

## CONTENTS—目次

SIP第2期5年間の設定目標に対する達成度について

内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)  
第2期「革新的深海資源調査技術」プログラムディレクター PD  
(SIP 第3期「海洋安全保障プラットフォームの構築」PD)  
石井 正一

1~3

Joseph R. Vadus氏を悼んで

テクノオセアンネットワーク理事長 浦 環

3

青少年向けイベント「海塾」開催報告

4

Techno-Ocean 2023 展示会出展者募集

4

## SIP 第2期5年間の設定目標に対する達成度について

内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)

第2期「革新的深海資源調査技術」プログラムディレクター PD

(SIP 第3期「海洋安全保障プラットフォームの構築」PD)

いし い しょういち

石井 正一



SIP「革新的深海資源調査技術」プログラム全体工程(2018年4月~2023年3月)

我が国は、四方を海に囲まれ、排他的経済水域 (EEZ) を含めると国土面積の約12倍の海域を有する世界第6位の海洋国家であり、そこには、経済社会の持続的な発展に不可欠な海洋鉱物資源の高いポテンシャルが存在している。内閣府 SIP 第1期「次世代海洋資源調査技術」プログラムでは、海洋鉱物資源として熱水鉱床、コバルトリッチクラスト、マンガン団塊、レアアース泥を対象とし、水深2,000m以浅の潜頭性熱水鉱床を中心に研究開発が行われた。SIP 第2期「革新的深海資源調査技術」プログラムでは、世界的にも未着手となっているレアアース

泥を含む海洋鉱物資源等を対象とした技術開発を進めてきた。具体的には、南鳥島海域のレアアース泥の概略資源量評価に必要な調査を行い、この資源量調査で明らかになった深海のレアアース泥濃集帯から船上にレアアース泥を揚泥する技術開発を行った。また、深海域でのレアアース泥の効率的な広域調査に必要とされる、海中ロボット (AUV) による複数機の同時運航システムを構築する研究開発を進めてきた。

本プログラムは、海洋鉱物資源の調査を飛躍的に向上させ、水深6,000m以浅の海域での世界最先端の

調査システムを開発し、民間への技術移転を行うとともに、深海鉱物資源の採泥・揚泥を可能とする技

術を世界に先駆けて確立した。

## テーマ1：レアアース泥を含む海洋鉱物資源の資源量の調査・分析

レアアースの概略資源量調査では、過去に(独)エネルギー・金属鉱物資源機構(JOGMEC)が実施した調査結果を基に、有望エリアにおいて集中的に地質コアサンプルの採取と音響探査を実施した。特に、資源量評価に際しては、開発コストを念頭に、①品位②濃集層厚③濃集帯等に焦点をあて、開発候補地点の絞り込みを行ってきた。具体的には、船上音響探査(サブボトムプロファイラー SBP)では、当初計画の測線距離4,000kmを大きく上回る17,223kmの測線データを取得し、過去の調査間隔7kmを3.5kmまで狭め、調査海域全域のレアアース泥層の厚さを把握することができた。また、海底面より150mの距離で音響を発信する深海曳航体を用いた高解像度音響探査では、調査測線497kmもの計測を行い、船上からの音響探査と比較して、より高解像度の海底下の地層の分布データを取得した。他方、コアサンプルは延べ89本を採取し、過去の取得間隔14kmを、

有望海域では約1.75km間隔にまで狭めた採取により、レアアース濃集層の連続性をより精密に調査した。これらの取得データを用いて、地球統計学的手法による概略資源量評価に必要なレアアース濃集層の3次元資源量分布図を作成のうえ、レアアース概略資源量を算出し、2ヶ所の有望開発候補地点を選定したが、レアアース資源量情報は非公開としている。南鳥島海域に存在するレアアースは、電気自動車や風力発電等で需要の拡大が見込まれる高機能磁石に不可欠のビタミン剤とも称されるネオジウムやジスプロシウム等の有用レアアースを豊富に含有するとともに、放射性物質やヒ素、水銀等の有害物質を、ほとんど検出しない環境面における優位性も確認している。この南鳥島 EEZ 海域に産業化が期待されるレアアース資源の存在を明らかにした大きな成果を、確実にSIP第3期に引き継ぎ、社会実装されることを期待している。

## テーマ2-1：深海資源調査技術の開発

深海資源調査技術では、AUVの複数機運用や大深度化、深海ターミナル開発などを進めてきた。特に、AUV複数機運用技術では、SIP第2期で開発したマルチユーザー音響通信・測位統合装置、隊列制御アルゴリズムを搭載した洋上中継機(ASV)と異機種のアUV4機による隊列制御技術により、駿河湾の水深2,000m海域において高解像度の海底地形データ(水深1,470m)の効率的な取得にも成功し、シミュレーションによる異機種のAUV10機の運用技術も確立した。この異機種のAUVの同時運航シ

ステムは、衛星回線を通じたASVから海中の複数機AUVの制御が可能となり、将来の「海のSociety 5.0」への展望を拓いた。また、深海ターミナル開発では、2020年度に浅海域でのドッキング・非接触充電・光データ伝送試験にも成功し、深海ターミナルがAUVの海中基地となることを実証した。AUVの大深度化については、米国から導入した6,000m級AUVの「NGR6000」の検収航海は2022年5月から実施し、既に28回もの潜航実績を上げている。

## テーマ2-2：深海資源生産技術の開発(レアアース泥の採泥・揚泥技術)

レアアース泥の採泥・揚泥技術では、2019年に南鳥島海域で採取した海底堆積物の力学分析等を踏まえて、レアアース採鉱機(解泥機、採泥機、揚泥管等)を設計・製作し、2021年9月に揚泥管3,000mが全て納品され、解泥機等の海底機器類についても2022年5月に完成させた。これらの採鉱機を用いて2022年8月12日から、茨城沖の水深約3,000m海域(解泥水深2,470m)で解泥・揚泥試験を実施し、当初計画65トン/日を上回る約70トン/日の解泥・揚泥を成功させた。この試験の性能値やパラメータを用いたシ

ミュレーションでも、水深6,000mからレアアース泥回収が可能であることを再度、確認している。従って、採鉱機器は全て水深6,000m使用で設計されているので、下部の揚泥管3,000mの調達により、南鳥島海域の水深6,000mからのレアアース泥の揚泥が可能となる。国主導による資源安全保障を目指した水深6,000mからの産業規模でのレアアース泥生産を実現するための研究計画が、1日も早く実現されることを期待する。

## テーマ3：深海資源調査・開発システムの実証

本プログラムの出口目標は、研究開発成果の社会実装を進め、深海資源の産業化モデルの構築に道筋をつけることを目指している。

そのために、実海域における調査・開発システムの統合的な実証を通じて民間への技術移転を行うことで、産業化へのステップを踏んできた。その結果、

社会実装は着実に進んで来ており、深海ターミナルは既に川崎重工(株)が製品化し、英国北海油田におけるパイプラインのメンテナンス機器としての販売に成功している。また、AUV複数機運用のためのマルチユーザー音響通信・測位統合装置も、国内メーカーが製品化に向けて検討している。海洋観測機器

としての「江戸っ子」は、「江戸っ子1号」シリーズとして深海から浅海域までに対応できる4機種をラインナップし、下町工場としての岡本硝子(株)より既に商業販売がされている。また、SIPで開発された環境モニタリング技術は、国際標準規格(ISO)の新たな4件の規格として発行されている。このように、海洋環境影響評価手法においても、国際標準化の目標を達成するとともに、南鳥島海域の6,000m 深海

で、国連の国際海底機構(ISA)が定める海洋鉱物資源開発に必要なとされる環境ベースライン調査期間の1年間を、大幅に上回る2年間の長期環境モニタリングを世界初で成功させ、取得した深海情報の公開に向けて準備中である。加えて、将来の産業化を見据えたレアアース泥の効率的な製錬・精製手法の研究も行うとともに、国土交通省とは南鳥島の利活用についての継続検討を行っている。

## Joseph R. Vadus 氏を悼んで

テクノオーシャンネットワーク理事長 浦 環 うら たまき

テクノオーシャン・ネットワーク(TON)の国際的な発展に多大なご支援を賜った、Joseph R. Vadus 氏が昨年お亡くなりになりました。享年93歳でした。

Vadus 氏は、1964年から始まったUJNR(US-JAPAN Cooperative Program in Natural Resources)の有力な専門部会の一つである Marine Facility Panel の委員として、日本との技術交流および人的交流を深めてきました。そして、1990年代、IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)傘下の OES(Oceanic Engineering Society)の理事(AdCom Member)として、IEEE/OES 日本支部の設立にご尽力されました。同日本支部と、すでに設立されていた MTS(Marine Technology Society)日本支部からの支持を得て、2000年に、2004年開催の国際会議 OCEANS を神戸における Techno-Ocean と同時開催することが決まりました。それが「OTO'04(OCEANS'04 MTS/IEEE / Techno-Ocean'04)」です。Vadus 氏の力強い後押しがあって4つの候補都市の中で神戸市が選ばれたものと言ってよいでしょう。当時、神戸市職員としてテクノオーシャンの国際展開を担当していた中西理香子さん(現 神戸観光局専務理事・TON 理事)のことを、同氏が独特のアクセントで「リカーアコ」と呼んでいたのを懐かしく思い出します。この OTO'04では、

私が実行委員長を務めさせていただきましたが、当時の NOAA(米国海洋大気庁)長官である Conrad C. Lautenbacher 氏に神戸までお出でいただいて基調講演をしていただきました。これを可能にしたのも Vadus 氏です。写真は、OTO'04の開会式でテーブルカットに並ぶ Vadus 氏です。その年の貢献に対して最初の Techno-Ocean Award をお贈りしました。

ちなみに、この国際会議は、OCEANS が年に一度の開催であった最後の OCEANS であり、アジアで最初に開催された OCEANS なのです。翌年から、OCEANS は年に2回開催されることになり、1回は秋の OCEANS America、もう1回は、奇数年には OCEANS Europe を、偶数年には OCEANS Asia/Pacific を春に開催することになりました。OTO'08、OTO'18はその流れの中で開催されたもので、これらが神戸で成功裡に開催されたのも、Vadus 氏の長きにわたるご尽力のおかげであるといつて過言ではないでしょう。

氏は、晩年膝の関節の具合を悪くして、得意だった世界を飛び回ることができなくなって、直接お会いする機会が少なくなったのですが、大の日本びいきであったことは変わりありません。ここに氏の日本の海洋関係の人たちへの友情とご支援に深く感謝するとともに、謹んでご冥福をお祈りする次第です。



OTO'04テーブルカットの様子



OTO'04バンケットの様子

## 青少年向けイベント「海塾」開催報告

テクノオーシャン・ネットワーク(TON)では、次代を担う青少年の科学技術への理解や興味を促進することを目的に、青少年向けのイベント「海塾」を開催しています。

その一つとして、3月11日に神戸高専ロボティクスとの共催にて、「目指せ! 海洋エンジニア〜水中ロボットプログラミングと操作体験〜」を、バンドー青少年科学館(神戸市中央区)にて開催しました。

今回は応募のあった60名から抽選で選ばれた小学5年生から中学3年生の子どもたち10名が参加しました。当日は、講師の神戸市立工業高等専門学校の小澤正宜准教授が製作された教育用の水中ロボットを使ってプログラミングや操作体験を行い、大いに楽しんで頂くと

ともに海洋の科学技術についての興味を深めて頂きました。

ゲーム形式で行われた操作体験では、子どもたちは夢中で水中ロボットを操作し、終了時間を忘れて楽しみ、併せて保護者の方々にも水中ロボットに触れていただく良い機会となりました。

TONでは、今後も青少年を対象に海洋に関する科学技術に興味を持っていただけるイベントを実施し、海洋人材の育成に貢献してきたいと考えております。

最後になりましたが、本事業へ多大なるご協力をいただきました神戸市立工業高等専門学校の小澤正宜准教授と同校の生徒の皆さんに深く感謝申し上げます。



水中ロボット操作体験の様子



水中ロボットプログラミングの様子

## Techno-Ocean 2023展示会出展者募集【申込締切迫る【期日:5月31日(水)】】

◆開催日時: 2023年10月5日(木)〜7日(土)

◆開催場所: 神戸国際展示場2号館

●スペースタイプ(展示スペースのみ) ※最小のお申込み面積は27㎡以上になります。

| スペースタイプ<br>Space Type | 料金        |
|-----------------------|-----------|
| Space Type            | ¥22,000/㎡ |

【スペースタイプ基本仕様】

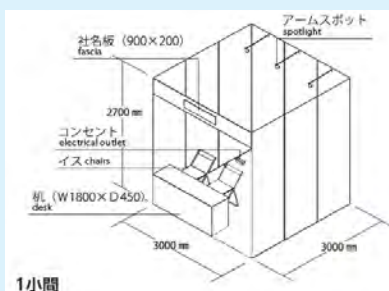
展示スペース/出展者プレゼンテーション(先着順) ※付属品はございません

●パッケージタイプ

Lタイプ(1小間=間口3m×奥行3m)

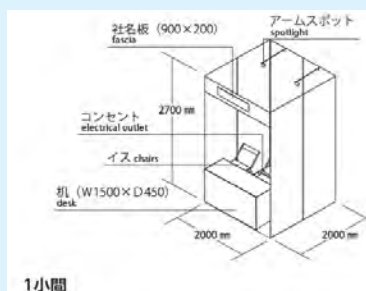
Sタイプ(1小間=間口2m×奥行2m)

L type



1小間

S type



1小間

| タイプ Type                      | 料金              |
|-------------------------------|-----------------|
| L Type (3m×3m)                | ¥385,000/小間(税込) |
| S Type (2m×2m)<br>※教育、研究機関に限る | ¥220,000/小間(税込) |

【パッケージタイプ基本仕様】

展示スペース/サイドパネル/バックパネル/パラペット/社名版×1/  
アームスポット/机×1/パイプイス×2/コンセント(100V500W)/  
電気使用量及び電気幹線工事費/  
出展者プレゼンテーション(先着順)

詳細は、ウェブサイトをご覧ください。 <https://to2023.techno-ocean.com/>

検索



### 編集室から

水深8,336mで撮影された深海魚の映像がギネス新記録となった。潜水船や無人探査機の進歩によって深海の謎も解き明かされてきたが、今なお未発見が多い世界でもある。本号で紹介した深海における資源開発の夢も実現化しつつあり、深海での活動も一段と活発になる機運である。新世界へ乗り出し、深海の先住者と共存していく未来を期待したい。(嶋)

Techno-Ocean News No.85 2023年5月発行(年4回)

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](mailto:techno-ocean@kcva.or.jp)