


水産研究所だより



三重県水産研究所 



養殖される黒ノリ



試験飼育したトラウトサーモン



水揚げされたサワラ



カキのモニタリング調査

～ 目次 ～

現場レポート

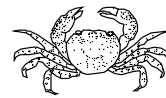
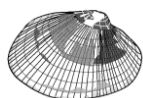
- 黒ノリの色落ちリスクを事前に予測！色落ちアラートの発信・・・・・・・・・・ 1
- トラウトサーモンの養殖試験を実施しました・・・・・・・・・・ 2

研究成果情報

- 令和4（2022）年度三重県におけるサワラの資源評価・・・・・・・・・・ 3
- 鳥羽志摩海域における近年のカキ養殖漁場環境・・・・・・・・・・ 6

旬のおさかな情報

- アカカマス・・・・・・・・・・ 9



現場レポート

黒ノリの色落ちリスクを事前に予測！色落ちアラートの発信

鈴鹿水産研究室 岩出将英

黒ノリ（スサビノリ）養殖の季節がやってきました。三重県では、桑名市から鳥羽市の伊勢湾沿岸域において黒ノリ養殖が広く営まれており、冬季の重要な漁業種となっています。

黒ノリの生産を阻害する要因のひとつに「色落ち」が挙げられます（図1）。色落ちは、海水中の栄養塩（窒素、リン）が減少することによって発生し、製品の品質低下（単価安）につながるため、漁家経営に大きな影響を与えます。そのため、養殖漁場の栄養塩量をモニタリングしながら養殖計画を立てることが重要となりますが、栄養塩量の正確なモニタリングには高頻度の海水サンプリングと、専用の分析機器が必要となるため、多大な労力と経費を要します。

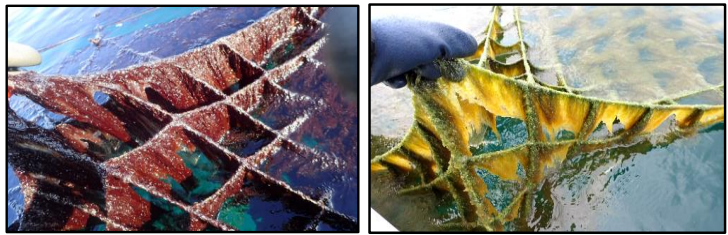


図1. 正常な黒ノリ（左）と色落ちした黒ノリ（右）

色落ちのリスクを事前に予測することができれば、適切な養殖管理や品質の向上につながることを期待されます。栄養塩を巡っては、植物プランクトンと黒ノリは競合関係にあります。そこで、植物プランクトンの発生状況の目安となるクロロフィル量を測定できるセンサーを装備したIoT海洋観測機器を黒ノリ養殖漁場に設置し、その動向をモニタリングすることで、色落ちのリスクを早期に養殖業者に知らせる仕組みを構築しました。

この仕組みでは、養殖業者に対して、モニタリング結果をもとに「色落ちアラート」として毎日、SNSで養殖漁場毎の色落ちリスクが色分けされた情報として配信されます（図2）。これにより、養殖業者は色落ちが危惧されるレベルの場合は速やかに黒ノリの摘採を行うなどの対応が可能となります。

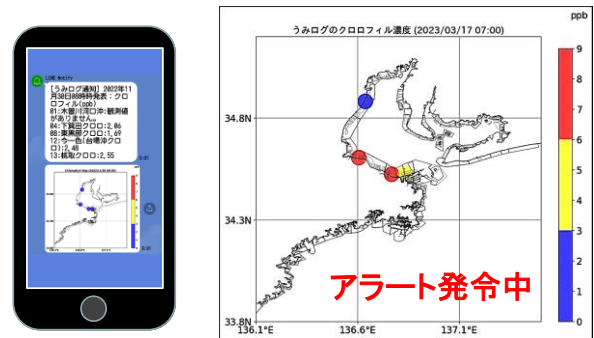


図2. SNSで配信される「色落ちアラート」

また、今漁期からは色落ち対策のひとつとして、養殖漁場に直接栄養を添加する取組（施肥）を養殖業者との協働で実施しています（図3）。養殖漁場では潮流や風波などの物理的影響を強く受けるため、色落ちに効果的な栄養添加の手法の確立は容易ではありませんが、養殖業者と試行錯誤を重ねながら進めたいと考えています。

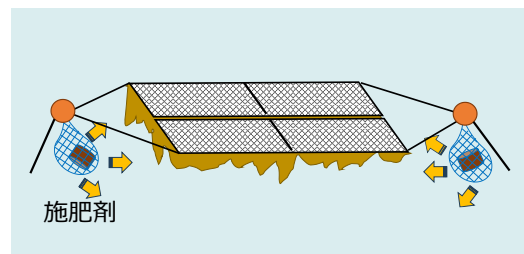


図3. 養殖セットへの施肥剤の設置例

今後も水産研究所は、三重県の黒ノリ養殖の安定生産に貢献できるよう、色落ち被害を低減する技術開発に努めてまいります。

現場レポート

トラウトサーモンの養殖試験を実施しました

尾鷲水産研究室 井上美佐

トラウトサーモン（海面養殖ニジマス）は、きれいなオレンジ色の身で刺身食材や回転すしのネタとして人気があります。元々ニジマスは河川や湖に棲む魚ですが、降海型といって、海面で成長するニジマスをトラウトサーモンと呼んでいます。トラウトサーモンは成長が速く、ニジマスよりもずっと大きくなります。このトラウトサーモンの養殖試験を2022年12月から2023年4月にかけての約5カ月間、鳥羽市答志島桃取地区の養殖漁場で漁業者のグループ、鳥羽市担当普及員とともに実施しました。

養殖試験は、鳥取県の種苗業者から試験魚1,750尾（平均体重約600g）を購入し、輸送中の活魚車のタンク内で海水馴致を行ったうえで桃取地先にある5m角の海面生簀に収容して開始しました。約19時間の馴致中の死亡は4尾でした。トラウトサーモンの適正水温は10～20℃とされており、試験期間中の桃取地先の漁場水温は8.2～16.4℃とおおむね養殖に適した温度帯でした（図1）。死亡は収容当初と取り上げ直前の3月下旬に多く、その死亡原因について、収容当初は本土の小浜漁港から離島である答志島への海上輸送時における活魚車～船～生簀への移送によるハンドリングや飼育環境の変化への不適合、3月下旬は水温が急激に上昇したことや出荷に伴う網上げのストレスが原因と推測されました。

トラウトサーモンの成長は著しく、通常に成長した個体（全体の約75%）では、5カ月間で平均体重が2,200gと約3.7倍になりました（図2）。しかし、成長不良の個体（全体の約25%）では導入時からほとんど成長せず、2023年4月時点でも平均体重が590gしかなく、成長に大きなばらつきがあることもわかりました。また、両者を合わせた生残率は57.8%でした。

今回の養殖試験を通じて、三重県の海域におけるトラウトサーモン養殖の可能性が確認されました（図3）。今後は生残率の向上と成長のばらつきの幅を小さくできるような試験を続けていきたいと考えています。



図1. 養殖漁場の水温の推移（2m層）

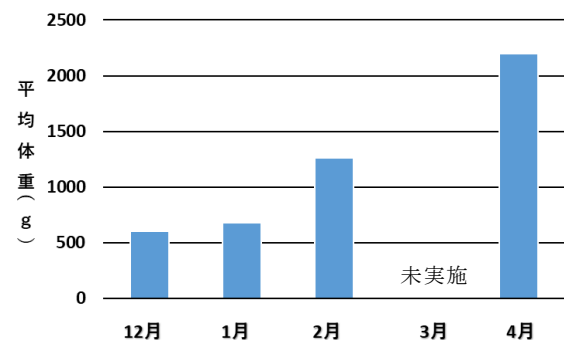


図2. 試験魚の成長（通常個体）



図3. 試験飼育したトラウトサーモン
（撮影：伊勢農林水産事務所水産室）

研究成果情報

令和4（2022）年度三重県におけるサワラの資源評価

資源管理・海洋研究課 佐口智之

1. はじめに

資源評価は、漁獲対象となる魚類等の資源状況について、現状の資源量などが一定以上の水準に達しているかどうか、その資源に対する漁獲の強さが適正かどうかなどを判断し、今後の持続的な資源利用を考えるうえで支えとなるような科学的な根拠を提供することを目的としています。三重県におけるサワラは、令和元（2019）年度に1回目の資源評価を実施し、3年が経過した昨年度、最新の漁獲データを追加して、前回と同様の方法で再評価を行いましたので、その結果を報告します。

2. 三重県のサワラについて

三重県周辺海域では、サワラは伊勢湾から熊野灘にかけての沿岸域に分布しています。鳥羽市では本県全体の約8割が漁獲され、一本釣り（主に曳き縄釣り）と流し刺し網による漁獲が大半を占めます。一本釣りの盛漁期は7月～11月頃です。漁場は主に伊勢湾内ですが、晩秋から翌年の春にかけては伊勢湾口を中心に志摩半島の沖から遠州灘にかけて漁場が形成されます。流し刺し網は知事許可漁業となっており、操業期間は7月～12月、操業区域は伊勢湾内に制限され、最盛期は一本釣りとおおよそ同じです。また、熊野灘の大型定置網では3月～5月にかけてまとまって漁獲されることがあります（図1）。



図1. 三重県におけるサワラの主な漁法および漁場

3. 鳥羽磯部漁協における漁獲量

県内のサワラの漁獲の大部分を占める鳥羽磯部漁協の2003年以降の一本釣りの漁獲量は、2003年～2010年は約50～100トン、2011年～2014年は100～200トンで推移しました。2015年は325トン、2016年～2018年は200トン前後で推移しました。その後、2019年は414トンで過去最高値を記録しましたが、2020年は283トン、2021年は175トンと減少しています（図2）。

流し刺し網の漁獲量は、2003年～2014年の間

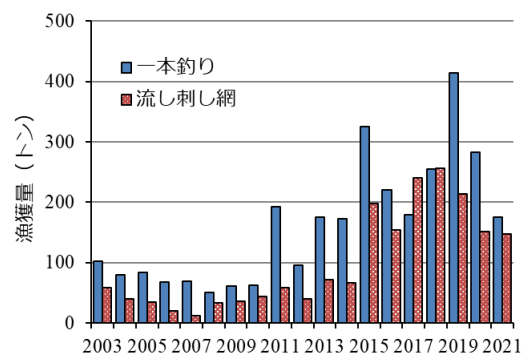


図2. 鳥羽磯部漁協における一本釣りと流し刺し網のサワラ漁獲量

では、2013年の71トンが最高値でしたが、2015年に198トンと大幅な増加がみられました。また、2017年は240トンで、初めて一本釣りの漁獲量を上回りました。さらに、2018年は256トンと過去最高を更新しましたが、その後は2019年214トン、2020年151トン、2021年148トンと一本釣りと同様に減少しました（図2）。

4. 資源水準について

漁獲量の推移から「高位・中位・低位」を区分した資源水準は、県内のサワラの漁獲の大部分を占める鳥羽磯部漁協の漁獲量（一本釣りと流し刺し網）に基づいて評価を行いました。過去19年間（2003年～2021年）の鳥羽磯部漁協における一本釣りと流し刺し網の合計漁獲量の第一3分位点（点線；119トン）を低位と中位、第二3分位点（実線；293トン）を中位と高位を区分する基準値として用いました。2021年における鳥羽磯部漁協の漁獲量（一本釣りと流し刺し網）は323トンであり、第二3分位点を上回ったため、「三重県資源評価委員会における資源評価基準」に基づき、資源水準は「高位」と判断しました（図3）。

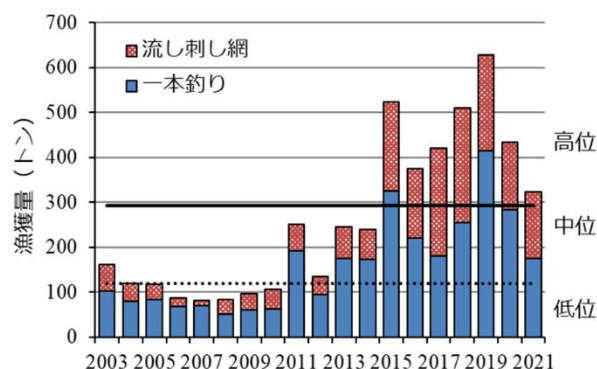


図3. 鳥羽磯部漁協における一本釣りと流し刺し網のサワラ漁獲量
(点線は低位と中位、実線は中位と高位を区分する基準値)

5. 資源動向について

資源量指標値の過去5年間の推移から「増加・横ばい・減少」で区分した資源動向は、鳥羽磯部漁協和具浦支所の一本釣りにおける日別体重別漁獲尾数と操業隻日（操業隻数×操業日数）から算出した標準化CPUE（単位努力量あたり漁獲量；1日1隻でどれだけ漁獲されたか）に基づいて判断しました。具体的には、操業形態の安定している和具浦支所の2012年以降の日別体重別漁獲尾数を用い、多重正規分布を仮定して3つのクラスター（グループ）に分解しました。その結果、クラスター1は主に小型魚、クラスター2は漁獲主体である中型魚、クラスター3は主に大型魚となり、漁獲主体はクラスター2として分けられたため、本資源を代表する指標として用いました。

資源動向の指標であるクラスター2のCPUEの回帰直線の傾きは0.83となり、これを2019年（2017～2021年の中間年）の推計CPUEの12.98で割ると年変動率は6.4%となることから、「三重県資源評価委員会における資源評価基準」に基づき、資源は「増加」と判断しました（図4B）。

なお、直近5年間においては、小型魚を主体とするクラスター1および大型魚を主体とするクラスター3のCPUEは減少傾向となっています（図4A・4C）。

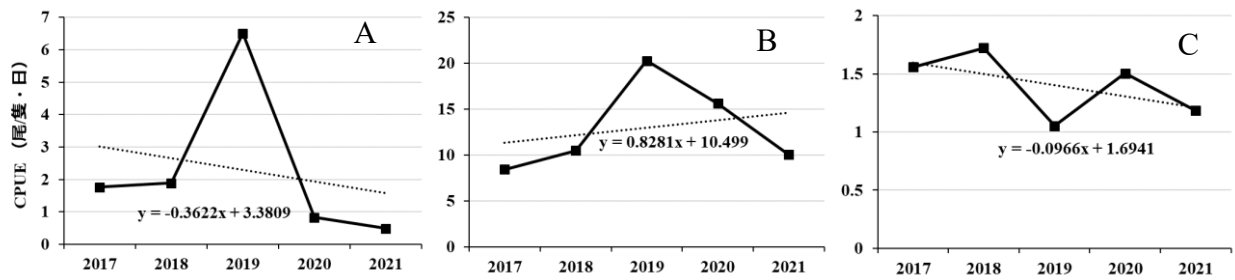


図 4. 各クラスターにおける 5 年間（2017 年～2021 年）の標準化 CPUE の推移
（A：クラスター1(主に小型魚)，B：クラスター2(漁獲主体となる中型魚)，
C：クラスター3(主に大型魚)）

6. まとめ

本評価において資源水準は、鳥羽磯部漁協の一本釣りおよび流し刺し網の合計漁獲量に基づき「高位」となりました。また、資源動向は、和具浦支所の一本釣りにおける日別体重別漁獲尾数と操業隻日から算出した中型魚の標準化 CPUE の推移に基づき「増加」となりました。

しかしながら、資源がとても良い状態にあると断言することはできません。その理由としては、主に以下の 3 つが挙げられます。一つ目は、2021 年の鳥羽磯部漁協の漁獲量において、一本釣りでは 175 トンと 2 年連続減少し、流し刺し網では 148 トンと 3 年連続で減少していること。二つ目は、一本釣りの漁獲主体である中型魚の資源動向において、CPUE が 2019 年のピーク（20.3 尾/隻・日）以降、低下傾向であること（2021 年は 10.0 尾/隻・日と半減）。三つ目は、小型魚を主体とするクラスター 1 や大型魚を主体とするクラスター 3 の CPUE が低下していることです。

そのため、今後の資源管理の取組としては、産卵親魚の保護や 0 歳魚の漁獲制限等が考えられます。また、広域回遊している可能性もあるため、回遊生態の把握など、引き続き基本的な生物情報の収集に取り組みます。

参考文献

三重県資源評価委員会における資源評価基準

(<https://www.pref.mie.lg.jp/SUIKEIEI/HP/m0115800018.htm>)

研究成果情報

鳥羽志摩海域における近年のカキ養殖漁場環境

養殖・環境研究課 岡野健次

1. はじめに

三重県では、鳥羽市以南の入り組んだ海域で、カキ養殖が盛んに行われています。2021年には、三重県のカキ類（殻付き）の生産量は1,944トンで全国第7位です。県内の主な生産地は、鳥羽市の生浦（おおのうら）湾、志摩市の的矢（まとや）湾および英虞（あご）湾、南伊勢町の迫間（はさま）浦、紀北町の白石（しらいし）湖です。

近年、カキの生産量は減少傾向にあり、2012年から2021年の10年間で半減しています（図1）。特に2020年以降で生産量の減少が顕著となっています。

養殖業者からの聞き取りによると、8月～9月にかけてへい死が発生しており、通常のへい死率は3割～5割ですが、2019年以降は高いところで6割～9割のへい死率となっています。

水産研究所では、へい死の原因究明やへい死の軽減対策につなげるため、2020年度から、養殖業者や漁協、関係市町とともに、カキ養殖漁場環境のモニタリング調査を行っています。ここでは、2021年度に行ったモニタリング調査の概要を紹介します。

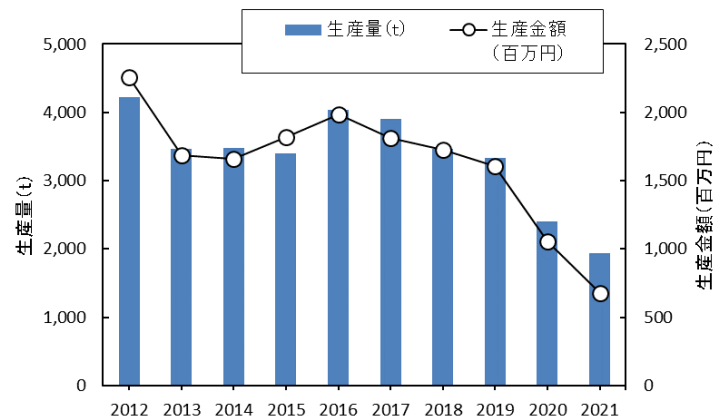


図1. 三重県のカキ類（殻付き）生産量，生産金額（出典：漁業・養殖業生産統計）

2. 調査の方法

モニタリング調査は、鳥羽海域で7漁場、的矢湾で2漁場、英虞湾で1漁場で行いました（図2）。調査は、7月から11月は月2回、12月から6月は月1回行い、各調査地点の水深0.5m、3m、5mの水温、塩分、溶存酸素量を測定しました。また、カキの餌量を把握するため、各調査地点の水深3mで採水した海水1mLに含まれる珪藻類の細胞数を計数しました。さらに、カキのへい死状況を把握するため、養殖カキ（宮城県産種苗）を50個ずつカゴに入れ、各調査地点の水深3mに垂下し、定期的にへい死数を確認しました。

3. 調査の結果

各調査地点の水深3mの水温を図3に示します。水温は8月に最も高くなりました。鳥羽海域で最も高かったのは、大村および上手の27.7℃、的矢湾で最も高

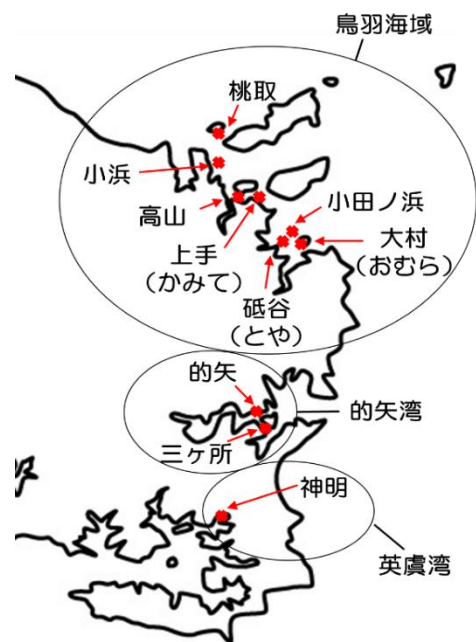


図2. 調査地点

かったのは、三ヶ所の 27.4℃でした。鳥羽海域と的矢湾では 30℃を超えることはありませんでした。一方、英真湾の神明（以下、神明）では 8 月に最高水温が 30.5℃となりました。

次に、水深 3m の塩分を図 4 に示します。鳥羽海域では観測期間を通じて 30 を下回ることが多く、8 月下旬には鳥羽で 400mm 以上の雨が降ったため、桃取では 14.3 まで下がることもありましたが、的矢湾と神明でも 8 月下旬には 26.5 まで下がりましたが、おおむね 30～33 でした。

溶存酸素量は、すべての海域において 7～9 月に低下しました。神明では 9 月中旬に最も低い 2.3mg/L となりましたが、カキが大量へい死することはありませんでした。

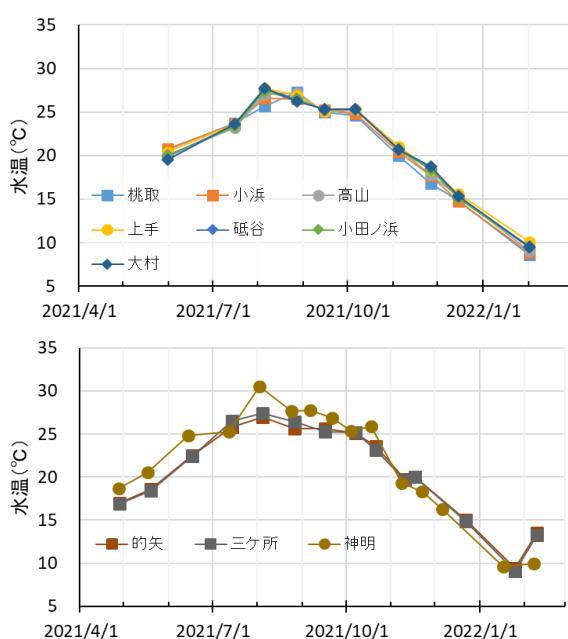


図 3. 水深 3m の水温(上図：鳥羽海域，
下図：的矢湾および神明)

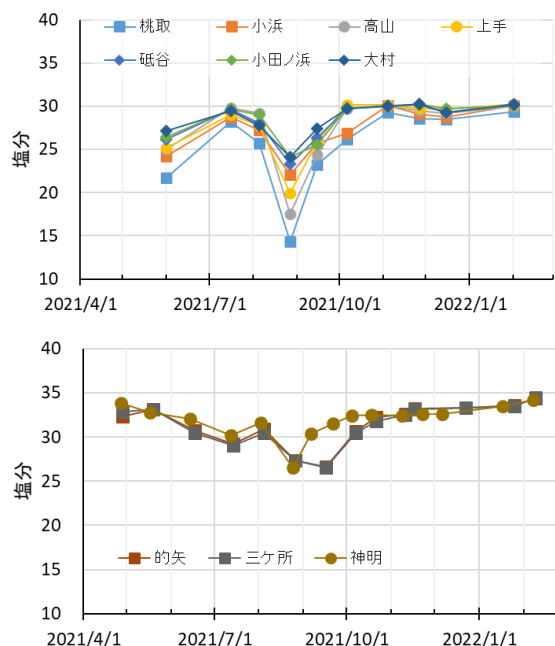


図 4. 水深 3m の塩分(上図：鳥羽海域，
下図：的矢湾および神明)

珪藻類の細胞数を図 5 に示します。鳥羽海域では珪藻類は 7～8 月上旬の間は 1,000～4,700cells/mL の範囲で推移しました。8 月下旬～9 月中旬には大きな増加と減少がありました。10 月上旬に再度増加した後、11 月上旬に急減しましたが、それ以降は餌の少ない状況が続きました。7 月～10 月は珪藻類は比較的多く、11 月以降は全ての調査地点で少ない傾向でした。的矢湾では、細胞数が 8 月下旬に 8,960cells/mL と最も多くなり、10 月中旬にも 3,000～4,000cells/mL と増えましたが、それ以降は餌の少ない状況が続きました。神明は、鳥羽海域や的矢湾に比べ細胞数が少なく、最多細胞数は 8 月の 1,970cells/mL でした。

カキのへい死状況について、各調査地点における累計へい死率を図 6 に示します。へい死は、7 月にはほとんどみられませんでした。8 月中下旬に急増しました。その後もへい死は微増し、11 月にへい死はとまりました。調査終了時（2022 年 1 月下旬時点）の累計へい死率は、高いところで 70%（高山）、低いところで 16%（神明）でした。

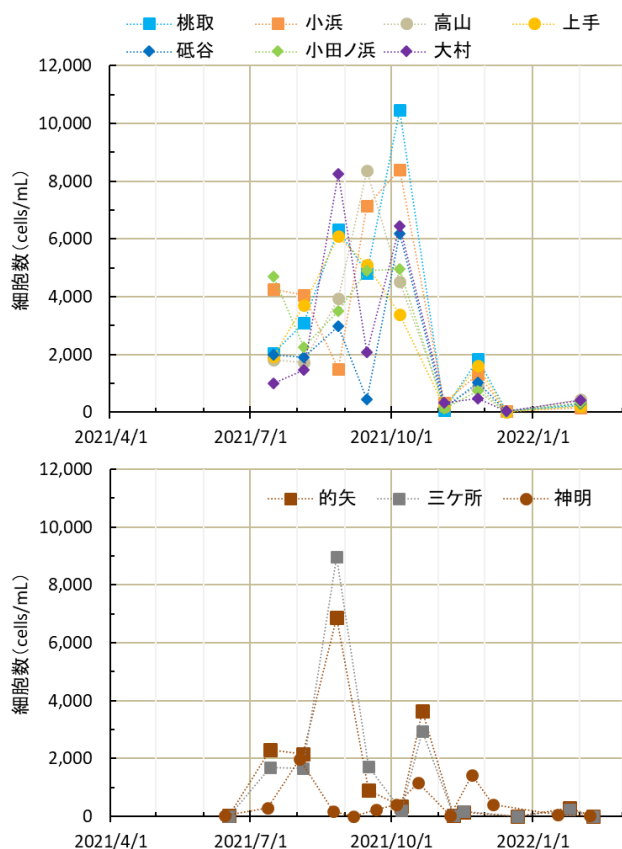


図5. 水深3mの珪藻類細胞数(上図：鳥羽海域，下図：的矢湾および神明)

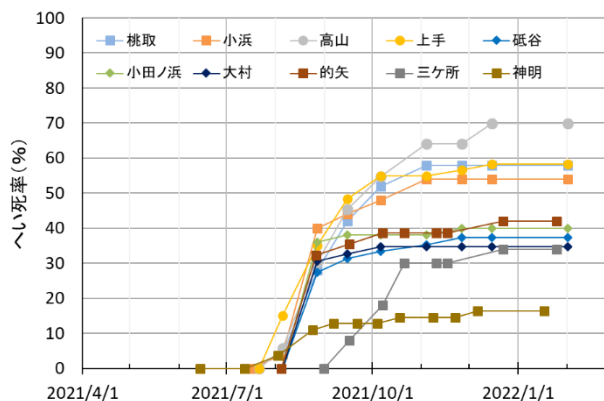


図6. 各調査地点における累計へい死率

4. カキのへい死について

カキのへい死は、他県でも、産卵期の後にあたる8月～10月に、特に大型個体ほど多いとの報告があります。

三重県における8月を中心としたカキのへい死は、他県の事例と同様に、産卵による衰弱に伴って発生していることが考えられます。しかし、神明の累計へい死率は16%と他地点よりも低くなりました。この理由として、神明では他地点と比べ夏場の餌料プランクトン量が少ないことで、成熟するためのエネルギーが得られず、産卵により衰弱するカキが少なかった可能性が考えられます。

養殖カキのへい死に対しては、カキの成熟を抑制する技術や、高水温に耐えられる可能性がある西日本産カキ種苗などが注目されており、実際に導入している地区もあります。

水産研究所では、カキ養殖漁場のモニタリング調査を継続していくとともに、カキの成熟抑制や西日本産種苗の導入についても効果の検証に取り組み、へい死の軽減につなげていきます。

旬のおさかな情報「アカカマス」



アカカマスは熊野灘沿岸の定置網などで漁獲され、産地ではアラハダと呼ばれることもある魚です。アラハダとは粗い肌のこと、カマスの仲間の中では鱗が大きいのが特徴です。定番の食べ方として塩焼きがありますが、鮮度の良いものでは刺身も絶品ですし、干物や天ぷらなど様々な料理法で楽しむことができます。

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 三重県志摩市浜島町浜島 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 三重県鈴鹿市白子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 三重県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。

