

水産研究所だより



三重県水産研究所



伊勢湾における黒ノリの摘採の様子



新しい養殖対象種として注目のウマズラハギ



陸上水槽でのアサリ育成

目次

研究成果情報

- 高水温耐性黒ノリの新品種「みえのあかり」の開発と今後の普及について 1
- 英虞湾の一次生産に及ぼす降雨の影響 4

現場レポート

- 伊勢湾でのアサリ稚貝の大発生とその中間育成の試み 7

イベント等の報告

- ハギ類種苗生産技術開発等交流会が開催されました 10

研究成果情報

高水温耐性黒ノリの新品種「みえのあかり」の開発と今後の普及について

鈴鹿水産研究室 坂口 研一

1. はじめに

三重県の黒ノリ養殖は伊勢湾内の広域で行われており、冬季の基幹漁業となっています。本県の多くの漁場では、通常9月下旬に陸上でノリ網に種付け「採苗」が行われ、10月初旬に種付けした網を養殖漁場の支柱に張り、育苗を行なっています。そして11月中旬からノリの摘採が始まります。しかし、育苗開始時期である10月の海水温の上昇が顕著となっており(図1)、このため、漁期が短くなり、育苗芽の形態異常の発生も多くなりました。その結果、生産者数の減少と環境変化による生産量の減少も相まって、年内生産量が極端に減少しています。こうした状況の中、鈴鹿水産研究室では従来の品種より高水温に強い黒ノリ品種の開発を最優先で進めています。ここでは、高水温に耐性を持つ黒ノリとして開発した「みえのあかり」の育成経過と生育特性の概要を紹介します。

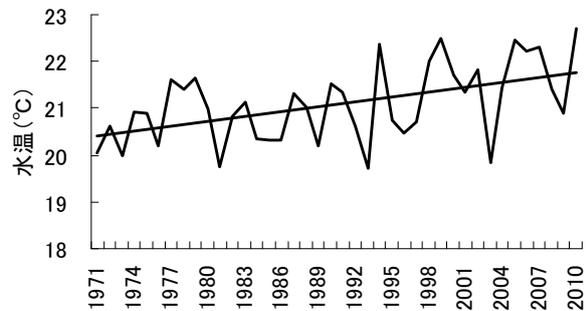


図1. 10月の平均海水温の変動
(三重県鈴鹿市白子港午前10時のデータ)

2. 黒ノリの養殖サイクル

黒ノリは冬に育つ海藻です。春になると昼の時間が長くなり、水温も高くなってくるので、それらが刺激になってノリの葉体は成熟して雄の細胞と雌の細胞に変化します。そして雄の細胞部分が崩れて海中に散らばり、葉体中の雌の細胞と受精し、果胞子となり海の中に散らばっていきます。運良く死んだ貝殻の上に落ちた果胞子は、貝殻の中に侵入し、夏の間はその中で糸状に生長していきます(この時の状態を糸状体と呼びます)。その後秋になって水温が下がってくると胞子を作り、成熟すると海に胞子が放出され、これが何かにくっついてノリに生長していきます。現在では、このようなノリの生活史を利用して人が陸上施設で大量のカキ殻にノリの糸状体を侵入させ、この糸状体を用いて9月の下旬からノリの採苗が始まります。10月になると、ノリ網に付けた種を漁場で数センチになるまで育てる「育苗」がおこなわれ、20センチ以上になるまで生長する11月半ばにノリの刈



図2. 黒ノリの生活史

り取り「摘採」が行われます。摘採されたノリはその日のうちに四角状の板ノリに加工されます。ノリは、10日～2週間たつと再び生長し摘採されます。このようにして、ノリ養殖は3月まで続きます（図2）。

3. 高水温耐性品種育成の経過と現状

2005年に鈴鹿市白子地先で育苗された複数の株由来の幼葉を1,000枚程度採集し、黒ノリの生育が難しい27℃の高水温下で約1ヶ月間培養した後、24穴マルチプレートの各穴に1枚ずつ葉体を入れ、適水温である18℃で培養しました。その結果、14個の葉体から細胞が増殖し、自家受精によりフリー糸状体を得ました。この14株の糸状体をカキ殻に巻き付け培養し、成熟させた後、クレモナ糸に採苗を行い、室内において通常養殖が開始される23℃よりも高い25℃で培養を開始して、葉体の芽落ちや障害が少なく生長が最も優れている1株を選抜しました（図3）。選抜した株から単胞子を放出させ、高水温環境下で選抜を更に2回行い、成熟させて高水温耐性を持つ遺伝的に純粋な純系化フリー糸状体を得ました。この純粋なフリー糸状体を黒ノリの新品種の候補として、生長試験と品質試験を行うことにしました。



図3. 高水温培養下での選抜育種試験

4. 品種の高水温に対する耐性

室内培養試験

研究室の恒温室内において、新品種の候補株と標準品種「U-51」の生長や異常芽の発生を比較するための室内培養試験を行いました。培養試験は、通常養殖が開始される22～23℃よりも高い25℃、明期10時間暗期14時間で開始し、1週間に1℃の割合で水温を降下させました。

その結果、育苗初期から候補株の方が生長が優れていました。培養2週間以降葉長および形態異常の程度に明らかな差がみられるようになりました（図4）。試験終了時（35日後）には「U-51」の葉長は12.0cm、葉幅は7.9mmに対し、候補株の葉長は18.8cm、葉幅は16.9mmと高水温培養下において明らかに生長が速くなりました（図5）。

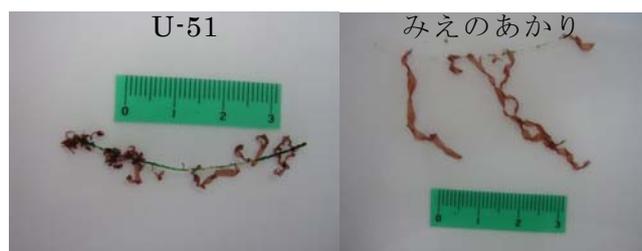


図4. 高水温培養試験（24日後）

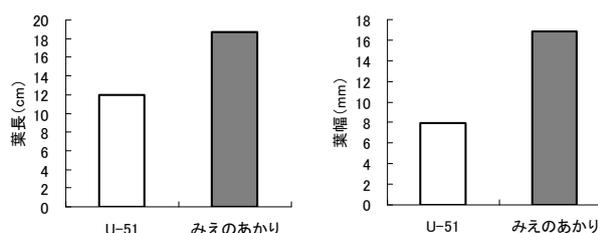


図5. 高水温培養試験による生長比較（35日後）

野外養殖試験

2008年10月4日に県下で最も早く育苗を開始しました。育苗開始時の水温は24.1℃でした。試験終了時（45日後）には「U-51」の葉長は9.9cm、葉幅は20.8mmに対し、候補株の葉長は16.8cm、葉幅は28.7mmと高水温培養下において明らかに生長が速くなりました。

また、摘採した候補株を加工した乾ノリは外見、食感、食味とも同時期に生産された特上品と同等でありました（図6）。以上のことから、本品種は高水温に耐性があり、品質も従来品種と差がないと判断されたため、2010年4月に品種登録を出願し、同年7月に出願公表されました。

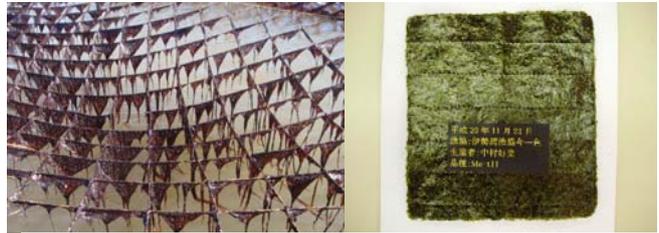


図6. 「みえのあかり」の野外養殖と乾ノリ

4. 今後の普及の方向

品種名はこれからの三重県の黒ノリ養殖業の将来が明るいものとなるように願って「みえのあかり」と名づけました。

黒ノリに関しては、一般的に水温や栄養塩類の管理ができる室内試験では安定した品種の評価ができますが、野外養殖試験では水温の変化が一定ではないこと、赤潮の発生による栄養塩類の減少、台風による冷凍庫への避難入庫、葉体が生長の途中で切れて短くなるバリカン症の発生の有無、病害の発生程度の違いなど年による養殖環境の違いが極めて大きくなります。また、黒ノリの色調や形態が海況などに影響されることもあり、品種の品質を毎年安定的に再現することが非常に難しくなります。本品種に関しては、過去3年間の野外養殖試験では良好な養殖成績を示しましたが、更に漁場環境が異なる地区で引き続き野外養殖試験を実施し、養殖環境の違いによる生長や品質の違いを調査し、「みえのあかり」の養殖特性を確認する必要があります。このため、平成23年度漁期からは野外養殖試験を兼ねた形で広く県内生産者に新品種を使用してもらい、品種の特性の確認と周知を図るとともに、生産者や漁協などと連携し、関係者が一体となって種苗の供給体制を整えていくこととしています。

英虞湾の一次生産に及ぼす降雨の影響

水圏環境研究課 館 洋

1. はじめに

閉鎖性海域である英虞湾では、堆積した底泥がヘドロ化することで貧酸素水塊が発生するなど環境悪化が顕在化し、毎年のように貝類や魚類のへい死が発生しています。底泥のヘドロ化には、長年にわたる養殖負荷のほか、陸域などから流入する栄養負荷（栄養塩）によって発生した植物プランクトンが湾内に沈降して未分解のまま堆積するなどの複合的な要因が存在すると考えられています。水産研究所では、平成19年度から22年度にかけて、「赤潮・底泥対策技術開発事業」を実施し、先行研究事例である「地域結集型共同研究」の成果を活かしながら、英虞湾における貧酸素水塊を改善するための方策を検討してきました。本稿では、赤潮・底泥対策技術開発事業で得られた成果の中で、特に降雨等によって流入した栄養負荷が、海域の一次生産に及ぼす影響について紹介させていただきます。

2. 一次生産とは

陸でも海でも、生態系は食べる・食べられるの関係でつながっています。この関係は食物連鎖と呼ばれ、この出発点にあたるのが光合成によって生育する植物です。植物の生産が生態系の基礎になるという意味で基礎生産または一次生産と呼ばれます（図1）。海域での一次生産の大部分は植物プランクトン（図2）が担っており、魚介類が育まれる豊かな海には植物プランクトンによる一次生産が必要不可欠であると言えます。一方、過大な一次生産は環境の悪化を招きます。大量の栄養塩を使って植物プランクトンが異常に増殖するのが赤潮です。赤潮の場合、その消滅期に植物プランクトンの多くが海底に沈み、分解されますが、その際、酸素を消費するため海底では貧酸素化が進行します。海域の一次生産の状況を理解することは、漁場の生産力と海域の環境という両面で大切になってきます。

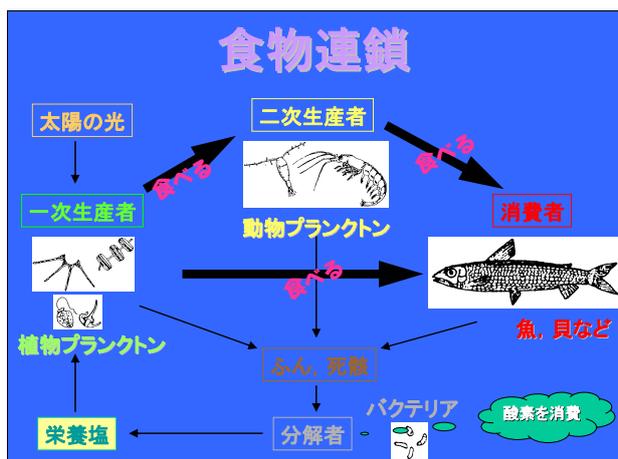


図1. 海における食物連鎖



図2. 英虞湾の植物プランクトン

3. 栄養塩はどこから来るのか

一次生産に必要な栄養塩はどこから来るのでしょうか。英虞湾では、河川水、外海、海底

の泥の3つが栄養塩の主な供給源と考えられています(図3)。特に、英虞湾の環境改善対策を考えるには、生活排水をはじめとした河川水の影響と一次生産について詳しく知る必要があります。そこで、今回は河川の影響が異なる3つの海域において、一次生産の測定を行いました。また、河川からの栄養塩供給が増加する降雨の前後で一次生産がどのように変動するのかを調査しました。

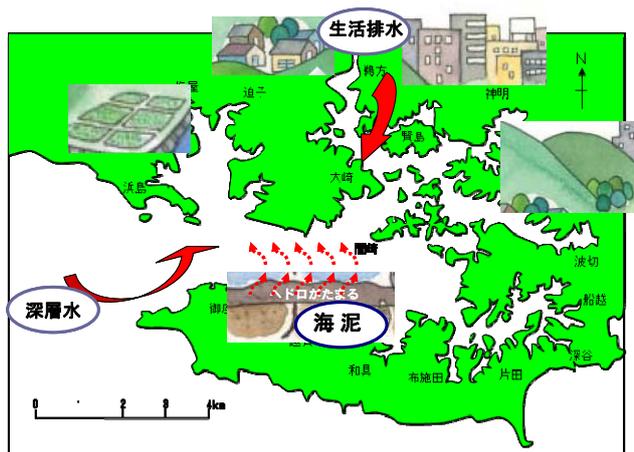


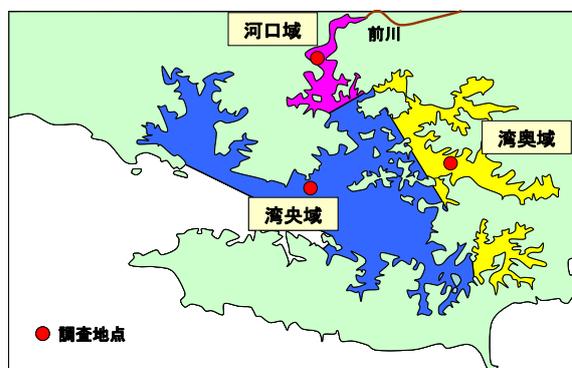
図3. 英虞湾における栄養塩の供給源イメージ図

4. 河川の影響が異なる3海域の一次生産

海域の一次生産量は、明暗ビン法と呼ばれる手法で測定することができます(図4)。現場海域において測定したい水深から、植物プランクトンを含む海水を採水して、透明のガラス瓶に注水します。一方を光合成が行えるように透明のまま(明ビン)、一方を光合成が行えないように遮光し(暗ビン)、日の出から日の入りまで、現場海域の採水した深度に吊し、その後、両条件のガラス瓶の酸素濃度を測定します。こうして、明ビンと暗ビンの酸素量の差から一次生産量を求めることができます。この方法で、河川の影響が異なる3つの海域で7月から10月にかけて一次生産量を測定しました。その結果、河川の影響を受ける河口域で最も一次生産量が高くなっていることが解りました(図5)。なお、この値は東京湾に比べるとかなり低く、土佐湾などの外海に比べるとやや高い値でした。



図4. 明暗ビン調査風景
(上: 明ビン、下: 暗ビン)



海域	水深 (m)	水柱あたり (gC/m ² /day)
河口	7	3.26
湾奥	10	1.65
湾央	28	2.72

図5. 調査地点と一次生産量

5. 降雨による一次生産量の変動

英虞湾では、降雨の後に植物プランクトンが急激に増殖することがよくあります。これ

は降雨により陸域からの栄養負荷が増えた結果起こる現象と考えられますが、その際、各海域での一次生産量はどのように変動しているのでしょうか。私たちが調査を行った期間では、7月から8月初旬と、10月初旬に降雨がありました。特に10月初旬には150mmを超える降雨があり(図6 矢印↓)、河川水からはかなりの栄養負荷があったものと思われました。しかし、降雨後に一次生産量が大きく上昇したのは河口域の表層だけで(図6 矢印↗)、中層や底層、湾奥や湾央域ではほとんど変動していませんでした。この時の栄養塩の変動をみると、降雨後も湾奥と湾央域では栄養塩の上昇がほとんど見られていないことが解りました(図7)。7月から8月初旬の降雨後も同様で、河口域の表層でのみ一次生産量と栄養塩の上昇が見られており、河川から流入した栄養塩が、河口域の表層に広がり、そこで一次生産に使われたものと考えられました。

6. 英虞湾の環境を良くするために

湾内への栄養塩供給は、河川だけでなく海泥や外海からも行われています。特に湾央域の一次生産は外海の影響が大きいと考えられます。かといって、外海からの栄養負荷を減らすことは非常に困難です。このため、河川水の浄化や海泥の削減が重要になりますが、栄養負荷は一次生産の土台となることから、少なければよいというものではありません。生態系が健全に維持されていれば、一次生産で取り込まれた栄養負荷は食物連鎖によってより高次な生物に移行し環境を悪化させることなく、豊かな海を育みます。かつての英虞湾では、たくさんの干潟や藻場が健全な生態系を築いていました。このような健全な生態系の海に戻すことこそが漁場の生産力と海域の浄化力の両立には必要であり、私たちの目指すべき姿なのかもしれません。

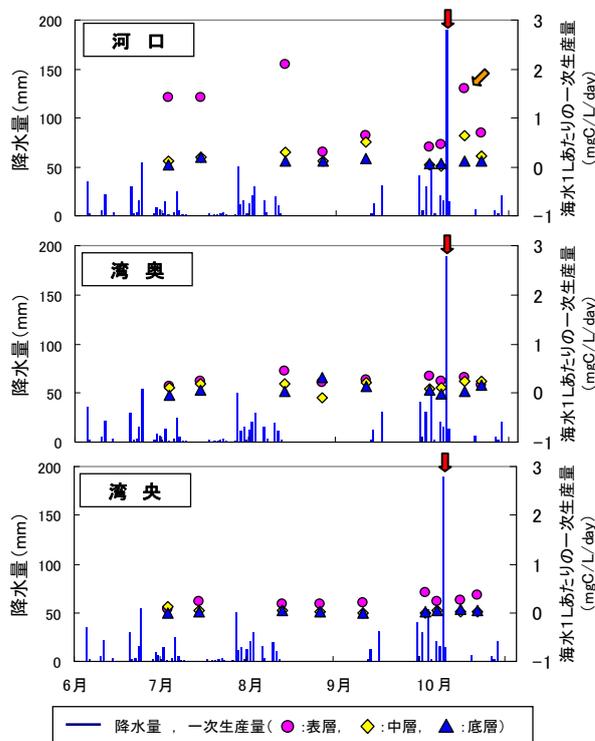


図 6. 降水量と各海域の一次生産量の変動

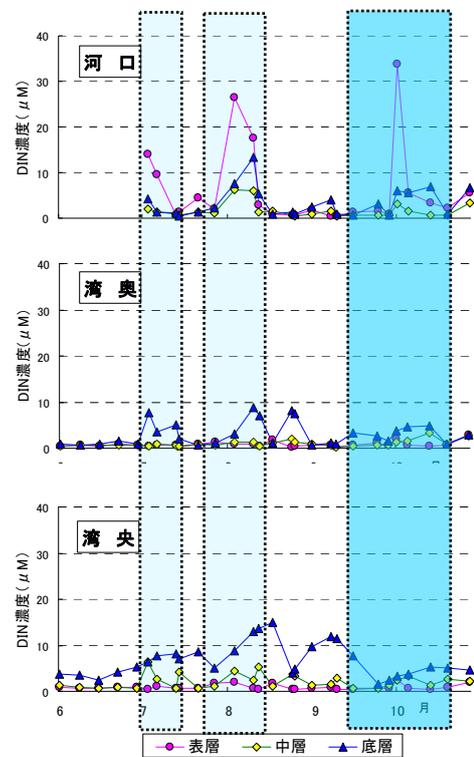


図 7. 各海域の栄養塩濃度 (DIN) の変動

現場レポート

伊勢湾でのアサリ稚貝の大発生とその中間育成の試み

鈴鹿水産研究室 水野知巳

1. アサリの一生と伊勢湾における稚貝の発生動向

アサリの親貝は1個体で数十～数百万個の卵を産みます。受精卵は12時間後にはトロコフォア幼生となり、48時間後には幼殻が発達しD型幼生となり、面盤（ベラム）を使って、活発に泳ぎ始めます。幼生はその後2～3週間水中を浮遊し、殻長が200 μ m（0.2mm）に達すると底に沈み、発達した足を使って砂に潜り底生生活を始めます（図1）。産卵は水温が20 $^{\circ}$ C前後になる5～6月頃と10～11月頃に多く、発生群はそれぞれ春産卵群、秋産卵群と呼ばれます（図2）。

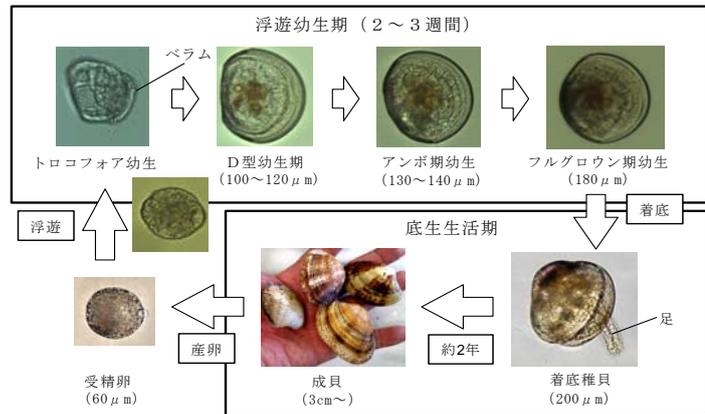


図1. アサリの生活史（一生）

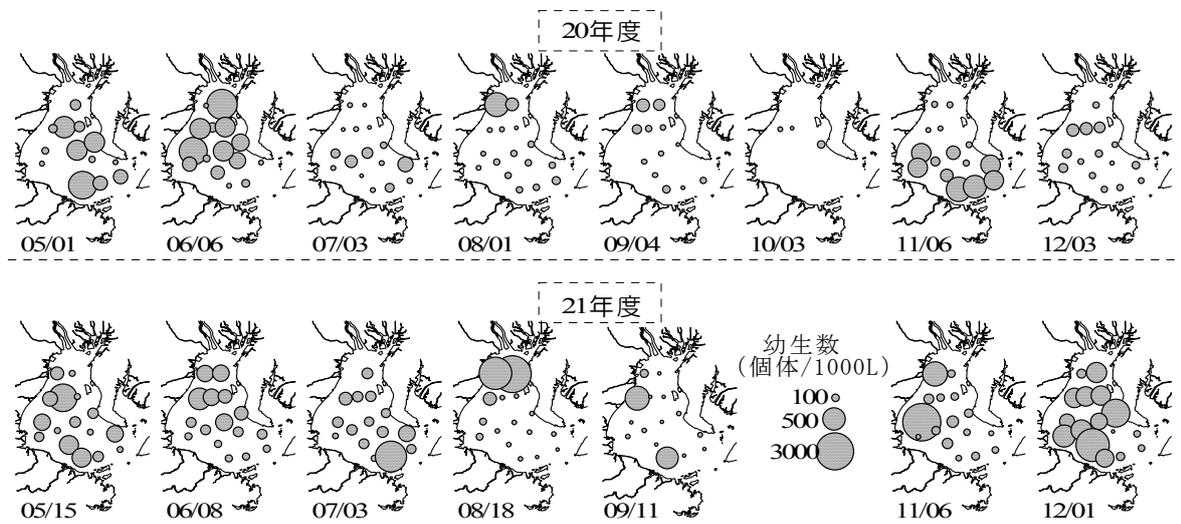


図2. 伊勢湾のアサリの浮遊幼生分布（養殖研究所との共同研究）

平成20年度は6月と11月には海水1トンあたり平均200個体を超える浮遊幼生が発生し、桑名、松阪、伊勢地先で大量の稚貝が着底しました（図2）。その稚貝が翌21年度夏季には、5～15mmに成長し、松阪・伊勢の沿岸では5千個体/m²の密度で見られましたが、同年10月初旬の台風18号による暴風雨でほとんどの稚貝が消失してしまいました。稚貝だけでなく30mm以上の漁獲サイズのアサリもこの台風で減少し、津・松阪地区では漁業者1人あたりの漁獲量が1日15kg程度に、明和・伊勢地区では5kg以下に激減し、23年冬季現在も漁獲の少ない状態が継続しています。

ただ、この台風 18 号を辛くも生き延びた親貝が沢山の卵を産み、21 年 12 月には海水 1 トンあたり 200 個体を越える高密度の浮遊幼生が見られました（図 2）。この群が 22 年 10 月には松阪沖、明和沖、伊勢沖で 10mm 前後の稚貝に成長していることが分かりました（図 3、図 4）。

伊勢湾全域でアサリ資源が低迷しているなか、この貴重な稚貝を大切に育て、産卵させながら計画的に漁獲していく必要があります。アサリ協議会の場で、地先ごとの資源管理を協議できればと思います。

2. 稚貝の中間育成の試み

伊勢湾沿岸では、1990 年代には年間 5 億 6 千万個（1 個 1g として約 560 トン）、2000 年代半ばまでは年間 7 億 2 千万個（約 720 トン）のアサリ稚貝が放流されてきました。1990 年代以降になると有明産（熊本県産）稚貝の入手が漁獲減少によって難しくなり、2007 年からは東京湾産（千葉県産）が、2008 年からは三河湾産（愛知県産）が、貧酸素水塊や病虫害によるへい死の影響で入手困難となったことから、放流用稚貝は慢性的な欠乏状況にあります。

一方、伊勢湾沿岸の河口干潟には、殻長 1cm 位までの天然発生稚貝が大量発生する区域「稚貝場」がありますが、秋季から冬季にかけての波浪や干出で 9 割以上が消失してしまう事例が数多く見受けられます。このような河口干潟の未利用稚貝（殻長 1cm 未満）を放流用サイズである 2cm 程度に育て有効活用するため、鈴鹿水産研究室では水産振興事業団と共同で事業団の北部中間育成水槽（鈴鹿市）を用いて（図 5）、未利用稚貝を飼育する試みを始めました。

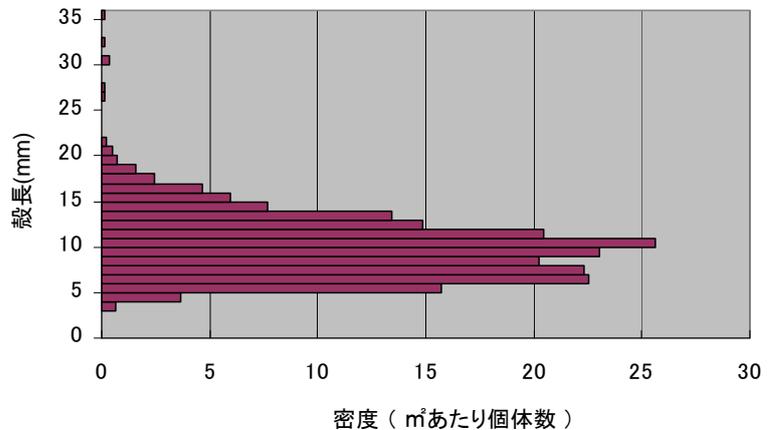


図 3. アサリの殻長別の平均個数（22 年 10 月）

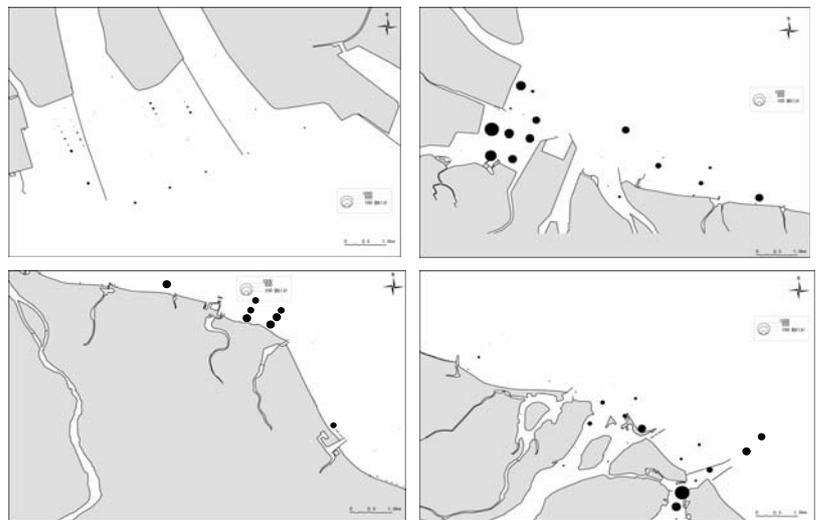


図 4. 伊勢湾のアサリ稚貝の分布（右上：桑名沖、左上：松阪沖、左下：明和沖、右下：伊勢沖）



図 5. 伊勢湾北部中間育成施設の円形水槽

松阪沖と伊勢沖の河口干潟で採集したアサリ稚貝を、図6のように飼育用バスケットへ収容した後、水量約100Lの円形水槽に垂下し、餌となる植物プランクトンを含んだ海水を注水します。図7に示しますように、21年11月初旬に収容した稚貝は、22年3月中旬に10.3mmとなり約2mm成長しました。月別の成長を見ると、水温が10℃を越える11月と3月には成長が見られますが、12月～2月には成長が停滞していることが分かります。

中間育成施設は夏季にはヨシエビやガザミの中間育成に使用されているため、秋季から春季までしか水槽利用をすることができませんが、なるべく秋の早い時期に池入れし、初夏まで飼育することができれば、成長の改善が期待できると思われます。

また、稚貝を採捕した干潟での冬季の天然稚貝の生残率は10%未満ですが、この中間育成での歩留まりは90%を超えており、稚貝の生残という観点では、非常に効果が高いことが伺えます。

本試験は23年度まで継続し、吸引ポンプを利用した効率的な稚貝の採集や、中間育成水槽での稚貝の地まき飼育、カキ殻ペレットによる稚貝の成長促進効果の検討も含め、未利用稚貝を効率的に利用するための技術開発を進める計画です。また、アサリ種苗としての安全性を把握するため、産地別の病害虫の感染状況の把握にも取り組むこととしています。

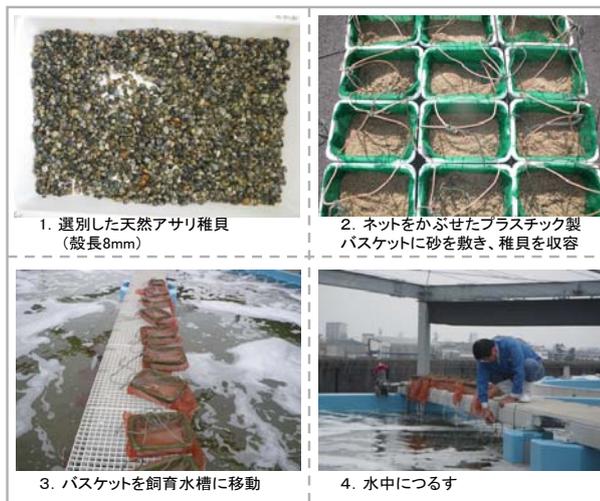


図6. バスケットへの稚貝の収容と垂下

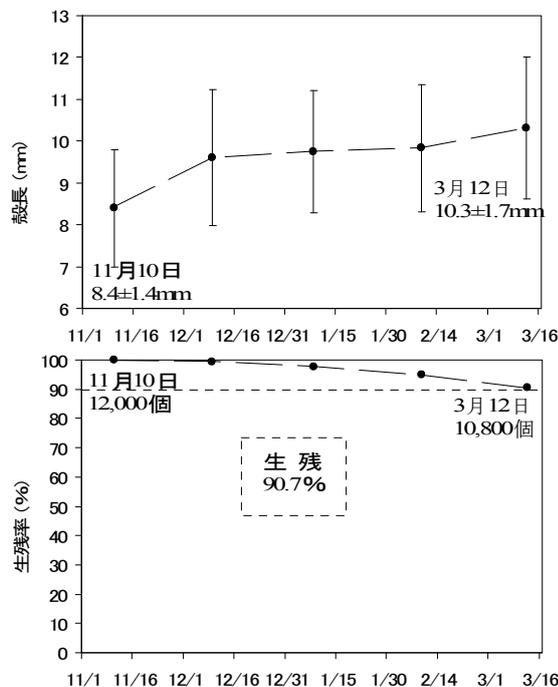


図7. 稚貝の成長（上）と歩留まり（下）

イベント等の報告

ハギ類種苗生産技術開発等交流会が開催されました

尾鷲水産研究室 土橋靖史

11月30(火)に尾鷲水産研究室会議室において、平成22年度ハギ類種苗生産技術開発等交流会が開催されました。この会議は、ハギ類(カワハギ、ウマヅラハギ：写真参照)の種苗生産技術および養殖技術開発に取り組んでいる各機関の情報交換を目的とした会議で、昨年度は愛媛県水産研究センターで、第1回の会議が開催されています。

ハギ類(カワハギ、ウマヅラハギ等)は、身は白身で脂肪が少なく歯ごたえがあり、また肝臓はこくのある旨みと甘みを有し『海のフォアグラ』とも呼ばれています。成長が早く、マダイより1年早く商品サイズに達し出荷できることや販売単価も高いことから、海産魚養殖の新魚種として期待されています。県内の民間種苗生産機関において、養殖用種苗が生産、出荷されていますが、採卵や種苗生産が安定しないこと等、技術的な課題を抱えています。また種苗出荷後の養殖過程においては、適正な飼料や養殖管理等、養殖技術の基礎的知見が不足しているため、安定して商品サイズまで養殖できていません。

今年度のハギ類種苗生産技術開発等交流会は、これらの課題の早期解決をはかるために、愛媛県、長崎県、大分県、広島県および三重県の5機関の担当者が参加し、1)各機関におけるこれまでの試験結果について、2)親魚養成の問題点について、3)種苗生産の問題点について、および4)養殖の問題点について、活発な意見交換が行われました。

尾鷲水産研究室では、この会議での意見交換を活かして、来年度以降もハギ類の養殖技術開発に取り組み、ハギ類養殖マニュアルの作成をめざしていきます。



カワハギ



ウマヅラハギ



交流会の様相

水産研究所では、調査中や魚市場で見られた珍しい魚貝類や、あまり知られていない魚貝類の生態、研究の様子などについて、ホームページ「おさかな雑録」でわかりやすく紹介しています。こちらもどうぞご覧ください。

クサビフグ



おさかな雑録No. 39「珍しい魚の記録」から

「おさかな雑録」へは水産研究所ホームページのトップページからアクセスしてください。

水産研究所ホームページ <http://www.mpstpc.pref.mie.lg.jp/SUI/index.shtm>

三重県水産研究所

〒517-0404 三重県志摩市浜島町浜島3564-3

TEL(0599)53-0016

FAX(0599)53-2225

E-mail: suigi@pref.mie.jp

鈴鹿水産研究室 〒510-0243鈴鹿市白子1丁目6277-4

TEL(0593)86-0163 FAX(0593)86-5812

尾鷲水産研究室 〒519-3602尾鷲市大字天満浦字古里215-2

TEL(0597)22-1438 FAX(0597)22-1439