

鹿児島県・薩摩硫黄島長浜湾における熱水活動と鉄沈殿環境の解明 HYDROTHERMAL ACTIVITY AND IRON SEDIMENTATION IN NAGAHAMA BAY, SATSUMA IWO-JIMA ISLAND, KAGOSHIMA

永田 知研^{1*}, 清川 昌一¹, 池原 実², 小栗 一将³, 後藤 秀作⁴, 伊藤 孝⁵, 山口 耕生⁶, 上芝 卓也¹

Tomoaki Nagata^{1*}, Shoichi Kiyokawa¹, Minoru Ikehara², Kazumasa Oguri³, Shusaku Goto⁴, Takashi Ito⁵, Kosei E. Yamaguchi⁶, Takuya Ueshiba¹

¹九州大学, ²高知大学, ³海洋研究開発機構, ⁴産業技術総合研究所, ⁵茨城大学, ⁶東邦大学

¹Kyushu University, ²Kochi University, ³JAMSTEC, ⁴GSI, AIST, ⁵Ibaraki University, ⁶Toho University

薩摩硫黄島は、薩摩半島南端部より南約 38km に位置する東西約 6km、南北約 3km の火山島である。この島は、鬼界カルデラ (東西約 23km、南北約 16km) の北西端に位置する。硫黄岳山麓の海岸では温泉が多く湧出している。カルデラ壁内ではこれらの温泉水が外洋水と混合することで、温泉周辺の海水は褐色～乳白色を呈しており、特徴的なのは、島内南西部の長浜湾である。ここでは Fe²⁺イオンに富む弱酸性の温泉水が湧出しており、Fe²⁺イオンの酸化により湾内の海水が赤褐色に変色している (四ヶ浦, 2001)。また、長浜湾では、防波堤の存在によって、波や流れの影響が小さい半閉鎖的な環境が形成されている。湾内には満ち潮時に外洋水が海底部を通して進入しているが (Ninomiya and Kiyokawa 2009)、海底には鉄沈殿物の堆積が確認されている。

本研究では、長浜湾での鉄沈殿作用がどのような環境で行われているかを理解するため、湾内の環境調査及び堆積物の採取と解析を行なうと共に、湾内の海水表面変色域を支配する主要因の推考を行った。

手法 1) 湾内堆積物のコア試料の側方対比及び分析 (記載・CT スキャン・XRF・XRD)

2) 定点温度計を用いた海底温度の推移及び潮汐・風向・風速データの解析

3) 陸上定点観測カメラ (OGURIKU) による潮汐及び海水の色の変化の観察

調査結果及び考察 1. コア試料: 長さ 1m のコア試料を 6 本採取した。湾内は防波堤によって東側、西側に仕切られる。そのうち西側の 5 本のコア試料から以下の層序を復元した。1) 上層部: 最上部から約 5cm は柔らかく流動する部分を含む鉄沈殿物層, 層厚約 15cm の有機物に富む砂層, 2) 中部層: 8~20cm の含水率の低い鉄沈殿物層, 約 5cm の細粒で有機物に富む火山灰層と, 約 9cm の最も赤い薄層を含む鉄沈殿物層, 3) 下部層: 厚さ約 6cm の密度が最も高い火山灰層と, 特徴的なピンク色の火山灰層, 及び約 15cm の鉄沈殿物層, 4) 基盤の粗い砂層: コア試料側方対比より, 砂層は西側付近の川からの流れ込みによる再堆積層である事が推測できる。さらに西側の流れの速い地点においては, 流れ込みによる再堆積層が厚く, 鉄沈殿物層が薄くなっており, より攪拌を受けやすい地点では堆積物層の一部欠落が確認できた。CT スキャン・3D 解析からは鉄沈殿物層, 及び火山灰層からなる斜交層理が確認できた。火山灰層には斜交層理が発達しており, 上方細粒化していた。この事より火山灰層は波および流れの影響を受けている。一方, 鉄沈殿物層には斜交層理は見られず静穏時に堆積したと思われる。コア試料の XRF / XRD 分析および電子顕微鏡観察からは鉄沈殿物層における鉄の含有量は最大で 25% を示し, 細粒非晶質の水酸化鉄であることが示唆された。それに加え, Fe-Al-Zr の三角ダイアグラムでは, 鉄沈殿物層は Fe 含有率が高く静穏時の温泉由来の堆積層, 砂層は Al 含有率が高く火山岩起源の砂を供給する付近の河川からの再堆積層, 火山灰層は Zr の含有率が高く港付近の川に降下した後に流された再堆積層であると考えられる。

2. 定点温度計と潮汐: 2008/07/11 ~ 2009/01/08 の 182 日間, チムニーマウンド内部の温度変動を計測したところ, 干潮時に高く (約 46) 満潮時に低い値 (約 40) を示し, 潮汐に関係していることがわかった。堆積物中の温泉水は季節に関係なく年間を通して潮汐の影響による一定幅の温度変化を示した。満潮時に温度が低く, 干潮時に温度が高くなり, 小潮時に温度差が最小, 大潮時に最大という相関が確認できた。つまり, 温泉水の湧出量は基本的に湾内に海水が流入する量の増減に反比例していると考えられる。

3. 陸上定点観測と風向: 2009 年 10 月の満潮時・干潮時に撮影した写真の観察結果から, 湾内の海水表面変色域の分布は, 風向の影響を強く受ける事が明らかになった。北風時は外洋水が侵入し湾内に青色部分の割合が拡大し, 南風時はより赤色部分が拡大した。外洋から港の奥方向に吹く南風が鉄沈殿物を含む変色海水を湾内に留める働きをしていると考えられる。

結論 コア試料の解析より, 長浜湾西側の堆積物は, 静穏時の鉄沈殿物層と大雨時の付近の川からの流れ込みによる砂層・火山灰層との互層となっている事が示唆された。定点温度計の温度推移および潮汐変動と風向を比較すると, 温泉水の湧出量に関しては潮汐が, 海水表面変色域については風向が主要因となっている可能性が高い。長浜湾における細粒鉄質物 (水酸化鉄) は, 台風による攪拌作用や大雨による流れ込みによる再堆積の影響を強く受けるが, 比較的静穏な環境で温泉水の供給のある 1) 小潮と 2) 南風の環境時においては, 特に沈殿が最も進み地層に記録されやすくなると

考えられる。

キーワード: 熱水活動, 鉄堆積

Keywords: Hydrothermal activity, Iron sedimentation