

北海道豊羽鉱山熱水変質岩中のリン及び生体微量必須元素の熱水変質時における挙動

Behavior of bio-essential elements during hydrothermal alteration of volcanic rocks at the Toyoha mine, Hokkaido, Japan

野田 雅一[1], 掛川 武[1]

Masakazu Noda[1], Takeshi Kakegawa[2]

[1] 東北大・理・地球物質

[1] IMPG, Tohoku Univ, [2] IMPE., Tohoku Univ.

<http://www.ganko.tohoku.ac.jp/index.html>

現世の生命体にとって微量必須元素は新陳代謝の促進に不可欠である。その為、熱水や岩石中の生体微量必須元素濃度が、熱水系における微生物の種類や生息域等を規定している事が予想される。高温熱水系では水圏と岩石圏との相互作用が活発に起こっている。熱水岩石反応における生体微量必須元素の挙動の解明は熱水系での微生物の活動条件を考える上で重要である。本研究では岩石の熱水変質の程度による生体微量必須元素の分布の相違を評価した。本研究で得られた結果は、熱水環境に生息する微生物のリン獲得メカニズムにおいて粘土鉱物や黄鉄鉱等の鉱物がホストとなり、鉱物表面が熱水と微生物とを繋ぐ役割を果たしている可能性を示す。

現世の生命体にとって、Cu, Zn, Mn, Mo, B等の微量必須元素は新陳代謝の促進に不可欠である。その為、熱水や岩石中の生体微量必須元素濃度が、熱水系における微生物の種類や生息域等を規定している事が予想される。高温熱水系では水圏と岩石圏との相互作用が活発に起こっている。熱水岩石反応における生体微量必須元素の挙動の解明は熱水系での微生物の活動条件を考える上で重要である。同様にリン(生体構成元素)の挙動も重要となる。

本研究では岩石の熱水変質の程度による生体微量必須元素の分布の相違を評価した。2000年12月に豊羽鉱山内において掘削作業が行われ、長さ120mのボーリングコア試料が得られた。掘削は坑内-550ML(OML=海拔550m)の中世小柳沢層の玄武質安山岩部分から水平方向へ行き、110m進んだ時点で熱水脈及び鉱脈に達し、120m部分で珪化帯に到達した。本研究では珪化の激しくない10~110m部分の主に淡緑色~緑色の変質玄武岩部分から約30試料を研究対象とした。

今回取り扱った試料は、肉眼観察から熱水変質の特徴について3種類に分類した。・黄鉄鉱(FeS_2)、閃亜鉛鉱(ZnS)等の硫化鉱物脈(最大でも脈幅5cm程度)を含むもの、・孔隙が発達し、孔隙部分にめのう(SiO_2)が認められるもの、・ MnCO_3 が変質鉱物として点在しているもの。・は変質程度の低いものであり、・は変質程度が進みなおかつ鉱化作用を受けた産物であると考えられている。特に・は硫化鉱物脈を挟んで、数cm~数10cmの白色変質(粘土化)が発達し、その外側は淡緑色~緑色化変質岩へと漸移し、熱水変質変化が連続して認められる。白色変質部分では粘土鉱物が卓越し、石英も認められる。又、1mm前後の硫化物の細脈も多数観察される。

・の試料において、Cu, Mn, Zn等やリンについて、変質程度、鉱物相の違いによる濃度変化、連続分布をEPMAを用いて分析した。その結果、Mnは硫化鉱物脈に近づくに従い減少する傾向を示した。Cu, Znはほとんど全てが硫化鉱物として存在する。硫化鉱物脈中にリンは検出できなかった。リンは硫化鉱物脈近傍の白色変質部分では粘土鉱物の隙間を埋めるように点在するのが認められたが、微量でありサイズも微小である為、リンがどの鉱物相に分配されているかについては確認していない。硫化鉱物脈から離れディセミネート状に硫化鉱物が点在するゾーンでは、大きさ $10\mu\text{m}$ のアパタイト結晶($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$)が多数認められた。アパタイト結晶は黄鉄鉱に取り込まれ、明らかに熱水溶液から沈殿したものである。本研究で得られた結果は、熱水環境に生息する微生物のリン獲得メカニズムにおいて粘土鉱物や黄鉄鉱等の鉱物がホストとなり、鉱物表面が熱水と微生物とを繋ぐ役割を果たしている可能性を示す。

さらに、硫化鉱物脈、変質岩中のC, H, N, S元素の定量分析を行った。その結果、硫化鉱物脈及び脈周囲の変質岩中に0.02~0.08wt%の微量な有機炭素含有量が見出された。有機炭素の炭素同位体組成は-19.9~-22.5‰(PDB)の組成幅を示した。有機物の起源として(1)熱水変質時に生息していた微生物起源(2)熱水によって運ばれてきた外来性の微生物起源(3)無機起源(4)鉱化作用が始まる以前に生息していた微生物の可能性(5)コンタミネーションが考えられる。現時点では、いずれの可能性も否定出来ないが(1)及び(4)の場合は豊羽鉱山における地下生物圏の存在を示すデータとなる。