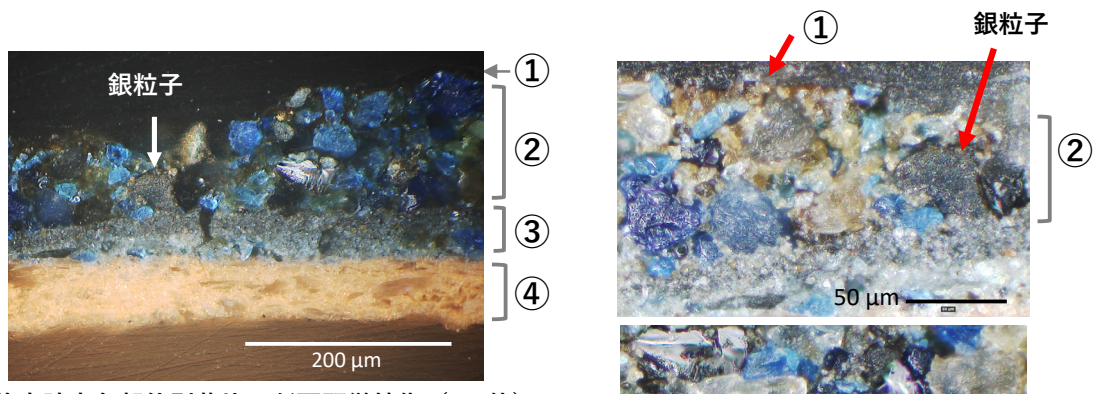




図版1 恵林寺所蔵不動明王坐像（像高92.9cm）

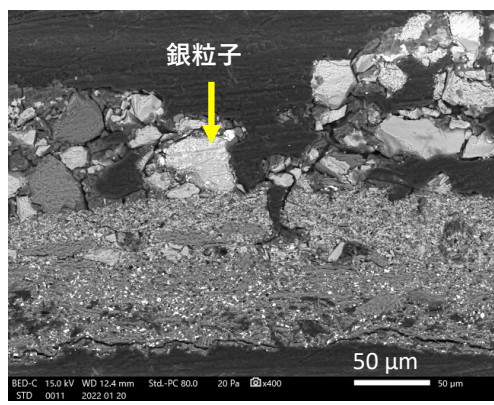


a. 像腕の剥落部位 b. 剥落片顕微鏡像（両面） c. 白色粒子が見られる剥落片

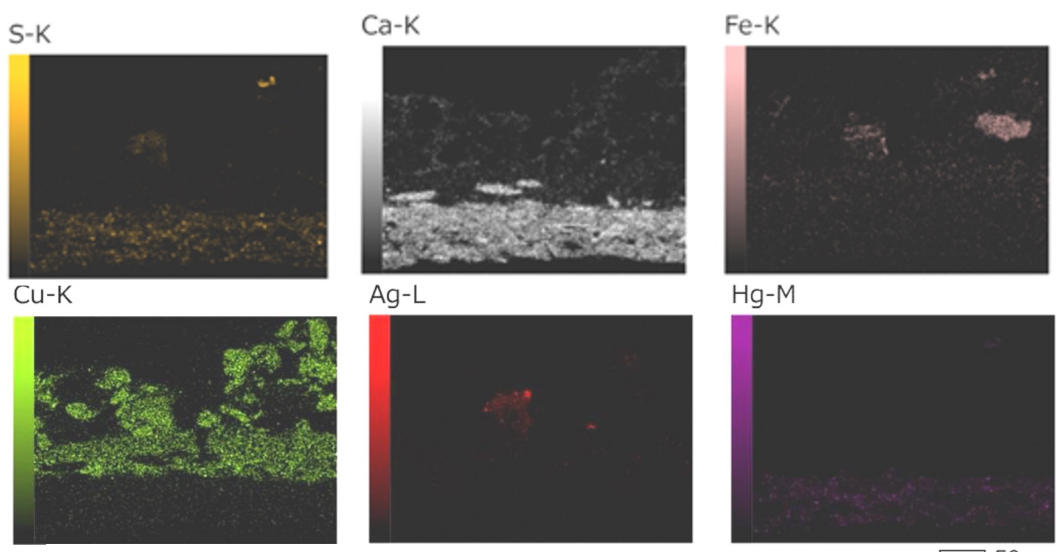


d. 体表暗青色部位剥落片の断面顕微鏡像（500倍）

e. 体表暗青色部位剥落片の断面顕微鏡像（1500倍）



f. 体表暗青色部位剥落片断面の電子顕微鏡BSE像



g. 体表暗青色部位剥落片断面の電子顕微鏡元素マッピング像（400倍）

恵林寺所蔵不動明王坐像青色体表部位の色材調査

西願 麻以・藤澤 明
岡田 靖・今橋 成美

1. はじめに

武田信玄の菩薩寺・恵林寺に安置される不動明王坐像（巻頭図版1）は、「武田不動尊」と呼ばれ、信玄をモデルに造られたとの伝承をもつことで有名である。像内墨書銘より、信玄が没する1年前の元龜3年（1572）に京都西七条西仏所の康住によって制作されたことが知られている。過去に修復が行われた形跡や記録はないが、像の状態は比較的良好で、特に暗青色の体表部位は他部位と比べ非常に色材の残りがよい。令和3年（2021）2月より、本像の修復が実施されることとなり、あわせて像の調査も行うこととなった。本報告では、不動明王坐像の青色体表部位の色材についての調査結果を報告する。

2. 調査方法

2-1 像の調査

像の表面観察では、目視およびデジタル顕微鏡（Anmo製 Dino-Lite DINOAM7915MZT）を用いて、像の青色体表部位および色材剥落部位の観察を行った。また、色材の元素分析にハンドヘルド型蛍光X線分析装置（XRF：Innov-X Systems製 DELTA PREMIUM DP-4000）を用いた。

2-2 剥落片調査

刷毛を用いて像付近に落ちていた小片を収集し、顕微鏡で観察して色材を含む剥落片を回収した。剥落片は、断面観察ができるようにポリエステル樹脂（ハルツォク・ジャパン製 スチレンフリーアクリア）に包埋し紙やすりで研磨した。デジタル顕微鏡（Hirox製 RH-2000）およびEDS搭載走査型電子顕微鏡（SEM-EDS：日本電子製 JCM-7000）を用いて断面観察を行った。また、像の蛍光X線分析結果を参考に、電子顕微鏡に付随するEDSで、元素マッピング分析を行った。

2-3 分析条件

XRF：管球、分析条件2Beam MiningPlus、FP法によって半定量値を算出、分析時間90秒、X線照射範囲約φ10mm。SEM-EDS：加速電圧15kV、低真空モード。

3. 結果と考察

3-1 像の表面および剥落片の観察

像の青色体表部位の表面を観察すると、色材の剥落はほとんど見られないが、一部、像の胸部と肘付近で剥落している様子が観察された（巻頭図版2-a、図1）。胸部は、表面層が剥れ、同じ青色の層が露出

している。肘部は、灰色層、丸みを帯びた白色粒子層、薄赤色に白色半透明の尖った粒子が混ざった層、暗青色層が観察された（巻頭図版2-a）。この2箇所（肘部と胸部）の部位の観察から、「灰色層→丸みを帯びた白色粒子層→薄赤色に白色半透明の尖った粒子が混ざった層→暗青色層→最表面の暗青色層」の層構造が確認された。像付近から収集された剥落片から、片面が暗青色で、もう片面が薄赤色の剥落片（約1mm程度）がいくつか確認された（巻頭図版2-b, c）。その中のいくつかには、薄赤色面に丸みを帯びた白色の粒子が見られるものもあった。像の観察で見られた層構造の一部と一致することから、体表の暗青色部位の剥落片であると推定し、この暗青色剥落片の一部を断面分析のために樹脂包埋した。

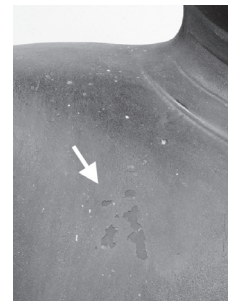


図1 胸部の剥落部位

3-2 像の蛍光X線分析および、剥落片断面の顕微鏡観察と元素マッピング

像の暗青色の体表部位4ヶ所を蛍光X線分析した結果、Cu, Ti, Ca, Fe, Pb, Ag, Hg（半定量値が多い順に記載）が検出された（図2、表1）。樹脂包埋した暗青色剥落片の断面デジタル顕微鏡像を巻頭図版2-d, eに、電子顕微鏡（BSE）像および元素マッピング像を巻頭図版2-f, gに示す。



図2 蛍光X線分析部位

表1 蛍光X線分析結果

	検出元素（半定量値多い順）
X1~4	Cu, Ti, Ca, Fe, Pb, Ag, Hg
X5,6	Cu, Ca, Fe, Ti, Pb, Hg, Ag

これらの結果から、①褐色の最表面層、②粗い粒子の淡青色層、③細粒子の鮮青色層、④薄赤色層の4つの層が確認された。②の青い粒子層の最表面や、粒子と粒子のすきまに茶褐色の部位がみられ、この層を①層とする。付着物の可能性も考えられるが、何かが塗布されている可能性も考えられる。今回の調査では、この物質の推定には至らなかった。断面の青色顔料粒子は鮮やかな青色であることから、この①の最表面の塗布物または付着物によって、像の体表部位が暗青色に見えることがわかる。また、この層があることで、青色体表部位は他の部位に比べて剥落が少ないことも考えられる。②層は、厚さ約20~40 μmで、Cuが分布する約20~60 μmの鮮青色粒子が確認できる。粒子の粗い岩群青（青色、 $2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ ）であると推定される。使用された岩群青は青色粒子の割合が多く、不純物の混入が少ない。また、この層でAgを多く含む幅約35 μmの灰色粒子（巻頭図版2-e, f 矢印部）が観察され、銀粉（灰色、Ag）を使用している様子がみられた。他の剥落片においても銀粒子が確認され、その分布は、②層の様々な深さに分布しており、青色顔料と混ぜて塗布したと考えられる。③層は、厚さ約30~50 μmで、Cuが分布する数 μmの淡青色粒子が確認できた。②と同様に岩群青であると推定される。上部の厚さ約5~20 μm

付近は、色が濃く、②層の膠着材の浸透によるものと考えられる。④層は、Ca, Hg, Sが分布する数 μm の粒子からなる薄赤色層に、Caが分布する片状の白色半透明の粒子（幅約20~30 μm 、厚さ約10 μm ）が混ざっている様子が確認された。粒子の細かい胡粉（白色、主成分 CaCO_3 ）、粗い胡粉、水銀朱（赤色、HgS）で構成されていると推定される。

表2 剥落片観察結果

	層の厚さ(μm)	粒子	推定材料
①	部位によって様々	最表面や、粒子と粒子のすきまに茶褐色の部位がみられる	付着物が塗布物か、材料特定には至らなかった→この層によって、鮮青色の顔料が暗青色に見える。また、顔料の剥落を抑制か。
②	約60~120	Cuが分布する約20~60 μm の鮮青色粒子が多い。Agを多く含む幅約35 μm の灰色粒子が点在している	青粒子の粗い岩群青($2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$)に銀粉(Ag)を混ぜている
③	約30~50	Cuが分布する数 μm の淡青色粒子	粒子の細かい岩群青($2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$)
④	-	Ca,Hg,Sが分布する数 μm の粒子からなる薄赤色層にCaが分布する片状の白色半透明の粒子(幅約20~60 μm 、厚さ約10 μm)が混ざっている	粒子の細かい胡粉(主成分 CaCO_3)と水銀朱(HgS)を混ぜたものに、粗い胡粉を混ぜている

3-3 銀粒子の使用について

あまり事例がない、青色顔料に銀粒子を混ぜている様子が確認された。どのような目的で、銀粒子を混ぜたのだろうか。視覚的效果を狙ったのか、思想的な理由で混ぜて使用したのか、いくつか理由は考えられる。キラキラ輝く効果を期待するのであれば、一般的には雲母が用いられることが多い。あえて銀粒子を混ぜる特別な理由があったのかもしれない。

3-4 最表面層について

着衣部位と比べて、青色体表部位ではほとんど剥落が見られない。このことから、最表面層が剥落を抑止していると考えられる。どのようなものが塗布、または付着しているか判明しておらず、この層の存在理由を推定することは難しいが、粗い青色顔料層の剥落を防ぐために塗布されたことも考えられる。この像の他の調査からも、非常に丁寧に像が制作されている様子が伺え、最表面層も丁寧な仕事の一環であるとも考えられる。信玄が亡くなる1年前に、信玄をモデルに制作された像であるが、少しでも長く、その姿形を残したいという、制作者の想いが至る所から感じられる。

体表部位の青色について考えると、剥落片断面の青色顔料は鮮やかな青色であり、最表面層があることで、暗青色に見えることが判明したが、像の完成当初は鮮やかな青色であったのではないかと考えられる。あえて色を暗くするために、最表面層を塗布したことも考えられるが、最表面層が、劣化して茶褐色になり、現在の暗青色になった可能性も考えられる。

4. まとめ

恵林寺所蔵不動明王坐像の暗青色体表部位の調査および剥落片断面の分析から、4層の色材層が確認された。複数の色材を塗り重ね丁寧に制作されている様子や、水銀朱や純度の高い岩群青が惜しみなく使用されている様子、青色顔料に銀粒子を混ぜる特異な技法が用いられていることが判明した。引き続き色材の推定を進め、本調査で判明した色材の使用効果や目的等を明らかにし、当時の仏像彩色の材料・技法の解明に努めたい。

謝辞

本調査および発表をご許可頂きました恵林寺様、また本調査の結果についてご助言いただきました岡田文男氏、谷口陽子氏、塚田全彦氏、中神敬子氏、成瀬正和氏に深く御礼申し上げます。

(山梨県立博物館)