鎌田浩毅*・村岡洋文*: 大分県安心院の安山岩溶岩の K-Ar 年代

Hiroki KAMATA* and Hirofumi MURAOKA*: K-Ar ages of the andesite lava
from Ajimu district in Oita Prefecture, southwestern Japan.

はじめに

大分県北部の安心院^{あしむ}地域は新第三紀から第四紀前半にかけて火山活動が活発であり、角閃石安山岩溶岩・輝石安山岩溶岩及びこれらの火砕岩・変質岩等が広く分布する。火山岩類の層序と時代に関してこれまでの研究(首藤, 1953; 宮久, 1972)は、下位より中新統宇佐層群火山岩類(角閃石安山岩溶岩・火砕岩及び同質変朽安山岩)及び更新統筑紫溶岩(輝石安山岩溶岩)が分布するとした。

しかしながら上記の火山岩類は側方変化が顕著で連続性が悪く、また化石を含み連続性の良い堆積岩を鍵層に用いる対比が困難であったために、火山岩類の時代は類似岩相の対比に基づき推定されており必ずしも正確ではない。本報告では従来中新統宇佐層群とされてきた角閃石安山岩溶岩2試料、及び更新統筑紫溶岩とされてきた輝石安山岩溶岩1試料の K-Ar 放射年代結果を報告し、併せて九州中北部にみられる安山岩質火山活動の時代について考察する。

地質概略

本地域の安山岩溶岩類の層序について首藤(1953)は、津房川^{つぼう}沿いに露出する花崗岩(トーナライト)を不整合におおる変朽安山岩・角閃石安山岩質角礫凝灰岩に対して宇佐安山岩類または宇佐層群と称し、この上位に溶岩台地を形成する輝石安山岩溶岩がおおるとした。この台地性輝石安山岩溶岩に対して宮久(1972)は、赤木(1933)の提唱した筑紫溶岩を再定義して用い、本地域では中生代花崗岩類をおおって中部中新統宇佐層群(角閃石安山岩溶岩・変朽安山岩)及び下部更新統筑紫溶岩(輝石安山岩溶岩)が分布するとした。これに対し豊肥地熱地域地質図編集グループ(1982)は宇佐層群を鮮新統、筑紫溶岩を下部更新統とし、地質図上で首藤(1953)及び宮久(1972)の示した須崎付近の宇佐層群分布域を筑紫溶岩分布域に変更した。これまで本地域に分布する宇佐層群安山岩溶岩及び筑紫溶岩の放射年代は報告されていない。

年代測定試料及び結果

K-Ar 年代測定試料は首藤(1953)、宮久(1972)、豊肥地熱地域地質図編集グループ(1982)の地質図上でいずれも宇佐層群角閃石安山岩溶岩分布域としている2地点(竜王山、鹿子岳^{かなこだけ}南西)から各1試料、また首藤(1953)及び宮久(1972)が宇佐層群分布域とし豊肥地熱地域地質図編集グループ(1982)が筑紫溶岩分布域としている地点(須崎)から1試料採取した。採取地点を第1図に示す。試料はいずれも変質・風化帯を避け可能な限り新鮮な岩石を採取した。

K及びArの測定はTeledyne Isotopes社に依頼し全岩試料について行った。岩石試料は420~840 μm に粉碎しArの抽出・精製を行った。Ar同位体比の測定は自家製のAr専用質量分析計を用いた。Radiogenic ^{40}Ar の検出限界は 10^{-7} ccSTP/gである。Kの定量は炎光分光分析法を用いた。K及びArの測定は各試料に

第1図 年代測定試料採取位置図

(右図は国土地理院発行5万分の1地形図「豊岡」を使用) 1: 竜王山, 2: 鹿子岳南西, 3: 須崎, G: 伽藍岳, TS: 鶴見岳, Y: 由布岳, T: 立石山, F: 福万山, R: 竜王山山頂, K: 鹿子岳山頂

1983年7月20日受理

* 地質調査所地殻熱部

第1表 K-Ar 年代測定結果

	Sample No.	Locality	Rock Type	Isotopic Age (Ma)	^{40}Ar rad (10^{-5} cc STP/g)	Radiogenic ^{40}Ar (%)	K (%)
1	K81080808	竜王山	hyp-bearing bi-hb and	4.8 ± 0.4	0.035 0.037	29.5 34.2	1.91 1.94
2	K81080807	鹿子岳南西	hyp-bearing bi-hb and	5.1 ± 0.4	0.034 0.035	27.7 26.1	1.74 1.76
3	K81080804	須崎	hyp-aug and	2.4 ± 0.5	0.011 0.011	13.6 18.9	1.15 1.17

hyp: 紫蘇輝石, bi: 黒雲母, hb: 角閃石, aug: 普通輝石, and: 安山岩

ついて2回ずつ行いその平均値から一つの年代値を求めた。年代値に伴う誤差は2回の測定値のうち Radiogenic ^{40}Ar の量比の少ない方を用い, K定量の誤差(1.8%), ^{38}Ar スパイク検定の誤差(0.3%), $^{40}\text{Ar}/^{38}\text{Ar}$ 比測定に伴う誤差(0.24%), $^{36}\text{Ar}/^{38}\text{Ar}$ 比測定に伴う誤差(3%)をもとに Cox & DALRYMPLE(1967)の式から算出し 1σ で示した(Teledyne Isotopes 社, 私信)。

年代測定結果を第1表に示す。用いた定数は $\lambda_\beta = 4.962 \times 10^{-10} \text{ yr}^{-1}$, $\lambda_e = 0.581 \times 10^{-10} \text{ yr}^{-1}$, $^{40}\text{K}/\text{K} = 1.167 \times 10^{-4} \text{ atom/atom}$ である。以下には各試料の採取地点・年代・肉眼及び顕微鏡観察による特徴を記す。

(1) 紫蘇輝石含有黒雲母角閃石安山岩溶岩

試料番号: K81080808

産地: 竜王山山頂の北東 150 m

年代: $4.8 \pm 0.4 \text{ Ma}$

岩石: 暗緑灰色塊状の安山岩溶岩で肉眼で 4 mm 大の角閃石斑晶が見られる。斑晶として斜長石・角閃石・黒雲母・不透明鉱物・紫蘇輝石を含む。角閃石斑晶はオパサイト化し微細な輝石・斜長石・不透明鉱物等に置換されている。石基は斜長石・輝石・ガラス・不透明鉱物・その他を含み, ガラスの一部に軽微な変質が見られるほか大部分の石基は新鮮である。(第2図の1)

(2) 紫蘇輝石含有黒雲母角閃石安山岩溶岩

試料番号: K81080807

産地: 鹿子岳山頂の南西 650 m

年代: $5.1 \pm 0.4 \text{ Ma}$

岩石: 暗灰色塊状の安山岩溶岩で肉眼で 3 mm 大の角閃石斑晶が見られる。斑晶として斜長石・角閃石・黒雲母・不透明鉱物・紫蘇輝石を含み, まれに石英が見られる。角閃石斑晶はオパサイト化し微細な輝石・斜長石・不透明鉱物等に殆ど置換されている。石基は斜長石・輝石・ガラス・不透明鉱物・その他を含み, ガラスの大部分が残存しており竜王山の試料と比べて新鮮である。(第2図の2)

(3) 紫蘇輝石普通輝石安山岩溶岩

試料番号: K81080804

産地: 須崎部落の北北東 500 m

年代: $2.4 \pm 0.5 \text{ Ma}$

岩石: 暗緑色塊状の安山岩溶岩で板状節理が発達する。斑晶として斜長石・普通輝石・紫蘇輝石・不透明鉱物を含み, 斜長石・輝石等の破碎された斑晶片がしばしば見られる。まれにカンラン石斑晶を含む。副成分鉱物としてジルコンを含む。石基は細粒で斜長石・輝石・不透明鉱物・その他から成る。変質は受けていない。(第2図の3)

考 察

1. 宇佐層群の時代

竜王山及び鹿子岳南西の角閃石安山岩溶岩の測定結果は, いずれも Radiogenic ^{40}Ar の量比が十分高くまた放射年代値が 5 Ma 付近にそろふ。岩石試料はいずれも軽微な変質を受けているため, この放射年代は溶岩の噴出年代を示すのか, または噴出年代よりも若い年代を示すのか明らかではない。しかし顕微鏡観察の結果からはいずれも石基のガラスの大部分が残存しているため Radiogenic ^{40}Ar が散失した可能性は薄い。従って2個の放射年代値が近いこと及び変質の影響の殆ど無いことは, 5 Ma 前後の年代が溶岩の噴出年代であることを強く示唆する。よって本地域に分布する宇佐層群角閃石安山岩溶岩は下部鮮新統と考える。宇佐層群は一般に強く変質を受けているため新鮮な岩石を見出しにくい, 今後可能な限り変質を避けた岩石試料の放射年代値を多数求めて噴出年代を絞る必要がある。

2. 筑紫溶岩の時代

須崎に分布する輝石安山岩溶岩は変質を受けていないため放射年代値 $2.4 \pm 0.5 \text{ Ma}$ は安山岩溶岩の噴出年代を示すと考えられる。よって本地域の筑紫溶岩は上部鮮新統と考える。この輝石安山岩溶岩の産状・岩相・鉱物

第2図 岩石試料の顕微鏡写真 (開放ニボル)

いずれも写真の横幅が3mm。H: 角閃石, P: 斜長石, B: 黒雲母, opx: 紫蘇輝石, cpx: 普通輝石, Q: 石英, 1: 紫蘇輝石含有黒雲母角閃石安山岩溶岩 (竜王山), 2: 紫蘇輝石含有黒雲母角閃石安山岩溶岩 (鹿子岳南西), 3: 紫蘇輝石普通輝石安山岩溶岩 (須崎)

組合せは, 安心院の約30km南西の九重火山西麓周辺地域に分布する輝石安山岩溶岩と類似することから, 豊肥地熱地域地質図編集グループ(1982)は両者を筑紫溶岩に一括した。九重火山西麓周辺に分布する輝石安山岩溶岩からは第2表*に示すような0.7から0.9Ma付近に

* 兼岡・小嶋(1970)では K-Ar 年代測定の定数に $\lambda_0 = 0.585 \times 10^{-10} \text{ yr}^{-1}$, $\lambda_\beta = 4.72 \times 10^{-10} \text{ yr}^{-1}$, $^{40}\text{K}/\text{K} = 1.19 \times 10^{-4} \text{ mole/mole}$ を用いている。第2表のKの年代値を本報で用いた定数で換算しなおすと(柴田ほか, 1979) $0.86 \pm 0.03 \text{ Ma}$ となる。

第2表 筑紫溶岩の既存の放射年代測定値

	Locality	Rock type	Age (Ma)	Method	References
a	川底	px and	0.82 ± 0.16	FT	渡辺ほか (1981)
b	九酔溪	"	0.81 ± 0.18	FT	"
c	八丁原	"	0.82 ± 0.18	FT	"
d	菅原	"	0.86 ± 0.14	FT	"
e	滝瀬	"	0.88 ± 0.50	FT	Tamanyu (1981)
f	十三曲	"	0.82 ± 0.62	FT	"
g	猪牟田	"	0.81 ± 0.52	FT	"
h	猪牟田	"	0.81 ± 0.30	FT	"
i	万年山東麓	aug-hyp and	0.9 ± 0.4	KA	鎌田・村岡 (1982)
j	柴やかた峠北東	hyp-aug and	0.7 ± 0.4	KA	"
k	妻が鼻	px and	0.84 ± 0.03	KA	兼岡・小嶋 (1970)

FT: フィッショントラック法, KA: K-Ar 法,
px: 輝石, aug: 普通輝石, hyp: 紫蘇輝石, and: 安山岩

集中した放射年代値が得られている。よって少なくとも九重火山西麓周辺地域では台地性の輝石安山岩溶岩は0.7から0.9Maに噴出したと考えてさしつかえない(鎌田・村岡, 1982)。このことは須崎の輝石安山岩溶岩は九重火山西麓周辺の輝石安山岩溶岩と産状・岩相は類似するが, これよりも噴出年代の古い別個の火山活動に属することを意味する。

現在のところ九州中北部に広く分布する台地性輝石安山岩溶岩は, 精密な対比が行われないまま主として岩相の類似性に基づいて一括して筑紫溶岩(または豊肥火山岩類)と呼称されているが, 今回の測定結果はこの中に時代の異なる火山活動が含まれていることを示す。今後は各岩体の精密な対比に基づき層序を確定し, 放射年代値を用いて各々の噴出年代を絞る必要がある。

原稿を読み K-Ar 年代測定法に関して御教示頂いた地質調査所宇都浩三氏に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 赤木 健, 1933: 7万5千分の1地質図幅「山鹿」及び同説明書。地質調査所, 1-54。
Cox, A. and DALRYMPLE, G. B., 1967: Statistical analysis of geomagnetic reversal data and the precision of Potassium-Argon dating. *Jour. Geophys. Res.*, **72**, 2603-2614。
豊肥地熱地域地質図編集グループ, 1982: 10万分の1豊肥地熱地域地質図及び同説明書。地質調査所, 1-23。
鎌田浩毅・村岡洋文, 1982: 大分県中部の火山岩類のK-Ar年代。地質調査所月報, **33**, 561-567。
兼岡一郎・小嶋 稔, 1970: 日本の火山岩の放射性元素年代。火山, 2集, **15**, 10-21。
宮久三千年, 1972: 20万分の1大分県地質図及び同説

明書. 大分県, 1-141.

柴田 賢・内海 茂・中川忠夫, 1979: K-Ar 年代測定

結果—1. 地質調査所月報, **30**, 675-686.

首藤次男, 1953: 豊州累層群の地史学的研究, (I),

(II). 地質雑, **59**, 225-240; 372-384.

TAMANYU, S., 1981: Evaluation of potential for geothermal energy by means of fission-track dating

method in Hohi geothermal area, Kyushu, Japan. *Nucl. Tracks*, **5**, 215-222.

渡辺公一郎・林 正雄・石橋 澄, 1981: 中部九州に分布する筑紫溶岩のフィッション・トラック年代と岩石学的性質(演旨). 三鉱学会昭和 56 年度秋期連合学術講演会演旨, 102.