

ハワイ海底溶岩のカリウム-アルゴン年代学

山崎誠子*・澤田遼太郎*・田上高広*・Michael O. Garcia**・高橋栄一***

Unspiked K-Ar geochronology for submarine lavas of Hawaiian volcanoes

Seiko Yamasaki*, Ryotaro Sawada*, Takahiro Tagami*, Michael O. Garcia** and Eiichi Takahashi***

*京都大学大学院理学研究科, Graduate School of Science, Kyoto University

**ハワイ大学地質学・地球物理学学部, Department of Geology and Geophysics, University of Hawaii

***東京工業大学大学院理工学研究科, Graduate School of Science, Tokyo Institute of Technology

はじめに

ハワイの火山活動は溶岩の化学組成や活動様式により前盾状期 (pre-shield stage), 盾状期 (shield stage), 後盾状期 (post-shield stage), 再生期 (rejuvenated stage) の4段階に分けられる (Clague and Dalrymple, 1987). ハワイ火山の研究において, プルーム中心から離れた場所で起こる火山活動については重要な課題の一つである. 陸上で休止期の後に起こる再生期活動に加え, 最近の調査では海底においてもプルームの中心から離れた場所で活動が起こっている可能性が指摘され, 併せて Secondary volcanism と呼ばれている. しかし,

このような活動の空間的, 時間的な分布や成因は, 現在まだ明らかになっていない. そこで本研究では, ハワイプルームが引き起こす海底での火山活動の時間的な分布を明らかにするために, カウアイ沖の火山円錐丘から採取された溶岩を対象として, K-Ar年代測定をおこなった.

ハワイ諸島の主要な8つの島の中でもっとも北西に位置するカウアイ島は, ハワイ火山の中で再生期活動がもっとも長期間, 広範囲にわたるとされている. 陸上溶岩に関するこれまでの研究から, 主要な活動期にあたる盾状期は5.1-3.9 Ma, 後盾状期は3.9-3.6 Ma, 休止後の再生期は2.4-0.15 Maであることがわかっている (佐野, 2006; Clague and Dalrymple, 1988). カウアイ島の南方沖にはSouth Kauai Swellと呼ばれる隆起部があり (Fig. 1), カウアイ溶岩の地滑り堆積物と解釈されていた (Moore et al., 1994). しかし, 2007年9月に行なわれたハワイ大の潜水調査では, South Kauai Swellで無数の火山円錐丘が確認, 調査され, これらが海底でのSecondary volcanismによる可能性が示唆された (Garcia et al., 2008). 本研究では2006-2007年のハワイ大の調査中にSouth Kauai Swellの11の火山円錐丘から採取された18試料を対象とした (Fig. 1). 試料の主成分元素組成分析から, 12試料はソレライト質玄武岩, 5試料はアルカリ質玄武岩であることがわかっている (Swinnard et al., 2008).

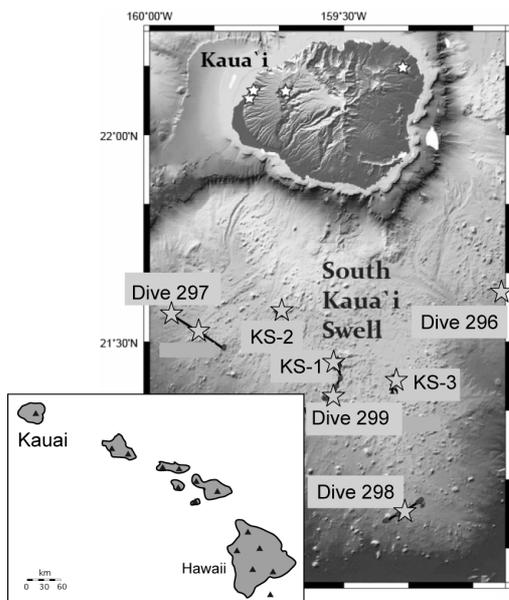


Fig. 1. South Kauai Swellと試料採取地点. 試料は4ダイブと3ドレッジで採取された.

分析手法

試料はルーペ, 薄片観察や K_2O/P_2O_5 , 灼熱減量をもとに新鮮なものを選別し, 180-250 μm の粒度にふるいかけを行なった. 過剰アルゴンの影

響を減らすため、測定にはマントル・ゼノリス、斑晶を取り除いた石基試料を用いた (Ozawa et al., 2005) . アルゴン同位体の測定は京都大学のVG Isotech社製VG3600型質量分析計を用いて感度法 (Matsumoto et al., 1989) で行ない、質量分別補正 (Matsumoto and Kobayashi, 1995) を行なった. カリウムの定量は京都大学のアサヒ理化製作所製FP-33型蛍光光度計を用いて、リチウム内部標準を用いた積分法 (松本, 1989) で行なった.

測定結果と考察

本研究で分析したソレアイト質玄武岩は4.7-3.9 Ma, アルカリ質玄武岩は1.9-0.4 Maという年代を示し, それぞれカウアイ陸上での盾状期と再生期の年代と一致した (Fig. 2) . 特に, アルカリ質玄武岩2試料については, 0.4-0.2 Maというこれまで報告されている再生期の中でも最も若い年代に一致する年代値が得られた (Fig. 2) .

カウアイ沖の溶岩の起源には(1)地滑り (Moore et al., 1994) , (2)Satellite shieldと呼ばれる盾状期活動に伴う海底での活動 (Swinnard et al., 2008; Garcia et al., 2008) , そして(3)Secondary volcanism (Clague et al., 2003) がその可能性としてあげられる. 地球化学的特徴が盾状期溶岩に類似するソレアイト質溶岩の起源には(1)と(2)の可能性が考えられる. Swinnard et al. (2008) は採取場所の地形がハンモック状の地滑りブロックではなく円錐丘であること, 海底

山腹に地滑りの形跡が見られないこと, また溶岩の地球化学的特徴が陸上と海底で異なることから, 地滑り起源の可能性を否定し, 陸上での活動とは別のSatellite shield起源であると主張している. 陸上の盾状期中期～末期にあたる4.7-3.9 Maに地滑りが起きたとすると, 山腹には地滑りの形跡が残ることが考えられるため, 年代測定結果からも地滑り起源の可能性は低いだろう. 地球化学的な特徴が前・後盾状期や再生期の溶岩に類似したアルカリ質玄武岩は, 年代測定結果より陸上の再生期と同時期に起こったSecondary volcanism起源の可能性がある. 陸上での<0.7 Maという非常に若い活動は, カウアイ島の南東部の一部の火口に限られており (佐野2006) , 海底でもこのような非常に若い活動が見られたことは重要な結果である. 現在マウナロア-キラウエア-ロイヒ火山の間に位置していると考えられるハワイプルームの中心は, 0.7 Ma遡っても現在のハワイ島の範囲内であったと考えられ, カウアイ沖ではプルーム中心から500 km以上離れた地点で火山活動が起こっていたことになる. この結果はプルーム中心から約300-550 kmに二次溶融域ができる数値モデル (Ribe and Christensen, 1999) と調和的であり, 今後さらに海底まで含めて年代測定を進めることで, より詳細な空間分布が明らかになると期待できる.

文献

Clague D.A., Dalrymple G.B., 1987, The Hawaiian-emperor volcanic chain, Part 1: geological evolution, U.S. Geol. Surv.

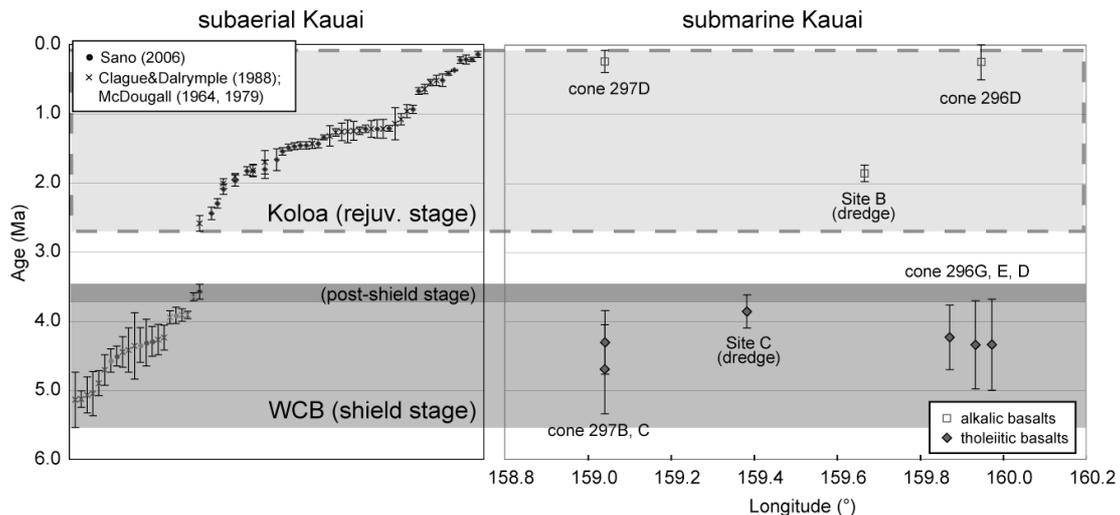


Fig. 2. 年代測定結果. 左図は既報の年代分布を左から古い順に並べたもの. 右図は本研究の分析結果を経度を横軸に並べたもの. 誤差は2σ.

- Prof. Paper 1350, 5-54
- Clague D.A., Dalrymple G.B., 1988, Age and petrology of alkalic postshield and rejuvenated-stage lava from Kauai, Hawaii, *Contrib. Mineral. Petrol.* 99, 202-218
- Clague D.A., Cousens B.L., Davis A.S., Dixon J.E., Hon K., Moore J.G., Reynolds J.R., 2003, Submarine rejuvenated-stage lavas offshore Molokai, Oahu, Kauai, and Niihau, Hawaii, *Eos, Trans., AGU* 84, Suppl., V11B-01
- Garcia M.O., Ito G., Weis D., Geist D., Swinnard L., Bianco T., Flinders A., Appelgate B., Taylor B., Blay C., Hanano D., Nobre Silva I., Naumann T., Maerschalk C., Harpp K., Christensen B., Sciaroni L., Tagami T., Yamasaki S., 2008, Widespread secondary volcanism around the northern Hawaiian Islands, *EOS*, 89, 542-543
- 松本哲一, 1989, K-Ar年代測定におけるカリウム定量法の改良, *地質調査所月報*, 40, 65-70
- Matsumoto A., Uto K., Shibata K., 1989, K-Ar dating by peak comparison method-new technique applicable to rocks younger than 0.5 Ma -, *Bull. Geol. Surv. Japan*, 40, 565-579
- Matsumoto A., Kobayashi T., 1995, K-Ar age determination of late Quaternary volcanic rocks using the "mass fractionation correction procedure": application to the Younger Ontake Volcano, central Japan, *Chem. Geol.*, 125, 123-135
- McDougall I., 1964, Potassium-argon ages from lavas of the Hawaiian Islands, *Geol. Soc. Am. Bull.* 75, 107-128
- McDougall I., 1979, Age of shield-building volcanism of Kaua'i and linear migration of volcanism in the Hawaiian island chain, *Earth Planet. Sci. Lett.* 46, 31-42
- Moore J.G., Normark W.R., Holcomb R.T., 1994, Giant Hawaiian landslides, *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 22, 119-144
- Noguchi N., Nakagawa M., 2003, Geochemistry of submarine Southwest-Oahu volcano, Hawaii: new type of Hawaiian volcano? *Geochim. Cosmochim. Acta* 67, A341
- Ozawa A., Tagami T., 2005, Unspiked K-Ar ages of Honolulu rejuvenated and Koolau shield volcanism on Oahu, Hawaii, Garcia M.O., *Earth Planet. Sci. Lett.* 232, 1-11
- Ribe N.M., Christensen U.R., 1999, The dynamical origin of Hawaiian volcanism, *Earth Planet. Sci. Lett.* 171, 517-531
- 佐野広記, 2006, ハワイ・カウアイ島回春期火山活動と盾状期火山活動に対するK-Ar年代学, *京都大学修士論文*
- Swinnard L.F., 2008, Geochemical variations of Kauai Island and South Kauai Swell Volcanics, M.D. thesis, Univ. Hawaii.