

赤キャベツ抽出液の染色性

著者	岡村 好美
雑誌名	宮崎大学教育文化学部紀要. 芸術・保健体育・家政 ・技術
巻	4
ページ	15-21
発行年	2001-03-31
URL	http://hdl.handle.net/10458/1309

赤キャベツ抽出液の染色性

岡村 好美

Dyeing Property of Red Cabbage Extract

Yoshimi OKAMURA

Summary

The dyeing and fastness properties of the extract from red cabbage were studied in the various fibrous materials using mordant, such as chromium, aluminum, iron, tin, titanium and copper in combination with either microwave- or gas-heating.

The following results were obtained; 1) red cabbage extract is superior in the dye adsorption on cotton fabric to the other vegetable dyes, 2) iron is a more suitable mordant than the other by means of both the fastness property and environmental assuming, 3) microwave-heating increases the dyeing property of red cabbage extract comparing with gas-heating.

1. 緒言

消費者をとりまく生活用品に対して天然志向の傾向が高まっており、これは繊維製品においても例外ではない。繊維製品の天然志向は素材の分野において顕著で、従来の天然繊維の改質にとどまらず、パイナップルやバナナ繊維の利用なども試みられている。繊維製品の取得においては素材だけでなくデザイン的な要素と関係が深い色彩も重要な条件であると考えられるが、現在のところ繊維製品の色彩はほとんどが合成染料に依存している。天然染料による染色は大量生産が困難なことや、堅牢性が低いものが多いなどの理由で一部を除いてはあまり行われないうが、エコロジカルな視点からは無視できないものであり、また、その落ち着いた色調と自然な味わいには根強い人気がある。天然色素を用いた近年の染色は、従来の天然染料に限らず身近なものの色素を利用しようとするのがその傾向であるが、色素と繊維の関係や実用性についてはあまり報告がなされていない。

本研究は、近年では年間を通して入手できる赤キャベツの色素を用いて、被染布の色彩変化

から、繊維素材への染色性能を調べた。また同様の方法により、媒染剤や染色方法について実用性能として不可欠な堅牢性への影響を検討した。

2. 実験

2.1 試料

被染布にはマルチファイバーテストクロス（中尾フィルター）と実験用平織綿布（関西衣生活研究会，#40）を用いた。

市販の赤キャベツを芯を除いた後乱切りにし、10倍量のイオン交換水を加えて火にかけ、沸騰後1時間熱煎して色素を抽出し、染液とした。

媒染剤にはアルミ、クロム、錫、チタン、鉄、銅の媒染液（いずれも田中直染料店）を用いた。

2.2 染色および媒染

浴比1：30の抽出液の染浴で、標準的なガス加熱とマイクロ波加熱により沸騰状態で所定の時間染色した。ガス加熱にはガスコンロ（Rinnai, RTS-1N）を、マイクロ波加熱には電子レンジ（National, NE-S30）を用いて加熱を行った。

媒染はすべて後媒染とした。アルミ、錫、チタン、鉄、銅による媒染は浴比1：20の液量で10%濃度に媒染液を調製し、時々攪拌しながら室温で30分間浸漬処理した。クロム媒染は浴比1：40の液量で10%濃度に媒染液を調製し、60～70℃で30分間浸漬処理した。

染色および媒染は各1回ずつとし、媒染後は水洗した後風乾した。

各媒染布は色差計（日本電色，NF777CE）により、 L^* 、 a^* 、 b^* を求め、 C^* 、 h 、 ΔE^* を得た。

2.3 染色布の堅牢性試験

2.3.1 日光堅牢性

JIS L0841⁻¹⁹⁹²に準拠し、日光試験（第2露光法）により試験片をブルースケールとともに露光し、ブルースケールの変退色の等級により判定した。また色差計により染色布の色彩変化を評価した。

2.3.2 洗濯堅牢性

JIS L0844⁻¹⁹⁸⁶のA-1に準拠し、洗濯試験機（大栄科学，Launder-Meter 1-4）を用いて規定条件に基づき洗浄試験を行い、JIS L0801⁻¹⁹⁹⁵の変退色および汚染用グレースケール（JIS L0804⁻¹⁹⁹⁴，JIS L0805⁻¹⁹⁸³）により判定した。また色差計により、染色布の色彩変化を評価した。

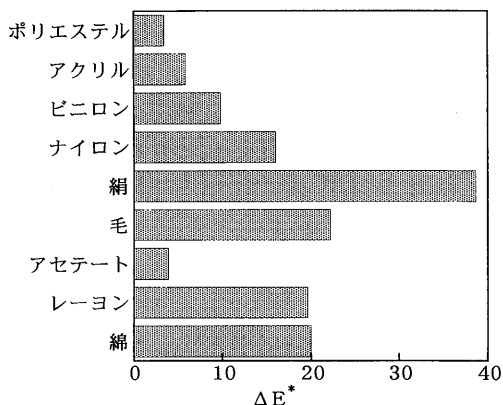


図1 赤キャベツ抽出液による各種繊維の色彩変化

3. 結果および考察

3.1 ガス加熱による赤キャベツ色素の染色性

30分間ガス加熱した場合の繊維の種類による染色性の違いを図1に示す。テストクロスに用いられている9種類の繊維について、染色前後の色差 (ΔE^*) で示した。絹>羊毛>綿>レーヨン>ナイロン・・・の順に高い染色性を示した。この時の色彩変化を表1に示す。色相角 (h) より絹, レーヨン, 綿, ビニロンでは赤キャベツに近い色相を示し, このほかの繊維ではやや緑味の強い色合いを呈した。羊毛は素材自体の色味が強いためにこれが染色後の色相に影響していると考えられ, このために羊毛染色布は染色性が高いにも関わらず同じ単量体の絹と比べて青味が押さえられた色相になったと思われる。

一般に植物色素は絹への染色性はよいことが知られており, 赤キャベツ色素も絹に対して高い染着性を示したが, さらにこの色素は染色されにくいと考えられているセルロース繊維への染着性も比較的高いことが示された。色素の堅牢性を調べるためには素材の変色による影響が表れない条件設定が必要であり, 赤キャベツ色素のセルロース繊維への染着性が認められたことから, 被染布には紫外線やアルカリによって容易に変質するタンパク系の素材ではなく実用的な綿用いることとした。漂白処理済み実験用綿布を用いた場合の, 赤キャベツ色素染色布における加熱時間 (ガス加熱) による色彩変化を図2に示す。明度に対する L^* と ΔE^* は20分までの変化が大きく, a^* , b^* から求めた彩度 (C^*) も短時間の染色によって大きく変化し, 30分くらいではほぼ一定となった。一般に植物色素による1回の染色時間は比較的短く, 濃く染めるためには繰り返し染める方法がとられているが, 図2より赤キャベツ色素 (ルプロブラシン¹⁾) による1回の染色時間は30分程度がよいと考えられる。

表1 赤キャベツ抽出液で染色したテストクロスの色彩変化

繊維	L^*	a^*	b^*	C^*	h	ΔE^*
綿						
未染	88.63	-0.38	9.61	9.6	92.3	
染色後	72.89	2.74	-2.34	3.6	319.5	20.00
レーヨン						
未染	87.87	-0.14	2.49	2.5	93.2	
染色後	71.59	7.16	-5.73	9.2	321.3	19.64
アセテート						
未染	91.10	-0.41	1.72	1.8	103.4	
染色後	87.93	-0.29	-0.55	0.6	207.8	3.90
羊毛						
未染	85.13	-0.13	11.31	11.4	90.7	
染色後	72.61	1.25	-6.93	7.0	280.2	22.17
絹						
未染	88.74	0.12	4.75	4.7	88.5	
染色後	57.67	13.46	-13.98	19.4	313.9	38.65
ナイロン						
未染	87.89	-0.82	3.71	3.8	102.5	
染色後	72.34	-0.42	-0.11	0.4	255.3	16.02
ビニロン						
未染	90.76	-0.52	0.86	1.0	121.2	
染色後	82.94	4.35	-2.46	5.0	330.5	9.79
アクリル						
未染	89.31	-0.69	1.88	2.0	110.2	
染色後	83.80	-0.19	-0.05	0.2	255.3	5.86
ポリエステル						
未染	89.63	-0.07	1.61	1.6	92.5	
染色後	86.66	-0.08	-0.10	0.1	218.7	3.43

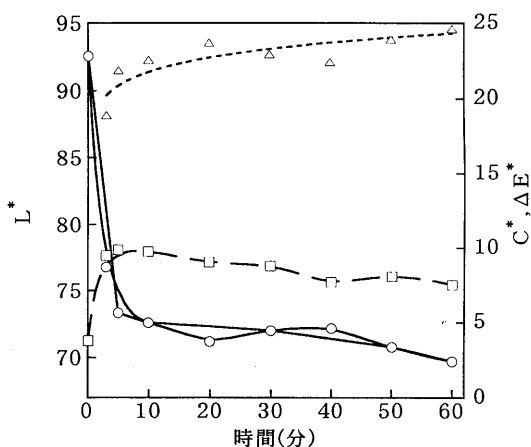


図2 染色時間による綿布の色彩変化

—○— L^* —□— C^* - - - Δ E^*

30分間ガスで加熱染色した後各金属イオンにより後媒染した染色綿布の色彩変化を表2に示す。媒染布はどの処理剤によっても ΔE^* はほぼ20程度の変化を示し、各金属イオンの作用によってそれぞれ異なった色相を呈した。hより赤キャベツ自体の紫系の色相を示すのは銅、アルミ、錫、鉄媒染剤処理の場合であると思われるが、 C^* が低い値の場合にはグレー味が強くなるため、視覚的にも紫系の色相を保持できるのは銅、アルミ、錫媒染剤処理の場合で、鉄媒染剤処理布はやや黒味を帯びた赤紫の色相を呈した。

表2 媒染処理による綿布の色彩変化(ガス加熱30分)

	L'	a'	b'	C'	h	ΔE^*
未染布	92.58	1.94	-3.27	3.8	300.7	
未媒染布	71.99	8.22	-3.16	8.8	339.0	21.53
クロム媒染布	76.46	-0.83	0.16	0.8	169.1	16.71
銅媒染布	71.16	-2.10	-0.36	2.1	260.3	21.99
アルミ媒染布	71.23	0.25	-4.30	4.3	273.3	21.44
錫媒染布	69.00	3.22	-7.93	8.6	292.1	24.07
鉄媒染布	68.19	0.76	-0.19	0.8	346.0	24.61
チタン媒染布	70.69	-1.41	-2.86	3.2	206.2	22.15

3.2 ガス加熱染色布の堅牢性

ガス加熱により染色した後、それぞれの媒染剤で処理した綿布の日光暴露による色彩変化を図3に、日光試験の結果を表3に示す。鉄、銅、クロム媒染剤処理布では日光暴露による色彩変化は比較的穏やかであったが、錫、チタン媒染剤処理布では急激な色彩変化を示した。同様の結果が表3からも得られ、銅、クロム、鉄媒染剤処理によって日光堅牢性は高められることが示された。

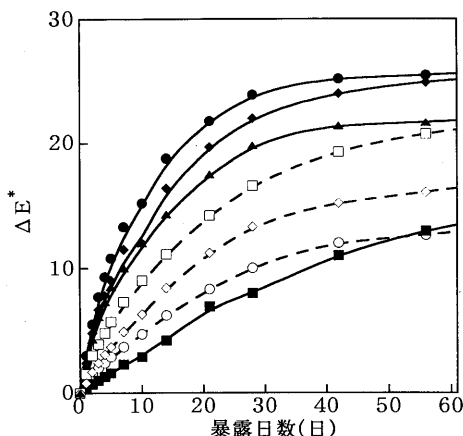


図3 日光暴露による各媒染布の色彩変化

● 未媒染 ■ 銅 ◆ 錫 ▲ チタン
○ クロム □ アルミ ◇ 鉄

表3 ガス加熱による各媒染処理布の堅牢性

	未媒染	錫媒染	チタン媒染	アルミ媒染	鉄媒染	クロム媒染	銅媒染
日光堅牢性	2	2-3	2-3	3	4	4	5
洗濯堅牢性	2-3	2-3	1-2	2-3	2-3	4-5	3-4
洗濯添付布, 綿	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4
洗濯添付布, 毛	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3

各染色布の洗濯による色彩変化を図4に、洗濯試験の結果を表3に示す。いずれの処理布についても洗濯回数が少ない状態で変化が大きいが、クロムや銅媒染処理布では比較的变化が小さく、表3からもこれらの媒染剤は洗濯堅牢性を向上させる効果があるといえる。また汚染への影響はいずれの媒染処理剤の場合も同じであった。

媒染処理布の堅牢性は、染着した色素の特性と、色素と金属イオンの結合力の強さが関係していると考えられる。各媒染処理布を洗濯液に浸漬した時の色彩変化を図5に示す。赤キャベツ色素は高pH下では不安定²⁾であり、pHが変

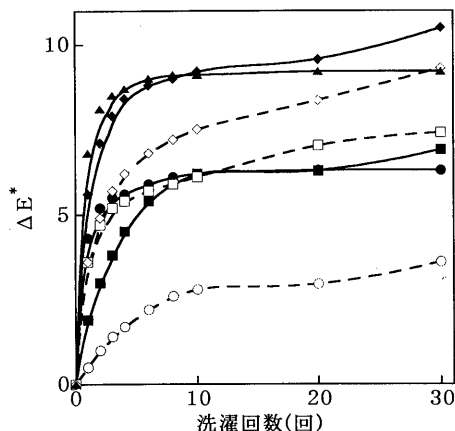


図4 洗濯による各媒染処理布の色彩変化

● 未媒染 ■ 銅 ◆ 錫 ▲ チタン
○ クロム □ アルミニウム ◇ 鉄

わると変色する。金属イオンとの結合が強い場合に ΔE^* は小さな値を示すとすると、クロム媒染処理の場合に色素との強い結合が得られると考えられ、この結果洗濯による影響が小さくなり、クロム媒染処理により高い洗濯堅牢性が得られたと思われる。また日光試験では媒染処理によって比較的 C^* が低い色彩を呈する場合に日光堅牢性が高くなっていることから、日光堅牢性には、結合力の強さに加えて色の特性による影響が大きいと考えられる。

3.3 マイクロ波加熱染色による綿布の染色性と堅牢性

マイクロ波加熱により所定の時間（3分間、30分間）加熱染色した各媒染処理布の ΔE^* を、ガス加熱で30分間染色した結果とともに図6に示す。マイクロ波3分間加熱の場合にはほとんどの媒染処理布でガス30分間加熱による染色布より ΔE^* は低くなり、マイクロ波30分間加熱では同じ時間ガス加熱した染色布より高い ΔE^* を示した。加熱時間が同じ場合にマイクロ波加熱によって染色性が向上するのは、マイクロ波を照射することによって繊維-染液の界面構造が変化するため⁹⁾であると思われる。ガス加熱、マイクロ波加熱による各媒染処理布を洗濯液に浸漬したときの色彩変化を図7に示す。マイクロ波で加熱染色した場合にはガス加熱染色の場合よりほとんどの処理布で ΔE^* は小さくなり、短時間のマイクロ波処理によってもpHの影響は小さくなることを示した。ガス30分間加熱の場合に比べて染色性が低いマイクロ波3分間加熱と、染色性が高いマイクロ波30分間加熱の場合（図6）で共にpHによる影響が低下した（図7）ことは、マイクロ波処理による染色性の増加が布の表面のみの現象ではなく、内部にまで及んでいることを示していると考えられる。また図6、7よりマイクロ波処理の効果はクロム、銅、鉄の各媒染剤を用いたときに比較的大きな効果として発現することが示された。

マイクロ波加熱染色による各媒染処理布の堅牢性を表4に示す。ガス加熱染色の場合と同様にクロムや銅は堅牢性を向上させる媒染剤であることを示した。また、ガス加熱の場合の堅牢性と比べて、日光堅牢性はマイクロ波3分間加熱の場合には少し低くなったが、マイクロ波30分間加熱の場合にはほぼ同程度の堅牢性を示した。洗濯堅牢性はマイクロ波加熱染色の場合に

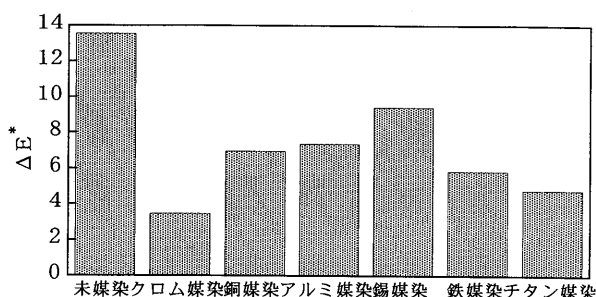


図5 洗濯液への浸漬による各媒染処理布の色彩変化

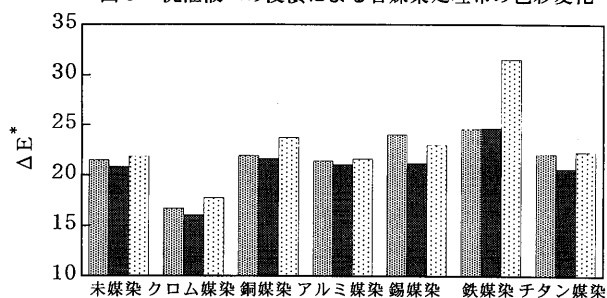


図6 加熱法による色彩変化の比較

■ ガス30分加熱 ■ マイクロ波3分加熱 □ マイクロ波30分加熱

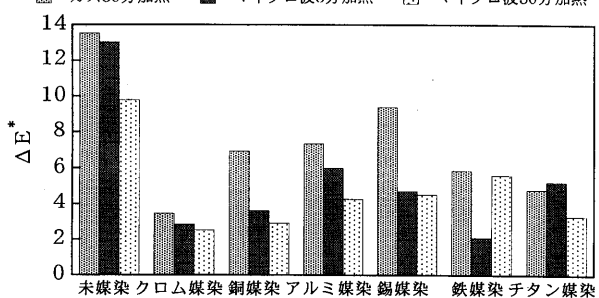


図7 洗濯液への浸漬による各媒染処理布の色彩変化

■ ガス30分 ■ マイクロ波3分 □ 分マイクロ波30分

表4 マイクロ波加熱による各媒染処理布の堅牢性

	未媒染	錫媒染	チタン媒染	アルミ媒染	鉄媒染	クロム媒染	銅媒染
日光堅牢性(3分)	2	2	2	2-3	3	3	5
日光堅牢性(30分)	3	2-3	2-3	3	2-3	4	4
洗濯堅牢性(3分)	2-3	2	2-3	2-3	2-3	3-4	2
洗濯堅牢性(30分)	2-3	1-2	2-3	2-3	2-3	3-4	2-3
洗濯添付布, 綿(3分)	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4
洗濯添付布, 綿(30分)	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4	3-4
洗濯添付布, 毛(3分)	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3
洗濯添付布, 毛(30分)	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3

はガス加熱の場合より少し低い堅牢性を示した。染色が進むと明度の低下とともに彩度が高くなり、さらに染色が進むと明度の低下とともに彩度も低下することが一般に知られている⁴⁾。洗濯によって生じる色彩変化の現象は染色が進むこととは逆の現象であると考え、十分に

染色が進んでいる場合には洗濯によってL*, C*は増加すると思われる。マイクロ波加熱染色の場合について洗濯による ΔC^* (各媒染剤処理布の洗濯後のC* - 各媒染剤処理布の未洗濯布のC*)を図8に、 ΔL^* (各媒染剤処理布の洗濯後のL* - 各媒染剤処理布の未洗濯布のL*)を

図9に示す。マイクロ波3分間加熱染色の場合には ΔC^* はマイナスを示す場合が多いが、マイクロ波30分間加熱染色の場合にはほとんどの媒染剤の場合に ΔC^* 、 ΔL^* ともにプラスを示し、マイクロ波30分間加熱染色の場合には染色は十分進んでいるものと考えられる。したがって、マイクロ波30分間加熱の場合に低い洗濯堅牢性を示したのは見かけ上のことと思われる。また ΔC^* の増加よりマイクロ波による影響は錫、鉄媒染の場合に大きく、さらに鉄媒染では3分間のマイクロ波加熱染色の場合にも ΔC^* の増加が認められたことから、赤キャベツ色素と鉄イオンの結合の良さが推察される。洗濯後の各媒染剤処理布のL*を図10に示す。媒染剤の種類によって染色布は異なった色相を呈するためにL*の大きさだけで染色性の評価はできな

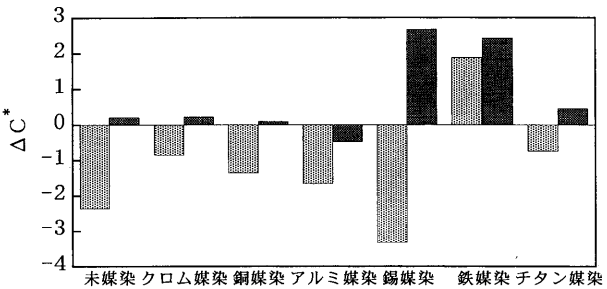


図8 洗濯によるC*の変化量

■ マイクロ波3分加熱 ■ マイクロ波30分加熱

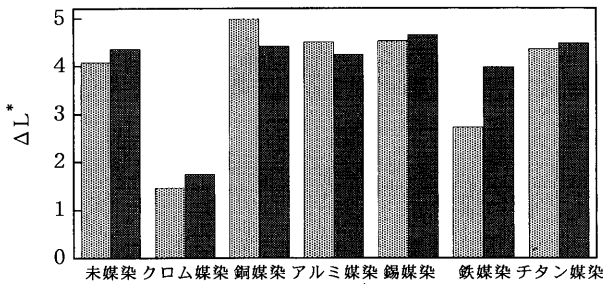


図9 洗濯によるL*の変化量

■ マイクロ波3分加熱 ■ マイクロ波30分加熱

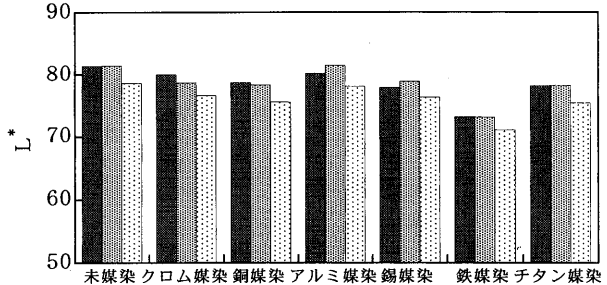


図10 洗濯後の明度

■ ガス30分加熱 ■ マイクロ波3分加熱 ■ マイクロ波30分加熱

いが、媒染剤毎の評価は可能であり、いずれの媒染剤の場合についてもL*はマイクロ波30分間加熱染色の場合に最も低い値を示したことと図6より、同時間加熱ではマイクロ波の利用により染色性の向上だけでなく、媒染剤との結合をも促せる場合があることが示された。

以上のように加熱方法が同じ場合には、表面的には処理効果が高い媒染剤としてクロムや銅、次いで鉄などが良いという結果が得られたが、クロムや銅については環境負荷の面からは好ましいとは考えられない。赤キャベツ色素との結合が比較的良いと推察できること（図7）、および環境の視点⁵⁾からは、赤キャベツ色素による染色には鉄媒染が好ましいと思われる。

4. 結論

天然色素の実用性能を調べる目的で、入手しやすい赤キャベツを用いて、色素の繊維素材に対する染色性能を調べた。また綿布の染色について媒染剤（クロム、アルミ、銅、鉄、チタン、錫）や加熱方法（ガス加熱、マイクロ波加熱）による堅牢性への影響を検討した。

その結果、赤キャベツ色素は絹だけでなく綿への染着性も良いこと、赤キャベツ色素染色には鉄媒染が良好であること、また、マイクロ波加熱を染色に利用することで染色性が高められることが示された。

文献

- 1) 谷村顕雄；天然色素ハンドブック，光琳，p. 262 (1979)
- 2) 清水孝重，中村幹雄；食用天然色素，光琳，p. 774 (1993)
- 3) 家政学会中四国大会発表要旨集 (1998)
- 4) 小森真奈美；染色工業，47，pp. 67-74 (1999)
- 5) 林泣童；草木で染める，農文協，pp. 32-33 (1996)