

## 東伊豆地域における第四紀火山活動形態の変化

～K-Ar 年代測定を用いて～

福谷亜矢子\*・長谷部徳子\*・周藤正史\*\*・田上高広\*\*\*

### Change in the Quaternary volcanic styles for the east part of the Izu peninsula ~Using the K-Ar dating~

Ayako FUKUTANI\*, Noriko HASEBE\*,  
Masafumi SUDO\*\* and Takahiro TAGAMI\*\*\*

#### 1. はじめに

伊豆・小笠原弧の北端に位置する伊豆半島は、日本弧の中でも唯一海洋プレート（フィリピン海プレート(以下、PHS プレートと略)）上に存在し、PHSプレートの北上とともに本州に衝突・付加した“異地性”地塊（伊豆地塊）として知られている(Huchon and Kitazato, 1984, 他)。現在伊豆半島上で見られる火山活動としては、伊豆半島がかつて海底に存在したことを示す、中新世の海底火山の噴出物である基盤の湯ヶ島層群・白浜層群、鮮新世に伊豆半島が陸化したことを示す陸上堆積物、第四紀の複成火山、独立単成火山群が確認されている(荒巻・葉室, 1977)。

第四紀の複成火山は今から約 30 万年前に活動を停止し、その後約 15 万年の火山活動の停止期間をおいた後、活動形態を単成火山群へと変化して現在も活動を続けていることが、小山他(1995)や高木・小山(1992)の単成火山のレスクロノメトリー手法と複成火山の古地磁気極性による年代の見積もりから示唆されている。本研究では、この火山活動の停止期間の存在を確認し、複成火山から単成火山群への火山活動形態の変化がどのようなテクトニクス環境を反映したものなのかを明らかにすることを目的に、複成火山の中で 1Ma より活動が新しいと予測されるものと、単成火山群では小山他(1995)が表

した噴火史の中で、5 万年より古いと分類されたものを中心に、感度法による K-Ar 年代測定法を用いて放射年代測定を行った。

#### 2. 測定方法

今回対象とした各火山岩類については、得られる年代が 15～30 万年前後であることが予測されたため、年代測定の手法としては、0.5Ma より若い火山岩についても精度のよい年代を得ることができるといわれる感度法による K-Ar 年代測定法を用いた(Matsumoto et al., 1989)。測定試料について、無斑晶の玄武岩質溶岩のものは全岩を、安山岩質溶岩のものは石基部分を用いた。また、単成火山で溶岩を噴出していないものについてはテフラ中の溶岩岩片で測定を行った。以下の測定は全て京都大学理学部における装置を用いている。

K<sub>2</sub>O 濃度の測定には、積分法リチウム内部標準法による炎光光度法(松本, 1989)で行い、2つの標準試料(JA-2・JB-3)をモニターとして同時に測定を行うことで信頼性を確かめた。結果は、文献値(松本(1989)・Ando et al.(1988)他)と全て 2%以内のよい精度で一致していた。

また、アルゴンの測定には VG3600 型の質量分析計を用い、標準大気の測定を同時に行うことで測定

\*:金沢大学大学院自然科学研究科, Graduate school of Natural Science and Technology, Kanazawa Univ.

\*\* :京都大学総合人間学部, Integrated Human Studies, Kyoto Univ.

\*\*\*:京都大学大学院理学研究科, Graduate school of Science, Kyoto Univ.

期間中の質量分析計の感度の安定性の確認を行った。標準大気の較正には SORI93 biotite を用いている (Sudo et al., 1998)。用いた質量分析計の再現性を確認するために、同試料で質量を増やして繰り返し測定を行った。結果は全て  $1\sigma$  の誤差範囲内で一致しており、再現性の良さが確かめられた。

### 3. K-Ar 年代結果と年代値の評価

活動期間の短いことが予測される単成火山で、一つの山体の年代の精度を高めるために、同じ山体で異なった採取地点から得た試料で繰り返し測定を行った。結果は、いずれも  $1\sigma$  の誤差範囲内で一致しており、得られた試料が本源物質であることが確認された。ここで、テフラ中の溶岩岩片の測定を行った試料については、本質岩片ではない可能性もあったため考察には含めなかった。本研究で得られた K-Ar 年代値は、複成火山で約 1.7Ma, 単成火山群で約 0.3Ma であった。

本研究で得られた K-Ar 年代値と、層序や古地磁気極性から見積もられた他手法による年代値の比較を行った (Fig.1)。結果、いくつかの山体で年代値に差が見られた。汐吹崎玄武岩類は、これまで中新世の噴出物である湯ヶ島層群と第四紀の単成火山の一つに挟まれているという層序関係でのみ鮮新世の噴出物と考えられていたが、今回得られた K-Ar 年代は、汐吹崎が中期更新世の噴出物であることを示し、これは層序的にも矛盾はみられない。また、複成火山の天子火山でも、正の古地磁気極性 (ブリュヌ期) にもとづいて見積もられた活動期間より古い年代値を示した。しかし、今回得られた年代値は、松山逆帯磁期 (0.78~2.58Ma; Cande and Kent, 1995) 中のオールドバイ正磁極期 (1.77~1.95Ma; Cande and Kent, 1995) に近いことから、矛盾はないと思われる。

### 4. 考察

今回算出した測定結果からは、複成火山と単成火山群の活動の間に停止期間が確認されなかった。このことから、複成火山から単成火山群への活動の遷移は、活動停止期間を伴わずに約 0.3~0.2Ma の間に漸移的に行われたことが示唆された (Fig.1)。

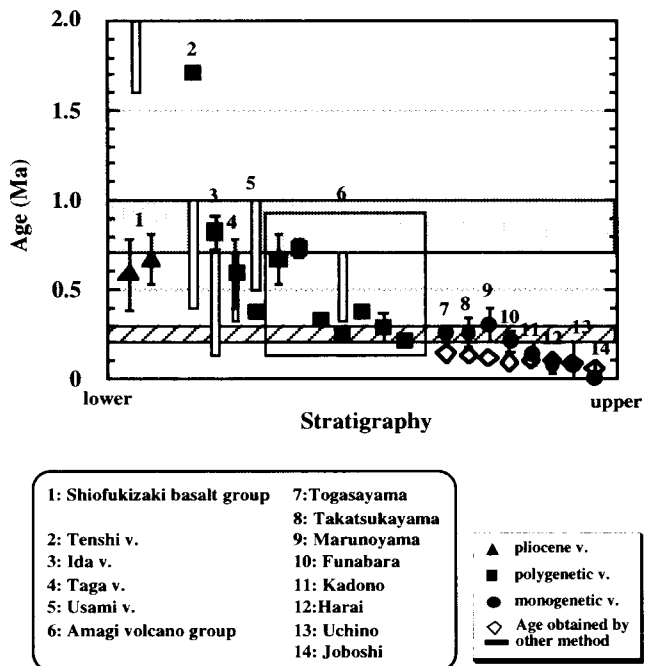


Fig.1 The age of the change in the volcanic style obtained by the K-Ar dating. Data are plotted according to the tephra stratigraphy (Takagi and Koyama, 1992). Error bars indicate  $\pm 1\sigma$  throughout. In this figure, Shaded zone indicates the collision age of Izu brock (Huchon and Kitazato, 1984) and striped zone indicated the age of the volcanic style change obtained by this study.

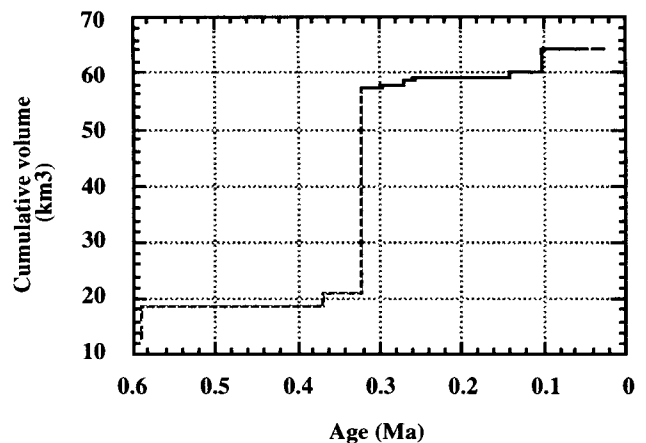


Fig. 2 Temporal change in cumulative volume.

The ages in these figures are K-Ar ages obtained in this study. Some monogenetic volcanoes which are believed to be younger than 0.1 Ma (Koyama et al., 1995) and which K-Ar ages are younger than 0.1 Ma in this study, are plotted at 0.1 Ma. The cumulative volume based on Sugimura (1965) as polygenetic volcanoes (dashed lines) and Koyama et al. (1995) as monogenetic volcanoes (solid lines).

一般的に複成火山は付近の応力場の圧縮や、地下のマグマ生産率（噴出率）が大きい場所で、単成火山は応力の引張場やマグマ生産率の小さい場所で発達しやすいと考えられている（高田,1994, 他）。そこで、東伊豆地域における複成火山と単成火山の噴出量の変化を階段図に表したところ(Fig.2), これらの活動の間にマグマの生産量に変化が生じたことが示唆された(小山他, 1995, 他)。

しかし、伊豆半島が火山フロント上に位置することや、得られた形態変化年代が伊豆地塊の日本弧に対する衝突年代の後であることから、なんらかのテクトニクス的事件がこの地域に生じたことも考察する必要があると思われる。そこで、過去の研究によるいくつかのモデルと観察事実をもとに、第四紀以降の伊豆半島の衝突に伴う火山活動形態変化を説明するテクトニックモデルの再構築を行った。(Fig.3)。このモデルより、火山活動形態に変化が生じた年代値は、伊豆地塊の衝突に伴ってスラブに

蓄積した歪みを緩和するために、沈み込んだ PHS プレートスラブに断裂が生じ、PHS プレートの沈み込み方向が変化した時期(Fig. 3, c)を反映している可能性が高いと思われる。この断裂の存在は、Ishida(1992)による地震面の解析結果から、伊豆半島の北西方向にのみ、地下に沈み込んだスラブが確認されないこと、現在の GPS データから、得られた水平移動方向が駿河トラフと相模トラフ側で異なっていることから裏付けられる。よって、沈み込んだ PHS プレートスラブの断裂にともない、火山性島弧の存在しない相模トラフ側の方が伊豆半島の存在する駿河トラフ側よりも速い速度で沈み込んだ結果、東伊豆地域にのみ応力の緩和が行われ、単成火山群の活動が開始されたのではないかと考えた。その後も続いた沈み込み速度の違いから、西相模湾断裂（WSBF）が沈み込み帯が後退した形で相模湾上に生じ、一方駿河湾方向に沈み込み始めたスラブでは再び蓄積した歪みを緩和するために伊豆半島上

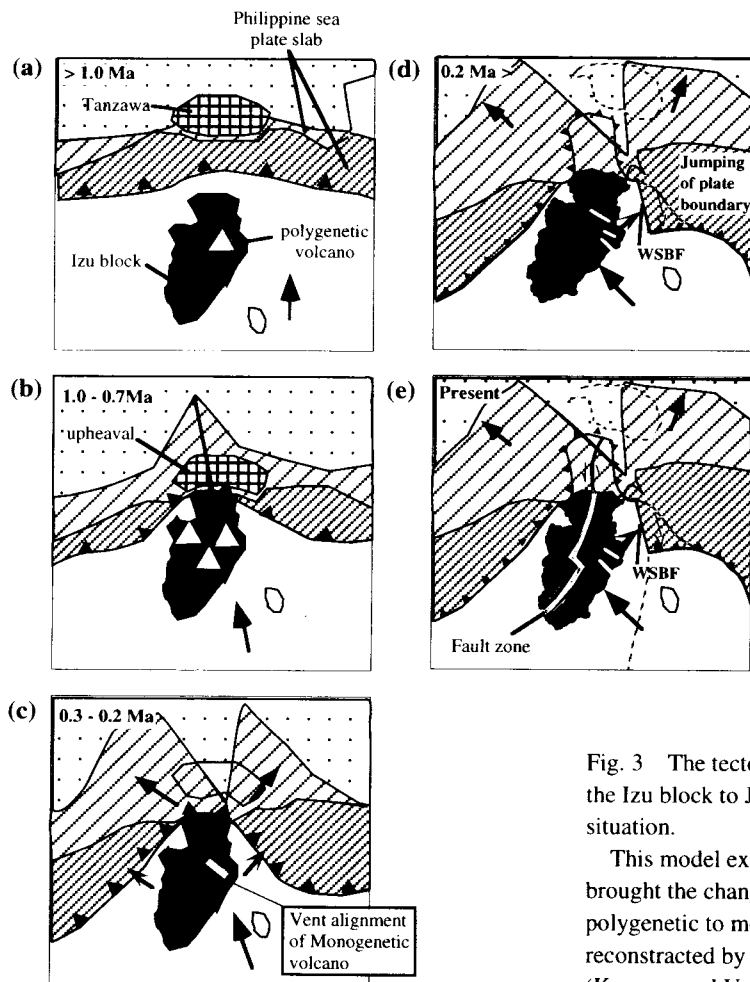


Fig. 3 The tectonic model of the collision event of the Izu block to Japan arc and the tectonovolcanic situation.

This model explains various tectonic factors which brought the change in the volcanic styles from polygenetic to monogenetic volcanoes. This model is reconstructed by the combination of two models (Koyama and Umino, 1991 and Yamaoka, 1994).

に走向移動断層で特徴づけられる断層帯が形成されたと考えた。より後期の単成火山群で活動頻度が高いことは(小山他, 1995), これらのWSBFや断層帯などの形成により, 東伊豆上の応力緩和がさらに促進されたことによるのではないだろうか。

## 文献

Ando, A., Mita, N. and Matsumoto, A., 1989: 1987 compilation of K<sub>2</sub>O concentrations in seventeen GSI rock reference samples, "Igneous rock series". Bull. Geol. Surv. Japan, vol. 40(1), p 19-45.

荒巻重雄・葉室和親, 1977: 東伊豆単成火山群の地質。地震研究所月報, vol. 52, p 235-278.

Cande, C. and D. V. Kent, 1995: Revised calibration of the geomagnetic polarity timescale for the Late Cretaceous and Cenozoic. J. Geophys. Res. vol. 100, No.B4, p6093-6095.

Huchon, P., and H. Kitazato, 1984: Collision of the Izu Block with Central Japan during the Quaternary and Geological evolution of the Ashigara Area. Tectonophys., vol.110, p201-210.

Ishida, M., 1992: Geometry and relative motion of the Philippine Sea Plate and Pacific Plate beneath the Kanto-Tokai district, Japan. J.Geophys. Res., vol.97, No.B1, p489-513.

Kaneoka, I., E. Kikawa, H. Kinoshita, 1988: K-Ar ages of Volcanic Rocks of Daruma and Ida Volcanoes in the Izu Peninsula, Central Japan. Bull. Volcanol. Soc. Let., vol. 33(1), p37-41.

小山真人・早川由紀夫・新井房夫, 1995: 東伊豆単成火山地域の噴火史 2: 主として 32Ka 以前の火山について。火山, vol.40, p 191-209.

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, vol. 40 (2), p 65-70.

Matsumoto, A., K. Uto, K. Shibata, 1989: K-Ar dating by peak comparison method. Bull. Geol. Surv. Japan, vol.40(10), p565-579.

Nakamura, K. and K. Shimazaki, 1981: Sagami and

Suruga troughs and subduction of the Philippine Sea plate, Kagaku, vol.51, p490- 497.

Nier, A. O., 1950: A Redetermination of the Relative Abundances of Isotopes of Carbon, Nitrogen, Oxygen, Argon, and Potassium. Phys. Rev., vol.77(6), p789-793.

Sudo, M., T. Tagami, K. Sato, N. Hasebe and S. Nishimura, 1996: Calibration of a new Ar analytical system for the K-Ar dating method and analytical results of K-Ar age known samples. Mem. Fac. Sci., Kyoto Univ.. Ser. Geo. Min., vol. LVIII, Nos. 1&2, p21-40.

Sudo, M., K. Uto, K. Anno, O. Ishizuka and S. Uchiumi, 1998: SORI93 biotite: A new mineral standard for K-Ar dating. Geochem. J., Vol. 32, p49-58.

杉村新, 1965: 火山の分布とマンツルの地震との関係。火山, 第10巻, 10周年特集号, p37-58.

高田亮, 1994: クラックの相互作用から見た玄武岩質火山。火山, 第39巻, 第4号, p155-168.

高木圭介・小山真人, 1992: 伊豆半島の第四紀火山の層序と年代。日本火山学会 1992 年度秋季大会講演予稿集, p 160.