ISSN　1342-7709

研　　究　　報　　告

第46号
平成26年度

Reports of Technical Support Center for Textiles Industries

No.46
2014

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

目　　次

１．特性の異なる「たて糸」の整経技術の開発
「技術改善研究」
東山幸央，古谷　稔，藤田浩行，佐伯　靖，中野恵之，礒野禎三
近藤みはる …… 1

２．型押し加工の織物への応用研究
「重点領域研究開発事業」
古谷　稔，藤田浩行，佐伯　靖，東山幸央 …… 5

３．オンリーワン商品に対応した織物開発研究
「経常研究」
古谷　稔……１１

４．炭素繊維複合糸から作製するロッド状材料の成形技術に関する研究
「経常研究」
藤田浩行……１９

５．湿式摩擦堅牢性に優れた顔料染色に関する研究
「経常研究」
佐伯　靖……２２

６．ポリ乳酸繊維染色工程の最適化技術
「経常研究」
中野恵之……２４

７．製品異物・不具合解析データベースの構築に関する研究
「経常研究」
東山幸央…… ２７

「技術改善研究」

特性の異なる「たて糸」の整経技術の開発

東山幸央，古谷　稔，藤田浩行，佐伯　靖，中野恵之，礒野禎三，近藤みはる

要旨　表面変化の大きい織物は付加価値が高く産地競争力の視点から好ましいが、特殊織機が必要でコスト・生産性の面で不利であった。本研究では、たて糸の張力に差を付けて整経することで、汎用織機でも表面変化の大きい織物を製織可能にする整経技術について検討した。

1　緒　　言

サッカー織の様な、長さ等の特性が異なる「たて糸」（以下経糸）を周期的に配列させて縞状の凹凸模様を形成する表面変化の大きい織物は、涼感などの風合いを示す高付加価値製品である。しかし表面変化の大きい織物には、模様の部分により経糸の長さに差が生じるため、２本のビームを持つ特殊織機で製織する必要がある。汎用の１本ビーム織機で製織する場合と比較して、特に小ロットの場合高コスト化を招き、生産性が大きく低下する等の問題点がある。

本研究では、予め整経時の張力に差を付けることで、汎用の１本ビーム織機による表面変化の大きい織物の製織の可能性について検討を行った。

2　実験方法

2.1　強伸度試験

綿糸および合成繊維糸の強伸度試験を行った。試験速度は100mm/min、チャック間距離は500mmとした。綿糸は30～100番手の単糸及び双糸、合成繊維糸は40番単糸相当のナイロン・ポリエステル・レーヨン・テンセルを用い、それぞれ糊有・糊無のサンプルを測定した。糊付はPVA（JP-18Y）および糊付用油剤を用い、綛（かせ）糊付にて行った。

2.2　巻き糸（コーン）作成

経糸に張力差を付けて整経するために、巻き糸に張力差を付与する装置（図１）を製作した。綿30番双糸（糊有）を用い、ストレージテンサー（湯浅糸道製）にて9段階に張力を付与し、ワインダーの巻取速度は68～360m/minにて検討した。

2.3　整経試験

綿30番双糸（糊有）を用い、整経クリールにストレージテンサーを装着して9段階に張力を付与した（図２）。全自動部分整経機（スズキワーパー製）にて、整経速度55～200m/minで検討した。1バンドの経糸本数は32本、バンド数14、経糸総本数448本、整経長44m、送り量0.73mm、バンド幅22.5mmとした。なお、1バンド32本の経糸のうち、中央の10本は緑糸を用い、ストレージテンサーにて張力を付与した。それ以外の22本は白糸を用いた。



図１　巻き糸に張力差を付与する装置

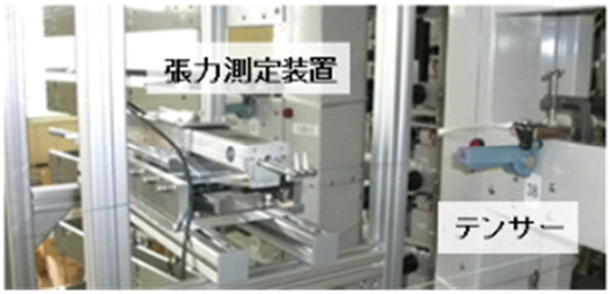


図２　クリールにテンサーを装着

製織試験用に、白糸と緑糸で張力差無しのサンプル（ストレージテンサー目盛０、以下目盛０）および張力差有りのサンプル（目盛９）を作成した。

２．４　製織試験

小幅シャットル織機（岩間織機製）で製織試験を行った。緯（よこ）糸には経糸と同じ綿30番双糸を用いた。織密度は、たて・よこ共に35本/inch、経糸総本数は448本とした。

組織図を図３に示す。平織部分と、織目飛ばし部分に分かれており、織目飛ばし部分は緯糸16本分平織した後、20本の緯糸が常に経糸の下となり、経糸が表面に浮いた（升目が■）状態となる。

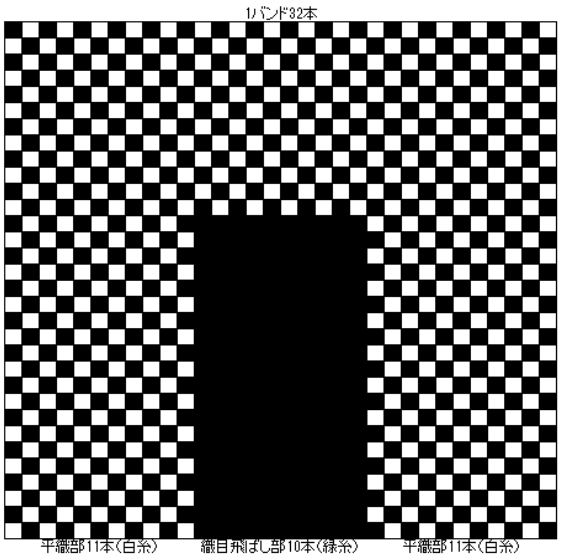


図３　組織図（１バンド分）

３　結果と考察

３．１　強伸度試験

今回の検討に用いた綿30番双糸（糊有）の破断強度は645cN、破断時伸びは5.02%であった。また100cN荷重時の伸びは0.78%で、破断時までほぼ1次直線的な傾きを示した。

今回の検討では、播州産地が綿織物が主であるため経糸に綿糸を用いたが、ナイロンやポリエステルなどの合成繊維は、綿と比較すると伸びやすい。よって経糸に用いることで、同じ張力差を付与しても、今回の綿糸より大きな表面変化が期待できると考える。

３．２　巻き糸作成

巻取速度と張力の関係を図４に示す。張力は巻取速度よりもテンサー目盛の影響が大きいが、張力を強くすると、図５に示すような巻き糸の綾落ちが発生した。

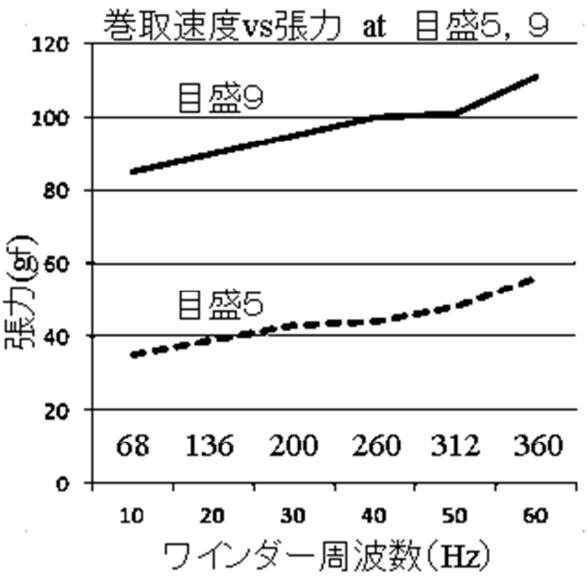


図４　巻取速度と張力の関係



図５　綾落ちが発生した巻き糸

３．３　整経試験

クリールに装着したテンサー付近での経糸張力は、整経速度100m/minでは目盛０で4.9cN、目盛９で88cNとなった。

整経ドラム上の経糸の様子を図６、７に示す。白糸と緑糸に張力差が無いと、ドラム上に平坦に巻かれるが（図６：目盛０）、張力差が有ると、緑糸部分が凹んで隙間が確認できた（図７：目盛９）。

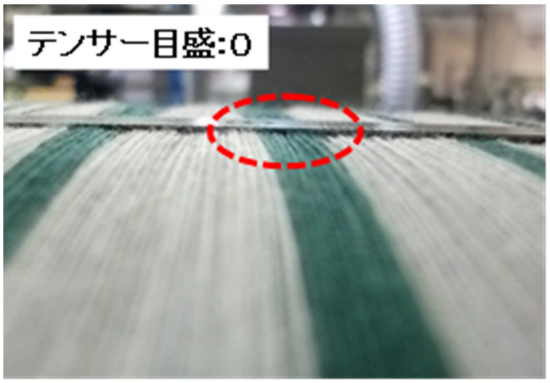


図６　経糸間で張力差無い場合

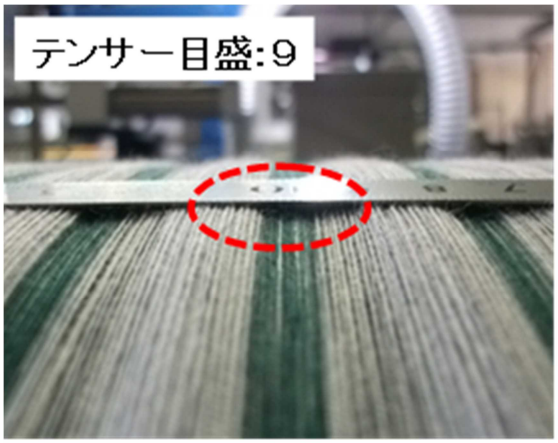


図７　経糸間で張力差有る場合

整経ドラムからビームへの巻返時の張力変化も測定した。テンサー目盛０で50cN、目盛９で113cNとなり、張力差は保持されていた。目盛０および目盛９でそれぞれ整経し、張力差無し・有りの2本のビームを準備した。目盛９にて、本検討において整経長44mでの巻返しは問題なく行えたが、整経長が長くなると、緑糸が白糸に埋もれて引き出せ無くなる可能性がある。

３.４　製織試験

３.３で整経した張力差なしのビームを用いて製織試験を行った。製織試験における経糸（白：平織のみ）および経糸（緑：平織＋織目とばし）の張力および張力比の変化を表１および図８に示す。1管（くだ）で約40cm製織可能である。白糸・緑糸共に平織のみとし、5管分（2m）製織したところ、張力比（緑糸／白糸）は、0.63程度で安定した。ここで組織を平織から織目飛ばしに変更し、20管（8m）および35管（14m）製織した後の張力比は0.52および0.50と減少した。

表１　経糸の張力比の変化

組織	平織	織目飛ばし		単位
製織距離	2.0	8.0	14	m
使用管数	5	20	35	個
経糸(白)張力	126	103	113	g
経糸(緑)張力	79	54	57	g
張力比(緑/白)	0.63	0.52	0.50	－

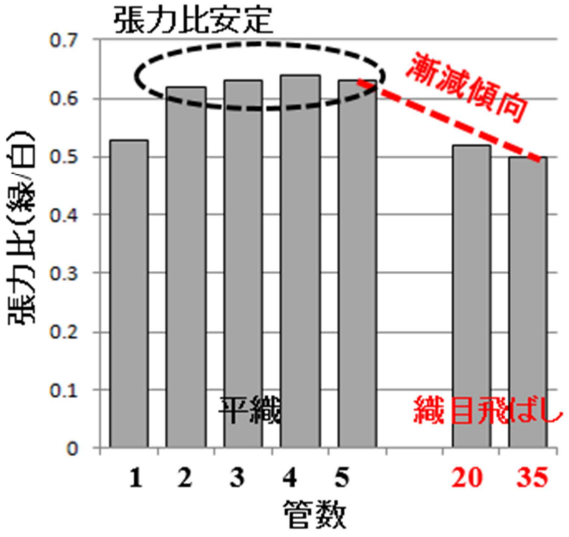


図８　製織試験結果

この張力比の減少は、織組織の違いにより緑の経糸の長さが余るためであると考えられる。

製織試験の様子を図９に示す。経糸が白い部分が平織部、緑の部分が織目飛ばし部である。白糸、緑糸共に平織で5管（2m）製織後のドロッパと、緑糸のみ織目飛ばしで35管（14m）製織後のドロッパの様子に大きな差はなく、ドロッパが落ちる程の経糸の緩みは観察できなかった。

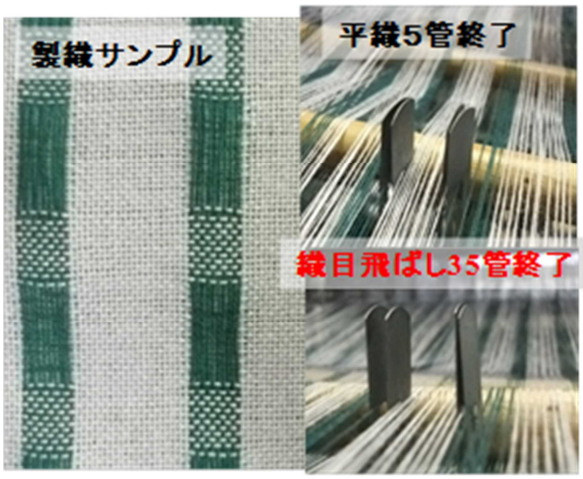


図９　製織試験の様子

製織サンプルのマイクロスコープによる拡大観察により、真上から見た緯糸の太さは平均440μm、緯糸間の間隔は平均330μm、サンプルの厚みは平均420μmであることから、図10より、２本の緯糸間の経糸の長さは、織目飛ばし部分は緯糸間の間隔と同じ330μmであるのに対し、平織部分は385μmと試算できる。

１レピート当たりの経糸の長さで計算すると、図３の組織図より、平織部は平織36本、織目飛ばし部は、平織16本と織目飛ばし20本なので、

平織部（白糸）

440×36＋385×36＝29,700（μm）

織目飛ばし部（緑糸）

440×36＋385×16＋330×20＝28,600（μm）

28,600／29,700＝0.963

と試算できる。

緑糸は白糸よりも経糸の浮き沈みが少なく、試算の結果必要長さが白糸に対して3.7%程短いはずである。３．１の結果（0.78%/100cN）から、約470cNの張力差があるはずだが、図９の製織サンプルの平織部と織目飛ばし部の間に皺は無く、その様な張力差があるとは考えにくい。原因として、経糸の張力が緯糸に対して大きく、図11に示すように経糸が一直線に近い形状となり、平織部分と織目飛ばし部分の長さの差を吸収していると考えられる。

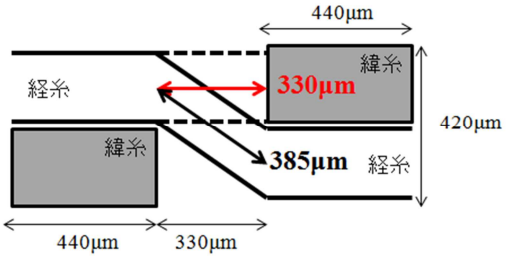


図１０　経糸長さの差の試算概念図

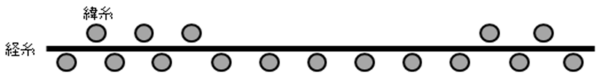


図１１　経糸が一直線に近い形状

４　結　　言

特性の異なる経糸の整経について、経糸間で張力差を付けて整経し、巻返後の張力差の保持を確認した。また、織組織の異なる経糸同士の製織時の張力変化について、経糸の必要長さが異なることによる糸の余りを、経糸の張力比の減少として確認した。

「重点領域研究開発事業」

型押し加工の織物への応用研究

古谷　稔，藤田浩行，佐伯　靖，東山幸央

要旨　型押し加工の織物への応用を目的に、２種類の型押し加工（金型使用と金型レス）による織物への研究を行った。金型を使用した型押し加工では、高密度織物に型押しすることで布目を感じさせない高度な皮革様表面を実現した。金型レス押し型加工では、クラッシュ加工等の播州織を含む各種繊維材料を型に用いた試作実験を行った。この結果、両技術ともに今までに類を見ない新規性の高い繊維素材が開発できた。

１　目　　的

県下の各産地では、技術開発や新製品開発に活路を見出すことが検討されている。そこで県下の異業種である、播州織と皮革産業の組合せでは、織物を型押し材料として使用する方法について、播州織とケミカルシューズの組合せでは、織物を型として使用する方法について検討し、産地間交流の可能性を検討することを目的とした応用研究を行った。

２　実験方法

２．１　型押し加工(エンボス加工)

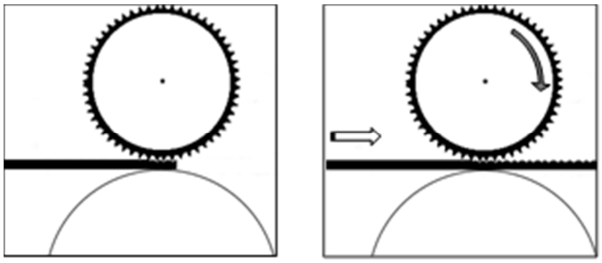
エンボス（型押し）とは、“《浮き上がらせる、型押しする、の意》で、模様や図柄を彫ってある平盤やロールを使用して、紙・フィルム・布・皮などに押しつけ、浮き出し模様をつけること”で、印刷や金属加工などに巾広く用いられている手法である。

技術としては、ローラーエンボス（図１）と平板エンボス（図２）に大別される。

今回の実験では、平盤型押し方法で２種類（金型型押しと金型レス型押し）による実験を行った。

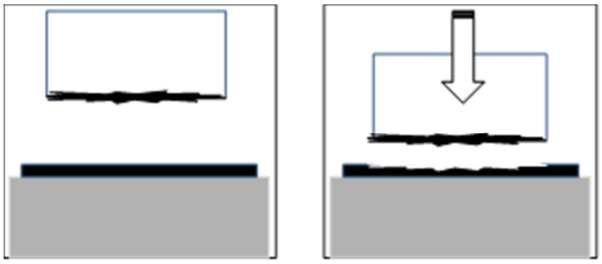
２．２　織物への金型型押し加工

ファッション・雑貨において、平板型押しは、天然皮革や人工皮革に対する型押しに用いられる技術であるが、この技術を織物・生地に展開するために、生地素材への金型型押し実験を行った。



被転写材を挿入　　ローラー上の紋様を転写

図１　ローラーエンボスの概念



被転写材を投入　　金型の紋様を転写

図２　平板エンボスの概念

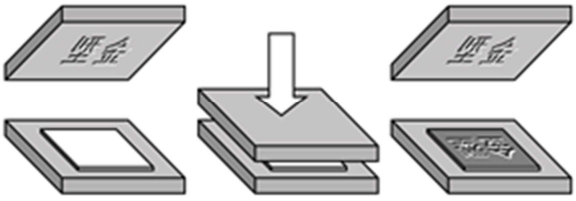


図２　金型エンボス加工の概念

２．２．１　厚地織物への金型型押し加工

厚地織物への金型型押し技術について、帆布やキャンバス地などの太番手の糸を用いた織物

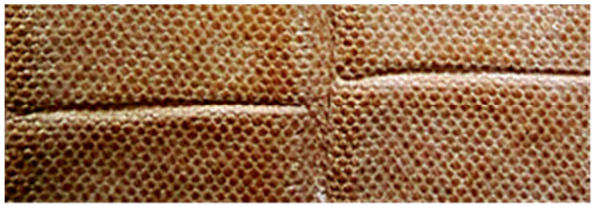


図３　キャンバス地への金型エンボス加工

に対して金型エンボス加工を行ったものが図３である。型押し後の生地の表面に糸目が確認できる。

次に、細番手の高密度織物（阪上織布㈱製）に金型型押し加工実験を行ったものが図４である。型押し後の生地の表面に糸目が確認できない。

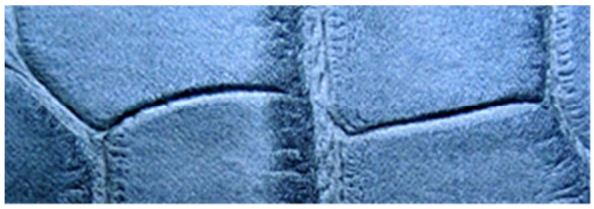


図４　高密度織物への金型エンボス加工

洋服地への活用を目指して、図４のエンボス加工生地を用いてジャケット（図５）の試作を行った。



図５　金型エンボス加工生地で試作したジャケット

２．２．２　播州織への金型型押し加工

新たな加工方法の可能性と用途開発を狙って、播州織(綿織物)のストライプに金型エンボス加工の実験を行った（図６、７)。綿織物には、本来熱可塑性の性質がなく、エンボス加工を行うには、生地に樹脂含侵処理が必要で、含侵処理を行った素材を用いて実験を行った。



図６　播州織（平織）への金型エンボス加工

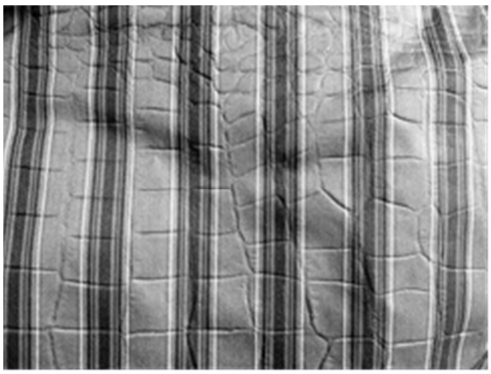


図７　播州織（綾織）への金型エンボス加工

２．３　金型を使わない型押し加工

従来、さまざまな素材に対してエンボス加工を行う場合、金型が必要とされてきたが、金型を不要とする型押し加工が開発されている。

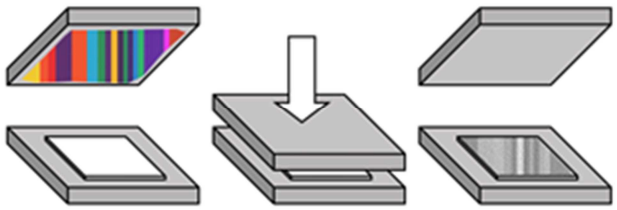


図８　金型レスエンボス加工の概念

２．３．１　多様な生地への金型レス型押し加工

対応素材の拡張を目的に、各種素材に金型レスエンボス加工の試作実験を行ったものを図９から図17に示す。タイトルは被転写素材を表記した。

各種素材には、温度、圧力、加圧時間等の実験条件を確認しながら実験を行った。図の左に生地の原型を、右にエンボス加工後の状態を示す。

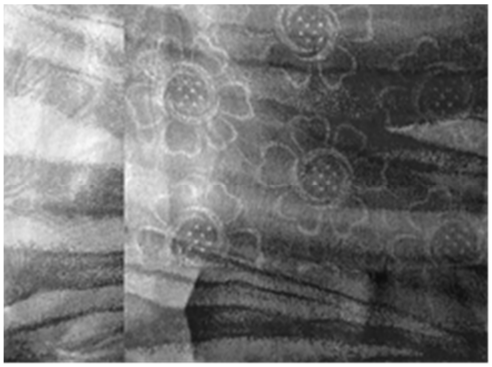


図９　薄地ポリエステル織物

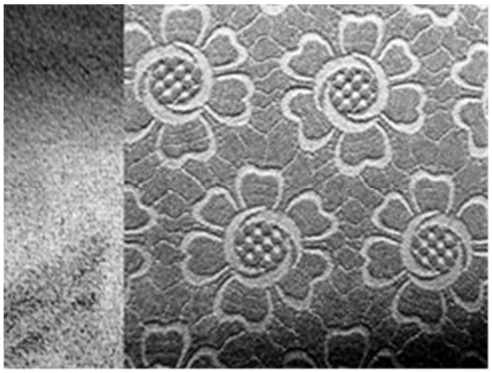


図10　ポリエステル（マイクロファイバー）



図11　フィルムヤーンニット

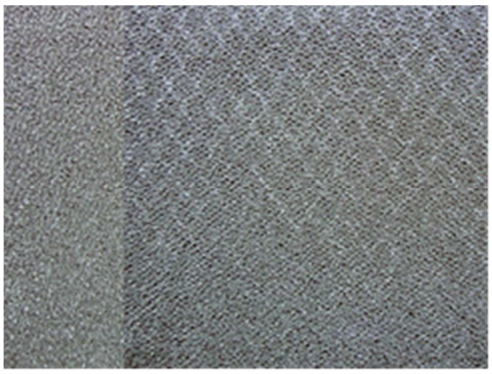


図12　縮緬（シルク）

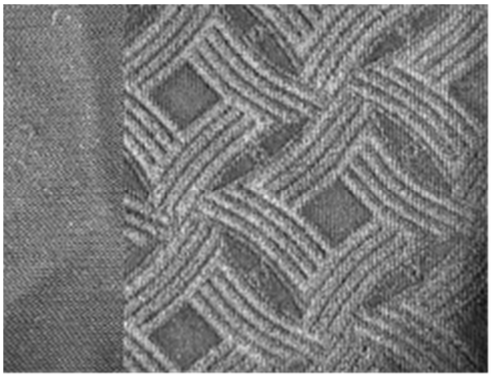


図13　伸縮性織物（ポリウレタン混）

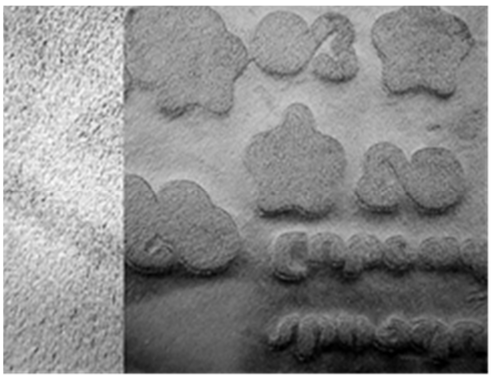


図14　二重構造織物（生地・ゴムの貼り合せ）

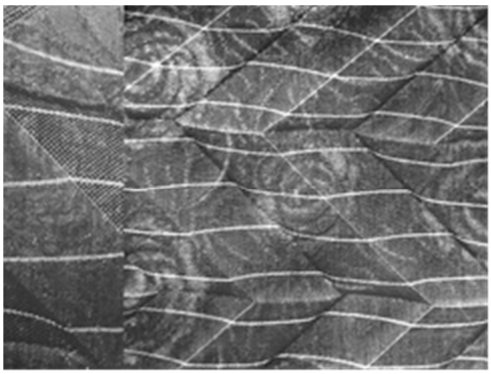


図15　二重構造織物（綿織物に樹脂コーティング）

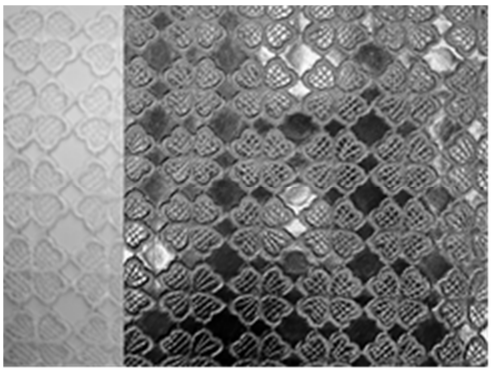


図16　人工皮革

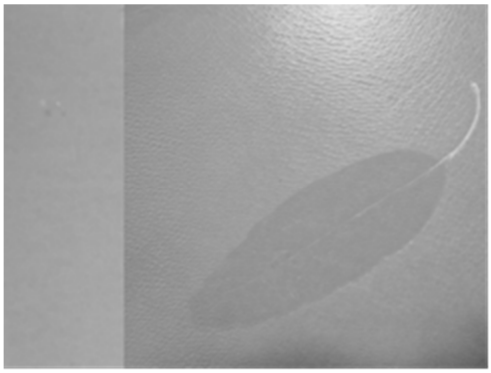


図17　塩化ビニル（透明色）

２．３．２　多様な型用材料への対応

金型レス型押し加工の特徴には、エンボス用の型に使用できる材料の自由度が高く、凹凸を有する平面型用材料であれば、概ね型材料として使用が可能であると考えられる。

そこで、意匠性の向上を目的に、織物を型材料に用いた試作実験を行ったものを図18から図21に示す。図の表記はエンボス加工の型材に用いた織物の種類と被転写素材を示す。

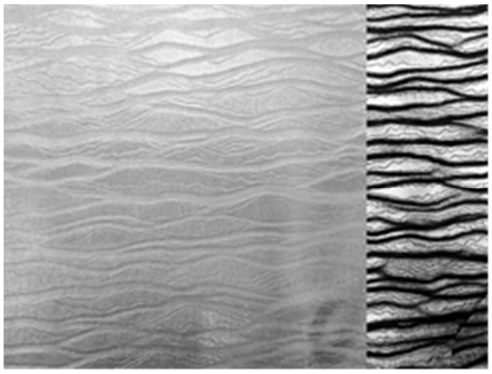


図18 クラッシュ加工織物（人工皮革）

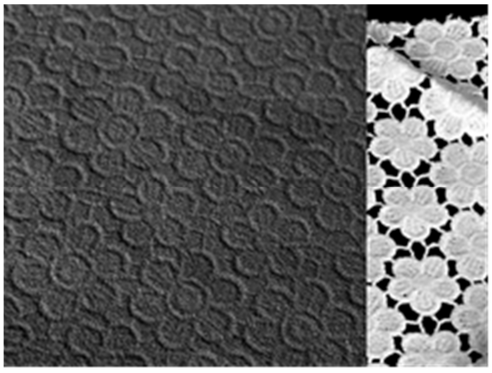


図19　ジャカードレース織（ポリエステル）



図20　ジャカード織物（人工皮革）

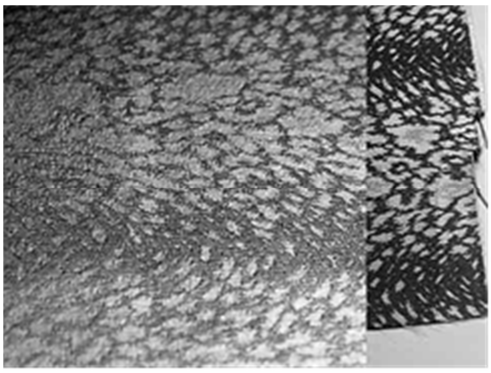


図21　フェイクファー（人工皮革）

次に、生地（織物、レース等）以外の型用材料について実験を行った。実験については、概ね型押しをする対象素材の条件に合わせた。型材料の作製については、紙や樹脂の表面に凹凸を付けるエッチング、カービング、レーザー加工や木目、微細加工材（偏光フィルム等）が可能と考えられる。また、それら同士を組み合わせることも可能である。これらの試作したものを図22から25に示す。図中の右がエンボス加工後、左がエンボスの方に用いた型材である。



図22　微細レーザー加工（ガラス板）



図23　微細表面フィルム（偏光板）



図24　天然物（鳥の羽根）

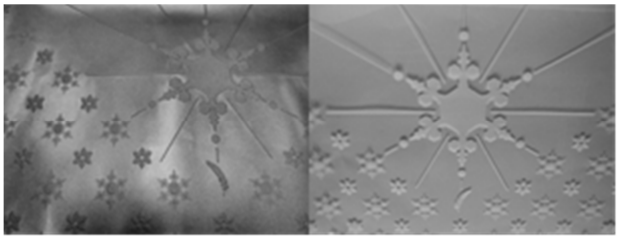


図25　レザーエッチング（アクリル板）

3　結果と考察

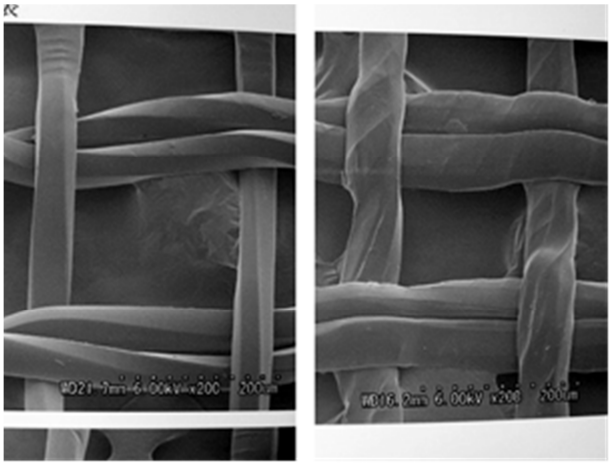
3．1　金型を使った型押し加工

布への金型型押し加工技術を追求する中、細番手の超高密度織物(阪上織布㈱製)の提供を受け、キャンバス地などでは視認される布目が確認できないほどに仕上がり、天然皮革と見間違うほどに表現力が向上した。一般的な革の1/2～1/3程度の軽さで通気性がある。天然皮革と比べ均質で効率的に裁断でき、服の縫製工場で縫製可能である。

播州織（チェック&ストライプ）との実験を試みたが、樹脂含侵により生地が硬くなることと播州織特有の柄との組み合わせがミスマッチであり、期待した成果が得られなかった。

3．2　金型を使わない型押し加工

多様な素材に対する金型レス型押し加工が可能であることが分かった。特に、表面変化が付け難いとされる伸縮性素材や、極薄の素材への対応が可能であることが分かった。薄地ポリエステル織物（図９）の織物表面の拡大写真を図26に示す。加工前の織物表面に比べ、エンボスの効果による糸の扁平が見られる。これにより、織物表面に光沢の変化を付与できたことが確認できた。

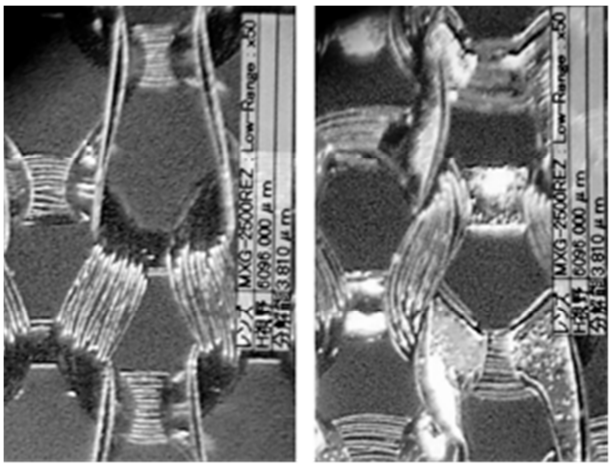


加工前　　加工後

図26　薄地ポリエステル表面の状態の変化

フィルムヤーンニット（図11）の織物表面の拡大写真を図27に示す。加工前の織物表面に比べ、エンボスの効果によるフィルムの角度（方向性）の変化が観察できる。これにより、糸の見え方が変化したため、織物表面にエンボス型に用いたレース文様が付加されたことが確認できた。

また、布以外の多様な型用材料については、さまざまな材料を持ち込んで実験を行った結果、意匠性に富んだ表現が可能であることが分かった。



加工前　　加工後

図27　ポリエステルフィルム表面の状態の変化

4　結　　論

金型型押し加工の実験では、非常に高度な表現の生地の製造技術を獲得した。求評では、表現力に対して非常に高い評価を受けているが、使用用途によっては各種性能を要求されており、それぞれへの対応が必要である。服地への展開では、柔軟性（着心地感）を要求されており、鞄や椅子張り（天然皮革・人工皮革代替）においては、加工生地の押し型の耐久性評価（洗濯、摩擦）などの性能評価が必要である。したがって、用途によっては基布の製造方法や、仕上げ加工時の処理条件等の技術確立が必要と考えられる。

次に、金型を使わない型押し加工による多様な素材への実験では、非常に多様な素材への技術対応が可能で、様々な凹凸表面を持つ素材を型にできることが分かり、展示会等の求評では、非常に高い評価を受けている。課題として、耐久性の検討（摩擦、洗濯）、熱による変形等の評価が必要と考えられる。また、コスト面の対応策である合理的な生産方法の検討に関して、熱のかける加熱条件等を今後検討する必要がある。

研究にあたって、試作実験や素材提供に協力をいただいた、大喜皮革㈱（姫路市）、㈱オーヨン（神戸市）、阪上織布㈱（大阪府）、縫製の試作に協力いただいた神戸ファッション専門学校に感謝します。

「経常研究」

オンリーワン商品に対応した織物開発研究

古谷　稔

要旨　オンリーワン商品の開発を目指して、多色マルチストライプ織物の糸設計と、柄イメージを織物に反映するため糸設計を行い、それぞれの織物試作を行った。試作した織物は、京都芸術大学ギャラリー(@kcua)と西脇郷土資料館で開催された展覧会に出展し、多数の評価が得られた。

1　目　　的

播州織産地では、独自性にある個性的な商品開発を求める機運が高まっている。そこで、独自性のある商品（オンリーワン商品）の開発の一助となることを目的に、アレンジワインンダーを用いたよこ糸製造技術（糸設計、よこ糸製作、製造技術の蓄積）と試作した糸による織物試作、および、柄イメージ（京都市立芸術大学との共同研究）を織物に反映させるため織物製造技術（データ処理、解析方法等）と試作研究を行った。

2　実験方法

2．1　多色マルチストライプ織物の糸設計と試作

多色マルチストライプ用糸の設計を行った。白いとの間に14色の色糸をランダムに挟んだ3種類（各糸長：18、24、32m）の糸を設計した。

設計した糸を作成し、たて糸（白糸）に対して、よこ糸として用いて多色マルチストライプ織物を試作した。

2．2　柄イメージを織物に反映するため糸設計と試作

京都市立芸術大学（美術学部染織専攻）の学生から提案のあった10点の柄イメージの内4点が、アレンジワインダーを用いる糸設計に適すると判断し、糸設計を行った。この糸を、黒と濃い緑色(２本送り)で構成されたたて糸に対するよこ糸として使用し、織物を試作した。

表1　糸作製用のデータの一部（糸番6が白糸）

	18m		24m		32m	
	糸番	m	糸番	m	糸番	m
機台番号	00		00		00	
制作個数	12		12		12	
糸選択数	1		1		1	
	7	18	4	24	2	32
	6	18	6	24	6	32
	5	18	11	24	9	32
	6	18	6	24	6	32
	12	18	3	24	8	32
	6	18	6	24	6	32
	13	18	9	24	12	32
	6	18	6	24	6	32
	‥	‥	‥	‥	‥	‥
	‥	‥	‥	‥	‥	‥

3　結果と考察

3．1　多色マルチストライプ織物

多色マルチストライプ織物の試作実験を行った。この織物を作成するために、アレンジワインダー（糸と糸を任意に長さで繋ぐ装置）多色糸つなぎようのデータの例を表１、試作した糸を図1に示す。

作成した糸の種類は、14色の色糸の間に白糸（および黒糸）を挟んで18m、24m、32mの各ピッチで繋いだ糸、おとび15色を8m、24m、32mの各ピッチで繋いだ糸を作成した。

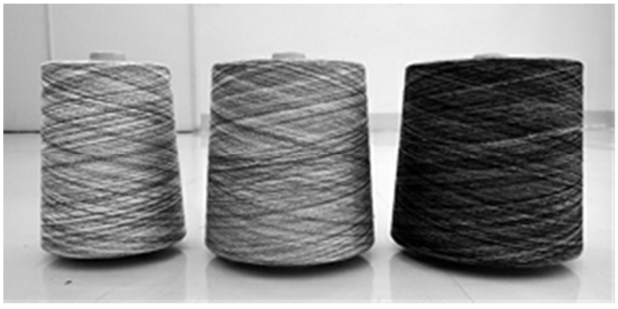


図１　試作した糸の一部

14色の色糸の間に白糸（および黒糸）を挟むことで、繰り返しのないマルチカラーストライプ（図２）を試作した例を図２に、その一部を貫頭衣でイメージを視覚化したものを図３に示す。

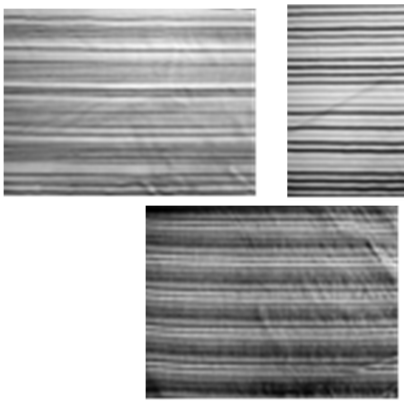


図２　マルチカラーストライプ織物



18mピッチ　　24mピッチ　　32mピッチ

図３　貫頭衣によるイメージ（白糸を挟んだ糸使用）

３．２　柄イメージを織物に反映するため織物試作

柄イメージを織物に反映させる手順は、①イメージの提案（京都市立芸術大学）、②提案されたイメージの分析（支援センター）、③意見交換（大学、支援センター）、④試織（支援センター）、⑤仕上げ加工（播州織工業協同組合）、⑥展示会による求評（大学、支援センター）である。織物試作に用いた装置を図４から図６に、提案されたイメージのそれぞれの流れを図７から図26に示す。

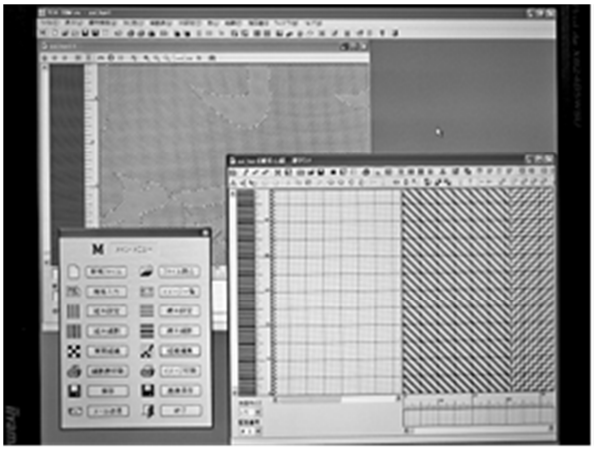


図４　ジャカードデータ作成装置（㈱ブレイン社製）

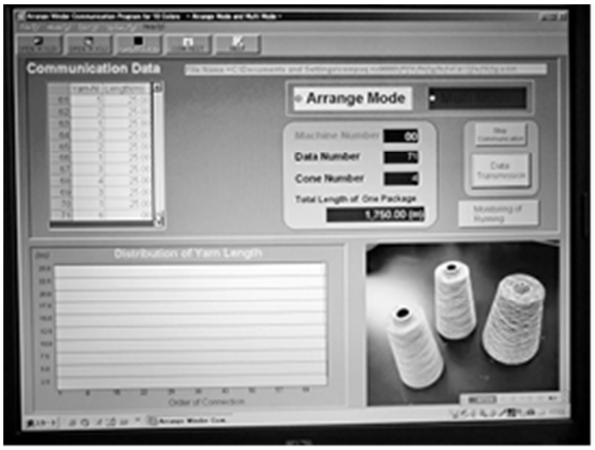


図５　アレンジワインダー運転ソフト（当センター製）



図６　アレンジワインダー（㈱片山商店社製）

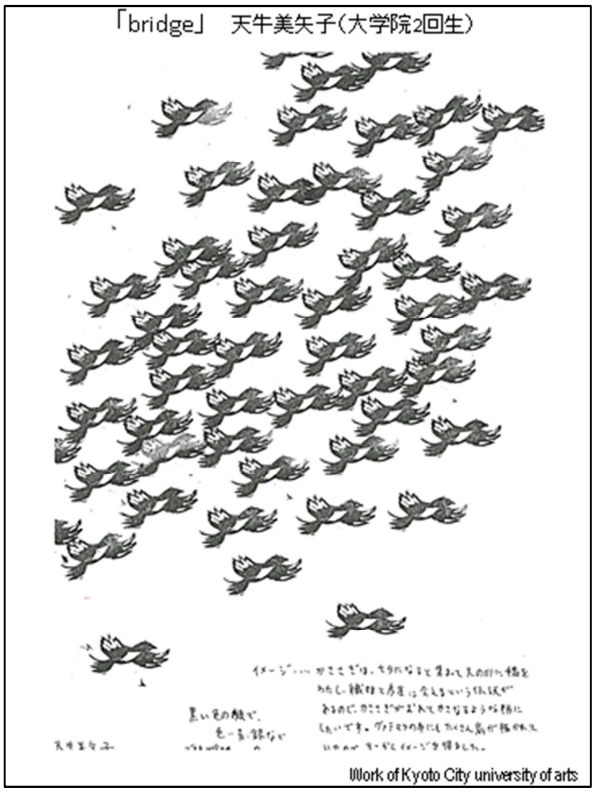


図７　織物イメージ（No.1）

織物イメージ（No.1）の解析手順と織物製造
企画案の解析
原図処理：リピート操作
画像処理：２値化処理（誤差拡散）
ＣＧＳデータ作成
製織
仕上げ加工：シルケット、サンフォライズ

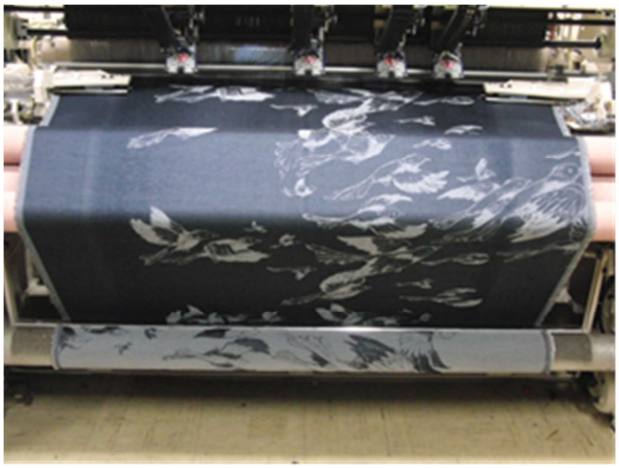


図８　織物イメージ（No.1）作成した織物

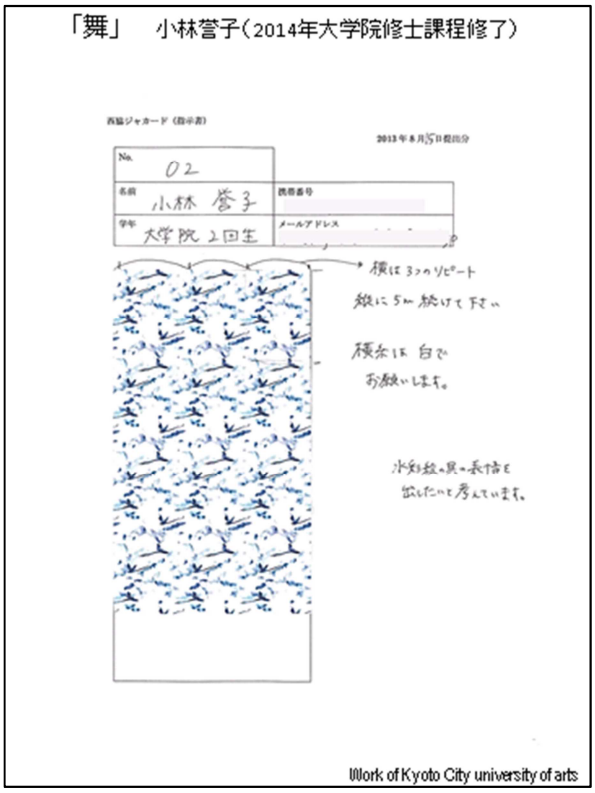


図９　織物イメージ（No.2）

織物イメージ（No.2）の解析手順と織物製造
企画案の解析
原図処理：リピート操作
画像処理：２値化処理（誤差拡散）
ＣＧＳデータ作成
製織
仕上げ加工：シルケット、サンフォライズ

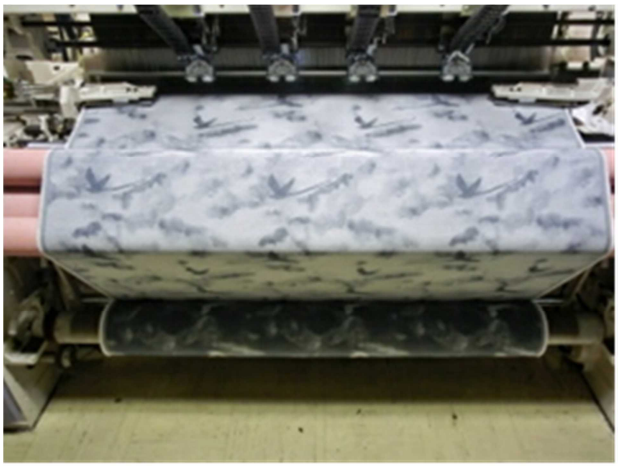


図10　織物イメージ（No.2）作成した織物

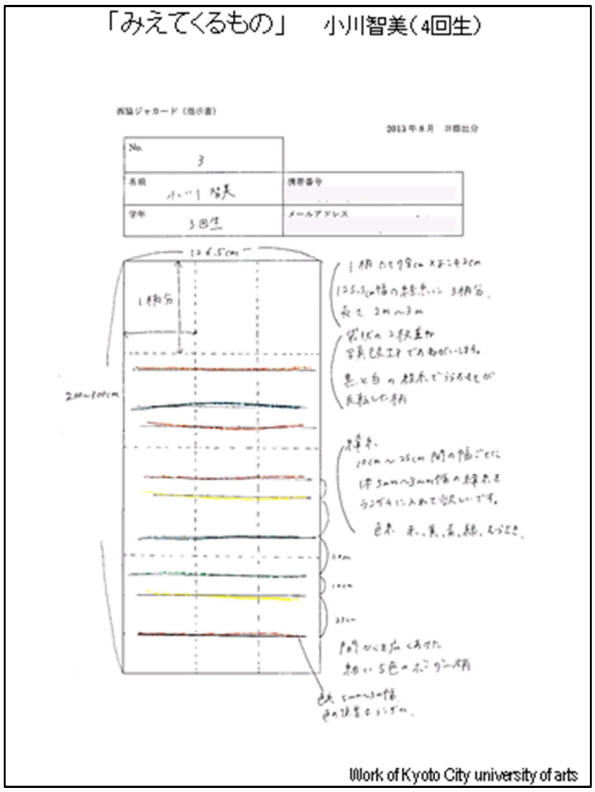


図11　織物イメージ（No.3）

織物イメージ（No.3）の解析手順と織物製造

企画案の解析
色糸配置：聞き取り
糸作成：アレンジワインダー使用
２値化処理（単純２値）
組織選定
ＣＧＳデータ作成
製織
仕上げ加工：シルケット、サンフォライズ



図12　織物イメージ（No.3）作成した織物

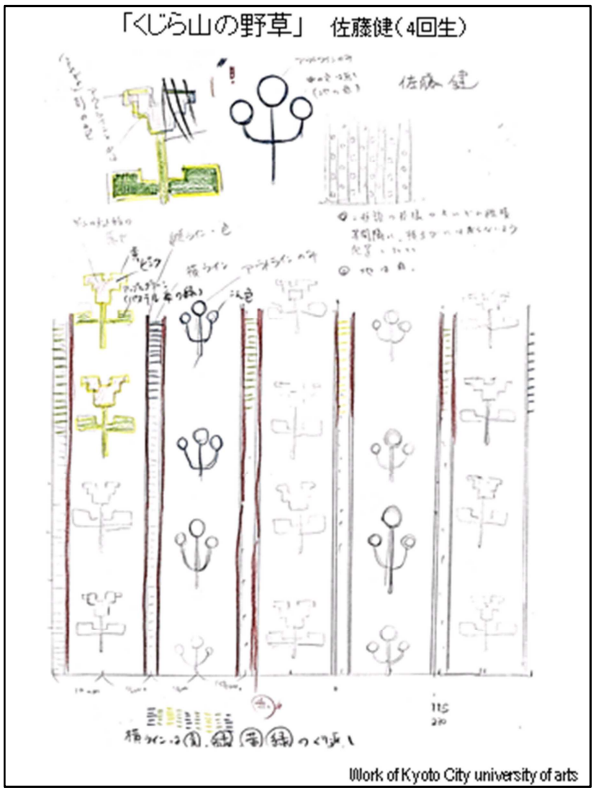


図13　織物イメージ（No.4）

織物イメージ（No.4）の解析手順と織物製造

企画案の解析
使用組織分析
図案方向の確認：製織の都合
色調聞き取り
２値化処理（単純２値）
ＣＧＳデータ作成
製織
仕上げ加工：シルケット、サンフォライズ



図14　織物イメージ（No.4）作成した織物

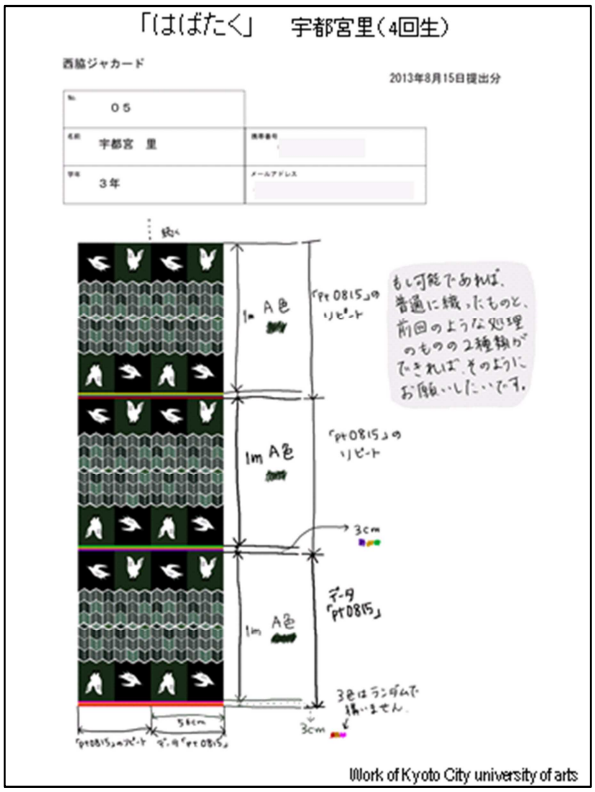


図15　織物イメージ（No.5）

織物イメージ（No.5）の解析手順と織物製造

企画案の解析
色糸配置：聞き取り
糸作成：アレンジワインダー使用
２値化処理（単純２値）
ＣＧＳデータ作成
製織
仕上げ加工：シルケット、サンフォライズ

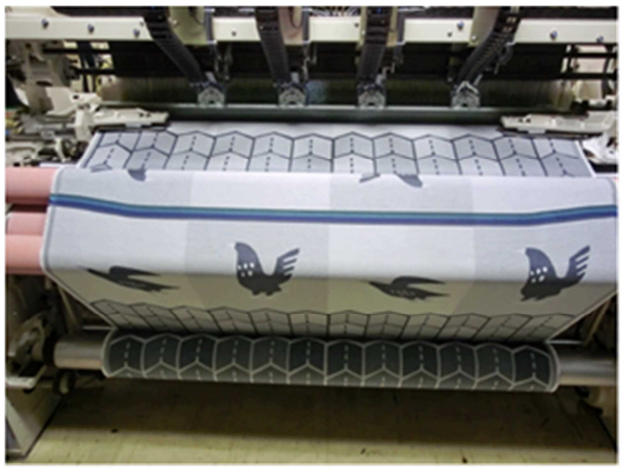


図16　織物イメージ（No.5）作成した織物

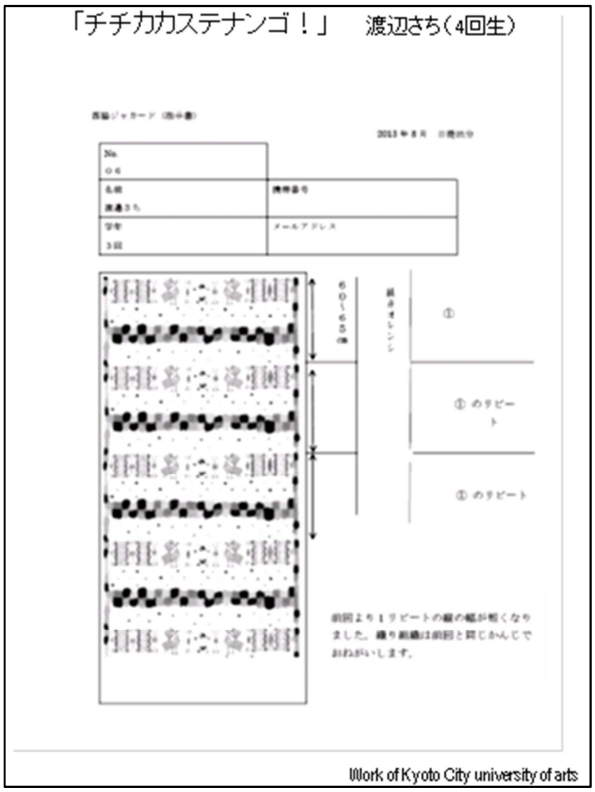


図17　織物イメージ（No.6）

織物イメージ（No.6）の解析手順と織物製造

企画案の解析
企画意図：聞き取り
多色イメージの定着方法検討
２値化処理（単純２値）
配置組織検討
ＣＧＳデータ作成
製織
仕上げ加工：シルケット、サンフォライズ

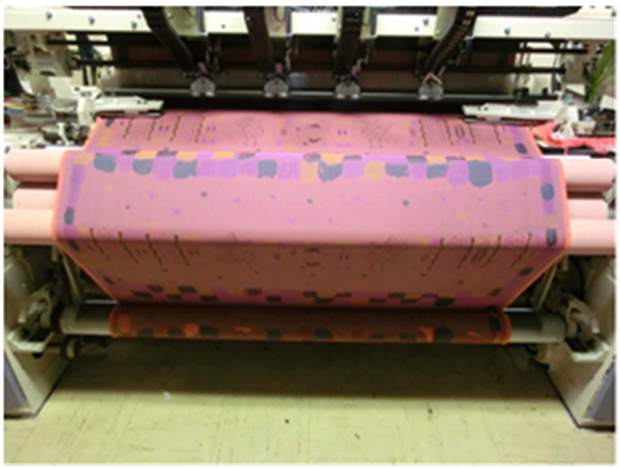


図18　織物イメージ（No.6）作成した織物

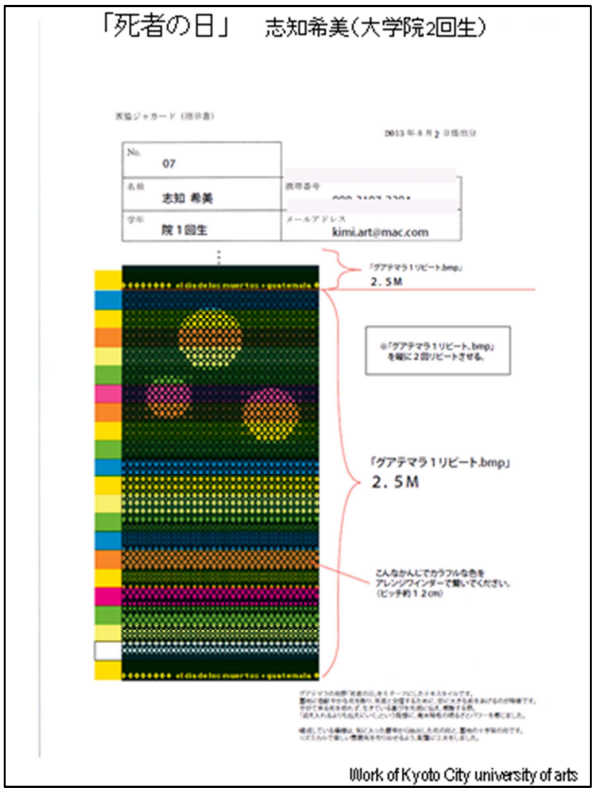


図19　織物イメージ（No.7）

織物イメージ（No.7）の解析手順と織物製造

企画案の解析

配色検討：聞き取り

糸作成：アレンジワインダー使用

色糸数検討

２値化処理（単純２値）

ＣＧＳデータ作成

製織

仕上げ加工：シルケット、サンフォライズ

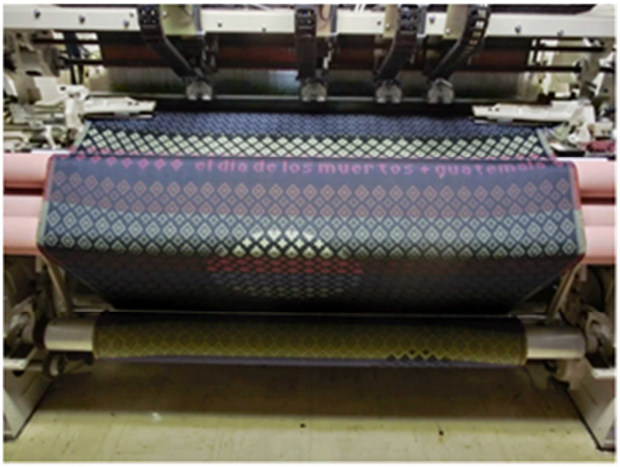


図20　織物イメージ（No.7）作成した織物

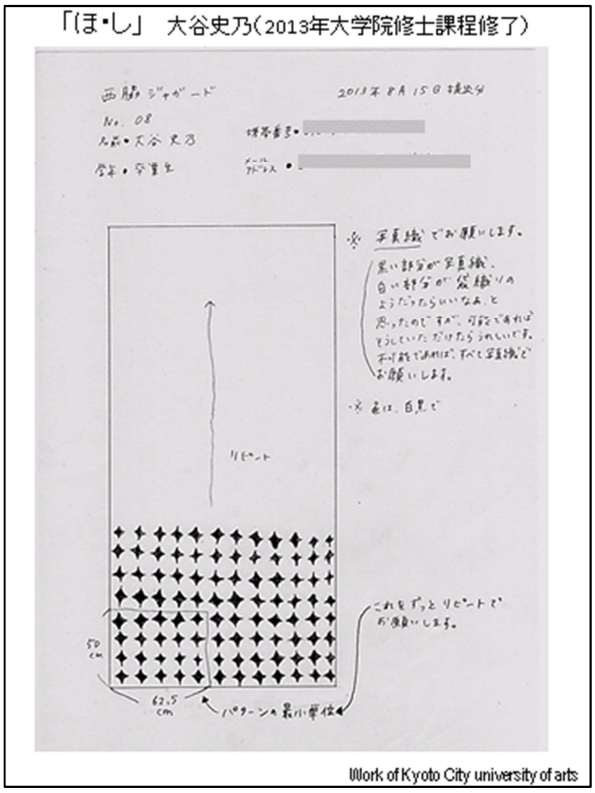


図21　織物イメージ（No.8）

織物イメージ（No.8）の解析手順と織物製造

企画案の解析

原図処理：リピート操作

画像処理：処理方法検討

２値化処理（誤差拡散）

グランド組織併用

ＣＧＳデータ作成

製織

仕上げ加工：シルケット、サンフォライズ

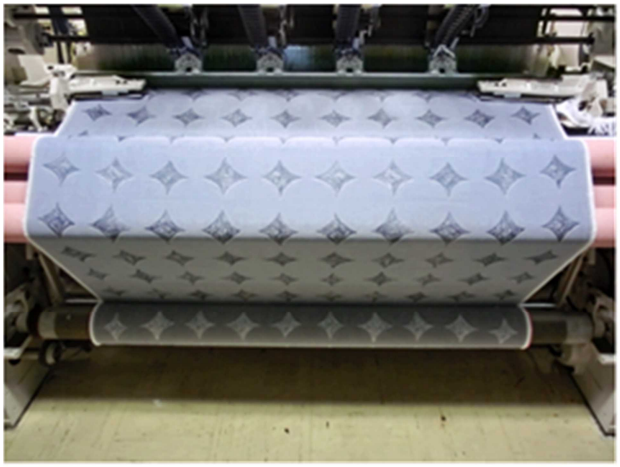


図22　織物イメージ（No.8）作成した織物

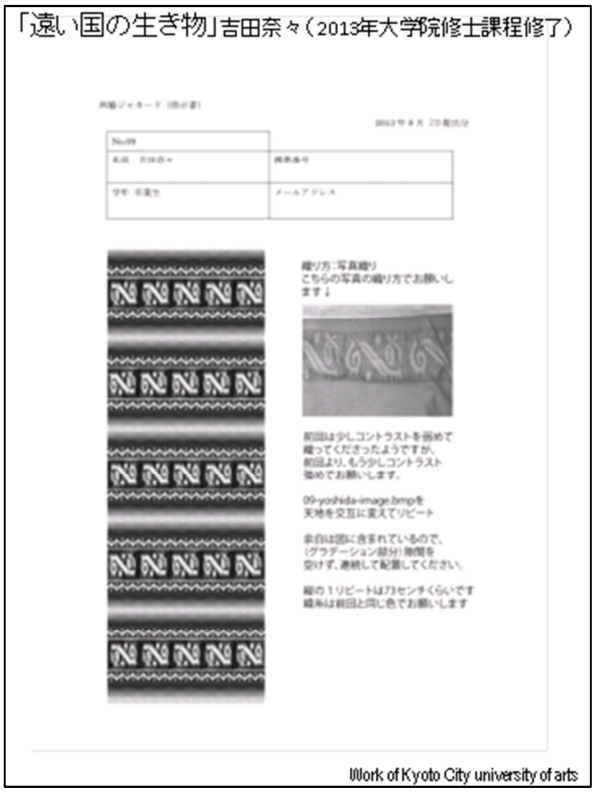


図23　織物イメージ（No.9）

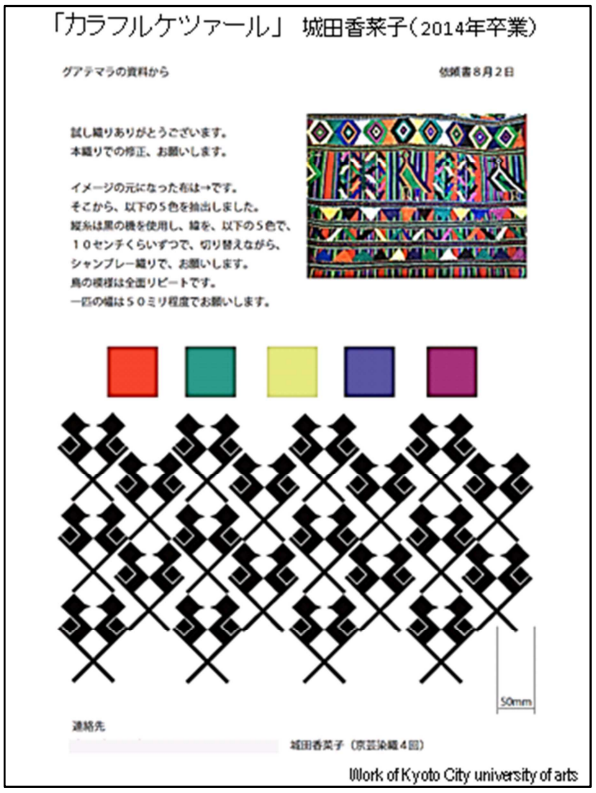


図25　織物イメージ（No.10）

織物イメージ（No.9）の解析手順と織物製造

企画案の解析
原図処理：リピート操作
画像処理：２値化処理（誤差拡散）
配置組織検討
指定寸法検討
ＣＧＳデータ作成
製織
仕上げ加工：シルケット、サンフォライズ

織物イメージ（No.10）の解析手順と織物製造

企画案の解析
色糸配置：聞き取り
糸作成：アレンジワインダー使用
色糸数検討
２値化処理（単純２値
微妙な色変化への対応方法
ＣＧＳデータ作成
製織　仕上げ加工：シルケット、サンフォライズ



図24　織物イメージ（No.9）作成した織物



図26　織物イメージ（No.10）作成した織物

4　結　　論

作成したよこ糸の製造技術を織物試作や柄イメージを織物に反映するため織物試作で技術の蓄積し、業界への情報として提示することができた。

多色マルチストライプ織物の試作では、アレンジワインダーの糸設計をデザインに有効に取り入れることで、織機のよこ糸選択装置の限界数を超えたマルチホーダー柄の製作が可能で、オンリーワンが求められる時代に、柄の一作成方法として期待ができる。このマルチカラーストライプは、デザイナーへの素材提供を検討していたが、機会を逸したため、今後実現に向けた努力する。

今回は京都市立芸術大学の協力もあり、京都芸術大学ギャラリー(@kcua)において展覧会に参画する機会が得られたことも大きな成果で、貴重な意見、評価が得られ今後のオンリーワン商品開発の一助となると考えられる。また、西脇郷土資料館で開催された展覧会に展示することができ、多くに人に試作織物を見ていただく機会が得られた。京都芸術大学ギャラリーにおける展覧会および求評の風景を図27、図28に示す。



図27　共同で試作開発した織物の展示風景



図28　求評（展示会、講演会）風景

西脇郷土資料館における展覧会の風景を図29に示す。



図29　西脇郷土資料館における試作織物の展示風景

なお、柄イメージを織物にした織物試作では、京都市立芸術大学や西脇郷土資料館のご厚意により、共同研究の成果について、外部の評価を聞く機会が得られたこと、また、試作品の仕上げ加工にご協力をいただいた播州織工業協同組合に感謝します。

「経常研究」

炭素繊維複合糸から作製するロッド状材料の成形技術に関する研究

藤田浩行

要旨　本研究は、熱可塑性樹脂をマトリックスとしたパイプ形状の炭素繊維強化複合材料の開発を目的に、工業用ミシンで作製した炭素繊維と熱可塑性樹脂糸からなる複合糸を用いて作製を試みた。複合糸から編物および組物構造の中間基材を作製することでパイプ形状を目指した。目標サイズのパイプ状成形品を開発するためのプリフォーム作製を試み、組物構造については、目標サイズの成形品へなりうるプリフォームの企画設計と試作を可能とすることができた。

1　緒　　言

パイプやロッドなど同一断面の繊維強化複合材料の成形は、主として引抜成形法で実施されている。強化繊維を樹脂槽に浸漬させ、その後、金型が設置された加熱炉へ挿入し、連続成形する。使用される多くの強化繊維は、ガラス繊維である。ただし一部の釣竿は、炭素繊維のプリプレグを芯に巻き付け加熱炉で硬化させるシートワインディング法で成形している。いずれもマトリックス樹脂は、熱硬化性樹脂であり、熱可塑性樹脂をマトリックスとした成形はほとんど実施されていない。しかし、製造現場では硬化時間を要しない熱可塑性樹脂を用いた成形品開発の要望は高く、その実現のための熱可塑性樹脂の含浸性改善技術が強く求められている。

そこで本研究は、工業用ミシンで炭素繊維と熱可塑性樹脂糸から作製した複合糸[1)]を用いてパイプ形状の成形品の作製を目指した。複合糸から編物および組物構造の中間基材を作製することで成形を試みたので報告する。

2　実験方法と結果

2.1　複合糸の作製

作製した複合糸の構造および構成する糸（図1）の規格を表1に、外観を図2に示す。なお、複合糸に占める炭素繊維含有率は、約38(wt%)である。

2.2　中間基材の規格設計と試作

複合糸から、パイプ形状を有する中間基材として編物構造および組物構造の2つを企画設計し、試作した。

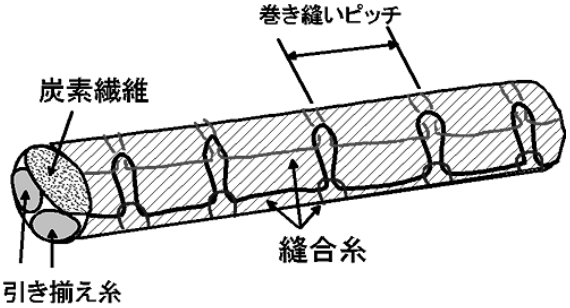


図1　複合糸の構造と構成

表1　複合糸の規格

	素材	太さ	本数	巻縫ピッチ
強化繊維	炭素繊維	3K	1	
縫合糸	ナイロン6	350dtex	3	5回/inch
引揃糸	ナイロン6	350dtex	3	

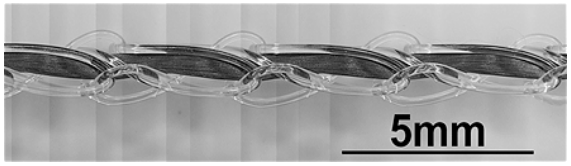
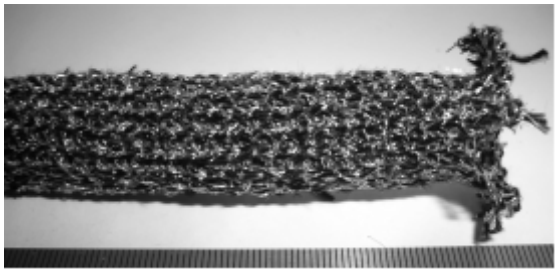


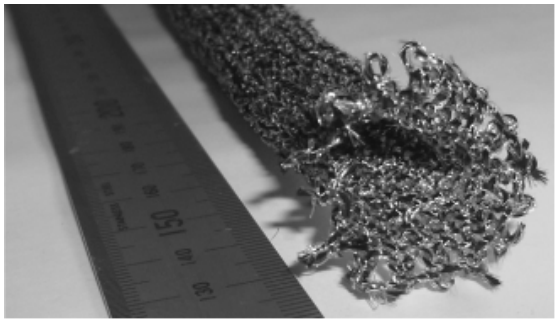
図2　炭素繊維／ナイロン6複合糸

2.2.1　編物構造

複合糸から筒編機を用いて編地を作製した。なお、筒編機のシリンダ直径は、約16mmである。試作した編地の外観を図3に示す。



(a) 側面方向



(b) 断面方向

図３ 複合糸から試作した筒編生地

２.２.２ 組物構造

組物構造の中間基材の作製に当たり、内径20mm、厚み2mmのパイプを作製目標とした。なお、加熱圧縮後に所定のサイズと厚みとするには、中間基材の単位長さ当たりの重量は、炭素繊維含有率および密度から、133.8(g/m) 必要となる。そこで、次式から組角度および組数等を決定した。

直径dの円柱を複合糸が一周する長さyは、式(1)で表すことができる。なお、組角度θは、式(2)となる。

$$y = L\sqrt{4+\pi^2 \tan\theta^2} \quad \cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

$$\theta = \tan^{-1}\frac{d}{L} \quad \cdots\cdots\cdots \quad (2)$$

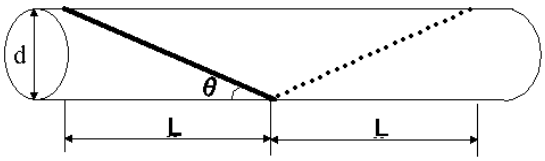
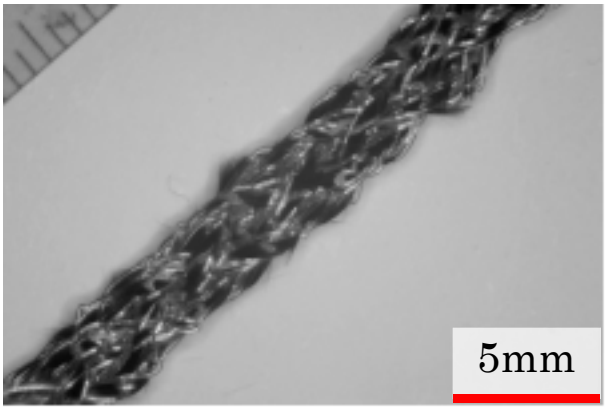
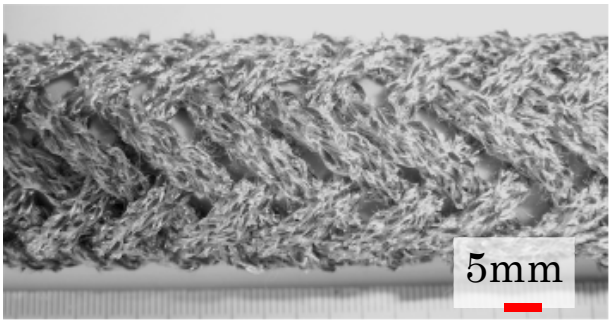


図４ 複合糸の組角度

試作は、製紐機の制約から、以下の２段階で作製した。始めに、複合糸を８本組みした組物試料（図５(a)）を作製し、それをさらに16本組むことで中間基材とした。なお、16本組みの際、内部に直径20mmのホースを挿入しながら作製



(a)複合糸の8本組み試料



(b) (a)の組物を16本組みした試料

図５ 複合糸から作製した組物

した。試作の結果、単位長さ当たり124.7(g/m)の試料（図５(b)）が作製でき、目標に近い組物構造の中間基材を試作することができた

２.３ 成形実験

内径12mmの鉄製ロッドに図３の筒編生地を２重に重ねて通し、加熱プレスした。見た目はパイプ形状（図６）に成形できたが、厚みは不均一で、表面の平滑性にも課題が残った。組物構造については、今後の検討事項ではあるが、編物での結果を踏まえ、金型の最適設計および新たな成形技術の開発が必要である。



図６ パイプ形状への成形

3　結　　言

パイプ状成形品を開発するためのプリフォームの作製を試み、組物構造については、目標サイズの成形品へなりうるプリフォームの企画設計と試作を実現することができた。しかし、金型成形においては、初期のプリフォームのサイズと最終成形品サイズは大きく異なることから、プリフォームの形状サイズに応じた最適な金型設計が必要であり、今後の課題とした。

参考文献

1) 藤田浩行, ”複合糸の製造技術とテキスタイルプリフォームから作製する熱可塑性樹脂複合材料の開発”,繊維機械学会誌,Vol.67, No.1, p35-40 (2014).

〔経常研究〕

湿式摩擦堅牢性に優れた顔料染色に関する研究

佐伯　靖

要旨　顔料染色織物においては、湿式摩擦堅牢性を向上させる染色技術が重要である。そこで本研究では、顔料を固着させるためのウレタン系バインダーの固着方法(架橋剤、熱処理等)による顔料染色試験を行い、湿式摩擦堅牢性を評価した。その結果、三原色(赤、青、黄)および黒顔料では160℃の熱処理により湿式摩擦においては、黄色の汚染は２－３級であり、赤、青共に汚染が２級、黒が１－２級であった。180℃以上の熱処理や架橋剤による効果は見られなかった。バインダー濃度を20%にした場合、青色顔料の湿式堅牢性は２－３級に向上した。使用したウレタンバインダーについて、膜強度のさらに強いバインダーの選択とバインダーの架橋の促進が必要であることが分かった。

１　目　　的

顔料染色では、洗たく堅牢性や乾式摩擦堅牢性に強い顔料染色技術[1)] を開発している。しかし、湿式摩擦の堅牢性が低いため、織物として必要な湿式摩擦堅牢性を向上させる顔料染色技術が重要である。そこで本研究では、顔料を固着させるためのウレタン系バインダーの固着方法(架橋剤、熱処理等)による顔料染色試験を行い、湿式摩擦堅牢性を評価した。

２　実験方法

三原色(赤、青、黄)および黒による顔料染色試験を次の条件で行った。顔料(赤色：EMACL CT RED4318N、青色：EMACL CTBLUE4817N、黄色：EMACL CT YELLOW4631N、黒色：EMACL CT BLACK4929N 山陽色素㈱製)濃度５％を水酸化ナトリウム液でアルカリ性にした後、ウレタン系バインダー(水性ウレタン樹脂 RU-3901 スタールジャパン㈱製)濃度10％～20％、架橋剤(水溶性カルボジイミド XR-13-906 スタールジャパン㈱製)濃度1%を混合し、顔料液とした。顔料染色機(KS-7 UNISIZER、㈱梶製作所製)を用いて、綿糸(20番単糸)に乾燥温度80℃、巻取速度約80m/minで染色試験を行った。顔料染色糸の熱処理は、160℃～200℃、３minで行った。

次に、顔料染色糸の摩擦堅牢性試験を評価した。顔料染色糸の染色摩擦堅牢度試験は、顔料染色糸を外周1.37mのラップリールで54.8m巻き取った糸を二重に束ね、櫛を通して繊維を揃え試験体とした後、学振型摩擦試験機(荷重5N摩擦回数100回、摩擦子としてカナキン3号(綿布))を用いて、JIS L0849に準じて試験した。

３　結果と考察

顔料染色機による綿糸の染色において、バインダー量が20%では顔料染色糸が堅くなる傾向があった。180℃以上の熱処理では、綿糸に黄変が生じ、色相が変化した。

表１、表２により熱処理160℃では顔料染色糸の乾式摩擦堅牢性は向上したが、湿式摩擦においては、黄色の汚染は２－３級であり、赤、青共に汚染が２級、黒が１－２級であった。色相による堅牢性は黄色、赤色、青色、黒色の順に弱くなる傾向があった。また表３により熱処理180℃、200℃の高温では湿式の堅牢性は向上しなかった。また架橋剤カルボジイミドによる摩擦堅牢性の向上は見られなかった。青色顔料について表４のようにバインダー量を20%にすると青色の湿式堅牢性は２－３級に向上した。

摩擦堅牢性試験では、JISの標準荷重2Nに対して2.5倍の5Nで摩擦を行ったため、汚染等級が３級に達しなかった。今後さらに顔料染色条件の改善が必要であった。

表１　各顔料染色糸の摩擦堅牢性(汚染) 1

顔料	乾式(級)		湿式(級)	
	架橋剤無	架橋剤有	架橋剤無	架橋剤有
赤	2	2	1−2	1−2
青	2	2	1−2	1−2
黄	3	2	2−3	2
黒	−	1−2	−	1

(バインダー10%、熱処理無し)

表２　各顔料染色糸の摩擦堅牢性(汚染) 2

顔料	乾式(級)		湿式(級)	
	架橋剤無	架橋剤有	架橋剤無	架橋剤有
赤	3−4	3−4	2	2
青	3	3−4	2	1−2
黄	3−4	3−4	2−3	2
黒	−	2−3	−	1−2

(バインダー10%、熱処理160℃)

表３　熱処理による湿式摩擦堅牢性(汚染)

顔料	180℃		200℃	
	架橋剤無	架橋剤有	架橋剤無	架橋剤有
赤	1−2	1−2	2	1−2
青	1−2	1−2	2	1−2
黄	1−2	2	2	2
黒	−	1−2	−	1−2

(バインダー10%)

表４　青色顔料の湿式摩擦堅牢性(汚染)

顔料	バインダー(%)	乾式(級)		湿式(級)	
		熱処理無	160℃	熱処理無	160℃
青	15	2	2	1−2	2
	20	2	2	1−2	2−3

(架橋剤無し)

4　結　　論

乾式摩擦において、三原色顔料染色糸は、いずれも熱処理160℃により摩擦堅牢性は３級以上であったが、黒顔料は２－３級であった。湿式摩擦においては、黄色顔料の汚染は２－３級であり、赤、青共に汚染が２級、黒が１－２級であった。180℃以上の熱処理や架橋剤による効果は見られなかったが、バインダー濃度を20%にした場合、青色顔料の湿式堅牢性は２－３級に向上した。今後、使用したウレタンバインダーについて、膜強度のさらに強いバインダーの選択とバインダー架橋の促進が必要であると考えられる。

参 考 文 献

1) 藤田浩行、東山幸央、瀬川芳孝、中野恵之、古谷 稔、近藤みはる、繊維工業技術支援センター研究報告，42，9(2010)

「経常研究」

ポリ乳酸繊維染色工程の最適化技術

中野恵之

要旨　ポリ乳酸繊維とは、とうもろこしなどの再生可能な植物資源を原料に合成された天然由来のポリマーで、最終的には自然環境下で炭酸ガスと水に分解され、炭酸ガスは再び植物の光合成の炭素源として利用される素材である。近年、ポリ乳酸繊維は耐熱性向上を目指して様々な改質が研究開発されている。ポリ乳酸繊維の実用化において染色技術は大切であるが、それらの改質法が染色工程に与える影響は検討されていない。そこで、ポリエステル繊維の代替として、ポリ乳酸繊維（天然由来のポリマー）を使用するためにその染色技術を検討した。

なお、この研究課題は、平成22年6月に締結した兵庫県立工業技術センターと京都工芸繊維大学繊維科学センターの研究連携協定に基づき実施した。

1　目　　的

ポリ乳酸繊維は、融点が170℃で汎用に利用されているポリエステル繊維の260℃と比べて耐熱性が低く染色工程における熱による強度低下が課題となる。これらの合成繊維の染色方法は分散染料が用いられ、高温高圧において繊維内部に色素を入り込ませることにより染色する。本研究では分散染料による染色工程によってポリ乳酸繊維への色素の入り込む状態や、ポリ乳酸高分子に与える影響を検討した。濃色染色においては繊維内部まで染料が到達するのが望ましいが、ポリ乳酸繊維においては高温染色による強度低下の懸念があるので、染色温度や時間により染色後の繊維観察から染料到達深さを評価する。また染色後のポリ乳酸繊維の物性についても検討し、染色工程による劣化状態を評価した。

2　実験方法

2．1　ポリ乳酸繊維の試作

ポリ乳酸ペレット（TOYOTA U'z S-12 : Mn = 1.23 ×10^5 : Mw = 2.41 × 10^5）を用い、ノズル口温度200□、巻取速度16m/min、押出量0.42g/分にて紡糸し試作糸を作成した（図１参照）。このまま染色を行うと収縮が大きく繊維強度も小さいため熱処理を行った。試作糸を70℃にて８倍延伸し、105℃にて熱処理した試料（直径83μm）を作成した。



図１　使用した紡糸機
（京都工芸繊維大学）

2．2　染色試験

分散染料（Sumikaron Red E-FBI（住友化学㈱））を0.5g/L、分散剤（ディスパーVG（明成化学工業㈱））1.0g/Lの溶液100mLを調整し染色液とした。染色温度は30分で目的温度まで昇温し１時間温度保持した。到達温度は80℃～110℃ま

で10℃刻みで試作糸の染色を行った。図２に処理温度の推移を示す。

２．３　引張試験

引張試験は㈱エー・アンド・ディ製RTF-1325を用いて、引張速度10mm/分、試料長10mmにて5本測定し最小最大荷重を除いた平均値を測定結果とした。

３　結果と考察

図３に試作紡糸したポリ乳酸繊維の光学顕微鏡写真を示す。繊維直径は177μmで透明な繊維であることがわかる。図４に熱処理したポリ乳酸繊維の光学顕微鏡写真を示す。直径が163μmと細くなり、少し白く結晶化された箇所があることがわかる。図５に110℃において染色した試験後の繊維の光学顕微鏡写真を示す。直径が179μmになった。熱処理後においても110℃において繊維収縮を起こしていると考えられる。図６に染色温度を80℃で行った繊維の断面積の光学顕微鏡写真を示す。この写真から染色温度が80℃においても分散染料が内部まで到達していることを確認した。このことから試作糸においては非結晶部が多く80℃においても分散染料が繊維深部に到達可能であることがわかった。図７に各染色温度で染色された繊維の光学顕微鏡写真を示す。染色温度が高くなるほど濃色に染色されることがわかる。これは染色温度の上昇により、非晶部分に分散染料が拡散しやすくなるためと考えられる。

表１に各温度で染色した繊維の引張試験結果を示す。最大点伸度は、染色糸および未染色について大きな変化は見られなかった。しかし最大点荷重では、染色糸は低下する傾向にあったが90℃では大きな低下は見られなかった。これは染色工程にて結晶化付近の温度で１時間加熱されることにより、強度低下を防ぐ効果があると推測される。よってこの試作糸については、90℃で染色を行うのが最適であることがわかった。

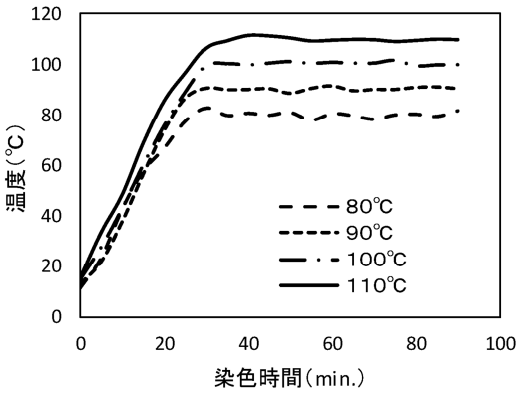


図２　染色時間と温度の推移

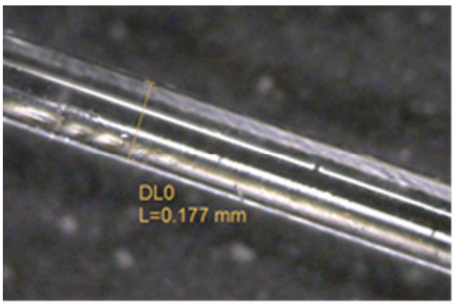


図３　試作ポリ乳酸繊維の光学顕微鏡写真

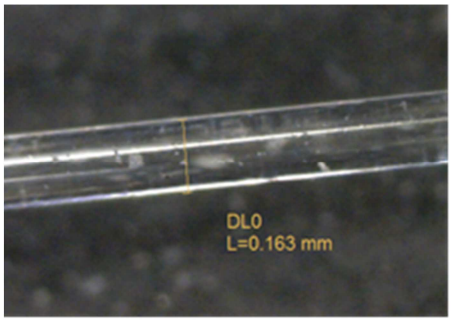


図４　熱処理ポリ乳酸繊維の光学顕微鏡写真

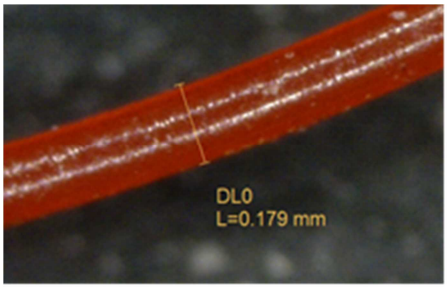


図５　110℃で染色したポリ乳酸繊維の光学顕微鏡写真



図６　染色温度を80℃で行った繊維の断面積の光学顕微鏡写真

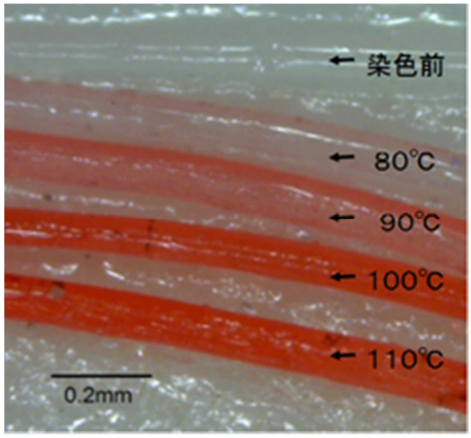


図７　各染色温度で染色されたポリ乳酸繊維の光学顕微鏡写真

表１　各温度で染色した繊維の引張試験結果

試　料	最大点荷重 (cN)	最大点伸度 (%GL)
未染色糸	123.4	119.7
80℃染色糸	85.3	113.6
90℃染色糸	116.3	114.7
100℃染色糸	92.1	117.0
110℃染色糸	92.9	115.9

ま　と　め

ポリ乳酸繊維の染色技術を検討した結果、以下の事がわかった。

１）染色温度が100℃以上で良く染まった。

２）80℃でも内部全体に染料が浸入した。

３）引張試験で伸びは変わらないが強度が90℃で向上した。このことから、試作糸においては非結晶部が多いことが推測される。

４）90℃で１時間加熱されると強度があがった。これは、結晶化付近の温度で１時間加熱されることにより強度低下を防ぐ効果があったと推測される。

これらの結果をポリ乳酸繊維実用化の一助とする。

謝　　辞

なお、本研究の推進についてご協力およびご指導いただきました京都工芸繊維大学山根秀樹教授および研究室の皆様に感謝いたします。

「経常研究」

製品異物・不具合解析データベースの構築に関する研究

東山幸央

要旨　製品異物等の分析において、測定した異物の赤外スペクトルをユーザーライブラリに登録する際に、色情報やEDXによる元素分析結果をファイル名として登録することで、異物混入要因の推定の迅速化が可能となる。

1　緒　　言

メーカーにとって製品異物や不具合の解析は、製品出荷差し止めや製品回収等のリスクを低減させるために非常に有効であり、新製品の研究開発と同等以上に重要である。製品異物や不具合解析のために当支援センターを継続的に複数回利用する企業も多くあり、企業にとって関心が高い分野といえる。

これまで、技術相談・依頼試験等で単発的に対応してきた製品異物・不具合解析データを、メーカー・業種別に統計的に整理しデータベース化することで、より的確な技術支援が可能になる。

2　実験方法

2.1　分析データの蓄積

平成25年４月～平成26年３月の１年間で、製品異物・不具合解析として対応した93件の機器利用・依頼試験についてまとめた。

異物および不具合分析に用いた分析機器を表１に示す。

分析データとして、形状および色情報、構成元素（元素分析装置（以下EDAX））、赤外スペクトル（フーリエ変換赤外分光光度計（以下FT-IR））、DSCチャート（熱分析装置）を採用した。FT-IRについては、本機が持つユーザーライブラリ機能により、測定結果を蓄積した。

2.2　分析データの分類

分析事例として、異物・汚れ・変色・破損の4種類を定義した。異物は母材より単離できる大きさのものとし、汚れと変色は、分析サンプルのごく一部分のみに認められるものを汚れ、大部分に認められるものを変色とした。破損は、破断・折損の他、変形も含めた。

表１　分析に用いた分析機器

分析機器	機種名	メーカー
マイクロスコープ	KH-7700	㈱ﾊｲﾛｯｸｽ
走査型電子顕微鏡	S-3000N	㈱日立ﾊｲﾃｸｻｲｴﾝｽ
元素分析装置	EDAX Genesis	ｱﾒﾃｯｸ㈱
フーリエ変換赤外分光光度計	Spectrum One	㈱ﾊﾟｰｷﾝｴﾙﾏｰｼﾞｬﾊﾟﾝ
熱分析装置	DSC7020	㈱日立ﾊｲﾃｸｻｲｴﾝｽ

2.3　蓄積データの解析

依頼企業の業種別割合と事例毎の形態の割合は、業種別ではほぼ半数が繊維、残りの半分はほぼプラスチック・ゴムと食品であった。形態別では異物が6割を占め、続いて汚れが24%であった。

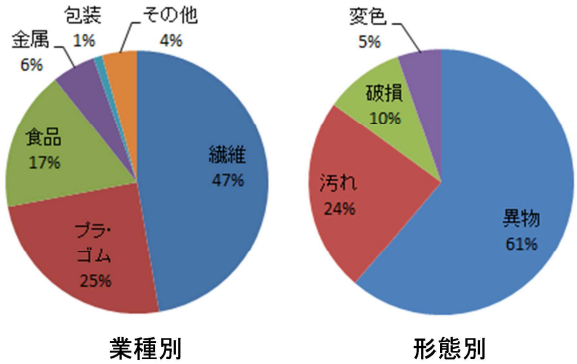


図１　依頼企業の業種別割合と事例毎の形態の割合

事例別の、業種と形態の関係を表１に、形態別の解決度合いを表２に示す。解決度合いは、分析の結果要因がほぼ解決したものを○、分析結果が原因と結びつきにくいものを△、分析の結果なお原因が不明のものを×とした。

異物の場合、EDAXとFT-IRの分析結果から、組成情報及び何らかの官能基情報が得られるため、解決度合いが高い結果となった。

汚れにおいても微小な異物と考えれば、FT-IR分析は困難になるが、EDAXの組成情報は確実に得られるため、異物と同じく解決度合いが高かった。

解決度合いが低い形態は破損であるが、これは材料の劣化が主な要因と考えられるが、劣化の分析における繊維やプラスチック・ゴムの破面解析が、金属よりも困難なこと等が理由として考えられる。

表１　業種と形態の関係

業種	件数	形態			
		異物	汚れ	変色	破損
繊維	44	21	15	3	5
プラスチック・ゴム	23	18	3	0	2
食品	16	16	0	0	0
金属	5	1	2	2	1
包装	1	0	1	0	0
その他	4	1	1	1	1

表２　形態別の解決度合い

形態	件数	解決度合			○の割合
		○	△	×	
異物	57	56	1	0	98%
汚れ	22	16	3	3	73%
破損	9	4	1	4	44%
変色	5	3	1	1	60%

３　結果と考察

３.１　FT-IRライブラリによるソート例

分析例として、生地に付着した粘着性のある茶色異物を挙げる。従来は、ライブラリ検索結果は図２の様に表示されていた。

類似係数	ライブラリの種類[1)]	サンプル名-物質名
0.815	AP0060	POLY METHYL METHACRYLATE
0.762	AP0041	POLY BUTYL METHACRYLATE
0.731	S00224	BINDER PD-250 (S-224)

1)AP:当所保有　S:当所作成

図２　ライブラリ検索画面（従来）

この結果から、茶色異物はアクリル系の有機物である可能性が高いことが分かるが、茶色を呈していることから、他の無機分が混入している可能性も否定できない。これを確認するには、EDAXによる元素分析が必要である。

本検討では、蓄積したFT-IRスペクトルのうち、EDAXによる元素分析も併せて行ったものを新たにユーザーライブラリ（H）に登録した。その際に、「生地異物」等の名前で登録するのではなく、分析日時・色情報・元素分析情報をサンプル名とすることで、ライブラリ検索画面は図３の様に表示され、EDAX測定前に過去データより鉄粉との混合物であると推定できた。

類似係数	ライブラリの種類[1)]	分析日時	色情報	元素分析情報
0.823	H00027	130902	Brown	C76_O12_Fe8
0.815	AP0060	POLY METHYL METHACRYLATE		
0.795	H00021	130729	White	C70_O15_Ti10
0.762	AP0041	POLY BUTYL METHACRYLATE		
0.731	S00224	BINDER PD-250 (S-224)		

1)H:今回新規作成　AP:当所保有　S:当所過去作成

図３　ライブラリ検索画面（今回検討）

４　結　　言

FT-IRユーザーライブラリに、分析異物の赤外スペクトルを、分析日時・色情報・元素分析情報をファイル名として登録することで、異物分析・不具合要因推定の迅速化が可能になった。

研究報告既刊一覧

No. 1	(1965年 8月)	No.24	(1988年10月)
No. 2	(1966年 5月)	No.25	(1989年10月)
No. 3	(1997年 6月)	No.26	(1990年10月)
No. 4	(1968年 8月)	No.27	(1995年10月)
No. 5	(1969年 8月)	No.28	(1996年10月)
No. 6	(1970年 8月)	No.29	(1997年10月)
No. 7	(1971年 6月)	No.30	(1998年11月)
No. 8	(1972年)	No.31	(2000年 1月)
No. 9	(1973年)	No.32	(2001年 1月)
No.10	(1974年)	No.33	(2002年 2月)
No.11	(1975年)	No.34	(2003年 3月)
No.12	(1976年)	No.35	(2004年 3月)
No.13	(1977年)	No.36	(2004年11月)
No.14	(1978年10月)	No.37	(2005年11月)
No.15	(1979年10月)	No.38	(2006年11月)
No.16	(1980年10月)	No.39	(2007年11月)
No.17	(1981年10月)	No.40	(2008年11月)
No.18	(1982年10月)	No.41	(2009年12月)
No.19	(1983年10月)	No.42	(2011年 3月)
No.20	(1984年10月)	N0.43	(2012年 3月)
No.21	(1985年10月)	No.44	(2013年 2月)
No.22	(1986年10月)	No.45	(2014年 3月)
No.23	(1987年10月)	No.46	(2014年12月)

研究報告(第46号)

平成２６年１２月２５日発行

編集　兵庫県立工業技術センター繊維工業技術支援センター
発行　〒677-0054　兵庫県西脇市野村町1790-496
TEL　(0795)22-2041　FAX　(0795)22-3671

26産Ⓣ1-006A4