

# Medusa 型熱水流速計でとらえた水曜海山海底熱水系における温度・流速の時間変動とそれから推定される放熱量

## Temporal Variation of Hydrothermal Activity within the Caldera of Suiyo Seamount, and Estimate of Heat Loss

# 田中 明子[1]; 浦辺 徹郎[2]; 木下 正高[3]

# Akiko Tanaka[1]; Tetsuro Urabe[2]; Masataka Kinoshita[3]

[1] 産総研 地球科学情報研究部門; [2] 東大理系大学院 地球惑星科学; [3] JAMSTEC

[1] Institute of Geoscience, GSJ, AIST; [2] Earth and Planetary Science, Univ. of Tokyo.; [3] JAMSTEC

<http://www.aist.go.jp/>

### 1. はじめに

海底熱水系における生物圏 - 地殻圏相互作用のシステムを解明するためには、その場における地圏から水圏・生物圏へのエネルギー・物質フラックスを定量的に測定・長期観測することが必要とされる。2001 - 2002 年にかけて、科学技術振興調整費プロジェクト「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 (アーキアン・パーク計画)」において、伊豆小笠原島弧のデイサイト質海底火山である水曜海山において種々の調査を行なわれた結果、島弧の海底熱水系に特有な構造と性質が明らかになった [Urabe et al. (2002)]。この熱水系は粗粒の砂と軽石よりなる堆積物に覆われた平坦なカルデラ底 (水深 1390m) に東西 250m, 南北 200m にわたって広がっている。第 2 白嶺丸 / BMS (海底設置型掘削装置) を用いて合計 10 本 (APSK01-10) の掘削が行われた。平均掘削長は 6m で、掘削孔の 8 本からは熱水の湧出ないし噴出が見られ、6 ~ 304 の温度を示した。高温の熱水域では堆積物とデイサイトが強い熱水変質を受け、不透水性の cap-rock を形成している。この cap-rock の上面の深さは海底面付近から海底面下 10m 程度までの間で、深さは波打つように変化しており、その下に 300 を越える高温の熱水溜まりが存在する。熱水溜まりの中の熱水の温度や組成は 10 年間にわたり場所によらず均一で、化学的に均質な単一の熱水溜まりが熱水地帯の海底下に薄く広く分布していることが推定されている。

### 2. 時間変動

2001 年と 2002 年に、水曜海山カルデラ内にて行われた掘削孔や熱水湧出地帯の上において、流出する熱水 / 流入する海水の流速および温度を長期間にわたり測定できる装置 Medusa/Gemini 型熱水流速計を用いて、熱水の流速と温度および海底付近の水温のデータを測定した。温度は、どの地点においても約半日周期の変化 (S2 と M2 の分離は観測期間の長さから分離するのは難しそうである。) が見られる。流速データは、海底下に起因すると思われる潮汐変動の兆候を示す。しかしこのような成分は、水曜海山系においてはでは支配的ではないと考えられる。2002 年には、10 日間程度、4 機器 (2 台は掘削孔上・2 台は熱水湧出地帯の上) を同時に観測したが、その全ての観測点において同時期に同位相のイベントも逆位相のイベントも見られた。これらのイベントは、同時期に得られている他の観測量との比較検討を行なう必要がある。

### 3. 水曜海山の放熱量の見積もり

中央海嶺の海底熱水系においては、低温熱水と高温熱水が 9:1 程度の比率で熱放出を担っていることが示されている [例えば, Schultz et al. (1992)]。しかし、島弧の海底熱水系では、どのような比率を示すのだろうか？

2001 年に、最高温度が数十度である 2 個所の掘削坑において、2002 年には、最高温度が数度である 2 個所の掘削坑および 2 個所の低温熱水湧出域において、Medusa/Gemini 型熱水流速計を用いて最長 2 週間程度の観測を行った。この観測をもとに heat loss を見積ると、 $n \times 10^3$ - $4 \times 10^3$  W 程度となる。一方、水曜海山のカルデラ内の 41 点において熱流量が測定された。その結果、中央部にある熱水活動の確認された地域では  $10 \text{ W/m}^2$  を越える高い熱流量が得られた。この地帯をはさんで北東側では  $4 \text{ W/m}^2$  程度の高い、西側では  $0.04$ - $0.4 \text{ W/m}^2$  程度の低い地殻熱流量を示す [木下・他 (2003)]。この地殻熱流量分布図から、conductive/convective heat loss を見積ると、 $n \times 10^5$  W 程度となる。水曜海山のカルデラ内 300°C 程度の高温熱水の湧出速度は測定されていないが、潜水艇のビデオなどにより数十 cm/sec 程度 (中央海嶺域では、 $0.4$  -  $5 \text{ m/s}$  程度) と見積もることができる。これらの値をもとに高温噴出口 1 個所あたりの heat loss を見積ると  $n \times 10^6$  W 程度となる。

以上の見積もりから、中央海嶺系の海底熱水系とは異なり、水曜海山では高温熱水による熱放出が、低温熱水による熱の放出に比べて優勢であろうことが推測される。これは、海底下数 m のところに、300 を越える高温の熱水溜まりが安定して存在するという島弧熱水系の特徴に大きく依存していると考えられる。