

うしお

第255号

平成5年1月



ヤコウガイの稚ガイ

熱帯性の大型貝で一キログラム以上にも成長する。観賞用として土産品になるが、シルクロードの時代から螺鈿細工の原料として珍重されている。

目次

平成4年度鹿児島湾で 見られた新顔の赤潮	1
魚類種苗生産における 初期餌料について	3
小さな生態系	5
卵・稚仔調査について	7

鹿児島県水産試験場

平成 4 年度鹿児島湾で見られた新顔の赤潮

鹿児島湾の有害赤潮シャットネラは主に 6 月頃の水温上昇期を中心に発生しますが、それより以前、つまり 1～5 月にかけては水温が低い関係上ノクチルカが赤潮をつくる程度でした。ここ数年は、セラチウムが赤潮を形成するようになったのは周知のとおりですが、低温期に赤潮をつくるプランクトンの種類はそう多くありません。ところが本年度は鹿児島湾では、3～5 月にかけて毎月これまで見られなかった種類の赤潮生物により赤潮が発生しました。以下にその概略を紹介します。

1. ディステファヌス スペキュラム

Distephanus speculum

これまで、春期に数細胞/ml 程度ごく普通に見られていた種類ですが、赤潮になったのは初めてです。細胞質の中に珪酸質の骨格をもち、本県のものには 8 本の放射状の棘があるのが特徴です。(図 1)。

3 月 16 日に牛根で端を発し、26 日の竜ヶ水まで鹿児島湾奥部を沿岸にそって反時計回りに赤潮域が移動していき、最高細胞数は 5,000 細胞/ml となりました。この間、赤潮域に面した養殖場では 2・3 年ハマチにへい死が

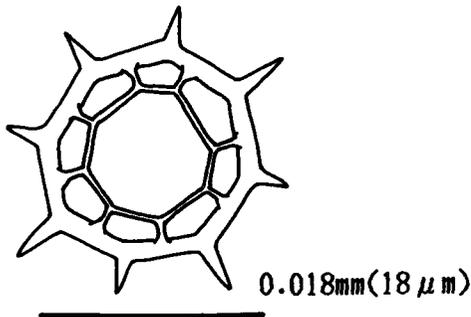


図1 ディステファヌス スペキュラムの骨格

見られ、漁業被害は約 90,000 尾 2 億円近くにもなりました。当初このへい死については魚病や環境から原因を探りましたがいずれも因果関係が見当らず、本種赤潮による疑いが最も強いと思われます。文献上では、本種に関する漁業被害の記録がなく、おそらく初めての事例のようです。今後へい死機構については、明らかにしていく必要があります。

2. プロロセントラム バルチカム

Prorocentrum balticum

本種も、潜在種としてこれまでも確認はされていた種です。トケイ皿を 2 枚合わせたような形をし(図 2)、ヒラヒラと泳ぎます。プロロセントラム属では小型の種類になります。4 月 16～18 日にかけて湾奥部全域で赤潮を形成しました。最高細胞数 3,500 細胞/ml になりましたが、これによる漁業被害はありませんでした。

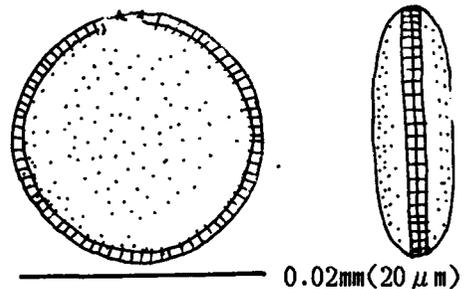


図2 プロロセントラム バルチカム

3. ゲフィロカプサ オセアニカ

Gephyrocapsa oceanica

本種は、直径 10 μm 以下の球形をしたハプト藻とよばれる仲間属に属します。(図 3)。鞭毛はなく、したがって海中に懸濁した状態で

ただよっています。

本種が鹿児島で赤潮を形成したのは、はじめですが、伊勢湾などで赤潮となった記録もあり、けっこう日本近海では普通に見られる種類といえます。本種による赤潮は、近くで見ると海面が白濁したように見え、透明度が2m前後と極めて悪くなりますが、遠くからは鮮やかな青緑色に見えるのが特徴です。5月1日～16日まで赤潮を形成していて、ちょうど連休の時に鹿児島を訪れた観光客の方々は、吉野公園などの高台から鹿児島湾を眺めて「さすが、南国の海で緑色をしているネ」と赤潮の海とは知らずに喜んでいて、という話も聞きました。知らぬが仏という奴ですね。(^^)；

さて、このプランクトンは炭酸カルシウムの円石18～25枚により外殻が構成されています。この円石は光をよく反射し、赤潮状態では前述のように白くみえるため外国の文献ではWhite Waterという言い方もあります。衛星画像からも、明確にとらえることができ今回の鹿児島湾のゲフィロカプサ赤潮もきれいに写っていたそうです。

また、一般に植物プランクトンは光合成をするために海水中のCO₂を吸収しますが、ハプト藻は円石となる炭酸カルシウムをつくるためさらに大量のCO₂を消費します。ここに目をつけた電力会社では、ゲフィロカプサを大量培養しCO₂の固定化の研究をしており、

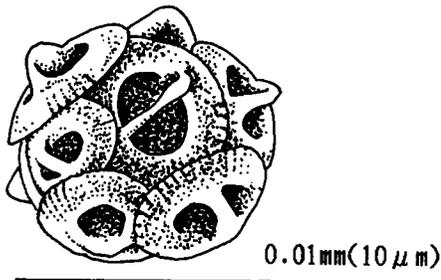


図3 ゲフィロカプサ オセアニカ

CO₂放出による地球温暖化に対する処理技術として取組んでいるそうです。世の中の為になる赤潮もあるのですね。

こういった、一連の赤潮の為にゲフィロカプサ赤潮終息後は極端にプランクトンが少なくなり、透明度が著しく高くなっていました(図4)。また、DIN、DIPといった栄養塩類も消費されたらしく、平年値より極めて少なくなっていました(図5)。このため、シャットネラ細胞は好適水温23℃になっても1細胞も確認されずじまいでした。シャットネラ赤潮の前駆現象の1つに「競合生物が少ないこと」があるので、シャットネラ赤潮を発生させないためには適当に無害な赤潮がでていの方がいいのかも知れません。景観は別問題として・・・振り返ると平成4年は、鹿児島湾にとっては特異な環境の年であったようです。

(生物部 折田)

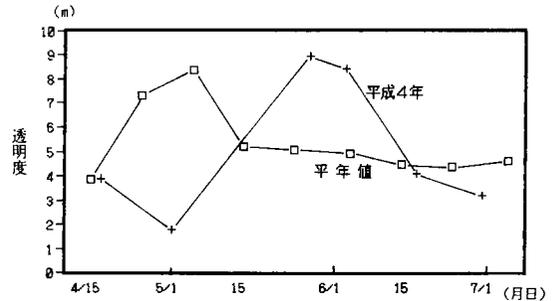


図4 透明度の変動

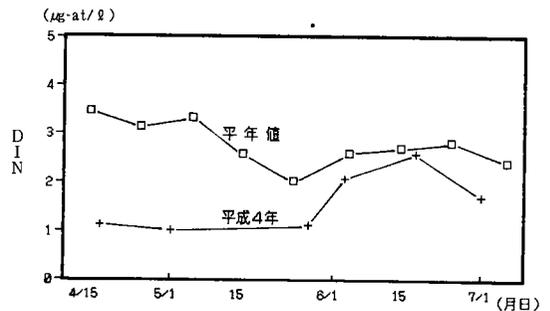


図5 表層DINの変動

魚類種苗生産における初期餌料について

現在、鹿児島県栽培漁業センターおよび(財)鹿児島県栽培漁業協会においてマダイ、ヒラメ、トラフグ、シマアジ、イシダイ、イシガキダイなどの魚種の種苗生産が行われていますが、今回はそれら稚仔魚の餌について述べたいと思います。

稚仔魚の餌としては上記の全ての魚種とも最初はワムシから始まり次にアルテミア、配合飼料の順番で与えてゆきます。ただそれぞれの魚種により与える時期は図1のように異なっています。

最初に与えるワムシ(シオミズツボワムシ 写真1)は動物プランクトンであり、これには大きさが約0.3mmのL型とこれより小さく0.2mm以下の大きさしかないS型の2種類あります。多くの種苗生産機関ではS型のワムシを使っており当センターもS型を培養して与えています。ワムシは水温22℃に加温した水槽で、ナンノクロロプシス(以下ナンノと略)という微小藻類(大きさは2~4 μ m)とパン酵母を餌として、ナンノ10万細胞/ワムシ1個+パン酵母50~60g/ワムシ1億個の割合で与えて培養されます。



写真1 ワムシ

アルテミア(写真2)は別名ブラインシュリンプとも呼ばれる小型の甲殻類で、北米産や中国産の乾燥卵が缶詰されて市販されています。これを約70%に薄めた海水に入れ28℃に加温しておきますと約1日で孵化し、稚仔魚にはさらに1日おき2日経過した大きさが0.7mmぐらいのものを与えています。ワムシと違い、常に培養して種を保存しておかなくても使用したいときにいつでも使えるためとても便利な生物です。

ワムシ、アルテミアなどの生きた餌を生物餌料と呼んでいますが、特にワムシにおいてはその培養のために膨大な施設と手間がかかります。当センターでもナンノ培養のための300 m^3 水槽が10面あり、種苗生産期には全水槽使用します。水温が高くなってくると増殖がおもわしくないため、ナンノが不足する時もあります。またワムシ自体の培養のために100 m^3 水槽を6面使用します。ワムシ、アルテミアは稚仔魚にとって栄養的にも十分とはいえ、ヒラメ、シマアジ、イシダイ、イシガキダイなどの魚種では主に高度不飽和脂肪酸(エイコサペンタエン酸EPA, ドコサヘ



写真2 アルテミア

キサエン酸DHAなどをワムシ、アルテミアに補うために、市販されている栄養強化剤を使っています。

現在これら生物餌料にかわる初期配合飼料の開発が行われており、当センターにおいても、社団法人マリノフォーラム21の委託をうけ、昭和62年度より鹿児島大学水産学部との共同研究によりこの飼料の試験を、マダイとヒラメを使い行っています。試験の方法は孵化して日令11日までワムシを与え、その後はワムシ+アルテミアを与えた試験区と、ワムシとアルテミアの量を抑え、代わりに配合を与えた試験区とで生存率、成長を比べるというものです。結果は、マダイにおいては生存率、成長とも生物餌料区に配合区が追いついてき

ています。

配合飼料は取り扱いも便利で大きな施設もいらない反面、生物餌料のように自力で水中に浮遊していないため底に沈み、必要量以上与えると水槽底面が汚れやすく、またそれ自体が水に解けやすいため水質の悪化を招きます。また魚の嗜好性という面でも生物餌料に劣ります。そのためまだまだ完全に生物餌料に代わる配合飼料は開発されていません。今後初期配合飼料は配合自体の研究だけではなく、それを使える水槽や給餌機の開発などの種苗生産システム全体の開発が重要となると思います。

(栽培漁業センター 富安)

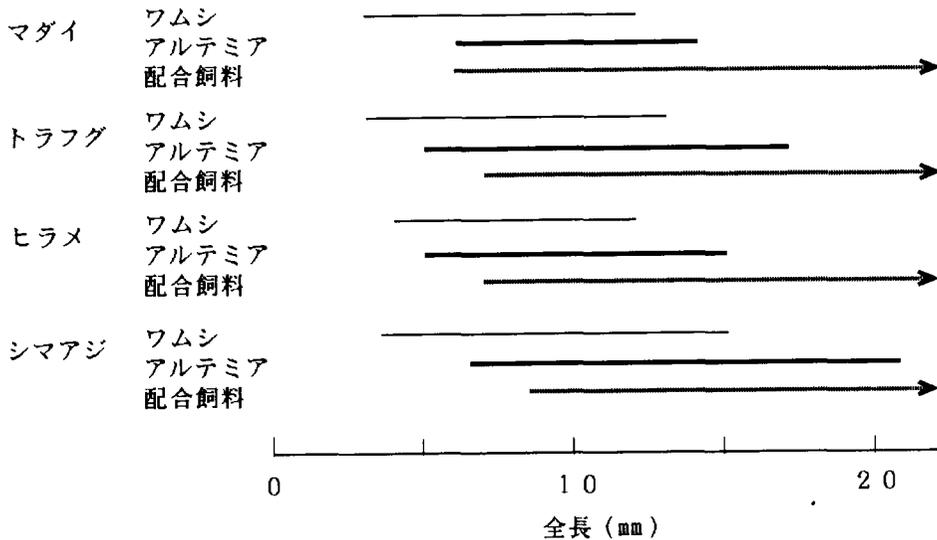


図1 各魚種の餌料系列

マダイ、トラフグは平成3年度鹿児島県栽培漁業協会事業報告書より

小さな生態系

最近の水産物の消費動向は、グルメブームも手伝って、より新鮮な魚を求めて、いわゆる「活魚」に注目が集まっています。このような背景のなか、漁獲あるいは養殖した魚を陸上で、いかに長くかつ大量に生かすかということが、今後、この傾向を支えていく基盤になることはいうまでもありません。そこで今回は、陸上水槽内における魚の住環境について考えてみたいと思います。

魚類を水槽のような閉鎖的環境で飼育する場合の問題は、外からの水の供給がどうしても制限されるため、今ある水を循環・濾過させて使用するというところに帰結されます。このような場合、どのような点に注意をはらって飼育を行えば良いのでしょうか。

ある研究報告によると「循環濾過槽での正常な飼育には曝気や有機物除去よりもアンモニアの除去が必要である」とされています。アンモニアは魚類の体内における代謝の過程で生成される物質として知られています。この物質は魚の中枢神経系に対して非常に毒性が強く、直ちに体外へ排出されます。さらに排出された後、今度は魚類が呼吸のため酸素と二酸化炭素を交換する機能にも障害を与えます。海面のような開放的な場所ではこの問題は多量の海水による希釈・拡散によってある程度解決されますが、同じ海水を何度も使用する循環水槽ではこのアンモニアの量は増えていく一方です。このような理由から、上述の研究報告の意味が理解できると思います。

では、この物質をどのようにして除去すれば良いのか知るためには、自然界でアンモニアがどのように除去されているかを理解する必要があります。

水中に溶けているアンモニアは $\text{NH}_4\text{-N}$ と

表示され窒素(N)と水素(H)が結合してできており、普通「アンモニア態窒素」と呼ばれています。つまり、この窒素化合物を別の無害な物質に変化させる微生物が自然界には存在するのです。すなわち、アンモニア態窒素を亜硝酸態窒素($\text{NO}_2\text{-N}$)に変える「アンモニア酸化細菌」、また、この亜硝酸態窒素を硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)に変化させる「亜硝酸酸化細菌」(これらの機構は硝化と呼ばれ、これら細菌を特に硝化細菌と呼ぶ)、さらに、 $\text{NO}_2\text{-N}$ や $\text{NO}_3\text{-N}$ から酸素(O)を呼吸のため奪って窒素ガス(N_2)に変化させる「脱窒細菌」とよばれるものたちです。窒素ガスはそのまま空中へ放出されますし、それぞれの細菌が生成した物質($\text{NO}_2\text{-N}$ や $\text{NO}_3\text{-N}$ など)は植物プランクトンや海藻類に栄養源として吸収されるので、正常な自然界においては魚類から排出されるアンモニアは、増えすぎることはないのです(図1)。

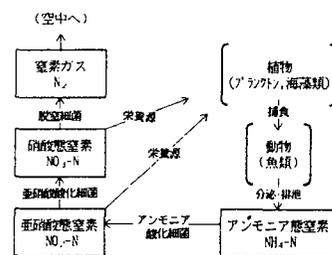


図1 自然界におけるアンモニア分解

このことから循環濾過槽の場合においてもこの機構を利用すれば正常な飼育が可能になるということがわかります。また、これらの機構に関与する細菌群は液体中よりも固体に付着した方が増殖しやすいため、濾過材という固体を備えた循環濾過槽においてはこの浄化機構は都合が良いのです。

では、この機構を採り入れる際、どのような点に留意する必要があるのでしょうか。

循環濾過槽で飼育を開始した当初は、魚類から排出されたアンモニアは酸化されることなく、徐々に水中に蓄積されていきます。この段階では前述の硝化細菌は繁殖を開始して間もない状態で、スムーズに硝化が行われていないのです。そこで、硝化細菌が増殖し硝化が順調に行われるのにどれだけの期間を要するかについて図2に示しました。NO₃-NとNH₄-Nの量が逆転し、それぞれが安定したのは20日目以降という結果がでています。NH₄-Nが除去されNO₃-Nが増加したということは硝化がうまく行われたということです。この濾過槽が安定した機能を果たすようになったのは20日目前後であるということがわかりました。この実験で使用した循環濾過槽は運転開始後1週間経過したものです。したがって、実際に新しい濾過槽で飼育を始める場合、硝化細菌が定着するまで1か月以上もの予備運転期間が必要だということになります。すなわち、この予備期間をできるだけ短くするには、既に硝化細菌が多数増殖した硝化の活発な濾過材や、細菌の“餌”となる汚水（魚介類の煮汁や残滓など）を加えることによって細菌の定着を早める必要があるのです。このように、飼育に適した濾過槽をつくるには細菌にとって住みやすい環境をつ

くってやらなければなりません。ですから、濾過材や水が汚れたといって過剰に洗浄したり、水の全量入れ換えを行うと、せっかく定着した細菌の活動を妨げてしまうことになりかねません。実際に活魚用等の循環濾過槽の水質を分析すると、上記の理由と思われるアンモニアの異常な増加が多くみられます。

さて、細菌が定着し、アンモニアの除去が円滑に行われるようになると、今度は硝化によって生成された硝酸態窒素が増加してきます。硝酸は文字通り“酸”ですから当然のことながら飼育水は酸性となり（pHは下がります）。pHの低下は硝化細菌の活性を落とすだけでなく、肝心の飼育魚にも良い影響を与えません。すなわち、濾過材の中にアルカリ性の炭酸カルシウムを含むサンゴや石灰、貝殻などを加えて飼育水を中和させることは理に叶っているといえます。

以上、循環濾過槽における硝化細菌によるアンモニア除去の問題について述べてきましたが、この方法では甲殻類や軟体動物の長期飼育は不可能ですし、活魚輸送のような過密収容では不十分な面があるなど問題点も多く残されています。このような問題を解決し、1水槽内を“小さな生態系”として環境条件のバランスをいかに保っていくかということが今後の重要な課題になることはいうまでもありません。（化学部 上野）

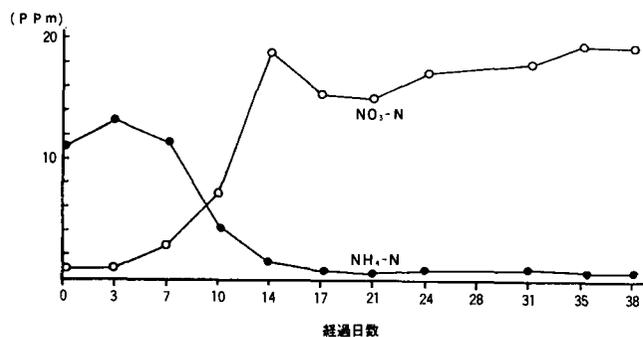


図2. マダイ飼育後の海水を用いた循環濾過槽におけるアンモニア態窒素 (NH₄-N) と硝酸態窒素 (NO₃-N) の変化

卵・稚仔調査について

アジ類・サバ類・イワシ類などの沿岸回遊性の浮魚類は産卵期には親魚が産卵場に集まって浮遊性の多数の卵を産出し、遊泳力のない卵・稚仔期には海の流れにしたがって表層近くを次第に分散・漂流しながら発育していきます。この卵・稚仔期には、厳しい海洋環境(水温、塩分、餌料環境、海流)や外敵に対してほとんど無防備であり、そのほとんどが生活史のごく初期の段階であるこの時期に死亡(初期減耗)します。従って、これらの資源加入量は産卵量や初期減耗に大きく影響され、その変動幅も非常に大きくなります。

このようなことから、主要浮魚類であるアジ類・サバ類・イワシ類の卵・仔魚期の分布様式や分布量を知るための調査(産卵調査)は、全国規模で主産卵期(1月～5月)を中心に行われています。

また本県沿岸域では、稚魚～幼魚の分布調査も3月～5月に行っていますので、最近の本県沿岸域での卵・稚仔調査結果を紹介しようと思います。

1. 調査結果

1) 産卵調査(図1)

採集はマイワシ及びカタクチイワシがほとんどです。近年ではマイワシが平成3年に急激な減少を示し、4年も引き続き低水準であるのに対し、カタクチイワシは平成3年に急激に増加し、4年にはさらに増加しています。

なお全国の産卵調査においても、マイワシが減少し、カタクチイワシが増加しています。

2) 稚魚～幼魚分布調査(図2)

マイワシは昭和63年をピークに減少しており、平成4年には多少の増加がみられたが、依然低水準となっています。マアジ、サバ属(マサバ、ゴマサバ)は平成元年～2年に比較的多かったが、3年～4年は低水準となりました。カタクチイワシは増加傾向が続いており、特に平成3年～4年は非常に高水準でした。近年のマイワシ減少・カタクチイワシ増加の傾向は産卵調査と同様の結果となっております。

(漁業部・森永)

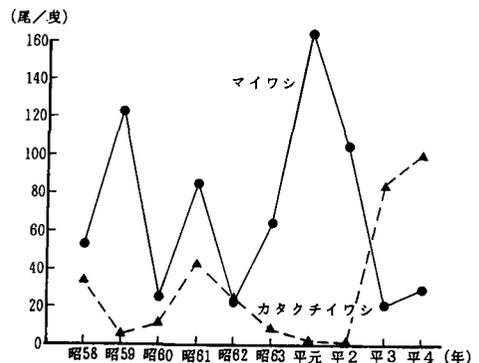


図1 1 月平均の採集数(産卵調査)

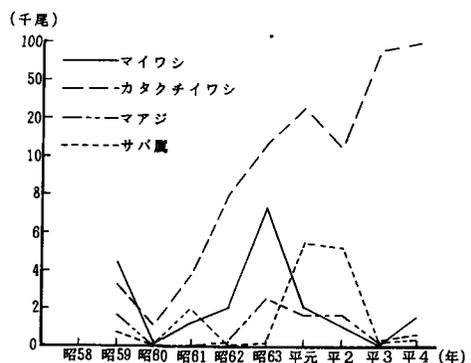


図2 総採卵数(稚魚～幼魚分布調査)