〔研究ノート〕

天然植物染料を用いた経木の染色

藤吉 正明*・山下 由貴*・宮川 虎伯*

１．はじめに

経木は、針葉樹等の軟らかい木材を削って作られた薄板であり、昔から食品等を包む包装材（薄経木：厚さ約0.2㎜）や弁当及び菓子を詰め込む折箱等の容器材（厚経木：厚さ約1㎜）として活用されてきた（田中 1980、信田ほか 2021、ハリマ化成グループ）。木材の種類としては、日本の代表的な針葉樹としてヒノキ科のスギやヒノキ等が挙げられるが、それらの木材を使用した経木は、針葉樹材特有のヤニ臭があることから食品包装材に使用する場合の欠点となっている。そのヤニ臭の欠点を改善するために使用されている木材がマツ科のアカマツである。アカマツは、針葉樹でヤニ成分を含む樹種であるが、スギやヒノキに比べ香りは少なく、また全国的に広く自生している樹木であることから、どの地域でも手に入りやすいメリットもあり、多くの地域でアカマツを材料にした経木作りが行われてきた。その他には、同じマツ科のモミやツガ、またはヤナギ科のドロノキやヤマナラシ、シナノキ科のシナノキやオオバボダイジュ、クルミ科のサワグルミ等の広葉樹材を使用した経木作りも知られている（田中 1980、中川 1985）。

主に国産針葉樹を用いて作られた経木は､昭和30年代頃までは生活の中で普通に活用されてきたようであるが､それ以降はポリエチレンやスチロール等の石油資源を材料とした素材に入れ替わり、現代生活の中ではほとんど見られなくなってしまった。しかしながら、様々な環境問題対策のため、石油資源に頼り過ぎる生活の改善が求められる中で、近年自然・天然素材である経木が再び着目されつつある（秋山・信田 2008、湯浅 2020、信田ほか 2021、遠藤 2022）。

様々な樹種で作られた経木は、木材そのものの色合いであるため、ほとんどが白色から黄色みを帯びた色彩となっている。自然そのものの色合い・風合いを活かすことも大切であるが、その材料に色彩が加わればもっと需要が広がるのではないかと推測される。著者らは、身近な植物に含まれる染料を活用した植物染色、いわゆる草木染を環境教育の一環として進めており（藤吉ほか 2014、2015、藤吉 2019、藤吉・虎澤 2024）、その植物染色を経木木材の染色に活用できないかと考えた。本研究では、アカマツ木材で作られた経木が植物染色でどのような色彩となるのか、木材が天然染料で着色されるのか、それらを明らかにするために、植物染料を用いた染色実験を実施した。また、染色された経木を用いて、折紙遊びのように経木を折って遊ぶ折板遊びを実施したのでそれらも報告する。

２．材料および方法

染色の材料は、東海大学湘南キャンパス（神奈川県平塚市）とその周辺の里地里山的な環境（雑木林、河川、田畑等）に植栽及び自生する植物の葉とした。具体的には、トウカエデ、アレチマツヨイグサ、ハナミズキ、ユウゲショウ、シンジュ（ニワウルシ）、ナツメヤシ、フェイジョア、セイバンモロコシ、コゴメミズ、ナンバンカラムシ、コセンダングサ、ハルシャギク、オオキンケイギク、ビワの14種とし、染色実験の直前に採取した。

染色を行う経木（薄経木）は、アカマツで作られたものを使用した。購入した経木は、約14㎝×約50㎝の大

投稿日 2024年1月31日　受理日 2024年1月31日
＊所属　教養学部人間環境学科自然環境課程

きさであったため、染色をしやすくするために 3 ㎝×10 ㎝の大きさに切り揃えて染色実験に用いた。

天然色素を活用した草木染は、身近な植物を手軽に使用できる便利さはあるものの、石油等を材料にして作られた人工染料に比べて色落ちのしやすさは避けることができない特徴である。天然染料を主体とした草木染は、耐光性が低いことが知られており、木綿布の場合数ヶ月から半年ほどで色彩の薄れ等の退色が引き起こされる(藤吉, 2019；任田, 2011)。そこで、染色した物をより長く利用するためにも、染色はなるべく濃く染めておいた方が良い。そのためには、染色と媒染を 1 回だけ行う 1 回染めよりもそれらを複数回繰り返すことにより、布をより濃く染める方法が提案されている（山崎 2012；吉岡・福田 1996)。そのため、本研究では、藤吉ほか (2014) に従い、染色と媒染を 3 回繰り返す 3 回染めとし、1 回あたりの染色時間と媒染時間はそれぞれ約 15 分とした。また、媒染剤は、Al（アルミニウム：焼ミョウバン)、Cu（銅：銅溶液)、Fe（鉄：塩化第二鉄）の 3 種を使用した。

染色された経木は、測色計（コニカミノルタ CM-266d/2500d）で色彩を記録した。色彩データは Lab 表色系とし、L は明度指数（色の明るさ)、a と b は知覚色度指数（色の様相や鮮やかさ）を示している。a と b は色の方向を示しており、具体的に a は赤方向、-a は緑方向、b は黄方向、-b は青方向を示している。本研究では、a と b の値を利用して統合した新たな彩度指数〔$C=\{(a)^2+(b)^2\}^{1/2}$〕を算出した（鈴木・小林 2002)。L の値はより小さいほど暗い色を示し、濃く染色されたことを示す。また、C の場合は、値が大きい程より鮮やかに染色されたことを意味する。

3．結果

Al 媒染で染色を行った結果としては、黄色から茶色までの色彩結果が得られた（図 1)。測色計の数値結果をもとに、濃い色合いに染色できた植物としては、イラクサ科のコゴメミズ（L：37.6、C：35.8）とナンバンカラムシ（L：45.6、C：29.3)、キク科のハルシャギク（L：45.8、C：40.5）であった。一方、あまり染色されなかった植物は、アカバナ科のユウゲショウとアレチマツヨイグサ、ムクロジ科のトウカエデ、フトモモ科のフィジョア、ミズキ科のハナミズキであった（図 1)。

次に、Cu 媒染で染色を行った結果としては、緑黄色から焦げ茶色までの Al 媒染結果より濃い色合いの色彩結果が得られた（図 2)。測色計の数値結果をもとに、濃い色合いに染色できた植物としては、イラクサ科のコゴメミズ（L：34.0、C：23.5）とナンバンカラムシ（L：36.9、C：21.2)、キク科のハルシャギク（L：36.5、C：24.8)、コセンダングサ（L：40.1、C：26.0)、オオキンケイギク（L：41.0、C：29.4）であった。Cu 媒染では、濃く染まる傾向であったが、Al 媒染の結果と同様にユウゲショウとトウカエデがあまり染色されなかった。

最後に、Fe 媒染で染色を行った結果としては、Al 媒染と Cu 媒染の結果とは大きく異なり、一部ナツメヤシやビワで茶色系の色合いが確認されたものの、ほとんどは黒色系の濃い色彩であった（図 3)。測色計の数値結果をもとに、濃い色合いに染色できた植物としては、イラクサ科のコゴメミズ（L：18.3、C：5.8)、ムクロジ科のトウカエデ（L：24.3、C：0.8)、ミズキ科のハナミズキ（L：22.3、C：0.7)、ニガキ科のシンジュ（L：24.3、C：3.1)、アカバナ科のユウゲショウ（L：25.0、C：0.9）であった。

4．考察

本研究では、木綿布の染色（藤吉ほか 2014、2015、藤吉・虎澤 2024）と同様に、Al、Cu 、Fe の 3 つの媒染剤を用いて経木という木材の染色が可能であることが確認されると同時に、Al と Cu 媒染を用いた黄色から赤茶色系の色彩と Fe 媒染を用いた黒色系の色彩が得られた。木材の染色については、基太村 (1994)、柴田ほか (2010)、安永 (2012)、石川・山本 (2019) 等で報告が行われているが、それらの研究のほとんどは人工染料を活用した木材染色であるため、本研究における植物からの熱抽出による天然染料を活用した木材染色は新しい試みと言える。また、木材染色の研究では、木材の中の細かな孔隙まで染料を浸み込ませるために、多くの研究では加圧もしくは減圧状態での染色を行う必要性が示されている。そのため、厚みのある木材を染色するためには、そのような対策や方法を用いる必要があると思われるが、本研究では材料として厚さ約 0.2 ㎜の薄経木を使用したため、そのような材料を用いる場合は圧力処理することなくより単純で簡単な方法で染色を行うことができる。

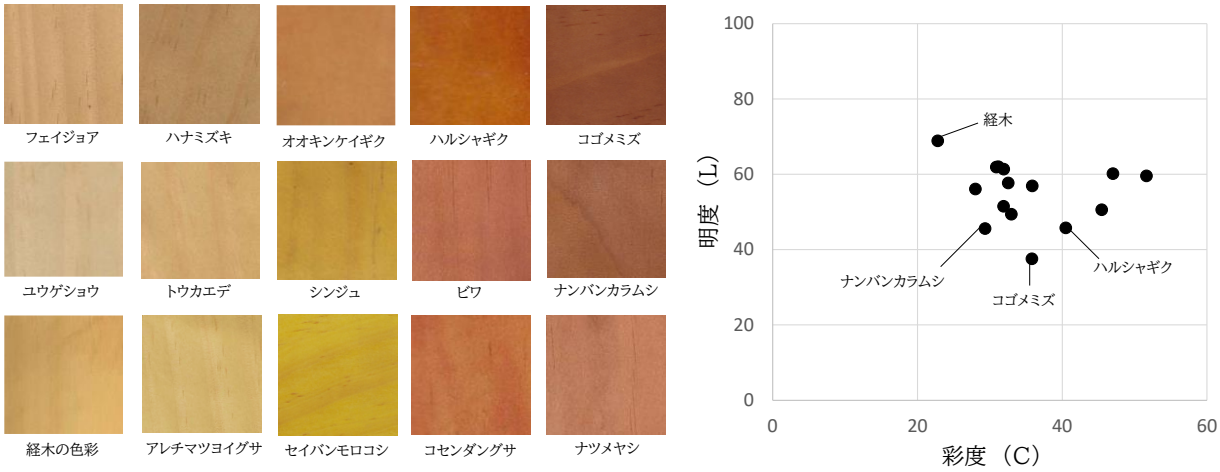

図 1　Al 媒染を用いて染色された経木の色彩と明度（L）及び彩度（C）の計測値
　　経木のプロットは無染色の薄板の色彩計測値を示す

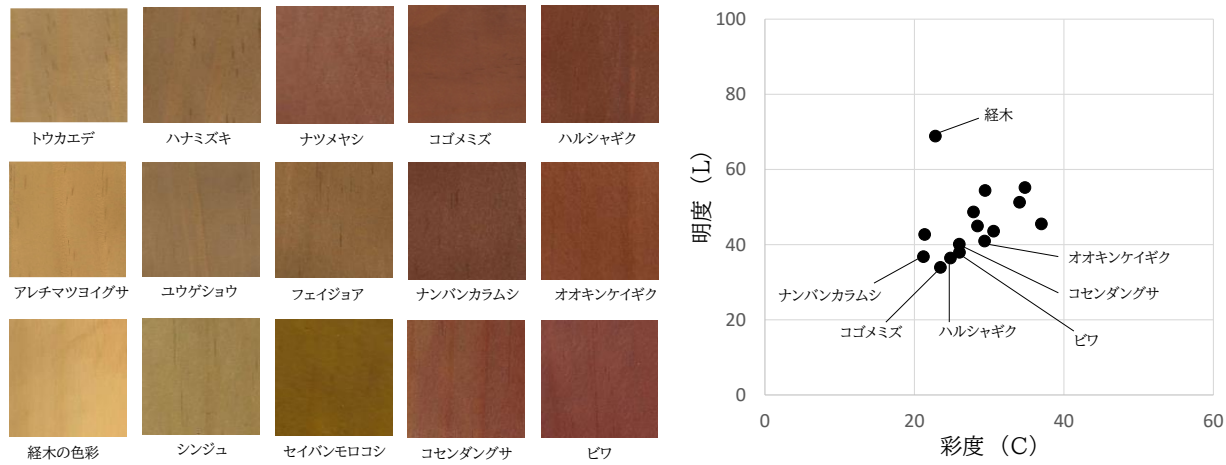

図 2　Cu 媒染を用いて染色された経木の色彩と明度（L）及び彩度（C）の計測値
　　経木のプロットは無染色の薄板の色彩計測値を示す

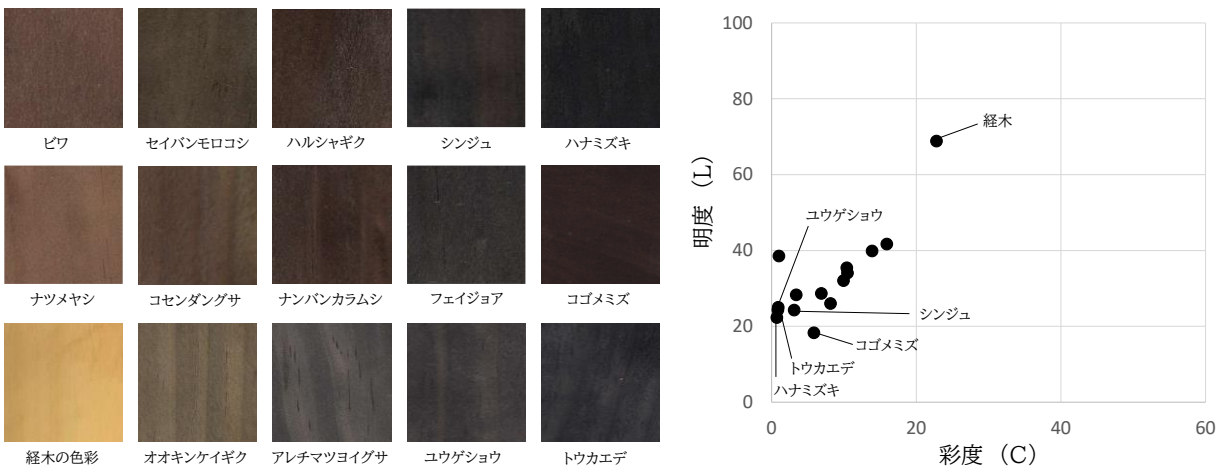

図 3　Fe 媒染を用いて染色された経木の色彩と明度（L）及び彩度（C）の計測値
　　経木のプロットは無染色の薄板の色彩計測値を示す

しかしながら、どの媒染剤を用いてもその染色には濃淡が確認され、オオキンケイギク、ハルシャギク、コセンダングサ、コゴメミズ、ナンバンカラムシ、トウカエデ等は濃く染色されたものの、特に Al 媒染において一部の植物は経木を濃く染めることはできなかった。本研究において、経木を濃く染色できたオオキンケイギク、コセンダングサ、ビワ、トウカエデ、ハナミズキ等は、木綿布も濃く染色できることが報告されている（藤吉ほか 2015)。それらの植物の中には、ポリフェノールの仲間のタンニン類やフラボノイド類の色素が染色に関係しており、それらの色素が Cu や Fe 等の金属を媒介として布のセルロース繊維分子と結合することにより発色及び染着が起きると推測されている（木村・道明 2007、増井・神崎 2007、青木 2019)。木綿布におけるセルロース含有量は 82%から 94%であるが、木材の場合はセルロース含有量が 40%から 50%と木綿布の半分程度である（安永 2012）ため、木材の染着メカニズムは布の場合と異なるかもしれない。しかしながら、発色のもとになる染料色素は同じであると推測されるため、木材表面における染着メカニズムを解明することが今後の課題である。

また、木材を濃く染色することができなかった Al 媒染でのセイバンモロコシやシンジュ、Cu 媒染でのトウカエデやユウゲショウ、Fe 媒染でのナツメヤシやオオキンケイギクは、淡い色彩の着色であった（図 1－3)。それらの染色においては、木材を使った経木特有の年輪模様が残されていたため、植物染色の着色という特徴と経木の年輪模様という特徴がどちらも活かされ、淡い色合いも色彩の幅を広げる意味では有用な染色と言える。

これらの経木木材の染色結果を用いて、ゼミ学生を中心とした環境教育のための経木木材遊び（折板遊び）を実施した。折板遊びのやり方としては、複数の植物と媒染剤を用いてアカマツで作られた経木を染色し、その染色された経木を一定間隔で帯状に切り揃え、そのひご状の材料を編み込みながら動物に見立てた様々な形を作り出す（図 4)。試みでは、経木のひごを材料にして熱帯魚（金魚)、カタツムリ、馬（馬っこ）を作る折板遊びを実施した（佐藤 2004、新崎 2011、2012)。染色をしていない経木のひごで作られたものも可愛らしいが、経木を染色することにより色彩が加わることでより一層見た目の美しさや可愛さが際立つ遊びができた。特に、カタツムリや熱帯魚は 1 本から 2 本のひごしか使用しないため、1 色から 2 色の色合いの作品となってしまうが、馬は 5 本のひごを用いて作る遊びであるため、最大 5 色の色彩が加わり、その組み合わせを工夫することで個性豊かな遊びにつながると思われる（図 4)。

今回、実験材料に用いたアカマツの薄経木は、食品等の包装材としての役割が中心であるため、木材としての本来の色合いや風合いを活かした利用が主とされてきたが、植物から熱抽出された天然染料を用いた植物染色においても、染色されることが確認されたため、様々な植物を用いて経木に色彩豊かな染色を施すことで食品以外の分野や用途にまで発展させることができる可能性が示唆された。今後、日本の樹木を用いた経木作りやその消費が増えることで、少しでも環境及び地域問題の軽減につながることが期待される。

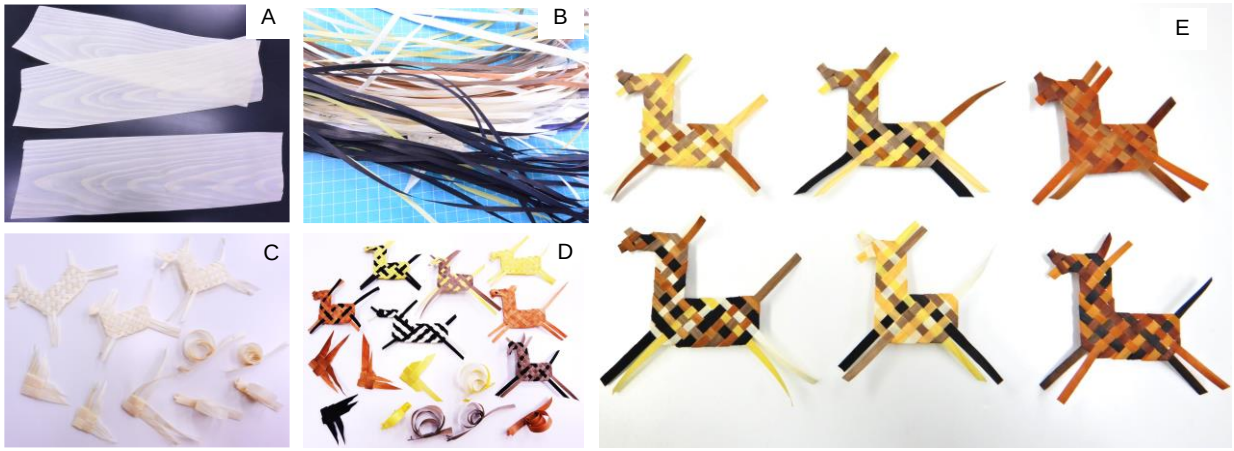

図 4　染色された経木を用いた折板遊びの実践

A：アカマツで作られた経木の薄板、　　B：染色された経木を一定間隔に切り揃えたひご材料、

C：染色をしていない経木ひごで作製した熱帯魚・カタツムリ・馬、

D：様々な植物で染色されたひご用いて作製された熱帯魚・カタツムリ・馬、

E：複数色を組み合わせて個性豊かに作製された馬

５．謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金（基盤研究 C：課題番号 21K02930）の助成により実施された。ここに感謝の意を表す。本研究は、一般社団法人日本環境教育学会第 34 回年次大会（鳥取）において発表（研究発表要旨集、143ｐ、2023）した内容である。

引用文献

青木正明（2019）『おもしろサイエンス　天然染料の科学』日刊工業新聞社、151pp

秋山正・信田喜代子（2008）ECO を学ぶ木工（経木）教材の商品開発、東京都立産業技術研究センター研究報告、第 3 号：52－53

新崎宏（2011）手遊び　草編み玩具　第一巻、琉球新報社、119pp

新崎宏（2012）手遊び　草編み玩具　第二巻、琉球新報社、111pp

石川和彦・山本悦子（2019）染色による木材の着色に関する研究－木製玩具の材料づくりと玩具づくり－、福井大学教育実践研究　第 44 号：65－69

遠藤和希（2022）「経木」を知っていますか？古くて新しい包装材が林業の未来を開く、朝日新聞 2 月 5 日、https://www.asahi.com/articles/ASQ246QKDQ1PUOOB001.html

基太村洋子（1994）木材の染色機構、森林総合研究所研究報告　367 号：1－52

木村光雄・道明美保子（2007）『自然を染める　植物染色の基礎と応用』木魂社、158pp

佐藤邦昭（2004）作ろう草玩具、築地書館、東京、127pp

信田聡・信田喜代子・渋沢龍也（2021）折箱と構造材。木を使うということ、季刊　森林総研　No 54：3－7

柴田美代子・福田聡史・太田幸伸・寺井剛（2010）針葉樹植林木染色技術の開発、愛知県産業技術研究所　研究報告 2010、22－25

鈴木恒夫・小林優子（2002）「たまねぎ外皮で染色した染色布の色相」『長野県短期大学紀要』57、63-69

田中信清（1980）ものと人間の文化史 37　経木、法政大学出版局、東京、264pp

中川重年（1985）丹沢の経木作りについて　－モミ・ツガ天然林の利用－、神奈川県林業試験場研究報告 11 号：39－43

任田康夫（2011）『免許状更新講習テキスト小学生にできる草木染めと指導のポイント』大阪教育大学,17pp.

ハリマ化成グループ株式会社：伝説のテクノロジー No 45 https://www.harima.co.jp/hq/legendary_technology/131/pdf/legendtech_no45.pdf

藤吉正明・北上満帆乃・平野夏美・上西正泰（2014）「秦野市における雑木林樹木の活用－優占樹木の葉と樹皮を使用した草木染め―」『東海大学教養学部紀要』45、227-236

藤吉正明・平野夏美・上西正泰・江川周吾・寺田智（2015）「環境教育における草木染の活用－身近な環境での草木染に適した植物の選択－」『環境教育』25（2）、107-114

藤吉正明（2019）「環境教育における草木染の活用－染色布に対する採取時期と紫外線の影響－」『環境教育』28（3）、52-57

藤吉正明・虎澤享佑（2024）「環境教育における草木染の活用－染色時間と植物材料の保存方法の検討－」『環境教育』 33、印刷中

増井幸夫・神崎夏子（2007）『植物染のサイエンスー万葉の色を化学する－』裳華房、139pp

山崎青樹（2012）『新装版　草木染　染料植物図鑑 1』美術出版社、275pp

安永秀計（2012）木材の染色、繊維と工業　Vol 68(4)：99-102

湯浅聖一（2020）伝統の食品包装材「経木」見直す動き　プラゴミ問題、テークアウト需要高まる、毎日新聞 8 月 4 日、https://mainichi.jp/articles/20200804/k00/00m/040/087000c

吉岡幸雄・福田伝士（1996）『自然の色を染める　家庭でできる植物染』紫紅社、 207pp