

絵画における新しい下地塗料の研究

—— 白亜地キャンバスの走査型電子顕微鏡による観察Ⅱ ——

—— 下地塗料用樹脂と油絵具の接着性評価試験 ——

A research on new ground layer of painting
—Observation using a scanning electron microscope of Chalk ground canvasesⅡ—
—An evaluation experiment on adherability of underlying resin layer and oil paint—

白河宗利・岩崎友敬・田中元偉・猪狩雅則

SHIRAKAWA Noriyori, IWASAKI Tomonori, TANAKA Motoi, IGARI Masanori

キーワード：白亜地 (chalk ground)、下地塗料 (ground layer)

SEM (Scanning Electron Microscope)

写真／走査型電子顕微鏡写真 (SEM Photography)、膠 (glue)

【研究の目的】

本稿は、平成18年度から平成20年度まで取得した本学の研究補助金、産学連携調査研究費「絵画における新しい下地塗料の研究及び開発から商品化まで」の研究段階における報告である。

本研究では、株式会社クサカベ（絵具メーカー）の研究員との共同研究で、堅牢で利便性のある絵画下地塗料の開発を目的としている。

【研究の経緯】

研究着手にあたり本研究グループでは、基本となる絵画下地を、自製した白亜地塗料を塗布したキャンバス（以下：「白亜地キャンバス」）とし、比較対象としてクサカベ製ジェッソを塗布したキャンバス（以下：「クサカベ製ジェッソキャンバス」）とした。また、それぞれの作製手順での走査型電子顕微鏡（以下：SEM）による観察と考察を行い、あわせて「白亜地キャンバス」の顔料成分となる、重質炭酸カルシウム、チタニウムホワイト（アナターゼ型、酸化チタン）のSEMによる観察も並行して行った。（上記のキャンバスの処方・作製手順・SEMによる観察は『愛知県立芸術大学紀要38号』に記載にて報告）

この観察により以下のようなことが判明した。

「白亜地キャンバス」の観察結果

1. 白亜地塗料の層（白亜地層）が多孔質構造を形成している。
2. 画面の表面は膠で覆われているが、キャンバス裏面まで油絵具が浸潤するような気孔は塞がれている。
3. 画面の表面は重質炭酸カルシウムなどによる凹凸が出来ており平滑ではない。

「クサカベ製ジェッソキャンバス」の観察結果

1. クサカベ製ジェッソ塗料の層が多孔質構造を形成していない。
2. 画面の表面はアクリル樹脂が顔料を完全に覆っている。
3. 画面の表面は顔料の形状がほとんど確認できないほど平滑である。

以上のことから、「白亜地キャンバス」の白亜地層は吸収性があるというよりも、多孔質構造によって毛細管現象を引き起こし、絵具の浸潤する空間が十分にあることが判明した。このことが絵具層の接着力（食い付き）を高める要因となっていると考えられる。

それに対し「クサカベ製ジェッソキャンバス」の表面は、顔料の粒子形状がほとんど確認できないほど平滑であり、「白亜地キャンバス」に比べると、絵具の浸潤する空間が十分にあるとは言えないと総括した。

このような観察結果を踏まえ、本研究グループで開発を目指す絵画用下地塗料として以下のような条件を設定した。

【開発を目指す絵画用下地塗料の条件】

- 「白亜地キャンバス」よりも作製工程が容易な塗料。
- 塗料の構造が多孔質などの要因により、毛細管現象を引き起こし、絵具の浸潤する空間が十分にできる塗料。
- 以上の条件を満たし、堅牢で絵具層との固着力（食い付き）が良好な塗料。

以上のような条件のもと、本研究グループでは「白亜地キャンバス」のバインダーにあたる膠に着目し、研究に着手した。我々が膠に着目した理由は、「白亜地キャンバス」の作製工程が容易でないことは膠の性質に由来していることは明らかで、たとえば、作製前日から膠を膨潤し60℃以下で湯煎しなければならないことや、膠が気温の低下によってゲル化してしまうこと、低温保存しても腐敗しやすい性質があげられる。このような問題を解決し、利便性の高い下地塗料の開発をすることが研究目的のひとつである。

これらのことを踏まえ本研究グループでは、我々の条件に見合った塗料を開発するためには、膠以外のバインダーの選定もしくは開発が必要であり、そのことが研究目的に到達する最短路である

との見解で一致した。また、条件を満たすバインダーの選定もしくは開発をするためには、膠のバインダーとしての性能を検知するための観察や付着性試験を行うことが必要となった。

白亜地キャンバスの走査型電子顕微鏡による観察Ⅱ

【観察の目的】

この観察では、顔料の吸油量に対する膠の割合の異なる処方で作製した塗料を地塗りとしたキャンバスに油絵具を塗布し、SEMによる観察をし比較した。また、この観察においては、膠の割合の違いによって塗料の構造上の変化が生じうるか、つまり毛細管現象を引き起こし、油絵具の浸潤する空間が十分にできる塗料か否かの判別を行う。

実際にSEM写真撮影した試料は

- ①「白亜地キャンバス」
 - ② グザヴィエ・ド・ラングレ 著『新版 油彩画の技術』（黒江光彦訳、美術出版社、1974年、p158-p159）の処方によるキャンバス（以下：「ラングレ処方キャンバス」）
 - ③「白亜地キャンバス」に油絵具を塗布したもの
 - ④「ラングレ処方キャンバス」に油絵具を塗布したもの
- とした。作製は以下の手順で行い、その後SEMによる観察を行った。

1. 作製に用いた道具、材料

木枠（丸岡製、ナール画枠）／麻布（生地、フナオカ F no.4Dx）／刷毛（江戸屋製、特注）／キャンバス張り器／タックス（ステンレス製）／ウサギ膠（クサカベ販売）／重質炭酸カルシウム（クサカベ販売）／チタニウムホワイト（アナターゼ型、クサカベ販売）／白亜（スペイン白）（クサカベ販売）

2. 下地作製手順

2-1 「白亜地キャンバス」

水：膠＝1,000cc：80g

前膠塗り

1,000ccの冷水に80gの膠を入れ、前日から冷蔵庫で膨潤させたものを65℃以下の湯煎で溶かしあらかじめ調整しておく。常温になるまで放置した膠水をキャンバスに刷毛で縦横それぞれ1回交差塗りする。

地塗り作業

準備

・膠水

1 容量

- ・チタニウムホワイト 3分の2 容量
- ・重質炭酸カルシウム 3分の4 容量
- ・水 2 容量

膠水にチタニウムホワイト、重質炭酸カルシウムを振り入れて混ぜ合わせる。だいたい混ぜ終わったら水を少量ずつ入れて刷毛等でなめらかになるように混ぜる。一層目と二層目は交差するようにし、気泡やピンホールが生じないようにする。

薄膠塗り

水1 容量、膠水1 容量を混ぜ、羊毛刷毛等の柔らかい刷毛で塗る。

2-2 「ラングレ処方キャンバス」

水：膠＝1,000cc：100g

前膠塗り

1,000ccの冷水に100gの膠を入れ、前日から冷蔵庫で膨潤させたものを65℃以下の湯煎で溶かしあらかじめ調整しておく。常温になるまで放置した膠水をキャンバスに刷毛で縦横それぞれ1 回交差塗りする。

地塗り作業

準備

- ・膠水 110g
- ・白亜（スペイン白） 40g

膠水に白亜（スペイン白）を振り入れて良く混ぜ合わせ、刷毛等でなめらかになるように混ぜる。一層目と二層目は交差するようにし、気泡やピンホールが生じないようにする。

2-3 膠の割合

それぞれの処方における顔料に対する膠の割合は次のとおり

| | 顔料の 吸油量合計 | 膠の重量 | 顔料給油量に対する 膠の割合 |
|-------------|--------------|-------|-------------------|
| 白亜地キャンバス | 250g | 74.1g | 0.3倍 |
| ラングレ処方キャンバス | 7.6g | 10g | 1.3倍 |

3. 油絵具の塗布

それぞれのキャンバスに油絵具（クサカベ製カドミウムレッド）をナイフで厚さ約100 μ mに塗布し、充分乾燥させる。

4. SEM写真撮影結果

①「白亜地キャンバス」

- ②「ラングレ処方キャンバス」
- ③「白亜地キャンバス」に油絵具を塗布したもの
- ④「ラングレ処方キャンバス」に油絵具を塗布したもの

4-1 表面

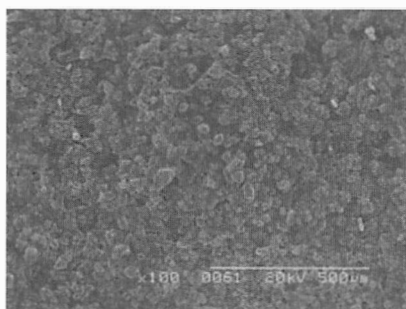


写真 1 白亜地キャンバス

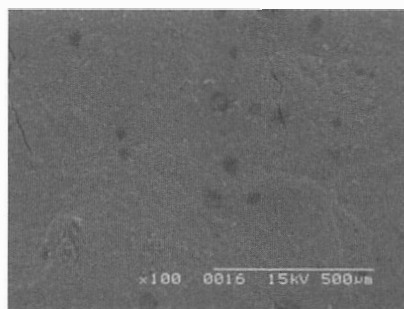


写真 2 ラングレ処方キャンバス

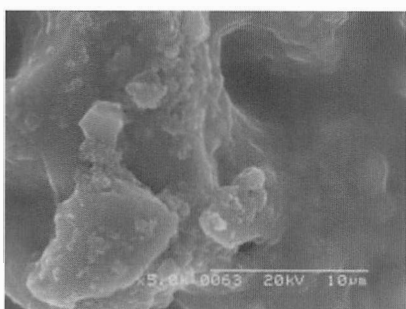


写真 3 白亜地キャンバス (拡大)

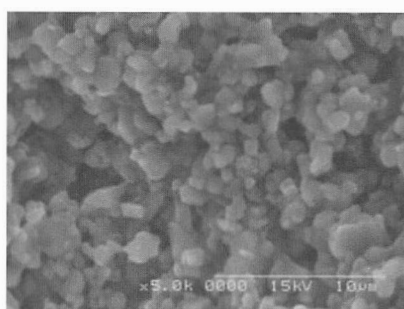


写真 4 ラングレ処方キャンバス (拡大)

4-2 折り曲げて出来た断面

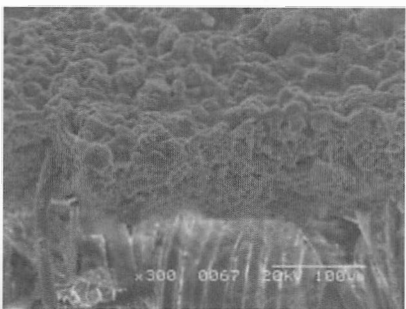


写真 5 白亜地キャンバス

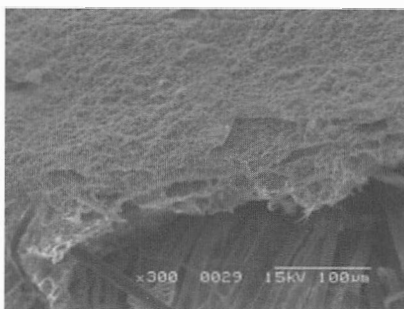


写真 6 ラングレ処方キャンバス

4-3 油絵具を塗布したもの（全て表面を観察）

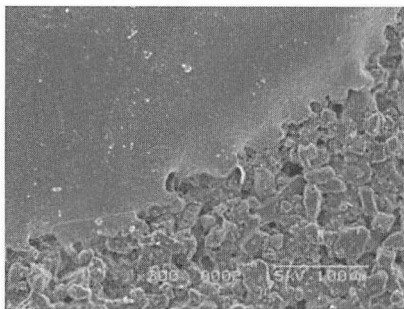


写真 7 白亜地キャンバスと油絵具の境目

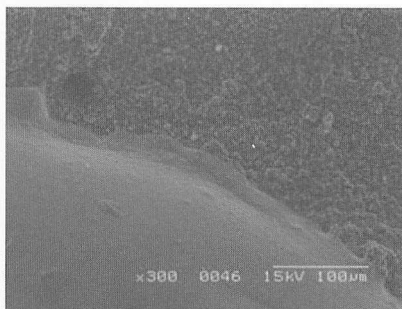


写真 8 ラングレ処方キャンバスと油絵具の境目

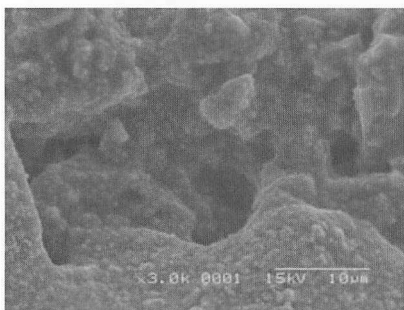


写真 9 白亜地キャンバスと油絵具の境目（拡大）

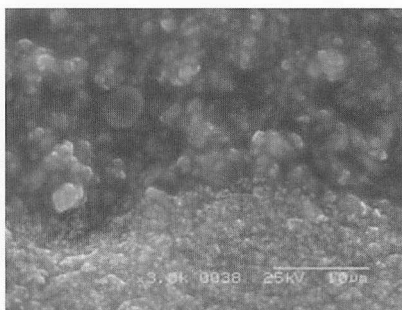


写真 10 ラングレ処方キャンバスと油絵具の境目（拡大）

4-4 油絵具に近い表面

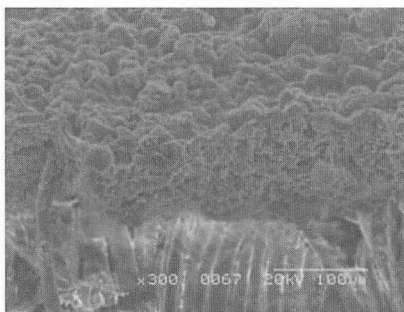


写真 11 白亜地キャンバス

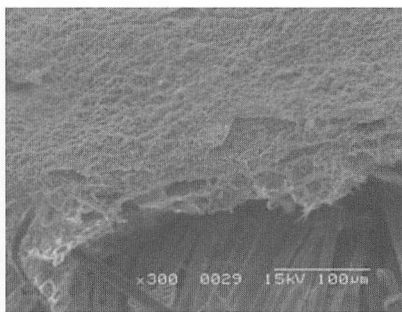


写真 12 ラングレ処方キャンバス

4－5 油絵具から遠い表面



写真13 白亜地キャンバス

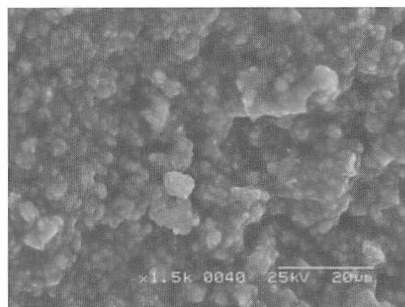


写真14 ラングレ処方キャンバス

「ラングレ処方キャンバス」は「白亜地キャンバス」より構造が密になっており、表面の凹凸も少ない（写真1～6）。油絵具を塗布した場合、「白亜地キャンバス」は油絵具に近い表面（写真11）は何か覆われたように見える。「ラングレ処方キャンバス」には特に大きな違いが見られない（写真写真12、14）。

5. 総括

「白亜地キャンバス」に油絵具を塗布したもの（写真7, 9, 11, 13）の観察から、油絵具に近い表面（写真11）で白亜地塗料を覆っているものは、油絵具中の油性分が白亜地塗料の構造中に浸潤し、移行したものと考えられる。このことから「白亜地キャンバス」は、毛細管現象を引き起こし、絵具の浸潤する空間が十分にある構造といえる。

それに対して、「ラングレ処方キャンバス」では、油性分が構造中に移行している様子は観察できなかった。ラングレ処方の塗料の構造が密になっており移行する空間がなく、絵具の浸潤する空間が十分にあるとはいえない。

「白亜地キャンバス」と「ラングレ処方キャンバス」の違いはその処方を見ればわかるとおり給油量に対する膠の割合の違いにある。膠の割合が高いと我々が条件付けた構造（毛細管現象を引き起こし、絵具の浸潤する空間が十分にできる構造）の下地塗料とはなりえないことがこの観察により判断できた。これまでも「クサカベ製ジェッソキャンバス」で絵具の浸潤する空間が十分にできない塗料の構造は観察されており、今後本研究では、バインダーの濃度や製造方法に着目して研究に取り組む必要がある。

下地塗料用樹脂と油絵具の接着性評価試験

【試験の目的】

この試験では、膠と下地塗料用合成樹脂（以下：合成樹脂）の油絵具との塗膜接着性評価を行った。これまでのSEMによる観察結果から「白亜地キャンバス」の白亜地層は、その構造により油

絵具と固着することが考察されている。この試験を行うことで、油絵具が膠そのものと付着しているか明確になる。なお、膠との比較試料として合成樹脂が選定されたのは、水性接着材などのバインダーとして広く普及しており、扱いが膠に比べて煩雑でなく、水への溶解性などの性状が似ていて、容易に手に入れられることが出来るからである。

1. 評価した試料（バインダー）

- ① ウサギ膠（クサカベ販売）
- ② 合成樹脂（ポリビニルアルコール：クラレ製）（以下：PVA）

2. 試験方法

2-1 試験片の作成

7.8重量パーセントの樹脂水溶液をガラス板上に塗布し十分乾燥させ樹脂塗膜を作り、その上に油絵具（クサカベ製コバルトブルー）を塗布、1ヶ月間乾燥させた。

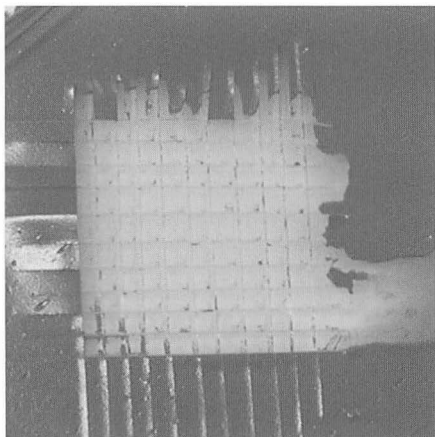
2-2 接着性試験

JIS K5600-5-6 塗膜の機械的性質－付着性（クロスカット法（碁盤目テープ法））に準じて行い塗膜の接着性を評価した。なお、クロスカットは1mm間隔で行った。

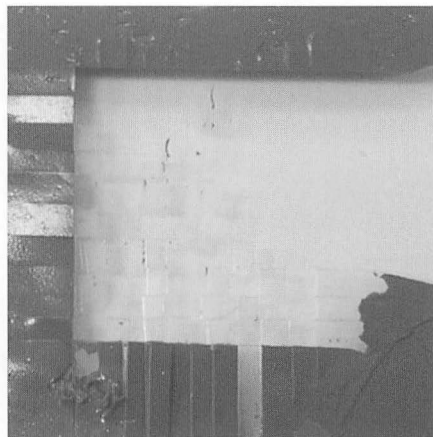
（※JIS K5600-5-6 クロスカット法については後述を参照）

3. 結果

付着性試験をした結果が下の写真。両方の樹脂とも全てのマス目がはがれ、油絵具との付着性は極めて低いことがわかる。



①ウサギ膠



②PVA

4. 総括

本試験により、ウサギ膠の塗膜に油絵具を塗布した際の層間付着性は極めて低いことが確認された。したがって「白亜地キャンパス」においては、油絵具の層が膠に付着しているのではない。これまでの研究からも考察されたとおり、「白亜地キャンパス」では、油絵具層が白亜地塗料により形成された多孔質構造の空間に移行して固着していることを本試験で裏付けるものとなった。

また、ウサギ膠の代替樹脂を選択する際は、樹脂と油絵具との付着性は考慮しなくてもよいことが判明し、PVAも本研究グループが目指す絵画用下地塗料のバインダーの性能を十分備えている可能性があるといえる。

※JIS K5600-5-6 クロスカット法（碁盤目テープ法）

接着性を調べる試験であり、簡便に判定できるため広く採用されている。

方法

- (1) カッターナイフを用いて素地（この場合樹脂層）まで達する切込みを入れる。
- (2) 切込みの入れ方は縦横11本ずつ、100個の格子が出来るようにする。
- (3) 切込み部にセロハンテープを指でこすってテープに十分貼り付ける。
- (4) セロハンテープをはがし、塗膜のはがれ具合を観察する。

【今後の展望】

これまでのSEMによる観察や塗膜接着性評価試験においての考察を踏まえ、適切なバインダー選定及びその濃度や製造方法を探らなければならない。また、塗料開発に向けて製品としての安定性なども視野に入れた研究が今後の課題となる。