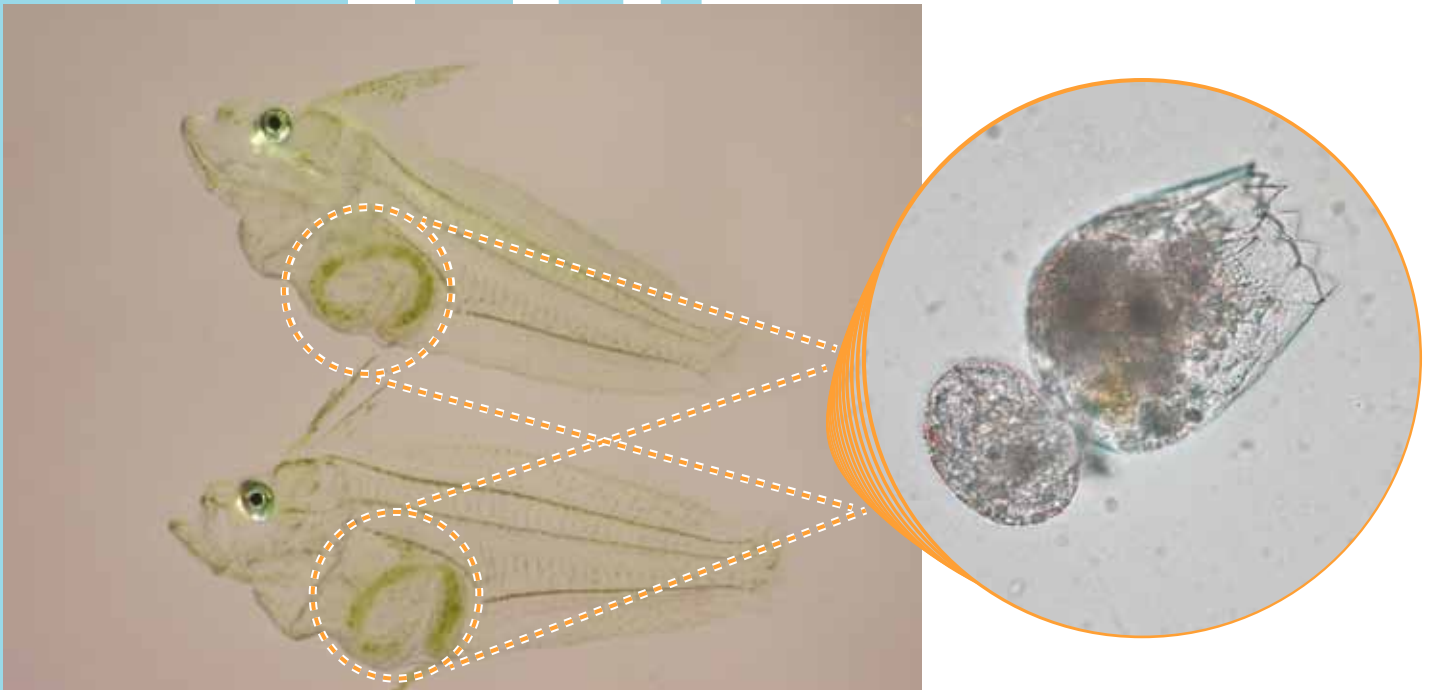


瀬戸内通信

No.20 October. 2014



CONTENTS

餌特集

- 02 赤潮を食べる動物プランクトン
- 04 魚の赤ちゃんの離乳食～ワムシ～
- 06 環境にやさしいワムシの新しい培養方法
- 08 二枚貝類の低コスト大量種苗生産を目指して

研究紹介

- 10 海の森は今後も沿岸域の生物生産を支えられるのか

研究技術紹介

- 12 放流魚の身分証明書「標識」の開発と応用技術

イベント報告

- 13 小学生が百島庁舎を見学
- 14 平成26年度総合学習「いきいき学級」干潟観察会
- 15 平成26年度研究所一般公開

編集 瀬戸内海区水産研究所



独立行政法人
水産総合研究センター

餌特集

赤潮を食べる動物プランクトン

きたつじ
北辻 さほ



有害な鞭毛藻類による赤潮が発生したとき、それらを食べる動物プランクトンが増加することがあります。赤潮の発達や終息を理解するためには、動物プランクトンが赤潮の基となる生物をいつ、どれだけ食べているのかを知り、赤潮への影響を明らかにすることが重要だと考えています。

海洋の食物連鎖構造

海の中も陸上と同様に食うものと食われるものが共存する、いわゆる食物連鎖があります。その頂点にはサメやマグロなどの肉食性の魚がいますが、食物連鎖がそこにたどり着くための出発点として、一般的には植物プランクトンがいて、その上に動物プランクトン、それを食べるイワシなどの小魚がいます(図1)。その食物連鎖の中の動物プランクトンに焦点を当ててみます。

実は動物プランクトンには様々な種類がいて、ライオンのような肉食性の種類、犬のように様々な餌を食べる雑食性の種類がいますが、今回は、馬や牛のような草食性の種類(ここでは植物プランクトンを主食とする植食性の動物プランクトン)のことを中心に紹介したいと思います。

植物プランクトンを食べる主要な動物プランクトンは、「カイアシ類」と言われています。このカイアシ類はプランクトンを濾しとって食べるため、ろ過食者と呼ばれています。その食べる速度はどうか。一般的に、餌のサイズが大きく、密度が高

いほど、動物プランクトンの摂食速度(単位時間あたりに動物プランクトンが食べる量)は増加します。ただし、餌のサイズや密度が許容範囲を超えると摂食速度は頭打ちになります。この速度は、適した餌であれば高くなり、不適な餌であれば低くなります。(好きな餌ほどよく食べる、ということです。)

赤潮と動物プランクトン

赤潮は、単種~数種類の植物プランクトンが大増殖する現象です。

植食性の動物プランクトンは、この赤潮の発生やその動向とどのような関わりがあるのでしょうか。有害な赤潮を起こす植物プランクトンの一種である鞭毛藻類をカイアシ類に与えて摂食速度を測定した実験があります。それによると、カイアシ類はある程度は鞭毛藻類を食べることができるのですが、それが赤潮のような高密度になってしまうと、いくら食べても赤潮が減少するほど食べきれません。また、仮に鞭毛藻類が餌として食べられるサイズであっても、鞭毛藻類からの化学物質が邪魔をして、動物プ

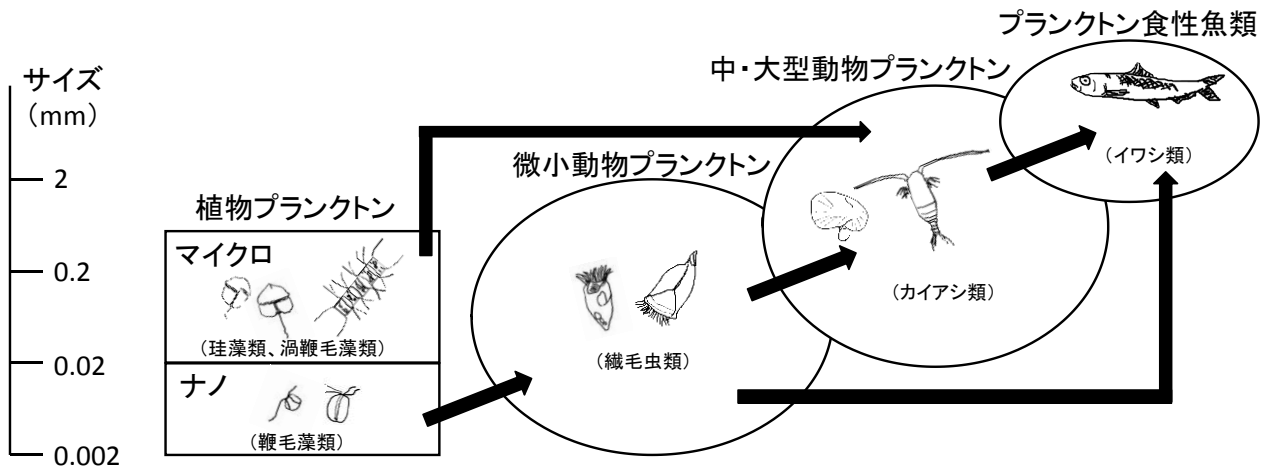


図1. プランクトンを中心とした海洋の食物連鎖

ランクトンが食べることができない場合もあります。

一方で、赤潮が終息するときにある種の動物プランクトンが増加することが知られています。そのため、動物プランクトンが赤潮の終息になんらかの影響を与えている可能性が指摘されています。しかし不明な点が多く、その解明に一層の努力が求められています。

カレニア・ミキモトイと夜光虫

有害な赤潮を起こす鞭毛藻類の一種にカレニア・ミキモトイ（以下、カレニアと表記し、図1のマイクロ植物プランクトンに当てはまります）がいます。カレニアは、夏季を中心として、主に西日本沿岸で大増殖を起こすことがあります。（図2）。

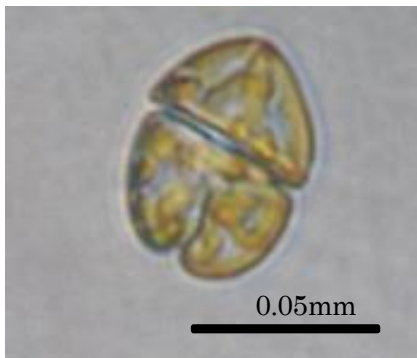


図2. カレニア・ミキモトイ

一方、春季～秋季に多く出現し、珪藻や渦鞭毛藻類、魚卵などを食べる雑食性の夜光虫がいます。夜光虫は約2mmの動物プランクトン（正確には渦鞭毛藻類の一種で、図1の中・大型動物プランクトンに当てはまります）です。この夜光虫は、大発生し

た際に赤潮として見えることがあります。その赤潮の色は、日中はピンク色に近く、夜になると光って見える場合があることから、その名前の由来となっています。海によく行かれる方であれば、目にされたことがあると思います。

私達は2013年夏季のカレニア赤潮発生期間中に現場調査を行い、夜光虫がその間に増加するという現象を発見しました。そこで、雑食性である夜光虫の植物プランクトンを食べる性質について注目してみます。夜光虫は海の牧草と言われる珪藻をはじめとして様々な植物プランクトンを食べますが、私達は実験によりカレニアも食べることができるということを明らかにしました（図3）。このことから、夜光虫はカレニアの減少に影響を与える可能性があるものと考えられます。しかしながら、「夜光虫が、どのような場合に、どのような方法で、どのくらいの早さで、どのくらいの量のカレニアを食べるのか」はまだ十分に研究が進んでいません。早急にそれらを明らかにする必要があることから私達はこの研究に取り組んでいます。

最終的には、夜光虫をはじめとするカレニアを食べる様々な動物プランクトンが、赤潮の減少にどの程度の影響を与えているか？を明らかにして行くことが重要です。

このような研究を通して、養殖業に被害をもたらす赤潮の発生や終息を予測する技術や、被害軽減のための技術開発につなげていきたいと思えます。

（環境保全研究センター

有害・有毒藻類グループ 研究員）

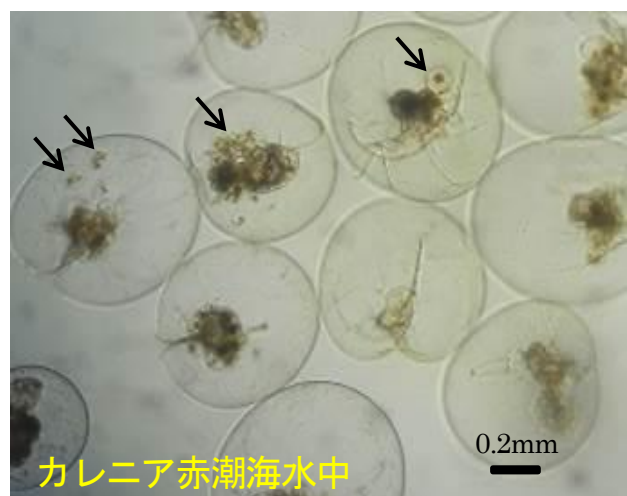
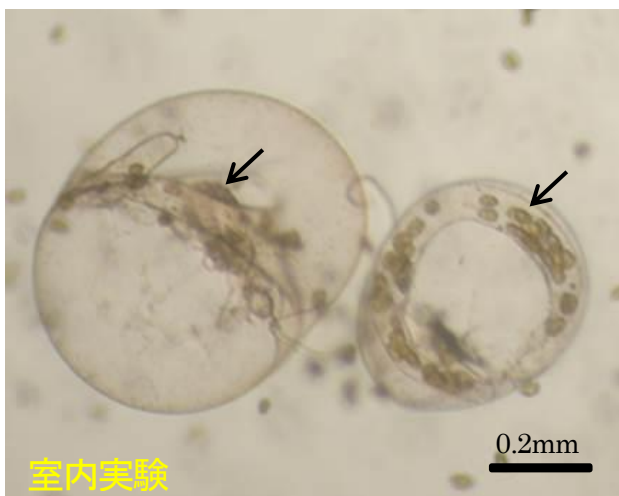


図3. カレニアを食べた夜光虫（矢印は体内に取り込んだカレニア）

餌特集

魚の赤ちゃんの離乳食～ワムシ～ ―― その役割と効率的な培養方法について ――



やました たかし
山下 貴示

動物プランクトンのワムシは、栽培漁業センターなどで生まれた様々な種類の魚の赤ちゃんに最初に食べさせる餌として利用されています。ワムシは赤ちゃん用の餌として大変優れていますが、増殖が不安定で効率的に培養できない点が最大の課題でした。このため、私たちは様々な研究を重ねた結果、ワムシに新鮮な海水と餌を連続して与えることで、安定かつ効率的に培養できる技術を確認しました。

魚の赤ちゃんはどんな餌を食べる？

みなさんは卵から生まれたばかりの魚の赤ちゃんが何を食べているのか、ご存知ですか？ほとんどの魚の赤ちゃんは生まれた直後は口が開いておらず、親の魚からももらった栄養分（卵黄）を吸収して成長します。そして、卵黄がなくなる前に口が開いて自分で餌が食べられるようになります。海や川で生まれた魚の赤ちゃんは、餌として甲殻類のミジンコなどの動物プランクトンを食べています。一方、人の手によって育てられる魚の赤ちゃんは、ワムシと呼ばれる動物プランクトンを食べて成長します。

ワムシってどんな生物？

ワムシは分類学上、袋型動物門、輪虫綱、真正輪毛虫亜綱に分類され、約2,000種が存在します。このうち、海で生活しているのは、わずか数種類といわれています（写真1）。



写真1 ワムシの携卵個体

魚の赤ちゃんを育てる施設（種苗生産現場）で培養されているワムシの大きさは、概ね 100～290µm であり、小さいタイプがS型、大きいタイプがL型と呼ばれています。また、タイプが同じでも、培養株の系統によって大きさが異なります。

魚の餌としてのメリット

魚の赤ちゃんを飼育する時は、十分な量の餌を安定して与え続けなくてはならないため、使用する餌は容易に増やせることが必須条件になります。ワムシの寿命は2週間前後であり、淡水クロレラと呼ばれる淡水産の微小藻類を餌として摂取しながら、生涯で20個前後の卵を産みます。生まれた卵は1日程度でふ化し、翌日には最初の卵を産みます。ワムシは、メスが交尾することのない単性生殖と両性生殖の2つの生殖法を行いますが、単性生殖では次々と産卵し、極めて短時間で個体数を増加させるため、餌として利用するのに適しています（図1）。

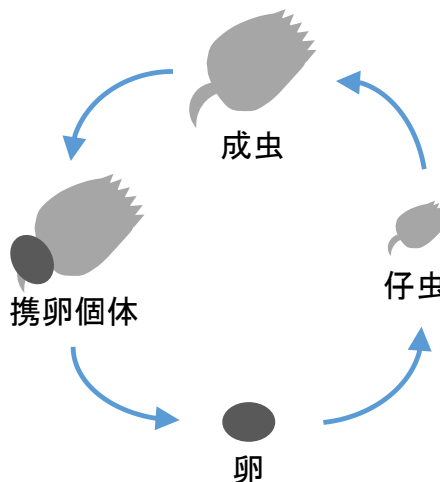


図1 ワムシの生活史（単性生殖）

また、魚の赤ちゃんが産まれた時の体や口の大きさは種類によって異なるため、与える餌のサイズは、その魚の口の大きさに合わせる必要があります。ワムシは魚の口の大きさに合わせてサイズが選べるので、この点も大きなメリットです。

従来の培養方法の問題点

従来のワムシの培養法は「植え継ぎ培養法」と「間引き培養法」が主流でした。前者は、一定量のワムシに淡水クロレラを与えながら培養し続け、増殖を阻害する非解離アンモニアの蓄積や溶存酸素の低下などの環境負荷によって増殖速度が落ちる前に水槽内のすべてのワムシを収穫、新たな水槽へ植え継ぐ方法です（図2）。一方、後者は、増加したワムシを培養水とともに収穫（間引き）し、新しい海水を補充することで非解離アンモニアの蓄積などを抑える培養法です（図3）。

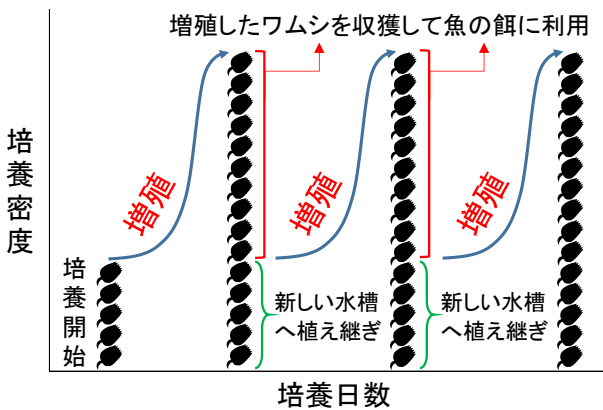


図2 植え継ぎ培養法のイメージ

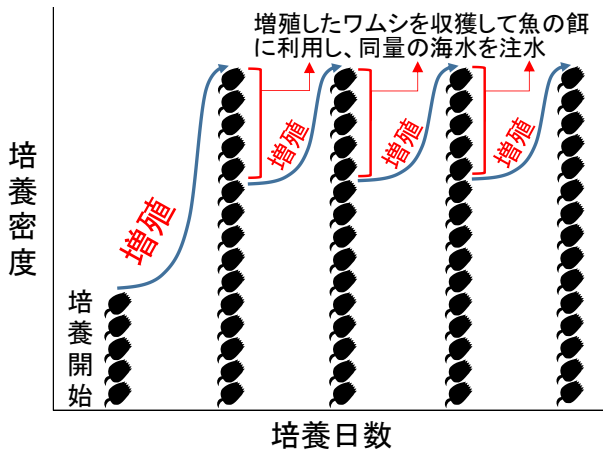


図3 間引き培養法のイメージ

しかし、いずれの方法も上記のような環境負荷の影響により、予兆のないままワムシの生理的活性が低下し、増殖が不安定になることが問題となっています。

安定かつ効率的な培養技術の開発

従来法の問題点を解消するため、培養水槽に一定量の新しい海水と淡水クロレラを連続的に添加しながら、常時同量の培養水を排出させ、収穫したワム

シを餌に利用する「連続培養法」を考案しました（図4）。

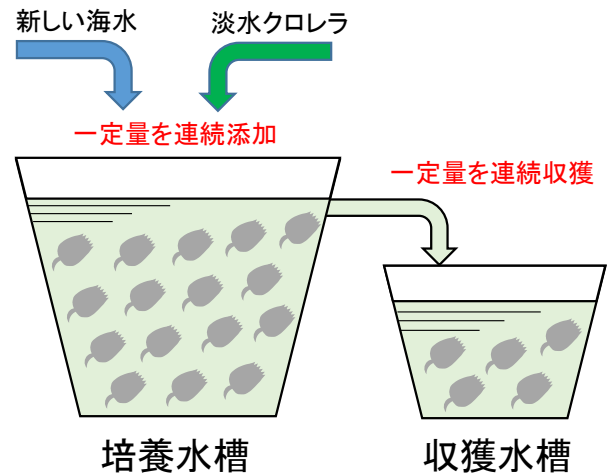


図4 連続培養法のシステム

この培養法は、間引き培養法に比べて連続的に新しい海水が補充されるため、従来法のように環境負荷によって増殖速度が落ちる可能性が低く、長期間にわたって高い増殖率が保持されます（図5）。

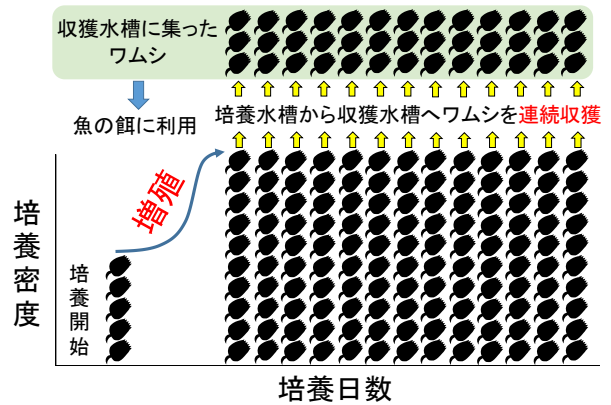


図5 連続培養法のイメージ

本法は、培養不調に陥る要因をできるだけ排除し、給餌量のコントロールによって生産調整が容易であるほか、集約性が高いことからコスト低減も図れるため、現在、多くの栽培漁業センターや水産試験場などで活用されています。

（増養殖部 資源増殖グループ 研究員）

餌特集

環境にやさしいワムシの新しい培養方法

— 廃水を浄化して培養水に再利用 —

もりた てつお
森田 哲男



魚介類の子供を育てるには、餌となる小さな動物プランクトン（ワムシ）が大量に必要となります。また、ワムシを大量に培養するためには、十分な量のきれいな海水が必要になります。そして、従来の培養方法では培養と同時に大量の廃水が出ていました。そこで、我々は廃水を再利用する環境に優しいワムシの培養方法を開発しましたのでご紹介します。この方法は、海水がない内陸での養殖にも応用できる培養方法としても期待されています。

環境にやさしい培養方法とは

ワムシは、人工的に種苗生産する際、魚介類の初期の餌料として不可欠で、飼育水槽とは別にワムシを育てながら（培養）、毎日飼育水槽に給餌します。しかし、培養する過程で糞や死骸など多くの排出物が生じ、培養水の水質が悪化しやすくなり、ワムシの生残に有害なアンモニアが蓄積するため、培養水の一部を毎日交換するか、数日毎に全部を交換する必要があり、交換する水とともに有害物質や病原性生物が侵入するリスクがあります。また、給餌のために培養しているワムシを抜き取る（収穫）時に発生する大量の廃水（ワムシのみを網でろ過した後の培養水）を処理する必要

がある等の弱点も抱えていました。この廃水を循環して再利用できれば、有害物質等の侵入リスクの低減や廃水処理が不要になるだけでなく、海水の入手に経費がかかる内陸域におけるアユなどの種苗生産（淡水魚ですが、仔稚魚期は海水で飼育します）への導入も期待できます。そこで、我々は廃水の再利用が可能な循環式システムを用いた新しいワムシの連続培養方法（以下、循環式）を開発しましたのでご紹介します。

実験用システムの構成

設計したシステムは培養水槽と貯留水槽、収穫水槽、懸濁物を除去する泡沫分離器、培養にとも

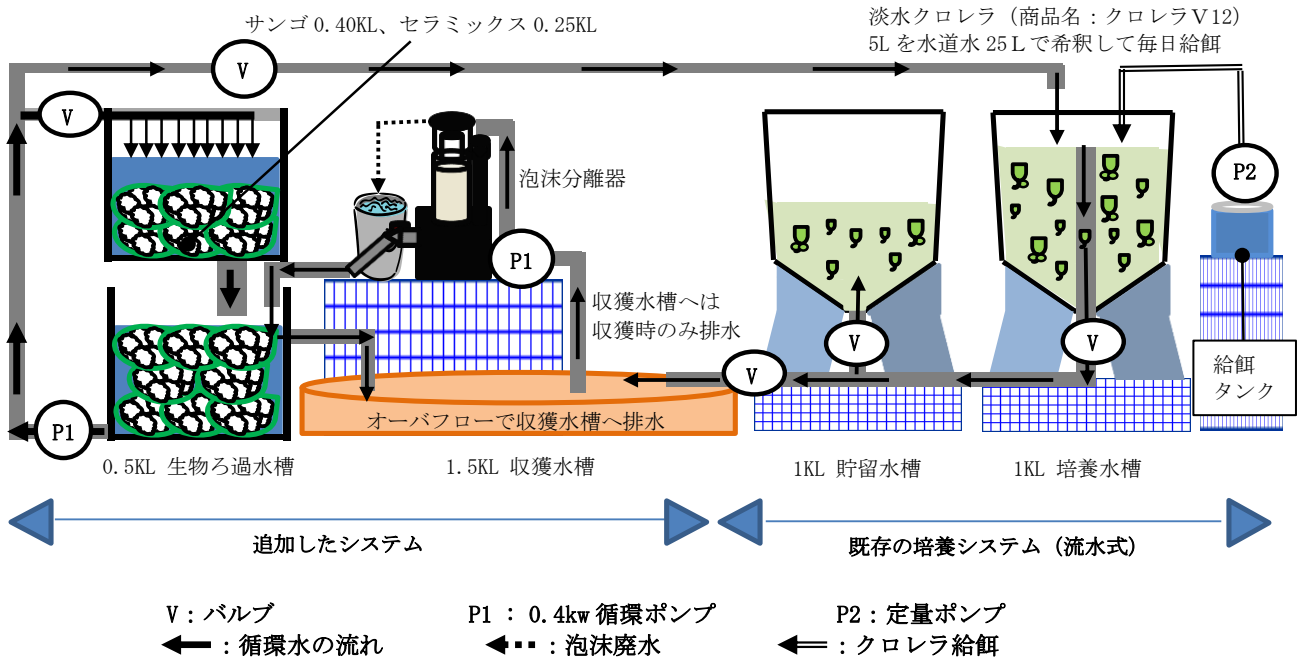


図1 循環式連続培養システムの模式図



写真1 循環式連続培養システムの外観

ない増加する有害なアンモニアを硝化（微生物の働きによりアンモニアを無害な硝酸などにします）させる生物ろ過水槽、循環ポンプで構成されています。水質浄化処理した培養水は培養水槽に1日かけて連続的に戻し、増加した培養水槽の培養水はワムシごと貯留水槽へ連続的に移送され、(流水式では新しい水を入れます) 毎日1回収獲されます（図1：通気システム、加温システム等は省略表示）。ここで重要なのは、生物ろ過水槽内の硝化機能を効率化し、その水質浄化能力を最大限引き出すことです。硝化機能は生物ろ過水槽内の循環率に比例して増加するため、適正なポンプの能力選定や循環方法がシステム設計のポイントとなります。

システム内の水質浄化は、泡沫分離器と生物ろ過水槽で行われています。図2にワムシ収穫後、懸濁物やアンモニアがどのようになるのかモニタリングしたものを示しました。収穫後4～5時間程度で残餌などの懸濁物は除去され元の海水のようになり、アンモニアは低減するのがわかります。この高い水質浄化能力が、培養水槽の水質悪化を防いでいます。

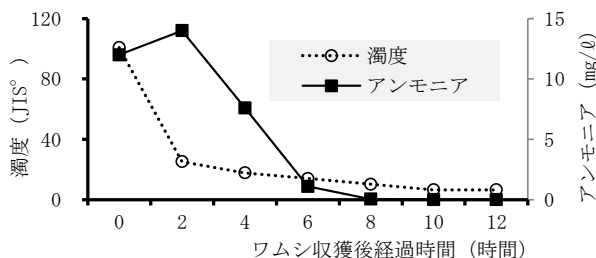


図2 ワムシ収穫後の濁度とアンモニアの推移

ワムシの培養実験

既存の流水式連続培養と循環式連続培養の比較を、S型ワムシを用いた25日間の培養実験で行いました。培養水は、塩分を26psuに調節した人工海水を水温25℃に加温しました。

実験期間中のアンモニアは流水式と循環式では大きな差はなく、生物ろ過水槽内で硝化が速やかに進行しました。実験結果は表1に示した通り、循環式でも流水式と同じように培養でき、循環式の廃水量は収穫したワムシを含めても流水式の約1/30に削減できることがわかりました。このように、適正に水質浄化できる循環システムを設計することで大幅に廃水は削減可能となり、しかもわずか250ほどの廃水分を補充すれば、わずかな人工海水で流水式と同程度の17億ものワムシを半永久的に収穫し続けることが分かってきました。

表1 流水式と循環式の培養結果の概要

実験区	ワムシ収穫数(億個体)		廃水量 (L)	
	総収穫数	1日あたり平均収穫数	総廃水量	1日あたり平均廃水量
流水区①	369.5	17.2	17,640	706
流水区②	379.7	16.5	15,620	625
循環区①	390.8	17.0	595	24
循環区②	402.1	17.5	628	25

まとめ

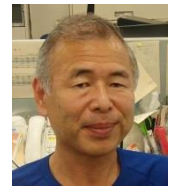
私たちのグループでは、これまでに水を浄化するシステムを用いて水をリサイクルして海産魚類の卵から稚魚の種苗生産や陸上養殖を行う研究をしてきました。今回の海産魚のふ化した仔魚の餌になるプランクトン（ワムシ）の培養でも廃水の再利用が可能となったことは、内陸で人工海水を利用した完全循環式の養殖が可能となる日も近いと考えています。なお、今回のワムシの循環式の培養システムは、観察や比較が容易なシステムを製作していますが、水槽などは今まで培養に使っていた水槽を少しアレンジすることで簡単に培養できます。皆さんと培養事例をどんどん増やして、このような培養方法を広めていきたいと思ひます。

(増養殖部 閉鎖循環システムグループ 研究員)

餌特集

二枚貝類の低コスト大量種苗生産を目指して

かねまつ まさえい
兼松 正衛



二枚貝類の餌は、自然環境では微細藻類、有機物粒子、細菌類および繊毛虫類など多くのものを利用していますが、大量の種苗生産を目的とする場合は今のところ培養が可能な浮遊性の微細藻類数種に限られています。また水産物として比較的安価な二枚貝類では、種苗の生産単価を引き下げなければ増養殖に利用出来ません。そのため、餌代を安く抑える培養方法の工夫や、エビ養殖池・自然海中の天然微細藻類の利用、新規餌料の開発などが必要です。

二枚貝飼育研究の歴史

わが国の海産二枚貝類の飼育研究は1950年代から開始され、その歴史はすでに約60年が経過しています。二枚貝類の生活史は、受精卵からふ化して数週間の浮遊幼生期を過ごした後、着底変態して成貝と同じ形態になり、底生生活に移行します。そのうち稚貝以降の飼育は比較的容易な反面、初期稚貝に到達するまでの浮遊幼生期で著しい死亡が頻発するため、アサリなど一部の種類しか安定的な飼育技術が確立出来ていません。その要因として、多くの種類で適正な卵質評価（成熟方法、採卵のタイミングなど）、餌料（種類、必要栄養成分など）および飼育環境（水温、塩分など）が解明できていないことがあげられます。

浮遊幼生期の餌の種類

二枚貝類の餌は、自然環境では複数の浮遊性または附着性微細藻類に加え、有機懸濁物質、細菌類および繊毛虫類があげられますが、飼育では人工的に大量培養の容易な浮遊性微細藻類がメインになります。魚類やワムシ培養では、ナンノクロロプシスや工業的に大量培養し栄養強化された淡水クロレラを用いることにより飛躍的な大量飼育が可能となったのですが、両種は細胞壁が厚く浮遊幼生期には消化できない欠点があります。また高度不飽和脂肪酸の一種EPA含量が高く消化性の良い珪藻フェオダクチルムも、浮遊期幼生にはなぜか餌料価値が高くありません。そのため現状では、多くの種苗生産機関では浮遊性で小型のハプト藻類（イソクリシス、パブロバ）や珪

表1. 現在、海産二枚貝の飼育に利用されている餌料用微細藻類

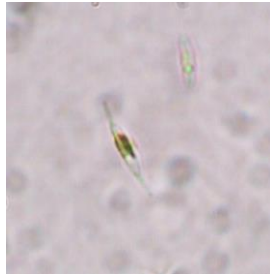
分類	種名	利用貝種	種苗生産工程
珪藻類	<i>Chaetoceros neogracile</i>	アサリ、アカガイ、カキ類など	全般
	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	アコヤガイ、カキ類など	浮遊幼生期
	<i>Chaetoceros ceratosporum</i>	アコヤガイ、カキ類など	全般
	<i>Skertonema costatum</i>	ウバガイ、カキ類など	二次飼育、親貝
	<i>Phaeodactylum tricornerutum</i>	アカガイ、アコヤガイなど	二次飼育、親貝
ハプト藻類	<i>Pavlova lutheri</i>	全種	全般
	<i>Isochrysis galbana</i>	アコヤガイ	全般
	<i>Isochrysis sp.</i> (タヒチ株)	アサリ、ハマグリ、ウバガイ	全般
プラシノ藻類	<i>Tetraselmis tetraathele</i>	全種	二次飼育、親貝
真正眼点藻類	<i>Nannochloropsis oculata</i>	アサリ、アカガイ、ミルキイなど	二次飼育、親貝
合計	主餌料5種、副餌料5種		

* 黄色は主餌料として、水色は副次的餌料として利用

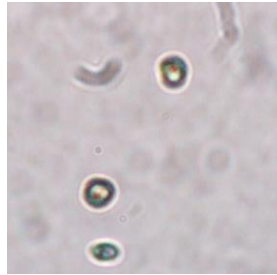
Chaetoceros neogracle
キートセロス・ネオグラシーレ
(旧称: グラシリス)



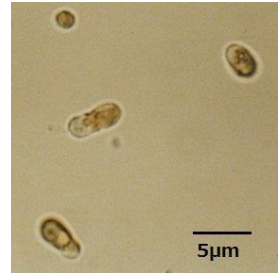
Phaeodactylum tricornutum
フェオダクテルム・トリコルヌツム



Pavlova lutheri
パブロバルセリ



Isochrysis sp. (Tahiti)
イソクリシス・sp. タヒチ株



温室でのキートセロスとイソクリシスの
大量培養 (500L水槽: 百島庁舎)



低照度・低水温期の高圧ナトリウム灯を用
いたキートセロスの大量培養 (伯方島庁舎)



屋外でのフェオダクテルム、テトラセルミ
ス、ナンクロロプシスの大量培養 (50kL
水槽: 伯方島庁舎)

写真1. 二枚貝の飼育に用いられる微細藻類と大量培養方法

藻類 (キートセロス) を主に利用しています (表 1、写真1)。

餌代の削減に向けて～稚貝期以降の餌の工夫

一方、二枚貝類の販売単価は比較的安い種類が多いため、生産費のメインとなる餌代を安くする必要があります。そこで、たくさんの餌を必要とする稚貝期以降の中間育成 (海面での飼育が可能となる最小サイズまで) と養殖過程 (食用に供される出荷サイズまで) では、培養コストの低いナンクロロプシス (稚貝期以降は消化可能) やテトラセルミス (大型のため稚貝期以降は摂餌可能) の併用、あるいはフラプシー (FLUPSY、写真2) と呼ばれる海面筏式飼育装置を用いて自然海水中の天然餌料を利用する

ことにより、餌代の削減を図っています。最近では、クルマエビ養殖池にアサリ稚貝を収容し、ブラウンウォーターと呼ばれる浮遊性珪藻類主体の餌を利用する研究にも取り組み始めています。地域ごとに利用可能なこれらの技術を組み合わせることにより、近い将来は二枚貝類種苗の生産コストを飛躍的に低減させることが可能となるでしょう。例えばアサリでは、これまでの飼育技術では殻長 10mm サイズ種苗の生産コストが 10~20 円/個を要していましたが、現在は 0.1~1 円/個まで低減可能になりつつあります。

今後の課題

今後は、大量生産のボトルネックとなっている浮遊幼生期の飼育技術を安定化させるため、餌の適正栄養素の研究を進め、より餌料価値の高い微細藻類の選択と、その大量かつ低コストな培養技術の開発を進める必要があります。また有機懸濁物や繊毛虫類、浮遊期には利用の困難であった付着性珪藻類についても、飼育装置の工夫等により利用出来る日が来るかもしれません。各地の貝塚に象徴されるとおり、太古の昔から日本人に好まれてきた二枚貝類をさらに多品種・低コストで生産するために、餌開発の新たな発想が求められています。

(海産無脊椎動物研究センター 貝類グループ長)

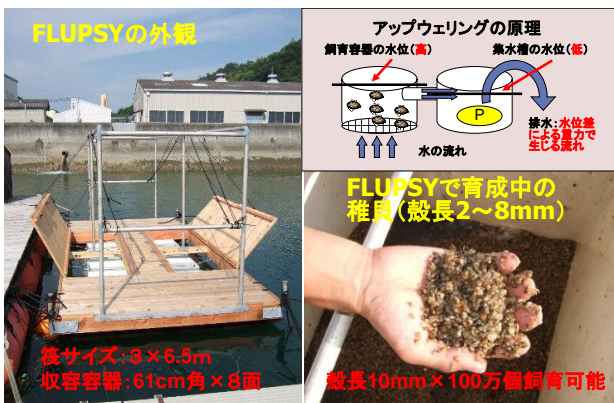


写真2.

自然海水中の天然餌料を利用する筏式飼育装置

研究紹介

海の森は今後も沿岸域の生物生産を支えられるのか

しまぶくろ ひろもり
島袋 寛盛



瀬戸内海では、温暖化による長期的な水温上昇が確認されており、海水温の上昇が生態系に与える影響について、各分野で研究が行われています。我々のグループでは、水産有用種をはじめとする海産動物の生産を支える「藻場」について、その保全や温暖化による影響評価のための技術開発に取り組んでいます。

海の中にも森がある

山に森があり木々が茂り、そこに様々な動物が暮らしているように、海の中にも森があり、魚介類をはじめたくさんの動物が生息しています。この海の中の森を「藻場」といいます。「藻場」はアマモやホンダワラ類など様々な植物で構成され、二酸化炭素の吸収と酸素の放出を行い、波浪を和らげるなど物理的な環境を安定させます。また魚介類の産卵場や隠れ家となり、藻場に隠れる微細な生き物を食べる動物や、海藻自体を食べる動物の餌場となるなど、沿岸生態系にとって重要な役割を果たしています。

藻場がなくなる！？

藻場に影響を与える要因として、温暖化による「水温上昇」が挙げられます。実際に九州沿岸域では藻場の消失や、南方系種の北上などの問題が起こっています。藻場が無くなることは問題ですが、既存種と南方系種が入れ替わっても、そこに藻場があるなら問題ないのでは？と思う人もいるかもしれません。藻場に住む動物たちは、そこに生える海藻の生態に合わせて生活しています。春に生える海藻に合わせて卵を産み付けていた動物にとって、もし秋に生える南方系の海藻が増えてしまったら、もう卵を産む場所がなくなってしまうのです。また、藻場構成種が変わってそこに棲む生物相が変わってしまえば、従来いた小型甲殻類や付着藻類を捕食していた動物も、もう藻場を餌

場として利用できなくなってしまう。そして人間にとっても、今まで採れていた水産物が採れなくなるということも起こるのです。しかし、どれほどの水温変化で藻場にどのような影響が生じるかなどは、まだよくわかっていません。

水温と藻場植生の関係を探る

愛媛県西岸の宇和海は、日本南岸を流れる黒潮の影響を受け、南北数十kmの間に大きな水温勾配が生じています。我々の研究グループでは、宇和海の藻場植生と水温との関係を把握することが、今後の藻場の変化を予測するための技術開発に役立つと考え調査を行っています。宇和海北部では今もノコギリモクなどの温帯性の海藻類が優占しているのに対し（図1-A、写真1）、年平均で1,2度水温の高い宇和海中部ではノコギリモクが減少し、マクサなどの小型海藻が優占するようになっていました。さらに南部になると、フタエモクなどの南方系の海藻が優占し、深所では南方系のウニ類であるガンガゼ（写真2）やサンゴ類が生息していました（図1-B）。このようにわずかな水温変化でも藻場の植生に大きな変化を及ぼすことがわかってきています。

瀬戸内海の藻場

瀬戸内海でも、すでに水温など環境の変化が要因と思われる藻場の減少が見られます。瀬戸内海西部ではマジリモクという南方系の海藻もわずか

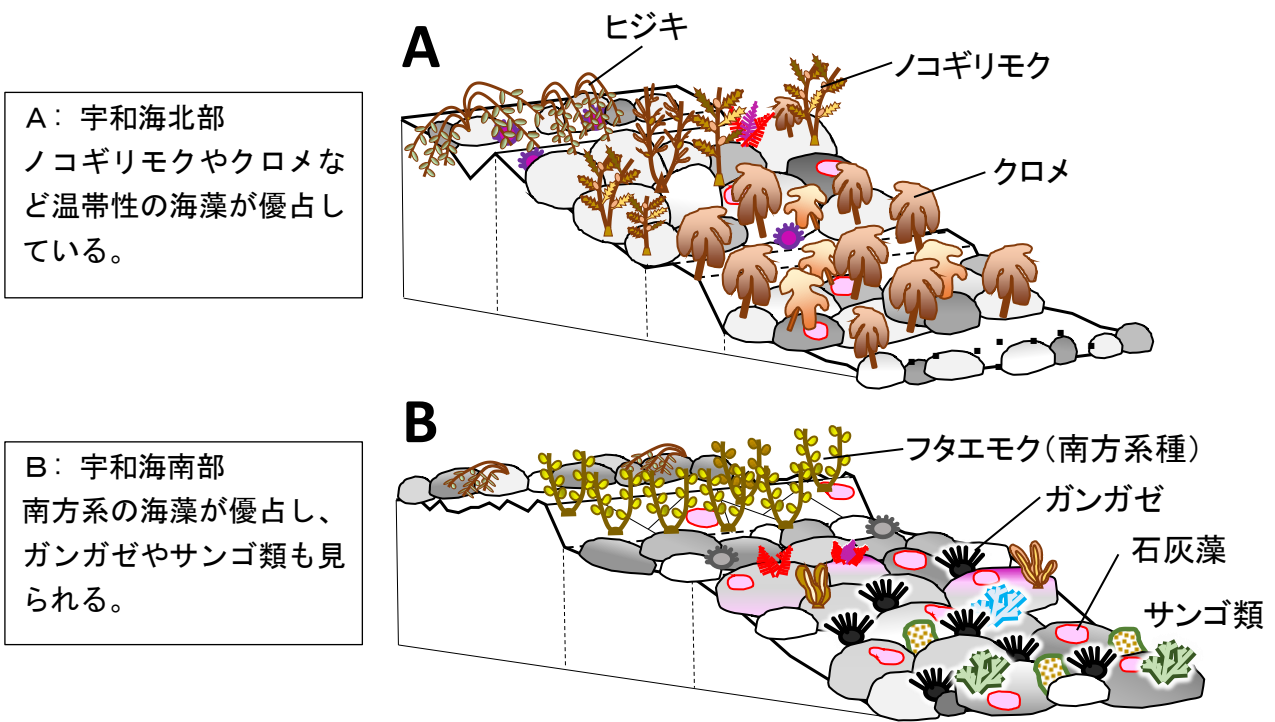


図 1. 宇和海における藻場景観の模式図

ではありませんが生育しています。宇和海での調査結果を解析し得られた成果は、今後水温が上昇していくと考えられる瀬戸内海の藻場の変化を予測し、多くの動物類の餌場としても機能している藻場の生態系や水産業へどのような影響を与えるか

を評価するための技術に役立てていきたいと考えています。

(生産環境部

藻場・干潟グループ 任期付研究員)



写真 1. クロメとノコギリモクの藻場



写真 2. 岩の隙間に集まるガンガゼ

研究技術紹介

放流魚の身分証明書「標識」の開発と応用技術

【連載第1回】～放流調査の進め方と標識の選択～

おおた けんご
太田 健吾



近年、魚類の飼育技術の飛躍的な向上に伴い、2011年には全国で31種、5,871万尾の海産魚の稚魚が天然海域での資源回復を目的に生産、放流されています。その一部には、調査のために魚体に「標識」と呼ばれる目印がつけられています。標識は市場に水揚げされた魚が「いつごろ」「どこで」「誰によって」放流された魚なのかを見分ける手段として大変重要な役割を担っています。標識には様々な種類があり、用途に応じて使い分けることによって効率的に調査を進めることができます。

放流調査の進め方

放流調査は2段階で構成され、はじめに放流する稚魚がどこへ移動して、どこの市場へ最も多く水揚げされるのかを特定する「移動回遊調査」を行います(図1)。

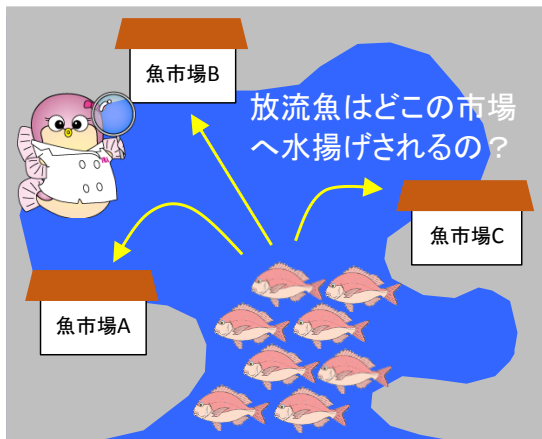


図1 移動回遊調査のイメージ

次に、移動回遊調査で特定した市場に水揚げされる魚の中に、放流魚がどれくらいの割合で含まれるのかを調べる「放流効果調査」を行います(図2)。

魚市場に水揚げされた魚の中にはどれくらいの放流魚がいるの？

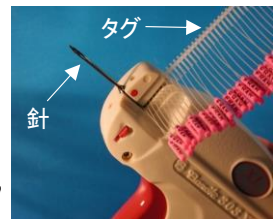
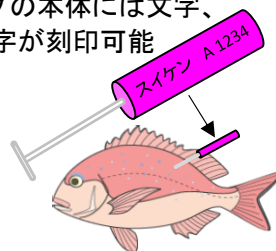


図2 放流効果調査のイメージ

調査目的に応じた標識の選択

調査に用いる標識には、外部から識別できる「外部標識」と体内に装着する「内部標識」があります。外部標識には、衣料品への値札の取り付けなどに使用されているプラスチック製のタグなどのいわゆる「標識票」と呼ばれる目印を装着する方法、そして、鱭など魚体の一部を切除、抜去する方法などがあります(図3)。

タグの本体には文字、数字が刻印可能



装着は専用のタグガンを使用

図3 外部標識の一例(スパゲティーアンカータグ)

一方、内部標識には試薬を溶かした海水に魚体を漬けて、硬組織と呼ばれる耳石(じせき)や鱗(うろこ)を染色し、紫外線を照射して蛍光を発色させる方法などがあります。内部標識はタグのように目立ちませんが、小さい魚や受精卵の状態でも標識が可能であり、標識が脱落する心配がありません(図4)。移動回遊調査では、できるだけ多くの目撃情報が必要になるため、試験研究機関以外に、漁業者、市場関係者、釣り人など、一般の方々が発見しやすいタグのような、よく目立つ外部標識を用いる必要があります。一方、市場での調査が主流となる放流効果調査に用いる標識は、必ずしもタグのように目立つ必要はなく、水産研究所や水産試験場の職員などの特定の調査担当者が確実に識別で

き、脱落や再生する危険性が低いことが重要になります。

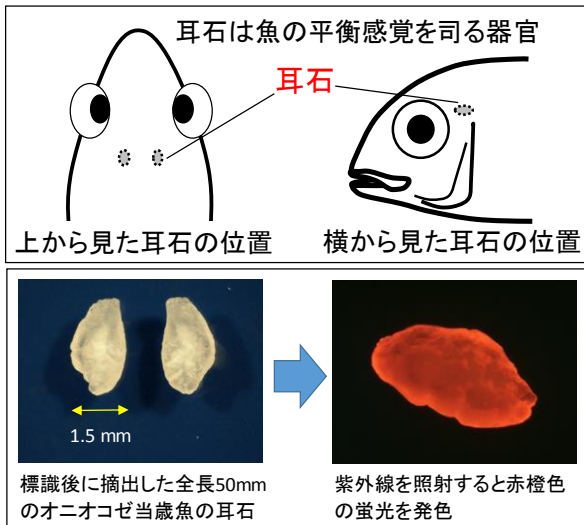


図4 内部標識の一例（耳石の蛍光標識）

標識に求められる条件とは？

残念ながら、現状では調査に必要とされるすべての条件をクリアした万能な標識は存在しません。このため、調査を行う際には、状況に応じて最適な標識を選択し、使い分ける必要があります（図5）。

理想的な標識とは...

- よく目立つ
- 脱落や再生がない
- 小さな魚にも装着可能
- 取り扱いが簡単
- 安価



図5 標識に求められる条件

今回は、様々な魚種で使用されている標識とそれらを用いる際のメリット、デメリットについてご紹介いたします。

（増養殖部 資源増殖グループ長）

イベント報告

小学生が百島庁舎を見学

いとう あつし
伊藤 篤



2014年5月2日、尾道市立栗原北小学校の児童と先生60名が、海産無脊椎動物研究センターに社会科見学に来られました。まず、児童全員が一列に並び、採集した魚をバケツリレーでタッチプールに運び入れました。水しぶきをあげてバケツから飛び出す大きなボラやクロダイにあちこちで歓声があがりました。その後、栽培漁業についての学習、殻長5mmぐらいのアサリ稚貝を砂の中から探し出すソーティングの体験（写真1）のほか、タッチプールでは、

ナマコやヒトデ、バケツリレーで運んだ魚の観察などをしました（写真2）。昼食後は、干潟の生き物を観察しました。子供たちは、熱心に説明を聞き、たくさんの質問をして、海の生き物に興味津々でした。今後も、瀬戸内海区水産研究所海産無脊椎動物研究センターは、地域の教育活動に協力していきます。

（海産無脊椎動物研究センター

貝類グループ 主任研究員）



写真1



写真2

イベント報告

平成26年度 総合学習「いきいき学級」干潟観察会

よしだ かつとし
吉田 勝俊



瀬戸内海区水産研究所では、廿日市市立大野東小学校が実施している総合学習「いきいき学級」のお手伝いをしており、今年で13年目を迎えました。本学習では、瀬戸内海の特徴や干潟の生物の役割について室内学習、その後、実際に干潟での自然観察会を実施しています。

今年度は従来と同様4年生4学級を対象とし、5月9日に大野東小学校で「瀬戸内海ってどんな海？」と題した室内事前学習、5月13日、14日の二日間に2学級ずつ宮島厳島神社大鳥居を望む大野瀬戸の干潟にて観察会を行いました。

観察会では児童達はアサリなどの貝類、ヒライソガニ、ヤドカリなど甲殻類、フクロノリなどの

海藻類、また袋状のゴカイの卵などを見て触れ、指導員として参加した研究所の職員にさまざまな質問をしていました。1時間程度の短い時間でしたが、干潟には多くの生き物がいることを知り、また見て触れることができ児童達も満足そうでした。当所のささやかなお手伝いが児童達の好奇心を刺激し、海の生き物に関心を持つことで研究者を目指す児童がでてくれると嬉しいです。瀬戸内海区水産研究所では、この「いきいき学級」の活動を始め、中学生の職場体験学習、大学生のインターンシップ等を通じて、地域の教育活動への協力を今後も行っていきます。

(業務推進部 業務推進課長)



イベント報告

平成26年度 研究所一般公開

よしだ かつとし
吉田 勝俊

瀬戸内海区水産研究所の廿日市庁舎では研究成果や活動を一般の方々に楽しみながら知っていただくため、毎年夏に一般公開を開催しています。今年7月19日土曜日に「もっと知りたい！瀬戸内海2014」をキャッチフレーズに開催しました。今回は調査船しらふじ丸が調査航海中のため、調査船見学を実施できませんでしたが、研究紹介、タッチプール、カニ釣り、海藻押し葉ハガキ作り、チリメンモンスター観察会、ロープワーク教室、おさかなクイズ、名物かき氷等のコーナーを実施しました。

当日は晴天から一転して一時雷雨となったこともあり、例年より少なめでしたが355名の方にお

越しいただくことができました。リピータが多いことから、「毎年楽しみにしています」等の言葉をご来場の皆様からかけていただくことも多く、この一般公開が地元の皆様に広く受け入れられていることを感じました。各展示コーナーも多くの人で賑わい、見て、知って、触れて、質問して楽しんでいただけたものと思います。ご来場いただきました皆様、告知をしていただいた各情報媒体の皆様にはお礼申し上げます。また、いただきましたアンケートにつきましては今後の一般公開の運営に役立たせたいと思いますので、これからも応援よろしくお願いします。

(業務推進部 業務推進課長)



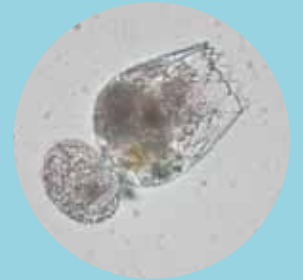
表紙の解説

＜ワムシを食べたヒラメの仔魚とワムシの拡大写真＞
伯方島庁舎で産まれて20日が経過したヒラメの浮遊期仔魚、頭からしっぽまでの長さは約11mmです。仔魚はエサとして与えるワムシ（拡大写真）を食べて成長します。ヒラメのお腹（「の」の字に見える消化管と呼ばれる管）の中には、食べたワムシがたくさん入っているのが見えます。

（増養殖部 資源増殖グループ長 太田健吾）



ヒラメ浮遊期仔魚（産まれて20日目の赤ちゃん）



エサのワムシ（体の長さは約0.16mm）

編集後記

瀬戸内通信20号をお届けいたします。突然ですが、皆さんは「餌」と聞いて何を思い浮かべますか。飼育しているペットや動物園、釣りなどでしょうか。今回、その「餌」を特集記事としました。対象はプランクトンなど「小さな世界」が主体となっています。なかなか身近に感じることは少ないと思いますが、赤潮であったり、魚類や二枚貝類といった様々なところで重要な役割を担っています。

本誌は年に2回、当研究所の研究成果などを発信する目的で発行しております。記事の内容に関するご質問や編集方針についてのご要望などございましたら、下記までご連絡をお願いいたします。

（業務推進部 業務推進課 情報係長 梅木和義）

National Research Institute of Fisheries and Environment of Inland Sea

Momoshima Laboratory

Tamano Laboratory

Hakatajima Laboratory

Yashima Laboratory

瀬戸内通信

第20号
平成26年10月発行

編集委員 北村 章二 吉田 勝俊 辻野 睦 外丸 裕司
太田 健吾 小島 大輔 柴田 真弥 梅木 和義
発行 独立行政法人 水産総合研究センター
編集 独立行政法人 水産総合研究センター 瀬戸内海区水産研究所
〒739-0452 広島県廿日市市丸石2-17-5
TEL.0829-55-0666（代） FAX.0829-54-1216
E-mail:www-feis@fra.affrc.go.jp
URL http://feis.fra.affrc.go.jp