

木目塗盆の塗膜構造調査

京都造形芸術大学歴史遺産学科 教授 岡田 文男

はじめに

2014年秋に五島美術館において開催された『存星展』^(註1)では日ごろ目にする機会の少ない存星と呼ばれた漆器が多数陳列された。そのなかでも愛知県美術館所蔵の木目塗盆(No. 82, M1590)の表面は墨流しにも似た文様であり、観覧者の注目を惹いた。この木目塗盆は見込みとその周囲に緩やかに立ち上がる内側面、外面底部を除く外側面のすべてが緑、白、黒、朱で木目模様が複雑に描かれたものである。このたび、この木目塗盆の修理の際に採取された剥落片(長さ約3ミリ、幅約1ミリ、厚さ約1ミリの破片5点)を用いて塗膜断面の顕微鏡観察を行う機会をいただいた。以下に木目塗の塗装技法の調査結果を報告する。

1 塗膜観察

塗膜試料をエポキシ樹脂(主剤: アデカレジン EP4200、硬化剤: アデカハードナー4332、配合比5:2)に包埋し、試料断面を研磨して反射光による観察を行い、次いで研磨面を鉋物用スライドガラス(厚さ1.2mm)に包埋用エポキシ樹脂で接着し、試料の厚さを約20ミクロンまで研磨して、生物顕微鏡(OLYMPUS BH2)ならびに偏光顕微鏡(NIKON LABOPHOT 2-POL)、走査型電子顕微鏡(HITACHI-TM1000)により観察を行った。顕微鏡写真撮影にはNIKON DXM1200Fを使用した。

2 結果

写真1は提供をうけた試料片5点であり、うち3点(以下、試料a、試料b、試料cとする)を検鏡試料とした。試料片は最大で長さ約3ミリ、幅約1ミリ、下地を含めた厚さが約1ミリと細長い。

写真2は破片の中で表面の状態がわずかに遺存した試料であり、表面に赤、黒、白の文様部がみえている。文様面は光沢のある無色の樹脂で覆われている。試料の赤矢印の方向に断面を作製した。写真3は試料aの塗膜断面であり、厚さ約800ミクロンで、画面の下方が胎で上方が木目塗り層に当たる。胎は淡黄白色で気泡を含み、木質であることを示し、その上面には不規則な起伏がある。その上面に、下から順に赤橙色、灰白色、黒茶褐色の層を挟んで黄白色を呈する層が重なっている。この黄白色層は両端とも途切れているが、左端の末端はとくに上面がしだいに薄くなってそのまま途切れている。写真4は写真3と同一断面の塗

(註1)『存星—漆芸の彩り』公益財団法人五島美術館編、104頁、2014年。

膜上部の右半分を拡大したものである。写真4に示したⅠは胎の木質であり、検鏡時に試料面に水を滴下した結果、気泡が多数生じた。そのⅠを覆って膜厚が約100ミクロンの赤褐色を呈する層（Ⅱ）があり、その上面は比較的平坦である。その上に膜厚が約70ミクロンの灰白色を呈するやや空隙が目立つ層（Ⅲ）がある。その上面はごく薄く、不連続に黒褐色を呈し、その上に透明感のある茶褐色、黄白色を呈する層（Ⅳ）が重なっている。Ⅳの膜厚は約30ミクロンである。写真4ではⅣの上面の赤矢印部分にごく薄く淡黄色を呈する層があり、その中心付近に青色の粒子が1つ見えている。それを覆って、不純物がまばらに混じる膜厚が約40ミクロンの無色透明な層（Ⅴ）がある。写真5は試料aの塗膜断面を厚さ約20ミクロンの薄片に仕上げて透過光下において観察した結果であり、写真4と鏡像関係にある。反射光下において塗膜断面の下部に白色の塊状に見えたⅠは水研ぎによってほとんど溶出してしまい、エポキシ樹脂が浸透した部分のみがわずかに遺存した。その上に透過光下においても赤褐色を呈するⅡと、さらにその上に無色のⅢがあり、ⅡとⅢをあわせた層が下地に相当する。その上（Ⅳ）に表面から木目塗に見える層がある。Ⅳは写真4の反射光下において2ないし3層よりなるように見えたが、透過光下においてⅢの直上には不純物が混じっており、それを覆って透明感のある黄褐色を呈する層があり、さらにその上部は光を吸収して黒く見えている。Ⅳの上面の中央付近の赤矢印部分にごく薄く、中央が山形を呈し、左右に裾野をひいたように淡黄色の塗膜が重なっており、塗膜中に青色の粒子が認められる。Ⅳの上面右方の赤矢印部分にも幅約50ミクロンほどで山形を呈したところがある。Ⅳの上に不均一な厚さの透明な層（Ⅴ）のあることが、その上面の汚れとみられる粒子の分散によって窺える。写真6は塗膜の上部を拡大したものである。下地Ⅱは全体に赤みが強く、その中に無色の粒子が分散する。下地Ⅲは無色であり、結合力が弱いのか、粒子の欠落したところがみられる。下地Ⅲの上に重なるⅣは10ミクロン以下の黄褐色で透明感のある層と、その上に光を吸収して黒く見える層がある。その上面の中ほどにやや斜めに傾いた青色の粒子（赤矢印）があり、それを覆うように淡黄色を呈する層が粒子を頂点として左右に裾野をひくようにのびており、そのまま左右とも途切れている。写真7は写真6と同一部分を偏光下において観察した結果である。反射光下においてⅣの上部は黄白色を呈していたが、その部分は偏光下において顕著な偏光を示さず、その上の青色粒子が顕著な偏光を示している。写真8は同一部分を走査型電子顕微鏡で観察した結果であり（以下、SEM像と略す）、下地Ⅲとその上のⅣを拡大したものである。下地Ⅲを構成する粒子は大きさが均一で、多くは5ミクロン以下で角ばっている。Ⅳは光学顕微鏡下の観察において層構造が不鮮明であったが、SEM像によると3層（下から順にⅣ-1、Ⅳ-2、Ⅳ-3とする）よりなっている。すなわちⅣ-1の膜厚は5ミクロン以下で、そこに顔料は認められない。Ⅳ-2の膜厚は約6ミクロンで、そこにやや丸みのある大粒の粒子がまばらに分散し、その周囲を充填するように1ミクロン以下の粒子が密に分布している。Ⅳ-3は写真7において青色の粒子がみえた層に相当する。写真の赤矢印の先に断面が長円形を呈し、長径約15ミクロンで髓腔を有する粒子がある。写真7ではその粒子を鉾物由来と推定したが、SEM像による観察結果をもとにすると、粒子は鉾

物由来でなく、藍染による植物繊維の断面とみられる。この植物繊維を覆う膜の断面には微細な孔隙が多数認められる。

写真9は試料bの塗膜断面を反射光下において観察した結果である。その塗膜断面は試料aのそれと近似した色調ならびに層構成であることがわかる。すなわち画面の下方より上方に向かってⅠ・Ⅱ・Ⅲは試料aと同構成であるが、Ⅳの部分にはごく薄く、茶褐色を呈する層と、その上に赤色を呈する層が認められた（これをⅣ'とする）。Ⅳ'は画面の左から右方向に約3分の2まで認められるが、そこで途切れ、Ⅱの下地が露出している。写真10は試料bの塗膜断面を薄片にして観察した結果であり、写真9と鏡像関係にある。試料bの塗膜断面の基本構成は試料aのそれと同様で、最下部のⅠは水研ぎ時に大部分が溶出し、一部が左方に残るのみである。Ⅱは厚さが不均一で、最大厚は約500ミクロンであるが、厚みがほとんどない部分もある。ⅢはⅡを覆うように施されているが、くぼみを埋めるのみで、写真の左右両端付近に近づくにつれて薄くなり、そのまま自然に途切れている。写真11は写真10の中央付近の塗膜断面の上部を拡大したもので、Ⅱの下部に空洞が2ヶ所連なるようにみえている。Ⅱの上部は色味がやや薄い赤色で、そこに粒径が20ミクロンを超える無色の粒子や赤色の粒子が分散している。Ⅲは鏡下において無色であり、右方にむかって薄くなり、そのままほとんど途切れている。Ⅳ'の右方下面には透過光下において黒色で微細な扁平粒子が不連続に分布している。それらを覆うように黄褐色を呈する透明な層が全面にごく薄く重なり、その上に写真では光を吸収して黒く見える粒子の分散する層がある。その上に左右に矢印で示した部分に赤色の粒子の塊がみえており、ここまですべてⅣ'と判断した。写真12は写真11と同一断面を偏光下において観察した結果である。Ⅱは赤色を呈しており、上部に偏光を示した長円形の粒子が認められる。Ⅲは偏光が顕著であり、その上面にⅣ'があるが、Ⅳ'は下から順に、黒く見える層とその上に赤色を呈する層、さらに、左右に途切れて赤色を呈する部分（矢印）がある。写真13は試料bの塗膜断面のSEM像であり、下方からⅡ、Ⅲ、Ⅳ'、Ⅴまでを示している。Ⅱの断面には反射率の低い角ばった粒子が全面に密に分布しているが、それらと粒子の形状が異なり、丸みがあり反射率の高い粒子（黄矢印）がまばらに分散している。Ⅲは特徴がなく、その上のⅣ'は反射率の高い粒子層が2層重なっている。写真14はⅢ、Ⅳ'部分を拡大したSEM像である。Ⅲには形が不揃いで5ミクロン以下の粒子が分散している。Ⅳ'はSEM像によって3層（Ⅳ'-1、Ⅳ'-2、Ⅳ'-3）よりなることがわかる。すなわちⅣ'-1には粒径が5ミクロン以下の粒子が分散しており、反射率の高い角ばった粒子とともに、やや丸みを帯びた反射率の低い粒子（黄丸内）が混在している。Ⅳ'-2は膜厚が約2ミクロンで、Ⅳ'-1を覆っているが層中に顔料は含まれていない。Ⅳ'-3は写真11、写真12の赤矢印部分に相当し、粒子が水平方向に不連続に分布しており、写真には比較的まとまりのある部分を示したが、Ⅳ'-1ほど粒子が密でない。

写真15は試料cの断面であり、赤橙色を呈する下地のみで構成されており、上層の塗膜層は遺存しない。下地断面中に100ミクロンを超える黄色を呈する粒子（黄矢印）が散在する。写真16は塗膜断面を透過光下において観察した結果であり、Ⅱは3層（Ⅱ-1、Ⅱ-2、Ⅱ-3）

よりなり、下層が濃く上層が淡くなっていることがわかる。また写真15において黄色を呈した粒子は透過光下において無色の粒子となっている。Ⅱの上面にⅢが重なるが、Ⅱの全面を覆うものでなく、左半分には重なりがみられない。Ⅱの上面には下地を構成する粒子と異なる、反射率の高い粒子がごく薄く分布する。

3 エネルギー分散型蛍光X線分析による顔料の分析

走査型電子顕微鏡付属のエネルギー分散型蛍光X線分析装置（HITACHI-TM1000-swiftED - TM）により、①下地Ⅱ（赤）、②下地Ⅲ（無色）、③白色顔料、④赤色顔料の観察ならびに成分分析を行った。

下地Ⅱ（赤）：Ⅱは試料a、試料b、試料cに共通して認められた。試料cのⅡの断面のSEM像をもとにエネルギー分散型蛍光X線分析を行った結果、図1に示した通り、下地からSi（ケイ素）、Al（アルミニウム）、S（イオウ）、As（ヒ素）、K（カリウム）、Fe（鉄）が検出された。この結果により、下地には石英（ SiO_2 ）、長石類（ KAlSi_3O_8 ）などの無色鉱物の存在と、黄色成分としてヒ素の硫化鉱物である石黄（ As_2S_3 ）、赤色成分としてベンガラ（ Fe_2O_3 ）などの粒子の存在が推定された。さらに試料cのⅡの断面中に黄色の粒子が認められたことから、その部分を分析した結果（写真19）、AsとSのみが検出された（図2）。このことにより、この粒子は石黄であると推測された。石黄は試料cのⅡの全面にまばらに分散していた（写真13、写真18）。また写真18の試料cのⅡの上面に、反射率の高い粒子がごく薄く分布しており、分析の結果、水銀とイオウが検出されたことから粒子は辰砂と推測された（写真20）。

下地Ⅲ（無色）：写真14に示した試料b-Ⅲは蛍光X線分析によりSi（ケイ素）、Al（アルミニウム）、K（カリウム）のみを検出した（図3）。このことから、無色鉱物のなかでもカリ長石（ KAlSi_3O_8 ）など、長石類の粉末であることが推定された。

試料aの黄白色層：試料aの黄白色部分（Ⅳ-2）のSEM像では粒子が密に分散している様子が確認された（写真21）。粒子部分の分析では図4に示した通りAs（ヒ素）とS（イオウ）が顕著であった。このことから、黄白色層には黄色顔料である石黄（ As_2S_3 ）が用いられたと推測される。

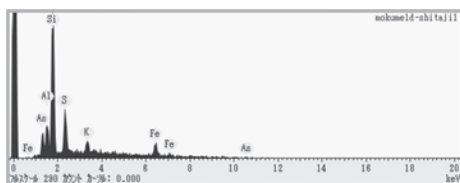


図1 下地Ⅱ（赤）の分析結果

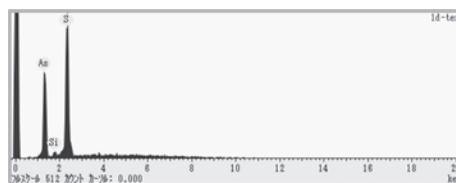


図2 下地Ⅱ（赤）中の黄色粒子分析結果

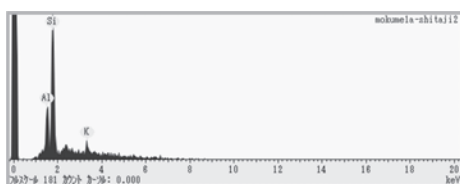


図3 下地Ⅲ（無色）の分析結果

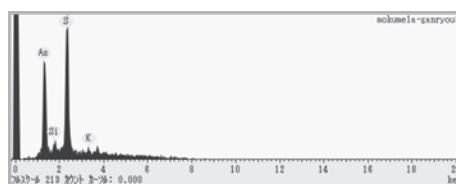


図4 Ⅳの黄白色層の分析結果

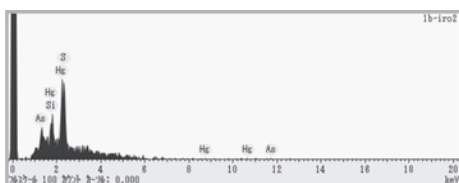


図5 IV'の赤色層（IV'-1）の分析結果

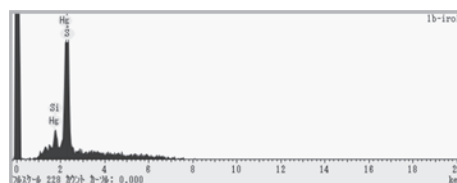


図6 IV'の赤色層（IV'-3）の分析結果

表1 塗膜断面のエネルギー分散型蛍光X線分析結果概要

試料	検出元素(濃度%)
下地Ⅱ(赤)	アルミニウム (8.9)、ケイ素 (42.4)、イオウ (15.6)、カリウム (6.0)、鉄 (17.0)、ヒ素 (10.1)
下地Ⅱ(赤)中の黄色	ケイ素(1.9)、ヒ素(44.8)、イオウ(53.4)
下地Ⅲ(無色)	アルミニウム (19.6)、ケイ素 (71.1)、カリウム (9.3)
Ⅳの黄白色	ケイ素 (4.2)、イオウ (50.6)、ヒ素 (45.2)
Ⅳ'の赤色Ⅳ-1	ケイ素 (8.7)、イオウ (15.3)、ヒ素 (13.5)、水銀 (62.5)
Ⅳ'の赤色Ⅳ-2	ケイ素 (2.9)、イオウ (18.0)、水銀 (79.0)

試料bの赤色層：試料bの赤色層のうちⅣ'-1、Ⅳ'-3に顔料が認められた。それらの分析を行った結果、Ⅳ'-1からは図5に示した通り、Si（ケイ素）、S（イオウ）、As（ヒ素）、Hg（水銀）が検出された。この結果、Ⅳ'-1には赤色顔料である辰砂（HgS）と、黄色顔料である石黄（As₂S₃）が混和されたと推測された（写真22）。この結果はSEM像で観察された2種類の顔料と対応する。またⅣ'-3は図6に示した如く、S（イオウ）とHg（水銀）のみを検出したことから赤色顔料は辰砂のみと推測される。

4 考察

木目塗盆の文様表現について、五島美術館の『存星展』においては研ぎ出しによる中国でいう「犀皮」漆器と考えられた。そこで、研ぎ出しによる文様表現が塗膜断面にどのように観察されるのか、試作を通して考察することにした。比較資料として、中国でいう「犀皮」盆を参考にした（写真24）^{（註2）}。この「犀皮」盆は直径26.5cm、垂直に立ち上がる縁の高さ2.2cmを計る。写真25に見込みの文様を拡大して示したごとく、黒を基調として緑色、赤、こげ茶色等が用いられている。文様部にはわずかに盛り上がりがあるものの、異なる色の層が重なり、同色の層は途切れることなく続いている。写真26は縁の外面上端にみられる塗膜の末端の漆の重なりを拡大したものである。こうした文様表現を研ぎにより試作したのが写真27である^{（註3）}。そしてその塗膜断面を観察した結果が写真28で、文様部はわずかなくぼみに繰り返して色漆を塗り重ね、その表面を研ぎだして平滑にすることにより、表面からは文様部が同心円状に見えていることがわかる。その様子は写真26に近似する。他方、木目塗盆の剥落片試料の3点の塗膜断面は、淡赤色や灰白色を呈した下地が見え隠れする上に、黄白

（註2）この「犀皮盆」の箱書きには「唐物存金 食籠盆」とあり、箱書き当時「犀皮」と認識されていなかったことがわかる。この盆の見込みや底面（黒色）に断文が全くみられないことから、製作年代は明後期～清初頃を想定している。

（註3）犀皮の試作ならびに薄片の作製は京都造形芸術大学歴史遺産学科4回生の劉暢による。

色や赤色の彩色が重なることがなかった。さらに写真5、写真6の塗膜断面に示したごとく、最上部の塗装が山形を呈しており、これは写真28に示した研ぎ出しによる文様部の色漆層が下方にわずかに湾曲しているのと正反対の形状を示している。同様に、写真3の塗膜断面にみられた黄白色層の左方の末端が上面からしだいに薄くなってそのまま途切れている点も、写真28に示した塗膜上面の色漆層の研磨による途切れ方と正反対の方向であることがわかる。

以上により、剥落片にみる木目塗盆の文様が研ぎ出しによるものでなく、1～数ミリの幅で線状に描き、さらにその線上に異なる色調の顔料を混和してごく細い線を描いたものであることが知れる。

なお、顔料の膠着剤については未調査であるが、塗膜断面にみる顔料混和層の色味は淡く、塗膜の上下の界面も不鮮明であり、漆層が用いられたかどうか微妙である。仮に漆層があったとしても、下地の直上に数ミクロンの厚さで施されただけで、その上の彩色部分は油を用いた可能性が高い。

まとめ

愛知県美術館蔵の木目塗盆の塗膜断面を調査した結果、下地の上の彩色層に顔料層の重なりがほとんどみられず、さらに研ぎもみられず、彩色の重なる部分は細線で描かれた、ごく薄い膜面から構成されたものであった。顔料としては石黄、辰砂、ベンガラの利用が推測された。

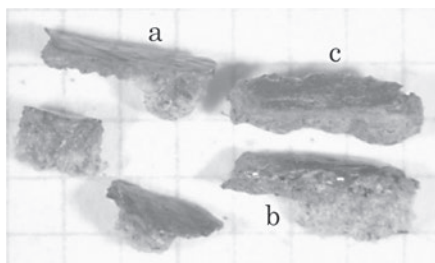


写真1 試料片



写真2 試料片の拡大

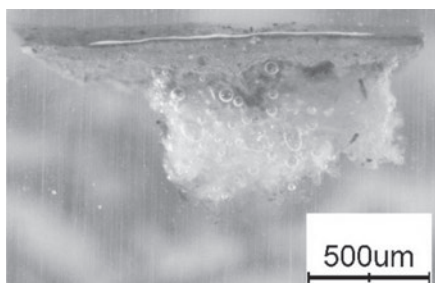


写真3 試料aの塗膜断面（反射光）

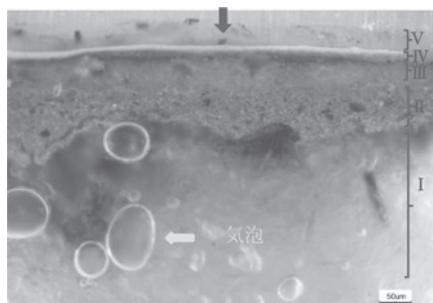


写真4 試料aの塗膜断面上部拡大（反射光）

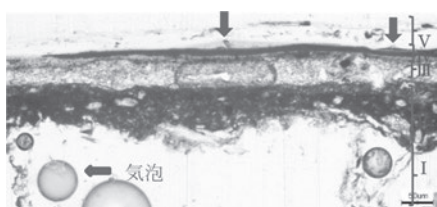


写真5 試料aの塗膜断面 (透過光)

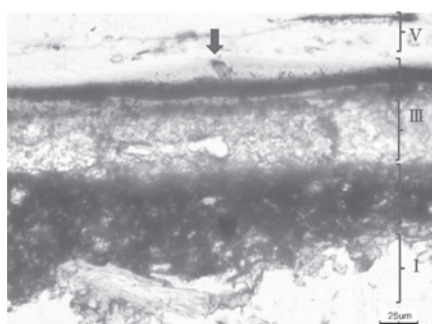


写真6 試料aの塗膜断面の上部拡大 (透過光)

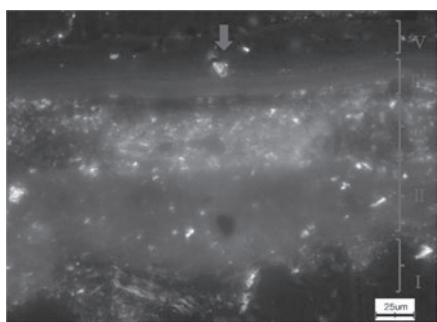


写真7 試料aの塗膜断面 (偏光)

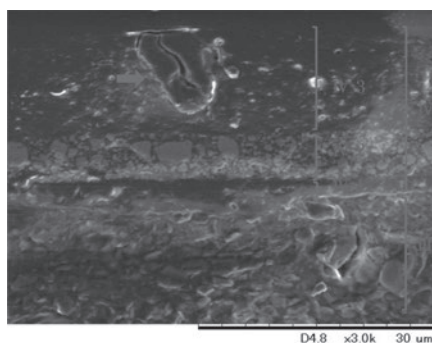


写真8 試料aの塗膜断面 (SEM像)

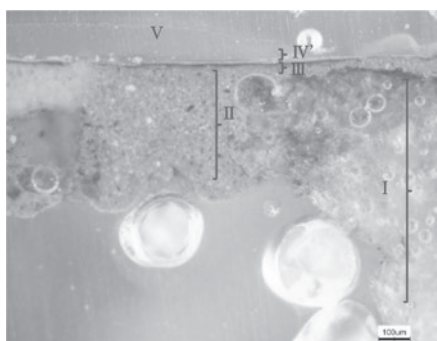


写真9 試料bの塗膜断面 (反射光)

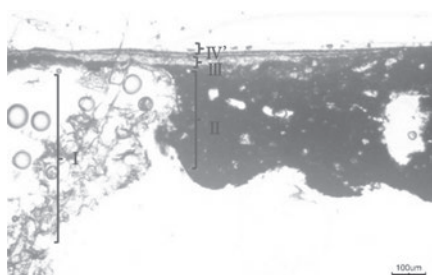


写真10 試料bの塗膜断面 (透過光)

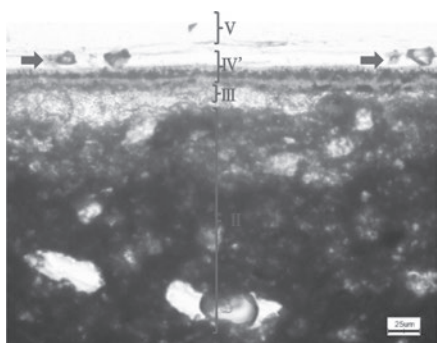


写真11 試料bの塗膜断面の上部拡大 (透過光)

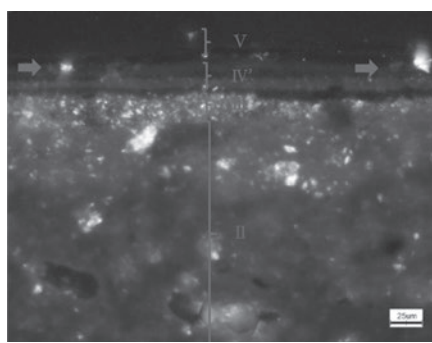


写真12 試料bの塗膜断面 (偏光)

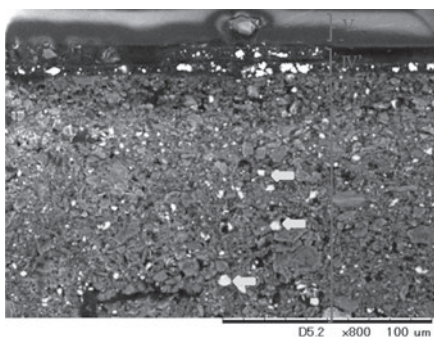


写真13 試料bの塗膜断面 (SEM像)

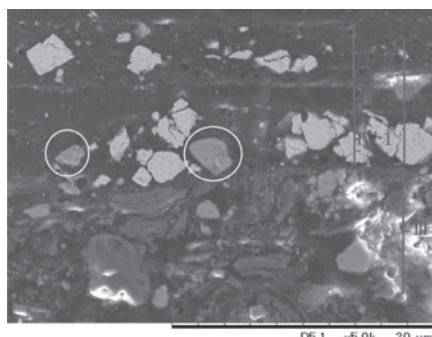


写真14 試料bの木目塗り顔料層拡大

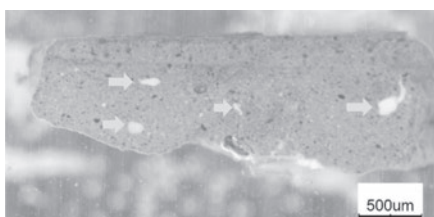


写真15 試料cの塗膜断面 (反射光)

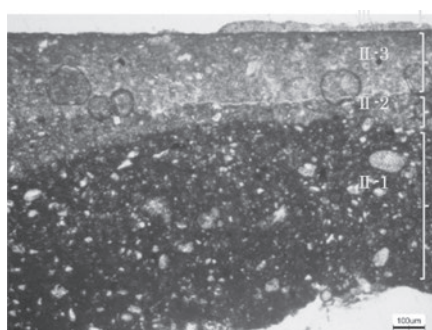


写真16 試料cの塗膜断面 (透過光)

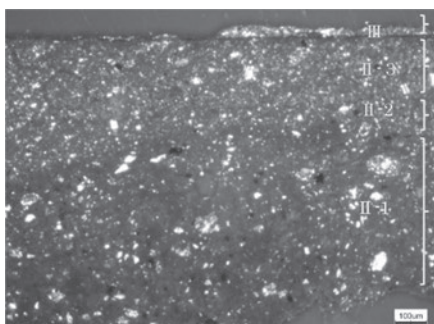


写真17 試料cの塗膜断面 (偏光)

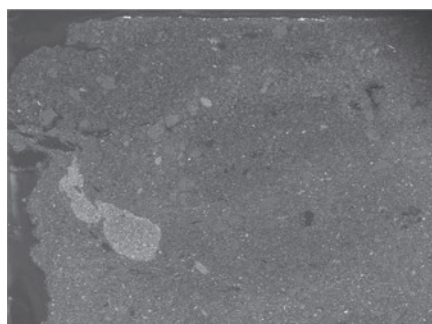


写真18 試料cの塗膜断面 (SEM像)

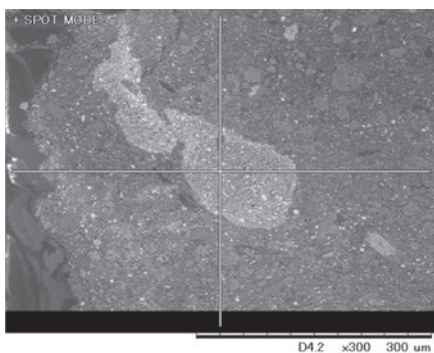


写真19 試料cの下地II中の黄色粒子 (石黄)

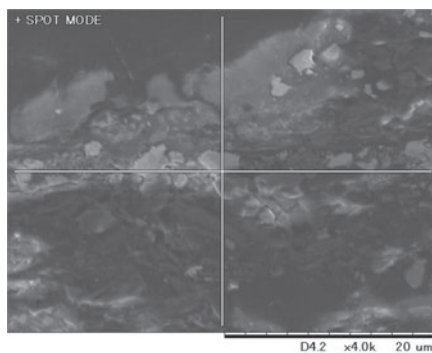


写真20 試料cの下地II上面の反射率の高い粒子 (辰砂)

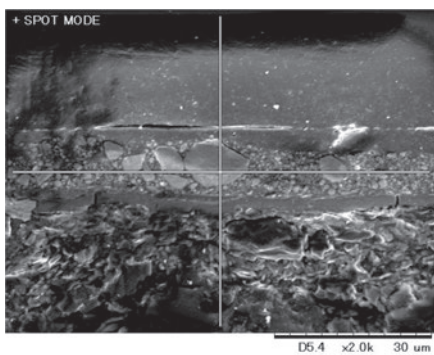


写真21 試料aのⅣの黄白色粒子（石黄）

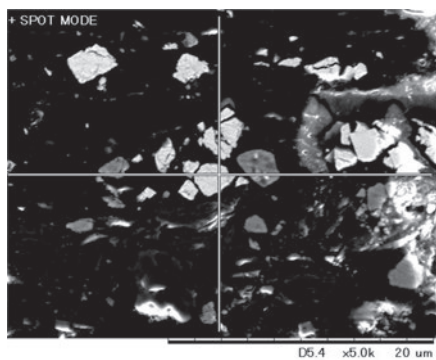


写真22 試料bのⅣ-1の赤色層(辰砂、右隣は石黄)

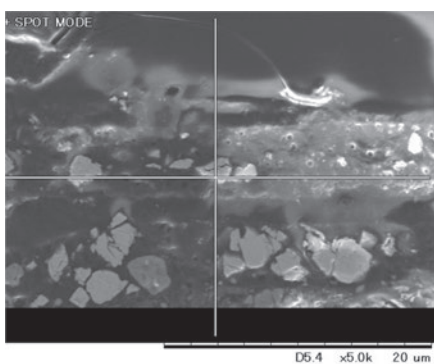


写真23 試料bのⅣ-3の赤色層（辰砂）



写真24 「犀皮盆」

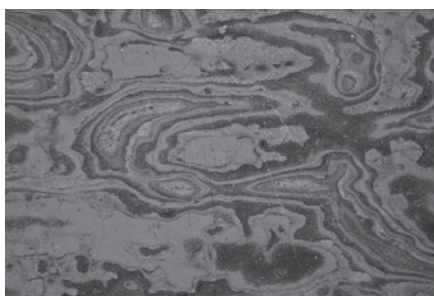


写真25 「犀皮盆」見込の文様部分拡大



写真26 「犀皮盆」口縁外面下端にみられる塗装の重なり

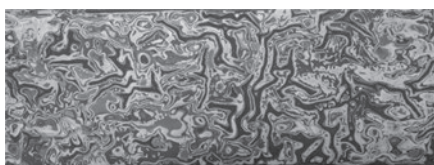


写真27 研ぎ出しによる試作犀皮の文様

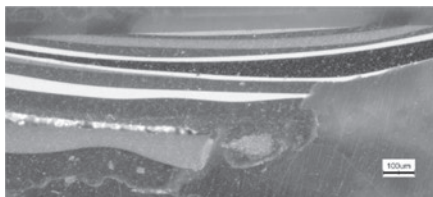


写真28 研ぎ出しによる試作犀皮文様の塗膜断面(反射光)

木目塗盆の塗膜構造調査 (本文pp. 27-35)

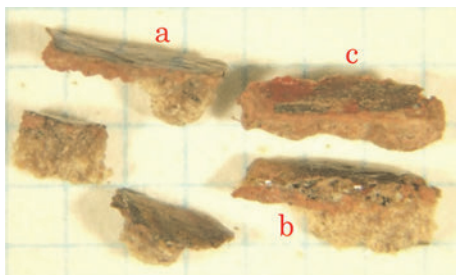


写真1 試料片

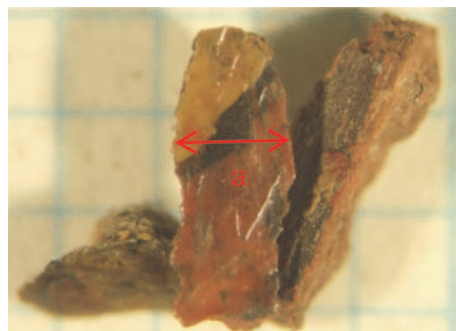


写真2 試料片の拡大

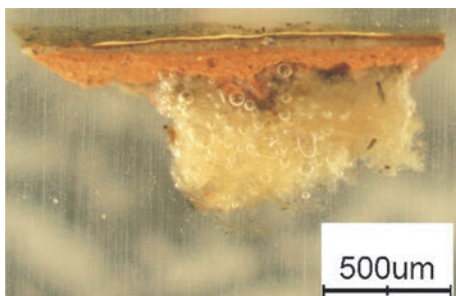


写真3 試料aの塗膜断面 (反射光)

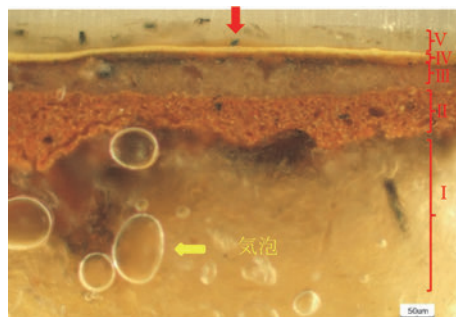


写真4 試料aの塗膜断面上部拡大(反射光)

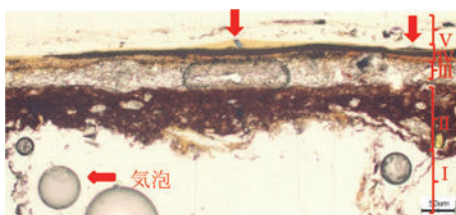


写真5 試料aの塗膜断面 (透過光)

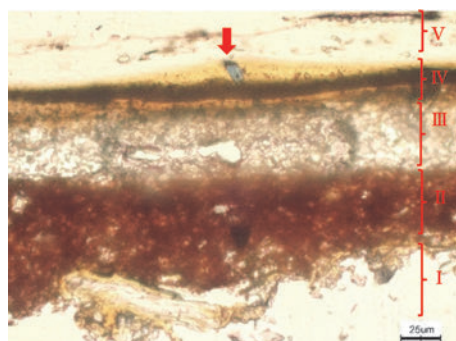


写真6 試料aの塗膜断面上部拡大(透過光)

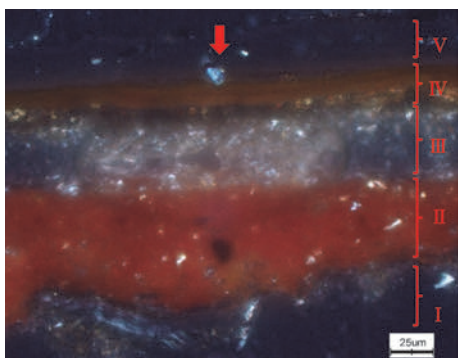


写真7 試料aの塗膜断面（偏光）

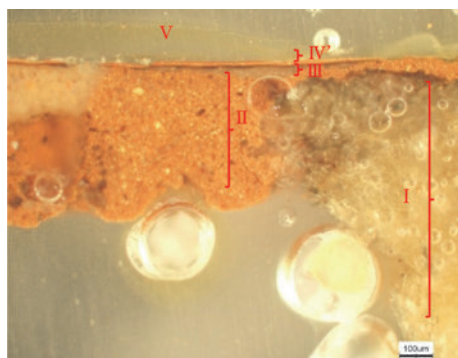


写真9 試料bの塗膜断面（反射光）

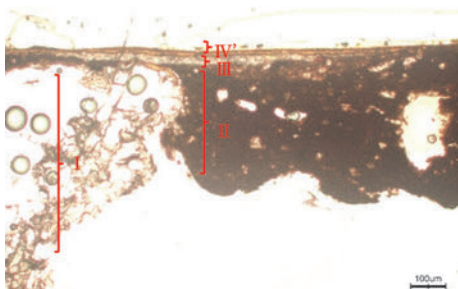


写真10 試料bの塗膜断面（透過光）

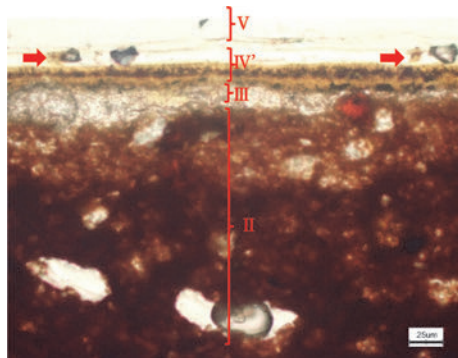


写真11 試料bの塗膜断面の上部拡大（透過光）

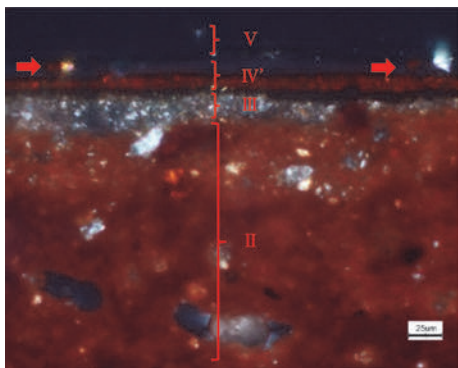


写真12 試料bの塗膜断面（偏光）

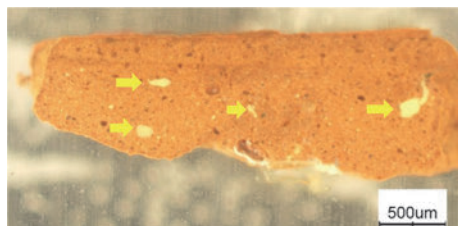


写真15 試料cの塗膜断面（反射光）

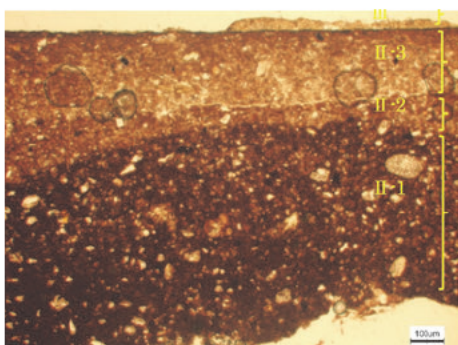


写真16 試料cの塗膜断面（透過光）

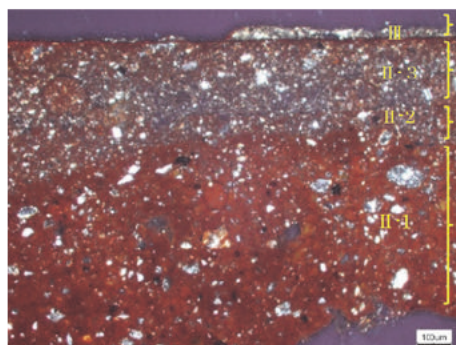


写真17 試料cの塗膜断面（偏光）

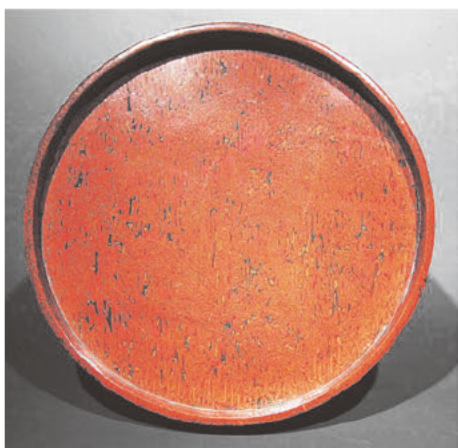


写真24 「犀皮盆」



写真25 「犀皮盆」見込の文様部分拡大

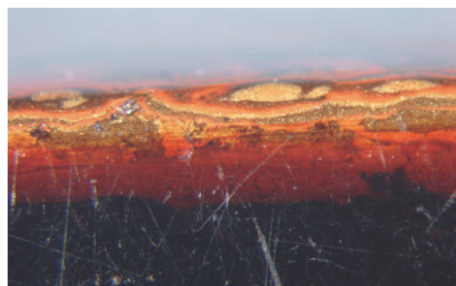


写真26 「犀皮盆」口縁外面下端にみられる塗装の重なり



写真27 研ぎ出しによる試作犀皮の文様



写真28 研ぎ出しによる試作犀皮文様の塗膜断面（反射光）