

コフィン石より微生物存在下でU - リン酸塩鉱物 , meta-ankoleite と chernikovite の生成実験

U-phosphates (meta-ankoleite, chernikovite) experimentally formed from coffinite

早川 昌宏[1], 赤井 純治[2]

masahiro hayakawa[1], Junji Akai[2]

[1] 新大・自然科学, [2] 新潟大・理・地質

[1] Niigata Univ, [2] Departm. Geol. Fac. Sci. Niigata Univ.

ウランは一般に花崗岩質岩類に多く含まれ、天然では主に4価と6価の形で存在する。水溶性6価のウランを含む地下水が還元され、4価の形で uraninite, UO_2 として沈澱し、ウラン鉱床となる。この uraninite が酸化的環境にさらされ、炭酸イオンやリン酸イオン、硫酸イオンと結合し、多様な6価のウラン鉱物ができる。

地表環境下では、時として微生物の作用が深く関わり鉱物が生成される。微生物による結晶化と溶解の双方について知ることは重要であり、そのためには鉱物学的なアプローチも重要である。微生物は酸化還元反応の触媒または間接的にウランの分布に影響し、ウラン鉱床の形成には密接にかかわっていると考えられる。

ウラン鉱床としての 岐阜県東濃地域を対象に天然試料について、鉱物学的に検討した。これまでの研究でウランの4価の1次鉱物と6価の2次鉱物が知られているが、顕微鏡観察等でこれらの産状を記載した。このなかで、地表付近、植物の根の部分に特徴的に濃集する燐灰ウラン鉱などが観察された。

さらに、4価ウラン鉱物からバクテリアの関与で6価のウラン鉱物が形成されるか否か実験を行った。実験の条件は以下に示す。

用いた原鉱物：岐阜県土岐市定林寺にあるウラン鉱床のアルコース質砂岩に胚胎するコフィン石、 $(U_{4+}(SiO_4)_{1-x}(OH)_{4x})$ で、これを(現地の微生物がついた状態で)用い、桜井培地(グルコース、イーストエクトラクト、ポリペプトン)で条件を変え、室内培養実験を行った。その結果、天然鉱物から幾つかのウラニルリン酸塩鉱物がバクテリアによって形成されることがわかった。

実験1. 桜井培地にコフィン石を加えたシャーレを室温で室内明条件に置いた実験：この実験では 実験開始後、~2カ月後に径0.7~1.3 μm の円盤状 meta-ankoleite : $K(UO_2)(PO_4) \cdot 3H_2O$ がバクテリアに近接している様子が見られた。この meta-ankoleite は meta-autunite group に属し、正方晶系である。

実験2. 同じ培地でコフィン石を加えたピーカーを密封し室温で室内暗条件に置いた。半年後にピーカーの底に黄色い沈殿物が生成し、電子顕微鏡でバクテリア細胞と置き換わったかのようにして正方板状結晶(径0.2 μm ~0.5 μm)の集合している様子を観察できた。XRDなどからこれは chernikovite : $H_2(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$ と同定できた。実験1とは異なるバクテリアとウラン濃集の様式でこの結晶の形成がなされたと推定された。Chernikovite は meta-autunite group に属し、正方晶系で、また天然ではロシア、ブラジル等で産出が報告されている。特にこのような天然鉱物を出発物質としての、微生物影響下での chernikovite 生成例はこれが最初の報告となる。電子線に対しては極めて弱い。

このウランリン酸塩鉱物は hydrogen-autunite ともされ、リン灰ウラン鉱 (autunite) の人工的な生成の可能性に近づくものとして意味がある。また生物体の持つリンがウランの沈澱に有効である可能性を示唆している。

微生物がウラン鉱物生成に深く関わり、ひいてはウランの地球化学的サイクルに重要な役割を果たしている例が示されたことになる。