

Earth and Planetary Materials Science Seminar (No. 2022)

日時：2022 年 7 月 7 日

Date & Time : July 7th 2022 13:10~15:30

場所：地学生物共通講義室

Room : Earth Science & Biology Lecture Room

-----ABSTRACT-----

Speaker: Shino Hayafune

(Group: Quantum-beam Earth Science and Technology, E-mail: shino.hayafune.t1@dc.tohoku.ac.jp)

Title: Water solubility in Fe-bearing Wadsleyite at Mantle Transition Temperatures

Author: Fei, H. and Katsura, T.

Journal: Geophysical Research Letters, 2021, volume 48, issue 9, e2021GL092836

(A) Research background (Previous studies)

ワズレアイトはマントル遷移層上部の主要構成鉱物であり、その結晶構造の中にヒドロキシル基として多量の H₂O を含むことが知られている。ワズレアイトの端成分 Mg₂SiO₄ の含水量に関する研究はこれまで広く行われてきた一方、Fe を含むワズレアイトの含水量はマントル遷移層条件下で未だ制約されていない。そこで本研究ではマントル遷移層の温度圧力条件下で Fe 含有ワズレアイトの高温高压合成実験を行い、温度や Fe が含水量へ及ぼす影響を系統的に調べた。そして、マントル遷移層のダイナミクスへの適用を行った。

(B) Methods

出発物質として Mg/Fe 比と H₂O 割合の異なる 4 種類のワズレアイト組成混合粉末を用意し、1500 トン川井型マルチアンビル装置を用いて高温高压合成実験を行った。サンプルの BSE 像撮影に SEM、サンプルの定量分析に EPMA、ワズレアイトの含水量測定に FTIR を使用した。

(C) Results and Discussion

回収試料ではワズレアイトの単結晶とエンスタタイト、急冷結晶化したメルトが観察された。ワズレアイトの含水量は高温ほど低下することがわかり、Fe 含有

(Mg#≒約 0.95)ワズレアイトの含水量をマントル遷移層温度(1700-1900 K)で約 1.0wt%、マントルブルーム(上昇流)温度(2100-2200K)で約 0.65wt% に制約した。また、1900-2100 K では Fe 含有ワズレアイトの含水量が大きくなり、Si⁴⁺ → Fe³⁺ + H⁺ もしくは 2Mg²⁺ → Fe³⁺ + H⁺ の置き換えによる OH 基の発生が考えられた。本実験結果と先行研究の Fe 含有リングウッドイトの含水量を組み合わせることで、マントル遷移層全体が最大約 1.0wt% の水を含んでいることを確認した。また、マントルブルーム温度条件下におけるワズレアイトとリングウッドイトの含水量の差から、520 km 付近の上昇流内部で脱水溶融現象の発生が示唆された。

(D) Conclusions

Fe 含有(Mg#≒約 0.95)ワズレアイトの最大含水量をマントル遷移層の温度条件下で制約し、Fe 含有により含水量が増加することを示した。また、マントル遷移層全体で水に富むことを確認し、520 km 相転移境界におけるマントルブルームによる脱水溶融メルト層の存在が示唆された。しかし、今回測定した含水量の一部は誤差が大きく、Fe の影響の定量的な理解にはより高精度な値の決定が不可欠である。また、溶融メルト層の存在を裏付けるために、520 km 相転移境界における地球物理学的観測との比較が必要である。

Keywords: Mantle transition zone, Wadsleyite, Ringwoodite, Water solubility