

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 6 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010 ～ 2012

課題番号：22540491

研究課題名（和文） 中部九州地域の第四紀火山フロントのアダカイト質および非アダカイト質マグマの成因

研究課題名（英文） Genesis of the adakitic and non-adakitic magmas from Quaternary volcanic front in northern Kyushu, Japan

研究代表者

柴田 知之（SHIBATA TOMOYUKI）

京都大学・大学院理学研究科・助教

研究者番号：40332720

研究成果の概要（和文）：

中部九州の火山フロント沿いの第四紀マグマの主成分・微量元素組成，及び，Sr-Nd-Pb 同位体組成の島弧縦断方向での変化を調べ，南に向かいマグマ中の Sr/Y 比が減少し，また， $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  比が，Sr/Y 比と  $\text{SiO}_2$  濃度の増加とともに減少する事が分かった。これらの観察から中部九州北部では沈み込むフィリピン海プレートの部分熔融で，南部ではプレートの脱水反応により，マグマが発生したと考えられる。

研究成果の概要（英文）：

We analyzed major and trace elements and Sr-Nd-Pb isotope ratios of Himeshima, Futagoyama and Aso volcanoes, northern Kyushu, Japan. The Sr/Y ratios of the arc lavas decrease from north to south along the volcanic front. The  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ratios decrease with increasing Sr/Y and  $\text{SiO}_2$ . From those observations suggest that partial melting of subducting slab produces the high Sr/Y component visible in the arc magmas in the north, whereas dehydration of the slab produces the low Sr/Y arc magmas in the south.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	900,000	270,000	1,170,000
2011 年度	899,867	270,000	1,169,867
2012 年度	600,000	180,000	780,000
総計	2,399,867	720,000	3,839,867

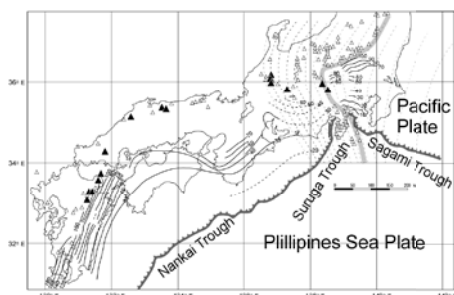
研究分野：数物系科学

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：マグマ・火成岩

### 1. 研究開始当初の背景

西南日本弧でもアダカイト質と非アダカイト質マグマの両者が分布している（図 1）。



その内、中部地方のアダカイト質マグマでは地殻物質の混入が主に Pb 同位体組成から示唆されているが（Kimura et al., 2005）、中部九州地方では地殻物質の影響は認められていない。従って、中部九州はアダカイト質及び非アダカイト質マグマの成因関係を研究するために適していると考えられる。さらに、西南日本弧のスラブメルティングは、中部・中国地方では 70km 程度と世界の他のアダカイトが分布する島弧と同様の深度で起こっているが、中部九州地域では 120km 以深と著しく深いので、この事実に起因するマ

グマ組成・形成の違いを、中部九州と中部・中国地方を比較し検討する。

## 2. 研究の目的

フィリピン海プレートが沈み込む西南日本弧では、スラブの部分溶融が起源とされる、アダカイトが多く観察されている。その内、中部九州地域の火山フロントでは、北部でアダカイト質マグマが卓越し南部に向かい非アダカイト質マグマが卓越する島弧縦断方向変化が認められ、また、その直下のスラブ深度は 120km 以深と他の西南日本弧の地域 (70km 程度) と比べて著しく深い。本申請課題は、主成分・微量元素組成および Sr・Nd・Pb 同位体組成の分析・解析から、中部九州地域火山フロントの両マグマの成因関係を明らかにすることでスラブ由来物質の化学組成や物性、及びマントルウェッジとの反応過程を解明することを目的とし、同時に、これらに対するスラブ深度変化の影響を探求することを試みる。

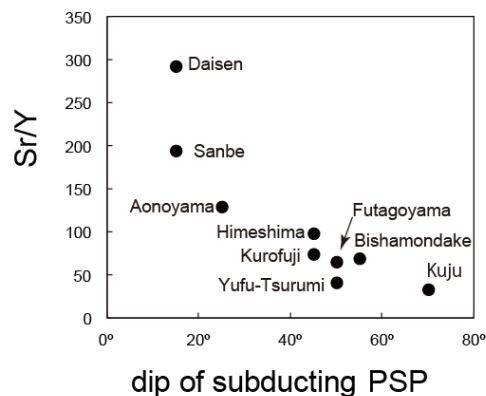
## 3. 研究の方法

研究対象とする中部九州の第四紀火山フロント沿いの火山の、姫島、両子山、由布・鶴見、九重、阿蘇でのうち、地球化学的データの蓄積に乏しい両子山と九重を中心に試料を集め、主要元素・微量元素・同位体組成の分析を行う。さらに、阿蘇はカルデラ形成期までのデータは公表されているが後カルデラ期のデータに乏しいので、これについても試料採取と分析をおこなう。これら、新たな地球化学的データの分析と並行し、これまで応募者が蓄積してきたデータを用いて、姫島と由布・鶴見の微量元素・同位体組成を中心としたモデル計算を基に、アダカイト質及び非アダカイト質マグマの成因関係を解析する。それに続き、新たな分析データを用いて同様の作業を行い、最終的に島弧縦断方向の地球化学的変化傾向を明らかにし、アダカイト質及び非アダカイト質マグマの成因関係と、脱水流体とメルトが臨界条件にある時の元素挙動解明を目指す。

## 4. 研究成果

当地域では北から南に向かいマグマ中の Sr/Y 比が減少していることが、明確に示された。また、Sr-Nd-Pb 同位体組成における混合関係から、沈み込むフィリピンプレート由来の物質の、マグマへの寄与が明らかになった。また、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  比が、Sr/Y 比と  $\text{SiO}_2$  濃度の増加とともに減少する傾向が認められ、これは結晶分化作用による玄武岩質マグマとアダカイト質マグマと成因関係はないことを示唆する。これらの観察から、さらに、中部九州北部では沈み込むフィリピン海プレートの部分溶融で、南部ではプレートの脱

水反応により、マグマが発生したことを指摘できる。さらに、アダカイト質マグマが発生する条件、すなわち、沈み込むスラブが部分溶融する条件を議論するため、プレートの沈み込み角度と Sr/Y 比の関係を調べたところ、図のような相関を見出した。沈み込み角度の



増加に伴い、Sr/Y 比は低くなり、アダカイトの特徴が弱くなる。この観察事実に対する議論は、今後の検討課題であるが、沈み込むスラブの温度上昇過程の違いを反映しているのかもしれない。

## 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 11 件)

- ① Shibata, T., Yoshikawa, M., Itoh, J., Ujike, O., Miyoshi, M. and Keiji, Takemura., Along-Arc Geochemical Variations in Quaternary Magmas of Northern Kyushu Island, Japan, in Orogenic Andesite and Crustal Growth (ed.), Geological Society of London, in press. (査読有)
- ② 岩田知加・亀井敦志・岩田克彦・柴田知之・三谷明日華, 山陰帯島根奥出雲に分布する阿毘緑花崗閃緑岩の火成活動および結晶作用, 地質学雑誌, 119. (査読有)
- ③ Shibata, T., Suzuki, J., Yoshikawa, M., Kobayashi, T., Miki, D. and Takemura, K., Geochemical and Sr-Nd-Pb isotopic constraints on the origin and magmatic evolution of Quaternary lavas of Sakurajima volcano, southern Kyushu Island, Japan, Bulltin of the Volcanological Society of Japan, in press. (査読有)
- ④ Tsuchiya, N., Shibtata, T., Yoshikawa, M., Adachi, Y., Miyashita, S., Adachi,

- T., Nakano, N. and Osanai, Y., Petrology of Lasail plutonic complex, northern Oman ophiolite, Oman: an example of arc-like magmatism associated with ophiolite detachment, *Lithos*, 156-159, 2013. (査読有)
- ⑤ Yoshikawa, M., Suzuki, K., Shibata, T., Ozawa, K., Geochemical and Os isotopic characteristics of a fresh harzburgite in the Hayachine-Miyamori ophiolite: Evidence for melting under influx of carbonate-rich silicate melt in an infant arc environment. *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 107, 250-255, 2013. (査読有)
- ⑥ Kawakami, T., Yamaguchi, I., Shibata, T., Maki, K., Yokoyama, T. D. and Hirata, T., Behavior of zircon in the upper-amphibole to granulite facies schist-migmatite transition, Ryoke metamorphic belt, SW Japan, constrains from the melt inclusions in zircon, *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 165, 575-591, 2012. (査読有)
- ⑦ El-Rahman a, Y. A., Helmy, H. M., Shibata, T., Yoshikawa, M., Arai, S. and Tamura, A., Mineral chemistry of the Neoproterozoic Alaskan-type Akarem Intrusion with special emphasis on amphibole: Implications for the pluton origin and evolution of subduction-related magma, *Lithos*, 155, 410-425, 2012. (査読有)
- ⑧ 薬師寺重衣・亀井敦志・柴田知之, 山陰帯島根県尾原に分布する混成岩および優白質花崗岩の火成活動, *地質学雑誌*, 118, 20-38, 2012.
- ⑨ 上田晃, 柴田知之, PYTHON Marie, 芳川雅子, 佐藤努, オマーンに湧出する高アルカリ泉から学ぶアルカリ環境の地球・生物資源科学 オマーン北部地域の地下水・河川水の同位体研究, *月刊地球*, 34, 142-147. 2012. (査読有)
- ⑩ Python, M., Yoshikawa, M., Shibata, T. and Arai, S., Diopside and rodingites: serpentinisation and Ca-metasomatism in the Oman ophiolite mantle, In *Dyke Swarms: key for Geodynamic Interpretation* (R. K. Srivastava ed.), 23, 401-435, 2011. (査読有)
- ⑪ Miyoshi, M., Shibata, T., Yoshikawa, M., Sano, T., Shinmura, T. and Hasenaka, T., Genetic relationship between post-caldera and caldera-forming magmas from Aso volcano, SW Japan: Constraints from Sr isotope and trace element compositions, *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, 104, 114-119, 2011. (査読有)
- [学会発表] (計 13 件)
- ① Shibata, T., Suzuki, J., Yoshikawa, M., Kobayashi, T., Miki, D. and Takemura, K., Magma Genesis of Sakurajima, the Quaternary post-Aira caldera volcano, southern Kyushu Island, Japan, AGU, 2012/12/9, 米国・サンフランシスコ.
- ② 柴田 知之・鈴木淳・芳川雅子・小林哲夫・味喜大介・竹村恵二, 桜島火山のマグマの地球化学及び記載岩石学的研究, 日本火山学会, 2012/10/14, 長野県・御代田町.
- ③ Shibata, T., Yoshikawa, M. and Takemura, K., The Quaternary adakite distribution of Kyushu Island, Ryukyu Arc, Japan, AGU, 2011/12/8, 米国・サンフランシスコ.
- ④ Sato, D., Shibata, T. and Matsumoto, I., Sr, Nd and Pb isotopic compositions of Adakitic magma from the Wakurayama Dacite in San-in district, SW Japan, AGU, 2011/12/8, 米国・サンフランシスコ.
- ⑤ 柴田知之・三好雅也, 九州北東部国東半島の両子山第四紀火山岩類のマグマ起源, 地球惑星科学連合大会, 2011/5/26, 幕張メッセ.
- ⑥ 山口 勇央・河上 哲生・横山隆臣・柴田 知之・平田 岳史, 領家変成帯青山高原地域における角閃岩相高温部でのジルコンの挙動, 地球惑星科学連合大会, 2011/5/28, 幕張メッセ.
- ⑦ 鈴木 淳・柴田知之・小林哲夫・味喜大介, 桜島火山の第四紀マグマの起源, 日本地質学会, 2011/9/9, 茨城大学.
- ⑧ 土谷信高・足立佳子・宮下純夫・柴田知之・芳川雅子, オマーンオフィオライト北部の後期火成岩類の岩石化学的性質とその成因, 日本地質学会, 2011/9/10, 茨城大学.
- ⑨ Kawakami, T., Yamaguchi, Y., Yokoyama, T. D., Maki, K., Hirata, T. and Shibata, T. Zircon behavior in the upper amphibolite facies polymetamorphic Zircon behavior in the upper amphibolite facies polymetamorphic terrane, Ryoke belt, Japan, Goldschmidt Conference, 2011/8/17, チェコ共和国 プラハ.
- ⑩ T. SHIBATA AND M. MYOSHI, M The

geochemical characteristics of  
uaternary adakitic magma from  
Futagoyama volcano, northeast Kyushu,  
Japan, Goldschmidt Conference 2010,  
2010年6月17日, ノックスビル, U.S.A.

- ⑪ 柴田知之・三好雅也, 両子山のアダカイト質  
な第四紀マグマの地球化学的特徴, 鉱物科学  
会, 2010年9月25日, 島根大学.
- ⑫ 三好雅也・柴田知之, 阿蘇後カルデラ期火山  
噴出物の地球化学的, 鉱物科学会, 2010年9  
月25日, 島根大学.
- ⑬ 柴田知之・三好雅也, 大分県国東半島両子山  
火山の第四紀マグマ, 火山学会, 2010年10  
月9日, 京都大学.

[その他]

ホームページ等

[http://www.vgs.kyoto-u.ac.jp/InetHome/s  
hibata/index.html](http://www.vgs.kyoto-u.ac.jp/InetHome/s<br/>hibata/index.html)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

柴田 知之 (Shibata Tomoyuki)  
京都大学・大学院理学研究科・助教  
研究者番号：40332720

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

三好 雅也 (Miyoshi Masaya)  
福井大学・教育地域科学部・講師  
研究者番号：50557353