

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 16 日現在

機関番号：32649

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25400527

研究課題名(和文) 瀬戸内流紋岩中ジルコンの年代学的・地球化学的研究：スラブ融解の検証

研究課題名(英文) Geochronological and geochemical study of zircons from rhyolitic rocks of the Setouchi Volcanic Rocks: Testing for the slab melting hypothesis

研究代表者

新正 裕尚 (Shinjoe, Hironao)

東京経済大学・経営学部・教授

研究者番号：60312013

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：日本海拡大および西南日本弧の時計回り回転と同時期に起こった海溝寄り地域火成活動の年代を精密に拘束するために瀬戸内火山岩類を中心としてジルコンのウラン・鉛年代測定を行った。その結果と過去のデータをあわせると瀬戸内火山岩類は紀伊半島、四国西部、九州東部で年代範囲が重なり明確な島弧伸長方向の年代変化は見られなかった。また四国西部、紀伊半島については外帯花こう岩類も含めて明確な島弧横断方向の年代変化は見られなかった。また、瀬戸内珪長質火山岩類の全岩化学組成分析から、スラブ融解由来の可能性のある高Sr/Y比のデイサイト～流紋岩は四国西部から紀伊半島中部の範囲に産出することがわかった。

研究成果の概要(英文)：U-Pb dating of zircons from near trench igneous rocks of the southwest Japan arc was carried out to constrain the age range of the near trench magmatism occurred in the same period with the spreading of Japan Sea and the clockwise rotation of the southwest Japan arc. Taken together results of this study and previous data, age ranges of the Setouchi Volcanic Rocks in Kii Peninsula, western Shikoku and eastern Kyushu totally overlap, and the change of the age for along arc direction is not observed. In addition, clear arc transverse direction age change, including the Outer Zone Granitic Rocks for western Shikoku and Kii Peninsula is not also observed. Based on the whole rock chemical composition analysis of Setouchi felsic volcanic rocks, dacite - rhyolites with high Sr / Y ratio that might be derived from the slab melting are to have been produced in the range of the central Kii Peninsula and western Shikoku.

研究分野：地質学

キーワード：西南日本弧 瀬戸内火山岩 マグマ スラブ融解 ジルコン ウラン・鉛年代

1. 研究開始当初の背景

西南日本弧は古地磁気学的検討により、1500万年前頃に時計回り回転を行いユーラシア大陸から離れたことが明らかにされた。それとほぼ同時期に形成されたとみられる火成岩類が西南日本弧の第四紀火山フロントより海溝に近い地域に広く分布する。西南日本弧の回転により拡大終焉期の四国海盆を含むフィリピン海プレートが島弧下に沈み込んだことがこの特異な火成活動の原因となったものとみられる。

瀬戸内火山岩類はそのような海溝寄り地域の火成活動のメンバーの一つである。マントルかんらん岩と平衡なメルトに由来する高マグネシア安山岩の産出によりそのマグマ成因について広く興味を惹いてきた。高マグネシア安山岩については全岩の微量元素組成、Sr-Nd-Pb-Hf 同位体組成の検討により、スラブ融解に由来するメルトがマントルウェッジを構成するかんらん岩と反応することにより生成したという考えが有力である。また、瀬戸内火山岩類には地域によって、Sr/Y 比が高く、重希土類元素に枯渇するデイサイト～流紋岩が出現することも知られ、それらは沈み込んだスラブ上の堆積物がマントル深度で融解したことで発生したメルトに由来するものという提案がある。

このように瀬戸内火山岩類は西南日本弧の中期中新世海溝寄り地域の火成活動の中でも沈み込む高温のフィリピン海プレートの融解と成因的に直接関係づけられる可能性の高いものである。

2. 研究の目的

瀬戸内火山岩類の成因については上記のようなメカニズムが提案されているが、地域のテクトニクスの議論に結びつけるには不可欠のデータが幾つか不足している。例えば瀬戸内火山岩類の活動時期は 12-16 Ma とされるが、これは主に K-Ar 年代を中心とする精度及び確度に問題がある年代値が含まれるため年代幅が広がっていると推定される。ジルコンのウラン・鉛法による年代はマグマ内で晶出した結晶(火成ジルコン)が得られるならばその高い閉鎖温度及び岩石の変質による影響が少ないことから信頼度の高い火成年代が得られる。瀬戸内火山岩類にはジルコンを含む中間質～珪長質の火成岩類が広く存在するためジルコンのウラン・鉛年代測定を広域的に行うことで、火成活動のレンジをより精密に拘束したい。また、火成ジルコンを鉱物学的に検討することで、スラブ融解についてのマグマ生成時の情報を得られる可能性もある。

さらに、スラブ融解に結びつけられる重希土類元素に枯渇する珪長質火成岩の分布も十分に検討されていない。

これらのデータを総合的に収集・検討することでスラブ融解というマグマ成因について検討することが研究目的の一つである。ま

た、スラブ融解に結びつけられる高マグネシア安山岩および重希土類元素に枯渇する珪長質火成岩の時間・空間分布を精密に決定して当時の高温の四国海盆スラブの西南日本弧下の分布を知ること、火成活動時のプレート配置についての情報を得ることも、研究目的の一つである。

3. 研究の方法

瀬戸内火山岩類を中心とする西南日本弧の中新世の海溝寄り地域に分布する火成岩類の野外調査と試料採取を行った。本研究採択前に収集した試料に加えて、不足の試料を採取するため、調査地域は九州東部、四国西部、紀伊半島に及んだ。また、瀬戸内火山岩類に特徴的に産する高マグネシア安山岩を産する幾つかの地域(沖縄県久米島等)についても全岩化学組成の比較のため試料採取を行っている。

採取した試料は光学顕微鏡下での薄片観察や蛍光X線分析による基礎的な全岩化学データに基づき選別を行い、適切な試料について鉱物分離を行いジルコンを分離した。

ジルコンはテフロンシートにマウント・表面研磨後、東京大学地震研究所に設置のレーザーアブレーション ICP 質量分析計(LA-ICPMS)によるウラン・鉛年代測定を行った。また一部ジルコンを含まない試料については、Ar-Ar 年代測定を行うべく試料調整を行った。

4. 研究成果

瀬戸内火山岩類を中心とする西南日本弧中期中新世の海溝寄り地域火成岩についてジルコンのウラン・鉛年代測定を進めた。

本研究採択前にも九州の外帯花こう岩類、紀伊半島の外帯花こう岩類及び瀬戸内火山岩類について予察的な年代測定を進めていたが、これらの地域の欠落部分、および四国西部の外帯花こう岩類、瀬戸内火山岩類についての年代測定を進めた。以下過去データと今回新規で得たデータをまとめた年代の概要を記す。

九州については、外帯花こう岩類は 15.6-13.5 Ma の主要活動期に多くが集中し、海溝から離れるほど年代が若くなる傾向が見られた。従来外帯花こう岩類の一因とされてきた甌島の花こう閃緑岩は約 10 Ma で別の活動であるとみられる。一方九州の瀬戸内火山岩類である大野火山岩類は 14.58-15.19 Ma の年代を示し、外帯花こう岩類の年代変化傾向とは整合的でない。

四国西部については、外帯花こう岩類から瀬戸内火山岩類にかけて 14.2-15.0 Ma の年代範囲にあった。分布の北端、倉橋島のデイサイト岩脈のみ 12.4 Ma と他より若い年代を示した。

結果的に紀伊半島、松山周辺、九州の大野火山岩類と比較すると年代は 14.2-15.1 Ma の範囲でよく重なり瀬戸内火山岩類につい

ては、明確な島弧延長方向の年代変化は見られない。紀伊半島及び四国西部について、外帯花こう岩類から瀬戸内火山岩類にかけての年代範囲は重複し、島弧横断方向の明確な年代変化も見られない。ただし、もっとも古い年代は海溝に近い岩体から得られている。

したがっておよそ 14-15 Ma の外帯花こう岩類・瀬戸内火山岩類の火成活動の最盛期は少なくとも延長 500 km、幅 100 km 程度の範囲で同時に広域的な活動があったことになる。

なお、ジルコンを含まずウラン・鉛法での年代測定ができない試料について、全岩あるいは鉱物の Ar-Ar 法による年代測定の準備を進めていたが、遂行は研究期間をまたいで 2016 年度中に行えるよう試料採取・調整を終えている。

全岩化学組成の検討としては、これまで分析を行っていた紀伊半島から四国西部の瀬戸内火山岩類に加えて、九州東部の瀬戸内火山帯の西縁とされる大野火山岩類についても試料採取・分析を行った。その結果大野火山岩類の珪長質メンバーには高 Sr/Y 比の岩石を欠くことがわかった。過去の自己データと文献データに基づくと、高マグネシア安山岩の分布は九州東部～紀伊半島中部、高 Sr/Y 比の珪長質火成岩は四国西部～紀伊半島中部の範囲となる。いわゆる瀬戸内火山体の西・東端でスラブメルト由来の成因が提案されている岩石種の一部または両方を欠くことは、当時の島弧下の高温の四国海盆スラブ分布の範囲に制限を与える可能性がある。

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)

新正裕尚・折橋裕二・外西奈津美, 九州東部大野火山岩類の全岩化学組成(補遺). 東京経済大学人文自然科学論集, 査読無, 138, 2016, 91-98.

新正裕尚, 西南日本外帯の堆積岩中のホウ素含有量. 人文自然科学論集, 査読無, 136, 2015, 117-126.

Orihashi, Y. and S. Ishihara, Finding of 115 Ma adakitic tonalite east of the Futaba Fault, Abukuma Highland, and its regional geological implications, 地質学雑誌, 査読有, 121, 5, 2015, 167-171. DOI: 10.1111/iar.12103

Iida, K., H. Iwamori, Y. Orihashi, T. Park, Y.-J. Jwa, S.-T. Kwon, T. Danhara and H. Iwano, Tectonic reconstruction of batholith formation based on the spatiotemporal distribution of Cenozoic - Paleogene granitic rocks in southwestern Japan, Island Arc, 査読有, 24, 2015, 205-220. DOI: 10.1111/iar.12103

Ishihara, S. and Y. Orihashi, Cretaceous granitoids and their zircon U-Pb ages in the south-central part of the Abukuma Highland, Japan, Island Arc, 査読有, 24, 2015, 159-168. DOI: 10.1111/iar.12105

高地吉一・折橋裕二・小原北士・藤本辰弥・春田泰宏・山本綱志, 213 nm Nd: YAG レーザーアブレーション誘導結合プラズマ質量分析計を用いたジルコンの U-Pb 年代測定: Pb/U 分別補正に NIST SRM610 を用いるための分析条件の最適化, 地球化学, 査読有, 49, 1, 2015, 19-35. DOI:10.14934/chikyukagaku.49.19

中島隆・下司信夫・及川輝樹・三浦大助・新正裕尚・小泉尚嗣, ポーリングコア試料から見た熊野酸性岩の構造と形成条件. 月刊地球, 査読無, 36/ 3, 2014, 175-180.

新正裕尚・角井朝昭, 九州東部大野火山岩の全岩化学組成. 人文自然科学論集, 査読無, 135, 2014, 145-155.

[学会発表](計 6 件)

Hironao Shinjoe, Yuji Orihashi, and Ryo Anna, U-Pb zircon age constraints on the Mid-Miocene felsic magmatism of the Outer Zone of SW Japan. The 8th Hutton Symposium on Granites and Related Rocks, 2015 年 9 月 22 日, Florianopolis (Brazil).

折橋 裕二, 新正 裕尚, 安間 了, 九州地方における, 西南日本外帯, 中期中新世花崗岩類のマグマ活動史の全容解明: LA-ICPMS U-Pb 年代測定による制約, 2015 年度日本地球化学会第 62 回年会, 2015 年 9 月 16 日, 横浜国立大学(神奈川県横浜市).

Hironao Shinjoe, Yuji Orihashi, and Tomoaki Sumii, Forearc magmatism in the Kii peninsula of Miocene SW Japan, Goldschmidt Conference 2015, 2015 年 8 月 21 日, Prague (Czech Republic).

Yuji Orihashi, Hironao Shinjoe, and Ryo Anna, Precise U-Pb age determination for the Mid-Miocene granitic magmatism of the Outer Zone of SW Japan, Kyushu Island, Goldschmidt Conference 2015, 2015 年 8 月 20 日, Prague (Czech Republic)

新正裕尚・折橋裕二, 四国西北部, 久万・石鎚層群の珪長質火成岩類のジルコン U-Pb 年代, 日本火山学会 2014 年度秋季大会, 2014 年 11 月 2 日, 福岡大学(福岡県福岡市).

Hironao Shinjoe and Yuji Orihashi, Forearc basaltic magmatism in middle Miocene SW Japan, 21st General Meeting of the International Mineralogical Association, 2014 年 9

月 1 日, Johannesburg (South Africa).

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.tku.ac.jp/~shinjoe/index.htm>

l

6. 研究組織

(1) 研究代表者

新正 裕尚 (SHINJOE Hironao)

東京経済大学・経営学部・教授

研究者番号: 60312013

(2) 研究分担者

折橋 裕二 (ORIHASHI Yuji)

東京大学・地震研究所・助教

研究者番号: 70313046