

火砕流堆積物中でのバイオミネラリゼーション

Biomineralization in pyroclastic flow deposit

河野 元治[1], 富田 克利[2]

Motoharu Kawano[1], Katsutoshi Tomita[2]

[1] 鹿大・農・生物資源, [2] 鹿大・理・地球環境

[1] Fac. Agri., Kagoshima Univ, [2] Earth and Environmental Sci., Kagoshima Univ

<http://chem.agri.kagoshima-u.ac.jp/Shokuryo/soil/index.html>

地球表層環境での物質圏-生命圏相互作用による物質進化を明らかにすることを目的として、南九州一帯に分布する火砕流堆積物中での微生物による鉱物生成について検討した。その結果、この火砕流堆積物は非生物起源二次鉱物として allophane ($Al/Si=0.93 \sim 1.01$, $Fe/Si=0.11 \sim 0.18$)、微生物起源鉱物として非晶質珪酸塩鉱物 ($Al/Si=0.6 \sim 1.5$, $Fe/Si=0.04 \sim 1.4$) を含むことが明らかとなった。これらの微生物起源鉱物の生成には火砕流堆積物に生息する大部分のバクテリア ($4 \times 10^8 \sim 2 \times 10^9$ cell/g) が関与していることが確かめられた。

【はじめに】地球表層環境での物質進化を議論する場合、物質圏-生命圏の相互作用を無視することはできない。特に微生物圏は、空間的・時間的に地球物質圏との関わりがきわめて大きいため、物質進化の原動力としてのインパクトは計り知れない。さらに、生命圏は地球のみが有する孤立した存在(?)であることから、生命圏との相互作用による物質進化は地球独自の進化反応としても位置づけられる。微生物は地球上の様々な環境に生息する。大気中から、深海底、地下数kmの地殻内部、マイナス温度から100以上の熱水環境まで、液体の水が存在する場所であれば、すべてが微生物の生息環境となる。このような全地球規模の生息環境の中で、特に地殻最表層部の未固結堆積物は微生物の生息量と活動、さらにそれらの多様性が最も著しい環境であり、また地球の全陸上域に分布することから、未固結堆積物中での物質進化に及ぼす微生物の影響を明らかにすることは、地球惑星科学分野におけるきわめて重要な研究課題の一つと言える。そこで、今回は、南九州域に分布する代表的な未固結堆積物である入戸火砕流堆積物中での微生物による鉱物生成について検討した。

【試料及び実験】南九州一帯には、始良カルデラからの22,000前の噴出物である入戸火砕流堆積物が広く分布している。この火砕流堆積物は火山ガラス(50-60 wt.%)を主体とし、斜長石(20-30 wt.%)、石英(<10 wt.%)、輝石(<2 wt.%) および種々の風化生成物から構成されている。今回使用した試料は鹿児島県薩摩半島南部の切羽の高さ約6mの露頭より、A-からC-horizonまでの6試料を地表下0.1, 1, 2, 3, 4, 5m地点(試料名:B1~B6に対応)から採取し、実験に使用した。今回検討した主な内容は次のとおりである。(1) XRD、SEM、EDXによる非生物起源二次鉱物のキャラクタリゼーション、(2) TEM、EDXによる微生物起源二次鉱物のキャラクタリゼーションとその存在量、(3) 間隙水の化学組成とGeochemical codeによる飽和状態の検討、(4) 培養実験による微生物と金属イオンの反応の検証。

【結果】今回使用した試料中の非生物起源二次鉱物は、allophaneを主体とし、若干のhalloysiteとsmectiteを伴う。halloysiteとsmectiteは深さ1mまでのA-およびB-horizonに生成し、深さ2~5mのC-horizonではallophaneのみが検出される。これらのallophaneは $Al/Si = 0.93 \sim 1.01$ 、 $Fe/Si = 0.11 \sim 0.18$ を示し、Feを若干含むproto-halloysite allophaneの組成に一致する。一方、TEM観察の結果、6試料すべてに球状からロット状のバクテリア(1~2 μ m)が認められ、それらの大部分は菌体表面に厚さ<2 μ mのAl、Si、Feを主体とする微生物起源非晶質珪酸塩を生成していることが確認された。このような微生物起源鉱物の化学組成は、 $Al/Si = 0.6 \sim 1.5$ 、 $Fe/Si = 0.04 \sim 1.4$ の範囲で変動し、proto-halloysite allophane ($Al/Si = 1.0$) から chamosite [(Fe₅₃₊Al)(Si₃Al)O₁₀(OH)₈] の組成範囲に分布し、生成初期段階ではFe含量が著しく低い。また、バクテリア菌体数の定量結果は、 $4 \times 10^8 \sim 2 \times 10^9$ cell/gに達し、その変化は堆積物中の間隙水量の変化(17~30 wt.%)と高い相関を示すことが明らかとなった。間隙水の化学組成はpH = 5.38 ~ 6.58、比較的高いNa (<7.8 ppm)、Cl (<10.7 ppm)、SO₄ (<15.7 ppm) 濃度を特徴とする。Geochemical code PHREEQCによる飽和状態の計算では、amorphous silicaに不飽和、amorphous Al(OH)₃にほぼ飽和、ferrihydrite、halloysite、allophaneに過飽和である結果が得られた。本講演ではこれらの結果と培養実験の結果を合わせて、火砕流堆積物中での鉱物生成に及ぼす微生物の影響について発表する。