

中性子回折実験によるローソナイトの高圧下相転移の観察 A neutron diffraction study of phase transition in lawsonite at high pressure

佐野 亜沙美^{1*}, 永井 隆哉², 飯塚 理子³, 瀬戸 雄介⁴, 栗林 貴弘⁵, 服部 高典¹
Asami Sano^{1*}, Takaya Nagai², Riko Iizuka³, Yusuke Seto⁴, Takahiro Kuribayashi⁵, Takanori Hattori¹

¹ 日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門, ² 北海道大学大学院理学研究院自然史科学部門地球惑星システム科学分野, ³ 東京大学大学院理学系研究科地球化学研究室, ⁴ 神戸大学大学院理学研究科, ⁵ 東北大学大学院理学研究科地学専攻
¹Quantum Beam Science Directorate, JAEA, ²Department of Natural History Sciences, Faculty of Science, Hokkaido Univ., ³Geochemical Laboratory, Graduate School of Science, Univ. of Tokyo, ⁴Graduate School of Science, Kobe Univ., ⁵Institute of Mineralogy, Petrology and Economic Geology, Graduate School of Science, Tohoku Univ.

ローソナイト ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_7(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) は天然の変成岩中に認められ、含水 MORB 系においては 3.5 GPa 以上に出現する含水鉱物である。安定領域は、10 GPa 程度まで、温度については 8 GPa において 1000 °C までの領域に広がり、11.5 wt.% の水を構造中に保持するため、沈み込むスラブ中において主要な水のキャリアーと考えられている。また OH 基だけでなく水分子を構造中に持つ、数少ない高圧含水鉱物のひとつでもある。

過去の常圧、低温での単結晶 X 線回折実験、中性子回折実験では低温 (273 K, 155 K) において、対称性の低下を伴う 2 つの相転移が報告された (Libowitzky and Armbruster, 1995 など)。これらは熱振動により高温では水素が対称性の高い位置を占めるようになるのに対し、低温側では周辺の酸素との相互作用により水素結合が強くなり、その位置からずれるためであると考察された。密度の低下する低温下の振る舞いはしばしば圧力の影響と同等であるとされ、高圧下で同様の相転移が起きる可能性が指摘されている。本研究ではこの相転移の有無、そしてその高圧相の構造を調べることを目的として高圧下中性子回折実験を行った。

試料には天然のローソナイトを用い、電気炉中に、重水を通した窒素を流す置換法により重水素化した (Marion et al., 2001)。赤外スペクトル、および常温常圧下における試料のリートベルト解析により、ほぼ完全に D に置換していることが確認された。

高温高圧実験は PLANET 設置の 6 軸プレスを用い、静水圧性を確保した常温高圧実験はパリ エジンバラプレスを用いて行った。加圧に伴い、1.83 Å 付近に新たな反射が現れるのが確認され、高圧下で相転移が起きていることを示唆している。当日は実験の詳細と解析結果を発表する予定である。

キーワード: ローソナイト, 中性子回折実験, 含水鉱物, 沈み込むスラブ
Keywords: Lawsonite, neutron diffraction, hydrous mineral, subducting slab