

薬師寺東塔彩色の材料調査報告

1 はじめに

薬師寺東塔は薬師寺に現存する建築のうち、その意匠を奈良時代（天平年間）に唯一遡ることができる文化財建造物である。東塔の部材に関する研究は多岐にわたり、様々な成果が報告されている。奈良文化財研究所では2012年から奈良県と共同で、解体修理にともなう東塔に残る彩色塗装材料の調査研究をおこなっている。ここでは、主として塗装材料調査の結果について報告する。

2 分析試料と分析方法

本調査では試料を現地において採取し、研究室内にて各種詳細な分析をおこなった。採取試料は最初に①光学顕微鏡と電子顕微鏡¹⁾による観察をおこない、同じ試料に対して②蛍光X線分析（測定条件：電圧40kV、電流30 μ A、測定時間100sec）、③可視分光分析（測定条件：露出0.5sec、積算回数120scan、測定波長範囲400nm～960nm）をおこなった。分析後、試料はできる限り回収し、乳鉢で微粉末化した後、④X線回折分析（測定条件：電圧40kV、電流100 μ A）と⑤赤外分光分析（測定条件：分解能4 cm^{-1} 、積算回数64scan）に供した。また、一部試料については色料粒子の確認のために⑥薄層切片を作製した。

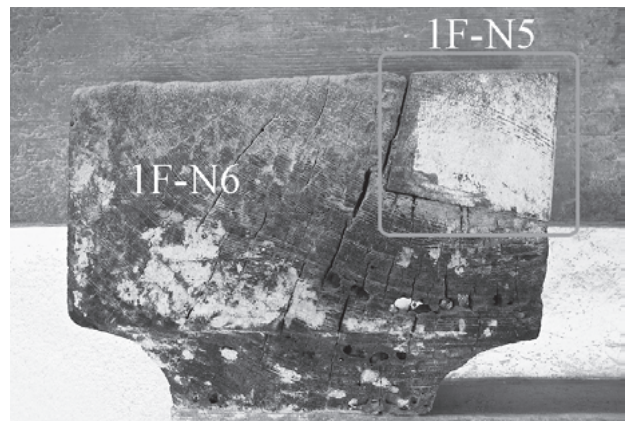
図I-42に初層腰組北面の試料採取箇所を示す。また図I-43に試料番号1F-N5、1F-N6の部材写真を示す。各層各方角面の内装と外装塗装から、重要な知見が得られる可能性が考えられる部分を選別し調査対象とした。今回は同一部材（斗）において、修理の痕跡がみられ、年代が異なる部材に残存している塗料の調査結果について報告する。試料番号1F-N5は後世の補修に使用された比較的新しい材に、1F-N6はそれよりも前の時代において部材に塗装された色料である。どちらも赤色から黄色の色調を呈しているが、1F-N6の方がやや赤みが強いのが特徴である。

3 結果と考察

蛍光X線分析 どちらの試料からも主として鉄、ケイ素、硫黄などが検出された。この中で鉄がもっとも強く



図I-42 初層腰組北面試料採取箇所



図I-43 1F-N5と1F-N6の部材写真

検出された。1F-N5からは鉛も検出されたが、1F-N6からは検出されなかった。

顕微鏡観察 図I-44に1F-N5と1F-N6の色料粒子の顕微鏡写真を示す。図の上は電子顕微鏡写真、図の下は光学顕微鏡写真である。1F-N5では8 μ m程度の大きさの特微的な形状をした粒子を確認した。この粒子について電子顕微鏡に付属した蛍光X線分析装置により分析したところ、鉛を多く含む粒子であることがわかった。1F-N6では五角形状の粒子を確認することができた。この粒子の蛍光X線元素分析の結果、粒子によって鉄を多く含むもの、ケイ素を多く含むものなど多様であることがわかった。この傾向は1F-N5でも確認することができた。

X線回折分析 図I-45に1F-N5と1F-N6のX線回折スペクトルを示す。1F-N5から硫酸アルミニウムアンモニウムの12水和物、二酸化ケイ素、硫酸鉛、硫酸鉄が検出された。1F-N6からは同じく硫酸アルミニウムアンモニウムの12水和物、二酸化ケイ素、硫酸鉄が検出された。

可視分光分析 1F-N5と1F-N6は非常に近似したスペクトルパターンを示した。これらのスペクトルは高波長側に酸化鉄系赤色顔料の特徴が現れたが、700nm～950nmの波長範囲でのピークパターン（凹凸凹のピーク）の変動幅は低く、本研究室で蓄積している比較用の色料

の分光データからは赤色土壌（安山岩の風化土）にもっとも近い結果が得られた。

薄層切片観察 図 I-46に1F-N6の偏光顕微鏡写真 (+) を示す。試料を切削研磨によって薄層切片にした後、金属顕微鏡において偏光をかけて観察をおこなった。その結果、1F-N6からは赤色粒子の他に、石英、斜長石、アルカリ長石が多くみられ、酸化鉄系顔料の中でも土系材料が用いられていることを確認することができた。以上のことから、1F-N6は酸化鉄系赤色顔料による塗装がなされていたと考えられる。

赤外分光分析の結果 展色材または膠着剤に関する知見を得るために分析をおこなった。分析の結果、どちらの試料からもスペクトル全体のパターンは比較試料のアルミ明礬に近いことがわかった。その他、低波数側において $530\text{cm}^{-1}\sim 420\text{cm}^{-1}$ にかけて赤鉄鉱などの酸化鉄に帰属すると思われるピークが得られた。なお、展色材に関連するデータは得られなかった。

4 まとめ

薬師寺東塔の部材に残存する色料は、赤色と黄色またはその中間色を呈しているものがほとんどである。分析結果から、赤色土壌などの酸化鉄系赤色顔料と、酸化鉄系赤色顔料と硫酸鉛が混在している色料が用いられていることがわかった。この中で、初層の比較的新しい部材の使用が推定されるものについては、XRF分析から鉛が検出されるケースが多いことがわかった。また、他の階層からは鉛の検出については確認されていない。その他、これまでに分析をおこなったほとんどの試料で酸化第二鉄が検出されず、硫酸鉄と硫酸アルミニウムアンモニウムの12水和物が検出されているのも特徴である。今後も調査を継続し、東塔の彩色の詳細をあきらかにしたい。

(高妻洋成・鈴木智大・降幡順子・脇谷草一郎・田村朋美・赤田昌倫)

註

- SEM観察には日立ハイテクノロジーズ社関西ラボにて走査型電子顕微鏡SU3500を使用。

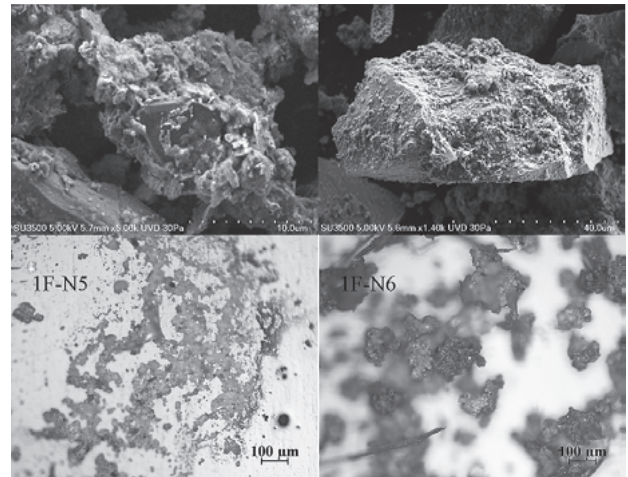


図 I-44 1F-N5と1F-N6の色料粒子

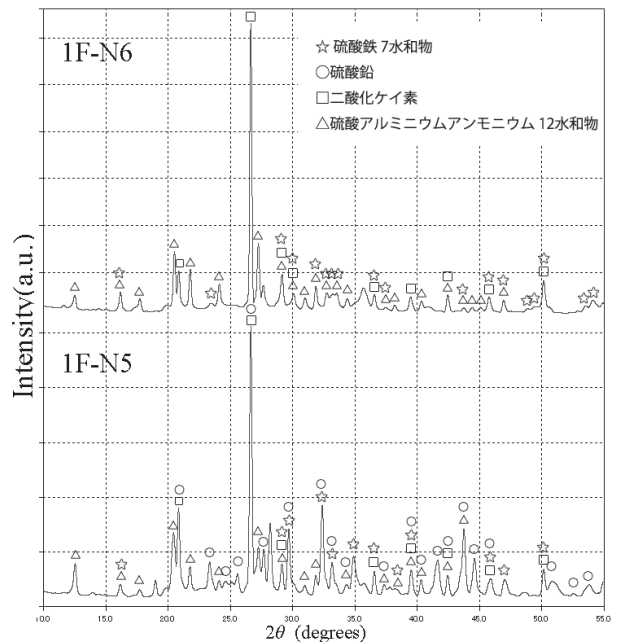


図 I-45 1F-N5と1F-N6のXRDチャート

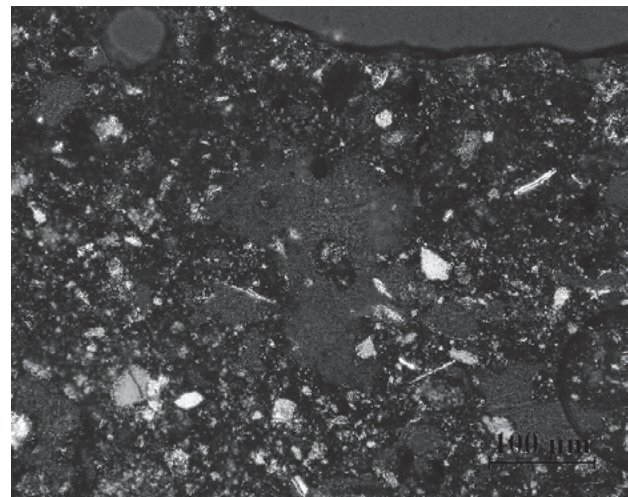


図 I-46 1F-N6の偏光顕微鏡写真 (+)