

薩摩硫黄島長浜湾の鉄酸化物堆積作用と熱水チムニーの発見

Discovery of hydrothermal ventsystem and iron-oxide precipitation in the Satsuma Iwojima Island, Kagoshima, Japan

清川 昌一 [1]; 小栗 一将 [2]; 二宮 知美 [3]; 高下 将一郎 [4]; 伊藤 孝 [5]; 池原 実 [6]; 山口 耕生 [7]

Shoichi Kiyokawa[1]; Kazumasa Oguri[2]; Tomomi Ninomiya[3]; Shoichiro Koge[4]; Takashi Ito[5]; Minoru Ikehara[6]; Ko-sei E. Yamaguchi[7]

[1] 九大・理・地惑; [2] 海洋研究開発機構・IFREE; [3] 九大・理・地惑; [4] 九大・理・地球惑星; [5] 茨城大学・教育; [6] 高知大・海洋コア; [7] XBR-JAMSTEC

[1] Earth & Planetary Sci., Kyushu Univ.; [2] IFREE, JAMSTEC; [3] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.; [4] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ; [5] College of Education, Ibaraki University; [6] Center Adv. Marine Core Res., Kochi Univ.; [7] XBR-JAMSTEC and NASA Astrobiology Institute

薩摩硫黄島長浜湾内では鉄を含む熱水噴出が見られ、海水との混合により形成した鉄酸化物が大量に沈殿 / 浮遊している。長浜湾は、防波堤により外洋の流入が制限されて閉鎖的な環境を作っているため、鉄酸化物による赤褐色の水に満ちている。薩摩硫黄島では、強酸によって溶け出した鉄が海水に中和することで沈殿していると考えられるが、比較的簡単に調査ができ、また漁港浚渫記録や火山噴火に関する歴史記録が残っており、沈殿物の精度の高い堆積史が復元できる。このよう立地条件の浅海性の閉鎖的熱水環境は、世界でも非常に稀であり、地球史初期に特徴的な縞状鉄鉱層の堆積プロセス（鉄を含む熱水と酸素を含む海水の混合：Beukes and Holland, 1990）のモダンアナログとして研究を行う絶好のフィールドである。

本研究では長浜湾の赤褐色沈殿物の形成過程を明らかにすることを目的とし、2005～2007年にかけて、(1) 海底表層図・堆積物層厚図の作成、(2) 各種光学装置による海底表層の観察、(3) 熱水温度の測定、(4) 堆積物コアの採取、(5) セディメントトラップ、(6) 潜水調査、(7) 水深度別化学組成等を含む現地調査を行った。長浜湾は周囲約2 kmで何枚かの防波堤によって境され、外洋水の直接的な流入が制限されている。特に奥まった船着き場ではT字型の堤防により、海水は常に赤褐色状態に保たれており、流れやすい変色細粒物質が長期にわたって滞留・沈殿していると考えられる。本報告では、このうち、長浜湾内の最奥部2カ所（W・E site）にて春と秋の大潮の時期に行った海底光学装置（OGURIビュー）及び海底ダイブ調査による結果1）海底チムニーの発見、2）海底表層観察結果、3）堆積物コアについての報告を行う。

チムニー群：E site はL字型防波堤の角にあたる地域には厚さ1mを超える沈殿物が集積するが、それ以外の広範囲においては数10cm厚の砂及び露岩が分布する。E site では、W site よりは定期的に海水が褐色化しており、海底堆積物中の温度も高いことより、湾の中で最も熱水活動が盛んであると考えられていた。今回発見されたチムニー群は、海底堆積物温度は50度に達するE siteの湾入り口付近で、海面下約3-5mに存在する。チムニー群は、海底から約1mの高さで縦横3x5mの箱形マウンドを形成し、その上面・側面には直径1-2cmのパイプ状構造が多数発達する。赤褐色粘土からなるチムニーは非常に柔らかく、粘土間に砂・木片・葉等を含む。表面の堆積物は見られない。チムニー内部には複雑に連続した空隙が存在する。電子顕微鏡観察では、チムニーを形成する赤褐色粘土は、長さ0.02 mm程の糸状物質（微生物？）が大量に観察された。

表層沈殿物：W site では広い範囲で厚さ1~1.5 mほどの沈殿物が堆積している。特に表層部約10cmは澱んだ粘土物質が覆っており、海水が動くとき容易に巻き上がる。Oguriビューの観察によると満潮での外洋からの海水流入時には海底付近は透明になっている。干潮時にはこの透明な海水が流出するために、濁った表層水が海底を覆う。ただし、潮汐の流入による流れで海底の巻き上げは観察されていない。

堆積物コア：W site にて潜水調査を行い、表層から85.7cm長の堆積物コアを採取した。このコアの上部70cmは赤色粘土からなり、下位には2枚の顕著な上方細粒化する酸性火山灰層を挟む。赤色粘土中の数cm厚層の繰り返しは、火山灰の量に関連し、火山活動 / 泥流堆積物の混入物と静穏時の鉄沈殿物の沈殿によるものと考えられる。

潜水調査結果：海水と熱水の混合が定期的に起こる場では、海水中に鉄酸化懸濁物が大量に浮遊していると表層直下1 mであっても太陽光がほとんど届かなくなるが、熱水からの鉄供給量が減ると急激に鉄酸化懸濁物が減り、海水は澄んで太陽光が水中により深く到達することがわかった。海底表層部の沈殿した鉄酸化懸濁物は潮が穏やかな干潮時・中潮時に急激に堆積するが、ある程度の流れがおこると表層から10-20cmは再び浮遊して懸濁することが明らかになった。

以上の発見は、熱水活動と鉄物質沈殿作用そして有光層での微生物活動を組み入れた縞状鉄鉱層の形成モデル構築に重要な制約を与えると考える。