

シルクデニット糸を使った高付加価値型シルク素材の開発

Research and development of high value-added silk textile using silk knit-de-knit yarn

福島技術支援センター 繊維・材料科 東瀬 慎、中村和由、中島孝明、佐藤優介、長澤浩

本研究では、ハイテクプラザの糸加工技術(特開 2018-165413)を活用したシルクデニット糸を織物分野で使用するため、緯糸加工糸の作製条件(リング糸のピッチ間隔の選定、ダミー糸(水溶性繊維)の活用)、織物設計条件の検討を行った。その結果、前年度の袋二重組織の嵩高性を確保した上で、織物重量を約 1/3 まで軽量化することができた。

Key words: 糸加工技術(特開 2018-165413)^{注1)}、デニット糸^{注2)}、緯糸加工糸^{注3)}

1. 緒言

県内の繊維関係企業は、従来の OEM(受託製造業)から DtoC 型(製造メーカーからの直販)のビジネスへ展開が進んでいる。具体的には、原料(糸)から差別化することによって、他社には真似できない製品開発が求められている。

当センターでは、従来のシルク加工糸よりも嵩高性、ソフト感に富んだ新しい糸加工技術である新シルクデニット糸(以下、デニット糸)の開発および知財化(特開 2018-165413)を行い、県内企業へ成果普及、および技術移転を進めている。

昨年度は、デニット糸を織物の緯糸に使用する際、張力によって、デニット糸が伸び切り、嵩高性、ソフト感が失われてしまうという課題解決を行った。

解決方法としては、従来のニット用ファンシーヤーンの加工方法(芯糸の外周部に鞘糸を巻き付けた構造(図 1))を織物用緯糸(以下、緯糸加工糸)に応用することによって、製織時の伸び切りを抑制し、織物組織を袋二重組織(図 2)に設計することによって、デニット糸の特性を活かした織物の開発を行った。

その結果、伸び切りの問題を解決したソフト感と嵩高性に富んだデニット糸織物を開発することができた。

今年度は、昨年度の研究成果を活用し、県内の羽二重産地で製織可能な、デニット糸織物の開発を目指した。



図 1 昨年開発した緯糸加工糸(リングヤーン加工糸)
(織度: 400~800D)

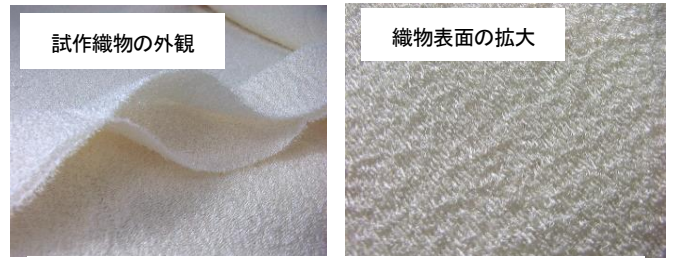


図 2 昨年度開発したデニット糸織物
袋二重組織(上)と織物表面(下)
(目付: 177~298g/m²)

2. 研究目的

本研究における技術課題と解決策は表 1 のとおりである。

項目	内容
技術課題	図 1 の緯糸加工糸を使用し、二重組織から一重織物(羽二重組織)に変更したときの、デニット糸織物の設計条件を明らかにする必要がある。
解決策	①: 緯糸加工糸の加工条件において、経糸間隔とリング糸のピッチ関係の選定、およびダミー糸の活用 ②: 織物設計における密度の調整
目標値	織物目付 $\leq 80\text{g/m}^2$ (昨年度: 177~298g/m ²) 嵩高性 $\geq 17\text{cm}^3/\text{g}$ (昨年度: 10.5~17.3 cm ³ /g)

表 1 本研究の技術課題と解決策

3. 実験

3. 1. 織物用構成糸

本研究で使用した織物用構成糸は、表2のとおりである。比較のため、昨年度使用した織物用構成糸を記載している。

表2 織物用構成糸

用途		昨年度	今年度
経糸		生糸 (21D×2)	
緯糸加工糸 (図3)	芯糸	強撚糸 (28D) (撚糸回数: 2800T/M、撚糸方向: S)	
	抑え糸	生糸 (21D×2)	水溶性ビニロン (60D) (商品名: 「ソルプロン」(株) ニチビ製)
	鞘糸	デニット糸 (189D~239D)	デニット糸 (127D) シルク加工糸 (80D)

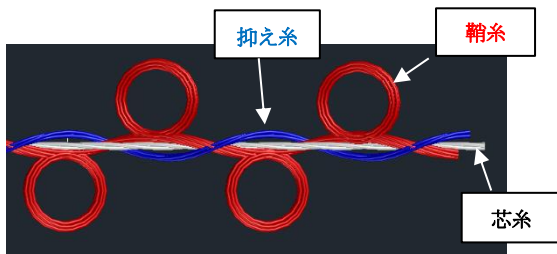


図3 デニット系織物の試作と評価

3. 2. 実験機器

本研究で使用した実験機器については、表3のとおりである。測定環境は、JIS L 0105 に準拠し、標準状態(20±1℃、65±10%RH)において行った。

表3 実験機器

実験機器	用途	機器名
カバーリング機	カバーリング糸の試作	K0-U-HT ((資) 荻金機械製作所)
織機	緯糸加工糸の試織	絹人絹用織機 (北陸機械工業 (株))
顕微鏡測定システム	繊維および織物表面観察用	顕微鏡: SZX (オリンパス (株))、 カメラ: EOS Kiss X5 (CANON (株))

3. 3. 実験方法

3. 3. 1. デニット系織物試作・評価の流れ

本研究におけるデニット糸の織物試作および評価の流れは、図4のとおりである。

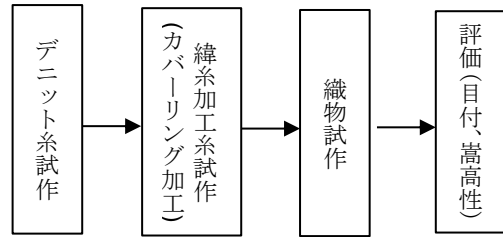


図4 デニット系織物の試作と評価

3. 3. 2. 緯糸加工糸の加工方法

緯糸加工糸は表3のカバーリング機を使用し、表4の条件を固定した上で、試作を行った。

表4 カバーリング加工条件

リング倍率	芯糸送り速度 (m/min)	加工糸巻取り倍率 (m/min)
1.8	5.0	4.8

3. 3. 3. 織物の精練方法

試作した織物は、酵素精練によって、表5の条件で精練を行った。

表5 精練方法

浴比	試薬濃度 (g/L)	試薬	精練時間 (h)
1:200	6	キヌコン SA	24

※浴中にスコアロール700とハイドロサルファイトを少量加えた。

3. 3. 4. 嵩高性評価

試作織物の嵩高性については、織物の密度 (g/cm³) の逆数である cm³/g と定義し、評価を行った。この数値が大きいほど、繊維 1g が占める体積 (cm³) が大きいため、生地が嵩高であると言える。

4. 結果と考察

4. 1. 緯糸加工糸の加工条件検討 (鞘糸の撚糸回数)

デニット系織物の嵩高性に関わる、織物表面の凹凸を均一化するために、経糸間隔とリング糸のピッチ間隔に着目し、鞘糸撚糸回数条件の検討を行った。

表3のカバーリング機を使用し、撚糸回数を変えて緯糸加工糸の試作 (図5) を行った。

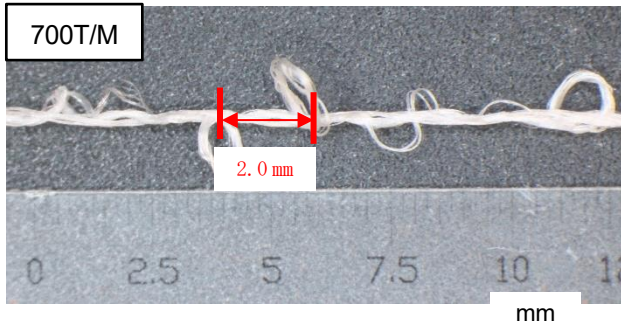
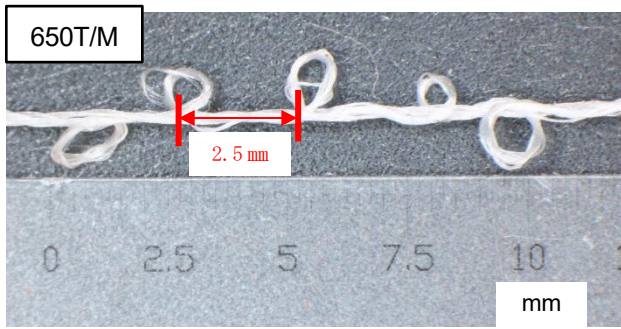


図5 靱糸（127D）の撚糸回数によるピッチ間隔
（上：650T/M、下：700T/M）

図5に示すとおり、靱糸撚糸回数 650T/M では、約 0.25 mm 間隔でリングを形成できるのに対して、700T/M では、ピッチ間隔は短くなっているが、ピッチ間隔にばらつきが見られる。

この理由は、リング径およびリングのピッチ間隔に対して、靱糸の繊度(127D)が太いため、リングを安定して形成できなかつたと考え、その検証のため、繊度が細い、靱糸にシルク加工糸（80D）を使用し、試作を行った。

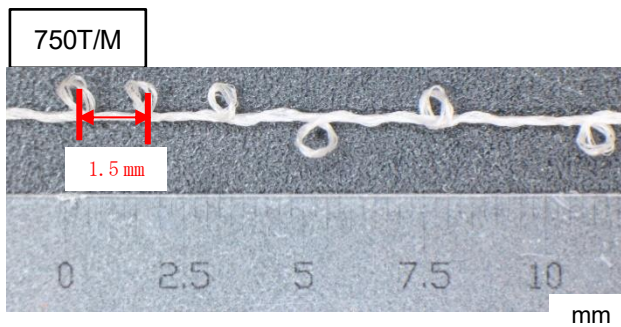


図6 靱糸（80D）の撚糸回数によるピッチ間隔

その結果図6のとおり、靱糸撚糸回数：750T/Mにおいて、さらに短いピッチ間隔（約 1.5 mm）でリングを形成することができたが、靱糸が細くなることによって、製織後の織物の嵩高性低下が問題となった。

そこで、加工糸の繊度を単純に低下させずに、緯糸加工糸の構成糸を改めて見直すこととした。

4. 2. 緯糸加工糸におけるダミー糸の活用

緯糸加工糸を作製する上で、抑え糸にダミー糸として水溶性ビニロンの活用を検討した。

ダミー糸を活用することによって、①緯糸加工糸の作製において残留撚りトルク^{注4)}を解消できること、および、②精練加工によりダミー糸が除去され、精練後の織物の軽量化と嵩高性の確保が可能となると考えた。

特に②については、従来の羽二重織物では、抑え糸のダミー糸が除去されることによって、経糸または緯糸のずれが発生し、斜行などの織物欠点の原因となるが、今回試作した織物は、リングヤーンを緯糸に使用しているため、抑え糸が除去された後、経糸または緯糸のずれを抑制できると考えた。

4. 3. 緯糸加工糸の試作結果

4. 1. および4. 2. の結果を基に、表6の条件で緯糸加工糸（靱糸撚糸回数：650T/M）を試作した。繊度については昨年度の390D～840Dに対して、342D～414Dで試作を行った。

表6 試作した緯糸加工糸の加工条件

サンプル名	繊度 (D)	加工方法	糸構成		
			芯糸	抑え糸	靱糸
試作糸	342	リングヤーン加工	シルク強撚糸	ダミー糸 (水溶性ビニロン)	デニット糸
昨年度の緯糸加工糸	390～840			生糸	

4. 4. 織物設計条件の検討と製織結果

R3の織物設計については、羽二重組織を基本とし、織物企業と共同で、設計条件（表7）を検討した。組織については、2重織物→1重織物に、経糸密度を56本→70本、緯糸密度を（15本～18本）→（22本）まで増加させた。

この変更により織物の嵩高性を確保した上で、生地での軽量化が可能となると考えた。

その結果（表7および図7）、R3試作織物（目付：約 58g/m²、厚み：1.1 mm）は、R2試作織物の目付（最小値：177g/m²）よりも約 1/3 まで軽量化することができ、目標値（≦80g/m²）を達成することができた。

また、R3試作織物の嵩高性（19.1 cm³/g）は、R2試作織物（最大値：17.3 cm³/g）と同等以上であり、目標値（≧17 cm³/g）を満たした。

以上の結果より、①抑え糸を生糸からダミー糸に変更したことによって精練加工による織物の減量効果が向上したこと、および、②緯糸にリング糸を使用したことによって、精練後の経糸または緯糸のズレを抑制できたことが、織物の嵩高性を確保した上で、デニット糸織物の軽量化の実現につながったと考えられる。

表7 新規織物設計条件

	R2 織物※	R3 織物
組織	2重組織 (平組織)	1重組織 (平組織)
経糸密度 (本/cm)	片面：28 (両面：56)	70
緯糸密度 (本/cm)	15~18	22
緯糸加工 糸(D)	390~840	342
目付 (g/m ²)	177~298	57.5
厚み (mm)	2.5~3.0	1.1
嵩高性 (cm ³ /g)	10.5~17.3	19.1
備考		減量率(精練前/ 精練後)：53.9%

※R2 織物については、複数の織物設計を記載している。

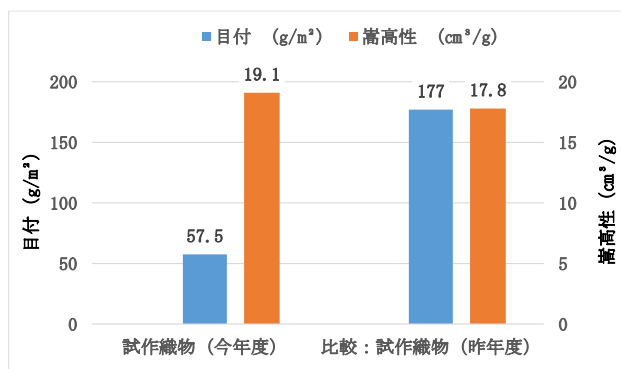


図7 今年度試作織物の目付と嵩高性

4. 5. デニット系素材の求評出品

開発した緯糸加工糸を使い、図8に示す試作織物を下記の展示会へ求評出品を行った結果、優秀賞を受賞した。

サンプル名：霧模様羽二重

展示会：ジャパン・テキスタイル・コンテスト 2021

場所：愛知県一宮市大和町馬引字南正亀 4 番地 1 (公財)一宮地場産業ファッションデザインセンター

主催：ジャパン・テキスタイル・コンテスト開催委員会、審査会：令和2年10月27日(水)・28日(木)

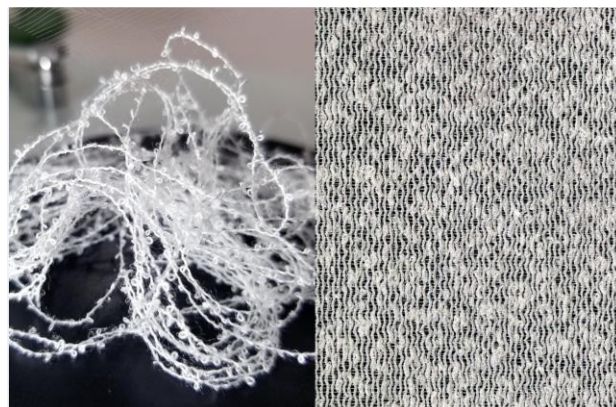


図8 求評出品した試作織物

4. 6. 試作織物の染色加工と製品試作

試作織物について、製織した織物企業とともに、絞り染にて、図9のように染色加工を行った。染色加工した試作織物については、県内の縫製企業のテーラーメイド店にて、製品(紳士用ストール)の市場調査を行っている。

また、県織物同好会にて、天然染色(漆、桜、アンズリウム)による製品試作を検討している。



図9 染色加工した試作織物

5. 結言

前年度の袋二重組織の嵩高性を確保した上で、織物重量を約1/3まで軽量化することができた。具体的な内容については下記のとおりである。

- 1) 経糸間隔とリング糸のピッチ間隔に着目し、鞘糸撚糸回数を選定した。
- 2) デニット系織物の軽量化と嵩高性の確保のため、緯糸加工糸の抑え糸を生糸からダミー糸に変更し、織物設計条件の見直しを行った。

3) 今年度試作した織物については、県内企業が製品化（ストール等）を進めている。

6. 今後の予定

本研究の成果であるデニット糸織物を使用し、縫製企業と共同で製品試作を進める予定である。

用語解説

注1) 糸加工技術(特開 2018-165413)

特願 2017-62592「交絡型嵩高集束糸およびその製造方法」

注2) デニット糸

シルク素材を使用して筒編状に形成した加工糸からループの交絡を引き出す解編により集束させて、ストレッチ性と嵩高性を両立させたソフトで風合いに優れた繊維が得られる交絡型嵩高集束糸のこと。

注3) 緯糸加工糸

複数本の糸を一本の緯糸として使用する場合、糸同士が分離しないように絡み合いを持たせ、製織時に均一な伸度となるよう一体化させた緯糸用加工糸。

注4) 残留撚りトルク

加工糸の撚りバランスが崩れることによって、発生する撚り戻しのこと。