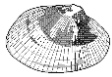


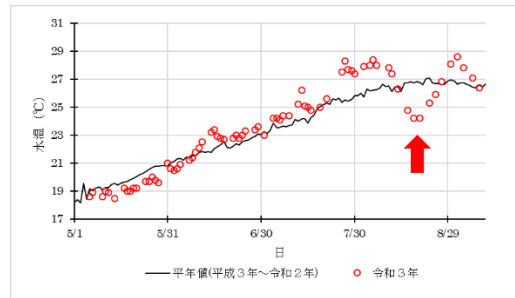
水産研究所だより



三重県水産研究所



クロダイによるノリの食害



尾鷲湾での沿岸湧昇による水温低下 (8月)



ドローン (左) と全球カメラ (右)



シングルシードマガキ

～ 目次 ～

現場レポート

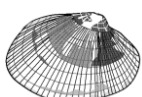
- ノリが消える?! 明らかになってきたノリの食害 1
- 漁場環境を知るために 2

研究成果情報

- 浮魚礁での点検・調査におけるドローンと全球カメラの活用 4
- 地場種苗を活かしたマガキシングルシード養殖に関する技術開発 7

旬のおさかな情報

- アカヤガラ 11



現場レポート

ノリが消える?! 明らかになってきたノリの食害

鈴鹿水産研究室 岩出 将英

三重県では、桑名市から鳥羽市の沿岸域において黒ノリ養殖が広く営まれており、伊勢湾における冬季の重要な漁業種となっています。

黒ノリ養殖では、漁期中に様々な病障害が発生し、生産に影響を及ぼします。毎年発生する病障害のひとつに、生長途中の葉体がわずか数日間で短縮化してしまう現象が挙げられます。養殖現場では、その様子がバリカンで刈り取ったように見られるため、生産者から通称「バリカン症」と呼ばれています。葉体の短縮化（以下、葉体短縮）は、環境要因（水温や塩分濃度）による現象だと考えられていましたが、原因の究明及び有効な対策の確立には至っていませんでした。

全国でも多くのノリ漁場で本県と同様の葉体短縮が報告されており、近年ではその要因のひとつとして食害が影響していることが明らかとなりました。そこで、三重県でも令和2年度漁期に食害把握及び防除試験を実施しました。食害把握試験では、魚類（クロダイ）及び鳥類（ヒドリガモ）による食害が確認され（図1）、本県においても生産に影響を与える規模で食害が発生している可能性が示唆されました。さらに、ノリ漁場の周りを防除網で囲う食害対策試験を実施したところ、食害対策区では、無対策区に比べて良好な生育が確認されました（図2）。このように防除網を用いることで葉体短縮に対して一定の効果が確認されたことから、令和3年度漁期においても生産量の増大に向けた研究の一環として食害対策の検討も行う予定です。

今後も水産研究所は、黒ノリの新品種の普及や製品の品質向上を目的とした研究を漁協や生産者との協働により進めるとともに、養殖生産の安定化に貢献できるよう努めてまいります。

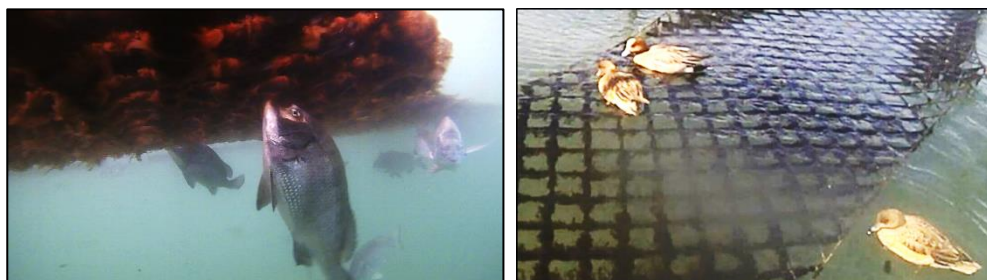


図1 クロダイ（左）とヒドリガモ（右）による食害

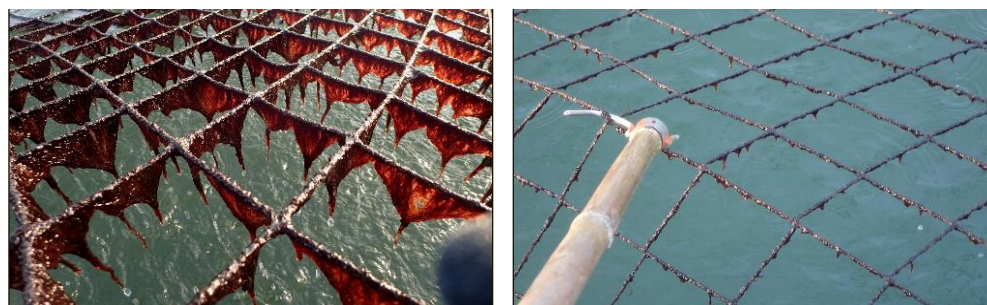


図2 食害対策区（左）と無対策区（右）の生育の違い

現場レポート

漁場環境を知るために

尾鷲水産研究室 小林 智彦

尾鷲水産研究室では尾鷲湾の漁場環境を把握するため、長年、湾内大曾根沖にある試験用生簀で、水温、透明度、塩分を測定しています。水温測定は、底に重りを付けたビール瓶の中に、棒状温度計を入れ、所定の水深に沈めて採水し、水温計の値を読み取るといった簡易なものです（図1）。昭和46年4月以降、50年以上に及ぶ測定記録が残されており、貴重なデータとなっています。



図1 試験用生簀での観測器具

水温については、この他、水温ロガーという安価な観測機器があり、任意の等間隔で測定、記録することができます。また、高価な機器としては水温の他、塩分、溶存酸素、クロロフィル等のセンサーが付いた多項目水質計があります。

参考に上述の水温ロガーのグラフを掲載します（図2）。棒状温度計による測定値は日単位で欠測日もありますが、水温ロガーは任意の等間隔（今回は1時間単位）で昼夜を問わず記録できることがメリットです。水温ロガーでの記録は1日のうちでも潮汐の影響とみられる細かい変動までわかります。



図2 水温ロガーによる記録
尾鷲湾の水深2mで1時間毎に測定したもの。

さて、当室で測定している水温については、令和2年7月に沿岸湧昇によると思われる温度低下が見られたことは本誌の第45号で報告しましたが、令和3年も8月中旬から下旬にかけて沿岸湧昇の影響と推測される水温低下がみられました（図3矢印）。

令和2年は8月から9月にかけて高水温によるとみられる養殖魚のへい死が多くみられましたが、令和3年は8月の魚病診断依頼件数も前年より10件少なく、昨年のような多数のへい死情報もなかったことから、8月の水温が低かったことがへい死が少なかった要因の一つと考えられます。

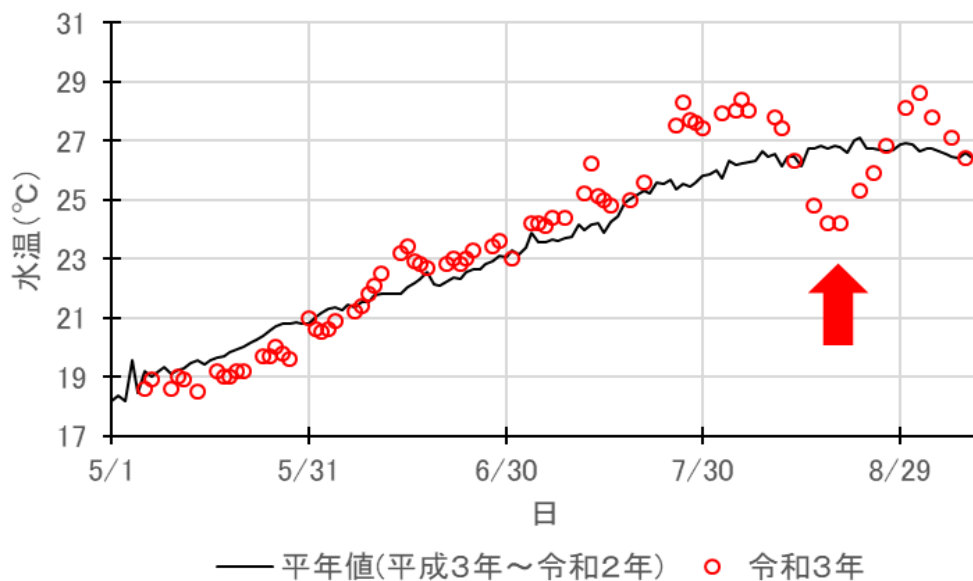


図3 棒状温度計による測定結果
尾鷲湾水深2mの水温。○印は令和3年に棒状温度計で測定。
実線は平成3年から令和2年までの平均値。

研究成果情報

浮魚礁での点検・調査におけるドローンと全球カメラの活用

資源管理・海洋研究課 丸山 拓也

1. 熊野灘に浮かぶ「浮魚礁」

浮魚礁とは、カツオなどが流木等の浮遊物に集まる習性を利用した漁業施設で、パヤオとも呼ばれます。周辺の魚を集めて一時的に留めておく効果があるので、漁業者が魚群を探す手間を削減してくれます。2021年12月現在、三重県では熊野灘沖に2基の浮魚礁を設置しており、多くのカツオ漁船に利用されています（図1）。

浮魚礁を維持管理し、その設置効果を評価するためには、点検や集魚状況の把握が欠かせません。しかし、船からの目視や釣獲調査だけで得られる情報は限られています。そこで、水産研究所では最新のカメラ機材を導入し、簡易で詳細な浮魚礁の点検・調査手法の開発に取り組んでいます。

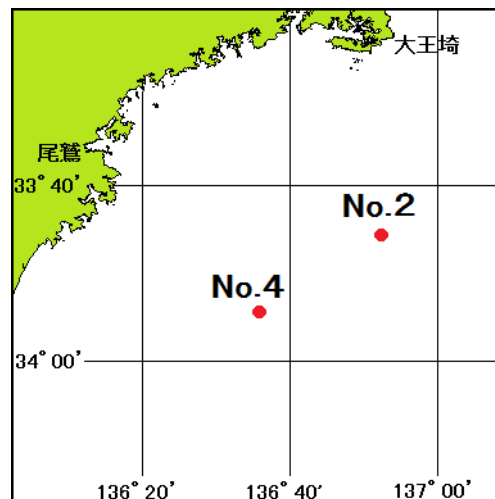


図1 熊野灘沖の浮魚礁の位置

2. ドローンの活用

浮魚礁の外観点検は、思いのほか難しい作業です。風や波がある中で船を浮魚礁に接近させる必要があり、なるべく漁業の邪魔もしたくありません。これまでは漁船が少ない時に調査船で浮魚礁の横をすり抜けながら手持ちカメラで撮影するのが精一杯でした。また、集まった魚の確認は船からの目視や釣獲結果に頼っていたので、魚を全く確認できないこともよくありました。



図2 使用しているドローン（左）と全球カメラ

近年、ドローン（ここでは、カメラ搭載のマルチコプター型無人機のこと）の活用が様々な分野で進んでいます。高性能なカメラを搭載し、横風の中でも定位飛行できる能力は、浮魚礁の点検にも使えそうです（図2左）。実際に使ってみると、漁船の作業範囲外に停めた調査船から発着させ、様々な角度から浮魚礁を詳細に撮影することが出来ました（図3）。また、海面近くを泳ぐカツオやシイラといった魚の姿も確認できました（図4）。

さらに撮影画像の色彩を操作したところ海の色に隠れた魚も明瞭になることがあり、空撮画像には多くの情報が隠れていたことが判りました（図5）。同時に船から見えたり釣れ

た魚の記録と比べても、ドローンで海面を撮った写真を精査するほうが確実に魚を把握でき、群れの規模や遊泳範囲についての情報も得られるなど、多くの利点があります。



図3 ドローンで撮影した浮魚礁 No. 2。船からは見えない上面も詳細に確認できる。

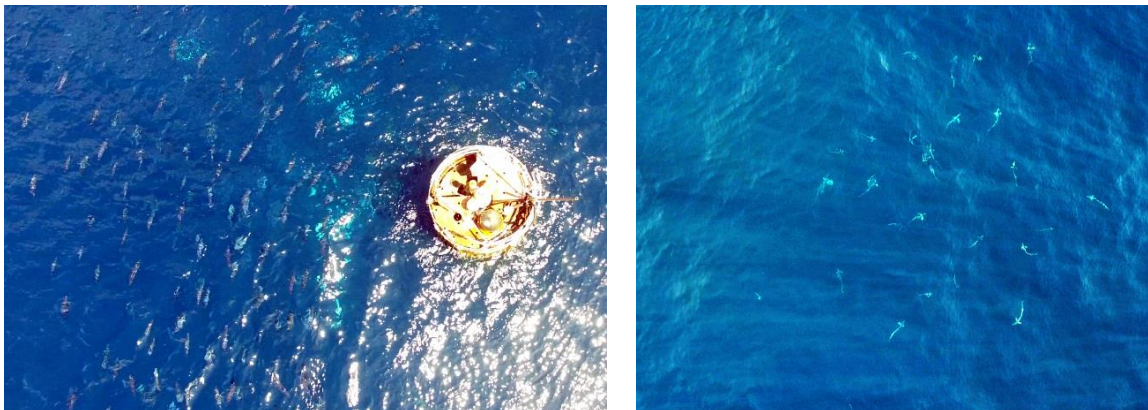


図4 浮魚礁で撮影されたカツオ・マグロ類（左）とシイラ（右）の群れ

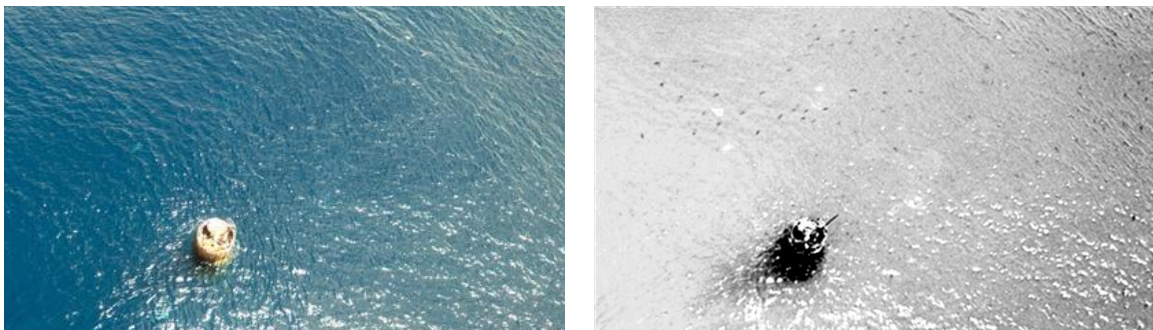


図5 自然色（左）と、色彩処理後（右）の同一画像。海の色や反射光に紛れた魚の姿が浮かび上がった（黒い点がカツオ、白いモヤ状がマグロ類）。

3. 全球カメラの活用

浮魚礁の大部分は水中に沈んでいます。これまで水中部分の確認には竿先につけた水中カメラを船から下ろして行っていました。しかし、それには船を浮魚礁に衝突しそうなほど接近させる必要があり、また、普通のカメラでは波に揺られてなかなか良い画像が撮れません。そこで、水中で全球撮影ができるアクションカメラを使ってみました（図2右）。アクションカメラとはスポーツなど激しい動きの中でも撮影できるカメラで、優れた手振れ補正機能が特徴です。全球撮影なのでレンズの向きを考慮する必要もありません。これをラジコンボートに吊るして浮魚礁に接近させたところ、波に揺られているのが嘘のように安定した動画が得られました。これにより、浮魚礁の浮力に影響する付着物の状況や、ドローンからは見えない多様な小魚の存在も確認することができました（図6）。

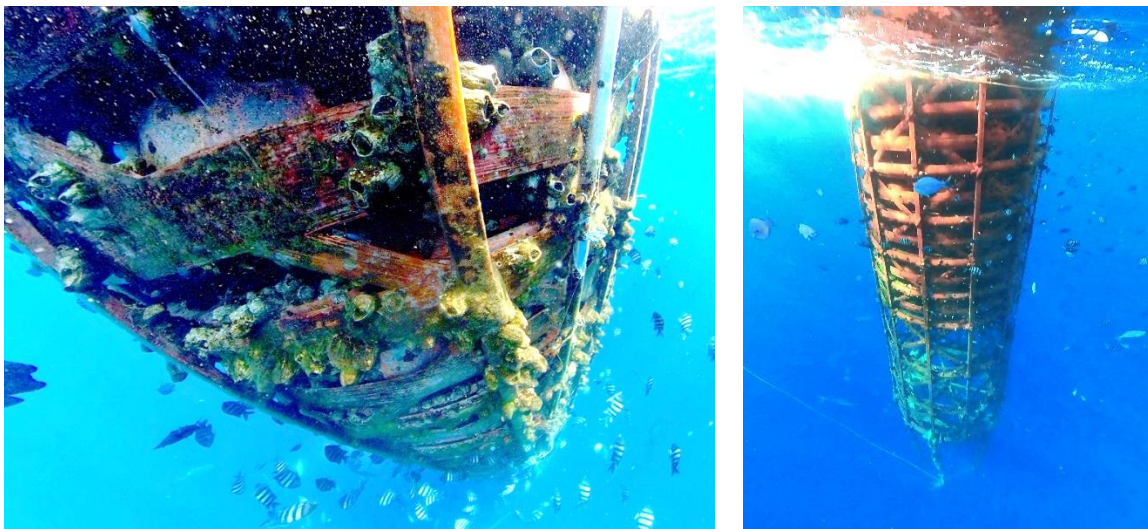


図6 全球カメラでは浮魚礁の水中部の状態と集まっている魚を同時に確認できた。

4. 水産研究所で活躍するデジタル光学機器

浮魚礁の外観点検のためにドローンと全球カメラを導入した結果、どちらも作業に活用でき、従来よりも安全・簡便に、詳細な画像を得ることが出来ました。また、両カメラの活用により、集魚状況についても多くの情報を得られることが分かりました。なかでも空撮画像を処理して魚を明瞭化できたことは、将来の調査や漁業現場での応用も期待できる成果だと考えています。

水産研究所では、他にもドローンで藻場の分布を調査したり、ノリ養殖の食害調査にタイムラプスカメラやトレイルカメラを使っています。近年、従来は高額な特殊機材や多大な労力が必要だった調査が、小型・高性能な電子機器が普及したことで手軽に実施できるようになってきています。水産研究所では、今後も様々な機器を駆使し、漁業に役立つ見聞の収集や技術開発に取り組んでまいります。

* 熊野灘浮魚礁は三重県が設置し、三重県浮魚礁利用調整協議会（事務局：三重県水産振興事業団内）が管理・運用する漁業施設です。経費は利用登録船料で賄われており、利用には同協議会への船舶の事前の登録手続きが必要です。

研究成果情報

地場種苗を活かしたマガキシングルシード養殖に関する技術開発

養殖・環境研究課 奥村 宏征

1. 三重県におけるマガキ養殖業

三重県は生食用殻付きカキの発祥地であり、マガキ養殖業は現在も伊勢湾や鳥羽市管内を中心に盛んに営まれています。英虞湾より南の熊野灘沿岸域では、南伊勢町や紀北町等の一部の地区を除けば養殖実態は少ないですが、マガキ養殖に適したリアス海岸の入江を有する当海域の有効利用を図るためにも、今後、マガキ養殖業の取組が増加することが期待されます。すでに一部の漁協ではマガキ養殖を始めていますが、その状況を聞取ったところ、カキ市場はすでに大規模産地で占められており、新規参入するには、特長あるマガキが強く求められていることが分かりました。

2. マガキのシングルシード種苗による養殖

三重県における一般的なマガキ養殖は、主に宮城県や県内の一部の地区で、ホタテガイの貝殻（以下、ホタテ盤）に数十個のマガキ稚貝を付着させる方法で採苗されたマガキ種苗を購入し、それぞれの漁場で育てることにより行われています。養殖業者は種苗購入後、1本のロープにホタテ盤を15枚前後通して釘で固定し、イカダや延べ縄から海中に吊り下げて養殖します。この方法では、1枚のホタテ盤上に大きさや形状の異なる多数のマガキが生育するので、一定の大きさに育った後、ホタテ盤からカキを取り外し、大きさや形状等により分別しながらカゴに詰めて数週間海域で養殖し、身入りを良くしてから出荷しています。

一方、採苗にホタテ盤を用いず、種苗の段階から一頭ずつに分かれた状態で育成するシングルシード養殖と呼ばれる手法があります。この手法で生産されるマガキは、波浪により転がることで殻の形状が深いカップ状となり、殻が小ぶりであっても身入りが良いことが特長です（図1）。そのため比較的高値で取引されますが、種苗が高価であることやバスケット等の容器を用いる手法が従来の養殖手法とは異なるため、三重県ではまだ取組事例が少ない状況です。そこでマガキのシングルシード養殖に関する技術開発に取り組みました。



図1 シングルシードマガキ

3. シングルシード種苗の地場採苗

技術開発の第一歩としてシングルシード種苗の地場採苗に取り組みました。地場採苗とは、他所から種苗を購入するのではなく、各自の養殖漁場近辺に生育するマガキが放出する浮遊幼生を、あらかじめ設置しておいた採苗器に付着させる採苗手法です。地場に成育

するマガキから採苗することで、その養殖漁場の環境に適した種苗が入手でき、他所からの購入に比べ輸送費用が不要となるためコスト低減にもつながると考えられます。

シングルシード養殖用の種苗を採苗する場合、マガキ浮遊幼生を付着させる基質には、粒状の物質や樹脂板等を用いる方法が一般的ですが、カキ殻を焼成、粉碎し粒状に固形化したケアシエル（図2）が鳥羽市内で入手できることから、これを付着基質としました。ケアシエルの表面は多孔質であるため、浮遊幼生が付着しやすく、また、原材料はマガキ養殖で発生するカキ殻であり、これを利用することは、循環型社会の推進につながると考えられるため、採用しました。このケアシエルをトリカルネット筒、真珠養殖用の養生カゴおよび樹脂製バスケットの3種類の容器に封入し、どの容器が採苗に適しているか比較しました（図3）。



図2 ケアシエル



図3 採苗器（左から、トリカルネット筒、真珠養殖用の養生カゴ、樹脂製バスケット）

地場採苗試験では、浜島、阿曾浦、錦、尾鷲（古里）、尾鷲（古江）の潮間帯に2020年7月から11月まで採苗器を設置し、ケアシエルへのカキ付着率等を確認しました（図4）。

採苗結果を表1に示します。採苗器の種類や設置地点により差はあるものの、約2.2万個のマガキ種苗が確保できました。港内で波浪の影響が少ない浜島では真珠養殖用の養生カゴを用いたところ、1カゴ当たり平均618個のシングルシード種苗が得られました。浜島以外では波浪の影響を受けやすい開放的な場所が多いため、頑丈なトリカルネット筒や樹脂製バスケットを用いたところ、採苗成績に差異が生じました。

ケアシエル1粒にカキが1個体以上付着した割合を付着率、カキが1個体以上付着したケアシエルに占める、カキが1個

体のみ付着したケアシエル数の割合をシングル率として図5に示します。浜島では付着率が60%前後のカゴがある一方、10~40%以下のものも見られました。付着率60%前後の場合、シングル率は50%を



図4 試験実施地点

表1 採苗結果

採苗地点	採苗器種類	採苗器設置数	シングルシード種苗数(個)
浜島	養生カゴ	24	14,838
阿曾浦	樹脂製バスケット、トリカルネット筒	8	125
錦		8	1,856
尾鷲(古里)		8	4,842
尾鷲(古江)		8	98
合計			21,759

下回りました。これに対し、付着率が40%より低い場合はシングル率がやや高い傾向が見られました。

ケアシェル1粒にカキが2個体以上付着したものは、成長に伴って互いのカキが干渉し、また、転がりにくいために殻の形状が歪み、深いカップ形状にならないことが多くなります。このため、シングル率が低い場合は、複数の種苗が付着したケアシェルを除去する手間が増加します。付着率とシングル率を向上し、シングルシード種苗を効率良く得ることは、地場採苗にかかる資材や労力の削減につながるため、両者の改善が今後求められます。

浜島の採苗場所は小規模な港内でしたが、採苗器の設置場所によって採苗率に差が生じました。小規模な港内でも風向きや波浪、潮汐等により、浮遊幼生の滞留しやすい場所が生じている可能性が考えられたことから、たとえ小規模な港内等であっても、複数の地点に採苗器を設置し、採苗率の高い地点を確認する必要があると考えられます。

浜島以外では、波浪の影響を受けやすい開放的な場所が多いため、頑丈なトリカルネット筒や樹脂製バスケットを用いました。それらを堤防から吊り下げて設置した阿曾浦および尾鷲古江では付着率が10%以下、錦においても20%台以下と低い成績でした。これらの地点では、頑丈な容器を使用しましたが、堤防との摩擦で擦れ、容器の破損やケアシェルの流出が発生しました。

一方、尾鷲（古里）では、海面に突き出た構造物の配管を活用し、採苗器をロープで吊り下げて、他の構造物に当たらないよう設置しました（図6）。その結果、採苗器は波浪により常に揺すられていましたが、破損や流出はなく、付着率は31%、シングル率は83%と比較的良好な成績を示した容器もありました。波浪の影響があっても、係留方法を工夫することで採苗成績を向上できる可能性があると考えられます。

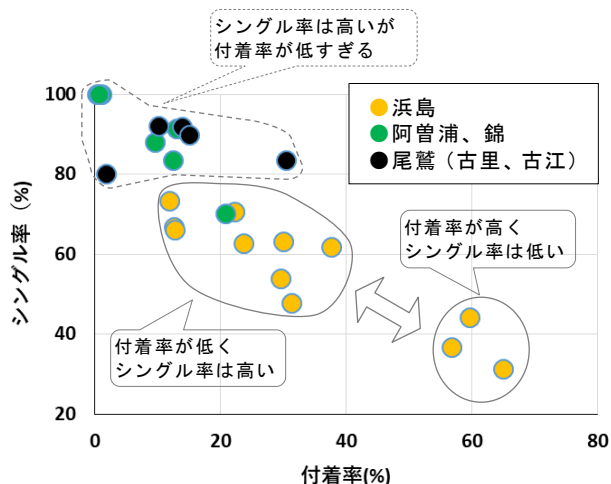


図5 付着率とシングル率



図6 尾鷲（古里）の採苗器

4. シングルシード種苗を用いた養殖試験

地場採苗で得たシングルシード種苗を用いて、南伊勢町宿浦のカキ養殖漁場において、2020年12月1日から養殖試験を行いました。試験では、3月末までに出荷サイズを目安である殻高80mm以上にすることを



図7 宿浦での養殖試験（左からイカダ、延縄）

指し、種苗を入れた樹脂製バスケット（以下、容器）をイカダや延縄から海中に吊り下げて育成しました（図7）。容器を吊り下げる水深は、波浪を受けて容器内でカキが転がるように考え、2mとしました。また、成長に応じて目合いの大きな容器に移し替えました。

2021年1月28日には殻高20.0～41.7mmでしたが、養殖開始から約4か月後の2021年4月1日には殻高60.4～69.2mmになりました

（図8）。目標とした出荷サイズの見込みである殻高80mmを超えることはできませんでしたが、養殖開始時期の早期化に向けた地場採苗時期の検討や、養殖密度の低減による成長の促進など、採苗から養殖まで、それぞれの工程をブラッシュアップすることで目標に近づけるのではないかと考えています。

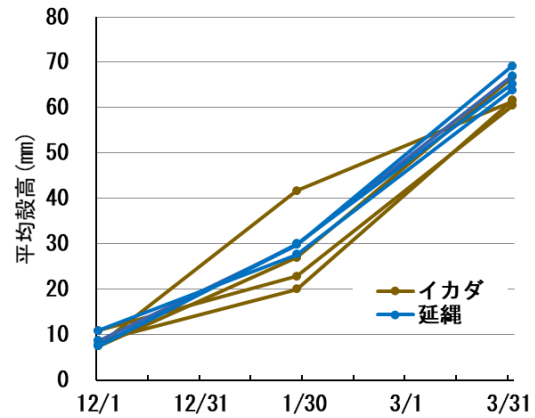


図8 養殖試験の結果

5. おわりに

今回の研究取組では、地場採苗によるマガキシングルシード養殖に関する基礎的な技術を開発することができました。

今後は、本技術をもとに、各浦々の特徴に合わせた更なる改善を加え、養殖生産の安定化及び作業の効率化等につながるよう、支援・促進してまいります。

本研究は国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センター イノベーション創出強化研究推進事業「地場種苗・健康診断・経営戦略でピンチをチャンスにかえるマガキ養殖システムの確立」により実施しました。

旬のおさかな情報「アカヤガラ」



冬の定置網には色鮮やかな魚が少ない中、アカヤガラの姿と色彩は一際目を引きます。細長い体に長い吻、尾の先は鞭状に伸び、食用にならない部分が全長の半分程を占めますが、たんぱくでありながら旨みは明瞭で、歯ごたえもしっかりとしているため、味の良い魚として人気があります。

刺身はもちろん、骨の旨みを生かした鍋ものや椀だねも季節がら良いでしょう。また、天ぷらや洋風のメニューなど、油を使った調理にも適しています。要はどうやっても旨いということなんです。一度にたくさんとれる魚ではなく、なかなか都会の市場には出回らない魚でもあります。冬には美味しい魚介類が目白押しですが、このアカヤガラも知る人ぞ知る冬の美味といえるでしょう。

三重県水産研究所

三重県水産研究所

総務調整課/企画・水産利用研究課/資源管理・海洋研究課/
沿岸資源増殖研究課/養殖・環境研究課

電話：0599（53）0016／ファックス：0599（53）2225

メールアドレス：suigi@pref.mie.lg.jp

住所：〒517-0404 志摩市浜島町浜島 3564-3

鈴鹿水産研究室

電話：059（386）0163／ファックス：059（386）5812

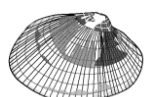
住所：〒510-0243 鈴鹿市白子1丁目 6277-4

尾鷲水産研究室

電話：0597（22）1438／ファックス：0597（22）1439

住所：〒519-3602 尾鷲市大字天満浦字古里 215-2

ホームページ：<http://www.pref.mie.lg.jp/suigi/hp/index.shtm>



この印刷物は再生紙を利用しています。