

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 16 日現在

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23540530

研究課題名(和文) 海洋地殻形成におけるオフアクシス火成活動の役割

研究課題名(英文) Significance of of-axis magmatism for the accretion of oceanic crustal

研究代表者

宮下 純夫 (Miyashita, Sumio)

新潟大学・自然科学系・フェロー

研究者番号：60200169

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：海洋地殻最上部の溶岩層は、海嶺軸上から軸外火成活動によって形成される。海洋地殻の典型であるオマーンオフィオライトにおいて、溶岩層下部から上部へ向かってその変遷を始めて解析した。一方、地殻深部に貫入するウエールライト岩体には、MORBと類似したものと島弧的マグマに由来する2つのタイプが識別された。前者は軸外火成活動に由来し、後者は、初期島弧形成時に形成されたことを解明した。海嶺セグメント末端部は、角閃石の出現やより分化した組成によって特徴づけられ、海嶺セグメント中心部では角閃石の産出頻度は低く、組成も未分化である。海嶺セグメント構造は軸外火成活動にも大きな影響を与えている。

研究成果の概要(英文)：Detailed volcanic stratigraphy in the Oman ophiolite exhibits lava accretion processes around fast-spreading ridges. The V1 sequence is divided into the lower V1 (LV1) and upper V1 (UV1) by 0.4-m thick umber layer. The lowest part of the LV1 consists of lobate sheet and pillow lava flows extruded on the flat ridge crest. Elongate pillows occurred at 230 mab (meters above the base of the extrusives) is originated from flowing down lavas and characterizes ridge flank. Accretion process at the off-axis area is recorded in the UV1 consisting of pahoehoe flows, lobate sheet flows and pillow lavas. Depleted lavas covering the 0.4-m thick umber suggest that these lavas derived from more depleted mantle source or underwent higher degree of partial melting. Because the depleted lavas are covered repeatedly by evolved lavas with similar compositions to lava in the LV1, the off-axis lava sequence should be pileup of lava flows erupted at off-axis and transported from ridge axis, repeatedly.

研究分野：地質学、岩石学

キーワード：海洋地殻 海嶺 オフィオライト オマーン オフアクシス火成活動

1. 研究開始当初の背景

地球を理解する上で、地球表面の3分の2以上を占める海洋地殻の実体とその生成プロセスの解明が重要である。しかし、基本的な問題に関してもまだ未解決の多くの問題が残されている。海洋地殻上部の溶岩層に関しては、EPR地殻を掘削したHole 1256Dで、上部はオフアクシス火成活動によるもので、その下位にはオンアクシスで噴出したシートフローが累重している、つまり、溶岩層における垂直変化は側方変化を示しており、海嶺軸からオフアクシス火成活動への変化を示していることが明らかになった。一方、オマーンオフィオライトにおいても、従来単一の溶岩層とみなされていたものが、軸上での火成活動から海嶺軸翼部、そしてオフアクシス火成活動によるという累重関係を有していることが明らかになって来た。

一方、オフィオライトの観察から、海洋地殻には20-40%のウエールライト質貫入岩が存在しているらしい。これらは、海嶺軸近傍で生じた火成活動により形成されたと考えられる(Adachi and Miyashita, 2003)。しかし、海洋底では下部地殻から得られる試料が限定されており、そのような貫入岩体の存在は明らかとなっていない。一方、近年の海洋底研究によって、海嶺軸近傍の大規模なオフアクシス溶岩流や、海山列が発見され、海嶺軸上での火成活動だけでなく近傍の火成活動が海洋地殻形成に大きく寄与していることが明らかとなって来た。海洋地殻内のウエールライト貫入岩体は、これらの海嶺軸近傍の火成活動によるこれらの噴出岩類をもたらしたマグマの集積岩である可能性が高く、海嶺およびその近傍の火成活動の検討を行う上で重要な意味を有していると考えられる。

2. 研究の目的

本研究は、溶岩層と深成岩相の両方について、相補的に研究を行い、海洋地殻形成におけるオフアクシス火成活動の意義を解明することを目指しているが、両方を結びつけた視点で研究を行っている例はない。しかし、これまでの新潟大学海洋地殻研究グループの研究により、溶岩層の精密な層序解析と地殻深部におけるウエールライト質貫入岩の広域的な組成変化の実体の解明が進められてきており、本研究テーマが発想された。

3. 研究の方法

本研究では1)オマーンオフィオライトにおける溶岩層の精密な火山岩地質学的検討から軸上での溶岩とオフアクシス溶岩とを区別し、それらの岩石学的・地球化学的検討を行う。2)同オフィオライトのいわゆる貫入ウエールライトについて、すでに得られている広域的なサンプルについて、岩石学的検討を行い、1)のオフアクシス溶岩と比較検討する。主要な研究手段はEPMAによる鉱物組

成分析、XRFやICP-MSによる全岩分析、LA-ICP-MSによる単斜輝石の分析である。こうした結果と海嶺軸上で形成された溶岩やモホ遷移帯などとの比較検討を行い、オフアクシス火成活動による海洋地殻形成の意義を明らかにする。

4. 研究成果

オマーンオフィオライト溶岩層に関する詳細な検討から、海嶺軸上での火成活動とオフアクシス火成活動が系統的に識別されることを明らかにした。また、溶岩層の海嶺軸方向に沿った岩相や組成の変化についての検討も着実に進行しつつある。溶岩層の垂直的な積み重なりが海嶺軸からオフアクシスへの空間的变化の中で形成されることを明らかにしたことは大きな成果である。一方、オマーンオフィオライトのガプロ層中には大量のウエールライト～優黒質ガプロの貫入岩体がこれまで知られていたが、それらについての広域的变化などに関してはこれまで報告されていなかった。今回、南北80kmにわたる広範な地域でそうした後期貫入岩体を検討した結果、ガプロ層と類似したマグマから由来しているものと、ガプロ層とは著しく異なった島弧的マグマに由来する2つのタイプが識別された。前者は本研究目的に掲げたオフアクシス火成活動に由来するものとみなされるが、後者は、初期島弧形成時に活動したマグマから由来していると考えられる。オフアクシス火成活動の深部相とみられるウエールライト～優黒質ガプロの貫入岩体は、場所により著しい岩相の変化を示すが、特に海嶺セグメント末端部と見なされる両端部の地域のもは、角閃石の出現や、より分化した組成によって特徴づけられる事が明らかになった。一方、海嶺セグメント中心部付近では、角閃石の産出頻度は低く、組成ももっとも未分化であることが明らかになって来た。すなわち、海嶺セグメント構造は海嶺軸における海洋地殻形成をコントロールしているばかりでなく、オフアクシス火成活動にも大きな影響を与えている。このことは、海嶺セグメントの大きな不連続に沿って、海水が深部まで浸透している可能性を示している。

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8件)

Kaneko, R., Adachi, Y. & Miyashita, S., 2014, Origin of large ultramafic intrusions found from Wadi Barghah and Salahi in the northern Oman ophiolite. in Tectonic Evolution of the Oman Mountains. Geol. Soc. Special Pub., 392, 205-220. 査読有

Kusano, Y., Hayashi, M., Adachi, Y., Umino, S. and Miyashita, S., 2014, Evolution of

volcanism and magmatism during initial arc stage: Constraints on the tectonic setting of the Oman ophiolite. in Tectonic Evolution of the Oman Mountains. Geol. Soc. Special Pub., 392, 171-186. 査読有

宮下純夫・海野進, 2014, 海洋下部地殻への挑戦: 1256D掘削孔での成果 (Exps309/312/335). 月刊地球号外, 64, 74-80. 査読無

Tsuchiya, N., Shibata, T., Yoshikawa, M., Adachi, Y., Miyashita, S., 他3名, 2013, Petrology of Lasail plutonic complex, northern Oman ophiolite, Oman: An example of arc-like magmatism associated with ophiolite detachment. Lithos, 156-159, 120-138. 査読有

Kusano, Y., Adachi, Y., Miyashita, S. and S. Umino, 2012, Lava accretion system around mid-ocean-ridges: Volcanic stratigraphy in the Wadi Fizeh area, northern Oman ophiolite. Geochem. Geophys. Geosys., 13, 2012 Q05012, doi:10.1029/2011GC004006. 査読有

田中真二・木崎健治・宮下純夫, 2012, 北海道日高帯ポロシリオフィオライト北部地域の地質と変成作用. 地質学雑誌, 118, 723-740. (査読有)

宮下純夫・足立佳子, 2012, オマーンオフィオライトをめぐる地質学的研究の現状と問題点. 月刊地球, 34, No. 3, 130-135. 査読無

Teagle, D.A.H., Ildefonse, B., Blum, P., and the Expedition 335 Scientists, 2012, Superfast Spreading Rate Crust 4. Proc. IODP, 335: Washington, DC (Integrated Ocean Drilling Program Management International). 査読無

[学会発表] (計26件)

Miyashita, S. and Adachi, Y., 2014, Partial Melting and Assimilation of the Roof of Melt Lens, and New Perspectives of Hydrothermal Systems Beneath Fast-Spread Ocean Ridges. Recent Advances in Ophiolite Research: New Insights into the Formation, Evolution, and Emplacement of Ophiolites. 2014 AGU Fall Meeting (San Francisco). (2014/12/15-19) (招待講演)

M. Rioux, S. Bowring, J. Garber, P. Kelemen, M. Searle, S. Miyashita, Y. Adachi, 2014, The development of subduction below the Oman-UAE ophiolite: Detailed temporal constraints from high precision U-Pb zircon geochronology. 2014 AGU Fall Meeting (San Francisco). (2014/12/15-19)

R. Kaneko, Y. Adachi and S. Miyashita, Magmatic diversity of the wehrlitic intrusions in the oceanic lower crust of the northern part of the Oman ophiolite. 2014 AGU Fall Meeting (San Francisco). (2014/12/15-19)

宮下純夫・足立佳子, 超変成作用によるビジョン輝石の出現と消滅: マグマ溜まりループにおける部分溶融と同化作用. 日本地質学会第121年会 (2014/9/14-16), 鹿児島大学.

田中真二・宮下純夫, ポロシリオフィオライトの変斑れい岩類の温度圧力経路—角閃石と緑泥石の形成プロセスからの検討—. 日本地質学会第121年会 (2014/9/14-16), 鹿児島大学.

金子龍, 足立佳子, 宮下純夫, オマーンオフィオライト北部のシート状岩脈群—上部斑れい岩境界部付近に分布する斑れい岩の岩石学的特徴とその成因. 日本地質学会第121年会 (2014/9/14-16), 鹿児島大学.

草野有紀・北村啓太郎・海野進・足立佳子・宮下純夫・永石一哉・石川剛志, 高温沈み込み帯の進化過程—オマーンオフィオライトの例—. 日本地質学会121年会(2014/9/14-16), 鹿児島大学.

金子龍, 足立佳子, 宮下純夫, オマーン・オフィオライト地殻セクション中に分布する超苦鉄質岩体の多様性. 日本地球惑星科学連合 (2014/4/28-5/2), パシフィコ横浜.

草野有紀・北村啓太郎・足立佳子・新城竜一・海野進・宮下純夫, 「高温沈み込み帯」のマグマ進化過程. 日本地球惑星科学連合 (2014/4/28-5/2), パシフィコ横浜.

Y. Kusano, Y. Adachi, S. Umino and S. Miyashita, 2013, Evolution of volcanism and magmatism during incipient arc stage of the Oman ophiolite. The 2nd International Symposium of the International Geoscience Programme Project 589. 2013/11/4

草野有紀, 足立佳子, 海野進, 宮下純夫, 無人岩に先行する初期島弧火成活動の地質学的検討. 日本火山学会2013年度秋季大会 (2013/9/29-10/1), 猪苗代町体験交流館.

草野有紀, 伊計杏, 足立佳子, 新城竜一, 海野進, 宮下純夫, “一時的島弧”のマグマ進化過程. 日本火山学会2013年度秋季大会 (2013/9/29-10/1), 猪苗代町体験交流館.

S. Miyashita, Y. Adachi, Y. Nogawa, Formation of oceanic crust as viewed from the Oman ophiolite and deep ocean-floor drilling. 日本地質学会第120年学術大会 (2013/9/14-16), 東北大学.

金子龍, 足立佳子, 宮下純夫, オマーンオフィオライト北部に分布する超苦鉄質ブロックの岩石学的特徴: オフィオライト形成史の新知見. 日本地質学会第120年学術大会 (2013/9/14-16), 東北大学.

及川真宏, 足立佳子, 野川裕, 豊島剛志, 宮下純夫, オマーンオフィオライトフォリエイテッド斑レイ岩の成因. 日本地質学会第120年会 (2013/9/14-16), 東北大学.

田中真二, 宮下純夫, ポロシリオフィオライトの変成プロセスと日高帯の熱史とテクトニクスとの関連. 日本地質学会第120年会 (2013/9/14-16), 東北大学.

草野有紀, 林舞香, 足立佳子, 海野進, 宮下純夫, 初期島弧火成活動の火山岩層序解析: オマーンオフィオライトの例. 日本地質学会第120年会 (2013/9/14-16), 東北大学.

Y. Kusano, Y. Adachi, S. Umino, S. Miyashita,

Evolution of volcanism and magmatism during initial arc stage of the Oman ophiolite, IAVCEI 2013 (2013/7/20-20), Kagoshima.

S. Miyashita, Y. Adachi, Y. Nogawa, R. Kaneko, T. Tomatsu, T. Hashimoyo, "Magma system along fast-spreading ridges: Evidence from the northern Oman Ophiolite, ", JpGU Meeting 2013 (2013/5/19-24), Makuhari Messe.

N. Tsuchiya, K. Nakamura, T. Umetsu, J. Sasaki, Y. Adachi, S. Miyashita, "Petrology and petrogenesis of felsic rocks in the Oman ophiolite, Oman, JpGU Meeting 2013 (2013/5/19-24), Makuhari Messe.

② M. Oikawa, Y. Adachi, Y. Nogawa, S. Miyashita, Petrological and structural examination of the origin of foliated gabbros in the Oman ophiolite, JpGU Meeting 2013 (2013/5/19-24), Makuhari Messe.

② Y. Kusano, Y. Adachi, S. Umino, S. Miyashita, Along-axis variations of a fast-spreading mid-ocean ridge: implication from the volcanic rocks in the Oman ophiolite, JpGU Meeting 2013 (2013/5/19-24), Makuhari Messe.

③ 足立佳子, 宮下純夫, Exp. 335 Science Parties, Hole 1256D のシート状岩脈群基底部分での部分溶融と同化作用, 日本地球惑星科学連合 2013 年大会 (2013/5/19-24), 幕張メッセ.

④ S. Miyashita, Yoshiko Adachi & Exp. 335 Scientific Party, 2013, Metamorphism, partial melting & assimilation at Hole 1256 D : Evidence from petrography, Cpx composition and Pl-zoning pattern, Post Cruise Meeting of IODP Exp. 335, 13-16 May. 2013, Corse, France.

⑤ Y. Adachi and S. Miyashita, 2013, Partial melting and assimilation of sheeted dike complex: Inference from bulk rock compositions. Post Cruise Meeting of IODP Exp. 335, 13-16 May. 2013, Corse, France.

⑥ S. Miyashita, Y. Adachi, 2013, Magma system along fast-spreading ridges controlled by segmentation: Evidence from the northern Oman ophiolite. EGU General Assembly 2013, 7-12 April, 2013, Vienna, Austria (招待講演)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称 :

発明者 :

権利者 :

種類 :

番号 :

出願年月日 :

国内外の別 :

取得状況 (計 0 件)

名称 :

発明者 :

権利者 :

種類 :

番号 :

出願年月日 :

取得年月日 :

国内外の別 :

〔その他〕

ホームページ等

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

宮下 純夫 (Miyashita Sumio)

新潟大学自然科学系 フェロー

研究者番号 : 6 0 2 0 0 1 6 9

(2) 研究協力者

金子 龍 (Ryu Kaneko)

新潟大学自然科学研究科 博士後期課程

草野 有紀 (Yuki Kusano)

金沢大学理工研究域 博士研究員