

氏 名	手代木 美穂
学位(専攻分野)	博士(学術)
学位記番号	博甲第 528 号
学位授与の日付	平成 21 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 3 条第 3 項該当
研究科・専攻	工芸科学研究科 先端ファイブロ科学専攻
学位論文題目	出土金属製品に付着した文化財繊維品の無機物化機構に関する科学的研究
審査委員	(主査)教授 濱田泰以 教授 浦川 宏 教授 鋤柄佐千子 特任教授 佐藤昌憲

論文内容の要旨

本論文では出土金属製品に付着する文化財繊維品に対する「非破壊分析による材質同定の可能性」および「無機物化機構の解明」を目的としてまとめた。

第 1 章では、本研究の背景や目的および本論文の構成について述べた。第 2 章は、国内における金属製品に付着する文化財繊維品の実情調査として、国内 5 県 16 遺跡 40 資料について非破壊調査による材質推定を行った。本研究の非破壊調査結果とこれまでの文化財繊維品調査研究結果とを照合したところ、非破壊調査でも出土金属製品に付着する文化財繊維品の材質同定が可能であることが確認された。中でも、8 資料については、既往の研究結果と詳細に比較検討したところ、本研究の非破壊調査結果と既往の断面分析結果は同様であった。全体の 7 割強の資料に絹繊維の使用が確認された一方で、麻類の繊維束も用いられていた。その織密度は比較的粗いもので経糸緯糸ともに 10 本前後、細かいもので 20 本程度のものもあった。このことから、織密度では繊維を推定することが困難であることが明示された。また、絹のような光沢をもつ麻類の糸も確認された。さらに、現在行われている出土金属製品に付着する文化財繊維品に対する保存処理方法やその問題点などを明らかにした。

第 3 章では、出土金属製品に付着する文化財繊維品の無機物化機構を、実験室レベルで再現し、その初期段階からの経時変化を解析した。これらの繊維品は金属製品に発生したさびの侵食を受け、変質劣化しているのが実状である。そのメカニズムの解明は「金属と繊維」という異素材複合品の経年変化に有効な情報であると考えるが、未解明部分が存在する。実験は、標準鉄片 (JIS:SS400)・銅片 (JIS:C1100P) を、平絹布(未精練糸)、平絹布(精練糸)、平織苧麻布で包装したものを試料とした。金属さびの発生要因を含む試薬 NaCl および Na₂SO₄ を 3wt% 水溶液に調整したものを絹繊維の上から添加したのち、恒温恒湿(25%・RH90%)下において 90 日間暗所暴露した。絹繊維の変質劣化は肉眼・OM・SEM 観察および X 線分析を用いて金属のさびがどのように侵食しているかを確認した。

鉄片包装の苧麻繊維上に最も早く斑点状の変色部分(褐色)が見られ、これは金属さびが絹繊維間に侵食していくことに由来するものであった。同じ絹布であっても、未精練糸と精練糸では無機物化機構は異なることがわかった。未精練糸はセリシン層への金属イオンおよび金属腐食生

成物の浸透が先に進んだ後、飽和した後にフィブロイン層への浸透が始まることがわかった。これはセリシン層に含まれるカルシウム Ca と金属イオンとの置換作用であると推定され、その後生成した物質は結晶化度が高かった。一方、精練糸は、金属イオン及び金属腐食生成物がフィブロインに直接浸透していくことが確認され、その浸透度合いは金属錆に近いほど高くなっていることが、変色の濃淡から推定することができた。この場合の反応は浸透現象であると考えられ、変色した纖維の結晶度は低く、アモルファス状態で存在することが確認された。苧麻纖維では、他の試料に先んじて、金属片への錆着状態が確認された。断面観察より、未精練糸の絹布と同様、細胞壁と考えられる層に先に浸透が進んだ後、細胞層へと移っていき無機物化が進むことが示唆された。このことから、金属イオンおよび金属腐食生成物は、結晶化の高い部位に先に浸透して、結晶構造を置き換えたのち、飽和濃度を越えた時点で、細胞層内へ浸透していくことが予想された。出土金属製品に付着する文化財纖維品の無機物化は、無機成分との関わりも大きく影響しており、本研究ではその初期段階の機構が明らかになった。第 4 章は、以上の結果をまとめた。

論文審査の結果の要旨

本論文では、これまで研究事例を基に文化財保存の観点から、古代纖維の非破壊分析方法を科学的に見直し、その方法の有効性を導き出した。また、古代纖維の無機物化の機構の一端を再現実験し、その過程を科学的に明らかにしたことは、これまでの無機物化機構の仮定モデルをさらに証明したこととなり、その意義は大きい。

国内においては、古代纖維の科学的研究は僅少であり、本研究内の古代纖維の金属錆による無機物化というテクニカルタームも検討の余地があること、仮想モデルであった絹および麻類纖維の無機物化機構の初期機構が明示されたことから、全解明に向けて今後の研究継続を進めることにより、本研究結果がより意義のある研究となることが、審査内で指摘された。

本研究をまとめるに当たり、基礎となったレフェリー制のある 4 報の論文と参考文献を下記に示す。

(1) 「Analysis and treatment of an excavated iron composite sword」

Miho TESHIROGI, Katsuya KOBAYASHI, Hajime KOYACHI, Yasunori MATSUDA

Interim meeting of the International conference of Museum conservation

committee, Metal Working group, Vol.4, 36-40, 2007

(2) 「出土金属製品に付着した文化財纖維品の鉱物化機構 (1)」

手代木美穂・佐藤昌憲 繊維学会学会誌

65 卷 4 月号 (2009 年) 掲載予定

(3) 「出土金属製品に付着する文化財纖維品の材質同定に関する非破壊調査の可能性」

手代木美穂 考古学と自然科学 (査読中)

(4) 「出土金属製品に付着した文化財纖維品の鉱物化機構（2）」

手代木美穂・佐藤昌憲 繊維学会学会誌 (投稿予定)

その他の報告

(1) 『岩手県山田町房の沢古墳群出土鉄剣・金属製品に付属した纖維製品・有機質遺物

調査報告』

手代木美穂、松井敏也、「保存と修復」東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター紀要、

1、pp.69-86、2004

(2) 「出土金属製品に付属する纖維製品 - 房の沢古墳群出土品を中心として - 」

手代木美穂 岩手考古学会第33回研究大会資料集 pp.7-10, 2005

以上の結果より、本論文の内容は十分な新規性と独創性、さらに文化財保存分野における古代纖維研究の意義があり、博士論文として優秀であると審査員全員が認めた。