

IODP 第 331 次航海「沖縄熱水海底下生命圏掘削－1」の概要

○高井研 (JAMSTEC), Mike Mottl (University of Hawaii) ・ IODP Leg 331 Onboard Scientists

IODP 第 331 次航海「沖縄熱水海底下生命圏掘削－1」では、熱水活動域の海底下で活動している微生物群集の規模および組成、その生態系の実態を世界に先駆けて解明を目的として行われた。掘削は掘削サイト INH-1D、INH-1C、INH-3C、INH-4D、INH-5D、INH-11A の 6 地点で実施し、試料採取に成功した。また INH-4D、INH-5D、INH-1C の各掘削孔については、将来の化学・微生物学的モニタリング・研究のためのツールとして、ケーシングパイプおよびコロージョンキャップを設置した。本研究航海には、8 カ国・計 25 名の科学者が乗船し、研究を実施した。

掘削中の観察結果や得られたコア試料の解析から、伊平屋北熱水域の東側に広がる火山性破砕堆積物の中に、幾重にも形成されたキャップロック構造に導かれる大規模な高温熱水の移流と滞留が存在することが明らかになった。また大量の高温熱水移流・滞留帯に対して海水がゆっくり浸透する流路が確かに存在し、量的に卓越する海底下熱水と浸透海水との混合過程で変質帯が形成されていることも示された。

上記の発見は、伊平屋北熱水域周辺の海底下に高温熱水の「巨大な湖」が存在すると例えることができる。さらに興味深いことに、本掘削航海で得られたコアの間隙熱水の化学組成解析から、この海底下熱水湖が沸騰し、あたかも成層湖のように、上部に蒸気相に富んだ熱水が、下部に塩分に富んだ熱水が分離・滞留・移流していることが示された。

INH-4D、INH-5D の各サイトの掘削後、それぞれ海底下 40 m と 120m 程度までステンレスパイプでケーシングを行い、INH-4D サイトでは 30m の深さ付近の、INH-5D サイトでは 40、90、110m 付近の海底下高温熱水の流れに対して熱水を透過する穴空きパイプを設置した。これは、海底下の高温熱水をケーシングパイプ内に引き込み、海底面へ人工的に噴出させる「人工熱水噴出孔」の構築を目指したものである。海底観察だけではアクセス不可能であった海底下熱水に対して、これら「人工熱水噴出孔」を利用した海底下熱水の長期にわたる定期的な化学組成解析や海底下微生物群集の多様性や機能解析が可能になり、恒常的な「海底下環境への窓」として今後の研究に大きな貢献を果たすことが期待できる。

掘削サイト INH-1D、INH-1C、INH-3C、INH-4D、INH-5D のコア試料には、熱水の作用によって生成された金属硫化物の鉱物が多く観察された。熱水変質硫酸塩鉱物に埋没した海底下深部の金属硫化物脈は、「黒鉱鉱床」と呼ばれる熱水鉱床の存在様式とよく似ており、「黒鉱鉱床」の成因を理解する上で貴重な研究モデルとなることが期待される。今後、伊平屋北熱水域において、これらの熱水性金属硫化物がどのようにして、どのぐらいの規模で生成され、どのような組成を有しているのかを明らかにするとともに、海底下の「巨大熱水湖」の形成やその熱水の成層構造と言った新たな発見とどのように関係しているのかが明確になることによって、海底下金属資源の探査やその成因解明に大きな貢献をすることが期待できる。

一方残念ながら、本掘削研究の検証すべき最大の科学課題である「熱水直下微生物圏の直接証明」に関しては、それを証明するにたる船上分析・実験の結果は未だに得られていない。しかしながら、すべての掘削試料は、微生物の生存可能領域の環境を含んでおり、「熱水直下微生物圏の直接証明」だけでなく、その生命圏と非生命圏の境界および境界条件を解明するための格好の試料を採取することに成功している。今後の詳細な解析・実験によってその検証が期待できる。