

花崗岩割れ目周辺の酸化還元フロント形成と元素の移動

Formation mechanism and elemental migration of redox front around the fracture in crystalline rock

赤川 史典[1], 山本 鋼志[1], 吉田 英一[2]

Fuminori Akagawa[1], Koshi Yamamoto[2], Hidekazu Yoshida[3]

[1] 名大・理・地球惑星, [2] 名大博物館

[1] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ., [2] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ, [3] NUM

はじめに

化学的風化作用は水 岩石間の反応であるため、地下水の移行経路（割れ目や断層など）に沿って岩石の風化は進むと考えられる。化学的風化作用では、溶解、酸化・還元、吸着・沈殿などの反応を伴う。その中で酸化還元反応はFeやMnなどの元素溶解度を変化させ、これらの元素の移動や濃集に関わっていると思われる。実際、岩石内ではこの反応により形成された酸化還元フロントが割れ目に沿ってしばしば観察される。

この酸化還元反応に伴う物質の移動・濃集の理解は、地質環境汚染に絡む重金属元素の移動現象解析や放射性廃棄物処分の安全評価などにとっても重要と考えられている。本研究では、酸化還元フロントの形成過程とそれに伴う元素の移動現象を詳細に把握することを目的とする。

試料

本研究の試料は岐阜県恵那地域に分布する苗木花崗岩である。今回分析対象とした花崗岩内には割れ目が形成されており、その割れ目に沿って酸化還元フロントが形成されている。全長約30cmの分析試料には約15cmの幅をもつ酸化還元フロントの発達認められる。

分析方法

割れ目からの距離に対する元素濃度変化をみるため、分析用試料を割れ目に平行に28個に切断し、XRFを用いて主成分元素と微量成分元素の定量を行った。またREE濃度をICP-MSにより測定した。さらに花崗岩内の空隙構造をSEMによって観察し、微小領域の元素分布をEPMAにより測定した。

結果と考察

割れ目から酸化還元フロント間の部分は褐色を呈し、Fe濃度は母岩に比べ高くなっている。特に酸化還元フロント付近は、母岩に比べ約2倍のFe濃度を示す。一方、割れ目付近では母岩に比べ約5倍のMn濃度を示す。同様に割れ目付近で濃集している元素はPb, Ba, Rb, Ce（正のCe異常を示す）である。

Ca, Na, REEは割れ目付近で母岩よりも濃度が減少し、これらの元素が溶脱したことを示す。この溶脱は酸化還元フロントよりも割れ目に近いところで生じている。このことから、Feの付加とCa, Na, REEの溶脱は異なる過程と考えられる。

褐色部を鏡下観察すると、鉱物粒界、空隙、長石や黒雲母の劈開に赤褐色で球状な物質の濃集が観察される。EPMAで分析したところ、この物質はFeとSiの2元素からなることが認められ、この物質の影響で褐色部におけるFe濃度が高いと考えられる。

これらの結果から、花崗岩における酸化還元フロント形成過程として、以下のようなプロセスが考えられる。
・地下深部で形成された花崗岩中に割れ目が形成され、この割れ目に還元的な地下水が流入し、溶解しているFeやMnなどの元素が岩石内部に浸透する。
・その後、侵食により花崗岩が隆起し、割れ目に酸化的な地下水が供給され、Fe(III), Mn(IV)沈殿物を生成した。
・この地下水に含まれる炭酸などによって、Ca, Na, REEの溶脱が起きた。