

発表題目 トビムシの光への応答とその意義について

学校名 長崎県立長崎西高等学校

団体名 生物部

指導者氏名 田中清 安永智秀 長嶋哲也 吉岡香菜子

生徒氏名

松尾 恋羽（2年） 宇佐美 鈴渚（2年） 原田 梨歩（2年）



多くの昆虫が正の光走性をもつことはよく知られている。光の波長の違いによる正の走光性については、ほとんどの昆虫が青色や紫外線に強く誘引されるという報告がある。2021年秋、本校の中庭で波長の異なるライトトラップを準備して中庭内の昆虫を捕獲したところ、予想に反してたくさんのトビムシがライトに集まった。トビムシは、雑草の根ぎわの土壌表面や森林の落ち葉の下・土壌中などの暗い湿度の高いところを好むものがよく知られているが、正の光走性を示すという驚きの事実と、特に青いライトに良く集まったことが、本研究を始めるきっかけとなった。

トビムシ目は、節足動物門の六脚上綱のうち内顎綱に属するグループで、昆虫と近縁ながら、より原始的な動物群である。多くの節足動物が正の光走性を示すことは知られているが、そのしくみについてはよくわかっていない。このようなことから、トビムシの光に対する応答を調べることで、昆虫を含めた陸上節足動物の光に対する反応の原点に迫ることができると期待した。トビムシの名前の由来は、翅がなく、その代わりに跳躍器で飛び跳ねる特徴を持つことによる。トビムシが跳躍器を使ってまで青いライトに飛び込んできたことから、その正の光走性には何らかの理由があると考え、実験装置を開発して詳細に調べた。

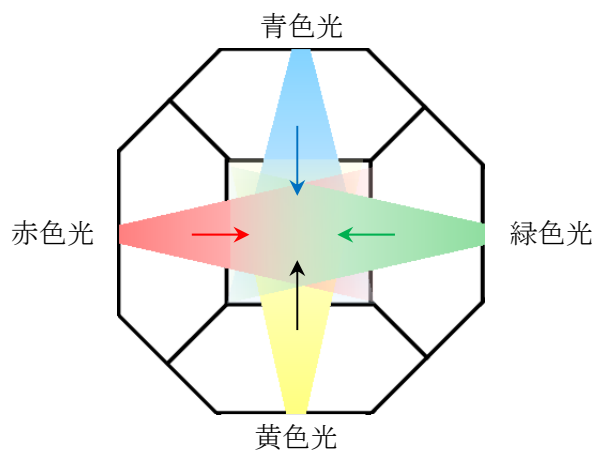
トビムシの異なる色の光に対する応答を調べる実験装置：トビムシに4方向から同時に異なる色の光（青、赤、黄、緑）を照射し、どの色の光源に向かって移動したかをカウントできる装置（下の図）を作成した。

- ① 中庭から採集した直後のトビムシ約25個体を、下図の正方形の枠（5cm×5cm）の中央に放した。
- ② 暗室で4色のLEDライトをそれぞれ発光させ、20分間、トビムシを自由に行動させた。
- ③ それぞれの色の光に正の光走性を示したトビムシは、それぞれの光源の前の六角形の枠に落ち込み、もとの正方形の枠には戻ることができないようになっている。
- ④ それぞれの光源の前の六角形の枠に落ち込んだトビムシの個体数を数えた。

一方で、トビムシの活動が活発になる10月中旬から、中庭にトビムシ専用のライトトラップを設計・設置し、色の違いによって正の走光性の違いを調べると同時に、光に向かってどれくらいの高さまで跳躍するかなどを調査する。

また、普段は薄暗いところに生活している印象が強いトビムシがなぜ正の光走性を示すのか、その理由を明らかにする実験を予定している。

これまでにトビムシについて、色（波長）の異なる光への反応を詳しく調べた報告はない。私たちが実施したいくつかの調査結果および実験結果から、トビムシの光に対する応答の特徴と、その意義について考察する。



トビムシの異なる色の光に対する応答を調べる実験装置（上面図）

発表題目 魚の不安と恐怖について

学校名 長崎県立長崎東高等学校

団体名 理学部

顧問氏名 原口 幸義

生徒氏名 (学年) 田中稜久(1年)

真崎路大(1年)



#### 研究発表要旨

魚の体長によって不安と恐怖に変化が生じるのかという先行研究があり、その結果が明確に出ていなかったため、そもそも魚に不安と恐怖があるのかについて知りたいと思い研究した。

私たちは明暗選好性テストというもので実験を行った。概要としては背景が暗いほうが安心するとされている魚の習性を利用した不安と恐怖の定量である。魚には色彩としての判断ができないといわれており、水面などの反射を感知し、明るいか暗いかを判別しているということがわかっている。そのため今回の実験では、光を乱反射させるアルミホイルを使い、トレイの中心を境に明るい場所と暗い場所を区別するように分けた。そして魚を6分間泳がせ、暗い場所にいる時間が長いと明るい場所に不安や恐怖を感じているとみなすこととし、実験を行った。

#### 実験の模式図



#### 画像引用元

魚類における恐怖・不安行動とその定量的観察 吉田 将之

発表題目 五島産カワヨシノボリの表現型と生殖的隔離の可能性について

学校名 大村高等学校 理科部

団体名

顧問氏名 碓井利明 宮田睦子

生徒氏名(学年) 太田翔(2年) 市丸智規(2年)



研究動機： 昨年の研究で川棚川のカワヨシノボリの生息を確認し分布および形態の精査を行い表現型が壱岐佐賀型であることを明らかにした。文献調査の中で五島列島・福江島に産するカワヨシノボリ(以降カワヨシ)の表現型が不明型とされた。そこで、五島産カワヨシの表現型を明らかにすること、他の表現型との比較的行ったまた、種分化の可能性を考察した。

調査方法： 長崎県川棚川水系、鰐川水系、佐賀県塩田川水系、松浦川水系、福岡県筑後川水系、高知県仁淀川水系で調査を行った。採集個体は実験室に持ち帰り固定し計測した。計測形質は、第1背鰭棘条数、第二背鰭の縦縞数、背鰭前方鱗数、全長である。その後表現型の比較とペアリング実験を行った。

結果： ①五島産カワヨシの表現型 標本の計測結果を[表1]に示す。五島産個体は背鰭前方鱗数や雄の第一背鰭の形状、雌の第二背鰭縦縞数などで壱岐佐賀型と無斑型(中国地方瀬戸内海側、四国、熊本・大分の一部の河川)の中間的な形質をもつ。一方で、色彩や斑紋は五島産に特有の表現型が観察された。

形質	カワヨシノボリの表現型 ( ) :平均			
	川棚産個体N=22	塩田産個体N=18	五島産個体N=20	仁淀産個体=17
背鰭前方鱗数	8~16(12.0)	9~20(13.6)	9~13(11.1)	5~13(8.8)
第一背鰭 ♂	形状	台形型	台形型	短烏帽子or台形型
	最長棘	2~4(3)	2~4(3)	2~4(2.95)
	斑紋	なし	なし	なし
第二背鰭	♀縦縞数	4~5	5~7	2~5
尾鰭	♂色斑	基部が円形に橙色だが不明瞭	基部が円形に橙色	基部上部が丸みのある三角形に橙色
表現型	壱岐佐賀型		五島型	無斑型

[表1]

②生殖的隔離の可能性 ペアリング実験の結果を[図1・2]に示す。産卵した場合を+2点、誘引行動+1点、反応なし0点、威嚇-1点、攻撃-2点とし、その合計をもとに考察を行った。この結果、同一河川の個体で産卵または誘引行動を観察した。川棚産×塩田産では繁殖が確認できたが、五島産は他の2河川の個体と産卵はおろか、誘引行動も示さなかった。

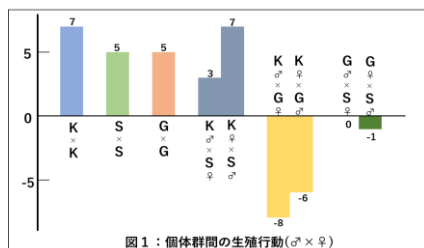


図1：個体群間の生殖行動(♂×♀)

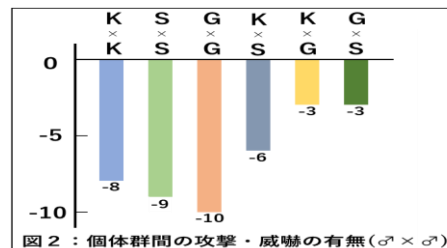


図2：個体群間の攻撃・威嚇の有無(♂×♂)

川棚川産個体=K  
塩田川産個体=S  
五島産個体=G

考察： 結果①より、これまで不明型とされていた五島産カワヨシは壱岐佐賀型と無斑型の中間的な表現型を持つ新たな表現型であり、ここに“五島型”として報告する。また、結果②より壱岐佐賀型の個体群間では産卵や繁殖行動が観察されたが、五島型×壱岐佐賀型では観察されなかったことから、生殖的隔離が起こっている可能性があると考えられる。

展望： ペアリング実験のサンプル数の蓄積。壱岐佐賀型以外の個体群とのペアリング実験、卵形と発生過程の観察から生殖的隔離の可能性についての根拠蓄積を行う。

参考文献：①吉郷英範. 2003. 八幡高原(広島芸北町)のカワヨシノボリ. ホシザキグリーン財団研究報告書6:27~42 ②吉郷英範. 2011. 分布域東限に生息するカワヨシノボリ(硬骨魚類綱:スズキ目ハゼ科)の形態. 比和科学博物館研究報告52:339~358 ③坂本兼吾・田島正敏. 1996. 佐賀県の淡水魚類. 佐賀県の生物1996:193~223 ④東幹夫・黒川貴志・碓井利明・柴原克己. 2001. 多良山系の淡水魚類. 多良岳の生物 2001:129~152

発表題目 大村湾産オキヒラシイノミガイの繁殖戦略  
—産卵, 発生, 孵化と潮汐の関係—

学校名 長崎県立大村高等学校

団体名 理科部

顧問氏名 碓井 利明 宮田 睦子

生徒氏名 (学年) 矢田 樹(2) 戸島 菜月(2) 江頭 美樹(2)



図 1

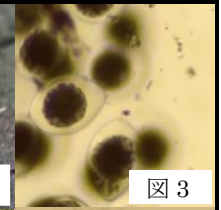


図 3



図 2



図 4

## 目的・背景

本校理科部は、2019年大村湾の貝類調査中に、絶滅危惧種であるオキヒラシイノミガイ *Pythia cecillei* (Philippi, 1847) の新産地を発見した。そこで、本種の文献調査を行ったところ、生態が不明であったため、保護を目的に調査を始めた。2020年には生息環境、生息密度、産卵期、食性を明らかにした。そこで、本研究ではこの新産地の個体群を対象に本種の繁殖生態（産卵生態・発生過程・孵化条件）を明らかにし、保全に繋がる新たな知見を見出すことを目的とし、研究を進めた。

## 1 研究対象

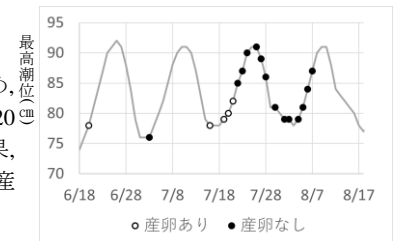
研究対象と調査地：本種オキヒラシイノミガイ(図1)は、有肺目オカミミガイ科に分類され、殻長約25mmの巻貝で、汽水域周辺のヨシ帯や湿った漂着物下に生息する(図2)。雌雄同体で、肺呼吸のため海中では生活できない。現在、生息環境の悪化により個体数が減少し、環境省及び長崎県RDBでは絶滅危惧Ⅰ類に指定されている。分布は日本海南西部～東シナ海沿岸の中国大陸南部、ベトナム北部。国内では、山口・福岡・佐賀・長崎・熊本・鹿児島各県および瀬戸内海西部である。しかし、有明海・南西諸島には分布しない。

## 2 産卵時期の特定及び卵の形態

本種の新産地での観察及び飼育個体の産卵状況を記録した。期間は2021年4~8月及び2022年4~8月である。結果、2021年の産卵初日は6月13日、産卵最終日は7月21日であり、2022年の産卵初日は6月22日、最終日は7月23日であった。このことから、新産地では6月中旬から7月中旬が産卵期であることが分かった。飼育個体がケース内の砂岩や流木などに産み付けた卵塊を計測したところ、長さ約10mm幅約10mmで、1つの卵塊に約100個の卵が入っている。卵の直径は約0.13mmである。なお、1個体が1回の産卵で約65卵塊を産んだ。卵の形態を図3に示す。

## 3 産卵と潮汐の関係

本種の成体は肺呼吸であるため海水中で産卵できない。しかし卵は海水に浸る必要があるため、潮汐と連動して海水に浸らない時期に産卵を行うと仮説を立て検証した。2021年6月から7月、2022年6月から7月の終わりにかけて飼育個体の産卵日を記録し、潮汐との関係を調べた。その結果、小潮から中潮に向かう期間で産卵し、大潮から小潮に向かう期間は産卵しなかった。以上から、産卵後に潮で運ばれやすくなる小潮から中潮に向かう期間に産卵すると考えられる。



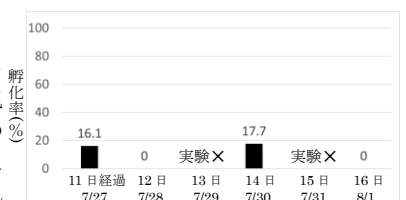
産卵と潮汐の関係(2021)

## 4 発生過程

調査地点の海水を採取し、短時間煮沸した後、ろ過して500mlのペットボトルに入れた。そこに卵塊を入れ、恒温器内でエアレーションを行いながら過程を観察した。その結果、4~5日目にトロコフォア幼生、5~10日目にベリジャー幼生(図4)、11日目に孵化し、13日目には着底する個体が見られた。

## 5 孵化と潮汐の関係

潮に運ばれずに陸上に残った卵でも乾燥しない湿度条件であれば、胚発生が進み、海水に浸ったタイミングで孵化すると仮説を立てた。飼育下で陸上発生を開始して10日以上経過した卵塊をシャーレに分け、海水をスポイトで滴下し、15分おきに観察した。2021年7月27, 28, 30日、8月1日の4日間実験を行い、孵化率(※)を求めた。その結果、発生が十分に進んだ卵(11日経過以降)が海水に浸かると孵化した。以上から、陸上で発生した胚は、次の大潮に向かう時期に孵化すると考えられる。



陸上発生卵の孵化率(2021)

## 6 まとめ

$$\text{※孵化率(\%)} = \frac{\text{視野中の孵化した個体数}}{\text{視野中の全卵数}} \times 100$$

産卵に関しては、小潮から中潮の潮が大きくなる時期に、木片等の漂着物に産卵する。その後、潮汐が大きくなり卵塊が潮で運ばれやすくなる。孵化のタイミングは、大潮期になっており、ベリジャー幼生で孵化する。このように、本種は潮汐変動に適応した繁殖生態を持つと考えられる。

参考文献 福田宏、多々良有紀 (2011) 「鹿児島県で発見された絶滅危惧種オキヒラシイノミ (腹足綱: 有肺目: オカミミガイ科) の新産地」 *Molluscan diversity*, 3(1), 9-14. 川内野善治 (2015) 「オキヒラシイノミガイ *Pythia cecillei* (Philippi, 1847) (オカミミガイ科) の産卵記録」 *長崎県生物学会誌*, No. 76, 62-63