

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 10 日現在

機関番号：13901

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2015

課題番号：26560085

研究課題名(和文)干潟の巻き貝アラムシロを用いた「種内の多様性」を認識させる環境・理科教育の試み

研究課題名(英文) A case study for environmental and scientific education promoting awareness of school children about intraspecific biodiversity with tidal flat aramushiro marine snail.

研究代表者

林 誠司 (Hayashi, Seiji)

名古屋大学・環境学研究科・講師

研究者番号：40324397

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：生物多様性の三要素のうち、種の保全上重要な「種内の多様性」について、理科・環境教育において、とりあげた例は思いのほか少ない。本研究では、干潟の巻き貝アラムシロの殻色パターンを用いた「種内の多様性」を認識させるための教育プログラムの開発を試みた。本種の収集・整理の結果、殻色パターンは予想以上に複雑なもので、殻色型を提示して分類させるより、ぬり絵作業による観察後、発達段階に応じたレベルで自ら分類させるほうが、教育効果が高いとの結論にいたった。本研究の成果を含む、アラムシロを用いた理科・環境教育の参考となるページを作成、公開している。

研究成果の概要(英文)：Of the three elements of biodiversity, intraspecific diversity has been less focused in scientific / environmental education, despite its importance for species conservation. In this study, development of education program with color variation in aramushiro marine snails was conducted, attempting to enhance school children's awareness for intraspecific biodiversity. As a result of collection and arrangement of aramushiro population, it turned out that color patterns of this species are complicated than expected. This leads us to a conclusion that having children classify shells with the aid of outline illustration for coloring by themselves (at a level of each developmental stage) is more educationally effective than classify these with ready-made color pattern table given by teacher. The web page of tips for the education program with aramushiro marine snail was launched and maintained.

研究分野：理科教育

キーワード：干潟 環境教育 理科教育 生物多様性 種内の多様性 海洋生物 軟体動物 アラムシロ

1. 研究開始当初の背景

(1) 環境保護・生物多様性保全の意識の高まりとあいまって、干潟の生態系を対象とした環境・理科教育がますますさかんになりつつある。干潟を題材とした環境・理科教育には、採集した種の名前を調べる(種の多様性)、生物間の行動や形態の違いから多様性を学ばせる(種および種より上のレベルの分類群の多様性)、生態系における生物や生息場の役割を認識させる(生態系の多様性)、環境指標種から環境の汚染度を考察する(環境評価)、イボニシ(*Thais clavigera*)のimposexの調査(内分泌攪乱物質の生物への影響評価)など、「生態系の多様性」、「種の多様性」や環境および環境影響評価の問題を対象としたものが中心となっている。これに対して「生物多様性」を構成する3つの階層のうち、「種内の多様性」を意識させるような課題設定は、これまでほとんどなかった(図1)。



図1 生物多様性の三要素

「種内の多様性」(=種内変異)は自然選択のターゲットであり、「進化」や「種の保全」の考え方を学ぶのに非常に重要な概念にもかかわらず、生物採集・観察をベースとした環境・理科教育の中で軽視されてきた。

(2) 「種内の多様性」を主題とした理科・環境教育は、どの実施環境(河川、湖沼、草原、森林、海浜)においても、極めて少ない。干潟生態系では、これまで、アサリ(*Ruditapes philippinarum*)の模様の多様性に着目させる試みはあったものの、アサリの模様は複雑すぎて、単にバラエティーに富むことを認識させるにとどまり、タイプ分け→数え上げに至る作業を試みた例はほとんどない。

研究代表者の研究グループでは、これまでほとんど注目されてこなかった干潟の巻貝アラムシロ(*Nassarius festivus*, 図2)の殻色型の類型化(図3)にとりくみ、殻色型出現比の地理的変異について明らかにしつつあり、これを児童・生徒を対象とした理科・環境教育に応用できないか、検討を始めていた。

(3) 研究開始当初に暫定的に作成されていた殻色型分類(図3)では、貝殻上のより色の淡い部分を地色とみなし、各層(一巻き)に8組ある螺肋(うね)と螺溝(みぞ)が暗色でどのように着色されるかどうかで分けている。AからEまでは、螺溝(みぞ)のみが着色されている個体である。なお、単純化のために地色のバリエーションはほとんど考慮していない。



図2 アラムシロとその生態

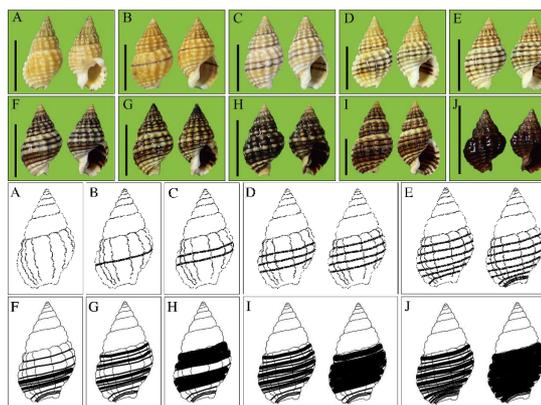


図3 研究開始当初のアラムシロの殻色型分類(version 1)。写真(上)とともに線画(下)で模式的パターンを示す。写真では同一個体の表裏、線画では典型的パターンを裏側からのみ示す。螺肋(うね)と螺溝(みぞ)が8組ともすべて見えるのは、一番下の巻き(体層)だけであるため、上の層については描画を省略してある。AからJへ順により暗色となる[A:着色無し, B:1本の螺溝に着色, C:2本の螺溝に着色, D:3~4本の螺溝に着色, E:5本以上の螺溝に着色(Eまでは、螺溝への着色のみで、螺肋には着色無し, F以降はほぼすべての螺溝が着色した上で、螺肋への着色が増えてゆく) F:第4, 5螺肋に着色, G:第3, 6, 7螺肋以外は着色(但しHと比して色帯が細かい), H:第3, 6, 7螺肋以外は着色, I:第6, 7螺肋以外は着色, J:すべての螺溝, 螺肋に着色]

なお、研究開始当初の既存データ(アラムシロの集団殻標本採集地)は表1のとおりであった。

岩手県陸前高田市小友町
 岩手県本吉郡南三陸町
 宮城県石巻市万石浦
 神奈川県横浜市金沢区野島
 千葉県千葉市美浜区（三番瀬）
 静岡県湖西市新居町（浜名湖）
 愛知県西尾市吉良町
 愛知県蒲郡市竹島町
 三重県松阪市松名瀬
 岡山県倉敷市高梁川河口
 福岡県糸島市引津湾
 鹿児島県垂水市牛根麓（鹿児島湾）

表1 研究開始当初、既に保有していたアラムシロの集団殻標本の産地

2. 研究の目的

本研究の目的は、全国的に泥から砂泥干潟で比較的多産する腐肉食性の巻貝アラムシロの殻色多型が、「種内の多様性」を児童・生徒に認識させる環境・理科教育リソースとなりうるかどうか、探ることにある。そのために、アラムシロの殻色多型の基礎的データの追加収集・解析を進めるとともに、予察的な実習課題の実施によって、「種内の多様性」を認識・考察させる手法を検討する。（なお、本種は、これまで海浜生物採集後の種の名前調べや観察の対象、餌選好性の実験、アサリの水質浄化実験の対象群としては、よく用いられてきた）。

3. 研究の方法

(1) 本研究では、研究代表者の未調査地域の干潟におけるアラムシロ集団の殻色型を調査し、新たに見つかったパターンを包含するよう、かつ、より客観性が高まるように殻色型の分類基準を改善していく。採集は、北海道北斗市（葛登支岬）、青森県東津軽郡（小湊浅所海岸）、広島県廿日市市（宮島）、徳島県徳島市（北沖洲海浜地区）、愛媛県南宇和郡愛南町（御荘川河口）、愛媛県伊予西条市（加茂川河口）、熊本県宇城市（戸馳島）、熊本県上天草市（樋島）、熊本県天草市（御所浦島）で行った。

(2) 採集法は、大集団を形成している場合、25 cm×25cm のコドラートを用いて集め、個体数が少ない場合は、餌入りのトラップを用いて採集した。採集時には、共産する種と、底質の粒度・色を記載し、底質については、殻標本とともに保存した。採集したアラムシロについては、煮沸後肉抜きをして、殻標本とした。各個体の殻が既存の型（図3のA-J、参照）のどれにあたるかを決定し、どれにもあてはまらない場合や、既存の型の間中型で、どちらに入れるか迷う場合は、新たな型をつくるか、型の定義を変更していった。

(3) 小学生を対象にアラムシロの予察的な

殻色観察を行い、児童の反応をみながら、理想的な指導案を検討した。観察終了後には、児童のレポートを見ながら、導入の段階でどの程度の情報をあたえるか、多様性の意味や、自然選択の概念をどのように噛み砕いて教えるかを検討した。（当初は、海浜での本格的な模擬授業を実施する予定であったが、時間の関係上少数の児童に対するモニタリング的なものとなった）。

これと並行して、将来的にアラムシロの殻色型、およびアラムシロを用いた干潟の環境・理科教育について、情報提供ができるようなウェブサイトを構築した。

4. 研究成果

(1) 採集調査の結果、北海道北斗市（葛登支岬）、青森県東津軽郡（小湊浅所海岸）、徳島県徳島市（北沖洲海浜地区）では、アラムシロの標本を得ることができなかった。このうち、徳島県徳島市のポイントについては、地元の大学研究者より現在も生息していることを確認しているが、北海道、青森県の産地については、その後生息の情報を得ることができなかった。アラムシロは4週間程度の浮遊幼生期を持つため、教材化については、アサリの豊漁・不漁にみられるような、個体群の盛衰を考慮にいれなければならないであろう。特に本種は、温帯域に分布の中心を持つため、より北方では集団が不安定になるかもしれない。

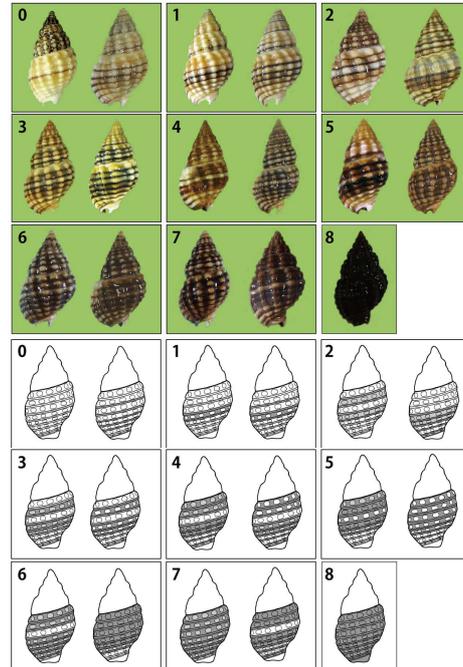


図4 改定されたアラムシロの殻色型分類（version 2）。写真（上）と線画（下）で模式的パターンを、殻色型判別のしやすい裏側のみより示す。螺肋（うね）と螺溝（みぞ）が8組ともすべて見えるのは、一番下の巻き（体層）だけであるため、上の層については描画を省略してある。

(図4説明続き) 0から8へ順により暗色となる。なお、0番の左側個体の上の層は、二次的な物質の沈着による着色と思われる。

(2) 本課題研究期間中に収集した中国・四国、九州南部の6集団と、研究開始前に収集済みの岩手県～福岡県間12集団のアラムシロの標本の肉を抜き(一部肉抜きが済んでいたものあり)、計18集団の殻を整理した上で、殻色型の再検討を行った。

その結果、図1のA～Cにあたるような螺溝(みぞ)の着色が少ないタイプでも、すでに螺肋(うね)に着色しているものが数多く見つかり、Version1(図1)の基準では、判断に迷うものが多々あることがあきらかになった。よって、着色される螺肋(うね)の数を基準として、0～8までの9タイプの殻色型にわけたことを考案した(Version2, 図4)。このシステムでは、「型番が着色された螺肋(うね)の数を示す」という点からは、クリアであるが、螺肋(うね)上の結節(いぼ)は、Version1の線画では省略していた、図5参照)が、螺肋(うね)の底部と同じ色で着色される場合とされない場合があり、型番が大きくても見た目が白っぽいというケースが生じうる。

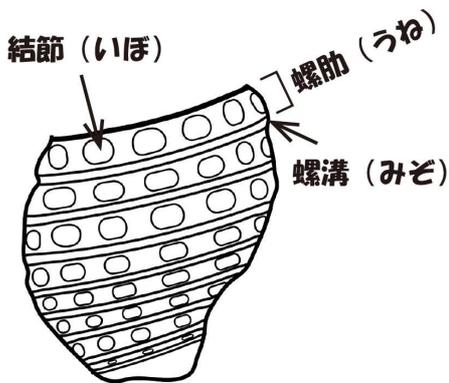


図5 結節と螺肋、螺溝の関係

本種の殻色多型はかなり複雑で、特に地色とみなすべきなのか、着色とみなすべきなのか、判断に迷う色合いを含む個体があり、成人においても殻色型を決定するのが困難なケースが存在することがわかった。

(3) よって、児童・生徒への教育においては、「既成の殻色型分類を示して分類させる」のではなく、観察・スケッチ(ぬり絵)をとおして、「仲間探しとちがいの発見」という行為を体験させつつ、種レベルの共通性と個体レベルの差異の認識を促す実践の方が、より教育効果が高いと判断し、ぬり絵下絵(図6)を準備するとともに、小学生低学年と高学年児童のモニターによる観察、ぬり絵作業

を実施した。図7に小6女子児童によるぬり絵作業事例を示す。

各部分はきちんと観察して塗り分けられており、指導者側が指示していない殻の内面の模様まで、塗ってくるなど、興味から発する積極性も見られた。今回は結節(いぼ)まで描画した下絵を配布したが、実際には結節(いぼ)の大きさや数にもバリエーションがある。螺肋(うね)と螺溝(みぞ)のみの下絵を渡し、結節(いぼ)の描画も含めたぬり絵作業をしてもらうと、より種の多様性に対する興味を引き出すことができるかもしれない。

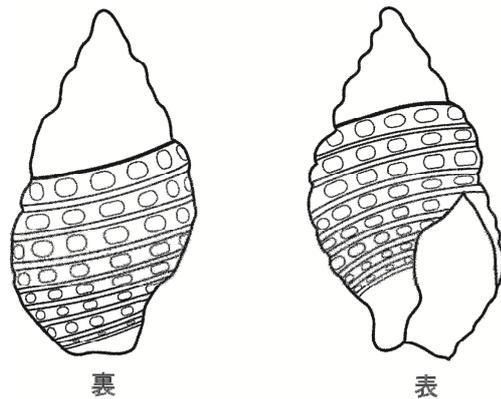


図6 色観察用ぬり絵下絵



図7 児童(小6女子)による作業事例

(4) その他、殻色型検討の副産物的な成果として、付着物の沈着のためにもとの殻色が観察できない個体の存在を確認した。付着化合物の同定は化学分析をする必要があるが、内湾干潟では、出現頻度が高くなる。小学校高学年から中学生であれば、環境指標として、教育プログラムに利用することができるかもしれない。

(5) アラムシロの殻色図鑑を含む、教育用ウェブページを作成した。ほぼ公開できる状態にあり「アラムシロってどんな貝」、「どんな所にすんでいるの?」、「どこをさがせばいい

るの?」,「なにを食べているの?」,「アラムシロを飼ってみよう」,「アラムシロのいろずかん」,「アラムシロの一生」等のサブページから構成されている(図8)。閲覧者の意見を聞きつつ、今後も改定していく予定である。



図8 「アラムシロをかんさつしよう」のトップページ(上)と個別色図鑑ページ(下)

(6) 本研究により、若干の入手のしにくさや、殻色の教材としての扱いづらさが露呈したものの、干潟の生き物の中では、アラムシロは教育リソースとして、ユニークな存在といえる。今後本種を核とする生物多様性の全階層(生態系・種・種内)をバランスよく配置した、野外教育プログラムの構築・実践をめざしていきたいと考えている。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0件)

〔学会発表〕(計 1件)

林誠司・坂田健・井上恵介・橋口美和・米田聖子・足立明美・安田久子・舘野穂奈美 (poster)「種内の多様性」を実感させる理科・環境教育～干潟の巻貝アラムシロを素材

とする野外教育プログラムの検討～
日本生物教育学会第100回全国大会(東京)
2016/01/11

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況(計 0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

「ひがたのまきがいがアラムシロをかんさつしよう」

<http://www.eps.nagoya-u.ac.jp/~seiken/aramushiro/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

林 誠司 (HAYASHI, Seiji)

名古屋大学・大学院環境学研究科・講師

研究者番号: 40324397

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: