

Caに富む斜長石中の水素の拡散速度の決定 Determination of hydrogen diffusivity in Ca-rich plagioclase

浜田 盛久^{1*}

Morihisa Hamada^{1*}

¹ 東京工業大学地球惑星科学専攻

¹Department of Earth and Planetary Sciences, Tokyo Institute of Technology

目的

かんらん石や輝石といったマントル構成鉱物と比較して、地殻構成鉱物である長石中の水素の拡散に関する研究は非常に限られている。斜長石は、島弧玄武岩に最も普遍的に含まれる無水鉱物の一つであるため、火山岩中の斜長石中の水素の拡散は、島弧玄武岩マグマからの脱ガス現象の指標として応用できる可能性がある。そこで、本研究では、Caに富む斜長石中の水素の拡散実験を行った。また、得られた実験結果を、伊豆大島火山1986年山頂噴火の噴出物中の斜長石に適用した。

手法

斜長石中の水素の拡散速度を決定するため、本研究では、内熱式ガス圧装置を用いて、Caに富む斜長石の水熱実験を行った。実験時の圧力は300 MPa、温度は1000 から1200 で、酸素雰囲気はNNOバッファに制御した。実験時間は、1~10時間であった。拡散速度を求めるため、本研究では、両面研磨した斜長石の単位厚さ当たりの赤外吸光度が、時間の経過と、斜長石のリムからの距離に応じてどのように変化していくかを調べた。

結果

斜長石結晶中の赤外吸光度のプロファイルから水素の拡散係数を求めた結果、1200 では約 10^{-11} m²/sであり、1000 では約 10^{-12} m²/sであった。これらの結果は、1気圧N₂ガス雰囲気下で斜長石から水素が抜け出す場合の拡散速度の実験的制約 (Johnson, 2003) と調和的である。

応用

1986年の伊豆大島火山山頂噴火で得られた斜長石斑晶 (組成はおよそAn₉₀)の水素含有量は、最小で<50重量ppm H₂O、最大で300重量ppm H₂OというOH量のバリエーションを示す (Hamada et al. 2011, *EPSL*)。それぞれの斜長石の結晶内部において、水素含有量はほぼ均質である。山頂噴火におけるマグマの噴出温度 (1100) においては、斜長石中の水素の拡散速度は約 10^{-12} m²/sであることが、本研究での実験から得られた。この拡散速度を用いると、結晶内部に比較的高い水素含有量 (300 wt. ppm H₂O) を有する斜長石は、マグマが上昇を開始してから数時間以内に噴出して急冷されたために、リムの部分だけが水素を失ったと解釈される。実際、1986年の伊豆大島山頂噴火の冒頭に観測されたマグマ噴出率 (>2 × 10⁵ m³/h) から、火道中のマグマ上昇速度は10³ m/hのオーダーであったと見積もられ、水素含有量のプロファイルから推定されるマグマ上昇速度と整合的である。このように、斜長石結晶中の水素の拡散速度は、水に富む島弧玄武岩マグマが爆発的不噴火をする際のマグマ上昇速度計として有用であると考えられる。

キーワード: 無水鉱物の水, 斜長石, 水素の拡散速度

Keywords: Water in nominally anhydrous minerals, plagioclase, Hydrogen diffusivity