

Point

当社では最新の音響機器を導入して“水中の可視化”に取り組んでいます。本稿では、NHKおよびNHKエンタープライズとの共同研究の成果を含め、海洋調査分野における新たな観測技術をご紹介します。

最新の音響機器による“水中の可視化”技術とその応用 (海洋調査編)

国土環境研究所 環境調査部 技術開発室 古殿 太郎、高島 創太郎、西林 健一郎

はじめに

海洋資源開発や海洋再生可能エネルギーの活用に対応するため、当社では最新機器を導入し、新たな観測技術の開発に取り組んでいます(i-net Vol.40掲載)。今回は、音響技術を利用した観測技術の海洋調査分野における開発状況をご紹介します。

研究の概要

海底熱水鉱床は、火山性ガスや熱水の噴出箇所周辺に多く存在することが報告されています。本研究では、当社の保有する音響機器を用いた火山性ガスや熱水噴出箇所の効率的な探査手法を開発しました。

研究のフィールドは鹿児島県錦江湾の湾奥部にある若尊カルデラとしました(図1)。若尊カルデラは、火山噴火予知連絡会が2003年に実施した日本の活火山に関する再検討のなかで、活火山に追加された海域です。地元で「たぎり」と呼ばれる火山性ガスの噴出やレアメタルであるアンチモン等の存在も確認されています。

また、火山性ガスや熱水噴出に起因する硫化水素をエネルギー源として有機物を合成する化学合成生物であるサツマハオリムシの群集が生息しており、ハオリムシ類が生息する海域としては、世界一浅い海域として知られています。

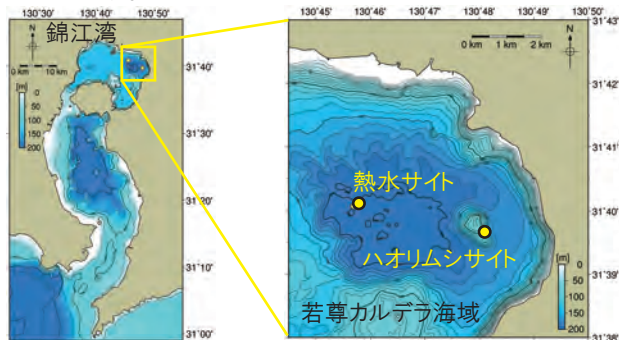


図1 若尊カルデラ位置図

マルチビームソナーによる概査技術

マルチビームソナーは、船上から音響により海底の状況を立体的に把握することが可能な測量機器で、主に海底の地形測量や構造物調査等に使用されています。本

研究では、このマルチビームソナーを使用し、図1に示す熱水サイトの海底から火山性ガス噴出位置を正確に特定することを試みました。使用したマルチビームソナーは、R2Sonic社のSonic2024で水深450mまで測定可能です。

マルチビームソナーのウォーターカラム(水中の反射強度を濃淡で表現したもの)は、海底からの火山性ガス噴出状況を鮮明に捉えました(図2)。これを応用して広い海域を洋上から効率的に探査することに成功し、火山性ガスの噴出位置をピンポイントで特定することができました(図3)。

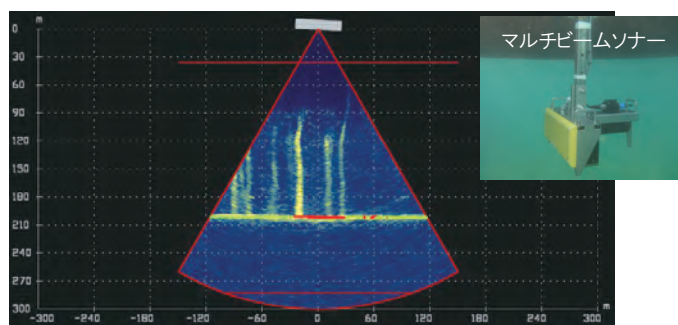


図2 マルチビームソナーのウォーターカラムによる火山性ガス噴出状況

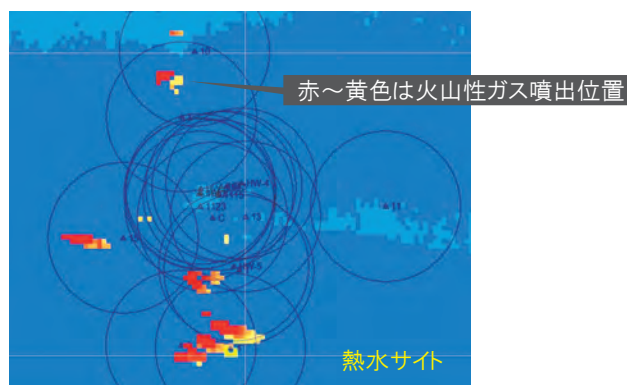
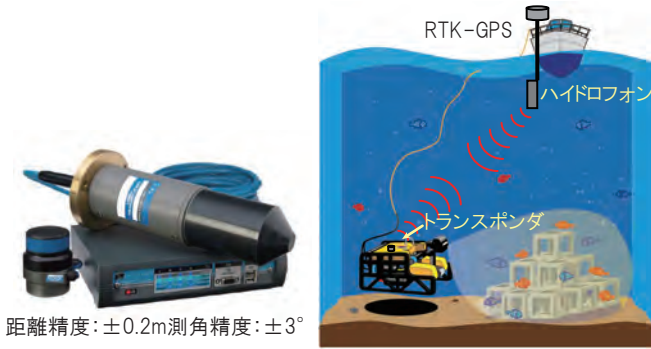


図3 マルチビームソナーによる火山性ガス噴出位置

水中3Dスキャナ搭載ROVによる精査技術

当社のROVは、水中3Dスキャナ(BV5000)を搭載した可搬型のROVです。この機材を用いることにより、船上からの観測では把握が困難な水中構造物の形状を、詳細に3D計測することが可能となりました。また、USBL(Ultra Short Base Line)方式の水中測位装置を搭載しており、ROVの水中位置を船上で的確に把握することが可能です(図4)。



距離精度: ±0.2m 測角精度: ±3°

図4 Trittech社 MicronNav(USBL positioning system)およびROVによる測定イメージ

マルチビームソナーによる概査結果にもとづき、最も噴出活動が活発な箇所へROVを潜航させ、熱水噴出状況の撮影およびチムニー(熱水噴出孔)の3D計測を行いました。USBLによりROVの水中位置を船上海図画面に取り込み、ROVをチムニー付近へ誘導することにより、火山性ガスおよび熱水を噴出するチムニーを記録することができました(図5)。また、ROVに搭載した水中3Dスキャナによりチムニー周辺の3D計測を行い、火山性ガスや熱水の噴出状況を詳細に可視化することに成功しました(図6)。

火山性ガス噴出海域では、水中で音響が散乱するため、ROVの水中測位装置が正しく機能するか不明でしたが、本研究により、USBL方式の水中測位装置は火山性ガス噴出海域においてもROVを見失うことなく、水中位置を追従して機能することが実証されました。

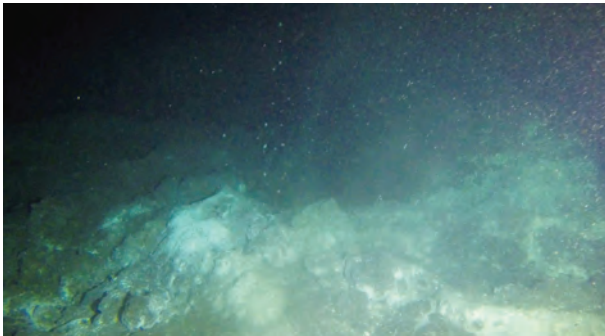


図5 ROVカメラによる熱水噴出状況

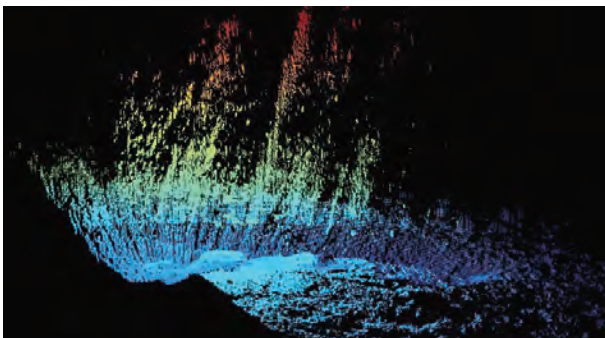


図6 水中3Dスキャナによる熱水噴出状況の3D計測結果

化学合成生物群集ハオリムシの撮影

NHKおよびNHKエンタープライズとの共同研究では、若

尊カルデラのハオリムシサイトと呼ばれる海域で、ROVにより海底の火山性ガス噴出状況とサツマハオリムシの生息状況を撮影しました。その結果、水深90m付近の海底でサツマハオリムシが大規模なコロニーを形成している状況が確認できました(図7)。サツマハオリムシは太陽光に依存しない化学合成生態系と呼ばれる深海特有の生態系を構成する生物です。その生息箇所周辺では海底から火山性ガスが勢いよく噴出していましたが、ビデオカメラによる撮影ではライトの光が届く部分しか確認できず、全体像が把握できません。そこで水中3Dスキャナによる3D計測を実施したところ、火山性ガスの噴出状況や噴出位置、サツマハオリムシコロニーの分布状況が詳細に確認され、化学合成生態系を可視化することができました(図8)。

なお、撮影された映像は、NHK総合のテレビ番組「日本列島火山の国の風景一大室山と鹿児島湾一(2015年3月)」において放映されました。

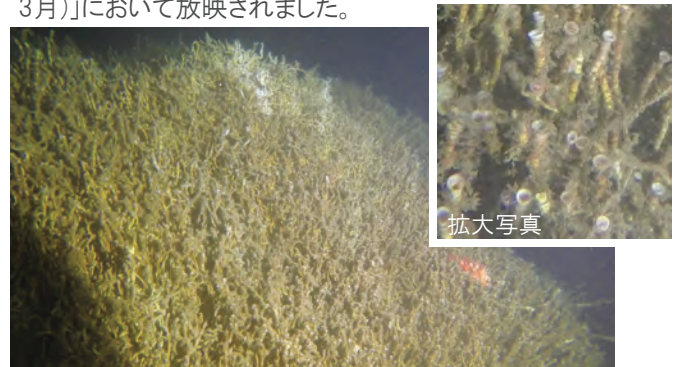


図7 ROVカメラによるサツマハオリムシコロニーの状況



図8 水中3Dスキャナによるサツマハオリムシコロニーと火山性ガス噴出状況

おわりに

船上からのマルチビームソナーによる概査とROVに搭載した水中3Dスキャナによる至近距離からの精査により、火山性ガスや熱水の噴出位置や状況を、効率よく探査することが可能となりました。これらの手法は、海底熱水鉱床を探査する際に有効な手段と考えております。

今後も、これら最新鋭の機材を用いて“水中の可視化”技術の開発に取り組み、海洋資源開発や海洋再生可能エネルギーに関するさまざまな調査に対応してまいります。