

日本列島における年代未詳岩石の K-Ar 年代測定 — 地質図幅作成地域の火成岩 (平成 24 年度版) —

松本哲一^{1*}・高橋 浩¹・星住英夫¹

Akikazu Matsumoto, Yutaka Takahashi and Hideo Hoshizumi (2014) K-Ar age determinations of age-unknown rocks in the Japanese Islands -igneous rocks in the areas associated with Geological Map Project (fiscal 2012 version)-, *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol.65 (1/2), p11-16, 6 figs, 1 table.

Abstract: In order to construct accurate geological maps of Japan, K-Ar ages of five plutonic rocks have been determined during fiscal 2012 by the geochronological laboratory of Geological Survey of Japan, AIST. The crystals of biotite in five plutonic rocks were isolated by using an isodynamic separator and tapping processes. Each data of rock samples determined is associated with rock name, locality, collector, geological setting, K-Ar age, analytical data and geological interpretation.

Keywords: K-Ar age, geological map of Japan, Takahagi District, Abukuma Granites

要 旨

産業技術総合研究所の陸域地質図プロジェクトで作成される地質図幅の正確さを向上するため、平成 24 年度内に 5 個の深成岩試料に対して K-Ar 年代測定を行った。これら深成岩試料については、粉碎・粒径揃えを施した後にアイソダイナミック・セパレーターおよびタッピング処理にて分離・精製した黒雲母濃集フラクションを K-Ar 年代測定に用いた。K-Ar 年代が得られた試料ごとに、岩石名と簡単な記載、産地、試料提供者、周辺の地質状況、K-Ar 年代、分析データ、測定結果の地質学的意義を記述した。

1. はじめに

産業技術総合研究所の陸域地質図プロジェクトでは、1/5 万および 1/20 万地質図幅を作成する際に必要となる岩石の放射年代測定の大部分を外部分析機関に依頼してきた。しかし、平成 17 年度からは、K-Ar 法による放射年代測定が可能な火成岩試料については、所内の放射年代測定従事者が依頼分析を引き受けることを開始した。本報告では、平成 24 年度内に K-Ar 年代測定が終了した 5 試料の結果を公表し、関係者の利用に供する。

各試料の測定結果については、

1. 試料名および測定番号 (KA No. : 産総研 K-Ar 年代測定室の Serial No.)
2. 試料提供者

3. 岩石名および簡単な記載
 4. 産地 (緯度・経度 : 世界測地系で表示)
 5. 地層岩体名
 6. 地質状況
 7. K-Ar 年代 (誤差は 1 σ 水準で表示)、測定対象試料
 8. 分析データ : カリウム含有量 (K_2O ; %), 放射起源 ^{40}Ar 量 (Rad. ^{40}Ar ; ml STP/g), 非放射起源 ^{40}Ar 混入率 (Non rad. ^{40}Ar ; %)
 9. 測定結果の地質学的意義
- を記載した。

本報告の著者のうち、松本は K-Ar 年代測定における一連の分析操作を担当した。高橋は試料調製を行うとともに、各試料の岩石記載と測定結果の地質学的意義を記述した。星住は、高橋が調製した黒雲母濃集フラクションにおける変質の有無や不純物の混入率等の最終評価を担当した。

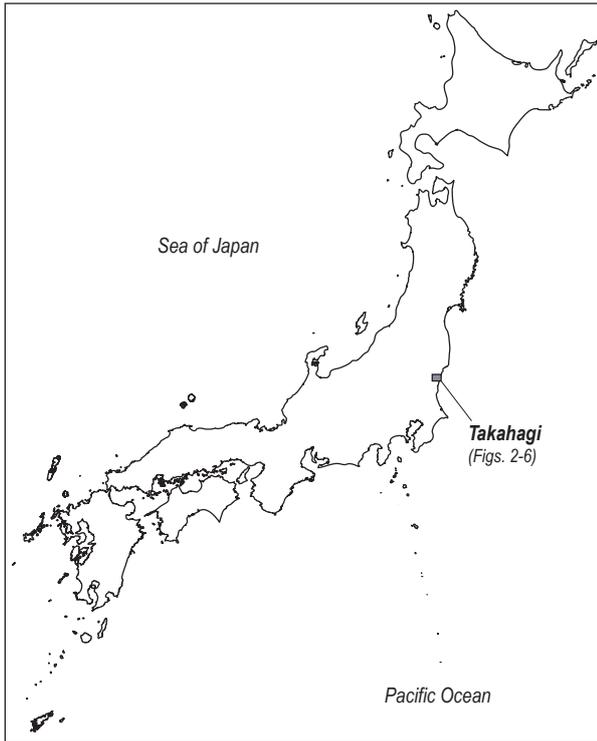
なお、今回公表した各試料の測定結果を引用する際には、KA No. を記入し、「測定結果の地質学的意義」の部分を引用する場合は、解釈者の氏名も併せて明記していただきたい。

2. K-Ar 年代測定方法

K-Ar 年代測定用試料の調製は以下の手順で行った。深成岩試料をステンレス製乳鉢にて粉碎し、ふるいで 0.15 ~ 0.25 mm 径 (60 ~ 100 mesh size) に揃えた後に、アイソダイナミック・セパレーターとタッピング処理にて

¹ 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

* Corresponding author: A. Matsumoto, Central 7, 1-1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8567, Japan. E-mail: aki.matsumoto@aist.go.jp



第1図 K-Ar年代測定対象地質図幅地域(1/5万「高萩」図幅地域)の位置図

Fig. 1 Index map of the 1:50,000 Takahagi Quadrangle associated with K-Ar dating in Geological Map Project.

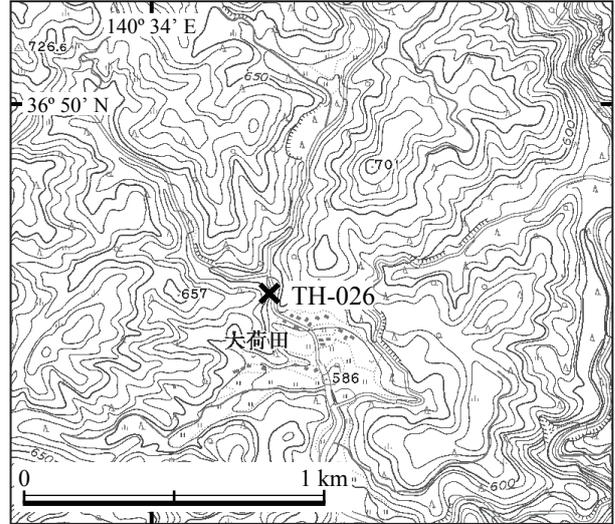
分離・精製した黒雲母濃集フラクションを K-Ar 年代測定用試料とした。黒雲母濃集フラクション中の目的鉱物の濃集度は、概ね 95%以上になるように調製した。

K-Ar年代測定におけるアルゴン同位体測定は、VG Isotopes 1200C型希ガス質量分析計を用いて、³⁸Ar濃縮スパイクによる同位体希釈法で行った。アルゴン同位体測定の手順および年代誤差の算出方法は、宇都ほか(1995)とMatsumoto and Kobayashi (1995)に従った。カリウムの定量は、アサヒ理化学製作所FP-33D型蛍光光度計を用い、内部標準としてリチウムを添加する蛍光光度法(松本, 1989)で行った。K-Ar年代の計算に用いた定数は、 $\lambda_{\beta}=4.962 \times 10^{-10}/y$, $\lambda_{\epsilon}=0.581 \times 10^{-10}/y$, $^{40}K/K=0.01167$ atom %である(Steiger and Jäger, 1977)。

3. 年代測定結果とその地質学的意義

本報告にてK-Ar年代測定を実施した1/5万「高萩」図幅地域をFig. 1に示すとともに、各試料の分析データをTable 1にまとめた。以下、各試料に関する簡単な岩石記載を行い、測定結果の地質学的意義について述べる。

試料名および測定番号：TH-026 (KA4067)



第2図 K-Ar年代測定試料採取地点位置図：1/5万「高萩」図幅地域—1. 国土地理院発行1/25,000地形図「里美牧場」の一部を使用。

Fig. 2 Sampling points for K-Ar dating in the 1:50,000 Takahagi Quadrangle-1. Plotted on a part of topographic map “Satomibokujo” at 1:25,000 in scale by Geospatial Information Authority of Japan.

試料提供者：高橋 浩(地質情報研究部門)

岩石名：細粒黒雲母角閃石閃緑岩

主成分鉱物：石英(半自形～他形, 最大粒径1.2 mm), 斜長石(自形～半自形, 最大粒径2.8 mm), 普通角閃石(自形～半自形, 緑色, 最大粒径3 mm), 黒雲母(半自形, 褐色, 最大粒径2 mm). 副成分鉱物：不透明鉱物, 燐灰石, スフェーン, ジルコン.

産地：茨城県高萩市大荷田大北川支流河床(36° 49' 39" N, 140° 34' 16" E; Fig. 2)

地層岩体名：細粒閃緑岩(仮称)

地質状況：本岩体は鳥曾根花崗閃緑岩中の捕獲岩体として産し、試料採取露頭においても鳥曾根花崗閃緑岩中の暗色包有岩として産する。また、上君田花崗閃緑岩中に普遍的に存在する暗色包有岩と岩質が同様である。

K-Ar年代：98.7 ± 1.1 Ma (黒雲母)

分析データ：K₂O: 6.28%, Rad. ⁴⁰Ar: (20.5 ± 0.2) × 10⁻⁶ ml STP/g, Non rad. ⁴⁰Ar: 5.94%

測定結果の地質学的意義(解釈：高橋 浩)：1/5万「高萩」図幅地域周辺に分布する南部阿武隈山地の花崗岩類は、貫入関係から古い順に細粒閃緑岩、入四間花崗閃緑岩、上君田花崗閃緑岩、鳥曾根花崗閃緑岩および優白質花

第 1 表 1/5 万「高萩」図幅地域に分布する深成岩の K-Ar 年代.
Table 1 K-Ar ages of plutonic rocks in the 1:50,000 Takahagi Quadrangle.

KA No.	Sample I. D.	Rock type	Fraction	Weight of sample (g)	K ₂ O (%)	Rad. ⁴⁰ Ar (10 ⁻⁶ ml STP/g)	Non rad. ⁴⁰ Ar (%)	K-Ar age (Ma)
4067	TH-026	Diorite	Biotite	0.0106	6.28	20.5±0.2	5.94	98.7±1.1
4069	TH-014	Granodiorite	Biotite	0.0108	8.29	28.7±0.3	5.21	104.1±1.1
4070	TH-223	Granodiorite	Biotite	0.0104	8.26	27.4±0.3	5.69	100.1±1.1
4068	TH-007	Granodiorite	Biotite	0.0108	8.23	27.6±0.3	7.24	101.1±1.1
4066	YZ-127	Granite	Biotite	0.0111	7.08	20.8±0.2	7.67	89.1±1.0

The decay constants used in the present study are $\lambda_p=4.962 \times 10^{-10}/y$, $\lambda_c=0.581 \times 10^{-10}/y$ and $^{40}K/K=0.01167$ atom % (Steiger and Jäger, 1977). Errors are at the 1 σ uncertainty level.

崗岩に区分される。これら花崗岩類に対して得られた放射年代は、細粒閃緑岩では 98.7 ± 1.1 Ma (黒雲母 K-Ar 年代: 本報告), 入四間花崗閃緑岩では 98.9 ± 3.1 Ma (角閃石 K-Ar 年代: 柴田・内海, 1983), 104.1 ± 1.1 Ma (黒雲母 K-Ar 年代: 本報告) および 90 Ma (黒雲母 K-Ar 年代: 河野・植田, 1965), 上君田花崗閃緑岩では 108 ± 3 Ma (角閃石 K-Ar 年代: 柴田・内海, 1983), 100.1 ± 1.1 Ma (黒雲母 K-Ar 年代: 本報告), 鳥曾根花崗閃緑岩では 101.1 ± 1.1 Ma (黒雲母 K-Ar 年代: 本報告), 優白質花崗岩では 89.1 ± 1.0 Ma (黒雲母 K-Ar 年代: 本報告) である。

今回測定した細粒閃緑岩は、1/5 万「高萩」図幅地域周辺の花崗岩類の中では地質学的に最も古い岩体であり、上君田花崗閃緑岩中に普遍的に分布する暗色包有岩に対比され、鳥曾根花崗閃緑岩に貫入される。今回得られた黒雲母 K-Ar 年代 (98.7 ± 1.1 Ma) は、上君田花崗閃緑岩の黒雲母 K-Ar 年代 (100.1 ± 1.1 Ma: 本報告) および鳥曾根花崗閃緑岩の黒雲母 K-Ar 年代 (101.1 ± 1.1 Ma: 本報告) に対してほぼ誤差の範囲内で重複しており、地質学的状況と矛盾しない。

試料名および測定番号: TH-014 (KA4069)

試料提供者: 高橋 浩 (地質情報研究部門)

岩石名: 角閃石黒雲母花崗閃緑岩

主成分鉱物: 石英 (半自形~他形, 最大粒径 6 mm), 斜長石 (自形~半自形, 最大粒径 5 mm), カリ長石 (他形, 粒間充填状), 普通角閃石 (自形~半自形, 緑色, 最大粒径 3.5 mm), 黒雲母 (自形~半自形, 褐色, 最大粒径 2.5 mm). 副成分鉱物: 不透明鉱物, スフェーン, ジルコン.

産地: 茨城県日立市十王町古田西方約 200 m, 十王川左岸道路 (36° 40' 24" N, 140° 38' 02" E; Fig. 3)

地層岩体名: 入四間花崗閃緑岩

地質状況: 日立変成岩類および大雄院花崗岩の北方に広く分布する入四間花崗閃緑岩の主岩相である。本岩は、日立変成岩類および大雄院花崗岩に貫入し、北側は鳥曾根花崗閃緑岩に貫入される。

K-Ar 年代: 104.1 ± 1.1 Ma (黒雲母)

分析データ: K₂O: 8.29%, Rad. ⁴⁰Ar: (28.7 ± 0.3) × 10⁻⁶ ml STP/g, Non rad. ⁴⁰Ar: 5.21%

測定結果の地質学的意義 (解釈: 高橋 浩): 今回測定した入四間花崗閃緑岩は、日立変成岩類および大雄院花崗岩に貫入し、鳥曾根花崗岩によって貫入されている。今回得られた黒雲母 K-Ar 年代 (104.1 ± 1.1 Ma) は、岩体南西部から得られた角閃石 K-Ar 年代 (98.9 ± 3.1 Ma: 柴田・内海, 1983) および黒雲母 K-Ar 年代 (90 Ma: 河野・植田, 1965) よりも有意に古かったが、本試料は岩体東部から採取され、角閃石および黒雲母 K-Ar 年代が既知の岩体南西部からは 8 km 以上離れており、岩体東部における冷却速度が南西部よりも有意に速かった可能性が考えられる。また、本試料の黒雲母 K-Ar 年代 (104.1 ± 1.1 Ma) は、本岩に貫入する鳥曾根花崗閃緑岩の黒雲母 K-Ar 年代 (101.1 ± 1.1 Ma: 本報告) よりも古く、地質学的状況と調和的である。

試料名および測定番号: TH-223 (KA4070)

試料提供者: 高橋 浩 (地質情報研究部門)

岩石名: 角閃石黒雲母花崗閃緑岩

主成分鉱物: 石英 (半自形~他形, 最大粒径 6 mm), 斜長石 (自形~半自形, 最大粒径 8 mm), カリ長石 (他形, 粒間充填状), 普通角閃石 (自形~半自形, 緑色, 最大粒径 4 mm), 黒雲母 (半自形, 褐色, 最大粒径 4 mm). 副成分鉱物: 不透明鉱物, 燐灰石, スフェーン, ジルコン.

産地: 茨城県高萩市下君田宿南南西方約 1 km, 滝山溪谷沿い林道 (36° 47' 33" N, 140° 35' 54" E; Fig. 4)

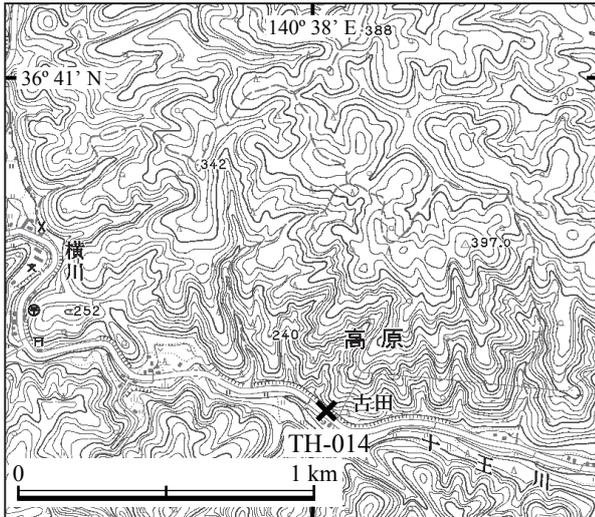
地層岩体名: 上君田花崗閃緑岩

地質状況: 採取試料は上君田花崗閃緑岩体西部に位置する。上君田花崗閃緑岩体は、北方の田人岩体に連続する。

K-Ar 年代: 100.1 ± 1.1 Ma (黒雲母)

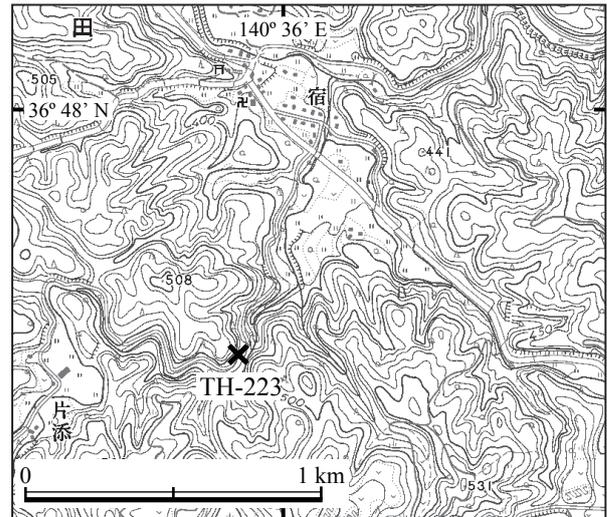
分析データ: K₂O: 8.26%, Rad. ⁴⁰Ar: (27.4 ± 0.3) × 10⁻⁶ ml STP/g, Non rad. ⁴⁰Ar: 5.69%

測定結果の地質学的意義 (解釈: 高橋 浩): 今回測定し



第3図 K-Ar年代測定試料採取地点位置図：1/5万「高萩」図幅地域-2. 国土地理院発行1/25,000地形図「高萩」の一部を使用。

Fig. 3 Sampling point for K-Ar dating in the 1:50,000 Takahagi Quadrangle-2. Plotted on a part of topographic map "Takahagi" at 1:25,000 in scale by Geospatial Information Authority of Japan.



第4図 K-Ar年代測定試料採取地点位置図：1/5万「高萩」図幅地域-3. 国土地理院発行1/25,000地形図「里美牧場」の一部を使用。

Fig. 4 Sampling point for K-Ar dating in the 1:50,000 Takahagi Quadrangle-3. Plotted on a part of topographic map "Satomibokujo" at 1:25,000 in scale by Geospatial Information Authority of Japan.

た上君田花崗閃緑岩は、細粒閃緑岩を捕獲岩として含み、鳥曾根花崗閃緑岩によって貫入される。今回得られた黒雲母 K-Ar 年代(100.1 ± 1.1 Ma)は、鳥曾根花崗閃緑岩の黒雲母 K-Ar 年代(101.1 ± 1.1 Ma：本報告)および細粒閃緑岩の黒雲母 K-Ar 年代(98.7 ± 1.1 Ma：本報告)と誤差の範囲内で重複しており、これらの花崗岩類がほぼ同時期に活動したことを示している。

試料名および測定番号：TH-007 (KA4068)

試料提供者：高橋 浩(地質情報研究部門)

岩石名：黒雲母花崗閃緑岩ないし黒雲母花崗岩

主成分鉱物：石英(他形, 最大粒径 4.8 mm), 斜長石(自形~半自形, 最大粒径 3.5 mm), カリ長石(他形, 粒間充填状), 黒雲母(自形~半自形, 褐色, 最大粒径 2 mm). 副成分鉱物：不透明鉱物, ジルコン.

産地：茨城県高萩市鳥曾根北西方約 2 km, 花貫溪谷沿い道路(36° 44' 08" N, 140° 37' 02" E; Fig. 5)

地層岩体名：鳥曾根花崗閃緑岩

地質状況：鳥曾根花崗閃緑岩体は主に黒雲母花崗閃緑岩からなり、黒雲母花崗岩を伴う。本試料は鳥曾根花崗閃緑岩体の中央部に位置する黒雲母花崗岩である。

K-Ar年代：101.1 ± 1.1 Ma (黒雲母)

分析データ：K₂O: 8.23%, Rad. ⁴⁰Ar: (27.6 ± 0.3) × 10⁻⁶ ml STP/g, Non rad. ⁴⁰Ar: 7.24%

測定結果の地質学的意義(解釈：高橋 浩)：今回測定し

た鳥曾根花崗閃緑岩は、細粒閃緑岩および上君田花崗閃緑岩に貫入し、優白質花崗岩に貫入されている。今回得られた黒雲母 K-Ar 年代(101.1 ± 1.1 Ma)は、本岩体に貫入される上君田花崗閃緑岩の黒雲母 K-Ar 年代(100.1 ± 1.1 Ma：本報告)と細粒閃緑岩の黒雲母 K-Ar 年代(98.7 ± 1.1 Ma：本報告)のいずれに対しても誤差の範囲内で重複した。また、最も若い岩体である優白質花崗岩の黒雲母 K-Ar 年代(89.1 ± 1.0 Ma)よりも有意に古く、地質学的状況と矛盾しない。

試料名および測定番号：YZ-127 (KA4066)

試料提供者：高橋 浩(地質情報研究部門)

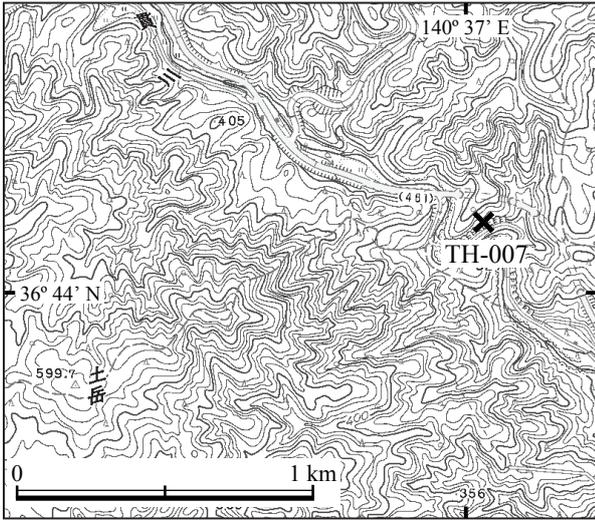
岩石名：ざくろ石黒雲母花崗岩

主成分鉱物：石英(他形, 一部リボン状に伸張), 斜長石(自形~半自形, 最大粒径 2.5 mm), カリ長石(他形, 粒間充填状), 黒雲母(自形~半自形, 褐色, 最大粒径 2 mm), ざくろ石(自形~半自形, 最大粒径 1.5 mm). 副成分鉱物：不透明鉱物, ジルコン.

産地：茨城県常陸太田市里美町三ツ目西南西方約 0.5 km の道路沿い(36° 48' 46" N, 140° 30' 27" E; Fig. 6)

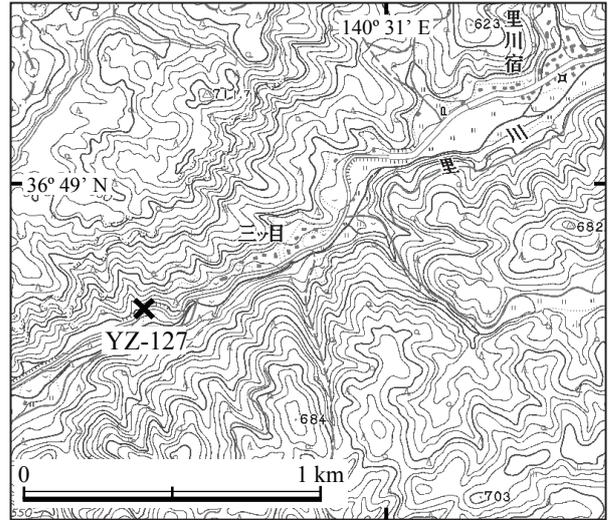
地層岩体名：優白質花崗岩(仮称)

地質状況：優白質花崗岩体は、南部阿武隈山地に分布する阿武隈花崗岩類の西部に位置する小規模岩体(約 10 × 3 km)である。本試料は優白質花崗岩体の北端部から採取した。



第 5 図 K-Ar 年代測定試料採取地点位置図：1/5 万「高萩」図幅地域－4. 国土地理院発行 1/25,000 地形図「豎破山」の一部を使用.

Fig. 5 Sampling point for K-Ar dating in the 1:50,000 Takahagi Quadrangle-4. Plotted on a part of topographic map “Tatsuwaresan” at 1:25,000 in scale by Geospatial Information Authority of Japan.



第 6 図 K-Ar 年代測定試料採取地点位置図：1/5 万「高萩」図幅地域－5. 国土地理院発行 1/25,000 地形図「里美牧場」の一部を使用.

Fig. 6 Sampling point for K-Ar dating in the 1:50,000 Takahagi Quadrangle-5. Plotted on a part of topographic map “Satomibokujo” at 1:25,000 in scale by Geospatial Information Authority of Japan.

K-Ar年代：89.1 ± 1.0 Ma (黒雲母)

分析データ：K₂O: 7.08%, Rad. ⁴⁰Ar: (20.8 ± 0.2) × 10⁶ ml STP/g, Non rad. ⁴⁰Ar: 7.67%

測定結果の地質学的意義(解釈：高橋 浩)：今回測定したざくろ石黒雲母花崗岩は、優白質花崗岩の一岩相であり、「高萩」周辺の花崗岩類の中では地質学的に最も若い岩体である。今回得られた黒雲母 K-Ar 年代(89.1 ± 1.0 Ma)は、鳥曾根花崗閃緑岩の黒雲母 K-Ar 年代(101.1 ± 1.1 Ma：本報告)よりも若く、本岩体よりも先に形成した上君田花崗閃緑岩の黒雲母 K-Ar 年代(100.1 ± 1.1 Ma：本報告)よりも若く、地質学的状況と調和的である。

4. まとめ

産総研地質調査総合センターが発行する地質図幅の正確さを向上するため、平成 24 年度内に 5 個の深成岩試料について K-Ar 年代測定を実施した。それらの測定結果から、以下のことが明らかとなった。なお、これら新たな知見の詳細については、まもなく出版予定の 1/5 万「高萩」図幅を参照されたい。

1) 1/5 万「高萩」図幅地域周辺に分布する 5 種類の南部阿武隈花崗岩から分離した黒雲母の K-Ar 年代は、お互いの貫入関係に基づいて区分された岩体ごとに、細粒閃緑岩が 98.7 ± 1.1 Ma、入四間花崗閃緑岩が 104.1 ± 1.1

Ma、上君田花崗閃緑岩が 100.1 ± 1.1 Ma、鳥曾根花崗閃緑岩が 101.1 ± 1.1 Ma、優白質花崗岩が 89.1 ± 1.0 Ma という値が得られた。

2) 細粒閃緑岩の黒雲母 K-Ar 年代(98.7 ± 1.1 Ma)と上君田花崗閃緑岩の黒雲母 K-Ar 年代(100.1 ± 1.1 Ma)および鳥曾根花崗閃緑岩の黒雲母 K-Ar 年代(101.1 ± 1.1 Ma)は、お互いにはほぼ誤差の範囲内で重複した。また、当該地域に分布する 5 種類の南部阿武隈花崗岩類の中で地質学的に最も若い優白質花崗岩の黒雲母 K-Ar 年代は 89.1 ± 1.0 Ma と最も若く、地質学的状況と矛盾しなかった。

3) 今回得られた入四間花崗閃緑岩の黒雲母 K-Ar 年代(104.1 ± 1.1 Ma)は、岩体南西部から得られた既報の黒雲母および角閃石 K-Ar 年代(90 Ma および 98.9 ± 3.1 Ma)よりも有意に古かった。今回の測定試料が岩体東部から採取され、年代既知の岩体南西部からは 8 km 以上離れていることから、入四間花崗閃緑岩体の東部における冷却速度は南西部よりも有意に速かった可能性が考えられる。

謝辞：本報告をまとめるにあたり、査読者の地質情報研究部門シームレス地質情報研究グループの内藤一樹主任研究員には、本原稿の内容を改善するための的確なコメントをいただいた。ここに感謝いたします。

文献

- 河野義礼・植田良夫 (1965) 本邦産火成岩の K-Ar dating (III)―阿武隈山地の花崗岩類―, 岩鉱, **54**, 162-172.
- 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. 地調月報, **40**, 65-70.
- Matsumoto, A. and Kobayashi, T. (1995) K-Ar age determination of late Quaternary volcanic rocks using the “mass fractionation correction procedure” : application to the Younger Ontake Volcano, central Japan. *Chem. Geol.*, **125**, 123-135.
- 柴田 賢・内海 茂 (1983) 南部阿武隈山地花崗岩類の角閃石 K-Ar 年代. 岩鉱, **78**, 405-410.
- Steiger, R. H. and Jäger, E. (1977) Subcommittee on Geochronology: Convention on the use of decay constants in geo - and cosmochronology. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **36**, 359-362.
- 宇都浩三・R. M. コンレー・平田岳史・内海 茂 (1995) 地質調査所における同位体希釈法K-Ar年代測定システムの精度向上―質量分析計自動計測制御及びピペット方式スパイク導入法の適用―. 地調月報, **46**, 239-249.

(受 付 : 2014年1月20日 ; 受 理 : 2014年3月13日)