

液シン計数法による微量放射性核種の見積もりとTL年代測定への利用

Determination of radionuclides using liquid scintillation counting and application to TL-dating

小松 康子 [1], 橋本 哲夫 [2], 杉山 直弥 [3]

Yasuko Komatsu [1], Tetsuo Hashimoto [2], Naoya Sugiyama [3]

[1] 新大院自然, [2] 新大・理・化学, [3] 新潟大院・自然

[1] Grad. School of Sci. and Tech., Niigata Univ., [2] Dept. Chem., Facul. Sci., Niigata. Univ., [3] Grad School of Sci. and Tech., Niigata Univ.

TL年代測定において貴重な試料を扱う場合、できるだけ少量の試料から年間線量と天然蓄積TLを見積もる必要がある。

石英粒子は放射性核種をほとんど含まないため、同一試料からの放射性核種と石英粒子の同時抽出を検討した。天然壊変系列核種は波形弁別 液体シンチレーション法を用い、パルス時間間隔解析とスペクトル解析の両面から、40Kは原子吸光法でKを測定し同位体比から求めた。抽出石英粒子は天然蓄積TLを測定し、TL年代測定に利用できることを確認した。

この方法により、より少ない試料からのTL年代測定の可能性が示された。

《はじめに》

熱ルミネッセンス (TL) 年代測定では、試料中や試料周辺土壌に含まれる天然放射性核種に由来する年間線量と、石英粒子の天然蓄積TLの正確な見積もりが重要となる。これまで当研究室ではガンマ線スペクトロメトリーにより試料中の天然放射性核種の見積もりを行ってきたが、この方法では通常数十g程度の試料を必要とする。しかし、考古学的に貴重な試料を扱う場合、より少量の試料からの年間線量と天然蓄積TLの見積もりが望まれる。

当研究室では、これまでに高検出効率である液体シンチレーション法に注目し、液体シンチレーション計測 (LS) / 波形弁別法 (PSD) / パルス時間間隔解析法 (TIA法) を組み合わせた方法により、天然壊変系列に属するラジウム同位体の定量を行ってきた。本実験では LS/PSD/TIA、および スペクトルの解析を用い、より少量の考古学試料中からの天然放射性核種の定量を目的とした。また、石英粒子は放射性核種をほとんど含まないため、同一試料から天然放射性核種を含む画分と石英粒子との分離を検討し、より少量の試料からのTL年代測定の可能性を追求した。

《実験》

試料は奈良市新薬師寺瓦片、新潟県東蒲原郡北野遺跡縄文土器片を用いた。粉碎した試料約1gを王水で110℃で加熱分解し、化学収率トレーサーである²²⁵Raを添加し、溶液成分と残渣成分に分離した。残渣成分からは白色鉱物粒子を抽出し、さらにSPT重液分離により石英粒子を分離した。石英粒子以外の残渣成分はHFで全て加熱分解し、先の溶液成分と合わせ、天然RI試料溶液とした。溶液の一部は原子吸光法によりK濃度を測定し、同位対比から40K量を見積もった。残りの溶液はRa抽出シンチレーター (ETRAC RADAEX) でRa同位体を抽出し、PSD回路内蔵の液体シンチレーションカウンター (ORDELA, PERALS Sptrometer 8100AB) でスペクトルを測定し、またパソコンでパルスの発生時間を記録した。解析はTIA法、スペクトル解析の両面から行った。また、試料を全溶解した場合、白色鉱物粒子以外の成分を全溶解した場合についても同様に実験を行った。

また、同じ試料についてガンマ線スペクトロメトリーにより天然放射性核種の測定を行い、結果の比較に用いた。

抽出した石英粒子は天然蓄積TLの測定を行い、従来TL年代測定で行われている、全く加熱を伴わない試料調製法で抽出した石英粒子からの結果と比較した。

《結果および考察》

液体シンチレーション法の結果を線スペクトロメトリーからのものと比較したところ、白色鉱物粒子以外の成分を全溶解した場合はU/Th系列比が大きく異なった。しかし、試料を全溶解した場合、石英粒子以外を全て溶解した場合は系列比がよく一致し、40Kの見積もりについても、原子吸光法と線スペクトロメトリーとの測定結果によい一致が見られた。このことから、長石や石英などの混合物である白色鉱物粒子中には放射性核種がまだ多く存在し、この段階では放射性核種を含む成分の溶液化が不完全であるが、さらに重液分離を適用することで、同一試料からの天然放射性核種を含む成分と石英粒子の分離、その後続く天然放射性核種の見積もりが可能であることが確認できた。このことから、従来に比べてより少ない試料からの年間線量の見積もりが可能であることが示された。

一方、抽出した石英粒子の天然蓄積TLの測定結果を、従来の試料調製法で抽出した石英粒子と比較したところ、グローカーブの形状や積算値が誤差の範囲内で一致し、今回の方法で抽出した石英粒子は100℃程度の熱を受

けているにもかかわらず、天然蓄積TLに減衰がなく、TL年代測定に利用できることがわかった。
以上のことから、より少量の試料からのTL年代測定の可能性が示された。