

黒雲母の溶解速度・機構に対する溶存酸素の影響

Comparison of the mechanisms and kinetics of biotite dissolutions between oxic and anoxic conditions

杉森 博和[1]; 横山 正[2]; 村上 隆[3]

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

[1] 東大院・理・地惑; [2] 東大・理・地惑; [3] 東大・理・地惑

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

20 億年以前の先カンブリア時代における大気中の酸素濃度の変遷は、地球初期生命の進化とも深く結びついており、重要な研究課題である。近年、過去の大気の記録を維持していると考えられている古土壌の風化から、先カンブリア時代の地球表面環境を推定するという試みが盛んになされている。鉱物の風化に関しては、近年の表面科学の進展に伴い多くの実験的研究がなされてきた。しかしこれらはほぼ全て酸化的環境におけるものであり、非又は低酸化的環境での鉱物の溶解の過程・速度・機構は未知と言ってよい。酸化環境での鉱物の溶解の知識では、非又は低酸化環境であったと考えられる 20 億年以前の先カンブリア時代の鉱物 水 大気反応は理解できず、それ故大気の進化の正確な理解もできない。従って、非又は低酸化環境での鉱物の溶解の実験的研究は非常に重要である。そこで今回我々は、酸化環境下(溶存酸素濃度 約 8 ppm)および非酸化環境下(溶存酸素濃度 0.001 ppm 以下)において、重要な珪酸塩鉱物の 1 種である黒雲母の溶解実験を行い、それらの結果を比較することによって、黒雲母の溶解に対する溶存酸素の影響を調べた。実験はフロースルー型の装置を用い、pH 6.9 に調整した溶液と黒雲母の粉末を 25 °C で反応させた。酸化環境の実験は大気下で行い、非酸化環境は、グローブボックス内で反応溶液を Ar ガスでバブリングし、溶存酸素を置換することで実現した。結果として、回収した反応溶液中の各元素の濃度を測定し、それぞれに関して見かけの溶出速度を算出した。また実験後の黒雲母について、2 次鉱物として沈殿した非晶質および結晶質鉄鉱物の量を、ジチオナイト - クエン酸塩還元溶解法を用いて調べた。

溶解実験の結果より、Fe の見かけの溶出速度は非酸化環境下の方が酸化環境下よりもおよそ 1 桁速いことがわかった。これは酸化環境下では、非酸化環境下に比べ、より多くの Fe(II)が溶存酸素によって Fe(III)に酸化され、酸化物もしくは水酸化物のかたちで沈殿したことを示している。ジチオナイト - クエン酸塩溶解法における結果も酸化環境下でより多くの鉄鉱物が沈殿していることを示した。また Si の見かけの溶出速度は、非酸化環境下の方が酸化環境下よりも 3~4 倍速かった。ジチオナイト - クエン酸塩溶解法によって溶出された Si の量が、鉄と同様に酸化環境下の方が多かったことから、Si の見かけの溶出速度に差異を生じさせる 1 つの要因として、鉄の 2 次鉱物との共沈による溶液中からの Si の除去が考えられる。