

東京藝術大学 大学院美術研究科 文化財保存学専攻

## 第17回 保存科学研究室 研究発表会内容梗概

2017年(平成29年)10月28日(土)

於：東京藝術大学 美術学部中央棟 第一講義室

### プログラム

- |             |  |                         |
|-------------|--|-------------------------|
| 13:00~13:10 | 開会の挨拶および研究室紹介  | 教授 稲葉政満                 |
| 13:10~13:25 | 「肥前陶磁に関する自然科学的研究」  | 修士2年 隋 藝博               |
| 13:25~13:40 | 「鉄釉の発色に及ぼす石灰石の効果」  | 修士2年 猪狩美貴               |
| 13:40~13:55 | 「黄色染料“ズミ”の自然科学的研究-白色金属箔の着色剤としての検討」   | 修士2年 岡部迪子               |
| 13:55~14:10 | 「セル画保存に向けての材料学的研究」   | 修士2年 東森麻理奈              |
| 14:10~14:20 | 休憩   |                         |
| 14:20~15:40 | 招待講演「保存科学研究の最前線をみる～日本からエジプトへ、<br>そして、世界へ」東洋美術学校保存修復科   | 松田泰典                    |
| 15:40~15:50 | 休憩   |                         |
| 15:50~16:05 | 「雁皮紙の酸化劣化に及ぼす煮熟剤の影響」   | 修士2年 岩田直美               |
| 16:05~16:20 | 「薄美濃紙の湿潤強度に及ぼす柔細胞含有率の影響」   | 博士1年 韓 知佑               |
| 16:20~16:35 | 「発酵処理段階の異なる粗竹繊維から煮熟した竹紙の物性」  | 博士3年 鍾 佳榮               |
| 16:35~16:50 | 「The Effect of Resinous Materials on the Preserving Condition of Mummies Wrapping<br>Textile: An Analytical Study」 | 博士2年 Abdelrahman Elamin |
| 16:50~17:05 | 「歴史的木造建築物の分子生物学的手法による劣化調査」   | 博士3年 杉山智昭               |
| 17:05~17:20 | 「中国貨幣『一刀』の制作技法」  | 教授 桐野文良                 |
| 17:20~17:25 | 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

## 肥前陶磁に関する自然科学的研究

東京藝術大学大学院 ○隋 藝博

【緒言】肥前陶磁の自然科学的研究では、胎土と釉薬に関する研究が独立して行われてきた。Fe を含む素地と Fe 系釉薬を用いた肥前陶磁は独特な魅力を有している。この特徴の起因が、胎土と釉薬との相互作用にあると考え、本研究では、釉薬と胎土との関係性について調査することが目的である。

【研究手法】胎土並びに釉薬の組成分析には走査型電子顕微鏡/エネルギー分散型 X 線分析 (SEM-EDS) を用いた。胎土の結晶構造解析には X 線回折 (XRD) を用いた。また、Fe の酸化状態を X 線吸収分光法 (XAFS) により調べた。

【結果及び考察】光学顕微鏡観察によると、研究対象資料には胎土と釉薬の界面に層が形成された (以下、中間層とする) のことが確認される。SEM-EDS による組成分析の結果、釉薬は灰釉が用いられているが、研究対象資料間の胎土と釉薬の組成と中間層との関係性は認められない。XRD による胎土の結晶構造をみると、中間層が確認された資料は、確認されない資料よりも焼成温度が高い可能性が示唆される。また、肥前陶磁の特徴である胎土及び釉薬ともに Fe を含むことから、この作用を XAFS により調べると、中間層を有する資料では表面が Fe<sup>3+</sup>であり、内部へ向かうと Fe<sup>2+</sup>に連続的に変化していく。これに対し、中間層を有していない資料は釉薬が Fe<sup>3+</sup>が中心で、胎土が Fe<sup>2+</sup>となり不連続に変化する。このことは、焼成により釉薬が胎土中へ拡散もしくは反応していることを示しており、色彩に影響を与え、独特な色彩を示すものと考えられる。

## 鉄釉の発色に及ぼす石灰石の効果

東京藝術大学大学院 ○猪狩美貴

釉薬の色彩は遷移金属とガラス質との間の結合により発色し、主に遷移金属の価数や配位子に関係するとされる。中でも鉄釉の発色は Fe<sup>2+</sup>と Fe<sup>3+</sup>の共存や平行関係、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>組成や、融剤の種類などにより変化するとされている。本報告では石灰石を融剤とした鉄釉を主軸とし、釉薬の発色に及ぼす融剤や遷移金属の基本的な性質を明らかにすることを目的として実験を行った。光学顕微鏡による試料の表面観察、分光反射率および XANES スペクトルの測定、XRD による分析、そして STEM による元素マッピングを行った結果、試料にはナノ粒子が存在していることを見出し、融剤の濃度が鉄の価数および色相変化に影響を及ぼすという結果を得た。

## 黄色染料“ズミ”の自然科学的研究-白色金属箔の着色剤としての検討

東京藝術大学大学院 ○岡部迪子

【緒言】植物性黄色染料“ズミ”(梔、棠梨)は、一般的にズミ(学名: *Malus. toringo* (Sieb.) Sieb. 以下 *M. toringo*) と呼ばれる樹木の樹皮から得られるとされる。現代ではあまり馴染みのない染料だが、かつては絵具にして木版の色刷り、また白色金属箔に黄金色を付すための着色剤などとして用いられたとされる。本研究では白色金属箔の着色剤としての用途に焦点を当て、“ズミ”についての知見を得ることを目的とする。

【研究手法】参考文献をもとに、*M. toringo* の樹皮から着色剤の作製を試み、発色や色素成分について検討した。UV-VIS 分光分析にて発色の評価を、反応熱分解 GC/MS 分析より色素成分分析を行った。また、“ズミ”に関する文献調査を行った。

【結果・考察】*M. toringo* で作製した着色剤は、褐色を帯びた色相を呈した。色素成分分析ではフロレチン、ケルセチン、ミリセチン等のフラボノイドが検出された。また文献調査より、かつては異種(オオウラジロノキ 学名: *Malus. tschonoskii* (Maxim.) C.K. Schneider 以下 *M. tschonoskii*) の染料も“ズミ”として使用されたことが考えられた。*M. toringo* の色材としての性質等により、本研究が扱った文献の製法では *M. tschonoskii* も検討する必要があると示唆された。

## セル画保存に向けての材料学的研究

東京藝術大学大学院 ○東森麻理奈

【諸言】近年、メディア芸術関連の資料のアーカイブ化が進んでいる。しかしそれら資料の保存方法に関して科学的観点から検討されたものは一部のみである。対象資料の中でもアニメーション普及に大きく貢献したセル画はすでに劣化現象が生じているものも多くあることが指摘されており、早期に保存方法の確立が必要とされる。そこで本研究ではセル画の劣化メカニズムと保存方法のための知見を深めることを目的に、テレビアニメにデジタル技術を導入する直前である 1990 年代初期のセル画の材料について化学的分析を行った。

【実験】研究対象のセル画は 1991~1994 年の間に放送された 3 作品、計 5 枚である。これらセル画のセルフィルムおよび絵具について、赤外分光法(ATR 法)、熱分解ガスクロマトグラフィ、ラマン分光法により、化学的な組成を検討した。またこれらのセル画の内、刺激臭を発しているものを密閉容器内に静置し、酢酸検知管により劣化等による放散ガスについても検討した。

【結果】本研究で対象としたセル画のセルフィルムはいずれもアセテートフィルム(酢酸セルロース)であることが確認できた。また刺激臭を発しているものからは酢酸を検出し、ビネガーシンドロームが生じていることが分かった。絵具に関してはいずれのセル画でも同種と考えられる合成樹脂絵具が用いられていること、共通の添加剤が使用されていることが分かった。また多くの絵具で酸化チタンおよび硫酸バリウムが含まれており、また一部の絵具で有機合成顔料が使用されていることが確認できた。

## 招待講演 『保存科学研究の最前線をみる～日本からエジプトへ、そして、世界へ』

東洋美術学校保存修復科 松田泰典

演者が7年間にわたり加わった JICA 大エジプト博物館保存修復センタープロジェクトでは、保存修復専門家を対象に人材育成を推進し、予防保存、保存科学、修復技術等の分野で実施した研修により成果を残してきた。なかでも欧米の保存科学専門家による興味深い研修では、先端の遺産保存技術に受講者たちは瞠目させられ、世界の最前線を知ることができた。これらの内容を紹介するとともに、拠点を日本へ戻した演者の最近の研究成果「ワニス・クリーニング評価のためのマルチスペクトル RTI システムの開発」を報告する。さらに9月に開催された ICOM-CC コペンハーゲン大会の様子にも触れ、保存科学の最前線研究の一端について知る機会としたい。

### 雁皮紙の酸化劣化に及ぼす煮熟剤の影響

東京藝術大学大学院 ○岩田直美

紙の劣化要因の一つに、遷移金属イオンを触媒とした酸化反応の進行がある。本研究では、煮熟剤の異なる雁皮紙について、鉄イオンを用いて湿熱劣化により触媒酸化させ、その物理的・化学的変化を測定した。

その結果、強いアルカリの水酸化ナトリウムで煮熟した雁皮紙は、弱いアルカリの炭酸ナトリウムで煮熟したものに比べ、酸化劣化が進行し、強度の低下やヘミセルロース量の減少などが見られた。

### 薄美濃紙の湿潤強度に及ぼす柔細胞含有率の影響

東京藝術大学大学院 ○韓 知佑

短時間の湿潤強さを測定できるフィンチ法を用いた測定により、薄美濃紙（手漉き楮紙）の湿潤引張強さは、煮熟弱が中や強よりも高く、袋洗いで低下し、紙の抄紙順が遅くなると増加する傾向があることを既に報告した。今回の発表では、繊維間に存在する柔細胞が薄美濃紙の湿潤強さに影響を与えていることを明らかにした。

### 発酵処理段階の異なる粗竹繊維から煮熟した竹紙の物性

東京藝術大学大学院 ○鍾 佳榮

竹紙文化財修復用の良質な竹紙の再現を目的として研究を行っている。石灰発酵浸漬2回により製造される粗竹繊維の3種の煮熟剤による物性及び保存性について検討したところ、石灰煮よりもソーダ灰煮や苛性ソーダ煮の方が物性が優れていた。保存性はどの煮熟剤を用いても優れていた。これは発酵処理中に石灰が繊維に取り込まれるからである。

伝統的な竹紙製造法に関して石灰発酵浸漬工程が2回必要とされているが、今回は発酵浸漬処理の回数が紙の性質にどう影響するかを研究した結果を報告する。

## The Effect of Resinous Materials on the Preserving Condition of Mummies Wrapping Textile:

### An Analytical Study

○Abdelrahman Elamin<sup>1</sup>, Kosuke Takatori<sup>2</sup>, Yasunori Matsuda<sup>3</sup>, Masahiko Tsukada<sup>1</sup>, and Fumiyoshi Kirino<sup>1</sup>

1 Graduate School of Conservation, Tokyo University of the Arts, 2 Center of Fungal Consultation (CFCJ),

3 Tokyo University of the Arts

Resinous materials are considered one of the important embalming agents that helped in the preservation of ancient Egyptians bodies over time. It was differed in its type and amount from one mummy to another according to the period, embalmer and the social position of the dead person. In the present study, with the aim of evaluating the role of resinous materials in the preservation of mummies wrapping textile, three wrapping textile fragments (Anc. 1, Anc. 2 and Anc. 3) were collected from three mummies dated back to ancient Egyptian late period. These fragments differ in the amount of attached resin. The three fragments were soaked in the mixture of dichloromethane and methanol (DCM: MeOH, 1:1 v/v) to separate the resinous materials from the fibers of linen textile. Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) analysis of extracted materials proved that Anc. 2 and Anc. 3 samples included resinous materials; and Anc. 1 sample did not contain any attached resinous materials. Linen fibers of three tested fragments were investigated by stereomicroscope, microbiological investigation, scanning electron microscope (SEM) and FTIR. The results showed that resinous materials have an important role for protecting linen wrappings from microbial deterioration. It also preserved the fibers' morphological structure from deterioration caused by weathering. Though the resinous materials help for cutting off the diffusion routes for water and oxygen from reaching to fibers, the deterioration products of resinous materials, which contaminated Anc. 2 and Anc. 3 samples, may be accelerated the oxidation of linen fibers more than Anc.1 sample.

## 歴史的木造建築物の分子生物学的手法による劣化調査

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、部材に侵入した担子菌の正確な分布状況の把握が求められる。本研究では、明治初期（1877年）に創建された旧開拓使工業局庁舎の補修工事に際し、サンプルとして収集した部材について分子生物学的手法による担子菌の検出を試み、その技術的実用性について検討した。その結果、明確な腐朽が認められた部位に加えて、光学顕微鏡、走査型電子顕微鏡を用いた組織観察で健全と判断された部位の一部についても、PCR分析によって担子菌のDNAの存在が確認された。本研究結果は、木造文化財の予防的保存管理体制を確立する上で、分子生物学的手法の導入が有効であることを強く示唆するものである。

## 中国貨幣『一刀』の制作技法

東京藝術大学大学院 ○桐野文良、大野直志、田口智子

中国、新の時代に制作されたと伝えられる貨幣『一刀』を文化財資料として取り上げ、材料学的視点から制作技法を調べた。赤外線像から資料表面には鑄造時に生成したと考えられる凹凸が存在するとともにX線透過像から鬆がみられる。制作当時の鑄造技術の一端がみられる。資料の組成はCu, Sn, Pbを主成分とし、X線回折からCu-Sn系金属間化合物が検出される青銅である。表面には黄土が付着しており出土品であることを示している。『一刀』の文字は10mass%Cu-Au合金でつくられており、表面には多くの傷がみられる。X線CT像から、この文字は資料の板厚ぎりぎりまで加工した後この合金を嵌め込んでいる。『一刀』が制作された時代より前の西漢および新、そして東漢の青銅貨の組成をCu, Sn, Pbの組成を中心に調べたところ、西漢は初期の貨幣の組成が一定しない。西漢が制作した貨幣以降は安定し、新の時代以降の資料の組成は安定している。このことは製造技術が安定してくるのは新以降の時代であることを示している。

東京藝術大学大学院美術研究科  
文化財保存学専攻

第17回保存科学研究室  
研究発表会内容梗概

発行：2017年10月28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>