「タイラギ・アゲマキ資源回復の取り組み」

佐賀県有明水産振興センター　有吉　敏和

有明水産振興センターは主幹漁業である海苔養殖業の調査研究のほか今日お話しますタイラギ・アゲマキ・クマサルボウなどの二枚貝やクルマエビとかガザミとかいった甲殻類等の研究を行なっております。今日は70分間タイラギとアゲマキの資源回復のセンターでの取り組みを紹介させて頂きます、宜しくお願いします。

まずこの表題に載っている写真ですが、タイラギ、アゲマキの稚貝の写真です。タイラギは平成15年に当センターの種苗生産で出来た殻長約2～3ミリの稚貝の写真で、日本で最初に種苗生産に成功したのは、田崎真珠ですが、その次が当センターです。

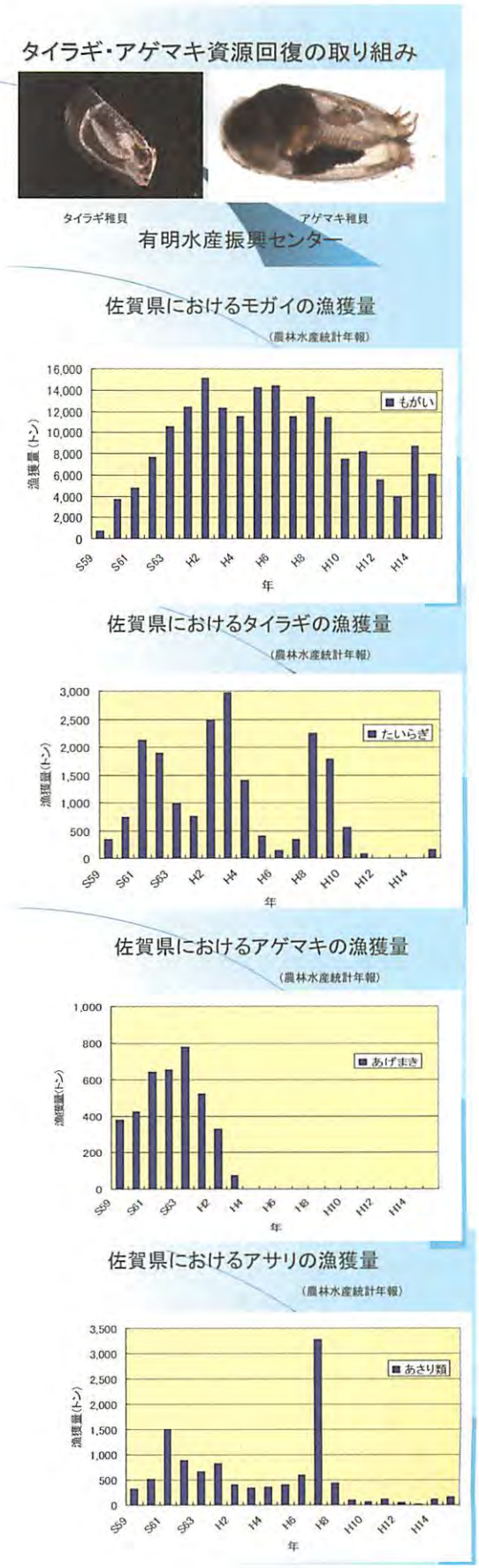
これはアゲマキの稚貝で、殻長約1ミリの稚貝です。まだ親とは少し形が違うのですが、これも日本でアゲマキの種苗生産を行っているのは、佐賀県だけなので、こういう稚貝を写真に撮れるのは佐賀県だけです。それでは資源回復の取り組みについてご説明させて頂きます。

まず佐賀県の二枚貝の現状ということで、農林水産統計を使って、貝類の漁獲量を説明したいと思います。モガイですが、縦が漁獲量、単位をトンで表しており、横が年です。図に示すようにモガイの漁獲量平成元年位から平成10年位までは1万トンを超える漁獲があったのですが、現在は少し下がり気味で今は6千トン位の漁獲となっています。

これは佐賀県におけるタイラギの漁獲量です。これも農林水産統計を使っています。後ほど大浦漁協の統計をタイラギのところで使いますが、今回は全部農林水産統計で合わせようという事で説明させて頂きます。縦に漁獲量を、横は年を表しています。図のようにタイラギの漁獲量は、上下するのが特徴なのですが、平成13年以降は殆んど漁獲されていないような状況です。

これは、アゲマキです。アゲマキも昭和63年頃は約800トンの水揚げがあったのですがこれも後で紹介しますけれども、図に示したように急激に減っておりまして平成4年以降はまったく獲れない状況が続いています。

これアサリ類です。アサリは熊本県などに比べると漁獲は少ないですが、平成7年くらいに3千トンを超える漁獲があったのですけれど近年は低い水準で推移し



ている状況です。

これはその他の貝類で、有明海でその他の貝類といいますとハイガイとかクマサルボウの漁獲を示しているものだと思います。これも平成元年の頃が約800トンあったのですが今は200トン以下の状況です。

このように、今農林水産統計を見てもらったのですが、どの貝類に限らず今有明海の湾奥部、佐賀県海域では漁獲量が減少傾向にあるというのが特徴だと思っております。

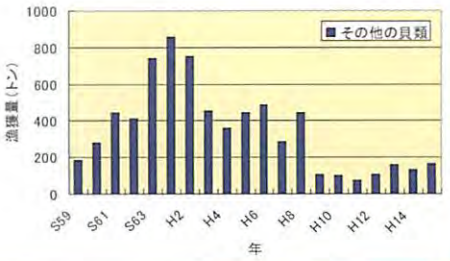
これは物質循環における貝類の役割を模式化したものです。河川から栄養塩が流れて来ます。それを付着珪藻とか植物プランクトンが栄養塩を吸収して利用する。その植物プランクトンとか付着珪藻を浅海ベントス、たとえばアゲマキとかアサリ、沖合のベントスといえばタイラギとかサルボウそういった物が利用する。そしてそれを人間が漁獲することによって陸上に上げる。つまり河川から流れてきた栄養塩をアサリ、アゲマキ、タイラギ、クマサルボウ等が、植物プランクトンを餌にすることによって、そしてまた貝類を人間が漁獲する事によって富栄養化を防ぐというか、海水を浄化する役割を担っています。

これは現状を表したもので、なぜ貝類資源の回復が急務というものを図式化したものです。貝類資源の減少によって、先程言った栄養塩の吸収と言った浄化機能が低下し、浄化機能の低下によって環境が悪化していく。このように悪く悪く回って、負のスパイラルに有明海も陥っているのではないかと考えています。それを今度は貝類資源を何らかの方法によって増やす、そして浄化機能を向上させる、そして環境変化を良好な状態に持って行く。環境浄化は良くなればまた貝類資源が増加するのではないかと、こういうふうな逆に正のスパイラル、現状が負のスパイラルならば正のスパイラルに持って行くという事が、貝類資源の回復が急務という大きな意味を持っていると思っています。

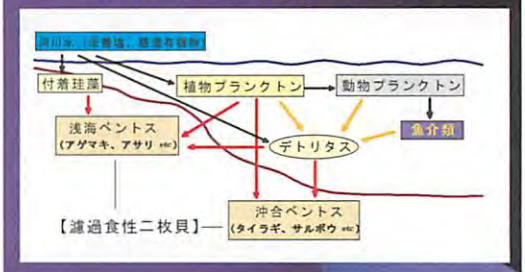
一方で、当センターも県の機関ですので行政的な背景もあります。平成12年度海苔不作を受けて有明海が非常にどん底に陥っているということで大騒ぎになりました。それを受けて平成15年11月に有明海・八代海特措法が出来ており、その中の第5条に有明海の再生に関する佐賀県の計画を作りなさいと記載されています。それを受けまして平成15年3月に有明海再生に関する県計画が出来ておりまして、その中の目標として水産資源の回復等による漁業振興と貝類資源減少原因の究明、資源量回復による安定生産を掲げています。そういったことを含めて、今有明水産振興センターでは貝

佐賀県におけるその他の貝類の漁獲量

（農林水産統計年報）



物質循環における貝類の役割



貝類資源の回復が急務

有明海再生の取り組み

平成12年度・・・・・・ノリ不作

平成15年11月・・・有明海・八代海特措法

・5条：再生に関する県計画

平成15年3月・・・・有明海再生に関する県計画

（目標）水産資源の回復等による漁業振興

・貝類資源減少原因の究明

・資源量回復による安定生産

有明水産振興センターでの
貝類増養殖の取り組み

・タイラギ資源回復調査
（～22年度）
・アゲマキ資源増殖調査
（～22年度）
・サルボウ等の養殖管理技術定着試験
（～22年度）
・クマサルボウ放流技術開発試験
（～19年度）
・カキ養殖試験（～20年度）

類資源の回復に取り組んでいます。具体的な有明水産振興センターでの取り組みをあげたのですけれども、まずタイラギ資源回復調査という事で、後程、話しますが、タイラギの斃死原因、今漁獲が全く無い様な状況に陥っているのですが、その原因究明のための調査を行っています。そしてアゲマキ資源は平成4年以降殆んど漁獲が無い状況であります。それを何とか回復させようといった取り組みを行っています。

サルボウの養殖技術と定着試験については、サルボウガイは今6千トン位漁獲されているが、現状のサルボウの漁業をみるともっと改善すべきことがあるのではないかということで漁業者に適正な漁場利用を提言する為の調査を行なっております。クマサルボウ、これも非常に少なくなって、クマサルボウは大きくなって大体殻長10センチ位になる大型の貝で、寿司ネタにするアカガイと類似しており、これもほとんどいなくなったということでこれも何とか増やすような方策を立てるための研究を行なっています。

次にカキ養殖試験ですけれども、これは大浦漁協でカキ養殖が行なわれております。有明海でカキ漁業は、これまでは干潟に生息するカキを採捕し、販売していたのですが、そうではなくて、今行なっている養殖は広島行われているような垂下式の養殖といって、海に筏を浮かべてそこでカキを養殖する、そういう技術が大浦漁協で盛んになって来たので、センターでもその試験を行なって、大浦漁協の指導に役立てることを目的に行なっています。

今日はその内の2つ、タイラギとアゲマキの有明水産振興センターでの取り組みという事で説明したいと思います。

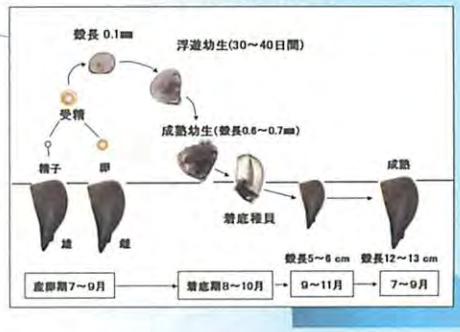
この写真は、タイラギを漁獲し、船上で、貝殻を剥いて貝柱を取っている作業風景です。

タイラギの生活史を説明させて頂きます。これがタイラギで、最大殻長が30センチ位までなります。近年、タイラギは1才ぐらいで「立ち枯れ斃死」などで死んでしまいますのでそんな大きな貝はいないのですけれども昔は殻長30センチ位の貝が漁獲されていました。産卵期が7月から9月でオスとメスでそれぞれ精子と卵を出し受精します。受精して孵化したものはこういう形をしており、Dの字に似ているからD状ラーバと私達は呼んでおります。だいたい殻長が0.1ミリ、100ミクロンくらいです。タイラギの浮遊幼生は、非常に浮遊期間が長くて30日から40日海の中で浮遊しております。これが海底面と思って下さい。親は海底に突き刺さって棲んでいるのですが、幼生は40日間くらい浮遊期を

タイラギ調査の取組について

佐賀県有明水産振興センター

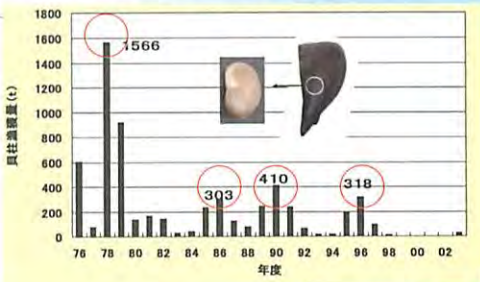
タイラギの生活史



タイラギ潜水器漁業

有明海のタイラギ

佐賀県大浦漁協のタイラギ貝柱漁獲量の推移(大浦漁協資料)



過ごします。タイラギの浮遊幼生は、成長すると三角形のような形になり、これがタイラギの特徴で、この特徴があるから、タイラギの浮遊幼生の調査は出来ます。また大きさが0.6ミリとか0.7ミリとか、すごく大きくなるのも特徴です。普通アサリの浮遊幼生とかアゲマキの浮遊幼生は、0.2ミリとか0.3ミリで着底稚貝になるのですけれどタイラギの場合は0.6ミリとか0.7ミリで浮遊期間も長いというのが特徴です。

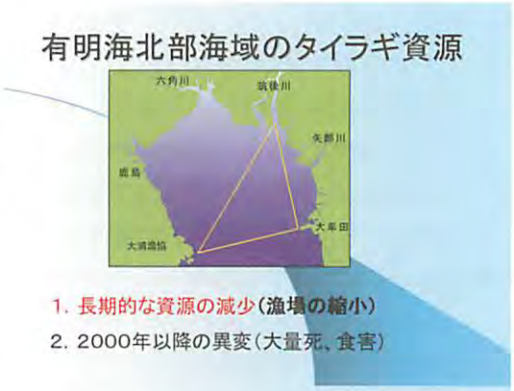
これが先程写真で見せました着底稚貝で大体着底期は8月から10月です。成長がものすごく早くて、9月から11月には5〜6センチになって、翌年の7月から9月には12〜13センチになり、12月には殻長が大体15センチになり、15センチ以上が漁獲の対象となりますので、1年と数ヶ月でタイラギは漁獲の対象になります。産卵期は6〜8月で、満1才で成熟します。

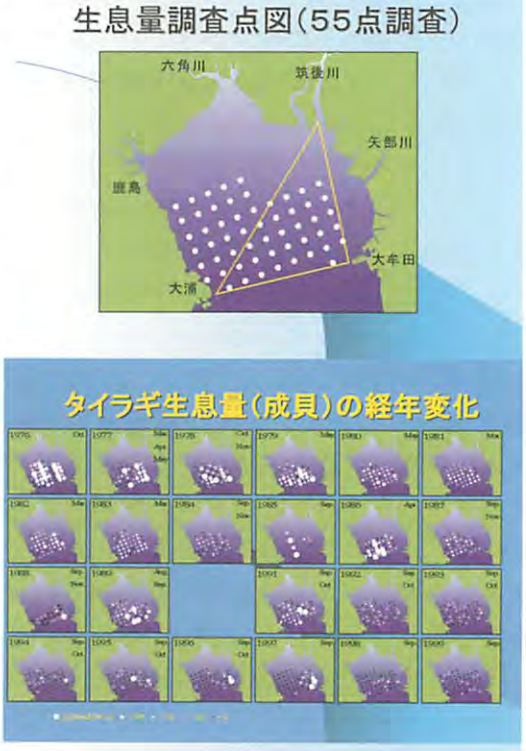
これはタイラギを獲る潜水器漁業を行っている風景です。タイラギが生育している所がだいたい決まって来ますので、船が集まって、それこそぶつからないかなという感じで潜水しております。この船からロープを出していて、1つはタイラギを上げる道具で1つは空気を送る送気管です。タイラギの漁業は1日2時間から3時間で、潜水士はずっと潜りっぱなしで、海底でずっとタイラギを獲って、獲物だけを船に上げます。そして船上では揚がってきたタイラギを剥いて貝柱を取り出します。もうひとり船長がいて潜水士が行く所にずっと船を動かしていくというような漁業です。

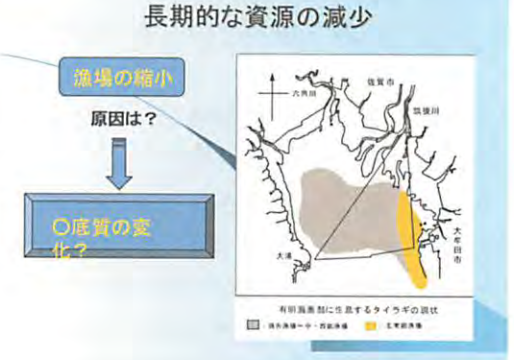
これがタイラギです。有明海のタイラギには2つありまして写真で分かるように表面がツルツルしたもの、漁業者の通称ですけれども「ズベ」と言っております。そして表面にトゲがあり、「ケン」と言います。これは元々ズベは、泥気が多い所に生息しており、ケンがどちらかというと砂地の所に生息しており、同じ種類で、生息場所によって違うのだろうという様な報告も有りました。しかし近年、DNA鑑定で別の種類だということになっています。ズベのほうをタイラギ、ケンのほうをリシケタイラギという名前が付いています。

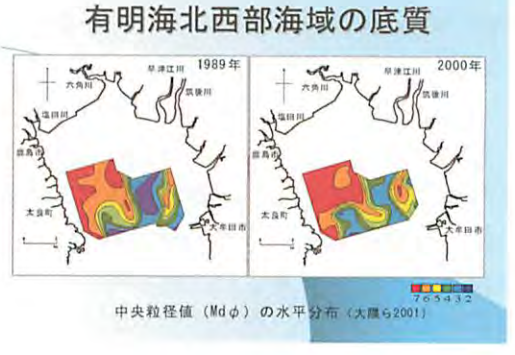
これがタイラギを割った所です。ここに貝柱が有り、貝柱が一番の漁獲物です。あと回りにある白い所、これ外套膜でビラといってそこも利用します。内臓だけは利用していません。

これは先程農林水産統計を見せたのですけれども、今回は大浦漁協の資料を使っております。タイラギ漁業は12月に始まって大体3月いっぱいで終わります。農林水産統計は1月から12月の統計なので、2年にわたってしまうので、漁獲の実態を表してないのです。大浦









漁協の資料は、12月から3月までの漁期の漁獲統計なので、年度で表してあるのですが、それでこちらの方がより実態に近いということでこの資料を使いました。ただ、農林水産統計はタイラギの殻付き重量なのですけれど大浦漁協の資料は貝柱重量で、数値が10倍位違います。縦軸が貝柱重量で横軸が年度を表しています。先程言った様にタイラギの漁獲量は変動が激しく、近年のピークは400トン位になっており、平成15年以降は殆んど獲れてないような状況になっております。

まず、昔は獲れていたのが何故減ったのかという原因と、もう1つこの平成14年以降殆んど漁獲がない、2つの要因がタイラギの減少の要因であるということで、2つを分けて説明させて頂きます。

有明水産振興センターでは昭和50年位からタイラギの資源量を推定する為に55点調査を行なっております。この白い丸で示した所が調査地点で、全部で55地点あります。この定点で、潜水士に200平方メートル潜ってもらってタイラギを採捕して、タイラギの生息密度を毎年調査しております。

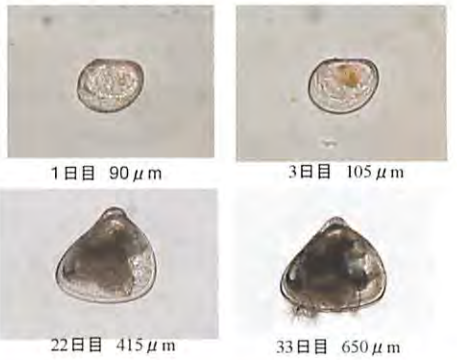
これが1976年のタイラギの生息数を、この白丸の大きい所がタイラギの生息した所です。これが1970年代ですね。2000年以前の近年ですけど、白丸が東側に寄っている。1970年代は、満遍なく生息していたのが近年は東側に寄っているという状況があります。今年も漁獲されていますけれども、大牟田地先で獲られているという状況があります。昔は広範囲の漁場でタイラギは漁獲されていたが、近年は東側に限られております。

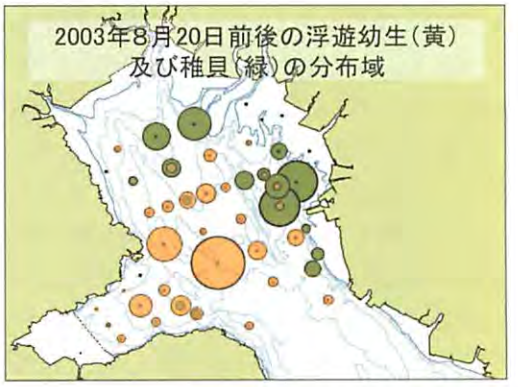
1989年と2000年の底質を比較したものです。青い方が砂地、赤い所が泥地で表しています。これを見ますと1989年の調査結果に比べ、2000年の方が赤い部分が多く、青い所が少ない傾向が見て取れます。これは有明海が細粒化している傾向にあり、細粒化したことによってタイラギの漁場が狭くなっているのではないかという一つの仮説です。

これは、タイラギの浮遊幼生及び着定稚貝の調査で有明４県と西水研が協力して行なっています。Sというのが佐賀県の調査地点で、Fが福岡県、Nが長崎県、Kが熊本県、SEは西水研を表しています。有明海の湾奥部全体の浮遊幼生や着底稚貝をまとまって出来たのは、有明4県と西水研が連携したことによるものだと思います。

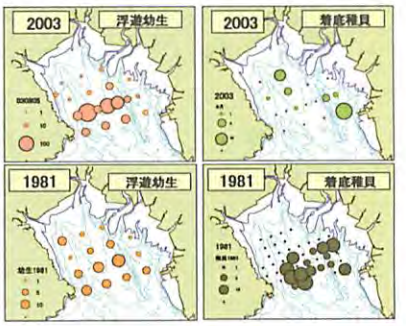
これは、浮遊幼生と着底稚貝の分布を示したもので、浮遊幼生の分布は湾奥部かなり広い範囲、特にここに大きい丸が有るのですけれども、湾奥部に広く分布し

タイラギ浮遊幼生及び稚貝調査定点（2003）
（西水研）

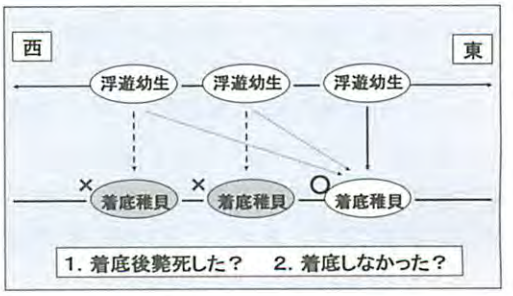




浮遊幼生と着底稚貝の分布域（23年前との比較）



浮遊幼生と着底稚貝の分布が異なるのは？



ているということが分かりました。しかしながら、タイラギの着底稚貝は西の方には少なく、東側に多く分布します。

これは昔行なった佐賀県の調査結果と、近年の調査結果を比較したものです。昔行なった1981年、今から20何年前に行なった調査では浮遊幼生は全体にいる、これは近年と変わりません。ただ着底稚貝は西部、東部とある程度満遍なくいるのです。それが近年になりますと浮遊幼生は満遍なくいるのですけど着底稚貝は東部の方が中心に分布していることが分かりました。これは、20年ほど前とは稚貝の分布域が異なっていることが分かりました。ではなぜ東部と西部に浮遊幼生は満遍なくいるのに、着底稚貝は東側を中心にしかいないのかということです。西部の方は底質が泥っぽいので着底しないのか、それからもう1つ着底するけども死んでしまうのか、そういうことを室内実験で検証しております。これは当センターの種苗生産で作ったタイラギの稚貝で、約600ミクロンまでになった幼生を使って実験を行なっております。

まずプラスチックシャーレに干潟の泥を底質としたもの（泥区）、それと砂と泥を混ぜたもの（砂泥区）、何も敷かないもの（海水区）を置いて実験しております。水温23℃で照度は暗くして、600ミクロンの浮遊幼生をそれぞれシャーレに入れ、そしてこの後どうなるかという試験しております。その結果、泥区、砂泥区、海水区でも稚貝は着底します。ただし、生き残りを見ると、泥区と海水区では死んでしまう、砂泥区では生きていると言うことが分かりました。先程見せた浮遊幼生は東から西にいるのだけれども、着底稚貝は東にしかいない理由は天然でも、稚貝は着底するけれども、泥っぽいところでは死んでしまう。それで稚貝は東にしか残らないのだというように考えております。これは実際に泥区に潜ったタイラギの稚貝なのですが、こういうふうに泥に巻かれるような状態で死んでしまいます。タイラギは着底、変態には基質、潜る場所の選択性は無く、中・西部海域では着底直後に室内実験の結果から見ると斃死しているのではないかと、着底はするけれども斃死したのだと、だから稚貝は分布しないのではないだろうか。生息域の減少は一つには底質環境の変化があって、東でしか取れなくなったのではないかということを考えております。

次に、2000年以降の異変で、全く漁獲が出来なくなった状況について説明させて頂きます。これも大浦漁協で漁獲された貝柱重量ですが、縦軸が漁獲量、横軸が年度を表しています。この年に着底稚貝が発生する

人工飼育による初期生態の解明

（川原ら 2004）

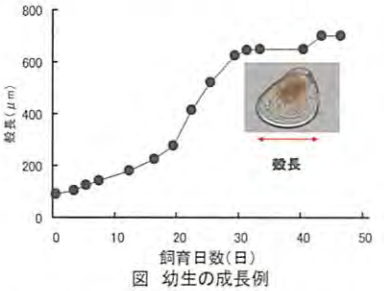


図 幼生の成長例

浮遊幼生（ケン貝）の着底・変態

容 器：プラスチックシャーレ（直径5cm、高さ1cm）

条 件：泥区 （干潟泥）

砂泥区（細砂と干潟泥混合）

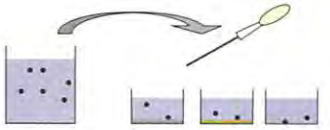
海水区（海水のみ）

・変態行動

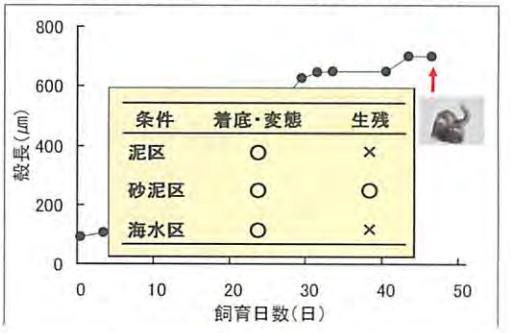
・変態誘起

水 温：18℃

照 度：暗



基質と着底・変態、生残との関係



条件	着底・変態	生残
泥区	○	×
砂泥区	○	○
海水区	○	×

泥区着底稚貝

稚貝の足糸

衰弱個体

＊新生殻は基質より抜き出るように形成

＊外套膜で入水・出水孔を形成

＊濾水確保のためには速やかな形態変化が不可欠

＊着底・変態・・・・・・基質の選択性無？

＊変態後の生残・・・基質が影響？

？中・西部海域では着底直後に斃死？

生息環境（微細な底質・水質環境等）が着底初期の生残に影響！？

生息域縮小の原因は・・・1つは底質環境の変化

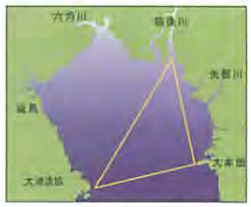
（流速、砂の供給量の減少 etc.？？）

とその翌年から漁獲が始まり、翌々年の漁獲は翌年の取り残しが漁獲として来るのです。これがシンプルなタイラギの漁獲の状況です。この年に発生した卓越年級群を残り3年くらいかけて獲るというのがタイラギ漁業で、豊凶の差は、卓越年級群が発生するか否かの差によって現れております。1999年当センターの職員がここに卓越年級群が発生したことということを確認しております。この卓越年級群よりもっと大きい卓越年級群だった筈です。それは2000年にはこの漁獲と同じ、もしくはそれ以上にタイラギが獲れていて良い筈だったのです。それが漁獲に繋がらなかった。この間に全部死んでしまったという状況があります。これが近年のタイラギの漁業者を非常に苦しめている原因の一つです。

それが北部漁場におけるタイラギの大量斃死で、私達は立枯れ斃死と呼んでいるのですけども、立ったままタイラギが死んでしまう現象です。これが正常貝の軟体部とこれから死んでしまうだろうというタイラギの軟体部を比較したものです。これから死んでしまうだろうというタイラギの軟体部は、貝柱も縮小して内臓とか外套膜も縮小して色も悪くなります。このような立ち枯れ斃死が、平成12年以降、毎年のように起こりまして、これが2000年の立ち枯れ斃死の状況を表したもので、12月には生きている個体は少数で、あと死んでいる個体、ほぼ90パーセント以上が立枯れ斃死で死んでしまいました。これが、早い時には6月から始まり、また遅い時では12月の漁期が始まってから起こったこともあります。これが近年タイラギ漁業者を苦しめている原因で、私達が若い頃タイラギの調査の担当をしていたのですけども、5センチの稚貝が発生すれば絶対死なないというのがその頃の通説だったのです。5センチで1月にタイラギの稚貝が発生したのを確認すれば、その年の漁獲量の検討が付くという位、安定したものだったのです。先程見せたように卓越年級群が発生すれば、その後3年間獲っていけるというようなものだったのです。それ位タイラギというのは死なないと言われていたのですけど、近年はそうではなく０才、１才貝で死んでしまいます。

この斃死原因を究明するため、福岡、佐賀、長崎、熊本で有明4県、養殖研、西水研等の国の機関、九大などの大学とで連携した調査を行っています。地方水試の一番良い所は地元に密着しているから情報が早く、調査もすぐに行ける。ただ西水研、養殖研、長崎大学とかはすぐに調査に行くにしても大変なので、地方水試では出来ないタイラギの病理や生理などの研究をし

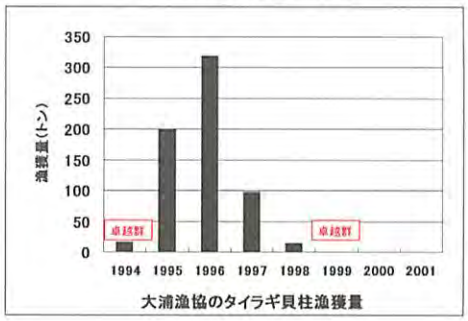
有明海北部海域のタイラギ資源



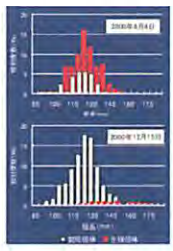
1. 長期的な資源の減少

2. 2000年以降の異変

2000年の大量死



有明海北東部漁場におけるタイラギの大量斃死



斃死個体と生残個体の殻長組成

正常個体の軟体部

斃死個体の軟体部

立枯れ斃死原因究明調査

◎生育

生残・成長等、室内飼育・瀬戸内海産の移植・・・各県

◎環境

水質（溶存酸素等）、底質（AVS等）　・・・各県

◎病理

組織学的観察、感染症　・・・養殖研、西水研

◎生理活性

閉殻筋グリコーゲン含量　・・・長崎大学

◎生理機能

酸素消費量（低酸素耐性）　・・・長崎大学、九州大学

酸素、塩分、水温耐性　・・・水産大学校

立枯れ斃死原因究明調査の結果

◎生育

瀬戸内海産タイラギは立ち枯れ斃死はしない

干潟漁場のタイラギは斃死しない

◎環境

斃死原因を特定できていない

◎病理

ウイルス様粒子（50nm）の感染を確認。感染実験で感染を確認

鰓、腎臓などに損傷（西水研）

◎生理活性

斃死原因を特定できていない

◎生理機能

斃死原因を特定できていない

ていただく。但しタイラギなどの材料や情報等は各県が提供する。そういうスタンスで連携した調査を行なっています。

瀬戸内海産タイラギの移植試験は、瀬戸内海にもタイラギは生息しているのですが、瀬戸内海産のタイラギを有明海に持って来たら立枯れするかどうか、そういうことを確認するために行なっています。環境としては水質・底質等を調査しております。病理としては感染症、バクテリアとかウイルスとかそういう病気にかかっていないかと、病気にかかった時の組織はどういう変化があるかといったことを、西水研が中心となって行なっています。生理活性としてグリコーゲン含量を長崎大学で行なってもらっています。生理機能としては酸素消費量、低酸素の耐性等については、長崎大学、九大で行なってもらっていますし、塩分とか水温耐性という基礎的な実験は、下関の水産大学校で行なってもらっています。

瀬戸内海産タイラギの移植の結果ですが、瀬戸内海産のタイラギは立枯れ斃死しない。有明海産タイラギが斃死する中で瀬戸内海産のタイラギは斃死しません。移植した瀬戸内海産タイラギは2才貝以上なので、死なない原因が産地によるものか、2才貝だからなのか分かっておりません。有明海産タイラギが立枯れ斃死で全部斃死しますので、0才貝か1才貝しかいません。今年1才から2才貝のタイラギが出来ますので、もし有明海産タイラギが今年斃死するようなことがあったら、瀬戸内海産タイラギと有明海産タイラギはどこかが違うということが分かります。

それともう1つ、大潮の干潮時になると潮が引いて干潟になる漁場にもタイラギが生息しているのですが、そこのタイラギは斃死しないのです。潜水器業漁場でのタイラギは全く獲れていないのだけど、干潟のタイラギは生息し、斃死しないで、漁獲できる状況があります。

酸揮発性硫化水素とか貧酸素などの環境要因で斃死原因は特定できません。一時期貧酸素がタイラギを殺す原因ではないかというようなことも研究者の間ではあったのですけれども、例えば平成15年度は12月から斃死が始まったのですが、12月に貧酸素が起こるということは殆んど考えられないなど、貧酸素の発生時期とタイラギの斃死時期が必ずしも一致しないことが分かり、今のところ環境から斃死原因の特定は出来ていない状況です。

病理では西水研でウイルス様の粒子の感染を確認し、室内で感染実験が成立しています。鰓とか腎臓に損傷があるということで西水研が発表しております。ただ西水研の実験の担当者に言わせれば、これで立枯れ斃死を説明できる程このウイルスの病原性は強くはない、そんなにタイラギに悪さを及ぼさないというような見解を示しておられます。今の所、後にも説明しますけれど1つの原因ではなくて2つ～3つが重なり合って斃死という現象が起こるのではないかということで研究者達は考えています。

今までが立枯れ斃死の話だったのですが、もう1つ有明海のタイラギを取り巻く困った現象が起こっています。

それがナルトビエイの食害です。この写真がナルトビエイです。今から10年程前まではこういうナルトビエイが有明海に来遊するのか殆んど確認出来ないくらい少なかった。近年これが来遊し、タイラギだけではなくて全ての二枚貝に食害をするということで困っております。これがナルトビエイの歯です。上下に薄っぺらで、殻をこのペンチみたいな口で押し潰し、上手に二枚貝を食べます。ナルトビエイが二枚貝を食べると、大きな穴が開き、潜っている貝類を全部食べようと思って大きな穴を開けるのだと思います。そしてこれはタイラギの殻なのですけれど、食害した後には、タイラギの殻が散乱します。

これがナルトビエイの胃の内容物を調査したので、ウミタケとタイラギの貝柱等が食害されたことが分かります。これを数字的に表したものですけれど9月に調査するとタイラギとか巻貝とかが、10月に

ナルトビエイの食害

摂餌痕と砕かれた殻

ナルトビエイ胃内容物

（平成15年10月26日）

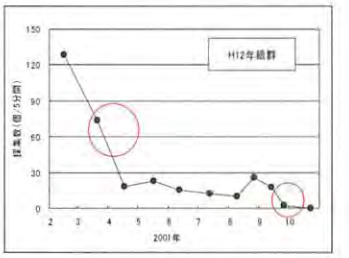
調査するとサルボウ・アサリ・タイラギ・二枚貝・巻貝等が食べられていることが分かりました。

ナルトビエイの胃内容物組成

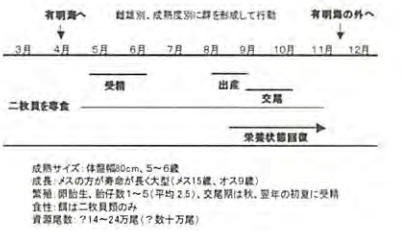
表1 ナルトビエイの胃内容物組成(出現頻度%)

内容物	調査年月日	
	2001年9月25日	2001年10月10日
サルボウ		52.4
アサリ		23.8
タイラギ	53.3	18.0
二枚貝類		14.3
巻貝類	6.7	9.5
不明(消化)	46.7	
調査個体数	15	21

造成漁場における生息密度の推移



有明海におけるナルトビエイの生活史
(長崎大学山口助教授資料)



これが平成12年度の増殖漁場におけるタイラギの生残数を表した図です。縦軸は5分間潜って、潜水士が採捕するタイラギの個体数を表したもので、横軸は月日を表したものです。生息量が多ければ多いほど、5分間でたくさん獲れると言うことで、調査の結果、立ち枯れ斃死が起こっていない時期、４月から５月にかけて、また、９月に個体数の急激な減少が起こっています。これは立枯れ斃死ではなくてナルトビエイによる食害だろうということで考えています。

これは有明海におけるナルトビエイの生活史なのですけれども、4月に有明海に来遊して5月～6月に受精しまして、8月～9月に出産で、出産が終わるとすぐに交尾し、水温の低下とともに有明海の外に出て行きます。交尾してもメスの体内に精子を持っていて受精は5月半ばに、ナルトビエイは卵で生むのではなくて、卵胎生といいまして子供で生みます。卵胎生でもサメやエイの仲間は人間の胎生に殆んど近くて親と同じ格好で15センチ位になって生まれます。長崎大学の山口先生の話では数十万尾位のナルトビエイが有明海にいるのではないかということです。

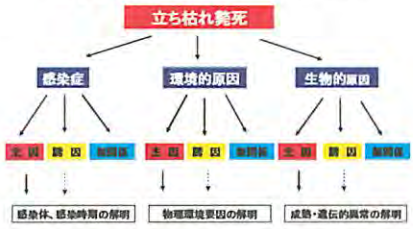
タイラギ不漁問題の整理(近年)

○佐賀県(福岡、熊本も同様)の不漁
- ・北東部漁場の立枯れ斃死が主因
- ・ナルトビエイの食害も影響

(佐賀・福岡の不漁、背景には漁場の縮小がある)

○長崎県の不漁
- ・環境悪化(底質、貧酸素)が主因
- ・ナルトビエイの食害も影響

立ち枯れ斃死原因究明へのアプローチ

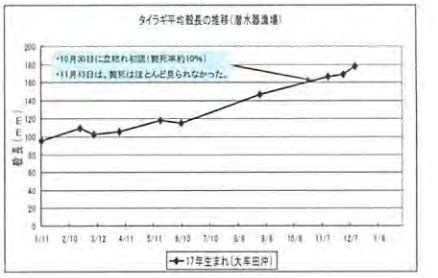


タイラギ不漁の問題点の整理ということで、佐賀県の不漁は福岡県も熊本県も同様ですけれども北東部漁場の立枯れ斃死が主因、ナルトビエイの食害も影響がありますが、不漁の主因は立枯れ斃死であります。長崎県の不漁は貧酸素とか底質が主因で、福岡県と熊本県と佐賀県とは違います。

これは立枯れ斃死へ究明のアプローチを模式的に描いたものです。立枯れ斃死が起こる原因として感染症・環境的要因・生物学的要因、この3つがあるだろうと考えています。感染症についてそれが主因なのか誘因なのか、それをはっきりさせる必要がある。環境的要因も主因なのか、誘因なのか, 無関係なのかはっきりさせる必要がある。これまでの調査では、底質や水質などの環境的要因は殆んど無関係という事が出て来ているのですけれども、どこかに主因と誘因があるのではないか。産卵期などの生物学的要因は今の所関係が薄いという結果が出ているのですがこれをはっきりさせる必要がある。立ち枯れ斃死は、感染症・環境的要因・生物学的要因、これらが複合して起きているのではないかということで、どれ

平成18年度タイラギ生息状況(平成17年生まれ)

平成18年度タイラギ生息状況(17年度生まれ)



平成18年度の状況

○ 資源量(推定貝柱重量8トン)は少ないが、大牟田地先を中心に生息している

○ 立ち枯れ斃死、ナルトビエイによる食害は10月下旬に見られたが、すぐに終息(斃死率10%、食害10%)

○ 福岡県大牟田地先、熊本県荒尾地先立ち枯れ斃死(斃死率70～90%)

○ 12月から平成15年度以来3年ぶりに潜水器漁業開始(福岡、佐賀、熊本)

○ 現在も操業中

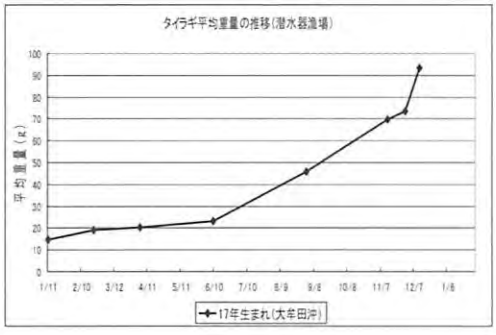
が主因でどれが誘因なのかはっきりさせて立枯れ斃死の原因を究明したいと思っています。また立枯れ斃死の原因究明だけではなくて立枯れを起こさない方策についても有明4県と西水研と九大と長崎大学で一生懸命調査・研究を行なっているのですけれども、まだまだ不明な点が多い状況です。

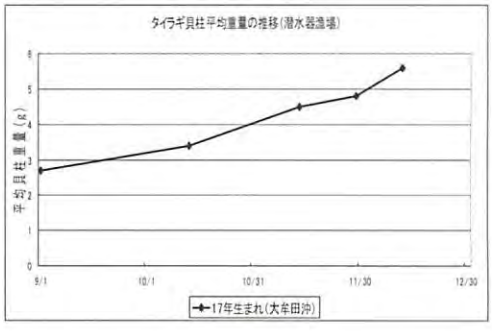
次に、平成18年度のタイラギの漁獲状況です。当センターでは漁期前の調査で、今年度のタイラギ資源量を約8トンと推定しており、資源量としては低いのですが、大牟田地先に中心にタイラギは生息しています。立枯れ斃死とかナルトビエイの食害は10月下旬に見られたが11月上旬にはすぐに終息し、立ち枯れ斃死による斃死率は10%、食害による減耗も10%程度であったと推定しています。12月から3年ぶりに潜水器漁業が開始、福岡・佐賀・熊本で開始しております。現在も操業中と書いているのですが、情報によると熊本は操業をやめたと聞いており、福岡・佐賀は操業中です。今年度のタイラギの生息場所ですが、先程から言うように東の海域で、図に示した緑の部分です。この図は今年のタイラギの成長の推移を示したもので、平成17年1月11日に殻長9センチメートルだったものが、平成18年12月7日には18センチメートルになっており、通常は12月の上旬で15センチメートル位ですので成長は良好でした。これは平均重量の推移を示したもので、12月の下旬には100グラム弱の貝に育っている。これは貝柱重量で、12月の上旬には1個に貝柱が5.5グラム位の重さである。これが今年の操業隻数を示したもので、縦軸が操業隻数で横軸が月日です。操業は12月15日から始まりまして、1月の下旬位までは7隻程度が操業をしており、それ以降はタイラギが多かったということもあって、操業隻数が12隻に増えています。これはタイラギの漁獲量ですが、今年はもっとも悪くて1日あたりの貝柱漁獲量は5キログラム位、一番良いときは20キログラム程度取れたという状況です。

これは、1月末までの漁獲量を示しているのですが、3月の上旬までに6.3トンの水揚げがあったということで、当センターが推定した資源量以上にタイラギがいたということです。

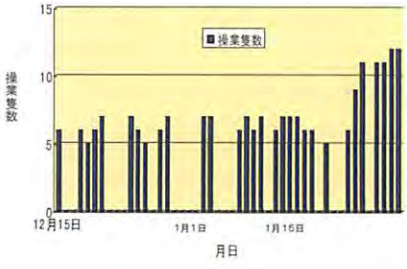
以上今年のタイラギ漁の紹介と、タイラギが原因不明の斃死が起きて潜水器漁業は困っていること、そしてそれを有明4県と西水研や長崎大学で連携して調査を行っており、その経過報告させて頂きました。今後もタイラギについては、立ち枯れ斃死の原因究明と防除策について引き続き調査研究機関が協力して行なっていきたいと考えております。

タイラギに引き続きアゲマキの当センターでの取り組みについて説明させていただきます。これは昭和50年代のアゲマキを獲っている風景で、写真のように干潟に歩いて行って、或いは潟スキーで行って泥干潟にアゲマキが巣穴を作っていますので、その巣穴に手をいれてアゲマキを獲る漁獲風景です。こういった漁獲風景が再度見られるように当センターでは研究しております。これがアゲマキで、ナタマメガイ科





平成18年度タイラギ操業隻数
(大浦漁協資料)



平成18年度タイラギ漁獲量
(大浦漁協資料)

アゲマキの資源回復について

(佐賀県有明水産振興センター)

の二枚貝で産卵期は9月～10月です。大きさはここで測ります。年齢が大体1歳、2歳、3歳、4歳になると4センチ、6センチ、8センチ、10センチ位、穴の深さも20センチ、50センチ、70センチ、1メートルになります。

これがアゲマキの生活史ですが、産卵期は9月～10月で雄と雌があって卵を産み、受精しまして、ここまではタイラギと一緒で、これもここが干潟面でここが海の中だと思ってください。0.1から0.2ミリの浮遊幼生となります。ただタイラギと違うのは約1週間と短期間で成熟幼生になって、着底稚貝になります。徐々に大きくなって、１年で成熟し、翌年の9月～10月には4～5センチになって産卵します。

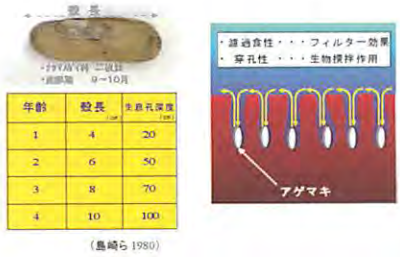
これはアゲマキの漁獲量を示したもので、昭和50年代から60年の当初まで400トン以上の漁獲が続いていたのですが、昭和63年8月に有明水産振興センターで斃死を確認しております。徐々に大量斃死が発生しまして約4年間かけて漁獲がゼロになっている状況です。

これは昭和50年台今から30年前ですがアゲマキの生息分布を示したもので、湾奥では福岡県から佐賀県まで、特に泥干潟と言われる所の大体地盤高が1～3メートル位の所に広く生息していました。これは斃死の状況を示したもので、昭和63年8月に斃死が太良町沖で初認され、鹿島沖から白石町沖に9月に初認されました。平成3年の夏に東部でも斃死が確認され、約3年で東部の漁場まで広がっています。斃死の状況は地盤高が低い所から斃死が始まって、地盤高の高い所に移っていったと当時の担当者が確認しております。原因としましてはアゲマキの中にビルナウイルスが検出されたのですが、それが原因かどうなのかは分からず、結局アゲマキの斃死の原因は不明のままです。

現在有明振興センターで考えている資源回復策なのですが、現状というのは天然資源が全くといっていいくらい生息していないので、このままでは資源回復が出来ないと考えております。それで回復策としては、人間が人工的に種苗を大量放流して資源回復に繋げようではないかという考え方です。まずその一歩手前としてこの回復策を提言する為には、種苗生産技術の開発と放流技術の開発が必要と考えています。種苗生産技術というのは卵をとって放流するまでの飼育する技術です。放流技術というのは放流した後、稚貝を上手に生残らせる技術です。この2つの技術が確立しないことには、むやみに放流しても成果を得られないだろうと言うことで、まずこれの技術開発しましょうということでセンターとしては取り組んでおります。

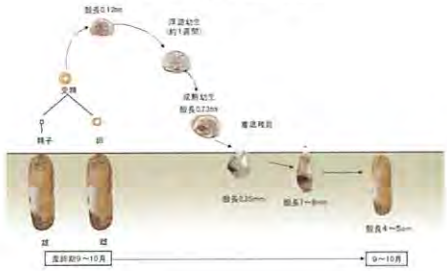
アゲマキの種苗生産技術の現状ですが、卵を8月～9月にかけて採り、浮遊幼生の飼育期間は１週間程度です。初期稚貝飼育は着底する稚貝が0.2ミリですので2ミリまでの飼育を初期稚貝飼育と言っております。稚貝の飼育を2ミリから放流稚貝（殻長10ミリ）までの飼育といっております。現在、放流稚貝のサイズは10ミリと考えていますが、後で説明しま

アゲマキの生物学的特性

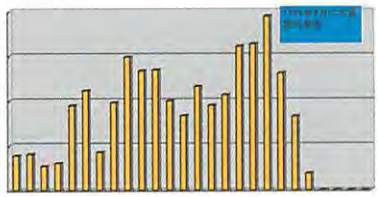


年齢	殻長	生息孔深度
1	4	20
2	6	50
3	8	70
4	10	100

アゲマキの生活史



佐賀県有明海域におけるアゲマキ漁獲量



アゲマキ漁場1980年代

（伊藤発表2005）

アゲマキの大量死

現状：生物攪拌作用の消失
浄化機能の低下

すけれど、ある程度目途が立ったので、これを如何に小さくするか、結局コストを安くする為には放流サイズを小さくする方が良いので、これについて検討しているところです。

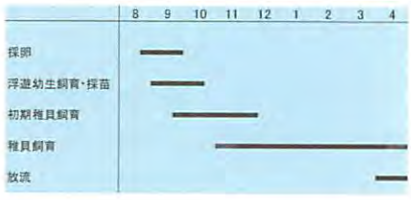
それでは浮遊幼生の飼育から順次説明していきます。まず、浮遊幼生の飼育ですが、雌雄の親から得られた受精卵を約１日かけて孵化させ、200リットルパンライト水槽に約20万個体ずつ収容します。飼育水槽の中央に、エアーストーンを設置し、通気、撹拌を行い、餌はパブロバ・ルセリとキートセロス・グラシリス等の細胞の大きさが0.01ミリ位の植物プランクトンを与えます。飼育開始後、7日後に着底直前の稚貝を得ることが出来ます。この図は飼育時の成長・生残率の推移を示したもので、縦軸が成長（左）・生残（右）で、横軸が飼育日数を表しており、孵化して1日目に殻長0.1ミリ位あったのが、1週間で0.21ミリを超えるくらいに成長しており、生残率は飼育期間中90%程度となっています。当センターでは、浮遊幼生飼育時の一つの目安として生残率は50%以上で計画しています。つまり、100万個の着底稚貝が欲しいならば、孵化したばかりの浮遊幼生200万個を飼育します。

この写真は、飼育の餌として使っている、パブロバ・ルセリを培養しているところです。先程も言ったように、パブロバ・ルセリは植物であり、光がないと増えませんので、光を照射して増やしています。

次に着底稚貝の飼育ですが、着底稚貝の飼育に着底器質が必要なのかどうかの試験を行いました。飼育水槽の底に泥を敷設したものと下に何も敷設しないものとで比較しました。何も張っていない所は12日目で生残率がゼロになり、泥を敷設した所では約50%生きていたということで、着底稚貝の飼育には泥等の着底基質が必要ということが分かりました。これが着底稚貝～着底稚貝2ミリまでの飼育方法です。浮遊幼生の飼育と殆んど一緒なのですが一つだけ違い、パンライト水槽の底に、1センチ位の泥を張っておきます。飼育水槽は200リットル、エアーストーンによる通気、餌はキートセロス・グラシリス、稚貝の成長に伴い、餌の量も増やしています。飼育密度は着底の密度で、1平方センチメートル当り25個体程度であり、約1ヵ月後に2ミリの稚貝を得る事が出来ます。着底稚貝～着底稚貝2ミリまで飼育の生残率は、当センターでは、の一つの目安として50%以上で計画しています

次に2ミリ～10ミリまでの稚貝の飼育です。着底稚貝～着底稚貝2ミリまで飼育と基本的にはほとんど変わらないのですが、大量に飼育しようということで、当センターでは5トン水槽（2×5×0.5メートル）の水槽で飼育しています。餌はキートセロス・グラシリスで、稚貝も大きくなりますので、飼育密度も下げまして1平方センチメートル当り0.5個で行っています。着底基質は泥とセラミック粒子を1対1の割合で混合しております。約4ヵ月後に10ミリの稚貝を生残率50%で得ることができています。

人工種苗生産技術開発の現状



アゲマキ浮遊幼生と稚貝写真

・浮遊幼生飼育

方法：

水槽:200L

通気：エアーストーンによる通気

餌料:*Pavloba lutheri*

Chaetoceros gracilis

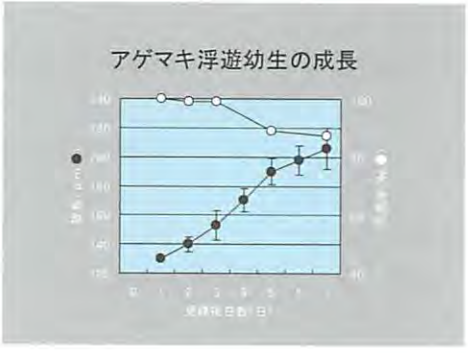
投餌量：0．5～1万cells／ml

飼育密度：1個体／ml

結果：

7日後に成熟幼生（殻長200μm)を得ることができる

生残率：50%以上



アゲマキの餌（植物プランクトン）

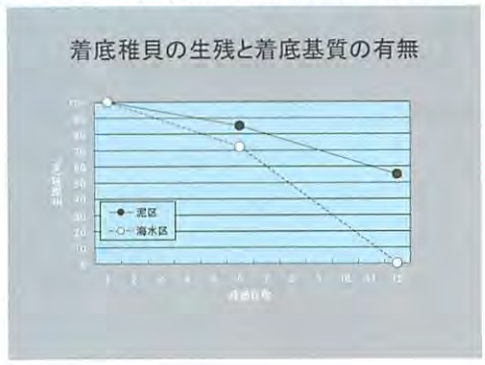
一応種苗生産のまとめなのですが、飼育開始のD型幼生は殻長0.1ミリで、成熟幼生は0.22～0.240ミリ、受精後約7日で成熟幼生、着底サイズになる。着底稚貝の着底変態、基質の選択性はないが、生息場の穿孔基質が必要である。飼育密度は2ミリまでは25万個/平方メートル、10ミリまでは2500個/平方メートルで、このような飼育を行なえば、着底稚貝～着底稚貝2ミリまで飼育と着底稚貝2ミリ～10ミリまでの飼育で生残率はそれぞれ、50パーセント、50パーセントで可能となっています。

佐賀県の有明振興センターにおける種苗生産実績ですが、平成10年から取り組みまして、平成14年から6万個、平成15年からは約10万個程度が出来るようになりました。平成14年以降は貝類研究棟といってアゲマキの種苗生産をする施設が出来ましたので、そういう施設関係が充実したという事があって着実に数を伸ばして今は10万個程度出来るようになりました。

今、種苗生産技術はある程度成功した、確立したと思っているのですが、それで今後の課題ですが、センターでは、技術を民間、それも系統団体に、漁協に移転したいという事を考えております。センターでは施設などの関係で、10万個しか出来ないのですがアゲマキ資源回復のためにはもっと大量放流した方が良いと思いますので、そのため、漁協等に技術を移転したいと考えております。

次に種苗生産得られた殻長10ミリの稚貝を海域に放流しており、その結果について説明します。まず、アゲマキを放流する前に漁場を耕耘して、アゲマキの生息しやすい環境を作ってやります。ここに示した写真が放流する殻長10ミリのアゲマキ稚貝です。この稚貝を鹿島市七浦地先に放流しており、この写真に示すように、放流場所の周りに杭を立てており、目印としています。ここに示した写真が、アゲマキを放流した所で、アゲマキの巣穴が多数見えます。干潟に穴が開いていて、これがアゲマキの巣穴です。この図は17年5月に放流後追跡調査を行った結果で、縦軸が殻長（左）生残率（右）で、青丸が殻長で赤丸が生残率です。アゲマキの生残率の特徴は、最初の1ヶ月か2ヶ月で40%～50%に低下するのですが、後はそんなに低下しません。まず平成17年5月に放流して、平成18年の11月一応産卵期を2回迎えたということで、この後は毎月調査していないので、ここまでの結果しかないのですが、大体殻長が6センチ～7センチ、生残率は25%になっています。

これは平成18年に放流したものです。同じく赤丸が生残率で青丸が殻長です。これが約1年経ったときの結果なのですが、やはりこれも放流後１ヶ月目に生残率が50%に低下したのですが、その後ほとんど斃死しておらず、１年経過した後も生残率は50%であります。アゲマキの放流技術をする1つの目標としまして、昔天然稚貝が多数発生したら、漁業者は他の漁場に撒いており、その時の目安が生残率30%といわれていましたので、30パーセントを1つの目安としていたのですが、17年放流分は放流後今のとこ



・着底稚貝飼育（2mmまで）

方法：

水槽 200L
通気：エアーストーンによる通気
餌料：*Chaetoceros gracilis*
投餌量：1～5万cells／ml
飼育密度：25個体／cm²
着定基質：泥

結果：

約1ヶ月後に殻長2mmの稚貝を得ることができる
生残率：50%以上

・着底稚貝飼育試験（10mmまで）

方法：

水槽：5トン（2×5×0.5m）
通気：散気管による通気
餌料：*Chaetoceros gracilis*
投餌量：5～8万cells／ml
飼育密度：0.5個体／cm²
着定基質：泥とセラミック粒子（混合比1：1）

結果：

約4月後に殻長10mmの稚貝を得ることができる
生残率：50%以上

アゲマキ種苗生産まとめ

浮遊幼生

D型幼生……殻長 120μm
成熟幼生（着底サイズ）‥殻長 220～240μm
受精後約7日（水温約24℃）

着底稚貝

着底・変態……基質の選択性はない
生息場の基質……生息には穿孔基質が必要
稚貝の移動……再穿孔は可能、垂直移動は活発
飼育密度……殻長2mmまでは25万個/m²
殻長10mmまでは2,500個/m²

アゲマキ種苗生産実績

年度	生産実績（千個）	平均殻長（mm）
10	13	
11	6	
12	13	9.6
13	8	11.9
14	64	11.2～23.3
15	97	9.2～15.2
16	167	10.3
17	145	13.5

ろ20パーセント、18年放流分は50パーセント残っているということで、放流技術に関しても良好な結果が得られたと考えています。

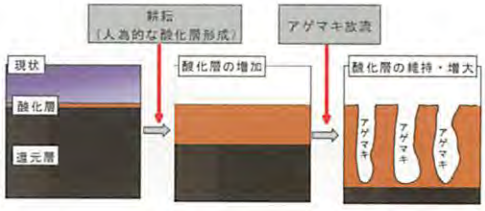
これまで色々な場所に放流しているのですが、今の所、地盤高が2メートル～3メートルの高い地盤、昔天然稚貝が発生した場所が生残が良いような気がします。

これは成熟を確認するために調査した結果なのですが、8月から11月にかけて徐々に成熟している状況です。

これは、平成14年の7月に東与賀地先の干潟で天然発生のアゲマキが確認され、保護区域に設定されました。その後、当センターでは毎年発生状況を調べており、これは平成17年6月に調査した結果で、合計11個のアゲマキを採捕しました。採捕された11個は殻長や重量から、14年度産2個体、15年度産2個体、15年度産7個体と推定できました。このように、干潟に天然アゲマキが少ない数ですが、確認できるようになったことから、資源回復も期待できるのではないかと考えています。

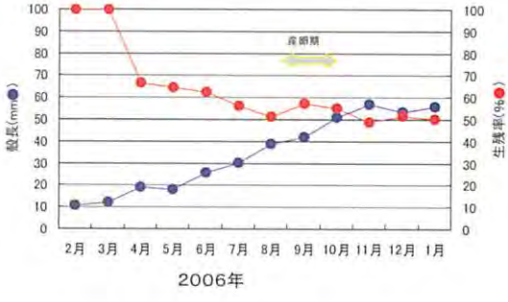
今後の課題なのですが、先程も言いましたように、飼育技術、種苗生産技術の普及という事で、系統団体に技術移転をしたいと考えています。今年組合が有明海漁協と1漁協になるので、これを機会に施設を上手く利用して、アゲマキの中間育成が漁協で出来るようになったら良いと考えています。それともう1つ、10ミリで放流したら成長・生残も良好な結果が得られており、今後は、種苗生産コストを下げる為には7ミリとか5ミリで放流したらどうかということを考えています。今までの調査結果から見るとアゲマキの人工種苗によるアゲマキ資源の回復というのは、当初有明海の環境が悪いので対処療法的なことをやってもだめだという言い方を良くされていたのですが、難しいことではない、夢物語ではないというふうな感触を持って担当者は調査を行なっております。

放流技術開発



平成17年5月放流群の成長と生残率

平成18年2月放流群の成長と生残率



天然発生群の確認

・平成14年7月に、天然発生群が確認され、アゲマキ保護区設定。

・17年6月の調査で殻長、重量から14年度産、15年度産、16年度産と思われる個体が採捕された。

平成17年6月調査

アゲマキ人工稚貝の生殖巣成熟度の推移

採集年月日	各成熟度の個体数 未成熟	成長期 雄	成長期 雌	成熟期 雄	成熟期 雌	放出期 雄	放出期 雌
2004.8.20	10						
9.20	1	3		4	2		
10.18	4	2		1	3		
11.30	4					2	4
2002.7.29	3		3	2	1		
8.29				7	5		
9.26				9	1		
11.6						4	6