

# カリウム-アルゴン年代測定

## 報告書

平成11年2月

蒜山地質年代学研究所

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。

〒319-1194 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

Inquires 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 319-1194

Japan

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

1999

# 目次

1. 概要-----	1
1-1. 件名	
1-2. 目的と試料	
1-3. 作業範囲	
1-4. 測定者	
2. カリウム-アルゴン年代測定-----	2
2-1. 原理	
2-2. カリウム (K) の定量	
2-3. アルゴン (Ar) 同位体比の測定	
2-4. 参考文献	
3. 年代結果-----	4

# 1. 概要

## 1-1. 件名

K-Ar (カリウムアルゴン) 年代測定

## 1-2. 目的と試料

① 目的：岩石試料の年代測定を実施する

② 試料：調整済み試料10試料

試料名：①-黒雲母，①-カリ長石，②-黒雲母，②-カリ長石，③-黒雲母，

③-カリ長石，④-黒雲母，④-カリ長石，⑤-黒雲母，⑤-カリ長石

## 1-3. 作業範囲

① カリウム-アルゴン年代測定

② 分析結果報告書の作成

## 1-4. 測定者

岡田 利典 (理学博士)

蒜山地質年代学研究所

〒703-8248 岡山市楯161-1

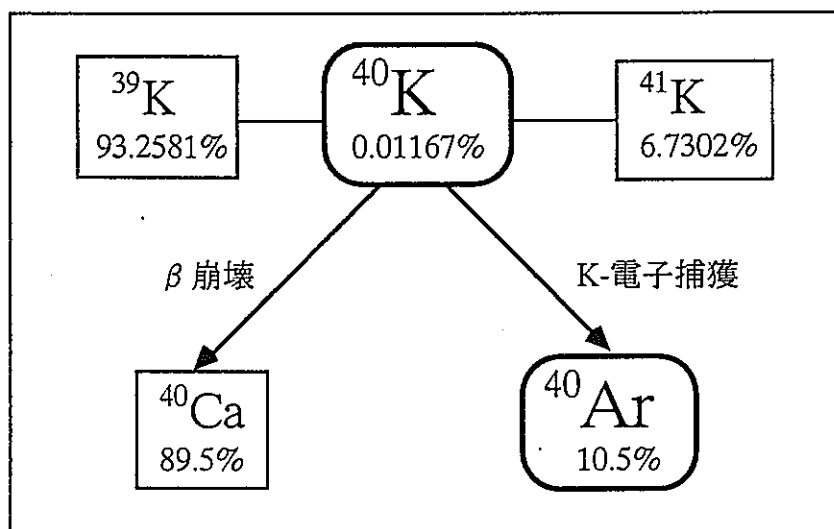
TEL : 086-271-9318

## 2. カリウム-アルゴン年代測定

### 2-1. 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 ( $^{40}\text{K}$ ) 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 ( $^{39}\text{K}$ )、質量数40のカリウム ( $^{40}\text{K}$ )、質量数41のカリウム ( $^{41}\text{K}$ ) 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、 $^{40}\text{K}$ が核壊変の法則に従って、K-電子捕獲により $^{40}\text{Ar}$  (約10.5%) に、 $\beta$ 崩壊により $^{40}\text{Ca}$  (約89.5%) に壊変する (第1図参照)。この $^{40}\text{K}$  (親核) と放射起源の $^{40}\text{Ar}$  (娘核) の量を求めると、 $^{40}\text{Ar}$ が蓄積した時間 (年代) を算出することができる。



第1図  $^{40}\text{K}$  (半減期12.5億年) の核壊変の法則を示す概念図

試料中には $^{40}\text{K}$ が壊変して生じた放射性起源 $^{40}\text{Ar}$ のほかに、非放射起源 (大気)  $^{40}\text{Ar}$ も存在する。大気 $^{40}\text{Ar}$ の量は、 $^{36}\text{Ar}$ の量に現在の大気組成の $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 比を乗じて算出する。

## 2-2. カリウム (K) の定量

カリウム (K) は分光光度計を用いて炎光分光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 (メノウ乳鉢で粉砕した) 試料を使用した。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、その平均値を年代計算に使用した。

## 2-3. 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 ( $^{38}\text{Ar}$ ) 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。年代計算に使用した壊変定数などは、Steiger & Jäger (1977)の  $\lambda_e = 0.581 \times 10^{-10}/\text{year}$ 、 $\lambda_\beta = 4.962 \times 10^{-10}/\text{year}$ 、 $^{40}\text{K}/\text{K} = 0.0001167$ である。ここで、 $\lambda_e$ は $^{40}\text{K}$ から $^{40}\text{Ar}$ への壊変定数、 $\lambda_\beta$ は $^{40}\text{K}$ から $^{40}\text{Ca}$ への壊変定数、 $^{40}\text{K}/\text{K}$ はK中の $^{40}\text{K}$ の含有率を示している。

## 2-4. 参考文献

Itaya T., Nagao K., Inoue K., Honjou Y., Okada T. & Ogata A. (1991), Argon isotope analysis by a newly developed mass spectrometric system for K-Ar dating.

Mineralogical J. 15, 203-221.

長尾敬介・板谷徹丸 (1988) K-Ar法による年代測定. 地質学論集 第29号, 5-21.

長尾敬介・西戸裕嗣・板谷徹丸・緒方惟一 (1984) K-Ar法による年代測定. 岡山理科大学蒜山研究所研究報告 9号, 19-38.

Steiger R. & Jäger E. (1977), Subcommittee on geochronology: Convention on the use of decay constants in geo- and cosmochronology. Earth Planet. Sci. Lett. 36, 359-362.

### 3. 年代結果

年代結果を第1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。なお、表中で用いられている略号は下  
記の通りである。

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 年代結果一覧表

Sample name	Potassium error (wt. %)	Rad. argon 40 error (10 <sup>-8</sup> ccSTP/g)	K-Ar age error (Ma)	Non Rad. Ar (%)
①-カリ長石	10.893 ± 0.218	2775 ± 28	64.5 ± 1.4	2.7
		2714 ± 28	63.1 ± 1.4	2.7
①-黒雲母	5.871 ± 0.117	1686 ± 17	72.5 ± 1.6	1.8
		1701 ± 17	73.2 ± 1.6	1.8
②-カリ長石	10.827 ± 0.217	2711 ± 27	63.4 ± 1.4	1.3
		2735 ± 28	63.9 ± 1.4	1.3
②-黒雲母	6.573 ± 0.131	1869 ± 19	71.8 ± 1.6	2.6
		1868 ± 19	71.8 ± 1.6	3.9
③-カリ長石	10.785 ± 0.216	2658 ± 27	62.4 ± 1.4	1.7
		2647 ± 27	62.2 ± 1.4	1.9
③-黒雲母	6.365 ± 0.127	1854 ± 19	73.5 ± 1.6	1.7
		1826 ± 18	72.4 ± 1.6	1.6
④-カリ長石	10.878 ± 0.218	2457 ± 25	57.3 ± 1.3	2.1
		2494 ± 26	58.1 ± 1.3	2.8
④-黒雲母	6.460 ± 0.129	1850 ± 19	72.3 ± 1.6	1.7
		1877 ± 19	73.4 ± 1.6	1.6
⑤-カリ長石	11.190 ± 0.224	2609 ± 27	59.1 ± 1.3	3.8
		2672 ± 28	60.5 ± 1.3	4.8
⑤-黒雲母	6.437 ± 0.129	1868 ± 19	73.3 ± 1.6	1.7
		1847 ± 19	72.5 ± 1.6	1.6

壊変定数は、Steiger & Jäger (1977)の  $\lambda_e = 0.581 \times 10^{-10}/\text{year}$ 、 $\lambda_\beta = 4.962 \times 10^{-10}/\text{year}$ 、 $^{40}\text{K}/\text{K} = 0.0001167$ を使用した。