

飛鳥寺塔心礎出土銅製品の鉛同位体比分析

はじめに 古代における銅原料の実態にかんする研究の一環として、飛鳥寺塔心礎出土の銅製品15点の組成と鉛同位体比を分析し、産地推定をおこなったので、その結果を報告する。分析資料は接合しない遺物の細片から選んだ（表9・10）。

打出金具は銅板に半円形の文様を裏面から打ち出したもので、杏葉形（No.1、14）と円形（No.2、13）がある。鍔付半球形金具（No.3、12）は半球に広い鍔をつけた形状。蓮弁形金具（No.4）は何らかの製品の一部。容器（No.5）は丸い容器状製品の残欠。針金状銅製品（No.7）、金銅板（No.8）、透彫金具（No.9）、板状銅金具片（No.15）は残欠のため本来の形状は不明。

（石橋茂登／飛鳥資料館・中川あや／奈良国立博物館）

分析調査 飛鳥寺塔心礎出土銅製品15点について主要な組成分析と鉛同位体比分析による産地推定を実施した。測定は、蛍光X線装置EAGLEⅢ（EDAX製）を使用し、測定条件は管電圧40kV、700μA、大気中、300秒間測定している。FP法を用いておおよその定量値を算出した。分析試料は2mm×5mm程度の剥落破片資料であり、暗緑色もしくは黒色を呈するさびの上から非破壊分析をおこなった。表9には積分強度（CPS）を示す。錫、アンチモンは今回の調査では検出限界以下であった。金および水銀を検出した資料は顕微鏡観察では鍍金層と考えられる金色を呈する部分が観察できた資料である。水銀のみ検出した資料は金色（もしくは赤色）を呈する部分は観察できなかったが、鍍金層が剥落した小破片の可能性が考えられる。鉛（No.2、4、5、7、10）やヒ素（No.8）が顕著に検出された資料も確認できた。

鉛同位体比分析では、収納袋内の破片資料を採取し、サビ層はできるだけ除去した部分を分析試料とした。分析は日鉄住金テクノロジーに依頼した。表10に鉛同位体比分析結果を、図104にa式図、b式図を示す。図中にはA、B、C、D₁、D₂、Pとしてこれまで報告されている産地推定の領域を参考までに記している。推定される鉛原料产地は、複数存在すると考えられ、まず国内産と推定されるもの①はNo.8と9である。しかし8世紀に多く認められる長登鉱山と言われている集中領域とは

異なる分布を示した。次にNo.1、3、6、12、15は漢式鏡では華南産といわれるB領域の近傍に分布する資料である。最後にNo.2、4、5、7、10、11、13、14は、A式図では王宮里遺跡出土品などが多く分布する百濟産といわれるP領域の近傍に分布するも、直線上に分布する特徴は示さず、さらにB式図でも分布領域が異なることから、百濟産の特徴を有しているとは言い難く、上記2群とは異なる資料群であるといえる。そこで、馬淵が提唱した値¹⁾を計算すると、No.1、3、12、15は600-750Ma、 μ 2=11.0~11.5（②群）、No.2、4、5、7、10、11は400~500Ma、 μ 2=10.5~11.0（③群）の範囲によそ含まれる。No.6、13、14はやや離れるためそれぞれ②'、③'とした。

定性分析結果と比較すると（表9）、②および②'の資料群は、鉛をわずかに検出するか、ほとんど検出しないものが多く、また銀をわずかに検出する資料が多い。いっぽう③の資料群は②および②'よりも鉛を多く検出し、銀をほとんど検出しない資料が多い傾向を示した。③'とした資料は、鉛を③資料群ほど検出しないことから③とは異なる可能性が考えられる。鉛含有量が少ないため、報告されている鉛鉱石の値と、直接に比較することは避けるが、原料となる銅材料（インゴット）が同一ではなく、複数の特徴を有することが明らかになった。しかし打出金具の形体の違いと、それらは必ずしも対応はしてはいないため、生産体制などを考える上で興味深いといえる。

（降幡順子／京都国立博物館）

おわりに 上記のように鉛同位体比分析をおこなった結果、飛鳥寺塔心礎出土銅製品の原料产地にはばらつきがあると考えられる結果となった。限られた資料による分析ではあるが、塔心礎埋納品が多数の工房の製品を寄せ集めたものという可能性のほかに、打出金具のグループが分かれる点から、一つの工房でも複数の原料を用いていた可能性が考えられる。塔心礎埋納品の成り立ちや工房の実態を考える上で重要な視点を与えるものといえよう。今後も資料数を増やし分析の精度を高めていきたい。

なお、本稿は一般財團法人仏教美術協会研究等助成金の成果を含む。

（石橋・降幡・中川）

註

- 1) 馬淵久夫「漢式鏡の化学的研究（3）－鉛同位体比に鉛モデル年代の導入を提案する－」『考古学と自然科学63号』、2012。

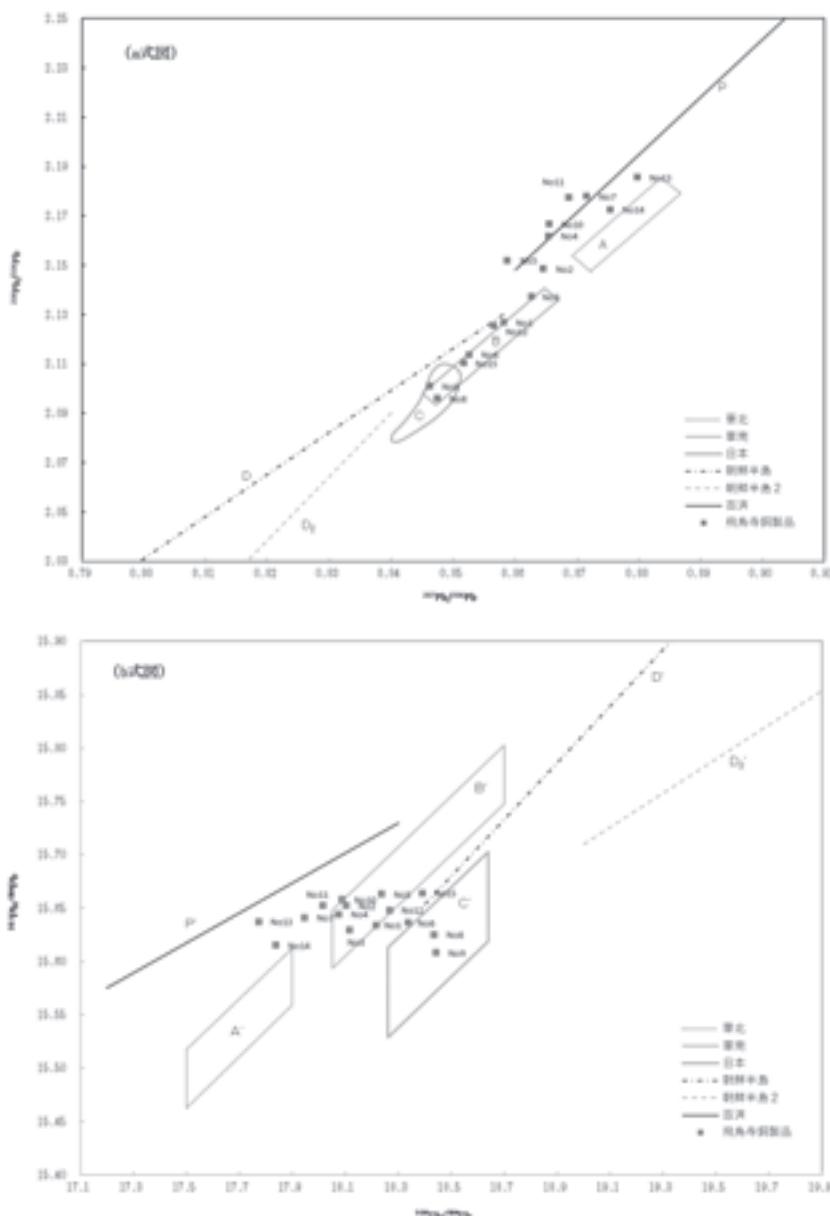


図104 鉛同位体比分析

表9 定性分析結果

No	遺物	BOX	仮番号	Fe	Cu	Au	Hg	As	Pb	Ag	群
No8	金銅板(厚手)	6	23-5	32	7307	4	tr	75	tr	nd	①
No9	透かし彫り金具	6	23-9	29	7484	nd	4	nd	tr	4	①
No1	打出金具杏葉形	2	5-6A	188	6163	40	79	3	3	9	②
No3	打出金具鍔付き	5	14-1A	32	5657	1	6	tr	2	4	②
No6	鈴	6	20-2D	117	7432	6	5	7	tr	nd	②'
No12	打出金具鍔付き	2	5-5	607	3519	63	15	3	tr	3	②
No15	板状銅金具片 (容器?)	6	23-6	293	4492	151	7	tr	tr	2	②
No2	打出金具円形	2	10-1A	533	4047	nd	8	tr	14	nd	③
No4	連弁形金具	4	4-1	802	3865	nd	3	2	25	nd	③
No5	容器	7	40	371	5399	nd	4	1	21	nd	③
No7	針金状銅金具	6	25-3	105	7481	27	4	4	20	2	③
No10	歩搖	6	12-1	214	6640	16	4	tr	20	nd	③
No11	空玉	6	23-4	21	6659	nd	2	tr	10	nd	③
No13	打出金具円形	2	9-7A	245	6674	46	8	2	1	nd	③'
No14	打出金具杏葉形	2	9-8	7	1347	891	82	2	tr	4	③'

表10 鉛同位体比分析結果

No	遺物	BOX	仮番号	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$
No1	打出金具杏葉形	2	5-6A	0.858	2.127	18.217	15.634	38.745
No2	打出金具円形	2	10-1A	0.865	2.149	18.103	15.652	38.893
No3	打出金具鍔付き	5	14-1A	0.863	2.137	18.116	15.629	38.718
No4	連弁形金具	4	4-1	0.865	2.162	18.076	15.644	39.076
No5	容器	7	40	0.859	2.152	18.237	15.663	39.245
No6	鈴	6	20-2D	0.853	2.114	18.339	15.636	38.763
No7	針金状銅金具	6	25-3	0.872	2.178	17.946	15.641	39.083
No8	金銅板(厚手)	6	23-5	0.848	2.096	18.435	15.625	38.641
No9	透かし彫り金具	6	23-9	0.846	2.101	18.443	15.608	38.747
No10	歩搖	6	12-1	0.866	2.167	18.089	15.658	39.192
No11	空玉	6	23-4	0.869	2.178	18.017	15.652	39.233
No12	打出金具鍔付き	2	5-5	0.857	2.125	18.268	15.648	38.824
No13	打出金具円形	2	9-7A	0.880	2.186	17.774	15.637	38.847
No14	打出金具杏葉形	2	9-8	0.875	2.173	17.839	15.615	38.754
No15	板状銅金具片 (容器?)	6	23-6	0.852	2.110	18.391	15.664	38.808