

## 水曜海山カルデラ内熱水地帯の熱水循環モデル

### Numerical model of hydrothermal reservoir beneath the Suiyo seamount inferred from heat flow distribution

# 木下 正高[1], 護摩堂 雅子[2], 中村 光一[3], NT01-08 航海研究者 木下 正高

# Masataka Kinoshita[1], Masako Gomado[2], Ko-ichi Nakamura[3], NT01-08 Cruise Scientific Party Masataka Kinoshita

[1] JAMSTEC, [2] 東海大・海洋・海洋資源, [3] 産総研・海洋

[1] JAMSTEC, [2] Ocean Resources, Tokai Univ, [3] AIST, IMRE

海底熱水域には物理化学的な極限環境が存在するが、このような環境で生存する微生物が存在する。このような微生物圏を明らかにするためには、その周辺の物理化学環境の時空分布を正確に把握することが必要である。例えば潮汐による圧力変動や、マグマ活動などによる地震、海底下での熱水の沸騰は、熱水移動の擾乱を支配する直接の原動力として働くと同時に、その流路を規定する地下の透水率分布にも影響を与えるであろうと予想される。

2001年8月23日~9月18日にかけて、JAMSTECのR/V「なつしま」および有人潜水船「しんかい2000」による調査航海（NT01-08航海）が、伊豆小笠原弧の水曜海山カルデラ内の熱水地帯で実施された。調査は2レグから構成され、途中父島寄航をはさんで前半7潜航、後半4潜航が実施された。

本航海に先立ち、平成13年度7月28日から8月11日まで、同海域においてROV「はくよう2000」による調査が実施された（研究代表者：中村光一）。この調査には今回の航海の乗船研究者も多く参加し、機器の設置や採水を行っている。そのうちのいくつかの装置は、「はくよう2000」で設置し、「しんかい2000」で回収するという、航海間の協力体制が取られることになった。

伊豆・小笠原弧の孀婦岩と西之島の間には、七曜海山列と呼ばれる海底火山群が存在する。その中に、活発に熱水活動を起こしている水曜海山がある。「はくよう2000」および「しんかい2000」による潜水調査で、小型熱流量プローブ(SAHF)を用いて水曜海山カルデラ内の熱水地帯の熱流量空間分布を測定した。熱水地帯の熱構造を推定するために、SAHFによる測定は、東北東-西南西方向の測線上を中心として、長さ約400mにわたって11点で実施した。

熱水地帯内部では $10\text{W}/\text{m}^2$ を越える高熱流量が認められた。これは近傍の熱水ベントの影響を局所的に受けているものと考えられる。またその東側では熱水地帯より150m程度離れた位置でも $4\text{W}/\text{m}^2$ の高熱流量が維持されるのに対し、西側では50m以内の場所で $0.2\text{W}/\text{m}^2$ に減少する、極めて非対称な熱構造をしていることが判明した。

このような熱流量分布を説明するために、熱水循環の2次元数値計算を行った。海底表層はパミスを主とする砂であるため、高い透水率を持つこと、熱流量が非対称分布をしていること、熱水地帯内部には300を超える高温のベントが存在すること、を条件とした。最初に300の熱源を適当な深さに固定し、熱伝導のみにより計算を行ったが、西側の急激な熱流量の低下を説明することができなかった。そこでこの300の熱源を原動力とする熱水循環をダルシー流としてモデルに取り入れた。熱源を定温の境界として固定したためもあり、東側でも活発に熱水循環が起こり、熱流量が空間的に振動してしまった。熱水地帯での局所的な上昇、そのすぐ西側での海水の流入による低熱流量、そして東側の一定な高熱流量を説明するモデルは以下のようなものである。Cap Rockが熱水域から東側の深さ10-50mに分布し、その下の地下100m以深に長さ100m×長さ150mの熱水溜りが存在し、さらに西の縁に張り出した浅部熱源が存在する。

マグマの貫入により熱水溜りが形成されて熱水循環が発達し、その後の冷却の進行と共に衰えるという、一連の過程をシミュレートすることが必要である。しかし実際には熱水ベントは断熱的に上昇すると思われるので、ダルシー的な流れでどこまで現実的なモデルを構築することができるか、慎重に検討する必要がある。また、アンハイドライトの生成分解や硫化物によるペインのクロッキングの効果を取り入れ、セルフシールの形成・分解による透水率のダイナミックな変動の効果を考慮したい。

本航海で使用された機器は、文部科学省振興調整費「海底熱水系における生物・地質相互作用の解明に関する国際共同研究」(通称アーキアン・パーク計画)により製作されたものである。航海は、木下を研究代表者としてJAMSTECの航海公募に応募したものである。