
和紙と草木染めに関する研究

Research on the Natural Dye and Japanese traditional paper (Washi)

■ 劉 凱 Kai LIU

愛知県立芸術大学大学院 柴崎幸次研究室

Aichi University of the Arts

■ キーワード：和紙、草木染、形染、ナノテクノロジー

はじめに

友禅紙や美濃染色紙のように草木染めを活用した地域の染色紙は、その染色材料や方法にはさまざまな特徴がある。本研究では、草木染めによる和紙の種類や染まる色を分析した上で、さらに色落ちを防止するための処理として、色素の媒染剤などの活用法や、新たなナノテクノロジー防水スプレーによる染色方法を実験する。また研究の結果により、実際に活用できる可能性を検討していく。多数の和紙を染色する条件下での染色効果や、多くの技術の応用についてデータ整理、評価する。

本研究は、和紙における複合的な造形力と表現力の向上のため、複数の技術を用いた理論を構築することを目的とする。

1. 研究方法

まず、型染めの技法に用いる従来ののりと同じような効能を、ナノテク防水スプレーによって実現する方法を明らかにする。次に、レーザーカットの実験によって型紙のパターンを分析し、さらに携帯型顕微鏡カメラ写真撮影などを使って表面の繊維の状態を撮影して、Photoshop(注6)の画像処理ソフトを用いて、繊維や染色の状態をビットアップ化し、同一の色のビット数を求めることで、染色と加工の効果を検証する。実験に基づき、染色紙における鋭角部分とパターンの大きさの影響が起こる可能性があるかと判明した。

その後、こうした結果に基づき、どのような領域を織り交ぜて適用できるかを探求していく。具体的には、①紙の特質に対するレーザーカットの適用可能性と形態の検証や、②色付き繊維と和紙との組み合わせの検証、③イオン媒体(媒染剤)での接触による産出変化、という三つの課題を設定する。さらに、和紙に限らずタンパク質をつけた和紙及び植物繊維なども実験対象とし、環境での産出変化も考察する。

本研究の成果を用い、既存の伝統技術と異なる新しい技

術を活用して、斬新な和紙の表現方法を模索したい。本研究を実施するにあたっての留意点は、和紙を草木染めで染色する場合に、どのような植物がよく染まるのかを見極めた上で実施することである。しかしながら、草木染めを行う際の材料として、どのような植物が和紙を濃く染めるのかを定量的な方法により明らかにした研究は進んでいるが、一般の資料や、現物が数少ない。本研究の成果により、その詳細が明らかになることが期待される。

2. 和紙と染色紙の特徴

和紙は長く大事に使うことによって、時間とともに味わいが出てくるものである。さらに、洋紙に比べて、加工しやすく、強靱なため、圧倒的にメリットが大きい。洋紙は、木材の繊維をすり潰して粉のようにして使うが、和紙は靱皮繊維をすり潰さずファイバーを取り出し漉くことで、繊維が持つ本来の強靱さを失わずに加工性に富んだものができる。また、和紙は、強化紙とすることで、番傘や食器などに加工され、人間の生活と密着している。

染色した和紙には、湿気が多い時には吸収し、乾燥しているときには放出する自然の調湿効果がある。和紙繊維がフィルター役割を果たして、花粉やホコリなどを吸着し、消臭作用もあるため、自然の力で快適な室内環境をつくることができる。また、光が透過する際に染色紙の繊維で乱反射がおこるため、紫外線を9割前後カットする効果があることや、肌に熱さを感じさせる赤外線も8割前後カットする。よって、和室の障子は、夏を涼しく過ごすための理にかなった構造である。

ただし化学染色に比べ、草木染めした和紙は透明性が高く、繊維を透過する光が美しいが、堅牢度(色の変わりにくさ)が弱いことがある。自然光など紫外線が多い状態では、インテリア用の紙として長期的な使用には向かない場合がある。そのため、和紙と染色の加工方法、材料選択及び創造の形などを含め、新たな造形研究をすることが不可欠である。

3. 草木染について

草木染めは、その染色方法と原料の違いにより、数百もの色を生み出すと言われている。それは、自然の恵み、生物多様性の象徴とも言え、その美しい色を取り入れる方法(染色紙、和風など)として古来より用いられてきた。身近に生えている様々な植物を摘み、煮込んで色素を抽出し、シルク、布及び和紙などの自然繊維で作った素材を染色することができる。

また、どの部位を材料にしても、色素成分を有しているために染色を行うことが可能であるが、その色合いや濃淡は植物種によって大きく異なる。本研究は、和紙を草木染によって染色する場合には、媒染研究、色素分析などを行うことが不可欠と考えられる。

4. 媒染研究及び実験

草木染めは、植物を煮出して染液を確保し、媒染剤と反応させる単純な作業工程である。媒染剤とは、染色の際に使われて、水に溶ける金属塩のことを指す。その染料の濃度や処理温度、先媒染、後媒染等、微妙に手法は異なる。植物体からの染料の抽出条件として、水以外にアルコールや酸、アルカリ、イオン媒染を活用した場合等、様々な手法が存在する。

一般的に草木染めは色素と繊維の結合力が弱いが、媒染剤はその結合力を強くする働きをもつため、分子化し色落ちしないように染めることができる。ただし、水に弱い和紙は媒染が困難であるが、平安時代から草木染めの和紙は多くの事例があり、その色味も残存している。現在はその方法は伝統が途絶え、染色方法も具体性に乏しい。様々な作家や染色家が和紙の染色に取り組んであるが、本研究では、一般的に技術資料の少ない和紙の媒染研究及び染色の実施を行った。

4.1 出色実験—温度、素材

実験では、素材と温度によって出色が変化することを図で表した(図1)。図1のように、素材はたんぱく質繊維のシルク(丸なし)と植物繊維の綿(丸付き)を選択し、出色させた。さらに、上述の条件の上に、抽出した液体の温度を変えて出色させた。



図1 出色分析図

4.2 媒染実験—媒染剤

実験により、玉ねぎの皮、ウコン、コチニール、紫根、紅花、藍(媒染なし)などの天然の植物から抽出された色

を分析した。媒染剤をアルミと鉄に使用し、溶液PHはアルカリ性の水、中性の水、酸性の水により色素抽出の検討をした。

図2は、素材がアルミと鉄でどのように出色するかを表したものである。丸の中には各植物で抽出した元の色素、丸の左側に抽出した色素をアルミで媒染して得た色素、右側に抽出した色素を鉄で媒染して得た色素を表した。丸の下には、媒染せずに染めた藍の色素を示した。

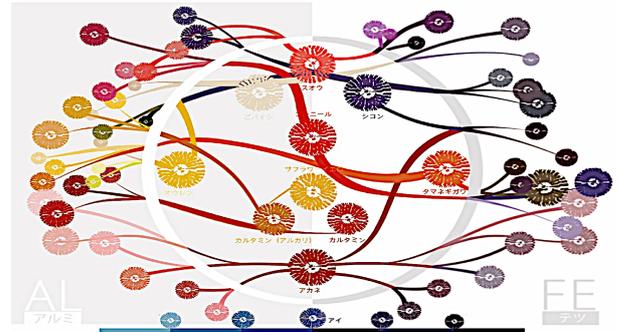


図2 媒染分析図

結果として、全般的な傾向としては、温度が高くて、アルカリ性が強いほど、色素が抽出されやすい傾向が見られる。個別にみると、中性の温水では、蘇芳の色素抽出が最も容易であり、酸性またはアルカリ性では、たまねぎが抽出されやすいという傾向が見られる。特に、紅花は各環境中により色素抽出ができるが、色が変わってしまうことが判明した。その他の染材については、藍の色素は、いかなる条件(発酵が必要など)においても、抽出する時間が長くなるということが判明した。

5. 技法研究

5.1 技法研究型染めとは

型染とは、型紙を使って繊維の上に防染のりを置き、染液をつけた刷毛で染めるかもしくは染液に直接浸して染め、水洗いで糊を落として模様を表す染め方である。非常に細かい模様を彫った小紋はその代表的なため、日本で幅広く行われた独特の手法である。

5.2 ナノテクノロジーを利用した防水スプレー

ナノテック防水スプレーは、布などに用いる場合、直接撥水したいものに吹きかけるスプレータイプや、洗濯機に撥水したい服を入れて洗うだけの洗剤タイプがある。また、揮発性があり、従来の染色における防染のりと同様な効果を和紙に応用することが可能であるか実験を行った。

5.3 技法研究繊維染め

今後、茜、うこん、藍、玉ねぎの外皮等を取り上げ、様々な実験を行ってその染色性と特徴を明らかにしていく。本研究はこれに引き続き、基本的にコウゾ、ガンピなどの和紙の繊維を利用した染色を取り上げるものである。

6. 化学原理分析

染料とは、色を持つ物質(色素)のうち、繊維に対して、染着力を有する物質である。また、染色とは、基本的には水溶性の染料分子と、繊維の分子間の親和性に基づく現象である。例えば、分子の持つ電気的なプラスとマイナスの吸引力や、分子同士の引力に基づく力がある。

染色される繊維の種類は、多種の繊維の分子の化学的性質によりその染色性が支配され、各繊維に対して適する染料がある。さらに、染料分子と繊維分子との間の親和性が弱い場合には、二者を仲立ちする媒染剤が不要となることもある。親和性のある／なしで、同じ染料で同じ条件で染めても、繊維の種類によって、染まったり染まらなかったり、濃く染まったり薄く染まったりする。

染色では、媒染剤に金属イオンが使われたり、様々な有機物が使われたりしている。一般的に天然染料は、シルクにはよく染まるが、植物繊維には染まりにくい。これは、染料の分子がプラスやマイナスの電気を帯びており、電気を帯びている部分のある繊維分子に、染料分子がプラスとマイナスの吸引力で結合するからである(注1)。さらに、タンパク質色素(コチニール)を使って染色する場合は、コチニールの色素は光や熱の環境でタンパク質が紫変しやすくなる。そのため、紫変を防止するために、色調安定剤とするミュウバンが不可欠である。よって、有効な理論の上で実験を行った。その結果、コチニールから抽出した色素はミュウバンと結合したものが高温、光などの環境で安定性があつた。

一方、タンパク質が付着していない植物繊維(和紙など)をコチニールで染色対象として使用すると、染色は可能であるが、フェージング(退色)しやすくなることも判明した。特に、加熱された環境の中に濃縮した高純度の色素で染色した和紙では、フェージングが顕著であると確認した。よって、天然材料で染色する際は、タンパク質性を含有する繊維(シルク)、またはタンパク質(大豆たんぱく質)を付着した繊維を選択する必要があるとだろう。相等的な環境でベニバナにより抽出した赤色素を使用する場合は、フェージングも顕著である。

本研究は、和紙及び草木染をメインとし、新たな工芸技術(ナノテク防水スプレー、レーザーカッターなど)との多様な組み合わせを追求している。ただし、本研究では、伝統的な防水のりを使用せず、高温の環境は不安定なナノテク防水スプレーを用いる。よって、出せない色があることも確認した。

6.1 赤色素分析

6.1.1 ベニバナの赤色素

ベニバナの花から得られた、カルタミンを主成分とする赤色素がある。ベニバナを砕き、流水でよく洗い、含まれる水溶性の黄色い色素を大部分除いて、またはベニバナを発酵もしくは酵素処理したものより、黄色素を除去した後、室温時弱アルカリ性水溶液(ソーダ水)で抽出し、中和して得られたものである(注5)。古代より口紅や染料用として使用されてきた。

フラボノイド系では、水、アルコールなどにわずかに溶ける。油脂に不溶。耐光性は高いが、熱水で溶解して分解する。前駆の物質である黄色素(ポリオキシカルコン)が空気酸化でキノン化されて、赤く発色したものである。

6.1.2 コチニールの赤色素

コチニールの赤色素の本質はアントラキノン誘導体のカルミン酸であることから、カルミン酸色素とも呼ばれる。カルミンの語源は欧州のケルメスカイガラムシ(タマカイガラムシ)で、古代から中世に伝統的に抽出して用いられてきた色素に由来する(注10)。温時及び熱時水、もしくは温時含水エタノールでコチニールの乾燥体から抽出する。

主色素はアントラキノン系カルミン酸である。橙色から赤紫色まで呈する。コチニールの色素は各環境で比較的安定であり、酸性から中性環境にわたり優れている。図3では、コチニールの赤色素は酸性で橙色、中性で赤橙色、アルカリ性で暗紫赤色になることを表した。水などに溶解し、酸性で橙色、中性で赤色、アルカリ性で赤紫色となる。熱、光に強いのが特徴である。たんぱく質で紫変するが、色調安定剤(ミュウバンなど)で防止することができる。



図3「コチニール各環境の出色」

6.2 青色素分析

6.2.1 藍染の青色素

藍染めの場合、藍の染料(インジカン)は水に溶解しないため、「建てる」という操作(化学的には還元反応)によって、一旦水溶性にし、繊維の分子と分子の隙間に侵入させる。水に溶けた還元型のインジゴは、繊維分子に対して親和性があるため、繊維分子の間にとどまっている。その後、繊維の内部で、酸化によって、もとのインジゴに戻って、不溶性になるため、染色が完了する。こういう場合には、生成したインジゴと繊維分子の間にも、親和性はあるが、それほど強いわけではない(注1)。主に、不溶性であるということが、洗っても落ちないという染まる原因だと思われる。

図4は、藍の中にいるインジカンからインジゴへ変化するプロセスを表したものである。



図4「インジカンからインジゴへのプロセス」

6.3 黄色素分析

6.3.1 ベニバナの黄色素

ベニバナの花から得られた、サフラールイロー類を主成分とするものをいう。黄色を呈し、ベニバナの花より、抽出して得られたものである。主色素はフラボノイド系のサフロミンである。

黄色色素を除去した後に抽出されるのが、ベニバナ赤色素である(注5)。

フラボノイド系カルコンの構造をもっている。酸性から中性にかけてほとんど色調変化がなく、黄色を呈す。水に可溶し、油脂には不溶である。耐光性、耐微生物性に優れている。さらに熱には弱く、加熱により暗みが増すことが判明した。

6.4 紫色素分析

6.4.1 巨峰の紫色素

巨峰または巨峰の果皮から得られた、アントシアニンを主成分とするものをいう。巨峰の果皮より、室温時水で抽出して得られたものである(注8)。

主色素はアントシアニン系エノシアニンである。赤色から赤紫色まで呈する。酸性で赤色、中性で薄い赤紫色、アルカリ性で黒褐色になる。水、アルコールなどに可溶で、巨峰果皮色素は酸性の環境で安定であり、中性及びアルカリ性の環境では経時的な安定性はよくないことを判明した。(図5)では、巨峰の紫色素は酸性で赤色、中性で薄い赤紫色、アルカリ性で黒褐色になることを表したものである。



図5「巨峰各環境の色出」

6.4.2 紫色素分析

蘇芳(すおう)は、マレーシアやインドなどの熱帯地域に自生しているインド原産のまめ科の小高木である。これらの木の芯材には、紅色色素前駆体の[ブラジリン]が含まれることから赤色などを染色するのに用いられてきた。漢方薬としては蘇木(そぼく)という名で止血、鎮痛などに用いられている。

芯材に含まれる紅色色素は、酸化が進むほど赤が濃くなるとされ、さらに日光の下で染色をするとより濃く染まる。これは光酸化と脱水素酸化の相乗効果で、酸化が進むためである。アルカリ性になると青みがかった色合いになる。

また、その芯材に含まれる色素で染料として使われてきた。媒染剤の必要な多色性を有し、鉄系の媒染剤を用いれば紫色系になる。蘇芳で染められた色は退光堅牢度が低く、色褪せしやすい色として古くから認識されている。

7. 型紙

7.1 レーザーカッターによるパターン

型紙は染色で幅広く使われる技法である。型紙は本来、顔料を塗り込むときに、染料が必要な部分にだけ着色するようにパターン状に穴をあけたマスクである。今後の試作には型染めの効果と同じようなレーザー加工におけるデザインテクニックを使うことによって、品質のバラつきのないデザインを作ることができる。

細かいデザインも綺麗にカットできるレーザーカッターで和紙を切断したり彫刻したりすると、様々な表現が可能である。将来、和紙のデザインにレーザーカッターを実用化することが可能だろう。

図6は、実験でレーザーカッターを使って作ったパターン

である。

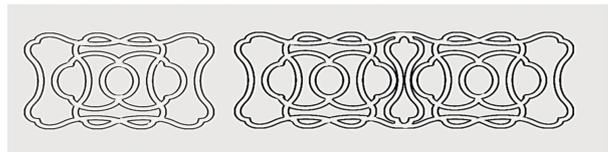


図6 レーザーカッターで作ったパターン

7.2 素材

型紙の素材としての一般的な条件は、「耐水性がある」「強度がある」「形状安定性に優れる」の3つである。本研究では、和紙に防水を施した素材を自作し実験した。一般的に型染めでは、型紙を使用して染色する。型紙は耐水性に優れている性質があるため、型紙の中に彫刻しパターンを得ることができる。レーザー加工機による制作方法は、パターンの細かさ等のデザインによる向き、不向きがあることがあるものの、デジタルで作図した紋様が切削できること、仕上がりが安定すること、多くの型紙を作成できることなどの利点がある。

本研究では、ナノテクノロジーを利用した防水スプレーを使用することで耐水性の問題を解決できる。実験を通じて、ナノテク防水スプレーを使用して型紙と同じ防水効果が得られることを確認した。また、上記のメリットを活かし、型紙原紙の材料の選択性が大幅に拡張できると考える。さらに、この実験ではレーザーカッターで切削できる材料であれば様々なものが使用可能であり、実験を向上させる可能性がある。

7.3 素材についてレーザーカッター加工手法の応用と可能性

それぞれ手彫りの型紙、レーザーカッターによる加工型紙で染色を行った。竹末俊昭は「染色型紙制作におけるレーザー加工手法の応用可能性」という論文において、型職人、染め職人へ手彫りとレーザーカッター加工型紙を用いて染めたものを提示しヒアリングを行った。竹末は、合成型紙を用いたレーザーカッター加工型紙は地白の型、地染まりの型、くくりの型の模様を再現することが可能と述べている(注2)。

染め職人金田朝政氏からは、「手彫りの場合、シルクスクリーンや機械彫刻にない切り口の味を持っている。レーザー加工では、極絞と呼ばれる100円玉程度の大きさに400個の穴を錐であけたような細密な模様は再現することは難しい」という意見であった(注2)。線彫りの型の模様も実際染めると、模様が3~5%太くなる結果を得た(図7)。

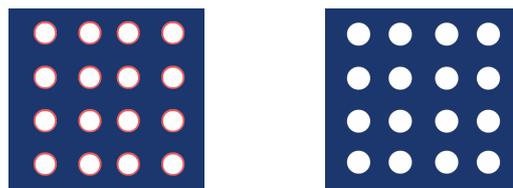


図7 手彫りとレーザーカッターの模様の違い

また型職人、染め職人からは「鋭角の部分が丸くなり、手彫りに比べ模様のくつきり感が足りない」との評価を受けたと述べている(図8)。

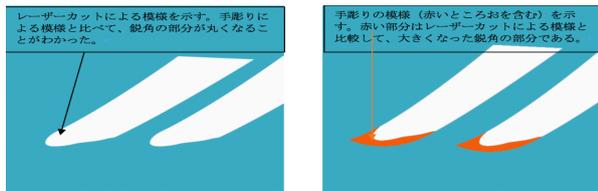


図8 手彫りとレーザーカッターの鋭角の違い

8. 新たな技術による試作

8.1 ナノテク防水スプレーを用いる創作

ナノテク防水スプレーを用いて創出した紙は、和紙の重さ、厚さなど n の性質を変化させずに元の特徴を保つことができる。また、染色の手法により、紙に濃淡、大小の違いの形を作ることが可能だ。和紙は薄くて透光性が良いという特徴があるため、照明器具用、画仙紙、修復用紙などの特殊紙として位置づけることができるだろう。一方、こうした紙は柔らかくて破れやすいというデメリットもあるため、パッケージ用紙、壁紙等には不向きである。

図9は、ナノテク防水スプレーと藍染め染色方法を用いて創作した特殊な染色和紙である。和紙の表面にナノテク防水スプレーを1回から4回までかけ、毎回のかけた範囲が拡大することにより、藍染めが染まる範囲が減少している。また、染まる範囲が少なくなる同時、和紙を染め返させて、染めた範囲の藍染めの色が重ねることができ、深くなることである。

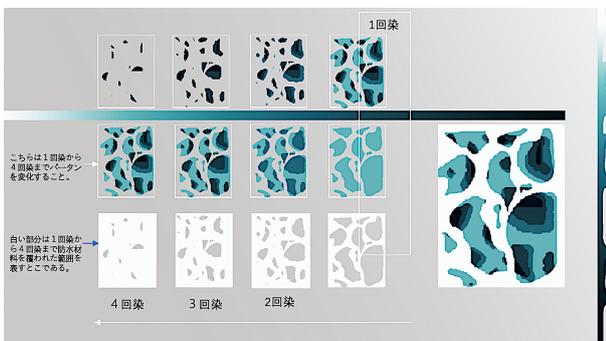


図9 ナノテク防水スプレーを用いる創作

8.2 レーザーカットを用いた創作

レーザーカットを使って、和紙に多様な形を作ることができる。また、任意の形かつ枚数を組み合わせることができるため、様々な効果を持つ特殊紙を作ることが可能である。そのため、一定程度の厚さと重さを持つため、造形力と表現力が高まることが判明した。

図10は、レーザーカット、藍染めの染色方法及び和紙専用のネリを利用して、創造してきた特殊な染色和紙である。具体的には、レーザーカットを通じ、複数の和紙に柄をつくる。なお、柄の大きさの違いによって、各和紙は染色回数を違うように染めた。最後に、全ての染色紙を貼り合わせて、一枚になる。

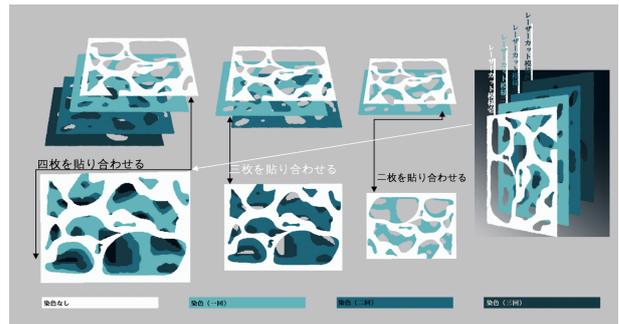


図10 レーザーカットを用いた創作

8.3 色温の違いによる和紙の透光性

手漉き和紙の透明感といえば、光を透かしたときにわかる。日本の手漉き技術、特に美濃染色和紙は美しく光を透過するための障子紙、照明器具などの伝統的な工芸品を長く漉いてきた歴史がある。

また、和紙に応用される光源については、白熱ランプ、ハロゲンランプ、自然光などの光源の多くが、光源のタイプに基づいて、色温度が変わる。なお、色温度の違いにより、照明を使用する場の心理的雰囲気が大きく左右される。

図11は、和紙が各光源環境、色温度での視覚的な変化であることを表す。

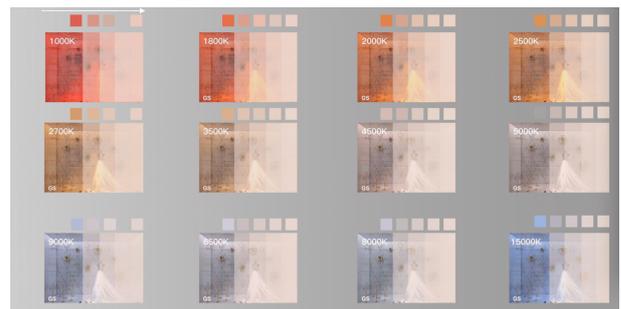


図11 色温の違いによる和紙の透光性

まとめ

草木染め、紙は国内外の多数の学者らが様々な専門領域において研究されているが、本研究のように草木染めと和紙の両方を合わせて研究し、具体的な方法論の編集と和紙の出色サンプルを収集するものはほとんどない。本研究は、関連の論文、資料が少ない上で、二つの研究対象を統合し、複合研究として進んでいく。また、紙作りと草木染めや他の技で伝統工芸の良さに近づけるべき、既存の技術と新しい技術で制作した紙を用いて実際に染め上げたものを比較しつつ、新しい可能性を探っていく。さらに、文様や柄の細かさ等のデザインによる向き不向きがあるかを検討していくべきだと考えられる。最後に、実験の全ての結果を分析しながら、各植物、環境での和紙の出色サンプルと多くの技術で作った特殊和紙をまとめて示す。この研究の成果は、参考される文献として将来的に草木染めと和紙についての研究に、貢献できるはずだ。

草木染め、和紙は日本もしくはアジアだけでなく、世界の中では、芸術品や文化遺産の補修など多様な角度か

ら使われている。今後も引き続き染色、和紙と多様な先進技術をつなぎ、多くの可能性、未来性が発掘できるだろう。現代技術と自然の恵みを最大限に利用し、よりよい安全、安心の地球環境を築き、新たな照明作品が生まれていくことが期待される。

謝辞

多くの方々には多くのご支援をいただきました。お礼申し上げます。ありがとうございました。

註、引用

- 1) 青木正明、『天然染料の科学』、日刊工業新聞出版社、2019、pp. 84-91
- 2) 竹末俊昭、「染色型紙制作におけるレーザー加工手法の応用可能性」、日本感性工学会論文誌 Vol.11 No.2(Special Issue)、2012、pp. 175-182
- 3) 日本、福井県和紙工業協同会、「越前和紙職人の技術」2021年10月11日(月) UTC、URL: <https://www.washi.jp/waza/gihou.html>
- 4) 皆川基、「日本の伝統染織における天然色相の応用」、大阪市立大学生活科学部紀要第40巻、1992、pp. 95-182
- 5) 数馬恒平、「ベニバナ色素生合成経路のトランスクリプトーム解析による解明」、公益社団法人日本農芸化学会、v2017、pp. 767-774
- 6) ソフト、ADOBE PHOTOSHOP 2019
- 7) 日本、Creative Park、柴田是真、「紅葉」。2022年1月24日(金) UTC、URL: <https://creativepark.canon/jp/contents/CNT-0023508/index.html>
- 8) 日本、株式会社マイトデザインワークス、草木染めの色辞典 2022年1月28日(土) UTC、URL: <https://maitokomuro.com/iroziten/>
- 9) 「抽象美術」、『フリー百科事典 ウィキペディア日本語版』。2022年1月24日(月)03:31 UTC、URL: <https://kotobank.jp/word/97292#E3.83.96.E3.83.AA.E3.82.BF.E3.83.8B.E3.82.AB.E5.9B.BD.E9.9A.9B.E5.A4.A7.E7.99.BE.E7.A7.91.E4.BA.8B.E5.85.B8.20.E5.B0.8F.E9.A0.85.E7.9B.AE.E4.BA.8B.E5.85.B8>
- 10) 「コチニール色素」、『フリー百科事典 ウィキペディア日本語版』。2022年1月30日(日)05:28 UTC、URL: <https://ja.wikipedia.org/wiki/コチニール色素>

参考文献

- ・ ジェニー・デーヴン、『染料植物の栽培方法から利用法までを網羅した染色原典』、産調出版社、2000
- ・ 藤原康晴、『衣生活の科学(放送大学教材)』、放送大学教育振興会、2006

- ・ 数馬恒平、「ベニバナ色素生合成経路のトランスクリプトーム解析による解明」、公益社団法人日本農芸化学会、v2017、pp. 767-774
- ・ 山崎青樹、『草木染の事典』、東京堂出版社、1981
- ・ 竹末俊昭、「染色型紙制作におけるレーザー加工手法の応用可能性」、日本感性工学会論文誌 Vol.11 No.2(Special Issue)、2012、pp. 175-182
- ・ 中川徹夫、「ブドウ果皮から抽出した色素の酸・塩基指示薬としての利用(小・中・高のページ)」、公益法人日本化学会、44巻9号、1995
- ・ 芥田三郎、「巨峯ブドウ果皮中の少量アントシアニン色素について」、日本食品工業学会誌、24巻7号、1977、pp. 346-349
- ・ 王向民、「中国における蠟染工芸の略史」、京都精華大学博士(芸術)卒業論文甲第11号、2012、pp. 160-172
- ・ 吉岡幸雄、「日本の色紀行(16)伊勢型紙の歩み」、月刊染織 a、pp. 62-65
- ・ 小川原紗希、「植物由来染料(草木染め)の各種繊維に対する染着特性」、日本科学教育学会研究会研究報告、24巻1号、2007、pp. 15-16
- ・ 日本、福井県和紙工業協同会、「越前和紙職人の技術」2021年10月11日(月) UTC、URL: <https://www.washi.jp/waza/gihou.html>
- ・ 天木桂子、「ファインバブル水の流動特性と染色への応用」、オレオサイエンス、17巻9号、2017、pp. 23-30
- ・ 皆川基、「日本の伝統染織における天然色相の応用」、大阪市立大学生活科学部紀要第40巻、1992、pp. 95-182
- ・ 宇佐美直治、「和紙の力学的性質の特徴」、紙パ技協誌 59巻10号、2005、pp. 1546-1558
- ・ 加藤國男、『草木の染色ノート』、グラフ社、東京、2008、pp. 143
- ・ 早川美久、三輪悠季奈、木村莉彩、「植物から油絵の具を作る」、岐阜県立恵那高等学校サイエンスリサーチⅡ『アブストラクト集』、2016、pp. 46.1-46.8
- ・ 一柳文乃、「切り絵表現をベースとしたクロスメディアの研究」、愛知県立芸術大学大学院美術研究科デザイン領域研究報告集 Vol.16、2020、pp. 39-44
- ・ 長沢千達、「ベニバナの花弁から抽出したカーサミンの分離と精製」、福島大学教育実践研究紀要第29号、1995、pp. 93-96
- ・ 増田貴史、「SDGs達成に資する草木染めからの価値創造」、日本繊維学会誌、2021、pp. 13-17
- ・ フィリップ・ボール、『ビジュアル図鑑自然がつくる不思議なパターン』、桃井 緑美子(訳)、ナショナル ジオグラフィック、2016、pp. 1-30