

ホバリング型 AUV Tri-TON 2 および海底ステーションによる 沖縄トラフ与論海穴の環境マッピング

○佐藤芳紀・水島隼人・松田匠未・蔵永圭則・巻俊宏（東京大学），岡村慶（高知大学）

日本は陸上の鉱物資源に乏しい一方、日本を囲む排他的経済水域には海底熱水鉱床が多数発見されている。筆者らの研究グループでは、文部科学省委託研究「海洋鉱物資源広域探査システム開発」の一環として、移動プラットフォーム（AUV）および固定プラットフォーム（海底ステーション）の連携により、熱水サイトの地形、画像、化学パラメータの時空間変動を計測するシステムの開発を進めている。本プログラムでは、さらにこれらの計測データとシミュレーションの連携により熱水噴出孔の探知や活動度合の評価など、海底資源開発に役立つ海底環境の時空間的な変動を明らかにする手法の開発を目的とする。

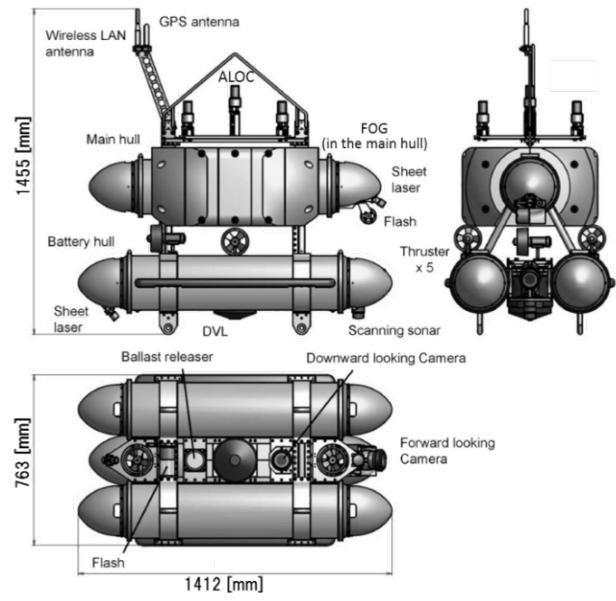
2015年12月の「なつしま」NT15-22次研究航海においては、提案手法の実海域における有効性を検証するために、移動プラットフォームとして自律型海中ロボット（Autonomous Underwater Vehicle, AUV）Tri-TON 2、固定プラットフォームとして海底ステーションを沖縄トラフ与論海穴の熱水活動域周辺に展開した。

Tri-TON 2 は海底熱水鉱床域などの起伏に富んだ海底の観測が可能なホバリング型 AUV である。概要を図1に示す。Tri-TON 2 は推進器として計5基のスラストを持ち、サージ、スウェイ、ヒープおよびヨーの4自由度の運動を制御可能である。海底の画像に加えて高精度な3次元形状を計測するため、カメラおよびフラッシュに加え、シートレーザーが装備されている。これにより、海底のフラッシュ撮影の合間にシートレーザーを海底に照射し、光切断法によりリアルタイムで海底の形状計測が可能である。ナビゲーションはドップラ式対地速度計（DVL）および光ファイバジャイロ（FOG）による着地点からの相対航法に加えて、SBLを基とした音響測位通信装置（Acoustic Localization and Communication device, ALOC）により、海底ステーションを基準として動くこともできる。この場合、ALOC、DVL および FOG のセンサフュージョンにより確率的な自己位置推定が行われる。

まず、ハイパードルフィン第1925次潜航にて海底ステーションを海穴内で熱水噴出孔に近く、比較的平坦な場所（水深670m）に設置した。海底ステーションの機器トラブルにより相互測位ができず、結果としてTri-TON 2の活動域は熱水噴出孔から北に約100m、東に約200mずれたものの、海底到着後は事前のプログラム通り、高度を2mに保ちつつ図2に示すように東西方向に160mの往復運動を繰り返しながら約70m南下しつつ、海底の地形、画像、および化学パラメータ（pH、水温）の観測を行った。結果として得られた画像の例を図3に示す。本航海にて、Tri-TON 2 は熱水サイト近くの起伏に富んだ海底における画像、地形、化学パラメータ同時計測を行い、さらに海底ステーションでの定点観測結果と合わせ、化学パラメータの時空間的な変動を把握するためのシミュレーションデータ収集することができた。現在、結果の解析を進めている。



(a) NT15-22 航海にて投入直前の様子



(b) 一般配置図

図1 AUV Tri-TON 2

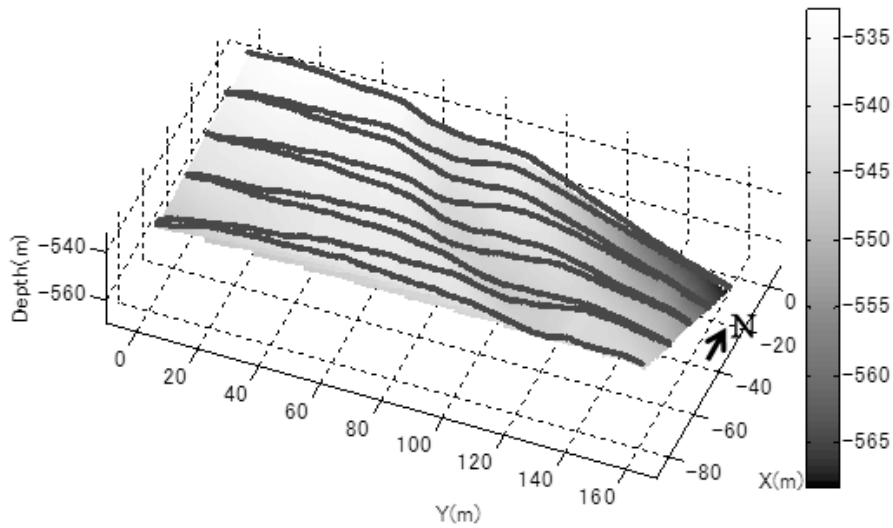
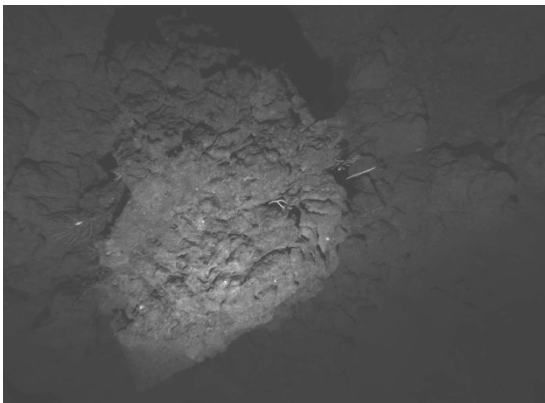


図2 AUV Tri-TON 2 の航跡



(a) DownwardCamera #2277



(b) DownwardCamera #11167

図3 画像観測結果