

スメクタイトの溶解反応表面とその定量的評価に関する研究

Study on reactive surface area of smectite dissolution and its quantitative evaluation

筒井 政則[1]; 黒田 真人[2]; 横山 信吾[3]; 佐藤 努[4]

Masanori Tsutsui[1]; Masato Kuroda[2]; Shingo Yokoyama[3]; Tsutomu Sato[4]

[1] 金沢大院・理; [2] 金沢大・院・自然科学; [3] 金大・自然・地球環境; [4] 金沢大・自然計測センター

[1] Earth Sciences Sci, Kanazawa Univ; [2] Earth Sci, Kanazawa Univ; [3] Global Environmental Sci., Kanazawa Univ; [4] Inst. Nature, Environ. Technol., Kanazawa Univ.

過去の鉱物の溶解に関する研究では、試料の表面積は一般的に BET 比表面積測定法によって求められた値が用いられてきた。しかし、スメクタイトのような膨潤性粘土鉱物は、粒子表面に比べて粒子端面からの溶解が卓越しており (Bosbach et al. 2000)、BET 表面積として表現された表面すべてが溶解反応表面という事ではない。そこで本研究では、スメクタイト溶解反応表面積を定量化し、溶解速度との関係を把握することを目的とした。

溶解実験に用いる試料として、山形県月布産ベントナイトから精製した粉末状のモンモリロナイト (クニピア-p) を用いた。試料を粉砕機で 3, 6, 15, 24 時間粉砕させる事により比表面積値の異なる試料を作成した。溶解速度を求めるための溶解実験はフロースルー系で行い Si 溶出量から溶解速度を算出した。また、溶液中での粒子の表面積を求めるために AFM (原子間力顕微鏡) を用いて粒子を観察し、反応溶液中の比表面積も求めた。その他、粉砕試料のキャラクタリゼーションとして粉末 X 線回折分析、走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察、赤外分光測定、熱分析、セシウム吸着実験等を行った。

BET 比表面積値は粉砕により $4.3\text{m}^2/\text{g}$ から $109\text{m}^2/\text{g}$ と約 25 倍にまで増加するが、溶解実験で得られた Si 溶出量は $8.0\ \mu\text{M}$ から $46.1\ \mu\text{M}$ と約 4.5 倍程度の増加しか認められなかった。同じ試料から粉砕したものを使用して溶解実験を行ったのだが、それぞれの測定された BET 比表面積で計算した溶解速度には違いが見られた。一方、AFM 観察により得られた粒子底面の比表面積はほぼ一定であり、粉砕によって底面の比表面積はほとんど変化していないことが確認された。したがって、AFM から求められた粒子底面の比表面積で溶解速度を算出すると、Si 溶出量の増加分だけ溶解速度が大きく見積もられる。しかしながら、AFM 観察から得られた粒子端面の比表面積は粉砕時間が長くなるにしたがって増加する傾向があり、このことは、Cs 吸着実験から得られた吸着端面電荷の増加の傾向と一致する。さらに、粒子端面積の増加割合には Si 溶出量の増加割合との間に相関が認められ、この端面積で計算した溶解速度はほぼ一定の値を示した。このことより、AFM 観察により求めた端面の比表面積は、BET 法により求めた比表面積よりもアルカリ環境下でのスメクタイトの溶解反応表面積をより正しく表したものであるといえる。