

児童生徒を対象とした国際性を兼ね備えた次世代の科学者育成教育プログラムの開発と実践 -Biology in your classroom を目指して-

International collaboration to inspire future Scientists: hands-on parasitology activities in the classroom.

○Aki Kato^{*1}, Petra Schneider^{*2}, Aidan. J. O'Donnell^{*2}, Richard Culleton^{*3}

^{*1}Graduate School of Science and Engineering, Ehime University, ^{*2}Institute of Ecology and Evolution School of Biological Sciences, University of Edinburgh, ^{*3}Division of Molecular Parasitology Proteo-Science Center, Ehime University

【要約】愛媛大学では小中学生を対象としたジュニアドクター育成塾（JST 事業）や高校生を対象とした四国型次世代科学技術チャレンジプログラム（SHIN-GS）（JST 事業）を実施し、愛媛県を中心とした児童生徒に対して様々な科学教育活動を支援し次世代科学人材育成事業を実施している。特に SHIN-GS においては英語による科学や理科教育に約 6 年間取組んでおり、こうした取組はグローバルな視野をもつ次世代の科学者の育成につながると考えた。中でも、愛媛大学の Richard Culleton 教授による「Parasitology（寄生虫学）」の講義は国際性を育成するだけでなく、普段学ぶことのない寄生虫学についてグローバルな観点からマラリア流行地が抱える問題や課題を考える機会となっている。そこで本研究では Culleton 教授の共同研究者が開発したスコットランドにおける児童を対象とした科学者育成教育プログラム Biology in your classroom を日本の児童生徒向けに改編し、松山市内の小中学校及び SHIN-GS で出前授業を実施し検証した。今後も継続して児童生徒に対して科学の世界を教室で身近に体験することのできる機会を提供し次世代の科学者を育成する。

【キーワード】国際性育成，マラリア，グローバル人材，科学者育成，次世代科学人材育成事業

I. はじめに

愛媛大学では 2018 年度～2021 年度に国立研究開発法人科学技術振興機構（以下 略称 JST）のグローバルサイエンスキャンパス事業「愛媛大学グローバルサイエンスキャンパス」を 4 年間実施した。2021 年年度に 4 年間の第 1 期を満了し 1 年間の学内後継事業を経て 2023 年度に JST 事業の「次世代科学技術チャレンジプログラム（高校型）」に採択され現在は第 2 期のプログラムを実施している。

本事業が目標とするグローバルな視野をもった次世代の科学者の育成には、科学英語は必須であるため、基本的な科学英語から専門的な科学英語までプログラムを通じて継続的に異なったレベルで国際性を付与するプログラムを第 1 期目より継続して実施している。

その一環として 2022 年度より愛媛大学プロテオサイエンスセンター寄生病原体学部門の Culleton 教授が本プログラムの選抜後に実施される講義「展開学習」の「科学英語」を担当し、SHIN-GS プログラムのコーディネータである筆者とともに受講生である高校生に対して、国際性の育成に取り組んできた。グローバルな視点をもつ次世代の科学者を育成するためには、科学者がどのような存在であるか、また自分たちを取

り巻く環境や世界で科学という存在がいかに重要であるかを、児童生徒に対し「教室」で体験してもらい、科学というものを身近に感じてもらうことが重要である。また科学には国籍はなく世界共通のものであることを理解してもらうため、国籍の異なる科学者たちが、より若い世代に対して伝えることが異文化の理解にもつながると考えた。

そこで本研究では、Culleton 教授の共同研究者であるエディンバラ大学（スコットランド, UK）の Schneider 博士と O'Donnell 博士が既に開発している児童生徒向けの科学者育成教育プログラム “Biology in your classroom” を日本の児童生徒向けに改編して、松山市内の小中高生計 183 名を対象に出前授業を実施しその有効性を検証した。エディンバラ大学（Institute of Ecology and Evolution）では国籍の異なる研究者たちが集まって研究を行っていることを児童生徒に伝えている。そこで日本における出前授業も、国籍は異なるが共通して寄生虫学（マラリア）を専門とするウェールズ（UK）出身の Culleton 教授、オランダ出身の Schneider 博士、ニュージーランド出身の O'Donnell 博士、日本出身の著者の計 4 名が担当した。本論文ではスコットランドの教育プログラムを日本版に改編した内容や実際の出前授業の様子を中心に報告する。

II. 授業の実践方法

1. 対象と期間

対象：愛媛県松山市内の小中学校及び SHIN-GS プログラム

期間：2023 年 11 月 1 日（水）～11 月 11 日（土）

2. 出前授業の実施校選定について

本研究では、日本の小中学校では Schneider 博士らが開発した児童を対象に開発したスコットランドの教育プログラムを採用した。高校生については、前年度実施分の Culleton 教授の講義内容に Schneider 博士らが開発したエディンバラ大学における教育プログラムを併せて実施することを検討した。

出前授業を実施する学校の選定については、SHIN-GS プログラムのコーディネータである筆者が市内の小中学校に呼びかけ、Schneider 博士らが来日する 2 週間を念頭に日程を調整した。その際には Culleton 教授や Schneider 博士らが作成したフライヤーをもとに児童にもわかりやすく伝えるために日本語版を筆者が作成し配布した(図 1, 2)。

特に小学校においては平日の授業時間内に本教育プログラムのような課外活動を取り入れることが難しい学校が多かった。また、本教育プログラムの授業が 1 時間を超えてしまうため、2 時限分確保する必要があった。児童の負担なども考慮するために、現場の教員と相談し授業の時間配分を設定した。今回寄生虫を紹介することもあり、小学校では虫を苦手とする児童に対しての配慮についても要望があった。

中学生については、授業の一環というよりも、サイエンスに興味がある生徒を対象としてほしいと要望があり、中学生については放課後の時間を使って授業スケジュールを組んだ。

以上の調整の結果、小学校 2 校、中学校 2 校、SHIN-GS（高校生 31 名、愛媛大学ジュニアドクター育成塾生 1 名）の計 5 回の授業を実施することになった(表.1)。

松山市立東雲小学校では小学校 6 年生 2 クラス全員が平日の 2 限分を使って本プログラムに参加できるよう調整した。愛媛大学附属小学校については「土曜学習」の制度を利用して参加者を募った。愛媛大学附属中学校については、愛媛大学教育学部向平和教授に調整していただき科学部を中心に参加者を募った。愛光中学については高等部に通う高校生が著者の実施し

ているプログラム SHIN-GS に参加していることもあり、SHIN-GS を担当している高校教員及び理科教員が全校生徒にフライヤーを全校メールで送付し周知し参加者を募った。

実施場所によって参加者の人数が大幅に違ったため、打ち合わせを重ねながら基本的な授業スケジュールに内容を追加、削除しながら対応することとした。エディンバラ大学で実施している教育プログラムだと、3 グループ 10 名の児童生徒計 30 名を 1 時間半程度で完結しているが、今回は初年度ということもあり各学校の児童生徒数に対応し、小人数でも大人数でも参加している児童生徒が楽しめるように企画した。

表 1. 出前授業実施スケジュール

出前授業実施日	実施場所・学校名	児童及び生徒数
2023 年 11 月 1 日	愛光中学	17 名
2023 年 11 月 3 日	SHIN-GS	32 名
2023 年 11 月 8 日	東雲小学校	71 名
2023 年 11 月 10 日	愛媛大学附属中学校	48 名
2023 年 11 月 11 日	愛媛大学附属小学校	15 名

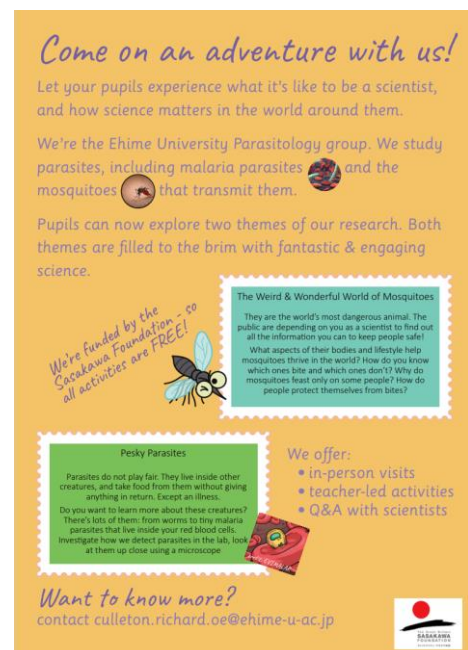


図 1. フライヤー（英語表記）



図 2. 著者が日本の児童生徒を対象に作成したフライヤー

3. 方法

a) 座学について

基本的には座学，グループワーク(Activity1~3)，質疑応答の順番で実施した。座学は Culleton 教授，筆者，Schneider 博士，O'Donnell 博士の順に序章を構成し(図 4, 5)，その後の専門領域の説明については，Culleton 教授，Schneider 博士，O'Donnell 博士が持ち回りで担当した。すべて英語での実施だったため，必要に応じて同時通訳は筆者が担当した。質疑応答の時間については，児童生徒からの質問は英語の使用を強制せず日本語で受け付け，筆者が同時通訳によって Culleton 教授，Schneider 博士，O'Donnell 博士に英語で質問しその回答を日本語で共有した。

座学の内容は，児童生徒の年齢や学年にあわせて内容を調整した。特に小学生に対しては，グループワークを重点的に実施し体験してもらうことが目的だったため，寄生虫の種類やマラリアの問題について伝えた。逆に高校生に対しては，寄生虫と宿主の内容にも触れ医学部の大学1年生が学習するレベルで実施した。

座学には各自の自己紹介が含まれており，児童生徒に講師へ親しみを感じてもらえるよう工夫した。国籍も違い，世界の色々な場所で生活し働いてきたこと，またそれぞれの趣味に加え，講師が共通して関心のある物事は「サイエンス」，また「サイエンティストは世界で最もクールな仕事」であることを伝えた。

自己紹介に続いて，講義では生物間の相互作用と，

これらの相互作用がどのように有益になるか，場合によっては有害になるか(寄生虫学の場合など)というトピックを紹介した。その後，講義は寄生虫学に焦点を当てて続き，寄生虫の多様性と複雑さを示す写真やビデオを使った例を挙げた。



図 4. 愛媛大学(Culleton 教授と著者)の紹介スライド一部



図 5. エディンバラ大学(Petra 博士，O'Donnell 博士)の紹介スライド一部

b) 実践的な学びについて

1) Activity1:蚊のライフステージ(生活史)を学ぶ

目的

Activity1 の目的は，生徒が蚊のライフサイクル全体を理解し，そのライフサイクルが他の昆虫とどのように非常に似ているかを理解する。児童生徒たちは蚊の幼虫が水生であることを知り驚く場合が多く興味深い学びの1つである。さらに，我々は児童生徒が環境の中で成長するための各ライフステージの適応についても伝えた。

材料と方法

実験材料および実験器具: 生きた蚊の幼虫，顕微鏡を操作するための 5~6 台のラップトップ USB 顕微鏡 15 台，6 ウェルプレート 6 ウェル プレート(幼虫または蛹を保持できるもの) 15 枚

本グループワークでは，生徒たちは USB 顕微鏡を使

点（最高点 100 点，最低点 60 点）だった。当日の講義は、オンデマンド教材として愛媛大学 Moodle 上で配信しており、当日の講義で理解ができなかった部分についても復習できるようにし、英語によるレポートを提出させた。

小中学生に対しては授業後にシールで満足度を表現してもらった。シールを用いることによって気軽に感想を述べてもらえるようにした。その結果、東雲小学校や愛媛大学附属中学校の生徒からは 100%満足したと回答があった(写真 7, 8)。愛光中学については各項目について回答した用紙を配布し無記名で授業後に回収した。そのすべての回答が 100%満足したという回答であった。

小中学校の教員に対しては、「Evaluation Sheet」を用いて授業後に以下の項目についてアンケートを実施した。アンケートに回答いただいた 5 名の教員から全ての項目について Yes で回答があり、次年度以降も同様の授業を実施してほしいと要望があった。

東雲小学校の教員 2 名からは、「普段の授業では学べない内容を教えていただき、子どもたちはとても興味を持って活動できました。また、機会があれば、よろしく願いいたします。」「子どもたちは、とても貴重な体験ができた喜んでおりました。先生方はとてもユーモアがあって、楽しい雰囲気でした。」というコメントを頂いた。

1. 今日は生徒さんと参加して楽しかったですか？

☐→Yes

☐→No

2. あなたの生徒さんは、今日の経験から何か学んだと思いますか？

☐→Yes, a lot

☐→Yes, a little

☐→Not sure

☐→No

3. 今後も今日のような授業を希望されますか？

☐→Yes

☐→No

4. ご意見、ご感想、改善点があれば教えてください。



写真 1. 松山市立東雲小学校の様子



写真 2. SHIN-GS（高校生）の様子



写真 3. 愛媛大学附属中学校の様子



写真 4. 愛光中学の様子



写真 5. 愛媛大学附属小学校の様子

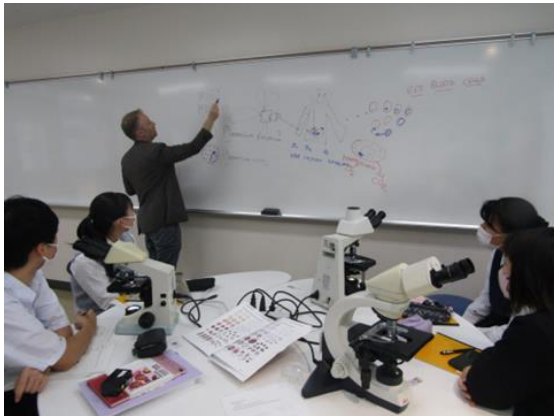


写真 6. SHIN-GS（高校生）の様子

表 3. 「Culleton Parasitology Report」の設問と受講生の解答（一部、生徒の回答は原文のまま）

Q1. What is a parasite?
• Parasites is a creature that lives in other animals. They do host animal's harm. However, their selves can gain some benefits. Many parasites are discovered around the world. • A parasite is an organism that lives on or in a host organism and gets its food at the expense of its host. Ectoparasites drink blood or feed on skin from the host's body surface. Endoparasites are active in the host's body. • A creature that lives on the body surface or inside the body as a host for other creatures and uses the host to survive. • An animal that lives as a parasite on another animal for a period or for life absorbing nutrients from that animal.
Q2. Can you name some parasites of humans?
• Fleas Flea eggs Flea larvae Flea pupae Ticks Mosquitoes Sand flies Mites Lice • There are about 200 types of human parasites in the

world and about 100 in Japan. • Caterpillars tapeworms fleas lice mites Japanese lacertine striped worms Japanese blood sucking worms and Manson's blood sucking worms • For example Anisakis Mosquito Malaria.
Q3. Can parasites control the behaviour of their hosts?
• Yes they can. Some parasites can control the behaviour of their host. • Yes they can. Cordyceps and hedgehogs etc • Yes they can. Parasites that parasitism snails can move the snails to conspicuous areas where birds can see them. Parasites that parasitism mantises also make the mantis move towards the water to get out of the mantis. • Depends on the type. For example, hedge beetles. They parasitize mantis. So, they can control them. The mantis that was controlled jump into rivers and lakes. Because hedge beetles return rivers and lakes to breed.
Q4. Are parasites important?
• Yes parasites are important. It's because parasites play an important role in ecosystem. For example, they can control increasing dominant species. Then parasites make biological diversity grow. • Yes they are. In some cases, the host and the parasite have a cooperative relationship of interest. • Yes. Important as host-parasite symbiosis can occur. • Yes they're. They can pest control. If they do not exist environment will change a lot.
Q5. Should we eliminate all parasites from the world?
• No we shouldn't eliminate all parasites. It's because they give benefits to people and biological diversity. So, I think that we should symbiosis with a variety of parasites. • No we shouldn't. Some parasites are life-threatening such as malaria while others help other creatures live comfortably. • We should not. Parasites harmful to human that we have not discovered may have some role to play in nature. Therefore, we think it is necessary to take measures such as creating vaccines to prevent infections and other diseases that are not harmful to humans. • No we should not. They have a role to pest control. In addition, they are useful for people. For example, they contributing to medical care. Furthermore, they have

become one of the endangered animals. We should protect them!

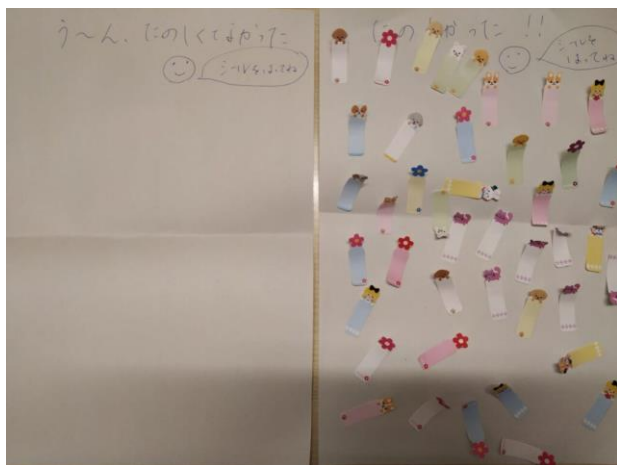


写真 7. 松山市立東雲小学校の感想

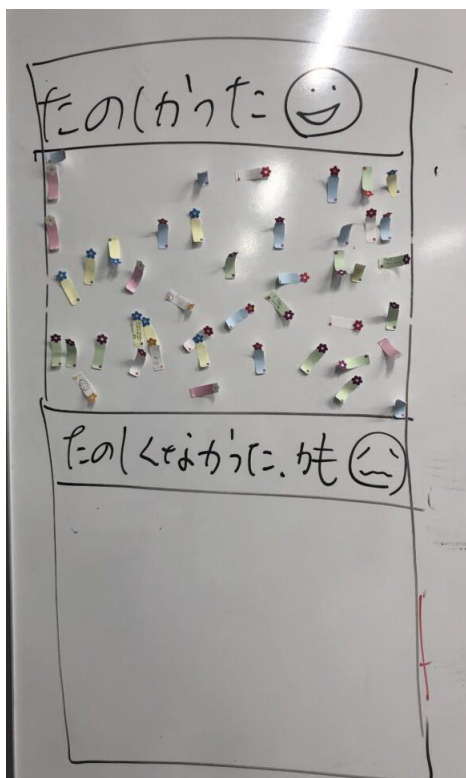


写真 8. 愛媛大学附属中学校の感想

IV. 考察

本研究の目的は十分達成出来たと感じている。本講義は高校生を対象に令和4年度より開始し、本試みは令和5年度からの実施で当初は手探りの状態ではあったが、児童生徒および教員の反応は予想を大きく上回るものであった。そのことから Schneider 博士らのスコットランドで開発した教育プログラムは日本の児

童生徒に対しても有効性が高かったことが示唆された。しかしながら、このことは完全に肯定的な反応である可能性もあれば、文化の違いの影響である可能性も考えられた。日本人はこのような調査で真の回答が得られるかどうかについても民族性なども鑑みながら検討していく必要がある。いずれにせよ、プログラムを改善するための生徒や教師からの意見は非常に貴重であるため、評価を実施する別の方法が検討される可能性がある。今後は、理科学習における観察・実験結果の考察に関する先行調査研究をもとに、本研究を推進していく。前向きな成果が得られた場合については、プログラムを松山市内に限定せず、愛媛県の各地域の児童生徒対象に実施する。高校プログラムを小学校や中学校に統合することによって卓越した能力を持つ児童にとっては、非常に有効的だと考えられる。本教育システムにおける科学体験活動の価値についての有効性を検証するためにも継続的に実施していくことが大切である。今後も本試みを通じ「科学や研究は魅力あふれるものである」ことを将来の科学者に伝えたいと考えている。

V. おわりに

本論文では、スコットランドにおける児童を対象とした科学者育成教育プログラム *Biology in your classroom* を日本の児童生徒向けに実践したことについて報告した。国際性については、近年海外に行かなくてもオンラインで育成することも可能であるが、海外からの出前授業を体験する機会は児童生徒にとって非常に有意義である。また国籍が異なる科学者・研究者から寄生虫学（マラリア）を通じてグローバルな観点で世界が直面している問題を学習し、問題解決のためには研究する力が必要であることを学ぶ機会となった。国際性の付与、グローバル人材の育成という言葉（特に英語）の習得に焦点をあてたものが多い中、専門性の高い分野を通じて早期に次世代の科学者を育成する本教育プログラムは、今後必要とされる教材であるとともに新しい試みであることは間違いない。寄生虫学を取り扱った内容は児童生徒学にとっては初めて触れる内容が多かったのではないかと考えられるが、まずは楽しむことが重要であることを再認識した。今回はそのきっかけが寄生虫学だったが、異なる他の分野でも児童生徒にとっては体験することが一番重要だと感じた。

付記・謝辞

本研究は Great Britain Sasakawa Foundation grant B147 の助成を受けて実施した。本研究の一部は JST（四国型次世代科学技術チャレンジプログラム事業）の支援を受けて実施した。愛媛大学附属小学校、愛媛大学附属中学校については愛媛大学教育学部附属科学教育研究センターと連携して開催した。

また本研究の実施においては愛媛大学教育学部大西義浩教授、向平和教授をはじめ、愛媛大学附属小学校、愛媛大学附属中学校、愛光学園、松山市立東雲小学校の先生方の多大な協力に感謝申し上げる。

文献

愛媛大学グローバルサイエンスキャンパス実行委員会（2022）：最終業務報告書

加藤晶，林秀則，向平和，高橋亮治（2023）：

高校生を対象とした次世代科学技術人材育成プログラムの開発と実践

大学教育実践ジャーナル 22:77-89(2023)

木下博義，松浦拓也，清水欽也，寺本貴啓，角屋 重樹（2012a）：

理科学習における観察・実験結果の考察に関する調査研究 ―中学生を対象とした質問紙調査をもとに―，日本教科教育学会誌，35，1. pp.1-9.

木下博義，松浦拓也，清水欽也，寺本貴啓，角屋 重樹（2012b）：理科における観察・実験結果の考察に関する子どもの学習実態と要因構造の分析 ―小学生と中学生との比較の視点から―，理科教育学研究，53，1. pp.29-38.