

CONTENTS—目次

海洋 STEAM プロジェクトの新たな船出

国立研究開発法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC)

海洋 STEAM 推進課 課長 市原 盛雄 …… 1

藍色 LED 光による生物付着防止及び除菌技術について

株式会社セシルリサーチ 取締役 研究開発主幹 山下 桂司 …… 5

『Techno-Ocean 2025展示会出展者募集』のお知らせ …… 7

海洋 STEAM プロジェクトの新たな船出

いちほら もり お
国立研究開発法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC) 海洋 STEAM 推進課 課長 市原 盛雄

1. はじめに

海洋国家の我が国において、次世代の海洋人材育成は重要な課題である。令和5年度に閣議決定された第4期海洋基本計画では、「海洋人材の育成・確保」が明記されている。また、国立研究開発法人海洋研究開発機構法においては、第17条(業務の範囲)に「海洋科学技術に関する研究者及び技術者を養成し、及びその資質の向上を図ること」とある。JAMSTEC は国の総合的な海洋研究機関として、当該分野を将来的に支える人材を継続的に輩出する必要があるため、計画的な次世代海洋人材育成への取り組みがますます重要になってくる。

このような中、JAMSTEC では、令和5年度に組織の取り組み方針「マニフェスト」を定め、その中で「社会とのインターフェース機能の拡充」の一環として「海洋 STEAM プロジェクト」に着手した。

STEAM 教育とは、科学 (Science)、技術 (Technology)、

工学 (Engineering)、数学 (Mathematics) からなる STEM の理数教育に、リベラルアーツ (Liberal Arts: 芸術、文化、生活、経済、法律、政治、倫理等) の A を加えたもので、各教科等での学習を通じて、実社会において、問題発見や解決に生かすための教科等横断的な学習である (文部科学省初等中等教育局教育課程課「STEAM 教育等の教科等横断的な学習の推進について」より)。JAMSTEC における海洋 STEAM プロジェクトは、「STEAM 教育」を通じて、社会課題解決型の次世代海洋人材育成を体系立てて実施する事業であり、国内の海洋分野で初めて STEAM 教育体系に貢献する新機軸である。また、見方を変えれば、すでにある素材や資料を整理し直して、子供たちが学ぶ上でワクワクするような教材を作り、海洋を楽しく学ぶ入り口を広げる新たな試みでもある。

2. 海洋 STEAM プロジェクトの概要

海洋 STEAM プロジェクトは以下三本の柱に沿って進める。

- 1) 海洋 STEAM 教材の制作
- 2) ウェブシステムを活用した教材の展開
- 3) 地方公共団体と協働した学校教育現場への実装

1) 海洋 STEAM 教材の制作

JAMSTEC のこれまでの調査・観測活動で得た豊富な画像・映像を使って、学校教育において実際に授業で使ってもらえる教材を体系的に制作する。ポイントは、学習指導要領に準拠した教材とすることで、学校教育現

場において先生が利用しやすいものとする。また、各学齢における関連科目との対応を明示することで、授業の一環として効果的に海を学ぶことができるようにする。

令和5年度は、小学校高学年をメインターゲットとして、第1巻「海の生き物と環境の変化」、第2巻「海洋プラスチックとわたしたちの生活」、第3巻「海の地震と防災 海底下の地層」といった身近に起きている海の事象を取り上げ、3つのテーマの教材を八戸市教育委員会の協力のもと製作した。各テーマはそれぞれ6つの小テーマから構成され、先生がどの小テーマを取り上げても授業が成立するように配慮されている。(図1)



図1 海洋STEAM教材(こちらのHPを参照:<https://www.jamstec.go.jp/steam/>)

第1巻 「海の生き物と環境の変化」/第2巻 「海洋プラスチックとわたしたちの生活」/第3巻 「海の地震と防災 海底下の地層」

海洋 STEAM 教材は、大きく児童・生徒(本稿ではまとめ生徒と記載)用と先生用の二つからなる。最大の特色は、先生と生徒に寄り添った教材であることで、生徒用は、生徒が新たな視点での発想を可能とする教材に、先生用は、必ずしも海に精通していない先生でも授業が進行できるように工夫して制作されている点である。さらに、本教材は、「総合的な学習の時間」での活用を念頭に制作したが、関連する単元であればその科目でも取り上げることができる。

生徒用のワークシート(図2)は、与えられたタスクに対して、自分ならどう考えるか、といった問いへの自身の考えを表現する構成になっている。自分自身で課題に対してしっかり取り組むプロセスを重要視しており、これはまさに STEAM 教育の真髄である。

また先生用の教材としては、先生が授業中にモニターを使って説明するレッスンスライドも制作した他、学習

指導要領との関係性を明確化するための学習指導要領対応マップ(図3)や、カリキュラムスケジュール(年間予定表)を明示し、いつどの科目で扱うと効果的かを提案している。

特筆すべきは、先生用の指導書や朱書編を制作したことである。指導書は、目標や評価基準、期待される生徒の姿について記載しており、この教材や授業の目標はどこか、先生は生徒のどのような点を評価すれば良いかを記載している。また、先生が無理なく進行しやすいように、45分間の授業の流れも記載している。さらには、朱書編(図4)で、実践時のアドバイスや板書計画例を掲載しており、先生にとっての目線で使いやすい教材になっているので、ぜひ活用してもらいたい。このほか、教材に登場する専門用語を解説付きで分かりやすく説明した「海と地球の用語集」(図5)をまとめ、生徒の学習に役立つコンテンツとして載せている。



図2 ワークシート:生徒用



図3 学習指導要領対応マップ:先生用



図4 朱書編:先生用



図5 海と地球の用語集

2) ウェブシステムを活用した教材の展開

本教材は、海洋STEAM教材ライブラリー（図6）（<https://www.jamstec.go.jp/steam/>）に掲載し、先生や生徒が無償でダウンロードできる。サイトには、プランディングメッセージや事業理念、授業動画のほか、教材活用のガイダンス動画も掲載している。さらには、子供たちによる自主的でより深い学びをアシストするために、JAMSTECが提供する様々なWEBサイトと連携している。

このほか、（一社）学びのイノベーションプラットフォームのSTEAM Learning Community（<https://community.plij.or.jp/>）や（国研）科学技術振興機構が運営する探究・STEAM教育に関する情報サイト「サイエンスティム」（<https://scienceteam.jst.go.jp/>）など、様々な関連サイトを通じて教材の活用促進や情報発信を行っている。

今後も海洋STEAM教材ライブラリーを通じて、制作する教材や各自治体における取り組み事例の紹介など、活動の充実につながる情報発信を図っていきたい。



図6 海洋STEAM教材ライブラリー

3) 地方公共団体と協働した学校教育現場への実装

教材を作ってウェブに掲載しただけでは、十分な波及は図れないため、実際に教育現場へ展開する枠組みが必要である。そこで「我が国の海洋研究を推進する市議会議員連盟」に加盟する8つの公共団体及び教育委員会に協力頂き、各自治体における小学校など教育機関での実装を進めることとした。8自治体は北から、函館市、むつ市、八戸市、横須賀市、静岡市、横浜市、横須賀市、静岡市、神戸市、名護市である。（図7）



図7 「我が国の海洋研究を推進する市議会議員連盟」に加盟の8自治体

3. 実践したモデル授業

本教材を使って、令和5年度は八戸市と神戸市において以下のモデル授業を行った。令和6年度は、市議会議員連盟に加盟の8自治体すべてで授業を行うことを目指している。

1) 八戸市（吹上小学校）

令和5年に八戸市立吹上小学校で行ったモデル授業は、6年生を対象に「総合的な学習の時間」で実施した。授業後のフィードバックでは、多くの児童から「海のことを考えていきたい。」「海に関わる仕事もいいなと思いました。」といった海洋STEAM教材の効果が表れた前向きな意見があった。また、児童たちが「海」に対して関心を高め、正解のない問いに真剣に考える姿を通じて、ポジティブな行動変容が見られた。さらに、この取り組みが評価され、モデル授業を実施した青森県八戸市立吹上小学校 横内裕史教諭が「令和5年度文部科学大臣優秀教職員表彰」を受賞したことは特筆される。



写真1 八戸市立吹上小学校での授業の様子

2) 神戸市（Techno-Ocean 2023）

令和5年10月に神戸市で開催された「Techno-Ocean 2023」オープンセミナーでは、「新発見！海のSTEAM授業」と題して、神戸市教育委員会事務局の鷺尾真範指導主事が海洋STEAM教材を使いながら、小学校高学年の児童を対象に授業を行った。海の不思議な生物について深海映像を見ながら理解を深めるとともに、簡単な圧力実験を通じて深海の水圧について体感し、さらには神戸で造られた有人潜水調査船「しんかい6500」の探査技術についても学ぶ貴重な機会となった。



写真2 新発見！海のSTEAM授業の様子

学びの定着や深化には、学校の授業で習ったことに加えて、リアル体験の場を設けることも重要である。各自治体がある科学館や博物館などで、授業で学んだことを

[illegible]

4. まとめ (今後の展望)

海洋 STEAM プロジェクトは、これまで行われてきた研究者等の職員が学校で行う授業とは一線を画し、JAMSTEC が制作した教材を学校教育現場で先生に使ってもらう新たなシステム構築プロジェクトである。本プロジェクトの取り組みは試行錯誤の繰り返しであるため、様々な観点からプロジェクトの方向性を検証しながら進めていく必要がある。また、今後は市議会議員連盟に加盟の8自治体にとどまらず、全国の自治体に少しずつ展開していきたい。このニュースレターをきっかけに、本プロジェクトや教材などについて関心を持たれた自治体や学校教育関連の方々には、ぜひ活用についてご検討頂きたい。また、小中学校のみならず、高校の探究型授業で

も教材を活用頂きたい。本プロジェクトは着手したばかりの取り組みであるが、ここまで述べたような手法を通じて推進し、地域の生徒たちの海洋リテラシーを高めるとともに、身の回りの社会課題に対して自分の考えを積極的に表現することを通じて、長期的な視点で「生きる力」を培えるように導いてまいりたい。将来、海洋 STEAM 教材で学んだ一人でも多くの生徒たちが、このテクノオーシャン・ネットワークを支えるような海洋人材に成長してくれることを願っている。

お問い合わせ先：

国立研究開発法人海洋研究開発機構 (JAMSTEC)

海洋 STEAM 推進課 steam@jamstec.go.jp

株式会社セシルリサーチ 取締役 研究開発主幹 やました けい じ
山下 桂司

1. はじめに

水中及び水際の基盤に固着・付着し、基盤を生活のよりどころにしている生物は、「付着生物」と総称されている。付着生物は、付着性の細菌や微細藻類、大型海藻から、カイメン、フジツボ、イガイ等、種々の無脊椎動物を含む広範な生物集団である。特に、海洋では、多種多様な付着生物が生息しており、貝類やフジツボ、カンザシゴカイ等、石灰質(炭酸カルシウム)の殻を形成する種類も多い。すなわち、海藻類はもちろんのこと、付着生物は沿岸域における現存量の大きさも相まって、海洋カーボンサイクル上、極めて重要な役割を果たしている生物群であるといえる。

一方、一部の付着生物は、臨海発電所の海水取水系統

内や船舶(船底)、水産養殖設備等に大量に付着し、様々な被害を及ぼしている。つまり、付着生物は、偉大な宝物であると同時に厄介な邪魔者でもあり、この両面性が、付着生物の対策をより複雑なものにしているといえるだろう。これまで、これら付着生物の付着・繁殖を防止するための対策として、主に有機スズ防汚塗装や塩素処理が行われてきたが、近年、海洋環境保全の立場から、両技術とも、規制あるいは禁止されることとなり、環境に負荷を与えない新しい防汚技術が模索されている。本稿では、この新しい生物付着繁殖抑制技術・防汚技術の一つとして、藍色光の可能性を紹介したい。

2. 着想・開発の経緯

藍色光に注目するに至った経緯について簡単に紹介したい。ちょうど2000年の春、付着生物幼生を簡易に識別・検出する技術を探索する一環として、フジツボ付着期幼生の自家蛍光を観察していた時に、フジツボ付着期幼生が、体内に藍色光のみに反応して強く蛍光を発する顆粒を持っていることを発見した。また、潮間帯上部種のフジツボ幼生ほど、その蛍光顆粒を大量に持っており、潮下帯の幼生では、蛍光顆粒をほとんど持っていないことを確認した。そこで、この蛍光顆粒は、藍色光からの防御のためなのではないか、すなわち藍色光は生物の着生分布に何らかの重要な影響を及ぼしているのではないかと直感し、この藍色光に注目することになった。つまり、この藍色光による生物付着防止技術は、「生物付着をどう防止するか」を検討する過程で産まれたものではなく、また、いわゆる市場ターゲットを明確化した上で産まれた技術というわけでもなく、全く別の目的で行われた基礎

的な観察をヒントに、いわばフジツボ幼生の光に導かれるようにして産まれた技術である。

本技術は、既に国内外8カ国で、関連特許8件が成立しており、さらに発展系を出願中の技術ではあるが、製品化～事業化のただ中にある技術であり、死の谷を越えきるか、ダーウィンの海を渡りきれるかは、全てこれからの戦略次第であると考えている。ただ、着想からここまで、20年を要していることは紛れもない事実である。また、神戸市、兵庫県、(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、経済産業省、中国電力(株)等、様々な方面から多大な支援を受けている技術でもあり、関係者の皆様には深く謝意を表したい。本稿では、これまでの様々な取り組みの中から、付着生物幼生に対する室内照射試験や野外照射試験の一部の結果、及び試作した超高輝度照射装置について紹介し、最後に、現在実施中の試験の概要と今後の展開について紹介する。

3. 室内幼生照射試験

フジツボ類の中でも特に世界的に広く分布しているタテジマフジツボの付着期幼生(キブリス幼生)を対象として、図1に示すように室内照射試験を行った。試験用光源として、ピーク波長405nmのハイパワーLEDスポット光源(a)を用い、ライトガイドで送光し、上方からLED光を連続照射した(b)。濾過海水を満たした深型ミニシャーレに、室内飼育によって得られたキブリス幼生(c)を入れ、上方から、放射照度0~200W/m²の藍色LED光を照射した(d)。なお、フジツボ類の成体は岸壁や船底等に付着して生活しているが、成体から産み出されたノープリウス幼生は浮遊生活をしながら成長し、キブリス幼生と呼ばれる付着期幼生となる。このキブリス幼生は好適な基盤を探し出すと、位置を決めて接着物質を分泌し速やかに固着、幼フジツボになる。適時、キブリス幼生の行動・状態を観察し、フジツボへと固着変態した個体の数を計数、出現率を求めた。試験は4日間(96時間)行い、照射区と対照区(非照射区)との藍色LED光の連続照射96時間後におけるタテジマフジツボ幼生の付着変態率(幼フジツボ率)等を比較することによって、藍色LED連続光がフジツボ付着期幼生に及ぼす影響を調べた。

その結果について、幼フジツボ率と放射照度との関係を図2に示す。対照区における幼フジツボ率は $86.1 \pm 11.0\%$ であった。一方、放射照度150W/m²連続照射における幼フジツボ率は $0.6 \pm 1.4\%$ であり、ごく少数出現した幼フジツボも全く運動が観察されず、死亡していると判断された。すなわち、放射照度150W/m²以上の連続照射で、フジツボ幼生の付着変態を完全に抑制可能であることが判明した。また、放射照度100W/m²の連続照射でも幼フジツボ率は $7.5 \pm 5.8\%$ に抑えられた。自然光(夏季)の海面直上における波長410 $\pm$ 10nmの放射照度は50~60W/m²と換算されることから、自然光の倍の放射照度レベルで、フジツボの新規付着を90%以上抑制できるといえる。

キブリス幼生は、基盤上に定位する前に、基盤表面を匍匐しながら探索する行動を示すが、この探索行動中のキブリス幼生に、高放射照度(約1000W/m²)の各波長光、緑色LED光、青色LED光、

藍色LED光を照射した際の反応を観察したところ、緑色光や青色光の場合では、照射されても幼生は探索行動(図2a)を止めることなく継続する様子が観察された。一方、藍色光の場合、照射された瞬間、幼生は即座に探索行動を停止し、付着肢を引っ込め殻を閉じ横転する反応(図2b)を示した。この藍色光に対する閉殻反応は、ムラサキガイの付着期幼生等でも同様に観察されており、この探索行動の停止・閉殻忌避反応により、幼生の付着変態が阻害されと考えられる。

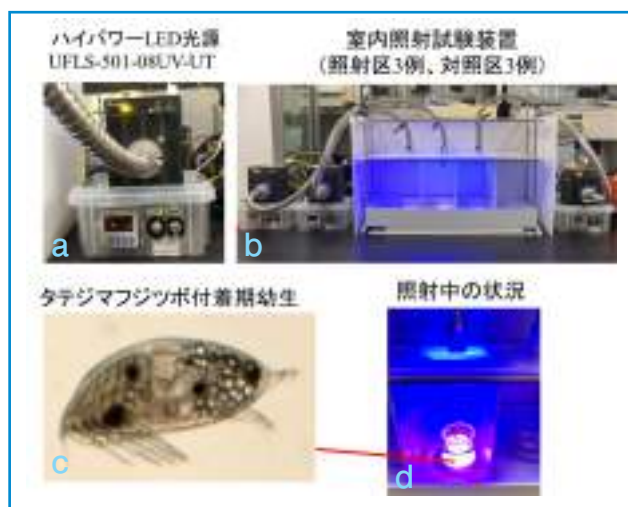


図1 室内幼生照射試験の状況

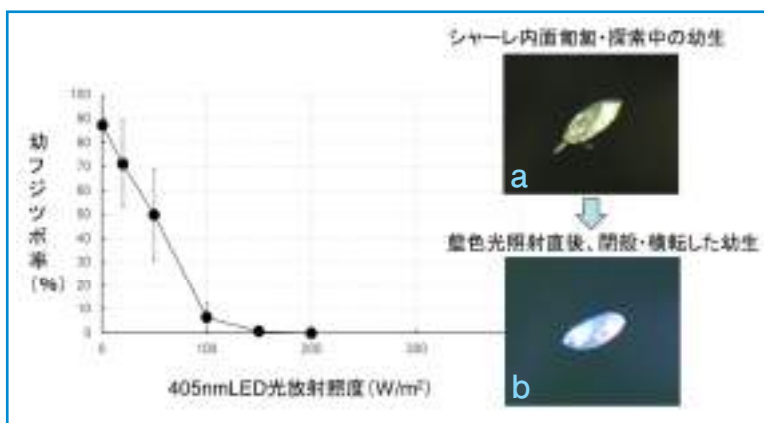


図2 幼フジツボ率と放射照度との関係、及び藍色LED光に対する幼生の反応

4. 野外照射試験

野外照射試験は、2018年9月20日～11月22日の約2ヶ月間、広島県の呉湾音戸沿岸・浮桟橋にて行われた。試験板には、幅25cm×長さ110cmの灰色硬質塩化ビニル板を用いた。照射光源装置としては、高輝度LEDスポット光源(LED1灯)の各ピーク波長405nm(藍色光)、460nm(青色光)、520nm(緑色光)を用い、各光源から光ファイバーで海中に送光・照射できるように製作した。各波長LED光の放射照度については、光射出口から距離10cmの位置で、放射照度1000W/m²に統一した。試験板を水深2mの位置から垂直に垂下・浸漬し、その試験板の上端から下方へ向け、光ファイバーで各波長の高輝度LED光を連続照射した(図3)。無照射区を対照区として設定し、各試験板における生物付着状況を定期的に観察・比較することによって、各波長LED光の生物付着に及ぼす効果を検証した。

その結果について、試験開始から1か月半後の状況を図3に示す。図3に示すように、対照区(無照射区)では、試験板表面全面を藻類等が被覆し、フジツボ類、コケムシ類、単体ホヤ類、群体ホヤ類が散在付着している状態であった。一方、藍色LED光照射区では、光をかたどるように、放射照度200W/m²以上の照射範囲内では、付着生物が全く付着・繁殖せず、板表面が清浄なま

ま維持されている状態が確認された(図3 藍色光区下段)。また、青色LED光の場合、特に潮間帯中部種であるタテジマフジツボ等が密集付着している状態が観察され、緑色LED光照射区では、潮下帯種であるサンカクフジツボ等が密集付着している状態が観察された(図3 青色光区及び緑色光区下段)。すなわち、付着生物の付着・繁殖状況は、照射される光の波長によって大きく異なり、光は付着生物相を制御する極めてパワフルなツールであることが、この実験で初めて明らかになった。つまり、生物付着を防ぎたい場所には藍色光を照射し、魚礁化やブルーカーボン化を加速したい場合等には緑色光を照射する等の海洋における様々な応用が考えられる。

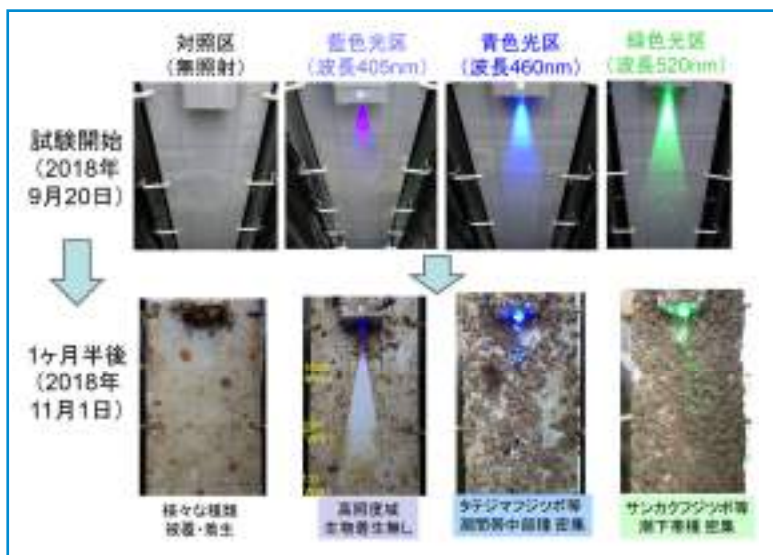


図3 各波長LED光の野外照射試験の設定状況及び結果(広島県呉市音戸沿岸)

5. 超高輝度・藍色LED水中灯の試作・開発

室内・野外照射試験の結果、より広範囲の生物付着を抑制するためには、より高照度の照射装置が必要と考えられた。そこで、鹿児島大学ベンチャー企業(クルーシャル・クーリング・パフォーマンス㈱)と共同で、超高輝度・藍色LED水中灯の開発を進めた。この会社の代表である水田敬先生(鹿児島大学准教授兼任)は、平板積層型マイクロヒートパイプ(FGHP®; Fine Grid Heat Pipe、図4)の発明者である。このシステムは、厚さ2mmの平板状金属チャンバー内に純水が封入されており、この内部の純水が蒸発と拡散・液化を繰り返すことにより放熱する画期的なマイクロプレート放熱システムである(図4)。LEDの最大の弱点として、発熱問題がある。本放熱システムにより、ハイパワーLEDを隙間なく密集させることが可能になり、超高輝度化・照度均一化・長寿命化が可能となった。この放熱システムを採用し、種々の改良を重ねた結果、2023年春、ついに超高輝度・藍色LED水中灯の中型(筐体径10.5cm)1号機が完成した。現在、さらにLED灯を増加させ、172灯(表面実装型パッケージ)、発射点の放射照度4万W/m²、連続点灯寿命6万時間、耐圧水深100mの性能に到達して

おり、この水中灯で基盤を照射した場合、直径1.5～2mの範囲における生物付着・繁殖を、数年間～十数年間(連続点灯の場合、数年間のLED寿命となるが、点灯と消灯を繰り返す間欠点灯の場合、さらに長寿命化が可能になる)、ほぼ完全に抑制し、さらにその周辺の生物付着・繁殖も大きく抑制することが可能になる。

このマイクロ放熱システムは、原理的に自在な小型化・大型化が可能であり、例えば、筐体径30cm程度の照射装置化により、直径約10mの範囲の海中基盤表面を、数年間以上、清浄な状態に維持することも可能になる。

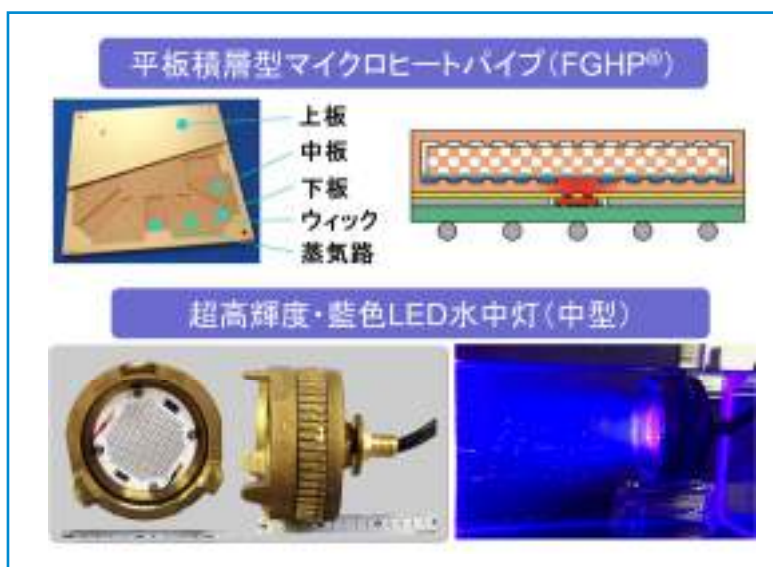


図4 平板積層型マイクロヒートパイプ(FGHP)及び超高輝度・藍色LED水中灯(中型)

6. 現在実施中の試験の概要と今後の展開

野外試験等で、藍色光で照射された基盤表面が、あまりにもクリーンに保たれていることから、細菌の付着繁殖にも効果があるのではないかと考え、試験を行ってみたところ、藍色LED光は、特にビブリオ等、ヒトの食中毒や魚病の原因となる細菌類の付着繁殖を極めて有効に抑制する(自然光と同等以下の照射量で、ほぼ完全に抑制し得る)ことが判明した。この藍色光による魚病防止・除菌効果については、水中・気中両用装置開発も含め、現在、兵庫県の支援制度により詳細な検討を進めている。

海洋生物付着被害の予防については、これまでNEDOの支援下で進めており、ごく最近採択された経済産業省のGo-Tech事業(成長型中小企業等研究開発支援事業)により、今後さらに発展させる予定である。また現在、神戸市の支援制度により、神戸ポートアイランドの浮桟橋を借用して野外実証試験を進めている(図5)。見学を希望される方はいつでもご連絡いただきたい。

さらに、船舶の防汚、海水設備の防汚、魚病防止、除菌の各領域で、様々な企業や大学の研究者・技術者の方々と共同研究・検証試験実施中であるとともに、装置販売についても、試験研究用装置として実績を積み始めており、超高輝度装置の試作品完成以来、事態が一気に動き始めた感触である。

藍色光は、エネルギーの高さ、透過性の高さ、防汚・抗菌作用、環境影響、ヒトへの安全性を、絶妙のバランスで兼ね備えた光であり、短波長側にずれても、長波長

側にずれても、いずれかの犠牲が大きくなってしまいう、ある意味、唯一無二の光であるといえる。世界中の海や陸上の様々な場所で、藍色光が、優しく、強く照らされているシーンをめざし、光生物屋として、来たるダーウィンの海を逞しく泳ぎたいと思っている。

本稿が、海に携わる多くの方々にとって、付着生物とうまく付き合う一助となり、光の新しい可能性・産業性を感じる一助となれば幸いである。

会社ホームページ：<https://www.sessile-research.com>

代表 E-mail：himeji@sessile-research.com



図5 神戸ポートアイランド浮桟橋における実証試験の状況

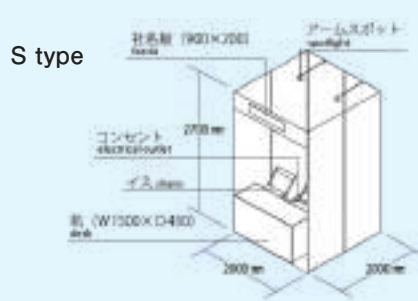
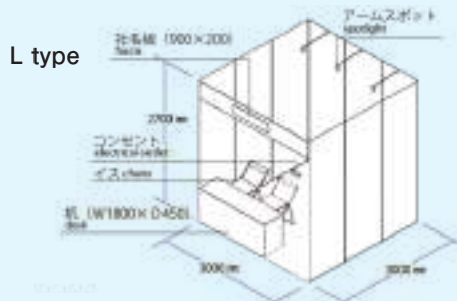
Techno-Ocean 2025展示会出展者募集

海洋科学技術に関するわが国唯一の国際コンベンション

「ビジネスマッチング」「ネットワーキング構築」「学生との出会い」などにご活用ください!

◆開催日：2025年11月27日(木)～29日(土)

◆会場：神戸国際展示場2号館



●パッケージタイプ基本仕様 L Type (3m×3m) 及び S Type (2m×2m)

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

●スペースタイプ基本仕様 付属品なし

タイプ	早期割引料金 (申込期限2025年3月31日まで)	通常料金 (申込期限2025年6月30日まで)
L Type (3m×3m)	¥330,000 (税込: ¥363,000)	¥360,000 (税込: ¥396,000)
S Type (2m×2m) ※教育、研究機関に限る	¥190,000 (税込: ¥209,000)	¥210,000 (税込: ¥231,000)
Space Type	¥20,000 (税込: ¥22,000) /㎡ ※最小申込面積は27㎡以上となります。	

※申込についてはこちら



Techno-Ocean 2025

編集室から

最近の気象情報を聞いていると、9月に入っても猛暑日が続くのが通常の状態になってしまうほど温暖化が進行してしまったのかと実感する。海水温も異常に高く、今年はサンゴに加えイソギンチャクの白化も報道され、養殖魚の高水温による死亡も各地で確認されている。海の恩恵を受けてきた日本人は、これからどのように海とお付き合いしていったらいいのか考えさせられてしまう。利用や制御の面だけではなく、海への恩返しも考えなければならないが、できることはゴミを捨てない、環境問題を理解するくらいか。教育の重要性を痛感する次第である。(日)

Techno-Ocean News No.89 2024年10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

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

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

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