繊維加工技術の歩み

２０２３

産業技術連携推進会議　ナノテクノロジー・材料部会

繊維分科会

目　次

福島県ハイテクプラザ

・意匠性と機能性に優れた高付加価値シルク織物の開発‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 1
・果樹剪定枝を原料とした染色における品質安定化の研究（第 2 報）‥‥‥‥‥‥‥‥ 2
・シルクデニット糸を使った高付加価値型シルク素材の開発‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 3
・編織組織と機能性のデータベース構築と解析手法の研究‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 4
・スーパー繊維を活用した熱中症対策用アンダーウェアの開発‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 5

山梨県産業技術センター 富士技術支援センター

・デジタルジャカード技術による色彩表現‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 6

栃木県産業技術センター 繊維技術支援センター

・インクジェットプリンタによるテキスタイル製品の生産効率化‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 7
・広幅の解し織における仮織の自動化に関する研究‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 8

群馬県立産業技術センター 繊維工業試験場

・群馬県産マイタケの廃棄部分を利用した分子量制御キトサンスプレーの開発 ‥‥‥‥ 9
・徐放性を有する抗菌シルクの開発‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 10
・次世代フィルター開発に役立つ評価システムの紹介‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 11

石川県工業試験場

・冷感に優れた繊維生地の研究‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 12
・UV-LEDによる省エネ型の親水化処理‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 13

静岡県工業技術研究所 浜松工業技術支援センター

・炭素繊維強化複合材料（CFRP）の高効率成形技術‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 14

あいち産業科学技術総合センター 尾張繊維技術センター

・芯鞘繊維の編物を活用した意匠性のある樹脂成形品‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 15
・ブラウザ上で動作する組織図描画ソフト‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 16
・アクチュエータ繊維に関する研究開発‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 17
・ＡＩの活用による繊維鑑別‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 18

あいち産業科学技術総合センター 三河繊維技術センター

・無人搬送車（AGV）…… 19
・抗菌性三河木綿…… 20
・硬さを自在に制御したテニスストリングの開発支援…… 21

岐阜県産業技術総合センター

・GIFUブランド繊維製品の開発　－紙糸（布）の特性－…… 22

京都府織物・機械金属振興センター

・シルクフィルム前駆体溶液の分子量の安定化に関する研究…… 23
・ファインバブルを使用した新たな精練方法の検討Ⅱ…… 24
・丹後ちりめんの用途拡大に向けた素材開発及び事業化の取組Ⅲ…… 25
・丹後ちりめんの地ぬきの差による織物特性の評価及び織物設計の合理化の検討…… 26
・繻子地の織物設計と光沢度の関係について…… 27
・ピッカの安定供給に向けた調査と試作…… 28
・３Ｄスキャニングによるリバースエンジニアリング手法の精度検証について…… 29

(地独)大阪産業技術研究所 和泉センター

・高速引張り試験機を用いたテニス用ストリングの引張り特性評価…… 30

兵庫県立工業技術センター 繊維工業技術支援センター

・霜降調ジャカード…… 31
・廃棄綿糸を活用したナノセルロースの作製およびその特性評価に関する研究…… 32
・色分別アップサイクル糸の播州織への適用検討…… 33
・パイナップル葉繊維の可紡性向上と機能性評価に関する研究…… 34
・生地の花粉対策加工評価法の開発…… 35

奈良県産業振興総合センター

・ソックスレッグ部の圧迫力が履き心地に与える影響…… 36
・ソックスのパイル高さが履き心地に与える影響…… 37

滋賀県東北部工業技術センター

・ガーメントプリンタの素材に応じたプリント条件および後処理条件の比較研究（第１報）
…… 38

愛媛県産業技術研究所 繊維産業技術センター

・洗濯によるタオルの硬化要因について‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 39
・再利用・再生した綿糸の評価‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 40

福岡県工業技術センター 化学繊維研究所

・免震装置用「高減衰ゴム-金属」間の接着不織布シートの開発‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥‥ 42

繊維

意匠性と機能性に優れた高付加価値シルク織物の開発

研究期間：令和４年度

担当者：材料技術部　繊維・高分子科　東瀬　慎、中村　和由、五十嵐　恵

表１　緯糸引抜荷重等の試験結果

	経糸密度[本/cm]	緯糸密度[本/cm]	緯糸引抜荷重[N]	経糸変化密度[本/cm]	経糸変化倍率[倍]	経糸開口間隔[mm]
試験片⓪	58.0	44.4	0.78	58	1.0	1.2
試験片①	58.0	28.5	0.28	112	1.9	3.6
試験片②	58.0	29.1	0.35	104	1.8	3.4
試験片③	58.0	36.1	0.56	86	1.5	4.5
試験片④	58.0	35.7	–	68	1.2	3.1

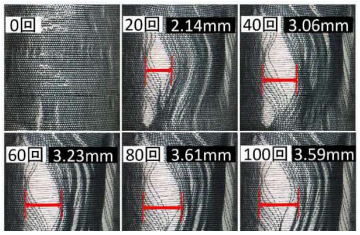


図２　摩擦回数と経糸開口間隔及び緯糸露出割合の経時変化

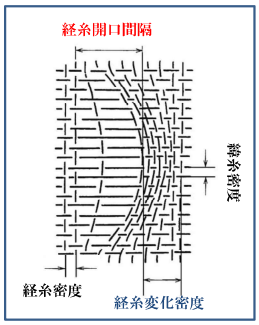


図１　経糸開口間隔と経糸変化密度の定義

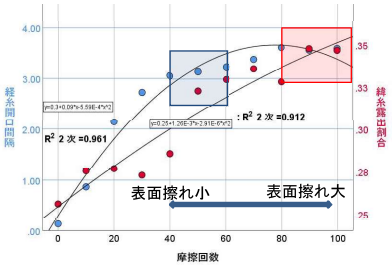


図３　摩擦回数と経糸開口間隔及び緯糸露出割合の関係

図４　求評出品した試作織物
(JAPAN TEXTILE CONTEST 2022)

解決すべき課題

応募企業では、従来の絹織物(軽目羽二重)に機能性(冷感)を付与した、高付加価値型シルク織物の開発を実施しており、PE(ポリエチレン)繊維は繊維表面に自己潤滑性が有り、織物欠点となる目寄れ(組織間のスリップ)の発生が課題でした。

研究内容

PE 繊維の自己潤滑性を、摩擦により経糸が局所的に高密度化する手段として利用し、軽目羽二重の軽量性を損なわずに意匠性と機能性(冷感)を併せ持つ製織と加工方法の選定を行いました。

結果・まとめ

・スリップ挙動で経糸模様を発現させるには、緯糸密度を粗く(≦30 本)設計する必要があることが分かりました(表１)。
・実用的な加工条件は、絹糸の擦れを最小限にするため、経糸開口間隔の最大値の９割を満たす摩擦回数に制限することが有効であることが分かりました(図１,２,３)。
・大きな経糸模様が発現できれば、露出する緯糸(PE 繊維)による接触冷感性が期待できます。
・研究成果を活用し、応募企業が国内のコンテストに求評出品(図４)した結果、高い評価を受けました。

詳細な試験研究報告書はこちら！　ハイテクプラザ　試験研究報告書　検索

・「意匠性と機能性に優れた高付加価値シルク織物の開発」

お問い合わせ窓口　TEL：024-959-1741（代表：産学連携科）

令和４年度　福島県ハイテクプラザ　試験研究概要リーフレット

繊維

果樹剪定枝を原料とした染色における品質安定化の研究（第２報）

研究期間：令和３～４年度

担当者：材料技術部　繊維・高分子科　中島　孝明、伊藤　哲司

表１　　抽出方法と染色結果

試料名	剪定枝	抽出条件	染色条件	素材	L*	a*	b*	試料写真
①	リンゴ	酸性 100℃	酸性	綿	91.1	-1.2	11.5	
				絹	81.5	4.0	18.6	
				毛	81.6	2.1	19.4	
②	リンゴ	酸性 100℃	アルカリ	綿	82.8	6.1	14.4	
				絹	81.2	3.3	19.2	
				毛	75.7	4.2	21.2	
③	リンゴ	アルカリ 100℃	酸性	綿	82.3	5.7	15.6	
				絹	62.6	14.2	28.5	
				毛	66.1	12.5	28.7	
④	リンゴ	アルカリ 100℃	アルカリ	綿	79.0	8.4	13.0	
				絹	72.1	9.6	20.7	
				毛	68.8	9.1	19.6	
⑤	リンゴ	アルカリ 70℃	酸性	綿	88.6	2.0	10.8	
				絹	72.2	8.2	26.1	
				毛	72.7	7.5	24.7	
⑥	リンゴ	アルカリ 70℃	アルカリ	綿	87.9	2.0	10.0	
				絹	88.1	1.2	8.3	
				毛	79.9	2.6	17.4	

図１　リンゴの剪定枝

染色条件：pH　3.0、時間　40[分]、温度　85[℃]
希釈なし（100[%]）

図２　染色液を抽出して数日経過毎の染色性の比較

解決すべき課題

桃等の剪定枝を使った天然染色は果樹栽培が盛んな本県の特徴を生かした染色方法ですが、染色液の抽出や染色の方法によって染まり方が変化するため、安定した染色が難しいことが課題です。

研究内容

今年度はリンゴの剪定枝を使い、染色液の抽出温度(70℃、100℃)や pH の違い(酸性、アルカリ性)が染色性へ与える影響と、染色条件（染色液 pH、時間、温度、染色液濃度）と染色結果の関係を調べ、色濃く安定して染色する条件を調べました。

結果・まとめ

最も色濃く染色できた抽出液は、100℃のアルカリ性水溶液で抽出する方法でした。昨年度実施した桃の剪定枝を使った染色と同様で、pH を酸性にして染色することで濃色に染色できました(表 1)。

同ロットの抽出液を用いた場合、抽出後数日間経過した染色液であっても、４つの染色条件（染色液 pH、染色時間、染色温度、染色液濃度）を揃えて染色することで、実用的な色差範囲で染色可能であることが分かりました(図 2)。今後は、機械染色などで生産量をスケールアップするにあたっての課題解決に取り組んでいきます。

詳細な試験研究報告書はこちら！　ハイテクプラザ　試験研究報告書　検索

・「果樹剪定枝を原料とした染色における品質安定化の研究（第２報）」

お問い合わせ窓口　TEL：024-959-1741（代表：産学連携科）

繊維

シルクデニット糸を使った高付加価値型シルク素材の開発

研究期間：令和２～４年度

担当者：材料技術部　繊維・高分子科　東瀬　慎、中村　和由、中島　孝明、小林　慶祐、長澤　浩

図１　シルクデニット糸

図４　ドレスシャツ(左)とニットストール(右)の製品

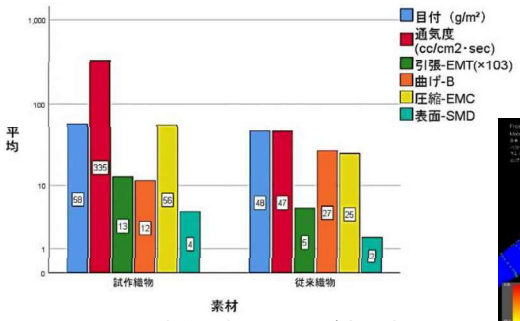
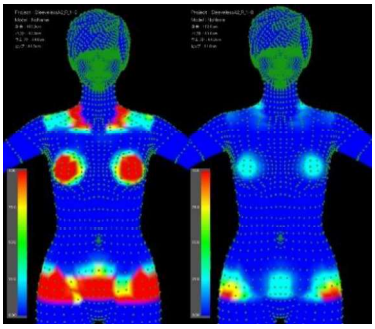


図２　試作織物の目付(織物重量)と嵩高性



（赤く示す程、着圧量（締付感）が大きい。）

図３　3D シミュレーション結果
(左：従来絹織物、右：デニット織物)

解決すべき課題

ハイテクプラザの技術シーズ(図１)を県内企業へ成果普及・技術移転を進めるには、①織物用デニット糸の提供と製造工程の効率化②新規開発デニット織物と既存織物（絹羽二重織物）の風合い比較③仕立て映えを確認するため製品試作を行う必要がありました。

研究内容

上記の技術課題を解決するため、①織物用及びニット用デニット糸の効率的な製造工程の検討、②試作デニット織物の物性評価(ＫＥＳ風合い値)(図２)とデニット織物の物性値を使用した３Ｄシミュレーション(図３)、③県内企業と協力し、製品試作(図４)を行いました。

結果・まとめ

・織物、ニット用デニット糸の供給体制の構築と製造工程の効率化を図った結果、編織用デニット糸の製造工程をーライン化することができました。

・織物用デニット糸による織物は、従来の絹羽二重織物に比べ軽量性、嵩高性、通気性等に優れた織物となり、インナー及びアウター素材などの幅広い分野で用途展開が可能です。

・県内企業では製品化へ向けた取り組みを実施しております。

詳細な試験研究報告書はこちら！　ハイテクプラザ　試験研究報告書　検索

・「シルクデニット糸を使った高付加価値型シルク素材の開発」

お問い合わせ窓口　TEL：024-959-1741（代表：産学連携科）

繊維

編織組織と機能性のデータベース構築と解析手法の研究

研究期間：令和４～６年度
担当者：材料技術部　繊維・高分子科　中島　孝明、長澤　浩、中村　和由、小林　慶祐、東瀬　慎

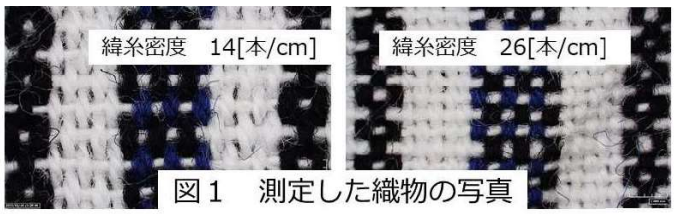


図１　測定した織物の写真

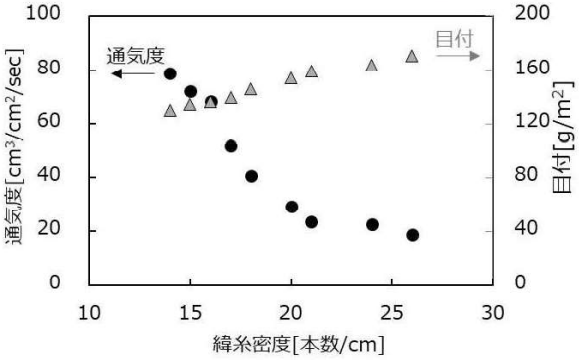


図２　緯糸密度と目付及び通気度の関係

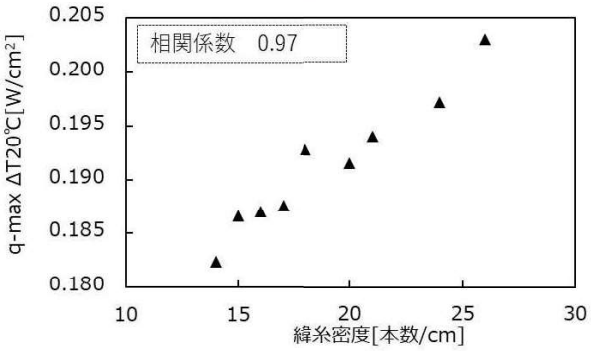


図３　緯糸密度とq-maxの関係

解決すべき課題

衣服の着用快適性は、布地の素材や繊度(太さ)、組織、密度等に起因します。衣服を着用した時の布地の伸び具合や風合い、衣服内の温湿度感などは、布地を試作してから評価する必要があり、製品開発のボトルネックとなっています。

研究内容

試作なしで新たな織物の機能性を予測することを目指し、織物の設計と機能性の関係を調べました。今年度は、緯糸密度（図１）と通気性、接触冷感性(q-max)の関係を調べました。

結果・まとめ

緯糸密度と通気度は負の相関を持ち、高密度域では通気度の変化が緩やかになることが分かりました(図２)。織物の組織設計段階で、布地に作られる空隙を計算することで通気度を予測できると考えられます。

緯糸密度と q-max は正の相関が見られ、高密度化によって接触面積が増加した影響と考えられます(図３)。今後は、緯糸密度以外の設計要素との影響を調査するため、素材や緯糸の繊度を変更して試織し、通気度や q-max の他に保温性や表面の凹凸についての測定データを収集して、生地設計との関係を調査していきます。

詳細な試験研究報告書はこちら！　ハイテクプラザ　試験研究報告書　検索

・「編織組織と機能性のデータベース構築と解析手法の研究」

お問い合わせ窓口　TEL：024-959-1741（代表：産学連携科）

繊維

スーパー繊維を活用した熱中症対策用アンダーウェアの開発

研究期間：令和４年度
担当者：材料技術部　繊維・高分子科　中村　和由、東瀬　慎

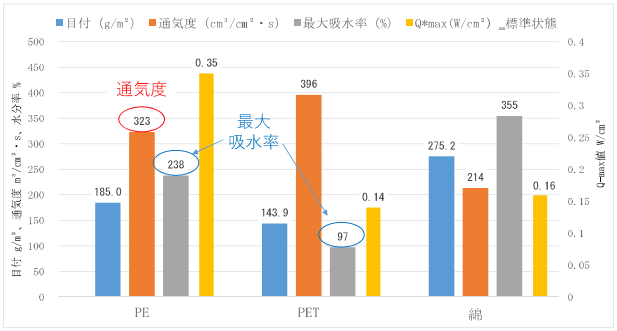


図２　試作編地の物性値比較（PE、綿、PET）

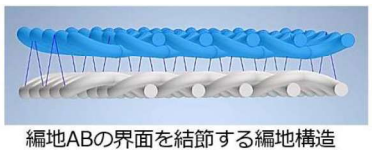


図１　三次元 PE 編地構造

図４　試作した PE ウェア

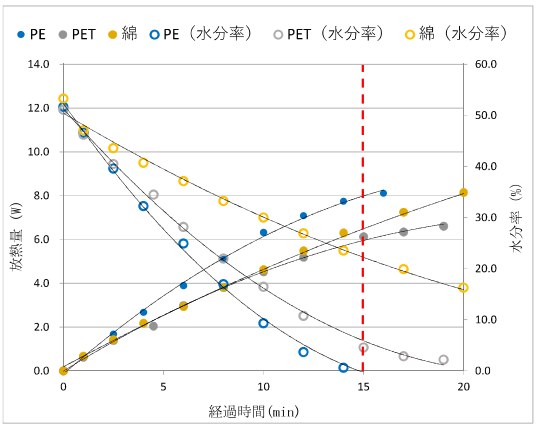


図３　速乾性と放熱性の比較結果
（PE、綿、PET）

解決すべき課題

県内企業の技術シーズ（ポリエチレン(PE)繊維の高強度化による熱拡散性の向上）を活用した熱中症対策用 PE ウェアを開発するため、Wet（湿潤）環境での機能性検証を行う必要がありました。

研究内容

熱中症対策ウェアを開発する上で課題であった、通気性と接触冷感のトレードオフの問題に対して、図１に示す３次元編地構造にすることにより、課題解決を進めました。PE 繊維および比較用繊維（綿、PET）による多層編地の試作と機能性評価を行いました。

結果・まとめ

・設定した目標値を満たす PE 編地(図２)を開発することができ、さらに高い吸水性を保持していることが分かりました。
・試作 PE 編地は綿および PET と比較し夏用衣料に必要な速乾性を有していることが分かりました(図３)。
・試作 PE 編地は吸水状態において高い放熱性を持つことが分かりました(図３)。
・PE ウェアを試作(図４)し、着用した結果、冷感性・フィット性等が良好である一方で、肌触り等に課題が残りました。

詳細な試験研究報告書はこちら！　ハイテクプラザ　試験研究報告書　検索

・「スーパー繊維を活用した熱中症対策用アンダーウェアの開発」

お問い合わせ窓口　TEL：024-959-1741（代表：産学連携科）

デジタルジャカード技術による色彩表現

五十嵐哲也・秋本梨恵（繊維技術部）
豊浦正広・茅 暁陽（山梨大学）

背景・目的

本県織物産地は厳しい経営環境のなかで，先染め，ジャカードなどの技術的特長を生かした提案型企業を目指す戦略が求められている．それに対応するため，デジタル技術によるジャカード表現方法について階調変化のスムースさや高精細な分解能を再現する独自技術の開発と製品化支援を行ってきた．今後さらに製品化を推進するため，これまで重点を置いてきたモノクローム画像の再現性の向上から，色彩表現に重点を置いたアプローチにより新たな商品開発を可能とする独自技術を開発する．

得られた成果

緯糸3色による色彩表現について

デジタルジャカード技術を活用して複数色の色糸を用いる色彩表現において，経糸が黒1色及び白1色の条件下で様々な組み合わせの3色の緯糸を用いた試織を行った結果，経糸が黒で緯糸がCMYに近い3色，経糸が白で緯糸がRGBに近い3色を用いたとき，少ない色糸でありながら最も幅広い色域を表現できることが分った．この技術を用いると風景や人物などの自然画像も再現可能となるが，郡内織物産地の主たる市場である服飾，雑貨，インテリア等では必ずしも写真調の図案が求められているわけではないため，本技術の導入には商品化につながりやすい活用方法の提案が求められる．

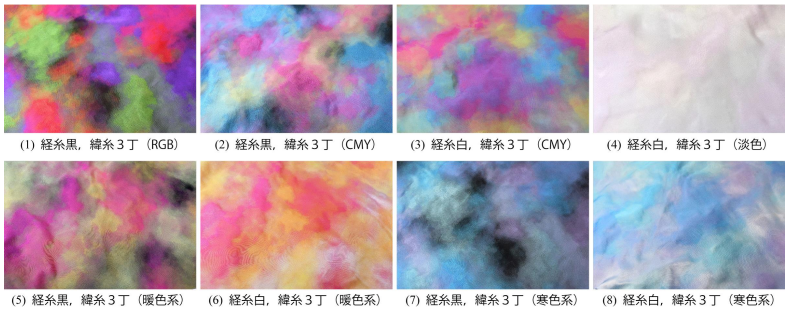


図1　抽象模様による試織結果

そこで本技術を用いた新しいテキスタイルデザインとして，色彩がミックスした抽象模様，水面の波で屈折した光が作るコースティクス（集光模様）のテクスチャーの二つを考案し試織を行った．その結果，市場向けにも応用可能性が高いと考えられる色彩表現が可能となった．（図1，図2）．

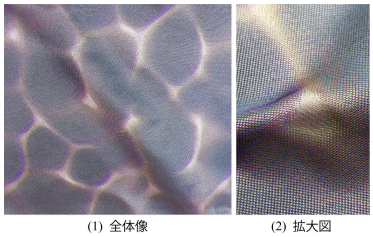


図2　集光模様による試織結果

図3　緯糸3色（3丁）と4色（4丁）の 試織結果の比較

緯糸4色による色彩表現について

緯糸に3色を用いるデジタルジャカード技術では，経糸が黒のとき白，経糸が白のとき黒が欠けているため，色味に比べて白と黒の再現性が低いという難点があった．これを補うため，経糸が黒のとき白，経糸が白のとき黒を緯糸に加え，緯糸4色とする手法を考案し検討を行った結果，視覚的に不要な干渉パターンが発生しないよう「14枚朱子5飛び」など適切な織物組織パターンを選ぶことで良好な結果を得られることが分った（図3）．

経常研究テーマ

研究期間
令和３～４年度

繊維分野

令和4(2022)年度経常研究

インクジェットプリンタによるテキスタイル製品の生産効率化

担当部所　：　栃木県産業技術センター　繊維技術支援センター

背景

- 導入が進むテキスタイルインクジェットプリンタ
- ＤＸ、ＩｏＴは繊維産業にも
  ⇒デジタルデータを活用するテキスタイルインクジェットとの適合性は◎
- 繊維産業でもサステナビリティへの対応が必要
  ⇒染色工程でのエネルギー、水の使用量が少ない

テキスタイルインクジェットプリンタの可能性を活用した製品づくりのため納期短縮、多品種少量生産に加え、生産の効率化をできないか？

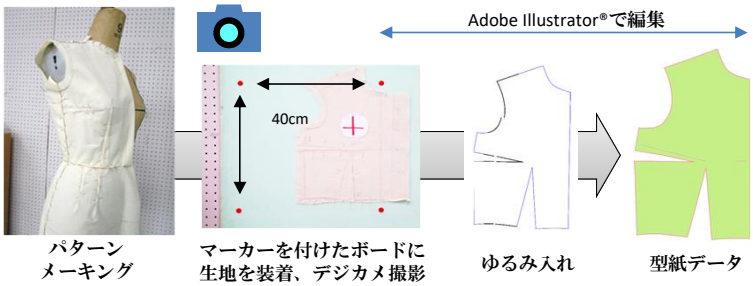
研究目標と結果

研究目標

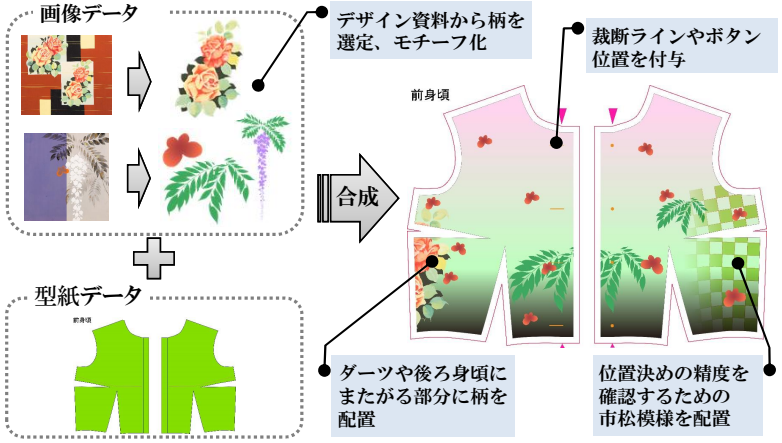
- テキスタイルインクジェットプリンタの特性を活用し、縫製した際の柄あわせを考慮した柄配置について検討を行い、型紙と柄データを一体化してプリントする手法を確立する

実施内容

(1) 型紙データの作成

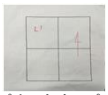


(2)柄データとの一体化



(3)プリント～縫製

事前に同条件で生地を処理し、寸法変化率を測定
⇒タテ方向４％、ヨコ方向３％拡大してプリント


プリントサンプル

後処理後の生地の寸法変化率

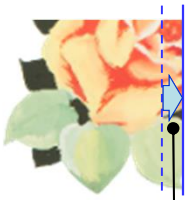
	左	中央	右	平均
たて方向	−1.8	−2.0	−2.3	−2.0
よこ方向	−0.9	−0.9	−0.6	−0.8

（単位：%）

※この値にマージン２％を追加

試作したワンピース

市松模様（5cm角）のずれは、
1mm以内に収まる



縫製時に柄のつなぎをよりきれいに出すには、型紙のラインを１～２㎜外側へ拡幅し、線を見えなくする

まとめ

- 型紙とデザインのデータを一体化させ、試作品の作成までを行い、一連の手順を通して実施できることを確認した。
- 製品化までの手順が簡素化され、企業における独自製品の開発に有効であることが示唆された。

ご来場の皆様へ

問い合わせ先：栃木県産業技術センター　繊維技術支援センター　TEL　0284(21)2138

- 御紹介した手法については、センター保有のデザイン資料を活用した製品開発にも応用できます。
- コンピュータグラフィックスやテキスタイルインクジェットプリンタ等は、機器開放で利用可能です。

繊維分野

令和4(2022)年度経常研究

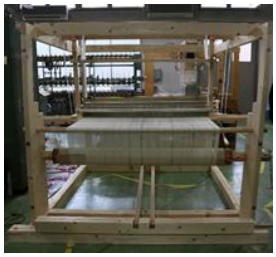
広幅の解し織における仮織の自動化に関する研究

担当部所 ： 栃木県産業技術センター 繊維技術支援センター

背景

大正から昭和初期にかけて流行した銘仙（着物）の柄は、最近ではレトロモダンで独特な印象が評価されている。足利地域では解し織の技法を活かし、洋装に対応した広幅化等の取組が進む一方で、解し織独自の工程である仮織の広幅化は担い手や規格が限られ、生産への対応が課題となっている。当センターでは、これまでに解し織の広幅化に対応できる試製仮織織機を開発したが、手動のため実用性の示唆については不十分であった。

そこで本研究では、試製仮織織機について、電動化を含む自動化に向けた検討を行い、実用的な仮織モデルの構築を図った。



試製仮織織機の外観

研究目標と結果

研究目標

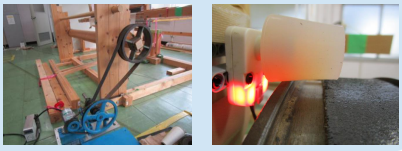
●これまでの研究成果である試製仮織織機に電動機等を搭載して駆動試験を行い、実製織により送り量や速度、動作等について検討を行い、仮織の自動化に向けたモデルを構築する。

実施内容

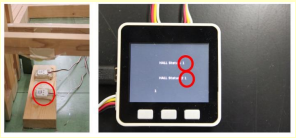
（1） 織機の改造と製織試験

経糸を巻き取る「巻取部」、緯糸を通すために経糸を上下に分ける「開口部」、緯糸を挿入する杼を経糸の幅の分だけ往復させる「飛杼部」について、試製仮織織機にモーターやセンサ等を導入し、電動化等の改造を実施

①巻取部
・電動で経糸を巻き取る駆動部分を製作
・巻取り量を計測する機構を実装



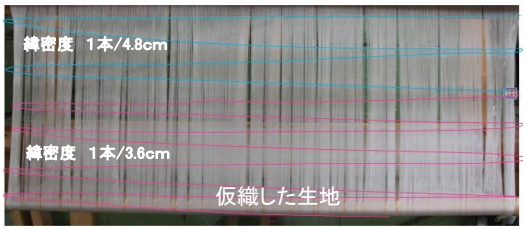
②開口部
・磁気ホールセンサで開口部の状態を把握し、作業者に知らせる機構を追加



③飛杼部
・緯糸を電動で挿入するため、杼をソレノイドで飛ばす機構を実装

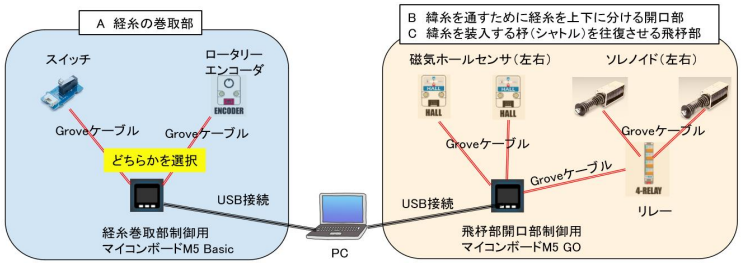
改造した試製仮織織機を用いて、実際の仮織を想定した緯密度で製織試験を実施

・今回構築したシステムを用いると、緯密度1.0cm以上については、任意の緯密度での仮織が可能であることを実証
→生産工程への利用が可能



（2） 自動化に向けた検討

試製仮織織機に組み込んだ各種センサ等からの情報をマイコンボードに集約し、開口部の状況に合わせて、飛杼部を作動させる等、各部を連携させたプログラムを作製
（飛杼部開口部制御プログラム）
・作業者が開口するためのペダルを踏むだけで、緯糸の挿入が完了するまでの工程を自動で行うことが可能
→仮織の自動化モデルを構築



試製仮織用織機の自動化モデル構成

まとめ

●試製仮織織機の巻取部、開口部、飛杼部の電動化等を行い、実際の仮織に使用できることを示した。
●マイコンボードを通して電動化した各部を連携させ、試製仮織用織機の自動化モデルを構築した。

ご来場の皆様へ

問い合わせ先：栃木県産業技術センター 繊維技術支援センター TEL 0284(21)2138

●仮織工程の自動化への応用が期待されます 。
●センサ等を用いた繊維関連機器の見える化等に御興味がある方はお気軽にご相談ください。

群馬県産マイタケの廃棄部分を利用した分子量制御キトサンスプレーの開発

群馬県立群馬産業技術センター 繊維工業試験場
素材試験係　寺島　和希

1.背景と目的

新型コロナウイルスの流行により、抗菌、抗ウイルス効果のある製品への注目は高い状態が続いている。

これまでの研究で、分子量を調節したカニ由来、マッシュルーム由来のキトサンで加工した綿布に抗菌性があることを明らかにした。また、群馬県ではマイタケが多く栽培され、マイタケの根元の部分である石突きが廃棄されていることがわかった。

本研究では、SDGsに対応した高い機能性を持つ繊維加工剤を開発するため、廃棄されるマイタケの石突きからキトサンを生成、分子量制御し、綿布に加工して抗菌性試験、抗ウイルス性試験を評価した。

2.研究の概要

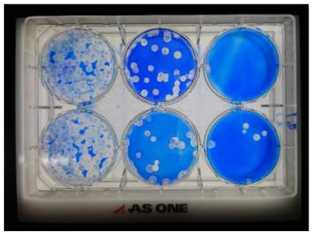
①マイタケからキチンを抽出しキトサンを生成
酵素の処理時間（0～24時間）によって分子量を調節した。

廃棄されるマイタケの石突きと試作したスプレー

②繊維加工剤の試作、綿布への加工
綿布を中性洗剤で洗濯し、キトサンを付与する加工を行った。この操作を１回および３回繰り返した。

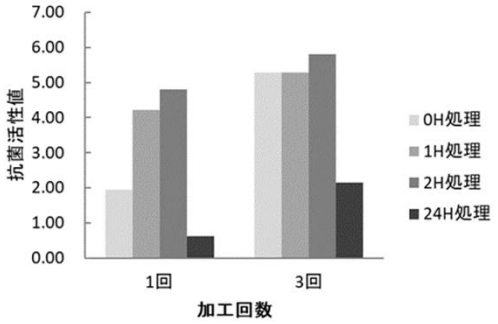
③抗菌性の評価
JIS L 1902（繊維製品の抗菌性試験方法及び抗菌効果）の菌液吸収法を参考にして行った。菌種は黄色ブドウ球菌、大腸菌を用いた。

④抗ウイルス性の評価
JIS L 1922（繊維製品の抗ウイルス性試験方法）のプラーク法を参考にして行った。ウイルスはインフルエンザウイルス（H1N1）を用いた。

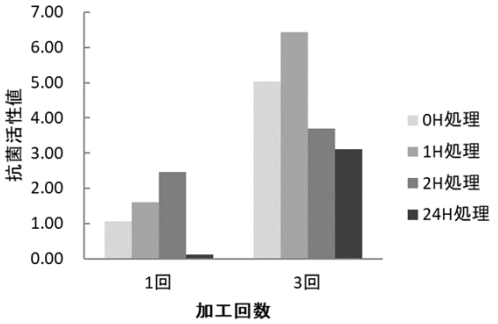


抗ウイルス性試験の様子とプラーク法で測定するプレート

3.結果

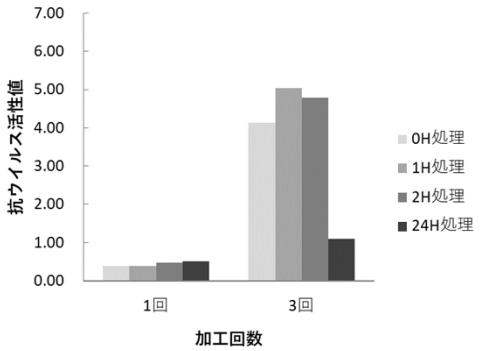


抗菌性試験の結果（黄色ブドウ球菌）



抗菌性試験の結果（大腸菌）

- JISでは抗菌活性値は2以上で効果あり、3以上で強い効果ありと定められているため、酵素分解時間によらず、3回加工した検体では抗菌効果があることがわかった。
- 24時間酵素分解をした検体は抗菌活性値が著しく低下することが明らかになった。



抗ウイルス性試験の結果（インフルエンザウイルス）

- 酵素分解0～2時間の検体では、3回加工したときのみ抗ウイルス効果があることがわかった。
- 24時間酵素分解をした検体では、3回加工でも抗ウイルス活性値が低いことが明らかになった。

4.まとめ

- マイタケ由来のキトサンの分子量を制御することで高い抗菌性、抗ウイルス性を持つ加工剤が得られた。
- 洗濯と加工を繰り返すことで、抗菌性、抗ウイルス性が向上した。

※本研究は北関東産官学研究会共同研究補助金を利用して、日本化薬フードテクノ株式会社と共同開発を行ったものです。(特許出願済)

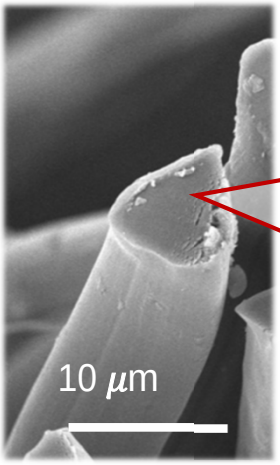
徐放性を有する抗菌シルクの開発

群馬県立群馬産業技術センター繊維工業試験場　生産技術係　信澤和行

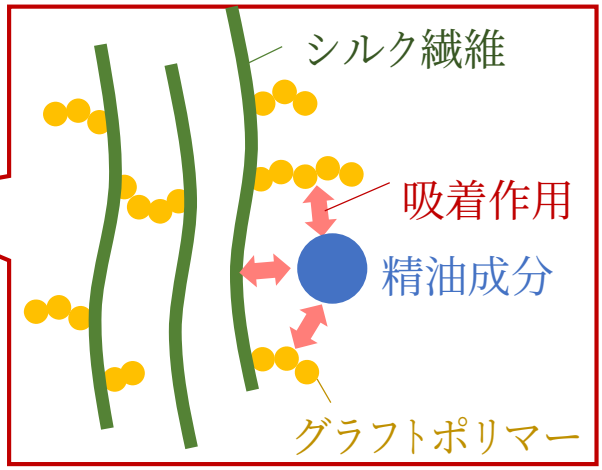
はじめに

植物由来の精油には、香りの効果だけでなく抗菌性や抗ウイルス性といった機能を有する成分が含まれる。一方、精油成分は揮発性であり、繊維に吸着させてもすぐに効果を失ってしまう。本研究では、繊維に吸着した精油成分が容易に揮発することなく、抗菌性などの効果が持続的に発現できる繊維加工方法として、シルクの加工方法のひとつである「グラフト加工」を活用できると考えた。シルク繊維内に生成したグラフトポリマーネットワークに精油成分が吸着することで徐放性が得られると期待した。

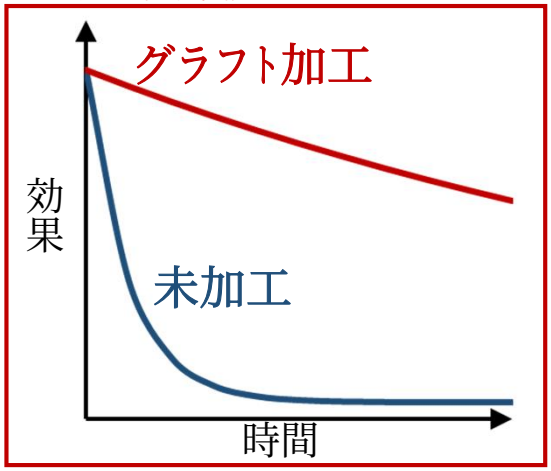
フィブロイン断面



精油成分吸着のイメージ



（香りや抗菌性の）効果持続性のイメージ

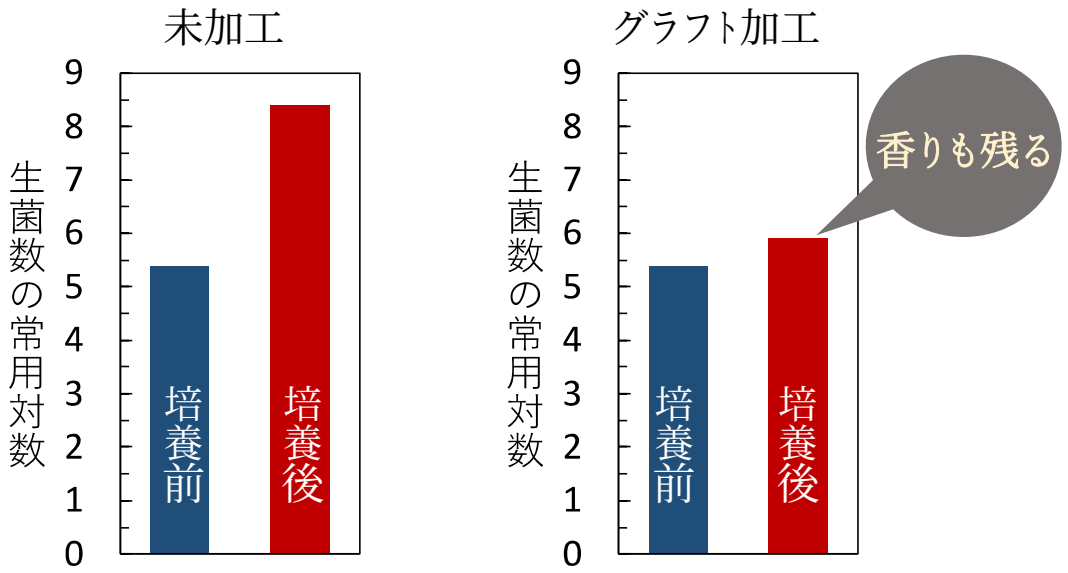


✓ 持続的なフレグランス効果や抗菌･抗ウイルス性を実現

✓ 臭い物質の吸着による消臭効果も期待

抗菌性能の持続性評価

試験糸に**抗菌性を有するリナロール（ローズウッド精油の主成分）を吸着させ２４時間放置**し、黄色ぶどう球菌に対する抗菌性試験（JIS L 1902を参照した菌液吸収法）を実施。培養前後における生菌数を計測。



✓ 未加工糸では、抗菌効果が消失したため、精油成分が容易に揮発してしまったと判断

✓ グラフト加工された糸では、抗菌効果が確認されたため、精油成分の徐放性があると判断

※本研究は、一般財団法人大日本蚕糸会の令和３年度貞明皇后研究助成を受けて実施したものです

次世代フィルター開発に役立つ評価システムの紹介

群馬県立群馬産業技術センター　繊維工業試験場　企画連携係　平林菜穂子

1 背景・目的

新型コロナウイルス感染症拡大の影響により、フィルター需要が高まっています。特に、マスクや空調フィルターは需要が急増し、令和3年6月にはマスクのJIS規格が新しく制定されました。

繊維工業試験場では、このJIS規格に対応した通気性試験機と、ろ過性能評価装置をいち早く整備しました。

マスクはもちろんのこと、さまざまなフィルター素材の安全性・信頼性評価や研究開発に幅広く取り組んでいきます。

2 装置

【通気性試験機】

柴田科学㈱製
DP-01型　通気性試験機

［可能な評価］
通気性

［試験方法］
圧力損失試験
※マスクのJIS規格に準拠

【ろ過性能評価装置】

柴田科学㈱製
BFE-02型　BFE/VFE検査装置

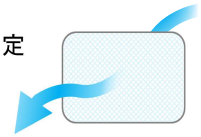
［可能な評価］
ろ過性能

［試験方法］
バクテリア飛まつ捕集効率（BFE）試験
ウイルス飛まつ捕集効率（VFE）試験
※マスクのJIS規格に準拠

3 通気性の評価について

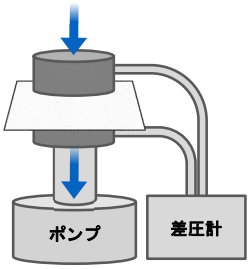
概要

空気をフィルターに通し、圧力損失を測定することで、通気性を評価します。



原理

- ポンプにより一定流量の空気をフィルターを通して吸引
- フィルター通過前と通過後の圧力の差を測定
- 圧力差（Pa）から圧力損失（Pa/cm^2）を算出



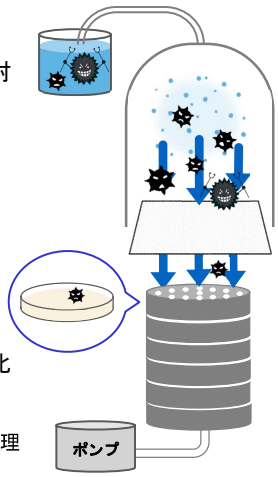
4 ろ過性能の評価について

概要

バクテリア（細菌）またはウイルスを含む微粒子（エアロゾル）をフィルターに通し、どれくらい捕集できるか（バクテリア飛まつ捕集効率（BFE）、またはウイルス飛まつ捕集効率（VFE））を測定することで、ろ過性能を評価します。

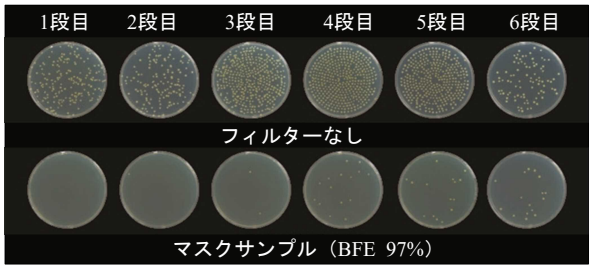
原理（BFE試験の場合）

- 細菌を含む溶液がエアロゾルとなって噴射
- エアロゾルがポンプによって吸引され、フィルターを通過
- フィルターで捕集できなかった粒子が、6段にセットされたシャーレに捕集
- シャーレを培養して、細菌の集合体（コロニー）を数える
- フィルターなしで試験したコロニー数と比較し、BFE（%）を算出



※VFE試験も同様の原理

試験の様子（BFE試験の場合）



培養後のシャーレ（点のようなものがコロニー）

引用：カケンテストセンターホームページより
（https://www.kaken.or.jp/test/search/detail/34）

5 実施例

《試験内容》圧力損失試験、BFE試験

《サンプル》

不織布マスク1　不織布マスク2　ポリエステルマスク　布マスク

《結果》

	JIS規格	不織布マスク1	不織布マスク2	ポリエステルマスク	布マスク
圧力損失（Pa/cm^2）	＜60	77.1	65.1	55.8	13.6
BFE（%）	≧95	99.9	98.9	88.8	77.7

・圧力損失：ポリエステルマスク、布マスクがJIS規格をクリア。
・BFE：不織布マスク1、2がJIS規格をクリア。

6 まとめ

- 「通気性試験機」と「ろ過性能評価装置」を整備しました。
- フィルター素材の“通気性”と“ろ過性能”の評価が行えます。
- マスクについては、JIS規格に準拠した試験が実施可能になりました。
- 製品の安全性・信頼性評価や研究開発まで、幅広く活用することが可能です。

お問い合わせ・ご依頼
群馬産業技術センター
繊維工業試験場
TEL：0277-52-9950（代表）

冷感に優れた繊維生地の研究

－快適な繊維製品を目指して－

概要

繊維製品の高付加価値化が求められています。そこで本研究では、生地の接触冷感性について、物性や生地構造との相関性を明らかにし、冷感に優れた生地や繊維製品を試作しました。

成果

■生地の接触冷感と各種パラメータ（糸本数等）の関係を明らかにし、予測可能とし、通気性との相関データも取得しました。
■接触冷感が高い織物を作製し、その生地を用いて製品を試作しました。

接触冷感

多変量解析により接触冷感値の予測式を算出しました。

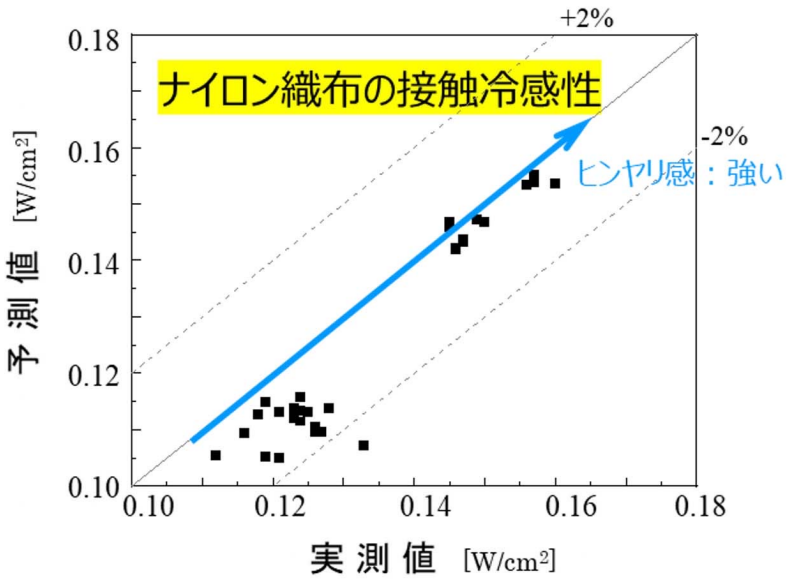
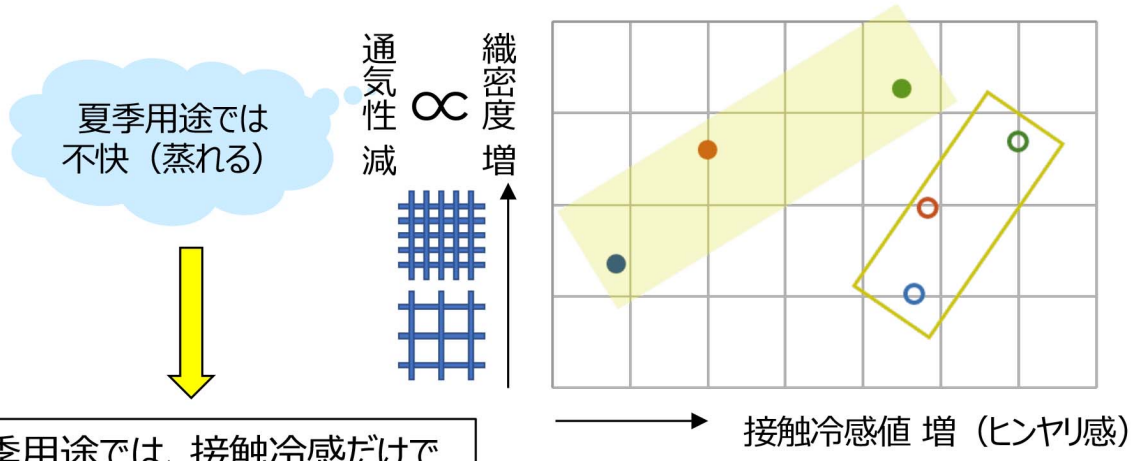


図1　接触冷感の実測値と予測値



夏季用途では、接触冷感だけでなく通気性などとのバランスの取れた製品開発が重要

図2　織密度と接触冷感値の関係

石川県工業試験場　繊維生活部　中島 明哉
〒920-8203　石川県金沢市鞍月2-1　TEL 076-267-8083

UV-LEDによる省エネ型の親水化処理

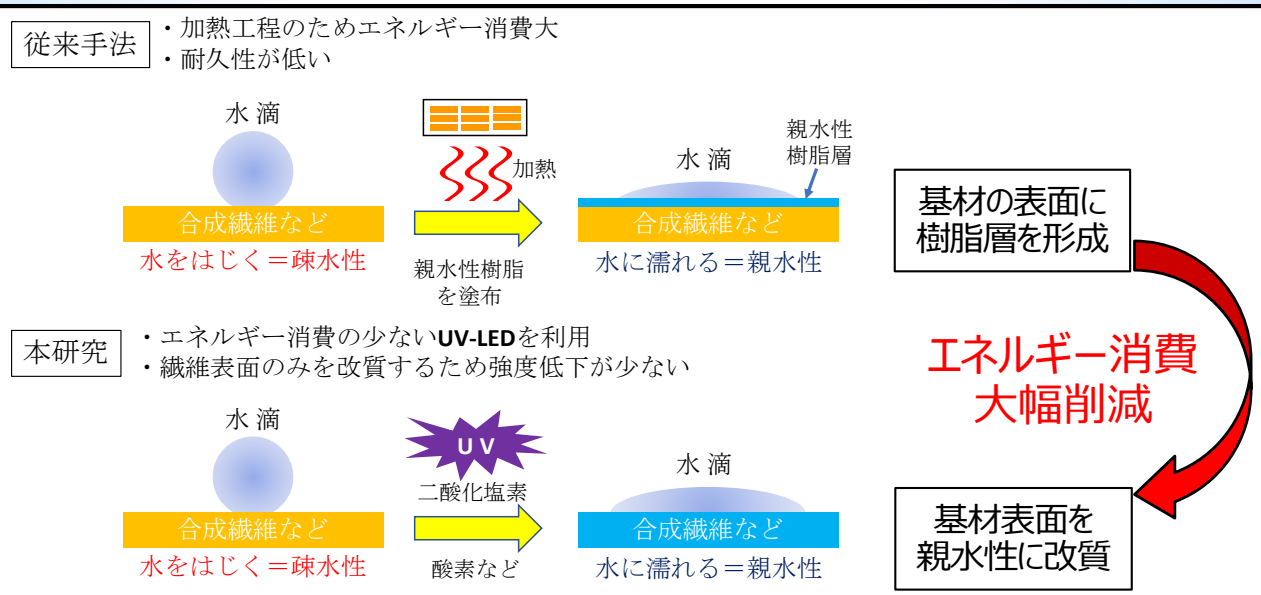
－合成繊維に吸水性や帯電防止性を付与－

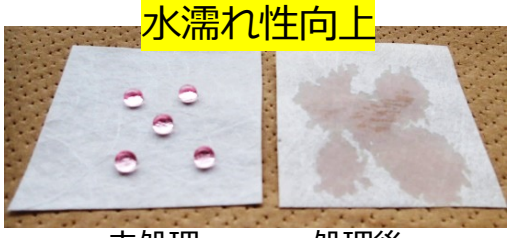
概要

これまで合成繊維等に吸水性や帯電防止性を付与する親水化加工は、樹脂を用いた加熱処理が主流でした。本研究では、消費電力や発熱が極めて少ない、UV(紫外線)-LEDによる親水化技術※に注目し、合成繊維等に対する親水化効果を検討しました。

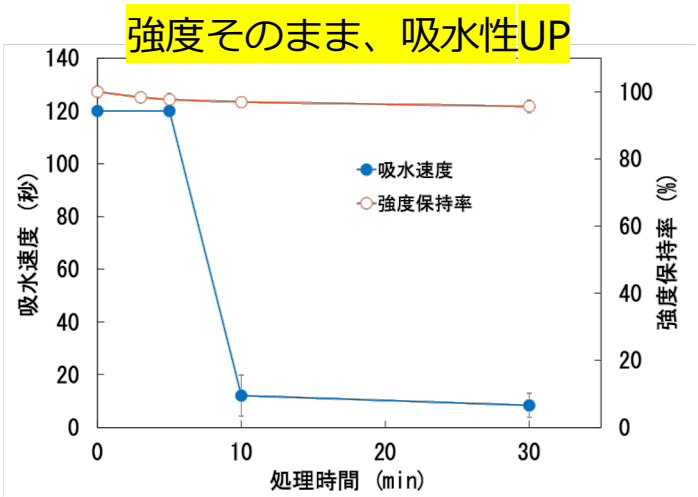
成果

■紫外線強度や処理時間を調整することで、基材の種類に応じて親水化の程度を変化させることができました。
■本技術により、エネルギー消費が少ない親水化加工が可能です。





未処理　　処理後
（ポリプロピレン不織布）



吸水性と基材強度の変化
（ポリエステル織物）

※特許第7133167号など（大阪大学ら）

石川県工業試験場　繊維生活部　神谷 淳
〒920-8203　石川県金沢市鞍月2-1　TEL 076-267-8083

令和２～４年度
（県新成長戦略研究）

炭素繊維強化複合材料（CFRP）の高効率成形技術

[背景･目的]

次世代自動車などの成長産業分野にとって、環境問題、燃費規制などに対応するため、材料の軽量化は必須となっています。軽量・高強度を特徴とする炭素繊維強化複合材料（CFRP）はその解決策の一つといわれており、本研究プロジェクトでは、熱可塑性樹脂を用いた生産性の高い CFRP の成形技術を確立することを目的としました。

[研究成果]

・炭素繊維の束を熱可塑性樹脂で固めたテープ状の成形基材（UD テープ，図１）を効率よく作製する技術を確立しました。
・UD テープを一定長に細断した材料（図２）を成形するために、高強度の炭素繊維が短く切断されないよう特別に設計したトランスファ成形機（図３）を導入しました。
・試作した CFRP 板の曲げ強度は 500MPa 以上、軽量性を考慮した比強度はアルミダイカストの 2.4 倍でした。また、トランスファ成形により複雑形状の部品を短時間で作製することが可能となりました（図４）。

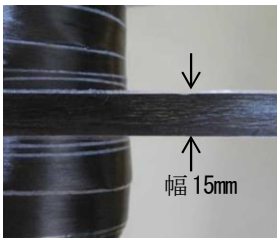


図１　UD テープ

図２ 細断した UD ﾃｰﾌﾟ

図３ ﾄﾗﾝｽﾌｧ成形機

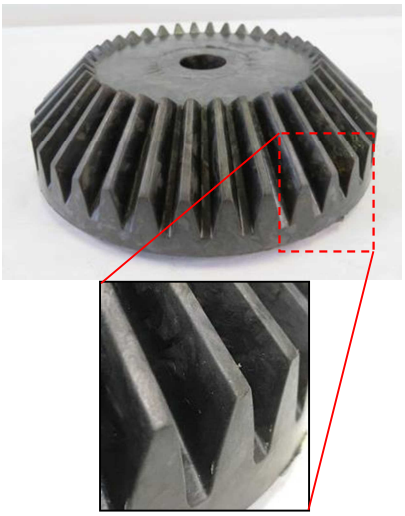


図４ ﾄﾗﾝｽﾌｧ成形試作品
（かさ歯車φ150㎜）

[研究成果の普及・技術移転の計画]

・本研究により、軽量高強度の複雑形状部品を高効率で作製できるようになりました。
・浜松地域 CFRP 事業化研究会（約 50 社）と連携して、研究成果を利用した具体的な製品提案につながるよう技術支援を継続して行います。
・今後は、熱可塑性 CFRP のリサイクル技術を検討することで川下企業への訴求力を高め、製品化し易い環境整備に努めます。

協力機関　浜松地域 CFRP 事業化研究会
静岡大学

お問い合わせ先　静岡県工業技術研究所　浜松工業技術支援センター
繊維高分子材料科
電話　０５３－４２８－４１５４

芯鞘繊維の編物を活用した意匠性のある樹脂成形品

芯鞘繊維の編物を加熱することで、繊維製品に特有な意匠性のある樹脂成形品を簡単に作ることができます。

■ 編物に特有な意匠をもつ樹脂成形品

芯鞘繊維を無縫製横編機で編み、繊維の芯部と鞘部の融点差を利用して編物を加熱することで、編物に特有な意匠性のある立体形状の樹脂成形品を簡単に作ることができます。

成形に用いた型

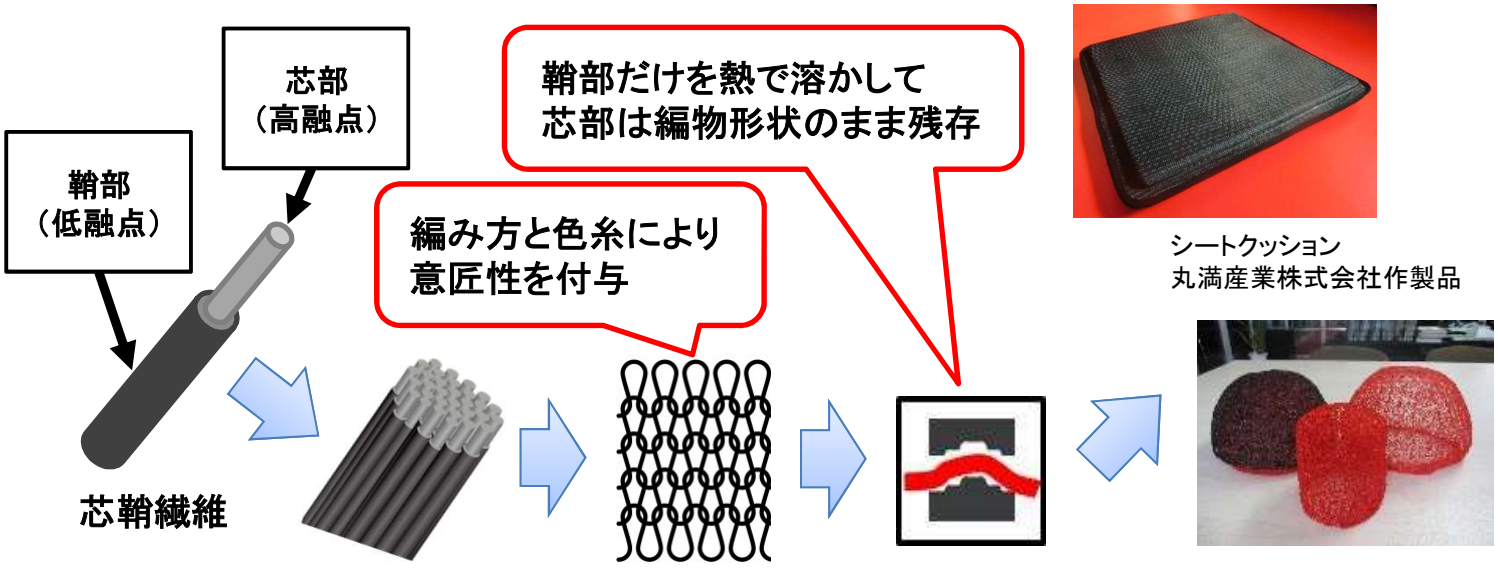
【ベース】
ボリューム感があり、繊維間の溶着度が高い「インレイ編」により、強度などの性能を付与

【表皮】
編目を移して空隙を作る「移し編」などの編み方や色糸の組み合わせで意匠性を付与

意匠性のある立体成形品

ランプシェード

■ 芯鞘繊維の編物を活用した成形技術



シートクッション
丸満産業株式会社作製品

※本研究は丸満産業株式会社と共同で実施し、センターが編物の設計・製造について技術支援を行いました。

あいち産業科学技術総合センター　尾張繊維技術センター

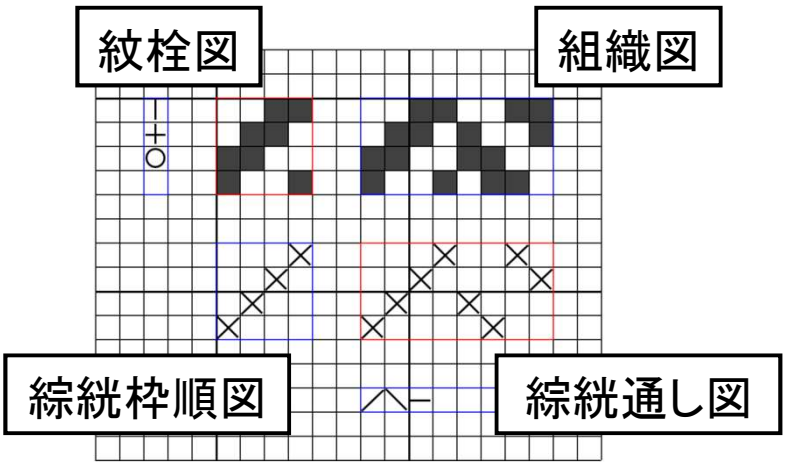
愛知県

ブラウザ上で動作する組織図描画ソフト

ブラウザ上で動作する、綜絖通し図と紋栓図から組織図を描画するソフトウェアを試作しました。

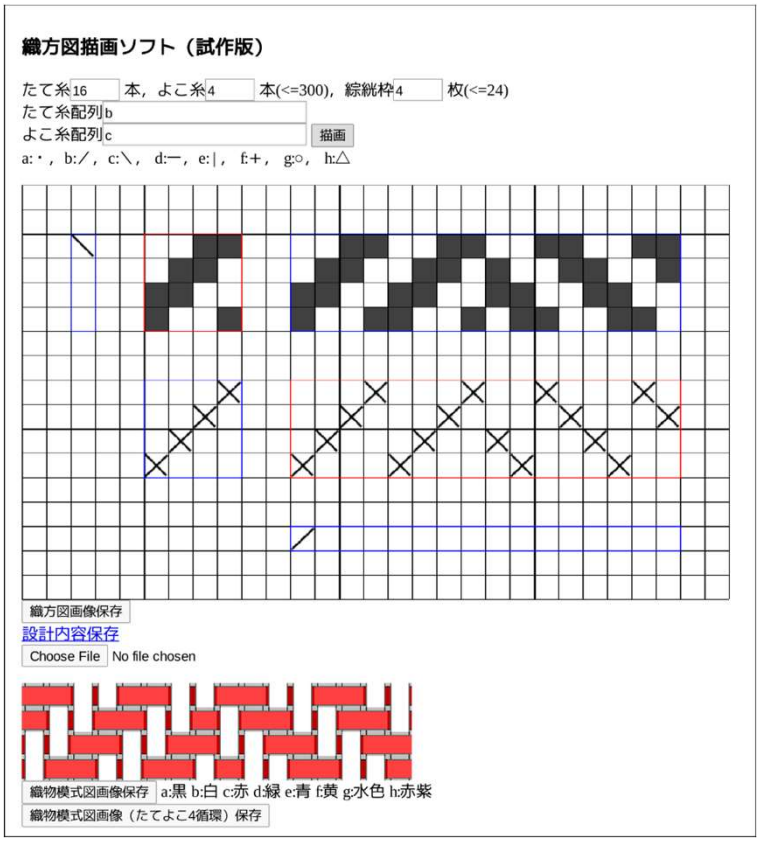
■ 織方図

織方図は紋栓図、綜絖通し図、綜絖枠順図、組織図の４個の図から成り、方眼紙上に描かれます。綜絖通し図（たて糸の綜絖への通し方）と、紋栓図（織機の動かし方）が決まると、組織図（たて糸とよこ糸の交錯の状態）が決まります。



■ 画面のスクリーンショット

ブラウザ上で動作するので、使用するコンピュータの基本ソフト（OS）によらず、例えばスマートフォン上でも動作します。また、組織図と同時に簡易的な織物外観画像も描画します。



組織図描画ソフト

あいち産業科学技術総合センター　尾張繊維技術センター

愛知県

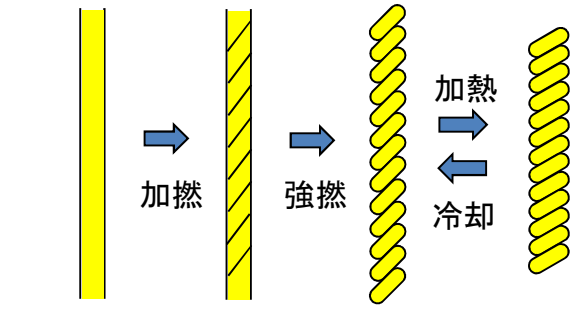
アクチュエータ繊維に関する研究開発

アクチュエータ機能を連続生産する技術や動作を電気的に制御する技術を開発しました。

■ アクチュエータ繊維の生産技術

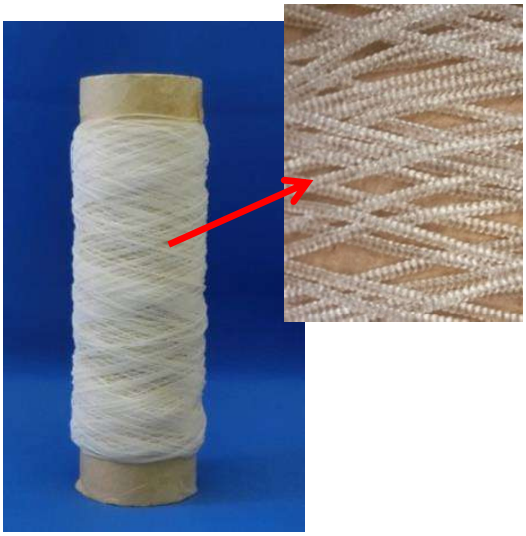
LLDPEなどのフィラメントに強撚を加えてコイル形状に加工した繊維は、加熱・冷却によって伸縮するアクチュエータ機能を示します。

コイル形状への加工には非常に多くの撚りが必要となるため、その加工技術は確立されていませんでした。今回、撚糸技術を活用することで、アクチュエータ繊維を連続的に生産することに成功しました。

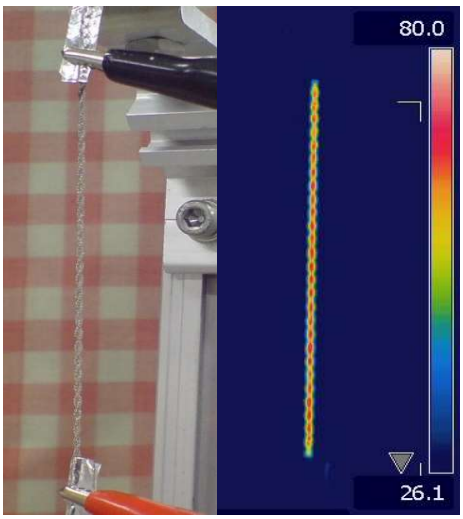


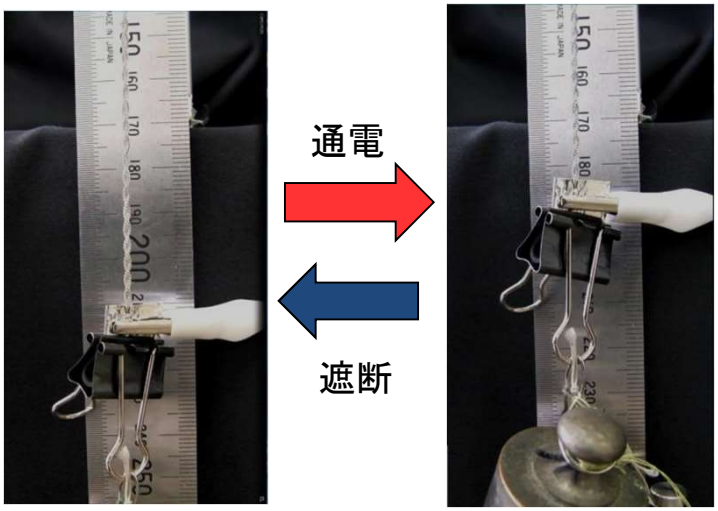
■ アクチュエータ繊維の動作制御

コイル状繊維をアクチュエータとして動作させるためには、加熱・冷却が必要となります。フィラメントに銀メッキ糸や金属線などの導電糸を組み合わせることで、通電により発熱し、伸縮動作させることができます。



連続生産したコイル状アクチュエータ繊維





通電による発熱と繰り返し伸縮動作

あいち産業科学技術総合センター　尾張繊維技術センター

愛知県

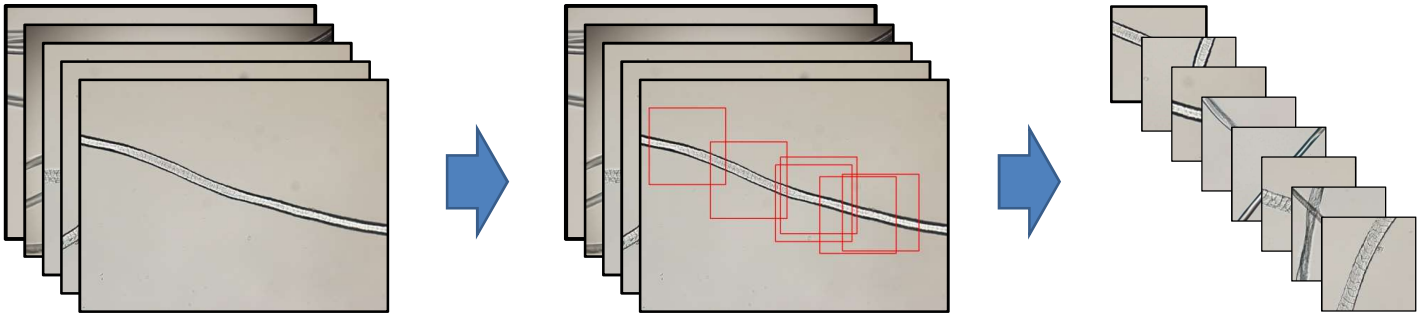
AIの活用による繊維鑑別

AIによる画像分類を応用し、これまで熟練者に頼っていた光学顕微鏡による繊維鑑別を行います。

今回使用した顕微鏡

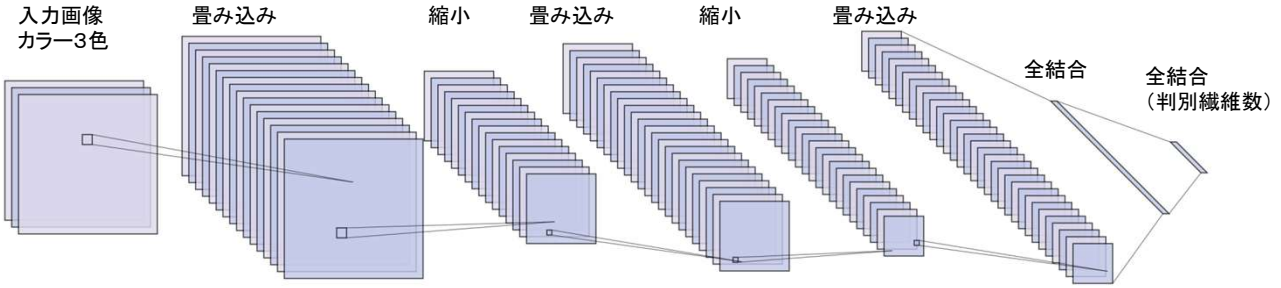
■ AIを学習するためのデータセット

顕微鏡で多数の画像を取得します。取得画像から繊維部分を自動抽出します。抽出された部分を、AI学習に最適なサイズに切り出し多量の学習用データを得ます。



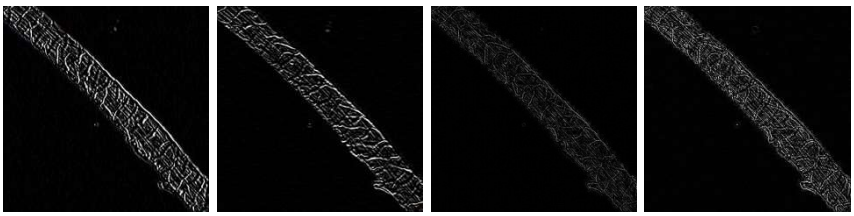
■ AIの学習と推論

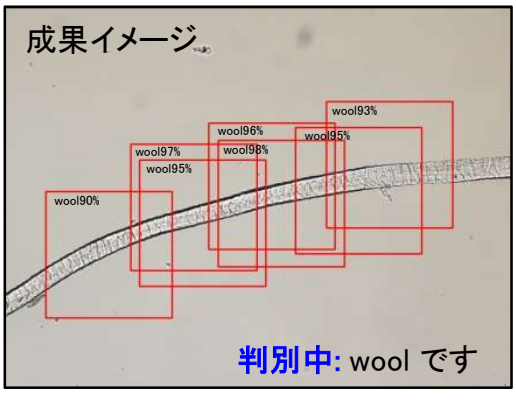
学習データを利用し、AI（畳み込みニューラルネットワーク）を学習します。学習されたAIを用いて、未知画像に含まれる繊維を鑑別します。



畳み込みニューラルネットワークでは、入力画像の小さな領域に対してフィルター(定数のかけ算)を適用して特徴を抽出する。縮小と畳み込みを繰り返し、最終的に判別したい数（クラス）だけに抽出された出力を得る。

下図は畳み込みによりエッジなどを抽出した例です。





あいち産業科学技術総合センター　尾張繊維技術センター

愛知県

無人搬送車（AGV）

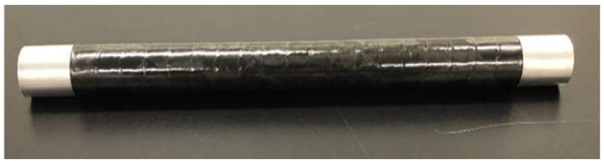
マルチマテリアル接合技術を組み合わせAGVを試作

自動車など輸送機器は、軽量化が強く求められており、様々な材料を適材適所に活用するマルチマテリアル化が進んでいます。

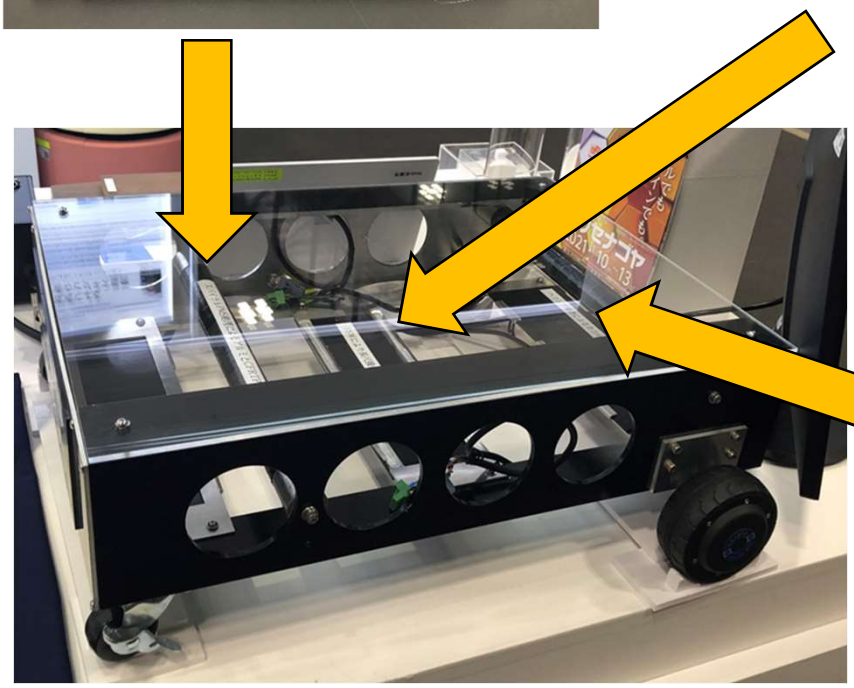
産学官連携プロジェクトで、マルチマテリアル化を実現する3つの接合技術（PMS※処理，FSW，塑性締結）による革新的マルチマテリアル接合技術の確立、軽量・高性能モビリティ実現を目指しました。

※PMS:Prominent Micro Structure

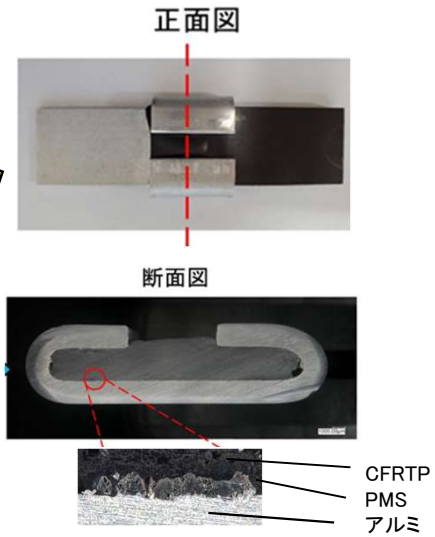
CFRTPパイプとPMS処理アルミとの接合



CFRTPとPMS処理アルミとの長尺FSW接合



CFRTPとPMS処理アルミとの塑性締結



マルチマテリアル接合で試作した無人搬送車（AGV）

知の拠点あいち重点研究プロジェクトⅢ期
「革新的マルチマテリアル接合による軽量・高性能モビリティの実現」成果品

＜お問い合わせ＞
あいち産業科学技術総合センター三河繊維技術センター　産業資材開発室
〒443-0013　蒲郡市大塚町伊賀久保109　　TEL：0533-59-7146　　E-mail：mikawa@aichi-inst.jp

抗菌性三河木綿

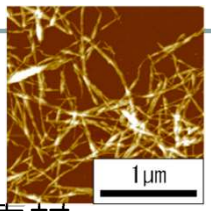
抗菌性三河木綿でサスティナブル製品試作

愛知県と連携企業が特許出願している技術*1を活用し、三河木綿に抗菌性を付与しました。三河木綿本来の風合いを保ちながら、洗濯後においても高い抗菌性を有します。植物由来のセルロースナノファイバーが抗菌剤の脱落を防止するため、バインダー不要です。

三河織物工業組合や繊維総合商社と協力し、開発品を用いた製品を試作しました。低炭素社会の実現とSDGsに配慮したモノづくりを目指しました。

*1特願2021-117558

セルロースナノファイバー（CNF）とは



- 植物由来のセルロースを原料とした環境適応素材
- 太さが数十～数百nm（ナノメートル）程度の繊維状素材
- 保水性、高強度、低熱膨張率、透明性など優れた特性を有する素材

CNF添加抗菌剤、抗菌布とは

- CNF添加効果で銅が均一に分散、綿布への均一な塗布が可能。
- CNFが形成する膜が、綿布からの銅の脱落防止（洗濯耐久性向上）
- 銅の固定化に従来用いていた、石油由来のバインダーの削減が可能。
- CNFと綿が植物由来であるため、石油由来のプラスチックの削減が可能。

➢ 抗菌剤、抗菌性綿布に関する技術を開発　共同出願（特願2021-117558）

上：抗菌性三河木綿
右：開発品を用いた製品

＜お問い合わせ＞
あいち産業科学技術総合センター三河繊維技術センター　製品開発室
〒443-0013　蒲郡市大塚町伊賀久保109　TEL：0533-59-7146　E-mail：mikawa@aichi-inst.jp

硬さを自在に制御したテニスストリングの開発支援

現在、市販されているテニス用ストリングにはない打感を有し、
好みの硬さを選べるストリングを開発しました！

開発したテニス用ストリング

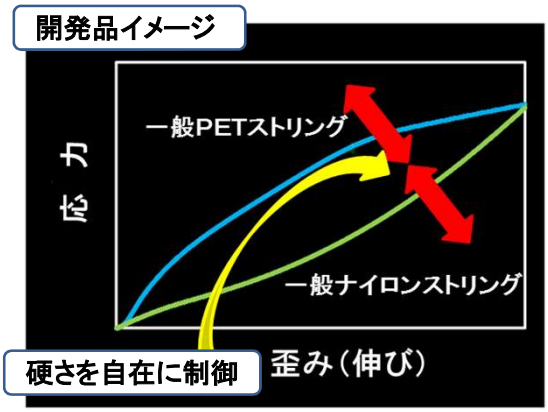
名古屋大学が取り組んでいたテニス用ストリングの開発を三河繊維技術センターが支援!!

テニス用のストリングは素材で硬さが決まってしまい、個々のプレイヤーの要望に応えるため、幅広い硬さを実現させる技術が求められていました

⬇ ⬅ 名古屋大学の樹脂ブレンド技術　＆　モノフィラメント紡糸技術

ストリングの硬さを自由に制御し、プレイヤーの好みの硬さへ!!

開発品イメージ



ストリングの硬さ＝引張弾性率

代表的なストリングの素材はナイロンとポリエステルですが、硬さは大きく異なります

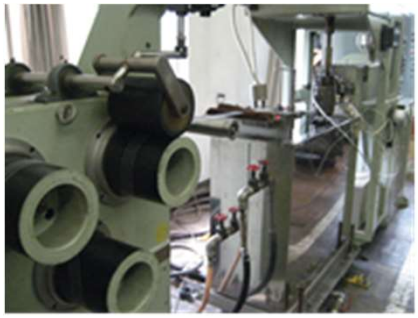
⬇ 引張弾性率（応力ー歪曲線の傾き）を紡糸技術などで制御!!

反発・球持ち、ソフト・ハードなど好みの打感へ

⬇ 豊富なラインナップを提供

プレイヤーの選択肢を増やし、要望に応えます!

三河繊維技術センターの支援



・モノフィラメント紡糸技術によるストリングの開発支援
・製品化のための協力企業を紹介

名古屋大学発ベンチャー企業により製品化

・令和4年6月より、販売開始
・廃プラ削減により，必要最低限のパッケージ販売
・求めやすい価格で学生を支援!!

＜支援先企業＞　株式会社 fff fortississimo

代表取締役CEO 入澤　寿平
〒464-0848　愛知県名古屋市千種区春岡2-26-15
https://fff-fortississimo.com/
E-mail：info@fff-fortississimo.com

＜お問い合わせ＞あいち産業科学技術総合センター三河繊維技術センター　製品開発室
〒443-0013　蒲郡市大塚町伊賀久保109　TEL：0533-59-7146　E-mail：mikawa@aichi-inst.jp

GIFUブランド繊維製品の開発 －紙糸（布）の特性－

岐阜県美濃市の本美濃紙の技術がユネスコ世界無形文化遺産に登録されたことにより、紙糸への注目度が高まっています。しかしながら、これまで紙糸（布）の特性を体系的に調査した報告はほとんどありませんでした。
今回、ほぼ同じ繊度の糸を使用して、織物の目付、糸密度がほぼ同じになるように紙布、綿布及びポリエステル布を作製し、各特性を比較することで、紙布の特性を明らかにする検討を行いました。

Bonferroni補正による多重比較法により、3種の生地の各特性値の平均値の有意性を検定した。 ＊＊ p<0.01 ＊ p<0.05

□糸、織物

表1 使用した糸

	番手	強度（N）	伸度（%）
紙糸	1/34	2.7	3.3
綿糸	20/1	4.6	6.6
ポリエステル（PET）糸	20/1	10.2	11.1

・綿糸、及びPET糸は経糸を糊付けして製織。
・同規格で織物を作製後、糊抜き精練を実施。

・ただし、綿布、PET布は糊抜きが不十分だったため、追加で糊抜き精練を実施。

表2 作製した織物

織物の種類	たて糸密度（本/inch）	よこ糸密度（本/inch）	目付（g/m^2）	かさ高性（cm^3/g）
紙布	65.4	49.2	147.5	2.2
綿布	67.6	55.6	153.6	2.4
PET布	65.4	52.6	148.0	2.1

□基本的特性

方向性のあるものは、特に記載しない限り、糸密度がほぼ同じであった経糸方向を比較。誤差棒は標準偏差。

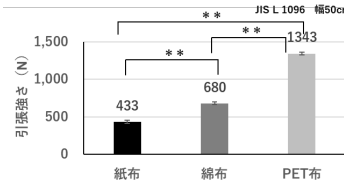


図1 引張強さ

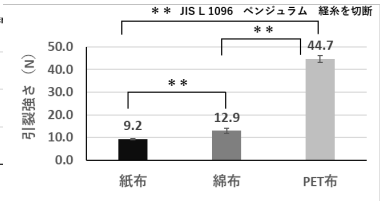


図2 引裂強さ

・引張強さ、引裂強さはPET布＞綿布＞紙布。伸びも同様の傾向。ただし、実用上問題ないレベル。

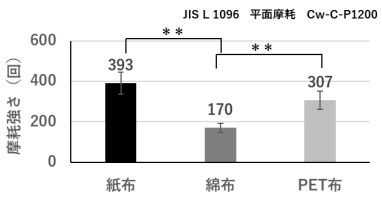


図3 摩耗強さ

・紙布の摩耗強さは、綿布、PET布より強い。
・紡績糸に比べ、紙糸は繊維が紙中に強く保持されているためと推察。

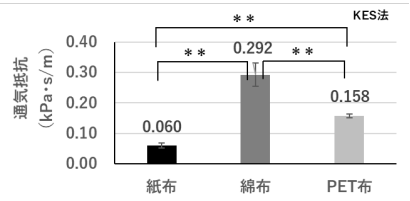


図4 通気抵抗

・紙糸は通気性が高い。
・紡績糸と異なり、紙糸は糸表面に毛羽が無く、糸間の空間が大きいためと推察。

□熱移動に関する特性

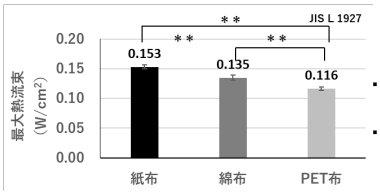


図5 最大熱流束

・紙布の最大熱流束は、綿布、PET布に比較して大きい。
・素材の熱伝導が大きいこと、および、紡績糸に較して、繊維と繊維が多くの点及び面で接しているためと推察。

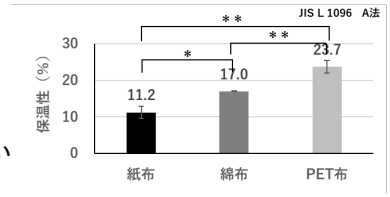


図6 保温性

・紙布は保温性が低い。通気性、および、最大熱流束が高いためと推察。
・生地にしわがあったので、軽くアイロンをかけた後に評価。

□水分に関する特性

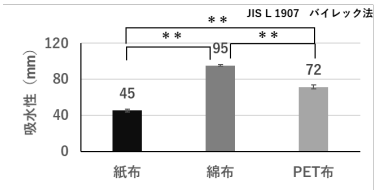


図7 吸水速度法

・紙布の吸水速度は、綿布、PET布より遅い。
・綿布、PET布などの紡績糸織物は繊維間の空間による毛細管現象で素早く吸水する一方、紙糸は繊維が紙中に密に存在し毛細管現象が生じにくいからと推察。

表3 吸水速乾性

	ISO 17617:2014 A1法	
	吸水性（秒）	乾燥速度（分）
紙布	7	86.9
	吸水性：60秒以内であること	
乾燥速度基準：セルロース系100% 織物≦80		

・紙布の乾燥速度は、ISO付属書記載の基準を満足しない。

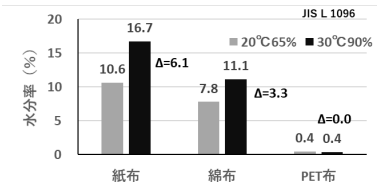


図8 24時間後の水分率

・標準状態、高湿度状態とも、紙布の水分率は、綿布、PET布に比較して高く、その差も大きい。
・高湿度状態と標準状態の水分率の差が大きいほど、軽運動時の蒸れが少ないと言われている。
・ただし、綿布、PET布は、JIS規定の標準添付白布を使用した。（JIS L 0803 綿：3-1号 PET布：8-1号）。

□消臭性、抗菌性（SEK法）

・紙糸のアンモニアガス減少率は51%。SEK抗菌防臭加工の基準を満足していない。
・紙布の抗菌活性値は3.1。SEK抗菌防臭加工の認証基準を満足。

□通気性、紫外線遮蔽率

・いずれも、各布間に有意な差は認められない（p>0.05）。

□糸のかさ高性

・紙糸は、綿糸に比較してかさ高である。

□風合い（KES法 主な特徴）

・B（曲げ剛性）、2HB（曲げ変形過程と曲げ回復過程のエネルギー差）とも、紙布＞綿布＞PET布（p<0.01）。紙布は、曲げに対してかたく、曲げ変形からの回復性が低い。

岐阜県産業技術総合センター
〒501-3265 関市小瀬1288 TEL：0575-22-0147 FAX：0575-24-6976
E-mail：info@gitec.rd.pref.gifu.jp

岐阜県産業技術総合センター 検索

作成：2023年8月

令和４年度

シルクフィルム前駆体溶液の分子量の安定化に関する研究

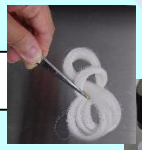
【概要】シルクフィルムの強伸度に影響する、生糸を溶かして作る前駆体溶液の分子量にばらつきが発生したため、分子量に影響を与えるおそれのある作成方法の要素のうち、透析時間、濃縮速度及び加温方法を変えて分子量の変化を調べた。

●実験方法

シルクフィルム作成方法のうち、分子量がばらつく原因になるおそれのある要素の条件を変えてシルクフィルム前駆体溶液の分子量を測定した。

・シルクフィルム作成フロー

塩化カルシウム、水、エタノールを混合



生糸

90 ℃で約4時間加熱（定期的に振混ぜ）

透析、ろ過

風乾で濃縮、ろ過

シルクフィルム前駆体溶液 → 加温 → 分子量測定

セルロースナノファイバーなどを混合

シャーレに移し、40 ℃で約20時間乾燥

シルクフィルム

どこかに、
分子量がばらつく
原因になる要素がある

１つずつ条件を
変更して
分子量を測定

本研究では、
・透析にかける時間
・濃縮速度
・分子量測定前の加温方法

を変更

●実験結果

・透析にかける時間を変更した場合

透析時間	分子量
134時間	21×10^4
69時間	22×10^4

・濃縮速度を変更した場合

濃縮時間	分子量
98時間	21×10^4
20時間	20×10^4

・加温方法を変更した場合

加温方法	分子量
45 ℃に加温	20×10^4
100 ℃煮沸水浴後流水で40 ℃に急冷	21×10^4

●まとめ

透析にかける時間や濃縮速度及び加温方法は、シルクフィルム前駆体溶液の分子量のばらつきの原因ではないと推察された。ばらつきの原因を特定するためには、生糸溶解時の温度を記録しその変動を調べる等、他の要素について調べる必要がある。

令和４年度

ファインバブルを使用した新たな精練方法の検討Ⅱ

【概要】環境負荷の少ない精練を目標とし、アルカリ性電解水(以下、「電解水」とする)にファインバブル(以下、「FB」とする)水を使用した練減り率試験を行った。

●実験方法

・織物表面に約25%付着するセリシンたんぱく質を除去する加工工程である精練の評価として練減り率試験（図１）を3回実施した。なお、練減り率の計算は、式(1)により求めた。

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

D_L ：練減り率(%)
W ：試験前の絶乾重量(g)
W' ：試験後の絶乾重量(g)

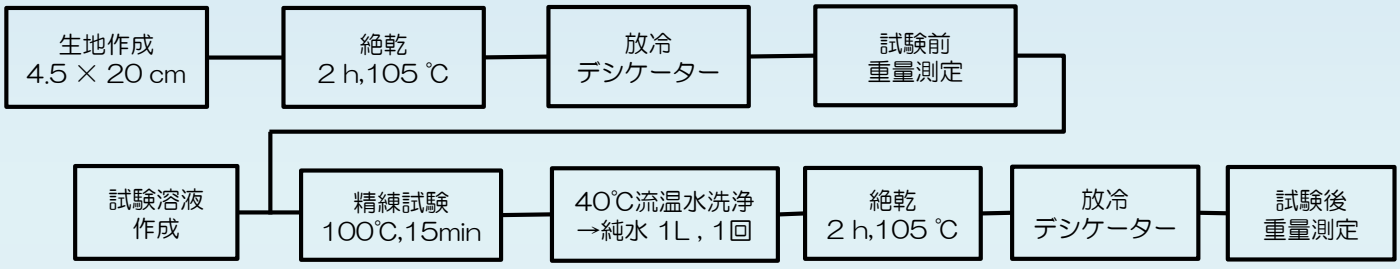


図1　練減り率試験フローチャート

●実験結果

・各精練溶液（表1）を用いて練減り試験（15min,100℃）を３回実施したところ、電解水より電解FB水の方が1.07%高い練減り率（平均値）を得たが、実測値のばらつきが大きいことが課題であり、今後試行回数を増やすことでFBが練減り率に与える影響を明確にする必要がある。

・FBが練減り率に与える影響を見込めれば、精練初期の練り速度向上に繋がる可能性がある。

表1　精練溶液の条件

精練溶液	溶媒	添加剤	添加濃度	pH
石鹸水	純水	石鹸	0.5wt%	11.8
石鹸FB水	FB水	石鹸	0.5wt%	10.7
電解水	純水	電解水	5vol%	11.3
電解FB水	FB水	電解水	5vol%	11.3

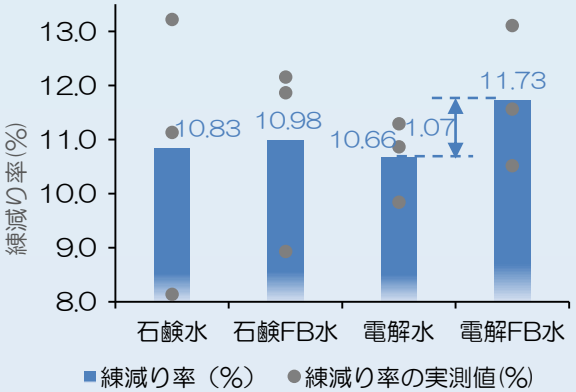


図2　精練における練減り率（%）

●まとめ

電解水及びFB水を用いた精練は、既存の精練より精練初期の練り速度向上に繋がる可能性があることがわかった。練り速度が向上すれば環境負荷の少ない精練が見込めるが、最終的には完成品の織物の重要な指標である風合い等の品質評価も考慮した検討が必要と考える。

令和４年度

丹後ちりめんの用途拡大に向けた素材開発及び事業化の取組Ⅲ

【概要】　丹後ちりめんの用途拡大に向けて、スマートテキスタイルやNon-Fungible Token（以下、「NFT」とする）をテーマとした素材開発や用途開発を行った。また、成果を展示会に出展し、人脈やニーズを開拓した。

●主な実施内容及び結果

⑴ NFTを織物に適用するための素材開発
- NFTでよく目にするピクセルアートが、紋織物を製造するための意匠図と親和性が高いことに着目し、ピクセル画を織物に織り込んだ（図1～3）。
- ジャパン・テキスタイル・コンテスト2022でエモーショナル賞を受賞。同コンテストでの受賞は2018年から5年連続となった。

⑵ 「空気に漂うジョーゼット」のスマートテキスタイルへの応用
- ジャパン・テキスタイル・コンテスト2020で優秀賞を受賞した「空気に漂うジョーゼット」は、風量・風速計で測定できない微かな風にも揺れ動く。
- この揺れ動きを、映像や音響に変換する開発をした。令和5年1月、京都府から特許を出願した（図4～6）。

⑶ 展示会への出展
- 上記特許の実施者を開拓するため、ギフト・ショーSOZAI展（令和5年2月15日～17日、東京ビッグサイト）に出展した（図7）。
- 空間演出、展示会のディレクション、プログラミング用教材メーカー、照明デザイナー、空調等の事業者からニーズがあった。

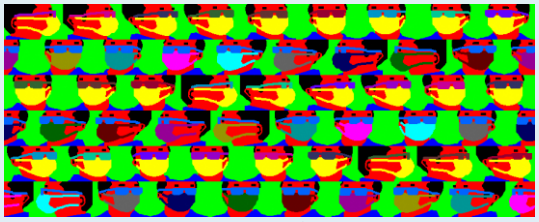


図1 作成したピクセル画

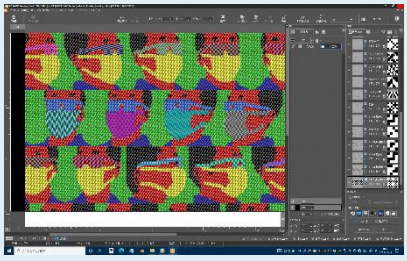


図2 適用する織物組織のシミュレーション

図3 作製した織物

図4 「空気に漂うジョーゼット」の応用開発

図5 「空気に漂うジョーゼット」の応用開発の動画1

図6 「空気に漂うジョーゼット」の応用開発の動画2

図7 SOZAI展の出展の様子

●まとめ

- 公設試験研究機関だからこそ可能な役割として、当センターが素材及び用途を開発し、さらに人脈やニーズを開拓した。
- これらの成果の事業化を推進して好循環を生み出し、新たな丹後織物産業を興したい。

令和４年度

丹後ちりめんの地ぬきの差による織物特性の評価及び織物設計の合理化の検討

【概要】　シミュレーションによる織物の試作やオンライン商談を支援するため、精練後の織物の特性を予測することを目指し、地ぬきの撚糸条件と織物の力学的特性との相関を調べた。またこの結果から、丹後ちりめんの代表的な織物設計について、合理化を検討した。

●試験方法

(1) 試料の作製

- 地ぬきの撚糸条件（撚糸機、撚り数、撚り形状）を体系的に細分化し、4品目30点の丹後ちりめんを作製した。
- 変わり一越ちりめん及び変わり三越ちりめんは、4回の撚糸工程が必要である強撚壁撚糸または2回の工程で撚られる強撚諸撚糸を地ぬきに用いて、6点ずつ作製した。
- 錦紗ちりめんは、撚り数を2600 T/mから3500 T/mの間で4段階とし、イタリー撚糸機及び八丁撚糸機で撚糸した糸を地ぬきとし、8点を作製した。
- 無地意匠ちりめんは、上記の錦紗ちりめんの地ぬきに上撚りをかけた糸を地ぬきとし、8点作製した。

(2) 力学的特性の測定

- KES-FBシステムにより引張り、曲げ、表面特性を測定した。
- 当センターが確立した数式で地ぬきの撚りの強さを数値化し、力学的特性との相関を調べた。

●結果

- 変わり一越ちりめん及び変わり三越ちりめんは、力学的特性と地ぬきの下撚りの強さに相関があった。また地ぬきに生糸27中×10本強撚諸撚糸を用いると、生糸27中×11本強撚壁撚糸を用いた織物と近い特性が得られた。
- 錦紗ちりめんは、八丁撚糸機で撚った地ぬきを用いる方が、引張りや曲げに対する回復性が高い。また3200 T/mを超える撚りをかけても、硬さを高められない。
- 無地意匠ちりめんは、八丁撚糸機で撚った地ぬきを用いる方が、引張りや曲げに対する回復性が低い。また撚りの強さと、引張り及び曲げ特性は相関があったため、撚糸機や撚り数をマトリックス的に選択することで、風合いが部分的に予測可能となった。

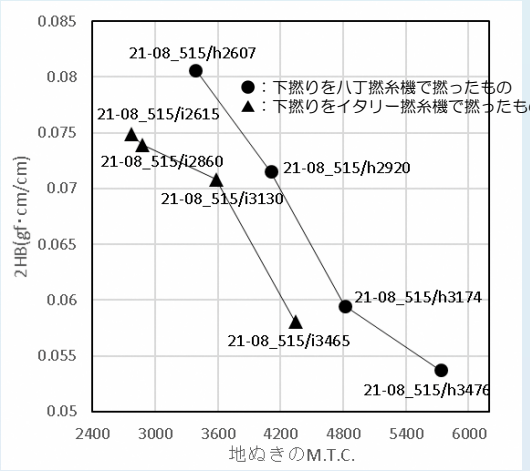


図1　撚りの強さと力学的特性の相関の例
（無地意匠ちりめんの曲げヒステリシス）

●まとめ

- 地ぬきの撚糸条件を細分化した丹後ちりめんの力学的特性を測定した結果、撚りの強さと相関が高い力学的特性があった。
- このため撚糸機や撚り数をマトリックス的に選択することで、少ないロスで目的とする風合いを得られるようになった。
- また長年採用されてきた地ぬきの撚糸条件について、コストや手間を割愛した代替の地ぬきを見出すことができた。

繻子地の織物設計と光沢度の関係について

【概要】絹織物の特徴の一つとして光沢感が挙げられる。この光沢感は、客観的な数値で評価されていないのが現状である。丹後ちりめんの中で特に光沢を求められる繻子地の織物設計と光沢度の関係を明らかにし、産地機業の生地開発に利用できるデータを提供することを本研究の目的とした。

●実験方法

- 光沢計の測定値と人が感じる光沢の関係を検討するために、光沢感の官能評価を行い一対比較法による心理的光沢度との比較を行った。
- よこ糸密度の差が光沢度に与える影響を評価するために、よこ糸の密度以外の製織条件を統一して試料を作製した。
- 光沢計を用いて試料の鏡面光沢度を測定し、その差による光沢度の違いを分析した。

●実験結果

- 官能評価の結果、光沢計による光沢度と人が感じる光沢感に相関があった（図1）。
- 測定角20°、45°、60°、75°、85°すべての角度の光沢度の平均値を比較したところ、よこ糸密度に反比例して光沢度が高くなった（図2）。
- 生地を0°～90°まで回転させて光沢度を測定したところ、どの回転角においてもよこ糸密度に反比例して光沢度が高くなる傾向を示した（図3）。

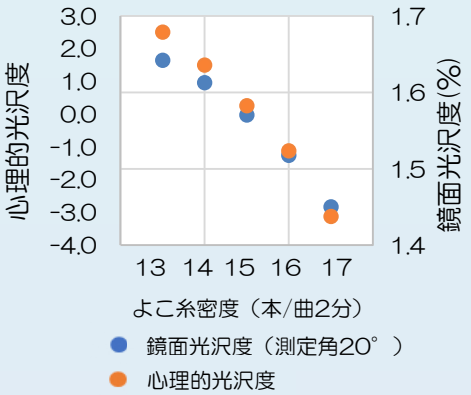


図1 光沢計の測定値と官能評価による光沢度

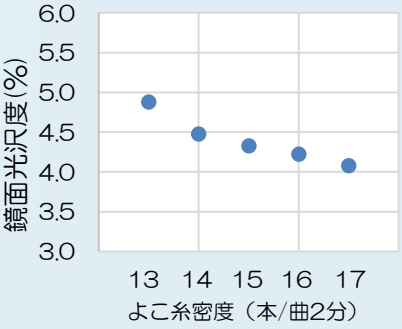


図2 よこ糸密度と鏡面光沢度

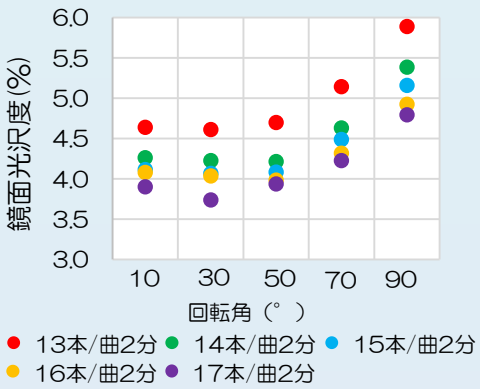


図3 回転角と鏡面光沢度

※1 生地に対して20°、45°、60°、75°、85°から光を照射し反射した光を光沢計で測定する。この照射する光の入射角を測定角とする。
※2 生地を光沢計上で回転させ多方向からの光に対する光沢度を検討した。この生地を回転させた角度を回転角とする。

●まとめ

絹織物で光沢感を求められる繻子地の織物設計と光沢度の関係について検討したところ、生地の光沢を変更する方法としてよこ糸密度を調整することが有効であることを確認し、よこ糸密度に反比例して光沢度が高くなることから、たて糸の露出が光沢度に大きく関与することが示唆された。

令和４年度

ピッカの安定供給に向けた調査と試作

【概要】丹後織物産地では需要の縮小に伴い、製造中止が危惧される機料品が数多く存在する。その中でも「ピッカ」という織機部品は、今後供給が無くなることが懸念されるものの１つである。令和３年度研究では産地での使用状況等の現状調査を行った。本研究では昨年度の結果を基に、ピッカの新たな製造方法の検討と高性能ピッカの開発を目指した。

●実験方法

丹後織物産地で主に使用されている既存のヘキロンピッカと同素材のポリエチレン樹脂及びその他5種類（超高分子量PE、POM、MCナイロン、ABS、PP）の樹脂を用いて試作（マシニングセンタを使用した切削加工）（図1）。これらの物性試験（硬度測定、騒音測定）及び実使用試験（図2）を実施し、比較評価。

図１　試作品

図2　実使用試験の織機

●実験結果

【硬度測定】

試作したピッカは既存品と比べて、硬度が高く耐摩耗性に優れているが、逆に衝撃吸収性は劣る。特に生革素材のピッカは硬度が低く衝撃吸収性に優れる（図3）。

【騒音測定】

超高分子量PE、PP素材のものは96ｄB程度と既存のヘキロンピッカと同等のレベル（図4）。

【実使用試験】

試作品６素材全てにおいて、３時間の実使用試験でピッカ本体に亀裂が入ったり欠けたりすることは無かった。

POM、ABS、PP素材のものは、シャットルとの衝突時に削れた破片が飛散。製品の品質に悪影響を及ぼす可能性がある（図5）。

【衝撃強度】

試作品の樹脂6種について各樹脂メーカーが示す衝撃強度（シャルピー衝撃強度試験/ノッチ有り）の数値を示す（表1）。

超高分子量PEは130kJ/㎡と他素材と比較して数値が大きく、衝撃に対する耐久性に優れる。

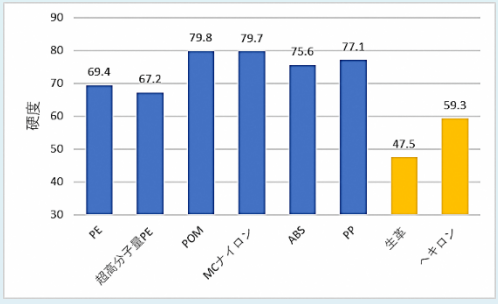


図3　硬度

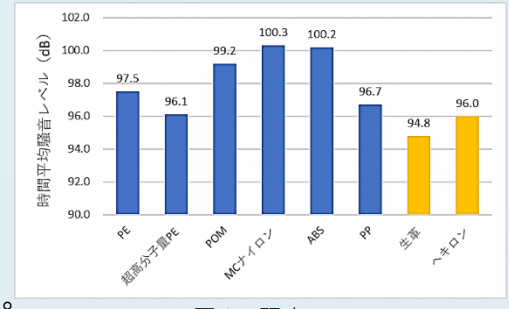


図4　騒音

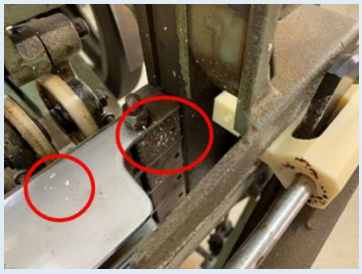


図5　破片の飛散

表１　衝撃強度

素材	PE	超高分子量PE	POM	MCナイロン	ABS	PP
衝撃強度【kJ/㎡】	47.0	130.0	8.2	3.8	25.0	6.6

●まとめ

◆PE素材の試作品は３時間の実使用試験では問題無く使用することができた。既存品と試作品では同じPE素材でも成形方法が異なり、引き続き長期間の実使用試験等が必要となるが、実用的であることが実証できれば、代替品として産地内からの供給が可能となる。

◆超高分子量PEは衝撃強度の値が特に大きく、長時間の使用が可能となる可能性があり、耐久性に優位性があるが、上記と同様継続した試験が必要である。

令和４年度

3Dスキャニングによるリバースエンジニアリング手法の精度検証について

【概要】丹後地域の地場産業である織物業では、織機の補修部品が今後不足することが懸念されており、地域の機械金属業で代替部品を製造するため部品の設計データ（ＣＡＤ）化が必要になると考えられている。このため、当センターの既存設備を用いてリバースエンジニアリングを実施し、得られた設計データの形状精度について検証を行った。

●検証方法

今回は鋳物製の織機部品（図１）とアルミ製の円筒形状の切削加工品（図２）について設計データ化し、データの形状精度を検証した。

①三次元測定機のラインレーザプローブを使って測定物をスキャンし点群データを取得（図3、図４）

②点群データの点を繋いで面のデータを作成（図５、図６）

③面のデータから設計データ（CAD）を作成（図７）

④三次元測定機のスキャニングプローブを使って測定物外周を輪郭測定し、得られた測定値と設計データを比較して誤差を算出（図８）

③について、一般的には面のデータを設計データに変換する『リバースエンジニアリング用のソフト』を使用するが、当センターに当該ソフトがないため、製図ソフトを使って表示した面のデータを元に新たに作図する形で設計データを作成した。

図1 織機部品

図2 切削加工品

図3 三次元測定機

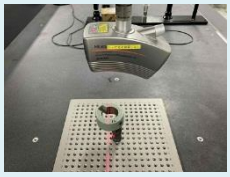


図4 スキャニング

図5 点群データ

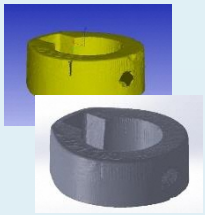


図6 面のデータ

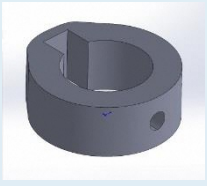


図7 設計データ

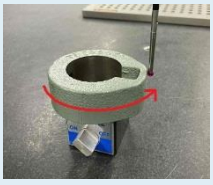


図8 輪郭測定

●検証結果

検証の結果、織機部品では平均0.34 mm・最大1 mmの誤差、切削加工品では平均0.15 mm・最大0.3 mmの誤差で設計データを作成することができた。新たに作図するため作業者の作図スキルに依る部分はあるが、この結果は当センターの設備でリバースエンジニアリングを行った際の１つの精度目安として考えることができる。

また、今回はスキャンデータだけを元に作成したが、ノギスやマイクロメータ、三次元測定機を併せて使用すれば、測定値を元に作成できるため、形状精度の向上が見込める。

●まとめ

今回の研究で当センターの設備を利用してリバースエンジニアリングを行った場合の形状精度の目安を得ることができた。この結果は今後のリバースエンジニアリングに関する技術相談対応や地場産業の維持等への貢献が期待できる。

高速引張り試験機を用いたテニス用ストリングの引張り特性評価

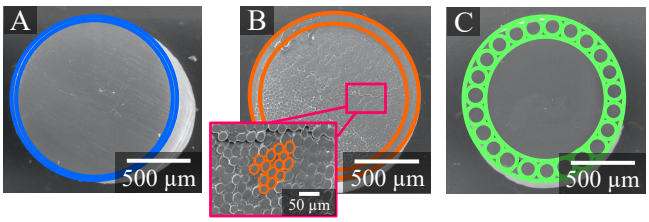
地方独立行政法人 大阪産業技術研究所　堀口結以、西村正樹

高速引張り試験機と汎用型材料試験機を併用し、テニス用ストリングの**力学特性とひずみ速度の関係**を調査

➢ 試料

✓ テニス用ストリング（市販品）3種類

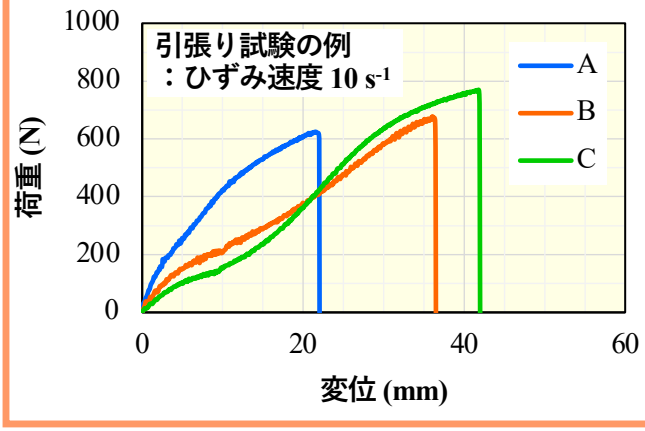
呼称	素材	直径 (mm)	芯糸
A	PET	1.25	有
B	PET	1.25	無
C	PA	1.25	有



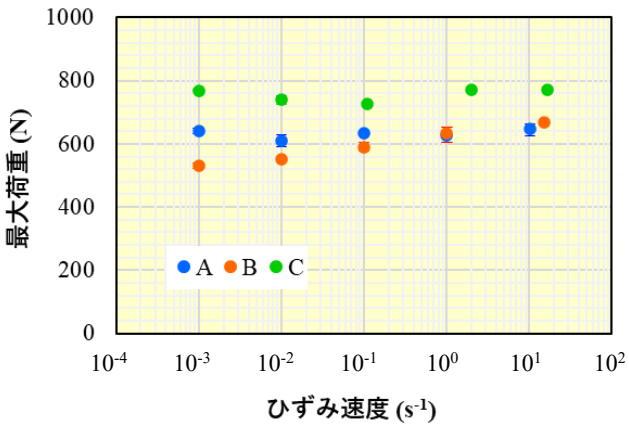
➢ 引張り試験条件

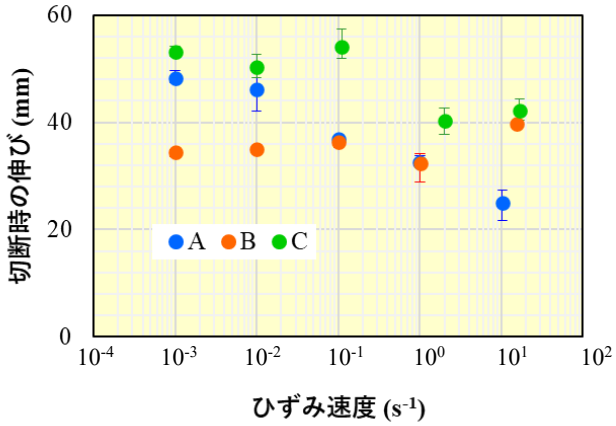
✓ つかみ間隔：150 mm

✓ ひずみ速度：1.0×10^{-3} ～ 1.0×10^{1} s^{-1}

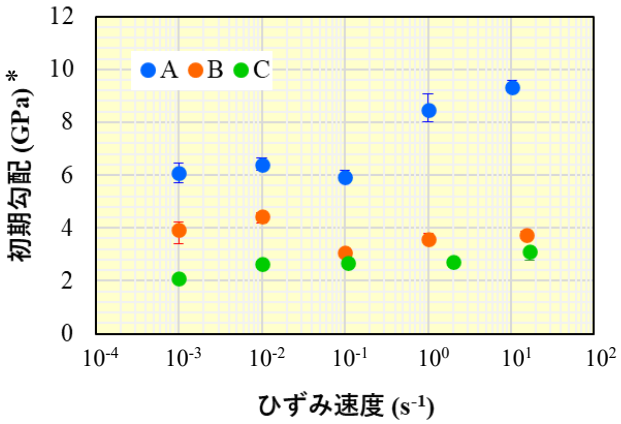


➢ 力学特性とひずみ速度の関係





*:応力－ひずみ曲線のひずみ0 ～ 0.01の範囲における傾き



- 最大荷重、切断時の伸び (ともに破断に関連する指標) とひずみ速度の関係
  ⇒ 芯糸の有無によって大きく傾向が異なる
- 初期勾配 (弾性的な変形に関連する指標) とひずみ速度の関係
  ⇒ 芯糸の有無や素材だけでは傾向を分類できない

品　　名　霜降調ジャカード

用　　途　服地および装飾小物

規　　格

素　　材：	経　糸	綿糸 80/2　普通晒
	緯　糸	綿糸 24/1　反毛紡績糸（青）
密　　度：	経　糸	100 本／インチ（織機上）
	緯　糸	60 本／インチ（織機上）
単位質量：	125　g/m^2	
筬　　：	50 羽／インチ	
引き込み：	2 本通し	

製造方法　津田駒工業株式会社製エアジェット織機 ZAX9100
ストーブリ社製電子ジャカード LX1602

特　　徴　廃棄衣料由来の反毛紡績糸（綿/ポリエステル）を緯糸に用いて
グランド部分を平織、柄部分を緯 8 枚繻子で製織。
廃棄衣料を色毎に分別（青色）して再び糸にするため、
微妙に異なる青色が多数混じったスラブ調の再生糸である。
そのため、グランドの平織部分が霜降調となっている。
繊維産業における、資源の循環使用が求められるなかで、
綿混素材のマテリアルリサイクルにチャレンジした。

出 展 者　兵庫県立工業技術センター繊維工業技術支援センター
〒677-0054　　西脇市野村町 1790-496
TEL　0795-22-2041

廃棄綿糸を活用したナノセルロースの作製およびその特性評価に関する研究

1 はじめに

播州織の産地では、捨て耳糸や製織加工後の残糸といった繊維廃材が年間数十トンのスケールで排出されている。本研究では、廃棄綿糸からセルロースナノファイバー(CNF)の作製を試みた。CNF は、樹脂材料へ複合化させると、材料に高い補強性を付与することができる。CNF の原料となる植物の中でも、綿は成分の90%以上がセルロースから構成されており、繊維長(高いアスペクト比)が長い。今回、作製した CNF の特性評価と、CNF を天然ゴム(NR)へ分散させた複合化材料の物性評価を行った。

2 実験方法

各繊維試料を 1 cm 未満に切断し、セルラーゼ酵素による前処理を数時間～数日間行った。2 wt%の綿糸の水懸濁液を調製し、湿式磨砕粉砕機の機械的解繊処理により CNF スラリーを得た(図 1)。アルコール置換後に凍結乾燥し乾式試料を調製した。また、CNF スラリーを NR ラテックスへ均一分散させた。試験用混練機と熱プレス成型機を用いて複合化材料(CNF 量： 5 phr)を作製した。種々の試料について、特性評価した。

表1 作製した CNF の試料情報および特性評価結果

サンプル名	原料	前処理(酵素処理時間)	CNF特性			
			水分量計測定	合成繊維	BET法	AFM
			固形分率 [%]	混入率 [%]	比表面積 [m^2/g]	平均繊維径 [nm]
廃綿 18h	廃棄綿糸	18 hr	1.19	23	1.22×10^2	19.9
廃綿4d	廃棄綿糸	4 days	1.62	36	0.95×10^2	25.6
綿3h	染色綿糸	3 hr	1.55	-	1.75×10^2	28.5
綿3d	染色綿糸	3 days	1.04	-	2.06×10^2	38.5

パルプCNFの比表面積参考値：120—150 m^2/g

3 結果と考察

種々の試料の酵素処理時間と作製した CNF 特性評価の結果を表 1 に、CNF 作製の様子と解繊前後の綿糸の形態を図 1 に示した。酵素処理時間が長くなるに従ってセルロースは分解され、スラリー中の合成繊維の割合は大きくなったと考える。比表面積と平均繊維径から、綿糸 CNF はパルプ CNF の文献値と近しい値であったが、廃棄綿糸 CNF では合成繊維が混入している影響もあり、比表面積は小さくなったと推察する。

CNF と NR との複合化材料の評価結果を表 2 に示した。コントロールの NR (CNF なし)と比較すると、CNF を配合したゴムは、硬度や摩耗量の物性値の向上が確認できた。CNF を列理に配向させたゴムの引張物性を比較した(図 2)。原料や繊維長の異なる CNF を添加すると、引張物性は変化し、補強効果は、綿糸 CNF は BiNFi-s 標準以上、廃棄綿糸 CNF は BiNFi-s 極短繊維相当であった。CNF の添加や種類の違いが、NR の引張物性に影響を与えることが確認された。

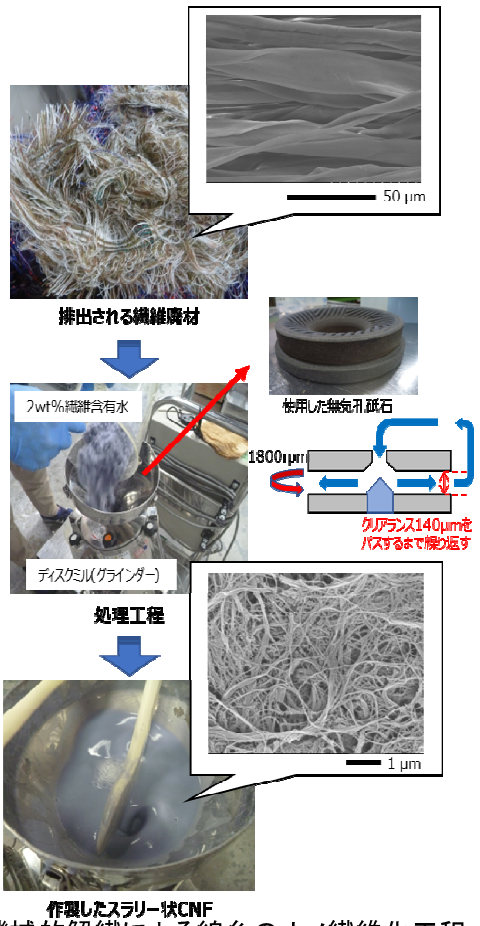


図1 機械的解繊による綿糸のナノ繊維化工程

表2 CNF/NR 複合化材料の物性評価結果

サンプル名	CNF/NR物性 (CNF量: 5 phr)			
	ゴム硬度試験	耐摩耗性試験	引張強度試験【列理】	
	Hs (A)	摩耗量 [mm^3]	最大点応力 [N/mm^2]	破断点ひずみ [%]
廃綿18h	49.9	162.8	25.2	606.6
綿3h	56.9	151.4	28.1	545.8
BiNFi-s標準	-	-	28.7	568.3
BiNFi-s極短	-	-	29.1	567.6
BiNFi-s極長	-	-	28.1	543.2
NR (CNFなし)	45.1	184.2	28.0	699.6

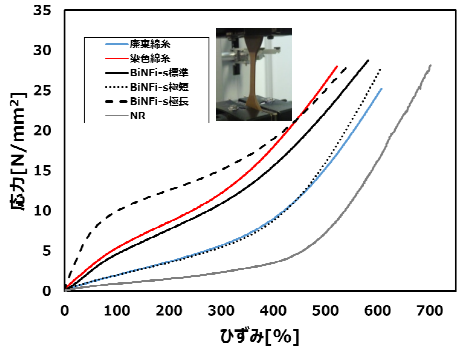


図2 CNF/NR 複合化材料の応力-ひずみ曲線.

謝辞

本研究成果の一部は、国立研究開発法人産業技術総合研究所の支援により得られたものです。

担 当 ： 新田 恭平

色分別アップサイクル糸の播州織への適用検討

1. はじめに

繊維産業は、環境に与える影響の大きさから、石油産業に次ぐ第二の環境破壊産業と言われており、環境負荷低減への取り組みが必須かつ急務である。

そのためには、これまでの大量生産－大量消費－大量廃棄の直線型経済（リニアエコノミー）から、資源の循環利用をはじめとする循環型経済（サーキュラーエコノミー）への転換を目指す必要がある。

繊維産業においても、繊維 to 繊維リサイクル技術の開発が重要であるが、混紡や混織などの複合素材が多い繊維製品では、素材の分離に多大なエネルギーを要する。素材別に分別するのではなく、色で分別すれば、圧倒的に低エネルギーで分別できる。

本研究では、廃棄衣料より色で分別したアップサイクル糸について、製織に必要な糸物性と、三原組織およびジャカード柄での試織、製品の試作を行った。

2　結果と考察

2.1　色分別アップサイクル糸の製作

廃棄衣料由来アップサイクル糸を 10 種類作成した。

故繊維（廃棄衣料を反毛）と、通常綿や超長綿を 30/70～50/50 の混率とし、番手は 12 番双糸、12 番単糸、24 番双糸、24 番単糸とした（図1参照）

2.2　色分別アップサイクル糸の糸特性

撚り数測定、強伸度試験、糸むら試験を行った。強伸度と糸むらについては、USTER データベースにて解析を行った。強度は小さめ、伸度は大きめ、糸むらは非常に大きい結果となった（図1）。

USTER STATISTICS 2018で解析

再生糸　①～⑩　　綿100%, カード工程, リング糸, パッケージ, 織り

↑上位		
<5		
5-25		5-50
25-50		
50-75		
75-95		50-95
>95		
↓下位		

No.		単位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
再生糸or通常糸		—	再生糸									
糸の太さ		—	12番単糸				12番双糸		24番単糸		24番双糸	
単糸換算番手		Ne	12				6		24		12	
混率	通常綿	%	70	50	—	—	—	—	—	—	—	—
	超長綿	%	—	—	70	50	70	50	70	50	70	50
	故繊維	%	30	50	30	50	30	50	30	50	30	50
下撚り	撚数	T/inch	17.0	16.9	16.8	16.7	15.8	15.8	22.4	23.0	22.8	22.4
	撚係数	—	4.9	4.9	4.9	4.8	4.6	4.5	4.6	4.7	4.7	4.6
上撚り	撚数	T/inch	—	—	—	—	8.2	8.4	—	—	8.2	8.2
	撚係数	—	—	—	—	—	3.4	3.4	—	—	2.4	2.4
強度	平均	cN	731	625	882	704	1797	1492	417	329	841	667
	USTER STATISTICS	上位%	50-95	>95	5-50	>95	5-50	50-95	<5	>95	5-50	>95
	変動係数CV	%	8.3	8.6	5.9	7.3	5.0	5.2	11.4	8.9	5.9	7.6
	USTER STATISTICS	上位%	50-75	50-75	<5	25-50	<5	<5	>95	50-75	<5	25-50
	最小値	cN	584	466	745	578	1537	1350	314	259	694	553
伸度	平均	%	7.96	7.59	8.17	7.6	7.83	7.56	6.7	6.49	6.93	6.47
	USTER STATISTICS	上位%	<5	<5	<5	<5	5-25	5-25	5-25	5-25	5-25	25-50
	変動係数CV	%	6.1	6.6	5.2	6.1	3.9	3.7	7.8	7.2	4.6	5.5
	USTER STATISTICS	上位%	25-50	25-50	5-25	25-50	<5	<5	25-50	25-50	<5	<5
	最小値	%	6.36	6.36	7.24	6.48	7.00	6.80	5.18	5.38	6.03	5.42
糸むら	むらU	%	13.2	16.2	12.0	15.7	8.7	11.6	16.8	21.9	11.4	15.3
	CVm	%	17	21.2	15.6	20.7	11.1	14.8	22.1	29.1	14.7	20
	USTER STATISTICS	上位%	94	>95	77	>95	14	81	>95	>95	62	>95
	Thin-50%	/km	12	137	2	40	0	0	176	1095	0	29
	USTER STATISTICS	上位%	>95	>95	47	>95	<5	<5	>95	>95	<5	>95
	Thick+50%	/km	409	1276	370	1352	22	205	1668	3838	291	1183
	USTER STATISTICS	上位%	>95	>95	>95	>95	37	>95	>95	>95	>95	>95
	Nep+200%	/km	345	1210	471	1681	45	170	1968	4740	325	1088
	USTER STATISTICS	上位%	>95	>95	>95	>95	>95	>95	>95	>95	>95	>95
	ヘアリネスH	—	10.1	10.3	8.4	9.5	10.1	10.8	6.4	7.3	8.2	9
	USTER STATISTICS	上位%	>95	>95	84	>95	76	85	79	>95	79	94
	標準偏差sh	—	2.8	3.3	2.5	3.1	2.8	3.3	2.1	2.7	2.3	2.8
	USTER STATISTICS	上位%	>95	>95	>95	>95	93	>95	>95	>95	94	>95
	S3u	/100m	11819	11247	8333	8925	5840	6501	6025	6376	4495	5063
	USTER STATISTICS	上位%	>95	>95	87	93	32	42	77	82	28	40

強度 小さめ

伸度 大きめ

糸むら (CVm) 大きめ

シック シン ネップ 多い

毛羽 長め

図１　色分別アップサイクル糸の糸特性試験

2.3　色分別アップサイクル糸の試織

10 種類のアップサイクル糸それぞれを緯糸に用いて、三原組織（平織・2/2 綾織・8 枚緯朱子織）およびジャカード柄の試織を行った（図2）。経糸は綿 80 番双糸で 100 本/吋、緯糸は平織のカバーファクターを揃えるため、12 番双糸が 30 本/吋、12 番単糸と 24 番双糸が 42 本/吋、24 番単糸が 60 本/吋とした。ジャカード柄は 24 番単糸を用いた。

2.4　製品試作

平織およびジャカード柄の生地を用いてカッターシャツサンプルを試作した（図3）。

3　結　　論

廃棄衣料由来のアップサイクル糸を緯糸に用いた製織試験において、糸由来の問題等は発生せず、アップサイクル糸の霜降り調の意匠により、独特の意匠を持った生地を試織することができた。

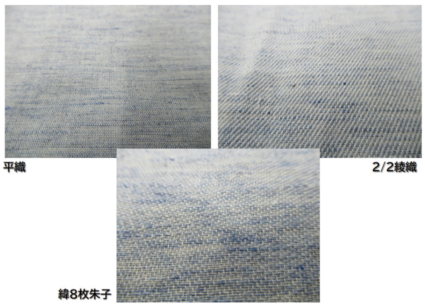


図2　試織生地（三原組織）

図3　製品試作（カッターシャツ）

担 当 ： 東山　幸央

兵庫県立工業技術センター　繊維工業技術支援センター

パイナップル葉繊維の可紡性向上と機能性評価に関する研究

1. はじめに

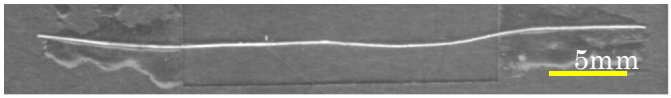
本研究ではパイナップル葉繊維のさらなる可紡性向上のため、捲縮性の付与や分繊化の効率性などについて検討した。また、機能性評価として、捲縮性を付与したパイナップル葉繊維と綿繊維からなる試作混紡糸をよこ糸とした織物を試織し、綿糸からなる織物と熱伝導率を比較した。

2　実験と結果

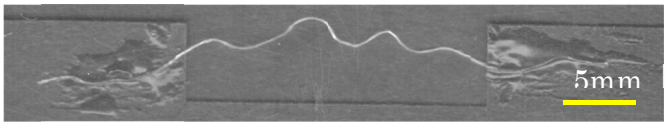
2.1　パイナップル葉繊維の高濃度アルカリ処理

パイナップル葉繊維は剛直で綿繊維のような天然の撚りもないため、可紡性の低い繊維素材である。分繊化による可紡性向上は期待できるが、目標とする紡績糸作製には不十分と思われる。

一方、綿繊維の高濃度アルカリ処理は、セルロースの結晶構造の変化や結晶化度を低下させることが知られている。そこで、パイナップル葉繊維について同様の処理を実施し、その変化を明らかにした。パイナップル葉粗繊維を、20℃、15%水酸化ナトリウム溶液に 10 分間、浸漬前後の外観を図1に示す。その結果、高濃度アルカリ処理により、真っ直ぐな粗繊維が曲がりうねった形態へ変化していることがわかる。この形態変化は“捲縮”といい、可紡性向上のための繊維の形態変化である。



(a) 未処理



(b) アルカリ処理

図1　高濃度アルカリ処理による形態変化

2.2 酵素処理後の高濃度アルカリ処理

これまでの研究にてパイナップル葉繊維へのセルラーゼ酵素処理は、太い粗繊維を分繊させる効果があることを明らかにした。そこで酵素処理後に2.1の高濃度アルカリ処理を実施した。図2はアルカリ処理のみ、図3はセルラーゼ酵素処理後にアルカリ処理したパイナップル葉粗繊維の電子顕微鏡写真である。アルカリ処理のみでも繊維の曲げ変形が見られるが、酵素処理後は分繊した細い繊維だけでなく太い繊維も大きく曲げ変形した。また、分繊化の向上効果もあった。

2.3 捲縮性の評価

捲縮に伴う形態変化を JIS L1015（化学繊維ステープル試験方法）に準拠して評価した。長さ 20mmの試料を最大荷重（=4.41mN×テックス）まで 1mm/min で引っ張り、原点へ戻し一定時間保持後、再度引っ張った際の変位量等を測定することで、捲縮率および残留捲縮率を式(1),(2)により算出した。表1のとおり、捲縮性は酵素処理では向上しないが、高濃度アルカリ処理を実施することで、捲縮率は大幅に向上することがわかった。

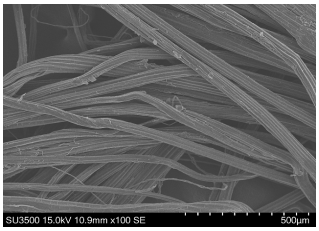


図2　アルカリ処理のみ

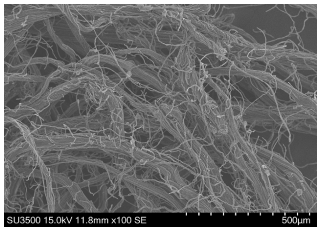


図3　酵素処理+アルカリ処理

捲縮率（%）＝（$L_{max}-L_0$）/Lmax　×100　　--- (1)

残留捲縮率（%）＝（$L_{max}-L_{00}$）/L_{max}　×100　　--- (2)

L_0：初荷重（=0.18mN×テックス）時の変位

L_{max}：最大荷重時の変位

L_{00}：2サイクル引っ張り時の初荷重時の変位

表1　処理条件の異なるパイナップル葉繊維の捲縮性

	捲縮率（%）	残留捲縮率（%）
未処理繊維	1.623	1.441
セルラーゼ酵素処理	1.883	1.581
アルカリ処理	3.634	2.787
セルラーゼ酵素処理→アルカリ処理	3.097	2.561

2.4 紡績糸および織物試作と熱伝導率の評価

2.2で処理したパイナップル葉繊維と綿繊維から紡績糸を試作し、よこ糸として織物を試作した（表2の＃1）。比較試料とした綿100%の織物が＃2である。熱伝導率を評価したところ、パイナップル葉繊維が混紡された織物の方が、綿織物の熱伝導率よりもわずかであるが高い傾向を示した。

表2　試織した織物規格と熱伝導率

	#1 試作紡績糸使用		#2－綿織物	
	綿番手	密度(本/吋)	綿番手	密度(本/吋)
たて糸	80/2	100	80/2	100
よこ糸	18/1	72	20/1	72
熱伝導率(W/mK)	0.0705		0.0687	

謝辞

本研究の遂行に際し、パイナップル葉粗繊維の提供等ご協力いただいた、（株）フードリボンの関係者に感謝します。

担　当　：　藤田　浩行

兵庫県立工業技術センター　繊維工業技術支援センター

生地の花粉対策加工評価法の開発

1　はじめに

近年、コロナウイルス感染における飛沫や花粉、ハウスダスト等によるアレルギーなど空気中における微細物質が様々な問題を起こしている。そこで、花粉対策に着目し、生地からの石松子の脱落をパーティクルカウンターで計測して花粉加工の有無で異なる数値が得られる評価法を検討した。将来的には花粉対策加工における品質管理や商品開発への提案に役立てることを目的とする。

2　結果と考察

2．1　疑似花粉の生地への付着方法

図1に生地への疑似花粉付与方法を示す。疑似花粉の生地への付着は、ミニふるい振とう機（MVS-1　アズワン）を用い、回転数　2500rpm、高さ2cm、使用振るい　100μm、疑似花粉量　0.01g、作動時間　10　分で調整した。黄色部が疑似花粉を表すが、広がっていることを確認した。

2．2　花粉対策評価法装置の概要

図2に花粉対策評価法装置の概要を示す。フィルター装置等を稼働させて、装置周辺はクリーンな状態にした。,疑似花粉を付けた生地（6種）を下向きにセットし、ステンレス丸棒（直径 4mm、長さ 284mm、重量 27.54g）を高さ　10cm　から試料中央に落下させた。脱落する粒子の計測は、パーティクルカウンターを用いて粒径　0.3～10μm　範囲における各値1分間の積算にて計測した。

2．3　異なる生地の疑似花粉脱落性評価

図3に試験生地6種における　10μm　計測時の打撃　10　回計測総量に対する各回における付着率と打撃回数の関係を示す。疑似花粉の離れ具合を比較することとしたが、グラフが下にあるほど脱落が早いと考えられ、この結果からオックスが他の生地と比較して、疑似花粉を脱落しやすいことが推測できた。図4に疑似花粉が慣れやすいと計測された順の生地試料の光学顕微鏡写真を示す。生地の隙間が少ない生地ほど疑似花粉を離しやすいと推測された。

3　まとめ

生地からの石松子の脱落をパーティクルカウンターで計測し花粉加工の有無で異なる数値が得られる評価法を確立することについて、花粉加工の有無で異なる数値が得られる評価法の確立は完了した。今後は計測結果と生地状態との相関性を考察する。

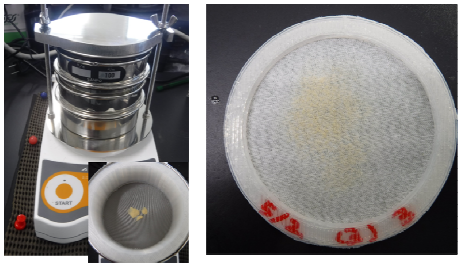


図1　生地への疑似花粉付与方法

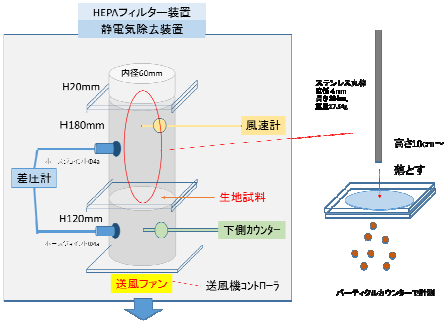


図2　花粉対策評価システムの概要

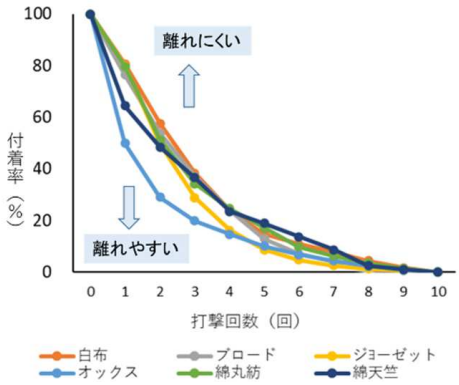


図3　各粒径測定時の打撃　10　回計測総量に対する各回における付着率

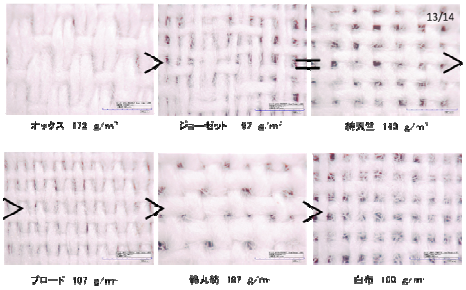


図4　生地試料の光学顕微鏡写真

謝辞

本研究の遂行に、ご協力いただいた京都工芸繊維大学繊維科学センターの先生方に感謝いたします。

担　当　：　中野　恵之

ソックスレッグ部の圧迫力が履き心地に与える影響

繊維・毛皮革・高分子グループ
辻坂　敏之

研究の概要

■目的・背景

高齢者向けのソックスに関しては，口ゴムの跡が残らないようにするために，あるいはかゆみを生じないようにするために，口ゴムがないかまたは口ゴムが緩くてしかもずり落ちにくいソックスのニーズがある．

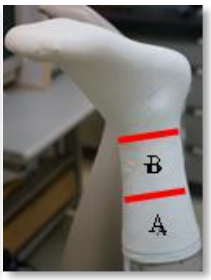
本研究では，レッグ部を上部と下部に2分割して，それぞれの圧迫力を強・弱に変化させた口ゴムの圧迫力が弱いソックスが，ずり落ちや履きやすさ，あるいは脱ぎやすさ等に与える影響を検討した．パイル編み組織の4種類の試料ソックスを試作して，被験者による歩行動作時のずり落ち量測定，および官能評価実験を行った．

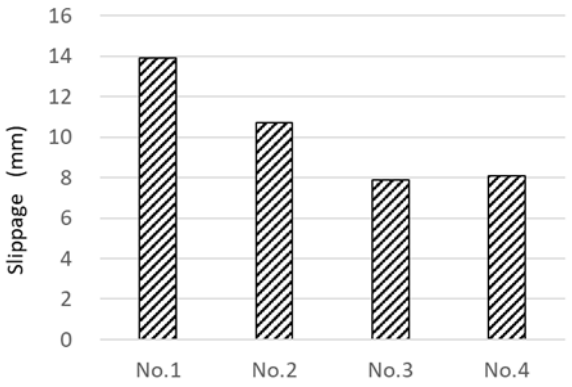
●実験試料
レッグ部の弱圧と強圧との組み合わせで計4種類のソックスを試作した

●ずり落ち量の測定
被験者は試料ソックスを履いてソックストップ部の位置を脚にマーキングし，トレッドミル上を3 km/hで2分間歩行した．歩行前後のトップ部の差をずり落ち量とした．

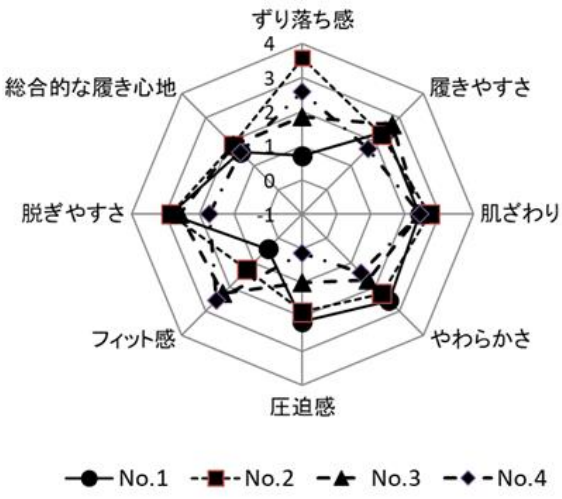
●官能評価実験
それぞれの試料ソックスを着装した歩行後，SD法による官能評価をおこなった．評価法は7段階を点数化する方法とした．

試料	レッグ部A	レッグ部B
NO.1	弱圧	弱圧
NO.2	弱圧	強圧
NO.3	強圧	弱圧
NO.4	強圧	強圧





試料ソックスのずり落ち量平均値



官能評価結果

対応のある平均値の差の検定を行ったところ，ソックスNo.1とNo.3が有意水準5 %で，No.1とNo.4が有意水準1 %でそれぞれ差があった．

「ずり落ち感」についてはレッグ部下部の圧迫力が強いNo.2とNo.4の評価が高かった．レッグ部下部の圧迫力がある程度あると，ずり落ちていない感覚があるのではないかと考えられる．

アピールポイント

■レッグ部上部の圧迫力が16 hPa ～19 hPaの範囲にあれば，レッグ部下部の圧迫力の強弱に関係なくずり落ちにくくなることが明らかになった

用途・適用分野

■繊維製品分野

■　お問い合わせ先　■
奈良県産業振興総合センター　産業技術研究部　研究支援室
〒630-8031　奈良県奈良市柏木町129-1　　Tel：0742-33-0863

ソックスのパイル高さが履き心地に与える影響

繊維・毛皮革・高分子グループ
辻坂　敏之

研究の概要

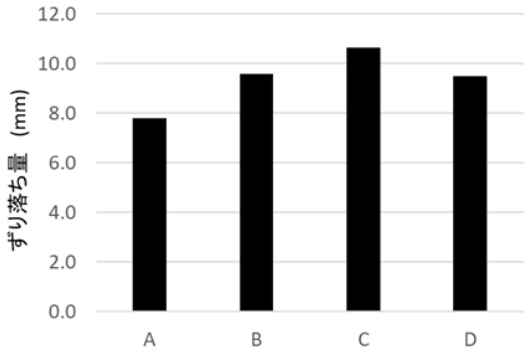
■目的・背景

高齢者向けのソックスに関しては，口ゴムの跡が残らないようにするために，あるいはかゆみを生じないようにするために，口ゴムがないかまたは口ゴムが緩くてしかもずり落ちにくいソックスのニーズがある．そして編み組織をパイル編みにするとパイルループが空気層を作り出して保温性が良く，クッション性もあるため，足の冷え対策やケガ防止対策として高齢者用には適している．

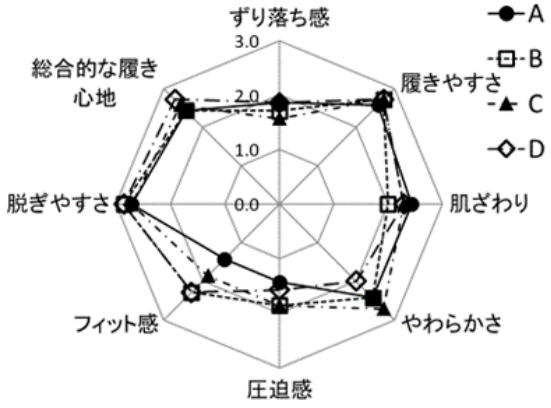
本研究では，レッグ部のパイルの高さを2水準に，さらにレッグ部下部の圧迫力も2水準に変化させたソックスが，ずり落ちや履きやすさ，あるいは脱ぎやすさ等に与える影響を検討した．

●実験試料
パイルの高さとレッグ部下部の圧迫力との組み合わせで計4種類のソックスを試作した
●圧縮特性
KES-FB3圧縮試験機（カトーテック(株)）を用いて，4パターンの編地について圧縮特性を測定した．
●ずり落ち量の測定
被験者は試料ソックスを履いてソックストップ部の位置を脚にマーキングし，トレッドミル上を3 km/hで2分間歩行した．歩行前後のトップ部の差をずり落ち量とした．
●官能評価実験
それぞれの試料ソックスを着装した歩行後，SD法による官能評価をおこなった．

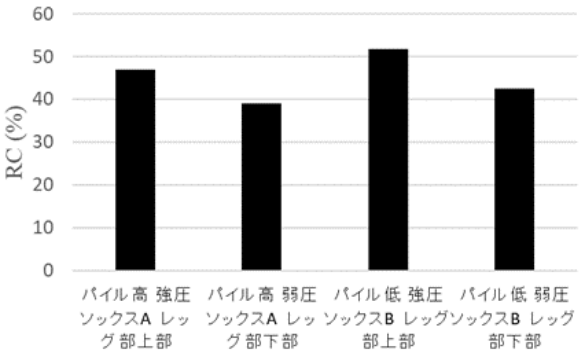
試料	パイルの高さ	レッグ部下部の圧迫力
A	高	弱圧
B	低	弱圧
C	高	強圧
D	低	強圧



試料ソックスのずり落ち量



試料ソックスの官能評価結果



パイル編地の圧縮回復性

対応のある平均値の差の検定を行ったところ，ずり落ち量の平均値に差はないという結果であった．これはレッグ部上部の圧迫力を4つの試料ソックスとも同じになるよう設計したことによると思われる．すなわち，レッグ部上部の圧迫力がずり落ち量に影響し，レッグ部のパイルの高低はずり落ち量に影響しないことがわかった．

パイルが低く強めの圧迫力の編地は圧縮が柔らかく，圧縮されにくく，圧縮回復性が良いことがわかった．

アピールポイント

■レッグ部のパイルが高いソックスと比較してパイルが低いソックスはずり落ち感，フィット感，履きやすさ，脱ぎやすさで評価が良い．

用途・適用分野

■繊維製品分野

■　お問い合わせ先　■
奈良県産業振興総合センター　産業技術研究部　研究支援室
〒630-8031　奈良県奈良市柏木町129-1　　Tel：0742-33-0863

滋賀県東北部工業技術センター
繊維・デザイン係
TEL 0749-62-1492

ガーメントプリンタの素材に応じたプリント条件および後処理条件の比較研究（第1報）

この研究では、ガーメントプリンタ（インクジェットプリンティングマシン）のプリント条件および後処理条件の設定を変えてプリントし、プリント濃度、鮮明度および染色堅ろう度の試験結果をデータベース化、そのデータを企業の設備利用時に活用することを目的としている。

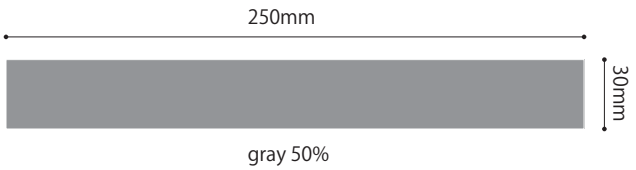
令和4年度はプリント後の処理条件の設定を変え、摩擦に対する染色堅ろう度試験を実施し、次の8条件（時間/圧力/温度）が綿素材の最適設定であることを明らかにした。

①30 sec./200 kg/190℃　②60 sec./200 kg/180℃
③90 sec./200 kg/150℃　④90 sec./200 kg/180℃
⑤90 sec./200 kg/190℃　⑥90 sec./300 kg/160℃
⑦90 sec./300 kg/170℃　⑧90 sec./300 kg/180℃

（株）島精機製作所製
インクジェットプリンティングマシン

実験方法

（株）色染社より購入した綿カナキン3号に、デザインソフトAdobe Illustratorで作成した幅250mm×高さ30mmの画像をプリントし、ヒートプレス機の設定を変化（以下）させ後処理した。それを摩擦試験機で摩擦試験した。

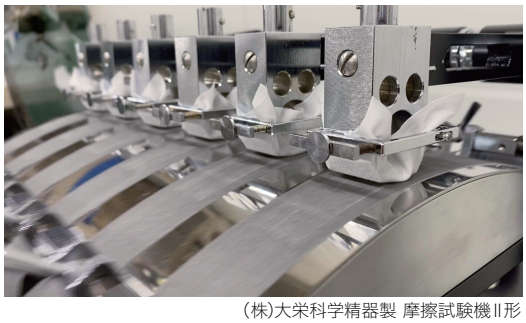


印刷した画像

時間（sec.）	30, 60, 90
圧力（kg）	0, 100, 200, 300 ※）
温度（℃）	120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190

（※）生地の厚さによって実際の生地へ対する圧力は異なる。
ヒートプレス機の設定

（株）ハシマ製 ヒートプレス機


（株）大栄科学精器製 摩擦試験機II形

実験結果

湿潤試験の判定結果は、最低は1-2級、最高は2-3級であった。また、それぞれの後処理時間において、圧力が大きいかつ温度が高いほど級数が高い傾向が見られた。一般衣料品の摩擦堅ろう度の基準は、湿潤試験の場合2-3級以上であるため、96条件のうち上記の8条件が基準を満たす結果となった。この8条件（時間/圧力/温度）を綿素材の後処理の最適設定として企業の設備利用時に推奨する。

湿潤試験判定結果　後処理時間 30 sec.

温度(℃) \ 圧力(kg)	0	100	200	300
120	1-2級	1-2級	1-2級	1-2級
130	1-2級	1-2級	1-2級	1-2級
140	1-2級	1-2級	2級	2級
150	1-2級	1-2級	1-2級	2級
160	1-2級	1-2級	1-2級	2級
170	1-2級	2級	2級	2級
180	1-2級	2級	2級	2級
190	2級	2級	2-3級	2級

湿潤試験判定結果　後処理時間 60 sec.

温度(℃) \ 圧力(kg)	0	100	200	300
120	1-2級	1-2級	1-2級	1-2級
130	1-2級	1-2級	1-2級	2級
140	1-2級	1-2級	2級	2級
150	1-2級	1-2級	2級	2級
160	1-2級	2級	2級	2級
170	2級	2級	2級	2級
180	2級	2級	2-3級	2級
190	1-2級	2級	2級	2級

湿潤試験判定結果　後処理時間 90 sec.

温度(℃) \ 圧力(kg)	0	100	200	300
120	1-2級	1-2級	1-2級	1-2級
130	1-2級	1-2級	1-2級	1-2級
140	1-2級	1-2級	2級	2級
150	1-2級	1-2級	2-3級	2級
160	1-2級	2級	2級	2-3級
170	2級	2級	2級	2-3級
180	2級	2級	2-3級	2-3級
190	2級	2級	2-3級	2級

洗濯によるタオルの硬化要因について

－（R4）－

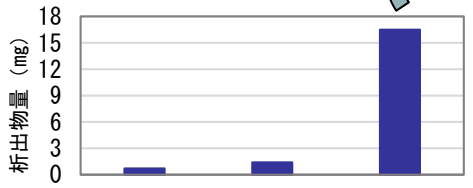
愛媛県産業技術研究所　繊維産業技術センター　主任研究員　山口　真美

硬水地域は軟水地域に比べて洗濯によりタオルが硬くなりやすいと言われていますが、これまでその原因については詳細な検討がなされて来ませんでした。

そこで、今治タオルの海外展開に繋げるため、タオルの硬化要因解明に取り組みました。

硬水の加熱試験

硬水（公称硬度：1,468mg/ℓ）100mℓ



SEM観察

FT-IR　CO_3^{2-}　SO_4^{2-}

SEM-EDS　Ca　O　C　S

炭酸カルシウム（$CaCO_3$）
硫酸カルシウム（$CaSO_4$）

図１　加熱により発生した析出物

熱湯にすると析出物が大量に発生

硬水と洗剤の混合試験

硬水（公称硬度：304mg/ℓ）80mℓ
＋ 洗剤（合成洗剤80μℓ／洗濯用石鹸120μℓ）＊室温

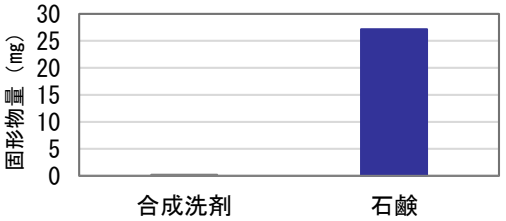
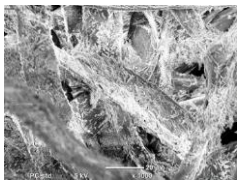


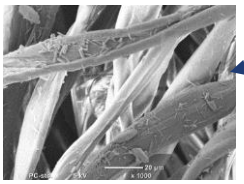
図２　洗剤との混合で発生した固形物

合成洗剤より石鹸の方が固形物が大量に発生

析出物のタオルへの付着

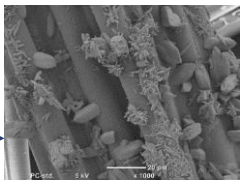
硬水（公称硬度：1,468mg/ℓ）500mℓにタオル（約15ｇ）を加え、沸騰後1時間加熱して脱水・乾燥する工程を５回繰り返し、洗濯ネット（ポリエステル製）の使用の有無について比較した。


タオル（ネットなし）


タオル（ネットあり）

ネットの使用でタオルへの付着減

ネットの外側に多くの付着物


洗濯ネット（外側）

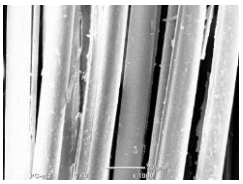

洗濯ネット（内側）

図３　タオル及び洗濯ネットの電子顕微鏡画像

タオルの柔らかさの評価

ミニ洗濯機を使用し、洗濯を実施（10回、50回）
触り心地が柔らかいものから順に点数（５点→０点）を付け、11名の平均値で表した。

硬水で洗濯 ≠ タオルが硬くなる

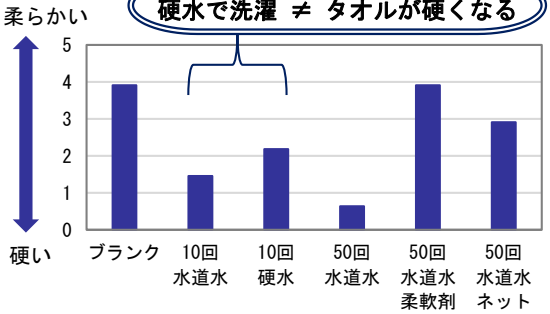


図４　タオルの柔らかさの評価結果

柔軟剤の使用で水素結合を阻害 ⇨ 柔らかい

繊維の傷みが大きい（フィブリル化が進行）⇨ 硬い

繊維の傷みが小さい（フィブリル化が抑制）⇨ 柔らかい

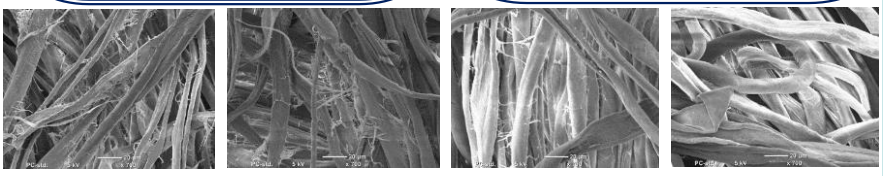


図５　50回洗濯後のパイル糸の電子顕微鏡画像

タオル硬化の大きな要因は、繊維のフィブリル化による水素結合の強まりによるもので、柔軟剤や洗濯ネットの使用によりタオルを柔らかく保つことが可能であることが分かりました。また、硬水に由来する析出物の発生防止のためには合成洗剤を使用することや熱水では洗濯しないこと、付着防止のためには洗濯ネットを使用することが有効であることが分かりました。

本研究は、不織布タオル等製造効率化技術開発事業により実施しました。

再利用・再生した綿糸の評価

－　未使用繊維（落綿）を再利用した綿糸の製織性に関する技術調査（R4）　－

愛媛県産業技術研究所　繊維産業技術センター　主任技師　檜垣　誠司

綿糸高騰やSDGsの取組みが進む中、綿糸製造工程で発生する未使用繊維（落綿）の再利用や廃棄繊維製品から再生した綿糸等資源有効活用の動きがみられます。

このため、タオルメーカーでも落綿再利用糸や廃棄繊維製品から再生した綿糸を利用できるよう、糸物性評価やタオルへの製織性について調査しました。

【再利用・再生綿糸の物性試験】

異なる綿糸(20/1^{s})について引張強さ及び伸び率、より数、糸むら、毛羽、抱合力を測定しました。

糸むら：大きい
毛羽：多い
抱合力：弱い

製織時の
毛玉発生
摩擦による糸切れ
が予想される

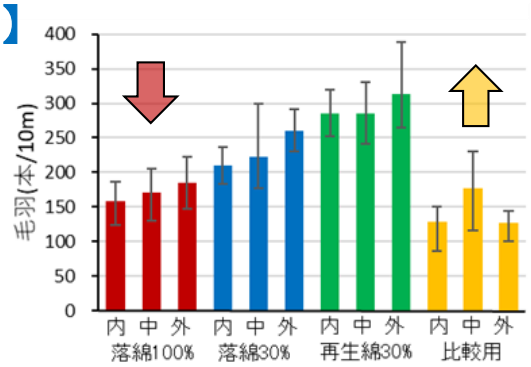
綿糸(20/1^{s})の物性試験結果

	落綿100%糸	落綿30%糸	再生綿30%糸	比較用綿糸
引張強さ(cN)	402 (265 ～561)	448 (386 ～517)	424 (351 ～488)	430 (348 ～516)
伸び率(%)	5.3	6.8	6.1	6.6
より数(回/2.54cm)	17.0	18.4	17.8	17.0
糸むら(%)	18.6	15.5	12.0	13.0
毛羽(本/10m)	736	237	298	86
抱合力(回)	*6*	*32*	*14*	59

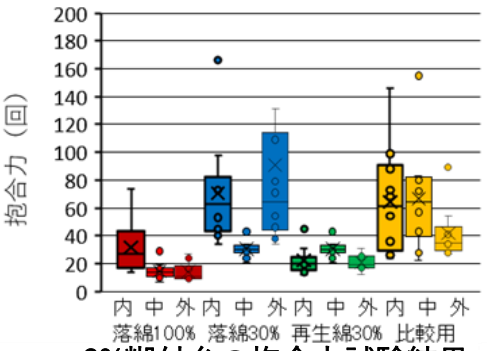
【チーズ糊付試験】

毛羽
落綿100%糸：減少
比較用糸　：増加

抱合力
糊付により向上
比較用糸より弱い



6%糊付糸の毛羽試験結果



6%糊付糸の抱合力試験結果

【小幅シャトル織機による製織性】

タオルの製織は可能

状況
・チーズ糊付では毛羽伏せが不十分
・落綿100%糸、再生綿30%糸で
　整経、製織中に毛羽が発生
　→毛玉にならず毛羽のまま脱落

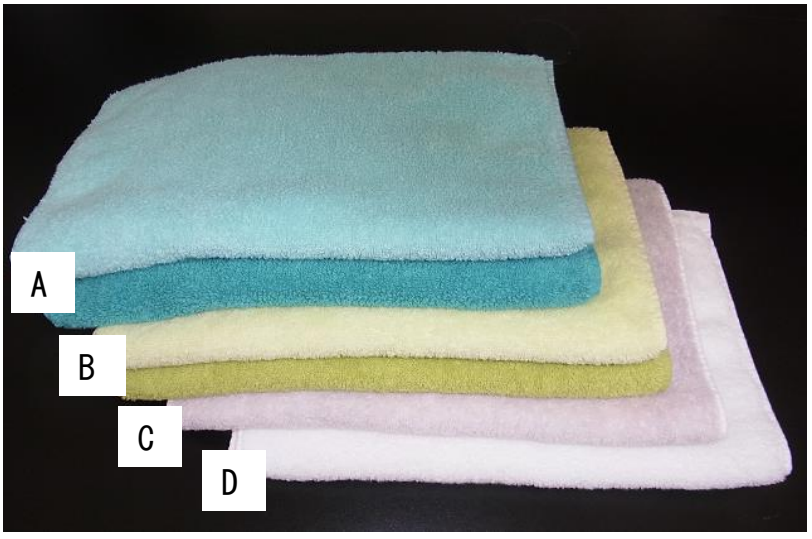
タオル製織条件
糸使い
・パイル糸　20/1^{s}
　（各種糊付試験糸）
・地たて糸　40/2^{s}
・よこ糸　20/1^{s}
筬　50羽/3.79cm
打込み　48本/2.54cm
パイル長　10mm
（ルーズピック間）

落綿を再利用した綿糸や廃棄繊維製品から再生した綿糸の物性を把握し、糊付・製織性試験を行って、小幅シャトル織機によりタオルを試作することができました。これら知見を活用した高速織機による製品化や、環境に配慮したモノづくりにつなげることができます。

本研究は、令和４年度研究開発プロジェクト予備調査事業により実施しました。

試作生地設計書

展示品番号		フェイスタオル		
サ　イ　ズ		約84cm×34cm		
質量（1枚）		約104g		
素材	パイル糸	綿糸 20/1S A：落綿100%糸（クムルス） B：落綿 30%糸（ヴィンテージヤーン） C：再生綿 30%糸（ループラス） D：比較用綿糸（TS）	筬	50羽/3.79cm
	地 経 糸	綿糸 40/2S	緯糸打込	48本/2.54cm
	緯　　糸	綿糸 20/1S	パイル長	10mm（ルーズピック間）
筬引込	｜ G　P ｜	組織等	・３ピックパイル	
備考	・使用設備　小幅シャトル織機			

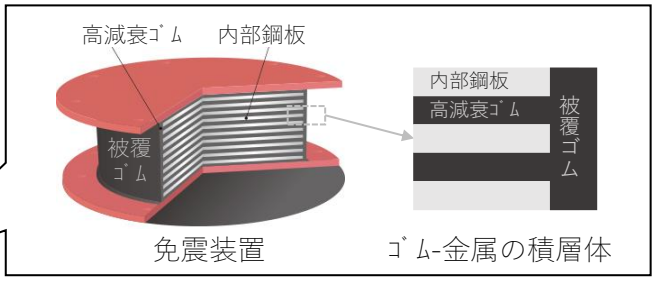


H29-R2　戦略的基盤技術高度化支援事業　成果

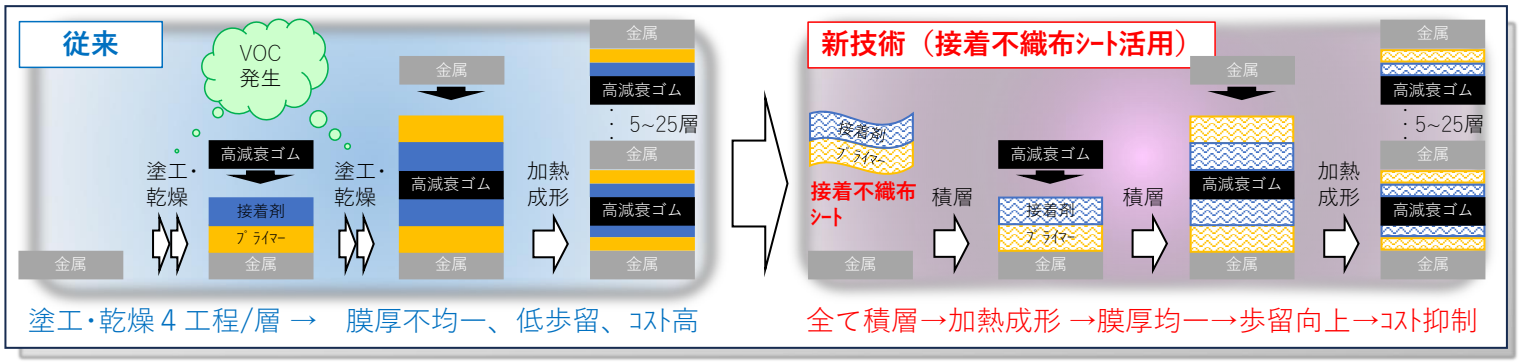
免震装置用「高減衰ゴム-金属」間の接着不織布シートの開発

福岡県工業技術ｾﾝﾀｰ 化学繊維研究所、中島ゴム工業㈱、㈱ラボ、福岡大学
（公財）福岡県産業・科学技術振興財団

建築構造	耐震	制震	免震
揺れ方	上層階ほど大きい	揺れは抑制、地表面の揺れより小さくならない	**揺れが直接伝わらない**
駆体損傷	高い	低い	**きわめて低い**
室内被害	高い	高い	**低い**
適用建築	低中層建築	低層～超高層建築	低層～中層建築物
構造例	壁・柱等の補強等	制震装置等	**「高減衰ゴム-金属」積層体等**
コスト	安価	比較的高価	**高価**

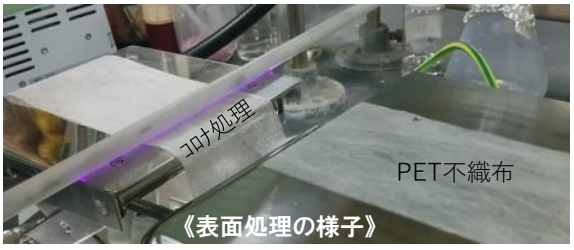


課題		従来	解決手法	成果
接着	高減衰ｺﾞﾑ-金属間の接着強度	低い	接着剤の開発	**材料破壊（完全接着）**
接着	金属腐食ｶﾞｽ発生	**塩素ｶﾞｽ発生**	接着剤の開発	**なし**
製造工程	塗工・乾燥	**4工程／層**	**接着不織布ｼｰﾄの開発**	**なし**
製造工程	VOC発生	**あり**	**接着不織布ｼｰﾄの開発**	**なし**
製造工程	膜厚	**不均一**	**接着不織布ｼｰﾄの開発**	**均一（±3.5%以内）**
製造工程	歩留り・ｺｽﾄ	**低い・高い**	**接着不織布ｼｰﾄの開発**	**向上・抑制**
製造工程	免震装置寸法制限	**φ180cm未満**	**接着不織布ｼｰﾄの開発**	**大型化可能**



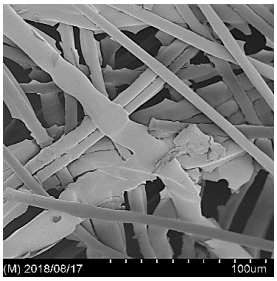
【検討課題】

1．不織布の表面処理技術開発



《前処理効果（SEM像）》

《未処理》
塗布液と不織布が反発し、空間平面状に膜が形成

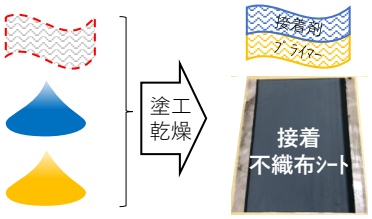


《処理後》
塗布液との親和性が向上し、繊維被膜が形成

2．接着不織布シートの作製

2-1．高減衰ｺﾞﾑ用接着剤の開発

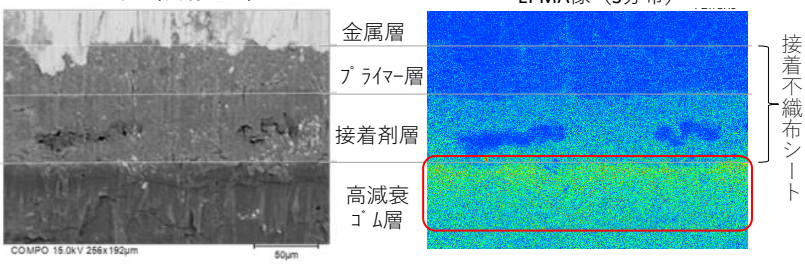
2-2．プライマーの開発



膜厚均一
（±3.5%以内）

3．接着強度の評価　**材料破壊（完全接着）**

《試験片断面観測》



高減衰ｺﾞﾑ-接着剤層界面のS分布が広範囲であるため接着強度向上

令和５年１０月　発行

繊維加工技術の歩み　２０２３

発行所　　産業技術連携推進会議 ナノテクノロジー・材料部会
繊維分科会 事務局
〒526-0024 滋賀県長浜市三ツ矢元町27-39
滋賀県東北部工業技術センター内
電話　０７４９－６２－１４９２
ＦＡＸ ０７４９－６２－１４５０

発行者　　産業技術連携推進会議 ナノテクノロジー・材料部会
繊維分科会 会長　　今道　高志