科学の目で文化財染織品を視てみると……

Cultural Textiles under the Scientific View Point

佐々木 良 子

古墳などからの出土繊維品、社寺仏閣・旧家の伝世品、あるいは博物館等の収藏品などの文化財染織品を修復・保存処理・復元を行う際には、文様や織・染・可飾等の技法に基づく染織文化史の視点から種々の調査が行われる。このような染織品に用いられた繊維材質や染料の特定においては、染織実務家の知識と経験に基づいた『見た目』からの推定が一般的であり、現在でもそれに基づく保存処理がなされることが多い。しかしながら、近年、分析技術の発達に伴い、このような『見た目』による推定に加えて、何らかの客観的、科学的根拠が求められるようになってきた。実際、文化庁等の補助を受けた修復等において、客観性を持った化学分析の導入と、それに基づいた修理の実施、更に結果の公開が期待されている。

文化財の化学的な分析を行うに当たり、通常的分析化学的な方法と比較して最も異なる点は、資料の扱いについて『所有者や学芸員等担当者の意向』と『法による規制』という価値基準が介在することである。これは、当該資料についての文化財・考古遺物・美術品・信仰の対象物としての主観的価値やその歴史学的位置付けであると同時に所有者や担当者あるいは行政による管理のために必要とされるものであるが、これにより資料の移動やサンプリングが大きく制限される。そのため、実際に分析を行う際に必要とされる処置や使用可能な分析手法、それに伴って得られるデータの種類やその精度が大きく影響を受ける。

文化財科学における材質分析では、先ず始めに、試料採取を行わない非破壊分析を試みる。ついで十分な結果が得られない場合には、同意を得て、可能な限り少量の資料採取を行うことになる。無機化合物の分析では、非破壊的に蛍光X線分析を行うことで金属成分の同定が可能である。さらに、含まれている金属によっては微量の試料を採取して求めた同位対比から産地推定を行うことが可能となっている。これに対して有機化合物の場合、確定的な分析

を行うにはかなりのサンプリング量が必要であり、必要量の確保が困難であるため、ほとんど行われることがなかったのが現状である。

一般に未知の有機化合物の構造を確定するには、単離精製後、元素分析、IR スペクトル・NMR スペクトル、質量分析、X線回折等の分析結果を総合して行う。このような分子構造に基づく同定には最新の分析機器を使用した場合、質量分析以外では一定のサンプル量が必要である。従って非破壊分析あるいは極微量分析を志向する文化財科学的な分析は一般的な有機化合物の同定とは異なった警察の鑑識のような異同鑑別型のアプローチ、すなわち、既知の標品の分析データとの比較が基本となる¹⁾。この標品の作成において、考古学や美術・技術史の知見が必要である。時代とともに使用される染料・材質、更には、染織技法などが変遷する。日本における多くの文化財染織品に用いられた染料を分析する場合、延喜式(927年)に記載されている染料を出発点にして²⁾、その時代に応じたものを考慮する必要がある(表1)。近年の進歩した分析機器と、歴史的知見が融合して初めて文化財科学的材質分析を行うことが出来る。しかしながら、このような異同鑑別型の分析では、文献に記載されていないあるいは技術的に現代まで継承されていない場合には同定が困難である。そのため、質量分析のような分子構造に基づく微量の破壊的確定分析手法の導入が不可欠である。本稿では、文化財科学的材質分析の立場から、非破壊分析、更に破壊分析について概観し、次いで著者の最近の調査からの具体例を紹介したい。

1. 非破壊分析

非破壊分析手法は劣化・退色した表面からの情報を直接分光学的に観測するものである。染料の非破壊分析では染織品からの染料の抽出を行うことなく分析する。そのため、糸、媒染剤、経年による種々の劣化生成物や汚染物質などの情報が混在する中から、分解せずに残存した染料成分の情報のみを選択的に取り出す必要がある³⁾。そこで、測定原理の異なる複数の方法で分析を行い、これに微分などのスペクトル処理を併用することで染料の同定精度の向上を図っている。

国宝や重要文化財などの指定文化財の場合には、資料を所蔵場所からあるいは修理所などから分析のために実験室等へ移動することに許可を必要とする。また、指定文化財

YOSHIKO SASAKI-YAGI(旧姓八木)
京都工芸繊維大学 美術工芸資料館&
ベンチャー・ラボラトリー研究員
京都大学博士(工学)
〒606-8585 京都市左京区松ヶ崎
京都工芸繊維大学
生体分子工学部門分子機能
設計研究室 気付
Tel: 075-724-7827 Fax: 075-724-7827
E-mail: ysasaki@kit.jp
〈専門〉文化財科学(染織)、高分子化学、
有機化学
〈趣味〉旅行用ガイドブックを読むこと

表 1 主な天然染料の名称と構造

色調	染料名	部位	主要色素とその構造		分類
黄	刈安* かりやす	草	luteolin		favone
	黄蘗* きはだ	樹皮	berberine		alkaloid
	梔子* くちなし	果実	crocetine		carotinoide
	樺* はぜ	葉	fustin		flavonol
	鬱金 うこん	根茎	curcumine		
	槐 えんじゅ	蕾	quercetin		flavone
赤	西洋茜 せいようあかね	根茎	alizarin 他		anthraquinone
	茜草* あかねぐさ	根茎	purpurin 他		anthraquinone
	紅花* べにはな	花	carthamine		carcone
	蘇芳* すおう	心材	brazilein		
	ラク	介殻虫 (ラク)雌	laccaic acid		anthraquinone
	コチニール	介殻虫 (コチニール)雌	carminic acid		anthraquinone
青	藍* あい	葉	indigo		indol
紫	貝紫 かいむらさき	貝鰓下腺	6,6'-dibromoindigo		indol
	紫草* むらさきぐさ	根茎	shikonin		naphthoquinone
黒	橡* つるばみ	殻斗	tannin (tannic acid)		

* : 延喜式(927年)に記載されているもの

に限らず、貴重な所蔵品の移動許可を得るのは一般に困難である。そのため可搬型分析機器を現地に持ち込んで非破壊分析を行う(スキーム(1-1))。近年、小型の分析機器の開発が進み、蛍光スペクトル、反射可視スペクトル、ATR-IRなどの分析装置一式をスーツケース一つに収納することが可能となっている。また、小型の蛍光X線装置も市販されている。実験室内の据置型機器と比べて、機器の種

類に限られる上にその性能も限定的にならざるをえないが、目視だけに依存していた調査に科学的なスペクトルデータを提示して、染料、繊維材質および金属成分の特定ができる。

それに対して、資料あるいは資料の一部を実験室に移動できる場合、顕微鏡や据置型分析機器の使用が可能となり、試料表面から精度の高いスペクトルデータが得られる(ス

スキーム 染織文化財の材質分析

キーム(1-2))。資料の一部断片を研究室に持ち込んで分析する場合と資料全体を運び込みそのまま分析する場合とがある。通常、資料は分析終了後、所有者に返却する。

三次元蛍光スペクトル、反射可視スペクトル、ATR-IR、顕微分光スペクトル、顕微蛍光X線スペクトルの他に、あらゆる表面分析手法の適用が可能であるが、エネルギーの高い電磁波では資料の破壊を伴うことがあるので、有機物の分析には制限がある。

2. 破壊分析

資料断片の採取を許可され、そのままの形で返却が必要でない場合、破壊分析を行うことが出来る(スキーム(2))。多様な分析手法が使用可能となり、分析精度が飛躍的に向上する。

素材の分析ではフィルムを作成してIRスペクトルの測定が可能となり、染料の分析では溶媒で抽出して分光分析やHPLCおよび質量分析などの複数の分析手法を適用して高精度分析を行うことができる。資料の文化財としての価値を損なわないように、実際のサンプリング量が少ない微量分析であることが最も重要である。

以下に非破壊分析及び破壊分析の具体的な分析例を示し、現状と今後の展望について紹介したい。

3. 分析事例

3.1 非破壊分析例

3.1.1 資料の保管場所での非破壊染料分析

変退色の著しい文化財染織品について、資料の保管場所での染料分析の許可を得て、ファイバー誘導可搬型分光器を持ち込み、反射可視スペクトルと複数の励起光源を用いた蛍光スペクトルを非破壊的に測定して、現状色とは異なるオリジナルの状態を再現する復元案を提示した二例を紹介する。

① 紅地流水桜花文唐織(金剛家所蔵)

本資料『紅地流水桜花文唐織』(Photo 1)は江戸時代前期(1600年代後半)頃の唐織である。資料名称の紅地は紅花染めを限定的に示すものではなく、地色は赤という意味であるが、現状

の地色は白茶色である。茶色の裏地は後世の補修によるものと考えられる。唐織は中国から伝来し、日本で発達した織物である。一見刺繍にみえる文様が織で表現され、主に女役用の能衣装として用いられている。

地の部分の反射スペクトルを測定すると赤色に相当する530nm付近に吸収が認められた(Fig. 1)。ここに吸収を示す赤色染料は紅あるいは蘇芳である。紅は強い蛍光を発するが、本資料では蛍光が検出されなかったところから、無蛍光性の蘇芳が用いられたと考えるのが妥当である。紅では経年により退色するが、蘇芳では保存環境によりさまざまに変色する。この資料は紅地とされているが、何らかの原因で蘇芳の赤色が、経年により現状の白茶色に変色したのと考えられる。

文の部分について、青色と緑色は元の色を留めていたが、他の多くの色は退色して色目の異なる薄色(ほぼ白色)になり、一部の糸は脱落して地が露出していた。Photo2 ①～⑦に示した部分の反射可視スペクトル及び複数の励起波長による蛍光スペクトルの測定結果より、青色①は藍で、緑色②はキハダと藍の重ね染めであることが容易に分かった。現状では退色により薄色の③～⑥についても、分析により、③がキハダと藍との重ね染めによる黄緑色(Fig. 2)、④が蛍光を示さないカリヤスで染められたと考えられる黄色、⑤がウコンと紅の重ね染の橙色、⑥が薄い紅染めの桃色と、各薄色がそれぞれ異なる染料を用いて染められていたことが明らかとなった(Fig. 3)。更にはほぼ脱落した糸のわずかな残存部分である⑦を解析したところ、紫根染めの可能性を示した。以上の分析結果より、地色を蘇芳による赤地に戻し、文の色を再現した復元案(資料の裾部分)をPhoto 2に示す。現状と比べて、赤く華やかな衣装であったことが窺える。

Photo 1 紅地流水桜花文唐織

Fig. 1 紅地流水桜花文唐織地色の反射スペクトル

Fig. 2 紅地流水桜花文唐織黄色③の反射スペクトル

Photo 2 紅地流水桜花文唐織 デジタル復元(案)

Fig. 3 紅地流水桜花文唐織蛍光スペクトル(Ex. 450nm)

Fig. 4 蓮に梵字縫(裂) (AN486) 可視反射スペクトル

② 蓮に梵字縫(裂) (京都工芸繊維大学美術工芸資料蔵 AN486)⁴⁾

本資料AN486(Photo 3)は、幡(ばん)の坪の部分のみが伝世したものである。幡とは仏の威徳を示すため、法要の時、寺院の境内や堂内に掲げられた旗(のぼり)で、幡頭、幡身、幡足からなる。幡身(ばんしん)は四つの坪(つぼ)に分けられ、この坪内に梵字などを表現する。

1926年に他の資料とともに、12枚一組として京都工芸繊維大学が

Photo 3 蓮に梵字縫(裂)AN486の分析結果に基づくデジタル復元案

購入している。裂地は薄手の平地四枚紋地綾で、刺繍の技法等から江戸初期の作と考えられる。

蓮の花弁の現状色は赤茶・青・茶・黄・白の五色である。反射スペクトル(Fig. 4)より黄色の部分はキハダと藍の重ね染めによる緑色であった。経年による藍の退色により黄色染料のキハダのみが残存し、現在の黄色を示すものと考えられる。現状白色の花弁は前述のキハダとは異なる蛍光性黄色染料が検出され、退色が著しいことと考え合わせると、江戸期になってからよく用いられるようになったウコンによるものと考えられる。現状赤茶色の花弁は蛍光がないことから紅が用いられておらず、ここでも蘇芳が用いられていることが分かった。

この分析結果より、資料について、元の色合いを再現した復元案も Photo 3 に示した。

花弁は現状と同じく五色であるが、黄色と白色の色が異なり、オリジナルは現在よりも華やかな色合いであったものと考えられる。

3.2.2 実験室での非破壊分析

③ 兎二立波文残缺(辻ヶ花染衣服残缺帖より 17C)(徳川美術館蔵)⁵⁾

劣化変退色の著しい資料の一部の実験室への持ち込みと微細な断片の採取の許可を得て、染料及び材質分析を行い、その結果に基づいて現状色とは異なる復元案を提案し、実際に復元品を作成した事例を紹介する。

本資料「兎二立波文残缺(ざんけつ)」(Photo 4)は、徳川美術館の『辻ヶ花染衣服残缺帖』(桃山―江戸時代、16-17

Photo 4 兎二立波文辻ヶ花染衣服残缺

Photo 5 兎二立波文残缺の地の部分(a)及び緯糸(b)の顕微鏡写真

世紀)に貼られている約 40 枚の濃茶色裂地断片である。辻ヶ花染とは、室町時代中期から江戸時代初期までの間に制作された染物である。練貫(ねりぬき)という経糸を生糸、緯糸を精練糸で織った白生地を用い、技法としては絞り染めを基調として、描き絵・摺箔・刺繍などを併用している。多色を使いわけて文様を表すために、複雑な縫い締め絞り・竹皮絞りなど高度な技法が使用された。

本資料は、文の部分を縫い締め絞りによって淡浅葱色に染め分けた辻ヶ花染羽織の残缺である。現状濃茶色を示す地の部分糸の強度が、特に経糸において著しく低下し、わずかな力で容易に粉末化した。この結果文の部分を残した残缺となって現代に至っているものと考えられる。地色の部分を拡大すると、経糸は、現状濃茶色で単繊維同士が互いに固着し、一方、緯糸は、経糸のような繊維の固着は認められず、薄茶色を帯びた黄色を呈していた(Photo 5)。経糸で見られる単繊維同士の固着は、セリシン成分を除いていない生糸においてよく観察される状態である。経糸と中綿および緯糸の偏光赤外スペクトルを測定したところ(Fig. 5)、現代の絹と同様の、偏光によるアミド I とアミド II の吸収強度比率の変化が認められた。これは絹のβシート構造を反映する挙動であり、本試料の経糸のように経年劣化の激しい絹においても繊維軸方向の配向構造が維持されることを示している。

蛍光 X 線により表地に存在する金属成分の分析を行ったところ、地色の部分に多量の鉄が認められ、地色の染色には鉄媒染が用いられたことが分かった。一般に鉄媒染を染色に用いると絹の劣化が促進される。本資料においても、鉄媒染を行った地の部分の劣化が進み、文の部分が残存したものと考えられる。地色の染色に用いられている染料については、反射スペクトルの二次微分スペクトルを用いて茶色の地色のスペクトルから特徴的な染料成分のスペクトルの抽出に成功し、クロセチンを同定した。

Fig. 5 兎ニ立波文残欠偏光赤外スペクトル
(a)精練絹(現代)、(b)羽織の中綿、(c)羽織の地の部分(緯糸)、(d)羽織の地の部分(経糸)

Photo 6 黄金色地葵紋波兎文辻ヶ花染羽織(復元)

日本では黄色色素であるクロセチンを含む染料として伝統的に梔子を用いている。鉄媒染による梔子染めでは緑味を帯びた黄色(黄金色)になる。この分析結果をもとに、無撚りの練貫生地を織り、残存する文の部分及び以前の報告⁶⁾を基に新たなデザインを行い、徳川美術館所蔵で同時代の羽織の寸法を参考に綿入れ羽織復元品を作製した(Photo 6)。

染料分析結果から得られた『鉄媒染の梔子染め』は、わが国の文献には見られない染色技法である。家康からの下賜品であれば最高の品質であると考えられるにもかかわらず

ず、尾張家『御清長持入記』によれば150年後にはすでに大破したとの記述がある。ここではクロセチンを成分とする日本古来の染料としてとして梔子を想定しているが、西洋で王侯貴族の衣装を黄色に染めたサフランも同じクロセチンが主成分である。日本で栽培されるようになるのは江戸末期であるが、少なくとも江戸中期にはわが国に輸入されている。例えば、平賀源内の著した「物類品隠(ぶつるいひんしつ、宝暦13年1763年)」に薬物として紹介されている。徳川家康が天下を治めてから、国内外の珍品が彼の下に集まったことは想像に難くない。紅毛船がサフランを薬品及び染料の高貴な珍品として献上し、梔子とサフランの成分が同じであるとは知る由も無く、サフランを染色技法不明のまま黄金色に染めたものであろうか。あくまでも文献的な証拠のない“物語”であるが、反射スペクトルによる非破壊分析ではこのいずれであるかの決定は残念ながら困難である。

3.3 破壊分析

④ 紫円文コプト織り(4世紀)(奈良シルクロード交流館所蔵)⁷⁾

資料の微量採取及び破壊が許可される場合には、染料を抽出して分析を行う。文化財試料の場合採取量が限られるが測定原理の異なる複数の分析方法を適用し、分析精度の向上を心がけている。分光分析に加えて染料分子の分子構造情報が得られる質量分析を組み合わせた分析を行った例を以下に示す。

資料は、「奈良公園シルクロード交流館」の所蔵品である『紫円文コプト織り』である(Photo 7)。この資料に対して、非破壊的なATR-IR測定及び顕微反射分光分析から、

Fig. 6 紫円文コプト織り繊維の IR スペクトル (ATR)
(A) 経糸および亜麻標品、(B) 緯糸およびウール標品

Photo 7 紫円文コプト織り (4 世紀)
奈良シルクロード交流館所蔵

Fig. 7 紫円文コプト織りおよび貝紫染めウール
(アル・タール遺跡出土⁹⁾) の蛍光 X 線スペクトル

微量破壊分析である ESI イオン化質量分析等、種々の化学分析手法を組み合わせた高精度の染料分析を行った。

コプト織りとは、エジプトの初期キリスト教徒であるコプト人により、3 世紀頃から 12、13 世紀頃にかけて製作された綴れ織である。コプト織りのうち、本資料は模様の態様から 4～5 世紀ごろのものとされ、紫色は貝紫あるいは茜、ケルメスなどの赤色染料とインジゴの組み合わせによるもののいずれかであると想定されていた⁸⁾。

ATR-IR スペクトル (Fig. 6) 及び顕微鏡観察から、経糸はリネン、緯糸は、ウールであり、4～5 世紀ごろ

Photo 8 顕微反射スペクトル測定時の紫円文コプト織り試料 (黄色は受光部外縁の大きさを示す)

のコプト織りの特徴と一致した。また、資料の蛍光 X 線スペクトル (Fig. 7) より、アル・タール遺跡出土資料の紫色ウールでは確認された臭素の存在が⁹⁾、本資料では確認されず、EI イオン化質量分析によりジプロモインジゴを成分として含む貝紫ではなくインジゴチンを成分とする藍 (またはウォード) の使用を確認した。このコプト織りの紫は赤色染料と青色染料の重ね染めで表現され、青色成分がインジゴであると決定した。

Photo 8 に示したように赤色繊維に対して、単繊維での測定が可能である顕微可視反射スペクトルの測定を行うとともに、可視スペクトルの測定とその二次微分スペクトルの解析 (Fig. 8)、HPLC (Fig. 9) および質量分析 (ESI (Fig. 10) 及び EI) を適用した。その結果、プルプリン (茜の成分) ならびにケルメス酸 (ケルメスの成分) の二つの赤色染料成分を検出した。

プルプリンは茜類に含まれる赤色染料成分である。コプト織りに用いられたと想定される西洋茜 (*Rubia tinctorum*) の主成分はアリザリンで、プルプリンも含まれるがその含有

Fig. 8 紫田文コプト織緯糸および各種天然染料によるウール染色布の顕微可視反射スペクトル
(1) 反射スペクトル (2) 二次微分スペクトル

Fig. 9 紫田文コプト織りからの赤色抽出液、現代の西洋茜および代表的な天然染料染色布からの抽出液のHPLC分析(検出波長 254nm)

量は少ない。現代のアルミ媒染の西洋茜染からの抽出液ではアリザリンとプルプリンの含有量の比率はおおよそ7:3程度である。それに対して本コプト織ではおおよそ1:9であり、アリザリン量が極端に少ない。西洋茜には、現在の *Rubia tinctorum* 以外に、種々の野生種が存在し、それぞれ含まれている成分含量が異なる。例えばフランス南部から西ヨーロッパにかけてアリザリン含有量が極端に少ない野生種が自生する。このような茜がエジプトに持ち込まれ使用されたものとも考えることもできる。又、現代の染色家は、茜に含まれる複数の成分の抽出を制御し、仕上がりの色調を整えている。アリザリンはアルミ媒染でスカーレット(紅緋・黄みのさえた赤)の赤色となるが、プルプリンではクリムゾンレッド(臙脂・紫みの深い赤)となる。このような色の違いを意識したアリザリンを除いてプルプリン成分のみを抽出する染色技法が過去に存在した可能性も否定できない。今回の分析でアリザリンの存在が見出されなかった理由については、当時用いられた茜の種類によるものか、染色技法によるものかは興味あるところであり、今後の検討課題である。

Fig. 10 紫田文コプト織りおよび代表的な赤色天然染料からの抽出液のESIマスペクトル

4. 京都工芸繊維大学美術工芸資料館染織試料調査会の活動

京都工芸繊維大学では、創立当初より染織資料の収集を行い約7000点の染織関連資料を所蔵している。資料は甲冑・束帯等時代衣装、国内及び中国等の時代裂、20世紀初頭ヨーロッパの染織品(調度裂を含む)と多岐に渡り、前身である京都高等工芸学校が明治末期から昭和初期にかけて収集したものである。また、大正時代頃までの本学作製品が僅かではあるが残されている。

平成15年度より、学内だけでなく広く学外からも委員を募り、裂地帖及び裂地帖の体裁をとらない裂等の公開に向けて、分類調査、目視調査及び化学調査を行う調査会を組織した。そこで、目視及び実体顕微鏡を用いて資料の形態や加工技術を調査し、染織技法に関する技術史的な側面を明らかにすると共に、収蔵庫内で、可搬形分光器を用いて可視反射及び蛍光スペクトルを測定し、天然染料の分光分析を行い、用いられている染料の解析を行うという所謂文理融合型調査を行っている。

例えば、「匹田縫裂(菊松竹梅に草花)黒地斜格子に菊模様慶長小袖裂」(京都工芸繊維大学美術工芸資料蔵 AN106)⁴⁾(Photo 9)について、国立歴史民俗博物館蔵野村コレクション小袖屏風『黒綸子地斜格子菊吉祥文模様絞縫腰

Photo 9 匹田縫裂(菊松竹梅に草花)黒地斜格子に菊模様慶長小袖裂(京都工芸繊維大学美術工芸資料館蔵(AN106))

卷』(H-35-16 江戸前期、伝東福門院御着用¹⁰⁾)の分裂であることを明らかにすると共に、用いられた染織・加飾技法について、染織技術史の視点に化学分析を加えた調査を行った。

このような近世と近代の裂地資料の文理融合型調査について、その結果の一部を、平成20年3月24日から5月31日まで

『一裂地を辿る』京都工芸繊維大学美術工芸資料館蔵染織資料の初公開」と題して初めて公開する運びとなった。美術品としての染織品の展示とは異なる「学術資料」としての裂地の展示を来館者に楽しんで頂けたらと思う。

まとめ

染織品の彩色の客観的な表現として、数値化(測色計を用いる色の3刺激値の算出等)を用いる方法がある。これは写真や復元品等に対する色目の再現性に有効であるが、彩色の原因となる物質を特定するものではない。すなわち異なった染料を用いた場合でも同じ数値を与える可能性がある。一方、彩色の原因を調べるには、用いられた染料と媒染剤を化学的に分析する必要がある。

科学分析を行うことで、目視調査で得られた情報を客観的に証明することができる。更に、人の眼では見えないところを科学の眼で観て確認することで、例えば非破壊分析において、繊維材質や固着剤に関する情報、あるいは染色に関しては下染めの情報を提供可能になった。又、試料採取と染料抽出の許可が得られた場合には、種々の分光分析に質量分析を組み合わせることで染料分子の化学構造に関する情報を得、同定精度を著しく向上することが出来た。現在、資料採取量を減らすために、(MS)¹¹⁾を用いた微量分析を検討している¹¹⁾。

文化財染織品を科学の眼で観てみることによって、用いられた技法の解明など染織技術史の分野へ、また、文化財

の保存等に対する情報を提供して文化財科学の分野へ貢献できるようになってきた。文化財を美術・技術史の視点と共に科学の視点で調査することで、より多くの情報を得ることができる。貴重な資料の分析結果を後世に残すことが、現在文化財の調査に携わる者の責務であると考えている。

参考文献

- 1) 佐々木良子、佐々木健「可視分光法・紫外分光法・質量分析法」『絹文化財の世界』奈良文化財研究所編 角川書店(2005)156-168
- 2) 上村六郎『延喜式鑑』岩波書店(1986)
- 3) 佐々木良子、佐藤昌憲、肥塚隆保、河合貴之、前川善一郎、佐々木健「反射分光分析による文化財染色品に用いられた天然染料の分析」『考古学と自然科学』40&41(2001)1-15
- 4) 佐々木良子、竹内次男、浦川 宏、西村太良、平山鋭、森本一成、佐々木健「京都工芸繊維大学美術工芸資料館所蔵染織品の調査2」『文化財保存修復学会第29回大会(静岡)講演要旨集』98-99 2007年6月
- 5) 佐々木良子、矢野俊昭、小池富雄、佐々木健「徳川美術館蔵「辻ヶ花染衣服残断帖」より「兔ニ立浪文」裂地断片の科学分析と「葵紋兔ニ立浪文辻ヶ花染羽織」の復元」『文化財保存修復学会誌』52(2007)22-36
- 6) 伊藤敏子「家康所用辻ヶ花衣服について」『大和文華』55(1972)10-51
- 7) 佐々木良子、松原淳子、岡田文男、土橋理子、佐々木健「紫円文コブト織りの材質分析—微量分析手法への顕微反射スペクトルと質量分析の適用—」『考古学と自然科学』56(2007)27-40
- 8) 坂本和子「奈良公園シルクロード交流館展示図録」(2004)48-50
- 9) M. SATO and Y. SASAKI “Blue and Purple Dyestuffs used for Ancient Textiles”『Dyes in History and Archaeology』19(2003)100-105
- 10) 丸山伸彦『近代の造形としての小袖屏風』小袖屏風：野村コレクション 国立歴史民族博物館資料図録 2(2002)185-208
- 11) 佐々木良子、四方真由美、梶谷宣子、佐々木健「染織文化財に用いられた染料の超微量分析の試み(1)質量分析によるアントラキノン系赤色染料の分析」『日本文化財科学会第24回大会(奈良)研究発表要旨集』106-107 2007年6月