

バクテリア起源層状マンガン酸化鉱物から轟石への構造変化の電顕観察

Structural change of layer manganese oxide mineral of bacterial origin to todorokite by HRTEM

金井 洋輔 [1]; # 赤井 純治 [2]
Yohsuke Kanai[1]; # Junji Akai[2]

[1] 新潟大・理; [2] 新潟大・理・地質
[1] Deptm. Geology, Niigata Univ.; [2] Departm. Geol. Fac. Sci. Niigata Univ.

北海道オンネトー湯の滝では、現在もなお酸化マンガンが沈殿している鉱床として注目されている(針谷、1992; Usui and Mita 1995)。そこでは、酸化マンガンの沈殿にバクテリアが関わっていることが明らかにされ、また、生成される鉱物は層状マンガン鉱物である busserite とされている。一方日本においてみられるマンガン鉱床のなかに、第三紀の酸化マンガン鉱物を主とする鉱床があり、堆積性鉱床とされその生成には海底熱水活動の関与がいわれてきた。酸化マンガン鉱床形成を考える上で大きな意味を持つオンネトー湯の滝鉱床をより詳細に記載するとともに、層状マンガン鉱物の生成後の変化を追い、構造変化の過程を明らかにし、地質時代のマンガン鉱床の成因にも示唆を得ることを目的に、幾つかの酸化マンガン鉱物を鉱物学的に検討した。つまり、バクテリアによって生成されたことが明らかな busserite(10 manganate) と、それらとしばしば共生することがいわれる轟石を中心に電顕鉱物学的に分析・検討した。サンプルは北海道足寄町オンネトー湯の滝にみられる酸化マンガン鉱物、第三紀堆積性マンガン鉱床の轟石として青森県岩崎地域、宮城県加美町宮崎鉱山のもの採取し使用した。

薄片観察の後、湯の滝サンプルにおいて XRD にて鉱物種の同定を行ない、現生サンプル、轟石サンプルに 10 のピークがみられた。Usui et al (1989) の熱に対する安定性の違いにより区別する方法で同定を行うと、最初に生成されるのは busserite、時間が経過したものが not pure busserite(Usui et al 1995) であると確認できた。これらをそれぞれ TEM により観察した。現生サンプル (busserite) を [001] 方向から観察すると 2.4 の格子のみ、またまれに極一部にのみコントラストの強い格子がみられた。ほぼ純粋な busserite(またはそれが脱水した birnessite) であることがわかった。轟石サンプル (not pure busserite) の [001] 方向からの観察では、2.4 の格子以外にはっきりと格子が確認できる。この格子はそれぞれ 120° の角度をなす 3 方向に確認でき、これは轟石の三連晶である。さらに今回、(001) 層間を観察できる方向からの観察を行った。層は等間隔でなくまた直線状でもなく、格子面間隔が変動する。その一部に層を区切る方向の格子が解像された。これは層の積み重なりをすべて切るのではなく数層のみを区切るように形成しており、これは層状構造中にトンネル構造の端緒になる「壁」構造が形成されはじめた初期段階と解釈される。トンネル構造と 3 連晶は轟石の特徴であり、このトンネル構造が、層状構造の busserite から生成する、最も早期の段階をみているものと解釈できた。つまり、not pure busserite(Usui et al 1995) とはこの「壁」構造が形成されはじめた初期段階の構造であることが明らかとなった。

宮崎鉱山、岩崎地域の轟石を TEM 観察したところ、従来いわれている 3 連晶とともに格子の幅が均一でなく、バラエティが確認できた。格子の幅は 7~24.4 Å まで報告があるが、今回は 7~12 Å のものがほとんどで、より広い格子は観察されなかった。つまり、層状構造からトンネル構造へ変化する際、轟石にみられるトンネルの幅のバラエティに相当する構造ができると考えられる。以上から、層状酸化マンガン鉱物から轟石への構造変化モデルが描出できる。

層状マンガン鉱物がトンネル構造へ変化的に湯の滝で確認されたこと、また薄片オーダーでも類似の生物由来の組織が観察されたこと、等を考えあわせると、現在第三紀堆積性鉱床にみられる轟石についても、湯の滝に類似した、生物のかかわった条件で、層状構造の酸化マンガン鉱物から、轟石へ変化して生成した可能性が考えられる。