

生藍染めは、緒言で述べた三方法のうち、1)の方法を採用し、籠の染法⁵⁾に準じて行った。

生葉250gを水1.2ℓと共にミキサーにかけジュース状とし、綿ガーゼ袋に移して漉過した。この操作を4回繰り返しかえし、計1000gの生葉を処理し、約4.8ℓの緑色液を得た。漉し残りの生葉の入った袋は口を縛って液に浸し、染色中時々揉んで有効成分を絞り出した。次に、あらかじめ湿潤させた試料布約50gを5分間浸漬した後、染浴を升温して40~45℃に保ち、20分間染色した。染色後10分間風乾し、軽く水洗した。この操作を最大5回まで繰り返しかえた。したがって、実験結果として示す染色時間の25~125分は25分毎に風乾、水洗し、再び温染浴中で染色したものである。比較のため、温染浴で1, 5, 10分間処理した染布も作成した。

2. 3 硫酸銅による後媒染²⁾

2. 2で25分間生藍染めした染布を硫酸銅溶液(2% o. w. f. 浴比1:50)に20分浸漬し、10分間風乾後軽く水洗した。この操作を2回繰り返した。

2. 4 生葉の薬品建て染め法⁷⁾

生葉200g/水1ℓをミキサーでジュース状とし、綿ガーゼ袋で漉した。もう一度この操作を行い約2ℓの緑色液を得た。次に水酸化ナトリウム10g、ヒドロサルファイトナトリウム6gを加え、5分間放置後24gの布を25分間染色した。染布は10分間風乾後、軽く水洗した。

2. 5 乾燥藍葉の薬品建て染め法⁸⁾

採取後5日間自然乾燥させた藍葉12.5gを水に浸け5分間煮沸後、250mlの0.1N硫酸中で20分間煮沸処理した。次に、125mlの水を添加し、水酸化ナトリウム溶液を加えてpH10に調整し、375mlの染浴を得た。この染浴を55℃に升温し、ヒドロサルファイトナトリウム2.5gを添加し、5分間攪拌した後5gの布を25分間染色した。染布は10分間風乾後軽く水洗した。

2. 6 藍葉中のインジゴの定量

生藍葉約2gを正確に秤量し、自然乾燥後、110℃で3時間乾燥した。熱水可溶物を除去した後、50℃の90%エタノールで可溶性物質(葉緑素)を、溶液をかえて完全に除去した。次に葉中のインジゴを酢酸で抽出した。この溶液を1000mlに希釈し、615nmの吸光度を測定して検量線からインジゴ含有量を求めた。測定は3

回平均値をとった。

2. 7 測色および色彩分析

染布表面色の測色は、日立自記分光光度計U-3210形に積分球を装着して行った。色彩分析は、装置に内蔵されたマイクロコンピュータを用いて行った。

色差はCIELAB表色系による色差⁹⁾を次式により求めた。

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

$$L^* = 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16 \quad Y/Y_n > 0.008856$$

$$a^* = 500[(X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3}] \quad X/X_n > 0.008856$$

$$b^* = 200[(Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3}] \quad Z/Z_n > 0.008856$$

ここで ΔE^*_{ab} は色差、 ΔL^* 、 Δa^* 、 Δb^* はそれぞれ、試料の明度指数 L^* 、クロマティックネス指数、 a^* 、 b^* の実測値と基準物質の各値との差である。また、 X 、 Y 、 Z と X_n 、 Y_n 、 Z_n はそれぞれXYZ表色系での三刺激値と完全拡散反射面の三刺激値を表わす。

3. 結果および考察

3. 1 最適染色時間

種々の生藍染布と染色前の白布(原布)との色差 ΔE^*_{ab} を染色時間に対してプロットしたものが図1である。染布は2. 1で述べた前処理³⁾を施したものである。この図から ΔE^*_{ab} の値は、染色時間の経過に伴ってある一定値に到達するように見える。すなわ

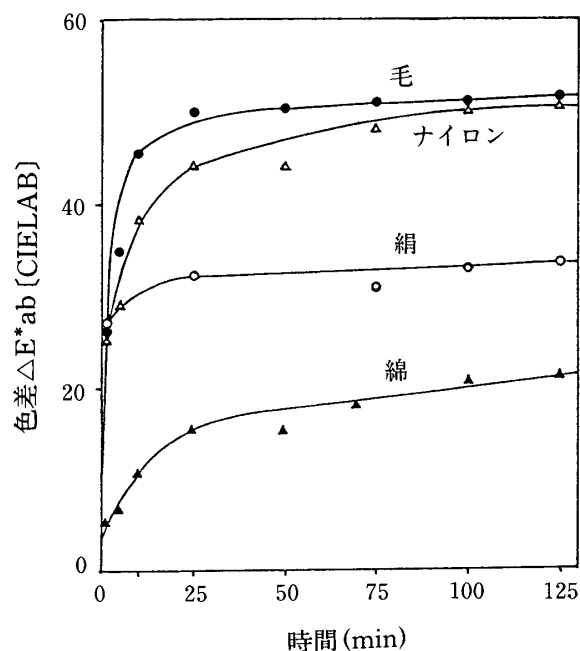


図1. 生藍染布と原布との色差の染色時間依存性

表1 生藍染布(絹)のクロマトイクネスの染色時間による変化^{a)}

染色時間(分)	1	5	10	25	50	75	100	125
主波長(nm)	486.3	485.6	485.6	490.0	494.7	501.2	506.0	500.0
刺激純度(%)	20.2	24.8	25.2	16.0	8.8	4.8	3.9	5.0

a) 試料前処理1, 蒸留水で20分間煮沸

ち見掛けの飽和染色が達成され、10~25分以降は同程度度の表面色濃度が得られたことになる。毛およびナイロン布が高い染色性を示し、次いで絹布の染色性が高い。ただし、綿布はほとんど染色されておらず、肉眼観察では色調も青系統でなく、非常に淡い緑色であった。

また表1は、蒸留水で煮沸前処理した絹のクロマトイクネス(色相と彩度)の染色時間による変化を示したものである。生藍染めでは染色回数を重ねるほど色にくすみが出るのが知られているが²⁾、この現象が表1より数値的に確認された。すなわち、肉眼観察によれば染色時間が長くなると、生藍染めの色調の特徴であるさえたターコイズブルーから、くすんだ青緑に表面色が変わったが、表1の主波長は染色時間25分を過ぎる頃から徐々に長波長側にシフトし、色相が青から緑へ移動することが分った。また、刺激純度が減少しているのは彩度の低下を意味する。この結果は鮮明色に暗灰色などの無彩色を混色した場合の値の変化に類似しているため、肉眼観察の結果を支持するものであった。このような図1および表1の結果から判断して、ここでの実験条件下では、くすみを出さずに、ある程度高濃度の表面色を得るための生藍染めの最適染色時間は、10~25分であると推定した。

3. 2 表面色の色度表示

本実験で標準藍染布としたのは、「紺九」において菜藍の醗酵建てによる建て染め法で染色された染布である。藍染業者では、染色回数により様々な色調の製品が製造されているが、淡色から濃色に色調が変化するにつれて、「かめのぞき」、「あさぎ」、「こん」など、古来からの慣用色名がつけられている。表2は、これら標準藍染布の色彩分析値である。ここで、Yは反射率、xとyは色度、Hは色相、Cは彩度である。この

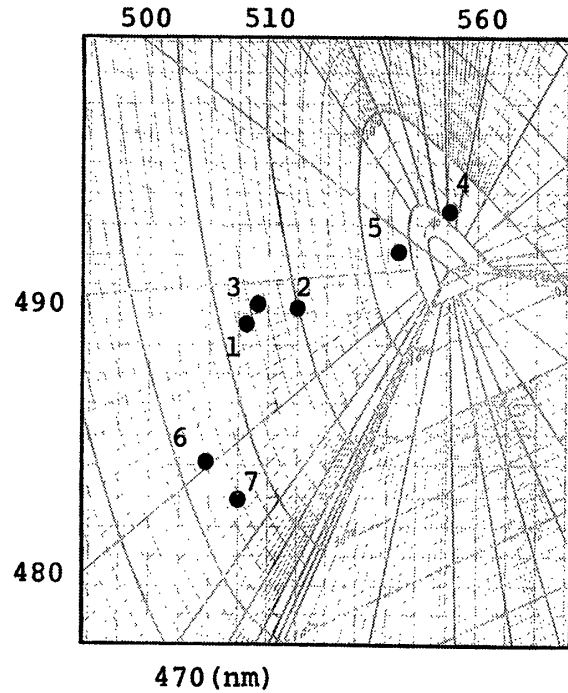


図2. 生藍染布と標準染色布の色度
(試料布前処理1, 染色時間10分)

1. 絹 2. 毛 3. ナイロン 4. 綿
5. かめのぞき 6. あさぎ 7. こん

表から明らかなように淡色の藍染布は色相が緑に近い青緑であり、染色回数が重なるにつれて、紫に近い青色から青に近い紫色へと変化している。もちろん明度も染色回数と共に低下している。

図2は蒸留水で煮沸前処理した試料布を、3. 1で示した最適染色時間の10分間生藍染めした場合の色度を、標準藍染布の値とともに図示したものである。また、これら染布の色彩分析結果を表3に示した。綿はほとんど染まっていないので、「かめのぞき」と比較して明度が高く、彩度が低い。また、色相は黄緑に近い緑色であった。絹、毛、ナイロン布はいずれも「あ

表2 標準藍染布の色彩分析値

	Y(%)	x	y	主波長(nm)	刺激純度(%)	H	V/C	色 差
かめのぞき	38.7	0.29	0.32	496.0	5.5	2.4BG	6.7/2.3	25.8(原布/かめのぞき)
あさぎ	9.6	0.23	0.25	481.0	35.0	8.8B	3.6/4.2	35.6(かめのぞき/あさぎ)
こ ん	3.9	0.24	0.24	477.0	34.0	3.2PB	2.3/3.2	15.3(あさぎ/こん)

表3 生藍染布の色彩分析値^{a)}

	絹	毛	ナイロン	綿
Y (%)	27.5	18.0	24.5	67.0
x	0.25	0.26	0.25	0.31
y	0.29	0.29	0.29	0.33
主波長 (nm)	485.6	484.6	487.2	554.2
刺激純度(%)	25.2	20.0	24.0	5.2
H V / C	4.9B 5.8/4.9	6.1B 4.8/3.4	2B 5.5/4.2	1.5G 8.4/1
JIS系統色名	緑みの青	うすい緑みの青	くすんだ緑みの青	ごくうすい緑
JIS慣用色名	ターコイズブルー	水色	新橋色	白緑

a) 試料布前処理1, 染色時間10分

さぎ」や「こん」より色相環上で青緑に近く、色名としては緑みの青（ターコイズブルー）である。この色相が生藍染めの特徴である。また、「あさぎ」より刺激純度が低く、明度は高いが、このことから生藍染めで得られる淡青色は、「あさぎ」より淡い色調であることが分った。

生藍葉中でインジゴは配糖体のインジカン⁵⁾の形で含まれている。藍葉を染色材料とするためにはこれを何らかの方法で加水分解して糖を分離し、インドキシル

とする必要がある(図3)。インドキシルは酸素の存在下で直ちに酸化二量化し、インジゴに変化するとされている。したがって葉中にはインジゴの形で含有されているが、この中間体のインドキシルはごく薄い黄緑色であり、新鮮な生藍葉液中のインジゴ成分の一部は、インドキシルとして存在し、その構造のまま絹などのポリアミド繊維に吸着される機構が麓によって提出されている⁵⁾。インドキシルは繊維上で直ちに二量化し、インジゴに変化するものと考えられるので、黄

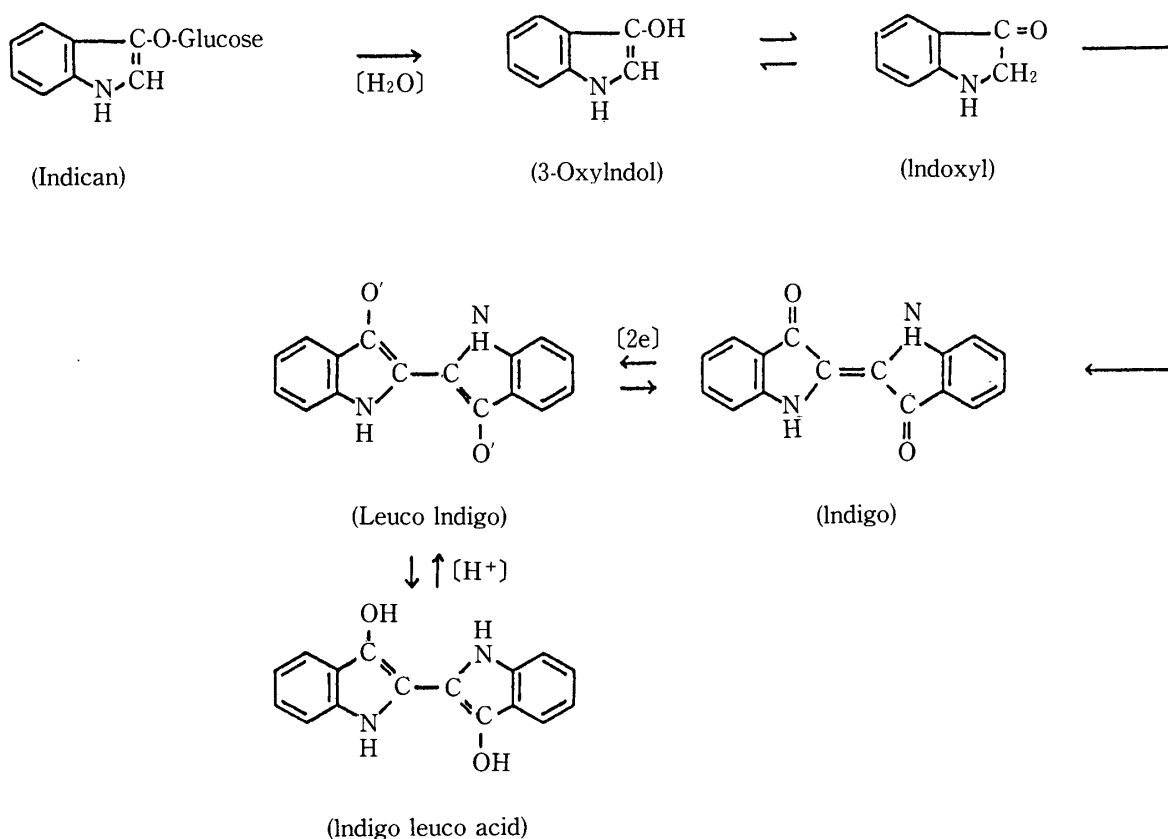


図3. インジカンから誘導される化合物 麓の文献⁵⁾より転載

緑色のインドキシルが繊維上に残存する可能性は少ないであろうが、その可能性ならびに葉緑素の吸着との相乗効果が生藍染布の青緑色を発色させた原因である。インジゴの定量に際し、エタノールで葉緑素を抽出すると、乾燥葉であってもかなり高濃度の黄緑色溶液が得られ、この操作後はインジゴのみが点在した白色葉が得られた。この実験事実から、葉緑素も色相に影響することが考えられる。

本実験で用いた藍葉のインジゴ含有率は、生葉で0.074%（乾燥葉で0.39%）であったので、染浴中のインジゴ濃度は約1.5%（o. w. f.）となった。この濃度値は、「あさぎ」よりは淡色であるが、その色調に近い緑みの青が生藍染めで得られた実例として、今後の目安となろう。

3. 3 前処理による繊維の活性イオン基の影響

生藍染めは、蛋白繊維やナイロンのような両性繊維のみに適用できる。麓⁵⁾は絹を薄いアルカリ液で前処理してアニオン活性とすると濃く染まり、薄い酸で前処理してカチオン活性とするとうすく染まる事実を見出した。この事実に基づき、インドキシルに電子受容部分があり、アルカリ処理繊維上の活性化されたカルボキシルイオンとの間の相互作用により、吸着が促進される染着機構が提出されている。インドキシルの電子受容部分はインドール環のイミノ基であり、生藍液中の藍はインドキシルの状態で染着した後、二量化して発色すると推定されている。

我々は、麓の染着機構を追試する目的で試料布に2. 1で示した1) 2) 3)の前処理を施し、その効果について検討した。前処理の影響は毛に対して顕著に現れたので、表面色にくすみの出ない染色時間25分までの結果を表4に示した。表中に示した刺激純度(%)

表4 前処理による毛染布の刺激純度(%)の変化

前処理 \ 染色時間(分)	1	5	10	25
1 ^{a)}	6.5	12.5	20.0	16.5
2 ^{b)}	4.0	8.0	14.5	11.0
3 ^{c)}	10.0	22.0	22.0	21.0

a) 前処理1. : 蒸留水処理

b) 前処理2. : 塩酸0.01N処理

c) 前処理3. : 炭酸ナトリウム0.01N処理

の値は彩度を表し、値が大きいほど鮮明、濃色に染まっていることを示す。いずれの染色時間の値も、前処理3) すなわちアルカリ処理布の値が高く、2) の酸

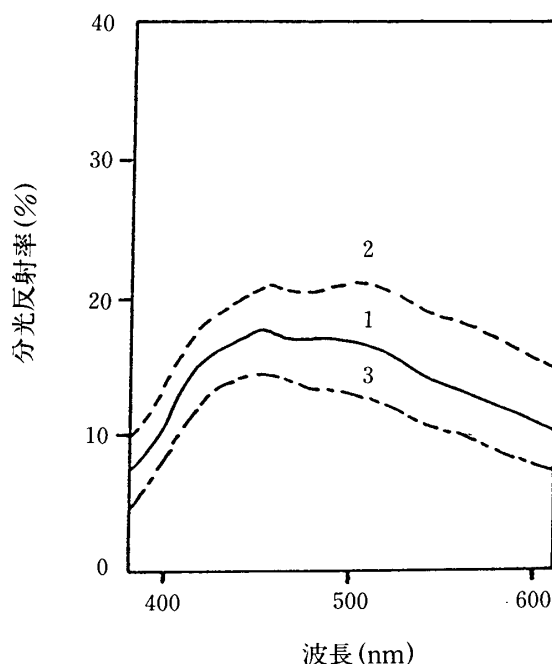


図4. 生藍染布(毛)の分光反射率曲線

1. 蒸留水処理
2. 塩酸処理
3. 炭酸ナトリウム処理

処理布の値が低い。また、同じ毛染布の分光反射曲線を図4に示す。アルカリ処理布の分光反射率が最も低く、酸処理布が最も高い。この曲線からアルカリ処理布が最も濃く染まっていることが分る。これらは麓の得た結果と同じ傾向であり、この実験事実より先の染着機構が再確認されたことになる。したがって、ポリアミド系繊維の生藍染めの実施に際しては、薄いアルカリ溶液で前処理を施しておくことが、藍色素のビルドアップ性を増大させることになる。

3. 4 藍染布の分光特性

図5は、本実験で得た藍染布と標準藍染布「あさぎ」の分光反射率曲線である。「あさぎ」の反射率ピークは425nmであり(曲線5)、典型的なインジゴ染布の反射特性を示す。乾燥藍葉による染布(曲線4)もヒドロサルファイトナトリウムを用いた薬品建て染め法で得たものであるから、「あさぎ」と非常に類似した分光特性を示した。したがって、これはインジゴによる色調を示すものである。生藍の薬品建て染め法も、還元剤でインジゴを水溶性のロイコインジゴとして染色する方法であるから、乾燥藍の場合と同じ分光反射率曲線が得られるはずであるが、インドキシルや葉緑素など長波長側に反射ピークを有する成分が混在

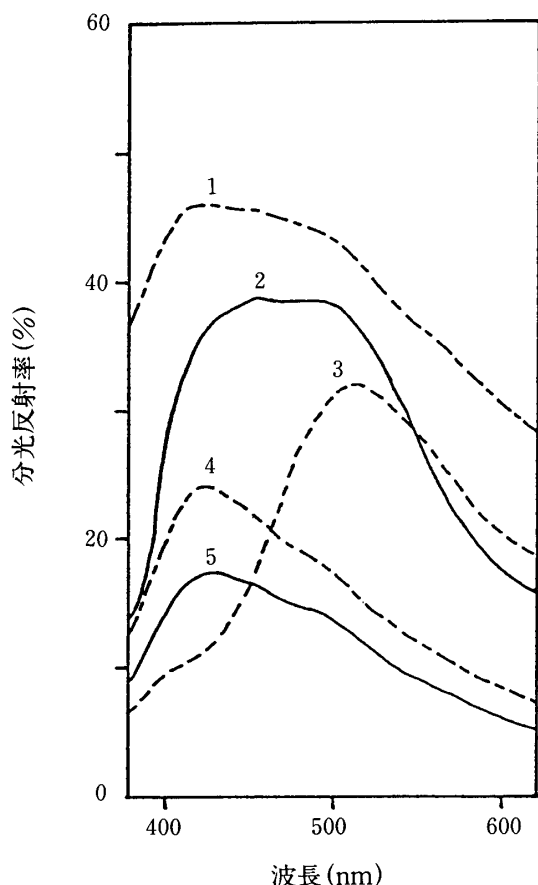


図5. 試料藍染布と標準藍染布「あさぎ」の分光反射率曲線（試料布はすべて前処理1）を施す染色時間25分）

1. 生藍葉品建て(綿)
2. 生藍染め(絹)
3. 生藍銅媒染(絹)
4. 乾燥藍葉品建て(綿)
5. 標準藍染布「あさぎ」(綿)

しているものと思われ、長波長側に長く尾をひくならかな曲線が得られた。

生藍染めした絹の曲線(曲線2)はピークの幅が広いが、この染法ではアルカリ剤や還元剤を用いていないのでロイコインジゴは生成しておらず、インドキシルや葉緑素が混在した状態で染着するため、青と緑の2つのピークが重なった曲線となった。生藍染めした絹を硫酸銅溶液で後媒染する技法は、天然染料では得難い緑系統の色相を発色させるために用いられてきたものである。本実験では、図中に示した銅媒染処理布の反射率曲線(曲線3)から明らかのように、ピーク位置が520nmとなり、緑に近い黄緑色が得られた。

25分間生藍染めした絹布と、それを銅媒染した試料の間の色差 ΔE^*ab を表5に示す。また、これら染布の三属性による色の表示と色名を表6にまとめた。

表5 生藍染した絹布とその銅媒染布との色差(ΔE^*ab)

前処理 \ 染色時間(分)	5	25
1	17.4	24.0
2	16.2	22.5
3	18.0	23.6

前処理1, 2, 3は表4参照

表6 生藍染した絹布とその銅媒染布の三属性による色の表示と色名^{a)}

	生藍染布	銅媒染布
H V/C	9.7BG 5.9/3.4	9.8GY 5.6/4.2
JIS系統色名	灰青緑	暗い黄緑
JIS慣用色名	さびあさぎ	松葉色

a) 試料前処理1. 染色時間25分

これらの結果より、硫酸銅による後媒染という簡単な操作を加えることにより、同じ生藍染布から2種の異なる色相を発色させることが可能であることが分かった。

3. 5 標準藍染布との比較

最後に、まとめとして本実験で得た染布と標準藍染布との色差 ΔE^*ab を表7に示す。これらの値は視感判定の結果、3種の標準藍染布にそれぞれ近い色調の染布を選んで算出したものである。これらの結果から、染色技法と適当な繊維を組み合わせることにより、以下の標準藍染布に近い色調を、より簡便な方法で作出させることが分かった。

- 1) 「かめのぞき」と色差 ΔE^*ab の最も小さい染布は蒸留水で煮沸処理した毛を生藍染めで1分間染色したものであった。
- 2) 「あさぎ」と色差 ΔE^*ab の最も小さい染布は希塩酸で処理した毛を乾燥藍葉の薬品建て染め法で25分間染色したものであった。また、同じ染法による綿も毛に次いで近い色調を示した。
- 3) 「こん」と色差 ΔE^*ab の最も小さい染布は炭酸ナトリウム溶液で処理したナイロンを乾燥藍葉の薬品建て染め法で25分間染色したものであった。乾燥藍葉を用いる染色法は、生葉ほど緊急性を要さず染料の保存性もあり便利である。

謝 辞

本実験を行うにあたり、生藍葉および標準藍染

表7 標準藍染布との色差($\Delta E^*a b$)

標準藍染布	試料布	前処理	生 藍 染 め			薬 品 建 て	
			1分	5分	10分	生 藍	乾 燥 藍
						25分	25分
か め の ぞ き	絹	1	15.2	15.8	16.9	—	15.9
		2	13.3	15.2	17.1	—	14.7
		3	15.1	16.0	18.8	—	13.7
	毛	1	2.4	9.6	—	—	—
		2	4.0	7.0	—	—	—
		3	6.5	15.1	—	—	—
	ナイロン	1	12.6	12.1	—	—	—
		2	12.4	11.3	—	—	—
		3	12.6	12.8	—	—	—
	綿	1	22.5	20.6	—	9.4	—
あ さ ぎ	毛	1	—	—	14.5	—	2.2
		2	—	—	15.7	—	1.8
		3	—	—	9.7	—	1.9
	ナイロン	1	—	—	—	9.9	—
	綿	1	—	—	—	—	5.9
こ ん	ナイロン	1	—	—	—	—	5.1
		2	—	—	—	—	5.2
		3	—	—	—	—	4.8

布を提供していただきました「紺九」森義男氏に感謝の意を表します。

文 献

- 1) 吉岡常雄：植物染料入門，紫紅社(1982)，16～23
- 2) 山崎青樹：草木染・糸染の基本，美術出版社(1978)，97～99
- 3) 吉岡常雄：植物染料入門，紫紅社(1982)，14
- 4) 高木 豊：アイの生葉染の新しい試み，生活文化研究(大阪教育大家政学研究会)，28，81(1985)
- 5) 麓 泉：生藍染めの染着機構について，武庫川女子大学紀要家政学部編，36，39～44(1988)
- 6) JIS：Z 8102，Z 8721，Z 8722，Z 8729，Z 8730 など
- 7) あだちよしこ：生藍染め，染識 α ，50，19(1985)
- 8) 麓 泉：乾燥葉を用いる染色，葆光，2，59～63(1990)
- 9) JIS：Z 8730