

室温・大気圧下の弱酸性溶液中におけるカリ長石の溶解速度 有機酸の存在および反応器の違いが溶解速度に及ぼす影響

Rate of K-feldspar dissolution in acid solution at room temperature and pressure -- influence of organic acid and reactor type

平山 恭之[1], 福岡 正人[1]

Yasuyuki Hirayama[1], Masato Fukuoka[2]

[1] 広大・総科

[1] Integrated Arts and Sci., Hiroshima Univ, [2] Integrated Arts & Sci., Hiroshima Univ.

「はじめに」

水 鉱物相互作用は岩石の化学風化作用の主要な過程であり、水への岩石の溶解過程の解明は重要なテーマの一つとなっている。日本列島には基盤岩類として花崗岩類が広く分布しており、花崗岩を構成する鉱物の溶解速度および溶解機構を明らかにすることは、花崗岩の化学風化過程を知るためだけでなく、花崗岩分布域における土壌や河川水の酸性化などの環境問題について議論していく上でも重要である。

本研究では、花崗岩の風化過程を明らかにするための第一歩として、花崗岩の主要構成鉱物であるカリ長石を対象とし、室温・大気圧下において弱酸溶液を用いた溶解実験をおこなった。更に、有機酸の存在や反応器の様式の違いが実験的に得られるカリ長石の風化速度にどのような影響を及ぼすかについての検討も試みた。

「研究方法」

試料：実験用の試料には広島県宮島地域に産するペグマタイト中のカリ長石を使用した。採取したカリ長石を数 mm 程度の粒径に粗砕きし、ハンドピッキングでカリ長石を抽出した後、カップミルを用いて数 100 μm 以下の粒径に粉碎した。この試料をイオン交換水中でフルイと超音波洗浄機を用いて粒径分離および洗浄を繰り返し、最終的にアセトンを用いて洗浄した。その結果得られた 45-90 μm のサイズフラクションを実験用粉末試料とした。試料の表面積は 5 ポイント BET 法により求めた。

実験装置：鉱物の溶解実験をおこなう装置には、stirred flow-through タイプおよび single pass flow-through タイプの反応器を用いた。前者はテフロン瓶からなっており、内部に 40ml の溶解用溶液およびカリ長石試料 4g を入れ、マグネティックスターラーを用いてよく攪拌した。リアクターには連続的に溶液を 0.1ml/min の速度で供給・排出した。後者は内径が 6mm で高さが 100mm のテフロンチューブからなり、溶解用溶液および 3g のカリ長石試料で満たした。リアクター下部から溶液を供給し、上部から排出した。この際の溶液の流速は 0.02ml/min であり、内部の試料は静止した状態を保つ。溶解用の溶液には pH4, pH5 に調整した硝酸およびシュウ酸溶液を用いた。リアクター内の温度は恒温水槽にて 25 ± 0.5 に保ち、圧力条件は大気圧下とした。リアクター内を通過した溶液を採取し、ICP-AES 分析装置にて溶出した元素 (Al, Si, Na, K) の濃度を測定し、カリ長石の溶解速度を計算した。

「結 果」

各元素の濃度および RRR(Relative Release Ratio)値の時間変化から、各実験の終了時にはカリ長石の溶解はほぼ定常状態に達したものと判断される。

(1) stirred flow-through タイプ反応器：

硝酸溶液を用いた場合の Si の溶解速度は、pH4 の場合で $3.7 \times 10^{-12} \text{ mol/m}^2\text{sec}$ 、pH5 で $0.95 \times 10^{-12} \text{ mol/m}^2\text{sec}$ であり、この結果は従来の研究報告と調和的である。pH4 の硝酸溶液とシュウ酸溶液の場合とで比較すると、各元素ともシュウ酸への溶出速度は硝酸への速度の 3-4 倍程度となっており、元素による違いは特に認められない。pH 5 の場合、Si, K のシュウ酸溶液への溶出速度は硝酸への速度とほぼ同じ値を示すが、Al の前者の速度は後者の 11 倍であり、他の元素の挙動と大きく異なっている。これは pH5 の硝酸溶液における Al の溶解速度が極度に小さいことに起因している。化学量論的見地からみると、ほぼ全ての溶解がインコングルエント溶解であった。

(2) single path flow-through タイプ反応器：

pH4 の硝酸溶液を用いた場合の溶解速度は stirred flow-through タイプの反応器を用いた場合の 2 分の 1 程度となっている。一方、pH 4 のシュウ酸溶液を使用した場合は、両者の反応器においてほぼ同じ溶解速度を示すことが明らかとなった。pH5 の場合については現在実験を継続中であり、この結果と若干の考察を含めて講演発表をおこなう予定である。