

飛鳥寺塔心礎出土の 真珠製小玉

1 はじめに

飛鳥寺塔心礎出土品の再整理作業において、材質不明の微小な小玉が14点確認された。筆者らは、これら的小玉の材質・構造調査を実施し、一部の個体については、真珠製の可能性が高いことを指摘した¹⁾。その後の追加調査により新たな知見が得られたので、本稿であわせて報告する。

2 資料と方法

調査の対象とした資料は、肉眼観察により材質不明とされた微小な小玉14点である（分析番号：その他01、02、32-1～32-9、33-1、34-1～34-2）。いずれも直径1.5～2.0mmと極めて微小な小玉であるが、孔があけられている。

これらの小玉について、蛍光X線分析（エダックス社製EAGLE III）およびX線回折分析（リガク社製SmartLab）により、材質調査をおこなった。さらに、内部構造調査として、X線透過撮影（富士フィルム社製μFX-1000）およびマイクロフォーカスX線CT撮影（島津製作所製SMX-100CT-D）を実施した。また、走査型電子顕微鏡(SEM)（日本電子製JSM-6010PLUS/LA）による微細構造の観察をおこなった。

3 結果と考察

調査対象の小玉の多くは埋蔵中に劣化し、土壤成分や周囲の銅製品に由来すると考えられる緑色の腐食生成物によって汚染されている。顕微鏡観察およびX線透過画像によると、部分的に白色不透明の本来の色調が残存し、層状の剥離があまり顕著でないもの（その他32-1、32-3、32-4、32-6、32-8、32-9）（図56上段）と、層状の剥離が著しく、光沢のある乳白色不透明もしくは銅錆の影響で緑色化しているもの（その他01、02、32-2、32-5、32-7、33-1、34-1、34-2）（図56下段）に分かれるようである。前者は銅錆による汚染の影響が比較的少なく、蛍光X線分析では、Caが強く検出されている。表面状態の良好な2点（その他32-4、32-6）について、平行ビーム法により非破壊のX線回折分析を実施した結果、カルサイト

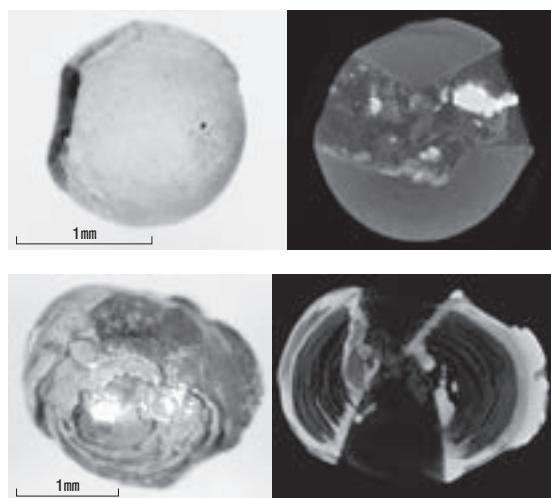


図56 真珠製小玉の顕微鏡写真（左）とX線CT画像（右）
上段：その他32-6、下段：その他32-7



図57 正倉院宝物「礼服御冠残欠」の真珠²⁾

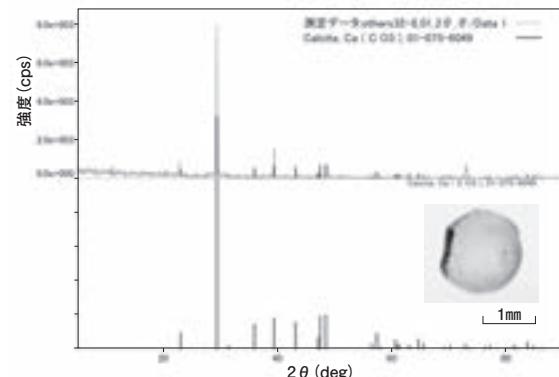


図58 X線回折スペクトル（その他32-6）
励起用対陰極：銅（Cu）、管電圧：40kV、管電流：30mA、コリメータ：0.2mm、
スキャンスピード：2.0dig/min、スキャン範囲：5.0～90.0deg

（CaCO₃）が検出された（図58）。ただし、真珠層の主成分であるアラゴナイト（CaCO₃）の存在は確認できなかった。その他32-6は、SEM画像において層構造は確認できるものの、劣化のため形状が崩れており、明確な真珠層構造を確認することはできなかった（図59）。表面状態の良好な上記2点について、真珠の鑑定に用いられるCa、Mn、Srの量比をアコヤガイ真珠および各種の真珠層を

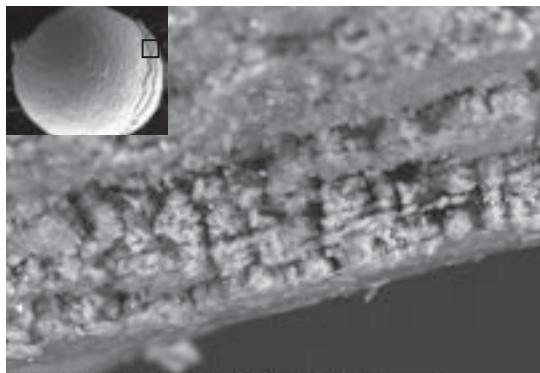


図59 その他32-6の層断面の低真空二次電子像 (1,500倍)

有する貝類の真珠層の値と比較した結果、海水生の真珠および真珠貝と類似の結果が得られた（表9）。Caを主体とした層構造を有する球体という点を総合的に判断して、海水生の貝類に由来する真珠の可能性が高いと考えている。

後者は、遺存状態の悪いものが多いが、比較的真珠光沢を残している個体（No.32-7）の層断面で典型的な真珠層構造を確認できた（図60）。各層の厚みは0.29–0.60 μm の範囲で平均約0.44 μm である。層厚および層構造から二枚貝に由来する真珠の可能性が高い³⁾。ただし、表面の蛍光X線分析では、Cuがきわめて強く検出され、それ以外ではSiが比較的強く検出されるものの、Caはわずかしか検出されなかった。X線回折分析でも表層で検出されるのはマラカイト ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$) であった。X線CT画像（図56右下）を見ると、表層付近のX線の吸収が大きいことから、表層付近の真珠層は結晶形態のみを残して、成分はマラカイトに置き換わっていると推定される。以上のように、後者については良好な蛍光X線分析結果が得られず、海水生か淡水生かの判断がつかなかつたため、母貝の種類の特定には至らなかった。

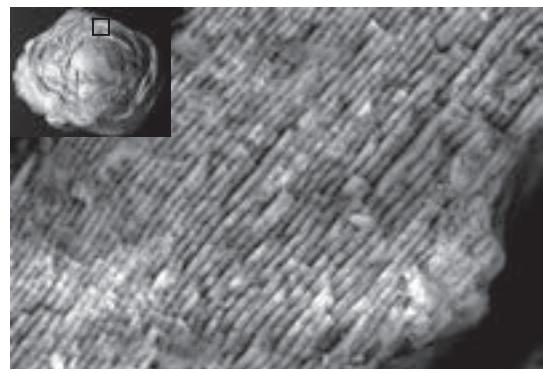


図60 その他32-7の層断面の低真空二次電子像 (5,000倍)

X線CT画像からは穿孔方法についてもあきらかとなった。孔径は0.5mmにも満たないが、その形状は開孔部から中心に向けて細くなっている、2方向から穿孔されたことがわかる。大きさは異なるが、類似の方法で穿孔された真珠が正倉院に残されている（図57）。一方で、このような孔の形状や孔壁の状態は古墳時代までの日本列島で製作された玉類には見られないものである。これまで、飛鳥寺塔心礎埋納物は古墳時代的な特徴が強調されてきたが、真珠は古墳の副葬品には例外的にしか確認されていない。仏教において真珠は七宝のひとつに数えられることもあり、今回の発見で飛鳥寺塔心礎埋納物が古墳文化とは異なる仏教施設の莊嚴具としての新たな様相を具備していたことが示された。

（田村朋美）

註

- 1) 田村朋美・石橋茂登・大賀克彦「飛鳥寺塔心礎埋納物の考古科学的研究」『日本文化財科学会第33回大会発表要旨集』2016。
- 2) 松月晴郎「正倉院の真珠穿孔技法」『正倉院年報』14、1992。
- 3) (株)真珠科学研究所の矢崎純子氏に助言を賜った。

表9 飛鳥寺塔心礎出土真珠製小玉（その他32-4、32-6）と各種真珠および真珠貝の蛍光X線分析結果

資料名	出土地・産地	備考	Intensity						wt%					
			Ca	Mn	Sr	Mn/Ca	Sr/Ca	Mn/Sr	Ca	Mn	Sr	Mn/Ca	Sr/Ca	Mn/Sr
その他32-4	飛鳥寺塔心礎	表面（カルサイト検出）	3826.7	0.94	19.01	0.000	0.005	0.05	99.831	0.022	0.146	0.000	0.001	0.15
その他32-6	飛鳥寺塔心礎	表面（カルサイト検出）	3892.1	0.59	20.12	0.000	0.005	0.03	99.834	0.014	0.152	0.000	0.002	0.09
アコヤガイ 真珠 不明		真珠 真珠層	4648.8	2.47	31.23	0.001	0.007	0.08	99.754	0.048	0.198	0.000	0.002	0.24
		貝殻 真珠層	4685.7	0.30	32.91	0.000	0.007	0.01	99.787	0.006	0.207	0.000	0.002	0.03
アコヤガイ 不明		貝殻 真珠層	4678.5	3.26	36.19	0.001	0.008	0.09	99.709	0.063	0.228	0.001	0.002	0.28
		貝殻 外側	4304.7	0.73	25.44	0.000	0.006	0.03	99.387	0.015	0.172	0.000	0.002	0.09
海水生		貝殻 外側	4908.6	1.74	36.64	0.000	0.007	0.05	99.748	0.032	0.220	0.000	0.002	0.15
クロアワビ	愛媛県	貝殻 外側頂部	4832.3	3.95	52.69	0.001	0.011	0.07	99.606	0.074	0.320	0.001	0.003	0.23
		貝殻 真珠層	4795.3	5.48	51.9	0.001	0.011	0.11	99.580	0.100	0.320	0.001	0.003	0.31
カキ	不明	貝殻 真珠層	4909.9	0.46	21.44	0.000	0.004	0.02	99.863	0.008	0.129	0.000	0.001	0.06
		貝殻 カルサイト層	5052.0	0.19	24.67	0.000	0.005	0.01	99.850	0.000	0.140	0.000	0.001	0.00
イガイ	愛媛県	貝殻 真珠層	4668.3	0.00	30.98	0.000	0.007	0.00	99.805	0.000	0.195	0.000	0.002	0.00
ヤコウガイ	鹿児島県	貝殻 真珠光沢	4419.2	0.35	40.46	0.000	0.009	0.01	99.724	0.007	0.269	0.000	0.003	0.03
淡水真珠	中国	真珠 真珠層	5053.7	12.05	16.89	0.002	0.003	0.71	99.690	0.220	0.100	0.002	0.001	2.20
淡水真珠	中国	真珠 真珠層	4779.1	10.72	19.46	0.002	0.004	0.55	99.677	0.203	0.120	0.002	0.001	1.69
淡水生		貝殻 真珠層	5099.2	23.90	6.14	0.005	0.001	3.89	99.540	0.424	0.036	0.004	0.000	11.78
イケチヨウガイ 不明		貝殻 真珠層	4748.9	19.45	8.61	0.004	0.002	2.26	99.576	0.371	0.053	0.004	0.001	7.00
		貝殻 真珠層でない	4231.8	10.88	8.02	0.003	0.002	1.36	99.711	0.233	0.056	0.002	0.001	4.16
カワシンジュガイ	北海道	貝殻 真珠層	5160.7	12.87	17.39	0.002	0.003	0.74	99.670	0.230	0.100	0.002	0.001	2.30
		貝殻 真珠層	5053.0	12.05	16.89	0.002	0.003	0.71	99.685	0.216	0.099	0.002	0.001	2.18
		貝殻 内側外縁光沢なし	5269.5	8.42	8.45	0.002	0.002	1.00	99.808	0.145	0.047	0.001	0.000	3.09

励起用X線源：モリブデン（Mo）管球、管電圧：50kV、管電流：100μA、X線照射径：112μm、計数時間：300秒、測定空気圧：真空、スタンダードレスのFP法による半定量