

平成27年 3月16日

第 54 号

鳥取県栽培漁業センター

(公財)鳥取県栽培漁業協会

昭和 61 年創刊時の復刻デザイン

鳥取県の栽培漁業 35 年の軌跡と針路

鳥取県の栽培漁業の歩み

我が国に「栽培漁業」が芽生えて約 50 年。私たち鳥取県では、旧泊村石脇の地に「栽培漁業センター」が設立されて、今年で 35 年目を迎えます。この間、多くの漁業者の皆様のご理解をいただきながら、ヒラメやアワビ、サザエなど、種苗放流による豊かな漁場づくりを進めてまいりましたが、その道のりは険しく、成果を得るまでには多くの難題が立ちはだかっていました。

我々が対象にする海の中は、まさに食うか食われるかのサバイバルな世界です。人工種苗の大量生産が可能となったとしても、そこで生き残って成長し、再び漁業者の皆様の手元に漁獲物として戻ってくるまでには、幾多の試練をかいくぐる必要があるからです。そこで我々が、特に注意を払ったのが「放流技術」でした。放流する漁場の餌や外敵、さらには競争相手の生き方や季節的な変化を把握しつつ、そこに放流した温室育ちの人工種苗が生き残れる方法(大きさ、場所、時期、量、放し方など)を見極めることが肝心です。「放流と撒き餌は紙一重」という言葉で漁業者の皆様にご丁寧な放流を勧めてきましたが、それは、放流した



栽培漁業センター (S56~)

つमりのクルマエビやヒラメの種苗が次々と捕食される光景を目の当たりにしてきたからです。例えば、わずか 3cm のアワビの稚貝にも居場所に強いこだわりがあり、放流場所を間違えると、たちまちパニック的な移動を始め、その過程でカニやタコに遭遇しては捕食されて数を減らしていきます。そこで、平成 15 年ごろから潜水しての丁寧な放流を普及したところ、その後、各地でのアワビの放流効果は劇的に高まり、回収率 30% を越える地区も現れるなど、「もうかる栽培漁業」を実感していただけるまでになってきました。

栽培漁業に求められる柔軟な変貌

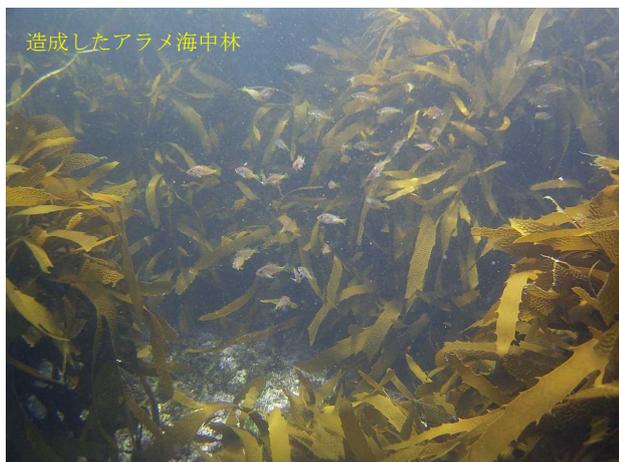
鳥取県では、人工種苗放流だけが栽培漁業ではありません。魚介類の生き様に目を向けてきた過程で見えてきた、「放流に頼らないつくり育てる漁業」も私たちの取り組みの一つです。

例えば、「夏輝」の名前でブランド化に取り組むイワガキの場合、天然稚ガキが着生するタイミングを見計らって岩やブロックの表面を掃除することで大量の稚ガキが発生することを突き止めました。現在、この手法は網代地区で取り組まれて



いますが、いくら多額の費用でイワガキ礁を投入しても、この清掃なしでは、一回きりの漁場で終わってしまいます。

ところで、このところ「海藻が減ってアワビやサザエが育たん」といった切実な悩みを耳にするようになりました。温暖化によるものでしょうか。最近九州や四国、日本海側では山口県あたりまで「磯焼け」が広がってきています。そこで鳥取県では、豊かな藻場を形成する温暖化向きの海藻であるアラムの種苗生産と移植技術を昭和59年度に開発し、平成16年度から各地区での移植活動を支援してきました。アラムがほとんどなかった鳥取県の磯場で、今では大規模なアラム群落が各所に見られるようになり、アワビやサザエの好漁場となっています。



つくり育てる漁業の対象は海だけではありません。昨年の春ごろから、鳥取市を主体に「湖山池産シジミ」が店頭に並ぶようになりましたが、実はこのシジミも当所の実験によって発生した漁業資源なのです。既に平成14、15年の水門操作実験により漁場回復を果たした東郷池から、今度は湖山池の管理水域に移植した親貝が、湖山川水門からの塩分導入によって産卵し、大量の稚貝となったものですが、経費を要する人工種苗の放流に頼ることだけが「つくり育てる漁業」ではないことを示す好事例と言えるでしょう。

これからの栽培漁業の針路

栽培漁業を完成させるには、技術開発や漁業者の皆様への種苗代補助など、長年に渡り多額の税金を投入する必要があります。当然ながら、このような公費の投入を永久に続けることは許されません。そこで、種苗代等の経費に対し、十分な収益が見込まれる(もうかる栽培漁業)対象種については、自営(収益)事業への移行が求められます。そのためにも、儲ける人が投資する「受益者負担」の体制を確立することが不可欠ですが、高い放流効果が認められ始めたアワビなどでは、完全自営化が近い将来に訪れることでしょう。

このように栽培漁業では、漁業者の皆様による自営事業化が最終的な目標ですので、少しでも収益性の高い対象種を選ぶことが肝心です。漁業者の皆様強い要望に後押しされて平成20年度から始めた「キジハタ栽培漁業の実用化研究」は、今年で8年目を迎え、種苗の大量生産や効果的な放流技術、そして放流効果も見え始め、既に漁獲量も増え始めてきたことから、平成28年度からは、いよいよ漁業者の皆様が主体の放流事業へと移行することとなりました。もちろん、津々浦々での放流方法の普及や効果を検証するためには一定の「お試し期間」が必要ですので、県や市町村等による手厚い経費支援が不可欠です。海水の温暖化が進む中で、暖かい海を好む高級魚キジハタの資源を栽培漁業の力で増やしておくことは、沿岸漁業への先行投資なのです。



平成28年度に放流事業に移行する「キジハタ」

さて、漁業の収益性が低下する中であって、漁獲した魚を少しでも高く売る努力は待ったなしです。例えばヒラメでは、賀露に比べて境港の単価がかなり安いことが気になります。刺身仕向けのこの魚にあって、活魚化は効果的な価格向上手段ですが、境港市場での今後の取り組みが待たれます。同様に全国的に消費が拡大しつつある「活イカ」も価格向上の可能性を秘めています。当所では、これまでに培った飼育技術をベースに、漁業の収益性を向上するための活イカ技術の確立と普及にも取り組んでいます。

ところで、県外では高く取引されているにも関わらず、鳥取県内ではほとんど利用されることなく放置されている海藻が沢山あることをご存知でしょうか。既にアカモクでは、収穫や一次加工による、いわゆる「6次産業化」が広まりつつありますが、ハバノリや海ブドウなど、まだまだもうかりそうな海藻が県内にはありそうです。近年の健康食品ブームに乗ったビジネス化が期待されますが、商品とするためには、何より安定供給が求められます。そこで、当所では、これら未利用でもうかりそうな海藻を対象に、効果的な収穫や加工技術とともに、海の畑づくりや養殖の技術の開発を目指すこととしています。

さて、栽培漁業センター開設からこれまで、専ら沿岸漁業者の皆様とともに「つくり育てる漁業」の実用化を進めてまいりましたが、高齢化や後継者不足など、沿岸漁業の生産体制の縮小は私どもに切実な陰を落としています。地元鳥取県の魅力



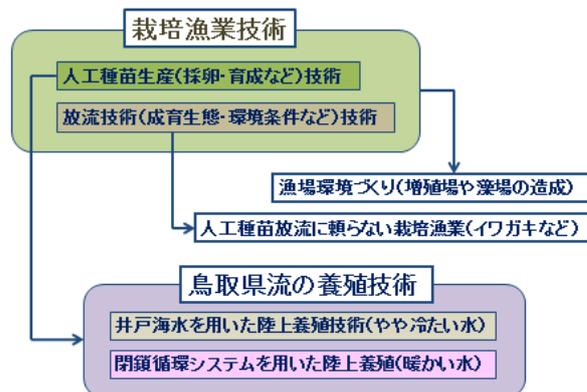
陸上養殖対象種として期待されるマサバ

ある魚介類を県民に提供する重要な役割が果たせなくなりつつあるからです。魚介類を安定供給する方策として「養殖漁業」がありますが、鳥取県では外海の荒波が海面養殖の導入を拒んできました。ところが、海岸線の多くを占める本県の砂浜では、地下に綺麗で水温の安定した海水が得られる可能性があることが注目され始めています。実は、当所や皆生漁港では、既に10年以上も前から海水井戸を汲み上げて魚介類の飼育を続けているのです。そこで、海だけでなく、陸上でも魚を生産できる体制づくりを目指して、現在「陸上養殖」の技術開発や海水井戸の試掘調査、そして技術普及を進めています。生産量や品質も安定した、まさに「お魚工場育ち」の魅力ある地元水産物が出回る日も夢ではありません。

おわりに

鳥取県の栽培漁業は35年の長い年月を経て、漁業者を始めとする県民の皆様のご要望や海洋環境の変化、そして時代の趨勢をにらみながら柔軟に姿を変えてきました。今では、すっかり旗色を失った国の栽培漁業の体制とは、かなりかけ離れた「鳥取県流」とはなりましたが、長年の試行錯誤で蓄えた飼育技術や魚介類の知識、そして海や河川湖沼での機動力が私たちにはあります。社会環境や海域環境の変化はさらに激しさを増すこととは思いますが、鳥取県の魅力ある水産物を県民の皆様提供できる体制を守り育てる役割を担うため、これからも幅広いニーズに応えて行きたいと思えます。（古田晋平）

鳥取県における豊かな海づくりの進展

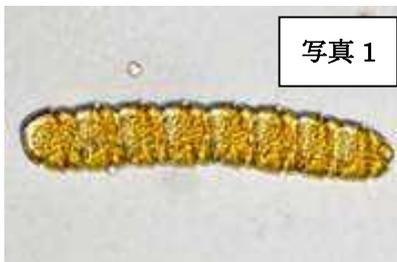


有害赤潮の発生と対策

今回は、昨年発生した有害赤潮の発生状況や防除の様子などを振り返り、今後の対策にいかしたいと思います。

赤潮とは、海の中の微細な生物であるプランクトンが異常に発生し、海水が着色する現象をいいます。赤潮には、無害なものから、魚や貝を死滅させる恐れがあるものまであります。

鳥取県では、問題となる「クロロディニウム・ポリクリコイデス」(写真1)などの赤潮が平成14年、15年、18年に発生しており、それ以降、発生はありませんでした。



しかし、昨年は、8年ぶりに8月から9月にかけて、山口県、島根県、鳥取県、兵庫県といった山陰地方において、赤潮が発生し(写真2)、一部の海域において磯場のアワビやサザエなどの貝類、カサゴなどの魚類の多くが死滅するといった甚大な被害を受けました(写真3)。



1 有害赤潮の発生メカニズム

これまでの調査の結果、この赤潮の発生メカニズムは、対馬暖流上流域で発生した赤潮が、対馬暖流により来遊・漂着することが判明しています。このような赤潮は「もらい赤潮」とも呼ばれ、地先の海の状況を監視していれば良いというわけではありません。そのため、山口県から兵庫県までの4県と(独)水産総合研究センター・瀬戸内海区水産研究所で連携し、監視調査を強化しています。

また、対馬暖流上流での有害赤潮の発生密度情報と、海の流れを予測する流況モデルにより、いつ頃、どの地域に漂着する可能性があるか予測できつつあります。しかし、予測技術はまだ改善の余地があり、どのような条件のときに赤潮が発生したのかなど、データの蓄積が必要です。

2 発生状況

山陰地方では、島根県隠岐ノ島において、9月8日に赤潮が発生し、鳥取県でも臨時調査を行ってきました。9月12日には、着色は見られなかったものの、赤碓沖で赤潮の原因種となるクロロディニウム・ポリクリコイデスが10.6細胞/ml確認され、注意報が発令されました(図1)。その後、しばらくは確認されませんでした。9月16日に突如、県西部で赤潮が発生し、最高510細胞/mlとなり、警報に切り替えられました。

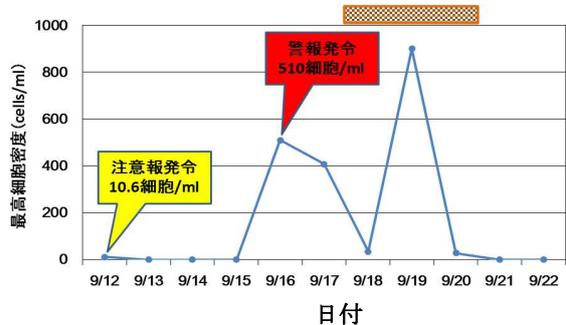


図1. 鳥取県沿岸域・周辺海域のクロロディニウム・ポリクリコイデスの発生状況。茶色の網かけは、防除実施期間を示す。

鳥取県内では、この赤潮が、主に赤碕から御来屋の沿岸域において発生し、所々で岸への漂着が確認されました（図2）。



図 2. コクロディニウム・ポリクリコイデスによる赤潮の主な発生海域。

3 防除活動

9月18日から20日までは、栽培漁業センターの指導のもと、赤碕、中山、御来屋の各地区において、赤潮防除剤の散布を漁協・漁業者の皆様が行いました（写真4, 5）。この赤潮に対する入来モンモリの効果は絶大であり、地区による差はあったものの、防除開始3日後には、県内全ての赤潮を駆除することができました。



写真 4



写真 5

4 今後の対策

このような状況を踏まえ、今後、赤潮被害を最

小限に抑えるため、次のような取組を行っています。

●コクロディニウム・ポリクリコイデスの早期発見

監視調査は、これまで海水を採水し、顕微鏡で観察して来ましたが、しかし現場海域でコクロディニウム・ポリクリコイデスの細胞数が少ないと、顕微鏡観察では、見つけ出すのに時間がかかるだけでなく、見つけ出せないこともあり、赤潮発生の予兆を見逃す恐れがあります。そこで、遺伝子を利用した判別法である LAMP 法を導入しました。この手法であれば、サンプル中にこの種が 1 細胞でもいれば、検出することができ、早期発見につながり、赤潮の発生を注意することが出来ます。

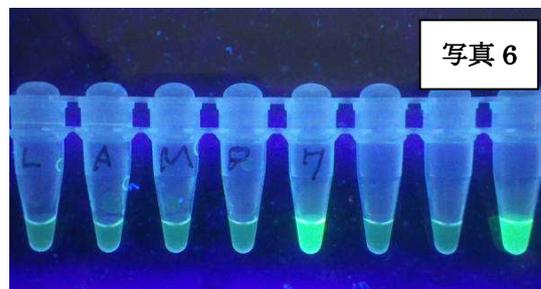


写真 6

※コクロディニウム・ポリクリコイデスが入っていた場合には、より濃い黄緑色に光る（左から5番目と8番目）。

●注意報と警報の発令基準の見直し

また、注意報と警報の発令基準を見直しています。本県の警報の発令基準は、山陰地方で最も厳しく、赤潮状態の前の 100 細胞/ml（着色していない）と定めています。今後は、この基準だけにしぼられるのではなく、近県での発生なども基準に取り入れ、早期の注意喚起に努めます。

●赤潮防除機材の強化

さらに、赤潮防除剤や散布に使う強力なエンジンポンプ類の配備も行っています。

このように赤潮被害を抑える改善策が講じられていますが、漁業者の皆様の「自分の漁場は自分で守る」という責任感・意識向上が欠かせません。赤潮防除に対する皆様の迅速な対応をお願いします。（野々村卓美）

マサバ種苗の安定生産に確かな手応え！

栽培漁業協会では、平成 24 年度から県の委託を受けてマサバの種苗生産試験に取り組んでいます。目標の生産数量は全長 10cm の稚魚を 1 万尾ですが、平成 24 年度が約 6 千尾、平成 25 年度が約 3 千 6 百尾と散々な結果となりました。2 カ年の問題点を抽出し、他県の事例や新たな技術を導入するなど改善策を模索した結果、平成 26 年度は目標を大きく超え、確かな手応えを得ることができました。今回は、その様子を失敗事例も織り交ぜながら紹介したいと思います。

マサバの親魚は、愛媛県の養殖業者から 6 時間かけて活魚車で運びます。平成 24・25 年度は、運搬中のストレスを解消するため、栽培漁業センターに到着後 40 日ほど水槽で飼育しました。しかし、結果的に必要な数の受精卵は得られませんでした。そこで平成 26 年度は、到着後直ちに産卵促進剤の注射をしたところ、約 35 時間後に十分な量の受精卵を得ることが出来ました。平成 24・25 年度の不調の原因は、親魚を飼育した時の密度が高かったことによるものと考えており、良かれとしたことが、逆にストレスを与えていたのではないかと反省しています。

飼育についてですが、一般的に水産生物の飼育では、水中に空気を送って（通気）酸素の供給や水の攪拌を行います。しかし、ふ化した後の仔魚はダメージに弱いため、平成 24・25 年度はこの時期には弱目の通気としていました。一方、マサバの受精卵はふ化直前に比重が重くなって沈みや



【ふ化後 11 日 大きさ：9mm】

すいことが分かっています。そのため卵が沈み、多くがふ化前に死んでいたと思われるまし

た。よって平成 26 年度は大量の通気を行って水を攪拌しました。これが功を奏して初期の生残は高い結果となりましたが、改めて、それぞれの魚種に対応した飼育方法が必要だと痛感しました。

マサバの成長はとても早く、ふ化してから 20 日で約 3cm、40 日目には 10cm に達します。この時期の稚魚の食欲は旺盛で、常に餌を与え続けなければなりません。

餌が少なければ共食いが起きてたちまち数が減少します。また、共食いが始まるとサイズ差が広がってさらに共食いが起きるといったように被害が拡大します。



【選別の網イケス】

更に、「共倒れ」と呼んでいますが、食べた方の大きい稚魚も食べられた稚魚が喉に詰まって死ぬという二次被害も発生します。この共食いを減らすためには大きさを揃えることが大切で、他の魚種では、網などを使ってふるい分け選別を行います。しかし、マサバの体表はとても繊細で、擦れなどに弱い魚のため、網での選別は出来ないとこれまで考えられてきました。そこで、今年度は稚魚の数に余裕があったため、網での選別を試みることにしました。その結果、擦れで死ぬ稚魚は少なく、また選別後は選別前より共食いが抑えられる結果となりました。今後は選別の時期や回数などの試験を行い、さらに効率のよい方法を模索していきたいと思っています。

安定生産に向けて、まだまだ問題点を抱えていますが、近い将来、陸上で養殖したマサバが皆さんの口に届きますように、今後も種苗生産の技術開発に力を注いでいきたいと考えています。(金澤忠佳)

境港の小型底びき網の苦悩と希望

【苦悩】2014年9月から境港の小型底びき網（以下、小底）の漁業者を悩ませたのは『ヒトデ』。

入網するヒトデの重量により曳網1時間～1時間30分で船が止まってしまう有様でした。大量発生したヒトデは、9～10月上旬はモミジガイが主体でしたが、10月下旬以降はスナヒトデ、マヒトデが主体に入網するといった状態で、単一種の大発生ではなく、砂～砂泥に生息するヒトデが総じて大量発生した状況でした。



ヒトデの大量発生の原因は不明ですが、一つ言えることは、数年前にヒトデの「卓越年級群」が発生したこと。卓越年級群とは、水生生物は多くは大量の卵を産むため、発生初期（ヒトデの場合だと幼生期）に好適環境となると通常に比べ、爆発的に増える年級群のことを言います。

このヒトデ大量発生により、1次被害として、2014年9～11月の境港の小底の漁獲量は、2010～13年の同期平均の65トから大幅に減少し、35トとなり、小底漁業者の経営に打撃を与えました。

また、これから起こるであろう2次被害として、バイの漁獲量減少が懸念されます。というのも、ヒトデは貝類を捕食します。美保湾はバイの好適生息域であり、県内の漁獲量（2013年74ト）の7割以上を占めています。

ざっとした試算ですが、今回、大発生したヒトデの個体数は約1000万！その影響は多大だと考えています。バイ漁獲量への影響が現れるのは、2～3年後ですが、非常に心配しています。

11月中旬からの漁業者の駆除活動により、ヒトデ被害が軽減されることを祈っています。



【希望】2014年4月に美保湾で、12年ぶりに県産ヒラメ稚魚の放流事業が再開しました。非常に長い道のりでしたが、なんとか県魚ヒラメの復活への足がかりが出来ました。

この再開には、美保湾での放流魚の高回収が一因となりました。2014年も月1回の頻度で、境港の小底が漁獲したヒラメを測定しましたが、測定1,711尾中になんと放流魚が315尾（混獲率18.4%）もいました。特に好調な2012年放流群は、放流した魚の17%が漁獲されています。

ただ課題もあります。境港でのヒラメ単価が低迷しており、採算性が乏しいことです。今後も放流事業が継続できるように、高単価が期待できる活魚や活貝の普及を行うなどの単価向上や、他府県と連携した種苗費削減についても努力していきます。（太田武行）



新施設「体験型見学施設」が開設

毎年、栽培漁業センターには、栽培漁業や海、漁業を学ぶ目的で小学 5 年生を中心に、年間約 1000 人もの施設見学者が訪れます。しかし、防疫面、見学者の安全面を考慮し、一部の施設しか御覧になれない状態でした。

そこで、実際に稚魚や稚貝を生産している現場の様子が分かり、生産したヒラメ等の稚魚やアワビ等の稚貝を間近で見られ、手で触れることができる施設を開設する運びとなりました。



2014 年 7 月 14 日、地元の湯梨浜町立あさひ保育所の児童 19 名を招き、開所式を行いました。

まずは古田所長のあいさつで、この施設の特長である「身近に見て触れることができる」「安全にみることができる」「魚や海のことを勉強してもらうための施設である」との紹介がありました。その後、簡素ながら除幕式が行われ、いざ施設内に。



施設内には水槽が 2 基あり、まずは、アワビの生産現場を再現した水槽へ。

アワビの種苗生産や特徴を児童に説明し、実際にアワビシェルターをひっくり返してアワビの稚貝を見たり、触ったり。

児童は、目をキラキラさせてアワビを見ていました（この施設の狙いどおりの反応）。



次にタッチングプールへ。

タッチングプールには、栽培漁業センターで種苗生産したヒラメ、マサバ及び、鳥取県沿岸で試験操業した際に採集した魚（ホウボウ、キジハタ、ヤドカリ、ムラサキウニ・バフンウニ等）を入れました。

服がビチャビチャになるのも疎まず、児童は歓声を上げながら魚たちを触っていました。

児童、先生の皆さんに大変喜んでいただき、また、多くのマスコミの方々の取材を受け、順調なスタートになりました。

見学者の多い秋には、社会科見学で訪れた小学生、一般の方々に非常に御好評いただきました。特に「触れることができる点が良い」との御意見をいただきました。

この施設により、来所いただいた方々が少しでも魚や海が好きになっていただき、栽培漁業への理解が深まるとうれしい限りです。（太田武行）

湖山池でヤマトシジミ漁が開始されました！

湖山池の漁業者が待ち望んでいたヤマトシジミ漁が平成 26 年 6 月 2 日に開始されました。当日は取材対応や知事訪問などで湖山池漁協の方は大忙しでしたが、待ちに待った漁開始とあり喜びもひとしおでした。



漁開始から早 7 ヶ月が経過しました。秋までは 20 名ほどの漁業者が 1 時間弱で 1 日の上限量 10 ㎏を漁獲されていましたが、冬期になりシジミが深く潜ることから獲れにくくなってきました。ただ、水温が上がる春以降にまた獲れるものと考えています。

これまでの湖山池の主な漁獲物はシラウオ、テナガエビ、ワカサギでしたが、近年、これらの魚種が激減してしまったことから、シジミへの期待がさらに高まっています。漁業者はシジミを守り育てるために一生懸命で、週 3 日の休漁、上限漁獲量の設定、ジョレン(漁具)の大きさの規制など厳しい資源管理を実践されています。

湖山池のシジミは大きくて殻にツヤがある、身

入りが良いなど市場で高い評価を得ています。

もともと湖山池にはヤマトシジミは生息していましたが、平成元年以降の塩分流入制限により、ほぼいなくなってしまいました。平成 17 年から実施した塩分導入実証試験でシジミ増殖の可能性が判明したことから、平成 20 年に栽培漁業センター等はシジミの増殖に着手し、その 2 年後には稚貝の発生を確認しました。平成 24 年以降は「湖山池将来ビジョン」に基づき湖山池の塩分濃度を、県内のシジミ産地である東郷池並としたことから、シジミの数が急増し、漁を開始することができました。

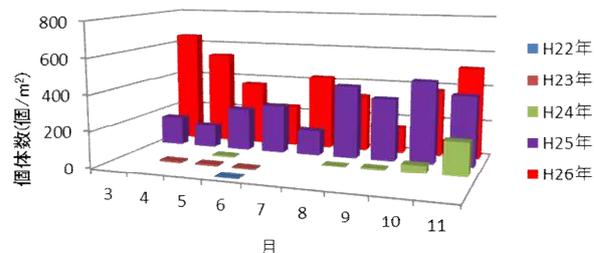


図 シジミの調査地点平均生息密度

湖山池のシジミは成長が非常に早く驚いています。他の産地では漁獲サイズ(殻長 2 ㍍)になる



まで生まれてから 3~4 年を要しますが、湖山池では 2 年弱で成長します。湖山池には豊富な餌があり、シジミの生息できる場所にも余力があることから、これから更に増える可能性が高く、湖山池がシジミの一大産地となることを期待しています。(福井利憲)

キジハタ人工種苗の形態異常対策について

平成 20 年度から栽培漁業センターではキジハタの種苗生産技術開発に取り組み、平成 22 年度には大量生産を成功させ、平成 23 年度には(公財)栽培漁業協会(以下、「協会」)に技術普及を行いました。その結果、現在の放流技術開発試験や養殖試験は協会が生産した人工種苗を使って実施しています。

キジハタ種苗生産の技術はまだ途上なこともあり、どうしても人工種苗の一部には形態異常が見られます。このような形態異常魚は見た目も悪く商品価値が低いため、放流前に 1 尾 1 尾職員が選別して除去します。このため、通常皆さまの目に触れることはほとんどありません。今回は、いつもは日の目を見ない形態異常魚にスポットを当てて、その対策についてセンターの取り組みを御紹介させていただきます。

キジハタの種苗生産で現在特に問題となっている形態異常は、背骨が癒合したり曲がったりしている個体(写真 1)、頭の後部が陥没してしまう個体(写真 2)などがあります。



写真 1 背骨が癒合した個体



写真 2 頭の後部が陥没した個体

このような形態異常魚が出現する原因は、他の魚種ではエサの栄養や飼育水温、物理的な衝撃などが知られています。キジハタの場合、まだ、原因がわかっていませんので、当センターでは対策

の手がかりとして、まず、骨の異常を調べてみることにしました。

1~3cm 程度の小さな稚魚の骨格異常を観察するためには、透明骨格標本と言われる標本作製する必要があります。透明骨格標本は、小型魚の骨を観察するのに適しており、タンパク質を試薬で透明にし、染色液で骨を染めて作成します(写真 3)。今回は、身がべっ甲のような色になっていますが、試薬の種類を変えることで、さらに芸術的な透明骨格標本も作製できます。なお、近年、研究目的ではなく、その神秘的な容貌からアクセサリなどとして販売され、密かなブームにもなっているようです。



写真 3 正常なキジハタ稚魚の透明骨格標本

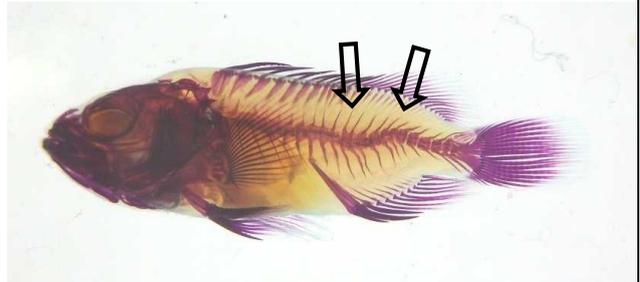


写真 4 形態異常魚の透明骨格標本
(矢印部分が異常箇所)

さて、今年度の種苗の骨格を観察した結果、問題となっている形態異常は全長 3cm になるまでに発生していることがわかりました。今後はサイズ別に骨格の異常を調査し、他のキジハタ生産機関と情報交換しながら飼育手法を検討することで形態異常対策につなげていきたいと考えています。(山本健也)