

第18回水産研究・教育機構成果発表会 講演要旨集

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2024-07-18 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/2010247

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



参加費
無料

国立研究開発法人 水産研究・教育機構

第18回

成果発表会



第4期中長期計画の主な成果と水産大学校の紹介

2021年2月16日(火) 11:00 ~ 16:00

講演プログラム program

カツオ・マグロは増えてるの？減ってるの？

福田 漢生・清藤 秀理 (水産資源研究所 水産資源研究センター 広域性資源部)

アワビの筋委縮症の病原体を特定

松山 知正 (水産技術研究所 養殖部門 病理部)

有害赤潮対策の高度化

紫加田 知幸 (水産技術研究所 環境・応用部門 環境保全部)

水中グライダーが開く新たな海洋環境モニタリング

和川 拓 (水産資源研究所 水産資源研究センター 海洋環境部)

水産大学校の紹介

須田 有輔 (水産大学校 校長)

総合討論

ONLINE
開催

詳細は下記 URL をご覧ください

<http://www.fra.affrc.go.jp/event/20210216/>



カツオ・マグロは増えているの？減っているの？

福田 漢生・清藤 秀理

水産資源研究所 水産資源研究センター 広域性資源部

1. 経緯・目的等

水産資源の持続的利用のための資源管理において、その根拠となる科学的知見が重要となることは、この 10 年の間により広い関係者の間で認識されるようになった。特に、複数の国や地域で利用される資源を管理する地域漁業管理機関においては、科学委員会から提出された科学勧告を参照して、将来の資源管理措置が議論されるため、資源管理措置を決定するプロセスにおける科学が果たす役割は非常に大きい。このような中で、科学者からの勧告の基になる資源評価に対しては、その正確さや頑健さに対してより高い水準が求められるようになった。この要求に応えるために、多くの地域漁業管理機関の科学委員会において、資源評価の高度化に関する取り組みがなされている。今回の報告では、太平洋のカツオとクロマグロを題材に、これらの資源評価の高度化の取り組みを紹介するとともに、資源の最新の状況を報告したい。

2. 成果の概要

水産資源の評価とは、その資源の状態を理解し、現状と望ましい状態とを比較し評価する技術であり、科学勧告とは資源評価の結果に基づいて、その後のとるべき対応を提案することである。よって、正しい科学勧告のためには、その資源の状態を正確に理解することが不可欠であり、そのためには彼らの生活史の全体を把握することが必要となる。しかし、カツオやマグロは海の中で生活しているため、その全体を観察することは困難である。そのため資源評価では、把握できている情報をもとに簡素化した生活史を構築し、不明な部分には仮定を置いた上で、観測できるデータによく合うように資源の状態を解析する、コンピュータモデリングの技術が用いられる。このモデリングの手法は、近年のコンピュータ自体の発達もあって年々向上しており、太平洋のカツオやクロマグロの資源評価では、魚が生まれて、回遊し、卵を産んで死ぬまでの全体を詳細に解析する技術が取り入れられている。

人間とカツオ・マグロの生活史の最大の接点は漁業である。そのため、資源解析に用いられるデータは主として漁業から得られる漁獲量や努力量、漁獲物のサイズ(年齢)になる。これらのデータに加えて、魚の耳石や生殖腺を分析することで得られる成長や成熟の情報や、標識放流調査で得られる回遊に関するデータもモデルに取り入れて、一括して資源解析が行われる。しかしながら、いずれのデータ、情報にも何らかの誤差が含まれるため、最終的に推定される資源量には必ず不確実性が生じる。頑健な科学勧告を作成するためには、この不確実性にどのように対応するかが重要になるが、カツオとクロマグロではこの点で異なるアプローチを採用している。

両魚種ともに太平洋に広く分布する魚であるが、カツオは熱帯の公海域および太平洋島諸国の排他的経済水域 (EEZ) 内により広い産卵場と成育場があり、多くの国や地域で様々な漁法によって漁獲される特徴を持つ。このような資源では、成長や成熟に関して海域による違いがある可能性や、回遊による生活史の複雑化、広大な生息域を代表する資源水準のデータを得ることの難しさなどがあり、国や地域によって利用可能なデータの量や質にもばらつきがある。そのため、資源解析モデルで用いる成長や産卵の仮定、どのデータをより信頼するかの重み付け等によって、推定される資源量に大きな違いが生じることから、科学勧告の頑健性が損なわれることが危惧されていた。そこで、2019 年のカツオ資源評価では、成長や再生産、体長データの信頼性などの主要な不確実性について、その尤もらしさで重み付けした 54 の資源解析モデルの結果の範囲と中央値を示すことで、主要な不確実性を考慮した資源の状態の評価とそれに基づいた科学勧告が作成された。これは、カツオの生物学的な特徴や漁業データに関する不確実性への理解が進んだことと、数十の資源解析モデルを限られた時間で計算するコンピュータ技術の発達の両方によって達成されたものである。

その一方で、クロマグロの産卵場や稚魚の成育場は、カツオと比べて日本周辺の狭い海域に限られており、その後も北太平洋の沿岸域で比較的長い時間を過ごすため、漁業データから新たに生まれた魚の水準（加入量）や回遊、親魚量の水準など、様々な情報が得られやすい特徴がある。また、クロマグロを漁獲する国は比較的少なく、最大の漁獲国である日本とそれに続くメキシコや米国などにおけるデータ収集を強化することで、高いカバー率で質の良いデータを資源解析モデルに与えることが可能となった。クロマグロの資源解析では、これらの豊富なデータと回遊や漁業に関する情報をもとに、精緻な資源解析モデルを構築し、資源の量や回遊、漁業の経時的な変化などを含む資源状態を、いずれの観測データにも矛盾することなく推定することができた。この資源解析モデルを 2016 年に構築して以降、3 度の資源評価において一貫性の高い結果が得られており、資源の動向も概ね予測の範囲内にある。

3. 期待される成果等

これらの資源評価の結果から、太平洋のカツオ資源は、適度に利用されているが、資源評価の開始年である 1972 年から減少傾向を示し、資源評価最終年である 2018 年には過去最低値付近にあることが明らかになった。また、クロマグロ資源については、2010 年に歴史的最低水準となって以降に緩やかな回復傾向にあること、2015 年以降の資源管理の強化によって特に若齢魚に対する漁獲圧が軽減されており、生き残った未成魚の資源量が急激に増加していることも示された。太平洋のカツオとクロマグロは、前者は高い水準にあるが減少傾向にあり、後者は低い水準にあるが回復傾向にある点で対照的であるが、いずれも予断を許さない状況にある。両魚種ともに、我が国の漁業にとっても非常に重要な資源であるため、その持続的な利用のための適切な科学情報を提供することは機構の責務である。今後も新しい技術や手法などを取り入れながら、資源解析・評価の高度化を継続することが必要と考えている。

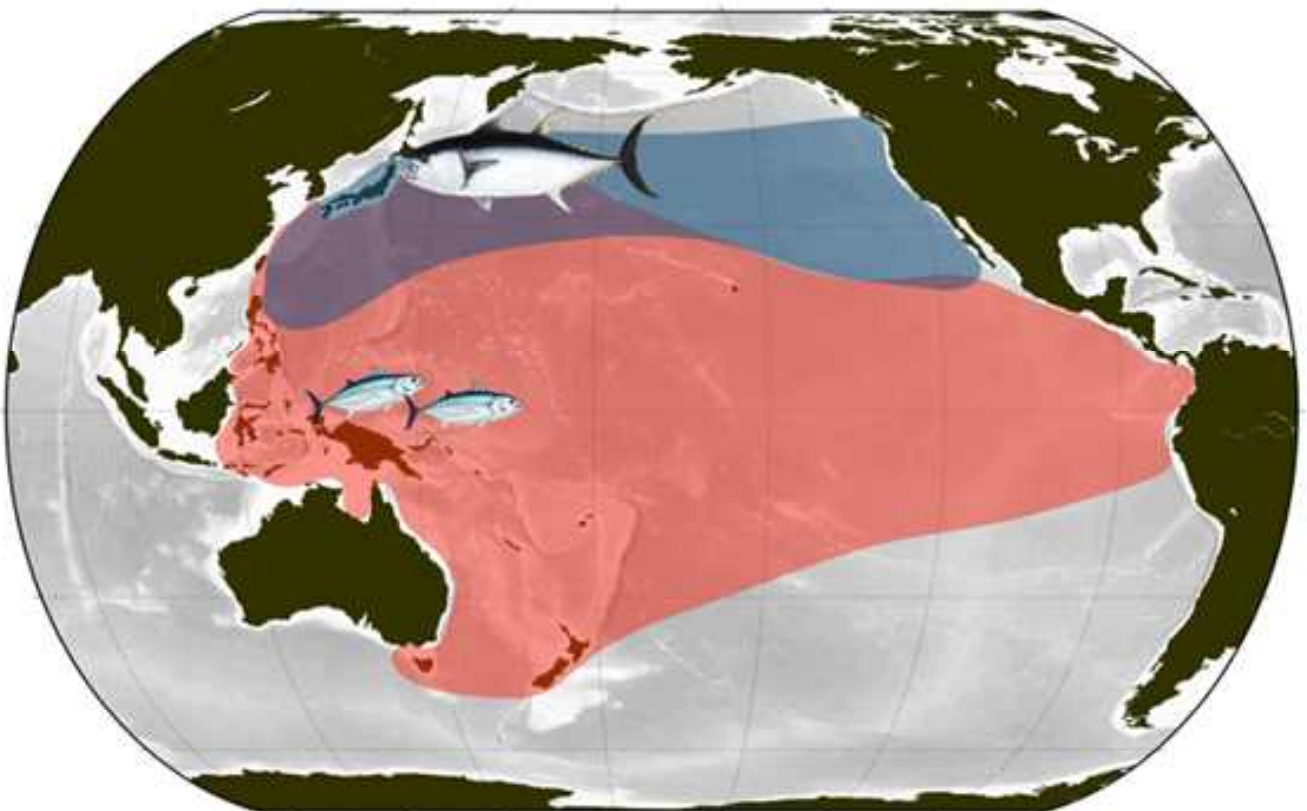


図 1. 太平洋におけるカツオとクロマグロの主な分布域の模式図（赤；カツオ、青；クロマグロ）

アワビの筋萎縮症の病原体を特定

松山 知正

水産技術研究所 養殖部門 病理部

1. アワビの筋萎縮症とは

沿岸漁業において最も重要な資源の一つであるアワビの漁獲量は、70年代をピークに全国的に減少が続いています。70年代中頃には人工種苗生産技術が確立され、資源量の回復を目的に全国で毎年数千万個体の種苗が放流されていますが、資源量は回復していません。

筋萎縮症は1970年後半に種苗生産の過程で初めて発生した感染症です。病貝は摂餌量が低下し筋肉が痩せるため、これが病名となりました。死亡率が90%を超えることもある、アワビの種苗生産において最も重要な疾病です。病原体の性状からウイルス性の感染症と考えられ、原因を特定するための研究が進められてきましたが、病原体は不明のままです。そのため本病の診断は、貝殻の形成異常と真珠層への色素沈着といった外部症状や、神経組織に形成される異常な細胞塊を病理組織学的に観察することで行われてきました。わたしの所属する病理部には毎年数件の不調なアワビの診断依頼がありますが、近年は典型的な筋萎縮症の症状を示す事例は少なく、本病の発生は収まっていると考えていました。しかし以下に述べるように、原因を特定してみるとそうではないことが明らかになりました。

2. 成果の概要

(1) 病原体の特定

貝類に感染するウイルスを見つけるのは難しく、原因が特定されたウイルス病は世界的にも数例しかありません。困難である主な理由は、ウイルスの分離に欠かせない培養細胞が貝類では利用できないためです。わたしたちは筋萎縮症の原因を特定するために、典型的な症状を示す病貝を入手し、病原体を精製し、精製分画に含まれるDNAとRNAを網羅的に解析しました。解析では非常に多くの配列が得られましたが、各配列について疫学的に調査した結果、ある特定の配列が病貝に特異的かつ普遍的に存在す

ることがわかり、本配列は病原体の遺伝子だと考えられました。本配列は約155kbpからなり159種のタンパク質をコードしていました。これらのタンパク質の多くは、豚に極めて高い病原性を示すAfrican swine fever virus (ASFV)のタンパク質に類似していました。よって、ASFVに近縁なウイルスが筋萎縮症の原因であることが特定され、本ウイルスを暫定的な名称としてAbalone asfa-like virus (AbALV)と命名しました(図1)。正式な命名には、ゲノム全長を解析し、ウイルス粒子の形態を観察する必要があります。

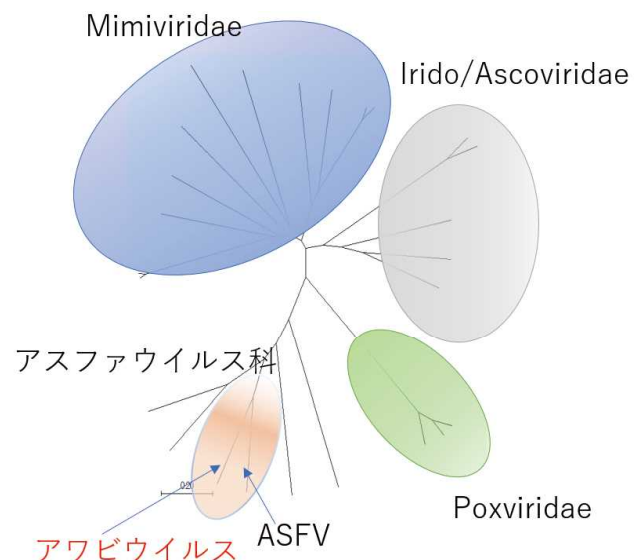


図1. アワビの筋萎縮症ウイルスと近縁種の系統樹

(2) 病原体 AbALV の宿主範囲と PCR 検査法の確立

感染試験の結果、本ウイルスはクロアワビ、エゾアワビ、マダカアワビに加え、これまで筋萎縮症を発症しないと考えられていたメガイアワビにも感染し大量死をもたらすことがわかりました(図2)。

特にメガイアワビは殆ど無症状のまま死亡するため、本病に感染しないと誤解されていたのかもしれませんが。一方で、トコブシにはAbALVは感染しません。AbALVのゲノム配列を元にPCRによる検査法を確立しました。本法はアワビの組織や体表の粘

液から AbALV を検出することができます。多くの都道府県で本法が用いられたところ、全国各地の殆どの海域で不調なアワビから AbALV が検出されました。従って、本病は既に全国に蔓延しており、現在も対策が必要な感染症です。あるいは、元々日本周辺のアワビで細々と発生していた病気が 70 年代に顕在化したのかもしれませんが。

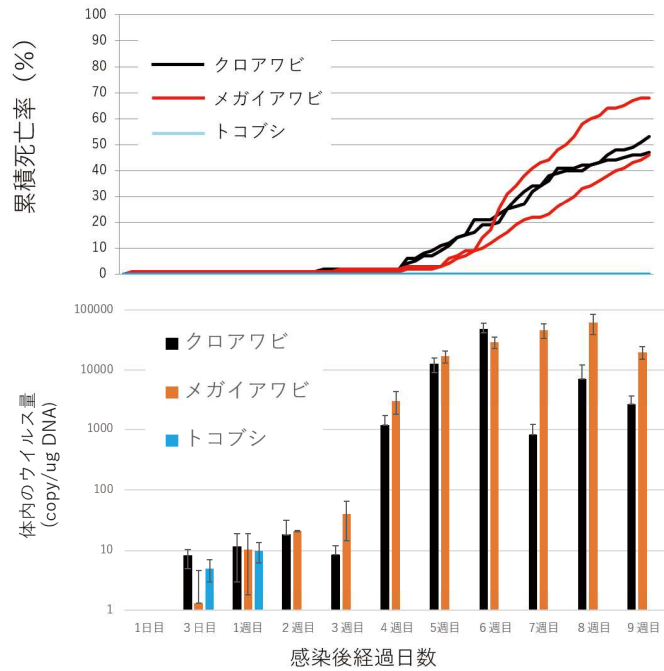


図 2. アワビ稚貝 3 種に対する感染試験

3. 対策

飼育水温を 25℃まで上昇させると AbALV は殆ど検出できない程に減少しますが、水温が 20℃へ低下すると再増殖します(図 3)。一旦感染した貝は、少なくとも 5ヶ月間 AbALV を保持し続けます。感染したアワビを治療することは難しく、対策は予防しかありません。本病の感染経路は給水と種苗生産に用いた親貝や外部から導入した種苗が想定されます。給水からの侵入は、紫外線殺菌装置を設置することで防除できることが知られています。殺菌装置を設置した上で、病貝の持ち込みを防げば本病の発生は防げるため、各自治体には本研究で開発した検査法を技術供与しています。いくつかの種苗生産施設では、本技術を利用して病原体の排除に成功しました。今後も、より疾病被害を低減すべく研究を続けていきます。

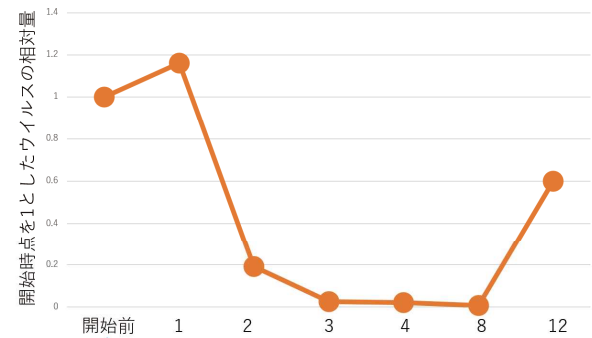


図 3. 昇温によるウイルスの減少と降温による再増幅

有害赤潮対策の高度化

紫加田 知幸

水産技術研究所 環境・応用部門 環境保全部

1. 経緯・目的等

大規模に発生した赤潮を駆除する技術は無く、養殖業者は発生直前に餌止めなどの被害軽減対策（事前策）を行って凌いでいます。そのため、事前策をより確実に効率よく実施する方策が現場から求められています。

八代海では、2009 年及び 2010 年に赤潮原因プランクトンであるシャットネラの赤潮による養殖ブリの大量死が発生したことから、水産研究・教育機構は赤潮発生機構の解明、気象データによる数週間～数カ月前からの発生予察手法の確立、自動観測ブイによる水温や塩分などの監視、web サイトによる情報共有など、様々な取り組みを進めてきました。さらに、水産研究・教育機構は、2018 年度から、鹿児島県水産技術開発センター、熊本県水産研究センター、埼玉大学、東町漁業協同組合と共同で、被害軽減に直結する「赤潮発生を直前（約 1 週間前）に予察する手法の確立及び事前策の科学的検証」に取り組み始めました。

2. 成果の概要

シャットネラの増殖には海水に溶存している窒素やリン（栄養塩）が必要であり、赤潮の発達にその濃度が密接に関与することが知られています。2019 年夏、硝酸塩センサーや採水試料の即日分析により栄養塩濃度を準リアルタイムで監視しました。その結果、多数の監視地点でシャットネラが検出され、さらにまとまった栄養塩濃度の上昇が認められた約 1 週間後、大規模な赤潮が確認されました（図 1）。これにより、栄養塩濃度を指標としてシャットネラ赤潮の発生を直前に予察可能であることが分かりました。

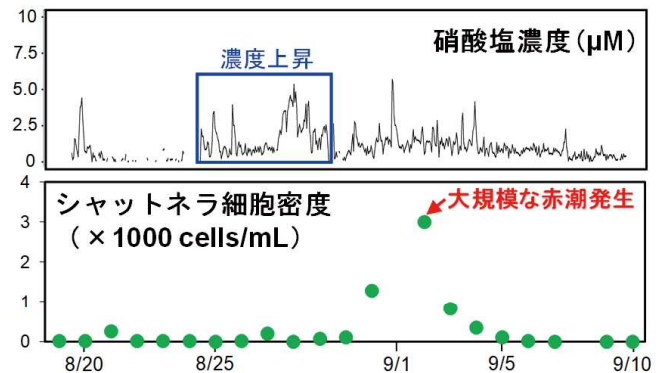


図 1. 2019 年のシャットネラ細胞密度と栄養塩濃度の変化

また、船上からでも簡単にアクセスや投稿が可能な SNS を通じて、シャットネラの分布や栄養塩分析結果などを前述の関係機関を中心とするメンバーで共有する体制を作りました。2019 年に、養殖の現場では共有した情報を参考にして赤潮発生のタイミングを予察し、発生より前から餌止めを継続しました。加えて一部の漁場では、赤潮発生に備えて足し網 a や生簀沈下 b の準備を進めました。その結果、シャットネラの最高細胞密度は 2009 年及び 2010 年以上でしたが、被害額は 10 分の 1 未満に留めることができました（図 2）。

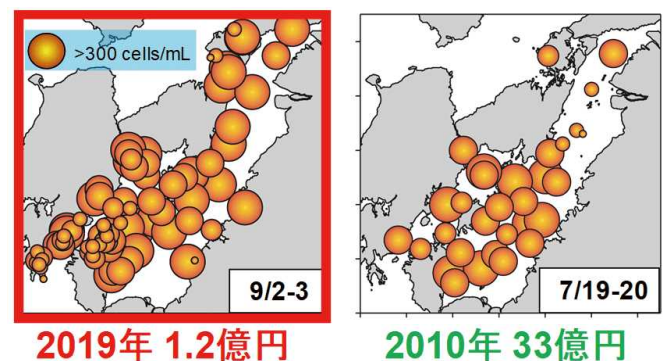


図 2. 八代海における赤潮最盛期のシャットネラの分布密度と被害額（鹿児島県海域）の比較

シャットネラは昼間海面に集まり、夜間下降する運動をします。過去の実験データの整理や野外調査を実施した結果、多くの場合、シャットネラは 10～15 m より深い層には集まらないことを見出しました。ただ、昼間でも深い層に集積するなど普段と異なる動きをする場合があります。そこで、2019 年の赤潮発生時、細胞の鉛直分布調査を毎日行って、シャットネラが昼間表層に集積していることを確認しました。結果的に、ブリのへい死率は、餌止めのみを行った生簀と比べて、網を足して網丈を 10 m 以上とした生簀や 10 m 以上沈下した生簀で低かったことが判明しました（図 3）。

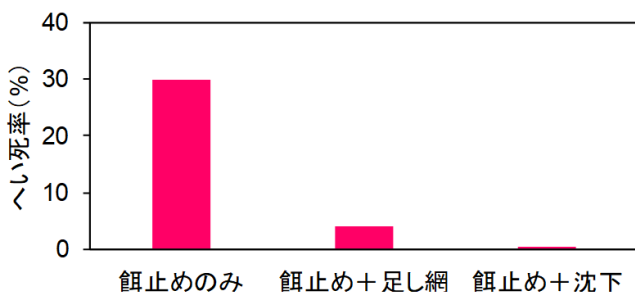


図 3. 各種対策を行った生簀におけるブリのへい死率

3. 期待される成果等

栄養塩濃度を監視することで、赤潮発生の直前予察が可能であることが分かりました。国内の多くの養殖現場でも栄養塩濃度が赤潮の発生に関与する可能性が高く、他海域にも適用可能です。

また、足し網や生簀沈下は、的確な条件で行えば大きな被害軽減効果があることが示されました。今後、これらの対策手法について、適用条件の検討、簡便化や低コスト化が進み、本手法が広く普及することで、被害の減少が期待されます。

a 足し網：網を継ぎ足して生簀網を拡張し、魚の逃げ場を作る赤潮被害軽減策

b 生簀沈下：赤潮が薄くなる深さまで網蓋をして生簀を沈める赤潮被害軽減策

水中グライダーが開く新たな海洋環境モニタリング

和川 拓

水産資源研究所 水産資源研究センター 海洋環境部

1. 経緯・目的等

水中グライダーは、調査船では難しい、海が荒れる季節でも広範囲を高頻度でモニタリングすることができます。水中グライダー観測網を構築・展開し、海の流れや水温・塩分などの海洋環境を常時モニタリングできる体制が整えば、有用水産資源の漁場形成や来遊に関するより精度の高い予測を提供できるようになると期待されます。本研究では、日本海で初的水中グライダーを用いたモニタリングを実施し、対馬暖流や渦の構造、水塊分布を解明することを目的としました。

2. 成果の概要

2016年の4月から6月に佐渡島沖合の観測定線であるSI-lineにおいて、調査船を用いた投入・回収により、水中グライダーによる海洋モニタリングを成功させました(図1)。日本海中部海域における春季の対馬暖流沖合分枝と極前線(水温・塩分の前線)に沿う海流の流量を初めて明らかにしました。また、その構造が1ヶ月以内で大きく変動する様子を捉えました。これらの海洋構造は水産資源の分布や回遊に大きく影響すると考えられるため、その変動を継続的にモニタリングすることは重要です。佐渡島の遙か沖合域に、陸からの河川水が由来と考えられる、100 m以上の厚みを持つ低塩水を発見しました(図2)。グライダーの効率的な運用実現のため、2020年1月に漁業者の協力を得て現地実証試験を実施し、漁船によるグライダーの投入・回収が可能であることを示しました(図1)

3. 期待される成果等

水中グライダーの海洋環境モニタリングへの有効性と、運用に関する信頼性を構築することができました。今後、調査船による観測結果と組み合わせた効果的な海洋モニタリング体制の整備が期待されます。栄養塩類が豊富な河川水は、沿岸域や浅海域の生物生産に大きな影響を与えていることが知られています。今後、日本海の海洋生態系にとって重要な春季の生物生産に沿岸水が影響するメカニズムを明らかにすることにより、温暖化等の環境変動の水産資源への影響の解明が進むことが期待されます。

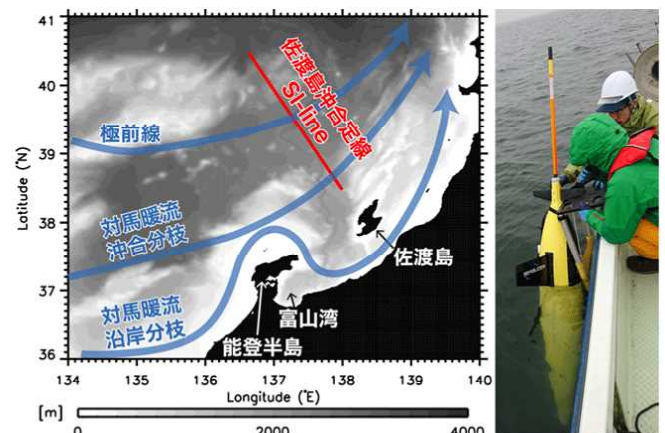


図1. 日本海の海流の模式図(青色)と水中グライダーの観測定線(赤色)。灰色は海底地形。写真は漁船によるグライダー投入の様子。

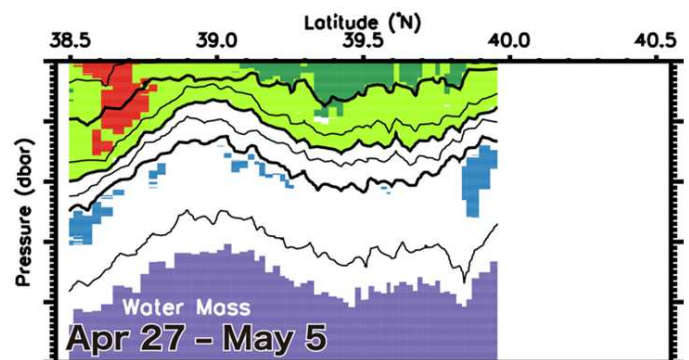


図2. 水中グライダーの海洋モニタリング結果。深緑色が河川水由来の低塩分水、赤色は対馬暖流水など、色の違いは由来の異なる海水(水塊)を示す。

水産大学校の紹介

須田 有輔

水産大学校 校長

昭和 16 年に設立された朝鮮総督府釜山高等水産学校にルーツにもつ水産大学校は、平成 28 年には国立研究開発法人水産総合研究センターと統合し、国立研究開発法人 水産研究・教育機構の人材育成部門として新たに歩み始めました。水産都市、山口県下関市のキャンパス（図 1）では、本科 837 名、専攻科 50 名、水産学研究科 22 名の学生が（令和 3 年 1 月現在）、明日の水産世界を夢見て、勉学に、課外活動に励んでいます。



図 1 水産大学校キャンパス（講義棟）

教育

水産大学校には、本科、専攻科、および水産学研究科の 3 つの教育課程があります（図 2）。本科は一般大学の修業年限 4 年の学部に対応し、水産流通経営学科、海洋生産管理学科、海洋機械工学科、食品科学科、生物生産学科の 5 学科から構成され、卒業生には学士（水産学）の学位が授与されます。修業年限 1 年の専攻科は、上級の海技士免許の取得を目指して進学する課程です。水産学研究科は大学院の修士課程に相当し、（独）大学改革支援・学位授与機構の論文審査に合格することで、修士（水産学）の学位を取得することができます。

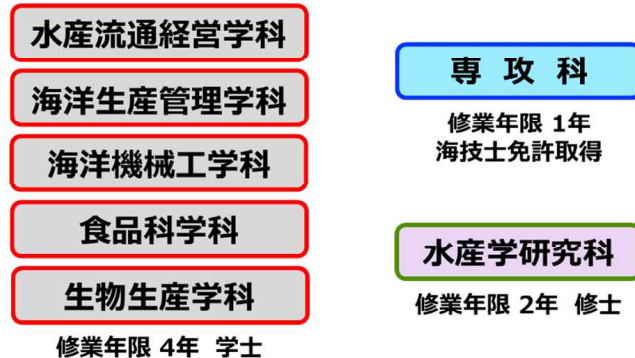


図 2 水産大学校の教育課程

平成 20 年に日本技術者教育認定機構（JABEE）から、本校の技術者教育プログラムが社会の要求水準を満たしていると認定され（JABEE 認定校）、その後も定期的な審査を受け、現在も認定が継続しています。これに伴い、平成 17 年以降に入学した本校の卒業生には、国家資格である技術士の第一次試験が免除されることとなりました。

本校には、耕洋丸（2,352 トン）と天鷹丸（995 トン）の 2 隻の大型練習船があり、学生の実習や調査・研究、そして教員の研究に活用されています（図 3）。本校の大きな特徴の一つとして、学科や分野を問わず入学したすべての学生が乗船実習を履修し、トロールやはえなわ操業、漁獲物処理、海洋生物調査、海洋観測などを通して水産の現場で求められる基本的な技能を身につけています。

水産庁、機構、漁業団体などの幹部職員による講義、水産庁や機構の職員を希望する学生のためのインターンシップ、機構研究所との共用船である天鷹丸における調査などを通して、水産総合研究センターとの統合効果を教育にも反映させています。

授業以外にも学生は、地元の水族館、自治体、漁業団体、市民団体などが開催する、水産、海洋生物、沿岸環境保全、海岸清掃など多くのイベントに積極的に参加して、教室での学びの成果を実社会に還元しています。

人材育成の実績

熱意ある受験生を確保するため、高校訪問やオープンキャンパスを行い、入試会場も下関以外に東京、大阪、福岡の3会場を設けています。また、企業研究会、合同企業説明会、企業訪問、本校在職の水産庁出身職員による公務員セミナー、水産庁や機構研究所等でのインターンシップなどを行い、学生の進路開拓に努めています。その結果、募集定員に対する倍率は4.7倍、水産分野への就職率は84.3%でした（平成28年度～

令和元年度平均）。また、専攻科に進学した学生の2級海技士の合格率は85.9%でした。

コロナ禍に見舞われた令和2年度は、試行錯誤を繰り返しながら、遠隔・対面を交えたハイブリッド型の授業を実施するなどして教育の質の維持に努めてきました。今後もポストコロナを見据えた新しい水産教育の姿を追い求めていきたいと思いを。



図3 実習・研究に活躍する2隻の大型練習船（左：耕洋丸 2,352 トン、右：天鷹丸 995 トン）