

東京藝術大学大学院美術研究科文化財保存学専攻
保存科学研究室年報
第 11 号
2011 年(平成 23 年)度

第 11 回保存科学研究室発表会を開催(10 月 20 日)

第 11 回の保存科学研究室発表会を 10 月 20 日に開催した。来演として、京都国立博物館の村上隆学芸部副部長に「文化財に用いられた金属材料の科学史」について講演していただいた。当研究室から 9 名が発表した。内容は、たたら製鉄技術、鎧に用いられた鉄鋼材料、江戸時代貨幣の表面層の微細構造、平等院鳳凰堂の修復に用いられる彩色顔料の付着性、紙の経年劣化機構、膠の付着性、緑青やけ、重ね塗り技法の色彩効果、そして、最後に外国人教員による保存科学の新技术で締めくくった。

発表会には文化財関連の研究者や修復技術者を始め、日本技術士会や他分野の科学技術研究者の方から一般の方々まで約 80 名の参加をいただき、終始活発な議論が行われた。

現在、第 12 回の発表会に向けて準備を進めておりますので、多くの方々の参加をお待ちしています。



講演される村上隆氏

ノーベル賞学者 Ernst 博士の講演会を開催(3 月 29 日)



ノーベル化学賞受賞者 Prof. Dr. Richard R. Ernst が「Tibetan Painting Art Pigment Analysis by Raman Spectroscopy」とのタイトルで講演してくださった。保存科学研究室の在籍者のみでなく、文化財分野でラマンスペクトルを用いている日本の研究者の約半分が参加し、大変盛り上がった。この講演会は日本学術振興会の外国人著名研究者招聘事業で東京芸術大学と東邦大学共同企画で実現した。



Ernst 博士講演会



Ernst 博士を囲んで

入試日程のお知らせ

大学院美術研究科 文化財保存学専攻(保存科学研究分野)
願書受付(郵送のみ)

修士課程: 2012 年 8 月 18 日~20 日(済)

修士課程(外国人留学生入試): 2012 年 12 月 2 日~7 日

博士課程: 2012 年 12 月 2 日~7 日

入試日程

修士課程: 2012 年 9 月 18 日~20 日(済)

修士課程(外国人留学生入試): 2013 年 2 月 10 日~11 日

博士課程: 2012 年 2 月 10 日

詳細は学生募集要項参照、或いは教務係へ
教務係 TEL: 050 - 5525 - 2122

第 12 回保存科学研究室発表会(予告)

平成 24 年 10 月 25 日(木)

13:00~18:00

東京藝術大学 美術学部第一講義室
詳細はホームページをご覧ください。

<http://www.geidai.ac.jp/labs/hozon/page011.html>

ご講義を賜った先生方(2011年(平成23年)度非常勤講師)

保存科学は幅広い学問領域である特徴を有することから、最先端で研究しておられる多方面の先生にお願いして講義していただいた。今年度の講師の先生とご講義いただいた題目を以下に紹介いたします。御講演いただいた先生方にこころより御礼申し上げます。

○肥塚隆保	(奈良文化財研究所)	「古代ガラスの保存科学」
○高嶋美穂	(国立西洋美術館)	「西洋美術館における保存修復の実際」
○塚田全彦	(メトロポリタン美術館)	「メトロポリタン美術館における Preventive Conservation の実践と研究」
○張 大石	(ICAC21)	「色と文化財保存学」
○鈴木 稔	(帝京大学 山梨文化財研究所)	「文化財測定学」
○成瀬正和	(宮内庁正倉院事務所)	「古代の顔料」
○二宮修治	(東京学芸大学大学院)	「文化財測定学」
○明珍宗理	(金工作家)	「伝統的金工技法」
○村上 隆	(京都国立博物館)	「金属材料科学史」

(敬称略 五十音順)



集中講義 の風景



肥塚隆保先生

(奈良文化財研究所)

先生のライフワークである古代ガラスについて講義いただいた。古代ガラスの分析から始まり、分析結果から古代のガラスが予想以上に遠方よりもたらされていることを明らかにするなど、非常に濃密な授業であった。

塚田全彦先生

(メトロポリタン美術館、USA)

当教室の卒業生であり、現在メトロポリタン美術館で働いている先生による講義であった。巨大な美術館で保存環境がどのように維持されているのかがわかる興味深い内容であった。

国際貢献

エジプトのカイロ郊外ギザで建設中の大エジプト博物館(2015年開館予定)とそれに付属する修復センター立上げを JICA が支援している。専門家として桐野が派遣され、実習を中心とした研修を通して安全衛生と言うエジプトにとって新しい概念の立ち上げに協力してきた。

国際活動



作業環境測定実習の風景

『リアルラボ』の日本科学未来館イベントを実施

日本科学未来館とのコラボレーション行事として、文化財保存学専攻を紹介する『リアルラボ：東京芸術大学～自然科学が文化財を守る～』と題するイベントを2012年3月31日(土)に行った。参加者は小学生から社会人の方まで25人限定である。保存科学研究室と保存修復油画研究室を紹介し、そのあと研究室見学を実施した。参加者からは質問等が活発に出され、文化財に対する関心の高さをうかがい知ることができる。多くの人に文化財保存の重要性を知っていただく機会をこれからも積極的に儲けたいと思う。

社会貢献



研究紹介の風景



研究室の見学

研究室の構成(2012年(平成24年)09月現在)

教員

稲葉 政満	教授	文化財測定学
Slinivasa Ranganathan	招聘教授	美術工芸材料学
永田 和宏	教授	美術工芸材料学
桐野 文良	教授	美術工芸材料学
貴田 啓子	非常勤講師	文化財測定学
蔵品 真理	非常勤講師	文化財測定学
杉岡 奈穂子	教育研究助手	美術工芸材料学
大野 直志	教育研究助手	美術工芸材料学
水本 和美*	教育研究助手	考古科学
諸星 真澄*	教育研究助手	考古科学

* : 発掘調査団

学生と研究テーマ

釘屋 奈都子	D 3	鎧に用いられた金属
田口 智子	D 2	Ag合金の色彩の材料化学
李 壘	D 2	紙の促進劣化と自然劣化
橋本 麻里	D 1	膠の保存性
古主 泰子	D 1	古代鉄の材料学
伊藤 嘉昌子	M 2	漆喰の固化過程
芳賀 文絵	M 2	絵画用顔料の材料学
大久保 美貴	M 2	陶磁器釉の発色
平塚 祥	M 2	古代鉄の材料学
松丸 美都	M 1	彫刻に用いられた顔料
正保 五月	M 1	版画に用いられた顔料
大竹 悠	M 1	絵画用顔料の材料学
新田 香	M 1	被災紙史料の処置
内田 優花	M 1	楮紙の保存性

2011年(平成23年)度外部資金導入状況

◎文部科学省科学研究費

- Nanotechnology in the conservation
- Fe系陶磁器釉薬の発色機構の解明
- 耐久性に優れた楮紙の製造方法の開発
- 染織文化財の微細構造解明と国際技術交流史の研究

◎学術振興会特別研究員

- 室町時代から江戸時代における鎧の材料科学的研究

◎研究助成

- 膠の保存性 (浅木正勝)
- 染織文化財に用いられた天然繊維のデコレーション法による内部構造の解明(財団法人服部公報会 工学研究奨励援助金)
- 文化財の着色材料に用いられた金属複酸化物による変色・劣化生成物の解明(倉田奨励金 公益財団法人 倉田記念日立科学技術財団)

◎受託研究等

- 木材にベンガラ系塗料を塗布した顔料の接着性(平等院)

2011年(平成23年)度大学院修士課程修了者

- ・鈴木恵梨子：油彩画の重色技法における色彩効果の光学的検討
- ・橋本 麻里：絵画用膠の耐光性試験
- ・藤原 志帆：日本画における緑青焼けの胡粉下地による抑制
- ・水口 友紀：水損資料の凍結乾燥処理による物性変化

2011年(平成23年)度の主な学外発表

《学術論文》

- ・Nahoko Sugioka, Masahiro Kitada: Microstructure of Woolen Fiber Dyed by PbCrO4 Yellow Dyeing Technique Imported into Japan in the middle of the 19th Century, Microsc. Microanal. Proceedings, 17 (Suppl 2), 1802-1803 (2011).
- ・崔 禎恩、北田正弘：高麗青銅貨(海東通寶(ヘドントンポ))の表面腐食層の微細構造、日本金属学会誌、75(2011), p438.

新入生の紹介



入学記念：教員と新入生

(後列左から、諸星、大野、杉岡、Slinivasa Ranganathan、稲葉、永田(教員)、中列左から、桐野(教員)、古主、内田(学生)、蔵品、貴田、水本(教員)、前列左から松丸、正保、大竹、新田、橋本(学生))

新任教員



○Slinivasa Ranganathan (招聘教授)

○大野直志 (教育研究助手)

○諸星真澄 (教育研究助手)

○Andras Morgos (招聘教授)

○相見 光 (非常勤講師)

○瀬田愛子 (教育研究助手)

○工藤敏久 (教育研究助手)

退任教員



鈴木



橋本

修士発表会



藤原



水口

- ・貴田啓子、伊藤奈々、稲葉政満：和紙の粘度法による重合度測定、東京芸術大学美術学部論叢、7(2011), pp41-46.
- ・稲葉政満、桐野文良、橋本麻里、鈴木伸哉：ペイント塗装された平等院南門の部材への再塗装法の検討、鳳翔学叢、7(2011)、pp210-234.

《学会発表》

Microscopy & Microanalysis 2011(Nashville, Tennessee (USA), August 7-11, 2011)

- ・Nahoko Sugioka, Masahiro Kitada: Microstructure of Woolen Fiber Dyed by PbCrO4 Yellow Dyeing Technique Imported into Japan in the middle of the 19th Century

第33回文化財保存修復学会研究発表大会(奈良, 2011)

- ・李 壘、稲葉政満 「経年劣化紙資料の加速劣化試験 -80℃、65%rh 条件での重合度と有機酸量の変化-」
- ・貴田啓子、稲葉政満 「浮世絵顔料フェロシアン化鉄による和紙の化学変化 III -反応部位の検討-」
- ・釘屋奈都子、北田正弘、桐野文良 「江戸時代に作られた鎧籠手鋼板の金属組織と介在物」
- ・田口智子、桐野文良、瀬田愛子 「江戸時代貨幣『豆板銀』の表面層の解析と色彩の再現」
- ・杉岡奈穂子、北田正弘 「江戸後期の渡来唐棧と和唐棧に用いられた橙色鉍物染料の木綿繊維内分布」

春期韓国保存科学会 (ソウル,2011)

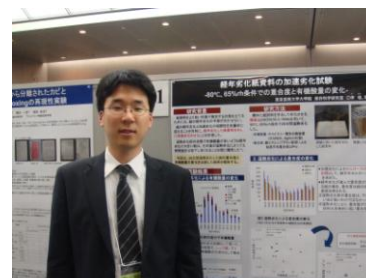
- ・李 壘、稲葉政満 「経年劣化紙資料の加速劣化試験 -80℃、65%rh条件でのセルロースの切断数変化-」

奈良文化財研究所保存科学研究集会2011 (奈良, 2011)

- ・李 壘、稲葉政満、久利 元昭 「海水で被災した紙資料の洗浄と湿熱劣化試験」
(「被災文化財のレスキュー -保存科学の果たすべき役割と課題-」)

第150回日本金属学会-春季大会-(横浜, 2012)

- ・杉岡奈穂子、北田正弘 「江戸時代に造られた槍穂先の金属組織」



文化財保存修復学会にて

《講演》

- ・稲葉政満 「脚本アーカイブのための環境管理」(脚本アーカイブズ特別委員会, 東京 2011. 3)
- ・稲葉政満 「近現代紙の評価と保存」(近代紙質檔案資料保存研討會、中華民国 台南市 2011. 5)
- ・Masamitsu Inaba "The Effect of Cooking Agents, Sizing and Beating on the Durability and Properties of Kozo Paper"
(International Mokuhanga Conference 2011, Awaji, 2011. 6)
- ・稲葉政満 「和紙のときめき -歴史と科学-」(2011 折紙シンポジウム, 日本折紙協会, 草津 2011. 7)
- ・稲葉政満 「近代洋紙資料の保存」(文化財保存勉強会, 九州文化財国際交流基金, 太宰府 2011. 8).
- ・稲葉政満 「紙と布」(文化財保存修復専門家養成実践セミナー、NPO 文化財保存支援機構、東京, 2011. 9).
- ・桐野文良 「自然科学の眼で見た文化財」(三鷹サイバー大学, 東京 2011. 10).
- ・桐野文良 「いにしへの古人の智慧に学ぶ」(技術士会 CPT ミニ講座 公益社団法人日本技術士会, 東京 2011. 11).
- ・桐野文良 「金属材料学の基礎」(文化財保存修復専門家養成実践セミナー、NPO 文化財保存支援機構、東京, 2011. 9)

《記事》

- ・稲葉政満：「図書館・文書館の保存環境とその測定」マテリアルライフ学会誌、23(2011) pp55-61.
- ・稲葉政満：「被爆した書類の取扱い」(株)資料保存器材 HP
http://www.hozon.co.jp/hobo/category/disaster_radiation.html(2011/4/28)
- ・稲葉政満：書評「紙修復家の疑問に答えます」"Paper and Water"(文化財保存修復学会通信, 140(2011)、pp10-11).

《学外表彰》

- ・桐野文良：日本技術士会会長表彰「文化財研究を通じた技術士活動活性化への貢献」(公益社団法人日本技術士会).

《社会連携》

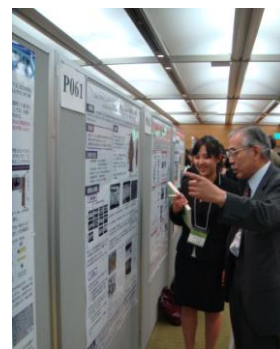
- ・桐野文良：BS ジャパン：家電の学校『特集電池』ゲスト(2012年3月14日 21:00~21:56 放送) 電池の歴史や最先端の電池の技術を解説

学術功労賞を受賞 (2012年3月)

北田正弘名誉教授が社団法人日本金属学会より学術功労賞を受賞された。この賞は長年の金属分野への学術的な貢献が大きい方に贈られる賞である。心よりお祝いを申し上げます。



落合会長より表彰を受けられる北田正弘名誉教授



文化財保存修復学会にて

【編集後記】

東日本大震災から1年半が経過したにもかかわらず、復興への目途が立たず厳しい生活を余儀なくされている方々が多いのはまことに悲しいことである。それだけ大きな災害であったことであり、災害にあわれた方々の心を先輩方が残してくれた貴重な財産である文化財が癒してくれることを願い修理を少しでも進めていきたい。これが災害から文化財を守ることに繋がっていくことを願いつつ…(F. K)

東京藝術大学大学院美術研究科
文化財保存学専攻

保存科学教室年報
第11号

発行：2012年09月15日 発行責任者：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 保存科学研究分野
〒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/page011.html>

第 11 回 保存科学研究室研究発表会内容梗概
2011 年(平成 23 年)10 月 20 日(木) 於：東京藝術大学 美術学部 第 1 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
13:10~13:30	「平等院南門再塗装のための新塗料の付着性試験」	教授 稲葉政満
13:30~13:50	「紫外線照射による膠の付着性評価」	修士 2 年 橋本麻里
13:50~14:10	「チューブ法による緑青焼けの再現」	修士 2 年 藤原志帆
14:10~14:30	「経年劣化紙資料の加速劣化試験 - 懸垂法により求めた常温での劣化速度 -」	博士 1 年 李 壇
14:30~14:45	休憩	
14:45~15:45	招待講演「文化財に用いられた金属材料の科学史(仮題)」	京都国立博物館学芸部副部長 村上 隆
15:45~16:00	休憩	
16:00~16:20	「江戸時代貨幣『豆板銀』の表面層の解析に基づく色彩の再現」	博士 1 年 田口智子
16:20~16:40	「江戸時代に製作された骨牌札籠に用いられた鋼板の金属組織」	博士 2 年 釘屋奈都子
16:40~17:00	「沸き花と鋼の鍛接原理」	教授 永田和宏
17:00~17:20	「油彩画の重色技法における色彩効果の光学的検討」	修士 2 年 鈴木恵梨子
17:20~17:50	「A new way in Conservation Science and practical conservation」(English)	外国人招聘教授 Andras Morgos
17:50~17:55	閉会の挨拶	教授 永田和宏

《講演の概要》

平等院南門再塗装のための新塗料の付着性試験

東京藝術大学大学院 ○稲葉政満、桐野文良、橋本麻里(院)、鈴木伸哉

平等院南門は 30 年ほど前にペイントによる塗装が行われた。この度南門の再塗装を行うこととなった。塗膜は橙色の下層と暗赤色の上層からなっている。今回の再塗装にあたって、表面を掻き取った場合と、掻き取らなかった場合の新塗料の下地との付着性試験を平等院より依頼された。

旧塗料層は 3 槽からなり、層 I は鉛丹、層 II および層 III では鉛丹に炭酸カルシウムなどが混合されていた。暗赤色の最表面のペイント層は他の塗料層よりも塗料層の表面エネルギーが低く、木材や伝統的な塗料層材料との濡れに差が見られる。付着性試験は定性的測定であるクロスカット法に加えて定量的測定が可能なプルオフ法により行った。現在脆くなっている旧塗料層 I は上層のペイント層が掻き取られておれば新塗料層を施工した際に強化されるので、この層を残しても旧塗料層を完全に買掻き取った場合に近い新塗料層の付着力が得られる。一方、最も付着力が高いのは旧塗料層を完全に掻き取った場合であり、施工上も後者の方法が適していると考えられる。

紫外線照射による膠の付着性評価

東京藝術大学大学院 ○橋本麻里(院)、稲葉政満

膠は動物性蛋白質が主成分の展色材・接着剤である。現在、国内で生産される膠は原料及び製法を少しずつ変化させ、重合度の異なるものや添加物を加えたものなど、多くの種類が入手できるようになった。日本画制作に際しては耐久性の面も考慮し、膠を選択してほしいと考えている。今回はその耐光性について検証を試みた。ヒノキ材に 6 種類の膠試料を用いて黄土を塗布したものを試料とした。紫外線照射により促進劣化させた試料の付着性試験をプルオフ法とクロスハッチ法を用いて行った。その結果、粘度の低い膠は付着性が低下する傾向を示したが、粘度の高い膠では測定データのバラツキが大きく、一定の傾向は現在のところ認められていない。高粘度の膠では塗布面に多くの泡が生じてしまったこともその原因と考えられる。試料とは別に、膠のみを紫外線照射した場合には、粘度の低い膠はゲル化温度が上昇したのに対し、粘度の高い膠はゲル化温度の変化はみられなかった。

チューブ法による緑青焼けの再現

東京藝術大学大学院 ○藤原志帆(院)、稲葉政満

【研究背景】日本画において、緑青などの銅系顔料を用いた部分では和紙の劣化の進行が激しく、この現象を緑青焼けという。製作・修復現場において、炭酸カルシウムを主成分とした胡粉とともに緑青を使用した箇所では、そうでない箇所に比べて劣化の程度が小さいという報告がある。そこで胡粉を日本画の下地に用いたときの緑青焼け抑制効果を確認することを目的として実験を行った。

【実験】日本画の技法に従って試料を作成し、強制劣化試験法のひとつであるチューブ法によって緑青焼けおよび胡粉による緑青焼け抑制効果の再現と、分析のため耐折試験、引裂き試験、重合度、pH の測定を行った。

【結果】チューブ法で緑青焼けを再現することができた。また、今回の実験では緑青の下地として用いたときの胡粉の劣化抑制効果は小さかったが、胡粉の塗布量を増すことで緑青焼け抑制効果の増大が認められた。

**経年劣化紙資料の加速劣化試験
- 懸垂法により求めた常温での劣化速度 -**

東京藝術大学大学院 ○李 壇(院)、稲葉政満

【緒言】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の対策を立てるためには、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が、経年劣化により評価するには長期間を要し、困難である。そこで、紙の経年劣化をシミュレートする精度の高い紙の寿命予測方法の開発が求められている。そのために、懸垂法とチューブ法のどちらが紙の経年劣化をシミュレートする加速劣化方法であるかを明らかにすることを目的とした。

【方法】今回は、経年劣化した紙資料(1878 年～1923 年)を懸垂法により数段階の温度条件で湿熱劣化させ、紙の諸物性についてアレニウス・プロットが成立するかを検討し、劣化反応の活性化エネルギーと常温での劣化速度定数を算出し、初期物性値を推定した結果について報告する。

【結果】実験に用いた経年劣化紙資料は本加速劣化条件では、引裂強さと破裂強さの劣化速度は設定した温度範囲(60℃～90℃)内で直線関係を示し、アレニウス式に従っていた。湿熱劣化前の比引裂強さが高い紙ほど、劣化反応の活性化エネルギーが高く、常温での劣化進行が遅い傾向を示した。また、推定した紙の初期物性値は当初は集束することを予想していたが、試料全体として一定ではなく、比引裂強さの場合のみ、類似する値の 2 つのグループに分けることができた。

【招待講演】 文化財に用いられた金属材料の科学史

京都国立博物館学芸部副部長 村上 隆

江戸時代貨幣『豆板銀』の表面層の解析に基づく色彩の再現

東京藝術大学大学院 ○田口智子(院)、桐野文良

【緒言】豆板銀は江戸時代に流通した銀貨の一つである。経年劣化した Ag-Cu 合金の Ag 濃度と表面層の関連についての研究はほとんど見られない。本研究の目的は、豆板銀の表面層の解析を行い、色揚げ処理を再現することにより、金属文化財の保存や修復に必要な基礎データを得ることである。

【方法】試料は江戸時代に製造された、Ag 濃度の異なる 12 種類の豆板銀である。試料表面の形態観察は SEM、分光反射率は分光光度計、組成分析は EDS および XRF、結晶構造は XRD を用いて行った。表面層の断面微細構造を TEM により観察し、電子線回折により微小領域の結晶構造を解析した。また、Ag 濃度を変化させた Ag-Cu 合金を用いて、表面研磨後に市販の梅酢により色揚げ処理を再現した。

【結果】 Ag 濃度の低い安政豆板銀の表面は銀色を示し、分光反射スペクトルに Cu の特徴は見られない。試料表面の一部を研磨すると銀色から銅色に変化し、表面近傍に Ag 富化層が存在する。TEM 観察から、安政豆板銀の地金上には、Ag 富化層と Cu₂O の腐食層の二層が存在する。以上より、豆板銀表面には色揚げ処理が施された可能性を示唆する結果を得た。また、文献（造幣局編纂『貨幣の生ひ立ち』朝日新聞社(1940)）に準じて、Ag-Cu 合金に色揚げ処理を試みると、試料表面の色彩が銀色に変化し、Ag 富化層が形成され、豆板銀と類似のスペクトルが得られる。

江戸時代に製作された骨牌札鏝に用いられた鋼板の金属組織

東京藝術大学大学院 ○釘屋奈都子(院)、北田正弘、桐野文良

【緒言】 わが国において鏝は古来から存在しているが、材料や製作方法についてはほとんど研究されていない。そこで前報では、鏝のうち草摺に用いられた骨牌札鋼板の代表的な箇所に関して、金属組織や非金属介在物を観察した結果を報告した。本研究では、分析箇所を増やすことにより、草摺試料に用いられた鋼板の特徴を明らかにすることを目的とする。

【方法】 江戸時代に製作されたとされる草摺(北田蔵)の骨牌札鋼板を研究対象とし、断面試料を作製した。光学顕微鏡と SEM による観察を行い、硬度を測定した。非金属介在物については EDS を用いて分析をした。

【結果】 骨牌札断面の金属組織は鋼板により異なる。炭素濃度 0.1mass%以下の低炭素鋼で表面に強加工が施されたもの、炭素濃度や結晶粒径の異なる 2 層からなるもの、異なる炭素濃度により 2 層以上の複数層を形成しているものなどが観察され、炭素濃度により単層と複数の層からなるものに大別された。複数の組成と組織の鋼の層が観察されることから、骨牌札鋼板には様々な材質の鋼が用いられている。また、鋼板中に観察される非金属介在物は、内部の組成が異なる 2 種が観察された。EDX 分析により、非金属介在物からは Fe の他に、Na、Mg、Al、Si、P、S、K、Ca、Ti、V 及び Mn が検出されたが、2 種の介在物では組成に違いが見られ、これらの介在物が骨牌札鋼板中に混在している。また、いずれの非金属介在物からも Ti が検出され、本試料は原料に砂鉄を用いている可能性がある。

沸き花と鋼の鍛接原理

東京藝術大学大学院 永田和宏

油彩画の重色技法における色彩効果の光学的検討

東京藝術大学大学院 ○鈴木恵梨子(院)、桐野文良

【緒言】 油彩画の彩色技法の 1 つである重色は、乾燥した絵具層の上に絵具層を順次塗り重ね、深みや透明感をもたらすなど多彩な表現を可能にする技法である。その色彩効果について、定量的な分析や光学的検討は十分に為されていない。本研究の目的は、重色について自然科学的手法を用いて分析し、基礎的データを積み重ねることである。

【実験方法】 スライドガラスの上に下地層としてチタニウムホワイト、その上層に絵具層①としてコバルトブルー、最上層に絵具層②としてパーマネントイエローを塗布し、3 層構造の試料を作製した。これらの試料について断面観察および分光反射率測定を行い、絵具層の厚さによる影響、油絵具に混合した媒剤の種類や混合比による影響、重色と混色の比較について検討した。

【結果】 (1)油絵具に媒剤を混合せず重色した場合、絵具層②の厚さによって分光反射率曲線は段階的に変化することが確認できる。絵具層②の厚さが約 7~15 μm の場合に最も緑色を呈する。(2)重色による色変化は、油絵具に混合した媒剤の種類や混合比などの要因よりも絵具層の厚さによる影響が大きい。(3)重色と混色では、分光反射率曲線の形状が異なることから光学的特性の違いが認められる。

A new way in Conservation Science and practical conservation (English)

Tokyo University of the arts Professor Andras Morgos

Calcium hydroxide (lime) is one of mankind's oldest and most frequently used art and building materials. This study is focussing on the efficiency of non-aqueous Ca(OH)₂ nanoparticles for the consolidation and fixing of porous cultural heritage materials such as mortar-plasters, wall paintings, etc. Further it focusses on the deacidification of Japanese paper (kozo, gampi) vs acidic paper (chemical pulp) with nanolime. Nanoparticles are ultra-small particles, close in size to the atomic and molecular scale. They are generally defined in science as particles around 100 nanometers or smaller. In Conservation Science this definition is not so strict. In this study nanolimes are defined as calcium hydroxide particles having a size ca. below 300 nm. Decreasing the particle size is accompanied by the increase of their surface area. Due to the large surface area the reactivity increases and this results in better physico-chemical properties (comparing to the bulk materials) such as strength, stability of dispersions and higher active material content of their colloids, and reactivity. The first publication about the use of nanomaterials in conservation was written by Italian researchers in 2001. M. Ambrosi et al. They used nanolime for fixing flaking frescoes. The poor solubility of commercially available (normal) lime in water is very limited (1.7 g/l calcium hydroxide at 20 °C), and this fact has prevented the efficient use of limewater (which is a real physical lime-solution having incredible small Ca²⁺ and OH⁻ ions). Due to this limited small solubility and concentration, sometimes consecutive treatments up to forty in number are required to have an effective consolidation and fixing when using limewater. The more concentrated normal lime-paste (commercial slaked lime) in water (even in a diluted form) is a suspension having huge micron-sized particles, which cause limited penetration of the particles into the porous conserved material and fast sedimentation of the large particles under the treatment (system is not stable). Due to the fast settlement and limited penetration the large particles will accumulate on the treated surface, which results in a so called „whitening” (a white glaze) on the surface of the heritage object (e.g. wall painting). On the contrary the ultrasmall calcium hydroxide nanoparticles (below 200-300 nm) can give kinetically stable and more concentrated dispersions (colloid sols) especially in nonaqueous media (concentrations used generally in conservation 5-25 g/l) and as a consequence no "whitening" of the treated surface will happen, and the penetration will be acceptable. Recently the conservation research focusses on the synthesis and the testing of the efficiency of ultra-small nano-sized particles for conservation materials. In conservation-restoration treatments the size of the constituting units (molecules, particles, aggregations) of conservation materials (chemicals, products) should be compatible with the size and the size-distribution of the pores of the heritage material under conservation. This can be called the (pore) size compatibility in treatments. Cultural heritage materials are porous materials. There is a considerable variability in pore sizes. Pores vary from a few angstrom (Å) to several millimeters. Generally pores with radii less than 10 angstrom (1 nm) are not considered permeable. Pores of greater dimensions are defined as cavities (several millimeters) rather than pores, and do not contribute to capillary action. Conservation science classifies pores as micropores (smaller than 2.5 μm in diameter) and macropores (larger than 2.5 μm in diameter)(Borelli 1999). Using ultrasmall nanomaterials the (pore) size compatibility can be easily satisfied in conservation treatment. Such nanomaterials can provide a lot of advantages in conservation. The synthesis of nanolime is not a simple task due to their tendency to agglomerate into larger particles or bulk structures, and specific pathways should be envisaged to synthesise nanolimes. The synthesis of larger 600-700 nm lime particles is easy, while in the range of 100-200 nm is very difficult. In this study the calcium hydroxide nanoparticles were synthesised by the precipitation reaction of calcium chloride and sodium hydroxide solutions in water. The influence of reaction parameters and environment was studied, such as reaction temperature, speed of addition of the reactants, mixing speed, etc. Physico-chemical characterization of synthesised particles concerning size and size distribution and crystallite size were completed by TEM, SEM, XRD, and laser scattering particle size analyzer. Non-aqueous deacidification of Japanese paper types kozo and gampi, acidic wood pulp paper (all papers in two variations without and with sizing (dosa)) treated with 10 g/l nanolime was investigated by the help of accelerated moist heat-aging in darkness at 80 °C, 60% RH, for 8 weeks. Tensile strength, tear strength, folding-endurance, colour and pH were measured for the evaluation.