

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和2年6月26日現在

機関番号：  
研究種目： 奨励研究  
研究期間： 2019  
課題番号： 19H00099  
研究課題名：  
遺伝と進化を関連付け現存生物の多様性と環境への適応を探究する学習プログラムの開発

研究代表者 川島 紀子（KAWASHIMA, Noriko）  
文京区立第六中学校・主任教諭

交付決定額（研究期間全体）（直接経費）：540,000円

研究成果の概要：新学習指導要領で示されている遺伝と進化を関連付けた学習の確立を目指し、専門家との共同開発により寄生性巻貝を題材とした生物の分類に関する教材の開発、及び頭骨標本から進化を学ぶ授業開発を行い、学習プログラムの構築をした。プログラムの一般化を目指して教員を対象にした研修と授業公開を実施し、開発した教材の提供を行った。生徒を対象にした質問紙調査の分析の結果、開発した教材の有効性や学習の効果が考察された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の意義は、新学習指導要領での新規項目にも関わらず未だ開発が進んでいない指導内容に焦点を当て、新規性のある教材開発を行った点である。教材化においては専門家との積極的な意見交流を土台にして学習プログラムを作り出した。教育現場に研究成果を還元することは、第一線で研究している専門家にとってもアウトリーチ活動の一環にもなり、学術的意義や社会的意義も大きいと考えられる。また、教員を対象にした研修会の開催し授業公開と開発した教材の提供を行ったことで、どのキャリアの教員でもすぐに授業ができるパッケージ化された学習プログラムとしての普及を図ることができた。

研究分野：科学教育

キーワード：分類・未知の生物・教材開発・学習プログラム・博物館連携

### 1. 研究の目的

新学習指導要領では、遺伝と進化を関連付けて学習する新しい内容構成が示されたが、進化の学習は化石から学ぶ学習しか取り上げられておらず、新学習指導要領で示されたような系統性のある学習事例は見当たらない。また、化石ではない現存の生物を題材として環境への適応について探究する学習の開発も皆無である。本研究は、新学習指導要領で改変された「遺伝と進化を関連付け、現存の生物の多様性と環境への適応について学ぶ学習プログラム」を構築することを目的とした。

研究においては、中学校理科で来年度から指導が開始される新学習指導要領の新規項目「未知の生物の分類」の学習プログラムの開発を中心に行った。未知の生物の教材化に当たっては、目黒寄生虫館の研究者と共同研究を行い、教材化する対象生物に関する専門的な知見を得るこ

とにした。教材化、カリキュラム・マネジメント、単元の学習計画および指導方法を全てパッケージ化することにより、どの学校のどの先生でもすぐに活用できる汎用性の高い学習プログラムを構築する。完成した学習プログラムは、文京区内の教員研修を開催して情報を発信すると共に、開発した教材を提供することにより、本研究における研究成果を地域の学校教育に見える形で還元することを目指した。

## 2. 研究成果

2018年10月には、世界自然保護基金(WWF)が40年間に脊椎動物は60%減少したと発表した。生物多様性消失の流れを止めるためにも生物の多様性について実感を伴って理解することは、人類にとっても喫緊の課題にもなっている。中学校という義務教育段階でこそ、生物には多様な種が存在していることや未知の生物が数多く現存しているという概念の獲得が必要である。生徒が生物多様性を実感し、遺伝と進化と関連づけるためには、生物の分類を探究的に学ぶ本研究の学習プログラムの開発が必要であると考え、対象となる生物の検討を行った。

教材化の対象生物として寄生貝を選出した。中学生にとっては「寄生」というユニークな生活の方法をとる生物の存在を知る機会を得ることになる。寄生性の巻貝はその形態に多様性があり、宿主となる生物の分類群や、その形態が寄生方法との関係性があることで知られている。

また、分子生物学的な系統樹も近年の研究により確立されており、形態的な分化と遺伝子レベルの進化とがわかりやすく関連付いている(高野2017)。事前調査により、中学生の誰もが未知であると考えられた寄生貝を、形態的な特徴について、その生活史や分子生物学的な特徴に関連付けて捉えられる点で、非常に有用性が高いと考えた。

分類の対象となる教材を寄生性巻貝に選定した後の具体的な研究成果を以下に列挙する。

### (1) 新学習指導要領に対応した「未知の生物の分類」に関する学習教材の開発

公益財団法人 目黒寄生虫館の高野剛史氏と協議を重ね、寄生性巻貝を題材とした未知の生物の分類を行うための学習教材を開発した(図1)。

### (2) 開発教材を活用した学習プログラムの構築

新学習指導要領におけるカリキュラム・マネジメントを行い、学習指導案(図2)の提案も含めた学習プログラムを構築した。

### (3) 研究授業の実施と学習プログラムの一般化を目指した教員研修の開催と教材提供

中学校の理科の教員を対象にした研修と授業公開を実施し、開発した教材の提供を行った。

### (4) 開発教材・学習プログラムの有効性の検証

学習プログラムを受けた生徒を対象にした質問紙調査を実施し、分析を行った。質問紙調査の結果を示す(図3・図4)。開発した教材の有効性や、未知の生物を対象にした分類を行う学習の効果が考察された。

### (5) 学会での発表(日本生物教育学会第104回全国大会 2020/1/12)

### (6) 頭蓋骨標本を活用した、骨格の進化を探究する授業デザインの検討

今後、学習プログラムの汎用性の高さを立証する為、教材を提供した学校での授業実践を進め、寄生性巻貝の実際の遺伝子解析による系統樹と形態的な分類との関係性を考察する学習の開発に取り組む予定である。



図1 開発した分類カード

研究授業 中学校 第1学年 理科学習指導案

日時：令和2年1月9日（水）第6校時  
 対象：第1学年生徒 34名  
 授業者：主任教諭 川島 紀子  
 会場：4年 1年組教室

【未知の生物の分類】  
 (1) 本時の学習ねらい  
 未知の生物がどの仲間（分類）に属しているかを考え、自ら考えた観点に基づいて分類を行う。さらに、未知の生物がどの仲間（分類）に属しているかを考え、自ら考えた観点に基づいて分類を行う。さらに、未知の生物の多様性を理解する。

(2) 本時の展開

段階	学習活動	学習指導上の留意点	評価
導入	本時のねらいの提示 「未知の生物（『未知の生物』）を分類しよう」 ● 本時のねらいを知る。 ● 未知の生物の分類（属）を知る。 ● 未知の生物の多様性を理解する。	● 分類の意義を伝える。 ● 未知の生物の多様性を伝える。	
展開1	未知の生物の分類を考える（個人活動） ● 分類の仕方を知る。 ● 未知の生物の分類（属）を知る。 ● 未知の生物の多様性を理解する。 ○ 【評価】【見】	● 自分で考え、解決することを目指す。 ● 未知の生物の多様性を理解する。 ○ 【評価】【見】	●① ●②
	未知の生物の分類を考える（グループ活動） ● どのような観点に基づいて分類したのかを、個人にわけて発表し、意見を交換する。 ● 未知の生物の多様性を理解する。 ○ 【評価】	● グループ活動の進め方について、教師的に指示を出す。 ● 未知の生物の多様性を理解する。 ○ 【評価】	●③
展開2	分類した結果を比べる（グループ間の交流） ● どのような観点に基づいて分類したのかを、個人にわけて発表し、意見を交換する。 ● 未知の生物の多様性を理解する。 ○ 【評価】	● 多様な人と交流することを目指す。 ● 未知の生物の多様性を理解する。 ○ 【評価】	●④ ●⑤
	未知の生物を紐付けて分類を再検討する（グループ活動） ● 未知の生物の多様性を理解する。 ○ 【評価】	● 未知の生物の多様性を理解する。 ○ 【評価】	●⑥
まとめ	本時の学習で学んだことや気づいたこと、感想をまとめる。	● 未知の生物の多様性を理解することができるようにする。 ○ 【評価】	●⑦

図2 学習指導案

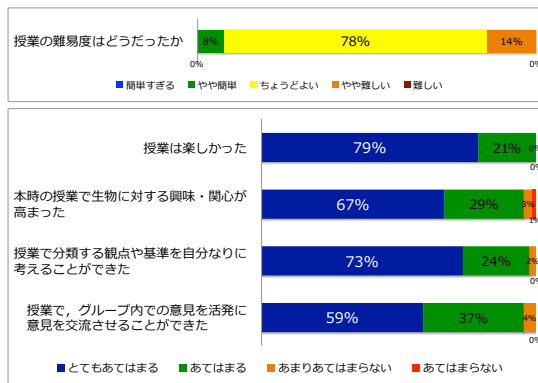


図3 授業に関する質問紙調査 (N=90)

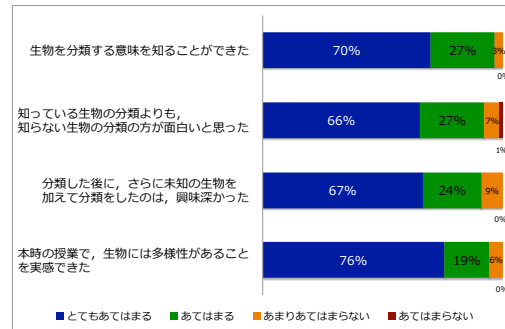


図4 生物の分類に関する質問紙調査 (N=90)

【参考文献】

高野 剛史，田中 颯，狩野 泰則：神奈川県真鶴町より採取されたアカクモヒトデに帰省するハナゴウナ科1新種，VENUS 77 (1-4)，2019

Tsuyoshi Takano . Anders Ware n . Yasunori Kano : Megadenus atrae n. sp., an endoparasitic eulimid gastropod (Mollusca) from the black sea cucumber *Holothuria atra* Jaeger (Aspidochirotida: Holothuriidae) in the Indo-West Pacific , Systematic Parasitology, An International Journal , DOI 10.1007/s11230-017-9731-7, 2017

文部科学省 新学習指導要領（平成29年3月告示）

文部科学省 新学習指導要領解説理科編（平成29年7月告示）

### 3. 主な発表論文等

〔学会発表〕（計 2 件）

川島紀子・高野 剛史・大崎 章弘・千葉 和義『『生物の分類』の授業実践に向けた『未知の生物』の教材化の検討』日本生物教育学会第 104 回全国大会，日本生物教育学会第 104 回全国大会研究発表要旨集 p.52，2020 年 1 月（口頭発表）

山野井貴浩・小川博久・川島紀子「中学生の進化の認識に関する大規模調査」第 69 回日本理科教育学会全国大会発表論文集第 17 号，P540，2019 年 09 月（ポスター発表）

### 4. 研究組織

研究協力者：公益財団法人 目黒寄生虫館

研究協力者氏名：高野 剛史（TAKANO Tsuyoshi）

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。