

Ocean Newsletter

20 May 2024

NO. 571

海中ドローンによるブルーカーボン調査

山本郁夫 ● YAMAMOTO Ikuo

海中ドローンにより海の可視化ができるようになり、海の環境保全や海中二酸化炭素の吸収に役立つとされる藻場の観測への期待が高まっている。山本研究室では海中ドローンを開発しており、アマモ場を対象として、藻場の3Dオルソ画像取得と海中環境パラメータの把握を行った。この取り組みは可視化による海の環境保全のみならず、ブルーカーボンクレジットの算出にもつながると期待されている。

魚の空腹度に応じたAIドローンによる自動給餌

～育てる漁業のための取り組み～

小林透 ● KOBAYASHI Toru

海洋養殖では魚がいつもの時間に決まった量の給餌をしても食べ残してしまう問題があるため自動給餌はなかなかうまくいかなかった。長崎大学では、水中カメラの映像をAIに解析させて魚たちの空腹度を判定させる技術の開発に成功、現場までの餌の運搬をドローンに行わせることができれば、給餌作業をまったく人的稼働が掛からないスマートな形にすることができる。

水上ドローンがもたらす新たな大航海時代

野間恒毅 ● NOMA Tsunetake

水上ドローンは、海洋業務や水難救助の現場で少子高齢化や労働力不足などの課題解決手段として注目され、帆船型や電動モーター型などがあり無人で航行可能である。認知向上、技術開発と同時に法整備の進展が求められており、業界団体による啓発活動も行われている。水上ドローン技術で自然と共生する持続可能な社会を目指している。

海中ドローンによるブルーカーボン調査

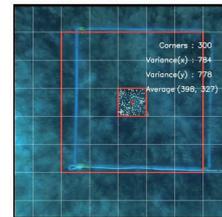
[KEYWORDS] 海中ドローン／藻場／3Dオルソ画像

山本郁夫 ●長崎大学副学長、海洋未来イノベーション機構教授

海中ドローンと機能

海中ドローンとは海の中を航走する無人潜水機を指し、ケーブル付きの遠隔操作型 ROV (Remotely Operated Vehicle) やケーブルなしで自律航走が可能な AUV (Autonomous Underwater Vehicle) が代表的である。長崎大学山本郁夫研究室では、ROV の開発に長年取り組んでおり、近年開発した AI (Artificial Intelligence) 機能を搭載した ROV である REMONA (図1左) について紹介する。REMONA は重量 18kg、長さ 40cm、幅 45cm、高さ 28cm でスラスタを 8 基装備し、6 自由度の機敏な運動機能を有する。稼働時間は 3 時間で深度 50m、速力 1.5m/sec で航走する。前方と下方に設置されたステレオカメラにより、撮像体との距離、方位の測定が可能で、対象物の高分解能モニタリングを行うことができる。搭載カメラの映像を用いて対象物の特徴点を算出し、オプティカルフローと ROV の推進制御機能によって観測対象を追従し続けるものとなっている。 ■図1 ROV / REMONA と観測対象の捕捉画像

オプティカルフローとは、動画
中における 2 枚の隣接した画
像間フレームにおいて、移動
前の画素と移動後の画素をベ
クトルで示したものである。下
部カメラによる観測では、主に
海底藻場等の生態系調査と



海底ケーブル等の洋上風力発電インフラ点検が可能となる。カメラで捉えた画像のフレームグリッド化をリアルタイムで行い、AIにより特徴点を検出する。検出した特徴点をオプティカルフローによって観測対象を追跡する。追従制御と定点保持制御を REMONA のスラスタにて行うことにより、図1右に示す通り、潮流下での安定したカメラフレーム内の観測対象の捕捉が可能となる。海中ドローンは一般に陸上から直接海中に投入して使用するが、ケーブルの制約等の影響で船舶に搭載して海中投入することも多い。山本研究室では後述の船ロボットと連動して海中モニタリングが可能な複合型海洋モビリティを開発し、実海域で運用している。

藻場によるブルーカーボン創出

地球温暖化の原因とされる二酸化炭素などの温室効果ガスの増加が問題となっており、森林や海洋での二酸化炭素吸収が期待されているが、近年とりわけ海洋の二酸化炭素吸収能力に注目が集まっている。沿岸の海洋生態系におけるバイオマスや海底土壌に蓄積する炭素のことを一般にブルーカーボンと称するが、具体的な場所として藻場、干潟、塩性湿地、マングローブ林などが挙げられる。日本ではその中でも、藻場の維持と増加による磯焼け対策とブルーカーボン創出が期待されている。海藻が海中二酸化炭素を吸収できることから、二酸化炭素排出量を減らしたい事業者との間でクレジットを売却したり、有効活用するといったブルーカーボンクレジット取引が注目されている。クレジット購入者は二酸化炭素等温室効果ガスの削減や環境保全への取り組みを

支援することにより企業価値が向上する。クレジット申請者は藻場の評価や育成を行っていかねばならない。評価法として、藻場の種類や量の調査を始めなければならず、海中ドローンが有効である。

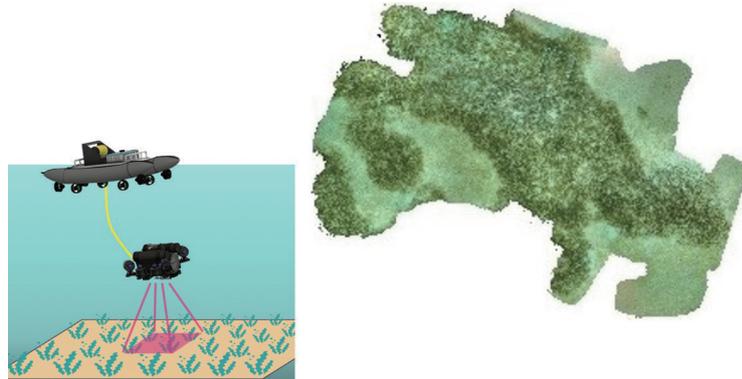
海中ドローンにより藻場を撮影、画像解析を行うことにより、海中の藻場の定量的状態を把握でき、そのデータはブルーカーボンの算出につながる。また、洋上風力発電などの海洋再生可能エネルギーの進展がブルーカーボン創出につながり、海中ドローンによる洋上風力発電水面下構造物や海底ケーブルのモニタリング検査が施工前、建造時、施工後のあらゆるフェーズで重要となる。REMONAでは正面ステレオカメラにより前方構造物との距離を測定でき、検査構造物の傷を教師データとして搭載コンピュータの中で学習しておけば、傷画像を装備したカメラで自動抽出し、スラスト制御により潮流下でも捕捉画像を捉え続けることが可能である。このように海中ドローンはさまざまなブルーカーボン創出ミッションにおける観測や現状把握に貢献できる。

長崎五島での実験

藻場のデータ取得を目的に長崎県南松浦郡新上五島町有川郷沖にてアマモ場を観測対象として、ROV/REMONA および ROVに接続した ASV (Autonomous Surface Vehicle) との複合型海洋モビリティにより藻場観測実験を行った。図2左に示すように、ASVはGPS(全地球測位システム)により位置情報を得て、自律して海面を航行する。REMONAはASVに格納搭載し、観測海域にてASVから

海中に離脱し、観測後帰還し収納される。潮流下でも設置した撮像フレームがREMONAの下部カメラの視野角から外れることはなく、定点保持観測と動画像の取得を行うことができた。観測された藻場映像は図2右に示す

■図2 ROV/REMONA 撮像の藻場3Dオルソ画像



ように、3Dオルソ画像^{※1}化を行い藻場の面積、体積を算出できる。なお、本実験ではASVに二酸化炭素センサーを設置し、藻場の海中二酸化炭素量の計測も試みた。従来、藻場の計測は潜水士が行っているが、人が潜ると危険な海象気象条件の悪い場合でも海中ドローンは観測ミッションの遂行が可能で、定時・定点での観測データを取得できることが利点と考える。さらに、藻場の3Dデジタルデータの取得は海洋デジタルツイン化^{※2}につながり、コンピュータにデータの集積を行っていけば、ブルーカーボンの算出を支援する有効な先駆的的手法となると確信する。

今後、海中ドローンはAIや制御系の高度化により自律運動性をさらに高めていく所存である。また、海中光通信等の活用により海中ドローンが取得した大容量データを高速で安定して送る仕組みを確立していきたい。さらに、藻場観測時にプロペラ回転により海水が攪拌されるので、魚のヒレのような動きができる振動翼推進システムの適用、すなわち魚型ドローンの開発が環境データ取得に必須となると思う。(了)

※1 3Dオルソ画像：衛星写真などの写真を複数つなぎ合わせや歪みを補正したり、座標値を付与させるなどし、空中写真をデジタル画像として作成されたもの

※2 デジタルツイン化：現実空間にある情報をIoTなどで集め、そのデータを元にサイバー(仮想)空間でリアル空間を再現する技術

● (一社)カーボンスイッチャーズ他、本研究に御支援頂きました皆様へ感謝の意を表します。

魚の空腹度に応じたAIドローンによる自動給餌～育てる漁業のための取り組み～

[KEYWORDS] 自動給餌/AI/ドローン

小林透 ●長崎大学工学部教授

自動給餌とは

読者のみなさんの中には、犬や猫などのペットをご自宅で飼われている方も多いのではないのでしょうか。最近では、決まった時間に決まった量を給餌する製品が販売されており、飼い主の短期間の外出を可能にしています。では、海洋養殖の場合は、どうでしょうか？ご自宅で飼われているペットと同じで、決まった頻度で、決まった量を給餌すればよいのでしょうか。実際の漁業者の方にお聞きしたところ、海洋養殖、特に沖合養殖においては、海水温や潮流などの影響により、餌を食べる時と食べない時があるとのことでした。従って、決まった量を給餌すると、食べ残しが発生し、餌が無駄になってしまいます。これを防止するために実際には、漁業者の方々が、船で現場に赴き、魚の様子をみながら給餌量を調整しています。しかし、これでは、毎回の給餌に人的稼働がかかり、昨今の燃料代の高騰も相まって、養殖産業の生産性を上げることがむずかしくなってしまいます。

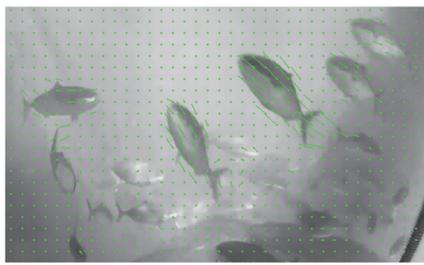
そこで、われわれは、漁業者の方の代わりにAIが適切な量の給餌を行わせることができないかと考えました。生け簀に水中カメラを設置して、生け簀内の魚群の動きを観察します。そして、観察された魚群の動きを定量化することで、魚の空腹度をAIが判定するというものです。さらに、現場までの餌の運搬をドローンに行わせることができれば、給餌作業をまったく人的稼働が掛からないスマートな形にすることができるのではないかと考えました。水中カメラで魚群の動きを撮影することは、むずかしくありません。むずかしいのは、撮影された映像をどのように定量化し、どのようにAIに空腹度を判定させるかということです。われわれは、この問題を解決するために、車の自動運転にも利用されているOptical Flowという技術を用いて、魚群の動きを定量化することに成功しました。そして、それをSVM(Support Vector Machine)というAIに学習させることで、95%という高精度で、魚の空腹度を判定することに成功しました。さらに、魚の空腹度を空中のドローンに通知することで、生け簀の上空でホバリングするドローンからペレット状の餌を自動で投下するAIドローンを開発しました。

AIドローンの仕組み

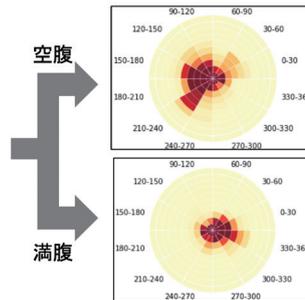
Optical Flowという技術は、映像から動いているものだけを抽出するという技術です。車の自動運転への適用例では、例えば、交差点に差し掛かった時に、左から飛び出してくる自転車だけを検知するというような場合に利用されます。今回は、生け簀内の魚に適用しました。図1(a)は、生け簀内の魚群の動きにOptical Flowを適用した例です。ご覧の通り、動いている魚の部分だけ、その方向と動く量を表すベクトルが表示されています。今回は、そのすべてのベクトルを一つのダグツの的のような形の上に集約することにしました。そうすることで、魚群全体の動きを一つの的の形で表現することができます。この的の形が、バラの花びらに似ていることから、われわれは、Rose Mapと呼んでいます。魚群の活性度が高い(空腹時)、低い(満腹時)場合のRose Mapで表現した例を図1(b)に示します。一見して、魚群の活性度が見て取れます。

次は、AIの話です。今回は、SVM(Support Vector Machine)というAIを使いました。SVMは、入力されたデータのクラス分けを行うというAIです。つまり、今回は、生け簀内の映像からRose

■図1 Optical Flowによる Rose Map の作成



(a) Optical Flow

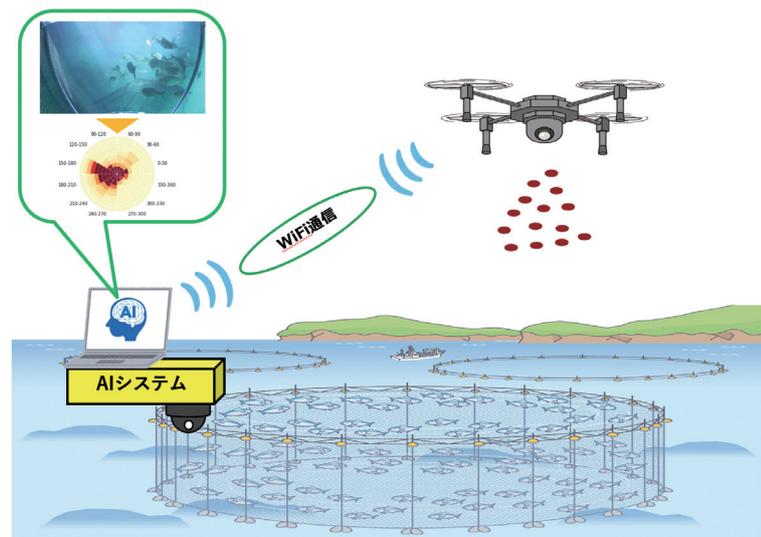


(b) Rose Map (筆者作成)

Mapを生成し、その Rose Mapを SVMに入力することで、空腹なのか、満腹なのかを判定させようというものです。正確な判定をさせるためには、人間の子どもを教育するのと同じで、SVMを事前に学習させる必要があります。具体的には、生け簀内の映像をベテランの漁業者に見てもらい、空腹か満腹かの正解データを与えてもらいます。SVMには、その際の映像(実際には、Rose Map化したもの)と正解データをセットにして、学習させます。このように学習を進めることで、SVMは、どのような映像(Rose Map)の時に、空腹、あるいは満腹であるのかが判定できるようになります。

今回、生け簀側に水中カメラからの映像を Rose Map 化し、SVMで空腹度を判定する AIシステムを構築しました。そして、その AIシステムと生け簀上空をホバリングするドローンとを WiFi 通信で接続して、AIシステムが空腹と判定したら、ドローンに搭載された給餌機から自動で餌を投下する AIドローンを開発しました(図2)。

■図2 AIドローン



(筆者作成)

わくわくする水産養殖に向けて

水産業においても、高齢化は深刻です。若い人にとっては、水産養殖というと、とても厳しい仕事というイメージがあるのではないのでしょうか。われわれは、これを「わくわくする」ものに変えたいと思っています。今回は、固定型の中水カメラを利用しましたが、これを、水中ドローンに置き換えます。その水中ドローンは、魚群を自律的に追尾して、的確な映像を取得します。そして、この水中ドローンに空腹度判定 AI 機能を実装し、空中のドローンと連携して自動給餌を行います。両ドローンに必要なエネルギーは、すべて太陽光や風力といった再生可能エネルギーを活用します。

近い将来、複数のドローンが漁港を飛び立ち、水中ドローンと連携して、自律的に餌を投下して戻ってくる、そんな情景をイメージするだけで、わくわくしませんか。そんな未来に向けて、われわれの今後の成果にご期待ください。(了)

水上ドローンがもたらす 新たな大航海時代

[KEYWORDS] 無人化／カーボンニュートラル／水難救助

野間恒毅 ●エバーブルーテクノロジーズ(株)代表取締役、日本水上ドローン協会代表理事

水上ドローンとは

少子高齢化や労働力不足に伴い、ドローンの活躍の場が広がっている。現在一般的になりつつあるのは飛行ドローンで、個人の空撮といった楽しみからスタートしたものが、今では土木建築産業における検査、点検、調査や医薬品の空輸でも活用されている。また空にとどまらず昨今は危険な水中での活動を潜水士に代わって行う水中ドローンも注目されている。

一般的に水中、水上で活動する海洋無人機はUMV(Unmanned Marine Vehicle)と呼称し、そのうち水中はUUV(Unmanned Underwater Vehicle)、水上はUSV(Unmanned Surface Vehicle)に分けられる。USVは遠隔操作型のROSV(Remotely Operated Surface Vehicle)と自律型のASV(Autonomous Surface Vehicle)に分けることができる*1。ドローンはもともと飛行ドローンを指すものであったが、日本においては無人機を指す言葉の定義として広く使われるため、分かりやすく「水中ドローン」「水上ドローン」と呼んでいる。

水上ドローンは他のドローンと同じく、無人で遠隔、または自律的に航行できるメリットを生かしたカメラによる撮影、検査、点検、漁業、気象、海洋調査や研究、防犯、また、浮力を生かした大きく重い貨物の運搬など多岐にわたる。水上ドローンは通常の船舶を無人艇に改造したものと、無人艇専用で船体を作ったものがある。動力はモーターボートの改造であればエンジン(内燃機)をそのまま使うことが多いが、無人艇専用の船体の場合は制御がしやすい電動モーターを使った電動船が一般的である。

ただ動力を使った船舶の場合、燃料、電池のいずれにしても有限であり活動時間には限りがある。そのため海上で長期間活動する場合、昔ながらの帆をつかう帆船タイプが向いている。帆船型水上ドローンのさきがけであるセイルドローンは潜水艦のような形状に飛行機の翼のようなセイルを組み

■写真1 帆船型水上ドローン「AST-232」



■写真2 ライフセイバーと並走航行する高機動型水上ドローン「AST-181」



み合わせ、数カ月間洋上で海洋調査活動ができるのが特徴である。

エバーブルーテクノロジーズ社ではセイルを採用した帆船型水上ドローン(写真1)、電動モーターを搭載した高機動型水上ドローン(写真2)を開発、販売している。帆船型水上ドローンは、2022年に山形県酒田市において20kmの連続航行や密漁船・不審船の見回り、海ごみの無人自動運搬、水中海洋資源の調査といった活用や、夜間の無人航行に成功している。

離島においてドローンを活用する場合、飛行ドローンは高速に移動できるメリットがありつつも、稼働時間・航続距離・ペイロード(積載量)が限られることから、軽くて貴重なものを運ぶのに適している。ジップライン社は道路網が貧弱なアフリカで輸血用血液を医療機関へ数十分以内に空輸で届けるサービスを展開し成功を収め*2、2023年か

ら米国でもサービスを開始している。

一方で、重くてかさばる日用品、例えば飲料水や食料、おむつなどの紙製品運ぶのは水上ドローンが適している。特に災害で被災した離島や土砂災害でライフラインが分断された沿岸部へ大量の救援物資を届ける手段として、水上ドローンの活躍が期待されている。

風のみだけで進む帆船型や電動モーターを使った水上ドローンは温室効果ガスを排出しないことも、これまでの船舶と大きな違いである。陸上では自動車のEV化が進んでいるが、水上ではまだこれからである。モーダルシフトと共に水上ドローンの活用は持続可能な社会を達成するために必要不可欠である。

また少子高齢化と労働力不足、後継者不足の社会課題は水上でも同様で、むしろより深刻である。水上ドローンの活用は無人工化、省人化できるためこれらの問題を解決する可能性を秘めている。

啓発と法整備

適用範囲が広い水上ドローンであるが、まだその認知と市場は広がっていない。一般の人にとっては海はレジャーの場という印象が強く、海水浴、釣り、サーフィンなどのイメージであろう。フェリーやボートなどを日常的に利用する人は限られている。また業務で海に携わる漁業、海事関係者にとっても、ドローンはまだまだ未知の世界。また法規制も追いついておらずその普及に影響している。現状の小型船舶検査や船舶免許制度、海上衝突予防法などは有人を前提にできているため、無人艇を想定していない。そのため現在のところ水上ドローンは、現行法に合わせる必要があるので、そうすると実用性や商業性を確保するのが難しい。例えばせっかく省人化を実現する「無人艇」であっても、現在の法規制では有人による「見張り」をつける必要があり、意味がなくなってしまふ。

このような技術開発と法規制の問題は飛行ドローンでも起きていたが、業界の理解と官庁、立法機関との調整が進み、現在はレベル4、つまり、ある一定の条件を満たせば目視外の飛行が認められるまで進んできている。

2023年9月、エバーブルーテクノロジーズ(株)は水上ドローンを開発・販売する他社と共に「日本水上ドローン協会」を設立した。当協会は、水上・海洋ドローンに関する認知拡大と市場理解の促進、水上・海洋ドローン産業の健全な発展と安全な利用のための啓発活動や技術共有を通じた新たな技術革新を目指している。また行政や関連団体との情報交換、水上ドローンに携わる人材育成、普及活動も行う。

水上ドローン開発者としての展望

産業革命以前の大航海時代、人類は帆船を使い自然の力だけで地球上のあらゆる場所へ行き、交易、文化交流を行い自然とともに豊かな生活を送っていた。しかし産業革命以降は化石燃料を使い、温室効果ガスを排出してきた結果、気候変動が起きている。われわれが目指したいのは最新のドローンテクノロジーを人類最古のモビリティである舟に適用することで、産業革命以前の豊かで持続可能な社会を実現することである。中世の絵画ではたくさんの美しい海、港街が描かれている。その海を彩るのは真っ白な帆をあげた帆船だ。われわれは当時の澄んだ海と空気を再びこの手に取り戻したいと考えている。これは決して無理な話ではない、なぜなら人類は大航海時代に実現していたからである。しかし文明を捨て昔に戻ろうというノスタルジーではない。最新のドローンテクノロジーとの融合で自然と共生する新たな未来を創り出せると信じている。(了)

※1 国土交通省海事局「AUVの安全運用ガイドライン」(2021年3月)より

※2 前田隆浩著「離島医療のこれから」本紙第564号(2024.02.05発行) https://www.spf.org/opri/newsletter/564_2.html



事務局 だより

◆今号は海洋ドローンに関するご寄稿をいただきました。ブルーカーボン調査に寄与する海中ドローンや、養殖生け簀の魚を観察できるAIドローンは「水中ドローン」、風で進むセイルドローンなど海面を移動するのは「水上ドローン」です。海洋立国の実現を目指す日本政府は現在、海洋基本法の下、第4期海洋基本計画の海洋開発重点戦略を練っており、その重要ミッションの一つに「AUVの開発・利用の推進」を挙げています。AUV(自律型無人探査機)は、「人による遠隔操縦を必要とせず、自ら状況を判断して全自動で水中を航行するロボット」と定義されています。政府は、AUVのほかに、自律型無人艇(ASV)や遠隔操作型無人潜水機(ROV)を含む海洋ロボティクスを「海洋科学技術における重要な基盤技術」と位置付け、これらの国産化と産業化を急いでいます。今号で紹介された海洋ドローンは、いずれも少子高齢化や労働力不足が深刻化する中で活躍が期待されています。◆今号1本目は、2023年12月の総合海洋政策本部会合で策定された「自律型無人探査機(AUV)の社会実装に向けた戦略」のプロジェクトチームにも参加している山本氏からご寄稿いただきました。長崎大学オリジナルのROV「REMONA」は、2022年と2023年の「沖縄海洋ロボットコンペティション」で、「ROV部門 知能・計測チャレンジ最優秀賞」を獲得しています。同競技会では、2023年から洋上風力発電設備の立地候補地の海底調査や設置後のメンテナンスに活躍する安価なロボットの開発に挑戦しており、第10回大会は2024年11月に開催予定です。こうした競技会は、過去号のNPO法人日本水中ロボネットのご寄稿^{*1}にある通り、毎年開催を通して次世代エンジニアを育てています。◆2本目は同じく長崎大学から小林氏が、再生可能エネルギーで動くドローンを使った完全自動養殖システムの構想をご紹介くださいました。既存の「日本水中ドローン協会」^{*2}に対し、「日本水上ドローン協会」を立ち上げたのは、今号3本目の著者、エバーブルーテクノロジーズ(株)です。同社もまた、温室効果ガスを排出しないドローンを開発しています。風力や電力のドローンは静かです。空のドローンも、ボートやヘリコプターより騒音が少ないため、クジラやペンギンの貴重な映像の撮影に成功しています。静音性に優れた海洋ドローンが普及すれば、生き物を無用に驚かせずに済む上に、野間氏が言う「中世の絵画」のような魅力的な海辺がよみがえるかもしれません。(瀬戸内千代)

*1 浅川賢一著「水中ロボット競技会と人材育成」本誌第549号(2023.6.20発行)
https://www.spf.org/opri/newsletter/549_3.html
*2 小林康宏著「(一社)日本水中ドローン協会の取り組みについて」本誌第491号(2021.1.20発行)
https://www.spf.org/opri/newsletter/491_2.html

みなさまのご意見をお待ちしております。

『Ocean Newsletter』は、読者のみなさまからのご意見を歓迎いたします。鋭い現状分析、創造的なご意見、積極的な問題提起や政策提言などを求めます。頂戴したご意見・原稿は、編集会議で拝読のうえ、編集に反映させて参ります。

ご提出は、電子メールまたはFAXでお願い致します。

E-mail : oceannewsletter@spf.or.jp

FAX:03-5157-5230

詳細は、本財団ウェブサイトをご参照下さい。

『Ocean Newsletter』 次号No.572は、6月5日発行です。

下記URLにご登録いただきますと、
発行日にメール配信いたします。

https://www.spf.org/opri/newsletter/mail_magazine/

●OPRI情報発信アドバイザーボード(50音順)

秋道智彌

(海洋人類学)
山梨県立富士山世界遺産センター所長

飯田将司

(中国外交・安全保障)
防衛研究所地域研究部中国研究室長

北村喜宣

(環境法)
上智大学法学部教授

佐藤慎司

(海洋工学・沿岸環境)
高知工科大学大学院工学研究科教授

庄司るり

(航海学)
(国研)海上・港湾・航空技術研究所理事

鈴木英之

(船舶海洋工学)
東京大学大学院工学系研究科教授

高井研

(地球微生物学)
(国研)海洋研究開発機構超先鋭研究開発部門部門長

瀧澤美奈子

日本科学技術ジャーナリスト会議副会長

竹田有里

環境ジャーナリスト、報道記者

西本健太郎

(国際法)
東北大学大学院法学研究科教授

宮原正典

よろず水産相談室afc.masaf代表

山形俊男

(海洋物理学・気候力学)
(国研)海洋研究開発機構アプリケーションラボ特任上席研究員

山下東子

(水産経済学)
大東文化大学経済学部特任教授

早稲田卓爾

(海洋技術環境学)
東京大学大学院新領域創成科学研究科教授

●発行人

角南 篤 公益財団法人笹川平和財団理事

●発行

公益財団法人笹川平和財団海洋政策研究所

〒105-8524

東京都港区虎ノ門1-15-16笹川平和財団ビル6階

TEL. 03-5157-5210 / FAX. 03-5157-5230

OPRI 海洋政策研究所

●●●●●●●● SASAKAWA PEACE FOUNDATION

Ocean Newsletter No.571

2024年5月20日発行(毎月5日・20日発行)

©2024 Ocean Policy Research Institute, The Sasakawa Peace Foundation

製作:(有)ブレインワークス