

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 7 月 9 日現在

機関番号：14303

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01194

研究課題名(和文)文化財に用いられた有機色材中の産地・経年劣化指標物質の探索とその構造決定

研究課題名(英文) Research and structural analysis on the standard colored materials indication source and deterioration in cultural properties

研究代表者

佐々木 健 (SASAKI, KEN)

京都工芸繊維大学・分子化学系・准教授

研究者番号：20205842

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：蛍光分光により特定が容易な黄檗の経年劣化指標物質の特定と構造決定を高速液体クロマトグラフ(HPLC)-質量分析(MS)システムで行うことで文化財資料中の産地あるいは年代指標物質の構造決定手法を開発するとともに、構造未知物質の構造解析を行い、それらが主にベルベリンが酸化された酸化物や酸化と加水分解に伴って生成する脱アルキル化合物であることを明らかにした。また、スティックラックの産地特定物質マーカーを特定してきたが、今回、産地特定にかかわる重要な物質を任意に選択することでアジア全般に分布するラック類の産地をほぼ特定することができることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

有機色材の主成分の分析から、いかなる材料が使われたか、即ち「材質」を明らかにすることができるが、微量副成分を明確にすることで色材の由来、例えば「産地」や「移動経路」などを明らかにすることができる。さらに、微量成分の構造を詳細に解析することで、上記に加えて劣化の程度あるいは経年を数値化することができる。本研究では多様な染料のうち蛍光により特定が容易な黄檗に注目し、産地特定と経年劣化指標物質の特定に成功し、その構造を明らかにすることで科学的根拠を持った手法としての有効性を示した。さらに、赤色染料として世界的に用いられてきたスティックラックの産地特定への指標物質の特定にも成功した。

研究成果の概要(英文)：The structures of colored materials indicating origin or the age in the cultural properties were determined by the high performance liquid chromatograph (HPLC)-mass spectrometry (MS) system for the ingredients of amur cork tree that can be easily identified by fluorescence spectroscopy. While developing the method, we performed structural analysis of unknown substances and found that they are mainly berberine oxides or dealkylated compounds formed by oxidation and hydrolysis.

In addition, we found the origin-identifying substance markers in stick lacks, and have indicated possibility to determination of the origins of lacks distributed throughout Asia by arbitrarily selecting ingredients.

研究分野：生物有機化学 文化財化学

キーワード：有機色材 経年劣化 質量分析 産地特定 HPLC

1. 研究開始当初の背景

文化財を調査するに当たっては、「年代、産地、素材、技法及び劣化状況」が問われる。これまで文化財科学は考古学や歴史学に対して、資料の材質分析は「何が使われているか」、すなわち「素材」を明らかにし、「いつのものか」に対しては¹⁴C年代測定等、「年代」という問いかけに対する答えを用意してきた。また、無機質文化財の場合、素材に含まれている安定同位体の比率から「産地」についても対処してきた。

有機色材(染料・有機顔料)の分析においては、「素材」すなわちどのような有機色材が用いられているのかという視点からは申請者らが開発してきた非破壊、微量サンプリングによる方法論が確立し、対応が可能となってきた^{1,2)}。しかしながら、「素材」に加えて「産地」に関する情報を得るには有機色材の主成分の特定のみでは困難である。また、「年代」についての情報は、大量の資料の破壊を要求される¹⁴C年代測定によるのみである。

有機色材の副成分を含めた組成成分分析の重要性は近年の欧州におけるコチニールの産地特定に関する研究の進展でよくわかる。これまでコチニールは「主成分のカルミン酸の存在」を根拠に、流通量の多い中米メキシコ産コチニールとされ、すべて新大陸発見後の16世紀以降の染織品であるとされてきた。しかしながら、16世紀以前にも欧州・中近東に存在したルートコチニール(ヨーロピアンコチニール、アララットコチニール)の存在が微量成分の分析により明らかになってきた³⁾。このルートコチニールはいずれもカルミン酸を主成分とする染料であるが、微量副成分の組成が異なる。このように主成分の分析だけでは「産地」に関する情報だけでなく「年代」に関する情報をも誤認させる可能性があることが明らかになり³⁾、これまでの解析結果の修正が迫られている。

文化財科学的な技術として副成分を構造未知として記号で扱うことは可能である。しかしながら、化学的基盤において構造決定はその方法論の有用性と理論的裏付けを与えるために極めて重要であり、本来は省くことができないものである。著者らは黄檗に含まれるプロトベルベリン類の副成分比率が産地特定に利用可能であり、これが文化財品染織品においても保持され、用いられている黄檗の起源が日本であるか中国であるかを容易に決定することが出来ることを示した²⁾。これは主成分のみならず副成分を含めた有機色材の成分分析を微量で行うことにより、「産地」に関する情報が得られることを示す¹⁾。この研究途上で黄檗染織品には経年によって生じる二つの成分が存在することを発見し、これが年代あるいは経年劣化状態の指標となる物質であることを示してきた⁴⁾。同じように、微量副成分の分析は、ラックの産地特定にも有効である。ラックの主成分であるラックンイン酸のほかに含まれる多種の構造未定の副成分の存在比が産地によって異なる可能性がある⁵⁾。

一般に、これらの微量成分は文化財科学的には有効であっても通常の科学的分析では無視され、その構造が明らかにされることは希である。そのため、ここで見出した各成分については構造既知の物質名ではなくX, Y, Z等の記号で表記されるにとどまり、物質名での記述がなされていない。著者らが黄檗の分析において産地特定に用いた「パルマチン」「ヤトリジン」は生薬としての利用の際の微量成分として認識されていた稀有な事例である。以上の観点から、本研究ではHPLC-MSによる微量分析手法の確立を目的とするとともに、黄檗由来経年劣化物質の構造決定とラック由来の産地特定指標物質の特定と有効性の検証を行なった。

2. 研究の目的

文化財における有機色材の分析は、一般に主成分を特定することによりなされる。これにより「何が用いられているか」すなわち素材を明らかにすることができる。この主成分に加えて同時に存在する微量の副成分の解析を行うと「産地」や「経年・劣化」に関する情報が得られる。一般に、HPLC並びに質量分析は主たる成分解析だけでなく微量副成分の分析も含め、消費試料量が微量でかつ分析費用が安価な分析手法であり、主成分分析による「素材」だけでなく「産地・年代及び劣化状況」の情報が得られる分析手法として極めて有効である。

本研究では黄檗とラックの副成分解析において著者らが見出した産地特定手法の発展形として、各種有機色材の主成分だけではなく微量副成分をも含めた解析が可能なHPLC-MS分析システムの構築を行なった。また、黄檗から生成する経年指標物質とラックに存在する産地指標物質を特定し、それらの構造解析を行うことで有機化学的基礎に基づいた記述が可能な方法論として確立することを目的とした。

3. 研究の方法

本研究では以下の三種の分析手法を併用して行った。

非破壊分析

HPLC-DAD法

HPLC-MSによる各種有機色材の微量成分分析手法の確立

これらの研究においては染料の特定に利用し、並びには各色材に応じたHPLC条件とMS条件の最適化が必要であり、それを主眼とした研究を行う。および黄檗において認められた経年指標物質とラックに存在する産地指標物質を対象に行う。

【黄檗資料】

黄檗現代標品(*Phellodendron amurense* および *Phellodendron chinense*): 高砂薬業(大阪市)より入手した。
文化財資料: 京都工芸繊維大学美術工芸資料館収蔵品(KIT Collection)から、中国様式を有する資料(AN. 466)及び日本様式を有する資料(AN. 406)からの脱落糸ならびに知泉聖通尼所用九条袈裟(曇華院蔵14世紀)からの脱落糸のメタノール抽出液を測定に供した。

高速液体クロマトグラフ(HPLC): Hitachi L-7000 低圧グラジエントシステムを用い測定した。PDA検出器にはJASCO MCD 2010を用いた。カラムはCosmosil 5Ph-MSを使用した。移動相として、0.01%トリフルオロ酢酸を含むCH₃OH/H₂Oを用いた。

質量分析: エレクトロスプレーイオン化-イオントラップ質量分析(ESI-IT-MS)はBruker Amazon SL(イオン化電圧4 keV, イオン源温度220)を使用し、陽イオンモードで測定した。HPLC-MSでは移動相に0.5%ギ酸/H₂O-CH₃OH, カラムにCosmosil 5Ph-MSを使用した。

【ラック資料】

スティックラック: 30種類を入手した。入手先はタイ(6種), インドおよびその周辺(7種), 中国(9種), 東南

アジア(4種)ならびに不明(2種)である。

抽出:スティックラックを乳鉢で砕き,粉末状にしたのち,室温で溶媒 3 ml 用いて抽出した。この抽出液 0.5 ml を 3ml に希釈し,吸収スペクトルの測定に供した。HPLC の測定は抽出液の 10 μ l で行った。

高速液体クロマトグラフ(HPLC)分析は送液システムとして日立 L-7000 を使用し,フォトダイオードアレイ(PDA)検出器には JASCO MCD 2010 を用いた。カラムは Cosmosil 5C18 (Nacalai) を使用し,移動相溶媒として H₂O/MeOH/TBA を用いた。紫外可視吸収スペクトルの測定には Shimadzu MultiSpec 1500 を用いた。

4. 研究成果

【黄檗成分の分析】

[HPLC-PDA による分析]

現代黄檗(日本産,中国産)試料と文化財資料 AN.406(日本様式,江戸時代), AN.466(中国様式,清時代)および曇華院資料の HPLC による分析を行った。その結果,ベルベリン(B),パルマチン(P),ヤトロリジン(J)のピークが何れの資料においても観測され,その成分比はこれまで著者らが報告してきた日本産並びに中国産の黄檗の特徴を示した。さらに,3種の文化財資料において,現代資料では観測されない二つのピーク X1 と X2 が認められた。この両者の吸収スペクトルは 350nm 付近と 420nm 付近に極大吸収を示し,プロトベルベリン環の A 環上の 2,3 位と D 環上の 9,10 位に置換基を持つ成分に特有のものであった。従って,これらはいずれもプロトベルベリン誘導体であることを示し,ほとんどパルマチンを含まない中国様式資料 AN.466 においても観測されることから,ベルベリン由来の経年生成物と考えられる成分である。また,最も古い曇華院袈裟では X1 の前に X0 で示した小ピークも検出された。

[HPLA-MS による分析]

黄檗試料の分析の前にヤトロリジン,パルマチンおよびベルベリン標品混合物の HPLC-MS 分析を行った。分析は 0.1%ギ酸 H₂O-CH₃OH を移動相として選び,測定した。前述の HPLC 分析と同様,ヤトロリジン,パルマチン,ベルベリンの順に溶出し,それぞれの分子イオンに相当する m/z 338, 352, 336 のマスクロマトグラムで容易に特定できた。同様の結果は現代日本産黄檗においても認められ,産地に依存しなかった。

文化財資料の測定を行うと,標準資料と同様,ヤトロリジン,パルマチン,ベルベリンに相当する保持時間にそれぞれに相当する分子イオンが検出され,典型的な黄檗の特徴を示した。結果は現代品と大きな差は認められず,容易に染料を特定することができた。ところが,現代標品において認められないピークとして X1 に相当する保持時間に m/z 324 のイオンが,また,パルマチンと同じ質量数 (m/z 352) を示す第二のピークが X2 に相当する保持時間に観測された。未知成分 X1 と X2 がそれぞれ 324 と 352 の質量を有する化合物であることを示す。また,曇華院袈裟資料では,この二成分に加えて,X1 の直前に m/z 368 を示す X0 に相当する成分も観測された。

このように HPLC 分析で観測された文化財資料に特有の未知成分 X0, X1, X2 が, HPLC-MS によりそれぞれ 368, 324 および 352 の質量数を有する物質であることが明らかとなった。同様の結果は日本様式を有する AN.406 ならびに中国様式を有する AN.466 に対しても認められ,以上の結果は日本,中国の様式によらず観測されることから, X1, X2 と中国,日本の両者に共通する主成分のベルベリンからの誘導体であるものと考えられる。

[MS/MS 解析]

曇華院資料の X1, X2 に相当する分子イオン m/z 324 と 352 をターゲットとする MS/MS 分析を行った。X1 に相当する m/z 324 をターゲットとする MS/MS, ならびに X2 に相当する m/z 352 をターゲットとする MS/MS の結果は何れも [M - 15]⁺ と [M - 44]⁺ のプロダクトイオンを与えた。同様の質量数変化はヤトロリジン,パルマチンおよびベルベリンの分子イオンをターゲットとする MS/MS においても認められた。これらの結果は,ベルベリン骨格の D 環が二つの OCH₃ 基を持つ化合物群からの -CH₃ ならびに -OCH₃ に特有のロスである。実際, D 環に O-CH₂-O を持つコプチジンでは [M - 22]⁺ のみが認められる。以上の結果は X1, X2 と二つの OCH₃ 基を D 環にもつ構造を維持しているものと考えられる。

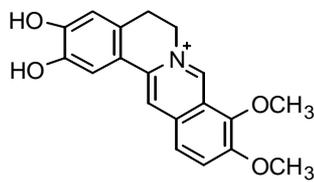


[MS における溶媒重水素効果]

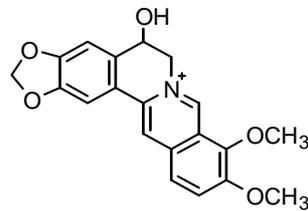
X0, X1 および X2 に対して, CH₃OH ならびに CH₃OD 中で ESI-MS の測定を行った。CH₃OH 中では X1 は m/z 324 にピークを示すが, CH₃OD 中では m/z 326 (+2) にシフトした。また, X2 および X0 に相当する CH₃OH 中での m/z 352 と m/z 368 のピークはそれぞれ 353(+1) および 369(+1) にシフトした。通常, 交換性水素において H が D に置き換わると質量数が +1 増加する。これらの結果は, X0, X2 には一つの交換性水素が存在し, X1 には二つの交換性水素が存在することを示し, 質量数の変化からいずれも OH 基が存在することを示唆した。

[構造について]

以上の結果を総合して, X1 ならびに X2 は, いずれもベルベリンの自動酸化由来の生成物と想定される。X1 は M-CH₂+2H に相当する質量変化を示すため, A 環上の O-CH₂-O 基で CH₂ が CHOH に自動酸化され, さらに加水分解されて生成した A 環上に二つの OH 基を持つ化合物, X2 は 16Da の質量数の増加が観測されることから B 環上の水酸化によって生成した化合物であると考えられる。また, X0 は質量数とその他の挙動から, パルマチンから X2 と同様に水酸化により生成したものであるのが妥当である。これらの劣化生成物は経年との相関が認められ, 経年劣化に対する数値的な指標化が可能であるものと考えている。



X1



X2

【ラックの分析】

[抽出溶媒による相違：吸収スペクトル解析]

インドで入手した Stick Lac からの抽出溶媒による成分分布の違いを検討した。一般に赤色成分の抽出に用いられる水では親水性成分である Laccic Acid A, B, C が主として得られる。酸性あるいはアルカリ性にするにより、赤色成分の抽出効率の向上が認められるが、赤色成分以外の黄色成分の抽出には全く適していない。抽出溶媒として *N,N*-dimethylformamide (DMF) を用いると赤色成分以外の黄色成分の抽出が可能であった。さらにエタノールを用いると赤色成分の抽出には全く適さないが 350nm から 450nm に吸収を有する黄色成分が主成分として得られた。

[HPLC - PDA による分析]

水, DMF, エタノールでの抽出成分の HPLC 分析を行った。抽出溶媒により、その成分に大きな違いが生じた。水での抽出では Laccic Acid A, B, C に相当する赤色親水性成分のみが認められたのに対し、DMF では赤色成分とともに、350nm から 450nm に吸収を有する比較的疎水性の高い多数の黄色成分 X1, X2, T, Y1, Y2 が認められた。エタノールを抽出溶媒に用いた場合、DMF に比べて赤色成分の Laccic Acid 類の抽出効率は極めて悪くほとんど赤色成分は得られなかったが、DMF において見られた X1, X2, Y1, Y2 に加えて、X0 で示した黄色成分がこの溶媒において特異的に認められた。三種の抽出溶媒ではエタノールが最も赤色以外の黄色成分の抽出効率が高く、成分の違いに基づく考察に有効であった。

[産地による成分の相違]

入手先の明確な 30 種類の資料を分析に供した。試料の入手先はタイ、インドを中心とした地域、中国（西域）、中国（南部）、中国（不明）並びにその他東南アジアである。各種産地のラックのエタノール抽出液の HPLC 測定を行った。その結果、何れの資料においても X0 と Y1 と Y2 は検出されたが、X1 と X2 は入手先によってその比率は大きく異なっていた。例えばタイ産では X0, X1, X2 三種が相当量認められたが、中国産は比率の異なる二種に分かれた。また、同様に Y1 と Y2 の相対比率の違いも産地によって大きく変化することが観察された。

[産地特定のための成分解析]

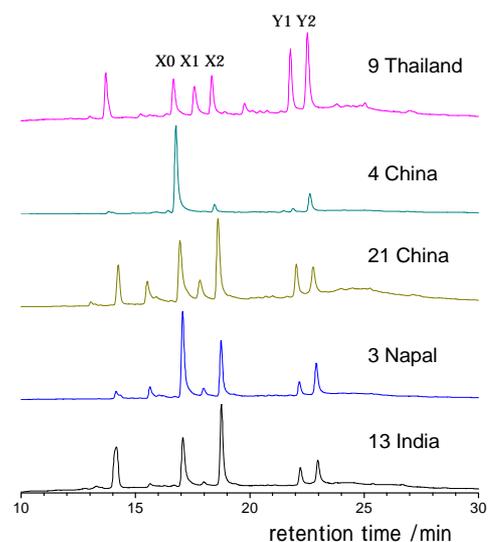
まず初めに入手先によって大きく異なる X1 と X2 について X0 に対する相対比率 $X1/X0$ と $X2/X0$ を求めた。 $X1/X0$ 比が 40 付近を境界にしてタイで入手した資料の 6 種のうち 5 種がそれより大きな比率の領域に存在し、例外は 1 例のみであった。一方、インド周辺、中国、東南アジアからの資料が各一例ずつ存在したが、いずれも例外的なものであり、ほとんどが $X1/X0$ 比が 40 以下に分布した。この $X1/X0$ 比率を用いることで、主にタイ産とその他産の区別が可能であることが分かった。

他の産地についてはこの $X1/X0$ と $X2/X0$ 比率のみでは区別が困難であった。しかしながら、 $X1/X0$ 比が 40 以下の資料 22 種についてさらに解析を行ったところ、 $X2/X0$ 比に加えて、 $Y2/Y1$ 比の利用が有効であり、 $Y2/Y1$ 比率と $X2/X0$ 比率の相関は、主に 4 つのグループに分かれた。中国産は二つに分かれ、西域を含む中国資料が $X2/X0 < 25$ かつ $Y2/Y1 > 3$ の領域、インド及び周辺からの資料が $25 < X2/X0 < 100$ かつ $2 < Y2/Y1 < 3$ の領域、南部中国、東南アジアの資料が $X2/X0 > 100$ かつ $Y2/Y1 < 2$ に分布した。このようにタイ産と想定される $X1/X0 > 40$ の資料を除いて、 $X2/X0$ 比と $Y2/Y1$ を用いると、残りの産地の相互区別が可能であった。

いずれの産地の資料においても一部が例外的に上記と異なる領域に存在する資料が認められた。入手先と産地が一致していない可能性もあるが、ラックカイガラムシは主として存在する場所だけでなくその周辺地域にも分布する。したがって、同一の種であってもインドネパール、ブータンだけでなくタイにも分布し、また逆もあるのではないかと考えられる。この中で第二のグループ中国西域と考えられるものはほとんど例外がなく、ほぼ孤立し、ほかの地域との混在は認められなかった。

[ラックカイガラムシの分布との相関]

ラックカイガラムシはインド・パキスタン以東におおよそ 20 種程度分布しているとされている。主なものは *Kerria lacca*, *Kerria chinensis*, *Kerria yunnanensis*, *Kerria fici*, *Kerria greeni* などである。いずれも各地に生息するが、主たる生息地（繁殖地）が存在する。*K. lacca* はインドを中心とした地域、*K. chinensis* はタイを中心とした地域、



K. yunnanensis は中国南部である。成分分析の結果から見てインド、タイ、中国南部産としたラックはこれらの種を反映したものであると考えられる。また、中国西域に関しては詳細が不明である。しかしながら、形状や成分の特異性からこれらとは異なる K. greeni あるいは K. fici ではないかと推定されるが、K. greeni は東南アジア島嶼部への分布が中心であり、中国西部への分布はあまりない。従って、西域産のラックは K. fici の可能性が高い。カイガラムシの種に加えて樹種の違いも想定されるところから、今後、これらも含めて、成分の化学的構造の決定とともに詳細に検討したい。

<引用文献>

- 1) 佐々木良子, 藤井健三, 佐々木健 文化財保存修復学会誌 2010, **55**, 38-66
- 2) 佐々木良子, 藤井健三, 佐々木健 文化財科学会誌 (考古学と自然科学) 2012, **63**, pp.71-83
- 3) A. Serrano et al *Anal. Bioanal. Chem.* 2011, **401**, pp735-743
- 4) 佐々木良子, 藤井健三, 深江亮平, 佐々木健, 文化財科学会誌 (考古学と自然科学) 2015, **68**, 21-31.
- 5) Yoshiko Sasaki, Ryohei Fukae, Ken Sasaki Abstract of 32nd Meeting of Dyes in History and Archaeology, 2013, p. 18

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 4件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 佐々木良子, 仲政明, 佐々木健	4. 巻 10
2. 論文標題 『孫億作・花鳥図 三幅』に用いられた色材の非破壊化学分析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 首里城公園に関する調査研究・普及啓発事業年報	6. 最初と最後の頁 101-115
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 西村太良, 佐々木良子, 並木誠士	4. 巻 71
2. 論文標題 京都工芸繊維大学美術工芸資料館収蔵染織品の収集状況の推移	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本繊維機械学会誌「せんい」	6. 最初と最後の頁 163-169
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 西村太良, 佐々木良子, 平芳幸浩, 並木誠士	4. 巻 72
2. 論文標題 京都工芸繊維大学美術工芸資料館収蔵品における染織品の位置 収集状況から	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本繊維機械学会誌「せんい」	6. 最初と最後の頁 113-117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 並木誠士, 森本一成, 中森伸行, 藤田和弘, 西村太良, 浦川宏, 佐々木健, 萩原理一, 吉岡悠, 佐藤忠孝, 佐々木良子	4. 巻 2019
2. 論文標題 染織技術のデータベース化を目指したIoT対応繊維テクノロジーに関する研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 平成30年度ネオファイバーテクノロジープロジェクト研究報告会講演要旨集及び補助事業報告書	6. 最初と最後の頁 32-37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 I. Irving Ziderman, Yoshiko Sasaki, Masanori Sato and Ken Sasaki,	4. 巻 -
2. 論文標題 Thermochromic Behaviour of 6-Bromoindigotin: Key to Understanding Purple Dyeing with Banded Dye-Murex	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Diversity of Dyes in History and Archaeology	6. 最初と最後の頁 398-403
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 並木誠士, 佐々木良子, 西村太良, 藤井健三, 萩原理一, 吉岡悠, 佐藤忠孝, 森本一成, 中森伸行, 藤田和弘, 佐々木健	4. 巻 -
2. 論文標題 美術工芸資料館蔵染織関連資料からみる幕末明治期の欧州産プリント裂事情	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 平成29年度ネオファイバーテクノロジープロジェクト研究報告会講演要旨集及び補助事業報告書	6. 最初と最後の頁 23-37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 西村太良, 佐々木良子, 並木誠士	4. 巻 71
2. 論文標題 京都工芸繊維大学美術工芸資料館収蔵染織品の収集状況の推移	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本繊維機械学会誌「せんい」	6. 最初と最後の頁 163-169
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計14件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 Yoshiko Sasaki and Ken Sasaki
2. 発表標題 Study on sample books of textile fragments from Dutch ships in the 18th century, stored in KIT Museum
3. 学会等名 38th Meeting of Dyes in History and Archaeology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ryohei Fukae, Yoshiko Sasaki and Ken. Sasaki
2. 発表標題 Mechanical Properties and Alkali Resistance of Poly(vinyl alcohol) Fiber with High Syndiotacticity
3. 学会等名 The Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yoshiko SASAKI, Ryohei FUKAE, and Ken SASAKI
2. 発表標題 Indexing of material deterioration by chemical analysis of historical textiles dyed with amur cork tree
3. 学会等名 The Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐々木良子, 佐々木健
2. 発表標題 有機質文化財の経年劣化状態の指標化に関する研究 3 黄檗を指標化に用いた場合の基底材の影響
3. 学会等名 日本文化財科学会第36回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西村太良, 佐々木良子, 並木誠士
2. 発表標題 京都工芸繊維大学美術工芸資料館収蔵染織品の収集状況の推移
3. 学会等名 日本繊維機械学会第71回年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐々木良子, 萩原理一, 佐藤忠孝, 藤井健三, 佐々木健
2. 発表標題 幕末の紅毛船端物切本帳 (京都工芸繊維大学美術工芸資料館所蔵AN.90) 貼付裂地に用いられた色材の非破壊分析
3. 学会等名 文化財保存修復学会第40回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐々木良子, 佐々木健
2. 発表標題 有機質文化財の経年劣化状態の指標化に関する研究 2
3. 学会等名 日本文化財科学会第35回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yoshiko SASAKI, Masahiko TSUKADA, Ryohei FUKAE, and Ken SASAKI
2. 発表標題 Research on indexing of deterioration state of silk cloth dyed with Amur cork tree
3. 学会等名 37th Meeting of Dyes in History and Archaeology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 並木誠士, 浦川宏, 佐々木健, 小溝久美子, 佐々木良子, 西村太良, 藤井健三, 吉岡悠, 佐藤忠孝, 藤田和弘, 中森伸行, 森本一成
2. 発表標題 京都工芸繊維大学美術工芸資料館蔵染織関連資料調査研究会の研究・教育活動
3. 学会等名 日本色彩学会関西支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐々木良子, 佐々木健
2. 発表標題 蛍光寿命測定による有機質文化財の経年劣化状態の指標化に関する研究 1
3. 学会等名 日本文化財科学会第34回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐々木良子, 箭木康一郎, 関地久治, 上江洲安亨, 仲政明, 佐々木健
2. 発表標題 首里城管理センター蔵絹本着色『孫億作・花鳥図』（三幅）に用いられた色材分析
3. 学会等名 文化財保存修復学会第39回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yoshiko SASAKI, Ryohei FUKAE, and Ken SASAKI
2. 発表標題 Research on indexing of aged deterioration state of organic cultural properties by fluorescence lifetime measurement
3. 学会等名 36th Meeting of Dyes in History and Archaeology (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西村太良, 佐々木良子, 並木誠士
2. 発表標題 京都工芸繊維大学美術工芸資料館収蔵染織品の収集状況の推移
3. 学会等名 日本繊維機械学会第70回年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 田中直子, 大林賢太郎, 佐々木良子
2. 発表標題 醍醐寺蔵「仏涅槃図」の色料についての考察 象徴的文様の復元
3. 学会等名 文化財保存修復学会第39回大会
4. 発表年 2017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	佐々木 良子 (SASAKI YOSHIKO) (00423062)	嵯峨美術大学・芸術学部・講師 (34322)	