

鉄鉱物（シュワルツマナイト、ゲーサイト、水酸化鉄）のバイオミネラリゼーション-特に北海道錦沼の例を中心に-

Iron minerals (schwertmannite, goethite, iron-hydroxides) as the Biomineralization products

中村 岳夫[1], 赤井 純治[2], 三田 直樹[3]

Tkao Nakamura[1], Junji Akai[2], Naoki Mita[3]

[1] 新大・自然・地球環境, [2] 新潟大・理・地質, [3] 地質調査所

[1] Graduate school of Sci. and Tech., Niigata Univ., [2] Departm. Geol. Fac. Sci. Niigata Univ., [3] Geological Survey of Japan

北海道錦沼鉱床は小さいながら現在も生成しつつある鉱床である。この鉱床の鉱石と現在の鉱泉水の流れの中で、それぞれの水質に対応した生物相が観察され、中でも鉄沈着には球菌が大きな役割を果たすことがわかった。そしてそれら生物相（特に球菌）への鉄沈着・バイオミネラリゼーションの過程をとらえた。そして鉱石中に生物関与の痕跡を見だし、生物への鉄沈着から鉱石へと変わる一連の過程をとらえた。また、生物が関与して生成する鉄鉱床を調査するなかで錦沼鉱床、群馬鉄山、赤谷鉱山他で水面に虹色の皮膜状に浮かぶ物質が観察された。これらは鉄鉱物の schwertmannite や、鉄の水酸化鉱物等であることがわかった。

地球の表層環境において、鉄の地球化学的サイクルは地球史・生物の進化とも関わり、また資源、地球環境の点などからも重要性を持っている。鉄資源としての綿状鉄鉱、その生成についての地球の進化史上での意義があり、また関心も持たれている。鉄は地殻で4番目に多い元素であり、鉄鉱石は幅広い温度・圧力範囲で、また広い固溶体領域で見られる。また最近、生物活動との関わりで生成する生体鉱物、その生成過程であるバイオミネラリゼーションには強い関心が払われている。この生物との関わりで生成される生体鉱物の鉄鉱物は地球史的な意義、また地球化学的サイクル、あるいは資源生成に関して重要である。また日本では火山地帯に小規模な鉄鉱床が多数分布する。これは bog iron ore ともいわれ、古くは沈澱性の鉄鉱床とされてきた。しかし植物片などを多く含むことも知られ、何らかの生物作用の関わりがあると考えられてきた

その一例として北海道錦沼が挙げられる。この鉱床は小さいながら現在も生成しつつある鉱床であり、生物がつくる鉱床の生成過程をしらべるのに絶好のフィールドとなっている。この錦沼鉱床については三田他(1997)によりバクテリアの関与により鉄沈澱が現在生成していることが報告された。

また、これまで鉄質沈殿物としては、ゲーサイト、レピドクロサイト、非晶質鉄鉱物などが知られていた。しかし1994年にJ.H. Bighamにより記載された鉱物鉄鉱物の schwertmannite が加わり、低結晶度の鉄鉱物については再検討が必要となってきた。この鉱物はもともと、フィンランドの硫黄鉱山である Pyhasalmi 鉱山などに産した。

岩手県、五色沼では schwertmannite が広くみられることが報告された(Mizota et al., 1998)。また筆者らも別の産状での schwertmannite をみだした。よって、硫酸イオンを多く含む環境での鉄質沈澱 schwertmannite であるかどうかの再検討が必要となった。

そこで今回、錦沼における鉄沈澱について、・どのようなバクテリアか、他の生物相が関わるのか関わらないのか、・またその沈澱からどのように鉱石化してゆくのか、・鉱石中にバクテリア性という痕跡がみいだされるのか否か、などの点に焦点をあわせ検討した。・また現在の湧水と流水の化学的性質(pH, DO, ORP) の変化も観察し、錦沼の各地点流水域および流下するに従って、どう生物相とそれらによるバイオミネラリゼーションが変化するのかについて調べた。

これらにより、鉱石と現在の鉱泉水の流れのなかでそれぞれの水質に対応した生物相が観察でき、錦沼では鉄を沈着するものは球菌・桿菌・糸状細菌・緑藻・珪藻・苔などがある。球菌が大きな役割を担うことがわかってきた。そして、それら生物相（特に球菌）への鉄の沈着・バイオミネラリゼーションの特徴をとらえた。そして鉱石中に生物関与の痕跡を見だした。そのことにより、生物への鉄の沈着から鉱石へと変わる一連の過程をとらえた。

また、生物が関与して生成する鉄鉱床を調査するなかで錦沼鉱床、群馬鉄山他で水面に虹色の皮膜状に浮かぶ物質が観察された。これらを調べると油膜とか有機物とかではなく、鉄鉱物の schwertmannite であることがわかった。また、他にも新潟県赤谷地域他で、鉄の水酸化鉱物等からできる皮膜も見いだされた。これらの薄膜状物質については、詳しく鉱物学的な記載の報告例がこれまでほとんどない。またその生成過程生成条件を検討すると、これもバクテリア活動に深く関わって生成しているらしいことがわかってきた。そこでこの薄膜状物質について鉱物学的手法を用いて詳しく観察を行った。その結果、錦沼、群馬鉄山、五色沼及び渋温泉にみられた薄膜物質

は schwertmannite であった．赤谷鉱山及び福島県石川鉱山にみられた薄膜物質は水酸化 ($\text{Fe}(\text{OH})_2$) であることがわかった．また，水質のデータをもとに微生物活動の影響も考慮に入れ schwertmannite 及び水酸化鉄の生成条件についても考察する．