

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年代測定による火山活動史及び地殻構造発達史の解明—日本周辺海域及び活動的火山に関する研究—

Revealing volcanotectonic history of Philippine Sea region using  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  dating method

石塚治<sup>1)</sup>

松本哲一<sup>1)</sup>

Osamu ISHIZUKA

Akikazu MATSUMOTO

<sup>1)</sup>産業技術総合研究所

(要約 2～3 行)

火山岩類の噴出年代を  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年代測定法により精密、正確に決定する技術を確立し、その手法を日本周辺および陸上および海底の火山活動の時空分布解明する研究に適用する。

キーワード:

(1 行あける)

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年代測定法, 地質構造発達史, 大陸棚画定調査

### 1. 目的

フィリピン海海域およびその周辺の小笠原海台や南鳥島周辺海域において、採取された地質試料に関する地球科学的分析データ(特に岩石の形成年代)をもとに、各海域におけるマグマ活動およびマントルダイナミクス等を含めた火成活動史を把握することを目的とする。また本研究は現在国により準備されている国連への我が国の大陸棚限界画定申請のための調査の一環である。日本周辺海域の基盤岩の精密な形成年代を決定することを通じて、国連への提出情報作成をサポートする。

### 2. 方法

測定用試料として、火山岩のうちもっとも新鮮な石基部分を主に使用した。試料から厚さ約 1mm の板状試料を切り出し、それを軽く粉碎して約 1mm 角の小片にした。その後変質により生じている可能性のある粘土鉱物や炭酸塩鉱物の除去を目的として、3M HCl 中で約 30 分、さらに 4M HNO<sub>3</sub> 中で約 30 分超音波洗浄後、脱イオン水で洗浄した。洗浄時間は、試料の変質程度によって調整した。洗浄後温水中で約 2 日間脱塩処理を行った。乾燥後、顕微鏡下で変質部や斑晶の混入のない試料をハンドピックし、測定用試料とした。

試料はアルミ箔に包み、年代標準試料(フラックスモニタ)とともに、中性子照射用アルミ容器中に各試料の位置を記録しながら、積みかさねて収納した。フラックスモニタとして、米国コロラド州産の Fish Canyon Tuff (FC3)中の sanidine を使用した。年代計算には、この標準試料の年代として 27.5Ma を用いた(Lanphere and Baadsgaard, 2001)。測定の妨害となるアルゴン同位体の補正は、K と Ca をそれぞれ含む合成ガラスを試料とともに中性子照射し、分析することにより行った。試料の中性子照射は、原子力機構東海研究所の JRR4 にて行った。S パイプで 6 時間照射(途中回転)を行った。またカドミウム箔による熱中性子カットを行った。

アルゴンの同位体比分析は、産業技術総合研究所のレーザ加熱  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年代測定システムにより行った。分析法等については、Ishizuka et al. (2003b) に準じた。測定に先立ち、試料を真空中

にて約 72 時間 250°C で焼きだしを行った。試料の加熱には、アルゴンレーザを用い、レーザビームの径は試料全体が均質に加熱されるように約 2mm とした。試料の測定は段階加熱法により行った。ステップごとにレーザの出力を上昇させ、試料が融解を開始するまで出力を上昇させた。各ステップで、レーザの出力を一定として、3 分間加熱し、測定を行った。試料から抽出精製されたガスは、3 個の Zr-Al ゲッター (SAES AP-10) と 1 個の Zr-Fe-V ゲッター (SAES ST707) により 10 分間精製された。精製後、VG Isotech 社 (現 GVI 社) 製希ガス質量分析計 VG3600 によりアルゴン同位体比測定を行った。質量分析計の質量分別は標準空気を測定することにより決定した。抽出系、質量分析計をあわせたブランクは、 $^{36}\text{Ar}$  が  $4.5 \times 10^{-14}$  mlSTP、 $^{37}\text{Ar}$  が  $2.8 \times 10^{-13}$  mlSTP、 $^{38}\text{Ar}$  が  $2.0 \times 10^{-14}$  mlSTP、 $^{39}\text{Ar}$  が  $4.0 \times 10^{-14}$  mlSTP、 $^{40}\text{Ar}$  が  $1.5 \times 10^{-12}$  mlSTP であった。ブランクの測定は概ね 3 測定に 1 回の割合で行った。

測定誤差は 1s.d.(one standard deviation)で報告する。年代値の誤差は、同位体比測定の誤差、妨害同位体の補正に関する誤差、および J 値の誤差 (0.5%) を含んでいる。プラト一年代の算出は、プラトを構成する各ステップで得られた年代値の誤差の重みをつけた加重平均により行った。プラトの定義については、Fleck et al. (1977)によるものを採用した。

### 3. 研究成果

1) 18 年度上期から実施している九州パラオ海嶺の火山岩の年代測定を継続した。今期は特にこれまでデータがなかった九州パラオ海嶺南部について重点的に測定を行った。

これまでのところ九州パラオ海嶺から得られた年代の多くは 25-27Ma の範囲にある。特に、乱れの少ない年代スペクトルが得られ、精度の高い年代値が得られている試料については、これまでのところ 25-26Ma に集中しているように見える。九州パラオ海嶺南部からの年代は、27-28Ma の年代を示している。地域によって年代値の分布に差があるのか、検討するために、北緯 23 度を境に北部と南部にわけ、ヒストグラムを作成した。これによると北部の年代値の平均が 25.8 Ma、南部の平均が 27.7 Ma となり、現在までに得られている年代値に基づくと南部から得られている年代が 200 万年ほど古いことになる。しかし標準偏差を考慮すると、この違いが有意といえるのか、微妙である。この結果からは、四国海盆の拡大開始はパレスベラ海盆の拡大開始に比べてやや遅れたか、ほぼ同時であったと言えよう。

今期のデータで注目されるのは KP370 と呼ばれる九州パラオ海嶺南部のサイトの年代である。このサイトの玄武岩については、これまで九州パラオ海嶺から採取された試料と著しく異なる同位体組成を示すことが明らかになっている。この玄武岩について年代測定を実施したところ、 $29.65 \pm 0.13$  Ma の年代値が得られた。良好なプラトーが得られ、信頼度の高い年代値と言える。この年代は、これまで得られた年代値が集中している範囲より、若干古いのが、九州パラオ海嶺から報告されている年代値の範囲内である。このことは、この特異なマグマが他の九州パラオ海嶺上の火山活動と同時期に起きていたことを示している。マントル内のなんらかの不均質性を示していると考えられるが、今後その分布、継続期間を明らかにしてその成因に迫る必要がある。

#### 2) Urdaneta Plateau、沖大東海嶺

これまでに Urdaneta Plateau 及び沖大東海嶺西部地域の 10 地点で採取された試料について年代

測定を試みた。しかしながら信頼度が高いプラト一年代が得られたのは 6 地点にとどまっている。これまでに得られた年代値の範囲は、Urdaneta Plateau について 34.6-38Ma, 沖大東海嶺西部について 40-43.7 Ma となっている。両地域ともいわゆる海洋島玄武岩に似る組成の玄武岩の活動が起きたと考えられるが、その時期は沖大東海嶺西部の方が、数百万年前に起きていた可能性が高くなった。

Urdaneta Plateau から得られている年代値は、Benham Rise から得られている 36.5, 36.9 Ma の  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年代(Hickey-Vargas, 1998)とオーバーラップする。

#### 4. 結論・考察

1) 九州パラオ海嶺の火山岩類の年代測定の結果、南部の方が若干早く火山活動が終了したか、ほぼ南北同時であった可能性が高い。四国海盆の拡大開始はパレスベラ海盆の拡大開始に比べてやや遅れたか、ほぼ同時であったのではないかと考えられる。

2) 九州パラオ海嶺で発見された特異な同位体組成をもつマグマは他の同海嶺上での火山活動と同時期に活動していた。

3) 沖大東海嶺、Urdabeta Plateau, Benham Rise はいずれも海洋島玄武岩に似た特徴を持つ玄武岩質マグマの活動により形成されたと考えられる。しかしながら、その活動時期には違いがあることが明らかになった。沖大東海嶺西部での玄武岩の活動が最も早い時期からおき、その後 3-400 万年遅れて Urdaneta Plateau, Benham Rise での活動が起きたことが明らかになった。これらはフィリピン海西部でのテクトニクスの復元に関して重要な制約となるデータである。

#### 5. 引用(参照)文献等

- Fleck, R. J., Sutter, J. F., Elliot, D. H., 1977. Interpretation of discordant  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  age-spectra of Mesozoic tholeiites from Antarctica. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 41, 15-32.
- Hickey-Vargas, R., 1998. Origin of the Indian Ocean-type isotopic signature in basalts from Philippine Sea Plate spreading centers: An assessment of local versus large-scale processes, *J. Geophys. Res.*, 103, 20963-20979.
- Hickey-Vargas, R., 2005. Basalt and tonalite from the Amami Plateau, northern West Philippine Basin: New early Cretaceous ages and geochemical results, and their petrologic and tectonic implications. *The Isl. Arc*, 14, 653-665.
- Ishizuka, O., Uto, K., Yuasa, M., 2003. Volcanic history of the back-arc region of the Izu-Bonin (Ogasawara) arc. *Geol. Soc. Spec. Publ.*, 219, 187-205.
- Langphere, M. A., Baadsgaard, H., 2001. Precise K-Ar,  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ , Rb-Sr and U/Pb mineral ages from the 27.5 Ma Fish Canyon Tuff reference standard. *Chem. Geol.* 175, 653-671.