
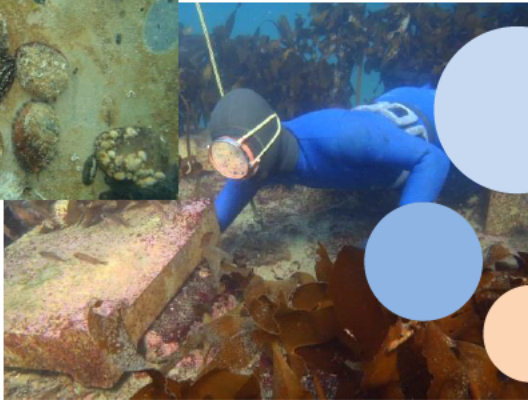


№ 27号 平成27年12月

水産研究所だより



三重県水産研究所 

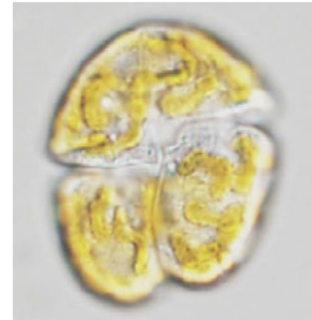


貧酸素の海を生きるスナギンチャク

新しいアワビの放流手法



形態の美しいマハタ種苗をつくる



発生が多かったカレニア赤潮

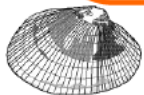
～ 目次 ～

ニュース

- 「第11回水産海洋地域研究集会～貧酸素水塊の漁業への影響と対策」
が開催されました 1

現場レポート

- 「高品質なマハタ種苗の生産にむけて」 3
- 「平成27年の赤潮の発生状況について」 5
- 「伊勢湾海底からのメッセージ」 7
- 「新たに造成したコンクリート板漁場に放流したアワビ種苗の状況」 9



ニュース

「第11回水産海洋地域研究集会～貧酸素水塊の漁業への影響と対策」を開催しました

鈴鹿水産研究室
国分 秀樹

平成27年11月14日（土）、名古屋大学野依記念学術交流館（名古屋市）において、「貧酸素水塊の漁業への影響と対策」をテーマに水産海洋地域研究集会「第11回伊勢・三河湾の環境と漁業を考える」を、一般社団法人水産海洋学会、愛知県水産試験場と三重県水産研究所の共催で開催しました（写真1）。

この集会は毎年、愛知県と三重県の持ち回りで開催しています。当日は、漁業者、研究者、行政関係者等88名の参加者があり、貧酸素水塊の漁業への影響やその対応策に関して計6題の発表がなされました。

前半では、貧酸素水塊の漁業への影響について3題の話題提供がありました。

羽生和弘主任研究員（三重県水産研究所鈴鹿水産研究室）から「伊勢湾のアサリ資源と貧酸素水塊の影響」について報告があり、伊勢湾における貧酸素水塊の出現期間が長期化したのは1950年代から1960年代にかけてであり、湾北西部の浅場において頻繁に出現していたことが示されました。また、湾北西部浅場の秋季における貧酸素水塊の出現とその翌年の湾南部におけるアサリ稚貝発生量には負の相関があり、アサリ資源の形成に大きく関与していることが指摘されました。

下村友季子技師（愛知県水産試験場漁業生産研究所）からは、伊勢湾の小型底びき網による調査をもとに、夏季の貧酸素化による漁獲量の増加が底生生物資源に与える影響について報告されました。貧酸素水塊の発達にはシャコやマアナゴなど底生生物の資源量減少の一因であることが示され、小型の底生生物資源の混獲軽減には漁具改良や操業方法の改善の必要性が指摘されました。

曾根亮太技師（愛知県水産試験場漁場環境研究部）からは、三河湾における底びき網の漁獲対象種の分布は底層溶存酸素濃度の影響を強く受けていることが報告されました。湾内の水産資源の回復には、生活史を分断しない連続的な浅海域の創出や、生物の出現がほとんど見られない「デッドゾーン」の修復などの対策が必要との指摘がありました。

後半では貧酸素水塊への対応について3題の話題提供がありました。

澤田知希主任研究員（愛知県水産試験場漁業生産研究所）からは、貧酸素水塊周辺の狭い海域では小型の底生生物も混獲されることから、混獲軽減に向けた小型底びき網の漁具改良試験について報告されました。魚獲りの網目拡大により、マアナゴや大型の魚類の選別効果は高く、小型のシャコやエビ類の分離が可能であること、袖網の網目拡大や低速の曳網によりシャコの漁獲量は減少するが、体長10cm以上の個体が増加する傾向があることが示されました。

和久光靖主任研究員（愛知県水産試験場漁場環境研究部）からは、三河湾奥部の干潟・浅場における貧酸素水塊・苦潮による生態系被害とその回避策について報告されました。三河湾にはデッドゾーンが浚渫航路や埋め立て地の後背水路等に存在し、沿岸の埋め立て面積の2.3倍も存在すること、そのデッドゾーンは生物生産が行われただけでなく、無酸素水や硫化水素の供給源となり周辺浅場や湾全体への環境悪化にも繋がっていることが報告されました。また、軽減策を講じる上では溶存硫化物と鉄の動態を把握することが重要であることが指摘されました。

児玉真史主任研究員（国際農林水産業研究センター）からは、三河湾を対象とした窒素負荷の削減と河川最小維持流量の設定条件による物質循環モデルを用いた数値実験結果の報告がありました。河川流量の制御により内湾環境を改善し、アサリ・ノリ等の水産物の安定的生産に寄与できる可能性が示されました。

総合討論では、貧酸素水塊に対する漁業と環境改善について議論が進められ、会場からは、「貧酸素水塊の発生による生物資源への影響が予測できるようになって欲しい」、「漁具改良は費用対効果を考慮して生産性を維持することが必要」、「硫化水素の発生は有機物が原因であるという考え方が必要」等の意見が出され、伊勢三河湾内の水産資源が貧酸素に大きく影響を受けていることと環境改善を含めた対策の必要性が共通認識されました。

来年は、第12回の同研究集会を三重県で開催予定です。今後も豊かな伊勢湾の再生に向け、漁業者をはじめ地域の皆さんとともに考えていきたいと思っております。



写真1 研究集会の様子（名古屋大学野依記念学术交流館にて）

現場レポート

高品質なマハタ種苗の生産に向けて

尾鷲水産研究室
遠原 幸奈

〇はじめに

マハタは(図1)は、単価が高く成長も早いことから、新しい養殖対象魚として注目されています。尾鷲水産研究室では、これまでにマハタの種苗生産技術の開発に取り組み、近年は、尾鷲栽培漁業センターで年間約20～30万尾の生産が可能となっています。



図1 マハタ

しかし、種苗生産期から出荷前の中間育成期(全長約15cm)までに、脊椎骨が曲がる前彎症のほか、椎体が接着する癒合、椎体に変形する骨梁異常脊椎骨などの形態異常が発生し、これらが種苗の品質や生産効率を低下させる要因となっています。こうした問題を解決するため、当研究室で形態異常の低減にむけた研究に取り組んでいることは、平成24年1月発行の研究所だよりでも紹介しましたが、今回は、その後の成果について報告させていただきます。

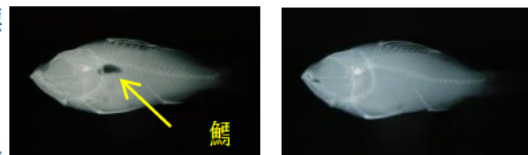
〇形態異常の原因

魚類の形態異常は、親の遺伝的特性、飼育環境(水温、水流、塩分、溶存酸素濃度、光環境、油膜など)、餌料環境(栄養素の多寡、給餌量)など、様々な要因により発生すると考えられます。

これまでの飼育試験により、成長や生残、形態異常率の面から仔稚魚期における最適な飼育水温は25～26℃であることのほか、仔魚期初期における鰾(うきぶくろ)の開腔が形態異常の出現に影響することがわかっています。

鰾は、魚類が浮力調整を行う器官で、中に入っている空気量を調整することによって、浮力を調整します。マダイなどでは、仔魚が水面から空気を呑み込むことで、鰾の中に空気が充たされることがわかっています。この現象を開鰾(かいひょう)あるいは開腔(かいこう)といいます。仔魚期初期に開鰾しないと、形態異常が増加することが明らかにされています。

マハタでも、開鰾個体(図2-a)と未開鰾個体(図2-b)の形態異常率を調べたところ、未開鰾個体で形態異常率が高いことがわかっています。このことから、マハタの形態異常対策の一つとして、開鰾率を高めることが重要であると考えられます。



a 開鰾個体

b 未開鰾個

図2 マハタ種苗の軟X線写真

○開鰓率を向上させるには

マハタの種苗生産では、飼育初期に仔魚が水面に接着して死亡する浮上死が多発します。そこで、防止策として水面に油膜を形成させるため、飼育水に油を添加しているのですが、この油膜が仔魚の空気呑み込みを阻害していると考えられました。しかし、油膜の除去は、仔魚の流出や浮上死を招くため、これらを可能な限り抑える油膜除去方法を開発する必要があります。

まず、仔魚のどの時期に開鰓が始まるのかを調べたところ、14～15 日令から開鰓個体が確認され、その開鰓個体の発育段階は Pre-flexion ステージであることがわかり、油膜除去はそれ以前の 11～12 日令から実施するのがよいと考えられました。

また、仔魚の水面での空気呑み込みが開鰓に関係しているかを確認するため、油膜除去を実施する試験区、油膜を除去しない試験区、水面での空気呑み込みを阻害する流動パラフィンを追加した試験区を設定し、開鰓率を比較しました。その結果、開鰓率は、油膜非除去区で 2.3～19.0%、流動パラフィン区で 0.8～5.8% で推移したのに対し、油膜除去区では最大 46.7% が確認されました (図 3)。このことから、仔魚が水面での空気呑み込みを行う期間に飼育水面の油膜等を除去することにより、開鰓が促進されることが考えられました。

これらの結果から、浮上死防止のため 10 日令まで飼育水面に油を添加し、11 日令以降に油膜除去を実施することにより、仔魚の生存確保と開鰓促進の両立が可能であることが明らかとなりました。

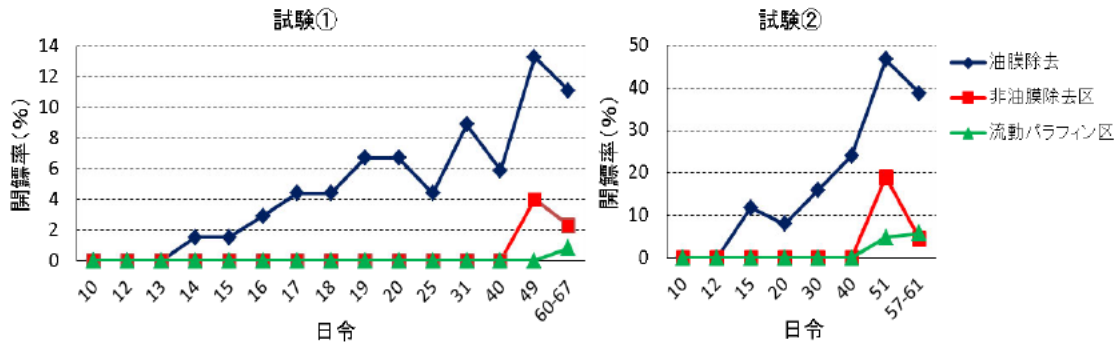


図 3 試験区ごとの開鰓

○今後の取り組み

これまでの取り組みにより、マハタの種苗生産技術は少しずつ進歩していますが、マハタ種苗における形態異常率は、他の魚種と比べて依然として高いといえます。

現在、当研究室では、マハタ種苗のさらなる開鰓率の向上と形態異常率の低減を目指し、ワムシ餌料の栄養強化による効果、最適な油膜除去時間、照明の影響について検討しているところです。次の機会には、形態異常を飛躍的に低減する報告ができるよう、これからも研究に取り組んでいきます。

現場レポート

平成 27 年の赤潮の発生状況について

水圏環境研究課
増田 健

赤潮はプランクトンが高密度に増える現象で、年間を通じてしばしば見られます。赤潮により、水面に色がついたり、魚介類の斃死や海藻の品質低下などの漁業被害が出たりすることがあります。今回は今年三重県における赤潮の発生状況について、11月までまとめました。



図 1 赤潮発生海域図

表 1 平成 27 年の三重県沿岸における赤潮発生状況 (1~11 月)

番号	発生時期	発生海域	赤潮構成種名
1	6/29-7/2	熊野灘北部 (引本湾から尾鷲湾)	<i>Prorocentrum</i> sp. aff. <i>dentatum</i>
2	7/6-7	志摩度会 (英虞湾)	<i>Heterosigma akashiwo</i>
3	7/10	志摩度会 (的矢湾)	<i>Vicicitus globosus</i>
4	7/27-8/27	志摩度会 (英虞湾)	<i>Karenia mikimotoi</i> <i>Chattonella marina</i>
5	7/30-8/7	志摩度会 (的矢湾)	<i>Karenia mikimotoi</i> <i>Chattonella marina</i>
6	8/18-25	志摩度会 (阿曾浦)	<i>Chattonella marina</i> <i>Karenia mikimotoi</i>
7	8/19	志摩度会 (五ヶ所湾)	<i>Chattonella antiqua</i>
8	8/19-24	志摩度会 (五ヶ所湾)	<i>Karenia mikimotoi</i>
9	8/21	伊勢湾 (鈴鹿市地先)	<i>Karenia mikimotoi</i>

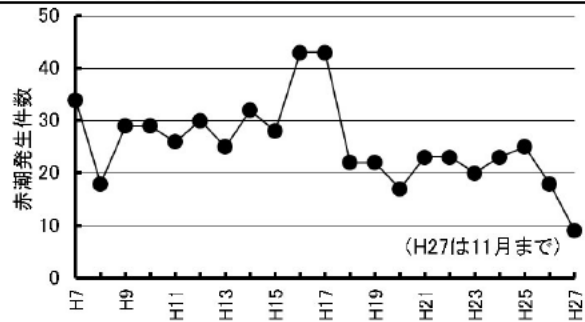


図 2 三重県沿岸の赤潮発生件数の年変動

平成 27 年は、11 月までに 9 件の赤潮が発生しました (図 1、表 1)。過去 20 年間で年間の赤潮発生件数が最も少なかったのが平成 20 年の 17 件です。それに対し、今年は 12 月に発生中 (12 月 7 日現在) のものを入れても 10 件であるため、今年は赤潮発生件数が一番少ない年になると思われます (図 2)。

海域別にみると、伊勢湾と熊野灘北部はどちらも 1 件で県全域の約 11%、志摩度会海域では 7 件で約 78%でした。(表 2)。志摩度会海域での発生件数は過去 20 年間で 3 番目に少ない年であるものの、伊勢湾と熊野灘北部の発生件数が 1 件と一番件数が少ない年と同じであるため、県全体の赤潮件数に対する志摩度会海域での件数の割合が特に高い年でした (過去 20 年間で最高)。今年は、赤潮による漁業被害はありませんでした。

赤潮を構成した回数が多いプランクトンは *Karenia mikimotoi* が最多の5件、*Chattonella marina* が3件でした(表3)。どちらのプランクトンも魚介類を殺すことがある有害な種類であり、このうち、英虞湾、的矢湾、阿曾浦では、これら2種類が同じ時期に赤潮化した複合赤潮になりました。

英虞湾では、しばしば、夏から秋に海水に溶けている酸素が少なくなって生物が棲めなくなる貧酸素状態(溶存酸素量が3mg/l以下)が湾奥部の海底近くで発生します。今年は *K. mikimotoi* と *C. marina* が一番増えた後に貧酸素状態がとなり、ひどい所では表層近くまで貧酸素状態になっていました。赤潮の被害が出る時のパターンの一つに、増えたプランクトンが死んで細菌等に分解される時に酸素が消費されて貧酸素状態が発生し、酸欠や貧酸素状態の時に発生する硫化水素が原因で魚介類が死んでしまう、と、いうのがあります。漁業被害は出ていませんが、今年も赤潮発生後のプランクトンの分解が原因で貧酸素になっていたのかもかもしれません。

表2 年別赤潮発生件数

年	伊勢湾	志摩度会	熊野灘北部	県全体
平成7年	18	8	8	34
平成8年	1	12	5	18
平成9年	14	11	4	29
平成10年	17	3	9	29
平成11年	10	11	5	26
平成12年	8	17	5	30
平成13年	11	6	8	25
平成14年	10	16	6	32
平成15年	16	8	4	28
平成16年	17	18	8	43
平成17年	17	19	7	43
平成18年	6	14	2	22
平成19年	11	9	2	22
平成20年	4	8	5	17
平成21年	9	10	4	23
平成22年	12	10	1	23
平成23年	3	10	7	20
平成24年	9	12	2	23
平成25年	3	15	7	25
平成26年	2	12	4	18
平成27年(11月まで)	1	7	1	9
平均※	10	11	5	27

※ 過去20年(H7~H26年)平均

しばしば真珠養殖等に被害を出す *Heterocapsa circularisquama* は、今年確認されませんでした。*H. circularisquama* が初めて赤潮化した平成4年以降、赤潮化しなかった年は今年を入れても4件しかありません。また、水産研究所による調査でまったく確認されなかったのは、今年が初めてです。

赤潮の発生に関する情報は、三重県水産研究所で調査したもの以外に、沿岸の各市町や海上保安部といった公共の機関、関連企業、そして漁業協同組合や漁業者自身等から集められたものです。このように、複数の機関が協力し合うことで、三重県全域での赤潮発生の監視を行うと共に、それらの情報を三重県水産研究所が取りまとめ、漁業協同組合等の関係機関を通じて漁業者に伝えることで、漁業被害が出ないように努めています。

表3 赤潮構成種別発生件数(1~10月)

順位	赤潮構成種名	発生件数
1	<i>Karenia mikimotoi</i>	5
2	<i>Chattonella marina</i>	3
3	<i>Prorocentrum</i> sp. aff. <i>dentatum</i>	1
3	<i>Heterosigma akashiwo</i>	1
3	<i>Vicicitus globosus</i>	1
3	<i>Chattonella antiqua</i>	1
合計		12

注) 複合赤潮は、構成種ごとに各1件として計数。

現場レポート

伊勢湾海底からのメッセージ！

鈴鹿水産研究室
国分 秀樹

みなさんは海の中がどのようなになっているかご存じでしょうか？伊勢湾は、木曾三川など河川から豊富な栄養が流れ込み、それを活用して、イカナゴやアサリ、クロノリをはじめとする豊かな水産資源を育む海です。しかし、近年貧酸素状態という、海底付近の酸素がほとんどなくなってしまう現象が毎年夏場を中心（6～11月）に発生し、その期間は湾内深場の海底には生き物がほとんどすめない状態になっています（図1）。この貧酸素状態の発生原因として海底に堆積する有機物（汚れ）があげられます。

そこで、今年度三重県水産研究所と保健環境研究所、環境部、四日市大学が協力して伊勢湾の海底に堆積する泥の調査を行いましたので、その様子について紹介したいと思います。

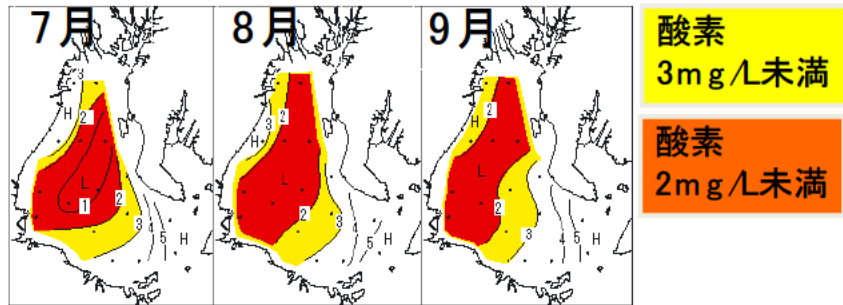


図1 伊勢湾で発生する貧酸素水塊（1972年～2010年の平均値）

○調査の方法

海底の泥を乱さず採取するために、ダイバーが水深約30mの海底に潜水し作業を行いました（写真1）。水深30mでは光が届きにくく薄暗いため、ライトをつけた手探りの作業になります。そのような状況の中、長さ1m、直径10cmの亚克力製の筒を用いて柱状の泥を採取しました。水深20m以上に潜水すると、潜水病の危険が高まり潜水時間が限られるため、10分程度の短時間の過酷な作業となります。



写真1 潜水士による採泥の様子

○海底の状況

今回の調査は、貧酸素状態の解消期に近い 10 月に行いました。貧酸素状態が継続している海底では、巣穴をはじめ全く生物が見られませんでした (写真 2 左)。しかし、貧酸素状態が解消された海底では巣穴やクモヒトデ類、スナイソギンチャク類など、低酸素状況でも生息可能な何種類かの小型の生物が確認できました (写真 2 中、右)。このように、毎年貧酸素状態にさらされるような海底では、貧酸素が発生する夏場はほとんど生物が生息することができません。その後秋から春にかけて一時的に生物は回復しますが、再び夏場に死滅を繰り返すため、小型で寿命の短い生物しか生息できない状況になっています。

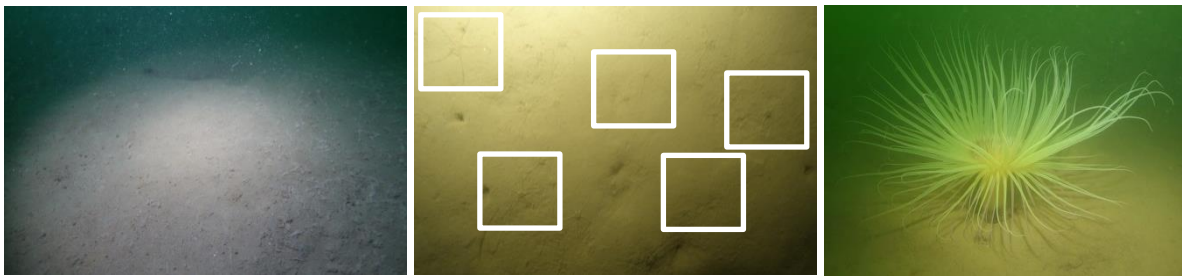


写真 2 海底の状況 (左: 海底表面、中: クモヒトデ類、右: スナイソギンチャク類)

○採取した泥の状況

採取した泥試料は研究室に持ち帰り、表層からセンチメートル単位で細かく裁断した後、詳細な分析を行います。海底に堆積した泥には、プランクトンや生物の死骸などの分解されやすい有機物が多く含まれ、それが微生物によって分解され酸素を消費しています。表層付近では、新しく分解されやすい泥が堆積し、貧酸素にさらされているような場所では黒色になっています。一方下層では、分解されやすい有機物は少なくなり、灰色で粘度の高い泥になっていきます (写真 3 左)。

今回の調査では、津沖の水深約 20m の海底の表層から 85cm の泥の中から、トリガイの貝殻が見つかりました (写真 3 中)。伊勢湾では、1 年間で約 0.5~1cm の泥が堆積するといわれています。それを考えると 100 年以上前には、この場所では貧酸素水塊が発生しておらず、トリガイが生息できる環境であったことが考えられます。このように、海底に堆積した泥は、我々に昔の伊勢湾の情報を教えてくれます。今後も、豊かな伊勢湾の再生をめざして研究を継続していきたいと思えます。



写真 3 左: 採取した泥、中: 堆積物の中から出てきたトリガイ、右: 研究メンバー

現場レポート

新たに造成したコンクリート板漁場に放流したアワビ種苗の状況

水産資源育成研究課
阿部 文彦

海女漁業の重要な漁獲物であるアワビ類は、漁獲量が大きく減少しており（昭和 61 年 457t→平成 25 年 62t）、資源増大を図るためアワビ種苗が各地で放流されています。しかし、放流したアワビ種苗の回収率は、害敵による食害や岩の奥深くに潜むアワビの漁獲の難しさから 5%程度となっており、放流効果を向上させる技術の導入が望まれています。

水産研究所では、海女による害敵駆除や漁獲がしやすいアワビ漁場として、コンクリート板（図 1）600 枚を用いた新たなアワビ放流漁場を鳥羽市（450 枚）と志摩市（150 枚）で H26 年 9 月に試験造成しました（写真 1）。そして、アワビ種苗を放流し（写真 2）、その後の生残りや成長を調査しながら、放流効果の向上（回収率の目標は 10%以上）を実証する試験を行っています。このたよりでは、その経過について報告します。

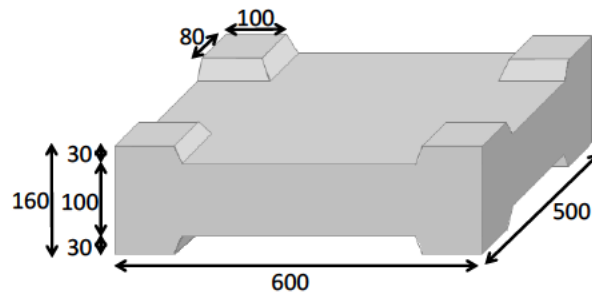


図 1 コンクリート板の形状（数字はmm）

サイズ（形状）：平板 500×600×100mm の両面四隅に高さ 30mm の足が付く
重量：約 75 kg（海女が素潜りで反転させることができる重さ）



写真 1 造成直後のコンクリート板
漁場の様子（26年9月）



写真 2 アワビ種苗の放流の様子
（26年12月）

種苗放流は、コンクリート板 150 枚に対してアワビ種苗 1000 個を放流することとし、H26 年 12 月に海女らによって行ってもらいました（写真 2）。

まず、放流直後に多いとされる食害は、コンクリート板漁場に害敵の分布が少なかったことや害敵の活動が鈍る冬季の放流であったため多くは観察されず、アワビ種苗は概ね順調に漁場に定着できたと評価されました。

次に、その後のアワビ種苗の生残りについて、3ヶ月に1回潜水調査を行い（写真3）、次の方法で評価しています。1回の調査でコンクリート板を15～30枚ひっくり返し、裏側に付着する放流種苗を数え、その平均個数から漁場全体に残る個数を推定しています。その結果、H27年9月の調査では、コンクリート板には1枚あたり平均1.3～2.9個のアワビ種苗が付着しており、150枚あたりに残存するアワビ種苗の個数は200～436個（残存率は20～44%、平均残存率32%）と推定されました（表2）。また、成長についても、放流時から約2cm成長し平均殻長5.2～6.6cmに到達しており比較的良好と考えられます（表2、写真4）。

現在までの結果についての評価ですが、目標回収率10%（1区画あたり100個以上の漁獲）に対し、現在のところ2～4倍の種苗が残存しており、比較的順調に推移していると考えています。このまま順調に成育すればH29年の漁期には漁獲サイズに達して、海女によって数多くの放流貝が漁獲されることを期待しています。

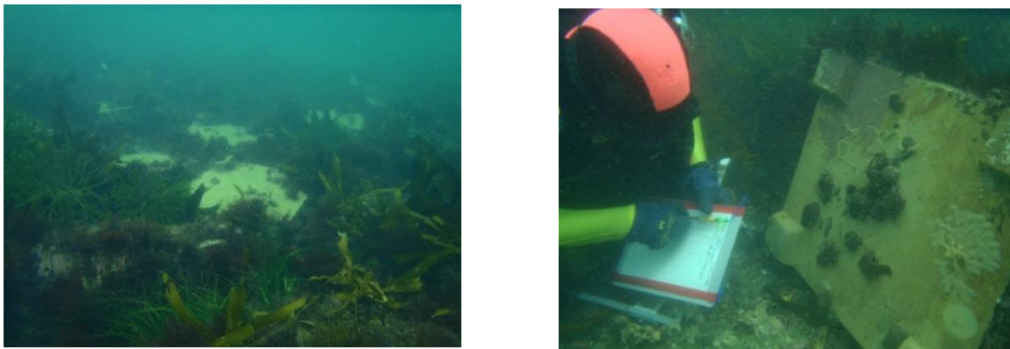


写真3 漁場風景（左）および調査風景（右）

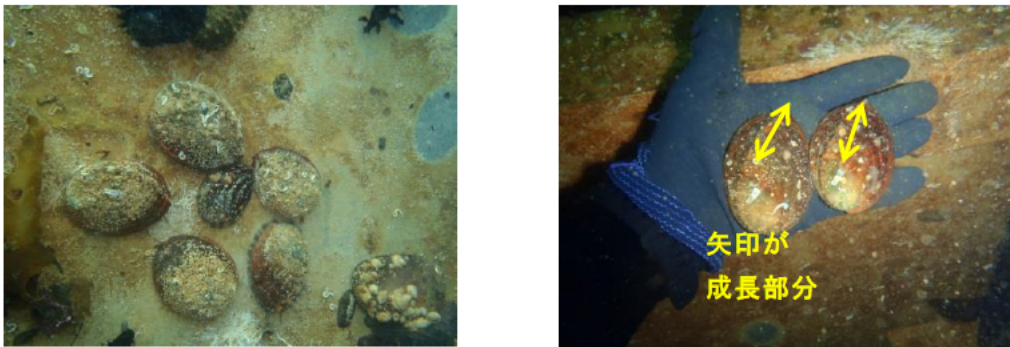


写真4 コンクリート板に付着するアワビ種苗（左）と成長の様子（右）

表2 放流アワビ種苗の生残率の経過

地区	H26年12月		H27年9月現在
志摩	3.2cm、1000 個体放流	 9ヶ月経過	5.2cm、436 個体残存（44%）
鳥羽	3.2cm、1000 個体放流		5.2cm、200 個体残存（20%）
	4.9cm、1056 個体放流		6.6cm、350 個体残存（33%）
			平均残存率（32%）

旬のおさかな情報「ヒラソウダ」



熊野灘の定置網で漁獲される小型のカツオ類で、産地では「ソマ」とか「ソマガツオ」と呼ばれています。秋～冬にかけて漁獲が増え、脂も乗って旬を迎えます。

<http://www.mpstpc.pref.mie.lg.jp/SUI/syunnosakana/syunindex.htm>



—— 三重県観光キャンペーン ——
2013.4～2016.3

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(059)386-0163 FAX(059)386-5812

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

