

令和4年度学術研究船白鳳丸研究航海概要

令和4年度白鳳丸航海計画によって、各航海において実施する主な研究計画は以下の通りになっています。各航海の日程、航海日数、航海番号は変更となる可能性があります。

●KH-22-6 次航海（仮）

日程：令和4年4月5日～4月22日

研究代表者：山野誠（TEL:03-5841-5720 e-mail:yamano@eri.u-tokyo.ac.jp）

海域：日本海溝～北西太平洋

採択課題：日本海溝海側における海洋プレート上層部での水の流動と熱輸送過程の研究

概要：日本海溝に沈み込む太平洋プレートは海溝の海側で屈曲し、地形の高まり（アウターライズ）や正断層を生じるが、この変形に伴って海洋地殻～マントル最上部に水が入り込むと考えられている。本研究課題では、三陸沖日本海溝の海溝軸近傍からアウターライズの東方に至る範囲において、各種の地球物理学的観測と試料を採取しての物質科学的分析を行い、地形や地震波速度構造等の情報とも組み合わせて解析する。その結果に基づき、海溝海側でプレート上層部に水（流体）が入る過程、また海洋地殻内での流体循環により熱が輸送される過程を明らかにする。さらに、これらの過程を経たプレートの沈み込みが、巨大地震発生帯付近の温度構造と水分分布に及ぼす影響についても考察する。

アウターライズの海側から海溝軸に至る範囲において、プレートの変形による破砕に伴って水が入り込み、熱が輸送される過程を、地球物理学、物質科学のさまざまな探査・分析手法を用いて総合的に調査する。調査対象とするのは、地震波速度構造異常、熱流量異常の両方が観測されている、三陸沖日本海溝海側の2本の測線及びその周辺であり、2つの異常を参考にし、変形・破砕が進行する段階を追い、各種の観測調査を実施する。この付近にはプチスポット火山が集中して分布する地域も2か所あり、火山体の存在が水や熱の流れに及ぼす影響についても調べる。得られたデータは、地震波速度構造や室内実験による岩石物性データ等と組み合わせて解析し、水と熱の流動過程を明らかにする。

本航海では、高密度の熱流量測定、電磁気探査（OBEMの設置回収）、ピストンコアラー・マルチプルコアラーを用いた堆積物コア採取、間隙水・底層水及びガス試料採取、ドレッジによる岩石採取を行う。研究課題としては、反射法地震探査による堆積層と海洋地殻構造の調査も行うが、こちらはKH-22-9航海で実施する。

●KH-22-7 次航海（仮）

日程：令和4年7月1日～9月20日

研究代表者：小畑元（TEL:04-7136-6082 e-mail:obata@aori.u-tokyo.ac.jp）

海域：西部北太平洋

採択課題：西部北太平洋亜寒帯から亜熱帯における微量元素・同位体の循環過程の解明(国際 GEOTRACES 計画)

概要：西部北太平洋亜寒帯には表層で硝酸塩が枯渇していない High Nutrient Low Chlorophyll (HNLC) 海域が存在する。この HNLC 海域では鉄が基礎生産の制限因子となっているが、亜鉛やコバルトなどの微量金属元素も鉄とともに基礎生産の制限因子になる可能性が指摘されている。また、西部北太平洋中層には高濃度の溶存鉄や亜鉛を含む北太平洋中層水 (NPIW) が亜寒帯域・亜熱帯域に広く分布している。さらに、大気を通じて輸送される大陸起源エアロゾルも多量の鉄を含んでおり、HNLC 海域表層への鉄の供給源として重要である。一方、北太平洋西部の亜熱帯から亜寒帯への移行域においては、人為起源エアロゾルに多量に含まれる銅が海洋表層に運ばれ、植物プランクトンの成育を抑制する可能性が指摘されている。しかしながら、銅の毒性は海水中の総濃度ではなく Cu^{2+} の濃度に依存するため、銅の有機錯体も含めた存在状態の解明が必要となっている。

他にも海水中の微量元素・同位体に関する情報は海洋環境の様々なプロセスを解明するために使われている。水塊のトレーサー、人為起源物質のトレーサー、古海洋環境復元のためのプロキシなど、海洋科学の新しい展開に不可欠なツールとなっている。近年、国際共同研究 GEOTRACES 計画においては、鉄・亜鉛・銅などの微量必須金属元素をトレーサーとなる微量元素・同位体や天然放射性核種と同時に測定することで、大西洋や東部太平洋における微量金属元素の供給・循環過程が次々に定量的に明らかにされている。しかし、他の海域に比べて西部北太平洋における知見は少ない。

そこで、本航海では東経 155 度線上に南北の観測ラインを新たに設け観測を行うことを計画する。東経 155 度線上を約 2.5-5 度おきに観測し、微量元素・同位体の鉛直断面分布を明らかにする。この観測により、北太平洋中層水によって輸送される微量元素・同位体の分布を把握するとともに、親潮・黒潮統流によって輸送される微量元素の挙動を明らかにする。また、親潮域における微量元素・同位体の挙動を特に詳しく調べるため、東経 150 度線上においても観測を行い西部北太平洋における微量元素・同位体分布の詳細を明らかにしていく。

GEOTRACES のセクション観測では、物質循環の鍵となる微量元素・同位体を基本パラメータとともに全て測定することが求められている。本航海でもすべてのパラメータを網羅するため、各観測点において海洋表層から海底直上までクリーン各層採水を行う。また、物質循環プロセスのトレーサーとなる放射性核種を対象とした大量採水を実施する。海水中の懸濁粒子物質については現場濾過装置を用いて採取する。さらに、外部からの物質供給過程解明のための海底堆積物および大気試料も採取する。また、測定された海水中の微量元素・同位体は過去の海洋環境を再現するためのプロキシとしても有効である。本研究ではシャツキー海台において堆積物コアを得て様々な古環境プロキシを測定することで、西部北太平洋における古海洋環境を復元することを目指す。

●KH-22-8 次航海（仮）

日程：令和4年9月30日～11月8日

研究代表者：小島茂明（TEL:04-7136-6162 e-mail:kojima@aori.u-tokyo.ac.jp）

海域：日本海溝、千島海溝最南部

採択課題：北西太平洋の海溝域に生息する底生生物の生物相と進化過程の網羅的解明

概要：深海の底生生物群集が熱帯多雨林に匹敵する生物多様性を持つことが報告されてから既に半世紀が過ぎたが、隔離障壁の少ない深海底において、どの様にして地域集団が遺伝的に分化し新しい種が誕生するのかについては、まだよくわかっていないのが現状である。また深海底生生物では、直達発生種の割合が高い事が知られており、その高い生物多様性と整合的である。しかし、深海生物を深度勾配に沿って体系的に採集し、その遺伝的特徴を定量的に評価、比較した研究は皆無である。一方で、より深い海域、特に海洋生物多様性研究の最後のフロンティアとされる超深海以深）では調査機会が限られているため、DNA 解析や同位体分析など近代的な進化・生態研究に耐えるサンプルが存在しないのが現状である。

超深海で大規模な生物進化を引き起こす要因として海山の沈み込みが考えられる。海山が海溝軸に接近するにつれて最深部の水深が浅くなり、超深海域の分断が引き起こされる。こうした地理的隔離が超深海における生物進化の引き金となってきた事が予想されるが、こうした観点からおこなわれた研究は未だ存在しない。千島海溝と日本海溝の境界では、約30万年前に始まったとされる襟裳海山とその陸側にある別の海山の沈み込みにより、水深6200m台の高まりが形成され、そこから千島海溝は7200m、日本海溝は7500mの海溝軸まで海底が急勾配で落ち込んでいる。したがって超深海固有種の多数を占める直達発生種は海溝間を移動できず、浮遊幼生のみが移動可能と考えられるが、それを検証するためには襟裳海山周辺や両海溝内の海流を実測する必要がある。

本研究計画は、北西太平洋の超深海における生物進化を①海溝内、②隣接する海溝間、③離れた海溝間という3つの異なる時空間スケールで解析し、その全貌を明らかにすることを目的とする。①では、日本海溝陸側斜面の深海帯および超深海で体系立った底生生物採集をおこない、群集の生物相と構成種の分布深度を明らかにする。②では、ふたつの海山の沈み込みが日本海溝と千島海溝の超深海帯を分断したことを利用して、ふたつの海溝の共通種や姉妹種の分子系統解析や系統地理学的解析から動物群ごとに分子進化速度を推定して、海山の沈み込みが超深海生物の進化を促進したという仮説を検証するとともに、研究全体を通じて時間軸を入れた議論を可能とする。あわせて圧倒的に知見が不足しているふたつの海溝の超深海域の生物多様性を網羅的に解明する。③では、他のグループが北西太平洋の他の海溝域で採集した底生生物のうち、日本海溝や千島海溝との共通種や同属種のサンプルや遺伝子情報を共同で解析し、海溝間の交流、分断、分化の歴史を明らかにする。このために、襟裳海山付近に流向流速計を取り付けた係留系の設置・回収、各測点においてCTD・LADCPによる物理環境測定、ビーム

トロールによる大型底生生物の採集、マルチプルコアラーによる小型底生生物と海底堆積物の採集を行う。

●KH-22-9 次航海（仮）

日程：令和4年11月15日～11月30日

研究代表者：篠原雅尚（TEL:03-5841-5794 e-mail:mshino@eri.u-tokyo.ac.jp）

海域：東北地方沖太平洋、日本海

採択課題：島弧の形成と現象解明をめざした東北日本弧トランセクト

概要：日本列島は、太平洋プレートの沈み込みによって形成されたと考えられている。日本列島で発生する地震や火山活動のような地球科学的な現象の理解には、形成過程を明らかにすることが有用であると考えられる。そのためには、深部（アセノスフェア）までの島弧下の詳細な構造が必要不可欠である。この観点から、地震学的手法を用いた列島下の構造研究が行われてきた。これらの構造研究は日本列島上の地震観測点のデータを用いており、日本列島直下では高分解能な構造により新たな知見が得られている。しかし、観測点のない海域下では分解能が低い。島弧の形成過程、テクトニクスを考える上で重要な領域は海域となっており、海域に観測点がある構造研究が必要である。近年、自由落下自己浮上式の長期観測型海底地震計が実用化され、海域においても長期の地震観測が可能となっており、海域観測に基づく先駆的な構造研究が申請者のチームによって行われている。

本研究の目的は、地震学的手法を用いて太平洋から日本海までの島弧の断面を作成することである。日本列島の形成や海溝型地震の影響を考える上で、深部構造を精度よく求めることが重要であり、日本海溝外側から日本海までの領域について、リソスフェアとアセノスフェアの詳細な構造を求めることをめざす。これは日本海における地殻構造の不均質や日本海東縁の歪み集中帯の形成、2011年に発生した東北地方太平洋沖地震が長期に与える影響などを考える上で、重要な情報である。すなわち、島弧で発生している現象の理解を進めるためには、島弧全体の高分解能な構造が必要である。そのためには、これまで観測点がなかった海域における地震観測が必要不可欠である。

本研究では、大和堆から大和海盆を通り日本列島を横切り宮城県沖日本海溝に抜ける長大な測線を設定する。海域部の測線上に長期観測型海底地震計を設置し、長期海底地震観測を実施する。また、陸上には本計画とは別に地震観測点を設置して、海陸にまたがる測線で地震観測を行う。さらに、この測線上で大容量エアガンアレイ、ハイドロフォンストリーマ、海底地震計による地震波速度構造探査実験を行い、深部構造と上記の解析に必要な海底地震計直下の浅部構造の情報を得る。