

現場化学センサ・分析装置を用いた北東伊是名海域における

新規熱水活動の探査：NT10-16 調査航海概要

○福場 辰洋・藤井 輝夫・Christophe Provin・木下 晴之・Blair Thornton (東京大学生産技術研究所),
楠 智行・島田 龍平・正村 達也・堀井 幸子 (東京大学), 鳴澤 良友 (早稲田大学),
許 正憲 (海洋研究開発機構), 岡村 慶 (高知大学),
下島 公紀 (電力中央研究所), 藤井 武史 (環境総合テクノス)

今後の開発へ向けた期待が高まる新たな海底熱水鉱床、特に熱水活動を伴う鉱床の効率的な探査には、音響計測による海底地形調査に加えて、各種化学センサ等を用いた熱水プルームの検出が有用である。そこで我々の研究グループでは文部科学省「海底資源の利用促進に向けた基盤ツール開発プログラム」に参画し、熱水プルームに関連する成分であるマンガンイオン、硫化水素及び pH、 $p\text{CO}_2$ 、ORP 等の化学パラメータを現場で計測するための現場型センサ・分析装置類 (図 1) を開発してきた。

ルミノール化学発光反応を応用したマンガンイオン濃度の現場分析装置 (IISA-Mn: 東大生産研) には、「マイクロ流体デバイス」技術が取り入れられており、これにより極めて小型の反応容器内においてマイクロバルブを用いた溶液切り替えと、化学発光反応を行うことが可能になっている。銀電極を用いた電気化学センサである、硫化水素センサ (TANSAKUN- H_2S : 高知大学) は、高速電位挿引法の採用によって高感度化が図られている。ISFET (Ion Sensitive Field Effect Transistor: イオン感応性電界効果型トランジスタ) を応用したマルチセンサ (電力中央研究所) は、超小型・低消費電力でありながら、pH、 $p\text{CO}_2$ の変化を高感度に検出することができる。マルチセンサには ORP を計測するための電気化学センサも含まれている。他にも高精度 pH 計測の為に新たなセンサシステムとして、半導体化学センサである AMIS (Accumulation Method Ion Sensor) を取り入れた IISA-AMISpH (東大生産研) や、プラスチックシンチレータを用いたラドン (γ 線量) センサ (電力中央研究所) の開発・評価も行われている。これら多様なパラメータを計測することができる現場型センサ・分析装置と CTD-T (濁度) センサを組み合わせることで、極めて確度の高い熱水活動探査が可能になる。

そこで、これまでに開発した現場型センサ・分析装置の性能評価及び実際の熱水活動探査への展開を目的として、「なつしま」・「ハイパードルフィン」を用いた調査航海 (NT10-16) を沖縄トラフ・伊是名海穴海域及び北東伊是名海域において実施した。まず既知の熱水活動が存在する伊是名海穴海域・JADE サイトにおいて、1 潜航(#1179)を実施し、現場型センサ・分析装置の性能を評価した。その結果、熱水プルームの存在を示す各種パラメータの明瞭なアノマリを検出することができた。

伊是名海穴から北東約 30 マイルに位置する北東伊是名海域 (図 2) には、海上保安庁による海底地形調査 (平成 20 年度) によって発見されたカルデラ状地形や小海丘群が存在し、地形的特徴から熱水活動を伴った鉱床の存在が期待されていたが、詳細な調査は実施されていなかった。そこで NT10-16 調査航海では最も北側のカルデラ状地形において 3 回 (#1180-1182) の潜航調査を実施した。#1180 潜航ではカルデラ状地形の内側斜面 (水深 500~700m) において放射状の広域探査を実施した。その結果、映像による熱水活動の確認はできなかったものの、カルデラ状地形内の東~北東側斜面においてマンガンイオン、硫化水素、pH 等のアノマリを検出した (図 3)。南西側斜面においては、デッドチムニーが見られたものの明瞭な海水成分アノマリは検出されなかった。そこで#1181 潜航では、#1180 潜航によって得られたデータに基づき、北東側斜面における詳細探査を実施した。その結果、透明の熱

水を噴出する多数のチムニーを伴う新規の熱水活動域を発見することに成功した（図 4）。チムニーの周辺には熱水域特有の生物群集はほとんど見られず、僅かにバクテリアマットや少数の二枚貝、ゴカイ類が確認された。#1181 潜航では熱水の温度計測を実施し、最高で 247°C の熱水噴出を確認した。

以上の様に、海底熱水鉱床探査の為に新たに開発したセンサ・分析装置を用いることで、広域探査による海水成分異常と、それに基づく詳細探査によって新規熱水活動域を発見することができた。特に複数の海水成分・パラメータを対象とした同時複合計測を実施することで、信頼性の高い調査海域の絞り込みが可能であることを示した。

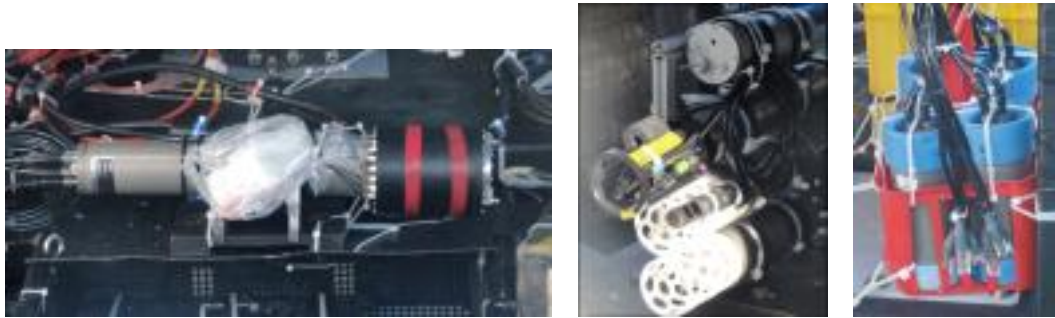


図 1 IISA-Mn (左)、TANSAKUN-H₂S10 (中)、マルチセンサ (右)

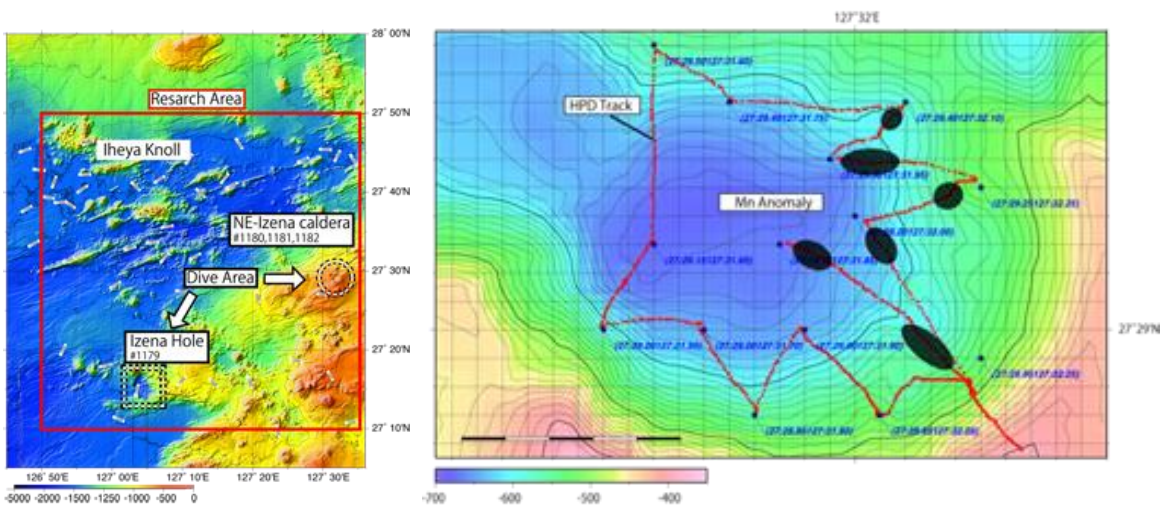


図 2 NT10-16 調査海域

図 3 カルデラ状地形の地形図とマンガン濃度地点（黒円）

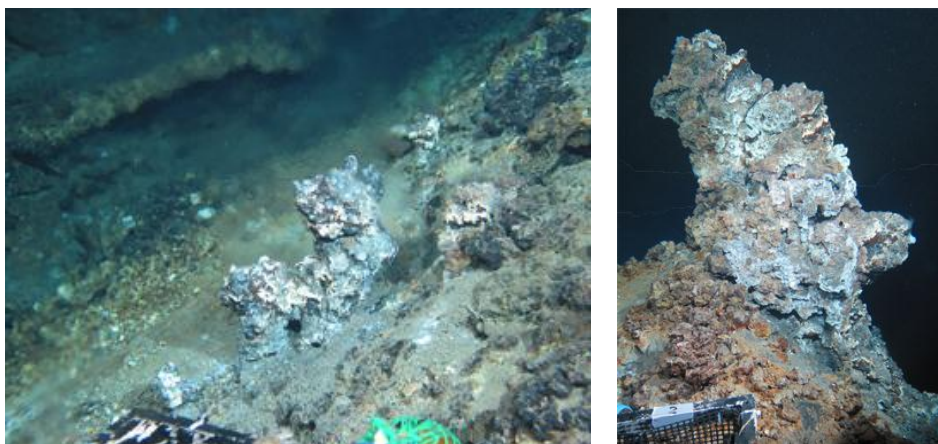


図 4 熱水活動を伴うチムニー