

NT11-17 クルーズサマリー

1. 航海情報

- 航海番号 :NT11-17
- 船舶名 :なつしま、ハイパードルフィン
- 航海名称 :沖縄トラフ
- 首席研究者 :福場辰洋 (東京大学)
- 課題研究代表者 :福場辰洋 (東京大学)
- 課題名 :深海現場複合計測による熱水プルームマッピングと新規海底熱水鉱床探査手法に関する研究

- 航海期間 :2011年9月5日～9月10日 (6日間)
- 出港地 :那覇港 ～ 寄港地 :石垣港
- 調査海域名 :沖縄トラフと与論海丘及び、伊良部海丘海域 (図1)

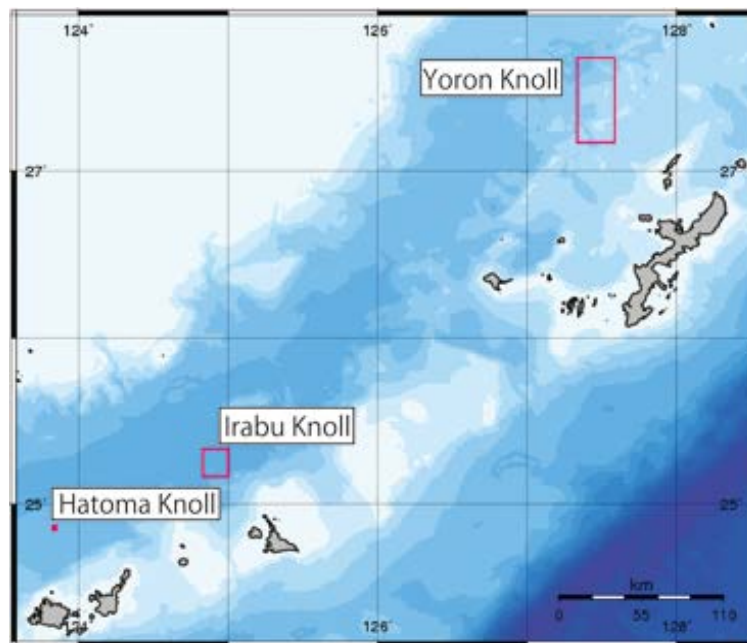


図1 調査海域 (沖縄トラフ)

2. 調査の概要

(背景と目的)

NT11-17 航海はプロポーザル番号 S11-67 (深海現場複合計測による熱水プルームマッピングと新規海底熱水鉱床探査手法に関する研究、課題提案者：福場辰洋 (東京大学)) に基づき実施された。本航海の目的は、1) 小型化された他項目計測化学センサ群を ROV に搭載して、新たな熱水活動・熱水鉱床探査手法の確立に資する現場運用データを取得すること、2) 実際の新規熱水活動探査を実施することで熱水探査手法を実証すること、3) 海底画像データを取得すること、及び4) 海水・岩石サンプルを取得することである。調査海域は沖縄トラフに存在する与論海丘 (旧称：北東伊是名) 及び伊良部海丘である。与論海丘においては NT10-16 航海において新規熱水活動が報告されている。また、与論海丘の西方にもカルデラ状の地形が存在することが知られている。伊良部海丘は、YK00-06 航海において熱水サイト存在の報告があった後は詳細な調査は実施されていない。

(実施内容)

本航海では、主に与論海丘海域、伊良部海丘海域をフィールドとして、特に熱水活動域に調査の主眼をおきながら、海洋調査母船「なつしま」及び海中探査機「ハイパードルフィン」を用いて以下に示した調査を実施した。#1318 潜航では、与論海丘のカルデラ地形内熱水活動サイトにて潜航調査を実施し、1) 化学センサ群の性能評価及び調整、2) 海水・岩石サンプルの採取、を実施すると共に、3) 西側及び南側斜面における新規熱水サイトの探索を実施した。同時に 4) SeaXerocks 及び垂直構造スキヤニング装置を用いて海底画像データを取得した。#1319 潜航では、与論海丘の西方に位置するカルデラ状地形内の一部において化学センサ群を運用し、新規の熱水活動の探査に挑んだ。伊良部海丘海域で実施した#1320 潜航においてはまず熱水活動サイトの詳細調査を実施した。続く#1321 潜航においてグリッド側線に沿った熱水プルームマッピングを実施した。全ての潜航において海水サンプルを採取した。

A) 化学センサ群を搭載した ROV を用いた熱水活動探査

A1) IISA-Mn を用いたマンガンイオンの定量分析

集積型マンガンイオン定量分析装置・IISA-Mn (東大生研) を用いて熱水プルーム中のマンガン濃度の計測・濃度異常の検出を実施した。IISA-Mn は全ての潜航においてハイパードルフィンに搭載して運用した。装置に不具合のあった#1318 潜航を除いて、熱水活動域に接近した際には、熱水成分に起因すると考えられるマンガンイオン濃度異常に伴う化学発光強度の増大が確認できた。

A2) マルチセンサによる現場計測と熱水の探査

ハイパードルフィンに搭載した CTDT(塩分・温度・深度・濁度)および、pH/pCO₂(二酸化炭素分圧)/ORP(酸化還元電位)センサを用いて、船上でのリアルタイム計測を実施した。#1319 潜航を除き、熱水活動域に接近した際には、熱水成分に起因する異常(温度、pH、ORP、濁度等)をリアルタイムで検出した。また、別のマルチセンサ(塩分・温度・濁度・溶存酸素・pH・pCO₂・ORP)をハイパードルフィンに搭載して現場計測を実施し、それぞれの計測項目について異常を検出した(#1319 潜航を除く)。

A3) 硫化水素センサ「TANSAKUN」を用いた硫化水素濃度マッピング

ハイパードルフィンに搭載した自己記録式硫化水素センサを用いて現場計測を実施した。その結果、#1318 潜航を除いて、熱水活動域に接近した際に複数の地点で熱水成分に起因すると考えられる硫化水素濃度異常シグナルを確認できた。

A4) ISFET pH センサによる pH 計測

熱水活動に基づく低 pH 異常検出のため、ISFET (Ion Sensitive Field Effect Transistor) を応用した pH センサを用いた。自己記録式の pH センサ (東大生研・電中研・JAMSTEC) をハイパードルフィンに搭載し、計測を実施した。全ての潜航調査において、ISFET pH センサは正常に動作し、与論海丘、伊良部海丘海域においては熱水活動に伴う顕著な低 pH 異常を検出した(#1319 潜航以外)。

A5) ラドンセンサを用いた放射能マッピング

与論海丘、伊良部海丘における全潜航においてプラスチックシンチレーターを採用したラドンセンサを用いて、熱水活動に起因するラドン濃度 (γ 線) 異常の計測を実施した。#1318 潜航

では、機器トラブルのためデータが取得できなかったが、他の潜航ではラドン濃度 (γ 線) 異常を検出した (#1319 潜航を除く)。

A6) ADCP を用いた海流計測

熱水活動サイトにおける熱水プルームの挙動把握の為に、海底設置型 ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) を用いた海流計測を実施した。海流計測は与論海丘 (#1318 潜航) 及び伊良部海丘 (#1321 潜航) において実施した。その結果、与論海丘については水深 500~600m の間、伊良部海丘については 1600~1650m の間で良好なデータを取得できた。

B) 海水サンプルの採取と化学・微生物分析

海水サンプルはニスキン採水器、プラスチック製シリンジ採水器及びガラス製シリンジ採水器を用いて採取した。採水はもっぱら熱水サイトの周辺にて行ったが、一部は熱水サイトから離れた地点で採取し、対照サンプルとした。岩石サンプルはハイパードルフィンのマニピュレータを用いて採取した。

B1) ATP を用いた微生物活性の分析

全ての潜航調査において、ニスキン採水器及びシリンジ採水器 (東大生研) を用いて採取した海水サンプルを用いて、微生物活動の指標となる ATP (アデノシン 3 リン酸) の船上定量分析を実施した。その結果、いくつかのサンプルでは周辺海水より ATP 濃度が低いもしくは高いことが確認できた。また、ニスキン採水器によるサンプルは全体的に高い値を示すことが分かった。

B2) 微生物群集解析の為のサンプル取得

全ての潜航調査において、ニスキン採水器を用いて採取した海水サンプルを用いて、微生物群集解析のためのフィルタ濃縮・保存を実施した。海水サンプル 1L を孔径 0.22 μm のメンブレンフィルタを用いて処理した後、フィルタを冷凍保存した。

B3) 金属成分分析の為のサンプル取得

全ての潜航調査において、ガラスシリンジ採水器 (東大生研) を用いて採取した海水サンプルを、プラスチックボトルを用いて室温にて保存した。このサンプルはマンガン・鉄イオン濃度の分析に用いる予定である。

C) ROV を用いた海底画像マッピング

C1) seaXerocks を用いた海底 3 次元画像マッピング

全潜航において、海底から 2~3m 高度で ROV を航走させながら熱水活動サイトの海底 3 次元画像を連続的に取得することに成功した。取得した画像に対して合成処理を施すことで、詳細な海底マップ作成するが可能となり、これを用いて熱水と関連する異常の寸法、広がり測定する予定である。

C2) 垂直構造スキャンニング装置を用いたチムニー画像データ取得

潜航 #1318 において、デッドチムニー及び活動中のチムニーから 2~3m の距離で周囲を周回しながら画像を連続的に取得することに成功した。取得した画像を元に詳細な 3 次元構造データを再現することで、チムニーの寸法、ボリューム計測を実施する予定である。

D) 岩石サンプルの採取と分析

潜航#1318 及び#1321 において、ハイパードルフィンのマニピュレータを用いて、1) デッドチムニー、2) 活動中のチムニー及びその周辺の岩石などの岩石サンプルを取得した。採取された岩石サンプルは顕著な放射能を有してはいなかった。これらについては実験室に持ち帰り、詳細な成分分析などを実施する予定である。

E) 海底地形調査

#1320 潜航及び#1321 に先立ち、「なつしま」の MBES を用いて伊良部海丘海域の海底地形調査を実施した。

3. 成果のまとめ

ROV ハイパードルフィンを用いて、全4潜航が予定されていた NT11-17 航海では、4潜航全てを予定通り実施することができた。初回の潜航 (#1318 潜航) では、与論海丘海域において化学センサ群を用いて、既知の熱水活動域におけるセンサ類の性能評価と観測を実施した。その結果、熱水プルームの存在を示す化学成分異常データの取得に成功した。北西及び南西斜面においては、センサに異常値の記録もなく、また熱水サイトも発見することはできなかった。このことから与論海丘海域における熱水活動は北東斜面に偏在していると考えられる。与論海丘西方カルデラ地形における潜航 (#1319 潜航) では、化学センサ群を搭載したハイパードルフィンを用いて、主に北側斜面の探査を実施した。その結果、熱水活動そのものは視認できなかったものの、マンガンセンサのデータには熱水活動によると考えられる異常値が記録されていたため、少なくとも過去の熱水活動によって金属イオンが蓄積している可能性が示唆された。尚、異常値が記録された地点の海底には亀裂が多数見られた。続く#1320 潜航および#1321 潜航は伊良部海丘海域にて実施した。#1320 潜航では、伊良部海丘においてかつて報告のあった熱水サイトを再確認し、化学センサ群の性能評価を行うと共に海水などのサンプル及び画像データを取得した。#1321 潜航ではグリッド航走を行い、化学センサ群を用いた熱水プルームの検出に挑んだ。その結果、熱水プルームの特徴である明瞭な各種成分異常を検出することができた。また、#1318 潜航及び#1321 潜航では ADCP を用いた海流データの取得にも成功した。以上の結果より、本航海で目的とした現場複合計測による熱水活動探索が可能であることを実証すると同時に、その性能を示す詳細なデータ取得に成功した。さらに、新たに開発した装置を用いて海底の画像データの取得にも成功した。全潜航を通して多数の海水・岩石サンプルを採取し、それらは今後実験室における微生物学分析、成分分析などに供される予定である。