

# 南部沖縄トラフ多良間海丘における熱水活動の特徴：NT10-06Leg. 2 航海

## 概要報告

○山中寿朗・長塩皓美・西内隆人（岡山大学），布浦拓郎・牧田寛子・川口慎介（JAMSTEC），岡村慶・野口拓郎（高知大学），砂村倫成・井尻暁（東京大学），土岐知弘（琉球大学），NT10-06Leg. 2 および NT09-10Leg. 2 乗船者一同

はじめに

沖縄トラフにはまだ多くの未踏査の熱水活動が存在すると考えられており、沖縄トラフ全体の熱水活動を支配するテクトニックな背景や熱水活動に依存した生物の分散・進化を考える上でもその全容を明らかにすることが切望されている。そこで、沖縄トラフにおける未踏域熱水活動探査の一環として、2009年度より先島諸島多良間島沖合北約50kmに位置する多良間海丘をターゲットに海洋研究開発機構の無人探査機「ハイパードルフィン」による潜航調査を行っている。本報告では、2009年のNT09-10Leg. 2航海で得られた知見を基に、第一多良間海丘における高温熱水噴出活動域の特定を目指して2010年に実施したNT10-06Leg. 2航海の概要を紹介する。加えて、これまでに得られた知見から、本海域では山頂付近から低温で塩分濃度の低い熱水のゆらぎが見られる一方、山体の中腹付近に濃い海水の濁りが認められ、山体の麓付近にブラックスモーカーを伴う高温熱水活動が期待される。これらのことから気液二層分離した熱水活動が本海域で起こっていると予想される。

### NT10-06Leg. 2 航海の概要

本航海では、2009年の航海で度々観察された熱水プルームと考えられる溶存メタン濃度の高い海水の濁りの分布を参考に、第一多良間海丘の南西域を中心にハイパードルフィンによる探査を行った（図1）。残念ながら本航海でも高温の熱水噴出孔には至らなかったが、海水の濁りの分布は山体の南斜面にも広く及んでいることが分かり、熱水噴出孔は山体の南東麓付近にあるらしい。目視された濁りは濃く、これまでの熱水活動域における観察経験と照らし合わせると、ブラックスモーカーから噴出する熱水を起源としたプルームであると期待される。本航海では、海水の濁りが海底と接し、山体の斜面を上昇している場所でカイメンなどの固着性生物の密度が高くなることも確認できた。

一方、2009年に山頂付近に特定された褐色に変色した海底は、鉄を主成分とした沈殿物に覆われていることが確認され（詳細は牧田らの発表参照）、堆積物に温度計を差し込んで計測した温度が、周辺海水よりやや高い温度であったことから、熱水活動との関連が示唆されていた。本航海ではこの海域を再訪し、褐色変色した海底の規模は100m四方におよび、また、一部で海底から立ち上がる揺らぎが確認された。揺らぎ出る湧出水に温度計をかざして得られた温度は周辺海水より20°C程度高い値であった。

褐色域の海底の湧出水については複数採水を

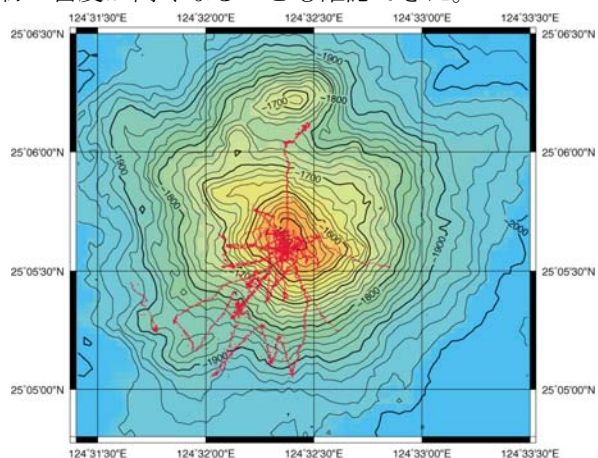


図1 第一多良間海丘の地形とハイパードルフィンによる海底探査の航跡

行い、化学分析が現在進行中である。これまでのところ、この水はアンモニアを含み、Na や Mg といった陽イオン濃度が海水に比べやや低いといった特徴を示し（図 2）、熱水成分を含んでいるものと考えられる。

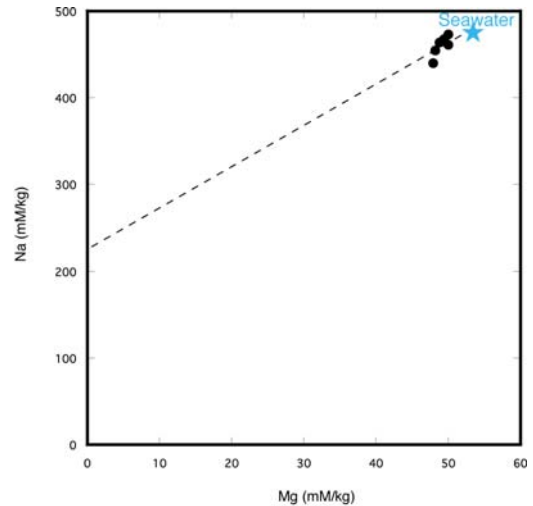


図 2 褐色変色域海底からの湧出水の組成（●）と海水-熱水混合直線

### 多良間海丘に期待される熱水活動モデル

これまでに得られた第一多良間海丘に関する知見から、本海域で噴出する熱水は、海底下で熱水の温度が沸点を超え、気-液二相分離しており、頂上付近の褐色変色域からは気相（vapor）に富んだ低温（約 24℃）の熱水が湧出していると考えられる。この低温湧出域から 1km 程南東に離れた海丘の麓近くにはブラックスモーカーを伴う高温熱水噴出があると考えられ、こちらは恐らく液相

（brine）に富んだ熱水が噴出していると期待される。頂上付近の低温湧出域は約 100m 四方に及ぶ褐色の鉄に富んだ沈殿物の存在から、低温でありながら湧出の規模の大きさを物語っている。これほど規模の大きい鉄に富む沈殿物の存在は沖縄トラフの海底熱水系ではこれまで見つかっておらず、どのような仕組みで鉄に富む熱水が形成し海底面に沈殿物を形成しているか、興味を持たれる。これまでの熱水活動に関する地球化学的研究において、比較的狭い範囲内（数 100m 四方）では気相および液相の両方が混在して噴出する例（伊平屋北、第四与那国）や、中央海嶺のような熱水系のライフサイクルにおいて同じ噴出孔から噴出する熱水が気相に富むものから液相に富むものへと時系列で進化する例が認められていた。しかし、多良間海丘における熱水活動は既知の例とは異なり、気相に富む熱水と液層に富む熱水が顕著な距離を置きながら同時に湧出している。これは、気-液二相分離後、移動性の高い気相は断層などに沿って速やかに移動し、液相部とあまり再混合することなく別々の場所で湧出しているためと考えられる（図 3）。鉄沈殿物はこの気相に富む熱水と岩石の反応に由来するのであろう。このことから、海底下で気-液二相分離し、海底面へ上昇してくる過程でそれぞれの熱水と相互作用する岩石の種類は大差ないことから、多良間海丘熱水系では岩石と相互作用する熱水の物理化学条件の違いが如何に湧出する熱水の化学組成や、反応する岩石の変質過程を規制しているか、さらには熱水が噴出する海底面の環境に違いをもたらすか、岩石種の違いや時系列を排除して評価できると期待される。よって、本海域で今後、高温熱水噴出域を特定し、研究を進めることで伊平屋北や第四与那国などの同じく二相分離した熱水が湧出する熱水系との比較などを通じ、沖縄トラフで見られる多様な熱水形成プロセスの中に新たなルールを見いだす研究へと繋げていけるものと考えられる。



図 3 多良間海丘熱水系で期待される熱水活動モデル（左）伊平屋北（右）とは異なり山体深部で気液二層分離後あまり混合することなく海底面に達すると考えられる。