



しおり  
研究の葉

2 0 2 5

令和 7 年 9 月

国立研究開発法人 水産研究・教育機構

水産技術研究所 環境・応用部門

水産工学部



## 「研究の栞（しおり）2025」の刊行に寄せて

国立研究開発法人水産研究・教育機構は、令和3（2021）年度から5年間の第5期中長期計画に基づいて、水産物の安定的な供給と水産業の健全な発展に貢献するための研究・開発に努めています。当機構の下にある水産技術研究所・水産工学部では、持続可能な水産物生産システムを構築するために、漁船や漁具など漁業生産技術の高度化、漁港の防災・減災対策や長寿命化対策、そして漁場環境の整備に関する研究開発を行うとともに、それら新技術の水産業への早期還元を目的として活動しております。

「研究の栞」では、当部がどのような研究を行っているのかを読者の方に御理解いただけるように、最新の研究トピックスについて「研究の背景・目的」、「研究成果」と「波及効果」に整理し、これらのエッセンスを紹介しております。平成18（2006）年から毎年発行しており、バックナンバーにつきましても水産研究・教育機構のウェブサイト\* で閲覧・ダウンロードいただけるようになっています。

今号では、令和6年に起きた能登半島地震による地盤変化の調査、身近な食べ物であるアサリが塩分の薄い環境でどの程度耐えられるのかに関する研究のほか、目に見えない海の中の濁りの正体を探る研究から、温帯域で頻発する藻場の衰退（磯焼け）をドローンで検知する研究、水素燃料電池漁船の導入による地域活性化の可能性を探る研究、海がCO<sub>2</sub>を閉じ込めるメカニズムに関する研究等、幅広い観点からの成果を収録しております。本栞の編集にあたっては、なるべく平易な言葉を用いるように努めたつもりですが、一般的な用語で表現することが難しい内容については専門用語を用いています。その点については御理解いただき、御容赦下さいますようお願い申し上げます。本冊子が、水産業や水産研究の発展と、水産工学研究に対する皆様方の御理解の促進に少しでもお役に立つことができれば幸甚に存じます。引き続き御指導、御鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。

令和7年9月1日

国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所  
環境・応用部門 水産工学部長 内山裕三

\* ["https://www.fra.go.jp/home/kenkyushokai/book/shiori/seika\\_index.html"](https://www.fra.go.jp/home/kenkyushokai/book/shiori/seika_index.html)（2025.9.1 現在）

「研究の栞（しおり）2025」  
令和7年度 水産技術研究所 環境・応用部門 水産工学部  
主要研究成果情報リーフレット

目 次

| No | 表 題                                                 | 所属グループ等    | 著 者                                      |
|----|-----------------------------------------------------|------------|------------------------------------------|
| 1  | 河川に遡上したサケへの年齢予測 AI の適用                              | 水産基盤グループ   | 多賀悠子・大井邦昭・井上誠章・高橋昌也・平林幸弘・鈴木健吾            |
| 2  | ドローンによる磯焼けの検知                                       | 水産基盤グループ   | 佐藤允昭                                     |
| 3  | アサリ幼生と着底稚貝の低塩分耐性                                    | 水産基盤グループ   | 井上誠章                                     |
| 4  | 海の中の濁りの正体を探る                                        | 水産基盤グループ   | 古市尚基                                     |
| 5  | 気候変動にそなえる防波堤                                        | 水産基盤グループ   | 大井邦昭・大村智宏・飯干富広                           |
| 6  | 能登半島地震で地盤隆起した漁港やその周辺の海岸の地盤変化に関する研究                  | 水産基盤グループ   | 飯干富広・大村智宏・大井邦昭                           |
| 7  | 魚群探知機で動物プランクトンを探すー海がCO <sub>2</sub> を閉じ込めるメカニズムの研究ー | 漁業生産工学グループ | 福田美亮・澤田浩一・今泉智人・松裏知彦                      |
| 8  | プラスチックごみの除去作業時の身体的負荷の評価手法                           | 漁業生産工学グループ | 高山 剛・安田健二                                |
| 9  | 水素燃料電池漁船の普及と地域産業のモデルリング                             | 漁業生産工学グループ | 山本晋玄・高橋竜三・安田健二・三好 潤                      |
| 10 | 自動で、観察し、考え、給餌する大規模沖合養殖システムの開発                       | 漁業生産工学グループ | 齊藤 肇・今泉智人・山本晋玄・松裏知彦・福田美亮・安田健二・澤田浩一・山本那津生 |

# 河川に遡上したサケへの年齢予測 AI の適用

水産基盤グループ

## 研究の背景・目的

魚類の年齢構成の把握は資源管理において重要ですが、年齢査定作業は労力を要するため、AI による自動化が求められています。サケの年齢査定は、鱗の表面にある休止帯と呼ばれる樹木の年輪のような同心円状の輪紋を専門家が目で見えて数えることで行います。我々はこれまでに、沿岸で漁獲された、損傷が少なく状態の良いサケの鱗画像に対して、畳み込みニューラルネットワーク（深層学習による画像認識技術の一種）を用いることで年齢予測 AI を開発しました（図 1）。しかし、国内で年齢査定が多く行われている、河川に遡上してきたサケの場合では、河底への擦れなどによって鱗の損傷が多く（図 2）、熟練した査定者でも年齢の判定が難しい場合があります。そこで、状態の悪い鱗に対しても年齢を予測できるように AI を改良しました。

## 研究成果

沿岸および河川で採捕されたサケ（2～7 歳）の鱗に対して、それぞれ正答率 99%と 94%を示す高精度な年齢予測 AI が開発できました。Grad-CAM という AI の判断根拠可視化手法を用いることにより、開発した AI が予測の際に画像のどの領域に注目しているのかを調べたところ、河川で採捕された損傷の多いサケの鱗でも、輪紋が確認できるわずかな領域を AI が選んで注目していることが分かりました（図 2）。

## 波及効果

年齢査定の自動化により、査定者の大幅な労力の削減が期待できます。また、これまで査定者は熟練した技能を持つ一部の人材に限られていましたが、誰でも AI により統一された判断基準での査定が可能となります。これらの効果による年齢査定数の増大と査定結果の安定化によって、資源評価精度の向上に資することができます。今後は、年齢予測 AI の他魚種への展開が期待されます。

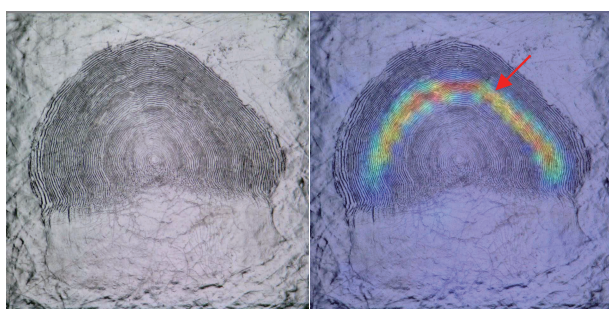


図 1 沿岸で採捕した 5 歳魚の鱗画像（左）と AI が注目した領域（右、矢印が示す暖色域）

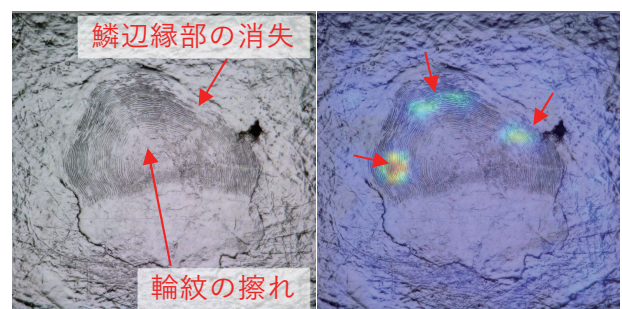


図 2 河川で採捕した 5 歳魚の鱗画像（左）と AI が注目した領域（右、矢印が示す暖色域）

（多賀悠子・大井邦昭・井上誠章・高橋昌也<sup>1</sup>・平林幸弘<sup>1</sup>・鈴木健吾<sup>2</sup>）

<sup>1</sup>水産資源研究所さけます部門、<sup>2</sup>水産研究・教育機構本部研究戦略部

# ドローンによる磯焼けの検知

水産基盤グループ

## 研究の背景・目的

温帯域では藻場の衰退（磯焼け）が頻発しており、そのモニタリングが欠かせません。近年、飛躍的に普及した無人航空機（ドローン等）を用いることで広域の藻場分布の把握が容易になりました。そこで、ドローン空撮と潜水調査を組み合わせ、2019年と2020年に神奈川県真鶴町沖のカジメ場を調査しました。

## 研究成果

調査により2019年から2020年の間にカジメ場が消失・磯焼けしたことが明らかになりました（図1）。原因として、台風19号の直撃（図2）、近年の海水温上昇（図3）、魚類による植食圧の増加（図4）が考えられました。

2019年9月

2020年10月

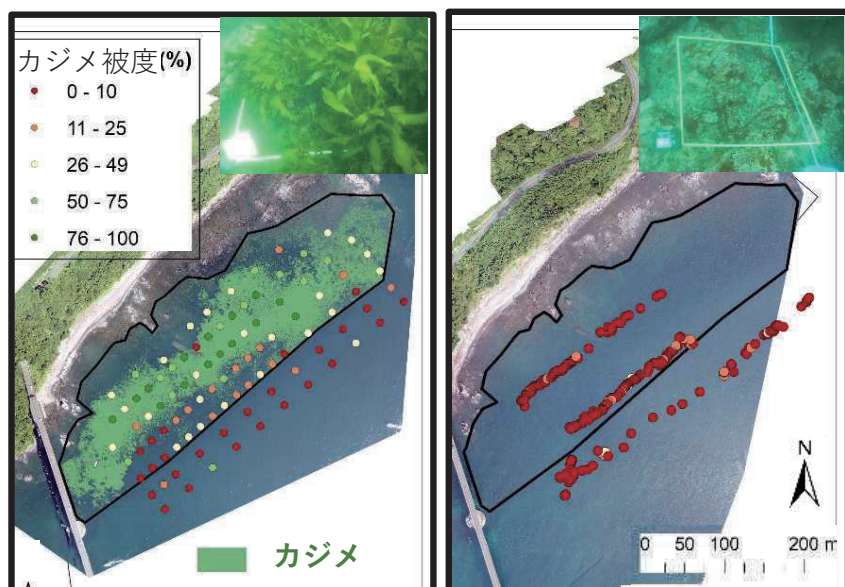


図1. ドローン空撮画像から判別したカジメ分布と潜水・水中カメラ調査で判明したカジメ被度

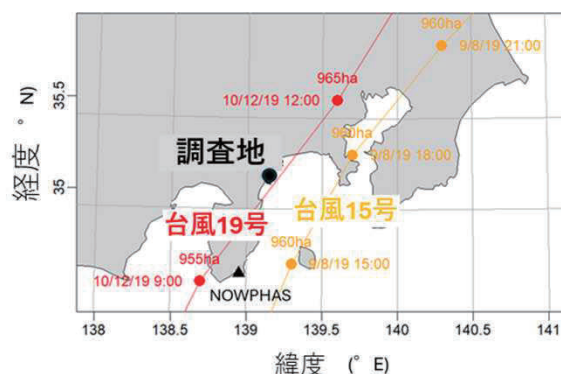


図2. 2019年秋に神奈川県を通過した台風15号および19号の経路と気圧

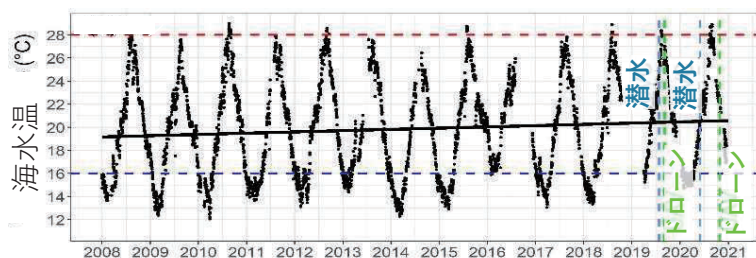


図3. 調査地の水温変化（赤点線はカジメの生育上限水温、青点色は植食魚が摂餌できる最低水温）と各調査の時期

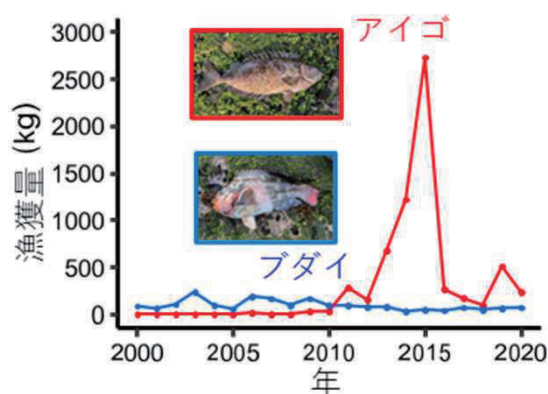


図4. 西湘地区における植食魚のアイゴとブダイの定置網水揚げの変化

## 波及効果

ドローン空撮が藻場の異変の検知に有効ことが示されました。また神奈川県では早熟性カジメの大量生産と海域展開による藻場再生に取り組んでいます。

（本研究は水産基盤整備調査委託事業「藻場回復・保全技術の高度化検討調査」の一環として神奈川県および国際航業（株）と共同で実施したものであり、成果をAquatic Botany誌に発表しています）

（佐藤允昭）

# アサリ幼生と着底稚貝の低塩分耐性

水産基盤グループ

## 研究の背景・目的

一般的に沿岸域の海水の塩分は塩分 25～34 (2.5～3.4%) と言われています。アサリは降雨や陸から流れる水の影響を受けやすく、塩分の変化が激しい干潟や浅い海域に生息します。これまでの研究で、漁獲サイズに成長したアサリが塩分の薄い環境でどの程度耐えられるか（低塩分耐性）については良く知られており、塩分 9（海水を 1/3 程度に薄めた濃度）では 5 日を超えると死亡が生じ始めます。東京湾以南では春と秋にアサリの産卵があり、ふ化後に D 型幼生（大きさ 0.1mm 程度）と呼ばれる海水中を浮遊する幼生となり、フルグロウン幼生（大きさ 0.2mm 程度）を経て、着底稚貝（大きさ 0.25mm 程度、図 1）となって、海底で生活を送りながら成長していきます。しかし、これらの幼生や着底稚貝の低塩分耐性についてはよくわかっていません。そこで本研究では、幼生と着底稚貝の低塩分耐性を、飼育実験およびその結果を用いた解析によって推定しました。

## 研究成果

30～65 個体程度の D 型幼生、フルグロウン幼生および着底稚貝を、様々な濃度に薄めた海水中に入れて、24 時間後に死亡が生じるかどうかを個体別に観察し、その結果を一般化線形モデルにより解析しました（図 2）。その結果、塩分 15 以上ではいずれの成長段階でもほとんど死亡は生じませんでした。一方で着底稚貝では塩分 15（海水）を、D 型幼生とフルグロウン幼生では塩分 10 を下回ると死亡率が増大しました。漁獲サイズのアサリと比較して、幼生や着底稚貝は低塩分に弱いことがわかりました。

## 波及効果

梅雨時期の 6 月から 7 月上旬にかけて、大雨のために生じた低塩分に耐えることができず、着底稚貝が大量に死亡する例が多数報告されています。本研究では、幼生と着底稚貝の低塩分耐性を明らかにすることができました。本研究結果にもとづいて、幼生や着底稚貝の大雨による死亡リスクを予測する手法の開発が期待されます。

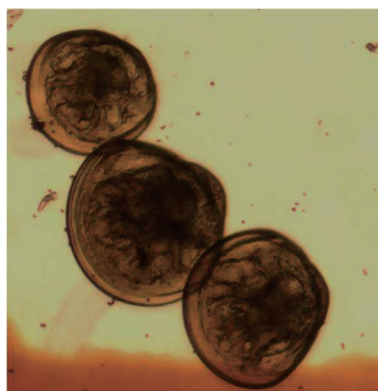


図 1 アサリの着底稚貝

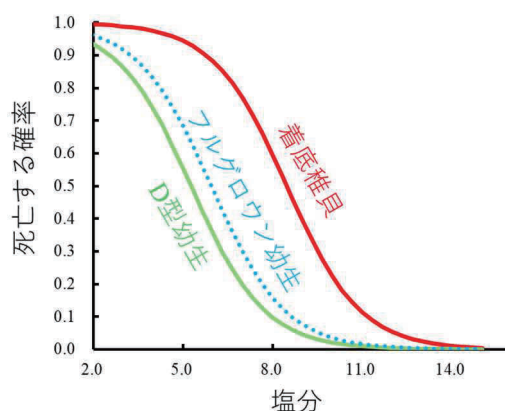


図 2 アサリの死亡確率と塩分の関係

(井上誠章)

(本研究は JSPS 科研費 22K05795 の助成を受けたものです。)

# 海の中の濁りの正体を探る

水産基盤グループ

## 研究の背景・目的

海の中の「濁り」は小さな土粒子やプランクトン、生物の死骸などによって形成されています。それらが河川からの流入や海底からの巻き上がりなどによって底生生物などの餌として供給されるなど、魚介類の餌環境に大きな影響を及ぼしています。当研究所では、海の中の環境を理解するための基礎研究として、濁りを形成する粒子の大きさや形を明らかにするための現地調査を行なっています。

## 研究成果

水産研究・教育機構の漁業調査船「たか丸」を利用して、利根川の河口沖や鹿島灘・九十九里浜沖の水深 5~200m の水域において、レーザー式の粒子計測装置を利用した調査を行いました（図 1）。この装置はレーザーが粒子に当たって散乱する現象を利用して、粒子の大きさと形を調べることができます。それぞれの深さで粒子を調べたところ、表層付近では 0.5 mm を超えるサイズのプランクトンが、海底付近では表層よりやや小さく 0.05-0.2 mm 程度の非生物の粒子が多く確認されました。海の中の濁りを形成する粒子は、表層から底層までの間で変化している様子がわかってきました。

## 波及効果

このような現地調査を継続して実施し基礎的な知見を蓄積することで、魚介類にとっての餌環境などがどのように変化していくかの検討に役立てられると考えています。

（本研究は科研費課題 22H05204 らの助成を得て実施しています）

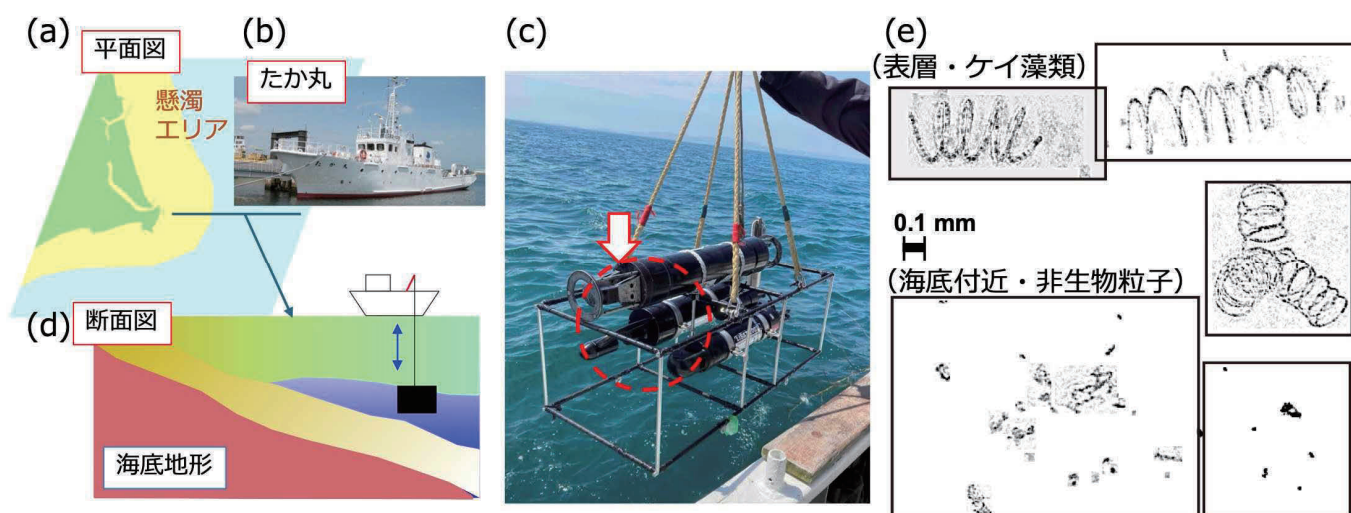


図 1 濁りを形成する粒子の調査の説明資料。(a) 鹿島灘から九十九里浜沿岸での懸濁エリア（黄色部分）の模式図。(b) 水産研究・教育機構の漁業調査船たか丸。(c) レーザー式海中粒子測定装置。図の矢印および赤丸で囲んで示した箇所がレーザーの発信・受信部。(d) 懸濁エリアの調査の断面模式図。(e) レーザー式粒子測定装置で計測された表層および海底付近の粒子画像。

（古市尚基）

# 気候変動にそなえる防波堤

水産基盤グループ

## 研究の背景・目的

近年、気候変動に伴う海水面の上昇や、台風の強大化などによる波浪の増大が懸念されています。波浪が増大すると漁港の防波堤の安全性が低下してしまうため、何か対策をする必要があります。従来の対策方法には“防波堤のかさ上げ・拡幅（重量アップ）”や“消波ブロックの設置”などがありますが、本研究では新たな対策工法として「潜堤付き防波堤」という構造形式に注目しました（図1）。潜堤付き防波堤は既存の防波堤から沖側の少し離れた場所に“潜堤”という台形状のマウンドを付加するもので、潜堤の周辺で海藻が成長しやすいという特徴から、自然環境との調和を目的にこれまでいくつかの漁港で導入されてきました。一方、同構造形式は潜堤で波が崩れる“砕波”による多大な消波効果があると見込まれるとともに、海底面の支持力が不足する場合でも使いやすいことなどから、気候変動への新たな対策工法として活用できるかどうかを調べました。

## 研究成果

漁港の防波堤としての安全性を検証するためには、いろいろな種類の波浪に対して防波堤に働く力（波力）、防波堤を乗り越える波の量（越波量）や大きさ（伝達波高）を見積る方法が必要です。そこで、潜堤の高さなどの構造条件や波高・周期などの波条件を変化させた系統的な水理模型実験を行って、消波性能などの基本的な特徴を調査し、設計に必要な資料をとりまとめました。その結果、潜堤付き防波堤は潜堤を水面ぎりぎりまで大きくすると特に消波効果が高いことなどがわかりました。

## 波及効果

気候変動による影響は今後ますます深刻になると予測されます。波浪の増大に対する対策工の新たなバリエーションを与える潜堤付き防波堤には、海藻が繁茂しやすいという環境機能もあります。海藻には地球温暖化の要因である二酸化炭素を吸収・固定する機能があるため、気候変動の影響そのものを和らげる効果も期待できます。

（本研究は令和5年度および令和6年度水産基盤整備調査委託事業の一環として実施しました）

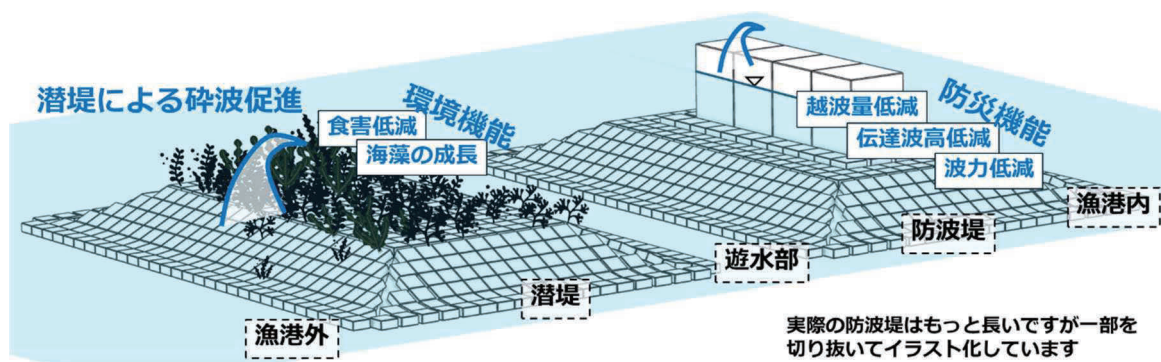


図1 潜堤付き防波堤の模式図

（大井邦昭・大村智宏・飯干富広）

# 能登半島地震で地盤隆起した漁港や その周辺の海岸の地盤変化に関する研究

水産基盤グループ

## 研究の背景・目的

令和6年に起きた能登半島地震では、能登半島（石川県）を中心に大規模な地盤隆起による漁港施設の被害が多数報告されています。また、地震前は海であった箇所新たに砂浜が形成されるなど、漁港周辺の地形が大きく変化しています。新たに形成された砂浜が波の作用を受けてどのように変化するかなど、将来的な地形変化を予測することは、被害を受けた漁港の復旧方法を検討する上で重要です。そこで本研究では、砂浜の変化予測に必要となる地震後の地盤変化を調査し、整理することを目的としました。

## 研究成果

本研究では、地震後の地盤変化を目視で調査するとともに、無人航空機（ドローン）に搭載したレーザーからの光を地表や対象物に照射し、反射して戻ってきた光を受けて距離を測定することで陸上部の地盤を、船やボートに取り付けたソナー（音響測深機）からの音波によって水中の地盤を計測しました。目視調査では岸壁の一部が隆起し海側へ傾斜している状況（写真-1①、②）や漁港内の水深が著しく浅くなり漁船の利用が困難な状況（写真-1③、④）を確認しました。また、レーザーやソナー調査から地震直後と約10ヶ月後の周辺海岸の地形を比較（写真-2⑤、⑥）すると、継続して波の作用を受けた結果、海岸の砂浜が少なくなった箇所や、増えたりした箇所があることがわかりました。

## 波及効果

本研究で得られた地震後の漁港及びその周辺海岸の地盤変化データを初期条件として利用することで、波の作用を受けた後の地形変化の予測が可能となり、被害のあった漁港施設の復旧方法の検討を効果的かつ効率的に進められると期待できます。

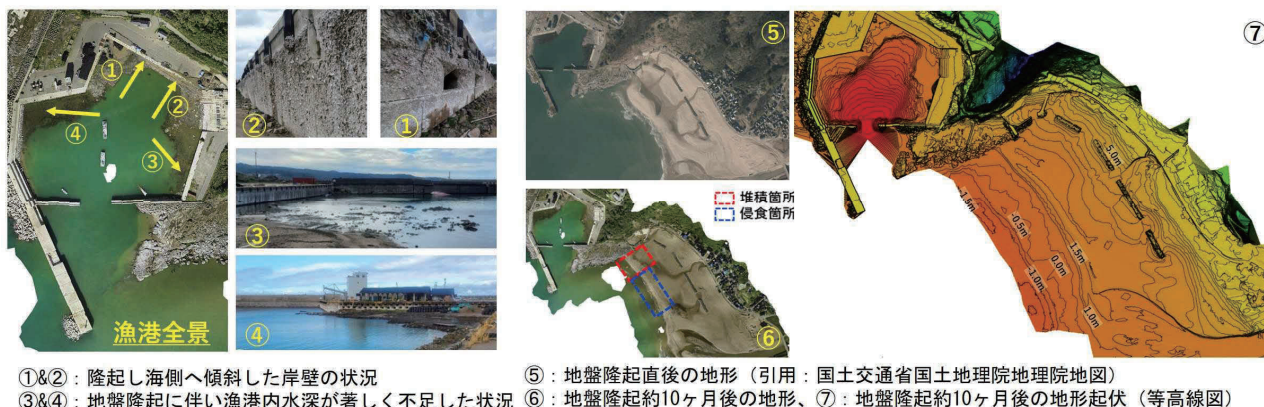


写真-1 隆起した漁港の被害状況

写真-2 地盤隆起した周辺海岸地形

(飯干富広・大村智宏・大井邦昭)

# 魚群探知機で動物プランクトンを探す —海が CO<sub>2</sub> を閉じ込めるメカニズムの研究—

漁業生産工学グループ

## 研究の背景・目的

地球温暖化をもたらす二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) の吸収源として、海洋の役割が注目されています。海洋の表層で CO<sub>2</sub> を吸収して増殖する植物プランクトンを動物プランクトンや魚類などが食べ、排泄した糞が沈み、やがて生物自身も死んで沈むことで、膨大な量の炭素が深海に閉じ込められるからです。本研究では、動物プランクトンに固定される炭素量を推定するため、耐圧式計量魚群探知機 (魚探機) を活用した観測を実施しました。

## 研究成果

耐圧式計量魚探機 (四周波数搭載) を海洋の水温、塩分、圧力などを測定する機器に取り付け (図 1)、北海道釧路沖にて深度 200 m までの範囲で観測を行いました。二つの周波数で測定した音響反射強度の差から、生物のサイズ (等価球半径、生物が球形と仮定したときの球の半径) を計算することができます。この方法を使い、音響散乱強度の鉛直断面図 (図 2) から、動物プランクトンのサイズ分布を把握することができました (図 3)。この図では 1~2 mm のサイズの動物プランクトンが分布していることがわかります。

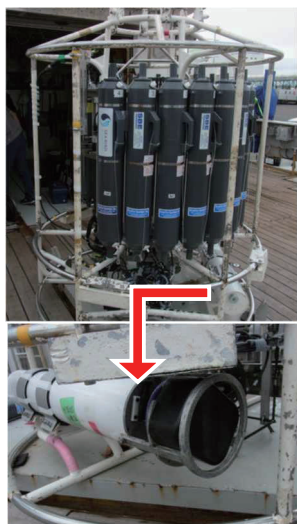


図 1 耐圧式計量魚探機

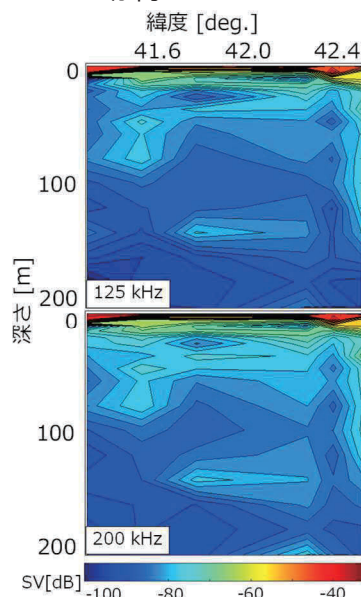


図 2 反射強度の分布

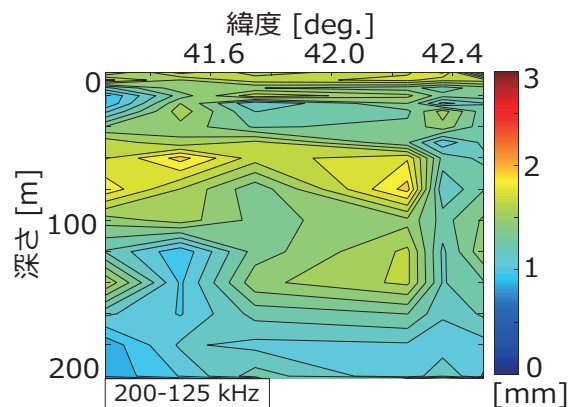


図 3 生物のサイズ分布

## 波及効果

さらに強い耐水圧を持つ計量魚探機と本手法を組み合わせることで、深海の動物プランクトンが固定する炭素量も推定できるようになると期待されます。

(本研究は、水産資源研究所所内プロ研「未来型資源環境モニタリング技術の基盤整備」の一環で実施されました。)

(福田美亮・澤田浩一・今泉智人・松裏知彦)

# プラスチックごみの除去作業時の 身体的負荷の評価手法

漁業生産工学グループ

## 研究の背景・目的

海中のプラスチックごみは、海洋生態系だけでなく、漁業活動にもさまざまな影響を与えます。その一つとして、プラスチックごみを漁具や漁獲物から除去する作業が、漁業者の負担となっている問題が指摘されています。本研究では、船上作業をビデオカメラで撮影し、人間工学的手法により身体的負荷を分析して、ごみの影響を評価しました。

## 研究成果

漁業調査船で行われた底びき網調査の際に、甲板上的作業者の行動と姿勢を録画しました。動画を再生して各作業を分類するとともに、作業者の姿勢と取り扱う物体の重量から身体的負荷を評価する手法（OWAS 法）を用いて、作業時の負荷を4段階に分類しました（図1）。

その結果、身体的負荷の変動が時間の流れに沿って把握され、プラスチックごみに関連する作業が発生した時の身体的負荷の特徴を評価できるようになりました。（図2）。

## 波及効果

プラスチックごみの影響を減らしていくためには、継続した回収活動が不可欠です。しかし、ごみの影響は漁業の種類や海域によって異なります。ごみの存在が船上作業に与える影響を客観的に評価することにより、様々な漁業現場の実態に応じたごみ回収方法の提案や、労働環境の改善法を検討できるようになると期待されます。

（本研究は、独立行政法人環境再生保全機構 環境研究総合推進費事業「海底プラスチックごみの回収支援に向けた手法・技術の開発」として実施されました。）

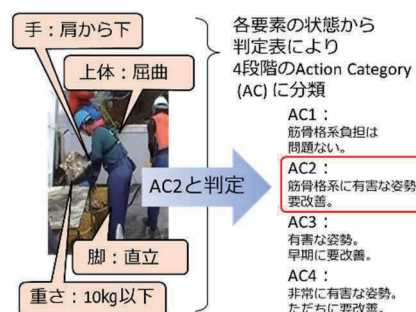


図1 OWAS法による作業時の身体的負荷の評価事例

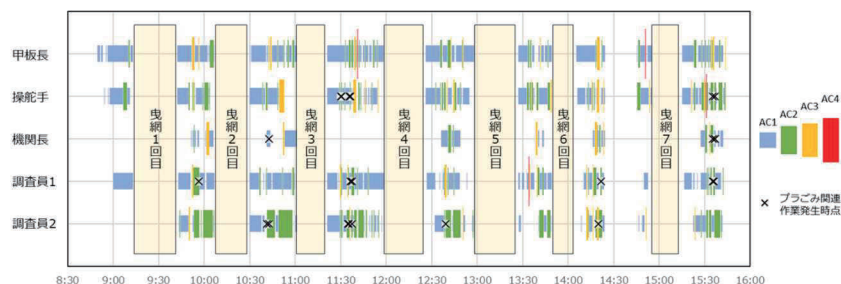


図2 作業員別の身体的負荷の経時変化とプラスチックごみ関連作業の発生時点

（高山 剛・安田健二）

# 水素燃料電池漁船の普及と 地域産業のモデリング

漁業生産工学グループ

## 研究の背景・目的

農林水産省では「農林水産省地球温暖化対策計画（緩和策）」や「みどりの食料システム戦略」において、2040 年までの漁船の電化・水素化の技術確立、2050 年の農山漁村における再生可能エネルギーの導入を推進しています。本研究では、水素燃料電池漁船の導入が地域活性化につながるかを、シミュレーションによって考察しました。

## 研究成果

水産業、水産加工業、畜産業が営まれている人口 3 万人程度の離島地域を各産業が相互作用するシステムとしてとらえ、システムダイナミクスという手法を用いて、モデルを作成しました（図 1）。そして、連携する産業分野として風力発電事業と職業訓練事業を選び、水産加工業と畜産業が生産する加工品を水素燃料電池漁船で輸送し、島外で販売することを仮定した条件でシミュレーションをしました。シミュレーションの結果、水素燃料電池漁船の運用開始後、各産業が連携することにより、人口を増加に転換する効果が生じることが示唆されました（図 2）。

## 波及効果

異なる地場産業を橋渡しするかたちで実施される新事業が、地域活性化と人口増加をもたらす可能性を分析的に示すことができました。また、水素燃料電池漁船の普及を地域振興方策に活用するケースを示すことができました。

（本研究は水素燃料電池漁船の開発実証事業「養殖業シナジービジネス創出事業」の一環として実施しました。）

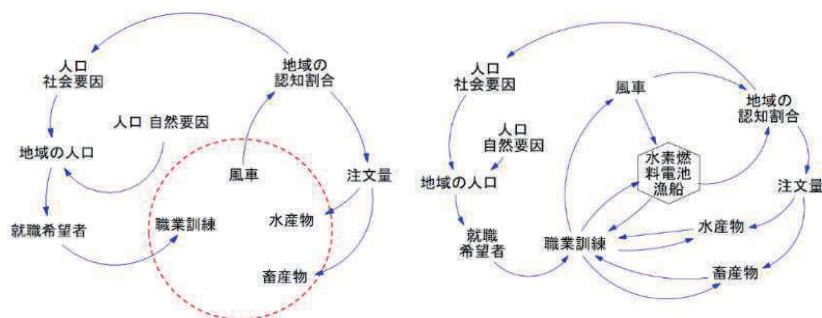


図 1 離島地域のモデルの概要  
（左：地場産業に連携関係なし、右：連携あり）

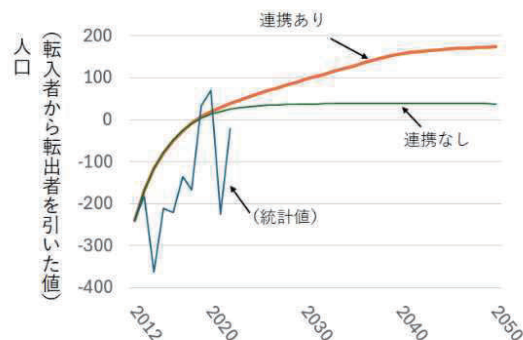


図 2 新事業を中核に地場産業が  
連携したケース

（山本晋玄・高橋竜三・安田健二・三好潤）

# 自動で、観察し、考え、給餌する 大規模沖合養殖システムの開発

漁業生産工学グループ

## 研究の背景・目的

本研究開発は、「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第3期/豊かな食が提供される持続可能なフードチェーンの構築」(プログラムディレクター：松本 英三(株式会社 J-オイルミルズ顧問)、研究推進法人：生研支援センター)の研究開発項目(サブ課題)C、「動物性タンパク質(水産物)の次世代養殖システム構築」(2023-2027年度)として取り組んでいます。

## 研究成果

日鉄エンジニアリング(株)など9機関と共同で、ブリの養殖をテーマに、配合飼料の長距離搬送、ソナーなどによる24時間飼育管理、優良品種づくりに向けた遺伝子の解読、配合飼料への昆虫(ミズアブ)の利用に取り組んでいます。これまでに、配合飼料の配管搬送(3 km)、従来型と比べ得られる情報量をはるかに多い広帯域ソナーによる養殖魚の遠隔監視、99%以上のゲノム情報を染色体の位置情報と対応させたブリのリファレンスゲノムの開発に成功しています。

## 波及効果

魚類養殖場が少ない距岸1~3 kmの海域を有効利用できる大規模沖合養殖システムを実装することにより、ブリ養殖のコスト削減、省力化、安全性の向上が期待されます。

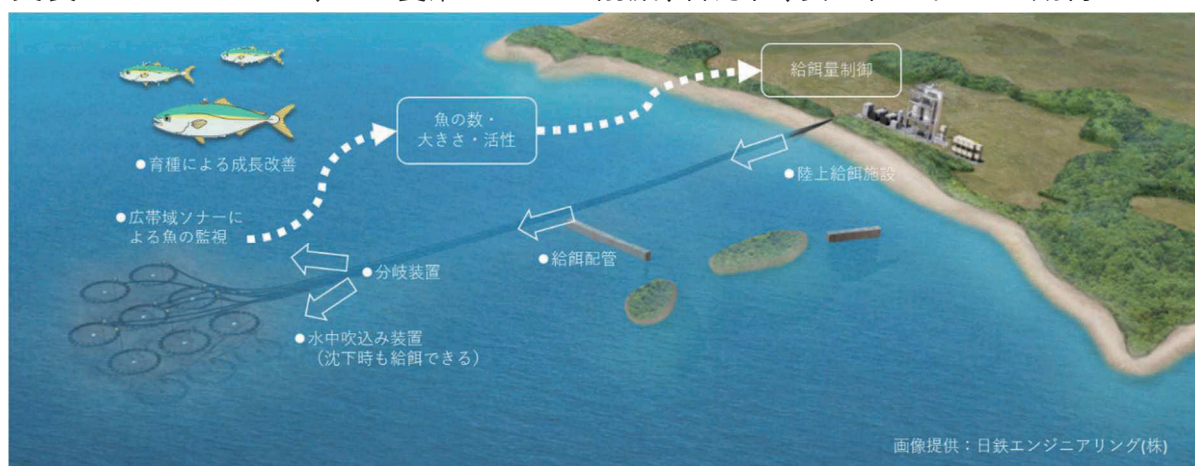
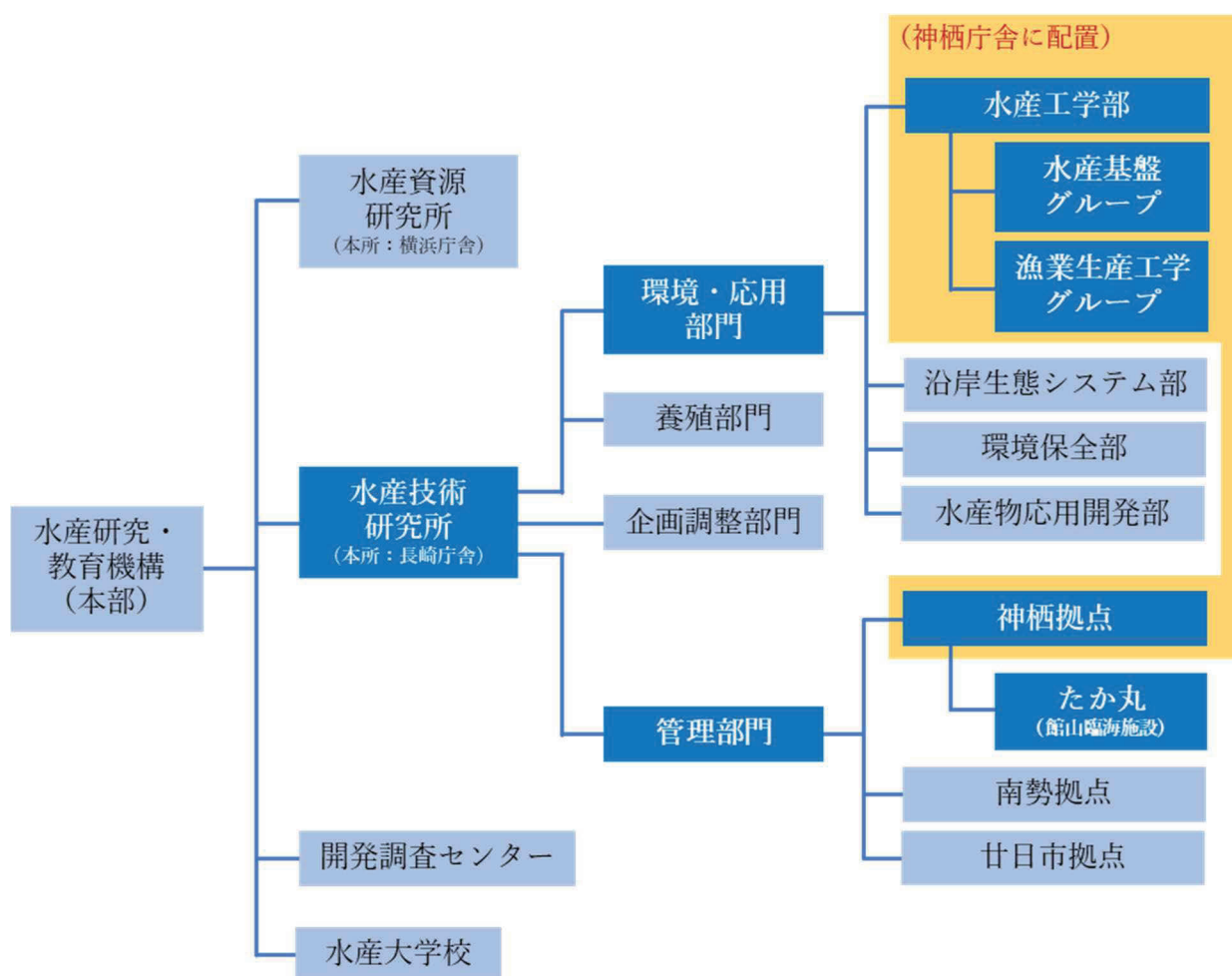


図1 大規模沖合養殖システムのイメージ

(齊藤 肇<sup>1</sup>・今泉智人・山本晋玄・松裏知彦・  
福田美亮・安田健二・澤田浩一・山本那津生)

<sup>1</sup>水産工学部

神栖庁舎・館山臨海施設の体制



正規職員数

水産技術研究所 環境・応用部門 水産工学部

部長 1人

副部長 1人

水産基盤グループ 11人 (うち1人は長崎庁舎駐在)

漁業生産工学グループ 12人

水産技術研究所 管理部門 神栖拠点

拠点長 1人

業務推進チーム 3人

管理チーム 9人

漁業調査船 たか丸 5人



しおり  
研究の栞 2025

発行 令和 7 年 9 月

国立研究開発法人 水産研究・教育機構

水産技術研究所 環境・応用部門

水産工学部 内山 裕三

〒314-0408 茨城県神栖市波崎 7620-7

TEL. 0479-44-5929 FAX. 0479-44-1875

本誌の文章・画像の無断転載を禁じます。

