

## 東京大学における $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$ 年代測定の現状

岩田尚能<sup>1</sup>・瀧上 豊<sup>2</sup>・兼岡一郎<sup>1</sup>

$^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  dating at the University of Tokyo  
Naoyoshi Iwata, Yutaka Takigami and Ichiro Kaneoka

### 1. はじめに

$^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  法は K-Ar 法と同じ放射壊変系を用いる年代測定法である。 $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  法では試料に速中性子を照射することで  $^{39}\text{K}(n, p)^{39}\text{Ar}$  反応によって生じる  $^{39}\text{Ar}$  と、放射起源  $^{40}\text{Ar}$  の同位体比から年代値が求められる。Ar 同位体比だけで年代値が得られることから  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  法には、段階加熱法を用いることにより得られた年代値の信頼性の検討が可能である。レーザー加熱法などにより結晶 1 粒といった微量での年代測定や局所分析が可能である。などの利点がある。

東京大学では 1970 年代からアイソトープ総合センター内に実験場所を借りて、 $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  年代測定が行われている。1993 年には高感度な磁場型質量分析計 VG-3600(VG-Isotech 社, 現 Micromass 社) とアルゴンイオンレーザー発振装置(BeamLok 2060, Spectra-Physics 社)を導入し、年代測定のシステムが大きく改良された。この改良により従来から行われてきた高周波加熱炉を用いた  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  年代測定に加えて、レーザー加熱法を用いた微量での  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  年代測定が可能になった。今回はこれらの装置を利用した東京大学における  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  年代測定の現状と、レーザー加熱法を用いて行った年代標準試料の測定例を報告する。

### 2. $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$ 年代測定システムの概要と現状

東京大学アイソトープ総合センター内に構築されている  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  年代測定システムでは、高周波を用いて Mo るつぼを加熱し試料からガスを抽出する高周波加

熱ラインと、レーザーを用いて微小な試料を加熱するレーザー加熱ラインが併設されている。

高周波加熱ラインは玄武岩類の全岩試料、花崗岩および変成岩から分離した黒雲母や角閃石などの鉱物試料のほかに、年代標準試料や中性子照射によるカリウム、カルシウム起源の妨害アルゴン同位体を補正するための試薬( $\text{CaF}_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ )などの分析にも使用されている。1996 年から 1997 年にかけて分析を行った試料の例として、インドのデカントラップ、ラジマハールトラップなどの洪水玄武岩類や阿武隈山地の花崗岩類、南極ナピア岩体の岩脈試料などが挙げられる(e.g. Kaneoka, et al., 1997, 酒井ほか, 1997)。高周波加熱ラインを用いた  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  年代測定システムでは、年間約 30 試料程度の分析実績がある。

レーザー加熱法では試料から抽出されるガス量が少ないため、高周波加熱法で使用している分析ラインをそのまま用いることはできない。そのため、レーザー加熱法用に新規に分析ラインを作成した。測定には 200~400  $\mu\text{m}$  の大きさで、50  $\mu\text{g}$  程度の重量の粒状試料を数個用いる。レーザー発振装置から出たレーザー光は鏡を使って偏光顕微鏡に導かれ、対物レンズによって試料部分に収束される。レーザー加熱によって試料から抽出されたガスは、活性ガスを取り除いたあと質量分析計に導入される。そして質量分析計で測定された Ar 同位体比から、 $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  年代値が求められる。このレーザー加熱システムの信頼性を確認するために、年代値が既知である 4 種類の年代標準試料の  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  年代測定を行った。

<sup>1</sup> 東京大学地震研究所(ERI, Univ. of Tokyo)

<sup>2</sup> 関東学園大学(Kanto Gakuen Univ.)

### 3. レーザー加熱による年代標準試料の測定

年代既知の試料として、国際年代標準試料、LP-6 (biotite, 128.1 +/- 0.2 Ma; Baksi et al., 1996), MMhb-1 (hornblende, 513.9 +/- 2.3 Ma; Lanphere et al., 1990), 地質調査所製年代標準試料、SORI (biotite, 91.2 +/- 0.6 Ma; 内海・柴田, 1980), および研究室内年代標準試料 EB-1 (biotite, 91.4 +/- 0.5 Ma; Iwata unpublished data) を使用した。このうち地質調査所製標準試料 SORI は、連続レーザーの出力を段階的に変化させる段階加熱測定に使用し、他の試料は全溶解法で測定した。

Fig. 1 に SORI で行った段階加熱測定の日年代スペクトルと K/Ca プロットを示す。得られた日年代スペクトルは 0.9 W~5.5 W までほぼ一定の日年代値を示し、プラトー日年代として 89.6 +/- 1.0 Ma が得られた。また、K-Ar 日年代と対応するトータル日年代値は 91.0 +/- 2.8 Ma であり、内海・柴田 (1980) で報告された日年代値と一致した。

全溶解法で行った年代標準試料の測定の結果、MMhb-1 では 508 +/- 14 Ma と誤差の範囲で推奨値と一致する日年代が得られた。LP-6 の日年代値は 132.3 +/- 1.6 Ma と推奨値よりも 5 % 程度古い日年代値を示したが、LP-6 では 121 Ma と 136 Ma の日年代を持つ結晶が混合しているとされており (Ingamells and Engels, 1976), 今回得られた日年代値はその範囲内の値を示している。一方、研究室内標準試料の EB-1 では推奨値が 91.4 +/- 0.5 Ma なのに対し、100.7 Ma, および 102.3 Ma と 10 % 程度古い日年代を示した。EB-1 が古い日年代値を示す原因として中性子照射の不均一や試料の不均質などが考えられるが、他の年代標準試料では概ね推奨値に沿った結果が得られていることから、試料自体に起因する現象によって古い日年代値が得られたと考えられる。

これらの年代標準試料の日年代測定結果が概ね推奨値と一致することから、新設されたレーザー加熱による日年代システムは信頼出来ると考えられる。しかしながら今後レーザー加熱測定を定常的に行うには、原子炉内における水平方向の速中性子量の勾配が日年代値に与える影響の見積もりや、年代標準試料の不均質の問題など解決しなければならないことが残っている。そのため、これらの点について更に検討する必要がある。

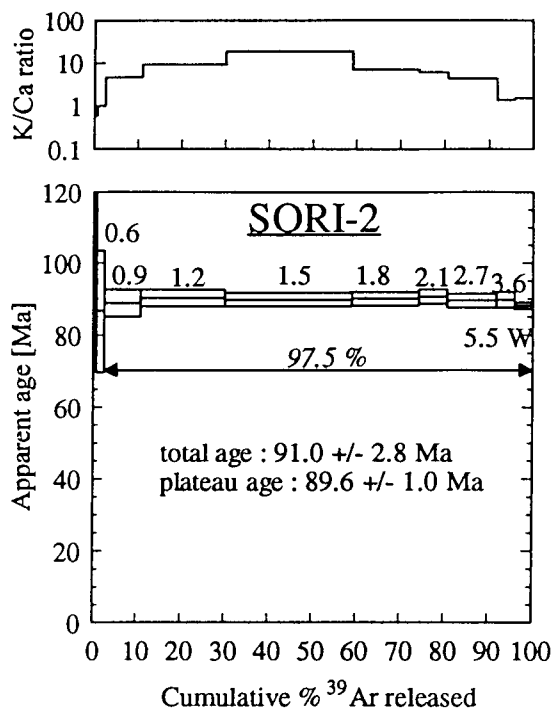


Fig. 1 Age spectrum and K/Ca plot of a stepwise heating result of age standard sample of SORI by the laser heating method. K/Ca ratio is based on the  $^{39}\text{Ar}/^{37}\text{Ar}$  ratio of each fraction. Errors of total and plateau ages are quoted in 1 sigma. Errors of each temperature in the age spectra are indicated as 2 sigma error without error of J-value.

### 4. 引用文献

- Baksi, A. K., Archibald, D. A. and Farrar, E., 1996, Chem. Geol., Vol. 129: P. 307-324.  
 Ingamells, C. O. and Engels, J. C., 1976, U. S. Natl. Bur. Stand., Spec. Publ., Vol. 422: P. 403-419.  
 Kaneoka, I., Iwata, N. and Takigami, Y., 1997, Sci. Rep. RITU, Vol. A45: P. 47-51.  
 Lanphere, M. A., Dalrymple, G. B., Fleck, R. J. and Pringle, M. S., 1990, EOS, Vol. 71: P. 1658.  
 酒井英男・船木實・佐藤友紀・瀧上豊・酒井治孝・広岡公夫, 1997, 地質学雑誌, Vol. 103: P. 192-202.  
 内海茂・柴田賢, 1980, 地調月報, Vol. 31: P. 267-273.