

反応染料によるイグサの染色

第3報 減圧による染色法の改善

北原郁文・中村厚司・住吉 強
(筑後分場)

縦型の染色釜で、イグサを8,000Paまで減圧して反応染料で染色すると、イグサの内部の空気が排除されて、染色液が速やかにイグサの茎全体に浸透し、短時間で染色でき、部分不染色茎の発生率は1%以下になった。染色むらが目立たず良く染まったのは、染色温度が70℃で1時間染色であった。

染色後水洗すると、水洗しないものよりやや濃く染まった。水洗後に17時間立てて水切りしても、色調に影響がなかった。このことから、染色液に浸漬している時でも、イグサの内部に浸透した染色液は、外部と混じることは無いと考えられるので、染色イグサの色調は染色液濃度によって決定される。

無染土イグサは、泥染めイグサよりやくすんだ色調になるので、泥染めイグサとの混用は避けたほうがよく、揚げイグサは点状の染色むらが発生するので、反応染料の染色には適さない。

[キーワード：イグサ、減圧染色、反応染料、浸透]

Dyeing Method for Mat Rush using Reactive Dye (3)Vaccum Dyeing of Mat Rush with Reactive Dyes KITAHARA Ikufumi, Atushi NAKAMURA and Tsuyoshi SUMIYOSHI (Fukuoka Agric. Res. Cent., Chikushino, Fukuoka 818 - 8549, Japan) *Bull Fukuoka Agric. Res. Cent.* 18:40 - 43 (1999)

For reduction of dyeing time and advancement of dyeing affinity, we dyed the Mat Rush with Reactive Dyes under a high vaccum.

Soaking in dyeing liquid for 1 hour at 70 °C under a high vaccum (8,000 Pa), the Mat Rush were well dyed without irregularity of dyed color. The excellent result seemed to be caused by removing the air in the Mat Rush under a high vaccum. Its advantage was that penetration was greatly improved. The dyeing liquid penetrated into the whole Mat Rush immediately. Even when the Mat Rush is left in the dying liquid after processing, the dyeing liquid in the Mat Rush and external dyeing liquid will no longer mix together. The color tone of Mat Rush was not controlled by the ratio of Mat Rush to dyeing liquid but controlled by concentration of dyeing liquid.

[Key word: mat rush, vacuum dyeing, reactive dye, penetration]

緒 言

反応染料で染色したイグサは、落ち着いて深みのある色調で、日光堅ろう度や摩擦堅ろう度が塩基性染料より強い。高級花莖用としての利用が期待されている。しかし、染色時間が長く、多量の染料を必要とするため染色コストが高く、さらに染色むらがあるなどの問題がある。著者は、これまで反応染料によるイグサの染色法の改善について検討してきた。前報²⁾では、従来の横釜を縦釜に替えると、染色時間が4時間から2時間まで短縮できることを明らかにした。しかし、塩基性染料の染色時間が約30分であるため、染色時間のさらなる短縮と染色むらの解消が解決すべき課題となっていた。一方、村上ら³⁾は、イグサの表皮が良く染まっている部位は髓の中まで染料が浸透しており、染まっていない部位は髓の中まで染料が浸透していなかったと報告している。このことは、従来の染色法では、髓の中に染色液が浸透し難かったため染色むらが発生しやすかったと考えられた。また、木材への防腐剤の浸透には、減圧を利用した方法がある。そのため、イグサの髓の中を減圧状態にすれば染色液が浸透し易くなり、染色時間が短縮できるとともに染色むらが減少するのではないかと考えた。そのため、

縦釜に減圧装置を取付け、減圧による染色方法の改善を検討した。さらに、近年、泥染め乾燥後の収納、選別、製織作業時に発生する粉塵を避けるため、無染土イグサの利用が期待されている。また、コスト削減として、揚げイグサを塩基性染料で染めて花莖に再利用している。このため、無染土イグサと揚げイグサについて、減圧を用いた染色の適用の可否を併せて検討したのでその概要を報告する。

試験方法

供試した染料は赤色のCelmazol Brilliant Red 3BE-CF、青色のCelmazol Brilliant Blueで、いずれも中温反応型のビニールスルホン系の反応染料である。染色液は染料を溶解しやすくするため35℃まで加温し、350ℓの水に1,000gの染料を溶解させたものを用いた。

イグサは7月刈りの「いそなみ」である。無染土イグサとは泥染めをしないで乾燥したイグサである。また、揚げイグサとは、出荷出来なかった畳表を解体して再度畳表や花莖等を製織するために使用するイグサである。いずれも120cmで選別し、長さ110cmで両端を切ったイグサを用いた。

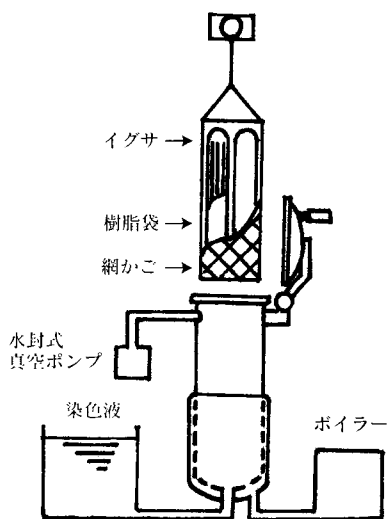
染色釜の構造は第1図のとおり直径60 cm、高さ150 cmのステンレス製の円筒形で、密閉できるようにし、釜の下部を二重にして加熱できる構造にした。釜より少し小さい直径55 cm、高さ120 cmの円筒形の網かごで、イグサの出し入れを行うようにした。釜の上部から水封式真空ポンプで減圧し、内部の気圧を確認できるように圧力計を蓋に取り付けた。染色液槽と釜の底部をパイプでつなぎ、釜の内部の減圧後、釜に染色液を注入するようにした。

染色の行程は以下の方法で行った。イグサ2 kgが入った樹脂製の網袋を、網かごに4袋納め、浮遊防止の網蓋をして染色釜に入れた。減圧は100,000Pa (常圧) から8,000Pa又は21,000Paまで行い、その後バルブを開けて染色液を釜の底部より注入した。注入にしたがって液面が上昇するが、染色液面が網かごより約30 cm高くなったところで注入を止めた。8,000Paの減圧状態では、染色液温が高いと沸騰して、圧力が上るので、注入時の染色液の温度は50℃以下とした。染色液の注入に伴い昇圧するので、8,000Pa又は21,000Paを維持するように適宜減圧した。染色液注入後、減圧調節弁を開け徐々に常圧にした。常圧にする際、染色液がイグサの髓の中に浸透するため液面が下降するが、あらかじめ、染色液面を高くしたので、イグサは染色液から露出しなかった。

染色したイグサは水洗後、根元を下にして立てて水切りをし、天日干しで乾燥した。染色イグサは3種表に製織して色調を測定し、併せて観察評価を行った。色調測定はミノルタ分光測色計CM-1000を用い、畳表の中央部と端部(小目より2~3配目)を測定し、(L*a*b*)表色系で表した。L*は明度、a*は(+)が赤、(-)が緑、b*は(+)が黄、(-)が青を示し、いずれも絶対値が大きいほど彩度が高い。なお、色差はL*a*b*各値より算出し、NBS単位で表示した。

試験1 減圧の程度

8,000Pa及び21,000Paまで減圧して染色液を注入し、それぞれ常圧にした後、70℃に加温し1分間、15分間、



第1図 減圧染色釜の構造

30分間、60分間染色した。また、従来の縦釜を用いた常圧における染色方法²⁾で、イグサを2時間及び16時間染色し、比較試料とした。供試染料は青色の染料を用いた。乾燥後に根元から先端まで1 mm以上染まっていない部分が観察される茎を部分不染色茎とし、部分不染色茎の発生率を各区100本を10回計1,000本測定した。

試験2 染色温度と染色時間

青色の染料を用い、8,000Paまで減圧した。染色温度は35℃、50℃、70℃及び90℃、染色時間は各温度に対し1分間、15分間、30分間及び60分間とした。また、長時間染色の影響を調査するため、赤色の染料を用い、イグサを半量(1 kg)入れた袋を8袋網かごに納め、8,000Paまで減圧後70℃を保ったまま染色し、1時間毎に8時間まで8個の袋を取り出し、乾燥後色調を測定した。

試験3 水洗の有無と水切時間

青と赤の染料を9:1に混合した染色液を用いて、8,000Paまで減圧し、90℃で90分間染色した。染色後、2束を水洗して、1束を1時間、他の1束を17時間水切りをした。水洗していない2束も同様にして、染色後1時間と17時間水切りを行った。

試験4 無染土及び揚げイグサの色調

無染土イグサ、泥染めイグサ及び揚げイグサを8,000Paまで減圧して染色した。青と赤の染料を9:1に混合した染色液を用い、90℃で60分間染色した。

結 果

1 減圧程度

常圧で2時間染色したものは38.8%の部分不染色茎が発生し、16時間染色しても32.8%であり、染色時間を長くしても部分不染色茎は減少しなかった(第1表)。これに対して、常圧(100,000Pa)から21,000Paまで減圧すると、染色時間が1分では11.8%の部分不染色茎が発生し、染色時間が15分では7.7%に減少した。しかし、15分以上は約5~8%で発生に差がなく、染色時間

第1表 常圧染色における部分不染色茎の発生率

染色時間	2時間	16時間
発生率	38.8±6.1 a ¹⁾	32.8±9.1 a

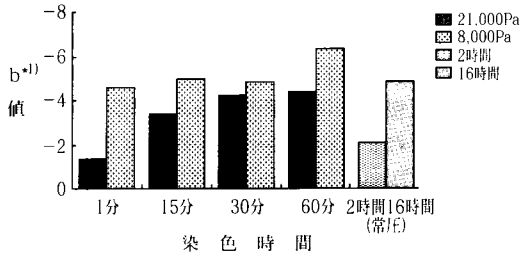
1) スチューデントのt検定で異なる英小文字間に5%水準で有意差あり。

第2表 減圧染色における部分不染色茎の発生率

染色時間	21,000Pa	8,000Pa
1分	11.8±2.8 a ^{1)A2)}	0.6±0.7 a B
15分	7.7±2.6 b A	0.1±0.3 ab B
30分	5.4±1.9 b A	0.3±0.9 ab B
60分	4.8±1.2 b A	0.0±0.0 b B

1) Scheff'sの多重比較検定で異なる英小文字間に5%水準で有意差あり。但し、8,000Paはウェルチのt検定による

2) ウェルチのt検定で各染色時間に於いて異なる英大文字間に5%水準で有意差あり。



第2図 減圧による染色程度

- 1) b*値はL*a*b*表色系の青味を示し絶対値が高い程青味が強い。
- 2) 染色温度は70℃で測定部位は中央部

第3表 常圧染色における染色むらの程度¹⁾

染色時間	根元部	中央部	先端部
2時間	×~△	×	×
16時間	△	×~△	○

- 1) 染色むらの程度 ○:ほとんどない △:わずかにある
- 2) 染色むらの程度 ○:ほとんどない △:わずかにある ×:目立つ

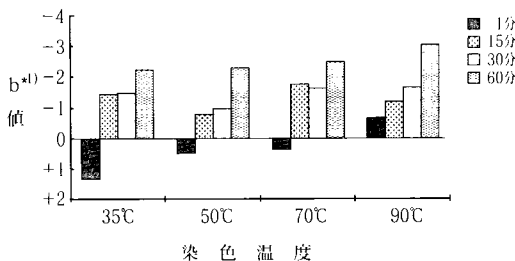
第4表 減圧染色¹⁾における染色むらの程度²⁾

染色温度	染色時間(分)			
	1	15	30	60
35℃	×	×	×	△
50℃	×	×	×~△	△
70℃	×~△	△~○	△~○	○
90℃	○	○	○	○

- 1) 染色時の圧力は8,000Pa
- 2) 染色むらの程度 ○:ほとんどない △:わずかにある ×:目立つ

を長くしても部分不染色茎は減少しなかった。8,000Paまで減圧すると、発生率は1%以下になった(第2表)。8,000Paで発生した部分不染色茎はすべて着花茎で、花の直下の部分が1~2mm程度染まっていなかった。

次に、染色むらの程度をみると、常圧で2時間染色したものは染色むらが観察され、特に中央部から先端部にかけての染色むらが目立った。常圧で16時間染色したものは、イグサの先端部分が濃く染まっていたが、中央部に染色むらが観察された(第3表)。これに対して、8,000Paまで減圧すると、21,000Paまでの減圧より染色むらが少なかった(第2表)。また、染色程度は8,000Paの60分で最も濃く染まり良好であった(第2図)。



第3図 染色温度、染色時間と染色程度(先端部)

- 1) b*値はL*a*b*表色系の青味を示し絶対値が高い程青味が強い。
- 2) 染色時の圧力は8,000Pa

第5表 水洗の有無と水切り時間の長短によるイグサの色調¹⁾

水洗の有無	水切り時間	L*	a*	b*	色差 ²⁾ A ²⁾	色差 ³⁾ B ³⁾
水洗	1時間	29.44	-0.75	-3.79	0.0	0.0
	17時間	29.13	-0.59	-3.87	0.0	0.3
無水洗	1時間	31.26	-0.56	-4.30	1.7	0.0
	17時間	31.36	-0.70	-3.68	2.0	0.6

- 1) 測定部位は中央部。
- 2) 色差Aは水洗の水切り1時間と17時間を基準とした。
- 3) 色差Bは水洗と無水洗の水切り1時間を基準とした。
- 4) 色差に対する感覚は①0~0.5:色の差がわずかに判る。②0.5~1.5:色の差がわずかにわかる。③1.5~3.0:感知できるほどの色の差である。④3.0~6.0:目立つほどの色の差である(第6表以下同じ)。

第6表 無染土及び揚げイグサの色調¹⁾

イグサの種類	L*	a*	b*	色差 ²⁾
無染土イグサ	29.88	-1.57	-1.99	1.4
揚げイグサ	31.4	-2.38	-0.58	2.1
泥染めイグサ	31.27	-1.33	-2.62	0.0

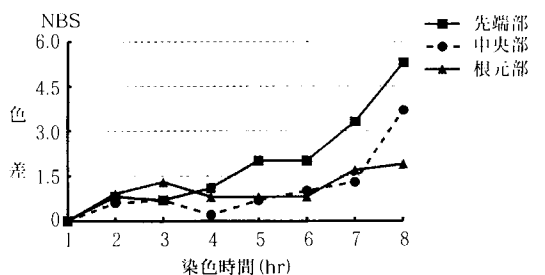
- 1) 測定部位は中央部。
- 2) 色差は泥染めイグサを基準とした。

2 染色温度と染色時間

8,000Paで染色温度が50℃以下では、1時間染色しても染色むらがわずかにあった。70℃でも染色時間が短いと染色むらはわずかにあったが、1時間染色すると染色むらはほとんどなくなった。染色温度を90℃にすると、染色時間を短くしても染色むらはほとんどなかった(第4表)。染色程度は染色温度が高く、染色時間が長いほど濃く染まり良好であった(第3図)。しかし、染色時間を1時間にすると、70℃と90℃との染色むら程度に差はみられなかった。1時間以上染色すると、1時間染色との色差は、根元部及び中央部は染色時間が6時間以内ならば1.5以内であるのに対し、先端部は5時間を過ぎると1.5以上になった(第4図)。

3 水洗の有無と水切り時間

染色後水洗すると、水切り1時間及び17時間も水洗しないものより明度が低く、色差が1.5以上になり、やや濃く染まった(第5表)。水切り時間を長くすると、色差は水洗したもので0.3、水洗しないもので0.6であったが、観察では色調の差はなかった。



第4図 染色時間と色差の変化

- 1) 染色温度は70℃で染色時の圧力は8,000Pa

4 無染土及び揚げイグサの色調

無染土イグサは泥染めイグサより、明度が低く彩度が低くすんだ色調で、その色差は1.4であった(第6表)。揚げイグサは、点状の染色ムラが生じた。そのため、畳表にした場合、無数の小さな点状の染色ムラが観察された。

考 察

反応染料を用いてイグサを8,000Paの減圧条件下で染色すると、従来の常圧法の約半分の1時間で染色でき、染色むらなく良く染まった。繊維の染色において、減圧法での染料の浸透性は、常圧法に比べて顕著に高く、その効果は、布からの空気排除による¹⁾とされているのと同様に、減圧によって、イグサの内部の空気が排除され、染色液が速やかにイグサ内部の髓に浸透したため短時間で染色できたと考えられる。

また、部分不染色茎の発生が、21,000Paにおいては染色時間を15分以上長くしても減少せず、21,000Paより8,000Paで減少したことは、部分不染色茎の減少は減圧の効果であることを示している。8,000Paまで減圧すると部分不染色茎の発生は1%以下になった。部分不染色茎は製織時に選別除外されるが、カラー表を製織する場合、1帖当たり約5,000本の染色イグサを使用するので、部分不染色茎の発生率を8,000Paで0.5%、21,000Paで5%としてみても、8,000Paで25本、21,000Paで250本を選別しなければならず、畳表の製織工程からみて、8,000Paが実用的と考えられる。また、8,000Paで染色した場合の部分不染色茎はすべて着花茎である。イグサの花序は茎の中途に突出するため、髓が寸断されて染まりにくくなったものと推定される。着花茎は、畳表の製織時に“止まりい”の事故を起こしやすいので取り除かれる。したがって、製織後の花茎の色調に及ぼす影響は少ないと思われるが、着花茎の選別には多少なりとも時間を要することから、着花茎の少ない栽培法の確立が望まれる。

加温は染料の結合には効果がなかった²⁾ことから、内部に浸透した染色液が表皮に向かって浸透・拡散するのを促進するものと考えられる。したがって、温度が高く染色時間が長いほど、染色液が表皮に拡散するものと思われる。しかし、1時間染色で70℃と90℃との色調に差が認められなかったことから、燃費節減からみて、染色温度は70℃で1時間染色が適切と考えられる。イグサを1時間以上染色すると濃く染まるが、その程度はイグサの部位で異なり、5時間以上になると先端部のみが濃く染まるため、畳表にした場合は中央部と端部との色差が大きくなり評価が低くなるので、長くとも3~4時間

以内に留めておくべきである。

染色後、水洗すると水洗しないものよりやや濃く染まった。これは、水洗によってイグサ茎中の染色液が染色温度から水洗の井水の温度まで急激に冷却されたため、常圧染色における染色液の冷却効果²⁾と同じ効果が現れたものと推察される。また、水洗後イグサを17時間立てていても、1時間立てていたのと色調に差がなかったことは、染色液は綿状の組織で詰まっている形状であるイグサの髓に浸透しているため、外部を水洗し長時間立てても染色液が流失しなかったことを示している。このため、イグサの内部に浸透した染色液は、イグサ内部の髓が細い綿状の組織であるため、染色液に浸漬中でも外部の染色液と混じることはほとんど無いと考えられる。したがって、イグサの髓内に取り込まれる染料の量は、染色液の濃度で決まると考えられる。そのため、イグサを減圧で染色する場合の色調は染色液の濃度に左右され、同じ濃度ならば浴比(染色液量に対するイグサの量)に関係なく同じ色調に染まると考えられる。

無染土イグサも泥染めイグサ同様、減圧染色すると良く染まった。そのため、無染土イグサも花苴に使用できる。ただし、無染土イグサは泥染めイグサより、くすんだ色調でわずかに色調が異なるので、泥染めイグサとの混用はさけた方がよいと考えられる。揚げイグサを減圧染色すると泥染めイグサ同様良く染まった。しかし、製織時に発生した傷から染料が入ったためと考えられる点状の染色むらが多数発生したので、揚げイグサは減圧染色には適さない。

以上のことから、イグサを8,000Paまで減圧後、反応染料を用いて70℃で染色すると、約1時間で染色むらが少なく染めることができるが、塩基性染料で染色する場合より染色液濃度を厳密にする必要がある。また、反応染料でイグサを染色するには、塩基性染料より5~10倍の染料を必要とするので、今後は、染色残液の利用による染料使用量の削減を図る必要がある。

引用文献

- 1) 橋本 勇(1991)減圧染色加工. 染色工業 39 (10):14-21.
- 2) 許斐健治・村上康則(1997)反応染料によるイグサの染色. 第2報 染色方法の改善. 福岡農総試研報 16:27-30.
- 3) 村上康則・許斐健治・松井 洋(1994)反応染料によるイグサの染色. 第1報 染色条件と染色イグサの特性. 福岡農総試研報A13:35-38.