

地域の特定外来生物を題材とした探究活動および環境教育の推進



実施担当者 兵庫県立明石北高等学校
教諭 植田 好人

1 はじめに

気候変動や生物多様性の損失など地球規模の課題が顕在化する中、「環境教育」という言葉を耳にする機会は増えている。「環境教育」とは、持続可能な社会の構築を目指し、家庭・学校・職場・地域などあらゆる場で、環境と社会・経済・文化とのつながりや環境保全への理解を深めるために行われる教育・学習をいう（環境省 2011 年）。すなわち、知識の習得にとどまらず、身近な環境問題を「自分事」として捉え、価値観や態度を形成し、行動の変容へつなげることが重要である。また、新学習指導要領では、「探究」の過程が重視されている。「探究」とは、自ら課題を見だし、その解決に向けて主体的に問いを立て、情報を収集・整理・分析し、考察を深めながら、自らの考えをまとめ表現していく一連の学習過程を指す（文部科学省 2018 年）。そこでは、単に知識を受け取るのではなく、既習の知識や経験を活用し、多面的・多角的に思考しながら課題の本質に迫る姿勢が求められる。

そこで、本研究実践では、地域の特定外来生物（生態系や農林水産業に大きな被害を及ぼす外来生物）を題材として探究活動を行い、生徒の探究力を伸長させるだけでなく、生態系の保全への意識や態度を涵養し、行政の特定外来生物の対策活動の一助となることを目指した。

2 探究に関する実践

2-1 クビアカツヤカミキリ

クビアカツヤカミキリ（図 1）は、ソメイヨシノ（サクラ）やウメなどのバラ科樹木に甚大な被害を及ぼす外来昆虫で、2018 年特定外来生物に指定され、近年関東地方や関西地方を中心に分布域を拡げ、全国的に大きな問題となっている（環境省 2025）。2022 年に兵庫県内で初めて、本校近くの石ヶ谷公園において確認されて以降、本校科学探究部生物班（以下、生物班）および有志生徒たちは、本種の分布拡大阻止に向けた活動を行政・専門機関・企業等と連携して、現在までの約 4 年間継続的に行ってきた。今年度は、石ヶ谷公園およびその周辺地域において、生物班員 10 名および有志生徒 6 名ほどが調査を行った。ソメイヨシノやウメの樹木 1 本 1 本を丁寧に観察して、本種の成虫やフラス（幼虫が排出したおたくずが混じったフン）の有無を丁寧に調べていった（図 2）。今年度だけで、1500 本ほどの樹木を調査し、本種の成虫 1 匹とフラスが



図 1：クビアカツヤカミキリ

あった樹木 20 本を同定した。さらに、各樹木を識別しているナンバリングテープの付け替え、各樹木の位置情報を GPS 機器で記録して QGIS（地理情報システムのアプリケーション）を用いた樹木マップの作成も行った（マップは行政や専門機関と共有）。今年度から、フラスの同定を形態観察だけでなく、PCR 法を用いた遺伝子解析を行っている。本種の遺伝子解析方法（DNA 抽出から PCR 反応まで）は、ひょうご環境創造協会の藤井俊樹先生らと連携して開発した、特別な機器（高速回転の遠心分離機など）の使用頻度を減らして、比較的短時間（約 2 時間）で実施できる方法である。

以上の取組実践を、行政から依頼を受けて講演会〔クビアカツヤカミキリ被害防止講習会・ひょうご生物多様性シンポジウム（いずれも兵庫県主催）〕で発表し、一般市民の方に対して啓発活動を行った。生徒たちも、自分たちが行ったことが地域の環境保全に貢献していることを実感できているとともに、わかりやすく伝える技術を伸ばさせることができた。



図 2：クビアカツヤカミキリの調査の様子

2-2 他の特定外来生物に関する探究活動

アルゼンチンアリ

アルゼンチンアリ（図 3）は南アメリカ原産の特定外来生物であり、1993 年に日本で初めて確認されて以来、その高い繁殖力と適応力によって急速に分布を拡大している。本種は、屋内や電気機器への侵入によって、物理的・経済的・心理的な被害をもたらすことが知られている（環境省 2012）。本種は神戸市西区で生息が確認されており、本研究では本校周辺地区である明石市への侵入を阻止することを目的とした。本種の駆除方法には現在、薬剤散布やフェロモンを利用する方法が提案されているが、効率的な分布調査の方法が不足しており、早期発見が難しいという課題がある。そこで本研究では、本種に最適な誘引剤および粘着剤を生息地で調査し、魚介を中心としたタンパク質性の誘引剤およびレジンを主原料とした粘着剤が適していることがわかった（図 4）。次に、それらの材料を使い、生分解性の紙を使用したトラップの作成を行った。このトラップの利点は、生分解性であるために野外で放置しても環境負荷が小さいことである。また、自作したトラップを用いて分布調査を行うとともに、その調査で得られた結果をもとに QGIS を用いて地理的条件を考慮した本種の分布予測マップを作成した（図 5）。本種はコンクリートなどの舗装された場所の植え込みなどの土壌がある部分に多く生息しており、その特徴も予測マップでは反映できていた。この予測マップを含めた研究結果を、行政（明石市・神戸市）と共有した。また、この一連の研究成果は、令和 7 年度 SSH 生徒研究発表会において発表された。



図 3：アルゼンチンアリ

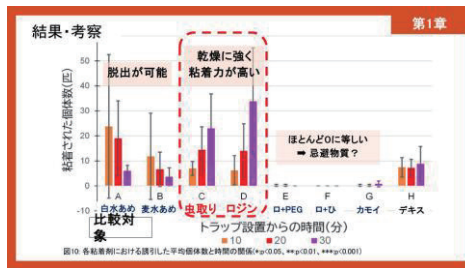


図 4：アルゼンチンアリの誘引剤実験

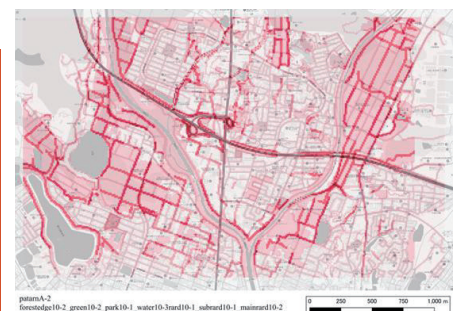


図 5：アルゼンチンアリの予測マップ

ナガエツルノゲイトウ

ナエツルノゲイトウ（図 6）はヒユ科ツルノゲイトウ属に分類される南米原産の植物である。水上や水辺に生育する水草だが、陸上での生育も確認されている。世界的に外来生物として広がっており、日本では特定外来生物に指定されている。生態系や農産物などに様々な影響を与えることが危惧され、早急な対策が必要である。本校での過去の研究から本種の周辺には他の植物が少ないということを知り、アレロパシー（植物が放出する化学物質が他の植物に阻害的あるいは促進的な作用を及ぼす現象）の可能性を考え、この研究を開始した。

実験は、本種の葉および根から放出される物質の影響を比較するために、サンドイッチ法とよばれる乾燥した葉や根のサンプルを寒天培地で挟み込んだものの上に、レタスの種子を静置して発芽率や芽生えの長さを測定する方法を用いた（図 7）。比較として、アレロパシー作用で有名なセイタカアワダチソウやクズも用いた。結果は、ナガエツルノゲイトウの葉は、対照実験（蒸留水）・セイタカアワダチソウの葉・クズの葉よりも、有意にレタスの芽生えの伸長を抑制することがわかった（図 8）。本種の乾燥葉抽出液だけでなく、しぼり汁（本種の植物体を絞り器で絞り出した液体）を用いて、野生植物（カラスノエンドウ・コセンダングサ）の発芽率および芽生えの長さを測定した。その結果、本種のしぼり汁は、発芽抑制作用のあるアブシシン酸と同程度の発芽抑制効果があること、乾燥用抽出液およびしぼり汁は野生植物の芽生えの伸長に抑制的にはたらくことが示唆された。今後は、本種のアレロパシー作用が野生植物の成長した個体に及ぼす影響について詳しく調べていきたい。



図 6：ナガエツルノゲイトウ

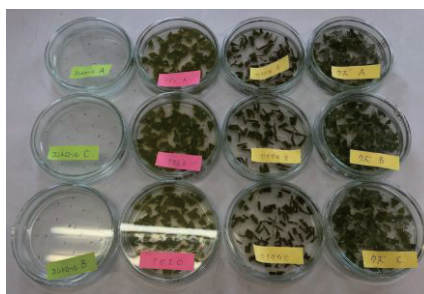


図 7：サンドイッチ法の様子

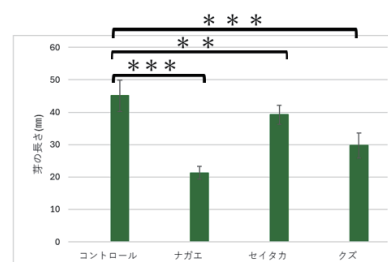


図 8：サンドイッチ法(葉)の結果

3 クビアカツヤカミキリの環境教育に関する実践

3-1 高校生による小学校での環境教育授業

兵庫県においては、2022年6月に初めて本校周辺の石ヶ谷公園で発見されて以来、生物班の生徒は約4年間継続的に行ってきた。2023年度から、小学生の地域の自然に関する諸問題への興味を高め、将来の生態系保全の担い手を育成する目的で、近隣の小学校（明石市立高丘東小学校）に本種の授業（環境教育）を実施している。本授業は、本校生が先生役となり、本種の生態や調査に関する講義および実習を児童たちに対して行う。また、授業内容は小学3年の理科「昆虫の育て方」の単元の内容と関連させた授業プログラムとなるよう工夫している。授業は年に2回実施し、1時間目の授業では本種に関する講義、本種の成虫の標本（オス・メス）の観察（図



図 9：小学生がクビアカの標本を観察する様子

9)、校庭でのソメイヨシノのナンバリングおよびフラス（幼虫が排出するおがくずが混じったフン）調査を行った。児童たちは、実物の本種の標本に興味津々で細部にわたって観察を行い、その気付きを他の児童と共有していた。また、校庭では教室で学習した観察する上で大切なポイントに基づいて、注意深くソメイヨシノを調べていた。次に、第2時間目の授業では、本種による

被害状況に関する講義、本種と他種のカミキリムシのフラスの標本の観察、校庭でのソメイヨシノのフラス調査を行った。ソメイヨシノの被害は、高丘東小学校のすぐ傍らまで迫っており、児童たちは驚いた様子で生徒たちの話を聞いていた。また、本種のフラスと他種のカミキリムシのフラスの観察では、フラスの大きさや形状のわずかな違いを比較して、見出すことができていた。

3-2 生物の授業での実践

特定外来生物クビアカツヤカミキリに関する環境教育（ESD）授業は、地域で実際に発生している外来種問題を題材に、生態系分野とバイオテクノロジー分野を横断的に結び付けた科学的探究型の実践である。まず導入では、「生態系と人間生活」の単元において外来種の定義や侵入経路、人間活動との関係、生物多様性への影響を復習し、外来種問題を社会的課題として捉えさせた。続いて、外来生物の啓発ポスターを作成するパフォーマンス課題に取り組みせ、小学4年生にも理解できる表現を意識させることで、知識の整理と発信力の育成を図った。その後、DNAの構造や半保存的複製の原理、PCR法および電気泳動法の仕組みを学習し、分子生物学的手法が生物の同定や環境保全に活用されていることを理解させた。授業後半では、成虫標本の観察やフラス（幼虫の排出物）の形態比較を行い、形態的特徴から種を推定する仮説を立てさせた。さらに、実際にフラスからDNAを抽出し、PCR法で特定領域を増幅、電気泳動で結果を確認することで（図10）、仮説を科学的に検証する過程を体験させた。この一連の学習を通して、生徒は地域課題に対する当事者意識を高め、多面的に考察する力や批判的思考力、科学的探究力を養うとともに、持続可能な社会の担い手として行動する態度を育成するESD実践となっている。



図10：遺伝子解析実験を行う様子

4 まとめ

本研究では、地域で発生している特定外来生物を題材とした探究活動および環境教育を実践し、生徒の探究力の伸長と生態系保全への意識の向上を図った。クビアカツヤカミキリの分布調査やPCR法を活用した遺伝子解析を通して、形態観察と分子生物学的手法を組み合わせた科学的検証を経験させることができた。また、小学生への授業実践では、学習内容を他者に伝える活動を通して理解の深化と表現力の向上が見られた。地域課題を教材化することで、生徒が環境問題を「自分事」として捉え、多面的に考える力や主体的に行動する態度を育成することができた。今後も地域と連携しながら、持続可能な社会の担い手育成につながる実践を継続していきたい。

謝辞

本研究の実施にあたり、クビアカツヤカミキリの遺伝子解析手法の開発および技術的助言をいただいたひょうご環境創造協会の藤井俊樹先生に厚く御礼申し上げます。本研究の一部は、中谷財団の教育助成金の支援を受けて実施しました。ここに記して深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 『環境教育等による環境保全の取組の促進に関する法律』，環境省，2011年6月
- 2) 『高等学校学習指導要領解説』，文部科学省，2018年7月
- 3) 『持続可能な開発のための教育(ESD)推進の手引』，文部科学省，2021年3月
- 4) 『クビアカツヤカミキリパンフレット』，環境省，2025年7月
- 5) 『モバイルPCR装置を用いたクビアカツヤカミキリDNAの迅速判定に関する研究』，ひょうご環境創造協会，日本生態学会全国大会，2025年3月