

平成22年 5月14日現在

研究種目：基盤研究 (C)
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19540478
 研究課題名 (和文) 初期島弧における海洋リソスフェアの再融解とボニナイトの生成に関する地質学的検証
 研究課題名 (英文) Remelting of oceanic lithospheric mantle in an incipient island arc setting and formation of boninite melt
 研究代表者
 高澤 栄一 (TAKAZAWA EIICHI)
 新潟大学・自然科学系・准教授
 研究者番号：80222082

研究成果の概要 (和文)：オマーンオフィオライト北部に位置するフィズ岩体マントルセクションに分布するかんらん岩類と貫入岩類の構造と化学組成を分析し、中央海嶺における海洋リソスフェアの形成から海洋デタッチメントによる初期島弧での改変のプロセスを明らかにした。とくに融け残りかんらん岩の組成分布から海嶺セグメント構造が見いだされた。海嶺セグメント境界には高枯渴のハルツバージャイトとダナイトが分布し、海洋リソスフェアのデタッチメントに伴い、多量の流体が流動したことが明らかになった。

研究成果の概要 (英文)：Fizh mantle section in the northern Oman ophiolite was studied to investigate the evolution of oceanic lithospheric mantle in terms of structure and compositions of peridotite and mantle dikes after formation at mid-oceanic ridge followed by incipient island arc setting through oceanic detachment. The compositional variability in residual peridotites indicates a location of ridge segmentation boundary in the northern Fizh mantle block. The presence of highly-refractory harzburgite and dunite suggests that a large volume of fluid migrated at segment boundary region during the detachment of oceanic lithosphere.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2008年度	800,000	240,000	1,040,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・地質学

キーワード：オフィオライト、マントル、かんらん岩、島弧、ボニナイト、部分融解、海嶺セグメント、スピネル

1. 研究開始当初の背景

(1) オマーンオフィオライトは、白亜紀後期に生じたテーチス海中央海嶺が、白亜紀末期のユーラシア大陸とアラビア-アフリカ大陸の衝突によってアラビア半島東端に衝上し

たものである (Coleman, 1981; Lippard et al., 1986; Nicolas, 1989)。また大陸への衝上に先立ち、海洋プレート同士の衝上と沈み込みが起り、ボニナイトメルトなど島弧特有のマグマが発生したことが知られている(た

たとえば Ishikawa et al., 2002, 2005)。

(2) オマーンオフィオライトは、海洋地殻最上部から上部マントルに至る初生的な構造・層序をよく保存しており、中央海嶺における海洋リソスフェアの形成および変遷を理解する上で格好の研究対象である。

(3) 従来、オマーンオフィオライトの成因は沈み込み帯起源説 (Pearce, 1975, 1979; Alabaster et al., 1982) と中央海嶺起源説 (Nicolas, 1989) が対立してきたが、日本隊の調査によって、中央海嶺から初期島弧への変遷過程が明らかにされつつある。

(4) 研究代表者はオマーンオフィオライトのマントルセクションを海洋リソスフェアマントルのアナログととらえ、融け残りマントルカラムモデルの検証を試みてきた。研究対象地域としたオマーンオフィオライト北部に位置するフィズ岩体マントルセクションの鉱物モード、岩石組織・構造および組成分布を詳細に検討し、主にハルツバージャイトとダナイトで構成され、基底には部分融解度の低いレルゾライトも存在することを明らかにした (Takazawa et al., 2003)。また、通常の中央海嶺では形成しえない部分融解度の高い「高枯渇ハルツバージャイト (スピネル $Cr\# = 100Cr/(Cr+Al) > 60$)」が、マントルセクションを斜行する剪断帯に沿って集中的に分布することを見いだした。

2. 研究の目的

オマーンオフィオライト・フィズ岩体のマントルセクションには、中央海嶺における海洋リソスフェアの形成と初期島弧ステージの再融解による高枯渇領域の形成と両方のプロセスの結果が記録されている可能性が考えられる。そこで本研究は、オマーンオフィオライト・フィズ岩体のマントルセクションの空間組成分布および構造様式を手がかりに、中央海嶺における部分融解とともに初期島弧におけるポニナイトの生成場と形成プロセスを明らかにすることを研究目的とした。

3. 研究の方法

(1) オマーンオフィオライトのフィズマントルセクションの野外調査を現地で行った。調査は 1 km 四方につき最低 1 カ所を選び、かんらん岩と貫入岩の構造を測定し、代表的な岩石試料を定方位で採取した。

(2) かんらん岩は室内で面構造と線構造を解析した。また、岩石薄片を作成し、偏光顕微鏡で岩石組織と構成鉱物を観察した。

(3) 電子プローブマイクロアナライザーを用いて、鉱物の主成分化学組成を分析した。分析データは 2 次元のグラフにプロットし、組成トレンドを検討した。また、地形図にデータをプロットし、広域的な組成変動を検証した。

(4) 全岩粉末試料を作成し、蛍光 X 線分析装置と誘導結合プラズマ質量分析計で主成分と微量成分の含有量を測定した。分析値をコンドライトと未分化マントルで規格化したパターンを作成し、岩石の形成過程を検討した。

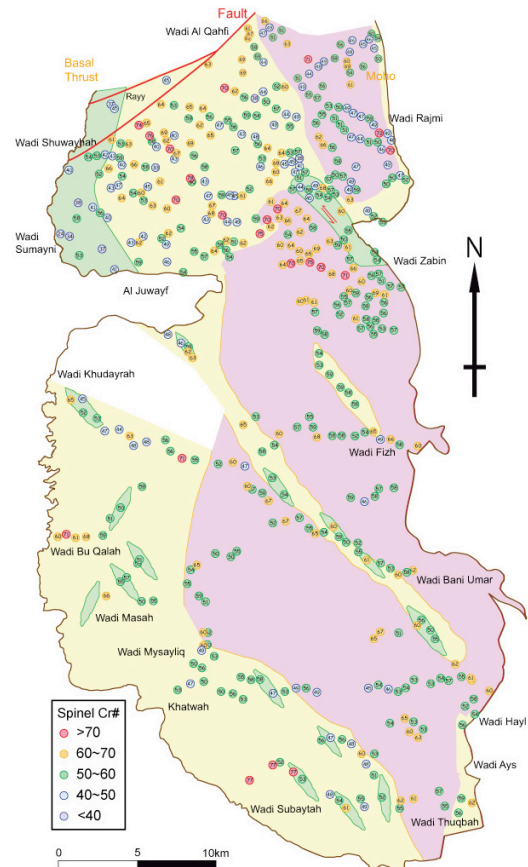


図 1 フィズ岩体のハルツバージャイトのスピネル Cr# の分布

4. 研究成果

(1) 融け残りかんらん岩の組成分布からみた海嶺セグメント構造

① ハルツバージャイトに含まれるスピネルの $Cr\# (=100xCr/[Cr+Al])$ を部分融解度の指標としてフィズ岩体の広域的な枯渇度の変化を検討した (図 1)。それによると、中央海嶺下の部分融解で形成されるような $Cr\# 60$ 以下のスピネルをもつハルツバージャイトはフィズ岩体に広く分布している。また、高枯渇ハルツバージャイト (スピネル $Cr\# > 70$) がフィズ岩体北部の剪断帯とほぼ平行

に列をなして分布。一方、フィズ岩体南部では高枯渴ハルツバージャイトの出現は少なく、スピネルのCr#はほとんどが60以下。フィズ岩体北部の高枯渴帯のハルツバージャイト（スピネル Cr# > 70）は、中央海嶺下で断熱上昇するマンツルの部分融解では形成されず、島弧のような含水マンツルの部分融解が必要。

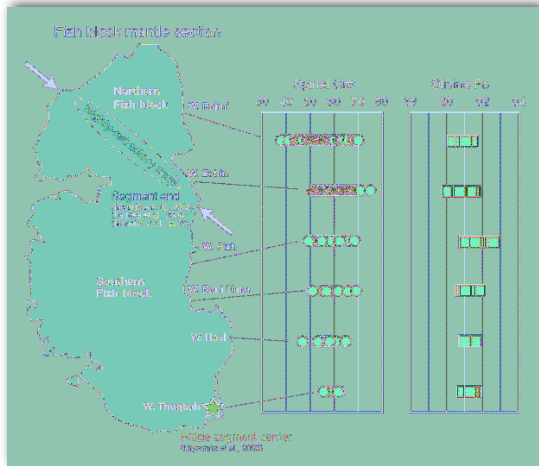


図2 フィズ岩体の古海嶺軸に沿う南北方向のスピネルCr#とカンラン石Foの組成変化

② フィズ岩体マンツルセクションのスピネル Cr#の南北方向の変化は、北部に向かうほど、Cr#の組成域が拡大する（図2；村上ほか, 2008）。北部において、Cr#の高いスピネル（Cr# > 70）をもつハルツバージャイトが高枯渴帯に、Cr#の低いスピネル（Cr# < 40）をもつハルツバージャイトが基底部側に分布する。高枯渴帯は、Le Mée et al. (2004)がマンツルセクションのスピネル組成の広域変化に基づいて認定したセグメント境界と、Miyashita et al. (2003)およびAdachi et al. (2003)の地殻セクションの研究から指摘された North Fichtelberg を結ぶ線上にあり、一種のセグメント境界と考えられる。

(2) 海洋デタッチメントに伴う海洋島弧形成の初期段階の痕跡

① マンツルセクションに貫入する苦鉄質～超苦鉄質ダイクの組成から、MORB メルトから派生したものと、不適合元素により枯渴したメルトから派生したものの2つのグループに分けられる（Python et al., 2003；金澤, 2010MS）。MORB 的な gabbro 類は olivine gabbro から gabbro norite で、モホ面付近に分布する。一方、枯渴したメルトに関与する gabbro 類は gabbro norite から oxide gabbro norite を主体とする。これらは、フィズ岩体南部では剪断帯に沿って貫入するが、北部では剪断帯に限らず広く分布する（金澤,

2010MS；佐藤, 2010MS）。南部ではモホに向かうに連れて輝石の Mg#が徐々に低くなり、メルトが上昇するにつれて分化している様子が観察される。

② ダナイトのスピネル Cr#の広域的な変化を検討した。その結果、モホ近傍よりも基底スラスト側で Cr#の高いスピネルが多いことが明らかになった。フィズ岩体南部の基底スラスト付近では、ハルツバージャイトのスピネル Cr#が 60 以下でもダナイトは Cr#が 70 以上のスピネルを有する。

③ フィズ岩体北部の高枯渴帯最深部には Foの高い（93 以上）カンラン石からなるダナイトが存在する（佐藤, 2010MS）。このような高枯渴ダナイトは斜方輝石の消滅後にカンラン石も部分融解している可能性がある（小澤, 2008）。全岩の REE 存在度は LREE でエンリッチしており、LREE に富む流体との反応が示唆される（佐藤, 2010MS）。高枯渴帯のダナイトに沿って多量の流体が通過した可能性があり、高枯渴帯のダナイトに含まれる単斜輝石やメルト包有物は重要である。同様に、高枯渴帯以外のダナイトの組成変化も詳しい検討が必要である。

(3) マンツルセクションの構造分布からみたマンツル流動の変遷

① フィズ岩体北部の面構造と線構造は岡安 (2001MS) によって詳しく検討がなされた。その結果、線構造は南北方向が卓越し、剪断帯はそれらの構造を切って北西-南東方向に延びていることが明らかになった。岩体南部のモホから基底部に向けて粗粒等粒状組織の分布する地域では東西方向の線構造が卓越する。その下位に分布するポーフィロクラスト組織の分布域にかけて、漸移的に線構造が南北方向に変化する様子が観察される（村上, 2010MS）。同様な変化は、フィズ岩体の南方に位置するヒルチ岩体でも報告されている（Michibayashi et al., 2000）。

② フィズ岩体のテクトニクスの変遷は、中央海嶺における海嶺軸に垂直方向のマンツル流動がモホ近傍で凍結され、高温の粗粒等粒状組織を形成した。その後のデタッチメントのステージにおいて、より深部で海嶺軸に平行に南に流動する運動がポーフィロクラスト組織に記録された。その後、左回りの回転、あるいは東西方向の圧縮、あるいは大規模な左横ずれ運動により、雁行状の剪断帯の発達と考えられる。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者に

は下線)

[雑誌論文] (計4件)

- ① 村上龍太郎・菅家奈未・高澤栄一, オマーンオフィオライト・フィズ岩体の海嶺セグメント構造とマントルセクションの組成変化, 月刊地球, 査読無, Vol. 343, 2008, 86-93.
- ② Agashev, A.M., Pokhilenko, N.P., Takazawa, E., 他4名, Primary melting sequence of a deep (> 250 km) lithospheric mantle as recorded in the geochemistry of kimberlite-carbonatite assemblages, Snap Lake dyke system, Canada. Chemical Geology, 査読有, 255, 3-4, 2008, 317-328.
- ③ Takazawa, E., Abe, N., Seyler, M. and Meurer, W. P., Hybridization of Dunite and Gabbroic Materials in Hole 1271B from Mid-Atlantic Ridge 15°N: Implications for Melt Flow and Reaction in the Upper Mantle. Proceedings of Ocean Drilling Program, ScienceResults, 査読有, Vol. 209, 2007, 1-23.
- ④ 新井田清信・高澤栄一, 幌満かんらん岩体の層状構造とその起源. 地質学雑誌, 査読有, 113, 補遺, 167-184, 2007.

[学会発表] (計10件)

- ① 高澤栄一・村上龍太郎・金澤晋太郎・佐藤力樹, 海洋リソスフェアマントルの形成と進化: オマーンオフィオライト・フィズ岩体の例, 日本地質学会第116年学術大会, 2009年9月5日, 岡山理科大学.
- ② 村上龍太郎・高澤栄一, オマーンオフィオライト・フィズ岩体における化学組成および変形構造の広域的分布, 日本地球惑星科学連合2009年大会, 2009年5月17日, 幕張メッセ国際会議場.
- ③ Takazawa, E., Kanke, N., Murakami, R., Satoh, R., Kanazawa, S., Geochemical variability of the Fize mantle section, Oman ophiolite with relevance to paleo-ridge segment structure. AGU Chapman Conference on Shallow Mantle Composition and Dynamics Fifth International Orogenic Lherzolite Conference, 2008年9月26日, Mount Shasta, USA.

- ④ Takazawa, E., Murakami, R., Kanke, N., Paleo-ridge segment structure and geochemical variability in the Fize mantle section, the Oman ophiolite. 5th Annual Meeting of Asian Oceania Geosciences Society, 2008年6月17日, Busan, Korea.
- ⑤ 高澤栄一・村上龍太郎・金澤晋太郎・佐藤力樹, オマーンオフィオライト・フィズ岩体マントルセクションからみた海洋リソスフェアの形成と変遷, 地球惑星科学連合2008年大会, 2008年5月25日, 幕張メッセ国際会議場.
- ⑥ Takazawa, E., Murakami, R., and Kanke, N., Residual melting column and paleo-ridge segment structure inferred from the Fize mantle section, the Oman ophiolite. 2007 Korea-Japan Joint Symposium on Ocean Drilling, 2007年11月21-23日, 韓国・済州島.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高澤 栄一 (TAKAZAWA EIICHI)
新潟大学・自然科学系・准教授
研究者番号: 80222082