

SMP057-13

会場: 301A

時間: 5月23日16:35-16:48

大容量プレスを使用した珪酸塩メルトの高圧X線回折実験

High-pressure XRD for a silicate melt structure using large volume press

山田 明寛^{1*}, 井上 徹¹, ヤンビン ワン², チャンヨン パーク³, ゴーイン シェン³,
川添貴章¹, 西山宣正¹

Akihiro Yamada^{1*}, Toru Inoue¹, Yanbin Wang², Changyong Park³, Guoyin Shen³,
Takaaki Kawazoe¹, Norimasa Nishiyama¹

¹愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター, ²シカゴ大学, ³カーネギー地球物理学研究所

¹GRC, Ehime University, ²GSECars, University of Chicago, ³HPCAT, Geophysical Laboratory

中性子線を用いた回折実験は水素をはじめとする軽元素の情報が得られることや、散乱強度のQ依存性がないこと（すなわち高波数までの測定による精密な構造解析が可能）などからX線とは異なった有益な特性を持ち、X線と組み合わせることによってマグマの構造に関する研究にも多くの新たな知見がもたらされるものと期待される。本講演では、本年度本格的な利用が開始されるJ-PARCでの高圧中性子回折実験に向けて、これまでに使用されているParis-Edinburgh高圧発生装置、及び高圧ビームラインでの導入が予定されている6-6型加圧方式に関する予備的な実験について報告する。

Paris-Edinburghプレスを用いた実験は、米国アルゴンヌ国立研究所のAdvanced Photon SourceにおけるSector 16 BMBビームラインで行っている。回折法による構造解析にとって回折角(2θ)の拡張は動径分布関数の分解能向上に最も有効である。このような点から、試料周囲ほぼ 360° のアクセシビリティをもつ本装置は回折実験のみならず、様々な測定との組み合わせが可能であり、非常に有用であると言える。このような利点は中性子回折実験を想定した場合においても同様である。しかし、これまでのところ本装置を用いての珪酸塩メルトを対象とする大容量かつ高温の発生は困難であった。そこで本研究では、珪酸塩メルトの安定的な生成を目的とした高圧セル構成を開発した。これによって約5.5 GPa、 1600°C までの条件で $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ メルトの高圧X線回折に成功した。X線回折は白色X線を用いたエネルギー分散法で行い、回折データは最大 37° までで収集する事ができた。解析の結果、その測定によって、Qにしておよそ 22 \AA^{-1} までの散乱データを得ることに成功した。本高温高圧発生技術はParis-Edinburgh装置を用いた中性子回折実験にも応用可能であり、大型プレスの導入に先駆けた珪酸塩メルトの回折データの収集が期待される。

6-6型加圧方式による実験に関しては、中性子回折用のアンビルに関するテスト及び形状の検討を行っている。また、本方式を用いた珪酸塩メルトの高圧中性子回折へ向けた予備的な実験として、放射光X線回折実験を行っている。実験は高エネルギー加速器研究機構のAR-NE7A、NE5CビームラインのMAXIII、80を使用して行っている。現在までのところ、およそ5 GPa、 1500°C までの条件で無水、含水 $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ メルトの回折測定がなされており、この方式を用いた珪酸塩メルトの回折実験の有用性が示されつつある。本方式を用いた実験では、これまでCoバインダーの超硬合金が使用されてきた。ところが中性子線を用いた実験では、Coは一度放射化すると半減期が非常に長く、アンビルの連続使用が不可能である。そこでCoに替り、Niをバインダーとして用いた超硬合金に注目し、その実用性のテストを行っている。

講演では上記の実験の詳細、結果について、また予備実験の経過について報告する。

キーワード:珪酸塩メルト,高圧X線回折,メルトの構造

Keywords: silicate melt, high-pressure X-ray diffraction, melt structure