

東京藝術大学大学院 美術研究科 文化財保存学専攻

第 13 回 保存科学研究室 研究発表会内容梗概

2013 年(平成 25 年) 10 月 24 日(木)

於：東京藝術大学 美術学部 第一講義室

プログラム

【研究発表】

- 13 : 00~13 : 10 開会の挨拶および研究室紹介 教授 稲葉政満
- 13 : 10~13 : 50 依頼講演「迎賓館赤坂離宮天井絵画修復事業に関わる
損傷と劣化原因について」
保存修復油画研究室 教授 木島隆康
- 13 : 50~14 : 05 「経年劣化紙資料の加速劣化試験
-チューブ法により求めた諸物性の常温での劣化速度-」 博士 3 年 李 壘
- 14 : 05~14 : 20 「煮熟強度の異なる薄美濃紙の湿熱劣化」 修士 2 年 内田優花
- 14 : 20~14 : 35 「セルロースの分子量への超音波処理の影響」 修士 2 年 新田 香
- 14 : 35~14 : 50 休 憩
- 14 : 50~15 : 50 招待講演「大津波で被災した文化財の再生に果たす保存科学の役割」
岩手県立博物館 学芸第二課長 赤沼英男
- 15 : 50~16 : 10 休 憩
- 16 : 10~16 : 25 「文化財に用いられた螺鈿の色彩の検討」 博士 3 年 田口智子
- 16 : 25~16 : 40 「三代豊国の浮世絵に用いられた色材の検討-緑色を中心に-」 修士 2 年 正保五月
- 16 : 40~16 : 55 「膠の溶解方法による微生物劣化の違い」 博士 2 年 橋本麻里
- 16 : 55~17 : 05 休 憩
- 17 : 05~17 : 20 「木造建築用和釘の特徴 -和釘の酸素の状態-」 博士 2 年 古主泰子
- 17 : 20~17 : 35 「桃山時代に制作されたと伝えられる永楽銀銭の作製技法」 教授 桐野文良
- 17 : 35~17 : 40 閉会の挨拶 教授 桐野文良

【交流会】

- 18 : 00~19 : 00 交流会 第 4 講義室 (中央棟 2F)

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

【依頼講演】迎賓館赤坂離宮天井絵画修復事業に関わる損傷と劣化原因について

保存修復油画研究室 教授 木島隆康

明治42年に建設された迎賓館赤坂離宮(平成21年に国宝に指定される)には、総面積700㎡ものわが国最大の天井画が描かれている。絵画構造は、カンバスに描かれた油彩画で木摺に貼り付けてある。本天井画は老朽化が進み、昭和44年から5年間の歳月をかけ約6000人を動員して大修理が行われている。しかしその後、40年も経たぬ間に、天井画は再び思わぬ損傷と劣化が進行したため、本研究室はその原因を究明する目的で平成21年から調査を開始しその結果を報告する。調査は現在も進行中である。

経年劣化紙資料の加速劣化試験 -チューブ法により求めた諸物性の常温での劣化速度-

東京藝術大学大学院 ○李 壘、稲葉政満

〔諸言〕 保存性の低い紙資料をより良い状態で長期間保存し、劣化を阻止するためには、その劣化挙動を解明した上で種々の紙の経年劣化速度を推定する必要がある。そのために一般的には加速劣化試験を行って紙資料の保存性を評価しているが、紙の加速劣化と経年劣化との対応はまだ十分に確立していない。

〔方法〕 紙の経年劣化をシミュレートする上での加速劣化処理の特長を評価し、問題点を検討することを計画しており、実際に経年劣化した紙資料をさらに加速劣化させている。今回は、加速劣化処理法として紙試料をガラスチューブの中に一定量を封入して劣化させるチューブ法と、前回報告した恒温恒湿槽の中に紙試料を吊るして劣化させる懸垂法を用いて、紙の劣化挙動の違いの一端を明らかにするために 紙の諸物性の常温での劣化速度を推定し、両者を比較した結果を報告する。

〔結果〕 チューブ法では、物理強度の劣化速度定数がある程度以上になると、推定初期値が大きくなる傾向を示したので、劣化速度指標の算出には劣化速度定数を推定初期値よりも現在値で除した値を用いるのが良いことが分かった。物理強度の常温での劣化速度指標はチューブ法の方が懸垂法より速い傾向が見られた。この差は、紙中の有機酸がチューブ内に保持されるため、紙の酸性度が増加したためと考えられる。一方、明度差の変色速度定数は懸垂法の方が速く、変色には酸素量が効いている可能性がある。以上の結果は、劣化方法により常温での紙の劣化挙動のシミュレーションが異なることを示唆する。

煮熟強度の異なる薄美濃紙の湿熱劣化

東京藝術大学大学院 ○内田優花、稲葉政満 長谷川和紙工房 長谷川聡

〔諸言〕 薄美濃紙の保存性を煮熟強度、また填料の有無により評価することを目的とした。

〔方法〕 薄美濃紙とこれより煮熟を強くした紙、弱くした紙という3種類の煮熟強度が異なる楮紙を試料とした。さらに填料による影響を合わせて検討するため、普通の薄美濃紙に炭酸カルシウムを漉き込んだ紙、米粉を漉き込んだ紙という2種類の紙も試料に加えた。

この計5種類の試料を80℃、65%rhという湿熱環境下において最大12週間加速劣化させた。なお、実際の使用を考慮し、にじみ止めとして用いられるドウサを塗布したのも各試料で用意した。結果は色、pH値、強度変化で評価した。

〔結果〕 煮熟強度が増していくと明度が高く黄色度の低い、白味の強い紙となった。一方、強度にはあまり差がでなかった。ただし填料を加えると、紙の強度は低下した。

強制劣化後には、煮熟強度の弱い紙の方が大きく変色した。耐折強さの劣化速度による煮熟強度の差は、認めることができなかった。米粉を加えた試料の強度低下は、他と比べて特に著しかった。

ドウサを塗布した紙の劣化速度は塗布していないものに比べて早かったが、通常量のドウサ使用であれば炭酸カルシウムを加えずとも薄美濃紙の保存性に問題はない。

セルロースの分子量への超音波処理の影響

東京藝術大学大学院 ○新田 香、貴田啓子、稲葉政満 岩手県立博物館 赤沼英男

〔緒言〕 2011年3月の東北地方太平洋沖地震・大津波によって多くの文化財が被災し、現在も文化財レスキューが行われている。岩手県立博物館では紙資料の洗浄・安定化処理に超音波洗浄器を用いているが、超音波が紙にどの程度悪影響を及ぼすかについてはいまだ明らかではない。そこで、超音波が紙のセルロース分子にどのような影響を与えるかについて基礎的知見を得ることを目的とした。

〔方法〕 周波数28kHzの超音波を照射時間を変えてる紙(Whatman No.1)に照射し、サイズ排除クロマトグラフィー(SEC)を用いてセルロースの分子量分布、重量平均重合度を測定した。

〔結果〕 28kHzの超音波を0分・60分・120分それぞれ照射したる紙のセルロース分子量分布を測定した結果、大きな差はみられなかった。重量平均重合度に関しても、わずかに低下はするが当初心配していたほどではないという結果が得られた。

【招待講演】 大津波で被災した文化財の再生に果たす保存科学の役割

岩手県立博物館 学芸第二課長 赤沼英男

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、わが国における戦後最大の自然災害となった。津波常襲地帯として知られる三陸沿岸でも多くの尊い生命と財産が失われ、この地域に伝わる貴重な文化遺産や自然遺産、そして数多くの博物館およびその関連施設が壊滅的被害を受けた。このような事態を受け岩手県立博物館も、2011年4月2日から今日に至るまで、岩手県太平洋沿岸部の中でも最も深刻な被害に見舞われた陸前高田市を中心に、被災資料の救出と、劣化進行防止を目的とする安定化処理(被災資料を長期にわたり安定的に保管可能な状態にすること)、および安定化処理が済んだ資料の抜本修復を実施してきた。

岩手県太平洋沿岸部に限っても、大津波で被災した資料は個人所有の資料を除いても50万点以上に及ぶ。その素材も多岐にわたる。救出された膨大な資料を効率よく分類し、劣化進行防止を図りつつ一時保管するための手段を確保して安定化処理を行うこと、安定化処理が終了した資料に対し順次抜本修復を施すこと、そして被災機関の再生が果たされるまでそれらを長期保管すること、これら3つの課題を確実に遂行するために保存科学の果たす役割はきわめて大きい。ここでは岩手県立博物館におけるこれまでの取り組みの状況を紹介し、今後大規模自然災害が発生した際に被災文化財等の救援を円滑に実施するための課題について述べる。

文化財に用いられた螺鈿の色彩の検討

東京藝術大学大学院 ○田口智子

〔緒言〕 螺鈿は、鑑賞する角度によって色彩が変化することから、漆や木工品等の装飾に用いられてきた。しかし、螺鈿の角度による色彩の見えの変化や、経年による色彩変化に関する研究は十分ではない。本研究の目的は、文化財に用いられた螺鈿について、色彩の解析を行うことにより、文化財の保存に必要な基礎データを得ることである。

〔方法〕 試料は江戸時代に制作された筭(桐野所蔵)である。紫外可視分光光度計により分光反射率(300~800nm)を測定した。また試料に対し、3角度(15度、45度、75度)から光源を照明する、液晶チューナブルフィルターとモノクロ CCD カメラを組合せた変角分光イメージング装置を用い、分光反射率(420~700nm)を測定した。色彩の評価は、CIELAB 値を用いて行った。

〔結果〕 紫外可視分光光度計で分光反射率を測定すると、反射スペクトルには振動が観測される。これは螺鈿の薄膜の層構造に由来する。照明角度を変更して、試料を観察すると、緑、濃緑、白、ピンク色の色彩が観察されるが、一部の分析箇所では、角度の変化によって色彩の変化は見られない。変角分光イメージング装置により、分光反射率測定を行うと、反射スペクトルの形状は、色彩により3種類に分類される。

三代豊国の浮世絵に用いられた色材の検討-緑色を中心に-

東京藝術大学大学院 ○正保五月

〔緒言〕 浮世絵に使用された色材の同定は制作年代、作者推定の手がかりとなる。しかし使用される色材はごく微量であり、劣化した場合は特に非破壊で同定する事が困難であった。そこで今回、三代豊国の浮世絵に使用された色材を非破壊で同定し、時代による色材の特徴を探る事を目的とした。発表においては、特に興味深い結果が得られた緑色部分の色材に関して報告を行う。浮世絵の緑色は青と黄色を混ぜ合わせて表現されるというのが定説である。

〔方法〕 1857年の改印のある三代豊国の役者絵に対して、赤外写真撮影、三次元蛍光分光分析、可搬型蛍光 X 線分析、顕微 FT-IR 分析、ラマン分光分析などによる測定を行った。

〔結果〕 赤外写真撮影から緑色部分の一部に藍の使用がうかがわれた。三次元蛍光分光分析、可搬型蛍光 X 線分析では青色材は推定できず、緑色部分から砒素が検出された事から鉱物顔料の石黄の存在を推定した。FT-IR で緑色全体から合成顔料のプルシャンブルーのピークを確認し、色材の濃く残る部分を顕微機能によってピンポイントで測定する事によって染料の藍のピークをわずかに確認できた。またラマン分光分析により、FT-IR の結果が裏付けられた。これらの結果を受けて、本試料ではプルシャンブルーと石黄で緑を摺った後、上部に藍でぼかしがかけられていると考察した。この緑の表現方法は江戸時代末期頃に多く見られ、その理由として顔料の価格、プルシャンブルーの発色の良さと石黄の不透明性を挙げた。

膠の溶解方法による微生物劣化の違い

東京藝術大学大学院 ○橋本麻里、稲葉政満

日本画で用いられる膠について、筑波大学大学院の福田は引張強度試験などから、沸騰溶解による膠液の滅菌効果を示唆した。しかし現在では膠を溶解する時は接着力を落とさないよう、沸騰させてはならないとされている。そこで溶解時の温度および時間条件によって膠液の微生物劣化が抑制できるか検討した。溶解時の 60°C10 分間、80°C10 分、80°C60 分および滅菌用オートクレーブ(120°C)で 60 分間処理した試料の 300 時間内の粘度変化および ATP 量変化を測定した。その結果、60°Cおよび 80°Cで処理した膠液の粘度は 3 日までに急激に低下し、腐敗臭を伴った。一方オートクレーブにかけた膠液は溶解直後の粘度は多少の低下がみられたが、その後低下傾向はみられず、一定粘度を保った。微生物量の指標である ATP 量はどの試料も溶解直後は検出されなかったが、100 時間で上昇した。オートクレーブ処理した膠液は 300 時間通じて検出されなかった。以上より、60°C、80°C処理では滅菌効果はないことがわかった。また、通常の溶解における熱処理では粘度低下を起こさず、微生物により粘度低下が引き起こされることがわかった。

木造建築用和釘の特徴 — 和釘の酸素の状態 —

東京藝術大学大学院 ○古主泰子、永田和宏

[緒言] 我国古来の製鉄法は「たたら製鉄」と脱炭工程の「大鍛冶」の工程からなり、製造された和鉄（包丁鉄・割鉄）は耐食性に優れるとともに鍛接が容易等、現代の鋼には無い特長を持つ。和釘は、折返し鍛錬を4回又は10回程行う道具や日本刀とは異なり、実施しても1回程度であり、和鉄そのものの特長を最大限に活かした実用品である。この和釘を復元するにあたり、前報では、釘の形状および組織などの特徴を文献調査し、炭素濃度が約0.1%以下のフェライト単層であることが、高耐食性を示す一つの要素であることを示した。本報では、年代の明らかな和釘を用いて、鋼中非金属介在物、母材の酸素濃度に着目し、高耐食性との関係を明らかにすることを目的とする。

[実験方法] 供試材には、備中国分寺の釘と、製造年代が明らかな2種の和釘、奈良西大寺三門（～鎌倉：1300年）、巫沼美神社（天保6年：1835年）を用いた。母材の酸素濃度の定量には、鋼中非金属介在物の影響を受けず、微小領域の分析ができる、日本電子製EPMA（LaB₆電子銃装備）を用いた。

[結果] 非金属介在物は組織の流れに沿って観察され、組成は、粒部はウスタイト及びウルボスピネル、素地部はシリカ及びファイアライトのデンドライト組織であった。ウスタイトの融点は1360℃であり、釘の製造時には、1400℃程度まで温度が上がっていたと推定できる。一方、母材部の酸素濃度は、現代鋼の約100倍の0.2mass%であることを確認した。たたら製鉄では羽口前では砂鉄の表面は熔融しており、熔融鉄と平衡する酸素溶解度はFeOが共存すると0.16%であり、分析結果と一致する。この過飽和酸素が表面にマグネタイトの不動態被膜を容易に生成し、和鉄に現代鋼には無い、特長をもたらしていると推定した。

桃山時代に制作されたと伝えられる永楽銀銭の作製技法

東京藝術大学大学院 ○桐野文良

[緒言] 秀吉が九州や小田原、朝鮮への出兵に武勲のあった武将に恩賞として与えられたと伝えられる貨幣用の品物である。天正15年以降に制作されたとされ、永楽通宝や天正通寶、文禄通宝等多種類が現存している。材質も金貨と銀貨等が知られている。このうち永楽銀銭は鑄造と打刻が残されているが、その制作技法の詳細は不明である。本研究では材料科学的視点からこの点を明らかにすることが目的である。

[実験方法] 試料表面の光学顕微鏡観察や金属組織観察を行い、結晶構造をX線回折により調べた。また、X線透過像撮影により内部構造を、赤外線像や紫外線蛍光像を撮影し表面の状態を観察した。試料の組成はエネルギー分散型X線分析法により分析した。また、試料の残留応力をX線回折測定結果を $\sin^2\phi$ 法により解析して求め、制作技法を検討した。

[結果及び考察] 鑄造で制作されたと伝えられる試料はAg-Cu系合金であり、樹枝状の金属組織ならびにX線透過像で鬆が観察され、伝世の製造法を支持している。凝固収縮による残留内部応力が観測され、鑄造後に熱処理等はおこなわれていないことを示している。また、打製で制作されたと伝えられる試料は、軟らかく加工が容易な純銀が用いられ、X線透過像で鬆が観察されず文字形状がシャープであり、定鋳打ちにより作製されたと推定される。定鋳打ちによる応力の変化を試作して調べたところ、打刻後には圧縮方向に応力が存在する。しかし、本試料の内部応力はフリーであり、制作後に熱処理が行われた可能性がある。

謝辞：試料のX線透過像撮影にご協力いただいた東京藝術大学・木島隆康教授に感謝いたします。

東京藝術大学大学院美術研究科
文化財保存学専攻

第13回保存科学研究室
研究発表会内容梗概

発行：2013年10月24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>