

小惑星リュウグウ試料に含まれるカンラン石の岩石・鉱物学

三河内 岳* (東大・総研博)、吉田 英人 (東大・院理)、中村 智樹 (東北大・院理)、Michael E. Zolensky (NASA-JSC)、中嶋 大輔 (東北大・院理)、萩谷 健治 (兵庫県大・院理)、菊入 瑞葉 (東北大・院理)、森田 朋代 (東北大・院理)、天野 香菜 (東北大・院理)、加川 瑛一 (東北大・院理)、坂本 尚義 (北大・院理)、野口 高明 (京大・院理)、岡崎 隆司 (九大・院理)、藪田 ひかる (広大・院理)、奈良岡 浩 (九大・院理)、坂本 佳奈子 (JAXA)、橘 省吾 (東大・院理)、渡邊 誠一郎 (名大・院環境)、津田 雄一 (JAXA)

Petrology and mineralogy of olivine in asteroidal Ryugu samples

Takashi Mikouchi* (Univ. of Tokyo), H. Yoshida (Univ. of Tokyo), T. Nakamura (Tohoku Univ.), M. E. Zolensky (NASA-JSC), D. Nakashima (Tohoku Univ.), K. Hagiya (Univ. of Hyogo), M. Kikuri (Tohoku Univ.), T. Morita (Tohoku Univ.), K. Amano (Tohoku Univ.), E. Kagawa (Tohoku Univ.), H. Yurimoto (Hokkaido Univ.), T. Noguchi (Kyoto Univ.), R. Okazaki (Kyushu Univ.), H. Yabuta (Hiroshima Univ.), H. Naraoka (Kyushu Univ.), K. Sakamoto (JAXA), S. Tachibana (Univ. of Tokyo), S. Watanabe (Nagoya Univ.), Y. Tsuda (JAXA)

はじめに：2020年にJAXA「はやぶさ2」探査機によりサンプルリターンされた小惑星リュウグウ試料は初期分析によりCIコンドライトに化学的・鉱物学的特徴がよく一致することが明らかになった [e.g., Yokoyama+ 2022]。リュウグウ試料は mm～サブ mm サイズの角レキ岩で、母天体での水質変成により、ほとんど層状ケイ酸塩から成るが、水質変成の度合いが弱いと考えられる角レキには、カンラン石が含まれることが報告されている [e.g., Nakamura+ 2022]。これらのカンラン石は母天体での水質変成前の情報を記録している可能性があることから、本研究でCIコンドライトとも比較し、詳細な岩石・鉱物学的研究を行った。

試料と分析手法：本研究には、初期分析「石の物質分析」チームに配分された18粒子のリュウグウ試料 (A0026, A0055, A0063, A0064, A0067, A0094, A0106, C0002, C0023, C0025, C0033, C0040, C0046, C0055, C0061, C0076, C0103, C0107) から作成した樹脂埋め研磨片を用いた (最大約9 mm)。岩石組織観察、鉱物組成分析はFE-EPMA (東大・理 JEOL JXA-85310F) で行った。また、同サイズ (~1-3 mm) のCIコンドライト (Orgueil と Ivuna) も同様の手法で分析した。

結果：カンラン石は2回目のタッチダウンで採集されたRoom Cの粒子からのみ見つかった (11粒子中の9粒子)。最大約50 μm の結晶であったが、ほとんどのものは5 μm 以下で破片状であった。ま

れにマイクロコンドルールに類似した球形の結晶や虫食い状の結晶も存在した。カンラン石組成は9割以上がFo₉₉付近に集中し、ごくまれにFeに富む結晶 (Fo₄₄) が見られた。MnO組成は、0.0-0.7 wt%であったが、LIMEカンラン石 (Wt%でMnO/FeO>1) も少量ではあるが存在した。その他の微量元素では、Cr₂O₃が0.0-0.7 wt%含まれていたが、Caはほとんど含まれていなかった (CaO:<0.1 wt%)。比較として分析したOrgueil, Ivunaともにリュウグウ試料と非常に似た産状 (組織・サイズ) のカンラン石が存在し、カンラン石の鉱物組成もFe-Mg比、微量元素組成ともにリュウグウ試料とよく一致していた。

考察と結論：本研究によって得られたカンラン石の岩石・鉱物学的特徴からもリュウグウ試料はCIコンドライトに類似していることが強く支持された。Room A試料にカンラン石が見つからなかったことから、2回のタッチダウンで異なる特徴の試料が採集されたことが示唆される。これまでにCIコンドライトに含まれる5 μm 以下の微小カンラン石についての研究はほとんど無いことから、これらのカンラン石に注目して、母天体での水質変成前、特に原始太陽系星雲からの凝縮過程に注目して検証する必要がある。

参考文献：Nakamura T. et al. (2022) *Science*, in revision.
Yokoyama T. et al. (2022) *Science*, 10.1126/science.abn7850.

Keywords: Asteroid (162173) Ryugu, Olivine, CI chondrite, FE-EPMA, Hayabusa2 spacecraft

*Corresponding author: mikouchi@um.u-tokyo.ac.jp