ひるぜん
蒜山火山群・大山火山の K-Ar 年代

津久井雅志*・西戸 裕嗣**・長尾 敬介***

K-Ar ages of the Hiruzen Volcano Group and the Daisen Volcano

Masashi TSUKUI*, Hirotugu NISHIDO** and Keisuke NAGAO***

Abstract Seventeen volcanic rocks of the Hiruzen Volcano Group and the Daisen Volcano, in Southwest Japan, were dated by the K-Ar method to clarify the age of volcanic activity in this region and the evolution of these composite volcanoes. The eruption ages of the Hiruzen Volcano Group were revealed to be about 0.9 Ma to 0.5 Ma, those of the Daisen Volcano to be about 1 Ma to very recent. These results are consistent with geological and paleomagnetic data of previous workers. Effusion of lavas in the area was especially vigorous at 0.5 ± 0.1 Ma.

It was generally considered that the Hiruzen Volcano Group had erupted during latest Pliocene to early Quaternary and it is older than the Daisen Volcano, mainly from their topographic features. However, their overlapping eruption ages and petrographical similarities of the lavas of the Hiruzen Volcano Group and the Daisen Volcano suggest that they may be included in the Daisen Volcano in a broad sense. The aphyric andesite, whose eruption age had been correlated to Wakurayama andesite (6.34 ± 0.19 Ma) in Matsue City and thought to be the basement of the Daisen Volcano, was dated to be 0.46 ± 0.04 Ma. It indicates that petrographically similar aphyric andesite erupted sporadically at different time and space in the San'in district.

はじめに

複成火山の成長・発達を考える上で絶対時間の目盛を入れ、活動様式や噴出物の組成・量の変遷を知ることは極めて重要である。このことはすでに多くの研究者により認識されていた(例えば兼岡, 1975; 宇井, 1980 など)にもかかわらず、主に放射性核種の壊変を用いた年代測定の適用範囲の問題から $10^5 \sim 10^6$ 年の寿命をもつ複成火山の個々の一生について系統的に年代測定を行った例は KANEOKA *et al.* (1980), KANEOKA & KAWACHI (1983) による八ヶ岳の例など極めて少ない。

今回、地質・層序が詳しく調査されている岡山・鳥取県境～鳥取県西部に分布する蒜山火山群・大山火山を例にとり、高精度の質量分析装置を用い信頼性の高い K-Ar 年代をあわせて 17 の溶岩について求め、その噴出年代・火山発達史について若干の考察を行ったので報告する。

地質概略

蒜山・大山地域は中生代末から古第三紀に貫入したとされる花崗岩類を主たる基盤としている。蒜山火山群は主に地形的考察から第三紀末～第四紀初頭に大山火山に先立ち活動を開始したと推定されていた(太田, 1962a, c)。その噴出物は岡山・鳥取県境付近に分布しており、東南東から西北西に向かい下蒜山・中蒜山・上蒜山・二股山・擬宝珠山の 5 つの独立したピークからなる。これらは弥山―孝霊山構造線の延長上に配列しているとみることができる(太田, 1962a)。露出が悪く詳細なことは

1984 年 7 月 4 日受付。1985 年 1 月 24 日受理。

* 東京大学理学部地質学教室。Geological Institute, Faculty of Science, University of Tokyo, Tokyo, 113 Japan.

** 岡山理科大学蒜山研究所。Hiruzen Research Institute, Okayama University of Science, Kamifukuda, Kawakami-son, Maniwa-gun, Okayama, 717-06 Japan.

*** 岡山理科大学大学院。Graduate school, Okayama University of Science, Okayama, 700 Japan.

Fig. 1. Simplified geological map based on Tsukui (1984; partly revised) showing sampling localities in the Hiruzen Volcano Group and the Daisen Volcano. 1: talus deposits and gravel, 2: Upper Tephra Group (lava dome), 3: ditto (pyroclastic flow and mud flow deposits), 4: parasitic volcanoes, 5: Older Lava Flows, 6: ditto (Mizoguchi tuff breccia), 7: Hiruzen Volcano Group, 8: Aphyric andesite, 9: basement rocks.

不明であるが、いずれも火砕物を挟まず、それぞれが独立した溶岩流もしくは溶岩円頂丘であると思われる。溶岩は基盤高度の低い構造線の北側により広く分布している。

大山火山は鳥取県西部に東西約 35 km 南北約 30 km の広がりをもつ複成火山で、その地質は太田(1962a, b, c), 赤木(1973), 吉谷・松尾(1973), 津久井(1984)により報告されている。津久井(1984)は大山火山の噴出物を新・古期噴出物に大別した。古期噴出物は厚い溶岩流からなる古期溶岩類および広大な裾野を形成する溝口凝灰角礫岩層からなる。新期には 1~数万年おきに多量の降下火砕物・火砕流が噴出された。活動期間を通じて溶岩円頂丘を主体とした側火山の活動もあったことが推定されている。古期溶岩類のうち船上山溶岩の K-Ar 年代が 0.35 ± 0.04 Ma であることから大山の活動は少なくとも約 40 万年前には始まっていたと考えられ(綱川・津久井, 1983), また側火山の^{たたらど}鋸戸山の溶岩が逆帯磁していることから活動の開始が松山逆磁極期にさかのぼる可能性も指摘されていた(岡田, 1978)。

また大山の基盤岩の一部に鮮新世に噴出したとされる火山岩類が知られていた。すなわち大山西方および倉吉市付近に分布する無斑晶安山岩、カンラン石玄武岩および普通輝石・カンラン石玄武岩である(太田, 1962a, b; 村山・大沢, 1961; 応地・応地, 1966)。山陰地域には鮮新世以降にアルカリ岩質玄武岩、カルクアルカリ岩質安山岩の小規模な活動が各地であったことが知られており(例えば 応地・応地, 1964, 1966; 鷹村, 1973; 藤田, 1972 など)大山付近のものもこれら一連の活動の一部とみなされていた。

K-Ar 法による年代測定

K-Ar 年代測定はすべて全岩試料について行った。採取した新鮮な試料(約 100 g)を 80-100 メッシュサイズに揃え、これを 2 分して一方を Ar 測定にまた他方を更に 200 メッシュ以下に粉碎し K 定量に供した。

K 定量は試料約 200 mg を HF, H₂SO₄ で分解処理し蛍光分光分析法により行った。測定は 2 回行いその平均値をとった。分析精度は相対誤差にして 1~2% 以下である。

Ar 測定は約 1 g の試料について ³⁸Ar をスパイクとして用いた同位体希釈法により 2 回以上行った。測定には岡山理科大設置の極微量希ガス質量分析計に ³⁸Ar-スパイクシステムを付加した装置を使用した。分析装置および分析法の詳細については長尾ほか(1984)が報告し

ている。

年代測定試料および結果

ここで測定試料* の記載を行い測定結果を示す。試料採取地点は Fig. 1 に、測定結果は Table 1, Fig. 2 にまとめて示した。測定試料は特にことわらない限り新鮮である。

1. 下蒜山溶岩-1

産地: 犬狹峠^{いぬぼり}西方 300 m

(35°18'55"N, 133°43'15"E)

年代: 0.76 ± 0.06 Ma

2. 下蒜山溶岩-2

産地: 下蒜山東方登山道標高 950 m

(35°19'17"N, 133°42'29"E)

年代: 0.91 ± 0.03 Ma

3. 下蒜山溶岩-3

産地: 関金町荒田南方 1.8 km, 下蒜山林道標高 600 m

(35°20'07"N, 133°42'36"E)

年代: 0.79 ± 0.05 Ma

太田(1962a, c)は、下蒜山は下蒜山上部溶岩および同下部溶岩からなるとしたが、筆者らの調査では野外においても、また地形、岩質の上からも区別できなかったののでこれらを一括して下蒜山溶岩として扱う。下蒜山溶岩を 3 地点より採取して測定を行った。

本岩は青灰色を呈し 5~7 mm 以下の斜長石、4 mm 以下の角閃石のめだつデイスaitで、鏡下では斜長石、オパサイト化した角閃石および黒雲母、斜方輝石、不透明鉱物を斑晶鉱物として含む。石基は斜長石、斜方輝石、不透明鉱物、少量のガラス、シリカ鉱物からなる。

得られた 3 個の年代値はわずかにずれるが 2σ の誤差**の範囲内にはいり矛盾する値ではない。

4. 中蒜山溶岩

産地: 中蒜山北西 350 m の登山道標高 1045 m

(35°19'08"N, 133°40'39"E)

年代: 0.51 ± 0.19 Ma

肉眼では灰色で比較的粒度のそろった 1.5 mm 以下の斑晶を多量に含むデイスaitである。鏡下では斜長石、斜方輝石、少量のオパサイト化した角閃石、不透明

* 以下層序区分は特に断わらない限り、大山火山については津久井(1984)に、また蒜山火山群については太田(1962a, c)に従う。

** 年代の平均値は 2 つの年代値の算術平均による。平均値の誤差は測定値の差をも考慮した次式により求めた。

$$\Delta T = \frac{1}{2} \sqrt{\Delta T_1^2 + \Delta T_2^2 + (T_1 - T_2)^2}$$
 ΔT: 平均値の誤差, ΔT₁・ΔT₂: 各測定値の誤差, T₁・T₂: 各測定値。

Sample	K(wt%)	Weight(g)	Age(Ma)	$^{40}\text{Ar}_{\text{rad}}$ ($10^{-8}\text{cm}^3\text{STP/g}$)	Air(%)
1 Simo- hiruzen 1	1.29	0.8023 0.7555	0.79 ± 0.08 0.72 ± 0.06 0.76 ± 0.06	3.95 ± 0.37 3.62 ± 0.28	84.2 81.5
2 Shimo- hiruzen 2	1.24	0.9384 0.9911	0.91 ± 0.05 0.91 ± 0.04 0.91 ± 0.03	4.38 ± 0.24 4.40 ± 0.16	74.9 70.1
3 Shimo- hiruzen 3	1.25	0.9559 0.8696	0.76 ± 0.05 0.82 ± 0.05 0.79 ± 0.05	3.67 ± 0.25 3.98 ± 0.26	79.8 79.4
4 Nakahiruzen	1.41	0.9784 0.9553	0.47 ± 0.26 0.54 ± 0.26 0.51 ± 0.19	2.58 ± 1.42 2.98 ± 1.41	97.4 97.0
5 Kamihiruzen	1.30	0.9765 0.9648	0.45 ± 0.04 0.53 ± 0.03 0.49 ± 0.03	2.29 ± 0.19 2.66 ± 0.16	79.8 81.1
6 Futamatsen	1.10	0.9852 0.9639	0.61 ± 0.04 0.58 ± 0.02 0.60 ± 0.03	2.61 ± 0.18 2.49 ± 0.09	81.0 75.5
7 Tsubanuki- yama	0.97	1.0426 0.9912	0.90 ± 0.05 1.01 ± 0.03 0.96 ± 0.06	3.40 ± 0.19 3.79 ± 0.10	76.8 71.2
8 Tatarado- yama	1.29	0.9881 0.9935	0.69 ± 0.13 0.66 ± 0.02 0.68 ± 0.07	3.44 ± 0.66 3.32 ± 0.10	92.6 64.3
9 Koreisan	1.23	0.9737 0.9342	0.26 ± 0.05 0.34 ± 0.03 0.30 ± 0.05	1.24 ± 0.22 1.60 ± 0.14	91.2 86.7
10 Takaidani	1.25	0.9524 0.9847	0.53 ± 0.06 0.48 ± 0.04 0.51 ± 0.04	2.59 ± 0.27 2.31 ± 0.18	86.7 84.0
11 Yoshiwara	1.24	0.9260 0.9867	0.55 ± 0.08 0.56 ± 0.05 0.56 ± 0.05	2.64 ± 0.39 2.70 ± 0.23	90.4 84.7
12 Shiroyama	1.19	0.9955 0.9350	0.53 ± 0.07 0.48 ± 0.05 0.51 ± 0.05	2.44 ± 0.31 2.19 ± 0.22	88.7 82.5
13 Sankoho	1.38	0.9723 1.0424 0.9728	0.09 ± 0.06 0.04 ± 0.04 0.02 ± 0.02	0.459 ± 0.332 0.199 ± 0.199 0.091 ± 0.130	98.0 98.5 99.3
14 Senjosan	1.16	1.0917 1.0019	0.46 ± 0.04 0.49 ± 0.05 0.48 ± 0.04	2.08 ± 0.18 2.18 ± 0.23	84.6 86.3
* Senjosan	1.20		0.31 ± 0.05 0.38 ± 0.03 0.35 ± 0.04	1.47 1.76	86.9 81.1
15 Kabutogasen	1.11	0.9970 0.9984	0.37 ± 0.03 0.45 ± 0.03 0.41 ± 0.05	1.61 ± 0.14 1.95 ± 0.11	87.0 79.7
16 Daisentak	1.16	0.8836 0.9369	0.62 ± 0.15 0.56 ± 0.09 0.59 ± 0.09	2.81 ± 0.66 2.51 ± 0.39	93.5 94.6
17 Aphyric andesite	1.55	0.9736 0.9940	0.48 ± 0.05 0.43 ± 0.03 0.46 ± 0.04	2.86 ± 0.32 2.56 ± 0.16	86.7 87.3

Table 1. K-Ar ages of the Hiruzen Volcano Group and the Daisen Volcano. $^{40}\text{K}/\text{K} = 1.167 \times 10^{-4}$, $\lambda_\beta = 4.962 \times 10^{-10}\text{yr}^{-1}$, $\lambda_e = 0.581 \times 10^{-10}\text{yr}^{-1}$. The uncertainty in the age represents one standard deviation. Datum with a star was quoted from TSUNAKAWA & TSUKUI (1983).

鉱物を斑晶に含む。石基は少ない。0.3 mm 以下の微斑晶が多いこと、角閃石、黒雲母が少ないことから上蒜山溶岩・下蒜山溶岩と区別できる。わずかに変質している部分がみられる。

5. 上蒜山溶岩

産地：上蒜山(標高 1199.7 m の三角点)の東方 500 m の登山道

(35°19'16"N, 133°40'05"E)

年代：0.49±0.03 Ma

3 mm 以下の短柱状の斜長石、4 mm 以下の角閃石が散在する青灰色のデイサイトである。鏡下では斑晶として斜長石、オパサイト化した角閃石および黒雲母、斜方輝石、不透明鉱物がみられる。石基は斜長石、斜方輝石、不透明鉱物、ガラス、シリカ鉱物からなる。

6. 二股山溶岩

産地：皆ヶ山北方 2.8 km, 泉谷川右岸の沢

(35°21'26"N, 133°37'17"E)

年代：0.60±0.03 Ma

青灰色、4 mm 以下の斜長石のめだつデイサイトで、斑晶は斜長石、オパサイト化した角閃石(および黒雲母?), 斜方輝石、不透明鉱物および少量の普通輝石、石基は斜長石、斜方輝石、不透明鉱物からなる。またまれに粒状の普通輝石に囲まれた外来石英結晶がみられる。

7. 鰐拔山溶岩

産地：鰐拔山東麓標高 590 m

(35°25'25"N, 133°32'51"E)

年代：0.96±0.06 Ma

青灰色の黒雲母?・普通輝石含有紫蘇輝石・角閃石デイサイトである。この岩石は大山の側火山の一つ鰐拔山溶岩円頂丘をつくる。岡田(1978)によれば鰐拔山溶岩はすべて正常磁している。今回の結果とあわせて考えると松山逆磁極期中のハラミヨ・イベントに噴出したと考えられる。

8. 飯戸山溶岩

産地：飯戸山北西麓

(35°25'30"N, 133°30'27"E)

年代：0.68±0.07 Ma

青灰色をした黒雲母含有紫蘇輝石・角閃石デイサイトで側火山の一つ飯戸山を形成する。飯戸山溶岩は一般に風化が進んでおり、測定に用いた試料もわずかに風化変質したものであった。岡田(1978)は本溶岩が逆帯磁していることを明らかにし、松山逆磁極期に噴出したと考えた。今回の測定結果は松山逆磁極期にはわずかに若い年代を示すが、誤差を考えるとこの考えを支持してい

る。

9. 孝霊山溶岩

産地：孝霊山無線中断所東

(35°26'16"N, 133°28'25"E)

年代：0.30±0.05 Ma

灰色の紫蘇輝石・角閃石デイサイトからなり、わずかに風化している。孝霊山は大山の側火山のうち最大のものである。山腹は樋谷・松江軽石層に覆われていることから少なくとも十数万年前にはすでに孝霊山は存在していたと考えられており(津久井, 1984)、今回の測定結果とも矛盾しない。

10. 高井谷溶岩

産地：淀江町高井谷南方 1.5 km

(35°25'14"N, 133°26'30"E)

年代：0.51±0.04 Ma

大山の古期溶岩類(津久井, 1984)の一つで暗灰色をした紫蘇輝石・角閃石デイサイトである。高井谷南東の丘陵をつくっており、現在の孝霊山付近から噴出したと考えられる。

11. 吉原溶岩

産地：江府町吉原北方 1 km 白水川左岸

(35°19'58"N, 133°30'49"E)

年代：0.56±0.05 Ma

古期溶岩類のうちのひとつで青灰色をしたデイサイトである。斑晶として 5 mm 以下の斜長石、1 mm 以下のオパサイト化した角閃石、1 mm 以下の紫蘇輝石、不透明鉱物を含む。

12. 城山溶岩

産地：江府町御机北方 2 km

(35°19'32"N, 133°34'10"E)

年代：0.51±0.05 Ma

鳥ヶ山南方から城山にかけて分布する溶岩で古期溶岩類の一つである。灰～青灰色を呈し 2 mm 以下の斜長石、0.5 mm 以下の紫蘇輝石、0.4 mm 以下の普通輝石、0.2 mm 以下の不透明鉱物を斑晶にもつデイサイトである。0.2 mm 以下の微斑晶に富んでいる。

13. 三鈷峰溶岩

産地：三鈷峰山頂

(35°22'36"N, 133°33'32"E)

年代：0.09±0.06 Ma, 0.04±0.04 Ma, 0.02±0.02 Ma

三鈷峰は弥山溶岩円頂丘の北東に位置する溶岩円頂丘である。この岩石は青灰色をしたデイサイトで斑晶鉱物として 10~15 mm 以下の斜長石、6 mm 以下の角閃石・

Fig. 2. Summary of stratigraphy and K-Ar ages. L. F.: lava flow, L. D.: lava dome.

黒雲母を原鉱物と思われるオパサイト、不透明鉱物を含む。斜方輝石は含まれていない。

今回の測定の結果では放射性起源の ^{40}Ar 量が少ないため精度よく年代を決定することが困難であった。参考値として3回測定した結果を示した。斑晶鉱物組合せから松江軽石層（～12 万年前）あるいは蒜山原軽石層と同時期に噴出した可能性があることが指摘されている（津久井, 1984）。

14. 船上山溶岩

産地：船上神社南東 300 m の滝頭
($35^{\circ}25'22''\text{N}$, $133^{\circ}35'48''\text{E}$)

年代： $0.48 \pm 0.04 \text{ Ma}$

これは船上山をつくる溶岩で灰～青灰色の普通輝石・紫蘇輝石デイサイトである。この岩石についてはすでに綱川・津久井(1983)により全岩試料を用いた K-Ar 年代が $0.35 \pm 0.04 \text{ Ma}$ と求められている。今回それと同一のブロックについて再調整した試料から得られた放射年代は $0.48 \pm 0.04 \text{ Ma}$ であった。両者はわずかにずれているが 2σ の誤差の範囲内では一致しており、ほぼ妥当な値といえよう。

15. 甲ヶ山溶岩

産地：勝田ヶ山(標高 1149.1 m の三角点)の南方 200 m
($35^{\circ}24'55''\text{N}$, $133^{\circ}35'11''\text{E}$)

年代： $0.41 \pm 0.05 \text{ Ma}$

青灰色をしたデイサイトで斑晶に斜長石、紫蘇輝石、普通輝石、不透明鉱物および少量の完全にオパサイト化した角閃石を含む。甲ヶ山溶岩は船上山溶岩の地形的上位にあって勝田ヶ山一甲ヶ山の南北にのびる尾根をつくっている。このことは甲ヶ山溶岩が船上山溶岩よりも新しい放射年代を示すという今回の測定結果と調和的である。

16. 大山滝溶岩

産地：大山滝(下段)の造瀑層
($35^{\circ}22'18''\text{N}$, $133^{\circ}35'52''\text{E}$)

年代： $0.59 \pm 0.09 \text{ Ma}$

本溶岩は加勢蛇川上流大山滝の二段の滝のうち下段の滝の造瀑層となっている。凝灰角礫岩に挟まれており厚さは 3 m ほどである。津久井(1984)では溝口凝灰角礫岩層として一括してあったが、ここではこの溶岩を大山滝溶岩と呼ぶことにする。

本岩は灰色を呈し、2mm 以下の斜長石、2mm 以下の角閃石のめだつデイサイトであって、鏡下では斑晶に斜長石、角閃石、紫蘇輝石、不透明鉱物を含み、石基は隠微品質である。

溝口凝灰角礫岩層の形成にはかなりの期間を要したと考えられるが、大山滝溶岩の噴出年代はその一つを与えている。

17. 無斑晶安山岩

産地：大山町明間、大山自然の家南東 500 m

(35°24'02"N, 133°30'23"E)

年代: 0.46 ± 0.04 Ma

暗灰色緻密で新鮮な安山岩である。斑晶は主に斜長石であるが極めて少量で 0.5% 以下である。石基は斜長石, 斜方輝石, 不透明鉱物, 少量のガラスからなりトラキテック組織を示す。

従来本岩および付近の無斑晶安山岩は大山火山の基盤と考えられていたが, 今回の測定結果から, 更新世半ばに大山・蒜山の活動とほぼ重なって噴出したことが明らかになった。この問題については後で触れる。

蒜山火山群・大山火山の発達史について

これまでに得られている地質学的知見と今回の年代測定結果から本地域の火山活動史を総括すると以下のようになる。

本地域の火山活動はおよそ 100 万年前ころに開始した。活動初期の噴出物は鏑拔山・飯戸山・下蒜山などをつくる溶岩円頂丘, 厚い溶岩流である (Fig. 3a)。これらの溶岩は現在の蒜山・大山の山腹あるいはへりにあたる場所から噴出したものであり, (現在の) 山体中心部で当時どのような活動があったかは, 後の活動・噴出物のため知ることができないが初期の活動は中心噴火のみではなかったらしいことが推定される。また当時の溶岩流が侵食されたことを考えてもこの時期の溶岩の噴出量は次の時期に比べるとさほど大きくはなかったようである。

次いで約 60 万年前から約 40 万年前にかけて大山火

Fig. 3. Development of the Hiruzen Volcano Group and the Daisen Volcano. See Fig. 1 for legend. Broken line shows the inferred outline of the sea shore.

Fig. 4. Histogram of K-Ar ages of the Hiruzen and Daisen area. Solid square: Aphyric andesite, crossed square: Hiruzen Volcanic Group, open square: Daisen Volcano.

Fig. 5. Variation of relative volume of lavas and pyroclastic materials with K-Ar ages. Mz: Mizoguchi tuff breccia. OL: Older Lava Flows. LTG: Lower Tephra Group. UTG: Upper Tephra Group.

山古期溶岩類、溝口凝灰角礫岩層および蒜山火山群の二俣山、上・中蒜山溶岩が噴出・堆積した(Fig. 3b)。大山火山の古期溶岩類(津久井, 1984)のうち年代測定を行なった5枚の溶岩(高井谷・吉原・城山・船上山・甲ヶ山の各溶岩流)はすべて、また溝口凝灰角礫岩層中の大山滝滝岩がこの期間に噴出している。蒜山火山群については後述するようにかつては大山火山よりも古いものと考えられていたが(太田, 1962a, c; 津久井, 1984), これらも大山の古期噴出物の活動時期と全く重なっている。

Fig. 4 に今回測定した溶岩の年代値の頻度分布を示

した。下蒜山溶岩については3個の年代値が含まれているがその他は1溶岩流につき1個の年代値が対応する。図から明らかなように、0.6 Ma~0.4 Maにかけて少なくとも溶岩に関する限り蒜山・大山の火山活動を通じ最も活発な活動を行ったことが明らかである。溶岩の岩質についても両輝石デイサイトがこの時期に限られていることは注目すべき点である。

大山火山の西麓および北東端では特徴的な岩質を示す無斑晶安山岩の小規模な岩体がいくつか噴出したらしい。

この頃までに現在の大山の骨格はほぼできあがったといえる。

約40万年前以降は孝霊山、三鈴峰、弥山等いくつかの溶岩円頂丘を噴出したものの溶岩を流出する活動は低調となった。それに対し降下火砕物、火砕流など火砕物を放出する爆発的な活動は相対的に活発になった。火砕物を中心とした調査からは、最近数十万間は1~数万年おきに大きな噴火をし、下部テフラ累層、上部テフラ累層を形成したことが明らかにされている(津久井, 1984)。

以上述べた蒜山火山群・大山火山の発達史は Figs. 2, 3 のようにまとめられる。また噴出した溶岩・火砕岩の噴出率を時間に対して模式的に示すと Fig. 5 のようになる。

蒜山火山群・無斑晶安山岩の噴出年代について

大山火山の成長・発達史については基本的には津久井(1984)と一致しているが、蒜山火山群・無斑晶安山岩の噴出年代については訂正を要することが明らかとなったので以下に述べる。

蒜山火山群について太田(1962a, c)は岩質の類似性から大山火山との関連が深いとしながらも主に地形から大山火山よりも古く第三紀末に形成されたものと推定した。蒜山火山群のいずれもが厚い溶岩流であるため(狭義の)大山火山噴出物との重なり合いがみられず、多くの研究者が太田の説を踏襲していた(例えば赤木, 1973; 津久井, 1984)。K-Ar年代測定の結果によれば4枚の溶岩流から採取した6個の試料の噴出年代は0.9~0.5 Maの範囲に入り大山火山古期噴出物の噴出時期と重なる。したがって火山活動の上からは(広義の)大山火山に含めて考えるのが適当であろう。

無斑晶安山岩については、分布および岩質から大山・蒜山の火山活動とは別個のより古い活動として扱われてきた(太田, 1962a, c; 応地・応地, 1966; 赤木, 1973; 岡田, 1981 など)。活動時期について太田(1962a, c)は

第三紀末と考え、応地・応地(1966)は岩質が類似していることから松江市の和久羅山安山岩(6.34 ± 0.19 Ma, 川井・広岡, 1966)や倉吉市東方鉢伏山安山岩に対比した。岡田(1981)は淀江町稲吉の岩体の古地磁気为正帯磁である結果もあわせて古地磁気逆転層序(WATKINS, 1976)の Epoch 5(中新世最末期～鮮新世初頭)に対比した。今回得られた K-Ar 年代は 0.46 ± 0.04 Ma で、推定されていたよりもはるかに新しく、時期的には蒜山火山群や大山火山の溶岩の噴出が最も盛んな時期と重なっている。

また羽合町橋津にある馬の山(倉吉駅北東 5 km)の無斑晶質玄銅輝石安山岩について求めた K-Ar 年代は 1.2 ± 0.7 Ma であり(巽 好幸・石坂恭一・鳥居雅之, 私信), 大根島研究グループ(1975)や宇都ほか(1984)の知見を含めて総合すると, 山陰地域の新生代後期のアルカリ岩質玄武岩・カルクアルカリ岩質安山岩の活動は中新世最末期から更新世後期にかけて時間・空間を異にして散発的に生じたい。大山周辺の無斑晶安山岩についてもこのような活動の一つとみなすことができよう。

蒜山原層の堆積時期について

蒜山原層は蒜山南部の盆地に堆積した珪藻土層, 泥岩層, 礫岩層, 砂岩層, 凝灰角礫岩層などからなる湖成層であって蒜山および大山の噴出物が旭川水系をせき止めたため湛水したのち堆積したもの(太田, 1962c)と考えられている。蒜山・大山の火山岩の噴出年代をもとにすると, 湖の形成は早くとも約 90 万年前(下蒜山溶岩流出時)以降であり, 大山の溶岩・火砕岩により盆地西部が閉塞したため湛水したとすれば 50 万年前より新しい可能性が大きい。このことは蒜山原団体研究グループ(1975)が主に花粉その他の植物化石からギュンツ・ミンドル間氷期以後に堆積したとする考えや珪藻土層が正帯磁していること(岡田, 1982)とも調和的である。

謝 辞 東京大学地震研究所荒牧重雄教授, 同藤井敏嗣助教授には草稿を読んで不備を指摘していただいた。また試料の収集に際し鳥取県衛生環境部自然保護課の方々の御協力を得た。以上の方々に深く感謝する。

文 献

- 赤木三郎, 1973: 大山火山の地質. 日本自然保護協会調査報告, **45**, 9-32.
- 大根島研究グループ, 1975: 大根島は第四紀の火山である. 地球科学, **29**, 297-299.
- 藤田 崇, 1972: 人形峠近傍の三朝層群の火山層序—三朝層群の研究(その1)—. 地質雑, **78**, 13-28.
- 蒜山原団体研究グループ, 1975: 岡山県蒜山原の第四系(1), (2). 地球科学, **29**, 153-160, 227-237.
- 兼岡一郎, 1975: 火山の年代. 火山 第2集, **20**, 247-257.
- KANEOKA, I. and KAWACHI, S., 1983: K-Ar ages of volcanic rocks from the northern area of the Yatsugatake volcanic chain, central Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **89**, 359-361.
- , MEHNERT, H., ZASHU, S. and KAWACHI, S., 1980: Pleistocene volcanic activities in the Fossa Magna region, central Japan—K-Ar age studies of the Yatsugatake volcanic chain. *Geochem. Jour.*, **14**, 249-257.
- 川井直人・広岡公夫, 1966: 西南日本新生代火成岩類若干についての年代測定結果. 年代測定結果を中心としてみた日本の酸性岩類の形成時期. 連合学術大会シンポジウム総合討論会資料, 5.
- 村山正郎・大沢 稔, 1961: 5万分の1地質図幅「青谷・倉吉」および同説明書. 71 p., 地質調査所.
- 長尾敬介・西戸裕嗣・板谷徹丸・緒方惟一, 1984: K-Ar 法による年代測定. 岡山理大蒜山研究所研究報告, **9**, 19-38.
- 応地恭子・応地善雄, 1964: 東山陰地域のアルカリ玄武岩類の岩石学的研究(Ⅱ)——兵庫県の玄武岩類——. 岩鉱, **52**, 198-204.
- , 1966: 東山陰地域のアルカリ玄武岩類の岩石学的研究(Ⅳ)——松江・米子地区の玄武岩類——. 岩鉱, **56**, 141-156.
- 岡田昭明, 1978: 大山火山岩類の古地磁気学的研究Ⅰ. 鋤拔山・飯戸山寄生火山. 鳥取大教育学部研究報告 自然科学, **28**, 33-40.
- , 1981: 鳥取・島根県境付近に分布する玄武岩類の古地磁気. 鳥取大教育学部研究報告 自然科学, **30**, 71-84.
- , 1982: 岡山県蒜山原における更新世珪藻土層の自然残留磁化. 鳥取大教育学部研究報告 自然科学, **31**, 99-111.
- 太田良平, 1962a: 5万分の1地質図幅「赤碕・大山」および同説明書. 37 p., 地質調査所.
- , 1962b: 5万分の1地質図幅「米子」および同説明書. 29 p., 地質調査所.
- , 1962c: 5万分の1地質図幅「湯本」および同説明書. 29 p., 地質調査所.
- 郷村 権, 1973: 中国地方新生代玄武岩類の岩石学的並びに岩石化学的研究. 広大地学研究報告, **18**, 1-167.
- 津久井雅志, 1984: 大山火山の地質. 地質雑, **90**, 643-658.
- 綱川秀夫・津久井雅志, 1983: 大山火山・船上山溶岩の K-Ar 年代. 火山 第2集, **28**, 157-159.
- 宇井忠英, 1980: 新生代の火山活動と火山噴出物. 勘米良亀齡・橋本光男・松田時彦編, 岩波講座・地球科学 **15**, 日本の地質. 217-241. 岩波書店, 東京.
- 宇都浩三・藤井敏嗣・小屋口剛博, 1984: 山陰西部のいくつかのアルカリ岩の K-Ar 年代(演旨). 火山 第2集, **29**, 328-329.
- WATKINS, N. D., 1976: Polarity subcommission sets up some guidelines. *Geotimes*, **21**(4), 18-20.
- 吉谷昭彦・松尾康史, 1973: 大山火山の地質. 日本自然保護協会調査報告, **45**, 33-41.

(要 旨)

津久井雅志・西戸裕嗣・長尾敬介, 1985: 蒜山火山群・大山火山の K-Ar 年代. 地質雑, 91, 279-288. (TSUKUI, M., NISHIDO, H. and NAGAO, K., 1985: K-Ar ages of the Hiruzen Volcano Group and the Daisen Volcano. *Jour. Geol. Soc. Japan*, 91, 279-288).

山陰地域の新生代後期の火山活動の時期を明らかにし, 複成火山の発達史を知る目的で^{ひるぜん だいせん}蒜山・大山地域の火山岩 17 個について K-Ar 年代測定を行った. 蒜山火山群は鮮新世末から更新世初頭にかけて大山火山に先立ち噴出したと主に地形的特徴から考えられていたが, 今回の測定の結果噴出年代はおよそ 0.9~0.5 Ma と求まった. 大山の溶岩については約 1 Ma から ≤ 0.1 Ma という年代が得られた. このように蒜山火山群・大山火山の活動期が重複していること, 岩質が類似していることなどから, 両者を一括して広義の大山火山と呼ぶのが適当であろう. これまで“鮮新世”の無斑晶安山岩と考えられていた溶岩は 0.46 ± 0.04 Ma と測定された. 今回の結果をもとに最近 100 万年間の本地域の溶岩の噴出頻度をみると 0.5 ± 0.1 Ma に特に活発で, 火砕物を中心とした噴火とは異なるステージがあったことがわかった.