

組成、構造の異なる層状ケイ酸塩鉱物における溶解速度と機構の比較

Effects of composition and structure on dissolution rates and mechanisms of micas and chlorites at pH 3

杉森 博和[1], 横山 正[2], 村上 隆[2]

Hirokazu Sugimori[1], Tadashi Yokoyama[2], Takashi Murakami[3]

[1] 東大・理・地, [2] 東大・理・地惑

[1] Geological Sci., Univ. Tokyo, [2] Dept of Earth and Planetary Science, Univ. Tokyo, [3] Dept. of Earth Planet. Sci., Univ. of Tokyo

1.

はじめに

室内における鉱物の溶解実験は天然の風化を考える上で多くの情報を我々に与える。層状ケイ酸塩鉱物は主要な造岩鉱物の1つであり、その風化は土壌にKやFeなどを供給し、生物界にも影響を与えている。今回は組成、構造の異なる5種の層状ケイ酸塩鉱物を用いて溶解実験を行い、その溶解速度と機構の差異について調べた。

2.

試料及び実験方法

試料として用いたのは、3-八面体雲母に属するbiotiteおよびphlogopite、2-八面体雲母に属するmuscovite、そして2種類の緑泥石 (clinocllore, chamosite)である。各々の鉱物の化学組成はEPMAを用いて決定した。Biotiteおよびchamositeはphlogopiteとclinoclloreに比べ、それぞれ鉄の含有量が多い。実験は二次鉱物の沈殿を避けるために、single-pass flow systemでpH 3の塩酸を用い、35日間行った。回収した溶液中のイオン濃度はICP-AESで測定し、EQ3NR/6で二次鉱物の飽和状態を計算した。また反応後の固体試料はXRDとSEMを用いて測定、観察した。

3.

結果及び考察

いずれの実験も初期段階において非調和的な溶解が確認され、雲母ではKが、緑泥石ではMgが最も速く溶解する陽イオンであった。これは層間にある陽イオンが選択的に溶出したことを示している。しかし、層間八面体にMgと同様にFeを含んでいると考えられるchamositeに関してFeの選択的溶出は見られなかった。EQ3NR/6を用いた計算によると鉄の二次鉱物は過飽和でないため、これは緑泥石においてFeを含む層間八面体はMgを含む層間八面体よりもなんらかの要因で溶出しにくいと考えられる。

溶解が定常状態に達した後の、Siの溶液中の濃度を用いて計算した溶解速度を比較すると、phlogopite > biotite > clinocllore > muscovite > chamosite という結果を得た。これより、(1) 2-八面体雲母より3-八面体雲母の方が溶解速度が速い、(2) 緑泥石の方が3-八面体雲母より溶けにくい、(3) 緑泥石は鉄を多く含む方が溶けにくい、ということが言える。(1)に関しては水酸基の方向の違いが溶解速度に影響を与えていることがよく知られている。(2)に関しては、層間の構造の違いが溶解に影響を与えていると考えられる。(3)の要因としては、上に述べたように層間八面体にあるFeの溶出しにくさが関わっていると考えられる。

Phlogopiteとbiotiteにおいては、溶解速度はほぼ等しいがその機構に関しては差異があり、XRDにおける実験後試料の分析では、phlogopiteには14にピークがわずかに観察されたがbiotiteにはなかった。また鉄の溶出に関して、biotiteにおいては初期段階に早い溶出速度が観察されるのに対し、phlogopiteに関しては実験中は一貫して鉄が最も溶出しにくい陽イオンだった。14のピークは粘土鉱物の形成を示していて、溶解しにくい粘土鉱物ができることは元の鉱物の溶解速度を遅くすると考えられるが、今回の実験ではその形成された量はわずかであり、影響もほとんどないと考えられる。鉄に関しては、結晶内における酸化・還元などが溶解機構に影響を与えていると考えられる。