

東京藝術大学大学院 美術研究科 文化財保存学専攻

第 16 回 保存科学研究室 研究発表会内容梗概

2016 年(平成 28 年)11 月 17 日(木)

於：東京藝術大学 美術学部 第一講義室

プログラム

- | | | | |
|-----------------|--|--------|-------|
| 13 : 00~13 : 15 | 開会の挨拶および研究室紹介 | 教授 | 稲葉政満 |
| 13 : 15~13 : 30 | 「イスラーム時代におけるエジプト施釉陶器の展開
- アル=フスタート遺跡出土・多彩釉陶器片を事例に -」 | 博士 3 年 | 村上夏希 |
| 13 : 30~13 : 45 | 「木材保存剤共存下における木材腐朽菌の分子生物学的モニタリングについて」 | 博士 2 年 | 杉山智昭 |
| 13 : 45~14 : 00 | 「二重指数関数モデルによる展示ケースに用いる合板からの酢酸放散速度予測」 | 博士 3 年 | 古田嶋智子 |
| 14 : 00~14 : 15 | 「ゼラニウムレーキ絵具におけるレーキ化が耐光性に及ぼす影響
- Xe 光及び UV 光に対する耐光性のレーキ化による変化 -」 | 博士 3 年 | 佐々木彩乃 |
| 14 : 10~14 : 20 | 休 憩 | | |
| 14 : 20~15 : 40 | 招待講演「日本画における色材の近代史研究 - XRF 分析の活用」
文化財保存学専攻保存修復日本画研究室 | | 荒井 経 |
| 15 : 40~15 : 50 | 休 憩 | | |
| 15 : 50~16 : 05 | 「銅イオンが和紙の緑青焼けに及ぼす影響」 | 非常勤講師 | 貴田啓子 |
| 16 : 05~16 : 20 | 「薄美濃紙のフィンチ法による湿潤引張強度」 | 修士 2 年 | 韓 知佑 |
| 16 : 20~16 : 35 | 「竹紙の耐久性 - 中性糖分および重合度の変化」 | 博士 2 年 | 鍾 佳栄 |
| 16 : 35~16 : 50 | 「内モンゴル塔爾梁五代墓室壁画の材料分析」 | 修士 2 年 | 沈 霊 |
| 16 : 50~17 : 05 | 「XAFS 測定による江戸ガラスの色彩に及ぼす構成元素の影響」 | 教授 | 桐野文良 |
| 17 : 05~17 : 10 | 閉会の挨拶 | 教授 | 桐野文良 |



東京藝術大学大学院美術研究科
文化財保存学専攻 保存科学研究室

講演の概要

イスラーム時代におけるエジプト施釉陶器の展開 - アル=フスタート遺跡出土・多彩釉陶器片を事例に -

東京藝術大学大学院 ○村上夏希

【緒言】 エジプト最初のイスラーム都市であるアル=フスタートでは、創設時、ビザンツ時代の伝統を継承する赤色光沢土器が流通していた。そしてアル=フスタート建設から約100年後、赤色光沢土器の伝統の中から「施釉陶器」が出現する（最初期の施釉陶器）。施釉陶器はその後さらに1世紀近くを経て、「イスラーム」的特徴を有する次段階（後続の施釉陶器）へと展開していく。しかし、従来研究では、この最初期の施釉陶器について十分に議論されてこなかった。そこで本研究では、アル=フスタート遺跡から出土した多彩釉陶器片を事例に、赤色光沢土器、最初期の施釉陶器、後続の施釉陶器の各材質技法について比較検討する。本日は胎土分析結果を抜粋して報告する。

【研究手法】 分析にはSEM-EDXを用いた。最表面の汚れを除去した後、10Paの真空中で反射電子像の観察を行った。組成分析は、特定の元素強度が高い箇所や粒子を避け、低倍率のもと広範囲を測定した。定量値は主成分8元素（ SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O ）で100%になるようZAF補正法を用いて算出した。測定条件は、加速電圧：20kV、フィラメント電流：100~110 μA 、EDSのライブタイム：200secであった。さらに一部資料について薄片試料を製作し、偏光顕微鏡による観察を行った。

【結果】 本分析の結果、最初期の施釉陶器の胎土は、原料・調合の面において赤色光沢土器と類似する一方、後続の施釉陶器とは大きく異なることが明らかとなった。最初期の施釉陶器は、アル=フスタート建設以前から続く、伝統的な窯業体制の中で開発が進行し、アル=フスタートの人々はそこからの輸入に頼っていたと思われる。しかし、町の急速な発展と社会へのイスラーム文化定着に伴い、エジプト窯業は大きな変革期を迎え、後続の施釉陶器が登場していったと考えられる。

木材保存剤共存下における木材腐朽菌の分子生物学的モニタリングについて

東京藝術大学大学院 ○杉山智昭

木造文化財の精密な腐朽診断を実施するためには、部材に侵入した木材腐朽菌の分布状況を正確に把握しなければならない。現在、木材腐朽菌の高精度検出を可能とする有効な手段としてPCR法、LAMP法などの遺伝子増幅技術が注目されている。しかし、これらの手法については分析試料に含有される種々の物質によって、標的遺伝子領域の増幅反応が阻害される例も報告されている。そこで本研究では、保存処理木材モデルを用いた木材保存剤存在下でのPCR、LAMP分析を実施し、木材保存剤が遺伝子増幅反応に与える影響について評価した結果について報告する。

二重指数関数モデルによる展示ケースに用いる合板からの酢酸放散速度予測

東京藝術大学大学院 ○古田嶋智子、佐野千絵、稲葉政満

合板から放散される酢酸は、文化財に対して有害な化学物質である。合板が気密性の高い展示ケースに用いられる場合、展示作品が高濃度の酢酸に暴露される危険性がある。そのため、酢酸の放散量が小さい合板を使用することが推奨される。しかし、合板における酢酸放散挙動は明らかではなく、選定における指標もない。本研究では、小型チャンバー法による放散試験から得た合板からの酢酸放散速度に、Changらが提案する二重指数関数モデルを適用し、酢酸放散速度の予測を試みた。その結果について報告する。

ゼラニウムレーキ絵具におけるレーキ化が耐光性に及ぼす影響 - Xe光及びUV光に対する耐光性のレーキ化による変化 -

東京藝術大学大学院 ○佐々木彩乃

【緒言】 レーキ顔料のいくつかは耐光性が弱いものがある。そのため絵画保存の観点から、劣化挙動の解明は非常に重要である。本研究の目的は、耐光性が弱いことで知られているゼラニウムレーキ絵具の基礎的物性に関する知見の収集、劣化挙動の解明、およびレーキ顔料開発の指針を得ることにある。本研究では、太陽光に近似するスペクトルを有するXeランプから照射される光と可視光よりエネルギーが高い紫外光を絵具に照射したときの耐光性及びその劣化機構の結果を比較し検討する。

【実験方法】 調整した試験片を紫外線フェードメーターU48にて315時間劣化試験を行った。その間、一定時間おきに分光反射率及び色彩の経時変化を測定し、経時変化をFT-IRや光学顕微鏡などで評価比較した。

【結果及び考察】 レーキ化した絵具のXe光照射もしくはUV光照射では、分光反射率を積分した変化や色差などで互いに異なる劣化挙動を示す。 a^* 及び b^* の変化から色相の変化を観察したところ、UV光を315時間照射した場合の方がXe光を照射した場合の移動量よりも大きい。また、 a^* 及び b^* をプロットしたグラフでは、照射初期に $a^* \cdot b^*$ 平面上での変化が大きく、それ以降小さくなるのは照射初期に表面の絵具層がUV光により変化し、それは色相の変化として表れたものと考えられる。また、光学顕微鏡を用いて絵具の断面観察を行い、各層の違いを顕微型FT-IRで測定した。断面観察の結果から、ゼラニウムレーキのUV光照射で生成された劣化層は、約20 μm であり、Xe光で生成された劣化層よりも厚いことが分かる。

招待講演 『日本画における色材の近代史研究—XRF分析の活用』

文化財保存学専攻保存修復日本画研究室 荒井 経

一般に、日本画は、岩絵具などの伝統的な色材によって描かれていると考えられており、色材が日本画というジャンルの伝統性を少なからず保証してきた。しかし、現在の岩絵具のほとんどは明治以降に開発された近代材料なのである。発表者は、近代岩絵具の開発と普及の時期を文献調査によって絞り込んだが、より具体的かつ客観的な裏付けを得るために蛍光エックス線分析を活用してきた。研究の概要を分析事例とともに紹介する。

銅イオンが和紙の緑青焼けに及ぼす影響

東京藝術大学大学院 ○貴田啓子、早川典子、稲葉政満

【緒言】緑青顔料（塩基性炭酸銅（ $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ ）を用いた紙や絹を基底材とする文化財資料では、緑青により基底材の劣化が進行し、変色、脆弱化を伴う「緑青焼け」と言われる現象がみられる。これは、緑青に含まれる銅が基底材の劣化を促進するとされているが、詳細は明らかでない。本研究では「緑青焼け」の再現試料を作製し、緑青顔料由来の銅成分が紙に及ぼす影響を検討した。

【実験方法】緑青顔料を膠で溶いた上澄み液を、楮紙に塗布し、湿熱加速劣化処理を行い、試料とした。紙の劣化は、セルロース分子量分布の変化をゲル浸透クロマトグラフィーにより評価し、元素分析にXRF、顔料溶液中の銅イオン量は銅イオン試験紙を用いた。

【結果】緑青顔料・膠水溶液の上澄み液を塗布した楮紙において、塗布部が褐色に変化する「緑青焼け」を確認した。「緑青焼け」部の楮紙中において銅成分を検出し、また、楮紙のセルロース分子量分布は、無塗布部分と比較し、「緑青焼け」部で低分子領域にシフトした。緑青顔料水溶液中では、銅イオンはほぼ存在しないが、膠水溶液中において、銅イオンを多く検出し、銅イオン濃度は緑青顔料の粒度や焼成度に依存することがわかった。これより、緑青顔料は、膠水溶液中において、一部の銅成分がイオンとして溶出し、和紙上においては、この銅成分による劣化（緑青焼け）が促進されることが示唆された。

薄美濃紙のフィンチ法による湿潤強度

東京藝術大学大学院 ○韓 知佑

表具で本紙を支えるための肌裏紙として薄美濃紙が好んで用いられる。肌裏紙は染色されることがあるが、アルカリ媒染時の湿潤強度の改良が求められている。短時間での湿潤強度を測定できるフィンチ法を用いて、煮熟強度、袋洗いおよび漉き順による湿潤強度の違いについて測定した結果について報告する。

竹紙の耐久性—中性糖分および重合度の変化

東京藝術大学大学院 ○鍾 佳栄

竹紙文化財修復用の良質な竹紙の再現を目的に、中国の鉛山において石灰溶液中での発酵処理された粗竹繊維を入手し、異なる煮熟剤による竹紙の物性とその耐久性を検討していた。煮熟剤の種類によらず、どの竹紙試料も高い灰分量を示し、酸性サイズであるドウサを引いてもpHはほとんど低下せず、湿熱劣化による機械強度もあまり低下しなかった。今回のこれらの試料について、中性糖量と重合度を測定した結果について報告する。

内モンゴル塔爾梁五代墓室壁画の材料分析

東京藝術大学大学院 ○沈 靈

【緒言】本研究対象となる内モンゴル塔爾梁五代墓室壁画は、支配者の更迭の多い五代また民族多様という時代背景を受け、壁画創作の過渡性および中原地域と少数民族の文化研究に関する重要な史料である。本研究では、取り外し作業に落ちた塔爾梁五代墓室壁画の破片を対象に、彩色層、白下地層、泥層ごとに科学的分析を行い、製作時に使用した材料と製作技法について考察する。

【実験方法】光学顕微鏡、走査型電子顕微鏡（SEM）による状態観察を行った。ラマン分光測定を用いて色材の同定、エネルギー分散型X線分析装置（SEM-EDS）による元素分析、X線回折による結晶構造分析、赤外線分光分析を用いた泥層の材料分析を行った。

【結果】色材については、ラマン分光分析の結果より、赤色の主成分は酸化鉄、黄色の主成分はオキシ水酸化鉄、灰色と黒色の成分は炭素であり、当時レドオーカー、イエローオーカー、墨を使用したと推測している。泥層には、石英、長石、雲母、カルサイトなどの鉱物が検出された。元素分析の結果、泥層にカルシウムの濃度が高く、かつ不均一に分布している。当時、泥層の接着性の向上を意図し、人為的に石灰を混ぜて製作したと考えられる。泥層の粒径を分析した結果、砂の割合が非常に低いことから、製作時に篩い分けや沈殿によって細かい土を選別する作業が行われた可能性がある。また、泥層に植物スサと思われる痕跡がみられ、当時スサを混和材として使用したと推察された。

XAFS 測定による江戸ガラスの色彩に及ぼす構成元素の影響

東京藝術大学大学院、*：神戸大学、**：山梨県立博物館、***：東北大学

○桐野文良、横山和司*、西願麻以**、土浦宏紀***

【緒言】わが国におけるガラス制作は縄文晩期から弥生初期に始まったとされ、奈良時代に熟成期を迎える。その後、中世に一度途絶え江戸期にはいり欧州より製作技術等が再度もたらされ切子ガラスとして制作される。本報告ではこの時期に制作されたガラス器を取り上げ、特に、ガラスの着色を XAFS 測定により検討した結果を報告する。

【方法】SEM-EDS(S-8010、日立ハイテク)によりガラスを構成する元素および組成を、複合 X 線装置(XRDF、理研計器)により結晶構造および元素、組成を調べた。また、イオンの価数は高輝度放射光施設(SPring-8)のBL08B2における XAFS 測定により測定した。また、第一原理計算を用いた計算機シミュレーションにより配位結合を推定した。

【結果】本研究で用いた試料の構成は Pb と Si、K からなる Pb ガラスであり、X 線的には SiO_2 が観測される。これは製造時の原料粉の残渣の可能性がある。また、装飾の花は SnO や SnO_2 が検出され、Sn 箔が用いられていると推定される。つづいて、試料を構成する元素のうち、着色元素と考えられる Mn は Mn_2O_3 (3 価) と MnO (2 価) の中間に位置し、2 価と 3 価の混合した状態であると考えられる。Mn は製造時の融解温度や酸化剤として加える硝石の濃度に依存して変化することから、融解温度は 1250°C 以上であると推定される。次に、Fe の XANES スペクトルは $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ とほぼ一致する。また、Pb の酸化状態による差は XANES スペクトルではみられずほぼ同じである。また、Pb 濃度は着色に影響しない。着色に及ぼす Mn と Fe の関係については今後の検討課題である。

謝辞：本研究の一部は科研費(挑戦的萌芽、2656143)の助成を受けた。ここに記して深謝する。

東京藝術大学大学院美術研究科
文化財保存学専攻

第 16 回保存科学研究室
研究発表会内容梗概

発行：2016 年 11 月 17 日 発行人：稲葉政満
発行所：東京藝術大学大学院美術研究科文化財保存学専攻
保存科学研究室

〒110-8714 東京都台東区上野公園 12-8
TEL：050-5525-2285 FAX：03-5685-7780
HP：<http://www.geidai.ac.jp/labs/hozon/top.html>