

CONTENTS・目次

伊号第五十八潜水艦の発見

テクノオーシャン・ネットワーク 理事長
一般財団法人ラ・ブロンジェ深海工学会 代表理事
九州工業大学社会ロボット具現化センター長 特別教授 浦 環 …… 1

世界初の海流発電実海域発電実証試験に成功

～黒潮を利用した新しい海洋再生可能エネルギー技術の実現に向けて～
株式会社 IHI 技術開発本部 長屋 茂樹 … 2

'17 水中ロボットコンベンション in JAMSTEC

～海と日本プロジェクト～ 報告
水中ロボコン in JAMSTEC '17 実行委員会 委員長 清水 悦郎 … 2

OCEANS'17 MTS/IEEE Anchorage 報告

OTO'18 実行委員会 実行委員長 大塚 耕司 … 3

アルゴフロート用溶存酸素センサー RINKO® FT

JFE アドバンテック株式会社 海洋・河川事業部 技術部長 加藤 宏晴 … 4

伊号第五十八潜水艦の発見

テクノオーシャン・ネットワーク 理事長 浦 環
一般財団法人ラ・ブロンジェ深海工学会 代表理事/九州工業大学社会ロボット具現化センター長 特別教授 浦 環

「過去は水に流し、水の底に沈んだものは見つけられない、引き上げられない」という風潮を払拭しなければ、同じ失敗を繰り返し、海洋技術は進まないし、海洋への親しみも沸かない。これが海中技術者としての私の心意気です。第二次世界大戦を生き残った日本海軍の潜水艦の多くは海没処分という形で、連合軍によって海に沈められました。五島列島沖合では、1946年4月1日に伊402や伊58を含む24艦が沈められました。伊402は航空機3機を搭載できる大型艦で、2015年に日本テレビの努力によって発見されています。残りの23艦はどうなっているのでしょうか。ほったらかしです。

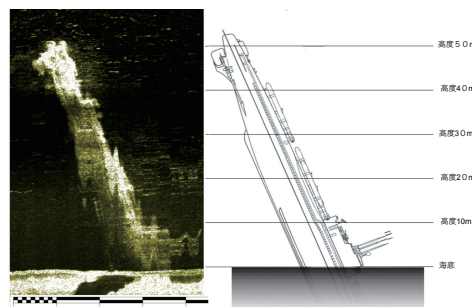
私は、数年前から「にわか潜水艦マニア」になり勉強し、現在のROV技術を使えば、それほどお金をかけずに残り23艦を特定できると考え、当面の目標として、アメリカの重巡洋艦「インディアナポリス」を撃沈した伊58を探し出そうと、仲間を募りました。総合海洋政策本部で一緒に参与をしている古庄幸一さんに声をかけると、「呂50」もやってくれと言われ、「伊58呂50特定プロジェクト」を立ち上げ、伊402を特定したグループを中心とした実行委員会を2016年9月に組織しました。

寄付を募り、また、日本財団の「海と日本プロジェクト」に採択していただき、日本サルヴェージ㈱に協力をお願いして、2017年8月22日から4日間、ROV「Quaser」を使った調査を行い、その結果、伊58や呂50だけでなく、同型艦を除いて、殆どの艦名を特定することができました。

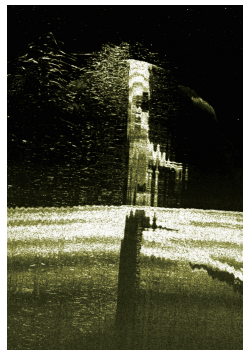
ROV調査に先立つ5月中旬、私たちは、曳航体を使って

24艦のサイドスキャンソナー調査を行いました。日本テレビの計測したマルチナローソナーデータよりも詳しいデータを得るためです。曳航体から送られてくるデータを漁船「せいわ」のキャビンで見ていた私たちは愕然としました。No.16とNo.17の間に垂直に立つ潜水艦（No.25、後に伊47であることを特定）を発見し、さらにNo.24（伊58）は艦尾を上、斜め60度で突き刺さっていました。海没処分されてから71年、彼女たちはこの状態で私たちを待っていたのです。

4日間の調査の後、漁網に絡まっていたり、大破している艦の特定が難しく、撮影したビデオを何度も見返しては、特徴をつかみ、大型艦の伊36（No.7）、伊47（No.25）、伊53（No.1）、伊58（No.24）、そのほかできる限りの艦を特



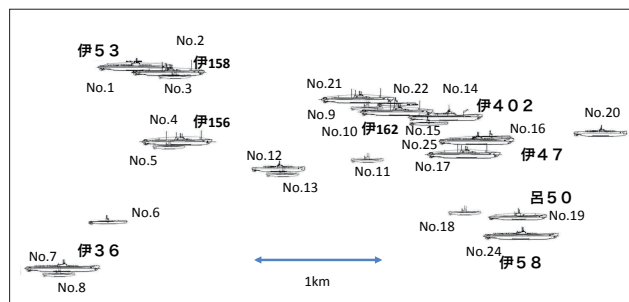
艦尾を上にして斜めに突き刺さる伊58



立ち上がる潜水艦伊47の艦橋前部



立ち上がる潜水艦伊47の艦橋前部の画像からの三次元再構成



海底に沈む潜水艦24艦(艦の長さは約6倍に表示している)

定し、私たちの調査は結論を出しました。93時間にも及ぶROV調査はニコニコ生放送で現場からのROV画像を配信し、総計55万件の視聴がありました。最後の評価では、なんと99.2%の人が「いいね」をしてくれました。

最初に約束した「水に流さない」「必ず探し出す」に成功しました。次は引き上げです。しかし、破壊された潜水艦の引き上げと保存は簡単なことではありません。代わりに、潜

水艦を含むこの海域の詳細な三次元画像を作成し、バーチャルリアリティーで提供することを考えています。現在の画像技術により、視界の悪い現場ではなく、透き通った水の中に散在する潜水艦達を立体的に見ることができるようです。これを旧日本海軍の潜水艦メモリアルとして世に提供し、潜水艦技術や潜水艦技術史、さらには、平和を考えるための基盤としたいと考えます。

世界初の海流発電実海域発電実証試験に成功 ～黒潮を利用した新しい海洋再生可能エネルギー技術の実現に向けて～

ながやしげき
株式会社 IHI 技術開発本部 長屋 茂樹

海流は昼夜や季節による流れの速さ・向きの変動が少なく安定しており、なかでも日本沿岸を流れる黒潮は世界的にも有数の強い海流で、我が国にとって非常に有望なポテンシャルを持つ再生可能エネルギー源と考えられています。その黒潮からの発電が実現可能な海流発電システムの開発を目指した研究開発を進めてきた結果、今年8月に100kW級では世界初となる実海域での海流発電の実証試験に成功しました。

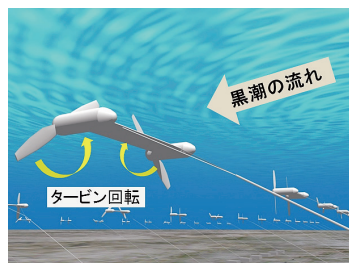


図1 海流発電ファーム イメージ図

本システム(図1)は、タービン式発電装置を内蔵した浮体を海底から係留して深度約50mの海中に浮遊させることで、海流が流れる大水深の海域でも設置が可能で波浪の影響も受けず、海面の船舶航行にも支障を及ぼさないことを特徴とする「水中浮遊式海流発電システム」です。海中では互いに逆方向に回転する双発式の水中タービンでタービンの回転トルクを相殺し、安定した姿勢や深度保持をシステム自身で行う自律運転が可能です。浮体は浮力を調整することで海面と海中の間を潜降・浮上し、設置やメンテナンス・修理の作業を容易に実施可能といった特徴があります。将来の実機1機あたりの発電出力は2MW(1,000kW×タービン2基)とし、安定した海流を利用することで再生可能エネルギーとしては非常に高い60%以上の設備利用率が得られることによって、発電コストで¥20/kWh以下を目指しています。

IHIは、2011年からNEDO「海洋エネルギー技術研究開発」の支援を受け、この海流発電システムの技術研究開発プロジェクトを行っており、水中浮遊式浮体システムや海流発電用大型海中タービン翼などのキー技術の研究開発を経て、2015年から黒潮海域での発電実証試験に向けた研究開発を行ってきました。

本システム(図1)は、タービン式発電装置を内蔵した浮体を海底から係留して深度約50mの海中に浮遊させることで、海流が流れる大水深の海域でも設置が可能で波浪の影響も受けず、海面の船舶航行にも支障を及ぼさないことを特徴とする「水中浮遊式海流発電システム」です。



図2 実証試験機「かいりゅう」

本実証試験のために、全長約20m、タービンローター径11m、3ノットの流れから最大出力100kWを発電可能な実証試験用海中浮遊式浮体(図2、地元小中学生からの公募により「かいりゅう」と命名)をIHI横浜事業所で建造し、事前の曳航による試運転で3ノットの流れから最大出力100kWの発電能力を確認しました。

実証試験は、内閣府総合海洋政策推進事務局が海洋エネルギー実証フィールドに認定した鹿児島県トカラ列島口之島北方を試験海域(沖合5km、海底水深約100m、平均流速約2ノット)に「かいりゅう」を係留設置して(図3)実証試験を行いました。その結果、2ノットの流れから約30kWの発電を達成するとともに、その際の浮体の浮遊安定性や黒潮の流場特性、実海域での設置・運用作業等の貴重なデータを得ることができました。



図3 口之島沖に設置中の「かいりゅう」

今後は今回の実証試験データを詳細に検証して水中浮遊式海流発電システムの実用化に向けた開発にフィードバックするとともに、再生可能エネルギー源としての黒潮の調査・研究をさらに進めていく計画です。

'17 水中ロボットコンベンション in JAMSTEC ～海と日本プロジェクト～ 報告

しみず えつろう
水中ロボコン in JAMSTEC '17 実行委員会 委員長 清水 悦郎

2017年8月25日から27日までの3日間、特定非営利活動法人日本水中ロボネット(以下、水中ロボネット)、国立研究開発法人海洋研究開発機構(以下、JAMSTEC)、テクノオーシャン・ネットワークほかの共催、神奈川県、横須賀市ほかの後

援で、'17 水中ロボットコンベンション in JAMSTEC ～海と日本プロジェクト～がJAMSTEC横須賀本部にて開催されました。開催にあたり、日本財団「海と日本プロジェクト」や学会等からの資金的なご支援、協力企業の方々からは賞品やロ

ボット製作用部材のご提供をいただきました。

水中ロボットコンベンション（以下、水中ロボコン）は2006年度から、ほぼ毎年開催しているイベントで今回は通算10回目、JAMSTECでは7回目の開催でした。コンベンションといえ、単なる水中ロボットによる競技会ではなく、自分たちの開発したロボットに関するプレゼンテーションや参加者同士の交流の輪

を広げること、なかなか試す機会のない水中ロボットの実験環境を提供すること、社会にむけて水中ロボット研究の楽しさと重要性をアピールすることも目的としています。例年と同様に、中高生を対象としたジュニア部門と一般競技部門の二部門を開催しました。一般競技部門はAUV部門とフリースタイル部門に分かれており、ジュニア部門7チーム、AUV部門6チーム、フリースタイル部門6チームの計19チーム、見学者も含めて延べ350名以上の方が参加してくださいました。

ジュニア部門は、昨年度より助成金を利用して、図1の水中ロボット教材を参加チームに提供し、大会当日までにキットの製作及び改造を自分たちで行なったうえで大会当日に持参してもらいました。水中競技は三日目にプールの底にある缶を回収する等の競争形式のゲームを行いました。

一般競技部門は、大会二日目の午後に自分たちの製作したロボットの特徴等をA4一枚の配布資料とプレゼンテーションによる説明とともに、大会三日目にはプールにて、実際に水中ロボットを動作させながらアピールを行いました。さらにAUV部門に関しては、2チームが指定されたコースにて同時にスタートして、所定の課題をクリアしてポイントを獲得し、そのポイントの大小で勝者を決定するトーナメント競技も実施しました。

審査の結果、各部門の優勝ならびに特別賞受賞チームは

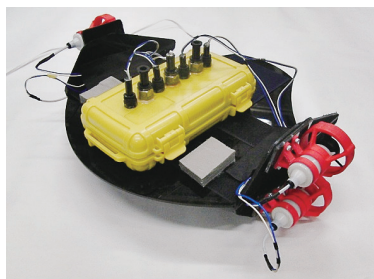


図1 ジュニア部門用水中ロボット教材

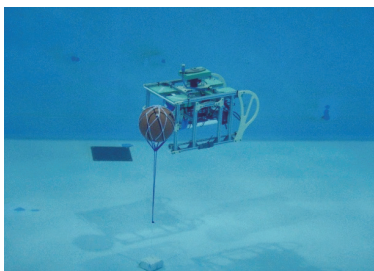


図2 水中ロボット競技（AUV部門）の様子

以下の通りとなりました。

- ・ジュニア部門優勝
E32 富工（富山県立富山工業高校）
- ・AUV部門優勝
Minty 17（東京大学）
- ・フリースタイル部門優勝
東京海洋大学清水研究室（東京海洋大学）
- ・JAMSTEC 理事長賞
東京海洋大学ロボット研究会（東京海洋大学）
- ・ニッスイ賞
NiAScience（長崎総合科学大学附属高等学校）

そのほか、大会二日目には、水中ロボットに関する知見を深めてもらうことを目的に、JAMSTECの月岡哲氏、中谷武志氏、東京海洋大学の近藤逸人氏の計3名の講師に最新の水中ロボット技術と動向をご紹介いただきました。

開催期間、天候にも恵まれすぎて非常に暑く、特に実際に競技をおこなう多目的プールは、空調設備がないため、座って作業をしているだけでも大汗をかいてしまう環境のもと、なんとか体調不良を訴えてくる方もなく終了することが出来ました。参加してくださった皆さんが自身の体調管理をしっかり行なってくださったことと合わせて、裏方として細かくサポートしてくださったJAMSTEC総務課、施設課の皆さんのお陰であったと思っております。どうもありがとうございました。この場を借りて深く御礼申し上げます。

来年は、5月下旬に神戸でOTO'18が開催されることもあり、水中ロボコンも今年度とは異なる形での開催方式となる見込みですが、これからも引き続き、水中ロボコンを開催し水中ロボット研究に興味を持ってくださる方の増加の一助となるよう活動を行きたいと思っております。引き続き、ご支援、ご協力くださいますようお願い申し上げます。



図3 参加者全員の集合写真

OCEANS' 17 MTS/IEEE Anchorage 報告

OTO'18 実行委員会 実行委員長 おおつか こうじ 大塚 耕司

2017年9月18日～21日まで、アラスカ・アンカレッジでOCEANS' 17が開催されました。今回のOCEANS' 17 Anchorageは、OCEANS' 18 MTS/IEEE Kobe/Techno-Ocean 2018（OTO'18）の前大会であり、OTO'18の広報活動に非常に力を入れた大会となりました。

プレナリーセッションは、初日にInstitute of Electrical and Electronics Engineers/Oceanic Engineering Society（IEEE/OES）が、2日目にMarine Technology Society（MTS）がそれぞれオーガナイズするという形式で行われ、そのうち1日目のIEEE/OESのプレナリーセッションの最後に、TONの山内隆司会長、OTO'18実行委員会の実行委員長である私が、次回開催地と

してのプレゼンテーションを行いました。また、2日目のMTSのプレナリーセッションの最後は、神戸の次のOCEANS' 18開催地であるチャールストンの実行委員長Dr. Jeffrey L. Payne, Director, Office for Coastal Management, NOAAによるプレゼンテーションで締めくくられました。

展示会では、石油ガス関連や水中ロボット関連の展示を中心に、63社・団体の出展者がありました。今回もJapan Pavilionとして、日本か



OTO'18プレゼンテーションの様子

ら7社・団体が出展を行い、個々の売り込みはもちろんのこと、Japan Pavilionのバナーや装飾を統一することで、日本としての海洋科学技術・産業・研究の成果を来場者に発信できました。

また、OTO'18ブースでは、論文投稿・出展者募集の広報を行うとともに、展示会レセプションでは、神戸の酒を振る舞い、開催地・神戸を大いにアピールすることができました。

今回はいよいよ来年5月28日～31日にOTO'18が開催されます。論文アブストラクト、出展者は受付中で、OTO'18開催に向けた動きがますます進んでいく中で、関係各位の皆様におかれましては、今後も積極的なご支援・ご協力をお願いいたします。



展示会レセプションの様子

Japan Pavilion



アルゴフロート用溶存酸素センサー RINKO® FT

JFE アドバンテック株式会社 海洋・河川事業部 技術部長 加藤 宏晴

1. はじめに

JFE アドバンテック(株)では、導電率計、クロロフィル計など、海洋・河川観測用の多様なセンサーを製造・販売している。高精度・高速応答性を特長とした光学式溶存酸素(DO: Dissolved Oxygen)計 RINKO® もその一つであるが、ここではその特長を継承しつつ、さらに長期安定性と小型化を実現した、アルゴフロート向け DO 計 RINKO® FT について紹介する。

2. 長期安定性と高速応答の両立

アルゴフロートは一旦投入されると自律的に塩分、温度の鉛直方向変化を測定しながら数年にわたって海中を漂流し、通常には回収されないため、定期的なキャリブレーションが不可能である。従って、アルゴフロートに搭載されるセンサーには、学術利用に十分な高精度のみならず、長期安定性が求められる。さらに DO の鉛直変化を詳細に捉えるためには、高速応答性も必要となる。

RINKO® のセンシング部で使用されている、独自に開発した酸素検出膜には燐光を発する物質が含まれている。センサー周囲の酸素分子は酸素検出膜を自由に透過するが、その膜内に存在する酸素濃度により、燐光の残光時間が変化する現象を利用して、DO を検出している。RINKO® の高速応答性は、気体透過性の向上を実現することで、酸素分子を素早く拡散させることにより実現されている。

アルゴフロートへの適用に必要な長期安定性を実現するには、上記の高速応答メカニズムを保ちつつ、測定値の経時ドリフトを抑える必要がある。ドリフト発生には様々な要因が関係しているが、励起光の累積照射量によって大きく影響を受けるため、RINKO® FT では、励起光の照射タイミングを高精度にデジタル制御することで長期安定性の向上を実現した。

また更なる高精度化のため、検定はトレーサブルな標

準ガスを用いた 16 点での検定を実施し、検定定数の算出にも、物理的な性質をよりよく反映した Uchida et al (2010) の校正式を採用した。

3. フィールドテスト

図1のようにアルゴフロートに RINKO® FT を取付け、長期フィールドテストを実施した。RINKO® FT による測定結果はウインクラー測定結果ともよく一致しており(図2)、また1年以上の長期にわたり、同一水塊内に継続したとみなせる状況において、安定した DO 出力も確認でき、当初期待どおりの性能が実現できている。

4. 今後について

JFE アドバンテック(株)では深海 6,700 m でも使用可能なタイプもリリース予定で、今後も様々なニーズに対応可能な製品を提供していく予定である。



図1 アルゴフロート(MRV社製S3Aフロート)に取り付けた RINKO® FT

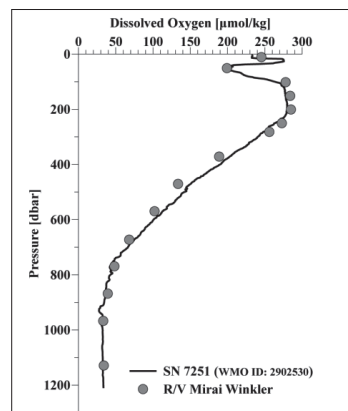


図2 フロート投入後1回目のDOプロファイルと、フロート投入直前に行われた「みらい」による採水DOデータ

(注) 上記の2つの DO 測定はお互いに 6km 離れた場所で、12 時間の時間差のある海水を対象としている。

編集室から

9月30日(土)、10月1日(日)、神戸ポートオアシスで、「OTO'18 / TON 海のはがき絵展」が実施された。例年、この事業は、Techno-Ocean会期中に実施しているが、OTO'18が平日開催であるため、今回、プレ事業として実施された。会場では、子どもたちの海への想いが表現された1,592点の作品が展示された。また、9月30日には、表彰式が行われ、10月1日には、紙芝居師なっちゃんによる「神戸港の歴史」や「水中ロボット」に関する紙芝居ライブも行われた。当日の様子や入賞作品は、HP (<https://www.techno-ocean.com/>) をご覧ください。(局)

Techno-Ocean News No.65 2017年11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)神戸国際観光コンベンション協会内

TEL 078-303-0029 FAX 078-302-6475

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

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