

天然染料における藍の色彩的価値

—藍が存在しなかった場合の日本の色—

Studies on the Value of Indigo Color in Natural Dyes

The Japanese Color Scheme Without Indigo

古濱 裕樹 武庫川女子大学 講師
坂本 ゆか 神戸松蔭女子学院大学 助手

Yuki Kohama Lecturer,
Mukogawa Women's University
Yuka Sakamoto Assistant,
Kobe Shoin Women's University

概要

青色天然染料の色彩を考察する研究である。「藍が地球上になければ、日本の近世以前の繊維の色彩はどのようなものだったか」という問いを客観的に明らかにすることで、藍の染料としての重要性を再認識することができる。

本研究では、多数の染色試料の色彩データ (CIELAB) を用いて、藍で染められる色彩の特徴を示した。絹とセルロース繊維の藍で染まるそれぞれの色の違いを示した。また、藍以外の青色を染めうる天然染料・顔料として、ログウッド、プルシアンブルーなどで染まる色彩を示し、藍の色と比較した。

以下のことが明らかになった。絹とセルロース繊維では藍で染まる色が異なる。ログウッドで染まる青色は鈍く、プルシアンブルーで染まる青色は鮮やか、クサギで染まる青色は淡く、藍染めで染まる多様な青色のうち、一部の青色のみが得られた。冒頭の問いを「武家装束着用之図」を用いて視覚的に表現した。

Summary

This study tries to answer the question, “What would the colors of pre-modern Japanese textiles have been like if indigo had not existed?”. The answer reaffirms the importance of indigo as a natural blue dye.

In this study, color data (CIELAB) of a large number of dyed samples were used to show the characteristics of colors dyed with indigo. The differences in color between silk and cellulose fibers dyed with indigo were revealed and compared with colors produced by natural dyes and pigments other than indigo, such as logwood and Prussian blue.

The findings showed that silk and cellulose fibers dyed with indigo differed from the colors produced by other natural dyes. The blue color from logwood was dull, that from Prussian blue was vivid, and that from Kusagi (harlequin glory-bower) was pale. This indicates that if there had been no indigo, only a limited range of blue could be expressed. To answer our question, we visually present our findings by depicting the color differences of samurai costumes.

1. 緒言

天然染料は動植物等天然由来の色素を染色に利用したもので、数多くの種類がある。色彩バリエーションも豊富で、各種色相において鈍い色だけではなく鮮やかな色も染まる。ただし、全ての色相にわたって染料がまんべんなく存在するのではなく、染料が乏しい色相もある。染料が限られている典型的な色相が青色で、藍やクサギなど、わずかな種類しかない。紫色や緑色を染める染料も限られているが、緑色は青色と黄色の混色、紫色は青色と赤色の混色によっても得られる。黄色や赤色の染料の色彩は豊富に存在するため、仮に青色染料の色彩が豊富ならば、紫色や緑色も混色によって様々な色が得られることになる¹⁾。しかし、青色染料で染まる色彩は限られている。すなわち、天然染料では、青色や緑色、紫色は、青色染料の種類が乏しいことを背景に、限られた色調しか染まらないのである。

藍は数少ない青色染料の1つであるが、全世界で大量に使われ、まさしく青色天然染料の代表的存在といえる。藍の色素インジゴの前駆物質インジカンを含む植物が、藍染料に使われた。その植物はいずれも草本で、主要なものは日本ではタデアイ、インドやアフリカ地域ではインドアイ、ヨーロッパではウード（大青、バステル）、沖縄や中国南部ではリュウキュウアイである。インジカンを含む植物は他にもエビネランの根やホウガンノキの樹木の実などもあるが、染料としての生産効率が低いため藍としては活用されなかったであろう。つまり、藍染料となる植物は世界に種々存在するのであるが、いずれも色素は全く同一のインジゴであることは興味深い。これらの植物がインジカンを生産しなければ、藍はなかったのである。また、仮にインジゴ分子が青色ではなく黄色だったなら、これらの植物も染料として使われなかったであろう。実際、このインジゴの発色機構は天然染料の中でもユニークなものである。インジゴは分子単独では青色を呈するような構造ではなく、単分子に近い状態で存在するロイコ体水溶液やインジゴ気体の色は青色ではない。それがある程度の会合が生じると、分子間水素結合によってインジゴのNH基からC=O基へ電子が移動することで、600nm台の長波長光の吸収が生じ、青色を呈するのである。つまり、インジゴが水素結合による分子間相互作用を起こす分子形状であることが、青色が得られる所以である。偶然にも見え植物にとって必要性があるとも思えない発色機構を持っているインジゴは、選

元によって水溶性に変化して染色可能となる性質も特筆すべきものである。還元反応がかくも容易に生じなければ顔料としての利用価値しかなく、インジゴ色素の活用範囲はごくわずかなものに限られていたであろう。これら数々の偶然が重なって、藍という青色染料は存在しているのである。

藍以外の青色染料としてクサギがある。クサギの実を煮て水溶性の青色色素トリコトミンを抽出して染めるものである。一般に青い花や実が持つアントシアニン類は堅牢ではなく実用染色に向かないが、トリコトミンはアントシアニン類ではなく、それなりの堅牢性を持っている。ただし、染まる色は淡く、植物自生域の東アジアで補助的に使われたに過ぎない。

藍は天然染料において極めて重要な存在価値を持っている。もしも、藍が存在しなければ服飾の色彩史は大きく変わり、近世以前の色彩は全く異なったものになった。今回、藍がなかった場合の繊維の色彩は実際にどのようなものだったのかという問いに対し、古濱が構築している天然染料色彩データベースを活用した客観的な解明を試みた。

今回は、藍で染められる色彩の特徴を整理し、絹とセルロース繊維（綿、麻、その他）それぞれの濃淡による色の違いを明らかにした。また、藍以外で青色が得られるログウッド、プルシアンブルー（PB）の色彩と比較した。以上のことをもとに藍がなかった場合の世界の色彩について考察した。

2. 研究方法

2-1 天然染料色彩データベース（DB）

天然染料色彩データベース（以下、DBと略す）は、染色家や著者らによって染色された多数の布や糸を分光測色し、得られた分光反射率や色彩値などの色彩情報を、染料名や染色法などとともに収録したものである。種々の染料の色彩データを条件によって抽出し、アウトプットすることができる。

布や糸などの実物試料をコニカミノルタ（株）の分光測色計CM-2600dで色彩計測した。測色は正反射光込み（SCI）で、1試料につき場所を変えて複数回測色し、値を平均した。色斑の多い布や測定しづらい糸については5～12回測定し、 $L^*a^*b^*$ 値の標準偏差がおおよそ0.5以下であることを確認したうえで平均値をとった。測色は、2011年2月から現在まで、全て古濱自身で行った。得られた色彩データは360～740nmの分光反射率（%、10nmごとに小数第2位までの値）であるが、CM-2600d対応の色彩管理ソフトウェアSpectraMagic NXによって、各種色彩値や光源、視野角を変えたものが出力できる。これら色彩情報を染料名、染色処方などとともにMicrosoft Excelに収録し、ソート、検索、抽出可能なDBとなっている。

2-2 藍と色彩比較する青色染料の染色

DBに含まれるサンプル数が少ない青色染料のログウッドとプルシアンブルーについて、研究室にて種々の条件による染色を行った。染色した繊維はいずれも平織織物で、綿ブロード（㈱色染社、40番手）、絹羽二重（㈱芦城、緯糸は絹紡糸、14匁）、ナイロン6タフタ（㈱色染社、70d）である。

(1) ログウッドの染色 ログウッドは㈱田中直染料店のログウッドチップまたはログウッドエキスをを用いた。ログウッドチップは80℃の純水で色素抽出し、ログウッドエキスは純水で希釈して、染色液とした。青色を得るための金属イオン媒染剤として三価のクロムイオン（酢酸クロム、化学用試薬）を用いた。染色前の繊維を既定濃度のクロムイオン水溶液に所定時間浸漬し、あらかじめクロムイオンを吸着させる先媒染法を採用した。金属イオンを吸着させた綿、絹に対し、80℃の染色液で所定時間浸染した。

(2) プルシアンブルーの染色 プルシアンブルーは、繊維内部で色素の水溶性前駆体を化学反応させて水不溶有色化合物を生成させるいわゆる鉱物染料としての染色法と、既に生成済の水不溶有色化合物すなわち顔料を天然樹脂で捺染する方法がある。鉱物染料としては、繊維を塩化鉄（Ⅲ）六水和物（試薬特級）の水溶液に浸漬、鉄イオンを吸着させ、引き続いてヘキサシアノ鉄（Ⅱ）酸カリウム三水和物（試薬特級）の水溶液に浸し、染色した。これらの溶液の濃度を変え、染色の濃淡を調整した。顔料捺染としては、ベレンス（藍熊染料㈱）の粉末を固着用基材としての豆汁またはニカワ水溶液に分散したものを刷毛で塗布し、乾燥させた。豆汁は、乾燥大豆に20倍量の純水を含浸させた後、ミキサー粉碎し、綿布で濾した乳濁液を使用した。ニカワは㈱田中直染料店のニカワ液を用いた。

2-3 色彩の比較と表現

DBの藍の色彩（染料が明確に藍であるもの）から、繊維および明度（濃淡）によって色を抽出し、 $L^*a^*b^*$ 色度図（D65光源、10°視野）に示した。また、繊維別、明度階層ごとに L^* 、 a^* 、 b^* の3値の各平均を算出し、その平均値をPCに入力して平均色票を作成した。比較対象の青色染料であるログウッド、プルシアンブルーも同様に色度図および平均色票を作成した。

CIELABは L^* 、 a^* 、 b^* の3値によって全ての色を表すことができる。 L^* は明度で、0～100の数値で表され、数字が大きいほど明るいことを示す。 a^* と b^* の2つの数値の組み合わせによって色相と彩度が表される。 a^* と b^* の値には L^* のような上限や下限はないが、繊維の染色色彩は筆者の測定データより a^* は-60～95、 b^* は-70～110の範囲内の値となっている。二次元座標平面でx軸に a^* 、y軸に b^* とする色度図（図1）が用いられ、 a^* と b^* の値で座標が定まり、その位置から色相や彩度が読み取れる。本来、 $L^*a^*b^*$ 色度図は三次元座標空間でz軸に相当する位置に L^* 値がくる。こうして全ての色を表す色立体が構成される。紙面上で色度図を描く場合、座標空間を明確に表現できないため、 L^* を割愛して a^*b^* 色度図で表すことが多い。 a^* 、 b^* ともに0、すなわち a^*b^* 色度図の座標平面で原点に位置する色は無彩色（白、黒、灰）で、原点から離れるほど鮮やかな色であることを示し、原点からの直線距離が彩度 C^* となる。 C^* は a^* と b^* から三平方の定理で算出でき、繊維では0～110の間に位置する値となっている。 a^*b^* 色度図の座標平面で座標の角度（0～360°）を色相角 h といい、 h が90なら黄色、70なら橙色と、色相を判断する目安となる。

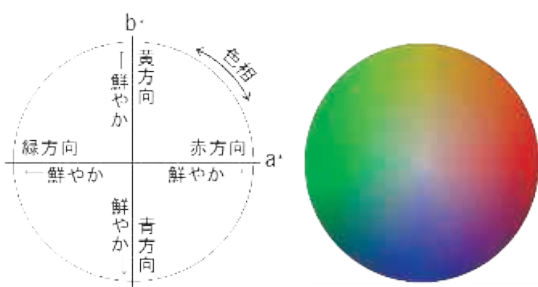


図1 a*b*色度図の概念 (右はカラーイメージ)

3. 結果と考察

3-1 藍の色彩

まずは藍の色彩の客観的な把握を試みた。DBより、藍の色彩をセルロース（綿、麻、レーヨン等、以下綿系と略す）と絹に分けて抽出し、それぞれのa*b*色度図を図2に、明度L*と彩度C*の関係を図3に示した。

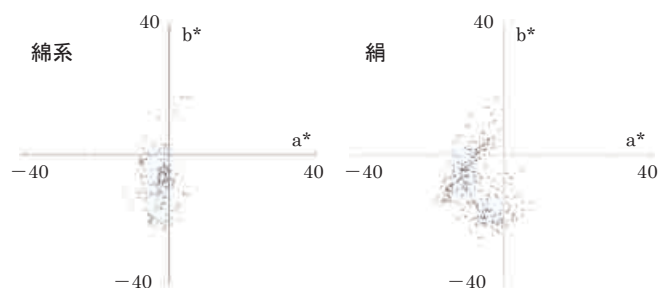


図2 藍で染まる綿系および絹の色彩のa*b*色度図

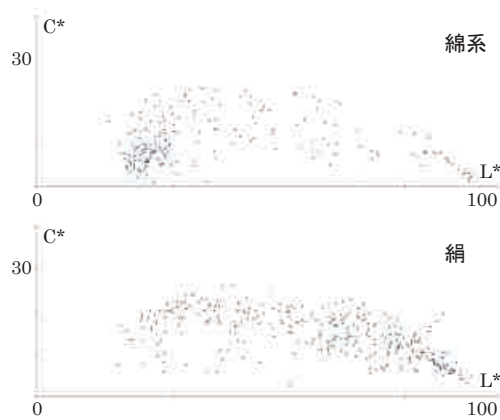


図3 藍で染まる綿系と絹の色彩の明度と彩度の関係

藍は、色が濃くなるにつれて色相角（h）が90あたりから反時計回りに移動、つまり緑みの色が青みを増していった。やや濃色である明度L*40付近、慣用色名では縹（はなだ）と呼ばれるあたりの色でh=230~270となり、彩度（C*）は最大、

つまり最も鮮やかな色となった。今回の色彩分析に用いたCIELAB色空間は均等色空間であり、いずれの色相においても色差とヒトの知覚が一致することが特色（実際には色によって誤差が存在するため修正色差計算式CIEDE2000がある）で、近年は各方面で多用されている表色系となっている。色相が異なっても彩度の値の大小で鮮やかさを評価できる。

明度L*が40を下回る濃い藍の色、いわゆる深縹、紺色、褐色（かちいろ、かちんいろ）と呼ばれるようなものは、彩度は低下するが、色相は紫みに近い色となる。一方で、明度L*が大きい淡い色、いわゆる浅葱、甕覗などと呼ばれるようなものも、彩度は低下し、色相は緑みに近い色となる。つまり、藍は濃淡によって染まる色調が変わり、綿系には濃い緑みの青色や薄い紫みの青色など色調は染められないことが分かる。

絹はセルロースと比較して、L*が60~80付近の淡い色でも鮮やかな色が染まっていた。絹はインジカンから生成したインドキシルを繊維に直接吸着させる生葉染めという方法でもよく染まるが、セルロースに対する染色方法と同じ建て染めに限定してみると、濃色（L*＜45）が占める割合が、綿は47%、絹は36%で、濃色に染められている綿が多かった。すなわち一般的に藍染めで目にする色は、絹は薄いが鮮やか、綿は鈍く濃い、というものが多いことを示しており、伝統的に「藍は綿に相性が良い」と言われる背景の一要素が示された。

これらの藍の平均色票を作成し、図4に示した。濃淡による色の変化、綿系と絹の色の違いが明確に現れている。

3-2 ログウッドによる青色

ログウッドは中米原産の植物染料で、16世紀初期以降にメキシコを征服したスペインを通して欧州で使われるようになった。明治以降には日本にも普及し、専ら黒染めに用いられた。濃暗色が染まり、Cr⁶⁺媒染で黒色、Cr³⁺媒染やFe媒染で青みの灰色が得られる。黒を染める印象が強いログウッドであるが、青みの色を染めて使っている染色家もいる²⁾。ログウッドで染められる色彩値を図5に示した。ログウッドによる青色は色相が限られ、色相角hは255~280の狭い範囲に収まっていた。つまり、緑みの青色が染まらない。ログウッドで染められた色から青色の色相（215≤h≤300、C*≥5）に分類できる色のみを抽出し、その平均色票を作成して藍と比較した（図6）。

明度L*が45を超える淡色は、彩度が低く、綿は青みの灰色、絹は緑みの灰色である。明度L*=48~55の綿（セルロース）において、ログウッド染色布と藍染色布で色彩値の平均値を比べると、両者の色差ΔE00は8.5となり、大きくかけ離れている

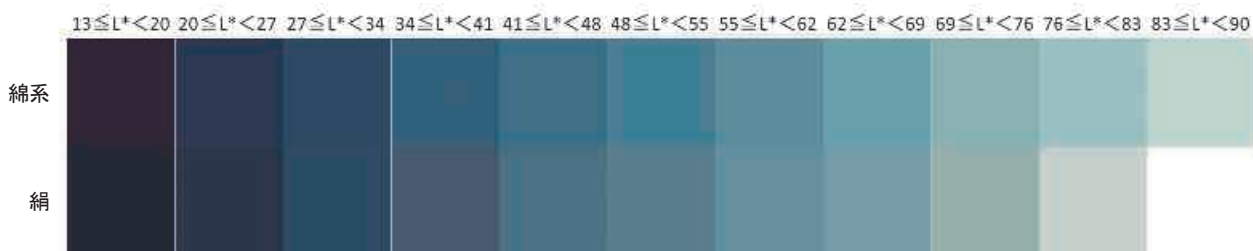


図4 藍で染まる綿系と絹の色彩の明度（濃淡）ごとに異なる平均の色

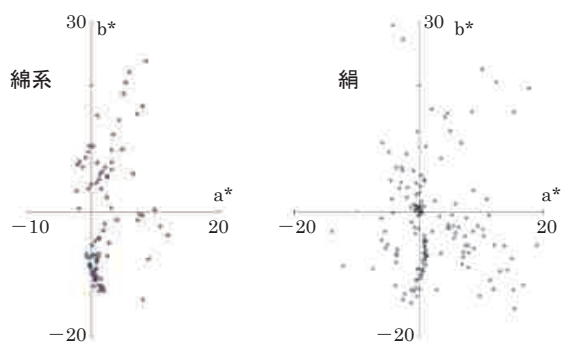


図5 ログウッドで染まる綿系および絹の色彩のa*b*色度図

といえる色であった。それに対して、明度 L^* が34~41のやや濃色の綿（セルロース）においては、両者の色差 ΔE_{00} は4.8と、淡色よりも小さくなる。この4.8という数値は、同時に並べて比較すれば明らかな違いを認めることができる色の組み合わせであるが、時間をずらして別々に提示すれば区別できずに同一であると判断する可能性がある色である。つまり実用上は深縹、縹色あたりの藍の色はログウッドでも代用が可能なのである。このようにログウッドは色域を限れば藍に近い青色を表現できるが、その色域が大変狭い。藍で得られるような多彩な青色を表現することはできない。

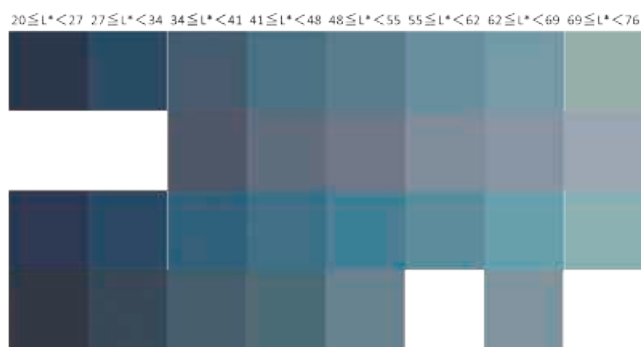


図6 ログウッドと藍の繊維、明度ごとの平均色の比較（上から綿系-藍、ログウッド、絹-藍、ログウッドの順）

3-3 プルシアンブルー（PB）による青色

プルシアンブルー（以下、PBと略す）は鉄イオンを由来とする無機化合物の青色色素で、1704年にディースバッハによって発見された。紺青やベルリン青、ターンブルブルー、ペロ藍など様々な呼称を持つ。PBは基本的に天然からは産出しないが、天然物を組み合わせて生成させることができる³⁾。同じく鉄の化合物であるベンガラ（ Fe_2O_3 ）や黄土（イエローオーカー、 Fe_3O_4 ）と同様、主に顔料として利用されたが、鉱物染料として繊維内で色素を生成させる着色も可能である。日本には江戸時代後期に顔料として舶来し、葛飾北斎らの浮世絵や伊藤若冲の作品でも使われた。これらは固着剤の併用による顔料としての着色法以外に、水溶性の色素前駆物質を繊維に含浸させて繊維内部で生成反応を生じさせる鉱物染料としての着色法がある。両者の発色は異なり、前者は顔料固着樹脂特有の表面感を伴うのに対し、後者に樹脂感はなく、一般的な染料と同様の外観となる。PBで両手法によって着色された繊維の色彩のa*b*色度図を図7に、平均色票の藍との比較を図8に示した。

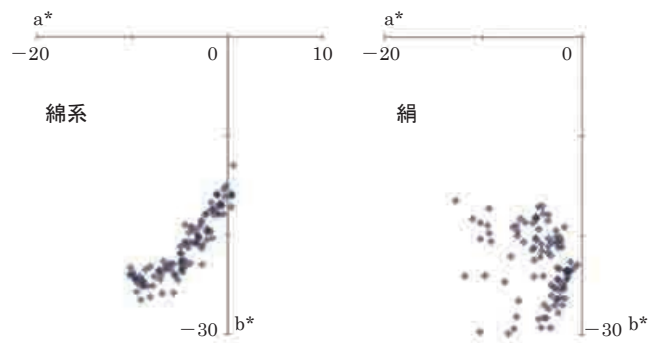


図7 PBで染まる綿系および絹の色彩のa*b*色度図

PBは明度 L^* が24~40の濃色が多かった。彩度 C^* は15以上が大半を占め、30に達するような鮮やかなものもある。藍の彩度は最高値でも26であるので、PBは藍では染まらない鮮やか青色も染まるといえる。明度 L^* が27~34あたり、彩度 C^* が20付近の色は藍に近く、PBと藍で色差 $\Delta E_{00} < 1$ のほぼ同一といえる色もあった。つまり、藍の深縹はPBでほぼ同じ色を再現することができる。一方で、PBは黄色染料など他色素との混色は難しく、染色文献にも染色例は存在しない。藍では問題になりにくい他の色素との相互作用が生じ、色素が鉄イオンの影響を受けて変色したり、PB自体が変退色したりするからである。混色が困難であるため、ログウッド同様に色域は限定的なものとなり、藍と同等の多彩な色彩は表現できない。

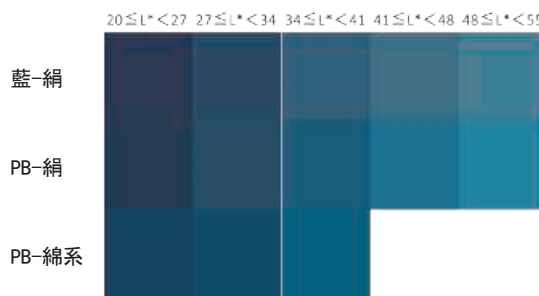


図8 PBで綿系と絹に染まる色と藍で絹に染まる色の比較

3-4 その他の天然染料による青色の色彩

クサギの実が持つ青色色素トリコトミンによる青色染めでは、綿や絹を染めることができる。その色みは明度 $L^* > 60$ となり、藍の淡色に相当し、藍の生葉染めで絹に対して染められるような色である（図9）。明度 L^* が69~83では藍の絹と近い色も染められるが、明度 L^* が62程度に濃くなると緑みが強くなり、藍の色からは離れていくことがわかる。クサギについてはDBのデータ数が限られているため、不確定なことが残っているのでデータ拡充に向けた研究を進めているところである。

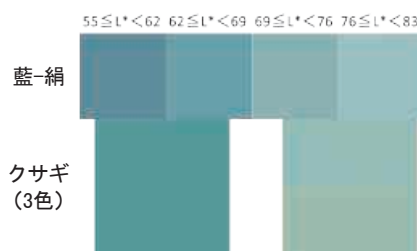


図9 クサギと藍で絹に対して染まる色の比較

その他の青色染料として、中米で産する植物のサカティンタ（ムイクレ）の葉を用いたものがある⁴⁾。綿に対して薄い青色を染めるが、酸性や高温で褪色する。今では現地でも白布の青み付けで使われているようであるが、もしも藍が世界に存在しなければ、このような堅牢度の劣る染料でも大航海時代にログウッドやコチニールなどとともにヨーロッパにもたらされたのだろうか、と考えを巡らすことができる。

4. デジタル画像での再現

4-1 方法

藍がなかった場合の色彩について、著作権の保護期間が満了している「武家装束着用之図⁵⁾」（国立国会図書館蔵）のデジタル画像を、Adobe Photoshopを用いて色彩を置き換えて彩色することでビジュアル的に分かりやすく示すことにした。ここでは、天然染料で染まる色をDBの色彩値をもとに再現した。実際には、天然染料で染まる色数は多く、その色彩全てを紙面上に表現することは不可能であるため、ここでは全色相にわたって鮮やかな色を中心に特徴的な色を表現することにした。

4-2 時代ごとの色彩再現

(1) 藍が存在した現実世界（19世紀半ばまで） 19世紀半ばまで使われていた天然染料で染められる色を図10の左側に示した。この色度図では、カチオン化改質綿や化学繊維を染めたものは除いている。また、プルシアンブルー等の顔料や鉱物染料も含めていない。19世紀半ばにあった植物、動物由来の染料だけで染められている色である。江戸期以前の日本では公家・貴族階級、庶民含め服飾の色に無機顔料や鉱物染料が使われることは稀であったため、日本で使われた色であるともいえる。この色を「武家装束着用之図」に彩色した（図11上）。

(2) 藍が存在しない仮想世界（大航海時代以前） 天然染料の色彩から、藍、ログウッド、クサギ、ツユクサ（オオボウシバナ、友禅の下絵描に使われる青花花卉のアントシアニン色素で実用十分な堅牢性を持たない）を除外した色度図も図10の右側に示した。藍がなく、世界規模の染料の交易も未だ発生していない時代の色である。青色染料の有無によって、色度図の色彩分布形状は左下付近で大きく変形した。ただし、実際には日本にはクサギがあった。クサギはDBのデータを拡張補正（ a^*b^* 色度図上の色彩データから半径3の円形範囲を染まる色と仮定）すれば、 a^* が-5から-13、 b^* が-3から10の範囲に入る。仮に日本の色としてクサギを加えたとしても、藍と比較して色の表現域は狭いため、色度図のプロット形状に与える影響は小さい。図10に示された色から色相角 h から青や緑の色相に入る最も鮮やかな色も用いて、「武家装束着用之図」に彩色した（図11下）。青や緑の色相の色以外は図の上下で同一色にした。青色染料がないと染まる色彩にかくも大きな影響を及ぼすのである。そしてその青色染料の大半が藍である。

(3) 藍が存在しない仮想世界（16～17世紀） 大航海時代を経て、中南米の染料が欧州に到来した。それらの染織品や染料は南蛮貿易などを通して日本にも入ってきた。中南米のカイガラムシであるコチニールで染めた安土・桃山時代の猩々緋の陣羽織などが残されている。ログウッドが日本に入ってきたのは19世紀後半の合成染料と同時期とされているが、もしも藍がなく、ログウッドが希少な青色染料であったならば、日本にもコチニールと同時期に入ってきていたことが想像できる。藍がない世界において、ログウッドが加わった場合の天然染料の色彩を表現した（図12左）。青色に少し彩りが加わったが、現実世界（図11上）の鮮やかさには及ばない。

(4) 藍が存在しない仮想世界（18世紀～19世紀半ば） 18世紀

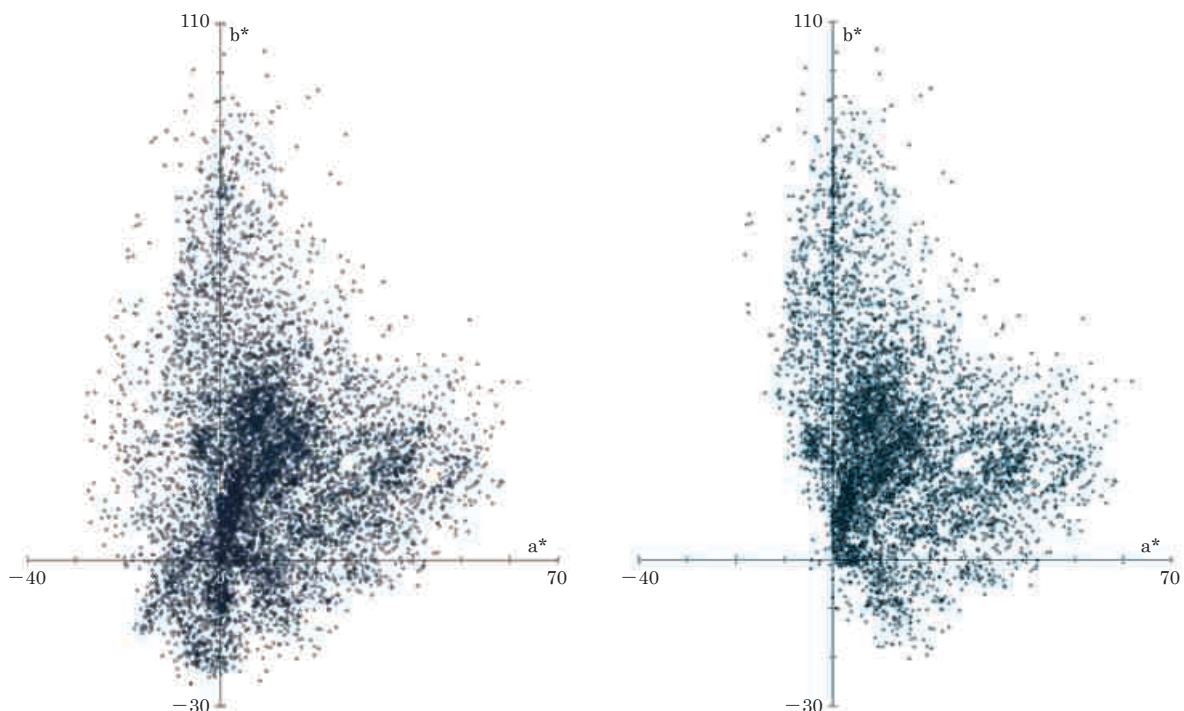


図10 現実世界の19世紀以前の天然染料で染まる色（左）および藍・青色染料がなかった仮想世界で染まる色（右）



図11 現実世界の色で着色した装束（上）および3種の青色染料が存在しない世界の色で着色した装束（下）



図12 ログウッドによる青色装束（左）とPBによる青色装束（右）

初めに欧州でPBが登場する。日本でも江戸時代後期には浮世絵に使われている。鉱物染料としても実用十分な濃さで染められるため、藍がなければ、繊維の着色にも鮮やかな青色を得るのに重宝されたであろう。これが加わった再現画像（図12右）には鮮やかな青が現れている。色域は限られ、混色も難しいので現実世界の藍のように多用されることはなかっただろう。

5. 結語

藍は最も重要な青色天然染料であることは言うまでもない。その重要性を天然染料の膨大な色彩データから裏付けることができた。藍がないと、天然染料で染められる青色から緑色にかけての色域が大きく失われる。ログウッドやプルシアンブルー、クサギなどの藍以外の青色染料で染まる色の色調は限られており、藍と同等の色彩表現は不可能である。

小泉八雲は異国の地である日本の印象を次のように著している。「一切のものが一寸法師らしく見える。青い屋根をいただいた小さな家々、青暖簾を吊った小さな店頭、青衣着物を着て微笑を含んだ小さな人々など、人間と同様に一切のものが、小さくて、奇異で、神秘的だからである。⁶⁾」すなわち、明治初めにおいて合成染料が未だ普及していない日本では街なかの庶民の衣服や暖簾などの色彩は藍によるものが大半を占めていたのである。これには藍が綿や麻などの植物織

維（セルロース）によく染まること、堅牢度が優れており長持ちすること、阿波を中心とした藍生産体制が整っており、藍を染める紺屋が各地に整っていたことなど種々の要因が挙げられるが、決してモノが裕福ではなかった時代に、多くの市民が藍の服を着用し、藍で染められた綿などを工夫しておしゃれを楽しんでいたところに、現代にも通ずる日本人らしさを感じずにはいられない。藍がなければ日本人はどのような衣服を着ていたのだろうか。その色が、国内での生産性に劣るログウッドや、混色が困難で堅牢度に難点のあるプルシアンブルーの青色ではなかったことだけは確かだろう。

今回の研究により、藍の天然染料としての重要性を再認識することができた。藍が人類の服飾、色彩文化にもたらしたものは極めて大きかったのである。

謝辞

本研究に関する実験を卒業研究で取り組まれた生活環境学部生活環境学科2014年卒業の村上さやかさん、竹原彩乃さん、同2019年卒業の竹原奈緒子さん、百々葵さんに感謝します。

本研究はJSPS科研費 JP19H01362の助成を受けたものです。

参考文献

- 1) 古濱裕樹: CIELAB色空間から考察した天然染料の色彩的特徴, 繊維消誌, 54, 12, 1075-1082, 2013
- 2) 萩野彰久: 草木染 木綿・麻の色〈百色〉, 染織と生活社, 1987
- 3) 古田彩: 「若沖の青」を再現する, 日経サイエンス, 47, 10, 55-61, 2017
- 4) 牛田智, 寺田貴子, 福本伴子, 古濱裕樹: サカティンタから得られる色素の特徴とその染色挙動, 家政誌, 56, 12, 899-902, 2005
- 5) 伊勢平蔵貞丈: 武家装束着用之図, 1778
- 6) 小泉八雲 (著), 落合貞三郎 (訳): 小泉八雲全集第3巻 知られぬ日本の面影 1 私の極東に於ける第一日, 第一書房, 19-54, 1894