

MORB 気泡中のヘリウム・ハロゲン組成 Helium and halogen compositions in MORB vesicles

鹿児島 渉悟^{1*}; 高畑 直人¹; 佐野 有司¹
KAGOSHIMA, Takanori^{1*}; TAKAHATA, Naoto¹; SANO, Yuji¹

¹ 東京大学大気海洋研究所

¹ Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo

ハロゲン元素の海底火山からの脱ガス様式はよく分かっていない。我々は海嶺からのハロゲンの放出量を制約するために MORB の気泡に含まれるヘリウム・ハロゲン組成を決定した。世界中の 8 か所 (東太平洋海嶺の 13oN-17oS; 大西洋中央海嶺の 15oN-37oN; 中央インド洋海嶺の 24-25oS) で採取された試料を NaOH または NH₃ 溶液中に投入し、液体窒素の温度で溶液を凍結させた状態で破碎して気泡中の揮発性物質を抽出した。そしてヘリウムの同位体組成を希ガス用質量分析計 VG-5400 で、フッ素・塩素の含有量をイオンクロマトグラフィー ICS2100 で測定した。さらにガラス部分のフッ素・塩素濃度を二次イオン質量分析計 NanoSIMS で測定した。

気泡中の ³He 濃度は $(4.5 \pm 2.1) \times 10^{-15}$ mol/g, F/³He 比と Cl/³He 比は $(1.4 \pm 0.5) \times 10^6$, $(2.9 \pm 0.6) \times 10^7$ と得られた。そしてこれらの比と既知の ³He 放出量 530 mol/y から、フッ素・塩素の放出量として $(7.1 \pm 2.8) \times 10^8$ mol/y, $(1.5 \pm 0.4) \times 10^{10}$ mol/y が得られた。これらは海嶺からの放出量の下限值として考えられる。なぜならばフッ素・塩素のガラス中含量は気泡中含量に対してそれぞれ 7000 倍以上, 100 倍以上であり、海洋地殻中のこれらの元素の一部が海洋中へと溶け出すだけで放出量が大きく上がってしまうからである。気泡中とガラス中の F/Cl 比の差はフッ素・塩素の気泡-ガラス間における分配係数の違いを反映しており、これらの元素の海嶺における脱ガス様式には大きな違いがあると考えられる。また MORB に対して希ガス化法 (中性子を照射して試料中のハロゲンを希ガスへと変換し、それらの希ガスの同位体分析を行うことで元のハロゲン組成を決定する手法) を行った研究 [1] の結果から、気泡中の Br/Cl 比と I/Cl 比は $(1.8 \pm 0.1) \times 10^{-3}$, $(5.4 \pm 0.1) \times 10^{-5}$ と計算された。これらの値は同研究で報告されている固体ガラス中の元素の存在比とほぼ同じであり、このことは海底の玄武岩質マグマにおける塩素・臭素・ヨウ素の気泡-ガラス間の分配係数が似ていることを示している。Br/Cl 比、I/Cl 比および本研究で得られた塩素の放出量を基に、臭素・ヨウ素の海嶺からの放出量は $(2.7 \pm 0.8) \times 10^7$ mol/y, $(8.3 \pm 2.4) \times 10^5$ mol/y と計算された。これらは ³He の放出量に対して間接的に規格化することで得られた初めての臭素・ヨウ素の海嶺における放出量の推定値であり、塩素と同じ理由で下限値であると考えられる。本研究の手法と希ガス化法とを組み合わせることで、同一試料を分析することで、ハロゲン元素の固体地球内部からの脱ガス様式・物質循環について新たな展望が得られるだろう。

参考文献: [1] Kendrick et al. (2012) GCA 81, 82-93.

キーワード: 中央海嶺玄武岩, ヘリウム, ハロゲン, 放出量, 物質循環

Keywords: Mid-ocean ridge basalt, Helium, Halogen, Flux, Geochemical cycle