

第8節 土壤資料のストロンチウム同位体分析

第1項 はじめに

立部遺跡より出土した蔵骨器は、蔵骨器本体と蓋が固化した粘土によって固定されており、また、その内部には火葬骨に加えて焼土を含んでいた。前者の粘土は、蔵骨器を密封した際に現地性の粘土を利用したものと想定され、後者の焼土は火葬地において収骨の際に混入したものと想定されている。これらの土壤資料に対してストロンチウム同位体分析ならびにRb-Sr放射壊変系の解析を行い、さらに立部遺跡由来の土壤試料を対照資料として比較することで、立部遺跡と蔵骨器を密封した地点あるいは火葬地との間における地質学的類似性の検証を試みた。

第2項 分析試料の概要

本研究で分析した土壤試料は、蓋固定粘土試料2点、蔵骨器内部より採取された焼土試料3点、立部遺跡由来の試料2点である（表14）。蓋固定粘土のうち1点は、蓋の内面に一様に付着していた粘土（写真25）を部分的に採取したもの（試料ID n105）、もう1点は蓋と本体頸部の間に充填されていた粘土片（写真26）の一部を分取したものである（試料ID n153）。焼土試料のうち1点は、蔵骨器内部に残留していた少量で粉末状の土壤残渣である（試料ID n155）。残りの2点は塊状の焼土に由来する試料で、胎土分析のために岡山理科大学で粉碎された試料粉末の一部を分取し使用した（試料ID n156およびn157、本章第5節第2項参照）。本研究においては、立部遺跡の地山土が入手できなかったため、以下の2試料を立部遺跡由来の土壤試料として用いた。1点は、蔵骨器の外面下方に付着したまま残っていた土壤（写真27）で、このごく少量を剥ぎ取り試料とした（試料ID n154）。もう1点は、方墳SZ2001より出土した甲冑形埴輪の外面に付着し残していた土壤試料である（試料ID n188）。これらの試料のうちn105、n156、n157の3試料は、試料の粉碎および均質化を行い得たが、このほかの試料については試料量が少なかったため採取した試料の全量を分析に用いた。

表14 分析試料一覧（List of samples）

ID	試料概要
n105	蔵骨器の蓋内面に付着した粘土
n153	蔵骨器の蓋を固定していた粘土の破片
n155	蔵骨器内部の焼土の粉末状残渣
n156	蔵骨器内部の焼土
n157	蔵骨器内部の焼土
n154	蔵骨器の外面下方に付着していた土壤
n188	方墳SZ2001出土の甲冑形埴輪外面に付着していた土壤



写真25 蔵骨器の蓋内面に付着した粘土



写真26 蔵骨器の蓋固定粘土



写真27 蔵骨器の外面下方に付着した土壤

第3項 分析手法

土壤試料は、15-80mgの重量をPFAバイアルに秤量し、フッ酸-濃硝酸-過塩素酸の混酸を加え120度、150度、180度で段階的に加熱分解を行った。蒸発乾固ののち、試料に残る過塩素酸を完全に蒸発させるため、6Mの硝酸に溶解させ蒸発乾固する手順を繰り返し、最終的に3M硝酸の試料溶液とした。試料溶液の一部を分取し、高知コアセンター設置の四重極型ICP質量分析計 (Agilent 7700x) を用いてルビジウムおよびストロンチウムを含む微量元素定量分析を行なった。四重極型ICP質量分析計によつて分析された⁸⁷Rb/⁸⁶Sr比の分析誤差は最大でも4%程度である (Wakasugi et al., 2020)。ストロンチウム同位体分析は、まずSr resinを用いた抽出クロマトグラフィーを行い試料溶液からストロンチウムを単離精製した。すべての化学実験は、クラス1000クリーンルーム環境下で行なった。質量分析には、高知コアセンター設置の表面電離型質量分析計 (Thermo, TRITON) を使用した。ストロンチウムの単離精製ならびに質量分析の詳細は、若木ほか (2018) を参照されたい。

第4項 分析結果及び考察

土壤試料の、Rb-Sr放射壊変系分析結果を図67に示す。焼土試料のうち、粉末状の焼土残渣（試料ID n155）は、カルシウムおよびリン、ストロンチウムの濃度が、他の土壤試料と比較して高く、カルシウムとリンの比率はアパタイトのそれと類似している。この元素組成の特徴に加え、この試料は残渣資料であり粉末状の火葬骨が混入していてもおかしくないこと、本研究で用いた試料分解法では骨の炭酸ヒドロキシアパタイトは完全に溶解することから考えると、本試料は火葬骨粉末のコンタミネーションを受けていると判断される。焼土のうち残りの2試料と蔵骨器外面に付着していた土壤はほぼ同様のストロンチウム同位体比ならびに⁸⁷Rb/⁸⁶Sr比を示した。また、蓋内面に付着していた粘土（試料ID n105）は蓋固定粘土（試料ID n153）と類似したストロンチウム同位体比ならびに⁸⁷Rb/⁸⁶Sr比を示し、また、甲冑形埴輪の外面に付着していた土壤とも同様のストロンチウム同位体比ならびに⁸⁷Rb/⁸⁶Sr比を示した。いずれの場合にも土壤の微量元素組成には

差異が見られたが、少なくとも、蓋固定粘土と甲冑形埴輪の外面付着土壤、焼土と蔵骨器外面付着土壤は、それぞれ同じ地質に由来するものと推定できる。

土壤を含む堆積物・堆積岩は、異なる地質学的起源をもつ鉱物粒子の集合体であり、その構成鉱物間でSr同位体比が均質ではない。従つて、図66のようなRb-Srアイソクロンプロット上で、同一の地質帯由来の堆積物は直線状ないしは帯状に分布することが多い (Jomori et al., 2013)。今、蔵骨器の外面に付着した土壤と甲冑形埴輪の外面に付着した土壤のいずれもが立部遺跡の地山土に相当するとした場合、図66上で立部遺跡の地山土は点線で示される領域に分布することが推定される。この場合、本研究で分析した土壤資料はいずれも同じ地質に由来することが示唆される。

第5項 まとめ

本研究では、立部遺跡出土の蔵骨器の関連土壤試料のストロンチウム同位体分析を行い、少なくとも蓋固定粘土と甲冑形埴輪の外面付着土壤、蔵骨器内部の焼土と蔵骨器外面付着土壤がそれぞれ非常に類似したストロンチウム同位体比ならびに⁸⁷Rb/⁸⁶Sr比を示すことを明らかにした。ただし、現時点では一次的な比較対象となる立部遺跡の地山土・地質データが十分ではない。理想的には、複数の地点において複数の層準から地山土を採取し分析することで、Rb-Srアイソクロンプロット上における立部遺跡地山土の分布領域が十分に制約される。本研究では、残念ながらすでに遺跡調査が終了しているため遺跡地山土を追加分析することは難しい。今後、本研究で分析した土壤の地質学的背景推定の解像度を向上させるためには、周辺の土壤・堆積物・地質のデータ蓄積が必須であろう。最後に、本研究のRb-Sr系データの一致から推定されるのはあくまで地質学的な同質性であり、これは地理的な同一性を必ずしも示すものではないことに注意が必要である。

【第7・8節】

【参考文献】

1. Jomori Y., Minami M., Ohta A., Takeuchi M. and Imai N. (2013) Spatial distribution of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios of stream sediments in Shikoku Island and the Kii Peninsula, Southwest Japan. *Geochem. J.* 47, 321-335.
2. 若木重行・川合達也・永石一弥・石川剛志 (2018) 多段抽出クロマトグラフィーを利用した地質試料に対する Sr-Nd-Pb 逐次化学分離法. *JAMSTEC Rep. Res. Dev.* 27, 1-12.
3. Wakasugi Y., Wakaki S., Tanioka Y., Ichino K., Tsuboi M., Asashara Y. and Noda A. (2020) A chronological and geochemical study of the Tadamigawa older-stage granites: Igneous activity in the west of the Tanakura Tectonic Line (TTL) of northeastern Japan. *Geochem. J.* 54, 203-220.

若木 重行 Shigeyuki WAKAKI
 Kochi Institute for Core Sample Research, Japan
 Agency for Marine-Earth Science and Technology
 (JAMSTEC)
 [国立研究開発法人海洋研究開発機構・高知コア研究所]
 南 雅代 Masayo MINAMI
 Institute for Space-Earth Environmental Research,
 Nagoya University
 [名古屋大学・宇宙地球環境研究所]

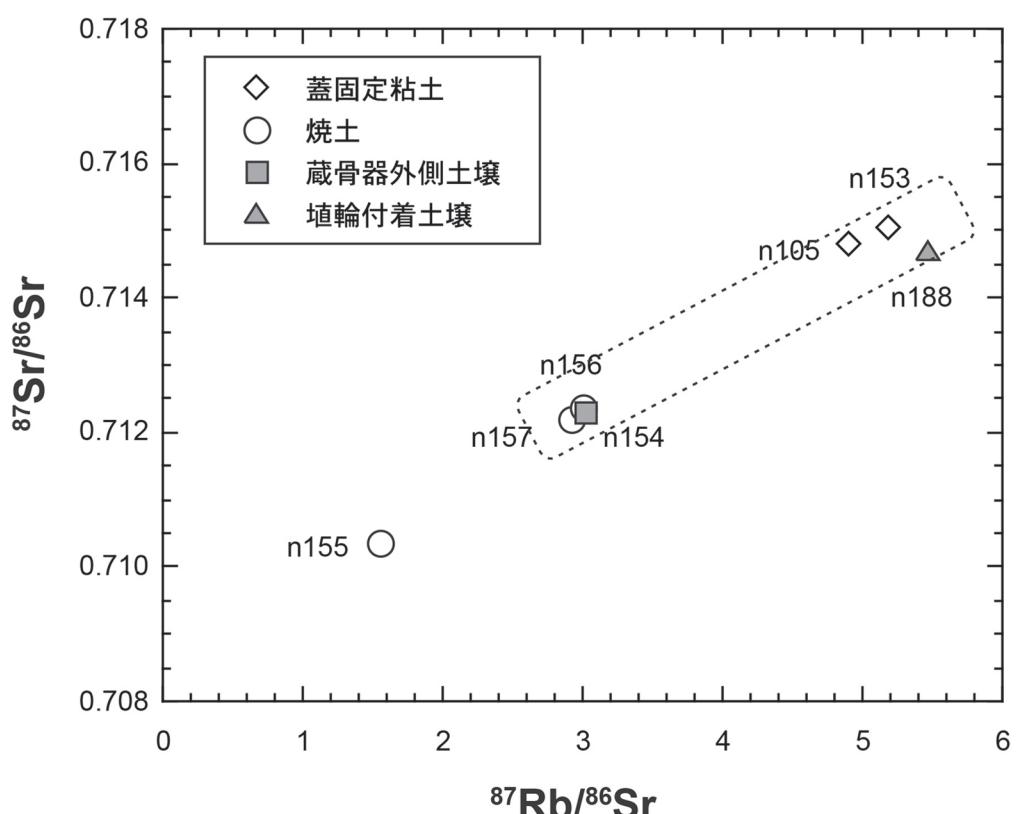


図 66 土壤試料の Rb-Sr 放射壊変系分析結果