

ファインバブルを使用した新たな精練方法の検討

川 端 久 之*
齋 藤 遼*
川 戸 伸 一**
井 澤 一 郎***

一般的な生機の精練工程における課題対応として、精練に使用する薬品量の削減及び精練温度の低温化を目的とし、ファインバブル(以下、FBとする)水を使用した新たな精練方法について検討した。その結果、生機の精練工程を再現した条件である「本練り」及び「浸漬」条件下では、FB 水利用の有効性が見込めないことが分かった。

1 はじめに

生機の精練工程における課題として、「多量の薬品使用による環境負荷」「夏場の作業環境が高温で過酷」「近年の原油価格の高騰による精練コストの増加」が挙げられる。

また、直径 100 μm 未満のバブルがミキシングされた水である FB 水の産業利用が、SDGs の目標 6 にあたる「安全な水とトイレを世界中に」の達成に貢献できる可能性があることから、近年注目を集めている。FB 水の物理特性は界面活性剤水溶液で見られる特徴と一致する点が多いと報告されており¹⁾、界面活性剤水溶液の代替溶液として利用できる可能性がある。

そこで、本研究では精練に使用する薬品量の削減及び精練温度の低温化を目的とし、丹後産地の後染め絹織物のうち、生産数量が多い²⁾紋意匠ちりめんについて、生機の精練工程を再現した「本練り」及び「浸漬」条件下で、ナノバブル発生装置から得られた FB 水を使用した場合と純水を使用した場合の練減り率を比較し、FB 水の有効性を確かめることで、新たな精練方法を検討した。

2 材料及び機器

2.1 試験片

紋意匠ちりめん(目付(生機)):36 匁付(400 cm^2 あたり 6.3 g)、経糸:生糸 31 中×2 本、緯糸:①(絵緯)生糸

21 中×9 本 諸撚り糸 ②(地緯)生糸 21 中×6 本 強撚諸撚り糸(八丁撚糸)を 20 $\text{cm} \times 20 \text{cm}$ に切り取った後、恒温恒湿室(20 $^{\circ}\text{C}$, 65 %Rh)で 1 日以上放置した生地を試験片とした。

2.2 FB 水

純水製造装置(メルク社 Elix Essential UV)で精製した純水をナノバブル発生装置((有)ケイアイシー NB-1)に通水し、得られた水溶液を FB 水として使用した。

2.3 試薬

赤玄マルセル石鹼(第一工業製薬(株))、珪酸ソーダ(1号)(富士化学(株))

2.4 機器

精密天秤(Sartorius Cubis MCE125S-2S01-U)、電子天秤((株)島津製作所 UW6200H)、電気コンロ(ニチワ電機(株) THP)、低温インキュベータ((株)島津理化 BITEC-300)、pH メーター((株)堀場製作所)

3 試験方法

図 1 に示したフローにより、試験を実施した。

3.1 「本練り」条件における練減り試験

JIS L 1096 2010 8.35³⁾に基づく練減り試験を 1 回実施した。ただし、溶媒には純水又は FB 水を使用し、浴比は 1:120 とした。また、精練後の試験片は 50 $^{\circ}\text{C}$ の水道水 2 L で 2 回洗浄し、1 L の純水で 1 回洗浄した。洗浄後は室温で試験片を乾燥させた後、恒温恒湿室(20 $^{\circ}\text{C}$,

* 企画連携課 技師 ** 企画連携課 主任研究員

(2021 年度研究課題)

*** 技術支援課 主任研究員

65 %Rh)で1日以上放置し、その重量を測定した。なお、練減り率の計算は、式(1)により求め、3枚の試験片の平均値を算出した。

3.2 「浸漬」条件における練減り試験

試験片を純水、FB水又は3.1で精練に用いたものと同様の溶液と共に浴比1:30でチャック付きポリエチレン袋((株)生産日本社 ユニパック)に入れ、35℃に設定した低温インキュベータ内で所定の時間浸漬させた。浸漬後の試験片は35℃の水道水2Lで2回洗浄し、1Lの純水で1回洗浄した。洗浄後は室温で試験片を乾燥させた後、恒温恒湿室(20℃,65%Rh)で1日以上放置し、その重量を測定した。なお、試験は試験片1枚を使用し、3回実施した。また、練減り率は3.1と同様に算出した。ただし、試験片の質量はJIS L 1096 8.10 a)³⁾に基づく水分率試験により算出した水分率(式(2))で補正した質量(式(3))を用いた。

$$D_L = \frac{W - W'}{W} \times 100 \quad (1)$$

D_L : 練減り率(%)

W : 試験前の試験片質量(g)

W' : 試験後の試験片質量(g)

$$M_r = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100 \quad (2)$$

M_r : 水分率(%)

W_1 : 試験片採取時の質量(g)

W_2 : 試験片の絶乾質量(g)

$$W(W') = W_1 \times \left(1 - \frac{M_r}{100}\right) \quad (3)$$

$W(W')$: 水分率補正後の試験片の質量(g)

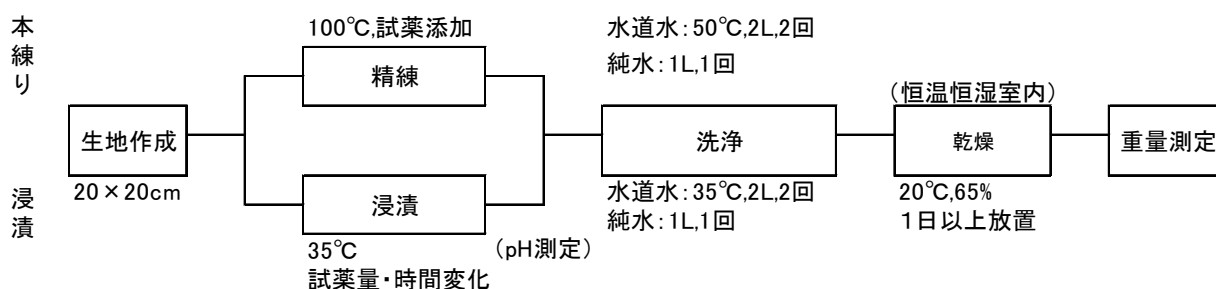


図1 実験方法フロー

3.3 練減り試験実施後の水溶液のpH試験

3.1及び3.2で実施した練減り試験後の水溶液をpHメーターで測定した。

4 実験結果

4.1 「本練り」条件における純水とFB水の比較

3.1による試験を実施したところ、純水を使用した場合の練減り率は22.6%、FB水を使用した場合23.4%であり、一般的な生機の練減り率の20~30%⁴⁾に近い値となったが、その差異は認められなかった(図2)。

4.2 「浸漬」条件における純水とFB水の比較

4.2.1 浸漬時間による練減り率の変化

3.2による試験を実施したところ、その結果、低温の「浸漬」条件において900分間の浸漬でも練減り率の顕著な変化は確認されなかった(図3)。

4.2.2 試薬添加による練減り率の変化

3.2による試験を実施したところ、「浸漬」条件において純水及びFB水への試薬添加による練減り率の顕著な変化は確認されなかった(図4)。

4.3 練減り試験後の水溶液のpH

3.3によるpH試験を行ったところ、各試験条件において溶媒として純水を用いた水溶液とFB水を用いた水溶液のpHの比較による差異は認められなかった(表1)。

表1 試験後の水溶液のpH

試験条件	溶媒	
	純水	FB水
本練り(60min,100℃)	10.31	10.38
浸漬(60min,35℃)	10.36	10.49
浸漬(900min,35℃)	10.43	10.53
浸漬(60min,35℃,試薬無し)	6.60	6.52

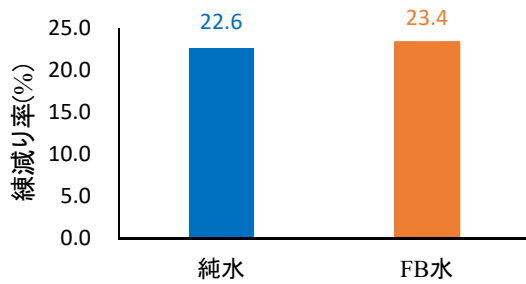


図2 純水とFB水を使用した場合の精练減り率(%)の比較(本練り, 100 °C, 60 min)

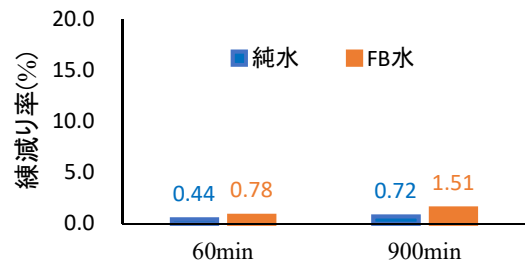


図3 浸漬時間による精练減り率 (%) の変化(浸漬, 35 °C)

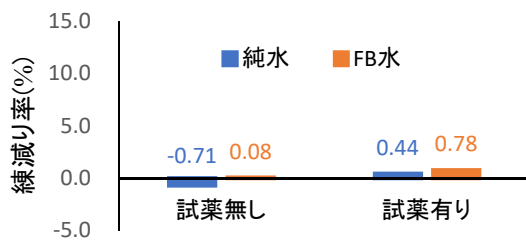


図4 「浸漬」条件における試薬添加による精练減り率(%)の変化(35 °C, 60 min)

5 考察

本研究では、一般的な生機の精练工程における課題対応として、薬品量の削減及び精练温度の低温化を目的とし精练減り試験による比較を行った。

まずは、3.1 による試験を実施したところ、4.1 より、精练温度が 100 °Cでは、溶液中のFBが消失した可能性が示唆された。

次に、3.2 による試験を実施したところ4.2.1 より、添加試薬がFBの界面活性効果に影響を与えた可能性が示唆されたため、試薬を添加しない条件についても検討し、4.2.2 の結果が得られた。

以上のことより、FBの界面活性効果のみでは、絹セリシンを溶解させることは難しいことが示唆されたため、低温のアルカリ溶媒を使用した条件でセリシンの溶解力を向上させるとともにFB水の界面活性効果を検討する必要があると考える。

6 まとめ

FBを使用した新たな精练方法を検討したところ(1)から(3)の事が分かった。

今後、本研究の結果を踏まえ、試薬を使用しない低温の強アルカリ条件下でFB水の利用を検討することで、薬品量を削減及び精练温度を低温化した新たな精练方法の開発に期待したい。

- (1) FB水を加温した条件では、FBが消失した可能性が示唆されたため、加温したFB水におけるFBの有無を確認する必要があると考えられる。
- (2) 添加試薬が界面活性効果に影響を与えた可能性が示唆されたため、試薬を添加した際のバブル個数を測定することで、その原因を明らかにする必要があると考えられる。
- (3) 一般的な生機の精练工程を再現した条件である「本練り」及び「浸漬」条件下では、FB水利用の有効性は見込めないことが分かった。

7 参考文献

- 1) 天木 柱子;ファインバブル水の流動特性と染色への応用, レオサイエンス, 第17巻, 9号, (2017), p. 433
- 2) 産地の概況と統計・資料-令和2年度版-, 丹後織物業組合, 令和3年10月, pp. 6-7
- 3) 田中 正躬;JIS L 1096 織物及び編物の生地試験方法, 第1刷, 日本規格協会, 平成22年6月21日, p. 12, p. 64
- 4) 加藤 弘;絹繊維の加工技術とその応用, (株)繊維研究社, 昭和62年8月10日, p.3