

コフィン石，燐灰ウラン石の生成と変化 --- 岐阜県東濃地域産試料と微生物存在下での実験的变化 ---

Formation and changes of coffinite and autunite : Specimens from Tohno region and experimental changes

早川 昌宏[1], 赤井 純治[2], 大藤 弘明[3], 坂巻 幸雄[4]

masahiro hayakawa[1], Junji Akai[2], Hiroaki Ohfuji[3], Yukio Sakamaki[4]

[1] 新大・理・地質科学, [2] 新潟大・理・地質, [3] 新潟大・自然科学, [4] 坂巻技術士事務所

[1] Geology Sci, Niigata Univ., [2] Departm. Geol. Fac. Sci. Niigata Univ., [3] Grad. sc. Sci. and Tec., Niigata univ., [4] Sakamaki Geoconsult.Labo.

岐阜県東濃地域に見られるコフィン石、また二次鉱物として生成している燐灰ウラン石等を鉱物-バクテリア相互作用の観点から調べた。偏光顕微鏡、TEM、SEMを中心に検討し、バクテリアの培養も行った。SEM観察でコフィン石の独特な葡萄状集合が、チッペ石は紡錘状の結晶が観察できた。燐灰ウラン石の板状で特徴的な湾曲形をしているものも見いだされた。コフィン石を用いたバクテリア培養実験で、ウランをもつバクテリア、また組成とEDパターンから燐灰ウラン石様結晶が見いだされた。ウランの地球化学的サイクルとして、一次鉱物から二次鉱物への変化に生物が積極的な関わりがある可能性が推定された。

ウランは地表の酸化状態では6価となり、ウラニルイオン(UO₂²⁺)またはその錯体を形成する。ウラニルイオンは容易に地下水に溶解移動する。ほとんどのウラン鉱床は地下水に運ばれてきたウラニルイオンが4価のウランに還元され、難溶性のUO₂として特定の場所に沈殿することができる。従って一次鉱物のほとんどはウランが4価の状態の閃ウラン鉱(UO₂·xH₂O)であり、他にコフィン石 USi₃O₈·nH₂O やイアンシナイト U₄(U₆O₁₄)(OH)₆(H₂O)₉がある。4価のウランが酸化環境にさらされ再び6価のウランが生成したとき、ウランの二次鉱物として一般的に見つかるものの一つに燐灰ウラン石がある。岐阜県、東濃地域に見られるコフィン石、また二次鉱物として生成している燐灰ウラン石等を中心に調べた。ウランの酸化・還元過程でマイクロレベルでの鉱物の生成・消滅の過程は十分な解明がなされていない。またこのような過程での、生物のかかわり、バイオミネラリゼーション、鉱物-バクテリア相互作用の観点も重要で、ウラン鉱物とバクテリア・地衣類などの係わりを検討することにした。ウランの一次鉱物、二次鉱物のウラン鉱物産状を記載するとともに、鉱物生成過程の検討を試みた。

調査地域：岐阜県東濃地域土岐市と御嵩町で、土岐盆地にある定林寺鉱床の定林寺と可児盆地にある謡坂鉱床の小原の露頭を精査した。一次鉱物の閃ウラン鉱とコフィン石の産出が定林寺で報告がなされているが小原では一次鉱物とされるものは見つかってはいない。ウランの二次鉱物の産出は燐灰ウラン石、燐重土ウラン石が両地点で、チッペ石、ウラノピル石が定林寺で報告がなされている。

小原露頭ではGMカウンターの反応が強かった箇所の砂岩を表面に繁る地衣類ごと採取した。持ち帰ったこれらの試料を室内でUVランプ、偏光顕微鏡、透過型電子顕微鏡(TEM)、走査型電子顕微鏡(SEM)を中心に岩石・鉱物試料を顕微鏡で観察・検討した。また、バクテリアの培養も行い、これには現地の窪みに溜まった黒色泥の泥水と桜井培地を用いた。

定林寺露頭の試料で、SEM観察においてコフィン石組成の独特な球顆の葡萄状集合が確認された。この球顆は立方体またはそれに似た多面体の集合とその上がコーティングされているものの2タイプがみられた。前者は組成と外形から閃ウラン鉱と解釈できる。SEM

でチッペ石は紡錘状の結晶が特定の面で積み重なった独特の集合体を作っている様子を観察できた。これはTEMで観察した形と一致した。SEMにより、燐灰ウラン石の板状結晶も確認ができたが、それが特徴的な湾曲形をしているものも少なくはない。また、その集合状態にも団塊状・花弁状、などの集合体を確認された。小原試料のTEM観察で、球状の燐灰石が見いだされ、複雑な組織が見られた。

定林寺のコフィン石を用いたバクテリア培養実験：定林寺のコフィン石をそれが見いだされる窪みの黒色泥の泥水に1週間入れ、常温で培養した結果、かなり高濃度でウランをもつバクテリアが増殖した。

定林寺のコフィン石を桜井培地での培養したもの：栄養分に富んだ地表のような環境でのウラン鉱物の変化を見るため、桜井培地に定林寺のコフィン石を加え常温で放置したところ、増殖したバクテリアは主に桿菌がみられ、しばらく経ってウランが多い球状粒子が見いだされた。実験開始から38日後の底に沈んでいるコフィン石から円盤状の結晶がTEMによって多く見いだされ、組成とEDパターンから燐灰ウラン石と同定できた。SEMで桜井培地に沈めたコフィン石を観察したところ、馬蹄形の形をした部分が見いだされた。この内部で直径1.3μmほどの円盤状の結晶がボール状に集まっていた。馬蹄形の外壁部分にはバクテリアが存在しているが、密接に内側のものと同じ組成の円盤状結晶が見つかり、サイズは直径約0.7μmと少し小さめでTEMで確認した円盤状のものと同形

状・組成・サイズが一致した。

ウランの地球化学的サイクルとして、一次鉱物から二次鉱物への変化に生物が積極的な関わりがある可能性が推定された。