

第4章 自然科学分析

第1節 塚穴古墳出土青銅資料の鉛同位体比分析結果

1 はじめに

志摩市教育委員会より依頼のあった塚穴古墳（米田・飯島1992）出土青銅資料について、二重収束型高分解能ICPマルチコレクター質量分析装置による鉛同位体比分析を行った。

2 資料

分析対象としたのは、塚穴古墳（7世紀前半）出土の花形飾金具・鈴・双脚飾鉢など計15点である。

3 分析方法

資料はいずれも保存処理済みであったが、保存処理前に剥離片が得られている場合にはそちらから採取して分析試料とした。また、保存処理を行った本体しか存在しない場合には、保存処理剤が浸み込んだ表層を除き、その下部から、刃を使い捨てにするマイクロナイフを使って微少粉末を採取した。これらの試料粉末から高周波加熱分離法（斎藤2001、斎藤ほか2002）で鉛を単離し、希硝酸で溶解してICP発光分光分析法で鉛の回収量を測定した。その結果に基づき、鉛200ppbおよび同位体分別効果補正用のタリウム50ppbとなるように、3%硝酸溶液1.5mlに調製した。二重収束型高分解能ICPマルチコレクター質量分析装置（Thermo Fisher Scientific製NEPTUNE PLUS）を用いて、鉛同位体比を測定した。なお、試料の同位体比を求めるにあたり、同様に調製した鉛標準試料（NIST 981）とタリウムの混合溶液によって補正を加えた。

4 分析結果

鉛同位体比分析の結果を第11表と第36図に示した。馬淵・平尾は弥生時代から平安時代までの多くの青銅器について鉛同位体比のデータを蓄積した結果、その変遷を下記のようにグループ分けできると報告している（馬淵・平尾1982・1983・1987）。

A：弥生時代に将来された前漢鏡が示す数値の領域で、華北の鉛。弥生時代の国産青銅器の多

くがここに入る。

B：後漢・三国時代の舶載鏡が示す数値の領域で、華中～華南の鉛。古墳出土の青銅鏡の大部分はここに入る。

C：日本産の鉛鉱石の領域。

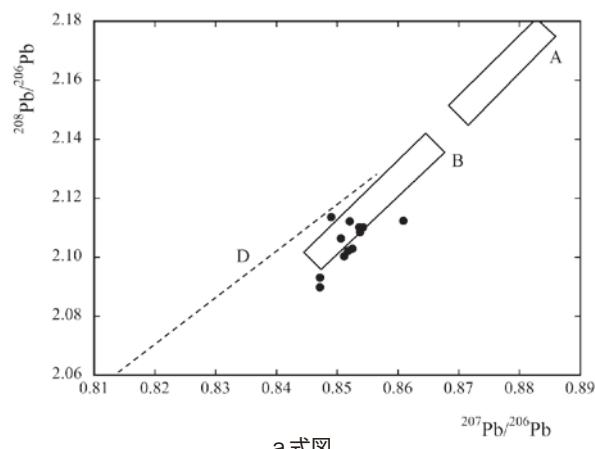
D：多鈎細文鏡や細形銅劍など、弥生時代に将来された朝鮮半島系遺物が位置するライン。

測定結果の表示には通常 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 比と $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 比の関係（a式図）が使用されることが多く、それだけで識別が困難な場合などには、必要に応じて $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 比と $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 比の関係（b式図）が併用される。本報告では、A、B、Dの領域とともに両図を表示した。

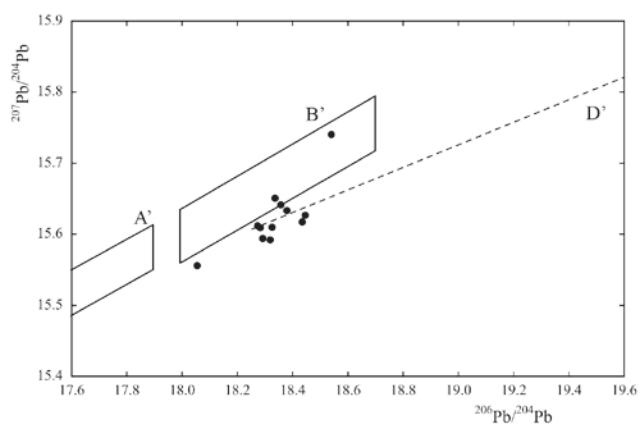
第11表、第36図に分析結果をまとめた。a式図とb式図でみると、いくつかの資料はB領域内にもあるが、多くはその近接域に存在している。従来の見解では、これらは中国の華中～華南地域産原料と判定されるところであるが、近年、韓国基礎科学支援研究院の研究者によって報告された韓国内の鉛鉱山（第37図）の鉛同位体比分布（第38図；Jeong et al. 2012の掲載データより作図）と照らし合わせると、朝鮮半島の嶺南山塊産や慶尚盆地産の原料を使用した可能性が考えられる。おじよか古墳（5世紀後半）出土青銅資料が中国華中～華南産原料を使用しているのに対し、6世紀後半から当該地は、南伊勢や三河との関係が生じていき、中北部九州とは異なる独自型式の資料がみられるようになる。また塚穴古墳は7世紀前半の遺跡であり、百濟（4世紀中頃～660年）がまだ存続している時期と重なっている。これらからみると、塚穴古墳出土青銅資料が朝鮮半島産原料を使用していると推定しても矛盾はない。その場合、対外関係が中国南朝から朝鮮半島へと移り変わっていた可能性があるということになる。

第11表 塚穴古墳出土青銅資料の鉛同位体比測定結果

| 資料番号 | 資料名 | 分析番号 | $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ | $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ | $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ | $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ | $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ |
|------|----------------|-------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 蛇尾 (第33図2) | B4303 | — | — | — | — | — |
| 2 | 銅鏡 (第33図1) | B4304 | 0.84900 | 2.11363 | 18.5402 | 15.7405 | 39.1872 |
| 3 | 花形飾金具 (第33図12) | B4305 | 0.84714 | 2.08981 | 18.4350 | 15.6172 | 38.5255 |
| 4 | 刀子装具 (西1-1) | B4306 | 0.85206 | 2.11216 | 18.3573 | 15.6414 | 38.7736 |
| 5 | 鑄造鈴 (第33図3) | B4307 | 0.85114 | 2.10034 | 18.3194 | 15.5922 | 38.4770 |
| 6 | 鍛造鈴 (第33図6) | B4308 | 0.85363 | 2.11017 | 18.3366 | 15.6507 | 38.6934 |
| 7 | 双脚飾鉢 (第33図13) | B4309 | — | — | — | — | — |
| 8 | 板状金銅製品 (西7-5) | B4310 | 0.86089 | 2.11235 | 18.0548 | 15.5559 | 38.1380 |
| 9 | 耳環 (第33図19) | B4311 | 0.85060 | 2.10639 | 18.3794 | 15.6333 | 38.7142 |
| 10 | 鑄造鈴 (第33図4) | B4312 | 0.85248 | 2.10292 | 18.2924 | 15.5941 | 38.4675 |
| 11 | 花形飾金具 (第33図11) | B4313 | 0.85178 | 2.10215 | 18.3261 | 15.6099 | 38.5243 |
| 12 | 双脚飾鉢 (東3-1) | B4314 | — | — | — | — | — |
| 13 | 双脚飾鉢 (東5-10) | B4315 | 0.85375 | 2.10853 | 18.2834 | 15.6092 | 38.5511 |
| 14 | 鍛造鈴 (東5-1) | B4316 | 0.85424 | 2.11015 | 18.2734 | 15.6121 | 38.5595 |
| 15 | 花形飾金具 (東9-1) | B4317 | 0.84716 | 2.09309 | 18.4462 | 15.6268 | 38.6095 |



a式図

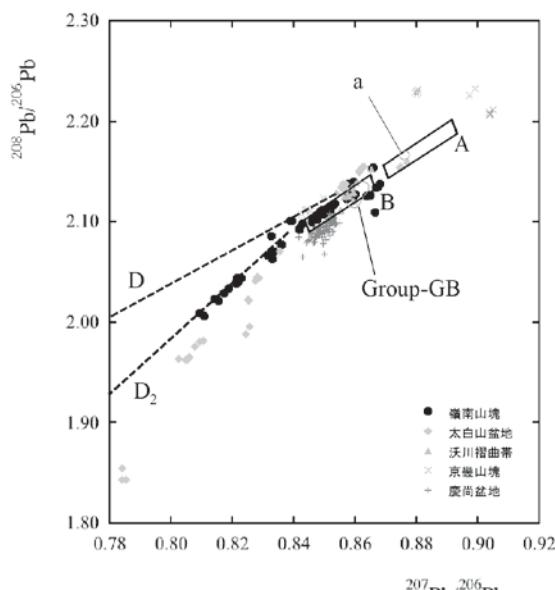


b式図

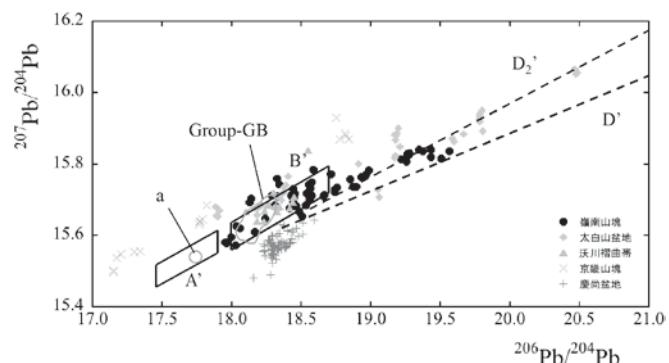
第36図 塚穴古墳出土資料の鉛同位体比分析結果



第37図 鉛同位体比分析が行われた韓国内の鉛鉱山 (Jeong et al. 2012 より)



a式図



b式図

第38図 韓国内鉛鉱山の鉛同位体比測定結果 (Jeong et al. 2012 のデータから作図)