

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 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¹⁾

松本哲一¹⁾

Osamu ISHIZUKA

Akikazu MATSUMOTO

¹⁾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、それを軽く粉砕して約 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 HNO₃ 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}Ar が 4.5×10^{-14} mlSTP、 ^{37}Ar が 2.8×10^{-13} mlSTP、 ^{38}Ar が 2.0×10^{-14} mlSTP、 ^{39}Ar が 4.0×10^{-14} mlSTP、 ^{40}Ar が 1.5×10^{-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、プラト一年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。プラト一年の定義については、Fleck et al. (1977)によるものを採用した。

3. 研究成果

今期は本州南方にのびる九州パラオ海嶺から採取された岩石の年代測定を主に実施した。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 (Ma: 百万年前)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も得られ始めているが、27-28Maの年代を示している。これが北部に比べて有意に古いのか、今後データ数を増やして見極める必要がある。いずれにしても、九州パラオ海嶺上での火山活動の終了時期は25-26Maと考えられ、この年代は四国海盆の拡大開始時期(海洋地殻の生成開始時期)の約25Ma (Okino et al., 1999)と非常に調和的である。

九州パラオ海嶺上でこの年代範囲からはずれる年代値が得られているのが北緯25度付近の九州パラオ海嶺—大東海嶺接合部である。この地域からは36-43Maの年代値が得られている。このうち南高鵬海山からは43.25Maの年代が得られているが、この地域ではGH74-7航海により花崗岩質岩が採取され、48.5Maの年代が報告されている。この年代が九州パラオ海嶺上での火山活動を反映したものなのか、それとも他の沈み込みによる火山活動なのか、九州パラオ海嶺の島弧火山活動であるとすればなぜこの地域にのみ露出するのか(なぜこれ以降の火山活動のオーバーラップがないのか)といったことを検討する必要がある。

大東海嶺からは、2002年度に海嶺西部で採取されたaphyric basaltについて測定を行った。その結果多少スペクトルに乱れはあるものの、約118Ma(暫定値)の非常に古いプラト一年代が得られた。このことは、大東海嶺上での島弧火山活動が白亜紀に遡ることを示唆する。この年代は、奄美海台から報告されている火成岩の年代値(約115Ma: Hickey-Vargas, 2005)とほぼ一致し、奄美海台や大東海嶺のテクトニクスの復元を行う上で興味深い。

ただし試料は一部変質しており、この地域の火山活動時期と性格を明らかにするためには、今後より系統的に新鮮な試料が採取されることが必要である。

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、この海嶺上での火山活動が25-26Maに収束した

ことが明らかになった。現在海嶺南部の試料について、27.5-28Maの年代が得られており、火山活動終息時期に南北変化があったのか検討する必要がある。

一方大東海嶺との会合部では、上記の年代範囲より古い年代(36,43Ma)が得られた。大東海嶺地域の他の火山活動との関連、なぜこの地域のみ古い活動が露出しているのか、検討課題である。

2) 大東海嶺西部からは、再分析の結果約115Maの島弧火山岩の特徴を持つ玄武岩の存在が明らかになった。この年代は奄美海台の火成岩から得られた年代と類似し、これらの奄美海台、大東海嶺とも白亜紀の島弧火山活動の場であったことを示唆する。

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., 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.

Lanphere, 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.