

国宝唐招提寺金堂 顔料分析調査

1 はじめに

国宝唐招提寺金堂は、現在「平成の大修理」にともなう多角的な調査がおこなわれている。解体修理中に伴い取り外された部材の中には、彩色文様が残存しているものがあるため、それらの顔料について、非破壊的な分析調査を実施した。今回の調査は、受託研究「国宝唐招提寺金堂部材彩色文様の科学分析調査」として平成19年1月から3月にわたりおこなったものである。

各所に残存する彩色文様の顔料は建築部材に付着しているため、修理施設からの移動は、部材の大きさや量、顔料層の脆弱性からみて好ましくなく、したがって可能な限り現場での調査が望ましいと判断された。そこで携帯型の分析装置を現場に持ち込み、顔料の分析調査をおこなった。以下にその調査概要について報告する。

2 調査方法

分析調査が可能であった部材は、大虹梁、支輪板、支輪子、小天井、身舎天井、墓股、斗、肘木、扉などである。分析調査は、まず顕微鏡による顔料層表面の状態観察、混色、塗り重ねの順序などの情報について記録をおこない、その後できるだけ同一箇所について携帯型蛍光X線分析装置を用いて元素分析をおこない顔料の主要な

元素を測定した。非破壊分析であるため、塗り重ね（積層構造）のある部分では下地層などの元素を検出するため注意が必要であるが、顔料同定などの参考データとした。また分光測色計を用いて色調を数値化して、顔料の変退色に関する基礎的な情報を収集した。測定範囲は約5mmφと微小であるため、異なる色調ごとの分析が可能であった。測色では、現在の色調を数値化することができ、色調を客観的に表現できる。さらに継続的な調査をすることにより、変退色などの顔料の色調変化を追跡調査することも可能となる。あわせて紫外線・赤外線による観察もおこない、蛍光の有無や、墨線を確認した。また一部研究室に搬入した資料については、非破壊型X線回折装置にて顔料の同定、顕微FT-IRにて有機顔料の調査をおこなうことができた。解体現場に持ち込み使用した分析装置の詳細は下記の通りである。

・顕微鏡観察 杉藤マイクロメータスコープTS-8LEN-20

・携帯型蛍光X線分析装置 OURSTEX社製100FS

測定条件；管電圧40kV、管電流0.5mA、管球Pd、測定時間100秒、 $\phi = 5\text{ mm}$

・分光測色計 MINOLTA社製CM-2022

測定条件；光源D65、SCI、d/8、視野10°、3回測定してその平均値を用いる。

3 結果と考察

彩色文様は長い年月による風化のため、剥落している



図55 大虹梁調査風景

部分が多く、測定にあたっては、残存状態が良好で、かつ色調がよく残っている部分について実施した。彩色された部分は、顕微鏡観察から、白色顔料層の上に別の顔料層が存在している部分と顔料をそのまま塗布している部分が確認された。図56に一例として支輪板・宝相華紋部分の分析箇所について示した。図57に示すように表面は周辺の顔料粒子の付着や亀裂、顔料層の浮き（もしくは陥没）などが観察できる。このような箇所は、顔料層がブロック状に剥落する恐れがあるなど、今後の修理に特に注意が必要であると考え。塗り重ねの順序は、白色層の上に淡赤色層が、さらにその上に赤色層があることがわかる。他測定箇所では赤色の濃淡を表現するために濃赤色粒子と淡赤色粒子、場合によってはさらに白色粒子を混合した顔料が確認できた。粒子の大きさは、白色・赤色顔料に比べ緑色顔料が特に大きいことがわかった。

蛍光X線分析では、図56の○印部分について測定をおこなった。表2には定性分析の結果を示した。検出した元素のうち、積分強度が大きいものから3元素を挙げ、さらにそれ以外の検出元素をその他に示している。赤色部分からは鉄、ケイ素、カルシウムを検出し、淡赤色部分からは、ケイ素、鉄、硫黄を検出した。これらから、赤色顔料はベンガラである可能性が高いと考える。

分光測色計を用いた測定では、分光反射率曲線、マンセル表色系など、現在の色調を数値化・グラフ化して記録することをおこなった。図58に分光反射率曲線、表2にマンセル及びL*a*b*表色系の結果を示した。これらのデータの蓄積は、混色や下地層と考えられる白色顔料などの比較、顔料の変退色に関する基礎的データとして役立つと考えている。実際の測定では、顔料層が薄い場合

などは、木地の色調の影響を含んでいると考えられるので、木地部分の測定もおこなっている。

4 まとめ

今回は、現地での非破壊調査を主におこなった。奈良時代の建造物の彩色に関する貴重な基礎データとなり、また美術史的な見地からも重要であると考え。今後も継続して分光測色法による顔料の色調に関する測定をおこなうことにより、顔料や剥落止めなどの変退色の経時変化を捕らえ、今後の剥落の処理などの修復時期決定などの検討材料の一助になればと考えている。

（降幡順子、脇谷草一郎、高妻洋成、肥塚隆保）

表2 定性分析結果

	Main1	Main2	Main3	その他
淡赤色	Si	Fe	Ca	S, Cu
赤色	Fe	Si	S	Cu, Pb
	マンセル表色系		L*a*b*表色系	
淡赤色	4.7YR/5.7/4.0		57.9/12.4/18.9	
赤色	3.3YR/4.3/3.1		43.4/12.0/13.7	

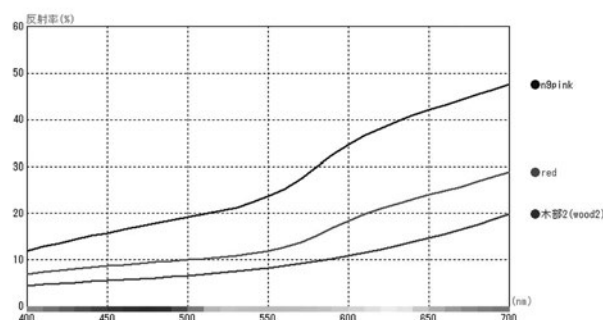


図58 分光反射率曲線

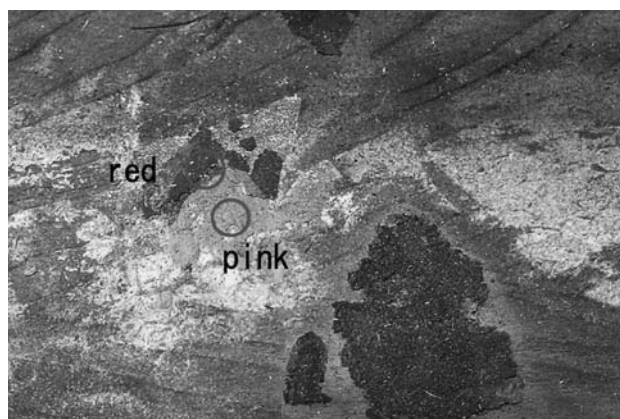


図56 赤色部及び淡赤色部分の分析箇所一例（支輪板・部分）

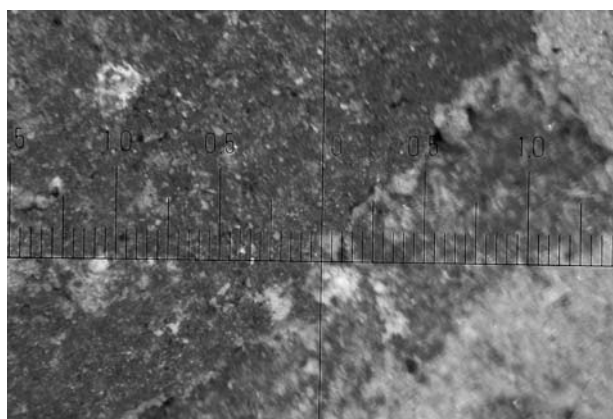


図57 赤色部分の顕微鏡写真（1目盛0.05mm）