

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年9月3日現在

機関番号：12606

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2017～2018

課題番号：17H06670

研究課題名(和文)化学分析に基づく飴出し法の最適化および伝統的な藍の再現

研究課題名(英文) Optimization of Amedashi Method based in Chemical Analysis ,and Reproduction of Traditional indigo

研究代表者

松原 亜実 (Matsubara, Ami)

東京藝術大学・学内共同利用施設等・助手

研究者番号：20808232

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)：古典絵画に藍の顔料が使われていることは機器分析などで明らかになっているが、製造方法は不明な点が多い。本研究では、江戸時代の文献に概略のみ残されている飴出し法にて抽出した、種類の異なる藍のデータを集積するとともに、蛍光エックス線調査を中心とした科学分析を行い、その解析を行った。その結果、植物の種類や色味の違いは反映されず、常に一定の発色、色相、明度を示すことが分かった。またどの試料からもカルシウム(Ca)が検出された。置き換え実験より、抽出に用いる水を石灰の成分で強アルカリの状態にすることが重要だと考察された。配合を変えた試験からは、どのような実験下でも安定して顔料化を行えることが実証された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

古典絵画に藍の顔料が使われていることは機器分析などで明らかになっているが、その製造方法は不明な点が多い。その原因に藍の顔料化が困難なことがあげられる。飴出し法とは江戸時代に葛飾北斎が「絵本彩色通」(1868年)に記した藍の抽出法であり、藍染の布や糸から石灰と水飴を用い顔料化する技法である。本研究ではインド藍、蓼藍、琉球藍の染糸より抽出試験を行ったことから、植物の種類や色味に起因しない、常に一定の発色、色相を示す藍を抽出できることが分かった。また配合を変えた試験では、どのような実験下でも安定して顔料化を行えることが実証された。

研究成果の概要(英文)：Although it's well known that the pigment of the indigo is used for the classical painting by instrumental analysis, its production method is still not clear. In this study, we researched it by collecting data of different indigo that were extracted with Amedashi method from the Edo period literature, and analyzing those data with fluorescent X-ray. As a result, it was found that all the samples always show constant color development, hue and lightness regardless of plant type or plant color, and we found Calcium (Ca) in every sample. From the replacement experiment, it was implied that it is important to make the water used for extraction into a strongly alkaline state with the component of lime. Tests with different formulations demonstrated that stable pigmentation can be achieved under any experimental conditions.

研究分野：保存修復

キーワード：藍 藍の顔料化 飴出し抽出法 染料 絵本彩色通 葛飾北斎 古典技法 顔料

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

藍は、三原色の一つである青色を天然物から得る、もっとも効果的な方法である。その歴史は古くインダス文明から紀元前 3,000 年以前に使われた染色の遺構が発見されている。日本にも中国より飛鳥時代には伝えられたとされ、江戸時代には身のまわりの物がすべて藍で染められ、その美しさは「JAPAN BLUE」と称されたほどである。染料に限定せず、絵画や漆芸の顔料として利用していた点も、日本における特徴的な藍の活用である。古典絵画に藍の顔料が使われていたことも機器分析などで明らかになっている。

例えば北斎の「富嶽三十六景」は、成分分析の結果などから、江戸時代後期に日本で広まったベロ藍(フェロシアン化第二鉄)と植物性の藍の両方を使っていたと報告されている。顔料としての藍の製造法に関しても、限られているが、幾つか報告がある。現代でも製造されているものとして、青漆(せいしつ)と呼ばれる深くて渋い緑色をした日本の伝統色を得るのに用いる、「藍棒」がある。藍を発酵させて育成する間に発生する泡を取り除くと、カスとして溜まるが、これを棒状に固めたものが藍棒である。しかし藍棒は、「日本画の画材としては適当でない」との記述もある。

製造方法に不明な点が多い理由の一つに、藍は顔料化が難しいことがあげられる。それは藍に含まれる無色のインディカンという成分が酸化によりインディゴとなり、色に変色する性質を持つため、顔料の製造法の中でも藍染の布から色素の抽出を行う飴出し法に着目した場合、糸や布に固着して発色する藍の成分だけを抜き出すことはできないからである。現代の技法で顔料化された藍も市販されてはいるものの種類、色味などが限定される。

2. 研究の目的

本研究では、江戸時代の文献に概略のみ残されている古来の絵具製造法を再現し、より美しい発色の顔料化した藍を蘇らせることを目的とするとともに、科学分析の観点からも飴出し法の最適化を図る。

3. 研究の方法

飴出し抽出法とは水飴と石灰を使用して藍染布や糸から藍の色素を抽出する方法であり、煮沸して浮き上がる泡を顔料として使用する。古い文献では葛飾北斎の「絵本彩色通」などにその内容が記されている。

藍の色素を含む植物は世界に 100 種類以上あり、日本の藍染は主にタデ科の蓼藍、キツネノマゴ科の琉球藍で行われる。植物ごとに若干ではあるが色味に違いがあるため、本研究では蓼藍・琉球藍に加え世界で最も多く染められているマメ科のインド藍を含む、三種の藍染糸を収集した。なお蓼藍はスクモ法、琉球藍とインド藍は沈殿法で染色した。

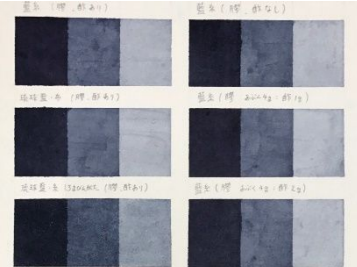
蓼藍の染糸(a)、琉球藍の染糸(b)、インド藍の染糸(c)でそれぞれ飴出し法を行った。それぞれの染色糸は 100g に対し石灰 150g 水飴 50g、水 13ℓ にて実施した。水を入れた容量の大きなホーロー鍋を強火にかけ沸騰したところで水飴と石灰を入れ数分すると藍色味を帯びた泡が浮き上がって来る。茶筌で表面を泡立たせ、2 時間ほど断続して行う。泡のみを皿に移し酢を入れ気泡をつぶしながら指で練り、皿に張り付けたまま乾燥させる。(a)~(c)すべてで藍を抽出することが出来、分量は 20 センチの大皿に並々とれるほどである。それぞれ抽出した藍を和紙に塗布し、サンプルを制作した。また石灰を炭酸カルシウムに置き換えて藍顔料の調製を試みたが石灰に比べ顔料の回収率が悪く、飴出し法の利用には不向きであった。



【図1】藍の泡



【図2】抽出した藍



【図3】抽出した藍のサンプル

4. 研究成果

調製した彩色サンプルと抽出した藍の粉末を下記の分析にかけた。

- (1) FTIR(分析条件: 使用機器:フーリエ変換赤外分光光度計(FTIR)perkin elmer 社製
測定波範囲:4000 - 450cm⁻¹ 測定方法:KBr 錠剤法)
- (2) 蛍光エックス線分析 (分析条件: 使用機器:ThermoFisherScientific 社製 NITONXL3t 測定モード:鉱物 X 線管球:Ag 照射径: 3mm 照射時間:80sec.)
- (3) 近赤外可視光反射スペクトル (分析条件: 使用機器:分光器/OceanOptics 社製 USB2000+ 光源/HL-2000 ハロゲン光源、積分時間:6000usec. 波長範囲:400 900nm 平均:10 回 スムージング:10 回)

・ FTIR より(a)(b)(c)の藍試料にはインディゴ色素に見られるピークに加え 1300~1500cm⁻¹ に石灰のブロードとピークの重なりが見られることから、石灰が含まれていることが分かった。

・ 蛍光エックス線分析より全ての彩色試料においてカルシウム(Ca)を検出した。藍顔料を作製する際に加える石灰(水酸化カルシウム)が残留している可能性がある。

・ 彩色試料の可視光から近赤外線域の分光特性を確認するため、反射スペクトル法による測定を行った。各彩色試料の反射スペクトルは共通して 700nm~780nm にかけて反射率が急激に上昇する傾向を見せた。(a)(b)(c)の色数値はいずれも似たような数値を示すことがわかった。

上記の調査結果より植物や色味の違いは分析結果には反映されず、常に一定の発色、色相、明度を示すことが分かった。また蛍光エックス線調査よりどの試料からもカルシウム(Ca)が検出されていることから、藍の顔料化に用いた石灰が含まれていることが明らかとなった。これは、藍顔料に夾雑物として石灰が残留しているのか、あるいはインディゴ色素が石灰に固着して顔料化しているのかは引き続き検証が必要である。飴出し法では石灰、水飴のどちらかが欠如してもこの変化は起こらず、藍の抽出も行えない。配合を変えた試験でも結果に大きな違いは見られず、分量の調節では抽出された藍の精度を上げることは難しいが、どのような実験下でも安定して顔料化を行えることが実証された。本研究期間の二か年ではどのような化学変化のもとで飴出しが行われるかの解明には至らなかったが、引き続き研究をつづけ残した課題の改善に取り組みながら、これからもさまざまな試験並びに分析を行い、検討を重ねていく所存である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 件)

〔学会発表〕(計 1 件)

松原 亜実・大和あすか「化学分析に基づく餡出し法の最適化および伝統的な藍の再現」文化財保存修復学会 第41回大会、ポスター発表、2019/6/22・23、帝京大学（東京都八王子市）

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：大和 あすか

ローマ字氏名：YAMATO, Asuka

所属研究機関名：東京藝術大学

部局名：文化財保存修復学部

職名：研究助手

研究者番号(8桁)：30823752

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

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、研究者個人に帰属されます。