

# 博士論文

リンシードオイルの加工が絵具や画肌に及ぼす影響について

－ブラックオイルとその使用に関する分析を中心に－

平成 30 年度

筑波大学大学院人間総合科学研究科芸術専攻

菅澤 薫

筑波大学

# 目次

|  |    |
|--|----|
| 序章.....                                    | 1  |
| 1.研究の背景.....                               | 2  |
| 2.ブラックオイルの先行研究.....                        | 7  |
| 3.研究の目的.....                               | 9  |
| 4.研究の方法と本研究の特色.....                        | 9  |
| 5.本論の構成と各章の概要.....                         | 9  |
| 第1章 レンブラント作品に関するメディウム分析の現状.....            | 13 |
| はじめに.....                                  | 14 |
| 1.ロンドン・ナショナル・ギャラリー.....                    | 15 |
| 1-1.文献調査.....                              | 15 |
| 1-2.聞き取り調査.....                            | 19 |
| 2.アムステルダム国立美術館.....                        | 20 |
| 2-1.文献調査.....                              | 20 |
| 2-2.聞き取り調査.....                            | 22 |
| 3.両美術館のメディウム分析の相違.....                     | 24 |
| 第2章 リンシードオイルの起源とその加工法の変遷.....              | 27 |
| はじめに.....                                  | 28 |
| 1.古文獻からみるリンシードオイルの絵画への使用.....              | 28 |
| 1-1.『さまざまの技能について』からみるリンシードの絵画への使用.....     | 28 |
| 1-2.『芸術の書』からみるリンシードの絵画への使用.....            | 33 |
| 1-3.『ディオニシオスのエルミア』からみるリンシードの絵画への使用.....    | 35 |
| 1-4.『マイエルヌ手記』からみるリンシードの絵画への使用.....         | 39 |
| 2.ロンドン・ナショナル・ギャラリーの分析による絵画に使用されたメディウム..... | 44 |
| 2-1.1200年代.....                            | 50 |
| 2-2.1300年代.....                            | 51 |
| 2-3.1400年代.....                            | 54 |
| 2-4.1500年代.....                            | 57 |
| 2-5.1600年代.....                            | 59 |
| 2-6.1700年代.....                            | 63 |
| 2-7.1800年代.....                            | 64 |
| 3.第2章のまとめ.....                             | 68 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 第3章 リンシードオイルを加工した製品の現状 .....      | 70  |
| はじめに .....                        | 71  |
| 1.ボイルドオイル .....                   | 73  |
| 2.サンシクンドオイル .....                 | 74  |
| 2-1.ホルベイン工業株式会社における製造過程 .....     | 76  |
| 3.スタンドオイル .....                   | 78  |
| 4.ブラックオイル .....                   | 82  |
| 4-1.ナチュラル・ピグメント社の製品 .....         | 82  |
| 4-2.ゼッキ社の製品 .....                 | 86  |
| 4-3.株式会社クサカベの製品 .....             | 88  |
| 4-4.ブラックオイルの製品比較 .....            | 92  |
| 5.第3章のまとめ .....                   | 94  |
| 第4章 リンシードオイルの加工が絵具の性質に及ぼす影響 ..... | 96  |
| はじめに .....                        | 97  |
| 1.ブラックオイルおよび絵具の製作 .....           | 99  |
| 1-1. ブラックオイル製作 .....              | 99  |
| 1-2. 絵具製作 .....                   | 101 |
| 2.乾燥時間の測定 .....                   | 104 |
| 2-1.はじめに .....                    | 104 |
| 2-2.実験 .....                      | 104 |
| 2-3.結果および考察 .....                 | 106 |
| 2-4.乾燥測定のまとめ .....                | 107 |
| 3. 鏡面光沢度の測定 .....                 | 109 |
| 3-1.はじめに .....                    | 109 |
| 3-2.実験 .....                      | 109 |
| 3-3.結果および考察 .....                 | 110 |
| 3-4.光沢度測定のまとめ .....               | 112 |
| 4.色測定 .....                       | 115 |
| 4-1.はじめに .....                    | 115 |
| 4-2.実験 .....                      | 117 |
| 4-3.結果および考察 .....                 | 118 |
| 4-4.色測定のまとめ .....                 | 127 |

|  |     |
|--|-----|
| 5. 粘度の測定 .....                           | 128 |
| 5-1. はじめに .....                          | 128 |
| 5-2. 実験 .....                            | 130 |
| 5-3. 結果および考察 .....                       | 131 |
| 5-4. 粘度測定のとまとめ .....                     | 136 |
| 6. X線回折分析によるブラックオイルの沈殿物の同定 .....         | 138 |
| 6-1. はじめに .....                          | 138 |
| 6-2. 測定試料 .....                          | 139 |
| 6-3. 測定方法 .....                          | 140 |
| 6-4. 測定結果および考察 .....                     | 141 |
| 7. 一酸化鉛とリンシードの条件別の経時変化 .....             | 147 |
| 7-1. 曝露時間による変化 .....                     | 147 |
| 7-2. 曝露環境による経時変化 .....                   | 151 |
| 7-3. X線回折分析と経時変化のとまとめ .....              | 157 |
| 8. 第4章のとまとめ .....                        | 158 |
| 第5章 リンシードオイルの加工が画肌の形成に及ぼす影響 .....        | 160 |
| はじめに .....                               | 161 |
| 1. 他の制作者によるブラックオイルの使用感の評価 .....          | 161 |
| 2. 塗布実験 .....                            | 162 |
| 2-1. 筆の動かしやすさ、粘り気 .....                  | 163 |
| 2-2. 絵具の盛り上げ（点打ち） .....                  | 166 |
| 2-3. 絵具の盛り上げ（ニットの編み目） .....              | 171 |
| 3. 実験制作 .....                            | 174 |
| 3-1. 手板見本による各オイルの比較 .....                | 174 |
| 3-2. スタンドブラックオイルで練ったシルバーホワイトを用いた制作 ..... | 193 |
| 3-3. 既製品の油絵具にスタンドブラックオイルを用いた制作 .....     | 196 |
| 4. 第5章のとまとめ .....                        | 208 |
| 終章 .....                                 | 211 |
| 1. 各章の総括 .....                           | 212 |
| 1-1. 第1章 レンブラント作品に関するメディウム分析の現状 .....    | 212 |
| 1-2. 第2章 リンシードの起源とその加工法の変遷 .....         | 213 |
| 1-3. 第3章 リンシードオイルを加工した製品の現状 .....        | 213 |

|  |     |
|--|-----|
| 1-4. 第4章 リンシードオイルの加工が絵具の性質に及ぼす影響 ..... | 214 |
| 1-5. 第5章 リンシードオイルの加工が画肌の形成に及ぼす影響 ..... | 215 |
| 2.総合的総括と結論 .....                       | 216 |
| 2-1.機器による測定と官能評価との関わり .....            | 216 |
| 2-2.結論 .....                           | 222 |
| 2-3.研究の意義 .....                        | 224 |
| 2-4.研究のまとめと今後の課題 .....                 | 224 |
| 謝辞 .....                               | 226 |
| 付録 .....                               | 228 |
| ロンドン・ナショナル・ギャラリーへのインタビュー記録（英語） .....   | 228 |
| ロンドン・ナショナル・ギャラリーへのインタビュー記録（日本語訳） ..... | 232 |
| アムステルダム国立美術館へのインタビュー記録 .....           | 236 |
| アムステルダム国立美術館へのインタビュー記録（日本語訳） .....     | 241 |
| ホルベイン工業株式会社・枚岡工場へのインタビュー記録 .....       | 246 |
| 株式会社クサカベへのインタビュー記録 .....               | 248 |
| ナチュラル・ピグメント社へのメールでの質問 .....            | 251 |
| ゼッキ社へのメールでの質問 .....                    | 253 |
| 文献一覧 .....                             | 257 |
| 図版典拠 .....                             | 261 |
| 注 .....                                | 274 |

## 凡例

1、本論は筑波大学大学院人間総合科学研究科発行の『芸術学研究 22 号』および『芸術学研究 23 号』に掲載された、筆者著「レンブラント・ファン・レイン作《マルハレータ・デ・ヘール》の白絵具(鉛白)に使用されたメディウムについて—リンシードオイルの加工法を中心に」、「リンシードの加工法が鉛白の絵具の性質や塗膜形成に及ぼす影響—重合油を用いたブラックオイルを中心に」に続き、その後の調査を加え博士論文としてまとめたものである。対応箇所については、序章第 4 節の本論の構成に記載した。

2、本論においては表記を以下に統一した。

・引用文は「 」で示し、引用が長文の場合は前後を一行あけ、行頭を二字下げて表記した。

・作品名は《 》、論文名は「 」、書籍、雑誌、カタログ、図録名、専門誌・学会誌・紀要等の定期刊行物名は『 』で統一した。

・年号、数字、温度等の記号は全て英数字で表記した。ただし固有名詞や引用文中のものに関しては、原文の表記に従った。

・年号の表記は西暦で統一した。

・文中に補足を加える場合には（ ）を用いた。

・図版、表の表記は、章番号（左）、図や表の番号（右）を英数字で統一した。

### 例 図 1-1 メディウムによる絵具の違い

### 例 表 2-2 ロンドン・ナショナル・ギャラリーによる 1200 年代の作品の分析結果

・筆者が引用文の一部を中略した場合、引用文中に[中略]と記した。

・注釈番号は各章ごとに 1 から始まる通し番号を振った（例：<sup>1)</sup>）。

・図、表は本文中に示した。注釈、参考文献、図版の出典については巻末にまとめた。

・文中、人名表記の敬称は省略し、初出時に生没年を（ ）で付した。外来の人名については原語も合わせて表記した。

・リンシードオイルはリンシード、サンシクンドリンシードオイルはサンシクンド、スタンドリンシードオイルはスタンドと表記する。

・サンシクンドやスタンドなどの重合油と区別するため、加工していないリンシードを生リンシードと表記する。

・第 4 章の文中にあるブラックオイルの試料名は「BO」と表記する。（リンシード BO、サンシクンド（未加熱）BO、サンシクンド（加熱）BO、スタンド BO）

3、本論においての用語の定義は以下の通りである。

#### 「塗膜」

「塗膜」とは塗料用語で「塗られた塗料が乾燥してできた固体被膜」(JIS用語辞典 金属・化学・窯業編、財団法人日本規格協会、p.266、1985年、引用)を意味する。

本論では、「絵具」はペースト状の状態を指し、「塗膜」は絵具が乾燥し、固体の状態になったものを指す。

#### 「乾燥」と「重合」、「酸化重合」、「熱重合」

一般的に「乾燥」とは「水分がなくなること。かわくこと。また水分をなくすこと。かわかすこと」(北原保雄『明鏡国語辞典第二版』大修館書店、p.388、2010年、引用)を意味する。しかし、塗料用語では「乾燥」とは「塗料を塗ったとき、流動性および粘着性がなくなり、乾いた塗膜を生ずるに至る過程」(松本十九『新塗料辞典』、技報堂出版株式会社 p.73、1979年、引用)を意味する。その中でも油絵具に使用する「乾性油はその乾燥過程において酸素を吸収し、重合・硬化する」(ホルベイン工業技術部編、『絵具の科学』、中央公論美術出版、p.59、1994年、引用)ものである。つまり、本論で用いる「乾燥」は一般的な水分がなくなる乾燥とは異なることを先に断っておく。

「重合」とは「低分子量の単位物質が共有結合により化学的に連結して、高分子量の物質に移行すること」(社団法人色材協会『塗料用語辞典』技報堂出版株式会社、p.182、1993年、引用)を意味する。本論では「酸化重合」と「熱重合」という言葉も使用するが、「酸化重合」とは、「乾性油や半乾性油が空気中の酸素によって酸化され硬化する」(社団法人色材協会『塗料用語辞典』技報堂出版株式会社、p.158、1993年、引用)ことを意味し、「熱重合」とは「加熱によって進行する重合」(松本十九『新塗料辞典』、技報堂出版株式会社 p.212、1979年、引用)することを意味している。

#### 「官能評価」

山口静子(生年不詳)は「官能評価とは何か、そのあるべき姿」で官能評価とは「人の五感(視覚、聴覚、嗅覚、味覚、触覚)に頼って物の特性や人の感覚そのものを測定する方法」(山口静子『化学と生物 Vol. 50、No. 7』日本農芸化学会、p.518、2012年、引用)と定義づけている。山口は同論文の中で、「官能検査」が「新しい価値の創造や多様な価値観に対応する評価が求められ、いつしか官能評価と呼ばれるようになった」(山口静子『化学と生物 Vol. 50、No. 7』日本農芸化学会、p.519、2012年、引用)と述べている。「官能検査」とは「人間の感覚を用いて品質特性を評価し、判定基準と照合して判定を下す検査。」(日本規格協会『JIS用語辞典 基本・一般編 第3版』、財団法人日本規格協会、p.11、1989年、引用)と意味づけられている。本論では人間の感覚

(視覚、触覚)を用いて物の特性を評価する方法として「官能評価」という言葉を使用することにした。

### 「可塑性」

「可塑性」とは「①応力を取り除いても原形に戻らなくなる性質。②形をつくりうる性質、特に粘土に著しい性質で、この可塑性によって裂を生じさせることなく成形し、新しい形状を保たせることができる」(日本規格協会『JIS 工業用語大辞典 第4版』、財団法人日本規格協会、p.296、1989年、引用)を意味する。本論においては、筆を画面から離れた後に、絵具の筆触の形状が保持される性質として用いている。

### 「粘性」と「粘度」

『絵具の科学』には「流動性にかかわる性質を**粘性**という。つまり外力の変化に対抗する抵抗の度合いに関する性質で、その抵抗の度合いを**粘度**という」(ホルベイン工業技術部編、『絵具の科学』、中央公論美術出版、p.70、1994年、引用)と記載されている。

### 「同定」

「同定」とは「事物 A と事物 B とが同一であることを確認すること」(日本規格協会『JIS 用語辞典 基本・一般編 第3版』、財団法人日本規格協会、p.410、1989年)を意味する。



## 序章

はじめに

1.研究の背景

2.先行研究

3.本研究の特色

4.研究の目的

5.研究の方法と本論の構成

## 1.研究の背景

はじめに、本論で行う研究に至った経緯について述べたい。筆者はこれまで、油彩画制作とメディウムを中心とした技法・材料の研究を行ってきた。油絵具のメディウムは、乾性油を主成分としたもので、顔料を支持体に固着する働きがあり、画面上に光沢感やテクスチャといった画肌を形成するものである。本研究の研究対象であるリンシードオイル（以下、リンシードと記す）は、乾性油の代表的なもので、古くから現在に至るまで多く使用されており、他の乾性油よりも比較的乾燥が早く強靱な塗膜を形成する性質を持つ。

筆者が初めて油絵を描いたのは高校生の時であり、2012年4月に入学した埼玉大学大学院では油絵具とテンペラ絵具の混合技法にも取り組み始めた。油彩画表現を模索していく中で、2012年に日本で行われたマウリッツハイス美術館展やエルミタージュ美術館展で見たオランダのバロック絵画を代表とするレンブラント・ファン・レイン（Rembrandt van Rijn 1606-1669）の作品における筆遣いや部分的な絵具の盛り上げなどに魅了され、レンブラントのメディウムや描画法に関する研究を始めた。

一部の研究者は、レンブラント作品の多彩な画肌の魅力をメディウムと関連づけて述べている。マックス・デルナー（Max Derner 1870-1939）は『絵画技術体系』の中で、「ヤン・シックスの肖像」について「この画には流動的な筆致（タッチ）が入っており、間違いなくヴェネツィア樹脂と濃縮油と乳香（マステック）の樹脂を含む溶材による<sup>1</sup>」と記している。つまり2種類の樹脂と加工した乾性油（乾性油を加熱もしくは太陽光で濃縮したもの）を配合したものを使用することによって、流動的な筆触を獲得していたのではないかと見解を示している。また、グザヴィエ・ド・ラングレ（Xavier de Langlais 1906-1975）も『油彩画の技術』で「樹脂の多いレンブラントの色層[中略]とくにベルリン美術館の『金の兜をつけた男』のまばゆいばかりに豊かなマティエールを考えていっているのだが<sup>2</sup>」と表現している。このように、1900年代中頃まで、レンブラント作品のメディウムは、樹脂が含まれているのではないかと指摘されてきた。樹脂について鈴木民保（1946-）は、「樹脂には天然化石樹脂と樹木の樹液（ヤニ）から採取されたものがある。近年は人工合成樹脂も油彩画用として多く製品化され、使用されている<sup>3</sup>」と述べている。また鈴木は樹脂を揮発性油で溶解したニス特性および目的について「固着力があり、透明性・輝度性を持ち、筆触などの形状を維持する。また乾性油とは異なった樹脂特有の質や色彩のはりを出す。[中略]絵具の透明性や艶を助長させるため、絵具のつき・のりをよくするため、また見かけの乾きを早くさせるために使われる<sup>4</sup>」と説明している。

デルナーやラングレは、このような樹脂の特性と実見調査によるレンブラント作品の流動的な筆触や濃厚なマティエール、グレーズの透明感などの特徴を結び付けて論を唱えている。

1900年代後半に絵画作品への分析機器を用いた調査方法が発展し、絵画作品から塗膜試料を採取し、その試料のメディウム成分を分析（以下、メディウム分析と記す）すること

が可能になった。レンブラント作品のメディウム分析をもっとも多く手掛けているロンドン・ナショナル・ギャラリーが2006年に発行した『ART IN THE MAKING REMBRANDT』によると、調査したレンブラント作品17点のうち14点は、樹脂の検出はなく乾性油のみの検出であり、この17点の作品の乾性油の種類は、46試料中、34試料がリンシードであったことを発表している<sup>5</sup>。

アムステルダム国立美術館では1997年発行のカレン・グローエン (Karin Groen 1941-2013) の研究報告書がある。研究報告書には、レンブラント作品5点(内1点がストックホルム国立美術館所蔵作品、4点がアムステルダム国立美術館所蔵作品)の科学分析の情報が記述されている。これは1990年にグローエンが、高速液体クロマトグラフィー(HPLC)<sup>6</sup>というロンドン・ナショナル・ギャラリーとは異なった分析法を用いて、卵のたんぱく質に着目し、メディウム分析を行ったものである。分析した5作品の白絵具(シルバーホワイト)の試料から卵のたんぱく質を示唆する数値を検出したことを発表した。また、大部分はリンシードであったことも述べている。

マウリッツハイス美術館では『Rembrandt under the scalpel』の中で、「テュルプ博士の解剖学講義」をGC-MSで分析した結果、樹脂は検出されず、非加熱のリンシードであったと述べている<sup>7</sup>。なお試料を採取した箇所や数の詳細については記載されていない。

その他にレンブラント作品を多く所蔵する美術館を対象に、筆者はメディウム分析の実施の有無を調査したところ、ボイマンス・ヴァン・ベニンゲン美術館(Museum Boijmans Van Beuningen)、J・ポール・ゲティ美術館(J. Paul Getty Museum)、メトロポリタン美術館(The Metropolitan Museum of Art)はメディウム分析を実施していないとメールでの回答を得た。(2016年3月時点)

以上、1900年代後半にヨーロッパの美術館で行われたレンブラント作品のメディウム分析によると、大部分の作品に樹脂は使用されておらず、乾性油(大部分がリンシード)を主としたメディウムであるとの報告から、レンブラント作品に樹脂が使用されているとする一部の見解について再考の余地がある。この事実は、リンシードのみでも、樹脂を使用せずに、レンブラントのような白の絵具層に厚みと筆触がある、まろやかで柔らかく伸びのある画肌などの、幅広い表現を行えることを物語っている。

現代では、画肌などの表現の幅を出すための方法として、アクリル絵具やアルキド、樹脂、卵、蠟などさまざまな材料が用られるが、その分、材料や技法が複雑化されており、制作者も十分に材料を活用しきれていない場面も見受けられる。また、画材メーカーから販売されているチューブ入りの絵具やさまざまな材料で調合されたメディウムに関しては、その調合比や製造過程の詳細は企業秘密とされているものが多く、制作者としては既に調合されているものに関する認識に留まることが多いため、材料に関する知識や感覚が欠落しやすいという問題がある。

そのため、今一度、リンシードのみで工夫していた時代に立ち返り、加工法を工夫することによりリンシードの表現の幅を提示することには意義があると考えた。

リンシードの加工は、主に火で加熱するか太陽光に晒すかの方法に加え、添加物および酸素の有無を選択する必要がある。ロンドン・ナショナル・ギャラリーに所属していたレイモンド・ホワイト (Raymond White 生年不詳) とジョー・カービー (Jo Kirby 生年不詳) は、17世紀に執筆された『マイエルヌ手記<sup>8</sup>』に記載されているオイルに鉛を添加し加熱する方法をいくつか紹介しており、以下のように述べている。

During heat treatment, the most common additives were lead salt, incorporated to improve the drying properties of the oil. [中略] Analysis has suggested that the artists of Rembrandt's circle used heat-bodied oils principally in two circumstances: to obtain an impasto (in a high-light, for example) and to acid the drying of pigments [中略] A heat-bodied linseed oil was used for the white impastoed paint near Belshazzar's brooch<sup>9</sup> オイルを加熱処理する場合、最も一般的な添加剤は鉛塩であり、オイルの乾燥特性を改善するために添加された。[中略] 分析によるとレンブラントの周りの制作者は主にハイライトなどのインパストや顔料の乾燥を促進させるために、加熱されたオイルを主に使用していた。[中略] レンブラントの《ベルジャザの宴》のブローチ付近の白い絵具層の試料は加熱されたリンシードであった (筆者訳)

一方、アムステルダム国立美術館に所属していたグローエンは鉛を含まない絵具層から鉛の成分を検出したことから、一酸化鉛を添加し加熱したオイルが使用されていたのではないかと以下のような見解を示している。

In a paint layer containing no lead pigment, therefore, one can look for any lead dryer that might be present in the oil binding medium between the particles, and indeed, using SEM-EDX, lead was demonstrated in the binding medium in *The Staalmeesters*, *The Denial* and the *Jewish Bride*. [中略] Lead was found in the deepest black layer of paint (bone black) in the cloak of *A young Monk* (Titus) and in the red glaze of the woman's cloak in the *Jewish Bride*.

Lead was also found in the quartz ground of *The Night-watch*, and in the ground of the *Self-portrait as the apostle Paul*, which for the most part consists of chalk. Since lead while never seems to be involved, the presence of lead indicates a drying oil prepared with lead oxide.

Provisionally, it looks as though uncooked linseed oil was used for rapid-drying pigments like lead white, while for non-drying pigments a lead dryer was cooked with the oil. In this latter group, the cooking temperature was kept moderately low.<sup>10</sup>

鉛顔料を含まない絵具層では、粒子間のメディウム中に存在する可能性のある任意の鉛乾燥機を探ることができる。実際、SEM-EDX を用いた分析では、《織物商組合の幹部たち》、《聖ペテロの否認》および《イサクとリベカに扮した夫婦（通称《ユダヤの花嫁》）》のメディウム中に鉛の存在が証明された。[中略] 鉛は《若いモンク（ティトゥス）》のマントの中の最も深い黒色の絵具（ボーンブラック）と《ユダヤの花嫁》の中の女性のマントの赤いグレイズ層の中から発見された。

鉛は、《夜警》の石英の下地、そして《使徒パウロとしての自画像》の下地の中からも発見された。その下地の大部分は白亜で構成されており、鉛は関与していると考えにくいため、鉛の存在は一酸化鉛で調製された乾燥油を示している。

暫定的には、シルバーホワイトのような速乾性の顔料には未調製のリンシードを使用していたのに対し、乾燥の遅い顔料については鉛ドライヤーを油で加熱したように見える。後者の場合、加熱温度は適度に低く保たれた（筆者訳）

これらの指摘から、すべての作品ではなくとも、レンブラントが鉛を添加し加熱したオイルを使用していた可能性があるかと推測される。このような加工で製作したオイルをジョセフ・シェパード（Joseph Sheppard 1930-）は「ブラックオイル」と述べており<sup>11</sup>、一般的にもこの名称で呼ばれることが多いため、以下、「ブラックオイル」と表記する。

拙論『レンブラント・ファン・レイン作《マルハレータ・デ・ヘール》の白絵具(鉛白)に使用されたメディウムについてーリンシードオイルの加工法を中心に』では、ブラックオイルに焦点を当て、絵具の再現実験を行いレンブラントが使用したであろうメディウムを検証した。ロンドン・ナショナル・ギャラリーでの聞き取り調査では、《マルハレータ・デ・ヘール》

(図 0-1) のメディウム分析に関する詳細な情報を収集することができた。ロンドン・ナショナル・ギャラリーが実施した GC-MS 分析により、この作品の白襟の試料は、被熱のあるリンシードであることが示唆されている<sup>12</sup>。これに着目し、この作品の実見調査をした結果、シルバーホワイトの絵具による素早い筆のストロークや絵具の盛り上げ部分は、エッジがたたない丸みのある画肌であることが確認できた。これらの画肌を表現するには、可塑性、粘性、流動性の3つを合わせ持つ絵具の性質を有する必要があると推察され、乾燥速度と光沢性についても考慮し、実験を行った。

一般に、ブラックオイルを製作するとき用いるオイルは加工されていないリンシード（以下、生のリンシ

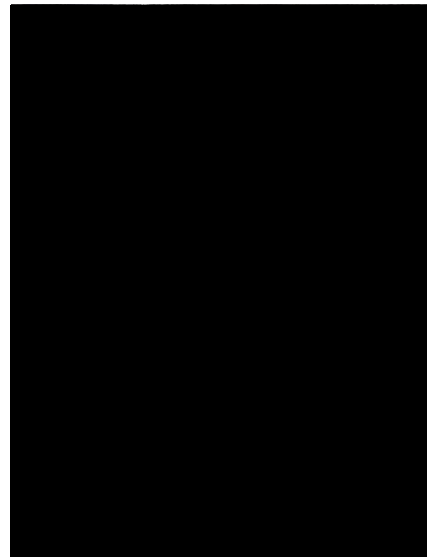


図 0-1 レンブラント《マルハレータ・デ・ヘール》キャンバス・油彩、130.5×97.5cm、1661年、ロンドン・ナショナル・ギャラリー

ードと記す)である。しかし、拙論『レンブラント・ファン・レインが使用していたメディウムに関しての一考察—油性テンペラへの応用について—<sup>13</sup>』で行った実験では、生のリンシードで生成したブラックオイルは、生のリンシードと比較して乾燥時間は短縮されたが、その他の粘度や光沢度といった絵具の性質については、筆の感覚や目視において大きな変化は感じられなかった。

そこで、筆者は17世紀のリンシードの精製法が現在とどのように異なるのかという点に着目した。絵画の修復家である土師広(生年不詳)は、彼の修士論文「レンブラント作『トゥルプ博士の解剖学講義』の絵画技法研究」で以下のように指摘している。

乾性油の精製方法を記した幾つかの文献には、精製過程で太陽に油を長期間晒して脱色させる処方が多く記載されている。つまり当時の絵画制作者にとって、太陽に油を晒すというのは特別な加工法ではなく、入手した未精製の油を制作に使えるようになるまでの、ごく当たり前の工程であったと推測できる。つまり現在でいうサンシックスドオイルが、当時の絵画制作の基本的となる乾性油の姿ということである<sup>14</sup>

このように、現在とは異なるリンシードの仕様が示唆されている。このことから、生のリンシードではなく、サンシックスドリンシードオイル(生のリンシードを日に晒したもの、以下、サンシックスドと記す)をブラックオイルに加工することで、レンブラント作品の絵具の性質に近いものが再現できると仮定した。

実験では、生のリンシード、サンシックスドをそれぞれブラックオイルに加工し、シルバーホワイトで絵具を製作し、検証を行なった。比較の観点には、①乾燥性、②光沢度、③塗膜形成で、①乾燥性、②光沢度は機器を用いて数値化した。実験の結果、サンシックスドは、ブラックオイルに加工することで、粘性を保持しつつ可塑性を向上させることができ、絵具を厚く塗布した時に、エッジの立たない丸みのある柔らかい画肌を表現することができることがわかった。このことから、生のリンシードよりもサンシックスドBO(試料名のブラックオイルは「BO」と記す)の方が、レンブラント作品の画肌に近いものが再現できる可能性が示唆された。また生のリンシード、サンシックスドともにブラックオイルにすることで乾燥促進効果が得られ、光沢度が高くなることが実証された。光沢度については、生のリンシードよりもサンシックスドBOの方が光沢度の高いものであった。

これらの研究結果から、使用するオイルを生のリンシードからサンシックスドに置き換えることで、生のリンシードとは性質の異なるブラックオイルができることが明らかになった。つまり、同じリンシードでもその加工の方法によって性質の異なるオイルができる。

ただし、サンシックスドBOは、シルバーホワイトの絵具に混ぜた時に黄色味が強いことが今後の課題として残された。実験に使用した市販のサンシックスドは、ガラス瓶での

保存の関係で加熱が施されており<sup>15</sup>、加熱前のオイルに比べ色が濃くなることから、この加熱処理が原因で絵具の色への影響が大きくなったのではないかと推測された。

そこで、ブラックオイルを生成する時に、未加熱のサンシクンドもしくは熱重合型で黄変の少ないスタンドリンシードオイル（以下、スタンドと記す）を用いることによって、明るい色の絵具に混ぜたときの黄色味の強さが解決され、これまでのリンシードの加工ではなしえなかった絵具の性質のものができるのではないかと仮定した。

また、拙論『リンシードの加工法が鉛白の絵具特性や塗膜形成に及ぼす影響－重合油を用いたブラックオイルを中心に<sup>16</sup>』では、生のリンシードとサンシクンド（未加熱）、サンシクンド（加熱）、スタンドそれぞれをブラックオイルに加工することで、絵具の性質および画肌の形成がどのように変化するか検証するために、シルバーホワイトの顔料に練り合わせて絵具を製作した。比較の観点は、①乾燥性、②光沢度、③粘度、④筆の動かしやすさ、粘り気、⑤絵具の色に与える影響、⑥形成性で、①乾燥性、②光沢度、③粘度については機器を用いて数値化した。実験の結果から、未加熱のサンシクンドでは、白色に混ぜたときの黄色味の強さの度合いはほぼ改善されず、明るい色の絵具には不向きなことがわかった。それに対して、スタンド BO は白色に与える影響は少なかった。また、生のリンシード BO と比較して、光沢度、粘度が高いものができ、絵具を盛り上げた塗布実験では、長い線を引く場合の作業性や粘性と可塑性を併せ持つ絵具の性質から可能になるエッジに丸みのある画肌の形成といった観点から、スタンド BO の特性の一例を示すことができた。

以上の経緯から、近年行なわれたレンブラント作品の科学分析の結果に端を発し、サンシクンドやスタンド、ブラックオイルなど加工が異なるリンシードと生のリンシードを比較する中で、リンシードの加工が絵具の性質や画肌の形成に及ぼす影響を検証することを課題とした研究を設計した。ブラックオイルがレンブラントの時代において多様な表現を実現するためのメディウムの工夫の1つであったのではないかという仮説のもと、本研究の考察を展開していく。

## 2.ブラックオイルの先行研究

ブラックオイルの歴史文書には、17世紀に執筆された『マイエルヌ手記』があり、オイルの特徴として、絵具の乾燥を早めること、鉛の量が多いと増粘することが挙げられている<sup>17</sup>。これらの詳しい記述内容は第2章第1節で検証するが、『マイエルヌ手記』は17世紀の材料や技法について記録してある貴重な文献として、絵画技術史や保存科学の分野では、非常に重要な文献として位置づけられている。

ブラックオイルの研究に関しては、特に保存科学の分野でこれまで複数行われてきた。先行研究には、ド・ビゲリー（De Viguerie 生年不詳）らの『New insights on the glaze technique through reconstruction of old glaze medium formulations<sup>18</sup>』、『Historical

evolution of oil painting media: A rheological study<sup>19</sup>』、『The drying of linseed oil investigated by Fourier transform infrared spectroscopy<sup>20</sup>』、ヴァン・デ・バーグ (Van Den Berg 生年不詳) らの『Effects of traditional processing methods of linseed oil on the composition of its triacylglycerols<sup>21</sup>』、ボナデューズ.I (Bonaduce. I 生年不詳) らの『A multi-analytical approach to studying binding media in oil paintings<sup>22</sup>』などが挙げられる。これらは、リンシードの物性変化や分子構造に焦点を当てており、絵具の性質および画肌の形成への影響について詳しく触れている研究は散見されない。一方、制作者による著書では、ジョセフ・シェパード (Joseph Sheppard 1930-) の『巨匠に学ぶ絵画技法<sup>23</sup>』があり、ブラックオイルの製作方法やそれを使用した実験制作について記載されている。また齋藤國靖 (1942-) と鈴木民保 (1946-) は『ティツィアーノとレンブラントの模写による技法研究』で、当時のリンシードの加工に着目し、生のリンシードに重量比 10%以内のシルバーホワイトを加え、120~150°Cで1時間~1時間30分加熱して製作したブラックオイルを使用して、ティツィアーノとレンブラントの模写に取り組んでいる<sup>24</sup>。この方法で製作したブラックオイルについて、「生のリンシードよりも少々粘稠度が強くなるが、スタンドやサンシクンドほどではなく、それらに比較して艶も少なく、油絵具とのなじみもよい。絵具の伸びをよくし、絵具の盛り上げにもグレーズにも使いやすい<sup>25</sup>」と述べており、その他に乾燥時間が早くなることについても触れているため、本論の参考にした。ただし、シェパードも齋藤と鈴木も既製品の油絵具にブラックオイルを混ぜたときの評価であることは留意すべき点である。なぜなら既製品の油絵具は、チューブ内での安定性や保存性を考慮して、さまざまな添加物が入っているためである。また絵具の性質および画肌の形成について他のオイルとの比較研究も行われていない。ブラックオイルについては、その他の技法書などでは、紹介程度の限定的な記述に留まっている。

以上の先行研究を調査した結果、ブラックオイルに用いるオイルは生のリンシードであり、サンシクンドやスタンドといった重合したリンシードをブラックオイルに加工する研究は行われていない。また、現今の技法書の内容と材料科学分析による調査、官能評価を併用して考察した研究はほとんどみられない。保存科学の分野での研究では、古典絵画に用いられたリンシードの伝統的な加工法として検証されることが多いため、19世紀に入ってから製造されるようになったスタンド<sup>26</sup>は、ブラックオイルの研究の対象として除外されてきた可能性が高いと考えられる。

そこで、本研究では、ブラックオイルにサンシクンドやスタンドを用いる新たな観点のもと、油彩画制作者としての立場から、文献調査、聞き取り調査、材料科学分析の結果の内容を参考にし、塗布実験や実験制作を行うことによって絵具の性質や形成される画肌の表情について考察する。



### 3.研究の目的

本研究は、古典表現に用いられたブラックオイルに焦点を当て、リンシードの加工が絵具の性質および画肌の形成にどのように影響するか考察する。本研究は、リンシードのみで多様な性質・性能のメディウム、引いては絵具の表情を作り出せ、その結果、表現においても同様に多様性が得られるということについての可能性を見出すことを目的とした。

### 4.研究の方法と本研究の特色

本研究の特色は、古典表現に用いられたブラックオイルに関して、サンシクンドやスタンドを用いる新たな観点と、客観的評価と官能評価を併せた新たな方法の導入にある。

ブラックオイルに関する研究に限らず、油彩画においては各人のこれまでの経験や感覚に基づいた研究がほとんどである。この背景には、第一に実験設備が身近にないことが挙げられる。温度や湿度を一定に設定できないなど実験条件が異なることにより結果が変化することが予想される。また、官能評価のみでは個人の主観も多く、その若干の差異など客観的に伝えることができない。しかし、本研究は決して制作者としての官能評価を否定するものではなく、むしろ、材料科学分析の結果と合わせることで、技法材料の仕組みや特性の知見を得ることで、制作者の経験における感覚が生きてくることを示すものである。従って本研究は、リンシードの加工による表現の可能性を多くの制作者に示し、これからの制作系の研究者にとっても、絵画における技法材料の基礎的研究として参考になると考えている。

### 5.本論の構成と各章の概要

本論文の構成を図0-2に示した。本論は序章をはじめとし、第1章から第5章までの内容と、それをまとめる終章からなる。具体的には、次の課題について考察した。

- ①リンシードの多様な在り方を探るため、現在に至るまでにどのようなリンシードの加工が行われてきたか調査する（第1章、第2章、第3章）
- ②生のリンシード、サンシクンド（未加熱）、サンシクンド（加熱）、スタンドをブラックオイルに加工することで、絵具性質および画肌の形成に与える影響について検証する（第4章、第5章）
- ③生のリンシードと加工したリンシードの比較を行うことにより、リンシードの多様な効果を探る（第4章、第5章）
- ④科学的検証を行うことにより、ブラックオイルの組成について知見を深める（第4章）

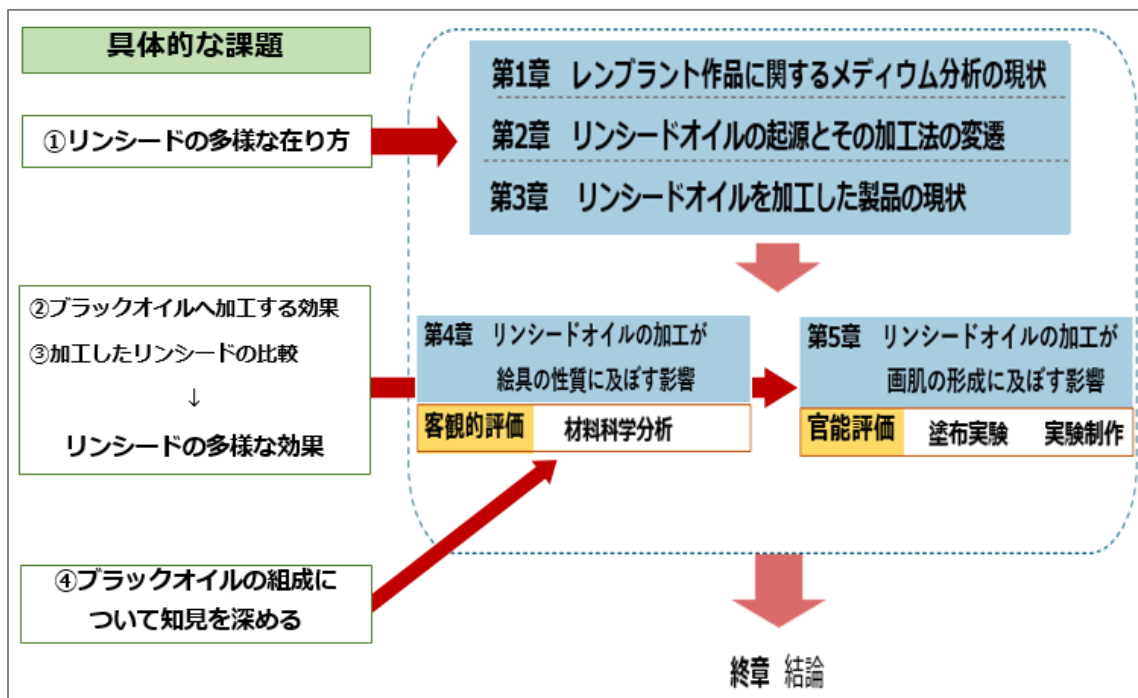


図 0-2 本論の構成

## 第 1 章 リンブラント作品に関するメディウム分析の現状

※菅澤薫「レンブラント・ファン・レイン作《マルハレータ・デ・ヘール》の白絵具(鉛白)に使用されたメディウムについてーリンシードオイルの加工法を中心にー」、『芸術学研究第 22 号』、筑波大学大学院人間総合科学研究科、pp.31-40、2017 年。が元になっている

レンブラント作品に関するメディウム分析の先行研究を踏まえ、本研究においてリンシードの加工に着目した経緯について述べる。本論冒頭にも述べたが、1900 年代後半にヨーロッパの美術館で行われたレンブラント作品のメディウム分析では、大部分の作品に樹脂は使用されておらず、乾性油（大部分がリンシード）を主としたものであったことが明らかにされている。アムステルダム国立美術館とロンドン・ナショナル・ギャラリーの一部のレンブラント作品は、オイルと卵が混合したメディウムであると分析されていたが、その後の研究により、ロンドン・ナショナル・ギャラリーにおいて卵は誤った解釈であったとし、乾性油単体の可能性が高いことを発表している。両美術館の見解に相違があることから、筆者はロンドン・ナショナル・ギャラリー、アムステルダム国立美術館、それぞれに所属している科学分析を担当する研究者に聞き取り調査を行い、レンブラント作品のメディウム分析に関する両美術館の相違と現在の見解を調査することにより、リンシードとその加工法に焦点を当てて油彩画表現の可能性を追求する本研究の意義を明確にする。

## 第2章 リンシードの起源とその加工法の変遷

本研究に係るにあたり、リンシードやリンシードの加工法に関する先行研究について知る必要がある。まず、リンシードの絵画への使用やリンシードの加工法について歴史上の記録としてリンシードの絵画への使用が記述されている『さまさまの技能について』、『芸術の書』、『ディオニシオスのエルミニア：東方正教会の絵画指南書』、『マイエルヌ手記』を調査した。次に分析機器を用いた絵画作品のメディウム研究を数多く行っている、ロンドン・ナショナル・ギャラリーの報告書「National Gallery Technical Bulletin」を調査し、リンシードが絵画材料として使用された起源やその加工法の変遷を辿ることにより、リンシードの多様な在り方とブラックオイルの使用時期や特徴を整理する。

## 第3章 リンシードオイルを加工した製品の現状

リンシードを加工した製品の現状について調べることにより、現代におけるブラックオイルの現状を調査した。絵具を製造しており、かつリンシードも販売している35社の画材メーカーを対象に、加工されたリンシードの製品について調査する。調査した地域は日本と欧米である。まず、どれくらい製品として流通しているか各画材メーカーのボイルドオイル、サンシクンド、ブラックオイル、スタンドオイルの製品に有無についてまとめた。次にサンシクンド、ボイルドオイル、ブラックオイル、スタンドオイルについて、そのオイルについてどのような効果を謳っているか、各画材メーカーが説明しているオイルの性質や描画への効果を比較する。

現在、ブラックオイルを製造している3社に、ブラックオイルの製造や生産量等についてインタビュー取材もしくはメールで聞き取りを行い、現代のブラックオイル製品の現状や特徴について調査する。

## 第4章 リンシードオイルの加工が絵具の性質に及ぼす影響

※本章のシルバーホワイトの顔料で練った実験は、菅澤薫「リンシードの加工法が鉛白の絵具特性や塗膜形成に及ぼす影響－重合油を用いたブラックオイルを中心に」、『芸術学研究第23号』、筑波大学大学院人間総合科学研究科、pp71-80、2018年。が元になっている

本章では生のリンシード、サンシクンド（未加熱）、サンシクンド（加熱）、スタンドの4種のオイルを用いて製作したブラックオイルおよびブラックオイルに加工する前のオイルを、シルバーホワイトとアイボリーブラックの顔料とそれぞれ組み合わせて絵具を製作する。これらの絵具を試料として、機器を用いて①乾燥時間、②鏡面光沢度、③測色、④粘度、の4つの観点で比較する。測定結果から、各オイルをブラックオイルに加工することにより、絵具の性質に及ぼす影響を探る。また生のリンシードと加工したリンシードの絵具の性質がどのように異なるか各オイルを比較する。

X線回折分析によるブラックオイルの沈殿物の同定やブラックオイルに使用する材料である一酸化鉛と生のリンシードの経時変化の観察を行う。

## 第5章 リンシードオイルの加工が画肌の形成に及ぼす影響

※本章のシルバーホワイトの顔料で練った絵具での点打ちを想定した塗布実験、実験制作「匂いの痕跡」の考察は、菅澤薫「リンシードの加工法が鉛白の絵具特性や塗膜形成に及ぼす影響－重合油を用いたブラックオイルを中心に」、『芸術学研究第23号』、筑波大学大学院人間総合科学研究科、pp71-80、2018年。が元になっている

第4章で製作した絵具について画肌の形成を中心に官能評価を行う。

まず、絵具の性質と画肌の形成の関連をより単純に述べるため、点打ちおよびニットの編み目を想定したシルバーホワイトの絵具の盛り上げの塗布実験を行う。次に、前章までの材料科学分析をふまえて手板見本による各オイルの実験制作を行い、各項目を設定し4段階で評価する。最後に油彩画作品におけるスタンドで生成したブラックオイルの画面への使用効果を考察する。

## 終章

本研究のまとめとして測定結果、塗布実験、実験作品を総合的に考察し、結論を述べる。

## 第1章 レンブラント作品に関するメディウム分析の現状

はじめに

1. ロンドン・ナショナル・ギャラリー
  - 1-1. 文献調査
  - 1-2. 聞き取り調査
  
2. アムステルダム国立美術館
  - 2-1. 文献調査
  - 2-2. 聞き取り調査
  
3. 両美術館のメディウム分析の相違

## はじめに

筆者は、レンブラントの作品を多く所蔵する美術館を対象に、メディウム分析の実施の有無を調査した。その結果、ボイマンス・ヴァン・ベーニンゲン美術館 (Museum Boijmans Van Beuningen)、J・ポール・ゲティ美術館 (J. Paul Getty Museum)、メトロポリタン美術館 (The Metropolitan Museum of Art) はメディウム分析を実施していないとメールでの回答を得た。(2016年3月時点) またマウリッツハイス美術館 (Mauritshuis) では、2016年3月時点において、保存科学を担当する研究者は在籍していないとのことであった。

序章でも述べたが、レンブラント作品のメディウム分析における乾性油と卵のたんぱく質の混合と思われる分析結果に関しては、アムステルダム国立美術館とロンドン・ナショナル・ギャラリーの2つの美術館から報告されている。しかし、その後、ロンドン・ナショナル・ギャラリーにおいて卵は誤った解釈であったとし、乾性油単体の可能性が高いことを発表している。このような両美術館の見解に相違があることから、筆者は2016年12月に、ロンドン・ナショナル・ギャラリー、アムステルダム国立美術館、それぞれに所属している科学分析を担当する研究者に聞き取り調査を行い、レンブラント作品のメディウム分析に関する両美術館の相違と現在の見解を調査した。また、レンブラント作品における樹脂の使用やリンシードの加工法についても聞き取りを行った。

筆者はインタビューを英語に起こし、ロンドン・ナショナル・ギャラリー、アムステルダム国立美術館、それぞれに所属している科学分析を担当する研究者から校正を受け、インタビュー記録を作成した。インタビュー記録の英語版とその日本語版を本研究の付録に記載した。本章では、インタビュー記録を基に、筆者の質問に対する返答の中から特に重要な事柄について述べていく。本章に記述してある内容は掲載の承諾を得ているものになる。

第1節では、ロンドン・ナショナル・ギャラリーのメディウム分析に関する文献の情報、聞き取り調査の内容を述べ、第2節では、アムステルダム国立美術館のメディウム分析に関する文献の情報、聞き取り調査の内容を述べる。第3節では両美術館のメディウム分析の相違を述べる。

## 1. ロンドン・ナショナル・ギャラリー

### 1-1. 文献調査

レンブラント作品のメディウム分析について記述されているロンドン・ナショナル・ギャラリーの文献は、『Technical Bulletin vol.1<sup>1</sup>』（1977年）、『Technical Bulletin vol.13<sup>2</sup>』（1989年）、『Technical Bulletin vol.15<sup>3</sup>』（1994年）、『ART IN THE MAKING REMBRANDT<sup>4</sup>』（2006年）がある。『Technical Bulletin』は絵画作品の分析に関する研究報告書で、これまでのロンドン・ナショナル・ギャラリーのレンブラント作品の分析に関する研究結果をまとめた書籍が『ART IN THE MAKING REMBRANDT』である。

**表 1-1** はこれまでのロンドン・ナショナル・ギャラリーによるレンブラント作品のメディウム分析の結果を示したものである。分析はレイモンド・ホワイト（Raymond White 生年不詳）が1988年にガスクロマトグラフィー（以下、GC-MSと記す。機器の詳細については第2章第1節で後述する）を用いて行ったものである<sup>5</sup>。**表 1-1**によると分析されたレンブラント作品17点中、14点は乾性油単体であり、検出された乾性油の種類は、46試料中、34試料がリンシードであることがわかる。残りは9試料がウォールナットオイル、1試料がポピーオイル、1試料が不明、1試料は乾性油ではなくアルキドと記載されている。

まず、メディウム分析で検出されたのが乾性油単体ではない3試料について述べる。《死せるキリストの哀悼》（図1-1）の白いインパスト部分からはアルキド（Alkyd）が同定されており、ホワイトはこの結果について以下のように述べている。

The oil-modified alkyd detected in sample 1 is a modern synthetic medium; its use here occurs in paint from the added section on the right of the painting and must be due to the presence of retouching. Its presence was established by the identification of dimethyl phthalates. Sample 2 was taken from the region between the added strip at the top (stage 3) and that on the left (stage 2) on the upper left hand edge; the use of poppyseed oil perhaps suggests a paint applied at a later period.<sup>6</sup>

試料1で検出された油変性アルキドは、現代の合成メディウムである。ここでの使用は、絵の右側にある付加された絵具によるレタッチに起因するものと考えられる。その存在はフタル酸ジメチルの同定によって確定された。試料2は、上段左端の上段（ステージ3）と左段（ステージ2）の間の追加された細長い一片から採取した。ポピーオイルの使用はおそらく後の時代に塗布された絵具を示唆している（筆者訳）

この試料から検出されたアルキドは現代の合成メディウムであるため、後のレタッチによるものであると記されている。また、同作品の別の試料はポピーオイルが同定されているが、こちらも後の時代に付け加えられたものだと考えられている。これらのことから、この作品

表 1-1 ロンドン・ナショナル・ギャラリーによるレンブラント作品のメディウムの分析結果

| Picture  | Date               | Source/location of sample taken   | Medium   |
|--|--------------------|---|--|
| <i>Judas returning the 30 Pieces of Silver</i><br>L952         | 1629               | 1. Ground, upper layer<br>2. Ground, lower layer<br>3. Black of floor<br>4. Grey-green background   | Linseed oil<br>Linseed oil (?) <sup>1</sup><br>Linseed oil<br>Walnut oil |
| <i>Anna and the Blind Tobit</i><br>NG 4189                     | About<br>1630      | 1. Dark brown paint of Anna's chair<br>2. Brownish purple of Tobit's robe<br>3. Green leaf on branch outside window<br>4. White paint of sky through window | Linseed oil<br>Linseed oil<br>Linseed oil<br>Probably linseed oil        |
| <i>Portrait of Aechje Claesdr</i><br>NG 775                    | 1634               | 1. Light fawn background to left of sitter<br>2. Black paint of dress   | Linseed oil <sup>2</sup><br>Linseed oil <sup>2</sup>                     |
| <i>Portrait of Philips Lucasz.</i><br>NG 850                   | 1635               | 1. Grey of sitter's costume, LH edge<br>2. White impasto of collar<br>3. Yellow-orange impasto of chain   | Linseed oil<br>Probably linseed oil<br>Linseed oil <sup>2</sup>          |
| <i>Saskia van Uylenburgh as Flora</i><br>NG 4930               | 1635               | 1. Grey-white of bottom of dress<br>2. Dark black/brown of foliage, top   | Walnut oil<br>Linseed oil  |
| <i>The Lamentation over the Dead Christ</i><br>NG 43           | About<br>1635      | 1. Warm white impasto, RH edge<br>2. White cloud, by cross, upper LH edge<br>3. Mustard colour, by white shroud<br>4. Dark brown/black background, RH edge  | Alkyd <sup>3</sup><br>Poppyseed oil<br>Linseed oil<br>Linseed oil        |
| <i>Belshazzar's Feast</i><br>NG 6350                           | 1636-8             | 1. White impasto of robe<br>2. Yellow impasto of robe trimmings<br>3. LH woman's headdress, shadow<br>4. Red dress of RH woman                              | Linseed oil <sup>4</sup><br>Linseed oil<br>Linseed oil<br>Linseed oil    |
| <i>Self Portrait at the Age of 34</i><br>NG 672                | 1640               | 1. Light brown parapet, RH side   | Walnut oil   |
| <i>The Woman taken in Adultery</i><br>NG 45                    | 1644               | 1. Dark impasto, top of centre column<br>2. Pale orange-brown of RH column<br>3. Ground<br>4. Red background, top RH edge                                   | Linseed oil<br>Linseed oil<br>Linseed oil<br>Linseed oil                 |
| <i>The Adoration of the Shepherds</i><br>NG 47                 | 1646               | 1. Black background<br>2. Ground<br>3. Mustard highlight of roof beam, LH edge  | Linseed oil<br>Linseed oil<br>Linseed oil                                |
| <i>Portrait of Hendrickje Stoffels</i><br>NG 6432              | Probably<br>1654-6 | 1. White highlight of robe<br>2. Red background   | Walnut oil<br>Walnut oil   |
| <i>A Franciscan Friar</i><br>NG 166                            | About<br>1655/6    | 1. Brown habit<br>2. Pale buff paint, top edge<br>3. Grey-blue background   | Linseed oil<br>Walnut oil<br>Linseed oil                                 |
| <i>A Bearded Man in a Cap</i><br>NG 190                        | About<br>1657      | 1. Black coat<br>2. Ground  | Walnut oil<br>Walnut oil   |
| <i>An Elderly Man as Saint Paul</i><br>NG 243                  | Probably<br>1659   | 1. Black sleeve of robe<br>2. Reddish brown, upper RH corner  | Linseed oil<br>Linseed oil   |
| <i>Portrait of Jacob Trip</i><br>NG 1674                       | About<br>1661      | 1. White scarf, right shoulder<br>2. Reddish brown, side of chair<br>3. Black, bottom of cane   | Walnut oil<br>Linseed oil<br>Linseed oil                                 |
| <i>Portrait of Margaretha de Geer</i><br>NG 1675               | About<br>1661      | 1. White ruff<br>2. Brown background<br>3. Ground   | Linseed oil <sup>2</sup><br>Oil+egg(?) <sup>5</sup><br>Linseed oil       |
| <i>Portrait of Margaretha de Geer (bust length)</i><br>NG 5282 | 1661               | 1. White impasto<br>2. Black background   | Linseed oil<br>Linseed oil+resin <sup>6</sup>                            |
| <i>Portrait of Frederik Rihel on Horseback</i><br>NG 6300      | Probably<br>1663   | 1. White impasto, jacket trimmings<br>2. Red impasto, cuff trimmings  | Linseed oil <sup>7</sup><br>Linseed oil                                  |
| <i>Self Portrait at the Age of 63</i><br>NG 221                | 1669               | 1. Dark brown, right sleeve<br>2. Olive-brown background at top edge<br>3. Ground   | Linseed oil<br>Linseed oil<br>Linseed oil                                |

出典: National Gallery London, *ART IN THE MAKING REMBRANDT*, The National Gallery Company, pp.226-227, 2006.表 2、引用。



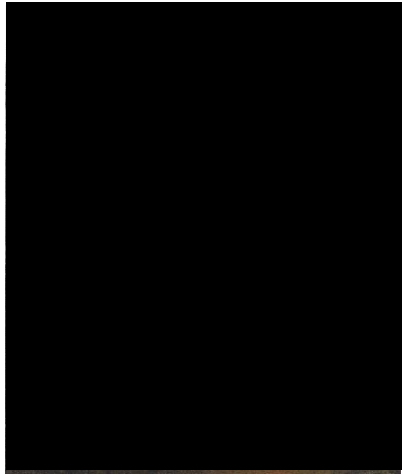


図 1-1 レンブラント《死せるキリストの哀悼》板・キャンバスと紙、油彩、31.9×26.7 cm、約 1635 年、ロンドン・ナショナル・ギャラリー

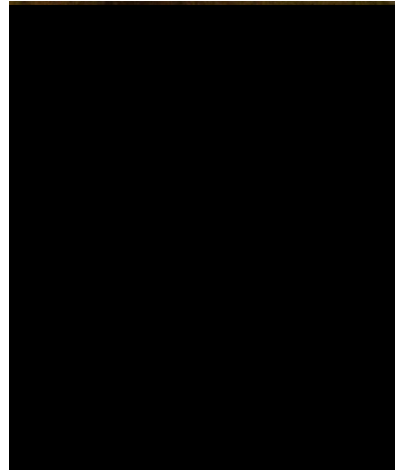


図 1-2 レンブラント《マルハレータ・デ・ヘール（胸像）》キャンバス・油彩、73.5×60.7cm、1661 年、ロンドン・ナショナル・ギャラリー

は後の時代に第三者の手によってレタッチが施されている可能性が高く、この分析結果はレンブラントが意図して使用したものでないと推測される。

また、レンブラント作品から唯一、樹脂の検出があった《マルハレータ・デ・ヘール（胸像）》（図 1-2）では、この作品の背景部分から採取された試料が、リンシードと樹脂を混合したものとして同定されている<sup>7</sup>。この分析結果についてホワイトは以下のように述べている。

Sample 2 from the black background was taken from an area which contained no visible retouching. Linseed oil was identified together with a diterpenoid resin component using GC-MS. The main resin component detected had a molecular ion at  $m/z$  312, with base peak at  $m/z$  237, suggesting the presence of dehydrodehydroabietic acid ester. What is unusual is the absence of the component typical of aged pine resin, dehydroabietic acid ester. However a conifer resin is probably present.<sup>8</sup>

黒い背景の試料 2 は、レタッチの跡が見当たらない部分から採取されたものである。GC-MS を用いることで、ジテルペノイド樹脂化合物と共に亜麻仁油が特定された。検出された主要な樹脂化合物には  $m/z=312$  の分子イオンが含まれ、基準ピークは  $m/z=237$  であった。これは、デヒドロアビエチン酸エステルが存在を示すものである。奇妙なことに、古い松脂に特有の化合物であるデヒドロアビエチン酸エステルは検出されていない。しかし、針葉樹の樹脂は何かしら存在すると思われる。（筆者訳）

前述したアルキドが検出された試料とは異なり、レタッチの跡が見当たらない部分から採取された試料であると記載されている。針葉樹の樹脂は何かしら存在すると推測されてはいるが、古い松脂に特有の化合物は検出されておらず、この樹脂の検出に関してはよくわかっていないようである。しかし、レンブラント作品における樹脂の使用に関しては、他の作品や試料から検出されていないことを考えると可能性としては低いと考えられる。

最後に 1989 年の報告書にて、ホワイトが《マルハレータ・デ・ヘール》の背景の試料から、オイルと卵のたんぱく質を示唆する数値を検出した<sup>9</sup>ことについて触れる。卵のたんぱく質については、2006 年に発行した『ART IN THE MAKING REMBRANDT』で、誤った解釈であったことをホワイトは以下のように訂正している。

The chromatogram of paint from the brown background (sample 2) gave an intermediate azelaic to palmitic ester ratio. This would normally be interpreted as suggesting the presence of a mixture of drying oil and egg tempera. One explanation for this could be that some retouching carried out in egg tempera was accidentally present in the sample. However, it is now known that the presence of smalt which has discoloured and reacted with the medium – as appears to be the case here – can lead to the apparent depletion of azelaic ester levels, giving a pattern reminiscent of the presence of egg tempera with the oil. It is likely that this has happened here and the medium is simply drying oil.<sup>10</sup>

茶の背景から採取された絵具のクロマトグラムの分析の結果、パルミチン酸エステル比でアゼライン酸中間体が確認された。一般的にこれは、オイルと卵テンペラの混合物の存在を示唆するものと解釈される。卵テンペラを使って行われた修復が偶然、試料の中に出現したということもあり得る。しかし、ここで見られるように、メディウムにより変色・反応したスマルトの存在は、アゼライン酸エステル値の明らかな減耗を引き起こし、その結果、卵テンペラとオイルの存在をうかがわせるパターンが現れることになるというのが、現在の通説である。どうやら、ここでもその現象が生じていると考えられ、メディウムは単なるオイルである可能性が高い（筆者訳）

上記のように、分析結果のデータについては、卵のたんぱく質ではなく、メディウムと反応したスマルトによる影響とされている。秋山純子（生年不詳）は、スマルトについて、主にコバルトやカリウムで組成されているコバルトガラスを細かく砕いた青色顔料で、16 世紀～18 世紀にかけて広く使用され、青色の絵具としてだけではなく、乾燥促進剤として乾燥の遅い絵具に添加して使用されていたものと説明している<sup>11</sup>。ホワイトはこのスマルトがオイルと反応したものとオイルと卵が混合したものから得られるスペクトルが類似していることから、《マルハレータ・デ・ヘール》の背景部分のメディウムは、卵が添加されたものではなく乾性油単体である可能性が高いと主張している。

## 1-2.聞き取り調査

筆者は、2016年12月にロンドン・ナショナル・ギャラリーに所属するデイビット・ペギー (David Peggie 生年不詳) (scientific officer - organic analyst)とキャサリン・ヒジット (Catherine Higgitt 生年不詳) (Principal Scientific Officer)に聞き取り調査を行った。筆者が最初にロンドン・ナショナル・ギャラリーにメールを送った際に、対応してくれたのがメディウム研究を専門としているペギーであった。レンブラント作品のメディウム分析を行ったホワイトは既にロンドン・ナショナル・ギャラリーを退職しているとのことであったが、聞き取り調査当日は、当時、ホワイトの助手を務めていたヒジットにも同席していただいた。

聞き取り調査はロンドン・ナショナル・ギャラリー内にある保存科学の研究所にて、筆者とペギー、ヒジット、現地通訳者(日本人、通訳歴20年)の4人で行った。聞き取り調査後は、ロンドン・ナショナル・ギャラリーの実験施設を見学し、絵画の分析に使用する機器を前に、機器の構造や分析方法について聞き取りをすることができた。保存科学を専門にしていなかった筆者にとって、分析機器によりどのようなことがわかるかなど、実物の機器を前にして説明していただくことで、その後の絵画の保存科学に関する文献の読み取りにおいて、理解を深めることができた。

聞き取り調査では、《マルハレータ・デ・ヘール》のメディウム分析に関する情報を中心に、卵や樹脂の添加について現在の見解を収集した。

《マルハレータ・デ・ヘール》のメディウム分析は、1988年にホワイトが科学分析を担当し、それ以降は実施されていない。卵のたんぱく質が示唆された数値の報告については、ヒジットは以下のように述べている。

The presence of egg protein was only inferred due to the lowered azelate level in the analysis of a sample by GC-MS. However, it is now known that the presence of smalt in a paint passage, either as a colouring pigment or as a drier, can influence the results of GC-MS analysis, lowering the azelate level. It turns out that they only conjectured it to be Azerate rate.<sup>12</sup>

卵のたんぱく質の存在は、GC-MSによる試料の分析におけるアゼライン酸レベルの低下のためにのみ推測されました。しかしながら、着色顔料または乾燥剤のいずれかの絵具内のスマルトの存在が、GC-MS分析の結果に影響し、アゼライン酸レベルを低下させる可能性があることが現在知られています。アゼレイト率だけで推測された形になります(筆者訳)

このように、‘卵のたんぱく質’から‘絵具内に存在するスマルトの影響によるもの’へと、分析データの数値の解釈を変更したものであることが確認できた。このように現在の見解では、《マルハレータ・デ・ヘール》の背景部分の試料のメディウムについて、卵の添加の可

能性を否定し、オイルのみである可能性が高いことを主張している。

この他には、《マルハレータ・デ・ヘール》のメディウム分析 3 試料と顔料分析 8 試料の詳細な情報を収集することができた。その中でも 『ART IN THE MAKING REMBRANDT』にて公表されているメディウム分析のデータでは、白襟の試料は‘被熱のある’ (heat-bodying) リンシードと表記されている<sup>13</sup>。被熱の温度の高さと他の試料から検出されたリンシードの被熱の有無を尋ねたところ、白襟部分のリンシードの被熱温度は非常に高く、太陽熱の可能性は低いこと、茶色の背景部分はスマルトの影響により分析が困難であるが、ground (下塗り) は非加熱のリンシードであるという情報を得ることができた。

また筆者は、《マルハレータ・デ・ヘール》の白いハンカチ部分にスマルトが混入されているか尋ねた。その理由は、卵とオイルを混合したものと、オイルと反応したスマルトのスペクトルが類似しておりその解釈が難しいことから、《マルハレータ・デ・ヘール》の白いハンカチ部分にスマルトが混入されているか知ること、卵が添加されているかどうか仮説を立てる一つの手がかりになると考えたからである。

レンブラント作品《マルハレータ・デ・ヘール》のスマルトの添加について、以下にロンドン・ナショナル・ギャラリーでのインタビュー取材のやりとりの一部を記載する。

筆者：Has smalt been detected in the handkerchief part?

ノーベル：Since the lead white part is quick to dry, it is hard to imagine that smalt would be used as a drier, so it is unlikely to have been mixed in.<sup>14</sup>

筆者：ハンカチの部分からはスマルトは検出されていないですか？

ノーベル：シルバーホワイト部分は乾燥が早いため、スマルトが乾燥剤として使用されることは考えにくいです。そのため混合されている可能性は低いです (筆者訳)

上記のようにシルバーホワイトは速乾性のある顔料であることから、シルバーホワイトに乾燥剤としてのスマルトが混入された可能性は低いとの回答を得た。

## 2. アムステルダム国立美術館

### 2-1. 文献調査

レンブラント作品のメディウム分析について記述されているアムステルダム国立美術館の文献は、1997年に発行したカレン・グローエン (Karin Groen 1941-2013) の研究報告書『Investigation of the use of the binding medium by Rembrandt<sup>15</sup>』がある。

グローエンの研究報告書には、レンブラント作品 5 点 (内 1 点がストックホルム国立美術館所蔵作品、4 点がアムステルダム国立美術館所蔵作品) の科学分析の情報について記

述されている。これは1990年にグローエンが、卵のたんぱく質に焦点を当てて、高速液体クロマトグラフィー（HPLC）というロンドン・ナショナル・ギャラリーとは異なった分析法を用いてメディウム分析を行ったものである。グローエンは《イサクとリベカに扮した夫婦（通称《ユダヤの花嫁》）》（図1-3）、《ジョアン・デイマン博士の解剖学講義》（図1-4）、《夜警》（図1-5）、《織物商組合の見本調査官たち》（図1-6）、《クラウドゥス・キウリスの謀議》（図1-7）のシルバーホワイトの試料のメディウムには樹脂はなく、オイルと卵であると同定している。

この結果に基づき、レンブラント・リサーチ・プロジェクトの委員長であるエルンスト・ファン・デ・ウェーテリンフ（Ernst Van De Wetering 1938-）は『REMBRANDT The Painter at Work<sup>16</sup>』の中で以下のように述べている。

Rembrandt's paint indeed seems to have a variety of properties, [中略] after it left the brush, in rounded 'hills' which betray a paint substance with a certain 'flow'. It can also be dragged with great speed leaving long tracks of paint with enough body to reflect the light on its smooth furrows.<sup>17</sup> [中略]

The paste that is the result of the addition of water and egg to the paint has rheological properties that theoretically differ from a paint based on only oil and pigment. The emulsion has more 'body', and the movement of the brush becomes easier, while the brushstroke completely preserves its shape after the brush has been lifted. The variation of textural effects to be obtained with such paint is greater than with the oil/pigment mixture. [中略] That may be true for only part of Rembrandt's impasto effects. But if the addition of egg to the paint was the clue to Rembrandt's procedure, there would be no mystery at all.<sup>18</sup>

レンブラントの絵具は、実際にはさまざまな特性を有するようであり、[中略] それは筆を離した後、絵具が「流れる（垂れる）」性質を伴い、（凸部分に）丸みのある「絵具の盛り上げ」になる。また、明部の厚塗りには柔らかい筆触を残したスピード感とのびのあるストロークとして使うこともできる。[中略]

絵具に水と卵を添加したペーストは、理論上はオイルと顔料のみで練った絵具とは異なる流動特性を有する。エマルジョン（乳剤）は「腰（粘り）」を強くするが、筆の動きは容易になり、筆を画面から離した後も筆触をそのまま残すことができる。このような絵具で得られるテクスチャー効果の変化は、オイルと顔料のみを混ぜた絵具よりも大きい。[中略] それはレンブラントのインパスト（絵具の盛り上げ）の技法の部分にだけ当てはまるかもしれない。もし絵具に卵を添加することがレンブラントの行っていた方法の手掛かりだとしても、少しも不思議ではないだろう（筆者訳）

ウェーテリルフは、絵具に卵を添加することにより、絵具がエマルジョン化し、それによって流動性はあるが、筆を離れた後に筆触の形状を保持する可塑性を併せ持つ特性を有すると述べている。これにより、レンブラントの絵具特有の凸部分に丸みのあるマティエールや明部の厚塗りにみられるスピード感とのびのあるストロークのような表現ができる可能性があることを主張している。また、ウェーテリルフは「当時、毒性のあるシルバーホワイトを練る際に飛散防止のため水が使われていたことから、油と練る時に卵でエマルジョン化する必要があったのではないか（筆者訳）<sup>19</sup>」という絵具の製造工程における理由で卵が添加されていたのではないかと指摘している。

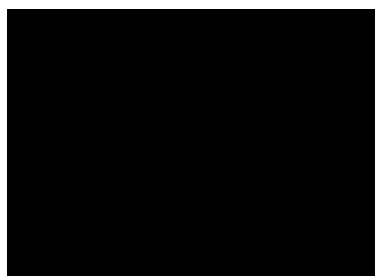


図 1-3 レンブラント《イサクとリベカに扮した夫婦（通称《ユダヤの花嫁》）》キャンバス・油彩、73.5×60.7cm、1661年、アムステルダム国立美術館

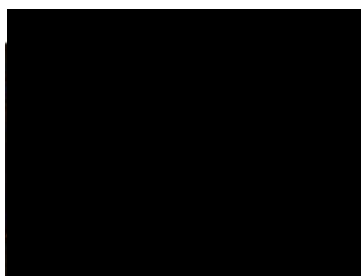


図 1-4 レンブラント《ジョアン・ドイマン博士の解剖学講義》キャンバス・油彩、100×134cm、1656年、アムステルダム国立美術館

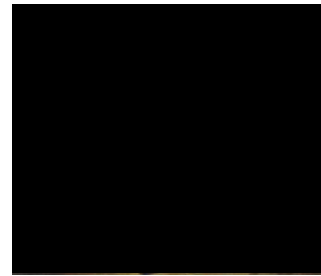


図 1-5 レンブラント《夜警》キャンバス・油彩、363×437cm、1661年、アムステルダム国立美術館

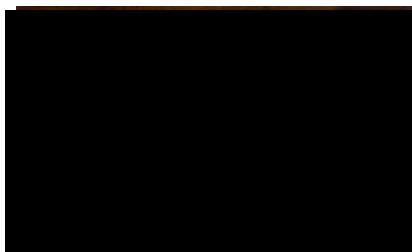


図 1-6 レンブラント《クラウディウス・キウィリスの謀議》キャンバス・油彩、196×309cm、1661-1662年、ストックホルム国立美術館

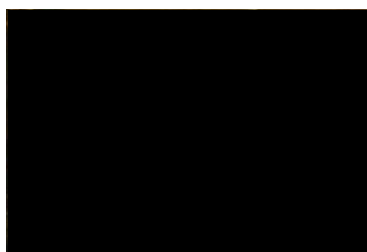


図 1-7 レンブラント《織物商組合の見本調査官たち》キャンバス・油彩、191.5×279cm、1662年、アムステルダム国立美術館

## 2-2.聞き取り調査

筆者は、2016年12月にアムステルダム国立美術館に所属するペトリア・ノーベル(Petria Noble 生年不詳)(Head of Paintings Conservation)に聞き取り調査を行った。ノーベルはアムステルダム国立美術館に移籍する前はマウリッツハイス美術館でもHead of Paintings Conservationを務めている。

聞き取り調査はアムステルダム国立美術館のコンサベーションスタジオにて、筆者とノ

ーベル、現地通訳者（日本人、通訳歴 8 年、美術大学卒業）の 3 人で行った。

聞き取り調査は、レンブラント作品における卵の添加の有無について、《イサクとリベカに扮した夫婦（通称《ユダヤの花嫁》）》の作品を中心に、現在の美術館の見解を中心に情報を収集した。メディウム分析は、1990 年にグローエンによって行われたが、それ以降、新たなメディウム分析は実施されていない。アムステルダム国立美術館は‘顔料の研究’に焦点を当てていることから、メディウム研究に新たな進展はなく、卵の添加については、現段階では肯定も否定もできないとの回答を得た。

ただし、アムステルダム国立美術館で行った白絵具部分の分析データ（卵のたんぱく質を示唆する数値）については、ロンドン・ナショナル・ギャラリーが新解釈した‘メディウムにより変色・反応したスマルトが要因’という可能性は否定していた。理由としては、レンブラント作品から検出されたシルバーホワイトは乾燥が早い顔料であり、乾燥促進剤としてスマルトが混入されたことは考えにくいという点である。また裏付けとして、聞き取り調査当時は執筆中であった『Artificial orpiment, a new pigment in Rembrandt's palette<sup>20</sup>』（2017 年 6 月に発行）の以下の研究内容が挙げられた。

In analyzing the painting to date, we have not detected smalt in lead white passages using Cross-section analyses. It has, however, been detected in the dark paints, such as the background.

When a scan on ‘The Jewish Bride’ was performed with X-ray Fluorescence in 2013, large quantities of cobalt (one of the components of smalt) were detected coming from the background, but not from the portions which lead white.<sup>21</sup>

私たちは今まで絵画を分析した中で、シルバーホワイトのクロスセクションからスマルトが検出されたのを見たことはありません。しかし、背景など暗い部分には検出されています。

2013 年に行われた蛍光 X 線分析法で《イサクとリベカに扮した夫婦（通称《ユダヤの花嫁》）》をスキャンした際は、背景からはスマルトの成分の 1 つであるコバルトを大量に検出しましたが、シルバーホワイトが使用されている部分からは検出されていません（筆者訳）

このように、《イサクとリベカに扮した夫婦（通称《ユダヤの花嫁》）》のシルバーホワイトの試料からはスマルトが添加されていないことが明らかになっている。

よって、アムステルダム国立美術館での‘卵のたんぱく質’という分析結果を、ロンドン・ナショナル・ギャラリーが施した新解釈‘絵具内に存在するスマルトの影響によるもの’と同様に決定づけることはできないと考える。

### 3.両美術館のメディウム分析の相違

メディウム分析は、両美術館とも最初に試料を採取した年（ロンドン・ナショナル・ギャラリーは1988年、アムステルダム国立美術館は1990年）以降、実施されていない。資料的価値の高い作品のメディウム分析は、作品の価値を損なわないように、極微量の分析試料の採取に留まるため、得られる情報に限りがあるといえる。顔料分析であれば電子顕微鏡などで確認するため、試料に対して非破壊分析が適用できる。一方、メディウム分析で用いるGC-MSや高速液体クロマトグラムは、試料を薬品によって気化したり液体化したりするため試料が消失してしまう。この理由から、メディウム分析は実施の決定に至るまで難しく、顔料分析より頻度が低くなると予想される。

レンブラント作品の卵の添加に関する両美術館の現在の見解は、ロンドン・ナショナル・ギャラリーでは、乾性油単体である可能性が高いとし、アムステルダム国立美術館では、今後、検討の余地があるとのことであった。

筆者は、両美術館の分析方法が異なることや両美術館ともに、レンブラント作品のシルバーホワイトの試料についてはスマルトの存在が確認されていないことから、シルバーホワイトの試料にオイルと卵を混合したものが用いられていた可能性は否定できないと推測する。

レンブラント作品の樹脂の添加について、以下にアムステルダム国立美術館のノーベルとのインタビュー取材でのやりとりの一部を記載する。

筆者：resin existed in Rembrandt's time, but why do you think he didn't use it?

ノーベル：If that was the case his paintings would not have survived the many cleanings they have undergone. If you add resin to paint, the paint becomes more soluble. It was, however, used in the finishing varnish.

筆者：Nowadays, resin is used, however...

ノーベル：Synthetic resins do not cause those kind of problems. With time, Natural resins change to a brown color, so with that being the case, if they were used in Rembrandt's works, his paintings would not have survived.<sup>22</sup>

筆者：レンブラントの時代に樹脂はあったのに、なぜ彼は使用しなかったかと思えますか？

ノーベル：そうであれば、彼の絵はこれまでの多くのクリーニングに耐えられなかったでしょう。絵具に樹脂を加えると、塗料はより可溶性になります。しかし、それは仕上げワニスに使用されていました。

筆者：現在は樹脂を使いますが・・



ノーベル：合成樹脂はこのような問題を引き起こしません。時間が経つにつれて、天然樹脂は茶色に変色します。そのため、レンブラントの作品に使用された場合、彼の作品は生き残っていないでしょう（筆者訳）

上記のように、天然樹脂は可溶性があり茶色に変色することから、もしレンブラント作品に使用されていた場合、度重なるクリーニングに耐えられず、また作品は茶色に変色しているだろうとノーベルは見解を述べている。

一方、ロンドン・ナショナル・ギャラリーではレンブラント作品の樹脂の使用については以下のように述べている。

ペギー：It is thought that most painters up to the 17th century did not use resin, not just Rembrandt.

ヒジット：It seems that resin started being used from the 18th and 19th centuries as an attempt to produce effects similar to past masters like Rembrandt.

The yellowing of resin is awful.<sup>23</sup>

ペギー：レンブラントだけではなくて、17世紀以前の他の画家もたいていは使用していなかったと考えられます。

ヒジット：樹脂は18世紀、19世紀になってから使用されたようですが、レンブラントなどの過去の巨匠のような効果を出そうという試みから使用されたようです。

樹脂は黄変が激しいです（筆者訳）

樹脂の絵具への使用は、レンブラントだけではなく17世紀以前の画家もあまり行っておらず、18世紀、19世紀になってから過去の巨匠のマティエール表現を目指して使用されていたことが述べられている。また樹脂の変色についてはアムステルダム国立美術館の見解と一致している。

このように、両美術館ともレンブラント作品の樹脂の添加については考えにくいとの回答であった。

以上、レンブラント作品における卵、樹脂の添加について、ロンドン・ナショナル・ギャラリーとアムステルダム国立美術館の研究について述べた。卵の添加については今後の研究でどのようになっていくかわからないが、これまでレンブラント作品で重要だと思われてきた樹脂は、メディウムとして使用された可能性は低いことが明らかになった。そこで本研究では、卵や樹脂を添加しないで、リンシードの加工法に焦点を当てることで、リンシードによる表現の可能性を探ることを目指した。

次章では、古い文献やロンドン・ナショナル・ギャラリーでのこれまでのメディウム分析

の研究を辿ることで、どの年代にリンシードが絵画に使用され始めたか、リンシード以外のメディウム材料はどのようなものが使用されてきたか、またどのようなリンシードの加工法が行われてきたかについて網羅的に探ることにした。

## 第2章 リンシードオイルの起源とその加工法の変遷

はじめに

1. 古文献からみるリンシードの絵画への使用

1-1. 『さまざまな技能について』からみるリンシードの絵画への使用

1-2. 『芸術の書』からみるリンシードの絵画への使用

1-3. 『ディオニシオスのエルミニア』からみるリンシードの絵画への使用

1-4. 『マイエルヌ手記』からみるリンシードの絵画への使用

2. ロンドン・ナショナル・ギャラリーの分析からみるリンシードの絵画への使用

2-1. 1200年代

2-2. 1300年代

2-3. 1400年代

2-4. 1500年代

2-5. 1600年代

2-6. 1700年代

2-7. 1800年代

3. 第2章のまとめ

## はじめに

リンシードは亜麻仁油とも呼ばれ、アマ<sup>1</sup>の種子を圧搾、又はこれをつぶして溶媒で抽出することで得られる。現在、主に食用のオイルや塗料のとして使用されている。

本章では、このアマの種子から絞ったリンシードの絵画への使用について、その起源と加工法の変遷を辿ることを目的とした。リンシードが絵画材料として使用された起源は、現在でも定かになっていない。そこで、第1節では、歴史上の記録としてリンシードの絵画への使用が記述されている『さまざまの技能について<sup>2</sup>』、『芸術の書<sup>3</sup>』、『ディオニシオスのエルミア：東方正教会の絵画指南書<sup>4</sup>』、『マイエルヌ手記<sup>5</sup>』を調査した。これらの文献の原本は歴史価値の高い資料であり、実際に閲覧することが難しく、また筆者が解読できない言語のため、邦訳もしくは英訳されたものを参考にした。これらの文献は、翻訳やエディションを重ねて現在に至ることや翻訳者の理解や解釈に拠るところが大きいことに留意しておく必要がある。

そこで第2節では、近年の科学分析による研究からリンシードの絵画への使用について考察する。分析機器を用いた絵画作品のメディウム研究を数多く行っている、ロンドン・ナショナル・ギャラリーの報告書「National Gallery Technical Bulletin」を調査し、その中でメディウム分析のデータについて記載のある Volume 1~5, 7, 9, 11, 13~17, 19, 20 の内容を作品の年代ごとに整理し、リンシードの絵画への使用やリンシードの加工法の変遷について考察した。

第3節に第1節、第2節で得た知見をまとめて考察を述べた。

## 1. 古文献からみるリンシードオイルの絵画への使用

リンシードが絵画に使用された最初の時期は現在でも定かになっていない。歴史上の記録としてリンシードの絵画への使用が記述されている手写本や手記を中心に、リンシードの絵画材料としての使用の時期やその方法について考察する。また、リンシードの加工法の変遷を辿っていく。

### 1-1. 『さまざまの技能について』からみるリンシードの絵画への使用

テオフィルス (Theophilus 生没年不詳) の『さまざまの技能について』は、12世紀頃書かれた<sup>6</sup>もので、本項では、森洋 (生年不詳) がラテン語原文の Theophilus 『De Diversis Artibus』を邦訳した『さまざまの技能について<sup>7</sup>』を参考にした。森は『さまざまの技能について』の原本又はそれに近いものはすでに失われており、中世以来ほぼ絶えることのない手写本とエディション、翻訳の連続によって今日に伝えられている<sup>8</sup>と指摘している。森は邦訳の際に、主要な5つの手写本と12のエディションおよびその翻訳を検討した上で、C.

R.ドッドウェル (C. R. Dodwell 1922–1994) の英訳<sup>9</sup>やホーソン・スミス (Hawthorne-Smith 生年不詳) の英訳<sup>10</sup>、アンドレ・ブラン (André Blanc 生年不詳) らの仏訳<sup>11</sup>を参照していると述べている<sup>12</sup>。このことから、森が邦訳した『さまざまの技能について』は極めて信頼性の高い文献であると考えられる。森はテオフィルスについて、ギリシャ人ではなく、ドイツ人の修道士であり、テオフィルスというのは修道名であり、ベネディクト派修道院の修道士 Rogkerus (生没年不詳) がテオフィルスである可能性が高いと指摘している<sup>13</sup>。

『さまざまの技能について』は、第3巻から成り、第1巻は絵画の技法・材料、第2巻はガラス絵の製法、第3巻は金属工芸やオルガンの製法について取り扱っている。本項では、リンシードについて記述されている第1巻のみ取りあげる。

第1巻には、リンシードの採油方法について以下のような記述がある。

亜麻の実を取り、それを火にかけて鍋で水を加えず乾かせ。それから乳鉢にとり、それを乳棒で最も微細な粉になるまで搗け。又再びそれを鍋に戻し、少量の水を注ぎ、かくて強く熱せよ。その後、それを新しい布で包み、通常オリーブや胡麻や芥子の油が絞られる圧搾機にかけられるが、これはさらに同様の方法で亜麻が絞られるようにである<sup>14</sup>

上記の方法を現在のリンシードの採油工程と照らし合わせたものが図 2-1 である。『油脂の特性と応用』によると現在のリンシードの採油工程は、「まずアマの種子を精選した後、予熱し、スジ付ロールで粗砕、平滑ロールで圧扁を行う。次にクッカーで加熱、水分調整をし、スクリュエ式プレスで圧搾する。圧搾後のオイルを濾過し、最後に脱ガム工程において水（または酸）を加えて、主に水和性のリン脂質を除去する<sup>15</sup>」とある。またその後の精製工程では、「脱酸工程で、リン酸やクエン酸などの酸とアルカリ水溶液を添加し、脱ガム工程において除去しきれなかったリン脂質や遊離脂肪酸をセッケンとして分離除去する。脱酸したオイルには、色素、セッケン分、微量金属が残留しているため、脱色工程において活性白土を加え、これらの不純物を吸着除去する<sup>16</sup>」とのことである。

現在の採油工程と『さまざまの技能について』に記されている採油方法を照らし合わせると、アマの種を火にかけて鍋に入れることで予熱し、乳鉢と乳棒を用いて粗砕し、粉状にしたアマの種に水を添加し熱した後、圧搾する工程は、現在の採油工程とおおよそ同じである。ただし、脱ガム工程や採油後に行われる精製についての記述が見当たらないことから、現在のリンシードよりもリン脂質や遊離脂肪酸などの不純物が多く含まれているものと推測できる。

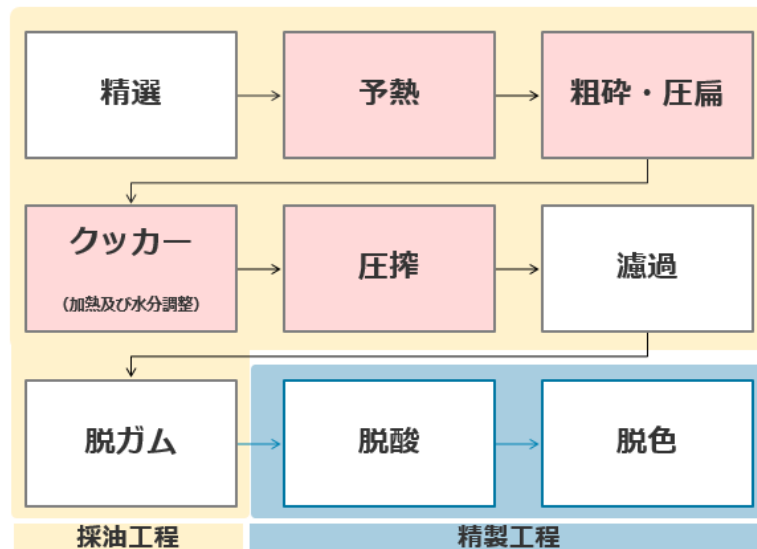


図 2-1 現在のリンシードの採油工程および精製工程に、『さまざまの技能について』に記載されているリンシードの採油工程を照らし合わせたもの（ピンクの背景部分）

出典：戸谷洋一郎監修,桑野知章発行、『油脂の特性と応用』、幸書房、pp.297-298、2012年の図12.3および図12.4を一部修正

こうして得たリンシードは、扉や木製品を塗るときや錫箔の上に彩色するときで使用されていたようである。まず、扉を塗るときについての記述に触れる。扉を塗るときは塗料のメディウムとして、以下のように記述されている。

汝が扉を赤く塗ろうと欲した場合には、亜麻仁油をとれ。[中略]この油で鉛丹もしくは朱を、水を加えずに石の上で磨れ。そして刷毛で、汝が赤く塗ろうと欲した扉または板の上に塗り、それを陽にあてて乾かせ。その上で汝はさらに塗り、再び乾かせ。最後に又それにニスと呼ばれる膠<sup>17</sup>を上塗りせよ<sup>18</sup>

扉を赤く塗る際には、鉛丹もしくは朱の顔料とリンシードを混合し、それを刷毛で塗布するよう記されている。このことから、現在でいう油性塗料のメディウムとしてリンシードが用いられていたことがわかる。塗料を塗布した後、太陽のもとで乾燥させ、再度これらの手順を繰り返した最後に、「ニスと呼ばれる膠」を上塗りするよう述べている。「ニスと呼ばれる膠」の調合方法については以下のように記述されている。

亜麻仁油を小さな新しい壺に入れ、フォルニス fornix と呼ばれる樹脂を極めて細かく磨って加えよ。それは最も澄明な乳香の外観をもつが、砕かれると、より明るい光沢を放つ。それを汝が炭火の上にかけたならば、煮沸しないように入念に、三分の一が蒸発するまで煮よ。そして焔に注意せよ。何となれば、それは極度に危険であり、引火した

場合には消すのが難しいからである。この膠で上塗りされたすべての絵は、光沢を放ち、美しく又全く長持ちがする<sup>19</sup>

リンシードに樹脂を入れ加熱する、いわゆる油性ワニスのことを指していると思われる。また別の製法として、上述の樹脂フォルニスを入れた壺に入れ、樹脂が溶けるまで火にかけ、その後、熱したリンシードを注ぎかき混ぜる方法を以下のように記述している。

火に耐えて割れないような石を四つ組合せて、その上に新しい壺をかけよ。そしてその中に、ロマン語でグラッサ glasssa と呼ばれる、上述の樹脂フォルニスを入れよ。[中略]その上でこの樹脂がとけるまで、入念に火にかけよ。更に汝は、細くて柄にとりつけた鉄棒を持ち、それで上記の樹脂がすっかり液化したことを感じとり得るまで掻き混ぜよ。汝は、炭火にかけられた壺の傍に、中に熱い亜麻仁油の入った第三の壺を置くように。そして鉄棒を抜き出すと、糸の如きものを引く程に、樹脂が完全に液化したならば、それに熱い油を注ぎ、そして鉄棒で掻き混ぜよ。そして煮沸しないように、そのまま一緒に煮るな。そして時々鉄棒を抜き出して、少量を、その濃さを試すために、木又は石の上に塗り。そして重さにおいて、油が二、樹脂が一の割合となるよう留意せよ。もし汝が汝の好みに合うように、入念にそれを煮たならば、火から下ろし、蓋をとり、冷却するままに放置せよ<sup>20</sup>

「ニスと呼ばれる膠」は、リンシードに樹脂を入れ加熱したものか、火で溶かした樹脂と加熱したリンシードを混合したものであり、現在の仕上げ用のニスにあたるものであると考える。ニスは艶を出し、材料の表面を保護する役割がある。現在のニスの成分は、乾性油または樹脂と溶剤を混合したものが一般的であり、「ニスと呼ばれる膠」の成分と類似している。このことは、油性塗料およびニスの技術が、この頃、おおよそ完成していることを示唆する。

また、木製品への使用について以下のように記述されている。

すべての種類の顔料は、この同じ油で磨られれば、ただしそれらが太陽によって乾かされうるものである限り、木製品に置かれ得る。何故なら汝が一つの色を置き了ったその度に、その最初の色が乾かない限りは、第二の色はその上に置き得ないからである。このことは人像においては、余りにも長く且退屈である。

しかし、もしも汝が、汝の仕事を速めようと欲する場合には、桜又は杏の樹から出る樹脂をとり、それを細かく刻んで土器に入れよ。そして水をたっぷり注ぎ、樹脂が液化するまで陽にあて、又は冬なら炭火にかけよ。そして丸い木の棒で入念に攪き混ぜよ。ついで布でそれを漉せ。そしてそれで顔料を磨り、且つ施せ<sup>21</sup>

このように、リンシードは木製品に使われるが、乾燥が遅く、二層目の色を置くのに時間を要するため、急ぎの仕事には桜又は杏の樹脂と顔料を練り合わせたものを使用することを勧めている。

最後に、錫箔への彩色について述べる。金がなく金箔を作れない場合、サフランや葡萄酒または麦酒を用いて、錫箔を金色にさせる方法が記述されており、その金色の錫箔を木の板に貼りつけた後の手順に興味深い記述がある。

続いて、汝が施そうと欲する顔料をとり、それを亜麻仁油で水を加えずに入念に磨って、[中略]、顔と衣服（をみたす）混合を作れ。そして獣を、又は鳥を、ないしは葉を、それぞれの色によって汝の好む如く、塗り分けよ<sup>22</sup>

上記のように、金色の錫箔の上に彩色する際、リンシードと顔料を練り合わせたものを使用するよう記述してある。顔と衣服（をみたす）とは地色のことを指している<sup>23</sup>ことから、描く対象物の固有色をおおまかに塗り分けるよう記述してあると考えられる。この次の描画手順について記述がないため、リンシードと顔料を用いて彩色するだけで仕上がりなのか、この次に他の描画材も用いるかは定かではない。

さらに、木板に描かれる、透明画もしくは光沢画と呼ばれる絵画の制作方法について以下のように述べている。

錫箔をとれ。[しかしこれは]膠が塗られておらず、又サフランで色づけされてもいないが、しかも全く純で、且注意深く磨かれている。そしてこれで、汝がかく描かんと欲する場所を被え。その上で、施さんとする顔料を、亜麻仁油で、非常に注意深く搗り、かくて極めて薄くなれば、これらに刷毛で塗り、こうして乾くにまかせよ<sup>24</sup>

さきほどの金色に染めた錫箔ではなく、銀色の状態のまま使用するよう記述されている。透明画もしくは光沢画と呼ばれることから、おそらく、絵具を薄く塗り、下の錫箔が透けて見えるものではないかと推測する。この時代の絵画材料の主流であるテンペラは、不透明な絵具のため、錫箔の上に塗布しても透明感や光沢感を出すことが難しい。よって、リンシードと顔料を混合した油絵具を使用することにより、透明感を得ていたのではないだろうか。

以上、『さまざまの技能について』のリンシードの採油方法と使用用途について検討した。12世紀の採油方法は、現在の採油工程とおおよそ同じであり、リンシードの採油方法がほぼ確立されていたと考えられる。ただし、現在のリンシードよりも不純物が多く含まれているものであると推測できる。

リンシードは、主に扉や木製品に塗る油性塗料または仕上げ用のニス材料として用いられたことが読み取れた。この当時のリンシードの乾燥は非常に遅く、現在あるような、乾



燥を促進するためのリンシードの加工は行われていなかった可能性が高い。

主たる描画材としてではないが、錫箔の上への彩色に用いられ、絵画への使用の萌芽がみられる。

## 1-2. 『芸術の書』からみるリンシードの絵画への使用

チェンニーノ・チェンニーニ (Cennino d' Andrea Cennini 1360 頃-1440 頃) の『芸術の書』は、1400 年前後にパドヴァで執筆したといわれている<sup>25</sup>。チェンニーニは、イタリア、フィレンツェ近郊のコルレ・ディ・ヴァルデルサに生まれ、1398 年頃にパドヴァに移り、同地で死去したとされ、画家として、ジョット・ディ・ボンドーネ (Giotto di Bondone 1266-1337) の弟子、タッデオ・ガッディ (Taddeo Gaddi 1300 頃-66) の子であるアニョロ・ガッディ (Agnolo Gaddi 1333 頃-96) に約十二年間師事していた<sup>26</sup>。

本項では、ヴィクトール・モッテ (Victor Mottez, 1809-1897) が原本を仏訳した『Le livre de l' Art<sup>27</sup>』の改訂版を、中村彝 (1887 - 1924) が邦訳し、それを藤井久栄 (1933-) が補訳した『芸術の書<sup>28</sup>』を参考にした。この書はフレスコやテンペラの使用法を中心とした、中世の技法材料について記述されているものである。この時代の絵画はフレスコ、テンペラが主流であるが、テンペラにオイルが併用されていたと思わせる記述が数か所みられる。

例えば、豪華な衣装を描く方法として、画面全体に金箔を置き、磨いた後に、以下の手順を施すように記述してある。

画面を金地にし、表現したい事物を描き、油で溶いた緑青を画面に塗り、二度にわたって襞に陰影をつけた後、主要部もその他の事物にも等しく緑青を平塗りすること。

一、衣装を銀地にし、磨き、卵黄で溶いたシナブルで襞やアクセサリーを描くこと。(勿論、これの前に画面の地塗りはされていなければならない。) 次に、画面のアクセサリー、その他一切を、油で溶いた純粹のラックで一、二回塗ること<sup>29</sup>

この書の前半の記述には幾度も亜麻仁油と表記され、他の乾性油の名も出てこないため、ここで述べている「油」はリンシードを指している可能性が高い。金箔の上に衣裳の襞の陰影をつけるために、油絵具を使用することや銀地の上に卵黄テンペラで襞やアクセサリーを描き、その上に油絵具で1、2回塗ることが記されており、卵黄テンペラと油絵具の併用が考えられる。金地の上における油絵具の使用については、前項で触れた、錫箔の上の彩色が発展し、単に平面的に彩色するだけでなく、陰影部分を描くといった、立体的な対象の捉え方とそれを描画して再現しようという制作者の意識の変化が感じ取れる。

また、ビロードを表現する方法として、テンペラとオイルを併用する記述がある。

ビロードを表現したければ、卵黄でテンペラにした好みの顔料を衣裳に塗る。つぎにリ

ス毛の筆で、その顔料を油で溶いて、ビロードのけばを真似て描く。けばは少し太めに描くこと。この方法で黒、赤、その他の色のビロードを表現できる。顔料は、前に述べたように、かならずテンペラにして使用すること<sup>30</sup>

ここでの「油」も先に述べたように、リンシードを指している可能性が高いと考える。ビロードを表現する際に、まず卵黄と顔料を混合したテンペラで衣裳の地色を塗り、次に同じ顔料を今度はリンシードと混合し、油絵具にしたもので、ビロードのけば部分を描写するとある。同じ顔料でも卵黄で溶くと、不透明で白っぽい色になり、オイルで溶くと透明で濡れ色になる。このことを利用して、ビロードの光沢の質感を表現していたのではないかと推測する。

また、メディウムとして用いるためのリンシードの加工法についての記述がみられる。

媒剤のために、またその他のなすべき事のはじめに、十分に知っておくべき有用な事項の中で、この油を調製する法は、是非わきまえておかねばならぬ。それには亜麻仁種の油1ポンド(半キログラム)もしくは二、三または四ポンドをとり、それを新しい鍋に投ずるがよい、もしそれが硝子製ならば、それこそ絶好である。丸い口のついた小さな炉を作り、鍋でその入口をふさぎ、火が伝わって上部に達し得ぬようにするがよい。何故なれば、火は好んで油の中に入り油と家とを危険に陥らせるであろうから。炉が出来た時、そこに、とろ火を持続させるようにするがよい。油は穏やかに煮られれば煮られるほど、ますます良質となるだろう。それが半減するまで煮つめるがいい。よい工合にいくだろう。媒剤を作るには油がかく半減した時、油1ポンドにつき透明な質のよい液状のニスをおそらく樹脂をテレピンで溶解したものと推測される。

上記には、鍋にリンシードを約453gもしくは約907~1360gまたは、約1814gを入れ、加熱するとある。低温で長時間煮たものの方が良質なものができるとしている。オイルが半分まで濃縮する頃に、リンシード約453gに対し、液状のニス約28gを加える処方が記載されている。液状のニスとは、おそらく樹脂をテレピンで溶解したものと推測される。

また、別の方法で、リンシードを太陽に晒す方法について以下のように記載している。

いま君が作るこの油は、また他の方法によっても煮られるのである。そしてそれは描くに用いて最も完全なものである。しかし媒剤としては火以外のもので煮ることは許されない。亜麻仁油を青銅もしくは銅の鍋の中に、もしくは壺の中に注ぎ、土用の最中にそれを太陽にさらすがよい。それが半減するまで辛抱することが出来れば、それはとくに完全な油となるだろう。なおフロレンスで私の見るところでは、かくして作られたものが優秀、快適の最たるものであった、ということを知っておくがいい<sup>32</sup>

上記には、リンシードを鍋もしくは盥に入れ、土用の最中に太陽に晒し、リンシードが濃縮したら完成とある。鍋や盥など比較的、底に広さがある容器を使用することにより、リンシードに太陽光が当たる面積を広くし、更に太陽の熱がリンシードに行き渡りやすくするため熱伝導率が高い銅を鍋の種類に指定していると考えられる。土用とは、立春立夏・立秋・立冬の各季の前の18日間であるが、一般に、7月下旬の夏の土用を指すことが多く<sup>33</sup>、ここでも日が長く、太陽光が強い夏の時期を指しているものだと思われる。「優秀、快適の最たるもの」が具体的に何を示すかわからないが、おそらく乾燥の速さや粘度の高さを表しているのではないかと思われる。

上記の方法は、リンシードをサンシクンドに加工する現在の方法と類似している。ただし、現在のサンシクンドに加工する方法では、リンシードに水を添加して攪拌しながら、リンシードを濃縮させていく<sup>34</sup>。

以上、『芸術の書』についてリンシードの加工法とその使用用途について検討した。描画材としては、油彩単独の使用は見られないが、テンペラとの併用と思しき記述が確認できた。リンシードの加工については、火で熱したり、太陽に晒したりする方法がみられた。

### 1-3. 『ディオニシオスのエルミニア』からみるリンシードの絵画への使用

東方正教会の聖像画指南書『エルミニア』は、ギリシアのフルナス出身の画僧ディオニシオス（Dionysius 1670頃-1744後）の編著によるものである<sup>35</sup>。前項まで検討してきた、当時の描画材や技法をその時代に生きていた人物が書き記した文献とは異なり、中世のビザンティン美術から引き継がれて記述されてきた材料、技法などを編集したものになる。上田恒夫（生年不詳）らは、その成立について1730年代の前半、アトス山と推定しており、正教会の聖像画指南書の伝統の集大成であり、イコン画・壁画などの聖像画制作のための手引書として使用されてきたものだと述べている<sup>36</sup>。指南書の構成は、教会の聖堂に描かれる壁画やイコン画の材料や技法、主題、その図像の特徴、図像の配列などから成り、ビザンティン美術を体系的に網羅したものであるといえる。文献の典拠についてはさまざまな説が唱えられているが、どれも推測の域を出るものではなく、現段階では定かになっていない<sup>37</sup>。

本項では、上田らがギリシア語原典の文献<sup>38</sup>を邦訳した『ディオニシオスのエルミニア：東方正教会の絵画指南書<sup>39</sup>』を参考にした。上田らは、翻訳に際して、刊行されている英語、ロシア語、フランス語、イタリア語、ドイツ語の各国語訳を参照していることから、極めて信頼性の高い文献であると考えられる。上田らは、『ディオニシオスのエルミニア』には、西欧風のキャンバスに油彩で描く方法等、正教会の絵画指南書としては異例に思える処方が記されていると指摘しながらも、これらの処方以外に関しては、技法の主な内容が基本的にビザンティン以来の正統的なものであることに変わりはないと述べている<sup>40</sup>。また西欧の絵画技法の専門家の多くが、板絵イコンと壁画については、ビザンティン以来の正統的なものであり、中世の技法として扱っているものに属しているという見解を示しているようである<sup>41</sup>。

上記の指摘にもあるように、本項では『ディオニシオスのエルミニア』について、基本的に中世ビザンティン美術の材料や技法を継承してきたものであるが、油絵具で西欧風のキャンバスに描く方法については、新しく流入したものと判断し、テンペラを用いたイコン画の材料の記述部分のみに触れる。同書では、リンシードまたは乾性油の語句がみられないが、上田は文中の意味から、「ベジリ」(mpeziri, peziri) は乾性油（おそらくリンシード）であると見解を示している<sup>42</sup>。また、「ナフサ」(nephti) は、揮発性油であるペトロールに近いもので、原油を 140°C~200°Cで分別蒸留したものだ<sup>43</sup>とされている。本論では「ベジリ」、「ナフサ」はそのまま表記する。

同書にある「天日で煮詰めたベジリ」とは、現在でいうサンシクンドのことだと考えられる。その作り方について記載されているため、以下に示した。

ベジリを取り広い平鍋に入れ、夏の日差しの強い時に四十日間、日の光にかざせ。しかし、あまり濃くなり過ぎないように注意せよ。ある種のベジリはすぐに濃くなるが別のは遅いからである。そしてこれが蜂蜜ほどの粘り気になったら上々である。濃過ぎると、他の材料を入れた時非常に硬化して、イコンの上へのばせなくなったり、ひびが入ったりする。夜露でだめになってしまうから、毎晩それに蓋をするか家の中に取り込むのを怠るな。濃くなったら、薄い布で漉し、髪の毛や昆虫が中に落ちていたら残らず取り除け。天日でベジリを濃くするにはこのようにする<sup>44</sup>

以下は、筆者が順を追ってまとめたものになる。

- ①ベジリを広い平鍋に入れ、夏の日差しの強い時に 40 日間、日の光にかざす。(夜露でだめになってしまうため、毎晩それに蓋をするか家の中に取り込む。)
- ②これが蜂蜜ほどの粘り気になったら上々である。
- ③濃くなったら、薄い布で漉し、髪の毛や昆虫が中に落ちていたら残らず取り除く。

注意事項として、濃過ぎると、他の材料を入れた時非常に硬化して、イコンの上へのばせなくなったり、ひびが入ったりするため、濃くなり過ぎないように記されている。また、ベジリにはすぐに濃くなるものと時間を要するものがあることについて触れている。ベジリは単に乾性油を指しており、乾性油の種類による重合の違いを指しているかもしれない。もしくは、時期による日差しの強さの度合いや照射時間が影響しているかもしれない。

前項で検討したチェンニーニの『芸術の書』に記されているサンシクンドの作り方とおおよそ内容は同じである。現在のサンシクンドの作り方との相違点も同じく、水の添加と攪拌する作業がない点にみられる。

このようにして加工されたベジリは、ニス作りのときに用いる。同書に記載されているベジリを用いたニスの処方 3 種類を以下に示す。

サンダロジの樹脂百ドラムを取り、大理石板か乳鉢を使って細かい粉になるまですり上げよ。これを陶製の壺に入れ、少量のナフサかベジリを加え、融けるまで焦げたり黒ずんだりしないようにする。これを灼熱した炭にかけ、石板で蓋をするが、絶えず蓋を取って中身が融け切るまで、棒でかき混ぜよ。融けて泡立ちはじめのを見届けたらすぐに火からおろし、天日で煮詰めたベジリ半オーカを（あらかじめ暖めておいて）、これに加えよ。次に目のつんだ布でこのニスを漉し、容器に取っておけ。もしこれが固いと思ったら、柔らかくするためにナフサを加え、ニスを薄く塗りむらにならないようにする。こうすれば、よい仕上がりとなる<sup>45</sup>

以下は、筆者が順を追ってまとめたものになる。なお、原文に記述されている計量単位はgの単位、液量単位はℓの単位に換算した。

- ①サンダロジの樹脂約177gを大理石板か乳鉢を使用し、粉碎する。
  - ②これを少量のナフサかベジリが入った陶製の壺に入れ、灼熱した炭にかけ、石板で蓋をし、溶解するまで攪拌する。
  - ③樹脂が融けて泡立ちはじめたら火からおろし、あらかじめ暖めておいた天日で煮詰めたベジリ約0.64ℓをこれに加える。
  - ④目のつんだ布でこのニスを漉し、容器に移す。
  - ⑤使用する際にニスが固い場合は、ナフサを加え軟らかくする。
  - ⑥塗布するときは、ニスを薄く塗り、むらにならないように注意する。
- 現代のニスの使用方法とほぼ変わらない。

上記にあるように、ナフサ又はベジリにサンダロジの樹脂を加え、加熱し溶解したものをニスとして使用していたことがわかる。「サンダロジ」(santalozhi)は、ジャワ、インドなど南方系に生息するビャクダン科、ビャクダン属のサンダルウッド(sandal wood)とも考えられているが、この木の樹脂については不明とされている<sup>46</sup>。現在では馴染みのない樹脂となる。

2つ目の処方方を以下に記載する。

天日で煮詰めたベジリ百ドラムとロジン七十五ドラムを取り、これらを陶製の壺に入れ火にかけてよく溶かして混ぜよ。次に日差しの中で水気をなくしニスを塗るが、むらにならないように一層目はできるだけ薄く塗るものと心得よ。ニスが濃過ぎてのばせなかったら、ナフサを少々加えてのばすか、もしこれがなかったら加熱していないベジリを加えればうまくいく。マスティックがたくさんあったら、ロジン五十ドラムとマスティック二十五ドラムを入れよ。こうすればよくできる。強い光沢と輝く仕上げを生む最上のニスはこうして得る<sup>47</sup>

以下は、筆者が順を追ってまとめたものになる。

- ①天日で煮詰めたベジリ約 177g とロジン約 132g を陶製の壺の中に入れ、火にかけて溶解する。(もしマスティックがあれば、ロジン約 88g とマスティック約 44g を入れると、高光沢で輝く仕上げを生む最上のニスを得ることができる。)
- ②使用する際、ニスの粘度が高すぎてのばせない場合は、ナフサを少し加えるか、加熱していないリンシードを加えるかしてのばす。
- ③塗布するときは、日の当たるところで一層目のニスを薄く塗る。

使用する樹脂の種類やベジリの量の違いは、樹脂の種類によって溶解するのに適したベジリの量が異なるためであると推測する。このことを除くと、1つ目の処方とおおよそ同じであることがわかる。

3つ目のニスの処方については、1つ目と2つ目の仕上げ用のニスと異なり、銀の上に塗る黄色のニスについて以下のように記載されている。

サンダラック二十ドラムとサリサンブリ、つまりアロエ十ドラムを取り、これらをよくすり上げて粉にし、篩え。この混合物を陶製の壺に入れて溶かし、天日で煮詰めたベジリ五十ドラムを加えよ。このニスを塗りたい時、伸ばすためにこれにナフサを入れよ。銀の上に塗ってこれを黄色にするニスはこれで出来上がりである<sup>48</sup>

以下は、筆者が順を追ってまとめたものになる。

- ①サンダラック約 35g とアロエ約 17g を取り、これらをよくすり上げて粉にし、篩う。
- ②この混合物を陶製の壺に入れて溶かし、天日で煮詰めたベジリ約 88g を加える。
- ③使用する際、ニスの伸びをよくするためナフサを入れる。

前項で触れた、『さまざまな技能について』では、高価な金箔の代用として、錫箔の上に黄色のニスを塗ることで金箔に見せる方法について記述されており、本文でも、同様の効果を得るために、銀箔もしくは銀色の錫箔の上に、この黄色のニスを用いるものであると考えられる。『さまざまな技能について』では、ニスに黄色の色素を加えるためにサフランを用いていたが、本文では、アロエを用いていることがわかる。それぞれの土地で栽培されている植物を利用していただけがうかがえる。

以上、『ディオニシオスのエルミニア：東方正教会の絵画指南書』では、サンシクンドの作り方やニスの処方など、チェンニーニの『芸術の書』やテオフィルスの『さまざまな技能について』と類似する記述が多々みられた。しかし、『芸術の書』にあるようなテンペラと油絵具を混合した記述は『ディオニシオスのエルミニア：東方正教会の絵画指南書』にはみられない。

サンシクンドの作り方やニスの処方は今現在のものとおおよその内容は同じであるため、現在用いられているリンシードの加工法は中世から伝承してきたものであることが確認できる。

#### 1-4. 『マイエルヌ手記』からみるリンシードの絵画への使用

テオドール・テウルケ・ド・マイエルヌ (Theodore Turquet De Mayerne 1573 - 1654、1655) の『Pictoria Sculptoria & Subalternarum Artium』は、1620-1646年の間に執筆され、日本では通称「マイエルヌ手記」と呼ばれている<sup>49</sup>。本項では、エルンスト・ベルガー (Ernst Berger 生没年不詳) が原本を独訳した『Quellen für Maltechnik während der Renaissance und deren Folgezeit<sup>50</sup>』をドナルド・C.フェルス (Donald C. Fels 生没年不詳) が英訳した『Lost secrets of Flemish painting: including the first complete English translation of the De Mayerne Manuscript, B.M. Sloane 2052. Eijsden, the Netherlands, Alchemist<sup>51</sup>』および森田恒之 (1938 -) が一部を抜粋・邦訳で訳出した『マイエルヌ手記 覚書<sup>52</sup>』を参考にした。森田は、『マイエルヌ手記』について、以下のように説明している。

著者のテオドール・テウルケ・ド・マイエルヌ Theodore Turquet De Mayerne は 1573 年、スイスのジュネーブに生まれた。[中略] ハイデルベルグ大学とモンペリエ大学 (南仏) で医学を学び、学位を得た。[中略] イギリスに渡り 1625 から 49 年までチャールズ一世に仕える宮廷侍医を務めた。この宮廷生活の時代はイギリス王家とフランドルの著名画家たちの間にかなり密接な関係があった時代である。ルーベンスは 1629 年、駐英大使として彼の地にたったし [中略] ヴァン・ダイクは 1635 年以來、チャールズ一世の宮廷画家を務め、[中略] ド・マイエルヌは単なる医者に留まらず、17 世紀の化学史に著名な業績を残す化学者でもあった。[中略] 絵具や絵画の技術に異常な関心を有していた。古い伝承による絵画技法や諸外国の技法書を収集し、あるいは宮廷を訪れたり、自ら訪問した有名無名の数多くの画家たちから、彼らの日常用いている画材の作り方、使用上の注意、彩色法などを聞き出し必要事項を克明にノートに残した。[中略] 16、7 世紀の絵画技術、特に油彩画技法が確立された時期のフランドル絵画の画材や描画技法の姿を伝える貴重な資料として、近年絵画技法史や美術品の保存研究に当たる研究者の間で高い関心を引いている<sup>53</sup>

このことから、『マイエルヌ手記』は絵画技術史や保存科学の分野では、17 世紀の材料や技法について記録してある貴重な文献と位置づけられていることがわかる。

森田は「17 世紀の画家が最も関心を持ち、また必要に迫られたのはこれらの生油を更に加工し乾きを良くする様々の方法であった。手記の画溶液に関する 42 項目中、半数に近い 19 項目はこうした加工処理法に費やされている。最も単純な方法は油名の紹介の所で触れ

ておいた日にさらす方法である。しかし加工油の主役は乾燥促進剤を添加し加熱したものである<sup>54</sup>」と指摘している。

『芸術の書』などでも述べられてきたように、これまでの時代ではオイルの乾燥の遅さが課題であったと思われる。『マイエルヌ手記』にはリンシードの乾燥の遅さを改善するためのさまざまな方法がみられる。手記の中には、リンシード1ポンド、白い硝酸塩、石灰化2オンスを約1時間弱で煮て乾燥剤を作る方法<sup>55</sup>などが述べられているが、オイルに鉛化合物を用いた加工法がもっとも多くみられた。このことから、本項では、オイルに鉛化合物を用いた加工法について言及する。表2-1は、これらの加工法についての材料や方法、その効果を示している。表2-1は、ド・ビゲリー (de Viguerie 生年不詳) らの「*The drying of linseed oil investigated by Fourier transform infrared spectroscopy: Historical recipes and influence of lead compounds*」の表1を筆者が一部修正したものになる。ビゲリーらは「Théodore Turquet de Mayerne, Le Manuscrit de Turquet de Mayenne présenté par M. Faidutti et C. Versini: “*Pictoria Sculptoria et quae subalternarum artium*, 1620”, 1970.」から引用しており、筆者が参考にしてドナルド・C.フェルススの翻訳 (Théodore Turquet de Mayerne; Donald C Fels; Joseph H Sulkowski . *Lost secrets of Flemish painting : including the first complete English translation of the De Mayerne Manuscript*, B.M. Sloane 2052 . Eijsden, the Netherlands, Alchemist) とは異なるため、一部表記の違いがみられた。そのため、ドナルドの翻訳にないものは[ ]、ビゲリーらの表にはなく、筆者が追記したものは網掛けで表記した。日本語訳は筆者によるものである。材料の量や比率の記載があるものは( )内に記した。単位については、オンスは16分の1ポンドであり、16ドラムまたは約28.349gに相当する。

まず、材料について述べる。オイルはリンシードもしくはウォールナットオイルを用いることが大半で、No.21のみポピーオイルの使用について記載されている。鉛化合物の添加物には一酸化鉛、鉛丹、鉛白、硫酸亜鉛が使用されており、一酸化鉛が主に用いられていたことがわかる。No.13、No.15、No.19、No.25には、上記の鉛化合物と併用して、酢やミョウバン、ニンニク、シェラック、タマネギなどがオイルに添加されている。これらの方法で製作したオイルの効果や注意書きをみると、金箔を貼るためのオイルか耐水性のニスを作るための処方であるといえる。水の添加の効果については、ビゲリーらは、オイルの色を明るくすることに加え、水の添加により、オイルの粘度が水なしの場合のほぼ2倍高くなり、また同じ量の一酸化鉛の場合、水を添加することにより、さらに多くの鉛石鹼を得られることを実証している<sup>56</sup>。手記にある加工方法は、火で加熱するか太陽光に晒すか、この両方を組み合わせた方法がとられており、乾きの遅い絵具の乾燥を早めるために、鉛化合物を添加していたことが明らかになった。加熱時間は短いもので15分、長いものだと4時間であったが、平均的には1-2時間である。オイル100gに対しての鉛の比率は、No.10のようにニスに用いるための処方では約33gと鉛の比率が多い傾向にある。もっとも低い比率はNo.4に記載しているもので、オイル100gに対しての鉛の比率は約4.5gである。その他はオイル



100g に対して鉛の比率が約 12-25g のものであった。

以上、『マイエルヌ手記』の鉛を添加した加工法について検討した。17 世紀には、油絵具の乾燥を速くするため、一酸化鉛を主とした鉛化合物を用いた加工法が行われていたと考えられる。また、鉛を添加することにより、粘度の高いオイルができたことが推測される。

表 2-1 マイエルヌ手記に記載されている鉛とオイルを用いたレシピ

| 整理番号 | 材料 (量もしくは比率)  | 加工方法   | 効果・注意書き  |
|------|---|--|--|
| 1    | オイル、一酸化鉛  | 火で 30 分~1 時間                                   | 黒や他の色を乾かす  |
| 2    | オイル、鉛白  | 太陽光に晒す   | 漂白する   |
| 3    | オイル、一酸化鉛もしくは鉛白  | 太陽光に晒す   | 耐水性のあるニスを作る  |
| 4    | ウォールナットオイル (1 パイント <英> 0.568 リットル)、一酸化鉛 (半オンス)、鉛丹 (2 ドラム) | 弱火で 1 時間煮沸、その後太陽光に晒す (3 月の時期が最も良い)             | オイルを明るく透明にする   |
| 5    | オイル (One half sextier)、一酸化鉛 (半オンス)                        | 弱火で 2 時間の煮沸                                    | 強力な乾燥剤で絵具に少量混ぜて使用  |
| 6    | リンシード (1 ポンド)、一酸化鉛 (2 オンス)、スパイクナードオイル                     | リンシードと一酸化鉛を混合したものにスパイクナードオイルを徐々に加え、弱火で 2 時間の煮沸 | 強靱で耐水性のオイルで、修復と古い絵画のニスがけに役立つ<br>※この処方 Dr. de Soubise のものだが、マイエルヌはこの比率を多いと指摘し、オイル 18 ポンド、一酸化鉛 4 オンス、スパイクナードオイル 2 オンスを提唱している |
| 7    | オイル (1 ポンド)、一酸化鉛 (3-4 オンス)                                | -  | 他の乾燥剤の添加なしに黒色を乾燥させることができる<br>※鉛の量を増やすとオイルが煮沸しにくくなり、より濃縮になる   |
| 8    | オイル、一酸化鉛  | 煮沸する   | 半日で太陽の下で乾くオイル  |
| 9    | オイル、鉛白  | 鉛を入れて、太陽光に晒す                                   | オイルを漂白し、濃縮させる  |
| 10   | ウォールナットオイル (12 オンス)、一酸化鉛 (4 オンス)、水 (スプーン 4-5 杯)           | 弱火で煮て、鉛が溶けたら水を添加する                             | 木や鉄のニスのため/キャンバスの準備段階で用い、亀裂や剥離を防ぐ   |
| 11   | ニス、一酸化鉛 (少し)  | -  | ニスを乾燥させる   |
| 12   | ウォールナットオイル/リンシード、一酸化鉛/硫酸亜鉛                                | 加熱/または太陽光の下で                                   | 非常に速乾性の強い琥珀色のニスを調合するため   |
| 13   | リンシード (半ポンド)、ニンニク、一酸化鉛、シェラック (4 オンス)、イエローアンバー (3 オンス)     | 加熱   | 金箔を貼るためのオイル  |
| 14   | リンシード[オイル] (1 クォーツ)、一酸化鉛 (4 オンス)、アンバー (8 オンス)、鉛白 (12 オンス) | 3 時間煮沸   | ニス用オイル   |
| 15   | リンシード、ニンニク、鉛白、タマネギ  | 15 分加熱する                                       | 金箔を貼るためのオイル  |
| 16   | リンシード、一酸化鉛/赤の鉛  | 煮沸するまで弱火、それから瓶に移し替え、3 月の時期に太陽に晒す               | 乾燥性オイル   |

| 整理番号 | 材料（量もしくは比率）                                   | 加工方法  | 効果・注意書き   |
|------|---|---|---|
| 17   | オイル、一酸化鉛                                      | 煮沸するまで加熱する  | 陰影部分やグレースに使用するための乾燥の早いオイル                               |
| 18   | ウォールナットオイル/リンシード、一酸化鉛                         | 煮沸したら火を止めて、泡が落ち着いたら再び火をつける。これを5～6回繰り返す。                                     | 黒やレーキ顔料に1-2滴が加える  |
| 19   | リンシード（1）：水（1）、鉛白、ライ麦パン、ミョウバン少々、塩少々、stone pine | リンシード、水、ミョウバン、塩、ライ麦パンを熱し、オイルが黄色に変化したら一握りのstone pineを入れ、攪拌する。その後、太陽光に8～10日晒す | 透明なオイル  |
| 20   | リンシード/ウォールナットオイル、一酸化鉛/鉛丹                      | —   | 速乾性がある  |
| 21   | リンシード/ウォールナットオイル/ポピーオイル（1）：一酸化鉛（1/6）：水（2）     | オイルに、一酸化鉛を添加し、7.5分間攪拌し、次いで水を加え、1～2時間煮る                                      | 濃縮させず、透明で明るいオイル<br>速く乾燥させる                              |
| 22   | リンシード/ウォールナットオイル、一酸化鉛                         | オイルを煮沸し、泡立ち始めたら火を止めて一酸化鉛を入れ、よく攪拌させる。その後、15～20日間落ち着かせる                       | 透明で白く、非常に乾燥性の強いオイル                                      |
| 23   | ウォールナットオイル（1ポンド）、水、一酸化鉛（2オンス）                 | 弱火で30分煮沸  | 乾燥性のオイルで濃縮せず、ニスのような特性を持ち、水と同じくらい透明になる                   |
| 24   | オイル、鉛白  | 加熱し、1時間攪拌する（煮沸させない）   | オイルを漂白する  |
| 25   | リンシード/ウォールナットオイル、一酸化鉛、酢、水、ミョウバン               | 太陽光や水で漂白  | 耐水性ニス   |
| 26   | オイル、一酸化鉛                                      | —   | キャンバスのアンダーコートとして<br>オーカーと一緒に用いる[インプリマトゥーラのためのシッカチーフとして] |
| 27   | リンシード（4ポンド）、一酸化鉛（1ポンド）                        | 弱火で4時間に煮る   | 非常に速乾性の強い[木に塗るニス用]                                      |

De Viguerie, L., Payard, P., Portero, E., Walter, P. & Cotte, M. *The drying of linseed oil investigated by Fourier transform infrared spectroscopy: Historical recipes and influence of lead compounds*, Progress in Organic Coatings, vol. 93, 2016, p.48 の表1を一部修正したもの。

ド・ビゲリーらは Théodore Turquet de Mayerne, Le Manuscrit de Turquet de Mayenne présenté par M. Faidutti et C. Versini: "Pictoria Sculptoria et quae subalternarum artium, 1620", 1970.から引用しており、筆者が参考にしてドナルド・C.フェルスの翻訳 (Théodore Turquet de Mayerne; Donald C Fels; Joseph H Sulkowski, *Lost secrets of Flemish painting : including the first complete English translation of the De Mayerne Manuscript, B.M. Sloane 2052*. Eijsden, the Netherlands, Alchemist) とは異なるため、一部表記の違いがみられた。そのため、ドナルドの翻訳にないものは[ ]、ド・ビゲリーらの表にはなく、筆者が追記したものは網掛けで表記した。日本語訳は筆者によるものである。

## 2. ロンドン・ナショナル・ギャラリーの分析による絵画に使用されたメディウム

古典絵画におけるリンシードの用途について、当時のリンシードに関する資料が少ない。また、これらの資料は翻訳やエディションを重ねたものや筆者が解読できない言語も多い。そのため、近年の科学分析による研究をもとに、リンシードの絵画への使用について、他のオイルや材料も含め、考察する。

近年、絵画作品に用いられた顔料やメディウムの同定とその方法に関する調査研究が報告されている。その研究の中でも、本節では、早い時期から絵画作品のメディウム分析に取り組み、これまで数多くの絵画作品のメディウム分析を行ってきた、ロンドン・ナショナル・ギャラリーの研究を取り上げる。研究方法は、ロンドン・ナショナル・ギャラリーが発行している『National Gallery Technical Bulletin』を調査し、その中でメディウム分析のデータについて記載のある Volume 1～5、7、9、11、13～17、19、20、23 の内容をまとめ、考察した。

表 2-2 に分析を行った人物、報告書の発行年、分析方法をまとめたものを示す。どの巻にも、分析の実施年の記載はないが、Volume 1～5 は 1 年間で行われた分析の報告<sup>57</sup>と記載があることから、その前年に分析が行われたことが推測できる。それ以降の巻についても、前年もしくは数年前に実施した分析結果を要約したものだと考えられる。分析を担当した人物は、Volume 1～13 まではジョン・ミルズ (John Mills 生年不詳) とレイモンド・ホワイト (Raymond White 生年不詳)、それ以降はホワイトとジェニファー・ピルク (Jennifer Pilc 生年不詳)、ジョー・カービー (Jo Kirby 生年不詳)、ラリー・キース (Larry Keith 生年不詳) の各組み合わせで行われた。

分析方法は、各巻に分析方法の記述があるものだけ表 2-2 に示した。そのため、表に記載していない方法が用いられている可能性もあることを先に断っておく。メディウム分析に用いられた方法は 3 つあり、初期はガスクロマトグラフ分析 (GC) のみで、その後、ガスクロマトグラフ質量分析 (GC-MS) とフーリエ変換赤外分光法 (FT-IR) が導入されていることがわかる。ホワイトとピルクは、1979 年から約 13 年間、ガスクロマトグラフ分析 (GC) に加えて、ガスクロマトグラフ質量分析 (GC-MS) を組み合わせた方法でメディウム分析を行ったと述べている<sup>58</sup>。このことから、1992 年までは、ガスクロマトグラフ分析 (GC) に加えて、ガスクロマトグラフ質量分析 (GC-MS) を組み合わせた方法で分析が行われていた可能性が高い。Volume 14 (1993 年) からは、フーリエ変換赤外分光法 (FT-IR) が導入されている。

表 2-2 『National Gallery Technical Bulletin』 Volume 1～5、7、9、11、13～17、19、20、23 で分析を行った人物、報告書の発行年、分析方法（筆者作成）

| Volume No. | 発行年  | 分析を行った人物                                  | 分析方法                             |
|------------|------|---|----------------------------------|
| 1          | 1977 | John Mills and Raymond White              | GC                               |
| 2          | 1978 | John Mills and Raymond White              | GC                               |
| 3          | 1979 | John Mills and Raymond White              | GC                               |
| 4          | 1980 | John Mills and Raymond White              | GC                               |
| 5          | 1981 | John Mills and Raymond White              | 記載なし                             |
| 7          | 1983 | John Mills and Raymond White              | 記載なし                             |
| 9          | 1985 | John Mills and Raymond White              | GC-MS（一部の試料は GC）                 |
| 11         | 1987 | John Mills and Raymond White              | GC と GC-MS 組み合わせ                 |
| 12         | 1988 | John Mills and Raymond White              | 記載なし                             |
| 13         | 1989 | John Mills and Raymond White              | GC                               |
| 14         | 1993 | Raymond White and Jennifer Pilc           | 全体の記載なし、一部 GC-MS、GC 単独 FT-IR も追加 |
| 15         | 1994 | Raymond White and Jo Kirby                | GC                               |
| 16         | 1995 | Raymond White and Jennifer Pilc           | FT-IR の後さらに詳しくみるために GC-MS        |
| 17         | 1996 | Raymond White and Jennifer Pilc           | FT-IR、GC-MS                      |
| 19         | 1998 | Raymond White, Jennifer Pilc and Jo Kirby | FT-IR、GC-MS                      |
| 20         | 1999 | Raymond White                             | FT-IR、GC-MS、GC                   |
| 23         | 2002 | Larry Keith and Raymond White             | 記載なし                             |

- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977.
- ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76, 1978.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67, 1979.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67, 1980.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67, 1981.
- ・ Mills, J. & White, R. *Organic Mass-Spectrometry of Art Materials: Work in Progress*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 6, pp. 3-18, 1982.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 7, pp. 65-67, 1983.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72, 1985.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95, 1987.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 12, pp. 78-79, 1988.
- ・ Mills, J. & White, R. *Paint media analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 13, pp. 69-71, 1989.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993.
- ・ White, R. & Kirby, J. *Rembrandt and his Circle: Seventeenth-Century Dutch Paint Media Re-examined*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 15, pp. 64-78, 1994.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996.
- ・ White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998.
- ・ White, R. *Van Dyck's Paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 20, pp. 84-88, 1999.
- ・ Larry Keith and Raymond White. *Mixed media in the Work of Charles-Francois Daubigny: Analysis and Implications for Conservation*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 23, pp. 42-49, 2002

より作成

分析法ごとの概要を以下にまとめた。

### ガスクロマトグラフ分析 (GC)

『日本工業規格 JIS K 0114』では、ガスクロマトグラフ分析は、「ガスクロマトグラフを用いた化合物の定性および定量分析<sup>59</sup>」と定義されており、このガスクロマトグラフは「移動相として気体を用いるクロマトグラフィー。分析種を固定相との相互作用（吸着、分配）の差を利用して、分離・検出する<sup>60</sup>」と定義されている。

つまり、ガスクロマトグラフ分析は、多数の成分が含まれている分析対象の試料（気体）を単一成分に分離し、物質の量や成分を調べて定めるものである。

遠藤美穂（生年不詳）らは「乾性油の脂肪酸組成をガスクロマトグラフを用いて分析するためには、[中略]試料をアルカリ性物質でけん化<sup>61</sup>して脂肪酸塩を遊離させて抽出し、その後メチル化する<sup>62</sup>」方法が従来とられてきたと指摘している。ロンドン・ナショナル・ギャラリーのミルズとホワイトもこの方法により、絵画作品から採取した塗膜試料の脂肪酸組成を決定することで分析を行っていると述べている<sup>63</sup>。

換言すると、ガスクロマトグラフは試料を気化しなくてはいけないため、絵画作品から採取した塗膜試料（固体）を誘導体化試薬と反応させ、揮発性を高める前処理を施す必要がある。そして、ガスクロマトグラフは、油脂を構成している脂肪酸組成を測定できるため、絵画作品に対してメディウム分析を行うことができる。

ミルズとホワイトは、この脂肪酸組成の測定により、試料のメディウムがオイルか卵か区別でき、オイルの場合は種類を判定できると以下のように述べている。

the presence of a large amount of one component, azelaic acid, indicates the presence of drying oil[中略] The presence of both drying oil and egg-yolk in a sample results in a chromatogram with an intermediate level of azelaic acid. When such an intermediate level is found, therefore, the presence of both media is inferred. This is not very satisfactory evidence, though, and it is desirable to follow it up with other tests.

If the medium is thought to be oil then the ratios of the amounts of palmitic and stearic acids (the P/S ratios) are measured to give an indication of the probable identity of the oil- walnut, linseed, or poppy. <sup>64</sup>

アゼライン酸が多量の場合は乾性油を示唆する [中略]アゼライン酸が中間値であるクロマトグラムが得られた場合、試料中に乾性油と卵の両方のメディウムの存在が推測されるが、これは確定的なものではないため、他の試験方法を行うことが望ましい。[中略]メディウムがオイルである場合、パルミチン酸およびステアリン酸の比 (P / S 比) を測定して、オイルの種類がウォールナットオイルかりンシードかポピーオイルかを判定できる (筆者訳)

また、ミルズとホワイトは、「P/S比が約2.0以下であるとリンシード、約4.0以上はポピーオイル<sup>65</sup>」、「P/S比が約1.7以下であるとリンシード、約2.5～2.6前後はウォールナットオイル<sup>66</sup>」と説明している。つまり、P/S比が約1.7以下であるとリンシード、約2.5～2.6前後はウォールナットオイル、約4.0以上はポピーオイルを示唆している。

塚田全彦(1966-)らは、SA比(飽和脂肪酸量と各脂肪酸の量の比)について「飽和脂肪酸は乾燥固化の過程でほぼ変化しないと考えられているので、乾燥過程で変化していく不飽和脂肪酸やアゼライン酸の量を比較する上で、飽和脂肪酸量は基準値として扱える<sup>67</sup>。」と述べている。このことから、飽和脂肪酸であるパルミチン酸およびステアリン酸は乾燥過程で変化が少ないため、P/S比として、古典絵画のオイルの種類を判定する基準として用いられていると考えられる。

### ガスクロマトグラフ質量分析(GC-MS)

『日本工業規格 JIS K 0123』では、ガスクロマトグラフィー質量分析法(GC/MS法)について以下のように述べている。

混合物試料の分離分析に優れているガスクロマトグラフ(GC)と、試料成分の構造解析およびごく微量分析に優れている質量分析計(MS)とを直結した装置であるガスクロマトグラフ質量分析計(GC/MS装置)を用いて、それぞれの特徴を生かして試料に関する物質情報を高感度で得るための分析方法である。気体又は液体の混合物試料をGC/MS装置に導入すると、分析種はガスクロマトグラフで分離され、連続的に質量分析計のイオン源に導かれてイオン化される。生じた正又は負のイオンは、アナライザー(質量分離部)に入り、質量電荷比( $m/z$ )に応じて分離される。分離されたイオンは、順次、検出部でその量に対応する電気信号に変換され、各種クロマトグラムおよび質量スペクトルとして記録される。このクロマトグラム上の分析種の保持時間および質量スペクトルから定性分析を行い、クロマトグラム上のピーク面積(又はピーク高さ)から定量分析を行う<sup>68</sup>

つまりガスクロマトグラフ質量分析はガスクロマトグラフと質量分析装置(MS)を結合した複合装置で、ガスクロマトグラフで分離した単一成分について、質量分析装置(MS)で定性、定量分析を行うものである。ミルズとホワイトは「ガスクロマトグラフ質量分析の方がガスクロマトグラフよりも感度が高く、確実に識別できるという利点がある。<sup>69</sup>(筆者訳)」と述べ、ホワイトとピルクは、「GC-MS入手後に、ガスクロマトグラフ単独の測定の場合、試料中にある天然樹脂を見逃してしまう可能性があることがわかった<sup>70</sup>(筆者訳)」と述べている。

また1978年に、ミルズとホワイトは、生のリンシードとスタンドオイルを5つの顔料とそれぞれ組み合わせ合わせて塗膜試料を作製し、ジカルボン酸エステルの比を測定することによ

り、生のオイルおよび熱重合されたオイルを区別する試みを行っている<sup>71</sup>。この実験結果を以下のように述べている。

Rather consistent differences between the stand oil and the raw oil paint films, however, were noticed in the relative proportions of the three principal dicarboxylic acid esters: dimethyl octanedioate, dimethyl nonanedioate (azelate), and decanedioate. The raw linseed oil films had consistently higher ratios of nonanedioate to either of the other two esters than did the stand oil films. Thus the average ratios of the heights of these peaks for the five differently pigmented films were nonanedioate/octanedioate: raw oil 7, stand oil 2; nonanedioate/decanedioate: raw oil 25, stand oil 4.<sup>72</sup>

スタンドオイルと生のオイルの塗膜の相違点は、3つの主要なジカルボン酸エステルの相対的な割合、すなわちオクタン二酸ジメチル、ノナン二酸ジメチル（アゼライン酸）およびデカンジオエートで認められた。生のリンシードのフィルムは、スタンドオイルのフィルムよりもノナンジオートと他の2つのエステルのいずれかの比が一貫してより高かった。したがって、これらのピークの高さの平均的な5つの異なる着色フィルムの比は、ノナンジオエート/オクタンジオエート比が生のオイルは7、スタンドオイルは2、ノナンジオエート/デカンジオエート比は生のオイルは25、スタンドオイルは4であった（筆者訳）

換言すると、生のリンシードの試料はスタンドの試料より、3つの主要なジカルボン酸エステルであるノナンジオートと他の2つのエステルのいずれかの比が一貫してより高いことになる。よって、ジカルボン酸エステルの比を測定することで、オイルが熱重合されているかどうか判断できる。

#### フーリエ変換赤外分光法（FT-IR）

日本規格協会は赤外分光法について「赤外吸収スペクトルを利用する分光分析法。赤外吸収スペクトルは、分子量によって異なるので、これを利用し物質の同定、定性分析、定量分析ができる。この発展した方法としてフーリエ変換赤外分光法がある。<sup>73</sup>」と定義している。つまり、試料に赤外光を照射し、透過または反射した光を測定することで、試料の分子構造の解析や定量を行うことができる。

ホワイトとピルクは、フーリエ変換赤外分光法について以下のように述べている。

infra-red spectrometry is not able to give as detailed a molecular 'fingerprint' of the chemical components that may be present in, say, a binder. [中略] Thus the technique may only suggest the presence of alcohol groups or ester groups (possibly associated with oils or waxes), amino or amide groups (associated with protein-containing materials, such



as egg tempera or glue) or carboxylic acid groups (as might occur in terpenoid resins).  
[中略]

Normally, in the Scientific Department, fragments of paint are examined by FT-IR microscopy before analysis by GC-MS. [中略] each complements the deficiencies of the other, such that the sum of the information obtained from each instrument greatly outweighed from each instrument greatly outweighs the individual contributions, when taken in isolation.<sup>74</sup>

フーリエ変換赤外分光法では、メディウム中に存在する分子の詳細な情報を得ることはできない。[中略]この技術は、アルコール基またはエステル基（オイルまたはワックスに関連する可能性がある）、アミノ基またはアミド基（卵テンペラや膠などのたんぱく質含有基質に関連する可能性がある）、カルボン酸基（テルペノイド樹脂で発生する可能性がある）などの存在を示唆するだけである。[中略]通常、（ナショナルギャラリーの）科学部門では、ガスクロマトグラフやガスクロマトグラフ質量分析の分析を行う前の予備分析として使用している。[中略]ガスクロマトグラフやガスクロマトグラフ質量分析と得られる情報が異なることから、これらを合わせることで、より多角的で詳細に判断することに役立つ（筆者訳）

つまり、フーリエ変換赤外分光法は、アルコール基などの官能基の存在を示唆するため、化合物の部分的な構造を推定できる。これまでロンドン・ナショナル・ギャラリーが使用してきたガスクロマトグラフやガスクロマトグラフ質量分析は、試料を破壊して検査する。それに対して、フーリエ変換赤外分光法は試料を非破壊で検査することが可能である。

以上、分析方法を中心に述べてきたが、科学技術と絵画作品における調査方法の発展によりメディウムの分析が詳細に行えるようになったことがわかる。分析の方法により得る情報が異なるため、何を目的として分析したいかによって、機器を選ぶ必要があり、逆に機器により検出しにくい物質があることを念頭に置いておくべきであろう。

ロンドン・ナショナル・ギャラリーの報告書は、分析した作品ごとに表記されているため、作品の制作年はバラバラである。そこで、作品を制作年ごとに並べ替え、年代順に考察していくことを試みた。

1200年代～1900年代の絵画の分析データは364点（作品数）におよび、年代ごとの作品数は、1200年代が1点、1300年代が8点、1400年代が58点、1500年代が74点、1600年代が122点、1700年代が32点、1800年代が67点、1900年代が2点となる。なお、1900年代の絵画の分析は、2点のみであり、既に画材メーカーからチューブ入り絵具が販売されている背景も加味し、その2点で使用されたメディウムの傾向について述べることは難しいと考え、省略した。

作品の制作年については、作品によっては、制作年数が長期に渡るものやおおよその制作年しか判っておらず、推定されている制作年数の期間が長いものがある。その場合、年代を

またいだ表記のものがあるが、それらについては、以下の例のように、属している年数が長い方の年代もしくは、年代が近いもの（3年以内）に合わせて分類した。

例：属している年数が長い方の年代 1650-1700→1600年代  
年代が近いもの（3年以内） 1597-1600→1600年代

## 2-1.1200年代

ロンドン・ナショナル・ギャラリーで1200年代の絵画で分析された作品は1点（試料数計2点）であり、これまでロンドン・ナショナル・ギャラリーで分析された作品の中でもっとも古い絵画だと思われる。この作品の試料、分析結果などを示したものが表2-3である。

ホワイトとピルクは、図2-2の聖フランチェスコの画家（推定）（1272?）の《Crucifix》のキリストの部分から採取された試料1のメディウムを卵と同定している<sup>75</sup>。このことから卵テンペラ絵具で描かれたことが推測される。ホワイトとピルクは、試料2の金箔からの緑部分を「銅、樹脂加工されたオイル」と同定している<sup>76</sup>。報告書には、フーリエ変換赤外分光法の機器を用いて分析されたものであること以外の記述はなく、分析結果についての考察は述べられていない。

試料の採取場所などの詳細な情報が記載されていないため、「金箔からの緑」が具体的にどの部分を指すか定かではない。考えられる可能性として、合金した金箔で銅の成分が含まれているものか、金箔の下の緑の有色地が挙げられる。どちらも推測に過ぎないが、後者の場合、銅と同定されていることから緑色の顔料である銅緑青が使用されたものと思われる。しかし、佐藤一郎（1946-）は『トンプソン教授のテンペラ画の実技』の中で、テンペラ画の金箔技術について、金箔を貼る前に塗るポーロについて「『土塊』を意味するギリシア語 bolos、ラテン語 bolus alba が語源である。[中略]通常は、赤色から黄褐色までの色調を指す。[中略]顔料、通常の地塗りにも使用されていたが、とくに粘土分の多い、白色、黄褐色、赤色、黒色ポーロは金箔地に使用される。<sup>77</sup>」と述べている。金箔を貼る箇所の下地には、緑色ではなく白色、黄褐色、赤色、黒色のポーロを塗るのが一般的であったことから、緑が指すものを断言することはできないが、「樹脂加工したオイル」については、金箔を貼る際に使用したニス成分として検出されたと考える。「樹脂加工したオイル」についてはチェンニーニの『芸術の書』にある金箔を貼るときに使用するニスの調合材料とよく一致している<sup>78</sup>。オイルは描画材として用いられたことは考えにくく、金箔を貼るニスとして、用いられたものと思われる。

表 2-3 ロンドン・ナショナル・ギャラリーによる 1200 年代の作品の分析結果

| 作家名                 | 作品名<br>(所蔵番号)         | 制作年    | 試料  | 分析結果                               |
|---------------------|-----------------------|--------|---|------------------------------------|
| 聖フランチェスコの画家<br>(推定) | Crucifix<br>(NG 6361) | c.1285 | 1.Flesh paint of<br>Christ<br>2.Green from<br>gilding | 1.Egg<br>2.Copper,<br>resinate/oil |

White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, p.86, 1993.の表から一部抜粋



図 2-2 聖フランチェスコの画家 (推定) 《Crucifix》ポプラ板・卵テンペラ、  
91.8×70.6 cm、約 1265-70 年、ロンドン・ナショナル・ギャラリー

## 2-2.1300 年代

ロンドン・ナショナル・ギャラリーで 1300 年代の絵画で分析された作品は 8 点 (試料数計 31 点) であり、そのうち 4 点は卵のみ<sup>79、80、81、82</sup>、1 点は膠のみ<sup>83</sup>、3 点は、卵や樹脂にオイルが含まれていると同定されている。オイルが含まれる 3 点の作品の分析結果を示したものが表 2-4 である。

図 2-3 のウゴリーノ・ディ・ネリーオ (Ugolino di Nerio 約 1317-27-1329) の《デイビット》の金箔の下地の茶色部分は「卵+オイル」と記載されている。ミルズとホワイトは、この試料から検出されたオイルが塗膜部分のオリジナルのものか定かではなく、おそらく古いニスが併合されたことに起因しているとの見解を述べている<sup>84</sup>。

図 2-4 のヤコポ・ディ・チオーネと工房の《Pentecost》は、暗色化した不溶性物質のニ

ス（家具の下に閉じ込められていた部分）の試料のみの分析になる。ミルズとホワイトは、オイルと樹脂と同定している。試料の採取箇所がニスと記載されていることから、仕上げ用のニスとしてオイルと樹脂を混ぜたものを使用していたと考えられる。

図 2-5 のヤコポ・ディ・チオーネ（Jacopo di Cione 1365-died 1398-1400）と工房の《聖母の戴冠と礼拝する聖人たち（サン・ピエル・マッジョーレ祭壇画）》では、ホワイトとピルクは、分析した 7 試料中、4 試料が「卵」、1 試料が「膠」、2 試料が「卵+少量のオイル」と同定している<sup>85</sup>。ホワイトとピルクは、試料 2、3、5 について、不乾性の脂質に多く富んでいることから、主に卵黄を用いたテンペラである可能性が高いと指摘している<sup>86</sup>。またホワイトとピルクは、試料 1 と試料 6 の分析結果について、「試料 1（茶色のグレーズ）における透明度および試料 6（青色の衣服）の彩度の程度は、卵テンペラメディムに少量のオイルを添加することによって増大したものである<sup>87</sup>（筆者訳）」と考察している。卵テンペラのみでは不透明で乾き色の絵具になるが、オイルは卵と比較すると光の屈折率が大きいいため、卵と混合すると透明性を増し、いわゆる濡れ色になる。

上記のことは、筆者が絵画制作する中で実感することである。また、根岸正（1924-）らは、「テンペラグラッサについて」の中で、卵黄に対しオイルの添加量を増やしていくと、絵具の色の深みが増すことを明らかにしている<sup>88</sup>。

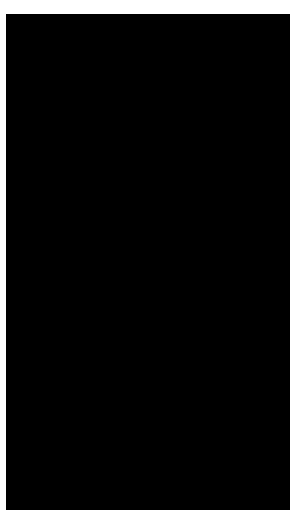
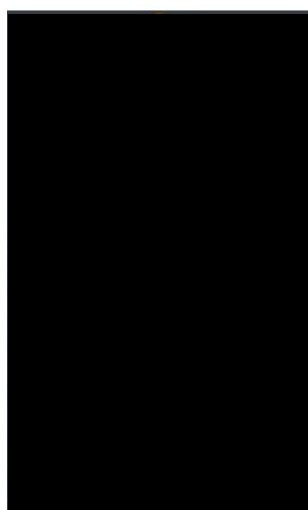
筆者は制作者の感覚として、色の透明性や鮮やかさの獲得以外に作業性について指摘したい。卵と顔料を混ぜただけでは、乾燥が早く絵具の量しが難しいが、卵に少量のオイルを混ぜることにより、乾燥を若干遅くし、絵具ののびも良くなるので、絵具の量しが容易になり、微妙な色調を描くことができるようになる。

1300 年代の絵画は試料数が少ないため、上記で挙げた研究結果だけで 1300 年代の絵画の傾向を断定することはできないが、卵テンペラ絵具が主流であったと考えられるこの時代に、茶などの暗い色や青色に透明性を出したり、顔料の発色をよくしたりするために、卵に少量のオイルを添加、もしくは卵とオイルを併用して使用していた可能性が高いことがわかった。このことは、ニスだけではなく描画材としてオイルが使用され始めたことを表している。

表 2-4 ロンドン・ナショナル・ギャラリーによる 1300 年代の作品の分析結果

| 作家名            | 作品名<br>(所蔵番号)   | 制作年    | 試料  | 分析結果  |
|----------------|---|--------|---|---|
| ウゴリーノ・ディ・ネリーオ  | デイビット<br>David<br>(No.6485)   | c.1325 | 1.Blue robe<br>2.Raised brown base for<br>gilding   | 1.Egg<br>2.Egg+oil  |
| ヤコポ・ディ・チオーネと工房 | Pentecost<br>(NG 578)   | 1370-1 | 1.Darkened, insoluble<br>varnish trapped under<br>fitment   | 1.Oil+resin   |
|                | 聖母の戴冠と礼<br>拝する聖人たち<br>(サン・ピエ<br>ル・マッジョー<br>レ祭壇画)<br>Coronation of<br>the Virgin, with<br>Adoring Saints<br>(NG 569) | 1370-1 | 1.Brown glaze-like paint<br>2.Green paint beneath<br>brown layer<br>3.Greenish-brown paint<br>4.Black jewel in crown<br>5.White garment, upper<br>left-hand saint<br>6.Blue of robe, above red<br>book<br>7.Red, bole-like ground | 1.Egg + a little oil<br>2. Egg<br>3. Egg<br>4. Egg<br>5. Egg<br>6. Egg + a little oil<br>7.Glue |

Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, 1978, p.74、Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, p.71, 1985. White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, p.86, 1993.の表から一部を抜粋



左：図 2-3 ウゴリーノ・ディ・ネリーオ  
《デイビット》板・卵テンペラ、  
55.2×31.2 cm、約 1325-8 年、ロンドン・  
ナショナル・ギャラリー

右：図 2-4 ヤコポ・ディ・チオーネと工  
房《Pentecost》板・卵テンペラ、96  
×49.5 cm、1370-1 年、ロンドン・ナシ  
ョナル・ギャラリー

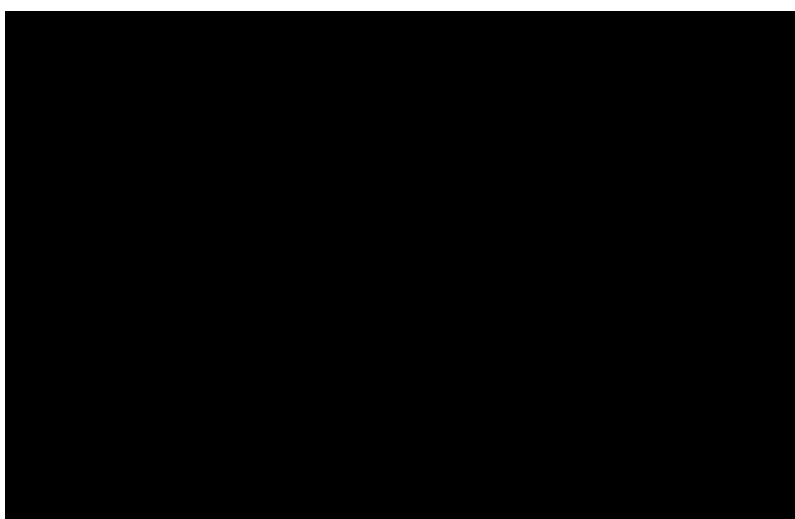


図 2-5 ヤコポ・ディ・チオーネと工房《聖母の戴冠と礼拝する聖人たち（サン・ピエル・マッジョーレ祭壇画）》板・卵テンペラ、中央パネル 206.5 ×113.5 cm、両翼（各）169×113cm、1370-1 年、ロンドン・ナショナル・ギャラリー

### 2-3.1400 年代

ロンドン・ナショナル・ギャラリーで 1400 年代の絵画で分析された作品は 58 点（試料数計 177 点）である。分析された作品数や試料数が多いため、1 点 1 点の詳細は省き、メディウムの分析結果のみを表 2-5 に示した。また 1400 年代以降の作品から、いくつかの作品については、オイルの種類が同定されており、さらにオイルの熱重合の有無についても記されている。これらをまとめたものを表 2-6 に示した。

まず表 2-5 のメディウムの分析結果について述べる。卵と同定された試料数は 67 点、オイルは 58 点、卵+オイルは 23 点、卵+（オイル？）は 7 点、オイル+（卵？）は 4 点、オイル+卵+樹脂は 5 点、オイル+樹脂は 8 点、その他 5 点である。「？」がついているものは、結果が定かではないものになる。卵テンペラ絵具の使用がもっとも多いが、油絵具の使用もそれに匹敵するくらい多くなってきていることが示唆される。ホワイトとピルクは、「イタリアの制作者が使用しているメディウムを調べると、卵テンペラの使用から乾性油の使用まで、1400 年代中頃から徐々に変化があったことが明らかになった（筆者訳）<sup>89</sup>」と述べている。この変化の過程において、卵とオイルの併用もしくは混合したメディウムが用いられているものが多いと推測する。また 1 つの作品の中でも、卵のみ、卵とオイルのみなど、試料により分析結果が異なるものも多くみられた。このことから、制作者が作品の描く箇所により、使用する絵具を使い分けていたと推測できる。

次に表 2-6 のオイルの種類と熱重合の試料数について述べる。オイルの種類はリンシードとウォールナットオイル、ポピーオイルであり、試料数でみると、リンシードは 27 点、ウォールナットオイルは 38 点、ポピーオイルは 3 点である。リンシードよりもウォールナ

ットオイルの方が多く、ポピーオイルは圧倒的に少ない。熱重合されている試料は3点で、すべてウォールナットオイルである。これらの詳細についてまとめたものが表2-7である。試料は、ニス部分から採取された場合や、ニスが付随している可能性があるものに関してはそのように記載されているが、パオロ・ウッチェロ (Paolo Uccello 1397-1475) の《竜と戦う聖ゲオルギウス》とピエロ・ディ・コジモ (Piero di Cosimo 1462頃-1521) の《ニンフの死を悼むサテュロス》には、そのような記述がないため、描画部分から採取したものであることがわかる。第1節で述べた文献には、熱重合されたオイルはニスに使用するためのものが多かったが、上記のように、ニスではなく描画部分から採取された試料が熱重合されていることから、加熱処理したオイルはニスではなく描画材である油絵具として使用されていたことがわかる。

表 2-5 メディウムの分析結果と試料数 (筆者作成)

| 分析結果      | 試料数 |
|-----------|-----|
| 卵のみ       | 67  |
| オイルのみ     | 58  |
| 卵+オイル     | 23  |
| 卵+ (オイル?) | 7   |
| オイル+ (卵?) | 4   |
| オイル+卵+樹脂  | 5   |
| オイル+樹脂    | 8   |
| その他       | 5   |

- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977.
- ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76, 1978.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67, 1979.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67, 1980.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67, 1981.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72, 1985.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95, 1987.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 12, pp. 78-79, 1988.
- ・ Mills, J. & White, R. *Paint media analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 13, pp. 69-71, 1989.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996.
- ・ White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998.

より作成

表 2-6 オイルの種類と熱重合の試料数（筆者作成）

| オイルの種類     | 試料数 | 熱重合 |
|------------|-----|-----|
| リンシード      | 27  | 0   |
| ウォールナットオイル | 38  | 3   |
| ポピーオイル     | 3   | 0   |

- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977.
- ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76, 1978.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67, 1979.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67, 1980.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67, 1981.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72, 1985.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95, 1987.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 12, pp. 78-79, 1988.
- ・ Mills, J. & White, R. *Paint media analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 13, pp. 69-71, 1989.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996.
- ・ White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998.

より作成

表 2-7 ロンドン・ナショナル・ギャラリーによる 1400 年代の作品の熱重合を示す分析結果

| 作家名        | 作品名<br>(所蔵番号)   | 制作年    | 試料  | 分析結果   |
|------------|---|--------|---|--|
| パウル・ウツェロ   | 竜と戦う聖ゲオルギウス<br>Saint George and the Dragon<br>(NG6294)    | c.1460 | 1. Blue-green sky with complex layer structure:<br>Orange underpaint<br><br>2. Greyish-pink path;<br>original orangish-pink paint | 1. Heat-bodied drying oil,<br>(probably walnut oil)<br><br>2. Heat-bodied walnut oil |
| ピエロ・デイ・コジモ | ニンフの死を悼むサテュロス<br>A Satyr mourning over a Nymph<br>(NG698) | c.1495 | Opaque green of foliage,<br>lower right-hand edge   | Heat-bodied walnut oil + some pine resin   |

White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, p.87, 1998,の表から一部抜粋



## 2-4.1500 年代

ロンドン・ナショナル・ギャラリーで 1500 年代の絵画で分析された作品は 73 点（試料数計 264 点）である。メディウムの分析結果と試料数を表 2-8 に、オイルの種類と熱重合の試料数を表 2-9 に示す。

まず表 2-8 のメディウムの分析結果について述べる。卵と同定された試料数は 14 点、オイルは 192 点、オイル+樹脂は 28 点、卵+オイルは 16 点、(卵?) +オイルは 5 点、その他は 9 点である。1500 年代初頭の絵画には卵のみの使用が目立つが、中頃になると卵とオイルを併用、もしくはオイルのみの作品が多くなる。テンペラ画から油絵へ移行する過渡期であることがわかる。

次に表 2-9 のオイルの種類と熱重合の試料数について述べる。使用されたオイルの種類は、リンシードとウォールナットオイルであり、若干、リンシードの方が多くみられる。ウォールナットオイルの 5 試料が熱重合されている。ミルズとホワイトは、イタリア絵画では 1520 年前にはウォールナットオイルが主に使用しようされていたが、1521 年以降にはリンシードに置き換わる傾向があることを指摘している<sup>90</sup>。さらに齋藤國靖（1942-）と鈴木民保（1946-）はロンドン・ナショナル・ギャラリーのメディウム分析の情報を地域別に考察し、ヴェネツィア等の北方地域は早い時期からリンシードを使用し、フィレンツェ以南はウォールナットオイルが多い傾向にあると述べている<sup>91</sup>。

上記の指摘や比較的 1 つの作品には同じ種類のオイルが使用されていることを加味すると、制作者はオイルの種類を使い分けていたわけではなく、その地域で手に入りやすいオイルが使用されていたと推測される。また、リンシードの栽培もしくは流通が盛んになり、ウォールナットオイルより乾燥性が良いリンシードへ移行されていったのではないかと考える。

表 2-8 メディウムの分析結果と試料数（筆者作成）

| 分析結果       | 試料数 |
|------------|-----|
| 卵          | 14  |
| オイル        | 192 |
| オイル+樹脂     | 28  |
| 卵+オイル      | 16  |
| (卵?) + オイル | 5   |
| その他        | 9   |

- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977.
- ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76, 1978.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67, 1979.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67, 1980 .
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67, 1981.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 7, pp. 65-67, 1983.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72, 1985.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95, 1987.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 12, pp. 78-79, 1988.
- ・ Mills, J. & White, R. *Paint media analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 13, pp. 69-71, 1989.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996.
- ・ White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998.

より作成

表 2-9 オイルの種類と熱重合の試料数（筆者作成）

| オイルの種類     | 試料数 | 熱重合 |
|------------|-----|-----|
| リンシード      | 116 | 0   |
| ウォールナットオイル | 96  | 5   |

- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977.
- ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76, 1978.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67, 1979.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67, 1980 .
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67, 1981.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 7, pp. 65-67, 1983.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72, 1985.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95, 1987.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 12, pp. 78-79, 1988.
- ・ Mills, J. & White, R. *Paint media analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 13, pp. 69-71, 1989.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996.
- ・ White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998.

より作成

## 2-5.1600年代

ロンドン・ナショナル・ギャラリーで1600年代の絵画で分析された作品は122点（試料数計348点）である。メディウムの分析結果と試料数を表2-10に、オイルの種類と熱重合の試料数を表2-11に示す。

まず表2-10のメディウムの分析結果について述べる。オイルと同定された試料は279点、オイル+樹脂は42点、オイル+卵は6点、オイル+（卵?）は1点、その他は20点である。卵のみの検出はなかった。分析結果の大部分がオイルであることから、この時代の作品はほぼ油絵具で描かれていることがわかる。油絵具の使用が広まった理由として、油絵具はテンペラ絵具と比較して、短期間で大きな作品を描くことに適した描画材であり、修正も簡単にできることが挙げられる。また、斎藤は「厚塗りによるボリューム表現はティツィアーノ以降だろう。彼は流動性の強いフランドル派の油絵具を硬練りに改良することでプリマ描きを容易にし、色（絵具）を描くことで同時に形を描出する表現方法を実現する<sup>92</sup>。」と述べている。つまりティツィアーノ・ヴェチェッリオ（Tiziano Vecellio 1488/1490頃-1576）以前の油絵具は流動性の高いものであったが、それ以降の時代には固練りの絵具に改良されていたと考えられ、それにより使いやすく表現の幅が広がったと推測される。これらのこともテンペラ絵具より油絵具の使用が広がる1つの要因として考えられる。そのような時代の流れの中、オイルと卵の同定があった作品とその分析結果について示したものが表2-12である。ミケランジェロ・メリージ・ダ・カラヴァッジョ（Michelangelo Merisi da Caravaggio 1571-1610）、グエルチーノ（Giovanni Francesco Barbieri 1591-1666）、サミュエル・ファン・ホーホストラテン（Samuel van Hoogstraten 1627-1678）、アンニーバレ・カラッチ（Annibale Carracci 1560-1609）のいくつかの作品の試料は、ホワイトとピルクによってオイルと卵が同定されている。

表2-12をみるとオイルと卵は1600年代前半の作品に使用されている傾向があることがわかる。オイルと卵が同定された試料は、白色や明るい色の塗膜部分であり、同作品の他の暗い色の試料にはオイルやオイルに樹脂が添加されたものが使用されている。特にカラヴァッジョ作品においては3点とも白いハイライト部分にオイルと卵が用いられていることから、意図的に効果を狙って使用したと推測できる。

次に表2-11のオイルの種類と熱重合の試料数について述べる。オイルの種類は、リンシードは257点、ポピーオイル4点、ウォールナットオイルは69点、リンシード+ウォールナットオイル(?)は2点である。ホワイトとピルクは、1600年代中頃のフランスではポピーオイルの使用がみられるが、オランダではリンシードが一般的であったことを指摘しており、具体的には、レンブラントと彼の周りの制作者たちは、ほとんどリンシード（いくつかの試料は熱重合されている）でウォールナットオイルはあまり使用されなかったことについて挙げている<sup>93</sup>。指摘のとおり、レンブラント作品のみをみても、分析結果は46試料中、34試料がリンシードである。ホワイトは、アンソニー・ヴァン・ダイク（Anthony

van Dyck 1599-1641) の場合は、イギリスで制作した作品はほぼリンシードであるが、イタリア滞在時やイタリアから帰国後に制作した作品にはウォールナットオイルを多く使用していたことを指摘している<sup>94</sup>。

上記の知見から地域ごとに使用されていたオイルが異なることが推測される。

熱重合されたオイルは 80 点で、リンシードは 67 点、ウォールナットオイルは 13 点である。採取された試料の数や採取場所、分析方法が異なるため、単に比較することできないが、他の年代と比べて、熱重合されたリンシードが多いといえる。

序章第 1 節でも述べたように、ホワイトとカービィは、1600 年代に執筆された『マイエルヌ手記』に記載されているオイルに鉛を添加し加熱する方法をいくつか紹介し、「オイルを加熱処理する場合、最も一般的な添加剤は鉛塩であり、オイルの乾燥特性を改善するために添加された<sup>95</sup> (筆者訳)」と指摘している。

上記の指摘も加味し、単にオイルを加熱したわけではなく、ブラックオイルが使用されていた可能性が高いと考えられる。

表 2-10 メディウムの分析結果と試料数 (筆者作成)

| 分析結果      | 試料数 |
|-----------|-----|
| オイル       | 279 |
| オイル+樹脂    | 42  |
| オイル+卵     | 6   |
| オイル+ (卵?) | 1   |
| その他       | 20  |

- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977.
- ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76, 1978.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67, 1979.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67, 1980.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67, 1981.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 7, pp. 65-67, 1983.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72, 1985.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95, 1987.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 12, pp. 78-79, 1988.
- ・ Mills, J. & White, R. *Paint media analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 13, pp. 69-71, 1989.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996.
- ・ White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998.

より作成

表 2-11 オイルの種類と熱重合の試料数（筆者作成）

| オイルの種類               | 試料数 | 熱重合 |
|----------------------|-----|-----|
| リンシード                | 257 | 67  |
| ポピーオイル               | 4   | 0   |
| ウォールナットオイル           | 69  | 13  |
| リンシード+ウォールナットオイル (?) | 2   | 0   |

- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977.
- ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76, 1978.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67, 1979.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67, 1980 .
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67, 1981.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 7, pp. 65-67, 1983.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72, 1985.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95, 1987.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 12, pp. 78-79, 1988.
- ・ Mills, J. & White, R. *Paint media analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 13, pp. 69-71, 1989.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996.
- ・ White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998.

より作成

表 2-12 ロンドン・ナショナル・ギャラリーによる 1600 年代の作品の分析結果（卵の同定があったものをまとめたもの）

| 作家名                            | 作品名<br>(所蔵番号)   | 制作年   | 試料  | 分析結果  |
|--------------------------------|---|---|---|---|
| ミケランジェロ・メ<br>リージ・ダ・カラヴァ<br>ッジオ | トカゲにかまれた少年<br>Boy bitten by a Lizard<br>(NG6504)  | 1598-<br>1600                                     | White highlight of drape, left-hand<br>edge   | Oil + some egg<br>tempera                       |
|                                | エマオの晩餐<br>The supper at Emmaus<br>(NG172)   | 1602  | 1.White paint of highlight from<br>tablecloth, centre, immediately<br>beneath green leaf<br>2. White of tablecloth, principal<br>layer sampled from same area and<br>after removal of sample1<br>3.Green paint of Cleophas's sleeve,<br>from elbow<br>4.Dark brownish-black background,<br>mid-left hand edge | 1. Oil + some egg<br>2. Oil<br>3. Oil<br>4. Oil |
|                                | 洗礼者ヨハネの首をもつサ<br>ロメ<br>Salome receives the Head of<br>saint John the Baptist<br>(NG6389) | 1607-10   | 1.White highlight of Salome's shawl<br>2.Lower white layer from same area   | 1. Oil + some egg<br>2. Oil                     |
| アンニーバレ・カラ<br>ッチ                | ぶどうを集めるサテュロス<br>Silenus gathering Grapes<br>(NG93)                                      | 1597-<br>1600                                     | 1.Greyish-white of water<br>2.Dark brown earth  | 1. Oil + some egg<br>tempera<br>2. Oil          |
| グエルチーノ                         | 聖トマスの懐疑<br>The incredulity of saint<br>Thomas (NG3216)                                  | 1621  | 1.Light blue of Christ's garment<br>2.Yellow paint of Saint Thomas's<br>robe<br>3.Red glaze-paint from folds of Saint<br>Thomas's robe  | 1.Oil + some egg<br>2.Oil<br>3.Oil + some resin |
| サミュエル・ファン・<br>ホーホストラッテン        | 覗き見<br>A Peepshow<br>(NG3832)   | 3 <sup>rd</sup><br>quarter<br>17 <sup>th</sup> C. | Numerous samples  | Oil and egg                                     |

Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, 1987, p.93,94,  
White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, 1993, p.87,  
White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 88-89, 1995.  
の表から一部抜粋

## 2-6.1700 年代

ロンドン・ナショナル・ギャラリーで 1700 年代の絵画で分析された作品は 32 点（試料数計 96 点）である。メディウムの分析結果と試料数を表 2-13 に、試料のオイルの種類を表 2-14 に示す。メディウムの分析結果はオイルと同定された試料は 80 点、オイル+樹脂は 11 点、その他 5 点である。卵の検出はなかった。オイルの種類は、リンシードは 55 点、ポピーオイルは 9 点、ウォールナットオイルは 8 点、ミックス (?) は 3 点である。熱重合は 11 点で、リンシードが 8 点、ウォールナットオイルが 3 点である。

以上、1700 年代の絵画はリンシードを主に用いた油絵具が主流であることがわかった。

表 2-13 メディウムの分析結果と試料数 (筆者作成)

| 分析結果   | 試料数 |
|--------|-----|
| オイル    | 80  |
| オイル+樹脂 | 11  |
| その他    | 5   |

- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977.
- ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76, 1978.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67, 1979.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67, 1980.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67, 1981.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 7, pp. 65-67, 1983.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72, 1985.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95, 1987.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996.
- ・ White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998. より作成

表 2-14 オイルの種類と熱重合の試料数 (筆者作成)

| オイルの種類     | 試料数 | 熱重合 |
|------------|-----|-----|
| リンシード      | 55  | 8   |
| ポピーオイル     | 9   | 0   |
| ウォールナットオイル | 8   | 3   |
| ミックス (?)   | 3   | 0   |

- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977.
- ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76, 1978.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67, 1979.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67, 1980.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67, 1981.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 7, pp. 65-67, 1983.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72, 1985.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95, 1987.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996.
- ・ White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998. より作成

## 2-7.1800 年代

ロンドン・ナショナル・ギャラリーで 1800 年代の絵画で分析された作品は 67 点（試料数計 204 点）である。メディウムの分析結果と試料数を表 2-15 に、オイルの種類と熱重合の試料数を表 2-16 に示す。

まず表 2-15 のメディウムの分析結果について述べる。オイルと同定された試料は 141 点、オイル+樹脂は 57 点、オイル+蜜蝋は 4 点、その他 2 点である。オイルの種類はリンシードは 52 点、ポピーオイルは 34 点、ウォールナットオイルは 78 点、リンシード+ポピーオイルは 7 点、リンシード+不乾性油は 2 点、リンシードもしくはウォールナットオイルは 2 点である。

表 2-15 メディウムの分析結果と試料数（筆者作成）

| 分析結果   | 試料数 |
|--------|-----|
| オイル    | 141 |
| オイル+樹脂 | 57  |
| オイル+蜜蝋 | 4   |
| その他    | 2   |

- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977.
- ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76, 1978.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67, 1979.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67, 1980.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67, 1981.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 7, pp. 65-67, 1983.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72, 1985.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95, 1987.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 12, pp. 78-79, 1988.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996.
- ・ White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998.
- ・ Larry Keith and Raymond White. *Mixed media in the Work of Charles-Francois Daubigny: Analysis and Implications for Conservation*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 23, pp. 42-49, 2002

より作成



表 2-16 オイルの種類と熱重合の試料数（筆者作成）

| オイルの種類              | 試料数 | 熱重合 |
|---------------------|-----|-----|
| リンシード               | 52  | 21  |
| ポピーオイル              | 34  | 6   |
| ウォールナットオイル          | 78  | 34  |
| リンシード+ポピーオイル        | 7   | 0   |
| リンシード+不乾性油          | 2   | 0   |
| リンシード or ウォールナットオイル | 2   | 2   |

- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977.
- ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76, 1978.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67, 1979.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67, 1980.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67, 1981.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 7, pp. 65-67, 1983.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72, 1985.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95, 1987.
- ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 12, pp. 78-79, 1988.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995.
- ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996.
- ・ White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998.
- ・ Larry Keith and Raymond White. *Mixed media in the Work of Charles-Francois Daubigny: Analysis and Implications for Conservation*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 23, pp. 42-49, 2002

より作成

これまでの分析結果にみられなかった、リンシードとポピーオイルの混合およびリンシードと不乾性油（non-drying oil）の混合がホワイトとピルクによって同定されていることがわかる。後者は、ホワイトとピルクがピエール＝オーギュスト・ルノワール（Pierre-Auguste Renoir 1841-1919）の《ポート・オン・ザ・セーヌ》（NG 6478）を分析したもので、分析結果について以下のように述べている。

Sample 3 blue paint from the foreground-was identified as linseed oil mixed with a little non-drying oil. This would suggest a commercially prepared paint, the purpose of the non-drying oil (identified as castor oil by the presence of methyl ricinoleate) being to retard the drying of the oil, prevent the paint from hardening in the tube and, perhaps, to provide a plasticiser.<sup>96</sup>

前景にある青色の塗膜試料 3 は、リンシードと少量の不乾性油を混合したものとして同定された。これは商業的に調製された絵具を示唆している。不乾性油（リシノール酸メチルの存在によりヒマシ油として同定される）の目的は、油の乾燥を遅らせ、絵具がチューブ内で硬化するのを防ぎ、おそらく可塑性を提供することである（筆者訳）

ホワイトとピルクの指摘のように、絵具の製品化に伴い、チューブ内の長期間の保存性を考えての工夫であったと考える。リンシードとポピーオイルの混合がこの時代から増加し

たことも、ヒマシ油の混合の理由と同じく、リンシードより乾燥の遅いポピーオイルを混合することでチューブ内の硬化を防いだり、絵具の乾燥時間を調整したりするためかもしれない。もしくは、ポピーオイルが使用されたチューブ入り絵具に、リンシードを混ぜて使用すると、結果として、ポピーオイルとリンシードを混合した形になることも考えられる。

ホワイトとピルクは、印象派の絵画における、61つの試料の分析結果について、約31%はポピーオイル、約31%はリンシード、約23%はウォールナットオイル、約11%はポピーオイルとリンシードの混合物であったと述べている<sup>97</sup>。

印象派の絵画作品においてポピーオイルとリンシードはほぼ同じくらい用いられ、それに次いで若干少なくなるがウォールナットオイルが用いられていることがわかる。絵具の製造において、明るい絵具にはリンシードよりも黄変の少ないポピーオイルやウォールナットオイルといった、顔料に適したオイルを混ぜて絵具にしていた可能性があり、メーカーによってもオイルの選択は異なっていたと考えられる。絵具が商業化してからの印象派の時代においては、絵画に用いられているオイルの違いは、制作者の意図としてよりも、制作者が使用していたチューブ入り絵具の違いに起因しているように思われる。

次に表 2-15 のメディウムの分析結果にある「オイル+蜜蝋」について述べる。

ホワイトとピルクは、フィンセント・ヴィレム・ファン・ゴッホ (Vincent Willem van Gogh 1853-1890) の《ひまわり》(NG3863) の2つの試料についてオイルと微量な蜜蝋 (beeswax) であると同定している。蜜蝋の添加については以下のように述べている。

There was no history of treatment of the painting with wax-based lining adhesives. Waxes are known to have been added in commercially prepared paints to act as plasticisers and anti-settling agents at this period. This may be the case here. <sup>98</sup>

この作品の蜜蝋をベースにした接着剤を使用した裏打ちの修復処置の履歴はなかった。この当時、蜜蝋は商業的に調製された絵具に添加することで、可塑剤および沈降防止剤として作用することが知られている。これはここに当てはまるかもしれない (筆者訳)

他の蜜蝋が添加されている作品についても、上記の理由で市販の絵具に添加されているものか、制作者個人が可塑性を出す目的で入れたと考えられる。

最後に表 2-16 のオイルの種類と熱重合の試料数について述べる。熱重合されたオイルは63点で、リンシードは21点、ウォールナットオイルは34点、ポピーオイル6点、リンシードもしくはウォールナットオイルが2点である。これまでの分析ではポピーオイルの熱重合を示したものはなかった。おそらく、製品化されたチューブ絵具に使用されていた可能性があるだろう。

熱重合のオイルについてホワイトらは以下のように述べている。

Although oils approaching the modern stand oil, heated to about 300-320° C in a closed container from which oxygen is excluded, were produced during the latter part of the nineteenth century, this is not the type of heat-bodied oil present in the majority of nineteenth-century (or earlier) paintings.<sup>99</sup>

現代のスタンドに近いオイル（酸素が排除された密閉容器内で約 300～320°Cに加熱されたもの）は、19 世紀後半に生産されたが、これは、19 世紀（またはそれ以前の）の絵画の大部分に見られる熱重合（heat-bodied oil）の種類ではない（筆者訳）

上記にあるように、現代のスタンドのように酸素を排除して密閉容器で約 300～320°Cに加熱できるようになったのは、産業革命で技術が発達した 1800 年後半であると考えられる。熱重合されたオイルと分析されたものでも、1800 年後半以降の絵画とそれ以前のものでは、異なる種類の熱重合であることが推測できる。

### 3.第2章のまとめ

本章では、歴史上の記録としてリンシードの絵画への使用について記述されている文献および近年のロンドン・ナショナル・ギャラリーでの科学機器を用いたメディウム分析の結果から、1200年代から1800年代の絵画作品に用いられたメディウムについて考察した。以下に、ロンドン・ナショナル・ギャラリーのメディウム分析からの考察を軸に、第1節で検討した文献の記述と照らし合わせて検証したものを年代順に記載した。

1200年代の絵画からオイルが検出されているが、1100年頃に執筆された『さまざまの技能について』では、リンシードは、主に扉や木製品に塗る油性塗料または仕上げ用のニスと材料として用いられていたと記載されていることから、このオイルは描画材として用いられたことは考えにくく、金箔を貼るニスとして、用いられたものだと思われる。この当時のリンシードの乾燥は非常に遅く、現在あるような、乾燥を促進するためのリンシードの加工は行われていなかった可能性が高い。

1300年代の絵画は、卵とともに少量のオイルが数点の作品から検出されている。この時代の絵画は卵テンペラ絵具が主流であり、茶などの暗い色や青色に透明性を出したり、顔料の発色をよくしたりするために、卵に少量のオイルを添加して使用していた可能性が高いことがわかった。このことは、ニスだけではなく描画材としてオイルが使用され始めたことを表している。

1400年代の絵画は1300年代と比較すると、オイルが使用されている絵画の比率が増える。卵テンペラ絵具の使用がもっとも多いが、油絵具の使用もそれに匹敵するくらいの割合で増加してきている。イタリアの制作者が使用しているメディウムに焦点を当てると、卵テンペラの使用からオイルの使用まで、1400年代中頃から徐々に変化があったことが指摘されている。この変化の過程において、卵とオイルの併用もしくは混合したメディウムが用いられているものが多いと推測する。また1つの作品の中でも、卵のみ、卵とオイルのみなど、試料により分析結果が異なるものが多くみられた。このことから、制作者が作品の描く箇所により、使用する絵具を使い分けていたと推測できる。1400年前後に執筆された『芸術の書』では、絵画において、リンシードの使用用途の拡大がみられ、重要な材料であることが読み取れた。描画材としては、油彩単独の使用は見られないが、テンペラとの併用と思しき記述が確認できた。リンシードの加工法については、火で熱したり、太陽に晒したりする方法がみられた。オイルの熱加工はニスに使用するためのものであることが多かったようだが、ロンドン・ナショナル・ギャラリーが分析した試料は塗膜部分であったため、熱重合されたリンシードの試料は、ニスではなく油絵具として使用されていたことがわかる。

1500年代初頭の絵画には卵のみの使用が目立つが、中頃になると卵とオイルを併用、もしくはオイルのみの作品が多くなる。テンペラ画から油絵へ移行する過渡期であることがわかる。先行研究では、1520年前後のイタリアではウォールナットオイルが主に使用しようされていたが、1550年以降にはリンシードに置き換わる傾向があり、ヴェネツィア等の

北方地域は早い時期からリンシードを使用し、フィレンツェ以南はウォールナットオイルが多い傾向にあると指摘されている。

上記のことや比較的 1 つの作品には同じ種類のオイルが使用されていることを加味すると、制作者はオイルの種類を使い分けていたわけではなく、その地域で手に入りやすいオイルが使用されていたと推測できる。また、リンシードの栽培もしくは流通が盛んになり、ウォールナットオイルより乾燥性が良いリンシードへ移行されていったのではないかと考える。

1600 年代の絵画は、分析結果の大部分がオイルであることから、この時代の作品はほぼ油絵具で描かれていることがわかる。そのような時代の流れの中、数人の制作者のいくつかの作品の試料は、オイルと卵が同定されている。これは、テンペラとオイルの併用または、油性テンペラが使用されていたことを示唆する。オイルと卵は 1600 年代前半に、白色や明るい色の塗膜部分に使用されている傾向がある。1600 年代中頃のフランスではポピーオイルの使用がみられるが、オランダはリンシードが一般的であったようだ。また、ヴァン・ダイクの場合は、イギリスで制作した作品はほぼリンシードであるが、イタリア滞在時やイタリアから帰国後に制作した作品にはウォールナットオイルを多く使用していたことを指摘されている。上記のことから地域ごとに使用されていたオイルが異なることが推測される。

1600 年代は、他の年代と比べて、熱重合されたリンシードが多いことがわかった。この当時に執筆された『マイエルヌ手記』には鉛化合物を添加し加熱した方法が多く記されていることから、単にオイルを加熱したわけではなく、ブラックオイルが使用されていた可能性が高いと考えられる。

1700 年代の絵画はリンシードを主とした油絵具が主流である。

1800 年代の絵画は、これまでにみられなかった不乾性油や蜜蝋などの成分が検出されている。これは、絵具製品の工業化において、チューブ内での安定性や保存性を考慮して用いられたものだと考えられる。それに伴って、使用する材料が多様化し、それらの組み合わせにより複雑化する傾向にあった。

以上を簡単にまとめると、12 世紀の採油方法と現在の採油工程は、おおよそ同じであったが、現在のような脱ガムおよび脱酸、脱色などの精製工程について記述されていないため、現在のものよりも不純物が多いものであったと考えられる。リンシードの加工法については、1400 年代には太陽に晒したり、加熱したりする方法が行われ、1600 年代にはリンシードの乾燥を早くする目的で鉛化合物を添加し加熱する方法が行われるようになった。これらのことから、現在用いられているリンシードの加工法は中世から伝承してきたものであることが確認でき、何世紀に渡っても大きく変化していないことが明らかになった。

次章では、現代におけるリンシードを加工した製品の特徴について調査する。

## 第3章 リンシードオイルを加工した製品の現状

はじめに

1. ボイルドオイル
2. サンシクンドオイル
  - 2-1. ホルベイン工業株式会社における製造過程
3. スタンドオイル
4. ブラックオイル
  - 4-1. ナチュラル・ピグメント社の製品
  - 4-2. ゼッキ社の製品
  - 4-3. 株式会社クサカベの製品
  - 4-4. ブラックオイルの製品比較
5. 第3章のまとめ

## はじめに

リンシードの加工には主に火で加熱するか太陽光に晒すかの方法に加え、添加物および酸素の有無がある。本項では、代表的な加工したリンシードについて取りあげる。加工したリンシードには、空気を吹き込みながら酸化重合させるものと、脱酸素下で熱重合させるものがある。前者にはボイルドオイルとサンシクンド、ブラックオイルがあり、後者にはスタンドがある。

本章では、絵具を製造しており、かつリンシードも販売している 35 社の画材メーカーを対象に、加工したリンシードの製品について調査した。絵具の製造は行ってもオイルを販売していない画材メーカーは除外した。まず、どれくらい製品として流通しているか各画材メーカーのボイルドオイル、サンシクンド、ブラックオイル、スタンドの製品に有無について調査した。その結果を表 3-1 に示す。スタンドは 35 社中 29 社と大部分の画材メーカーで製品化されているが、ボイルドオイルは 35 社中 6 社、サンシクンドは 35 社中 7 社、ブラックオイルは 35 社中 3 社であった。すべての製品が「無」の表記になっているクロマ (Chroma) 社 (オーストラリア) やダ・ヴィンチ・ペイント (Da Vinci Paint) 社 (アメリカ) などでは、リンシードは製品化されているが、加工したリンシードの製品は見当たらなかった。

次に第 1 節ではサンシクンド、第 2 節ではボイルドオイル、第 3 節ではスタンドオイルについて、各画材メーカーが加工したリンシードの製品についてどのような効果を謳っているか、製品の説明文を検証し、オイルの性質や描画への効果を比較した。サンシクンドの製造については、2017 年 7 月にホルベイン工業株式の枚岡工場にて現地取材を行った。

第 4 節のブラックオイルについては、ナチュラル・ピグメント社とクサカベ株式会社、ゼッキ社のみからの販売であったため、それぞれ項を設け、各社の製品案内に記載されている内容を検証した。また、2018 年 10 月にクサカベ株式会社にはインタビュー取材を行い、ナチュラル・ピグメント (Natural Pigments) 社とゼッキ (Zecchi) 社にはメールで問い合わせをした。

Art Spectrum 社、Blockx 社、Chroma 社、Da Vinci Paint Co.、Daler Rowney 社、Daniel Smith 社、Divolo 社、Ferrario 社、Gamblin、Grumbacher 社、Jack Richeson & Co.、Langridge、Lefranc Bourgeois 社 (日本総代理店バニーコルアート株式会社)、Lukas、M Graham & Co.、Martin F. Weber CO.、Michael Harding 社、Natural Pigments 社、Pebeo 社、RGH Artists' Oil Paints 社、Royal Talens 社、Sennelier 社、TITAN 社、Utrecht 社、Wallace Seymour 社、Williamsburg 社、Zecchi 社、株式会社クサカベ、ホルベイン工業株式会社、松田油絵具株式会社については、各会社の公式ウェブサイト (2018 年 10 月 15 日時点) を参考にした。Maimeri 社、Schmincke 社、Winsor&Newton 社はそれぞれの日本総代理店が発行している製品カタログ (日本語訳) の説明を参考にした。製品カタログはどれも 2018 年 3 月に入手したものである。

表 3-1 各画材メーカーにおける加工したリンシードの製品の有無（筆者作成）

| 社名（五十音順）                      | ボイルドオイル | サンシクンド | ブラックオイル | スタンド |
|-------------------------------|---------|--------|---------|------|
| Art Spectrum（オーストラリア）         | 無       | 無      | 無       | 有    |
| Blockx（ベルギー）                  | 無       | 無      | 無       | 有    |
| Chroma（オーストラリア）               | 無       | 無      | 無       | 無    |
| Da Vinci Paint Co.（アメリカ）      | 無       | 無      | 無       | 無    |
| Daler Rowney（イギリス）            | 無       | 無      | 無       | 有    |
| Daniel Smith（アメリカ）            | 無       | 無      | 無       | 有    |
| Divolo（イタリア）                  | 無       | 無      | 無       | 有    |
| Ferrario（イタリア）                | 無       | 無      | 無       | 有    |
| Gamblin（アメリカ）                 | 無       | 無      | 無       | 有    |
| Grumbacher（アメリカ）              | 無       | 有      | 無       | 有    |
| Jack Richeson & Co.（アメリカ）     | 無       | 無      | 無       | 有    |
| Langridge（オーストラリア）            | 無       | 無      | 無       | 有    |
| LEFRANC & BOURGEOIS（フランス）     | 無       | 無      | 無       | 有    |
| Lukas（ドイツ）                    | 無       | 無      | 無       | 有    |
| M Graham & Co.（アメリカ）          | 無       | 無      | 無       | 無    |
| Maineri（イタリア）                 | 無       | 無      | 無       | 有    |
| MARTIN F. WEBER CO.（アメリカ）     | 無       | 有      | 無       | 有    |
| Michael Harding（イギリス）         | 無       | 無      | 無       | 有    |
| Natural Pigments（アメリカ）        | 有       | 有      | 有       | 有    |
| Old Holland（オランダ）             | 無       | 無      | 無       | 有    |
| Pebeo（フランス）                   | 無       | 無      | 無       | 無    |
| RGH Artists' Oil Paints（アメリカ） | 無       | 無      | 無       | 無    |
| Royal Talens（オランダ）            | 有       | 無      | 無       | 有    |
| Schmincke（ドイツ）                | 有       | 無      | 無       | 有    |
| Sennelier（フランス）               | 有       | 無      | 無       | 有    |
| TITAN（スペイン）                   | 無       | 無      | 無       | 無    |
| UMTON（チェコスロバキア）               | 無       | 無      | 無       | 有    |
| Utrecht（アメリカ）                 | 無       | 無      | 無       | 有    |
| Wallace Seymour（イギリス）         | 無       | 無      | 無       | 有    |
| Williamsburg（アメリカ）            | 無       | 無      | 無       | 有    |
| Winsor&Newton（イギリス）           | 無       | 有      | 無       | 有    |
| Zecchi（イタリア）                  | 有       | 有      | 有       | 有    |
| クサカベ（日本）                      | 無       | 有      | 有       | 有    |
| ホルベイン（日本）                     | 無       | 有      | 無       | 有    |
| 松田油絵具（日本）                     | 有       | 無      | 無       | 有    |

参考元)

- ・ Art Spectrum 社 <https://artspectrum.com.au/products/oils-medium/>
- ・ Chroma 社 <http://chromaonline.com/landing#>
- ・ Daler Rowney 社 <http://www.daler-rowney.com/en/oil-mediums>
- ・ Divolo 社 [http://www.divolofirenze.com/index\\_ing.html](http://www.divolofirenze.com/index_ing.html)
- ・ Gamblin 社 <https://www.gamblincolors.com/oil-painting/mediums/oil-painting-mediums/>
- ・ Jack Richeson & Co. <https://products.richesonart.com/collections/all-paints?page=4>
- ・ Lefranc Bourgeois 社 <https://www.lefrancbourgeois.com/fr/produit/huile-cuite-standolie/> → パニーコルアート株式会社 <https://www.bonnycolart.co.jp/product/detail/328/>
- ・ Lukas <http://www.lukas.eu/downloads/0/>
- ・ M Graham & Co. <https://mgraham.com/artists-colors/oil-color/>
- ・ Michael Harding 社 <https://www.michaelharding.co.uk/products/>
- ・ Old Holland 社 <https://www.oldholland.com/c/auxiliaries/oil-auxiliaries/oils/>
- ・ RGH Artists' Oil Paints 社 <https://rghartistoilpaint.com/oils-and-mediums.php>
- ・ Sennelier 社 [http://www.sennelier-colors.com/en/Artist-oil-and-additives\\_6.html](http://www.sennelier-colors.com/en/Artist-oil-and-additives_6.html)
- ・ UMTON 社 <http://www.umton.cz/index.php?call=pripravky>
- ・ Wallace Seymour 社 <https://www.wallaceseymour.co.uk/oil-paints-and-mediums>
- ・ Zecchi 社 <http://www.zecchi.it/products.php?category=66>
- ・ 株式会社クサカベ [http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil\\_varnish/ov\\_gayo/ov\\_gayo.html](http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil_varnish/ov_gayo/ov_gayo.html)
- ・ ホルベイン工業株式会社 [http://www.holbeinworks.co.jp/static/chart\\_manual/oil01.htm](http://www.holbeinworks.co.jp/static/chart_manual/oil01.htm)
- ・ 松田油絵具株式会社 <http://www.matsuda-colour.co.jp/product/superoil.html>
- ・ Blockx 社 [https://www.blockx.be/en/catalogue/Liquids\\_blockx\\_3\\_0.html](https://www.blockx.be/en/catalogue/Liquids_blockx_3_0.html)
- ・ Da Vinci Paint Co. <https://www.davincipaints.com/category-s/130.htm>
- ・ Daniel Smith 社 <http://danielsmith.com/original-oil-mediums/>
- ・ Ferrario 社 <http://www.aziendaprodottiaritistici.it/categorie/ausiliari/>
- ・ Grumbacher 社 <http://grumbacher.chartpak.com/categories/mediums/oils/>
- ・ Langridge <http://langridgecolours.com/langridge-drying-oils-and-solvents/>
- ・ Martin F. Weber CO. <http://www.weberart.com/index.html>
- ・ Natural Pigments 社 <https://www.naturalpigments.com/oil-painting.html>
- ・ Pebeo 社 <http://en.pebeo.com/Fine-Art/Oil>
- ・ Royal Talens 社 <https://www.royaltalens.com/en-gb/products/auxiliaries/>
- ・ TITAN 社 <https://www.titanlux.es/en/busca/buscador?b=&o=top&submit>
- ・ Utrecht 社 <https://www.utrechtart.com/Oil-Painting-Mediums-Oil-Paint.utrecht>
- ・ Williamsburg 社 [http://www.williamsburgoil.com/press\\_releases](http://www.williamsburgoil.com/press_releases)

(上記、すべて2018年10月15日時点)

・ Maineri 社、Schmincke 社、Winsor&Newton 社はそれぞれの日本総代理店が発行している製品カタログ（日本語訳）から参考。（2018年3月に入手）



## 1.ボイルドオイル

ボイルドオイルの各社の製品説明を引用したものを表 3-2 に示す。ボイルドオイルの製品があるのは 35 社中 6 社であった。どの会社も乾燥が早くなることについて述べている。また、ナチュラル・ピグメント社、ロイヤル・ターレンス (Royal Talens) 社は黄変することについても触れている。青木芳昭 (1953-) は『よくわかる今の絵画材料』の中で、ボイルドオイルは「亜麻仁油またはその他の乾性油に鉛・マンガン・コバルトなどの酸化促進剤を加えて加熱したものである。[中略]近年は、可溶性乾燥促進剤を用いて処理され、乾燥剤を 100°C位の低温で混和することができる<sup>1)</sup>」と述べている。乾燥促進剤の種類については、ゼッキ社がコバルトを用いていること以外、他社の記載はみられないが、青木が述べるように鉛・マンガン・コバルトなどが用いられている可能性が高い。セヌエリ (Sennelier) 社は光沢の向上について述べているが、その他の画材メーカーは光沢について触れていない。また粘稠性が高くなるなどについては記載されていないため、生のリンシードのもつ性質をあまり変えずに乾燥を速くした製品であると考えられる。

表 3-2 ボイルドオイルの製品比較 (筆者作成)

|                            | ボイルドオイルの製品説明 ※製品名が異なるものに関しては【 】で表記  |
|----------------------------|---|
| Natural Pigments<br>(アメリカ) | <p>【Pale Drying Linseed Oil】 Pale drying oil is perfect for making oil paints dry faster, yellowish in color. It is derived from a processed linseed oil from selected flax seed.※1</p> <p>【ペールドライングリンシードオイル】 ペールドライングオイルは、油絵具の乾きを早くし、色は黄色がかる。厳選されたアマの種子から加工したリンシードオイルを生成したものである。(筆者訳)</p>  |
| Royal Talens<br>(オランダ)     | <p>Purpose: For the artist to make his own medium and as an ingredient for a paint formula<br/>Composition: Linseed oil, siccatives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Increases the gloss and reduces the drying time of the paint film</li> <li>• Increases the risk of the paint film wrinkling</li> <li>• Shows strong yellowing in dark conditions, which largely disappears in daylight</li> <li>• Not to be used as medium in lower layers</li> <li>• Can be thinned with white spirit or turpentine</li> <li>• Is darker in colour than the other linseed oils ※2</li> </ul> <p>目的：芸術家が自分自身のメディウムを作るための、絵具の処方材料として<br/>成分：リンシードオイル、乾燥剤</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 光沢を高め、塗膜の乾燥時間を短縮する</li> <li>• 塗膜がしわになる危険性が高まる</li> <li>• 暗所では強い黄変が見られ、日の光に当てると消える</li> <li>• 下層のメディウムとして使用しないこと</li> <li>• ホワイトスピリットまたはテレピンで薄くすることができる</li> <li>• 他のリンシードオイルより色が濃い (筆者訳)</li> </ul> |
| Schmincke (ドイツ)            | <p>ボイルしたリンシードに乾燥剤を加えた乾性油。コールドプレスリンシードやスタンドリシードより速く乾きます。※3</p>   |
| Sennelier<br>(フランス)        | <p>It liquefies the paint and accelerates hardening and a gloss finish.<br/>Boiled linseed oil encourages the finish to dry deeply. Gives texture and roundness to the finish while drying more quickly than normal linseed oil and it adds a brilliant, slightly amber finish.<br/>Avoid excess. For artists who wish to make their own paints using oil, it is recommended to grind pigments to 50% with clarified linseed oil. It is also used in recipes of mediums and paint. ※4<br/>絵具の硬化および光沢仕上げを促進する。</p>   |

|                  |  |
|------------------|--|
|                  | ボイルドリンシードオイルは、塗膜の内側から乾くのを促進する。普通のリンシードオイルよりも早く乾燥し、テクスチャと丸みを塗膜に与える。そして、艶があり、わずかに琥珀色の仕上がりになる。過剰に使用することは避けること。オイルを使って自分で絵具を作りたいと思う制作者には、50%の割合で、精製したリンシードオイルと顔料を磨り潰すことを勧める。またメディウムおよび絵具の調合にも使用される。(筆者訳) |
| Zecchi<br>(イタリア) | 【OLIFA Boiled Linseed】<br>oil in cobalt dryer salt ※5<br>【OLIFA ボイルドリンシード】<br>オイルにコバルト塩の乾燥剤を入れたもの (筆者訳)  |
| 松田油絵具<br>(日本)    | スタンドオイルよりも低粘度で乾燥が早い。<br>低温でボイルさせた亜麻仁油 ※6   |

引用元)

※1 Natural Pigments 社 <https://www.naturalpigments.com/oil-painting.html>

※2 Royal Talens 社 <https://www.royaltalens.com/en-gb/products/auxiliaries/>

※4 Sennelier 社 [http://www.sennelier-colors.com/en/Artist-oil-and-additives\\_6.html](http://www.sennelier-colors.com/en/Artist-oil-and-additives_6.html)

※5 Zecchi 社 <http://www.zecchi.it/products.php?category=66>

※6 松田油絵具株式会社 <http://www.matsuda-colour.co.jp/product/superoil.html>

(上記、すべて 2018 年 10 月 15 日時点)

※3 Schmincke 社は日本総代理店が発行している製品カタログ (日本語訳) から引用。(2018 年 3 月に入手)

## 2. サンシクンドオイル

サンシクンドの各社の製品説明を引用したものを表 3-3 に示す。サンシクンドの製品があるのは 35 社中 7 社であった。サンシクンドは日本では 3 社中 2 社が製造しているため、一般的なオイルだと考えていたが、欧米ではあまり製造されていない事実が判明した。ミヒャエル・ハーディング (Michael Harding) 社 (イギリス) ではサンシクンドは製品化していないが、公式ウェブサイトにはサンシクンドの作り方について記載があり、3 つのコメントが寄せられている。1 つはサンシクンドの黄変について危惧するものと残りの 2 つはスコットランドの冬の環境でも作ることが可能か、どのような種類のリンシードからでも作ることが可能かといったものであった<sup>2</sup>(2018 年 10 月 20 日取得)。ヨーロッパでは、筆者が調査した 35 社の中では、ウィンザー & ニュートン (Winsor & Newton) 社 (イギリス) とゼッキ社 (イタリア) の 2 社が製造しており、どこの国まで流通しているかは調査していないため憶測になってしまうが、どこの国にもある一般的な製品ではないと考えられる。表 3-3 に示したようにグランバッハー (Grumbacher) 社 (アメリカ) の製品案内では、サンシクンドはエマルジョンに使用することができると記載されていることから、古典表現を行う制作者に需要があると考えられる。エマルジョンとはオイルと水が分散している状態のものを指し、例としてテンペラ絵具が挙げられる。ホルベイン社 (日本) の成分説明にあるように日光と水に長期晒すことによって製造されるため、この水との反応でエマルジョンに適したオイルに変質するものであると考えられる。

その他にオイルの特徴として、絵具の乾燥促進と粘稠性が増し、塗膜の光沢、透明性、耐久性を高めることが挙げられている。

表 3-3 サンシクンドの製品比較（筆者作成）

|                               | サンシクンドの製品説明 ※製品名が異なるものに関しては【 】で表記  |
|-------------------------------|--|
| Grumbacher<br>(アメリカ)          | Sun-thickened linseed oil works similarly to traditional linseed oil in terms of adding gloss and fluidity to oil paints. Sun-thickened linseed oil is heavier in body and can be applied directly to paint or used in glaze mediums, clear varnishes and emulsions. It is an extremely flexible medium derived from purified oil and can be pre-diluted with turpentine, Grumtine or Pre-tested odorless thinner. ※1<br>サンシクンドリンシードオイルは、油絵具に光沢と流動性を加えるという点で、従来のリンシードオイルと同様に機能する。サンシクンドリンシードオイルは粘りが強く、グレイズのメディウムや透明なワニス、エマルジョンにそのまま使用することができる。精製油に由来する非常に柔軟なメディウムであるテレピンや Grumtine（油絵溶剤の製品名）、プレテテストした無臭シンナーで予め希釈することができる。（筆者訳） |
| MARTIN F. WEBER CO.<br>(アメリカ) | 【Thickened Linseed Oil】<br>説明なし ※2   |
| Natural Pigments<br>(アメリカ)    | Sun-Thickened Linseed Oil is made by exposing raw, cold-pressed linseed oil to sunlight in shallow tanks covered with clear glass and exposed to the atmosphere for a period of one month. To give the oil more body (higher viscosity), we place lead sheets in the tank and blow air through the oil for at least three more months. Trace amounts of lead may dissolve into the oil and may be present in the finished oil. ※3<br>サンシクンドリンシードオイルは、生のコールドプレスリンシードオイルを透明なガラスに覆われた浅いタンクの中で、1ヶ月間空気と日光に晒すことによって作られる。オイルをより粘り・腰のあるものにする（粘度を高くする）ために、タンク内に鉛シートを置き、さらにオイルに空気を3か月以上吹き込む。微量の鉛がオイルに溶け込み、完成したオイルに含まれることがある。（筆者訳）        |
| Winsor&Newton<br>(イギリス)       | 【Thickened Linseed Oil】<br>絵具の流動性が良くなり、光沢が増します。塗膜の耐久性が高くなります。乾燥速度が速くなります。（ブリーチド・リンシードオイルよりも早い速度）※4   |
| Zecchi (イタリア)                 | 製品説明なし ※5  |
| クサカベ<br>(日本)                  | 粘性があるが絵具ののびを良くし、乾燥も早い。強じんな光沢画面となる。古典技法によく用いられる。 ※6   |
| ホルベイン<br>(日本)                 | リンシードオイルを日光照射下に長時間晒し、酸化を促進させた、自動酸化重合油。絵具に混ぜると、筆触を残さない陶器状のマティエールができる。<br>成分（日光・水にて長期晒した）精製アマニ油 ※7   |

引用元)

※1 Grumbacher 社 <http://grumbacher.chartpak.com/categories/mediums/oils/>

※2 Martin F. Weber CO. <http://www.weberart.com/index.html>

※3 Natural Pigments 社 <https://www.naturalpigments.com/oil-painting.html>

※5 Zecchi 社 <http://www.zecchi.it/products.php?category=66>

※6 株式会社クサカベ [http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil\\_varnish/ov\\_gayo/ov\\_gayo.html](http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil_varnish/ov_gayo/ov_gayo.html)

※7 ホルベイン工業株式会社 [http://www.holbein-works.co.jp/static/chart\\_manual/oil01.htm](http://www.holbein-works.co.jp/static/chart_manual/oil01.htm)

（上記、すべて 2018 年 10 月 15 日時点）

※4 Winsor&Newton 社は日本総代理店が発行している製品カタログ（日本語訳）から引用。（2018 年 3 月に入手）

## 2-1.ホルベイン工業株式会社における製造過程

筆者は、2017年3月31日にホルベイン工業株式会社の枚岡工場にてサンシクンドの製造に関するインタビュー取材を行った。インタビューは村上良氏（インタビュー取材当時、技術製造部長）に対応していただいた。筆者はインタビューを文字に起こし、本人から校正を受けたものをインタビュー記録として本研究の付録に記載した。

以下に記載してあるサンシクンドの製造工程は取材をもとにしたもので、画像、記述内容ともに掲載の承諾を受けたものになる。インタビュー取材した3月は太陽の照射の時間や強さの関係からサンシクンドは製造していない時期であったため、**図 3-1**の製造工程の画像は2017年7月4日に再度訪問した際に撮影したものである。

サンシクンドの製造工程は、底の浅い容器に生のリンシードと水を入れ、太陽と空気に晒す。**図 3-1**にあるように、ガラス棒で定期的に攪拌する。照射期間は約1~3か月ほどで、日差しの強さの度合いが日により異なるため、日数ではなく基準品と比較して判断する。照射後は脱水処理、加熱処理を行う。サンシクンドは脱水処理のみだと過酸化物を発生し、その影響により保存容器内で膨張し、破裂を起こす危険性がある。そのため、瓶での保管を考慮し加熱して過酸化物を除去する工程が行われる。**図 3-2**は、ホルベイン工業株式会社から提供していただいた脱水処理後のサンシクンドを筆者が約100°Cで加熱している様子になる。**図 3-2**が示しているように、加熱すると瓶の内側に小さな気泡が発生する。この気泡が発生しなくなるまで加熱する。**図 3-3**に加熱処理前と後のサンシクンドを比較したものを示す。加熱することにより、黄色から赤褐色に変化し、オイルの粘性も少し大高くなる。

このようにサンシクンドの製造には1~3か月ほど時間を要し、その後も脱水処理、加熱処理を行うため、時間と労力を要する製品になる。製造している会社が少ない理由にはこれらの要因が関係していると考えられる。



図 3-1 サンシクンドの製造の様子  
(ホルベイン工業株式会社、枚岡工場にて)

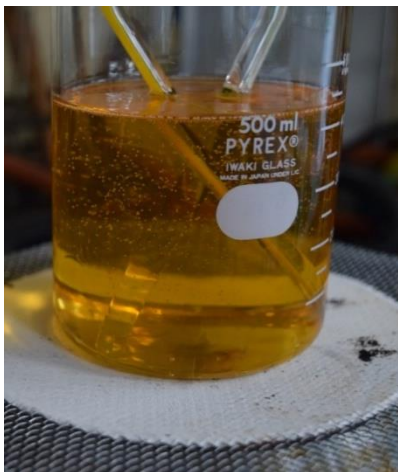


図 3-2 サンシクンドを加熱し、  
過酸化物を除去している様子



図 3-3 サンシクンドの加熱前 (左)、加熱後  
(右) の比較

### 3.スタンドオイル

スタンドの各社の製品説明を引用したものを表 3-4 に示す。スタンドの製品があるのは 35 社中 29 社であった。ホルベイン工業株式会社や株式会社クサカベにおいては、サンシックスはその会社で製造しているが、スタンドは他の製造会社から輸入しているとのこと、他の会社においても同様の状況であると予想される。そのため、自社で製造するサンシックスやブラックオイルに比べて、労力が少ないことから取り扱っている会社が多いと推測される。青木芳昭の『よくわかる今の絵画材料』によると、スタンドとは「空気を遮断して 250~300°Cで加熱重合させたリンシードオイル。[中略]加熱する間に重合反応が起こり、黄変（ヤケ）、亀裂、分解などに連なる化学変化を受けにくくなる<sup>3</sup>」とある。

各社のスタンドの製品説明には、14 社は耐黄変性について、13 社は乾燥の遅さについて、15 社は高光沢について、6 社は強靱な塗膜について、14 社は高粘度について、5 社は流動性を高める効果について、12 社は筆触を残さない効果について、8 社はグレイズ技法に適することについて記載がある。スタンドは他の加工したリンシードよりも耐黄変性が高いことも各社での取り扱いの多さの理由の 1 つであると考えられる。

表 3-4 スタンドの製品比較（筆者作成）

|                           | スタンドの製品説明 ※製品名が異なるものに関しては【 】で表記   |
|---------------------------|---|
| Art Spectrum<br>(オーストラリア) | Heat thickened linseed oil. Use with artists' oil colours to enhance flow. Dries to a tough, glossy film. Also used in the preparation of oil painting mediums. Has good leveling properties. Can give a smooth, enamel-like finish and has a resistance to yellowing and is slow drying. ※1<br>加熱して増粘させたリンシードオイル。アーティストオイルカラー（油絵具の製品名）と一緒に使用し、流動性を高める。強靱で光沢のある塗膜に乾燥する。油絵具のメディウムの調合にも使用される。良好なレベリング性を有する。滑らかでエナメル質のような仕上がりにすることができ、黄変が少なく、ゆっくり乾燥する。（筆者訳）  |
| Blockx<br>(ベルギー)          | 【POLYMERISED LINSEED OIL】説明なし※2   |
| Daler Rowney<br>(イギリス)    | Reduces the consistency of oil colours and enhances flow. It is viscous and dries slowly to a tough elastic film. Faster drying than pure Linseed Oil. Reduces brush marks. ※3<br>オイルの色の濃さを減らし、流動を良くする。粘性があり、強靱で弾性のある塗膜にゆっくりと乾燥する。純粋なリンシードオイルよりも乾燥が速い。筆触を減らす。（筆者訳）  |
| Daniel Smith<br>(アメリカ)    | Stand oil, thicker than Linseed oil, causes oil colors to flow out as they dry, leaving minimal brush strokes. Stand oil is an unsuitable vehicle for making oil paint, but it makes an excellent painting and glazing medium when thinned with turpentine and damar varnish. It yields a tough paint film without the yellowing tendencies of refined linseed oil. ※4<br>リンシードオイルよりも厚いスタンドオイルは、乾燥につれて油絵具が流れ出し、最小限の筆触を残す。スタンドオイルは油絵具を作るのには適していないが、テレピンとダンマルニスで薄くすると優れた絵具とグレイズ用のメディウムになる。精製されたリンシードオイルの黄変傾向のない強靱な塗膜を作る。（筆者訳） |
| Divolo<br>(イタリア)          | Like other oils increases the fluidity of paint to canvas. Suitable for glazing and fine detail, non-yellowing and increases the duration of the film in time. The drying process is very slow and is the best choice as a medium additive. ※5  |

|                            |  |
|----------------------------|--|
|                            | 他のオイルと同様に、キャンバスへの絵具の流動性を高める。グレースや細部の描写に適しており、非黄変で、塗膜の耐久性を高める。乾燥プロセスは非常に遅く、メディウムに添加するのに最適である。(筆者訳)  |
| Ferrario (イタリア)            | Rende i colori più "vetrosi" e lucidi. Elimina i segni del pennello. Rallenta i tempi di essiccazione. ※6<br>絵具に「ガラス」のような光沢を与える。筆触を残さず、乾燥時間を遅くする。(筆者訳)   |
| Gamblin (アメリカ)             | Gamblin Stand Oil is a thickened version of Refined Linseed Oil. Modifying oil colors with Gamblin Stand Oil increases flow and gloss and slows dry time. Colors mixed with Stand Oil will dry to a smooth, enamel-like finish. Use sparingly or mix with an equal amount Gamsol to create a traditional, slowdrying, high-viscosity painting medium. ※7<br>スタンドオイルは、精製リンシードオイルの増粘バージョンである。スタンドオイルを油絵具に使用すると、流れと光沢が増し、乾燥時間が遅くなる。スタンドオイルと混ぜた絵具は、滑らかでエナメル質のように仕上がる。控えめに使用するか、同量の Gamsol (製品名、揮発性油) と混合して、伝統的な、低速で乾燥する、高粘度のメディウムを作成する。(筆者訳)   |
| Grumbacher (アメリカ)          | Stand oil is a high viscosity oil paint additive that eliminates brushmarks and creates an enamel-like finish. It is a heavy, polymerized linseed oil that slows drying while improving the fluidity of oil paint and creates a flexible paint film when dry. Stand oil can be added directly to oil paints, to painting mediums and glazes and in varnishes. ※8<br>スタンドオイルは高粘度で、油絵具に加えることで、筆触を取り除き、エナメルのような仕上げをする。重合したリンシードオイルで、乾燥を遅くし、油絵具の流動性を高め、乾燥すると柔軟な塗膜を作る。スタンドオイルは、油絵具やメディウム、グレース、ワニスにそのまま添加することができる。(筆者訳)  |
| Jack Richeson & Co. (アメリカ) | Stand Oil is a very heavy bodied oil. It wets pigments well, producing paint with good flowing qualities that levels easily and reduces brush marks. A more durable type of Linseed Oil, Stand Oil is partially polymerized by being heated in the absence of oxygen, thereby producing a longer drying time. It is therefore a good glazing medium. It also increases gloss and transparency. ※9<br>スタンドオイルは非常に粘り気の強いオイルです。それは顔料をよく濡らし、筆触を減らし、容易に平らにさせる良好な流動性を有する絵具になる。より耐久性のあるリンシードオイルである、スタンドオイルは、酸素の不在下で加熱されることによって部分的に重合され、乾燥時間が長くなる。それゆえ、良いグレース用のメディウムになる。また光沢および透明度を高める。(筆者訳) |
| Langridge (オーストラリア)        | Non-yellowing oil for use in all oil mediums.<br>Thick and honey-like oil, it will give enamel-like qualities to paint. Too thick to use straight, it should be diluted with solvent.<br>Recommended for the manufacture of oil mediums. Reduces brush marks. Dries to a tough flexible film. ※10<br>非黄変のオイルであるため、すべてのオイルメディウムに使用する。<br>濃厚で蜂蜜のようなオイルで、エナメル質のような質感を絵具に与える。そのまま使用するには粘度が高いため、溶剤で希釈する必要があります。<br>油性メディウムの製造におすすみである。筆触を減らし、強靱で柔軟な塗膜に乾燥する。(筆者訳)  |
| LEFRANC & BOURGEOIS (フランス) | 【HUILE CUIE STANDOLIE BRILLANT】 クックドスタンドオイル L'huile cuite standolie apporte de l'onctuosité à la pâte, non jaunissante, elle s'associe parfaitement aux couleurs claires リンシードオイルの重合油。揮発性油と併用することで、粘性が高い為筆触を残さない表現、グレージング等に適しています。他のメディウムと組み合わせることができます。黄変しにくく乾燥後は柔らかな塗膜を形成します。ゲル状・つや出し効果(光沢)。※11  |
| Lukas (ドイツ)                | Painting medium and binder for oil painting. Dries slower than article no. 2212 and has a slight yellowish colour.best quality heat thickened linseed oil ※12<br>油絵のためのメディウム。記事番号 2212 より遅く乾燥する。わずかに黄色味がある。(筆者訳)   |

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Maimeri<br>(イタリア)                | 黄色味のある高粘度のリンシードオイル。艶のある画面を作り絵具の伸びをよくします。作品の仕上げに適しています。ワニス類を塗る時は、仕上げしてから1ヶ月以上乾燥させてください。※13  |
| MARTIN F.<br>WEBER CO.<br>(アメリカ) | 説明なし※14  |
| Michael Harding<br>(イギリス)        | 【Refined Linseed Stand Oil】<br>説明なし※15   |
| Natural Pigments<br>(アメリカ)       | 【Vacuum-Bodied Linseed Oil】 Vacuum-Bodied Linseed Oil with low acid values and light in color. This stand oil gives gloss, brushability and non-yellowing characteristics when compared to other bodied or "stand" oils. ※16<br>【バキュームボディリンシードオイル】バキュームボディリンシードオイルは酸価が低く、色が薄い。このスタンドオイルは、他の粘性のあるオイルまたは「スタンド」オイルと比較したときに、光沢、はけさばき性、および黄変しないという特徴を与える。(筆者訳)  |
| Old Holland<br>(オランダ)            | 【D1106 Stand Oil】<br>Boiled, polymerised linseed oil.<br>Increases fluidity and makes it possible to remove the brushstroke.<br>Increases the gloss, is elastic, but lengthens the drying time.<br>Can be diluted with turpentine and white spirit.<br>Yellows less than linseed oil, but dries slower.<br>Can be used in the glacié technique. ※17<br>【D1106 スタンドオイル】<br>高粘度の重合したリンシードオイル。<br>流動性を高め、筆触を残さない表現ができる。<br>光沢が増し、弾力があるが、乾燥時間は長くなる。<br>テレピンとホワイトスピリットで希釈することができる。<br>リンシードオイルより黄色は少ないが、乾燥は遅くなる。<br>グレース技法で使用することができる。(筆者訳)   |
| Royal Talens<br>(オランダ)           | Purpose: For the artist to make his own (glazing) medium and as an ingredient for a paint formula<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Greatly increases the gloss and the drying time</li> <li>• Slightly yellowing (between poppy seed and linseed oil)</li> <li>• Can be thinned with white spirit or turpentine</li> <li>• Traditional glazing medium</li> <li>• Not to be used in lower coats when mixed with paint ※18</li> </ul> 目的：芸術家が自分自身の（グレージング）メディウムを作るための絵具処方材料として<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• 光沢と乾燥時間を大幅に向上</li> <li>• やや黄変（ポピーオイルとリンシードオイルの間）</li> <li>• ホワイトスピリットまたはテレピンで薄くすることができる</li> <li>• 伝統的なグレース用のメディウム</li> <li>• 絵具と混合した場合、下塗りには使用しないでください。(筆者訳)</li> </ul> |
| Schmincke<br>(ドイツ)               | リンシードやコールドプレス、ボイルドよりゆっくり乾燥し黄変が少ない。高温で加熱したリンシードオイル。弾力があり耐久性のある被膜を作ります。※13   |
| Sennelier<br>(フランス)              | Allows you to significantly attenuate or smooth thin brush strokes.<br>Linseed oil polymerised in the absence of air. Full bodied, very bright, clear, honey-like viscosity medium made by heating pure linseed. Improves transparency, fluidity and smoothes brushstrokes. Can be used straight but, due to high viscosity, it is preferable to thin with spirits. Excellent medium for glazing and detail work. Reduces possible appearance of cracking. Slows drying. Slightly yellowing. Favors gloss. ※19<br>細い筆触を大幅に減らし、滑らかにする。<br>リンシードオイルを空気の非存在下で重合した。純粋な亜麻仁を加熱することによって作られた、高粘度で、非常に明るく、澄んだ、蜂蜜のような粘性メディウム。透明度、流動性を向上させ、筆触を滑らかにする。そのまま使用することはできるが、高粘度のため、スピリ   |



|                           |  |
|---------------------------|--|
|                           | ットで薄くするのが好ましい。グレージングと細部の描写に最適なメディウム。ひび割れの可能性を減らす。乾燥が遅い。わずかに黄ばむ。光沢がある。(筆者訳)   |
| UMTON<br>(チェコスロバキア)       | Polymerated linseed oil (Stand-oil) in comparison with the normal linseed oil, polymerated linseed oil dries up more quickly and gets significantly less yellow. This is the reason for which it is suitable for dilution of oil colours. Its dense consistence can be altered by the addition of turpentine. ※20<br>通常のリンシードオイルと比較して、重合したリンシードオイル(スタンドオイル)は、早く乾燥し、黄色度が著しく低下する。これが油絵具の希釈に適している理由である。高粘度の特性はテレピンの添加によって変化する。(筆者訳) |
| Utrecht<br>(アメリカ)         | Use Utrecht Stand Oil vs. linseed oil for better yellowing & darkening prevention, glazing applications or a smooth, enamel-like finish with less brushmarks. ※21<br>ユトレヒトスタンドオイルはリンシードオイルと比較すると、黄変や暗色化が防止され、グレージングの技法、つまり滑らかなエナメル調の仕上げで筆触が少なくなることに適している。(筆者訳)   |
| Wallace Seymour<br>(イギリス) | Blown linseed oil (2-3 poise) thickened in viscosity to create very elastic, heavy bodied stand oil. Add to oil colours 10-20% to impart extra gloss and flexibility. Can be diluted with turpentine or Shellsol T to create thinner films. ※22<br>ブラウンリンシードオイル(2~3ポアズ)を増粘し、非常に弾力がある、高粘度のスタンドオイル。インパストに光沢と柔軟性を与えるために絵具に10-20%を加えるといふ。テレピンまたはShellsol T(製品名・揮発性油)で希釈することができる。(筆者訳)  |
| Williamsburg<br>(アメリカ)    | A thick, honey-like linseed oil with excellent leveling properties. Increases flow, transparency, and gloss. Useful as ingredient in painting mediums. Slower drying and less yellowing than other linseed oils, it creates a smooth, durable, and flexible film. ※23<br>優れたレベリング性を有する蜂蜜のような粘性があるリンシードオイル。流動性、透明度、光沢を高める。ペインティングメディウムの成分として有用である。他のリンシードオイルよりも乾燥が遅く、黄変が少なく、滑らかで耐久性のある柔軟なフィルムが得られる。(筆者訳)                          |
| Winsor&Newton<br>(イギリス)   | 油絵具の流動性やノリの具合が良くなります。グレージングや細部を描き込む制作に向いています。塗膜の耐久性を高め、耐黄変性にも優れています。※13  |
| Zecchi<br>(イタリア)          | 製品説明なし※24  |
| クサカベ<br>(日本)              | 加熱加工されたリンシードオイル。粘性があり、乾燥後の塗膜は強じて光沢に富む。※25  |
| ホルベイン<br>(日本)             | 空気を遮断して250~300°Cで加熱重合させたリンシードオイル。高粘度の蜂蜜状で、乾燥後の黄変は少ない。絵具に混ぜると、筆触を残さない柔軟な塗膜ができる。<br>成分 加熱重合アマニ油 ※26  |
| 松田油絵具<br>(日本)             | 高粘度で、刷毛目を消したい時に使用するオイル。高温で加熱重合した亜麻仁油 ※27   |

引用元) 次のページに記載

前ページの「表 3-4 スタンドの製品比較」の引用元)

- ※1 Art Spectrum 社 <https://artspectrum.com.au/products/oils-medium/>
- ※2 Blockx 社 [https://www.blockx.be/en/catalogue/Liquids\\_blockx\\_3\\_0.html](https://www.blockx.be/en/catalogue/Liquids_blockx_3_0.html)
- ※3 Daler Rowney 社 <http://www.daler-rowney.com/en/oil-mediums>
- ※4 Daniel Smith 社 <http://danielsmith.com/original-oil-mediums/>
- ※5 Divolo 社 [http://www.divolofirenze.com/index\\_ing.html](http://www.divolofirenze.com/index_ing.html)
- ※6 Ferrario 社 <http://www.aziendaprodottitartistici.it/categorie/ausiliari/>
- ※7 Gamblin 社 <https://www.gamblincolors.com/oil-painting/mediums/oil-painting-mediums/>
- ※8 Grumbacher 社 <http://grumbacher.chartpak.com/categories/mediums/oils/>
- ※9 Jack Richeson & Co. <https://products.richesonart.com/collections/all-paints?page=4>
- ※10 Langridge <http://langridgecolours.com/langridge-drying-oils-and-solvents/>
- ※11 Lefranc Bourgeois 社 <https://www.lefrancbourgeois.com/fr/produit/huile-cuite-standolie/>
- パニーコルアート株式会社 <https://www.bonnycolart.co.jp/product/detail/328/>
- ※12 Lukas 社 <http://www.lukas.eu/downloads0/>
- ※14 Martin F. Weber CO. <http://www.weberart.com/index.html>
- ※15 Michael Harding 社 <https://www.michaelharding.co.uk/products/>
- ※16 Natural Pigments 社 <https://www.naturalpigments.com/oil-painting.html>

- ※17 Old Holland 社 <https://www.olds holland.com/c/auxiliaries/oil-auxiliaries/oils/>
  - ※18 Royal Talens 社 <https://www.royaltalens.com/en-gb/products/auxiliaries/>
  - ※19 Sennelier 社 [http://www.sennelier-colors.com/en/Artist-oil-and-additives\\_6.html](http://www.sennelier-colors.com/en/Artist-oil-and-additives_6.html)
  - ※20 UMTON 社 <http://www.umton.cz/index.php?call=pripravky>
  - ※21 Utrecht 社 <https://www.utrechtart.com/Oil-Painting-Mediums-Oil-Paint.utrecht>
  - ※22 Wallace Seymour 社 <https://www.wallaceseymour.co.uk/oil-paints-and-mediums>
  - ※23 Williamsburg 社 [http://www.williamsburgoil.com/press\\_releases](http://www.williamsburgoil.com/press_releases)
  - ※24 Zecchi 社 <http://www.zecchi.it/products.php?category=66>
  - ※25 株式会社クサカベ [http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil\\_ varnish/ov\\_gayo/ov\\_gayo.html](http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil_ varnish/ov_gayo/ov_gayo.html)
  - ※26 ホルベイン工業株式会社 [http://www.holbein-works.co.jp/static/chart\\_mamual/oil01.htm](http://www.holbein-works.co.jp/static/chart_mamual/oil01.htm)
  - ※27 松田油絵具株式会社 <http://www.matsuda-colour.co.jp/product/superoil.html>
- (上記、すべて 2018 年 10 月 15 日時点)
- ※13 Maimeri 社、Schmincke 社、Winsor&Newton 社はそれぞれの日本総代理店が発行している製品カタログ (日本語訳) から参考。(2018 年 3 月入手)

## 4.ブラックオイル

現在、製品化されているブラックオイルには、アメリカのナチュラル・ピグメント社と日本のクサカベ株式会社、イタリアのゼッキ社のものがある。ナチュラル・ピグメント社は 2007 年から、クサカベ株式会社は 2018 年 4 月から、ゼッキ社は約 1998 年から販売している。ブラックオイルという名称でも、使用するオイルの種類や一酸化鉛の割合、加熱時間、加熱温度など条件の違いで異なる性質を有する。各社に問い合わせたところ、使用しているオイルや製造方法について快く教えていただいたが、製造技術に関わるため、詳細は了承を得た範囲に留める。本節では、まず各社がブラックオイルの効果をどのように謳っているか検証する。

### 4-1.ナチュラル・ピグメント社の製品

ナチュラル・ピグメント社では「DARK DRYING OIL (BLACK OIL)」という製品名で販売されている。ナチュラル・ピグメント社のウェブサイトにおける製品案内を以下に引用した。

Dark Drying Oil or black oil is a fast drying oil made by heating linseed oil with lead oxide (litharge) and used in historical oil painting. The lead (metal basis) content of our dark drying oil is about 3% by weight.

#### Use

Black oil can improve the handling and drying of oils and can be used in recipes to make megilp, Maroger and Roberson's mediums and traditional oil varnishes, such as copal.

#### History

This is the classic drying oil made with litharge (lead oxide). Since earliest times, litharge was cooked with vegetable oil, such as linseed or walnut oil, to clarify it while removing impurities and imparting faster drying characteristics. Cooking the oil for long periods and at high temperatures allowed greater amounts of litharge to be dissolved in the oil

while at the same time darkening the oil. Our dark drying oil is cooked at the lowest temperature possible to effect solution of the lead while making the palest drying oil possible.

#### Source

Dark Drying Oil is prepared by heating alkali-refined linseed oil (derived from the dried ripe seeds of the flax plant [*Linum usitatissimum*, Linaceae]) at the lowest possible temperature (less than 180° C) for several hours to dissolve litharge (lead monoxide).<sup>4</sup> ダーク・ドライ・オイルまたはブラックオイルは、リンシードに一酸化鉛（リサージ）を添加し加熱して製作したもので、古典絵画に使用された速乾性のオイルです。鉛（金属ベース）の含量は重量比約3%です。

#### 用途

ブラックオイルは、オイルの取り扱いと乾燥を改善し、メギルプやマロガーおよびロバーソンのメディウム、コーパルのような伝統的なオイルワニスなどを作るためのレシピで使用することができます。

#### 歴史

これは、リサージ（一酸化鉛）で作られた古典的な乾性油です。初期の時代から、リンシードオイルまたはウォールナットオイルなどの植物油の不純物を除去し、より早い乾燥特性を得るためにリサージを添加し加熱していました。オイルに多量のリサージを添加し高温で長時間加熱すると、オイルの色は暗くなります。当社のダーク・ドライ・オイルは、鉛が溶解する最低温度で加熱することで、可能な限りオイルの色を薄くし、乾燥性をもたせています。

#### 情報

ダーク・ドライ・オイルは、アルカリ精製亜麻仁油（アマ [*Linum usitatissimum*, Linaceae] の種子が熟し、乾燥させたものに由来）にリサージ（一酸化鉛）を添加し、可能な限り低い温度（180°C未満の温度）で、数時間加熱することで鉛を溶解させて製造しています（筆者訳）

上記の製品案内から、ブラックオイルは古典的なオイルであり、リンシードに一酸化鉛（重量比約3%）を添加し、180°C以下で加熱して製造したオイルであることがわかる。またオイルの色をできるだけ薄くするため、鉛が溶解する最低温度に設定している企業の工夫が読み取れる。ブラックオイルの利点として、乾燥の早さとメギルプなどを作る材料として用いることが挙げられている。レイチェル・モリソン（Rachel Morrison 生年不詳）はジョシュア・レノルズ（Sir Joshua Reynolds 1723-1792）の絵画にメギルプが使用されていたことを指摘しており<sup>5</sup>、メギルプについては以下のように説明している。

A true gelled megilp is made by combining mastic varnish with a drying oil which has

been prepared by heating with either litharge (lead oxide) or sugar of lead (lead acetate)<sup>6</sup>  
本当のゲル状のメギルブは、リサージュ（一酸化鉛）または鉛糖（酢酸鉛）のいずれかを添加し加熱した乾燥油とマスチックワニスを組み合わせることにより作製される（筆者訳）

上記にあるように、メギルブとはブラックオイルとマスチックワニスを混合することによりゲル状になったものを指している。

筆者は、2018年10月13日にナチュラル・ピグメント社にブラックオイルの製品についてメールで質問し、テクニカルディレクターのジョージ・オハンロン（George O'Hanlon 1955-）に対応していただき回答を得た。メールでの回答に関しては掲載の承諾を得たもので、メールでの質問の記録として本研究の付録に記載した。以下は質問の返信の中で特に重要な事項についてまとめたものである。

メールの回答によると、ナチュラル・ピグメント社では、約2007年頃にブラックオイルを製品化し、「アルカリ精製リンシードオイル」に一酸化鉛を添加し加熱して製造していることがわかった。Kerly Ink社の製品案内には、アルカリ精製リンシードオイルとは「Extracted from the seed of the flax plant, this oil is filtered and then "washed" with alkaline water to remove acid impurities.<sup>7</sup>アマの種子から抽出されたオイルを濾過し、アルカリ性水で『洗浄』して酸性不純物を除去（筆者訳）」したリンシードとある。このオイルを使用している理由について、以下にナチュラル・ピグメント社のオハンロンとのメールによる取材でのやりとりの一部を記載する。

筆者：Is linseed oil used for black oil not heat polymerized? ex) stand linseed oil or sun thickened linseed oil.

オハンロン：We use alkali-refined linseed oil to manufacture black oil. We use alkali-refined linseed oil to produce black oil. We have produced black oil using walnut oil, cold-pressed linseed oil, vacuum-bodied oil, and raw linseed oil from commercial producers.

we tested different oils and recipes in developing our black oil product, and settled upon alkali-refined linseed oil for our commercial production since we introduced it commercially.

筆者：Why do you use alkali-refined linseed oil to manufacture black oil?

オハンロン：We use alkali-refined linseed oil because it produces a low viscosity oil with the best drying properties. Our method is to dissolve the maximum amount of lead

monoxide into the oil at the lowest temperature possible. We prefer the viscosity alkali-refined linseed oil produces. Starting with a bodied oil produces an oil with too high viscosity for commercial purposes. Other oils do not produce sufficient lead soaps that enhance drying. Alkali-refined oils contain less anti-oxidants and chromophores that cause more yellowing and darker oils.<sup>8</sup>

筆者：ブラックオイルに使用しているリンシードオイルは非加熱のものでしょうか？

例えば、スタンドリンシードオイルやサンシックスドリンシードオイルなど

オハンロン：私たちは、ブラックオイルの製造に「アルカリ精製リンシードオイル」を使用しています。これまでウォールナットオイル、コールドプレスリンシードオイル、スタンドオイルおよび商用生産された生のリンシードオイルを使用したブラックオイルを製造してきました。

ブラックオイル製品を開発するにあたり、さまざまなオイルの種類や調合を試した結果、アルカリ精製精製リンシードオイルが我々の商用製造には最適だと考え、導入し、商用生産を開始しました。

筆者：なぜアルカリ精製リンシードオイルを使ってブラックオイルを製造していますか？

オハンロン：私たちがアルカリ精製リンシードオイルを使用している理由は、最高の乾燥特性を有する低粘度のオイルを生成できるからです。私たちの方法は、可能な限り低い温度で一酸化鉛の最大量をオイルに溶かすことです。

私たちはアルカリ精製リンシードオイルの粘度が気に入っています。ボディのあるオイル（重合したオイル）で開始することは、粘度が高すぎて商業向きではないと考えました。他のオイルは乾燥を促すのに十分な鉛石鹸を生成しません。アルカリ精製オイルは、黄変および黒変の原因となる抗酸化剤および発色団の含有量が少ないです  
(筆者訳)

ナチュラル・ピグメント社では、ブラックオイル製品を開発するにあたり、ウォールナットオイル、コールドプレスリンシードオイル、スタンドおよび商用生産された生のリンシードなど、さまざまなオイルから生成したブラックオイルの中で、アルカリ精製リンシードオイルが商用製造に最適であつとことを述べ、利点として低粘度で乾燥特性がよいことを挙げている。

また重合したリンシードを使用しない理由には、重合したリンシードでは粘度が高すぎて、製品には適していないことと説明している。ナチュラル・ピグメント社のウェブサイ

トの製品案内には、ブラックオイルはゲル状のメギルのレシピにも使用できると記載されていることから、オイルの段階で粘度の高い状態のものは必要ないとの判断もあったのかもしれない。

ブラックオイルのユーザーの反応や需要については、「反応は予想していた通り少ない（筆者訳）<sup>9</sup>」とのことであった。アメリカはアクリル絵具の文化であるため、油絵具でかつ古典的なものに対しての需要は少ないのかもしれないと推測し、具体的な生産量を質問したところ、約 30 ガロン（1 ガロン=約 3.7853 ℓ）を 1 回分とし、毎年少なくとも 4 回、定期的にブラックオイルを生産しているとのことであった。換算すると年間約 454.236 ℓ 生産されているため、決して需要が少なすぎることはないように考える。

#### 4-2.ゼッキ社の製品

ゼッキ社では「BLACK OIL」という製品名で販売されている。ゼッキ社のウェブサイトにおける製品案内を以下に引用した。

Original Formula - Linseed Oil boiled in Litharge<sup>10</sup>

オリジナルの調合ーリンシードオイルにリサージを添加し加熱したもの（筆者訳）

製品案内にはリンシードにリサージを添加し加熱したオイルであるという情報のみが記載されている。

ゼッキ社は、兄のサンドロ・ゼッキ（Sandro Zecchi 1948-）と弟のマシーモ・ゼッキ（Massimo Zecchi 1952-）の共同経営で運営している。筆者は、2018 年 10 月 16 日にゼッキ社にブラックオイルの製品についてメールで質問し、マシーモ・ゼッキに対応していただき回答を得た。メールでの回答に関しては掲載の承諾を得たもので、メールでの質問の記録として本研究の付録に記載した。以下は質問の返信内容を要約したものである。

メールの回答によると、ゼッキ社では、約 20 年前にブラックオイルを製品化し、コールドプレスリンシードオイルに一酸化鉛を添加し加熱して製造していることがわかった。ブラックオイルの利点として乾燥の早さが挙げられる。ナチュラル・ピグメント社で販売しているコールドプレスリンシードオイルには「Cold-Pressed Linseed Oil produced from first pressing of flax seeds without using heat or chemicals of any kind.<sup>11</sup>熱またはあらゆる種類の化学薬品を使用することなく、アマの種子から最初にプレスして製造された（筆者訳）」と記載されている。このオイルを使用している理由として「最高品質の自然のままの生のリンシードオイル」であることが挙げられた。また重合したリンシードを使用しない理由は、古典において用いられたレシピは生のリンシードであることと重合したリンシ

ードでは増粘し、より水溶性の性質をもっていることから、製品には適していないとのことであった。

上記のことからゼッキ社では、古典で使用されたブラックオイルの再現に主軸を置いていることと、重合したリンシードでは粘性が高く製品として適していないことからコールドプレスリンシードを用いているのだと考えられる。

現代におけるブラックオイルの需要や必要性などについて、以下にゼッキ社のマシーモ・ゼッキとのメールによる取材でのやりとりの一部を記載する。

筆者：Could you tell me about the user response towards and demand for the black oil?

ゼッキ:Classical oil painters asked for it. It was used in the past and nobody made it any more in commerce. Only some artist produced it himself.

筆者：Why study black oil in the current era?

ゼッキ:There still are many traditional oil painters. Here in Italy but not only (USA, Europe). This is a kind of painting technique that interest us a lot.

Also in classical painting schools is used. Here we have 3-4 important classical paint and drawing schools.

筆者：Currently, how much demand is there for black oil?

ゼッキ:We sell about 25 × 1 lt. 36 × 250 ml. and 90 × 125 ml. per year.<sup>12</sup>

筆者：ブラックオイルに対するユーザーの反応やその需要について教えてください。

ゼッキ:古典的な油彩画制作者がブラックオイルを求めました。これは過去に使われていて、誰もそれを商業化したことはありません。一部の制作者は彼ら自身でそれを制作していました。

筆者：なぜ現代においてブラックオイルを研究するのですか？

ゼッキ:今なお多くの伝統的な油絵の画家がいます。ここイタリアだけでなく（アメリカやヨーロッパにも）。ブラックオイルは多くの関心を引く一種の絵画技術です。

また、古典絵画学校でも使用されています。ここイタリアには、重要な古典絵画やデッサンを教える学校が3、4校あります。

筆者：現在、ブラックオイルの需要はどれくらいありますか？

ゼッキ:私たちは年間あたり、1ℓ（の製品）を約25点、250ml（の製品）を約36点、125ml（の製品）を約90点販売しています。（筆者訳）

上記のことから、イタリアだけでなくアメリカやヨーロッパに、現在も多くの伝統的な油絵の制作者がおり、ブラックオイルは多くの関心を引き一種の絵画技術であり、古典的な油彩画制作者がブラックオイルを要望している現状があることが明らかになった。また、イタリアにおいては、古典絵画やデッサンを教える学校が3、4校あり、そのような学校でブラックオイルが使用されている実態を把握することができた。ゼッキ社でのブラックオイルの生産量は、換算すると年間約45.250ml(4525ℓ)を販売しており、イタリアにおいてはこの数だけ需要があることがわかった。

#### 4-3.株式会社クサカベの製品

株式会社クサカベでは「ブラックオイル」という製品名で販売されている。株式会社クサカベのウェブサイトにおける製品案内を引用すると以下のようなになる。

西洋絵画の巨匠たちが残してくれた堅牢で透明感のある油彩画は、どのような画用液で描かれていたのでしょうか。[中略]

生の乾性油のままでは乾燥が遅く、画面上で流れやすい。それらの使いにくさをカバーするために、リンシードオイルを密陀僧(みつだそう)＝一酸化鉛と共に熱を加えながら重合させることにより、描画に最適な加工乾性油を作りました。

それが、この「ブラックオイル」です。

絵具の心地よい伸び、そしてしっとりとした吸い付く様な質感の油彩画が、この「ブラックオイル」によって現代でも再現することができるようになります。また、乾き具合も最適なこの画用液は、グレイズ技法やウェットインウェット技法等を生かした西洋の古典絵画的な表現だけでなく、現代風のプリマ描きにも最適な画用液として、お薦めいたします。[中略]

[特長]

ブラックオイルの乾燥時間は約24時間。(※)

制作中は乾かず自由に絵具を伸ばすことができますが、翌日には指触乾燥するので、油彩なのにリズミカルに制作ができます。薄塗りを重ねる描き方に適しています。

※温度、湿度により、乾燥時間は異なります<sup>13</sup>

さらに具体的な技法などと照らし合わせて、**図 3-4** のような5つの利点が挙げられている。





|   |  |
|---|--|
|  |  |
| <p>■上段の、タッチが残るプリマ描き（直描き）は、ブラックオイルを使うことで乾燥が早くなり、絵具の伸びや作業性がよくなります。</p>              | <p>■下地にブラックオイルを塗ることで、下層のスフマート（輪郭線を使わず、濃淡のぼかして陰影を表現）が滑らかに行えます。</p>                  |
| <p>■途中で絵具を拭き取ることができ、彩色のやり直しができます。</p>   | <p>■上層の細いストロークは、ブラックオイルを絵具に混ぜることで、伸びの良い、均一で長い線が描けます。</p>                           |
| <p>■下段のウェットインウェットは、下層にブラックオイルを塗り、上層に数色の絵具を混ぜ合わせることで、自在な混色ができます。</p>               |  |

図 3-4 株式会社クサカベのウェブサイトにおけるブラックオイルの製品案内

出典) 株式会社クサカベのウェブサイトにおける製品案内 [http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil\\_varnish/ov\\_blackoil/blackoil.html](http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil_varnish/ov_blackoil/blackoil.html) (2018年10月27日取得) より引用

ブラックオイルの利点として、絵具の伸びの良さ、しっとりと吸い付く様な質感、約1日(温度、湿度により、乾燥時間は異なる)で乾燥することが挙げられ、これらの利点からグレースやウェットインウェット、プリマ描きといった技法や均一で長い線での描画が可能になると述べている。

筆者は、2018年10月23日に株式会社クサカベにてブラックオイルの製造に関するインタビュー取材を行った。インタビューは岩崎友敬氏(技術開発部)に対応していただいた。筆者はインタビューを文字に起こし、本人から校正を受けたものをインタビュー記録として本研究の付録に記載した。

株式会社クサカベでは、2018年4月にブラックオイルを製品化したばかりである。ブラックオイルを製品化したきっかけや経緯は以下のようである。

「武蔵野美術大学・元教授の斎藤國靖先生から、大学で教鞭を取られていたときに研究していたオイルを製品化したいと要望を受けたことがきっかけになります。

弊社におきましても、利益の有無ではなく本格的な古典のオイルを製品化したいと考えておりました。齋藤先生との話し合いの中で、多量のテレピンで希釈せず、油絵具を油だけで薄めて描画できるものにしたい・・・という話になり、安定性と再現性があるブラックオイルを工業化することになりました<sup>14</sup>」

「多量のテレピンで希釈しない」の部分の意味を尋ねると、「現代では基本的に油絵具をテレピンで希釈して用いますが、その場合、油独特のコクを失ってしまいます。油独特のコクを生かした描画ができるオイルを意味しています<sup>15</sup>」と回答を得た。つまり、現代においては、テレピンを絵具に多量に混ぜることにより、絵具の流動性と伸びはよくなり、サラッとした描き心地とマティエールになるが、一方で古典絵画のようなコクのある濃厚なマティエールは失われてしまう。この指摘は本研究の目的であるリンシードの可能性の追及に関して、核心をつく部分であると感じた。さらに、「現代の材料を用いて、ブラックオイルに類似した性質のものを製造することは可能なのですが、そのようなことはせずに復元させたいと考えました<sup>16</sup>」と樹脂など他の材料を用いずにリンシードの可能性を追及する姿勢が感じられた。

ブラックオイルの製造方法については、未精製のリンシードに対して、1.25%（重量比）の一酸化鉛を添加し、低温度、長時間で攪拌させて製造しているとのことであった。温度、加熱時間の詳細について快く教えていただいたが、製造技術に関わるため、本稿において詳細は伏せることにする。時間については筆者が想像していたよりも長い時間であったため、その理由を尋ねると以下のような回答を得た。

早すぎる乾燥と色の黒さを抑えることが理由として挙げられます。

まず、オイルの色が黒ければ、絵具に混ぜた時にその色に影響を及ぼします。絵具の乾燥とともに黒さは軽減されますが、真っ黒いオイルは制作者にとって明るい色に混ぜるときに抵抗があると考えたので、明るい色のオイルを目指しました。試行錯誤する中で導かれたのがこの温度と時間になります<sup>17</sup>

一般にブラックオイルの利点として乾燥の早さが挙げられるが、早すぎる乾燥は、厚塗りをしたときに絵具にちぢれた皺が寄ってしまったり、画面の中で試行錯誤して絵具をいじれなかったりする欠点に繋がるだろう。オイルの色について、他社の製品と比較してみたものを図3-5に示す。ゼッキ社やナチュラル・ピグメント社と比較してみると、株式会社クサカベのブラックオイルは圧倒的に明るいことから、オイルの色に対しての拘りがうかがえた。



図 3-5 各社のブラックオイルの比較、左からゼッキ社、株式会社クサカベ、ナチュラル・ピグメント社

ブラックオイルに重合したリンシードを使用しない理由については、「コクがある感じにするには重合油は既に粘性が高すぎて、理想としている状態にするのに適しませんでした。また重合している状態のオイルのため、乾燥速度も大きく変化しません<sup>18</sup>」と粘性の高さと乾燥速度に大きく変化がないことを挙げている。重合したリンシードを使用しない理由については、ゼッキ社、ナチュラル・ピグメント社と一致する意見であった。

ブラックオイルは製作してからしばらくすると白濁としたものが保存瓶の底に生じる（以下、ブラックオイルの沈殿物と記す）が、その沈殿物については、「最初に取り除いたものを製品化しています。しかし、経時により少量ですが析出されます。沈殿物は油中にある遊離脂肪酸と鉛が反応して析出されるものだと考えられます<sup>19</sup>」と述べている。また、ブラックオイルの沈殿物を取り除いている理由には、製品としての外観の良さと沈殿物を混ぜて使用しても乾燥時間などに大きな違いはなく、却ってザラザラした感触で描画に支障があると考えられること<sup>20</sup>が挙げられた。ブラックオイルの沈殿物については第 4 章第 6 節で X 線回折分析を用いて物質の成分を調べた結果を述べるため、ここでは割愛する。

最後に、株式会社クサカベでは、ブラックオイルを製品化して半年ほどになるが、販売後の使用者の反応については以下のように述べている。

理想で作ったものですので、弊社の利得は考えていなかったのですが、想像以上に反応があり驚きました。古典的な表現を好む方や自身でブラックオイルを作っている方が予想以上におり、口コミや SNS 等で製品について情報が拡散されていったようです。

製品についてもご好評いただいています。具体的には、使いやすい、早すぎない乾燥速度、粘性の度合い、ツヤの良さ、オイルの色が濃くないため使用にあたって抵抗が少ないなどの意見を伺います<sup>21</sup>

ブラックオイルはアメリカのナチュラル・ピグメント社では約 2007 年、イタリアのゼッキ社では約 1998 年から製造されていたが、存在そのものが日本においてあまり認知されておらず、また購入に当たっても製品の運送費が高いため、日本においてはブラックオイルを使用する場合、制作者が自製したものを使用していたと考えられる。

#### 4-4.ブラックオイルの製品比較

ナチュラル・ピグメント社とクサカベ株式会社、ゼッキ社のブラックオイルについて①オイルの色、②オイルの粘性、③チューブ入りのシルバーホワイトの絵具に混ぜたときの絵具の色味、④チューブ入りのシルバーホワイトの絵具に混ぜたときの絵具の粘性の 4 つの観点から比較した。

本項の実験では、ホルベイン社のチューブ入りのシルバーホワイトの絵具 3g に対して 0.3g のブラックオイルを混ぜて検証した。

まず、紙パレットにオイルを出して薄く伸ばしたものを図 3-6 に示す。図 3-5 に示した瓶に入っていたときの色と異なることがわかる。株式会社クサカベがもっとも明るく、黄色味のある色で、ナチュラル・ピグメント社は赤味があり、ゼッキ社は株式会社クサカベとナチュラル・ピグメント社の中間の色味である。オイルの状態での粘性をパレットナイフおよび豚毛の筆を動かすことで確認したところ、どのブラックオイルも生のリンシードよりは粘性があった。株式会社クサカベとナチュラル・ピグメント社は同じ程度の粘性で、この 2 つの会社のブラックオイルよりもゼッキ社の方がごく僅かではあるが、粘性が低く感じられた。

図 3-7 は、各社のブラックオイルをシルバーホワイトに混ぜたものを塗布した直後に撮影したものである。もとのシルバーホワイトの絵具と比較するとどの会社のブラックオイルも白に与える影響があることがわかる。オイルの色味が絵具を混ぜたときにも反映されており、株式会社クサカベの場合は黄色味のある白、ゼッキ社、ナチュラル・ピグメント社は赤味のある白であった。本実験においては、本当にごく僅かであるがもっとも白に混ぜた時に色味が影響したのは株式会社クサカベのものであった。この結果については、官能評価のみであり、人間の目には赤茶の色よりも黄色味の色の方が強く感じることに起因しているかもしれない。どの製品も乾燥とともに色味が薄くなり、乾燥後の色味については株式会社クサカベのものがもっとも白に近い色味であった。絵具の粘性についてはどの会社のブラックオイルもサラサラとしており、糸を引く粘り気はみられなかった。

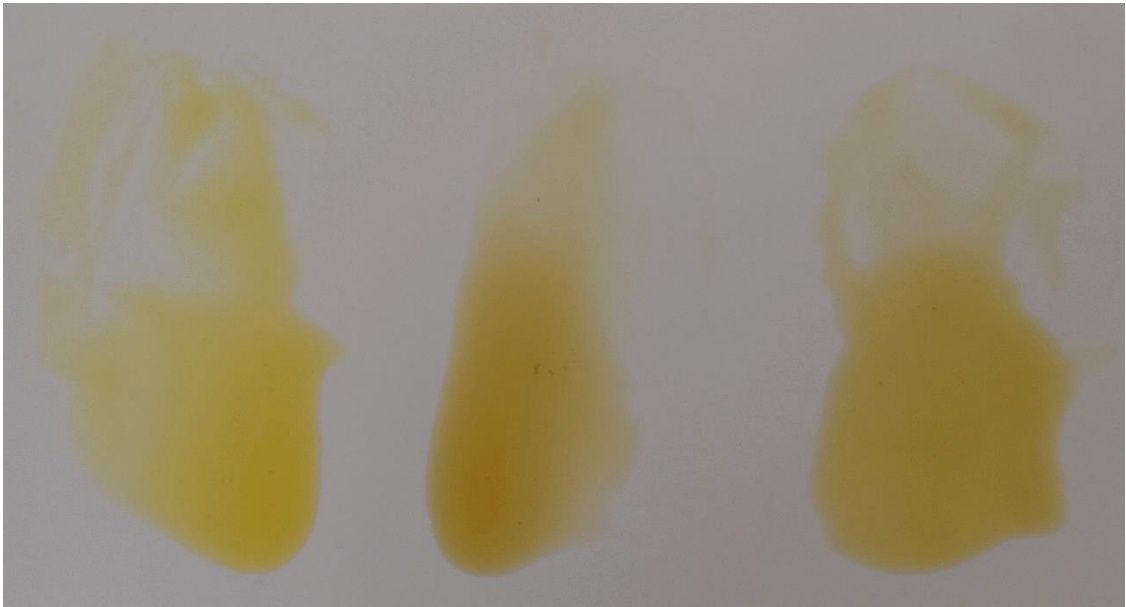


図 3-6 各社のブラックオイルの比較（紙パレット上に出したもの）、左から株式会社クサカベ、ナチュラル・ピグメント社、ゼッキ社

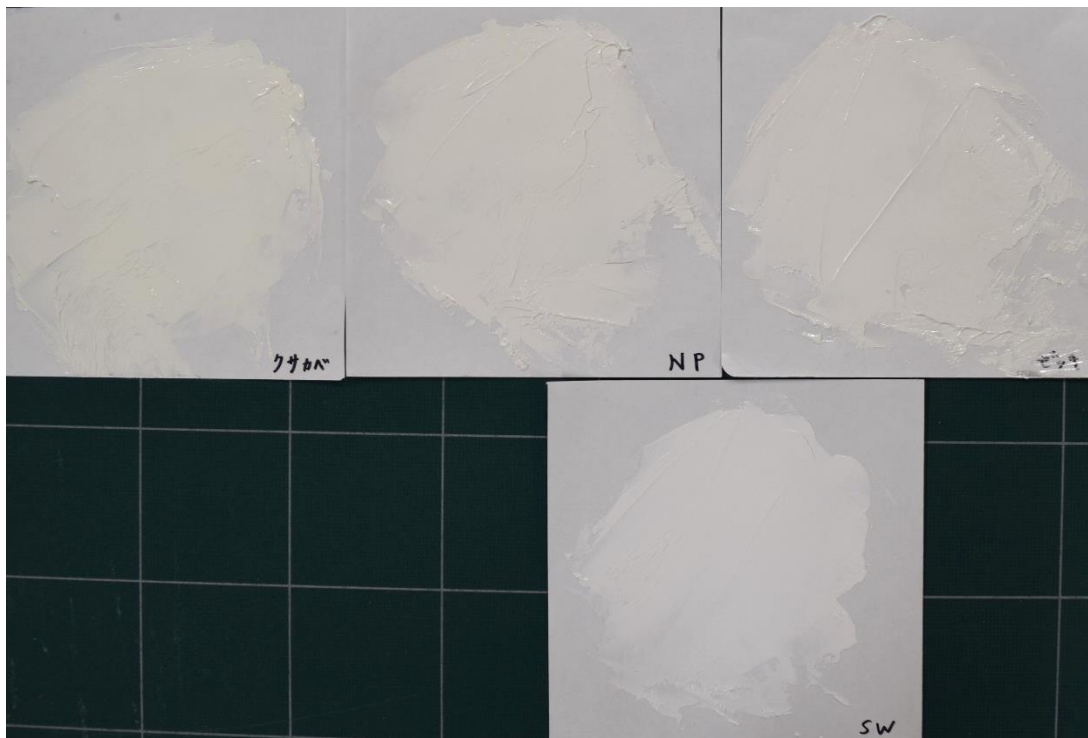


図 3-7 紙パレット上にシルバーホワイトの絵具に各社のブラックオイルを混ぜたもの比較、左から株式会社クサカベ、ナチュラル・ピグメント社、ゼッキ社、（一番下は何も混ぜていない状態のシルバーホワイトの絵具）塗布直後に撮影

## 5.第3章のまとめ

日本と欧米にある35社の画材メーカーを対象に、加工したリンシードの製品について調査した。まず、製品の有無について調査したところ、スタンドオイルは29社と大部分の画材メーカーで製品化されているが、ボイルドオイルは6社、サンシクンドは7社、ブラックオイルは3社であった。サンシクンドは日本では3社中2社が製造しているため、一般的なオイルだと考えていたが、欧米ではあまり製造されていない事実が判明した。ホルベイン工業株式会社にサンシクンドの製造についてインタビュー取材を行った結果、サンシクンドの製造には1~3か月ほど時間を要し、その後も脱水処理、加熱処理を行うため、時間と労力を要する製品であるといえ、これらの要因から製造している会社が少ないと解釈した。一方、ホルベイン工業株式会社や株式会社クサカベにおいては、スタンドオイルは他の製造会社から輸入しているとのことで、他の会社においても同様の状況であると予想される。そのため、自社で製造するサンシクンドやブラックオイル、ボイルドオイルに比べて、労力が少ないことから、取り扱っている会社が多いと推測される。

加工したリンシードの製品の中でもブラックオイルが3社のみともっとも少なかった。**表3-5**に3社のブラックオイルの精製法や生産量、販売開始年の比較をまとめた。ブラックオイルという名称でも、使用するオイルの精製の有無または精製法の違い、一酸化鉛の割合、加熱時間、加熱温度など条件の違いで異なる性質を有するものであることが確認できた。

インタビュー取材とメールでの質問では3社とも製品にするには重合したリンシードで生成したブラックオイルは粘度が高すぎることを挙げていた。また、オイルの製造目的として、古典絵画で使用されていたオイルの復元をしたいという意識が強いことから、当時のレシピで使用されていた生のリンシードが選択されているといえる。

ブラックオイルの生産量については、ナチュラル・ピグメント社では年間約454,236ℓ、ゼッキ社では年間約45,25ℓ生産されており、古典表現を好む制作者など一定層に需要があることが考えられる。

表 3-5 3社のブラックオイルの精製法や生産量、販売開始年の比較（筆者作成）

|       | ナチュラル・ピグメント社<br>(アメリカ) | ゼッキ社(イタリア)         | 株式会社クサカベ(日本) |
|-------|------------------------|--------------------|--------------|
| オイル   | アルカリ精製<br>リンシード※1      | コールドプレス<br>リンシード※2 | 未精製のリンシード※3  |
| 鉛の種類  | 一酸化鉛※4                 | 一酸化鉛※5             | 一酸化鉛※6       |
| 鉛の分量  | 重量比約 3%※4              | —※7                | 重量比 1.25%※3  |
| 加熱温度  | 180°C未満の温度※4           | —※7                | 低温度※3        |
| 時間    | —※7                    | —※7                | 長時間※3        |
| 生産量   | 年間約 454,236ℓ※1         | 年間約 45,25ℓ※2       | —※7          |
| 販売開始年 | 2007年～※1               | 約 1998年～※2         | 2018年4月～※6   |

※1 本論付録「ナチュラル・ピグメント社へのメールでの質問」より引用。

※2 本論付録「ゼッキ社へのメールでの質問」より引用。

※3 本論付録「株式会社クサカベへのインタビュー記録」より引用。

※4 「Natural Pigments 社公式ウェブサイト」<https://www.naturalpigments.com/dark-drying-oil-black-oil.html>（2018年7月1日取得）より引用。

※5 「Zecchi 社公式ウェブサイト」<http://www.zecchi.it/products.php?category=66>（2018年10月28日取得）より引用。

※6 「クサカベ株式会社公式ウェブサイト」[http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil\\_varnish/ov\\_blackoil/blackoil.html](http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil_varnish/ov_blackoil/blackoil.html)（2018年7月1日取得）より引用。

※7 回答なし

## 第4章 リンシードオイルの加工が絵具の性質に及ぼす影響

はじめに

1. ブラックオイルおよび絵具の製作
2. 乾燥時間の測定
3. 鏡面光沢度の測定
4. 色測定
5. 粘度の測定
6. X線回折分析によるブラックオイルの沈殿物の同定
7. 一酸化鉛とリンシードの条件別の経時変化
8. 第4章のまとめ



## はじめに

序章でも述べたとおり、先行研究において、生のリンシードをブラックオイルに加工する研究は複数行われてきているが、重合したリンシードをブラックオイルに加工する研究はほとんどみられない。

本章では、酸化重合型のサンシクンド、熱重合型のスタンドを用いてブラックオイルを製作した場合、生のリンシードで生成したブラックオイルと比較して、絵具の性質に及ぼす影響について探ることを目的とし、顔料を用いて絵具を製作し、機器による検証を行う。

本論の実験は2017年から2018年にかけて、ホルベイン工業株式会社枚岡工場において、主に筆者が機器の取り扱いなど指導を受けて行ったものである。測色、光沢度の測定とシルバーホワイトの粘度測定については、ホルベイン工業株式会社の高森幸雄氏、コーン・プレートによる粘度測定は前田すばる氏に協力いただいた。また、小型環境試験器の使用やX線回折分析は、筑波大学教授の松井敏也先生の協力を得た。

実験の精度については、シルバーホワイトの試料については、試験的にフーバーマーラー（図4-1）を用いて少量の絵具を製作し、光沢度と乾燥時間の測定を行っており、光沢度の実験結果は本実験の結果と概ね一致するものであった。乾燥時間については、測定方法や条件を変えたこともあり本実験の結果と比較して述べることは難しい。再現性を高めるため、絵具を同一の膜厚で塗布し、試料の乾燥や粘度測定は温度25°C、湿度55%の条件下で行い、オイルや絵具の製作条件や製作日、比較試料の測定日の統一などできる限りのことは行った。しかし、油絵具は顔料とオイルを練ってから、熟成させる期間により顔料の分散性が変化し、それに伴って絵具の性質そのものが変化することが予想される。従って、絵具を製作してから測定するまでの期間により、得られる測定数値が変わることが考えられる。また、筆者は実験に不慣れな部分が多いため、例えばアプリケーションにより絵具を同一の膜厚に塗布する時など、多少のヒューマンエラーが生じる可能性も考えられる。それゆえ、科学的見地から見るとやや不正確な点が存在するが、あくまでも本研究が油彩画制作者のための技法材料への理解や表現の向上を目的とした研究であることを記しておく。

実験の流れは図4-2に示した通りである。



図 4-1 フーバーマラー

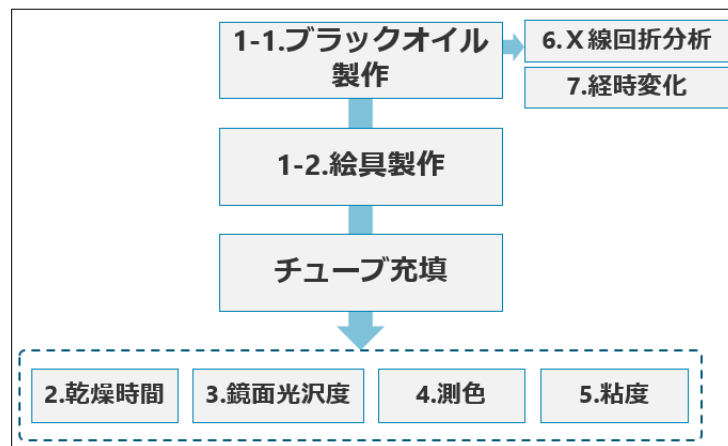


図 4-2 実験の流れ

第 1 節では、本論の実験に用いるブラックオイルおよび絵具の製作を行う。まず生のリンシードとサンシクンド（未加熱）、サンシクンド（加熱）、スタンドの 4 種類をブラックオイルに加工する。ブラックオイルとブラックオイルに加工する前の各オイルを、シルバーホワイト、アイボリーブラックの顔料と練り合わせ、絵具を製作する。これら 2 つの顔料は、無彩色で古くから絵画に使用されているという理由で選択した。特にシルバーホワイトの白は絵具の盛り上げ表現など絵画構造の土台として重要な色になる。真正のアイボリーブラックは象牙などの動物の骨を焼いて炭にしたものであるが、現在、希少価値が高ことから、販売されているものの多くは類似した組成のものである。本論で用いたアイボリーブラックも真正ではないことを記しておく。

第 2 節～第 5 節では、上記の絵具の性質を定量評価し、比較した。第 2 節では乾燥時間の測定、第 3 節では鏡面光沢度の測定、第 4 節では色測定、第 5 節では粘度の測定を行う。実験の結果から、ブラックオイルに加工することで絵具の性質に及ぼす影響について考察

する。また加工前の 4 種類のオイルとブラックオイルに加工した計 8 種類のオイルを比較することにより、生のリンシードと加工したリンシードを比較する。第 6 節ではブラックオイルの材料科学的調査を行う。第 7 節は材料の経時変化を条件別に観察する。最後に第 8 節では本章の実験を総合的に考察した。

## 1.ブラックオイルおよび絵具の製作

### 1-1. ブラックオイル製作

図 4-3 に示した、生のリンシード、サンシクンド（未加熱）、サンシクンド（加熱）、スタンドの 4 種類のオイルそれぞれに、一酸化鉛を添加し加熱処理を施して、ブラックオイルを製作した。加工後の様子は図 4-4 に示した。製品化されているサンシクンドは、瓶での保管を考慮し、日に晒した後に加熱処理が加えられている<sup>1</sup>。そのため、加熱前のサンシクンドをホルベイン工業から提供していただいたものと、それに筆者が加熱処理したものの 2 種類を使用した。本論では、加熱前のものをサンシクンド（未加熱）、加熱後のものをサンシクンド（加熱）と表記する。

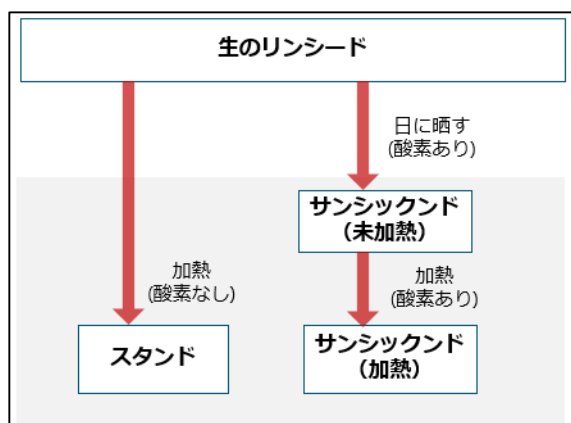


図 4-3 ブラックオイルに用いたオイル



図 4-4 各オイルをブラックオイルに加工した様子

左からスタンド、生のリンシード、サンシクンド（未加熱）、サンシクンド（加熱）

### 1-2-1. 一酸化鉛の割合について

第2章の『マイエルヌ手記』に記載されている加工法では、鉛化合物の中で一酸化鉛がもっとも多く、また現在、製品化されているブラックオイルでも一酸化鉛を使用していることから、本研究でも一酸化鉛を使用する。『マイエルヌ手記』では、オイル 100g に対して、鉛化合物の比率は約 4,5-25g と記載されていた<sup>2</sup>。ビゲリーらは、オイルに対して一酸化鉛の重量比 20%の場合、粘度が高すぎて描画に適していないことや保存容器からオイルが流れ出ないことを指摘しており、一酸化鉛の重量比 1%および 20%で製作したブラックオイルと比較して、乾燥誘導の観点から一酸化鉛の重量比 5%で製作したブラックオイルが一番適していると結論づけている<sup>3</sup>。

しかし、一酸化鉛の重量比 5%でブラックオイルを製作した場合、一酸化鉛の溶け残りが生じやすかった。また筆者がこれまでの実験研究<sup>4</sup>に用いてきたものが重量比 3%であるため、これまでの実験結果と比較を行いやすうに本実験でも重量比 3%で実験を行うことにした。

### 1-2-2. 製作方法

使用機器や材料、製作方法は以下のとおりである。

製作場所 ホルベイン工業（枚岡工場）

実施日 2017年7月3～6日

使用機器

- ・サタケ式 実験用攪拌機（佐竹化学機械工業株式会社）
- ・マントルヒーター（アズワン株式会社 HB-300T）
- ・耐熱ビーカー
- ・温度計

材料

- ・生のリンシード（ホルベイン社製）
  - ・加熱前のサンシクンド（ホルベイン社から提供）
  - ・加熱したサンシクンド（上記のオイルを筆者が約 100°Cで1時間加熱し、過酸化物を除去した）
  - ・低重合度スタンド<sup>5</sup>（ホルベイン社製）
  - ・一酸化鉛
- （サンシクンド（未加熱）は和光純薬工業製・それ以外のオイルはキシダ化学製を使用）

## 製作方法

まず一酸化鉛 9g、オイル 291g の順にビーカーに入れ、薬さじで混合する。次にビーカーをマントルヒーターに設置し、オイルが設定温度（180℃）に達してから、そのまま 180℃ を維持して 1 時間、連続的に攪拌しながら加熱した（図 4-5）。実験用攪拌機のプロペラの回転数は、加熱開始時から 20 分経過までは 4 回転で、その後は温度が上昇するとともにオイルの粘性が低くなり、ビーカーから溢れそうになるため 2 回転に設定した。オイルにより設定温度に到達する時間が異なるため、設定温度までの加熱時間を表 4-1 に表記した。



表 4-1 オイルが 180℃に達するまでの加熱時間

|             |      |
|-------------|------|
| 生のリンシード     | 35 分 |
| サンシクンド（未加熱） | 25 分 |
| サンシクンド（加熱）  | 20 分 |
| スタンド        | 35 分 |

図 4-5 一酸化鉛を添加したオイルをマントルヒーターで温め、連続的に攪拌している様子

## 1-2. 絵具製作

前項で製作したブラックオイルとブラックオイルに加工する前のオイル、計 8 種のオイルを用いて絵具を製作する。製作した絵具はチューブに充填して保管した。使用するオイルをまとめたものを表 4-2 に示す。

表 4-2 絵具製作に使用するオイル試料 8 種

|             |                           |
|-------------|---------------------------|
| 加工する前のオイル   | ブラックオイル(試料名を表すときは、BO と表記) |
| 生のリンシード     | 生のリンシード BO                |
| サンシクンド（未加熱） | サンシクンド（未加熱） BO            |
| サンシクンド（加熱）  | サンシクンド（加熱） BO             |
| スタンド        | スタンド BO                   |

### 1-3-1. 顔料の選択

使用した顔料の組成、メーカーについては表 4-3 に示した。顔料はシルバーホワイトとアイボリーブラックを用いた。無彩色で、古くから絵画に使用されていることを選択理由とした。特にシルバーホワイトの白は絵具の盛り上げを行うなど絵画構造の土台として重要な色になる。

真正のアイボリーブラックは象牙などの動物の骨を焼いて炭にしたものであるが、現在、希少価値が高いことから、販売されているものの多くは、類似した組成のものである。本論で用いたアイボリーブラックも真正ではないことを記しておく。

表 4-3 絵具製作に使用する顔料の組成とメーカー名

|           | 組成         | メーカー        |
|-----------|------------|-------------|
| シルバーホワイト  | 塩基性炭酸鉛     | ホルベイン工業株式会社 |
| アイボリーブラック | 炭素、リン酸、その他 | クサカベ株式会社    |

### 1-3-2. 絵具の製作方法

絵具を練る時には三本ロールミルを用いた (図 4-6)。三本ロールミルとは、図 4-6<sup>6)</sup>に示すように「円筒形のロールを 3 本並列に並べた分散機で、ロールの回転速度と間隔を調整して高粘度分散体の顔料粗粒子を解砕・混練するもの<sup>7)</sup>」である。本実験を行う前に試験的にフーバーマラーを用いてオイルに顔料を分散させ、絵具を製作したが、フーバーマラーでは一度に製作できる絵具の量が少ない (シルバーホワイトの場合、約 10g) ため、実験に用いる試料を製作するのに時間を要する。そのため、一回で多量 (本実験においてはシルバーホワイトの場合、約 100g を一度に製作した) に絵具が製作できる三本ロールミルを採用した。



図 4-6 シルバーホワイトの顔料とオイルを三本ロールミルにかけている様子

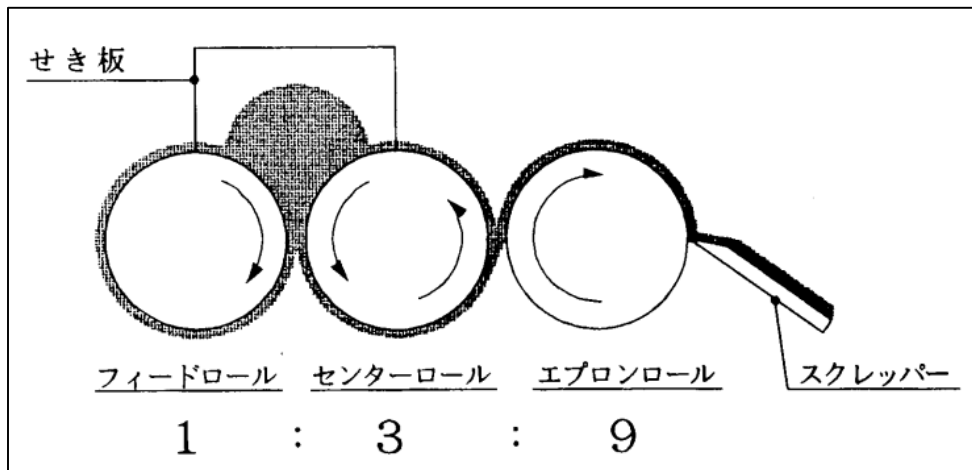


図 4-7 3本ロールミルの仕組み

出典：野口典久、「インキ製造法と生産技術」、『色材協会誌、vol.71、no.1』、p.66、1998、引用。

使用機器や製作方法は以下のとおりである。

製作場所 ホルベイン工業（枚岡工場）

実施日 2017年7月6、7日（シルバーホワイト）

2018年3月27、28日（アイボリーブラック）

使用機器 三本ロールミル(井上製作所)

製作方法 まず、ボールに顔料、オイルの順に入れ、ペインティングナイフで混合する。オイルと顔料の比率は、シルバーホワイトはオイル：顔料=20:80 (g)、アイボリーブラックはオイル：顔料=25:25 (g)で行った。ロールミルで絵具を練成する際のオイルと顔料の比率については、ホルベイン工業株式会社の村上良氏（2017年時点、技術製造部長）の助言を参考に設定した。シルバーホワイト、アイボリーブラックともに、通常の吸油量では、生のリンシードで練るときは問題なかったが、重合度が高く粘度の高いオイルで練る際に硬すぎて練ることが困難であったため、サンシクンドおよびスタンドに合わせて全ての試料において通常の吸油量より多い油の量を設定した。

次に各オイルと顔料を三本ロールミルにかけた。三本ロールミルにかける回数は、シルバーホワイトは2回、アイボリーブラックは3回である。機械の使用時は、ホルベイン工業・技術部の高森氏の付き添いのもと行った。ロールの調整は、筆者自身も行ったものの、技術を要し、難しいものであったため、最終的な調整はホルベイン工業の技術部の高森氏にお願いした。

## 2.乾燥時間の測定

### 2-1.はじめに

油絵具の乾燥は酸化重合によるもので、水性絵具の蒸発乾燥と比較して乾燥時間が非常に長い。この特性から、油絵具は量しの表現や色のグラデーションを作ることには適している。ただし、あまりにも乾燥時間が長いと次の描画作業へ移行することができず、画面に埃や汚れなどが付着しやすくなる。ブラックオイルは、絵具の乾燥を速める働きがあり、これまで乾燥促進に関してビグリーらによっていくつかの研究<sup>8, 9, 10</sup>が行われてきた。しかし、リンシードの物性の変化のみで、実際に顔料と混ぜて検証されていない。顔料によって乾燥時間への作用が異なると考えられるため、本項では、顔料と混ぜた時の乾燥時間の傾向について検証する。また重合したリンシードで生成したブラックオイルの乾燥については触れられていないため、本節では生のリンシード同様、重合したリンシードで生成したブラックオイルにおいても乾燥促進の効果がみられるか乾燥時間を測定することにより検証した。

『日本工業規格 JIS K 5600-1-1』では、塗膜の乾燥評価に関して、以下の3つの乾燥の程度を定めている。

- a)指触乾燥 塗面の中央に指先で軽く触れて、指先が汚れない状態。
- b)半硬化乾燥 塗面の中央を指先で静かに軽くこすって塗面にすり跡が付かない状態。
- c)硬化乾燥 塗面の中央を親指と人差指とで強く挟んで、塗面に指紋によるへこみが付かず、塗膜の動きが感じられず、また、塗面の中央を指先で急速に繰り返しこすって、塗面にすり跡が付かない状態<sup>11</sup>

指触乾燥とは内部が未乾燥であるが、塗膜の表面は乾いている状態、硬化乾燥は塗膜表面だけでなく、内部まで完全に乾燥している状態を指す。半硬化乾燥はこの中間の状態である。乾燥評価をするにあたり、指先で触れる測定方法では、人によって判断基準にばらつきがあると考え、指ではなく色紙を用いた方法で行うことにした。この測定方法は何か定められているものではなく、視覚的にも乾燥を判断しやすい方法として、筆者が考案したものである。乾燥の状態は半硬化乾燥に近いと考える。

## 2-2.実験

### 2-2-1.測定試料

PET(ポリエチレンテレフタレート)シート上に、アプリケーション(株)安田精機製作所)を使用して、膜厚 100  $\mu\text{m}$  で表 4-4 に示している試料 16 種を塗布した。試料は、第 1 節で製作したものをを用いた。



表 4-4 測定した試料

| 顔料  | シルバーホワイト        | アイボリーブラック |
|-----|-----------------|-----------|
| オイル | 生のリンシード         | 左に同じ      |
|     | 生のリンシード BO      | 左に同じ      |
|     | サンシクンド (未加熱)    | 左に同じ      |
|     | サンシクンド (未加熱) BO | 左に同じ      |
|     | サンシクンド (加熱)     | 左に同じ      |
|     | サンシクンド (加熱) BO  | 左に同じ      |
|     | スタンド            | 左に同じ      |
|     | スタンド BO         | 左に同じ      |

### 2-2-2.測定方法

実施場所 筑波大学保存科学実験室 2

実施日 2017 年 12 月 21 日～2018 年 1 月 7 日 (シルバーホワイト)

2018 年 4 月 23～5 月 2 日 (アイボリーブラック)

使用機器 小型環境試験器 (espec SH-222)

測定方法 小型環境試験器という恒温恒湿器を用いて、機器の中を温度 25°C、湿度 55% に設定した。この中に各試料を入れ、乾燥時間を測定した。

乾燥評価は、試料の上に色紙を置き、その上から指先で軽くなぞり、色紙に塗膜が付着しない状態を乾燥とした (図 4-8)。乾燥時間の測定は、5 回行い、乾燥時間の最大値と最低値を除いた数値の平均を算出した。

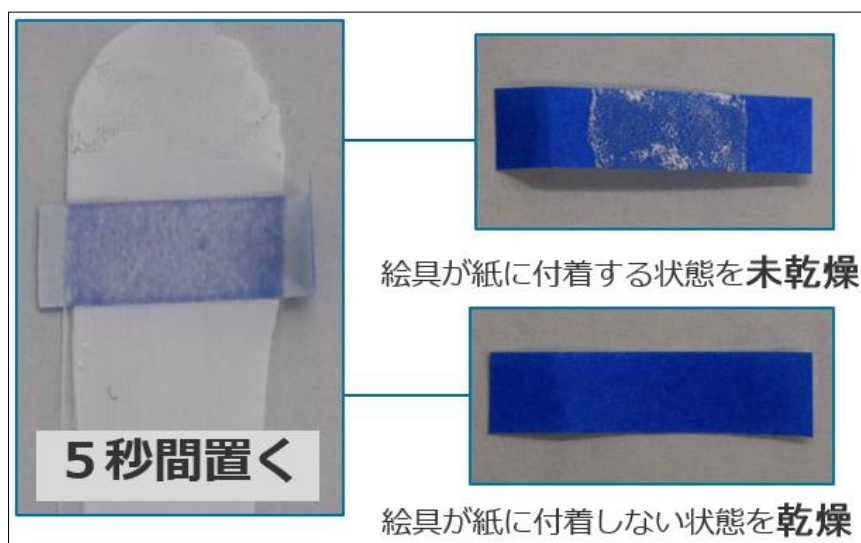


図 4-8 塗布試料の乾燥評価

## 2-3.結果および考察

### 2-3-1.ブラックオイルに加工することによる乾燥時間の変化

まず、**図 4-9** のシルバーホワイトの試料の乾燥時間について述べる。ブラックオイルに加工することにより、生のリンシードは 335 時間から 16 時間、サンシックスド（未加熱）は 44 時間から 38 時間へと乾燥時間が短くなり、サンシックスド（加熱）は 57 時間から 64 時間、スタンドは 29 時間から 39 時間へと乾燥時間が長くなる結果になった。シルバーホワイトの試料において、生のリンシードで生成したブラックオイルの乾燥時間の短縮が最も顕著であった。ブラックオイルに加工することでどのオイルも乾燥時間が短くなると予想していたが、サンシックスド（加熱）およびスタンドは、ブラックオイルにすることで、乾燥時間が長くなることがわかった。その理由については、サンシックスド（未加熱）はブラックオイルにすることで乾燥時間が短縮されていることから、サンシックスドを加熱し、酸化重合を進めたことに要因があると考えられる。スタンドについては、酸素のない状態で熱重合されているため、生のリンシードと化学構造が異なる<sup>12</sup>ことに関連していると思われる。

次に**図 4-10** のアイボリーブラックの試料の乾燥時間について述べる。ブラックオイルに加工することにより、生のリンシードは 80 時間から 67 時間、サンシックスド（未加熱）は 286 時間から 78 時間、サンシックスド（加熱）は 212 時間から 67 時間、スタンドは 434 時間から 288 時間へと、すべての試料において乾燥時間が短くなる結果になった。

シルバーホワイトの試料、アイボリーブラックの試料ともに、生のリンシードをブラックオイルに加工すると塗膜の乾燥時間が短くなることに関しては、先行研究の知見と一致する。サンシックスド（未加熱）もシルバーホワイト、アイボリーブラックのどちらの試料においても、ブラックオイルに加工することで塗膜の乾燥時間が短くなることが確認された。しかし、サンシックスド（加熱）とスタンドについては、ブラックオイルに加工することで、シルバーホワイトの試料は乾燥時間が長くなったが、アイボリーブラックの試料は乾燥時間が短くなった。シルバーホワイトの試料とアイボリーブラックの試料の乾燥時間の挙動が異なることから、混合する顔料によって、乾燥時間に及ぼす影響が異なると推測される。そのため、重合したリンシードで生成したブラックオイルが乾燥時間に及ぼす影響について述べるには、今後、さらに実験に用いる顔料の種類を増やし、オイルの化学構造の変化を分析する必要がある。

## 2-4.乾燥測定のみとめ

シルバーホワイトの試料、アイボリーブラックの試料ともに生のリンシードをブラックオイルに加工することにより、塗膜の乾燥時間が短くなることが確認できた。

アイボリーブラックの試料では、重合したリンシードにおいても生のリンシード同様にブラックオイルに加工することで、乾燥時間が短くなることが確認できた。しかし、シルバーホワイトの試料では、サンシックスド（未加熱）のみがブラックオイルに加工することで乾燥が短くなり、サンシックスド（加熱）、スタンドの試料については、乾燥時間が遅くなる結果になった。顔料により乾燥時間の挙動が異なることが確認されたため、重合したリンシードをブラックオイルに加工したものの乾燥時間への影響については、今後、さらに検証が必要だといえる。この現象は、実制作で市販の絵具にブラックオイルを混ぜて使用する場合にも、絵具の成分（顔料やメディウム）の違いで生じると予想される。

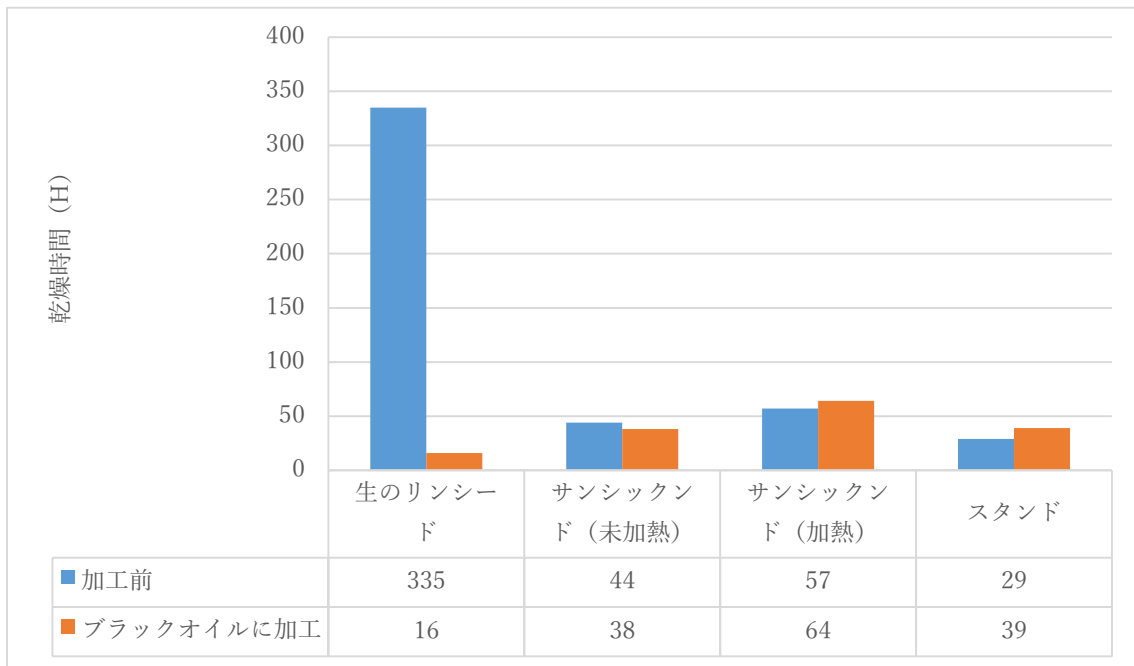


図 4-9 乾燥時間の比較 (シルバーホワイトの試料)

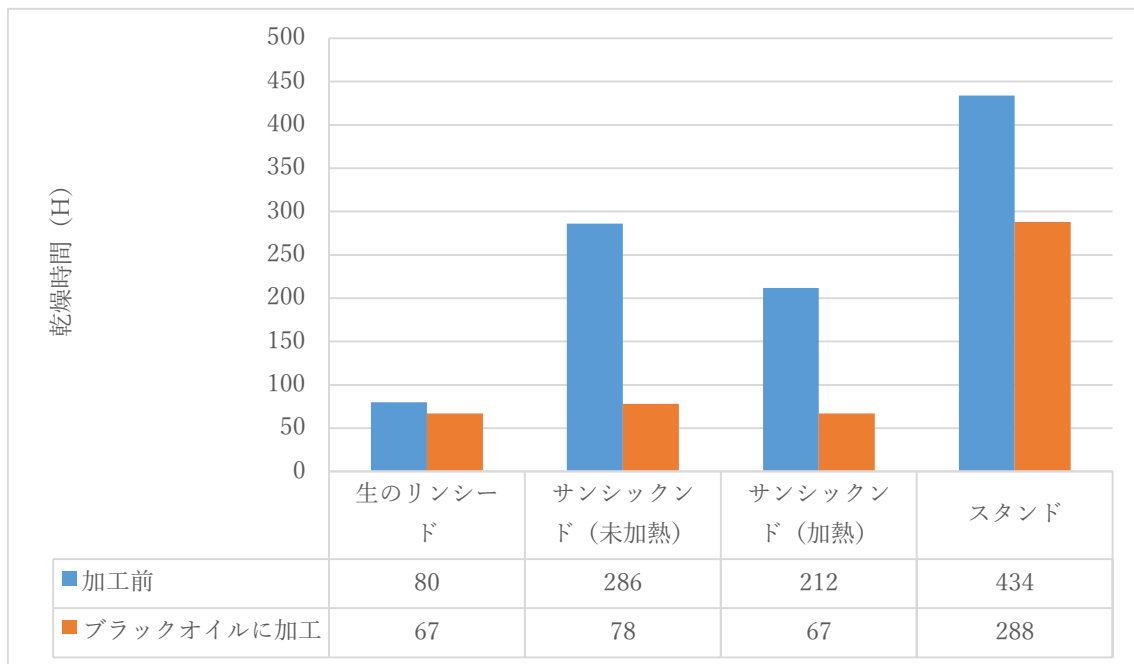


図 4-10 乾燥時間の比較 (アイボリーブラックの試料)

### 3. 鏡面光沢度の測定

#### 3-1.はじめに

塗膜の光沢は、質感を表す重要な要素である。制作者の望む表現により、光沢度が高いことが一概に求められているわけではないが、光沢度が高いことにより、色彩の深みや艶やかな輝き、透明感などを得ることができる。油絵具は他の絵具と比較し、光沢度が高く、これらは油絵具の特徴であり魅力でもある。

油絵具において光沢は描く対象の質感を表す重要な要素であるが、ブラックオイルのもつ光沢の程度については、これまで触れられてこなかった。本節では、ブラックオイルに加工することで起こる光沢度の変化を探ることを目的とし、ブラックオイルとその加工前のオイルそれぞれを用いて製作した絵具の鏡面光沢度を測定し、数値を比較した。

『日本工業規格 JIS K 5600-4-7』では、塗膜における光沢度の一般試験方法として、鏡面光沢度の測定が規定されており、鏡面光沢度を「規定した光源及び受光器の角度にて鏡面方向に対象物から反射する光束と、屈折率 1.567 のガラスから鏡面方向に反射する光束の比。〔中略〕鏡面光沢度の基準を明確にするために、屈折率 1.567 の磨かれた黒色ガラスには、20°、60° 及び 85° の幾何条件で、100 の値が定められている<sup>13)</sup>」と定義している。つまり、光が物体の表面に入射する角度と反射する角度が等しい反射のもと測定した照射光の反射率 (%) が鏡面光沢度であり、高光沢であれば反射率が高く、低光沢であれば反射率は低くなる。

実験では、アプリケーターを使用して試料が同じ膜厚で平滑になるよう塗布したが、実際の制作では、筆など使用する道具や絵具の塗り方の違いによって、塗膜の表面形状や厚みが変わるなど、多くの要因が複雑に関わり合う。よって、測定した数値と実際の制作における光沢の印象が一致しないこともある。実際の制作における光沢の印象については、第 5 章で、実験制作によって詳しく述べることにするため、本項では、塗布試料の鏡面光沢についてのみ検討した。

#### 3-2.実験

##### 3-2-1.測定試料

PET シート上に、アプリケーターを使用して膜厚 50  $\mu\text{m}$  で表 4-5 に記している試料 16 種を塗布し、恒温恒湿室（温度 25°C、湿度 55%）で乾燥させた。試料は、第 1 節で製作したものをを用いた。

### 3-2-2.測定方法

使用機器や測定方法は以下のとおりである。

製作場所 ホルベイン工業（枚岡工場）

実施日 2017年8月2日（シルバーホワイト）

2018年4月9日（アイボリーブラック）

使用機器 光沢計(BYK ガードナー・micro-TRI-gloss)

測定方法 塗布試料の表面の2点を測定し、その平均値をその値とした。

入射角度は、20°、60°、85°で測定した<sup>14</sup>。

表 4-5 測定した試料

| 顔料  | シルバーホワイト       | アイボリーブラック |
|-----|----------------|-----------|
| オイル | 生のリンシード        | 左に同じ      |
|     | 生のリンシード BO     | 左に同じ      |
|     | サンシクンド（未加熱）    | 左に同じ      |
|     | サンシクンド（未加熱） BO | 左に同じ      |
|     | サンシクンド（加熱）     | 左に同じ      |
|     | サンシクンド（加熱） BO  | 左に同じ      |
|     | スタンド           | 左に同じ      |
|     | スタンド BO        | 左に同じ      |

### 3-3.結果および考察

『日本工業規格 JIS K 5600-4-7』では、60° は全ての塗膜に適用できると定めており、高光沢の場合は 20°、低光沢の場合は 85° がより適しているとしている<sup>15</sup>。60° で測定した数値が約 70 以上を高光沢、約 10 以下を低光沢としており、20° および 85° は、塗膜間の差異を明確にすることを意図している。

上記を参考に、**図 4-11**、**図 4-12** の 60° で測定した光沢度を分類すると、シルバーホワイトの試料、アイボリーブラックの試料ともに、生のリンシードは低光沢、生のリンシード BO は中光沢、それ以外は高光沢に分けることができる。低光沢の試料が 1 つのみであるため、85° の測定結果は省略し、20° と 60° の測定結果を参照する。

#### 3-3-1.ブラックオイルとその加工前の光沢度の比較

まず**図 4-11** に示したシルバーホワイトの試料を 60° で測定した光沢度について述べる。ブラックオイルに加工することで、生のリンシードは 2.8 から 14.2、サンシクンド（未加

熱)は73.7から83.2、サンシックスド(加熱)は71.7から79.8、スタンドは69から81.5とすべての試料において光沢度が高くなる結果になった。高光沢である、サンシックスド(未加熱)、サンシックスド(加熱)、スタンドとそれぞれのブラックオイルの試料の差異を比較するため、**図 4-13**に示したシルバーホワイトの試料を20°で測定した光沢度について述べる。ブラックオイルに加工することにより、サンシックスド(未加熱)は35.8から56.7、サンシックスド(加熱)は36.2から54.1、スタンドは15.2から44.8と光沢度が高くなり、加工前のオイルとの差異が顕著に現れている。

次に**図 4-12**に示したアイボリーブラックの試料を60°で測定した光沢度について述べる。ブラックオイルに加工することにより、生のリンシードは7.9から35.3、スタンドは81.4から87.2へと光沢度が高くなったが、サンシックスド(未加熱)は84.2から83.5、サンシックスド(加熱)は85.9から83へと光沢度が低くなる結果になった。高光沢である、サンシックスド(未加熱)、サンシックスド(加熱)、スタンドとそれぞれのブラックオイルの試料の光沢度の差異をより詳細に比較するために**図 4-14**に示したアイボリーブラックの試料を20°で測定した光沢度について述べる。ブラックオイルに加工することにより、スタンドは35.6から72.8へと光沢度が高くなり、その差をより明確に示した。サンシックスド(加熱)は59.8から56.2へと60°の測定時と僅かな差しか現れず、サンシックスド(未加熱)は55.9から59、と60°で測定した数値と反対の挙動を示した。その理由について、絵具の光沢が必ずしも均一ではないことに起因していると考えられる。また実験時の多少のヒューマンエラーも考えられる。20°で測定した数値に大きな差がないため、サンシックスド(未加熱)、サンシックスド(加熱)ともに、ブラックオイルに加工しても光沢度はほぼ変化しないと捉えることができる。

以上、シルバーホワイトのすべての試料においてブラックオイルに加工する前のものよりも加工した後の方が、光沢度が高い数値となった。一方、アイボリーブラックの試料では、生のリンシードとスタンドは光沢度が高くなったが、サンシックスド(未加熱)、サンシックスド(加熱)の光沢度は僅かな数値の違いで、ほぼ変化がない結果になった。

これらの結果から、ブラックオイルに加工することにより、光沢度が高くなる傾向にあるが、顔料によっては一概にいえることがわかった。顔料によって、光沢度の挙動に違いが生じた理由については、オイルに対して、顔料の分散性が関係してくるものだと思われる。中道敏彦(1945-)は顔料の分散と光沢の関係について、「分散が進むに従って、分散体を塗布した膜の光沢は上昇します。顔料による膜表面の細かい突起が光沢を減少させる原因ですが、分散が向上すると光沢が増加します<sup>16)</sup>」と述べている。本実験の光沢度の測定においては、ブラックオイルに加工することで、顔料の分散が進み、塗膜試料の光沢度が高くなったと解釈することができる。

### 3-3-2.使用したリンシードの違いによるブラックオイルの比較

本項では使用したリンシードが異なるブラックオイルの試料の比較を行う。

まず、**図 4-11** に示したシルバーホワイトのブラックオイルの試料を 60° で測定した光沢度について述べる。生のリンシード BO は 14.2、サンシクンド（未加熱）BO は 83.2、サンシクンド（加熱）BO は 79.8、スタンド BO は 81.5、と生のリンシードより重合したリンシードを用いてブラックオイルを製作したものが、光沢度が高いことがわかった。

次に、**図 4-12** に示したアイボリーブラックのブラックオイルの試料を 60° で測定した光沢度について述べる。生のリンシード BO は 35.3、サンシクンド（未加熱）BO は 83.5、サンシクンド（加熱）BO は 83、スタンド BO は 87.2、とシルバーホワイトの試料同様、生のリンシードより重合したリンシードを用いてブラックオイルを製作したものが、光沢度が高いことがわかった。

以上、生のリンシードより重合したリンシードで生成したブラックオイルの方が、光沢度が高くなる傾向を見出すことができる。これは、生のリンシードより重合したリンシードの方が、光沢度が高いことに起因していると考えられる。

### 3-4.光沢度測定のまとめ

シルバーホワイトのすべての試料において、ブラックオイルに加工することで、光沢度が高くなる結果になった。一方、アイボリーブラックの試料では、生のリンシードとスタンドはブラックオイルに加工することで光沢度が高くなり、サンシクンド（未加熱）、サンシクンド（加熱）は僅かな数値の違いで光沢度にほぼ変化がないと結論付けた。

ブラックオイルに加工することで、生のリンシード、スタンドに関しては、シルバーホワイト、アイボリーブラックどちらの絵具においても光沢度が高くなることが認められた。シルバーホワイト、アイボリーブラックで、光沢度の挙動に違いが生じた理由については、顔料の分散性が関係してくるものと思われる。

ブラックオイル同士の試料の比較では、生のリンシードより重合したリンシードを用いてブラックオイルに加工した方が、高光沢の塗膜になることが明らかになった。重合したリンシード同士の比較では、光沢度を総合的にみると、サンシクンド（未加熱）とサンシクンド（加熱）BO、スタンド BO の光沢度はほぼ同じであるといえる。



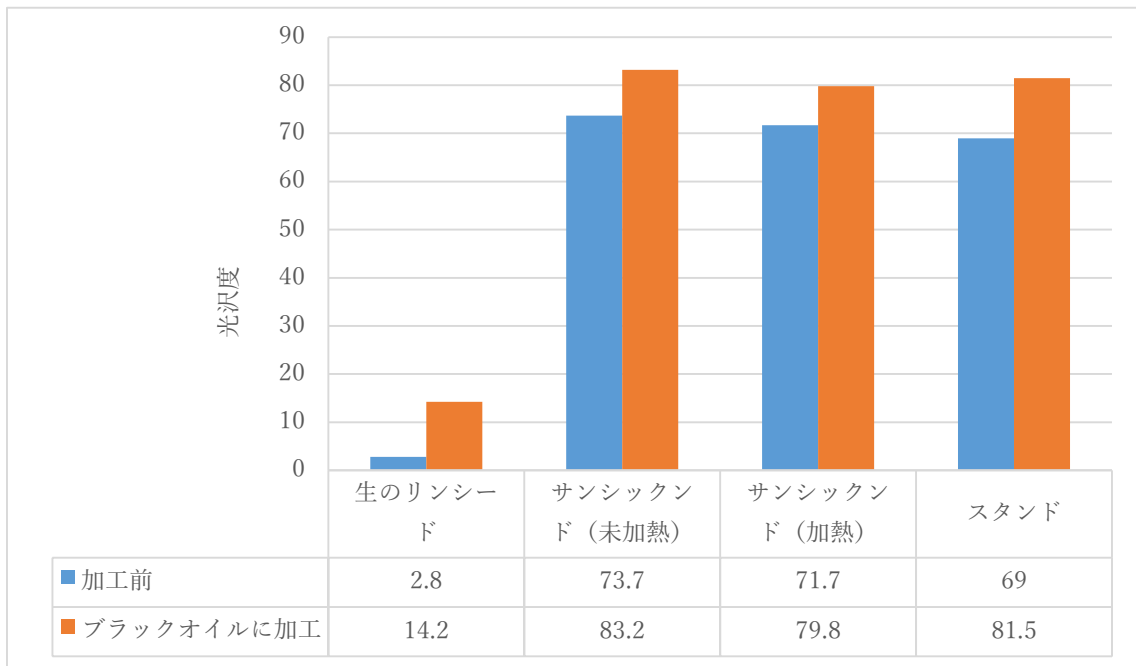


図 4-11 シルバーホワイトの試料を 60° で測定した光沢度の比較

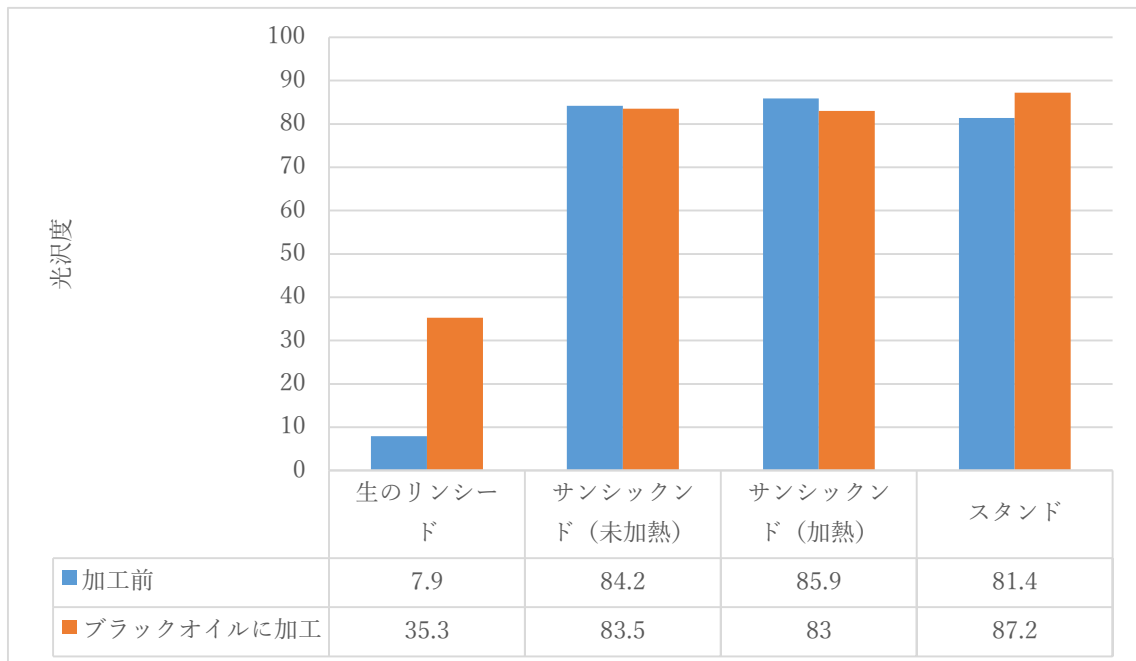


図 4-12 アイボリーブラックの試料を 60° で測定した光沢度の比較

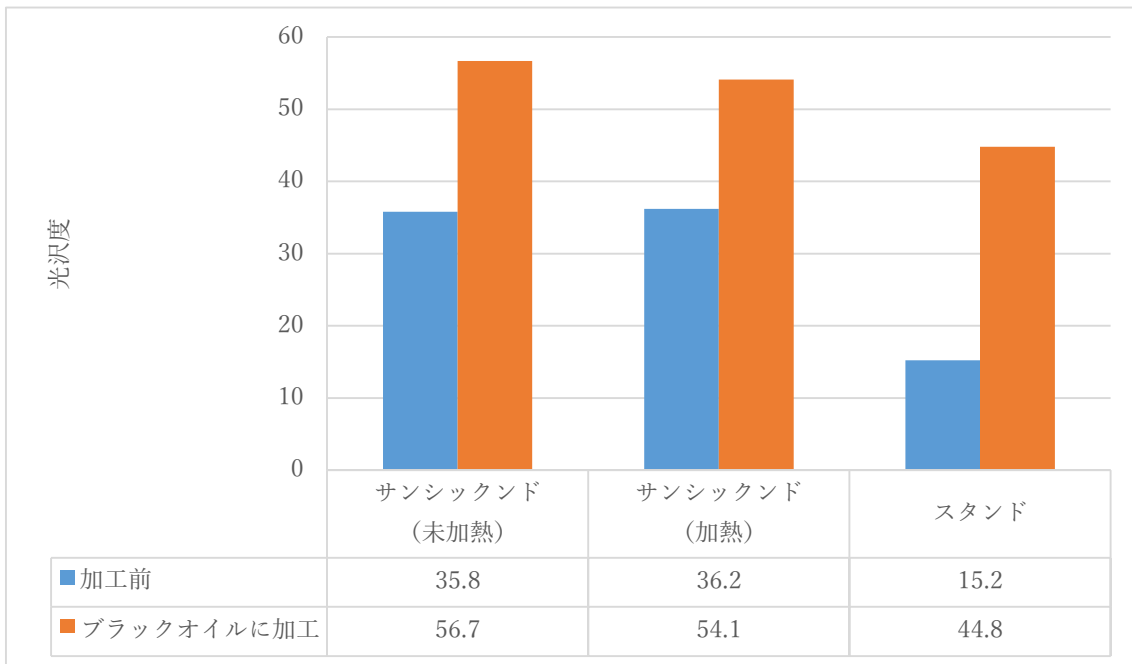


図 4-13 シルバーホワイトの試料を 20° で測定した光沢度の比較

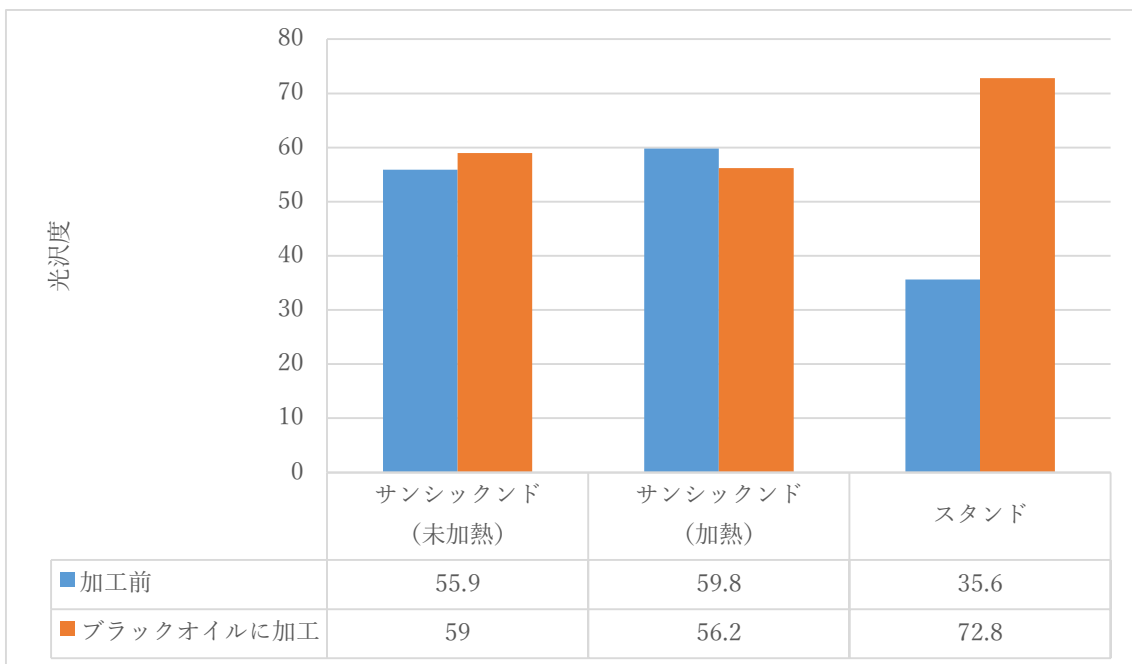


図 4-14 アイボリーブラックの試料を 20° で測定した光沢度の比較

## 4.色測定

### 4-1.はじめに

序章でも述べたように拙論『レンブラント・ファン・レイン作《マルハレータ・デ・ヘール》の白絵具(鉛白)に使用されたメディウムについて—リンシードオイルの加工法を中心に<sup>17)</sup>』では、サンシクンド(加熱)で生成したブラックオイルとシルバーホワイトを練り合わせた試料は、塗布直後に黄色味が強いことが課題として残された。そこで、拙論『リンシードの加工法が鉛白の絵具特性や塗膜形成に及ぼす影響—重合油を用いたブラックオイルを中心に』で、他の重合したリンシードを用いたときの比較を試みた。実験では、生のリンシード、サンシクンド(未加熱)、サンシクンド(加熱)、スタンドをブラックオイルに加工し、加工前のオイルを含め、シルバーホワイトの顔料で練り、PETシート上に、アプリケーションャーを使用して膜厚100 $\mu\text{m}$ に塗布し、温度25 $^{\circ}\text{C}$ 、湿度55%の条件下で乾燥させた。図4-15は塗布直後と乾燥後の試料を撮影したものである。これらの色を目視で比較することにより、絵具の色への影響について考察した。サンシクンドは未加熱、加熱ともに若干黄色味を帯びており、ブラックオイルに加工すると、さらに黄色味が強くなる。絵具の乾燥後、黄色味は薄くなるが、作業性を考えると明るい色の絵具には不向きであることがわかった。生のリンシード、スタンドは、ブラックオイルに加工すると赤茶の色味になる。シルバーホワイトは白色顔料であるため、白さが求められるが、一概に白い色が優れているとは言えず、ブラックオイルで練った場合、温かみの感じる白さが特徴である。このような、色味の違いについて数値的に明らかにしたいと考えた。本節ではシルバーホワイトで製作した絵具の色について、各オイルをブラックオイルに加工したものと、加工前のものとの色の変化について数値化することにより比較することを目的とした。乾燥していない塗膜には分光色差計を使用できないため、乾燥した塗膜の色の比較のみを行うことにした。またリンシードの大きな特徴として、絵具を黄変させることが挙げられるため、経時による黄変度の変化を探った。一定条件下での経時変化を観察するため、遮光していない状態で測色した。

本節で使用する $L^*a^*b^*$ 表色系は、現在あらゆる分野で最も広く用いられている表色系である。 $L^*$ は明るさを表す明度、 $a^*$ 、 $b^*$ は色相と彩度を示す色度を表している。図4-16に $L^*a^*b^*$ の表を示した。 $L^*$ の数値が100に近いと白、0に近いと黒を表す。 $a^*$ 、 $b^*$ は、色の方向を示しており、 $a^*$ はマイナス方向に緑、プラス方向に赤、 $b^*$ はマイナス方向に青、プラス方向に黄を示している。また数値が0に近い(表の中心に近い)ほど彩度が低いことを示す。

『日本工業規格JIS Z8730』では、「二つの色の間に知覚される色の隔たり、又はそれを数値化した値<sup>18)</sup>」を色差と定義している。

一見敏男(生年不詳)は、色差を表す単位としてNBS単位(National Bureau of Standards, USAの略で米国標準局にて定めたもの)の $\Delta E$ があり、色差と人間の目による感覚的な色の違いの程度との相関は、表4-6のような関係が提唱されている<sup>19)</sup>と述べている。

表 4-6 から、色差に対する人間の目で感じる感覚的表現では、色差が 0.5 以下の場合、色の違いはかすかに感じられ、1.5 以上の場合、かなり感じられると認識されるようである。ただし、人間が識別しやすい色差は、色相や色彩によって異なるため、本項で測定した数値は必ずしも絶対視すべきでないことを断っておく。

表 4-6 NBS 単位 ( $\Delta E$ ) と色差の程度

| NBS 単位     | 色 差 の 感 覚   |           |
|------------|-------------|-----------|
| 0.0 ~ 0.5  | trace       | かすかに感じられる |
| 0.5 ~ 1.5  | slight      | わずかに感じられる |
| 1.5 ~ 3.0  | noticeable  | かなり感じられる  |
| 3.0 ~ 6.0  | appreciable | 目立って感じられる |
| 6.0 ~ 12.0 | much        | 大きい       |
| 12.0以上     | very much   | 非常に大きい    |

出典：一見敏男『印刷のための色彩学』、日本印刷新聞社、p. 127、2003 年、表 24 を引用。

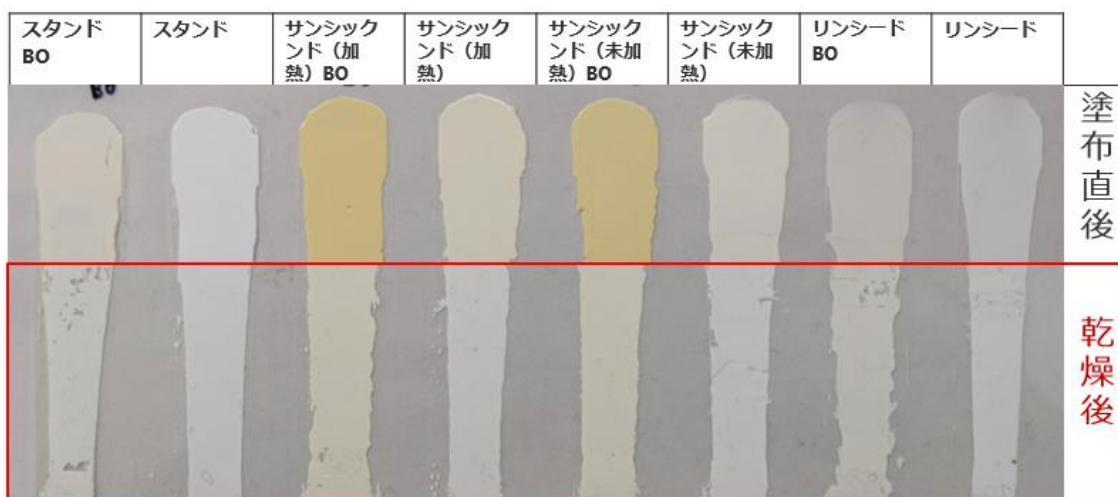


図 4-15 上が塗布直後で下が乾燥後である。左からスタンド BO、スタンド、サンシッコンド（加熱）BO、サンシッコンド（加熱）、サンシッコンド（未加熱）BO、サンシッコンド（未加熱）、生のリンシード BO、生のリンシードになる

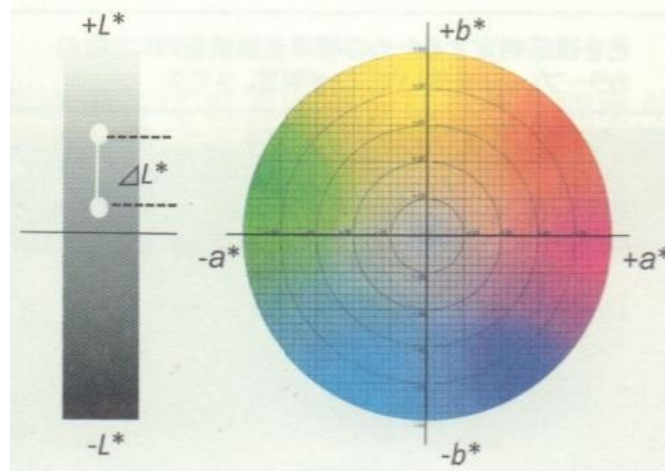


図 4-16 L\*a\*b\*表

橋本和明監修、顔料技術研究会編、『色と顔料の世界』、三共出版、2017、p.16、引用。

## 4-2.実験

### 4-2-1.測定試料

PET シート上に、アプリケーターを使用して膜厚  $50\mu\text{m}$  で表 4-7 に記している試料 8 種を塗布し、恒温恒湿室（温度  $25^\circ\text{C}$ 、湿度 55%）で乾燥させた。試料は、第 1 節で製作したシルバーホワイトで練った絵具を用いた。

表 4-7 測定したシルバーホワイトの試料

|             |               |
|-------------|---------------|
| 生のリンシード     | 生のリンシード BO    |
| サンシクンド（未加熱） | サンシクンド（未加熱）BO |
| サンシクンド（加熱）  | サンシクンド（加熱）BO  |
| スタンド        | スタンド BO       |

### 4-2-2.測定方法

絵具の乾燥後、1 番はじめに測色した試料を基準色とした。測定は最初の測定から 7 日後、50 日後に行った。

製作場所 ホルベイン工業（枚岡工場）

実施日 2018年4月9日、16日、5月28日  
使用機器 分光色差計（コニカミノルタ製 分光測色計 CM-3600d）  
測定方法 1回の測定で機器が自動的に数回測定し、誤差を減らした数値を測定結果として表示する

分析条件 積算回数：2  
測定範囲:360nm-740nm（光の波長）  
表色系：L\*a\*b\*表色系  
方式：SCE方式  
視野：10度  
光源：C  
データ間隔：10nm  
JIS規格 Z8722 に準拠する。

### 4-3.結果および考察

#### 4-3-1.絵具の色に与える影響について

試料が乾燥した後に1番初めに行った測色の結果について、L\*、a\*、b\*の値を表4-8に示す。また、これらの数値をL\*値を図4-17に、a\*、b\*値を図4-18のグラフに示した。

表 4-8 1番最初の測色結果

| 試料名            | L*    | a*    | b*   |
|----------------|-------|-------|------|
| 生のリンシード        | 94.62 | -1.43 | 3.01 |
| 生のリンシード BO     | 94.15 | -2.32 | 6.94 |
| サンシクンド（未加熱）    | 95.06 | -1.84 | 4.16 |
| サンシクンド（未加熱） BO | 94.23 | -2.81 | 8.64 |
| サンシクンド（加熱）     | 93.17 | -2.31 | 5.12 |
| サンシクンド（加熱） BO  | 94.11 | -2.76 | 8.81 |
| スタンド           | 95.23 | -0.98 | 2.15 |
| スタンド BO        | 94.37 | -1.46 | 4.35 |

まず図4-17の明度を表すL\*の値について述べる。a\*、b\*値が0に近い試料もあれば、0から少し遠ざかった試料もあるため、一概に明度が高いものが白色に近いとは言えない。スタンドが95.23ともっとも明度が高く、次いでサンシクンド（未加熱）が95.06を示し

た。特にスタンドは  $a^*$ 、 $b^*$  値が 0 に近いことから非常に白に近い色であるといえる。その次に、生のリンシード、スタンド BO、サンシックスンド（未加熱）BO、生のリンシード BO、サンシックスンド（加熱）BO、サンシックスンド（加熱）の順であった。サンシックスンド（加熱）以外は、ブラックオイルに加工することで僅かに明度が下がる傾向がみられた。ブラックオイルの試料同士での比較ではスタンド BO が 94.37 と 1 番明度が高いことがわかった。

次に図 4-17 の色相と彩度を表す  $a^*$  値と  $b^*$  値について述べる。 $a^*$ 、 $b^*$  値が 0 に近いほど彩度が低く白に近いことを表す。サンシックスンド（未加熱）BO は  $a^*$  値が -2.81、 $b^*$  値が 8.64、サンシックスンド（加熱）BO は  $a^*$  値が -2.76、 $b^*$  値が 8.81、とともとも彩度が高く、白や明るい色の絵具に与える影響がもっとも高いことを示している。色味については、 $b^*$  値が高いことから黄色味が強いことが示唆されている。彩度の測定値については、次いで、生のリンシード BO、サンシックスンド（加熱）、サンシックスンド（未加熱）、スタンド BO、生のリンシード、スタンドという順であった。彩度の高さの上位 3 つはブラックオイルであるが、スタンド BO は比較的、絵具の色への影響が少ないことを示している。スタンドはもっとも彩度の低いものであるため、ブラックオイルに加工しても、色への影響が少ないものができると考えられる。どのオイルもブラックオイルに加工した試料の方が、彩度が高い結果になったが、これは一酸化鉛を加熱することで、オイルが黒くなることに起因していると推測される。

色測定の結果を総合的にすると、サンシックスンド（未加熱）およびサンシックスンド（加熱）で生成したブラックオイルは、黄色味が強い白であることが示されており、生のリンシードで生成したブラックオイルは、先に挙げたものと比較すると、黄色味は少なくなり、若干赤味のある白であることがわかる。オイルの中では、シルバーホワイトの顔料と練ったとき、スタンドが極めて白に近いことがわかった。このことが影響して、ブラックオイルに加工した際も、他のブラックオイルと比較して白に与える影響が少ないと考えられる。以上で述べたことは、筆者が目視で感じた印象と概ね一致している。

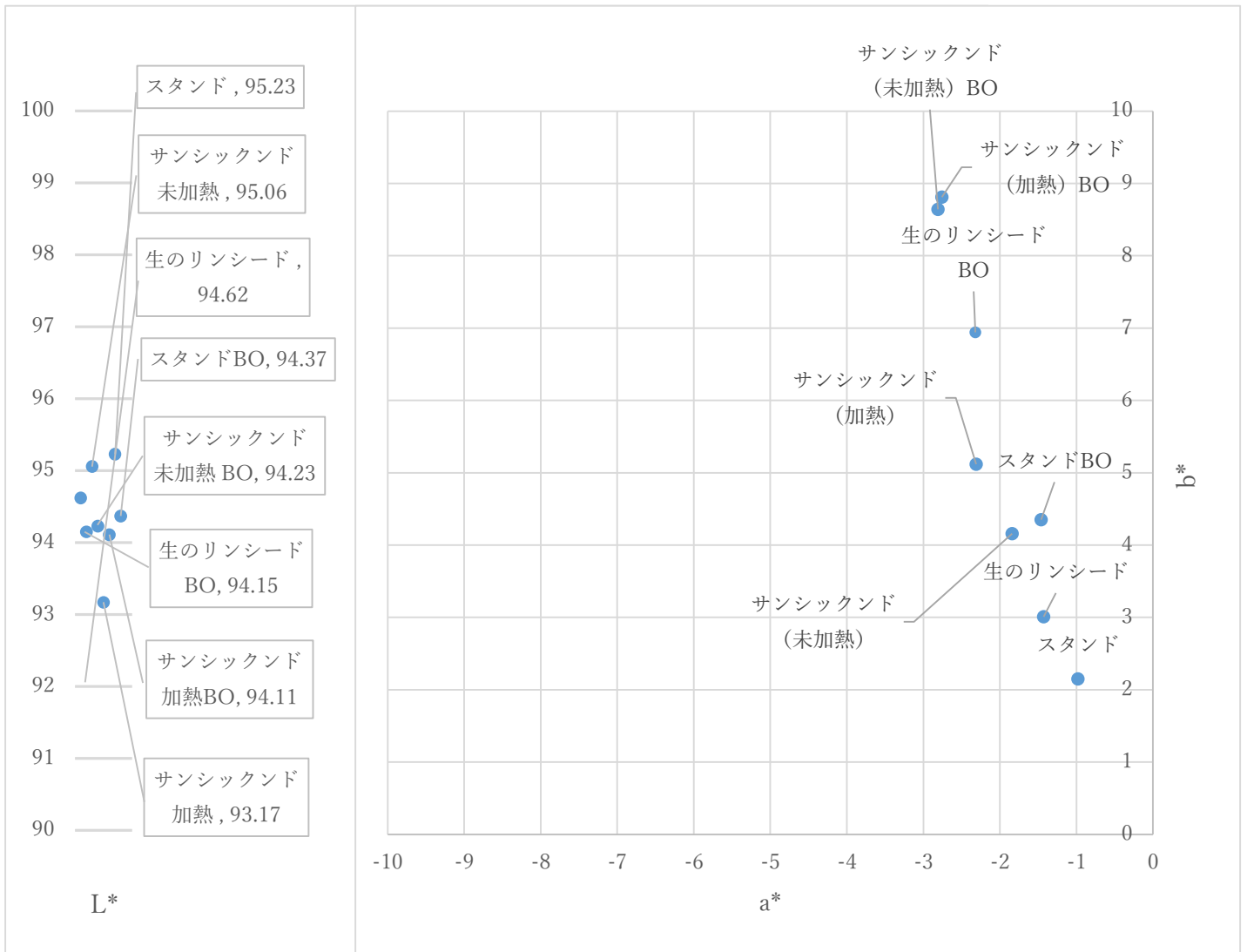


図 4-17 各試料の最初の測定時における L\*、a\*、b\*値の比較



#### 4-3-2.経時による黄変度について

最初の測定から7日後、50日後の色差を**図 4-18**に示す。また、各試料の最初の測定と50日後の測定の結果をL\*値とa\*、b\*値に分けて**図 4-19~26**に示す。

まず、**図 4-18**の最初の測定から7日後、50日後の色差について述べる。図には、先に**表 3-6**で挙げた色差に対する人間の感覚的表現を参考に、色の差がわずかに認められる色差0.5と明らかに異なると認識される1.5の地点に赤い記しをつけた。どの試料も7日後には色の変化が数値として確認でき、50日後にはさらに色差の数値が高くなることがわかった。生のリンシードの色差は7日後の測定では3.57、50日後の測定では5.48と、色差の変化がもっとも顕著であった。つまり、他の試料と比べて、生のリンシードがもっとも明度、彩度、色相の総合的な変化が大きいことを示している。50日後の色差に着目すると、生のリンシードに次いで色差が高いのは、サンシクンド（加熱）、サンシクンド（未加熱）、スタンド、生のリンシードBO、サンシクンド（加熱）BO、サンシクンド（未加熱）BO、スタンドBOの順であった。また、どの試料もブラックオイルに加工したものの方が色差の数値が低いことがわかった。つまり、色の変化の幅が少ないことを示している。

次に各試料別で経時によるL\*値とa\*、b\*値の変化についてより詳しく検討する。各試料の最初の測定と50日後の測定の結果をL\*値とa\*、b\*値に分けて**図 4-19~26**に示した。

**図 4-19**の生のリンシード、**図 4-20**の生のリンシードBO、**図 4-21**のサンシクンド（未加熱）、**図 4-23**のサンシクンド（加熱）、**図 4-25**のスタンド、**図 4-26**のスタンドBOの試料は、50日後の測色の結果が、b\*値はプラス方向、a\*値はマイナス方向に数値が変化している。つまり経時により試料の黄色味が強くなっていることを示唆している。**図 4-22**のサンシクンド（未加熱）BOと**図 4-24**のサンシクンド（加熱）BOの試料は、上記の試料とは反対の挙動を示している。この結果については、本節の冒頭でも挙げたように、サンシクンド（未加熱）BOおよびサンシクンド（加熱）BOは塗布直後と乾燥後の色の変化が大きいことが関係していると推測する。

明度はどの試料も最初の測定よりも50日後の測定の方が低くなると予想していたが、**図 4-20**の生のリンシードBO、**図 4-21**のサンシクンド（未加熱）、**図 4-22**のサンシクンド（未加熱）BO、**図 4-24**のサンシクンド（加熱）BOの試料は、50日後の測定の方が最初の測定より明度が高くなる結果になった。a\*、b\*値をみると生のリンシードBO、サンシクンド（未加熱）は50日後の測定の方が最初の測定より黄色味が強くなっていることから、明度の数値は高くなっても、目視では黄変しているようにみえると推測する。

以上を総合的にみると、他の試料と比べて、生のリンシードがもっとも黄変度が高いことを示している。またどの試料もブラックオイルに加工した方が経時による黄変度が少ないことがわかった。

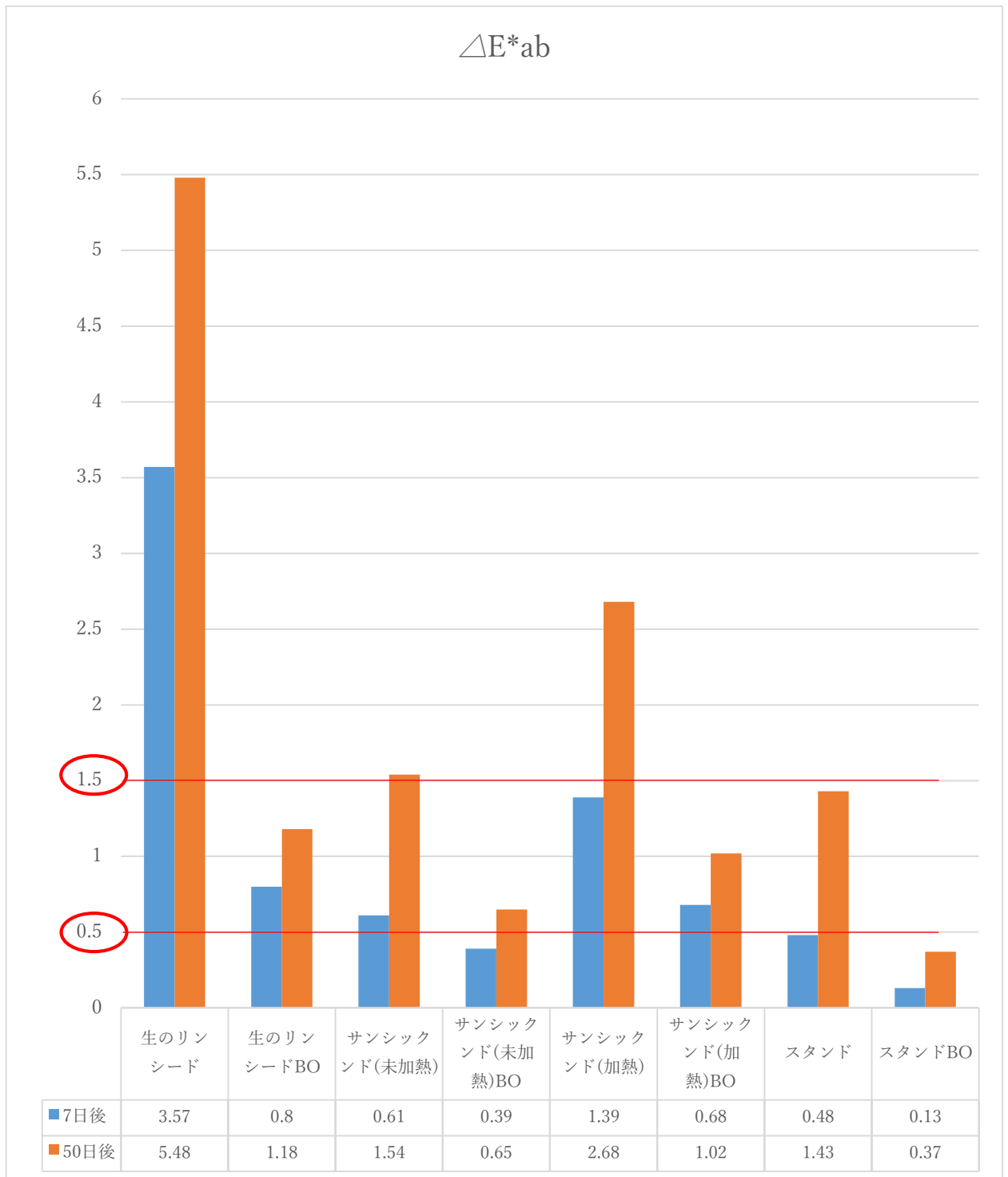


図 4-18 最初の測定から 7 日後、50 日後の色差

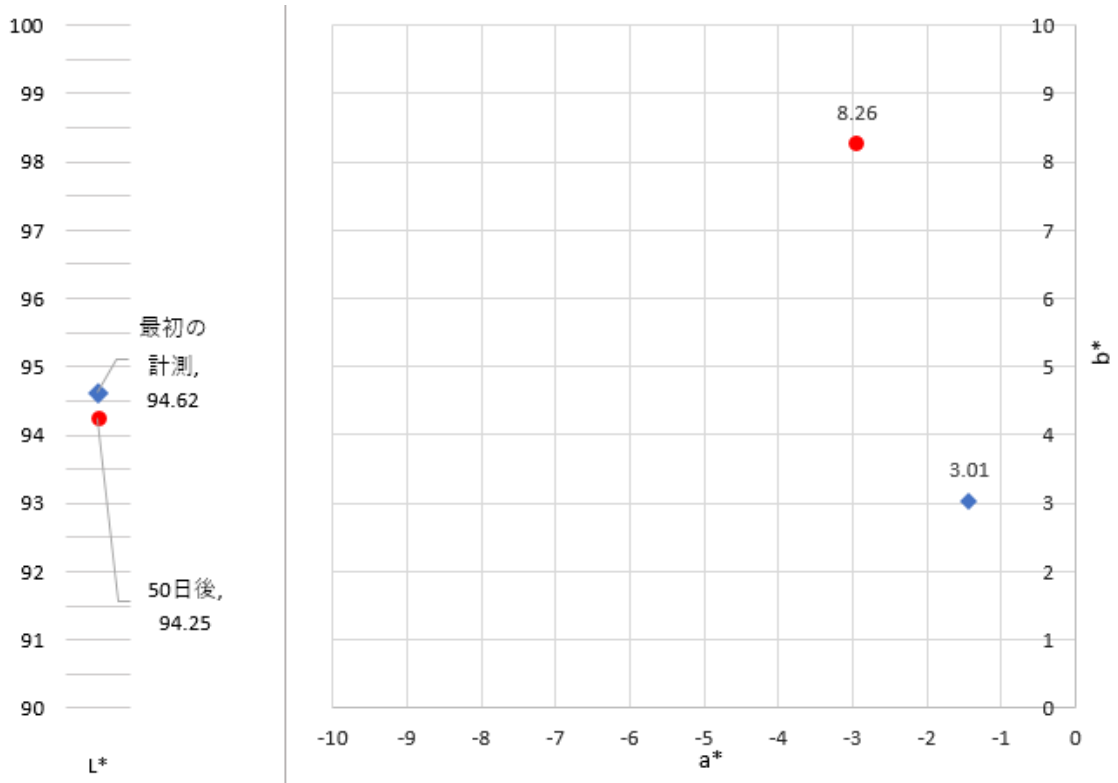


図 4-19 生のリンシードの塗布試料における最初の測定と 50 日後の L\*、a\*、b\*値の比較

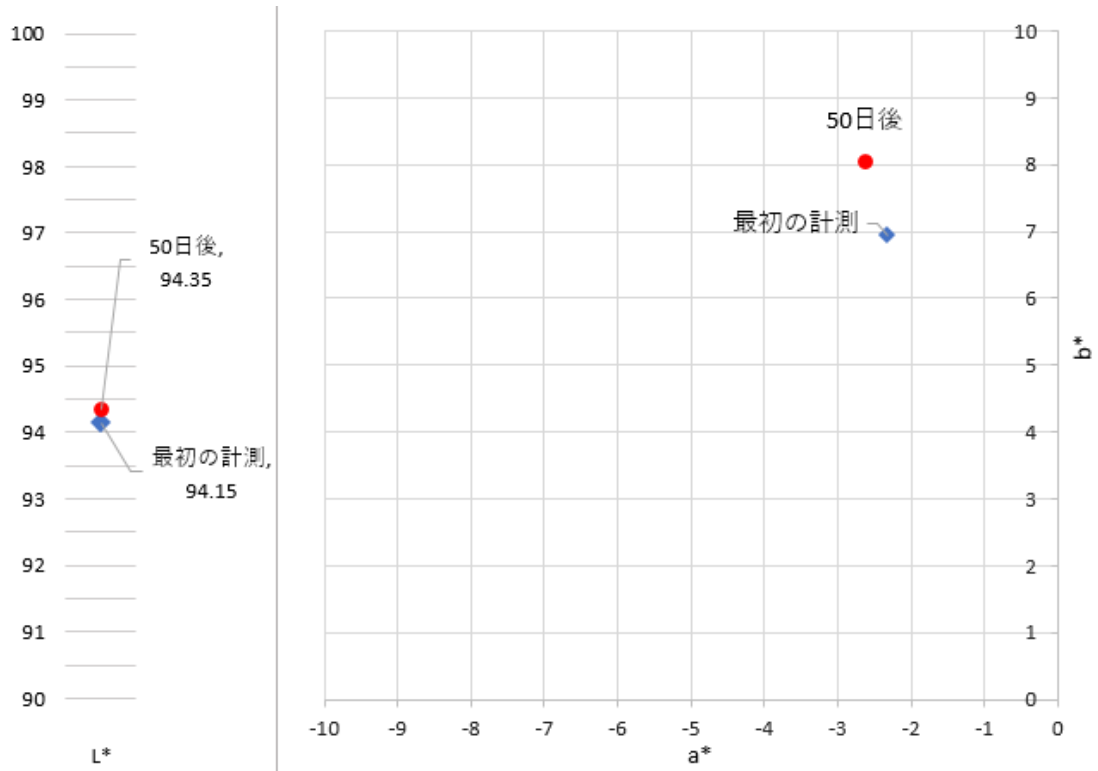


図 4-20 生のリンシード BO の塗布試料における最初の測定と 50 日後の L\*、a\*、b\*値の比較

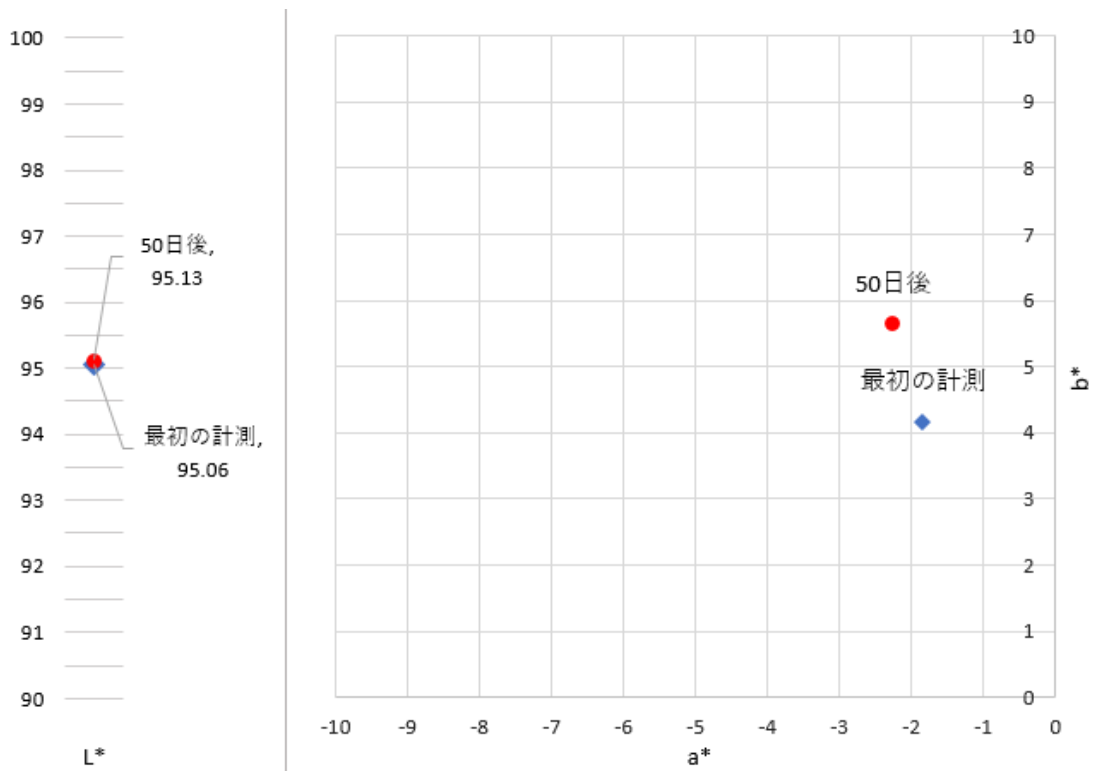


図 4-21 サンシクンド（未加熱）の塗布試料における最初の測定と 50 日後の L\*、a\*、b\*値の比較

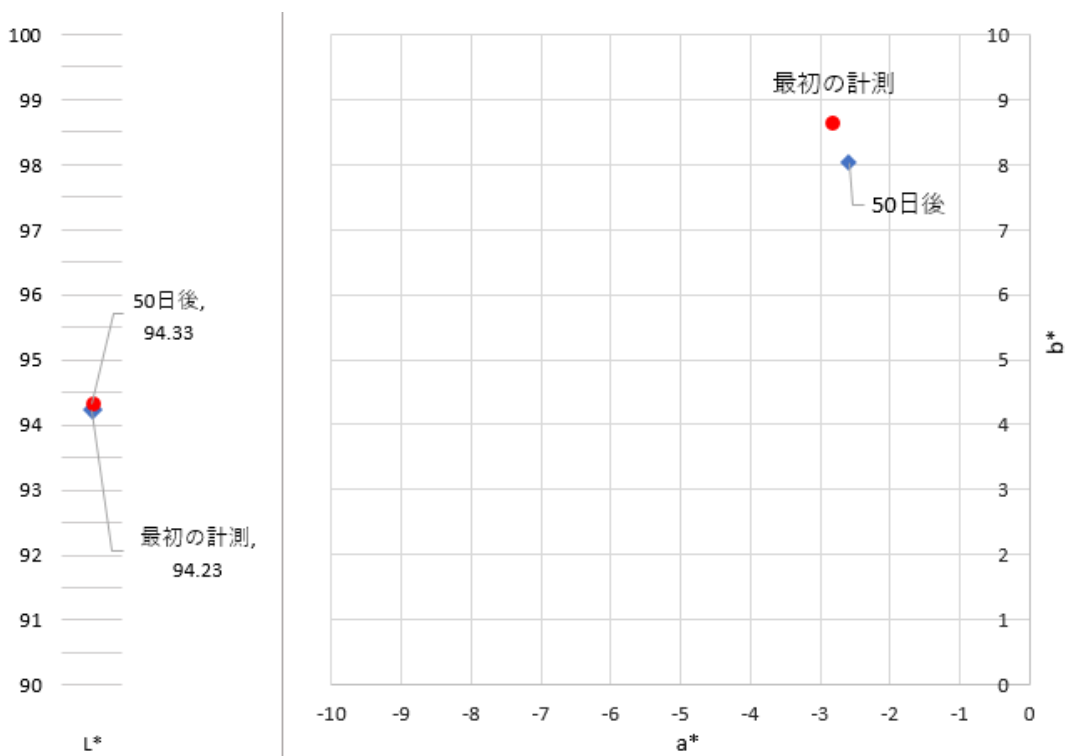


図 4-22 サンシクンド（未加熱）BO の塗布試料における最初の測定と 50 日後の L\*、a\*、b\*値の比較

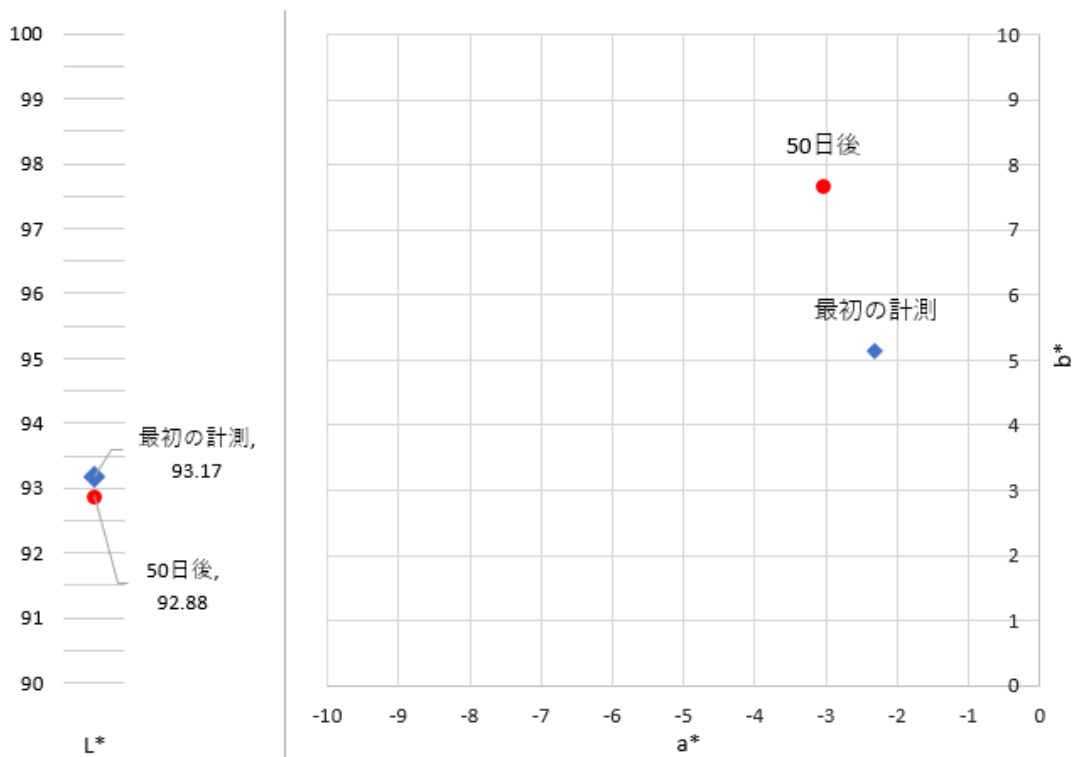


図 4-23 サンシクンド（加熱）の塗布試料における最初の測定と 50 日後の L\*、a\*、b\* 値の比較

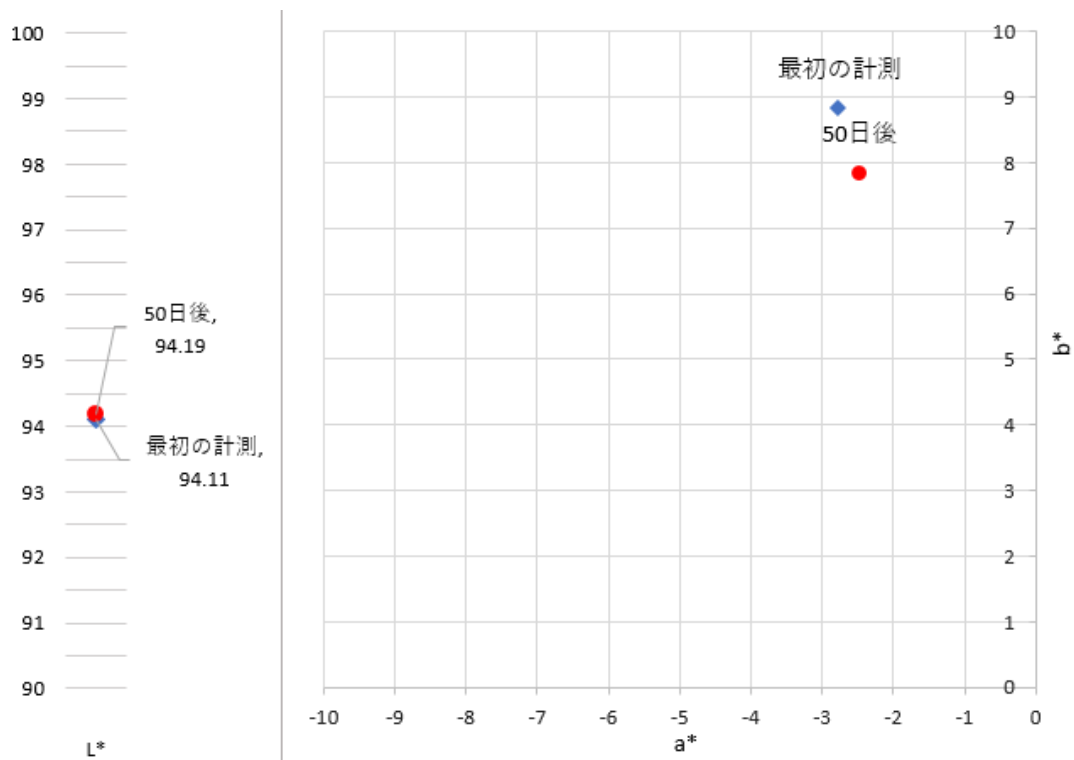


図 4-24 サンシクンド（加熱）BO の塗布試料における最初の測定と 50 日後の L\*、a\*、b\* 値の比較

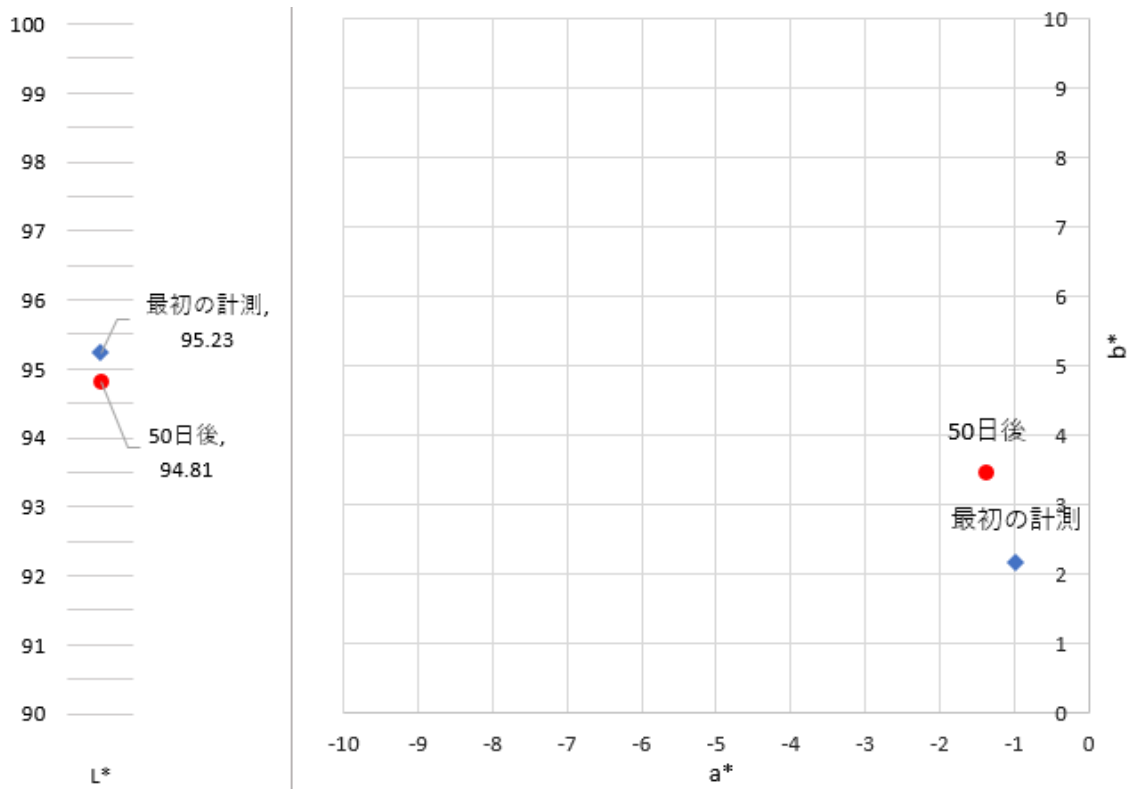


図 4-25 スタンドの塗布試料における最初の測定と 50 日後の L\*、a\*、b\*値の比較

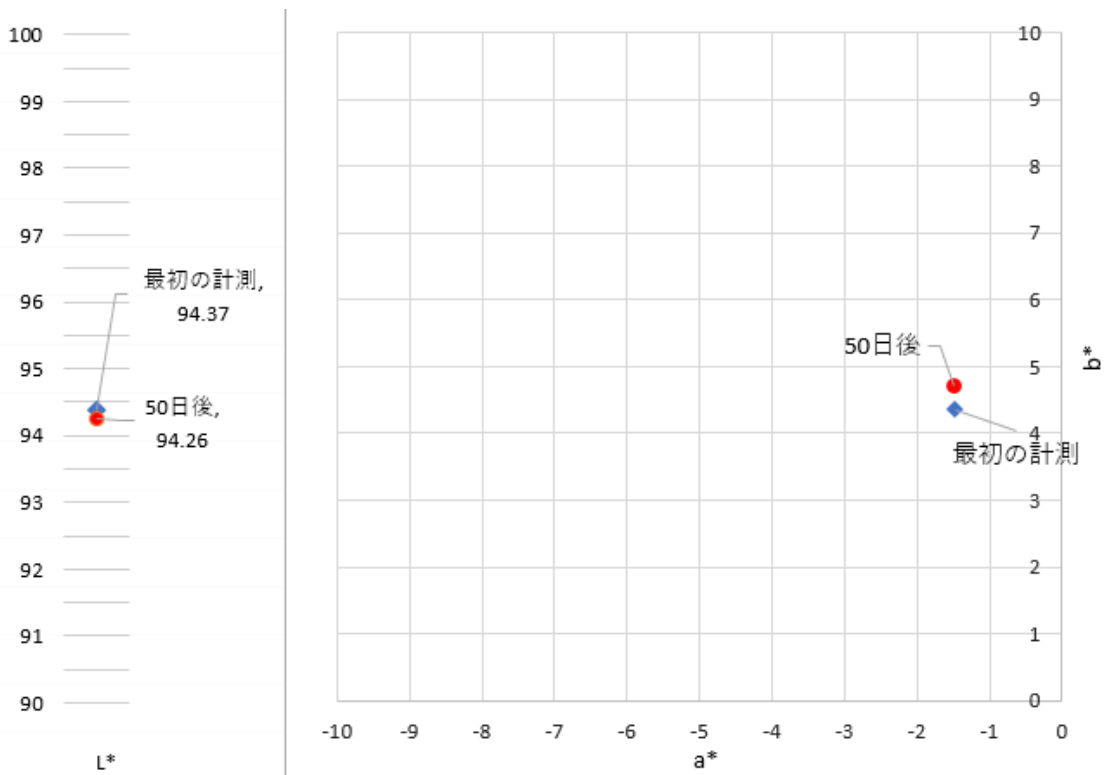


図 4-26 スタンド BO の塗布試料における最初の測定と 50 日後の L\*、a\*、b\*値の比較

#### 4-4.色測定のまとめ

色差では、他の試料と比べて、生のリンシードがもっとも黄変度が高いことを示していた。どの試料もブラックオイルに加工した方が経時による黄変度が少ないことがわかったが、その要因は不明である。またスタンド BO は他のブラックオイルと比較して、絵具の色への影響が少ないといえる。

## 5.粘度の測定

### 5-1.はじめに

絵具の粘度は、制作時の筆運びといった作業性や画面に置いた絵具の形状などの作品の外観に大きく関わる。これまで、ド・ビゲリー（de Viguierie 生年不詳）らの先行研究<sup>20, 21</sup>では、オイルの粘度についてはいくつかの研究がなされてきているが、顔料と混合し、絵具にした状態での粘度の測定は行われていない。そこで、本節では、ブラックオイルに加工することで起こる絵具の粘度の変化を探ることを目的とし、ブラックオイルとその加工前のオイルそれぞれを用いて製作した絵具の粘度を測定し、数値を比較した。

『日本工業規格 JIS K6800』において、粘度とは「流動する物質の内部に生じる抵抗。せん断応力とせん断ひずみ速度の比で表される<sup>22</sup>」と定められている。つまり粘度とは、流体を動かそうとするときの抵抗力の度合いで、流動の難易の差を表す。せん断応力はずり応力、せん断ひずみ速度はずり速度とも呼ばれ、本稿では「ずり応力」、「ずり速度」で統一する。

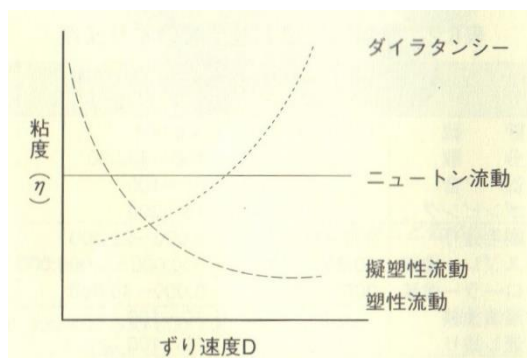


図 4-27 ずり速度と粘度

出典：中道敏彦、『よくわかる顔料分散：図解入門』、日刊工業新聞社、p.141、2009年、図 6.8、引用

ずり速度による粘度の挙動の違いによって、流体の種類が定義されている。図 4-27 はずり速度と粘度の関係の模式図を示したものである。中道は「ニュートン流動では粘度はずり速度によらず一定<sup>23</sup>」と述べている。図 4-27 では真直ぐで平行な線であることがわかる。中道はニュートン流動の例として水や溶剤、植物油を挙げている<sup>24</sup>。一方、粘度がずり速度の増加に伴って変化するものを非ニュートン流動とし、その中でも擬塑性流体、塑性流体、ダイラタンシーの3つに分類して説明している<sup>25</sup>。以下、中道の『よくわかる顔料分散：図解入門』 p.134-136 に記載されている内容を要約した<sup>26</sup>。

擬塑性流体：塑性流体に近い流動パターンを持つが、降伏値をもたない（例：ラード）

塑性流体：ある応力、すなわち降伏値まで流動しない。それ以上の応力がかかると流動する。（例：ケチャップ、マーガリン、マヨネーズ）



ダイラタンシー：ずり速度が小さいときは流動しやすいが、大きくなると急激に粘度が上昇する流動パターン（例：濡れた砂、かたくり粉水溶液）

※「降伏値はある力に達するまでは流動しない点の力（中道、2009年、p.129、引用）」

中道敏彦『よくわかる顔料分散：図解入門』、日刊工業新聞社、p.134-136、2009年、要約引用

つまり、ニュートン流動はサラサラとした性質、擬塑性流体はドロツとして垂れにくい性質、塑性流体は一定の力を加えないと流動しない性質、ダイラタンシーはゆっくりと動かすときは抵抗が少ないが素早く動かすと急に動かしにくくなる性質といえる。このように粘度はずり速度により変化するものがある。

ビゲリーらは、生のリンシードやテレピン（揮発性油）はニュートン流動であり、生のリンシードの粘度は  $0,04 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 、テレピンの粘度は  $0,0015 \text{ Pa} \cdot \text{s}$  であると述べている<sup>27</sup>。ビゲリーらは、生のリンシードに一酸化鉛を添加し加熱することで、オイルの粘度を増加させ、流動特性も変更させると述べている<sup>28</sup>。具体的には、生のリンシードに対し、一酸化鉛の重量比が3%の場合は、生のリンシードのみの流動特性とほぼ同じであり、一酸化鉛が重量比5%以上の割合になると擬塑性流体になることを明らかにしている<sup>29</sup>。

油絵具は固体であるため、非ニュートン流体だと予想されるが、生のリンシードで製作した絵具とブラックオイルで製作した絵具で流動特性に変化があるか探ることにした。

本実験では、コーン・プレート粘度計と平行板粘度計により、粘度を測定した。コーン・プレート粘度計は、『日本工業規格 JIS K5600-2-3』の「塗料一般試験」<sup>30</sup>によると、ニュートン流体の性質を示す、示さないに関わらず、塗料に広く適用されるものである。コーン・プレート粘度計の測定部の形状を示したものが図 4-28 である。円錐平板型のコーンの頂点が平板状のプレートに接する構造をもち、コーンとプレートの間に試料を適量入れ、コーンを回転させた時に試料の粘性によってコーンが受ける回転力を測定し、試料の粘度を算出するものである。コーンの回転速度を設定できるため、ずり速度の変化によるずり応力や粘度を測定することが可能である。粘度の単位は  $\text{Pa} \cdot \text{s}$ （パスカル秒）である。

流動特性を探る目的で、ずり速度を変化させて、第1節で製作した絵具の粘度測定を試みた。しかし、シルバーホワイトの試料については、測定することができなかった。測定できなかった正確な原因は不明であるが、シルバーホワイトの粘度が非常に高いことに起因していると思われる。アイボリーブラックの試料では、ずり速度が  $1 \text{ s}^{-1}$  および  $1000 \text{ s}^{-1}$  での測定のみで、その間のずり速度については測定することができなかった。この原因については不明である。よって、コーン・プレート粘度計での粘度測定は、アイボリーブラ

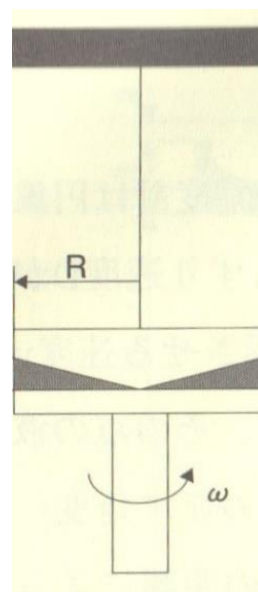


図 4-28 コーン・プレート粘度計の測定部の形状

出典：中道敏彦、『よくわかる顔料分散：図解入門』、日刊工業新聞社、p.131、2009年、図 6.3、一部抜粋

ックの試料の低ずり速度（ずり速度が  $1 \text{ s}^{-1}$ ）と高ずり速度（ずり速度  $1000 \text{ s}^{-1}$ ）の粘度についてのみ述べることにする。

平行板粘度計では、シルバーホワイトの試料およびアイボリーブラックの試料の粘度を測定した。この粘度計は、規定量の試料を塗布し、荷重板を下ろしたときに、同心円状に広がっていく試料の直径を測定するものである。その測定値を逆数で換算し、1000 を掛けたものが P 値として算出される。先にも述べたとおり、粘度は加える力の強さや速さ、時間により、変化するものがある。平行板粘度計は、一定の重量を試料に対して垂直に負荷をかけたものになる。また試料に力が加わった時点からの測定になるため、力を加え始めた時の絵具の抵抗度を示す。

## 5-2.実験

### 5-2-1.測定試料

コーン・プレート粘度計での測定では、表 4-9 に示しているように、第 1 節で製作したアイボリーブラックの絵具を用いた。

表 4-9 コーン・プレート粘度計で測定したアイボリーブラックの試料

|             |                |
|-------------|----------------|
| 生のリンシード     | 生のリンシード BO     |
| サンシクンド（未加熱） | サンシクンド（未加熱） BO |
| サンシクンド（加熱）  | サンシクンド（加熱） BO  |
| スタンド        | スタンド BO        |

平行板粘度計での測定では、表 4-10 に示しているように、第 1 節で製作したシルバーホワイトとアイボリーブラックの絵具を用いた。

表 4-10 平行板粘度計で測定した試料

| 顔料  | シルバーホワイト       | アイボリーブラック |
|-----|----------------|-----------|
| オイル | 生のリンシード        | 左に同じ      |
|     | 生のリンシード BO     | 左に同じ      |
|     | サンシクンド（未加熱）    | 左に同じ      |
|     | サンシクンド（未加熱） BO | 左に同じ      |
|     | サンシクンド（加熱）     | 左に同じ      |
|     | サンシクンド（加熱） BO  | 左に同じ      |
|     | スタンド           | 左に同じ      |
|     | スタンド BO        | 左に同じ      |

## 5-2-2.測定方法

### 5-2-2-1.コーン・プレート粘度計

測定場所 ホルベイン工業（奈良工場）

実施日 2018年3月30日

使用機器 コーン・プレート粘度計（HAAKE社VT550）

設定温度：25°C±0.3°C

測定方法 粘度の測定は、コーン・プレート粘度計を用い、恒温恒湿室（温度25°C、湿度55%）にて行った。ずり速度1および1000s<sup>-1</sup>の粘度を測定した。

### 5-2-2-2.平行板粘度計

測定場所 ホルベイン工業（枚岡工場）

実施日 2017年7月6、7日（シルバーホワイト）

2018年3月29日（アイボリーブラック）

使用機器 平行板粘度計（安田精機製作所、No.506-PCM）

測定方法 粘度の測定は、平行板粘度計を用い、恒温恒湿室（温度25°C、湿度55%）にて行った。

測定手順は、まず取り外し可能な金属板の中央にある試料用穴（内径φ16.4mm、深さ1mm）に、規定量の試料を塗布する。次に、金属板を取り外し、試料に接しないように荷重板を設置する。荷重板を下ろし試料に接したときから、測定が開始する。

試料は、荷重板に押しえつけられ、同心円状に広がっていく。それを測定機上部のカメラで10秒後の試料の直径（mm）を測定する。その測定値を逆数で換算し、1000を掛けたものを、機器のコンピューターが自動計算し、P値として算出する。P値が高いほど硬い絵具、低いほど軟らかい絵具を表しており、P値を粘度の指標として設定した。

測定は3回行い、数値に大きな差がみられる場合はさらに2回行い、最大値と最低値を除いた数値の平均を算出した。

## 5-3.結果および考察

### 5-3-1.コーン・プレート粘度計

アイボリーブラックの試料について、コーン・プレート粘度計により測定した結果を図4-29～32に示す。青い線が加工前のオイルで製作した絵具、赤い線がブラックオイルに加工

したオイルで製作した絵具である。本条件のすべての試料で、非ニュートン性を示すことが観察された。どのオイルもブラックオイルに加工することにより、流動特性の変化がみられる。

本実験はずり速度が  $1\text{ s}^{-1}$  および  $1000\text{ s}^{-1}$  の測定であるため、この2つの間のずり速度に対応するずり応力が、直線または曲線を描くか定かではない。そのため、詳しい流動特性として分類づけることはできないため、各オイルをブラックオイルに加工することによる、低ずり速度および高ずり速度における粘度の変化について述べる。

まず、**図 4-29** の生のリンシードと生のリンシード BO の試料の比較について述べる。生のリンシードの試料はずり速度  $1\text{ s}^{-1}$  のとき  $101.694\text{ Pa}\cdot\text{S}$ 、ずり速度  $1000\text{ s}^{-1}$  のとき  $2.268\text{ Pa}\cdot\text{S}$  に対し、生のリンシード BO の試料はずり速度  $1\text{ s}^{-1}$  のとき  $9.425\text{ Pa}\cdot\text{S}$ 、ずり速度  $1000\text{ s}^{-1}$  のとき  $1.079\text{ Pa}\cdot\text{S}$  である。生のリンシード BO の試料は、生のリンシードの試料と比較し、ずり速度による粘度の変化が少ないことが示されている。また、低ずり速度、高ずり速度ともにブラックオイルの試料の方が加工前の試料と比較して粘度が低い。**図 4-32** のスタンドの試料とスタンド BO の試料の比較でも同様の挙動が確認できた。分散が悪く顔料が凝集を起こすと、塗料の降伏値が大きくなり、粘度も上昇することから<sup>31</sup>、生のリンシード、スタンドはブラックオイルに加工することによって分散が良くなることを示している。

**図 4-30**、**図 4-31** のサンシックスンドの試料は上記と異なる挙動を有しており、サンシックスンド（未加熱）はサンシックスンド（未加熱）BOの方が低ずり速度、高ずり速度ともに粘度が高く、サンシックスンド（加熱）は、サンシックスンド（加熱）BOの方が低ずり速度の粘度は高く、高ずり速度の粘度は低くなった。これらの挙動の原因についてはわからない。

次に、**図 4-33** に示しているブラックオイルの試料のみの比較について述べる。サンシックスンド（未加熱）BO以外は、低ずり速度の粘度が高く、高ずり速度の粘度は低くなる傾向がみられた。これは、絵具を筆でぐっと力を加え始めたときに抵抗が強く感じられ、絵具を筆で引くに従って絵具の抵抗が弱くなり、スッと引ける状態になることを示している。この3つの試料の中で、サンシックスンド（加熱）BOがもっとも低ずり速度の粘度が高いため、最初の一筆目に絵具の硬さをもっとも感じるといえる。サンシックスンド（未加熱）BOは低ずり速度の粘度が  $11.41$ 、高ずり速度の粘度が  $12.56$  と、高ずり速度の粘度が若干高くなっているが、ほとんど変わらないため力を加え始めたときと素早く線を引いているときの絵具の抵抗はあまり変化しないことを示している。

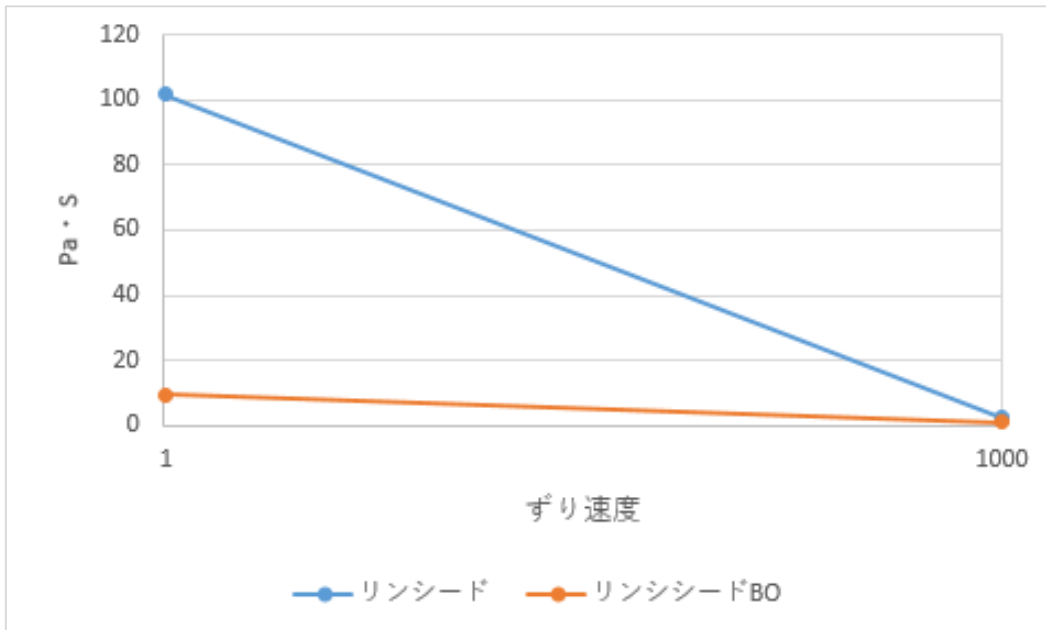


図 4-29 生のリンシードと生のリンシード BO のずり速度に対する粘度の比較

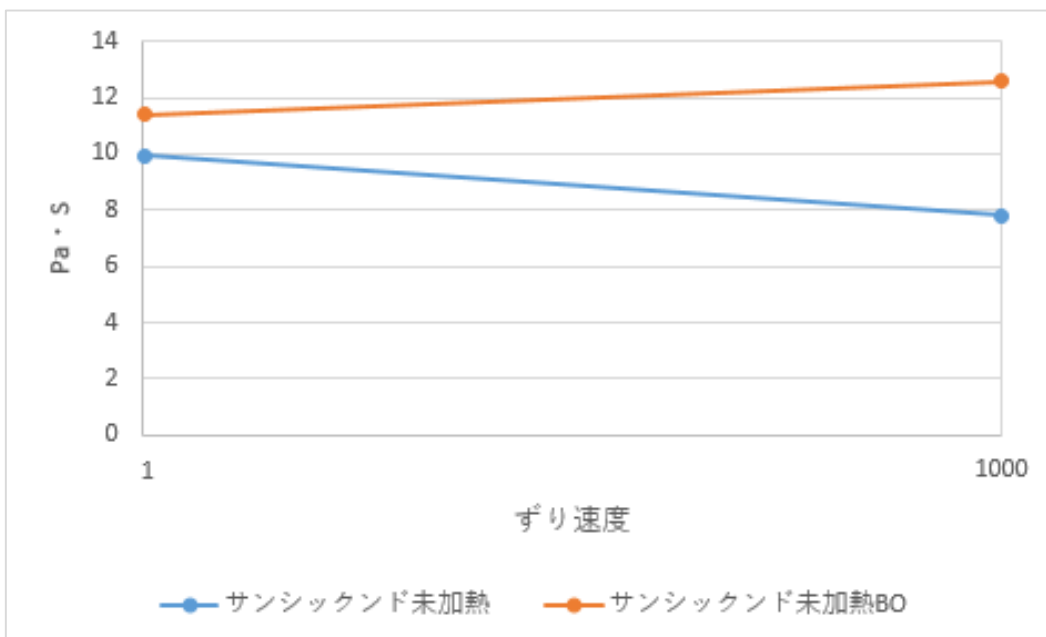


図 4-30 サンシクンド (未加熱) とサンシクンド (未加熱) BO のずり速度に対する粘度の比較

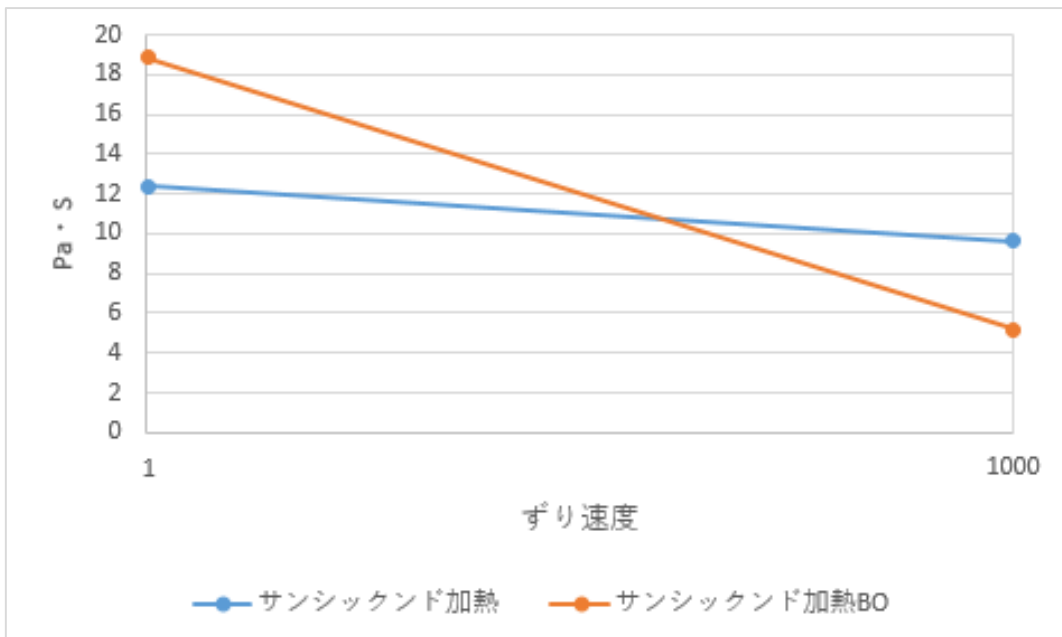


図 4-31 サンシッケンド（加熱）とサンシッケンド（加熱）BO のずり速度に対する粘度の比較

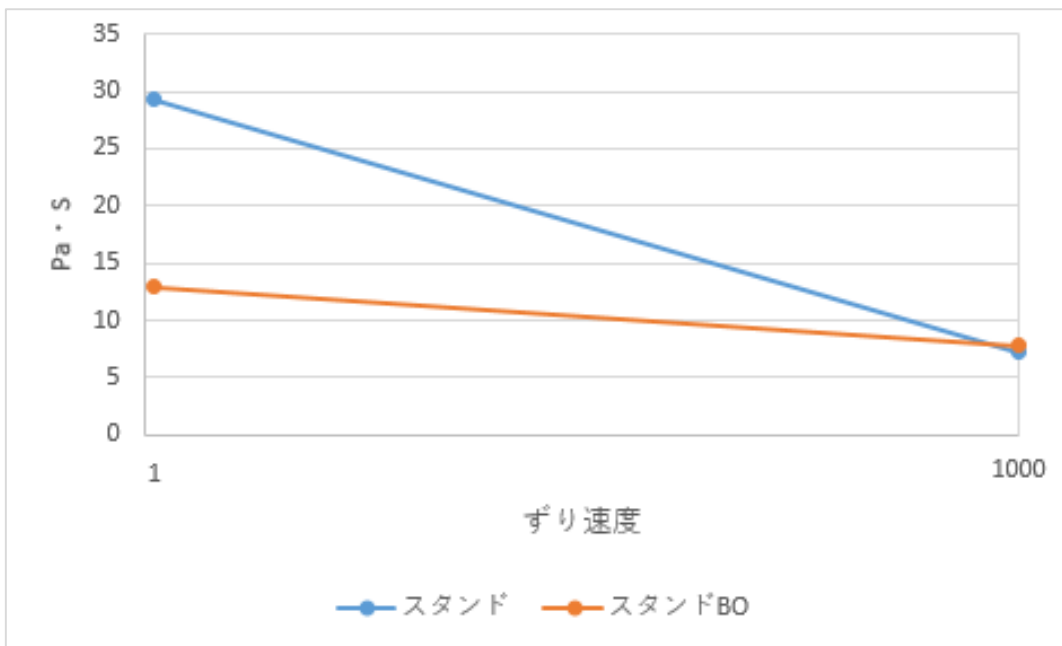


図 4-32 スタンドとスタンド BO のずり速度に対する粘度の比較

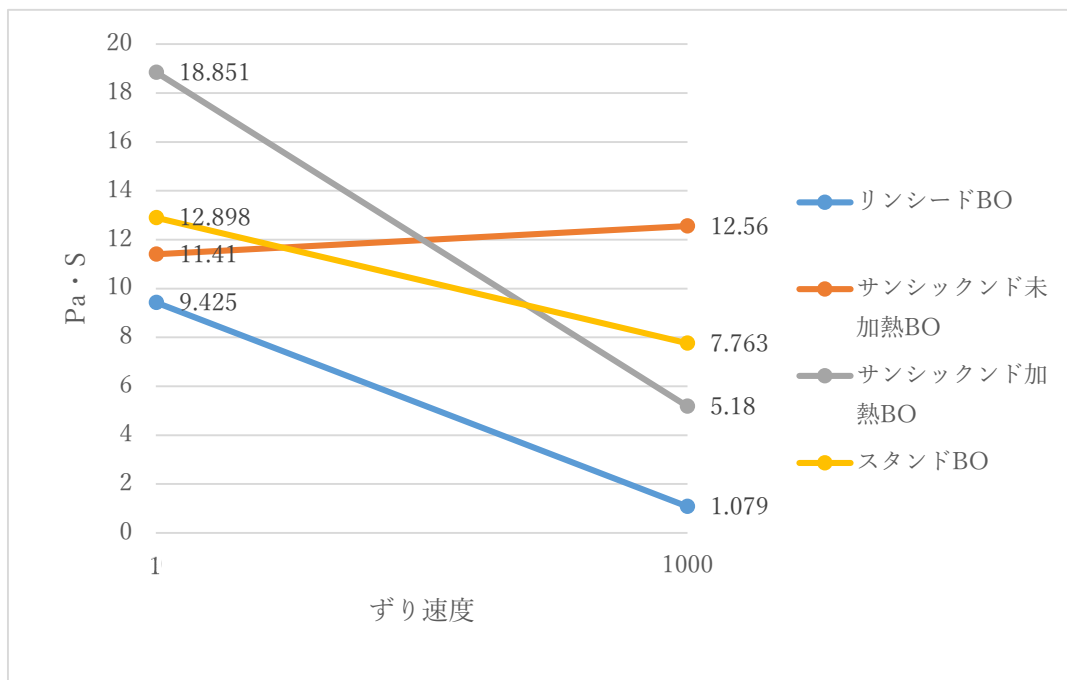


図 4-33 ブラックオイル同士のずり速度に対する粘度の比較

### 5-3-2.平行板粘度計（アイボリーブラック 2018 年 3 月 29 日測定）

P 値（P 値は機器による測定値）を図 4-34、図 4-35 に示す。青い棒グラフが加工前のオイルで製作した絵具、赤い棒グラフがブラックオイルに加工したオイルで製作した絵具である。

まず、図 4-34 のシルバーホワイトの試料における粘度の比較について述べる。生のリンシードは 24.05、生のリンシード BO は 25.30、サンシックスンド（未加熱）は 25.60、サンシックスンド（未加熱）BO は 30.25、サンシックスンド（加熱）は 27.30、サンシックスンド（加熱）BO は 33.00、スタンドは 26.75、スタンド BO は 29.80 であった。どのオイルもブラックオイルに加工することで、粘度が高くなることが確認された。増粘した理由については、一酸化鉛と生のリンシードを加熱して生成される鉛石鹼<sup>32</sup>の作用による影響だと考えられる。また、ブラックオイルで製作した絵具のみの比較では、スタンド、サンシックスンド（未加熱）、サンシックスンド（加熱）を用いてブラックオイルを製作した方が、生のリンシードのものより粘度が高くなる。すなわち、シルバーホワイトで粘度の高い絵具を求めるときは、重合した生のリンシードを用いてブラックオイルを製作した方が効率的であるといえる。

次に、図 4-35 のアイボリーブラックの試料における粘度の比較について述べる。生のリンシードは 38.76、生のリンシード BO は 26.56、サンシックスンド（未加熱）は 24.90、サンシックスンド（未加熱）BO は 26.73、サンシックスンド（加熱）は 25.50、サンシックスンド（加

熱) BO は 28.66、スタンドは 31.56、スタンド BO は 26.46 であった。ブラックオイルに加工することで、どの試料も粘度が低くなった。

本研究で用いたアイボリーブラックは主に炭素で構成されているため、性質としてカーボンブラック(炭素で組成されている顔料)に近似している。カーボンブラックは一般的に比表面積や吸油量が大きく、粒径が細かい顔料で、顔料表面でのぬれが悪く、凝集による粘度増加や再凝集などで安定性が悪くなる傾向がある<sup>33, 34</sup>。長沼桂(生年不詳)は、「分散剤の作用と効果」、『色材協会誌 72 巻 3 号』の中で、カーボンブラックのような酸性度の大きい顔料に対しては、塩基性度の大きい分散剤を使用することによって、粘度や降伏値を低下させる効果に優れていることを明らかにしている<sup>35</sup>。この結果から、カーボン系の顔料は、分散が進むと粘度が低くなるといえ、ブラックオイルに含まれる鉛石鹼は、塩基性のものであり、顔料の分散性を向上させたことを示している。

#### 5-4.粘度測定のみとめ

本測定範囲内ではブラックオイルに加工することにより、シルバーホワイトでは絵具の粘度が高くなり、アイボリーブラックでは粘度が低くなる傾向があり、絵具の流動特性への関与がみられた。前者はブラックオイルに加工することで生成される鉛石鹼が増粘に作用したと考えられる。後者のアイボリーブラックは、比表面積や吸油量が大きく、粒径が細かいため、顔料表面でのぬれが悪く、凝集による粘度増加や再凝集などで安定性が悪くなる傾向がある。ブラックオイルに加工することで粘度や降伏値が低下する傾向が強いことから、ブラックオイルに含まれる鉛石鹼が顔料の分散性を向上させる働きがあると推測される。このように、ブラックオイルに加工したことによる分散性の違いが、粘度に反映されているものであると考えられる。

ボナデューズ.I (Bonaduce. I 生年不詳) らは、「Generally speaking, an oxidized and/or hydrolyzed oil is a more polar binder, and would be expected to show different behaviour when combined with polar and non-polar pigments.<sup>36</sup>一般に、酸化または加水分解されたオイルは極性であり、極性および非極性顔料と組み合わせると異なる挙動を示すと予想される(筆者訳)」と述べている。ブラックオイルも極性と考えられ、シルバーホワイトは、非常に極性の高い顔料であり、アイボリーブラックは非極性の顔料である<sup>37</sup>ため、本実験でもその挙動の違いが確認されたといえる。



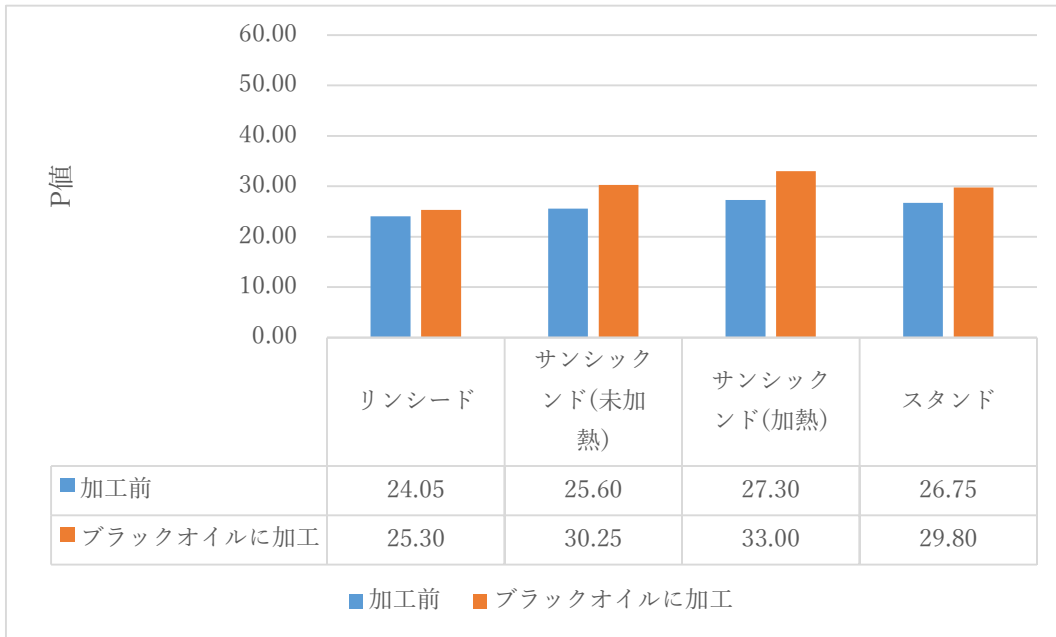


図 4-34 シルバーホワイトの試料の平行板粘度計での粘度の比較

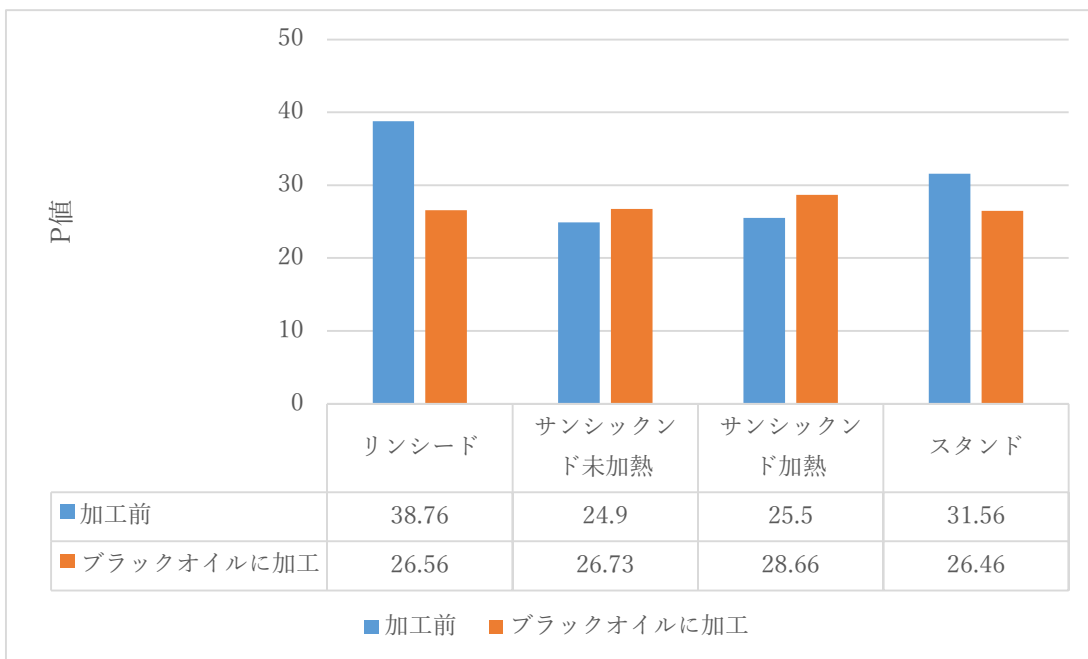


図 4-35 アイボリーブラックの試料の平行板粘度計での粘度の比較

## 6. X線回折分析によるブラックオイルの沈殿物の同定

### 6-1.はじめに

ブラックオイルは数日経つと、保存容器の底に白い沈殿物を生じさせる。沈殿物が生じる時間はオイルによって異なり、生のリンシードなど低粘度のオイルほど早く析出される。経過日数とともに沈殿物の析出量が増えることから、オイル中にこの沈殿物の成分が浮遊している状態であると推測される。

ブラックオイルの沈殿物について、ヴァン・デン・バーグ (Van Den Berg 生年不詳) らは、高圧サイズ排除クロマトグラフィー (HPSEC)、(DTMS)、マトリックス支援レーザー脱離イオン化 飛行時間型質量分析装置 (MALDI-TOF-MS) を用いて、ブラックオイルのオイル成分と比較した結果、高分子量物質に富んでいることや三つの不飽和脂肪酸の著しい減少が観察されたことについて報告している<sup>38</sup>。しかし、沈殿物の成分については明らかにされていない。またシェパードは、「2~3日すると、溶けきらなかった鉛が、びんの底に沈殿する。以後はびんを振らない<sup>39</sup>」と述べているが、このことについては、実験などで実証されていない。仮に、シェパードが述べるように溶け残りの鉛である場合、ブラックオイルの沈殿物からは使用した一酸化鉛が検出されるはずである。

そこで、生成した沈殿物の成分を明確にすることで、ブラックオイルに起きる化学反応に関する知見を得ることができると考えた。また、沈殿物の生成条件についても検証することにした。

本節は異なる条件で生成したブラックオイルの沈殿物を同定する目的で、粉末X線回折法を用いた。

『化学新シリーズ 機器分析入門』によると、X線回折分析とは、「入射X線により電子が強制振動を受け、もとのX線と同じ振動数のX線が周囲に放射される。結晶性の物質からこのようにして発生したX線は互いに干渉し合い、いわゆる回折現象を起こす。回折X線は特定の方向に特定の強度を持って出射し、それは物質の結晶構造に特有なものなので、これを解析することにより、その物質の結晶構造に関する情報を得ることができる<sup>40</sup>」ものである。また、『わかりやすい機器分析学第3版』によると粉末X線回折法とは、「粉末試料にX線を照射し、その物質中の電子を強制振動させることにより生じる干渉性散乱X線による回折強度を、各回折について測定する方法<sup>41</sup>」である。

つまり、粉末X線回折法とは、粉末状の試料の組成分析を行うことができるもので、粉末試料にX線を照射すると物質中の電子が強制振動し、それによって生じるX線による回折強度を、各回折について測定する方法である。

粉末回折法の原理を示したものが図 4-36 である。『わかりやすい機器分析学第3版』の説明によると「X線を分光器の中心に取り付けた試料に入射させ、また、試料を中心としてX線検出器を入射X線と回折X線を含む平面内で回折角  $2\theta$  方向にスキャンすることで回

折線の回折角と強度を測定することができる<sup>42)</sup>」とのことである。つまり、計数管を粉末試料が中心となる円周に沿って回転させ、入射 X 線を粉末試料に当てたときの回折 X 線の強度を計数管の角度  $2\theta$  として記録し、X 線回折パターンを表示する仕組みになっている。

分析手法は、測定した回折パターンをデータベースにある既知物質の回折パターンと照合することにより、結晶を同定する<sup>43)</sup>。

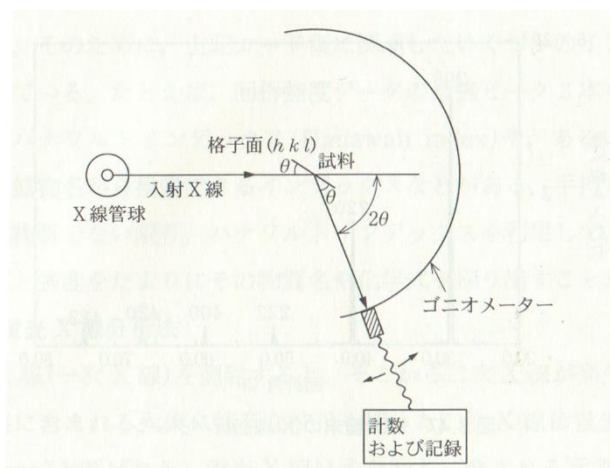


図 4-36 粉末回折法の原理

出典) 赤岩英夫編『化学新シリーズ 機器分析入門』中央印刷株式会社、p.63、2005年、図 2.46、引用。

## 6-2.測定試料

実験に用いた試料（沈殿物部分）のリストを表 4-11 に示した。

表 4-11 試料番号および条件

| 試料記号 | 条件  |
|------|---|
| A    | 生のリンシード＋一酸化鉛 3%を 180°Cで 1 時間加熱した            |
| B    | サンシクンド（未加熱）＋一酸化鉛 3%を 180°Cで 1 時間加熱した        |
| C    | サンシクンド（加熱）＋一酸化鉛 3%を 180°Cで 1 時間加熱した         |
| P    | 一酸化鉛(P)を太陽光が当たる屋外に、7 日間設置した                 |
| L    | 生のリンシード(L)を太陽光が当たる屋外に、7 日間設置した              |
| LP-D | 生のリンシード(L)＋一酸化鉛(P)3%を室内の暗所(D)に、7 日間設置した     |
| LP-S | 生のリンシード(L)＋一酸化鉛(P)3%を太陽光が当たる屋外(S)に、7 日間設置した |

### 6-2-1.ブラックオイルの沈殿物の粉末試料（A～C）

第 4 章で製作した 4 種類のブラックオイルの沈殿物部分を採取し、オイルから分離し、

粉末試料を作製した。

手順は、保存容器の底部に生じたブラックオイルの沈殿物をスポイトで採取し、厚さ0.22mmの濾紙（ADVANTEC No.5C）を用いて、余分なオイル成分を取り除くため油脂を溶かす有機溶剤であるアセトンで濾過した。1回の濾過では、オイル成分を取り除くことが難しかったため、試料を風乾させた後、再度、この手順を繰り返した（図4-38）。スタンドBOの沈殿物は粘りが強く、アセトンで濾過しても粉末状にできなかったため、生のリンシードBO、サンシクンド（未加熱）BO、サンシクンド（加熱）BOの3種類を試料とした。

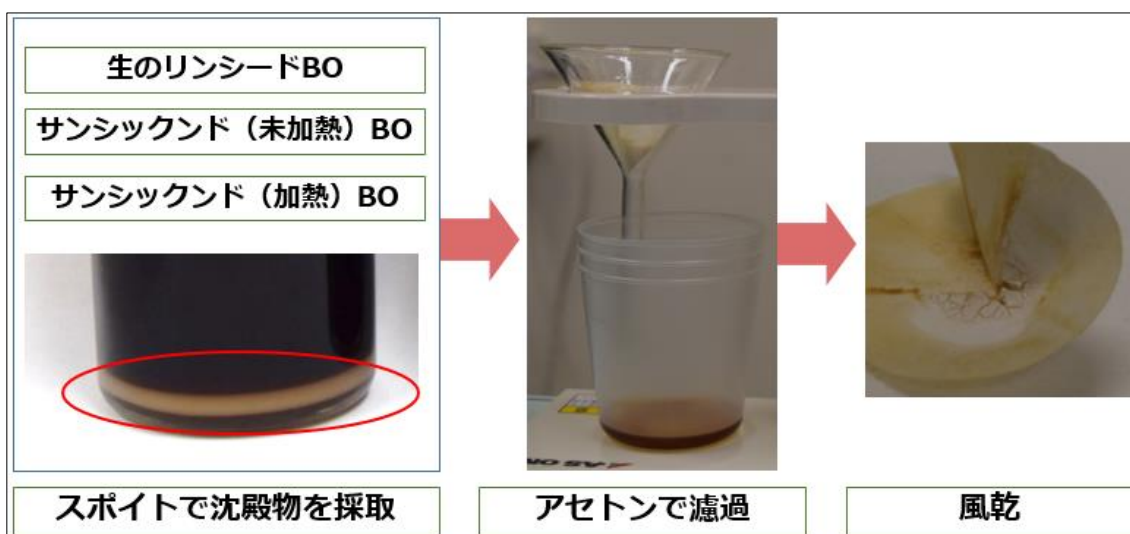


図 4-37 ブラックオイルの沈殿物をアセトンで濾過する過程

### 6-2-2.比較試料（P、L、LP-D、LP-S）

**試料P**は一酸化鉛を曝露したもの、**試料LP-D**は生のリンシードと一酸化鉛（重量比3%）を室内の暗所に置いたもの、**試料LP-S**は生のリンシードと一酸化鉛（重量比3%）を曝露したもの、**試料L**は比較試料として生のリンシードを曝露したものである。**試料LP-D、LP-S**は、一酸化鉛、生のリンシードの順に試験管に入れ、試験管口にキャップを閉め、攪拌した。なお、攪拌はこの一度のみ行った。**試料P、G**も試験管にキャップをした。試料LP-Dは室内の暗所、その他の試料は太陽光が当たる屋外に設置した。試験期間は7日間である。**試料LP-D、LP-S**は、前段の手順と同じ方法で濾過した。

### 6-3.測定方法

分析機器や条件は以下のとおりである。

実施日 2018年5月9日

場所 筑波大学 保存科学実験室3

分析機器 BRUKER 全自動多目的 X 線回折装置、D8 ADVANCE

分析条件 (X 線回折装置 BRUKER D8 ADVANCE)

管球：Cu

管電圧：40 kV

管電流：40mA

ステップ幅：0.02°

走査範囲：5° -85°

## 6-4.測定結果および考察

### 6-4-1.ブラックオイルの沈殿物

試料 B は他の 2 つに比べて、試料の量が少ないため、波長が低く出ているが、波長を比較すると試料 A、B、C は強い類似性を示している (図 3-39)。これらは、生のリンシード BO とサンシクンド (未加熱) BO、サンシクンド (加熱) BO の沈殿物に同じ成分が含まれていることを示唆している。同定の結果、これらの沈殿物は、主にステアリン酸鉛 ( $\text{Pb}(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2$ ) から成ることがわかった。測定した回折パターンは  $2\theta$  が  $10^\circ$  以下と  $20^\circ$  過ぎに大きなピークが現れており、ステアリン酸鉛の回折パターンと類似していた。しかし一致しないピークが複数みられ、他の鉛石鹼<sup>44</sup>で構成されていると考えられる。また、一酸化鉛 ( $\text{PbO}$ ) は  $2\theta$  が  $30^\circ$  付近でメインのピークが現れるが、測定した回折パターンにはそのピークは現れなかった。これらの事実は、一酸化鉛とリンシード中の脂肪酸が化学反応し、ステアリン酸鉛を主とした鉛石鹼を生成したことを示している。

ステアリン酸鉛は金属石鹼の代表的なもので、滑性効果があることから潤滑剤として使用される物質である<sup>45</sup>。小川喜代一 (生年不詳) らは、金属の摩耗現象を軽減する目的で、ステアリン酸鉛を添加した潤滑油について研究を行っている。ステアリン酸鉛を 0.2% 添加することにより油膜強さが上昇したことやすべり面にステアリン酸鉛分子が吸着すること<sup>46</sup>が挙げられており、このことは、絵具の性質および画肌の形成への影響にも通じるものである。なお、ステアリン酸鉛が絵具の性質や画肌の形成に及ぼす影響について述べるには、更なる検証が必要である。

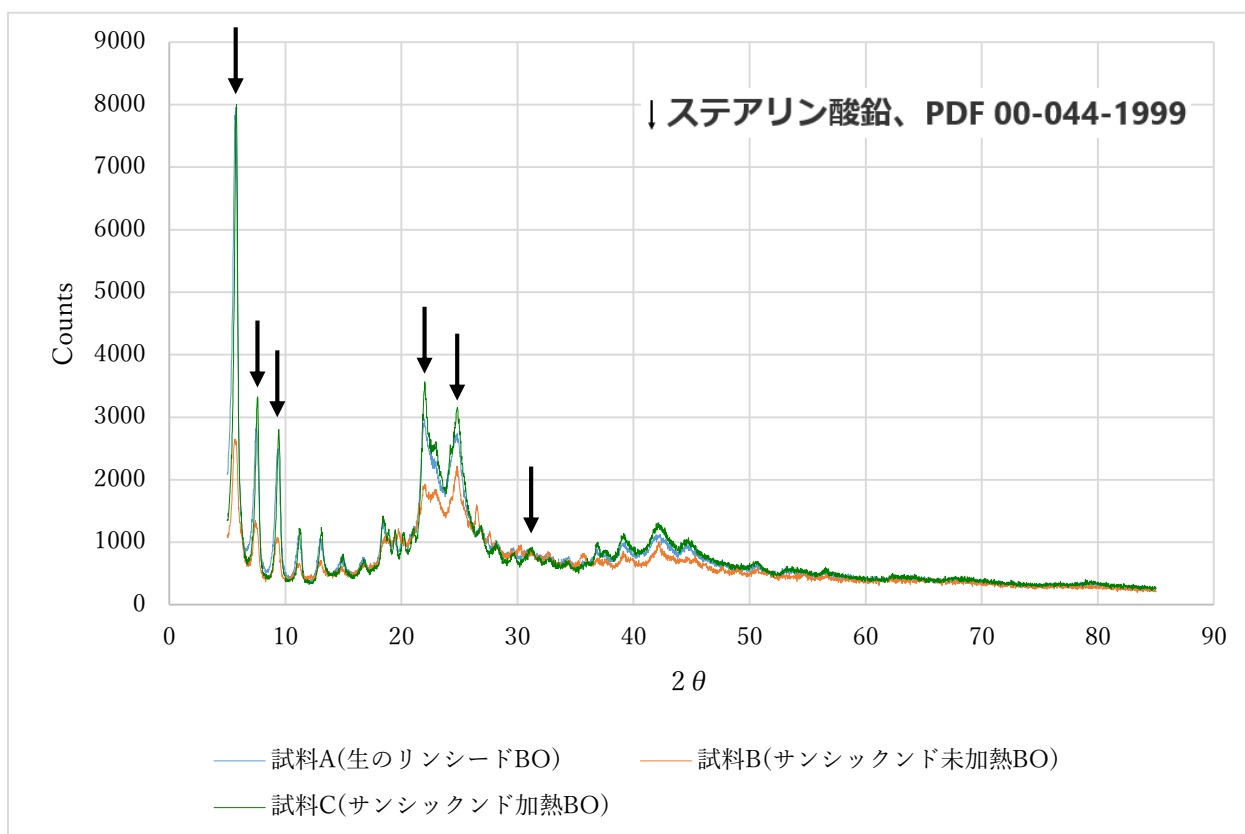


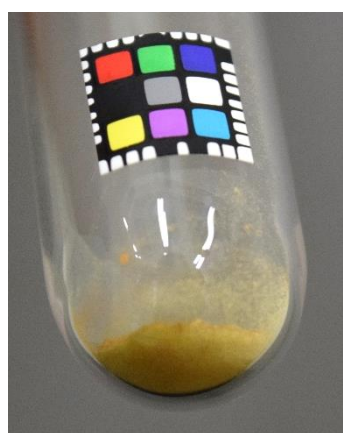
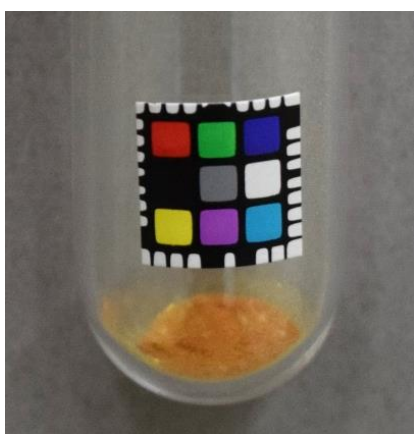
図 4-38 回折パターン。図中の青線は試料 A (生のリンシード BO)、赤線は試料 B (サンシックスド (未加熱) BO)、緑線は試料 C (サンシックスド (加熱) BO) を示している。

#### 6-4-2.加熱の影響

次に、沈殿物の生成要因について考察する。

試料 P の上の面は黄色から橙色に変わり、下の面は黄色のままであることが確認できた (図 4-39、図 4-40)。これは上の面の方が太陽光をより浴びるため、反応が促進された結果であると考えられる。上下の面にある試料を別々に採取することが困難であったため、混合したものを分析した。同定の結果、主に一酸化鉛から成ることがわかった。測定した回折パターンは  $2\theta$  が  $30^\circ$  の直前に 1 番大きなピーク、 $30^\circ$  の直後に 2 番目に大きなピークが現れるなど、一酸化鉛の回折パターンと非常に類似している (図 4-41)。試料 LP-D は、一酸化鉛の部分が灰色になり、その周縁部は濃い灰色であった (図 4-42)。試料 LP-S の一酸化鉛は黄色から黒色へ変化した (図 4-43)。試料 LP-D、LP-S ともに、変色した一酸化鉛の内部は黄色く、アセトンで濾過した後は、くすんだ黄色の粉末になった (図 4-44、図 4-45)。試料 LP-D のオイルは黄色味が増した。これは、暗所に置くと黄色くなるリンシードの性質が反映されたものだろう。試料 LP-S のオイルは、試料 L (図 4-46) と比較すると、濁った半透明である。

X線回折分析の結果、**試料 LP-D、LP-S** は強い類似性を示した (図 3-47)。同定の結果、**試料 LP-D、LP-S** は主に一酸化鉛から成ることがわかった。測定した回折パターンは一酸化鉛の回折パターンと非常に類似しているように見える。これらの事実は、7日間の条件において、一酸化鉛は生のリンシードに添加しただけやそれに太陽光を当てただけではほとんど変化しないことを示唆している。よって、加熱の寄与が大きいと推測され、ステアリン酸鉛の生成の要因については、リンシード中のステアリン脂肪酸が加熱により一酸化鉛と結合したものだと考えられる。ただし、本実験だけでは検証が十分であるといえないため、次節にて、条件別の経時変化について観察を行うことにする。



左：図 4-39 試料 P (一酸化鉛を太陽光が当たる屋外にて 7 日間設置したもの) の上の面  
右：図 4-40 試料 P (一酸化鉛を太陽光が当たる屋外にて 7 日間設置したもの) の下の面

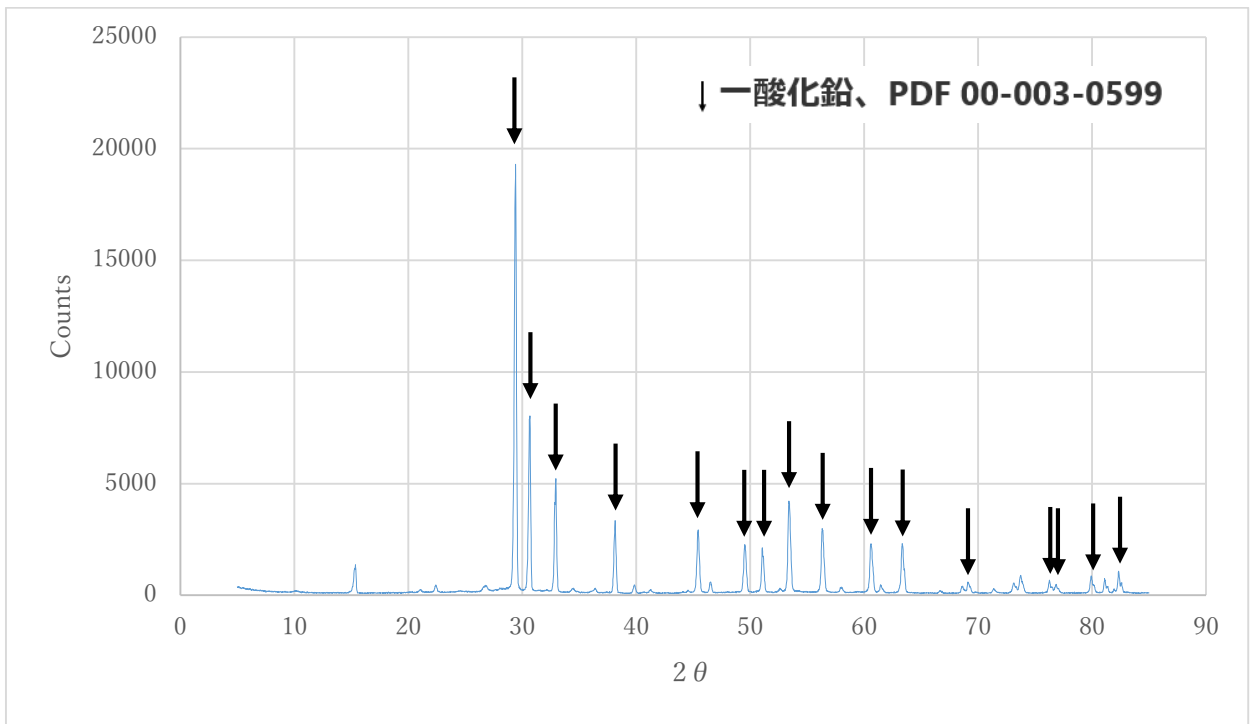


図 4-41 回折パターン。図中の青線は試料 P（一酸化鉛を太陽光が当たる屋外にて 7 日間設置したもの）を示している。

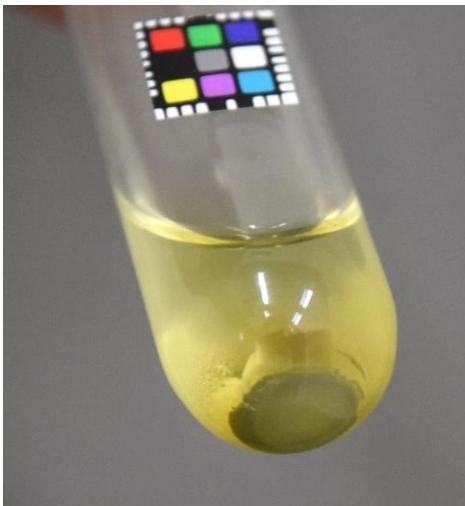


図 4-42 試料 LP-D（生のリンシード＋一酸化鉛 3%を室内の暗所にて設置）の 7 日目

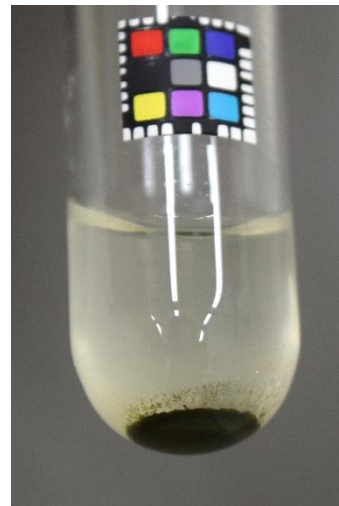


図 4-43 試料 LPS（生のリンシード＋一酸化鉛 3%を太陽光が当たる屋外にて設置）



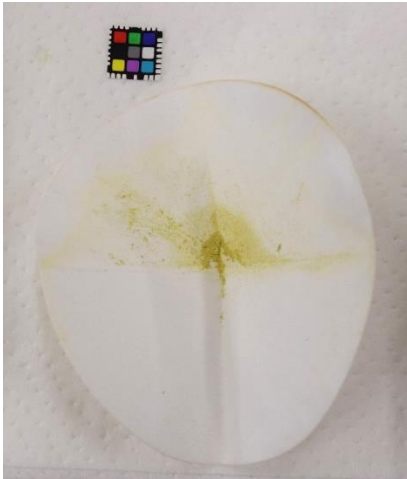


図 4-44 試料 LP-D を濾過した粉末試料



図 4-45 試料 LP-S を濾過した粉末試料



図 4-46 試料 L (生のリンシードを太陽光が当たる屋外にて設置) の 7 日目

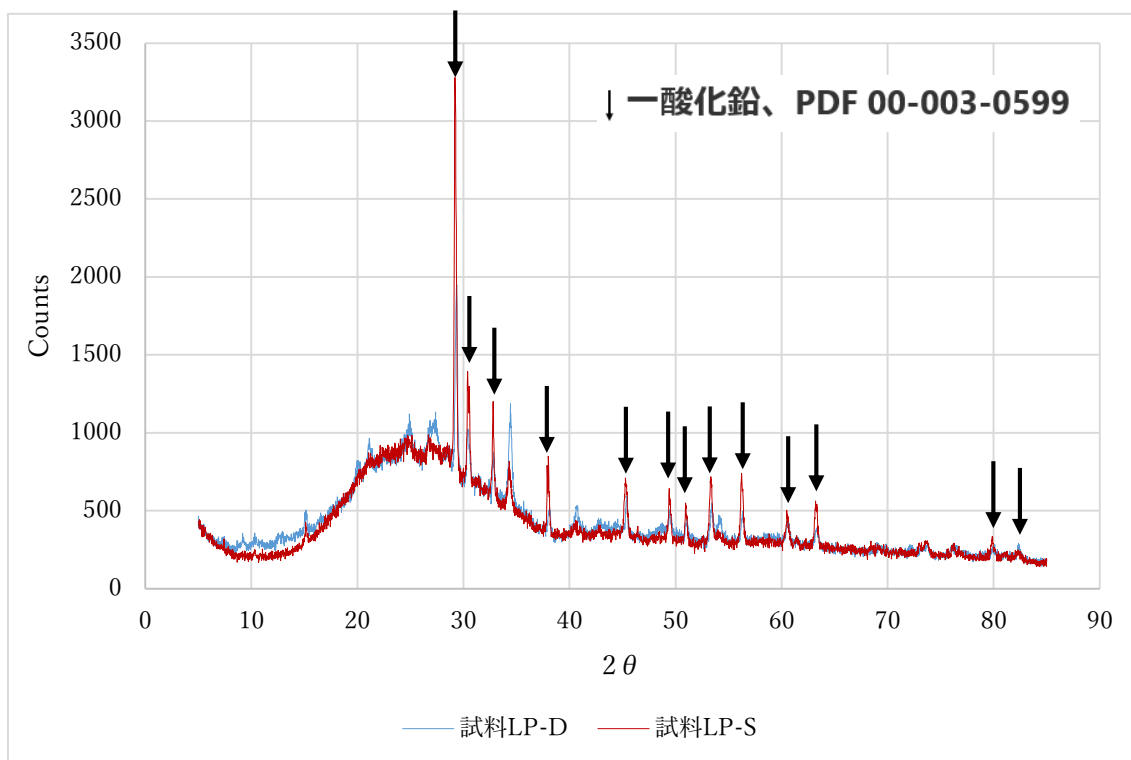


図 4-47 回折パターン。図中の青線は試料 LP-D（生のリンシード＋一酸化鉛 3%を室内の暗所にて 7 日間設置したもの）、赤線は試料 LP-S（生のリンシード＋一酸化鉛 3%を太陽光が当たる屋外にて 7 日間設置したもの）を示している。

## 7.一酸化鉛とリンシードの条件別の経時変化

### 7-1.曝露時間による変化

一酸化鉛 0.3g とリンシード 9.7g を試験管にとり密栓した後、攪拌した。表 4-11 の試料 P、L、LP-D、LP-S と同じ条件で試料を作製し、さらに長期間の曝露時間による経時変化を観察することにした。また空気の有無による経時変化も観察した。実験に用いた試料のリストを表 4-12 に示した。

表 4-12 試料番号と条件

| 試料番号  | 試料（設置場所）                   |
|-------|----------------------------|
| P-D   | 一酸化鉛（室内の暗所）                |
| P-S   | 一酸化鉛（太陽光の当たる屋外）            |
| L-D'  | 生のリンシード（室内の暗所）             |
| L-S'  | 生のリンシード（太陽光の当たる屋外）         |
| LP-D' | 生のリンシード＋一酸化鉛 3%（室内の暗所）     |
| LP-S' | 生のリンシード＋一酸化鉛 3%（太陽光の当たる屋外） |

それぞれの観察開始時を表 4-13 に、30 日目、182 日目の経時変化を表 4-14、表 4-15 にまとめた。試料 LP-D'、LP-S' は再現性を確認するため 3 つずつ用意した。3 つとも同じ変化であったため、うち 2 つは省略した。結果は、観察開始時から 7 日目までは、前節の 6-4-2 と同じ変化を辿ることが確認できた。よって、7 日目以降の経時変化について述べる。

試料 P-D、P-S は、30 日目まで特に変化は見られなかった。生のリンシードに一酸化鉛を添加した試料 LP-D' については、オイルの色に大きな変化はみられなかったが、6 日後には一酸化鉛の周縁部が薄い灰色に変色し、その色はだんだんと濃い灰色なることが確認できた。91 日目には、一酸化鉛周りのオイルの液体が白く濁り出し、一酸化鉛の周縁部も白く濁った状態を呈した。

試料 L-S は、30 日目まで変化はみられなかった。試料 P-S は、日数の経過とともに黄色から橙色、赤褐色へと変色した。これは、太陽光の熱が一酸化鉛に影響を与えたものであると考えられる。試料 LP-S' については、オイルは、30 日目は透明であったが、121 日目に少し白く濁った。この時、オイル上部に白い浮遊物が確認できた。一酸化鉛は全体的に黒色に変化し、61 日目には一酸化鉛の周りに白い膜のようなものが形成され、徐々にその量が増えていき、91 日目には一酸化鉛上部に白い沈殿物が析出された。

以上、182 日目までの経時変化について述べた。暗所における試料に大きな変化がみられないことについては、キャップを閉め、遮光しているため、反応を促進する要素が少ないためであると考えられる。試料 LP-D' の一酸化鉛については、若干ではあるが色の変化が観察

されたため、室内の温度や湿度といった条件により、ごく僅かな反応が起きていると考えられる。

屋外における**試料 LP-S'**の一酸化鉛部分が、黄色から黒色に変化したことについては、ブラックオイルが黒くなる要因と関連しているかもしれない。暗所における**試料 LP-D'**の一酸化鉛は黒色に変化していないことから、太陽光によって生のリンシードと一酸化鉛の反応が促進された結果、一酸化鉛が黄色から黒色に変化したといえる。黒色の鉛には鉛と酸素の化合物である二酸化鉛 ( $\text{PbO}_2$ ) が挙げられるが、分析を行っていないため、断定することはできない。

表 4-13 観察開始時の試料の様子

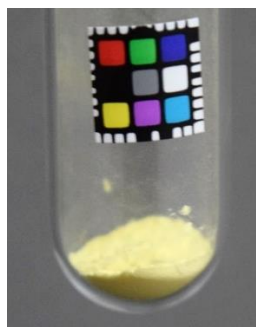


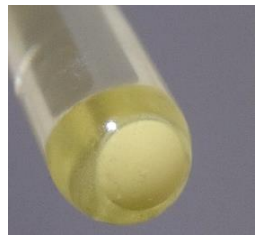
|                       | 試料 P-D、P-S   | 試料 L-D、L-S   | 試料 LP-D'、LP-S'  |  |
|-----------------------|--|--|---|--|
|                       | 一酸化鉛   | 生のリンシード  | 生のリンシード + 一酸化鉛  | 一酸化鉛部分   |
| 観<br>察<br>開<br>始<br>時 |  |  |  |  |

表 4-14 室内の試料 P-D、L-D、LP-D'の経時変化

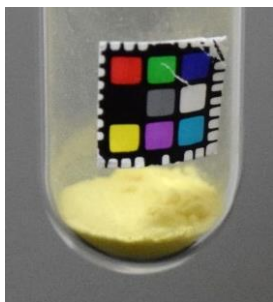


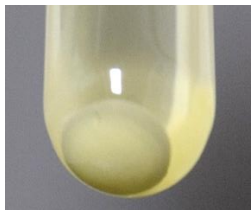
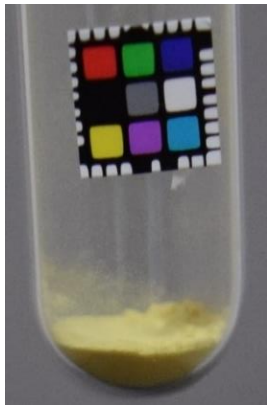



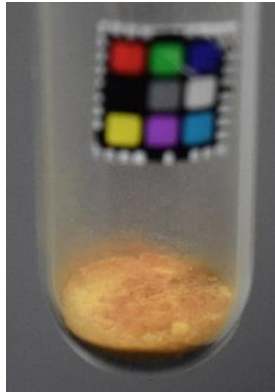


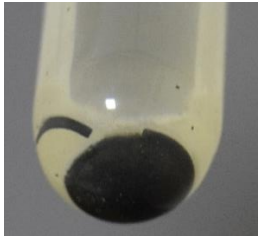
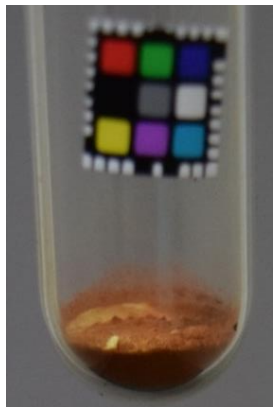
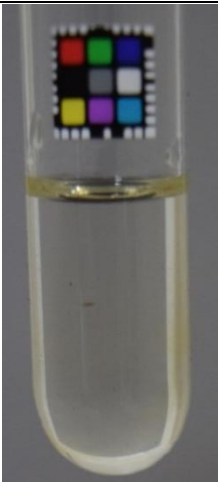
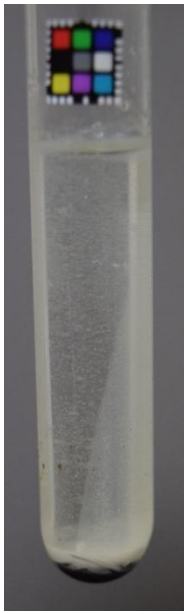
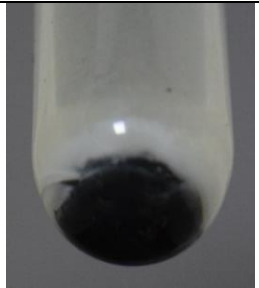
|               | 試料 P-D  | 試料 L-D  | 試料 LP-D'   |   |
|---------------|---|---|--|---|
|               | 一酸化鉛  | 生のリンシード   | 生のリンシード+一酸化鉛   | 一酸化鉛部分  |
| 30<br>日<br>目  |    |    |   |    |
| 182<br>日<br>目 |  |  |  |  |

表 4-15 屋外の試料 P-S、L-S、LP-S'の経時変化

|               | 試料 P-S  | 試料 L-S  | 試料 LP-S'   |   |
|---------------|---|---|--|---|
|               | 一酸化鉛  | 生のリンシード   | 生のリンシード<br>+一酸化鉛   | 一酸化鉛部分  |
| 30<br>日<br>目  |    |    |   |    |
| 182<br>日<br>目 |  |  |  |  |

## 7-2.曝露環境による経時変化

本項では、空気の量における生のリンシードと一酸化鉛の経時変化を観察した。まず、**表 4-11** の**試料 LP-D、LP-S** と同じ条件で試料を作製し、一部の試料には、空気に多く触れさせるため、キャップを外し、ガーゼを取り付けた。本実験では、反応を促進させるため、1日に数回、試験管のキャップを閉めた状態で攪拌した。これらの試料を室内の暗所と太陽光が当たる屋外に分けて設置した。実験に用いた試料のリストを**表 4-16** に示した。

**表 4-16 試料番号と条件**

| 試料番号  | 試料（設置場所・試験管口の状態）            |
|-------|-----------------------------|
| LP-DC | 生のリンシード＋一酸化鉛 3%（室内の暗所・キャップ） |
| LP-DG | 生のリンシード＋一酸化鉛 3%（室内の暗所・ガーゼ）  |
| LP-SC | 生のリンシード＋一酸化鉛 3%（屋外・キャップ）    |
| LP-SG | 生のリンシード＋一酸化鉛 3%（屋外・ガーゼ）     |

**表 4-17～20** に**試料 LP-DC、LP-DG、LP-SC、LP-SG** の 2 日目、7 日目、30 日目それぞれの攪拌前と後の経時変化をまとめた。再現性を確認するため各試料を 3 つずつ用意した。3 つとも同じ変化であったため、うち 2 つは省略した。ここでは、主に攪拌前のオイルの色や状態について触れている。攪拌後のオイルの状態について述べるときは、「攪拌後のオイル」と記載する。

**試料 LP-DC、LP-DG** は、2 日目まで変化がなく、3 日目にオイルが黄色味を帯びた。前項の同じ日数時の経時変化と比べて非常に黄色味が強い。これは、試料を攪拌することにより、反応が促進された結果であると推測する。7 日目は、攪拌後に生のリンシードと一酸化鉛がより混ざりやすくなったことが確認できた。オイルは黄色から橙色に変色したが、一酸化鉛に変化はみられなかった。30 日目は、**試料 LP-DG** のオイルは、橙色に変化したが、**試料 LP-DC** のオイルに変化はみられなかった。

**試料 LP-SC、LP-SG** は、2 日目には一酸化鉛がくすんだ黄色に変色し、その周縁部は灰色になった。**試料 LP-SC** の方が**試料 LP-SG** と比較して、一酸化鉛の色が暗い色である。7 日目のオイルの状態は、**試料 LP-SC** が透明に対し、**試料 LP-SG** は濁って不透明であり、キャップとガーゼの試料に違いが現れてきた。攪拌後のオイルは、どちらも濁った黄緑色で**試料 LP-SC** の方が暗い色をしている。30 日目のオイルの状態については、**試料 LP-SC** は白く曇った色に対し、**試料 LP-SG** は黄色であり、さらに大きな違いが現れた。一酸化鉛は、**試料 LP-SC、LP-SG** ともに灰色から黒色に変色し、**試料 LP-SG** には、一酸化鉛の上に 5mm 程度の白い沈殿物が形成された。先の実験で行った、**表 3-14** にある 182 日目の一酸化鉛部分に形成された白い沈殿物と近似のものであると考える。攪拌後のオイルは、**試料 LP-SC** は黒くなり、**試料 LP-SG** は濁った黄色になった。ブラックオイルのオイルの黒さは赤味を

帯びた黒に対し、**試料 LP-SC** の黒色は、緑味を帯びた黒であり、ブラックオイルとは質の異なる黒である。

以上、それぞれの経時変化について述べた。

前項より観察日数が少ないが、どの試料においても著しい変化がみられた。これは 1 日に数回、試料を攪拌したことにより、生のリンシードと一酸化鉛がより反応した結果である。加えて**試料 LP-DG、LP-SG** については、空気との反応を促したものであるといえる。

空気の影響で、一酸化鉛やオイルが黒くなると予想していたが、屋外において、**試料 LP-SC** の方が**試料 LP-SG** より一酸化鉛が黒くなるのが早い結果になった。理由について述べるには、今後更なる検証が必要である。

生のリンシードに一酸化鉛を添加し加熱した場合、うすい黄色、くすんだ橙色、赤茶色の順に変色し、最終的に透き通った黒色になる。本実験での条件では、ブラックオイルの製作時における加熱時と同じ色の過程を辿るものはみられなかった。また、どの試料もブラックオイルのような黒色にはならないため、オイルの色に与える影響は空気の量よりも加熱温度が大きいと考える。

一酸化鉛の上部に析出される白い沈殿物は、空気が多い方がより早く生成されるため、空気中の物質と結合することによりできる生成物である可能性が高い。



表 4-17 試料 LP-DC、LP-DG、LP-SC、LP-SG の観察開始時

| 開始時           | 室内  |                   | 屋外                 |                   |
|---------------|---|-------------------|--------------------|-------------------|
| 試験管口          | 試料 LP-DC<br>(キャップ)  | 試料 LP-DG<br>(ガーゼ) | 試料 LP-SC<br>(キャップ) | 試料 LP-SG<br>(ガーゼ) |
| 攪拌前<br>(全体)   |   | 左に同じ              | 左に同じ               | 左に同じ              |
| 攪拌前<br>(一酸化鉛) |  | 左に同じ              | 左に同じ               | 左に同じ              |
| 攪拌後           |  | 左に同じ              | 左に同じ               | 左に同じ              |

表 4-18 試料 LP-DC、LP-DG、LP-SC、LP-SG の 2 日目の経時変化



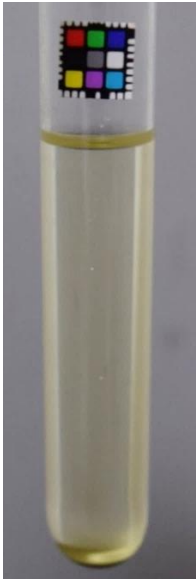



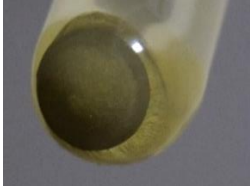
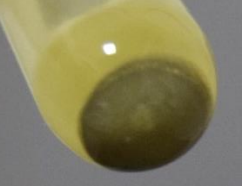




| 2 日目          | 内   |   | 外  |   |
|---------------|---|---|--|---|
| 試験管口          | 試料 LP-DC<br>(キャップ)  | 試料 LP-DG<br>(ガーゼ)   | 試料 LP-SC<br>(キャップ)   | 試料 LP-SG<br>(ガーゼ)   |
| 攪拌前<br>(全体)   |   |   |   |   |
| 攪拌前<br>(一酸化鉛) |  |  |  |  |
| 攪拌後           |  |  |  |  |

表 4-19 試料 LP-DC、LP-DG、LP-SC、LP-SG の 7 日目の経時変化





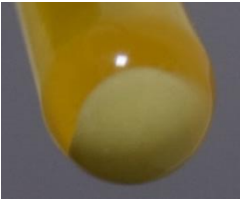
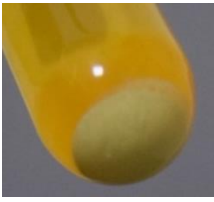
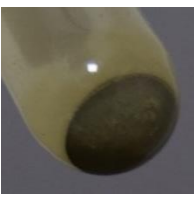
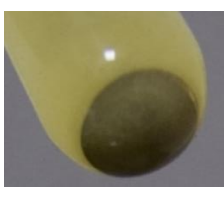








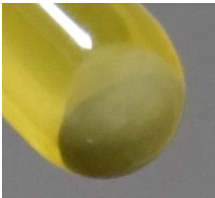

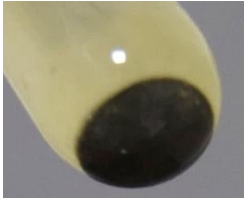
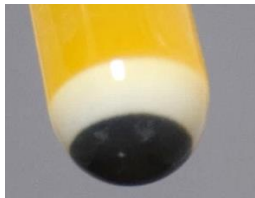




| 7 日目          | 内   |   | 外  |   |
|---------------|---|---|--|---|
| 試験管口          | 試料 LP-DC<br>(キャップ)  | 試料 LP-DG<br>(ガーゼ)   | 試料 LP-SC<br>(キャップ)   | 試料 LP-SG<br>(ガーゼ)   |
| 攪拌前<br>(全体)   |   |   |   |   |
| 攪拌前<br>(一酸化鉛) |  |  |  |  |
| 攪拌後           |  |  |  |  |

表 4-20 試料 LP-DC、LP-DG、LP-SC、LP-SG の 30 日目の経時変化

| 30 日目         | 内   |   | 外  |   |
|---------------|---|---|--|---|
| 試験管口          | 試料 LP-DC<br>(キャップ)  | 試料 LP-DG<br>(ガーゼ)   | 試料 LP-SC<br>(キャップ)   | 試料 LP-SG (ガーゼ)  |
| 攪拌前<br>(全体)   |   |   |   |   |
| 攪拌前<br>(一酸化鉛) |  |  |  |  |
| 攪拌後           |  |  |  |  |

### 7-3. X線回折分析と経時変化のまとめ

生のリンシード BO、サンシクンド（未加熱）BO、サンシクンド（加熱）BO それぞれで製作した絵具には、光沢度、乾燥速度、粘度の違いが現れるが、生成される化合物には同じ成分が含まれていることが確認された。よって絵具の性質および画肌の形成の違いは、ブラックオイルに加工する前のオイルの構造に起因するものであると考える。

粉末 X線回折法により、ブラックオイルの沈殿物はステアリン酸鉛を主とした鉛石鹸であることがわかった。生成要因については、経時変化の実験から、加熱によりリンシード中のステアリン酸と一酸化鉛が結合したものであると結論づけた。この生成されたステアリン酸鉛は、一般に潤滑剤や安定剤として使用されている。その特性を探っていくことで、ブラックオイルに加工した時の絵具の性質や画肌の形成との関連性が見いだせるのではないかと考える。

経時変化の実験では、リンシードに一酸化鉛を添加し、太陽光に晒すだけではオイルは黒くならなかったため、ブラックオイルを製作時のように加熱することの影響が大きいと考えられる。条件別で、オイルの色や一酸化鉛部分の色に変化がみられたため、化学反応が起きていると考えられるが、これについて述べるには更なる検証が必要である。特に空気が多いほど、リンシードと一酸化鉛を混合した試料の経時変化が顕著に現れたが、その影響については今後の課題としたい。

## 8. 第4章のまとめ

本章では、生のリンシード、サンシクンド（未加熱）サンシクンド（加熱）、スタンド、の4種のオイルを用いて製作したブラックオイルおよびブラックオイルに加工する前のオイルを、シルバーホワイトとアイボリーブラックの顔料とそれぞれ組み合わせて絵具を製作した。これらの絵具を試料として、機器を用いて①乾燥時間、②鏡面光沢度、③測色、④粘度、の4つの観点で比較した。

まず乾燥測定では、シルバーホワイトの試料、アイボリーブラックの試料ともに生のリンシードをブラックオイルに加工することにより、塗膜の乾燥時間が短くなることが確認できた。アイボリーブラックの試料では、重合したリンシードにおいても生のリンシード同様にブラックオイルに加工することで、乾燥時間が短くなることが確認できた。しかし、シルバーホワイトの試料では、サンシクンド（未加熱）のみがブラックオイルに加工することで乾燥が短くなり、サンシクンド（加熱）、スタンドの試料については、乾燥時間が遅くなる結果になった。顔料により乾燥時間の挙動が異なることが確認されたため、重合したリンシードをブラックオイルに加工したものの乾燥時間への影響については、今後、さらに検証が必要だといえる。この現象は、実制作で市販の絵具にブラックオイルを混ぜて使用する場合にも、絵具の成分（顔料やメディウム）の違いで生じると予想される。

次に鏡面光沢度の測定では、シルバーホワイトのすべての試料において、ブラックオイルに加工することで、光沢度が高くなる結果になった。一方、アイボリーブラックの試料では、リンシードとスタンドはブラックオイルに加工することで、光沢度が高くなった。サンシクンド（未加熱）およびサンシクンド（加熱）は、ブラックオイルに加工したものと比較して僅かな数値の違いで、光沢度にほぼ変化がないと結論付けた。ブラックオイルに加工することで、生のリンシード、スタンドに関しては、シルバーホワイト、アイボリーブラックどちらの顔料で練った場合においても光沢度が高くなることが認められた。シルバーホワイト、アイボリーブラックで、光沢度の挙動に違いが生じた理由については、顔料の分散性が関係してくるものだと思われる。ブラックオイル同士の試料の比較では、生のリンシードより重合したリンシードを用いてブラックオイルに加工した方が、高光沢の塗膜を得ることができることが明らかになった。重合したリンシード同士の比較では、光沢度を総合的にみると、サンシクンド（未加熱 BO）とサンシクンド（加熱）BO、スタンド BO の光沢度はほぼ同じであるといえる。

色の測定では、他の試料と比べて、生のリンシードがもっとも黄変度が高いことを示している。どの試料もブラックオイルに加工した方が経時による黄変度が少ないことがわかったが、その要因は不明である。またスタンド BO は他のブラックオイルと比較して、白の絵具に与える色の影響が少ないといえる。

粘度測定では、オイルに一酸化鉛を添加し加熱することで、絵具の流動特性への関与がみられた。ブラックオイルに加工することにより、シルバーホワイトでは絵具の粘度が高くな

り、アイボリーブラックでは粘度が低くなる傾向にあった。前者はブラックオイルに加工することで生成される鉛石鹸が増粘に作用したと考えられる。後者のアイボリーブラックは、比表面積や吸油量が大きく、粒径が細かいため、顔料表面でのぬれが悪く、凝集による粘度増加や再凝集などで安定性が悪くなる傾向がある。ブラックオイルに加工することで粘度や降伏値が低下する傾向が強いことから、ブラックオイルに含まれる鉛石鹸が顔料の分散性を向上させる働きがあると推測される。このように、ブラックオイルに加工したことによる分散性の違いが、粘度に反映されているものであると考えられる。

以上、総合的にみるとどのオイルもブラックオイルに加工することで、光沢が増し、分散が良い傾向がみられた。乾燥時間については、オイルや顔料により一概に乾燥時間が早くなるわけではないことが明らかになった。スタンドのアイボリーブラックの試料においては、ブラックオイルに加工することで乾燥時間が早くなることが確認できた。粘度の測定では、分散性がよいことが明らかになった。粘度は、描き心地や画肌の形成性に関わってくる要素であるため、これらについては次章にて検証する。

X線回折分析によるブラックオイルの沈殿物の同定では、リンシード BO、サンシックスンド（未加熱）BO、サンシックスンド（加熱）BO それぞれのブラックオイルの沈殿物はステアリン酸鉛を主とした鉛石鹸であることが明らかになった。生成要因については、経時変化の実験から、加熱によりリンシード中のステアリン酸と一酸化鉛が結合したものであると結論づけた。この生成されたステアリン酸鉛は、一般に潤滑剤や安定剤として使用されていることから、顔料の分散や描き心地に作用するものであると考えられる。

一酸化鉛とリンシードの経時変化の観察では、リンシードに一酸化鉛を添加し、太陽光に晒すだけではオイルは黒くならなかったため、加熱の寄与が大きいと考えられる。条件別で、オイルの色や一酸化鉛部分の色に変化がみられたため、化学反応が起きていると考えられるが、これについて述べるには更なる検証が必要である。特に空気の量が多いほど、リンシードと一酸化鉛を混合した試料の経時変化が顕著に現れたが、その影響については今後の課題としたい。

## 第5章 リンシードオイルの加工が画肌の形成に及ぼす影響

はじめに

1. 制作者によるブラックオイルの使用感の評価

2. 塗布実験

2-1. 筆の動かしやすさ、粘り気

2-2. 絵具の盛り上げ（点打ち）

2-3. 絵具の盛り上げ（ニットの編み目）

3. 実験制作

3-1. 手板見本による各オイルの比較

3-2. スタンドブラックオイルで練ったシルバーホワイトを用いた制作

3-3. 既製品の油絵具にスタンドブラックオイルを用いた制作

4. 第5章のまとめ



## はじめに

本章では、前章で製作した絵具の試料を用いた塗布実験や実験制作を通して、描画における実感や画肌の形成に関する官能評価を行った。

絵具の使いやすさおよび求める効果は個々の制作者により異なるため、筆者の自作を通してブラックオイルの有用性を述べることは主観的であると考えるが、期待した効果を認識し評価しやすいという利点があり、他者の作品よりも自作の制作過程を詳細に検討することが容易であると考える。

それに対し、他者の作品を対象にする場合、制作者により筆触の特性や癖が異なるため、第三者による作品分析は推測に拠る部分が多くなる。また油絵は重層構造によるものが多く、制作過程を想像することは容易ではない。また、制作上の使用の感覚や作業性など、実感として得る感覚を知ることはできない。

ブラックオイルがもっとも多く使用されていたと思われる17世紀の絵画では、制作者自身によるブラックオイルの使用についての記述が見当たらない。また科学分析によるメディウムの熱重合の有無が推定できても、それがブラックオイルであるかどうか判断することは難しい。制作者が使用するメディウムは複数であったり、変化したりするため、絵画作品の実見調査では、メディウムの性質を推測することはできても断定することは不可能である。

このような技法・材料の検討については、対象が自作でも他作でも、それぞれで利点と欠点が生ずる。本章では、自作について取り上げるが、その欠点を補うため、まず第1節で他の研究者のブラックオイルの評価を挙げて、ブラックオイルの使用感や効果について検討した。

次に、実験制作に入る前に、第2節では絵具の性質と画肌の形成の関連を述べるため、いくつかの塗布実験を行った。

第3節では、前章までのブラックオイルに用いるオイルによる絵具の材料科学分析調査をふまえて油彩画制作を行い、制作過程で感じ取れるブラックオイルの使用感や効果について、制作者としての経験に基づく感覚をもとに検討した。最後に第4節では本章のまとめと実験作品に対する評価を行った。

## 1.他の制作者によるブラックオイルの使用感の評価

スタンドやサンシクンドで生成したブラックオイルについての研究は管見の限りないことから、生のリンシードを用いたブラックオイルについての研究を取り上げる。

まず、アメリカの画家であるジョセフ・シェパード (Joseph Sheppard 1930-) の『巨匠に学ぶ絵画技法<sup>1)</sup>』の内容について取り上げる。この著書では、ブラックオイルの処方とシェパードの自作においての使用例を記している。ブラックオイルの処方は、リンシードに対し

て、重量比5%の一酸化鉛、シルバーホワイトもしくはシルバーホワイトペーストを磁器の壺の中で混ぜ合わせ、温度が120°Cになるまで攪拌し、その後、オイルが澄んできて、コーヒー色になったところから、さらに1時間加熱するものである<sup>2</sup>。使用機器や製作の環境など条件によって異なるため一概に言えないが、オイルが澄んで、コーヒー色になるまで、180°Cで加熱した場合、約30-40分かかるため、全体の加熱時間は2時間弱のものではないかと推測する。

ブラックオイルの効果については、「ブラックオイルに含まれる少量の鉛によって、どの絵の具も鉛白と同じような性質になる。ブラックオイルは絵の具をクリーム状にし、筆ののりをよくし、乾燥を早め、絵の具ののびもよく、しかもキャンバスによくのるものにする<sup>3</sup>」と述べている。鉛白(シルバーホワイト)と同じような性質とは、粘り気のある性質を指し、クリーム状というのは、サラサラした絵具がもったりとした体質感を得ることを指していると思われる。

そして、シェパードはリンシードに鉛白もしくは一酸化鉛を添加し加熱したものをブラックオイルとしている。名前の由来について記されていないが、オイルがコーヒー色(黒に近い)のためブラックオイルと呼ばれたのではないかと推測される。

次に、齋藤國靖(1942-)と鈴木民保(1946-)の『ティツィアーノとレンブラントの模写による技法研究<sup>4</sup>』の内容について取り上げる。齋藤らは、ティツィアーノとレンブラントの模写にブラックオイルを使用している。ブラックオイルの処方はリンシードに重量比10%以内のシルバーホワイトを加え、120~150°Cで1時間~1時間30分加熱するものである。この方法で製作したブラックオイルについて、「生のリンシードよりも少々粘稠度が強くなるが、スタンドやサンシクンドほどではなく、それらに比較して艶も少なく、油絵具とのなじみもよい。絵具の伸びをよくし、絵具の盛り上げにもグレーズにも使いやすい<sup>5</sup>」と述べており、乾燥時間が早くなることについても触れている。

シェパードも齋藤らも、顔料とブラックオイルのみを練り合わせたものではなく、既製品の油絵具にブラックオイルを混ぜたものの評価になる。両者のブラックオイルの処方およびその効果についての見解は概ね一致している。絵具の伸びや画面へののりの良さについては、リンシードに一酸化鉛を添加し、加熱することによってできる鉛石鹼が、潤滑剤として働くことに起因していると考えられる。

## 2.塗布実験

第4章では、ブラックオイルに用いるオイルによってオイルの性質が異なり、絵具の性質に大きく影響を与えるという知見を得ることができた。その性質の違いは作業性や使用感、画肌の形成に影響を及ぼし、ひいては、作品の外観に大きな影響を与える。そこで本節では第4章第1節で製作した絵具で塗布試料を作成し、作品への還元を検討しながらブラックオイルにすることの効果や生のリンシードと重合したリンシードそれぞれで製作した

ブラックオイルの比較を行った。同時に本論の材料科学分析調査から得られた結果を、より制作時の条件に即したもので検証した。ただし、本節で行った塗布実験は、機器などを用いてその差を明らかにしたのではなく、油彩画制作者としての筆者の視点から結果を述べたものである。

本節では、以下の塗布実験を行った。

第1項では、作業性における筆の動かしやすさを検証した。材料科学分析では、粘度の測定を試みたが、粘度は絵具の硬さ、粘り気、流動特性などさまざまな要因が複雑に影響しあい、筆による絵具の感覚を数値化することは難しい。そこで、実際に絵具を筆につけて、パレット上で動かしたときの筆の感覚を調査した。

第2項では、点打ちおよびニットの編み目の表現を想定した塗布実験を行い、シルバーホワイトの盛り上げにおける塗膜の形状や作業性について比較した。

## 2-1.筆の動かしやすさ、粘り気

筆の動かしやすさ、粘り気については、紙パレット上に絵具を出し、作業性や描き心地に関わる筆による絵具の感覚を確認した。

### 使用した材料と道具

道具：豚毛の筆（ナムラ 2号 HK、穂先 15×3.5mm）、紙パレット

絵具：第4章第1節で製作したシルバーホワイトおよびアイボリーブラックの絵具

### 試験方法

紙パレット上に試料である絵具を出し、筆を動かすことにより、作業性や描き心地といった絵具の感覚を確認した。

### 試験結果と考察

筆の動かしやすさの順を図 5-1、図 5-2 に示した。測定した粘度との比較を行うため、第4章第5節で測定した平行粘度板の粘度の数値 ( $\text{Pa} \cdot \text{s}$ ) を図 5-1 にある試料名の右にあるカッコ内に表記した。図 5-2 は、コーン・プレートで測定した粘度の数値を表記した。カッコ内の左がずり速度  $1 \text{ s}^{-1}$ 、右がずり速度  $1000 \text{ s}^{-1}$  の時の粘度である。

まず、図 5-1 のシルバーホワイトの試料について述べる。リンシード、リンシード BO がもっとも筆が動かしやすく、次いで、スタンド、サンシクンド（加熱）がほぼ同様の動かしやすさであった。その次にスタンド BO、サンシクンド（未加熱）BO、サンシクンド（加熱）BO、サンシクンド（未加熱）の順に筆が動かしやすく感じた。粘り気については、リンシード、リンシード BO は、サクサクした筆運びの感触であったが、それ以外は図 5-3 に示すように糸を引くような粘り気があった。筆の動かしやすさの順と測定した粘

度はほぼ比例しているものの、サンシックスド（未加熱）のように例外があることがわかった。これは、絵具の硬さ、粘り気、流動特性などさまざまな要因が複雑に影響しているためであると考えられる。

次に、**図 5-2** のアイボリーブラックの試料について述べる。粘り気については、シルバーホワイトの試料と同様に、リンシード、リンシード BO は、サクサクした筆運びの感触であったが、それ以外はシルバーホワイトの試料ほど顕著なものではないが、糸を引くような粘り気があった。リンシードがもっとも筆が動かしやすく、リンシード BO はリンシードよりも若干筆が重く感じられた。次いで、スタンド、スタンド BO およびサンシックスド（未加熱）は同様の筆の動かしやすさであった。スタンド BOの方がスタンドと比べて粘り気が感じられるが、筆はスタンド BOの方が僅かではあるが動かしやすい。特に速く筆を動かした場合、その差が表れ、スタンド BO は水の中で動かしているような抵抗を感じない感覚であった。その次に、サンシックスド（加熱）とサンシックスド（未加熱）BO は同じような筆の動かしやすさで、サンシックスド（加熱）BO はもっとも筆が動かすにくい結果になった。サンシックスド（加熱）BO は、筆が非常に動かしづらく、流動性を高めるためには、揮発性油を使用する必要があると感じた。

筆の動かしやすさの順と低ずり速度および高ずり速度の粘度の関連性について述べる。低ずり速度である  $1 \text{ s}^{-1}$  の粘度と筆の動かしやすさの順に関連性はみられなかったが、高ずり速度である  $1000 \text{ s}^{-1}$  の粘度は、ほぼ比例していることがわかった。ただし、サンシックスド（加熱）BO のように例外もある。

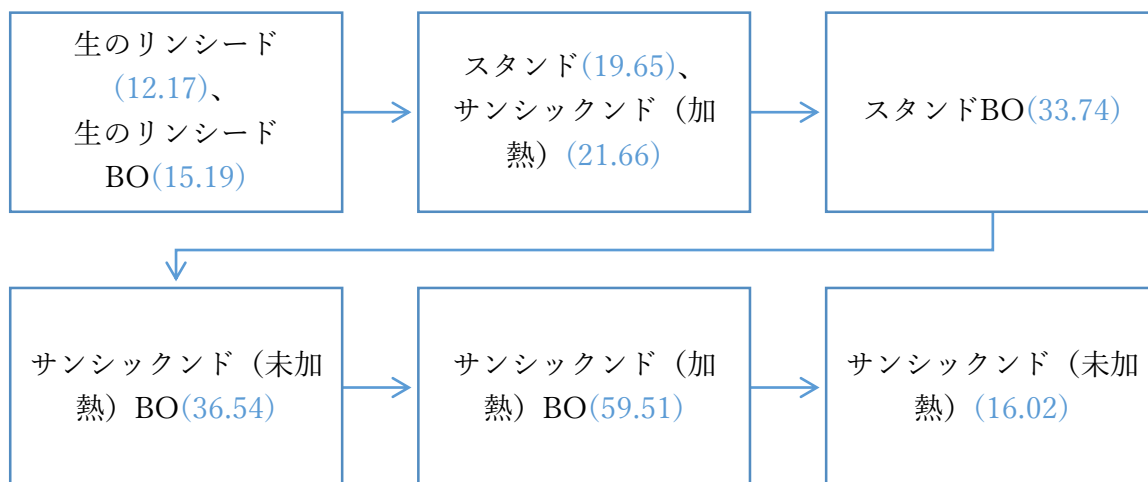


図 5-1 シルバーホワイトにおける筆の動かしやすさの順番  
右の ( ) の数値は平行板粘度計で測定した数値 (P 値) である

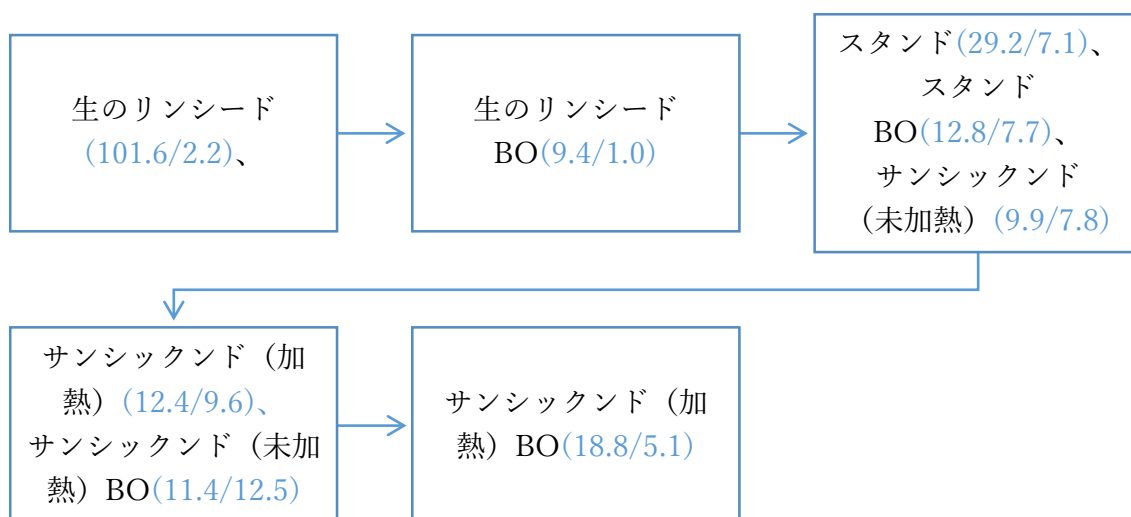


図 5-2 アイボリーブラックにおける筆の動かしやすさの順番  
右の ( ) の数値はコーン・プレート粘度計で測定した粘度 (Pa・S) である



図 5-3 絵具が糸を引いた様子（スタンド B0）

## 2-2.絵具の盛り上げ（点打ち）

本項では、描画における明部の絵具の盛り上げ（点打ち）を想定して塗布実験を行った。点打ちの例として、**図 5-4** の筆者制作の《人魚の声》を挙げる。**図 5-5**、**図 5-6** は、**図 5-4** の頭部のアクセサリー部分**図**である。**図 5-5** は白絵具を盛り上げたもの、**図 5-6** は絵具が乾燥した後にグレーズを行ったものである。絵具の盛り上げは、宝石などのキラキラしたものやハイライトの表現に適しており、画面に凹凸の抑揚をつけ、緻密にみせる効果がある。乾燥後にグレーズをする場合は、この凹に絵具が溜まり、筆触が強調されるなどの効果が得られるため、どのような形状であるか重要なポイントになる。

形状については個人の嗜好があると思うが、筆者は半球体のような全体的な丸みよりは、部分的に凸があるものの方が、その後のグレーズがより効果的になると考える。ただし、凸部分は鋭利に尖っていると、視覚的にキツイ印象になるため、凸部分に丸みのあるものが望まれる。これらを確認するため、本項では 4 章で製作したシルバーホワイトの絵具を塗布し、比較を行った。

### 使用した材料と道具

**支持体**：パネルの上に膠水と炭酸カルシウム（ホルベイン社製）を 1:1（g）で混合したものをヘラで塗布した。膠水は、うさぎ膠（ホルベイン社製）1 に対し、水 10 の質量比で 12 時間膨潤し、湯煎したものを使用した。乾燥後、紙やすりで研磨し（以下、白亜地とする）、アイボリーブラックの油絵具（ホルベイン社製）を適量のテレピンで溶いたもので画面全体に塗布した。

絵具：第4章第1節で製作したシルバーホワイトの絵具

筆：丸筆（ウィンザーニュートン・シリーズ7、セーブル毛）2号（図5-7）

### 試験方法

直径が2mm程度の円状になるように、筆で絵具を盛り上げ、点打ちを行った（図5-8）。再現性を確認するため、3回行った。画面を床と平行にした状態で絵具を乾燥させ、乾燥後の絵具の形状を観察した。

### 試験結果と考察

図5-9に塗布してできた形状を3つに分類したものを示した。

①は筆を置いた時に、画面横から見て半円を描くような丸みのある塗膜で、②は筆を置いた時に先が尖った形になるものである。①②ともに、経時後も同様の形を保持するもので、それに対して③は筆を置いたときは②の形だが、経時により①の丸みのある形状に移行するものである。

塗布した絵具の形状にこの分類を当てはめて、まとめたものが図5-10になる。

①は生のリンシード、サンシクンド（加熱）、②は生のリンシードBO、スタンドBO、サンシクンド（加熱）BO、③はスタンド、サンシクンド（未加熱）、サンシクンド（未加熱）BOの分類に属する。サンシクンド（未加熱）以外は、ブラックオイルにすることで、②に変化することがわかった。同じ②に分類したものでも、生のリンシードBOは、先が尖ったものになるが、スタンドBOとサンシクンド（加熱）BOは時間とともに先が丸みを帯びたものになる。これは、可塑性の高い生のリンシードBOと比較して、スタンドBOとサンシクンド（加熱）BOは、粘性と可塑性を併せ持つ特性を示している。

③の場合は、粘性が強く可塑性が低いため、形を保持できず、丸みのある形状に移行したものだと思われる。

作業性について触れると、生のリンシード、生のリンシードBO以外の絵具は、糸を引くほど粘りが強いいため、絵具を置くとき、筆を回転させる必要があった。たくさんの点打ちをするには、塗布時間と乾燥時間を考慮すると生のリンシードBOが良いと思うが、前述した筆者が望む画肌としてはスタンドBOが一番適している。スタンドBOの糸を引く特性は、厚く絵具を置き、長い線を引きたいときに非常に有効であると感じた。これについては、次項にて検証を行う。サンシクンド（未加熱）BOとサンシクンド（加熱）BOは、黄色味が強く、厚く塗ると経時変化で縮れ皺（図5-11、図5-12）を起こす傾向にあるため、明るい絵具の盛り上げには不向きであるといえる。



図 5-4 筆者制作《人魚の声》  
2018年 油彩・テンペラ、石膏地・麻・パネル 273×273cm



図 5-5 《人魚の声》のアクセリー拡大  
部分図（点打ち後）



図 5-6 《人魚の声》のアクセリー拡大  
部分図（グレース後）





図 5-7 使用したセーブル筆



図 5-8 絵具の盛り上げ（点打ち）

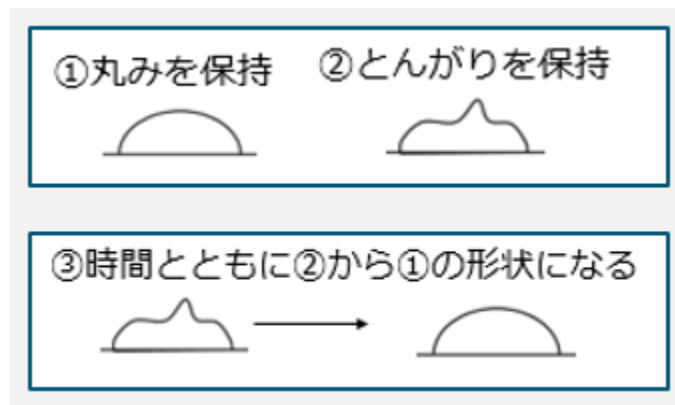


図 5-9 形状の3分類






|                 | 1   | 2   | 3   | 形成性   |
|-----------------|---|---|---|---|
| リンシード           |    |    |    | ①    |
| リンシードBO         |    |    |    | ②    |
| スタンド            |    |    |    | ③    |
| スタンドBO          |    |    |    | ②    |
| サンシクンド<br>未加熱   |    |    |    | ③    |
| サンシクンド<br>未加熱BO |   |   |   | ③   |
| サンシクンド<br>加熱    |  |  |  | ①  |
| サンシクンド<br>加熱BO  |  |  |  | ②  |

図 5-10 絵具の形状を図 5-9 の分類に当てはめたもの



図 5-11 経時によりちぢれ皺を起こしたサンシクンド（未加熱）BO



図 5-12 経時によりちぢれ皺を起こしたサンシクンド（加熱）BO

## 2-3.絵具の盛り上げ（ニットの編み目）

ニットの編み目の表現を想定して、シルバーホワイトの絵具による塗布実験を行った。

### 試験材料と使用道具

**支持体**：前項と同じ手順でパネルの上に白亜地を製作し、その後、アイボリーブラックの油絵具（ホルベイン社製）を適量のテレピンで溶いたもので、地塗りを施した。

**絵具**：第4章第1節で製作したシルバーホワイトの絵具

**筆**：丸筆（ウィンザーニュートン・シリーズ7、セーブル毛）2号

### 試験方法

ニットの編み目の表現を想定し、筆で絵具の盛り上げを行った。ここでは、できるだけ、制作に即した絵具の感覚を調査するため、条件を揃えることよりも、単に描き心地について考察する。画面を床と垂直にした状態で絵具を乾燥させ、乾燥後の絵具の形状を観察した。

### 試験結果と考察

塗布してできた形状を、**図 5-13～図 16** に示した。

**図 5-13** の生のリンシード、生のリンシード BO は、サラサラした筆運びの感触である。絵具が短い線で切れてしまい、長く絵具を伸ばすことができないため、絵具を何度も筆につける必要が生じる。また絵具を盛り上げづらいため、絵具を盛り上げて長く線を引くことには適していない。また塗膜の光沢が少なく、少し粉っぽい印象を受ける。

**図 5-14、図 5-15** のサンシクンド系の試料は、塗膜の光沢はあるが、絵具が硬くて描きづらく、形を上手く描くことができない。サンシクンド（未加熱）、サンシクンド（加熱）は、絵具を厚く塗布すると、経時により絵具が下に垂れてしまい、形が潰れてしまう。揮発性油などで調整した場合、サラサラとした描き心地にはなるが、絵具の粘度が低くなるため、筆触を残したり、絵具を盛り上げ時に塗膜の形を保持したりすることは難しくなる。図の右側が示すように、ブラックオイルにすることで、多少、絵具の形を保持できるようになる。サンシクンド系は、黄色味が強く、厚く塗ると経時変化でちぢれ皺を起こす傾向にあるため、明るい絵具の盛り上げには向いていない。

**図 5-16** のスタンドは筆が重く動かしづらいため、描きづらく、また筆触が残りにくい。それに対し、スタンド BO は、筆に絵具をつけて長く線を引き続けられる。そのため、パレットの上で何度も筆の穂先の形を整えたり、絵具をつけたりする必要がない。画肌の形成については、タッチが粘性で潰れることもなく、形を保持しつつ、エッジに丸みのある塗膜を形成することができた。また塗膜に光沢感があり、艶々とした印象を受ける。

以上、絵具を盛り上げて、ある程度の長さの線を引いたり、曲線を描いたりするときは、スタンド BO が1番作業しやすく、適していることがわかった。また、画肌の形成につい

では、絵具の流動性の強さによってタッチが潰れることもなく、形を保持しつつ、エッジに丸みのある塗膜を形成することができる点や光沢感がある点において、塗膜の外観の美しさとして評価することができる。

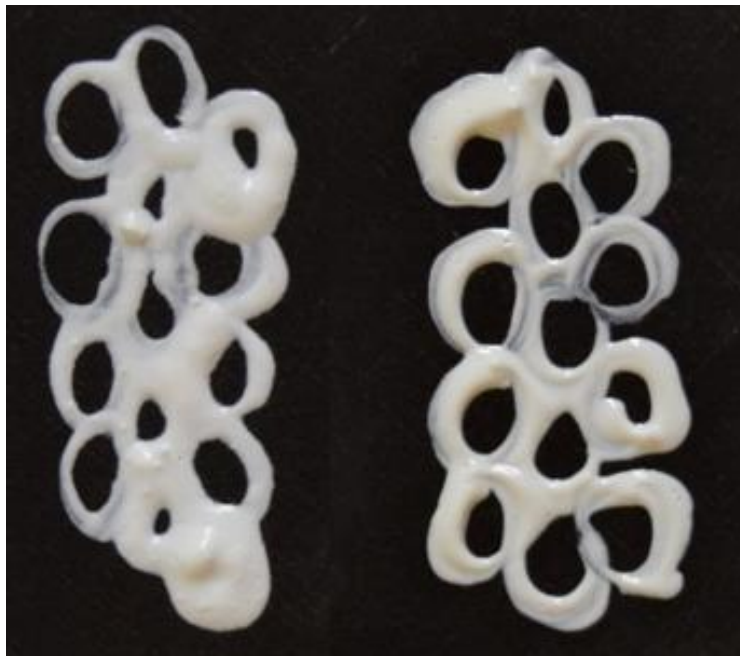


図 5-13 左：生のリンシード、右：生のリンシード BO



図 5-14 左：サンシクンド（未加熱）、右：サンシクンド（未加熱） BO

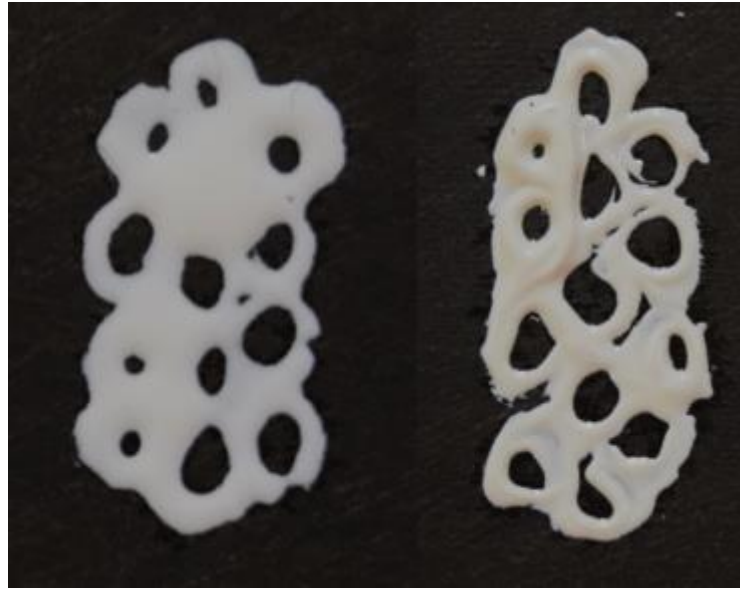


図 5-15 左：サンシクンド（加熱）、右：サンシクンド（加熱）BO

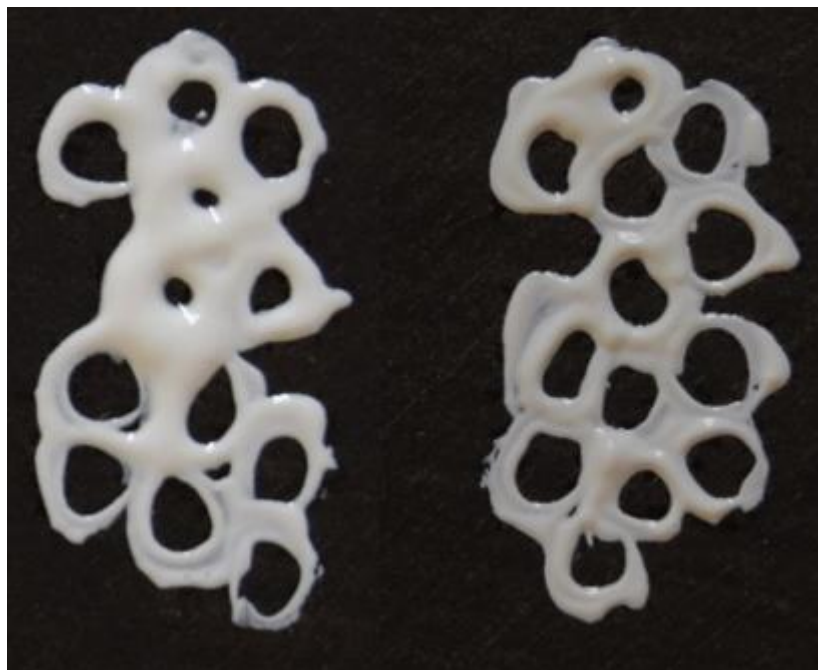


図 5-16 左：スタンド、右：スタンド BO

### 3.実験制作

第4章第1節で製作したオイルや絵具を用いた実験制作を通して、描画における実感や画肌の形成に関する官能評価を行った。

#### 3-1.手板見本による各オイルの比較

本節は、4種のリンシードとそれぞれを加工したブラックオイル4種による計8種のメディウムと、それらによる絵具(シルバーホワイト、アイボリーブラック)を用いて、8つの手板見本を制作した。人物を描画する絵画制作を行うことによって、筆の動かしやすさや量しやすさといった作業性における感覚を比較した。

メディウムと製作したシルバーホワイトおよびアイボリーブラックの絵具以外は共通の材料と道具である。使用した材料と道具は以下のとおりである。

##### 生のリンシードを用いた実験制作で使用した材料と道具

**絵具:** シルバーホワイト、アイボリーブラック (以上、第4章第1節において生のリンシードで製作したもの)、バーミリオン、ローアンバー (以上、ホルベイン社製) ブラウンマダー (クサカベ社製)、ライトレッド (松田油絵具社製)、ウォームグレー (REMBRANDT、ROYAL TALENS 社製) ディープオーカー、ブラウンピンク (以上、Schmincke 社製)

**支持体:** パネル (シナベニヤ板)、うさぎ膠、ポローニャ石膏 (以上、ホルベイン社製)

**メディウム:** 生のリンシード (ホルベイン社製)

**筆:** 丸筆 (ウィンザーニュートン・シリーズ7、セーブル毛) 2号、平筆 (ナムラ OXA、牛耳毛) 12号、丸筆 (ナムラ SV、豚毛) 6号

**サイズ:** 31.8×41cm

##### 生のリンシード BO を用いた実験制作で使用した材料と道具

**絵具:** シルバーホワイト、アイボリーブラック (以上、第4章第1節において生のリンシード BO で製作したもの)、バーミリオン、ローアンバー (以上、ホルベイン社製) ブラウンマダー (クサカベ社製)、ライトレッド (松田油絵具社製)、ウォームグレー (REMBRANDT、ROYAL TALENS 社製) ディープオーカー、ブラウンピンク (以上、Schmincke 社製)

**支持体:** パネル (シナベニヤ板)、うさぎ膠、ポローニャ石膏 (以上、ホルベイン社製)

**メディウム:** 生のリンシード BO (第4章第1節で製作したもの)

**筆:** 丸筆 (ウィンザーニュートン・シリーズ7、セーブル毛) 2号、平筆 (ナムラ OXA、牛耳毛) 12号、丸筆 (ナムラ SV、豚毛) 6号

**サイズ:** 31.8×41cm

### **サンシクンド（未加熱）を用いた実験制作で使用了材料と道具**

**絵具：**シルバーホワイト、アイボリーブラック（第4章第1節においてサンシクンド（未加熱）で製作したもの）、バーミリオン、ローアンバー（以上、ホルベイン社製）ブラウンマダー（クサカベ社製）、ライトレッド（松田油絵具社製）、ウォームグレー（REMBRANDT、ROYAL TALENS 社製）ディープオーカー、ブラウンピンク（以上、Schmincke 社製）

**支持体：**パネル（シナベニヤ板）、うさぎ膠、ボローニャ石膏（以上、ホルベイン社製）

**メディウム：**サンシクンド（未加熱）（ホルベイン社から提供）、テレピン（ホルベイン社製）

**筆：**丸筆（ウィンザーニュートン・シリーズ7、セーブル毛）2号、平筆（ナムラ OXA、牛耳毛）12号、丸筆（ナムラ SV、豚毛）6号

**サイズ：** 31.8×41cm

### **サンシクンド（未加熱）BOを用いた実験制作で使用了材料と道具**

**絵具：**シルバーホワイト、アイボリーブラック（第4章第1節においてサンシクンド（未加熱）BO で製作したもの）、バーミリオン、ローアンバー（以上、ホルベイン社製）ブラウンマダー（クサカベ社製）、ライトレッド（松田油絵具社製）、ウォームグレー（REMBRANDT、ROYAL TALENS 社製）ディープオーカー、ブラウンピンク（以上、Schmincke 社製）

**支持体：**パネル（シナベニヤ板）、うさぎ膠、ボローニャ石膏（以上、ホルベイン社製）

**メディウム：**サンシクンド（未加熱）BO（第4章第1節で製作したもの）、テレピン（ホルベイン社製）

**筆：**丸筆（ウィンザーニュートン・シリーズ7、セーブル毛）2号、平筆（ナムラ OXA、牛耳毛）12号、丸筆（ナムラ SV、豚毛）6号

**サイズ：** 31.8×41cm

### **サンシクンド（加熱）を用いた実験制作で使用了材料と道具**

**絵具：**シルバーホワイト、アイボリーブラック（第4章第1節においてサンシクンド（加熱）で製作したもの）、バーミリオン、ローアンバー（以上、ホルベイン社製）ブラウンマダー（クサカベ社製）、ライトレッド（松田油絵具社製）、ウォームグレー（REMBRANDT、ROYAL TALENS 社製）ディープオーカー、ブラウンピンク（以上、Schmincke 社製）

**支持体：**パネル（シナベニヤ板）、うさぎ膠、ボローニャ石膏（以上、ホルベイン社製）

**メディウム：**サンシクンド（加熱）（第4章第1節で製作したもの）、テレピン（ホルベイン社製）

**筆：**丸筆（ウィンザーニュートン・シリーズ7、セーブル毛）2号、平筆（ナムラ OXA、牛耳毛）12号、丸筆（ナムラ SV、豚毛）6号

**サイズ：** 31.8×41cm

### **サンシクンド（加熱）BO を用いた実験制作で使用した材料と道具**

**絵具：**シルバーホワイト、アイボリーブラック（第4章第1節においてサンシクンド（加熱）BO で製作したもの）、バーミリオン、ローアンバー（以上、ホルベイン社製）ブラウンマダー（クサカベ社製）、ライトレッド（松田油絵具社製）、ウォームグレー（REMBRANDT、ROYAL TALENS 社製）ディープオーカー、ブラウンピンク（以上、Schmincke 社製）

**支持体：**パネル（シナベニヤ板）、うさぎ膠、ボローニャ石膏（以上、ホルベイン社製）

**メディウム：**サンシクンド（加熱）BO（第4章第1節で製作したもの）、テレピン（ホルベイン社製）

**筆：**丸筆（ウィンザーニュートン・シリーズ7、セーブル毛）2号、平筆（ナムラ OXA、牛耳毛）12号、丸筆（ナムラ SV、豚毛）6号

**サイズ：** 31.8×41cm

### **スタンドを用いた実験制作で使用した材料と道具**

**絵具：**シルバーホワイト、アイボリーブラック（第4章第1節においてスタンドで製作したもの）、バーミリオン、ローアンバー（以上、ホルベイン社製）ブラウンマダー（クサカベ社製）、ライトレッド（松田油絵具社製）、ウォームグレー（REMBRANDT、ROYAL TALENS 社製）ディープオーカー、ブラウンピンク（以上、Schmincke 社製）

**支持体：**パネル（シナベニヤ板）、うさぎ膠、ボローニャ石膏（以上、ホルベイン社製）

**メディウム：**スタンド、テレピン（ホルベイン社製）

**筆：**丸筆（ウィンザーニュートン・シリーズ7、セーブル毛）2号、平筆（ナムラ OXA、牛耳毛）12号、丸筆（ナムラ SV、豚毛）6号

**サイズ：** 31.8×41cm

### **スタンド BO を用いた実験制作で使用した材料と道具**

**絵具：**シルバーホワイト、アイボリーブラック（第4章第1節においてスタンド BO で製作したもの）、バーミリオン、ローアンバー（以上、ホルベイン社製）ブラウンマダー（クサカベ社製）、ライトレッド（松田油絵具社製）、ウォームグレー（REMBRANDT、ROYAL TALENS 社製）ディープオーカー、ブラウンピンク（以上、Schmincke 社製）

**支持体：**パネル（シナベニヤ板）、うさぎ膠、ボローニャ石膏（以上、ホルベイン社製）

**メディウム：**スタンド BO（第4章第1節で製作したもの）、テレピン（ホルベイン社製）

**筆：**丸筆（ウィンザーニュートン・シリーズ7、セーブル毛）2号、平筆（ナムラ OXA、牛耳毛）12号、丸筆（ナムラ SV、豚毛）6号

**サイズ：** 31.8×41cm



## 制作手順

まずうさぎ膠 1 に対し、水 10 の重量比の材料をボールに入れ、冷蔵庫で 12 時間膨潤させ、膠水を作る。温めた膠水を刷毛でパネルに塗布し、絶縁層を作る。パネルの上の膠水が乾燥した後、湯煎した膠水とボローニャ石膏を重量比 1 対 1 で混合したものをヘラでパネルに 5 層塗る。1 日乾燥させた後、耐水ペーパー 240 番で研磨し（以下、石膏地とする）、ライトレッドの絵具を適量のテレピンで溶いたもので画面全体を塗布した。有色の下地を施した後、下絵を転写し、以下、手順 1~4 の順で描き進める。

**手順 1:** ローアンバーで転写した線をなぞり、大まかな陰影をつける。

**手順 2:** 手順 1 の陰影部分の絵具が乾く前に、シルバーホワイトを用いて人物の肌の明部を描く。また耳飾りのハイライト部分は絵具を盛り上げて描く。服はアイボリーブラックを用いる。

**手順 3:** 絵具が乾燥した後、グレースし彩色する。（人物の肌はブラウンピンク、耳飾り上部はディープオーカー、耳飾り下部はブラウンマダーの絵具を用いた）

**手順 4:** 髪の毛の光の反射部分をシルバーホワイトで、髪の毛部分の暗部をアイボリーブラックとローアンバーを混色した絵具で描く。背景はウォームグレーとシルバーホワイトを混色して描く。

その他、描き込みを行う。

## 制作結果（図 5-17~図 5-24）

図 5-17 は生のリンシード、図 5-18 は生のリンシード BO、図 5-19 はサンシクンド（未加熱）、図 5-20 はサンシクンド（未加熱）BO、図 5-21 はサンシクンド（加熱）、図 5-22 はサンシクンド（加熱）BO、図 5-23 はスタンド、図 5-24 はスタンド BO を用いて製作した手板見本の 1~4 の手順である。表 5-1 は評価項目に沿い、4 つの評価段階を示したものである。評価項目は以下のとおりである。

- ・人物の陰影部分と明部の境目の暈しにおける作業性
- ・シルバーホワイトの可塑性
- ・シルバーホワイトにおける色への影響度（色の変化の少なさ）
- ・乾いていない状態におけるシルバーホワイトの重ね塗りの容易性
- ・筆によるアイボリーブラックの流動性
- ・グレース時の流動性
- ・髪の毛の光の反射の描画における作業性（細く長い線で描ける）

手順1から順に描画の詳しい方法や考察を述べていく。

### 手順1

転写した線を絵具でなぞる作業は、丸筆（ウィンザーニュートン・シリーズ7、セーブル毛）2号を用い、ローアンバーと各オイルを混ぜて使用した。生のリンシードおよび生のリンシードBOはテレピンを加えずそのまま使い、この2つ以外はテレピンを約半分加えて使用した。テレピンの使用はこの描画時のみで、その後はどの手板見本にもテレピンを使用していない。その理由は、本検証では手板見本のサイズが小さいためテレピンを使用せずに描画することに不便を感じなかったこととオイルの性質を比較することがより明確になると考えたことにある。生のリンシードよりも生のリンシードBOの方が伸びの良さが感じられたが、他のオイルについてはテレピンを多く加えているため、テレピンの性質に拠るところが大きく、オイルの性質の違いについて感じ取ることはできなかった。

陰影部分は平筆（ナムラ OXA、牛耳毛）12号を用い、ローアンバーに各オイルを約半分混ぜ、筆で絵具を薄く伸ばしながら塗布した。生のリンシード、生のリンシードBOはサラサラしており、絵具を薄く伸ばすことに適していた。その他のオイルは粘性が強く感じられ、最初から絵具を薄く塗布することが難しく、若干厚みのある絵具を画面上で薄く伸ばしながら使用した。ここでの作業では、これ以上の大きな違いは感じられなかった。

### 手順2

手順2では、「乾いていない状態におけるシルバーホワイトの重ね塗りの容易性」、「人物の陰影部分と明部の境目の量しにおける作業性」、「シルバーホワイトの可塑性」、「シルバーホワイトにおける色への影響度（色の変化の少なさ）」、「筆によるアイボリーブラックの流動性」の項目について比較した。

評価項目ごとに考察を述べる。

#### 乾いていない状態でのシルバーホワイトの重ね塗りの容易性

人物の肌の表現は、ナムラSV（豚毛）6号の丸筆を用いて、明部にシルバーホワイトの絵具を厚く、暗部にいくにしたがい絵具を薄く塗り重ねた。このとき、明部を描き起こすイメージで塑像するように形に添って筆触を置いた。これは、透明性と隠蔽力を備えた油絵具の特性を活かした描き方である。シルバーホワイトの絵具を厚く塗ると、下層のライトレッドの色を覆い隠す力が強くなりシルバーホワイトの絵具の白色が反映される。それに対して、シルバーホワイトの絵具を薄く塗ると、下層の色を透過するため、塗布したシ

ルバーホワイトの色の彩度が低くなる。この原理から、塗布する絵具の厚さを変えることによって色のグラデーションを作り出すことが可能である。

本検証では、シルバーホワイトの絵具が乾いていない状態で重ね塗りし、その容易性について以下に整理した。

生のリンシードおよび生のリンシード BO で製作したシルバーホワイトは、絵具が柔らかく上に絵具を重ねていけないため、紙の上に絵具を置いて油抜きを行った。生のリンシードは、油抜きした後は、絵具が少し固練りの絵具になり重ねていくことができたが、弱い筆圧で絵具を乗せていかないと、下の層の絵具が削り取られ、上手く層として積み上がりにくく絵具を重ねていきにくいと感じた。また塗布する絵具が短く切れる感覚があった。生のリンシード BO は、生のリンシードよりはやや絵具の層が積み上がりやすいと感じた。

サンシクンド（未加熱）とサンシクンド（加熱）は、絵具が硬く、筆が動かしづらく、また絵具を上重ねづらいつと感じた。

サンシクンド（未加熱）BO は、サンシクンド（未加熱）より流動性が高くなり、重ねやすさは少し改善されたように感じた。

サンシクンド（加熱）BO は、サンシクンド（加熱）より粘り気が強いが、絵具の重やすさはやや改善された。

スタンドは、絵具を重ねていけるが、絵具を一旦画面に塗布し、その後画面上で絵具を操作するとき、一方向から（左から右への動き）の動きでは問題ないが、二方向目から（右下から左上への動き）筆を動かすと下層の絵具を筆で削り取ってしまう。そのため、優しく絵具を置くように、弱い筆圧でゆっくりと絵具を上重ねた。

サンシクンド（未加熱）とサンシクンド（加熱）、スタンドは絵具の流動性が高いためか層が重なるというよりは上層の絵具が下層に溶け込む画肌になった。

スタンド BO は絵具を重ねていきやすく、微妙なニュアンスの厚みの層で積み重ねることができた。スタンドと比べて画面上で絵具を動かすときにどの方向からの筆の動きでも下の絵具を削り取ってしまう恐れがなく、また強い筆圧で絵具を乗せることができた。その結果、しっかり筆触を残しながらも絵具を重ねていった。人物の形に対して絵具がしっかり沿って張り付いている印象の画肌に仕上がった。

### **シルバーホワイトの可塑性（筆触の有無）**

人物の額における絵具の筆触について比較した。

生のリンシードおよび生のリンシード BO は、可塑性が非常に高く、筆触を残す表現に向いていると感じた。筆触のエッジは鋭いものであった。

サンシクンド（未加熱）とサンシクンド（加熱）は、筆触が残りづらく、塗布直後に筆触がある場合でも時間とともに筆触が消えた。

サンシクンド（未加熱）BO とサンシクンド（加熱）BO、スタンド BO は、筆触は残るが塗膜のエッジに丸みがあり、柔らかい印象の画肌になった。

スタンドは、サンシクンド（未加熱）とサンシクンド（加熱）よりは筆触が残るが、塗布後、絵具が垂れて筆触が緩くなるため、滑らかな画肌になった。

### **人物の陰影部分と明部の境目の暈しにおける作業性**

手順 1 で行った陰影部分にローアンバーを塗布した後、その絵具が乾く前にシルバーホワイトによる明部の描画を行うことにより、シルバーホワイトとローアンバーの色の境目が混ざり合い、自然な明暗の移り変わりを表現できる。本研究では下層のローアンバーの上にシルバーホワイトを弱い筆圧で重ねることで、両者の境目がグレー調になり、その後、乾いた状態の平筆（ナムラ OXA、牛耳毛）12 号で、色と色の境目を撫でるように上下左右に動かして、画面上で混色し馴染ませた。換言すると、絵具が乾燥していない状態で別の絵具を塗って、相互の境界をなだらかに暈すことにより、中間色として融合した状態になる。この作業により人物の肌の明部と暗部の移り変わりが自然で柔らかい表現になり、対象の立体感や膨らみを表わすことができる。

人物の陰影部分と明部の境目の暈しにおける作業性について以下に整理した。

生のリンシードは、シルバーホワイトを弱い筆圧で重ねても下層のローアンバーの絵具を筆で削り取ってしまい、相互の絵具が混ざり合った中間色にならない。乾いた筆で相互の色の境界を暈すとローアンバーの絵具だけ流動的に動いてしまい筆の動きの方向に絵具が溜まってしまうため、上手く暈すことが難しかった。その他の絵具は暈しやすく、特にサンシクンド（未加熱）BO とサンシクンド（加熱）BO、スタンド BO はシルバーホワイトの絵具を重ねたときの下層のローアンバーの絵具が流動することなく混色されるため、暈しの作業があまり必要なかった。

### **シルバーホワイトにおける色への影響度（色の変化の少なさ）**

生のリンシードはとスタンドは、シルバーホワイトの色への影響は感じられなかった。生のリンシード BO とスタンド BO は若干、赤茶がかかった白色であるが、本検証のような赤茶の有色地での使用においては、白色の影響はさほど感じられなかった。

サンシクンド（未加熱）BO、サンシクンド（加熱）は、絵具の黄色味が強い  
ため、白色で表現したい場合はやはり不向きであると感じた。ただし、人物の肌は黄色味があるため、肌の描写に関して黄色味の強さは画面上では違和感がなく、描画に支障がないと感じた。

サンシクンド（加熱）BOは黄色味がもっとも強い。人物の肌を描く時は、その黄色味に違和感なく使用できたが、その他の白の表現や淡い色での混色時には求める色と異なるため描画で不都合さを感じた。

サンシクンド（未加熱）BO、サンシクンド（加熱）、サンシクンド（加熱）BOの黄色味の強さは、次の日には薄くなった。

一方、アイボリーブラックにおける色への影響はどのオイルもほとんど感じられなかった。生のリンシードと生のリンシードBOは塗布直後に艶が引いた状態になったため、他の絵具よりも明るい黒にみえた。

### 筆によるアイボリーブラックの流動性

描画は丸筆（ナムラSV、豚毛）6号を用いた。アイボリーブラックの絵具における筆の動かしやすさは、どのオイルも描画に際して動かしにくいものはなかったため、表5-1にある評価は3と4のみであるが、詳細な筆の動かしやすさの順は本章第2節の結果と一致するものであった。もっとも動かしやすかった生のリンシードと生のリンシードBOは、サラサラした描き心地であり、次いでサンシクンド（未加熱）とスタンド、スタンドBOは同じくらいの絵具の抵抗感であった。その次がサンシクンド（未加熱）BOとサンシクンド（加熱）が同じくらいで、もっとも筆が重かったのがサンシクンド（加熱）である。ただし、サンシクンド（加熱）は一度絵具を置き画面上ですばやく動かす時はほとんど抵抗感を感じなかった。これは、前章第2節のコーン・プレート粘度計での結果にあるように、高ずり速度の時に粘度が低くなることに関係していると思われる。運筆の方向や速度、絵具の厚みによっても感じ方が異なるため、比較条件の設定の違いにより、結果が異なるものになると考えられる。

### 手順3

#### グレーズの流動性

ナムラOXA（牛耳毛、平筆）12号を用いて、人物の肌はブラウンピンクの絵具でグレーズを行った。グレーズは混ぜるオイルの比率が増えるため、使用するオイルの透明性、光沢度、粘度、乾燥速度といった性質が大きく反映される。グレーズは単に彩色するだけではなく、シルバーホワイトなど明度が高く可塑性が高い絵具で、抵抗感のある形を描き起こし、その

上に透明な絵具をグレースして重ねることで、絵具の凹部分に絵具が溜まることにより筆触を際立たせる役割がある。

生のリンシード、生のリンシード BO のグレースは流動性があり薄くオイルを塗布することができた。生のリンシードより生のリンシード BOの方が絵具の伸びが良いため、微妙な明暗の変化を表すことに適していると感じた。次いで、サンシクンド（未加熱）とサンシクンド（加熱）のグレースは流動性があったが、グレース時に下層のシルバーホワイトの盛り上げ部分が所々はじいてしまった。サンシクンド（未加熱）BOとサンシクンド（加熱）BOのグレース層は薄くも厚くも塗れる。サンシクンド（加熱）BOはもっとも流動性がなく、筆が重かった。スタンド BO は、スタンドより伸びが良く扱いやすいと感じた。

#### **手順 4**

##### **シルバーホワイトによる髪の毛の光の反射の描画における作業性（細く長い線で描ける）**

画面の滑りをよくするため、ごく薄くオイルを塗布した後、髪の毛の光の反射をシルバーホワイトでウィンザーニュートン・シリーズ7（セーブル毛、丸筆）2号を用いて描き入れた。

生のリンシードは、滑って絵具がのらないかシルバーホワイトの絵具の色が強くなり過ぎ、線が太くなってしまふ。細い線が引けても非常に薄い線になるため、細く綺麗な線がスッと引けない。生のリンシード BO は細く綺麗な線がスッとひけた。

サンシクンド（未加熱）とサンシクンド（未加熱）BO は細い線がスッとひけない。サンシクンド（加熱）は細い線がスッとひけなく、また引いた後絵具が垂れて太くなるため鋭い線にならない。試しにテレピンを加えてみたが、さらに流動性が強くなり、改善されなかった。テレピンを加えて試した部分においては、絵具を布で拭き取り、引き続きテレピンを加えずに描画した。サンシクンド（加熱）BO は細く綺麗な線がスッとひける。

スタンドは細い線が描きにくく、引いた後絵具が垂れて少し太くなるため鋭い線にならない。スタンド BO は細く綺麗な線がスッとひける。

サンシクンド（未加熱）以外はブラックオイルにすることで、細く長い線がスッと引くことができるようになった。

細く長い線が引けるかどうかはオイルののびの良さに関係しているように思う。

#### **手板見本のまとめ**

本項では制作手順を追って、各項目に沿いながら考察した。本検証では、テレピンは最初の転写した線をなぞる作業の使用に留めた。その大きな理由は、オイルの性質をより比較しやすくすることためである。手板見本のサイズが小さいため、テレピンを使用せずと

も描画に不便はなかったが、大きなサイズの作品の場合、筆のストロークも大きくなることからテレピンの使用が必要になると予想される。また、絵具を重ねていく過程で下層の絵具が上層の絵具をはじいて乗らなくなってしまうことがあることから、テレピンなどの揮発性油の役割は重要であると考えられ、これに関しては今後の課題としたい。

前節の塗布実験では、塗膜の形状の比較はできるが、実際の制作では筆の動かしやすさといった作業性が描画に大きく関わってくる。例えば、乾いていない状態におけるシルバーホワイトの重ね塗りの容易性では、層として積み上げられるか、筆の動かしやすさ、画面上で絵具を操作したときに下層の絵具が削り取られないかなどの要素が複合されたものであり、これらにより、制作者の筆圧の強弱や筆触の状態が変化し、ひいては画肌の状態に影響を及ぼした。

サンシクンド（未加熱）BO とサンシクンド（加熱）BO は、第4章でもみてきたように、シルバーホワイトにおいて黄色味が強いことが制作上欠点であることが確認できた。ただし、人物の肌の描画や黒などの暗い色については問題ないように感じた。

**表 5-1** の総合評価は、ブラックオイルに加工したものの方がどのオイルも点数が高かった。ブラックオイルに加工することで、シルバーホワイトの可塑性、乾いていない状態におけるシルバーホワイトの重ね塗りの容易性、髪の毛の光の反射の描画における作業性（細く長い線が描ける）の項目において性能が上がる傾向がみられた。

ただし、絵具の性質は一長一短であり、本検証は筆者が設定した評価であることから、例えば、筆触が残らないものを高評価に設定した場合は、本検証での総合評価の点数は異なるものになると予想される。

そのため、主観に拠るところも大きいですが、本検証においてはスタンド BO の総合評価がもっとも高かった。第3章での画材メーカーへの取材では、ブラックオイルに加工するには、スタンドのような重合したオイルは粘性が強すぎるなど商業的には適していないという情報を得たが、人物の描画における実感を比較したところ、スタンド BO は絵具を重ねていきやすく、暈しの表現と筆触を残す表現の両方に適しているといった幅の広い描画が可能であることが感じられた。ただし、第4章での乾燥測定の測定結果と同じく、アイボリーブラックの絵具の乾燥が非常に遅いことに欠点を感じた。

次節では、扱いやすさと表現の幅の可能性を感じたスタンド BO について、実験制作による分析を試みることにした。

表 5-1 手板見本の制作における評価

| 評価項目              | 手順 2                                |                  |  |   |                          | 手順 3          | 手順 4                                    | 総合<br>評価 |
|-------------------|-------------------------------------|------------------|--|---|--------------------------|---------------|---|----------|
|                   | 人物の陰影部<br>分と明部の境<br>目の暈しにお<br>ける作業性 | シルバーホワ<br>イトの可塑性 | シルバーホワ<br>イトにおける<br>色への影響度<br>(色の変化の<br>少なさ) | 乾いていない<br>状態における<br>シルバーホワ<br>イトの重ね塗<br>りの容易性 | 筆によるアイ<br>ポリブラッ<br>クの流動性 | グレース時<br>の流動性 | 髪の毛の反射の描画に<br>おける作業性<br>(細く長い線が描け<br>る) |          |
| 生のリンシード           | 1                                   | 4                | 4  | 2   | 4                        | 4             | 3                                       | 22       |
| 生のリンシード<br>BO     | 3                                   | 4                | 3  | 2   | 4                        | 4             | 4                                       | 24       |
| サンシクンド<br>(未加熱)   | 3                                   | 2                | 3  | 2   | 4                        | 3             | 2                                       | 19       |
| サンシクンド<br>(未加熱)BO | 4                                   | 3                | 2  | 3   | 3                        | 3             | 2                                       | 20       |
| サンシクンド<br>(加熱)    | 3                                   | 2                | 2  | 3   | 3                        | 3             | 1                                       | 17       |
| サンシクンド<br>(加熱)BO  | 4                                   | 3                | 1  | 4   | 3                        | 1             | 4                                       | 20       |
| スタンド              | 3                                   | 3                | 4  | 3   | 3                        | 2             | 2                                       | 20       |
| スタンド BO           | 4                                   | 4                | 3  | 4   | 3                        | 3             | 4                                       | 25       |

評価段階：

シルバーホワイトにおける色への影響度（色の変化の少なさ）：「1」 非常にある、「2」 ややある、「3」 あまりない、

「4」 まったくない

その他の項目：「1」 まったくない、「2」 あまりない、「3」 ややある、「4」 非常にある



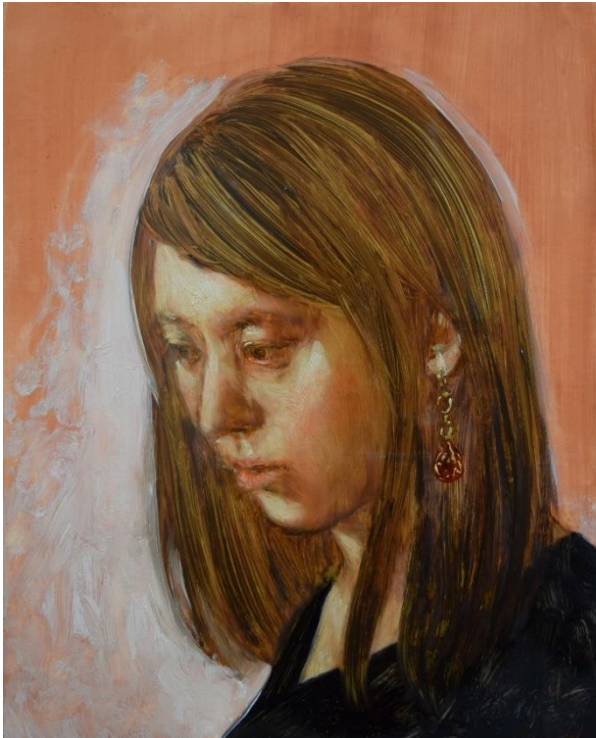
1



2



3

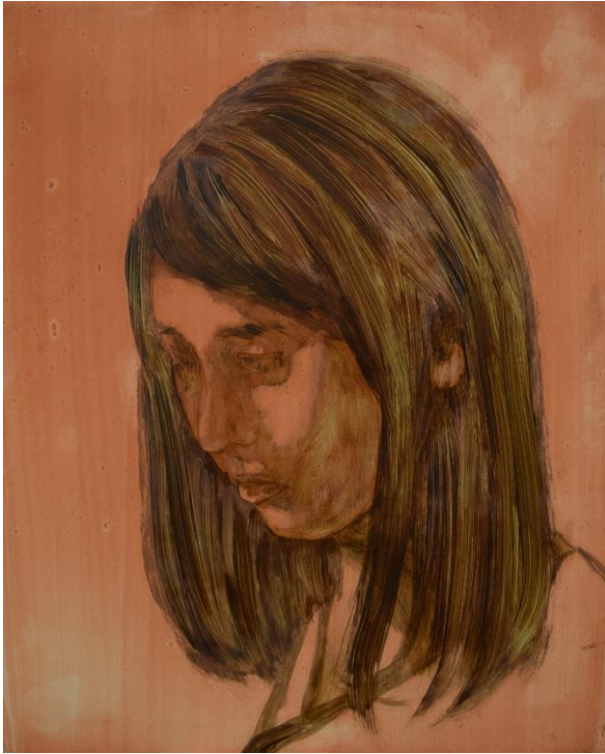


4

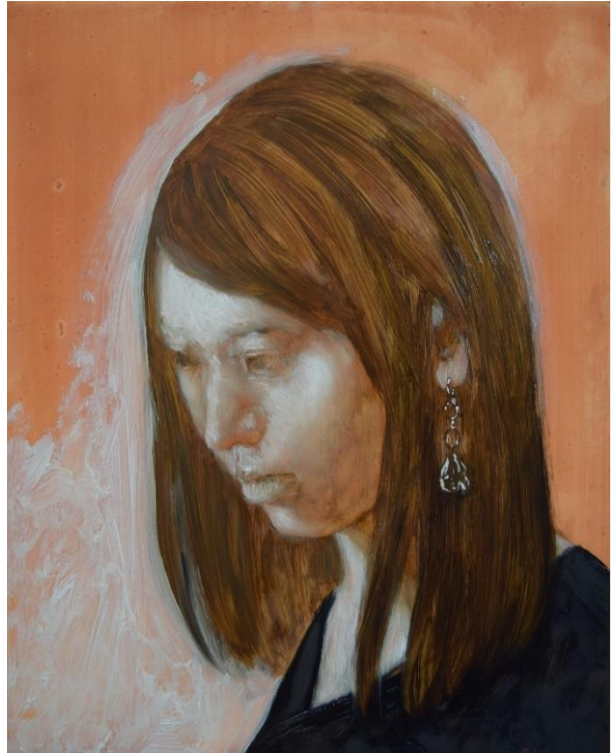


図 5-17 生のリンシードによる手板見本の制作手順

1



2



3



4

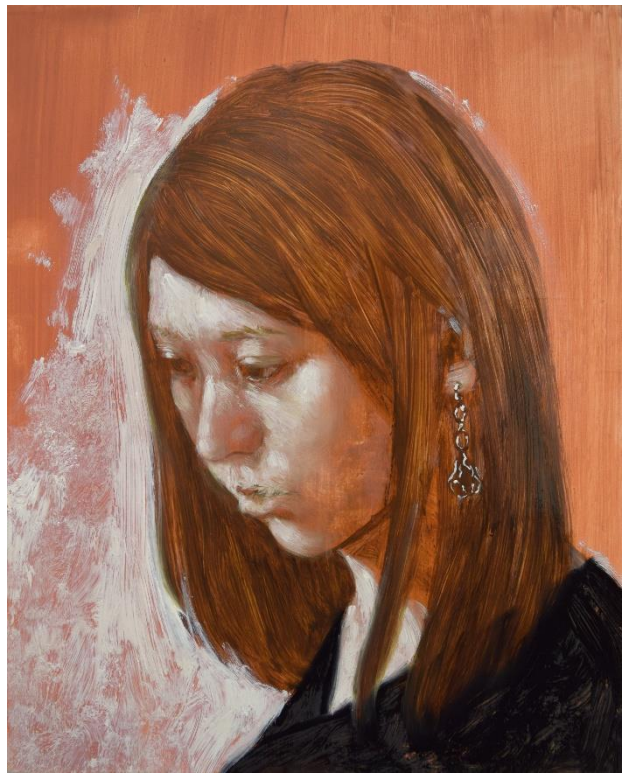


図 5-18 生のリンシード BO による手板見本の制作手順

1



2



3



4

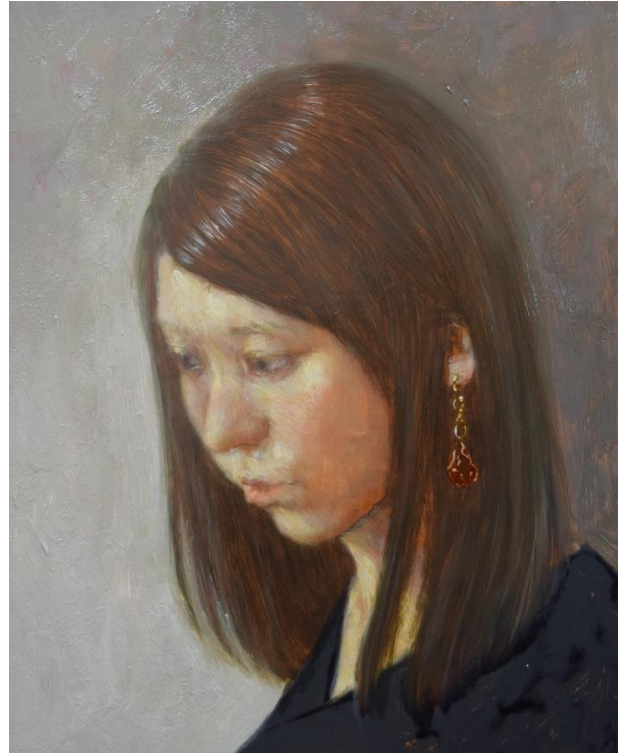
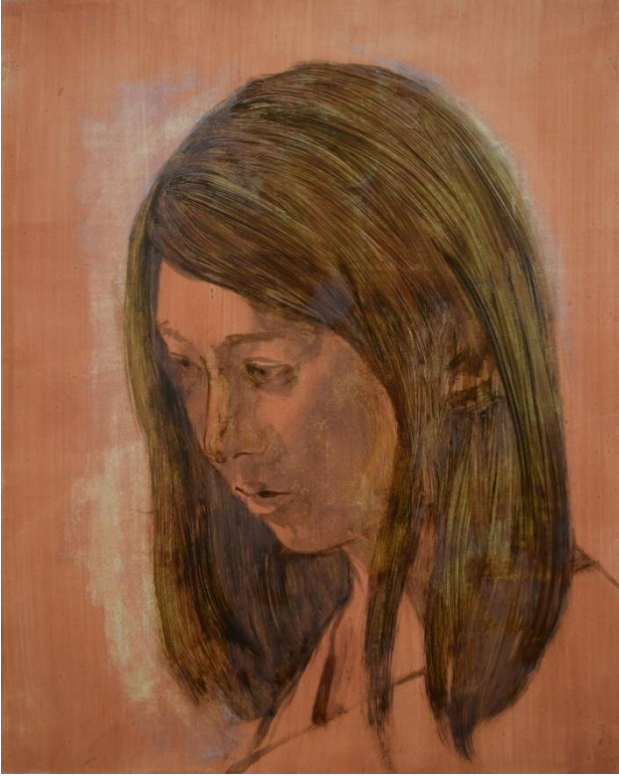
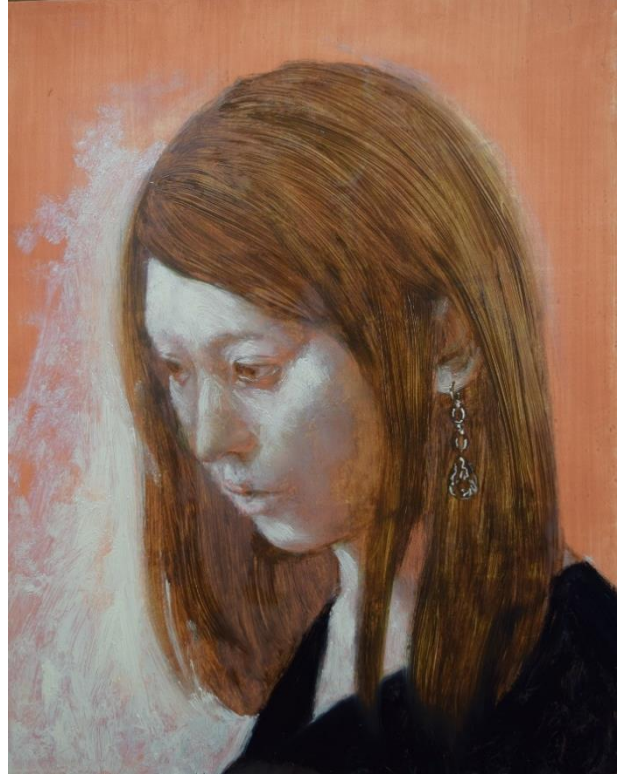


図 5-19 サンシクンド（未加熱）による手板見本の制作手順

1



2



3



4

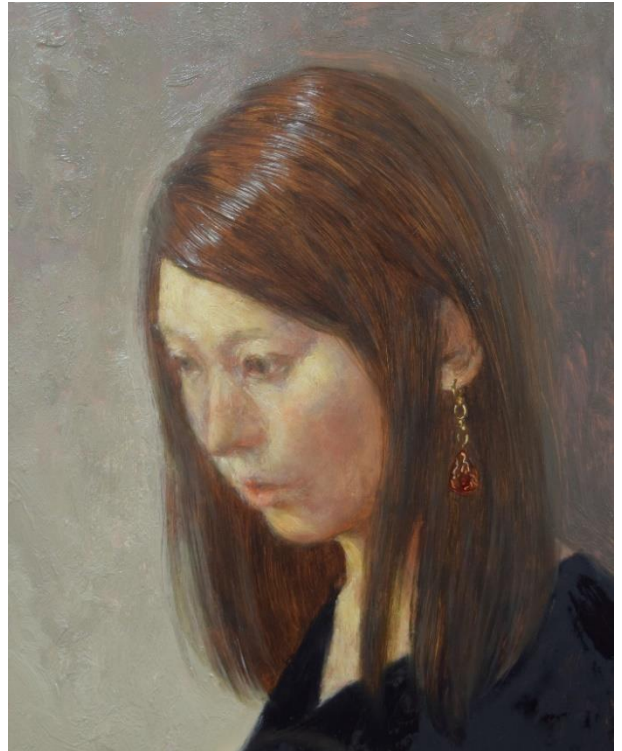
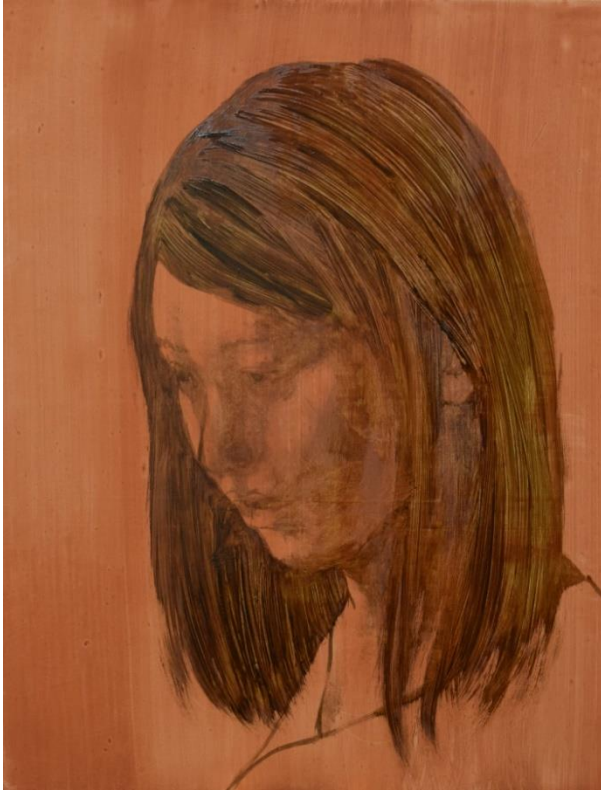
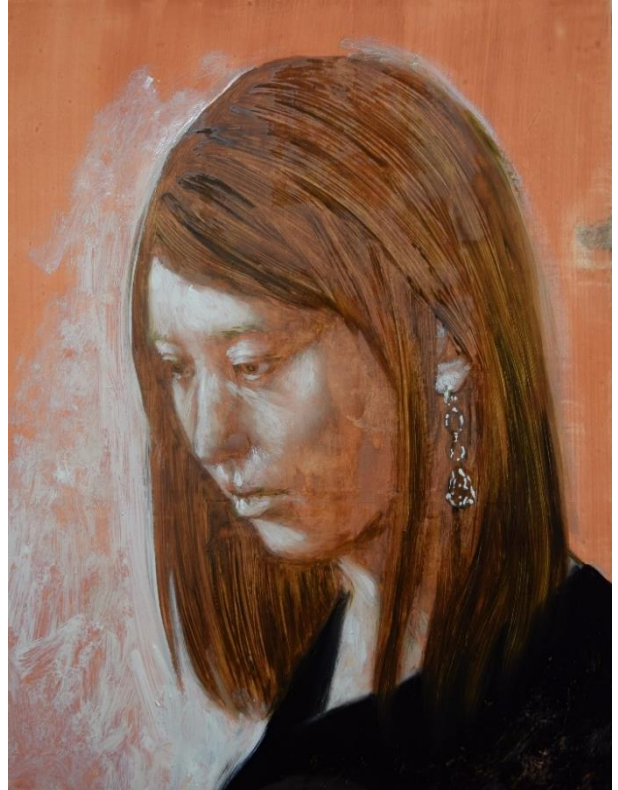


図 5-20 サンシクンド（未加熱）BO による手板見本の制作手順

1



2



3



4



図 5-21 サンシクンド（加熱）による手板見本の制作手順

1



2



3



4

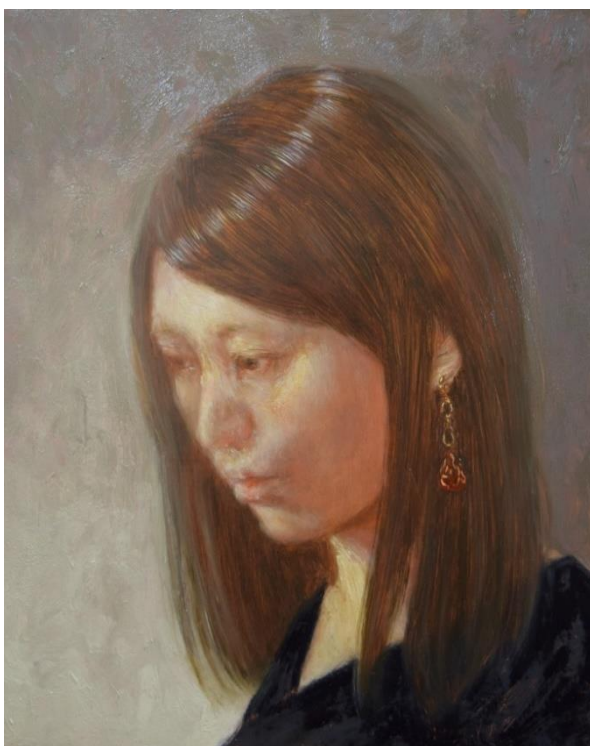
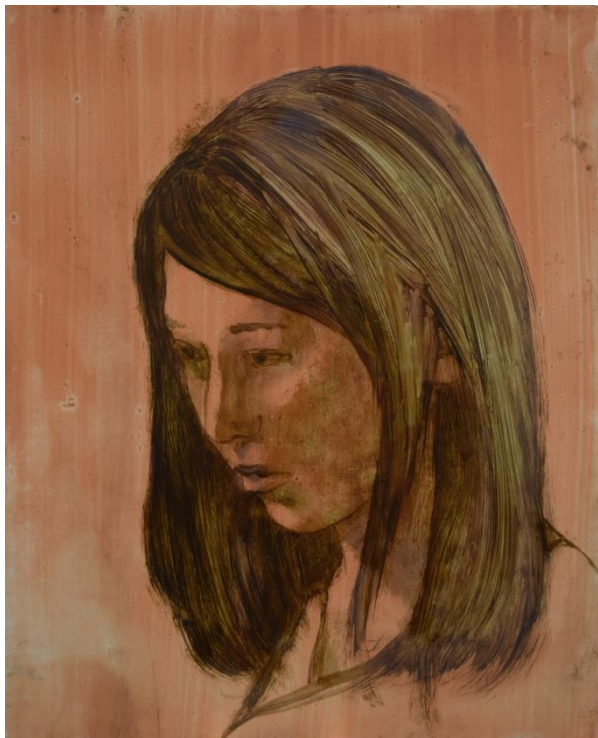
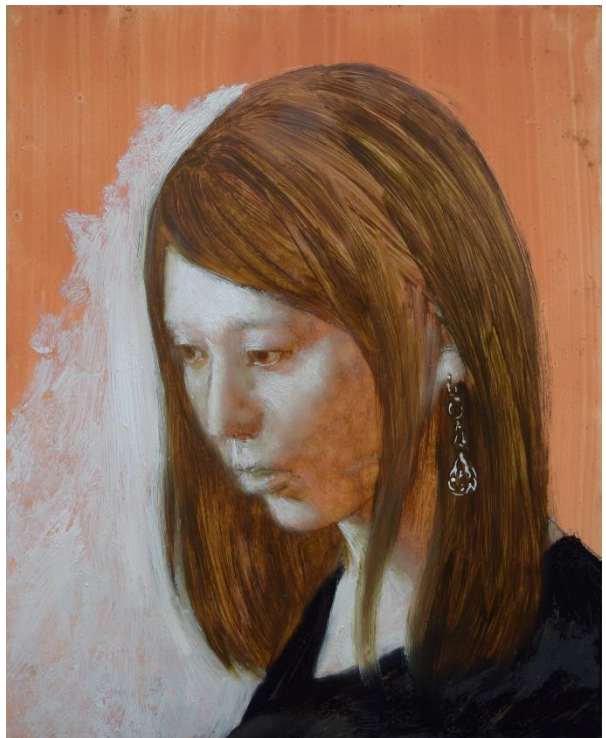


図 5-22 サンシクンド（加熱）BO による手板見本の制作手順

1



2



3



4

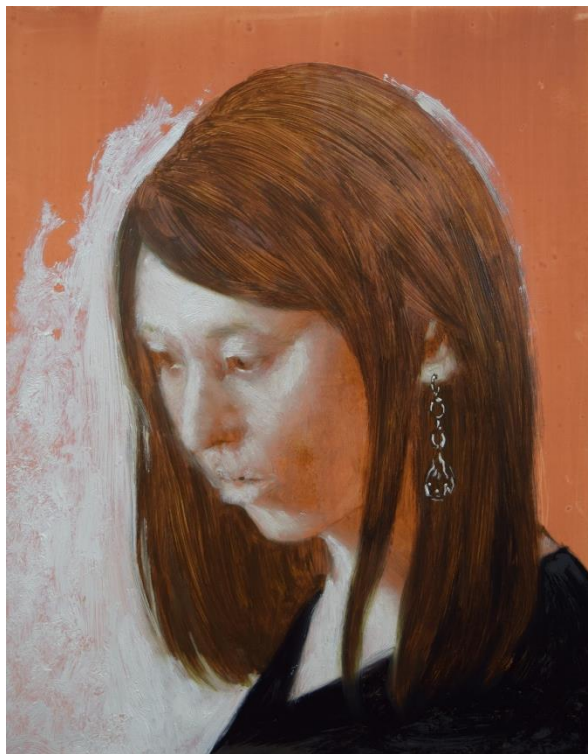


図 5-23 スタンドによる手板見本の制作手順

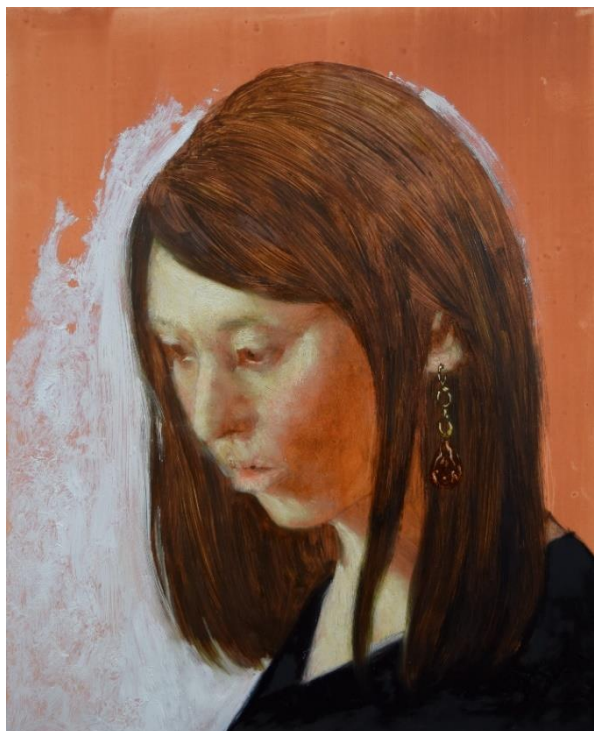
1



2



3



4



図 5-24 スタンド BO による手板見本の制作手順



### 3-2.スタンドブラックオイルで練ったシルバーホワイトを用いた制作

ニットの編み目の描画にスタンドブラックオイルで練ったシルバーホワイトの絵具(第4章で製作したもの)を用いて制作を行った。使用道具は以下のとおりである。

#### 作品《匂いの痕跡》の使用材料

**顔料:** チタニウムホワイト、イエローオーカー(以上、ホルベイン社製)

**絵具:** コンポーズブルー、チタニウムホワイト、イエローオーカー、ピンクマダー、コーラルレッド、キナクリドンレッド、ピロールルビン、シルバーホワイト、フタロシアニンブルー、バイオレットグレーNo.3、インダンスレンブルー、ビリジャン、コバルトターコイズ、アイボリーブラック、カドミウムイエロー(以上、ホルベイン社製) ルミナスレッド、ルミナスピンク(以上、クサカベ社製)、ライトレッド、バーントアンバー、コバルトグリーン、コバルトグリーンディープ(以上、松田油絵具社製)、コールドグレー(REMBRANDT、ROYAL TALENS社製)

**支持体:** パネルに麻布、石膏地

うさぎ膠、ボローニャ石膏(以上、ホルベイン社製)

**メディウム:** 自製メディウム(ダンマル樹脂1:リンシード2:テレピン3)、テレピン卵テンペラメディウム(ダンマル樹脂1:全卵1) ※メディウムの配合は体積比による

**その他:** ローラー

**サイズ:** 31,8×41cm

#### 制作結果(図5-25、図5-26)

図5-25は、実験制作として、スタンドBOを用いて絵具の盛り上げを試みたものである。絵具は、4-2で述べた、スタンドBOとシルバーホワイトの顔料を練り合わせたものを使用した。図5-26が絵具の盛り上げを行った箇所の部分図になる。

この作品のクリーム色の背景は、ローラーを用いて画面の絵具をけば立たせ、ザラザラとした質感を出している。髪の毛に関しては、筆触を残しているが、それ以外は、比較的平滑な画肌であるため、ニットの編み目における絵具の盛り上げは、画面に抑揚をつける働きをしている。また、細密な作業をニット部分に施すことにより、画面全体の密度を上げ、画面を引きしめる効果がある。

絵具の盛り上げの塗布実験と同様に、本制作でも、スタンドブラックオイルの糸を引く特性は、ニットの編み目のような厚く絵具を置き、線が続けて引きたいときに非常に有効であると感じた。また、点打ちの塗布実験で行った結果と同様に、粘性と可塑性を併せ持つ特性により、筆触を残しながらも、絵具の凸部分が丸みを帯びた形状になることがわかった。この作品ではグレーズは行っていないが、シルバーホワイトの絵具が乾燥した後に、グレー、

黄色、白、水色など不透明性の高い絵具を薄く擦り付けるように重ねた。ここでは、**図 5-25** の右上の黄色を例に挙げるが、シルバーホワイトの絵具の丸みのある凸部分にのみ黄色が乗り、それが画面の魅力の一つになった。



**図 5-25** 筆者制作《匂いの痕跡》パネル・麻・石膏地・テンペラ・油彩、  
31.8×41cm、2018 年



図 5-26 《匂いの痕跡》の拡大部分図（シルバーホワイトの盛り上げはスタンドB O使用）

### 3-3.既製品の油絵具にスタンドブラックオイルを用いた制作

前節では、スタンドブラックオイルの効果をよりよくみるため、顔料とオイルを混ぜて比較を行ってきたが、実際の制作の中で、使用するすべての油絵具をメディウムと顔料を練り合わせて製作することは労力と時間を要するため難しい。また絵具の分散や安定性の観点からみて、手練りでは不十分になる可能性が高い。このようなことから実際の制作でブラックオイルを用いるときは、既製品の油絵具に加える方法がもっとも実用的であると考え。本項では、スタンドブラックオイルを既製品の油絵具に混ぜて使用した時の効果について触れる。

既製品の油絵具は、顔料によって性質が異なることを考慮し、それに合わせて配合するオイルやその他の添加材が選択されている。よって、油絵具の種類により、スタンドブラックオイルの効果の現れ方が異なることが予想される。また、油絵具を重ねていく上での感覚の違いも生じると考えられるため、これらの内容について検討していきたい。

本項では、スタンドブラックオイルを用いて、小作品と大作品で実験制作を行った。なぜなら、作品の大きさによって、使用する材料や道具、表現したいもの、表現できるものが変化する場合があり、小作品と大作でメディウムを使い分けている制作者も珍しくなく、各制作者にとって、その作品の大きさに対して使いやすい画材があると考えからだ。またグレーズの活用を検証するため、グレーズを多用する制作も行った。

これまで、筆者は油絵具の他にテンペラ絵具、油性テンペラ絵具との併用も行っており、メディウムもさまざまな種類を使用してきた。メディウムについては、主に、テレピン 3、ダンマルバニス 1、リンシード 2 の割合で自身で調合したものである。これは市販の調合メディウムにもみられるように、一般的な配合のものである。本実験制作では、上記のメディウムは一切用いず、スタンドブラックオイルのみで制作を行い、これまで使用してきたメディウムとの比較しながら述べていく。

#### 3-2-1. 小作品での実験制作

作品の使用材料については以下のとおりである。

##### 作品《じっとりとした部屋》の使用材料

絵具：コンポーズブルー、チタニウムホワイト、イエローオーカー、ピンクマダー、コーラルレッド、バーミリオン、キナクリドンレッド、ピロールルビン、シルバーホワイト、フタロシアニンブルー、バイオレットグレーNo.3、インダンスレンブルー、ビリジャン、コバルトターコイズ、アイボリーブラック、カドミウムイエロー（以上、ホルベイン社製）、ルミナスレッド、ルミナスピンク、ベージュ（以上、クサカベ社製）、ライトレッド、バーントアンバー、コバルトグリーン、コバルトグリーンディープ（以上、松田絵具社製）、コール

ドグレー（REMBRANDT、ROYAL TALENS 社製）

支持体：パネルに麻布、石膏地

うさぎ膠、ボローニャ石膏（以上、ホルベイン社製）

メディオム：テレピン、スタンド BO

サイズ：22×27,3cm

その他：ローラー

### 制作結果（図 5-27、図 5-28）

筆者の制作スタイルとして、石膏地で地塗りしたものの表面全体に、コンポーズブルーの絵具をテレピンで薄く溶いて、刷毛を用い水色に着色する。筆者はこれまで、赤茶や緑、紫、灰色など、さまざまな色の下地を用いてきたが、現在は、人物を描くのに水色が一番描きやすいと感じている。その理由には、この後の人物の肌を描く工程にある。チタニウムホワイトとイエローオーカーを混色した肌色の絵具で、モデリングしていくイメージで明部を描き起こし、絵具の厚薄で明暗を描き分けるため、下地は暖色より寒色の方が、下層と上層の絵具の透過差が大きくなり少ない筆数で色に深みが出るためである。また、上層の肌色の絵具を薄く塗布することにより、下層の水色を透過した寒色を感じる色味になるため、人の手首に透けて見えるような青い血管や目の下のクマなど、青みがかった部分を表現するのに適している。

小作品の場合は、別の紙に下描きしたものを転写し、その線をもとに青い絵具（インダンスレンブルー）で、修正した線を施す。この時におおまかな明暗をつけていく。油絵具はファットインオーバーが基本とされており、画面の上層に行くほど乾性油の量が多くなるのが、固着の観点から好ましいとされる。下層の絵具の方が乾性油の量が多い場合、上層の絵具の固着が悪くなり、場合によっては、上層の絵具が弾かれてしまい、塗布できないこともある。そのため、下描きの段階では、スタンドブラックオイルにテレピンを半分以上加えて描いた。スタンドブラックオイルはもともと粘性が高いためか、テレピンを加えても、しっとりとした絵具の伸びが実感できた。テレピンのみでは、伸びは良いが、さらっとしており、このしっとりした感触は生まれず、また乾燥が早すぎることから、色彩の境目などを細やかに暈して表現することが難しい。テレピンの成分はほぼ揮発してしまい顔料を固着する力がないため、上層の絵具を重ねた時に、下層の絵具が溶けてしまい、上に絵具を上手く重ねられないことが多々ある。スタンドブラックオイルを少量加えることにより、それを防ぐことができる。これは、他の乾性油を含むオイルを混ぜた場合にも同じことが言えるが、ブラックオイルのようなしっとりとした画面に吸い付くような感覚は得られない。

筆者の基本的な描画方法としては、明部は厚く、暗部に繋がる中間部分には薄く絵具を塗布する。中間部分に明るい色の絵具を薄く塗布することにより、下地の色が透過しグレーの調子になることで、グラデーションをつくるのが可能になる。暗部は地の水色をそのまま残し、明部の描き起こしの絵具が乾燥した後、暗部に不透明の固有色で擦り付けるようにご

く薄く塗布し、下地の青色が透けて深みのある色彩になるようにした。

通常の制作では乾燥した画面全体にメディウムを薄く塗布することにより、ウェットインウェットの状態を作り出し、上に乗せる絵具を伸ばしやすくするが、スタンドブラックオイルでの制作では、乾燥した下層の上に絵具を重ねるとき、下層が艶々としているため、メディウムを一層薄く塗布しなくても絵具が乗せやすく、薄く伸ばすことが容易であることが確認できた。これは、スタンドブラックオイルの光沢感と被膜力が関係していると考えられる。

これまで筆者は、小作品の場合、人物の肌の表現にテンペラと油絵具の混合技法を用いてきた。基本的な描画の構造は先に述べたものと同様であり、イエローオーカーおよびチタニウムホワイトの顔料とテンペラメディウム（全卵 1:ダンマルテレピン 1）を指で練り合わせて作ったテンペラ絵具で明部の描き起こしを行う。このとき、水性テンペラ絵具は水で希釈せず、ほとんど絵具のついていない豚筆で絵具をすり込むようにして使用する。

テンペラを使用する利点は、画面の中で人物の肌の部分のみテンペラを使用することで画肌の質感を変えることができ、筆触をあまり残さずに描くことができることである。一方で、形の途中修正が困難であり、硬い表現になりがちになるといった欠点がある。それに加え、テンペラメディウムに使用する卵はカビが生えやすく、腐りやすい欠点があり、常に新鮮なものを使用することが望まれる。

スタンドブラックオイルでの肌の表現では、暈すこともエッジに丸みのある筆触を残すことも容易で、テンペラと油絵具の混合よりも、柔らかく立体感のある表現ができた。これまで使用していた自製メディウムは流動性が高いものであるため、乾燥していない状態で絵具を重ねていくときに、下の絵具を掻きとってしまう感覚があったが、スタンドブラックオイルは絵具が上に乗るような感覚があった。

図 5-28 ではシルバーホワイトの油絵具にスタンドブラックオイルを混ぜ、ニットの編み目の表現を試みた。自製メディウムと比較して粘性があり、絵具の伸びがよく長い線がひけるため、ニットの編み目が描きやすかった。また凸部分が丸みを帯びた塗膜を得ることができたため、柔らかい印象に仕上がった。



図 5-27 筆者制作《じっとりとした部屋》  
パネル・麻・石膏地・油彩、22×27.3cm、2018年



図 5-28 《じっとりとした部屋》のニットの編み目の部分図



## 2-2-2. 大作での実験制作

作品の使用材料については以下のとおりである。

### 作品《くぐもる》の使用材料

**絵具：**コンポーズブルー、チタニウムホワイト、イエローオーカー、ピンクマダー、コーラルレッド、バーミリオン、キナクリドンレッド、ピロールルビン、シルバーホワイト、フタロシアニンブルー、バイオレットグレーNo.3、インダンスレンブルー、ビリジャン、コバルトターコイズ、アイボリーブラック、コバルトブルー、カドミウムイエロー、コーラルレッド（以上、ホルベイン社製）、ルミナスレッド、ルミナスピンク、ベージュ（以上、クサカベ社製）、ライトレッド、バーントアンバー、コバルトグリーン、コバルトグリーンディープ（以上、松田油絵具社製）、コールドグレー、(REMBRANDT、ROYAL TALENS 社製)

**支持体：**パネルに麻布、石膏地

うさぎ膠、ボローニャ石膏（以上、ホルベイン社製）

**メディウム：**テレピン、スタンド BO

**サイズ：**162×162cm

### 制作結果（図 5-29、図 5-30）

地塗り・人物の肌のモデリングの工程は前項と同様であるが、大作の場合は絵具を厚く置き、筆触を残すことで、画面に物質感と抵抗感を出す。また筆触の走る速度の緩急や流れで制作者の息遣いや勢いを感じさせ、画面に躍動感を出すことが課題になる。

近年の筆者の制作では、大作の人物の肌の表現に油性テンペラ絵具（サンシクンド 5:卵黄 1）を用いてきた。その理由として、油性テンペラ絵具は可塑性と粘性を併せ持ち、エッジに丸みのある塗膜を形成することができる点が挙げられる。一方、乾燥後に光沢が斑にひいてしまうことがある点や乾燥の遅さが欠点として挙げられる。実験制作では、スタンドブラックオイルは油性テンペラの画肌の形成に似ているものの乾燥は油性テンペラより速く、光沢が強いことが特徴であることがわかった。絵具が完全に乾いてから、スカンブルやグレーズといった彩色の作業に移行するため、乾燥の早さと塗膜の形は重要になる。図 5-30 の髪の毛の部分は平面性を意識し、バーントアンバーとアイボリーブラックを混色した油絵具にスタンドブラックオイルを加え、厚みのあるグレーズの効果を狙って描いた。髪の毛のハイライトを描きこまず、一色のみで絵具の筆触によりフォルムを形成した。平面的で一色のみでの描画でも、スタンドブラックオイルが可塑性と粘性を併せ持つ性質に加え、絵具に透明感と艶を与えたため、筆触を残し、深みのある色彩を表現することができ、髪の毛の流れや存在感を示すことができた。実際に塗布した塗膜に近づくと、映り込みとして僅かに反射している様子がみられ、この鏡面効果が画肌の質感の抑揚に繋がったと考える。

ニットの編み目の表現では、シルバーホワイトではなく、チタニウムホワイトにブラック

オイルを使用した場合、どのような効果があるか検証した。チタニウムホワイトの油絵具のような腰がなく柔らかい絵具にスタンドブラックオイルを加えることにより、可塑性と粘性が増すため筆触を残しやすく、粘りの強さが描き心地を与えることがわかった。滑らかに長く線がひけるため、絵具を付け直す回数が少なく、ストレスなく描画することができた。



図 5-29 筆者制作《くぐもる》パネル・麻・石膏地・油彩、162×162cm、2018年



図 5-30 《くぐもる》の顔の部分図

### 2-2-3.グレーズを多用する実験制作

作品の使用材料については以下のとおりである。

#### 作品《さだめの隙間》の使用材料

**顔料：**クロマシャインイエロー、クロマシャインレッド（偏光顔料・ホルベイン社製）

**絵具：**コンポーズブルー、チタニウムホワイト、イエローオーカー、バーミリオン、シルバーホワイト、フタロシアニンブルー、バイオレットグレーNo.3、インダンスレンブルー、ビリジャン、アイボリーブラック、ミネラルバイオレット、ジオキサジンバイオレット、コバルトブルー、ランプブラック、ウルトラマリン、ローシェンナ（以上、ホルベイン社製）、ベージュ（クサカベ社製）、ライトレッド、バーントアンバー、コバルトグリーン、コバルトグリーンディープ、シルバーホワイト（以上、松田油絵具社製）、コールドグレー（REMBRANDT、ROYAL TALENS 社製）

**支持体：**パネルに麻布、石膏地

うさぎ膠、ボローニャ石膏（以上、ホルベイン社製）

**メディウム：**テレピン、スタンド BO

**サイズ：**53×45,5cm

#### 制作結果（図 5-31、図 5-32、図 5-33、図 5-34）

地塗りおよび下描き、人物の肌のモデリングの工程は 3-2-1 と同様である。

御神籤の部分はシルバーホワイトやチタニウムホワイトで描き起こし、乾燥させ、インダンスレンブルー、ビリジャン、アイボリーブラック、ミネラルバイオレット、ジオキサジンバイオレット、などを適宜混色したものでグレーズを施すといった手順を繰り返して描いた。図 5-32、図 5-33 の御神籤の影部分は、スタンドブラックを用いることにより透明感があり筆触を残す厚みのあるグレーズが可能になり、画面に深みを出している。また背景の場所によっては、下地の水色が透過し、色や質のバリエーションができた。特に暗い色の絵具は、良好な発色を示した。

図 5-34 のレースの表現は、チタニウムホワイトの油絵具にスタンドブラックオイルを混ぜたものを使用した。前項と同じく、腰がなく柔らかい市販の油絵具にスタンドブラックオイルを加えることにより、可塑性と粘性が増し、筆触を残しやすく、線を長く引くことに適している絵具の性質にすることができた。上記の特性から、筆圧により、塗膜の内側と縁に絵具の厚みの抑揚をつけることができ、画肌が変化に富んだものになった。



図 5-31 筆者制作《さだめの隙間》パネル・麻・石膏地・油彩、53×45.5cm、2018年



図 5-32 《さだめの隙間》の画面右の御神籤部分図

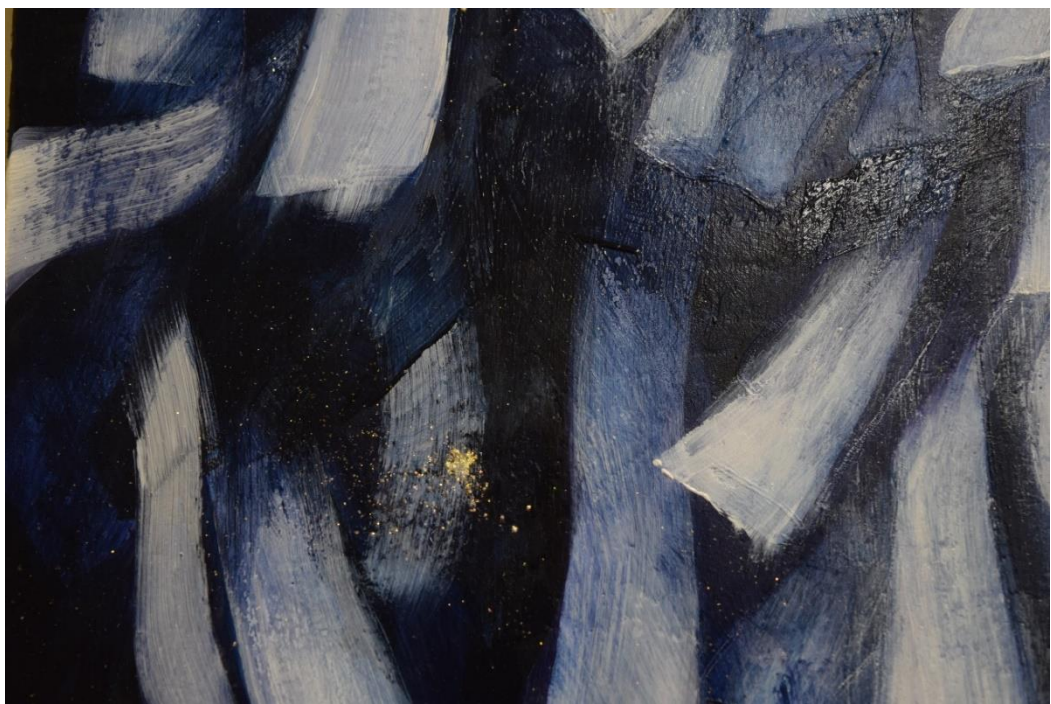


図 5-33 《さだめの隙間》の画面左上の御神籤部分図



図 5-34 《さだめの隙間》のレース部分図

#### 4.第5章のまとめ

本章では前章までの4種類のオイルから生成したブラックオイルの絵具の材料科学的分析、文献調査をもとに、油彩画作品におけるブラックオイルの画面への使用効果を考察した。

まず、他の研究者のブラックオイルの使用した評価を挙げて、ブラックオイルの使用感や効果について検討した。スタンドやサンシクンドで生成したブラックオイルについての研究は管見の限りないことから、生のリンシードを用いたブラックオイルについての研究を取り上げる。

まず、他の研究者のブラックオイルの評価について述べた。ジョセフ・シェパードはブラックオイルの効果について、既製品の絵具に混ぜた場合、シルバーホワイトと同じような粘り気のある性質になり、クリーム状の体質感を得ることができ、筆ののりをよくし、乾燥を早め、絵具ののびもよく、キャンバスによくのるものであると述べている。一方、齋藤國靖らはブラックオイルについて、生のリンシードよりも少々粘稠度が強くなるが、スタンドやサンシクンドほどではなく、それらと比較すると艶も少なく、油絵具とのなじみもよいとし、利点として絵具の伸びをよくし、絵具の盛り上げにもグレーズにも使いやすく、乾燥時間が早くなることを挙げている。両者のブラックオイルの処方およびその効果についての見解は概ね一致している。絵具の伸びや画面へののりの良さについては、リンシードに一酸化鉛を添加し、加熱することによってできる鉛石鹸が、潤滑剤として働くことに起因していると考えられる。ボナデューズ.I (Bonaduce, I 生年不詳)らの研究では、酸化または加水分解されたオイルは極性基を含み、混ぜ合わせる顔料がシルバーホワイトのような非常に極性の高い顔料の場合、部分的に可溶化され、より流動的になり、長く絵具をひくことができる<sup>6</sup>と見解しており、ブラックオイルの場合もこれに当てはまるものと考えられる。

次に、実験制作に入る前に、第2節では第3章第1節で製作した絵具で塗布試料を作成し、作品への還元を検討しながらブラックオイルにすることの効果や生のリンシードと重合したリンシードそれぞれで製作したブラックオイルの比較を行った。同時に本論の測定から得られた結果を、より制作時の条件に即したもので検証した。

まず、作業性における筆の動かしやすさについて、実際に絵具を筆につけて、パレット上で動かしたときの筆の感覚を調査した。粘り気は、シルバーホワイト、アイボリーブラックの試料ともにリンシード、リンシードBOは、サクサクした筆運びの感触であったが、それ以外の試料は糸を引くような粘り気が確認できた。サンシクンド(未加熱・加熱)BOは筆が非常に動かしづらく、絵具に厚みを持たせ、筆触を残しながら素早く筆を動かすといった表現には向いていないことがわかった。

次に、シルバーホワイトの試料を用いて、描画における絵具の盛り上げ(点打ち)を想定して塗布実験を行った。塗布してできた形状については①筆を置いた時に、画面横から見て半円を描くような丸みのある塗膜、②筆を置いた時に先が尖がった形、③筆を置いたときは②の形だが、経時により①の丸みのある形状になるの3つに分類した。塗布した絵具の形



状にこの分類を当てはめると①はリンシード、サンシックスド(加熱)、②はリンシード BO、スタンド BO、サンシックスド(加熱) BO、③はスタンド、サンシックスド(未加熱)、サンシックスド(未加熱) BO に属する。サンシックスド(未加熱) 以外は、ブラックオイルにすることで、②の性質に変化することがわかった。同じ②に分類したものでも、リンシード BO は、先が尖ったものになるが、スタンド BO とサンシックスド(加熱) BO は時間とともに先が丸みを帯びたものになる。これは、可塑性の強いリンシード BO と比較して、スタンド BO とサンシックスド(加熱) BO は、粘性と可塑性を併せ持つ特性を示している。③の場合は、粘性が強く可塑性が少ないため、形を保持できず、丸みのある形状に移行したものだと思われる。

形状については個人の嗜好があると思うが、半球体のような全体的な丸みよりは、部分的に凸があるものの方が、その後のグレイズがより効果的になる。ただし、凸部分は鋭利に尖っているものだと、視覚的にキツイ印象になるため、画面に柔らかさを出したい場合は、凸部分に丸みのあるものが望まれる。このような画肌を形成するのにスタンド BO が最も適していることがわかった。

スタンド BO の糸を引く特性は、厚く絵具を置き、長い線を引きたいときに非常に有効であると感じ、さらに、ニットの編み目の表現を想定した比較を行った。リンシード、リンシード BO は、サクサクした筆運びの感触で、長く絵具を伸ばすことができず絵具が短い線で切れてしまうため、絵具を何度も筆につける必要が生じた。また絵具を盛り上げづらいため、絵具を盛り上げて長く線を引くことには適していないことがわかった。サンシックスド系の試料は、絵具が硬くて描きづらく、形を上手く描くことができなかった。サンシックスド(未加熱)、サンシックスド(加熱) は、絵具を厚く塗布すると、経時により絵具が下に垂れてしまい、描画した形が潰れてしまった。ブラックオイルにすることで、多少、絵具の形を保持できるようになるが、黄色味が強く、厚く塗ると経時変化でちぢれ皺を起こす傾向にあるため、明るい絵具の盛り上げには向いていないといえる。スタンドは筆が重く動かさづらいため、描きづらく、また筆触が残りやすい。それに対し、スタンド BO は、筆に絵具をつけて長く線を引けられる。そのため、パレットの上で何度も筆の穂先の形を整えたり、絵具をつけたりする必要がない。

以上、絵具の盛り上げ時に、長い線を引いたり曲線を描いたりするときの作業性と塗膜の形状を加味すると、絵具の盛り上げの表現はスタンド BO がもっとも適しているといえる。

最後に、実験制作した《じっとりとした部屋》《くぐもる》《さだめの隙間》の 3 作品に対して、スタンドブラックオイルの分析結果や塗布実験を筆者の油彩画制作に反映させることができたか検討した。まず、どの作品においても下描きの段階では、テレピンの比率がオイルの半分程度の場合でも、しっとりとした絵具の伸びがあり、色彩の境目などを暈しやすくと実感できた。また乾燥した下層の上に絵具を重ねるとき、下層がつるつるとしているため、メディウムを一層薄く塗布しなくても絵具が乗せやすく、薄く伸ばすことが容易であることが確認できた。作品《じっとりとした部屋》では、ニットの編み目の表現における

塗膜の形状と人物の肌の表現を課題とした。ニットの編み目の表現では、スタンドブラックオイルのもつ、絵具の長く伸びのよさと可塑性がありながらも凸部分に丸みを帯びた塗膜が可能であることが確認できた。

作品《くぐもる》では、大作になるため、絵具の筆触と暈しを意識した。人物の髪表現では、平面的で一色みの描画でも、スタンドブラックオイルが可塑性と粘性を併せ持つ性質に加え、絵具に透明感と艶を与えたため、筆触を残し、深みのある色彩を表現することができ、髪の流れや存在感を示すことができた。また、単に描写ではなく、絵画としての物質性の魅力を引き出したのではないかと考える。

作品《さだめの隙間》では、グレイズを多用する表現を行うことで、スタンドブラックオイルのグレイズ技法への活用について検討した。スタンドブラックオイルを用いることにより透明感があり筆触を残す厚みのあるグレイズが可能になり、画面に深みを出すことができた。また背景の場所によっては、下地の水色が透過し、色や質のバリエーションを作ることが可能になった。

以上のように筆者の油彩画作品におけるスタンドブラックオイルの使用とその効果について考察したが、絵画は支持体や筆、顔料の種類、描画法などさまざまな要素が複雑に絡み合っているため、明確にスタンドブラックオイルのみを抽出して述べることは難しいと感じた。しかし、機器による測定で表れた数値的な結果を、塗布実験や実験制作によって検証することができたと考える。可視的な成果だけでなく、絵具を重ねていく中でしか感じ取れない使い心地といった作業における感覚を感じ取ることができたと考える。

1.各章の総括

- 1-1. 第1章 レンブラント作品に関するメディウム分析の現状
- 1-2. 第2章 リンシードの起源とその加工法の変遷
- 1-3. 第3章 リンシードオイルを加工した製品の現状
- 1-4. 第4章 リンシードオイルの加工が絵具の性質に及ぼす影響
- 1-5. 第5章 リンシードオイルの加工が画肌の形成に及ぼす影響

2.総合的総括と結論

- 2-1.機器による測定と官能評価との関わり
- 2-2.結論
- 2-3.研究の意義
- 2-4.研究のまとめと今後の課題

## 1.各章の総括

序章で述べたように本論文の目的は、古典表現に用いられたブラックオイルに焦点を当て、リンシードの加工が絵具の性質および画肌の形成にどのように影響するか検証することにより、リンシードの可能性を見出すことを目的とした。

具体的には次のような課題について考察した。

- ①リンシードの多様な在り方を探るため、現在に至るまでにどのようなリンシードの加工が行われてきたか調査する（第1章、第2章、第3章）
- ②生のリンシード、サンシクンド（未加熱）、サンシクンド（加熱）、スタンドをブラックオイルに加工することで、絵具性質および画肌の形成に与える影響について検証する（第4章、第5章）
- ③加工したリンシードの比較を行うことにより、リンシードの多様な効果を探る（第4章、第5章）
- ④科学的検証を行うことにより、ブラックオイルの組成について知見を深める（第4章）

以下では各章での総括を行う。

### 1-1. 第1章 レンブラント作品に関するメディウム分析の現状

レンブラント作品のメディウム分析は、大部分が乾性油のみの検出であったが、ロンドン・ナショナル・ギャラリーとアムステルダム国立美術館のいくつかの作品については、オイルと卵を混合したメディウムと同定されている。しかしその後、ロンドン・ナショナル・ギャラリーにおいて卵は誤った解釈であったとし、乾性油単体の可能性が高いことを発表した。このような両美術館の見解に相違があることから、筆者はロンドン・ナショナル・ギャラリー、アムステルダム国立美術館、それぞれに所属している科学分析を担当する研究者に聞き取り調査を行い、レンブラント作品のメディウム分析に関する両美術館の相違と現在の見解を調査した。その結果、レンブラント作品の卵の添加に関する両美術館の現在の見解は、ロンドン・ナショナル・ギャラリーでは、乾性油単体である可能性が高いとし、アムステルダム国立美術館では、今後、検討の余地があるという研究の現状を把握することができた。

なお、両美術館とも樹脂は変色が激しいことを理由とし、レンブラント作品の樹脂の添加については考えにくいとの回答を得た。また、アムステルダム国立美術館のペトリア・ノーベルは、天然樹脂が水可溶性であることから、仮に樹脂がレンブラント作品に使用されていた場合、度重なるクリーニングに耐えられていないだろうと見解を示している。本章では、これまでレンブラント作品で重要だと思われてきた樹脂は、メディウムとして使

用された可能性は低いと解釈した。これらのことは、卵や樹脂を添加しないで、リンシードの加工に焦点を当てることで、リンシードによる表現の可能性を探る本研究の意義をより明確にできたと考える。

## 1-2. 第2章 リンシードの起源とその加工法の変遷

古い文献やロンドン・ナショナル・ギャラリーでのこれまでのメディウム分析の研究を辿ることで、どの年代にリンシードが絵画に使用され始めたか、リンシード以外のメディウムの材料はどのようなものが使用されてきたか、またどのようなリンシードの加工法が行われてきたかについて網羅的に探ることにした。

まず、歴史上の記録としてリンシードの絵画への使用や加工法が記述されている『さまざまな技能について』、『芸術の書』、『ディオニシオスのエルミア：東方正教会の絵画指南書』、『マイエルヌ手記』を調査した。次に、分析機器を用いた絵画作品のメディウム研究を数多く行っているロンドン・ナショナル・ギャラリーの報告書を調査し、リンシードが絵画材料として使用された起源やリンシードの加工法の変遷を網羅的に辿った。これらの文献調査から、リンシードの加工には、火で加熱するか太陽光に晒す方法が行われてきたことが読み取れた。15世紀に執筆された『芸術の書』には描画用に用いるためのリンシードの加工法についての記述がみられ、火で熱したり、太陽に晒したりする方法が行われており、この太陽に晒す方法は、現在のサンシクンドの作り方にある水の添加の記載はないものの、それを除けばおおよそ同じ工程であった。17世紀の『マイエルヌ手記』にはリンシードの乾燥の遅さを改善するために、リンシードに鉛を添加し加熱する方法（ブラックオイル）が記載されており、とくに17世紀頃に多く使用されていたと考えられる。19世紀頃には、絵具製品の工業化に伴い、不乾性油や蜜蝋など、チューブ内での安定性や保存性を考慮した材料が用いられたことが指摘されている。それに伴って、使用する材料が多様化し、それらの組み合わせにより複雑化する傾向にあった。

本章では、リンシードの採油から精製に至る長い歴史の変遷の過程と、さらにリンシードの加工法への工夫および目的に応じた多様なリンシードの有様を整理することができた。

## 1-3. 第3章リンシードオイルを加工した製品の現状

本章では現代においてどのようなリンシードの加工が行われているか探ることを目的に、日本と欧米にある35社の画材メーカーを対象に、加工したリンシードの製品の有無と性質について調査した。まず、そもそもの製品の有無について調査したところ、スタンドオイルは35社中29社と大部分の画材メーカーで製品化されているが、ボイルドオイルは35社中6社、サンシクンドは35社中7社、ブラックオイルは35社中3社であった。サンシクンドは日本では3社中2社が製造しているため、一般的なオイルであると

想定していたが、欧米ではあまり製造されていない事実が判明した。また、サンシクンドの製造の過程についてホルベイン工業株式会社にインタビュー取材を行った。その結果、サンシクンドの製造には1~3か月ほど時間を要し、その後も脱水処理、加熱処理を行うことがわかり、サンシクンドは時間と労力を要する製品であることが、製造可能な会社が少ない背景にあると解釈された。一方で、スタンドはホルベイン工業株式会社や株式会社クサカベでは、他の製造会社から輸入していたため、他の会社においても同様の状況が予想された。そのため、自社で製造するサンシクンドやブラックオイルに比べて、労力が少ないことから、取り扱っている会社が多いと推測された。

次に、それぞれのオイルについて各画材メーカーが説明しているオイルの性質や描画への効果を比較した。最後に、現在、ブラックオイルを製造している3社に、ブラックオイルの製造や需要等についてインタビュー取材もしくはメールで聞き取り、現代のブラックオイル製品の現状や特徴について調査した。その結果、ブラックオイルという名称でも、使用するオイルの精製の有無または精製法の違い、一酸化鉛の割合、加熱時間、加熱温度などの条件の違いで異なる性質を有するものであること、製品にするには重合したオイルは粘度が高すぎることなどの情報を得ることができた。

#### 1-4. 第4章 リンシードオイルの加工が絵具の性質に及ぼす影響

第4章では、リンシードの加工が絵具の性質に及ぼす影響について検証した。具体的には生のリンシード、サンシクンド（未加熱、加熱）、スタンドの4種のオイルを用いて製作したブラックオイルおよびブラックオイルに加工する前のオイルを、シルバーホワイトとアイボリーブラックの顔料とそれぞれ組み合わせて絵具を製作した。これらの絵具を試料として、機器を用いて主に以下のことについて比較検証する。まず、各オイルをブラックオイルに加工することにより、絵具の性質に及ぼす影響を探るため、①乾燥時間、②鏡面光沢度、③測色、④粘度、の4つの観点で機器を用いて数値化することで比較した。

ブラックオイルに加工することで、どの試料も光沢が増し、50日後の黄変度が低くなることが確認できた。粘度については、シルバーホワイトの試料は粘度が高くなり、アイボリーブラックの試料は粘度が低くなった。この挙動の違いは、リンシードに一酸化鉛を添加し加熱することによって、生成した鉛石鹼の作用が顔料によって異なることが起因していると考えられた。つまり、鉛石鹼の作用が、シルバーホワイトは鉛石鹼の働きで増粘傾向に働き、アイボリーブラックは顔料の分散性が向上し粘度が低くなったと考えられた。分散性が良くなると光沢度も高くなることから、ブラックオイルに加工することで、シルバーホワイト、アイボリーブラックの試料どちらも顔料の分散性が向上したといえる。乾燥時間については、オイルや顔料により一概に乾燥時間が早くなるわけではないことが

わかった。スタンドについては、アイボリーブラックの顔料では、ブラックオイルに加工することで顕著な乾燥時間の短縮が確認できた。

#### 1-5. 第5章 リンシードオイルの加工が画肌の形成に及ぼす影響

本章は第4章で製作した絵具について、画肌の形成を中心に官能評価を行った。まず、作業性における筆の動かしやすさについて、実際に筆に絵具をつけて、パレット上で動かしたときの筆の感覚を調査した。粘り気は、シルバーホワイト、アイボリーブラックの試料ともにリンシード、リンシードBOは、サクサクした筆運びの感触であったが、それ以外の試料は糸を引くような粘り気が確認できた。塗布実験では、点打ちおよびニットの編み目を想定した絵具の盛り上げで比較した結果、生のリンシードではブラックオイルに加工することにより、可塑性の向上が確認できた。スタンドやサンシクンドは流動性が強いいため筆触を残さない表現に適しているものだが、ブラックオイルに加工することにより、筆触を残しながらその筆触の凸部分には丸みを帯びた画肌の形成が可能になった。つまり、ブラックオイルに加工することで絵具の可塑性が高くなり、それに伴い画肌の形成を変化させることができる。

手板見本による実験制作では、ブラックオイルに加工することで、シルバーホワイトの絵具の可塑性の向上だけでなく、乾いていない状態におけるシルバーホワイトの重ね塗りの容易性、髪の水の反射の描画における作業性（細く長い線が描ける）の項目において性能が上がる傾向がみられた。

本検証において総合評価が最も高く、扱いやすさと表現の幅の可能性を感じたスタンドBOについて、実験制作による分析を試み、油彩画作品におけるスタンドブラックオイルの使用とその効果について考察した。

## 2.総合的総括と結論

### 2-1.機器による測定と官能評価との関わり

第4章では材料科学分析によって、4つのオイルから生成したブラックオイルを用いて①乾燥時間、②鏡面光沢度、③絵具の色への影響、④経時による黄変度、⑤粘度の観点から比較を行った。機器による測定は感度や安定性、客観的なデータとして提示することに優れているが、この研究では制作に応用することを目的としているため、制作者が感じるとる感覚も重要であると考えた。そこで、第5章の中で、塗布実験、実験制作を行った。本節では材料科学分析と官能評価を照らし併せることで、研究の精度をさらに高めることにした。

まず、材料科学分析の結果を表6-1に要約した。

表 6-1 材料科学分析の結果の要約

|  | 試料 | 生のリンシード              | 生のリンシード<br>BO         | サンシクンド<br>(未加熱)      | サンシクンド<br>(未加熱) BO   | サンシクンド<br>(加熱)       | サンシクンド<br>(加熱) BO    | スタンド                 | スタンド BO              |
|--|----|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 乾燥時間(h)  | SW | 335                  | 16                    | 44                   | 38                   | 57                   | 64                   | 29                   | 39                   |
|  | IV | 80                   | 67                    | 286                  | 78                   | 212                  | 67                   | 434                  | 288                  |
| 光沢度 60(%)  | SW | 2.8                  | 14.2                  | 73.7                 | 83.2                 | 71.7                 | 79.8                 | 69                   | 81.5                 |
|  | IV | 7.9                  | 35.3                  | 84.2                 | 83.5                 | 85.9                 | 83                   | 81.4                 | 87.2                 |
| 色測定(L*値)<br>(a*,b*値)   | SW | 94.62<br>-1.43, 3.01 | 94.15,<br>-2.32, 6.94 | 95.06<br>-1.84, 4.16 | 94.23<br>-2.81, 8.64 | 93.17<br>-2.31, 5.12 | 94.11<br>-2.76, 8.81 | 95.23<br>-1.46, 4.35 | 94.37<br>-1.46, 4.35 |
|  | IV |                      |                       |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
| 50日後の色差  | SW | 5.48                 | 1.18                  | 1.54                 | 0.65                 | 2.68                 | 1.02                 | 1.43                 | 0.37                 |
| コーン・プレ<br>ート粘度計の<br>粘度<br>(ずり速度 1 s <sup>-1</sup><br>/1000 s <sup>-1</sup> ) | IV |                      |                       |                      |                      |                      |                      |                      |                      |
|  |    | 101.694              | 9.425                 | 9.921                | 11.41                | 12.402               | 18.851               | 29.268               | 12.898               |
| 平行板粘度計<br>の粘度(P 値)   | SW | 24.05                | 25.30                 | 25.60                | 30.25                | 27.30                | 33.00                | 26.75                | 29.80                |
|  | IV | 38.76                | 26.56                 | 24.90                | 26.73                | 25.50                | 28.66                | 31.56                | 26.46                |

(注) X線回折によるブラックオイルの沈殿物の同定やリンシードと一酸化鉛の経時については、ブラックオイルの組成やメカニズムを解くための考察であるため、この表には表記しない。

(備考) SW・・・シルバーホワイト、IV・・・アイボリーブラック

黄色マーカー・・・数値が高い上位3つ、水色マーカー・・・数値が低い上位3つ

・入射角度 20°、60°、85°での鏡面光沢度を100(%)の値と定めており、測定数値は、照射光の反射率(%)であり、高光沢であれば反射率が高く、低光沢であれば反射率は低くなる。60°で測定した数値が約70以上を高光沢、約10以下を低光沢と定められている。

・L\*は明るさを表す明度、a\*、b\*は色相と彩度を示す色度を表している。L\*値が100に近いと白、0に近いと黒を表す。a\*、b\*値は、色の方向を示しており、a\*はマイナス方向に緑、プラス方向に赤、



b\*はマイナス方向に青、プラス方向に黄を示している。また数値が 0 に近いほど彩度が低いことを示す。

・色差は基準色と比較する色の L\*、a\*、b\*の差であり、人間の官能評価では、色差が 0.5 以下の場合、「差がわずかに認められる」、1.5 以上の場合、「明らかに異なる」と認識される。

・平行板粘度計は、規定量の試料を塗布し、荷重板を下ろしたときに、同心円状に広がっていく試料の直径を測定するものである。その測定値を逆数で換算し、1000 を掛けたものが P 値として算出される。

測定の結果をまとめると以下のとおりになる。

まず、**ブラックオイルに加工することへの効果**は、どの試料も光沢が増し、50 日後の黄変度が低くなったことが挙げられる。粘度については、シルバーホワイトの試料は粘度が高くなり、アイボリーブラックの試料は粘度が低くなった。この挙動の違いは、リンシードに一酸化鉛を添加し加熱することによって生成した鉛石鹼の作用が顔料によって異なることに起因していると考えられる。シルバーホワイトは鉛石鹼の働きで増粘傾向に働き、アイボリーブラックは鉛石鹼の働きで顔料の分散性が良くなり、粘度が低くなったと考えられる。分散性が良くなると光沢度も高くなることから、ブラックオイルに加工すること各オイルの性質で、シルバーホワイト、アイボリーブラックの試料どちらも顔料の分散性が向上したといえる。乾燥時間については、オイルや顔料により一概に乾燥時間が早くなるわけではないことがわかった。スタンドについては、アイボリーブラックの顔料では、ブラックオイルに加工することで顕著な乾燥時間の短縮が確認できた。

次に**各オイルの特性**について整理した。第 5 章の塗布実験は、シルバーホワイトのみであることから、照らし合わせやすくするために、ここでの粘度はシルバーホワイトの試料のみについて言及した。またサンシクンド（未加熱）とサンシクンド（加熱）の試料は、試料間に違いはあるが大きな特性は類似しているため、まとめて言及することにした。

生のリンシードの特性は、乾燥が非常に遅く、粘度、光沢度が低く、経時による黄変度をもっとも高かった。

生のリンシード BO は、乾燥性に優れている一方で、経時による黄変度が高く、光沢度や粘度が低いなどの欠点が挙げられる。これらにより、白などの明るい絵具で描いた時に経時とともに絵具が黄変する、黒や青を塗った時に発色が足りないことなどの問題が生じる可能性がある。

サンシクンドは、加熱処理したものより未加熱のものの方が、乾燥時間や経時による黄変度、光沢度の観点では優れていることがわかった。絵具の性質としてはどちらも光沢度が高いことが挙げられる。

サンシクンド（未加熱・加熱）で生成したブラックオイルでは、光沢度、粘度が高い。経時による黄変度は少ないが、シルバーホワイトで練ったときに黄色味が非常に強く、厚く塗布すると縮れ皺になりやすい傾向にあるため、明るい絵具やその盛り上げには向いていない。

スタンドは、粘度が高く、乾燥速度は2番目に早い結果となった。光沢度はサンシクンド系の試料やスタンド BO の試料の次に高く、塗膜の乾燥後の色はもっとも白に近い色である。

スタンド BO は、光沢度、粘度が高く、絵具の色への影響が少なく、経時による黄変度はもっとも少なかった。

以上、材料科学分析では、スタンドで生成したブラックオイルが他のオイルよりも、光沢度が高く、絵具の色への影響および経時による黄変度が少ないといった点で優れていることが明らかになった。

次に、第4章における材料科学分析と第5章での官能評価の結果を対照した結果を表6-2に要約した。

**表 6-2 材料科学分析の結果をもとに行った官能評価の比較結果**

| 機器による測定      | 官能評価         | 比較結果                   |
|--------------|--------------|------------------------|
| <b>作業性</b>   |              |                        |
| 乾燥時間         | —            | —（注1）                  |
| 粘度           | 筆の動かしやすさ     | 概ね等しい                  |
| <b>視覚特性</b>  |              |                        |
| 光沢度          | 光沢度          | 等しい                    |
| —            | 塗布直後の色味      | —（注2）                  |
| 乾燥後の塗膜の色     | 乾燥後の塗膜の色     | 等しい                    |
| 経時による黄変度     | 経時による塗膜の色    | 等しい                    |
| <b>画肌の形成</b> |              |                        |
| 粘度           | 絵具の盛り上げの塗布実験 | 粘度と絵具の可塑性の度合いは概ね比例している |

（注1）乾燥時間については、機器で測定した数値ではなく、官能評価との間をとった測定方法のため、官能評価での比較は行わなかった。

（注2）塗布直後の濡れた塗膜の上に機器を使用することができないため、機器測定は行っていない。

機器による測定と官能評価の結果を照らし合わせると、光沢度、乾燥後の塗膜の色、経時による塗膜の色においては双方の結果が一致した。一方、作業性に関わる次項の粘度については双方の評価は概ね等しいといえるが、一部一致しない試料が生じた。その理由として、機器による測定は単に流動度や絵具の硬さの度合いを示すものであることに対して、筆で絵具を塗布するときを感じる動かしやすさという感覚には、絵具の粘り気や運筆の速度により粘度が変化することなど、複雑な要因が関わってくることが推測された。また、この描画に関する実感は、機器による測定だけでは評価しきれないことも一因していると考えられ、官能評価の重要性を感じた。

画肌の形成に関わる事項については、測定した粘度と塗膜の可塑性の関係を図6-1に示し検討した。生のリンシード、生のリンシード、BO、スタンド以外は、粘度が高くなるにつれて、塗膜の可塑性が上がる傾向にあった。生のリンシード、生のリンシード BO は粘度が低いため、塗布した形状を保持する可塑性が高いと考えられた。スタンドは糸を引く粘り気はあるが、筆は動かしやすかった。他の試料と比較すると粘度が少ないため、可塑性が高いものであると推測できた。

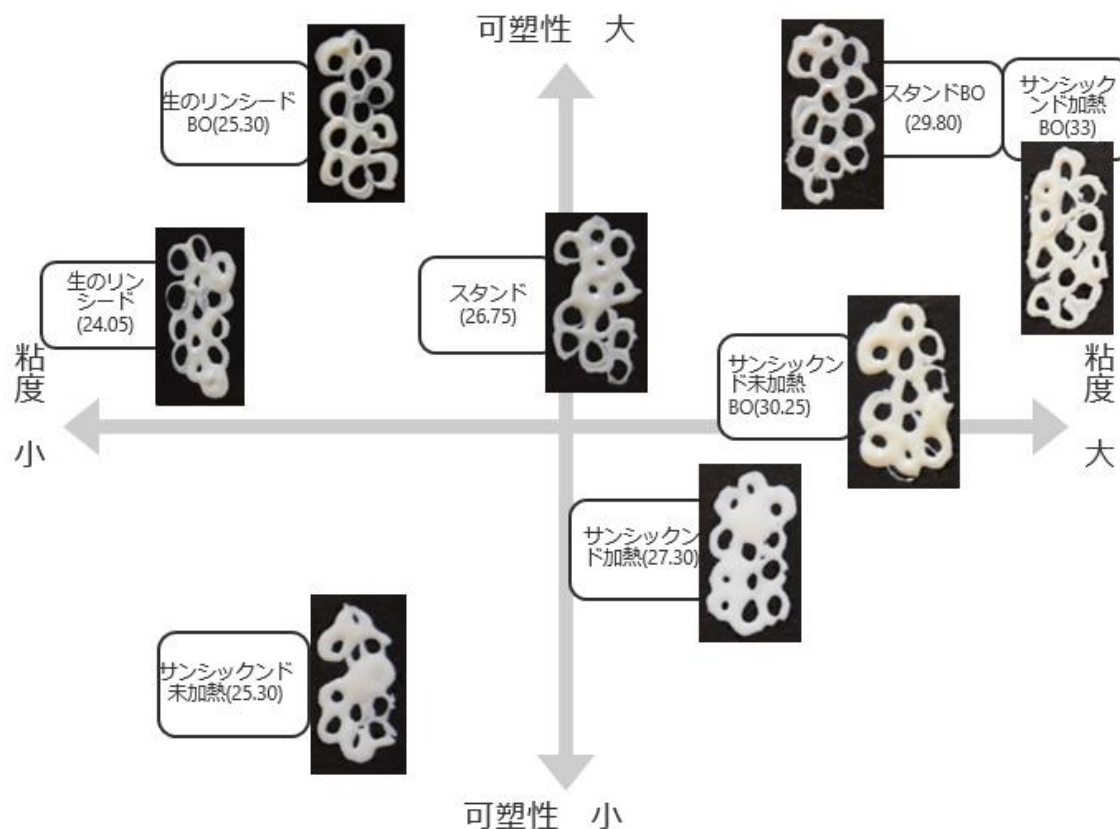











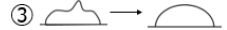











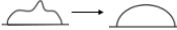










図 6-1 機器で測定した粘度と塗膜の可塑性の関係

( ) 内は測定した粘度

さらに、機器による測定だけでは評価しきれないパレット上での筆の動かしやすさや塗布直後の色、塗布実験で行った結果を表 6-3 に要約した。

表 6-3 塗布実験における結果の要約

|                  | 生のリンシード  | サンシクンド<br>(未加熱)  | サンシクンド<br>(加熱)  | スタンド   |
|------------------|--|--|---|--|
| パレット上での筆の動かしやすさ  | サクサクと筆が進み動かしやすい  | 糸をひくような粘り気があり、筆が動かしにくい   | 糸をひくような粘り気があり、筆が動かしにくい  | 糸をひくような粘り気があるが、筆が動かしやすい  |
| 塗布直後の色           |   |   |   |   |
| 絵具の盛り上げ(点打ち)の形状  | <br>①      | <br>③      | <br>①      | <br>③      |
| 絵具の盛り上げ(ニットの編み目) |    |    |    |    |
|                  | 生のリンシード<br>BO  | サンシクンド<br>(未加熱) BO   | サンシクンド<br>(加熱) BO   | スタンド BO  |
| パレット上での筆の動かしやすさ  | サクサクと筆が進み動かしやすい  | 糸をひくような粘り気があり、筆が動かしにくい   | 糸をひくような粘り気があり、筆が非常に動かしにくい   | 糸をひくような粘り気があるが、筆が動かしやすい  |
| 塗布直後の色           |   |   |   |   |
| 絵具の盛り上げ(点打ち)の形状  | <br>②  | <br>③  | <br>②  | <br>②  |
| 絵具の盛り上げ(ニットの編み目) |   |   |   |   |

塗布実験の結果をまとめると以下のとおりになる。

まず、ブラックオイルに加工することへの効果は、どの試料も可塑性が向上した。サンシクンド（加熱）とスタンドは、可塑性が高くなることで、筆触を残しつつエッジに丸みのある塗膜を形成することが可能になったと考えられる。サンシクンド（未加熱・加熱）はブラックオイルにすることで、塗布直後の黄色味が非常に強く出て、厚く絵具を塗布した場合、乾燥後に縮れ皺ができる傾向が強いことがわかった。生のリンシードとスタンドは若干、赤茶よりの色彩になり、温かみのある白になった。

次に各オイルの特性について述べる。生のリンシードは、サラサラとした筆運びの感触であり、絵具の盛り上げを行うとき、長く絵具を伸ばすことができず絵具が短い線で切れてしまうため、絵具を何度も筆につける必要が生じた。また絵具を盛り上げづらい。生のリンシードで生成したブラックオイルも同様のことがいえ、生のリンシードよりは塗膜の可塑性が高くなる。塗膜は可塑性が強く粘性が足りないことから先が尖ったものになる。

サンシクンド（未加熱）、サンシクンド（加熱）は、絵具が硬くて描きづらく、ニットの編み目を想定した塗布実験では形を上手く描くことができなかった。また絵具を厚く塗布すると、経時により絵具が下に垂れてしまい、描画した形が潰れてしまった。これらのことから、粘性が強く可塑性が低い特性であるといえる。

サンシクンド（未加熱・加熱）で生成したブラックオイルは糸を引くような粘り気があり、筆が非常に動かしづらく、ブラシストロークを活かした表現には向いていないことがわかった。粘性と可塑性を併せ持つ特性により、エッジに丸みのある塗膜を形成することはできるが、黄色味が強く、厚く塗ると経時変化でちぢれ皺を起こす傾向にあるため、白い絵具の盛り上げには向いていないことが明らかになった。

スタンドは糸を引くような粘り気があり、パレット上で動かす分には筆が動かしやすかったが、塗布実験では筆が重く動かしづらく、描きにくいと感じた。また筆触が残りにくい。スタンドで生成したブラックオイルは糸を引くような粘り気があり、筆を置いたときは先の尖ったの形だが、経時により先が丸みを帯びた形状になる。これは粘性と可塑性を併せ持つ特性を示している。スタンド BO の糸を引く特性は、厚く絵具を塗布し、長く線を引くときに非常に有効で、パレットの上で何度も筆の穂先の形を整えたり、絵具をつけたりする回数が他のオイルに比べて少ない。

以上、塗布実験ではスタンドで生成したブラックオイルの方が他のオイルよりも、糸を引くような粘り気と筆の動かしやすさが両立され、筆触を残しながらも先が丸みのある形状の塗膜を形成することができ、厚みのある線を長く引けるといった点で優れていることが明らかになった。

## 2-2.結論

以上の研究成果から、4種のオイルとそれらから生成したブラックオイルの絵具の性質および画肌の形成について、表6-4にそれぞれの絵具の性質について示し整理した。サンシクンド（未加熱）とサンシクンド（加熱）の試料は、試料間に違いはあるが大きな特性は類似しているため、1つにまとめて述べることにした。

表6-4 シルバーホワイトにおける各オイルの絵具の性質と画肌の形成

|                  | 客観的評価 |     |         |      | 官能評価    |       |     |    |          |                           |
|------------------|-------|-----|---------|------|---------|-------|-----|----|----------|---------------------------|
|                  | 乾燥時間  | 光沢度 | 50日後の色差 | 粘度   | 糸を引く粘り気 | 絵具ののび | 可塑性 | 粘性 | 筆の動かしやすさ | 塗膜の形状                     |
| 生のリンシード          | 遅     | 低   | 大       | 低    | 1       | 1     | 3   | 1  | 4        | 平坦で丸みのある形状<br>※絵具を盛り上げづらい |
| 生のリンシードBO        | 早     | 中   | 中       | 低    | 1       | 3     | 4   | 2  | 4        | 先の尖った形                    |
| サンシクンド未加熱・(加熱)   | 中     | 高   | 大       | 低(中) | 4       | 4     | 1   | 4  | 1(3)     | 粘性が強く形が潰れてしまう             |
| サンシクンド未加熱・(加熱)BO | 中     | 高   | 中       | 高    | 4       | 4     | 4   | 4  | 2        | 筆跡を残しながらも先が丸みのある形状        |
| スタンド             | 中     | 高   | 中       | 中    | 4       | 4     | 2   | 4  | 3        | 筆跡が残りにくい                  |
| スタンドBO           | 中     | 高   | 小       | 高    | 4       | 4     | 4   | 4  | 3        | 筆跡を残しながらも先が丸みのある形状        |

(備考)

乾燥時間：「早」24h未満、「中」24h-72h未満、「遅」72h以上。光沢度：「低」10未満、「中」10-70未満、「高」70以上。

50日後の色差：「小」0.5未満、「中」0.5-1.5未満、「大」1.5以上。粘度：「低」26未満、「中」26-29未満、「高」29以上。

官能評価：「1」まったくない、「2」あまりない、「3」ややある、「4」非常にある

生のリンシードは、乾燥が非常に遅く、粘度、光沢度が低かった。また経時による黄変度がもっとも高かった。サラサラした筆運びの感触があり、絵具の盛り上げを行うとき、長く絵具を伸ばすことができず絵具が短い線で切れてしまうため、筆に絵具を何度もつける必要が生じた。また、絵具の盛り上げ及び絵具を重ねる量の作業が行ないにくかった。つまり可塑性は最も高く、筆触を強く残す描画に向いている。

生のリンシード BO は、可塑性、乾燥性に優れている一方で、経時による黄変度が高く、光沢度や粘度が低いなどの欠点が挙げられた。これらにより、白などの明るい絵具で描いた時に経時とともに絵具が黄変する、黒や青を塗った時に発色が足りない、絵具の盛り上げの技法では丸みのある画肌を形成することができないなどの問題が生じる可能性があることがわかった。

サンシクンド（未加熱・加熱）は、光沢度が高いが、絵具が硬くて描きづらく、形が細かい絵具の盛り上げをすることが困難であった。また絵具を厚く塗布すると、経時によ

り絵具が下に垂れてしまい、描画した形が潰れてしまった。これらのことから、粘性が強く可塑性が低い特性があるといえる。

サンシクンド（未加熱・加熱）BO は、光沢度に優れており、絵具の発色が良く、絵具の盛り上げ時に丸みのある画肌を獲得できる一方で、粘性が強すぎることから筆を動かしづらかった。揮発性油で調整すると筆は動かしやすくなるが、流動性が強くなるため、筆触などは残らなくなってしまう。よって、筆触を残しながら素早く筆を動かすといった表現には向いていないことがわかった。またシルバーホワイトの絵具に混ぜたときに黄色味が非常に強く、明るい色の絵具に向いていないといえる。

スタンドは、粘度が高く、乾燥速度は2番目に早い結果となった。光沢度は高く、塗膜の乾燥後の色はもっとも白に近い色である。糸を引くような粘り気があり、パレット上で動かす分には筆が動かしやすかったが、塗布実験では筆が重く動かさずらく、描きにくいと感じた。

スタンドBO は光沢度、粘度が高く、顔料の分散性、絵具の色に与える影響が少ない、経時による黄変度の少なさ、絵具の盛り上げにおける丸みのある塗膜の形状の点で優れていると結論づけられた。また、実験制作では、厚みがあり筆触を残せるグレース表現が可能であることがわかった。画肌には表出されないが、画面に吸い付くようなしっとりとした描き心地や上層の絵具に近づくに順って画面に艶が出て、絵具を伸ばしやすくなる、絵具の盛り上げ時に長く線をひけるなど作業性の面からも高く評価できた。

以上のオイルに対して本研究での条件においては、スタンドで生成したブラックオイルは「光沢度」、「粘度」、「顔料の分散性」、「絵具の色への影響が少ない」、「経時による黄変度の少なさ」、「絵具の絵具の盛り上げにおける丸みのある塗膜の形状」の点で優れていると結論づけた。また、実験制作では、厚みがあり筆触を残せるグレース表現が可能であることがわかった。画肌には表出されないが、画面に吸い付くようなしっとりとした描き心地や上層の絵具にいくに順って画面に艶が出て、絵具を伸ばしやすくなる、絵具の盛り上げ時に長く線をひけるなど作業性の面からも高く評価できると感じた。

以上に整理されたように、本論文では、材料科学分析及び官能評価を組み合わせることで、4種類のオイルを用いたブラックオイルを使用した場合の絵具の性質及び画肌の形成を比較し、それぞれの特性を明らかにした。また、リンシードの加工による比較を行なう中で、これまでの研究で試みのないものとして、スタンドオイルで生成したブラックオイルの可能性を見出したことは成果の1つであった。

## 2-3.研究の意義

19世紀までの先人達は、自身で絵具を製作していたため、材料の知識にたけ、素晴らしい芸術作品を生み出した。だが、そこに至るまで本論第1章、第2章でみてきたように、リンシードには、採油方法から精製法をはじめ、その後の加工法までさまざまな工夫があったことがわかった。そして時代とともに多様な目的に応じたリンシードの有様が存在していた。しかし、絵具のチューブの開発や画材メーカーの設立以降、制作者は絵具作りを行なう必要性がなくなり、それに伴う知識や材料に対しての感覚が欠落するようになった。絵画制作において、現代は、多種多様な製品で溢れ、材料や技法について多くの知識を得ることができる。もちろん、それぞれの材料にはその材料から得られる効果と役割や魅力があるが、リンシードの可能性という点においては、多様な材料によって埋没する懸念がある。

レンブラント作品のメディウム分析の結果では、これまで私たちがいろいろな材料にそれぞれ求めてきた効果を、リンシードのみで行なえる可能性を示唆しており、今後の応用可能性に期待できる結果が提示できた。上述した現状課題の中で本源に立ち返り、多様なリンシードの効果の一端を示すことができたことが本研究の意義であるといえる。

## 2-4.研究のまとめと今後の課題

本論文では、材料科学分析を導入したことにより、油彩画分野において実証的な研究を行なっていく上での新たな視点を見いだすことができた。例えば、本論文がその一部を提示してみせたように、技法書等で記述されていることが実験結果と異なる可能性もある。シェパードについて取り上げると、～は「2～3日すると、溶けきらなかった鉛が、びんの底に沈殿する。以後はびんを振らない<sup>1)</sup>」と述べているが、本研究で、ブラックオイルの沈殿物には一酸化鉛は存在しないことが明らかになった。つまり、これまでの定説であった、シェパードの技法書推奨の「ブラックオイルの沈殿物を取り除いて使用すること」に対して、「沈殿物をオイルへ混合すること」により新たな効果が生まれる可能性が示されたのだ。この知見については、今回は一部の機器のみで検討したが、今後は他の科学的分析手法を取り入れることによって、より多角的な観点から追究を重ねたい。

今回、材料科学分析では、ブラックオイルに加工することで、経時による黄変の度合いを少なくすることが実証できたが、その理由については解明できていない。また、顔料の違いにより、乾燥時間の挙動が異なった結果についても解明には至っていない。これらをはじめとするブラックオイルに関する疑問点は今後の研究課題である。



塗布実験や実験制作では、絵画表現への実践に至るまでの試みがスタンド BO の一例に留まってしまった。今後、目的に応じたリンシードの使い分けなど制作現場へ応用できるものにするためには、テレピンの調合や顔料の分量の調整についても視野に入れた研究が必要である。特に、グレーズへの活用について更なる検証を重ねていきたい。また、今回の画肌の形成や作業性についての考察は、筆者の主観的な部分も多かったため、他の制作者を対象に評価試験を行ない、精度を上げていくことが課題である。

今後も、古典に学びながらも、現代の油彩画制作者としての表現の可能性を模索し続けるため、油彩技法研究とその実践としての絵画制作を中心に研究活動を続けていく所存である。

## 謝辞

本論文の執筆にあたって、実に多くの方々にご指導ご協力をいただき成り立っていることを感じています。筆者を支えてくださった皆様に、この場を借りて心から感謝の意を表したいと思います。

指導教員である筑波大学教授 玉川信一先生には、博士前期課程から担当していただき、論文の基礎の部分から油彩画制作に関することまで、長い時間をかけてご指導をいただきました。また筆者の論文を査読していただき、よりよい方向に導いて下さった、同大学教授 仏山輝美先生、同大学准教授 田島直樹先生、宇都宮大学准教授 株田昌彦先生に深く御礼申し上げます。筑波大学教授 松井敏也先生には、本論の材料科学分析に関わる部分をご査読いただき、懇切なご批評を賜りました。また機器の使用など研究環境に対する支援をしていただきました。

埼玉大学教授 吉岡正人先生には埼玉大学在学中から暖かいご助言とご指導いただき、現在の制作や論文に対する考え方など根幹部分についてご教授いただきました。

武蔵野美術大学教授を退任された齋藤國靖先生には古典絵画の技法・材料に関する知見や考え方を伺い、本論の目的や考察についてご助言をいただきました。同大学非常勤講師、小尾修先生には筆者の埼玉大学大学院での修士論文で取材をさせていただき、その後も論文に対して多くのご助言をいただきました。

春日敏夫氏、村上良氏を始めとするホルベイン工業株式会社の皆様には、ロールミルや恒温恒湿室の使用の快諾やリンシード等、材料の提供をしていただきました。特に前田すばる氏には、コーン・プレートによる粘度の測定にご協力いただき、高森幸雄氏にはロールミルでの絵具製作の補助、絵具の色・光沢度・粘度の測定にご協力いただきました。絵具の性質に対する分析方法のご提示から機器の使用方法、測定データの読み取り方など、2年もの間懇切なご指導をいただきました。ご多用の中、多大なご協力をいただきましたホルベイン工業の皆様には、この場をお借りして深く御礼申し上げます。

株式会社クサカベの岩崎友敬氏には、ブラックオイルの製品に関するインタビュー取材にご協力いただきました。ブラックオイルの処方や化学的側面からご教示いただき、大変参考になりました。

アムステルダム国立美術館のペトリア・ノーベル氏 (Head of Paintings Conservation)、ロンドン・ナショナルギャラリーのデイビット・ペギー氏 (scientific officer - organic analyst) とキャサリン・ヒジット氏 (Principal Scientific Officer) には、聞き取り調査に協力していただき、科学的見地から貴重なご意見を賜りました。

ナチュラル・ピグメント社のジョージ・オハンロン氏 (Technical Director) とゼッキ社のマシーモ・ゼッキ氏 (co-owner) には、メールでの聞き取り調査に協力していただき、重要な知見を得ることができました。

最後に、学生生活に際して、奨学金の受給だけでなく、日々作品の相談に乗ってくださいました佐藤美術館の皆様、いつも温かい励ましをくださいましたアートもりもと画廊の皆様に感謝したいと思います。

本研究にお力添えいただいた方々の温かい励ましは、慣れない研究や油彩画制作に対する不安を払拭してくださるほど心強いものでした。研究としてはまだまだ拙い部分が残りますが、皆様に支えていただいくことで何とか形にすることができました。ご指導ご協力いただいた皆様に、改めて御礼申し上げます。

2019年3月 菅澤薫

## 付録

### ロンドン・ナショナル・ギャラリーへのインタビュー記録（英語）

Date and time: December 5, 2016 11:00 am-

Location: Office in The National Gallery

Agendas:

Dr. David Peggie

Dr. Catherine Higgitt

Kaoru Sugawara

Translator

• → Kaoru Sugawara

P: → Dr. David Peggie

H: → Dr. Catherine Higgitt

• I would like to ask a question about the Portrait of Margaretha de Geer .

Has a chemical analysis of the Portrait of Margaretha de Geer been conducted since the analysis by Dr. Raymond White in 1989?

P: In 2014, a conference about Rembrandt was held here, and we looked at the Rembrandt' works in The National Gallery, London, one of which was the Portrait of Margaretha de Geer. Cross-section analyses were used to investigate the pigment, but the binding medium analyses have not been conducted. We plan to post the results of that investigation online within one or two months. [unfortunately this has been delayed, but I hope that it will go online eventually].

What we are announcing concerning the sample is only one part, not the entirety.

About eight places will be analyzed (the handkerchief, the white collar, the background – the upper left and lower left, and the black clothes).

• Has smalt been detected in the handkerchief part?

P: Since the lead white part is quick to dry, it is hard to imagine that smalt would be used as a drier, so it is unlikely to have been mixed in.

• Since when was the presence of smalt inferred?

H: The original data was collected in 1988 using GC-MS, but a new interpretation was formed in 2005–2006 based on new data and knowledge concerning smalt.

• Was the presence of egg protein inferred in 1988?

H: The presence of egg protein was only inferred due to the lowered azelate level in the analysis of a sample by GC-MS. However, it is now known that the presence of smalt in a paint passage, either as a colouring pigment or as a drier, can influence the results of GC-MS analysis, lowering the azelate level. It turns out that they only conjectured it to be Azerate rate.

• Where was pine resin detected?

P: The place was not confirmed at the time.

H: It is difficult to guess because we cannot establish what Rembrandt's intentions were, especially in the dark areas.

• So it was only detected?

P: The pine resin...

H: Particularly since 500 years have passed, we cannot know what sort of things happened to the painting. All we can do is look at Rembrandt's patterns and form conjectures based on hearsay.

With other painters, we often see that they apply it on top of the original painting afterwards, but Rembrandt did not have much of a habit of doing so.

• Compared to other late works by Rembrandt, "Portrait of Margaretha de Geer" shows more cracking and loss of gloss. What is the cause?

P: Since a lot of smalt was used, it changes greatly over time, and the deterioration of the smalt led to the loss of gloss and cracking. I suspect that a lot of smalt is included.

H: Due to the deterioration of the smalt, the background, among other things, has become difficult to make out.

• When smalt is used as a Siccative, do you think that smalt pigments were mixed in and used, or was smalt put into the drying oil, burned and melted into the oil, and used as a quick-drying oil?

P: In Rembrandt's works, it is thought that the smalt was used for its effect on the color, not for the sake of drying in the white paint.

H: This is just a guess, but perhaps lead (Siccative) was put in the oil and then a flame was applied, or else metal was placed in a container and made to melt into the oil.

• Do you mean linseed oil with Lead monoxide added in – in other words, Black oil?

P, H: Yes.

• Is this the form of linseed oil that was commonly used in the 17th century?

H: It is not used in all of the colors, but I think it is used in a portion of colors.

P: In the Dark colors, etc.

H: After all, it dries faster when lead is used. Also, there's heating oil, sun thickened oil, etc. The degree of clearness varies depending on which is used.

• In a chemical analysis, can you distinguish linseed oil that has been heated from linseed oil that has not been heated (fresh oil or raw oil)? Does heating also include the effect of the sun's heat?

P: With GC-MS, it is possible to make the distinction by looking at the ratios of molecules. We can determine whether the oil was heated or whether it was only exposed to the sun.

• So, this part has not been particularly heated? (while looking at the data)

P: The white part of the collar of Margaretha de Geer was heated.

H: The ground was not heated. Because a lot of smalt was used in the background, it is difficult to judge.

P: Analyzing the areas where smalt was used is difficult, if not impossible.

• Was the collar sample heated by the sun or by a flame?

P: It was heated by a flame.

H: We know at what temperature it was heated, and judging by that temperature, it could not have been the sun's heat.

• Do you think the result of the analysis of Karin Groen (the Rijksmuseum) will also show that smalt was used, not Egg protein?

H: At the Rijksmuseum, they are using a different technique on a different sample. Since their analysis was different from ours, I do not know. We did not particularly look for amino acids, so we did not discover any proteins as evidence.

• What do you believe was the reason that Rembrandt did not use resin?

P: It is thought that most painters up to the 17th century did not use resin, not just Rembrandt.

H: It seems that resin started being used from the 18th and 19th centuries as an attempt to produce effects similar to past masters like Rembrandt.

The yellowing of resin is awful.

• How do you think the characteristic plasticity, viscosity, and fluidity of Rembrandt's paintwork were achieved using drying oil alone?

P: It is difficult to answer.

H: Even with this (points at the materials held by the writer), if you look at it again after 200 years, you will not be able to tell what has happened with it.

P: The layers of paint interact as they are applied, so it is difficult to say.

H: The materials Rembrandt used were quite different from what is used today, so it is a difficult question.

## ロンドン・ナショナル・ギャラリーへのインタビュー記録（日本語訳）

日時：2016年12月5日 11:00 am-

場所：ロンドン・ナショナル・ギャラリー内にある研究所

出席者:

P：デイビット・ペギー博士（Dr. David Peggie）

H：キャサリン・ヒジット博士（Dr. Catherine Higgitt）

筆者

通訳者

・《マルガレータ・デ・ヘール》の作品について質問したいと思います。

・《マルガレータ・デ・ヘール》は、ホワイト氏の分析（1989年）以降、再度科学分析をおこなったか？

P：2014年にレンブラントの作品について会議がここであって、ロンドン・ナショナル・ギャラリーにあるレンブラントの作品を分析しました。そのうちの1点がこの《マルガレータ・デ・ヘール》です。クロスセクションで顔料は調べましたが、メディウム分析は行っていません。その時の研究結果が1、2か月後にオンラインで公開される予定です。[2018年12月時点では公開されておらず、公開時期は未定]

試料について発表しているのは一部で、全部は公表していません。

分析箇所は、約8か所（ハンカチ、白襟、背景（左上、左下）黒い服）になります。

・ハンカチの部分からはスマルトは検出されていないですか？

P：シルバーホワイト部分は乾燥が早いので、スマルトが乾燥剤として使用されることは考えにくいです。そのため混合されている可能性は低いです。

・いつからスマルトと解釈ですか？

H:もともとはGC-MSを用いて1988年にされたデータですが、2005-2006年頃にスマルトに関する新しい知識やデータをもとに新解釈をしました。

・1988年の段階では卵のたんぱく質という解釈ですか？



H：卵のたんぱく質の存在は、GC-MSによる試料の分析におけるアゼライン酸レベルの低下のためにのみ推測されました。しかしながら、着色顔料または乾燥剤のいずれかの絵具内のスマルトの存在が、GC-MS分析の結果に影響し、アゼライン酸レベルを低下させる可能性があることが現在知られています。アゼライト率だけで推測された形になります。

・樹脂 (pine resin) が検出された箇所はどこですか？

P：その時はどの場所かは確認されませんでした。

H：特に暗い場所はレンブラントがどういった意志でやったのか判明できないので、推測も難しいです。

・ただ検出はされたということですかね？

P：松樹脂が検出されました。

P：特に500年の年月があって、一体どのようなことがその作品におこったか分かりえないので、レンブラントのパターンを見つけたり噂から推測したりするしか方法がありません。

他の画家であればオリジナルのペインティングの上に後から付け加える傾向もたくさんみられますが、レンブラントに関しては、彼の習慣としてはオリジナルのペイントの上から後から付け加えるというような習慣はあまりなかったように思えます。

・《マルガレータ・デ・ヘール》は他の晩年のレンブラント作品と比較すると画面の艶引けやひびが目立ちますが、何か原因がありますか？

P：スマルトがたくさん使用されていたため、これは年月でとても変化するので、スマルトの劣化でひび割れや艶引け等が起こったと考えられます。おそらく、スマルトがたくさん含まれているのではないかと思います。

H：スマルトの劣化のせいで背景などが見えづらくなっています。

・スマルトを乾燥促進剤として使用する時、スマルトの顔料をミックスして使用したか、乾性油にスマルトを入れ、火を加えるなどしてオイルに溶かし込み、速乾のオイルとして使っていたかどちらだと考えますか？

P：レンブラント作品には色の効果のために使われ、白絵具には乾燥させるためには使われなかったと考えられます。

H:これは推測なのですが、オイルを温めた鉛（乾燥剤）と火を加えたのか、または入れ物に金属を入れて、そして油に深化するようにしたのかもしれないですね。

・リンシードに一酸化鉛を入れる、いわゆるブラックオイルのことですか？

P,H：はい。

・これが17世紀に一般的に使われていたリンシードの形なのですか？

H:全部の色ではないけど、一部の色に使われたのではないのでしょうか？

P：ダークカラーなどに。

H:鉛を使った方が早く乾燥できるので。後は、加熱したオイルやサンシックスドなど。それによって透明度が変わります。

・科学分析では、リンシードは加熱されているか非加熱か区別することは可能でしょうか？この加熱は太陽の熱によるものも含まれますか？

P:GC-MSによって、分子の率によって区別することができます。高熱を加えられたのかまたはただ太陽に晒されたのか判断することができます。

・この部分は特に加熱はされていないということですか？

[データを見ながら]

P:《マルガレータ・デ・ヘール》の襟の白い部分は加熱されていました。

H: 地塗り（ground）は加熱されていませんでした。背景はスマルトがたくさん使用されているため、判断することが難しいです。

P:スマルトが使われているところは分析が難しく、ほぼ不可能です。

・《マルガレータ・デ・ヘール》の襟の部分におけるメディウムの試料は太陽光でしょうか？それとも加熱でしょうか？

P:火で加熱されています。

H:どのくらいの温度で加熱されたかはわかるので、その温度を見ると太陽の熱とは考えにくいです。

・カレン・グローエン氏（アムステルダム国立美術館）の検査結果も卵ではなく、スマルトだと思いませんか？

H:アムステルダム国立美術館では違った技術で違う試料を使っているので私たちのものとは違うので分かりません。私たちは特にアミノ酸を探していたわけではないので、たんぱく質という証拠を発見しませんでした。

・レンブラントが樹脂を使用しなかった理由はなぜだと思いますか？

P:レンブラントだけではなくて、17世紀以前の他の画家もたいていは使用していなかったと考えられます。

H:樹脂は18世紀、19世紀になってから使用されたようですが、レンブラントなどの過去の巨匠のような効果を出そうという試みから使用されたようです。

樹脂は黄変が激しいです。

・乾性油単体でどのようにして、レンブラント作品特有の絵具の可塑性、粘性、流動性の3点の特性を成り立たせたと考えますか？

P:答えるのが難しいです。

H:これ[筆者が塗布実験した資料を指さし]でも200年後に見たらどうなっているかわからないですね。

P:絵具を重ねるとそこで反応しますし、難しいです。

H:レンブラントが使っていた材料と現在は違うので、なかなか難しい問題です。

## アムステルダム国立美術館へのインタビュー記録

Date and time: December 1, 2016 1:30 pm-

Location: The conservation studio of Rijksmuseum

Agendas:

Dr. Petria Noble

Kaoru Sugasawa

Translator:

In June 2017, **van Loon, A., Noble, P., Krekeler, A., Van der Snickt, G., Janssens, K., Abe, Y., Nakai, I. & Dik, J. 2017, "Artificial orpiment, a new pigment in Rembrandt's palette", *Heritage Science*, vol. 5, no. 1, pp. 26.** was made public concerning Dr. Petria Noble's research content in the interview.

→ Will the sample disappear by being analyzed?

No. The sample analyzed for our research at the Rijksmuseum is the sample taken in 1990 by Karin Groen, for cross-sectional analyses; it can be studied over and over again. It is not something that can only be done once. As it is looked at using a light microscope or scanning electron microscope, it can be looked at as many times as you like.

Paint cross-sections can be looked at any number of times using a light microscope, but samples taken for binding medium analyses will disappear, as they require a destructive technique. The sample to identify the binding medium is very small, the size of a pin head. [this has nothing to do with size but with the analytical technique]

Since 1990, samples have been collected to analyze the painting. The newest sample was obtained in 2011.

[We will be shown the sample image (the paint cross-section) from Rebecca's red dress in the Portrait of a Couple as Isaac and Rebecca, known as 'The Jewish Bride']

→ Is this white part lead white?

No. This is deterioration.

You need to have the ability to tell the difference between what was there originally and what has been modified, changed over time. It's not attached with a label, so it is very important.

This is a different sample. [Change the image]

This is from the background of the Portrait of a Couple as Isaac and Rebecca, known as 'The Jewish Bride'

This was looked at with a scanning electron microscope. Where it is written 1, is the ground layer. This sample was taken by Karin Groen in 1992. Some new samples were taken in 2011. These are being researched as a part of the 'ReVisRembrandt' Science4Arts research project. New photographs are being taken of the samples and analyzed (as opposed to using old images and data).

→ Have there been any new discoveries by rephotographing the samples? It depends on the development of technology.

There are often new discoveries made. Technology is developing, and as time passes, the knowledge and ideas of the researchers who analyze them also change. The results also sometimes differ depending on what you are looking for, so of course there are new discoveries every time we look at a new sample and assess it with a new goal or new technologies. How we interpret this information also changes with the times.

[While pointing (about the Vermilion paint sample from the Rebecca's red dress part)]

For instance, when this sample was studied using X-ray in 2011, these whitish areas were actually considered unimportant and we did not know what they were when the sample was first obtained. However, we now know that this are degradation products caused by chemical deterioration. Therefore what we are seeing here is due to progress in technology and knowledge.

→ Is this residue the result of smalt?

No. It is not smalt. While we are not yet sure, it is speculated to be related to the binding medium to help dry the paint. It is probably related to lead white, but we can't say for sure at this moment in time.

→ Is the glaze on Rebecca's red dress still thought to be made with cherry gum?

In 1990, cherry gum was identified in the dark red paint, not in this bright red Vermilion part, but in the red lakes. There was no Cherry gum present in the Vermilion paint.

We do not look at it with a just a single technique, but with several techniques. The analysis that we will conduct next year will be a repeat of analysis that was last conducted in 1990. New technology, however, will be used to determine if the thoughts at the time were correct. In other

words, we cannot say YES or No regarding matters that we do not know at this moment. They are things that we cannot confirm yet.

→ In the Portrait of a Couple as Isaac and Rebecca, known as 'The Jewish Bride' in the collection of the Rijksmuseum, the detection of smalt from the background and Egg protein in Isaac's sleeve have been reported together in 1997, but how was this determined at the time?

I can explain about the smalt in the background right now. We have new research results about the background paint using macro X-ray Fluorescence scanning.

However, I must refrain from commenting on the Egg protein detected in the Isaac's sleeve part as this was part of Karin Groen's research at the time, and new research needs to be done using new technology to see if this is still correct.

This is relatively new technology... [have the image shown] as you will see, this is an image using macro X-ray fluorescence. It uses a technique whereby the painting is analyzed by scanning it point by point, line by line. These points then become a map of the entire painting, like this. As this image shows, areas where cobalt, nickel and arsenic are detected in high amounts appear light.

When re-analyzing the 1990s samples, smalt was identified in three locations from the background. In addition, small amounts of red earth, yellow earth, and yellow lake were found. Smalt was found to make up 60-70% of the paint, so there is no doubt that smalt was used.

Red earth and yellow earth were found to be 4-5%, yellow lake 10%, with the remainder being bone black.

A large amount of mercury was detected from Rebecca's red dress, so we can say this was Vermilion.

Now, at the Rijksmuseum we will re-examine the sample and determine if what has been discovered is correct, and connect this to new findings.

→ Is there any information about smalt being mixed with the lead white?

That is definitely hard to imagine. As lead white dries quickly, it is hard to imagine smalt being mixed with it for that reason.

In analyzing the painting to date, we have not detected smalt in lead white passages using Cross-section analyses. It has, however, been detected in the dark paints, such as the background.

When a scan on 'The Jewish Bride' was performed with X-ray Fluorescence in 2013, large quantities of cobalt (one of the components of smalt) were detected coming from the background, but not from the portions which lead white.

→ The reason for asking this is because at The National Gallery, London, it has been announced in recent years that egg protein detected in Rembrandt's works was influenced by smalt.

The problem at present is inspecting whether or not these findings are still valid.

It is possible that in future analysis, we may find that they are indeed all correct, but we cannot comment on the findings at the moment.

There isn't one perfect method, so analyzing samples with different scientific methods is important.

If you go to a hospital, one doctor will tell you one thing, but getting a second opinion may result in being told something else. Like this, it is important to look at a problem from several angles.

→ When smalt is used as a Siccative, do you think that smalt pigments were mixed in and used, or was smalt put into the drying oil, burned and melted into the oil, and used as a quick-drying oil?

In the background, since 60-70% smalt was detected, it was added into the paint as pigment rather than being processed with the oil. Since other pigments were also detected, it is hard to imagine only smalt being treated in a special way.

It seems more natural to think that the pigment was used as it is. [smalt is made from cobalt-containing ore! Smalt is a synthetic pigment that was manufactured in great quantities.]

In Rembrandt's works, smalt is frequently found, so we can say the pigment was used as it is.

→ During experiments, I mixed smalt pigments into white paint. In doing so I found that even small amounts of smalt turn it light blue, so I find it hard to imagine that smalt pigments were added to the white paint.

There are several types and grades of smalt, also colourless smalt, meaning that you can add smalt without changing the color. With Cross-sectional analyses smalt particles are easy to recognize.

Smalt was probably used for its siccative properties and textural effects, and in some cases depending on the cobalt content, for its color.

→ How do you feel about eggs being added?

This is not the subject of our research at present.

→ Does smalt play an important role in Rembrandt's works?

Since it is also found in Rubens and other artists from the same period, it is not rare to find it, but many of Rembrandt's late works for example, contain as much as 60-70% smalt. This, strongly suggests that it was used to create texture. Moreover Rembrandt used a coarse grade of smalt.

→ resin existed in Rembrandt's time, but why do you think he didn't use it?

If that was the case his paintings would not have survived the many cleanings they have undergone. If you add resin to paint, the paint becomes more soluble. It was, however, used in the finishing varnish.

→ Nowadays, resin is used, however...

Synthetic resins do not cause those kind of problems. With time, Natural resins change to a brown color, so with that being the case, if they were used in Rembrandt's works, his paintings would not have survived.



## アムステルダム国立美術館へのインタビュー記録（日本語訳）

日時: 2016年12月1日、1:30 pm-

場所: アムステルダム国立美術館のコンサベーションスタジオ

出席者:

ペトリア・ノーベル博士 (Dr. Petria Noble)

筆者

通訳者

インタビューの中でペトリア・ノーベル博士の研究内容については、van Loon, A., Noble, P., Krekeler, A., Van der Snickt, G., Janssens, K., Abe, Y., Nakai, I. & Dik, J. 2017, "Artificial orpiment, a new pigment in Rembrandt's palette", *Heritage Science*, vol. 5, no. 1, pp. 26. にて 2017年6月に公開されたものである。

筆：試料は1度の分析で消失してしまうのでしょうか？

いいえ。国立博物館での私たちの研究について分析されたサンプルは、断面分析のために、カレン・グローエンによって1990年に採取されたサンプルです。それは何度も何度も研究することができます。一度しかできないものではありません。光学顕微鏡や走査型電子顕微鏡を用いて調べるので、好きなだけ何度も見ることができます。

光学顕微鏡を使用してペイント断面を何回でも見ることができますが、メディウム分析のために採取したサンプルは破壊的な手法が必要であるため、消失してしまいます。メディウムを同定するための試料は非常に小さく、ピンヘッドのサイズである。[これはサイズとは関係ありませんが、分析技術はありません]

1990年以来、絵を分析するためにサンプルが収集されています。最新のサンプルは2011年に入手されました。

[《ユダヤの花嫁》の赤いドレスから取られた試料の画像（クロスセクション）を見せてもらう]

筆：この白い部分はシルバーホワイトですか？

いいえ。これはただの劣化です。気を付けなければいけないのが、もともとあったものと時間とともに変質してしまったものを見分ける力がとても必要になります。ラベルでついているわけではないので、それがとても重要です。

これは別の試料です。[画像を変更]

これは《ユダヤの花嫁》の背景にあるものです

これを走査型電子顕微鏡で観察した。1と書かれている場合は、地面層です。このサンプルは1992年にカレン・グローエンによって撮影されました。いくつかの新しいサンプルが2011年に撮影されました。これらはReVisRembrandt Science4Arts研究プロジェクトの一環として研究されています。古い写真とデータを使用するのではなく、新しい写真がサンプルから取り込まれ、分析されています。

筆：新しいものを撮ることによって新しい発見はありますか？技術の発達等によって。

新しい発見がしばしばあります。技術が発展しており、時間が経つにつれて、それらを分析する研究者の知識とアイデアも変わります。探しているものによって結果が異なる場合もありますので、新しいサンプルを見て、新しい目的や技術でそれを評価するたびに、新しい発見が当然あります。この情報をどのように解釈するかは、時代とともに変化します。

[（赤いスカート部分のバーミリオンの絵具試料について）画像を指さしながら]

例えば、このサンプルを2011年にX線で調べたところ、これらの白っぽい部分は、実は最初にサンプルが得られたときは何か分からずに重要ではないと考えられてました。しかし、これは化学的劣化による残留物であることが分かりました。したがって、私たちがここに目にしているのは、技術と知識の進歩によるものです。

筆：この残留物はスマルトが原因ですか？

いいえ。スマルトではないです。まだはっきり分からないのですが、絵具を乾燥させるためのメディウムに関連すると推測されます。おそらくシルバーホワイトに関連しているかもしれませんが、現時点では断定できません。

筆：今でも赤いドレスのグレーズはチェリーガムの説ですか？

1990年に、チェリーガムは濃い赤色の塗膜で確認されました。この鮮やかな赤いバーミリオンの部分ではなく、レッドレーキの部分で確認されました。バーミリオンの塗膜にチェリーガムは存在しませんでした。

私たちは1つの技術ではなく、いくつかのテクニックでそれを見ています。私たちが来年に行う分析は、1990年に最後に行われた分析の繰り返しです。しかし、新技術は、当時の考えが正しいかどうかを判断するために使用されます。言い換えれば、現時点でわか

らないことに関しては、「はい」「いいえ」とは言えません。 まだそれが確定できない状態です。

筆：アムステルダム国立美術館の《ユダヤの花嫁》では、背景部分からはスマルト、男の袖部分から卵のたんぱく質の検出が同時に報告されているが（1997年）、その時はどうやって判断しましたか？

背景のスマルトについては今説明することができます。

背景部分を蛍光 x-ray を使用した研究結果があります。

しかし、イサクの袖部分で検出された卵のたんぱく質については、カレン・グローエンの研究の一部であったため、私からコメントすることは憚れます。新しい技術を使用してこれが正しいかどうかを調べる必要があります。

これは比較的新しい技術です... [画像を表示する]これは、マクロ X 線蛍光を使用した画像です。それは、絵を点ごとに 1 行ずつ走査することによって絵画を分析する技法を使用します。これらの点は、このように絵画全体の地図になります。この画像が示すように、コバルト、ニッケルおよびヒ素が多量に検出される領域は明るく見えます。

1990 年代のサンプルを再分析すると、3 か所の背景のクロスセクションから、スマルトが確認されました。さらに、少量のレッドアース、イエローアース、イエローレーキが発見されました。スマルトは塗膜の 60~70% を占めることが判明したので、スマルトが使用されたことは間違いありません。その他に 4 - 5 % がレッドアース、イエローアース、10 % がイエローレーキ、残りがボーンブラックであることが判明しました。

ここの赤いドレスからたくさんの水銀が検出されているのでバーミリオンであると考えられます。

今、アムステルダム国立美術館での取り組みは、今まで採取した試料を再利用して、今まで発見したことが正しいか再判断し、新しい発見に繋がる取組を行っています。

筆：シルバーホワイト（男の袖部分）にスマルトの混入という情報はありますか？

それは想像しがたいです。シルバーホワイトはもともと乾燥が早いので、混入は考えにくいです。

私たちは今まで絵画を分析した中で、シルバーホワイトのクロスセクションからスマルトが検出されたのを見たことがありません。しかし、背景など暗い部分には検出されていません。

2013 年に行われた蛍光 X 線分析法で《イサクとリベカに扮した夫婦（通称《ユダヤの花嫁》）》をスキャンした際は、背景からはスマルトの成分の 1 つであるコバルトを大量に検出しましたが、シルバーホワイトが使用されている部分からは検出されていません。

筆：なぜこの質問をしたかという点、ロンドン・ナショナル・ギャラリーでは、レンブラント作品から検出された卵のたんぱく質が、近年では、スマルトの影響によるものであると発表しているからです。

現在のところ、これらの調査結果が依然として有効かどうかの分析が行われています。将来の分析では、それらが実際にすべて正しいことがわかるかもしれませんが、現時点ではその結果についてコメントすることはできません。一つの完璧な方法はないので、異なる科学的方法でサンプルを分析することが重要です。例えば、病院に行っても 1 人の医師にはこう言われたけど、セカンドオピニオンからは異なる意見を聞くことがあります。このように、いくつかの角度から問題を見ることが重要です。

筆：スマルトを乾燥促進剤として使用する時、スマルトの顔料を混ぜて使用したか、乾性油にスマルトを入れ、火を加えるなどしてオイルに溶かし込み、速乾のオイルとして使っていたかどうかだと考えますか？

背景から 60 - 70 % のスマルトが検出されたので、オイルで処理されているのではなく、顔料として絵具に加えられていたと考えられます。他の顔料（レッドアースなど）も検出されているので、スマルトだけ特別な扱いをしたとは考えにくいです。

スマルトはコバルトを含有していますが、その当時はスマルトからコバルトを抜いて使用する技術はなかったのではないかと思います。実際に見えて検出できるので、そのまま顔料として使っていたと考える方が自然です。

レンブラント絵画においてスマルトは頻繁に発見されるので、そのまま顔料として使用していたと推測されます。

筆：私は、実験で白絵具にスマルトの顔料を混ぜたところ、少量のスマルトでも水色になってしまうため、白絵具に顔料のスマルトを添加したとは考えにくいと考えています。

スマルトにもいろいろな種類・グレードがあって、つまり色を変えずにスマルトを足すこともできます。クロスセクションは何が入っているかすぐわかるもので、スマルト粒子は非常にわかりやすいです。

スマルトが添加された理由は、乾燥剤やテクスチャー、単に色のためかは分かりませんが、スマルトが添加された事実以外は述べるできません。

筆：卵の添加についてはどう思いますか。

これは現在のところ私たちの研究の対象ではありません。

筆：スマルトはレンブラント作品において重要な役割を果たしているのか？

同じ時期のルーベンスや他の芸術家にも見つかっているので、スマルトは珍しいものではないですが、例えばレンブラントの後期作品の多くには、60-70%のスマルトが含まれています。これは、テクスチャーを作成するために使用されたことを強く示唆しています。さらに、レンブラントは、粒のサイズが粗いスマルトを使用していました。

筆：レンブラントの時代に樹脂はあったのに、なぜ彼は使用しなかったかと思いませんか？

そうであれば、彼の絵はこれまでの多くのクリーニングに耐えられなかったでしょう。絵具に樹脂を加えると、塗料はより可溶性になります。しかし、それは仕上げワニスに使用されていました。

筆：現在は樹脂を使いますが・・・

合成樹脂はこのような問題を引き起こしません。時間が経つにつれて、天然樹脂は茶色に変色します。そのため、レンブラントの作品に使用された場合、彼の作品は生き残っていないでしょう。

## ホルベイン工業株式会社・枚岡工場へのインタビュー記録

日時：2017年3月31日（金）9:30-

場所：ホルベイン工業株式会社 枚岡工場

筆：筆者

村：村上良氏（インタビュー取材当時、技術製造部長）

筆：サンシクンドリンシードオイル（以下、サンシクンドと記す）の製品についてお聞かせ願いますか？

村：サンシクンドは、リンシードに水を入れ、適宜攪拌しながら太陽に晒して作るのですが、このまま瓶に入れるとガスが発生して、瓶が破裂する恐れがあります。そのため、サンシクンドを加熱してそのガスを分解する処理をしたものを製品化しています。

筆：サンシクンドを加熱する温度は決まっていますか？

村：200°Cを超えない温度で加熱します。200°Cを超えると逆に油が劣化(※1)してしまいます。

筆：サンシクンドは何分間加熱しますか？

村：加熱するとガスが発生するので、それが収まるまでが条件になります。サンシクンドの量にもよるので、一概にどれくらい加熱するとはいえません。

筆：加熱する分、粘度も上がりますか？

村：はい。だいぶ上がります。

[**図1**に示したサンシクンドの粘度と色味の見本を見せていただく]



図1 左：サンシクンド未加熱、右：サンシクンド加熱後の粘度と色の見本

(※1)インタビュー取材後の2017年12月19日に、再度村上氏に加熱温度に関して質問し、返答いただいた内容を以下に記載する。

筆：リンシードを200°C以上加熱してはならないことに関して、何か資料や文献等がありますか？

村：弊社の経験則によるもので、残念ながら、(弊社の場合)化学的根拠に基づくものではありません。工業製品故、製造工程上、条件設定が必要となります。サンシクンドを製品化するにあたり、試行錯誤を繰り返し、設定されたものになります。

サンシクンドの場合、酸素の存在化で加熱処理するので、酸化重合していきます。200°C以上で加熱すると、酸化重合が急速に進みます。300°C近くで加熱を続けると、ゴム状になってしまうほどです。このような状態は、絵画材料として適していません。生のリンシードでも同様のことが言えます。

## 株式会社クサカベへのインタビュー記録

日時: 2018.10.23. 13:00-

場所: 株式会社クサカベ

筆: 筆者

岩: 岩崎友敬氏 (株式会社クサカベ 技術開発部)

筆: ブラックオイルを製品化したきっかけや経緯を教えてくださいませんか？

岩: 武蔵野美術大学・元教授の齋藤國靖先生から、大学で教鞭を取られていたときに研究していたオイルを製品化したいと要望を受けたことがきっかけになります。

弊社におきましても、利益の有無ではなく本格的な古典のオイルを製品化したいと考えておりました。齋藤先生との話し合いの中で、多量のテレピンで希釈せず、油絵具を油だけで薄めて描画できるものにしたい・・・という話になり、安定性と再現性があるブラックオイルを工業化することになりました。

筆: 「多量のテレピンで希釈しない」というのは、どのような意味でしょうか？

岩: 現代では基本的に油絵具をテレピンで希釈して用いますが、その場合、油独特のコクを失ってしまいます。油独特のコクを生かした描画ができるオイルを意味しています。

筆: テレピンを使うとサラッとした感触と描画になりますが、古典絵画のようなコクがあるまろやかなマティエールを現代においてメディウムで再現できたらな・・・という感じでしょうか？

岩: はい。そうです。

現代の材料を用いて、ブラックオイルに類似した性質のものを製造することは可能なのですが、そのようなことはせずに復元させたいと考えました。

筆: ブラックオイルのレシピについて (使用しているリンシードや鉛、加熱温度・時間) 教えてくださいませんか？

岩: はい。リンシードに対して、1.25% (重量比) の一酸化鉛を添加し、低温、長時間 (※) で攪拌させて製造しています。厳密には、コールドプレスしたリンシードや市販のリンシードとは異なります。市販のリンシードは精製 (脱色や脱酸) していますが、精製をしていないリンシードを使用しています。

(※) 温度、時間の詳細について快く教えていただいたが、製造技術に関わるため、本稿において詳細は伏せることにする。



筆：なぜ、鉛白ではなく一酸化鉛を使用しているのでしょうか？

岩：もともとそのようにいわれていたことと、化学的に鉛白より一酸化鉛の方がリンシードとの反応が良いと思われれます。

筆：加熱時間に関して、長時間の理由はありますか？

岩：早すぎる乾燥と色の黒さを抑えることが理由として挙げられます。

筆：色の黒さとは、オイルですか？それとも絵具に混ぜた時の色合いですか？

岩：両方になります。

まず、オイルの色が黒ければ、絵具に混ぜた時にその色に影響を及ぼします。絵具の乾燥とともに黒さは軽減されますが、真っ黒いオイルは制作者にとって明るい色に混ぜるときに抵抗があると考えたので、明るい色のオイルを目指しました。試行錯誤する中で導かれたのがこの温度と時間になります。

筆：それは、例えば高温で1時間加熱するよりは、低温で長時間じっくり加熱する方がそのようなオイルができるということでしょうか？

岩：はい。そうですね。

筆：黄変度はどうですか？

岩：黄変はします。リンシードなので基本的に黄変は避けられません。

筆：ブラックオイルには、なぜ重合油は使用していないのでしょうか？

岩：冒頭にも述べた通り、コクがある感じにするには重合油は既に粘性が高すぎて、理想としている状態にするのに適しませんでした。また重合している状態のオイルのため、乾燥速度も大きく変化しません。

筆：ブラックオイルの沈殿物についてはどうされていますか？

岩：最初に取り除いたものを製品化しています。しかし、経時により少量ですが析出されます。沈殿物は油中にある遊離脂肪酸と鉛と反応して析出されるものだと考えられます。

筆：ブラックオイルの沈殿物を取り除いている理由はありますか？

岩：沈殿物を取り除いた方が見た目がよいからです。

筆：沈殿物を混ぜて使うことはどのように思いますか？

岩：沈殿物を混ぜて使用しても大きな違いはなく、却ってザラザラした感触で描画に支障があるのではないかと思います。

また遊離脂肪酸になった時点でドライヤーとしての機能しないのではないかと推測します。

筆：販売後のユーザーの方の反応はいかがですか？

岩：理想で作ったものですので、弊社の利得は考えていなかったのですが、想像以上に反応があり驚きました。古典的な表現を好む方や自身でブラックオイルを作っている方が予想以上におり、口コミや SNS 等で製品について情報が拡散されていたようです。

製品についてもご好評いただいています。具体的には、使いやすい、早すぎない乾燥速度、粘性の度合い、ツヤの良さ、オイルの色が濃くないため使用にあたって抵抗が少ないなどの意見を伺います。

筆：話は変わりますが、サンシクンドの加熱理由を教えてくださいませんか？

岩：水を完全に飛ばさないと、ガスが発生してガラス瓶容器が割れると言われていて、貯蔵を考慮して加熱を行っています。

筆：サンシクンドを作る際に水を添加する理由を教えてくださいませんか？

岩：そのようなレシピなので、疑っていない点と、水を使用しないとこのような粘性のあるオイルはできない点にあります。

水がなく太陽光に晒すものはサンブリーチドと呼ばれ、脱色したオイルであり、あまり重合はしません。

## ナチュラル・ピグメント社へのメールでの質問

Natural pigment 社 Technical Director

George O'Hanlon(1955-)

2018年10月13日 (メールでの回答)

・ → 筆者の質問

G: George O'Hanlon

・ In your company, when has Black Oil been commercialized?

G: We started to produce black oil on a commercial basis in 2007 and produce it on a regular basis at least four times each year in batches of about 30 gallons.

・ Is linseed oil used for black oil not heat polymerized? ex) stand linseed oil or sun thickened linseed oil.

G: We use alkali-refined linseed oil to manufacture black oil. We use alkali-refined linseed oil to produce black oil. We have produced black oil using walnut oil, cold-pressed linseed oil, vacuum-bodied oil, and raw linseed oil from commercial producers. we tested different oils and recipes in developing our black oil product, and settled upon alkali-refined linseed oil for our commercial production since we introduced it commercially.

・ Why do you use alkali-refined linseed oil to manufacture black oil?

G: We use alkali-refined linseed oil because it produces a low viscosity oil with the best drying properties. Our method is to dissolve the maximum amount of lead monoxide into the oil at the lowest temperature possible. We prefer the viscosity alkali-refined linseed oil produces. Starting with a bodied oil produces an oil with too high viscosity for commercial purposes. Other oils do not produce sufficient lead soaps that enhance drying. Alkali-refined oils contain less anti-oxidants and chromophores that cause more yellowing and darker oils.

・ Could you tell me what made you decide to develop black oil and the process of doing so?

G: It is primarily of historical interest and offers some benefits of use in oil painting.

・ Could you tell me about the user response towards and demand for black oil?

G: The response is small as one would expect.

## ナチュラル・ピグメント社へのメールでの質問（筆者訳）

・あなたの会社ではいつ頃ブラックオイルを製品化しましたか？

G: 私たちは2007年に商業ベースでブラックオイルを生産し始め、約30ガロン（1ガロン=約3.7853リットル）を1回分とし、毎年少なくとも4回、定期的にブラックオイルを生産し始めました。

・ブラックオイルに使用しているリンシードオイルは非加熱のものでしょうか？例えば、スタンドリンシードオイルやサンシクンドリンシードオイルなど

G: 私たちは、ブラックオイルの製造に「アルカリ精製リンシードオイル」を使用しています。これまでウォールナットオイル、コールドプレスリンシードオイル、スタンドオイルおよび商用生産された生のリンシードオイルを使用したブラックオイルを製造してきました。

ブラックオイル製品を開発するにあたり、さまざまなオイルの種類や調合を試した結果、アルカリ精製精製リンシードオイルが我々の商用製造には最適だと考え、導入し、商用生産を開始しました。

・なぜアルカリ精製リンシードオイルを使ってブラックオイルを製造していますか？

G: 私たちがアルカリ精製リンシードオイルを使用している理由は、最高の乾燥特性を有する低粘度のオイルを生成できるからです。私たちの方法は、可能な限り低い温度で一酸化鉛の最大量をオイルに溶かすことです。

私たちはアルカリ精製リンシードオイルの粘度が気に入っています。ボディのあるオイル（重合したオイル）で開始することは、粘度が高すぎて商業向きではないと考えました。他のオイルは乾燥を促すのに十分な鉛石鹼を生成しません。アルカリ精製オイルは、黄変および黒変の原因となる抗酸化剤および発色団の含有量が少ないです。

・ブラックオイルを開発しようとしたきっかけやその経緯について教えてください。

G: 主に歴史的な関心であり、油絵での使用においていくつかの利点を提供しています。

・ブラックオイルに対するユーザーの反応とブラックオイルの需要について教えてください。

G: 反応は、予想していた通り少ないです。

## ゼッキ社へのメールでの質問

ゼッキ社 co-owner Massimo Zecchi (1952-)、Sandro Zecchi (1948-)

2018年10月16日 (メールでの回答)

本メールは、弟の Massimo Zecchi 氏に対応していただいた。

・ → 筆者の質問

Z: Massimo Zecchi

・ Is linseed oil used for black oil not heat polymerized? ex) stand linseed oil or sun thickened linseed oil.

Z: It is made following the traditional recipe of classical painters. (Maroger system)

Boiling "cold pressed linseed oil" in presence of a lead salt.

Boiling gives it more density and a brownish colour.

Lead gives it a faster drying.

Cold pressed linseed oil is the best natural quality of raw linseed oil.

・ In your company, when has Black Oil been commercialized?

Z: About 20 years.

・ Could you tell me about the user response towards and demand for the black oil?

Z: Classical oil painters asked for it. It was used in the past and nobody made it any more in commerce. Only some artist produced it himself.

・ Do you know other companies that are commercializing black oil?

Z: Lefranc and Bourgeois made it but they stopped about 30 years ago for problems of toxicity of lead.

・ Why do you use "cold pressed linseed oil" to manufacture black oil? (Why do not you use "polymerized linseed oil" to manufacture black oil?).

Z: Original recipe is with linseed oil. Polymerized linseed oil is a different product. It is thickened and more water soluble. For us it is not useful for this product.

• Why study black oil in the current era?

Z: There still are many traditional oil painters. Here in Italy but not only (USA, Europe).

This is a kind of painting technique that interests us a lot.

Also in classical painting schools is used. Here we have 3-4 important classical paint and drawing schools.

• Currently, how much demand is there for black oil?

Z: We sell about  $25 \times 1$  lt.  $36 \times 250$  ml. and  $90 \times 125$  ml. per year.

## ゼッキ社へのメールでの質問（筆者訳）

・ブラックオイルに使用しているリンシードオイルは非加熱のものでしょうか？例えば、スタンドリンシードオイルやサンシクンドリンシードオイルなど

Z:ブラックオイルは古典的な画家たちの伝統的な方法に従ってつくられます。(Maroger システム)

コールドプレスリンシードオイルに鉛塩を添加して沸騰させます。沸騰させると、濃さが増し茶色がかった色になります。鉛によって乾燥が速くなります。

コールドプレスリンシードオイルは最高品質の自然のままの生のリンシードオイルです。

【コールドプレスはその名が示すように、圧力だけで抽出し、機械的ろ過と常温加工法で不純物を除去する。】

・あなたの会社ではいつ頃ブラックオイルを製品化しましたか？

Z:約 20 年前です

・ブラックオイルに対するユーザーの反応やその需要について教えてください。

Z:古典的な油彩画制作者がブラックオイルを求めました。これは過去に使われていて、誰もそれを商業化したことはありません。一部の制作者は彼ら自身でそれを制作してました。

・ブラックオイルを製品化している他の企業を知っていますか？

Z:ルフラン&ブルジョワ (Lefranc & Bourgeois) 社がブラックオイルを製作してましたが、鉛の毒性の問題で約 30 年前に止めてしまいました。

・ブラックオイルを製造するのになぜ「コールドプレスリンシードオイル」を使うのですか？（ブラックオイルを製造するのになぜ「重合したリンシードオイル」は使用しないのですか？）

Z:元のレシピは（生の）リンシードオイルで作られています。

重合したリンシードオイルは異なる製品です。これは増粘し、より水溶性の性質をもっています。この製品には役に立ちません。

・なぜ現代においてブラックオイルを研究するのですか？

Z:今なお多くの伝統的な油絵の画家がいます。ここイタリアだけでなく（アメリカやヨーロッパにも）。ブラックオイルは多くの関心を引く一種の絵画技術です。

また、古典絵画学校でも使用されています。ここイタリアには、重要な古典絵画やデッサンを教える学校が3、4校あります。

・現在、ブラックオイルの需要はどれくらいありますか？

Z:私たちは年間あたり、1ℓ（の製品）を約25点、250ml（の製品）を約36点、125ml（の製品）を約90点販売しています。



## 文献一覧

- ・ジョセフ・シェパード著、発行者山崎正夫『巨匠に学ぶ絵画技法』株式会社マール社、1983年。
- ・ダニエル・バーニー・トンプソン著、佐藤一郎監訳、中川経子訳『トンプソン教授のテンペラ画の実技』、美術の図書 三好企画、2005年。
- ・チェンニーノ・チェンニーニ、中村彝訳、藤井久栄補訳『芸術の書：絵画技法論』、中央公論美術出版、1976年。
- ・テオフィルス著、森洋訳『さまざまの技能について』、中央公論美術出版、1996年。
- ・ホルベイン工業技術部編『絵具の科学』、中央公論美術出版、1994年。
- ・秋山純子『スマルト顔料と乾性油の相互作用に関する研究』、東京芸術大学、2000年。
- ・阿部芳郎監修、原田宏発行『油脂・油糧ハンドブック』、幸書房、1988年。
- ・安藤徳夫「顔料の応用」、『色材協会誌 28 巻 6 号』、1955年。
- ・一見敏男『印刷のための色彩学』、日本印刷新聞社、2003年。
- ・上田恒夫、寺田栄次郎、中澤敦夫、木戸雅子訳『ディオニシオスのエルミニア：東方正教会の絵画指南書』、金沢美術工芸大学美術工芸研究所、1999年。
- ・遠藤美穂、真貝哲夫、稲葉政満、杉下龍一郎「油絵具の乾燥速度に及ぼすオイルの種類と希釈剤の影響-炭酸カルシウムと錬成した場合」、『文化財保存修復学会誌：古文化財之科学 vol. 44』、2000年。
- ・小川喜代一、竹内栄一「金属の摩耗に及ぼすステアリン酸鉛添加の影響について」、『精密機械 vol. 34 no. 402』、1968年。
- ・小野木重治『化学者のためのレオロジー』、化学同人、1982年。
- ・黒崎富裕、八木和久『油脂化学入門：基礎から応用まで』、産業図書、1995年。
- ・後藤廉平共、平井西夫、花井哲也『レオロジーとその応用』、共立出版、1971年。
- ・斎藤國靖、鈴木民保「ティツィアーノとレンブラントの模写による技法研究」、『武蔵野美術大学研究紀要 vol. 27』、1996年。
- ・菅澤薫「レンブラント・ファン・レイン作《マルハレータ・デ・ヘール》の白絵具(鉛白)に使用されたメディウムについてーリンシードオイルの加工法を中心にー」、『芸術学研究第 22 号』、筑波大学大学院人間総合科学研究科、2017年。
- ・菅澤薫『レンブラント・ファン・レインが使用していたメディウムに関しての一考察ー油性テンペラへの応用についてー』筑波大学大学院人間総合科学研究科修士論文、2016年。

- ・菅澤薫「リンシードの加工法が鉛白の絵具特性や塗膜形成に及ぼす影響－重合油を用いたブラックオイルを中心に」、『芸術学研究第 23 号』、筑波大学大学院人間総合科学研究科、pp71-80、2018 年。
- ・戸谷洋一郎監修『油脂の特性の応用』、幸書房、2012 年。
- ・中道敏彦『よくわかる顔料分散：図解入門』、日刊工業新聞社、2009 年。
- ・野口典久「インキ製造法と生産技術」、『色材協会誌、vol. 71、no. 1』、1998 年。
- ・日本工業規格『塗料一般試験方法－第 1 部：通則－第 1 節：試験一般（条件および方法）』（JIS K 5600-1-1 : 1999）
- ・日本工業規格『塗料一般試験方法－第 4 部：塗膜の視覚特性－第 7 節：鏡面光沢度』（JIS K 5600-4-7）
- ・日本工業規格『色の測定方法－反射および透過物体色』（JIS Z8722 :2009）
- ・日本工業規格『塗料一般試験方法－第 2 部：塗料の性状・安定性－第 3 節：粘度（コーン・プレート粘度計法）』（JIS K5600-2-3:2004）
- ・根岸正、鈴木民保、斎藤国靖、中嶋修、「テンペラガラスについて」『武蔵野美術大学研究紀要 no. 18』、1987 年。
- ・橋本和明監修、顔料技術研究会編『色と顔料の世界』、三共出版、2017 年。
- ・松下裕秀編著『高分子の構造と物性』、講談社、2013 年。
- ・森田恒之「マイエルク手記 覚書」『別冊みづゑ (61)』美術出版社、1970 年。
- ・前田求恭『年中行事大事典』、吉川弘文館、2009 年。
- ・長沼桂「分散剤の作用と効果」、『色材協会誌 72 巻 3 号』、1999 年。
- ・長倉稔「油脂・天然樹脂」、『色材協会誌 vol. 65 no. 1』、1992 年。
- ・塚田全彦、真貝哲夫、稲葉政満、杉下龍一郎「油絵具の乾燥における脂肪酸組成の変化」、『文化財保存修復学会誌 no. 40』、1996 年。
- ・Aaron M. Altschul (ed.), *Processed plant protein foodstuffs*, Academic Press, 1958.
- ・Bonaduce, I., Carlyle, L., Colombini, M.P., Duce, C., Ferrari, C., Ribechini, E., Selleri, P. & Tiné, M.R. *A multi-analytical approach to studying binding media in oil paintings*, Journal of thermal analysis and calorimetry, vol. 107, no. 3, 2012.
- ・C.M.Doherty, *U. S. Dept. Agr. Yearbook Agr. 1902*, Proseed plant protein foodstuffs.
- ・De Viguerie, L., Ducouret, G., Cotte, M., Lequeux, F. & Walter, P. *New insights on the glaze technique through reconstruction of old glaze medium formulations*, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, vol. 331, no. 1, 2008.

- De Viguerie, L., Ducouret, G., Lequeux, F., Moutard-Martin, T. & Walter, P. Historical evolution of oil painting media: A rheological study, *Comptes Rendus Physique*, vol. 10, no. 7, 2009.
- De Viguerie, L., Payard, P., Portero, E., Walter, P. & Cotte, M. "*The drying of linseed oil investigated by Fourier transform infrared spectroscopy: Historical recipes and influence of lead compounds*", *Progress in Organic Coatings*, vol. 93, 2016.
- Ernst Van De Wetering, *REMBRANDT The Painter at Work*, Revised Edition. UNIVERSITY OF CALIFORNIA PRESS, 2009.
- Joseph Sheppard . *How to Paint Like the Old Masters*, Watson-Guptill Publications, 1983.
- Karin Groen, *Investigation of the use of the binding medium by Rembrandt*, *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung*, vol. 2, no. 2, pp. 208-211, 1997.
- Larry Keith and Raymond White. *Mixed media in the Work of Charles-Francois Daubigny: Analysis and Implications for Conservation*, *National Gallery Technical Bulletin*, vol. 23, 2002.
- Loon, A., Noble, P., Krekeler, A., Snickt, G., Janssens, K., Abe, Y., Nakai, I. & Dik, J. *Artificial orpiment, a new pigment in Rembrandt's palette*, *Heritage Science*, vol. 5, no. 1, 2017.
- MAYERNE, T. T. D., FELS, D. C., SULKOWSKI, J. H., BEDELL, R., MCCLUNG, R. A., & BERGER, E. *Lost secrets of Flemish painting: including the first complete English translation of the De Mayerne Manuscript, B.M. Sloane 2052*. Eijsden, the Netherlands, Alchemist, 2010.
- Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, *National Gallery Technical Bulletin*, vol. 5, 1981.
- Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, *National Gallery Technical Bulletin*, vol. 1, 1977.
- Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, *National Gallery Technical Bulletin*, vol. 3, 1979.
- Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, *National Gallery Technical Bulletin*, vol. 4, 1980 .
- Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, *National Gallery Technical Bulletin*, vol. 7, 1983.

- Mills, J. & White, R. Analyses of paint media, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, 1987.
- Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 12, 1988.
- Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, 1985.
- Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, 1978.
- Mills, J. & White, R. *Organic Mass-Spectrometry of Art Materials: Work in Progress*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 6, 1982.
- Mills, J. & White, R. *Paint media analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 13, 1989.
- National Gallery London, *ART IN THE MAKING REMBRANDT*, The National Gallery Company, 2006.
- Van Den Berg, Jorrit DJ, Vermist, N.D., Carlyle, L., Holčapek, M. & Boon, J.J. "Effects of traditional processing methods of linseed oil on the composition of its triacylglycerols", Journal of separation science, vol. 27, no. 3, 2004.
- Van Den Berg, Jorrit DJ, Vermist, N.D., Carlyle, L., Holčapek, M. & Boon, J.J. Effects of traditional processing methods of linseed oil on the composition of its triacylglycerols, Journal of separation science, vol. 27, no. 3, 2004.
- White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, 1993.
- White, R. & Kirby, J. *Rembrandt and his Circle: Seventeenth-Century Dutch Paint Media Re-examined*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 15, 1994.
- White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, 1995.
- White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, 1996.
- White, R. & Pilc, J. *The Application of FTIR-Microscopy to the Analyses of paint Binders in Easel Paintings*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, 1995.
- White, R. *Van Dyck's Paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 20, 1999.

・ White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, 1998.

・ Zovi, O., Lecamp, L., Loutelier - Bourhis, C., Lange, C.M. & Bunel, C. Stand reaction of linseed oil, *European journal of lipid science and technology*, vol. 113, no. 5, 2011.

## 図版典拠

### 序章

図 0-1 National Gallery London, *ART IN THE MAKING REMBRANDT*, The National Gallery Company, p.173, 2006、引用。

図 0-2 筆者作成。

### 第 1 章

図 1-1 National Gallery London, *ART IN THE MAKING REMBRANDT*, The National Gallery Company, p.101, 2006、引用。

図 1-2 同上、p.179、引用。

図 1-3 Jonathan Bikker and Gregor J.M. Weber, *Late Rembrandt*, Rijks museum, p.194,2015、引用。

図 1-4 同上、p.89、引用。

図 1-5 同上、p.292、引用。

図 1-6 同上、p.177、引用。

図 1-7 同上、p.129、引用。

### 第 2 章

図 2-1 戸谷洋一郎監修、桑野知章発行、『油脂の特性と応用』、幸書房、pp.297-298、2012 年の図 12.3 および図 12.4 を一部修正

図 2-2 ロンドン・ナショナル・ギャラリー オンライン公式ウェブサイト  
<https://www.nationalgallery.org.uk/paintings/master-of-saint-francis-crucifix> (2018.8.31 アクセス)。

図 2-3 ロンドン・ナショナル・ギャラリー オンライン公式ウェブサイト  
<https://www.nationalgallery.org.uk/paintings/ugolino-di-nerio-david>(2018.8.31 アクセス)。

図 2-4 ロンドン・ナショナル・ギャラリー オンライン公式ウェブサイト  
<https://www.nationalgallery.org.uk/paintings/jacopo-di-cione-and-workshop-pentecost->

upper-tier-panel(2018.8.31 アクセス)。

図 2-5 エリカ・ラングミュア著、高橋裕子翻訳、監修『ナショナル・ギャラリー・ガイド』同朋舎出版、p.53、1996、引用。

### 第 3 章

図 3-1～図 3-3 筆者撮影。

図 3-4 株式会社クサカベのウェブサイトにおける製品案内 [http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil\\_varnish/ov\\_blackoil/blackoil.html](http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil_varnish/ov_blackoil/blackoil.html) (2018 年 10 月 27 日取得) より引用。

図 3-5～図 3-7 筆者撮影。

### 第 4 章

図 4-1～図 4-4 筆者作成。

図 4-5～図 4-6 筆者撮影。

図 4-7 野口典久、「インキ製造法と生産技術」、『色材協会誌、vol. 71、no. 1』、p. 66、1998、引用。

図 4-8～図 4-15 筆者作成。

図 4-16 橋本和明監修、顔料技術研究会編、『色と顔料の世界』、三共出版、2017、p.16、引用。

図 4-17～図 4-26 筆者作成。

図 4-27 中道敏彦、『よくわかる顔料分散：図解入門』、日刊工業新聞社、p.141、2009 年、図 6.8、引用。

図 4-28 同上、p.131、図 6.3、一部抜粋。

図 4-29～図 4-35 筆者作成。

図 4-36 赤岩英夫編『化学新シリーズ 機器分析入門』中央印刷株式会社、p.63、2005 年、図 2.46 を引用。

図 4-37～図 4-38 筆者作成。

図 4-39～図 4-40 筆者撮影。

図 4-41 筆者作成。

図 4-42～図 4-46 筆者撮影。

図 4-47 筆者作成。

### 第 5 章

図 5-1～図 5-2 筆者作成。

図 5-3～図 5-8 筆者撮影。

図 5-9～図 5-10 筆者作成。

図 5-11～図 5-34 筆者撮影。

## 終章

図 6-1 筆者作成。

## 表

### 第 1 章

表 1-1 National Gallery London, *ART IN THE MAKING REMBRANDT*, The National Gallery Company, pp.226-227, 2006.表 2、引用。

### 第 2 章

表 2-1 De Viguerie, L., Payard, P., Portero, E., Walter, P. & Cotte, M. *The drying of linseed oil investigated by Fourier transform infrared spectroscopy: Historical recipes and influence of lead compounds*, Progress in Organic Coatings, vol. 93, 2016, p.48 の表 1 を一部修正したもの。

表 2-2 ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977. / ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76, 1978. ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67, 1979. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67, 1980. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67, 1981. / ・ Mills, J. & White, R. *Organic Mass-Spectrometry of Art Materials: Work in Progress*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 6, pp. 3-18, 1982. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 7, pp. 65-67, 1983. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72, 1985. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95, 1987. ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 12, pp. 78-79, 1988. / ・ Mills, J. & White, R. *Paint media analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 13, pp. 69-71, 1989. / ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National

Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993./ ・ White, R. & Kirby, J. *Rembrandt and his Circle: Seventeenth-Century Dutch Paint Media Re-examined*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 15, pp. 64-78, 1994. / ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995./ ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996. / ・ White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998. / ・ White, R. *Van Dyck's Paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 20, pp. 84-88, 1999. / ・ Larry Keith and Raymond White. *Mixed media in the Work of Charles-Francois Daubigny: Analysis and Implications for Conservation*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 23, pp. 42-49, 2002、より作成。

表 2-3 White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, p.86, 1993.の表から一部抜粋。

表 2-4 Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, 1978, p.74、 Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, p.71, 1985. White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, p.86, 1993.の表から一部を抜粋。

表 2-5 ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977./ ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76, 1978. ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67, 1979. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67, 1980. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67, 1981./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72, 1985. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95, 1987./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 12, pp. 78-79, 1988. / ・ Mills, J. & White, R. *Paint media analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 13, pp. 69-71, 1989. / ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993./ ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995./ ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996. / ・



White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998. より作成。

表 2-6 ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977./ ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76, 1978. ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67, 1979. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67, 1980. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67, 1981./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72, 1985. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95, 1987./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 12, pp. 78-79, 1988. / ・ Mills, J. & White, R. *Paint media analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 13, pp. 69-71, 1989. / ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993./ ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995./ ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996. / ・ White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998. より作成。

表 2-7 White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, p.87, 1998, の表から一部抜粋。

表 2-8 ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977./ ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76, 1978. ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67, 1979. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67, 1980. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67, 1981./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 7, pp. 65-67, 1983./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72, 1985. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95, 1987./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical

Bulletin, vol. 12, pp. 78-79,1988. / ・ Mills, J. & White, R. *Paint media analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 13, pp. 69-71,1989. / ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993./ ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995./ ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996. / ・ White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998.より作成。

表 2-9 ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977./ ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76,1978. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67,1979. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67,1980. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67,1981./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 7, pp. 65-67,1983./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72,1985. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95,1987./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 12, pp. 78-79,1988. / ・ Mills, J. & White, R. *Paint media analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 13, pp. 69-71,1989. / ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993./ ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995. / ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996. / ・ White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998.より作成。

表 2-10 ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977./ ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76,1978. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67,1979. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67,1980. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67,1981./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint*

*media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 7, pp. 65-67,1983./ · Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72,1985. / · Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95,1987./ · Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 12, pp. 78-79,1988. / · Mills, J. & White, R. *Paint media analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 13, pp. 69-71,1989. / · White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993./ · White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995./ · White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996. / · White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998.より作成。

表 2-11 · Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977./ · Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76,1978. · Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67,1979. / · Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67,1980. / · Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67,1981./ · Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 7, pp. 65-67,1983./ · Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72,1985. · Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95,1987./ · Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 12, pp. 78-79,1988. / · Mills, J. & White, R. *Paint media analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 13, pp. 69-71,1989. / · White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993./ · White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995./ · White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996. / · White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998.より作成。

表 2-12 Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, 1987, p.93,94、 /White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National

Gallery Technical Bulletin, vol. 14, 1993, p.87、 /White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 88-89, 1995.の表から一部抜粋。  
表 2-13 ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977./ ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76,1978. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67,1979. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67,1980 . / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67,1981./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 7, pp. 65-67,1983./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72,1985. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95,1987./ ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993./ ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995./ ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996. / ・ White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998.より作成。

表 2-14 ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977./ ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76,1978. ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67,1979. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67,1980 . / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67,1981./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 7, pp. 65-67,1983. ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72,1985. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95,1987./ ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993./ ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995./ ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996. / ・

White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998.より作成。

表 2-15 ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977./ ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76,1978. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67,1979. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67,1980. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67,1981./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 7, pp. 65-67,1983./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72,1985. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95,1987./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 12, pp. 78-79,1988./ ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993./ ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995./ ・ White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996. / ・ White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998.

・ Larry Keith and Raymond White. *Mixed media in the Work of Charles-Francois Daubigny: Analysis and Implications for Conservation*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 23, pp. 42-49, 2002 より作成。

表 2-16 ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977./ ・ Mills, J. & White, R. *Organic analysis in the arts: Some further paint medium analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 2, pp. 71-76,1978. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 3, pp. 66-67,1979. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65-67,1980. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67,1981./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 7, pp. 65-67,1983./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72,1985. / ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, pp. 92-95,1987./ ・ Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 12, pp. 78-

79,1988./ • White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, pp. 86-94, 1993./ • White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 85-95, 1995./ • White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, pp. 91-103, 1996. / • White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998./ • Larry Keith and Raymond White. *Mixed media in the Work of Charles-Francois Daubigny: Analysis and Implications for Conservation*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 23, pp. 42-49, 2002 より作成。

### 第3章

#### 表 3-1

- Art Spectrum 社 <https://artspectrum.com.au/products/oils-medium/>
- Blockx 社 [https://www.blockx.be/en/catalogue/Liquids\\_blockx\\_3\\_0.html](https://www.blockx.be/en/catalogue/Liquids_blockx_3_0.html)
- Chroma 社 <http://chromaonline.com/landing#>
- Da Vinci Paint Co. <https://www.davincipaints.com/category-s/130.htm>
- Daler Rowney 社 <http://www.daler-rowney.com/en/oil-mediums>
- Daniel Smith 社 <http://danielsmith.com/original-oil-mediums/>
- Divolo 社 [http://www.divolofirenze.com/index\\_ing.html](http://www.divolofirenze.com/index_ing.html)
- Ferrario 社 <http://www.aziendaprodottiarististici.it/categorie/ausiliari/>
- Gamblin 社 <https://www.gamblincolors.com/oil-painting/mediums/oil-painting-mediums/>
- Grumbacher 社 <http://grumbacher.chartpak.com/categories/mediums/oils/>
- Jack Richeson & Co. <https://products.richesonart.com/collections/all-paints?page=4>
- Langridge <http://langridgecolours.com/langridge-drying-oils-and-solvents/>
- Lefranc Bourgeois 社 <https://www.lefrancbourgeois.com/fr/produit/huile-cuite-standolie/> → バニーコルアート株式会社  
<https://www.bonnycolart.co.jp/product/detail/328/>
- Lukas <http://www.lukas.eu/downloads0/>
- M Graham & Co. <https://mgraham.com/artists-colors/oil-color/>
- Martin F. Weber CO. <http://www.weberart.com/index.html>
- Michael Harding 社 <https://www.michaelharding.co.uk/products/>
- Natural Pigments 社 <https://www.naturalpigments.com/oil-painting.html>
- Pebeo 社 <http://en.pebeo.com/Fine-Art/Oil>
- RGH Artists' Oil Paints 社 <https://rghartistoilpaint.com/oils-and-mediums.php>
- Royal Talens 社 <https://www.royaltalens.com/en-gb/products/auxiliaries/>

- ・ Sennelier 社 [http://www.sennelier-colors.com/en/Artist-oil-and-additives\\_6.html](http://www.sennelier-colors.com/en/Artist-oil-and-additives_6.html)
- ・ TITAN 社  
<https://www.titanlux.es/en/busca/buscador?b=&o=top&submit>
- Utrecht 社 <https://www.utrechtart.com/Oil-Painting-Mediums-Oil-Paint.utrecht>
- ・ Wallace Seymour 社 <https://www.wallaceseymour.co.uk/oil-paints-and-mediums>
- ・ Williamsburg 社 [http://www.williamsburgoils.com/press\\_releases](http://www.williamsburgoils.com/press_releases)
- ・ Zecchi 社 <http://www.zecchi.it/products.php?category=66>
- ・ 株式会社クサカベ [http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil\\_varnish/ov\\_gayo/ov\\_gayo.html](http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil_varnish/ov_gayo/ov_gayo.html)
- ・ ホルベイン工業株式会社 [http://www.holbein-works.co.jp/static/chart\\_mamual/oil01.htm](http://www.holbein-works.co.jp/static/chart_mamual/oil01.htm)
- ・ 松田油絵具株式会社 <http://www.matsuda-colour.co.jp/product/superoil.html>  
(上記、すべて 2018 年 10 月 15 日時点)
- ・ Maimeri 社、Schmincke 社、Winsor&Newton 社はそれぞれの日本総代理店が発行している製品カタログ（日本語訳）から参考。（2018 年 3 月に入手）

表 3-2

- ・ Natural Pigments 社 <https://www.naturalpigments.com/oil-painting.html>
- ・ Royal Talens 社 <https://www.royaltalens.com/en-gb/products/auxiliaries/>
- ・ Sennelier 社 [http://www.sennelier-colors.com/en/Artist-oil-and-additives\\_6.html](http://www.sennelier-colors.com/en/Artist-oil-and-additives_6.html)
- ・ Zecchi 社 <http://www.zecchi.it/products.php?category=66>
- ・ 松田油絵具株式会社 <http://www.matsuda-colour.co.jp/product/superoil.html>  
(上記、すべて 2018 年 10 月 15 日時点)
- ・ Schmincke 社は日本総代理店が発行している製品カタログ（日本語訳）から引用。  
(2018 年 3 月に入手)

表 3-3

- ・ Grumbacher 社 <http://grumbacher.chartpak.com/categories/mediums/oils/>
- ・ Martin F. Weber CO. <http://www.weberart.com/index.html>
- ・ Michael Harding 社 <https://www.michaelharding.co.uk/products/>
- ・ Natural Pigments 社 <https://www.naturalpigments.com/oil-painting.html>
- ・ Zecchi 社 <http://www.zecchi.it/products.php?category=66>
- ・ 株式会社クサカベ [http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil\\_varnish/ov\\_gayo/ov\\_gayo.html](http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil_varnish/ov_gayo/ov_gayo.html)
- ・ ホルベイン工業株式会社 [http://www.holbein-works.co.jp/static/chart\\_mamual/oil01.htm](http://www.holbein-works.co.jp/static/chart_mamual/oil01.htm)  
(上記、すべて 2018 年 10 月 15 日時点)
- ・ Winsor&Newton 社は日本総代理店が発行している製品カタログ（日本語訳）から引

用。(2018年3月に入手)

表 3-4

- ・ Art Spectrum 社 <https://artspectrum.com.au/products/oils-medium/>
  - ・ Blockx 社 [https://www.blockx.be/en/catalogue/Liquids\\_blockx\\_3\\_0.html](https://www.blockx.be/en/catalogue/Liquids_blockx_3_0.html)
  - ・ Daler Rowney 社 <http://www.daler-rowney.com/en/oil-mediums>
  - ・ Daniel Smith 社 <http://danielsmith.com/original-oil-mediums/>
  - ・ Divolo 社 [http://www.divolofirenze.com/index\\_ing.html](http://www.divolofirenze.com/index_ing.html)
  - ・ Ferrario 社 <http://www.aziendaprodottiaristitici.it/categorie/ausiliari/>
  - ・ Gamblin 社 <https://www.gamblincolors.com/oil-painting/mediums/oil-painting-mediums/>
  - ・ Grumbacher 社 <http://grumbacher.chartpak.com/categories/mediums/oils/>
  - ・ Jack Richeson & Co. <https://products.richesonart.com/collections/all-paints?page=4>
  - ・ Langridge <http://langridgecolours.com/langridge-drying-oils-and-solvents/>
  - ・ Lefranc Bourgeois 社 <https://www.lefrancbourgeois.com/fr/produit/huile-cuite-standolie/>
  - バニーコルアート株式会社 <https://www.bonnycolart.co.jp/product/detail/328/>
  - ・ Lukas <http://www.lukas.eu/downloads0/>
  - ・ Martin F. Weber CO. <http://www.weberart.com/index.html>
  - ・ Michael Harding 社 <https://www.michaelharding.co.uk/products/>
  - ・ Natural Pigments 社 <https://www.naturalpigments.com/oil-painting.html>
  - ・ Royal Talens 社 <https://www.royaltalens.com/en-gb/products/auxiliaries/>
  - ・ Sennelier 社 [http://www.sennelier-colors.com/en/Artist-oil-and-additives\\_6.html](http://www.sennelier-colors.com/en/Artist-oil-and-additives_6.html)
  - ・ Utrecht 社 <https://www.utrechtart.com/Oil-Painting-Mediums-Oil-Paint.utrecht>
  - ・ Wallace Seymour 社 <https://www.wallaceseymour.co.uk/oil-paints-and-mediums>
  - ・ Williamsburg 社 [http://www.williamsburgoils.com/press\\_releases](http://www.williamsburgoils.com/press_releases)
  - ・ Zecchi 社 <http://www.zecchi.it/products.php?category=66>
  - ・ 株式会社クサカベ [http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil\\_varnish/ov\\_gayo/ov\\_gayo.html](http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil_varnish/ov_gayo/ov_gayo.html)
  - ・ ホルベイン工業株式会社 [http://www.holbein-works.co.jp/static/chart\\_mamual/oil01.htm](http://www.holbein-works.co.jp/static/chart_mamual/oil01.htm)
  - ・ 松田油絵具株式会社 <http://www.matsuda-colour.co.jp/product/superoil.html>
- (上記、すべて 2018 年 10 月 15 日時点)
- ・ Maimeri 社、Schmincke 社、Winsor&Newton 社はそれぞれの日本総代理店が発行している製品カタログ (日本語訳) から参考。(2018 年 3 月に入手)

表 3-5 筆者作成。



## **第4章**

表 4-1～表 4-5 筆者作成。

表 4-6 一見敏男『印刷のための色彩学』、日本印刷新聞社、p. 127、2003 年、表 24 を引用。

表 4-7～表 4-20 筆者作成。

## **第5章**

表 5-1 筆者作成。

## **終章**

表 6-1～表 6-4 筆者作成。

## 注

---

### 序章

- <sup>1</sup> マックス・デルナー著、佐藤一郎訳『絵画技術体系』美術出版社、p. 513、1980、引用。
- <sup>2</sup> グザヴィエ・ド・ラングレ著、黒江光彦訳『油彩画の技術』美術出版社、p.87、1974、引用。
- <sup>3</sup> 武蔵野美術大学油絵学科研究室『絵画 素材・技法』株式会社武蔵野美術大学出版局、p. 47、2010年、引用。
- <sup>4</sup> 同上。
- <sup>5</sup> National Gallery London, *ART IN THE MAKING REMBRANDT*, The National Gallery Company, pp.226-227, 2006、参考。
- <sup>6</sup> 高速液体クロマトグラフィー (high performance liquid chromatography) とは「粒子径の小さい、あるいは不活性な球表面に吸着層をコートした固定相吸着体を用いることによって粒子内拡散抵抗の影響を低減し、高速流体で短時間に高分離機能で分析、分離が行なえる液体クロマトグラフィー。アミノ酸、たんぱく質、糖、脂質、生理活性物質などの分析に利用されている」『化学工学辞典』丸善株式会社、p.174、1986、引用。
- <sup>7</sup> Middelkoop, N., Noble, P., Wadum, J. & Broos, B., *Rembrandt under the scalpel*, The Anatomy Lesson of Dr Nicolaes Tulp Dissected. Amsterdam: Six Art Promotion BV, . p.65, 1998, 参考。
- <sup>8</sup> MAYERNE, T. T. D., FELLS, D. C., SULKOWSKI, J. H., BEDELL, R., MCCLUNG, R. A., & BERGER, E. *Lost secrets of Flemish painting: including the first complete English translation of the De Mayerne Manuscript, B.M. Sloane 2052*. Eijsden, the Netherlands, Alchemist, 2010.
- <sup>9</sup> White, R. & Kirby, J. *Rembrandt and his Circle: Seventeenth-Century Dutch Paint Media Re-examined*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 15, p.69, 1994, 引用 (訳は筆者による)。
- <sup>10</sup> Karin Groen, *Investigation of the use of the binding medium by Rembrandt*, Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung, vol. 2, no. 2, p.219, 1997, 引用 (訳は筆者による)。

- 
- <sup>11</sup> J・シェパード、山崎正夫発行『巨匠に学ぶ絵画技法』株式会社マール社、pp.12-13、1983年、参考。
- <sup>12</sup> National Gallery London, 前掲書、pp.226-227、2006、参考。
- <sup>13</sup> 菅澤薫『レンブラント・ファン・レインが使用していたメディウムに関しての一考察ー油性テンペラへの応用についてー』筑波大学大学院人間総合科学研究科、2016年。
- <sup>14</sup> 土師広「レンブラント作『トゥルプ博士の解剖学講義』の絵画技法研究」東京藝術大学大学院美術研究科、p.11、2010、引用。
- <sup>15</sup> 本論付録「ホルベイン工業株式会社・枚岡工場へのインタビュー記録」を参考。
- <sup>16</sup> 菅澤薫「リンシードの加工法が鉛白の絵具特性や塗膜形成に及ぼす影響ー重合油を用いたブラックオイルを中心に」、『芸術学研究第23号』、筑波大学大学院人間総合科学研究科、pp.71-80、2018年、参考。
- <sup>17</sup> MAYERNE, T. T. D., FELS, D. C., SULKOWSKI, J. H., BEDELL, R., MCCLUNG, R. A., & BERGER, 前掲書、p. 139, pp. 152-155, p. 227,230,253,256,258,259,261, 参考。
- <sup>18</sup> De Viguerie, L., Ducouret, G., Cotte, M., Lequeux, F. & Walter, P. *New insights on the glaze technique through reconstruction of old glaze medium formulations*, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, vol. 331, no. 1, pp. 119-125, 2008.
- <sup>19</sup> De Viguerie, L., Ducouret, G., Lequeux, F., Moutard-Martin, T. & Walter, P. *Historical evolution of oil painting media: A rheological study*, Comptes Rendus Physique, vol. 10, no. 7, pp. 612-621, 2009.
- <sup>20</sup> De Viguerie, L., Payard, P., Portero, E., Walter, P. & Cotte, M. *The drying of linseed oil investigated by Fourier transform infrared spectroscopy: Historical recipes and influence of lead compounds*, Progress in Organic Coatings, vol. 93, pp. 46-60, 2016.
- <sup>21</sup> Van Den Berg, Jorrit DJ, Vermist, N.D., Carlyle, L., Holčapek, M. & Boon, J.J. *Effects of traditional processing methods of linseed oil on the composition of its triacylglycerols*, Journal of separation science, vol. 27, no. 3, pp. 181-199, 2004.
- <sup>22</sup> Bonaduce, I., Carlyle, L., Colombini, M.P., Duce, C., Ferrari, C., Ribechini, E., Selli, P. & Tiné, M.R. *A multi-analytical approach to studying binding media in oil paintings*, Journal of thermal analysis and calorimetry, vol. 107, no. 3, pp. 1055-1066. 2012.
- <sup>23</sup> シェパード、前掲書、pp.12-13、参考。
- <sup>24</sup> 斎藤國靖、鈴木民保「ティツィアーノとレンブラントの模写による技法研究」、『武蔵野美術大学研究紀要』、vol. 27、pp. 5-17、1996年。
- <sup>25</sup> 同上、p. 10、引用。

---

<sup>26</sup> White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 81, 1998, 参考。

## 第1章

<sup>1</sup> Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977.

<sup>2</sup> Mills, J. & White, R. *Paint media analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 13, pp. 69-71, 1989.

<sup>3</sup> White, R. & Kirby, J. *Rembrandt and his Circle: Seventeenth-Century Dutch Paint Media Re-examined*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 15, pp. 64-78, 1994.

<sup>4</sup> National Gallery London, *ART IN THE MAKING REMBRANDT*, The National Gallery Company, 2006.

<sup>5</sup> 本論付録「ロンドン・ナショナル・ギャラリーへのインタビュー記録」より引用。

<sup>6</sup> National Gallery London, 前掲書, p.227、引用（訳は筆者による）。

<sup>7</sup> 同上、p.226、参考。

<sup>8</sup> 同上、p.227、引用（訳は筆者による）。

<sup>9</sup> Mills, J. & White, R. 前掲書, pp. 69-71, 1989、参考。

<sup>10</sup> National Gallery London, 前掲書、p.227、引用（訳は筆者による）。

<sup>11</sup> 秋山純子『スマルト顔料と乾性油の相互作用に関する研究』東京藝術大学、p.15、2000、参考。

<sup>12</sup> 本論付録「ロンドン・ナショナル・ギャラリーへのインタビュー記録」より引用。

<sup>13</sup> National Gallery London, 前掲書、p.227、参考。

<sup>14</sup> 本論付録「ロンドン・ナショナル・ギャラリーへのインタビュー記録」より引用。

<sup>15</sup> Karin Groen, *Investigation of the use of the binding medium by Rembrandt*, *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung*, vol. 2, no. 2, pp. 208-211, 1997.

<sup>16</sup> Ernst Van De Wetering, *REMBRANDT The Painter at Work*, Revised Edition. UNIVERSITY OF CALIFORNIA PRESS, 2009.

<sup>17</sup> 同上、p.233、引用（訳は筆者による）。

<sup>18</sup> 同上、p.239、引用（訳は筆者による）。

<sup>19</sup> 同上。

<sup>20</sup> van Loon, A., Noble, P., Krekeler, A., Van der Snickt, G., Janssens, K., Abe, Y., Nakai, I. & Dik, J., *Artificial orpiment, a new pigment in Rembrandt's palette*, *Heritage Science*, vol. 5, no. 1, pp. 26, 2017.

---

<sup>21</sup> 本論付録「アムステルダム国立美術館へのインタビュー記録」より引用（訳は筆者による）。

<sup>22</sup> 同上。

<sup>23</sup> 本論付録「ロンドン・ナショナル・ギャラリーへのインタビュー記録」より引用。

## 第2章

<sup>1</sup> 「アマ(flax, 学名 *Linum usitatissimum L.*)はアマ科 (Linaceae) の一年草で、カフカス地方から中東にかけての一带が原産地とされる。古代エジプトでも栽培、利用された。[中略]アマの葉は細く、長さ2~3cmで互生する。茎は高さ60~120cmで細い。夏に青紫色または白色で直径1.5cmほどの5弁花が咲く。種子には40%ほどの油が含まれる。」戸谷洋一郎監修、『油脂の特性の応用』、幸書房、p.293、2012年、引用。

<sup>2</sup> Theophilus, P. 森洋訳『さまざまな技能について』、中央公論美術出版、1996年。

<sup>3</sup> C.チェンニーニ、中村彝訳、藤井久栄補訳『芸術の書：絵画技法論』、中央公論美術出版、1976年。

<sup>4</sup> 上田恒夫、寺田栄次郎、中澤敦夫、木戸雅子訳『ディオニシオスのエルミニア：東方正教会の絵画指南書』、金沢美術工芸大学美術工芸研究所、1999年。

<sup>5</sup> Théodore Turquet de Mayerne; Donald C Fels; Joseph H Sulkowski .

*Lost secrets of Flemish painting : including the first complete English translation of the De Mayerne Manuscript, B.M. Sloane 2052* . Eijsden, the Netherlands, Alchemist, p.139, pp.152-155, p.227,230,253,256,258,259,261. 2010, 参考。

<sup>6</sup> Theophilus, P. 森洋訳、前掲書、pp.3-13、参考。

<sup>7</sup> 同上。

<sup>8</sup> 同上。

<sup>9</sup> Theophilus, Translated by C. R. Dodwell, *De Diversis Artibus* , Thomas Nelson and Sons Ltd,1961.

<sup>10</sup> Theophilus, Translated by Hawthorne-Smith, *On Diver Arts. The Treatise of Theophilus*, The University of Chicago Press,1963.

<sup>11</sup> Theophilus, Translated by André Blanc; Jean Jacques Bourassé, *prêtre et moine, Essai sur arts en trois livres*, colligé, Paris: Picard, 1980.

<sup>12</sup> Theophilus, P. 森洋訳、前掲書、pp.3-13、参考。

<sup>13</sup> 同上、p.18、参考。

<sup>14</sup> 同上、pp.59-60、引用。

<sup>15</sup> 戸谷洋一郎監修、桑野知章発行『油脂の特性と応用』、幸書房、pp.296-298、2012年、参考。

- 
- <sup>16</sup> 同上、pp.297-298、参考。
- <sup>17</sup> 「*gluten*とは、粘着性のある物質には何にであれ使われる用語である。我々はこれを「膠」と訳したが、これは通常の膠を、明らかに意味するが、しかし容易には水に溶けない物質の同族語として留めている際にのみである。」Theophilus, P. 森洋訳、前掲書、p.60、引用。
- <sup>18</sup> 同上、pp.59-60、引用。
- <sup>19</sup> 同上、p.60、引用。
- <sup>20</sup> 同上、pp.60-61、引用。
- <sup>21</sup> 同上、p.66、引用。
- <sup>22</sup> 同上、p.65、引用。
- <sup>23</sup> 同上、p.53、参考。
- <sup>24</sup> 同上、p.67、引用。
- <sup>25</sup> C.チェンニーニ、中村彝訳、藤井久栄補訳、前掲書、p.205、参考。
- <sup>26</sup> 同上。
- <sup>27</sup> Cennino d' Andrea Cennini , Translated by Victor Mottez , *Le livre de l' Art*, Paris : Bibliothèque de "L'Occident",1911.
- <sup>28</sup> C.チェンニーニ、中村彝訳、藤井久栄補訳、前掲書。
- <sup>29</sup> C.チェンニーニ、中村彝訳、藤井久栄補訳、前掲書、p.154、引用。
- <sup>30</sup> 同上、p.156、引用。
- <sup>31</sup> 同上、pp.118-119、引用。
- <sup>32</sup> 同上、p. 119、引用。
- <sup>33</sup> 前田求恭『年中行事大事典』、吉川弘文館、p.504、2009年、参考。
- <sup>34</sup> 本論付録「ホルベイン工業株式会社・枚岡工場へのインタビュー記録」を参考。
- <sup>35</sup> 上田恒夫、寺田栄次郎、中澤敦夫、木戸雅子訳、前掲書、p.3、参考。
- <sup>36</sup> 同上、p.3、p.404、参考。
- <sup>37</sup> 同上、pp.405-406、参考。
- <sup>38</sup> Διονυσίου του εκ Φουρνά Ερμηνεία της ζωγραφικης τεχνης υπο Α. Παπαδορουλου - Κεραμεως, B.Kirschbaum, St-Petersbourg, 1909. 底本のフランス語書名: Denys de Fournas Manuel d'Iconographie chrétienne accompagné de ses sources principales inédites et publié avec préface, pour la première fois en entier d'après son texte original par A. Papadopoulo-Kérameus, St-Petersbourg, 1909.

- 
- <sup>39</sup> 上田恒夫、寺田栄次郎、中澤敦夫、木戸雅子訳、前掲書。
- <sup>40</sup> 同上、p.407、参考。
- <sup>41</sup> 同上、p.406、参考。
- <sup>42</sup> 同上、p.46、参考。
- <sup>43</sup> 同上、p.69、参考。
- <sup>44</sup> 同上、pp.67-68、引用。
- <sup>45</sup> 同上、p.70、引用。
- <sup>46</sup> 同上、p.70、参考。
- <sup>47</sup> 同上、p.69、引用。
- <sup>48</sup> 同上、p.71、引用。
- <sup>49</sup> 森田恒之「マイエルヌ手記 覚書」『別冊みづゑ (61)』美術出版社、pp.98-104、1970年、参考。
- <sup>50</sup> Ernst Berger ,*Quellen für Maltechnik während der Renaissance und deren Folgezeit*, Sändig, 1973.
- <sup>51</sup> Théodore Turquet de Mayerne; Donald C Fels; Joseph H Sulkowski . , 前掲書, p.139, pp.152-155, p.227,230,253,256,258,259,261. 2010, 参考。
- <sup>52</sup> 森田、前掲書。
- <sup>53</sup> 同上、p.98、引用。
- <sup>54</sup> 同上、p 103、引用。
- <sup>55</sup> Théodore Turquet de Mayerne; Donald C Fels; Joseph H Sulkowski .前掲書、 p .156、参考。
- <sup>56</sup> De Viguerie, L., Ducouret, G., Cotte, M., Lequeux, F. & Walter, P.,*New insights on the glaze technique through reconstruction of old glaze medium formulations*, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, vol. 331, no. 1, pp. 119-125. 2008.
- <sup>57</sup> Mills, J. & White, R., *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67, 1981、参考。
- <sup>58</sup> White, R. & Pilc, J. *The Application of FTIR-Microscopy to the Analyses of paint Binders in Easel Paintings*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 73-84, 1995、参考。
- <sup>59</sup> 日本規格協会『日本工業規格 JIS K 0114』、p.4、2012年、引用。
- <sup>60</sup> 同上、p.4、引用。

- 
- <sup>61</sup> けん化とは「油脂・脂肪・エステルなどをアルカリで処理するとアルコールと酸とに分解し、ついでアルカリ塩を生成する反応」日本規格協会編『JIS 工業用語大辞典（第4版）』、奥村印刷、p.517、1995年、引用。
- <sup>62</sup> 遠藤美穂、真貝哲夫、稲葉政満、杉下龍一郎「油絵具の乾燥速度に及ぼすオイルの種類と希釈剤の影響-炭酸カルシウムと錬成した場合」、『文化財保存修復学会誌: 古文化財之科学, vol. 44』、pp. 19、2000年、引用。
- <sup>63</sup> Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 1, pp. 57-59, 1977、参考。
- <sup>64</sup> 同上、p. 57、引用（訳は筆者による）。
- <sup>65</sup> 同上。
- <sup>66</sup> Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 4, pp. 65, 1980、引用（訳は筆者による）。
- <sup>67</sup> 塚田全彦、真貝哲夫、稲葉政満、杉下龍一郎、「油絵具の乾燥における脂肪酸組成の変化」、『文化財保存修復学会誌』、no. 40、pp. 10-23、1996、参考。
- <sup>68</sup> 日本規格協会『日本工業規格 JIS K 0123』日本規格協会、pp.2-3、2006年、引用。
- <sup>69</sup> Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 11, p. 92, 1987, 引用（訳は筆者による）。
- <sup>70</sup> White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 14, p. 92, 1993, 引用（訳は筆者による）。
- <sup>71</sup> Mills, J. & White, R. *Organic Mass-Spectrometry of Art Materials: Work in Progress*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 6, pp. 3-18, 1982、参考。
- <sup>72</sup> 同上。
- <sup>73</sup> 日本規格協会編『JIS 工業用語大辞典（第4版）』、奥村印刷、p.976、1995年、引用。
- <sup>74</sup> White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 16, pp. 75, 1995, 引用（訳は筆者による）。
- <sup>75</sup> White, R. & Pilc, J.、前掲書、p.86-94、1993、参考。
- <sup>76</sup> 同上、p.86-94、1993、参考。
- <sup>77</sup> ダニエル・バーニー・トンプソン著、佐藤一郎監訳、中川経子訳『トンプソン教授のテンペラ画の実技』、美術の図書 三好企画、p.80、2005年、引用。
- <sup>78</sup> C.チェンニーニ、中村彝訳、藤井久栄補訳、前掲書、p.163、参考。
- <sup>79</sup> Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 5, pp. 66-67, 1981、参考。



- 
- <sup>80</sup> Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 7, pp. 65-67, 1983、参考。
- <sup>81</sup> Mills, J. & White, R. *Paint media analyses*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 13, pp. 69-71, 1989, 参考。
- <sup>82</sup> White, R. & Pilc, J., 前掲書、pp. 85-95、1995、参考。
- <sup>83</sup> Mills, J. & White, R. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 12, pp. 78-79, 1988、参考。
- <sup>84</sup> Mills, J. & White, R. *Analyses of Paint Media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 9, pp. 70-72, 1985、参考。
- <sup>85</sup> White, R. & Pilc, J., 前掲書、p.86、1993、参考。
- <sup>86</sup> 同上、p.92、参考。
- <sup>87</sup> 同上、p.91、引用（訳は筆者による）。
- <sup>88</sup> 根岸正、鈴木民保、斎藤国靖、中嶋修「テンペラグラスサについて」『武蔵野美術大学研究紀要』、no. 18、pp. p5-16、1987、参考。
- <sup>89</sup> White, R. & Pilc, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 17, p. 91, 1996, 引用（訳は筆者による）。
- <sup>90</sup> Mills, J. & White, R., 前掲書、pp. 65-67、1980、参考。
- <sup>91</sup> 斎藤國靖、鈴木民保「ティツィアーノとレンブラントの模写による技法研究」、『武蔵野美術大学研究紀要 vol. 27』、pp. 5-17、1996年、参考。
- <sup>92</sup> 武蔵野美術大学油絵学科研究室『絵画 素材・技法』株式会社武蔵野美術大学出版局、p.21、2010年、引用。
- <sup>93</sup> White, R., Pilc, J. & Kirby, J. *Analyses of paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 19, pp. 74-95, 1998, 参考。
- <sup>94</sup> White, R. *Van Dyck's Paint media*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 20, pp. 84-88, 1999、参考。
- <sup>95</sup> White, R. & Kirby, J. Rembrandt and his Circle: Seventeenth-Century Dutch Paint Media Re-examined, National Gallery Technical Bulletin, vol. 15, p.69, 1994, 引用（訳は筆者による）。
- <sup>96</sup> White, R. & Pilc, J., 前掲書、p. 94、1993、引用（訳は筆者による）。
- <sup>97</sup> 同上、pp. 86-94、参考。
- <sup>98</sup> White, R. & Pilc, J., 前掲書、pp. 94、1995、引用（訳は筆者による）。
- <sup>99</sup> White, R., Pilc, J. & Kirby, J.前掲書、pp. 81, 1998, 引用（訳は筆者による）。

---

### 第3章

- 1 青木芳昭『よくわかる今の絵画材料』株式会社生活の友社、p.91、2011年、引用。
- 2 「Michael Harding 社公式ウェブサイト Sun Thickened Linseed Oil」  
<https://www.michaelharding.co.uk/resources/sun-thickened-linseed-oil/>（2018年10月20日取得）を参考。
- 3 青木、前掲書、p.91、引用。
- 4 「ナチュラル・ピグメント社公式ウェブサイト」  
<https://www.naturalpigments.com/dark-drying-oil-black-oil.html>（2018年7月1日取得）より引用（訳は筆者による）。
- 5 Rachel Morrison. *Mastic and Megilp in Reynolds's 'Lord Heathfield of Gibraltar: A Challenge for Conservation*, National Gallery Technical Bulletin, vol. 31, pp.110-128, 2010、参考。
- 6 同上、pp.118-119、引用（訳は筆者による）。
- 7 「Kerley Ink 社公式ウェブサイト製品案内」<https://www.kerleyink.com/arlo-alkali-refined-linseed-oil>（2018年10月28日取得）より引用（訳は筆者による）。
- 8 本論付録「ナチュラル・ピグメント社へのメールでの質問」より引用。
- 9 同上。
- 10 「ゼッキ社公式ウェブサイト」<http://www.zecchi.it/products.php?category=66>（2018年10月28日取得）より引用（訳は筆者による）。
- 11 「ナチュラル・ピグメント社公式ウェブサイト Cold-Pressed Raw Linseed Oil」  
<https://www.naturalpigments.com/cold-pressed-raw-linseed-oil.html>（2018年10月28日取得）より引用（訳は筆者による）。
- 12 本論付録「ゼッキ社へのメールでの質問」より引用。
- 13 「クサカベ株式会社公式ウェブサイト」[http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil\\_varnish/ov\\_blackoil/blackoil.html](http://www.kusakabe-enogu.co.jp/products/oil_varnish/ov_blackoil/blackoil.html)（2018年7月1日取得）より引用。
- 14 本論付録「株式会社クサカベへのインタビュー記録」より引用。
- 15 同上。
- 16 同上。
- 17 同上。
- 18 同上。
- 19 同上。

---

<sup>20</sup> 同上、参考。

<sup>21</sup> 同上、引用。

#### 第4章

<sup>1</sup> 本論付録「ホルベイン工業へのインタビュー記録」を参考。

<sup>2</sup> MAYERNE, T. T. D., FELLS, D. C., SULKOWSKI, J. H., BEDELL, R., MCCLUNG, R. A., & BERGER, E. 前掲書、p.139, pp.152-155, p.227,230,253,256,258,259,261、参考。

<sup>3</sup> De Viguerie, L., Payard, P., Portero, E., Walter, P. & Cotte, M. The drying of linseed oil investigated by Fourier transform infrared spectroscopy: Historical recipes and influence of lead compounds, *Progress in Organic Coatings*, vol. 93, pp. 46-60, 2016、参考。

<sup>4</sup> 菅澤薫「レンブラント・ファン・レイン作《マルハレータ・デ・ヘール》の白絵具(鉛白)に使用されたメディウムについてーリンシードオイルの加工法を中心にー」*芸術学究第22号*、筑波大学大学院人間総合科学研究科、pp.31-40、2017年。

<sup>5</sup> スタンドオイルは加熱時間により重合度が異なり、号数が大きいほど、重合度は低くなる。高重合度のもは粘度が高く、ブラックオイルにすると非常に粘度が高く、描画に適していないものが出来上がったため、低重合度を使用した。

<sup>6</sup> 野口典久「インキ製造法と生産技術」、『色材協会誌、vol. 71、no. 1』、p. 66、1998年、引用。

<sup>7</sup> 中道敏彦『よくわかる顔料分散：図解入門』、日刊工業新聞社、pp.63-64、2009年、引用。

<sup>8</sup> De Viguerie, L., Ducouret, G., Cotte, M., Lequeux, F. & Walter, P. *New insights on the glaze technique through reconstruction of old glaze medium formulations*, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, vol. 331, no. 1, pp. 119-125, 2008.

<sup>9</sup> De Viguerie, L., Ducouret, G., Lequeux, F., Moutard-Martin, T. & Walter, P. *Historical evolution of oil painting media: A rheological study*, *Comptes Rendus Physique*, vol. 10, no. 7, pp. 612-621, 2009.

<sup>10</sup> De Viguerie, L., Payard, P., Portero, E., Walter, P. & Cotte, M. *The drying of linseed oil investigated by Fourier transform infrared spectroscopy: Historical recipes and influence of lead compounds*, *Progress in Organic Coatings*, vol. 93, pp. 46-60, 2016.

<sup>11</sup> 日本規格協会『日本工業規格 JIS K 5600-1-1』日本規格協会、p.7、1999年、引用。

<sup>12</sup> Zovi, O., Lecamp, L., Loutelier - Bourhis, C., Lange, C.M. & Bunel, C. *Stand reaction of linseed oil*, *European journal of lipid science and technology*, vol. 113, no. 5, pp. 616-626, 2011、参考。

- 
- <sup>13</sup> 日本規格協会『日本工業規格 JIS K 5600-4-7』、日本規格協会、p.2、1999 年、引用。
- <sup>14</sup> 株式会社東洋精機製作所の BYK ガードナー<アピランス (塗装外観) >カタログ p.16 には、「光沢計およびその取り扱い方法は、測定値の比較ができるように国際的に指定する必要があります。照射角度による影響は極めて大きいです。高光沢からつや消しまですべての測定範囲での違いを明らかにするために、3 種類の角度配置、すなわち 3 つの異なる範囲が規定されています。」とある。(株式会社東洋精機製作所ウェブサイト、2018 年 5 月 7 日取得。 <https://premium.ipros.jp/toyoseiki/product/detail/2000033518/>)
- <sup>15</sup> 日本規格協会、『日本工業規格 JIS K 5600-4-7』、p.1、1999 年、参考。
- <sup>16</sup> 中道、前掲書、p.76、引用。
- <sup>17</sup> 菅澤、前掲書、pp.31-40、2017 年。
- <sup>18</sup> 日本規格協会『日本工業規格 JIS Z8730』、日本規格協会、p.1、2009 年、引用。
- <sup>19</sup> 一見敏男『印刷のための色彩学』、見敏男日本印刷新聞社、p. 127、2003 年、参考。
- <sup>20</sup> De Viguerie, L., Ducouret, G., Lequeux, F., Moutard-Martin, T. & Walter, P.前掲書, pp. 612-621 ,2009.
- <sup>21</sup> De Viguerie, L., Ducouret, G., Cotte, M., Lequeux, F. & Walter, P., 前掲書 , pp. 119-125, 2008.
- <sup>22</sup> 日本規格協会『日本工業規格 JIS K6800』、日本規格協会、p.7、1985 年、引用。
- <sup>23</sup> 中道、前掲書、p.141、引用。
- <sup>24</sup> 同上、p.135、参考。
- <sup>25</sup> 同上、pp.135-141、参考。
- <sup>26</sup> 同上。
- <sup>27</sup> De Viguerie, L., Ducouret, G., Lequeux, F., Moutard-Martin, T. & Walter, P.前掲書, pp. 612-621 ,2009.
- <sup>28</sup> De Viguerie, L., Ducouret, G., Cotte, M., Lequeux, F. & Walter, P., 前掲書 , pp. 119-125, 2008.
- <sup>29</sup> 同上。
- <sup>30</sup> 日本規格協会『日本工業規格 JIS K5600-2-3』日本規格協会、p.1、1999 年、参考。
- <sup>31</sup> 安藤徳夫「顔料の応用」、『色材協会誌 28 巻 6 号』、pp.252-256、1955 年、参考。
- <sup>32</sup> De Viguerie, L., Payard, P., Portero, E., Walter, P. & Cotte, M. 前掲書, pp. 46-60, 2016, 参考。
- <sup>33</sup> 長沼桂「分散剤の作用と効果」、『色材協会誌 72 巻 3 号』 pp.170-177、1999 年、参考。

- 
- <sup>34</sup> 中道、前掲書、pp.7-9、参考。
- <sup>35</sup> 長沼、前掲書、pp.170-177、参考。
- <sup>36</sup> Bonaduce, I., Carlyle, L., Colombini, M.P., Duce, C., Ferrari, C., Ribechini, E., Sella, P. & Tiné, M.R. *A multi-analytical approach to studying binding media in oil paintings*, Journal of thermal analysis and calorimetry, vol. 107, no. 3, p.1065,2012,引用（訳は筆者による）。
- <sup>37</sup> 同上、参考。
- <sup>38</sup> Van Den Berg, Jorrit DJ, Vermist, N.D., Carlyle, L., Holčapek, M. & Boon, J.J. *Effects of traditional processing methods of linseed oil on the composition of its triacylglycerols*, Journal of separation science, vol. 27, no. 3, pp. 181-199, 2004、参考。
- <sup>39</sup> J・シェパード、山崎正夫発行『巨匠に学ぶ絵画技法』株式会社マール社、p.13、1983年、引用。
- <sup>40</sup> 赤岩英夫編『化学新シリーズ 機器分析入門』中央印刷株式会社、p.57、2005年、引用。
- <sup>41</sup> 中澤裕之監修、片岡洋行・四宮一総編『わかりやすい機器分析学第3版』廣川書店、p.168、2015年、引用。
- <sup>42</sup> 同上、p.168、2015年、引用。
- <sup>43</sup> 赤岩、前掲書、p.64、参考。
- <sup>44</sup> 脂肪酸金属塩（脂肪酸石けん）とは「飽和および不飽和の脂肪酸と金属との塩類。脂肪酸は炭素数12～18が一般的に用いられ、金属は亜鉛、アルミニウム、バリウム、カルシウム、銅、鉄、鉛、マグネシウム、錫が用いられる。塗料やプラスチック工業において、グリース、潤滑剤、撥水剤、安定剤、分散剤、ドライヤーとして広く使用。」社団法人色材協会『塗料用語辞典』技報堂出版株式会社、p.180、1993年、引用。
- <sup>45</sup> NIケミック会社「金属石鹸」、[http://ni-chem.co.jp/catalog/metallicsoap\\_catalog.pdf](http://ni-chem.co.jp/catalog/metallicsoap_catalog.pdf)、2018年5月20日取得。
- <sup>46</sup> 小川喜代一、竹内栄一「金属の摩耗に及ぼすステアリン酸鉛添加の影響について」、『精密機械, vol. 34, no. 402』、pp. 473-477、1968年。

## 第5章

- <sup>1</sup> J・シェパード、山崎正夫発行『巨匠に学ぶ絵画技法』、株式会社マール社、pp.12-13、1983年、参考。
- <sup>2</sup> 同上。
- <sup>3</sup> 同上、引用。

---

<sup>4</sup> 齋藤國靖、鈴木民保「ティツィアーノとレンブラントの模写による技法研究」、『武蔵野美術大学研究紀要』vol. 27、pp. 5-17、1996年。

<sup>5</sup> 同上、p. 10、引用。

<sup>6</sup> 同上。

#### **終章**

<sup>1</sup> J・シェパード、山崎正夫発行『巨匠に学ぶ絵画技法』、株式会社マール社、p.13、1983年、引用。