

延岡構造線の石英脈中の流体包有物のLiとSrの同位体組成：南海付加プリズム深部の流体の地球化学的特徴

Li and Sr isotopic systematics of fluid inclusion in quartz vein from Nobeoka Tectonic Line: deep fluid in Nankai prism

西尾 嘉朗^{1*}, 向吉 秀樹², 坂口 有人¹

Yoshiro Nishio^{1*}, Mukoyoshi Hideki², Arito Sakaguchi¹

¹海洋研究開発機構, ²マリン・ワーク・ジャパン

¹JAMSTEC, ²Marine Works Japan

プレートと共に沈み込んだ海洋堆積物に含まれていた多量の水は温度圧力の上昇によって脱水する。この水は海溝型巨大地震発生への関与が指摘されており、南海トラフのような付加プリズムの流体循環機構の解明は、地震発生予測の観点からも重要である。アウトオブシーケンススラスト (OST) は、プレート沈み込み境界の深部から派生する大規模逆断層である。四万十付加体中に発達する延岡構造線の断層沿いに発達する鉍物脈は、その産状から、かつてのOST (海底下7-9km相当) を流れていた流体の化石と考えられている。延岡構造線は下盤に厚い剪断帯を伴い、その厚さは岩相に依存して走向方向に100-300mと変化する。相対的に厚い剪断帯は砂岩主体の砂岩頁岩混在層からなり、規則的に配列するレンズ状の砂岩ブロックを多く含む。そして、その砂岩ブロックは、微小クラックを充填する石英および方解石の大量の鉍物脈を含む。一方、相対的に薄い剪断帯は、黒色頁岩主体の砂岩頁岩混在層からなり、直線的な剪断面に沿って数mmから数cm厚の石英および方解石の鉍物脈が産出する。光学顕微鏡像およびカソードルミネッセンス像の考察から、これらの鉍物脈は2種類に分類される。1つは砂岩優勢の厚い剪断帯中の鉍物脈であり、微小クラックが形成されるたびに少しずつ流体を排出した痕跡と考えられる。もう1つは頁岩優勢の厚い剪断帯中の鉍物脈であり、剪断面形成と同時に高間隙圧の流体が流れた痕跡であると考えられる。本研究では、この2種類の四万十帯延岡構造線の断層脈中の流体包有物のリチウムやストロンチウム同位体組成分析を実施した。

リチウム (Li) は、流体相に非常に入りやすい元素であり、流体相へのLiの分配係数は温度と共に上昇する。最も軽いアルカリ金属元素であるLiは2つの安定同位体として⁷Li (92.5%) と⁶Li (7.5%) を持ち、この安定同位体比である⁷Li/⁶Li比は、深部流体の起源や流体が経験した温度に関する新しい知見をもたらすツールとなる事が期待される。しかし、これまで測定の高難さから、Li同位体比を用いた流体包有物の研究例は極めて限られていた。本研究では、このLi同位体比に加えて、流体の起源を明らかにする上で強力な伝統的ツールであるストロンチウムの同位体比(⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)も同時に分析した。流体包有物から流体の抽出は、石英片を希硝酸で洗浄後に乳鉢ですりつぶすクラッシング法を用いた。粉碎された石英等の粒子の除去に0.2 μmのフィルターを用いた。この操作で、石英片1gあたりで160ngから680ngのLi、そして、280ngから4200ngのSrが回収された。実際の分析には、70mgから850mgの石英片を用いた。LiとSrは2段階のカラム分離操作の後に、LiとSrの同位体比はそれぞれMC-ICP-MS (Neptune)とTIMS (Triton)で分析した。高知コアセンターにて構築した分析システムでは4ngLiの量で±0.4%(2SD)以下の精度と世界最高レベルでのLi同位体比測定が可能であり、流体包有物のように抽出されるLi量が限られる試料分析研究において強みを発揮する。また、Srも8ngSrといった微量で、16ppm(2SD)といった高精度で同位体比測定が可能である。本研究発表では、前述の延岡構造線で採取された2種類の鉍物脈中の流体包有物の分析結果を中心に、他の四万十付加帯に関する流体および固体試料のデ

ータと併せて、OSTを流れていた流体の同位体地球化学的特徴を議論する。

キーワード: 流体包有物, リチウム同位体, ストロンチウム同位体, 南海付加プリズム, 大規模逆断層, 地震断層脈

Keywords: fluid inclusion, lithium isotope, strontium isotope, Nankai accretionary prism, out-of-sequence thrust, fault vein