

科学的手法に基づいた文化財伝世品の材料・技法の解析 —木島櫻谷遺品絵具の分析及び伝・迎田秋悦図 「唐子蒔絵硯蓋」の観察・分析—

産業・文化連携プロジェクト 田口 肇, 島村 哲朗, 竹浪 祐介
研究フェロー 大藪 泰, 菊内 康正
京都市立芸術大学 紀 芝蓮, 高林 弘実
京都漆器青年会 萩原 佳奈, 水内 倫子, 高島 新, 槻谷 有紀

要 旨

京都市産業技術研究所では、文化財の分析・解析技術の高度化とそれを活かした文化財修復等への技術提供を課題に挙げ、各機関との連携を図りながら関係業界への技術支援を行っている。今回、京都市立芸術大学との共同研究と京都漆器青年会との連携事業について報告する。

京都市立芸術大学との共同研究では、明治から昭和にかけて京都画壇で活躍した木島櫻谷（1877年－1938年）の遺品である絵具の化学分析と解析を通して、近代日本画における天然原料と合成原料の彩色材料の変遷や体系化を検討している。今回は、色の異なる3種類の黄緑系絵具について、XRDとEDX装置を使った分析の結果、天然に産出する結晶鉱物や合成の可能性が高い材料の違いが示唆された。

京都漆器青年会との連携事業では、同青年会が漆器伝世品である唐子蒔絵硯蓋の写しの制作にあたって、同青年会と共同で蒔絵の科学的な観察と分析を行った。デジタルマイクロスコブ、携帯型蛍光X線分析装置、ワンショット3D形状測定機を用いて、蒔絵^{ひび}の大きさ、蒔絵鉛の種類・組成、高蒔絵の高上げ技法やその高低差の観察と分析を行った。その結果、現在ではあまり使用されていない錫鉛と銀鉛を併用した高上げ技法の利用や巧みな高上げの高低差が分かった。今後はこれらのデータを基に実際の写し制作を行う。

1. はじめに

地方独立行政法人京都市産業技術研究所（以下、京都市産技研）では、法人化の初年度に当たる平成26年度に研究チームの枠を超えた横断的なプロジェクトとして全国の公設試の中でも初めてと思われる京都ならではの「文化財修復連携プロジェクト」を立ち上げた。平成30年度の2期目より、そのプロジェクトを産業・文化連携推進プロジェクトに変更し、文化財の分析・解析技術の高度化とそれを活かした文化財修復等への技術提供を目的に、各機関との連携をさらに図りながら関係業界への技術支援強化と産業への発展を目指し、事業を推進している。

今回はその中で京都市立芸術大学との共同研究及び京都漆器青年会（京都漆器工芸協同組合の下部組織で、京漆器に関わる若手の塗師、蒔絵師、木地師、精漆業者等で組織する研究会、以下、青年会）との連携事業について報告する。

京都市立芸術大学（以下、京都市立芸大）との共同研究では、明治から昭和にかけ京都画壇で活躍した木島櫻谷遺品の絵具に関する化学分析を行い、その結果を基に、近代日本画における彩色材料の変遷や体系化について検討を進めている。

青年会との連携事業については、青年会が伝世品の写しを制作することで、伝統産業に携わる若い人たちが、過去の優れた作家や職人の作品をしっかりと観察・分析し、過去の技法や材料の使い方を知り、さらには作家や職人の技能技術の巧みに触れることで、技術の向上に繋げるための検討を行っている。なお、写しを制作する伝世品は、株式会社象彦から提供された迎田秋悦の意匠と思われる唐子蒔絵硯蓋で、明治後期～昭和初期に象彦が制作した名品である。これを写真1に示す。

なお、この写しを制作する事業は3年間行う事業であり、2年度目となる2018年度は蒔絵の詳細を科学分析することとなり、文化財修復連携プロジェクトと共同で



写真 1 唐子蒔絵硯蓋

これを行った。

2. 事業内容と考察

2.1 木島櫻谷遺品の絵具に関する分析について

京都市立芸大が入手した木島櫻谷遺品の絵具は 400 種にも及ぶ。その中から、色別に個別の絵具に対する成分及び結晶鉱物の分析を行った。

成分分析は、株式会社島津製作所製エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置 EDX-800HS (以下 EDX) を、結晶鉱物の分析は、X 線回折測定 (以下 XRD) として株式会社リガク製 Ultima IV を使用した。各分析装置による測定条件を表 1 と 2 に示す。

表 1 エネルギー分散型蛍光 X 線分析による測定条件

分析対象	TG	kV	μ A	雰囲気	コリメータ
Ti-U	Rh	50	1000-Auto	He	5mm
C-Sc	Rh	15	1000-Auto	He	5mm

表 2 X 線回折測定条件

管球	kV	mA	スキャンスピード (°/min)	サンプリング幅 (°)	検出器	発散スリット (°)	散乱スリット (mm)
CuKa	40	40	10	0.02	D/teX Ulti	1/4	8

今回は、色の異なる黄緑系顔料に関する有効な考察が得られたものについて報告する。

分析に使用した 3 種類の絵具について、240 倍による光学顕微鏡の観察写真を表 3 に示す。

次に、EDX による化学成分分析の結果を表 4 に、XRD による回折図を図 1 にそれぞれ示す。

表 3 各種顔料の顕微鏡写真 (倍率 240 倍)

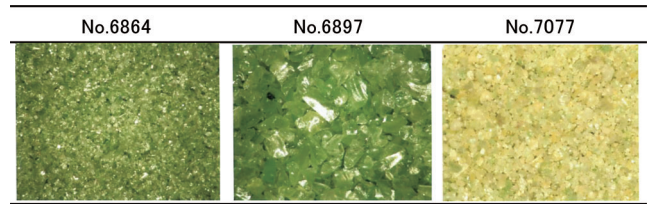


表 4 各種顔料のエネルギー分散型蛍光 X 線分析による結果 (単位: wt %)

顔料No.	PbO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	Sb ₂ O ₃	K ₂ O	CaO	ZnO	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	CuO
6864	48.1	27.9		1.0	5.8	10.6		0.2	1.6	0.1	0.5	4.2
6897	35.4	29.9	2.5	1.0	5.7	13.4	7.3	0.1	1.5	0.3	0.6	2.5
7077	82.6	3.2		11.6			1.6	0.3				0.5

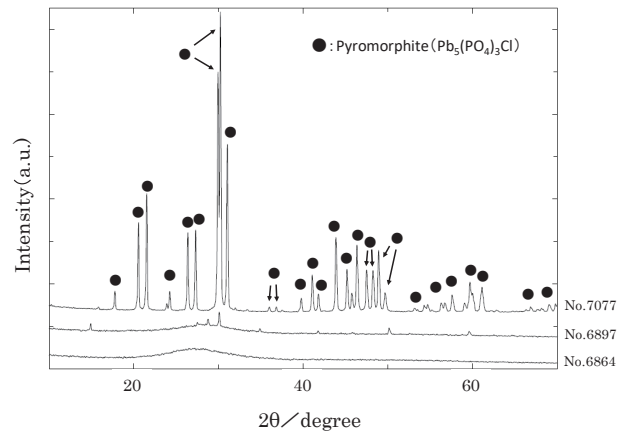


図 1 顔料の X 線回折パターン

図 1 より、3 種類の絵具による回折図に顕著な違いがあることが確認できる。No.7077 では、結晶特有の回折図が得られており、No.6864 では結晶のピークを持たない非結晶特有のなだらかな回折図が得られている。

このことから No.7077 においては、結晶鉱物を粉砕したものであり、No.6864 は非結晶としてのガラスを粉砕したものであることが推察される。

なお、No.7077 については、XRD の結果より、結晶鉱物の Pyromorphite (緑鉛鉱: $Pb_5(PO_4)_3Cl$) の可能性が示唆され、天然に産出するこの結晶鉱物の色が、緑、黄色であることと一致している。なお、EDX の結果より鉛 (Pb) とリン (P) の検出が認められたものの塩素 (Cl) は検出されていない。これについては、塩素の $K\alpha$ 線のピークである約 2.6keV が本装置の X 線管であるロジウム (Rh) の $L\alpha$ 線と重なっていることが考えられる。確認のための測定としてアルミニウム (Al) の一次フィ

ルターによる測定が必要であるが、京都市立芸大において別途測定された Thermo Fisher Scientific 社 Niton XL3t 携帯型蛍光 X 線分光分析では塩素の検出が認められていることから XRD により同定された緑鉛鉱の結果については信頼性が高いものと推察できる。

No.6897 については、図 1 より、非結晶と結晶の混在した回折図が得られていることから、この絵具は異なる絵具を混合した、あるいは合成の過程で結晶と非結晶が生成されたものと推察される。表 3 の観察写真からは、光沢のある粗い粒子が多く確認でき、この絵具は単体である可能性が高いことから、非結晶のガラスの絵具を合成する過程で一部結晶が析出したものと推察される。なお、この回折図は、陶磁器における光沢系釉薬の回折図と類似しており、興味ある結果と言える。

2.2 唐子蒔絵の観察・分析について

伝世品の蒔絵の写しにおいて、蒔絵鈔の大きさ・形状や組成、さらに高蒔絵を含んだ蒔絵の場合は高上げの方法や蒔絵の高さを知ることが大切である。これらのデータをしっかり把握し写し制作の出発点とする。蒔絵鈔の

大きさや形状はデジタルマイクロ스코プ（株式会社キーエンス VHX-2000）を、その種類・組成は携帯型蛍光 X 線分析装置（Thermo Fisher Scientific 社 Niton XL3t-950S）を用いて調べた。また蒔絵の高さについてはワンショット 3D 形状測定機（株式会社キーエンス VR-3200 / 京都府中小企業技術センター所有）を用いて、各蒔絵の高低差を計測した。以下、観察・分析の例を下記に挙げる。

まず、マイクロ스코プによる観察の一例を図 2 に示す。比較のため、現在の鈔で制作した蒔絵のマイクロ스코プによる観察を図 3 に示す。なお、鈔の大きさは現在の鈔の大きさに整合させて表記している。唐子の顔は、細かい粉、金丸鈔 3 号程度が隙間なく蒔き詰められている様子が確認できる。唐子の服は、顔より大きい鈔、金丸鈔 8 号程度で蒔かれており、蒔き詰めでなく、鈔と鈔の間隔がやや存在している。また、唐子の靴は黒漆による塗りと思われたが、金丸鈔 12 号程度を極めて薄く蒔かれていることが分かった。これらに比べて、馬の紐は、唐子の服の金鈔よりやや小さめであり、目視での色調、さらにはマイクロSCOPE 観察による銀鈔と思われる灰

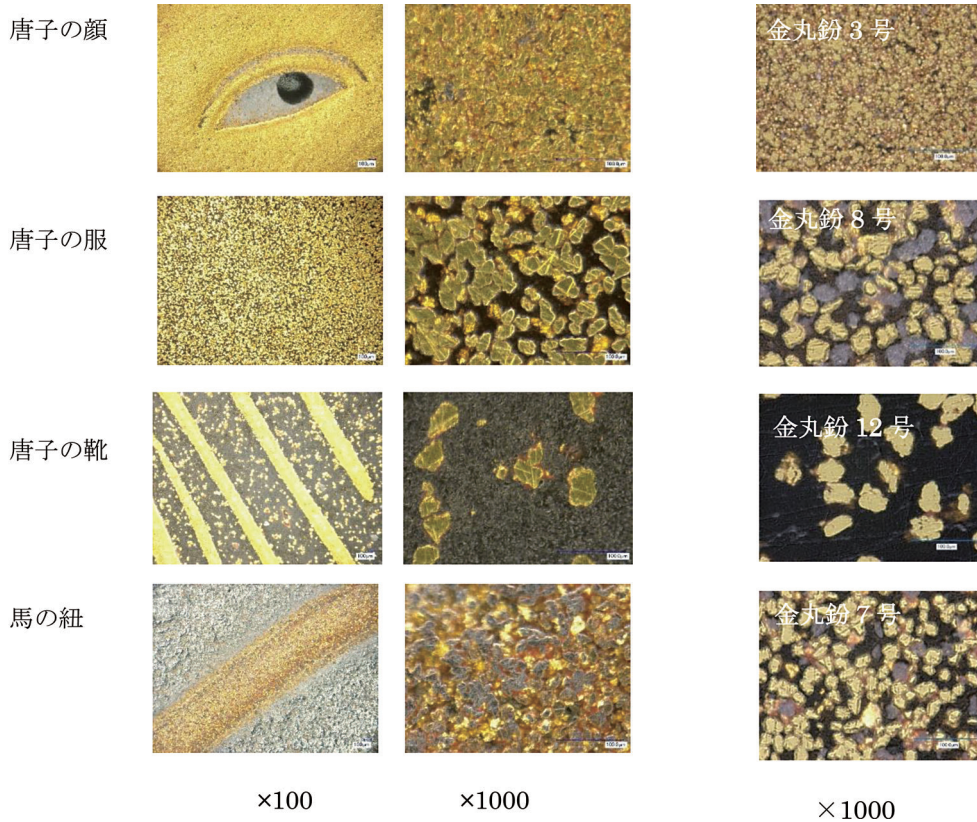


図 2 マイクロSCOPE による観察

図 3 現在の鈔で制作した蒔絵の鈔 (マイクロSCOPE による観察)

表5 携帯型蛍光X線分析結果（対象元素定量値，単位：wt）

意匠 元素	唐子の顔	唐子の服	唐子の靴	軍配の軸	黒呂の塗面
Si					14.120
P					2.260
Ti		0.132	0.123	2.230	5.570
V				0.599	1.120
Cr	0.368	0.531	0.744	1.070	1.560
Fe	1.500	2.530	6.060	21.390	74.320
Cu			0.080	0.141	
Zn	0.157		0.154		
Zr				0.085	0.702
Nb					0.149
Mo					0.190
Ag	8.790	8.640	16.220	9.760	
Sn	22.750	27.750	29.390	20.070	
Au	63.960	63.960	45.700	43.290	
Pb	1.110	1.470	1.520	1.270	

色の鋳断面が認められたことから、金と銀の7号程度の丸鋳を同時に蒔いていると考えられた。つまり、金鋳を蒔き、余分な金鋳を回収した後、すぐに銀鋳で追い蒔きをしたと考えられる。

次に、蒔絵箇所の手携型蛍光X線分析結果の一例として、主な意匠（唐子の顔、服、靴、軍配の軸）の結果を表5に示す。また、黒呂漆の塗面を比較のために測定している。いずれの意匠も金>錫>銀の定量結果となった。これらの蒔絵の色味は銀を含んだ青金系の色味でなく、純度の高い金色系の色味であった。従って、錫鋳を多く含んだ錫鋳と銀鋳の混合鋳で高上げしていると考えられる。もしくは錫鋳の地蒔き後銀上げしたとも考える



図4 全体像と測定箇所

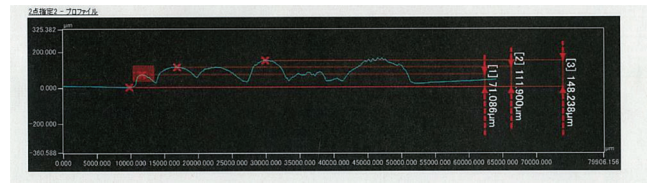


図5 断面の曲線と高さ

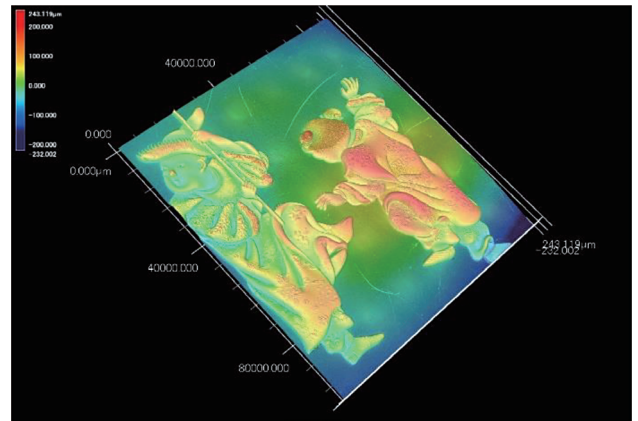


図6 全体像の凹凸

ことが出来る。ただ、マイクロ스코プの観察から、唐子の顔における二重瞼や白目部分の描き割り部が錫色であり、これは錫鋳による地蒔きのためと考えられ、後者の方法が有力と考えることができる。さらに、錫鋳による地蒔き後の高上げは、錫鋳で盛り上げ、その後銀粉を蒔いたとも考えることもできる。一方、軍配の軸においては、他よりも鉄含有量が多い。軍配の軸の高上げは他に比べて低く、また蒔絵の鋳自体の厚みも薄く、蒔絵の塗りつけに使用する絵漆（赤呂漆にベンカラを混練した漆）の鉄を検出したものと考えられる。

以上、金銀鋳を同時に蒔く技法や高上げに錫を使用するなど工夫を凝らしており、最近では見られない技法が巧みに利用されていた。

そこで、これらの蒔絵の高上げの程度を測定した。その結果の一例を図4と5に示す。図4に示す唐子の足元の青線箇所に沿っての凹凸を測定した。この凹凸の断面の曲線が図5である。唐子のそれぞれの蒔絵部分の塗面からの高さは、71、112、148μmであった。また、蒔絵全体像の凹凸の一例を図6に表示した。蒔絵の凹凸で唐子の躍動感を巧みに表現している様子が良く分かる。一番高いところは、最も赤色が強い個所、つまり背を向けている唐子の肩の蒔絵部分であり、その高さは235μmであった。意匠に合わせて巧みに凹凸の高低を変化させ

ている。

3. まとめ

3.1 木島櫻谷遺品の絵具に関する分析と考察について

今回色の異なる3種類の黄緑系絵具について、XRDとEDX装置を使った分析の結果、天然に産出する結晶鉱物や合成された可能性の高い材料など、興味ある結果を得ることができた。

今後は、測定がされていない多くの顔料について分析を行い、時代背景による日本画絵具の変遷と各色別による体系化について検討を進める。

3.2 唐子蒔絵の観察と分析について

今回、青年会と共同で漆器伝世品である唐子蒔絵硯蓋の写しを制作するために、蒔絵の科学的な観察と分析を行った。その結果、現在ではあまり使用されていない高上げ技法の利用や巧みな高上げの高低の差等が分かった。今後はこのデータを基に実際の写し制作を行う。