

Techno-Ocean News



www.techno-ocean.com

July 2026

No.94

CONTENTS——目次

テクノオーシャン・ネットワーク新・旧理事長よりご挨拶…………… 1

テクノオーシャン・ネットワーク役員名簿…………… 2

世界初の深海洞窟探査プロジェクト「D-ARK」

— 未踏の深海洞窟に挑む探査技術開発 —

国立研究開発法人海洋研究開発機構 技術研究開発部門

海洋技術研究センター 観測技術研究グループ

上席研究員 藤原 義弘…………… 3・4

テクノオーシャン・ネットワーク新・旧理事長よりご挨拶



新理事長

東京大学名誉教授

たかぎ けん
高木 健

2026年3月より Techno-Ocean Network (TON) の新理事長に就任いたしました高木でございます。私は理事として TON の活動に携わってまいりましたが、引き続き満岡会長をお支えしながら、TON の発展に貢献したいと考えております。さて、海洋分野には海運・

造船、港湾、エネルギー・資源、水産など多様な産業があり、これらを海洋環境の保全と調和させながら発展させねばなりません。また、海を賢く利用するためには高度な観測技術がなくてはなりません。TON はこれらに関連する技術の切り口でネットワークを構築してまいりました。最近、従来の技術に加え、AI、ロボット、情報・通信など新しい技術にも対象を広げつつありますが、その動きを益々加速させねばなりません。さらに、新しい技術に対応し、国際的に活躍してくれる人材の確保など多くの課題があります。これらの解決に微力ながら取り組んでまいりますので、引き続き皆様のご指導とご支援を賜りますよう、何卒よろしくお願い申し上げます。



旧理事長

東京大学名誉教授

うら たかし
浦 環

1999年、私は IEEE/OES (The Institute of Electrical and Electronics Engineering, INC/Oceanic Engineering Society) の日本支部長でした。既に UT (Underwater Technology) という国際シンポジウムを隔年に主催していて、米国の Joe Vadus 氏や Bob Wernli 氏と太い絆を結んでいました。9月、Seattle の OCEANS 国際会議で神戸市の中西理香子さんとお会いしました。OCEANS を神戸で開催し、それもテクノオーシャンと共同開催という形で実現したいとのことでした。既に昵懇であった MTS (Marine Technology Society) の中原裕幸さんや酒匂敏次先生らと情勢分析をし、親日家の Joe に相談し、AdCom (理事会) に頭出しをしました。2000年、Providence での AdCom で、2004年の企画のプレゼンがおこなわれ、ノルウェー、イギリス、ドイツを抑えて、初めてアジアで開催されることが決まりま

した。議長主催の Dinner のときに、ドイツの代表団から、「神戸は震災があり、地震の心配はもうないのか」と聞かれたので、「1000年はないでしょう。ドイツは最近、地震がないようだから、危ないかもよ」と言い返しました。皆、笑っていました。写真は、2004年テクノオーシャンの開会式のテープカットで、IEEE/OES 議長の Tom Winner 氏、Joe、私です。それから20余年、2025年のテクノオーシャンを区切りに理事長職を辞することになりました。皆様、これまでいろいろと有り難うございました。AI 時代に TON のあらたな発展を期待いたします。



Techno-Ocean2004 開会式テープカットの様子

2026 年度テクノオーシャン・ネットワーク役員名簿

2026年5月1日現在

役 職	氏 名	所 属
会 長	満 岡 次 郎	(一社) 日本経済団体連合会 海洋開発推進委員会 委員長
副 会 長	河 村 知 彦	(国研) 海洋研究開発機構 理事長
副 会 長	金 澤 寛	(一社) 港湾荷役システム協会 顧問
副 会 長	今 西 正 男	神戸市 副市長
副 会 長	浅 野 薫	神戸商工会議所 副会頭
理 事 長	高 木 健	東京大学名誉教授
理 事	青 山 伸 昭	(一社) 海洋産業研究・振興協会 代表理事・副会長
理 事	飯 島 一 博	大阪大学 大学院工学研究科 教授
理 事	居 駒 知 樹	日本大学 理工学部 海洋建築工学科 教授
理 事	大 塚 耕 司	大阪公立大学 大学院現代システム科学研究科 教授
理 事	勝 井 辰 博	神戸大学 海洋底探査センター 副センター長 教授
理 事	河 合 弘 泰	(国研) 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 所長
理 事	北 澤 大 輔	東京大学生産技術研究所 教授
理 事	倉 本 真 一	(国研) 海洋研究開発機構 特任参事
理 事	斎 藤 英 明	(一社) 日本造船工業会 専務理事
理 事	篠 原 康 弘	(一社) 日本船主協会 理事長
理 事	関 本 真 紀	(独) エネルギー・金属鉱物資源機構 理事
理 事	武 田 卓	神戸市 経済観光局 観光 MICE 担当部長
理 事	多 名 部 重 則	(一財) 神戸観光局 専務理事
理 事	中 谷 直 樹	大阪公立大学 工学研究科 教授
理 事	中 原 裕 幸	横浜国立大学 非常勤講師
理 事	中 村 紳 也	(一社) 日本船長協会 会長
理 事	西 尾 茂	神戸大学名誉教授
理 事	平 田 宏 一	(国研) 海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所 所長
理 事	藤 井 徹 生	(国研) 水産研究・教育機構 理事
理 事	宮 崎 祥 一	(一財) 沿岸技術研究センター 理事長
理 事	村 岡 猛	(一社) 日本埋立浚渫協会 専務理事
理 事	矢 頭 康 彦	(一社) 日本船用工業会 専務理事
監 事	平 山 勝 敏	神戸大学大学院 海事科学研究科長
顧 問	浦 環	東京大学名誉教授

世界初の深海洞窟探査プロジェクト「D-ARK」 — 未踏の深海洞窟に挑む探査技術開発 —

国立研究開発法人海洋研究開発機構 技術研究開発部門
海洋技術研究センター 観測技術研究グループ 上席研究員

ふじ わら よし ひろ
藤原 義弘

はじめに

海洋調査技術は近年飛躍的な発展を遂げている。深海探査機や海底地形計測技術の進歩により、かつては到達が困難であった深海域の観測が日常的に行われるようになった。しかしその一方で、依然としてほとんど調査されていない環境が存在する。その代表例の一つが「深海洞窟」である。

陸上や浅海域の洞窟では、ヒトが直接その中に入って探査が可能であり、これまでに数多くの特異な生物が発見されてきた。洞窟は外界から隔離された安定環境であり、長い進化の歴史をもつ生物が生き残る場所として知られている。しかし、水深200m以深に存在する深海洞窟については、その分布すらほとんど分かっていない。最大の理由は洞窟内部を調査するための技術が存在しなかったことである。

一般的な無人探査機（ROV）は海底面を調査するには優れているが、複雑で半閉鎖的な構造を持つ洞窟内部への進入は困難である。母船と接続されたケーブルが洞窟壁面と干渉してケーブルが破断したり、機体をロストする危険があるためだ。また、生物が潜む小さな洞穴や岩の隙間を観察するための装置も十分に整備されていなかった。

そこで海洋研究開発機構、琉球大学、いであ株式会社、株式会社 FullDepth、新江ノ島水族館の5機関が中心となり、笹川平和財団オーシャンショット研究助成プログラムの支援を受け、深海洞窟探査プロジェクト「D-ARK (Deep-sea Archaic Refugia in Karst)」を開始した。本プロジェクトでは、深海洞窟の探索と生物多様性調査に加え、それらを可能にする新たな探査技術の開発に取り組んでいる。

深海洞窟探査のターゲット選定

深海洞窟を調査するためには、まず洞窟そのものを見つける必要がある。そこで我々は沖縄県の南大東島および北大東島周辺海域に着目した。大東諸島は約5千万年前に形成された海洋島であり、厚い石灰岩層によって構成されている。石灰岩は雨水や地下水などによって溶食されやすく、陸上では鍾乳洞を形成することが知られている。実際に南大東島・北大東島の陸域には多数の洞窟が存在する。また大東諸島は陸域から水深約1,800mに至るまで石灰岩層が連続して発達している可能性が指摘されている。そこで過去に陸域で形成された鍾乳洞が深海にも存在する可能性が高いと考えた。

2024年に海底広域研究船「かいめい」を用いて詳細な海底地形調査を実施した。その結果、島周辺に多数の崩壊地形が存在することが判明した。このような場所では、島の内部に形成された洞窟が外部に露出してい

る可能性が高いと考え、ROVによる重点調査対象として選定した。その後、無人探査機「KM-ROV」を用いた潜航調査によって、水深300～400m帯に複数の洞窟や洞穴構造を発見した。特に南大東島北西部で発見した「ビッグ・ノーズ」、北大東島北東部で発見した「ラビリンス」は、大規模な深海洞窟として継続調査の対象となっている（図1）。

図1. 大東諸島の深海洞窟



A：南大東島北西、水深396mで発見した深海洞窟「ビッグ・ノーズ」

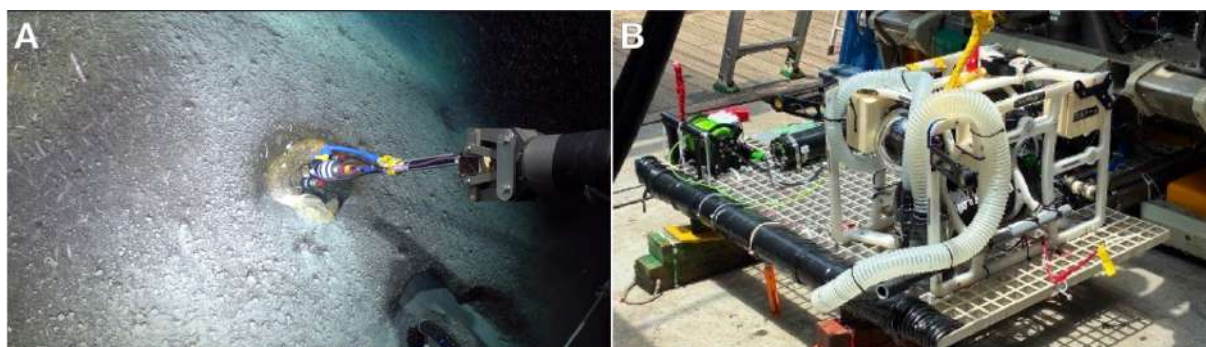


B：北大東島北東、水深340mで発見した深海洞窟「ラビリンス」

深海内視鏡システムの開発

深海洞窟調査において最初に直面した課題は、「ROV本体が進入できない狭い空間をどのように観察するか」であった。そこで開発したのが深海内視鏡システムである（図2）。この装置は大型ROVのマニピュレータで把持して運用する。全長約1.5mのアーム先端には4Kカメラと高輝度LED照明を搭載し、ROV本体では入り込めない小さな洞穴内部を直接観察できる。さらに本システムには採水機能を組み込んだ。深海内視鏡の先端に採水チューブを設け、大型ROVに搭載した大量ろ過システム（MASS Pump）と接続することで、洞穴内部の海水を採取し、環境DNA解析に利用できる。これにより、カメラでは確認できない生物についても存在を推定することが可能となった。実際の調査では、深海内視鏡による観察によって、洞穴内部に生息する魚類やヒドロ虫類などの観察に成功したほか、環境DNA解析によって洞穴性魚類の遺伝子配列を高い精度で検出した。

図2. 深海洞窟探査機器



A:「KM-ROV」のマニピュレータで操作中の深海内視鏡(全長約150cm)

B:「KM-ROV」に搭載された小型ROV(mini-ROV)(全長約60cm)

洞窟内部への進入を可能にした mini-ROV

洞窟内部を本格的に調査するために開発したのが小型 ROV (mini-ROV) である。大型 ROV は高い観察能力や作業能力を持つ一方で、機体サイズやケーブルの制約から洞窟内部への進入には向いていない。そこで D-ARK では、大型 ROV を母機として利用し、そこから小型機体を発達させる方式を採用した。mini-ROV は全長約60cm の小型機体で、4K カメラや生物採集装置(スラップガン)を搭載している。大型 ROV が洞窟入口まで mini-ROV を運搬し、その後は mini-ROV が洞窟内部へ進入する。2025 年の調査では mini-ROV 用のケーブルドラムシステムを大型 ROV に搭載したことで、より長いケーブルを安全に運用できるようになった。その結果、「ビッグ・ノーズ」内部数十m までの進入に成功し、洞窟構造や生物相を直接観察できるようになった。このような大型 ROV と mini-ROV の連携運用は、深海洞窟のような複雑で半閉鎖的空間を調査するためのプラットフォームとして非常に有効であった。

技術開発によって見えてきた深海洞窟の世界

新たに開発した探査技術によって、これまで誰も観察したことなかった深海洞窟内部の様子を少しずつ明らかにしてきた。洞窟の内部や入口周辺では、これまでハワイ近海でしか報告のなかったヤセムツ科魚類の一種を発見し、本邦初記録であったことからホラアナヒスイヤセムツと命名した。また、「ビッグ・ノーズ」内部からは未記載種のスナギンチャク類を発見し、ウファガリアアカサンゴスナギンチャクとして新種記載した。なお、本種は刺激に応じて発光する能力をもち、深海洞窟内で生物発光が確認された世界初の事例と

なった。また調査の結果、洞窟によって内部の生物相に大きな違いがあることが分かってきた。外部へ貫通している洞窟内にはときに強い潮流があり、洞窟内壁の生物密度は非常に高く、その中には洞窟外に生息する種も多く含まれた。一方で、行き止まりになった閉鎖的な洞窟では生物密度が低く、洞窟外部とは異なる生物相を示した。これらの発見は生物学的成果であると同時に、探査技術開発の成果でもある。深海内視鏡や mini-ROV がなければ、こうした観察や試料採集は実現しなかった。

今後の展望

D-ARK は2027年3月まで続くプロジェクトであり、最終年度にはこれまで以上に本格的な深海洞窟探査を計画している。今後は洞窟深部への進入能力向上や観測機器の高度化を進め、これまで到達できなかった領域の調査を目指している。深海洞窟は、生物学、地質学、海洋工学が交差する新たな研究フロンティアである。その解明には、未知の環境に対応した探査技術の開発が不可欠である。また、D-ARK で開発した深海内視鏡や mini-ROV 運用技術は、深海洞窟探査にとどまらない応用可能性を有している。海底インフラ点検、海底資源探査など複雑な閉鎖空間や狭隘環境における海洋観測技術としての展開も期待できる。私たちは今、これまで誰も到達できなかった深海の空洞へと足を踏み入れようとしている。D-ARK は未知の生物を探す研究であると同時に、人類の海洋観測能力そのものを拡張する海洋技術開発への挑戦でもある。今後も技術革新を通じて、深海洞窟という新たな海洋フロンティアの解明を進めていきたい。

編集室から

新理事長を迎えての第一号となりました。特集でご紹介した深海洞窟探査プロジェクト「D-ARK」は、未知の世界へ挑む取り組みです。深海洞窟の奥にどのような世界が広がっているのか分からないように、海洋にはまだ多くの発見と可能性が眠っています。新体制となったTechno-Ocean Networkのもと、Techno-Ocean Newsも皆さまとともに新たな一歩を踏み出し、これからも海洋技術の“わくわく”をお届けできれば幸いです。(古)

Techno-Ocean News No.94 2026年7月発行

発行: テクノオーシャン・ネットワーク (TON)

〒650-0046 神戸市中央区港島中町6丁目9-1

(一財) 神戸観光局内

☎078-303-0029 ☎078-302-6475

URL: <https://www.techno-ocean.com>

e-mail: techno-ocean@kcva.or.jp

