

自己評価報告書

平成23年 4月20日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2008～2011

課題番号：20244085

研究課題名（和文） モホ形成の岩石学

研究課題名（英文） Petrological processes of the Moho formation

研究代表者

荒井 章司 (ARAI Shoji)

金沢大学・自然システム学系・教授

研究者番号：20107684

研究分野：地球科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・岩石・鉱物・鉱床学

キーワード：モホ，地殻，マントル，オフィオライト，海洋底，オマーン，かんらん岩／マグマ相互反応，捕獲岩

1. 研究計画の概要

モホの岩石学的実体を明らかにし，その形成過程を解読することを目的とする。そのために，海洋底，島弧での物性的な不連続面を形成していると思われるガブロ（マフィック岩）／かんらん岩，および蛇紋岩／かんらん岩境界の実体およびそれらの形成の岩石学的過程を理解する。

（2）海洋底を理解するために，オフィオライトにおけるこれらの境界，特にガブロ／かんらん岩境界の多様性と形成過程を詳しく検討する。

（2）島弧では，マフィック～超マフィック捕獲岩（特にそれらの複合捕獲岩）を用いてガブロ（マフィック・グラニュライト）と超マフィック岩の境界の成因を明らかにする。

（3）オフィオライトのモホ～最上部マントル部に産するクロミタイトという岩石のマントル・ダイナミクスの指示者としての重要性を検討する。この指標はモホ形成などの海嶺過程を理解する上で極めて重要である。

2. 研究の進捗状況

以下のことが判明している。

（1）北部オマーンオフィオライトにおいて，モホ遷移帯付近をいくつかの代表的なワジ（枯れた川）沿いに詳細に調査した。その結果，モホ遷移帯は岩石学的に極めて多様性が大きいことが判明した。マントル・ハルツバーガイトから層状ガブロの下端までの距離（深さ）（＝モホ遷移帯の厚さ）は10m強から200m程度までである。モホ遷移帯は，ほぼダナイトからなり，上位のガブロ近くで

のみウェールライトとなる。また，モホ遷移帯中では，ガブロ質のバンド（しばしばネットワーク状）が見られるが，ほぼガブロの層状構造に平行である。そして，ガブロバンドの出現頻度はガブロに近づくにつれて高くなる。モホ遷移帯中では，鉱物の化学組成も規則的な変化を示す。かんらん石の Fo 値および NiO 量は減少し（それぞれ，91 から 84，0.4 から 0.2 重量%），スピネルの Cr# および TiO₂ 量は上昇する（それぞれ，0.5 から 0.6，0.1 以下から 1 重量%）。これらの特徴は，マントル・ハルツバーガイトと MORB メルトの反応で説明可能である。すなわち，モホ遷移帯は巨大な反応帯であるということができる。モホ遷移帯から MORB と平衡にある（単斜輝石の組成の上で）ハルツバーガイトが発見された。このかんらん岩は MORB メルトによりマントル・ハルツバーガイトが改変されたことが明らかとなった。

（2）日本列島およびカムチャツカ弧の下部地殻～上部マントル由来と思われる捕獲岩を検討した。初生的なモホはマグマ活動により，超マフィック集積岩とマフィック集積岩の境界として形成され，その後のマグマ活動および変成作用（特に，かんらん石ガブロ→スピネル・グラニュライトの変化）により常に改変され続けている。

（3）クロミタイトのうち，超高压クロミタイトはリサイクル起源であると考えられる。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

（理由）

オマーン・オフィオライトにおけるモホ

(遷移帯)の岩石学的実体ははっきりし、その多様性および生成過程も明らかになりつつある。これにより目的の重要な部分は達成したことになる。特にモホの多様性は重要で、今後のマントル掘削において掘削地点を選定する際、および掘削結果を予測する際に重要な情報となる。また、モホ遷移帯の研究を通じて、そこに多産するクロミタイトの新たな重要性を再認識したことは、今後の展開、特にマントル掘削における新たなターゲットの設定に貢献するであろう。クロミタイトのうち、ダイヤモンド等の超高压鉱物を産する超高压クロミタイトは深部リサイクル起源であることを提唱できた。マントル掘削で、クロミタイトを得られる確率は高くはないが、海洋底から超高压クロミタイトを発見する可能性を示唆する。超高压鉱物のいくつかは炭素を含んでおり、全地球カーボン循環解明に対する貢献も期待される。

ただ、島弧におけるモホは大変複雑であり、詳細な検討はまだこれからである。この点に関しては、今後の一層の努力が必要であると考える。

4. 今後の研究の推進方策

(1) 前述のように、島弧のモホ解明を強化したい。カムチャツカ弧のシベルチ火山、西南日本弧の高島、黒瀬、東北日本弧の目潟の捕獲岩を検討する。

(2) モホ遷移帯に多産するクロミタイトを再検討し、マントルダイナミクスの新たな指標(トレーサー)として使用できるかどうかを検討したい。そのために、2種類のクロミタイト(調和性および非調和性)の本質的な差異の解明したい。オフィオライトもオマーンだけでなく、原生代のパンアフリカン・オフィオライトも対象として加えたい。

(3) オマーン・オフィオライトにおいては、上部マントルを詳しく調査し、MORBメルトの生成場を特定したい。

5. 代表的な研究成果

(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37件) すべて査読あり

1. Arai, S., Okamura, H., Kadoshima, K., Tanaka, C., Suzuki, K. and Ishimaru, S. (2011) Chemical characteristics of chromian spinel in plutonic rocks: implications for deep magma processes and discrimination of tectonic setting. *Island Arc*, 20, 125-137.
2. Arai, S. (2010) Possible recycled origin for ultrahigh-pressure chromitites in ophiolites. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 105, 280-285.

3. Khedr, M. Z., Arai, S., Tamura, A. and Morishita, T. (2010) Clinopyroxenes in high-P metaperidotites from Happo-O'ne, central Japan: implication for wedge-transversal chemical change of slab-derived fluids. *Lithos*, 119 439-456.

4. Morishita, T., Hara, K., Nakamura, K., Sawaguchi, T., Tamura, A., Arai, S., Okino, K., Takai, K. and Kuragai, H. (2009) Igneous, alteration and exhumation processes recorded in abyssal peridotites and related fault rocks from an oceanic core complex along the Central Indian Ridge. *Journal of Petrology*, 50, 1299-1325.

5. Akizawa, N. and Arai, S. (2009) Petrologic profile of peridotite layers under a possible Moho in the northern Oman ophiolite: an example from Wadi Fizh. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 104, 389-394

6. Michibayashi, K., Oohara, T., Satsukawa, T., Ishimaru, S., Arai, S. and Okrugin, V.M. (2009) Rock seismic anisotropy of the low-velocity zone beneath the volcanic front in the mantle wedge. *Geophysical Research Letters*, 36, L12305, doi:10.1029/2009GL038527.

[学会発表] (計30件)

1. Arai, S. (2010) Deep carbon recycling unraveled by deep ocean drilling. 地球惑星科学連合大会, 5月23日, 千葉市幕張. (招待講演)

2. Arai, S. (2009) Diversity and origin of Moho in the northern Oman ophiolite. European Geosciences Union General Assembly General Assembly, April, Vienna, 2009. (招待講演)

3. Arai, S., Suzuki, K. and Okamura, H. (2008) Decoupled modal and mineral chemical variation of uppermost peridotites beneath a spreading center: an example from Wadi Rajmi of the northern Oman ophiolite. European Geosciences Union General Assembly, April, Vienna, 2008. (招待講演)

4. Arai, S. (2008) Origin of Moho from the Oman ophiolite: Foreseeing of the Mohole result? IGCP 516 Conference, November, Bangkok, 2008 (招待講演)

5. Arai, S. (2008) Dunites and wehrlites from the northern Oman ophiolite: one suite or more? Asia-Oceania Geosciences Society General Assembly, June, Busan, 2008. (招待講演)