

## バクテリア存在下での黒雲母の風化の電顕鉱物学的研究----とくに福島県石川地域産黒雲母と実験的研究

EMstudy on weathering of biotite under bacterial conditions with special references to specimens from Ishikaawa Fukushima Pref

# 多田 瑠梨[1], 赤井 純治[2]

# Ruri Tada[1], Junji Akai[2]

[1] 新大・理・地質, [2] 新潟大・理・地質

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

福島県石川地域のペグマタイト中の試料をえらび、生物学的風化作用、とくにバクテリアの影響を検討した。球菌の集合体やかん菌が板状結晶のはじや、壁開面上また壁開面上のくぼんだところに好んで付着しているようにみえた。天然黒雲母のTEM観察から、主に3種類のバクテリア観察された。このうち2つは組成的にCa、Pのピークが特徴的である。バクテリア培養の溶液中への黒雲母からの無機成分の溶出の程度を、滅菌処理したものと比較することによって検討した。滅菌処理をしたものより多くのKが溶出していた。

岩石・鉱物の風化についてはこれまでに多数の研究が行われてきている。風化は、岩石が地表にさらされてルーズな含水物質に変化する過程で、機械的に破片化する物理的風化作用、変質して粘土を生成する化学的風化作用、生物学的風化作用がある。また黒雲母は、地球表層部で風化・熱水変質作用を受け、その過程でパーミキュライトや雲母/パーミキュライト混合層鉱物に変わることはよく知られている。天然の黒雲母として、福島県石川地域のペグマタイト中の試料をえらび、検討した。今回、生物学的風化作用、とくにバクテリアの影響を検討した。黒雲母に付着するバクテリアの観察および分析を行い、そこで観察されたバクテリアの種類や特徴をタイプ別にまとめた。次に、黒雲母をバクテリア存在下に置き、その変化を時間とともに追及するために、バクテリア培養実験を行い、増殖したバクテリアによる無機成分の吸収・バイオミネラリゼーション等を観察した。そして、バクテリアを滅菌処理したものを用意し、培養溶液中の無機成分を定量分析してバクテリアの有無条件での溶出濃度を比較した。最後に、黒雲母の風化過程へのバクテリアの影響について考察する。

試料：福島県石川町には阿武隈帯に属する片状の花崗岩が分布し、石川町西部には多数のペグマタイトがある。そして、石英・斜長石・カリ長石・白雲母・緑柱石などのほか、モナズ石・石川石などの放射性鉱物を含み、この中に黒雲母が産する。この花崗岩ペグマタイト中の斜長石や黒雲母には一部風化が進行しているものが認められる。福島県石川町猫蹄産黒雲母を用いたが、この試料は、Ca、Ti、Mnなど微量に含む。

実験方法：採取してきた黒雲母を乾燥させないように、シャーレ内に保存し、黒雲母の新鮮な部分をはがし、その壁開面を金蒸着してSEM観察を行った。また、コロジオン膜を貼った銅メッシュをもちい、TEMで観察し、EDS分析した。

培養実験：蒸留水やpH3に調整した塩酸水溶液、またバクテリアが増殖しやすいように栄養を与えた条件（桜井培地他）でシャーレに浸水し、45日間の培養実験の後、シャーレ内の試料とその溶液を取りだし、遠心分離し、そのうわ澄み液を用いて定量分析を行った。

結果：天然黒雲母の新鮮な部分をはがして壁開面をSEM観察したところ、かん菌、球菌、糸状菌、棒状の菌などが劈開面にみられた。また、球菌の集合体やかん菌が連なった様子もみられた。そして、それらのバクテリアが板状結晶のはじや、壁開面上また壁開面上のくぼんだところに好んで付着しているようにみえる様子が観察された。

天然黒雲母のTEM観察から、主に3種類のバクテリア、1) 白い泡状の内部構造をもつバクテリア、2) 顆粒とべん毛をもつバクテリア、3) (TEM観察下で) 黒くみえるかん菌が観察された。このうち、1)と2)は組成的にCa、Pのピークが特徴的である。P、S、Clなどはバクテリアの生体組成と考えられる。

バクテリア培養溶液中への無機成分の溶出の程度を、滅菌処理したものと比較することによって検討した。定量分析のK濃度では、滅菌処理をしたものの約2倍のK濃度が検出された。

この2種類のバクテリアからKのピークが検出できたことや、定量分析のK濃度の結果で、滅菌処理をしていない試料のシャーレ内から約2倍のK濃度が溶出されたことを合わせて考えると、K溶脱にバクテリアが関わり、バクテリアの風化に影響を与えている可能性が考えられる。45日間行った培養実験での蒸留水のシャーレと塩酸でpHを3に調整した水溶液のシャーレからは、天然バイオタイトを観察した時にみられた3種類のバクテリアが観察された。また、(TEM観察下で) 黒くみえるかん菌は桜井培地や9K培地によくみられ、このかん菌は周囲をドーナツ状に取り囲む形態をもつようになり(この形態を二重の構造とよぶ)、この二重構造の内部と外部では異なる組成をもつ。そして、バクテリアのからだの外側に二重構造の外部とよく似た組成の膜のような濃集物をつ

くりだしているのが観察された。