

高圧下におけるガーネット型鉱物－珪酸塩メルト間の元素分配

Element partitioning between garnet structured minerals and silicate melt under high pressure

鈴木 敏弘 [1], 赤荻 正樹 [1], 中村 栄三 [2]

Toshihiro Suzuki [1], Masaki Akaogi [2], Eizo Nakamura [3]

[1] 学習院大・理, [2] 岡山大・固地研

[1] Depart. Chem. Gakushuin Univ., [2] Dept. of Chem., Gakushuin Univ., [3] ISEI(Misasa), Okayama Univ.

5から23GPaの圧力範囲で、玄武岩及び始源マントルに近い組成を持った物質の融解実験を行なった。得られた試料の化学組成をEPMAを用いて分析し、ガーネット型構造の鉱物と珪酸塩メルト間の元素分配係数の測定を行った。得られたガーネットとメジャーライトの分配係数について、イオン半径との関係をPC-IR図を用いてを比較すると、分配係数の絶対値は異なるが、PC-IR図上に現れる分配係数のパターンは、ガーネットとメジャーライトではほぼ一致していた。また、多くの元素では圧力が変わっても分配係数には大きな変化はなかったが、Naは圧力の上昇とともに分配係数が増加する傾向が観察された。

マグマの起源や初期地球におけるマグマオーシャンの進化を理解する上で、鉱物－ケイ酸塩メルト間の元素分配係数は重要な情報となる。近年、高圧下における元素分配挙動の研究が行われるようになったが、未だに十分な情報は得られていない。本研究では、超高圧下において岩石の融解実験を行い、得られた試料の化学組成をEPMAを用いて分析することにより、ガーネット及びメジャーライトと珪酸塩メルト間の元素分配係数の測定を5から23GPaの範囲で行った。

出発物質としては、ガーネット－珪酸塩メルト系には天然の玄武岩を、メジャーライト－珪酸塩メルト系では斜長石レゾライトと安山岩を約9：1の割合で混合し、主要・微量元素に関して始源マントルに近い組成を有する物質を用いた。この出発物質をグラファイトカプセル中に入れて高温高圧実験を行った。超高圧実験は、学習院大学の6－8型マルチアンビルを用いて、5から23GPaの圧力で行った。試料は10～120分間、高温高圧下で保持した後急冷し、リキダス近傍の結晶及び急冷したメルトの化学組成を分析し、分配係数を求めた。

昨年報告したように、微量元素の分配係数の測定からは、メジャーライトと珪酸塩メルトが十分に化学平衡に達するには、1時間程度の保持時間が必要であった。しかし、主成分元素に関して15GPaで分配係数の時間変化を測定した結果、保持時間を10～120分まで変化させても著しい変化は認められず、主成分元素については10分程度の比較的短時間で化学平衡にほぼ達していると考えられる。

玄武岩の融解実験を5GPaで行うと、リキダス付近にはガーネットと斜方輝石が存在していた。この斜方輝石の量は圧力の上昇とともに減少し、15GPaではリキダス相はほとんどがガーネットで、斜方輝石は存在せず代わりに少量のスティショバイトが存在していた。ガーネットはリキダス相として18GPaまでは存在していたが、19GPa以上の圧力では、スティショバイトがリキダス相として観測された。始源マントル組成物質を用いた場合には、15GPa以上でリキダス相がカンラン石からメジャーライトに変わり、23.5GPaでもメジャーライトはリキダス相として存在していた。

得られたガーネットとメジャーライトの分配係数について、イオン半径との関係をPC-IR図を用いてを比較した。その結果、分配係数の絶対値は異なるが、PC-IR図上に現れる分配係数のパターンは、ガーネットとメジャーライトではほぼ一致しており、分配係数のパターンは基本的には鉱物の結晶構造によって決定されていることを裏付けている。また、多くの元素では圧力が変わっても分配係数には大きな変化はなかったが、圧力の上昇とともに、Naの分配係数は増加し、Tiの分配係数は減少する傾向が観察されている。