

## 海底熱水噴出域で形成した金属硫化物の内部構造と微生物分布の関連性 Inner-structural and microbiological comparison on hydrothermal sulfides

古谷 仁志<sup>1\*</sup>, 鈴木 庸平<sup>1</sup>

Hitoshi Furutani<sup>1\*</sup>, Yohey Suzuki<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大学院理学系研究科

<sup>1</sup> Graduate School of Science the University of Tokyo

深海底熱水噴出域では、光合成の一次生産に依存する海洋表層と異なる生態系が築かれている。マグマの熱により岩石と海水の反応が進行し、その結果生じた金属と硫化水素等の還元的な化学物質をエネルギー源とする生態系で、化学合成微生物が一次生産を担う。海底面で沈殿した金属硫化物は「チムニー」をはじめとする構造物を形成し、化学合成微生物の棲息場となっている。熱水活動が停止した後も、金属硫化物は長期間に渡り微生物生態系を育むと同時に、鉱床として保存される場合がある。微生物により金属硫化物の溶解が促進されると予想されるが、金属硫化物内部の微生物研究は限定的である。

Suzuki et al.(2004), Kato et al.(2010) および Sylvan et al.(2012) による先行研究では、チムニーの内部構造を壊して粉末化した「バルク」で分析しており、鉱物組成や空隙の有無、および風化度に代表される微生物の棲息を規定する因子との相関性は明らかではない。そこで本研究では、南部マリアナトラフの海底熱水噴出サイトから熱水活動が停止したデッドチムニーを5サンプル採取し、バルクを用いた全菌数測定および粉末 X 線回折法 (XRD) による鉱物組成分析と共に、薄片を対象とした蛍光染色法による微生物の観察、および反射顕微鏡と走査型電子顕微鏡による内部構造の観察を組み合わせることにより関連性を調べた。

全菌数を計測した結果、 $2.8 \times 10^6$  cells/cm<sup>3</sup> から  $1.9 \times 10^8$  cells/cm<sup>3</sup> の範囲を示した。XRD の結果、一つのサンプルを除き calcopyrite、sphalerite、pyrite、marcasite のいずれかの金属硫化物鉱物が確認された。金属硫化物が存在し全菌数が多い試料として #1435-5、全菌数が少ない試料として #1437-2 を対象に薄片を用いた解析を行った。光学顕微鏡を用いた観察により、前者の外側には marcasite と鉄酸化物が観察でき、DNA を染色する SYBR Green1(緑) と RNA を染色する Cy5(赤) の両蛍光色素で、微生物細胞の付着がチムニー表面および鉱物表面で観察された。後者の外側は silica が主要で、空隙が広いにも関わらず、菌の付着は相対的に少なかった。ゆえに硫化金属の存在が全菌数と相関すると推測できる。前者の内側は calcopyrite と pyrite が空隙を伴って析出しているのに対し、後者の内側は marcasite と sphalerite が隙間なく析出しており、金属硫化物鉱物の表面に細胞の付着が両チムニー内部共に確認できた。ただし後者の内側の全菌数は前者のその約 100 分の 1 であり、この違いは鉱物組成ではなく、空隙率の違いが作用したと考えられる。チムニーの空隙は anhydrite の溶解によって形成されるため、チムニー自体の風化も同様に内部の全菌数に影響を与えた可能性がある。

本研究により、金属硫化物構造中の微生物生態系の形成を制約する要因について、鉱物と微生物の局在化により明らかにすることができた。今後、この手法を用いて鉄酸化物などの風化産物の定量や微生物種を特定し、鉱物との相関を調べることによって、微生物の金属硫化物の溶解に与える影響について理解が深まることが期待される。

キーワード: 海底熱水噴出域, 金属硫化物, 微生物

Keywords: hydrothermal vents, metal sulfides, microorganisms