

令和 6 年 6 月 12 日現在

機関番号：62501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K00155

研究課題名（和文）19世紀の日本における絵具素材の移り変わり

研究課題名（英文）Changes in Pigment Usage During 19th Century Japan

研究代表者

島津 美子（SHIMADZU, YOSHIKO）

国立歴史民俗博物館・大学共同利用機関等の部局等・准教授

研究者番号：10523756

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,600,000円

研究成果の概要（和文）： 明治期に製作された手彩色写真の絵具を調査し、カイガラムシ由来の赤絵具（カーマイン）、合成のエオシン、メチルヴァイオレットなどが使われていたことを明らかにした。これらの絵具は、先行研究により明らかにされていた錦絵や仏像彩色に用いられた絵具と重複する。一方で、その使われ方は異なっており、錦絵では同系統の色相の絵具を混ぜたり、異なる色調を摺り重ねたりするなど、色表現が多彩である一方、手彩色写真や仏像彩色ではシンプルな色表現の場合が多かった。基本的に製作技法は従来のものであったため、それぞれの技法に適合した新しい絵具が選択され、用いられるようになっていったものと考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

江戸時代末期から明治初期は、欧米の科学技術工業の知識や製品が日本国内に急速に導入され、さまざまな技術書や経済や産業に関わる報告書が刊行されるようになった時期である。しかし、合成絵具のような販路の限られた製品についての記録は限られていたため、当時製作された彩色資料の絵具を分析し、実際に輸入されていた絵具を明らかにした。これらの絵具には、輸入元においては新材料でないものが含まれていた一方で、合成アリザリンのような欧米で多用された絵具は含まれていなかった。

研究成果の概要（英文）： Pigments used in hand-colored photographs made in the early Meiji period, Japan were investigated, and the uses of carmine, eosin, and methyl violet were confirmed. These pigments were also used in Nishiki-e (multi-colored woodblock-prints) and polychrome sculptures made in the same period. The method of using pigments in Nishiki-e involved mixing more than two kinds or overprinting for obtaining more colorful expressions, while hand-colored photographs and polychrome sculptures typically used one type of pigment or paint for each color. Since the production methods remained unchanged, pigments that were compatible with these methods were selected and used.

研究分野：保存科学

キーワード：手彩色写真 絵具 合成顔料

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

2000年頃以降、日本絵画に加えて、錦絵の絵具分析事例が増えつつあった。錦絵においては、以前から幕末明治期にかけて全体の色調が急激に変化することが指摘されており、諸外国との貿易が盛んになる時期とも重なることから、化学合成で作られた輸入の有機顔料の使用が考えられていた。一方で、これらの有機顔料を推定する分析手法は限られており、無機顔料の推定に比べて、材料の特定がなされる調査事例は限られている状況であった。

2. 研究の目的

江戸後期から明治期における絵具について、錦絵、手彩色写真、仏像彩色などの資料調査から実際に用いられた絵具の素材、とくに使われていた輸入絵具を明らかにする。また、これらの絵具の使用時期や、使われていた資料の属性との関係性についても検討し、19世紀の絵具について概観することを目的とする。

3. 研究の方法

これまで調査を行ってきた錦絵に用いられた絵具を基礎的な情報として、同時期に製作された手彩色写真に用いられた絵具の調査を行う。手彩色写真は製作年の特定が難しいため、刊行年がわかる書籍に貼付された写真を調査対象とした。しかしながら、これらの写真類のみの調査では、絵具の組成分析は行えないため、製作年が近いと考えられる手彩色写真を別途用意し、複数の調査手法を組み合わせることで絵具の素材を調べることとした。

具体的には、無機顔料の推定には先行事例において実績のある蛍光エックス線 (XRF) 分析、有機顔料の推定には高速液体クロマトグラフィー (HPLC) 分析を実施した。また、資料への負担が小さい可視分光反射スペクトルの測定や、各種顕微鏡による顔料の状態観察を行い、XRF 分析や HPLC 分析の結果と関連付けられるようデータの整理を行った。

平行して、明治期の文献を中心に、絵具、染料、インキなどに関する技術書の調査を行った。

4. 研究成果

(1) 調査資料

1. 「JAPAN: Described and Illustrated by the Japanese, Edition De Luxe」全十巻 (フランス・ブリックリー編著) (1897年発行) (神田外語大学神田佐野文庫所蔵) のうち第1巻および第8巻に収載された手彩色鶏卵紙写真、コロタイプ写真、木版画
 2. 「Illustrations of Japanese Life」(高島捨太著、小川一眞写真) (初版1896年) (同所蔵) 収載の手彩色鶏卵紙写真
 3. 明治中頃製作の手彩色写真 (調査用に準備) 39枚
 4. 明治期生活風俗鶏卵写真 (国立歴史民俗博物館蔵) 23枚
 5. 明治期製作の錦絵、20枚
- 以上の資料を中心に調査を実施した。

(2) 手彩色写真の絵具

彩色は実際の色に基づいて彩色されているのではなく、用意されている絵具を用いたものと推察された。今回の調査対象に使われた色数は、当初、赤、緑、青、紫、黄色の5色としたが、調査途中の段階でピンクと茶色の2色を加えた7色に区分して調査することとした。用いられた絵具の多くは透明度が高く、モノクロ写真に着色すると、写真の陰影がそのまま色の濃淡にも影響する。こうした見た目の濃淡については、たとえば、うすい青も濃い青も1色として数えた。

(2)-1 XRF 分析

使用した XRF 分析装置はいずれも大気中で測定を行うものであり、軽元素や存在量の少ない元素は検出されない。手彩色写真の XRF 測定では、赤色箇所でも水銀や鉛を検出した事例があったものの、ほとんどの測定点で絵具に由来する元素は検出されなかった。後述する HPLC 分析において検出したエオシンは、XRF で検出可能な臭素を含むため、XRF 分析による推定が期待された。しかしながら、エオシンが同定された箇所であっても XRF による臭素の検出は確認できなかった。エオシンをはじめ、合成顔料はきわめて着色力が強いものが多く、ごく少量で彩色することができるため、手彩色写真に用いられる量では検出が難しいといえる。

(2)-2 HPLC 分析

本調査では、色素成分の特定が期待できる、赤、ピンク、紫に着目して HPLC 分析を実施した。手彩色写真の赤およびピンクでは、いずれもエオシンを検出した。紫からは、メチルヴァイオレットとフクシンの2つの成分を同一試料から検出した。

(2)-3 可視分光反射スペクトル

先に区分した7色に基づいて、1色ずつ分光測定を行った。黄色と茶色に関しては、スペクトルに特徴が認められず、絵具の素材との関連性は乏しい。赤については、色が濃いと全体の反射

率が低下してしまい、分光の特性が観察できない。青や紫についても同様のことがいえるが、手彩色写真の場合、ごくうすい状態で着色されているため、写真自体の画像上でなければ分光特性を示した青や紫の反射スペクトルが得られる。他方で、錦絵の場合には、青や紫も赤同様に色が濃い箇所については有効な反射スペクトルを得ることは難しい。

HPLC 分析においてエオシンを検出したピンク色の箇所の分光反射スペクトルを示す (図1)。試薬エオシン Y の分光反射スペクトルでは、530nm に強い吸収がみられる一方、資料の測定では、この吸収の極大波長がわずかに長波長側にシフトし (535nm)、より広がりをもった反射曲線を描いている。こうした反射率の違いが生じた要因としては、下層の支持体や表面コーティングの影響、エオシン自体の純度の違いや経年による変化などが考えられる。ピンク色の箇所において、535nm に吸収が認められる事例を複数確認しており、HPLC 分析の結果とあわせて、類似の波形を示すピンク色の絵具はエオシンの可能性が高い。

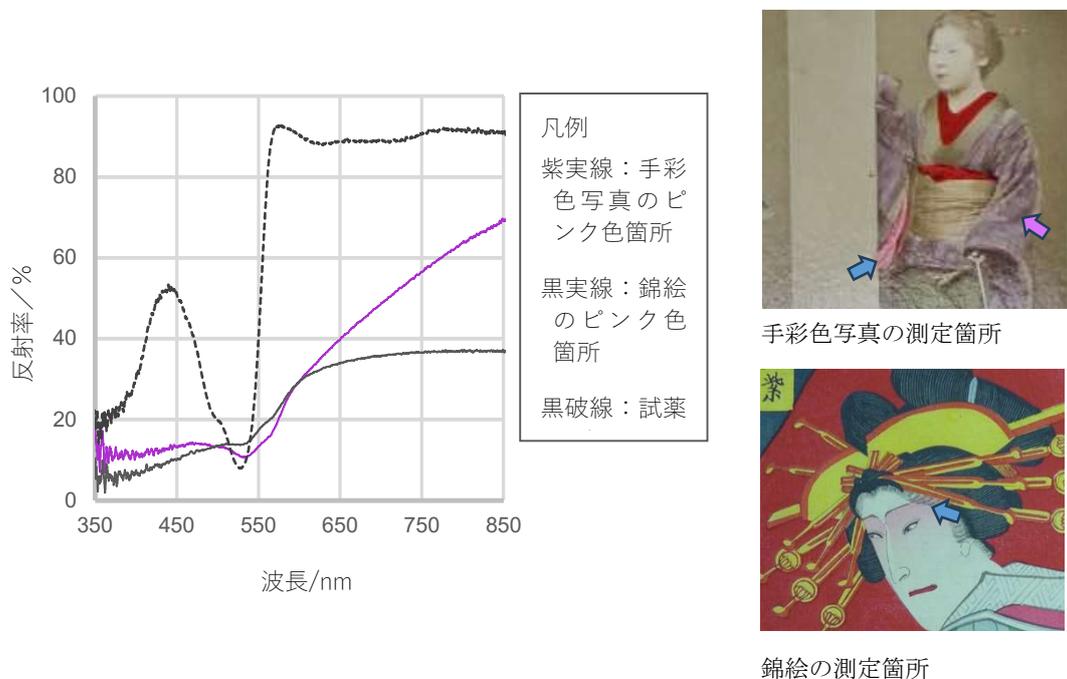
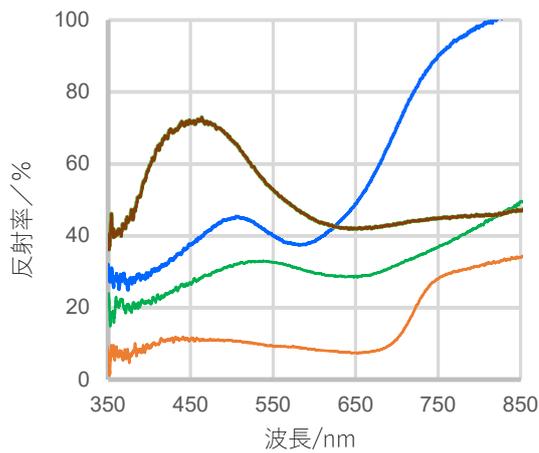


図1 エオシンを検出した箇所の可視分光反射スペクトル

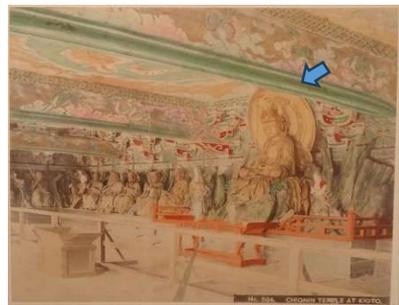
赤色箇所では、錦絵と同様にコチニールが用いられている事例を確認したほか、主にエオシンと他の赤色顔料を混合して着色されている事例が認められた。複数の顔料が混合されている場合、個々の顔料の分光反射率特性が見えにくくなるため、データの解釈には他の調査項目と合わせて総合的に判断する必要がある。

江戸後期以降、錦絵に用いられる青色顔料としては、プルシアンブルーが主流であり、色調の鮮やかさから手彩色写真においても青色箇所には、プルシアンブルーが用いられたものと予想していた。実際にプルシアンブルーの分光スペクトルが得られた箇所もあるが、複数資料の分光反射率測定においてプルシアンブルーには帰属できないスペクトルが得られた (図2)。短波長側の反射率曲線の波形はプルシアンブルーに似ているものの、600nmあたりに吸収極大がみられ、650nm以降で緩やかな吸収がみられるプルシアンブルーとは一致しない。さらに、プルシアンブルーでは長波長域においても反射はほとんどみられず、凹型に弧を描くような反射率曲線を示す特徴があるが、これも認められない。錦絵では色調の異なる青や緑色の表現に藍を使うことがあるため、藍の反射スペクトルとも比較を行ったが、長波長側で反射率の上昇があるものの、今回認められた青よりも100nm近く長波長側で上昇し始めることから、藍の可能性も低い。青色顔料として、古くから日本絵画に使われてきた岩群青があるが、絵画に用いられるにも高価であるとされる顔料であり、手彩色写真に用いられたとは考えにくい。分光反射率をみても、プルシアンブルー同様、長波長側での反射がなく、岩群青の使用は除外できる。

次いで、幕末以降、彫刻彩色に用いられていた合成ウルトラマリンブルーの使用を検討した。比較用の資料は、明治初期に製作された彩色仏像であり、微小剥落片の分析から青色は合成ウルトラマリンブルーにより彩色されていることが明らかなものである。また、市販の合成ウルトラマリンブルー顔料の反射スペクトルも測定した (図3)。彩色仏像の青と市販顔料のスペクトルはほぼ一致している一方、手彩色写真の青色とは短波長側のスペクトルが大きく異なる。今回の測定ではバックグラウンドの色調に大きな違いがあり、とくに写真の支持体である鶏卵紙は経年で黄変することが知られていることから、これを考慮したスペクトルの比較が必要であった。デジタルマイクロスコープによる粒子観察においても、類似した粒子が確認されており、これまでのところ反射スペクトルの一致は認められないものの、今後、鶏卵紙の黄変を考慮した再検討を行うとともに、別の合成顔料の使用も検討する。



凡例
 青実線：手彩色写真の青色箇所
 茶実線：岩群青（アズライト）
 緑実線：プルシアンブルー（手彩色写真）
 橙実線：藍（多色摺木版画）

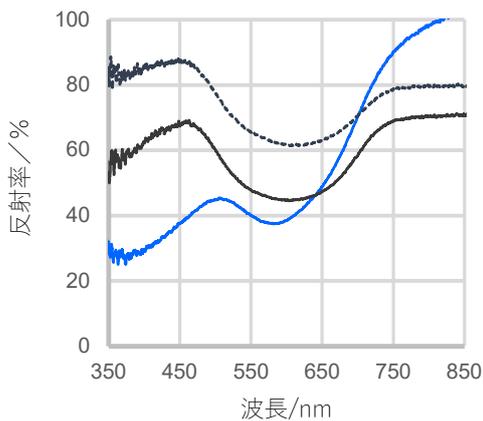


手彩色写真全景



青色の測定箇所

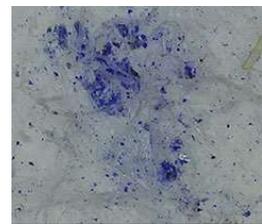
図2 青色箇所の可視分光反射スペクトル



凡例
 青実線：手彩色写真の青色箇所
 黒実線：仏像彩色に用いられた青色顔料
 （合成ウルトラマリンブルー）
 黒破線：合成ウルトラマリンプルー



手彩色写真

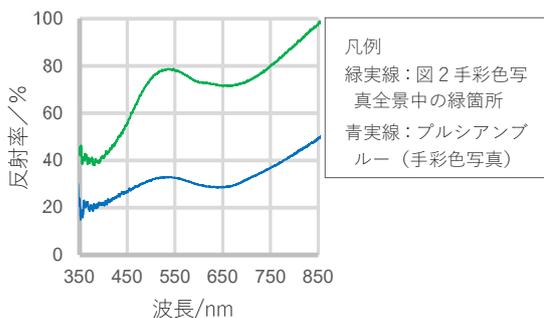


仏像彩色

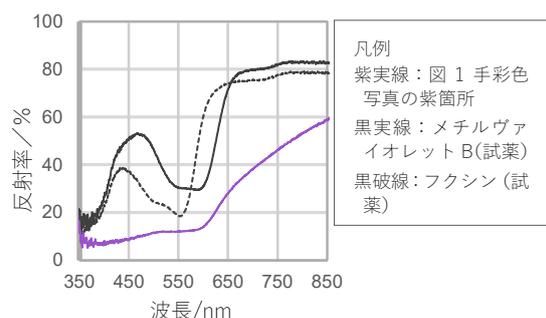
図3 合成ウルトラマリンプルーとの比較

手彩色写真に用いられた緑色絵具では、ほとんどの場合においてプルシアンブルーと推定される分光反射スペクトルが得られた。先に推定には至らなかった青色絵具が使われた写真と同じ写真においても、緑色箇所からはプルシアンブルーの分光特性が認められた（図4）。

紫については、メチルヴァイオレットとフクシンの分光反射スペクトルを参考に、手彩色写真の紫色箇所との比較を行った（図5）。試薬レベルでは明確な差がみられる両者であるが、混合した際のスペクトルについては詳細な検討ができておらず、今後の課題である。



凡例
 緑実線：図2手彩色写真全景中の緑箇所
 青実線：プルシアンブルー（手彩色写真）



凡例
 紫実線：図1手彩色写真の紫箇所
 黒実線：メチルヴァイオレットB(試薬)
 黒破線：フクシン(試薬)

図4 緑箇所の分光反射スペクトル

図5 紫箇所の分光反射スペクトル

(3) まとめ

19世紀に用いられた絵具を概観するにあたり、新しいメディアである写真における彩色に着目し、絵具の調査を行った。手彩色写真に用いられた絵具の色数は限られており、色ごとに調査を行った。

まず赤色箇所では、同時期の錦絵と同様にエオシンやコチニールといった輸入絵具が使われていた。錦絵では、とくに色調のこい部分において、水銀朱などの無機顔料とエオシン、コチニールとエオシンの混合など、複数種の絵具を混合して用いられる事例が多かった。色調が濃いと絵具の判別に有効な反射スペクトルが得られにくく、手彩色写真においても色の濃い部分における絵具の混合については精査する必要がある。他方、ピンク色では特徴のみえる反射スペクトルが得られやすい。そのなかでも、535nmに吸収極大を示すピンク色の絵具はエオシンである可能性が高い。

エオシンは1860年代に合成されており、比較的早い段階で日本にもたらされ、錦絵や彩色彫刻の絵具として用いられていたといえる。他方で、コチニールはカイガラムシ由来の色素であり、ヨーロッパでは16世紀には絵具として用いられていたものであるが、1770年代からある錦絵にも1860年代末まで使用は認められていない。また、エオシン同様、新しい合成の赤色絵具としては、合成アリザリンがあり、欧米では多用されていたことが知られているものの、錦絵、彫刻彩色、手彩色写真のいずれにおいても確認できていない。

青色絵具については、当時の代表的な青色顔料であったと思われるプルシアンブルー以外にも用いられている可能性が示された。その候補として合成ウルトラマリンブルーが考えられるが、推定にいたるほどの調査データは得られておらず、今後の課題である。他方で、緑色の絵具については、青としてプルシアンブルーを使い、黄色の絵具と混ぜて作る絵具が使われ続けていたと考えられる。彫刻彩色においては、遅くとも明治初期には、合成顔料であるエメラルドグリーンの使用が確認されているが、手彩色写真において単体で緑を呈する絵具の使用はこれまでのところ確認できていない。

紫色の絵具については、錦絵においてメチルヴァイオレットが使われていたものと考えられてきたが、錦絵、手彩色写真ともにHPLC分析によりメチルヴァイオレットの使用を確認した。傾向というには分析点数が少ないが、いずれも合成染料であるフクシンと一緒に検出されており、両者の使われ方や混合されている際の推定方法の検討などが今後求められる。

手彩色写真の調査により、先行研究で明らかにされていた錦絵、彩色彫刻に用いられた絵具との比較が可能となった。錦絵は、絵具の使われ方から、絵画ほどではないものの、複数種の絵具を混合したり、重ね摺りをしたりなど多彩な色表現がなされているといえる。他方、写真への彩色や彫刻彩色では、資料にもよるものの、比較的シンプルな絵具使いにより彩色がなされている傾向がうかがえる。

参考

秋山純子、2020、基盤(C)「文化財に使用された彩色材料に関する面的調査法の検討」(研究課題番号15K01144)、研究成果報告書

<https://kaken.nii.ac.jp/ja/file/KAKENHI-PROJECT-15K01144/15K01144seika.pdf>

朽津信明他、1999、顔料鉍物の可視光反射スペクトルに関する基礎的研究、保存科学(38)、108-123。 <https://www.tobunken.go.jp/ccr/pdf/38/pdf/03812.pdf>

島津美子、2019、若手(B)「近世近代における赤色染料の利用実態に関する研究」(研究課題番号16K16737)、研究成果報告書

島津美子編、2021、国立歴史民俗博物館研究報告、第230集：日本近世における彩色の技法と材料の受容と変遷に関する研究

(1) 島津美子・岡田靖、2021、近世・近代の木彫仏像に施された彩色の技法と色材：山形県下に安置されている諸尊像の事例、135-167。

(2) 大和あすか、2021、錦絵の緑・紫の混色表現における青色色材の変遷について、179-213。

(3) 島津美子、2021、近世近代における群青と洋紅、215-244。

国立歴史民俗博物館学術情報リポジトリ (nii.ac.jp)

吉田直人、2011、可視反射スペクトルと二次微分スペクトルによる青色色材の判別に関する検討、保存科学(50)、207-215。 <https://www.tobunken.go.jp/ccr/pdf/50/5020.pdf>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 島津美子
2. 発表標題 明治期の手彩色写真に用いられた絵具
3. 学会等名 文化財保存修復学会第46回大会
4. 発表年 2024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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------