SAILING TOWARDS A PLASTIC-FREE OCEAN

日本-パラオ親善ヨットレースとの協働による 海洋マイクロプラスチック調査及び海洋リテラシー推進プロジェクト
成果速報（２０２０年５月）

JAMSTEC

UN environment programme

WCMC

はじめに

海洋のプラスチック汚染に対する問題意識が世界的に高まっている現在、解決に向けた様々な取り組みが提案・実施されています。2019 年大阪で開催された G20 サミットで発信された大阪ブルーオーシャンビジョン[1]では、「プラスチックの生産から廃棄までに係る包括的な対策を通じて、2050 年までにプラスチックによるこれ以上の海洋汚染をゼロとする」目標が打ち出されました。しかし、社会での意識の高まりの一方、効果的な対応策を立てるのに必要となる、海に入ったプラスチックの振る舞いに関する情報が不足しています。プラスチックがどこから来て世界中の海洋のどこにどれだけ蓄積するのかを理解するためには、さらなる観測調査が必要です。海は広大ですから、地球規模で科学データを収集するには、研究機関による観測に加えて、フェリーや貨物船、レジャー用船舶などによる観測支援が重要になってきています。また、 海は一つであり、世界中の人々の生活は海を通じて繋がっていますから、この目標を達成するためには、国際的なパートナーシップが不可欠です。

このような背景のもと、2019〜2020 年の年末年始にかけて開催された、日本―パラオ親善ヨットレースの機会に、国際的なパートナーシップと多様なセクターの協力により、海洋プラスチック観測プロジェクトが実施されました。このプロジェクトでは、国立研究開発法人海洋研究開発機構（以下 JAMSTEC）、ヨットレース実行委員会、レース参加艇「トレッキー号」、訓練帆船「みらいへ」（図 1）の協力により実現し、調査チームは、日本とパラオを結ぶ西部北太平洋の航路上で、海洋プラスチック汚染の実態を明らかにするために、マイクロプラスチックを採集しました。また、ヨットレース実行委員会はパラオ共和国（以下「パラオ」）との友好の一環として、パラオの児童向けにセーリング教室を実施しており、その中から選抜された児童とその家族を、今回レースの伴走艇として日本〜パラオ間を走る「みらいへ」の航海に招待しました。このプロジェクトでは、国連環境計画 World Conservation Monitoring Centre (以下「UNEP-WCMC」) と連携し、この児童らを対象に「みらいへ」船上で海洋環境保全に関する一連の教育プログラムを実施し、プラスチック汚染を含む海洋環境問題と、その解決に向けた科学の役割について、児童らの理解を促しました。

プロジェクトの目的

このプロジェクト「The Sailing Towards a Plastic-Free Ocean：プラスチックのない海への帆走」の主な実施内容は、１）海洋プラスチック汚染の実態調査、２）次世代の海洋リーダーの育成です。

海洋プラスチック汚染の実態調査

今回のマイクロプラスチック調査は、JAMSTEC が取り組む研究課題「海洋プラスチックの動態解明」の一環として行われました。レースが行われた日本の南方は、マイクロプラスチックが多いだろうと予想されながら、実際のデータが不足している海域です。今回、レース期間中に継続して観測を行い、同海域のマイクロプラスチック分布に関する知見のギャップを埋めることにより、地球規模のプラスチック汚染の現状把握に貢献することができます。

次世代の海洋リーダーの育成

「みらいへ」船上での海洋リテラシープログラムは、洋上での生活と密着させて海洋環境教育を実施することの効果と利点を実証することを目的に行いました。カリキュラムは、8 歳から 13 歳までのパラオの児童とその家族を対象に、海洋環境・生態系の現状と人間社会との関わり、その保全のための取組についての理解が深まるようデザインしました。講義や、実習では、人間社会が受けている海の恵と、それを脅かす気候変動、プラスチック汚染、乱獲など、海が直面している様々な問題を取り上げ、人々の日常の行動変化を促す効果的な解決策について共に考える機会を提供しました。

図 1 a. 練習帆船「みらいへ」. 写真提供： 田中稔彦

図 1 b. レース参加艇「トレッキー号」

国連持続可能な開発目標へのコミットメント

このプロジェクトは、国連持続可能な開発目標 14（海の豊かさを守る）のサブ目標 14.1（海洋汚染の軽減）への貢献に加えて[2]、科学における女性の役割の促進（SDG 5：ジェンダー平等）、持続可能な海洋の利用と保全のためのセクター横断及び国際的パートナーシップ強化（SDG 17：パートナーシップの強化）へのコミットメントを掲げて実施しました。

科学における女性の役割の促進

ユネスコ政府間海洋科学委員会(IOC)の報告書は[3]、国際科学会議の出席者の専門を分析することにより、海洋科学技術分野における女性の活躍が、日本を含む東ジア諸国で顕著に低いことを示しました。特に海洋技術と工学、海洋観測、データ科学といった項目におけるジェンダーバランスは、世界的にも不均衡です。「みらいへ」のマイクロプラスチック調査及び海洋リテラシープログラムは、３人の女性からなるチームが担当し、日本の海洋科学における女性の貢献の重要性をアピールしています。

海洋環境保全のためのパートナーシップ

世界の大陸は海によって繋がっています。国境を超えたプロセスを理解し、世界の海洋が抱える問題を解決し、将来にわたり保全するには、国際的なパートナーシップが不可欠です。それが社会経済的プロセス（例：漁業や海洋輸送など）であっても、自然科学のプロセス（例：生態系の保護や、汚染物質の拡散とそれに伴う海洋生物への影響）であっても、です。知見のギャップを埋めるためには、現在の海洋観測の能力を強化することが必要ですが、そのためには、一般企業や公的研究機関、市民団体など異なるセクター間のパートナーシップが欠かせません。このプロジェクトは、そのような多セクターの協働により、国際ヨットレース等の機会を得て、海洋観測調査と海洋リテラシー推進が同時に、効果的に実施できることを示しました。

マイクロプラスチック調査

何が問題なのか?

海洋プラスチックは、誤飲されたり体に絡まったりするなどして、多くの海洋生物を脅かしています。マイクロプラスチックと呼ばれる、直径 5 ミリメートル未満の小さなプラスチックもまた、海洋生態系の脅威となっています。製造の過程で添加された化学物質に加え、マイクロプラスチックは海水中の有害な化学物質を吸収します。プランクトンなど小さな海洋生物が餌と一緒にマイクロプラスチックを取り込むと、それらの化学物質は、食物連鎖を通じて魚や大型の生物の体内に徐々に蓄積されていきます[4]。汚染された魚を食べ続けることで、最終的には人間の健康に影響を及ぼす可能性も指摘されています。

これまでに製造されたプラスチックのうち約 80%が埋立てられたり、環境中に漏れ出たという報告があります[5]。このうち約 150 万トンものプラスチックごみが、海に入ったと見積もられています[6]。しかし、これまでに観測された科学的データに基づいて世界の海に浮かんでいるプラスチックの量を計算すると、海に入って今も漂っているはずの量のほんのわずかしか説明できないのです。海洋環境を保全し、海洋汚染から海洋生態系や人々の生活を守るために効果的な対策を立てるためには、輸送や集積、分解のプロセスといった海洋プラスチックの振る舞いを科学的に解明しなければなりません。しかし「行方不明のプラスチック」の謎を解くためには、観測データが不足しているのです。

科学者は「行方不明のプラスチック」の理由として、いくつかの仮説を提案しています。その一つは、これまで観測が乏しい海域に集積しているという説です。日本の南方の海域は、アジア諸国から排出された大量のプラスチックが海流によって運ばれ集積しているホットスポットと推測されていますが、それを実証するデータはまだ十分にありません。日本―パラオ親善ヨットレースの航路はこの海域付近を通過しますから、航路に沿って連続的に観測することによって、ホットスポットにおけるマイクロプラスチックの分布を明らかにすることができます。別の仮説は、海洋プラスチックは数百マイクロメートル以下の非常に小さなマイクロプラスチックとして多く存在しているというものです。これまで最も一般的に行われているマイクロプラスチックの観測は、およそ 300 マイクロメートルの目あいのネットを用いているために、それ以下のサイズの粒子を捉えることが出来ません。マイクロプラスチックはさらに小さな断片に分解されて様々な生物に取り込まれる可能性がありますが、300 マイクロメートル未満のマイクロプラスチックの分布と生態学的影響についてはほとんど知られていないのです。このプロジェクトでは、半自動的に表面のマイクロプラスチック採集が可能なサンプラーを使用して、3000 キロメートルの範囲にわたって 300 マイクロメートル未満のマイクロプラスチックを採集することに成功しました。

航海後、実験室における分析が完了した後、同プロジェクトの成果は、西部北太平洋のプラスチックホットスポットにおける知見のギャップを埋めることにより、地球規模の海洋プラスチックの動態と汚染の状況の解明に貢献できると期待されます。

調査の方法

レース期間中、マイクロプラスチックは次の２通りの方法で採集しました。

1. 半自動マイクロプラスチックサンプラーによる採集。海上での天候にかかわらず、連続的に 300 マイクロメートル以下の小さなマイクロプラスチックを採集することが可能。同システムは、非調査船舶やヨットのような小型船にも取り付けることが可能で、取り扱いが簡易。詳細はコラム１をご覧ください。
2. ニューストンネットを用いた採集。毎日１回、ニューストンネットを曳いて 300 マイクロメートル以上の大きさの、マイクロプラスチックを採集しました。詳細はコラム２をご覧ください。

コラム 1: マイクロプラスチックの採集方法　マイクロプラスチックサンプラー

「みらいへ」と「トレッキー号」のエンジンルーム内の海水取水システムに SubCTech 社のマイクロプラスチックサンプラーを設置し、1 日 2 回、最低 120L の海水を汲み上げて濾過するように設定ししました（濾過速度：毎分１リットル）。取水深度は「みらいへ」では約４メートル、「トレッキー号」では海表面直下となります。濾過した海水中に含まれるマイクロプラスチックは、サンプラーの３種類のメッシュサイズ（*30, 100, 300 マイクロメートル）の金属フィルター上に捕集しました。フィルターは濾過が終了した時点で１日 2 回交換し、航海後に分析するため JAMSTEC に持ち帰るまで低温で保管しました。

＊30 マイクロメートル：人間の髪の毛の直径½、100 マイクロメートル：コピー紙の厚さ

同サンプラーで採集したマイクロプラスチックサンプルの分析は 2020 年度中に完了する予定です。分析が終了後、この結果をニューストンネットの結果と比較することにより、この海域における 300 マイクロメートル以上と未満のマイクロプラスチック分布の間に統計的な関係が見出されれば、他海域でネット採集により得られた既存のデータから、より小さいサイズのマイクロプラスチック分布の推定をするための手がかりになると期待されます。

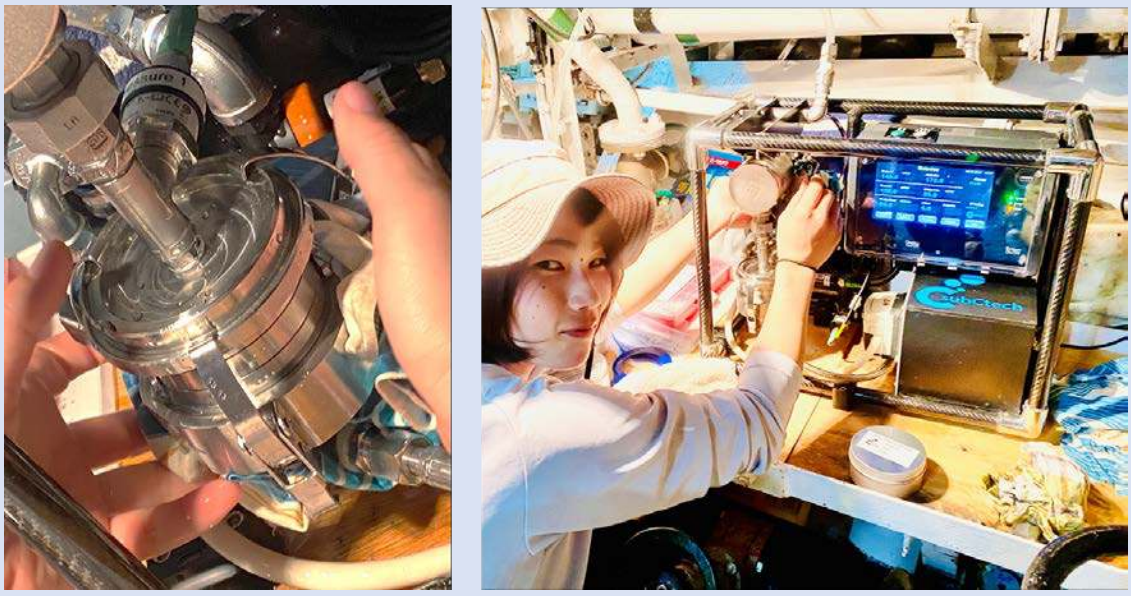

図２（左）半自動マイクロプラスチックサンプラーのフィルターカセット部分。（右）マイクロプラスチックサンプラーのフィルターを交換する調査チーム　関友理恵（ヤマハ発動機）。

コラム２: マイクロプラスチックの採集方法 ニューストンネット

「みらいへ」では、航海中海況にも恵まれ、一日一回、計 14 回ニューストンネット（メッシュサイズ 335 マイクロメートル、開口部面積 0.75 x 0.75 メートル）を用いて、海表面のマイクロプラスチックを採集することができました。ネットは、昼間、船速約２ノットで船側から 30 分間曳網しました。収集されたサンプルは、エタノールに浸し、航海終了まで、船内の実験室にて冷蔵保存しました。

図３（左）「みらいへ」でのニューストンネットによる観測の様子。（右上）パラオ沿岸で採集された有機物が混入するサンプル。（右下）沖合観測点で採集された、サンプル。青色や白色のマイクロプラスチックが目視できる。

調査結果の速報

「みらいへ」と「トレッキー号」の航路、およびマイクロプラスチックサンプラーとニューストンネットによる観測位置を地図に示します（図 4）。ニューストンネットで得たサンプル１４本のうち１２本中には、マイクロプラスチックを目視で容易に観察することができ、マイクロプラスチックが調査海域の広範囲にわたって分布していることを示していました。例外である２本は、パラオの沿岸に設置された海洋保護区内で実施した、最後の２回の観測で収集されたサンプルであり、マングローブの破片などの有機物が内容物の大半をしめていました。

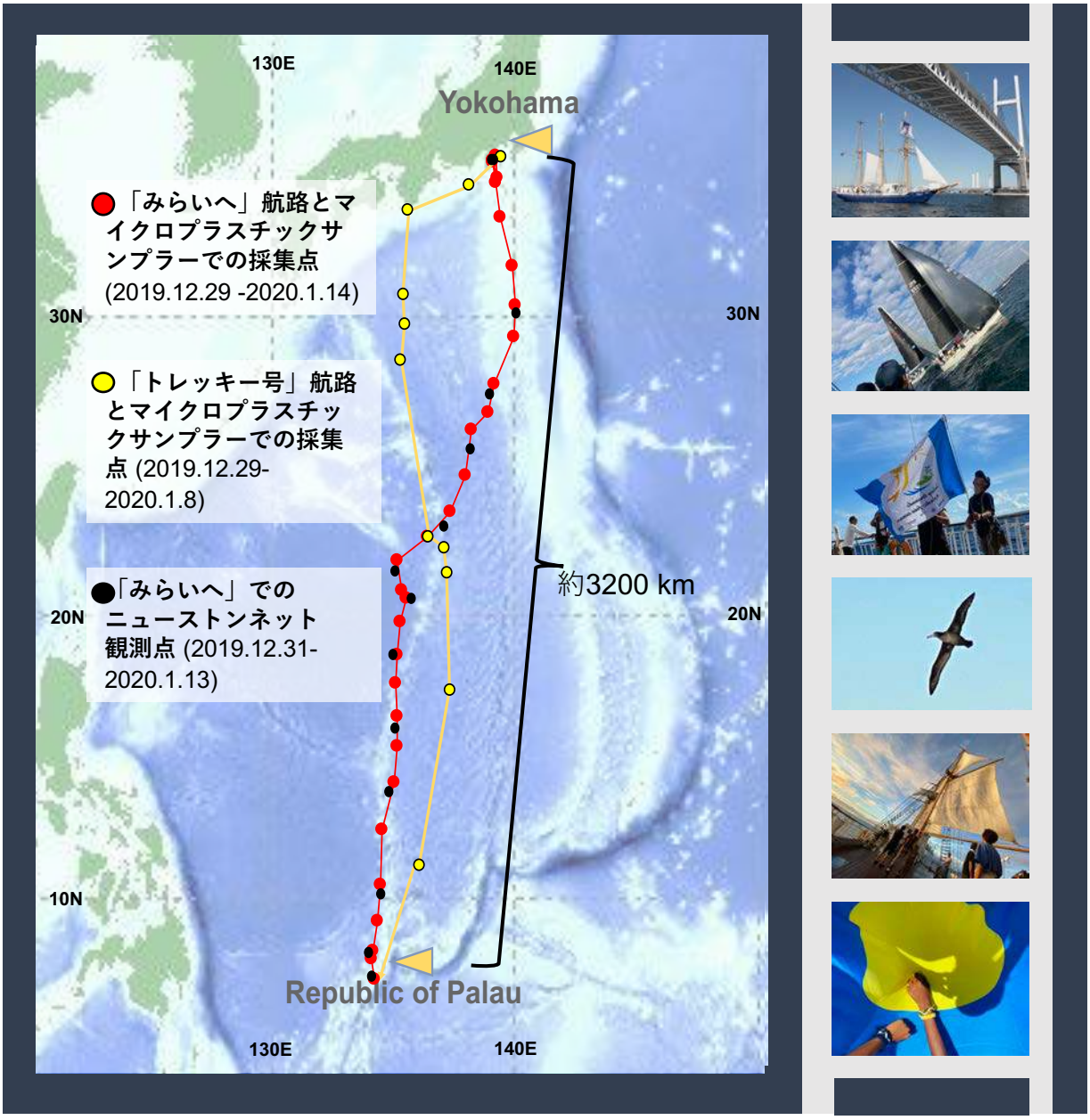

図４ 「みらいへ」と「トレッキー号」の航路とマイクロプラスチックの採集点

マイクロプラスチックサンプラー、ニューストンネットで採集した全てのマイクロプラスチックサンプルの詳細分析は 2020 年度内に終了する予定ですが、このレポートでは、2020 年３月までに実施した、ニューストンネットサンプルの初期分析結果について報告します（図 5）。

マイクロプラスチックの密度は、日本沿岸相模湾沖の観測点で最も高く、1 平方キロメートルあたり 900,000 個以上が分布していました。同じ海域では大型のプラスチックごみも多く観察されました。密度が最も低かったのは、パラオ沿岸の観測点で、1 平方キロメートルあたり約 10,000 個でした。他の観測点は、日本とパラオを結ぶ外洋海域に位置し、人口の密集地域からは遠く離れていますが、１平方キロメートルあたり約 20,000 から 100,000 個のマイクロプラスチックが分布していました。この値は、これまで東部太平洋

のごみの集積海域（グレートパシフィックごみパッチ）で記録されたものとほぼ同程度の高い値になります[7]。マイクロプラスチックの大部分は材質がポリエチレン（PE）であることがわかりました。ポリエチレン（PE）は、食料品の袋やプラスチックフィルムなどの使い捨て製品に広く使用されています。パラオ沿岸で収集されたサンプルを除く全ての観測点で、マイクロプラスチックの 50%以上を、ポチエチレンと、ボトルキャップ、パッケージ、ロープなどに使用される一般的な材料であるポリプロピレン（PP）が占めていることが分かりました。なぜ、パラオ沿岸のサンプルのみが他と違う特徴を示したのかついては、これから、海流などの情報も含め詳細に調べていきます。

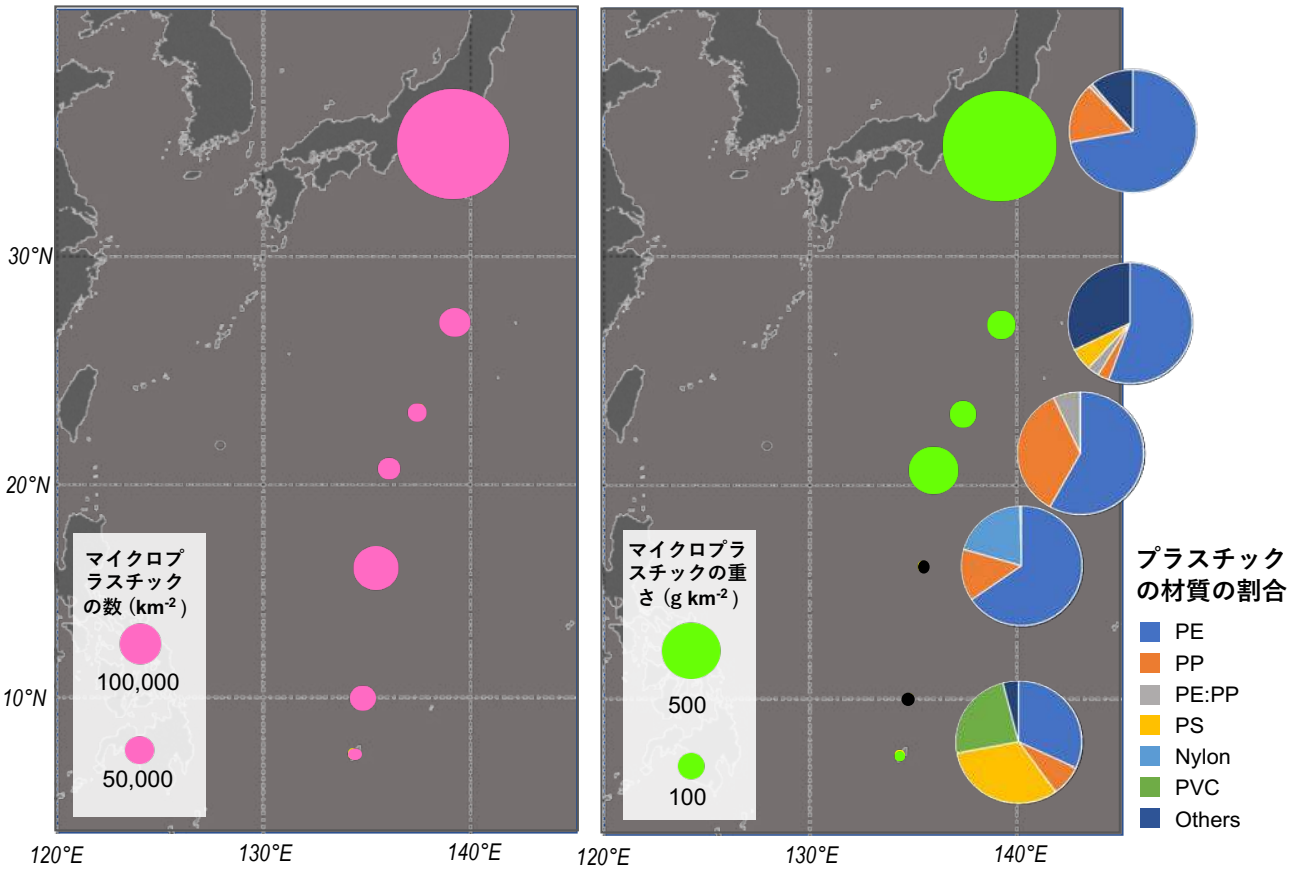

図５　ニューストンネット観測によって得た、表層マイクロプラスチックの分布密度（一部のサンプルの結果）。左）平方キロメートルあたりの数、右）平方キロメートルあたりの重さとプラスチックの材質の組成。PE: ポリエチレン, PP: ポリプロピレン, PS: ポリスチレン, PVC: 塩化ビニル

海洋リテラシー

人間社会が海に与える影響について、私たちはより深く知る必要があるという認識が、今、世界的に高まっています。しかし、海の近くに住み、日常的に海と密接に関わる生活をしていない人々にとっては、海洋環境と自分たちの生活の繋がりは想像しにくいかもしれません。そこで、対照となる人々の生活様式や文化、価値観にあった適切な方法で、その重要性について伝えることが重要になります。また、単なる知識の提供にとどまらず、聴衆が人類共通の利益として海洋環境の保全の必要性に対して共鳴し、行動を促すような教育プログラム、つまり、ソーシャルマーケティングの原則[8]に基づいた教育が必要なのです。

図６「みらいへ」の会議室を利用して急造したラボで、動物プランクトンの顕微鏡観察をする、パラオの児童たち。

海洋リテラシーとは？

人々の海洋環境保全への行動変化を促すための教育アプローチが、海洋リテラシーの概念です。海洋リテラシーの意義は、海洋がもたらす人類への恩恵と、人間社会が海洋に与える影響について理解を深めることを通じて、海洋環境や生態系が直面する数々の問題の解決に向けた行動を促すことにあります。日本では実現していませんが、海洋リテラシーは、多くの国で正式な学校教育プログラムに取り入れられており、中等教育の終了までに、児童らが学ぶべき、海洋科学の基礎と海洋環境保全に関する７つの“基本原理”が設置されています。

表１は、海洋リテラシーネットワーク (2015)[9] によって定義されている「全ての世代の学習者のための海洋科学の基本原理と概念」を示します。この原理は、あらゆる世代の学習者に対して、海洋に関する諸問題を教えるための手引きとして作られました。Sailing Toward A Plastic Ocean プロジェクトでは、この基本原理にのっとって、特に項目５：海は多様な生命と生態系を支えています、６：海と人間社会は密接に関連しています、７：海

の多くの要素は未だ解明されていません、を中心に海洋リテラシープログラムを実施しました。

表１ 海洋リテラシー：すべての世代の学習者のための海洋科学の基本原則と基本概念[9]

1	地球上には広大なたった一つの海があり、多くの特徴を有しています。
2	海とその生態系は地球環境を形作っています。
3	海は天気と気候に大きな影響を与えます。
4	海は地上を生物が生存可能な環境にしてくれています。
5	海は多様な生命と生態系を支えています。
6	海と人間社会は密接に関連しています。
7	海の多くの要素は未だ解明されていません。

UNEP-WCMC は、レース期間中「みらいへ」船上で実施した、海洋リテラシープログラムのデザインを担当しました。その目的は、プログラムでの一連の経験を通じて、次世代の海洋科学者や海洋リーダーの育成を支援することです。「みらいへ」では、乗船したパラオの児童と家族が、海洋科学と環境保全に関する様々なトピックを学ぶ機会を通じて、海洋がもたらす人類への恩恵と、人間社会が海洋に与える影響について理解を深め、海洋が直面している数々の問題の解決策について考えてもらうことを趣旨としました。また、このプログラムは、JAMSTEC が実施したマイクロプラスチック調査と並行して実施され、児童らに、現場での観測の方法を学び、顕微鏡観察などを体験する機会も提供しました。

図７「みらいへ」デッキで海洋環境レクチャーをする、リテラシープログラム担当の Holly Griffin (UNEP-WCMC)。

海洋リテラシープログラム

表２は、海洋リテラシープログラムの一部として取り上げられているトピックの概要を示しています。カリキュラムは、児童らが海洋保全に関する基本理念を学び、そのための研究の重要性や、問題解決の方法について考える機会を与えるようにデザインしました。プログラムの詳細や理解すべき概念のレベルは、８歳から１３歳の子どもの年齢に合わせたものにしましたが、児童によっては、その年齢範囲で通常予想されるよりも進んだ概念を理解できることが開始後すぐに明らかになりました。児童らは、イラストなど視覚的な素材を用い、問題解決型学習のアプローチを通じて、また航海の自由時間中に経験した活動を通じて多くを学ぶことが出来ました。

毎日の講義は天候が許せば、デッキ上で行いました。児童らは、毎日の講義に加えて、顕微鏡によるプランクトンやマイクロプラスチック観察、水温や塩分の測定と記録、ニューストンネットで採集したサンプルの処理の仕方、など調査のスキルも同時に学びました。また、カリキュラムの終盤では、学んだことを活かしてそれぞれが独創的な「海洋フレンドリー都市」のアイデアを作成、発表しました。

図８（左）動物プランクトンについて児童らに教える Holly Griffin (UNEP-WCMC)。（右）ニューストンネットで採集したサンプルの取り扱いについて教える、プロジェクトリーダーの千葉早苗 (JAMSTEC)。

表２　「みらいへ」船上で実施した、海洋リテラシープログラムの内容。それぞれの課題が該当する、海洋リテラシー基本原則（表１）の項目番号を示す。

日時	課題	内容	海洋リテラシー基本原則番号（表１）
2019.12.29	（実習）顕微鏡観察	顕微鏡の使い方。顕微鏡によるプランクトンの観察	7
2020.1.1	（講義）海洋リテラシーとは？	一般乗船者向け講義	
2020.1.2	（講義）海洋食物網とマイクロプラスチック	海の食物網（海洋環境と生態系の関係、プランクトンから大型生物まで）、食物網を通じた、マイクロプラスチックの海洋生態系への影響	5, 6
2020.1.3	（講義）漁業	様々な漁業の手法（巻き網、刺し網等）、混獲や乱獲の問題、持続可能な水産業とは	6
2020.1.4	（講義）鯨類の生態 *児童らのリクエストによる課題	ヒゲ鯨とハクジラの生態、鯨やイルカの種類の見分け方、コミュニケーションとエコロケーション、捕鯨の歴史。	5
2020.1.5	（講義）サンゴ礁生態系 *児童らのリクエストによる課題	サンゴの生態と構造。共生藻類、サンゴ礁の生態系における役割、人間活動とサンゴ礁生態系、温暖化と酸性化の影響	5
2020.1.6	（講義と実習）マイクロプラスチック観測の方法	ニューストンネットとマイクロプラスチックサンプラーによる調査の方法と両者の違い、ニューストンネット観測の見学とサンプルの取り扱い実習、エンジンルームに設置したマイクロプラスチックサンプラーの見学	7
2020.1.7	（ミニプロジェクト）海洋フレンドリーな都市を作ろう-1	海洋環境に優しい都市を作るためのアイデアについての話合い	6
2020.1.8	（ミニプロジェクト）。海洋フレンドリーな都市を作ろう-2	昨日の話合いに基づき、それぞれが、海洋フレンドリー都市のアイデアをイラストにして発表 (例：図９)	6
2020.1.9	（講義）海洋保護区	海洋保護区とは何か、現在の海洋保護区の分布、海洋保護区の利点と問題点（波及効果、ゾーニング、ペーパー保護区）	6
2020.1.10	（クイズ） これまでのおさらい	これまで学んだことについて、チームに別れてクイズ形式で解答	
2020.1.11	（実習）プラスチック問題：４R	日常生活でプラスチックを減らすために出来ることを提案（４つの R：Reduce, Reuse, Recycle Refuse を実践するためのアイデア）	6
2020.1.12	（ポスター作成）これまでのおさらい	これまで学んだことのまとめをポスターにして発表 (図 9)	

図９　（上）プログラム最終日に、学んだことのおさらいとして、児童らが作成したポスター。（左）ミニプロジェクト、「海洋フレンドリーな都市を作ろう」で、独創的なアイデアに基づき、児童らが作成したイラストの一例。

まとめ

このプロジェクトで実施したマイクロプラスチック調査の予備分析により、日本とパラオを結ぶ 3000 キロメートルに及ぶ範囲で、マイクロプラスチック分布がどのように空間的に変化するのか、概要をつかむことができました。表面に漂う大型のプラスチックが多数目撃された日本沿岸沖で、マイクロプラスチック密度も高いという結果は予想された通りです。しかし、人口が集中する地域からはるか遠く離れた外洋の観測点でも、かなりの量のマイクロプラスチックが常に観測されたという事実は、アジア地域を発生源するマイクロプラスチックが、海流に運ばれて西部北太平洋の広範囲に広がっていることを示唆しています。一方、パラオの海洋保護区内で低い密度だったことは、環境保護政策の効果に加えて、パラオが海流の範囲外に位置するためとも考えられます。しかし、例え現時点で、パラオ沿岸海域が国を超えてやってくるプラスチック汚染からよく保護されていたとしても、将来にわたってその脅威にさらされないとは保証できません。ですから、今後数十年先にもパラオの海洋環境と生態系を保全するためには、国際的なパートナーシップを強化して行くことが重要です。2020 年度中に今回の調査の分析が全て終われば、より科学的に信頼性の高い結論を導き出すことができるでしょう。

「みらいへ」との連携は、調査の面でも海洋リテラシープログラムの面でも大きな成果をもたらしました。「みらいへ」は海洋教育を目的として事業を行っている練習帆船ですから、船長はじめ船の乗組員は、若い世代に海洋環境保全に対する想いを育てと行動を促す、というこのプロジェクトの主旨に情熱を持って応えてくれました。「みらいへ」は調査船ではないので、一般乗客や学生向けにセイリングの訓練を行うための様々な設備はあるものの、実験室や本格的な海洋観測の設備はありません。また船内生活のスケジュールは規律に則って決められます。ですから調査チームは、船内設備を有効に活用し、天候や船内の活動スケジュールを考慮し、工夫を凝らして調査活動や教育プログラムを実施しました（例：デッキや食堂での講義、会議室を利用した急造の実験室、エンジンルームへの機器の設置など）。特に海洋リテラシープログラムにおいては、船内活動の空き時間や船内の空きスペースなどに応じて臨機応変に実施することが、児童らが熱意と興味を保ち続けるために不可欠でした。

子供たちのリテラシープログラムにおける積極的な関与の姿勢は関心に値するもので、その点は航海終了時に両親らによっても指摘されました。児童らは、航海に先立ちすでに海洋環境や生態系に関する多くの知識を有していたのですが、プログラムを通じて、より複雑な概念を吸収し、理解できない場合には洞察に満ちた質問を投げかけ、講義や実習の時間外にも、積極的に調査チームから知識を得る機会を得ました。

今後のステップ

非調査船の海洋観測への参加

今回のプロジェクトの成功により、将来に向けた海洋科学者とマリンスポーツ業界のさらなる協働の可能性が広がりました。海洋プラスチック汚染問題の深刻さに対して、人々の間でなんとかしたいという想いが深まっている今日、この協働は、マリンスポーツを楽しむ一般の人々が、海洋環境問題に対する理解を深め、その解決のために行動を起こすためのユニークな機会となりました。

海洋プラスチック問題の解決に対する社会の要請に応えるために、海洋観測コミュニティの間では、総合的な全球海洋ごみ観測システムを構築しようとする機運が高まっています。その狙いは、国際的な観測ネットワークを通じてデータや知見をシェアすることにより、SDG14.1（海洋汚染の軽減）の達成度を測るための、公式指標 14.1.1（浮遊海洋ゴミの密度）[10] の開発に貢献することです。それを実現させるために、科学者達は、既存の観測プロジェクトの活動を連携させ、観測や分析の手法を標準化し、データシェアを可能にする仕組み作りについて議論を進めています。JAMSTEC もその輪の中にあります。今後、安価で取り扱いの簡易な革新的な海洋観測機器の開発と普及が進み、多くのヨットや、タンカー船、フェリーボートに搭載されれば、地球規模の海洋プラスチック観測が可能になるでしょう。そうした非調査船の協力はこれからの海洋観測には欠かせない要素となるでしょう。JAMSTEC も今後ますますそれらの民間船との協力体制を強化することにより、海洋プラスチック汚染の実態解明を進めていきます。

未来の海洋リーダーの育成

日本とパラオ、そして科学者とマリンスポーツ愛好家のパートナーシップおよび民間企業のサポートによって実現したこのプロジェクトでは、未来を担う若者達が、広大な海に囲まれた最適な環境の中で、海と生態系の保全の重要さについて学ぶ機会を提供することが出来ました。今後も同様の試みをよりスケールアップして実施するためには、いくつかの課題があります。私たちは、今回の経験を生かし、このような「アドベンチャー体験を通じた学習カリキュラム」の実践によって、海洋リテラシーをさらに推進するために、以下の計画の実践を提案します。

a) 「みらいへ」のような練習帆船とのパートナーシップの機会探求。このタイプの船は、乗船者向けにセイリング訓練が実施できるよう設計されており、海洋アドベンチャーの体験とともに、様々な教育プログラムを通じて若者の成長を促す環境が整っています。
b) ヨットレース主催者との協働推進。プロ（例えば The Ocean Race, Vendee Globe）アマ（例えば The Royal Ocean Racing Club Caribbean 600）対象問わず、多くの国際級ヨットレースが毎年開催されており、その機会を利用すれば、様々な海洋リテラシー活動が実施可能です。また、ワールドセーリング*が主催する、若者向けディンギーセーリングのイベントなどの機会を利用するなどのアイデアもあります。
＊セーリングを統括する国際競技連盟

c) セーラーや海洋科学者と共に仮想調査航海の計画。航海の準備、様々な船内活動のコーディネート、プロの船員や調査員への船内生活や作業の概要や苦労に関するインタビューなどを含んだ、若者向けのバーチャル実習カリキュラムをデザインします。実習を通じて参加者が、海洋調査や航海の魅力に触発され、海に関連する分野でキャリアを形成するために必要な知識を授けることを狙いとします。

国連海洋科学の１０年に向けて

持続可能な開発目標 14「海の豊かさを守る」の達成に寄与するために国連海洋科学の 10 年 (The Decade)が 2021 年に始まります(2021-2030 年)。観測研究を通じた海洋環境や生態系に関する知見の充実、海洋リテラシーを通じた一般市民の海洋環境保全に関する意識の向上と行動変化は、The Decade の進展のために欠かせません。海洋プラスチック汚染の現状に関する科学的に信頼性の高い情報が、海洋リテラシー運動とともに社会に対して発信されることにより、一般市民のみならず、国際社会や政治経済におけるリーダーの意思決定に影響を及ぼすことができるのです。人々が、自らの行動と世界の海の健全性との関係について認識することが、行動変化の一歩となり、人類共通の財産である海の恵みを適切に管理するための国際的な連携を促すのです。

図 11.「みらいへ」での１７日間の洋上アドベンチャーを満喫した、未来の海洋リーダー達。パラオ児童らは最終日に、海洋リテラシプログラムの修了証書を受け取った。

引用文献

[1] Ministry of Environment Japan, November 2019. *Osaka Blue Ocean Vision G20 Implementation Framework for Actions on Marine Plastic Litter* [pdf] Ministry of Environment Japan. Available at: https://www.mofa.go.jp/files/000493728.pdf

[2] By 2025, prevent and significantly reduce marine pollution of all kinds, in particular from land-based activities, including marine debris and nutrient pollution

[3] IOC-UNESCO. 2017. Global Ocean Science Report - The current status of ocean science around the world. L. Valdés et al. (eds), Paris, UNESCO Publishing. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000250428

[4] United Nations Environment Programme, 2016. Marine plastic debris and microplastics – Global lessons and research to inspire action and guide policy change. United Nations Environment Programme, Nairobi

[5] Geyer, R., Jambeck, J. and Law, K., 2017. *Production, Use, And Fate Of All Plastics Ever Made*. [online] Available at: <https://advances.sciencemag.org/content/3/7/e1700782> [Accessed 23 March 2020]

[6] McKinsey Center for Business and Environment and The Ocean Conservancy, 2015. *Stemming the Tide: Land-based strategies for a plastic- free ocean. [online]. Available at:* https://mck.co/2QEQJ1k [Accessed 23 March 2020]

[7] Kershaw, P.J., n.d. *Floating plastics: a wide-reaching problem.* [online] One Shared Ocean. Available at: http://onesharedocean.org/open_ocean/pollution/floating_plastics [Accessed 23 March 2020]

[8] National Social Marketing Centre, n.d. *What is social marketing?* [online] National Social Marketing Centre. Available at: https://www.thensmc.com/content/what-social-marketing-1.

[9] National Marine Educators' Association, 2013. Ocean Literacy: *The Essential Principles and Fundamental Concepts of Ocean Sciences for Learners of All Ages*.[pdf]. National Marine Educators' Association USA. Available at: https://bit.ly/2Jsj7jk

[10] SDG 14.1.1: Index of coastal eutrophication and floating plastic debris density

プロジェクトチームの紹介

図 12. 「みらいへ」チーフオフィサー（左端）とプロジェクトチーム。左から、関、Griffin, 千葉。

千葉早苗 (海洋研究開発機構) プロジェクトリーダー、生物海洋学者
研究者のキャリアを通じて、地球規模環境変化に対する海洋生態系の応答機構の解明に取り組んできた。2019 年 4 月からは、JAMSTEC に新たに立ち上がった、海洋プラスチック動態研究グループのリーダーを務めている。海洋プラスチック汚染問題の解決に多角的に取り組むために、現在の興味は、自然科学の範疇に止まらず、科学と政策の接点、海洋リテラシーに及ぶ。

Holly Griffin (国連環境計画 World Conservation Monitoring Centre) 海洋リテラシープログラム担当
英国在の国連環境計画 World Conservation Monitoring Centre に勤務する海洋社会科学者。特に、人々の行動変化が、人間活動による海洋環境へのインパクトをどう変えるのかについて研究している。海洋アドベンチャーを通じた現場での海洋リテラシーの効果を信望する、セーラーでもある。

関 友里恵 (ヤマハ発動機株式会社) 観測調査員
ヤマハ発動機株式会社、マリン事業本部所属。国際級競技セーラーとして９年間におよび活躍。世界の海を航海し、洋上で多くの時を過ごした経験から知った海洋汚染の現状に心を痛め、海を愛するセーラーとして、海洋環境保全のためのアクションが必要と考えている。

プロジェクトスポンサーとパートナー

私たちは、このプロジェクトの実施を可能にしてくれた、スポンサーとパートナーに深く感謝いたします。プロジェクトの詳細については、以下プロジェクトリーダーにお問い合わせください。

千葉早苗, プロジェクトリーダー, JAMSTEC: chibas@jamstec.go.jp
Holly Griffin, 海洋リテラシープログラム担当, UNEP-WCMC: holly.griffin@unep-wcmc.org

組織名	ウェブサイト
国立研究法人 海洋研究開発機構 (JAMSTEC)	http://www.jamstec.go.jp/j/ http://www.jamstec.go.jp/ocean-plastic/j/index.html
国連環境計画 World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC)	https://www.unep-wcmc.org/
ヤマハ発動機株式会社	https://global.yamaha-motor.com/jp/
株式会社商船三井	https://www.mol.co.jp/index.html
一般社団法人グローバル人材育成推進機構 （「みらいへ」運航）	http://miraie.org/
日本―パラオ親善ヨットレース実行委員会	https://japan-palau-yachtrace.com/