

## 鹿児島湾若尊火口底の現世堆積層における熱水反応の地球化学的研究

## Geochemical studies of hydrothermal interaction within modern sedimentary layer in the Wakamiko submarine crater, south Kyushu

# 中島 美和子 [1]; 石橋 純一郎 [2]; 山中 寿朗 [3]; 藤野 恵子 [4]

# Miwako Nakaseama[1]; Junichiro Ishibashi[2]; Toshiro Yamanaka[3]; Keiko Fujino[4]

[1] 九大院・理・地惑; [2] 九大・理・地球惑星; [3] 岡大院・自然; [4] 九大院・工・地球資源

[1] Earth and Planetary Sci., Graduate School of Sci., Kyushu Univ.; [2] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ; [3] Fac. Sci., Okayama Univ.; [4] Earth Resources Eng., Kyushu Univ.

若尊火口は南部九州の鹿児島湾湾奥部に位置するおよそ4km × 2kmの大きさをもつ陥没地形である。これまでに行われた潜航調査によって、熱水がゆるやかに湧出する熱水性マウンドが、火口底の中心部(水深200m)において発見されている。若尊火口の海底を覆う現世堆積層内には、活発なマグマ活動に伴った大規模な熱水循環系が発達していることが期待できる。

本研究の試料採取が行われた2005年の潜航調査(NT05-13航海)では、若尊火口底内の二箇所において熱水湧出が確認された。Centerサイトは若尊火口のおぼ中心に位置し、以前から熱水湧出が確認されている場所である。堆積物内部に温度計を差し込んで計測された温度は最高117 °Cであった。NorthサイトはCenterサイトから北西方向に約0.8 kmに位置し、2005年に初めて発見されたサイトで、窪みから緩やかに熱水が湧出する。海底の海水温度が約17 °Cであるのに対し、堆積層内の温度は最高49 °Cであった。これらの2つの熱水サイトを中心に7地点から採取された表層堆積物試料を本研究で用いた。堆積物試料の化学組成と鉱物組成、ならびに堆積物から抽出された間隙水の化学組成を明らかにし、両者を比較検討することで若尊火口の堆積層に見られる熱水変質反応の特徴を明らかにした。

堆積物中の間隙水化学組成には、熱水サイトで採取されたものと熱水湧出が見られない地点で採取されたものとの間に明らかな相違が見られた。前者の化学組成鉛直分布は、深部の熱水帯水層から上昇してきた熱水成分が表層堆積層内で海水と混合していることを示している。この間隙水の化学組成から推定される熱水端成分の組成は、2つの熱水サイトで共通した特徴を示すが、相違点も見られた。熱水端成分のCl濃度はいずれのサイトでも海水より低い値を示すものの、CenterサイトのほうがNorthサイトよりも20%程度高いことである。この結果は、Centerサイトの熱水帯水層よりもNorthサイトの熱水帯水層のほうが、より多くの陸水を混合させている可能性を示唆する。

堆積物の化学組成については、Northサイトの堆積物は鹿児島湾湾奥部の一般的な表層堆積物の化学組成と類似していたのに対し、CenterサイトではK濃度が少ないという特徴が見出された。若尊火口内の二つのサイトの鉱物組成分析から、粘土鉱物であるモンモリロナイトがCenterサイトの堆積物には顕著に含まれることがわかった。これに対してNorthサイトの堆積物には、イライト/スメクタイト混合層からなる粘土鉱物がわずかであるが見出された。このようにCenterサイトとNorthサイトで表層堆積物中の粘土鉱物に全くことなるものが見出されたことは、両者で異なるタイプの熱水変質反応が起こっていることを期待させる。

50 と 100 のSiO<sub>2</sub>-Na<sub>2</sub>O-pH系の安定ダイアグラムにCenterサイトの間隙水組成をプロットしたところ、現在のCenterサイトで起こっている熱水変質反応ではモンモリロナイトが生成されていないことが示された。これは、現在の熱水よりも強い酸性(pH:4~5)を示す熱水もしくはNa濃度が1~2桁低い熱水、が過去に上昇していた時期があり、その時期に生成されたモンモリロナイトが現在でも残っている可能性を示唆する。現在と異なる化学組成を持つ熱水は、地下深部で火山性のガス成分を取り込んだとすれば説明が可能である。

一方、Northサイトでは、220 °Cという高温の熱水帯水層から上昇してきた熱水成分が見出された。Northサイトで見出されたイライト/スメクタイト混合層鉱物は一般に50 °Cから180 °Cの中温熱水変質反応で生成される粘土鉱物として知られており、熱水変質反応により形成されたと考えられる。Northサイトの堆積物表層の間隙水の組成をSiO<sub>2</sub>-K<sub>2</sub>O-pH系の安定ダイアグラムにプロットしたところ、イライト/スメクタイトの安定領域内と一致することがわかった。このことは、現在の熱水と堆積物の反応が化学平衡に達していることを示唆している。

以上述べてきたように、Centerサイトでは120 °C前後の低温熱水変質反応が、Northサイトでは150 °C以上の高温熱水反応が進行していることが明らかになった。さらにCenterサイトでの熱水変質反応は定常的ではない可能性があるのに対し、Northサイトの熱水変質反応は化学平衡に達していることが示唆された。このような熱水変質反応の違いは、Centerサイトの熱水が火山性ガスの組成の寄与を受けるために熱水の組成が変化することにより生じるNorthサイトの熱水の化学組成との違いを反映していることが推測される。