

# カザフスタン，コクチェタフ変成帯における上昇時の加水と後退変成作用

## Hydration and retrograde metamorphism during exhumation of the Kokchetav massif, Kazakhstan

# 眞砂 英樹[1]; 大森 聡一[2]

# Hideki Masago[1]; Soichi Omori[2]

[1] 海洋機構/CDEX; [2] 東工大・地球惑星・地球史研究センター

[1] CDEX/JAMSTEC; [2] Res. Centr. Evolving Earth and Planets, Tokyo Tech.

[http://www.jamstec.go.jp/jamstec-j/odinfo/cdex\\_kagaku.html#kagaku](http://www.jamstec.go.jp/jamstec-j/odinfo/cdex_kagaku.html#kagaku)

この10年間に世界各地の造山帯から発見された超高压変成岩の研究は、ピーク変成条件の保存と後退変成作用の影響という、変成岩岩石学の基本に関わる問題について新たな知見をもたらした。多くの場合、超高压鉱物（コーズ石、ダイヤモンド）は、ジルコンやザクロ石などの堅牢な鉱物中の包有物として報告されているが、これらを含む母岩は低圧下（角閃岩相、グラニュライト相）で安定な鉱物組み合わせを有する片麻岩や片岩であることが多い（例えば [1]）。この観察は、変成帯上昇時の加水作用により、基質の鉱物組み合わせについて、ほぼ完全な後退変成再結晶が起こったことを示している。その反面、水に欠如した上昇過程を経た岩石では、基質中にもコーズ石が保存されていることが知られている（例えば [2]）。このことから、水は後退変成再結晶に速度論的な影響も与えていると考えられている。

以上の背景から、後退変成作用における水の影響を正しく評価することが、変成岩テクトニクス研究の新たな課題となった。そこで我々は、カザフスタンのコクチェタフ変成帯の超高压変成岩の後退変成作用に伴う加水量の見積もりを行った。加水の様式及び程度は、岩相により大きく異なる。エクロジャイトのような苦鉄質岩は、岩体周囲及び割れ目に沿って、局所的な加水の痕跡を呈する。対して、正片麻岩や準片麻岩などは、全体が再結晶するような、より広域的な加水を被っている。後退変成作用に伴う加水量は、変成ピークと現在の鉱物組み合わせの比較によって求められた。後退変成作用の影響を免れたエクロジャイトは、典型的なザクロ石・単斜輝石エクロジャイトであり、含水鉱物を含まない。一方、同じ岩体の辺縁部から採取された角閃岩（すなわち角閃岩化されたエクロジャイト）は、普通角閃石（40%）+ ザクロ石（30%）+ 斜長石（20%）+ 石英（10%）の鉱物モード組成を有する。すなわち、この鉱物組み合わせの変化に伴って、0.1 wt%の水が系外から供給された計算になる。泥質岩の場合は、完全な再結晶により、ピーク時の鉱物組み合わせを保存している基質部分がないため、ピーク時の鉱物組み合わせ及びモード組成は、コンピュータプログラム「UniEQ」[3]と、内部調和的な熱力学データセット [4]を用いて熱力学的に推定した。現在の鉱物組み合わせ：石英（27%）+ 黒雲母（32%）+ 珪線石（17%）+ 斜長石（14%）+ ザクロ石（9%）をピーク変成条件に戻すと、コーズ石（23%）+ ザクロ石（37%）+ フェンジャイト（34%）+ ヒスイ輝石（6%）+ 藍晶石（1%）に加え、0.4 wt%のH<sub>2</sub>O流体が出現することが分かった。すなわち、後退変成作用の過程で0.4 wt%の水が岩石に付加されたことになる。変成帯を構成する、その他の主な岩相たる正片麻岩、レプタイト（細粒の珪長質片麻岩）及び珪質片岩については、後退変成作用に伴う含水量の変化は認められなかった。

それぞれの岩相の後退変成作用に伴う含水量の変化と、それらの岩相の分布比率から変成帯全体での加水量を見積もると、全体の体積の約0.5%に相当する水が流入してきた計算になる。この水の総量は、高圧・超高压ユニットの定置に伴って、その下位に位置するDaulet帯が放出したと考えられる水の量 [5]と調和的である。後退変成に関わる流体の起源が、上昇過程の下盤岩体であるとする、この程度の水の流入とそれに伴う完全な後退変成は、超高压・高圧変成帯一般で起こり得ることになる。すなわち、従来の変成岩岩石学で考えられてきた後退変成作用の影響の程度は、過小評価されている可能性が高いと言える。

### ---引用文献---

[1] Katayama, I., Zayachkovsky, A. A. & Maruyama, S. (2000). *The Island Arc*, 9, 417-428.

[2] Liou, J. G. & Zhang, R. Y. (1996). *Am. Mineral.*, 81, 1217-1221.

[3] Omori, S. & Ogasawara, Y. (1998). *EOS Trans.*, 79, F999.

[4] Holland, T. J. B. & Powell, R. (1998). *J. Metamorphic Geol.*, 16, 309-343. 及びその2001年版アップデート。

[5] Terabayashi, M., Ota, T., Yamamoto, H. & Kaneko, Y. (2002). Parkinson et al. (Eds): *The Diamond-bearing Kokchetav massif, Kazakhstan*, chap. VI-3, 413-424.