

両白山地における火成岩類の K—Ar 年代

小井土由光*¹・原山 智*²・遠藤俊治*³・下畑五夫*³

K—Ar ages of igneous rocks in the Ryohaku Mountains, Central Japan

Yoshimitsu KOIDO, Satoru HARAYAMA, Shunji ENDO and Itsuo SHIMOHATA

はじめに

岐阜—福井県境をなす両白山地およびその周辺地域には、東から西へ濃飛流紋岩、奥美濃酸性岩類、能郷白山花崗閃緑岩、貝月山花崗岩と4つの珪長質火成岩体が分布している。これらの火成岩体は、いずれも美濃帯の中生層を覆ったり貫いたりして、似たような産状を示すことから、これまではすべて後期白亜紀～古第三紀火成岩類に属する岩体と考えられてきた。しかしながら、能郷白山花崗閃緑岩だけは、その内部に新第三紀の安山岩類と考えられる捕獲岩が多数みられることから、最近になってその形成時期に疑問が持たれるようになり（山下ほか編, 1988）、脇田ほか（1992）は中新世の深成岩体として扱った。

形成時期に疑問が持たれながらも、その放射年代値がまったく報告されていなかった能郷白山花崗閃緑岩と、化石の資料などから後期白亜紀～古第三紀火成岩類であることは明確であるが、その放射年代値がまったく報告されていなかった奥美濃酸性岩類について、それぞれ K—Ar 年代測定を行った結果、奥美濃酸性岩類については約68Ma、能郷白山花崗閃緑岩については約19～20Maの年代値が得られたので、以下に測定結果を報告する。

地質概要

両白山地周辺地域の地質概略図を第1図に示す。奥美濃酸性岩類は長良川と根尾川に挟まれた地域にいくつかの岩体におかれて、能郷白山花崗閃緑岩は根尾川の最上流域にそれぞれ分布する。

1) 奥美濃酸性岩類

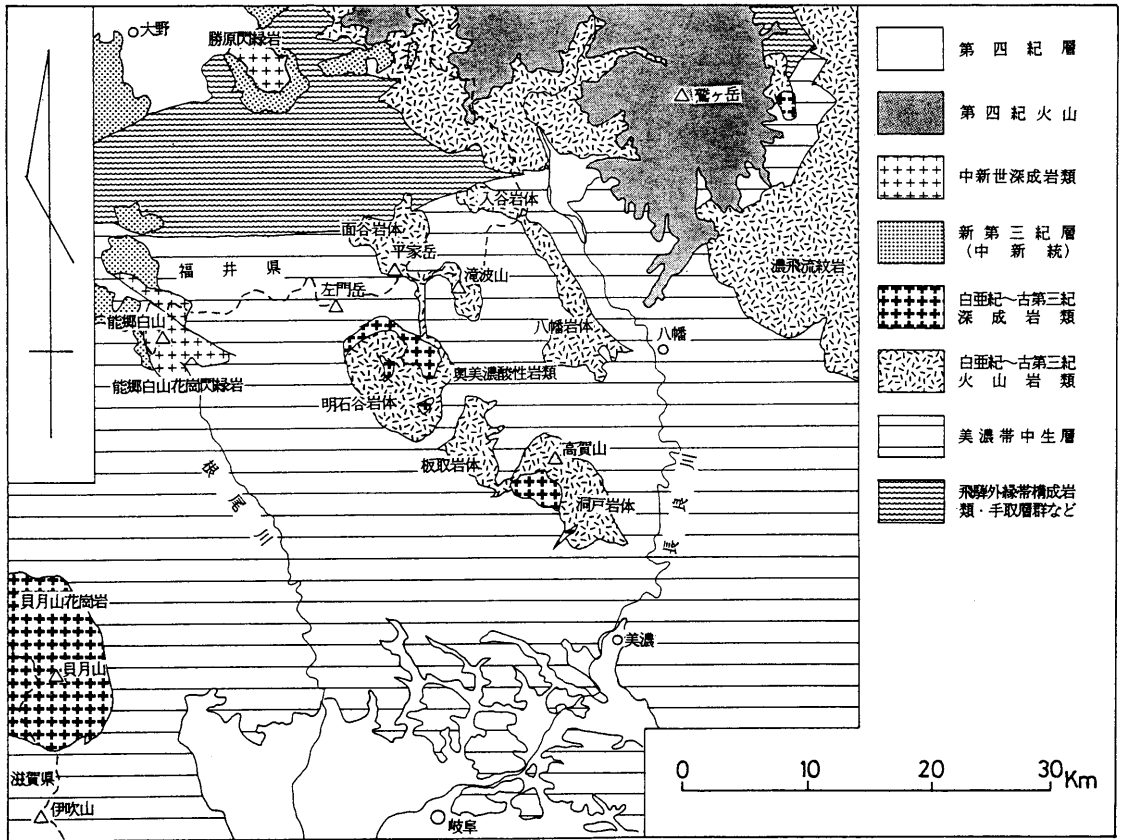
本岩類は、両白山地に点在して分布する珪長質の火山—深成複合岩体の総称であり、東隣に分布する濃飛流紋岩とともにこの地域に分布する後期白亜紀～古第三紀火成岩類を代表する岩体の1つである（棚瀬, 1982）。

本岩類は、美濃帯中生層を基盤として、それらと不整合あるいは貫入関係で接し、いくつかの岩体におかれて複雑な形態をなして分布する。それらのうち火山岩類は、北から入谷・面谷・八幡・明石谷・板取・洞戸岩体と呼ばれる6つの独立したコールドロンを埋めて堆積しており（第1図参照）、各コールドロンごとに火山岩類の岩相・層序が明らかにされている（棚瀬, 1982）。全域にわ

* 1 岐阜大学教育学部地学教室

* 2 工業技術院地質調査所地質部

* 3 岐阜県博物館学芸部



第1図 両白山地周辺地域の地質概略図 [山田・脇田 (1990) および脇田 (1992) を簡略化]

たり削削がすすんでいるため、いずれのコールドロンの輪郭も不明瞭になっているが、各コールドロンはおもに流紋岩質～流紋デイサイト質の溶結凝灰岩あるいは非溶結凝灰岩に埋められており、基底部やいくつかの層準に挟まれている泥岩や砂岩などの碎屑岩層に後期白亜紀の植物化石が含まれる (河合, 1956)。深成岩類は、岩株状岩体・環状岩脈群・平行岩脈群などからなり、いずれも陥没運動にともなわれた断層などにそって貫入したものである。比較的大きな岩株状岩体としては、明石谷岩体に川浦谷花崗岩が、洞戸岩体に高賀花崗岩がそれぞれともなわれる。

2) 能郷白山花崗閃緑岩

本岩は、岐阜―福井県境にある能郷白山 (標高1,617m) を中心に約35km²にわたり露出する岩株状岩体であり、温見峠断層により岩体の北～北東部が左ずれて転移しているため不規則な形態をなす (第1図参照)。本岩は、おもに中粒の斑状花こう閃緑岩からなり、自形性の高い大型の斜長石が斑状に含まれ、カリ長石、石英、苦鉄質鉍物がそれらの間を埋めている。カリ長石と石英は文象構造をつくることがあり、比較的浅い所で固結した貫入岩体であることをうかがわせる岩相を示す。苦鉄質鉍物としては、斜方輝石、黒雲母、単斜輝石、角閃石、磁鉄鉍などが含まれるが、磁鉄鉍を除いてほとんどは変質作用を受けて、多くは緑泥石や緑れん石に置換されている。

年代測定

1) 測定試料

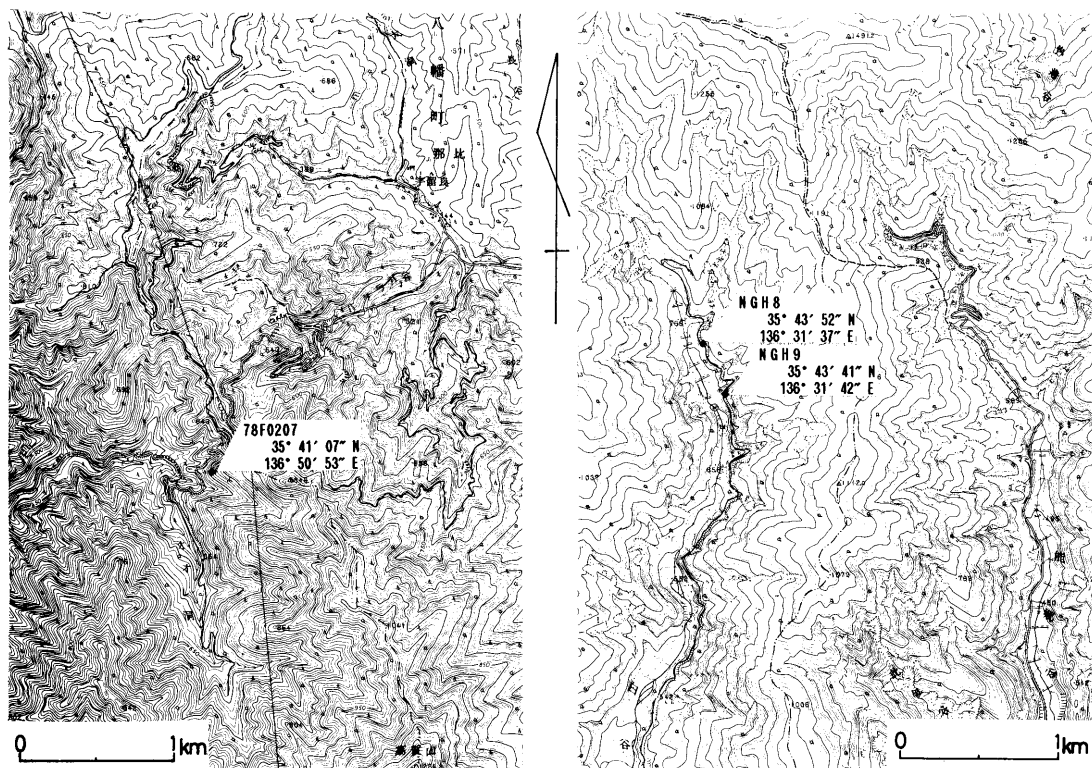
a) 奥美濃酸性岩類

測定試料(試料番号78F0207)は、洞戸岩体の最下部を構成するタラガ谷層の上部を占める流紋デイサイト質溶結凝灰岩から棚瀬充史氏によって採取された。タラガ谷層は、棚瀬(1982)によりステージIに区分されており、奥美濃酸性岩類の中では最初期の産物である。採取地点は板取村大谷上流の林道沿いの露頭であり(第2図)、洞戸岩体の北縁部に位置し、岩体の縁に沿って貫入した石英斑岩の岩脈(幅20~30m)から岩体内部に約100m入った地点にあたる。

測定試料は、緻密で堅硬な溶結凝灰岩であり、暗灰褐色の基質中に白濁した長石、しばしば酸化鉄の被膜をもつ石英、黒色で劈開の明瞭な角閃石などの結晶破片(径数mm)を多量に含む。偏光顕微鏡による観察によれば、基質の溶結構造は明瞭であり、結晶破片は約50容量%で、斜長石、石英、アルカリ長石、普通角閃石(ホルンブレンド)のほかに、少量の変質した輝石、オパサイト化した黒雲母と微量のチタン鉄鉱、アパタイト、ジルコンを含む。再結晶組織などの熱変成作用を受けた形跡はまったく認められない。測定対象鉱物とした普通角閃石は、径0.2~1.5mmで、周辺部でわずかにオパサイト化しているものの新鮮であり、緑褐色のZ軸色を示し、やや呼吸が大きい。

b) 能郷白山花崗閃緑岩

測定試料(試料番号NGH-8, NGH-9)は、温見峠断層より南側の岩体南縁部の2ヶ所におい



第2図 測定試料採取地点

左図：奥美濃酸性岩類(国土地理院発行、2万5千分の1「上ヶ瀬」の一部を使用)

右図：能郷白山花崗閃緑岩(国土地理院発行、2万5千分の1「能郷」の一部を使用)

て採取した。採取地点は揖斐川支流の白谷上流（藤橋村）で、能郷白山山頂から南南東へ3.1~3.6 km、岩体南縁の境界から650~450mの距離に位置している（第2図）。

本岩体は全体に変質作用を受けているが、2つの測定試料は新鮮で、ともにカリ長石の一部が汚濁している程度である。見かけ上は中粒等粒状の岩石にみえるが、斑状を示す斜長石と輝石の間隙を石英・斜長石・カリ長石とさまざまな反応関係を示す苦鉄質鉱物が埋めており、カリ長石と石英は一部で文象構造を示す。普通角閃石の産状は2つの測定試料でやや異なっており、NGH-8では間隙を埋める半自形単独結晶（Z軸色=わずかに褐色味を帯びた緑色）が相対的に多く、残りは輝石を置換した産状を示す。これに対してNGH-9では、普通角閃石の含有量が少なく、そのほとんどが輝石の周囲を縁どる産状を示し、Z軸色は緑色を示す。数少ない単独結晶は緑褐色のZ軸色を示し、逆に単斜輝石・斜方輝石・鉄鉱に置換された産状を示すことがある。いっぽう、黒雲母は2つの試料ともに輝石を置換した鉄鉱を多数包有するものと、斑状結晶の粒間に他形~半自形単独結晶として産するものが観察される。

2) 鉱物分離

奥美濃酸性岩類の測定試料からは普通角閃石を、能郷白山花崗閃緑岩の試料のうちNGH-8からは普通角閃石と黒雲母を、NGH-9からは黒雲母をそれぞれ分離した。

いずれの試料も粉碎とふるい分けを行った後、鏡下の観察に基づいて最適分離粒径と判断されるフラクションを(株)京都フィッシュ・トラックに送付して、磁気分離・重液分離（ポリタングステン酸ナトリウムとヨウ化メチレン）とタッピングを組み合わせた分離作業を依頼し、黒雲母では2試料ともに純度約99%で、普通角閃石では78F0207において純度約75%で、NGH-8において純度約40%で、それぞれ1.0~1.7gの範囲で分離鉱物を得た。

純度の低いNGH-8の普通角閃石については、筆者らがさらにヨウ化メチレンを用いた重液遠心分離操作を加え、比重3.11~3.23の範囲の鉱物を選別し、純度約80%の試料を0.84g得た。実体顕微鏡による観察では、不純物は輝石であり、黒雲母を含まない。

3) 測定方法

分離された鉱物についてK-Ar法により年代測定を行った。K-Ar年代は、Itaya et al. (1991)による方法で岡山理科大学蒜山研究所の板谷徹丸氏により測定された。なお、試料の量が少ないNGH-8の普通角閃石を除き、Ar同位体比の分析は2回行われている。

4) 測定結果

4つの試料に関する測定結果を第1表に示す。奥美濃酸性岩類で約68Maという白亜紀最末期を示す年代値が、能郷白山花崗閃緑岩で約19~20Maという中新世を示す年代値がそれぞれ得られた。

考 察

得られた年代値は、両岩体ともに地質学的諸関係と整合的な年代値である。

1) 奥美濃酸性岩類

奥美濃酸性岩類の周辺地域に分布し、同岩類と関連すると考えられている石英斑岩からこれまでに得られている放射年代値は、九頭竜湖南方地域で約52Ma（全岩K-Ar年代；金属鉱業事業団，1980）と約67Ma（フィッシュトラック年代；中島・岩野，1987）および中竜鉱山で約65Ma（Rb-Sr全岩アイソクロン年代；関ほか，1979）である。これらの年代値は、測定方法が異なることもありそのまま比較することはできないが、今回求められた年代値とおおよそ同じであり、今回の試料が奥美濃酸性岩類の最下部層準にあたることを考慮に入れると、奥美濃酸性岩類の形成時期はおおよそ65~70Maの白亜紀最末期と考えてよい。これは東隣の地域に分布する濃飛流紋岩における

第 1 表 奥美濃酸性岩類および能郷白山花崗閃緑岩の K—Ar 年代測定結果

試料番号	岩体名	岩石名	測定試料	K (wt%)	Rad. ⁴⁰ Ar (10 ⁻⁸ × ccSTP/g)	K—Ar年代値* (Ma)	non Rad. Ar (%)
78F0207	奥美濃酸性岩類 (洞戸岩体)	流紋デイサイト質 溶結凝灰岩	角閃石	0.799±0.016	215.5±2.1	68.05±1.10	26.3
NGH-8	能郷白山 花崗閃緑岩	花崗閃緑岩	黒雲母	5.576±0.112	411.25±3.3	18.91±0.30	14.5
			角閃石	0.582±0.012	44.72±0.58	19.70±0.47	23.5
NGH-9			黒雲母	6.852±0.137	496.4±3.8	18.58±0.30	9.3

*⁴⁰Kλ_α = 4.962 × 10⁻¹⁰/年 λ_β = 0.581 × 10⁻¹⁰/年 ⁴⁰K/K = 1.167 × 10⁻⁴atom
測定：板谷徹丸 (岡山理科大)

最盛期の形成時期 (Koido, 1991) とおおよそ同じ時期であり、奥美濃酸性岩類は濃飛流紋岩と並行して、その西隣で活動した火成活動によって形成された岩体としてよい。

2) 能郷白山花崗閃緑岩

両白山地周辺地域におけるグリンタフの活動は福井県側に広くみられる。それらのなかで、大野市東方に分布する勝原閃緑岩 (第 1 図参照) は、周囲に分布する火山岩類とともにコールドロン内に形成された深成岩体であり (富岡ほか, 1987), この地域では数少ない中新世の深成岩類として知られていた。勝原閃緑岩の K—Ar 年代値は 18~21Ma であり (富岡のほか, 1987; Ishihara et al., 1988), 能郷白山花崗閃緑岩の形成年代とはほぼ同じである。能郷白山花崗閃緑岩が分布する両白山地の稜線部は、相対的に隆起量が大きい地域であるために現在ではすべて削剥されてしまったが、安山岩類の捕獲岩が存在することから、おそらく岩体周辺には厚い火山岩類が分布していたであろうし、それらと能郷白山花崗閃緑岩は火山—深成複合岩体を形成していた可能性が強い。このことは、この地域におけるグリンタフの火成活動域が従来考えられていた地域よりもかなり南まで広がっており、それらに深成活動が密接にともなわれていたことを示している。

なお、NGH-8 試料について、同位元素に関する閉鎖温度を原山 (1994) の方法により求めると、固結完了時期を 22~20.5Ma, 固結完了温度を 750~850℃ と仮定したとき、普通角閃石で 550~580℃, 黒雲母で 356℃ 前後の値がそれぞれ求まる。これらの値は、普通角閃石—黒雲母閉鎖温度間の平均冷却率が 245~270℃/m.y. であったことを意味しており、深成岩体としてはかなり大きな冷却速度をもっていたことを示している。さまざまな苦鉄質鉱物の反応関係が途中段階にあること、文象構造がみられることなどの記載岩石学的な特徴を考慮にいと、能郷白山花崗閃緑岩は地下浅所に貫入して急速に冷却した岩体と推定される。

【謝辞】本研究は、岐阜県博物館の 1994 年度特別展『美濃山地の自然』にかかわる事業の一環として実施されたものである。測定経費を計上された当局および試料の一部を提供していただいた(株)住鉱コンサルタントの棚瀬充史氏に深く感謝の意を表す。

文 献

- 原山 智 (1994) 世界一若い露出プルトンの冷却史—北アルプス, 滝谷花崗閃緑岩の年代と冷却モデル, 地質学論集, **43**, 87-97.
- Ishihara, S., Shibata, K. and Utsumi, S. (1988) Discovery of Miocene granitoids in eastern Fukui Prefecture, central Japan. *Jour. Min. Petr. Econ. Geol.*, **83**, 332-337.
- Itaya, T., Nagao, K., Inoue, K., Honjo, Y., Okada, T. and Ogata, A. (1991) Argon isotope analysis by a newly developed mass spectrometric system for K-Ar dating. *Mineral. Jour.*, **15**, 203-221.
- 河合正虎 (1956) 飛騨山地西部における後期中生代の地殻変動—第1報 (荒島岳南方山地の地質学的研究) —. 地質雑, **62**, 559-573.
- Koido, Y. (1991) A Late Cretaceous-Paleogene cauldron cluster : the Nohi Rhyolite, central Japan. *Bull. Volcanol.*, **53**, 132-146.
- 小井土由光 (1993) 濃飛流紋岩におけるコールドロン. 月刊地球, **15**, 717-720.
- 金属鉱業事業団 (1980) 昭和55年度精密調査報告書 中龍地域. 通商産業省資源エネルギー庁, 183 P.
- 中島正志・岩野英樹 (1987) 音海流紋岩と面谷流紋岩の外部ディテクター法によるフィッション・トラック年代. 地質雑, **93**, 925-928.
- 関 達也・早瀬一一・宮内東洋 (1979) 福井県中竜鉱山付近に貫入する石英斑岩の Rb-Sr 全岩年代. 岩鉱, **74**, 79-84.
- 棚瀬充史 (1982) 奥美濃酸性岩類—両白山地における白亜紀火成作用—. 地質雑, **88**, 271-288.
- 富岡伸芳・棚瀬充史・清水 智・石渡 明 (1987) 福井県荒島岳コールドロンの地質. 火山, 第2集, **32**, 373.
- 脇田浩二・原山 智・鹿野和彦・三村弘二・坂本 亨編 (1992) 20万分の1地質図幅「岐阜」. 地質調査所.
- 山田直利・脇田浩二編 (1990) 20万分の1地質図幅「飯田」. 地質調査所.
- 山下 昇・紮野義夫・糸魚川淳二編 (1988) 日本の地質5『中部地方II』. 共立出版, 310 P.