

## 斜長石-玄武岩質メルト間の水素の分配実験

### Experimental constraints on partitioning of hydrogen between plagioclase and basaltic melt

浜田 盛久<sup>1\*</sup>, 潮田 雅司<sup>1</sup>, 高橋 栄一<sup>1</sup>

HAMADA, Morihisa<sup>1\*</sup>, USHIODA, Masashi<sup>1</sup>, TAKAHASHI, Eiichi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京工業大学地球惑星科学専攻

<sup>1</sup> Department of Earth and Planetary Sciences, Tokyo Institute of Technology

#### 目的

無水の造岩鉱物は、ppm オーダーの水素を含むことが知られており、メルト中に溶存する水の量や挙動の指標、すなわち含水量計として有用であることが明らかにされつつある。斜長石はそのような無水鉱物の一つであり、赤外吸収スペクトルを用いた分光学的研究より、火山岩の斜長石に含まれる水は、OH基であると考えられている (Johnson and Rossman, 2003, *Am. Mineral.*)。本研究の目的は、島弧の火山フロントに噴出する玄武岩質の火山岩において (1) 斜長石-メルト間の水素の分配係数を実験によって決定すること、及び (2) 斜長石の OH 量をメルトの含水量計として応用することである。

#### 手法

斜長石-メルト間の水素の分配係数を決定するため、内熱式ガス圧装置を用いて、玄武岩マグマの含水融解実験を行った。三宅島火山・澁ヶ平溶岩 (50.5 wt.% SiO<sub>2</sub>, 18.1 wt.% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 4.9 wt.% MgO) を含水ガラス化したものを出発物質として用いた。澁ヶ平溶岩の全岩化学組成は斜長石成分に富んでおり、0-6 wt.% H<sub>2</sub>O の含水量の条件で斜長石がリキダス相として晶出する。本実験では、澁ヶ平溶岩中の斜長石斑晶 (An<sub>95</sub>, 0.4 wt.% FeO\*) 約 1 mg と含水ガラスの粉末 (約 10 mg) とを Au<sub>80</sub>Pd<sub>20</sub> カプセルに封入して、350 MPa の圧力下における斜長石のリキダス近傍の温度で 24~48 時間融解・保持することにより、斜長石斑晶とメルトとの間で H を分配させた。実験中の酸素雰囲気は制御されていないが、Ni-NiO パッファーよりも約 3 log unit 高い雰囲気下で行われた。実験後に回収された斜長石斑晶と玄武岩質メルト (ガラス) を、フーリエ変換赤外分光光度計 (FTIR) を用いて分析し、それぞれの含水量を分析した。玄武岩質ガラスの含水量の分析に際しては、OH 基の含有量と H<sub>2</sub>O 分子の含有量も定量化した。

#### 結果

An<sub>95</sub> の斜長石斑晶中に分配される OH 量は、メルトの含水量の増加に伴って単調に増加する (図 1a)。メルトの含水量が 1 wt.% 以下の時、斜長石-メルト間の H の分配係数 (モル比) は約 0.01 であるが、含水量の増加に伴って分配係数は小さくなる。メルトの含水量が 4 wt.% 以上では、斜長石の OH 量は 200-250 wt. ppm H<sub>2</sub>O で飽和に達する。斜長石の OH 量とメルトの OH 量とは相関しており (図 1b)、Johnson and Rossman (2003) が述べているように、斜長石中に H は OH 基として取り込まれていることを支持している。

#### 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 (An<sub>90</sub>, 0.7 重量% FeO\*) の含水量は、最小で <50 wt. ppm H<sub>2</sub>O、最大で 300 wt. ppm H<sub>2</sub>O という OH 量のバリエーションを示す (Hamada et al. 2011, *EPSL*)。Hamada et al. (2011) は、(1) 斜長石中の OH 量のバリエーション、(2) An<sub>90</sub> の斜長石を玄武岩質メルトから晶出させるための実験岩石学的制約、(3) 伊豆大島山頂噴火の地球物理学的観測事実、に基づき、メルト中に水が最大で 6 wt.% 程度溶存しており、噴火に至る過程でメルトが水に飽和して脱ガスした可能性を議論した。

本研究では、高 OH 量 (最大で 250 ppm H<sub>2</sub>O) の斜長石は 4 wt.% 以上の含水量のメルトと平衡共存することが明らかとなった。すなわち、1986 年の伊豆大島火山山頂噴火の際に、マグマ溜まりではメルトは 4-6 wt.% の H<sub>2</sub>O を溶存し、共存する斜長石に最大で 300 wt. ppm H<sub>2</sub>O の H を分配させたと考えられる。これは、地下 8~10 km の深度に推定される伊豆大島火山のマグマ溜まり (Mikada et al., 1997, PEPI) における、メルトの飽和含水量に相当する。噴火に至るマグマの上昇の過程で、水に飽和したメルトは脱ガスし、共存する斜長石の OH 量を <50 wt. ppm H<sub>2</sub>O にまで減少させたと考えられる。

実験生成物の An<sub>95</sub> 斜長石斑晶の OH 量が 250 wt. ppm H<sub>2</sub>O で飽和してしまい、伊豆大島火山で得られるような 300 wt. ppm H<sub>2</sub>O には達しない。その理由は、斜長石の化学組成の違い (An 量や FeO\* の含有量の違い) で説明される可能性がある。

キーワード: 無水鉱物の水, 斜長石, 島弧玄武岩マグマ, 含水融解実験

Keywords: Water in nominally anhydrous minerals, plagioclase, arc basaltic magma, hydrous melting experiment

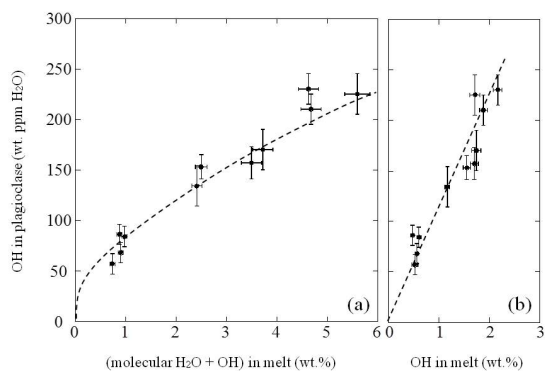


Fig. 1