

世界トップレベル研究拠点プログラム（WPI）

令和5（2023）年度拠点構想進捗状況報告書

ホスト機関名1	東北大学	ホスト機関長名1	富永 悌二
ホスト機関名2	海洋研究開発機構	ホスト機関長名2	大和 裕幸
拠 点 名	変動海洋エコシステム高等研究所 (WPI-AIMEC)		
拠 点 長 名	須賀 利雄	事務部門長名	安藤 健太郎

作成上の注意事項：

※令和6(2024)年3月31日現在の内容で作成すること。

※文中で金額を記載する際は円表記とすること。この際、外貨を円に換算する必要がある場合は、使用したレートを併記すること。

拠点構想進捗状況の概要（2ページ以内に収めること）

2023 年度に採択された東北大学と海洋研究開発機構をホスト機関とする「変動海洋エコシステム高等研究所（WPI-AIMEC）」は、海洋物理学、生態学、数理情報科学を融合した研究アプローチにより、海洋生態系の地球システム変動に対する応答・適応のメカニズムを解明し、体系的な海洋生態系変動予測の実現に挑戦する。2024 年 1 月 1 日、東北大学の須賀利雄教授が研究所長に就任し、東北大学と海洋研究開発機構の双方のホスト機関において変動海洋エコシステム高等研究所（AIMEC）が正式に発足した。ここでは、2023 年度の主な研究成果を述べたのち、分野融合研究の推進方策を述べる。加えて、初年度における研究拠点形成の進捗状況について報告する。

海洋生態系変動研究に係る世界トップレベルの研究を推進

WPI-AIMEC のホスト機関の一つである東北大学には、5 つの研究ユニットを設置した。「海洋生物統合研究ユニット(UL:Ames)」では、二度の海外訪問を実施し、10 名の外国人研究者を招聘し、フィールドワークを含む様々な研究活動を共同で実施するとともに、学生のモニタリングや学内交流を行った。

「生態複合研究ユニット(UL:近藤)」では、産官学界が連携した世界初のオープンな環境 DNA 観測ネットワークである「ANEMONE (All Nippon eDNA Monitoring Network)」を継続的に運用しており、今年で 4 年目となっている。昨年度からは、魚類のモニタリングから哺乳類や鳥類などの陸生生物にも範囲を拡大した。このプロジェクトを紹介した学術論文（鈴木・大野他、2023 年）や書籍（近藤他、2024 年）も出版されている。「沿岸生態系サービス研究ユニット(UL:大林)」では、女川湾の長期的な測定と解析を行っている。現在、ロングリード・メタゲノミクス技術を導入し、ゲノミクスの力を日本の沿岸域に近い黒潮や親潮に沿った他の主要な湾と比較するための基盤技術として積極的に活用している。

「海洋-固体地球変動統合研究ユニット(UL:太田)」では、2016 年から 2019 年の 3 年間、40 観測点の Dense Ocean Floor Network System for Earthquakes and Tsunamis (DONET) の海底圧力時系列に主成分分析 (PCA) を適用した。PC の安定性をモニタリングすることで、非定常なテクトニック成分を検出可能とした。これは、固体地球科学と海洋科学の学際的な研究を推進する上で極めて重要な成果である。「海洋環境統合解析ユニット(UL:安中)」は、北極海の CO₂ 取り込み量とその不確実性の統合推定値を算出し、その研究成果を論文として発表した (Yasunaka et al., 2023)。北極海は CO₂ の正味の吸収源であり、近年、特に海氷が減少した地域で CO₂ の吸収量が増加している傾向が示された。

WPI-AIMEC のもう一つのホスト機関である海洋研究開発機構には、4 つの研究ユニットを設置した。「海洋微生物生態系変動研究ユニット(UL:星野)」では、海洋の生物地球化学プロセスをより包括的に理解するために、EPS（細胞外高分子物質）の動態を考慮に入れ、海洋生態系における物質循環に関する重要な洞察を提供した。「海洋地球システム統合数理解析ユニット(UL:河宮)」による、これまでのいくつかの研究成果（e.g., doi.org/10.1175/JCLI-D-22-0510.1）を元にした、高分解能が本質的に重要であるという発見は、WPI-AIMEC で進行中の 0.1 度分解能海洋モデルの開発に弾みをつけるものである。「海洋物質循環観測統合解析ユニット(UL:瀬戸)」では、パシフィックネチャ（パスを行列に変換する数学的変換）に基づく非線形時系列の解析・予測手法を研究している。この手法は AI 手法の前処理に有用であり、この方法をエルニーニョとラニーニャの周期の予測問題に適用し、単純なディープラーニングネットワーク構造と入力時系列間の関係の解釈のための単純な方法を適用して高い予測可能性を示した (Derot, et al., 2024)。「海洋生態系モデリング評価研究ユニット(UL:Smith)」では、複雑な海洋生態系の動的応答を捕捉するモデルを開発し、テスト・改良を行っている。最終的には、地球システム気候モデルと同様に、大規模かつ長期的なモデリング研究に使用するための扱いやすい方程式の提示を目指している。

融合研究の方策

WPI-AIMEC は、海洋生態系を定義する各分野のデータ間の相互関係や相互作用についての動的なメカニズムの解明を目指している。2024 年 3 月 7 日、第一回 All-Hands ミーティングでは、9 つの研究ユニットのユニットリーダーらが、ユニットメンバーの学問的背景に基づいた活動内容と研究の方向性を発表した。それぞれの視点や研究戦略の内容はユニットの専門性を強調するものであったが、すべてのユニットに共通する 3 つの要素として、海洋生態系の安定性、連動性、適応性に着目しつつ、複雑なネットワークシステムをどのように評価するかといった根本的な課題について議論がなされた。高度に複雑な海洋生態系のメカニズムを解明するには、融合研究が不可欠であることが、実際に研究をリードする PI の間で強く認識された。令和 6 年度において、所内公募型の融合研究推進アワード（融合研究スタートアップ）の概念や実施の方向性が検討された。

グローバルな研究環境と制度改革

国際的な研究環境

WPI-AIMEC の PI には、国際アルゴ計画で共同議長であった研究所長や、IODP の主要メンバーであった副研究所長、IPCC の評価報告書の執筆に大きな貢献をした河宮や謝が含まれる。環境 DNA などの解析で著名な近藤や大林も PI として参加している。2024 年度からは、AGU のセクションプレジデントを努めた William McDonough 教授や米国 CLIVAR のワーキンググループ共同議長を努めた Keith Rodgers 教授も PI として参加し、指導者的立場の研究者を多く揃えることができた。また、東北大学とハワイ大学マノア校が中心となって Jointly Supervised Degree (JSD) を与えてきた「地球・環境国際共同大学院プログラム (GP-EES)」を WPI-AIMEC がカバーするよりも、より広い学問領域まで拡充し、JSD を付与する環境を整えつつある。この枠組みに、海洋研究開発機構の研究者が参加することにより、大学のみでは得られない新たな経験を高等教育の一環として提供することができる。また外国からのポスドク研究員が日本で研究をしやすいするため、560 万円の年俸を提示することとした。

組織改革

東北大学側では、WPI-AIMEC の組織規定を整備し、2024 年 1 月 1 日付けで施行された。JAMSTEC 側は、WPI-AIMEC 設置タスクフォースとして発足し、4 月 1 日付けで、東北大と同じ構造を持つ組織を発足させた。この JAMSTEC 内の組織の運営規程は、JAMSTEC の標準的な組織規定とは異なる WPI-AIMEC 独自の運営規定となっており、必要に応じて JAMSTEC の担当理事や法務部門と協議の上、策定される。この組織改革により、統合的な意思決定スキームを構築することができた。これらの新しい仕組みへの移行の中で、両機関で統一された人事制度が構築された。これらの設計においては、できるだけシンプルで、国際的にもわかりやすい制度とした。

未来への価値観

基礎研究の社会的価値の創造と発信

2024 年 3 月 8 日に、一般も含めたキックオフシンポジウムを仙台で開催した。そのために、全国版と東北版の両方で、AIMEC の研究の紹介を含めた新聞広告を出した。その結果、参加者総数 376 名(内現地参加者 158 名、オンライン参加者 218 名)が集まった。その中で、WPI-AIMEC に関連する幾つかの既存の活動と、参加者とのネットワークの時間を設けて、基礎研究の組み合わせを促進した。また、3 月末に WPI-AIMEC のホームページをウェブに公開した。同時にパンフレット（英文）を作成し各所で配布した。さらに、日本地球惑星科学連合のニュースレターに WPI-AIMEC の紹介記事を掲載した。2024 年 3 月 23 日（土）、東北大学大学院理学研究科と共催で、青葉山キャンパス青葉サイエンスホールにて「高校生のためのぶらり科学散歩」を開催した。

人材育成・高等教育とキャリア支援

現在、既存の環境・地球科学国際共同大学院プログラム (GP-EES) を大幅に拡張する戦略を東北大学の高等大学院機構に提案している。これまでの理学研究科・環境科学研究科だけでなく、農学研究科、生命科学研究科、情報科学研究科、工学研究科など、AIMEC に関連している他の部局に大学院教育の範囲を広げることを目指す。様々な分野にまたがる、より包括的な大学院教育の実現に貢献し、最終的には WPI-AIMEC の目標である海洋生態系変動研究に寄与することを目指している。

持続可能な拠点構築

東北大学において、WPI-AIMEC は高等教育研究機構の中に位置付けられている。ホスト機関には建物の建設について相談・説明し、文部科学省の関係部署にも説明を行った。ホスト機関である東北大学・JAMSTEC と AIMEC の間では、拠点の持続可能性創出にとって、10 年先を見据えたテニユアポストの必要性・重要性についての問題認識が共有されている。