

# 和紙素材による高付加価値製品の開発 (第2報)

宮川 理恵・串田 賢一・鈴木 文晃・秋本 梨恵・村松 正仁\*1・田辺 丈人\*2

## Development of the high added value product by using the Japanese paper material

Rie MIYAGAWA, Kenichi KUSHIDA, Fumiaki SUZUKI, Rie AKIMOTO

Shouji MURAMATHU and Takehito TANABE

### 要 約

和紙は障子や襖等に見られるように、古くから日本家屋に用いられることの多い素材である。しかし、近年の洋風化により需要が減少し、また地域間競争が激しさを増している状況から新たな活路の開拓が必要とされてきている。そこで、本研究では県内和紙製造業と繊維製造業の固有の技術を応用・融合し、産地特性を持たせた和紙糸の開発を行い、和紙素材の用途拡大を図ることを試みた。その結果、開発した和紙糸は前年度に比べ耐久性が向上し、工業製品の製造等幅広い用途に活用可能なものとなった。

### 1. 緒 言

新製品や新素材開発において地域間競争が激しさを増すなか、地場中小企業では、他地域との差別化を図るべく、産地固有の技術、素材、資源を活かした製品開発や、異業種間で技術を互いに連携させながら共同企画開発を行い、製品の高付加価値化、差別化を図る動きが活発化してきている。現在、県内産業の中でも和紙製造業が生産している障子や襖等の和紙類は、古くから日本家屋に用いられてきた素材であるが、近年は消費者のライフスタイルの変化や住環境の洋風化等で需要が減少しており、更に地域間競争も激しさを増している状況から、新たな活路の開拓が必要とされてきている。一方、流行の影響を受けやすい織物やニット等の繊維製造業では、安価な輸入製品の増加や、製品開発における競争が激しさを増してきている状況から、特徴のある素材の開発が望まれている。そこで、県内和紙製造業と繊維製造業の固有の技術を応用・融合し、産地特性を持たせた和紙糸及び製品の開発を行い、和紙素材の用途拡大を図ることを目的とした。

### 2. 実験方法

平成15年度は市場調査を行い、和紙糸開発の方向性について検討を行った。ファッションやインテリア市場における繊維素材に関しては、機能性を重視した化学繊維と人体や環境面等に配慮した天然繊維の開発について2極化の方向がみられたが、いずれも肌触り等触感に配慮したものが

多く、また特徴のある素材に対する消費者ニーズも高いことがわかった。そこで、織糸用和紙の原料や加工方法、更に産地特性を持たせるため県内の農産物等素材を活用することについて検討を行い、和紙糸の試作を行った。しかし、試作した和紙糸は強度面で若干問題が見られ、特にニット編機においては、他の糸と引き合わせて補強しないと編地の編成が難しいことがわかった。そのため、平成16年度は再度織糸用和紙の原料及び加工方法に関する検討を行い、和紙糸の強度向上を目指すこととした。また、和紙糸を用いた織物生地及びニット編地の試作・評価を行い、最終製品の試作を行った。

#### 2-1 和紙糸の開発

##### 2-1-1 織糸用和紙原料の検討

和紙糸の強度を改善するために、再度原料に対する検討を行った。その結果、文献等の調査から、和紙の強度については、使用する原料や加工方法に因るところが大きいことがわかった。和紙は一般的に長繊維を用いたものが和紙とされ、短繊維は洋紙と捉えられている。和紙と洋紙を比較すると、洋紙の場合は針葉樹や広葉樹等の短繊維が主体であり、繊維の長さは最大4.5mmである。そのため、地合がひきしまつて強く引き裂きに弱いのが特徴であるが、和紙の原料は靱皮繊維や葉繊維が主体の長繊維であり、繊維の長さは最大で50mmとなる。繊維が長いため柔軟で強靱性があり引き裂きに強い(表1)。このため、使用する繊維の長さが和紙糸の強さに関係しているものと判断されることから、今回の研究で使用する原料の麻について、加工段階で繊維をできるだけ長く残し、繊維同士の絡みを更に

\*1 カセン和紙工業株式会社

\*2 有限会社田辺織物

大きくして強度を向上させることを試みた、

表1 洋紙と和紙の比較

洋紙	和紙
原料は主として短く叩解された木材繊維（繊維の長さは最大4.5mm）	原料は長繊維（靱皮繊維、葉繊維）が主体（繊維の長さは最大50mm）
地合がひきしまっていて堅い	多孔性と通気性に富んでいる
重い（比重1.00）	軽い（比重0.39）
不透明である	自然の繊維光沢を備え透明性がある
強く引き裂きに弱い	柔軟で強靱性に富み引き裂きに強い
酸性紙は劣化しやすい	アルカリから中性であるため保存性が良好

### 2-1-2 県産素材の検討

本研究では、産地特性を持たせた和紙糸の開発を行うため、県内の農産物に注目し、リサイクル可能な素材について調査を行った。その結果、食品等の加工工程から材料の皮等様々な廃棄物が出ることがわかった。しかし、それらのほとんどが水分を含んでいる状態であり、和紙の原料に加える場合、一度乾燥させる必要があることもわかった。このため、コスト高になることが予測されたが、調査を進めた結果、茶の製造工程から排出される飲料用に適さない茶葉は、乾燥工程で大量に排出されるため、リサイクルが最も容易なことがわかった。そこで、この茶葉を活用して原料に添加することにより、製品に産地特性を持たせることとした。

### 2-1-3 和紙糸の加工

和紙糸の加工に関しては、図1に示す工程で実施した。まず、織糸用和紙の加工に関しては、原料の麻の叩解から始まる。この叩解作業は和紙の紙質を左右する非常に重要な工程である。ここで、原料に対して前述の茶葉を0.2mmから0.5mm程度に粉砕して原料に添加し、その後抄紙を行った。仕上がった和紙は1m幅でロール状になっているため、それを約30cmに裁断し、更に5mm幅のテープ状に裁断し、綿糸を合わせて撚糸を行い、コーンに巻き返して和紙糸の完成とした。前年度は、ニット編機において、糸の補強を行わないと編地編成時に切れる等問題が発生していたため、今年度は和紙自体に強度を持たせることとし、原

料となる麻の叩解時間等の検討を行った。その結果、叩解時間を長く設定することで繊維のフィブリル化が促進され、繊維が細く長くなるため絡みが大きくなり、和紙の強度が向上することがわかった。そこで、前年度の1.3倍に叩解時間を延ばし和紙糸の加工を行った。



図1 和紙糸の加工工程

## 3. 結果及び考察

### 3-1 和紙糸の強度

前年度試作した織糸用和紙と今年度試作した和紙を図2に示す。叩解時間の延長により、今年度試作した和紙は繊維が細く長くなっていることが確認できる。また、これにより和紙糸の試作を行い、強度比較を行った結果、今年度試作した和紙糸は、前年度に比べ強度が46%増すことが認められた（表2）。この和紙糸を用いてニット編機での編成を行ったところ、他の糸を引き合わせて補強を行わなくても編地の編成を行うことができた。

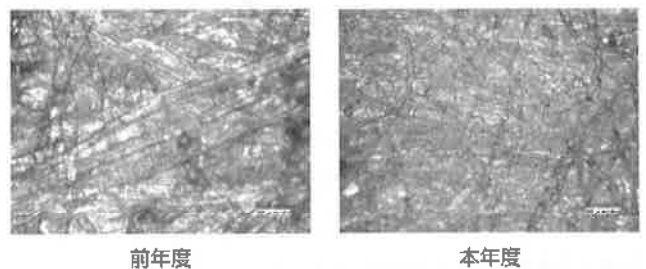


図2 織糸用和紙の比較

表2 和紙糸の強度比較

	最大点荷重(N)	伸び率(%)
前年度和紙糸(980D)	7.2196	3.53
本年度和紙糸(936D)	10.5491	3.78

### 3-2 堅牢度

改良した和紙糸を用いて試作した生地及び編地の評価試験を実施した。堅牢度試験では、表3に示すとおり、洗濯、

汗、摩擦共に4級から4-5級が得られる結果となった。耐光試験に関しては、3級以上の結果を得ることができなかったが、この原因としては、織糸用和紙の加工段階で原料に含まれているリグニンを完全に除去できなかった点が考えられる。従って、今後織糸用和紙の製造工程で原料に含まれるリグニンを除去することにより、耐光性は改善されるものと思われる。また、昨年は湿摩擦の結果に若干問題が生じていたが、この原因としては和紙自体の毛羽立ちが比較的多かったため、試験布に付着したことが考えられる。今回湿摩擦の評価が改善された要因としては、紙の強度が増したことにより、表面の毛羽立ちが解消されたものと思われる。和紙で作成された糸は水に弱いというイメージを持つ消費者も少なくないが、試験結果から全体的に劣化はみられず、使用に関して問題のないことがわかった。

表3 堅牢度

		ニット編地		織物生地			
		平編み	リブ編み	平織り	擬紗織り		
洗濯	変退色	4-5級	4-5級	4-5級	4-5級		
		汚染	絹	4-5級	4-5級	4-5級	
		綿	4-5級	4-5級	4-5級	4-5級	
汗	酸性	変退色	4級	4級	4-5級	4-5級	
		汚染	絹	4-5級	4-5級	4-5級	5級
		綿	4-5級	4-5級	4-5級	4-5級	
	アルカリ性	変退色	4-5級	4-5級	4級	4級	
		汚染	絹	4級	4級	4-5級	4-5級
		綿	4級	4級	4-5級	4-5級	
摩擦	幹摩擦	4-5級	4-5級	4-5級	4-5級		
	湿摩擦	4-5級	4-5級	4-5級	4-5級		
耐光	変退色	3級	3級	3級	3級		

3-3 吸水性

ポリエステル、ナイロン、綿、レーヨン、和紙織物の試験布を一定時間水に浸し、素材別に水の吸い上げ幅の比較を行った。その結果、表4に示すとおり、和紙織物は、綿に次いで高い吸水幅を示した。一般的に天然繊維は吸水性に優れている点で知られているが、麻の公定水分率は天然繊維の中でも特に高い数値となっており、夏向き素材として適している理由を裏付ける結果となった。

表4 吸水性

素材	吸水幅 (mm)
ポリエステル	25
ナイロン	34
綿	114
レーヨン	95
和紙織物	103

3-4 軽量性

ポリエステル、ウール、綿、和紙織物等各素材について、見掛け比重の値を求めた。その結果、表5に示すとおり和紙織物はポリエステル（フリース）素材に次いで軽い値を示した。繊維製品の重さに関する繊維の比重は繊維によって差があり、天然繊維は1.3~1.6の間にあって重く、合成繊維は1.1~1.4にあって軽いのが特徴であるが、原料に麻を用いた和紙糸の見掛け比重が小さい結果となった要因としては、和紙を糸及び生地等に加工したことによる“かさ高性”が起因しているものと思われる。

表5 軽量性

素材	見掛け比重
ポリエステル（フリース）	0.28
ウール（シャツ）	0.39
ウール（ジャケット）	0.41
綿（ポロシャツ）	0.40
綿（ジーンズ）	0.59
和紙織物	0.33

3-5 寸法変化

寸法変化率では、平織り・擬紗織りの織物生地と平編み・リブ編みのニット編地を用いてそれぞれ比較を行った。その結果、織物、ニット共収縮する傾向にあり、特に生地ではたて方向に収縮する傾向が見られ、ニットではよこ方向に収縮する傾向が見られた。この原因として、原料に天然繊維を用いた点と加工する組織の違いが考えられる。一般的に綿のシャツ等は縮みやすいことで知られているように、天然繊維は収縮しやすい傾向にある。今回、織物に関してはたて糸に綿糸を用いて試作を行ったため、特にたて方向の収縮が強まったものと思われる。また、ニットに関しては、ループで編み地を編成していくため、仮に伸長性のない糸を用いた場合でも、そのほとんどが伸び縮みする編地として完成する。そのため、特に伸長性の強いリブ編みに関しては、元に戻ろうとする力が強く働くため、よこ方向へ収縮したものと思われる。

表6 寸法変化率

		たて (%)	よこ (%)
ニット編地	平編み	-5.2	-6.8
	リブ編み	-6.8	-8.0
織物生地	平織り	-5.0	-1.3
	擬紗織り	-4.8	-2.6

### 3-6 官能評価

近年の消費者は、繊維製品に対して肌触りの良さ等を求める傾向にあることから、試作した素材に対する官能（主観）評価を実施した。20代から60代までの男女20名の被験者に、和紙素材、ウール、綿、シルクの4種類の素材を提示し、触感により「夏用素材として適している」と思われるものを判断してもらい、一対比較法により評価を行った。その結果、図3に示すとおり、和紙素材が夏用として最も高い評価を得ることができた。また、「肌触りの良さ」について、平織り・擬紗織りの織物生地と平編み・リブ編みのニット編地において、それぞれ比較を行った結果、織物生地では擬紗織りの評価が高く、ニット編地では平編みの評価が高い結果となった。この結果から、今回開発した和紙糸による織物生地及びニット編地は、夏用素材として一定の評価は得られたものの、肌触り等触感の良さに関しては加工する組織によって更に評価に差が出ることがわかった。

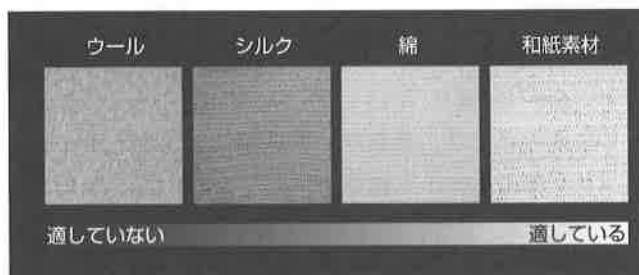


図3 一対比較法による結果

### 3-7 製品試作

これらの結果を踏まえ、製品試作を行った。織物生地を用いたスリッパや座布団の試作では、平織り、擬紗織りの生地をそれぞれ用いたが、官能評価の結果にも示されたとおり、擬紗織りは平織りに比べ清涼感が感じられ、座布団には適していると思われた。しかし、スリッパ等の耐久性が要求される製品に対しては、やや堅さが感じられる平織り生地が適しているものと思われる。

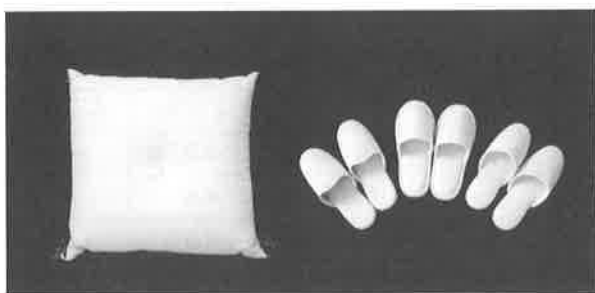


写真1 織物生地を用いた製品試作

次に、機械編みによるニット編み地（10G）,平編みとリブ編みを用いたカーディガン、クッションの試作を行った。平編みに比べリブ編みはやや堅い編み地に仕上がる傾向にあるため、一定の耐久性が要求されるソファ用カバー等には適しているものと思われた。



写真2 ニット編地（機械編）を用いた製品試作

次に、手編み（レース編み）によるサマーセーターとバッグの試作を行った。レース編みの場合、機械編みに比べ編地が更に堅くなる傾向にあるため、比較的強度が必要なバッグ等の製造には適しているものと思われる。



写真3 ニット編地（カギ編）を用いた製品試作

## 4. 結 言

今回開発した和紙糸による生地及び編地に関しては、天然繊維や合成繊維と遜色ない耐久性があり、軽量で吸水性に優れ、清涼感がある素材として完成させることができた。また、加工する組織によって、柔らかい、堅い等調整が可能なことから、ファッション製品からインテリア製品まで応用可能なものとなった。特に、地域特有の素材を原料に加えることにより、今後も付加価値の高い和紙糸として提案することが可能となるものと思われる。今回はリサイクル可能な茶葉を用いたが、今後も竹炭や葡萄の絞り粕等、地域特有の素材を用いることにより、特徴のある和紙糸の製造が可能になり、従来用途が限られていた和紙素材に対する製品デザインの範囲も拡大するものと思われる。

### 参考文献

渋谷邦男：商品デザイン発想法，東京美術（1999）

天坂格郎・長沢伸也：官能評価の基礎と応用，日本規格協会（2000）

Fuad - Lukc,Alastair：エコデザインハンドブック，六耀社（2003）

稲垣寛：高機能紙の開発，シーエムシー（2000）

渡辺正元：高機能繊維の開発，シーエムシー（2000）

福田忠彦：人間工学ガイド，サイエンティスト社（2004）

内藤郁代：感性分類とトレンド分析，ファッション教育社（2003）

森島敏史：和紙のデザイン，鹿島出版会（2003）