

石川県金沢市で発見された希少黒柿チップ染色の事例研究

田崎和江¹・福山厚子²・田崎史江³・柳場達夫⁴・橋田由美子¹・橋田省三¹・竹原照明⁵

¹河北潟湖沼研究所

²福井大学

³大阪河崎リハビリテーション大学

⁴片山津商工振興会

⁵金沢医科大学

e-mail : kazuet@cur.ocn.jp

An Experimental Case Study on Botanical Dyeing with Kurogaki (black persimmon; *Diospyros kaki* Thunb.) Tree Chip in Kanazawa, Ishikawa Prefecture, Japan

Kazue TAZAKI¹, Atsuko FUKUYAMA², Fumie TAZAKI³, Tatsuo HASABA⁴,
Yumiko HASHIDA¹, Shozo HASHIDA¹ and Teruaki TAKEHARA⁵

¹ Kahokugata Lake Institute

² University of Fukui

³ Osaka Kawasaki Rehabilitation University

⁴ Katayamazu Hot Spring Chamber of Commerce and Industry a board of trade

⁵ Medical Research Institute, Kanazawa Medical University

Summary

Botanical dyeing is one of Japan's traditional dyeing crafts. It is still practiced by professionals and amateurs who use the variety of plants that surround us for dyeing. The "Dorozome" is also one of the traditional dyeing with muddy in Amami-Oshima Island, are dyed in brilliant black dye under reducing condition. In this paper the deep black purple color of dyed silk derives from Kurogaki (black persimmon; *Diospyros kaki* Thunb.) tree chips in Tawara and black soils in Makiyama, Kanazawa, Ishikawa Prefecture, Japan. Quick and easy dyeing method in black purple was found for silk by using chips of Kurogaki tree which grows very slowly and has extremely hard wood, known for its striking black purple and yellow beige coloration, referred to as a "peacock pattern" in Kanazawa. However, this paper reports experimental dyeing using tree chips of the Kurogaki for the first time. This study aims to illustrate the ability of Kurogaki tree chip dyeing silk and cotton, as shown by SEM-EDS electron microscopic observation and XRF chemical analyses by using chips of Kurogaki tree which grows in Kanazawa. In conclusion, the Kurogaki tree chip colored in black purple on silk during the short period without any chemical materials, which showed high Al, Si, P, S, Fe and Sr contents.

Keywords : black purple dyeing, black soils, cotton, SEM-EDS, silk, XRF

黒紫染色, 黒色土壌, 綿, 走査型電子顕微鏡—エネルギー分散型分析, 絹,
蛍光X線分析

緒言

日本における草木染の歴史は、弥生中期から始まり、飛鳥・奈良時代には様々な植物の花や葉・樹皮・実・茎・枝などに含まれる色素を使って布や糸が染められてきた。江戸時代になると、小袖が主流になったこと

から、多様な染色技法が発展し、木綿に良く染まる藍染が流行した(木村・道明, 2007; 佐藤ら, 2013; 藤田, 2014; 古濱, 2014)。石川県金沢市は江戸時代から加賀の華やかな花嫁のれん、藍染めの着物や風呂敷などの染色研究が行われてきたが、藩政時代に京都から招いた職人の高い技術と、派手さを嫌う武家や町人好みの色柄が、加賀独特の染織表現として発達してきた。

2017年9月7日受付. 2018年3月13日受理.

正徳2年(1712)京都の人気絵師・宮崎友禅齋が金沢に活動の場を移して斬新なデザインの模様染めを創案したのが、加賀友禅の始まりと言われている。五彩(5色)はせん脂・藍・黄土・草・古代紫を基調とした草花模様が多いのが特徴である。また、能登地方では、草木で染め上げられた重厚な含みのある風合いの布の数々が人気を呼んでいる。能登半島に自生する250種類もの草木染のデータが蓄積されており、葉・幹・根など使う部位によって色合いは変わり、媒染の方法や使う布地の種類によっても出来上がりが異なる。最近では、輪島産の漆が採取されて不要になった木材チップを草木染に使い、優しいピンクの色を出すことに成功している(志田, 2011; 北陸中日新聞, 2017)。

一方、我々は奄美大島紬を染める泥の特性について研究した成果をもとにして、石川県でも地元の材料を使い染色を試みた。その結果、石川県加賀市の片山津温泉の源泉と茶葉、柴山潟の湖底土を用いて絹を紫色に染めることに成功した(脇元ら, 2004; 田崎, 2004, 2006; 田崎・片山津温泉を支える科学者グループ, 2005)。与謝野晶子の『風起り うす紫の波うごく春の初めの片山津かな』を連想させることから「晶子染め」と名付けられた。化学薬品を使用せず、地元の温泉水と湖底土を用いて、媒染剤としてシャリンバイの代わりに市販の茶葉を使ったという“迅速・簡便な染色法”として、住民への伝授をはじめ、現在では片山津温泉を訪れた観光客が楽しめる体験として人気を集めている(北國新聞, 2017)。

研究の目的

2016年から2017年にかけて、石川県金沢市俵町、牧山町、戸室新保の中山間地において、山林の伐採時に、希少銘木・黒柿(black persimmon; *Diospyros kaki*)が多数発見された。これらの地域は金沢市中心部から約8kmの東部に位置し、戸室山の麓標高約200mの地域と医王山山麓に位置している(第1図)。俵町地域は約50万年前に戸室山(548m)の噴火でできた流れ山を開墾して田畑を作った地域である。従って、この地域は水酸化鉄の多い火山岩が分布し、角閃石安山岩を含む火山性堆積物を基盤としている。戸室山安山岩は、赤色の赤戸室石と青色の青戸室石の2種類があり、それらの石基には5mm大の白い粒(斜長石)を多量に含み、黒色の紫蘇輝石や角閃石を含んでいる。この地域一帯には、新鮮な戸室石と風化した岩石と土壌(pH6.4-6.8)が入り混じっており、柿の木が20数本植えてあった(Tazakiら, 2017; 田崎・竹原, 2017)。柿の木は樹齢100年から200年であり、幹・枝・根の部分には「孔雀空」の前駆体と思われる黒色模様が多く認められた(第2図A, B)。

また、医王山山麓の牧山町にも多数、黒柿が認めら

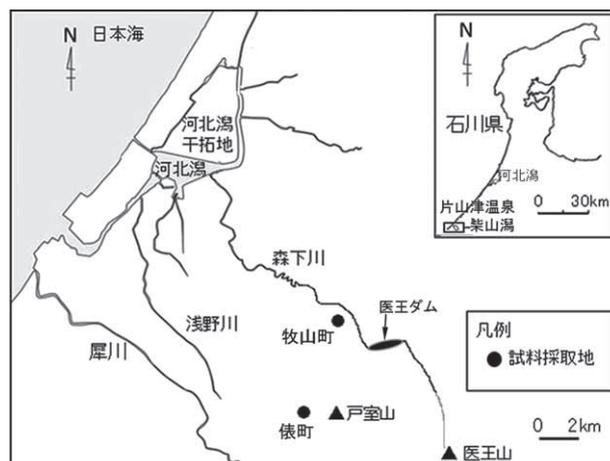


Fig. 1. Locality map of the samples of Kurogaki tree chips in Tawara and black soils samples collected from Makiyama.

第1図. 染色実験に用いた黒柿チップ(金沢市俵町)と黒色土壌(金沢市牧山町)の採集地域。

れた(第1図, 第2図D)。田畑の中には樹齢数10年から100年近い黒柿が10数本発見された。江戸時代に加賀藩が黒柿(*D. kaki*)を推奨して栽培したといわれているが、歴史的な資料や科学的なデータは残されていない。なお、牧山町の熊野神社の千年杉周辺の黒色土壌もpH 6.2-6.9である。

本研究の目的は、伐採した20数本の柿の木の調査を行い、大量に生じた黒柿チップの廃材(第2図C)を使った植物染色の可能性を綿と絹の布地を用いて実証することである。また、草木染には繊維と色素を結び付ける役割をする媒染が必要であるが、化学薬品を使用せず、地元で生育している黒柿周辺の黒色土壌を用いて染色を行った。黒柿チップと土壌の利用・応用を科学的視点から考えた染色事例について報告する。

染色材料および染色手順

1. 黒柿木材チップと媒染材としての黒色土壌の採取場所

2017年に、石川県金沢市俵町で約20本の柿の木が伐採され、その際に大量に出た黒柿木材チップを本研究に使用した(第1図, 第2図A, B, C, E, F)。この柿の木の幹・枝・根の部分には黒色の孔雀空が多数認められた(第2図B)。媒染に用いた黒色土壌は、同じく黒柿が多数認められた金沢市牧山町の黒柿の根本部分の土壌を用いた(第1図, 第2図D)(田崎・竹原, 2017)。黒柿チップを採取した俵町の黒柿伐採現場の様子と媒染に用いた黒色土壌を採取した牧山町の現場の科学的データについてはすでに報告している(田崎ら, 2017a, 2017b; Tazakiら, 2017)。

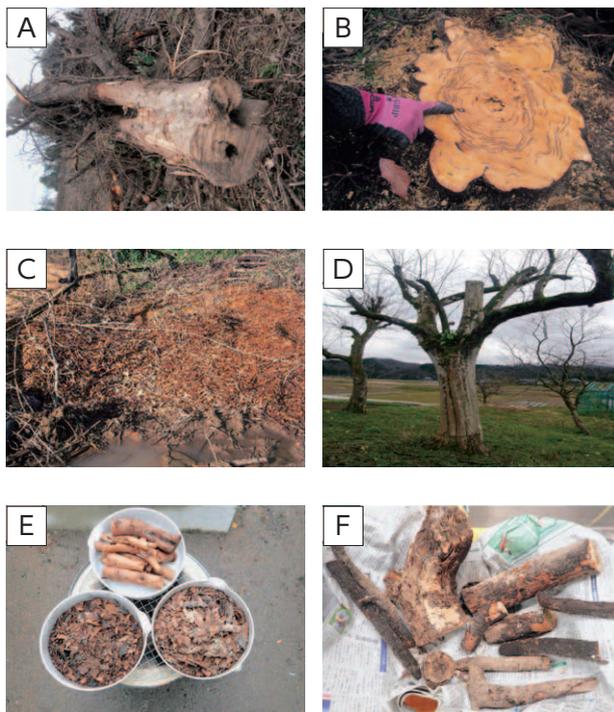


Fig.2. The collected Kurogaki tree chip samples (E) from Tawara (A, B, C) and black soils from Makiyama (D). The roots of Kurogaki were separated to 3 parts, such as wooden part, brown skin part, and black skin part for XRF analyses (F).

第2図. 実験に用いた黒柿チップ (E) の採取地点 (金沢市俵町A, B, C) と黒柿土壌を採取した金沢市牧山町 (D). XRF分析した根の木部, 黒くない表皮, 黒色の表皮の部分の写真 (F).

2. 染色材料および染色手順

- ① 染める布地は白色の木綿と絹地, 幅30cm・長さ50cmを各2枚用意し, 布地を輪ゴムまたは糸で縛って模様を作る (第3図A)。
- ② 金沢市俵町で伐採した黒柿チップの部位 (主に根の部分) 400gと水1500mlを鍋に入れて煮立たせ, ①を入れる (第3図B)。この時の溶液はpH 6.7である。投入から20分後, この段階で木綿も絹も同じような赤褐色に染まる (第3図C)。
- ③ 牧山町に生育していた黒柿の根の中心部から採取した黒色土壌 (媒染剤) 1-2kgを少量の水で溶いて混ぜ (溶液pH 6.5) (第3図D), その中に②の赤褐色に染まった布地を1時間浸ける (第3図E)。布地を入れて10分後の溶液のpHは6.7である。
- ④ ③の布を取り出し水洗後, 着色濃度に応じて②と③を繰り返す。その作業を数回繰り返した後の結果を第4図に示した。

黒柿の染色結果

黒柿チップ液と黒色土壌の媒染に4回繰り返し浸けた結果を第4図A, Bに示し, 10回繰り返した結果を



Fig.3. Kurogaki tree chip dyeing processes, using boiled tree chips, soak into the solution (A, B) for 2 times, colored silk and cotton with brown (C), soak into the black soils for a while (D, E).

第3図. 黒柿チップを用いた染色のプロセス. A; チップを煮出すなべ, 黒柿チップ, 輪ゴムで縛った綿と絹の布地. B; 煮出した黒柿チップに浸けた布地湯1500ml, チップ400g, pH 6.7). C; 2回目20分後に取り出した二つの布地はともに褐色に染まっている. D; 黒色土壌 (pH 6.5, 色Hue5Y2/1黒, pH 6.5). E; 10分後の土はpH 6.7, 綿地は黄褐色, 絹地はすでに黒紫色に染まっている (2017.5.10. 実験).

Cに示した。絹は濃い黒紫色に染まり, 輪ゴムで強く絞ったところは黄褐色のままであった。一方, 綿の方は全体が黄褐色のままであった (第4図A)。輪ゴムをほどくと染色具合の様子が明らかである (第4図B, C)。さらに, 黒柿チップ液と黒色土壌媒染を10回繰り返した結果, 絹は黒紫色 (Hue 5Y3/2 オリーブ黒) に染まったが, 綿は明るい黄褐色 (Hue 10YR 4/6 - 6/6 褐-明黄褐) のままであった (第4図C)。

1. チップ染めに用いた黒柿の根の原料の蛍光X線分析 (XRF) 結果

黒柿チップ染色に用いた根の部分の原料を三つの部分に分けて (第2図F), XRF分析した結果を第1表に示した。俵町の黒柿の木部, まだ黒くなっていない部分の表皮, 黒色になっている表皮について, 成分元素とその構成比率の分析を行ったところ, 木部, 黒くない表皮, 黒色の表皮と黒色が濃く変化するにしたがって, O, Si, Al, Feの含有量が増加していた。媒染に用いた牧山町の黒色土壌のXRF分析結果と比較すると, 黒色土壌の方がO, Siの含有量は多く, Al, Feは減少傾向を示した。

2. 走査型電子顕微鏡による観察とエネルギー分散分析結果

黒柿チップ染色した後の絹と綿の走査型電子顕微鏡による微細形態の観察と元素濃度分布写真およびスペクトル分析結果を第5, 6図に示した。また、絹と綿の濃く染まった部分と染まっていない部分のエネルギー分散分析の結果を第2表に示した。絹と綿の濃く染まった部分には、いずれもAl, Si, Fe, P, S, Srが多く存在することを示している。少量のK, Ca, Cu, Zn, Rbも存在する。絹の染まっていない部分 (Point

3 ; white) と綿の染まっていない部分 (Point 4 ; white) にはAl, Si, Feは少なく, P, S, Srが多いことを表している。すなわち、黒柿染色することにより、絹と綿の表面にはAl, Si, Feが加わり、かつ、濃く染まった部分の構成比率はAl, Si, Feが6-7割を占めていることを示している。したがって、Al, Si, Feは主に媒染に用いた黒色土壌の成分であり、P, S, Srは黒柿チップ由来の成分であることが明らかになった (第2表)。

元素濃度分布写真によれば、さらに染色した絹の部



Fig.4. The silk and cotton changed color as black purple and yellow brown after one day for 4 times dyeing (C) .

第4図. 染色1日後, A; 鍋から取り出し、輪ゴムを外す前の、水洗した絹地と綿地. B; 絹地の一部は黒紫色、他の部分は茶色であった. C; さらに4回目、3時間後、黒色土壌に入れた絹地はほぼ全面が黒紫色に染まった (Hue5Y3/2 オリーブ黒) が、綿地は黄褐色のままであった (Hue10YR4/6 - 6/6 明黄褐) (2017.5.11実験結果) .

Table 1. X-ray fluorescence analyses (XRF) of raw materials for Kurogaki chip dyeing of wooden part, brown skin, and black skin at Tawara and black soils at Makiyama, Kanazawa. The surface of black skin is rich in O, Si, Al and Fe.

第1表. 俵町の黒柿の根部分を用いたチップ染め原料のXRF分析結果.

2018.1.9. (mass%)

Elements	Wooden part	Brown skin	Black skin	Change trend	Black soils at Makiyama
O	42.800	45.500	45.300	Increase	48.600
Ca	26.400	8.680	6.940	Decrease	4.130
K	10.500	4.170	3.610	Decrease	3.110
Mg	5.750	2.320	2.020	Decrease	2.170
C	5.430	2.990	2.340	Decrease	3.200
P	2.450	1.090	0.837	Decrease	0.683
S	2.330	0.702	0.547	Decrease	0.585
Na	1.010	0.520	0.639	Decrease	1.090
Si	0.941	17.600	19.900	Increase	24.300
Al	0.892	11.700	12.800	Increase	8.690
Fe	0.514	3.830	4.110	Increase	2.710
Mn	0.314	0.137	0.137	Decrease	0.241
Ba	0.260	0.187	0.143	Decrease	0.125
Sr	0.078	0.048	0.040	Decrease	0.049
Cl	0.056	0.076	0.069	Decrease	
Rb	0.047	0.024	0.022	Decrease	
Ti	0.040	0.318	0.391	Increase	
Zn	0.024	0.018	0.019		
Cu	0.015	0.007	0.007	Decrease	
Y	0.001	0.010	0.011	Increase	
Zr	N.D.	0.013	0.012	Increase	
Pb	N.D.	0.011	0.010	Increase	
Br	N.D.	0.009	0.007		
Ni	N.D.	0.005	0.007		
Ga	N.D.	0.002	0.002		
Cr	N.D.	N.D.	0.007	Increase	

ND; not detected.

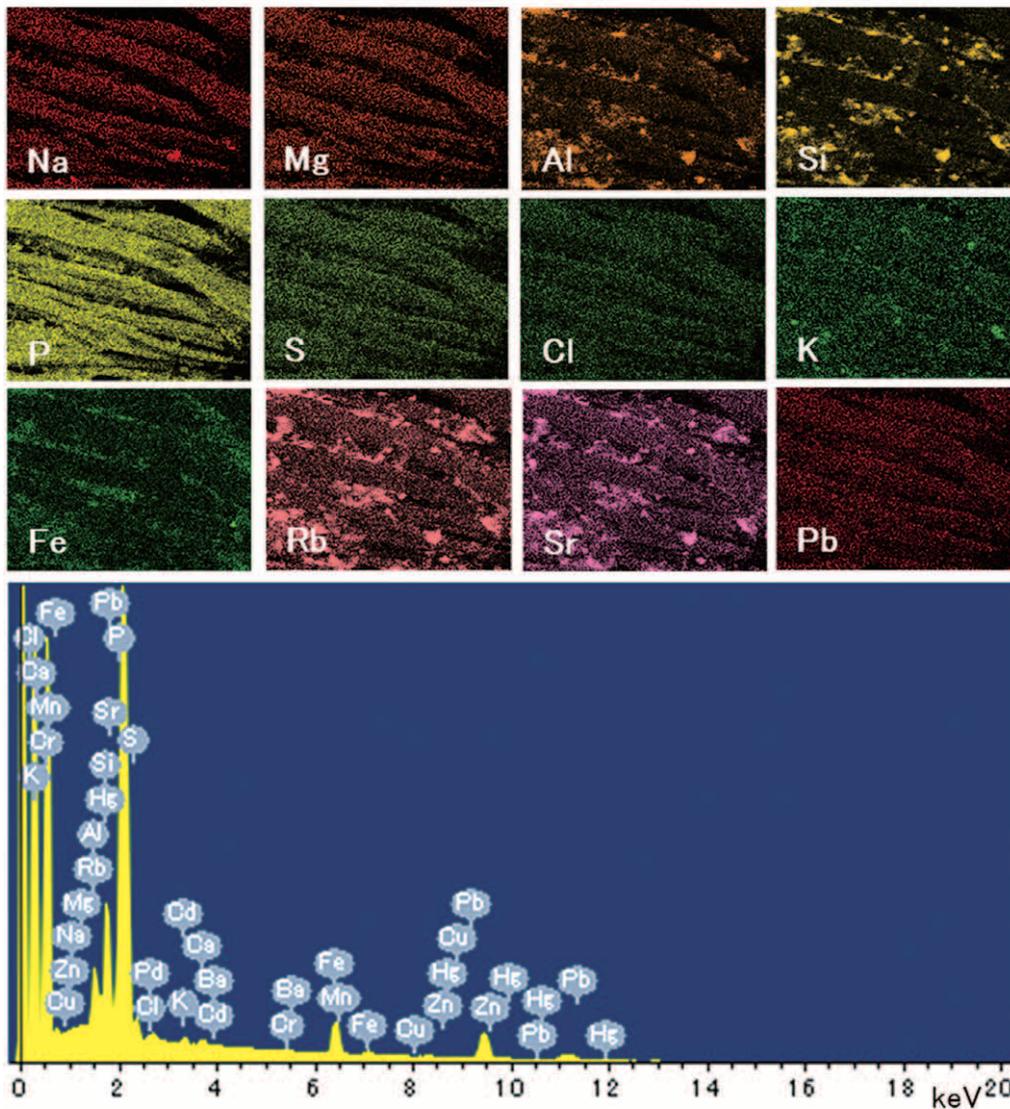
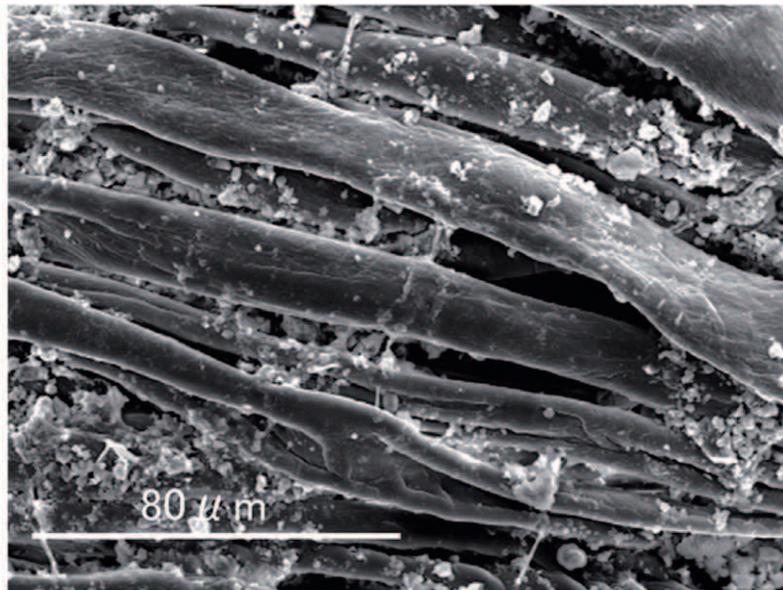


Fig.6. Scanning electron microscopy equipped with energy dispersive analysis (SEM-EDS) of yellow brown part at cotton, showing the spectra and elemental content maps of dyed cotton with various kind of elements. The small grain spots are scattered markedly at Al, Si, Pb and Sr contents maps.
 第6図. 黄褐色に染まった綿の表面部分の走査型電子顕微鏡観察によるスペクトルと元素濃度分布写真。綿地の表面にAl, Si, Pb, Srの微粒子が顕著に点在している。

分には、主にNa, Mg, P, Pbが一面に分布しており、諸所にAl, Si, Rb, Srの元素が粒子状に点在していることを示している（第5図）。また、綿の染色部にも同様にNa, Mg, P, Rbが顕著であり、諸所にAl, Si, Rb, Srも点在している（第6図）。なお、牧山の黒色土壌と俵町の黒柿の幹や根の化学成分はXRD, XRF, ICP-MSによる分析結果を田崎ら（2017a, 2017b）、Tazakiら、（2017）がすでに報告している。

考察とまとめ

希少黒柿チップ染色の事例から、植物染めの媒染に化学薬品を使わずに、これらの成分をもった黒柿の根や幹と黒色土壌を使えば絹が短期間に黒紫色に染まることが確認できた。金沢市牧山町の火山性黒色土壌で絹布地が黒紫色に染まった原因は、黒色土壌中にAl, Si, P, S, Fe, Cu, Rb, Srなどの元素が含有されていることに起因すると考えられる（Nodaら、2002；Robinら、2015；田崎ら、2017a；Tazakiら、2017）。一方、雨水と牧山町の黒柿黒色土壌を水槽に入れると、2週間後には柿の木の表面部分が黒色になり、P

> Fe > Ca, Si > Pb > S > Srなどの元素がこのような順番で木の構造に侵入することが明らかになったが、詳細は次報に譲る。すなわち、雨、微生物、黒柿黒色土壌の成分は、短期間で黒柿の枝のセルロース組織に侵入し、切り口の断面を黒色に変化させることが明らかになった。これらの結果は、黒柿チップによる染色の機能性を科学的に示すことで、他の植物色素にも新たな可能性と用途が広がるものと考えられる。

さらに、社会的効用として、草木染は身近にある材料や道具を用いて手軽に行うことが可能であることから、環境学習の教材として学校教育や生涯学習講座などで幅広く行われている（木村・君塚、2010；木村・元越、2011；任田、2011；佐藤ら、2013；藤吉ら、2015）。また、染色のすべての工程は安全、安価、簡便、容易にでき、絞り染め技法は各自異なる柄模様を染め上げることができる魅力がある。草木染・泥染め手法は学校教育における理科・美術・化学・家庭科といった複数の学科に結び付く教材だけでなく、受講者の独自の創意・工夫・地域性が生かされる環境教育に繋がる教材でもある。さらに草木染は、染織品以外にも、髪の毛のカラーリング材、シックハウスを起こさ

Table 2. Scanning electron microscopy equipped with energy dispersive analyses (SEM-EDS) of black purple's part at silk and yellow brown's parts of cotton after Kurogaki chip dyeing experiments. The Al, Si, Fe concentrations are increased after dyeing.

第2表. 染色後の絹と綿の走査型電子顕微鏡による半定量分析結果. 黒紫色や黄褐色に変化した部分にはAl, Si, Feが多くなっている.

Hitachi ; Pt corting, acc.vol. 15kV, 1000sec.

Elements	Silk in Tawara			Cotton in Tawara				
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
Na Kα1	1.38	1.59	1.86	0.67	0.64	1.30	1.66	0.79
Mg Kα1	1.11	0.80	1.22	0.83	1.18	0.81	0.75	1.01
Al Kα1	16.52	16.30	3.65	13.79	16.51	7.76	7.08	10.18
Si Kα1	40.77	41.74	15.48	35.85	43.10	24.97	27.42	29.85
P Kα1	6.17	5.58	25.99	9.92	5.61	14.93	21.28	12.76
S Kα1	4.98	4.46	19.78	6.71	4.19	9.93	14.51	8.35
Cl Kα1	0.46	0.43	2.13	1.05	0.62	1.03	1.75	1.09
K Kα1	1.84	4.51	0.50	2.14	2.62	1.43	1.68	1.66
Ca Kα1	1.73	1.46	3.66	1.28	1.27	1.35	1.13	1.42
Cr Kα1	0.10	0.04	0.02	0.07	0.00	0.04	0.00	0.00
Mn Kα1	0.26	0.17	0.70	0.19	0.20	0.00	0.06	0.15
Fe Kα1	13.75	12.83	6.61	13.18	13.99	19.76	4.57	16.74
Cu Lα1	2.40	1.75	5.14	3.38	1.73	4.79	5.07	4.18
Zn Lα1	1.80	1.24	4.05	2.67	1.31	3.88	3.78	3.38
Rb Lα1	1.25	1.29	2.02	1.76	1.33	1.82	1.84	1.84
Sr Lα1	5.42	5.49	6.91	6.31	5.53	6.23	7.28	6.42
Cd Lα1	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00
Ba Lα1	0.26	0.19	0.30	0.21	0.16	0.08	0.08	0.19
Hg Mα1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb Mα1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pd L	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total %	100.20	99.98	100.02	100.01	99.99	100.11	100.00	100.01
Content	White			White				

Atomic content (%): ±3σ.

White; 染まっていないところ.

ない壁紙や家具などの天然の塗料など、自然と共存してきた伝統染色技法が環境に良い染色として再認識されてきている。草木染を行う現代的な意義は、日本の伝統染色技法を継承し、現代の生活に生かせるように発展させることである。

摘 要

本研究の目的は、石川県金沢市において、希少銘木黒柿の伐採の折に出た木材チップが草木染に使用できるかどうかを事例研究・検証したものである。黒柿は成長が遅く、かつ硬く、孔雀空と呼ばれる黒色模様が出る特徴がある。地元の黒柿チップと黒色土壌を媒染剤に使い、一切化学薬品を使わずに、絹地と綿地について染色実験を行った。その実験に使用した黒柿チップと黒色土壌の化学組成を走査型電子顕微鏡とエネルギー分散分析(SEM-EDS)で明らかにした。その結果、黒柿木材チップと地元の黒色土壌を使用することにより、絹地は黒紫色に、綿地は黄褐色に染まることを明らかにした。

謝 辞

金沢市牧山町のアルベロ店主の甲斐 宏氏、俵町の山本幸子氏をはじめ住民の皆様には、試料採取や情報交換などで大変お世話になった。また、俵町における柿の木の伐採では、Vin de la Bocchi の本多雅人氏にお世話になった。加賀友禅作家の志田弘子氏には、染色についてご教示いただいた。大和環境分析センターの中村圭一氏にはXRF分析でお世話になった。皆様に心から感謝申し上げる。

引用文献

藤田綾子. 2014. 京都の染職人たち「ほんまもん」を生み出す技. p.211. 現代書館. 東京.

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) : 20.

北國新聞. 2017. 5. 31. 片山津商工振興会；実盛しのぶ黒松の幕. p. 34. 石川南面.

北陸中日新聞. 2017. 6. 4. 草木染・創意は無限. p. 20. 石川.

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. p.158. 木魂社. 東京.

木村美智子・君塚久美. 2010. 草木染体験プログラムを活用した環境学習教材の開発. 茨城大学教育実践研究 29 : 91-99.

木村美智子・元越朝香. 2011. 小学校で実践する草木染の教材に関する研究. 茨城大学教育実践研究 30 : 103-112.

古濱祐樹. 2014. シリーズ「天然染料がわかる」11. 天然染料の色彩と科学. 織消誌. 55(2) : 26-35.

Noda, E., T. Aoki and K. Minato. 2002. Physical and chemical characteristics of the blackened portion of Japanese persimmon (*Diospyros kaki*). J. Wood Sci. 48 : 245-249.

Robin, N., S. Bernard, I. Miot, M.M. Blanc-Valleron, S. Charbonnier and G. Petit. 2015. Calcification and diagenesis of bacterial colonies. Minerals 5 : 488-506.

佐藤寛之・新垣志保・吉岡由恵・杉尾幸司. 2013. 身近な自然を題材にした草木染ワークショップの開催；社会人向け生涯学習プログラムの一例. 琉球大学教育学部紀要 82 : 49-54.

志田弘子. 2011. きっと、きっと. p.50. 株式会社谷印刷. 石川.

田崎和江. 2004. 迅速・簡便な染色法に用いた湖底土の特徴. 粘土科学 44 : 68-80.

田崎和江・片山津温泉を支える科学者グループ. 2005. 面白く、楽しい片山津・温泉学—そこ（底）が知りたい温泉の魅力—. p.94. 金沢大学. 金沢.

田崎和江. 2006. 環境よもやま話. Part 8; 晶子染め作品展. p.68. 金沢大学. 金沢.

田崎和江・竹原照明. 2017. 希少銘木「黒柿」の謎にせまる；外から、中から、根っこから探る黒柿の科学と魅力. p.68. 高桑美術印刷KK. 石川.

田崎和江・竹原照明・橋田由美子・橋田省三・中村圭一・横山明彦・青木小波・田崎史江. 2017a. 希少銘木「黒柿」の物理化学的特徴と生体鉱物化作用. 地球科学 71 : 97-113.

田崎和江・福山厚子・田崎史江・竹原照明・橋田由美子・橋田省三. 2017b. 金沢市俵町で発見された黒柿の電子顕微鏡観察と生体鉱物化作用. 人植関係学誌. 17(別) : 42-43.

Tazaki, K., A. Fukuyama, F. Tazaki, T. Takehara, K. Nakamura, M. Okuno, Y. Hashida and S. Hashida. 2017. Electron microscopy observation of biomineralization within wood tissues of Kurogaki. Minerals 7 : 123-143.

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. p.17. 大阪教育大学. 大阪.

脇元理恵・田崎和江・縄谷奈緒子・池田頼正・今井茂雄・佐藤一博・奥野正幸. 2004. 奄美大島紬を染める泥の特性. 地球科学 58 : 199-214.