



しおり  
研究の葉

2020

令和2年10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



## 「研究の葉（しおり）2020」の刊行に寄せて

国立研究開発法人水産研究・教育機構は、水産業の成長産業化をより効果的に推進するため、2020年7月に、9つの研究所で構成していた研究開発部門を「水産資源研究所」と「水産技術研究所」の2つに再編し、それに開発調査センターを中心とする社会実装・企業化分野、水産大学校を中心とする人材育成分野を加えた4本の柱で構成される組織となりました。その中で、水産工学研究所は「水産技術研究所 環境・応用部門 水産工学部」として新たなスタートを切りました。引き続き、ご指導、ご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。

「研究の葉」では、私たちがどのような水産工学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」、「波及効果」に整理してエッセンスを紹介しております。2006年（平成18年）から、毎年発行しており、水産工学部でも引き継いでまいります。今号では、漁船の安全と省エネルギー、漁船情報の活用、漁港施設の安全診断、魚礁効果の調査などに関する研究成果を収録しております。

本冊子が、水産業や水産研究の発展、水産工学研究への御理解に少しでもお役に立つことができれば幸いです。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。

令和2年10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 高尾芳三

# 「研究の葉（しおり）2020」

## 令和2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  | 漁船データ活用のための自動情報集約システム                     | 水産工学部      | 高尾芳三<br>漁業生産工学グループ：溝口弘泰・今泉智人・三好 潤<br>開発調査センター：大島達樹・藤田 薫 |
| 2  | 全周ソナーの国際標準データフォーマット定まる                    | 漁業生産工学グループ | 澤田浩一  |
| 3  | プロペラシールドの開発                               | 漁業生産工学グループ | 松田秋彦  |
| 4  | 遠洋まぐろ延縄漁船冷凍機の故障予知                         | 漁業生産工学グループ | 溝口弘泰・長谷川勝男<br>開発調査センター：横田耕介・原 孝宏・薄 光憲                   |
| 5  | 機関整備マニュアル等の電子化                            | 漁業生産工学グループ | 溝口弘泰・長谷川勝男<br>開発調査センター：横田耕介・原 孝宏・薄 光憲                   |
| 6  | システムダイナミクスを用いた<br>イカ釣り漁業におけるLED漁灯実装モデルの構築 | 漁業生産工学グループ | 安田健二、高橋秀行、三好 潤、高橋竜三                                     |
| 7  | 固有振動特性を用いた新たな防波堤基礎部変状の<br>診断方法            | 水産工学部      | 三上信雄<br>水産基盤グループ：大井邦昭                                   |
| 8  | 水中3Dスキャナーによる漁港施設の点検                       | 水産工学部      | 三上信雄<br>水産基盤グループ：大井邦昭                                   |
| 9  | 環境DNA分析で魚礁効果を推定する                         | 水産基盤グループ   | 井上誠章、古市尚基、佐藤允昭  |
| 10 | 防波堤を守るブロックの安定性の評価                         | 水産基盤グループ   | 古市尚基、大村智宏   |
| 11 | ドローンの自動操縦飛行による<br>カジメ藻場分布の把握              | 水産基盤グループ   | 佐藤允昭  |

# 漁船データ活用のための 自動情報集約システム

水産工学部

## 研究の背景・目的

ICT, IoT を用いたビッグデータの収集と分析による作業安全や効率向上の取り組みは水産業でも始まっています。また、漁船は魚群探知機や船底水温計など水中を連続モニタリングできる機器を装備しています。そこで沿岸小型漁船で得られる情報をビッグデータ化して漁船漁業の安全性、生産性の向上、水産資源や海洋の調査などに活用できるようにすることを目的とし、自動情報集約システムの構築と運用試験を行っています。

## 研究成果

水産研究・教育機構の漁業調査船「たか丸」を沿岸漁船に見立て、本システムを構築しました。図1にブロック図を示します。(1) GPS データロガーに (2) 気象・海象、(3) エンジン、(4) 魚群探知機（漁船用 2 周波タイプ）、(5) リモート CTD のデータを自動収録します。携帯電話回線が利用可能なエリアに入るとデータロガーは陸上サーバーへデータを自動転送し、登録ユーザは web 経由でサーバーからデータをダウンロードすることができます。現在は漁船ビッグデータの研究に用いるため、デジタル計測可能なほぼすべての情報を収録・転送するように運用しています。図2は館山湾内の大型人工魚礁周辺で魚群探知機により計測し、陸上へ転送されたデータを PC 上で再生したものです。魚群の形状や分布、魚礁構造などの情報を得ることができています。

## 波及効果

多くの漁船から得られたビッグデータを解析することで、漁船の安全や水産資源に関する情報を得ることができます。まずは事故防止のため、エンジンの故障予知技術などについて研究開発を進めていきます。

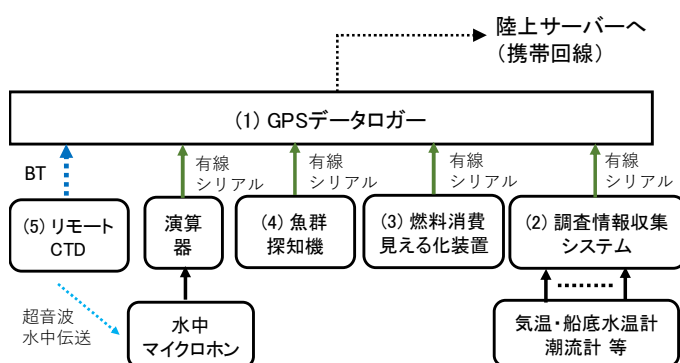


図1 漁船情報集約システムのブロック図

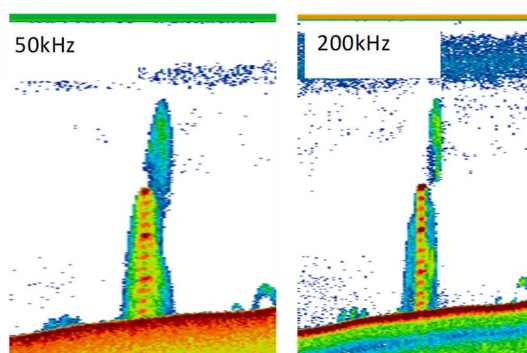


図2 2周波魚群探知機データ再生画像

(本研究は古野電気(株)、(株)環境シミュレーション研究所、(株)東北電技工業のご協力のもと実施しました。)

(高尾芳三、漁業生産工学グループ 溝口弘泰・今泉智人・三好 潤)

(開発調査センター 大島達樹・藤田 薫)

# 全周ソナーの 国際標準データフォーマット定まる

漁業生産工学グループ

## 研究の背景・目的

漁業でよく使われる超音波機器である全周ソナーをご存じでしょうか？同じ超音波機器である魚群探知機がほぼ真下方向しか見ることができないことに比べ、全周ソナーは表層に棲息するイワシ類、サバ類、サンマなどの魚群を周囲 360°方向で幅広く探知できます。このため、全周ソナーの定量調査手法の研究が以前から行われていましたが、標準データフォーマットが無いと、デジタルエコーデータへのアクセスが壁となっていました。そこで、International Council for the Exploration of the Sea (ICES、国際海洋探査協議会) が、国際的なトピックグループ (TG) を立ち上げ、全周ソナーの標準データフォーマットを定めることとなりました。

## 研究成果

日本として TG 設立に合わせ、特定非営利活動法人海洋音響学会の全周ソナーの標準データフォーマット研究部会を 2016 年に立ち上げ、3 年間にわたり調査・研究を進めました。TG での議論の結果、標準データフォーマット規約として、気象、海洋などの分野で国際的に広く使われる netCDF の機能拡張版である netCDF-4 が採用されました。日本は、音響出力や電力など (パワーベース) で設計されたソナーに加え、音響送受信レベル (音響インテンシティベース) で設計されたソナーにも対応できるフォーマットとすることを提案し採用されました。詳細は、ICES CRR No. 341 “The SONAR-netCDF4 convention for sonar data, Version 1.0” や海洋音響学会部会報告書“全周ソナーの標準データフォーマット研究部会報告書 (澤田・奥西編)”で見ることができます。

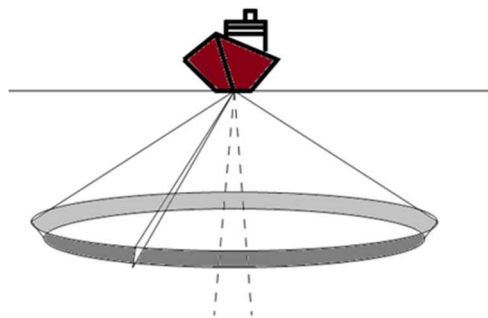


図1 全周ソナーと魚群探知機の音響ビームの違い。図中の塊は魚群。

## 波及効果

全周ソナーの標準データフォーマットが国際機関である ICES から示されたことは、ユーザーにとってもメーカーにとっても朗報です。また、今回提案されたフォーマットは拡張性が高く、ADCP や計量魚探機など他の音響機器の出力データへの対応も考えられます。

(澤田浩一)

# プロペラシールドの開発

漁業生産工学グループ

## 研究の背景・目的

我が国の主力漁業の一つである、まき網漁業は複数の漁船が船団を組んで漁労作業を行います。作業中には巻いている網を小型漁船が乗り越える必要があり、プロペラに網が絡まる危険性があります。そこで、まき網の小型搭載艇はプロペラガードと呼ばれる格子状のカバーをプロペラ周囲に取り付けています。プロペラガードはプロペラを守る性能には優れていますが、船速が1割以上低下する弊害があり、漁場まで網船に搭載されて移動する搭載艇には採用できても、漁場まで自力で航行する漁船には採用できませんでした。そこで、船速が低下しない新しいプロペラガードの開発を目的としました。

## 研究成果

まず写真1のようなプロトタイプを設計し、模型試験を行いました。結果、プロペラガードのあるなしにかかわらず同じエンジン出力で16ノットの船速が出せることを確認しました。さらに、波浪中においても網模型を安全に乗り越えられることを確認しました。これらの研究成果を元に、船速を落とさずにプロペラをガード出来る装置として特許を出願(特願2019-210015)するとともに、プロペラシールドと命名しました。



写真1 プロペラシールド  
プロトタイプ



写真2 実船装備された  
プロペラシールド

## 波及効果

プロペラシールドは写真2のようにまき網漁船(灯船)に装備され、2020年4月に運航を開始しました。その結果、所定の速力が出ること、副次的には横揺れなどが押さえられていることが確認されました。漁船員の評判も良く、普及が期待されます。

(本研究は東洋漁業株式会社、流体テクノ株式会社、株式会社渡辺造船所と共同で実施しました)

(松田秋彦)

# 機関整備マニュアル等の電子化

漁業生産工学グループ

## 研究の背景・目的

漁船の機関員は機器整備を、完成図書\*に収録されている紙媒体の図面やマニュアルを参考に行います。熟練した機関員は、整備する機器の図面やマニュアルが完成図書内のどこにあるか経験的に認識しており、直ちに探し出すことが出来ますが、経験の浅い機関員は、これらを探すことだけでも時間を要します。また、図面はA1サイズのものもあり、エンジンルームなど狭いスペースで大判の図面を広げながら整備を行うことは困難で、油汚れや破れなども起こりやすいので複製を持ち込みますが、大判の複製も容易ではありません。そこで、機器整備を効率よく実施するために完成図書を電子ファイル化し、タブレット型PCで検索・閲覧するシステムを作成しました。

\*完成図書：船舶建造時に造船所から納品される図面、マニュアルや特性表などの書類一式

## 研究成果

機関員から「汚れや破れを心配することもなく、収納スペースも小さくて済むので使いやすい」との声がありました。また要望として「交換部品を発注する際、その型番まで検索機能ですぐに探せるようになれば良い」「発注書の作成までできれば助かる」「予備品の管理が出来れば良い」といった声も聞かれました。

## 波及効果

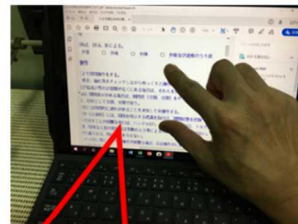
機関員が必要としている情報を探しやすくなり、さらにタブレット機能で画面を拡大することで図面やマニュアル見やすくなり、整備の時間短縮が可能となりました。今後、現場で頂いたご意見を取り入れて機能を拡張し、より使いやすい電子版完成図書を作製していきます。

(本研究は開発調査センターとの開発事業実証プロジェクトにより実施しました)

図面・マニュアル（完成図書 紙媒体）



機関整備マニュアル（タブレット型PC媒体）



電子化



| 図番     | 名称           |
|--------|--------------|
| M-3300 | 機関室全体装置      |
| M-3100 | 主機駆付位置及び軸系装置 |
| M-3400 | 機関室諸管系統図     |
| M-3200 | 機関室搭載機器要目    |
| M-9200 | 機関室予備品要目目録   |
| M-1    | 主機図完成図書      |
| M-2    | 主発電機図        |
| M-3    | 主機付給油        |

検索機能追加

(溝口弘泰・長谷川勝男)

(開発調査センター：横田耕介・原 孝宏・薄 光憲)



# 遠洋まぐろ延縄漁船冷凍機の故障予知

漁業生産工学グループ

## 研究の背景・目的

遠洋まぐろ漁船にとって冷凍機は製品製造のために重要な装置です。その運用は、漁獲量や魚種、体長や海水・大気温度などにより異なり、運転台数の調整などもある複雑化しています。冷凍機自体だけでなく周辺機器にも重篤な故障が発生した場合には、緊急入港や長期間の操業停止などの損失が生じます。そこで、機器の異常を早期に発見し故障を防ぐため、故障の予兆を抽出できないか検討しました。

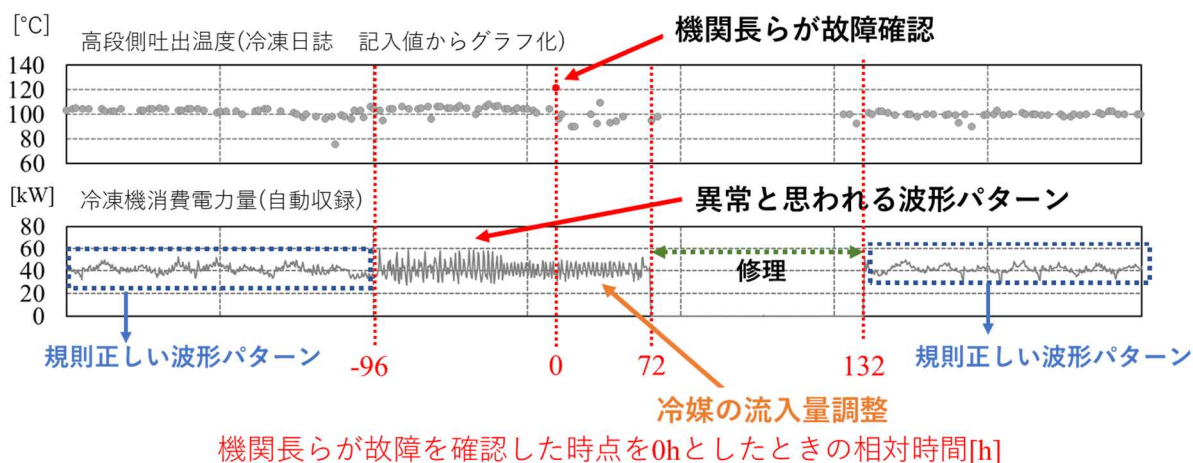
## 研究成果

航海中、冷凍機の消費電力量等の時系列データを連続収録するとともに、機関員が機関日誌と冷凍日誌に1時間毎に記載するデータ（温度・圧力など）をデジタルデータ化しました。ある航海で、冷凍機の吐出温度が異常高温になり、かつ異音を発生していることに機関長らが気づき、冷媒の流入量を調整し吐出温度を下げ、冷凍機を停止し修理を行いました(下図参照)。これらの原因は圧縮機の焼き付きでした。冷凍機に関する連続収録データを回収すると、機関長らが日誌と異音で異常を確認した96時間前から、冷凍機の消費電力量に異常と思われる波形パターンが認められ、修理後は故障前と同様の規則正しい波形パターンに戻っていました(図中の青い囲み)。

## 波及効果

今回グラフ化した冷凍機消費電力量の時系列データを船内でも「見える化」すれば、早期に軽微な故障を発見することができます。そこで、様々なデータを「見る」ためのシステムを構築し、さらにはデータの異常値を自動検出・警告できる機器を開発することで重篤な故障を予知することができると思います。

(本研究は開発調査センターとの開発事業実証プロジェクトにより実施しました)



(溝口弘泰・長谷川勝男)

(開発調査センター：横田耕介・原 孝宏・薄 光憲)

# システムダイナミクスを用いたイカ釣り漁業における LED 漁灯実装モデルの構築

漁業生産工学グループ

## 研究の背景・目的

沿岸イカ釣り漁業は、夜間に消費電力の大きいメタルハライド漁灯を使用する燃料消費の多い漁業です。そのため、消費電力の少ない LED 漁灯が開発され、燃料消費が大幅に削減されることも実証されています。しかし、LED 漁灯では漁獲量も減少するとの懸念から現場での普及が進んでいません。そこで、システムダイナミクス手法を用いて、LED 漁灯導入効果を客観的に把握するモデルを作成しました。

## 研究成果

システムダイナミクスとは、分析対象を因果関係に基づいたシステム構造（モデル）としてとらえ、その振る舞いをシミュレーションによって分析する手法です。モデルの構築にあたっては漁業者や行政職員等との意見交換を行いました（図1）。このモデルは、LED 漁灯の導入は漁獲量の減少と燃料代の削減を同時に引き起こし、現預金に影響を与えるというループ構造で示されています。燃料代を一定とした場合の現預金の変動をシミュレーションしたところ（図2）、LED 漁灯導入により一時的に現預金が減りますが、その後は漁獲量減少（収入減）よりも燃料代削減（支出減）の効果が増え、最終的に LED 漁灯を導入しない場合よりも現預金が増える結果を得ました。

## 波及効果

本研究で作成したモデルは、沿岸イカ釣り漁業における LED 漁灯導入の判断基準の一つとして活用され、経営改善に貢献することが期待されます。

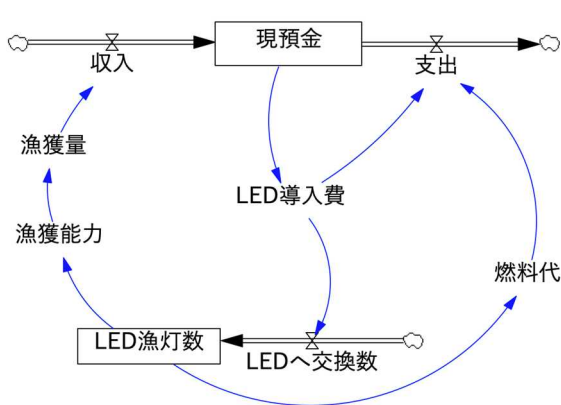


図1 シミュレーションモデルの概要

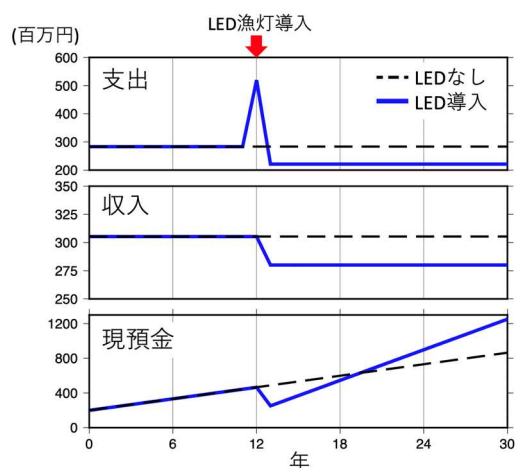


図2 シミュレーション結果

(安田健二、高橋秀行、三好 潤、高橋竜三)

# 固有振動特性を用いた新たな防波堤基礎部 変状の診断方法

水産工学部

## 研究の背景・目的

漁港の防波堤は、その基礎となる底面部分に波や流れなどにより石材が洗い流される（洗掘）、または摩耗による空洞等の変状が生じると、傾いたり、倒れたりするなど、大きな被害が生じる場合があります。このような基礎部の変状は、その場所が水中部にあるため、潜水士による目視観察調査による診断に頼っており、潜水士の作業負担や調査費用が大きくなります。

そこで、水中部での潜水士による目視観察作業を行わなくても基礎部の変状を簡易に把握することができるよう、防波堤上面の陸上部において構造物が最も揺れやすい振動数（固有振動数）を計測・解析し、その振動数の変化という構造物の振動特性から防波堤の基礎部の変状の有無を検出できる方法を検討しました。

## 研究成果

防波堤の振動特性を用いた基礎部の変状の診断方法について、圧縮ばねを用いた試験供試体での室内試験により、強制的に振動を生じさせる強制加振を行うことで振動数を確実に特定できることを確認しました。また供試体両端部の鉛直方向の振幅（鉛直変位量）の差を比較すれば基礎部変状を検出できることも明らかにしました。その上で、基礎部分が健全な防波堤と変状を有する防波堤で現地試験を行い、防波堤上部の両端部における鉛直変位量の差が「有」の場合は「無」に比べ変位量の差が大きくなっていることが確認され、現場での本手法の有効性を示すことができました。

## 波及効果

本手法を活用することにより、潜水観察調査における詳細調査の点検箇所の絞り込みが可能となり、現場での負担が大きい潜水作業の軽減や潜水調査費用の削減が図られ、効果的かつ効率的な漁港施設の維持管理が推進されます。



図1 計測状況

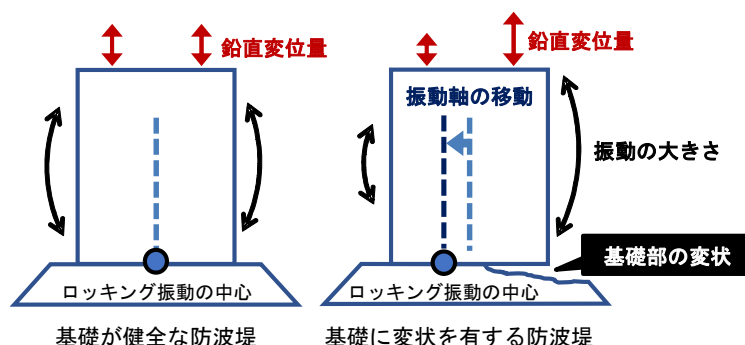


図2 基礎部の変状の検出イメージ

（本研究は東海大学と日本ミクニヤ株式会社との共同研究により実施しました。）

（三上信雄、水産基盤グループ：大井邦昭）

# 水中 3D スキャナーによる漁港施設の点検

水産工学部

## 研究の背景・目的

漁港の防波堤や係留施設の水中部の点検は現状では潜水目視調査が主体ですが、結果にバラツキが生じやすく客観性に欠けることに加え、コストや安全面での課題もあり、改善策が求められています。そこで、水中部の点検における客観性確保と目視調査の軽減のため、センシング技術の活用を検討しています。すでに、水中部の地形計測技術として一般的に普及しているナローマルチビーム (NMB) の適用性は検証されており、ここでは、より小型船で使用でき漁港施設水中部の計測が可能な水中 3D スキャナ (3DS) を用いて老朽化度の判定基準に基づいた適用性を現地調査で検証しました。

## 研究成果

小型漁船に 3DS を装着して画角を変えた連続計測 (図 1) により、漁港施設の水中部の老朽化状態を調査した結果、NMB が対応できない水面付近の計測が可能であり、欠損部の規模も詳細に計測でき、その有効性を確認できました (図 2)。特に、NMB に比べデータの点群密度 (解像度) が 3DS のほうが NMB の 3 倍ほど高く、より高精度な計測が可能であることがわかりました。また、3DS は水面付近のデータが取得可能である一方で、水深 15m 以深ではデータ精度が NMB より低下することわかりました。

## 波及効果

水中 3D スキャナーを活用した漁港施設の点検手法は、NMB と同様に水中部の点検に活用可能であり、目視検査の効率化に寄与できることが確認されました。3DS と NMB を用いたこれまでの成果から、それぞれの測定機器の特徴を踏まえて使い分けをすることでさらなる高度化・効率化が期待されます。

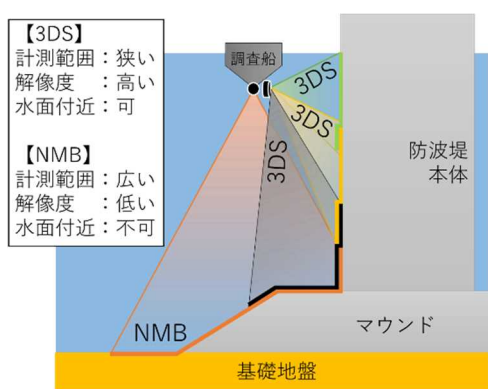


図 1 3DS、NMB による計測の模式図  
及びそれぞれの特徴

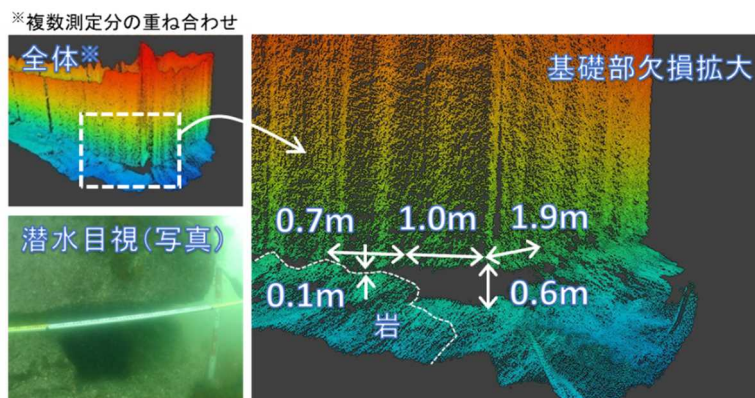


図 2 3DS で観察された防波堤 (先端部)  
の下部欠損状況

(本研究は水産基盤整備調査委託事業「漁港漁場施設の長寿命化対策検討調査」の一環として (一社) 水産土木建設技術センターと共同で実施しました。)

(三上信雄、水産基盤グループ：大井邦昭)

# 環境 DNA 分析で魚礁効果を推定する

水産基盤グループ

## 研究の背景・目的

人工魚礁は漁場を造るために全国の沿岸域にたくさん設置されています。人工魚礁のもつ漁場形成や資源培養に対する効果を正確に把握することは重要です。人工魚礁の効果については、そこに集まる魚の種類や数量を潜水観察、魚群探知機、釣りなどにより調べられてきました。ただこれらの調査を行うにはたくさんの費用や労力が必要となります。近年、水を汲み、その水に含まれる、生物の体液や糞などから放出される DNA（環境 DNA）を調べることで生物のいる・いない、やいたときにはその数量を推定する技術が開発されています。この技術を用いれば、人工魚礁の効果を従来よりも簡便に把握できる可能性があります。そこで、人工魚礁周辺の環境 DNA 量の分布パターンとこれまでの知見を比較し、環境 DNA を用いた魚礁効果を推定する手法の可能性を検討しました。

## 研究成果

2019年6月に、千葉県館山沖に設置されている高さ25mの高層魚礁周辺の海域で、水中カメラ撮影を行うとともに（図1）、海水を汲み、その海水に含まれる環境 DNA を分析しました。その結果、そこには100種類以上の魚が分布していることが推定できました。また人工魚礁の周辺で高濃度の環境 DNA の分布が観察され（図2）、さらに魚礁の上流側（潮上）で環境 DNA 濃度が高くなることがわかりました。これは現在までに知られている人工魚礁周辺での魚の分布パターンとよく一致しています。

## 波及効果

一般的に、魚礁周辺海域では、魚礁の潮上に魚群が形成される傾向にあることが知られており、今回の環境 DNA 濃度の分布パターンもそれと一致することがわかりました。このことから、将来的には環境 DNA 量を指標として人工魚礁の効果評価が簡便かつ客観的に判定できる可能性がでてきました。



図1 高層魚礁に形成されるイサキの魚群

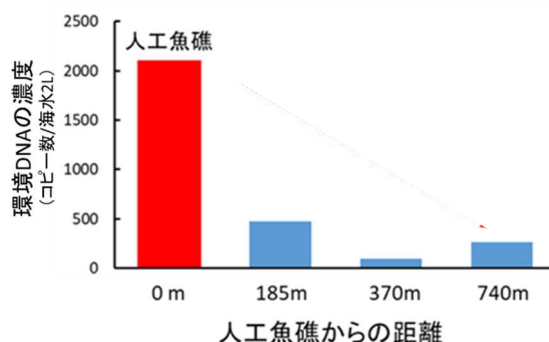


図2 環境 DNA 濃度の人工魚礁からの距離による変化

(井上誠章、古市尚基、佐藤允昭)

# 防波堤を守るブロックの安定性の評価

水産基盤グループ

## 研究の背景・目的

東日本大震災では、来襲した津波によって漁港やその背後で甚大な被害が生じました。被害発生のかきかけとして防波堤の端部（図1(a)、赤丸部分）周辺に配置された防波堤防護用ブロックの移動（めくれ）、流出が考えられており、今後の防災・減災対策では、ブロック質量を津波に対して安全になるように算定することが求められます。しかし現行の算定方法では、大きな津波流れに対して数百～数千トンといった非常に大きな重さとなってしまう、現場での工事が困難となる場合が生じています。そこでブロックの適切な安定質量算定方法を確立するため、水理模型実験による検討を行いました。

## 研究成果

水産技術研究所神栖庁舎の実験水槽内で、防波堤端部の土台部分をイメージした丘状の模型の上にブロックを配置し、どの程度の流れでブロックの移動が発生するか調べました（図1(b)）。図1(c)に様々な大きさのブロックを用いた実験の結果を示します。ブロック質量とブロック移動の開始時の流速との関係は、現行の算定式から求められる質量よりも小さくなり、現実的な算定式の改良が可能であることが明らかになりました。

## 波及効果

今後、実験を重ね、現行の算定方法に代わる防波堤マウンド上の被覆ブロックの安定質量算定式を提示していく予定です。提案した新たな算定式を用いることで、防災・減災に資する防波堤整備を合理的かつ適切に進めることへの貢献が期待されます。

（本研究は一般交付金研究と水産基盤整備調査委託事業「漁港漁場施設の設計手法の高度化」により実施しました）

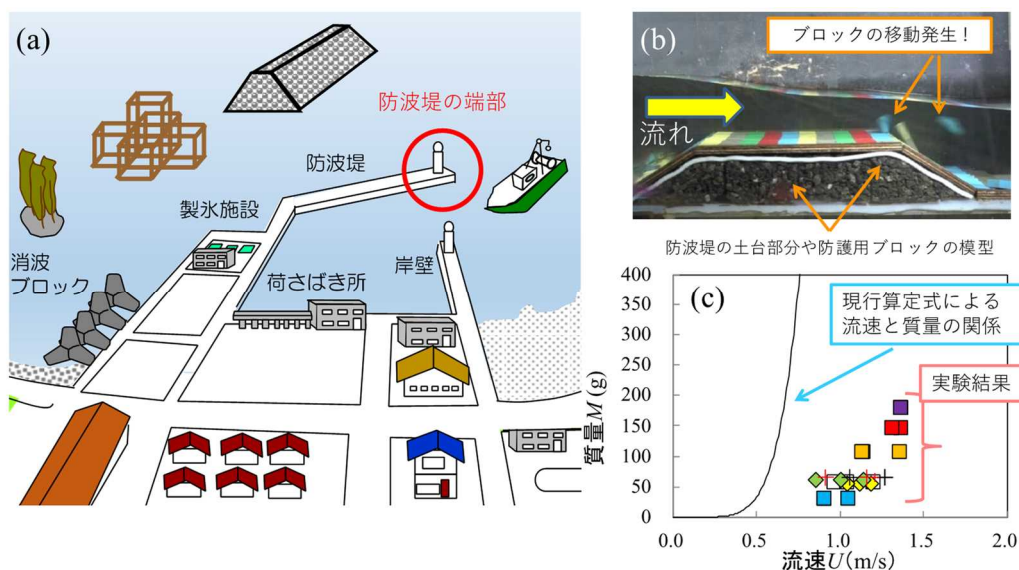


図1 (a)漁港の模式図 (b)水理模型実験の風景 (c)ブロック質量とブロック移動時の流速の関係図

(古市尚基、大村智宏)

# ドローンの自動操縦飛行による カジメ藻場分布の把握

水産基盤グループ

## 研究の背景・目的

岩礁に海藻が生い茂る藻場はアワビやアオリイカといった水産生物の生育場や産卵場となっています。しかし、地球温暖化の進行とそれに伴う植食動物の動きの活発化により、温帯域では磯焼け（海藻の消失）が進行しています。藻場の状況や磯焼けの発生を把握するために、従来からの潜水や船上観察に替わるドローンによる効率的な藻場のモニタリング手法を開発しています。最近ではその自動操縦アプリも一般的になってきましたので、今回はそれを使った効率的なカジメ藻場（図1）分布の推定を試みました。

## 研究成果

2019年7月に神奈川県真鶴町沿岸で自動操縦アプリを用いてドローンの撮影ルート、撮影間隔、撮影画像間の重複率を設定し、上空300mから空撮しました。撮影した画像を重ね合わせることで、1枚の合成画像ができました。この合成画像を機械学習させたコンピューターで解析させたところ、画像全体で正答率87%という高い精度で藻場分布を推定することができ、カジメ藻場の分布状況を把握することができました（図2）。

## 波及効果

市販されている自動操縦アプリによっても目視による飛行と同等の合成画像を取得できることがわかり、調査コストを一層軽減させることができました。藻場分布の推定精度を上げるためにはドローンによる空撮だけでなく、現地調査で取得した藻場や裸地といった実データと画像との対応をコンピューターに学習させることが必要です。

（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、神奈川県水産技術センター相模湾試験場、水産土木建設技術センター、国際航業（株）と共同で実施しました。）



図1 海中に広がるカジメの様子

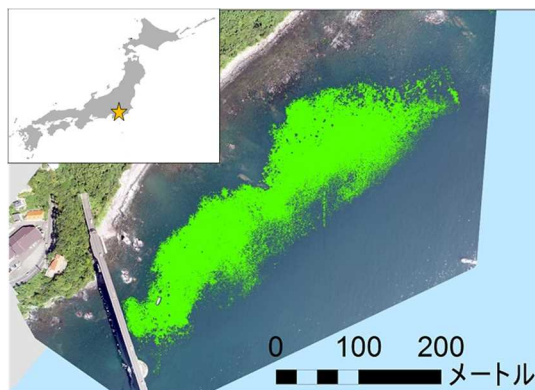
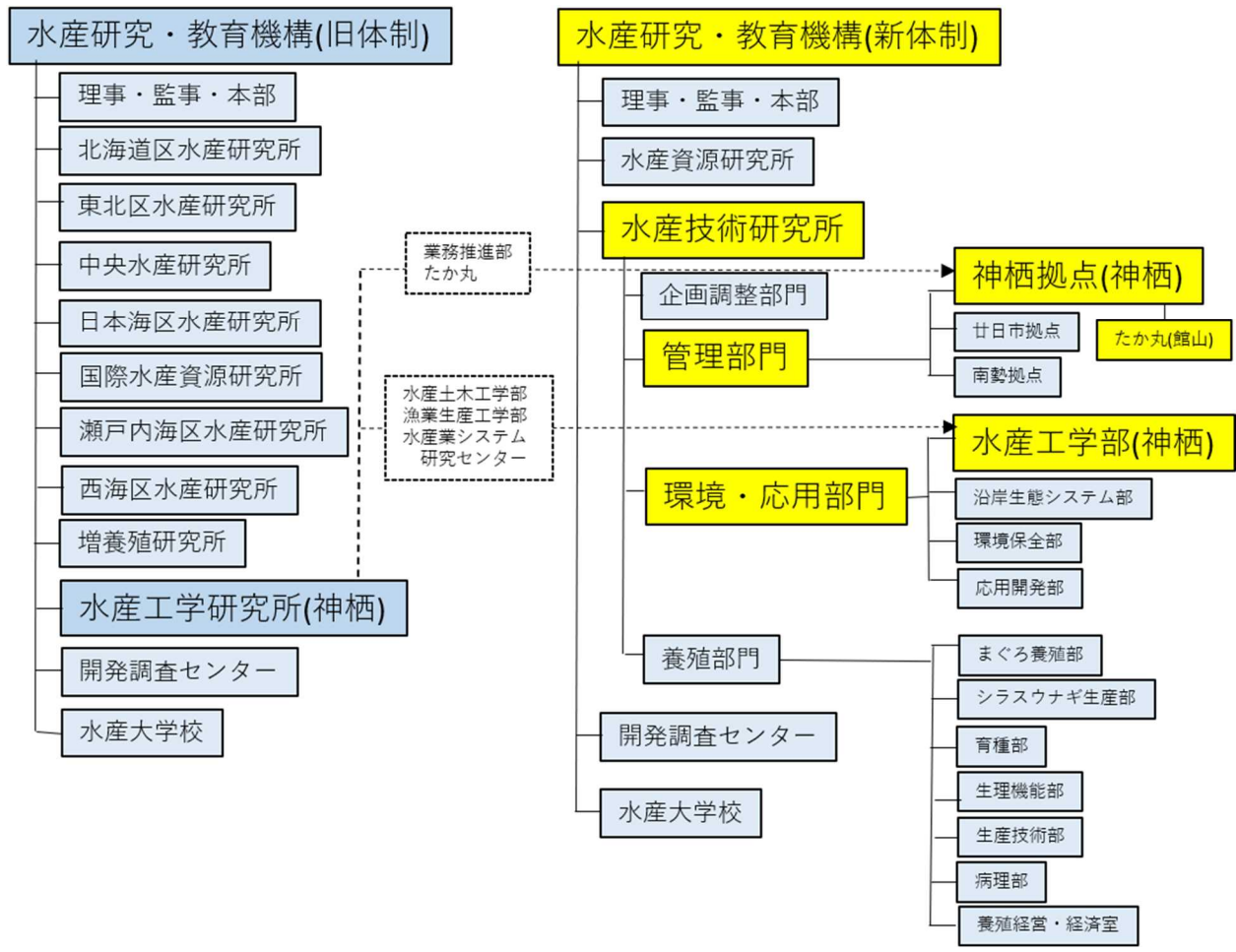


図2 ドローン画像から推定された神奈川県真鶴町沿岸のカジメ場（黄緑）の分布

（佐藤允昭）

# 水産研究・教育機構の組織再編に伴う 旧水産工学研究所の各部署の移行先





しおり  
研究の葉 2020

発行 令和2年10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 高尾 芳三

〒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。

