

## 岐阜県坂下町上野玄武岩および高山市南方の

### 玄武岩溶岩の K-Ar 年代

宇都浩三\*・山田直利\*\*

UTO, Kozo and YAMADA, Naotoshi (1985) K-Ar age of Ueno basalt, Sakashita-chō and a basalt lava south of Takayama-shi, Gifu prefecture, central Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 36(1), p. 47-52.

**Abstract:** K-Ar age determinations were made on two basalt lavas among the widely scattered small scale basalt lavas around Ontake and Norikura Volcanoes, Gifu Prefecture, central Japan.

The Ueno basalt, which is distributed along the Atera fault valley near Sakashita-cho, is revealed to be  $1.41 \pm 0.12$  Ma. This is consistent with its natural remanent magnetism of reversed polarity.

The age of a small lava flow, south of Takayama-shi, is  $2.03 \pm 0.20$  Ma, which is consistent with the age of the underlain Nyūkawa Pyroclastic Flow Deposit (2.3-2.7 Ma).

These age results suggest that basalt volcanism around Ontake and Norikura Volcanoes took place from late Pliocene to early Pleistocene time, and had a rather wide time range of activity of about a few hundred thousands years.

#### 要 旨

岐阜県の御嶽・乗鞍両火山の周辺に散在する小玄武岩溶岩類の中の2つの玄武岩試料について K-Ar 年代測定を行った。上野玄武岩は坂下町付近の阿寺断層の西縁に沿って分布しており、その放射年代は  $1.41 \pm 0.12$  Ma である。この玄武岩の自然残留磁気が逆帯磁であることと調和的である。高山市南方の小玄武岩溶岩流の年代は  $2.03 \pm 0.20$  Ma であり、下位の丹生川火砕流堆積物の年代(2.3-2.7 Ma)と矛盾しない。

今回の年代測定結果により、御嶽・乗鞍両火山周辺の玄武岩質火山活動が鮮新世後期から更新世前期にかけ、約50万年以上とやや長い期間継続したことが示唆される。

#### I. はじめに

中部日本、岐阜県と長野県の県境付近には、焼岳・乗鞍・御嶽の第四紀火山が南北に並び、いわゆる乗鞍火山帯を形成している。これらの火山の周囲には、これらの成層火山の形成に先立って噴出したと考えられる小規模な玄武岩溶岩類が多数点在している(鮫島, 1958; 山田ほか, 1976; 河田, 1982; 山田ほか, 1985) (第1図)。

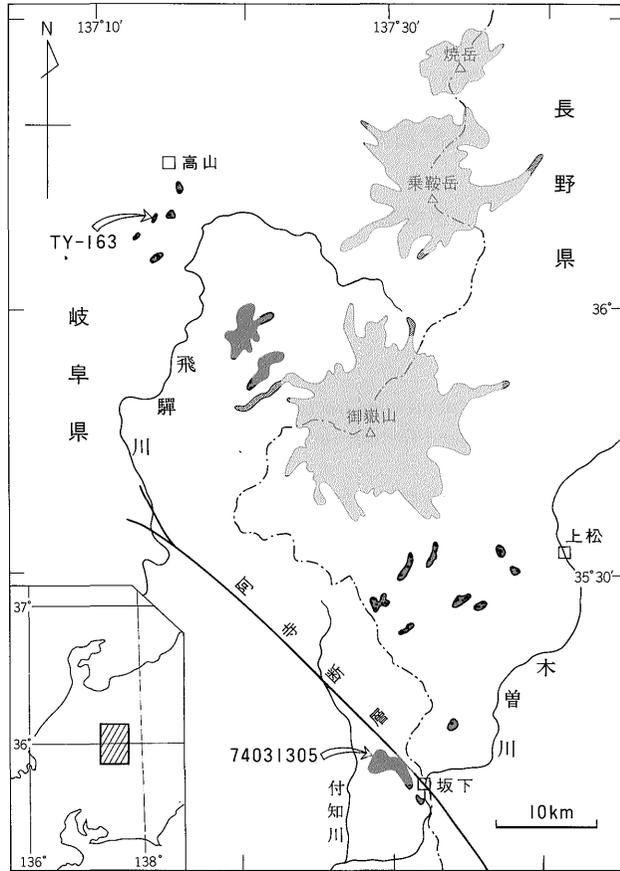
\* 技術部 \*\* 地質部

これらの玄武岩溶岩類中最も大きな面積を持つ南端の火山岩については SAMESHIMA (1955) により上野火山と命名され、簡単に記載されているにすぎない。しかし、御嶽火山南東麓<sup>あげまつ</sup>上松のかんらん石玄武岩については KUNO (1960) によりアルカリかんらん石玄武岩系列に属することが示され、東北日本弧の数少ないアルカリ岩として注目を集めた。

岩石学的に重要なこれらの玄武岩類の噴出年代については、はっきりしたことはわかっておらず、わずかに丹治ほか(1977)によりいくつかの玄武岩の自然残留磁気が逆帯磁していること、柴田・山田(1977)により上野玄武岩の K-Ar 年代が  $1.2 \text{ Na} >^*$  であることが示されているにすぎない。

数百万年未満の若い火山岩類の K-Ar 年代測定は、その少ない放射起源アルゴン量のゆえに、十分慎重な取り扱いを必要とする。地質調査所においても、近年本格的に第四紀火山岩類の K-Ar 年代測定にとりくむようになり、百万年以下の火山岩についても十分精度の高い年代値を得ることが可能となってきた。今回、以前の測定では噴出年代の決定を下すに至らなかった上野玄武岩と、

\* 柴田・山田(1977)では  $1.1 \text{ Ma} >$  とされているが、これは年代計算に古い壊変定数が用いられている。新しい壊変定数 (STEIGER and JÄGER, 1977) を用いて再計算するとわずかに古く、 $1.2 \text{ Ma} >$  となる。



第1図 中部地方における鮮新-更新世玄武岩類(黒色)と後期第四紀火山岩類(アミ)の分布  
 矢印は測定試料採取地点を示す。山田ほか(1974)に基づき、一部修正。

高山市南方の玄武岩溶岩の2試料について、K-Ar年代測定を試みた。以下にその結果を示し、考察を加える。なお、試料採集は山田が、年代測定は宇都がそれぞれ担当し、測定結果の考察は共同で行った。

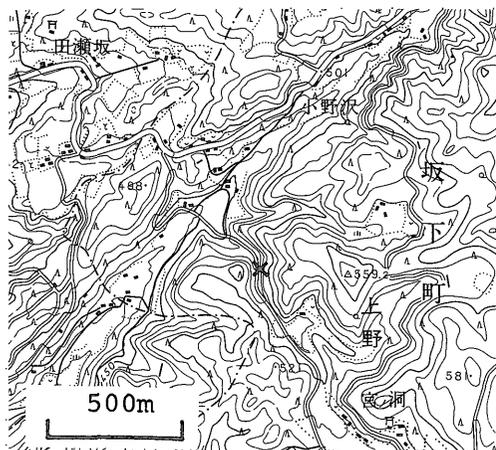
II. 年代測定試料

1. 岐阜県恵那郡坂下町小野沢, 上野玄武岩  
 (74031305, GSJ R26746)  
 (35°35'55"N, 137°28'52"E)

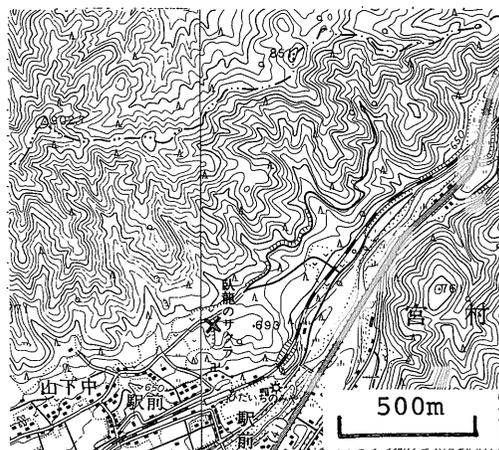
上野玄武岩は阿寺断層の西側に沿い北西-南東方向に細長く伸びた(約3×10 km)小溶岩体である。旧木曾川の河川堆積物である鮮新世土岐砂礫層をほぼ整合的に覆い(山田・村山, 1958; 河田, 1961), 1枚の厚い溶岩流からなる(SAMESHIMA, 1955)とされている。しかし, 斑晶組合わせの上で少なくとも2種類; かんらん石+普通輝石+斜長石(SAMESHIMA, 1955; 山田・村山, 1958)とかんらん石+斜長石(河田, 1961; 柴田・山田, 1977),

の岩石があり, 複数枚の溶岩流が存在しているようである。付知川流域の土岐砂礫層中には濃飛流紋岩類や花崗岩類の円礫に混って上野玄武岩に類似した玄武岩礫が混入することがあり(山田・村山, 1958; 河田, 1961; 恵那団研グループ, 1966), 上野玄武岩の噴出に先立ち旧木曾川の上流域において同様な玄武岩類の火山活動が起っていたことがわかる。

測定試料は, 柴田・山田(1977), 丹治ほか(1977)により K-Ar年代測定および自然残留磁気測定が行われた同一試料である。今回新たにカリウムおよびアルゴンの測定用に粉碎の段階から試料を再調製した。試料は第2図に示すように道路脇の切割から採取したもので, 淡灰-灰色を呈し, 緻密新鮮で, 肉眼で1 mm 前後のかんらん石斑晶が多数認められる。鏡下で観察すると斑晶鉱物として1.5 mm 以下の自形のかんらん石と斜長石が存在する。かんらん石はクロムスピネルを多数包有し, 厚い(約20 μm)斜方輝石の反応縁を持つ。大部分は新鮮であ



第2図(a) 上野玄武岩(74031305)の試料採取地点  
(国土地理院発行 2万5千分の1地形図「付知」の一部)



第2図(b) 高山市南方の玄武岩(TY-163)の試料採取地点  
(国土地理院発行 2万5千分の1地形図「三日町」及び「高山」の一部)

るが、一部周縁部や割れ目に沿いイデイングサイト化している。石基は斜長石・単斜輝石・斜方輝石・不透明鉱物およびごく少量の褐色ガラスから成り新鮮である。

2. 岐阜県大野郡宮村、高山本線飛驒一之宮駅北方、普通輝石かんらん石玄武岩 (TY-163, GSJ R26748) (36°5'15"N, 137°15'02"E)

乗鞍火山西方の5万分の1地質図幅「高山」(山田ほか, 1985) および「三日町」(河田, 1982) 地域内にも、御嶽火山南および西麓ほどではないが、ごく小規模なかんらん石玄武岩質の溶岩および岩脈が点在しており、同時期の火山活動の産物と考えられてきた(鮫島, 1958; 柴田・山田, 1977)。

一之宮付近の玄武岩は主に濃飛流紋岩類分布地域内に点在するいくつかの小岩体からなり、それぞれ溶岩流または岩頸と考えられる。試料を採取した岩体は、約100×300mの範囲に分布し、みかけの厚さ20-30m程度の溶岩流で、下位に赤褐色の玄武岩質スコリア層を伴い、またその下位に、著しい粘土化変質を受けたデイサイト溶結凝灰岩がわずかに露出している。このデイサイト溶結凝灰岩は、乗鞍岳西方山腹から高山盆地一帯にかけて広く分布している丹生川火砕流堆積物〔山田ほか, 1985; 梶田・石原(1977)の荒城川火砕流〕に相当し、その K-Ar 年代(全岩)は、2.3-2.5 Ma (曾屋・小林, 1982), またフィッション・トラック年代は  $2.7 \pm 0.3$  Ma (山田ほか, 1983) と報告され、鮮新世後期に生成したことがわかっている。試料は林道脇の溶岩の露頭から採取した。肉眼的には緻密・暗灰色で、1 mm 大のかんらん石斑晶が認められる。鏡下では斑晶鉱物として径 1.5 mm 以下のかんらん石(約 5-6%), 1 mm 以下の普通輝石(約 2%), ごく

く少量(1%)の斜長石が存在する。まれに紫蘇輝石の微斑晶も認められる。一部のかんらん石の周縁部がイデイングサイト化しているほか、微斑晶がまれに緑色の粘土鉱物に変っている。20 μm 以下の自形クロムスピネルを多数包有しており、薄い(約10 μm)斜方(?)輝石の反応縁を持つものが多い。石基は斜長石・単斜輝石・斜方輝石・不透明鉱物および少量の褐色ガラスから成り、おおむ新鮮である。

### III. K-Ar 年代測定

測定試料は肉眼的に新鮮な部分を100 g 程度粗粉碎し、5-10メッシュのサイズに揃えた。アルゴン測定用には上記試料を用い、カリウム測定用には上記サイズのものの一部を細粉化したものを用いた。アルゴン抽出は石英-パイレックスガラス製高真空装置を用いた。使い捨てのモリブデン箔製ルツボは、あらかじめ真空中で5分間、約1300°Cで空焼きし脱ガス化させた。試料取り付け後、抽出装置全体を200°Cで3時間、岩石試料は約100°Cで14時間程度焼き出しを行った。試料は高周波加熱炉を用いて約1300°Cに加熱し融解させた。約1000°Cまで加熱した段階で一定量(約  $2 \times 10^{-6}$  ml STP)の<sup>38</sup>Ar スパイクを加えた。発生したガスは、液体窒素トラップと2本の金属チタンスポンジを用いて精製した後、活性炭フィンガーにアルゴンを捕集し、真空中で抽出装置から切り離れた。アルゴン同位体比測定はマイクロマス6型質量分析計を用い静作動方式で行った。測定条件は、電子加速電圧 75 kV, エミッション電流 100 μA, イオン加速電圧 2 kV であった。出力はチャートレコーダーで受け、記録紙上で

第1表 K-Ar年代測定結果

KANo.	Sample No.	Rock	Material	K <sub>2</sub> O (%)	<sup>40</sup> Ar rad (10 <sup>-6</sup> mlSTP/g)	<sup>40</sup> Ar atm	Atm. <sup>40</sup> Ar (%)	Age (Ma)
955	TY-163	basalt lava	whole rock	0.758, 0.752	0.0499	0.2034	80.3	2.05±0.20
963					0.0488	0.3479	87.7	2.00±0.33
								2.03±0.20
962	74031305	basalt lava	whole rock	1.006, 1.017	0.0472	0.3132	86.90	1.45±0.22
977					0.0457	0.1191	72.26	1.40±0.10
								1.41±0.12
317*	74031305	basalt lava	whole rock	1.048	0.0195	1.377	98.6	1.2> (0.58)**

\* 柴田・山田(1977) \*\* 計算上求めた年代値

<sup>40</sup>Ar/<sup>38</sup>Ar, <sup>36</sup>Ar/<sup>38</sup>Ar 比を読み取った。

カリウムの測定は原子吸光分析法によって行い、NaClをバッファーとして用いた。

測定結果を第1表に示す。年代計算に用いた定数は以下の通りである： $\lambda_{\beta}=4.962 \times 10^{-10}/y$ ,  $\lambda_{\alpha}=0.581 \times 10^{-10}/y$ ,  $^{40}K/K=0.01167 \text{ atm } \%$  (STEIGER and JÄGER, 1977)。誤差計算は COX and DARLYMPLE (1967) に従い  $1\sigma$  で示してある (内海・柴田, 1980)。

各々の試料とも2回の測定結果は良く一致しており、十分信頼性の高い測定値といえる。2回の測定結果を荷重平均し、各々の年代値とした。

上野玄武岩については以前同一試料について1.2 Maよりは若いと報告されたが(柴田・山田, 1977), 今回の測定結果はそれより多少古い1.41±0.12 Maとなった。両者の測定データについて第1表に示した。以前の測定では試料1gあたりの大気<sup>40</sup>Ar量(<sup>40</sup>Ar atm)が今回の測定に比べ4倍以上も多く、その結果大気の混入率(Atm. <sup>40</sup>Ar%)が98.6%と著しく高かった。K-Ar年代測定において大気アルゴンの混入率が高いほど年代値に対する誤差が大きくなることは良く知られた事実 (Cox and DARLYMPLE, 1967)であり、柴田・山田(1977)の測定では誤差が100%以上に達した。従って、計算上求められる年代値0.58 Maの倍より古くはならないだろうということで1.2 Ma以下という噴出年代の推定がなされた。

今回の測定においては<sup>40</sup>Ar atmをなるべく減らすために先に述べたような2つの手段、すなわちルツボの空焼きと試料の長時間予熱を行った。その結果、前回に比べ<sup>40</sup>Ar atmが1/4以下に減少し、従って大気の混入率を低くすることができた。故に、今回の測定結果の方がより信頼の高い年代値を示していると考えられる。

#### IV. 測定結果の意義

第1表に示したように上野玄武岩については1.41±

0.12Ma, 高山市南方の玄武岩については2.03±0.20Maと、誤差を超えて有意の年代差が得られた。両者とも新鮮な試料であり且つ繰り返し測定の再現性も良く、真の噴出年代を示していると考えられる。

高山市南方の玄武岩は、先に述べたように、2.3-2.5 Ma (K-Ar年代)または2.7±0.3 Ma (フィッシュン・トラック年代)を示す丹生川火砕流堆積物を一部では覆い、一部では貫いており(山田ほか, 1985), この玄武岩が2.03±0.20 Ma (鮮新世末期)の年代を示すことと矛盾しない。この玄武岩は、おそらく、濃飛流紋岩類と美濃帯中・古生層の境界をなすNE-SW方向の断層に支配されて貫入または噴出し、点在する小岩体を形成したものであろう。

一方、上野玄武岩に整合的に覆われる土岐砂礫層中には玄武岩の礫が含まれており、上野玄武岩の噴出、つまり約1.4 Ma以前にも、同質の火山活動が高山付近だけでなく、御嶽山南方でも起っていたことになる。従って、御嶽・乗鞍両火山周辺の玄武岩火山活動は、鮮新世末期から更新世初期にかけて、少なくとも約50万年以上は続いたといえよう。

御嶽・乗鞍両火山周辺の玄武岩質溶岩は40×70 kmの範囲に小規模な溶岩流や岩脈として多数(30以上)点在しており(山田ほか, 1976; 河田, 1982; 山田ほか, 1985), 噴出中心が多数存在したことがわかる。これらの玄武岩類は、これまでの記載を見る限りクロムスピネルを多数包有したかんらん石斑晶に富み、斜長石斑晶を欠くかごく少量のみ含むなどの点(山田・村山, 1958; 片田・磯見, 1958; 河田, 1961, 1982)で良く類似している。上記のことからこれら玄武岩類は1つの独立単成火山群を形成していた可能性がある。

日本における代表的な独立単成火山群は、東伊豆(荒牧・葉室, 1977), 阿武(藤・宇井, 1979), 神鍋(古山, 1973)など火山地形の非常に明瞭な新しい時代のものに

限られており、1つの単成火山群の活動の時間的な幅、つまり寿命がどれくらいであるか知られていない。しかし、北米カリフォルニア州のソソ火山地域には、1.1Maから現世までの玄武岩と流紋岩のバイモーダルな単成火山群の活動が知られている (DUFFIELD *et al.*, 1980)。この例は、独立単成火山群といえども複成火山と同様にかなり長い寿命を持ちうることを示している。今回の2試料の年代値の差、約60万年はその意味では決して大きすぎるとはいえないだろう。この地域の玄武岩類の年代学、地質学、岩石学をさらに進めることにより独立単成火山群の火山活動をより明確に知ることができると期待される。

#### 謝 辞

本研究を進めるにあたり、技術部地球化学課柴田賢課長には終始変らぬ御指導・御助言をいただいた。また、同課内海茂・中川忠夫両技官には、年代測定および試料調製において御助力いただいた。記して御礼申し上げます。

#### 文 献

- 荒牧重雄・葉室和親(1977) 東伊豆単成火山群の地質——1975-1977中伊豆の異常地殻活動に関連して——。震研彙報, vol. 52, p. 235-278.
- COX, A. and DALRYMPLE, G. B. (1967) Statistical analysis of geomagnetic reversal data and the precision of potassium-argon dating. *J. Geophys. Res.*, vol. 72, p. 2603-2614.
- DUFFIELD, W. A., BACON, C. R. and DALRYMPLE, G. B. (1980) Late Cenozoic volcanism, geochronology, and structure of the Coso Range, Inyo country, California. *J. Geophys. Res.*, vol. 85, p. 2381-2404.
- 恵那団研グループ(1966) 恵那盆地の土岐砂礫層と上野玄武岩流。第四紀総研連絡誌「第四紀」, no. 8, p. 34-37.
- 藤 一郎・宇井忠英(1979) 阿武単成火山群の地質(演旨)。火山第2集, vol. 24, p. 93.
- 古山勝彦(1973) 神鍋火山群の火山層序。地質雑, vol. 79, p. 319-406.
- 梶田澄雄・石原哲弥(1977) 高山市付近の第四系について。地質学論集, no. 14, p. 151-159.
- 片田正人・磯見 博(1958) 5万分の1地質図幅「上松」および同説明書。地質調査所, 38 p.
- 河田清雄(1961) 5万分の1地質図幅「付知」および同説明書。地質調査所, 69p.
- (1982) 三日町地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1図幅)。地質調査所, 72p.
- KUNO, H. (1960) High-alumina basalt. *J. Petrol.*, vol. 1, p. 121-145.
- SAMESHIMA, T. (1955) Ueno volcano, a minor volcano in the Atera fault valley near Sakashita town, Gifu pref., central Japan. *Rept. Lib. Arts Fac., Shizuoka Univ. Nat. Sci.*, vol. 7, p. 57-60.
- 鮫島輝彦(1958) 木曾御嶽火山の地質。御嶽研究, 自然篇, 木曾教育会, p. 19-96.
- 柴田 賢・山田直利(1977) 岐阜県東部の高原火山岩類および上野玄武岩の K-Ar 年代。地球科学, vol. 31, p. 15-18.
- 曾屋龍典・小林武彦(1982) 御岳山噴火に関する研究 3. 火山噴出物の地質学的・岩石学的研究。1979年の御岳・阿蘇山噴火に関する研究, 科学技術庁, p. 80-94.
- STEIGER, R. H. and JÄGER, E. (1977) Subcommission on Geochronology: Convention on the use of decay constants in geo- and cosmo-chronology. *Earth Planet. Sci. Lett.*, vol. 36, p. 359-362.
- 丹治耕吉・山田直利・斉藤友三郎(1977) 岐阜県東部の2, 3の更新世火山岩類の自然残留磁気について。地調月報, vol. 28, p. 687-695.
- 内海 茂・柴田 賢(1980) K-Ar 年代測定における誤差について。地調月報, vol. 31, p. 267-273.
- 山田直利・足立 守・梶田澄雄・原山 智・山崎晴雄・豊 遥秋(1985) 高山地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1図幅), 地質調査所, 111 p.
- ・原山 智・笠原芳雄・鹿野勘次・檀原徹(1983) 高山市周辺地域の鮮新-更新世火砕流堆積物の年代・分布ならびにその source area について(演旨)。火山第2集, vol. 28, p. 422.
- ・村山 正郎(1958) 5万分の1地質図幅「妻籠」および同説明書。地質調査所, 31 p.
- ・坂本 亨・野沢 保・遠田朝子(1974)

地質調査所月報(第36巻 第1号)

50万分の1地質図幅「金沢」第2版. 地質調査所.

山田直利・須藤定久・垣見俊弘(1976) 阿寺断層周辺地域の地質構造図. 特殊地質図19, 地質

(受付: 1984年8月6日; 受理: 1984年9月20日)