

提 案 者 河野 義生(愛媛大学)

テ ー マ 名 低重合度のケイ酸塩融体における粘性、密度の温度依存性測定

○研究の背景

地球内部におけるマグマのダイナミクスの理解を含む地球科学的研究には、原料となるマントルの主成分であるカンラン石や輝石などのケイ酸塩融体の性状を明らかにすることが必要不可欠である。特に、地球の形成初期には地球の大部分が溶融したマグマの海(マグマオーシャン)が存在していたと考えられ、そのようなマグマオーシャン内部のマグマの状態・挙動の解明は、初期地球のマグマオーシャンから現在の核やマントルの形成に至る地球の形成過程を理解する上で重要である。

ケイ酸塩融体は重合した構造を持ち、主に SiO_2 量の変化によりその重合度は大きく変化し、その結果、粘性、密度などの物性も大きく変化する。これまでの研究において、現在の地表の火山で見られるような SiO_2 に富む重合したケイ酸塩融体の粘性測定は数多く行われている。一方、初期地球に存在したマグマオーシャンや現在の地球深部で発生するマグマは、 SiO_2 量が比較的少ない低重合度のケイ酸塩融体であると考えられているが、その粘性、密度は、実験の技術的困難さ(例えば、高い融点、低い粘性率)により理解が乏しいのが現状である。高圧実験と放射光 X 線測定を組み合わせた落球法測定によりケイ酸塩融体の高圧下粘性測定は行われているが、融点近傍のデータのみしか取得することができない。そのため、高圧実験では、ケイ酸塩融体の粘性、密度の圧力依存性については研究可能であるが、ケイ酸塩融体の粘性、密度の温度依存性については理解が乏しい問題がある。初期地球のマグマオーシャンのような非常に高い温度下におけるマグマの挙動を理解するためには、ケイ酸塩融体の粘性、密度の温度依存性の理解が重要である。

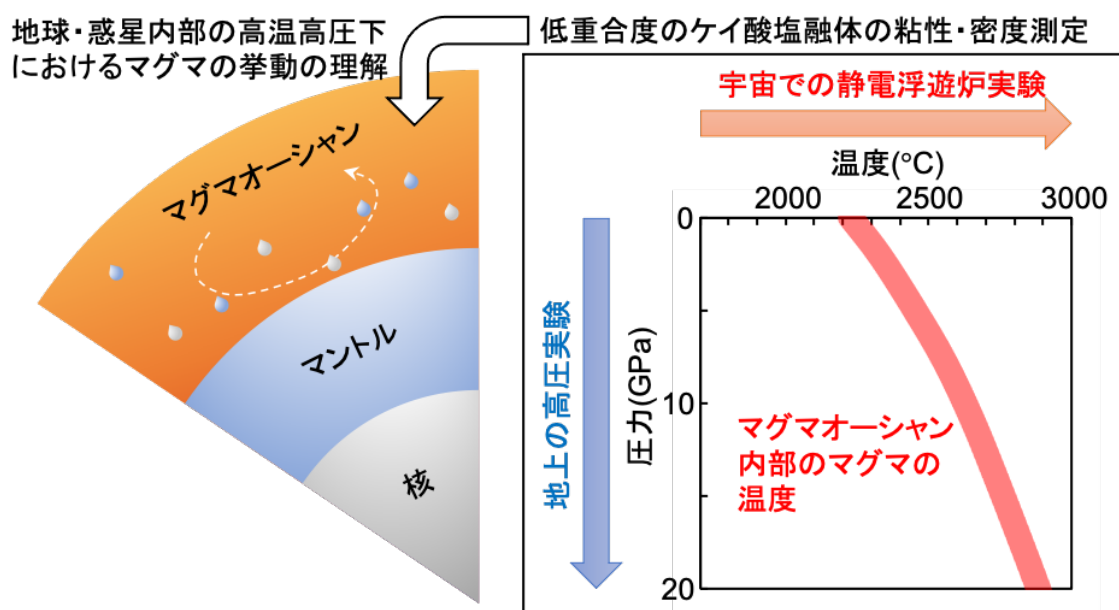


図 1 マグマオーシャンの模式図とマグマの温度。

○研究の目的

本研究では、 SiO_2 量、 Mg/Fe 比の異なる低重合度のケイ酸塩融体について、高温から過冷却温度域における粘性、密度の温度依存性を決定することを目的とする。国際宇宙ステーション搭載の静電浮遊炉では、一般的な電気炉では溶融が難しい高融点のかんらん石(地球惑星マントルの主要構成成分)を溶融させることが可能であり、さらに高圧落球法実験では測定困難な連続的な温度依存性データを取得可能な優位性がある。

ケイ酸塩融体は揮発性が高く、地上の高真空型静電浮遊炉では試料の蒸発が問題になる。また、地上の加圧型静電浮遊炉を用いた試験では、溶融した状態での完全な浮遊実験の成功には至っておらず、宇宙において微小重力環境下での実験が必要である。

○研究の意義

宇宙実験により得られるケイ酸塩融体の粘性、密度の温度依存性の結果は、地上の高圧実験による高圧下での粘性結果と組み合わせて、初期地球のマグマオーシャンなどの地球内部マグマのダイナミクスを理解に貢献する。さらに、ケイ酸塩融体の粘性、密度の情報は、岩石の摩擦溶融において発生するケイ酸塩融体による地震断層のすべり挙動の理解にも重要であると考えられる。また、ケイ酸塩融体の過冷却状態における粘性、密度変化と、ガラス化、結晶化過程の理解は、地球科学のみでなく、物理学、材料科学の観点からも重要であると考えられる。