

KM26-08 海洋観測研究航海に同行した大学院生らによる活動報告

8月24日から9月4日にかけて JST-ASPIRE プロジェクトの一環として、JAMSTEC の海底広域調査船「かいめい」による北西太平洋で行われた KM26-08 海洋観測研究航海に、JST-ASPIRE の支援を受けた学生(WPI-AIMEC の研究者が指導する学生を含む)が参加しました。航海中、学生たちは海洋研究の実践的な経験を積み、試料採取や船上の科学オペレーションに貢献しました。多くの学生たちにとって、これが研究航海に参加する初めての機会となりました。参加者レポートには、技術支援スタッフとして遠征に参加した2名の修了生(卒業生)も含みました。以下に、研究活動のハイライトと船上での体験談を紹介します(掲載順はアルファベット順、オリジナルの英語を AI を用いて日本語に翻訳)。

氏名・所属

Lukas Dirksen(ルーカス・ディルクセン)、技術職員、ブレーメン大学 MARUM 海洋環境科学センター

研究活動

ディルクセン氏は、MARUM の有機地球化学研究グループ(AG Hinrichs)のために試料の採取および処理を行う技術支援スタッフとして航海に参加しました。

航海中、彼は現場型ろ過装置(in situ pump)の投入、プログラミング、メンテナンス、回収を支援したほか、採水・採泥作業の調整を行い、マルチカラー(MUC)を用いて採取された堆積物コアの処理を担当しました。これには、将来の溶存無機炭素、栄養塩、元素濃度の分析に向けたコアの切断や間隙水の抽出作業が含まれます。航海終了後も、HPLC-MS 装置を用いた有機化合物の同定・定量分析の支援を継続し、分析結果の最適化に貢献する予定です。

船上での体験

ディルクセン氏は、当初の計画以上に多くの試料を採集できたことに触れ、今回の航海を「大成功」と評しました。また、言語の壁があったにもかかわらず円滑な作業を可能にしてくれた研究チームや乗組員のサポートに感謝を示しました。今後の連携に向けて、彼は「協力の可能性は無限大である」と述べ、参加機関間の連携や科学的交流がさらに深まることに期待を寄せています。



採取された海底堆積物 JAMSTEC ©



ブレーメン大学 MARUM 海洋環境科学センターから持ち込まれた現場型ろ過装置(in-situ pump)が、懸濁態有機物試料採取のため海底広域調査船「かいめい」から投入される。JAMSTEC©

氏名・所属

武藤 もなみ(Monami Mutoh)、東北大学大学院 理学研究科 地球惑星科学専攻

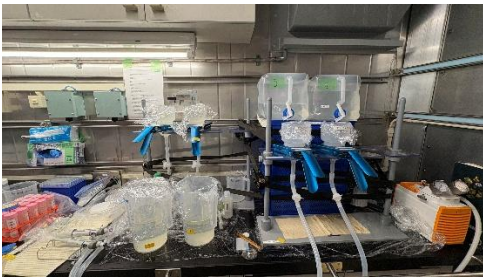
船上での研究活動

武藤さんは、ネオジム(Nd)同位体分析用の海水試料を採集し、海洋観測や分析技術の実践経験を積むために航海に参加しました。黒潮続流観測ステーション(KEO)付近での電気伝導度・水温・水深(CTD)観測中、Nd 同位体を含む複数の地球化学的分析のために海水試料の採取と処理を行いました。これには、後の陸上分析に備えて水酸化鉄 $[\text{Fe}(\text{OH})_3]$ 共沈法を用いて海水から溶存 Nd を濃縮する作業が含まれています。

また、マルチカラー(MUC)を用いた堆積物採取作業(コアの記載、間隙水の採取、堆積物の分画作業など)にも参加したほか、環境 DNA(eDNA)のサンプリングも補助しました。採取された試料は、現在の水塊における Nd 同位体比の特徴を明らかにし、化石有孔虫に記録された古海洋記録を解釈するための対比データとして役立てられます。

船上での体験

武藤さんは今回の航海を「非常に貴重で楽しい経験」と振り返り、「学生も研究チームの一員として扱われたこと」に感謝を示しました。実験室や作業中、また日常の雑談を通じた多分野の研究者との議論は、自身の研究を新たな視点で見つめ直すきっかけとなりました。彼女は「この航海は科学的に実り多いだけでなく、個人としても大きな刺激となった」と述べ、支援してくれたすべての人々に謝意を表しました。



マルチカラーを用いて海底から回収された堆積物コアからの間隙水採取作業。JAMSTEC ©

海底広域調査船「かいめい」船上で実験を行う WPI-AIMEC 研究者の高柳 栄子 准教授(東北大学)と東北大学大学院生の武藤 もなみさん、Tejaswini Machhindra Pawase さん。JAMSTEC ©

氏名・所属

西岡 優樹(Yuki Nishioka)、東北大学大学院 工学研究科

船上での研究活動

西岡さんの主な目的は、深海および直底上の有機物を調査し、海洋表層から深海へと沈降する過程で有機物がどのように変化するかを理解することでした。KEO 付近の、複数の水深で、CTD 採水システムを用いて海水試料を採集、さらに MUC を用いて堆積物コア試料も採集しました。これらの試料を分析することにより、深さによる有機物の変化を調べ、海底堆積物に保存されている有機物の特徴を明らかにします。これらの知見は、養殖が行われている沿岸湾奥部の底層における有機物分解や酸素消費を制御するプロセスの解明向上につながると期待されます。

船上での体験

研究航海への参加が初めてだった西岡さんは、船上での作業について「普段陸上で行っている研究とは異なる難しさがあった」と感じました。普段は養殖が行われている沿岸の湾を主な対象としていますが、今回の体験を通じて外洋や物質循環への関心が芽生えました。研究航海の経験が浅いにもかかわらず、航海を通じて他の参加者から手厚いサポートとオープンなコミュニケーションを受けられたと語っています。

氏名・所属

大曾 健(Ken Oso)、東北大学大学院 工学研究科

船上での研究活動

大曾さんの目標は、深海生態系への理解を深めるため、また極めて低濃度の有機物を含む試料のコンタミネーション（汚染）防止技術を習得するために、海水、海底堆積物、動物プランクトンの試料を採集することでした。CTD 採水システムを用いて複数深度から海水を、MUC を用いて堆積物コアを、多段式開閉プランクトンネット(VMPS)を用いて動物プランクトンを採取しました。これらの試料を分析し、今後、深海および海底堆積物中の有機物の組成や起源を調査する予定です。さらに、動物プランクトンの脂肪酸組成を分析することで、深海生態系における捕食関係や食物網構造の解明も目指しています。自身の研究に加え、日々のサンプリング作業や試料処理、船上でのプランクトン操作の支援も行いました。

船上での体験

航海を振り返り、大曾さんは作業間の短い休憩時間や、入念に調整されたワークフローに従う必要性、繰り返しの作業を通じて、タイムマネジメントとチームワークの重要性を実感したと述べました。通常のサンプリング作業のほか、機器のリークチェックなど多様な船上作業に参加したことで、研究航海がどのように運営されているかについて貴重な知見を得ることができました。彼はこの体験を「非常に勉強になった」と表現し、サポートしてくれた船上のすべての人々に感謝の意を表しました。

氏名・所属

Julia Pamphile dos Santos(ジュリア・パンフィレ・ドス・サントス)、ブレーメン大学 MARUM 海洋環境科学センター(ドイツ・ブレーメン)

船上での研究活動

パンフィレ・ドス・サントスさんは、海表面から海底へと沈降する過程で有機物がどのように変性、分解、保存されるかを調査し、一部の炭素が深海に貯留される一方で、なぜ一部が微生物によって分解されるのかをより深く理解するために航海に参加しました。これらの課題に取り組むため、CTD 採水、マリンスノーキャッチャー、現場型ろ過装置などの多種多様な海洋観測機器を用いて、海水、懸濁態有機物(POM)、海底堆積物の試料を採取しました。また、海洋中の微生物が異なる種類の有機物をどのように消費するかを調べるための培養実験を行いました。異なる水深における微生物の活性を比較することで、海洋中を移動する炭素の分解と再循環において微生物が果たす役割の解明を目指しています。

船上での体験

パンフィレ・ドス・サントスさんは、研究船に備え付けられた豊富な研究機器のラインナップにより、環境を形成する物理的・生物地球化学的プロセス全体を詳細に把握できる点について言及しました。また、他の研究者たちが非常に熱心で、それぞれのプロジェクトやアイデアについて非常にオープンに議論してくれたと述べ、「この航海は素晴らしいキャリア体験となりました」と振り返りました。



海水試料から懸濁態有機物(POM: 一般に「マリンスノー」として知られる海洋生物の固形遺骸など)をろ過・採取するために使用されたガラス繊維フィルター。JAMSTEC ©



ブレーメン大学 MARUM 海洋環境科学センターから持ち込まれた現場型ろ過装置(in-situ pump)が、懸濁態有機物試料採取のため海底広域調査船「かいめい」から投入される。

JAMSTEC©

氏名・所属

Tejaswini Machhindra Pawase(テジャスウィニ・マチンドラ・パワセ)、東北大学大学院 理学研究科 地球惑星科学専攻

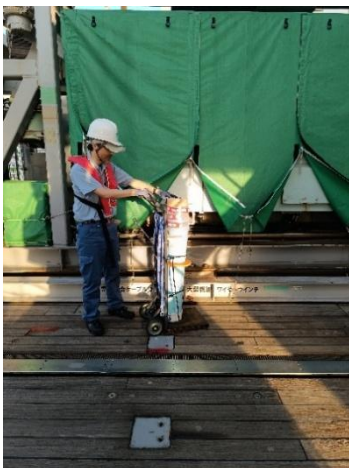
船上での研究活動

パワセさんは、黒潮続流以南の複数の地点および水深から採取された海水試料を用いて、酸素、炭素、ネオジウム、バリウムなどの同位体分析を含む一連の地球化学分析を実施しました。これらの測定結果を分析することで、領域全体で異なる水塊の特性がどのように変化するかを解明することを目指しています。

彼女の研究は「プロキシデータ同化」に着目しており、これは過去の環境記録(プロキシ)と数値モデルを組み合わせて過去の海洋状態を再構成する手法です。この研究は現代の観測データと古海洋記録の両方に依存するため、航海への参加は海洋データがどのように採取、処理、分析されるかを理解する貴重な機会となりました。海水同位体のサンプリングや分析を直接体験したことは、自身の研究で用いるモデル結果を適切に評価・解釈する上で大いに役立つでしょう。

船上での体験

パワセさんは、多分野の研究者と交流したことで、海水や堆積物試料の活用法に関する視野が広がったと感じました。マイクロプラスチック、eDNA サンプリング、フローサイトメトリー、次世代アルゴフロートなどに触れたことで、自身の専門外の新たな研究領域を知ることができました。彼女は「海洋データの収集や処理方法を理解するための素晴らしい指導を航海中に受けることができた」と語っています。



回収されたアルゴフロートを点検する WPI-AIMEC 主任研究者の瀬瀬慎也教授(東北大学/JAMSTEC 主任研究員)。JAMSTEC ©



CTD 観測中に採取された海水試料を生物地球化学および同位体分析用に処理するためのろ過システム。JAMSTEC ©

氏名・所属

辛 海渡(Kaito Shin)、東北大学大学院 生命科学研究科

船上での研究活動

辛さんの目的は、黒潮流域の海表層水から eDNA 試料を採集すること、および海洋調査を実施するための実践的な方法を学ぶことでした。魚類コミュニティの位置や深さによる違いを調べるため、表層および深層において広範囲な eDNA サンプルングが行われました。表層水試料は航路に沿って 15 分間隔で連続的に採取され、深層水試料は CTD システムを用いて採集されました。採取された水試料はろ過され、今後、含まれる DNA を分析して魚種を特定する予定です。

これらの結果は他の観測データと統合され、魚類コミュニティの水平・鉛直方向の変化やその要因の解明に活用されます。外洋生態系には未解明な点が多いため、辛さんは船上からの採水が外洋生態系研究に有効な手法となり得るかを検証したいと考えています。

船上での体験

自身の eDNA 研究にとどまらず、辛さんは CTD システムや多段式開閉プランクトンネット(VMPS)などの機器操作を補助することで実践的な運用経験を積みました。特に船上での分野横断的・国際的な交流を評価し、「洋上で他の研究者のサンプルング活動を間近に見られる機会は滅多にない」と語りました。初の研究航海を支えてくれたチームに深く感謝し、辛さんは今後の研究遠征での再航海を熱望しています。



海底広域調査船「かいめい」での KM26-08 研究航海中に撮影された
北西太平洋の風景. JAMSTEC ©

氏名・所属

Chloe Tan(クロエ・タン)、技術職員、東北大学大学院 農学研究科

船上での研究活動

タンさんの遠征における主な目的は、さまざまな海深から eDNA 試料を採取し、北西太平洋の海洋生物多様性を調査することでした。これは、CTD システム、MOCNESS(多段式開閉ネットシステム)、MUC、現場型ろ過装置、VMPS など、航海中に運用された複数の研究プラットフォームに採水器具を取り付けることで実施されました。これにより、水深約 10 m から 6,000 m までの試料採取が可能となり、特に水深 200 m 以浅において集中したサンプリングが行われました。

船上では、重複試料を含めて約 60 の試料から DNA が抽出されました。これらの試料は、DNA から生物を特定する手法であるナノポアメタバーコーディング分析に掛けられ、異なる水深や海洋環境間での生物多様性の比較が行われます。

船上での体験

タンさんは、船上での活動を通じて将来の学際的連携に向けた貴重な機会が得られたとコメントしました。

氏名・所属

Chanikarn Yongstar(チャニカーン・ヨングスター)、東北大学大学院 農学研究科

船上での研究活動

ヨングスターさんは、外洋におけるパッシブ eDNA サンプリング手法の評価を目的に研究航海に参加しました。さまざまな水深に投入される海洋観測機器にろ過装置を取り付けることで、大量の海水サンプルを採取することなく水柱全体から eDNA を回収しました。各水深にどのような生物が存在するかを特定するため、複数の遺伝子マーカーとオックスフォード・ナノポアシーケンシングを用いて試料が分析されます。分子生物学およびバイオインフォマティクス分析の経験を活かし、ヨングスターさんはシーケンシングおよびその後のデータ解析を行って検出された生物コミュニティの解明に取り組めます。

船上での体験

航海はヨングスターさんにとって、洋上での多機器観測がどのように行われているかを見る貴重な機会となりました。彼女は、eDNA を水深、水温、塩分などの他の海洋観測データや物理データとどのように統合して海洋生物多様性をマッピングできるかについて考えるきっかけになったと語っています。また、異分野の研究者と共に働くことで、船上研究に必要なチームワークへの理解も大いに深まりました。「この航海は新たな科学的アイデアをもたらしてくれただけでなく、共同海洋研究に対する理解をより深めてくれました」。

意義(JST-ASPIRE および WPI-AIMEC にとって)

学生たちの振り返りを通じて共通のテーマが浮かび上がりました。それは、普段の実験室での研究を超えて海洋科学を直接体験することの価値です。試料の採取、研究機器の操作、異分野や諸外国の研究者との議論を通じて、学生たちは将来のキャリアに影響を与えるスキルや知見を獲得しました。JST-ASPIRE プロジェクトおよび WPI-AIMEC の支援により、これらの経験は参加者の科学的視野を広げ、海洋観測研究への理解を深めるのに役立ちました。WPI-AIMEC は彼らの今後のさらなる活躍を楽しみにしています。