

高圧下における部分溶融ペリドタイトの濡れの特性

Wetting properties of partially molten peridotite up to 10GPa

芳野 極 [1]

Takashi Yoshino[1]

[1] 岡大・地球研

[1] ISEI, Okayama Univ

地球深部において部分溶融岩石の浸透率、地震波特性、電気伝導度、レオロジーといった物性は、強くその濡れの特性に支配される。したがって、部分溶融岩石の濡れの特性のデータは、地球物理的観測から得られた結果を考察する上で必要不可欠の知識である。上部マントルにおける部分溶融ペリドタイトの二面角の研究は、数多くなされてきているが、その温度圧力依存性とメルト組成の関係を研究した例はない。二面角は、通常、固相に対して液相の組成や構造が似てくるにしたがって、固液界面のエネルギーが減少することにより、小さくなることが知られている。つまり、温度圧力の変化に伴い、珪酸塩メルトの組成は大きく変化するので、二面角は大きなバリエーションを持つことが期待される。本研究では、ペリドタイトの部分溶融実験を温度 1473K から 2073K、圧力 10 ギガパスカルまでの範囲で行い、回収試料の二面角を測定した。

実験は 3 ギガパスカルまでは、ピストンシリンダー型高圧発生装置を用いて、4 ギガパスカル以上の実験は川井型高圧発生装置を用いて実験を行った。出発物質は、スピネルレーズライト (KLB1) のパウダーを使用し、そのパウダーはグラファイトカプセルに封入された。回収試料を鏡面研磨し、微細構造の観察は、フィールドエミッション電子顕微鏡で行った。一方、二面角とメルト組成の相関を調べるために EPMA を用いて、カンラン石と珪酸塩メルトの組成解析を行った。

実験試料は、その温度・圧力に依存して、カンラン石以外に輝石、ザクロ石、スピネルを含む。二面角の測定は、カンラン石-珪酸塩メルト-カンラン石の間の角度の計測により行われた。4 ギガパスカル以上の実験では、サンプルサイズの減少に伴う温度勾配の増加により、高温部へのメルトの分離が観察され、二面角を統計的に決定することはできなかった。また、高圧サンプルは粒界をメルトによって非常によく濡らされているために、二面角を決定することはできなかった。二面角は圧力一定で温度の増加に伴い減少した。圧力依存性に関しては、概して、圧力の増加とともに減少した。圧力が 3 ギガパスカル、温度が 1773K に達すると、粒界は完全にメルトによって濡らされており、二面角は 0 度であるように思われる。

メルト組成は、温度または圧力の増加に伴い、Mg/Si が顕著に上昇し、カンラン石の Mg/(Mg+Fe) もまた微増する。このことは、温度又は圧力の増加に伴い、カンラン石と珪酸塩メルトの組成がより似通ってきていることを意味し、二面角の減少は珪酸塩メルトの組成の変化を反映しているものと推測される。

地下 100 キロメートル程度の深さで珪酸塩メルトのカンラン石に対する二面角が 0 度に近づくという観察は、海洋アセノスフェアの最上部に観察される低速度層は、微量のメルトの存在で説明されてもよい。また、部分溶融ペリドタイトのレオロジーは、0.3 ギガパスカルでガス圧試験器で行われたデータに基づいており、その結果から部分溶融ペリドタイトは比較的堅いという結論が得られている。しかしながら、二面角の温度圧力の多様性から考慮すると、低圧での変形実験結果を地球深部に外挿することは、危険である。むしろ部分溶融ペリドタイトは 100 キロメートル程度の深さで十分に軟らかくてもよい。