水産研究・教育機構 機関リポジトリ
FRA Japan Fisheries Research and Education Agency Institutional Repository

FRA NEWS vol.28

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 水産総合研究センター 公開日: 2024-06-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2006420

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

ISSN 1349-6816

水産業の未来を拓く

FRANEWS

Fisheries Research Agency News

2011.10
vol.28

特集

漁業経営の改善

Topics

保護区による資源管理に向けて大きな進展

世界初！ ナミハタの産卵行動の撮影に成功

研究成果情報

地域生産者と地域消費者を結ぶ
高品質カツオのトレーサビリティシステム導入の効果を実証

独立行政法人
水産総合研究センター

東日本の水産業復興・再生に向けて

Contents

東日本の水産業復興・再生に向けて……2

特集　漁業経営の改善

持続可能な漁業経営に向けて　― 漁業現場での取り組み ―……6
大中型まき網漁業のミニ船団化および単船化……9
小型底びき網漁業における経費削減のための漁具開発……12
次世代型近海はえ縄船「海青丸」の実証調査の軌跡……16
人口減少社会のホタテガイ養殖協業化に向けた輪番制と大型機器の導入…18

Topics

保護区による資源管理に向けて大きな進展
世界初！　ナミハタの産卵行動の撮影に成功……20

あんじいの魚菜（さかな）に乾杯

第17回　旬のカツオがうまい秋到来！
シンプルにカツオのおいしさが分かる「塩タタキ」・焼き切りバージョン
……22

会議・イベント報告

第２回みえ水産フォーラム「震災被害に立ち向かう」を開催……24
栽培漁業ってどんな漁業？ ～小学校で出前授業を行いました～……24
第13回「ジャパン・インターナショナル・シーフードショー」に出展……25
子どもたちが体験学習……25
「サイエンスキャンプ」を開催……26
2011年国際水産バイオテクノロジーシンポジウムで論議……26

研究成果情報

地域生産者と地域消費者を結ぶ
高品質カツオのトレーサビリティシステム導入の効果を実証……27

知的財産情報

カツオ中骨から機能性コラーゲン……28
ごく微量のATPを簡便・迅速に測定する装置
～魚類の新しい鮮度指標の提案～……29

ピックアップ・プレスリリース

瀬戸内海中央部にトラフグ稚魚10万尾を放流
～種苗放流による資源回復をめざした研究開発～……30
有明海・八代海のシャトネラ等有害赤潮プランクトン分布情報を公開…31
マイワシ太平洋系群2010年生まれは卓越年級群……32

刊行物報告

研究開発情報「北の海から」第11号……33
東北水産研究レター　No.20、21……33
日本海 リサーチ＆トピックス　第９号……33
西海区水産研究所主要研究成果集　第15号……33
海洋水産資源開発ニュース　No.395、396……33
海洋水産資源開発ニュース　No.397……34
平成22年度海洋水産資源開発事業報告書　No.9、12……34
沿岸域における漁船漁業ビジネスモデル研究会ニュースレター　No.001、002
……34
おさかな瓦版　No.42……34

■おさかな　チョット耳寄り情報　その28
カツオ節だけではありません……35
■編集後記……35
■執筆者一覧……35

表紙写真	船上に取り込まれるメカジキ （近海まぐろはえ縄調査船の操業風景）

東日本大震災が発生した当時、水産総合研究センターは青森県から茨城県にかけて4つの施設を保有していました。そのうち青森県八戸市の東北区水産研究所八戸支所（4月1日に八戸庁舎と改組）と宮城県塩釜市にある東北区水産研究所塩釜庁舎の損傷は、壁の一部破損程度でしたが、岩手県宮古市の宮古栽培漁業センター（4月1日に東北区水産研究所宮古庁舎と改組）は全壊、茨城県神栖（かみす）市にある水産工学研究所も構内敷地のひび割れ、沈下、埋設給水管の破損、実験棟の水漏れ、フェンス損傷などの大きな被害を受けました。被災地域では上水道などのライフラインが回復する前でしたが、塩釜庁舎は3月29日に業務再開、4月1日には宮古市内に宮古庁舎の仮事務所を設置して業務を再開しました。

写真1．3月14日に撮影した漁港・漁港周辺施設の被災状況把握調査の様子
波崎漁港製氷所とその周辺では、路面が陥没したり、舗装がはがれたりしていた

そのような中で、当センターは被災直後から、漁港・漁港周辺施設の被災状況把握調査（3月14～16日）（写真1）、被災地への支援物資輸送（3月20～26日）を水産庁と協力して実施し、その一部についてはホームページ上で公開し情報提供しました。3月23日には水産庁の要請を受け、関係県が実施する緊急放射能調査の支援を開始し、中央水産研究所において放射性セシウム、ヨウ素などの測定を開始するとともに、水産生物放射能分析技術研修会を開催しました。現在も、水産庁の要請により放射性物質の測定を継続しており、当センターの調査により採取した魚介類については当センターのウェブサイト上で測定値を公表しています。今後も安全・安心な水産物の安定供給へ向け水産庁など関係部局と連携をとり、協力していきます。

3月末には「水産業復興・再生のための調査研究開発推進本部（略称：水研センター復興本部）」、ならびに「現地推進本部」を設置するとともに水産庁と連携をとりながら活動を開始しました。被災状況の概要が明らかになってくる中で、第一に取り組むべきは瓦礫（がれき）分布調査、瓦礫撤去であったことから、沖合域では当センター調査船「北光丸（ほっこうまる）」、「俊鷹丸（しゅんようまる）」による瓦礫分布調査の実施、漁港・漁港周辺漁場については水産庁受託事業によりソナーなどを使い瓦礫分布調査を実施しました。調査結果は関係機関に情報提供するとともに、その一部は学会などで発表しました。また、漁港施設、水産保全施設の現地調査で被災状況のデータ収集を行い、地震と津波の外力による被災のメカニズムを明らかにしていく予定です。

6月28日に水産庁から水産復興マスタープランが発表され、7月29日には東日本大震災復興対策本部から東日本大震災からの復興の基本方針が示されました。当センターはこれらの方針に沿った支援をするために調査・研究、技術開発を継続します。今後の本格的な復興に向け、水産復興マスタープランに明記されている漁期などに応じた適切な対応を行うことが重要です。例えば、サケのふ化放流は、明治時代から続いている東北太平洋側の重要な産業となっています。このふ化放流のためには、秋に産卵のため東北地方の河川に帰ってくるサケを捕獲し、人工ふ化させて翌年までに放流できる大きさまで育てる必要があります。このような作業が行えない場合、4～5年後の東北地方の河川に戻ってくるサ

ケの数が激変するかもしれません。そこで、関係県と連携して、この秋までにふ化放流施設の復旧に向け取り組んでおり、今後も技術支援を続けていきます（詳細は「調査1」）。

また、カキの漁期も始まります。宮城県は種ガキの一大産地であり、各地への販売量は日本全体の80％を占めており、宮城県の重要な産業となっています。その種ガキを作るために、事前にカキ幼生の分布を調べる浮遊幼生調査をする必要があります。例年、宮城県は宮城県水産技術総合センターが中心となり県漁協などと共同で調査を実施していました。ところが、宮城県水産技術総合センター所属の小型船舶が被災したことから、当センターの小型調査艇を使った共同調査を実施しています（詳細は「調査2」）。調査結果については宮城県水産技術総合センターのウェブサイトに随時掲載し、種ガキ生産に役立てています。

さらに、アワビ・ウニなどの磯根にすむ生物にとって大事な岩礁藻場、幼稚仔魚の成育の場として大事なアマモ場などについても地元漁業者、関係部局と連携をとり被災状況の調査を続けており（写真2）、藻場の修復、磯根生物資源の回復に向け技術支援を行います。また、早期に漁業を再開するためには漁場環境の調査も必要です。仙台湾では宮城県と共同で当センター調査船「若鷹丸（わかたかまる）」を使って水質、プランクトン調査も実施しており、調査結果は迅速に地元関係者に提供していく予定です。そのほか、岩手県の貝毒モニタリングへの支援も継続します。

このように、広範囲な分野で東北地方の水産業復興・再生に向けて支援、協力をしており、今後も関係部局と連携をとりつつ、皆さまの期待に応えられるよう努力していきます。

写真2　三陸沿岸のアワビ、ウニへの津波の影響を調査
上が津波前（2010年11月11日）、下が津波後（2011年6月8日）の無節サンゴモ帯とキタムラサキウニの状況。ピンク色を呈し岩表面に薄く付着しているのが殻状海藻の無節サンゴモ。津波後では転石の反転によりサンゴモの付着していない裸面個所が多く、キタムラサキウニが見られません

調査海域	松島湾から石巻湾までの沿海区域
調査項目	北原式定量プランクトンネットによるカキ浮遊幼生採集、多項目水質計や採水などによる海洋観測　ほか
調査艇名	いそなみ（所属：水産総合研究センター） 総トン数：2.4トン、 材質：FRP、 推進機関：ディーゼルエンジン、最大搭載人員：11人
調査期間	2011年7月12日（火）から9月末ころまで。ただし、種ガキ採苗が一定の成果を納めた時点で、調査を終了
調査結果の公表	沿岸養殖通報（種ガキ）で漁業者など関係者に周知

東北区水産研究所塩釜庁舎
ボートハーバーに到着した「いそなみ」

透明度調査の様子

調査 1

2011年8月16日　水産総合研究センター　プレスリリースより

被災したサケふ化場復旧のための井戸能力パイロット調査（報告）～来春の放流をめざして！～

水産総合研究センターでは、岩手・宮城両県からの要請に基づき、東日本大震災で被災した両県の全てのサケふ化場の現地実態調査を実施し、被害状況の把握に努めてきました。これらの調査を通じて、施設の復旧にあたっては、ふ化用水となる井戸の揚水可能量や水質を早急に把握する必要があることが明らかとなりました。この井戸能力調査は専門業者が実施しますが、調査方法や調査項目の選定を行うためには、サケのふ化放流に関する専門的な技術と知識が不可欠です。

このため当センターは、事前に両県と協議して決定した４か所のふ化場で、井戸能力パイロット調査を６月 20 日～７月４日にかけて実施しました。その結果、岩手県の下安家ふ化場と気仙ふ化場では、揚水量は被災前の水準に回復可能であり、水質も問題ないことが明らかとなりました。一方、宮城県の本吉ふ化場と南三陸町第二ふ化場では、塩分の混入が認められたため、引き続き詳細な調査が必要であると判断されました（右参照）。

これらの調査結果を取りまとめ、８月２～３日に両県および岩手県増殖協会に報告しました。この報告書は、両県が今後行う調査手法の策定や、両県のサケふ化放流事業計画案の作成および施設復旧に寄与するものと考えています。

水質調査
（宮城県気仙沼市の本吉ふ化場）

揚水量調査
（岩手県野田村の下安家ふ化場）

井戸能力パイロット調査の概要

（１）調査地点

【岩手】北部と南部で最大放流規模だった、以下の被災ふ化場を選定

・下安家（しもあっか）・気仙（けせん）

【宮城】被災前に揚水量の多かった、以下のふ化場を選定

・本吉（もとよし）・南三陸町第二（みなみさんりくちょう）

（２）調査結果

【岩手】６月 20 日～ 27 日に調査実施

・下安家、気仙ふ化場ともに、揚水量は被災前の水準に回復可能。塩分も問題なし

【宮城】６月 28 日～７月４日に調査実施

・本吉ふ化場：近接する上水道井戸との干渉により調査中止

・南三陸町第二ふ化場：揚水量は被災前の水準に回復可能

・両ふ化場とも塩分混入を確認。とくに、南三陸町第二ふ化場では地盤沈下で潮の干満による井戸の水位変動を確認。今後、24 時間以上の連続揚水調査が必要

（３）結果報告

【岩手】岩手県および岩手県増協には８月３日に報告書を提出。岩手県増協および岩手県水産技術センターなどが別途行った井戸調査結果も踏まえ、施設の復旧整備を進めるとのこと

【宮城】宮城県には８月２日に報告書を提出。地盤沈下による影響が懸念されることから、連続揚水調査を含めた井戸調査の実施を提案。調査実施に向け対応するとのこと

調査 2

2011年7月11日　水産総合研究センター　プレスリリースより

小型調査艇「いそなみ」によるカキ浮遊幼生共同調査を開始

水産総合研究センターと宮城県水産技術総合センターは、2011 年度の種ガキの安定的な採苗を図るため、松島湾におけるカキ浮遊幼生共同調査を実施しました。

このたびの大津波で宮城県水産技術総合センター所属の小型船舶が被災したことから、水産総合研究センターは今回の共同調査のために小型調査艇「いそなみ」を日本海区水産研究所（新潟市）から東北区水産研究所（塩釜市）に所属変更し、６月 24 日に塩釜港に移送しました。

今回の共同調査に加え、今後は仙台湾沿岸域での漁場環境調査や魚介類資源調査など、東日本大震災からの水産業の復興に役立つ調査研究を実施していきます。

特集

漁業経営の改善

持続可能な漁業経営に向けて
――漁業現場での取り組み――

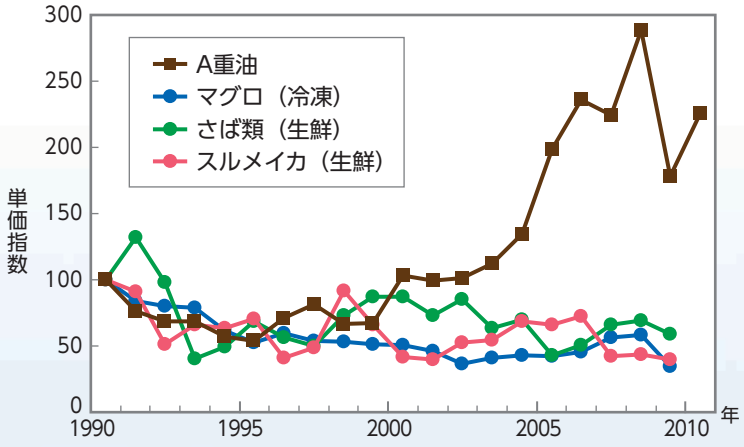
持続可能な開発だけでは漁業は成り立たない

「持続可能な開発」という言葉を聞いたことがありますか？この言葉は、1992年の国連地球サミットにおいて出されたもので、とても大事な考え方です。しかし、抽象的で分かりにくいので、具体的に漁業に当てはめて考えてみましょう。「水産資源」と呼ばれる魚や貝などの生物は、獲りすぎないようにすれば、毎年、獲ることができます。つまり、今の漁業者が魚を獲りすぎないようにして、その漁業者の子どもが家業を継いだときにも魚がちゃんと残っているようにしましょうということです。このことを「水産資源を持続的に利用する」といいます。

確かに漁業を行っていくうえで、この「水産資源の持続的利用」という考え方は重要なのですが、実はそれだけでは不十分です。最近、石油価格が大幅に上昇し、石油で作られるロープなどの価格も上がっている一方で、魚の値段は下がっています。その結果、同じ量の魚を獲ったとしても、燃油代の上昇や魚価の低下で利益は減ってしまうのです。利益が減らないような漁業のやり方、つまり安定的な漁業経営を考えないといけません。

皆さんにおいしくて栄養のある水産物を毎年、安定して供給するためにも、水産総合研究センターでは、水産資源の持続的利用と安定的な漁業経営を両立させるための手段を常に考えています。

水産業には大きく分けて漁業と養殖業がありますが、この2つの大き

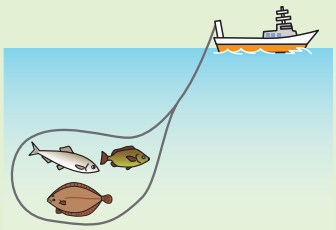


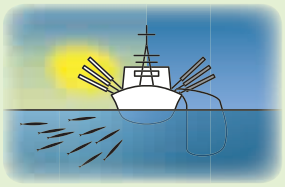
（資料：財務省貿易統計および水産物流通統計年報 ＜産地主要漁港主要品目別卸売価格＞）

図．主要水産物の産地市場単価とＡ重油単価の推移
（1990年単価＝100）

■漁業・養殖業の主な種類

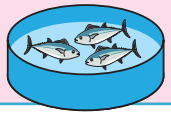
漁　業
海や川に生息する魚介類を網や釣りなどの漁法で獲る





まき網	大きな網で群れ全体を包囲して獲る 【関連記事】9～11ページ
ひき網	袋状の網を船や人力でひいて獲る 【関連記事】12～15ページ
はえ縄	一本の長い縄に釣り針の付いた細い縄をたくさん結びつけたものを海に流して魚がかかるのを待つ 【関連記事】16～18ページ
刺し網	横に長い網を海の中に壁のようにつないで沈めて、その網の目に魚が刺さったり絡まったりするのを待つ
釣り	大きな竿を使うかつお一本釣りから、長い糸と針しか使わない手釣り、餌に似せた針をたくさんつけた糸を上下させるイカ釣りなどさまざまな釣り方がある
棒受け網	明かりや餌などで魚を集め、船と並行に送り出した長い棒と船の間に張り渡した網ですくって獲る。サンマ棒受け網が有名
定置網	おもりと浮きを使って海の中に網の壁による迷路のようなものを作り、魚を迷い込ませて獲る

養殖業
いけすなどを使って魚介類や海藻などを育てる



魚類養殖	水面に浮かべたいけすの中に稚魚を入れ、餌をやって育てる
貝類養殖	いかだや浮きを使って海中に稚貝をつるし、育てる 【関連記事】18～19ページ
藻類養殖	海の表層にロープを張ったり網を広げたりして、そこに海藻の芽をつけて、育てる

な違いは、自然の海や川の中にいるものを獲るのが漁業で、自分で種付けした海藻や購入してきた稚魚や稚貝を大きくなるまで育てて出荷するのが養殖業であるということです。

日本の漁業にはさまざまな漁法があり、さらに同じ漁法でも、船の大きさや対象とする魚種の違いにより、多種多様な漁業の種類があります。

また、養殖業は餌をやって育てる魚類養殖とプランクトンなど自然の餌を利用する貝類養殖、水中の栄養分を吸収させる藻類養殖があります。

経営改善は養殖業でも行われています。この特集では、浮きやロープを使って海中にホタテガイをつるして養殖するホタテガイ養殖業について取り上げるほか、15トン未満の比較的小さな漁船を使って袋状の網で海の底をひいて魚を獲る小型底びき網漁業、大きな網で群れ全体を包囲して獲るまき網漁業の中で、100トン前後の大型の漁船を使う大中型まき網漁業、日本の200カイリ水域内で、1本の長い縄に釣り針の付いた細い縄をたくさん結びつけてまぐろ類などがかかるのを待つ近海まぐろはえ縄漁業について、安定的な漁業経営を進めるためにチャレンジしている取り組みを紹介します。

安定的な漁業経営に向けて

当たり前のことですが、利益を増やす方法は2つしかありません。魚の売上代金（水揚げ金額といいます）を増やすか、燃油代、餌代などの費用を減らすかです。

実は水揚げ金額を増やすには、漁獲量を増やす方法と、同じ漁獲量でも高い値段で売るという2つの方法がありますが、漁獲量を増やせば「水産資源の持続的利用」ができない場合も多いので、これからの時代は高い値段で売れるようにする方法を中心に考える必要があります。

日本の主力漁業の一つに、まき網漁業があります。この漁業はイワシやアジ、サバなどの魚群を探索し、大きな網で群れ全体を包囲して獲る効率的な漁法で、皆さんがアジやサ

バを安い値段で買えるのもこの漁法のおかげです。この漁業では魚群探索を専門に行う「探索船」、網を入れて魚を獲る「網船」、漁獲した魚の漁港までの運搬を専門に行う「運搬船」が分業し、漁獲から水揚げまで行われます。しかし、この効率的な漁法でも、燃油高や魚価安に対応するには限界がありました。

そこで、当センターでは網船と運搬船の機能を兼ね、網を上げる作業をする要員を削減できる新型の網上げ機などを装備した網船兼運搬船を開発し、従来の4~5隻船団から2隻に、そしてさらに1隻だけで操業できる技術を開発しました。最新の技術を使っても船団隻数を減らすと漁獲量は減ってしまいますが、船の隻数を減らすことで経費はそれ以上に減るので、利益は増やすことができます。また、漁獲対象魚種の資源が悪化している場合には、資源に対する悪影響を減少させる効果も期待できます。さらに、新しい網船兼運搬船には従来なかった冷凍設備をつけて高い値段で売れる新鮮な冷凍品の製造を行うなど、販売価格を上げる試みも行っています。

単船方式のまき網船

私たちはこのような費用の削減や販売価格向上の取り組みを、まき網漁業だけでなく、底びき網漁業、いか釣り漁業、まぐろはえ縄漁業、かつお一本釣り漁業など、さまざまな漁業種類で行っています。これらの成果は、実際の漁業現場で取り入れられているだけでなく、国が行う漁業者を支援する取り組みでも活用されるようになっています。

その取り組みの一つである水産庁の「漁業構造改革総合対策事業」では、各地の漁業地域において、漁業者、加工流通業者、地元行政、金融、造船および学識経験者などの関係者が収益性向上を目的として漁獲から製品・出荷までの改革計画を策定し、その改革計画が認定されると、国の支援策が受けられます。具体的には、改革計画に沿った実証事業の実施に必要な費用（用船料、燃油費、資材費など）について、最高3年の助成があります。

今までのやり方を変える

国の漁業者を支援する取り組みを利用する場合も、漁業者自らの力で私たちの開発の成果を取り入れていただく場合も、気をつけなければならない点があります。新しい漁業技術や販売手法を取り入れるということは、今までのやり方を変えていくということです。漁業者には長い時間をかけて培ってきた自信とプライドがあります。その誇りあるやり方を変えていくには、勇気と覚悟が必要なのです。私たちは漁業の現場で、漁業者の誇りを尊重しつつ、粘り強く相談に乗りながら、水産資源の面からも漁業経営の面からも漁業を持続的に続けられる方法をこれからも考えていきます。

小型底びき網漁船

大中型まき網漁業のミニ船団化および単船化

漁業のビジネスモデル

一口に漁業といっても、小型船一隻で行うものから大型船数隻が船団を組んで行うものまで規模はさまざまです。また、漁業の種類もさまざまであり、それぞれ異なったビジネスモデルを追求しています。

ビジネスモデルとは、単純にいってしまえば、「もうけ＝ビジネスから得た売り上げ－ビジネスにかけた費用」という式の中で、何にどれだけの費用を投入し、どれだけの売り上げを上げ、もうけを出そうとするのかという設計のことです。

多くの売り上げを得るために多額の費用を投入する漁業と、売り上げは少なくても少額の費用で済む漁業という二つの方向性があるといえます。

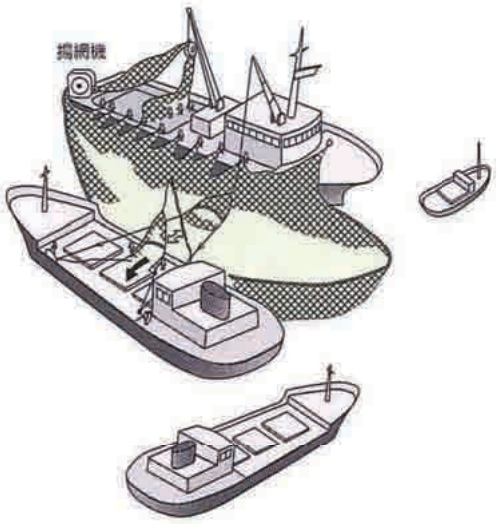
従来型の特徴

まき網は漁業の中でも必要な費用の大きいビジネスであり、その中でも大中型まき網漁業はその最たるものです（図1）。この場合、多額の費用は何につぎ込まれているのかというと、漁具、船、人件費、燃油などになります。

通常、大中型まき網は、網を積んだ網船（135トン未満）1隻、魚群を探す探索船（灯船ともいいます）（200トン前後）1～2隻、漁獲物の運搬船（200～300トン）1～3隻の計3～6隻で船団を組んで操業します。乗組員数は全体で45～60人で、1航海あたりの日数は、東シナ海・黄海や北部太平洋海域では20～25日です。操業は、探索船が魚群を発見したら網船が網を入れて魚群を取り囲み、網をまき終わったら網底をまき締めて魚を集め、運搬船に積み込みます。1回の操業は2時間程度で、1日に数回操業します。

大中型で使うまき網漁具は、長さ2000メートル、深さ200メートルにもなる巨大なものなので1億円近くします。また、前記のとおり、まき網漁業では網を使う船以外に、獲れた魚を港まで運搬する船や、魚群を探索する船などで船団を組んでいるのが普通なので、船の建造にもお金がかかります。船が多くなれば乗組員も増えるので人件費、船を動かす燃油代金などがかかります。ほかにも大きな網を引き上げる油圧機械、魚群を探すための魚群探知機・ソナーなどにもお金がかかります。

一方で、こういった装備を備えた船団ならば、一度に何百トンもの魚を獲ることも可能です。つまり大中型まき網漁業は多くの費用を多くの漁獲で回収するビジネスであるといえます。



●船団構成

網　船	1隻
運搬船	2隻
探索船	1隻
乗組員数	55～60人

図1．従来の大中型まき網操業

新しいビジネスモデルの必要

一時は前項のようなやり方で大きな利益を上げた大中型まき網漁業ですが、近年、もうけが出にくくなってきました。その原因はまず、魚そのものが減少してしまったために思うように漁獲が伸びず、水揚げ金額が減っていること、さらに、燃料費や人件費などの高騰で費用が増えてしまったことにあります。

大中型まき網では、このような状況の変化に対応した新しいビジネスモデルが求められているといえます。それが「ミニ船団化」と、それをさらに進めた「単船化」です。すなわち、従来式の船団を縮小し、2隻体制（ミニ船団）あるいは1隻体制（単船化）にすることでコストを減らし、少ない漁獲でももうけを上げようとするものです。

とはいえ、こういったアイデアが机上のプラン通りに成功する保証はありません。民間の漁業者がこれに直接取り組むには、非常に大きなリスクがあります。そこで水産総合研究センターがこれらのモデルを実証することとなりました。

ミニ船団化の実証

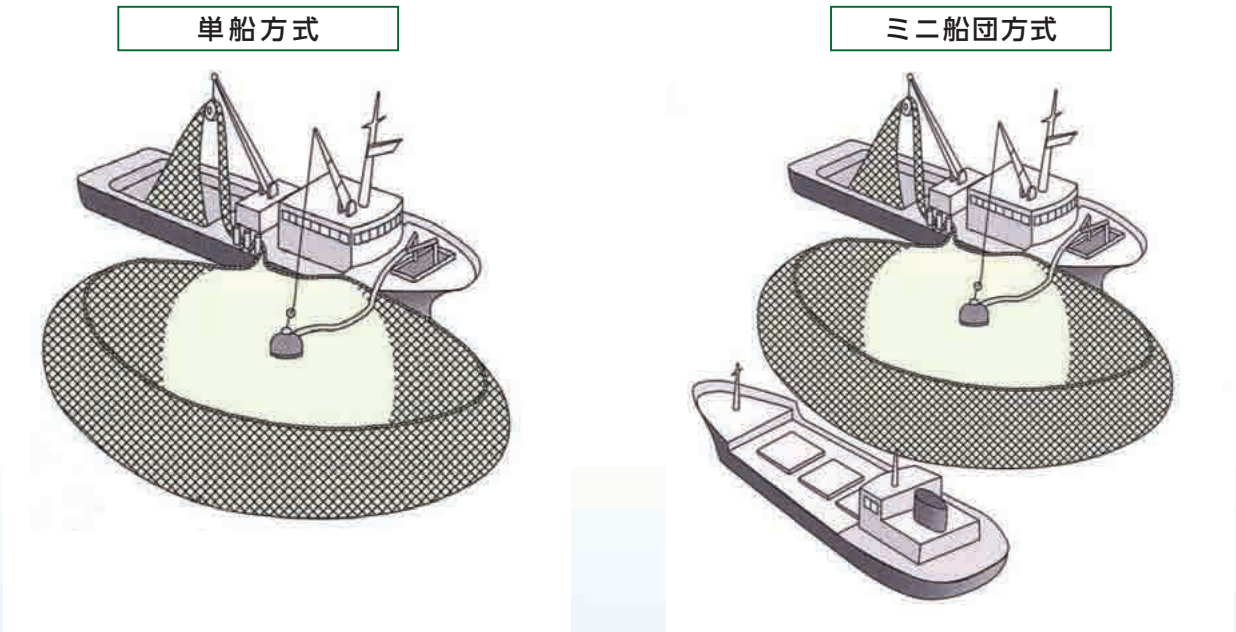
ミニ船団の実証試験は2000年度から2005年度にかけて、網船「北勝丸」と運搬船「第35福吉丸」を借り上げて行いました（図2）。

ミニ船団方式では、これまで4～5隻で担っていた役割をすべて網船と運搬船の2隻だけで行う必要があります。隻数が減って低下した戦力を、いかに工夫して補うかが、このシステムの成功の鍵でした。以下にその一部を紹介します。

①魚群探索：隻数が減って魚群発見率が減るのを補うため衛星情報を活用して漁場探索範囲を絞り込む技術の開発に取り組みました。

②魚群追尾：発見した魚群を追尾するのは通常探索船の役割ですが、ミニ船団では運搬船の操縦性能を高めてこの役割を担わせました。

新しい操業実態に合わせながら、



●船団構成

運搬機能を備えた網船	1隻
乗組員数	16～18人

●船団構成

運搬機能を備えた網船	1隻
探索機能を備えた運搬船	1隻
乗組員数	28人

図2. 大中型まき網のミニ船団

試行錯誤を重ね、使えるシステムを作り上げていったわけです。その結果、投資額に見合った水揚げを射程圏にとらえるまでに至りました（図3）。この実証化の成果は、民間漁業者に高く評価され、4船団が2隻体制へと転換しました。

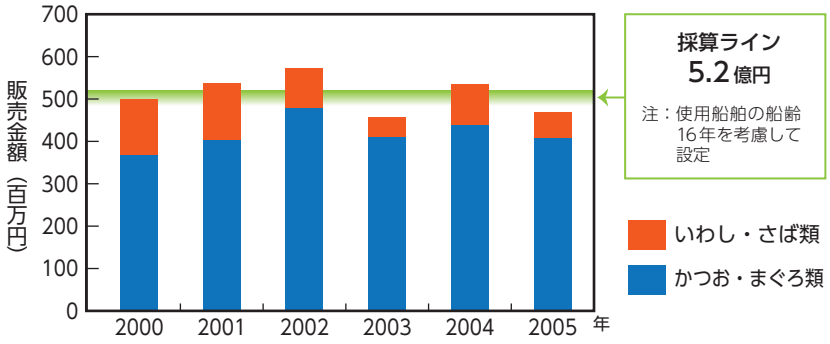


図3．年度別販売金額の推移（ミニ船団）

単船化の実証

その後、当センターでは、ミニ船団化をさらに進めた「単船化」にも取り組みました。2006年度から2010年度まで、運搬機能を持つ新世代型のまき網船「（新）北勝丸」により実証試験を行いました（写真）。

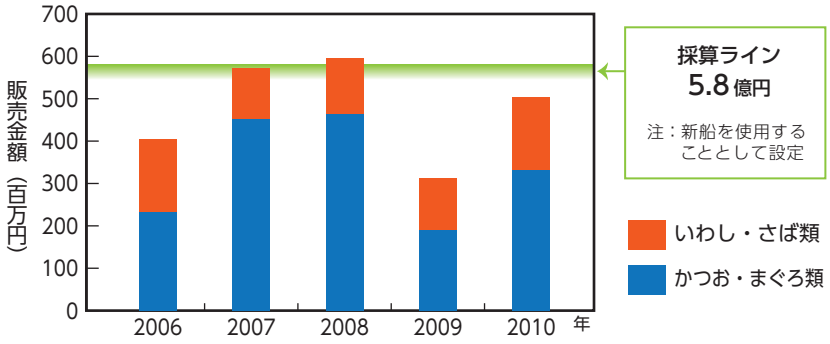


図4．年度別販売金額の推移（単船）

①漁獲物の単価向上：単船方式では、漁獲物を自船で運搬するため、漁場にいられる時間が短くなり、その分漁獲も少なくなってしまいます。この損失を補うため、漁獲物を高い価格で販売することを考えました。たとえば、サバは通常は生で水揚げされるのですが、網船の持つ冷凍能力を生かして「沖締め凍結サバ製品」を作りました。この製品は獲れたばかりのサバを急速凍結するため鮮度が高く、刺し身で利用できます。これが高く評価され単価が向上しました。

②人件費の低減：まき網では、海から上がってくる網の整理に多くの人手を要します。この部分を機械化して人件費を低減するため、網の整理を補助する機械を開発しました。単船化した時点で大きく人件費を削減できますが、この機械によりさらに乗組員を1人減らすことが可能となりました。

こうした努力の結果、年による変動はあるものの、採算ラインに近い水揚げが得られるようになりました（図4）。この結果を受け、すでに民間の1船団が1隻体制で操業を始めています。

写真．単船方式のまき網調査船　北勝丸

小型底びき網漁業における経費削減のための漁具開発

写真1．小型底びき網漁船
（島根県和江漁港に入港する幸誠丸）

小型底びき網漁業とは

総トン数15トン未満の比較的小さな漁船を使った「小型底びき網漁業」（写真1）は、全国37の道府県で1万隻以上によって行われています。その合計の漁獲量は年間46万トンで、日本の漁業生産量の1割以上を占める重要漁業のひとつです（2011年農林水産省統計）。

この漁業で行われる「底びき網漁法」は、海底付近にすむ魚介類を漁獲するために、長いロープを用いて、海底に降ろした袋状の網をひく漁法です。この漁法では、多くの魚を効率よく獲るために袋状の網の入り口を横に大きく広げる工夫がなされており、その方法によって、さらにいくつかに分類されます。

主なものとしては、網口（あみぐち）に板（オッターボード）を取り付けて水の抵抗で網を開く「板びき網（オッタートロール）漁法」、2隻の船で網口を広げながらひく「2そうびき漁法」などがあります。そして最も広く行われているのが、本稿で取り上げる「かけまわし」という漁法です。

かけまわしは1隻の船で行うもので、2000メートル前後にも及ぶ長いロープ（ひきづな）2本を用い、ひきづな→網→ひきづなの順に、船と網を対角線上のそれぞれの頂点としたひし形を描くように漁具を投入します（図1、2）。もう1本の対角線の頂点を構成するのは、ひきづなの「山」と呼ばれる部分で、ワイヤー入りのロープやチェーンなどが使われ、ひきづなのほかの部分より重くなっています。網をひくにつれて、左右の「山」が踏ん張りながら少し

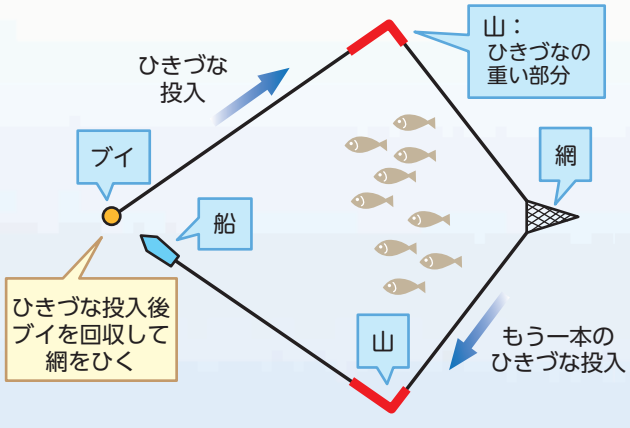


図2．かけまわし漁法の模式（漁具投入②）

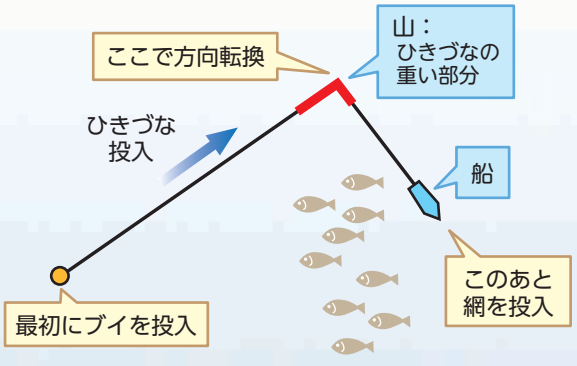


図1．かけまわし漁法の模式（漁具投入①）

ずつ間隔が狭まることで、徐々に魚を網の前に駆り集め、網内に追い込んでいきます(図3)。そして最後は、両方のひきづなを同時に巻き取って、網を船内に取り込みます。

かけまわしは、ほかの板びきや2そうびきに比べて比較的簡単な装備で行うことができますが、その分、小型船では機械化が進んでいない場合も多く、同規模のほかの底びき網漁法に比べて、より多くの人手を要する傾向があります。

島根県の例

島根県は、小型船によるかけまわしが盛んな地域のひとつで、56隻(2009年現在)の小型かけまわし漁船が操業しています。この地域では、近年、資源水準の低迷などによる経営悪化に対応するため、県と島根県小型底びき船協議会の漁業者の皆さんが共同して、漁具漁法や流通の改善と、漁船隻数の削減に取り組んできました。

このうち漁具漁法の改善は、漁具の取り込みに要する作業量を軽減し、乗組員数を現状の6人から5人に削減しようとするものです。大がかりな機械化を要しないため、新たな設備投資を行うことなく、漁業経費の多くを占める人件費を約15%削減できるため、収益性改善の効果が高いと期待されています。

■実際に調査を行った島根県西部海域

漁具の開発経緯

現在、島根県の小型かけまわし漁船で使われている漁具は、1800メートルのひきづな2本のそれぞれに「山」が1カ所ずつある一山タイプのものです。「山」の位置は、操業水深などの関係で、ひきづなの中央ではなく網側に偏っており、「非対称」の構造となっています。

図2と3を見比べてください。漁具の投入に際して、最初にブイを取り付けて投入するひきづなの片端は、ひきづなを巻き取る際に最初に船内に取り込まれることが分かります。このため、ひきづなを巻き取るにつれ、ブイを取り付けていたひきづなの端が下になり、その上に1800メートルのロープが積み上げられることになります。先に述べ

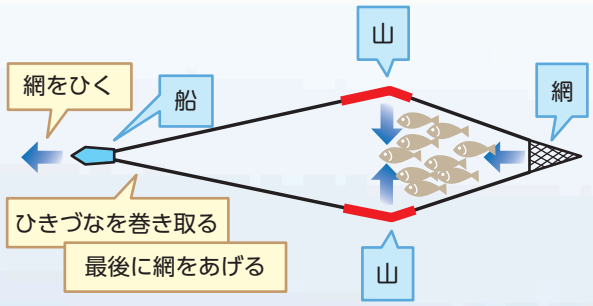


図3. かけまわし漁法の模式
(網をひき、つなを巻き、最後に網をあげる)

たように、島根県の漁具はひきづなが非対称構造であるため、次回の漁具投入前に、ひきづなを引っ繰り返して、ブイを取り付ける側からスムーズにひきづなが出て行くようにする必要があり、このための作業に1人か2人が掛かりきりになるのです。

そこで当センターでは、ひきづなのブイに結ばれた端が下になっても、上になったもう一方の端にブイを取り付け直してそのまま投入できるよう、対称構造の漁具を開発することにしました。このような構造とするためにはいくつかの方法がありますが、今回は地元と協議し、二山タイプを採用しました（図4）。

このタイプは、「山」を2カ所に設けることでひきづなの両端からそれぞれの「山」までの長さが同じになるため、操業ごとに2つの「山」が交互に働いて、ひきづなを引っ繰り返す作業が不要になります。

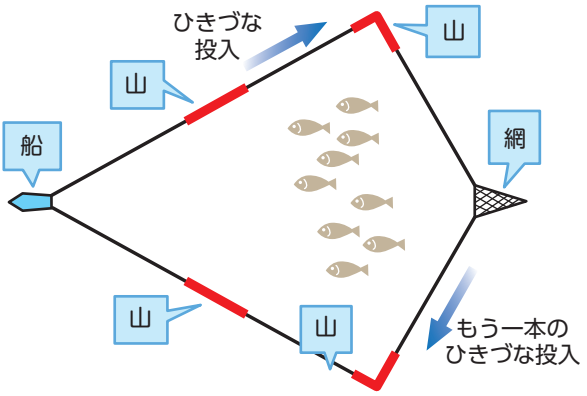


図4. 二山タイプのかけまわし漁具の模式

漁具開発の手法

かけまわし漁具は、操業が進行し、2本のひきづなが左右から寄るにつれて網口の左右幅が次第に狭まって、網口高さが高くなっていきます（図5）。このような漁具の姿勢変化がなめらかに進行する漁具でなければ、うまく魚は獲れません。このようなバランスのよい漁具を作るためには、漁具の姿勢や動きをきちんと把握することが大切ですが、かけまわし漁具は、ひきづなが非常に長く、網の姿勢変化が極端に大きいため、漁具の姿勢や動きを計測できる機器がありません。このため、従来の漁具開発は、試行錯誤で行われ、非効率なうえに、本当に最適な漁具ができているかを確認することさえできませんでした。

そこで、私たちは、小型流速計と小型水深計（写真2）で網の動きを計測することで（図6）、網とひきづなの姿勢変化を類推し、効率的な漁具開発を実現しています。

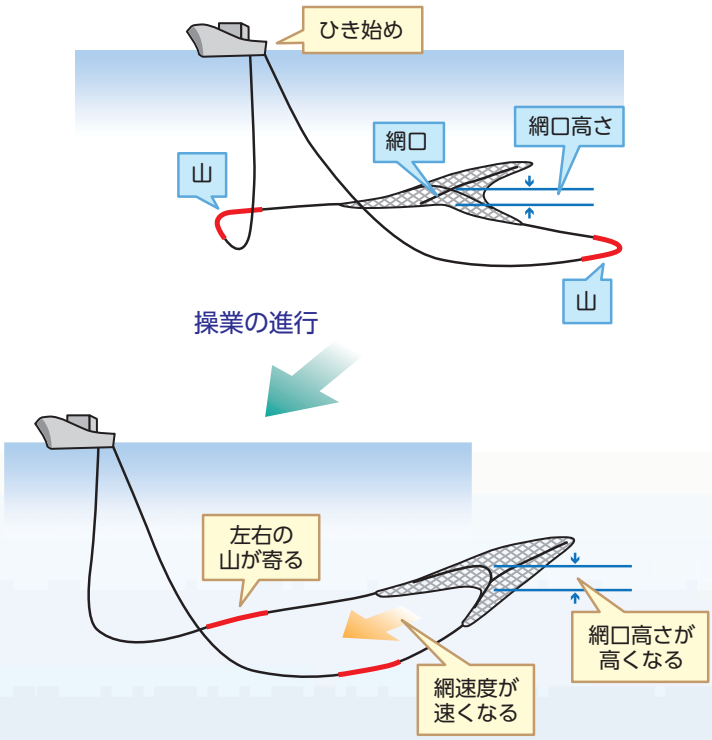


図5. 操業の進行に伴うかけまわし漁具の姿勢変化

漁具の開発結果

2009年と2010年の2カ年にわたりそれぞれ3カ月間をかけて、地元の漁船を使って漁具の開発と効果の実証試験を行いました。

その結果、ひきづなを引っ繰り

返す作業が不要となり、1人少ない人数で操作可能な漁具が完成しました。この漁具を使って操業した結果、この海域で利用される2種類の漁場のどちらでも、従来の漁具を使っているほかの船に比べて平均以上の水揚げが得られており（図7）、この漁具が漁業の現場で実用可能なことを証明しました。

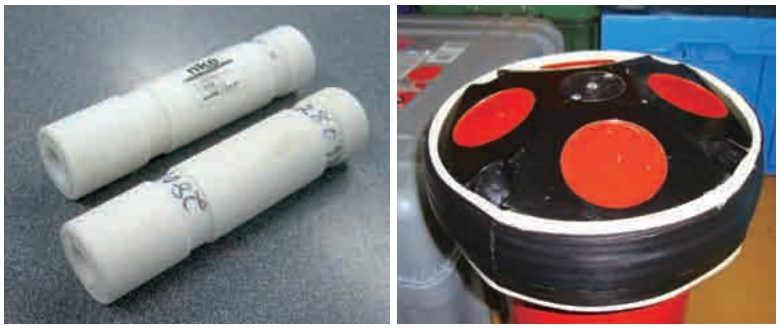


写真2．使用した小型水深計（左）と小型流速計（右）

開発した漁具のひきづなには、山の部分にワイヤー入りロープを使っています。従来の漁具では、この部分にチェーンが使われており、揚げ降ろし作業には危険を伴っていました。その点、ワイヤー入りロープはチェーンに比べて安全に取り扱うことができます。このロープは従来のロープとチェーンの組み合わせより

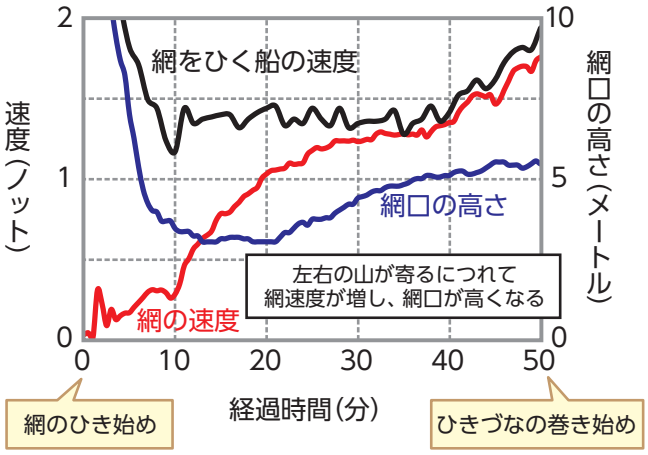


図6．網をひく船の速度、網の速度および網口の高さの変化

も少し割高ですが、約2年で消耗する通常の構成のひきづなより長持ちで、3年程度使えるため、結局、漁具にかかる経費に大きな違いはありません。このため、この漁具を使って1人分の人件費を削減することが、そのまま経費削減につながります。

これまでに、この開発結果を地元に報告するだけでなく、調査に使用した漁具そのものを地元漁業者の皆さんに開放しており、各漁業者が実際に使ってみることでこの漁具の良さへの認識が広まっています。今後、現在使用している漁具の更新を機会に、開発した漁具の導入が進むことが期待されます。

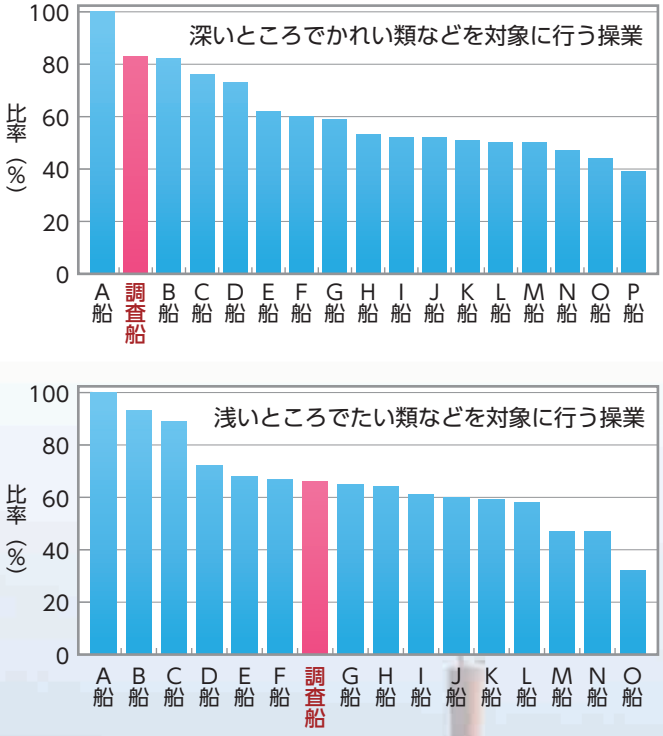


図7．島根県小型底びき網漁船のうち、最も漁獲金額が高かった船に対する漁獲金額比率

状海水氷、居住区の天井を高くするなどの新機軸を盛り込んだ次世代型近海まぐろはえ縄漁船「海青丸」が、気仙沼遠洋漁業協同組合により2006年6月に建造されました。その効果を検証するために、水産総合研究センターでは、同年9月から2010年度までの5年間にわたりこの船を借り上げて実証試験を実施しました（写真、図1）。

気仙沼地区近海まぐろはえ縄漁業

気仙沼地区の近海まぐろはえ縄漁船は、1985年ころまでは100隻が操業を行っていましたが、2010年には18隻まで減少しています。同漁業による水揚げ量は2009年度現在でヨシキリザメが全体の63%、メカジキが16%を占めていますが、水揚げ金額では、ヨシキリザメが全体の38%に対し、メカジキは48%を占めています。メカジキは、水揚げ数量および金額ともに、当地の近海まぐろはえ縄漁業を支える重要資源であると同時に気仙沼での水揚げ量は全国の70%を占めていました。

調査の成果

①操業の効率化

従来は、はえ縄を引き上げるために、船べりに巻き取り機を設置し、そこに2人が配置され、その後引き上げられた縄はドラムに巻き取られ、そこでも1人必要でした。

この二つの機械の機能を一つにまとめて、従来の幹縄（みきなわ）の素材である繊維を編み込んだロープからナイロンの単一繊維であるモノフィラメントに替えて、これを直接巻き込む直巻きモノフィラリールという機械を導入することで、これまでの試験により、2人少ない人員でも操業が可能であることを実証しました。針数は、従来船の85%程度に相当する3000本で操業を行いました。乗組員が直巻きモノフィラリール操作に習熟したことにより、漁獲量は従来船平均の約90%に相当する400トンに達するなど、生産能力は期待された結果が得られています（図2）。

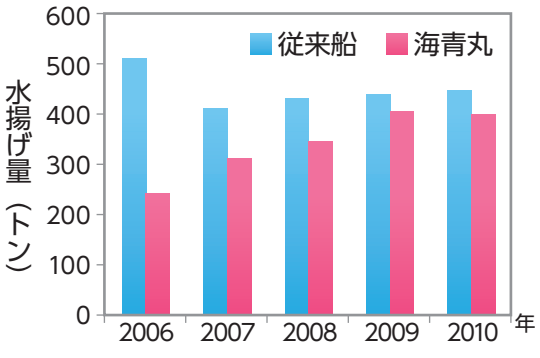


図2. 海青丸と従来船との年間水揚げ量の経年推移

②シャーベット状海水氷によるメカジキの高付加価値化

釣り上げた後、従来は氷を入れた海水が入った魚艙（ぎょそう）に魚を保管していましたが、新たにシャーベット状の氷に変更することで、メカジキでは、従来よりも魚体中心温度0℃に要する時間が10時間早まり、すばやく冷却できることを実証しました（図3）。

化学的な分析においてもメカジキについては、シャーベット氷の使用により新鮮さが氷蔵処理製品より保たれることが確認されました。

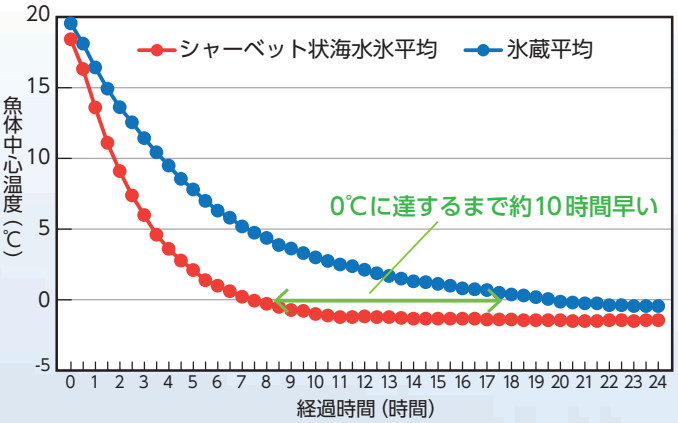


図3. シャーベット状海水氷処理と氷蔵処理での時間経過による魚体中心温度の推移（メカジキ）

③収益性の改善に必要なこと

メカジキは、水揚げ数量および金額ともに、当該地区の近海はえ縄漁業を支える重要資源です。メカジキの価値が気仙沼地区近海はえ縄漁業の収益性を左右するといっても過言ではありません。一方で、メカジキは気仙沼などの一部の地域では刺し身で食べられていますが、多くの場

次世代型近海はえ縄船「海青丸」の実証調査の軌跡

はじめに

近海まぐろはえ縄漁業は、国内での生鮮まぐろ類水揚げ量の約60％を占めており、まぐろ類の刺し身・すし商材の供給を支える重要な漁業です。

写真．次世代型近海まぐろはえ縄漁船「海青丸」（149トン）

しかし、日本の漁業を取り巻く環境は、資源の減少や魚価の伸び悩み、燃油の高騰、後継者不足など漁業経営は厳しさを増すばかりで、近海まぐろはえ縄漁業も例外ではありません。

この現状を打開し、将来にわたり安定した操業を継続するための、本漁業の国内最大基地である宮城県気仙沼市を中心に検討が進められた結果、省コスト技術や漁獲物の付加価値向上ならびに船内の居住環境を改善した新しい構想を取り入れた船の導入が必要であるとの結論に達しました。これを具体化する方策として、少人数でも運用可能な直巻きモノフィラリールシステムの採用、付加価値向上対策としてシャーベット

◆海青丸の特徴とこれまでの成果

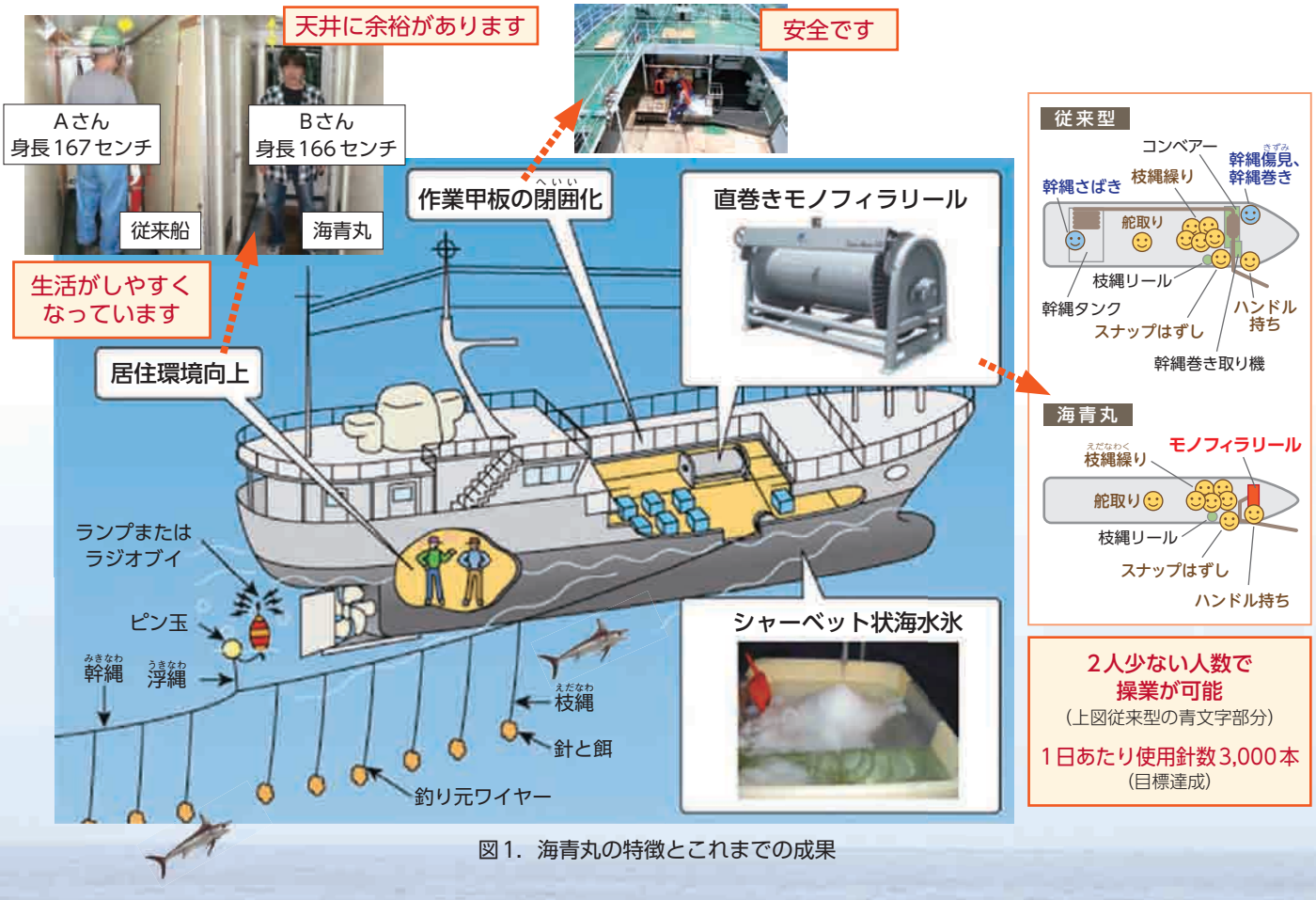


図1．海青丸の特徴とこれまでの成果

人口減少社会のホタテガイ養殖協業化に向けた輪番制と大型機器の導入

人口減少社会

水産業は、決して漁業者が一人でやれるものではなく家族や親戚、近所の仲間の助けがあってはじめて成り立ちますが、地域の人口が減少すればこのような手助けする人も少なくなってきます。ある地域では20年後には4割も人口が減少するといわれ、そのころには現在の担い手である高齢者もリタイアしていて、人手不足の中での作業はかなりの負担となります。漁村にとって人口減少はもっとも緊急の課題なのかもしれません。

写真．付着物を除去する大型の洗浄機

合煮付けやステーキで食されているのが実情です。メカジキを高く売れる刺し身商材として普及を推進するために、「地産地消」の観点から、水揚げ地の気仙沼に比較的近く、一大消費地である仙台市内の量販店の協力を得て刺し身の試験販売や店頭でのアンケート調査のほかに、首都圏などを対象としたインターネットアンケート調査（約７０００人）も実施し、消費者のメカジキに対する認識や嗜好（しこう）の把握に努めました。さらに、２０１０年10月29日に気仙沼魚市場で生産者、仲買人、流通業者などの市場関係者を対象にシンポジウムを開催し検討した結果、地域が一体となった取り組みが必要であることが確認されました。常に消費者のニーズを把握しながら、良質の製品の安定供給体制を構築することの重要性が関係者間で共有できたことはこの調査の成果です。以上のように、当センターは、生産から販売流通までを調査の対象として、漁業の活性化に向けた調査研究に取り組んでいます。

成果の普及

この事業の成果を導入した新造船2隻が水産庁の漁業構造改革対策事業を活用して建造されるとともに、既存の近海まぐろはえ縄漁船についても収益性の改善に向けた新たな取り組みが検討されています。気仙沼地域は今回の大震災により大きな被害を受けました。ここで取り上げた収益改善の取り組みが、気仙沼地区近海まぐろはえ縄漁船の操業の安定につながり、気仙沼復興に役立つものと期待されます。

協業化の効果

陸奥湾に面する青森県むつ市脇野沢村では、水産総合研究センターと県、漁協が一体となって協業化による省力化と労働負荷の軽減に向けて取り組んでいるところです。協業化とは、それぞれの漁家ごとに作業を行っていたものを複数の漁家が共同して作業を行い、作業の効率化やコストの低下を図る取り組みのことをいいます。ホタテガイ養殖は稚貝の採取から出荷までたくさんの作業があり、10人ほどの家族や親戚の手伝いが必要です。とくに出荷作業は、朝の3時から5時ころまでに海上で取り上げ、陸上では7時までに付着物の洗浄・出荷を行うという過密な作業で、体に大きな負担がかかる重労働で高齢者が長時間続けることは難しくなってきました。

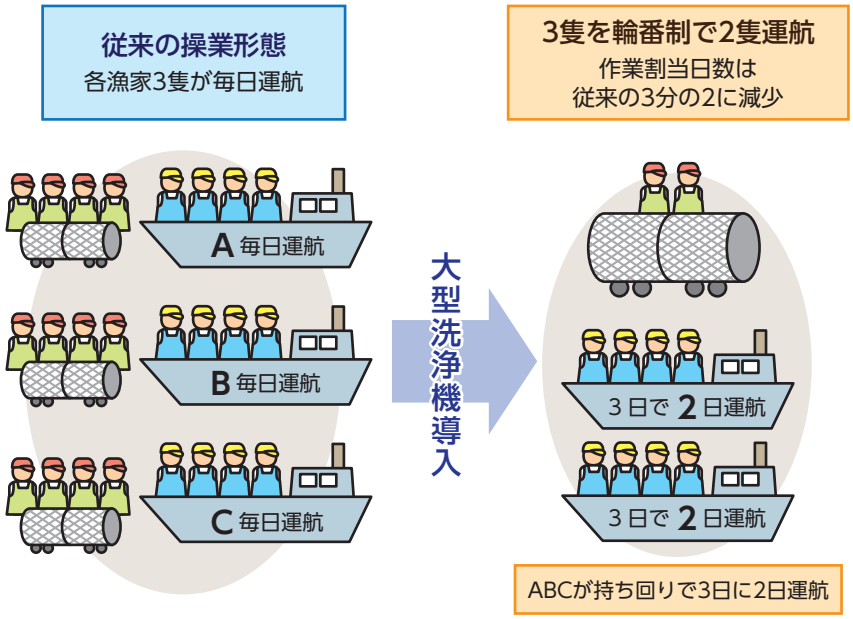


図1．3漁家世帯による協業化形態（洗浄作業の合理化と海上作業船の輪番制導入）

そこで、2011年度から3漁家による協業化を図り、①陸上作業の要となる大型の付着物除去洗浄機（写真）を導入して共同で運用し、②海上での収穫に3漁家での輪番制（※）を導入することによって、この事例では陸上での作業人数と海での操業日数をそれぞれ3分の2に減らすような協業形態を考案しました（図1）。

また、協業化により漁家の生産コストを大きく引き下げることになり、大型の洗浄機を新規購入しても3年程度で返済することができるという試算結果を得ることができました（図2）。この協業形態を10年間継続した場合、この間に累積する経費節約効果は3漁家合計で700万円を超えることが期待できます。

実証に向けて

平成23年度は、大型洗浄機を共同購入し、陸・海における実際の現場で協業操業を実践する予定です。しかしこれまで一国一城の主であった漁業者が協業作業を行うことは簡単なことではありません。ルール作りも含めて効果的な協業化運営に向けて研究を進めていきます。

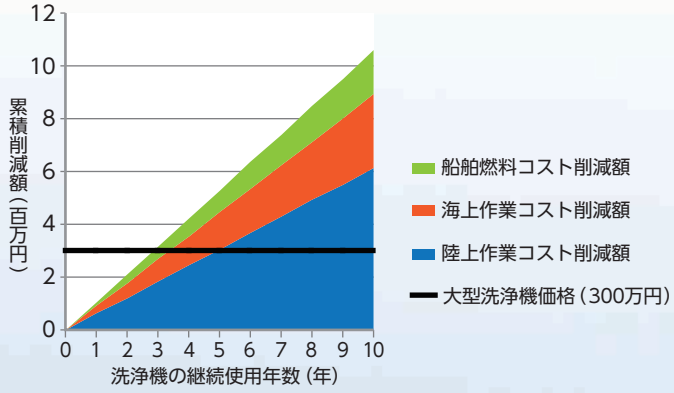
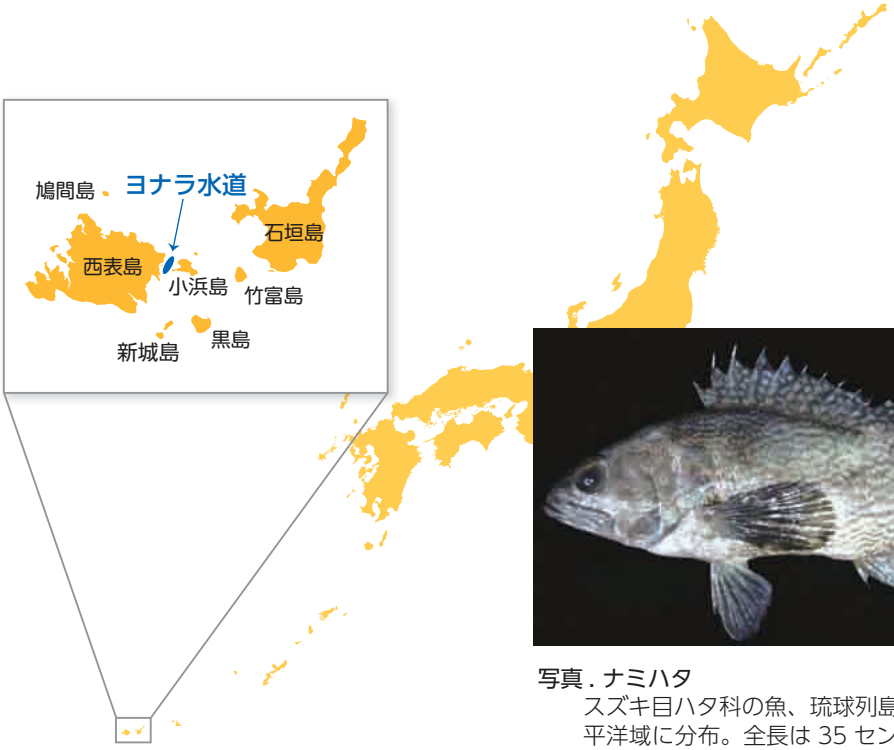


図2．協業化によりどのくらいコストが削減されるか（3世帯）

※輪番制：これまで1漁家1漁船で毎日操業していたものを、持ち回りで作業する形態。

保護区による資源管理に向けて大きな進展

世界初！ナミハタの産卵行動の撮影に成功



写真．ナミハタ
スズキ目ハタ科の魚、琉球列島、インド洋、太平洋域に分布。全長は 35 センチぐらいまで成長します。八重山地方ではサッコーミーバイとも呼ばれ、煮付けや唐揚げなどで食されます

サンゴ礁にすむ魚の中には、産卵するときに、ある決まった場所に集まる習性を持つ種類がいます。このような、産卵の時だけに集まった魚の群れを「産卵集群」といいます。産卵集群ができる場所では、たくさんの魚を簡単に獲ることができます。しかし、産卵前に魚を獲ってしまうと、次の世代の魚が減ってしまうことが心配されています。

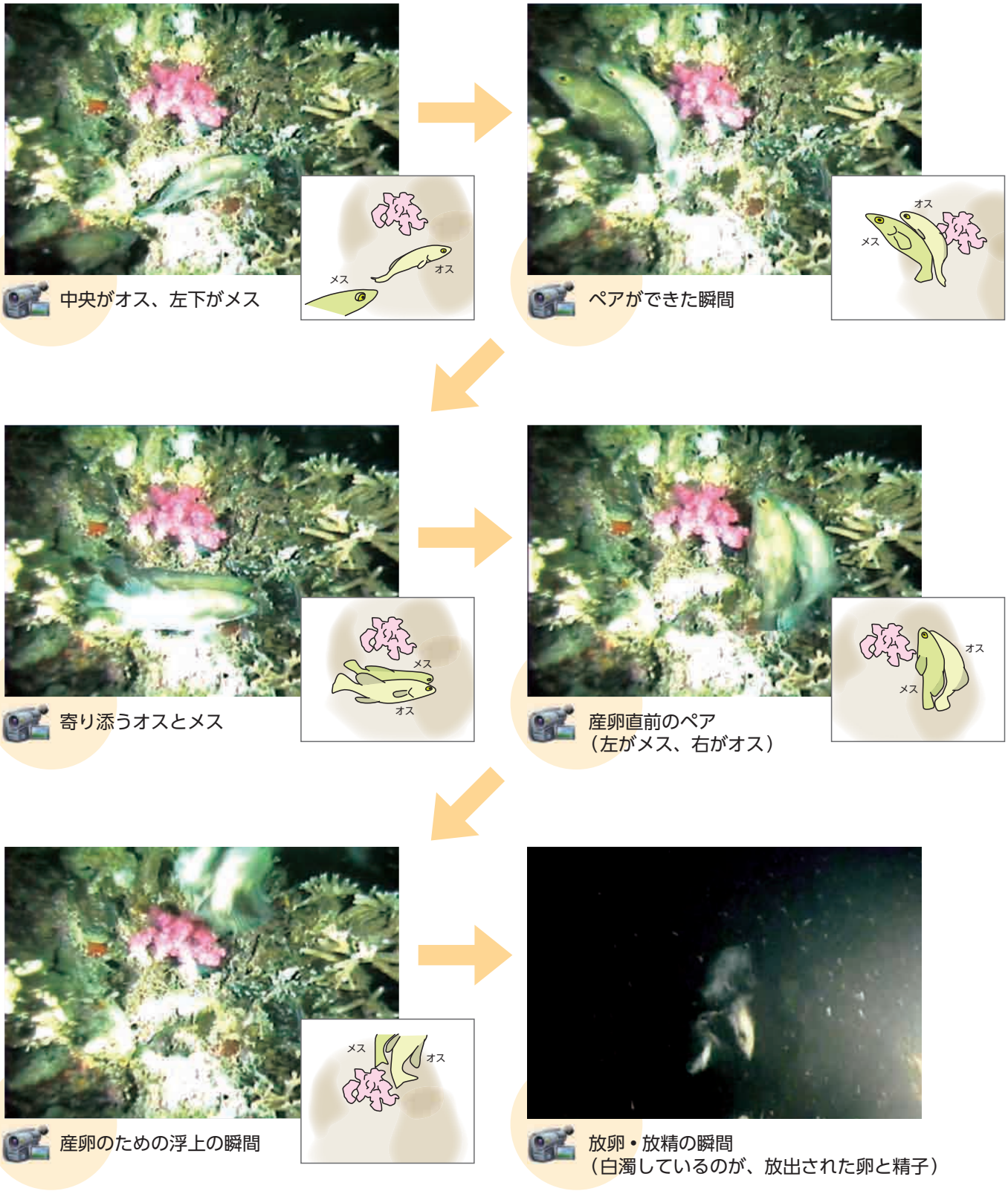
沖縄のサンゴ礁でも、産卵集群を作って産卵する魚がいます。その中の一種であるナミハタは、沖縄では大切な水産資源として扱われています。ナミハタの産卵集群の形成時期と海域は、地元の漁業者らによって経験的に知られており、これまで産卵集群の漁獲が続けられてきました。

しかし、近年、ナミハタの資源量は少なくなっています。そこで、八重山漁業協同組合の電灯潜り研究会の人たちが中心となって、ナミハタの主要な産卵場であるヨナラ水道に保護区を設けて産卵集群を守る取り組みが、２０１０年より始まりました。

水産総合研究センターの調査によると、保護区を設けることで産卵集群が十分に保護されることが分かりました。しかし、産卵の詳しい様子や産み出された卵の行き着く先については、よく分かっていませんでした。

そこで、保護区の中でナミハタの産卵の撮影を試みたところ、その撮影に世界で初めて成功しました。ナミハタの産卵はオスとメスのペアで行われること、ペアが海底から浮上しながら産卵すること、その時間帯は午後11時過ぎからの数十分以内であることが分かりました。

ナミハタが産卵する時間と、その時間帯の海水の流れを合わせて考えると、保護区の中で産まれた卵の行く先が分かります。卵はやがてふ化して稚魚となりますが、ナミハタの子どもたちが育つ場所もやがて分かるでしょう。これらの成果は、ナミハタを上手に獲り続ける試み（資源管理）に大きく貢献するものと期待されます。



ナミハタの産卵行動

（夜間のビデオ撮影のため画像が不鮮明な部分があります）

動画をご覧いただけます ▶ http://www.fra.affrc.go.jp/ResearchTopics/namihata/

あんじいの魚菜に乾杯

第17回

焼き切りバージョン

旬のカツオがうまい秋到来！

シンプルにカツオのおいしさが分かる「塩タタキ」

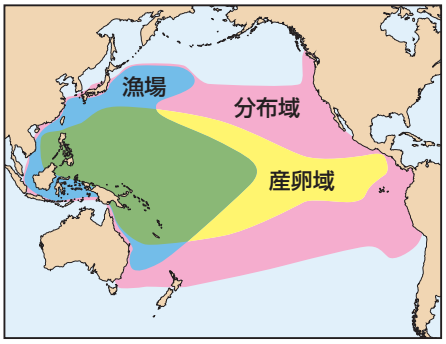
カツオ

カツオはスズキ目サバ科カツオ属に属し、近縁種にはハガツオ、スマ、ヒラソウダ、マルソウダなどがいます。大型のものは全長1メートル、体重18キロに達しますが、日本ではおおむね全長50センチほどのものの漁獲が多く、その大半が太平洋側で、日本海側ではほとんど獲れません（図）。

カツオの主な分布海域は熱帯海域で、年中産卵が繰り返されます。2歳になると回遊範囲が広がり、春から夏にかけて熱帯域から北上したカツオが日本で漁獲されます。春に獲れるものは「初鰹」「上り鰹」と呼ばれます。その後、北海道から東北沿岸の親潮と交わる餌が豊富な海域で餌をたっぷり食べて過ごし、秋には親潮の伸長とともに南下します。これが「戻り鰹」「下り鰹」と呼ばれます。脂がのった戻り鰹は中トロに匹敵する脂ののりで、近年ではトロガツオとも呼ばれています。

カツオはまず薬味とともに食する刺し身がおすすめです。薬味にはアサツキ、ショウガ、ニンニクなどが一般的で、唐辛子もいけます。そして春は新タマネギが欠かせません。江戸時代では「初鰹 芥子がなくて 涙かな」とあるように、からしを付けて食べるのを好んだようです。カツオ漁師がはやらせた、しょうゆ＋マヨネーズ＋タマネギスライスで食べるのもおいしい食べ方です。ぜひお試しあれ。

また、カツオといえば、なんといってもタタキです。タタキは高知が発祥の地といわれていて、一般的なタタキは5枚におろしてさくにしたカツオに軽く塩をすり込み、藁の強火で全体を炙ったものを切り分け、タレをかけて包丁の背で軽くたたき、味を浸み込ませて薬味と一緒に食します。タレは二杯酢が一般的です。高知の中部ではこの方法ですが、東部ではユズのしぼり汁としょうゆ、西部ではしょうゆ、と大まかに区分されます。とくに西部の足摺や沖ノ島などの、塩のみでいただく「塩タタキ」は絶品です。



図．カツオの分布図

今回はこの「塩タタキ」を少しアレンジして、皮目のみ焼く「焼き切り」の手法をご紹介します。新鮮なカツオがあれば、家庭でも簡単に作れるレシピです。「塩タタキ」は味付けが塩だけなので、市販の天然塩がおすすめです。シンプルだからこそ味わえる旬のカツオのおいしさを堪能しましょう。沖の海で躍動するカツオの本質が分かる料理です。

あんじいレシピ

カツオの塩タタキ ～焼き切りバージョン～

材料（4人分）

• 新鮮なカツオのさく	2本
• ニンニク（玉）	2個
• ショウガ	1かけ
• タマネギ	1／2個
• ミョウガ	2本
• 大葉	5枚
• かんきつ類 （ユズ・カボスは1個、スダチは6個）	適宜
• 塩 （1さくあたり大さじ1杯、好みで適宜調整）	大さじ2
• オリーブオイル	小さじ1杯程度

作り方

1. 薬味のニンニク、ショウガ、タマネギ、ミョウガの薄切り、大葉の千切り、アサツキの小口切りを適宜用意します。タマネギは、アクが強いときは水にさらし、よく水分を切っておきます。

2. カツオは刺し身用のさくを用います。皮目のみに塩（おいしい塩が必須！）を多めにすり込み、強火で熱したフライパンに少しのオリーブオイルを垂らし、皮目を下にして皮目のみをしっかり焼きます。塩の層でフライパンにはくっつきません。

3. カツオのさくの側面が5～8ミリぐらい白くなったらすぐにまな板に引き上げ、熱いうちに切り分けます（絶対に冷水で冷まさないこと）。

4. 焼いた皮目を上にして皿の半分に盛り付けます。その上にユズ、カボス、スダチなどの好みのかんきつ類をしぼりかけ、「1」の薬味を皿のもう半分にトッピングしたらできあがり。

できたての温かいうちが最高です！　皮目の焼けたザクッとした食感と、焼いたからこそ出る皮と身の間の脂のうま味が引き立ち、かつ、身のもちもちとした食感と薬味の味わいが相まって、至福の極みに達すること必然。塩のみの味付けでカツオの全てを知りましょう。さあ、作りたての「塩タタキ」を温かいうちに召し上がれ。元気が出ますよ。

第２回みえ水産フォーラム「震災被害に立ち向かう」を開催

３月 11 日に東北地方で発生した津波は、遠く離れた三重県にも養殖業を中心に 40 億円を越える甚大な被害をもたらしました。そのため、水産総合研究センター増養殖研究所において７月６日、三重県の行政および水産関係研究機関で組織する水産研究連絡会議の主催で、第２回みえ水産フォーラム「震災被害に立ち向かう」を開催し、被災された養殖業者や行政担当者の方と今後の魚類養殖のあり方などについて意見交換を行いました。参加者は、養殖業者、県・市・町の行政機関、大学などから 65 人、当センター職員を加えるとおよそ 90 人でした。

フォーラムでは、①津波による魚類養殖の被災状況と養殖魚の死亡要因 ②収益性を考えた複合養殖の可能性 ③低価格飼料開発の問題点 ④漁村振興・震災復興のための生産・販売戦略の再考 ⑤養殖施設の津波対策に対する考え方など、幅広い分野の話題提供が行われ、会場の生産者の方から「価格が低迷している現状をどのように打開したらいいのか」といった切実な意見も出されるなど、活発な意見交換が行われました。これをきっかけに、復興に向けた新しい養殖業の姿を生産者の方とともに考えていきたいと思います。

参加者からさまざまな意見が出されました

栽培漁業ってどんな漁業？
～小学校で出前授業を行いました～

水産総合研究センターでは水産業や生物の大切さを知っていただくため、小学校への出前授業を行っています。

今回は７月12 日に、神奈川県大和市にある学校法人大和学園聖セシリア小学校を訪れました。この小学校では、５年生の社会科授業で水産業を学びます。これまで盛んだった「獲る漁業」だけではなく、「つくり育てる漁業」の大切さをぜひ子どもたちに伝えてほしいという先生からの熱い要望がありました。そこで、「おいしい魚をふやす栽培漁業、おいしい魚をつくる養殖業」と題して、当センターの研究者がビデオなどを交えて話しました。栽培漁業の仕組みの解説や、貴重な水中での魚の産卵や捕食の映像に歓声があがりました。

熱心に授業に聞き入る子どもたち

１時間半と少し長い授業時間でしたが、子どもたちは最後まで熱心に聞き入り、「栽培漁業をするのにむずかしい魚種は何ですか？」など、大人顔負けの質問がいくつも飛び出しました。栽培漁業に携わってきた当センター職員の話に興味を持ってもらえたようでした。

第13回「ジャパン・インターナショナル・シーフードショー」に出展

水産総合研究センターは、2011年7月27～29日の3日間、東京ビックサイトで開催された第13回「ジャパン・インターナショナル・シーフードショー」に出展しました。今回は、海藻（ノリ）を発酵させたしょうゆやケイ酸供給剤の展示のほか、高栄養価すり身素材の開発、カツオやサンマ漁業における効率的な漁業生産技術の開発、アサリの産地判別法などについての研究成果の紹介をしました。

海藻（ノリ）を発酵させたしょうゆが人気でした

水産総合研究センターのブースに多くの人が訪れました

今回は、会期中に、技術交流セミナーとして次の2課題のセミナーを実施しました。28日の開発調査センター底魚・頭足類開発調査グループリーダーの越智洋介による「サンマ資源の有効利用に向けて～公海漁場の開発～」では、漁業者の関心が高いサンマ公海域での調査研究の概要と平成23年度の見通しなどについて紹介し、35人の方に参加いただきました。29日のセミナー「頑張ろうニッポン！藻類発酵産業を日本のお家芸に　― 海藻からしょうゆやお酒を造る取り組み ― 」では、瀬戸内海区水産研究所生産環境部主幹研究員の内田基晴による海藻発酵による新しい食品、とくにしょうゆや酒について紹介し、32人の方に参加いただきました。

子どもたちが体験学習

7月28日に第30回「海とさかな」自由研究・作品コンクール「広島・瀬戸内海体験学習ツアー」に参加した小学生30人が水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所百島（ももしま）庁舎を訪れました。子どもたちは海産無脊椎動物研究センター長の関谷幸生から説明を受けたあと、二枚貝類飼育実験棟の見学を行い、アサリ、ハマグリの稚貝などの観察や二枚貝類の研究について説明を受けました。

また、実験池に入り、アサリ、サッパ、メバルなどの生物の採取を行うとともに、小型の網を使った地引き網の模擬体験もしました。本ツアー最初の体験学習でしたが、地引き網の疑似体験で連携して作業するなど、子どもたちが打ち解けるよい機会になっていたようです。

↑関谷の説明を興味深く聞く子どもたち

←実験池でいろんな生物を採取しました

今回の体験学習ツアーに参加した小学生は、採った生物の名前もよく知っており、生物に対して関心が非常に高かったようです。この体験から自由研究・作品コンクールにアサリなどの二枚貝についてまとめてみたいという意見も多く、どういった作品ができあがるのか楽しみです。

「サイエンスキャンプ」を開催

科学技術振興機構が主催する「サイエンスキャンプ」は、先進的な研究テーマに取り組んでいる研究機関の研究者や技術者から直接指導を受ける、高校生を対象にした科学技術体験合宿プログラムです。

水産総合研究センター中央水産研究所では、「魚の種類を見わける・目でみる姿 ～ DNA による魚種判別」をテーマにした「サイエンスキャンプ」を、2011 年 8 月 23 ～ 25 日に開催しました。全国から集まった 10人の高校生が、カツオを解剖して体の構造を観察したり、切り身から取り出した遺伝子の塩基配列から魚の種類を判別する方法を学んだりしました。

高校生からは「学校では学べない魚の体や遺伝子について興味や関心を深めることができた」という声が多く寄せられました。魚離れが叫ばれている中で、解剖や遺伝子解析などにも熱心に取り組んでいて、魚に関する多くの知識を身につけてもらえたようでした。

DNA 解析の実習の様子

2011年国際水産バイオテクノロジーシンポジウムで論議

国際水産バイオテクノロジーシンポジウムは、毎年、中国水産科学技術院主催で開催される国際的なものです。2011 年度は、水産総合研究センターを含む 14 機関の共催で、ゲノム研究、DNA 情報を利用した育種、水産生物の感染症をテーマに北京で開催され、中国の研究者を中心に約 350 人の参加がありました。韓国、イスラエル、シンガポール、米国などから招待された研究者に加え、日本からは当センター理事の井上潔、研究推進部研究主幹の中田薫、増養殖研究所養殖技術部育種グループ主幹研究員の荒木和男が出席しました。

現在、中国では育種に向けたコイ、エビ、ヒラメのゲノム解析が精力的に進められており、とくにコイとエビの研究は非常にレベルが高く、研究の方向性も明確で、今後ゲノム情報を利用した育種研究が急速に進むと考えられました。荒木主幹研究員からは遺伝子組換えアマゴの生物特性の研究とレンサ球菌感染症抵抗性のヒラメの育種の研究の紹介がありました。ヒラメの研究紹介について数多くの質問があったことから、中国でのゲノム情報に基づく育種研究への関心の高さがうかがえました。

研究発表する荒木和男

会議に参加したメンバー
左から通訳の張さん、
当センターの井上、荒木、中田

地域生産者と地域消費者を結ぶ

高品質カツオのトレーサビリティシステム導入の効果を実証

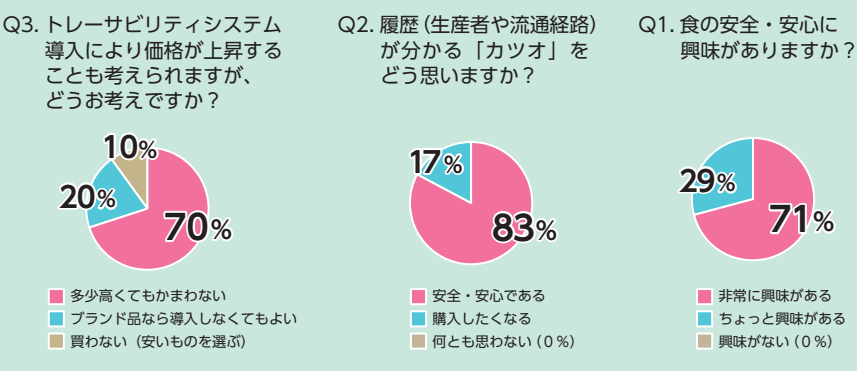
水産物のトレーサビリティシステムは生産履歴、流通・加工履歴など、必要なときにさかのぼって検索できるシステムで、異物混入など万が一の事態に対して迅速な対応ができるなど安全・安心な水産物供給のためのツールです。同時に、トレーサビリティシステムは、水産物の品質情報の消費者への提供や、生産者や販売店の宣伝などのビジネスツールとしても有効であると考えられています。今回、トレーサビリティシステムの導入による安全・安心の確保以外の効果についても実証試験により調べました。

宮崎県日南市はカツオの水揚げが盛んで、水産総合研究センターでは、2010年度まで漁船の小型化による有効性を実証してきました（FRANEWS27号参考）。漁船を小型化することで短期操業かつ滅菌海水使用により品質のよいカツオを供給できることが特徴です。この高品質カツオを対象として、トレーサビリティシステムの導入試験を行いました。トレーサビリティシステムで分かる情報としては、水揚げから店舗までの流通履歴以外に、カツオ一本釣り漁船の情報や、カツオの取り扱い、漁協や店舗の情報などがあります。これらの情報をパソコンや携帯電話を通じて閲覧できるシステムで実証試験を行いました。試験中に店舗で購入した消費者にはアンケート（回答数25人）を、各業者には聞き取り調査を行ってその効果を調べました。

店頭でアンケート調査への協力をお願いする

消費者のアンケートでは、食の安全安心の意識の高さとトレーサビリティシステムの必要性を感じていることが分かりました。また、今回試行に参加した販売店では、ウェブサイトで商品情報を提供することは、鮮魚だけでなく、青果や食肉にも共通する仕組みとなり、相乗効果が得られるので、トレーサビリティシステムをほかの商品にも用いたいという意見がありました。トレーサビリティシステムはビジネスツールとして、また、商品を通じて生産者と消費者を結びつけたり、地産地消や地域の活性化を図ったりするツールとしての効果があることを確認することができました。

実証試験を通じて、地元日南市の漁協と店舗とのつながりが密になりました。また、市民の皆さまにとっても、地元で水揚げされた高品質のカツオを購入し、広く認知していただく機会となったようです。



アンケート結果

▶ 特願 2011-118536

カツオ中骨から機能性コラーゲン

カツオ節の加工工程においては、内臓や中骨などの残りかすが発生します。その中で、中骨は灰分が多く、魚粉原料として利用されにくいため、肥料用などに安い値段で引き取られているのが現状です。一方で、中骨はコラーゲンを豊富に含むため、適切な抽出方法を開発することで、水産物由来のコラーゲン（マリンコラーゲン）の原料として有効利用を図ることができると考えました。

そこで、カツオ節加工大手のマルトモ株式会社および愛媛県産業技術研究所食品産業技術センターと共同でカツオの中骨からコラーゲンを抽出し、さらに機能性を付与する研究を行いました。その結果、95％以上の回収率でカツオ中骨からコラーゲンを抽出する技術を開発することができました。さらに得られたコラーゲンを酵素で処理することにより、血圧を下げる作用（アンジオテンシン変換酵素阻害活性がある新規ペプチドを含む）があるコラーゲンペプチドを作製することができました（図1）。

さらに、東京農工大学と共同で、本コラーゲンペプチドの機能性に関する研究を進めたところ、コラーゲン添加食を投与することで、紫外線（UVB）を浴びた皮膚に起こる表皮の乾燥を防ぐことがラットを用いた動物実験で明らかになりました（図2）。

カツオ中骨コラーゲンは、機能性食品やサプリメント、化粧品、飲料品などに広く応用できる素材となると考えています。

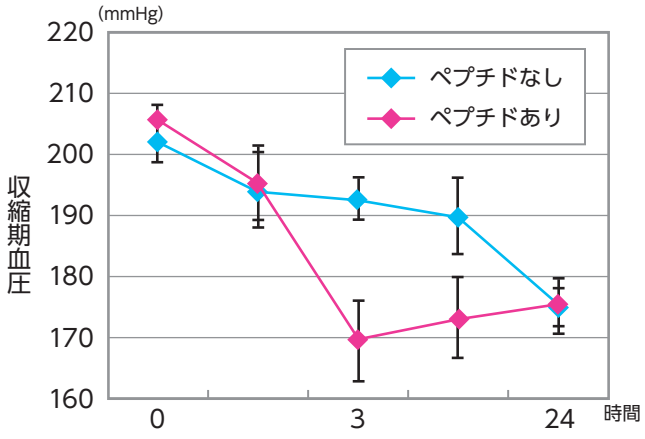


図1. 高血圧モデルラットに食べさせたカツオ中骨コラーゲンペプチドの血圧低下作用

写真. カツオ中骨から抽出したコラーゲン

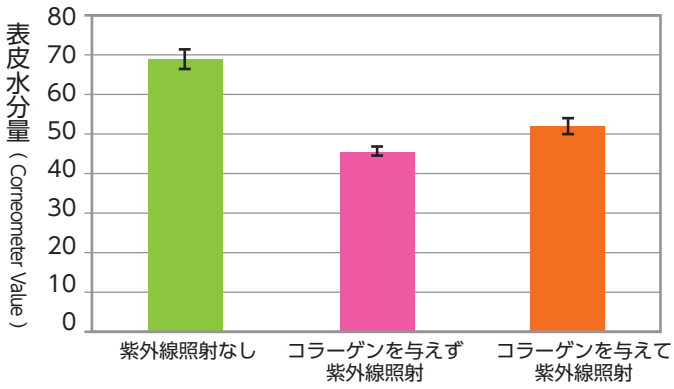


図2. ラットにおける紫外線（UVB）照射皮膚の表皮水分減少（乾燥）に対するカツオコラーゲンペプチド投与による防止効果

▶ 特願 2010-190230

ごく微量のATPを簡便・迅速に測定する装置
～ 魚類の新しい鮮度指標の提案 ～

現在、魚類の鮮度の品質評価法は、いくつかの核酸関連物質を測定して算出する「K値」と呼ばれる値が主に使用されています。しかし、K値の測定には、魚体からサンプルを調製する特殊な化学薬品や、分析に用いる液体クロマトグラフィーなどの高額機械を揃えるなど、手間がかかりかつ化学的専門知識が必要です。また、1サンプルの測定には約1時間を要することもあり、生産や流通、小売の現場で測定できる手法ではありませんでした。このため、魚類の品質は、流通の各段階の関係者によりそれぞれの経験で主観的に評価されていて、生産者から小売店まで一定基準での客観的数値で評価されていないのが現状です。

K値に替わる指標として、魚体中のATP（アデノシン-3-リン酸）含量が注目されています。これまでの研究で、核酸関連物質であるATPの含量を精密に測定することが鮮度の指標となることを確認しましたが、ATPは測定中の分解が早く、新たな鮮度指標として幅広く利用するためには、微量のATPを迅速に高感度で測定する方法が必要でした。この問題を解決するため、水産総合研究センターとフジデノロ株式会社が共同で、簡便・迅速・正確な測定が可能なセンサーチップと検出機器を開発しました。本方法は、生産者から消費者まで同一基準で品質評価を可能とする新たな鮮度測定法であり、高品質な水産物の提供と魚価向上につながるものと期待されます。

【測定チップ】（図1）チップの構成は、基板上に作用極（白金）、参照極（塩化銀）、対極（白金）の3接点を設置しています。ATPにグリセロールを加え、グリセロールカイネース、グリセロール-3-リン酸オキシダーゼによる2段階酵素反応を利用して、生成する過酸化水素を微小流路末端に形成した白金電極で検出することによりATPを測定します（図2）。

【検出装置】過酸化水素で発生するチップ上の1～500ナノアンペアという微量電流値を測定できる検出装置を開発しました（図3）。測定した値からATP含量に換算します。

本機器の開発により，魚類の抽出液をそのまま測定チップに滴下するだけでATPを短時間で定量することが可能となりました。現在は比較的大型ですが、将来は流通現場で使用可能な防水ハンディータイプに小型化します。

図 1. センサーチップ作用極（白金）、参照極（塩化銀）、対極（白金）の3接点を設置

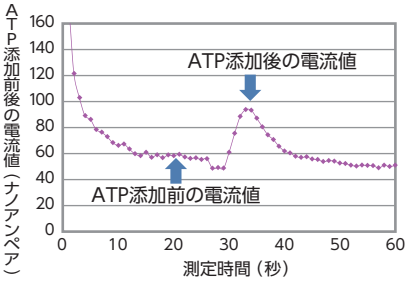


図 2. 発生した過酸化水素を電気信号で定量化

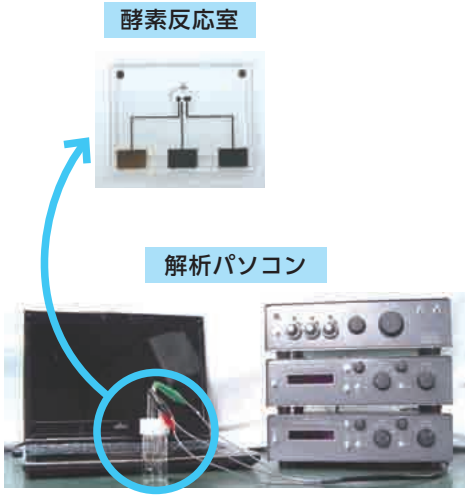


図 3. センサーチップを装備した検出器

瀬戸内海中央部にトラフグ稚魚10万尾を放流

～種苗放流による資源回復をめざした研究開発～

PICK UP PRESS RELEASE

トラフグは高級食材として日本の食文化に欠かせない魚です。その漁獲量は下関唐戸魚市場株式会社の水揚げデータによると、1985年に約1800トンであった取扱量が2009年には約200トンまで激減しており、資源回復に向けた対策が必要となっています。

トラフグは1000キロ以上の大回遊後に産卵場へ回帰する習性があることが知られています。これまで、瀬戸内海中央部におけるトラフグの漁獲は、0～1歳魚の若齢魚が大半を占めていたため、種苗放流の効果は低いと見積もられていました。そのために、瀬戸内海中央部に重要な産卵場や成育場があるにもかかわらず、瀬戸内海でのトラフグの資源回復や行動解明について、大がかりな取り組みは行われていませんでした。

写真 1. トラフグの稚魚

そこで、水産総合研究センターでは、2011年6月下旬から7月上旬にかけて瀬戸内海中央部の広島県田尻漁港の周辺海域に全長約8センチの稚魚10万尾に右胸びれ切除、耳石（じせき）への蛍光色素による標識、および当センターが新たに開発した腹部への酢酸標識の3種類の目印（標識）を同時につけて放流を行いました。

放流後、瀬戸内海、日本海および東シナ海の広域において、放流魚の移動、資源への添加効果や再生産効果を調べ、本種の資源回復に向けた放流技術の開発に取り組みます。この取り組みは地域水産業の活性化に大きく貢献するものと期待されます。

酢酸を体表に接触させる

体表の一部のトゲがなくなってすべすべした状態

図．トラフグの腹部への有機酸（酢酸）による新標識

写真 2. 右胸びれ切除の作業

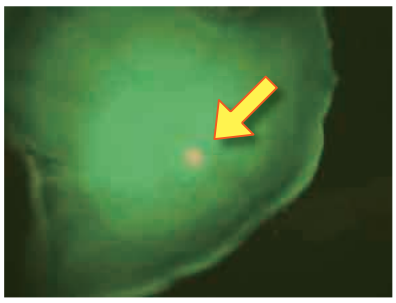
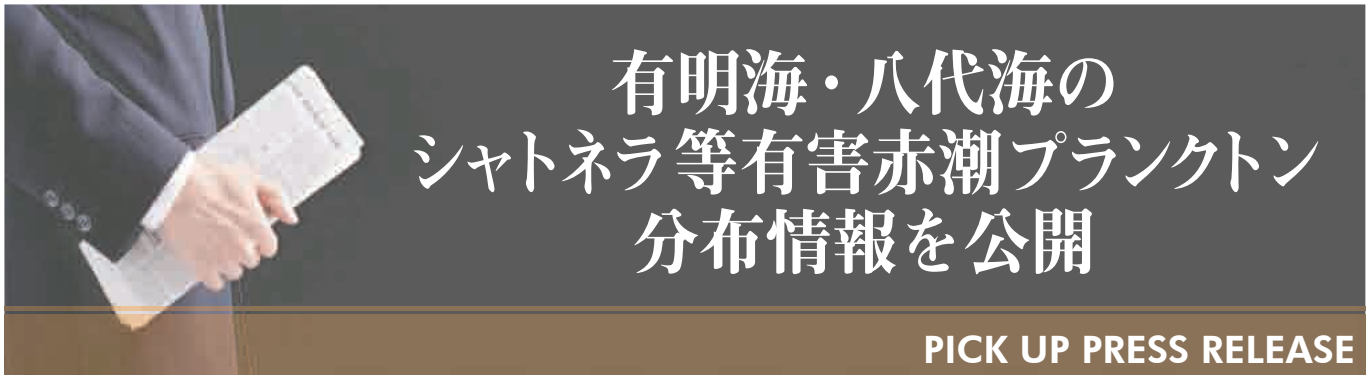


写真 3. ふ化仔魚時に標識された種苗の放流サイズ（7センチ）での耳石の写真（矢印が蛍光標識された部分）



有明海・八代海のシャトネラ等有害赤潮プランクトン分布情報を公開

PICK UP PRESS RELEASE

シャトネラは、夏季に日本沿岸海域でしばしば赤潮を形成し、魚類養殖を中心に水産業に大きな損害を与える有害プランクトンです（写真1、2）。昨年、一昨年と有明海・八代海では、主にシャトネラを原因プランクトンとする赤潮で大きな漁業被害を受けました。

このシャトネラ赤潮の被害を減らすことを目的に、前述の海域で水産総合研究センター西海区水産研究所有明海・八代海漁場環境研究センターをはじめ関係機関が収集している原因プランクトンの分布データを、地図上で分かりやすくリアルタイムで表示するシステムを開発し、2011年5月27日から公表を開始しました。

情報はインターネット配信（下記を参照）によりパソコンと携帯電話から常時閲覧することができます。

赤潮の発生状況が迅速に把握できるようになることから、現場の漁業者の赤潮対策などに貢献できると考えています。

トップページ

写真 1. シャトネラ

写真 2. シャトネラ赤潮で赤褐色になった海
（熊本県水産研究センター 櫻田清成氏　提供）

データの収集機関

西海区水産研究所有明海・八代海漁場環境研究センター
福岡県水産海洋技術センター有明海研究所
佐賀県有明水産振興センター
長崎県総合水産試験場
熊本県水産研究センター
鹿児島県水産技術開発センター
天草市水産研究センター
熊本県海水養殖漁業協同組合
東町漁業協同組合

URL ▶ http://www.chattonella.jp/

図 .「シャトネラ等有害赤潮プランクトン分布情報」

マイワシ太平洋系群 2010年生まれは卓越年級群

PICK UP PRESS RELEASE

日本周辺のマイワシは、１９８０年代には年間４００万トン以上漁獲されたこともありました。その後、資源量が激減し、近年のマイワシの漁獲量は数万トンで推移しています。

このうち、主となる太平洋系群も、１９８０年代は広く太平洋側で漁獲されていましたが、１９９０年代後半以降きわめて少ない資源量で推移しており、回遊域も縮小し、最近の漁場は常磐以南にほぼ限られていました。

水産総合研究センターは、水産庁の日本周辺水域資源評価等推進委託事業の一環としてマイワシに関し、毎年継続して秋季沖合域の資源評価調査を実施しています。

２０１０年生まれの０歳魚の千島沖索餌場での分布密度は２００５～２００９年生まれをはるかに上回り、これは近年ではとくに多い数値であることから、２０１０年生まれは卓越年級群（＊）であることが分かりました。１９８０年代に比べれば依然としてマイワシ資源は低水準ですが、この０歳魚が１歳魚となる今夏以降には、好漁となることが予測され、三陸漁場へ来遊する可能性も高いと考えられます。

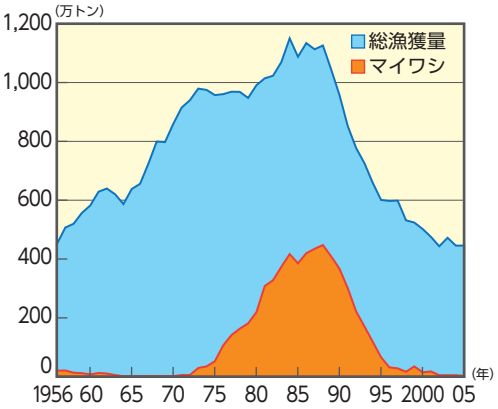
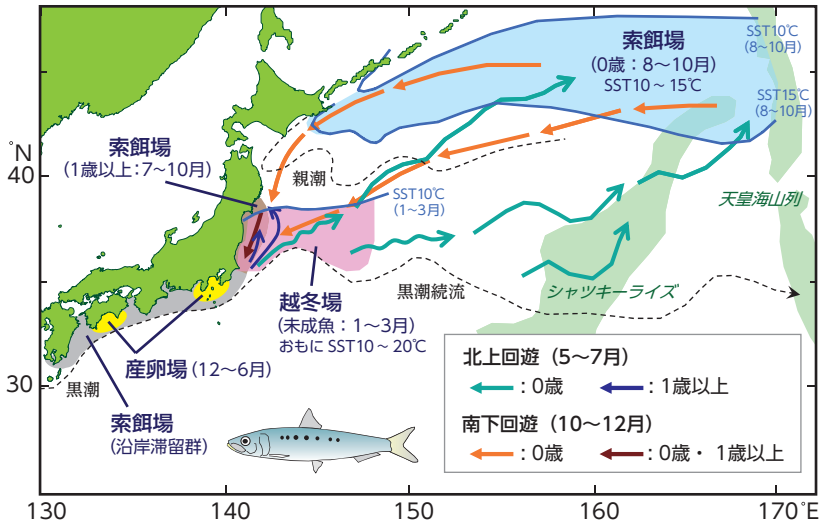


図 1. 日本の海面漁業漁獲量の推移



沖合回遊群は、本邦南岸の黒潮周辺で３～５月（４月中心）にふ化し、黒潮によって東方へ運ばれて、黒潮－親潮移行域の近海から東経 170 度付近に及ぶ広い範囲を北上します。千島列島東方沖の表面水温（SST）10～15℃の亜寒帯水域で夏秋季の索餌期を過ごした後、秋冬季に日本沿岸域に南下し、漁場にやってきます（図の薄緑色は海山列を表します）

図 2. 想定されるマイワシ太平洋系群の季節的分布回遊

＊**卓越年級群**：ある年に生まれた魚の個体数が、それまでのほかの年に生まれた個体数に比べて特別に多い場合、その年生まれの群を卓越年級群と呼びます。

研究開発情報「北の海から」第11号

発 行 時 期：2011年8月
問い合わせ先：北海道区水産研究所業務推進部業務推進課
ウェブサイト：http://hnf.fra.affrc.go.jp/H-jouhou/news/kankoubutsu/kitanoumikara11.pdf

東北水産研究レター　No.20

発 行 時 期：2011年6月
問い合わせ先：東北区水産研究所業務推進部業務推進課
ウェブサイト：http://tnfri.fra.affrc.go.jp/pub/letter/20/20.pdf

東北水産研究レター　No.21

発 行 時 期：2011年9月
問い合わせ先：東北区水産研究所業務推進部業務推進課
ウェブサイト：http://tnfri.fra.affrc.go.jp/pub/letter/21/21.pdf

日本海 リサーチ＆トピックス　第9号

発 行 時 期：2011年9月
問い合わせ先：日本海区水産研究所業務推進部業務推進課
ウェブサイト：http://jsnfri.fra.affrc.go.jp/pub/rt/9/all.pdf

西海区水産研究所主要研究成果集　第15号

発 行 時 期：2011年5月
問い合わせ先：西海区水産研究所業務推進部業務推進課
ウェブサイト：http://snf.fra.affrc.go.jp/print/seika/seika_15/seika15.pdf

海洋水産資源開発ニュース　No.395
(資源対応型：遠洋まぐろはえ縄)

発 行 時 期：2011年7月
問い合わせ先：開発調査センター開発業務課情報調査グループ
＊ウェブサイト掲載はしておりません

海洋水産資源開発ニュース　No.396
(資源対応型：遠洋かつお釣)

発 行 時 期：2011年7月
問い合わせ先：開発調査センター開発業務課情報調査グループ
＊ウェブサイト掲載はしておりません

海洋水産資源開発ニュース　No.397
(資源対応型：いか釣)

発 行 時 期：2011年7月
問い合わせ先：開発調査センター開発業務課情報調査グループ
＊ウェブサイト掲載はしておりません

平成22年度海洋水産資源開発事業報告書 No.9
(システム対応型：遠洋底びき網 ＜全層トロール＞)

発 行 時 期：2011年6月
問い合わせ先：開発調査センター開発業務課情報調査グループ
＊ウェブサイト掲載はしておりません

平成22年度海洋水産資源開発事業報告書 No.12
(システム対応型：小型底びき網)

発 行 時 期：2011年6月
問い合わせ先：開発調査センター開発業務課情報調査グループ
＊ウェブサイト掲載はしておりません

沿岸域における漁船漁業ビジネスモデル研究会
ニュースレター　No.001

発 行 時 期：2011年5月
問い合わせ先：開開発調査センター開発業務課情報調査グループ
ウェブサイト：http://jamarc.fra.affrc.go.jp/enganbiz/newsletter/newsletter_list/newsletter201105.pdf

沿岸域における漁船漁業ビジネスモデル研究会
ニュースレター　No.002

発 行 時 期：2011年8月
問い合わせ先：開発調査センター開発業務課情報調査グループ
ウェブサイト：http://jamarc.fra.affrc.go.jp/enganbiz/newsletter/newsletter_list/newsletter201108.pdf

おさかな瓦版　No.42

発 行 時 期：2011年8月
問い合わせ先：経営企画部　広報室
掲 載 内 容：日本海のさかなたち　第2回　ベニズワイガニ
ウェブサイト：http://www.fra.affrc.go.jp/bulletin/letter/no42.pdf

おさかな チョット 耳寄り情報 28

カツオ節だけではありません

カツオは世界各地で食されており、その漁獲量は過去50年間で10倍に増加し、2000年以降の平均は223万トンとなっています。

主にツナ缶の材料に利用されていますが、日本では刺し身やタタキなど生食が喜ばれ、古くから親しまれています。加工品ではなまり節が知られていますが、なんといってもカツオ節が有名です。あまり家庭では手に入らないかもしれませんが、頭もみそ汁にすれば、濃厚なエキスが出て、たまらないうま味が楽しめます。

また、日本各地のカツオの水揚げで有名な場所では、さまざまな郷土料理があります。静岡県の西伊豆では塩漬けしたカツオを陰干しした「塩鰹」が名産で、焼き魚のように切り身を焼いて食べたりします。鹿児島県の枕崎市などでは内臓の塩辛、高知県の「酒盗」はとくに有名です。ハランボ・ハラモなどと呼ばれる腹側の身の塩焼きや、心臓は珍味として珍重されています。三重県の伊勢志摩ではカツオのづけを使った手こねずしが有名です。

手こねずし

編集後記

東日本大震災発生から半年が過ぎ、さまざまな方面で復興への取り組みが本格化してきました。水産総合研究センターも、津波によって海域に流出した瓦礫の調査、沿岸域の磯根資源の被害調査などをはじめ、さまざまな調査研究に取り組み、地元の関係機関などに結果を提供しております。

夏休みに、子どもたちが海とさかな自由研究の体験学習で、当センターの研究施設を訪ねてきました。私たちの研究開発についても興味を持ったようで、積極的に質問したり、いろいろな体験に挑戦したりしていました。子どもたちの楽しそうな笑顔からパワーをもらいました。

私たちも、被災地に笑顔があふれるよう、調査研究などを通じ、水産業の復興・再生にむけた支援、協力によりいっそう努めます。

（角埜　彰）

執筆者一覧

■特集　漁業経営の改善

○持続可能な漁業経営に向けて　── 漁業現場での取り組み ──……開発調査センター　井上　清和
○大中型まき網漁業のミニ船団化および単船化……開発調査センター　浮魚類開発調査グループ　大島　達樹
○小型底びき網漁業における経費削減のための漁具開発……開発調査センター　底魚・頭足類開発調査グループ　齋藤　哲
○次世代型近海はえ縄船「海青丸」の実証調査の軌跡……開発調査センター　資源管理開発調査グループ　小河　道生
○人口減少社会のホタテガイ養殖協業化に向けた輪番制と大型機器の導入……中央水産研究所　経営経済研究センター　廣田　将仁

■Topics

○保護区による資源管理に向けて大きな進展　世界初！ ナミハタの産卵行動の撮影に成功……西海区水産研究所　亜熱帯研究センター　名波　敦

■あんじいの魚菜に乾杯

○第17回　旬のカツオがうまい秋到来！　シンプルにカツオのおいしさが分かる「塩タタキ」・焼き切りバージョン
……瀬戸内海区水産研究所　増養殖部　養殖グループ　山本　義久

■研究成果情報

○地域生産者と地域消費者を結ぶ　高品質カツオのトレーサビリティシステム導入の効果を実証
……中央水産研究所　水産物応用開発研究センター　応用技術開発グループ　村田　裕子

■知的財産情報

○カツオ中骨から機能性コラーゲン……中央水産研究所　水産物応用開発研究センター　安全性評価グループ　石原　賢司
○ごく微量のATPを簡便・迅速に測定する装置　～魚類の新しい鮮度指標の提案～……中央水産研究所　水産物応用開発研究センター　村田　昌一

■おさかな　チョット耳寄り情報

○カツオ節だけではありません……瀬戸内海区水産研究所　増養殖部　養殖グループ　山本　義久

FRANEWS vol.28
Fisheries Research Agency News

□2011年10月15日発行
□編集：水産総合研究センター　広報誌編集委員会
□発行：独立行政法人　水産総合研究センター
〒220-6115　神奈川県横浜市西区みなとみらい2－3－3　クイーンズタワーB棟15階
TEL. 045－227－2600　FAX. 045－227－2700
URL. http://www.fra.affrc.go.jp/

□水産総合研究センター　広報誌編集委員
桑原　隆治　角埜　彰　濱田　桂一　足立　純一
大浦　哲也　高﨑　大輔　増村　純男　横山　雅仁
小池　幹人
アドバイザー：水野　茂樹　デザイン：神長　郁子

FRA NEWS vol. 28

Fisheries Research Agency News | 2011. 10

独立行政法人
水産総合研究センター

〒220-6115
神奈川県横浜市西区みなとみらい２－３－３
クイーンズタワーB棟15階
TEL. 045-227-2600　　FAX. 045-227-2700
URL. http://www.fra.affrc.go.jp/