

## 海洋の現場自動化学分析装置の開発とその熱水活動調査への応用

Development of a deep-sea in situ chemical analyzer and its application for hydrothermal fields

# 岡村 慶 [1], 蒲生 俊敬 [1], 石橋 純一郎 [2], 中山 英一郎 [3], 紀本 英志 [4]

# Kei Okamura [1], Toshitaka Gamo [2], Junichiro Ishibashi [3], Eiichiro Nakayama [4], Hideshi Kimoto [5]

[1] 東大海洋研, [2] 九大・理・地惑, [3] 滋賀県大・環境・環境生態, [4] 紀本電子(株)

[1] ORI, U-Tokyo, [2] ORI, Univ. Tokyo, [3] Dept. Earth and Planet. Sci., Kyushu Univ., [4] Environ. Sci., Univ. Shiga Prefec., [5] Kimoto Electric Co. Ltd.

海洋における化学成分の挙動を解明する上で、時間的・空間的連続データを取得することが必要不可欠である。我々は、海底に直接化学分析機器を持ち込む現場化学分析の手法の開発にとり組み、具体的なターゲットとして海底熱水の主成分のひとつであるマンガンの観測に取り組んだ。本講演では、作成した現場分析装置(GAMOS)の概要、海域での動作試験の結果についての報告を行う。

### 1: 序

海洋は地球表面の七割以上を占め、平均水深3800mという巨大なリザーバーであるので、海洋における元素の挙動が地球全体の物質循環に果たす役割はきわめて大きい。しかしながら、海洋調査は、陸上に比べてはるかに密度の小さいものとならざるを得ず、信頼できる観測データが十分に得られているとはいいがたい。最近20年の間に深海底から海洋への物質フラックス(主として海底熱水循環による)が、海洋の物質循環に大きな役割を占めていることが明らかになってきた。大洋中央海嶺では、マグマと海水が反応する熱水循環プロセスが存在する。海嶺の熱水活動に伴ってさまざまな元素が熱水反応に関与し、また大量の物質が熱水循環によって移動している。このような海底熱水活動は複雑かつ大きな時空間変動を伴うことが多く、従来行われてきた試料を採水器で採取して分析を行うという方法ではその実態を解明することが非常に難しい。このような現状にブレークスルーをもたらすべく、海底に直接化学分析機器を持ち込む現場化学分析の手法の開発にとり組み、具体的なターゲットとして海底熱水の主成分のひとつであるマンガンの観測に取り組んだ。

### 2: 装置の開発

現場分析の為に今回新しく、ルミノール-過酸化水素系の化学発光法を開発した。本法は多くの重金属元素に対して高感度であり、反応の温度依存性が小さいという、従来法にない特色を持っている。本法によるマンガンの検出範囲は0.1-4,000nMである。以上の結果を踏まえて、深海で作動するフロースルー式の現場型化学成分分析装置GAMOS (Geochemical Anomalies Monitoring System)の開発を行った。装置の構成は(1)フロースルー分析部の入った油漬及び水漬の被圧アクリル容器、(2)電気系統の入ったアルミ製耐圧容器(耐圧性能520気圧)、(3)試薬袋を入れるためのアクリル筒の3つの部位に大別される。本装置は、現場での機器の校正を行うことができるため、高精度な測定が可能である。試作1号機(GAMOS-I)を、1995年10-11月に行われた目仏共同マヌス海盆潜航調査において、潜水船「しんかい16500」(海洋科学技術センター)に搭載してテスト使用したところほぼ良好な作動が確認されたので、さらに改良を加えた2号機(GAMOS-II)を製作した。

### 3: 海底熱水活動の現場観測

1997年7-9月に行われた「しんかい16500」による東太平洋海嶺南部海域(SEPR)潜航調査において11潜航(のべ80時間)にわたり計測を行った。

「しんかい16500」下降中の計測データより、RM24サイト(水深2600m)におけるマンガン濃度の鉛直連続分布が得られた。マンガンの濃度異常は、全ての潜航において2350m以深に見られた。1993年にメルビル号の船上で分析したデータと比較すると、ブルームの高さが低くなっていた。8月3日と28日には2つのマンガン濃度異常の極大(水深2400m及び2550m)が見られるが、9月3日と4日は2500m付近のひとつの極大しか観測されなかった。このように熱水ブルームが、時間的に大きな変動を示すことが明らかとなった。「しんかい16500」海底航走中の計測データ、マンガン濃度と水温の異常は4つの熱水噴出サイトの近傍において観測された。マンガン異常と水温異常の割合(Mn/dT)は一定ではないことがわかった。低温熱水のサイト(Oasis)ではMn/dT比が1,200と低いが、高温熱水のサイトでは4,000-17,000と高い値を示している。このようにMn/dT比の値が広範囲にわたっていることから、熱水活動による熱と化学成分のフラックスは同一サイト内でも噴出口の性質によって大きく変動していることが明らかとなった。

### 4: 今後の展望

この一連の研究において、化学成分の現場分析の手法の有用性が明らかになった。現在、1)数ヶ月程度の長期観測化、2)アルカリ度、全炭酸等、他の測定項目への適用、3)装置の小型化といった改良を進めている。