

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 7 日現在

機関番号：12606

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25370161

研究課題名(和文)天然有機赤色顔料の資料集成と体系化-古典に学んだ堅牢な絵具の実現を目指して-

研究課題名(英文) Towards making classical durable colours: a literature review and tentative simulation of classical processes of making natural red lake pigments

研究代表者

作間 美智子 (SAKUMA, Michiko)

東京藝術大学・大学院美術研究科・講師

研究者番号：80644773

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)：本研究は、19世紀後期に合成アリザリン顔料が開発されてからはほとんど絵具としては顧みられなくなった天然有機赤色レーキ顔料の実際の絵画への適用を目指したものである。

まず、現在でも十分に生産され流通しているコチニールを原材料とするカーマインレーキ製造にしぼって、過去の文献を調査し、19世紀の文献の処方に従って実験を行った。

次に、レーキ顔料の欠点は耐光性のなさと言われていることから、作成した顔料の耐光実験を行った。退色は見られたが、環境に留意すれば実用は可能と思われた。さらに、文献には現れてない作業工程の改善の必要性が判明し、これに取り組んだ結果、顔料採集量の増加と色調の向上に成果が得られた。

研究成果の概要(英文)：This study aims at making natural red lake pigments that stand up to use. It should be noted that after synthetic alizarin lake pigments were discovered in the mid 19th century, natural red lake pigments came to be drawn no attention.

In this project, we made experiments of making natural red lake pigments based upon 19th century literature we ranged. We chose eight methods of manufacturing carmine lake from cochineal insects. Then we tested the light durability of the pigments produced. We found that all the pigments produced faded to some extent but not so soon. We concluded that by preserving well the pictures painted by using the pigments they stand up well to use. In addition, we tried to improve the process beyond that described in the past literature so that we had some progress in quantitative efficiency of the process as well as the quality of the colours.

研究分野：絵画技法材料

キーワード：カーマインレーキ 天然赤色レーキ顔料制作 天然有機顔料 絵画材料 絵具

1. 研究開始当初の背景

天然レーキ顔料は、19世紀後半に西洋茜の色素であるアリザリンの合成に成功して以来、合成顔料に取って代われ、現在では絵具として顧みられなくなっている。天然顔料は合成顔料ほどの発色の良さや均質さはなく、コストも高い。だが、その顔料としての弱さゆえに誰が塗っても同じように塗れるのではなく画家の裁量の幅を広げることになるのではないかと考え、切り捨てるべきではないと思われた。しかも、色名としてのカーマインという色に対し我々がイメージする色が実際とは乖離しているのではないかと疑われ、古くから使われてきた絵具の色を記録、保存することも大事なのではないかと思われた。

2. 研究の目的

本研究は、天然赤色レーキ顔料の実用をめざし、天然赤色レーキ顔料に関する文献の集積、体系化を行うことと、収集した文献に基づき顔料の再現実験を行うことを目的としたものである。

3. 研究の方法

目的に従って、(1)中世から現代までの文献を調査し、赤色レーキ顔料の製法に関するものを収集する。(2)その中から再現可能な処方を選び、実際に顔料を試作する。さらに試作した顔料を各種媒材と練り合わせて絵具とし、その実用にむけて耐光性などを行う。

4. 研究成果

2013年度は、まず文献調査から始めた。レーキ顔料製造に関しては、西欧での長い歴史があること、日本は明治以降にその技術を導入したこと、その時期が合成顔料へと転換する時期であったことから、必然的に欧米の文献の量が多くなった。また、日本の絵具メーカーは自ら原材料からレーキ顔料を作っていなかったため、メーカーからの情報はあまり期待できないということもあった。外国語文献に関しては、中世からルネッサンス時期までの写本、技法書などの英訳版、19世紀の技法材料書、ロンドンナショナルギャラリーから刊行されているテクニカルブルトンをはじめとする現在の技法材料研究書などを入手できたものから随時、天然赤色顔料に関する箇所を抜き出し、訳出していった。合わせて日本語文献の調査も行った。こうした文献の中に本研究のもう一つの目的である顔 2013年度は、まず文献調査から始めた。レーキ顔料製造に関しては、西欧での長い歴史があること、日本は明治以降にその技術を導入したこと、その時期が合成顔料へと転換する時期であったことから、必然的に欧米の文献の量が多くなった。また、日本の絵具メーカーは自ら原材料からレーキ顔料を作っていなかったため、メーカーからの情報はあまり期待できないということもあった。外国

語文献に関しては、中世からルネッサンス時期までの写本、技法書などの英訳版、19世紀の技法材料書、ロンドンナショナルギャラリーから刊行されているテクニカルブルトンをはじめとする現在の技法材料研究書などを入手できたものから随時、天然赤色顔料に関する箇所を抜き出し、訳出していった。合わせて日本語文献の調査も行った。こうした文献の中に本研究のもう一つの目的である顔料再現に必要な具体的な処方も見出すことができ、記述に基づいて再現実験のための材料を購入した。

また、文献以外の資料調査として、和歌山県立博物館に収蔵されている江戸時代の文人画家桑山玉洲の残した画材、これには日本に現存するなかでは最古の部類に入る綿臙脂も含まれているが、これらの肉眼、顕微鏡による観察と撮影を行った。さらに、茨木市千提寺の民家に伝来するキリシタン絵画の調査も行った。これらは16世紀末から17世紀初頭にポルトガル人の画僧から直接指導を受けた日本人の手によるものとされているが、透明な赤色の絵具がさほど退色もせず残っていることが確認できた。こちらの作品についても和歌山同様に顕微鏡写真撮影を行った。これら二つの調査の結果に関してはそれぞれ、『桑山玉洲使用画材道具類の科学調査(1)』『大阪府個人蔵「聖母子像」の技法に関する再考察 - 西洋絵画技法史との対照による - 』というタイトルで文化財保存修復学会第36回大会にて発表した。

2014年度は、収集、訳出した資料から実験可能と思われる処方を8種類選び、この再現実験を行った。処方はすべて19世紀の文献にあるもので、Lefort, Jules, *Chimie des couleurs pour la a l'huile*, Victor Masson, Libraire-Editeur, Paris, 1855.から5処方、残りの3処方は高松豊吉『化学工業全書第七冊』丸善、海南堂、明治28年所収のものである。後者の処方の元となった外国語文献の記載はなかったが、ドイツ、イギリス、アメリカなど、フランス以外の国の文献からの引用と思われた。19世紀の文献からの実験となったのは、18世紀以前の処方では現在ではなんであるか正確にわからない材料や、同じ作用を持つ材料であっても尿や王水などといった、使いづらいものがあつたためである。合成アリザリンができる直前の文献が最も具体的で正確であるということが確認できた。これら8処方の実験からはすべてレーキ顔料を作ることができた。その色調にはバリエーションがあつたが、どれもカーマインという色に対して抱いていたイメージよりも青みが強いものであつた。こうした色調の確認もすでに忘れられた顔料の保存という観点から重要であると思われた。この再現実験から、カーマインレーキ顔料は、体質顔料を用いなくても沈殿剤が色素と結びついて媒材に対して不溶性となるタイプのレーキ顔料であることが理解できた。また、染

色に用いる材料とほとんど同じであることから、産業としては先行し、重要と思われる染色を行っている際に、副次的に沈殿したものを顔料として利用したのがレーキ顔料の始まりだったのではないかと推察された。作成した顔料に関しては、文化財保存修復学会第37回大会で『19世紀の文献にもとづくカーミンレーキ顔料再現の試み』というタイトルで発表した。

2015年度は、作成した8種類の顔料から絵具を作り、その劣化実験を行った。レーキ顔料の最大の弱点は耐光性がないこととされており、絵具の実用を志す本研究としてはまずこの点を検証する必要があった。作成した絵具は、アラビアゴムを媒材とする水彩絵具、日本画の媒材である膠絵具、卵黄を媒材とするテンペラ絵具、それに乾性油を媒材とする油絵具であった。これらのサンプルに対し72時間紫外線を照射する劣化実験を行って、その耐光性をみた。結果としては、退色は見られたが、予想したほど劣化のスピードは早くなく、劣化の程度も比較的小さいものもあり、保存環境に留意すれば絵具としての使用は可能であると思われた。また、実験では顔料が表面に露出する水性の絵具のほうが、油の塗膜に包まれている油絵具よりも退色が少なかったのが予想外の結果であった。このことから顔料自体の堅牢製はある程度あると思われた。油絵具に関しては、媒材と練り合わせる顔料の量や練り合わせの程度など、さらに実験の必要性があることが判明した。劣化実験の結果は文化財保存修復学会第38回大会で『天然カーミンレーキ絵具の耐光性について』というタイトルで発表した。

2016年度は、これまでは19世紀の文献に従ってレーキ顔料を制作してきたのであるが、文献の文面には記されていないものの、良質な顔料を作るためには重要なポイントがあることに気がつき、作業工程の工夫、改善を試みた。レーキ顔料製造は各製造業者の秘密事項であったといわれ、公表された処方も完全なものでない可能性が高い。レーキ製造では、粉末にしたコチニールを水で煮出すのであるが、処方ではこの液中に明礬などの薬剤を投入してレーキを沈殿させ、これを濾過して顔料を得る。この工程は基本的に中世から変わっていない。だが、コチニールの粉末になった殻も顔料に残ってしまい、この殻は黒い粒子となって、顔料の質を落とす。この殻をいつ分離するかが問題となった。薬剤を投入する前に一度粗めの布等で濾過するのが合理的であると思われた。そこで、前年の実験で耐光性に優れる『化学工業全書第7冊』の「カーミンレーキノ製造 第1法」の処方でこれを試した。結果は、雑物のないレーキが採集できたが、採集量がオリジナルの処方通りに製造したときの3.0gから1.6gと大幅に減ってしまった。レーキの採集量は一般に、使用したコチニールの1割程度とい

われており、22.6gのコチニールに対して1.6gは改善とは言いがたい。そこで、色素の抽出を徹底することとし、コチニールの粉末を入念に行ったうえで、煮出し、ポリエステル布で濾して殻を分離することとした。さらに殻にとどまっている色素を無駄なく抽出するために、圧搾機(石野製作所製、SIBORO2 OP-059)を用いて分離した殻を圧搾した。一度圧搾した上で、さらに少量の湯を圧搾器に注いで殻を緩ませ、再度これを圧搾した。これを繰り返して抽出液の色が薄くなったところで圧搾作業を終了し、濾過した煮出し液に加えて薬剤を投入し、レーキを沈殿させた。結果、最大で7.7gの採集量となつて、改善することができた。

また、過去の文献には、レーキ顔料採集後の濾過溶液は透明なものであるように書かれているが、実験でできた溶液は真紅のままであった。いまだレーキ化されていない色素が存在していると思われ、これについても改善の余地はあるものと思われた。19世紀の文献にはこの点に関する記述は見られない。そこで、不正確であるとして参考にしなかった。中世から16世紀までの文献を再調査した。16世紀中期以前のヨーロッパではコチニールはまだ使用されていなかったのであるが、色素を抽出し、その溶液に薬剤を投入してレーキ顔料を沈殿させるという工程は共通である。最初にレーキを採集した後の溶液の再利用について言及した文献をいくつか見つけ、この記述を取り入れて実験することとした。まず、Roscelli, Girolamo, *The Secrets of the reverend Maister Alexis of Piemont, d. ca 1565.*の「美しいケルメスレーキを作る方法」中に、顔料を濾過した袋の先端が赤くなっていたら、湯と濾過した溶液を何度も濾過して、溶液が透明になるまでこれを繰り返すとあり、これを実験した。結果は濾過のたびに濾紙を交換してもレーキの新たなる沈殿は見られなかった。この実験のバリエーションとして、湯を加えずに溶液をそのまま濾過するというものも実験してみたが、やはり見るべき効果はなかった。原典では初回に濾過したときの顔料をそのままにこの作業を繰り返しているものと推察されるが、既に溜まっている顔料にこの色素が付着することはあるのかもしれないが、その効果は疑問であった。他に、古典文献を参考にした実験として、Merrifield, *Medieval and Renaissance Treatises on the Arts of Painting*, 1849.所収のLe Bergueの写本から、明礬を投入した後の溶液を三分の一まで煮詰め、濾過するというものを見出し、これも顔料採集量に効果がある可能性を予測し、実験を行った。結果、顔料採集量には明確な効果はなかったが、その色調には変化が見られ、青みが減り赤みが増した。赤色レーキ顔料にとって赤みを増すということは改善といえる。色調の改善に関しては、他に、近代の文献、Berdch, Josef, *The Manufacture of Mineral and Lake*

Pigments, 1901.や前出の Le Bergue の写本に、濾過した顔料を乾燥させる際に、日光下で行うと鮮やかになるという記述が見られた。レーキ顔料にとって日光は避けるべきものという感覚からすると、この記述にはわかには信じがたい。効果を見るために実験を行った。その結果、赤みが増して青みが減るといった改善が見られた。なお、これらの色調の変化については、携帯型分光測色計 BYK ガードナー・スペクトロガイド 45/0 で a*b*値を計測し、明確な効果を確認することができた。これらの成果を文化財保存修復学会第 39 回大会にて『カーミンレーキ顔料作成の改善 - 16 世紀の文献を参考にして』というタイトルで発表予定である。

さらに、本研究の目的の一つであった文献の集積、体系化という点に関しては、これまでに収集した文献の該当箇所を入力する作業を本年度後半に集中して行った。これらのデータを分類し、まとめる予定である。

作成した顔料の絵具としての使用について、画家に提供し、初期フランドル絵画の模写に使用してもらった。レーキ顔料は透明色であり、下に不透明色を塗った上から薄く重ねるグレース画法が最も効果的な使用方法である。初期フランドル絵画はこのグレースの回数で陰影を創出し、透明なグレースによって美しいエナメルのような絵肌を持つ。本研究で得られた顔料の効果をみるのに最もふさわしい絵画といえる。模写には最も青みの強いものを使用したが、本来青と赤の混色で作ることが多い紫色を混色なしで用いて、鮮やかな紫色を見ることができ、好評を得た。2016 年に課題を残した技術的な改善に取り組みながら、これからも様々な技法に用いてその効果をみてゆく所存である。

引用文献

Roscelli, Girolamo, *The Secrets of the reverend Maister Alexis of Piemont*, d. ca 1565, 英語版 P. Short for T. Wight, London, 1615, pp.81-82.

Berdch, Josef, *The Manufacture of Mineral and Lake Pigments*, 1901, pp.357-359.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 5 件)

作間美智子(東京芸術大学)『カーミンレーキ顔料作成の改善 - 16 世紀の文献を参考にして』、文化財保存修復学会第 39 回大会、2017 年 7 月 2 日、金沢歌劇座、石川県金沢市

作間美智子(東京芸術大学)『天然カーミンレーキ絵具の耐光性について』、文化財保存修復学会第 38 回大会、2016 年 6

月 26 日、東海大学湘南キャンパス、神奈川県平塚市

作間美智子(東京芸術大学)『19 世紀の文献にもとづくカーミンレーキ顔料再現の試み』、文化財保存修復学会第 37 回大会、2015 年 6 月 28 日、京都工芸繊維大学、京都府京都市

作間美智子(東京芸術大学)『大阪府個人蔵「聖母子像」の技法に関する再考察 - 西洋絵画技法史との対照による - 』、文化財保存修復学会第 36 回大会、2014 年 6 月 8 日、明治大学アカデミーコモン、東京都中央区

査名貴彦(山梨県立博物館)『桑山玉洲使用画材道具類の科学調査(1)』、文化財保存修復学会第 36 回大会、2014 年 6 月 8 日、明治大学アカデミーコモン、東京都中央区

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者
作間 美智子 (SAKUMA Michiko)
東京芸術大学 大学院美術研究科・講師
研究者番号：80644773

(2)研究分担者 ()

研究者番号：

(3)連携研究者
査名 貴彦 (KUTSUNA Takahiko)
国立科学博物館・研究員

研究者番号：20574148

(4)研究協力者

武田 恵理 (TAKEDA Eri)

沓名 弘美 (KUTSUNA Hiromi)

西川 竜司 (NISHIKAWA Ryuji)

佐藤 央育 (SATO Eisuke)