

ZJ7699-97-001

JPC TJ7420 2003-071

四甲堂

第四紀広域火山灰の カリウム-アルゴン年代測定

報告書

平成9年3月

蒜山地質年代研究所

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村村松 4 番地 49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課
Tel: 029-282-1122 (代表)
Fax: 029-282-7980
e-mail: jserv@jnc.go.jp

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki 319-1184, Japan

© 核燃料サイクル開発機構
(Japan Nuclear Cycle Development Institute) 2005

目 次

1. 概要-----	1
1-1. 件名	
1-2. 目的	
1-3. 作業範囲	
1-4. 測定者	
2. カリウム-アルゴン年代測定用試料（全岩）の調整-----	2
3. カリウム-アルゴン年代測定-----	3
3-1. 原理	
3-2. カリウム (K) の定量	
3-3. アルゴン (Ar) 同位体比の測定	
4. 年代結果-----	5

巻末資料

1. 長尾ほか (1984)
2. 長尾・板谷 (1988)
3. Itaya et al. (1991)

1. 概要

1-1. 件名

第四紀広域火山灰のカリウムーアルゴン年代測定

1-2. 目的

地下水の流れや分布などの地質環境を長期間にわたって予測するためには、隆起・沈降量を考慮した将来の地形や地質構造に関するデータが必要である。隆起・沈降量の予測には、変動が何時から開始し、どのような速度で継続しているかを解明する必要がある。

本調査では、各地の隆起・沈降運動の開始時期や変動速度の解析に必要な段丘の形成年代を求めるため、段丘を覆う広域火山灰のカリウムーアルゴン年代測定を行う。

今年度は、特に年代値データが不足している九州から関東地方を対象に、計6枚の広域火山灰の年代測定を行う。

1-3. 作業範囲

- ① カリウム-アルゴン年代測定用試料（全岩）の調整
- ② カリウム-アルゴン年代測定
- ③ 報告書の作成

1-4. 測定者

カリウム・アルゴン測定-----理学博士 岡田 利典

2. カリウム-アルゴン年代測定用試料（全岩）の調整

第1表にカリウム-アルゴン年代測定を行った試料のサンプル番号と火山灰名の一覧を示す。試料は全岩試料を用い、その調整は以下の手順によって行った。

- 1) 試料を岩石カッターで厚さ5mm程度の薄い板状にスライスし、洗浄・乾燥させる。
- 2) 板状の試料をハンマーで小石大（径数mm）の大きさに砕き、比較的粗粒な岩片部分と風化変質部分を取り除く。
- 3) 残った試料をタンクスチン・カーバイドミルで粉碎し、フルイを用いて60-80メッシュ・サイズに整粒する。
- 4) 60-80メッシュ・サイズの試料を沸騰した蒸留水で洗浄し（約1昼夜）、乾燥させる。
- 5) 乾燥後、電磁分離器を用いて強磁性鉱物を除去する。

調整を終えた試料は、その一部をアルゴン（Ar）測定用として確保し、残りをメノウ乳鉢を用いて粉末化して、カリウム（K）定量に使用する。

3. カリウム-アルゴン年代測定

3-1. 原理

カリウム-アルゴン年代測定は、放射性元素の核壊変の法則を利用した年代測定法の一つである。核壊変の定数が物理的・化学的環境において普遍であることから、岩石や鉱物中に含まれる放射性親核種と放射性起源娘核種の数量を、直接定量することによって年代の算出ができる。

カリウム-アルゴン法では、半減期12.5億年の質量数40のカリウム (^{40}K) についてこの法則を利用する。自然界に存在するカリウムは、3つの同位体、質量数39のカリウム (^{39}K) 、質量数40のカリウム (^{40}K) 、質量数41のカリウム (^{41}K) から構成され、それぞれの比は93.2581%、0.01167%、6.7302%である。これらのうち、 ^{40}K が核壊変の法則に従って、K-電子捕獲により ^{40}Ar （約10.5%）に、 β 崩壊により ^{40}Ca （約89.5%）に壊変する。この ^{40}K （親核）と放射起源の ^{40}Ar （娘核）の量を求めると、 ^{40}K が蓄積した時間（年代）を算出することができる。

^{40}K の量は、現在の自然界における $^{40}\text{K}/\text{K}$ 比が経験的にほぼ一定と見なされているので、実際にはKの含有量を求めて、これに ^{40}K の存在比（0.0001167）を乗じて ^{40}K の量とする。

詳細は、資料として巻末に添付した長尾・板谷（1988）、Itaya et al. (1991) を参照していただきたい。

3-2. カリウム (K) の定量

カリウム (K) は原子吸光・分光光度計を用いて炎光分光分析法によって定量した。定量にあたっては、干渉剤として2000ppmのセシウム (Cs) を使用している。1回のカリウム (K) の定量には、約50 - 100 mgの粉末試料を使用した。分析条件の詳細は添付資料の長尾ほか（1984）を参照されたい。分析は、試料の不均質さや定量の再現性等を確認するために、1試料につき最低2回以上行い、相対誤差2%以内の分析値の平均を年代計算に使用した。

3-3. アルゴン (Ar) 同位体比の測定

アルゴン (Ar) は専用の質量分析計を用い、質量数38のアルゴン (^{38}Ar) をトレーサー (スパイク) とした同位体希釈法によって測定した。試料の測定にあたっては、同一条件で標準試料を測定し、その誤差が1% 以内であることを確認している。年代計算に使用する壊変定数は、Steiger & Jäger (1977) の $\lambda_e = 0.581 \times 10^{-10}/\text{year}$ 、 $\lambda_\beta = 4.962 \times 10^{-10}/\text{year}$ 、 $^{40}\text{K}/\text{K} = 0.0001167$ を用いている。ここで、 λ_e は ^{40}K から ^{40}Ar への壊変定数、 λ_β は ^{40}K から ^{40}Ca への壊変定数、 $^{40}\text{K}/\text{K}$ は K 中の ^{40}K の含有率を示している。なお、アルゴン (Ar) の測定の詳細については添付資料の Itaya et al. (1991) を参照していただきたい。

4. 年代結果

年代結果を第2表に示す。全ての試料について、アルゴン（Ar）同位体測定を2回行い、それぞれにおける年代計算結果を示した。

表中で用いられている略号は次の通りである。

No. : 番号

Sample name : 試料名

Potassium (K) : カリウムの含有量。2回以上行った定量分析の平均値で、
単位は重量パーセント (wt. %) である。

Rad. argon 40 : 試料 1 g 中に存在する質量数40の放射性起源アルゴンの全量

Non Rad. argon : 質量数40の非放射性起源アルゴンの含有量

K-Ar age (Ma) : カリウム-アルゴン年代。単位は100万年前を表わしている。

error : 誤差

第1表 年代測定用試料一覧

番号	サンプル番号	試 料	産 地
1	9612-14④ Kkt	加久藤火碎流堆積物（溶結凝灰岩）	熊本県人吉市血氣峰
2	9612-16 Hwk	下門火碎流堆積物（溶結凝灰岩）	鹿児島市河頭（採石場）
3	9612-13 A-Iw	姶良岩戸火碎流堆積物（溶結凝灰岩）	鹿児島県国分市入戸
4	9610-19⑤	大峰火碎流堆積物（溶結凝灰岩）	長野県池田町中島
5	9612-2	足柄層群畠層中の角閃石安山岩	神奈川県山北町嵐発電所下
6	9612-3	足柄層群瀬戸層中の安山岩溶岩	神奈川県山北町瀬戸

第2表 年代結果一覧表

Sample name	Potassium error (wt. %)	Rad. argon 40 (10^{-8} ccSTP/g)	error (Ma)	K-Ar age (Ma)	error (Ma)	Non Rad. Ar (%)
9612-14④ Kkt	3.294 ± 0.066	4.36 ± 0.10 4.30 ± 0.12	0.34 ± 0.01 0.34 ± 0.01	0.34 ± 0.01	0.01	43.6 54.4
9612-16 Hwk	2.520 ± 0.050	5.57 ± 0.25 5.71 ± 0.29	0.57 ± 0.03 0.58 ± 0.03	0.57 ± 0.03	0.03	71.6 73.6
9612-13 A-Iw	2.790 ± 0.056	0.35 ± 0.19 0.56 ± 0.17	0.03 ± 0.02 0.05 ± 0.02	0.03 ± 0.02	0.02	97.1 94.9
9610-19⑤	3.581 ± 0.072	22.9 ± 1.3 23.6 ± 1.4	1.65 ± 0.10 1.69 ± 0.11	1.65 ± 0.10	0.10	76.0 78.2
9612-2	0.822 ± 0.016	2.70 ± 0.28 2.94 ± 0.28	0.85 ± 0.09 0.92 ± 0.09	0.85 ± 0.09	0.09	85.8 85.6
9612-3	0.396 ± 0.020	1.51 ± 0.54 1.57 ± 0.51	0.98 ± 0.35 1.02 ± 0.34	0.98 ± 0.35	0.35	95.8 95.5