

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

材料技術部 繊維・高分子科 東瀬慎 中村和由 中島孝明 小林慶祐 長澤浩

本研究はハイテクプラザの糸加工技術(特開 2018-165413)を活用し、県内企業が取り組む繊維製品の高付加価値化と、繊維製品の地域ブランド化を支援することが目的である。最終年度は、用途別デニット糸の提供と製造工程の効率化、及び製品試作に取り組み、デニット糸の供給体制の構築と県内企業によるストール、ドレスシャツの製品試作を行った。

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

1. 緒言

アパレル衣料全般が軽量化、薄地化へシフトする中で、ハイテクプラザでは従来のシルクニット、絹織物製品をより軽量化、薄地化できる加工技術(特開 2018-165413)を開発した。本事業では、この技術を活用した新たなシルク加工糸(以下デニット糸)の提供と製品試作を支援することで、県内企業が取り組む繊維製品の高付加価値化と地域ブランド化を支援することが目的である。

開発するデニット糸は、従来のニット・デニット糸とは異なり、糸の内部にループ結節を保持することで、伸縮性と嵩高性に優れることを特長としている。これによってシルクの持つ独特の風合いや光沢感、そして優美なドレープ性をニット及び織物用途向けに幅広く展開できる可能性がある。



図1 開発したシルクデニット糸の外観

しかし、ニット用に開発したデニット糸を織物用に使用した場合、製織時の荷重によりデニット糸が最大伸度まで伸びきるため、でき上がった織物はソフト感も嵩高性にも乏しい織物となり、デニット糸本来のソフト感と嵩高性の特長が発現されない課題があった。

一昨年度(R02)は、製織時にデニット糸が伸びきって破断する課題を解決するため、緯糸加工糸の作製条件(無燃・強燃糸の複合化、リリヤーン及びデニット条件)の検討と試作織物の課題抽出を進めた。その結果、織

物用デニット糸の課題を解決できる図1、2に示す新たな加工糸の製造方法を考案した。

具体的には、鞆糸を芯糸の送り速度に対して、1.5倍から3倍の範囲で過剰に供給し、芯糸の外周部に環状の緩み(以下リング)を発生させる方法である。

これにより作製した緯糸加工糸は、芯糸が破断荷重または破断伸度を越えなければ、鞆糸のリングは常に無荷重に近い状態を保つことができるため、デニット糸のソフト感と嵩高性を織物に付与できる。

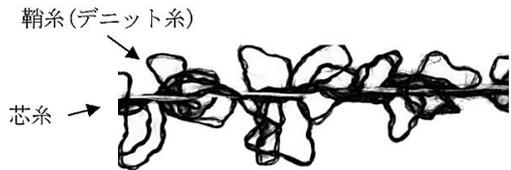


図2 新たなデニット糸製造方法の提案

また昨年度(R03)は、織物の風合いと意匠性(表面の凹凸)を左右する緯糸加工糸の作製条件を検討した。その結果、一昨年度の袋二重平組織の嵩高性を保持したまま、図3に示す目付(織物重量)を約1/3に軽量化できる図4及び表1の加工条件を選定し、図5のデニット織物を試作した。図4に示す緯糸加工糸の特長は、抑え糸をダミー糸(水溶性繊維)に変更したことで、織物重量を大幅に軽量化(重量比 1/3)できる利点がある。また精練時に図4に示す抑え糸が完全除去され、経糸に鞆糸のリングが密に絡み合う結果、薄地織物の欠点となる目寄せ・スリップの抑制に有効であることが分かっている。

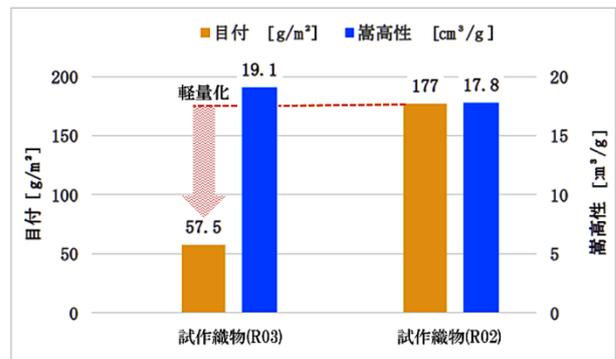


図3 試作織物の目付(織物重量)と嵩高性

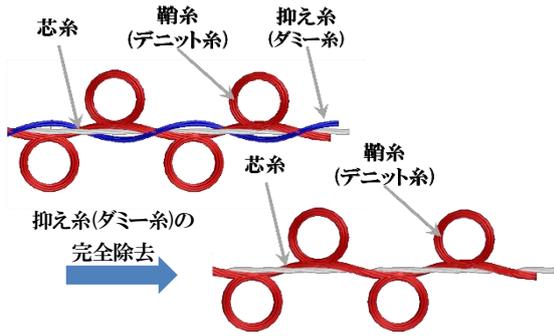


図4 新たなデニット糸製造方法の提案

表1 R03 試作織物と緯糸加工糸の条件

	R02試作織物	R03試作織物
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%

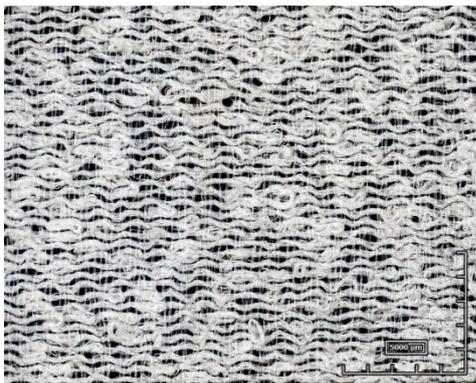


図5 R03 試作織物の外観

これらの結果を踏まえ最終年度は、改良型の織物用デニット糸の提供と製造工程の効率化、着用評価及び各種製品試作について下記の三項目を実施した。

- ① 織物用デニット糸の提供と製造工程の効率化
- ② KES 風合いとアパレル 3DCAD による着用評価
- ③ 製品試作(ドレスシャツ、ニットストール等)

2. 試作条件と評価方法

2. 1. 試験評価機器

加工及び物性、着用評価に使用した機器は表2のとおり。

表2 加工機器と測定機器

	測定機器	設定条件
カバーリング加工	KO-U-HT ((資) 刃金機械製作所)	表3.5のとおり
リリヤーン加工	新ブレーダーマシン(株)小塚コーポレーション	表4のとおり
横編地加工	SWG-First18312G (株) 島精機械製作所	ループ長：6.0mm天竺ゴム地編成
製織加工	絹人絹用シャトル織機 (北陸機械工業(株))	表6のとおり
風合い試験	(株)カトーテック KES-FB-AUTO,FB2,FB3,G3,通気度	日本繊維機械学会 風合い計量と規格化研究委員会準拠
3Dシミュレーション	(株)島精機械製作所 APEX4	3Dシミュレーションソフト 3DModelist

2. 2. 試作条件

2. 2. 1. 織物用デニット糸の提供

昨年度までの研究結果より、表3に示すカバーリング糸①を第一原料、表4に示すリリヤーン糸①(ニット用デニット糸)を第二原料とした。次に表5に示す条件で第二原料から緯糸加工糸①を作製した後、表6に示す織物設計条件で試作織物①を製織した。

表3 カバーリング糸①の作製条件(第一原料)

リリヤーン系原料	芯糸	鞘糸		巻取 [m/min]	倍率	送速度 [m/min]	仕上織度 [D]	
		生糸	生糸					
		S撚[T/m]	Z撚[T/m]					
カバーリング糸①	生糸26中×1 2600T/m	生糸26中×1	1050	650	5.0	1.0	5.0	78

表4 リリヤーン糸①の作製条件(第二原料)

緯糸加工系原料	原料	編針数[本]	編成ゲージ	織度[D]
リリヤーン糸①	カバーリング糸①	1	12	234

表5 緯糸加工糸①の作製条件

	芯糸	鞘糸		巻取 [m/min]	倍率	送速度 [m/min]	[織度 D]	
		デニット糸						
		S撚[T/m]	Z撚[T/m]					
緯糸加工糸①	生糸 28中×1 2600T/m	リリヤーン糸①	650	570	5.0	1.8	5.0	342

表6 試作織物①の設計条件

	組織	織物構成糸			密度[本/cm]		丈[m]	幅[cm]	織機
		経糸	羽[本]	緯糸	経	緯			
試作織物①	一重組織(平組織)	生糸 21中×1	2	緯糸加工糸①	29	22	10	68	シャトル織機

2. 2. 2. 製造工程の効率化

従来の織物、ニット用デニット糸の製造方法を図6に示す。最終年度は枠内の加工工程について効率化を図った。

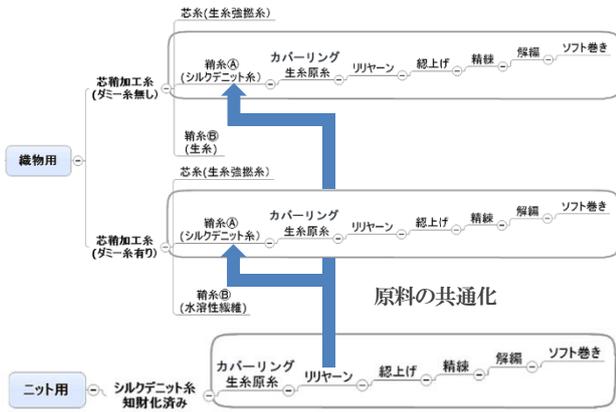


図6 織物、ニット用デニット系の製造工程図

2. 3. 評価方法

2. 3. 1. KES 風合い試験の計測条件

KES 風合い試験に使用した計測条件は表7のとおり。

表7 KES 風合い試験の計測条件

測定項目	特性値	単位	計測条件	測定装置
引張り EMT	伸び率	%	最大荷重500g/5cm、速度	FB1-AUTO
曲げ B	曲げ剛性	gf/cm ² /cm	最大曲率±2.5/cm、速度 0.5/sec·cm	FB2
表面 SMD	表面凹凸の変動	μ	圧縮荷重10gf(SMD)、測定距離 2cm、速度0.1cm/sec	FB3
圧縮 EMC	圧縮率	%	最大荷重50gf/cm ² 、加圧面積 2cm ² 、圧縮速度20μ/sec	G3

2. 3. 2. アパレル 3DCAD の着用評価(着圧)の条件

表8に示す標準ボディに、ノースリーブ型紙を着装し、表7で得られた KES 風合い試験の計測値をアパレル 3DCAD によりシミュレーションし着圧を算出した。なお、従来織物として絹羽二重(2/2 綾組織)を使用した。

表8 着用評価(着圧)シミュレーションの計測条件

	伸長[cm]	バスト[cm]	ウエスト[cm]	ヒップ[cm]
試作織物①	162	83	64	91
従来織物(絹羽二重)				

2. 4. 製品試作(ドレスシャツ、ニットストール等)

県内企業の協力を得て、デニット織物からドレスシャツ、ニット用デニット糸からニットストールの製品試作を行った。

3. 結果と考察

3. 1. 織物用デニット糸の提供と製造工程の効率化

KES 風合い値の計測結果を表9、図7に示す。試作織物①は従来織物(絹羽二重)に比べ、目付(織物重量)は約二割重くなる一方で、高高性を表す圧縮-EMCは約二倍のふくらみ感を示した。伸縮性を示す引張-EMTは、従来織物(絹羽二重)に比べ約2.7倍伸び易く、フィット感と柔軟性に優れる。また織物表面の凹凸を表す表面-SMDは、従来織物に比べ約2.6倍の表面粗さを示し、通気度は約6倍高い値を示すことから、ムレ間を抑えた肌着や快適性に優れた衣料として展開できることが示唆される。

一方、デニット糸の製造方法の効率化については、従来のニット用、織物用のデニット糸は太さが異なり、これまでは用途別に製造する必要があった。そのため原料の統一と中間品の圧縮が解決すべき課題であった。

そこで、図6に示す生糸原料をすべて織物用へ転用可能な、糸の細いニット用の第二原料(リリヤーン)に加工した後、織物用へ共用することで、複数の製造工程を統合し、加工時間の短縮化を図った。ただし、ミドルゲージ以下の太いニット用デニット糸については、共用するデニット糸を複数本引き揃えて対応することで解決を図っている。

表9 KES 風合い値の計測結果(平均値)

素材	目付[g/m ²]	通気度 [cc/cm ² ·sec]	引張-EMT [%]	曲げ-B [Nm/m](×10 ³)	圧縮-EMC[%]	表面-SMD[μ]
試作織物①	57.50	334.50	13.00	11.58	55.71	4.36
従来織物	47.50	47.40	4.88	27.33	25.20	1.70

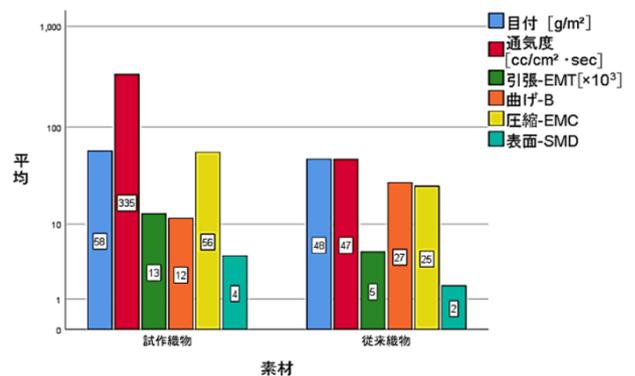


図7 試作織物①と従来織物の風合い値の比較

3. 2. KES 風合いとアパレル 3DCAD による着用評価

表9の KES 風合い値の計測結果から試作織物①と従来織物の着用評価(着圧) ((株)島精機製作所製 3DModelist)について算出した結果を図8に示す。

図8の色温度はノースリーブを着用した際に衣服からボディに受ける締め付け感(着圧量)を示し、締め付けが強いほど赤みが増加することを表している。

試作織物①は従来織物に比べ、特に首回りや胸部周辺の着用時の締め付け感が低く、織物組織でありながらニットに近い柔らかさを持つ特長があることが分かった。

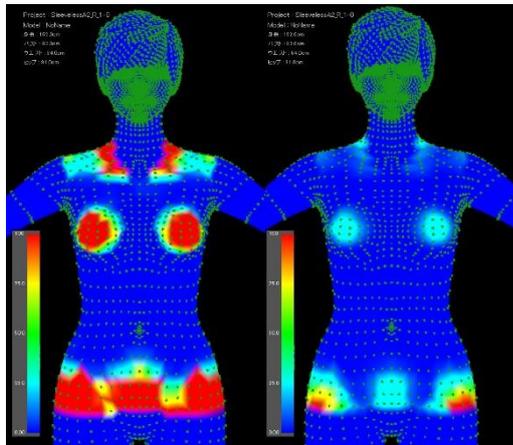


図8 KES風合い値を使用した着用評価(着圧)のシミュレーション結果
(左:従来織物、右:試作織物①)

3. 3. 製品試作

県内企業の協力を得て、試作織物①とニット用デニット糸を原料とした織物ドレスシャツ、ニットストール等の製品試作を図9に示す。

現在協力を依頼した織物企業では製織から精練染色、裁断縫製の内製化を目指した取り組みを進めている。また別途県内企業と協業しながら、都内ショッパの顧客を対象とした製品評価と販売価格や販路開拓の情報収集に取り組んでいる。

一方、協力を依頼した縫製企業では自社の販売ルートを活用し、今回試作した製品サンプルを国際繊維見本市 JapanCreation2023 へ求評出品し、アパレルバイヤーやMD等からの情報収集を進めている。



図9 ドレスシャツ(左)とニットストール(右)の製品試作

またこれまでの、服地素材コンテストへの求評出品実績(JPT:ジャパnteキスタイルコンテスト)は下記のとおり。

令和2年度 2020JPT ニット用デニット糸
(二色ジャガード編地)⇒落選(19点入賞/195出品)
作品名:二色ジャガード組織によるシルクデニット編地

令和3年度 2021JPT 織物用デニット糸
(リング状芯鞘羽二重)⇒入選(18点入賞/199出品)
作品名:霧模様羽二重(きりもようはぶたえ)

5. 結言

①織物・ニット用デニット糸の供給体制を構築するため、編織用デニット糸の製造工程を同一工程に統合することができた。

②デニット織物は従来の絹羽二重織物に比べ嵩高性、通気性等に優れ、ムレ間を抑えた肌着や、快適性に優れた衣料素材に適している。

③製品試作(ドレスシャツ、ニットストール等)が可能な状態となっており、県内企業では製品化へ向けた取り組みを実施している。

6. 用語解説

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」

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。

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。