

平成 20 年度共同利用実施報告書(研究実績報告書)

1. 共同利用種目 (該当種目にチェック)

- 特定共同研究(A) 特定共同研究(B) 特定共同研究(C) 一般共同研究
 地震・火山噴火予知研究 施設・実験装置・観測機器等の利用
 データ・資料等の利用 研究集会

2. 課題番号または共同利用コード 2008 - G - 15

3. プロジェクト名、研究課題、集会名、または利用施設・装置・機器・データ等の名称

和文: LA-ICP-MS を用いた火成活動史の精密解析: オマーンオフィオライトを例にして英文: Precise determination of volcanic activities using LA-ICPMS: An example of Oman Ophiolite4. 研究代表者所属・氏名 宮下 純夫(地震研究所担当教員名) 折橋 裕二

5. 利用者・参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること)

| 氏名 | 所属・職名 | 利用・参加内容または 施設, 装置, 機器, データ | 利用・参加期間 | 日 数 | 旅費 支給 |
|------|----------------------|-------------------------------|--------------------------------------|--------|----------|
| 宮下純夫 | 新潟大学自然科学研究科・教授 | データの解析・検討 | 平成 20 年 4 月 1 日～ 平成 21 年 3 月 31 日 | | 無 |
| 足立佳子 | 新潟大学超域研究機構 ・特別研究員 | LA-ICP-MS | 平成 20 年 12 月 10 日～12 月 12 日 | 3 | 有 |
| 佐々木峻 | 新潟大学理学部地質科学科 4 年 | LA-ICP-MS | 平成 20 年 12 月 10 日～12 月 11 日 | 2 | 無 |

6. 研究内容 (コンマ区切りで 3 つ以上のキーワードおよび 400 字程度の成果概要を記入)

キーワード: オマーンオフィオライト, 斜長花崗岩, ジルコン, チタナイト, 年代測定

オマーンオフィオライトは、溶岩層序およびその化学組成から、海嶺軸での火成活動からボニナイトで特徴づけられる初期島弧火成活動までの一連の火成活動ののち、アラビア半島に衝上したとされている。これまでに報告されている年代値では、海嶺軸での火成活動に関連したと考えられる斜長花崗岩の形成年代と、衝上時に形成された基底変成岩の変成年代の相違は約 2 Ma で、引張場である海嶺火成活動から圧縮場である島弧火成活動へ転じ、衝上するまでが非常に短い間隔で生じたとされている。

上記の一連の火成活動の年代測定を行い、海嶺での火成活動から島弧火成活動までの詳細な年代学的制限条件を決定することを目的とした。年代測定には、貫入関係より海嶺軸火成活動で形成されたと推定される斜長花崗岩から得られたジルコンを、同火成活動の年代として測定した。また、同火成活動に伴う熱水変質緑泥石岩に伴うチタナイトも同時に測定した。

斜長花崗岩のジルコンからは $93.0 \pm 4.3 \sim 97.8 \pm 1.8$ Ma の年代が得られた。これは従来報告されている斜長花崗岩の U-Pb 年代とほぼ同じ値である。今回、年代の得られた岩体は、貫入関係から確実に海嶺軸火成活動によると推定できるため、明瞭な後期火成活動に伴う斜長花崗岩の年代を測定することで、海嶺火成活動から島弧火成活動、衝上に至までの時間間隙がどの程度であったか、明らかにすることが出来ると思われる。

7. 研究実績報告 (公表された成果のリスト*¹または 2000～3000 字の報告書)(*¹論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無、ポイント数、電子ファイル添付のこと)

7. 研究実績報告 (2000~3000字の報告書)

オマーンオフィオライトは、オフィオライト層序や溶岩層序、それらの岩石学的特徴から、海嶺軸での火成活動による海洋地殻形成後に、ボニナイトで特徴づけられる初期島弧火成活動までの一連の火成活動が生じ、アラビア半島に衝上したとされている。海嶺軸での火成活動に関連したと考えられる斜長花崗岩の形成年代については、Tilton et al. (1981)のジルコンの U-Pb 年代 $93.5 \cdot 97.9$ Ma, 同じ岩体からの試料による Warren et al. (2005)のジルコンの U-Pb 年代 95.3 ± 0.2 Ma, Hacker et al. (1997a) のトロニエマイトおよびその周囲の gabbro の全岩 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代 96.3 ± 1.3 Ma ~ 93.6 ± 0.5 Ma の報告がある。これらの報告から、海嶺火成活動はおよそ 95 Ma に生じたと推定されている。一方、衝上時に形成されたオフィオライトの基底変成岩の変成年代については、 92.6 ± 0.6 Ma ~ 94.9 ± 0.5 Ma (Hacker, 1994; Hacker et al., 1997a, 角閃岩の $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代), $90.9 \cdot 93.4 \pm 0.3$ Ma (Allemann and Peters, 1972; Gnos and Peters, 1993, 白雲母の $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 冷却年代), 85.5 ± 5 Ma to 92.5 ± 4 Ma (Allemann and Peters, 1972; Searle, 1980; Gnos and Peters, 1993, 黒雲母の K-Ar 冷却年代)の報告がある。これらの変成年代と海嶺火成活動の年代差はおよそ 2 Ma 程度と短く、引張場である海嶺火成活動から圧縮場である島弧火成活動へ転じ、衝上するまでが非常に短い間隔で生じたとされている。このことから、最初期に生じた火成活動は中央海嶺起源ではなく、沈み込み上に存在する拡大軸で生じたという説が提案されている。一方で、地殻層序の連続性や地球化学的特徴から沈み込みの関与しない高速の中央海嶺起源とする考えもあり、決着がつかない。

Lippard et al. (1986) は、オフィオライト中に観察される優白質岩には、海嶺火成活動に関与した優白質岩とは別に、より後期の火成活動による優白質岩が存在し、後者は前者に比べ微量元素組成で枯渇した特徴を持つことを示している。しかし、これまでに報告されている斜長花崗岩の年代は、地質学的、岩石学的検討が詳細にはなされておらず、異なる成因による火成活動が同一に扱われている可能性がある。各岩体の活動時期を明白にし、拡大軸ステージから沈み込みステージ、衝上の各段階の年代を正確に求めることで、本当に 2 Ma という短期間で引張から圧縮の応力場の転換が生じたか明らかにすることが出来る。また、そのような応力場の転換が生じ、初期島弧が形成されたことが明らかになれば、同オフィオライトの上部マントルから地殻層序を三次元、四次元的に観察し、初期島弧が形成される際の地殻の深部構造を復元することが出来ると考える。伊豆・小笠原弧の前弧域やその背弧域では、初期島弧の形成、背弧海盆の拡大・停止が生じ、その深部構造が地震波や潜水調査により検討されている。これらのデータとオフィオライトから復元される構造との比較を行うことで、海嶺から島弧への変遷過程を解明する上で、一般的な重要な制限条件を与える。

本研究では、海嶺軸ステージのシート状岩脈基底部に産出し、一部がシート状岩脈に貫入しほぼ同時期に固結したことが明瞭なスヘイラ斜長花崗岩体から 4 試料、ワジ・キャビヤット、ワジ・ザビン地域のシート状岩脈基底部の小規模斜長花崗岩体から各 1 試料から分離したジルコンを用い、地震研究所設置のレーザーアブレーション試料導入システムを装着した ICP 四重極型質量分析装置にて U-Pb 年代測定を行った。同時に、同層準に産するガブロ、ドレライトを起源とする強変質岩である緑泥石岩体に含まれるチタナイトの U-Pb 年代測定を試みた。緑泥石岩体は海嶺ステージの熱水変質起源と推定されるため、その形成年代も海嶺軸ステージの年代と考えられる。

スヘイラ斜長花崗岩体の 4 試料からは $93.0 \pm 4.3 \sim 97.8 \pm 1.7$ Ma の年代が得られた。また、ワジ・キャビヤットおよびワジ・ザビンの小規模な斜長花崗岩は、それぞれ 93.0 ± 4.3 Ma, 95.4 ± 2.6 Ma の年代が得られた。これは従来報告されている斜長花崗岩の U-Pb 年代とほぼ同じ値である。今回、年代の得られた岩体は、貫入関係から確実に海嶺軸火成活動によると推定できるため、海嶺火成活動から衝上までの年代差はやはり 2 Ma 程度と短時間に生じたことが明らかとなった。今後、明瞭な後期火成活動に伴う斜長花崗岩の年代を測定することで、海嶺火成活動から島弧火成活動、衝上に至までの時間間隔がどの程度であったか、明らかにすることが出来ると思う。

熱水変質起源の緑泥石岩体に含まれるチタナイトを用いた年代測定については、火成岩に含まれるチタナイトに比べウラン、鉛の含有量が極度に少ない結果となり、年代測定は大部分の測定で不能という結果となった。これは、熱水変質でイルメナイトが分解し、形成されたチタナイトであるため、熱水で移動しにくいウラン含有量が少ないこと、源岩が微量成分に乏しいガブロであるため、ウラン含有量が少ないなどの可能性が考えられる。今回、精度は悪いが年代が得られた試料においては、チタナイト中に変質したルチルが含まれることから、年代が得られた測定点に関してはルチルが含まれる部分を測定した可能性がある。今後、これらの試料に関しては、ルチルを用いた年代測定を検討している。