

酵素処理によるキュプラ/絹交織布のバイオオパール加工

加工技術部 平石直子、原田 真、丹羽隆治

1. はじめに

昨年度の研究では、酵素の持つ温和な反応条件や基質特異性を生かしたバイオ・オパール加工品を開発したが、さらに明瞭な柄表現を行うことや、風合い改良を目的として研究をすすめた。また、セルロース系繊維の酵素処理による染色性の変化についても検討した。

2. 試験方法

2.1 試料

1) 絹カバリング糸を用いて製織した平織布、梨地織布、綾織布

(絹カバリング糸: 絹糸 (72/2) とキュプラ (30/1) 2本の計3本を引き揃えてキュプラ (30/1) でカバリングしたもの。(綿番手7.8相当、撚数s15回/in)

2) 綿、麻、レーヨン、キュプラの添付白布

2.2 使用薬剤

1) 酵素

セルラーゼ (ジェネンコア製 OP-8800)

2) 防酵素処理剤

アルギン酸ナトリウム水溶液

ウレタン樹脂 (エラストロン BN-69)

ポリアミド樹脂 (スミテックス ResinAR-8)

塩化カルシウム水溶液

炭酸ナトリウム水溶液

3) 染料、助剤

ダイアミラ ブリリアント ブルー B

カヤラス スプラ ブルー 4BL

芒硝

第三リン酸ナトリウム

2.3 試験装置

1) 恒温振とう培養装置 (Bio-Shaker) BR-30L (タイテック製) により酵素加工の予備試験を行った。

2) ワッシャー (DC-WS-1) (大栄科学製)

3) 12色回転ポット染色試験機 (テクサム技研(株)製)

4) COLOR-7 (倉敷紡績(株)製)

2.5 試験方法

2.5.1 バイオオパール加工予備試験

酵素加工を効率的に行うための、最適酵素添加量や、処理条件について検討した。また、アルギン酸ナトリウムに樹脂を添加することにより防酵素処理剤の改良をはかった。

1) 防酵素処理剤の検討

防酵素処理剤は、酵素処理中には、ある程度の強度を保ち、処理後は容易に除去できなければならない。そこで、防酵素処理剤として下記の

① 2%アルギン酸ナトリウム水溶液 (100)

② 2%アルギン酸ナトリウム水溶液 (90):
ウレタン樹脂 (10)

③ 2%アルギン酸ナトリウム水溶液 (80):
ウレタン樹脂 (20)

④ 2%アルギン酸ナトリウム水溶液 (70):
ウレタン樹脂 (30)

⑤ 2%アルギン酸ナトリウム水溶液 (90):
ポリアミド樹脂 (10)

※ () 内は重量%

①~⑤までの5種類の防酵素処理剤を用意し、これらをそれぞれ、試作した平織布にスクリーンを用いて印捺した。その後16%塩化カルシウム水溶液に10分間浸漬しゲル化させ、これらを恒温振とう培養装置により、温度55℃、浴比1:100、酵素 (ジェネンコア op-8800) 10g/l、振とう回数200回/分の条件で20時間処理した後の防酵素処理剤の強度と、1%炭酸ナトリウム水溶液中で5分間煮沸して脱防酵素処理した後の防酵素処理剤の落ち方について比較した。

2) 酵素添加条件の検討

酵素添加量・酵素処理時間を変化させて酵素処理を行い、最も効果的にキュプラを除去できる条件を検討した。

処理条件

試料：4cm角の試織布

酵素：セルラーゼOP-8800（ジェネンコア製）

pH：5.0

温度：55℃

浴比 1：100

振とう回数：200回/分

酵素添加濃度：2, 5, 10, 20g/ℓ

酵素処理時間：16, 24時間

※24時間処理については、16時間処理を行った後に、さらにもう一度同量の酵素を添加して8時間処理した。

2.5.2 バイオオパール加工

1) 試料

絹カバリング糸を用いて製織した平織布への防酵素処理条件

2%アルギン酸ナトリウムとウレタン樹脂を8：2の割合で混合したものを印捺し、16%塩化カルシウム水溶液に10分間浸漬して固定した後、130℃で3分間の乾熱処理を行った。

2) 酵素処理条件

使用機器：ワッシャー（DC-WS-1）

試料：1kg

酵素：セルラーゼOP-8800（ジェネンコア製）10g/ℓ

pH：5.0

温度：55℃

浴比 1：100

処理時間：24時間

失活処理：80℃ 10分間

3) 脱防酵素処理

1%炭酸ナトリウム水溶液5ℓで5分間煮沸後、湯洗いする。

2.5.3 酵素処理セルロース系繊維の染色試験

1) 試料

綿、麻、レーヨン、キュプラの添付白布。

2) 酵素処理条件

使用機器：恒温振とう培養装置（Bio-Shaker）BR-

30L（タイテック製）

酵素：セルラーゼOP-8800（ジェネンコア製）

使用濃度：1, 5, 10, 50g/ℓ

pH：5.0

温度：55℃

浴比 1：100

処理時間：8, 16, 50時間

3) 染色条件

反応染料 ダイアミラ ブリリアント ブルーB 2% o.w.f.

助 剤 芒硝 50g/ℓ

第三リン酸ナトリウム 10g/ℓ

浴 比 1：30



図1 染色昇温図（反応染料）

直接染料 カヤラス スプラ ブルー4BL 1.5% o.w.f.

助 剤 芒硝 30% o.w.f.

浴 比 1：30

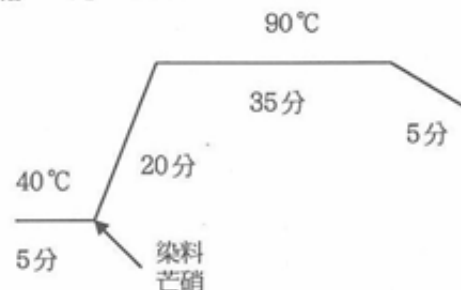


図2 染色昇温図（直接染料）

3. 結果及び考察

1) 防酵素処理剤の検討

防酵素処理剤は、酵素処理中には、ある程度の強度を保ち、処理後は容易に除去できなければならない。表1の結果より、バイオオパール加工にはアルギン酸ナトリウムとウレタン樹脂を8：2の割合で混合したものを使用することとした。

バイオオパール加工の防酵素処理剤として、アルギン酸ナトリウムとウレタン樹脂を8：2の割合で混合したものを使用すれば、防酵素処理剤の酵素処理に対する強度は保ったまま、処理後は容

表1 防酵素処理剤の改良試験結果

防酵素処理剤	加工処理に対する強度	除去の容易さ
アルギン酸ナトリウム (100)	弱	易
アルギン酸ナトリウム (90) : ウレタン樹脂 (10)	中	易
アルギン酸ナトリウム (80) : ウレタン樹脂 (20)	強	中
アルギン酸ナトリウム (70) : ウレタン樹脂 (30)	強	難
アルギン酸ナトリウム (90) : ポリアミド樹脂 (10)	弱	難

易に除去できることがわかった。

2) 酵素添加条件の検討

酵素処理は、酵素を2回に分けて添加することにより、少ない酵素量でもより効果的にキュブラを除去できることがわかった。

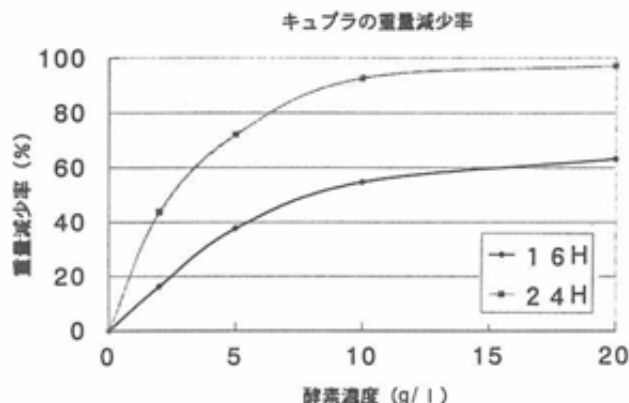


図3 キュブラの重量減少率

3) バイオ・オパール試作の表面観察

バイオ・オパール加工試作品の絹部分が、麻様の風合いを持つ織物に仕上がったため、加工布の絹糸をはぐして電子顕微鏡による表面観察を行った。

下に示す電子顕微鏡の写真は、試作品の絹糸部分で、加工時に表面がさらされていた部位と内側になっていた部分のものである。内側に入り込んでいた絹表面には特に変化は見られないが、表側に出ていた絹表面にはキュブラの小片がからみついている様子が確認できる。よって、麻様の風合いは表面のキュブラに由来するものと考えられる。

4) セルロース系繊維の酵素処理による染色性の違い

セルロース系繊維に、弱から強まで6段階の酵素処理を行い (表2)、これを染色したところ、酵素

処理による減量が進むにつれて、綿・麻に関しては染料の染色性が悪くなる傾向が見られ、レーヨンとキュブラに関しては、逆に濃色に染まる傾向が見られた。(表3)

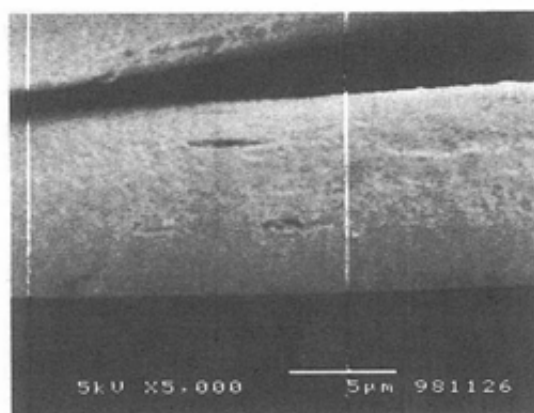


写真1 試作品絹糸部分・内側

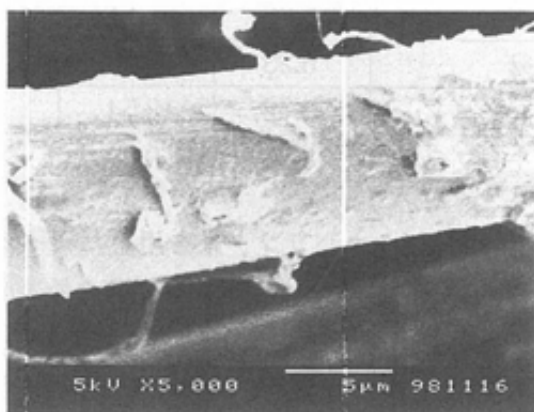


写真2 試作品絹糸部分・表側

4. まとめ

絹カバリング糸による試織布が厚手の生地となったため、酵素処理が進みにくく、防酵素処理剤の浸透も悪いという問題が生じたが、本研究ではこれらの課題を、二段階で酵素処理することと、防酵素処理剤にウレタン樹脂を加えて粘度を下げ、また加工処理に対する強度は高めたことで克服した。

酵素処理 弱 ←————→ 強

酵素濃度 処理時間	Blank	1g/ℓ 8H	5g/ℓ 8H	5g/ℓ 16H	10g/ℓ 16H	10g/ℓ 50H	80g/ℓ 50H
綿	—	5	5	5	10	35	40
麻	—	—	—	—	—	15	20
レーヨン	—	—	10	10	15	溶解	溶解
キュブラ	—	—	20	30	35	溶解	溶解

直接染料

酵素濃度 処理時間	Blank	1g/ℓ 8H	5g/ℓ 8H	5g/ℓ 16H	10g/ℓ 16H	10g/ℓ 50H	80g/ℓ 50H
綿	2.65	2.76	2.52	2.44	2.4	1.74	1.51
麻	3.3	3.3	3.23	3.05	3.08	2.36	2.22
レーヨン	6.6	8.08	9.71	9.57	9.6	—	—
キュブラ	9.82	9.92	7.93	6.23	6.02	—	—

酵素濃度	Blank	1g/ℓ	5g/ℓ	5g/ℓ	10g/ℓ	10g/ℓ	80g/ℓ
処理時間		8H	8H	16H	16H	50H	50H
綿	5.96	6.1	6.19	6.39	5.88	4.28	4.42
麻	6.23	6.29	6.64	6.68	6.24	5.4	4.51
レーヨン	8.42	12.54	18	18.51	15.37	—	—
キュプラ	8.06	9.39	9.08	9.13	8.71	—	—

ントロールは難しい。

参考文献

- 1) 加藤:三河纖維,研究資料 第249号(1998)

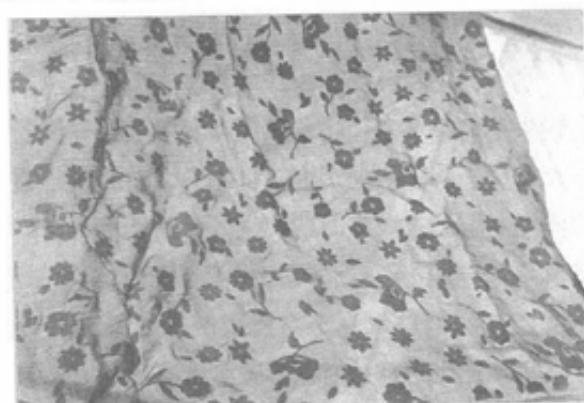


写真3 バイオオパール加工試作品

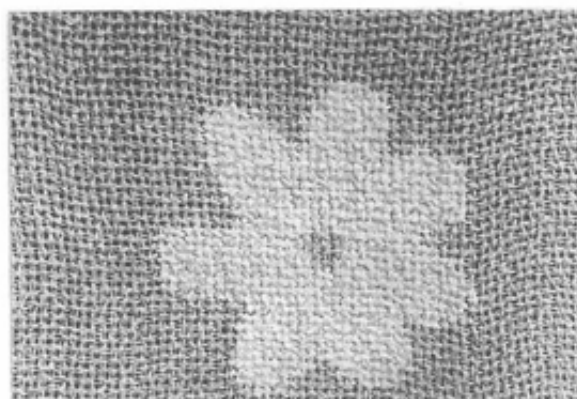


写真4 バイオオパール加工試作品（部分）