

沈み込んだ炭酸塩堆積物の挙動：高圧実験からのアプローチ

A role of carbonate sediments in subduction factory: high-pressure experiments in the system MORB-CaCO₃

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.

沈み込み帯における海洋底の石灰質堆積物は大陸地殻に付加したり、あるいは海洋玄武岩とともに地球深部へ沈み込む。しかし、その挙動は十分に理解されていない。超高压変成帯に産する大理石や炭酸塩鉱物を含むエクロジャイトは石灰質堆積物が少なくとも 100 km の深さまで沈み込んでいることを示唆している (e.g. Becker and Altherr 1992)。また、有機物や海成炭酸塩の起源だと考えられるダイヤモンド、島弧 (Papua New Guinea; McInnes and Cameron 1994) やホットスポット下のマントル (Hauri et al. 1993) に存在するリサイクル炭素起源と考えられるカーボナタイト質メルト、沈み込んだ炭酸塩起源と考えられるカーボナタイト (the Cape Verde Islands; Hoernle et al. 2002) 等から初生的なマントルの他にリサイクルされた地表の物質も重要な炭素の起源であることを示している。

このように、炭酸塩鉱物を含むエクロジャイトの研究は重要であるが、過去の研究では玄武岩-炭酸塩系の実験は 3.5 GPa 以下の圧力でしか行われていない。Yaxley and Green (1994) と Shirasaka (1998) はそれぞれ 3.0、2.5 GPa までの圧力で MORB-CaCO₃-H₂O 系の実験を行い、カルサイト及びドロマイトが安山岩～デイサイト質メルトと共存することを報告した。また、Yaxley (1999) は 60 wt.% エクロジャイト-40 wt.% CaCO₃ の系、3.0-3.5 GPa の圧力で実験を行いカーボナタイト質メルトが生成することを確認した。そこで、本研究は 90 wt.% MORB-10 wt.% CaCO₃ 系、圧力 2.7-8.0 GPa で高圧実験を行い、相平衡図を作成し、沈み込んでいく石灰質堆積物の挙動を考察した。

主な実験結果は次の通りである。単斜輝石とざくろ石、CO₂ に富む流体相は全ての実験において生成した。また、他の相としてコーサイト (石英)、ルチル、炭酸塩鉱物、炭酸塩質メルトが生成した。ソリダス温度は約 3 GPa まで圧力増大とともに上昇するが、約 3 GPa から約 4.5 GPa では約 1200 から約 950 まで低下する。この負の勾配を持つソリダスではカルサイトが存在する。また、ソリダス温度は圧力増大とともに上昇し、約 8 GPa では約 1250 になる。このときのソリダスではドロマイトが存在する。一方、5.5 GPa 以上のサブソリダスでは低温になるとドロマイトがアラゴナイト+マグネサイトに分解する。メルトは SiO₂、Al₂O₃、Na₂O 等に乏しく、CaO、MgO、FeO に富んでいる。また、温度上昇とともにドロマイトからカルサイト組成に変化する。

石灰質堆積物を伴う冷たい海洋リソスフェアが沈み込むと少なくとも 8 GPa に相当する深さまでは炭酸塩鉱物は沈み込むことができる。一方、熱い海洋リソスフェアではカーボナタイト質メルトが 3.5~6.0 GPa に相当する深さで生成する。また、3.5 GPa 以上の圧力に相当する深さでは、最も冷たいマントルと考えられるテクトスフェアの温度よりも本実験のソリダスの温度が低いために、エクロジャイトの部分融解によるカーボナタイト質メルトが上部マントルに存在していると考えられる。さらに、レールゾライト-CO₂ 系のソリダスの温度 (5 GPa, 1330) よりも本実験のソリダスは数百度低いため、カーボナタイト質メルトの起源はエクロジャイトの部分融解による可能性が高い。