ISSN 1342-7709

# 研　究　報　告

第　36 号

平成16年度

Reports of Technical Support Center for Textiles Industries

No.36

2004

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上ノ段1790-496

TEL(0795)22-2041　FAX(0795)22-3671

Hyogo Prefectural Institute of Technology,

Technical Support Center for Textiles Industries

1790-496,Uenodan,Nomura,Nishiwaki,Hyogo,Japan　〒677-0054

# はじめに

今年の世界情勢を簡潔に表現すると、「先の見えない、不安定な状況」といえます。特に、イラク戦争の泥沼化は拡大しています。イラク全土において毎日どこかで反米テロが起き、その反米勢力とそれを鎮圧するアメリカ・イラク暫定政府軍との間で激しい戦闘が繰り返されています。来年１月３０日に総選挙が行われると伝えられていますが、依然として不透明のようです。一方、アラファト議長が亡くなったパレスチナ国家内の混乱と敵対するイスラエルの民族、国家間の無制限な戦いが続いたりと、国際的かつ地球規模での緊張の高まり、国家間の利害・宗教問題などが依然として続いています。このような世界的な規模での争乱が人々へ不安感を与え、経済にも暗い影を落としています。

国内の繊維産業は、東南アジア特に中国などの驚異的な経済発展により、世界の工場化がますます進行し、そこからの輸入に押され、慢性的な不況下にあります。そのような厳しい状況のもと、追い打ちをかけるようにして１０月２０日に大型の台風２３号が襲来し西脇市内南部一帯が冠水し、その地域にある播州織産地企業も甚大な被害を受け、約１ヶ月経った今もその影響が続いています。しかし、徐々にではあるが、生産を再開しており、復調の兆しが見え始めてきました。そうした最中においても、１０月２６日～２９日にかけて開かれた「インターテキスタイル上海展２００４」、さらに１２月１日～３日に東京ビッグサイトで開催される「ジャパン・クリエーション２００５」に出展参加し、播州織産地の底力を発揮しています。

このような困難な状況を克服し、さらなる播州織産地の発展には、小ロット・短納期対応および提案型生産システムへの意識改革を着実に実行することが不可欠であるのは言うまでもなく、さらに中国などの追随を許さない革新技術による新製品・新商品織物の開発を行うことであり、その支援が当センターに求められています。

繊維工業技術支援センターは、これら繊維産地の要望に的確かつ迅速に応えるために、試験・研究・支援業務の効率化を図るとともに、企業との共同研究や企業の補助金申請などの相談にも積極的に支援しております。さらに、業界および企業のニーズに基づいた課題・問題を取り上げた研究も行っております。

当センターの研究支援や独自の研究業務の成果については、「兵繊技ニュース」、「繊維工業技術支援センター研究報告」の刊行物、インターネットによるホームページ、研究成果発表会、技術講演会、技術相談・支援などを通じて紹介・普及に努めております。　このたび、平成１５年度に実施しました研究の成果、発表された報告などをまとめましたので、ご高覧いただきますようお願いいたしますとともに、ご関心の高いあるいは興味のある研究成果につきましては、その詳細を説明、支援をさせていただきますので、気軽にお問い合わせくだされば幸いです。

平成１６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　　仙崎　俊明

# 目　次

1. 複合素材織物の他用途分野商品開発
……古谷　稔, 佐伯光哉, 金谷典武, 竹内茂樹, 藤田浩行, 宮本知左子, 中野恵之, 小紫和彦, 仙崎俊明, 山口幸一…… 1

2. 斜め織織物の開発と高性能・高機能繊維系製品の開発
……小紫和彦, 山口幸一, 佐伯光哉, 藤田浩行, 瀬川芳孝, 長谷朝博…… 4

3. 組織の創作方法に関する研究
……古谷　稔, 小紫和彦…… 8

4. 新規混紡糸の加工性に関する研究
……宮本知左子, 中野恵之, 古谷　稔, 小紫和彦……12

5. 福祉介護衣料のための先染織物企画支援に関する研究
……佐伯光哉, 金谷典武, 古谷　稔, 竹内茂樹……15

6. エコ材料を使用することによる高感性・高機能性複合材料の開発
……藤田浩行, 中野恵之, 小紫和彦……18

7. 画像処理を利用した織物の欠点抽出技術に関する研究
……金谷典武, 佐伯光哉, 小紫和彦……22

「地域中小企業集積創造的発展支援事業（複合素材による先染織物生産技術に関する研究）」

# 複合素材織物の他用途分野商品開発

古谷　稔[*1]、佐伯光哉[*2]、金谷典武[*3]、竹内茂樹[*1]、藤田浩行[*1]、
宮本知左子[*1]、中野恵之[*4]、小紫和彦[*1]、仙崎俊明[*1]、山口幸一[*1]
*1 繊維工業技術支援センター、*2 技術支援部、
*3 機械金属工業技術支援センター、*4 ものづくり開発部

要旨　播州織を取り巻く環境は非常に厳しい状態が続いている。薄地のドレスシャツ生地を中心から各種他用途への織物を開発している。そこで、従来は、アクリル／綿混紡糸を使用していたが、ピリングの悪さとこしの無さから生産されていない、山登り用等の保温性を必要とするカジュアルシャツ用織物の商品化を検討したので報告する。

## 1　目　的

繊維産地を取り巻く環境は、中国をはじめとする東南アジア諸国の追い上げにより、非常に厳しい状況が続いている。しかも、高付加価値商品の逆輸出が議論されているのが現状である。これに対応するためには、播州織産地において、何処にも負けない商品作りが重要となっており、産元（産地商社）を中心に製品の独自性・創造性に活路を見出そうとしているところである。

播州織産地は、綿を主体としていたが、現在は各種各様の複合素材の使用あるいは交織による織物の複合化等も盛んに行われている。また、薄地のドレスシャツ生地中心から各種他用途への織物を開発している。そこで、従来は、アクリル／綿混紡糸を使用していたが、ピリングの悪さとこしの無さから最近は生産されていない、山登り用等の保温性を必要とするカジュアルシャツ織物の商品開発を検討した。

## 2　実験方法

### 2.1　試料

表１に示す素材で、チーズ染色、部分整経、ビームツービーム糊付けを行い、レピア織機（津田駒工業㈱製R100、ER）で2/2綾組織により製織を行い、仕上加工は、毛焼き、糊抜き、柔軟加工、サンフォライズ加工を行った６種類の織物を試料とした。

### 2.2　試料の特性測定

試料の特性測定として、ピリングはJIS L 1076

表１　試織織物の素材

| 試料 | たて糸 | | よこ糸 | |
|---|---|---|---|---|
| 番号 | 繊維構成 | 番手 | 繊維構成 | 番手 |
| 1 | C 100 | 30/1 | C 100 | 30/1 |
| 2 | C/A 30/70 | 32/1 | C/A 30/70 | 32/1 |
| 3 | C/W 30/70 | 32/1 | C/W 30/70 | 32/1 |
| 4 | C/A/R 68/30/2 | 30/1 | C/A/R 68/30/2 | 30/1 |
| 5 | C 100 | 30/1 | C/W 30/70 | 32/1 |
| 6 | C 100 | 30/1 | Wb100 | 1/80 |

注　C：綿、A：アクリル、W：ウール、R：レーヨン

6.1で測定し、通気性は通気性試験機（㈱カトーテック製KES-F8）、保温性は精密迅速熱物性測定装置（㈱カトーテック製KES-F7）、風合いは風合い計測システム（㈱カトーテック製KES-AUTO）で測定した。

## 3　結果と考察

試料の織物規格を表２に示す。たて糸密度、よこ糸密度に違いが生じたのは異なる２種類のレピア織機で試織したためであるがほぼ同等の織物規格となっている。試料４の目付けが170g/㎡と高い値を示しているのは、この糸が革新精紡法（MVS：ムラタ・ボルテックススピナー）で紡績していることに起因していると考えられる。

ピリング、保温性、通気性の結果を表３に示す。ピリングは１～５級に視覚判定され、５級がピリング性の良いことを示す。保温性は（（試料なし放熱

表２　試料の織物規格

| 試料番号 | たて糸密度（本/ｲﾝﾁ） | よこ糸密度（本/ｲﾝﾁ） | 目付け（g/m$^2$） |
|---|---|---|---|
| 1 | 106 | 86 | 157 |
| 2 | 108 | 82 | 152 |
| 3 | 108 | 82 | 143 |
| 4 | 108 | 82 | 170 |
| 5 | 106 | 86 | 155 |
| 6 | 106 | 86 | 158 |

量）－（試料あり放熱量））／（試料なし放熱量）×100（%）で計測されているため、数値が高いほど保温性が良いことを示す。通気性は通気抵抗で測定されるが、比較しやすいフラジール型通気性の数値に換算している。

表３　試料の特性測定結果

| 試料番号 | ﾋﾟﾘﾝｸﾞ（級） | 保温性(%) 風速0.3m/s | 保温性(%) 風速 1.0m/s | 通気性 (cm$^3$/cm$^2$･sec) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4-5 | １５．１ | ３７．１ | １３．３ |
| 2 | 4 | ６．３ | ２２．５ | １７．０ |
| 3 | 4 | ２０．６ | １８．０ | ３５．６ |
| 4 | 4-5 | １２．７ | ３０．９ | １２．７ |
| 5 | 4 | １２．７ | ３４．８ | １４．８ |
| 6 | 4 | ２２．２ | ４２．７ | １４．８ |

試料２の綿/アクリル混紡糸のピリングがもう少し劣ると考えていたがそれほどの結果は出なかった。綿のピリングは、従来から問題になることはない。また、試料４のピリングが良いのは、革新精紡法の特徴の中にピリングは良いとすることに符合する。

保温性は、風速0.3m/secと1.0m/secで測定することとなっており、風速が速いほど織物の保温性に対する効果は良いことを示し、保温性の効果は風速に関係なくほぼ同傾向を示している。しかし、試料３が風速0.3m/secの時に特異な傾向を示している。この原因として通気性の結果を見ると、試料３の通気性が異常に大きいことから、風速が遅い時には通気性はあまり影響しないが、風速が速い時には通気性が影響すると推測される。なお、ほぼ同等の織物規格であるため通気性もほぼ同じ通気性を示すものと考えられるが、試料３のみ異常に大きな値を示した。このことについては今後検討する必要がある。

以上の結果から、保温性に影響する因子としては、風速が遅い時は繊維の特性に左右され、風速が速い時は通気性の影響が大きいと考えられる。風速の遅い時の結果から、ウールは保温性の良い繊維であると考えられる。

風合いは、風合い計測システムで引張、曲げ、せん断、圧縮、表面の５特性と目付けを計測し、風合い換算式としてKN-201LDY[1](WOMEN'S THIN SUIT)を用いて換算した。その結果を図１に示す。用途を山登りのカジュアジュアルシャツ用と規定したため総合風合い（THV:トータルハンドバリュウ）は求めなかった。

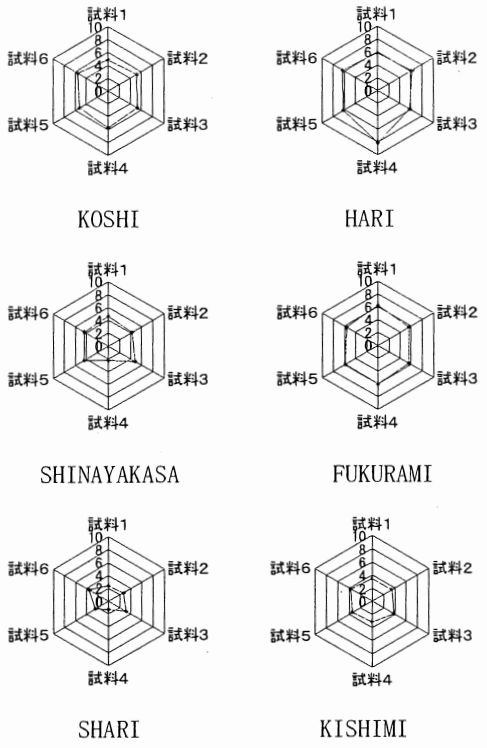



図１　試料の風合い結果

図１によると、SHARIとKISHIMIは２～３と低い風合い値を示し、KOSHI,HARI,SHINAYAKASA,FUKURAMIは４～６の中程度の風合い値を示す。

細部に亘って検討すると、試料４がHARIにおいて8.07とHARIの強さを示すとともに、SHINAYAKASAが2.2と弱いことを示しており、この原因としては革新精紡法であるために特殊な傾向を示しているものと考え、この結果からすると、厚地織物より薄地織物の

方が適正であると考える。

他の５試料はほぼ同等な傾向を示しているが、一番いびつな傾向を示しているのは、SHARIであり、ウールの比率が大きいほどSHARIが強い傾向を示している。

６試料ともカジュアルシャツとして縫製しているため、着用試験をすることによって実用試験を実施する予定であるが、特に、洗濯による検討が重要と考える。

## ４　結　論

綿とウールの複合化は、アルカリ性に対する特性が相反するため従来はほとんどされなかった。しかし、消費者ニーズの多様化により、綿とウールの複合化も一般的に行われるようになった。複合化の方法としては、本研究でも行ったように、混紡糸による方法と交織による方法が考えられる。いずれにおいても、ウールの比率が大きいほど保温性が良いことが確認できたので、綿とウールの複合化することによって、山登り用等の保温性を必要とするカジュアルシャツの用途展開は可能であると考える。さらなる保温性の向上を考えるならば、起毛加工が効果的であると考えられるので、洗濯による実用性の検討とともに重要である。

また、革新紡績法は特異な風合い特性を示すとともに、ピリングも良いことから、独自の用途開発も期待出来る。

この試料をはじめ、他に試織した織物を見本帳として発行した。

最後に、ピリング測定に協力いただいた(財)綿スフ織物検査協会兵庫検査所に厚くお礼申しあげます。

## 参 考 文 献

1) 川端季雄；風合い評価の標準化と解析(第２版)，日 本繊維機械学会　風合い計量と規格化研究委員会(1980)

「地域新生コンソーシアム研究開発事業」

# 斜め織織物の開発と高性能・高機能繊維系製品の開発

小紫和彦*1、山口幸一*1、佐伯光哉*2、藤田浩行*1、瀬川芳孝*1、長谷朝博*3
*1 繊維工業技術支援センター、*2 技術支援部、*3 ものづくり開発部

要旨　播州織産地における斜め織織物の技術シーズと、ゴム製品製造業における電動ベルトの基布への技術ニーズをコーディネートすることにより、斜め織織物の実用化研究を2ヵ年計画で実施している。初年度として、斜め織織機の開発及び斜め織織物の特徴を明らかにしたので報告する。

## 1　目　的

普通織物は、たて糸とよこ糸が直交している。斜め織織物は、図１に示すようにたて糸とよこ糸が斜めに交差している織物を示すものである。普通織物も斜め織織物も２軸で平面状（２次元）の織物であり、古くから興味が持たれているが実用化されていない。

しかし、伝動ベルトの基布としてニーズが存在することから、斜め織織物の実用化研究を開始した。

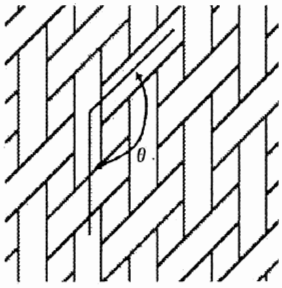



図１　斜め織織物

## 2　斜め織織機の調査

斜め織織物を織る斜め織織機についての国内特許を調査した結果、主に下記４件が該当する。

① 斜織物地とその製織方法及び織機
（特公昭48-30032、公知日　昭和48.9.17）

② バイアス布織機における誘導ローラー装置
（特公昭和48-31951、公知日　昭和48.10.3）

③ 斜め織り織機
（特公昭51-28748、公知日　昭和51.8.20）

④ 斜織物と斜織織機
（特開昭63-196738、公知日63.6.15）

上記①と④の２件が兵庫県・播州織産地から出願されており、シャットル織機によるものとレピア織機によるものである。今回の開発は、④による平成元年にレピア織機を原型として試作した斜め織織機の技術[1)]をベースとしている。この試作斜め織織機の概略図を図２に示す。なお、４件の特許とも斜め織織物は請求範囲から除外されていることからも、斜め織織物は公知の事実であると判断される。他に三軸織物と四軸織物が開発されているが、力学的等方性を目指したものであり斜め織織物とは目的が異なる。斜め織織機は、これらの織機構成とは異なり、むしろ普通織機構成に近いものである。

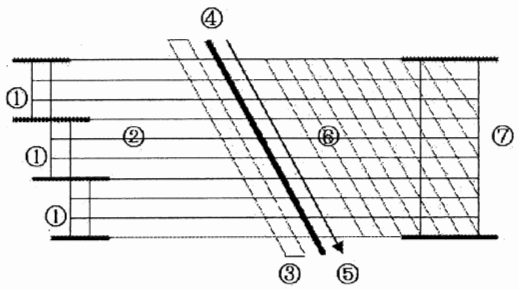



図２　試作斜め織織機の概略図

① たて糸ビーム　② たて糸　③ 開口装置
④ 筬　⑤ よこ糸　⑥ 斜め織織物
⑦ クロスビーム

## 3　斜め織織機の開発

試作斜め織織機は、開口装置にジャカードを使用しているため織物規格に制約があり、筬打ち機構もクランク方式であるため左右におけるクランクの長さが異なる等で生産性が低いなどの欠点がある。また、生産

用２号機以降の量産も困難な状態であるから、試作斜め織織機の問題点を精査することによって、表１に示す仕様で、量産可能な斜め織織機の開発を進めており、平成16年度中には完成予定である。

表１　開発斜め織織機の仕様

| 項　　目 | 仕　　様 |
|---|---|
| ベ　ー　ス　織　機 | 高速レピア織機 |
| 開　口　装　置 | 10枚ドビー装置 |
| 筬　　打　　ち | 両側確動カム駆動 |
| 送　　出　　し | ３本ビーム・電動方式 |
| 巻　　取　　り | 電動方式 |
| 回　　転　　数 | 300ＲＰＭ |

## ４　斜め織織物の特徴

斜め織織物の特徴を把握する必要があるため、現在は、試作斜め織織機により各種斜め織織物の試織を行い検討を重ねている。

### 4.1　引張強さの異方性について

材料の引張特性は力学的特性の基本となるため、引張特性の異方性について、次のような簡単なモデルによって検討を行った。引張方法は単純１軸引張とし、両方のチャックに把持されているたて糸とよこ糸の強さが同等に有効であるとした。また、有効試料長と有効試料幅の比を変えて検討したが、その比が1:1のときが特性を明確に表すため、そのときの結果を図３に示す。参考とした三軸織物、四軸織物は等方性であり、普通織物と斜め織織物は異方性であることを示している。また、普通織物は上下・左右対称であるが、斜め織織物は上下・左右対称でないから、普通織物と斜め織織物は異方性の特性が異なる。

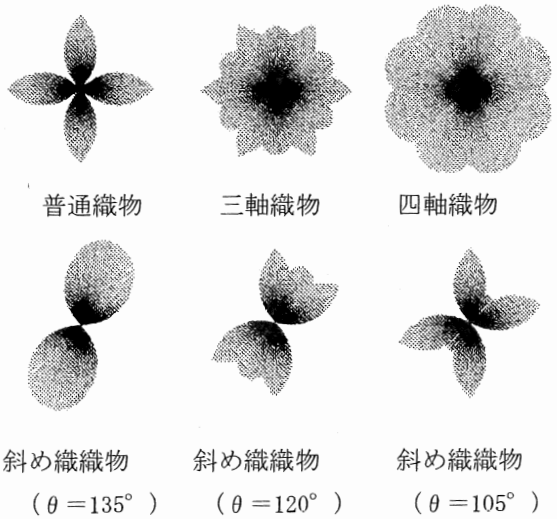



図３　モデルによる引張強さ異方性の検討

異方性の妥当性を検討するため、引張試験機（島津製作所㈱製AG-1000B）を使用し、有効試料長25mm、有効試料幅25mm、引張速度30mm/minで実験した。なお、試料はたて糸方向から22.5°毎に採取した。図４に普通織物、図５に斜め織織物の実験結果を示す。普通織物において、バイアス方向の引張強さの傾向が異なるのは、たて糸とよこ糸の交差の関係が影響しているものと考える。伸びは大きな値を示している。斜め織織物は、製織時にはθ＝135°に設定しているが、織物が織られた時点から交差角が減少する傾向にあり、θ=105°に近い図形を示している。事実、試料の交差角を測定するとθ=105°であった。なお、伸びは強さの弱い方向に大きい傾向を示す。

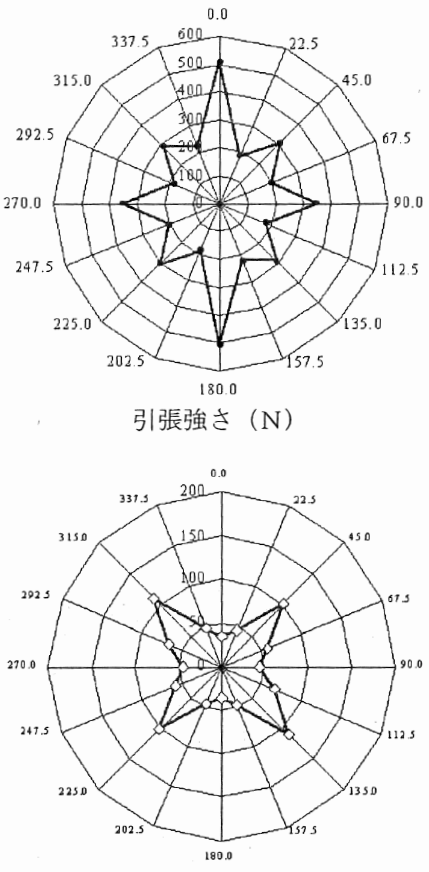
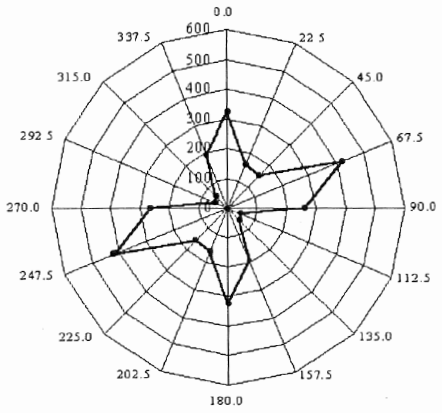
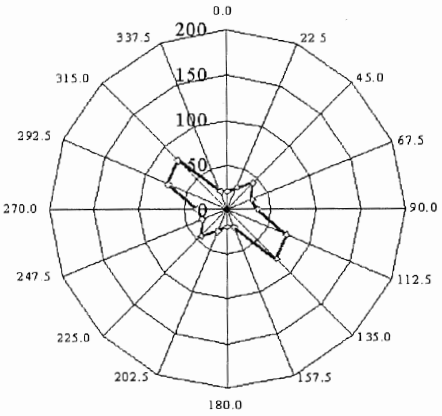



図４　普通織物の引張試験結果




引張強さ(N)

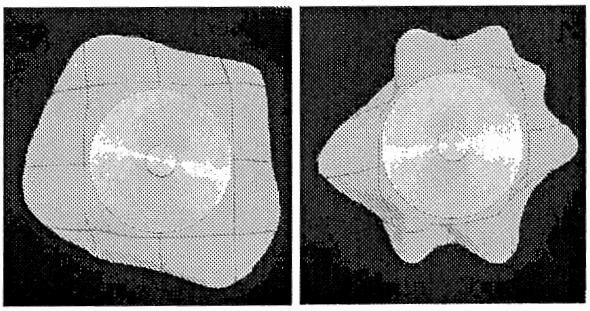



引張伸度(%)

図５　斜め織織物の引張試験結果

4.2　ドレープ性について

引張強さの異方性が普通織物と斜め織織物で異なったように、その他の力学特性の異方性も異なることは容易に推測される。ドレープ性の比較を図６に示す。普通織物は比較的均等な形状を示しているが、斜め織織物の形状は、交差角の方向に垂れ下がりが大きく、狭角の方向にはノードが多くなっていることがわかる。また、普通織物よりも斜め織織物が柔軟であることも示している。事実ドレープ係数を計算すると、普通織物は0.672となり、斜め織織物は0.467となる。

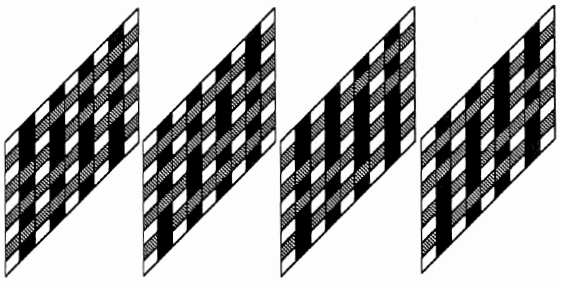


普通織物　　斜め織織物

図６　ドレープ性の比較

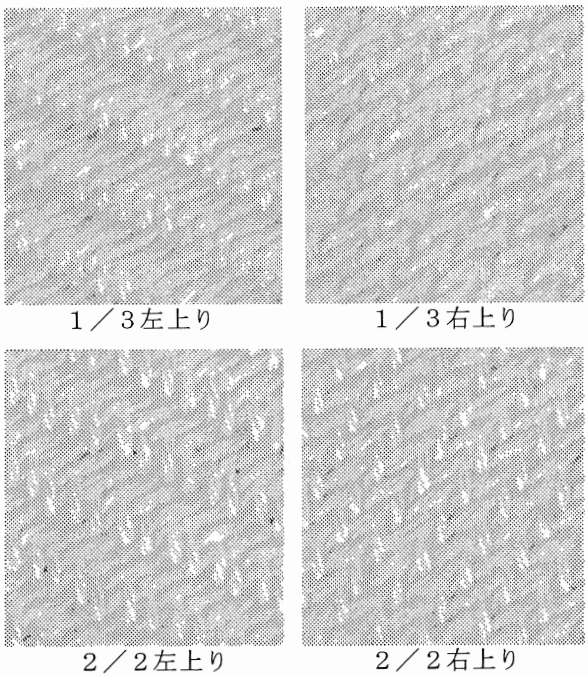
4.3　織物組織について

斜め織織物は、よこ糸が斜めであるため、織物組織により織物表面の形状が異なると考えられる。図７に斜め織織物の綾織の模式図例を示すが、よこ糸を右上りで示しているため、左上りの綾線は緩やかになり、右上りの綾線は急になることを示している。事実、これらの組織で斜め織織物を織ると、図８に示す様な表面形状を示し、綾線は予想通りの結果を示している。また、交差角を測定すると、左上りでは約117°、右上りでは約122°を示し、左上りよりも右上りの方が大きな交差角を示す傾向にあることが分かる。また、平織よりも交差角が大きくなって



1/3左上がり 1/3右上がり 2/2左上がり 2/2右上がり

図７　斜め織織物の綾組織の模式図



１／３左上り　　１／３右上り

２／２左上り　　２／２右上り

図８　綾織による斜め織織物の表面形状

いることから、織物組織により交差角は影響を受けることも分かる。

## 5　ま と め

この研究は、斜め織織物の技術シーズと技術ニーズのコーディネートにより開始したものである。

斜め織織物は、普通織物と同様に２軸織物であるが、特性は非常に異なることが明確となった。

研究期間は、平成15・16年度の２年間の予定で開始したものであり、実用化を目指し、研究をさらに継続するものである。

## 参 考 文 献

1）「産業資材用特殊織物の開発に関する研究」、平成元年度加速的技術開発支援事業成果報告書 西脇地区 p.1（1990）、兵庫県立中小企業振興公社

## 謝　　辞

本研究は、平成15年度地域新生コンソーシアム研究開発事業により実施しました。管理法人（財）新産業創造研究機構をはじめ関係各位に深く感謝いたします。

# 組織の創作方法に関する検討

古谷　稔,小紫和彦

要旨　パソコンを使って、織物製造の重要な要素である織物組織を創作する方法について検討した。その結果、表計算ソフトを使って簡単に織物組織の視覚化と組織図の作成技術、および、画像処理によって織物組織図を作成する創作技術を確立し、織物製造に有効な技術であることが確認できた。

## 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。しかし、市場ニーズの多様化により、これらの要求に対応するためには、様々な角度から織物の再構築を必要としている。そこで、織物を構成している重要な要素である織物組織を創り出す方法について検討した。

## 2　創作方法の開発

### 2．1　織物組織の視覚化と組織図の作成方法

表計算ソフトのエクセルを使って、織物のたて糸とよこ糸の浮き沈み（織物組織）を入力し、入力した数値から、織物組織を視覚化し、グラフィックソフトで使える組織図を作成する方法について検討した。

エクセルに織物組織を“1”と“　”　として入力する。次に、“1”を”■”に、“　”を”□”に置き換える。これにより、織物組織の視覚化が可能となることが分かった。

二重織物組織のエクセルへの入力と視覚化した例を図1に示す。

数値の入力から視覚化した織物組織をグラフィックソフトで使える組織図にするには、セル（エクセルのデータ入力の枠）の大きさを調整し、必要な部分（1レピート）だけを領域コピーし、グラフィックソフトに貼り付けることで、画像データ化することが可能であることが分かった。

この画像データには上端と左端に1ピクセルの不要なラインが入るので、これを除去する。次に、この画像を縮小して、織物組織の最小単位と画像の1ピクセルが1対1に対応するようにする。この結果、グラフィックソフトで使える組織図を作成することが可能であることが分かった。組織図の作成手順を図2に示す。

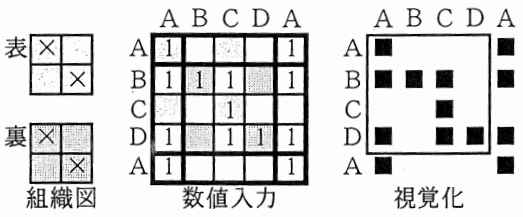



図1　織物組織のエクセルへの入力と視覚化

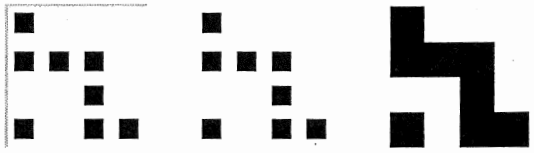



図2　組織図の作成手順

### 2．2　画像処理機能を使った組織図の作成方法

パソコン用のグラフィックソフトが持つ画像処理の機能を使って、組織図を作成する方法について検討した。

組織図の”■”と”□”は、織物のたて糸とよこ糸の浮き沈みを分かりやすく表示したもので、グラフィックソフトで使える組織図の作成方法は、様々な画像を”■”と”□”に置き換えることといえる。

ここでは、写真（図3－5）、ＣＧ画像（図6－8）、画像合成（図9－11）、幾何学模様（図 12－14）、フリーハンド画像などを、合成や、減色、変形などの処理フィルタを使って、オリジナルな画像に変換する。この画像に織物組織を付与し、”■”と”□”に変換することで組織図を作ることができた。また、この方法で作成した画像は、織物組織の最小単位と画像の1ピクセルが1対1に対応しているため、織機で織物を作成する時に必要なデータとして使用が可能な組織図であることが分かった。



図３　写真織用の原画



図６　ＣＧ画像の原画



図４　図３を写真織用に２値化した図

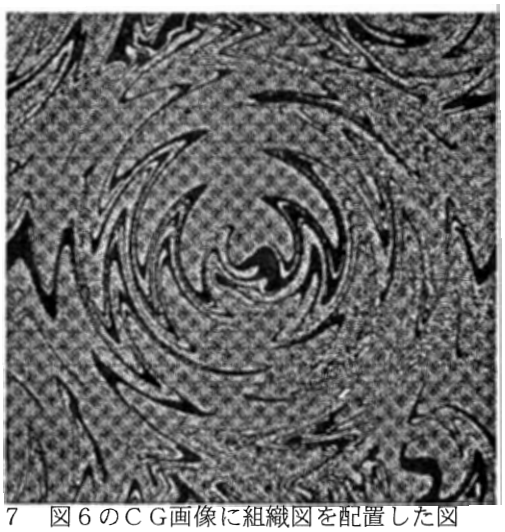


図７　図６のＣＧ画像に組織図を配置した図

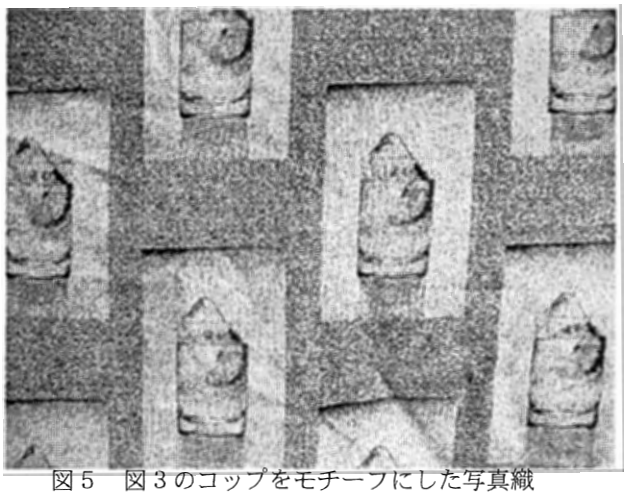


図５　図３のコップをモチーフにした写真織

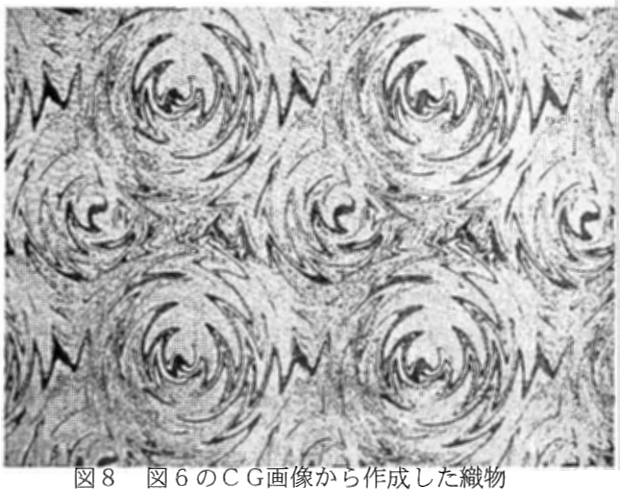


図８　図６のＣＧ画像から作成した織物

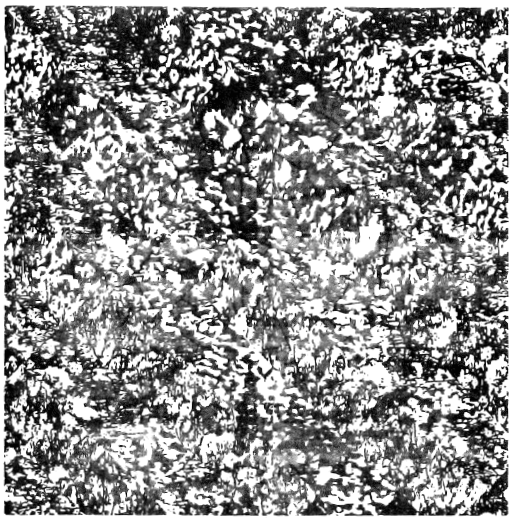


図９　画像合成処理した画像



図 12　直線の構成

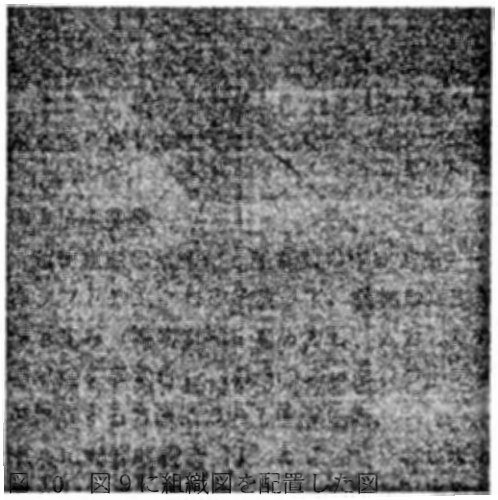


図 10　図９に組織図を配置した図



図 13　図 12 を２値化処理した図

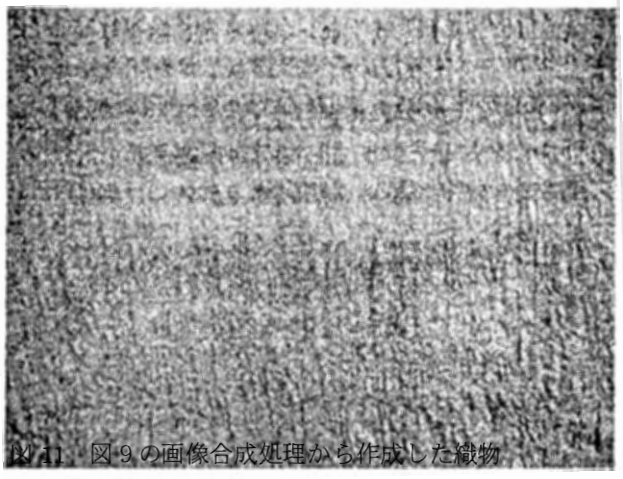


図 11　図９の画像合成処理から作成した織物

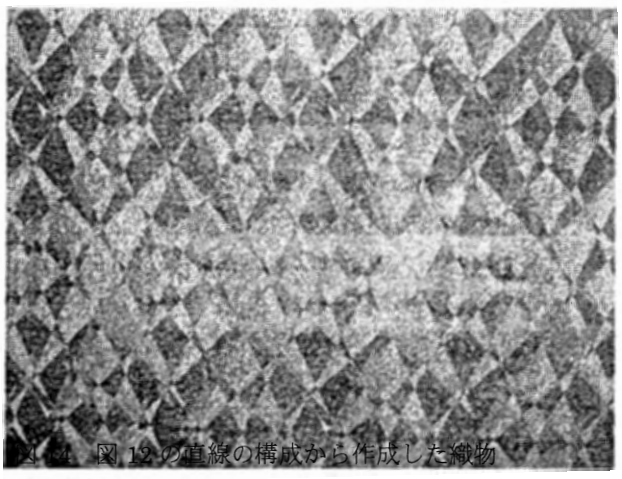


図 14　図 12 の直線の構成から作成した織物

## 3　まとめ

エクセルを使って織物組織の視覚化と組織図の作成方法を開発した。この結果、内部コマンドを使ったオリジナル組織の作成が容易となった。また、多重組織等の複雑な構造の織物組織を、数値での入力が可能で、これを視覚化することが可能となり、複雑な構造の分析が容易になった。

また、グラフィックソフトを使った組織図の作成方法を開発した。この結果、作成した組織図が、織物組織の最小単位と画像の１ピクセルが１対１に対応しているため､製織データに直接に反映させることが可能となった。

研究の結果、試織によるオリジナル組織の実証実験を行い、斬新な先染織物の開発が可能であることが分かった。また、播州織産地の市場ニーズに即応した技術で、市場性の高い商品開発が可能であると考えられる。

今後、受注の品種の増加やデザインの多様化は避けられず、この課題の問題解決に対して、有効な手段になると考える。

# 新規混紡糸の加工性に関する研究

宮本知左子，中野恵之，古谷　稔，小紫和彦

要旨　新規な風合いの織物の検討として、綿／ウール混紡織物のアルカリ加工について検討した。混紡織物はアルカリ加工によりKOSHI、SHARI、HARIが強い特徴をもった織物が得られた。この結果より、アルカリ加工が、ウール混紡織物の加工として用いることができることがわかった。

## 1　目　　的

繊維製品の消費者ニーズは多様化しており、従来では考えられない繊維素材の組み合わせ等による新しい商品が要求されている。

ウールは主成分が蛋白質であるため、アルカリ溶液には溶解する性質がある。そのため、アルカリの条件に晒さないように加工するのが通常である。逆に綿は絹様の風合いを持たせるためにアルカリ加工が行われている。

新規な風合いの織物の検討として綿／ウール交織織物のアルカリ加工を行ったところ、風合い改良された織物が得られている[1)]。ここでは、綿／ウール混紡糸および混紡織物のアルカリ加工について検討した。

## 2　実験方法

### 2.1　糸のアルカリ加工試験

ウール糸がアルカリ溶液でどの程度損傷するのかを調べた。ウール糸をかせに巻き、温度10、20、30℃、濃度5、10、20、30wt%の水酸化ナトリウム溶液に３分間浸し、水洗後1vol%酢酸溶液で中和、水洗した。これについて、走査型電子顕微鏡にて表面の損傷具合を観察し、また強伸度を測定した。

また、綿糸、混紡糸（綿70%ウール30%）でもウール糸と同様の試験を行った。

### 2.2　綿／ウール混紡織物のアルカリ加工試験

上記混紡糸をたてよこともに用いた試織織物を、約30×30cmのアクリル板の四方にピンを取り付けたものに張り付け、温度10、20、25、30℃の20wt%水酸化ナトリウム溶液に３分間浸し、水洗後1vol%酢酸溶液で中和、水洗した。これについて、風合い計測システム（カトーテック㈱製KES-AUTO型）を用い、力学的特性及び風合いの変化を調べた。

試織織物の規格

組織：2/2綾織

織物密度：たて108本/ｲﾝﾁ、よこ88本/ｲﾝﾁ

目付：143g/m$^2$

## 3　結果と考察

### 3.1　アルカリ加工糸の物性

ウール糸、綿糸ともアルカリ溶液に浸すと収縮した。しかし、挙動は異なり、ウール糸は温度に依存し、同じ濃度でも温度が高くなるほど収縮し、強度伸度ともに低下した。濃度は、20wt%までは高くなるほど収縮は大きくなったが、30wt%ではあまり収縮しなかった。この時の強度測定の結果を図１に示す。収縮と強度は似た挙動を示していた。また、20wt%20℃処理のウ

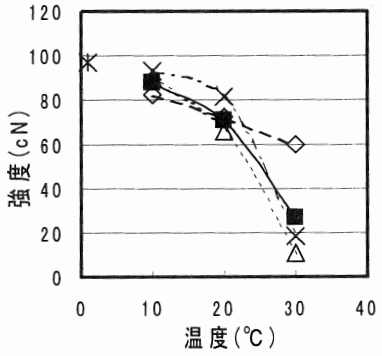



図１　アルカリ加工によるウール糸の強度変化

◇:5wt% ■:10wt% △:20wt% ×:30wt% ＊:加工前

ール表面のSEM像を図２に示す。スケールにしわが入り、ひだのように寄って損傷することで縮んでいくと思われた。




図２　20wt%20℃処理のウール表面SEM像

綿糸は濃度に依存し、10wt%まではどの温度もあまり収縮せず、伸度はあまり変化なく強度が若干低下した。20wt%以上では大きく収縮し、強度伸度ともに増加した。強度測定の結果を図３に示す。また、綿はウールのようにアルカリ加工で表面が損傷することはなかった。

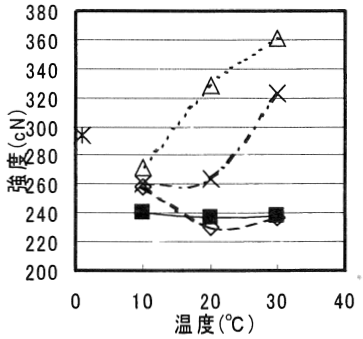



図３　アルカリ加工による綿糸の強度変化

◇:5wt% ■:10wt% △:20wt% ×:30wt% ＊:加工前

混紡糸でのアルカリ加工による強度変化を図４に示す。どの濃度、温度でも強度が低下したが、濃度が高い方が強度低下が抑えられ、綿の特徴が出ていた。しかし、温度が高くなると強度が低下するというウールの特徴も持ち合わせていた。また、伸度は綿糸の特徴を受け、濃度が高いほど増加した。

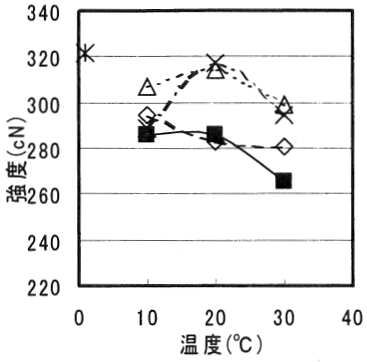



図４　アルカリ加工による混紡糸の強度変化

◇:5wt% ■:10wt% △:20wt% ×:30wt% ＊:加工前

3.2　アルカリ加工混紡織物の風合い

20wt%で混紡織物の試験を行い、風合い計測システムを用い、力学的特性と紳士夏用スーツ地(KN-101-SUMMER)の風合い値を算出した。風合い値の変化を図５に示す。

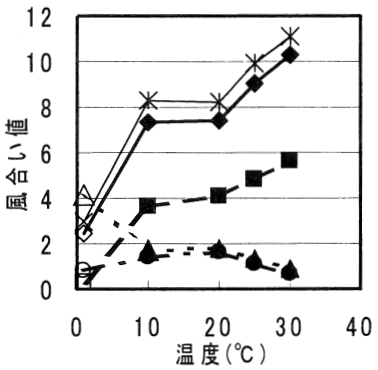



図５　アルカリ加工による混紡織物の風合いの変化

◆:KOSHI ◇:KOSHI加工前 ■:SHARI □:SHARI加工前

▲:FUKURAMI △:FUKURAMI加工前

＊:HARI ×:HARI加工前 ●:THV ○:THV加工前

アルカリ加工後で、加工温度が上がるとともにKOSHI、SHARI、HARIが増加し、FUKURAMIが減少した。個々の力学的特性で見ると、曲げ剛性（図６）、せん断剛性（図７）、引張特性の線形性（図８）ともアルカリ加工後で増加し、温度とともに上昇していたため、これらの曲げにくさ等がKOSHIやHARIの増加に繋がっていると思われる。また、アルカリ加工後で織物の厚さ

が薄くなっており、圧縮もしにくくなっていた。これらがFUKURAMI減少に関連していると思われる。

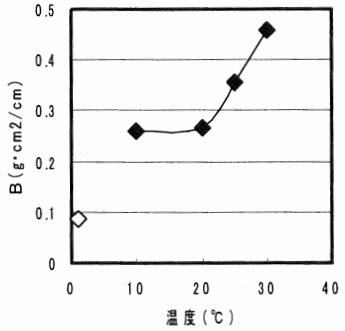



図６ アルカリ加工による混紡織物の曲げ剛性の変化　◆:加工後 ◇：加工前

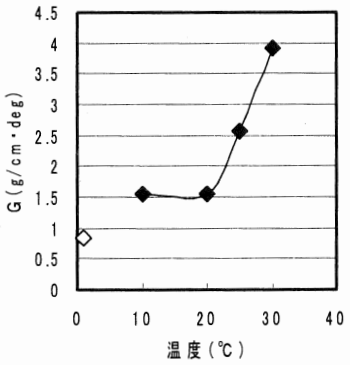



図７ アルカリ加工による混紡織物のせん断剛性の変化　◆:加工後 ◇：加工前

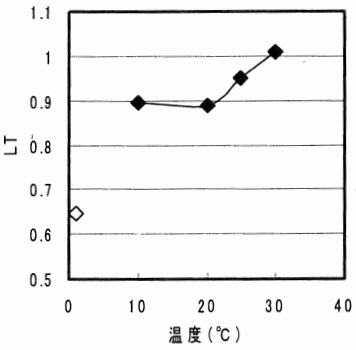



図８ アルカリ加工による混紡織物の引張特性の線形性の変化　◆:加工後 ◇：加工前

## ４　結　　論

ウール混紡織物は、アルカリ加工により加工温度とともにKOSHI、SHARI、HARIの強い織物となった。この結果より、アルカリ加工が、ウール混紡織物の加工として用いることができることがわかった。

参考文献

1)瀬川他；兵庫県立工業技術センター繊維工業技術支援センター研究報告,第35号(2004)

# 福祉介護衣料のための先染織物企画支援に関する研究

佐伯光哉，金谷典武，古谷稔，竹内茂樹

要旨　福祉介護の作業現場では，周辺の配色，照明環境を考慮した配色による作業の効率化が求められている．そこで，環境配色に関する織物の企画支援システムを作成しこれを使用した試作実験を実施した．配色実験の例として，紫外線の強弱をモニタできるような性能を持つ織物製品の試作を行なった．先染織物に使用する色糸として，紫外線により色彩が変化する糸紫外線変色糸を用い，柄が変化することで紫外線の強弱をモニタする方法を研究した．特に紫外線変色糸がコスト高であることを考慮して使用本数を減らし効率よく柄の変化を目立たせるための柄組を追求した結果，晒し色との色差が相対的に大きい赤系の変色糸をすじ糸に使用することが有効であることが判明した．

## 1　はじめに

福祉介護の作業現場では，周辺の配色，照明環境を考慮した配色による作業の効率化が求められている．そこで，作製した環境配色に関する織物企画支援システムを使用して，屋外での紫外線の強弱をモニタする性能のある織物素材の作製を試みた．

地球環境の急変に伴い，太陽光線による紫外線による人体への影響が懸念されるようになり，紫外線を吸収，反射する方法により紫外線から身体を防御する目的の糸素材が登場するようになった．しかし，紫外線の有無をモニタして何らかの形で警告するような性能を織物素材として備わっているものは存在していない．先染織物の格子柄に使用する色糸に紫外線により色彩が変化する紫外線変色糸を利用することにより格子柄の変化により効率よく警告することのできるような機能を付加することにした．

紫外線変色糸を使用に関しては，色彩が変化するため，あらかじめ周辺環境との配色をシミュレートすることで効率よい製品企画が可能となる[1],[2].

表１　実験で使用した糸素材

| 糸種類 | 素　材 | 繊度 | 配　色 |
|---|---|---|---|
| 紫外線変色糸 | ポリプロピレン | 30番手 | 赤，青，緑，黄 |
| エステル綿混紡糸 | エステル65%，綿35% | 35番手 | 赤，青，緑，黄 |

CCDカメラを使用した画像計測より取得した紫外線変色糸の色彩変化特性と，開発した環境配色に関する織物企画支援システムを使用して，効率よく紫外線の強弱により織物柄が変化する織物の試作を行なった．

## 2　実　験

### 2．1　使用素材

フォトクロミック色素を練りこんだポリプロピレン繊維を原料とした紫外線変色糸を使用した[3]．使用素材は,表１のとおりである．

### 2．2　実験方法

実測により得られた紫外線変色糸の色彩変化特性を考えて，環境配色に関する織物の企画設計を実施した．

色彩変化特性の計測は，紫外線の強さが異なる天候条件で，色彩の変化した紫外線変色糸の表面をCCDカメラを使用して撮像した．得られた画像情報からRGB値を取得し，色差計算のため必要に応じて，XYZ表色系に変換した値を使用した．計測で得られた色彩変化特性と織物企画支援システムを使用することにより紫外線の強弱をモニタできる織物柄の配色を決定した．作製した織物企画支援システムは，色糸の微妙な色彩の変化による織物柄の見え方を表現できるテキスタイルデザインの環境シミュレーションを中心の機能としている．

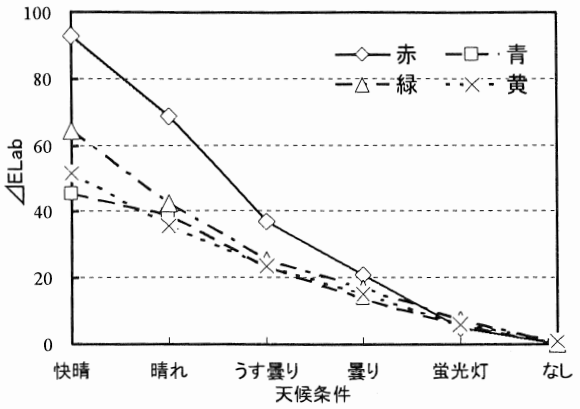



図１　天候条件に伴う紫外線変色糸の色差変化
（対　晒し）

３　結果

３．１　紫外線変色糸の特性

図１に示すように，紫外線変色糸の色により色差変化の差に違いがあることが判明した．色差は，無変色（晒し色）との色差を⊿Labとして示したものである．色差の変化は，赤の場合，青，緑，黄色に比べて大きく変化していることが明らかである．

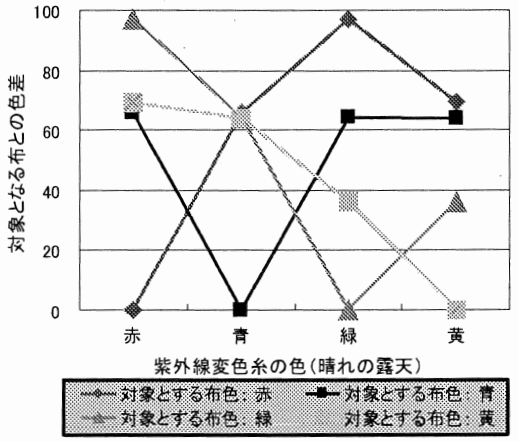



図２　使用する色糸と紫外線変色糸の色差

また，柄を組む際に使用する糸の色について，紫外線変色糸の色について，晴れの直射日光下での色差を測定した結果を図２に示した．これによると,緑と赤，それについで，赤と黄，青と黄，青と緑，さらについで，緑と黄の組み合わせとなる．ここでは，テキスタイルデザインのカラーは異色の組み合わせも考慮する必要が生じることから，赤と黄の組み合わせを採用する．

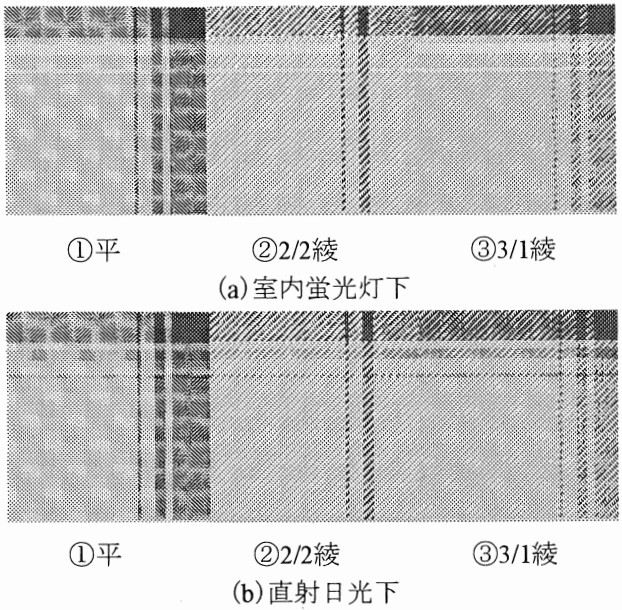



図３　色彩環境シミュレーション

３．２　配色シミュレーション結果

図３は，赤系の紫外線変色糸を用いて配色した例で，平組織，2/1 綾組織,3/1 綾組織の３種類の組織の異なる場合の結果を示したものである．綾組織の場合は，糸が表面に連続して露出するため，すじ糸に使用すると効率よく変色の程度が判別できる．

以上の結果を考慮して，紫外線変色糸の使用量を最小限に抑えて，視覚による識別精度が最大となるように企画設計した縞柄割付けで試織した．その結果，シミュレーションの改善点として，試作して判明した点について以下に述べる

①織物の地部分の糸素材と紫外線変色糸の素材の違いから，無変色時に変色糸の存在がわかる．

②紫外線変色糸は，厚みと面積を持たないと，色変化が識別しがたい．合撚糸などにより太番手にする必要がある．

③紫外線変色糸の配色は，同系色の変色糸を使用した場合でも，紫外線量による濃度変化が判りやすい．

試織した紫外線の強弱をモニタすることができる織物素材を使用する例として，図４に示した傘を作製した．



図４ 紫外線を感知し変色する先染織物を使用した傘

## ４　まとめ

福祉介護の分野で使用される先染織物製品の利用を拡大するため，環境配色に関する織物企画支援システムについて研究した．屋外での紫外線の強弱を感知して人に警告できる機能のある織物素材の製作を例として，紫外線変色糸を使用した例を環境シミュレーションツールを用いた織物の企画実験を行なった．その結果，糸の使用量，色彩変化の効果を考慮して効率よく紫外線の強弱を織物柄の変化で知らせることができる織物素材の作製が可能であった．

〔参考文献〕


[1] Holmquist, L.E. and Melin, L. Using Color-Changing Textiles as a Computer Graphics Display. In : Proceedings of the International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques (ACM SIGGRAPH)

[2] Melin, L. (2001) The Information Curtain: Creating Digital Patterns with Dynamic Textiles. In: Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI). Extended Abstracts of Computer-Human Interaction (CHI). 457-458.

[3] http://www.solaractiveintl.com

# エコ材料を使用することによる高感性・高機能性複合材料の開発

藤田浩行*1，中野恵之*2，小紫和彦*1
*1 繊維工業技術支援センター、*2 ものづくり開発部

要旨　播州織の他用途展開および繊維廃棄物の再利用のため、環境に優しい天然繊維系織物および耳糸くずなどを使用し、フェノール樹脂と複合化した材料の開発を行った。マイクロ波を用いてフェノール樹脂を発泡させ、黄麻織物、竹繊維および耳糸くずを用いた複合材料の成形を行った。マイクロ波によりフェノール樹脂はわずか60秒で硬化するとともに、数ミクロンという小さな気泡を有する多孔質材料化が可能となった。また、各繊維と複合化することにより高強度化を可能とするとともに、難燃化処理により繊維の耐熱性の向上も行った。

## 1．緒　言

環境に優しい天然繊維を用いてフェノール樹脂との複合材料の開発を行った。フェノール樹脂は建築基準法の規定する準不燃材料として唯一基準を満たす合成樹脂であり、その優れた熱機械特性から最近注目されている。

一方、樹脂の発泡は、軽量で熱的かつ電気的絶縁特性などの優れた材料とすることができることから、日用雑貨品に限らず断熱用建築資材など工業製品に多く利用されている。主として樹脂の発泡は、混入した発泡剤を加熱させることにより炭酸ガスなどの気泡を樹脂中に作る方法が利用されている。これまでフェノール樹脂の発泡体（フェノールフォーム）は発泡剤の使用による外部加熱により実施され、その成形には時間を要している。また、現在フェノール樹脂との複合繊維はほとんどがガラス繊維である。ガラス繊維は高弾性率および高強度、耐薬品性に加え、高い耐熱性を有しており、フェノール樹脂の強化材として多く用いられている。しかし、廃棄時の環境への負荷やリサイクル性などの問題があり、その代替材料が求められている。一方、綿繊維や麻繊維といった天然繊維は環境負荷の小さいエコ材料であり、近年これらの繊維を用いた複合材料に関する研究および製品開発が活発に行われている。

そこで、本研究は成形時間短縮のためにマイクロ波加熱により樹脂の発泡を行うとともに、天然繊維と複合化することで、軽量で高強度かつ断熱性および防音性などの優れた高機能性材料の開発を目指すとともに、織物壁材などインテリア関連への用途展開なども踏まえ、高感性な材料とすることを目的として実施した。また、繊維廃棄物の再利用についても検討した。

## 2．実験方法

### 2.1 複合材料の成形

フェノール樹脂の強化材には、黄麻織物および耳糸くずを用いた。黄麻織物は織密度:24本/５cm、目付が307g/m$^2$である。耳糸くずは播州織産地で排出された綿織物で、からみ糸としてポリエステル繊維が数%含まれている。フェノール樹脂はレゾール型（ショウノールBRL-280Z、昭和高分子㈱製）を使用し、硬化剤（レジノールPS-63、昭和高分子㈱製）を５wt%添加した。

黄麻織物とフェノール樹脂との複合化は、成形型枠に合わせてカットした黄麻織物２枚が成形材料の表面層となるように成形した。一方、耳糸くずは細く連続しているため、複合基材として用いる場合取り扱いにくく、複合化した場合、材料特性の不均一性の要因となることから、ニードルパンチ機によりシート化して使用した。なお、解繊

は行っていない。また、竹繊維は攪拌機によりフェノール樹脂内に分散させてから成形した。

複合材料の成形に用いたマイクロ波加熱装置は市販の電子レンジ（出力600W）を用いて実施した。なお、成形時間は60秒である。

### 2.2 曲げ試験

成形した複合材料の試験板から幅25mm、厚さ約８～10mm、長さ120mmの短冊状の試験片を切り出し、３点曲げ試験を実施した。試験条件はクロスヘッド速度５mm/min、スパン間距離100mmであり、20℃の雰囲気中で実施した。

### 2.3 繊維の難燃化処理

フェノール樹脂は熱機械特性の優れた材料である。しかし、強化材として用いる天然繊維は、燃焼性および熱分解挙動がガラス繊維と比較して極めて劣る。そこで、黄麻繊維の難燃化処理を行い、その熱分解挙動について検討を行った。難燃化処理は、グアニジン系（アピノン-101、㈱三和ケミカル製）難燃剤20wt%の水溶液を調整し、これに黄麻織物を30分浸漬後、マングルにより絞った。その後、120℃、10分の条件で乾燥・熱キュアを行った。

難燃剤の付着量は、絶乾重量の変化率から、未加工織物の絶乾重量に対する百分率として求めた。その結果、29.3wt%であった。

## ３．実験結果および考察

### 3.1 断面形態

図１にマイクロ波により成形したフェノールフォーム（PF-F）の断面の走査電子顕微鏡写真を示す。断面は百μm程度の丸い気泡が主として多く見られ、その気泡内には右図のように数μm以下の非常に小さい気泡が無数ある構造が確認された。これらの構造形態を持つことで、材料の軽量化が可能となり、断熱性や通気性および防音性などの各特性の優れた材料となることが期待できる。

材料の成形に要した時間はわずか60秒であり、従来の外部加熱方式と比較すると格段に短時間での樹脂硬化および材料の成形がマイクロ波により可能となることがわかった。電子レンジおよび工業用マイクロ波加工装置に使用されているマイクロ波の周波数は2,450MHz帯である。このマイクロ波の電界中に誘電体である樹脂を置くと、マイクロ波により分子が分極状態となり、電界の交番により分子は互いに衝突、摩擦しあい熱を発生する現象が、マイクロ波加熱の原理である。そのとき誘電体内で熱に変わる電力損失は、物質の比誘電率$\varepsilon_T$と誘電損角$\tan\delta$の積である損失係数（$=\varepsilon_T\times\tan\delta$）が大きい材料ほど大きく、発生する熱量も大きい。フェノール樹脂は水分を多く含んでいるため損失係数が大きく、そのため短時間で高温、高圧力となり図１のような形態となったと考えられる。今後、発泡効率をさらに向上させるには損失係数の大きな材料を樹脂内に分散させるなどの工夫が必要である。

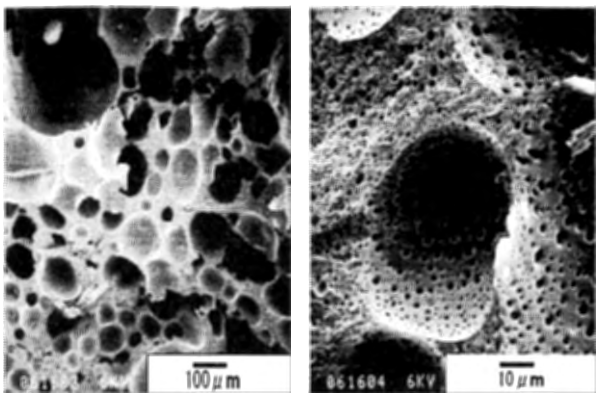


図１ フェノールフォーム(PF-F)の断面

### 3.2 曲げ試験による強度評価

図２にフェノールフォーム（PF-F）、フェノール樹脂と黄麻織物（PF-F+黄麻織物）およびフェノール樹脂と耳糸くず（PF-F+耳糸くず）からなるフェノールフォーム複合材料の曲げ試験結果を示す。比重はどの試料とも約0.5である。その結果、繊維との複合化により最大曲げ応力はPF-Fと比較して約３倍にすることができた。

材料の複合化による高強度化・高弾性率化として、樹脂にフィラーや繊維を分散させる方法、織物、ニット、マットなどを積層する方法などがある。また、異なる材料の界面における接着

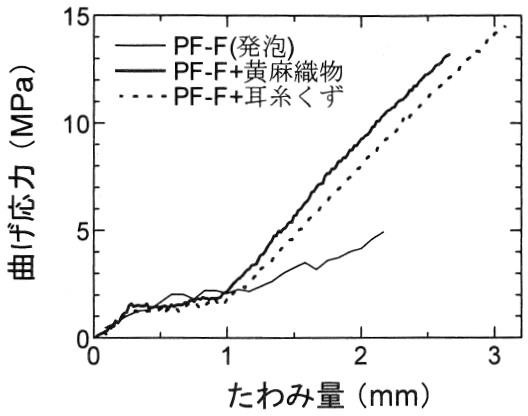



図２ フェノールフォーム複合材料の曲げ特性

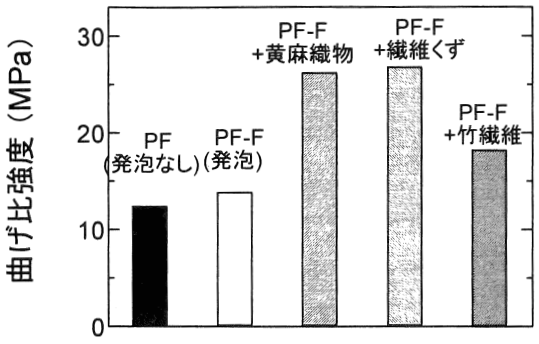



図４　各材料の曲げの比強度

強度や樹脂の繊維間への含浸性なども材料特性に大きな影響を与える。

黄麻織物による積層材料の曲げ強度を効果的に向上させるには、なるべく織物を材料の表層に位置させる方が好ましく、織物を表層にあるよう成形したため、最大曲げ応力が向上したと思われる。

耳糸くずから作成した複合材料の表面形態を図３に示す。これを見ると細い糸の隙間にも樹脂が入り込んでいるのが確認できる。フェノール樹脂の場合、他の熱硬化性樹脂に較べて粘度が高く、繊維への含浸性が問題となることが多い。今回使用した耳糸くずから作成したシートは厚みがあり、従来の手法では樹脂が内部へ含浸することは困難である。しかし、マイクロ波を用いることで、成形型内部に非常に高い圧力が急激に発生し、樹脂が一気に繊維間へも含浸したと思われる。その結果、高い曲げ強度になったと考えられる。

図４に各材料の曲げの比強度を示す。比強度は強度を比重で除した値である。つまり軽量で強度の高い材料ほど比強度は大きくなり、高い強度であっても重い材料の比強度は大きくならない。外部加熱により成形したPF（発泡なし）の曲げ強度はPF-Fの２倍以上となったが、比重が約1.2と大きく、比強度は発泡材料の方が大きくなった。また、フェノール樹脂に竹繊維を５wt%添加混合し、発泡させた材料の曲げ強度は、

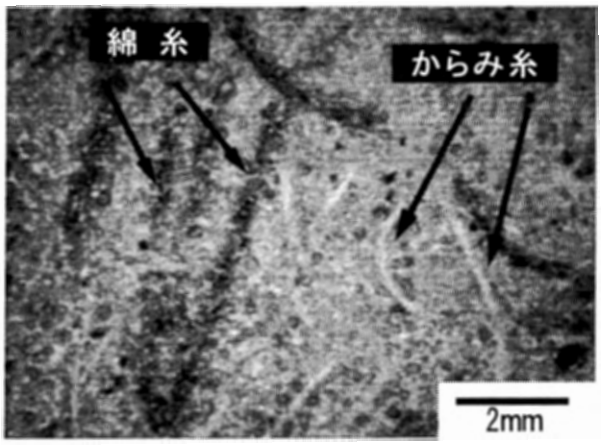



図３　PF-F+耳糸くずの表面

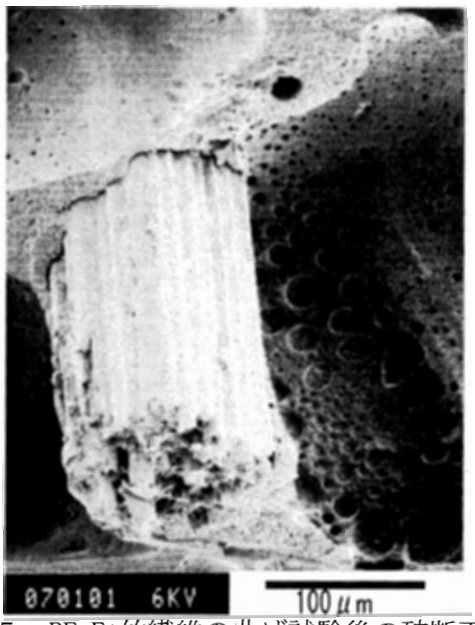



図５　PF-F+竹繊維の曲げ試験後の破断面

PF-Fと比較して比強度は約1.3倍となった。しかし、図５にPF-F+竹繊維の曲げ試験後の破断面を示すように竹繊維とフェノール樹脂の間には隙間があり、樹脂と繊維はしっかり接着していない。つまり、竹繊維による補強効果は十分でなく、繊維の表面処理などによる界面接着強度の向上について検討する必要がある。

### 3.3 繊維の難燃効果

難燃化処理した黄麻繊維のTG-DTA測定を行い、熱分解挙動について検討した。TG-DTA測定は空気中で行った。空気の流量は100ml/分とし、約9mgの試料を白金製容器に入れ、10℃/分で室温から800℃まで昇温して測定した。

図６に未処理繊維および難燃化処理繊維のTG曲線を示す。未処理の場合、424℃で残存重量はほぼ０％となるが、難燃化処理した場合、424℃で34.5%残存しており、612℃でようやくほぼ０％となり、難燃化処理の効果が確認できた。

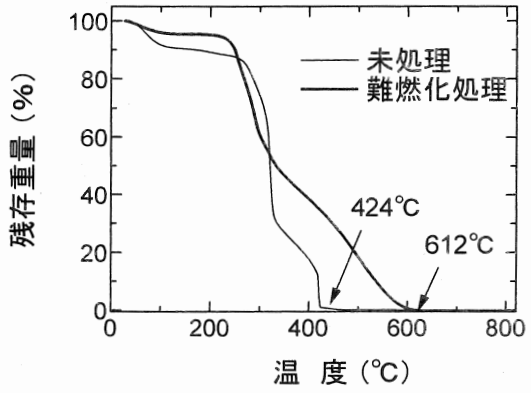



図６　黄麻繊維のTG曲線

図７にDTA曲線を示す。未処理の場合、327℃と421℃の２回大きな発熱によるピークが見られ、TG曲線においても急激な重量減少による分解が確認できた。また、421℃においては爆発的な燃焼による急激な温度上昇があり、それに伴いTG曲線のとおり残存重量はほぼ０％となった。一方、難燃化処理した場合は、300℃以降ブロードな発熱変化であり、温度上昇も非常に小さくなっており、難燃化処理の効果が確認できる。

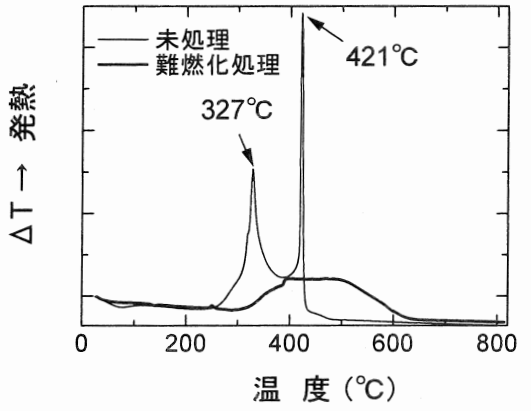



図７　黄麻繊維のDTA曲線

## ４．結　言

マイクロ波を用いてフェノール樹脂を発泡させ、黄麻織物、竹繊維および耳糸くずを用いた複合材料の成形を行った。マイクロ波によりフェノール樹脂はわずか60秒で硬化するとともに、数ミクロンという小さな気泡を有する多孔質材料化が可能となった。また、各繊維と複合化することにより高強度化することができた。さらに、難燃化処理により繊維の耐熱性の向上も行った。

今後、機械的特性や発泡効率を向上させるためのフィラーの選択や繊維の表面処理技術が必要であり、継続して研究を実施する。

# 画像処理を利用した織物の欠点抽出技術に関する研究

金谷典武，佐伯光哉，小紫和彦

**要旨**　画像処理を利用して織物の欠点検査を行う技術について検討を行った。本研究で利用した手法は、織物の色柄の周期を検出し、その周期を画像処理に利用することにより欠点抽出を行う手法である。この手法を利用した画像処理プログラムをパソコン上で開発し、収集した欠点サンプルの画像データと開発した画像処理プログラムを利用して欠点抽出実験を行った。欠点サンプルと欠点抽出結果を比較することにより、良好な結果が得られることを確認した。

## 1　はじめに

播州織産地では、産地の競争力の強化が重要視されており、織物の品質を保証するための検査が必要とされている。現在、この検査は目視により行われているが、品質保証の強化を図りたいという要望から、人間による目視検査と同時に、装置による自動検査を行いたいという要望がある。そのため、織物の欠点検査を自動で行いたいという要求がある。そこで、本研究では、画像処理を利用して織物の欠点検査を行う技術について検討を行った。本報告では、播州織の特徴を利用した織物の欠点抽出手法とその実験結果について記述する。

## 2　欠点抽出の原理

織物の欠点サンプルの一例を図１に示す。図１は、スキャナの解像度を1200dpiに設定してパソコン内部に取り込んだ画像データであり、画像のサイズは800×600画素、各画素はＲＧＢそれぞれ８ビット、合計24ビットのフルカラーの画像データである。織物のたて糸とよこ糸が画像の縦方向と横方向にほぼ一致するように画像データを取り込んである。図１の欠点は、たて糸の配置を間違えたために発生した欠点であり、このような欠点を抽出する画像処理技術の開発を行った。

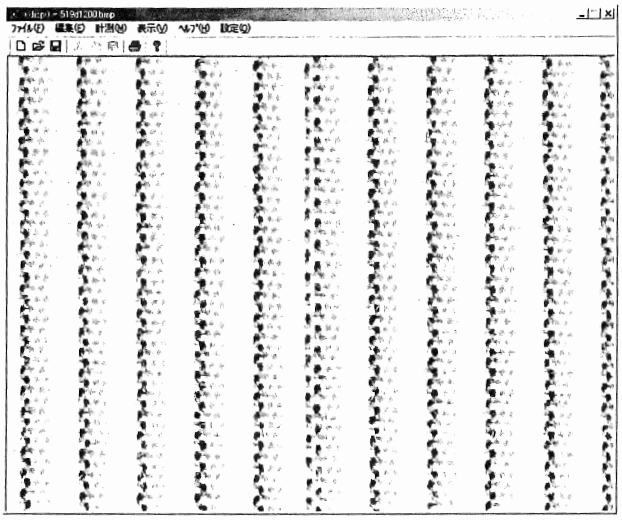


図１　織物の欠点サンプル１

計測対象である播州織は染色した糸を織物に利用する先染め織物であり、特定の周期で配置された色糸によって、色柄の周期を持っている織物がほとんどである。今回の研究では、このような織物の色柄の周期を利用して欠点抽出を行った。欠点抽出の原理を以下に示す。

### 2．1　色柄の周期の検出

色柄の周期を検出するために、原画像から特定の領域を取り出し、次の方法により取り出した領域とほぼ同一の輝度情報を持つ場所を検出する。

まず、画像データの画素の座標を(x，y)で表し、その画素のＲＧＢそれぞれの値を、$f_R(x, y)$、$f_G(x, y)$、$f_B(x, y)$とする。次に、原画像の画像データから画像サイズｍ×ｎ画素の領域Ｓを取り出し、この画素のＲＧＢそれぞれの値を、$g_R(x, y)$、$g_G(x, y)$、$g_B(x, y)$ とする。

原画像内のｍ×ｎ画素の領域と領域Ｓとの類似の程度を評価するために、対応する各点のＲＢＧの値の差を求め、その差の絶対値の総和を評価関数に利用する。つまり、

$$h(x,y) = \sum_{j=1}^{n}\sum_{i=1}^{m}\{\,|f_R(x+i,y+j)-g_R(i,j)| + |f_G(x+i,y+j)-g_G(i,j)| + |f_B(x+i,y+j)-g_B(i,j)|\,\} \quad (1)$$

となる評価関数を利用する。領域Ｓを原画像の内部で順次移動させ、評価関数の値を求めると、領域Ｓに似た輝度情報を持つ場所では、この評価関

数は小さな値を持ち、領域Ｓと異なる輝度情報を持つ場所では、評価関数は大きな値を持つことになる。また、領域Ｓを取り出した場所では、この評価関数の値は０になる。

色柄に周期のある織物の場合、評価関数の値が小さくなる点が周期的に現れ、局所的な最小値を検出することにより、色柄の周期を検出することができる。このとき、織物のたて糸とよこ糸の方向を画像データのｘ方向、ｙ方向に合わせておくと、周期の検出が容易になり、ｘ方向に対する周期$(u_x, u_y)$、ｙ方向に対する周期$(v_x, v_y)$を決定することができる。

## ２．２　織物の欠点抽出

織物の欠点抽出には、前述の方法により決定した色柄の周期を利用する。織物に欠点がない場合、１周期分織物の位置を平行移動させても同一の色柄が配置されていることになるが、織物に欠点があればこの配置がずれることになる。この特性を利用して欠点の抽出を行う。

まず、たて糸に問題がある欠点の場合は、ｘ方向の周期$(u_x, u_y)$を利用して、

$$P_1(x,y)=\{f_R(x,y)-f_R(x+u_x,y+u_y)\}^2+\{f_G(x,y)-f_G(x+u_x,y+u_y)\}^2+\{f_B(x,y)-f_B(x+u_x,y+u_y)\}^2 \quad (2)$$

$$P_2(x,y)=\{f_R(x,y)-f_R(x-u_x,y-u_y)\}^2+\{f_G(x,y)-f_G(x-u_x,y-u_y)\}^2+\{f_B(x,y)-f_B(x-u_x,y-u_y)\}^2 \quad (3)$$

$$P(x,y)=\min\{P_1(x,y),\ P_2(x,y)\} \quad (4)$$

を求める。ただし、min{ }は最小値を与える関数とする。また、原画像の左右$u_x$画素、上下$u_y$画素については、対応する画素がないので、計算から除外する。

次に、よこ糸に問題がある欠点の場合は、ｙ方向の周期$(v_x, v_y)$を利用して、

$$Q_1(x,y)=\{f_R(x,y)-f_R(x+v_x,y+v_y)\}^2+\{f_G(x,y)-f_G(x+v_x,y+v_y)\}^2+\{f_B(x,y)-f_B(x+v_x,y+v_y)\}^2 \quad (5)$$

$$Q_2(x,y)=\{f_R(x,y)-f_R(x-v_x,y-v_y)\}^2+\{f_G(x,y)-f_G(x-v_x,y-v_y)\}^2+\{f_B(x,y)-f_B(x-v_x,y-v_y)\}^2 \quad (6)$$

$$Q(x,y)=\min\{Q_1(x,y),\ Q_2(x,y)\} \quad (7)$$

を求める。ただし、原画像の左右$v_x$画素、上下$v_y$画素については計算から除外する。

織物に欠点がない場合は、Ｐ(x, y)、Ｑ(x, y)の値は小さくなり、欠点がある場合は大きくなるので、Ｐ(x, y)、Ｑ(x, y)の計算結果を濃淡値に変換して表示すれば、欠点の有無を画像として観察することができる。画像として表示を行うために、

$$P'(x,y)=k\cdot P(x,y) \quad (8)$$

$$Q'(x,y)=k\cdot Q(x,y) \quad (9)$$

とする。ここで、ｋは定数である。

原画像と画像処理後の画像は、座標間の位置関係が一致しているので、Ｐ'(x, y)、Ｑ'(x, y)の値が大きい場合は画素を明るく、小さい場合は画素を暗く表示すれば、欠点の位置が明るく表示されることになる。

## ３　実験結果

欠点抽出の実験を行うために、画像処理ソフトウエアの作成を行った。領域Ｓは原画像の左上を原点として、座標（50, 50）の位置で、サイズは100×100画素に設定した。また、色柄の周期の検出は自動で行えるようにした。図１の織物がたて糸の配置に間違いがある欠点であったので、(2)、(3)、(4)、(8)式を組み込んだ画像処理プログラムを作成し、(8)式のｋの値は、ｋ＝0.01とした。

開発したソフトウエアを利用して、図１の欠点を抽出した結果を図２に示す。図２を見ると、中央の縦方向に明るい点線を見つけることができ、図１と図２を比較することにより中央の明るい点線の部分が欠点の位置であることがわかる。

本手法の有効性を確認するため、異なる欠点サンプルについても欠点抽出実験を行った。ここで



図２　欠点抽出結果１

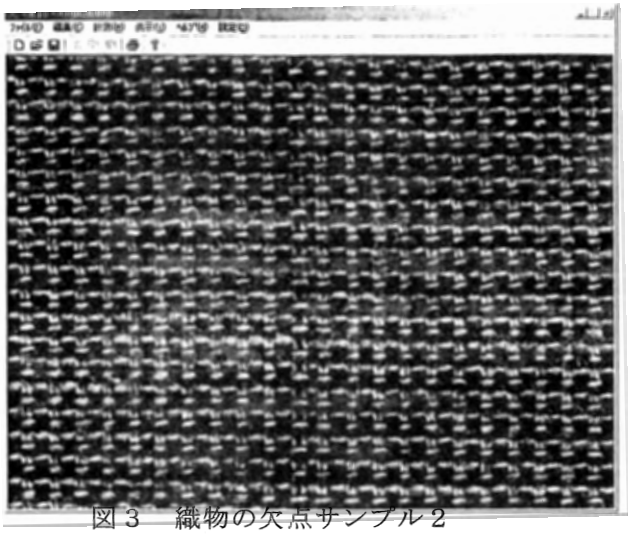


図３　織物の欠点サンプル２

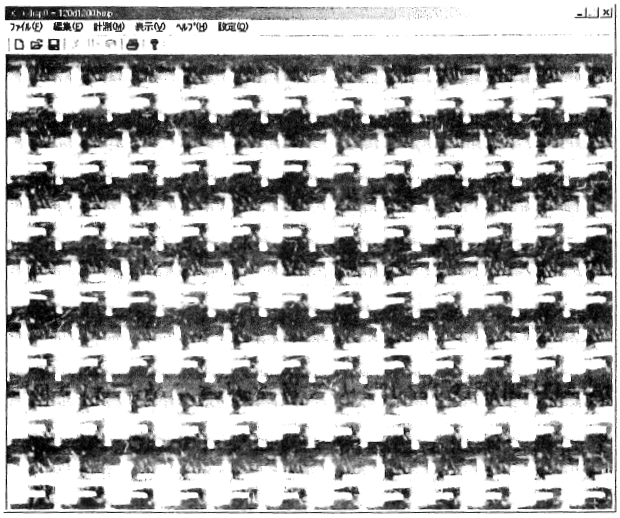


図４　織物の欠点サンプル３

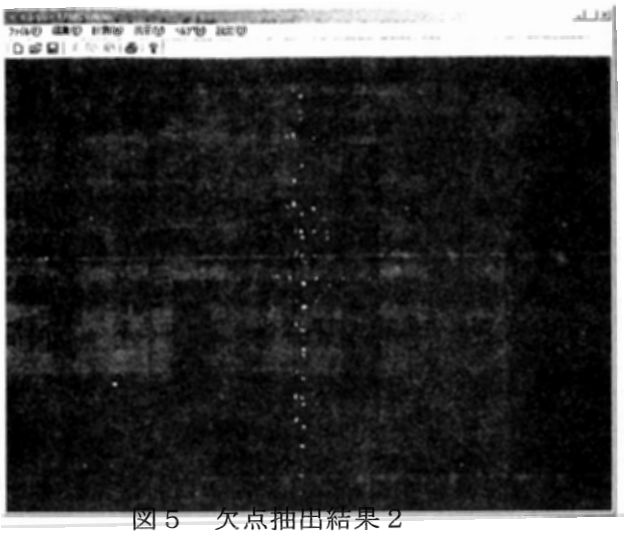


図５　欠点抽出結果２

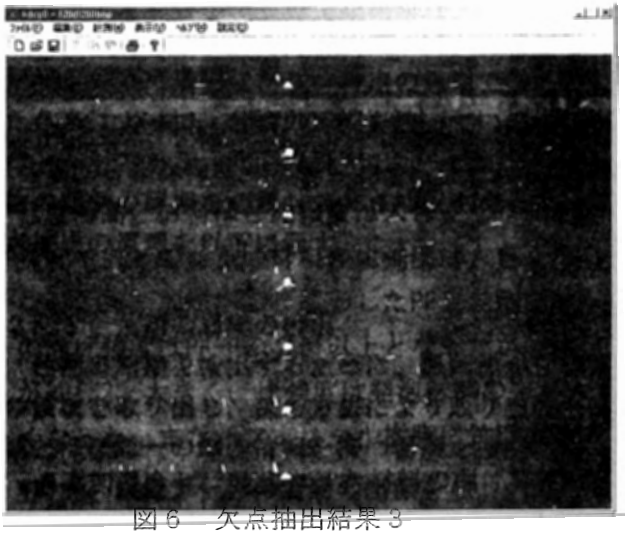


図６　欠点抽出結果３

利用した設定値は、図１の場合と同じ値を利用した。織物の欠点サンプルの例を図３と図４に示す。スキャナの解像度の設定は図１と同じ1200dpiである。図３に対する実験結果を図５に、図４に対する実験結果を図６に示す。図５と図６の実験結果から、色柄の色や模様が異なっても同一の画像処理プログラムで欠点が抽出できることを確認することができる。

図２、図５、図６の欠点抽出結果を見ると、欠点の位置以外にも、所々にやや明るい点が存在することを確認できるが、これについては、明暗の程度の差を利用することにより除外できると考えている。

## ５　まとめ

画像処理を利用して織物の欠点検査を行う技術について検討を行い、欠点抽出のための画像処理ソフトウエアを開発した。収集した欠点サンプルの画像データと開発したソフトウエアを利用して欠点抽出実験を行った。欠点サンプルと欠点抽出結果を比較することにより、良好な結果が得られることを確認した。

## 研究報告既刊一覧

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

# 研究報告(第 36 号)

平成 16 年 11 月 10 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上ノ段 1790-496

TEL(0795)22-2041　FAX(0795)22-3671