

黒雲母の陽イオン交換性およびその変質に対する pH、温度、ナトリウムイオン濃度の影響

Effects of pH, temperature and sodium ion concentration on cation exchange and alteration of biotite

杉森 博和[1]; 村上 隆[2]

Hirokazu Sugimori[1]; Takashi Murakami[2]

[1] 東大・理・地惑; [2] 東大・理・地惑

[1] EPS, Univ. Tokyo; [2] Dept. of Earth Planet. Sci., Univ. of Tokyo

1. はじめに

珪酸塩鉱物の溶解速度は、水溶液中のイオン強度やイオンの種類によって様々な影響を受けることが知られている。実際自然界において、珪酸塩鉱物は多様なイオンを含んだ水と反応し、一方実験室における鉱物の溶解実験に関しても、pH などを調整するために反応溶液中に緩衝剤となる塩などを加えることが多い。したがって鉱物の天然での風化機構や、実験室での溶解機構を正しく理解するために、反応溶液中のイオンの影響を調べることは必要不可欠である。特に層状珪酸塩鉱物の一種である黒雲母の溶解は、層間に存在するカリウムの選択的溶出と、それに伴うパーミキュライト様の粘土鉱物層の形成を特徴とするため、水溶液中のアルカリ金属イオンおよびアルカリ土類金属イオンの影響を調べることは、その溶解機構を知る上で非常に重要である。今回我々は、様々な条件下で黒雲母と塩化ナトリウム水溶液を反応させ、カリウムイオンの溶出速度や、黒雲母の変質について調べた。

2. 試料及び実験方法

粉碎した黒雲母 15 mg を 12 ml の塩化ナトリウム水溶液とテフロン容器内で 3 日間反応させた。塩化ナトリウム水溶液の濃度の影響は、pH 3 に調整した 0.1 M、0.5 M、0.8 M および 1.0 M の 4 種の水溶液をそれぞれ 40 °C で黒雲母と反応させて調べた。また pH の影響を調べるために、pH を 1-4.5 に調整した 1.0 M の塩化ナトリウム水溶液をそれぞれ 40 °C で黒雲母と反応させた。pH 1、2 および 3 においては、それぞれ 60 °C、80 °C でも実験を行った。実験後の試料は X 線粉末回折(XRD)を用いて測定し、反応溶液中のカリウムおよびシリコンの濃度については、ICP-AES を用いて測定した。

3. 結果

XRD の結果から、層間のカリウムイオンが溶液中のナトリウムイオンと交換したことを示す 12 Å のピークが確認された。カリウムイオンとナトリウムイオンの交換量を示す 12 Å ピークの 10 Å ピークに対する相対強度は、反応溶液中の塩化ナトリウム濃度が高いほど強く、また pH 3 においては、温度が高いほど強度が強かった。またカリウムイオンとナトリウムイオンの交換量は溶液の pH に大きく依存し、pH 4.5 から pH 3 にかけては、交換量が増加するが、pH 3 より酸性側では逆に交換量は減少した。これは水素イオンの固体表面に対する吸着量の差異と、黒雲母の層の剥離が原因であると考えられる。