

N.Qaidam 山地・勝利口橄欖岩と海洋底岩石に見られる塩素角閃石の比較 Cl-rich amphibole in the Shenglikou peridotite, N.Qaidam Mountain and its comparison with Cl-amphiboles in oceanic rocks

苗村 康輔^{1*}, 楊 建軍²Kosuke Naemura^{1*}, Jianjun Yang²¹ 東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻, ² 中国科学院・地球与地球物理研究所¹Department of Earth and Planetary Science, The University of Tokyo, ²Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Science

下部地殻や上部マントルで活動する流体の中でも、とりわけ高塩濃度流体が注目されている。その理由として、

- (1) 沈み込み帯深部でスラブから放出される深部流体は高塩濃度を持つこと。
- (2) 物理探査 (magnetotelluric) により調べることができること。
- (3) 高塩濃度流体は流体中のトレース元素の溶解し、輸送する能力に長ける。

などの理由が挙げられる。

さらに沈み込みプレート内地震の分布が表面から 50km 以深まで及ぶことは、プレート内の上部マントル深度にも含水鉱物が形成されていることが示唆される、しかし、このようなプレート下マントルに水流体を持ち込む機構は十分に理解されていない。本発表では塩素流体に富む上部マントル物質の一例として、中国北西部の勝利口橄欖岩を紹介する。

勝利口橄欖岩は、N.Qaidam 超高压変成帯に露出するザクロ石橄欖岩であり、大部分が輝石に富むザクロ石レーンライトで構成され、少量のダナイト・輝岩レイヤーを含んでいる。塩素に富む含水鉱物組み合わせは、高压のザクロ石橄欖岩共生中に包有物として観察される。ザクロ石中には、粗粒なスピネル+角閃石 (Cl-rich Ti pargasite) + 斜方輝石+sodium gedrite と細粒な緑泥石 + Ti-poor ホルンブレンド+アパタイト、Fe-Mg 角閃石 (anthophyllite)、アパタイト、タルク、スピネル、石墨と NaCl スカポライト (marialite) の鉱物組み合わせが観察され、それぞれ超高压変成作用以前のスピネル橄欖岩相・および緑泥石橄欖岩相で形成されたと考えられる。一方で単斜輝石中には、塩素を含む角閃石 (トレモライト~ホルンブレンド) + 蛇紋石 ± 緑泥石 ± Ca-rich ザクロ石 (uvarovite, andradite, grossular) の鉱物組み合わせが見られ、lizardite の存在は非常に低温条件 (T<400 C) で形成したことを示唆する。

その後、勝利口橄欖岩は超高压変成作用を被ったと考えられ、塩素に富む含水鉱物が高压のザクロ石橄欖岩共生へ変化したと考えられる。このザクロ石橄欖岩共生の鉱物組み合わせは、ザクロ石 + 単斜輝石 + 斜方輝石 ± かんらん石である。地質温度圧力計を適用した結果、ザクロ石橄欖岩ステージの鉱物組み合わせの平衡条件は 790 C/4.1 GPa (± 80/0.3) と推定された。

ザクロ石橄欖岩の鉱物組み合わせは、最後の減圧・冷却ステージで後退変成作用の影響を被り、ザクロ石は Cl に乏しい Ca 角閃石 (pargasite, Cl<0.1 wt. %) ± スピネルに置換され、単斜輝石も Cl に乏しい Ca 角閃石 (tremolite~hornblende) に置換されている。

以上の結果から、勝利口かんらん岩は超高压変成作用以前に高塩濃度流体による汚染を受けたことが示唆される。これらのデータは地質学的背景を基に次のように解釈される。

N.Qaidam 超高压変成岩を構成する塩基性岩 (eclogite) は、約 800Ma 以前にロディニア超大陸分裂 (リフト帯形成) に伴って形成された海洋リソスフェアの断片だと解釈されている。この文脈に従うと、勝利口橄欖岩はロディニア大陸下マントルが、大陸分裂に伴い海洋底に浮上したものだと考えられる。このリフト帯において、勝利口橄欖岩は海水を起源とする高塩濃度流体による海洋底変質を被ったと考えられる。その後、約 460Ma に海洋底が閉じ大陸衝突運動が起きた際に、勝利口橄欖岩は 100km 以深まで沈み込み、ザクロ石橄欖岩へ相転移したと考えられる。

本研究では、さらに勝利口橄欖岩の塩素に富む角閃石と、現在の拡大軸 (海嶺) やリフト帯に見られる塩基性・超塩基性岩中の角閃石組成の比較を行った。角閃石の水酸基を置換する塩素の量から、共存する流体の塩素濃度を推定することが可能である。比較結果から、勝利口橄欖岩において、初期のスピネル橄欖岩相当深度 (深さ 25km 以深) で活動する流体の塩濃度は約 40 NaCl mol. % 程度と非常に高かったことが示唆された。この結果は、リフト帯において海水起源の高塩濃度流体が上部マントル深度 (25km 以深) まで浸入できることを示した結果である。現在のリフト帯である大地溝帯に見られる Zabargad 橄欖岩においても、高温条件で高塩濃度・流体活動が起きていることが知られている。これらの事実は、リフト帯において海水がマントル相当深度にまで入り込み、リソスフェア深部の汚染を引き起こす可能性を示唆する。この機構を理解することは、プレート深部に含水鉱物を形成するメカニズムを解明する上で非常に重要な手がかりとなる。

キーワード: 造山型橄欖岩, ロディニア超大陸, ツァイダム地塊, 海洋性橄欖岩, 熱水変質, 塩水

Keywords: orogenic peridotite, Rodinia super continent, Qaidam craton, oceanic peridotite, hydrothermal alteration, brine