

# マリアナ弧海底熱水系のイオウ同位体地球化学

41415221 宮部 俊輔

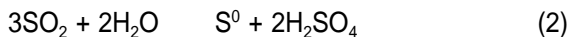
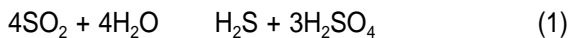
## ・序論

1970年代後半の海底熱水系の発見以来、海底熱水系が海洋に対する物質の供給や除去のシステムとして働いていることが明らかにされてきた。本研究は日本の南、約2000kmに位置するマリアナ弧の海底熱水系を研究対象としている。これは、マリアナ弧が古くから地質学、岩石学的に研究されており、海洋性島弧のモデルと言えるが、こと海底熱水系に関しては他の島弧を含め、系統的な調査が行われていないためである。

筆者はマリアナ弧にて行われた海底熱水系の調査航海 TN167 に参加した。この航海は NOAA/PMEL の Submarine Ring of Fire 2004 Exploration の下で行われた。計7サイトにて無人潜水艇 ROPOS による潜航調査が行われ、6サイトで熱水活動が確認された。そのうち4サイトで熱水、岩石等の試料採取が行われた。船上にて、pH、硫化水素濃度、Si 濃度の測定を行い、持ち帰った試料は研究室にて熱水中の硫化水素、硫酸、岩石のイオウ安定同位体比等の測定を行った。

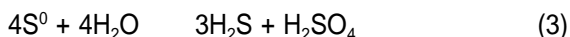
## ・結果と考察

中央海嶺で見られるような一般的な熱水系は海水から硫酸を除去するシステムである。しかし、上記4サイトのうち3サイトで採取、分析した熱水は、海水よりも硫酸濃度が高く、硫酸のイオウ同位体比が低いという傾向を示した。また熱水中の硫化水素のイオウ同位体比は、他の海底熱水系より有意に低い。さらに、これらのサイトでは熱水噴出孔周辺に硫化物構造物を持たない代わりに元素状イオウが沈積している。熱水に付加された硫酸や硫化水素、元素状イオウの起源は海底下のマグマから脱ガスした亜硫酸ガスであると考えられ、次のような反応式で表される。



亜硫酸ガスが水に溶解する際に硫酸と硫化水素、もしくはイオウを生成する。このような現象は陸上の火口湖ではよく知られている。このことは、これら3サイトの熱水系が海洋に対する硫酸のシンクではなくソースとして機能していることを意味している。熱水の pH が非常に低いことはこのことと調和的である。ただし、E Diamante には一般的な海底熱水系で知られる硫化物のチムニーやブラックスモーカーが存在し、熱水の硫酸濃度はほぼ0である。すなわち、マリアナ弧の熱水系全てが火山ガスによってコントロールされる熱水であるという訳ではない。

NW Rota-1 は TN167 航海において最もよく調査されたサイトである。NW Rota-1 海山の頂上付近、南西斜面に位置する Brimstone Pit は最も活動的に熱水を噴出している vent であり、さらに、液体イオウや粒子状の元素イオウを放出する現象が見られた。この Brimstone Pit にて採取された熱水は  $\text{H}_2\text{S}$  を殆ど含有しない。従って、NW Rota-1 においては硫酸生成のメカニズムとして反応式(2)が支配的であると考えられる。ただし Brimstone Pit 周辺、他の噴出孔の熱水は高濃度の  $\text{H}_2\text{S}$ 、Si を含有する。純粹に、海水に硫酸が供給されたと仮定して算出される、付加された硫酸のイオウ同位体比は Brimstone Pit で 11‰、周辺の噴出孔で 9‰であり、有意な差が認められる。また、Brimstone Pit における硫酸と元素状イオウのイオウ同位体比の差は、実験的に求められた  $\text{SO}_2$  の不均化反応(2)における同位体分別係数とも調和的である。以上より NW Rota-1 において、脱ガスした  $\text{SO}_2$  の不均化反応で硫酸とイオウが生成される (Brimstone Pit)、さらに、イオウが加水分解(3)し硫化水素と硫酸が二次的に生成している (Brimstone Pit 周辺の vent) と考えられる。



Brimstone Pit に関しては反応式(2)の化学量論から脱ガスした  $\text{SO}_2$  のイオウ安定同位体比が 6‰と計算される。この値は脱ガスによる同位体分別を考えると、測定された岩石のイオウ同位体比の値と調和的である。