

蛍光 X 線分析を利用した古代仏像の瞳に用いられる材料の考察

◎山田 修（東京藝術大学大学院）

林 佳美（東京藝術大学^{註1}）

中村 恒克（横浜美術大学）

1. はじめに

奈良時代から平安時代前期にかけてつくられた仏像の中には、木彫像や塑像といった技法を問わず、瞳に異材が嵌入される例がわずかであるがみられる。12世紀半ば以降の木彫像では水晶製の玉眼が多用されていることは知られているが、奈良時代、平安時代前期に嵌入された異材については解明されていないものが多い。本研究の目的は、奈良時代の塑像である新薬師寺十二神将像（以下、新薬師寺像）と平安時代前期の木彫像である宝菩提院菩薩半跏像（以下、宝菩提院像）の瞳を蛍光 X 線分析と目視による観察の結果から材質を特定することなどである。さらに後世の修理との関連性も交え考察を行った。

なお新薬師寺の各像の名称については、寺伝と指定名称で異なるものがあるため、本稿では寺伝に従うものとする。

2. 新薬師寺十二神将像における蛍光 X 線分析

新薬師寺像は奈良時代に制作された塑像である。新薬師寺像は先行研究において見た目の色や透明性を有することから、瞳はガラスであることが指摘されているが^{註2}、これまで科学調査は行われていなかった。現在瞳を亡失している因達羅大将には吹きガラスの吹き口と考えられる孔がみられ、かつては球体の吹きガラスが嵌入されていたとみられている。

新薬師寺像の内、配置状態や形状から安全に調査が可能であった3軀の瞳やその周囲の分析を2017年2月に行った。どの像の瞳からも Si（ケイ素）、Pb（鉛）のピークがみられ、高鉛ガラスである可能性が高く、先行研究でガラスと述べられていることは、蛍光 X 線分析の結果と矛盾しない。しかし招杜羅大将の左目の瞳では奈良時代にはみられない鮮やかな紺色の鉛ガラスが用いられている（図1）。当時の日本において、青色のガラスといえばソーダガラスであり^{註3}、青色に発色しかつ鉛が多く含まれるカリ鉛ガラスは平安時代後期から多く国内で流通したとみられる^{註4}。

同様の青色の瞳は、摩虎羅大将、真達羅大将の両目共に確認される。これらの瞳は、他の新薬師寺像（後補の波夷羅大将は除く^{註5}）に嵌入された瞳と比べ、風化具合が明らかに異なり、滑らかで適度な光沢を有することからも後補材であると考えられる。

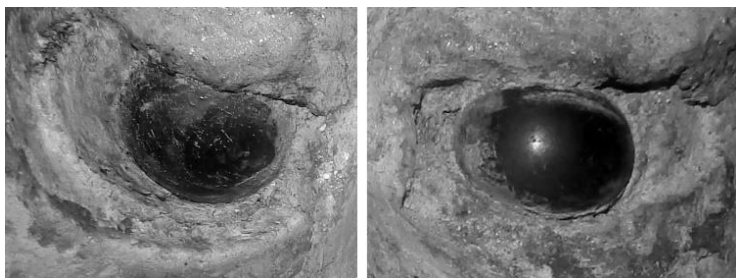


図1 新薬師寺像 招杜羅大将の瞳
左：右目 右：左目
左右の瞳の風化具合や光沢感の違いを確認することができる。

3. 宝菩提院菩薩半跏像における蛍光 X 線分析

宝菩提院像の瞳は先行研究では黒い珠とされ^{註6}、目視による観察でも、黒曜石、黒色のガラスといった可能性を指摘することができる(図2)。また左右の瞳の色や形状が異なることは見た目でも明らかであり、新薬師寺像とは異なり、瞳は球体ではなく円盤状であると考えられる。

2014年4月の蛍光X線分析では左右の瞳と染付された木地である鼻の部分进行分析し、それぞれの結果を比較考察した。木地からは染付に由来すると考えられる Si、P (リン)、S (硫黄)、K (カリウム)、Ca (カルシウム)、Ti (チタン)、Cr (クロム)、Fe (鉄)、Ni (ニッケル)、Cu (銅)、Br (臭素) 等が検出された。右目においてそれに付加される元素は Pb 以外特に検出されず、また木地より高いピークを持つ元素も見当たらなかった。一方、左目においても Pb に加え、Rb (ルビジウム)、Zr (ジルコニウム) が新たに確認され、Si、Ti、Fe においてはより高いピークが確認された。

Pb については左右の瞳で同程度みられることから、白目に塗られたであろう鉛白の Pb を検出したものと考えられる。また左目から強く検出された Si、Ti、Fe、Rb、Zr は、黒曜石の成分元素であり、ガラスの成分と決して矛盾するものではないが、黒曜石の可能性を示唆する結果であるといえる。

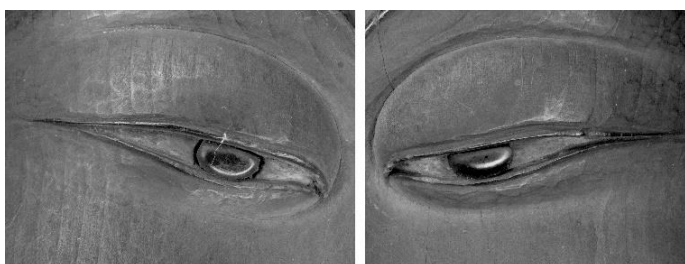


図2 宝菩提院像の瞳

左：右目 右：左目

左右の瞳の形状の違いや、右目の瞳の周囲に隙間があることが確認できる。

4. まとめ

蛍光 X 線分析の結果と目視による観察から、瞳に用いられている材料と後世の修理との関連性についてまとめておきたい。新薬師寺像における青色の瞳の周辺を観察してみると、塑土の破損状況が他の多くの像とは異なり、修理の痕跡が確認されることから、招杜羅大将の左目に限らず、摩虎羅大将、真達羅大将の両目は、後世の修理によって青色の鉛ガラスが嵌入された可能性が高い。また宝菩提院像についても左右の瞳の周辺を観察すると、左目の瞳は彫られた孔に隙間なく収まっているのに対し、右目では周囲に隙間がみられる。このことから当初は両瞳ともに黒曜石であったものが、後世に右側の瞳が失われ、新たに有機物を主体とする材料で補作したと考えられる。

註1 現在、東海大学所属。

註2 西川杏太郎「彫像の玉眼法について—木彫像技法研究ノートから—」(『仏教芸術』91号)、1973年4月(同著『日本彫刻史論叢』、中央公論美術出版 所収、2000年2月)。

註3 山崎一雄「正倉院のガラス」(『古文化財の科学』、思文閣出版、2002年10月誤植訂正版、1987年6月初版)。

註4 降幡順子・比佐陽一郎・齋藤努「中世におけるガラスの国産化の可能性—博多遺跡群のガラス生産遺物に関する分析結果から—」(『文化財と科学』第66号、日本文化財科学会、2014年6月)。

註5 波夷羅大将の瞳は目視で黒色と判断した。当初材が転用された可能性も考えられたが、表面の風化具合が他の黒色の瞳と比べて明らかに少なく、滑らかな状態であることから、像と同じ制作年(昭和6年)とみるのが妥当であると考えられる。

註6 前掲註2。