

SCG004-04

会場: 302

時間: 5月25日09:45-10:00

## 低温高圧型変成岩に包有された深部流体の微量元素組成と水質について

### Minor element composition and water quality of deep fluids trapped in LP/HP type metamorphic rocks

平島 崇男<sup>1</sup>, 大沢 信二<sup>1</sup>, 千眼 喜照<sup>1</sup>, 吉田 健太<sup>1\*</sup>, 土谷 成輝<sup>1</sup>, 小林 記之<sup>1</sup>, 三島 壮智<sup>1</sup>, 皆川 コウタ<sup>1</sup>

Takao Hirajima<sup>1</sup>, Shinji Ohsawa<sup>1</sup>, Yoshiteru Sengen<sup>1</sup>, Kenta Yoshida<sup>1\*</sup>, Shigeki Tsuchiya<sup>1</sup>, Tomoyuki Kobayashi<sup>1</sup>, Taketoshi Mishima<sup>1</sup>, Kota Minagawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻

<sup>1</sup>Graduate School of Sciences, Kyoto Univ.

プレート境界近傍（沈み込み帯）での地震やマグマの発生には深部流体が大きく寄与していると予測されているが、深部流体活動の実態の大半は謎のまま残されている。沈み込み帯深部の流体活動の実態を把握するためには、(1)流体が解放される深度やその量、(2)流体の性質とその化学組成、(3)流体の移動経路や移動のスケール推定、などの情報が不可欠である。近年、(1)に関するデータは世界的規模で蓄積されつつあるが、(2)深部流体の化学組成を正確に求めることには多くの困難が残されているとともに、(3)については、これまで解明の糸口さえ見つかっていない。

Scambelluri et al. (2004)は、沈み込み帯深部で形成された超塩基性岩石に含まれる深部流体の微量元素濃度（B/Cl比）が流体の形成深度と相関するとの画期的な考えを示した。また、Marschall et al. (2006)は、沈み込み帯の多様な深度で形成された玄武岩組成の変成岩類の構成鉱物の化学組成とその含有量変化に基づき、各々の岩石に含まれるLi・B量を推定し、その値は母岩の形成深度とともに減少することを示した。液相濃集元素であるLiやBが母岩からの脱水流体によって取り去られたと仮定すると、沈み込む玄武岩組成の変成岩から脱水する流体のLi/B比は、変成深度の増加とともに約0.25(緑色片岩相)から0.55（エクロジャイト相）まで上昇することを示した。これらのことは、「Li/B/Cl比は流体発生深度の指標になる」可能性を示唆している。

上記の仮説を検証するため、千眼ほか(2009)は、沈み込み帯で形成された三波川変成岩中の流体包有物に対しマイクロサーモメトリーとラマン分光分析を実施するとともに、流体包有物をクラッシュリーチング法により抽出したリーチング液の微量元素分析を実施した。その結果、母岩中には、低塩濃度(凝固点>ca.-2°C)で変成岩が地表へ上昇中に取り込まれた流体と、高塩濃度(-16°C<凝固点<ca.-5°C)で変成岩が最も深くまで沈み込んだ時に取り込まれた可能性が高い流体が混在していることが判った。ところが、リーチング液のLi/B比は緑泥石帯=0.020 - 0.024、ザクロ石帯=0.043、黒雲母帯=0.088 - 0.095、エクロジャイト・ユニット=0.091 - 0.271となり、母岩の変成深度の上昇に伴ってLi/B比が大きくなるというMarschall et al.(2006)と調和的な傾向を得た。一方で、エクロジャイト・ユニットでのデータ再現性の検討、形成時期の異なる流体の混入の割合の検討などの課題が残っていた。

本研究では、三波川変成帯の愛媛県別子地域と徳島県高越地域のエクロジャイト・ユニット周辺と北海道のカムイコタン変成帯の江丹別峠地域で、母岩の片理と調和的な石英脈を採集し、千眼ほか(2009)の手法に従い深部流体を濃集した。抽出液の微量元素のうちLiとBはICP-MSで、それ以外の元素(F, Cl, SO<sub>4</sub>, Na, NH<sub>4</sub>, K, Mg, Ca)はイオンクロマト装置で測定した。

その結果、別子地域のエクロジャイト・ユニット周辺から採集した5試料のLi/B比は0.12 - 1.36となり、Marschall et al.(2006)や千眼ほか(2009)の予測と整合的な結果が得られた。しかし、高

越地域のエクロジャイト・ユニット周辺から採集した4試料のLi/B比は0.03 - 0.06となり、期待した値を大きく下回っていた。カムイコタン変成帯のローソン石青色片岩分布地域の2試料のLi/B比も0.02となり、Marschall et al.(2006)の予測値 (=0.50) を大きく下回った。

上記の抽出溶液の主要溶存成分について検討したところ、別子地域の3試料はNa, NH<sub>4</sub>, K, Mg, Caの5種の陽イオン中Naが、F, Cl, SO<sub>4</sub>の3種の陰イオン中Clが卓越する、NaCl型水質の溶液であった。この水質は、深部地熱流体に普遍的に見られるものであり、不都合な点はない。それに対し、高越地域やカムイコタン変成帯の試料では、Li含有量が別子地域の試料に比べ有意に乏しく(<3ppb)、かつ、陽イオンとしてCaやKが異常に卓越するHCO<sub>3</sub>型であった。このような水質は、自然界では温泉水や地下水に多く見られるが、クラッシュリーチングに用いる超純水（実験室雰囲気CO<sub>2</sub>が溶け込んで微酸性の水となっている）と峽雑鉱物（炭酸塩やアルミノケイ酸塩）との反応によって発現した見かけの水質である可能性もある。このようなことから、流体包有物のLi/B比を地下深部流体の発生深度の指標として用いるためには、その主要元素組成データを水質化学解析などを通して多角的に評価することが必要であることが示された。

キーワード: 深部流体, 流体包有物, クラッシュリーチング法, Li/B, エクロジャイト, 三波川変成帯

Keywords: deep fluids, fluid inclusions, crush leaching technique, Li/B, eclogite, Sanbagawa metamorphic belt