、第2次世界大戦中の1943年（昭和18年）に北海道洞爺湖の南、有珠山の東側の麦畑で突然火山活動が活発化し、2年あまりで標高400mを超える山塊を形成した、世界の火山の中でもその形成過程を詳細に追われている若い活火山である。噴煙を上げた活動初期を除いては、粘り気が高いマグマによる山塊の盛り上がりによって形成されている（北海道壮瞥町の観光情報サイト）。山頂付近は植物の根を腐らせる硫化水素（青森県観光情報サイト）も噴出していて、個人で所有されている火山（三松2004）でもあり、周辺は立入禁止となっていて、植生の遷移には人



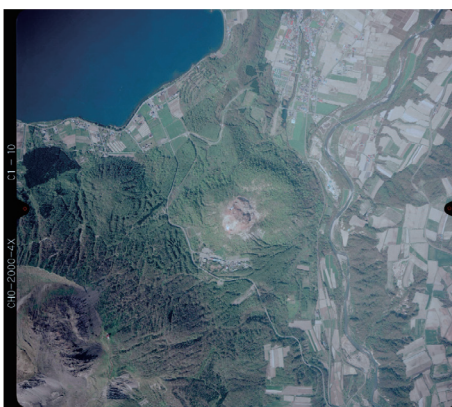
A. 山塊形成の翌年(1946年)



B. 1948年9月の航空写真(米軍による)



C. 2000年5月の航空写真(モノクロ)



D. 2000年4月の航空写真(カラー)

図5 昭和新山の植生の変化

写真Bで見られる噴煙のようなものは雲と考えられる。いずれも洞爺湖は写真の上側に見られる。

は関与していないと考えることができる。

図5の航空写真は、国土交通省・国土地理院のHPから無料でダウンロードすることができる(高解像度は有料)。従って、今回の授業実践では実施できていないが、GIGAスクール構想の下でインターネット環境と各自、又は各班に一台のタブレットが利用できるならば、生徒がタブレットで検索して、植生の遷移を比較検討できる航空写真を探し出すという探究学習の実施も可能と考えられる。タブレットであれば、図5の写真BとCの山肌の違い、即ち、写真Bでは山肌がむき出しであるが、写真Cでは写真Dと同様に木本と思われる森が広がっている事も、ズームすることで観察が可能である。

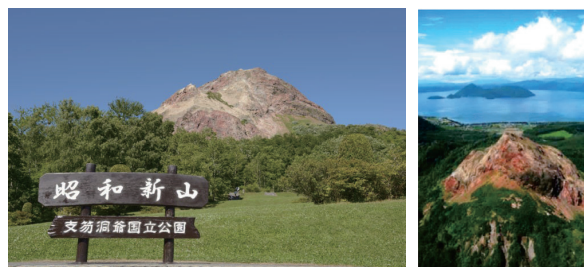


図6 昭和新山の現在

現在の写真から、植生の遷移が途中経過である事が分かる。(左は <https://yamahack.com/2982> から、右は壮瞥町観光情報サイトから引用)

教科書に記載されていない教材の探索における注意点：生物基礎の教科書では、「植生の遷移」の単元において、植生が見られない荒原から時間とともに移り変わり、一定の方向性をもって変化していく現象とされている。そもそも、「荒原」とは地球の46億年の歴史における年代の位置づけでの、ある年代の地球を指しているのか、様々な地殻変動の結果できた、植生が見られない土地のことを言っているのか、不明である。その事もあり、何について述べている単元なのか不明で、生徒は学ぶ必要性を感じにくい。そこで、火山活動など地殻変動等の自然災害によって荒原となってしまった土地の中から、表1の三条件に合うものを探すこととした。

九州であれば、まず炭鉱跡のボタ山が考えられるが、人為的な構造体である事に加え、2の条件がクリア出来ない可能性が高い。雲仙普賢岳の火砕流で麓の集落が埋まってしまった例は、1の条件をクリア出来ない。江戸時代の浅間山の噴火による土石流で村全部が埋まってしまった群馬県嬬恋村の鎌原(かんばら)地区(旧鎌原村)や、富

土山の宝永火口の例は、犠牲者が多数出ていることから1の条件がクリアできなかった。

一方、北海道洞爺湖の南の昭和新山（図6）は、第2次世界大戦中、昭和18年（1943年）から火山活動によって麦畑が徐々に盛り上がってきたもので、マグマの粘性が高かったことから初期を除いては大きな爆発的な火山噴火にはならず、2年足らずでマグマがそのまま盛り上がってきた「隆起型」火山（現在の標高398m）である（壮瞥町の観光情報サイト、昭和新山）。土地の変化を記録する事が禁じられていた戦時中に敢えて取られた記録としてはミマツダイヤグラムとして有名な三松正夫さんの記録がある（三松2004）。活火山であることから戦後は米軍による航空写真をはじめ、定期的に航空写真が撮影されており、その画像は国土地理院のHPから無料で確認することができる（国土地理院HP）。教材としての利用も既に想定されているようである。また、昭和新山は個人の所有でもあり、火山周辺は柵が立てられ、人は入れない。このことから人が関わらない、自然な植生の遷移を観察可能であると考えられる。

また、更に根拠を固める方法として、別の資料、例えばNHK for Schoolの「昭和新山とミマツダイヤグラム」を検索して見ると、麦畑であった場所に昭和新山が徐々に盛り上がっていく様子と共に、当時は植生がまだ見られない荒原であった事も確認できる（NHK for School）。

教科書の原則から外れる事例の考察による「深い学び」：昭和新山の上空からの経年変化を観察すると、年数が経過すると共に植生が増えて行っている事が分かる。また、山麓では草原や森林が観察出来るようになったが、昭和新山の上部は、標高はそれほど高くないのに、赤い山肌のみが観察され、まだ植生が見られない荒原状態であることが分かる（図6）。特に山頂付近は、まだ白い煙のようなものが見え、有毒な硫化水素等の火山ガスが噴出している事から、荒原でも植生遷移が見られない例外の理由として関連付ける事も出来るだろう。硫化水素は植物の根腐れを起こす（青森県観光情報HP、恐山）。青森県下北半島の恐山の地獄周辺も植生が見られないが、これは硫化水素等の火山ガスの噴出が原因とされている例を紹介することで、昭和新山の頂上付近に植生が見られない原因を生徒に考察させる事も出来るだろう。

国土地理院HPの空中・航空写真サービスの利用方法：国土地理院の空中・航空写真サービス（国

土地理院HP）の利用は次のように行う。

1. 国土地理院のHPを開き、空中・航空写真サービスを選択。
2. 検索方法で空中写真を選択し、西暦1943年～2023年の内、適当な単年、又は複数年を選択。
3. カラー種別はカラーとモノクロを選択。
4. 縮尺は5000分の一から500万分の一を選択。
5. 都道府県は「北海道」、市町村は「壮瞥（そうべつ）町」を選択して検索。
6. 候補が多数出てくる。右側の地図上で昭和新山周辺をズームアップして昭和新山が映っている写真を選択。
7. 必要に応じてダウンロードする。

高解像度の画像は有料だが、基本は無料でダウンロードも可能なので、ダウンロードしてからもズーム機能によって植生を確認することもできるだろう。

モノクロ写真のカラー化におけるAIの活用案：画像がカラーでは無いモノクロ写真である事が気になる場合は、モノクロ写真をカラー化できるAIツールの利用も可能であろう。フリーソフト（例えば、inPixio Photo Studio 12 無料版等）もあるが、その購入に費用がかかる場合もある（例えば、マイクロソフト社のHitPaw Photo Enhancer等）ので注意願いたい。

【謝辞】

本研究における授業実践のご許可を賜りましたF県立K高等学校の校長先生をはじめ、ご指導いただきました諸先生方、授業を受けてくれた生徒の皆さんに深く感謝致します。

【引用・参考文献】

- ・ 青森県観光情報HP、恐山、https://aomori-tourism.com/feature/detail_48.html（2023年9月12日アクセス）
- ・ 北海道壮瞥町の観光情報サイト 昭和新山、<https://sobetsu-kanko.com/sptot/showashinzan>（2023年9月12日アクセス）
- ・ 国土地理院HP、地図・空中写真閲覧サービス、<https://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do?jsessionid=3EC6307772171CFB04580AE0457250BE#1>
- ・ 三松三郎（2004）、火山誕生を見守り続けた郵便局長 三松正夫記念館、地質ニュース 597号、52-59

- ・ 文部科学省 (2017), 新しい学習指導要領の考え方—中央教育審議会における議論から改訂そして実施へ
- ・ 文部科学省 (2018) 「高等学校学習指導要領 (平成 30 年告示) 解説 理科編 理数編」
- ・ 文部科学省・国立教育政策研究所・教育課程研究センター (2021), 「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料 高等学校 理科, <https://www.nier.go.jp/kaihatsu/shidousiryu.html> (2023 年 9 月 14 日アクセス)
- ・ 長倉三郎他 5 名 (2004), 岩波 理化学辞典, 242, 火山ガス, 岩波書店
- ・ NHK for School 昭和南山とミマツダイヤグラム, https://www2.nhk.or.jp/school/watch/clip/?das_id=D0005401233_00000 (2023 年 9 月 13 日アクセス)
- ・ 日本学術会議, 基礎生物学委員会・統合生物学委員会・合同生物科学分科会 (2019): 高等学校の生物教育における 重要用語の選定について (改訂)
- ・ 西野秀昭 (2021), 小学校理科教材と他教科間の学びのつながりを地図化するデータベース構築のパイロット研究, 福岡教育大学紀要, 第六分冊, 教育実践研究編, 70, 9-13
- ・ 西野秀昭 (2023), 高等学校理科・生物基礎における教科書記述の変化に基づいた 新しい学習指導案の開発に関する研究 ~ 「PREP 法」による「主体的対話的で深い学び」へ~, 福岡教育大学紀要, 第 72 号 6 巻, 61-68
- ・ 大嶋友秀 (2013) 話すスキル up すぐできる! 論理的な話し方話の組み立て方が上手になる

PREP 法の使い方 日本能率協会マネジメントセンター

- ・ 嶋田正和他 20 名 (2021), 新編生物基礎, 数研出版
- ・ 吉里勝利他 22 名 (2023): 高等学校生物, 第一学習社

【付記】

本研究は、福岡教育大学令和 5 年度科研費獲得推進サポート経費の交付を受けて行えた成果である。また、このような研究成果は、本来は所属学会誌等にて発表するべきところではある。しかし本学紀要は、本学の機関リポジトリ上で高画質のカラーで写真データも掲載されることから、学術研究の公表の効果にも鑑み、またピア・レビューも実施されていることもあり、本学紀要にて発表するものである。

【本研究内容に関する問合せ先】

西野 秀昭 (にしの ひであき)
〒 811-4192 福岡県宗像市赤間文教町 1 番 1 号
福岡教育大学・教職実践研究ユニット (理科)
e-mail: hideakin--atmark--fukuoka-edu.ac.jp



Tel: 0940-35-1385 (研究室直通)
researchmap: 「西野秀昭」で検索 (“--atmark--” は@に置き換えて利用下さい)

