

《聖ヤコブ伝》(作者・制作年不詳)に見られる技法について

高嶋美穂

1. はじめに

本作品(油彩・板、116.3×105.2cm(中央部での大きさ)、P.2017-0048／fig.1)は旧松方コレクションに属する作品であり、2017年に当館が購入した。主題は黄金伝説に記されている大ヤコブ伝のエピソードであり、向かって左側には悪霊たちに縛られて連れてこられた魔術師ヘルモゲネスを大ヤコブが解放する場面、右側には悪霊除けのために大ヤコブが自分の杖を魔術師ヘルモゲネスに与える場面が表されている^[1]。作者、制作年はともに不詳である。2017年11月から18年3月にかけて森絵画保存修復工房により作品の修復および額の改良が行われた際に、絵具層の浮き上がりや剥落が生じている箇所から微小試料を採取する機会を得たので、絵具層の構造と組成を調べるために自然科学的な調査を行った。また修復処置後の作品について赤外線ビジコンカメラを用いて調査したので、それらの結果について報告する。修復前の作品の保存状態、修復処置、その際に行われた調査結果については、森絵画保存修復工房が提出した修復報告書に詳しい^[2]。

本作品はブルージュのグローニング美術館(Groeninge Museum Bruges)が所蔵している作品《大ヤコブと福音書記者ヨハネの召命(*The Calling of James and John*)》(作者不詳、1525年、油彩・板、116×106cm、0000.GRO0224.I／fig.2)との様式上の類似が指摘されており、もともと同じ祭壇画を構成していた2つのパネルと位置づけられている^[3]。作品の大きさはほとんど同じである。ブルージュのパネルの主題は大ヤコブと福音書記者ヨハネの物語であり、向かって左側には2人の召命の場面、右側には大ヤコブと福音書記者ヨハネの母親がキリストに対して息子たちを特別扱いしてほしいと懇願する場面が描かれている。当館とグローニング美術館の作品について、様式や図像からだけではなく使用されている材料や技法についても比較することができれば、より客観的に明確に2作品の類似性あるいは相違点からその関係や帰属を論じることができる。そのためにも、今回の絵具層の調査や赤外線による調査は重要な意味を持つと考えて調査を進めた。残念ながらグローニング美術館所有の作品は、現時点では絵具層の構造や組成についての科学的調査は行われておらず今回の調査結果をすぐに比較することはできないが、将来的に調査が行われた際に本作品と比較できることを期待している。

2. 当館の作品とグローニング美術館の作品

ラーマース(Laemers)氏(RKDオランダ美術史研究所(RKD, Netherlands Institute for Art History))は、当館作品とグローニング美術館作品との関連について、「RKDが所有している美術史家フリートレンダー(Max J.



fig.1

fig.1
作者不詳《聖ヤコブ伝》(制作年不詳、油彩・板、国立西洋美術館所蔵、P2017-0048)



fig.2

fig.2
作者不詳《大ヤコブと福音書記者ヨハネの召命》(1525年、油彩・板、グローニング美術館所蔵、0000.GRO0224.1)

Friedländer) が残した写真資料の中に2つの作品を写した写真があり、その写真裏には『1909年にはFarrという画商が2作品とも所有していた—2作品は同じ祭壇画を構成していたに違いない—。1912年にはブルージュのパネルは友の会によりグローニング美術館に寄付された。』と記してある」と述べている^[4]。また、「1911年出版のパリのクレインベルジェ (Kleinberger) 画廊のカタログにはブルージュのパネルしか写っていないことから、1911年にはすでに2作品は分離されていたと考えられる」と指摘している。正確にはいつ分離されたか、そしてその理由については明らかになっていない。さらに、「2つの作品は大ヤコブの生涯と伝説を表したいいくつかのパネルから構成される祭壇画の一部を構成していた可能性が高いが、両作品ともすでにオリジナルの額はなく、作品裏面にもクレードル (格子状の補強材) が施されてオリジナルの裏面が残っていないので、かつて同じ祭壇画を構成していた証拠を見つけるのは困難である。しかしながら、2作品は金の装飾帯の様式からブルージュで制作されたと考えるのが合理的であり、作者はアントワープのマンエリスム様式とヨアヒム・パティニール (Joachim Patinir) の風景画の影響を受けたと考えられる」と述べている。

3. 当館作品の外観

当館作品の支持体は4枚の板を縦につなぎ合わせたもので^[5]、修復の際に東北大学・大山幹成氏により行われた樹種の同定調査によって、ブナ科コナラ属コナラ節 *Quercus sect. Prinus* の材を使用していることが明らかになった^[6]。これは一般にはオーク (oak) と呼ばれる木材であって、北方ヨーロッパ絵画ではよく使用されてきた材種である。作品を構成する4枚の板のうち外側の2枚の板には柾目板が使用されているが、中央部の2枚の板は追柾目板である。追柾目とは柾目から少しずれた材で、柾目部分と板目部分が混じった材のことである。そのため、板目部分には木の繊維に沿って垂直方向に絵具層の浮き上がり、剥落が集中している。オリジナルの板は過去の修復時に5mm程度の厚さに薄く削られ、その裏面には約5mmの厚さの板とクレードルが取り付けられている^[7]。

本作品は過去に数度にわたって修復されており、作品表面には厚いワニス
が塗布され黄変・暗色化し、さらにカビが生じて点状に白濁していた。そ
のため描かれた図像の細部や正確な色彩が認めづらくなっていた。今回の
修復処置により表面の洗浄や表層部のワニスの除去を行ったことで色彩は
かなり改善したが、ワニス完全に除去されたわけではなく、修復後の現在
も黄変・暗色化したワニスが一部残っている。また作品には広範囲な補彩が
認められ、表層のワニスの下にも複数の補彩の層が存在する複雑な積層構
造となっており、今回の修復ですべての補彩が除かれたわけではない。

グローニング美術館の作品も当館作品と同様に4枚のオーク材を縦につ
なぎ合わせたものだが、すべて柃目板であるために絵具層の剥落は少なく、
当館作品と比べてかなり保存状態がよい。ワニスの黄変・暗色化の程度も少
なく(過去に小規模なワニスのクリーニングを行っている)、人物の衣の白、青、
紫、赤、黄、緑といった色をはじめとする色鮮やかな色彩が印象的である。
一方で作品裏面にはクレードルが取り付けられており、当館作品の裏面と非
常によく似た外観を示している。

4. 自然科学的調査

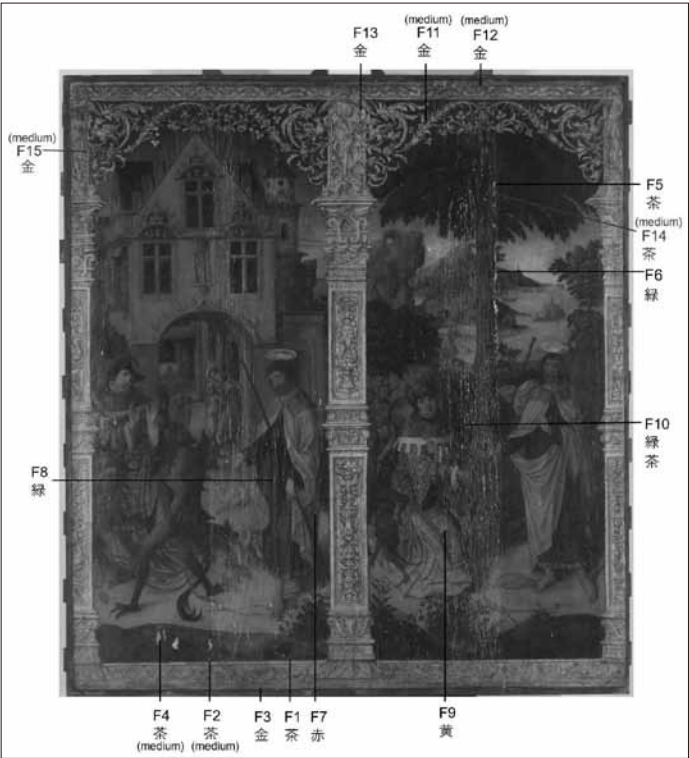
4-1 赤外線リフレクトグラフィによる調査

浜松ホトニクス社製赤外線リフレクトグラフィ用カメラシステム (IRRS-100) を
用いて照射観察を行った。このシステムは赤外ビジコンカメラ、赤外線投光器、
白黒ビデオモニタ、カメラコントロールユニットから構成される。高階調白黒
モニタアダプタ (GI-10、株式会社セプロテック製) を用いることで白黒ビデオ
モニタではなくPC用モニタで画像を観察できるようにし、DMIゲームキャプ
チャー (GV-HDREC、I-O DATA製) を用いて静止画保存を行った。赤外ビ
ジコンカメラは赤外フィルムよりも長い波長 (1,800nm) までの感度を有する
ので、赤外カメラよりも高い検出力を持つことが特徴である (ただし、比較的
低い分解能のため、小さい面積
ごとにしか記録できないという欠
点がある)^[8, 9]。今回はビジコンカ
メラに850nmまでのカットフィル
ムを装着し、850nm～1,800nm
までの波長で観察した。

4-2 試料の採取

試料の採取位置はfig.3のとおり
である (図版提供: 森絵画保存
修復工房)。このうち試料F14,
15は展色剤 (binding medium)
分析のために使用、他は絵具層
の層構造と顔料組成の調査のた
めに使用した。F2, 4, 11, 12は
未分析だが、今後、展色剤分析
のために使用する予定である。

fig.3
試料の採取位置 (図版提供: 森絵
画保存修復工房)



試料の採取は、すでに絵具層の浮き上がりや剥落が生じており修復処理の際にもとの位置に戻すことが困難な箇所からとした。試料には地塗り層まで含んでいるもの、含んでいないものがあった。試料の大きさは、長辺が500～600 μm 程度であった。

4-3 絵具層の構造と顔料組成の調査

採取した試料をまず実体顕微鏡で観察した。その後、試料をポリエステル樹脂（冷間埋込樹脂 No.15 / 丸本ストルアス株式会社製）に包埋してクロスセクション（絵具層断面）を作成し、偏光顕微鏡像と紫外線蛍光像の観察、さらにエネルギー分散型蛍光X線分析装置付属の走査型電子顕微鏡（SEM-EDX）（IT-100LA型 / 日本電子株式会社製）を用いて反射電子像の観察と顔料の同定を行った。分析条件は以下のとおりである。試料はカーボン蒸着、試料室内は高真空（試料によってはチャージアップを減らすために低真空）、加速電圧 15～18kV、WD10mm、Si 半導体検出器、元素分析のための測定時間は 100 秒、ただし、マッピング時には測定時間は約 5 分とした。

4-4 展色剤調査

ガスクロマトグラフ／質量分析（GC/MS）法を用いて分析した。この方法で必要な試料量はわずか数 μg なので、美術作品の展色剤や接着剤の同定によく用いられている方法である。今回は油脂・ロウ・樹脂同定のための分析を行った。トルエンとTMTFTH（3-（Trifluoromethyl）phenyltrimethylammonium hydroxide、5%メタノール溶液 / 東京化成工業株式会社製）の混合液（2：1）により試料に含まれる脂肪酸のケン化、メチル化を行いGC/MSで分析し、試料の脂肪酸組成を調べた^[10]。分析には7820A GC system / 5977B MSD（Agilent technologies 社製）を使用した。分析条件は以下のとおりである。

注入口温度：300℃、スプリットレス法（1分後バージ）、注入量：1 μL 。
カラム：DB-5ms、カラム温度：50℃（2分保持）、20℃／分で230℃まで昇温（5分間保持）、10℃／分で325℃まで昇温（15分間）、35℃／分で350℃まで昇温（0分間保持）。キャリアーガス：ヘリウム、1.2mL／分、トランスファーライン温度：320℃。イオン化法：EI、イオン化電圧：70eV、イオン源温度：320℃。

5. 調査結果と考察

5-1 赤外線リフレクトグラフ法による調査

赤外線で観察すると彩色層は可視光線で観察したときよりもいくぶん透明になる。よって、下描きに赤外線を吸収するような黒い物質が用いられていた場合、赤外線で検出できることがある。どの程度明瞭に下描きを検出できるかは、彩色層の厚さ、彩色層に使用した物質、下描きに使用した物質などに左右される^[11]。つまり、彩色層が薄く赤外線を吸収しない（赤外線では透明になる）物質であり、一方で下描きは赤外線を吸収する物質で描かれていた場合に明瞭になる。本作品では下描きの線が明瞭に観察できたことから、下描きには黒チョーク（グラファイト）または木炭、あるいは黒色の絵具を使用していると考えられる^[12]。赤チョークや没食子インクは赤外線では検出できない

ため、これらを使用している可能性は否定できる。本作品では、手前に大きく描かれている人物4人すべて（大ヤコブが2回、魔術師ヘルモゲネスが2回描かれている）において、顔部分に描きなおしが認められた（figs.4-6）。そのほか、大ヤコブの足の甲の角度と杖の傾き、大ヤコブと魔術師ヘルモゲネスの手の角度、背景の建物など、何か所にもわたって描きなおしが認められた。特に右パネルにおいては、手前の人物2人が最初は横向きで向き合っていたのを正面向きに変更する、という大きな構図の修正が認められた。これらの描きなおしの一部についてはすでに修復報告書において報告（赤外カメラによる観察結果）があるが、より長い波長まで検出できる赤外線リフレクトグラフ法を使用したことで赤外線カメラによる観察よりもさらに多くの描きなおし箇所が明らかとなった。グローニング美術館所有作品の赤外線リフレクトグラムと比較すると、人物の顔や足の甲の角度、手の向きなどに描きなおしが多い点で類似している。グローニング美術館作品の下描きでは、右パネルにおいて最終的な構図よりも多くの人物が登場していることから、登場人物の人数まで変更されていることがわかる。また当館作品とグローニング作品は、全体的には細い線で描写しながらも襟や衣の輪郭の一部を太く描く特徴や、足の指の形などがよく似ているように思われる。

5-2 絵具層の構造と顔料組成の調査

地塗り層は白色1層、その主成分は炭酸カルシウムで鉛白を少量含んでいた。地塗り層には円盤様の特徴的な形をしたココリス（円石：円石藻の細胞表面を覆う炭酸カルシウムの構造）が観察されたので（たとえばF5, fig.13）、白亜（チョーク）を原料とする炭酸カルシウムが使用されていることがわかった^[13]。顔料の組成と偏光顕微鏡像および紫外線蛍光像の観察から、地塗りのメディウムは動物膠だと推定された（蛋白質を同定するための分析はまだ行っていない）。この地塗り層の上に、鉛白と少量の炭酸カルシウムから成る吸い込み留めの層（priming）がある。厚さは20～30 μ m程度である。この層は、デッサンのきつい黒色を弱めるための白のカバーとしての役割と、彩色層の油分が地塗り層に吸収されるのを抑えるためのコーティングとしての役割を果たしている。この白亜の地塗りと鉛白の吸い込み留めの層とは、初期ネーデルラント絵画でよく認められる組み合わせである^[14]。吸い込み留めの層の展色剤は乾性油であろう（以下の5-3に述べるとおり、試料には乾性油が含まれていたが、層ごとに分離して分析を行ったわけではないので吸い込み留めの展色剤が乾性油だと断言はできない）。彩色層は1層、もしくは2層で、その上に何層にもわたって過去の修復の際に施された補彩とワニスが認められた。ワニスは経年により黄変・暗色化しており、また、顔料を加えて意図



fig.4
赤外線リフレクトグラム。魔術師ヘルモゲネス（左パネル）の顔部分の描きなおし。調査により判明した描きなおしを矢印で記す。

fig.5
赤外線リフレクトグラム。魔術師ヘルモゲネス（右パネル）の顔部分の描きなおし。調査により判明した描きなおしを矢印で記す。

fig.6
赤外線リフレクトグラム。大ヤコブ（右パネル）の顔部分および杖の描きなおし。調査により判明した描きなおしを矢印で記す。



fig.7



fig.8



fig.9



fig.10



fig.11

fig.7
大ヤコブのロープ（青）（F8）のクロスセクション（偏光顕微鏡像）。地塗り層（1）の上に吸収留めの鉛白の層（2）があり、その上に彩色層（3）がある。1目盛りは0.002 mm。

fig.8
大ヤコブのマント（赤）（F7）のクロスセクション（偏光顕微鏡像）。吸収留めの鉛白の層（1）と彩色層（2）がある。地塗り層は欠けている。1目盛りは0.002 mm。

fig.9
魔術師ヘルモゲネスのロープ（黄）（F9）のクロスセクション（偏光顕微鏡像）。吸収留めの鉛白の層（1）と、その上に2層の彩色層（2および3）がある。地塗り層は欠けている。1目盛りは0.002 mm。

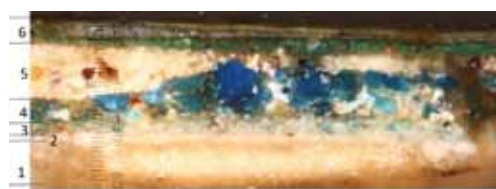


fig.12

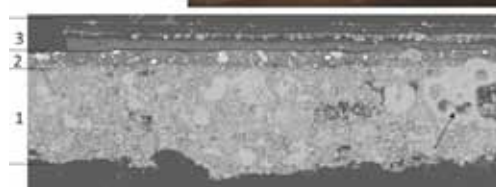


fig.13

fig.10
大ヤコブの手前の草（緑）（F1）のクロスセクション（偏光顕微鏡像）。吸収留めの鉛白の層（1）と、その上に2層の彩色層（2および3）がある。地塗り層は欠けている。1目盛りは0.002 mm。

fig.11
ヘルモゲネスの右側にある背景の草（緑）（F10）のクロスセクション（偏光顕微鏡像）。地塗り層（1）の上に吸収留めの鉛白の層（2）があり、その上に彩色層（3）、ワニスと補彩の層（4）がある。1目盛りは0.002 mm。

fig.12
背景の山（濃い青）（F6）のクロスセクション（上：偏光顕微鏡像。下：紫外線蛍光像）。地塗り層（1）の上に吸収留めの鉛白の層（2）があり、その上に2層の彩色層（3および4）、充填剤の層（5）と、数層にわたる補彩とワニスの層（6）がある。1目盛りは0.005 mm。

fig.13
木の幹（茶色）（F5）のクロスセクション（上：偏光顕微鏡像。下：SEM像）。地塗り層（1）の上に茶色の彩色層（2）、ワニス層（3）がある。吸収留めの層はない。地塗り層においてココリス（円石）が確認できた（矢印で示す）。1目盛りは0.002 mm。

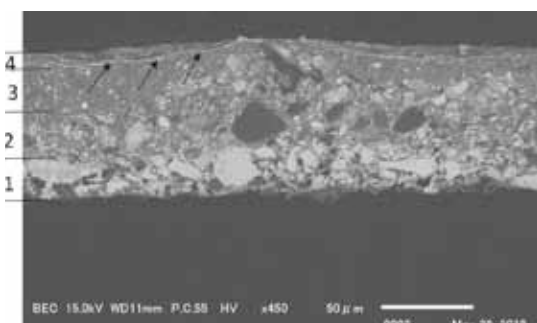
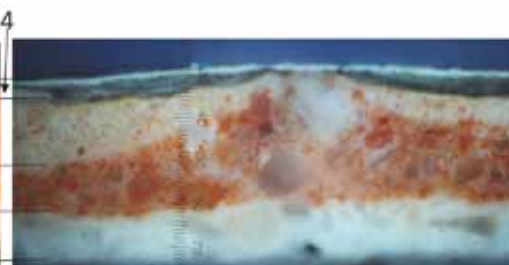
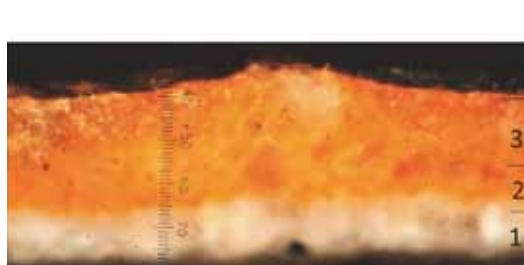


fig.14
金装飾帯（F3）のクロスセクション（上左：偏光顕微鏡像、上右：紫外線蛍光像。下：SEM像）。吸収留めの鉛白層（1）の上に2層のモールドラント層（2および3）、金箔とワニス層（4）がある。SEM像において細く白く写っている線が金箔部分（矢印で示す）。偏光顕微鏡像、紫外線蛍光像では金箔部分は判別しにくい。1目盛りは0.002 mm。

的に茶色にしたワニスが塗られている試料もあった。そのため、現在作品の表面から見えている色とオリジナルの色が異なると考えられる箇所も何か所かあった（サンプリングは修復処置前に行われたので、この調査時に試料表面に認められたワニスと補彩の一部は、修復時に除去された）。各試料の層構造と顔料組成についてはTable 1にまとめた。以下、各試料の彩色層について述べる。

・大ヤコブのロープ（青）（F8, fig.7）：アズライト、鉛白、少量の赤色レーキと黄色レーキの混合である。赤レーキは紫外線蛍光像観察時にオレンジ色の蛍光を発しないことから、ケルメスレーキと推測される^[15]。赤色レーキを混合することによって、ロープの色をラピスラズリ（ウルトラマリン）の紫がかった色に近づけようという意図があったのかもしれない。アズライトは初期ネーデルラントではもっともよく使用された顔料であり、ラピスラズリはアズライトほど一般的に使用されていなかったといわれている^[16]。現在はワニスの褐色化により緑がかった色のロープに見えるが、クロス

Table 1 各試料の層構造と顔料組成

Painting and Location	sample No.	Element identified by EDX	Possible pigments or minerals	Comment
Ground: white		Ca (Pb)	chalk (calcium carbonate white) + little lead white	Several fossils of nannoplanktons can be seen in the ground
priming: white		Pb, Ca (Thickness: 30 ~ 50 μm)	lead white + calcium carbonate white	
robe of St. James the Great (in the left piece): blue	F8	Pb, Cu, Al, Fe, Si	azurite + lead white + a small amounts of red and yellow lake	
mantle of St. James the Great (in the left piece) : red	F7	Pb, Al, Ca, Fe, K	red lake (likely madder) + lead white (+ calcium carbonate white?)+ yellow ocher	
robe of Hermogenes : yellow	F9	Top*: Pb, Ca	lead white + calcium carbonate white	
		Bottom**: Pb, Cu, Ca, Fe, Al, Si K	yellow lake (Ca containing substrate) + yellow and red ocher + lead white + little azurite	
grass in the front: green and white	F1	Top: Pb, Ca	lead white + calsium carbonate white	
		Bottom: Pb, Cu, Si, Ca, Fe, Al	verdigris (copper acetate) + lead white + yellow lake + ocher	
bush to the right of Hermogenes (in the right piece) : green	F10	Top: several layers of overpaints and varnish : Pb, Cu, Fe	lead white + azurite + red ocher	There are at least 4 layers of overpaint and varnish.
		Middle: Pb, Cu,Ca, Fe	lead white + verdigris (copper acetate) + ocher	original paint layer
		Bottom: Pb, Cu, Si, Ca, Fe	verdigris (copper acetate) + lead white + ocher	original paint layer
mountain in the background : blue	F6	Top: several layers of overpaints and varnish : Pb, Cr	chrome green, chrome yellow, lead white	There are at least 6 layers of overpaint and varnish.
		The second layer (filler): Ca (Pb)	chalk (calcium carbonate white)	Several fossils of nannoplanktons can be seen in this layer.
		The third layer : Cu, Pb	coarse, triangular azurite + lead white	original paint layer
		Bottom layer : Pb, Cu	fine azurite + lead white	original paint layer
				There is no priming in this sample.
trunk of the tree : brown	F5	Pb, Ca, P, Fe, Si, Mg, Al	red lead + calcium carbonate white + bone black + ocher	There is no priming in this sample.
gilded decorated architectural structures (center pillar)	F13	Top: Au	gold leaf	
		Middle: Pb, Si, Al, Cu	red lead (+ lead white) + red ocher+ little azurite	mordant layer
		Bottom: Pb, Ca, Fe, Si, Al	red lead (+ lead white) +calcium carbonate white + red ocher	mordant layer
				There is no priming in this sample.
gilded decorated architectural structures (the lower side)	F3	Top: Au	gold leaf	
		Middle: Pb, Si, Ca, Fe, Al	red lead + lead white +calcium carbonate white + red ocher	mordant layer
		Bottom: Pb, Si, Ca, Fe, Al, Cu	red lead + lead white + calcium carbonate white + red ocher + little azurite	mordant layer

Note to the Table
*Top means the surface paint layer in the cross-section of the sample.
**Bottom means the first paint layer over the priming or ground in the cross-section of the sample.

セクションの観察から当初は青色であったことが明らかとなった。

・大ヤコブのマント (赤) (F7, fig.8): 赤レーキ (紫外線蛍光像観察時にオレンジ色の蛍光を発する粒と発さない粒があることから、おそらくマダレーキとケルメスの混合)、鉛白から成る。赤レーキの担体はアルミナ (酸化アルミニウム) である。

・魔術師ヘルモゲネスのローブ (黄) (F9, fig.9): 炭酸カルシウムを担体とする黄色レーキ、黄色・赤色の土性顔料、鉛白、少量のアズライトの混合から成る。試料はハイライト部から採取したため、この上に鉛白と炭酸カルシウムから成る白色層がある。鉛錫黄 (Lead Tin Yellow) は使用されていないかった。

・大ヤコブの手前の草 (緑) (F1, fig.10): ヴェルディグリ (酢酸銅)、鉛白、黄色レーキ、土性顔料を混合した層の上に、鉛白と炭酸カルシウムを混合した白色のハイライト層がある。

・ヘルモゲネスの右側にある背景の草 (緑) (F10, fig.11): ヴェルディグリ (酢酸銅)、鉛白、炭酸カルシウム、土性顔料の混合の彩色層の上に厚い茶色のワニスがあり、さらにその上に鉛白とアズライトと土性顔料から成る補彩が認められた。当初の色は明るい緑色であったと考えられる。ヴェルディグリは乾性油と屈折率が近いために混合すると透明な緑になることや、乾性油や樹脂と反応して樹脂酸銅となることからグレーズとして多用された顔料だが、この作品ではグレーズとしては使用されていないようである。またヴェルディグリと鉛錫黄と鉛白とを混合して緑を作る方法が15世紀、16世紀初めのネーデルラント絵画でよく認められるといわれているが^[17]、この試料にもF1の試料にも緑色を表すのに鉛錫黄は使われていなかった。

・背景の山 (濃い青) (F6, fig.12): 細かい粒のアズライトと鉛白を混合した絵具層 (fig.12の層 (3)) の上に、粒が粗く大きく角がとがったアズライトと鉛白から成る層 (fig.12の層 (4)) を重ねてある。この部分はオリジナルの状態では、深みのある強い青色であったと考えられる。粗いアズライトの粒はざらざらして画面に塗布しにくいうえに、必要とする顔料量も油量も多くなり沈んだ色になってしまう。一方で、アズライトの粒を細かくすると扱いやすくなるかわりに緑味と白味がかった淡い色になってしまう。よって、細かいアズライトと鉛白を混合した絵具層の上に粗い粒を重ねるという方法は、深い青色を発色させるための理にかなった塗り方であると思われる。このアズライト2層の上に過去の修復の際に施されたとと思われる炭酸カルシウムの充填剤の層、さらに何層にもわたる補彩とワニスの層が重なっていた。補彩のうちもっとも下に塗布された緑色の補彩はクロムを含む緑 (おそらくヴィリジャン) であり、19世紀以後に補彩された層であることがわかる^[18]。その上には鉛白を含む補彩、さらにその上には黄土色の補彩やワニスが存在しており、この部分ではオリジナルのアズライトの深い青色が完全に覆い隠されている。この部分は板目部分であり、おそらく絵具層が剥落を繰り返したために何層にもわたり補彩とワニス塗布されていると考えられる。

・木の幹(茶色)(F5, fig.13):吸収留めの層はない。地塗り層の上に鉛丹、土性顔料、炭酸カルシウム、ボーンブラックから成る彩色層が重ねられている。地塗り層においてココリスが確認できたことから白亜であることがわかる。この部分に吸収留めの層がないことから、作品の全体に吸収留めが施されているのではなく部分的に施されている可能性も考えられる。金装飾帯部分から採取したF13にも吸収留めの層はなかった。

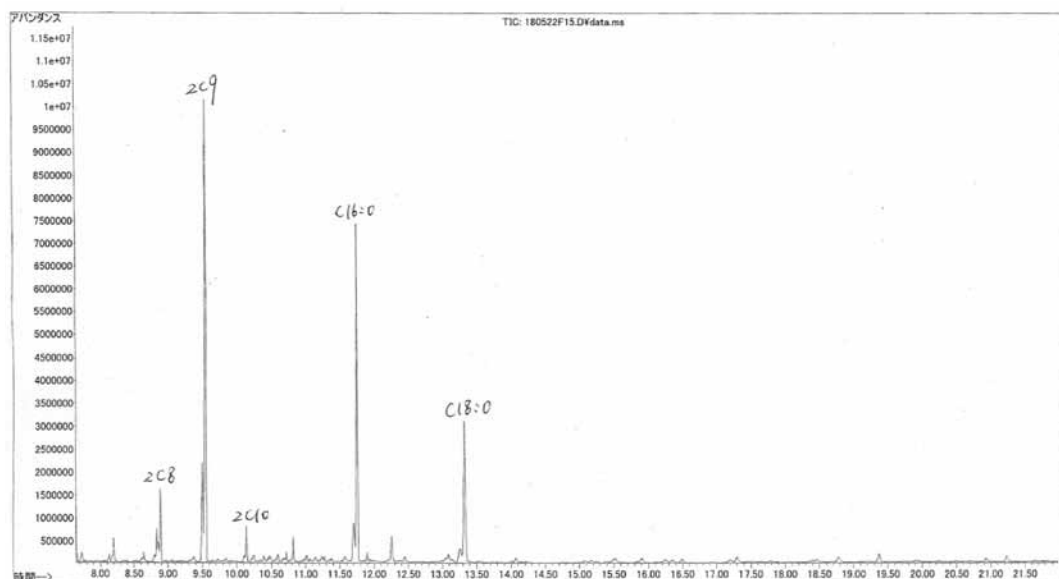
・金装飾帯(F3, F13, fig.14):鉛丹、鉛白、炭酸カルシウム、少量の酸化鉄赤、ごく少量のアズライトから成る朱色の層が2層重ねられ、その上に薄い金箔の層があった。電子顕微鏡像(SEM像)から判断すると、金箔の厚さは1 μ mかそれ以下である。朱色の上層は顔料量が少なく展色剤の量が多い。おそらくこの2層は乾性油を展色剤としたモールドアント(mordant: 箔用接着剤)^[19]の層であって、この作品の金装飾部分にはmordant gulidingが施されていると考えられる^[20]。

以上、たった8個の試料の分析の結果ではあるが、この調査により同定された顔料は初期ネーデルラント絵画で使用されたとされているものばかりであり、限られた少ない顔料を使用して多彩な色を表現しようとしているようにみえる。初期ネーデルラント絵画ではヴァーミリオン、鉛錫黄も広く使用されたが^[21]、今回調べた試料中には認められなかった。また、修復後の現在も本作品の色彩はくすんだ茶色がかった色にみえるが、オリジナルの状態では衣装の青・赤・黄色、背景の深い青色、草の緑色など鮮やかな色が使用されていたことがわかった。

5-3 展色剤(binding medium)調査

試料F15(地塗り、彩色層、ワニス層とも含む)からは各種ジカルボン酸(2C8、2C9、2C10など)とモノカルボン酸(C16:0、C18:0)が検出され、A/P比(アゼライン酸(2C9)/パルチミン酸(C18:0)比)が高い(1以上)ことから、試料は乾性油を含んでいると推定できた^[22](fig.15)。F14(地塗り、彩色層、ワニス層とも含む)でも同様に脂肪酸が検出され、乾性油を含んでいると推定できた。さらにF14では、ダンマル樹脂やマスチック樹脂に由来すると推定されるトリテルペンが検出された^[23]。F14は試料表面に厚い何層にもわたるワ

fig.15
試料F15の分析結果(TIC)



ニスが存在するので、これらの樹脂はワニスに由来するものではないかと考えられるが、オリジナルの絵具層中に乾性油に加えて樹脂が混合している可能性もある。

5-4 調査結果のまとめ

本作品は、ブナ科の木材の支持体、白亜地塗り、鉛白の吸い込み留めの層、赤外線で見える下描き、乾性油の使用、と初期ネーデルラント絵画でよく認められる特徴を持っていることがわかった。また、調査により同定された顔料は15、16世紀のネーデルラント作品によく使用された顔料ばかりであり、例外的な顔料は1つもなかった。表面に現れている画像だけではなく赤外線リフレクトグラフ法により明らかになった下描きを比較した場合も、本作品とグローニング美術館の作品とは類似性が認められた。しかしながらこれらの結果だけでは、本作品が15、16世紀のネーデルラント作品であることを強固に裏付けるには十分ではなく、また、グローニング美術館作品との関係性を決定づけることもできない。今後、グローニング美術館作品の科学的な調査が進み材料や技法についての本作品との比較研究が進むこと、本作品の支持体の年輪年代学の結果やグローニング美術館作品の年輪年代学の結果が明らかになり、2作品の関係性を明らかにできる日が来ることを期待する。

謝辞

本作品についての多くの有益な情報を教えてくださった当館の版画・素描室主任研究員の中田明日佳氏とRKD オランダ美術史研究所の Suzanne Laemers 氏、作品の保存状態や修復に関してのいくつかの質問に対して快く回答してくださいました森絵画保存修復工房の森直義先生に感謝いたします。また、グローニング美術館所蔵作品の写真や赤外線リフレクトグラムを送ってくださり、作品に関する貴重な情報を伝えてくださったグローニング美術館の修復家の Guenevere Souffreau 氏と Laetitia Golenvaux 氏に感謝します。当館作品の赤外線リフレクトグラフ調査を手伝ってくださった東京芸術大学大学院生の和泉田絢子さんと水上眞琴さん、撮影画像のPCへの取り込みのために尽力してくださったコンピュータ室の灰原聡さん（株式会社システムアーキテクチュア）にも感謝いたします。

本研究の一部は「美術作品や歴史資料における彩色の膠着材の同定-複数の分析法からのアプローチ」（日本学術振興会科学研究費補助金JP16K01187（研究代表者・高嶋美穂））の成果によるものです。

[1] Suzanne Laemers. “Twee op drift geraakte panelen gewijd aan de H. Jacobus de Meerdere (Two panels devoted to Saint James the Great)”. in: M. IJssink and A. Willemsen (eds.). To be published in November 2019. 本稿における作品のタイトルと主題は、当館主任研究員の中田明日佳氏の日本語訳をもとにしている。

[2] 森絵画保存修復工房、『調査・修復報告書・作者不詳「聖ヤコブ伝」』、2018年3月。

[3] Laemers, *op. cit.* 当館作品の所在は長いこと不明とされていたが、当館が本作品を購入する際に当館の中田氏がグローニング美術館所蔵作品との類似に気が付き連絡したことで、作品の再発見につながった。

[4] Laemers, *op. cit.*

[5] 森絵画保存修復工房, *op. cit.*

[6] 大山幹成、「イタリア絵画（15世紀）および聖ヤコブ伝についての樹種同定報告」、2018年3月。

[7] 森絵画保存修復工房, *op. cit.*

[8] 三浦定俊、石川陸郎、「最近の赤外線テレビカメラの利用」、保存科学 19、東京文化財研究所、1980、pp.21-28。

[9] “Infrared”. Glossary, National Gallery, London.(<https://www.nationalgallery.org.uk/paintings/glossary/infrared> 参照 2018/12/25)

[10] Joy Mazurek, Marie Svoboda, Jeffrey Maish, Kazuki Kawahara, Shunsuke Fukakusa, Takashi Nakazawa, Yoko Taniguchi. “Characterization of Binding Media in Egyptian Romano Portraits using Enzyme-Linked Immunosorbent Assay and Mass Spectrometry”. *e-Preservation Science* 11, 2014, pp.76-83.

[11] Rachel Billinge, Lorne Campbell, Jill Dunkerton, Susan Foister, Jo Kirby, Jennie Pilc, Ashok Roy, Marika Spring, Raymond White. “Methods and Materials of Northern European Painting in the National Gallery, 1400–1550”. *National Gallery Technical Bulletin*, 18, 1997, pp.25-29.

[12] *Ibid.*, pp.25, 26.

[13] R. Gettens, E. West Fitzhugh, R.Feller. "Calcium Carbonate Whites", Artists' Pigments. A Hand book of Their History and Characteristics, volume 2. Ashok Roy (ed.), National Gallery of Art, Washington, Oxford University press, 1993, pp.204-205.

[14] Billinge et al., *op. cit.*, pp.25-29.

[15] Billinge et al., *op. cit.*, pp.37-38.

[16] Billinge et al., *op. cit.*, pp.34-37.

[17] Billinge et al., *op. cit.*, p.40.

[18] Nicholas Eastaugh, Valentine Walsh, Tracey Chaplin, Ruth Siddall. "Viridian", Pigment Compendium CD-ROM. Butterworth-Heinemann, 1st edition, 2005.

[19] ラザフォード・J・ゲッテンス、ジョルジュ・L・スタウト、森田恒之訳、"Mordant"、『絵画材料事典』、美術出版社、1973年、p.36。

[20] Billinge et al., *op. cit.*, pp.30-34.

[21] Billinge et al., *op. cit.*, pp.34-40.

[22] Schilling, M.R. "Analysis of Drying Oils by Gas Chromatography–Mass Spectrometry". Paper presented at the WAAC Annual Meeting, Catalina, 1990.

[23] John S. Mills, Raymond White. "Natural resins and lacquers", The Organic Chemistry of Museum Objects. Butterworth-Heinemann, 1994, pp.95-128.

Techniques Seen in the *Scenes from the Life of St. James the Great*
(artist and date unknown)

Miho Takashima

This painting (fig.1, oil on panel, 116.3 x 105.2 cm, P.2017-0048) was formerly in the Matsukata Collection. Its artist and dates are both unknown. The panel presents the major episodes in the life of Saint James the Great as described in the *Golden Legend*, with the left side presenting the enchanter Hermogenes brought by his own devils to Saint James the Great, and the right side showing Saint James the Great handing Hermogenes his staff so that he might protect himself from them. Conservation work was carried out on the painting from November 2017 to March 2018. This process allowed us to collect minute samples from areas of flaking and loss in the painting layer and use these samples to study the structure and composition of the paint layers via examination by optical microscope and SEM/EDX microscope. We also used GC/MS to investigate the binding medium. We used an infrared vidicon camera to film the work after conservation work was completed. This report provides details on the findings of these various studies. Stylistic similarities between the NMWA work and *The Calling of James and John* (artist unknown, 1525, 116 x 106 cm, Groeninge Museum, Bruges, 0000. GRO0224.I) suggest that these two works were originally panels in the same altarpiece. Given that scientific surveys of the paint layer structure and composition have yet to be done on the Groeninge work we cannot immediately compare the two works, but have suggested studies on the Groeninge work so that they can be compared not only in terms of style and iconography, but also in terms of materials and methods used. The results of the NMWA study reveal that it is painted on oak panels, with a chalk ground and lead white priming, has underdrawing that is clearly visible under infrared light, and the use of drying oil, all features commonly found in early Netherlandish paintings. The study also found that, without exception, pigments often used in Netherlandish paintings during the 15th and 16th centuries were present. A comparison of the underdrawing found by infrared reflectography shows similarities between this work and the Groeninge work. However, these results are not fully sufficient to firmly identify the work as a 15th or 16th century Netherlandish painting, or to exactly determine its relationship with the Groeninge work. We look forward to future scientific examination of the Groeninge work so that a comparison of materials and methods can be conducted between that work and the NMWA work.