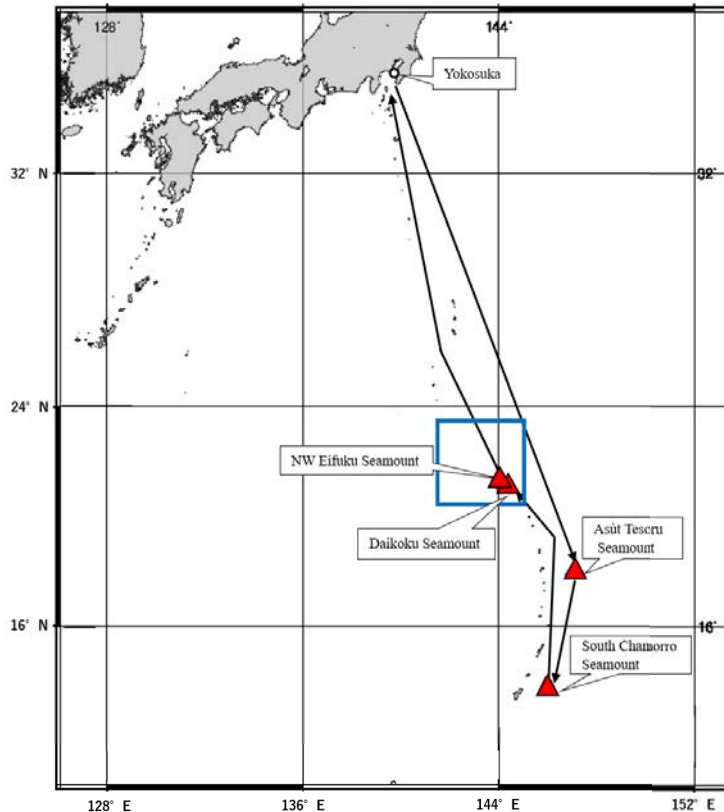


## クルーズサマリー

### 1. 航海情報

- 航海番号: KM23-05
- 船舶名: かいめい
- 航海名称: マリアナ島弧熱水域およびマリアナ前弧蛇紋岩海山における特殊流体システムにおける多様な化学・生命プロセスの理解
- 首席研究者: 高井研 [海洋研究開発機構深海・超先鋭研究開発部門]
- 課題代表研究者: 高井研 [海洋研究開発機構深海・超先鋭研究開発部門]
- 研究課題名: マリアナ島弧熱水域およびマリアナ前弧蛇紋岩海山における特殊流体システムにおける多様な化学・生命プロセスの理解
- 航海期間: 2023年2月28日～2023年3月29日
- 出港地～寄港地～帰港地: JAMSTEC 横須賀本部～JAMSTEC 横須賀本部
- 調査海域名: マリアナ海溝前弧域および北部マリアナ島弧域
- 調査マップ

KM23-05 調査海域図 (全体図)



## 2. 実施内容

### ● 調査概要：

KM23-05 航海では、北西永福海山、大黒海山、南チャモロ海山およびアステソル海山において、総計「KM-ROV」による潜航調査を14回、「BMS」による潜航調査を5回、行った。

北西永福海山では、航海の主目的の一つである純粋な「液体・超臨界二酸化炭素」の採取と現場ラマン分光解析に成功した。また水深（水圧）変化に伴う二酸化炭素の相変異を現場ラマン分光解析することにも成功した。これらの採取や測定は世界初の成果であり、2023年8-9月に計画されている「かいめい」と「KM-ROV」を用いた「沖縄トラフ熱水域における液体・超臨界二酸化炭素プールでの化学・生命プロセスの理解」と合わせて、地質・地球化学的条件の異なる深海熱水域における液体・超臨界二酸化炭素プールでの化学・生命プロセスの理解を大きく進展させることが期待できる。

大黒海山でも同様に、純粋な「液体・超臨界二酸化炭素」の採取と現場ラマン分光解析を試みた。しかし、大黒海山熱水域は水深430m以浅に存在し、そこで観察された気液泡は、ガス状の二酸化炭素であった（現場ラマン分光解析の結果としても証明）。そのため、「地質・地球化学的条件の異なる深海熱水域における液体・超臨界二酸化炭素プールでの化学・生命プロセスの理解」には直接貢献するデータではなかったものの、現場ラマン分光解析が深海熱水域の海底面で噴出する気・液泡の相状態や組成をリアルタイムに検証しうる優れた分析ツールであることの証明となった。一方、本航海での大黒海山の詳細海底地形調査および潜航調査によって、大黒海山における火山活動や熱水活動の様子が急激に変化していることを捉えた。大黒海山熱水域は、世界的に見ても稀な「海底における液体硫黄沼」を胚胎する熱水域である。「液体硫黄窪地」と名付けられた液体硫黄沼が報告されたのは2006年。その後、大黒海山は2014年に噴火し、頂上付近の海底地形に大きな変化、特に従来の頂上が崩壊し、火口クレーターを形成したことが知られる。今回の潜航調査では、大黒海山「液体硫黄窪地」が消失し、その代わりに火口クレーターにより大規模な（おそらく世界最大の）液体硫黄湖が存在していることを明らかにした。また2014年の噴火直後の火口クレーターの海底地形が、2023年3月現在でかなり変化していることも捉える事ができた。「煉獄硫黄湖」と名付けられたおそらく世界最大の液体硫黄湖の発見と劇的な地形変化を伴う大黒海山における火山活動や熱水活動の変動と海底生態系へのえいきょうについて、沢田輝博士とチョン・チェン博士を中心に速報論文が船上から投稿された。

南チャモロ海山では、BMS掘削によって（試行錯誤の末に）航海の主目的の一つである海水の混入やコンタミの少なそうな「比較的綺麗な」蛇紋岩泥の採取に成功した。また以前のODPやIODP航海、あるいは幾多の潜航調査を通じて研究・維持されてきた人工井戸を利用して、海水の混入やコンタミの少なそうな「比較的綺麗な」地殻内流体の採取に成功した。興味深いことに地殻内流体と蛇紋岩泥間隙水には化学組成の違いが見られた。いずれにせよ、今後の陸上研究によって、南チャモロ海山の海底下に限界生命圏が存在しているのかどうか、あるいは南チャモロ海山の海底下に見出される有機物が蛇紋岩化反応によって非生物学的なプロセスで形成

されたものなのかどうか、について決定的な証拠を得ることが期待できる。さらに今航海での南チャモロ海山の詳細海底潜航調査によって、蛇紋岩流体湧水に伴う化学合成生物群集の分布や種組成に関する体系的解釈に至った。1996年の発見以来、南チャモロ海山頂上部における化学合成生物群集に対する科学論文として記載がなかったことを踏まえ、チョン・チェン博士を中心に南チャモロ海山の蛇紋岩流体湧水に伴う化学合成生物群集の分布や種組成に関する記載論文を纏め、船上から投稿した。

アステソル海山でも、BMS掘削によって航海の主目的の一つである海水の混入やコンタミの少なそうな「比較的綺麗な」蛇紋岩泥の採取に成功した。またIODP366次航海で設置された人工井戸を利用して、海水の混入やコンタミの少なそうな「比較的綺麗な」地殻内流体の採取に成功した。アステソル海山においても南チャモロ海山と同様に地殻内流体と蛇紋岩泥間隙水には化学組成の違いが見られた。おそらく人工井戸の形成に用いられた200m弱の鋼鉄製のパイプが強アルカリ性の蛇紋岩泥間隙水と化学反応を起こすことで異常高濃度水素をはじめとした独特の人工井戸地殻内流体の化学組成に影響していると考えられる。いずれにせよ南チャモロ海山の試料とデータを合わせて、今後の陸上研究によって、マリアナ前弧域蛇紋岩海山の海底下に限界生命圏が存在しているのかどうか、あるいはマリアナ前弧域蛇紋岩海山の海底下に見出される有機物が蛇紋岩化反応によって非生物学的なプロセスで形成されたものなのかどうか、について決定的な証拠を得ることが期待できる。さらに今航海でのアステソル海山の細海底潜航調査によって、蛇紋岩流体湧水に伴う化学合成生物群集を発見した。蛇紋岩流体湧水に伴う化学合成生物群集の存在は、マリアナ前弧域蛇紋岩海山では南チャモロ海山に続いて2例目、マリアナ域では南チャモロ海山と「シンカイシープ」に続いて3例目、世界的に見ても南チャモロ海山、「大西洋中央海嶺ロストシティ」、「シンカイシープ」、「南西インド洋海嶺オールドシティ」に続いて5例目、の極めて稀な現象といえる。チョン・チェン博士を中心にアステソル海山の蛇紋岩流体湧水に伴う化学合成生物群集の分布や種組成に関する記載論文を纏め、船上から投稿した。

以上のように、極めて多くの重要な発見や成果のあった、「我が人生一片の悔い無し！」的素晴らしい航海であった。