

世界最古の海底熱水鉱床にみられた Mo と Zn を含んだ有機物層：最古の酵素活性の証拠？

Mo and Zn-bearing carbonaceous layer in the oldest volcanogenic massive sulfide deposit: the oldest enzymatic action?

掛川 武[1], 黒崎 勇矢[2]

Takeshi Kakegawa[1], Yuuya Kurosaki[2]

[1] 東北大・理・地球物質, [2] 東北大・大学院

[1] IMPE., Tohoku Univ., [2] Grad.Schhol, Tohoku Univ.

<http://www.ganko.tohoku.ac.jp>

海底熱水活動域が生命起源及び初期進化の場として多くの注目を集めている。Archean 時代に形成された海底熱水鉱床中には、そうした生命起源や初期進化を考える上でのヒントが隠されているであろう。現存する世界最古の海底熱水鉱床は、西オーストラリア、ピルバラ地塊パノラマ地域に産出する。この鉱床は、およそ 32 億年前の海洋底に形成されたと考えられ、黄銅鉱や閃亜鉛鉱が主だった鉱石である。このパノラマ地域のサルファースプリング鉱床に有機物や石油状物質が存在している事は既に知られており、その中でも微化石状物質が発見されたとの報告もある。しかし、有機物と硫化物鉱床形成（熱水噴出というイベント）との時間的空間的關係は、今まで明らかでなかった。そこで、本研究では、サルファースプリング鉱山に見られる有機物層の広がり把握し、熱水環境場で生息していた微生物活動の実体を明らかにする。

サルファースプリング地域地表では、硫化物鉱床はゴッサン（風化による酸化帯）となり化学分析に必要な試料の採集は不可能である。西オーストラリア大学の協力のもと、この地域のボーリングコアを採集できた。このコア試料は現在の風化による酸化は進行しておらず、変成度も極めて低い試料（sub-greenschist）で構成されている。カンガルケーブ層のデイサイト～流紋岩を主体にした火山岩を下盤にし、その上に数 m～数十 m の硫化物鉱床が見られ、更にその上はマーカーチャートと呼ばれる黒色層状チャートで覆われている。下盤の火山岩は海底熱水活動で著しく変質され、ネットワーク状に硫化物脈が発達している様子も確認された。有機物濃集層は硫化物鉱床とマーカーチャートの間に見られる（数 cm～数 m）。この有機物濃集層は、最大 10wt % の有機炭素が検出できる。硫黄含有量も一般に高く（30wt % S）硫化物鉱床の一部であったと考えられる。下盤の変質火山岩と硫化物鉱床には、ほとんど有機炭素が含まれておらず、鉱床形成末期に特に微生物活動が活発な時期があった事を示す。

鉱床最上部の有機物濃集帯には細粒硫化物結晶を有機炭素がコロフォーム状（全体で直径 2 cm 程度）に取り囲む構造も見られた。無機的にこうした構造物を形成する事は難しく、熱水環境に生息する微生物のコロニー化石と考えられる。この構造物内部にはパイロピチュメン状物質も確認されている。

卓上 X 線分析顕微鏡を用いて有機物濃集帯の中の遷移金属元素分布マップを作成した。遷移金属元素を感知しやすいよう 50kV 加速電圧を用いた。その結果、有機物濃集帯の特定試料に Mo が Zn が濃集している様子が確認された。これらは、有機物濃集帯に存在する微細硫化物には分配されておらず、ケロジェン状物質に分配されていると考えられる。

Mo はルビスコの次に重要なニトロゲナーゼなどの酵素に用いられる元素である。Zn は RNA, DNA の合成に使われる酵素に用いられる。いずれの場合も生命活動を維持する上で重要な生体必須微量元素である。おそらく、32 億年前の海底熱水噴出孔近傍に生息する微生物が、熱水から Mo や Zn を取込み酵素活性に用い、最終的に有機物濃集帯に固定されたと考えられる。Archean 時代の微生物生態系に関する研究は、今まで安定同位体やバイオマーカーを用いる研究が主流であった。本研究の結果は、生体必須微量元素を一種のバイオマーカーとみなし、生態系をより具体化できる可能性を示している。