

様 式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書



令和 元 年 5 月 17 日現在

機関番号：52601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01046

研究課題名(和文) 初中等教育現場で実践可能な海産無脊椎動物を用いた実験教材の開発と普及

研究課題名(英文) Development and diffusion of practicable teaching materials using marine invertebrate in elementary and secondary school classes

研究代表者

伊藤 篤子 (Itoh, Atsuko)

東京工業高等専門学校・物質工学科・准教授

研究者番号：40433734

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000 円

研究成果の概要(和文)：本研究は、初等・中等教育現場での理科の観察・実験の実施促進を目指し、教員が初中等教育現場で簡便に実施できる食用海産無脊椎動物実験の提供と普及を目的とした。食用海産無脊椎動物は入手が極めて容易である。このことは教員の負担を軽減し、実験・観察実施の助けになると考えた。「マガキ心拍計測と恒常性実験」「アカガイ体液を用いた血球観察」「マガキを用いた受精～卵割の観察」等の食用海産無脊椎動物実験を開発し、小学生から教員まで幅広く実践した。その結果、開発したこれらの実験はいずれも実践者の興味を喚起し、教材として有効なことが分かった。さらに、出前授業、教員研修及び学会発表を通じて普及活動を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究調査で、動物の入手を伴う実験の初中等教育現場での実施率は大半が20%に満たず、極めて低いことが示された。今回、開発した食用海産無脊椎動物を用いた各実験は、これらの実施率が低い「動物発生実験」「無脊椎動物観察」「動物恒常性関連実験」等に係るものである。材料の簡便な入手方法と実験方法が確立、公開されたことで、教員の実験実施に関わる障壁を著しく低下させ、実験・観察の実施を促進できる。2020年から順次実施される新学習指導要領理科の「目標」には明確に「実験・観察の技能を身につけ、考える力を養う」ことが掲げられている。目標達成のためには、教育現場で教員が実施を検討できる実験の提供が急務である。

研究成果の概要(英文)： The overall goal of this study is to facilitate implementation of the observations and experiments in elementary and secondary school science classes. Thus, I tried to develop and spread novel experiments, with edible marine invertebrate for human consumption and simple procedure for teachers. Readily availability of edible marine invertebrates facilitate implementation of the observations and experiments. I developed some novel experiments using marine invertebrate, "the measurement of cardiac beat and homeostasis using the Pacific oyster", "the hemocyte observation using erythrocyte from the Ark shell", "the observation of development of the Pacific oyster from fertilization to cleavage including meiosis", and etc. These novel experiments with marine invertebrate generated interests from practitioners, and had profound effects as educational materials. Furthermore, I conducted promotional activities through open seminars, teachers training, conference presentations, and etc.

研究分野：細胞生物学

キーワード：生物実験教材開発 発生観察実験 血球観察実験 筋収縮観察実験 心拍観察実験 海産無脊椎動物 教員研修

## 1. 研究開始当初の背景

現在の学習指導要領(以下「要領」)は、2008、09年に公示され、小学校の2012年完全実施に始まり高等学校で2014年に完全実施されて全初等中等教育課程での実施が完了していた。研究開始当初はその改訂直前の時期であった。

現要領は、理科の教科目標に小中高いずれにおいても「観察・実験などを行い」という文言がはいっていることからわかるように(文部科学省 2008, 2009), 教育現場における観察・実験の実施が旧要領に比べて求められるようになった。児童、生徒が観察・実験をする頻度の調査は、現要領前の古い調査があった。小学校では実験の実施が週1回以上～毎日が67.25%であるのに対し(平成22年度小学校理科教育実態調査), 中学校では55%(平成24年度中学校理科教育実態調査), 高等学校生物分野では1割未満(平成20年度高等学校理科教員実態調査)と学年が進むにしたがって減少していた。研究開始の時点で、現行要領下での実験実施率の大規模な調査はなかった。そこで独自に大学生および高等専門学校低学年学生に「動物の発生実験」の実施実態を調査したところ、小学校5年生で実施されるメダカの発生観察で13%程度、高等学校生物で学習されるウニの発生観察は6%程度と極めて低実施率であることが分かった(日本生物教育学会第100回大会, 2016.01)。実験・観察を重視する現要領実施から一定時間が経過したにもかかわらず、少なくとも調査した「動物の発生実験」の実験実施率からは現要領が求める「観察、実験の技能習得とこれを通じた科学的探究力、問題解決力を養う」目標には達していないと考えられた。

実験が比較的多く実施されている小学校で、週1回以上実験をしていると答えた教員の割合は、理系出身教員(院卒94%, 学部卒86%)に比べて文系出身教員では大きく低下(65%)する。実験の障壁について時間(準備, 片付け)の不足と設備、費用の不足が挙げられているが、時間の不足を感じる割合は文系出身教員のほうが高い(科学技術振興機構 2013)。高等学校になると大学受験指導に多くの時間を費やすことから実験時間も準備時間も不足し、次いで設備と費用の不足が実験の障壁として挙げられる(科学技術振興機構 2009)。以上より、実験・観察の時間を多く取ることができる小学校では教員の背景によってその実施率に大きな差が生じており、高等学校へと進むにつれて時間が不足するため実験・観察が十分に行えないことが明らかであった。

技術の不足と時間の不足、さらに設備と費用の不足に対応するためには、教員にとって理解と実施が容易で、安価で少ない設備で実施ができる実験が多く提示される必要があると考えた。実験・観察の実施をこれまで積極的に行ってこなかったあるいは行えなかった層への普及を目指し、簡便で安価な実験を提供することで実験・観察実施率の向上が期待できる。

## 2. 研究の目的

上記に示した「簡便で安価」な実験、という点において、本研究では食材として販売されている海産無脊椎動物に着目した。食材であれば小売店や通信販売を利用することで比較的安価で入手も容易であり、「食と命」の学習にもつなげることでもある。

「学習内容の定着に関する調査分析-中学校編 (東京書籍)」によると、現行要領で加えられた「無脊椎動物の仲間」の単元は、定着率が比較的低い。「無脊椎動物」は児童・生徒らにとって現段階で身近な存在と認識されていないためと考えられる。しかしながら実際は無脊椎動物はその多様性からいえば脊椎動物の比ではなく、身近にも食材をはじめとして非常に多数の種類が存在している。現在、無脊椎動物の単元がある中学校2年生の教科書(東京書籍)に掲載されている写真または絵のある無脊椎動物を以下に抽出した。

節足動物; カブトムシ, バッタ, クモ, ムカデ, ダンゴムシ, エビ, カニ

軟体動物; マイマイ, オウムガイ, イカ, タコ, アサリ

環形動物; ミミズ 刺胞動物; クラゲ 棘皮動物; ウニ, ヒトデ

特に都市部では、いずれも(たとえ食材であっても)生きたままの上記生物にはかなり注力しないと接することができない。また、陸上節足動物や陸上軟体動物は拒否反応を示す児童・生徒もいることから、より多様な無脊椎動物を掲載する必要がある。食用海産無脊椎動物は生物多様性や進化、環境におけるヒトとその他の生物の関係性などに興味喚起させる端緒となりうると考えた。

本研究では、食用海産無脊椎動物を用いた観察・実験を初中等教育現場に最適化した形で提供し、それらを普及することで児童・生徒の学習の定着を図ることを目的とした。

## 3. 研究の方法

複数の食用海産無脊椎動物を用いた実験を構築するにあたり以下の手順に従って研究を進めた。

(1) 実験内容を初中等教育の授業に最適化するため、実験生物や実験条件を検討し、実験テキストの作成を行う。＜授業への最適化＞

(2) 授業への最適化を受け、授業内で利用可能かつ教員の理解を深めるための付属資料を作成する。＜実施資料の作成＞

- (3) 最適化した実験を所属校科学教育研究支援委員会で実施している各種講座および所属校学生に対して試行することで、実験の手順と教育的効果を検証する。＜実験実施と効果の調査＞
- (4) 実験実施時のアンケート調査等を解析し、問題点を洗い出して改善する。＜改善＞
- (5) 改善した実験を再度実施する。＜実施＞
- (6) 開発した実験を、様々な機会（出前授業、公開講座、初中等教育教員研修、学会発表等）で普及を試みる。＜普及＞
- さらに、高等教育機関在籍中学生にアンケート調査をすることで、現指導要領下での生物の実験・観察の実施率の調査を試みた。

#### 4. 研究成果

本研究を通して、以下の5つの実験を開発することができた。

- (1) マガキを用いた視覚情報を伴う心拍恒常性実験
- (2) アカガイを用いた血球観察実験
- (3) マガキを用いた減数分裂の観察を含む初期発生観察実験
- (4) 二枚貝類貝柱グリセリン筋を用いた筋収縮観察実験
- (5) マガキを用いた水質浄化実験

特に(1)から(3)について詳しく述べる。

##### (1) マガキを用いた視覚情報を伴う心拍恒常性実験

学習指導要領高等学校生物基礎で学習する「体内環境の維持」のなかから「自律神経の作用による心拍の調節」に着目した。教科書に掲載された「自律神経の作用による心拍の調節」の学習のための実験は、現要領下の2016年改訂前の教科書には、「メダカを用いたホルモンによる心拍数の変化」「ヒト心拍の香辛料による変化」「運動によるヒト心拍数の変化」「ヒト心拍の計測」が掲載されていた。ヒト心拍の変化の観察では、神経伝達物質と自身の心拍の変化を実験で直接視覚的に認識できない。メダカのホルモンによる心拍観察実験は、神経伝達物質と心拍との変化を直接観察できる。同様の実験には、メダカ鱗色素細胞の神経伝達物質による変化の観察やウズラ初期発生胚を用いた心拍の観察が挙げられる。しかし、いずれも用いている動物は脊椎動物である。脊椎動物を実験に用いる場合、その動物の調達と、調達後の維持管理、実験後の処理に多大な労力を必要とする。また、動物実験は、「動物の愛護及び管理に関する法律」や「動物実験の適切な実施に向けたガイドライン」等で適切な実施を求められる。特に虫類以上の脊椎動物を用いた実験は制約が多い。



Fig. 1 開殻したマガキ

そこで、本研究では神経伝達物質と心拍との変化を直接観察できる実験として、軟体動物マガキ *Crassostrea gigas* を用いることにした。マガキの循環系は二心房、一心室を持つ開放血管系であり、心臓の心拍は貝殻を開いて貝柱の下を露出することで容易に観察ができる(Fig. 1)。さらに、この心臓は表面の薄い膜を破って露出でき、神経伝達物質の直接の滴下が可能である。心拍に与える神経伝達物質の作用を視覚情報を伴って確認できるマガキを用いた実験を構築し、その実施効果を検証した。

マガキ心臓に添加する神経伝達物質としてエピネフリンと塩化アセチルコリンを用いた。添加濃度を検討し、エピネフリンは  $1.0 \times 10^{-5}$  g/mL、塩化アセチルコリンは  $2.0 \times 10^{-5}$  g/mL 塩化アセチルコリンになるように MilliQ 水を用いて希釈した。約 1 mL の人工海水を開殻したマガキにかけ、1 分間の心拍数を 3 回測定して平均を算出した (コントロール)。その後、3 mL のエピネフリン溶液を 5 滴心臓部に投与し、投与時からの 1 分ごとの心拍数を測定した。4 分後、人工海水約 1 mL を心臓部付近にかけてエピネフリン溶液を洗い流し、再び 4 分間、1 分間ごとの心拍数を測定した。引き続き、3 mL の塩化アセチルコリン溶液を、ポリエチレン製スポイトを用いて 5 滴心臓部に投与し、投与時からの 1 分ごとの心拍数を測定した。4 分後、人工海水約 1 mL を心臓部付近にかけ、塩化アセチルコリン溶液を洗い流してから再び 4 分間、1 分間ごとの心拍数を測定した。実験者には、以上の測定結果を、縦軸を心拍数、横軸を時間としてグラフにプロットしたところ、神経伝達物質の影響とみられる心拍数の変化が観察できた (Fig. 2)。

構築した実験を、当該単元を学習中の高等専門学校 2 年次学生および「動物の体の

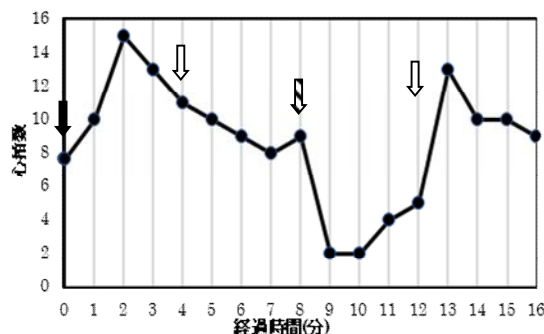


Fig. 2 神経伝達物質添加に伴うマガキ心拍数の変化

黒矢印：エピネフリン添加，斜線矢印：アセチルコリン添加，白矢印：洗浄



つくりと働き」を学習中の中学2年生徒へ実施した。いずれの実践者からも、実験の難易度は高くなく、実践は容易であるとの反応が得られた。また、心拍の直接観察によって、体の恒常性の仕組みに対する理解と興味を喚起することができた〔雑誌論文(1)〕〔学会発表(2)〕。

## (2) アカガイを用いた血球観察実験

高等学校生物基礎の「生物の体内環境の維持」では、内容の取扱いとして「体液の成分とその濃度調節を扱うこと」、さらにこの分野の探求学習として「市販されている動物の血液などを教材にして、塩濃度を変化させると、溶血などの現象を観察することができる」と記載されている(文部科学省 2009)。これを受けて全ての検定教科書には様々な脊椎動物血液を用いた実験が掲載され、ヒトとの関連性を考察させるのに適しているといえる。しかし、価格、実験に使用できる血球の入手のしやすさ、実験手技の簡便さ、使用後の教材の維持管理といった点で、実験・観察の実施をこれまで積極的に行ってこなかったあるいは行えなかった層が新たに導入する実験としては障壁が低い。

血球の観察実験動物として本研究で紹介するアカガイ(Fig. 3)は、赤血球をもつ数少ない海産無脊椎動物である。赤血球中に、酸素を結合する補欠分子団をヘモグロビン系の鉄ポルフィリンとする複合タンパク質のエリトロクルオリンをもち、これがアカガイの赤い体液の由来である(松浦, 2005)。アカガイ血球はヒトの赤血球とは異なり有核で、顆粒も存在している。個体の入手は市場や一般の小売店だけでなく、通信販売の利用によって年間を通じて可能である。赤血球を含む体液は開設するだけで採取できる。教員、児童、生徒が失敗なく血球の観察をできるように実験条件を検討し、確立した方法によって実践を行った。

器具や試薬について、誰にでも実践が可能ないようにいくつか工夫を行った。

体液のスライドガラスへの塗布には、血液塗布法として一般的なカバーガラスでの塗布やピペット等を使った添加ではなく、綿棒に体液をしみこませて一定範囲に描画することで、実践者がほとんど失敗なく適切な量の血液塗布標本を得ることができた(Fig. 4)。核染色の際の固定にはエタノール、核染色にはメチレンブルーを用いた(Fig. 5)。これらの試薬はともにドラッグストアやペットショップで入手が可能である。浸透圧の影響は2 M NaCl(高張液)と水道水(低張液)でみることにした。

確立した実験を当該単元学習中の高等専門学校2年次学生、小学生、小学校教員それぞれに実践した。いずれの実践者も失敗することなく良好な結果が得られ、高い興味喚起効果があった。〔雑誌論文 投稿中〕〔学会発表(6)、(8~11)〕

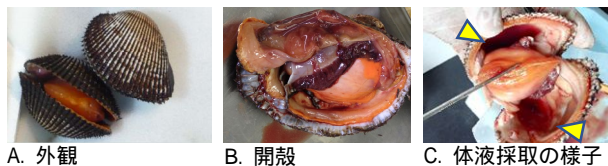


Fig. 3 アカガイ *Scapharca broughtonii*

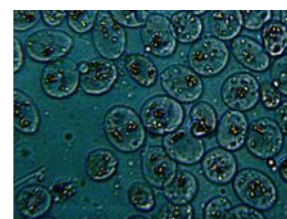


Fig. 4 綿棒塗布によるアカガイ血球プレパラート

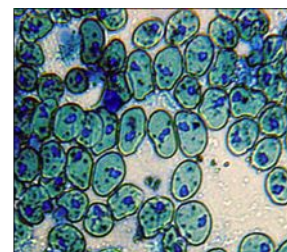


Fig. 5 メチレンブルーによるアカガイ血球染色

## (3) マガキを用いた減数分裂の観察を含む初期発生観察実験

学習指導要領理科「生命」分野の一つの柱である「生命の連続性」の中で、動物の発生は、その現象を実験、観察することで生命を尊重する態度を育て、生物の共通性と多様性について理解させるための単元とされている(文科省 2008, 9)。小学校5年生でメダカの発生観察実験が検定教科書5社ですべて掲載されているが、中学校では動物の発生観察実験は1社に掲載されているのみである。また、高等学校では、「生物」には全社教科書で動物の発生実験が数多く掲載されている一方、「生物基礎」で動物の発生実験は1社しか掲載されていない。教育課程の編成・実施状況調査によると、「生物基礎」を履修する公立高等学校の生徒が84.1%であるのに対し、「生物」の履修者は20.9%に過ぎない。したがって、現在の「動物の発生」実験の記載では80%近い生徒が小学校で「メダカの発生」観察実験に触れることができるのみである。中学校や高等学校生物基礎でも実施可能な「受精を含む動物の観察実験」を新たに開発することで、「受精～発生」の知識の定着と理解を深める必要があると考えた。

本研究では、マガキを用いて初期発生観察実験の確立を試みた。マガキは軟体動物二枚貝類で、産出量は全国で年間約17万tと流通量が極めて豊富である(農林水産統計)。性成熟は盛夏であるが、養殖地が全国にあることから、実験に使用可能な個体は6月～10月頃に入手が可能である。小売店ではむき身での販売が主流であるが、採精採卵可能な「殻つき牡蠣」の入手も小売店、卸売市場や通信販売などで比較的容易で、輸送時の影響も殆ど受けない。また、採卵・採精および受精に特別な試薬や器具は必要ない。卵直径は約50 μm、卵黄が密に詰まっており、卵割様式もらせん卵割であることからウニと比べると視認性が劣るが、材料の入手と受精の容易さの点で圧倒的な利点があり、多くの学校現場で実施可能と期待できた。加えて、マ

ガキは受精後に極体を放出することから減数分裂が極めて容易に観察できる(Fig. 6).

スライドガラス上の海水上で、爪楊枝を用いて卵と精子を受精させる方法およびプランクトン計数板上で受精させる方法など、対象者にあわせていくつかの受精・観察方法を構築し、様々な機会に実践した。いずれも実験の失敗は殆どなく、極めて良好な実験・観察を実施することができた。なにより、ほとんどの実践者にとって受精と細胞分裂の瞬間をリアルタイムで見る初めての機会であったことから、純粋な驚きと感動の反応を得ることができた。〔学会発表(7)、(11)〕

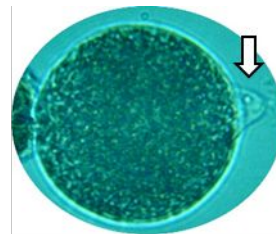


Fig. 6 マガキ極体(矢印)放出

#### (4) 二枚貝類貝柱グリセリン筋を用いた筋収縮観察実験

ホタテ貝柱を用いたグリセリン筋実験が高等学校生物の教科書に記載されている。ホタテ貝柱だけでなく、アカガイ、カキ、ホッキ、ホンビノスといった様々な二枚貝で同様の実験が可能であることを明らかにした。〔学会発表(5)〕

#### (5) マガキを用いた水質浄化実験

アサリによる牛乳を指標物質とした水質浄化実験が高等学校基生物基礎の教科書に記載されている。用いる貝をマガキに、指標物質をメチレンブルーにすることで短時間で視認性の良い水質浄化実験を構築した。

#### (6) まとめと今後

本研究を通して、食用海産無脊椎動物を用いて多くの実験が構築できた。いずれも実践者にとって失敗なく良好な結果を得ることができ、教員にとっては材料入手が容易で実験の操作も習得して指導することが容易な実験であった。これまで以上に様々な機会で広報し、本研究の最終目的の「初等・中等教育現場での理科の観察・実験の実施促進」によって学習指導要領の理科の目標の達成へとつなげていく必要がある。

2017、18年度に次の学習指導要領が告示された。現学習指導要領から小学校から高等学校すべての課程で理科の「目標」に実験・観察の文言が入り、実験観察を通した能動的な学習が重視されるようになった。次期学習指導要領は小中高すべてで理科の目標が3つの小目標として統一され、そのうち二つに「実験・観察」の文言がはいり、実験・観察の技能を身につけ、科学的探究力を養うことが現学習指導要領にもまして重視されることが示されている。本研究で開発した多くの実験は、この新学習指導要領理科の目標達成に必須の実験になると考えている。しかし、優れた実験・観察教材を開発しても、一般に普及するためには広く教員に働きかける必要があり、教員側に受け入れる力がない場合は実験・観察の実施が促進されない。特に小学校では非理科系専攻出身の教員が多く、理科専科教員が全小学校に配置されない現状では、新学習指導要領の理科学科目標第一と第二の「実験観察の技能を身につけて科学的探究力を養う」を実現するためには非理科専攻出身教員の実験・観察の実践力を何らかの形で高める必要がある。折しも団塊ジュニアを支えるために大量採用されたポスト団塊世代の退職が始まっており、それを補うべく採用されている若手教員の理科力の養成は喫緊の課題といえる。

### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

- (1) マガキを用いた初中等教育における視覚情報を伴う心拍恒常性実験の開発と実践. 技術・教育研究論文誌, 23 (2), 63-68, Itoh A., 2016 < 査読有

〔学会発表〕(計 11 件)

- (1) 伊藤篤子, 熊谷優人 初等中等教育における実験実施の実態調査\_\_高等教育機関在籍中学生を対象として. 日本動物学会関東支部第 71 回大会, 中央大学理工学部後楽園キャンパス 2019.03.09
- (2) 伊藤篤子 マガキを用いた心拍確認実験の中学生への実践とその効果の検証. 日本生物教育学会第 103 回全国大会, 愛知教育大学 2019.01.12 ~ 13
- (3) 伊藤篤子 マガキを用いた初等・中等教育における総合的な観察実験の構築. 日本動物学会第 89 回札幌大会 2018 年 9 月 13 日~15 日, 札幌コンベンションセンター
- (4) 伊藤篤子 スマホ顕微鏡製作を伴う細胞および初期発生胚の観察実習. 日本理科教育学会第 68 回全国大会, 2018 年 8 月 4~5 日, 岩手大学
- (5) 小玉智恵, 飯田佑佳, 伊藤篤子 二枚貝類貝柱グリセリン筋の収縮性に関する報告 日本動物学会関東支部第 70 回大会, 上智大学四谷キャンパス 2018.03.21
- (6) 伊藤篤子 二枚貝類アカガイを用いた血球観察実験の構築と普及の試み. 日本生物教育学会第 102 回全国大会 2018 年 1 月 6 日
- (7) 伊藤篤子 マガキ *Crassostrea gigas* を用いた初等・中等教育における初期発生観察実験の

実践と普及. 日本動物学会第 88 回富山大会 2017 年 9 月

- (8) 伊藤篤子 アカガイ血球を用いた動物血球観察実験の実践と普及. 日本理科教育学会第 67 回全国大会, 2017 年 8 月
- (9) 伊藤篤子, 川下愛生 アカガイを用いた高等学校生物基礎における血球観察実験の構築と普及にむけての保存の試み. 日本動物学会関東支部第 69 回大会, 筑波大学東京キャンパス文京校舎, 2017. 03. 20
- (10) 伊藤篤子, 川下愛生 二枚貝類アカガイを用いた高等学校生物基礎における血球観察実験の構築. 日本生物教育学会第 101 回全国大会, 東京学芸大学, 2017. 01. 07 ~08
- (11) A. Itoh, U. Kawashimo (2016) Observation of hemocytes using blood from the ark shell *Scapharca broughtonii* in elementary and secondary classes. The joint meeting of the 22nd International Congress of the Zoology and the 87th meeting of the Zoological Society of Japan. Okinawa, Japan
- (11) 伊藤篤子, 川下愛生. マガキを用いた発生生物学教材の開発と実践 日本理科教育学会第 66 回全国大会, 信州大学教育学部, 2016.08.06 ~ 07

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

(1)東京工業高等専門学校令和元年度出前授業・公開講座

[https://www.tokyo-ct.ac.jp/extension\\_lecture/demae/](https://www.tokyo-ct.ac.jp/extension_lecture/demae/)

出前授業では本研究で開発した実験が 6 件(16 件中), 公開講座では 8 件(23 件中)が掲載されている.

(2)出前授業, 公開講座, 教員研修 (計 9 件)

平成 30 年度八王子市小学校教員理科研修 八王子市教育委員会 2018/7/37 「スマホ顕微鏡を使って動物の発生を観察しよう」東京工業高等専門学校 小学校教員 9 人

相模原市立中野中学校出前授業 相模原市立中野中学校 2018/10/3 「無せきつい動物マガキで心臓の拍動を観察してみよう!」 相模原市立中野中学校 中学 2 年生 100 人

第 8 回夏休み子どもいちょう塾 大学コンソーシアム八王子 2018/7/21 「スマホ顕微鏡つくって観察!動物の発生」 八王子学園都市センター 小学 4~6 年生 20 人

平成 29 年度サマーサイエンス・スクール「“体験”半日高専生」 東京高専 2017/8/1 「海産無脊椎動物を使って実験しよう」東京工業高等専門学校 中学生 5 人

平成 29 年度八王子市小学校教員理科研修 八王子市教育委員会 2017/7/31 「海産無脊椎動物を使って実験しよう」 東京工業高等専門学校 小学校教員 15 人

第 7 回夏休み子どもいちょう塾 大学コンソーシアム八王子 2017/7/22 「貝の秘密~おいしいけれどすごいやつ!よく観てみよう!!~」 八王子学園都市センター 小学 4~6 年生 20 人

浅川中学サイエンス・スクール 「“体験”半日高専生」 東京工業高等専門学校 八王子市立浅川中学校 2016/9/12 「動物発生観察実験入門~身近な食材, 牡蠣を用いて」 東京工業高等専門学校 中学 2 年生 100 人

平成 28 年度八王子市小学校教員理科研修 八王子市教育委員会 2016/7/28 「食材を用いた理科実験~二枚貝類をつかって~」 東京工業高等専門学校 小学校教員 15 人

小中学校教職員のための大学等出前授業見本市 大学コンソーシアム八王子 2016/7/24 小中高大連携事業「動物の発生を体験しよう!-家でもできる, カキの発生実験-」 八王子学園都市センター 小中学校教員

## 6. 研究組織

(1)研究分担者

なし

(2)研究協力者

なし

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.