

平成30年6月27日現在

機関番号：12606

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2016～2017

課題番号：16H06787

研究課題名（和文）目貫（刀装金具）制作手法の科学的検証及び復元技術の開発

研究課題名（英文）Menuki (sword fitting) production method scientific verification and restoration technology development

研究代表者

相原 健作 (AIHARA, KENSAKU)

東京藝術大学・学内共同利用施設等・研究員

研究者番号：50376894

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：室町時代の目貫の制作工程で、漆がどのように使用されたのか明らかにするため、非破壊的分析調査および歴史的資料調査の両面から進めた。デジタルマイクロスコップ、FT-IR、SEM、X線CTを活用して、漆が金属材料の接着剤として使用されていることを明らかにした。歴史的調査でも、金属材料の接合に漆が使用されていた事例を確認した。そして金属材料を漆で接着する実験を行い、その試料を引張せん断接着試験（JISK6850）で評価をおこなった。その結果、漆には金属材料を接着させる接合強度があることを実証した。

研究成果の概要（英文）：In order to determine how lacquer was used in the production of Menuki in the Muromachi period, we proceeded from two directions: a non-destructive analytical investigation, and a survey of historical documentation. Using digital microscopes, FT-IR, SEM, and X-ray CT, we determined that lacquer was used as an adhesive for metal materials. We affirmed this by finding accounts of metal materials being joined using lacquer in our historical survey. We then conducted an experiment joining metal materials with lacquer, and we evaluated our samples using a tensile and shear bond strength test (JISK 6850). Our results provided proof that lacquer does have the bond strength necessary to join metal materials.

研究分野：金属工芸

キーワード：金工 彫金 鍛金 金箔 漆 文化財 復元 非破壊

1. 研究開始当初の背景

刀剣や刀装金具をテーマとした展覧会が国内外で開催され、時代を超越して金属工芸作品として世界的に注目をされているが、美術品としての評価が先行する一方で自然科学的に基づく解析はほとんど行われていない。

刀装金具の歴史は室町時代から明治まで400年続く御家彫りと称される後藤家が基軸とされる。刀装金具の特色は、華やかな図柄と精緻な装飾である。中でも目貫は、「目貫通り」の語源になったことから分かる通り、最も重要な金具の一つである。特に後藤家の作品は使用する金属が金と赤銅（銅と金の合金）に限られ、豪華さと品格を備えた作である。後藤家は17代にわたり、時の権力者の御用を務めたことから御家彫りと呼ばれ、現在も極めて高く評価されている。目貫に関わる従来の研究は、実質的にどれも江戸時代に書かれた「装剣奇賞」を基にしている。その結果、現存する作品の写真と解説、由来、概観観察など美術品としての評価が主となり、技法に深く踏み込んだ研究はなされていない。また自然科学的手法を用いた測定・評価もほとんど行われていないのが現状である。

2. 研究の目的

日本の金属工芸は室町時代以降、刀および刀装金具を軸として興隆した。中でも目貫は高度な技法を駆使した造形として時代を超えて普遍的に評価されているが、従来の研究は目視による制作者の鑑定および技法の推測に留まり、材料科学・表面科学に基づく解析はほとんど行われていなかった。本研究の先行研究では、赤銅と金の接合箇所から漆が発見され、漆で金属を固着したという新たな可能性を示した。しかしながら、ロウ付けなどによる当時一般だった金属の接合方法とは大きく異なるため、具体的な制作技法についてはまったく分かっていない。

そこで、漆を用いた復元実験を行い、接合強度などから漆による固定接合条件の指針を確立すると同時に、金属接合材料としての漆の重要性を明らかにする。

3. 研究の方法

室町時代における目貫の制作に、漆がどのように使用されたのか明らかにするために従来から研究資料としている後藤家製の「南天図目貫」を図1に示す。赤銅に南天の実をあらわした金が加飾された部分を、非破壊的手法を用いて分析を行なうこと、および歴史的資料の調査という両面から研究を進めた。非破壊的調査に関してはデジタルマイクロスコープを活用して外観観察を行い、その後X線CT及びSEM-EDX、FT-IRを用いた解析をおこなった。歴史的資料に関しては古の金属工芸作品における漆との関連性を調査した。



44.2mm

図1. 南天図目貫

金属接合材料としてこれまで知られていなかった漆の役割を、実用面から検討するために、金属材料同士を様々な条件を変えて漆で接着させ、破壊試験である引張せん断接着強さ試験（JISK6850）とT型はく離試験（JISK6854-3）で評価を行った。

そして、文化財試料と同じく、金箔を赤銅に接着する復元実験を行った。

4. 研究成果

(1) デジタルマイクロスコープでの観察から、金箔を引っ掛けて固定するほぞ穴を確認出来なかった。SEM-EDXを用いた解析からも当時の金属接合で一般的に用いられていたロウ材が検出されなかった。図2に示す、X線CTによる3Dデータ像より、ほぞ穴を確認できないこと、地金の赤銅と南天の実をあらわす金箔以外の組成を検出されなかった。FT-IRで目貫を詳細に測定・解析したところ漆の特徴的な吸収帯が金箔と赤銅が接する箇所から多く検出された。特性X線像の解析から、金箔の固定部位から漆がはみ出していることが確認された。

よって、室町時代に制作された目貫の制作方法に漆で金属材料同士を接着する手法があったことを結論付けた。

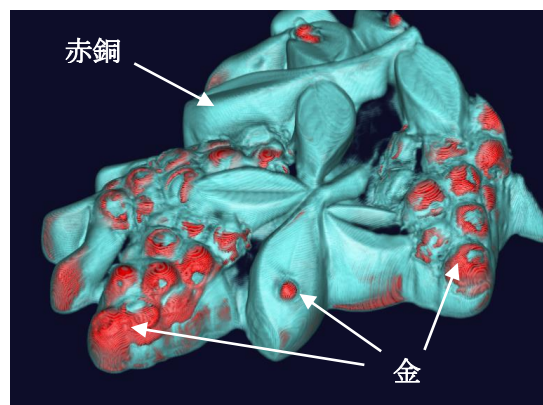


図2. 目貫の3Dデータ像

(2) 歴史的な金属工芸作品における漆との関連性を調査したところ、鉄製の甲冑金物、建築飾り金物に漆が塗布されているものが多いことがわかった。

実際に室町時代に制作された鉄製甲冑金物をFT-IRで解析したところ、漆の使用が確認された。主材料である鉄は日本の気候にお

いて腐食しやすいため防錆処理を必要とする。防錆効果と共に視覚的効果として色彩や光沢などの美観をよくするためにも漆を塗布したと考えられる。

現代の鉄材料に漆を塗布する手法は、加熱して焼き付ける手法が殆どであることがわかった。そこで「焼き付けによる硬化」、および「常温での硬化」という二つの異なった手法で硬化させた漆試料を自作し、FT-IR で解析したところ、手法の違いを判断できる差異はなかった。

(3) 8 個ある南天の実を表す突起した粒は金色 4 個と黒色 4 個で表現されているが、図 3 に示す、高精細な X 線 CT 像により、黒く見える 4 個の突起した粒も、金を嵌め込んでいたことがわかった。その黒く見える表面を EDX で計測したところ、多量の銀と硫黄が検出された。また FT-IR 解析より漆が検出された。これらの測定結果より、黒く見える粒は金の粒に漆で銀粒子を固定し、その表面に硫化銀が形成されて黒く見えると判断した。

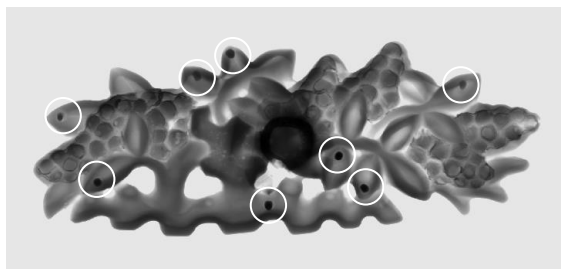


図 3. 目貫の CT 画像

漆で銀粒子を固定した方法を推定するため、芸術分野で使用される銀箔と、最も細かい銀粉（丸粉、消し粉）を金の板に漆で接着した自作試料と黒く見える粒を SEM 観察により比較検討を行った。その結果、嵌め込んだ金粒の表面には銀箔を使用し、漆で接着したと結論付けた。

(4) 金属材料における漆の接着手法は、前例が少なく明確な方法がないため、漆芸作家や修復家に聞き取り調査を行った。その結果、準備として金属材料の接着面に漆で焼き付け処理を施すことと漆に小麦粉を添加材として加えた麦漆を用いることが有効であると判断した。

実際に試料を制作し、図 4 に示す万能試験機で引っ張り強度を計測した。試料の材料は、金属工芸材料として一般的な銅板を用いて行い、漆は日本産を使用。表面をエタノールで脱脂した後、漆で接着し常温で乾燥させた。水分量が少ない「いっかけ漆」で接着した試料と T 型はく離試験試料は、接合後 100 日経過後でも乾燥しなかった。T 型はく離試験の接着面積は 25 mm×150 mm と大きく、引っ張りせん断接着強さ試験の 12 倍もの接着面積がある。よって漆が大気との接触が少ないために漆が乾かなかったと考えられる。



図 4. 万能試験機での測定

麦漆で接着した引張せん断接着強さ試験試料のみ乾燥しており、その強度は図 5 に示すように工芸品として十分な接着強度があることが明らかになった。

試料番号	引っ張り強度 N
麦漆 1	1263.0
麦漆 2	1489.2
麦漆 3	1589.2
麦漆 4	770.0
麦漆 5	1232.2

図 5. 引張せん断接着強さ試験結果 (JISK6850)

(5) 文化財試料と同様に、赤銅の板材に南天の実を打ち出し、その上部に金箔を麦漆で接着する復元実験を行った。赤銅の組成は蛍光 X 線分析で 93Cu-4Au-3Ag とわかり、再現実験では同様の赤銅を使用した。図 6 に示す再現資料は、仕上がりも、美観も良く、金属材料を漆で接着出来ることを実証した。

室町時代に漆が、金属材料同士を接着する材料として使用されたことを明らかにした。その接着強度は強く、約 600 年後の現代に作品が残っていることより、耐久性も備えている。今後、金属工芸作品の修復、修理作業に漆を活用した使用方法が期待される。

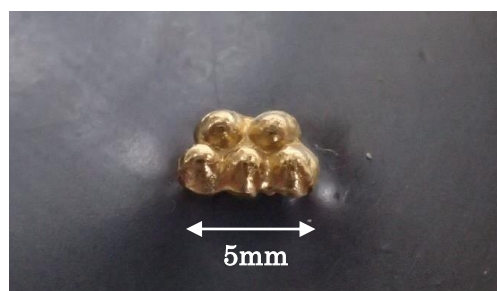


図 6. 南天の実の再現資料

(6) 今後の問題点は、漆の乾燥を促進する環境を検討すること。小麦を添加材で加えることにより、どのように漆が乾燥するのか考えたい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 0 件)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

相原健作 (AIHARA, Kensaku)
東京藝術大学・社会連携センター・特任
研究員

研究者番号: 50376894

(2) 研究分担者

なし ()

研究者番号:

(3) 連携研究者

なし ()

研究者番号:

(4) 研究協力者

なし ()