

# 兵織技ニュース

## <平成27年度の研究成果>

当支援センターの、平成27年度の研究成果の概要です。

### 1 張力差制御整経技術の実用化に向けた研究

#### 1-1 目的

素材や番手・張力の異なる経糸を用いる場合、2重ビームを用いる必要がある。本研究では異なる種類の経糸、例えば伸びやすい経糸と伸びにくい経糸を1本のビームにまとめて整経し、伸びやすい経糸が製織後に縮むことで、サッカー柄のようなシボを持つ織物が汎用（1本ビーム）織機での製織を検討した。また、経糸の素材や太さが異なると、整経工程でビームに巻かれた経糸の糸層表面が凹凸になり、整経・製織不可になる恐れがある。よって、本来均一であるべき経糸の張力にあえて差をつけることで糸層表面の凹凸を打ち消すことを目的とした整経・製織の実証実験を行った。

#### 1-2 成果

綿・ナイロン・ポリエステル40番単糸用い、整経長480mにて実証実験を行った。素材毎に張力を調整することで、ビームへ巻返直後は糸層表面に凹凸は見られなかったが、整経1ヶ月後、製織試験中にナイロンと綿との境目に凹凸が発生した（図1）。



図1 糸層表面の凹凸の様子

図2 乾燥後の生地シボの様子

しかし図1の凹凸の発生後、100m 織った時点でも、糸層表面の凹凸や経糸間の張力差に起因する製織の不具合は発生しなかった。糊抜乾燥後の生地の写真を図2に示す。緯糸はポリエステル製の40番単糸、経糸密度は70本/インチ、緯糸密度は34本/インチとした。綿およびポリエステル部分にシボの発生が確認できた。

以上より、経糸に3つの異なる素材を用いたシボのある織物を、汎用（1本ビーム）織機で織ることができた。

## 2. 炭素繊維複合糸織物の補強材としての活用に関する研究

### 2-1 目的

炭素繊維は、その優れた物性から老朽化した橋梁などインフラの補修や、学校・病院など公共建築物の耐震化工事への適用が期待されている。そこで本研究は、シーズ技術である、炭素繊維と熱可塑性樹脂繊維からなる複合糸の製造技術で作製した炭素繊維複合糸織物の適用拡大を目的に、木材との積層板の作製を試みた。従来、炭素繊維を補強材とした積層板は、相手材と接着剤で一体化しているが、ここでは、複合糸織物の特徴を活かしてホットプレス機で溶融接着を試み、機械的特性を評価することで適用の可能性を検討した。

### 2-2 成果

作製した炭素繊維複合糸織物は、炭素繊維とポリエチレン樹脂繊維からなる複合糸で構成されている。織密度は、たて・よこ共10本/インチで、織物全体に占める炭素繊維含有率は、約52.2wt%である。図3に試作した織物の外観を示す。積層板の構成は、図4のとおりである。外層（ラワン材：2.5mm厚）と中間層（杉材：9.2mm厚）の木材間に強化層として、前述の織物を配置した。

各層の接着方法は、①接着剤使用、②ホットプレス機の加熱加圧によるポリエチレン樹脂の溶融接着により行った。図5に②で接着した積層板の外観を示す。

表1に接着剤のみで作製した積層板と炭素繊維複合糸織物をホットプレスして溶融接着した積層板の機械的特性を示す。その結果、複合糸織物を用いた積層板は、接着剤のみのもものと比較して、約1.6倍の曲げ強度を持ち、高い破壊エネルギーを有するエネルギー吸収性の良い積層板が得られた。

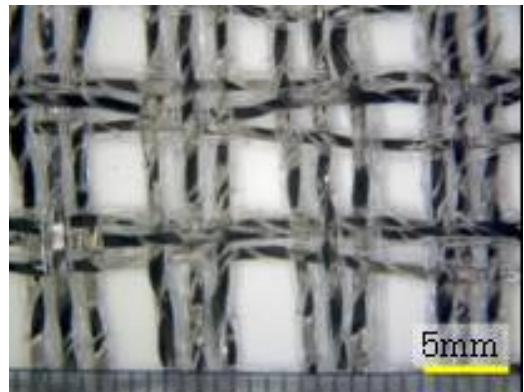


図3 試作した炭素繊維複合織物

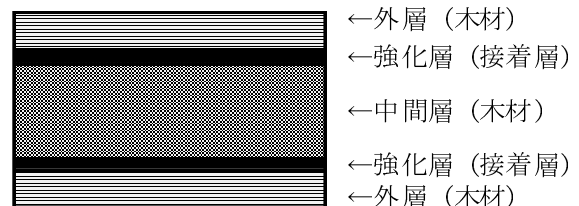


図4 炭素繊維/木材積層板の構成



図5 ホットプレス機で作製した積層板

表1 積層板の曲げ特性

強化層の構成と接着法	曲げ強度 (MPa)	曲げ弾性率 (GPa)	破壊エネルギー (Nm)	厚み (mm)	比重
接着剤のみ	45.8	5.40	3.52	13.87	0.452
織物+プレス	74.2	7.73	20.39	14.00	0.556

### 3. 綿繊維からのエタノール製造における連続処理技術開発

#### 3-1 目的

兵庫県西脇市を中心とした播州織産地は、生産工程で、余剰糸・糸屑・端布が大量に発生しており、リサイクルしてほしいとの要望が高い。平成26年度の研究開発において、綿繊維からの糖化・発酵工程を1浴で同時処理が可能であることを確認した。高濃度のエタノール液を得るためには蒸留等の濃縮工程が必要となるが、蒸留法では大きな熱エネルギーを要する。そこで、本研究では、反応タンクに温度差制御気化浸透法を組み合わせ、エタノール製造装置を一体化することを検討した。

#### 3-2 成果

図6に反応濃縮一体システムの写真を示し、図7に構成を示す。反応タンクに温度差制御気化浸透装置を連結し、減圧は耐溶剤のダイヤフラム型真空ポンプを用い、大気圧にて、温度差制御気化浸透濃縮に用いる0℃程度の冷却水を活用してエタノールを捕集するシステムを構築した。

構築した反応濃縮一体システムを用いて、播州織産地で排出された綿繊維廃棄物の耳糸屑からのエタノール製造試験を行った。エタノール製造には、酵素はファルマ株のメイラーゼを用い、酵母はオリエンタル酵母 (saf-instant) を用いた。処理溶液は10L、繊維試料500g、酵素3g/L、酵母3g/L、酢酸と酢酸ナトリウムにてpH4.4に調整した。処理日数7日、温度40℃、繊維耳糸は20cm程度に切断して投入した。攪拌はスターラーを用いて行った。

反応開始時繊維状であった耳糸は、処理時間とともに分解され、7日後には繊維形状が確認できなかった。7日後に温度差制御気化浸透装置にて分離濃縮試験を行った結果、分離膜を通過して濃縮され回収したエタノールは、14.5ml、78.0%であった。また、減圧によって蒸気となったが分離膜を通過しなかった試料は、910ml、6.2%であった。

### 4. 柄の繰り返しが無い“やたら縞”の試作研究

#### 4-1 目的

昨今のファッション産業は、個性的で独創的なものが好まれる傾向にあり、播州織には、やたら縞（別称：工場縞）という個性的な織物がある。同じものが再現できないことで個性的な柄として近年人気が上がっている。そこで、今までにない“柄の繰り返しが無いやた

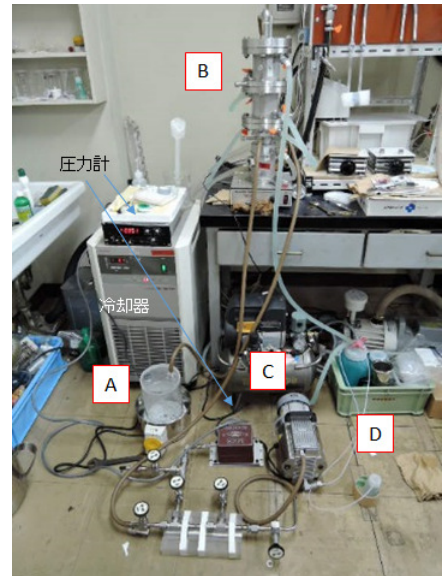


図6 反応濃縮一体システム写真

A: 反応タンク設置部

B: 温度差制御気化浸透装置

C: ダイアフラム型真空ポンプ

D: エタノール回収部

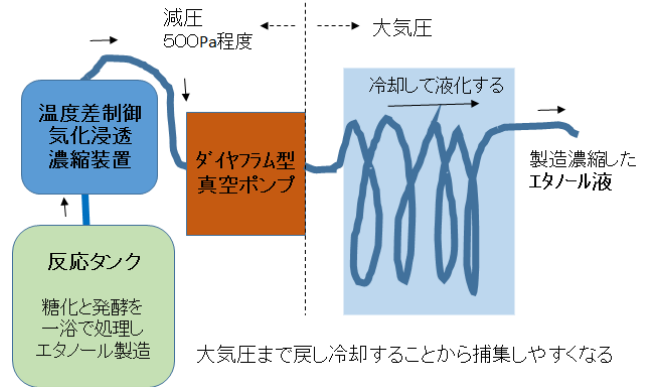


図7 反応濃縮一体システムの概要

ら縞”を試作開発し、産地活性化の一助として産地に新技術として提案を行う。

#### 4-2 成果

白と黒を基調としたアレンジワインダー系（80番双系）をたて系に用いて試織を行った。この結果、繰り返しが無く、繋いだ糸の色の出具合が微妙に変化し、かつ同じ柄が無い織物の製造方法として技術を確立した。産地企業が高級ストールの“マルチカラーのやたら縞ストール（50、60番単系：図8左）”として販売に着手、神戸ファッション専門学校と共同制作したやたら縞のファッションショー（図8右）で求評し高評価を得た。



図8 商品化の例

### 5. 織物の遮熱性評価と遮熱性織物の開発

#### 5-1 目的

昨年度、織物の遮熱性に関し簡便な装置を開発し、遮熱性を定量評価できることがわかった。今年度は様々な織物について開発した装置を用いて遮熱性評価を試み、遮熱性に優れた織物の設計支援を目的に実施した。

#### 5-2 成果

番手および密度の異なる12種類の綿織物について遮熱実験を実施し、織物規格と遮熱率との関係を明らかにした。その結果、クロスカバーファクターと遮熱率には高い相関があることがわかった。つぎに非常に軽く通気性の良い綿織物を複数積層した場合の遮熱性と通気性との関係について検討した。積層枚数が増えれば、通気度は低下し、遮熱性も向上する。しかし、その上昇率は、織物1枚の遮熱性よりも重ねた織物の方が大幅に高く、同等の通気度を有しながら、遮熱率が大幅に向上することがわかった。

### 6. 顔料染色系の柔軟性の改善

#### 6-1 目的

顔料染色では顔料の定着に、バインダーの使用や摩擦堅牢性向上のため熱処理を必要とし、糸が堅くなる傾向がある。播州織物の柔軟性を付与するためには、仕上げ加工での柔軟性改善が必要である。本研究では、顔料染色の柔軟性を付与する仕上げ加工を検討し、顔料染料ニットの柔軟性評価を検討した。

#### 6-2 成果

綿番手80双系に三原色（赤、青、黄）および黒の顔料染色を行い筒編み機による製網（ニット）を行った。顔料染色ニットに柔軟加工を行った結果、風合い試験（KES）による圧縮剛性評価から、柔軟剤5%~10%による柔軟加工により、顔料染色系の柔軟性は、綿80/2さらしの0.32に近づき、改善可能であることが明らかになった。

### 7. 温度差制御気化浸透法における2段分離膜による効率化

#### 7-1 目的

繊維廃棄物からエタノールを製造する際に、発酵液からエタノールを取り出す工程がある。従来は蒸留を用いて行うのが一般的であるが、蒸留法ではバッチ式の工程になる。本研究では、糖化発酵工程を行いながらエタノールを分離濃縮可能で糖化発酵および分離濃縮工程を連続可能とする温度差制御気化浸透法における分離膜の設置箇所を2段にするこ

とで、より効率的なエタノールの濃縮分離を検討した。

#### 7-2 成果

1 段目に冷却と結露状態による水分離を目的とした分離膜もしくは金属メッシュを配置し、2 段目に高度濃縮に適した中空系分離膜を配置して分離効率を向上させることを検討した。分離膜を通過したエタノール溶液を高濃度試料、未通過の溶液を低濃度試料とした。初期の溶液は 10 %エタノール溶液 500 ml で4時間の濃縮試験を行った。

1 段目の分離膜を 100 メッシュの金網とすると、細孔径 20nm のポリエチレン分離膜および電解紡糸で作成した繊維径 450nm のポリフッ化ビニリデン膜よりも高濃度濃縮量が増加したが低濃度濃縮量が減少し、エタノール分離濃縮の総量は減少した。多孔質膜の配置は性能向上に繋がらなかった。

### 8. 製品異物・不具合解析データベースの最適化に向けた研究

#### 8-1 目的

企業より持ち込まれる異物分析・不具合解析は緊急性が高いことがほとんどである。また近年の表示偽装問題に代表されるように、製品クレームに関する分析依頼が多いため、過去の分析事例を迅速に提示することで、製品クレーム分析対応の効率化を狙う。

#### 8-2 成果

異物毎の EDX と FT-IR の分析結果を関連づけた Microsoft Access データベースを作成した。EDX の元素分析結果は、含有元素別に3段階 (Strong : 50%以上・Middle : 10%以上・Weak : 2%以上) とし、FT-IR は4つの主要ピーク (-OH・-CH・-C=O・CONH) の有無とその他特徴的なピーク等をコメント入力する方式とした。

分析結果の要素毎にフィルタによる絞り込みを掛けることで、膨大な過去の分析データの中から、迅速に類似事例を検索することが可能となった。

### 9. 天然植物繊維の産業利用に関する研究

#### ～綿紡績系のクリープ特性の改善に関する研究～

#### 9-1 目的

現在では、再生可能な天然植物資源の使用が求められている。そこで、ゴム製品の補強材として再生可能な天然植物資源である綿糸の使用について検討を行っている。本研究では、綿糸のクリープ特性を評価した結果、ばらつきが大きく、品質を安定させる必要があることが明らかとなったので、繊維製品に要求される太さや風合いのために行われている撚糸技術によるクリープ特性のばらつきの改善について検討を行った。

#### 9-2 成果

統計では、通常 N 数が増えればばらつきは  $1/\sqrt{N}$  に小さくなることが知られている。本研究では、ばらつきは単糸を2本を撚り合わせた双糸の場合は  $1/\sqrt{2}$  に、3本を撚り合わせた三子は  $1/\sqrt{3}$  に小さくなることが期待できる。そこで、合糸機を用いて2本と3本の引きそろえを行い、意匠撚糸機を用いて Z/S の双糸と三子の糸の作成し、物性評価およびクリープ試験を行った。

糸物性については、引きそろえる合糸ではばらつきは小さくなったが、2本と3本の差はあまり見られなかった。撚糸では、双糸、三子となるにつれてばらつきは小さくなった。クリープ特性は、単糸を双糸、三子としてもばらつきはあまり変わらず、今回の実験範囲では効果は明らかでなかった。

## <研修生募集>

### 兵庫県立工業技術センター

### 平成28年度ものづくり基盤技術入門研修事業

昨今の厳しい状況の中で、技術の高度化や新事業の展開を推進することができる人材の育成は不可欠で、そのためには基礎的な知識や技術の習得が必須です。

当センターでは、意欲的な中小企業の皆様方の人材養成をサポートするため、下記の通り「ものづくり基盤技術入門研修」を開催します。

関連分野の基礎的技術を習得できる機会ですので、ぜひ貴社の人材養成にお役立て下さい。

#### ★研修コース名 「 織物の製造方法の基礎と品質評価 」

#### ★研修内容

本研修では、研修課題「織物の製造方法の基礎と品質評価」について、工業技術センター研究員による基礎講座や工業技術センターが保有する機器を活用した基本実習（機器の使い方・データの見方など）を行います。

#### ★研修日程と講師

平成28年11月16日（水）13:30～17:30（繊維支援C職員：佐伯・東山・磯野・中野）

平成28年11月17日（木）13:30～17:30（繊維支援C職員：藤田・佐伯・近藤）

#### ★研修対象者と受講定員 兵庫県内の中小企業の技術者の方 5名

#### ★受講料（企業負担額） 1名につき10,000円

研修に必要な消耗品費、資料等の経費をご負担いただきます。

#### ★研修場所

兵庫県立工業技術センター 繊維工業技術支援センター（西脇市野村町1790-496）

#### ★申込期間

平成28年10月17日（月）～ 11月 4日（金）

#### ★研修のお申し込み、お問い合わせ

兵庫県立工業技術センター 繊維工業技術支援センターへお願いします。

（TEL：0795-22-2041 担当：中野・佐伯）

