

第3章 壁画の修復

第1節 壁画の修復概要

1. 壁画修復概要

壁画はA群とB群に分けて番号を付け、調査をはじめとする一連の作業を行った。東西南北の壁面にある壁画をA群とした。凹型に湾曲した面に接着されているが、比較的平面を保持する。四角にある壁画をB群とした。壁面から一部天井にまで至り、A群に比べ、特に上下方向に凹型の大きな湾曲と天井水平面を持つ。角に張り付けるために、壁画周縁部や中央下部などに切れ込みが入れている。切断、切れ込みの具合はそれぞれの壁画で多少異なっている。さらに中央付近獅子顔面部分は、別のキャンバスに描かれて切り抜かれたものが、先に壁面に貼られた画面の上に直接接着された構造を持っている。

8面の壁画には、経年による汚れの付着や旧修復処置のワニスの黄化、補彩などが、鑑賞の妨げとなっていた。キャンバスは壁との剥離が生じ、接着が必要な箇所も確認された。

今回の修復処置は、支持体や絵具層の固着を安定させ、壁画の統一感のある画面再生を目的として行った。

2. 壁画の修復工程

修復工程は以下の通りである。

- ① 事前撮影（高精細撮影）
- ② 事前調査
- ③ 画面乾式洗浄
- ④ 絵具層の浮き上がり接着
- ⑤ 画面洗浄
- ⑥ 再・浮き上がり接着
- ⑦ キャンバスの剥離部及び破損部の接着
- ⑧ 充填整形
- ⑨ 保護ワニス塗布
- ⑩ 補彩
- ⑪ 保護ワニス噴霧
- ⑫ 事後調査
- ⑬ 事後撮影（高精細撮影）
- ⑭ 6ヶ月後撮影（高精細撮影）

第2節 修復前の調査・記録

1. 事前調査の概要

1-1. 事前調査の目的と内容

壁画の状態を正確に把握し、記録することを目的として、天井絵画の修復と同様に事前撮影（高精細撮影）、調査用の撮影（側光線撮影・紫外線蛍光撮影・赤外線撮影・通常光部分撮影）と、目視による状態記録調査を行った。

また、今後の修復方針を決定するため修復テスト（浮き上がり接着テストと洗浄テスト）と、絵具層の成分分析調査を行った。この調査では使用された顔料の推定などを行い、壁画の技法の側面の調査と旧修復処置内容の検証を行った。絵具試料片採取については、専門委員の指示のもとに行った。

各撮影、調査は以下の通りである。

- (1) 事前撮影（高精細撮影）
- (2) 調査用撮影
 - ・側光線撮影
 - ・紫外線蛍光撮影
 - ・赤外線撮影
 - ・通常光部分撮影
 - ・壁画下辺の死角部分撮影
- (3) 状態記録調査
- (4) 修復処置前の事前テスト
- (5) 成分分析調査
 - ・試料片分析

2. 壁画の構造

2-1. 壁画の構造〔図3-2-1・2〕

前記したように、8面の壁画は室の4角壁にあるB群と、中央4壁のA群で構成されている。壁画はキャンバスに描かれた油彩画であり、キャンバスは凹面上の壁面に設置されている。キャンバスは周縁部や中央部に切り込みを入れ、凹面に沿うように重ね合わせながら接着されているが、全ての部分が壁面に接着されたわけではない。中央にあたる獅子の顔などでは緩やかな凹面とするため、



図3-2-1 壁画B-1 獅子の顔部分



図3-2-2 壁画B-1

あえて壁面に接触させていない箇所もある。

描画材料は油絵具と金箔が用いられている。その上には昭和の修復で塗布された保護ワニスが塗布されている。

壁画B群の獅子の顔は、キャンバスを輪郭に沿って切り取り、先に貼られた壁画の上に貼り付けられている。獅子のひたいから頤にかけての範囲の壁画は壁面に接着されていない〔図3-2-1〕。

またキャンバスは絵柄に合わせて切り取られ貼られている。キャンバスが足りなかった箇所には、壁面に直接油絵具で描き補填されている〔図3-2-2〕。

2-2. 壁画の作品寸法〔図3-2-3～10〕

壁画構造寸法

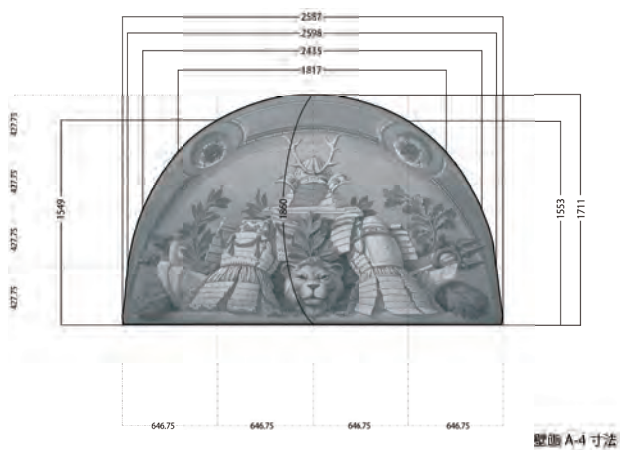
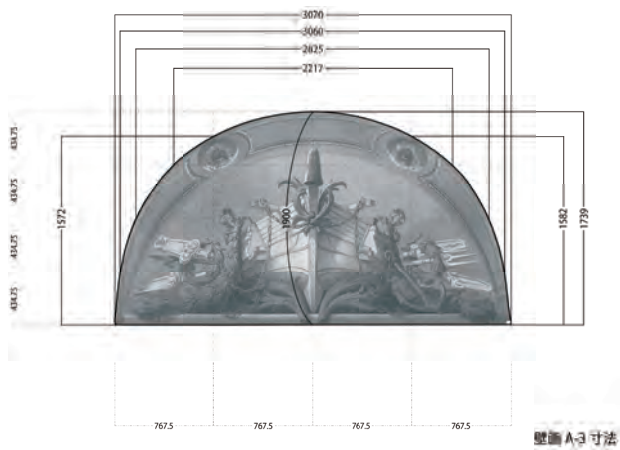
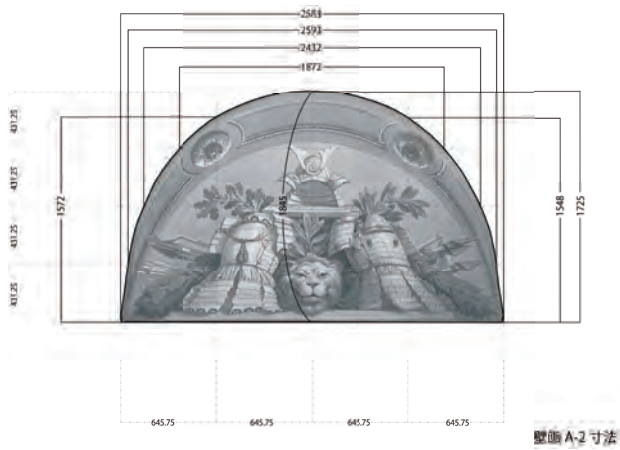
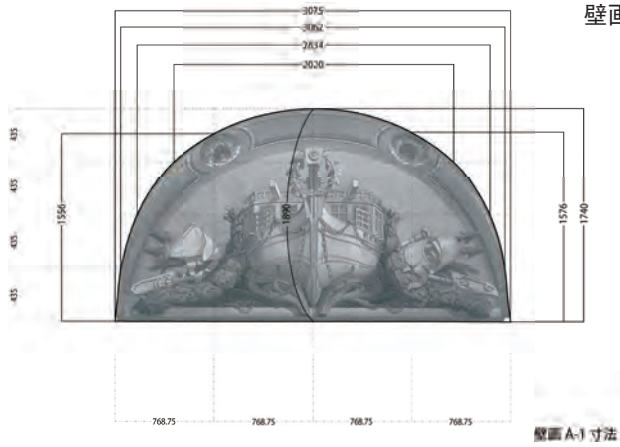


図 3-2-3 ~ 6 A-1 ~ A-4

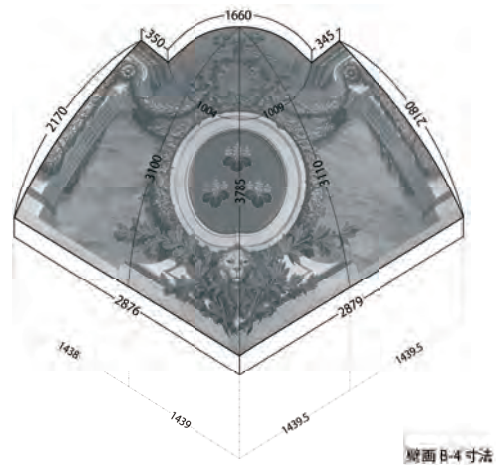
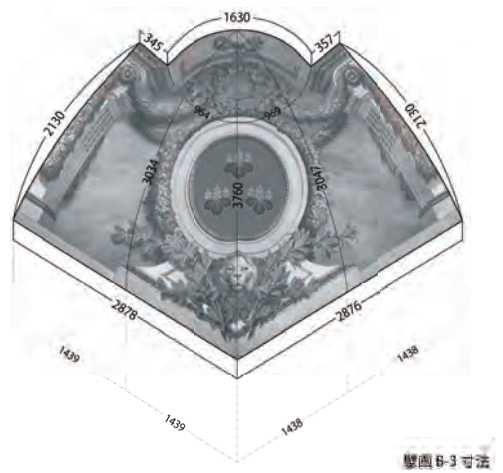
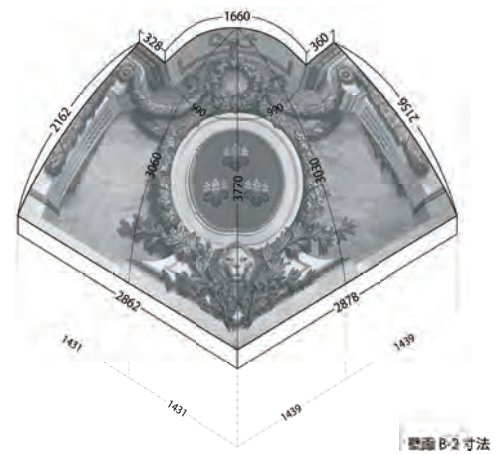
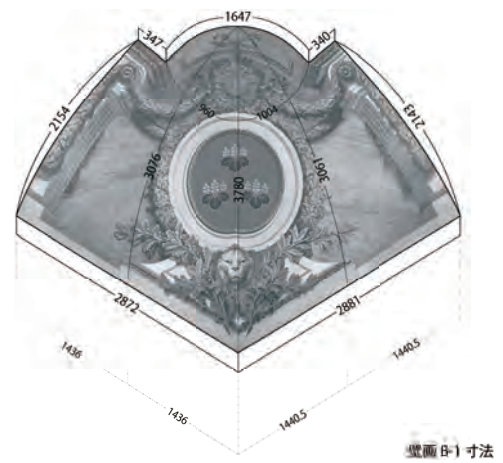


図 3-2-7 ~ 10 B-1 ~ B-4

3. 修復前記録写真

3-1. 事前撮影（高精細撮影）

(1) 事前撮影（高精細撮影）の内容

壁画は2種類の形状に分かれる。四辺中央に半円形の壁画A群が4面、四角に壁画B群が4面、計8面である。壁画Aは、1カット撮影、壁画Bは4分割撮影を行った。撮影には高精細デジタルカメラを使用し、高精細画像を記録した。

(2) 事前撮影（高精細撮影）の方法

① カメラセッティング

カメラはHASSELBLAD H5D を使用し、レンズは被写体である壁画までの距離や解像度を考慮し、HASSELBLAD HC120mmを選定した。

水準器やレーザー墨出器を用いて壁画の中心を測定し、カメラをセッティングした〔表3-2-1〕。

	機 材 名	備 考
光 源	コメット 2400W 4 灯	300W
電 源	コメット 2400W	
カメラ	HASSELBLAD H5D 200MS	5000 万画素（1 ショット）、2 億画素（6 ショット）
レンズ	HASSELBLAD HC120mm	
パソコン	MacBook Pro Retina 15	

表 3-2-1 使用機材

② 照明方法

可視光は 400 ～ 700nm による通常光照明である。部屋の四隅に 4 灯のストロボを使用し、カラーチャート及び露出計で計測し、均等な明るさの画面になるように設置した。

③ 撮影〔図 3-2-11 ～ 13〕

撮影前にレーザー墨出器を用いて基準点をマーキングし、レーザー距離計で正確な位置を確認しながら、マルチ（6 ショット）撮影を行った。壁画 B は撮影後に合成処理を行うことを考慮して各画面の重なりを設けた構図で撮影し、撮影終了後に合成処理を行った。壁画 A 群は約 2 億画素程度、壁画 B 群は合成処理後、約 4 億画素程度の解像度で記録した。

壁画 A 群はシャッタースピード 125 分の 1 秒、絞り F 11、ISO 感度 100 で撮影を行った。

壁画 B 群は、壁画曲面の奥行きを考慮し、絞り F 16

で撮影を行った。

撮影後、画像データを専用 HDD に保存すると共に、画像の品質を確認した。



図 3-2-11・12 撮影風景

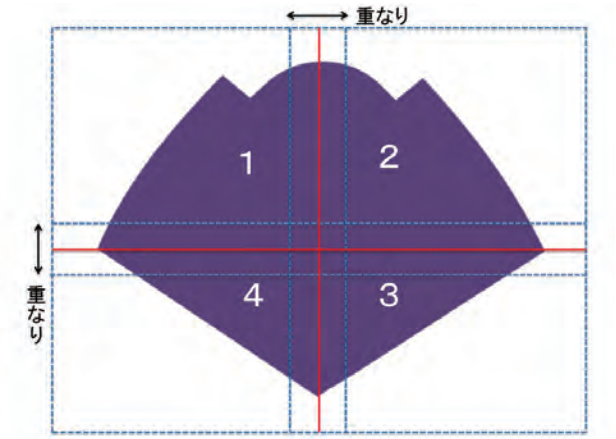


図 3-2-13 壁画 B 群の分割撮影

(3) 画像制作

① 現像作業

Adobe Lightroom を用いて撮影時に計測した色温度や露出をもとに現像を行った。

② 合成作業

分割撮影された画像の正確な位置調整をピクセル単位で確認しながら Adobe Photoshop で合成を行った。

③ 画像データ〔表 3-2-2・3〕

表のような容量・画素数の壁画 A、壁画 B の画像データを納品した。

保存形態	容量	画素数	備 考
JPG	90MB	3200 万画素	
RAW	390MB	2 億画素	
TIFF	570MB	2 億画素	

表 3-2-2 壁画 A 群画像データ

保存形態	容量	画素数	備 考
JPG	90MB	3200 万画素	4 カット
JPG 合成画像		7000 万画素	
RAW	390MB	2 億画素	4 カット
TIFF	570MB	2 億画素	4 カット
TIFF 合成画像	340MB	4 億 2000 万画素	

表 3-2-3 壁画 B 群画像データ

3-2. 調査用撮影

(1) 調査用撮影の目的と内容

壁画の状態を把握する目的で、通常光部分撮影、側光線撮影、紫外線蛍光撮影、赤外線撮影、通常光部分撮影、壁画下辺の死角部分の撮影を行った。

(2) 調査用撮影機材

撮影機材は天井絵画の撮影と同様である。

(3) 側光線写真〔図 3-2-14・15〕

(4) 赤外線写真〔図 3-2-16・17〕

(5) 紫外線蛍光写真〔図 3-2-18・19〕

(6) 壁画下辺の死角部分写真〔図 3-2-20・21〕

4. 修復前状態調査

4-1. 状態記録表

事前撮影（高精細撮影）の画像をもとに、壁画 A 群は 2 分割、壁画 B 群は 4 分割の状態記録表を A3 サイズで作成した。

4-2. 状態調査〔図 3-2-22・23〕

調査方法は、天井絵画の状態記録調査と同様の内容で行った。

カンバスの剥離については、今回の修復で剥離接着した箇所と創建当初設置時の壁面と接触させずに貼られている箇所とを区別する目的で、カンバスの壁面と接触していない箇所と切り込みの記録表を追加した。

4-3. 状態記録調査〔図 3-2-24～39〕

97 ページ以下に、壁画の A-2 及び B-1 の箇所の亀裂、剥落、浮き上がり、しみ・汚れ、付着物、破れ・穴、木摺からの剥落、旧補彩、オーバークリーニングについての状態記録を掲載する。



図 3-2-22 状態記録調査 風景



図 3-2-23 状態記録調査 紫外線検査灯で確認しながら旧補彩調査を行った。



図 3-2-14 壁画 A-2 側光線撮影



図 3-2-15 壁画 B-1 左側 側光線撮影



图 3-2-16 壁画 A-2 赤外線写真



图 3-2-17 壁画 B-1 赤外線写真



図 3-2-18 壁画 A-2 紫外線蛍光写真



図 3-2-19 壁画 B-1 紫外線蛍光写真



図 3-2-20 壁画 A-2 壁画下辺の死角部写真



図 3-2-21 壁画 B-1 左側 壁画下辺の死角部写真



A-2a

- ☒ 亀裂
- ☐ 剥落
- ☐ 浮き上がり
- ☐ しみ・汚れ
- ☐ 付着物
- ☐ 破れ・穴
- ☐ 支持面からのカンバスの剥離
- ☐ 切れ込み（創建当初）
- ☐ 支持面から浮いた状態で貼られている箇所
- ☐ 旧補彩
- ☐ オーバークリーニング



図 3-2-24 壁画 A-2 亀裂



A-2a

- ☐ 亀裂
- ☒ 剥落
- ☐ 浮き上がり
- ☐ しみ・汚れ
- ☐ 付着物
- ☐ 破れ・穴
- ☐ 支持面からのカンバスの剥離
- ☐ 切れ込み（創建当初）
- ☐ 支持面から浮いた状態で貼られている箇所
- ☐ 旧補彩
- ☐ オーバークリーニング



図 3-2-25 壁画 A-2 剥落



A-2a

- ☐ 亀裂
- ☐ 剥落
- ☒ 浮き上がり
- ☐ しみ・汚れ
- ☐ 付着物
- ☐ 破れ・穴
- ☐ 支持面からのカンバスの剥離
- ☐ 切れ込み（創建当初）
- ☐ 支持面から浮いた状態で貼られている箇所
- ☐ 旧補彩
- ☐ オーバークリーニング



図 3-2-26 壁画 A-2 浮き上がり



A-2a

- ☐ 亀裂
- ☐ 剥落
- ☐ 浮き上がり
- ☒ しみ・汚れ
- ☒ 付着物
- ☒ 破れ・穴
- ☒ 支持面からのカンバスの剥離
- ☒ 切れ込み（創建当初）
- ☒ 支持面から浮いた状態で貼られている箇所
- ☐ 旧補彩
- ☐ オーバークリーニング

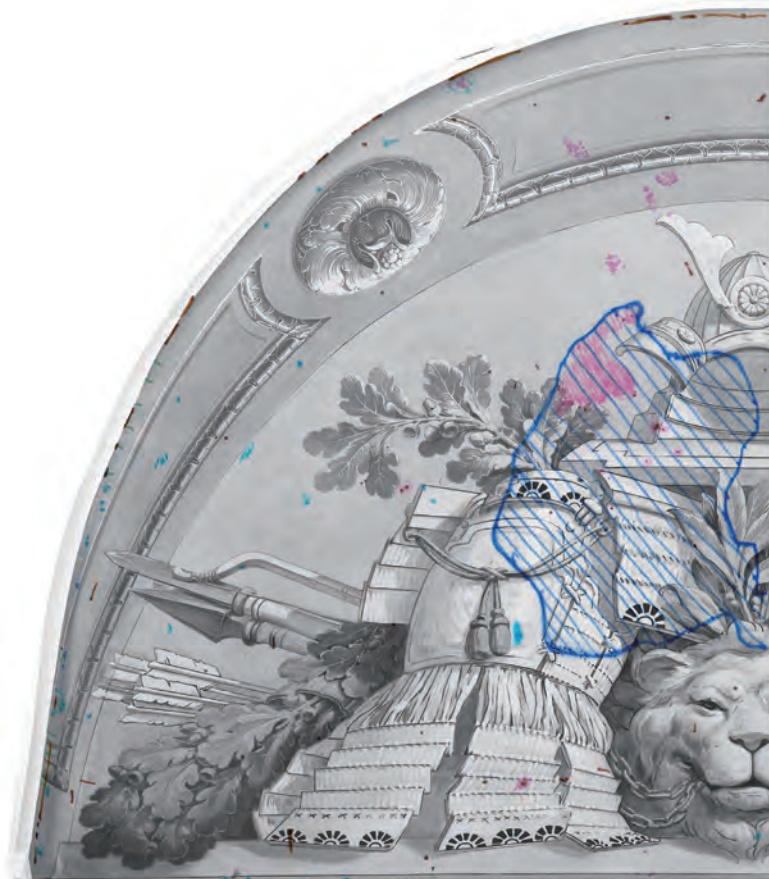


図 3-2-27 壁画 A-2 カンバスの剥離・しみ など



図 3-2-28 壁画 A-2 カンバスと壁とが接触していない箇所・切れ込み（創建当初）



図 3-2-29 壁画 A-2 旧補彩・オーバークリーニング



図 3-2-30 壁画 A-2 全損傷項目の重ね合わせ



図 3-2-31 壁画 A-2 死角部調査



図 3-2-32 壁画 B-1 亀裂



図 3-2-33 壁画 B-1 剥落



図 3-2-34 壁画 B-1 浮き上がり

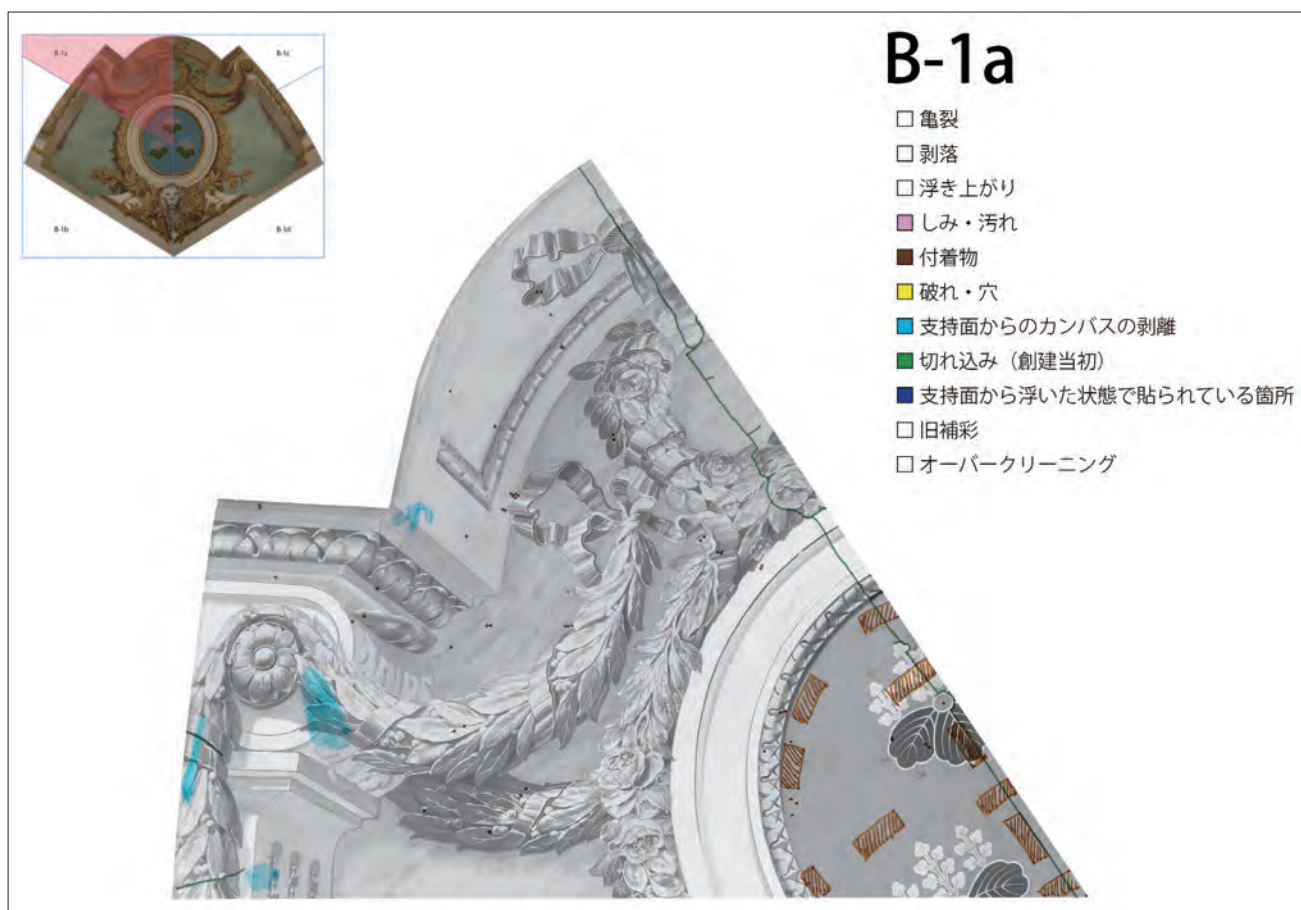


図 3-2-35 壁画 B-1 カンバスの剥離・しみ など

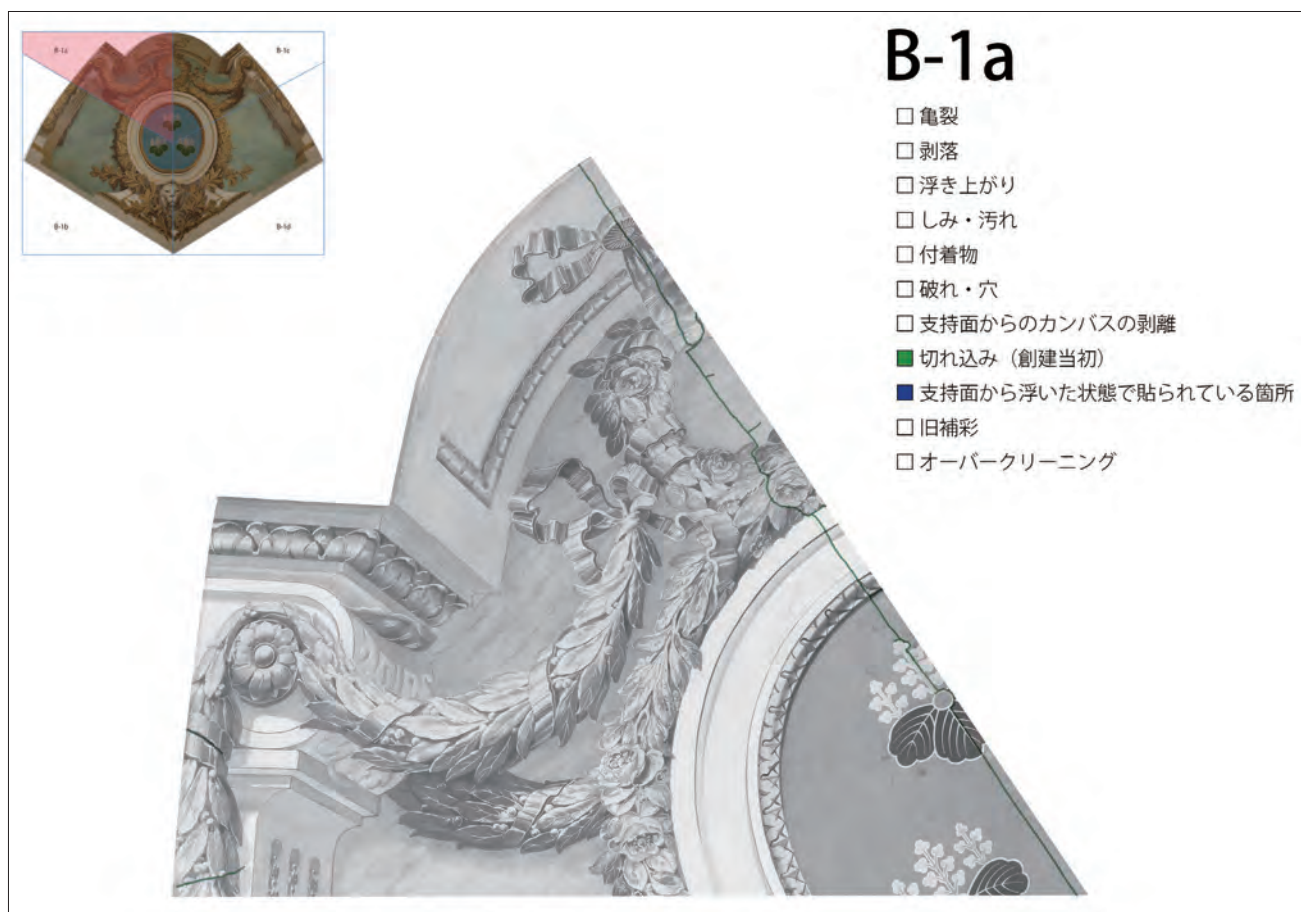


図 3-2-36 壁画 B-2 カンバスと壁とが接触していない箇所・切れ込み（創建当初）

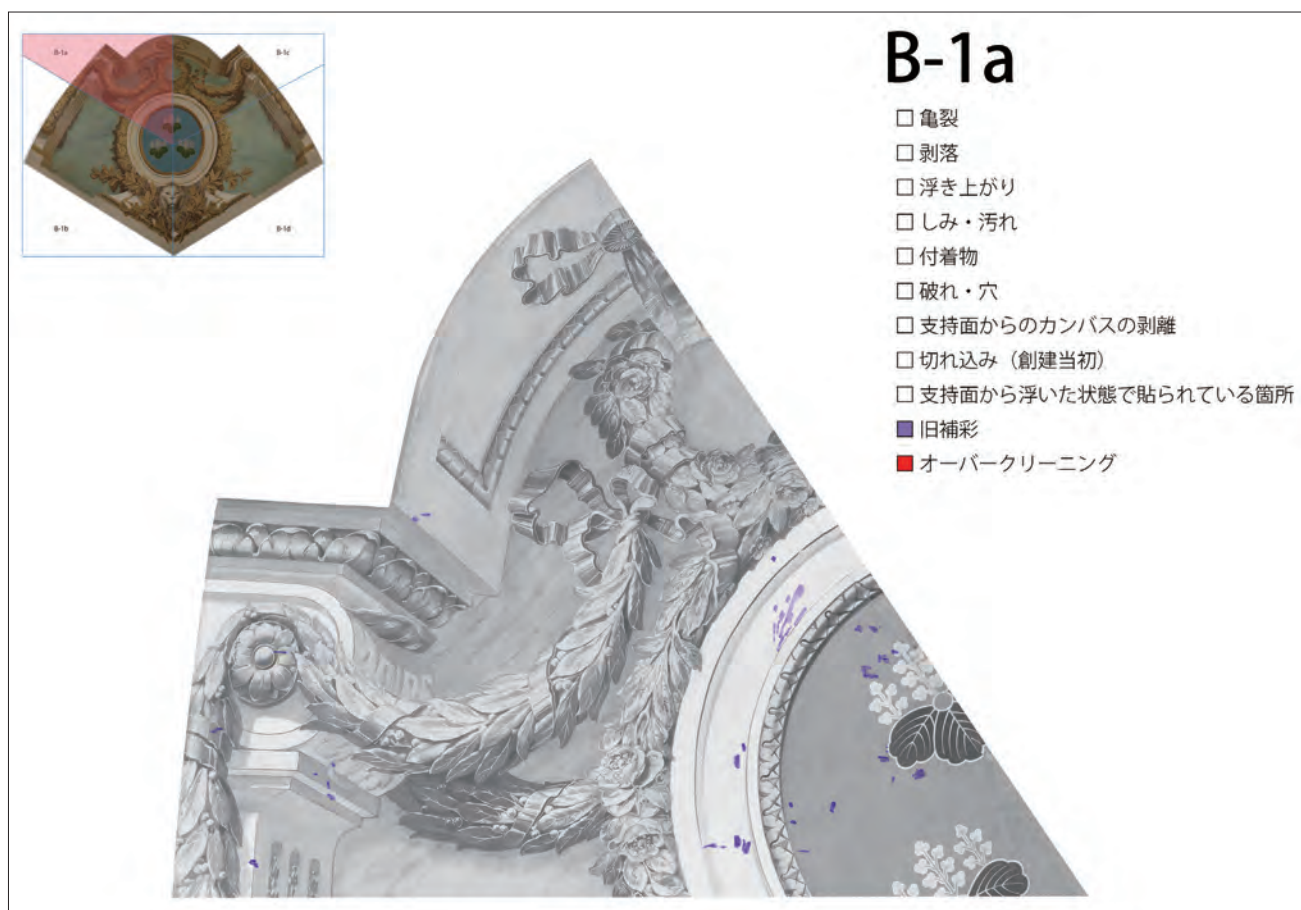


図 3-2-37 壁画 B-1 旧補彩・オーバークリーニング

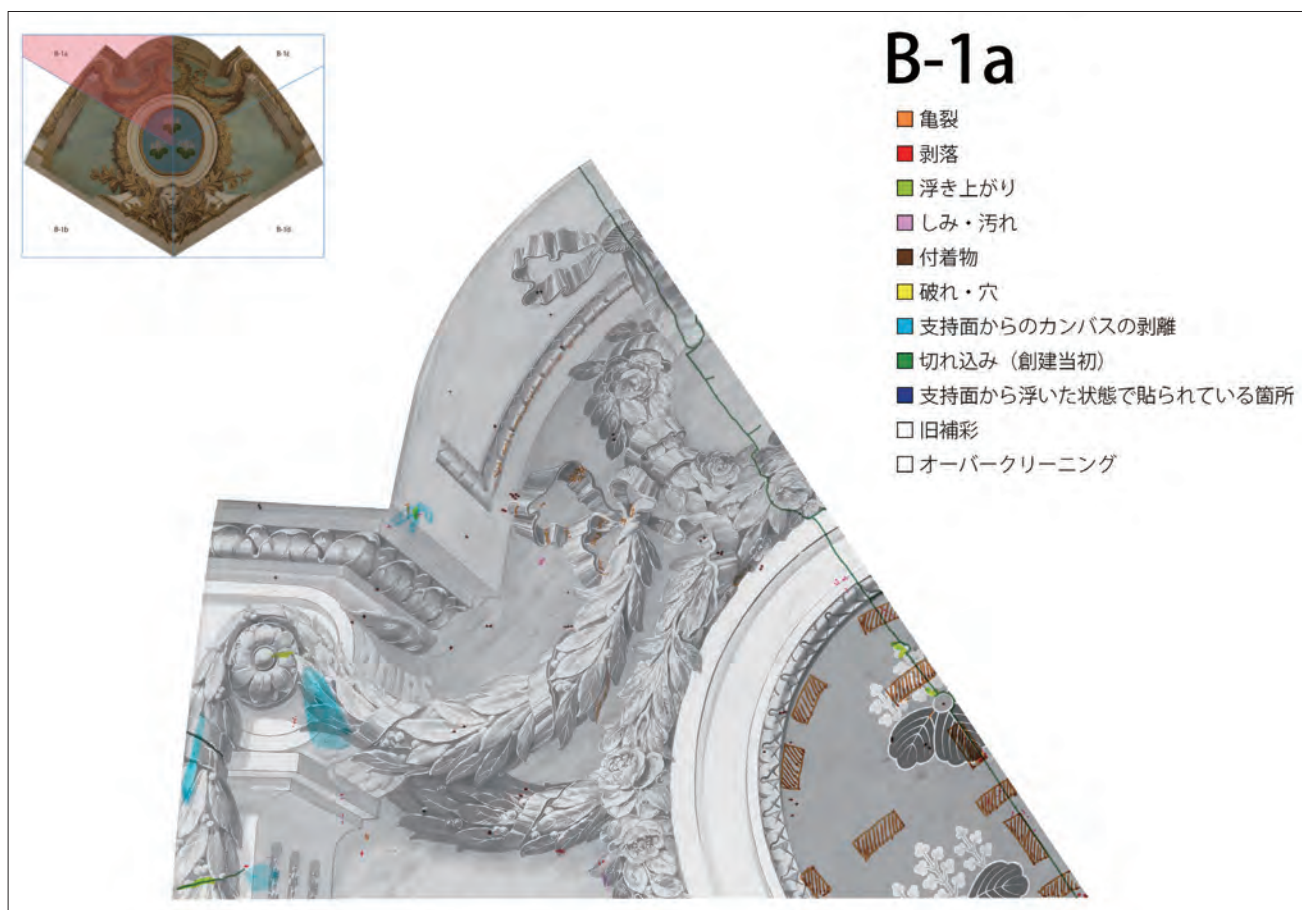


図 3-2-38 壁画 B-1 全損傷項目の重ね合わせ

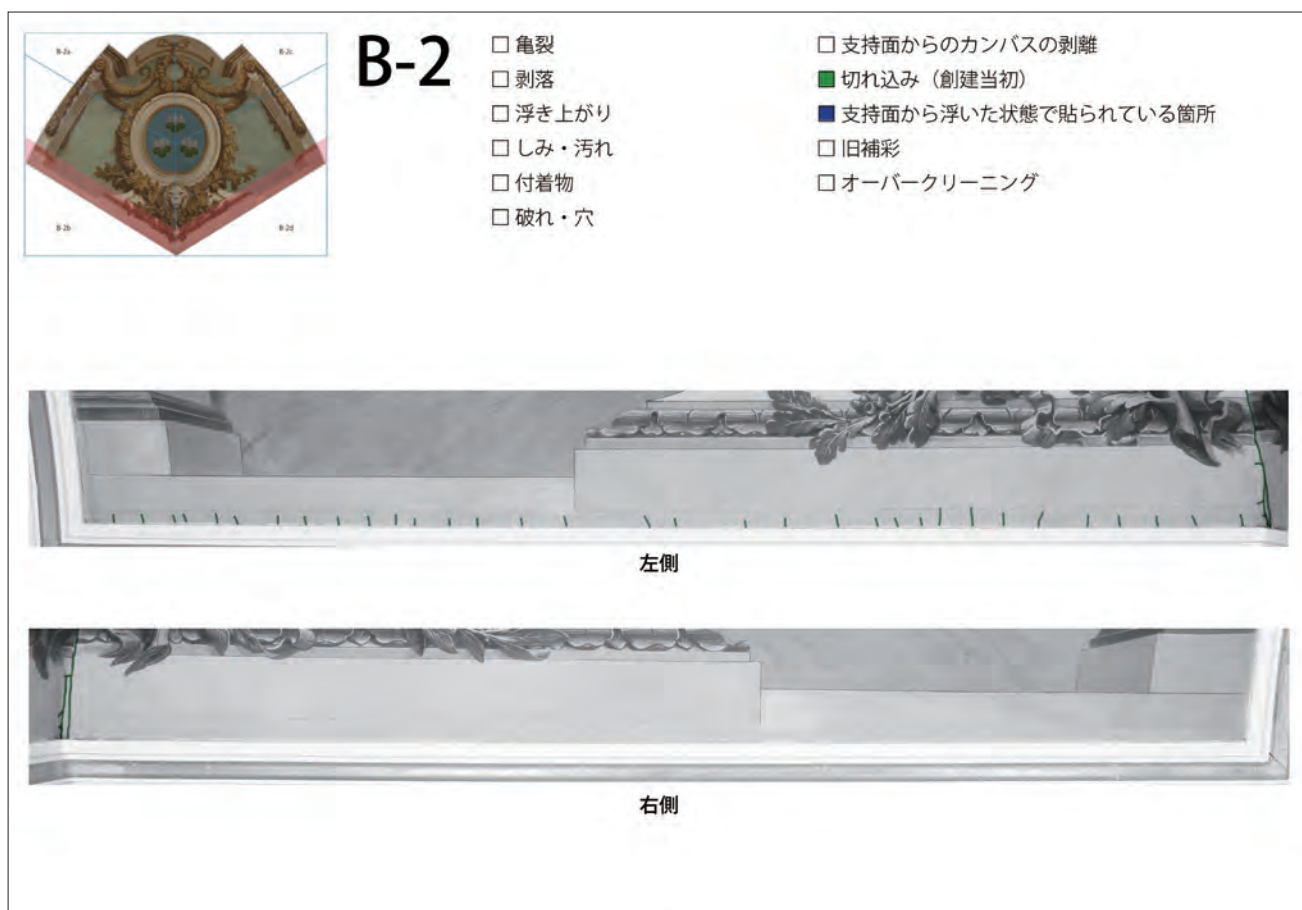


図 3-2-39 壁画 B-2 死角部調査

5. 修復前の損傷状態

5-1. 壁画の損傷状態

① 旧ワニス

天井絵画と同様のワニスが厚く塗布されている。表層には、経年の塵埃が付着している。

② 修復処置 旧補彩〔図3-2-40・41〕

水彩絵具と油絵具の補彩が混在している。昭和の修復報告書によると、天井絵画同様に水彩絵具（ガッシュ）が使用され、界面活性剤としてオックスゴール（牛の精製胆汁）の使用が記されているが、油絵具を用いた補彩については記載されていない。水彩絵具による旧補彩は、損傷箇所にオーバーリタッチで施されている。

旧補彩周囲には、旧修復時によるオーバークリーニングの箇所があるがこれは昭和の修復時にそれ以前の旧補彩の除去を試みた跡である。油絵具を用いた旧補彩はその時に除去できなかったものであり、昭和の修復以前のものと考えられる。

旧補彩は損傷箇所に直接施されており、充填整形などの処置は施されていない。

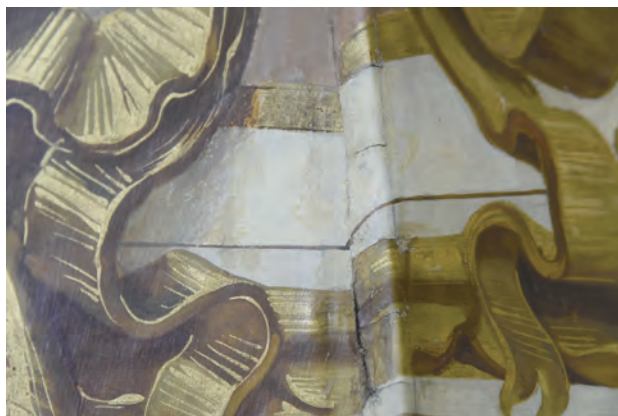


図3-2-40 水彩絵具の補彩 壁画 B-3



図3-2-41 油絵具の補彩 壁画 B-1

③ 絵具層〔図3-2-42〕

目立つ亀裂や浮き上がりなどは認められない。

壁画 B-1 の中央部にテープ痕が散在している。テープ痕箇所には細かい剥落が認められる。おそらくテープを剥がした際に損傷したと考えられる。

また、旧修復時によるオーバークリーニングによって絵具層が薄くなっている箇所が、全壁画に共通して多く見られる。

④ カンバス〔図3-2-43・44〕

画面周縁などにカンバスが壁面から剥離が生じている。

カンバスの破損は剥離している箇所などに、昭和の修復で接着剤注入口として絵柄に沿って切開されている。



図3-2-42 テープの形に合わせて細かい剥落が生じている。



図3-2-43 カンバスの剥離



図3-2-44 カンバスの破損

6. 壁画の技法と材料

6-1. キャンバス（支持体）

麻布で、織り糸数は1cm四方に経糸16本、緯糸15本程度。麻布の上に膠による絶縁層が施され、その上に鉛白を主成分とした油性地塗りが施されている。キャンバスが既製であるか手製であるかは確認できない。

6-2. 油彩画技法〔図3-2-45～48〕

獅子の顔や鎧甲、舟などのモチーフを描いた箇所は、まず中間色のクリーム色を下塗りしてから、明部は白色を多く用いて比較的厚塗りし、暗部は薄塗りで描かれ、

伝統的油彩画技法が用いられている。

緑色の背景は大理石を模したもので、その描画手順は最初に全体に中間色の緑色を塗布し、その上に大理石模様の線が素早く手慣れた筆致で描かれている。

金色の植物や桐紋などは、ミッショーネ技法である。接着剤である茶褐色の油性メディウムでモチーフを描き、メディウムが乾く前に金箔を貼っている。またこの茶褐色の油性メディウムは、モチーフの陰影などに描画材料としても使用され、植物などに立体感を与えている。

壁画の主立ったモチーフの輪郭付近には、黒い点々の下描きがある。おそらく原寸大に描いた下絵をキャンバスに重ねて転写した跡と思われる。



図3-2-45 壁画 A-2 鎧甲



図3-2-46 壁画 B-4 植物



図3-2-47 壁画 B-1 赤外線写真
葉の形に構図の変更が見られる。



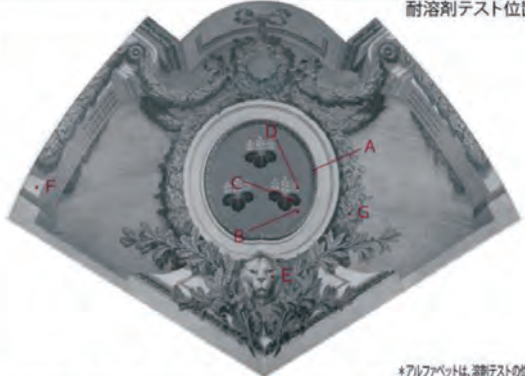
図3-2-48 壁画 A-1 赤外線写真
舟の輪郭付近に、点々の下描きが見られる。

7. 修復処置前の事前テスト

7-1. 耐溶剤性テスト〔図3-2-49〕

耐溶剤性テストは、洗浄で除去を目的とした部分と、堅牢性を確認したい18色のオリジナル絵具層に対して行った。テスト方法は、天井絵画耐溶剤性テストと同様である。

耐溶剤テスト位置図



*アルファベットは、耐溶剤テストの位置を表す。

耐溶剤テスト位置	純水	アンモニア0.5%水溶液	ミネスピ	キシレン	アセトン	エタノール1:ミネスピ1	エタノール
A 金	—	—	—	—	+	—	—
B 青	—	—	—	—	—	—	—
C 緑	—	—	—	—	—	—	—
D 薄紫	—	—	—	—	—	—	—
E ページュ	—	—	—	—	—	—	—
F クリーム色	—	—	—	—	—	—	—
G 茶褐色	—	—	—	—	—	—	—

図3-2-49 耐溶剤性テスト表

7-2. 浮き上がり接着テスト〔図3-2-50〕

数種類の膠を検討した結果、天井絵画で行った接着剤(HM 膠)と接着方法で接着が可能であることが分かった。



図3-2-50 浮き上がり接着テスト

7-3. 洗浄テスト〔図3-2-51・52〕

耐溶剤性テストの結果を踏まえ、安全に画面の汚れ、旧ワニス、旧補彩、旧充填剤を除去できる洗浄液を検討した。

画面に付着している汚れは、精製水で除去ができた。

旧ワニスは、昭和の報告書の記載通りに、天井絵画と同じワニスが使用されていたことから、エタノール・ミネラルスピ(1:4)及び(1:3)混合液(ともに容量比)が適当であることが分かった。

旧補彩で水彩絵具を用いている箇所は、精製水とエタノールとミネラルスピリットの混合液を交互に使用することにより除去ができた。油絵具を用いている箇所は、エタノールと精製水を交互に使用することにより若干溶解するが、完全には除去できなかった。周囲の絵具層の影響を考慮すると負担がかかる恐れがあるため、油絵具の補彩は除去を行わずに、後の工程で補彩することとした。

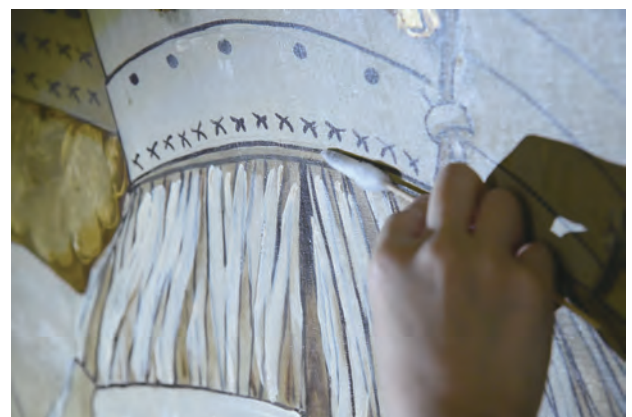


図3-2-51 洗浄テスト(汚れの除去)

画面に付着した汚れは、精製水で除去ができた。



図3-2-52 洗浄テスト(旧ワニス・旧補彩の除去)

旧ワニス・旧補彩の除去は、天井絵画の画面洗浄と同じ方法、材料で除去ができた。

第3節 成分分析調査

以下で述べる報告は、事前調査の結果により明らかになった、壁画の技法材料と昭和の修復内容についてのまとめである。

1. 試料片採取箇所〔図3-3-1〕

分類番号 A-2、B-1 を代表例として合計6箇所より得た。上述したようにオリジナルの代表的色調調査が主たる目的である。

試料片はB-1 から主に得られた。支持体の切れ込み部分に剥落箇所が多かったことによる。さらに中央下部の獅子顔面部分は、切り抜かれた油彩画が壁画表面に接着されている。B-1 ではこの顔面部分は壁画表面との接着面で僅かな隙間がある。いわば接着面が盛り上がったような状況を呈して、この隙間から接着に使われた白色の材料が観察できる。顔面部の支持体裏面から、この白色の材料を得た。

調査方法と実験条件は、第2章第3節の天井絵画の成分分析報告（50 ページ）に述べた内容と同様である。

2. 調査結果

天井絵画と同様に、表3-3-1 構成別に結果を述べる。

2-1. 地塗層

オリジナルの地塗層は鉛白を主成分とする一層塗りで、支持体との間には膠水を塗布した層（いわゆる絶縁層）が存在する。微量成分として炭酸カルシウムを含む。

2-2. 絵具層

オリジナルの絵具層の主成分顔料は鉛白で、彩色部分を含めて全体に使用量が多い。このほかに、炭酸カルシウムと亜鉛華（ジンクホワイト）の使用も確認された。他の顔料はバーミオン、酸化鉄系赤褐色顔料（橙色、黄色も同様）、クロムグリーン、ウルトラマリン、アイボリーブラック、カーボンブラックである。試料片ごとに注目された点を以下に述べる。

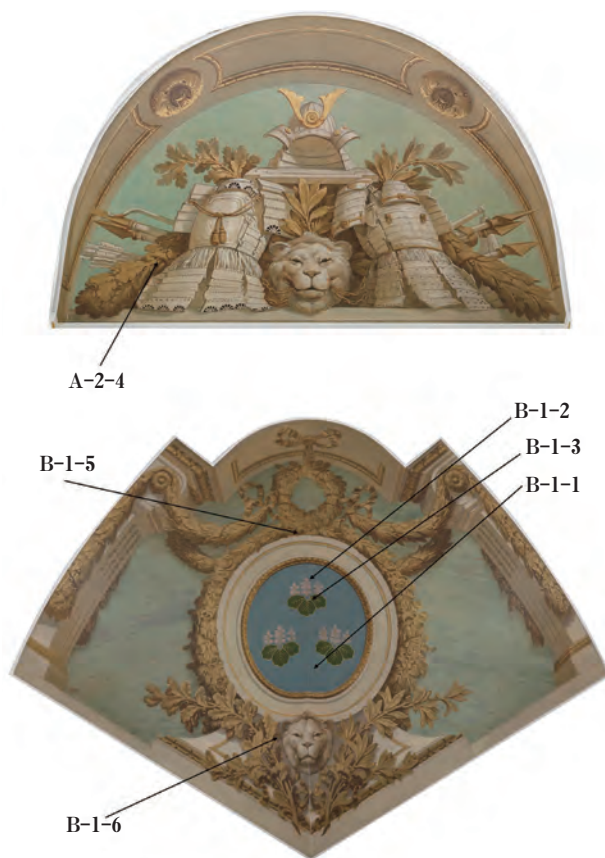


図3-3-1 A-2・B-1 試料片採取箇所
（いずれも剥落部近辺に相当する）

- A-2-4：褐色を呈する油性の溜り部分
- B-1-1：桐文様周辺の青色
- B-1-2：桐文様の淡い紫色
- B-1-3：桐文様の緑色
- B-1-5：上部文様の金色
- B-1-6：獅子顔面部分接着剤

B-1 の中央文様彩色は、当初、鉛白とウルトラマンを混ぜて丸い部分を塗布した後、文様の色調が塗布されている。紫色は酸化鉄系赤褐色顔料とウルトラマリンの混合で構成されている。緑色は厚みの薄い絵具層で、主成分元素として、鉛、クロム、鉄が均一に検出され、クロムグリーン（クロムイエローとブルシャンプルーの混合）の使用を確認できた。青色部分も含めて注目された点は、最上層にジンクホワイトが混ぜられた、厚みの薄い塗布が存在することである。旧修復時の補彩も推定したが、特に厚い塗布もなく、充填剤も観察できないため、制作当初からの塗布と判断した。

A-2 で主に観察された茶褐色の溜り部分では、油脂分が多い透明な褐色が厚く塗布され、さらにこの層の上

部に、金箔が確認できた。画面を見れば金泥にも観察できるが、試料片の断面を観察すれば、明らかに箔が使用されている。この箔に陰影をつけるかのように油脂分が多い茶褐色が塗布されて、金箔の上層にも描画が及ぶ。油脂分が主成分のため全体に顔料成分を構成する元素の検出強度は弱い。主成分の一つ、鉛は鉛白として加えられた可能性、および油脂分の乾燥促進剤のひとつとして加えられた可能性、この二つが挙げられる。壁画ではAと分類された画面でこの金箔と茶褐色の使用が顕著であるが、Bと分類された画面でも同様に観察できた。B-1の試料片5も、淡い黄褐色の絵具層の上に金箔が使用されている。この例では、金箔の下に茶褐色の油脂分の多い層が存在してこの層が厚みは薄い。箔下ワニスのように使用された例ともなっている。なお金箔はA-2、B-1に共通して少量の銀と銅を含み、モル%で算出すると、金：83.0%；銀：10.6%；銅：6.4%、であった。

獅子顔面部分の接着剤は、2層構造を持つ。下層にジンクホワイトと炭酸カルシウムを主成分とする層がある。少量成分から微量成分として石膏、バライトを含み、さ

らにウルトラマリンとバーミリオン、酸化鉄系赤褐色顔料が混ざられている。上層はジンクホワイトが主成分で微量成分として鉛白、炭酸カルシウム、バライトを含む。

この結果から接着過程を推察する。

獅子顔面部分は切り抜かれた画面裏面に上層を構成するジンクホワイトを塗布する。これはいわば目止めのような塗布で、画布裏面にあらかじめジンクホワイトを塗っておけば、次のジンクホワイトと炭酸カルシウムの塗布が容易になる。さらに画布に吸収される油脂分も少なく、壁画表面との接着が強くなる点も期待できる。壁画接着部表面側にも下層を構成するジンクホワイト、炭酸カルシウムの層を塗布して接着がなされた可能性もある。

なおB群と分類された壁画では切断、切れ込みのある画布を中央部分で張り合わせてある例が多い。この接着にもジンクホワイトが使用されている。

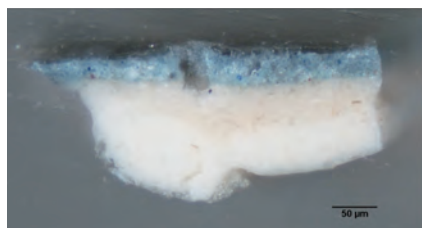
全体に天井画と共通する色材は多いが、金箔を多く使用し、箔下ワニスとも解釈できる茶褐色の油脂分の多い層を、陰影付けとも思えるような塗布も観察できて、天井画とは異なった側面も確認できる。

表 3-3-1 壁画：絵具層と地塗層の試料片調査結果

色（試料片種類）	EPMA による検出元素	MDG による検出化合物*	推定成分と備考
赤（B-1-1～3）	Hg, S Al, Si, K, Fe, As	—	バーミリオン 酸化鉄系顔料
黄（B-1-5）	Al, Si, Fe	—	酸化鉄系顔料
褐（A-2-4、B1-5）	Mg, Al, Si, K, Fe Ca, Pb	—	酸化鉄系顔料（全体に油脂分が多い試料） 炭酸カルシウム、鉛白も微量成分
緑（B-1-3）	Pb, Cr, Fe	PbCrO ₄ [8-209]	クロムグリーン
青（B-1-1～3）	Na, Al, Si, S, K	—	ウルトラマリン
黒（A-2-4、B1-6）	Ca, P, Mg F 以上の原子番号を持つ元素は未検出	—	アイボリーブラック カーボンブラック
白（B-1-1～3、6、A-2-4）	Pb Ca, Zn Ba, S	2PbCO ₃ ・Pb(OH) ₂ [13-131] PbCO ₃ [47-1734] ZnO [36-1451]	鉛白が主成分 炭酸カルシウムと亜鉛華は少量成分 バライトは試料片 B-1-5 で確認
金（A-2-4、B-1-6）	Au, Ag, Cu	Au [4-784]	金箔、銀と銅は微量成分
地塗層（B-1-1～3、5、 A-2-4）	Pb, Al, Si, K, Ca, Fe	2PbCO ₃ ・Pb(OH) ₂ [13-131] PbCO ₃ [47-1734]	鉛白が主成分 微量成分としてケイ酸塩化合物と 炭酸カルシウムを含む
獅子顔面部接着剤 白及び透明	Ca, Zn Ba, S Pb	ZnO [36-1451] CaCO ₃ [5-586]	亜鉛華、炭酸カルシウムが主成分 バライト、石膏、鉛白が少量成分 上記、赤、青、黒を微量成分として含む 左右の画面接着も亜鉛華が主成分

* [] 内の No. は照合した JCPDS - ICDD カードの No.

試料片断面の光学顕微鏡による観察



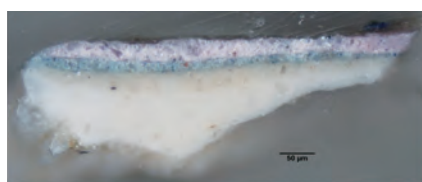
試料片 B-1-1

絵具層最上層にジンクホワイトも含む。青はウルトラマリンやや灰色から黄色をおびた絵具層が地塗層の上にある。



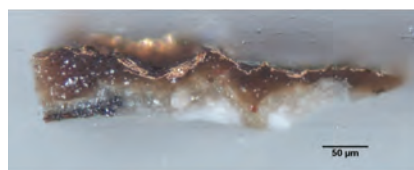
試料片 A-2-4

もう一つの試料片
褐色の層は金箔の下に厚く塗布されている。



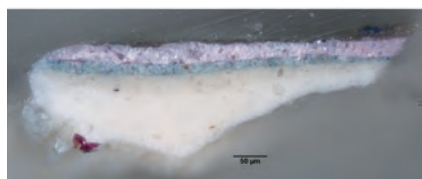
試料片 B-1-2

淡い紫色の層ではウルトラマリンと酸化鉄系赤色顔料、バーミリオンが存在する。



試料片 A-2-4

さらにもう一つの試料片
金箔の重なりが顕著に観察できる。



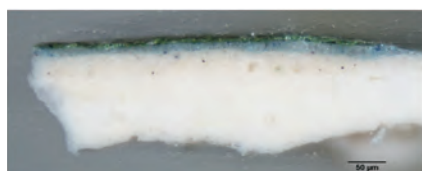
同上 染色試験後の観察

左下部で呈色がある。この試料片では地塗層下層のジンクホワイトが顕著である。左右の貼付に使われた材料である。



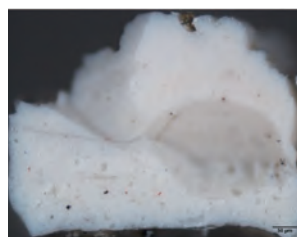
試料片 B-1-5

金箔の下に褐色の層が箔下ワニスのように観察できる。絵具層内の透明部は炭酸カルシウム、地塗層下部にジンクホワイトが比較的厚く観察できる。



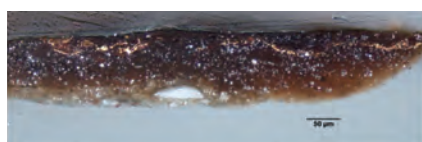
試料片 B-1-3

緑はクロムグリーン
ジンクホワイトも含む。



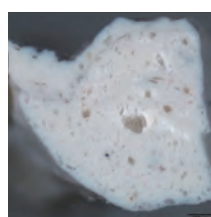
試料片 B-1-6

獅子顔面部分貼付材料
上層と下層がある。上層が顔面部分支持体の布との接着面。わずかに支持体の繊維が観察できる。



試料片 A-2-4

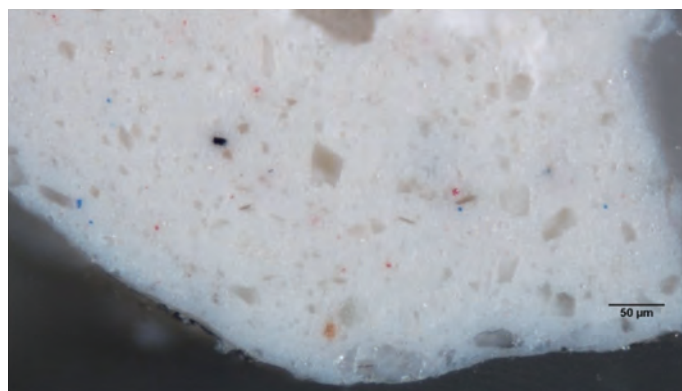
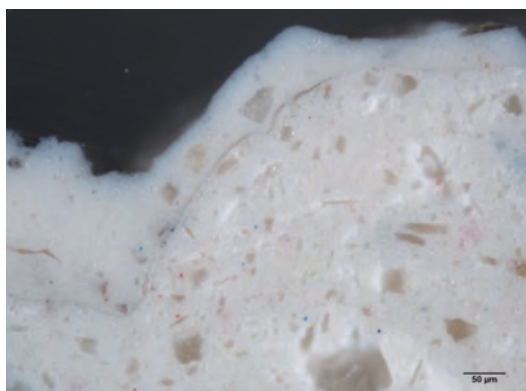
油脂分の多い褐色の層の中に金箔が観察できる。



試料片 B-1-6

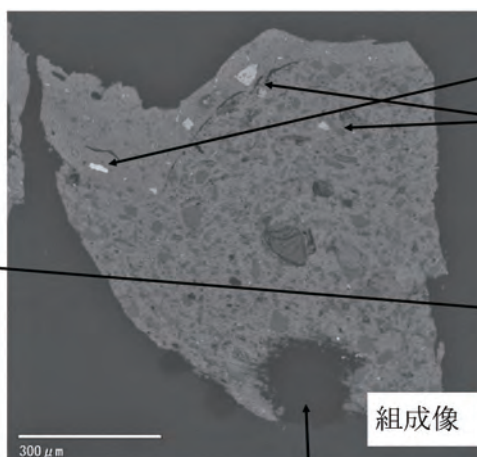
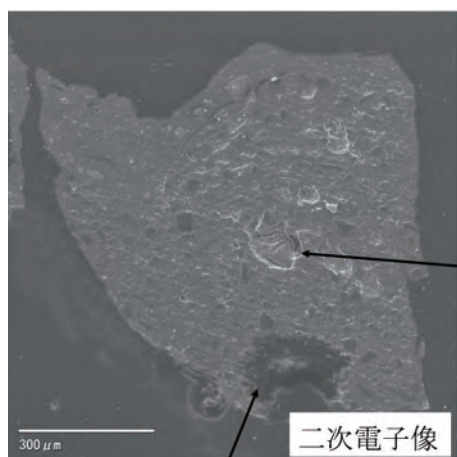
もう一つの試料片
上層はジンクホワイトが主成分
下層は加えて炭酸カルシウムも主成分となっている。中央部分に石膏の塊がある。

試料片断面の光学顕微鏡による観察 先に示した B-1-6 の拡大観察



上層にもウルトラマリンの粒が存在する。下層の赤い粒は殆んどがパーミリオン、透明な炭酸カルシウムの粒が顕著である。

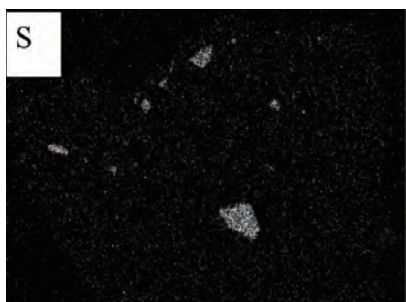
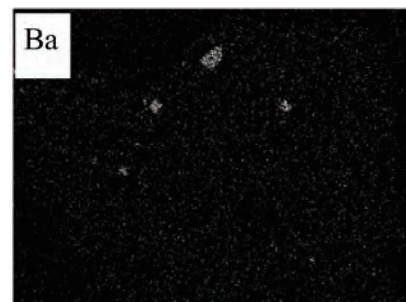
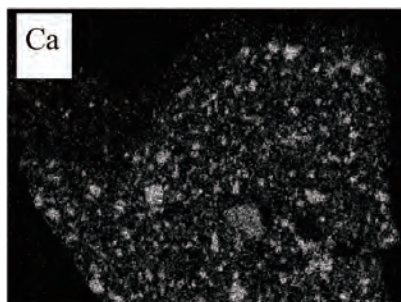
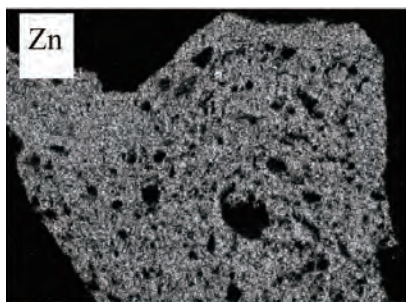
EPMA による観察 試料片 B-1-6



最も明るい部位が鉛白
他は、バライト、ジンクホワイトと炭酸カルシウムが主成分のためコントラストの低い画面になっている。
石膏部位は多少深く削られている。

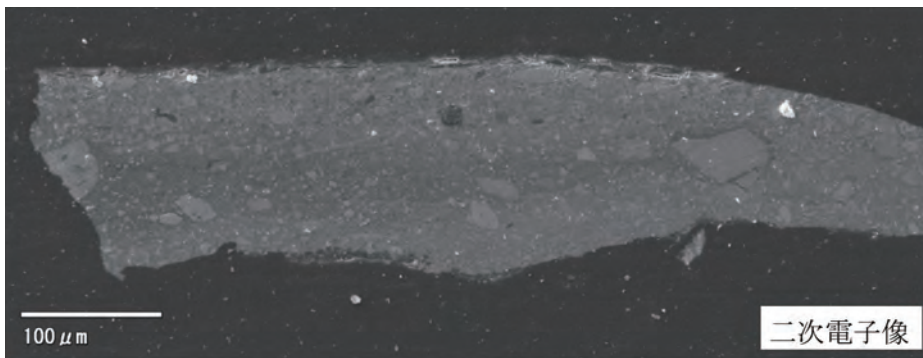
暗く現れた部分は旧修復後に使用されたワックスが滲み出た部位

以下は上に示した画像の上部に相当する主成分元素の分布

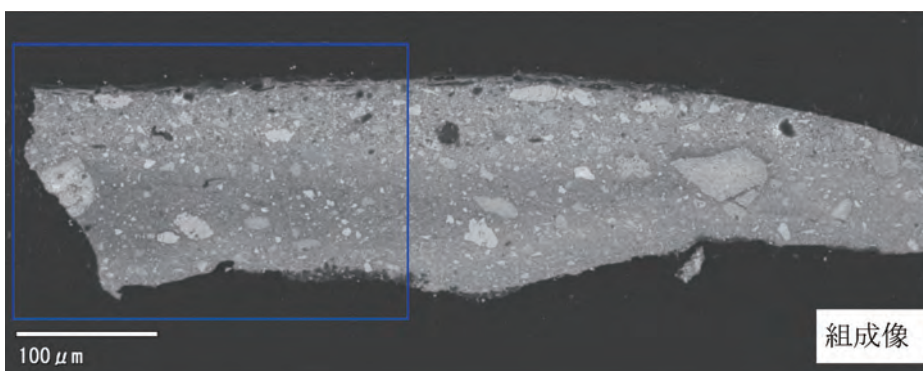


全体に Zn が多い。Ca は下層に多く分布する。Ba は S と重なる部分がバライトの粒、Ca と S が下層中央部で重なり、石膏の存在を示す。
左端は Pb が主成分であるが、S と検出点が重なるため明るい密度で観察できる。

EPMA による観察 試料片 B-1-3

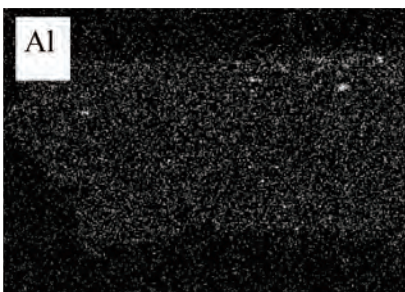
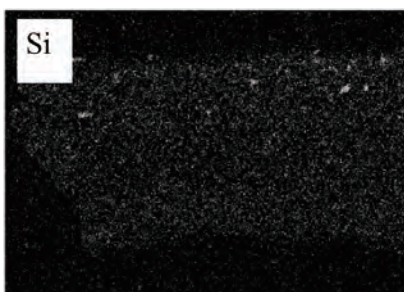
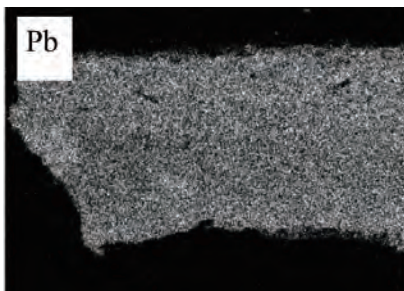


絵具層の厚みは比較的、薄い。
最上層にワニス層があるが、天井絵画に比べると厚みは薄い。



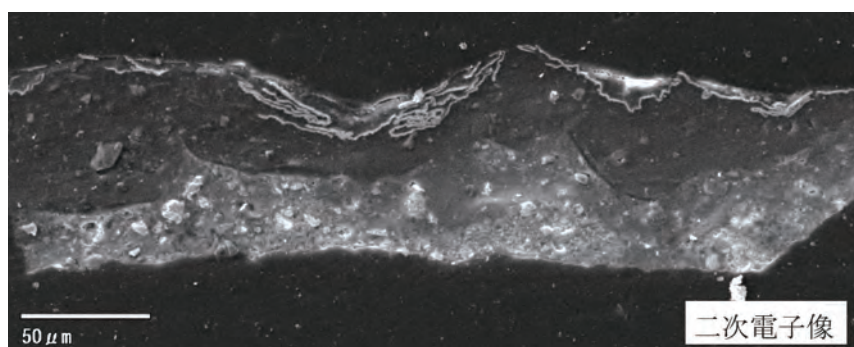
全体に鉛白が多い。
絵具層も含めて明るく観察できる。絵具層最上層はジンクホワイ
イトも含むためやや暗く現れて
いる。ジンクホワイは最下層
にも存在する。
ワニス層内部には天井絵画に比
べると、透明な粒は少ない。

主成分元素の分布を以下に示す 上図枠内画面に相当する

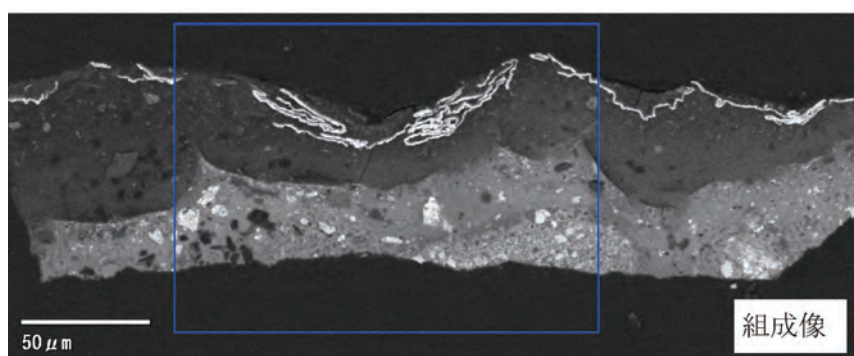


Pb、Cr でクロムイエローの存在を示す。絵具層最上層に厚みが薄く分布する。Fe は Cr ほど明瞭ではないが、最上層で Cr と重なる。Si、Al はウルトラマリンの主成分元素でもある。絵具層内に分布する。
ほかにワニス層にも検出点がある。Zn は絵具層最上層に分布するほか、最下層にも存在する。

EPMA による観察 試料片 A-2-4

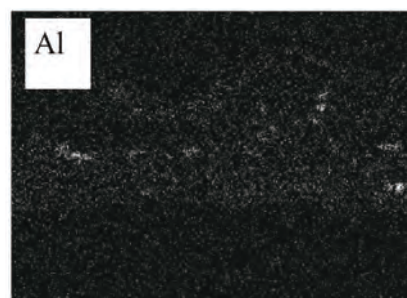
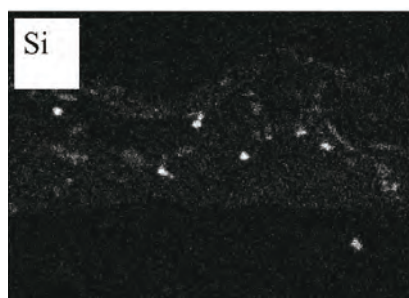
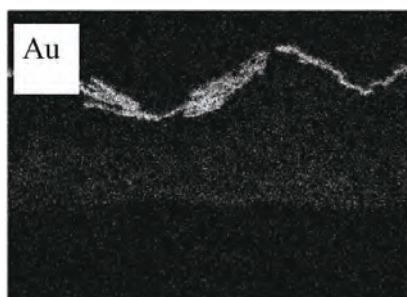
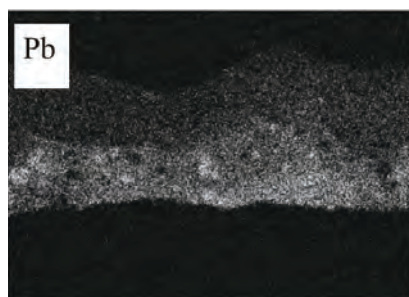


金箔の存在が上層に明確に観察できる。部分的には箔の上部に油脂分の多い層がかかる。



同様に金箔の存在が上層に明確に観察できる。
油脂分の多い層では鉛やケイ酸塩も存在する。
下層の絵具層も比較的油脂分が多い構成となっている。このため金箔部位以外は低コントラストの画像となっている。

主成分元素の分布を以下に示す 上図枠内画面に相当する



Au と Pb の分布が顕著である。
Fe、Si、Al がケイ酸塩や酸化鉄系顔料の分布する部位、総じて油脂分が多いため、検出強度は弱い。

第4節 修復作業

1. 修復方法及び修復材料に関する総括

1-1. 修復方針

天井絵画と同様に文化財として長期保存を念頭に置いた処置を行った。

旧補彩は、絵具層剝落部だけでなく、オリジナルの絵具層の上にまで及んでおり、鑑賞の妨げとなっていた。除去がもめられるが、旧修復時のオーバークリーニングによる絵具層の劣化が推測できる。絵具層への影響を考慮し、慎重な修復処置を行った。

2. 浮き上がり接着

2-1. 浮き上がり接着の目的と内容

絵具層の浮き上がりと亀裂部分を接着し、今後の剝落や浮き上がりを防止することを目的とする。接着剤は、事前調査で検討したHM膠 10% 水溶液（重量比）を使用し、電気鋺^{コテ}を用いて加温加圧接着を行った。

2-2. 浮き上がり接着作業〔図3-4-1～3〕

壁画の浮き上がり接着は、天井絵画で処置した浮き上がり接着と同様の方法や材料で行った。

3. 画面洗浄

3-1. 画面洗浄の目的と内容

壁画には、旧ワニスの黄化や旧補彩など昭和の旧修復の劣化による諸症状に加えて、経年の塵埃や汚れなどが認められ、鑑賞を妨げる要因となっていた。画面洗浄は、これらを除去し、オリジナルの絵具層の色調を再生させることを目的に行った。

事前調査で行った光学調査・耐溶剤性テスト・成分分析調査をもとに、対象となる塵埃、汚れ、テープ痕（接着剤）、旧ワニス、旧補彩、旧充填剤とオリジナルの絵具層を明確に判別して慎重に洗浄を行った。

3-2. 画面洗浄工程

洗浄するそれぞれの対象に対して、使用する材料や方



図3-4-1 浮き上がり接着風景



図3-4-2 壁画 A-3 浮き上がり接着後



図3-4-3 壁画 B-3 浮き上がり接着後

法が異なるため洗浄工程を4つに分け、最初の工程から確実に進めた。

4工程の内容は以下の通りである。

- 第1工程：塵埃の除去
- 第2工程：汚れの除去
- 第3工程：旧ワニスの除去
- 第4工程：旧補彩・旧充填剤の除去

3-3. 画面洗浄作業

(1) 第1工程 塵埃の除去（乾式洗浄）〔図3-4-4〕

- 材料：刷毛、掃除機

乾式洗浄は、浮き上がり接着前に行っているが、新たに塵埃が付着している可能性もあるため、あらためて洗浄を行った。作業中は、塵埃が散らばらないように掃除機で吸い込ませるようにした。作業員は健康対策としてマスクを着用した。



図3-4-4 乾式洗浄



図3-4-5 壁画B-1 洗浄風景

(2) 第2工程 汚れの除去〔図3-4-5・6〕

- 洗浄液：精製水

第2工程では汚れの洗浄を行った。まず、浮き上がり接着で使ったポリエステル紙と画面に残った余分な膠分を精製水で除去した。浮き上がり接着の接着不足を確認した箇所は、再度浮き上がり接着を行った。その後、画面に付着した汚れを精製水で洗浄した。

(3) 第3工程 旧ワニスの除去〔図3-4-7・8〕

- 洗浄液：エタノール・ミネラルスピリット（1：4容量比）

第3工程は旧ワニス洗浄の対象となる。絵具層に負担をかけないように、エタノール・ミネラルスピリット（1：4容量比）混合液で画面全体の旧ワニスを洗浄した。また、ワニス層上に付いていたテープ痕（接着剤）も一緒に除去した。



図3-4-7 旧ワニス洗浄風景



図3-4-6 画面に付着していた汚れ



図3-4-8 洗浄途中 画面右下が洗浄済み

(4) 第4工程 旧補彩の除去〔図3-4-9～11〕

・洗浄液：精製水

エタノール・ミネラルスピリット（1：3容量比）

水彩絵具が使用された旧補彩の除去は、精製水とエタノール・ミネラルスピリット（1：3容量比）混合液を単一、又は交互に使用し洗浄した。

油絵具が用いられた旧補彩は、硬化しており、除去する際に周囲の絵具層に負担をかける恐れがあるため、無理な除去は行わなかった。



図3-4-9 旧補彩除去



図3-4-10 旧補彩除去後 旧修復のオーバークリーニング



図3-4-11 画面洗浄後

4. 画面洗浄後の再浮き上がり接着

4-1. 画面洗浄後の再浮き上がり接着の目的と内容

画面洗浄で使用する洗浄液は絵具層の固着に影響を与えることがある。再度浮き上がり接着を行うことで、絵具層の固着を強化させることが目的である〔図3-4-12〕。

接着方法と材料は、浮き上がり接着と同様の処理を行った。



図3-4-12

5. キャンバス剥離部の接着

5-1. キャンバス剥離部の接着の目的と内容〔図3-4-13〕

キャンバス剥離接着は、壁面からキャンバスが剥離して不安定な状態になっている箇所を接着補強し、キャンバスを安定させることを目的とする。接着は、膠水をキャンバス剥離部に注入し、完全に乾燥するまで圧着する方法をとった。

キャンバスが壁面に接触していない箇所については、壁画B群の獅子の顔の接着方法のように、中心部を壁面の角から浮かせて設置し、自然に見えるような方法を取っているところもあり、創建当初からこのようなキャンバス接着であったと考えられる。

ちなみに壁面からキャンバスが浮かせて設置してある箇所は、絵具層に損傷は認められず、保存状態は良い。専門部会委員との話し合いにより、接着を行う箇所の基準はキャンバスを軽く押して壁面に接触できる箇所と定め、当初より接触していない箇所は現状のままにすることとした。

5-2. キャンバス剥離部の接着作業〔図3-4-14～16〕

壁画のキャンバス剥離部の接着は、天井絵画の修復での処置と同様の方法で行った。ただし、天井絵画よりも膠水の乾燥が遅かったため、約3日間加圧処置を行った。



図 3-4-13 壁画 A-2 の中央部は、壁面と接触されていない。



図 3-4-14 剥離部に膠水（17%）を注入した。



図 3-4-15 壁画 B-1 圧着作業



図 3-4-16 壁画 A-1 圧着作業

6. キャンバス破損部の接着

6-1. キャンバス破損部の接着の目的と内容

キャンバス破損部の接着は、この破損部を接着し、キャンバスを補強することを目的とする。

接着剤は、キャンバス剥離部の接着で使用したHM膠17%水溶液（重量比）（以下は膠水（17%）とする）を、麻布繊維に混ぜ合わせたものを使用した。



図 3-4-17 麻布を削いだものを膠水でキャンバス裏面側に接着した。

6-2. キャンバス破損部の接着作業〔図 3-4-18・19〕

天井絵画のキャンバス破損部接着と同様に、膠水（17%）と麻布を解した繊維を混ぜ合わせたもので接着した。

キャンバスが壁面と接触していない箇所の接着は、麻布を削いだものをキャンバス裏面側に、膠水（17%）で接着後、切り口に膠水（17%）と麻布を解した繊維を混ぜ合わせたもので充填し、接着した。



図 3-4-18 キャンバス破損部の接着



図 3-4-19 キャンバス破損部の接着後

7. 充填整形

7-1. 充填整形の目的と内容

絵具層が剥落し、鑑賞の妨げとなっている部分に充填整形を施し、補彩の効果を上げるためのベース作りが目的である。絵具層が剥落した箇所に充填剤を詰め、周囲の絵肌に合わせて整形することによって、剥落した箇所



図 3-4-20 充填整形作業

を違和感なく復元する。

充填剤は、天井絵画で使用した MSA Gel 1：ポローニャ石膏 2（重量比）を使用した。

7-2. 充填整形作業〔図 3-4-20～23〕

壁画の充填整形は、天井絵画で処置した充填整形と同様な方法で行った。



図 3-4-21 充填整形後



図 3-4-22 カンバス破損部 充填整形後



図 3-4-23 壁画 B-2 充填整形後

8. 保護ワニス塗布

8-1. 保護ワニス塗布の目的と内容

補彩開始前に、保護ワニスを刷毛で塗布した。この作業の目的は、絵具層の発色を再生させ、補彩作業を的確に行えるようにすることである。

8-2. 保護ワニス塗布作業〔図 3-4-24〕

天井絵画全面に、ターレンス社製ダンマー・ヴァーニッシュ・マットの原液を豚毛の刷毛を用いて均一に塗布した。保護ワニスは、含まれているワックスとワニスとがよく混ざった状態で塗布ができるように、ぬるま湯で温めたものを使用した。



図 3-4-24 保護ワニス塗布作業

9. 補彩

9-1. 補彩の目的と内容

充填整形箇所や旧修復処置によるオーバークリーニング箇所、除去できなかった油絵具による旧補彩部に対して、新たに補彩を行い、それらの損傷部を目立たなくすることで、統一感のある画面を再生することを目的とする。補彩に使用する絵具は、天井絵画同様に、可逆性のある修復用溶剤型アクリル樹脂絵具を使用した。



図 3-4-25 補彩作業

9-2. 補彩作業〔図 3-4-25～28〕

溶剤型アクリル樹脂補彩絵具（ゴールデン社製 MSA）を用いて補彩を行った。

補彩の対象となる箇所は、以下のとおりである。

- (1) 旧充填剤と今回新たに充填整形した箇所。
- (2) 旧修復処置時のオーバークリーニングによる、絵具層が擦れて剥落している部分。
- (3) 洗浄で除去できなかった旧補彩。

いずれの箇所も必要最低限の処置に留めた。



図 3-4-26 補彩作業風景



図 3-4-27 壁画 B-1 補彩前



図 3-4-28 壁画 B-1 補彩後

10. 保護ワニス噴霧

10-1. 保護ワニス噴霧の目的と内容

補彩終了後、画面保護のための塗膜形成と画面全体の光沢の調整を目的として、保護ワニス（ターレンス社製ダンマー・ヴァーニッシュ・マツト）を噴霧した。この作業は天井絵画と壁画の両方に対し、同時に行った。

10-2. ワニス噴霧作業〔図 3-4-29〕

天井絵画保護ワニス噴霧同日に、エアーコンプレッサーを用いて、保護ワニス（ターレンス社製ダンマー・ヴァーニッシュ・マツト）を画面全体に噴霧した。



図 3-4-29 保護ワニス噴霧作業

11. 事後調査

11-1. 事後調査の目的

事後調査は、仮設足場解体前に壁画の絵具層や支持体などの状態調査を行い、修復後の状態を把握することが目的である。また、部分撮影を行い記録した。



図 3-4-30 壁画調査作業



図 3-4-32 壁画 B-3 部分 修復前

11-2. 調査結果

- (1) 絵具層は浮き上がりや剥落は生じていない。
- (2) 絵具層に新たな亀裂は生じていない。
- (3) 今回処置したカンバス破損部接着状態は良好である。
- (4) 新たな汚れや付着物はない。

11-3. 写真撮影〔図 3-4-30～33〕

事前調査で撮影した部分写真と同じ箇所を、ニコン D810 で撮影を行った。



図 3-4-31 写真撮影風景



図 3-4-33 壁画 B-3 部分 修復後

12. 事後撮影（高精細撮影）

12-1. 事後撮影の目的と内容

36号室の壁画の修復処置後の状態を記録することを目的とし、高精細デジタル撮影を行った。撮影方法や撮影機材は、事前撮影と同様の撮影を行った。

12-2. 事後撮影作業〔図3-4-34〕

事前撮影と同じ構図及び露光となるように、カメラの位置、ストロボの位置などは、事前撮影と同じ箇所に設置して撮影を行った。

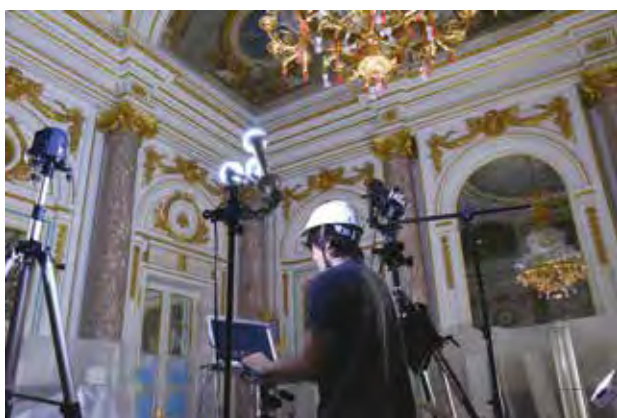


図3-4-34 事後撮影風景

13. 6ヶ月後事後撮影（高精細撮影）

13-1. 6ヶ月後事後撮影の目的と内容

修復終了から6ヶ月間経過後の壁画の状態を記録することを目的とし、高精細デジタル撮影を行った。撮影方法や撮影機材は、事前撮影及び事後撮影と同様の撮影を行った。高精細デジタル画像を記録することにより、修復前・後の高精細デジタル画像と比較することができ、より詳細な観察調査が可能となる。

13-2. 6ヶ月後事後撮影作業

事前撮影及び事後撮影と同様な方法で撮影を行った。

13-3. 調査結果〔図3-4-35・36〕

- (1) 絵具層は浮き上がりや剥落は生じていない。
- (2) 絵具層に新たな亀裂は生じていない。
- (3) 保護ワニス of 光沢に変化は見られない。
- (4) 補彩の発色変化及び光沢の変化は見られない。



図3-4-35 A-1 6ヶ月後事後撮影



図3-4-36 B-1 6ヶ月後事後撮影

第 4 章 参考資料

第1節 作業環境の記録

1. 仮設の設置・養生

36号室天井絵画及び壁画の修復業務にあたり、作業性と安全性を考慮した仮設足場を使用した。国土交通省・迎賓館・清水建設株式会社・有限会社修復研究所二十一の四者で協議のもと企画された足場で、清水建設が設計、設置、管理、撤去を行った。

仮設足場ステージは、天井絵画まで1900mmの位置に設置し、修復作業や記録写真の撮影に支障がでないような平面で安定性のあるものとした。作業場への出入り口は床に設置しており、安全のため蓋を取り付けた。この出入り口に関しては、蓋を外して下の段から画面を見上げることができるため、洗浄や補彩の状況を画面から離れて確認する際にも使用した。修復作業を考慮し、仮設足場ステージ周囲には8箇所に電気コンセントを設置した〔図4-1-1～3〕。

2. 換気設備

換気設備は、作業中に使用する材料から出る湿気や臭気、有機溶剤の揮発成分を、天井絵画や壁画、調度品に近づけないようにすることを目的としている。また、作業員の健康管理にも重要な役割を担っている。

2-1. 送風機

作業中は、排気用に2台の送風機、吸気用の送風機を継続的に稼働させた。修復工程の最後に行う保護ワニス噴霧での排気は、ワニスに含まれる樹脂や有機溶剤をそのまま外に排出させないように、専用フィルターを排気口に取り付けた。

2-2. 空気清浄機（有機溶剤用）

有機溶剤を使用する際は、2台の活性炭入り空気清浄機を仮設足場ステージ上で稼働させた。

2-3. サーキュレーター

仮設足場ステージ上の空気を回して循環させるため、数台のサーキュレーターを稼働させた。



図4-1-1 仮設足場ステージ上



図4-1-2 仮設足場ステージ出入口



図4-1-3 仮設足場に設置された電気コンセント

第2節 使用材料の記録

1. 今回使用した修復材料とその除去方法

使用修復材料一覧表

用 途	品 名	除去方法
浮き上がり接着	HM膠	水で溶解する。
画面洗浄	精製水	
同 上	ミネラルスピリット	
同 上	エタノール	
カンバス剥離部接着	HM膠	水で溶解する。
カンバス破損部接着	HM膠	水で溶解する。
充填整形	ボローニャ石膏 + MSA Gel	
同 上	MSA Gel	ミネラルスピリットで溶解する。
補 彩	MSA 絵具	ミネラルスピリットで溶解する。
保護ワニス	ターレンス社 Dammar Varnish Matt	ミネラルスピリットで溶解する。

第3節 作業従事者の記録

1. 作業従事者の記録

受注者：有限会社 修復研究所二十一

所員

代表取締役 渡邊郁夫（管理担当者）

取締役 宮田順一

所員 田中智恵子 宮崎安章 村山浩規

有村麻里 桐生 諭 富山恵介

非常勤所員

田中紀恵 米倉乙世 鈴鴨富士子 武田恵理

鳥海秀実 中右恵理子 荒井伊織 日高 翠

三野麻衣 中村早希子 本保知彩 石井皓子

曾根麻紗子 石田千香子 守屋美加 上野加奈

張 莉莉 中井千章 秋本貴子 齋藤 銀

桐原瑛奈

協力業者

高精細撮影：株式会社 スタジオバク

塗装・養生：株式会社 東装スペース

報告書編集・制作：学藝書院 代表者 森登

2. 修復作業期間

2-1. 事前撮影（高精細撮影）

作業期間：平成29年3月29日～4月5日

延べ人数：56 人工

2-2. 修復前の調査と記録

作業期間：平成29年3月1日～7月12日

（土日祭日を除く・作業休止期12日間含む）

事前調査準備 3月1日～4月28日

調査用撮影 5月22日～5月26日

状態記録調査 5月29日～7月29日

修復テスト 6月1日、6日、8日、16日、22日、
6月29日、7月6日

作業日数：80 日間

延べ人数：261 人工

2-3. 浮き上がり接着

作業期間：平成29年7月13日～10月13日

（土日祭日を除く）

作業日数：60 日間

延べ人数：198 人工

2-4. 画面洗浄

作業期間：平成 29 年 9 月 27 日～平成 30 年 2 月 16 日

作業日数：96 日間

延べ人数：311 人工

2-5. キャンバス剥離・破損部接着、再浮き上がり
接着

作業期間：平成 30 年 1 月 10 日～4 月 11 日

作業日数：76 日間

延べ人数：236 人工

2-6. 充填整形・補彩・保護ワニス

作業期間：平成 30 年 3 月 29 日～8 月 19 日

充填整形：平成 30 年 3 月 29 日～4 月 16 日

ワニス塗布：平成 30 年 3 月 30、31 日、4 月 17 日

補彩：平成 30 年 4 月 2 日～8 月 19 日

ワニス噴霧：平成 30 年 8 月 10 日、15 日

延べ人数：763 人工

2-7. 事後調査・写真撮影

作業期間：平成 30 年 8 月 13 日～19 日

延べ人数：42 人工

2-8. 事後撮影（高精細撮影）

作業期間：平成 30 年 9 月 28 日～5 月 5 日

延べ人数：35 人工

2-9. 6 ヶ月後事後撮影（高精細撮影）

作業期間：平成 31 年 1 月 31 日～2 月 5 日

延べ人数：28 人工

2-12. 業務報告書の作成

作業期間：平成 30 年 8 月 29 日～平成 31 年 5 月 28 日

延べ人数：241 人工

2-10. 業務報告書の作成

作業期間：平成 30 年 8 月 29 日～平成 31 年 5 月 28 日

延べ人数：241 人工

*作業工程によっては 2 つ以上の作業を同時に行っており、作業日数及び人数に若干の重複がある。

迎賓館天井絵画修復（１６）業務報告書
概要版
（３６号室）

監　　修	迎賓館の改修に関する懇談会・天井絵画専門部会
発　注　者	国土交通省大臣官房官庁営繕部
発行責任者	内閣府迎賓館
発　行　日	令和元年５月３１日
編　　集	国土交通省大臣官房官庁営繕部 内閣府迎賓館 有限会社 修復研究所二十一