ISSN 1342-7709

研　究　報　告

第 40 号
平成20年度

Reports of Technical Support Center for Textiles Industries

No.40
2008

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　兵庫県西脇市野村町1790-496
TEL(0795)22-2041　FAX(0795)22-3671

Hyogo Prefectural Institute of Technology,
Technical Support Center for Textiles Industries
1790-496,Nomura,Nishiwaki,Hyogo,Japan　〒677-0054

はじめに

昨年からの原油高騰の影響により、各種素材の高騰が続いています。播州織産地もその影響を受け、製造コストがアップしていますが、残念ながら製品価格に転嫁できず、大変厳しい状況となっています。さらに、アメリカのサブプライムローン問題から世界的な不況が心配されており、ますます一般消費は伸び悩んでいるのが現状です。シャツ等の服用綿生地を中心に生産している播州織は、消費者動向の影響をまともに受け、平成１８年以降生産量が前年比１０％減が続いている中、今後ますます生産量の減少が危惧されています。

このような厳しい状況を打開するため、私ども繊維工業技術支援センターでは、播州織産業振興のため、「地場産業の技術力とブランド力の向上」を旗印に、男性用シャツ生地を主体とした生産からの転換を図り新規の市場を開拓するため、斜め織り技術等の新しい製織技術、クラッシュ加工技術等の新しい仕上げ加工技術を駆使した女性向けの新商品開発、創作織物開発に努めております。また、最近の消費者ニーズの個性化、多様化に対応した多品種小ロット生産技術の開発や究極の多品種小ロット生産であるオンリーワン商品の開発にも取り組んでいます。また、播州織の新規市場開拓のため、エレクトロスピニング法による新しい機能繊維の開発や、播州織物と樹脂との複合化技術の開発に取り組んでいます。これらの研究開発は、支援センターの独自研究、国庫補助等の産官学連携による共同研究、各企業独自のニーズに基づいた技術的課題・問題解決のための企業との共同研究などで取り組んでいます。

これら研究開発だけでなく、繊維工業技術支援センターでは依頼試験、技術相談等を通じた県下繊維産業振興のための技術支援にも積極的に取り組んでおります。また、当支援センターの技術支援・研究成果については、「兵繊技ニュース」（年３回発行）、「兵庫県立工業技術センター研究報告」、「繊維工業技術支援センター研究報告」、「製品化事例集」等の刊行物、インターネットによるホームページ（http://www.hyogo-kg.go.jp/seni/）、研究成果発表会、技術講演会などを通じて紹介・普及を図っています。

このたび、平成１９年度に実施しました研究の成果について取りまとめましたので、ご高覧頂きますようお願い申し上げます。ご興味・ご関心の高い研究につきましては、お問い合わせいただければ、その詳細な説明、技術移転等の相談に応じさせて頂きます。本小冊子が、皆様方のご参考になれば幸いです。

平成２０年１１月

兵庫県立工業技術センター
繊維工業技術支援センター
所　長　　上月　秀徳

目　次

1．オリジナル織物の新商品開発
（技術改善研究）
……佐伯　靖，古谷　稔，瀬川芳孝，藤田浩行，
原田知左子，近藤みはる，中野恵之，上月秀徳…… 1

2．エレクトロスピニング法による糸製造と物性評価
（重点領域研究）
……中野恵之，佐伯　靖，原田知左子，瀬川芳孝…… 5

3．無機蛍光体を用いた織物開発
（経常研究）
……瀬川芳孝，佐伯　靖，古谷　稔，近藤みはる…… 8

4．加工技術と素材を組み合わせた織物開発
（経常研究）
……古谷　稔，佐伯　靖，藤田浩行，近藤みはる……11

5．マイクロ波による繊維分野への応用技術開発に関する研究
（経常研究）
……藤田浩行，中野恵之，古谷　稔……17

6．糊剤分解酵素の開発
（経常研究）
……原田知左子，佐伯　靖，瀬川芳孝……21

7．先染織物の多品種小ロット対応支援システムの開発に関する研究
（経常研究）
……藤田浩行，古谷　稔，上月秀徳……24

「技術改善研究」

オリジナル織物の新商品開発

佐伯　靖，古谷　稔，藤田浩行，原田知左子，中野恵之，
瀬川芳孝，近藤みはる，上月秀徳

要旨　播州織産地独自のオリジナル織物を開発するため、タテ糸を別立てにして送込む方法を検討し、タテ糸の張力変化により微妙に糸が浮き上がる織物やアレンジワインダーで一端のみを繋いだフラッグ糸を別立てのタテ糸として用いた糸が直角に曲がる織物が得られた。またヨコ糸３本同時打ち込みによる解撚現象により中央部と両端部で紋様が変化する織物が得られた。

１　目　　的

国内繊維産業の共通の課題である“提案できる織物産地の形成”は、播州織物産地で重要な課題であり、「ものづくり産地」として諸外国に負けない新しいオリジナル織物の開発が産地に求められている。“提案できる織物産地“とは、情報発信が可能な自立した繊維産地の形成を意味し、高付加価値織物や新商品など産地独自のオリジナル織物を開発できる産地形成を目的としている。本研究では、綿素材でタテ糸の張力変化や解撚現象を活用したオリジナル織物の開発を行った。

２　実験方法

２．１　タテ糸の送り込み試験

２．１．１　送り糸の位置

別立てにしたタテ糸(ここではコーン糸と記述する)を通常のタテ糸に沿って送り込む方法について、コーン糸の位置をＡ、Ｂ、Ｃの３ヶ所にして、それぞれの違いを検討した。

Ａ法：通常のタテ糸と同じ経路となるようにして、コーン糸を置く位置からビームに１回捲きつけて、織り位置へコーン糸を導いた。コーン糸の挿入の位置から織り位置までの距離は210cm（ビームのサイズによって変化する）である（図１）。

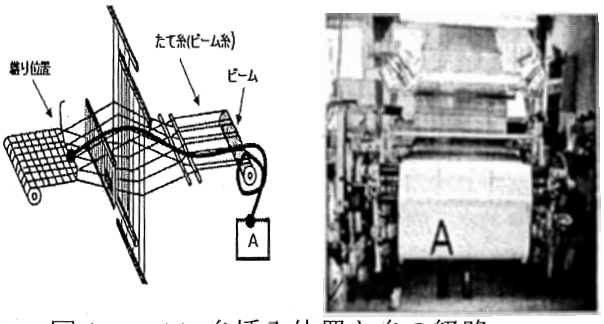


図１　コーン糸挿入位置と糸の経路
（Ａ法）

Ｂ法：Ａ法と同じ位置に置くが、ビームに巻きつけずに、タテ糸に沿って織り位置へコーン糸を導いた。コーン糸の挿入位置から織り位置までの距離は150cmである（図２）。

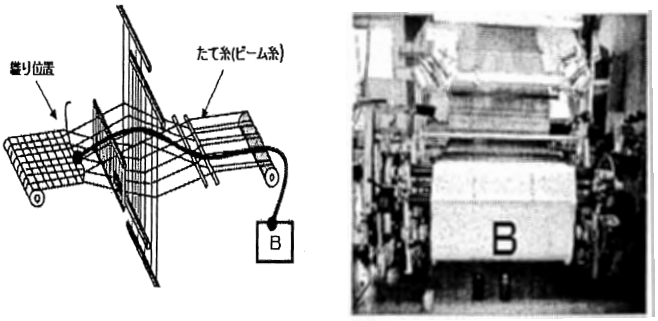


図２　コーン糸挿入位置と糸の経路
（Ｂ法）

C法：織機上で織り位置に一番近い場所にコーン糸を置き、そのまま通常のタテ糸に沿って織り位置へコーン糸を導いた。コーン糸の挿入位置から織り位置までの距離は90cmである（図３）。

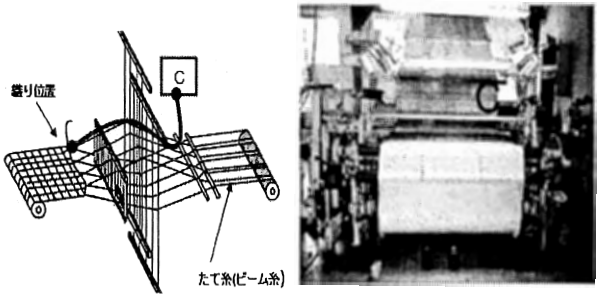


図３　コーン糸挿入位置と糸の経路
（C法）

２．１．２　アレンジワインダー複合素材による製織実験

アレンジワインダーの特殊機能を使い、図４に示すように、1本の糸に短糸を片方のみ結ぶ糸（ここではフラッグ糸と記述する）を作製して、コーン糸を作製した。このコーン糸を用い

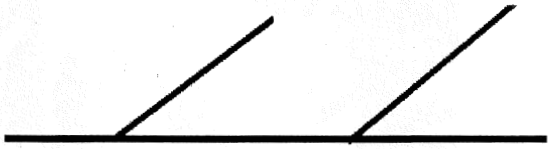


図４　作製した糸の概念図

別立て方法A、B、Cの条件下において、コーン糸として通常使用するレギュラーな糸と２．１．２で作成したフラッグ糸を用いた製織実験を行った。

２．２　解撚現象を活用した織物

１回の開口で３本のヨコ糸を同時に打ち込む時に、ヨコ糸が解撚する現象(撚られた糸が元へ戻る現象)は知られているが、この現象を積極的に活用して新しい紋様を織物に付与することを試みた（図５）。

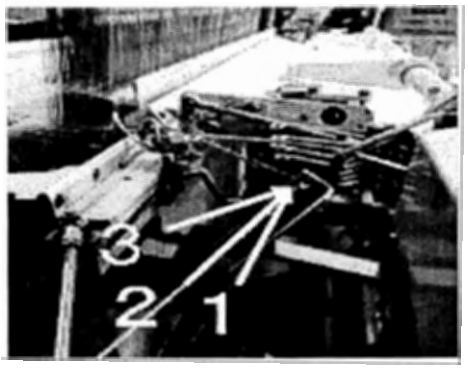


図５　３本ヨコ糸同時打ち込み

３　結果と考察

３．１　タテ糸送り込みの試作織物

別立てのタテ糸を送り込み、織物表面に視覚的な柄を生み出す方法として、A法はコーン糸をビームに捲きつけるため、コーン糸と通常のタテ糸には、ほぼ同じ張力が掛かり、変化のある織物にはならなかった（図６）。

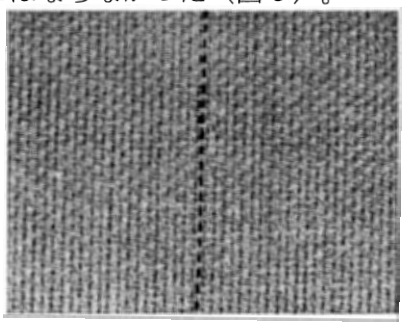


図６　A法で試作した織物

B法はコーン糸と通常のタテ糸の間に張力差が生じたため、コーン糸がより多く送り込まれ、織物表面に微妙に糸が浮き出る糸挙動を示し、外観と、触感の面白さを兼ね合わせた織物が得られた（図７）。

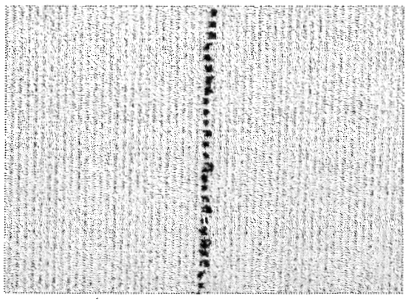


図７　B法で試作した織物

C法は特徴的なデザインの織物であるが、糸の送り込みの量が非常に不安定で、コーン糸が通常のタテ糸と交錯し組織崩れや糸切れを起こしやすく、安定的に織物を作ることができなかった（図８）。

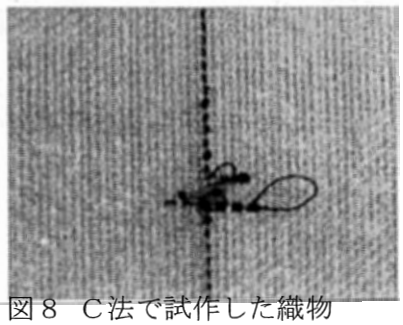


図８　C法で試作した織物

次に、フラッグ糸を使った実験では、糸が直角に曲がり、今までにない織物ができるが、図９に見られるように予測した織物が得られる時とそうでない時があり、安定した織物を得るまでには至らなかった。

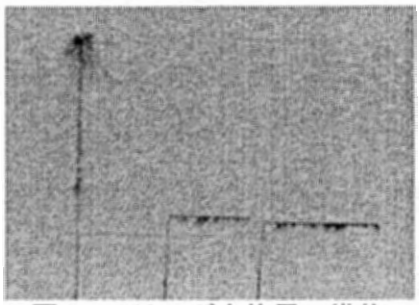


図９　フラッグ糸使用の織物

３．２　解撚現象を活用した織物

１回の開口に、異なる色糸を同時に織り込むことで、織物の両端と中央部分で糸挙動が異なり、組み合わせた色糸の絡み合い方で、色の見え方が変化する織物が得られた(図10)。織物の均質性を阻害するとされていた解撚現象を柄創りに取り入れることができた。この織物は両端と中央部の柄に差異が見られるため、ボーダー柄のスカートやジーンズなどへの用途が期待できると思われる。また、ヨコ糸を３本同時に挿入するため、製織速度が速く、生産性を高めることが可能である。

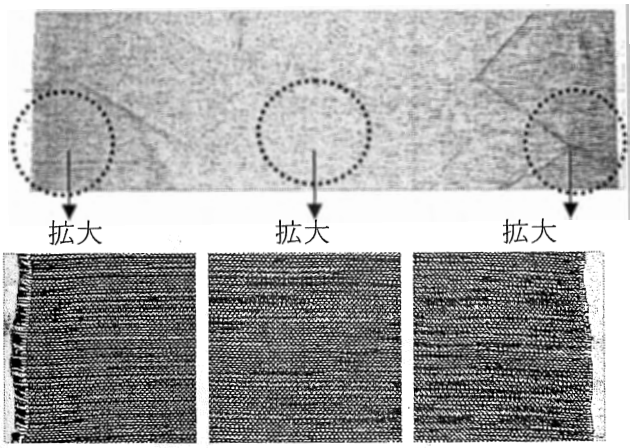


図10　解撚現象を生かした織物の拡大
（上：織物全体、下：拡大）

３．３　創作織物の展示・ファッションショー

試作したオリジナル織物については、“提案できる織物産地の形成“支援を行うため、積極的に市場や外部の評価が得られる展示会やファッションショーでの発表と情報発信を行った。主なものとして、播州織総合素材展(東京エビス：北播磨地場産業開発機構主催)がある。（図11）



図 11　播州織総合素材展



図 12　オリジナル織物展示会(当所)

また、当センターで開催したオリジナル織物展示会（海外の著名デザイナー来所）（図12）等で発表した。

4　結　　論

播州織産地独自のオリジナル織物を開発するため、タテ糸を別立てにして送り込む技術やヨコ糸の解撚現象を活用した織物について検討して、以下のことが判明した。

① Ｂ法による別立てのタテ糸送り込み法が最良で、タテ糸の張力変化により微妙に糸が浮き上がる独特の紋様をもつ織物が得られた。

② アレンジワインダーで一端のみを繋いだフラッグ糸を別立てのタテ糸として用いた場合、糸が直角に曲がる独特の紋様が得られたが、予測した紋様を得ることが困難であり、今後の課題である。

③ ヨコ糸３本同時打ち込みによる解撚現象を利用した場合は、中央部と両端部で紋様が変化する織物が得られ、ボーダ柄のスカートやジーンズなどへの商品展開が可能である。

開発した織物を各種展示会、ファッションショー等に出展し、産地の情報発信基地としての役目を務めた。

謝　　辞

一連の試作において、整理仕上加工で協力をいただいた播州織工業協同組合、電子ジャカードデータの作成で協力をいただいた㈱ブレインにお礼を申し上げます。

「技術改善研究」

エレクトロスピニング法による糸製造と物性評価

中野恵之，佐伯　靖，原田知左子，瀬川芳孝

要旨　電界紡糸法によって生成するナノ繊維を一方向に引き揃えて集積・延伸し、強度に優れた紡績糸(ﾏﾙﾁﾌｨﾗﾒﾝﾄ)を連続的に製造できる装置を試作開発した。この方法は、繊維束に撚りをかけて延伸を行うことが可能となり、それによって生じる分子配向により優れた強度向上も期待できる。このナノ繊維からなる高強度紡績糸は、皮膚刺激の少ない衣料用インナー材料や産業用途等、広い用途への利用が期待できる。

1　目　　的

通常の電界紡糸法では、対電極上に微細繊維がランダムに集積するためフェルト状の構造物になり、用途も限られてしまう。そこで、用途拡大を図るため、電界紡糸法によって生成する微細繊維を一方向に引き揃えて集積・延伸し、強度に優れた紡績糸(ﾏﾙﾁﾌｨﾗﾒﾝﾄ)を連続的に製造できる装置を試作開発した。[1,2] この方法では、従来技術では困難な材料においても微小繊維が容易に製造できる電界紡糸の特徴を生かした機能性繊物開発に利用できる可能性がある。本研究では、糸の生産性の向上を目的として装置改良を中心に技術開発を行った。この紡績糸は、皮膚刺激の少ない衣料用インナー材料や産業用途等、広い用途に利用可能である。

2　実　　験

図１に今までの電界紡糸装置に改良を加えた糸製造装置の概略図を示す。紡績速度向上のため、ノズルを対面に２本設置した。また、噴出される微小繊維の飛散を防止し、効率良く紡績できるようにリング状のノズル支持台を設け、ノズルと同一の高電圧を印加した。

実験に供した溶液は、ポリ乳酸（㈱島津製作所製：ラクティ）をジクロロメタンに溶解し、濃度を0.15mg/mlに調整した。調整した高分子溶液を内径0.3mmのノズルから0.05MPaの圧力で押出した。ノズル及びリング状支持台に20ｋＶを印加し、ロート形状の集積部に向けて繊維を吐出した。吐出された繊維に撚りをかけるため、繊維集積部を回転させながら繊維束を巻き取った。ロート状繊維集積部上側の直径は9cmとして回転数192rpmを与えた。延伸試験は、適切な撚り角度を得るため、延伸温度と倍率の条件を変えて行った。

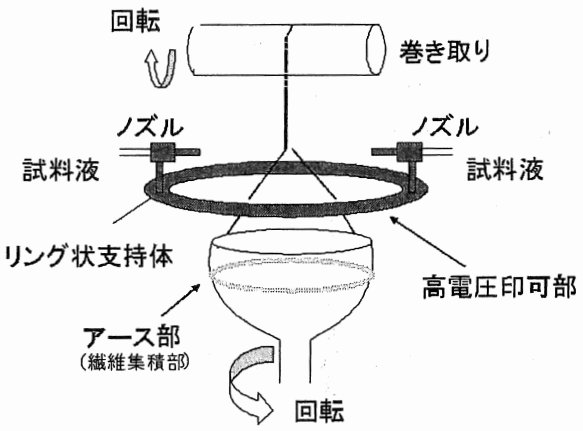


図１　糸製造装置の概略図

3　結果と考察

図２に糸製造装置による紡糸状態の写真を示す。２本のノズルは相互に干渉すること無く、各々が中央の回転集積部に向かって微小繊維を噴出した。また、ノズルと同じ高電圧を印加したリング状支持体を設置したことにより、噴出した微小繊維は中央部に集中して集積した。

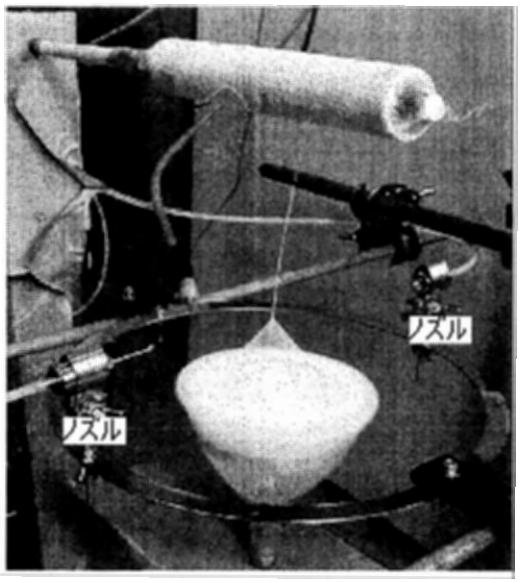


図２　開発した糸製造装置による紡糸状態

これは、ノズルと同じ高電圧がリング状支持体に印可されているため噴出した微小繊維が支持体からの電気的反発を受け、アースされた繊維集積部中央に向かって集中的に集積したと考えられる。その結果、原料の周囲への飛散防止ができ、製造ロスを小さくすることができた。

１本のノズルにて行った試作試験[1,2]では、糸の製造速度は63mm/minであったが、今回の２本ノズル使用による試作では 約1.7倍にあたる107mm/minの製造速度を得ることができた。この結果から今後、ノズル本数を増設したり、集積装置の改良を行えば、さらに製造速度の高速化は可能と思われる。

糸製造装置で得られた紡績糸と、４倍延伸を行った糸の電子顕微鏡写真を図３に示す。巻き取ったままの試料(未延伸繊維)では、繊維に撚りがかけられているが、糸周囲に撚られていない繊維も認められる。この原因は、装置周辺に浮遊している繊維が絡んだためと考えられ、今後の課題である。４倍延伸を行った試料は、繊維が縦方向に引き延ばされた状態で集合し、撚りも均一な状態に変化している。繊維径も細くなり、繊維方向への延伸状態が確認できた。また、繊維の広角Ｘ線回折パターンを撮影した結果、未延伸繊維は非晶質状態であったが、延伸後は結晶化し結晶配向していることが確認できた。

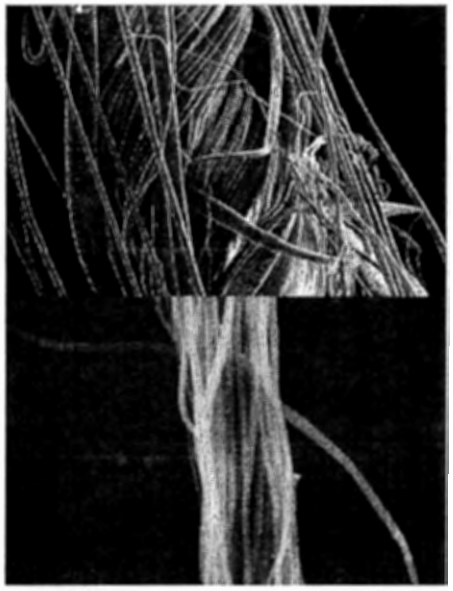


図３　試料の走査型電子顕微鏡写真
上：糸製造装置による試料
下：４倍延伸した試料

図４に試作した紡績糸の走査型電子顕微鏡写真を示す。この紡績時の撚り状態から、撚りの糸の長さ方向に対する撚り角度を測定すると、ほぼ55°であった。この撚り角度は糸の物性を示す指標である。すなわち、撚り角度が大きいと強度は強くなるが固い糸となり、小さいと柔らかくなるが強度は弱くなる[3]。開発した電界紡糸法による糸製造方法では、製造時により撚り数が多くかかるため試作糸が固くなる傾向がある。そこで、延伸処理により、この撚り角度の調整が可能か確認した。図５に播州織産地で一般的に使用されている綿40番手単糸の走査型電子顕微鏡写真を示す。この写真からわかるように、織物に使用されている綿単糸の撚り角度は23°程度であることがわかる。そこで、試作した紡績糸を50℃にて10%延伸処理を行った結果、図６に示すように撚り角度を24°に調整することができた。以上のことから、電解紡糸法

においても一般的に利用されている紡績糸と同程度の品質を持つ紡績糸の製造が可能である。

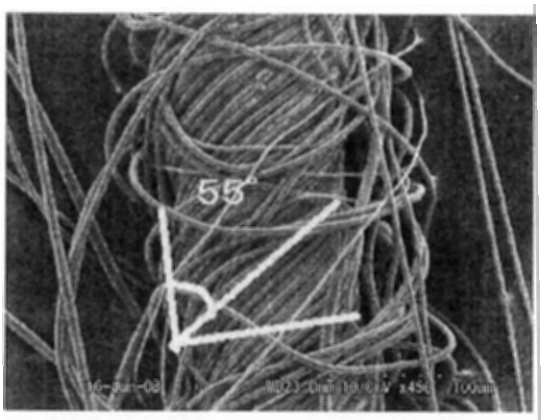


図４　試作した紡績糸

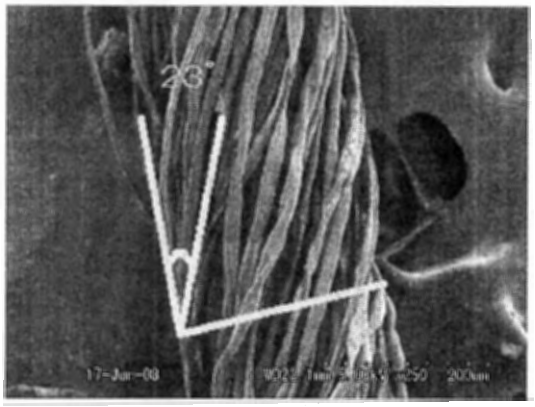


図５　綿40番手単糸

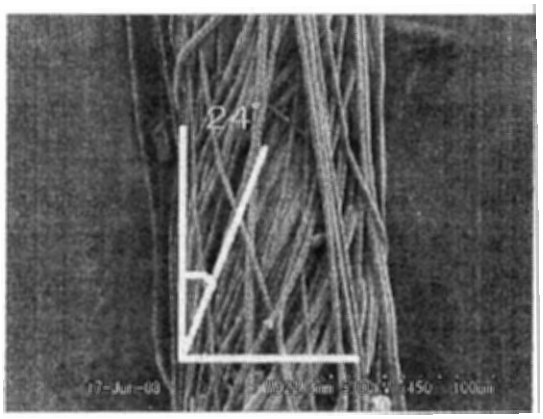


図６　試作した紡績糸の10%延伸処理糸

４　まとめ

電界紡糸法によって生成する微細繊維を集積しながら一方向に引き揃えると同時に撚りをかけ、その後の延伸処理により、紡績糸を製造できる装置の生産性の向上を目的として装置改良を中心に検討し、以下の結果を得た。

① １本のノズルの装置では、糸の製造速度は63mm/minであったが、２本のノズル使用で約1.7倍にあたる107mm/minの製造速度が得られた。

② ノズル固定のリング状支持体にノズルと同一の高電圧を印加することにより、噴出した微小繊維を中央に集中して効率良く集積できる。

③ 紡糸後に延伸処理を行うことで、電解紡糸においても一般的に使用されている紡績糸と同程度の品質を持つ紡績糸の製造が可能である。

これらの結果から、実用化に向けての様々な知見を得ることができた。特に、ノズル本数が複数になっても影響がほとんど無く生産速度の向上に繋がった。今後、さらにノズル本数を増設したり装置構造の改良を検討していく予定である。

参 考 文 献

1) 中野恵之,アマリナ･M･Afifi,山根秀樹,木村良晴,繊維学会予稿集 2007（秋季研究発表会）,62,3,P123(2007)

2) Shigeyuki Nakano, Amalina M・Afifi,Hideki Yamane,Yoshiharu Kimura, Asia and Africa Science Platform Program, Seminar Series 2,p92(2007)

3) 繊維便覧 ,繊維学会編 ,第２版 ,p281(1994)

「経常研究」

無機蛍光体を用いた織物開発

瀬川芳孝，佐伯　靖，古谷　稔，近藤みはる

要旨　紫外線の照射によって赤や青や緑などに発光する無機蛍光顔料や、蛍光灯などの照射によって光を蓄積し一定時間発光する無機蓄光顔料を糸にコーティング加工し、衣料用に適した新しい繊維素材開発を行った。また、この新繊維素材を用いて試織するとともにドレスに縫製して展示会等で発表した。

1　目　的

播州織産地では、従来の画一的な織物生産から脱却して新しい織物開発の機運が高まっている。特に有望企業では、国や県の補助金制度を利用してオンリーワン商品の開発や生産技術の開発に力を注いでいる。

こうした中で本事業では、今まで播州織産地には取り入れられていなかった色の発光をテーマとして、無機蛍光体(通常時は白粉)を先染め綿糸にコーティング加工し新しい繊維素材を作成するとともにその新繊維素材を用いた織物開発を実施した。

2　実　験

2.1　無機蛍光体

無機蛍光体は、紫外線照射によって赤や青など有色に発光する無機蛍光顔料と蛍光灯などの照射によって光を蓄積し一定時間発光する無機蓄光顔料がある。

今回用いた無機蛍光顔料は、赤、青、緑に発光する３種類、無機蓄光顔料は、青、緑に光る２種類である。糸に加工するため顔料粒子は、小さいほど柔軟性に優れ摩擦堅牢度にも強いと考えられる。そこで、走査型電子顕微鏡で粒子を観察し同時に含有元素の分析も行った。図１に無機蛍光顔料の赤、図２に緑、図３には緑色

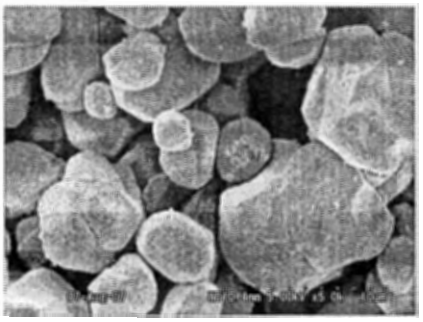


図１　無機蛍光顔料(紫外線照射で赤色)

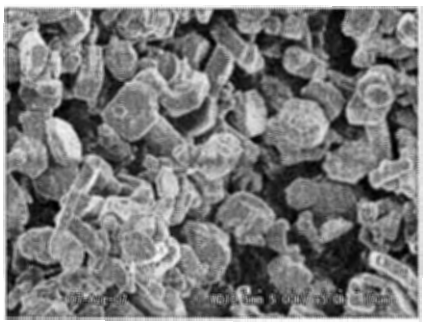


図２　無機蛍光顔料(紫外線照射で緑色)

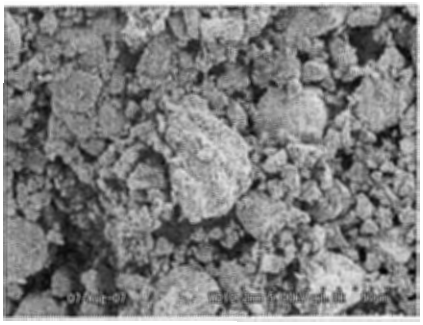


図３　無機蓄光顔料(暗所で緑色)

の無機蓄光顔料の走査型電子顕微鏡写真を示す

粒子のサイズは、赤色蛍光顔料が７μm以下、青色が５μm以下、緑色が３μm以下で、青・緑色蓄光顔料は20μm以下であった。本実験に使用した綿糸80番手双糸の太さが約200μmであることから、無機蛍光顔料や無機蓄光顔料を使用してもサイズ的には問題がないと思われる。

しかし、粒子はできる限り小さい方が望ましいためボールミルで粉砕試験を行った。その結果、粒子は小さくなるものの発光の輝度が極端に減衰し機能低下することがわかった。

また、元素分析により赤色蛍光顔料は、オキシ硫化物としてイットリウム(Y)が多く含まれ、青色はストロンチウム(Sr)、緑色はアルミニウム(Al)、緑色･青色蓄光顔料は、アルミニウム(Al)とストロンチウム(Sr)が主成分であることがわかった。

２．２　コーティング加工

コーティング加工は、一本糊付機に300mlのポットを取り付け、ポットに無機蛍光体と樹脂の混合液を入れ、その液中に糸を通しながらフェルトとローラーで絞った後、乾燥して木管に巻き上げた。加工速度は100m／minで90℃×40sec乾燥し、その後150℃で２min熱処理を行い樹脂を固着させた。

この装置において、無機蛍光体は数ミクロンの微粒子で比重が重いため、加工中に沈降したので混合液の入ったポットにスターラーを設置して、混合液を撹拌しながら加工した。これにより均一に無機蛍光体がコーティングされた新繊維素材が試作できた。

今回のコーティング液は、白色のため色斑は生じないが、無機蛍光体に顔料等の色素を入れて着色する場合には、より一層の均一化が必要であり、２dip. 2nip. 方式で、しかも絞り技術の改良が必要である。

衣料用として無機蛍光体を付着させた繊維素材は、柔軟性があって洗濯に強いことが求められるため、樹脂の種類と濃度、また無機蛍光体の濃度が重要になる。

そこで、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、シリコン樹脂等、樹脂の種類と濃度について検討した。各種樹脂の濃度を5.0、7.5、10.0、12.5、15.0wt%に調整して糸にコーティング加工し、柔軟性と洗濯後の輝度の強さを比較検討した。

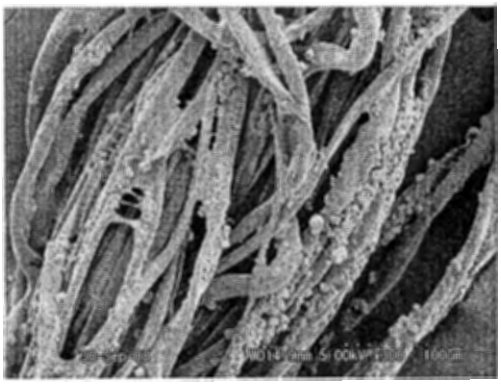


図４　無機蛍光顔料のコーティング加工糸
（紫外線照射で赤色発光）

その結果、アクリル樹脂が最も良く、濃度は10.0wt%が良好であった。また無機蛍光体の量は、高い輝度が要求されることから10wt%程度が必要であった。

今回は、無機蛍光顔料の３色と無機蓄光顔料の２色を綿糸80番手双糸にコーティング加工し新繊維素材の開発を行った。このうち、無機蛍光顔料を用いた素材による織物をドレスに縫製するため、織物のデザイン等の企画を行い、黒に染色した綿糸80番手双糸に赤、緑、青の無機蛍光顔料をコーティング加工した。コーティング加工した糸は、多少は白っぽくなるが殆ど黒糸である。図４に無機蛍光顔料をコーティング加工した綿糸の走査型電子顕微鏡写真を示す。表面には、無機蛍光顔料の微粒子が樹脂によって固着されているのが観察される。

２．３　製織と縫製

本事業では、無機蛍光顔料による素材を用いて製織し、ドレスに縫製して紫外線照射による発光効果とデザイン性を検討した。

製織は、レピア織機 ER-145型(津田駒工業㈱製)、電子ジャカード NJ-13型 1300口を使用した。たて糸に未加工の黒色綿糸80番手双糸、よこ糸には、黒色綿糸80番手双糸に３色の無機蛍光顔料をコーティング加工した糸を用いて製織し、その後シルケット加工、サンフォライズ加工を施した。織物密度は、たて42.5本／cmよこ38.6本／cm、目付け139g／㎡である。

この織物をデザイナーの企画により、通常は真っ黒なドレスが紫外線照射によって赤、緑、青色の蓋骨が浮き出てくるニヒルでユニークな興味深いドレスとなった。図５に縫製したドレスを示す。



（発光前）　　（発光後）

図５ 紫外線照射による発光ドレス

３　結果と考察

５種類の無機蛍光体で加工した糸は、顕微鏡観察でもわかるように無機蛍光体微粉末が樹脂で包まれて強固に付着しており、アルカリによるシルケット加工やサンフォライズ加工などにも耐え、また10回の洗濯においても性能低下がなく、柔軟性も保持して風合いも良く、衣料として十分に使用できることがわかった。

また、この３色の無機蛍光体を混ぜ合わせると色相が変化するため、色彩やデザイン的にもいろいろなバリエーションが考えられた。

一方、製織上で問題点も発生した。今回は、レピア織機で製織したため、よこ糸挿入時においてレピアヘッドが摩耗して、よこ糸が打てなくなるトラブルが発生した。この原因は、糸に無機蛍光体微粉末が着いているため、よこ糸と接触する部分が摩耗するためである。したがって、この素材を用いて製織する場合は、シャトル織機かエアージェット等よこ糸があまり接触しない織機を選ぶ必要がある。また、この素材をたて糸に使用する場合も、おさの摩耗が考えられるため、その対策が必要と考える。

本事業では、黒に染色した綿糸に紫外線照射によって赤、緑、青色に発色する３種類の無機蛍光顔料を糸加工し、たて糸も黒のジャカード織物を試織するとともに、ファッションデザイナーによりドレスに縫製し、平成19年度全国繊維技術交流プラザ(福岡市)に出展（図６に試作ドレス、図７にプラザ会場を示す)、またオリジナル織物展示発表会(当センター)等でも紹介し播州織物のオンリーワン商品として普及啓蒙に努めた。

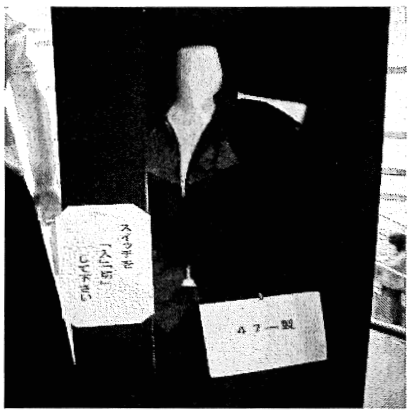


図６　試作ドレスの展示



図７　全国繊維技術交流プラザ会場

「経常研究」

加工技術と素材を組み合わせた織物開発

古谷　稔，佐伯　靖，藤田浩行，近藤みはる

要旨　加工技術と素材および織物組織の組み合わせについて検討し、ナチュラルな皺が発生する織物、糸切り織物、クラッシュ加工併用織物、柄に変化を付けた織物、伸縮性のある織物など斬新な織物を開発し、ドレス、スカートなどへの試作を試みた。

1　目　的

播州織産地では、用途・素材・機能性・デザイン等の様々な角度から、高度化や差別化が模索されている。しかも、市場ニーズの多様化に対応するためには、今までにない創作織物の開発を必要としている。

そこで、織物表面に変化を付ける方法の一つであるクラッシュ加工をさらに発展させた織物や過去に開発した技術で最近評判がよい織物の発展型織物等、加工技術と素材を組み合わせた織物の開発を行った。

2　織物の試作

2．1　ナチュラルな皺が発生する織物

織物組織、今回は多重組織と平組織の配置及び割合とアルカリによる仕上加工の組合せにより、皺が発現するリップル織物を開発した。

多重組織の部分を不規則に配置した織物、横方向に連続で配置した織物、また等間隔で円形に配置した織物を水酸化ナトリウム処理することにより、様々な皺が表現できた。

これらの織物写真を図１-1, 2, 3 に示す。また、図１-4 には、これらリップル織物を使ってドレスに仕上げた例を示す。（上田安子服飾専門学校でデザイン、縫製）

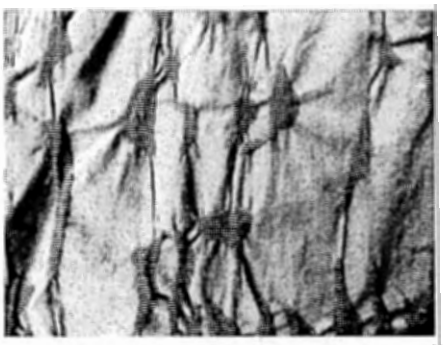


図１　-1　リップル織物①（不規則な柄の配置）



図１-2　リップル織物②（横連続柄の配置）

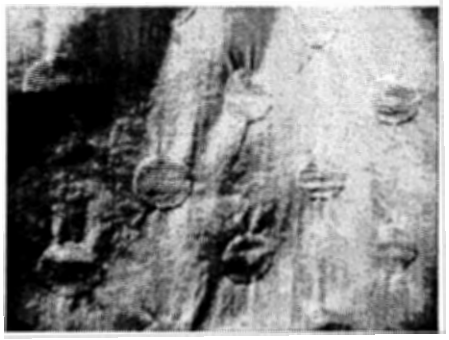


図１-3　リップル織物③（水玉柄の配置）



図１-4　リップル織物による試作ドレス

２．２　糸切り織物

主によこ糸を意図的に浮き上がらせる組織で製織し、その織物表面に浮き上がったよこ糸を糸切り加工した。このよこ糸の浮き上がらせ方によって糸の切れ方が異なり、種々の斬新でユニークな織物を開発した。図２-1, 2, 3 に織物を、図２-4 にスカートの縫製品を示す。



図２-1　糸切り織物①

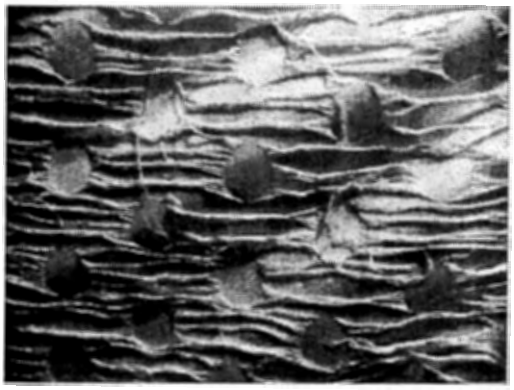


図２-2　糸切り織物②

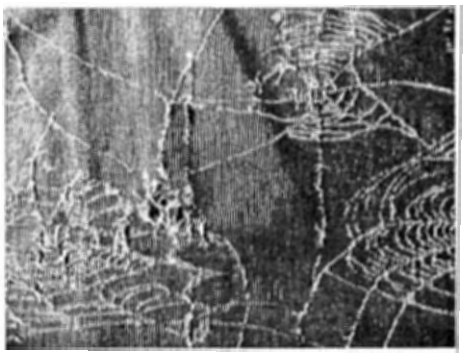


図２-3　糸切り織物③



図２-4　糸切り織物による試作スカート

問題点として、仕上加工の毛焼き工程において糸焼けの現象が発生した。(図２-5)　糸切り織物は、糸が生地の上に浮き上がっているため燃えやすい状態にあり、仕上加工時に注意が必要である。

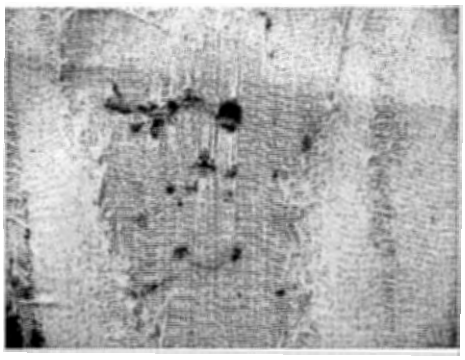


図２-5　糸切り織物の事故例

２．３　クラッシュ加工併用織物

まず、クラッシュ加工に起毛加工を併用することにより、クラッシュ加工が持つ保温性をさらに有効に活かす織物を開発した。デザイン的

には、図３-1,2,3 に示すように、蜘蛛の巣柄や雪結晶柄、カラフルな糸を繋いだアレンジワインダー糸を使った織物を試作した。また、図３-4 にシャツの縫製品を示す。この織物は、洗濯等による収縮が見られるため、後処理を含め検討する必要がある。



図３-1　ｸﾗｯｼｭ&起毛織物①(蜘蛛の巣柄)

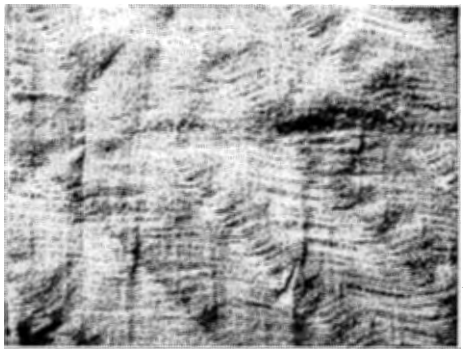


図３-2　ｸﾗｯｼｭ&起毛織物②
(ｱﾚﾝｼﾞﾜｲﾝﾀﾞｰ糸使用)

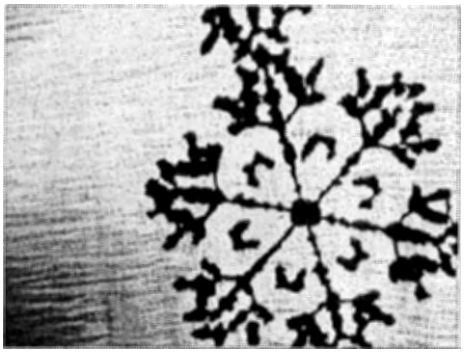


図３-3　ｸﾗｯｼｭ&起毛織物③(雪の結晶柄)



図３-4　ｸﾗｯｼｭ&起毛織物による試作シャツ

次にクラッシュ加工とプリントとの組合せ技術による斬新なデザイン表現の織物を開発した。この織物は、クラッシュ加工とプリントの順番を変えることで全く違った紋様表現ができる織物となった。図４-1,2 に織物を、図４-3,4 に播州織総合素材展（縫製品は、神戸ファッション専門学校でデザイン、縫製）での展示風景を示した。

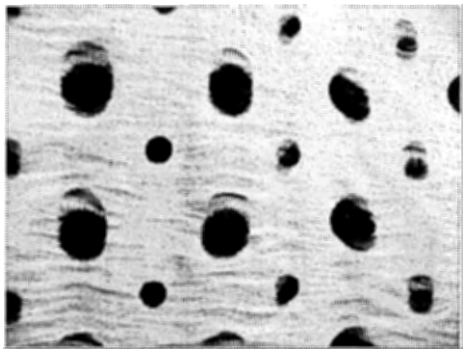


図４-1　ｸﾗｯｼｭ&ﾌﾟﾘﾝﾄ織物①(水玉柄変形)



図４-2　ｸﾗｯｼｭ&ﾌﾟﾘﾝﾄ織物②(グラス柄変形)

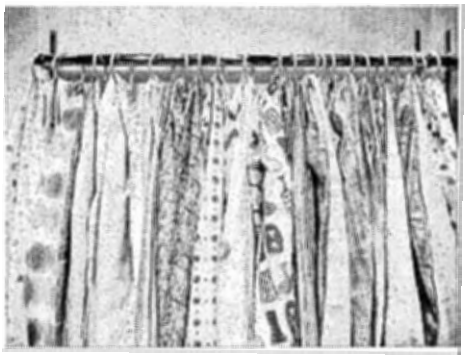


図４-3　ｸﾗｯｼｭ&ﾌﾟﾘﾝﾄ織物の展示



図４-4　ｸﾗｯｼｭ&ﾌﾟﾘﾝﾄ織物の縫製品

２．４　柄に変化を付けた織物

最近、引き合いの多い、よこ糸が曲がった織物のバリエーションを増やすことを試みた。よこ糸の曲がり方は、織物組織や配置によって大きく曲がったり、小さく曲がったりするとともに配色によって無限大の種類ができる。図５-1,2,3 に織物を、図５-4 にシャツの縫製品を示す。

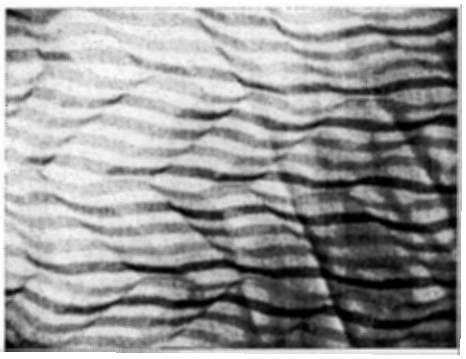


図５-1　よこ糸が曲がった織物①

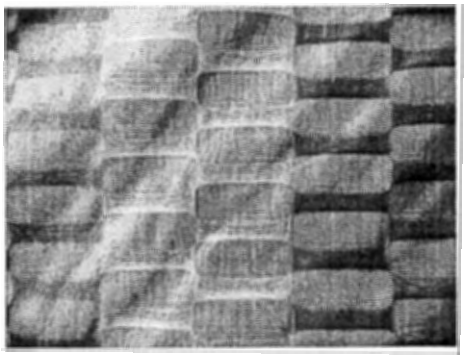


図５-2　よこ糸が曲がった織物②

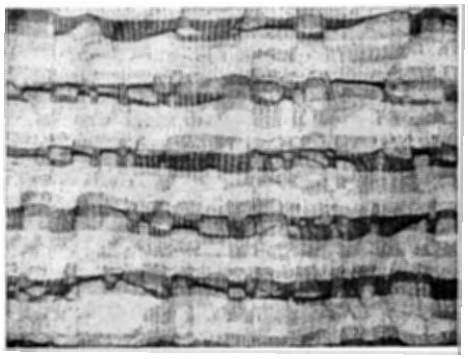


図５-3　よこ糸が曲がった織物③



図５-4　よこ糸が曲がった織物による試作シャツ

２．５　伸縮性のある織物

よこ糸にスパンテックス糸を用いて伸縮機能のある凸凹の多い厚地織物を試織した。図６-1,2 に織物を、図６-3 には、図６-2の生地全体を示す。通常の114 cm幅の織物が60cmの幅に収縮し、伸縮機能を保持している。図６-4 は㈱ミスティミストのデザイナーが縫製したスカートである。

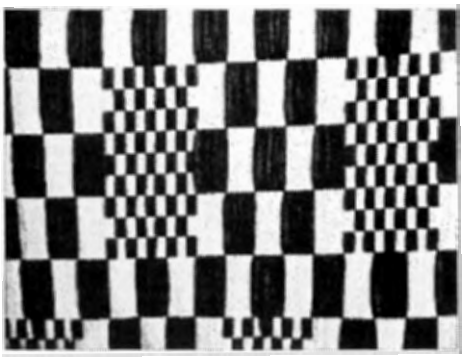


図６-1　伸縮性凸凹織物①

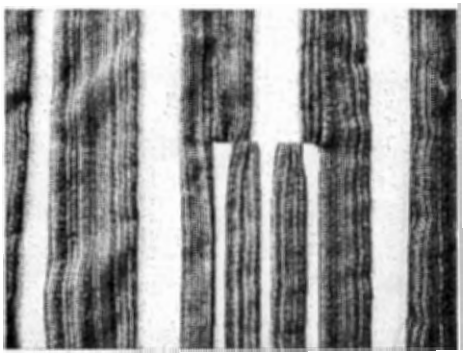


図６-2　伸縮性凸凹織物②

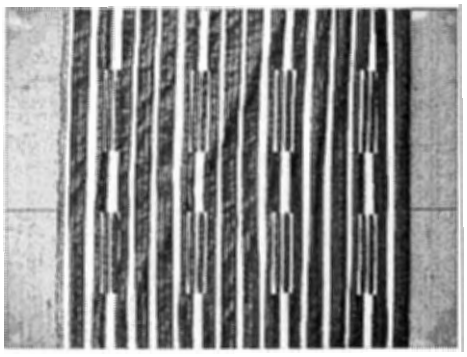


図６-3　伸縮性凸凹織物②の全体幅



図６-4　伸縮性凸凹織物による縫製品

３　結　果

３．１　試作した織物

皺のある織物約40点、糸切り織物約20点、クラッシュ＆起毛織物約10点、クラッシュ＆プリント織物約50点(兵庫県COEプログラムで研究継続中)、よこ糸が曲がった織物約20点、伸縮性凸凹織物約10点、その他の数多くの織物を試織した。

３．２　評　価

試作した織物は、産地の展示会やコンテスト等に出品し高い評価を受けている。図７-1 に 2008 播州織総合素材展（東京恵比寿）を、図７-2 には繊維工業技術支援センーにおけるオリジナル織物展示会の状況を示す。



図７-1　2008 播州織総合素材展（東京）



図７-2　2008 オリジナル織物展示会（当所）

試作の例として、共同研究Ⅰ(神戸芸術工科大学)で、非常にレピートの大きい織物を開発し神戸ファッションコンテスト(神戸FDC)に出場した。(図８-1,2)

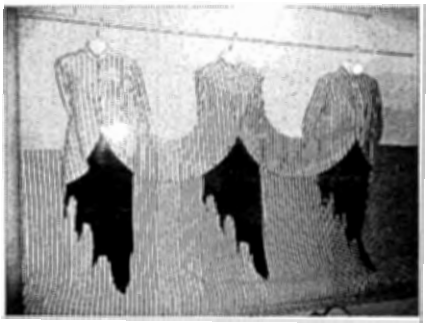


図８-1　試作品の例



図８-2　試作品の例

一方、文化学園と共同でクラッシュ加工織物により試作したドレス等で神戸ファッションコンテストに出場し高い評価を得た。(図９)



図９　試作品の例

また、クラッシュ加工織物でデザインした織物をカーテンに縫製し、耐光性を調べている。新聞に記事掲載されたため、他産地からの引き合いが来ている。(図10)

その他、製品化の実験を各方面(共同研究他)で行い高い評価を受けている織物が多数ある。

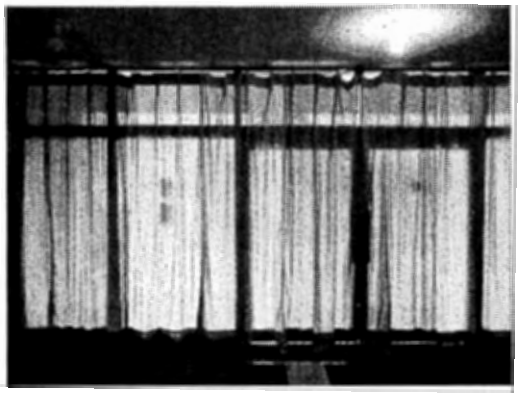


図10　クラッシュ加工織物のカーテン

４　まとめ

今後とも、産地のニーズに適応した織物開発を継続的に続けることで、自立した産地形成の促進に貢献する。

また、各方面に試作織物を紹介して播州織物の普及を図るとともに、将来を見据えた共同研究等の取り組みにより、新しい織物の開発の促進やＰＲ活動に取り組んでいく。

なお、本研究にご協力をいただいた(財)北播磨地場産業開発機構（播州織総合素材展におけるスペースの提供)、播州織工業協同組合(仕上加工の協力)、㈱ミスティミスト(縫製実験)、㈱ブレイン(クラッシュ加工のシュミレーション技術等)、文化学園ファッションリソースセンター、上田安子服飾専門学校、神戸ファッション専門学校、神戸芸術工科大学の関係各位に謝意を申し上げます。

「経常研究」

マイクロ波による繊維分野への応用技術開発に関する研究

藤田浩行，中野恵之，古谷稔

要旨　本研究は、綿糸にマイクロ波照射することにより短時間かつ低コストで乾燥および熱処理可能な技術開発を目的に実施した。これにより以下のことが明らかになった。

1) チーズ状の糸内部の温度は、数分のマイクロ波照射により熱処理に必要な温度まで上昇させることができるが、雰囲気温度および糸量に影響を受ける。
2) 水分を多く含む試料も数分のマイクロ波照射により、短時間で乾燥可能である。
3) マイクロ波による綿糸の乾燥工程は、余分な水分の温度上昇が主体で緩やかに重量低下する領域、それらの水分が一気に蒸発し大きく重量低下する領域、素材自身のマイクロ波吸収が主体となって繊維内部の水分が蒸発する領域の３つに分類できる。

１　緒　言

マイクロ波照射による加熱は、熱風や電熱などを用いた外部加熱による加熱方法とは異なり、内部から加熱でき、高い加熱効率を有する特長がある。しかし、電力半減深度が浅いため均一な加熱は難しい。一方、高周波加熱は、糸の乾燥にも多く利用されているが、試料を挟む電極の必要性や装置が大型化すること、また、マイクロ波と比較して加熱効率が低いなどの欠点がある。

本研究は、マイクロ波照射により綿糸の乾燥や熱処理工程を短時間かつ低コストで実施することを目的に行った。マイクロ波の照射による加熱および乾燥効果について明らかにするために、チーズ状での糸温度と糸重量の変化に及ぼす雰囲気温度や糸に含まれる水分などの影響を検討した。

２　実験方法

２．１　実験試料

マイクロ波照射に用いた糸は、綿糸：30^{s}の原糸である。カム式ワインダー（（株）神津製作所製）でプラスチック管（素材：ポリプロピレン）に巻き取り、実験試料とした。糸重量は50 ～ 250g 範囲でほぼ 50g 刻みに試料を調整した。なお、どの試料の巻密度も約 0.45g/cm^3 である。

２．２　試料の加湿

綿糸に含まれる水分は、マイクロ波による加熱および乾燥効率に影響を与えることが予想される。そこで、温湿度 50 ℃、95%RH の雰囲気に 24 時間および 96 時間試料を放置し、加湿した。加湿前の試料の重量を基準とした重量増加率を表１に示す。試料名 W に続く数値は糸重量である。96 時間加湿した方が、吸水に

表１　加湿による綿糸の重量増加率(%)

試料名	加湿時間	
	24時間	96時間
W-50	14.8	17.3
W-100	12.5	15.9
W-150	11.0	15.2
W-200	10.8	15.0
W-250	9.6	14.4

よる重量増加率は高いが、糸重量が大きい試料ほど増加率は低い。水分は試料表面から吸収されるがその表面積は、体積（重量）の平方根分しか増加しないためであると考えられる。

２．３　マイクロ波照射

マイクロ波の出力電力は、500W 一定とし、回転するターンテーブル上に試料を置いてマイクロ波照射した。なお、雰囲気温度の加熱効果への影響を検討するため、室温 10 ℃時と槽内を熱風により 35 ℃および 55 ℃となるように調整した。

２．４　糸温度の計測

マイクロ波照射による加熱効果を評価するために、糸試料の温度計測を行った。糸表面の温度は赤外線表面温度計を、糸内部は熱電対を用いて計測した。糸内部の温度計測は、直径約 2 mm、長さ 35mm のプラスチック製のパイプをボビンから 2.5mm の位置に平行に埋め込み、熱電対を糸内部へ挿入して計測した。（図１）

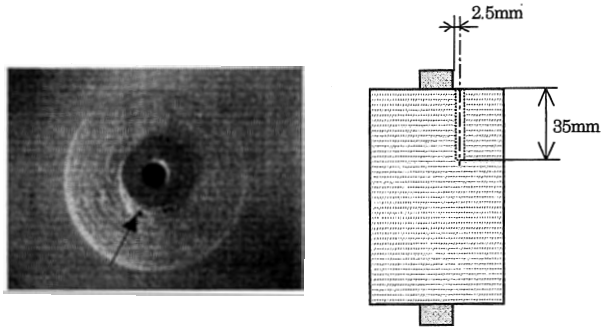
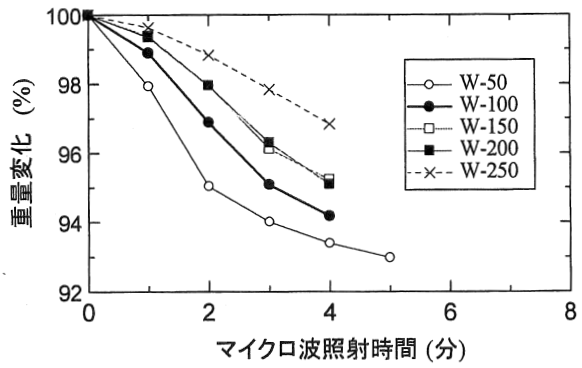


図１　糸試料内部の温度計測位置

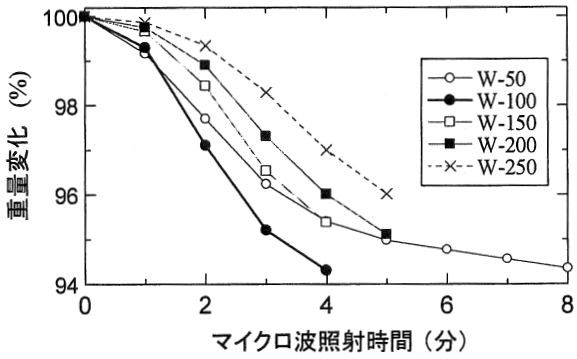
３　実験結果と考察

３．１　雰囲気温度の影響

加湿処理しない試料について、雰囲気温度が 10 ℃および 55 ℃のマイクロ波の照射時間と試料の重量変化の関係を図２に示す。また、４分間マイクロ波照射した直後の糸重量の変化を表２に、内部温度を表３に示す。マイクロ波の照射時間が長くなるにつれ、重量の低下は大きくなり乾燥が進んでいることがわかる。４分間のマイクロ波照射による糸重量の低下は、糸重量



(a) 雰囲気温度 10 ℃



(b) 雰囲気温度 55 ℃

図２　マイクロ波の照射時間と重量変化

表２ マイクロ波４分間照射直後の糸重量の変化

試料名	雰囲気温度		
	10℃	35℃	55℃
W-50	95.4	95.8	93.4
W-100	94.3	94.6	94.2
W-150	95.4	96.2	95.2
W-200	96.0	96.8	95.1
W-250	97.0	97.9	96.8

※　照射前重量を 100 とする。

表３ マイクロ波４分間照射直後の内部温度(℃)

試料名	雰囲気温度		
	10℃	35℃	55℃
W-50	99	101	131
W-100	142	157	160
W-150	144	154	未計測
W-200	129	155	166
W-250	108	114	129

表４　マイクロ波３分間照射直後の内部温度(℃)

試料名	加湿条件		
	加湿なし	加湿(24H)	加湿(96 H)
W-50	114	129	126
W-100	131	140	142
W-150	118	128	106
W-200	122	111	101

表５　マイクロ波３分間照射直後の糸重量の変化

試料名	加湿条件		
	加湿なし	加湿(24H)	加湿(96 H)
W-50	94.0	87.1	85.7
W-100	95.1	88.6	86.4
W-150	96.1	90.4	88.9
W-200	96.3	91.9	91.7

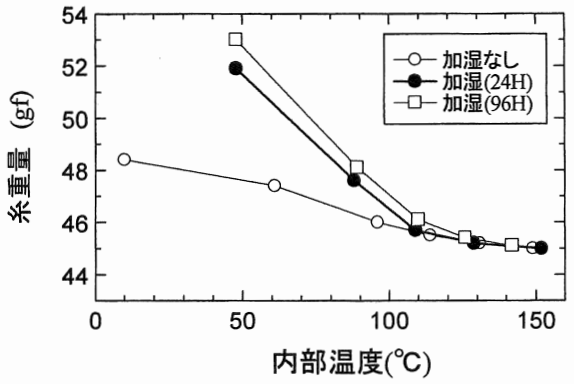
※　照射前重量を 100 とする。

が大きいほど小さくなる傾向となるが、雰囲気温度による影響は少ない。しかし、内部温度は雰囲気温度に大きな影響を受け、雰囲気温度が高いほど内部温度も大きく上昇している。

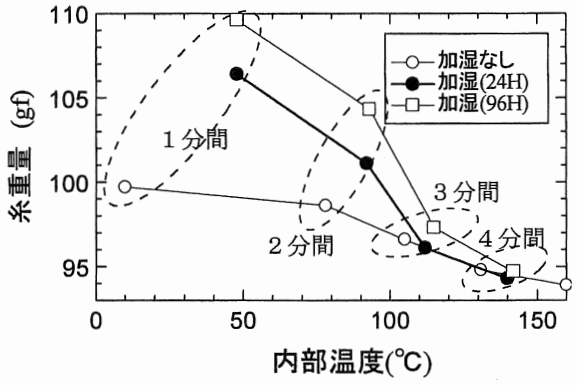
３．２　試料の水分の影響

加湿処理して水分量を多く含ませた綿糸について、雰囲気温度 55 ℃で３分間マイクロ波照射した直後の試料内部の温度を表４に、糸重量の変化を表５に示す。また、図３に内部温度と糸重量の関係を試料ごとに示す。なお、各プロットは図３(b)に示すように、左から照射時間が１分、２分、３分と１分ごとの計測結果である。

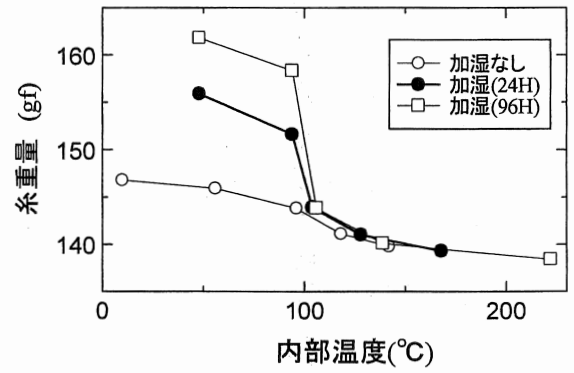
表４に示されるように、糸重量 50g および 100g の試料は加湿した試料の方が内部温度は高くなる傾向を示しているが、200g の試料は、加湿により温度上昇は小さくなっている。しかし、表５のとおり糸重量の低下は加湿した方が大きい。また、図３から試料サイズに関係なく、約 90 ℃から約 110 ℃の温度領域において、急速に糸重量が低下している。特に加湿処理した 150g および 200g の試料の重量低下が大きい。糸量が多く加湿処理の長い試料ほど、含まれる水分が多いため糸重量の低下が大きくなったと



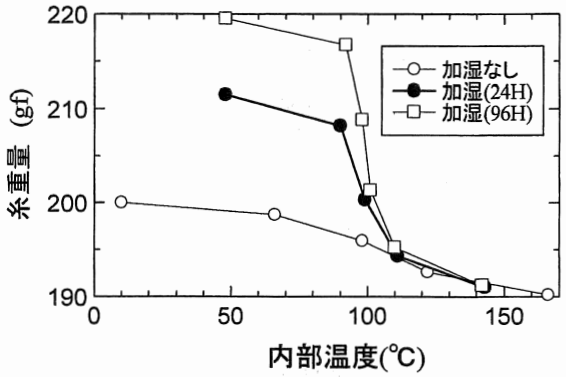
(a) W-50



(b) W-100



(c) W-150



(d) W-200

図３　内部温度と糸重量の関係

考えられる。この約90℃から約110℃の大きな重量低下は、糸に含まれる水分が一気に蒸発・乾燥したことを示している。また、約110℃までの到達時間は96時間加湿処理した200gの試料のみ5分間で、50gおよび100gの試料は加湿に関わらず3分間、その他はほぼ4分間といずれも短時間である。一方、110℃以上は加湿条件に関係なく、内部温度と糸重量の関係は同じ位置にプロットされるとともに、重量低下率は小さくなっている。これらから約110℃までの加熱により水分の大半は蒸発していることがわかる。したがって、110℃までは、糸の隙間や糸表面に付着した余分な水分の蒸発が主であり、110℃以上は、繊維内部に含まれる水分の蒸発が主であると考えられる。

つぎにこれらの現象をマイクロ波の吸収から以下のとおり考察する。加熱初期から約90℃までの領域は、マイクロ波は糸に多く含まれる水分にほとんど吸収され、水分の温度上昇に費やされる。約90℃から約110℃の領域も同様に、水分による吸収が主であるが、水分の蒸発に必要な気化熱に多くのエネルギーが使用されると考えられる。その後の110℃以上の温度上昇は、素材自身によるマイクロ波吸収が主体になっていると思われる。つまり、含まれる水分が少ない試料は、短時間で水分が蒸発し、素材自身へのマイクロ波吸収により高い温度へ加熱される。一方、水分が多い場合は、水の温度上昇に時間を余分に費やされるため、同じマイクロ波の照射時間でも温度上昇が表4のとおり異なったと考えられる。

4　結　言

本研究は、綿糸にマイクロ波照射することにより短時間かつ低コストで乾燥および熱処理可能な技術開発を目的に実施した。これにより以下のことが明らかになった。

1) チーズ状の糸内部の温度は、数分のマイクロ波照射により熱処理に必要な温度まで上昇させることができるが、雰囲気温度および糸量に影響を受ける。
2) 水分を多く含む試料も数分のマイクロ波照射により、短時間で乾燥可能である。
3) マイクロ波による綿糸の乾燥工程は、つぎの3つの領域に分類できる。90℃までは糸の隙間など余分な水分の温度上昇が主体で緩やかに重量低下する領域、90～110℃は、それらの水分が一気に蒸発し大きく重量低下する領域、110℃以上は素材自身へのマイクロ波吸収が主体で繊維内部の水分が蒸発する領域である。

「経常研究」

糊剤分解酵素の開発

原田知左子，佐伯　靖，瀬川芳孝

要旨　効率のよいPVA分解酵素の取得を目指して、昨年度までに取得したPVA分解菌の分解効率について検討した。30℃で生育し、黄色のコロニーを作るC株を用いて、PVAを単一炭素源とした最小培地で培養したところ、10日で50%、20日でほぼ全てのPVAが分解された。また、平板培地で培養することにより、PVAが分解される様子が観察された。

1　目　的

繊維工業において、製織を行う際の経（たて）糸への糊付は必要不可欠な工程であるが、製織後は仕上加工に悪影響を及ぼすため完全に除去されることが望ましい。現在、糊剤には主に澱粉とポリビニルアルコール（PVA）等を混合した配合糊が使用されており、播州織のような先染織物の糊抜工程では熱水処理、澱粉分解酵素処理が行われている。しかし、これらの処理のみではPVAを完全除去できないという課題がある。このため、変色等の品質劣化を起こす可能性のある酸化剤等を使用せず、穏和な条件でPVAを完全除去するPVA分解酵素による糊抜技術の開発が望まれている。

昨年度までに、播州織産地のサイジング工場からPVA分解菌の探索を行っており、PVAを分解する菌株を得た[1) 2)]。今年度は、この取得したPVA分解菌の分解能について検討した。

2　実験方法

PVA分解菌として、一昨年に分離した菌株の中から、30℃で生育し、黄色のコロニーを作る菌（C株とする）を用いた。

PVAを単一炭素源としたM9最小培地（表1）5mlにPVA分解菌C株を接種し、30℃にて2日間静置培養後、20mlの新たなM9最小培地に培養液0.2mlを植え継いだ。これを数日間30℃にて静置培養した。

PVA分解菌の菌体濃度は、分光光度計（㈱日立製U-2000A）にて600nmの吸光度（OD600）を測定した。

培養液のPVA濃度は、Finleyの方法[3)]に準じて測定した。

また、この表1のM9最小培地のPVA濃度を0.5%にし、さらに寒天末を2%となるように加えて作製した平板培地を用いて、PVAが分解される様子を観察した。菌株を培養した平板培地にヨウ素溶液を噴霧すると、菌株によりPVAが分解された部分が透明となるため、この透明部分（ハロー）の変化を観察した。

表1　M9最小培地組成

PVA（重合度500）	0.10 %
リン酸水素二ナトリウム	0.60 %
リン酸二水素カリウム	0.03 %
塩化ナトリウム	0.05 %
塩化アンモニウム	0.10 %
硫酸マグネシウム	1.0 mM
塩化カルシウム	0.1 mM
チアミン塩酸塩	1.0 ppm

3　結果と考察

一昨年に取得した、PVA を単一炭素源とした最小培地にて生育し透明なハローを形成した PVA 分解菌の中から、黄色のコロニーを作る C 株を用い、PVA の分解挙動について調べた。

図１に C 株の生育挙動を、図２に C 株の PVA 分解挙動を示した。図１に示すように、菌体濃度が最大になるまでに約 10 日かかったことから、この条件での生育速度はあまり速くないことがわかった。また、図２に示すように、PVA を 50%分解するのに 10 日、ほぼ全て分解するのに 20 日必要としたが、これは C 株の生育速度が反映された結果と考えられる。この培地組成では、最小限の栄養しか添加していないため、生育が遅かったと考えられる。

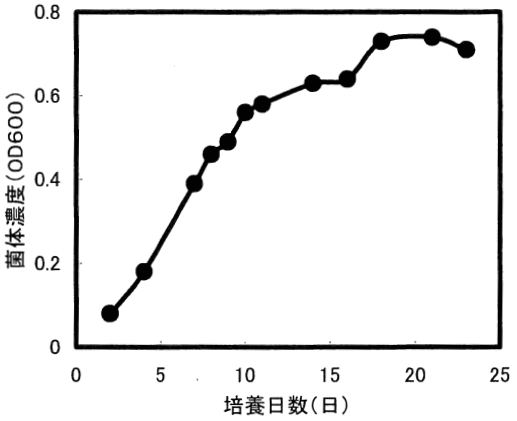


図１　PVA 含有培地での C 株の生育挙動

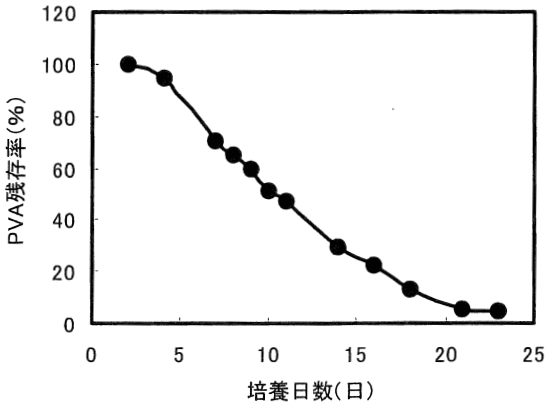


図２　C 株による PVA 分解挙動

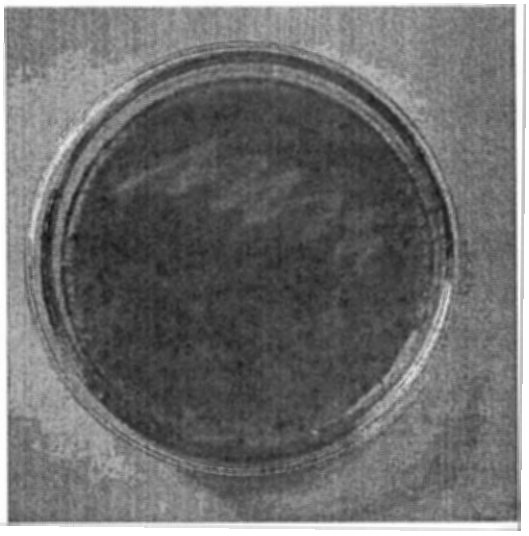


図３　培養４日目

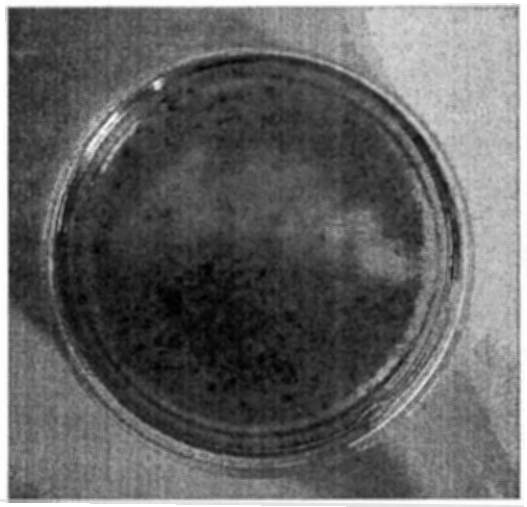


図４　培養７日目

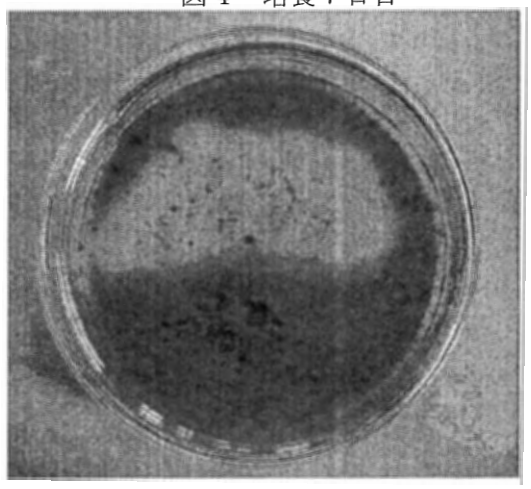


図５　培養 11 日目

今後は、生育に必要な成分を加えるなど、生育が速く、それに伴って分解も速い培地組成の条件等を検討する必要があることがわかった。

さらに、PVAを単一炭素源としたM９最小平板培地にC株を接種、30℃で培養し、PVAが分解される様子を観察した結果を図３～５に示す。培養４日目（図３）では生育した菌株の周りにPVA分解によるハローは観察されないが、７日目（図４）にはハローが観察され、11日目（図５）には分解された領域が広がっていく様子が観察された。菌株のコロニー自身は広がっていないことから、菌体外にPVA分解酵素を分泌し、PVAを分解している可能性があることが示唆された。

４　結　　論

昨年度までに取得したPVA分解菌の分解効率について検討した。30℃で生育し黄色のコロニーを作るC株を用いて、PVAを単一炭素源とした最小培地で培養したところ、10日で50%、20日でほぼ全てのPVAが分解された。この培養条件では、生育速度が遅かったため、今後は培地組成等の培養条件を検討する必要がある。

また、平板培地で培養することにより、PVAが分解される様子が観察され、PVA分解酵素は菌体外酵素の可能性が示唆された。

参 考 文 献

1) 原田知左子，兵庫県立工業技術センター研究報告書，15，82 (2006)
2) 原田知左子，兵庫県立工業技術センター研究報告書，16,72 (2007)
3) Finley, J. H., Anal. Chem., 33, 1925 (1961)

「経常研究」

先染織物の多品種小ロット対応支援システムの開発に関する研究

藤田浩行，古谷稔，上月秀徳

要旨　アレンジワインダーの機能は、指定した糸を指定どおりの長さおよび順番につないで１本の糸にするシンプルな機能である。したがって、装置に必要な糸つなぎデータの設計内容が、糸のデザインに大きな影響を与える。作成者の意図した糸づくりや独自の織物開発には、糸つなぎデータの作成支援が必要である。開発したシステムは、糸長を乱数や指定長さの組み合わせなど複雑なデータを容易に作成でき、オリジナル織物開発などへ威力を発揮することができる。

開発システムは、既に国内外の多くの企業の製造現場に導入され活用されている。

１　緒　言

これまで、多品種小ロット対応織物生産システムであるアレンジワインダーの高度化を目的に、部分整経のバンド数やバンド間のつなぎ糸、次回の織物を整経するためのクリール用残し糸など織物規格および生産現場に対応したデータ作成システムの開発を行った[1)]。また、アレンジワインダーは、従来にない独自の織物開発にも威力を発揮することができるため、つなぐ糸の長さを乱数や数式で作成できるシステムの開発を実施した。しかし、一層デザイン性豊かな糸づくりや様々な織物開発には、多様で複雑なデータを作成する技術が必要である。例えば、絣風織物の開発では乱数と指定長さを複雑に組み合わせるデータ作成システムが必要である。

そこで、本研究は、独自の糸づくりを効率良く作成できる新たなアレンジワインダー用データ作成システムの開発を行った。

２　データ作成システムの開発

２．１　システムの概要

アレンジワインダーは、「小割モード」と「アレンジモード」の２つの操作モードがあり、開発したシステムは、「アレンジモード」に対応するデータ作成システムである。

「小割モード」は、１つの大きな巻取パッケージを指定長さで複数個の巻取パッケージに分割作製するモードである。「小割モード」は、既に開発し運用している「アレンジワインダーデータ通信プログラム」のメニューから小割条件を入力し、装置本体へデータ送信することで使用する。

「アレンジモード」は、図１のように最大18種類の糸を指定長さ・指定順につないで１本の糸とする巻取パッケージを作製するモードである。各指定長さは、0.1 ～ 5,000 mの範囲であり、0.01m 単位で各糸長を指定できる。つなぎ回数（=n）は最大 3070 回である。図２に巻取パッケージの外観を示す。

開発したデータ作成システムは、各糸長を、①指定長さのみ、②乱数のみ、③指定長さと乱数の組合せの３パターンでデータが作成できる。

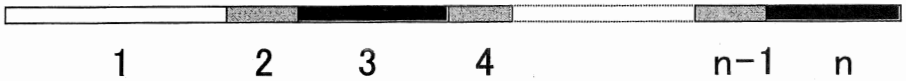


図１　糸つなぎ順のイメージ

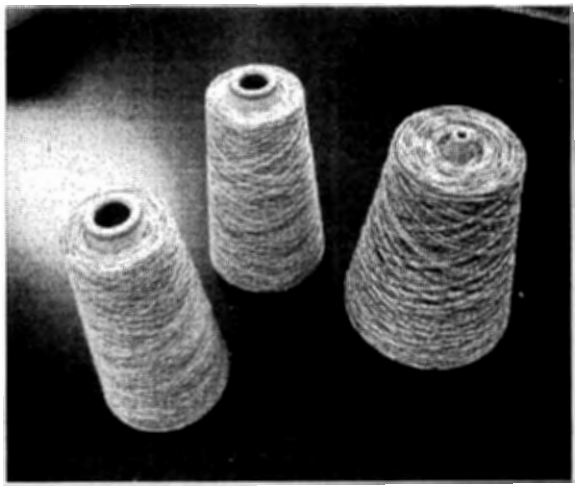


図２　巻取パッケージ

乱数は、一様乱数、正規乱数、フラクタルの３種類である。一様乱数は有限の区間を区切って、その区間内で全ての実数が同じ確率で現れるような乱数である。乱数の生成は、指定する最小糸長と最大糸長の範囲で生成する。最小糸長は0.1m 以上、最大糸長は平均糸長の２倍として、一様乱数を生成する。正規乱数は正規分布を示す乱数である。正規乱数の生成は、糸長のばらつきを変化させるために標準偏差を変数とする。この糸長のばらつきは、織物デザインに変化を与えることが予想される。なお、一様乱数から算出するボックス・ミューラー法[2)]により生成した。フラクタルはフラクタル次元（1.0～2.0）を変数として入力することにより、糸長の変動分布を大きく変化させることができる。フラクタル次元は波形の複雑さを表し、数値が大きいほど波形は複雑な変動分布を示す。

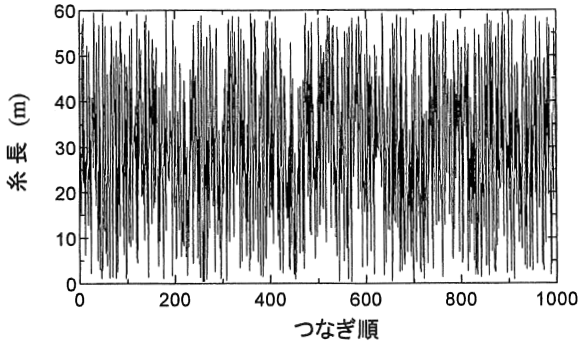
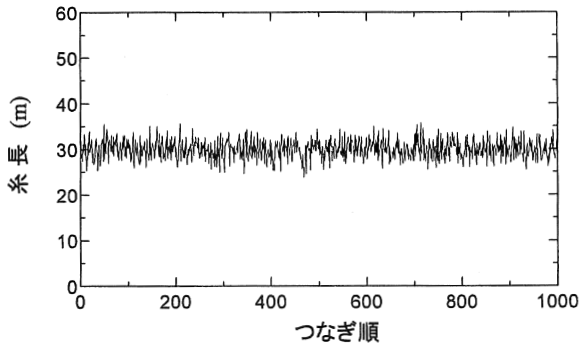
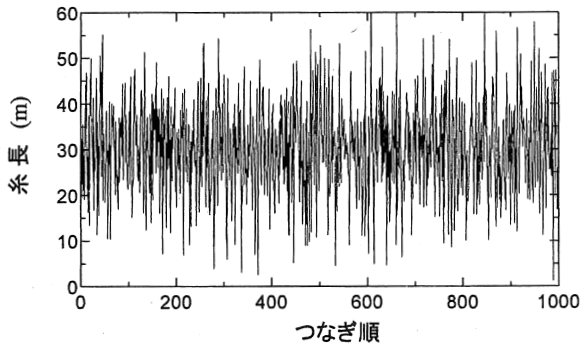


図３　一様乱数の生成例（A-1）



(a) 標準偏差=2m（B-1）



(b) 標準偏差=10m（B-2）

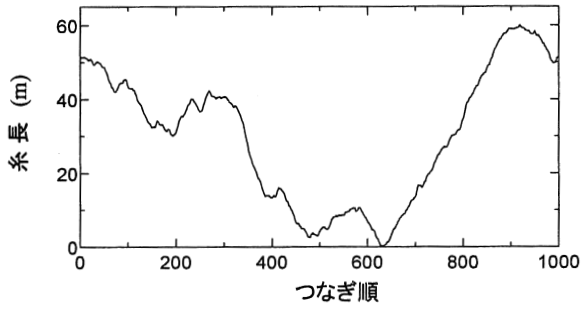
図４　正規乱数の生成例

表１　乱数の生成条件

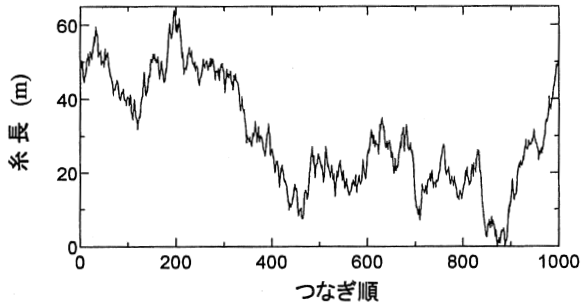
	一様乱数	正規乱数		フラクタル		
	A-1	B-1	B-2	C-1	C-2	C-3
平均糸長（m）	30	30	30	30	30	30
最小糸長（m）	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
標準偏差（m）		2	10			
フラクタル次元				1.0	1.5	2.0

各乱数の特徴を比較するために、表１の条件により乱数を生成した。なお、平均糸長および最小糸長はすべて同一とした。糸つなぎ回数は1000回である。

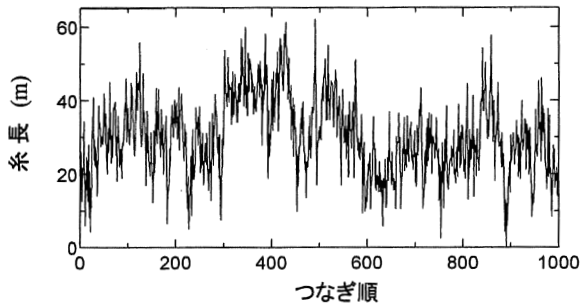
図３に一様乱数の生成例を示す。糸長は無秩序に激しく変動している。図４に正規乱数の生成例を示す。巻取る糸長は同様でありながら、糸長の変動は大きく異なる。標準偏差を変化させることにより、変動幅を任意に設定できる。図５にフラクタルの生成例を示す。フラクタル次元が大きくなるほど、糸長の変動の複雑さは大きくなっている。正規乱数は平均糸長を中心とした変動であるが、フラクタルは大きなうねり成分を持った変動であり、両者は異る分布を示す。



(a) フラクタル次元=1.0 (C-1)



(b) フラクタル次元=1.5 (C-2)



(c) フラクタル次元=2.0 (C-3)

図５　フラクタルの生成例

２．２　システム構成とデータ入力手順

開発したデータ作成システムの構成と糸つなぎデータの作成手順について以下に説明する。

① 糸色情報の入力

図６－１の「COLOR REGISTRATION」の番号　(No. 1 ～ 18)はアレンジワインダーの給糸台の番号に相当する。数字の下の空白をダブルクリックするとダイアログボックスが表示され、マウスで選択することにより指定した色が入力される。

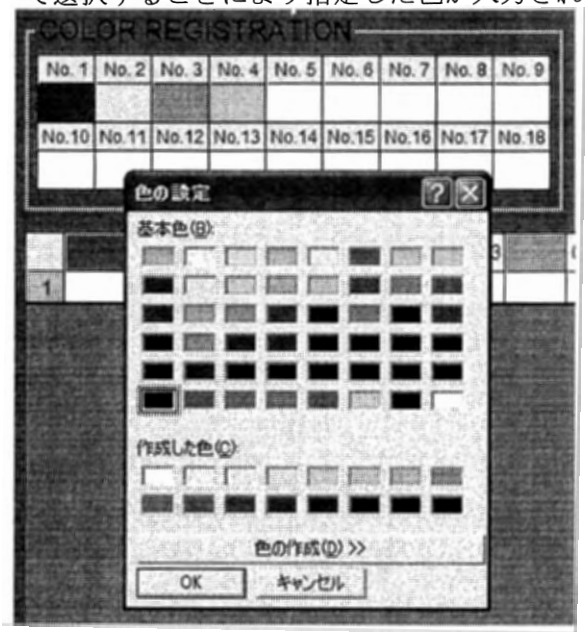


図６－１　糸色情報の入力

② 基本糸つなぎデータの入力

開発したデータ作成テーブルは、条件の異なるデータを１画面上で４種類（Group-1 ～ 4）平行して作成できる。図６－２に示されるテーブルに基本となる糸つなぎデータを入力する。「Group-1」の入力例は、糸番号１から18番まで順に、乱数(Random と表示)と 1.5m の長さで交互に繰り返しながらつなぐ条件である。このデータを基本単位としてつなぎ回数分データの生成を行い、糸つなぎデータとする。その他に指定長のみ(Group-2)、乱数のみ(Group-3)など任意のデータ作成ができる。

③ 機械番号の入力（MACHINE NUMBER）

作成データを送信するアレンジワインダーの機械番号を入力する。（図６－３）

		Group - 1		Group - 2		Group - 3		Group - 4
1		Random		10	10	Random		Random
2	2	1.5	3	15	11	Random	8	Random
3	3	Random	5	20		Random	7	Random
4	4	1.5	7	25	13	Random		Random
5	5	Random	9	30	14	Random	5	Random
6		1.5	2	35	15	Random	4	Random
7	7	Random	4	40	16	Random	3	5
8	8	1.5		45	17	Random	2	5
9	9	Random	8	50	18	Random		5
10	10	1.5					10	5
11	11	Random					13	5
12		1.5					14	5
13	13	Random					15	5
14	14	1.5						
15	15	Random						
16	16	1.5						
17	17	Random						
18	18	1.5						

図６－２　基本糸つなぎデータ入力テーブル

MACHINE NUMBER

	Group - 1		Group - 2		Group - 3		Group - 4
Machine	00	Machine	01	Machine	03	Machine	04

図６－３　機械番号

④ 糸つなぎ回数およびパッケージ数の入力

糸つなぎ回数は、基本糸つなぎデータ(図６－２)を単位として、基本単位の繰り返し回数(Repeat)の指定もしくはトータルのつなぎ回数(Connect)を指定する２つの方法がある。また、作成するパッケージ数(Package)の入力も行う。(図６－４)

REPEAT(CONNECTING) NUMBER AND PACKAGES QUANTITY

	Group - 1		Group - 2		Group - 3		Group - 4
Repeat	150	Connect	1000	Repeat	300	Connect	1500
Package	10	Package	20	Package	25	Package	5

図６－４　糸つなぎ回数とパッケージ数

⑤ 乱数の種類の指定と生成条件の入力

乱数の種類は、２．１で示したように一様乱数(Uniform)、正規乱数(Normalize)およびフラクタル(Fractal)の３種類あり、その種類(Kind)を選択する。選択された乱数に必要な変数（標準偏差(SD)およびフラクタル次元(Dimension)）を入力する。また、平均糸長および最小糸長の入力も行う。(図６－５)

RANDOM CONDITION (Uniform, Normalized and Fractal)

	Group - 1		Group - 2		Group - 3		Group - 4
Kind	Uniform	Kind	Uniform	Kind	Fractal	Kind	Normalize
Average	30	Average	1	Average	30	Average	30
Minimum	1	Minimum	1	Minimum	0.5	Minimum	5
				Dimensic	1.75	SD	8

図６－５　乱数の種類と生成条件

⑥ 糸つなぎデータの計算

[Calculate]をクリックするとデータ生成の計算を行う。計算終了後、指定した条件で生成された乱数がグラフ表示される。グラフ表示されたデータで糸つなぎデータを作成する場合は、データの確定を行う。なお、[Calculate]をクリックする度にデータは繰り返し計算することができる。データ確定後、計算終了の表示(Cal.End)と糸つなぎ回数(Number)が表示される。(図６－６)

CALCULATE AND DATA NUMBER

	Group-1		Group - 2		Group - 3		Group - 4
Calculate	Cal.End	Calculate	Cal.End	Calculate	Cal.End	Calculate	Cal.End
Number	2700	Number	1000	Number	2700	Number	1500

図６－６　乱数の計算

⑦ 糸量の計算

糸つなぎデータの計算終了後、糸番号ごとの合計巻取長さ(Length)が計算される。また、テーブルの左上をクリックすると番手入力のボックスが開き、選択することにより糸量(Weight)が計算される。

Total Yarn Length of All Group = 3193178.0 (m) , Weight(g)

80Ne	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9
Length	71453	82825	81962	108491	106420	119382	118832	150303	128408
Weight	527.86	611.87	605.49	801.48	786.18	881.93	877.87	1110.36	948.61
	No. 10	No. 11	No. 12	No. 13	No. 14	No. 15	No. 16	No. 17	No. 18
Length	230099	272057	227315	270575	230782	272380	227332	268401	226161
Weight	1699.86	2009.82	1679.29	1998.87	1704.90	2012.21	1679.42	1982.81	1670.76

図６－７　糸量の計算と表示

⑧ 糸つなぎデータのファイル保存

保存したいグループ番号(Group-1 ～ 4)の横をクリックするとダイアログボックスが開く。保存ファイル名を入力するとデータが保存され、ファイル名が表示される。(図６－８)

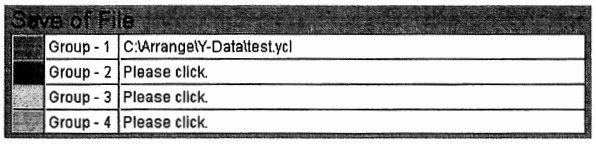


図６－８　保存ファイル名の入力

２．３　作成データ

図７に「Group-1」の条件で作成した糸長データを示す。乱数(一様乱数)と指定長(1.5m)の組み合わせデータである。複雑な組み合わせデータも容易に作成できるシステムとしている。

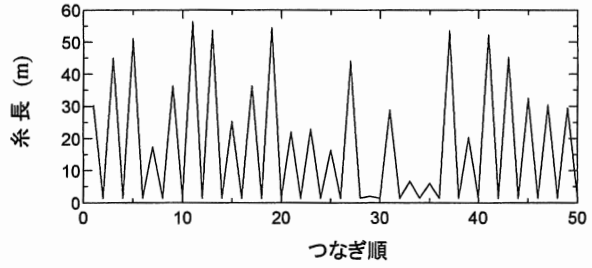


図７　乱数と指定長の組合せ

３　結　言

アレンジワインダーの機能は、指定した糸を指定どおりの長さおよび順番につないで１本の糸にするシンプルな機能である。したがって、糸つなぎデータの設計内容が、糸のデザインに大きな影響を与える。作成者の意図した糸づくりや独自の織物開発には、糸つなぎデータの作成支援が必要である。開発したシステムは、乱数や指定長の組み合わせができるなど、複雑なデータを容易に作成できるシステムである。

開発したシステムは既に国内外の多くの企業の製造現場に導入され活用されている。

参考文献

1) 藤田浩行, 古谷稔；兵庫県立工業技術センター研究報告書,16,69(2007)
2) 和達三樹，十河清，キーポイント 確率・統計，岩波書店(1996)

研究報告既刊一覧

No. 1	(1965 年　8 月)	No.21	(1985 年 10 月)
No. 2	(1966 年　5 月)	No.22	(1986 年 10 月)
No. 3	(1967 年　6 月)	No.23	(1987 年 10 月)
No. 4	(1968 年　8 月)	No.24	(1988 年 10 月)
No. 5	(1969 年　8 月)	No.25	(1989 年 10 月)
No. 6	(1970 年　8 月)	No.26	(1990 年 10 月)
No. 7	(1971 年　6 月)	No.27	(1995 年 10 月)
No. 8	(1972 年　　)	No.28	(1996 年 10 月)
No. 9	(1973 年　　)	No.29	(1997 年 10 月)
No.10	(1974 年　　)	No.30	(1998 年 11 月)
No.11	(1975 年　　)	No.31	(2000 年　1 月)
No.12	(1976 年　　)	No.32	(2001 年　1 月)
No.13	(1977 年　　)	No.33	(2002 年　2 月)
No.14	(1978 年 10 月)	No.34	(2003 年　3 月)
No.15	(1979 年 10 月)	No.35	(2004 年　3 月)
No.16	(1980 年 10 月)	No.36	(2004 年 11 月)
No.17	(1981 年 10 月)	No.37	(2005 年 11 月)
No.18	(1982 年 10 月)	No.38	(2006 年 11 月)
No.19	(1983 年 10 月)	No.39	(2007 年 11 月)
No.20	(1984 年 10 月)	No.40	(2008 年 11 月)

研究報告(第 40 号)

平成 20 年 11 月 28 日発行

編集・発行
兵庫県立工業技術センター繊維工業技術支援センター

〒 677-0054　兵庫県西脇市野村町 1790-496
TEL(0795)22-2041　FAX(0795)22-3671