

令和 6 年 6 月 7 日現在

機関番号：84601

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20H00038

研究課題名（和文）出土金属製文化財の保存処理に使用された樹脂の寿命予測について

研究課題名（英文）Life span of resin used for conservation of excavated metal objects

研究代表者

植田 直見（Ueda, Naomi）

公益財団法人元興寺文化財研究所・研究部・研究員

研究者番号：10193806

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 35,800,000円

研究成果の概要（和文）：樹脂含浸は貴重な金属文化財を後世に残すために必要な保存処理工程の一部であるが、これまで遺物中の樹脂の経年変化の調査は無い。30～50年前に保存処理を行った遺物中の樹脂の様々な分析の結果、分子構造や機能にほとんど変化がないことが分かった。予測していなかったがこれは含浸樹脂に含まれる残留溶剤が樹脂自体の劣化を抑制していることが理由の一つであると考え、樹脂の寿命や再処理時期の検討も合わせて行った。

一方、これまで使用していた樹脂が入手困難となり、新たな樹脂の選定が必要となった。そこで、文化財の保存に実績のある2種類の樹脂を検討した結果、これまでの樹脂と同程度の機能や安定性を持つことが分かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

出土金属製品の保存処理に使用した樹脂について様々な方法で調査、研究を行った結果、今回は幸いにも分子構造や物性の変化などの劣化は見られなかった。しかし、文化財の保存処理に使用されている様々な合成樹脂については、これからもその劣化が問題となる。今後、様々な文化財に使用される樹脂の劣化状態や寿命などを的確に判断するために、今回の成果が活かされたいと考える。

保存処理に使用する樹脂の劣化状態を調査・分析することで、樹脂の寿命把握や再処理時期の設定など、貴重な文化財を後世に永く残すために実施すべきことが明らかとなる。さらに適切な再処理を実施することで文化財の現状を維持し続けることを可能にする。

研究成果の概要（英文）：Although resin impregnation is an indispensable process to preserve valuable metal cultural properties for future generations, but there have been no studies of changes in the impregnated resin used over time. Various analyses of resins in artifacts that were treated 30 to 50 years ago have revealed little change in molecular structure or function. Though this was not predicted, it is thought to be one of the reasons for the influence of that the residual solvent contained in the impregnated resin inhibits the degradation of the resin itself. Thus the life span of the resin and the timing of reprocessing were also examined.

On the other hand, it became difficult to obtain the resin that had been used so far, and it became necessary to select a new resin. Therefore, we examined two types of resins that have a proven track record in the preservation of cultural properties. As a result, it is found that they have the same level of functionality and stability as the resins used to date.

研究分野：保存科学

キーワード：出土金属製文化財 保存処理 アクリル樹脂 劣化 含浸溶剤 寿命予測 再処理

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

国内の出土金属製文化財の保存処理機関において、資料の強化・防錆のために使用する含浸用樹脂としては、その多くが保存処理の始まった1970年代初めから50年余りにわたり、アクリル樹脂(商品名:パラロイドNAD10)を使用してきた。処理後は一部の展示資料以外は収蔵庫で保管されることが多い。定期的な点検などはあまり行われていないが、一定の環境で置かれていた場合、劣化などの大きな問題は生じていないように見受けられた。アクリル樹脂は溶剤などに溶かして取り除くことができる樹脂の一つで、文化財の保存処理の基本的な原則である再処理が可能であることも文化財の保存処理に適している。加えて耐候性が良いとされてきたため、長年にわたり使い続けられており、金属製文化財における防錆能力および強度などの機能性の低下についての研究はほとんど行われていない。

その中で平成26~29年に採択された科研費(基盤研究(B)課題番号:26282072 代表者:植田直見)による研究で、青銅製品の含浸樹脂として使用したアクリル樹脂(以下NAD10)の化学変化や溶剤の影響などにより機能が低下している可能性が考えられ、早急に状況の把握、対応策の研究が必要であると考えられた。

さらに、50年余りにわたり使用してきたNAD10がこの研究を始める少し前に入手困難となることが分かり、在庫がなくなる前に代替樹脂の選定の実施が必要であることが分かった。そのため、保存処理後のアクリル樹脂の経年変化を調査し、未使用の樹脂を使った劣化促進実験などにより、代替樹脂の選定のために必要な基礎的なデータの収集が求められた。

2. 研究の目的

本研究では保存処理に使用した樹脂について、以下の点を明らかにし、貴重な文化財(本研究では出土金属製文化財)を後世に長く伝えることを最終目的として研究を進めた。合わせて含浸樹脂の基礎的なデータを蓄積し、寿命を予測し、今後の再処理時期を決定する指針の構築を目指す、以下の(1)~(3)の項目について調査・実験・分析などを実施した。

(1) 含浸樹脂の調査・分析による劣化状態の把握

全国各地の様々な条件で保管されている出土金属製品の現状を調査し、保存処理により含浸された樹脂を採取、分析しその結果を評価した。

(2) 代替樹脂の選定

現在使用中の樹脂が今後手に入らなくなるため、上記(1)の結果と未使用の樹脂の基礎的なデータを合わせて出土金属製文化財の保存処理に使用できる樹脂を検討した。

(3) 含浸樹脂の寿命予測と再処理時期の決定方法の確立

未使用の樹脂の劣化促進実験を進め、(1)(2)の分析結果も合わせて、化学変化と機能の低下との関係を見極め、樹脂の寿命について予測した。さらに新しい樹脂に置き換える再処理時期の判断を行うための指標の確立を目指した。

3. 研究の方法

(1) 保存処理済資料の調査

金属製品を所蔵している教育委員会、博物館、資料館などに出向き過去に保存処理を行った資料の保管状況や環境を調査・確認する。その中から処理した年代ができるだけ古い(30~50年前)資料について、含浸樹脂を溶剤で抽出し、各種分析を実施する。その結果を基に樹脂の経年変化の有無および変化の生じたものについてはどのような変化が生じているかを分析する。

(2) 資料から抽出した樹脂の分析

保存処理から長期間経過した資料を対象にその内部に含浸された樹脂を溶剤(アセトン)に数時間浸漬、溶解物を抽出し、アセトンを蒸発させ残った固体(そのほとんどはアクリル樹脂である)を以下の方法により分析を行い、未使用の樹脂と比較しその変化を確認した。

赤外分光分析(以下FT-IR)

微量で比較的容易に短時間で測定ができる分析方法であるため、ほぼ全点の分析資料について実施した。なお、今回は標準となる未使用のアクリル樹脂(NAD10V)と比較することにより、含浸樹脂や劣化促進実験後の樹脂の分子構造がどのように変化しているかを確認した。変化している場合は機能が低下する変化であるかを検討した。

測定装置はPerkinElmer製SPECTRUM Twoを使用し、抽出した試料から抽出溶剤をある程度蒸発させ、濃度を上げたものをそのまま測定部に滴下し溶剤を揮発させた後、検出器としてLiTaO₃を用い、分解能4cm⁻¹で測定した。

熱分解-ガスクロマトグラフ/質量分析(以下Pyro-GC/MS)

2段階の加熱により、最初に熱脱着成分である揮発性物質（残存溶剤も含む）あるいは劣化により生じた低分子化合物を分析し、その後高分子化合物（アクリル樹脂）の熱分解生成物（モノマー種）の同定および化学変化により生じた生成物の分子構造および残存する有機溶剤を同定した。なお、本分析は当方に分析装置が設置されていないため、外部の分析機関（日鉄テクノロジー株式会社）に依頼した。

Pyro-GC/MSは熱分解装置としてFrontier Lab製Double-Shot Pyrolyzer EGA/PY-3030Dをガスクロマトグラフ/質量分析装置としてJEOL Resonance製JMS-Q1050GC型GC/MSを組み合わせたものを使用した。測定は微量の試料を用い、熱分解ガスクロマトグラフではカラムとしてAgilent J&W製カラムDB-1ms 60m×0.25mm I.D.×0.25μmを使用、ヘリウムガス加熱雰囲気下、350、550の2段階の温度で加熱した。最終のガスクロマトグラムは得られた分子イオンを電子衝撃イオン化法（EI法）により検出した。

ゲル浸透クロマトグラフ（以下GPC）

アクリル樹脂の分子量分布を知るための分析方法で、サイズ排除クロマトグラフィーの一つである。高分子であるアクリル樹脂が分子の切断による低分子化や、再結合による高分子化などの現象が起こっていないかを確認した。

分析試料の調製は採取試料にテトラヒドロフラン（THF）を少量加え超音波分散を行ったものを使用した。分析は高速GPCシステムHLC-8320GPC（東ソー製）を使用し、検出器として示差屈折率検出器を用い、カラムはTSKgel guardcolumn SuperH-H、TSK gel SuperHM-H×2（東ソー製）溶離液はTHFを用い、40℃のカラム温度で、ポリスチレンを分子量校正標準試料として測定を行った。

示差走査熱分析（以下DSC）

アクリル樹脂のガラス転移点（以下T_g）を測定した。T_gは昇温によりアモルファス状の樹脂がゴム状態となる温度であるが、今回は樹脂そのものと残存している溶剤の影響を調べるため、3回の走査を行った。測定は示差走査熱量計DSC（リガク製DSCvesta）を用い、測定セル内に入れた薄膜状の試料を、-20～150℃の温度範囲で、毎分5℃の変化で3回の昇温と降温を繰り返し、その時のエネルギーの変化からT_gを測定した。

発生ガス濃縮-加熱脱着-ガスクロマトグラフ/質量分析（以下MSTD-ATD-GC/MS）

アクリル樹脂（NAD10）の分散剤（ナフサなど）は処理後乾燥させることにより、ほとんどが揮発すると考えられていた。しかし、これまでの分析結果などからその一部はアクリル樹脂の中に長期にわたり残存している可能性が考えられた。揮発成分は樹脂の機能に影響を及ぼす可能性が考えられたため、資料内部に残留している揮発成分の存在の有無と種類を同定した。方法は資料を前処理なしに石英チャンパーに入れ、40℃に加温し、不活性ガス（He）を流しながら揮発成分を捕集剤であるTenaxとCarboxenを連結したものをを用いて、捕集し濃縮した。捕集した揮発成分をGC/MSにより分析し、得られたマススペクトルより推察される成分を同定した。

測定はMSTD258M-A型発生ガス濃縮導入装置（ジーエルサイエンス社製）とTurbo Matrix 650ATD型自動加熱脱着装置（パーキンエルマー社製）、JMS-Q1050GC型GC/MS（日本電子製）を使用、DB1ms 60m×0.25μm×0.25mm（J&W）カラムを使用し、イオン化法としてはEI法、測定質量範囲はm/z 10-600で実施した。本分析も当方に分析装置が設置されていないため、外部の分析機関（日鉄テクノロジー株式会社）に依頼した。

（3）代替樹脂の選定

文化財の保存処理に使用する樹脂などの薬剤は長期にわたる安定性なども考慮する必要があり、新規の樹脂を直ちに使用するのではなく、使用に適しているかどうかの試験を行ったうえで決定することが多い。そのため、今回はすでに様々な文化財の保存処理に使用されてきた下記a～cの3種類の未使用の樹脂を使用して～の試験を行い、保存処理に適しているかを判断した。これらの樹脂の中で、B72は唯一固体の状態、アクアトップは溶剤に溶かした状態で販売されている。比較対象としたNAD10は溶剤に分散させた状態のものを使用した。

- a. パラロイド B72 ダウ・ケミカル日本(株)：以下 B72
（主成分がエチルメタクリレートとメチルアクリレートの共重合体）
- b. アクアトップ F クリヤー 大同塗料株式会社：以下 アクアトップ
（フルオロオレフィン樹脂とアルキルビニル樹脂の共重合体）
- c. パラロイド NAD10-V ダウ・ケミカル日本(株)：以下 NAD10
（主成分がイソブチルメタクリレートの重合体）

樹脂への溶剤の影響

先行研究で B72 が溶解させる溶剤の違いによって樹脂膜の機能性など性質が異なり、溶剤によっては長期にわたって内部に残留すると報告されている¹⁾²⁾。そこで、溶媒キャスト法により約5mmの厚みのある樹脂膜を作製し、樹脂中に残存する溶剤の減少率を測定し、溶剤の挙動を調べた。溶剤としてこれまでの保存処理で使用実績のあるアセトン、酢酸エチル、キシレン、ナフサを使用した。

水分透過度の測定

3種類の樹脂とそれぞれを溶解させる溶剤を用いて樹脂濃度 30%の溶液を調整し（アクアトップのみ 27%）、アプリケーションを使用して 100~300 μmの薄膜を作製した。これらの樹脂膜を透過性試験用カップ（BYK-Gardner 社製）に装着し、1gの水を容器内に入れ、20 の恒温装置内で水の重量減少率を追跡し、水分の透過性を調べた。

未使用樹脂の加熱・加圧による劣化促進実験の評価

先行研究で溶剤がほとんど含まれていない NAD10 の樹脂膜を高温高湿度下で劣化させ、その変化を同様の分析方法を用いて追跡した結果³⁾、高温・高湿度の環境下で樹脂は劣化が促進されることが分かった。一方、本研究では溶剤の有無がその機能に大きく寄与していると考えたため、溶剤存在下、高温・高圧における樹脂の変化を確認することが必要であると考えた。そこで、高圧マイクロリアクター（オーエムラボテック（株）MMS-500）を用いて、10 日間、溶剤存在下、高温（100 ）高圧（1.1MPa）で樹脂の変化を追跡した。変化の有無およびどのような変化が起こっているかを前述の分析方法で確認した。

4. 研究成果

(1) 保存処理済資料の調査および抽出樹脂の分析

30年~50年近く前に保存処理を行った出土金属製品の所在地、抽出樹脂の分析方法、保存処理を行った年を表1にまとめた。表1に挙げた資料から抽出した樹脂は FT-IR による分析で京都市の資料 10 点は全て B72 で処理されたものでありそれ以外は全て NAD10 が確認された。この表に挙げた以外の資料についても樹脂を抽出し、FT-IR 分析を行ったが接着剤などが使用されているものもあり、調査対象とはならなかった。

これら分析を行った資料は目視による外観の観察からでは、いずれも形状の変化や錆の発生など表面状態の変化は見られず、劣化の進行は確認できなかった。さらに FT-IR、Pyro-GC/MS など分子構造の変化を調べる分析、および GPC による分子量の測定でも大きな変化は確認できず、樹脂の機能が落ちているという兆候も見られなかった。また、DSC による Tg の測定ではいずれも製造会社の公表値（NAD10: 35、B72: 40、アクアトップ: 未公表）に近い 35~40 付近の数値が確認された。

表1. 遺跡出土金属製品に含まれた樹脂（NAD10）の分析方法と保存処理実施年

遺跡所在地	遺跡・資料名・点数等	分析方法					処理実施年
		FT-IR	GPC	Pyro-GC/MS	MSTD-ATD-GC/MS	DSC	
松山市	東山古墳群 1次 2号墳出土鉄製品（破片）など5点	○					1989
	東本遺跡4次出土鉄製品など2点	○	○	○		○	1994
	梅味四反地4次出土鉄製品				○		1993
四日市市	北小松古墳出土鉄器 No.14など4点	○				○	1976
	北小松古墳出土鉄器 No.18など2点	○	○	○		○	1976
	北小松古墳出土鉄器 No.21				○		1976
徳島県	長谷古墳出土鉄さび片				○		1982
	忌部山古墳出土鉄器（破片）	○	○	○		○	1978
山形小野田市	長光寺山古墳出土鉄器など 3点	○	○	○			1982
	長光寺山古墳出土鉄器など 2点	○					1982
島根県	古曾志大谷1号墳出土鉄片など 5点						1990・1991
	不明破片	○	○	○		○	1990
京都市	御堂ヶ池1号墳出土鉄製品（No.48）など9点	○					1982
	御堂ヶ池1号墳出土鉄製品（No.87）	○	○	○		○	1982

表2. 樹脂中の溶剤残存率

No.	樹脂	溶剤	溶剤残存率 （1か月後） （%）	溶剤残存率 （2か月後） （%）	膜厚（mm）
1	NAD10	ナフサA	20.2	18.1	4.8
2		ナフサB	24.8	23.3	5.2
3	B72	アセトン	6.4	5.2	8.8
4		酢酸エチル	7.9	6.7	5.2
5		キシレン	15.4	13	4.3
6	アクアトップ	ナフサA	19.6	15.8	4.2

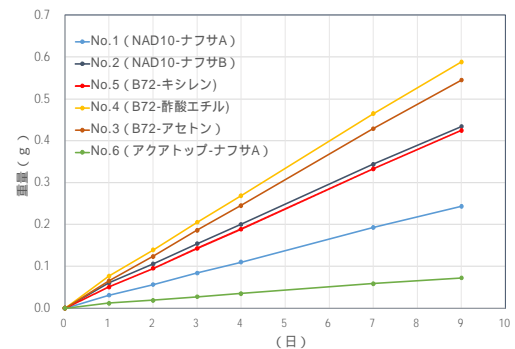


図1. 樹脂膜を通過して蒸発した水分重量の経時変化（図中の No. は表2に示した No. に対応する樹脂と溶剤を使用して作成した薄膜（100~300 μm）を使用）

さらに、Pyro-GC/MS では溶剤に由来すると考えられる脂肪族炭化水素や芳香族炭化水素の存在が確認でき、樹脂中にはまだ溶剤が揮発せず残留している可能性が考えられた。そこで松山市、四日市市、徳島県の資料の中から3点を選び樹脂を抽出することなく、そのまま MSTD-ATD-GC/MS で資料の内部に残存している揮発性物質の同定を行った。その結果、いずれの資料からも脂肪族炭化水素ではシクロヘキサン、オクタンが、芳香族炭化水素ではキシレンが検出され、化合物の種類や検出数には違いがあるものの3点すべての資料に溶剤としてナフサ由来と考えられる多くの脂肪族炭化水素、芳香族炭化水素が確認された。しかし、本分析は定性分析であるため溶剤の種類については言及できるが残存量については求めることができなかった。今回は3点と分析数が少ないため、この結果をもって保存処理から30年~50年経過した資料のすべてに溶剤が残っているとは言えないが、樹脂の劣化に溶剤が大きく関与している可能性が高いことが推測できた。

(2) 代替樹脂の選定

代替樹脂として検討する3種類の樹脂について、処理に使用される可能性の高い溶剤を用いて溶解あるいは希釈させ、作製した樹脂膜について 樹脂中の溶剤残存率、水分透過性、

溶剤存在下での劣化促進実験を実施し代替樹脂としての物性や適性を調べた。

樹脂中の溶剤残存率

表2に示したように、いずれの樹脂も長期にわたって溶剤が樹脂の中に残存し、溶剤の種類によって重量減少率が異なることが分かった。特にナフサを溶剤とする樹脂は2か月後でも20%程度の溶剤が残存し、膜としての機能に大きな影響を与えたと考えられた。また、比較的早く重量の減少が見られたアセトンや酢酸エチルは溶剤の沸点が低いことも関係すると考えられるが樹脂内部に多くの気泡が発生することが確認され、樹脂の減少に伴って柔軟性がなくなり固くなることも分かった。

水分透過性

同一樹脂でも溶剤の違いによる影響が認められ、水分の透過度は、B72が最も大きく、NAD10、アクアトップの順に低下することが分かった(図1)。アクアトップは他の樹脂の1/2の膜厚で薄いにもかかわらず、最も水分が透過しにくい特徴を持つことが分かった。これはアクアトップが樹脂中に撥水性の高いフルオロオレフィンの重合体を含む分子構造を持っているためであると考えられた。次にポリマーの側鎖により非水性の高い分子構造(イソブチル基)を持つNAD10が水分を透過しにくい構造を持っていると推測された。

未使用樹脂の劣化促進実験前後の評価

現在使用している樹脂(NAD10)とB72、アクアトップの高温・高圧下における劣化促進実験を実施し、その結果をFT-IRとPyro-GC/MS、DSCで比較、評価した。その結果、FT-IRでは3種類の樹脂はいずれも実験前後で分子構造の変化は観察されず、いずれの樹脂も目立った化学変化は生じていないことが分かった。また、Pyro-GC/MSでは350での熱脱着成分および550における新たな分解物は確認されず、組成もほぼ同じ結果となった。

一方DSCで測定したTgはいずれも製造会社が公表している数値より低い値を示した(表3)。これはゴム化(軟化)の温度が低くなることであり、低温でも樹脂に柔軟性が残った状態であることを意味する。また、溶剤が残存することで塗膜としての機能が保持されていると考えられた。

さらにいずれの樹脂も加熱・加圧後にはTgは低温側にシフトした、すなわちより低温でゴム化する傾向にあることが分かった(表3)。この傾向が高いと強度の付与は難しくなるが、低温でも柔軟性が残っており、塗膜としての機能には大きな影響を与えないと考えられた。

以上、NAD10の代替樹脂としてのB72とアクアトップは現時点では溶剤の残存率や水分透過性に差は見られるが、ガラス転移点では大きな差はな

表3. 各種樹脂の劣化促進実験前後のガラス転移点

樹脂	加熱・加圧	溶剤	ガラス転移点(Tg)(°C)		
NAD10	前	ナフサ	25.4	22.2	27.1
	後		23.7	24.5	24.2
B72	前	キシレン	19.7	19.6	19.6
	後		17.3	15.1	16.6
アクアトップ	前	ナフサ	16.4	25.1	28.5
	後		14.3	19.7	20.0

く、代替樹脂として使用する上で問題はないと考えられた。さらに新規の樹脂の導入については今後の検討課題である。

(3) 樹脂の寿命の予測と再処理時期の決定方法の確立

先行研究で溶剤が含まれていない状態での樹脂の高温・高湿度環境での劣化促進実験ではNAD10は塗膜としての機能の低下が見られた。一方、予想外の結果ではあったが、溶剤の存在下での含浸樹脂の劣化促進実験ではほとんど変化が見られなかった。このことは30~50年前に各地で保存処理された資料中の樹脂に溶剤が残存していたこと、いずれの資料、含浸樹脂にも目立った変化が確認されなかったことも関係すると考えられる。溶剤の有無による劣化促進実験結果の比較などから、樹脂に残存する溶剤が樹脂の劣化の進行に大きく影響し、樹脂の寿命を決める要因の一つとして重要であることが分かった。溶剤の存在下では劣化は進行しにくく、少なくとも今回の調査結果から50年は初期の状態が維持できることが分かった。さらに寿命を延ばすためには資料中に長く溶剤を存在させることが重要であり、そのような環境を整えることでより長く現状を維持できると考えられる。

さらに樹脂の寿命が予測できればそれに合わせて再処理時期を決めることができる。方法の一つとしては含浸樹脂を抽出し、その変化を調べ変化の有無を把握することが考えられる。さらに、資料中の溶剤の有無および残存量を測定することも再処理が必要であるかの判断材料となる。いずれも簡単に実施できる方法ではないため、今後さらに簡易な方法を模索することが必要であると考えられる。

参考文献

- 1) Helen Velonika Farmakalidis, et al., Mediterranean Archaeology and Archaeometry, Vol. 16, No3, (2016), pp. 213-228.
- 2) 岡本駿, et al., 日本文化財科学会第33回大会発表要旨集, (2016), pp. 258-259.
- 3) 山田卓司, et al., 日本文化財科学会第33回大会発表要旨集, (2016), pp. 280-281.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 植田直見、川本耕三、山口繁生、大橋有佳、渡辺智恵美、山田卓司
2. 発表標題 出土金属遺物の保存処理に使用された樹脂の劣化について
3. 学会等名 東アジア文化遺産保存学会（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 植田直見、川本耕三、山口繁生、渡辺智恵美、山田卓司
2. 発表標題 出土金属製品の保存処理に使用する樹脂について
3. 学会等名 日本文化財科学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 植田直見、川本耕三、山口繁生、渡辺智恵美、山田卓司
2. 発表標題 溶剤存在下における含浸樹脂の熱安定性について
3. 学会等名 日本文化財科学会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 植田直見、川本耕三、山口繁生、大橋有佳、渡辺智恵美、山田卓司
2. 発表標題 出土鉄製遺物の保存処理に使用されたアクリル樹脂の劣化について
3. 学会等名 日本文化財科学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 植田直見、川本耕三、山口繁生、大橋有佳、米村祥央、渡辺智恵美、山田卓司
2. 発表標題 出土金属製品の保存処理に使用されたアクリル樹脂の劣化について
3. 学会等名 日本文化財科学会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	山口 繁生 (yamaguchi shigeo) (00752370)	公益財団法人元興寺文化財研究所・研究部・研究員 (84601)	
研究分担者	川本 耕三 (kawamoto kozo) (10241267)	公益財団法人元興寺文化財研究所・研究部・研究員 (84601)	
研究分担者	大橋 有佳 (ohashi yuka) (10804388)	公益財団法人元興寺文化財研究所・研究部・研究員 (84601)	
研究分担者	塚本 敏夫 (tsukamoto toshio) (30241269)	公益財団法人元興寺文化財研究所・研究部・研究員 (84601)	
研究分担者	山田 卓司 (yamada takashi) (30435903)	龍谷大学・文学部・講師 (34316)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	渡辺 智恵美 (watanabe chiemi) (40175104)	別府大学・文学部・教授 (37502)	
研究分担者	田中 由理 (tanaka yuri) (70611614)	公益財団法人元興寺文化財研究所・研究部・研究員 (84601)	
研究分担者	米村 祥央 (yonemura sachio) (50332458)	東北芸術工科大学・芸術学部・准教授 (31501)	削除：2021年6月16日

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関