

東京藝術大学大学院 美術研究科 文化財保存学専攻

## 第6回 保存科学研究室 研究発表会内容梗概

2006年(平成18年)10月20日(金)

於：東京藝術大学 美術学部 大会議室

### プログラム

#### 【研究発表】

- 13:30~13:45 開会の挨拶および研究室紹介 教授 北田正弘
- 13:45~14:00 「古代刀の微細組織と機械的性質」 教授 北田正弘
- 14:00~14:15 「腐食・変形した罈（江戸時代中期）の修復」 助手 中條広一郎
- 14:15~14:30 「出土した和同開珎の表面に形成された腐食層」 助教授 桐野文良
- 14:30~14:50 共同研究「弘濟禪師坐像修理報告と用いられた彩色材料調査結果」  
保存修復彫刻研究室 ○柿田喜則、渡辺友紀子、藪内佐斗司  
保存科学研究室 ○田中眞奈子、星 恵理子、北田正弘
- 14:50~15:05 休憩
- 15:05~16:05 招待講演「修復における強い接着、弱い接着」  
昭和女子大学教授 増田勝彦
- 16:05~16:20 「シーボルト和紙コレクションの紙質調査」 教授 稲葉政満
- 16:20~16:35 「挿入法による紙の劣化試験」 修士2年 坪倉早智子
- 16:35~16:50 「シリア・アラブ共和国テル・エル=ケルク遺跡の発掘調査」  
助手(埋蔵文化財発掘調査団) 小高敬寛
- 16:50~16:55 閉会の挨拶 教授 稲葉政満

#### 【懇親会】

- 17:00~18:00 懇親会 美術学部 小会議室(中央棟1F、大会議室斜め横)

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

# 発表の概要

## 古代刀の微細組織と機械的性質

大学院美術研究科 ○北田正弘

**【緒言】** 鉄鋼の世界的遺産である日本刀の全体像を明らかにするため、その微細構造、機械的性質等を古墳時代から近代までの試料について研究を進めている。わが国の最古の鋼製刀は長手方向にほぼ直線的な直刀である。現在遺されている直刀の殆んどは奈良時代あるいはそれ以前の古墳から発掘されたものである。これらは貴重な文化遺産であるため、破壊して内部の材料科学的性質を詳しく調べることは行なわれておらず、不明な点が多い。本研究では金属組織、非金属介在物の組成と構造、機械的性質などについて述べる。

**【実験方法】** 発表者が所蔵している発掘された表面が錆びで覆われている直刀数本の中から、破壊研究用として適切なものを選んだ。刀の長手方向に垂直な断面、長手方向と棟に平行な断面、側面に平行な断面を切り出し、光学顕微鏡、SEM、TEM等で組織を観察した。引張試験用には丸棒状の小試験片を切り出した。

**【結果】** 光学顕微鏡組織では、フェライトからなる軟鋼結晶粒とパーライトからなる結晶粒とが刀の長手方向に帯(あるいは層)状に並んでいる。それらの幅は軟鋼結晶粒の方が広い。これらの部分のTEMおよび $\mu$ -EDX分析では、不純物は非常に少ない。非金属介在物は刀の長手方向に線状に並んだものも多く、EDX分析ではFeが主成分で、少量のAlとSiが存在する。この試料では、鎌倉期以降の日本刀に多く見られるTiは検出されない。引張り強さは場所によって差があり、これまでに得た耐力は311-500MPa、引張り強さは460-722MPa、伸びは14-43%、見かけの絞りは37-51%である。これらは金属組織と関係している。

## 腐食・変形した鐔（江戸時代中期）の修復

大学院美術研究科 ○中條広一郎、北田正弘

**【修復の目的】** 江戸時代の金属工芸品の修復を通して伝統的金工技法の一端を解明する。

**【修復工程】** 江戸時代中期の腐食・変形した鐔の自然科学的分析を行い、その結果を修復に反映させた。それと同時に、修復を行なう中から制作当時の金属工芸技術の一端を明らかにする。手順は以下のとおりである。

1. 試料の観察と科学的分析
2. 観察から制作当初の姿を平面的に再現
3. 残留する錆付け層と劣化した錆層の剥離および細部のクリーニング
4. 変形、摩耗した箇所を修復
5. 失われた部分の復元
6. 色あげ

## 出土した和同開珎の表面に形成された腐食層

大学院美術研究科 ○桐野文良、北田正弘

**【目的】** 和同開珎は日本最古の流通貨幣として知られている。この貨幣は現代へ伝わるのに、伝世による場合と遺跡などからの出土による場合とに分けられる。伝世の方法により、表面の色が異なる。そこで、本研究では表面が緑色の出土した和同開珎の表面の腐食層を分析し、保存に有用なデータを得ることを目的とする。

**【実験方法】** 組成はEDXで分析し、腐食層や金属組織は金属顕微鏡およびSEM、TEMで観察した。分光反射率は測色計で、結晶構造は低角入射X線回折計により測定した。

**【結果・考察】** 和同開珎の金属組織観察から樹枝状組織で鑄造により作製されたことを示している。この組織上に生成した表面の腐食層は、顕微鏡観察から緑色部分と深青色部分の2つからなる。緑色部は分光反射率およびX線回折の測定からマラカイト(岩緑青)である。深青色部分は分光反射率測定からピーク波長がアズライト(岩群青)より40nm長波長側へ移動している。X線回折からアズライトに起因する回折ピークが得られる。電子線回折を測定したところ、この粒子はアズライトである。TEM観察から腐食層は2つの層からなっていることを見出した。腐食はpHが中性近傍で通気性のある土壌環境中で生じた水酸イオンや炭酸イオンと銅や酸化銅と反応してアズライトやマラカイトが表面に生成したと推定した。

## 【共同研究】 弘濟禪師坐像修理報告と用いられた彩色材料調査結果

大学院美術研究科 保存修復彫刻研究室 ○柿田喜則、渡辺友紀子、藪内佐斗司  
保存科学研究室 ○田中眞奈子、星 恵理子、北田正弘

東京南麻布の光林禅寺より本学保存修復彫刻研究室へ弘濟禪師坐像の修復依頼があり、本彫像の修復を行うなかで、彩色部分の調査も行うこととなった。本発表では、修復の経過報告および用いられた彩色材料の調査結果について報告する。

- (1) 経過報告：本彫像は、作者・制作年代・発願者が判明し、胎内納入品もあることから江戸時代の基準作例として極めて貴重な像である。今回の修復は、像容回復を第一義とし、クリーニング、彩色層の剥落止めを中心とした修復方針を立てた。
- (2) 彩色材料：彫像本体、沓部分、台座の13箇所より試料を微量採取し分析を行った。光学顕微鏡および走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて顔料粒子の色彩および微細形状を観察した。エネルギー分散型X線分光装置(EDX)で顔料の成分元素を分析し、X線回折装置(XRD)を用いて結晶構造を確認した。分析の結果、赤色は鉛丹と染料が用いられていた。青色は岩群青とスマルトの使用が確認され、青色染料の藍も使われている可能性が高いことが判明した。緑色は岩緑青で、肌色は胡粉に黄土などが混合して用いられていた。下地と白色はいずれも胡粉であった。

## 【招待講演】 修復における強い接着、弱い接着

昭和女子大学教授 増田勝彦

この話の中では、「接着」だけでなく、塗装、装丁なども含める、博物館コレクションを収蔵、研究、展示などで利用するために必要な処置の内、物理的処置を全般的に取り扱う事とします。その理由は、接着が、固体であるコレクションの統一性を維持するための、極めて有効な処置であると同様、他にも様々な処置が行われており、接着だけでは、博物館コレクションの処置に関して、部分的になりすぎるのを避けるのが目的です。いわば、固体の再統合のための一手段が「接着」という考え方で、話を進めたいと思います。そもそも修復時に行われる接着処置で、被着材が博物館コレクションの場合、出来るならば、接着という手段を避けて、他の代替手段を講ずることを目指すことも多いはずで、また、コレクションとして取り扱うと決められた以上は、現役時代以上の強度を必要とすることは殆ど有りません。

そのような状況をふまえて、統合のための物理的処置を出来るだけ広くとらえて話すこととします。

## シーボルト和紙コレクションの紙質調査

大学院美術研究科 ○稲葉政満

東京文化財研究所 加藤雅人

ライデン国立民族学博物館所有のシーボルトコレクションには「大日本諸国名産紙集」130種近くがある。これらの和紙は1826年（文政9年）主に大阪で購入したもので、西日本に産した紙が多い。また、これらの一部を含む、綴じられずにある和紙類もある。まとまった海外の和紙コレクションとしてはこれが一番古いものである。同博物館が所蔵するブロンホッフコレクションもあわせて、できる限りの基礎調査を行った。明治初期のロンドンのパークスコレクションの調査を別に行っているが、これらは江戸時代の紙の製造技術を知る上で基本となるデータである。その調査結果を紹介する。

## 挿入法による紙の劣化試験

—紙の劣化に及ぼす硫酸アルミニウムの影響—

大学院美術研究科 ○坪倉早智子、近藤 文、稲葉政満

アラムロジン系サイズ剤の定着剤である硫酸アルミニウムはパルプ懸濁液のpHを下げ、紙の劣化を促進させることが指摘されており、酸性紙問題の原因物質である。そのため現在では中性からアルカリ性での製紙が多くなっているが、硫酸アルミニウムはpHに関係なく変色を促進させる可能性がある。これを解明する目的で、硫酸アルミニウムと、填料であり紙のpHを上昇させる炭酸カルシウムの含有量を変え、数種類の紙を作成し、挿入法により強制劣化試験を行った。

これまでの挿入法による研究で、酸性紙とアルカリ性紙が接触すると単独で劣化させたときよりも変色が大きくなることがわかっている。今回のpHを上昇させた紙でも硫酸アルミニウムを含有している場合は変色が大きくなるという傾向が見られた。このことは、紙の変色に関しては硫酸アルミニウムそのものが影響を及ぼす可能性を示唆している。

## シリア・アラブ共和国テル・エル＝ケルク遺跡の発掘調査

大学院美術研究科 ○小高敬寛（埋蔵文化財発掘調査団）

テル・エル＝ケルク遺跡はシリア・アラブ共和国北西部ルージュ盆地内に位置し、新石器時代には西アジア最大級の集落であった。1992年の筑波大学（調査団長：岩崎卓也）による試掘調査の結果を受け、1997年より筑波大学（調査団長：常木晃）とシリア古物博物館総局（調査団長：ジャマル・ハイダール）の合同で本格的な発掘調査が実施されている。これまでに、物資管理の証拠である印章や封泥、遠隔地から搬入された大型の石器石材や彩文土器、特殊な技術を示すフリント素材剥片の一括埋納やトルコ石模造ビーズ、儀礼あるいは威信行為をうかがわせる棍棒頭や地鎮埋納などがみつかった。これらは当時、農耕・牧畜による生産経済の確立を背景に集落が階層化していくなかで、この遺跡が社会・経済上の中心地として機能していたことを示唆する。調査は現在も継続中であり、今後も新石器時代における巨大集落の内容解明に向けた資料の増加が期待される。

\*本誌の製作費は藝大フレンズからの助成による。

東京藝術大学大学院美術研究科  
文化財保存学専攻

**第6回保存科学研究室  
研究発表会内容梗概**

発行：2006年10月20日 発行人：北田正弘  
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：050-5525-2505

HP：[http://www.geidai.ac.jp/labs/hozon/Laboratory/Conservation% 20science.html](http://www.geidai.ac.jp/labs/hozon/Laboratory/Conservation%20science.html)