

## NT13-13 クルーズサマリー

### 【航海情報】

航海番号: NT13-13  
船舶名: なつしま  
航海名称: 平成 25 年度 深海調査研究「ハイパードルフィン 3000」調査潜航  
首席研究者: Blair Thornton(東京大学生産技術研究所)  
課題代表研究者: Blair Thornton(東京大学生産技術研究所)  
研究課題名: 音響厚さ計測、3D 画像マッピングとサンプリングツールを用いた効率的なマンガンクラストの調査手法に関する研究  
航海期間: 2013 年 6 月 24 日 (サイパン)  
2013 年 7 月 5 日(横浜) 12 日間  
調査海域名: 拓洋第五海山

### 【実施内容】

本航海では、拓洋第五海山(23°00' N, 153°20' E)において遠隔操縦ロボット、ハイパードルフィンを用いたコバルトリッチ・マンガンクラスト(以下マンガンクラスト)の音響厚さ計測及び、海底面の 3D マッピング、岩石カッターなどを使用したサンプリングを実施しました。技術の進歩につれてレアメタルの国内需要が高まっている日本では、自国近海に眠る海底鉱物資源に関する調査と研究が進められています。海底鉱物資源の一つであるマンガンクラストは、主成分である鉄、マンガン酸化物に加えて、コバルト、ニッケル、銅、白金などの有用金属を含有するため、新たなレアメタル供給源として注目されています。マンガンクラストは、平頂海山の肩など安定した基盤岩に、海水中に溶存するミネラルが、百万年に数ミリという極めてゆっくりとした速度で付着し形成される化学堆積岩です。その厚さは場所によって 1~20 cm と変動するため、従来のドリリングやサンプリングによる厚さ分布調査では、点的な情報しか得られず、十分な情報を取得するには多大な時間とコストが掛かります。

このため本研究では、海中ロボットを用いた音響厚さ計測及び海底面の 3D マッピングなどのツールを用いて、連続的にマンガンクラストの厚さとその分布を調査するシステムを目指した研究を行なっています。

本航海で使用した音響厚さ計測プローブは、NT10-11 航海にて初めて実海域展開され、従来は離散的にしか得ることのできなかったマンガンクラストの厚さ情報を、連続的に計測することに初めて成功しました。本装置は、1.5m±1m 先のマンガンクラストに対して直径 2 cm まで音波を絞ることで、表面と裏面の反射波を分離するため、指向性が高くなっています。よって、斜面において音波の斜め入射が発生すると、厚さ計測に十分な反射強度を得られない場合があります。そこで、本プローブを 2 軸のジンバルに搭載し、プローブ自体にチルト、ロール動作を追加することで、傾斜に対してリアルタイムに最適方向へ音波を照射できるシステムを提案しました。音響プローブ自体をダイナミックに動作させて音波照射方向

を変化させることで、音響装置自体の改造よりも安価に取得できるデータを増やすことが可能となります。過去の航海において、マンガクラストが豊富に分布する 30° 以上の急斜面へ対応する必要性が示されていたため、本航海ではロボットの Pitch 方向に±45°、Roll 方向に±30° 可動するセットアップを開発しました。

また、音響装置と同時に搭載した 3D マッピング装置「SeaXerocks」は、カメラとシートレーザーから構成され、海底面に照射されたレーザー画像から地形情報をミリオーダー計測すると同時に色情報を取得し、3D 画像を作成することができます。これら 2 つのペイロードに加え、サンプリング支援装置である岩石カッター、振動タガネを搭載しました。

本航海では、拓洋第五海山にて、四潜航（#1540, #1541, #1543, #1544）の調査が実施されました。6月24日時点で、予定していた調査海域である流星海山付近の海峡が悪くなる可能性があり、拓洋第五海山へと変更しました。海山南部に存在する傾斜地において、毎秒 10~20cm の低速度で計測を行いました。結果として、深度 1400m から 1700m において、総距離にして 10 km の連続的な音響データ、3D マッピングを行うことができました。また、13 地点において総計 16 個の岩石サンプル、そして 4 本の堆積物コア、ニスキン採水器による 4 本の海水サンプルを得ました。得られた岩石サンプルの内 9 個は、岩石カッターと振動タガネの活躍により、露頭から直接マンガクラストをサンプリングすることに成功しました。これらは、音響データとの照らし合わせにより、より正確な厚さ調査結果を得られるのと同時に、本調査海域におけるマンガクラストの厚さ変化を表す重要な因子となります。また、NT12-05 航海でクラスト分布域に設置した、微生物培養器を回収しました。

音響厚さ計測と 3D マッピングの組み合わせは、マンガクラストの量的分布調査に対して強力なツールになると考えられます。本航海の実施によって、新しいマンガクラスト調査手法の可能性を見出すことができました。

現在までの NT09-02Leg2、NT10-11、KY11-02 leg 2、NT12-05、そして NT12-25 に続き、地質学や微生物学、そして海洋工学の専門家が一体となり、マンガクラストの調査を行うことで、理学工学のコラボレーションが達成されたと考えています。これは、調査海域の実態を理解するためには至極重要であると再認識しました。そして将来的にも、本航海の様に、分野横断的なマンガクラスト調査を続けていく必要性を実感しました。

本航海では「なつしま」の青木高文船長、乗組員の皆様、「ハイパードルフィン」の大野芳生運航長以下チームの皆様、観測技術員の南澤智美様ほかの皆様大変お世話になりました。皆様方の努力と技術無しには今回の航海の成功はあり得ませんでした。また、山室悠太様を始め、JAMSTECの方々にお礼申し上げます。本航海の音響プローブの開発は、文部科学省の平成23年度海洋基盤ツール「コバルトリッチクラストの厚さの高精度計測技術の開発」で研究開発が進まれています。