

## 石英を用いた神津島流紋岩の ESR (電子スピン共鳴) 年代測定と風化による放射性元素の損出が年代算出に与える影響の評価

The ESR dating of rhyolites in Kozushima and the evaluation of the effect of loss of radioactive elements due to weathering

# 横山 正[1], 豊田 新[2]

# Tadashi Yokoyama[1], Shin Toyoda[2]

[1] 東大・理・地惑, [2] 岡山理大・理・応物

[1] Dept of Earth and Planetary Science, Univ. Tokyo, [2] Applied Phys., Okayama Univ. Sci.

神津島の流紋岩(大沢山, 阿波命山)について石英を用いた ESR 年代測定を行った。2つの流紋岩は噴出年代が異なり風化の程度が異なる。風化によって放射性元素の含有量に変化が生じる場合、正確な年代測定のためには年間線量の変化を考慮して年代値を算出する必要がある。風化による K20 の損出量を見積もったところ、大沢山ではさほど損出は認められなかったが、阿波命山では約 20% の損出が認められた。これらを元に年間線量の変化を考慮して年代測定を行った結果、大沢山と阿波命山でそれぞれ 26,000, 52,000 年前の年代値を得た。阿波命山に関しては、風化の影響を考慮した場合としない場合で年代値に約 10% の違いが生じた。

ESR (電子スピン共鳴) 年代測定法では、試料(本研究では石英)中の不対電子の量から試料が溶岩噴出時から現在までに受けた自然放射線による総被曝線量 ( $D_E$ ) を求め、これを年代に換算する。自然の年間線量率 ( $D$ ) が一定である場合は、年代値  $T$  は単純に

$$T = D_E / D \quad (1)$$

で得られる。一方、自然放射線の量に変化が生じる場合は、年間線量を時間の関数 ( $D(t)$ ) として仮定し、

$$D_E = D(t) \text{ の } t = 0 \sim T \text{ までの積分} \quad (2)$$

より年代値  $T$  が求められる。本研究では、風化による放射性元素の含有量の減少が認められる溶岩について正確な年代測定を行うために、年間線量の変化を考慮して年代測定を行った。

本研究では、神津島における4つの流紋岩(天上山・神戸山・大沢山・阿波命山)を研究対象とした。これらの流紋岩は鉱物組成が類似しており、火山ガラスが約 90% を占め、その他石英・長石・黒雲母などが含まれている(一色, 1982)。4つの流紋岩は噴出年代が異なり、風化の程度も異なる。いずれの溶岩も非常に多孔質で透水性がよいため、ドーム状溶岩全体が均質に風化している(小口他, 1999)。4つの流紋岩の噴出年代に関しては、天上山については古文書記録(838 A.D.)がある。他の流紋岩については、谷口(1980)によって水和層年代(神戸山: 約 1,800 年前, 大沢山・阿波命山: 35,000-47,000 年前)が報告されている。またこれとは別に、大沢山は秩父山火砕堆積物の噴出時期(14C年代: 約 20,000 年前)とほぼ同時期の噴出とも考えられている(谷口, 1977; 菅他, 1992)。水和層年代からは区別されていないが、風化の程度の違いから判断して大沢山の方が阿波命山よりも明らかに新しい溶岩である。XRF を用いて分析した4つの流紋岩の全岩組成は、噴出年代が古くなるにつれて多少変化する。しかし、EPMA を用いて分析した局所的なガラスの未変質部分の化学組成や鉱物組成の類似性から、噴出当時はいずれも化学組成がほぼ等しい溶岩であったと考えられる。したがって、4つの流紋岩の全岩組成の差異は風化の影響を反映していると考えことができ、それらの化学組成を比較することによって化学種の風化による移動量を見積もることが可能である。大沢山、阿波命山について風化による K20 の損出量を見積もったところ、大沢山に関してはさほど損出は認められなかったが、阿波命山に関しては噴出してから現在までに約 20% の損出が認められた。

以上をふまえた上で、大沢山と阿波命山の流紋岩について ESR 年代測定を行った。各溶岩についてそれぞれ粉碎した後、ふるいがけ、磁性鉱物の除去、SPT 重液による処理、フッ化水素酸によるエッチングを行い、石英を抽出した。石英試料は各々6つに小分けされ、照射をしない試料を除いて 214 Gy まで5段階の線量の人為線照射を行った。照射後の試料について ESR 信号強度を測定し、得られた成長直線より総被曝線量 ( $D_E$ ) を求めた結果、大沢山、阿波命山でそれぞれ 76 (+16, -13), 137 (+10, -9) Gy となった。年間線量に関しては、大沢山については風化による年間線量の変化はあまりないと考えられるので、U, Th, K のバルクの定量値と含水量や粒径のデータから年間線量 ( $D$ ) = 2.9 mGy/y を算出した。これを(1)式に当てはめた結果、大沢山の噴出年代 = 26,000 年前を得た。この値は秩父山火砕堆積物の 14C 年代値と比較的近い。阿波命山については、風化の影響を無視して年間線量が一定であるとした場合、現在の放射性元素の定量値から年間線量 = 2.4 mGy/y となり、(1)式より噴出年代 = 57,000 年前を得る。一方、風化の影響を考慮して噴出時から現在まで K, U が時間に比例して 20% 減少したとして  $D(t)$  を仮定した場合 (Th は一定と考える)、(2)式を適用すると噴出年代 = 52,000 年前を得る。実際に K や U が時間に比例して減少したかについては議論の余地があるが、風化の影響を考慮した場合としない場合

では噴出年代に約10%の違いが生じた。なお、ここに示した年代値は現段階ではまだ予察的なものであり、人為照射に対するESR信号強度の増加に対して直線近似と飽和曲線近似のどちらを適用すべきかといった問題や、放射平衡の問題など、検討すべき課題が多数残されている。神津島の他の流紋岩も含めたより正確な年代測定の結果は、別途報告の予定である。