

MORB-CaCO₃系の高圧実験：沈み込み帯におけるカーボナタイト質マグマ生成の可能性

High pressure experiments in the system MORB-CaCO₃: a possibility of producing carbonatitic magma in subduction zone.

白坂 瑞樹 [1], 高橋 栄一 [1]

Miki Shirasaka [1], Eiichi Takahashi [2]

[1] 東工大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Sci., TITECH, [2] Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. of Tech.

本研究では、海洋地殻と共に沈み込む炭酸塩堆積物に着目し、その挙動を考察する目的で、MORB-CaCO₃系の高圧実験を行った。5.0 GPa, 1000 の実験では、単斜輝石、ざくろ石、コーサイト、カーボナタイト質の液が生成した。液の大部分は、鉱物相から分離し、カプセルの縁に濃集した。温度が上昇すると、液の組成は次第にSiO₂, Al₂O₃成分に富んでくることがわかる。実際の沈み込み帯の深さ150km付近で、炭酸塩堆積物を伴う海洋地殻が部分融解をおこしてカーボナタイト質の液が生成したときに、キンバライトやカーボナタイトといったマグマ活動に影響を与えている可能性を示唆している。

地球内部でのマントル交代作用、マグマ活動、変成作用を考える上で、水や炭素といった揮発性成分が重要であり、研究も数多くあるが、まだ十分に理解されていない。そこで、本研究では、海洋地殻と共に沈み込む炭酸塩堆積物に着目し、その挙動を考察する目的で、MORB-CaCO₃系の高圧実験を行った。今回は、この系でカーボナタイト質の液が生成したので報告する。

<実験・分析方法>

東工大にあるマルチアンビル型高圧発生装置SPI1000で実験を行った。MgO圧媒体は1辺14mmの八面体を用いた。出発物質は、合成したMORBのガラスとCaCO₃ (10 wt%, 30 wt%) の混合物である。分析には東工大にあるEPMA, MicroXRD, ラマン分光器を使用した。

<実験結果>

(1) 90 wt% MORB—10 wt% CaCO₃

5.0 GPa, 1000 の実験では、単斜輝石 (Cpx), ざくろ石 (Grt), コーサイト (Coe), カーボナタイト質の液 (SiO₂ < 8 wt%, Al₂O₃ < 3 wt%, FeO < 10 wt%, MgO 10 ~ 20 wt%, CaO 30 ~ 38 wt%, CO₂ 35 ~ 45 wt%) が生成した。液の大部分は、鉱物相から分離し、カプセルの縁に濃集した。マスバランス計算により、モードを求めると、重量比で、Cpx=37 ~ 39, Grt=46 ~ 48, Coe=6 ~ 7, melt=8 ~ 9となった。

5.0 GPa, 1200 の実験では、単斜輝石、ざくろ石、コーサイト、液 (SiO₂ 20 wt%, Al₂O₃ 5 wt%, FeO 7 wt%, MgO 7 wt%, CaO 33 wt%, CO₂ 26 wt%) が生成した。液は鉱物境界のみに存在する。モードは、Cpx=30.3, Grt=50.5, Coe=6.6, melt=12.3となった。

5.5 GPa, 1200 の実験では、カーボナタイト質の液、ざくろ石、単斜輝石、コーサイトが生成している。この液は、鉱物相から分離し、カプセルの縁に濃集している。

6 GPa・1200 の実験では、カルサイトが、単斜輝石、ざくろ石、コーサイトと共存していた。カルサイトのCaCO₃ (CC), MgCO₃ (MC), FeCO₃ (FC) 端成分の固容量は、57, 32, 11 mol%である。また、8 GPa・1300 の実験では、ドロマイト (CC=41, MC=45, FC=14) が確認された。

(2) 70 wt% MORB—30 wt% CaCO₃

6 GPa・1200 実験では、カルサイト (CC=90, MC=6, FC=4) が、8 GPa・1300 の実験ではアラゴナイト (CC=100) が単斜輝石、(ざくろ石)、コーサイトと共存する。

<考察>

無水のMORBのソリダスは、5.0 GPaで約1500 であり (Yasuda et al. 1994), 今回の実験で、MORB-CaCO₃系のソリダスは、無水のMORBのソリダスよりも少なくとも500 低くなることが分かった。また、5.0 GPa, 1000 と1200 の実験で生成した液の組成とモード組成から、ソリダスで生成する液はカーボナタイトの組成であり、温度が上昇すると、単斜輝石が分解して液とざくろ石になるために、液の組成は次第にSiO₂, Al₂O₃成分に富んでくることがわかる。

今回の実験で生成したカーボナタイト質の液は、鉱物相から大きく分離していることが特徴である。分離した液は、カプセルの上部、下部には関係なく、カプセルの縁に濃集していた。温度の上昇につれ、液の組成が珪酸塩に富んでくると、部分溶融程度は大きくなるが、液は鉱物相から分離しにくい。そのため、カーボナタイト質の液と鉱物相の分離が、カプセル内の温度差や相の密度差によって生じたのではなく、カーボナタイト質の液

の性質が原因だと考えられる．本研究で生成したカーボナタイト質の液は，珪酸塩の液と比較して表面張力が小さかったのではないかと推測できる．

今回の実験結果は，実際の沈み込み帯の深さ150km付近で，炭酸塩堆積物を伴う海洋地殻が部分融解をおこしてカーボナタイト質の液が生成したときに，生じた液が少量でも移動しやすいことを意味している．そして，生じたカーボナタイト質の液は地球内部でのマンテル交代作用，キンバライトやカーボナタイトといった強アルカリ岩のマグマ活動に影響を与えている可能性を示唆している．また，実際の沈み込み帯では，水の影響を無視することはできないので，水を加えた系での実験を行い議論を深めることが今後の課題である．