

人工風化金雲母中の層間構造変化

井上紗綾子* (愛媛大 GRC)、田村堅志 (物材機構)、緑川慶 (物材機構、法政大学)、小暮敏博 (東大院理)

Interlayer structure changes of experimentally weathered phlogopite

Sayako Inoue* (GRC, Ehime Univ.), Kenji Tamura (NIMS), Kei Midorikawa (NIMS, Hosei Univ), Toshihiro Kogure (Univ. Tokyo)

雲母は地球表層で最も一般的な層状珪酸塩鉱物の一つである。土壤中にも広く存在し、そのほとんどは風化変質を受けている。風化変質を受けた雲母の構造中では、層間の K が溶出し、代わりに水和した陽イオンを含む部分と、雲母構造を保ち層間に K を有する部分が混在する。また、同じ層間内で水和した陽イオンを含む部分と K を含む部分の遷移領域には「くさび型空間」が存在すると想定される。このくさび型空間は風化雲母が Cs^+ を選択的に吸着・固定する機構と深く関係していると考えられている。しかし、くさび型空間の実態や形成機構については未解明な点が多く、さらに、 Cs^+ の吸着・固定メカニズムの定量的な検討はほとんど行われていない。本研究では、イオン交換実験により得られた人工風化雲母の層間構造の解析を行い、風化雲母層間でのくさび型空間の形成機構を考察した。

出発物質には粉碎した金雲母を使用し、2種類の経路による層間 K と Al のイオン交換実験を行った。第一の方法では、まず NaCl 溶液中で金雲母層間の K と Na を交換し、Na 型金雲母を形成した。さらに、Na 型金雲母を 1M $AlCl_3$ 溶液に加え、Al を層間を含む金雲母 (Al-Phl) を得た。Al-Phl の一部については 180°C で水熱処理を行った (HTAI-Phl)。第二の方法では、金雲母を 1M $AlCl_3$ 溶液中で処理し、直接 Al 型金雲母を得た (KAl-Phl)。調製した試料の積層構造は粉末 X 線回折 (XRD) と高分解能透過電子顕微鏡法 (HRTEM) により評価した。

Al-Phl と HTAI-Phl については、化学分析の結果から、イオン交換処理により層間 K が Al と完全に交換されたことが確認できた。Al-Phl と

HTAI-Phl の XRD パターン中では 14 Å の位置にシャープな底面反射が見られたが、出発物質で見られた 10 Å ピークは見られなかった。化学組成分析と XRD の結果は、どちらの試料も層間に Al を含むバーミキュライトまたは緑泥石に近い積層構造、あるいは両者が混合した構造を持つことを示していた。層間に水和 Al イオンを含むバーミキュライト型の積層構造を持つ場合には、透過電子顕微鏡中では脱水により底面間隔が 10Å 程度に収縮する予想される。一方で、緑泥石型の積層構造を持つ場合には、透過電子顕微鏡中でも 14Å の底面間隔を持つ。この関係を利用して、Al-Phl と HTAI-Phl の HRTEM 観察を行い、層間 Al の形態を調べた。その結果、Al-Phl と HTAI-Phl 共にバーミキュライト型と緑泥石型構造が混合した構造であることが明らかになった。また、2種類の層間構造は一層内で混合する様子が観察された。さらに、この2つの試料について K 飽和处理を行なったところ、K 飽和处理後の Al-Phl では 10Å 層だけが見られた。観察領域の化学組成分析の結果から、この 10Å 層は層間に K を含む雲母型構造を持つ部分と水和 Al イオンを含むバーミキュライト型構造部分両方が含まれていると考えられる。一方、K 飽和处理後の HTAI-Phl の HRTEM 像中では、10Å 層と緑泥石型層 (14Å 層) の両方が見られ、くさび型空間も観察された。この結果は、HTAI-Phl に含まれる緑泥石型層層間の Al 水酸化物は再交換されずに柱として残り、くさび型構造が形成されたことを示している。今後、2種類の経路で得られた試料の層間構造を比較し、層間くさび型空間の形成機構を検討する。

Keywords: phlogopite, weathered mica, interlayer structure, HRTEM

*Corresponding author: inoue.sayako.nr@ehime-u.ac.jp