

高濃度に Sr を含むロシア Zhemchug 温泉におけるバイオマットの生体鉱物化作用 Biomineralization in Sr-rich biomats at Zhemchug hot springs, Russia

宮田 浩志郎[1], 田崎 和江[1]

Koushirou Miyata[1], Kazue Tazaki[1]

[1] 金沢大・理・地球

[1] Dept. Earth Sci., Kanazawa Univ.

はじめに

ロシアのバイカル湖南端から南西約 100 km にある Zhemchug 温泉のバイオマットは、ストロマトライト様の層構造をもち、アラゴナイトとカルサイトによって構成され、高濃度の Sr を含有する (宮田・田崎, 2001)。アラゴナイトとカルサイトは炭酸カルシウムの多形相であり、常温常圧ではカルサイトが安定であるが、わずかな形成条件の変化により、アラゴナイトが準安定相として析出することが知られている。カルサイトとアラゴナイトの形成を規定する要因としては、溶液中の無機イオンの濃度、pH、温度、有機物の種類と存在量、炭酸カルシウム形成速度が報告されているが、微生物が及ぼす影響についての報告は少ない (北野, 1955, 1990 ; Kitano, 1965 ; 和田・梅垣, 1993 ; 和田, 2000)。また、Zhemchug 温泉のバイオマットに含まれている Sr は、Ca と同じ希土類元素であり、性質が似ているため、生体に取り込まれ易い。Sr には、同位体 ^{84}Sr , ^{86}Sr , ^{87}Sr , ^{88}Sr , ^{90}Sr があり、放射性同位体である ^{90}Sr は、人体に最も有害な放射性同位体の一つである (森沢他, 1985)。本研究では、ロシアの Zhemchug 温泉のバイオマットを用いて、炭酸カルシウム形成に関わる微生物の影響及び、バイオマット中の Sr 濃集メカニズムの解明を明らかにすることを目的とする。

方法

Zhemchug 温泉の温泉水中とバイオマット表面の微生物を光学顕微鏡を用いて観察した。バイオマットの層ごとに XRD 分析、NCS 元素分析を行い、各層における有機物含有量、鉱物組み合わせを調べた。さらに、EPMA 分析を行い、バイオマットの縦断面の元素濃度分布を調べた。また、バイオマットの形成課程を調べるために、Zhemchug 温泉の温泉水をスチロール製のサンプル瓶を用いて、室温、閉鎖系で温泉水を静置して自然培養実験を行い、光学顕微鏡、走査型電子顕微鏡、XRD により、観察・分析を行った。

結果および考察

Zhemchug 温泉の温泉水中には球菌・桿菌が、バイオマット表面には、球菌・桿菌・シアノバクテリアが存在する。XRD 分析より、バイオマットは、アラゴナイトを主要構成鉱物とし、少量のカルサイトを伴う。さらに、層構造は、アラゴナイトのみの層と、アラゴナイトとカルサイトからなる層に分けられる。EPMA 分析から、アラゴナイトの分布と Sr の分布は一致し、カルサイトの分布と Mg の分布が一致する。NCS 元素分析は、カルサイトが存在する層で有機物量が少ないことを示した。温泉水を用いた自然培養実験では、温泉水中に沈殿物が形成された。XRD 分析より、沈殿物はアラゴナイトであり、光学顕微鏡、走査型電子顕微鏡観察から、アラゴナイトの結晶表面に多数の球菌が認められた。この球菌は、採取直後の温泉水中にも多数存在した。これらの結果から Zhemchug 温泉のバイオマットにおいて、高濃度の Sr はアラゴナイトの結晶中に存在することが示唆された。また、アラゴナイトの形成には温泉水中の微生物が関与し、カルサイトの形成は微生物活動が弱くなった時に起こることが示唆された。温泉水中の微生物が、アラゴナイトを形成することにより、生体にとって有害な Sr を温泉水中からバイオマットに濃集することは、バイオレメディエーションの観点から重要である。