

【課題番号】 SII-7

【研究課題名】 新たな海洋保護区（沖合海底自然環境保全地域）管理のための深海を対象とした生物多様性モニタリング技術開発

【研究期間】 令和2年度（2020年度）～令和4年度（2022年度）

【研究代表者（所属機関）】 藤倉 克則（（国研）海洋研究開発機構）

研究の全体概要

海洋生態系の保全は地球規模の課題であり、生物多様性条約に2020年までに沿岸域及び海域の10%を保全する目標が掲げられている。日本の海洋保護区は、管轄権内海域のうち沿岸域を中心に指定されているが、沖合の深海域では不十分である。環境省は、沖合域の海洋保護区設定（主に深海底）のため、2016年に「生物多様性の観点から重要度の高い海域」（重要海域：日本版EBSA）を抽出した。また沖合域海洋保護区について、改正自然環境保全法案が2019年4月に成立した。今後、沖合深海域の重要海域を基礎として、沖合海底自然環境保全地域（深海の海洋保護区）が指定されることになり、優先的・先行的に保全を図る海域としては、小笠原方面の海域が有望とされている。

漁業・資源開発、テクトニクスなどによって深海生態系は変動するため、設定した海洋保護区での生物多様性の変動がどの程度あるのか、開発等により自然環境が劣化してしまっていないか、海洋保護区として保全効果が発揮できているか等を評価するべく、継続的なモニタリングが必要である。しかし、深海調査は大がかりな調査機器と経費が必要となり、継続的なモニタリングの大きな制約となる。最近、分子生物や画像解析手法が生物多様性や生態系の調査観測に用いられようになってきた。これら新手法を取り入れながら、本プロジェクトでは、沖合海底自然環境保全候補地域において、重要海域（日本版EBSA）の選定に使われた生物学的指標を示し継続的なモニタリングを行うための簡便なモニタリング法の構築を目的とする。

本プロジェクトのうち、研究テーマ1は深海生物相の画像解析によるモニタリング法及びサンプリング法の開発を行う。このテーマでは、無人探査機ROV映像から大型生物の分類群同定と個体数解析法を開発し、堆積物中の底生生物はサンプルの画像から解析できる方法を開発する。これらはテーマ2、3のDNA情報の検証にも用いる。また、全テーマで用いるサンプルや環境データを取得できるフリーフォール観測装置を開発し、簡便にサンプリングや計測ができるようにする。研究テーマ2は深海大型生物相の環境DNAによるモニタリング法の開発を行う。このテーマでは、環境DNAを用いたメタバーコーディング法を深海性の脊椎動物と無脊椎動物で構築する。実験手法の構築と並行して、種判定に用いるリファレンスデータを充実させることで、採水により簡便にできるモニタリング法を構築する。また、テーマ3と連携しながらDNA分析手法の効率化を進める。テーマ3は深海微小生物相のメタゲノム解析によるモニタリング法の開発を行う。このテーマでは、メタゲノム解析技術を用いて、沖合海底域の海水、堆積物中の特に原核生物および小型底生生物を対象として微生物群集の変動を把握する手法を構築する。

以上の研究開発により、沖合海底自然環境保全候補地域において、重要海域（日本版EBSA）の選定に使われた生物学的指標を示しながら簡便なモニタリング法が構築でき、将来の沖合海底自然環境保全地域の管理に貢献できると思われる。

SII-7：新たな海洋保護区（沖合海底自然環境保全地域）管理のための深海を対象とした生物多様性モニタリング技術開発

全体目標

深海の生物多様性や環境に関して、**簡便なモニタリング法を構築し**、海洋保護区（沖合海底自然環境保全地域）の指定の基礎となる**日本版EBSAを踏まえて**、**生物情報等を取得できるようにすること**を目標とする。

個別目標

- 無人探査機ROVなどの映像から**大型生物**の分類群同定と個体数測定ができる**画像解析法**を開発し、映像による日本版EBSAに基づいたモニタリング法を構築する。映像から判別できない堆積物中の底生生物組成をサンプルの画像から解析できる方法を開発し、日本版EBSAを踏まえたモニタリング法を構築する。**大型研究船を用いなくても**、以下の解析などに用いる**サンプルを取得できるようにする**。（テーマ1）
- 環境DNA**を用いたメタバーコーディング法（同時並列多種検出法）を深海性の**脊椎動物（魚類等）と無脊椎動物（刺胞動物・甲殻類・環形動物・棘皮動物・軟体動物等）**で構築する。実験手法の構築と並行して、種判定に用いるリファレンスデータを充実させることで、**採水により簡便にできる**日本版EBSAを踏まえたモニタリング法を構築する。（テーマ2）
- メタゲノム解析技術**（環境微生物群集に由来する全ゲノム混合物からの遺伝子解析技術）を用いて、沖合海底域の海水、堆積物中の**微生物群集の変動を把握**する手法を構築する。特に、**原核生物**および**小型底生生物**を対象として、日本版EBSAを踏まえたモニタリング法を構築する。（テーマ3）

テーマ1：深海生物相の画像解析によるモニタリング法及びサンプリング法の開発

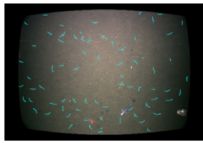
サブテーマ1：深海生物相の画像解析をはじめとする深海生態系の多角的モニタリング法の提案（海洋研究開発機構など）
サブテーマ2：深海堆積物中生物相の画像解析によるモニタリング法の開発（国立環境研究所など）

画像解析

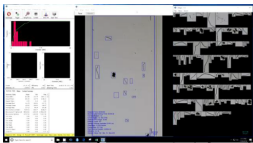
大型生物・堆積物中小型底生生物

（サブテーマ1）

（サブテーマ2）



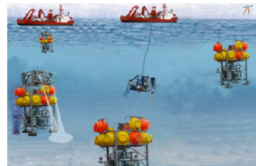
大型底生生物の同定と計数



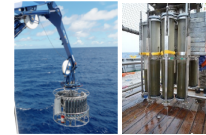
イメージングフローサイトメトリによる小型底生生物解析

サンプリング法開発

（サブテーマ1）



潜水調査船などを使わないフリーフォール観測装置



既存法によるサンプリング・計測

日本版EBSA指標・環境DNA/メタゲノム情報の検証・サンプル共有・サンプリング手法

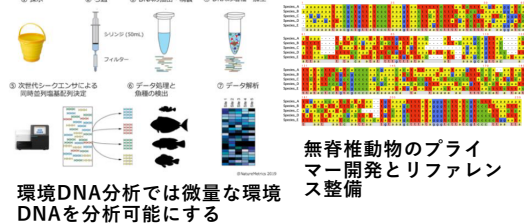
テーマ2：深海大型生物相の環境DNAによるモニタリング法の開発

サブテーマ1：脊椎動物における調査方法の開発と実践ならびに基盤データの整備（千葉中央博物館など）
サブテーマ2：無脊椎動物における調査方法の開発と実践ならびに基盤データの整備（神戸大学など）

環境DNA解析

脊椎動物・無脊椎動物

（サブテーマ1）（サブテーマ2）



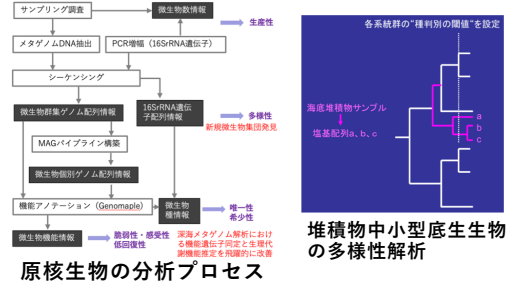
テーマ3：深海微生物相のメタゲノム解析によるモニタリング法の開発

サブテーマ1：深海原核生物のメタゲノム解析によるモニタリング法の開発（東京大学など）
サブテーマ2：深海小型底生生物のメタゲノム解析によるモニタリング法の開発（東京大学など）

メタゲノム解析

原核生物・堆積物中小型底生生物

（サブテーマ1）（サブテーマ2）



日本版EBSA情報+簡便なモニタリング法を提示