

第2章 天井絵画の修復

第1節 天井絵画修復概要

1. 天井絵画修復概要

天井絵画は、カンバスに伝統的な油彩画の技法で描かれ、制作後に天井木摺に接着された。設置されてから100年余り経過しており、その間、構造的、環境的要因により様々な損傷が生じた。それに対し修復も行われてきたが、再び損傷や汚れが見られるようになったため、再修復処置を行った。

昭和の大改修時に行われた修復処置から40年以上経過し、天井絵画には再び、昭和の修復以前と同様な損傷が生じていた。特に室内及び小屋裏の温湿度変化による木摺の膨張・収縮を常に受けているため、木摺の合わせ目部分に相当する絵具層に、特徴的な亀裂、浮き上がり、剥落、カンバスの剥離が多数認められた。またその部分には小屋裏側と画面側からの汚れが吸着し、黒い帯状になっており、装飾絵画としての美観を損ねていた。さらに昭和の修復時に処置された広範囲の旧補彩には変色が生じており、鑑賞の妨げとなっていた。

今回の修復処置は、絵具層の固着状態を安定させ、天井絵画の統一感のある画面再生を目的として行った。また今後も環境の影響を受け続けて行く状況であるため、経年後も安定した固着力を持ち、可逆性のある修復材料を用いた。

この天井絵画修復作業は、天井に向かって顔を上げた姿勢での長時間の作業であり、作業者の身体的な負担が大きかった。作業時の事故や身体的な故障を防ぐため、日本のぶどう農家のために開発された姿勢補助器具を導入するなど、安全な作業環境で実施した。

2. 天井絵画の修復工程

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 カ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）
- ⑮ 報告書作成

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

修復をするにあたり、天井絵画の状態を正確に把握し、記録することを目的として、仮設足場設置前に事前撮影（高精細撮影）、仮設足場設置後には仮設足場床上からの調査用の撮影（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に、浮き上がり接着と洗浄方法のための事前テストを行った。さらに画面から微量の絵具試料を採取し、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、天井絵画の技法的側面と旧修復処置内容を検証した。絵具試料片採取は専門部会委員の指示のもと行った。

各撮影、調査によって確認できる内容は以下の通りである。

(1) 事前撮影（高精細撮影）

事前撮影（高精細撮影）は、高精細な画像を取得し、天井絵画の状態を精密に記録することを目的とする。これによって得られた画像は、修復前の調査において詳細な状態記録表の作成に使用することができ、修復中にも常に比較しながら作業することができる。修復後には修復前の損傷状態が改善されたのかについて確認ができる。また、報告書を残すことは、将来の再修復や美術資料として有用である。

(2) 調査用撮影

・側光線撮影

画面に対して照明を片側から照射することによって、絵具層の浮き上がり、剥落、亀裂、カンバスの変形などが際だって見え、絵画表面の損傷状態を明確に確認することができる。

・紫外線蛍光撮影

360nm 付近の紫外線は、絵画の最表面の材料に反応して青白く蛍光したり、あるものは紫外線を吸収して暗く見える。この性質を利用し、ワニスや旧補彩の有無を調査することができる。

旧補彩部分は暗く反応するため、特に画面に施された補彩の範囲を明確に確認することができる。今回の修復では、昭和の修復処置を確認するために重要な画像となる。

・赤外線撮影

赤外線は表面下数 10 ～ 100 μ 程度の深さまで到着するため、通常では見ることができない絵具層の下にある黒色の炭素系描画材料を用いた下描きの線などを、赤外線撮影により確認することができる。

(3) 状態記録調査

修復前の天井絵画の損傷状態を正確に記録した。作業員が目視で損傷を確認しながら詳細に記録することで、損傷状態が作業員に理解され、今後の修復作業を円滑に行うことができる。また、将来の再修復において重要な情報となる。

(4) 修復処置前の事前テスト

・洗浄テスト

絵具層にダメージを与えずに使用できる洗浄液を検討する。方法としては画面上で試験的に洗浄を行い、安全に使用できる溶剤を決定する。

・浮き上がり接着テスト

浮き上がり接着に有効な接着剤を検討するため、画面上で試験的に接着し、接着効果を確認する。

(5) 成分分析調査

・試料片分析

画面の損傷部を選んで採取した試料片からクロスセクションを作成し、絵画の構造（地塗り層・絵具層・ワニス層）を確認し、試料片に含まれる顔料の成分分析調査を行う。

成分分析の結果は、天井絵画の技法の解明に役立てることができる。その他にオリジナル絵具層と旧修復材料との判別を明確にし、修復作業に活用することができる。特に汚れや旧修復処置に対する洗浄作業を行う上での資料となる。

2. 天井絵画の構造

2-1. 天井絵画の構造〔図 2-2-1・2〕

白色の地塗りが塗布された麻布のキャンバスに、油絵具で描画されている。その上には昭和の修復で塗布された保護ワニスの層がある。

カンバスは平織り、織り糸数は1cm四方の中に経糸16本、緯糸16本程度である。このカンバスが、南北方向に153本並び組まれた木摺（50～70mm幅）に接着されている。このカンバスと木摺の接着剤については不明であるが、41号室天井絵画同様に水性接着剤が使用されていると推測する。

小屋裏側の木摺には、木摺合わせ目の空気の流通と温湿度変化の影響による木摺の動きを軽減することを目的として、でん粉系接着剤を用いた和紙貼りの処置がされている。



図 2-2-1 天井絵画 修復前 側光線写真



図 2-2-2 小屋裏 天井絵画裏面

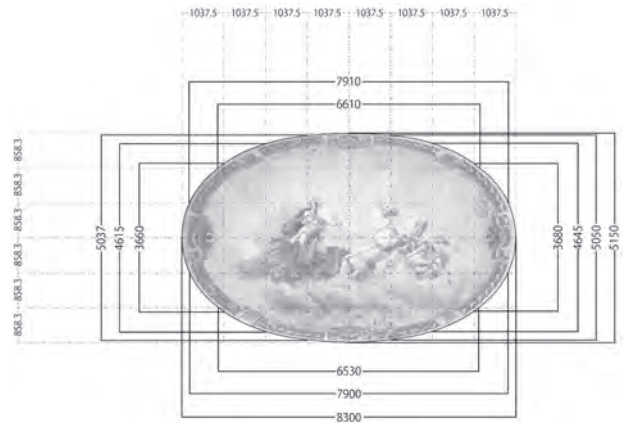


図 2-2-3 天井絵画寸法

2-2. 天井絵画の作品寸法〔図 2-2-3〕

周り縁の内の最大寸法は以下の通りである。

南北方向 5150mm

東西方向 8300mm

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

撮影には高精細デジタルカメラを使用し、南北方向に3列に分け、A及びC列を7分割、B列を9分割、合計23分割撮影を行った。撮影後に行う合成処理を考慮し、各画面の重なりを設けた構図で撮影し、約20億画素程度の解像度で記録した〔図2-2-4〕。

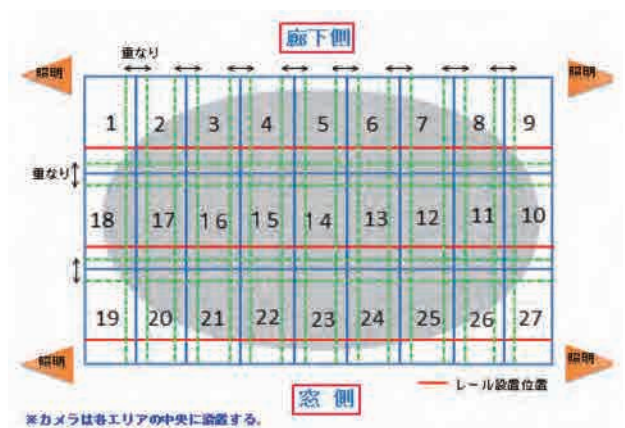


图 2-2-4 分割图

(2) 事前撮影（高精細撮影）の方法

① カメラセッティング〔表2-2-1〕

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

	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 2-2-1 各種撮影機材

まず3列の分割線に沿ってレールを床に設置し、その上に分割ごとに可動するように工夫したキャスター付きの板台を乗せて、この板台にカメラを固定し、分割区ごとに移動しながら撮影した。

レーザー墨出器を用いて分割部の四隅の基準点をマーキングし、正確な位置を確認しながら、キャスター付きの板台を設置した。撮影する際はカメラを真上に向け、



図 2-2-5 撮影機材の設置
1. 床に引かれたレール 2. キャスター付きの板台
3. HASSELBLAD H5D 4. ストロボ

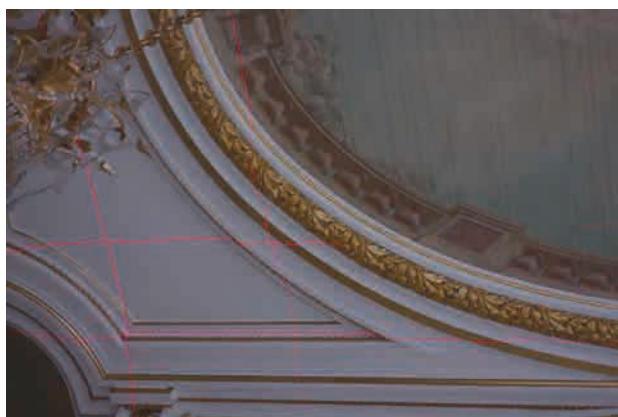


図 2-2-6 レーザー墨出器での基準線の記載

水準器やレーザー墨出器を用いて角度を確認した〔図 2-2-5〕。

レーザー距離計を用いて絵画の寸法を計測し、レーザー墨出器で基準線を記した〔図 2-2-6〕。その基準線に合わせてカメラセッティングした〔図 2-2-7〕。

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を用いて、均等な明るさの画面になるように設置した。

ポール先端部にカラーチャート、ストロボメータ、グレーカードを取り付けた〔図 2-2-8〕。ストロボメータなどが取り付けられているポールを天井絵画付近まで伸ばし、露出を計測した〔図 2-2-9〕。



図 2-2-7 カメラセッティング

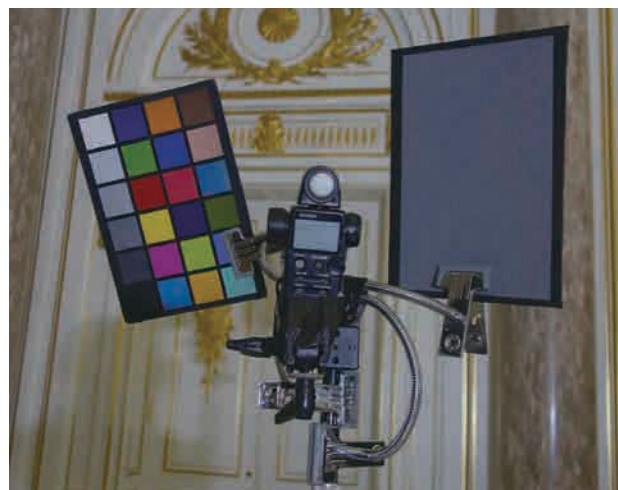


図 2-2-8 カラーチャート、ストロボメータ、グレーカードの取り付け

③ 撮影〔図 2-2-10・11〕

シャッタースピード 125 分の 1 秒、絞り F 11、ISO 感度 100 に設定し、マルチ（6 ショット）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。

(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 を用いて合成を行った。

③ 納品画像の作成

右記の画像データを納品した〔表 2-2-2〕。

保存形態	容量	画素数	備 考
JPG 1 カット	90MB	3200 万画素	27 カット
JPG 合成画像	1.10GB	3 億 9000 万画素	
RAW 1 カット	390MB	2 億画素	27 カット
TIFF 1 カット	570MB	2 億画素	27 カット
TIFF 合成画像	6.90GB	24 億画素	

表 2-2-2 画像データ

3-2. 調査用撮影

(1) 調査用撮影の目的と内容〔表 2-2-3〕

天井絵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、赤外線撮影を行った。

(2) 調査用撮影準備〔図 2-2-12・13〕

部分撮影以外の調査用撮影は、使用するカメラやレンズの焦点距離と状態調査時の作業性を考慮して 63 分割撮



図 2-2-9 ストロボメータ等で露出を計測



図 2-2-10 撮影後、画像データの品質を確認



図 2-2-11 画像データ画面



図 2-2-12 足場床面への柵目の書き込み

	機 材 名	光 源
通常光部分撮影	Nikon D810 AF-SNikkor24-120mm AF-SMacroNikkor105mm	東芝社 LED 電球
側光線撮影	Nikon D810 AF-SNikkor24-120mm	コメット社 CBW-2400W
赤外線撮影	Canon Eos 60D (富士フィルム社 ガラス製 フィルター IR85 内蔵) Canon EF-S18-135mm	ローウェル社 トーターライ ト TI-10
紫外線蛍光撮影	Nikon D810 AF-SNikkor24-120mm コダック社 ゼラチンフイ ルター No.2E	フナコシ社 Handheld UV Lamp
作業端末	MacBook	Apple 社

表 2-2-3 調査用撮影機材

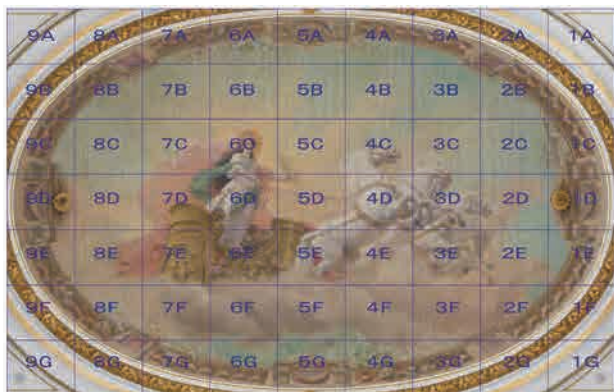


図 2-2-13 天井絵画区画図

影とした。分割した63区画には、A1 からG9 までの番地をつけた。この番地をつけたことで、修復中、修復後の撮影を円滑に行う事ができ、また修復前後の画像の比較を行う際にも位置の正確さが得られる。天井絵画の中心点をレーザー距離計やレーザー墨出器で計測し、この中心点を基準に升目を仮設足場床上に油性マジックで書き込んだ。

(3) 通常光部分撮影

主だった損傷箇所、旧修復箇所などを Nikon D810 で撮影した。

(4) 側光線撮影〔図 2-2-14・15・16〕

デジタルカメラは Nikon D810 を使用し、レンズは Nikkor24 ～ 120mm を選定した。雲台を直接ドーリーに取り付け、デジタルカメラ (Nikon D810) を固定し 63 分割の撮影を行った。

光源はストロボ1灯を使用し、画面に対して片側から斜めに照射するように設置した。



図 2-2-14 側光線撮影 ストロボの設置



図 2-2-15 側光線撮影

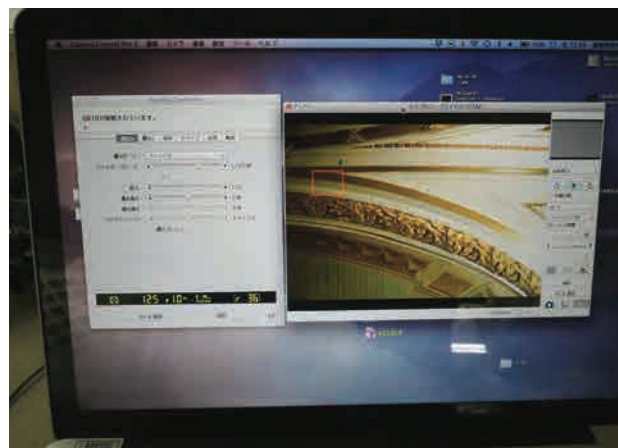


図 2-2-16 側光線撮影 画像データ

(5) 赤外線撮影〔図 2-2-17・18〕

富士フィルム社製ガラス製光学赤外線フィルター IR85 が内蔵された Canon Eos 60D で 63 分割撮影を行った。照明はトータライトを 4 灯使用し、均一な照射になるように仮設足場床上に設置した。



図 2-2-17 赤外線撮影 照明の設置



図 2-2-18 赤外線撮影

(6) 紫外線蛍光撮影〔図 2-2-19・20〕

レンズに Kodak 社製ゼラチンフィルター 2E を取り付け、2 灯の紫外線蛍光検査灯（365nm）を仮設足場床に置き、63 分割撮影を行った。その際、作業員は、眼と皮膚を護るために紫外線防護マスクを被った。



図 2-2-19 紫外線蛍光撮影 照明の設置



図 2-2-20 紫外線蛍光撮影

3-3. 調査用写真〔図 2-2-21～27〕

次頁以下に天井絵画修復前の側光線写真、赤外線写真、紫外線蛍光写真を掲載する。



図 2-2-21 天井絵画全図 修復前 側光線写真



図 2-2-22 天井絵画全図 修復前 赤外線写真



図 2-2-23 天井絵画全図 修復前 紫外線蛍光写真 暗く見えている部分が旧修復による補彩箇所

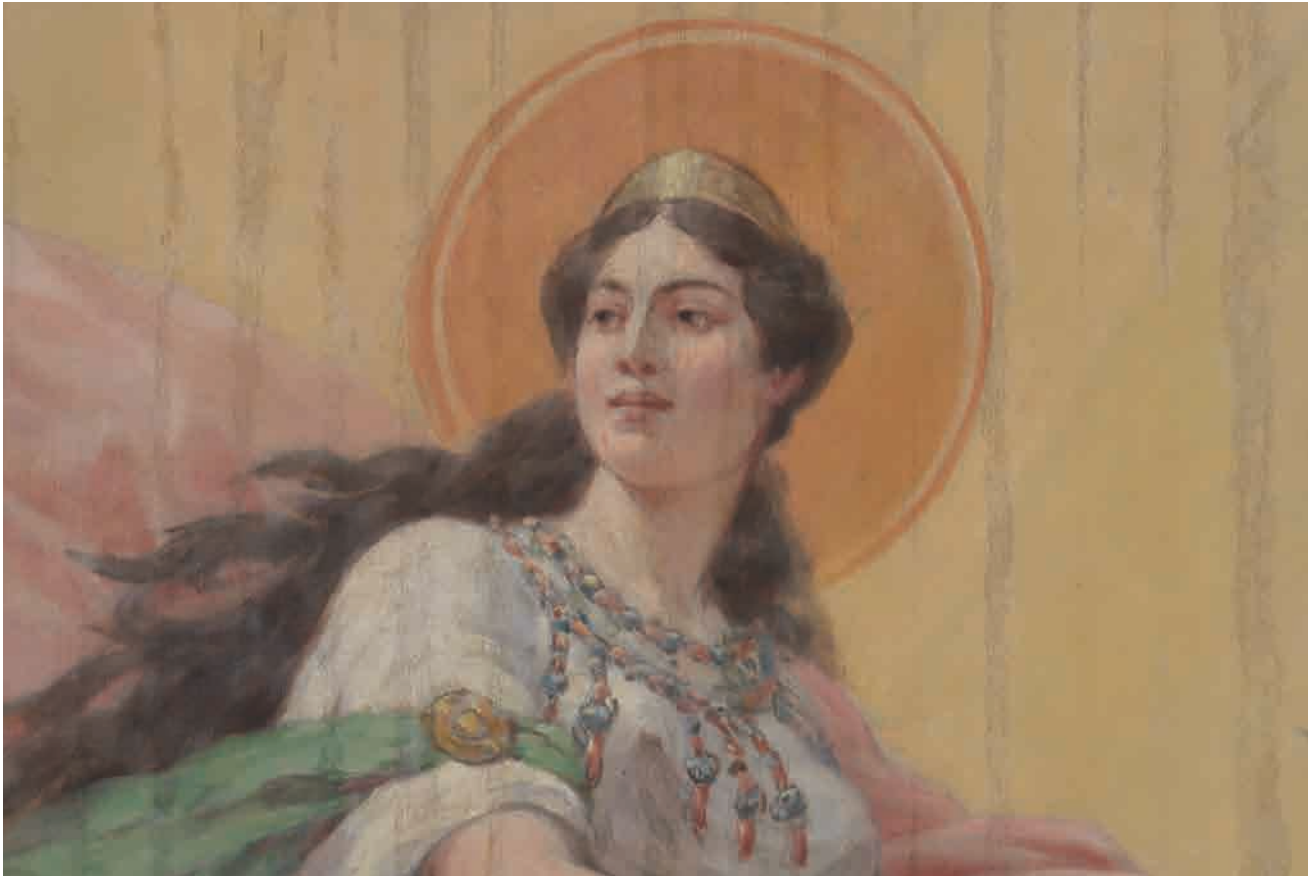


図 2-2-24 天井絵画（6C）修復前 通常光写真
木摺の間に絵具層の亀裂が生じている。

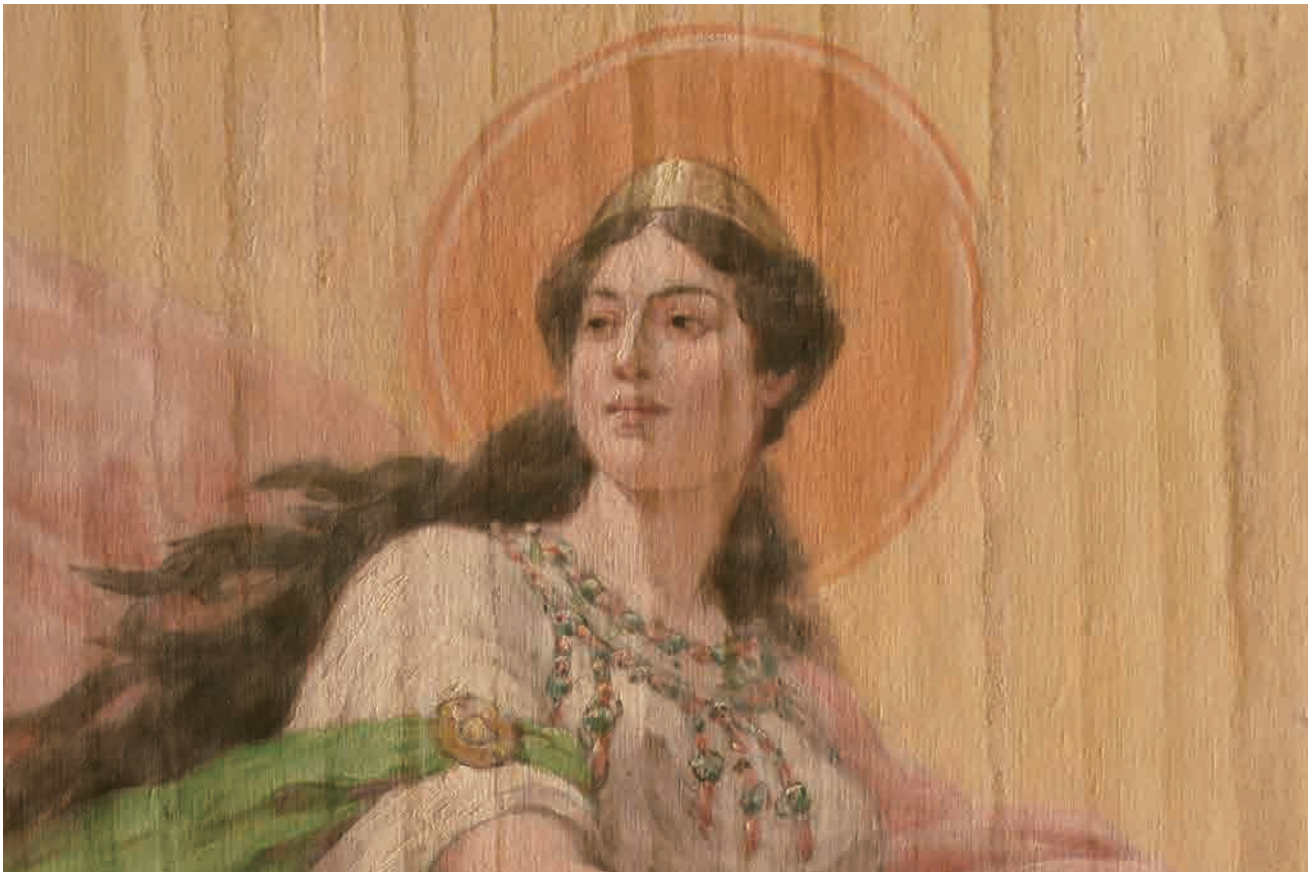


図 2-2-25 天井絵画（6C）修復前 側光線写真
木摺の形に沿ってキャンバスが変形している。



図 2-2-26 天井絵画（6C）修復前 赤外線写真
顔の輪郭などに下描きの線が見られる。

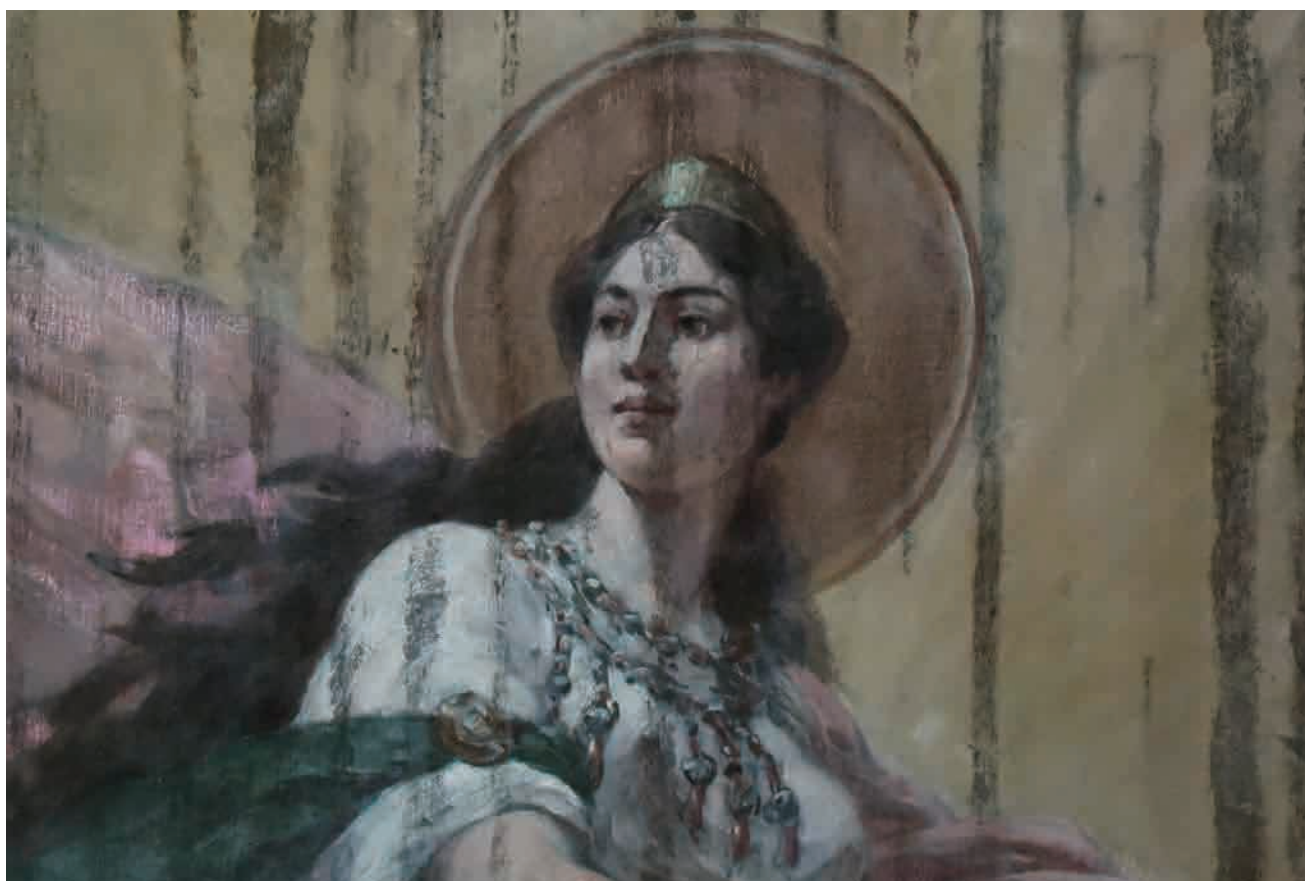


図 2-2-27 天井絵画（6C）修復前 紫外線蛍光写真
木摺に沿うように補彩が施されている。

4. 修復前状態調査

4-1. 状態記録表〔図 2-2-28〕

事前撮影（高精細撮影）の画像をもとに 63 分割したそれぞれの区画につき状態記録表を A3 サイズで作成した。

状態記録表への記入は、状態記録表の上に透明フィルムを重ねて、この透明フィルムへ損傷項目ごとに記入した。調査後、損傷項目別に記入した透明フィルムを重ね合わせることで、損傷位置の相関関係を把握する。

4-2. 状態調査〔図 2-2-29 ～ 32〕

状態記録表を一区画ごとに 5 枚作成し、マジックを用いて、損傷項目ごとに色分けした。

損傷項目は、1. 亀裂、2. 剥落、3. 浮き上がり、4. しみ・汚れ・付着物・破れ・穴・カンバスの木摺からの剥



図 2-2-28 状態記録表

状態記録表の各損傷部色分け		
1枚目	色	記入方法
亀裂	オレンジ	
2枚目		
剥落	赤	
3枚目		
浮き上がり	黄緑	
4枚目		
しみ・汚れ	ピンク	
付着物	茶色	
破れ・穴	黄色	
木摺・壁からの剥離	青	
5枚目		
旧補彩	紫	
オーバークリーニング	赤	

図 2-2-29 状態記録表の各損傷部分色分け

離、5. 旧補彩・オーバークリーニングの項目を作成した。

状態調査では目視と紫外線蛍光検査灯を用いて状態を観察し、正確な状態を記録した。

4-3. 状態記録調査〔図 2-2-33 ～ 45〕

次頁以下に、天井絵画の 4C 及び 6F 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。

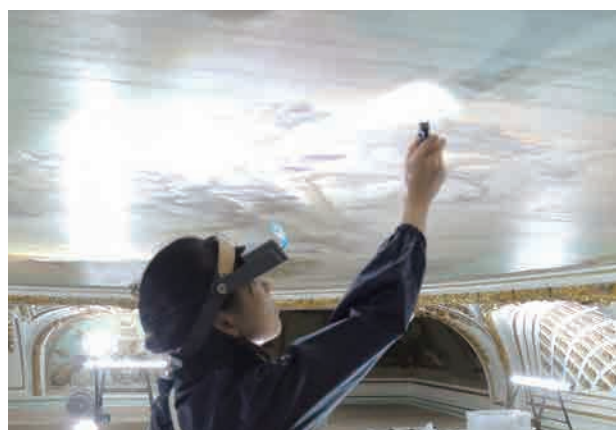


図 2-2-30 状態記録調査



図 2-2-31 状態記録表への書き込み



図 2-2-32 状態記録調査風景



4C

- ☒ 亀裂
- ☐ 剥落
- ☐ 浮き上がり
- ☐ しみ・汚れ
- ☐ 付着物
- ☐ 破れ・穴
- ☐ 木摺からの剥離
- ☐ 旧補彩
- ☐ オーバークリーニング



図 2-2-33 状態記録表 4C (亀裂)



4C

- ☐ 亀裂
- ☒ 剥落
- ☐ 浮き上がり
- ☐ しみ・汚れ
- ☐ 付着物
- ☐ 破れ・穴
- ☐ 木摺からの剥離
- ☐ 旧補彩
- ☐ オーバークリーニング



図 2-2-34 状態記録表 4C (剥落)



4C

- ☐ 亀裂
- ☐ 剥落
- ☒ 浮き上がり
- ☐ しみ・汚れ
- ☐ 付着物
- ☐ 破れ・穴
- ☐ 木摺からの剥離
- ☐ 旧補彩
- ☐ オーバークリーニング



図 2-2-35 状態記録表 4C (浮き上がり)



4C

- ☐ 亀裂
- ☐ 剥落
- ☐ 浮き上がり
- ☒ しみ・汚れ
- ☒ 付着物
- ☒ 破れ・穴
- ☒ 木摺からの剥離
- ☐ 旧補彩
- ☐ オーバークリーニング



図 2-2-36 状態記録表 4C (しみ・汚れ・付着物・破れ・穴・木摺からの剥離)



4C

- ☐ 亀裂
- ☐ 剥落
- ☐ 浮き上がり
- ☐ しみ・汚れ
- ☐ 付着物
- ☐ 破れ・穴
- ☐ 木摺からの剥離
- ☒ 旧補彩
- ☒ オーバークリーニング



図 2-2-37 状態記録表 4C (旧補彩・オーバークリーニング)



4C

- ☒ 亀裂
- ☒ 剥落
- ☒ 浮き上がり
- ☒ しみ・汚れ
- ☒ 付着物
- ☒ 破れ・穴
- ☒ 木摺からの剥離
- ☐ 旧補彩
- ☐ オーバークリーニング



図 2-2-38 状態記録表 4C (全損傷項目の重ね合わせ)



6F

- ☒ 亀裂
- ☐ 剥落
- ☐ 浮き上がり
- ☐ しみ・汚れ
- ☐ 付着物
- ☐ 破れ・穴
- ☐ 木摺からの剥離
- ☐ 旧補彩
- ☐ オーバークリーニング



図 2-2-39 状態記録表 6F (亀裂)



6F

- ☐ 亀裂
- ☒ 剥落
- ☐ 浮き上がり
- ☐ しみ・汚れ
- ☐ 付着物
- ☐ 破れ・穴
- ☐ 木摺からの剥離
- ☐ 旧補彩
- ☐ オーバークリーニング



図 2-2-40 状態記録表 6F (剥落)



6F

- ☐ 亀裂
- ☐ 剥落
- ☒ 浮き上がり
- ☐ しみ・汚れ
- ☐ 付着物
- ☐ 破れ・穴
- ☐ 木摺からの剥離
- ☐ 旧補彩
- ☐ オーバークリーニング



図2-2-41 状態記録表 6F（浮き上がり）



6F

- ☐ 亀裂
- ☐ 剥落
- ☐ 浮き上がり
- ☒ しみ・汚れ
- ☒ 付着物
- ☒ 破れ・穴
- ☒ 木摺からの剥離
- ☐ 旧補彩
- ☐ オーバークリーニング



図2-2-42 状態記録表 6F（しみ・汚れ・付着物・破れ・穴・木摺からの剥離）



6F

- ☐ 亀裂
- ☐ 剥落
- ☐ 浮き上がり
- ☐ しみ・汚れ
- ☐ 付着物
- ☐ 破れ・穴
- ☐ 木摺からの剥離
- ☒ 旧補彩
- ☒ オーバークリーニング



図 2-2-43 状態記録表 6F (旧補彩・オーバークリーニング)



6F

- ☒ 亀裂
- ☒ 剥落
- ☒ 浮き上がり
- ☒ しみ・汚れ
- ☒ 付着物
- ☒ 破れ・穴
- ☒ 木摺からの剥離
- ☐ 旧補彩
- ☐ オーバークリーニング



図 2-2-44 状態記録表 6F (全損傷項目の重ね合わせ)



図 2-2-45 状態記録表 天井絵画全体

5. 修復前の損傷状態

5-1. 天井絵画の損傷状態

① 旧修復処置 旧ワニス

光沢が控えめな厚いワニス層が画面全体に認められる。これは昭和の修復時に塗布されたものであり、当時で作成された修復報告書では、ルツーセ、ビーズワックス、アルミナホワイト、アルファピネンを混合したワニスを塗布したと記載されている。

経年による黄化と、塗りむら、鑑賞の妨げとなっている。表層には、経年の塵埃が付着している。

天井絵画が制作された当初のワニスの存在については、確認できない。

② 旧修復処置 旧補彩〔図 2-2-46～50〕

昭和の修復時による補彩が広範囲に確認できる。

ハッチング（線描）や、平塗り、点描など補彩の技法が一樣ではなく、日本において修復技術が草創期であった時代を反映している。昭和の修復報告書では、Pelikan 固形透明水彩（その他 ガッシュ）による補彩と

なっており、界面活性剤としてオックスゴール（牛の精製胆汁、昭和の報告書では仏語で Fiel と表記、以下をオックスゴールとする）が添加されている。また、この他に女神の赤い衣部分付近は、油絵具を使用したと記載されている。この油絵具を用いた補彩は、損傷箇所に対する補彩ではなく、赤い衣の立体感を強調するために施されている。

旧補彩には、変色が進行しているものが多く鑑賞の妨げとなっている。木摺の合わせ目箇所とその周辺部に、多数の亀裂や浮き上がりが生じている。



図 2-2-46 天井絵画 修復前 水彩絵具の旧補彩（平塗り）



図 2-2-47 天井絵画 修復前 水彩絵具の広範囲の旧補彩（線描）



図 2-2-48 天井絵画 修復前 油絵具の旧補彩（平塗り）



図 2-2-49 天井絵画 修復前 水彩絵具の旧補彩（線描）



図 2-2-50 天井絵画 修復前 水彩絵具の旧補彩（線描）

③ 旧修復処置 旧充填剤〔図2-2-51〕

昭和の修復報告書によると、旧充填剤は胡粉と Zo-Stone（吉野石膏(株)製、歯科用硬質石膏の商品名）に鹿膠を加えたものとある。

木摺の継ぎ目箇所、旧補彩と共に亀裂や浮き上がりが認められる。

④ 絵具層〔図2-2-52～58〕

- **亀裂**：画面には木摺の継ぎ目や合わせ目にあたる箇所全てにおいて多くの亀裂が生じている。特にカンバスが木摺から剥離している箇所は著しい。亀裂には塵埃や汚れが付着しており、亀裂を黒く目立たせる要因となっている。

木摺の影響を受けていない部分の絵具層は、亀裂は少なく固着も良好である。

- **剥落**：カンバスが木摺から剥離している箇所の絵具層に細かな剥落が認められる。
- **浮き上がり**：前述した絵具層の亀裂に、細かい浮き上がりが生じている。大きくめくれている箇所は画面左側に2箇所（8D・9D）あり、絵具層の断面が確認できるほどである。



図2-2-51 天井絵画 修復前 充填剤の浮き上がり

- **しみ 汚れ**：画面周囲（4D・9D）に斑点状の黒ずんだしみが散在している。
- **付着物**：虫糞と思われる褐色の付着物が散在している。また、昭和の修復時に使用された筆や刷毛の毛が多数付着している。

⑤ 支持体（カンバス）〔図2-2-59・60〕

- **破れ 穴**：カンバスの切れ目がいくつか認められる。特に画面周囲に比較的多く見られる。切れ口を観察すると、経年劣化によるものではなく、意図的に鋭利な刃物で切られたことが分かる。おそらくは昭和の修復時のカンバス剥離接着の際に接着剤注入口として開けられたものではないかと思われる。これらのカンバス切れ目周囲は、剥離は生じていない箇所が多い。
- **木摺から剥離**：カンバスが支持面である木摺から剥離している箇所が、木摺の合わせ目に多く認められる。剥離している箇所を観察すると、絵具層に細かい亀裂が生じており、絵具層に負担をかけていることが分かる。カンバスの剥離は、木摺の合わせ目に相当する部分に生じた絵具層の亀裂が、合わせ目の幅以上に広がっている箇所に多い。



図2-2-52 天井絵画 修復前 絵具層の亀裂 通常光写真



図2-2-53 天井絵画 修復前 絵具層の亀裂 側光線写真



図2-2-54 天井絵画 修復前 絵具層の剥落



図 2-2-55 天井絵画 修復前 絵具層の浮き上がり



図 2-2-56 天井絵画 修復前 絵具層の浮き上がり



図 2-2-57 しみ 天井絵画 9 D



図 2-2-58 天井絵画 修復前 虫糞の付着



図 2-2-59 天井絵画 修復前 カンバスの破れ

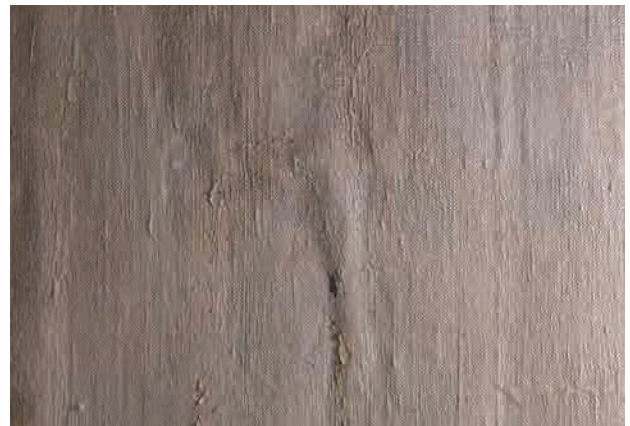


図 2-2-60 天井絵画 修復前 木摺からの剥離

6. 修復処置前の事前テスト

6-1. 耐溶剤性テスト〔図 2-2-61〕

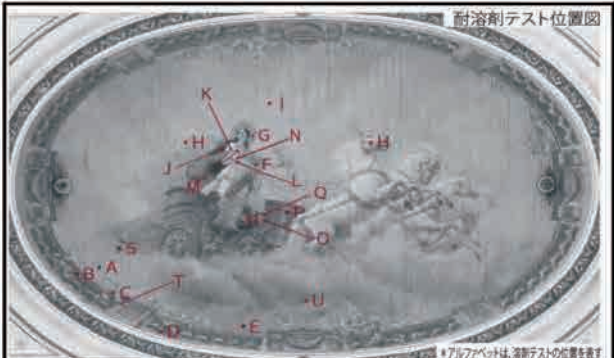
絵具層にダメージを与えず、安全に洗浄を行うことを目的として、耐溶剤性テストを実施し、使用する溶剤について検討した。除去を目的とした部分（汚れ、旧ワニス、旧補彩、旧充填剤）と、堅牢性を確認したい 18 色のオリジナル絵具層に対して行った。テスト方法は、調査の対象となる範囲（1～5cm）を、綿棒を用いて数種

類の試薬で試験洗浄した。

試験した溶剤等は次の通りである：純水、アンモニア 0.3% 水溶液、ミネラルスピリット（以下の表ではミネスピと表記）、キシレン、アセトン、エタノール（99.5%）・ミネラルスピリット（1：1 容量比）混合液、エタノール（99.5%）。

このテストを行った結果、天井絵画の絵具層は耐溶剤性に優れていることが分かった。

耐溶剤テスト位置図



7/7アベットは、溶剤テストの位置を示す

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(50%水溶液)	エタノール
A 汚れ	++	+++	-	-	-	-	-
A 旧ワニス			-	+	+++	+++	+++
B 黄緑			-	-	+	+	+
C 緑(表層が旧補彩)			-	+	+++	+++	+++
D 茶			-	-	+	+	+
E 空の青			-	-	-	-	-
F ピンク			-	-	-	-	-
G オレンジ(表層が旧補彩)			-	-	-	+++	-
H オレンジ			-	-	-	-	-
I 淡い黄(後光)			-	-	-	-	-
J 黒(髪)・緑(衣)			-	-	-	-	-
K 白			-	-	-	-	-
L 肌色(暗部)			-	-	-	+	-
M 青			-	-	-	-	-
L 肌色(明部)			-	-	-	-	-
O 黄土色			-	-	-	+	-
P 黄土色(明部)			-	-	-	-	-
Q ピンク			-	-	-	-	-
R 黒(輪郭線)			-	-	-	-	-
S 茶			-	-	-	-	-
T 茶(輪郭線)			-	-	-	-	-
U 灰色(雲)			-	-	-	-	-

図 2-2-61 耐溶剤性テスト表



図 2-2-62 HM膠



図 2-2-63 HM膠を用いた接着テスト



図 2-2-64 接着後、精製水で余分な膠を除去した。



図 2-2-65 表面にはべとつきはなく、安全に除去ができた。

6-2. 浮き上がり接着テスト

(1) 接着剤の検討〔図 2-2-62～66〕

油彩画の修復において用いられる接着剤として、最も使用されているのが膠である。合成樹脂接着剤が使用される場合もあるが、これは作品の損傷状態によって水溶性である膠水が使用できない場合の選択肢のひとつである。修復における修復材料の選択にあたっては、経年後も安定した接着力を持つこと、また可逆性という点が重要である。将来、再修復が必要となった場合に、作品に負担を与えずに容易に除去ができることや、他の修復材料が使用できる可能性を残すことが望ましい。膠はその条件に適っており、油彩画の修復作業に広く用いられている理由がそこにある。また、膠は天然材料であるため、人体や環境に無害であることも評価できる。

今回の修復でも接着剤は膠を使用し、合成樹脂接着剤が必要であると判断した場合は、監督員に報告後、専門部会委員の指示を受ける方針とした。

接着テストでは、3種類の膠 10% 水溶液（重量比）、HM膠、兎膠、牛皮和膠を使用した。その結果、浮き上がり接着剤には、HM膠（馬・豚）を選択した。

この膠を選択した理由は、「適度に安定した接着力を



図 2-2-66 天井絵画 HM膠を用いた接着後の経過観察では、固着は良好であった。



図 2-2-67 浮き上がり接着前

もっていること」、「兎膠と比べてゲル化温度が低いいため浸透力があり、作業効率がよいこと」、「接着後に絵具層表面に残った余分な膠を除去する際、除去がしやすいこと」である。時間が経過しても安全に膠の除去ができるHM膠を選んだ。

HM膠は、東京藝術大学大学院美術研究科油画技法材料研究室の監修のもと製造された膠で、主に油彩画の地塗りなどに使用されている。

昭和の報告書には、絵具層の浮き上がり接着にレジンワックスを使用したとの記載があり、今回、接着剤を選定するにあたり、ワックスが含浸された絵具層へ水性である膠水を使用することに懸念があった。しかし、浮き上がり接着テストを行った時点では、特に問題は生じておらず、膠水による接着に問題はないと判断した。

(2) 接着方法

絵具層の浮き上がり接着は、下地から剝離して浮き上がった絵具層〔図 2-2-67〕をもとの位置に接着する作業である。接着作業では、浮き上がり箇所と下地との隙間に十分な量の接着剤を入れることが、効果的な接着を行うために必要である。特に、画面が下向きで設置されている天井絵画においては、下から浮き上がり部に向けて接着剤を塗っても接着剤が奥まで届かず垂れ落ちてしまう。そこで、十分な量の接着剤を入れるため、以下の方法を採用した。

接着剤として使用する膠水は、効果的に浸透させるため、保温器で温めて流動性を保持させる。膠水を、浮き上がり部に絵具層が落下しないよう注意しながら筆で差し入れる。次に、浮き上がり部より一回り大きく切ったポリエステル紙を当てて絵具層に接着し、そ

のポリエステル紙にも膠水をひたひたになるまで十分差し入れる。ポリエステル紙に溜まった膠水が、亀裂や浮き上がり部の奥まで浸透していくタイミングを見て、温度を 75℃ 前後に設定した電気鋺をその箇所^{コテ}に当て、加温し膠水の浸透を補助させる。その際、電気鋺^{コテ}の下に緩衝材としてシリコンフィルムを挟む。膠が半乾きになった時点で再び膠水を差し、浸透作業を重ねる。最後に浮き上がった絵具層をしっかりと接着させるために再び電気鋺^{コテ}を当てて絵具層を加温加圧し接着する。接着後は、ポリエステル紙と表面に残った余分な膠を除去する。

・浮き上がり接着方法〔図 2-2-68 ～ 75〕

- ① 浮き上がり箇所に膠水を差し入れる。
- ② 浮き上がり箇所にポリエステル紙を貼って絵具層を固定し、膠水をたっぷり差し入れる。
- ③ 緩衝材（シリコンフィルム）を挟み、電気鋺^{コテ}を浮き上がり箇所に当てて加温する。
- ④ 膠水がすこし乾き始めたところで再び膠水を差し入れ、電気鋺^{コテ}で温めながら加圧し接着する。
- ⑤ 接着後、ポリエステル紙を除去するため、精製水を染み込ませた脱脂綿で湿らせる。
- ⑥ ゆっくりとポリエステル紙を剥がす。
- ⑦ 表面に残った余分な膠分を、精製水で除去する。
余分な膠分の除去作業では、水性絵具で施されていた旧補彩も同時に除去される。



図 2-2-68 ①



図 2-2-69 ②



図 2-2-70 ③



図 2-2-71 ④



図 2-2-72 ⑤



図 2-2-73 ⑥



図 2-2-74 ⑦



図 2-2-75 ⑧

6-3. 洗浄テスト

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。

・汚れの洗浄テスト〔図2-2-76〕

画面の汚れは精製水で十分に除去ができる。

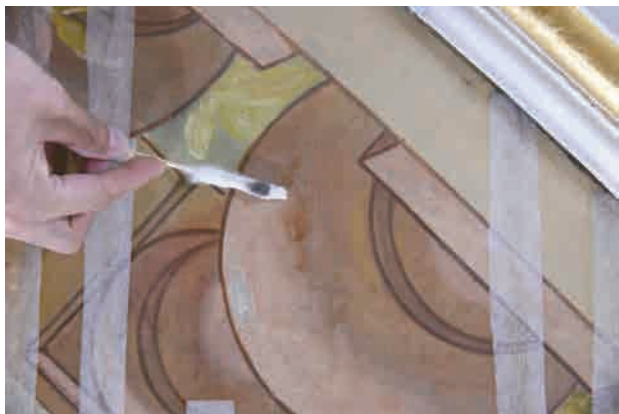


図2-2-76 天井絵画 汚れの洗浄テスト

・旧ワニスの洗浄テスト〔図2-2-77～80〕

耐溶剤性テストの結果から、旧ワニスはエタノールで溶解することが分かった。しかしエタノールは、茶色や黄緑、黄土色、肌色の絵具層に対し、わずかであるが溶解性を示した。そのため画面全体で使用する旧ワニスの洗浄液は、絵具層への負担や洗浄ムラが生じないように、比較的溶解力が弱い洗浄液から始めることが適切である。

エタノールにミネラルスピリットを混合し、溶解力を弱めた洗浄液を検討した。このテストではエタノールにミネラルスピリットを混合する割合を4段階に分けて検討した。その結果、エタノール・ミネラルスピリット(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。



図2-2-77 旧ワニス洗浄の試薬

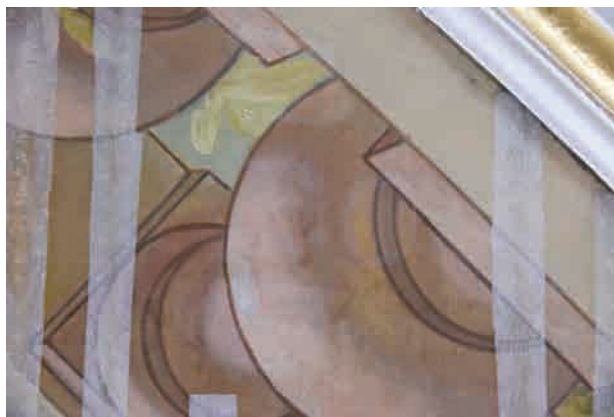


図2-2-78 天井絵画
混合割合の異なる4種類の洗浄液を用いて、
旧ワニス洗浄テストした。

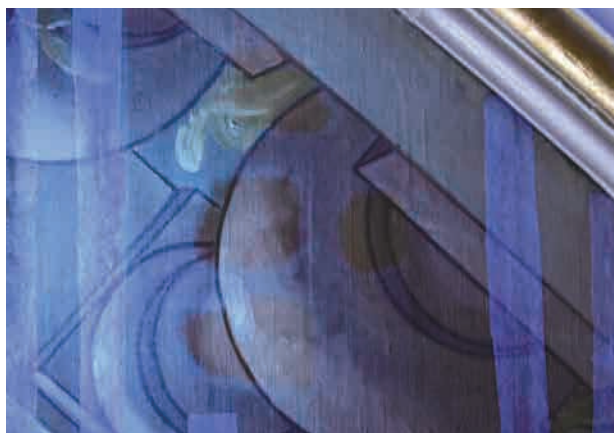


図2-2-79 天井絵画 紫外線蛍光写真



図2-2-80 旧ワニス洗浄テストで使用了綿棒



図2-2-81 水彩絵具旧補彩除去で使用了綿棒

• 旧補彩の洗浄テスト〔図2-2-81～87〕

水彩絵具を用いた旧補彩は、精製水とエタノール・ミネラルスピリット（1：3容量比）混合液を交互に使用することによって除去ができる。

油絵具を用いた旧補彩は、エタノール・ミネラルスピリット（1：3容量比）混合液で、旧ワニスと共に除去できる。絵具層に負担をかけずに、旧補彩が除去できる理由としては、乾性油の含有量を少なく調整した油絵具が使用されたとも考えられる。

• 旧充填剤〔図2-2-88〕

旧充填剤は、希アンモニア水溶液（1%）とエタノールとを交互に使用することで、ほぼ除去することができる。しかし、旧充填剤は固着が良好な箇所もあるため、完全な除去は、周囲の絵具層に負担がかかる恐れもある。継続的な使用も考慮し、旧充填剤の除去について検討する必要がある。

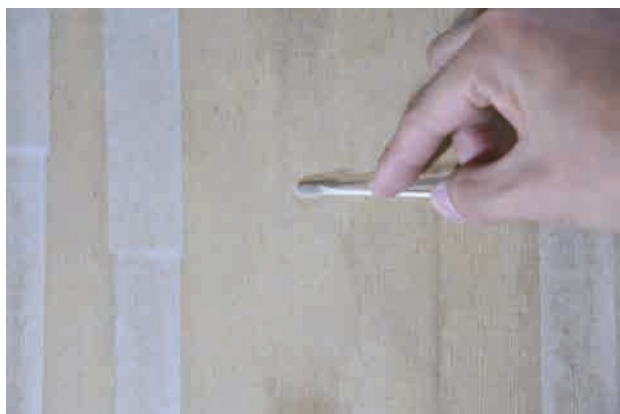


図2-2-82 精製水を用いた洗浄（水彩絵具による旧補彩）



図2-2-83 溶剤を用いた洗浄（水彩絵具による旧補彩）

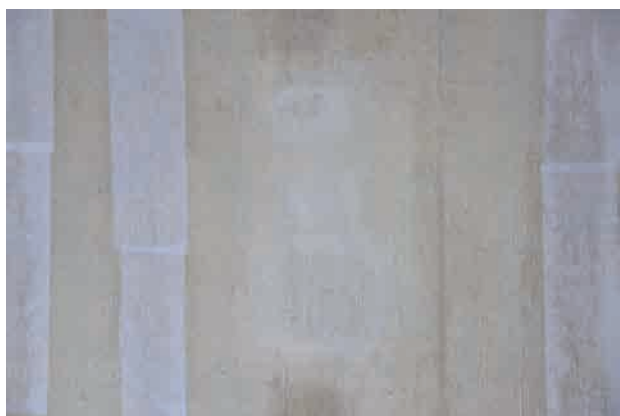


図2-2-84 旧補彩除去後（水彩絵具による旧補彩）



図2-2-85 紫外線蛍光写真 旧補彩除去後（水彩絵具による旧補彩）



図2-2-86 天井絵画 油絵具による旧補彩



図2-2-87 天井絵画 旧補彩除去後（油絵具による旧補彩）



図 2-2-88 旧充填剤除去



図 2-2-89 天井絵画

7. 天井絵画の絵画材料及び技法

7-1. 支持体〔図 2-2-89〕

支持体は麻のキャンバスで、織り糸数は 1cm 四方の中に経糸 16 本、緯糸 16 本、41 号室天井絵画に使用されているキャンバスとほぼ同じ本数である。地塗りは、まず麻布に膠による絶縁層があり、その上に鉛白を主成分とした油性地塗りが 1 層施されている。既製であるか手製であるかは不明である。

7-2. 油彩画技法〔図 2-2-90～97〕

36 号室の天井絵画は、今までに当研究所が修復を行った 45 号室、41 号室の天井絵画と同様に、キャンバスに描かれた油彩画である。しかし、それらと比較した場合、より絵画的であることがわかる。45 号室、41 号室の画面は装飾的な構図で、背景と描画部（花など）との空間的關係は希薄である。優れた描写で描かれた花などに比べ、背景はほとんどがベタ塗りで変化がなく、描写部との境界部分にも絵画的空間を表現するための明暗やぼかし、色彩のニュアンスは見られない。36 号室の天井絵画は、画面全てが絵画的に構成されており、女神の背景などはベタ塗りではなく朝日の光線が描かれ、変化に富んだ空の描写がされている。馬、花、建造物はその同じ空間に配され、一つの完成された絵画となっている。

36 号室の天井絵画は、100 年以上前にフランス国の工房で描かれたという。そこには長い年月にわたり積み重ねられ受け継がれた油彩画技術があったのであろう。使用する絵具の材質を熟知し、その伝統的な技術に裏打ちされた描画手順によって合理的に仕上げられている。それは、赤外線写真による描画下描きの線の観察によって

推測できる。通常、下描きの線は絵具に隠されて目視では確認できないことが多いが、この天井絵画は仮設足場ステージ上にて目視でも下描きが部分的に確認することができる。この木炭と思われるもので描かれた下描きの線には勢いが感じられ、女神や馬などの輪郭線には迷いが見受けられない。モチーフの陰影部は、下描きの段階ですでに斜線を重ねて描かれ、その上に重ねて描かれる油絵具による仕上げ効果を支えている。

躍動感ある描写は絵具層の中にも見出すことができ、顔料試料片クロスセクション顕微鏡観察では、下描きの線の上に塗られた絵具層に、下描きの木炭と思われる黒い粉が混ざり合っている。おそらく、油絵具で描く際の筆圧やスピード、絵具のメディウムのしみ込みが下描きの黒の粉を剥がして絵具層の中に混ざり合ったと思われる〔図 2-2-90〕。伝統的な技法については、彩色手順においても認めらる。彩色は異なった色の絵具を塗り重ねて目的の色彩を作る方法（グレイズ）や、パレットで混色した色を用いる方法、厚塗り、薄塗りなどのバリエーションがあり、発色の豊かさや潤いのある色彩が表現されている。絵具の物質的特徴を、熟知して描画工程を重ねたことがわかる。

顔料の成分分析調査では、女神背景の空色は下層に鉛白とウルトラマリンブルーを混ぜ合わせたものの上に、ジンクホワイトとエメラルドグリーンを混ぜ合わせたものを薄く塗り重ねていることがわかった。45 号室、41 号室の天井絵画と比較すると、地塗りが鉛白であること、絵具層にも鉛白が多く使用されていることなどは共通しているが、最終層にジンクホワイトが使用されていることなどに違いが見られる。



図 2-2-90 天井絵画 女神の着衣からの試料片
クロスセクションの光学顕微鏡による観察
地塗層の上に下描きのカーボンブラックが顕著に残る。



図 2-2-91 天井絵画
女神の衣服の明部で使われている白色絵具は、厚塗りである。

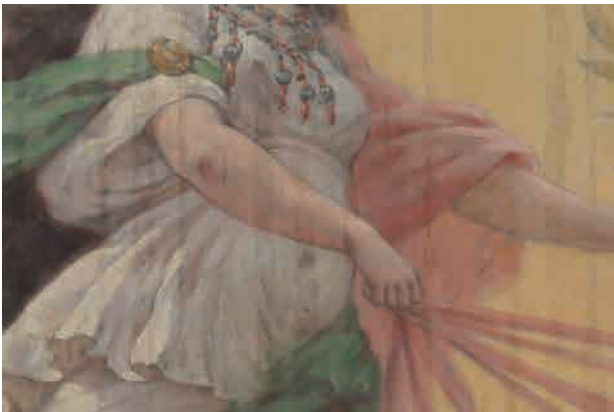


図 2-2-92 天井絵画 通常光写真
女神の衣服の暗部は下描きの線が見えている。



図 2-2-93 天井絵画 赤外線写真



図 2-2-94 天井絵画 通常光写真



図 2-2-95 天井絵画 赤外線写真
女神の左手に下描きの描き直しが見られる。



図 2-2-96 天井絵画 通常光写真
白馬の暗部は下描きの線が見えている。



図 2-2-97 天井絵画 赤外線写真

第3節 成分分析調査

成分調査は修復作業の事前調査に相当する部分、天井絵画作品の技法材料調査、昭和の修復調査に大別できる。以下に述べる報告は上述した総合観点のまとめである。

1. 試料

当初はオリジナルの代表的色調調査及び、昭和の修復時の充填補彩調査を目的に試料を15箇所より得た。さらに、天井絵画、空の色調に確認が必要となり2箇所を追加、調査対象に加えた。試料片は地塗層を含む絵具の試料片である。

試料採取箇所や採取数については専門部会指示のもとに行った。

2. 調査方法

調査方法は、試料片のクロスセクションを作成して光学顕微鏡で観察した後、X線マイクロアナライザー（EPMA）にて元素を確認し、微小部X線回折装置（MDG）により、試料片を測定して化合物を確認する方法を行った。

使用機器及び測定条件は以下の通りである。

(1) EPMA（2機種使用）

- ・日本電子（株）社製 JSM-5400
（二次電子像と組成像観察用）
- ・JSM-6360 に Oxford 社製エネルギー分散型スペクトルメーター INCA X-sight を装着した装置
加速電圧：15kV

(2) MDG（2機種使用）

- ・理学電気（株）社製 RINT2100 に PSPC-MDG200 を装着した装置
- ・RINTrapid（湾曲 IP X 線回折装置）
線種：CuK α 管電圧：40kV 管電流：30mA
コリメーター：100 μ m Φ
計数時間：約 2000 秒及び 3000 秒
MDG による測定は、試料片の表面及裏面に X 線照射して行った。

その他、染色法により膠層の存在の有無を確認した。

使用した染色液は酸性フクシンの 1% 水溶液である。

3. 試料片採取箇所〔図 2-3-1〕

4. 調査結果

結果を表 2-3-1・2 にまとめた。構成別に結果を述べる。

4-1. 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、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。

4-2. 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は多い。このほかに、炭酸カルシウムと亜鉛華（ジンクホホワイト）の使用も確認された。他の顔料はバーミリオン、クロムレッド、酸化鉄系赤褐色顔料（橙色、黄色も同様）、赤色レーキ顔料、クロムイエロー、エメラルドグリーン、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。注目された点を以下に述べる。

女神の衣服に属する布の一部（試料片-12）は変色か補彩か、元々の色調かが問われた部分である。足場上の肉眼観察では周囲とは異なる不均一な色調となっていた。結論から述べれば変色は観察されず、制作当初からの色調である。部分的に黄化の進行した油脂分の多い彩色層が最上層に存在し、これを隠すかのように補彩がなされている。全体に絵具層では酸化鉄系赤褐色顔料と鉛白の混合による淡い褐色で構成されて、その中にエメラルドグリーン、バーミリオン、クロムイエローが散在している。

女神の衣服の白色（試料片-3）では、主成分は鉛白で少量成分として炭酸カルシウムを含む。4 から 5 層の塗布が確認され、下層では酸化鉄系赤褐色顔料を含む淡い黄色を呈する。地塗層との境界付近にはカーボンブラックが点在し、制作初めのデッサンの線の上から着彩したことがわかる。肉眼でも画面にはデッサンの線が確認できる部分があるため、この試料片でもこれを追加確認

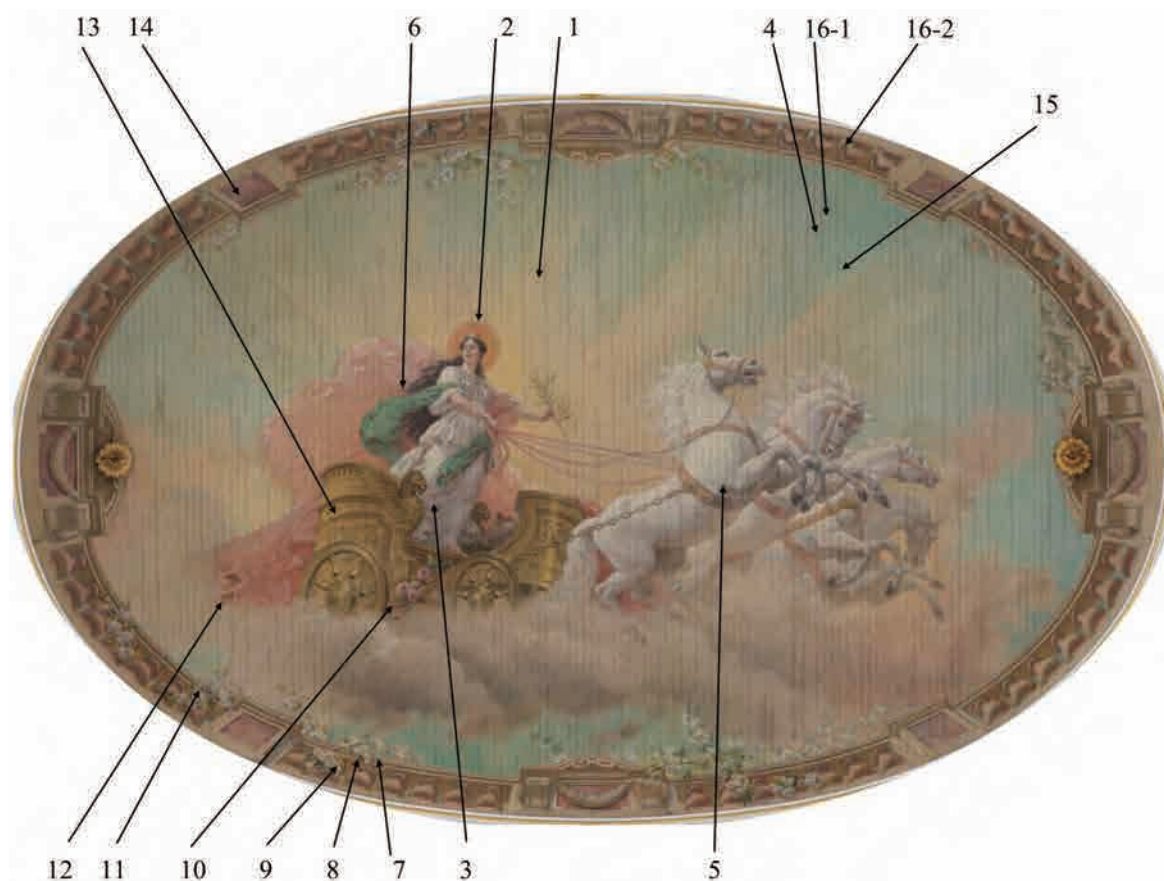


図 2-3-1 試料片採取箇所

- | | | |
|------------|---------------|----------------|
| 1: 空の黄色 | 7: 周辺部、花の赤色 | 13: 馬車の黄色 |
| 2: 光輪部分の橙色 | 8: 周辺部、葉の緑色 | 14: 周辺部、鈍い紫色 |
| 3: 衣の白色 | 9: 周辺部、植物の黄色 | 15: 充填剤、および補彩 |
| 4: 空の青色 | 10: 馬車近辺、花の赤色 | 16-1: 空の青色 |
| 5: 馬の白色 | 11: 周辺部、植物の黄色 | 16-2: 周辺部、空の青色 |
| 6: 衣の緑色 | 12: 布の端、褐色 | |

表 2-3-1 天井絵画、オリジナル部分、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（1～14）	Hg, S Cr, Pb Al, Si, K, Fe, As Al, Sn	HgS [6-256]	バーミリオン（試料片-7 で主に検出） クロムレッド 酸化鉄系顔料 レーキ顔料（試料片-10 で主に検出）
黄（1～4, 7～9, 11）	Al, Si, Fe Pb, Cr	PbCrO ₄ [8-209]	酸化鉄系顔料 クロムイエロー
褐（1～3, 7～14）	Mg, Al, Si, K, Fe	—	酸化鉄系顔料
緑（4, 6, 8, 11）	Cu, As Pb, Cr, Fe	—	エメラルドグリーン クロムグリーン
青（4, 8, 14, 16）	Na, Al, Si, S, K	—	ウルトラマリン
黒（3, 5, 8, 11, 14, 16）	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（1～14, 16）	Pb Ca Zn	2PbCO ₃ ・Pb(OH) ₂ [13-131] PbCO ₃ [47-1734] ZnO [36-1451]	鉛白 炭酸カルシウム（試料片-5 で主に検出） 亜鉛華（試料片-4 で主に検出）
地塗層（1～14, 16）	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

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

できた。馬の白色（試料片-5）も鉛白を多く使用しているが、加えて不均一に炭酸カルシウムを主成分とする絵具の塗布がある。偶然に生じた不均一な混合ともいえるが、地塗層の直ぐ上の層でもあることから、油性メデュームでは半透明を呈する炭酸カルシウムを下層画きに使ったとも推定できる。

光輪の黄橙色（試料片-2）では、昭和の修復の補彩は顕著であるが、下層は鉛白に酸化鉄系赤褐色顔料、バーミリオン、クロムイエローが混ぜられた色調で構成されている。このほかに、2点でカドミウムの検出点があり、カドミウムイエロー、オレンジの使用も考慮したが、僅か一つの試料片のみの2点であったため、偶然の混入と解釈した。

花の鮮明な赤色色調（試料片-10）部分では、多くの赤色レーキ顔料が使用されていた。一般にレーキ顔料ではアルミニウムが主成分元素となるが、この試料片では、ほかにスズも検出された。赤色レーキでスズも含む報告例がある。媒染剤の一つとしてスズの酸化物が使用されたと推定している。

周辺部樹木の緑色（試料片-8、11）では、当初クロムイエローとウルトラマリンの混合で緑色を構成したと考えた。一方で検出強度は弱い鉄の均一な存在が確認されて、単に酸化鉄系赤褐色顔料の混合だけとは思われない。クロムイエローとプルシャンプルーを混ぜたクロムグリーンも併せて使用されたと推定した。なお衣の緑色はエメラルドグリーンのみが使用されていた。総じて画面全体でエメラルドグリーンの使用は多い。樹木部分でも使われている。

空の淡青色（試料片-4、16-1、2）では当初、試料片-4のみを観察したが、エメラルドグリーンが多く散在して、青色顔料がウルトラマリン、それも一粒に限られたため、追加で試料片 16-1、2 を得てさらに調べた。結果は試料片-4 と同様で青色顔料はウルトラマリンであった。淡い青色層の中に、鉄の検出点があったが、これは酸化鉄系顔料の混入によるもので、プルシャンプルーと判断できず、明確な青い粒として確認、検出された顔料はウルトラマリンである。中央部の空では最上層にジンクホホワイトも含む仕上げの層とも解釈できるような、厚みの薄い塗布がなされていた。昭和の修復時の補彩かとも思われたが、下層同様にエメラルドグリーンを多く含み、クロムレッドも確認された。加えて天井画周辺部

（試料片-11、14、16-2）では地塗層の上にジンクホホワイトを含む層が存在した。さらに後述する壁画でもジンクホホワイトの使用があるため、これは制作当初からの使用と判断した。

繰り返しになるが天井画周辺部（試料片-11、14、16-2）では、地塗層の次にアイボリーブラックや酸化鉄系赤褐色顔料を含む淡い灰色が塗布されている。この中にジンクホホワイトが少量成分として含まれている。雲の白色から派生した塗布とも思われたが、制作当初、周辺部位を大雑把に示すべく、地塗層の上に塗布されたとも判断できる。周辺部で当初、鈍い紫色に見える部位（試料片-14）があった。結果はバーミリオン、酸化鉄系赤褐色顔料とウルトラマリンの混合で、さらに紫より赤色に近い層を構成していた。

総じて、大きな粒として観察できる酸化鉄系赤褐色顔料では鉄の他にヒ素も検出される例が多い。これはしばしば確認できる点で、酸化鉄系赤褐色顔料で鉄と共にヒ素を含む検出例は多い。

地塗層の上にいわばデッサンが残り、油彩による下層描き（油脂分が多い厚みの薄い層）とも解釈できるような層も観察されるなど、これまで調査と修復が行われてきた45、41、42号室天井画と比較してみると、絵具層は変化に富んでいる。一方で紫色顔料として確認されてきたコバルトバイオレット（リン酸塩）の使用はなく、ジンクホホワイトを使用するなど、顔料に注目すれば違う側面も確認できる。

4-3. 充填剤

昭和の修復時の充填剤は、石膏と白土、チタン白（ルチル型）の混合物（メデュームは膠水）が使用されている。45、42号室の充填剤と構成は同様である。さらに石膏は半水（0.5）石膏と0.67水和物の回折線が多く観測された。半水（0.5）石膏と0.67水和物石膏の回折パターンは類似しているため、明確な区別は難しい。一応、半水（0.5）石膏を主成分化合物とする。この点は45、41、42号室の石膏と同様である。試料片によっては一般的な2水石膏が多い例もあり、半水石膏との混合は比較的不均一でもある。

白土は鉱物名 Kaolinite が代表的化合物として知られているが、鉱物として同じ族を形成する Dickite、Nacrite も含有し、検出例も多い。今回の測定では

表 2-3-2 補彩および充填剤、試料片調査結果（ワニス層も含む）

試料片種類（試料片番号）	EPMA による検出元素	MDG による検出化合物*	推定顔料と備考
補彩、白（2, 15）	Ti Ba, S, Zn Ca	TiO ₂ [21-1272] BaSO ₄ [24-1035] ZnS [36-1450] ZnO [36-1451] CaCO ₃ [5-586]	チタン白（アナターゼ型） リトボン白 亜鉛華、炭酸カルシウムも少量含む
補彩、黄（2）	Fe, Si, Al Cd,S	—	酸化鉄系顔料（褐色も同様） カドミウムイエロー
充填剤（15）	Ti, Si, Al Ca, S	TiO ₂ [21-1276] SiO ₂ [46-1045] Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄ [29-1488] [14-164] CaSO ₄ ·0.67H ₂ O [47-964] CaSO ₄ ·0.5H ₂ O [41-224] CaSO ₄ ·2H ₂ O [33-311] [21-816]	チタン白（ルチル型） 白土 石膏（半水石膏が多い）が主成分
ワニス層透明	Al, Si	Al ₂ O ₃ [10-173] [46-1212] SiO ₂ [46-1045]	酸化アルミニウム 石英

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

Kaolinite の回折線を確認することが多く、上記の他の鉱物は確認できても微量成分であった。なお石英も検出されている。ケイ酸塩化合物を主成分とする鉱物に石英が混入する例は多い。

4-4. 補彩

旧修復の補彩は水彩絵具が主に使用されている。チタン白（アナターゼ型）が主成分顔料の一つである。このほかにリトボン白とジンクホワイトの混合物や炭酸カルシウムも検出され、チタン白も含めて、部分的には油彩も使用された可能性がある。特に油彩と推定できる補彩の層は、クロスセクション作成時の水性研磨で、研磨面から削られず、層を明白に観察できる。試料片-2 の上層になされた補彩はこの一例でもある。カドミウムイエローも使用されている。微小な試料片の表面に、上記の顔料がすべて存在している場合もある。充填剤と同様に、補彩も均一な絵具の使用のみに限らず、部分的には油性と水性の絵具が使用されている。充填剤無しに、直接補彩がなされた部分もある。試料片-12 の一つはこの一例でもある。前述したように、黄化の進行した油脂分が多い層を隠すかのように、厚みが薄い補彩が最上層に存在して近傍ではかなり厚くなされている。なお補彩の色調は様々で、特に空の部分では緑や青も、試料片表面で確認できるが、上述したように、研磨時に削られて、色調そのものが確認できなくなる例が多い。このため明確な

結果を得られた白色の他二つの色調について表に記した。最表面にはワニス層が厚く塗布された状態のため、試料片表面を EPMA で観察しても補彩顔料を構成する元素特定は難しい。

4-5. ワニス層

旧修復のワニスは、総じてかなり厚みを持つ層で、透明を呈するが、アルミニウムの酸化物と石英が混ぜられている。艶消し効果を念頭ににした混合と判断できる。今回の試料片では絵具層の表面側を MDG で測定すると、絵具層の成分と共に、石英や酸化アルミニウムを観測、確認できる例は多かった。

以上天井絵画に関してまとめてみれば、オリジナルの画面では、全体に鉛白が多く使用されたためか、塗膜は強い状態を保持している。絵具層の重なりや下層描きも確認されて、ジンクホワイトの使用も含めて 41 号室のような装飾的描写が中心の天井絵画とは異なる側面も多い。

45 号室及び 41 号室の事例と比較した場合、昭和の修復時（旧修復）の画面洗浄は、全体にかなり強く行われている。絵画の制作当時にワニス塗布されたと思われるが、そのワニス層も殆ど痕跡を残さず除去されたものと思う。充填補彩は単に剥落部分だけでなく、オリジナルの絵具層にも直接塗布されており、画面全体の調和に重視した修復の側面を示している。

試料片断面の光学顕微鏡による観察



試料片 1

淡い黄色の絵具層の上に
鉛白を主成分とする層がある。



試料片 5

地塗層の上に炭酸カルシウムの多い層が観察できる。
バーミリオン、ケイ酸塩が存在する。



試料片 2

黄橙色の絵具層の上に補彩がある。黄と橙はクロムイエローとオレンジ、赤はバーミリオンが多い。カドミウムイエローも2粒ある。



試料片 6

絵具層が中央部で剥落している。緑はエメラルドグリーン



試料片 2

もう一つの試料片同様に補彩が顕著に観察できる。最下層には旧修復時に使用されたワックスも付着している。絵具層の顔料構成は同様である。



試料片 7

淡い黄色の絵具層の上にバーミリオンが多い絵具層がある。



試料片 3

地塗層の上に下描きのカーボンブラックが散在する。絵具層は3から4層にわたる。



試料片 8

淡い黄色の絵具層の上に緑色層がある。クロムグリーンのほかにウルトラマリン、エメラルドグリーンも含む。



試料片 4

赤はクロムレッド青はウルトラマリン最上層にジンクホワイトが多い。



試料片 9

淡い褐色の絵具層の上に黄色層がある。クロムイエローのほかにエメラルドグリーンも含む。



試料片 4

上記の試料片4と構成は同様であるが、エメラルドグリーンが多い。試料片 16-1 も同様である。



試料片 10

淡い褐色の絵具層の上に赤色層がある。バーミリオンとレーキ顔料が多い。最上層のワニス層も厚く塗布されている。左端に酸化鉄系赤色顔料の粒がある。地塗層の上に油脂分の多い厚みの薄い層がある。

試料片断面の光学顕微鏡による観察



試料片 11

淡い褐色の絵具層の上に緑色層、黄色層がある。淡い褐色層ではジンクホワイトも含む。右端は補彩のチタン白



試料片 14

肉眼観察では鈍い紫色を呈した部分であるが、パーミリオンや酸化鉄系赤色顔料が多い。右端にチタン白がある。絵具層最上層にも補彩がある。



試料片 12

淡い褐色の絵具層の上にワニス層が不均一にある。クロムイエロー、エメラルドグリーン、パーミリオンも含む。



同上 左部分

ウルトラマリンの小さな粒がある。地塗層の上の灰色を帯びた層ではジンクホワイトも少量含む。



試料片 12

上記の試料片 12 と構成は同様であるが、エメラルドグリーンが顕著である。共通して変色の痕跡は観察できない。



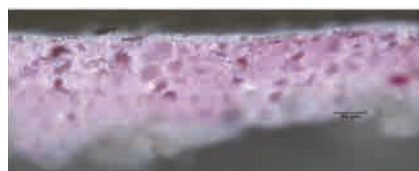
試料片 15 充填剤と補彩の観察

多孔性で研磨面が削られている。最上層に厚みの薄い補彩がある。補彩はリトボン白、チタン白、ジンクホワイト、炭酸カルシウムが使用されている。



同上 染色試験後の観察

地塗層下部に膠の呈色がある。絵具層上層などへの呈色はない。



同上 染色試験後の観察

充填剤全域への呈色あるいは吸収が顕著である。充填剤は以下に示すように石膏、白土、チタン白の混合で構成されている。



試料片 12

もう一つの試料片 12 の構成も同様である。絵具層上層に黄化の進行した油性の層が観察できる。右部に補彩のチタン白が多く、さらに油性の層の上にも厚みの薄い補彩がある。



試料片 15

もう一つの試料片 充填剤と補彩の構成は同様である。主に下層に焦点を合わせた観察 上層部が研磨時に削られた例



試料片 13

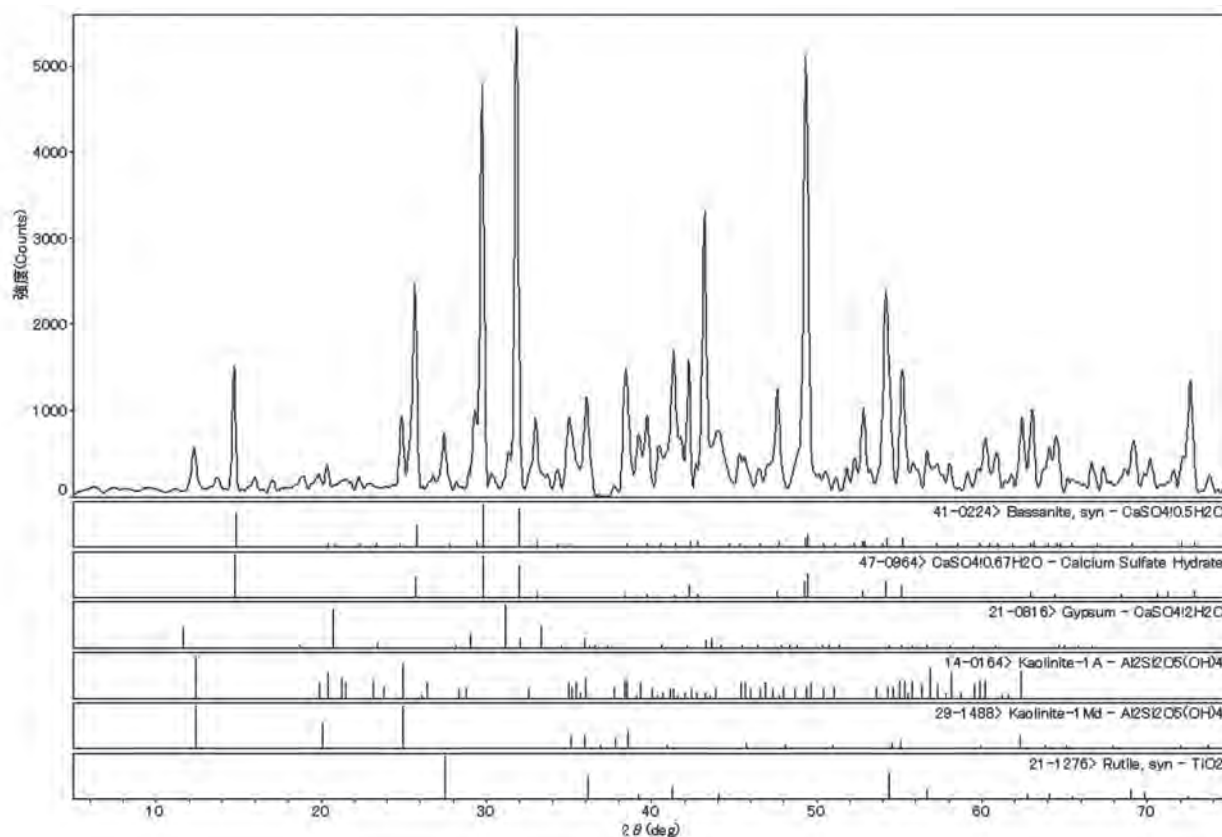
淡い絵具層も2から3層あり、パーミリオンなどを含む。地塗層の上に油脂分の多い厚みの薄い層がある。



試料片 16-2

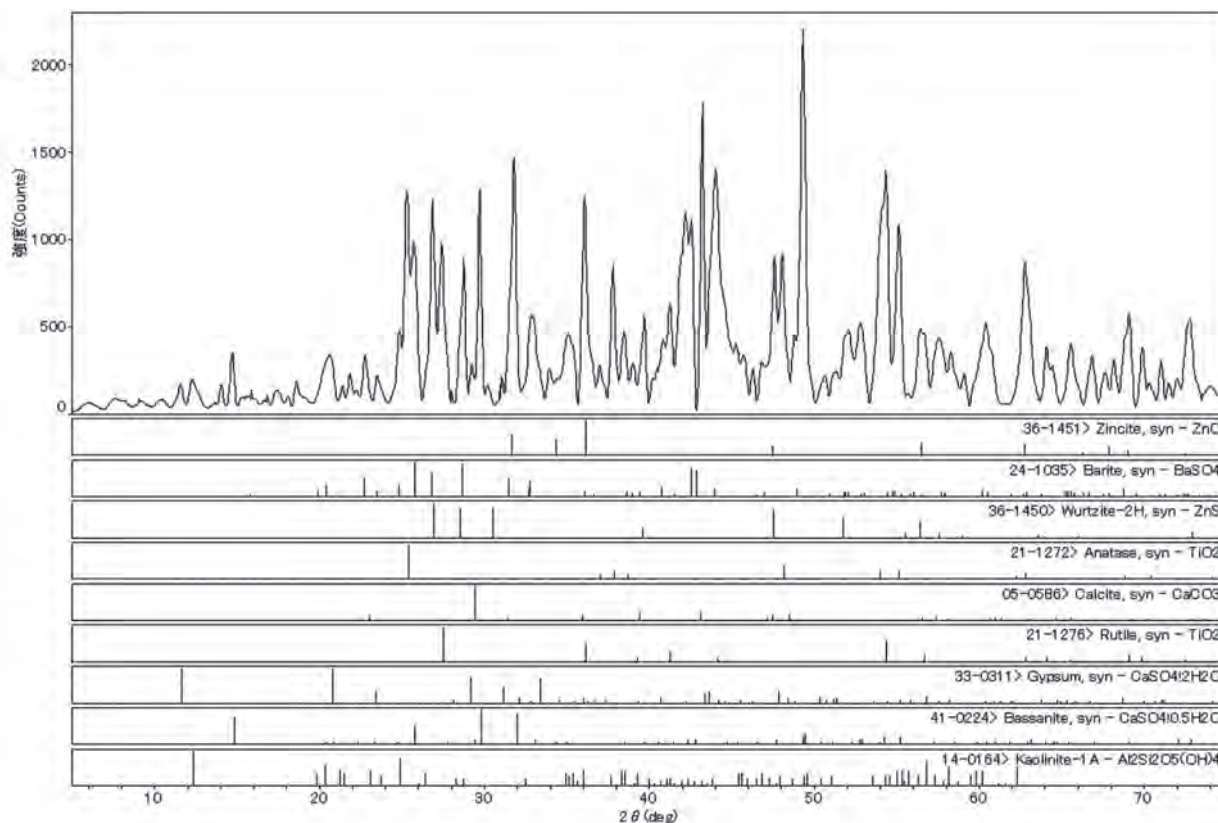
絵具層最上層の青はウルトラマリン、次の絵具層ではパーミリオンが多い。地塗層の上の灰色を帯びた層ではジンクホワイトも少量含む。

MDG による試料の測定 充填剤の裏面測定結果 生データ処理後の回折線



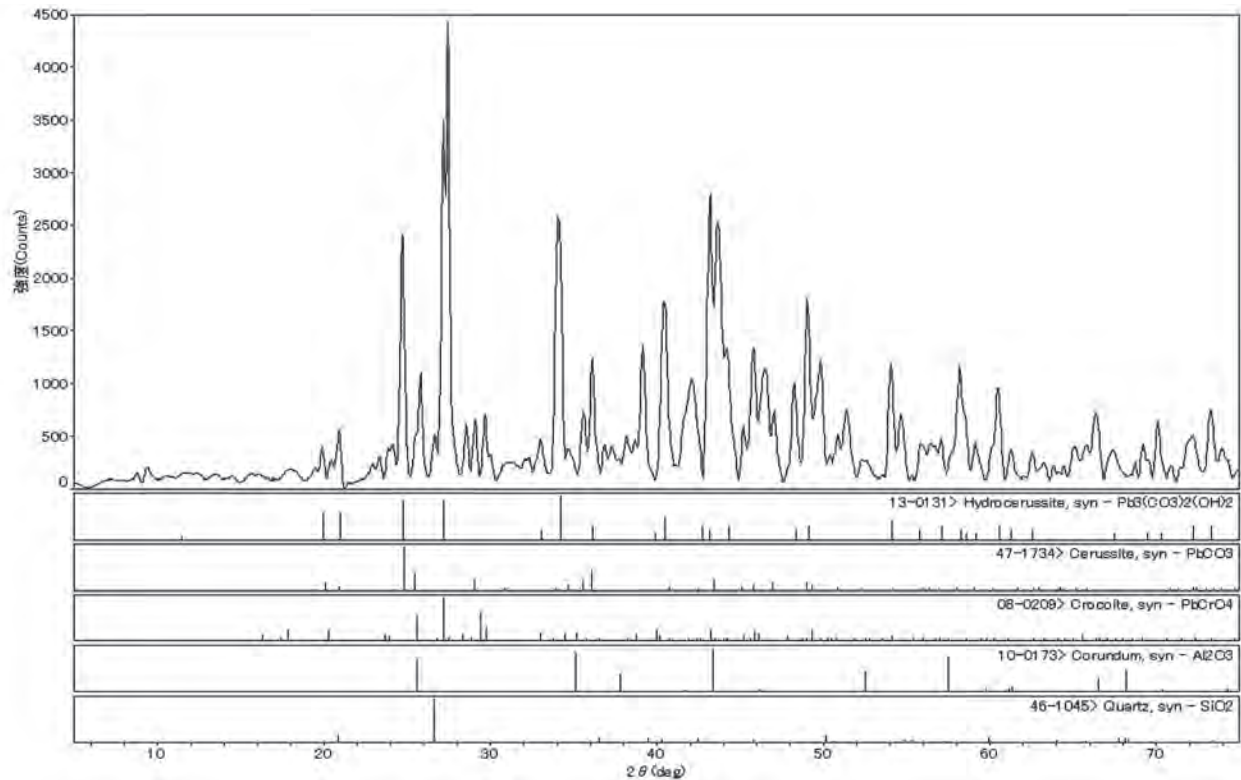
主成分である半水石膏、白土、チタン白（ルチル型）が確認できる。
2 水石膏の回折線は弱い例となっている。

MDG による試料の測定 充填剤の表面測定結果 生データ処理後の回折線



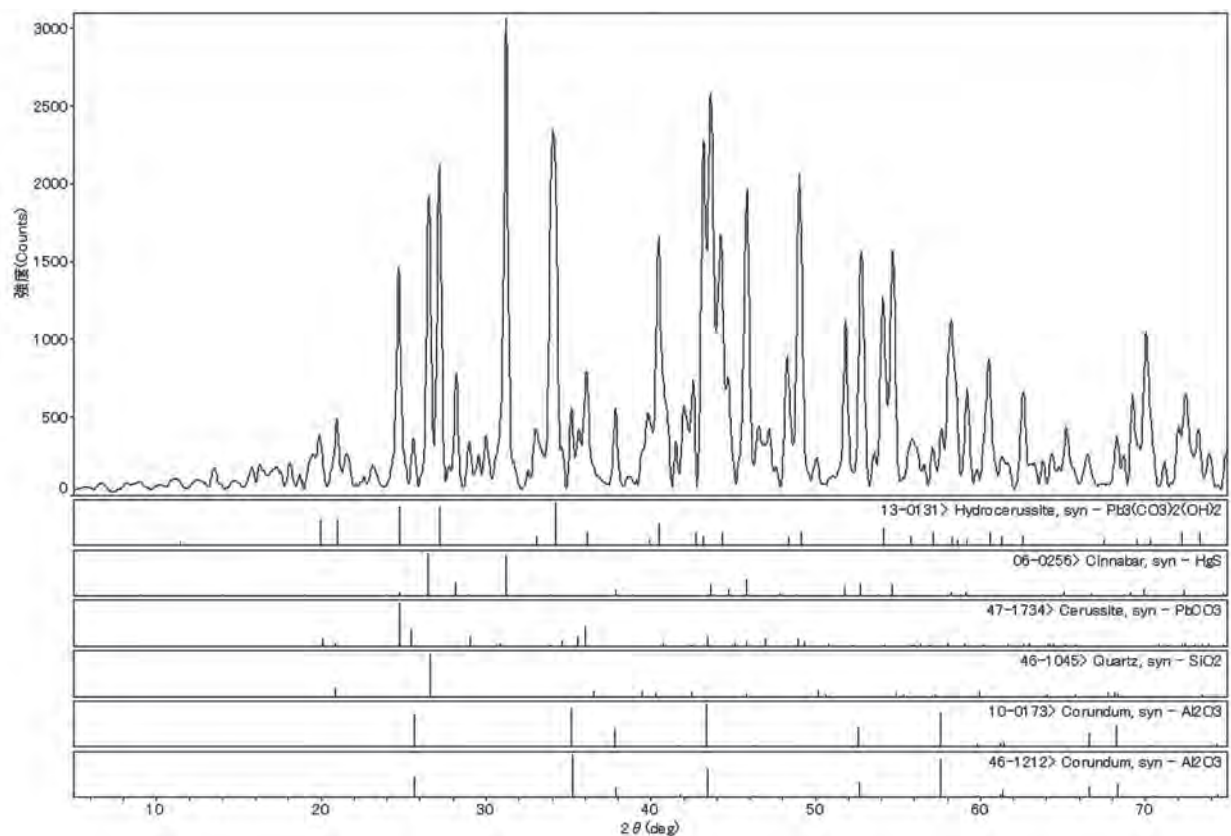
表面には補彩があるためリトポン白、亜鉛華、チタン白（アナターゼ型）、炭酸カルシウムなど補彩の主成分観測できる。さらに下層の充填剤の検出も合わせて検出、確認できる。

MDG による試料の測定 黄色試料片 9 の表面測定結果 生データ処理後の回折線



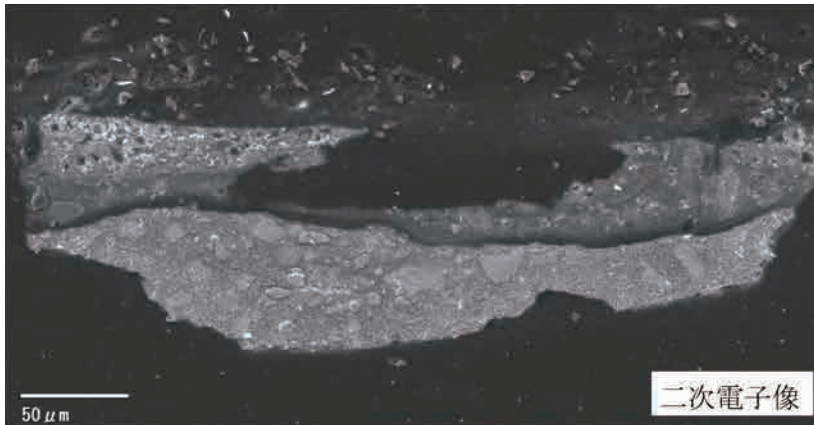
鉛白、クロムイエロー、主成分のほかに、表面に旧修復時に塗布されたワニス層から酸化アルミニウム
石英の回折線が確認できる。

MDG による試料の測定 赤色試料片 10 の表面測定結果 生データ処理後の回折線

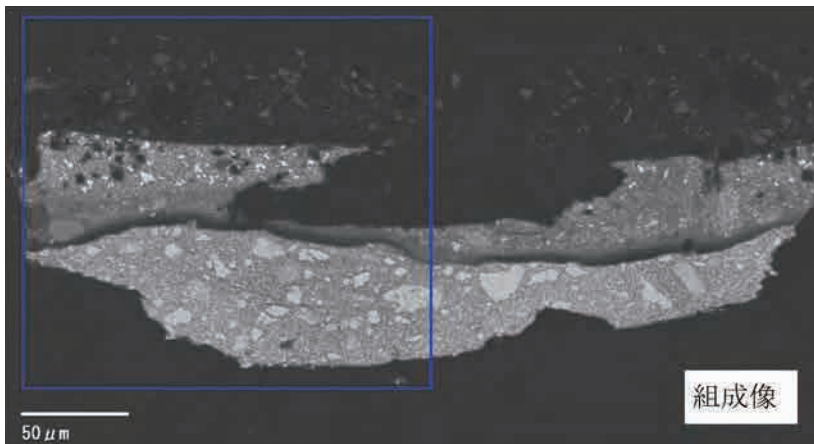


鉛白、バーミリオン、主成分のほかに、表面に旧修復時に塗布されたワニス層から、
試料片 9 と同様に酸化アルミニウム、石英の回折線も合わせて確認できる。

EPMA による観察 試料片 10

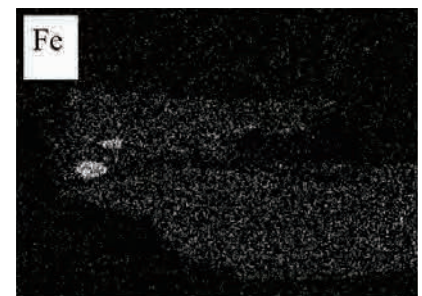
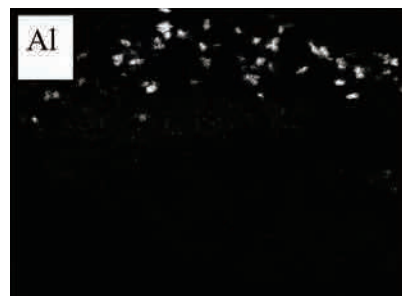
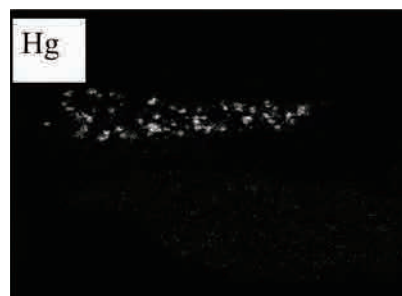
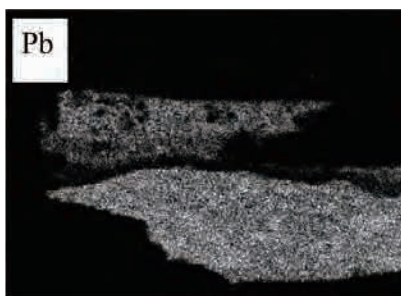


中央部の最暗部は研磨面が表面に現れず、試料を埋め込んだ樹脂に隠れた部分、最上層に厚いワニスの塗布が観察できる。ワニス層の中に多くの粒が観察できる。



こちらでは成分の差がなく中央部とワニス層は同様の明暗で観察できる。ワニス層内部の粒は弱いコントラストで確認できる。絵具層内の暗い部位はレーキ顔料、最も明るい部位はパーミリオン。地塗層上部に油脂分の多い層が、厚みが薄く存在する。左端に酸化鉄系顔料がある。

主成分元素の分布を以下に示す 上図青枠内面に相当する。



Sn と Al が重なる部位が赤色レーキ、Sn の分布はあまり明確ではないが、絵具層内の密度の高い部分がレーキの部位、Si と Al がワニス層内に多く存在する。

石英と酸化アルミニウムの存在を示す。Fe が左端に顕著に観察できる。酸化鉄系顔料の存在を示す。

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

以上の調査結果を修復作業に反映させ実施するにあたり、天井絵画の修復方針を検討した。

(1) 文化財としての修復

文化財の修復においては、作品の持つオリジナリティの尊重が優先される。修復方針として最も重要とされるのは以下の3点である。

- オリジナルの絵具層を損なわずに修復処置を行う。
- 将来の再修復のために可逆性のある修復材料を用いる。
- 将来に向けて修復記録を残す。

今回の天井絵画修復においても、文化財修復の基本的理念を基準として方針をたて、作業に臨んだ。

(2) 天井絵画の構造的問題

天井絵画の顕著な損傷は、木摺の伸縮や反りなどの動きに伴いカンバスが伸縮することで生じたものである。木摺の動きは、室内及び小屋裏の温湿度などの環境変化に影響を受けている。小屋裏の温湿度は、四季を通しての変化もあるが、その日の天候により大きく変化することもある。絵画にとっては過酷な環境であるが、カンバスを木摺から取り外して処置することも容易ではない。

建造物の一部として、今後も環境の影響を受け続けていく状況において可能な修復処置としては、経年後も安定した固着力を保ち、またカンバスの伸縮に対応できる柔軟性のある修復材料を選択することである。

1-2. 修復方法と材料について

修復材料については、42号室、11号室の天井画修復の際に使用した材料をほぼ踏襲しているが、3つの材料について再検討し変更した。

- 浮き上がり接着及びカンバス剥離部接着、カンバス破損部接着の膠を牛皮和膠から、修復作業効率が良く、入手しやすいHM膠に変更した。
- 充填剤の体質顔料を炭酸カルシウムからボローニャ石膏に変更した。これは補彩の時に天井絵画の色調と調

和し、作業しやすいためである。

- 保護ワニスを、ルフラン社クリアー・マット・ピクチャー・ヴァーニッシュ (Clear Matt Picture Varnish) が製造中止になったため、ターレンス社製ダンマー・ヴァーニッシュ・マット (Dammar Varnish Matt) に変更した。。

1-3 修復作業前の準備

(1) 補助器具〔図2-4-1・2〕

終日天井を見上げての作業となるため、補助器具としてグレイパー (商品名) を用意した。これは葡萄栽培農家に開発された器具で、上向き作業の首への負担を軽減することが出来る。41号室の天井絵画ではグレイパー



図2-4-1 補助器具 (グレイパー)



図2-4-2 補助器具の装着

の導入で天井絵画修復作業における身体的負担が格段に軽減された。

(2) 踏み台〔図2-4-3〕

今回の仮設足場床から天井までの高さは、一番身長の高い作業が無理なく作業できることを基準として1900mmとした。その他の作業には、900×900×50mmのハニカムパネルを用意し、身長に応じて積み重ねて作業を行った。踏み台からの転倒防止のため、踏み台周囲にアンチスリッテープ（蓄光）を貼った。



図2-4-3 踏み台

(3) 作業環境〔図2-4-4～7〕

作業環境の改善を目的に、排気用の送風機を2台、吸気用の送風器を1台設置し、修復作業時に可動させた。またサーキュレーターと活性炭フィルター付き空気清浄機も使用し、修復作業時は、常に室内の換気を十分に行って良好な作業環境を保持するようにした。

有機溶剤使用時には、作業員にゴーグルと有機ガス対応マスクを用意した。



図2-4-4 仮設足場に設置された送風機



図2-4-5 仮設足場2箇所へ吸気口を設置



図2-4-6 仮設足場2箇所へ排気口を設置

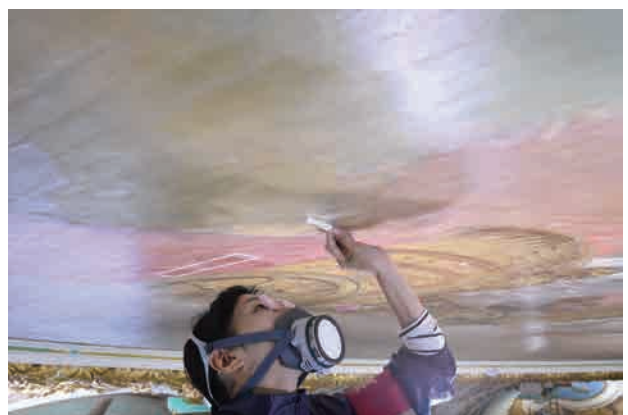


図2-4-7 有機ガス対応マスクの装着

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や亀裂部分を接着し、今後の剥落や浮き上がりを防止することを目的とする。この作業では旧補彩も含め、全面一様に浮き上がり接着を行った。接着剤は、事前調査で検討したHM膠 10% 水溶液（重量比）（以下は膠水（10%）とする）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. 浮き上がり接着材料及び道具

(1) 接着剤〔図 2-4-8〕

事前調査で行った浮き上がり接着テストで選定した、HM 膠を使用した。この膠はゲル化温度が低いため、浸透力があり、作業効率がよい。絵具層の浮き上がり箇所全面に接着剤が届くように膠水を温め、流動性を保持した状態で使用した。膠水を温めるため保温器を設置して作業を行った。

保温器は作業現場の環境を考慮し、必要最低限の温度に設定した。また、アクリル板で蓋をして温められた空気が漏れないようにした。



図 2-4-8 膠水の保温

(2) 電気鋺^{コテ}〔図 2-4-9〕

絵具層の浮き上がりや亀裂は、木摺の合わせ目や継ぎ目に沿って帯状に広がっているため、作業効率を考慮し



図 2-4-9 鋺（コテ）先の作製

た。銅線を叩いて幅広で平らなオリジナル鋺^{コテ}先を製作した。

(3) デジタル温度計・変圧器〔図 2-4-10〕

浮き上がり接着作業前、鋺^{コテ}の温度が適温になるようにデジタル温度計で計測しながら変圧器で温度設定をした。



図 2-4-10 電気鋺（コテ）先の温度を 75℃ 前後に設定

2-3. 浮き上がり接着前の乾式洗浄〔図 2-4-11・12〕

浮き上がり接着前に塵埃除去を目的とした乾式洗浄を行った。絵具層がまだ不安定な状況であるため、柔らかい刷毛を使用し、慎重に塵埃を落とした。この作業によって画面に付着した塵埃が浮き上がり接着の際に絵具層の亀裂の隙間に入り込むのを防いだ。

作業中は、塵埃が散らばらないように掃除機で吸引した。また、作業員はマスクを着用した。



図 2-4-11 浮き上がり接着前の乾式洗浄



図 2-4-12 乾式洗浄で使用した刷毛
刷毛の先に、汚れが付着していることがわかる。

2-4. 浮き上がり接着作業

浮き上がり接着は、画面に生じた浮き上がりや亀裂、剥落すべてに対して実施した。

浮き上がり接着方法は以下の通りである。

・浮き上がり接着〔図2-4-13～18〕

浮き上がりや亀裂、剥落部に、HM膠 10% 水溶液（重量比）（以下は膠水（10%）とする）を筆でたっぷりと含浸させた。次にポリエステル紙をその上に貼り付け、このポリエステル紙に膠水を十分含ませて、剝離した箇



図2-4-13 浮き上がり接着道具

1. HM膠 2. ポリエステル紙 3. シリコンフィルム
4. 面相筆 5. 電気鋺(コテ) 6. 変圧器

所の深部まで行き届かせた。損傷が著しい箇所には、さらに浸透性を高めるためにエタノールを加えた膠水（エタノール1：膠水4（容量比））も使用した。

膠水（10%）を十分に含浸させたところで、ポリエステル紙の上に緩衝材のシリコンフィルムを当て、電気鋺^{コテ}で加温した。鋺先温度は、絵具層の厚みや損傷の状態に応じて、75℃前後の範囲に設定した。そして温められた膠水（10%）が亀裂の深部まで浸透し、ポリエステル紙表面が半乾きになったところで、もう一度、膠水（10%）をポリエステル紙にひたひたになるまで含ませて、再度、電気鋺^{コテ}で加温加圧し、接着した。



図2-4-14 絵具層の浮き上がり箇所に、膠水（10%）を含浸させた。



図2-4-15 ポリエステル紙を貼った。



図2-4-16 ポリエステル紙の上から、膠水（10%）を含浸させた。

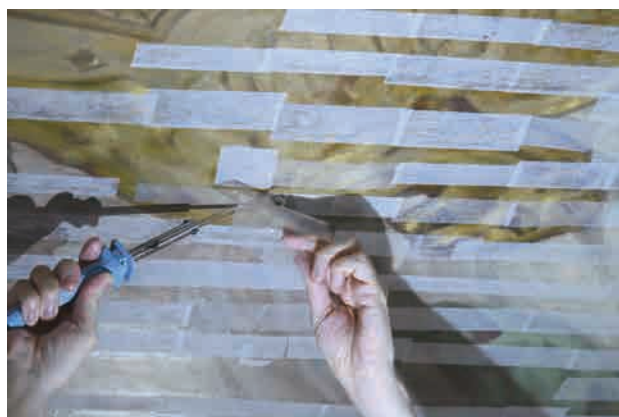


図2-4-17 電気鋺(コテ)による加温加圧



図2-4-18 浮き上がり接着作業風景

処置後は、接着した箇所を目視や指先で触れて検査し、接着不良と認められた箇所は、再度、同じ接着を繰り返した。画面上に残ったポリエステル紙と表面に残った膠の除去は、次の工程の洗浄で行った〔図2-4-19・20〕。

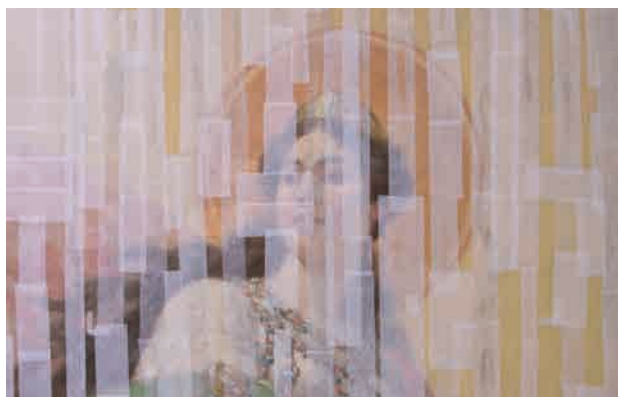


図2-4-19 天井絵画 6C 浮き上がり接着後

3. 画面洗浄

3-1. 画面洗浄の目的と内容

天井絵画には、旧ワニスの黄化や旧補彩の変色、旧充填剤の固着の悪化など旧修復の劣化による諸症状に加え、経年の塵埃や汚れなどが画面を覆い、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。

洗浄作業に入る前に事前調査で行った光学調査や耐溶剤性テスト、成分分析調査など客観的な調査をもとに、対象となる塵埃や汚れ、旧修復で施された旧ワニス、旧補彩、旧充填剤、そしてオリジナルの絵具層を明確に判別して把握した。

以上の結果に基づき、洗浄作業が安全かつ確実に運行するよう計画した。

3-2. 旧洗浄処置の影響

昭和の修復報告書によると、「初心者が多数クリーニング作業に参加したため技術的に洗浄度合いが把握できず絵具層まで洗浄した部分もあり、全体的に調子の統一がとれず、まだらな、白っぽい粉っぽい画面となる」と記載されている。そのような不統一な部分は補彩によって目立たなくさせたと思われ、紫外線蛍光写真でも画面の背景に広範囲な補彩が確認できる。

昭和の修復時の洗浄方法としてアンモニア水 28% が主剤である Ammon Cleaner を使用している。アンモニアは洗浄力が強いいため、絵具層にも負担がかかり脆弱化している恐れがある。今回の画面洗浄においては、この点を留意して慎重に行った。

3-3. 画面洗浄工程

洗浄する対象は、使用する材料や方法が異なるため4つの工程に分け、最初の工程から順番に進めた。

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

3-4. 画面洗浄作業

(1) 第1工程 塵埃の除去（乾式洗浄）〔図2-4-21〕



図 2-4-20 天井絵画全図 浮き上がり接着後

- 材料：刷毛、掃除機

第1工程は塵埃を除去することが目的である。

塵芥の除去は、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、あらためて乾式洗浄を行った。作業中は、塵埃が散らばらないように掃除機で吸引した。作業員は健康対策としてマスクを着用した。



図 2-4-21 画面洗浄 第一工程 刷毛を用いて塵埃を除去した。

(2) 第2工程 汚れの除去〔図 2-4-22～26〕

- 洗浄液（精製水）

第2工程では画面に付着している汚れが洗浄の対象である。まず、浮き上がり接着で使用し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、再度接着を行った。その後、画面に付着した汚れを洗浄した。この作業の際に旧補彩が汚れと同時に取れてくることがあったが、これは汚れの下の方ニス層が非常に薄くなっている部分や、亀裂や剥落などの損傷部を通してしみ込んだ水分によって、旧補彩が溶け出したものと思われる。旧補彩の本格的な除去は補彩の表面を覆っているワニス層を除去した後の第4工程で行った。



図 2-4-26 画面洗浄 第2工程 使用した脱脂綿



図 2-4-22 天井絵画 6C ポリエステル紙を精製水で湿らせた。



図 2-4-23 天井絵画 6C 画面洗浄 第2工程
ゆっくりとポリエステル紙を剥がした。



図 2-4-24 天井絵画 6C 画面洗浄 第2工程
浮き上がり接着の余分な膠と画面に付着した汚れを除去した。



図 2-4-25 画面洗浄 第2工程作業風景

(3) 第3工程 旧ワニスの除去〔図2-4-27～31〕

- 洗浄液：エタノール・ミネラルスピリット（1：4容量比）
エタノール・ミネラルスピリット（1：3容量比）

第3工程は旧ワニスが洗浄の対象である。

ワニス層の下にはオリジナルの絵具層があるため、この作業は繊細さを要する作業となる。絵具層に影響を与えないように、洗浄液の濃度調整を行った。まず、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、除去しきれなかった箇所に対しては、エタノールの割合を増やしたエタノール・



図2-4-27 画面洗浄 第2工程
作業員全員同じ幅の脱脂綿を使用した。

ミネラルスピリット（1：3）混合液で洗浄した。

洗浄には脱脂綿を使用した。多数の作業員での作業では、均質な洗浄レベルの達成と、安全性、作業効率の向上が課題となる。竹串に巻く脱脂綿の幅を決めることで、脱脂綿の画面に当たる面積を統一して作業のばらつきを無くし効率を高めた。

赤い衣に施された旧補彩には油絵具が使用されていたが、旧ワニスの上に塗られていたため、旧ワニスと共に除去した。



図2-4-28 画面洗浄 第3工程 旧ワニスを洗浄した。



図2-4-29 画面洗浄 第3工程作業風景

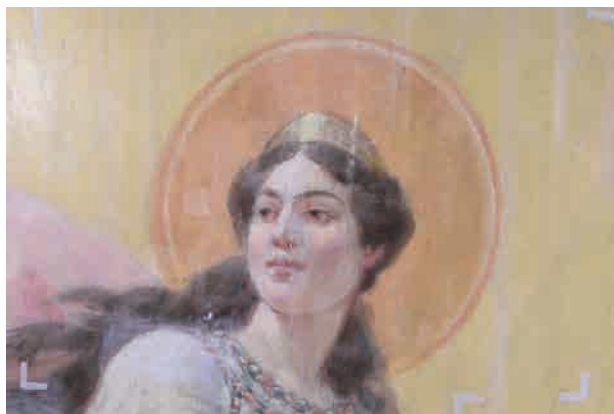


図2-4-30 天井絵画6C 画面洗浄 第3工程 旧ワニス除去後



図2-4-31 画面洗浄 第3工程 使用した脱脂綿

(4) 第4工程 旧補彩・旧充填剤の除去〔図2-4-32～39〕

- 洗浄液：精製水・希アンモニア水（1%）
エタノール・ミネラルスピリット（1：3容量比）
エタノール・ミネラルスピリット（1：2.5容量比）

旧補彩の多くは水溶性であるため、精製水で除去可能と思われるが、実際は旧補彩には旧ワニスがかみ込んで硬化しており、精製水のみでは十分に除去できない状態である。従って旧補彩の除去方法としては、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を行った。除去できずに残った箇所は、エタノールの割合を増やしたエタノール・ミネラルスピリット（1：2.5 容量比）混合液や希アンモニア水（1%）を使用した。

旧充填剤の除去の対象となる部分は、経年劣化による固着不良箇所や浮き上がり接着時の水分と熱によって軟化した箇所である。除去方法として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を行った。旧充填剤で固着状態が良好な部分については、無理な除去は行わずに再利用した。



図 2-4-32 天井絵画 画面洗浄 第4工程 旧補彩の除去



図 2-4-33 天井絵画 画面洗浄 第4工程
精製水とエタノール・ミネラルスピリット混合液では除去できずに残った白色の旧補彩



図 2-4-34 除去できずに残った旧補彩は、希アンモニア水を用いて除去した。



図 2-4-35 天井絵画 画面洗浄 第4工程 旧補彩除去後

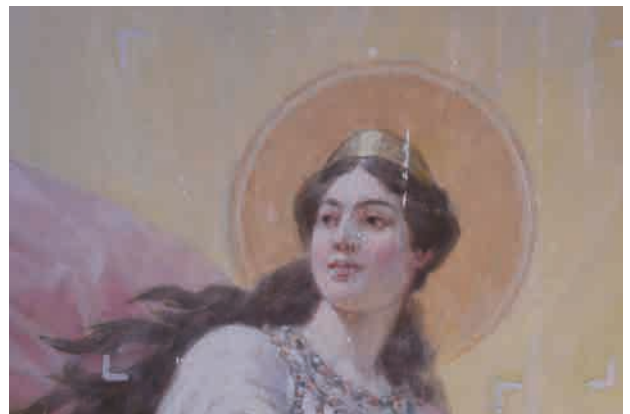


図 2-4-36 天井絵画 画面洗浄 第4工程 旧補彩除去後



図 2-4-37 天井絵画 画面洗浄 第4工程
旧補彩洗浄で使用した綿棒



図 2-4-38 天井絵画 画面洗浄 第4工程
固着が良好な充填剤は再利用した。

3-5. 考察〔図2-4-39～42〕

昭和の修復報告書に記載されている洗浄過多は、およそ画面上側の背景の範囲と思われる。最表層の青色絵具が擦れて地塗り層が露出し、画面の統一感が損なわれていた。この箇所には、ハッチング（線描）による補彩が施されていた。



図2-4-39 洗浄後 除去できなかったしみ



図2-4-40 専門部会（平成30年3月5日）洗浄後の確認



図2-4-41 天井絵画 画面洗浄後 旧修復の洗浄過多



図 2-4-42 天井絵画全図 画面洗浄後 紫外線蛍光写真

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場合がある。固着を確実にするため、再度浮き上がり接着を行い、絵具層を安定させることを目的とする。

接着方法と材料は、「2. 浮き上がり接着」と同様の処置を行った。

4-2. 画面洗浄後の再浮き上がり接着作業

〔図 2-4-43 ～ 45〕

亀裂、剥落部にポリエステル紙を貼り、HM膠 10% 水溶液（重量比）（以下は膠水（10%）とする）を筆でたっぷりと含浸させたところで、緩衝材のシリコンフィルムをあて、電気鋺^{コテ}で加温した。鋺先温度は、絵具層の厚みや損傷の状態に応じて、75℃ 前後の範囲に設定した。表面の膠水が半乾きになったところで、もう一度、膠水をポリエステル紙にひたひたになるまで含ませて、再度、電気鋺^{コテ}で加温加圧し、接着した。

浮き上がりが認められた箇所には以前に行っている浮き上がり接着作業と同様に、ポリエステル紙をあてた上から膠水（10%）を十分含ませて、亀裂の深部まで行き届かせた。膠水（10%）を十分に含浸させたところで、ポリエステル紙の上に緩衝材のシリコンフィルムをあて、電気鋺^{コテ}で加温した。そして温められた膠水（10%）が亀裂の深部まで浸透し、ポリエステル紙表面が半乾きになったところで、もう一度、膠水（10%）を含ませて、電気鋺^{コテ}で加温加圧し、接着した。

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

木摺からキャンバスが剥離している箇所を接着し、キャンバスを木摺に固定させることを目的とする。剥離している箇所を観察すると、その部分に絵具層の細かな亀裂が生じている。これはキャンバスの剥離している部分が温湿度変化の影響を受けて、伸縮を繰り返すことで生じたものである。キャンバスを木摺に接着することで、キャンバスの動きが抑えられ、新たな亀裂が生じにくくなる。

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した。



図 2-4-43 再浮き上がり接着
絵具層亀裂部分に膠水を含浸させた。



図 2-4-44 再浮き上がり接着
電気鋺（コテ）を用いて加温加圧接着した。



図 2-4-45 再浮き上がり接着作業風景

5-2. 接着剤の検討〔図 2-4-46〕

キャンバス剥離部の接着剤として、適切な接着力、浸透性、可逆性を考慮して、HM膠を採用した。事前にこのHM膠を用いて、キャンバス剥離接着に適した膠の濃度を調べるための接着テストを行った。テストサンプルは、天井絵画の構造を想定し、角材に、麻布を4種類の濃度のHM膠（10%・15%・20%・30%）水溶液（重量比）（以下は膠水（各%）とする）を用いて接着し、経過観察した。



図 2-4-46 カンバス剥離部接着テストサンプル

接着テストの結果は、膠水（30%）は接着力に優れているが、麻布を非常に硬くさせている。膠水（15%）は、麻布に柔軟性は残っているが、室内の環境を考慮すると接着力が弱い。膠水（20%）は、接着力があるが、麻布が硬く感じられる。

膠水（15%）と（20%）の間をとり、膠水 17% を使用すると、適度な接着力と麻布の柔軟性が保持することができる。この結果を踏まえ、カンバス剥離部の接着には、膠水（17%）を使用することに決定した。

なお、14 ヶ月経過後も膠水（17%）の固着状態は良好である。

5-3. カンバス剥離部の接着道具〔図 2-4-47・48〕

膠水注入のための注射針は、作品の絵具層を考慮し、細い注射針（No.25 ～ 22）を使用した。

5-4. カンバス剥離部の接着作業

（1）カンバス剥離部の確認〔図 2-4-49〕

指先で画面に触れてカンバスの剥離が認められる箇所に、まず絵具層保護のためポリエステル紙の薄片を膠水（10%）で接着した。剥離を確認しやすくするため、照明は斜光になるように設置した。

（2）接着剤の注入〔図 2-4-50〕

ポリエステル紙の乾燥後、絵具層の亀裂や剥落などの損傷箇所を選んで注射器で膠水（17%）を注入した。膠水注入時は全ての剥離部に膠水が行き渡るように、注射針の先を移動させながら注入した。

（3）圧着作業〔図 2-4-51～54〕

膠水注入後、ポリエステル紙、吸い取り紙、緩衝材、

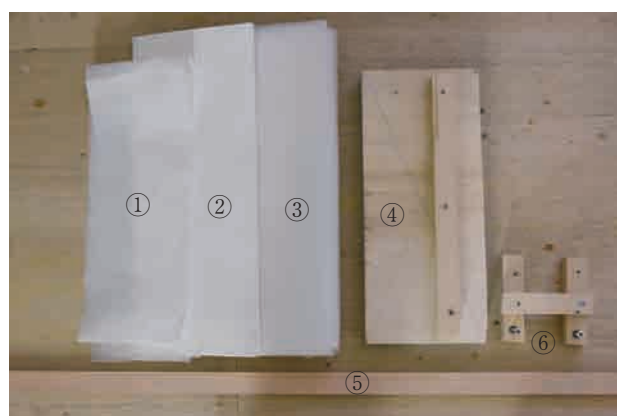
図 2-4-47 カンバス剥離部接着 膠水注入道具
1. 注射器（シリンジ） 2. 注射針図 2-4-48 カンバス剥離部接着 圧着道具
1. ポリエステル紙 2. 吸い取り紙 3. 緩衝材（発泡ウレタン）
4. 圧着用板 5. つっかえ棒（米松） 6. つっかえ棒留め具

図 2-4-49 剥離を確認した箇所に、パッチ状のポリエステル紙を貼った。



図 2-4-50 亀裂や剥落箇所などの損傷部を選んで数カ所に注入した。



図 2-4-51 圧着作業



図 2-4-52 圧着作業



図 2-4-53 膠水が乾燥するまでつかえ棒をして圧着した。

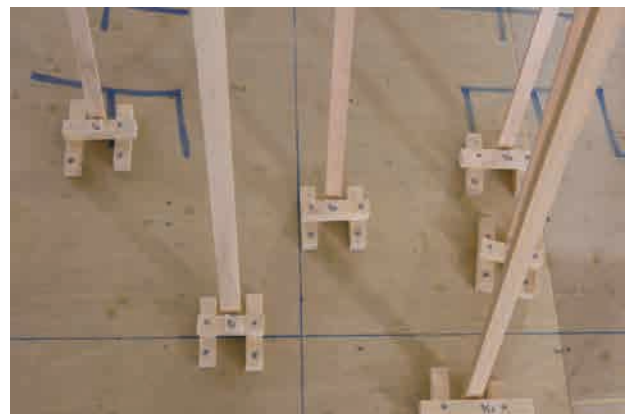


図 2-4-54 つっかえ棒が動かないように、留め具を用いて仮設足場床にネジ止めた。

圧着用板の順に画面に当て、つかえ棒で圧着した。つかえ棒は圧着する面積に応じて、剥離部に当てる板の大きさや棒の長さ、本数などを変えて安定した固定が維持できるよう調整した。膠水が乾燥するまで約2日間そのまゝの状態ですべての圧着処置を行った。つかえ棒の下部の留め具には圧着開始日を記入し、圧着作業終了のタイミングを確かなものとした。

(4) キャンバス剥離部の接着後〔図 2-4-55〕

膠水が乾燥後、ポリエステル紙、吸い取り紙、緩衝材、圧着用板を慎重に取り外し、接着状態を確認した。接着後は、表打ちと表面に残った膠分を精製水で除去した。

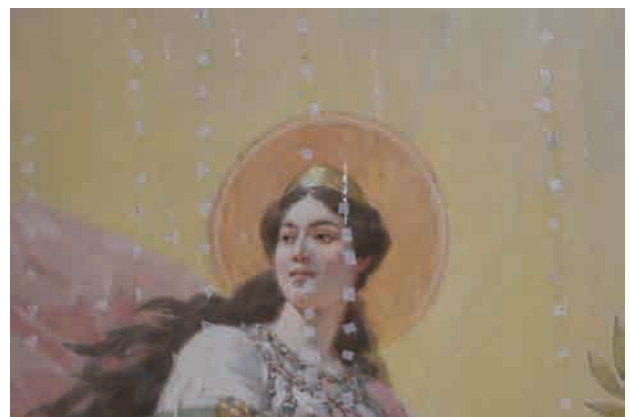


図 2-4-55 天井絵画 6C キャンバス剥離接着後

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

天井絵画は、画面周囲にキャンバスの切れ目が多数認められた。切れ口を観察したところ、経年劣化で生じたものではなく、意図的に鋭利な刃物で切られていた。これらの切れ目は昭和の修復時のキャンバス剥離接着の際に接着剤注入口として開けられたものであると推測した。キャンバス破損部の接着は、この切れ口を接着し、キャンバスを補強することを目的とした。

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）と麻布繊維を混ぜ合わせたものを使用した。

6-2. キャンバス破損部の接着作業〔図2-4-56～60〕

キャンバス破損部の切れ口に膠水（17%）を含浸させ、次ぎに麻布を解した繊維と膠水（17%）を混ぜ合わせたものを切れ口に詰めて軽く押さえる。

このままの状態ですべて自然乾燥させて接着した。接着後、接着の状態を経過観察した。



図2-4-56 ほぐした麻布繊維に膠水（17%）を含ませる。



図2-4-57 キャンバス破損部接着前



図2-4-58 筆で膠水（17%）を差し入れた後、膠水を含ませた麻布繊維を切れ目の間に詰めた。



図2-4-59 キャンバス破損部接着後



図2-4-60 キャンバス破損部接着作業風景

7. 充填整形

7-1. 充填整形の目的と内容

絵具層が剥落した箇所に充填剤を詰めて、周囲の絵肌に合わせて整形し、補彩のための下地作りが目的である。

天井絵画は今後も温湿度による影響を受ける環境下にあるため、固着性及び柔軟性の高い、溶剤型アクリル樹脂メディウムをベースにした充填剤を使用した。

7-2. 充填剤の検討〔図2-4-61・62〕

充填剤は、ゴールデン社の溶剤型アクリル樹脂メディウム・MSA Gel（以下はMSA Gelとする）と、体質顔料のボローニャ石膏を練り合わせた充填剤を採用した。45号室、41号室、42号室の天井絵画修復で使用された体質顔料は、補彩行程を考慮して白く不透明に仕上がる炭酸カルシウムであるが、ボローニャ石膏は炭酸カルシウムと比較して色がクリーム色である。

充填剤の固着力テストでは、灰色の油絵具を塗布したキャンバスに、MSA Gel とボローニャ石膏の混合比（1：1～2.5）を変えて製作した4種類の充填剤を塗りつけて経過観察を行った。その結果、どの充填剤も固着力は



図2-4-61 MSA Gel・ボローニャ石膏



図2-4-62 固着力テストサンプル
1：2の充填剤は現在も固着は良好である。

良好で12ヶ月経過後も目視で確認する限り、固着状態は良好である。しかし、MSA Gelが少なければ固着不良の不安があり、多すぎると透明感が増えて補彩作業がしづらくなる。このためMSA Gelとボローニャ石膏の混合比は、1：2（重量比）とした。

7-3. 充填剤の製作〔図2-4-63・64〕

MSA Gel 1：ボローニャ石膏 2（重量比）をパレットナイフでよく練り合わせた。充填しやすい軟らかさになるように、ミネラルスピリットを少量加えて調整し、空のチューブに詰めた。



図2-4-63 充填剤の製作



図2-4-64 充填整形材料及び道具

1. ヘラ（フィルム状のヘラ） 2. チューブに詰めた充填剤

7-4. 充填整形作業〔図2-4-65～69〕

絵具層剥落箇所とキャンバス破損部に、充填剤をフィルム状のヘラを用いて充填した。充填剤に含まれる溶剤が揮発する前に、ヘラを用いて余分な充填剤を除去した。溶剤揮発後はミネラルスピリットを含ませた綿棒で充填剤をわずかに軟化させながら周囲の絵肌に合わせ整形した。絵具層の厚塗り箇所は、メスやナイフを用いて整形した。整形後、充填箇所周囲の余分な充填剤はミネラルスピリットを含ませた綿棒で除去した。



図 2-4-65 チューブに詰めた充填剤をヘラに取る。



図 2-4-66 ヘラを用いて充填し、充填剤が軟らかいうちにヘラである程度整形した。



図 2-4-67 ミネラルスピリットを含ませた綿棒で充填剤を軟化させながら整形した。整形後、同様の綿棒で余分な充填剤を除去した。



図 2-4-68 絵具層が厚塗りの箇所は、メスを用いて絵肌に合わせて整形した。



図 2-4-69 天井絵画 6C 充填整形後

7-5. 充填整形作業環境〔図 2-4-70〕

溶剤を使用する作業であるため、サーキュレーター、溶剤対応型空気清浄機を稼働させ、作業中は常に換気に注意を払った。作業時の照明は、絵具層の絵肌を確認しやすくするため、斜光になるように設置した。

7-6. 考察〔図 2-4-71〕

旧処置による充填箇所では、充填剤の固着が良好な箇所は、そのまま残し再利用をした。旧充填剤は水性型であり、今回の充填剤は溶剤型を選択した。再修復の際は、何時の時点での充填剤かが判別ができる。



図 2-4-70 充填整形作業風景



図 2-4-71 旧充填剤と今回の充填剤

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を目的として、保護ワニスを刷毛で塗布した。

8-2. 保護ワニスの検討〔図2-4-72・73〕

保護ワニスは、ターレンス社製ダンマー・ヴァーニッシュ・マットを選択した。45号室・41号室・11号室で使ったルフラン社製クリア・マット・ピクチャー・ヴァーニッシュが製造中止となったため、各種の製品を調べた結果、ターレンス社製のこのワニスと似た光沢であり、均一な塗布がしやすいことが分かった。42号室の保護ワニスでは、このワニスを使用されている。

ターレンス社製ワニスは、ワックスと天然ダンマル樹脂を主成分とし、テレピン油で溶解している。可逆性があり、経年後もミネラルスピリットなどの溶剤で容易に除去ができる。



図2-4-72 ターレンス社製ダンマー・ヴァーニッシュ・マット



図2-4-73 テスト塗布

8-3. 保護ワニス塗布作業〔図2-4-74～76〕

天井絵画全面に、ターレンス社製ワニスの原液を豚毛の刷毛を用いて均一に塗布した。塗布する前に、ワニスに含まれている成分であるワックスとワニスとがよく混ざり合った状態にするために、ぬるま湯で温めたものを使用した。塗布時の照明は、光沢の状態を確認しやすくするため、斜光になるように設置した。



図2-4-74 保護ワニス塗布前にぬるま湯で湯煎した。



図2-4-75 保護ワニス塗布



図2-4-76 保護ワニス塗布作業風景



図 2-4-77 天井絵画全図 保護ワニス塗布後

9. 補彩

9-1. 補彩の目的と内容

充填整形箇所と、木摺の間に生じている亀裂や暗色化した部分や、しみ、旧修復処置によるオーバークリーニング箇所を補彩することにより、天井絵画としての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、経年による変色や褪色が少なく、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。

9-2. 使用材料及び道具〔図2-4-78～81〕

補彩絵具は、修復用溶剤型アクリル樹脂絵具（ゴールデン社製 MSA 絵具）を使用した。希釈剤はミネラルスピリットを用いた。この MSA 絵具は経年後もミネラルスピリットで容易に溶解する。

補彩用のパレットは軽量なものを選び、希釈用のミネラルスピリットを入れた油壺と、絵具に混ぜて光沢を調整するためのワニス（ターレンス社製ダンマー・ヴァーニッシュ・マツト）を入れた油壺をパレットに取り付けて使用した。



図 2-4-78 ゴールデン社製溶剤型アクリル樹脂絵具・MSA

補彩用の筆は、ウインザー & ニュートン社製のコリンスキーセーブル毛（シリーズ7）0～00号を主に使用し、広範囲な下塗り用には平筆も使用した。

背景部は同色系による補彩が必要な箇所が広範囲にわたるため、多数の作業者が一定レベルの彩色効果を上げられるよう、共通の下塗り色や、空色の基本色を数種類あらかじめ作製して、空チューブに詰めたものを共有した。

9-3 補彩作業〔図2-4-82～95〕

補彩の対象となる箇所については、以下の点を基準とした。

- ① 旧充填剤と今回新たに充填した箇所。
- ② 木摺間に生じている亀裂部分が暗色化して筋状に見える箇所。
- ③ 旧修復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箇所。
- ④ 洗浄で除去できなかったしみや汚れ箇所。

いずれの箇所も必要最低限の処置に留めた。

補彩の技法としては、まず対象となる箇所に下塗り用の絵具を塗ってから、周囲の色彩に合わせた絵具を使用



図 2-4-79 パレットの作製



図 2-4-80 基本色の作製



図 2-4-81 チューブに詰めた基本色
1. 空色 2. 下地色（暗） 3. 下地色（明） 4. 補彩用筆

し線や点を重ねて色を合わせていった。

補彩の順序としては、損傷の著しい箇所から始めて、全体的にその装飾的効果を損なわない程度までの補彩を行った。補彩作業中は、専門委員に補彩内容の確認を頂きながら作業を行った。作業終了間際には最終的な点検及び修正を行って全体のバランスを調整した。

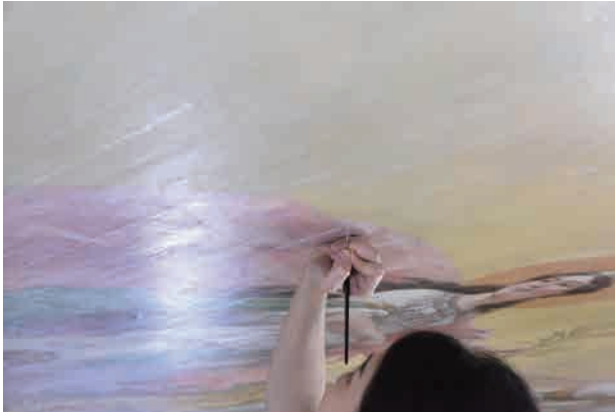


図2-4-82 補彩箇所にまず下地基本色を塗布した。



図2-4-83 下地基本色塗布後、周囲の色味に合わせて補彩した。



図2-4-84 補彩作業風景



図2-4-85 専門部会（平成30年7月26日）補彩の確認

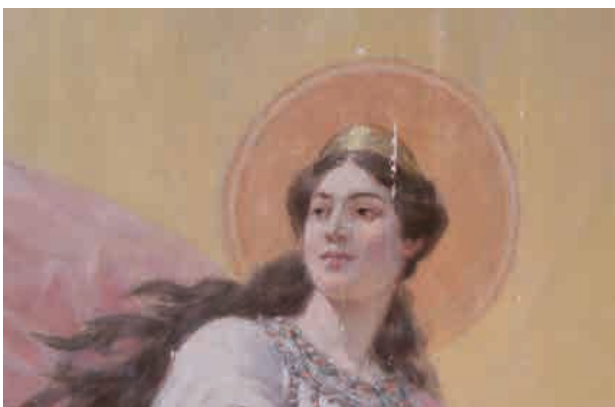


図2-4-86 充填整形後 天井絵画6C

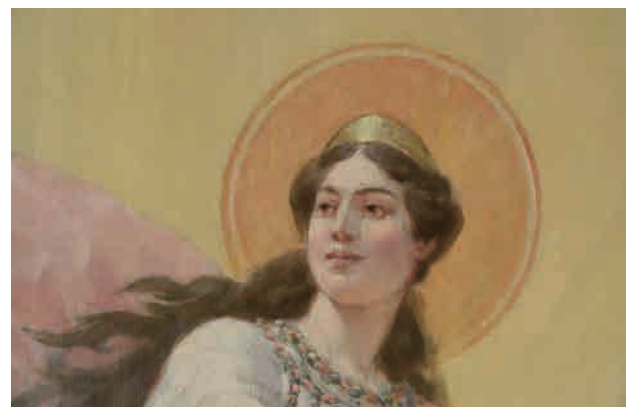


図2-4-87 補彩後 天井絵画6C



图 2-4-88 充填整形後 天井絵画 6C



图 2-4-89 補彩後 天井絵画 6C



图 2-4-90 充填整形後 天井絵画 6C

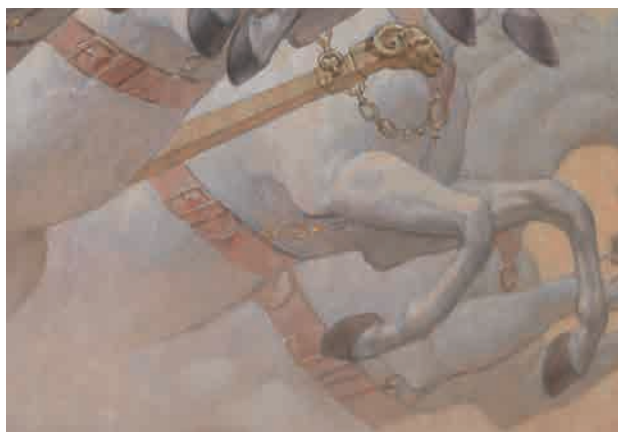


图 2-4-91 補彩後 天井絵画 6C

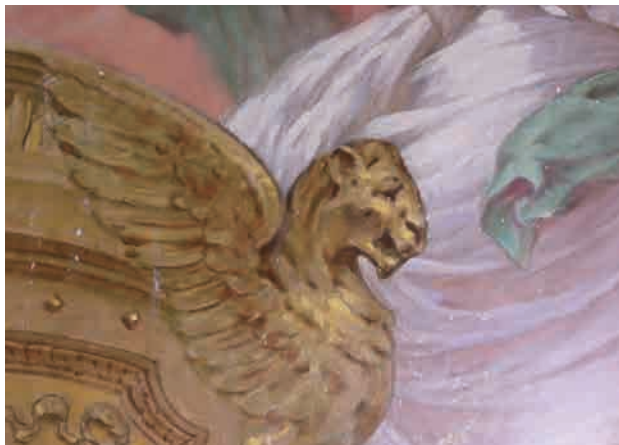


图 2-4-92 充填整形後 天井絵画 6C

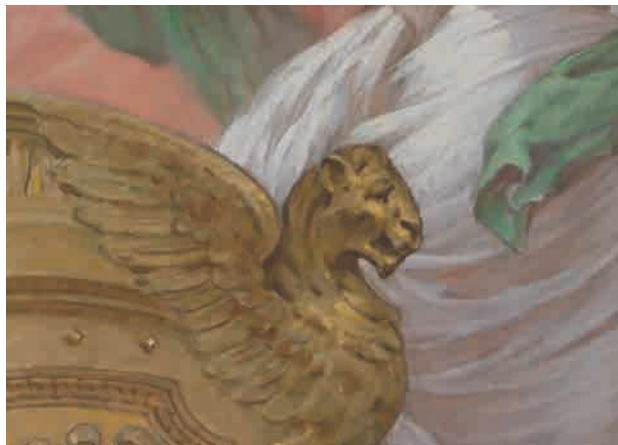


图 2-4-93 補彩後 天井絵画 6C



图 2-4-94 充填整形後 天井絵画 6C



图 2-4-95 補彩後 天井絵画 6C

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・マット）を噴霧した。補彩前に刷毛を用いたワニス塗布を行っているが、最終ワニスを塗布する際は、ワニスに含まれる溶剤成分によって軟化した補彩絵具が刷毛で撫でられることによって取れてしまうため、エアーコンプレッサーを用いて噴霧した。

10-2. 養生・換気設備〔図2-4-96～99〕

保護ワニス噴霧に伴い、仮設足場床上の壁、天井、シャンデリアの吊り金具にビニールシートで養生を行い、噴霧するワニスの付着を防いだ。また、ワニス噴霧時は天井部の火災報知器には専用カバーを感知器部分に取り付けて誤報を防いだ。

仮設足場に設置されている2箇所の排気用口に、ワニ

スを吸着させるためのフィルターと、溶剤を吸着させるための活性炭入りフィルターを取り付けた。ワニスを吸着させるためのフィルターは、吸収力が低下した段階で交換した。作業者は、有機ガス対応の防毒マスクと溶剤対応のゴーグルを装着した。

10-3. ワニス噴霧作業〔図2-4-100～102〕

2台の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）を画面全体に噴霧した。作業は2日に分けて行った。1日目に噴霧したワニスの状態は5日間かけて経過観察を行い、塗布状態を判断した上で2日目の最終的な噴霧を施した。

10-4. 考察

最終ワニスの噴霧によって、天井絵画の鮮明な色彩が再生された。ワニスの光沢も全体に均一である。今回行った補彩箇所の色彩変化も見られない。



図2-4-96 保護ワニス噴霧時に専用カバーを取り付け、この上にビニールシートで養生を行った。



図2-4-97 天井・壁の養生



図2-4-98 天井・壁の養生後 天井絵画と壁画のみが露出した状態である。



図2-4-99 溶剤吸着用活性炭入りフィルター



図 2-4-100 コンプレッサー マキタ社製 AZ7000



図 2-4-101 保護ワニス噴霧作業風景



図 2-4-102 保護ワニス噴霧後、養生を取り外した。

11. 事後調査

11-1. 事後調査の目的〔図 2-4-103〕

事後調査は、仮設足場解体前に天井絵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、天井絵画の部分撮影を行い記録した。



図 2-4-103 事後調査風景

11-2. 調査結果〔図 2-4-104～106〕

- 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 カンバスと木摺との剥離箇所が2箇所を確認された。
- ④ 今回処置したカンバス破損部接着状態は良好である。
- ⑤ 新たな汚れや付着物はない。
- ⑥ 天井絵画周縁と廻り縁の接触部には、小屋裏からの室内に向かう空気の流れが生じている箇所があるが、絵具層、支持体の変化は見られない。塵埃も付着していない。

③ については、カンバス剥離接着を処置した箇所でおそらく接着不足と考えられる。2箇所の剥離箇所は、最終的な保護ワニス噴霧前に、HM膠を用いた接着を行った。接接着方法は、カンバス剥離接着と同様な処置である。

11-3. 写真撮影〔図 2-4-107～119〕

事前調査で撮影した部分写真と同じ箇所を、ニコンD 810で撮影を行った。

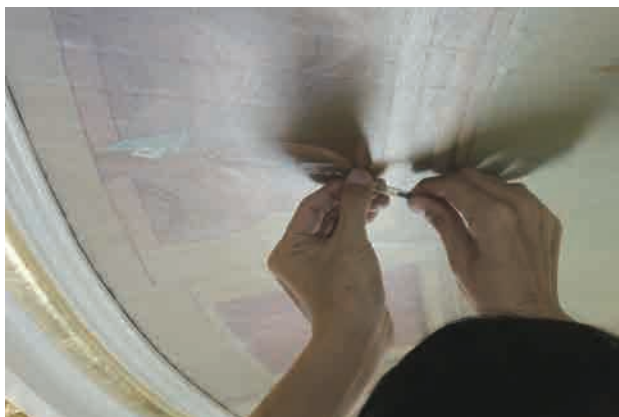


図 2-4-104 カンバス剥離再接着 剥離箇所へ膠水を注入した。



図 2-4-105 カンバス剥離再接着 圧着作業



図 2-4-106 廻り縁付近には、塵埃や汚れの付着は認められない。



図 2-4-107 事前調査と同じライティングになるように撮影を行った。



図 2-4-108 修復前 天井絵画



図 2-4-109 修復後 天井絵画



図 2-4-110 修復前 天井絵画



図 2-4-111 修復後 天井絵画



图 2-4-112 修復前 天井絵画



图 2-4-113 修復後 天井絵画



图 2-4-114 修復前 天井絵画



图 2-4-115 修復後 天井絵画



图 2-4-116 修復前 天井絵画

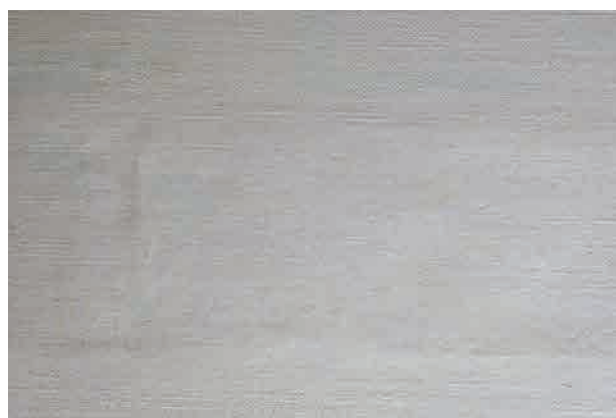


图 2-4-117 修復後 天井絵画

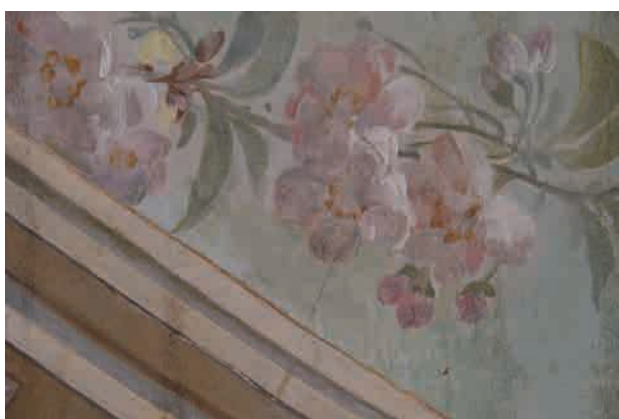


图 2-4-118 修復前 天井絵画



图 2-4-119 修復後 天井絵画

12. 事後撮影（高精細撮影）

12-1. 事後撮影の目的と内容

36号室の天井絵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、事前撮影と同様である。高精細デジタル画像を記録することにより、修復前の状態と比較する際により詳細な観察が可能となる。

12-2. 事後撮影作業〔図2-4-120〕

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、レールの位置、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2-4-120 事後撮影風景

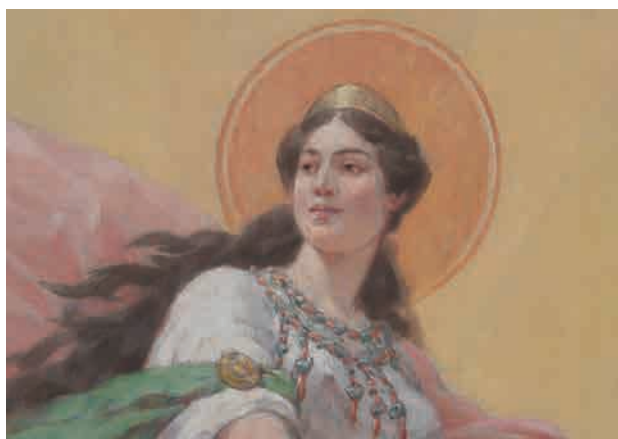


図2-4-121 事後撮影 天井絵画（6C）

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

季節の温湿度変化を経過した後の天井絵画の状態を確認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、修復後の状態と比較する際に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2-4-121〕

- 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 補彩の色彩変化及び光沢の変化は見られない。

14. 旧修復時に使用された修復方法と材料の問題点

14-1. 接着処置について

昭和の修復報告書によると、絵具層の浮き上がりやカンバスの剥離に対し、接着剤としてレジソワックス（ビーズワックス 3：ダンマル樹脂 2）が使用されている。今回、多く認められたカンバスの木摺からの剥離や旧充填剤と旧補彩絵具の浮き上がりは、その固着力の低下から生じている。ワックスが目視により明確に確認はできなかったが、浮き上がり接着工程で絵具層を加温する際、数箇所であるがワックスの臭いがしたことがあった。分析調査では顕微鏡下でいくつか確認されている。

14-2. 洗浄について

昭和の修復では、洗浄液として Ammom Cleaner（アンモニア水（28%）13 g、ビーズワックス 50 g、テレビン 150 g、水 30 g のペースト状混合液）が使用されている。この洗浄液はアンモニアの濃度が高く、溶解力が強い。また、ビーズワックスが含まれていることから乾燥が遅く、画面に塗布された洗浄液は、長時間画面を浸している。この洗浄工程を2、3回位繰り返し行って

いる。

この洗浄によって、画面に付着した多くの汚れは除去されたようだが、絵具層の表層が一部失われ、色彩の形態が曖昧になっていた箇所もあり、画面へのダメージが相当あったと推測する。昭和の修復報告書にも洗浄過多が生じたことが記載されている。しかし、今回の修復で確認したところ、この洗浄過多は画面全体に生じているものではなく、広範囲ではあるが背景（空や桜等）が描かれた箇所に数箇所ある程度であった。これは、ほとんどのオリジナルの絵具層が堅牢で耐溶剤性に優れているためと思われる。

14-3. 充填剤について

充填剤は、ツマヤ膠水・Zo-Stone・カオリン・チタン白を混ぜ合わせたものである。充填前に、界面活性及び吸い込み防止としてオックスゴールを塗布している。施された充填部は、固着がよい部分もあったが、浮き上がりや剥落が生じていた箇所もあった。固着力に影響を及ぼしている要因としては、充填時のタイミングの違いや、全行程の接着で使用したワックスの存在にあると考えられる。今回の修復では、固着の良い部分は再利用し、悪い部分については除去した。

今回の洗浄作業では、充填剤が補彩絵具と同様に水性であるにもかかわらず、精製水だけでは除去しにくい状態であった。その理由としては、保護ワニスがしみ込んで固化した可能性が考えられる。除去する際は、有機溶剤と水を併用するなど、洗浄方法に工夫を施した。

今回の充填剤を選ぶにあたり、旧充填部の損傷状態をふまえ、ワックス面でも接着可能な材料を選択するに至った。

14-4. 補彩について

旧修復で使用された補彩絵具は、水彩絵具と油絵具の2種類の絵具が使用されていた。

(1) 水彩絵具

水彩絵具に界面活性剤のオックスゴールが希釈剤として使用されている。また補彩前には界面活性剤のオックスゴールが塗布されている。今回の洗浄テストでは、充填剤と同様に水だけでは除去しにくい状態となっていた。これがオックスゴールの混在によるものか、ワニスが浸透し固化しているためかは、原因は判っていない。

洗浄作業では、有機溶剤と精製水を併用するなどの方法により除去を行った。

(2) 油絵具

女神の赤い衣を中心に、立体感を強調することを目的として、油絵具による補彩がされている。この補彩は、保護ワニスの上に塗布されており、洗浄作業では、ワニスと共に容易に除去が可能であった。通常、油絵具による補彩は可逆性がないため、除去は非常に困難であるが、容易に除去できたのは、おそらく将来の修復を考慮して、油抜きを施した油絵具を使用した可能性も考えられる。

14-5. 保護ワニスについて

保護ワニスは、ルツーセ・ビーズワックス・アルミナホワイト・アルファピネンを混ぜ合わせた艶消しワニスである。このワニスはミネラルスピリットなどの洗浄効果の低い洗浄液で除去が可能と思われたが、溶解しにくくなっていた。

洗浄作業において、ミネラルスピリットにエタノールを混ぜる等の工夫によって問題なく除去することができたが、ワニス層が固化していた理由は不明である。絵具層が堅牢であったことも洗浄作業に寄与した。

15. 今後の課題

今回使用した保護ワニスは、ターレンス社製ダンマー・ヴァーニッシュ・マットである。45号室、42号室、11号室の修復で使用されたルフラン社製のクリアー・マット・ダンマー・ヴァーニッシュと似た控えめな光沢を持ち、均一な塗布がしやすく、天然材料で可逆性があることが特徴である。ルフラン社製クリアー・マット・ダンマー・ヴァーニッシュが生産終了となり、修復された他の室との光沢と近似させるため、類似品を調査検討し、このターレンス社製のワニスに至ったが、他に同じ特徴のある類似品は見受けられなかった。

今後ターレンス社製ダンマル・ヴァーニッシュ・マットが生産終了となった場合、他の室の天井絵画を修復する際、保護ワニスの選択が難しくなると考えられる。天井絵画にむけてワニスを塗布する際の作業性や、その効果が期待できるワニスの入手が課題である。