

北海道豊羽鉱山の熱水中硫黄種を介した無機 生物的硫化鉱物形成：バイモータルな硫黄安定同位体組成

Biological and non-biological sulfide precipitation from hydrothermal fluids at the Toyoha mine, Hokkaido

掛川 武[1]

Takeshi Kakegawa[1]

[1] 東北大学・理・地球物質

[1] IMPE., Tohoku Univ.

北海道豊羽鉱山は現在でも地下熱水活動に伴う硫化鉱物形成が行われている。熱水沈殿物中の黄鉄鉱は全体に細粒で自形もしくは、フランボイド状組織を示すものもあり、有機物と産状を共にする事が多い。その起源を調べるため、Nd-YAG レーザーを用いた硫黄同位体微量領域分析を行った。その結果、無機硫化鉱物は+5パーミル近傍で均質な値を持つ事が明らかになった。それに対しアラゴナイト沈殿物に伴う硫化鉱物は0~-11パーミルの範囲にあり、軽い硫黄同位体組成を有する。産状と合わせて考えると、アラゴナイト沈殿物内部で硫酸還元が起こり生物起源硫化鉱物を形成していると考えられる。

北海道豊羽鉱山は現在でも地下熱水活動に伴う硫化鉱物形成が行われている。この熱水からは、鉄 亜鉛を主体とした、硫化鉱物が無機的に沈殿している。これらは、珪化や粘土化の激しい岩石中に塊状または脈状に産出する。

塊状硫化物が卓越するゾーンから熱水（地下550m レベル、pHが6.7で、温度が約70度）がリークし、そこから化学沈殿物が形成されている。化学沈殿物は金属元素を多く含んだアラゴナイト（CaCO₃; 0.1mm から2mmの長径）によって形成されており、その表面には硫黄芝などのバイオマットも発達する。アラゴナイト沈殿物は何層かに別れており、それぞれが微妙に異なった性格を有し出雲ヒから湧出する熱水の化学物理状態が常時一定していない可能性を示唆する。特筆すべきは、沈殿物中の黄鉄鉱である。黄鉄鉱は全体に細粒で自形もしくは、フランボイド状組織を示すものもあり、有機物と産状を共にする事が多い。熱水沈殿物に取り込まれた有機物は炭素同位体が-26パーミルから-24パーミルの範囲にあり、バイオマット由来のものと推察される。沈殿物には0.1wt%から6.5wt%の黄鉄鉱が含まれる。沈殿物中の黄鉄鉱の起源を調べるため、Nd-YAG レーザーを用いた硫黄同位体微量領域分析を行った。合わせて、熱水中硫酸イオンの硫黄同位体、無機的に沈殿した鉱石中黄鉄鉱（一部ピロタイト）の硫黄同位体分析も行った。

その結果、熱水硫酸は+9パーミル~+10パーミルの範囲、無機硫化鉱物は+5パーミル近傍で均質な値を持つ事が明らかになった。それに対しアラゴナイト沈殿物中黄鉄鉱は-11~0パーミルの範囲にあり、軽い硫黄同位体組成を有する。この場合、硫酸と硫化鉱物間の動的硫黄同位体分別効果はおおよそ、20パーミルであり、海底熱水系の高熱硫酸還元菌の培養実験で報告された同位体分別効果の範囲内（13から28パーミル）に納まる（Canfield, et al., 2000）。産状と合わせて考えると、アラゴナイト沈殿物内部で硫酸還元が起こり生物起源硫化鉱物を形成していると考えられる。

同一の硫黄ソースから一方で無機硫化鉱物形成、一方で生物起源硫化鉱物形成が行われ小規模硫黄サイクルを形成し、その違いがレーザーを用いた硫黄同位体組成にも明瞭に表れた。硫黄同位体を系統的に広域に測定する事により、熱水系での無機的世界と生物世界の（1）つながりや（2）無機から有機への移り変わりが具体化される事を示している。