

酸性温泉中の好熱、好酸性紅藻イデユコゴメのコロニー形成に伴うシリカの生体鉱物化作用

Biomineralization of silica associated with the colonization of *Cyanidium caldarium* in the acidic hot springs

朝田 隆二[1]

Ryuji Asada[1]

[1] 金大・自然・地球環境

[1] Global Environmental Sci., Kanazawa Univ.

地球初期生命体の探求およびその進化について調べるために天然のバイオマット中におけるシリカの生体鉱物化作用の研究が行われている。これは、先カンブリア紀の微生物は高温環境下で珪化を受けたであろうと考えられているからである。そこで本研究では、鹿児島県薩摩硫黄島の酸性温泉（東温泉）における緑色バイオマット中の好酸、好熱性単細胞紅藻類イデユコゴメのコロニー形成に伴うシリカ鉱物について、観察、分析および自然培養実験を行ったので報告する。

地球上に最初に現れた生命やその進化を探求するために先カンブリア紀のチャート中に保存されている珪化した微生物について多くの研究が行われてきた。特に、藻類のストロマトライトは大気の進化に重要な意味を含んでいる。しかし、地球初期の生命体を化石から理解することには限界があり、古い化石ほど保存の状態が悪く、微生物と判断したりすることは難しい。また、微生物自体も地球初期の頃はその形態が球菌や桿菌のように単純であり、それらが化石として残っていたとしても物理的、化学的にできたものと区別することが困難であることが多い。

一方、初期生命体およびその進化を調べるために天然のバイオマット中におけるシリカの生体鉱物化作用の研究も行われている。これは、先カンブリア紀の微生物は高温環境下で珪化を受けたであろうと考えられているからである。そこで本研究では、鹿児島県薩摩硫黄島の酸性温泉（東温泉）における緑色バイオマット中の好酸、好熱性単細胞紅藻類イデユコゴメのコロニー形成に伴うシリカ鉱物の観察、分析および自然培養実験を行ったので報告する。

試料として湿ったままの緑色バイオマットを用いて、その表面を微分干渉および落射蛍光顕微鏡で観察を行い、室温乾燥後、粉末にしてガラス板に塗布し、X線粉末回折分析(XRD)(CuK α 線、加速電圧40 kV、電流30 mA)を用いて鉱物組成を調べた。また、走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて緑色バイオマットのより微細な構造を観察し、SEMに取り付けられたエネルギー分散型X線分析装置(EDX)を用いて、元素分析を行った。さらに、緑色バイオマットの形成過程、主にイデユコゴメのコロニー形成についてSEM観察結果から推察されるような変化が認められるかどうかpHを変えることでコロニー形成がどのような変化を示すかどうかを調べるためpH 1.7とpH 2.7の培養液を作り、自然培養実験を約70日間行なった。

この東温泉はpH 1.7という強酸性の特殊な環境のため緑色バイオマットはほとんどがイデユコゴメで構成されている。この緑色バイオマット中のイデユコゴメはpH 2以下でコロニー形成を行ない、コロニーの密度が高くなるにつれて内部の埋もれたイデユコゴメの細胞は死滅し、クロロフィルを失って透明になる。また、コロニー形成において、Sや有機物の溶脱がおこりシリカが濃集され、そのコロニーの外形は角張り、平らな面が多く観られるようになり、非晶質オパールAからオパールCTへと結晶化が進む。このような形態変化に伴い、膜状物質に包まれたイデユコゴメには多量のS、少量のAl、Si、P、Cl、K、Feと有機物の存在しているが、漸移的にSiが増加してその他の元素および有機物が減少しはじめる。

2種類の自然培養実験において、東温泉水のみで培養したもの(pH 1.7)は14日目まではコロニー形成はみられず、スライドガラスにイデユコゴメが均等に分布している。そして、19日目では、約30 μ mのコロニーが所々に形成される。49日目では、コロニーが約40 μ mになり、70日目では大きさ約80 μ mのコロニー同士の合体が顕著になり、部分的に緑色が退色する現象がみられた。すなわち、pH 1.7の条件下では約半月でコロニー形成が認められた。一方、大浦海岸で採取した海水でpH 2.7に調整した培養では、はじめの6日間はスライドガラスにほとんどイデユコゴメの付着が認められなかった。23日目でイデユコゴメの数が増え始め、スライドガラスに均等に分布するようになり、イデユコゴメと共生するバクテリアの数が増えてくる。そして、38日目では、イデユコゴメの数が一段と増加する。67日目では、イデユコゴメと共生するバクテリアの数が増加する。従って、東温泉水(pH 1.7)で培養した場合はコロニー形成が生じたが、海水で調整した場合(pH 2.7)は2ヶ月以上経っても形成しなかった。イデユコゴメのコロニーはpH、栄養源、シリカ濃度、細胞増殖速度、他の微生物との共生の違いによって大きく影響を受け、シリカの生体鉱物化作用に重要な役割を果たしていることが明らかになった。