

# 平成21年度中学生・高校生の科学・技術研究論文



## 高等学校共同研究の部 最優秀賞

### 「サキグロタマツメタの繁殖力と稚貝の弱点」 ～駆除を目指して～

福島県立相馬高等学校 課題研究生物班

#### I 研究の動機と目的

相馬市の東沿岸には県内では唯一の干潟、松川浦がある。ここは、栄養塩類や有機物が豊富なため、ノリやアサリなどの養殖が盛んである。その中で、アサリは漁業や観光潮干狩りに不可欠な存在である。

2002年、このアサリを捕食する外来種のサキグロタマツメタが相馬でも発見され、アサリの食害が問題になっている。

サキグロタマツメタは今や岩手県から熊本県の全国十ヶ所で発見されており、全国的な問題になってきた巻き貝であるが、本種に関する文献や研究は少なく、生活史や生態などはあまり分かっていない。その為、有効な駆除方法は確立されておらず、関係者が干潮時に目視で本種個体や卵塊を捜し、手で除去しているのが現状である。

我々は、このことを先輩の研究で知り、この外来種に興味を持った。先輩たちはこの貝の文献検索を行い、人工飼育を確立させ、捕食の仕方や孔の開け方について研究された。私たちは本種の駆除方法の立案のため、本種の生殖・発生の仕組みと稚貝の行動面の研究に取り組むことにした。

《サキグロタマツメタについて》

##### ①科名・形態的特徴

学名は*Euspira fortunei*。和名サキグロタマツメタ。軟体動物（タマガイ科）の巻き貝、和名の通り、殻頂部分が黒色を帯びている（図1）。

（今後、サキグロタマツメタをサキグロと記載）

##### ②採餌の方法

サキグロの一番の特徴は主に二枚貝の殻に穴を開けて中身を食べることである（図2）。共食いなどの跡もたまに発見される。

##### ③繁殖

繁殖期に砂茶碗というお茶碗をひっくり返したような形の卵塊（図3）をつくり、繁殖する。図3の様な卵塊一つから1000～4000個体が出てきて、直接砂の上をはいだす形で稚貝が孵化する。



図1 サキグロタマツメタ



図2 穿孔

## II 研究の内容

### 1 卵塊の作り方について

#### (1) 方法

繁殖期である9月末～10月末にかけて、飼育下のサキグロ（10匹）について、昼は定期的な目視観察、夜は暗視カメラを設置してビデオに録画し、翌日以降にそのビデオを観るという方法で観察を続けた。

#### (2) 結果と考察

合計7個の卵塊を作製した。このうち2件は卵塊作成途中のサキグロ（図5）に遭遇することができた

（卵塊は完全に砂中で作製されるため、普通は観察することはできない。砂中を手でやさしく掘り起こしながら観察していたところ、遭遇することができた）。以下に特徴をまとめる。

①卵塊は砂中で作製され、完全にできあがると突然砂上に現れた（30分以内）。

②できたばかりの卵塊は弾力がありやわらかいが次第に硬くなっていった。

③卵塊は二重に作製されるものがあった。

④外套膜で卵塊を挟み込むようにして、サキグロが回転（時計回り1件・半時計回り1件）するように作製する（図5）。

⑤卵塊作成途中の卵塊からは稚貝は孵化しなかった。さらにこの卵塊の表面の小部屋（中のう：図12）の中には発生途中の細胞の塊の様なものが観察できた。（図6）。



図3 卵塊



図4 人工飼育水槽



図5 卵塊作成途中のサキグロ



図6 発生途中の細胞塊

上記の結果から考察すると、サキグロが砂に潜って産卵するのは、生殖活動はその個体にとって無防備な状態であるので外敵から身を守るため、さらに産卵中は外套膜を使用するので不安定となるので姿勢を保つためであると考えられる。産卵した卵に砂をまぶして形を整える（砂茶碗を作る）のは、卵の捕食を防ぎ、さらに卵の発生を助け、稚貝の孵

化を助ける形にするためと考えられる。卵塊は一層の中のうからなっているので、水中の酸素等が行き渡りやすく、さらには孵化する際に他の個体が邪魔になりにくく、行動範囲を広めるには都合が良い形であると考えた。また、卵塊は突如として隆起してくる（30分以内）ため、サキグロ自身が卵塊を砂の上に持ち上げると考えられる。また、卵塊は不完全だと卵の発生が正常に行われなことから、卵塊作成途中の卵は無精卵であり、受精は卵塊作製後の可能性があると考えられる。専門家によるとサキグロは雌雄異体で繁殖期には交尾をするとのことなので、雌は精子を蓄える貯精腺を持ち、卵塊作成後に受精させる、もしくは正常発生に不可欠な何らかのシステムを開始させるのだと考えられる。

## 2 孵化の仕方・孵化数について

文献によるとサキグロの卵塊からは1000～4000個の稚貝が孵化するという。数値の開きが気になったので、われわれも独自の方法で試算を行うことにした。

### (1) 方法

#### ①孵化のしかた

卵塊を海水に浸し、エアーポンプを付けて観察する（人工飼育水槽に入れたままにする。稚貝は恒温装置や循環器に吸われてしまうので水温の上昇に注意してこの方法をした）。

#### ②孵化数の試算の仕方

方法Ⅰ：卵塊（松川浦から駆除してきた卵塊のうち形のよいもの任意に50個体抽出）

と中のうの面積を測り、卵塊に対する中のうの数を計算する（昨年実施）。

方法Ⅱ：（方法Ⅰを改善）卵塊（飼育水槽で作成させたもの）を1cm×1cmに切り

取り（図7）、この面積中（1cm<sup>2</sup>）にある中のうの数を数え、卵塊の平均面積をかける（今年実施）。



図7 切り取られた卵塊

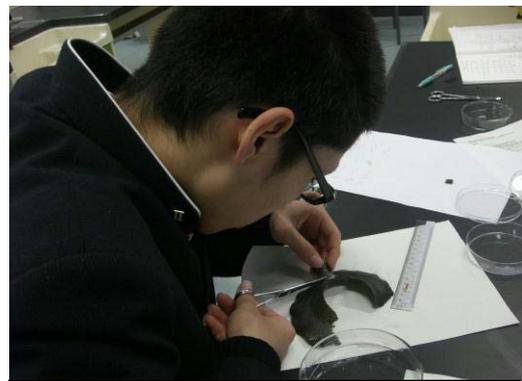


図8 作業の様子

### (2) 結果と考察

#### 《孵化のしかた》

観察の結果、中のうにははじめ多くの胚が存在しているが、発生が進むと個体数の減少

がみられ、孵化する頃になると1つの中のうに3個体程度になり（図9）、それが稚貝と



図9 中のうの中身

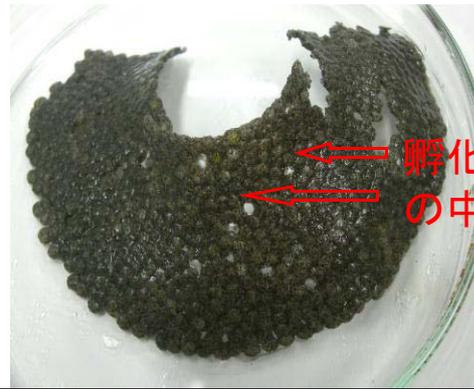


図10 孵化が始まった卵塊

して孵化することが分かった。卵塊は中のうごとに不規則に孵化が起こり（図10）、二ヶ月程度で全て孵化した。また、昨年の卵塊（乾燥）を海水に戻しても孵化は起こらなかった。

発生段階の様子を図11～図16に示す。



図11 卵塊



図12 中のう



図13 中のう内（初期）

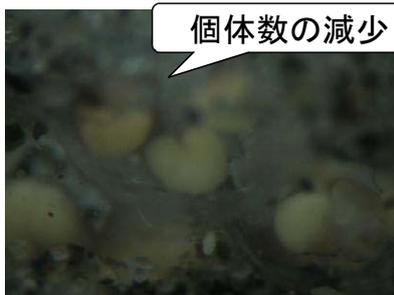


図14 中のう内（中期）



図15 中のう内（後期）



図16 孵化した稚貝

《孵化数》

結果 I（方法 I による）

A：卵塊の平均面積 =  $65.8 \text{ cm}^2$

B：中のうの平均面積 =  $0.044 \text{ cm}^2$

C：中のうの数 (A ÷ B) = 1496 個

D：1つの中のうから孵化する稚貝の数 = 3 個体（観察による：図9）

式  $C \times D = 4488$ （個体）

結果Ⅱ（方法Ⅱによる）

A：卵塊の平均面積＝75.3 cm<sup>2</sup> （台形の面積の公式を使用して算出）

B：1 cm<sup>2</sup> あたりの平均中のう数  
＝13.8個

C：1つの中のうから孵化する稚貝の数  
＝3個体（観察による：図9）

式  $A \times B \times C = 3117.4$ （個体）

上記の結果より、一つの卵塊から孵化する稚貝の数は卵塊の大きさに大きく寄与するが、平均3000以上にも及んだ。サキグロ1匹からこの数が発生するためサキグロの繁殖力の脅威が伺えた。専門家の話によると、ツメタガイでは1匹が1シーズンに複数個の卵塊を作製することが知られているようだ。1の実験で観察された二重に作製された卵塊が1個体によるものかどうかは分からないがサキグロでもこの可能性は高いと思われる。また、一度完全に乾燥状態にさらされると、卵は発生孵化能力が消滅することが分かった。サキグロの駆除については成体だけではなく、卵塊を駆除しなければならないことを身にしみて感じた。

### 3 稚貝の行動について

水槽内で孵化したサキグロの稚貝を観察していると、その行動に特徴があるように思われたので、実験を行うこととした。

#### i) 光に対する反応

仮説 サキグロの稚貝には正の光走性がある（観察によると稚貝は昼夜問わず砂の上を歩行しているため）

##### (1) 方法

- ①シャーレの半分を黒のビニルテープで遮光したものを用意する（図17）。
- ②サキグロの稚貝をシャーレの明暗の境目に並べる（図18）
- ③上から光源装置による光を当て、5分後に稚貝の位置を観察する（図19）。

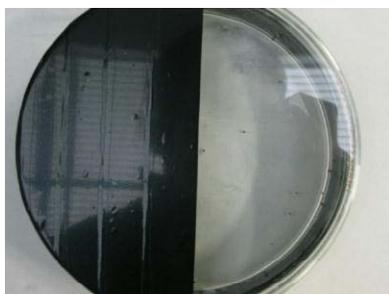


図17



図18



図19

(2) 結果と考察

	1回目	2回目	3回目
明るい	17	13	7
暗い	3	7	13
中央	0	0	0

稚貝は明るい方へ移動した。結果より、サキグロの稚貝には正の光走性があると考えられるが、同じ個体で繰り返し実験を行っているため、回数を重ねる毎に反応が見られなくなるため断定はできない。サキグロの成体は夜行性の性質をもつので、この行動の違いはとも興味深いと考えられる。

ii) 重力に対する反応

仮説 サキグロの稚貝には負の重力走性がある（飼育水槽の壁によじ登っている個体が多いため）

(1) 方法

①海水の量を変えた3種類の試験管（海水なし・試験管の半分まで海水を入れたもの・試験管の上まで海水を入れたもの）を用意する。

②各試験管に幼貝を10匹ずつ入れ、5分間放置する（図20）。なお、光に対する反応の違いをみるためアルミホイルで遮光した群（図21）も用意した。



図 2 0



図 2 1

(2) 結果

光遮断なし	サキグロの個数	
海水なし	下 8匹	上 2匹
海水あり(半分)	下 0匹	上 10匹
海水あり(全部)	下 0匹	上 10匹

光遮断	サキグロの個数	
海水なし	下 10匹	上 0匹
海水あり(半分)	下 1匹	上 9匹
海水あり(全部)	下 0匹	上 10匹

遮光しなかったものも遮光したものも、海水がある場合に限り試験管の上方へ移動した。サキグロの稚貝には負の重力走性があるものと考えられる。

iii) 地面の違いによる移動能力について

ii) の実験において海水がない場合にサキグロの移動は見られなかった。さらに、一連の実験・観察を通して、シャーレの縁の表面の加工の違い（つや有り（焼口）・つや消し）によって、シャーレに入れておいた稚貝の移動能力に違いが生じることに気づいた。（つや有りシャーレの場合シャーレの縁を乗り越えて脱出する稚貝が多いが、つや消しシャーレの場合、縁を乗り越えるのは困難なようで脱出する稚貝はいなかったという事実）そこで、地面の材質や地面の水分量などの環境がサキグロの移動能力に大いに影響を及ぼすのではないかと考え実験を行うこととした。

・仮説 サキグロの稚貝は表面に凹凸がなく、なめらかで、十分な水分がある地面の移動を得意とする。

(1) 方法

- ①寒天・ゼラチン・砕いた貝殻入り寒天をそれぞれ純水・海水で固めたものを用意する。
- ②で用意したものに稚貝を10個体乗せ、行動を観察する。
- ③それぞれの上に純水・海水を2～3mmの深さになるように入れたものに稚貝を10個体乗せ、行動を観察する。

(2) 結果と考察

培地作成時の溶液 (水道水:水 海水:海)	水	水	水	水	水	水	水	水	水	海	海	海	海	海	海	海	
培地の成分 (ゼラチン:ゼ 寒天:寒)	寒	寒	寒	寒	寒	ゼ	ゼ	ゼ	寒	寒	寒	寒	寒	ゼ	ゼ	ゼ	
実験時に加えるもの (貝殻:貝 純粹:純)	貝	海貝		純	海		海	純	貝	海貝		純	海		海	純	
結果 (歩行可能:○ 歩行不可能:×)	×	×	×	×	○	×	△	×	×	×	×	×	×	○	×	△	×

培地の場合、活発に移動することはできない。純水が入れると、殻に閉じこもり（図22）、海水を入れたものでは活発に動いていた。しかし、寒天・ゼラチンとも表面はなめらかであるが、ゼラチンの場合、歩行が上手くいかず、滑って転んで上手く移動できない様子の個体が多く観察できた（図23）。



図22 閉じこもる稚貝



図23 転倒する稚貝

文献等によるとサキグロの駆除方法の一案として、潮干狩り場にカキ殻を砕いて地面に撒き、サキグロのスムーズな移動を妨げることでアサリへの捕食活動を制限させるなどの方法も考えられているようである。サキグロの行動面の研究はサキグロの駆除に繋がる重要な研究であることが確認できた。

### Ⅲ まとめ～駆除棒の設計について～

上記の実験によって、サキグロの稚貝は、孵化後、昼夜を問わず盛んに移動すること、そして、正の光走性・負の重力走性があり、ゼラチンのような摩擦の少ない地面を上手く歩行することが困難だということが分かった。この結果に基づき、我々はガラス製の筒の内側にゼラチンを付着させた「駆除棒（図24）」を考案した。サキグロの稚貝は外側のガラス面を容易によじ登るが、内側のゼラチン質まで来ると滑ってしまい脱出不可能になるという仕組みになっている。実際、実験室の飼育水槽で試してみたところ、一日で20匹の稚貝の獲に成功した（図27）。しかし、松川浦においては潮の干満や風・雨の影響があること、ゼラチンは数日でカビ



図24 駆除棒



図25 駆除棒と稚貝



図26 稚貝取り外し



図27 駆除された稚貝

が繁殖してしまうこと等、課題が多く、実用化にはほど遠い。しかし、今後、稚貝の行動に加えて成体の行動やサキグロが好む水質や底質などの環境条件等についての研究が進み、より効果的なサキグロの駆除法が確立できれば、安心して潮干狩りのできる松川浦が実現すると思う。そのような研究ができればと考える。

〔ご指導・ご協力頂いた方々〕

本研究を進めるに上で、サキグロ研究の第一人者・石巻専修大学大越健嗣教授には研究に対してのご助言・ご指導を賜りましたことに対し、心より御礼申し上げます。また、人工飼育のための海水の採水・サキグロの提供などの便宜を図って頂いた相馬双葉漁業協同組合の関係者にも御礼申し上げます。

石巻専修大学 大越健嗣教授  
相馬双葉漁業協同組合

[参考文献]

- 1) 日本近海産貝類図鑑 奥谷喬司 東海大 学出版会
- 2) 貝殻、貝の歯、ゴカイの歯 大越健嗣 成山堂

[共同研究者]

荒 光信 紺野和教 富田和輝 三浦隆寛

[指導者]

教諭 中川こずえ