

diopside-H₂O 系における高压溶融実験Effect of water on melting relation of diopside (CaMgSi₂O₆) up to 13GPa

川原 拓[1], 井上 徹[1], 入船 徹男[1]
Taku Kawahara[1], Toru Inoue[2], Tetsuo Irifune[3]

[1] 愛媛大・理・地球

[1] Earth Science, Sci, Ehime Univ, [2] Dept. Earth Sciences, Ehime Univ., [3] Dept. Earth Sci., Ehime Univ.

http://hplab_a.sci.ehime-u.ac.jp

ダイオプサイドの溶融における H₂O の影響を 5.8~13GPa の高压条件下で調べた。その結果、含水条件下でのソリダスは無水条件下のものに比べて 6GPa で約 600 , 13GPa で約 750 低くなることがわかった。この条件下ではダイオプサイドは一致融解を示し、また 8GPa 以上では含水系の Clapeyron 勾配は正の勾配を示している。この結果と以前に報告されている含水条件下での上部マントル主要鉱物のソリダスを比較すると、6GPa まではダイオプサイドが最も低温で溶融するが 8GPa 以上ではフォルステライトの方が低温で溶融するようになることがわかり、高压含水条件下で生成するマグマの組成が解釈できる。

1. はじめに

上部マントルに存在する主要構成鉱物はカンラン石、輝石、ザクロ石であり、これらの溶融関係を明らかにすることは、マントルでのマグマの成因や地球内部の進化を議論する上で重要である。特に水は地球に大量に存在する重要な揮発性成分の 1 つであり、含水条件下での溶融関係を明らかにすることが重要となる。含水条件下での溶融に関してはこれまでにフォルステライト、エンスタタイト、パイロプガーネットについて 15GPa の圧力下まで明らかにされている (Inoue1994; Sumita and Inoue1996) が、ダイオプサイドの含水条件下における研究は 3GPa 付近までしか報告されていない (Perchuk et al. 1988)。よって本研究では、ダイオプサイドの溶融における水の影響を 13GPa までの高压条件下で調べた。

2. 実験方法

本実験では出発物質にダイオプサイド (CaMgSi₂O₆) と H₂O のモル比が 1:1 及び 1:2 (含水量 7.7wt%, 14.3wt%) になる混合粉末試料を用いた。試料中の水は Mg(OH)₂、及び Ca(OH)₂ の形で導入した。試料は白金カプセルに封入し、実験装置には愛媛大学理学部設置のマルチアンビル型高压発生装置を使用した。実験圧力は 5.8, 7.7, 13GPa、温度はそれぞれの圧力下で 1000~1600 である。実験は目的の圧力まで加圧した後、目的温度まで加熱、保持した後、急冷、減圧して回収した。回収した試料は鏡面研磨を行った後、走査型電子顕微鏡による反射電子像により、急冷結晶の存在から融解の有無を確認した。

3.

結果と考察

ダイオプサイドは含水条件下では 5.8, 7.7, 13GPa においてそれぞれ ~1250 , ~1250 , ~1450 で溶融を開始し、それぞれの圧力下で一致融解を示した。これらは無水系の溶融温度と比較して 6GPa で約 600 , 13GPa で約 750 低い。このように H₂O を含むことによって溶融温度が著しく低下することがわかる。ダイオプサイドの含水系のソリダスは 8~13GPa の圧力範囲では正の Clapeyron 勾配を持つ。この傾向はエンスタタイトやパイロプガーネットの含水系のソリダスと同様であるが、フォルステライトの含水系のソリダスとは異なる。また、リキダス温度は含水量の増加に伴い低下する。さらに、高压下ではリキダスの Clapeyron 勾配が小さくなることが考えられ、20GPa 付近で含水系のソリダスと交わることが予想される。

生成されるマグマの組成を考えると、6GPa 付近まではダイオプサイドが上部マントルの主要な鉱物の中で最も低温で溶融することから、地球内部では SiO₂ に富むマグマが生成されると考えられる。しかし 8GPa になるとフォルステライトの含水系のソリダスが負の Clapeyron 勾配を持つことでフォルステライトの方が低温で溶融を開始するようになり、生成されるマグマは、フォルステライト組成に近くなることが予想される。また、8GPa 以上になると圧力上昇に伴いこの傾向がさらに進むことによって、フォルステライトよりも MgO に富むマグマが生成されるようになる。この傾向はモデルマントル組成の含水条件下での溶融実験の結果 (Inoue and Sawamoto, 1992; Kawamoto and Holloway, 1997; Asahara et al, 1998) と一致し、これらの溶融関係が端成分の実験結果から解釈できることを示している。