

太糸用新素材“スパンロウシルク”の開発

蚕糸試験場松本支場製糸試験部
原料繭研究室長

坪 井 恒

1. は じ め に

繭糸は唯一の天然のタンパク質長繊維として珍重され、生産される繭のほとんどがこの天与の特性を活用した生糸の形で使用されている。生糸は繰糸法、加工方法によって形態をある程度変えることはできても、概して緊密、平滑であることから、用途は和装用を主体として、洋装部門ではフォーマルドレス、ブラウス、ネクタイ、スカーフ、ハンカチーフ等に限られている。

最近、和装部門での絹消費の減退に伴い、洋装部門で新規用途を開拓することによってこれを補うことが必要となってきた。レッグ用品からインナー、アウターまでの幅広い洋装分野に絹の需要を拡大していくためには、多種多様な原糸の提供が求められる。これを太糸を使用するカジュアルスーツやセーターなどについてみると、ボリューム感や伸縮性など短繊維紡績糸が持つ特性が要求されており、従来の長繊維形態の生糸そのままではこれに応えることは困難である。絹の短繊維としては絹紡糸があるが、繰糸不能な屑繭や製糸工程で生じる副蚕糸を原料として用いるため生産量に限度があるほか、絹紡糸を製造するには20数工程に及ぶ複雑な加工を必要とするため、普通の繭を原料にすることはコスト面で問題がある。

そこで、紡績工程と比べ極めて単純な繰糸工程で繭糸を繰取りながら一定長に切断して短繊維化し、これを連続して集束・糸条化できれば、従来の生糸と異なりかさ高性に富み、また、絹紡糸とも異なりセリシンを保有する全く新しい形質の紡績糸様の絹素材が得られることが期待された。スパンロウシルクはこのような考えのもとに、用途別繭糸の生産とその利用を目標とした昭和60～62年度蚕糸試験場内特別研究の一環として研究を進めると共に、昭和60年10月から、新増沢工業株式会社と共同研究を実施して製造装置の開発を行い、昭和61年7月30日に同社と共に特許出願をした。そして、同年10月からはさらにその改良及び実用化を目指して、蚕糸試験場、長野県繭検定所及び新増沢工業株式会社の3者で共同研究を実施し、昭和62年3月から5緒型の製造装置を同繭検定所に設置して試験を進めている段階であり、また、用途開発に向けた製織・製編試験も手探り状態でその緒についたばかりである。今回は、スパンロウシルクの製法・製造装置の現状及びこれまでの試験結果等の概略について述べ、参考に供したい。

2. 製造方法・装置の概要

(1) スパンロウシルクの形成

繭から繰取った繭糸を一定の長さで切断し、これを一定の太さになるよう集束しながら連続糸条化する方法並びにその装置について種々検討した結果、1944年に岡部弥平氏により発明され、現在では自動繰糸機の抄緒装置に利用されている網状絹糸形成枠の原理を応用したスパンロウシルク形成装置(図1)を試作し、これを用いて繭糸に形成させた筒状の網を切り開きながら引き伸ばして集束することによりほぼ目的とする形態の糸条が得られた。

図1において、形成枠を構成する3本の枠手の繭糸との接触面は、主軸の回転1回毎に4mmずつ枠先端方向へ移動するベルトで作られている。煮熟繭から引き出された繭糸は絡交棒に2mm間

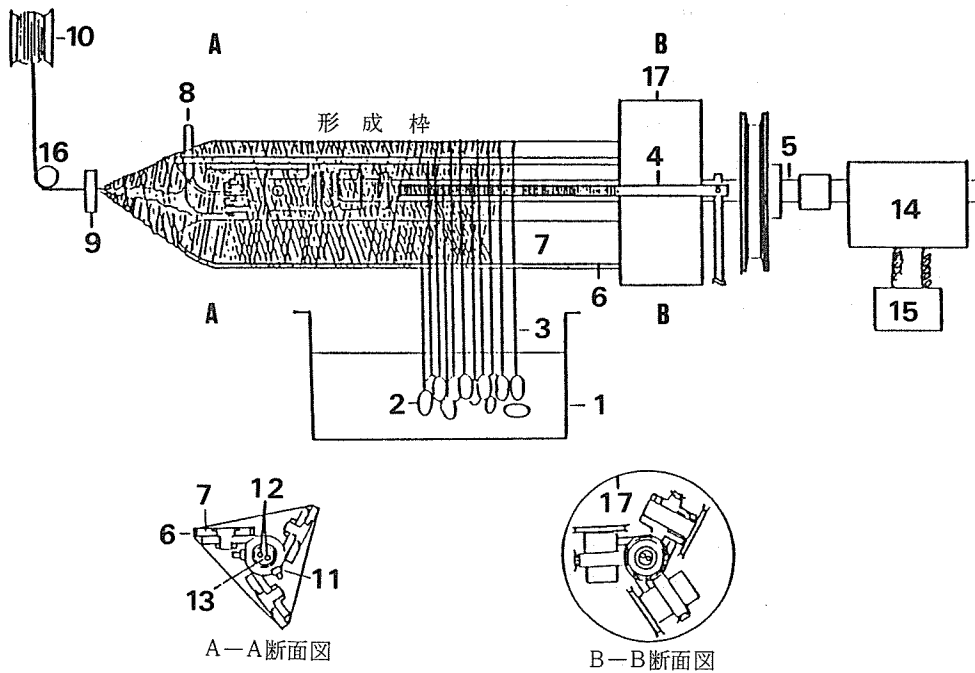


図 1 スパンロウシルク形成装置の概略

- | | | | | |
|---------|---------|----------|-------------|-----------|
| 1……繰解槽 | 2……煮熟繭 | 3……繭糸 | 4……絡交桿 | 5……主 軸 |
| 6……ベルト | 7……枠 手 | 8……切断ヒータ | 9……集束器 | 10……繰 棒 |
| 11……碍 子 | 12……導 線 | 13……貫通孔 | 14……回転コネクター | 15……ヒータ電源 |
| 16……鼓 車 | 17……カバー | | | |

隔で刻まれた配列溝に1本1本配列され、絡交桿の往復運動により枠手の移動ベルトにわたって網目を形成して巻取られ、回転に伴う枠手ベルトの移動により順次形成棒の先端に送り出されてくる。形成棒の先端には切断用ヒータが設けてあり、断面が三角形の筒状網に形成されて送り出されてくる繭糸は三角形の一边がヒータと接触して焼き切られて、形成棒の枠周に相当する長さ(25cm)に短繊維化されるが、相互に少しずつずれて交差している繭糸は、セリシンの粘着によりばらばらになることなく、引き伸ばされながら集束器の細孔を通り繰棒に導かれて巻取られる。

なお、形成棒先端の切断ヒータへの送電は、電源から回転コネクターを介して、主軸内に配線した導線により行われる。また、任意の他繊維を芯に通して、周囲を繭糸で覆った複合糸を容易に作ることができる。

スパンロウシルクの織度D(デニール)は、繭糸織度d(デニール)、繰糸粒付

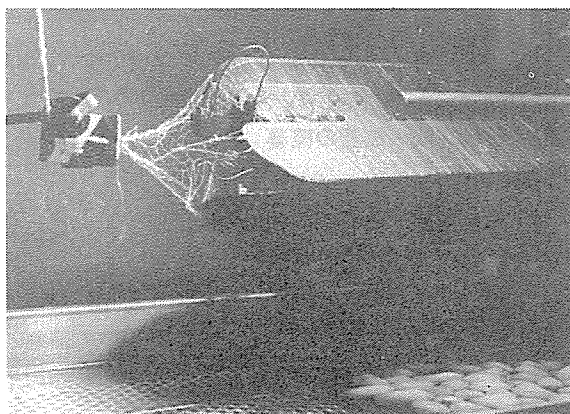


写真1 形成棒先端における繭糸切断状態

数 n 、繰棒の巻取速度 V_1 (m/min)、形成棒の巻取速度 V_2 (m/min) から次式により算出される。

$$D = d \times n \times V_2 / V_1$$

また、対 1 緒 1 時間の繰糸量 W (g) は

$$W = d \times n \times V_2 \times 60 / 9000$$

あるいは

$$W = D \times V_1 \times 60 / 9000$$

である。

接緒は現在手で行っているが、1 緒 1 分間の必要接緒数 Ns (回/分) は、使用原料繭の解じ糸長を L_k (m) として

$$Ns = V_2 \times n / L_k$$

である。自動接緒装置については加工利用部製糸自動化研究室の協力により開発が行われ、近い内にこれを取り付けて試験するよう準備を進めている。

(2) 加燃巻取り

前述の方法で繰製されるスパンロウシルクは切断されて短繊維となった繭糸が少しずつ重なり集束されてセリシンの膠着により糸条形態を保っているが、抱合が悪く、繭糸がたるんで分離している部分や切断された繭糸端の絡んだ部分が多い(写真 2)。これを加工利用部衣料素材研究室で試用した結果、かせから繰り返す場合等において繭糸のもつれや、膠着の弱い部分で繭糸がすり抜けて切断することが多いので、その改善が求められた。そこで、繰糸中にある程度の撚りをかけて巻取るよう図 2 の加燃巻取り装置を考案した。図 2 において形成装置で形成されたスパンロウシルクはガイドローラを経て

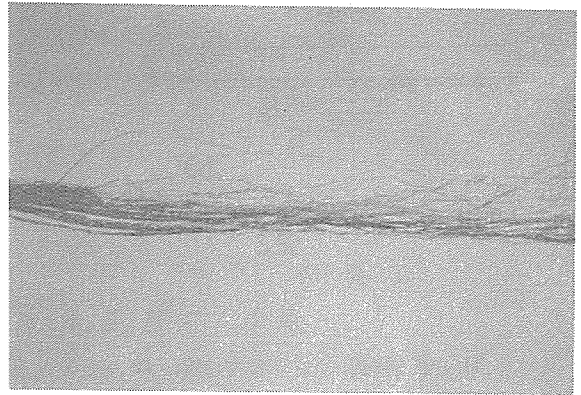


写真 2 無撚りのスパンロウシルク (500 d)

通糸管を通り、ローラトラバースドラムを介して巻取りボビンに至る間に加燃巻取棒 1 回転毎に 1 回の撚りが与えられボビンに巻取られるようになっている。現在 1 m 当り 50 回程度の加燃をして試験をしているが、繰返し工程等で支障のないものができるようになった。なお、撚り数は固定かさ歯車と駆動かさ歯車の組合せ及び歯付プーリー A と歯付プーリー B の組合せにより、また、撚り方向は駆動源の回転方向により変えることができる。(新增沢工業株式会社と特許共同出願中)

(3) スパンロウシルク繰糸機

前述の各装置を組合わせて繰糸機としてまとめたものが写真 4 に示す試験機で、昭和 61 年 3 月に試作し、その後種々改良を加え、昭和 62 年 3 月に加燃巻取装置を付加改造したものである。

また、写真 5 は 5 緒分を連結し、コンパクトに取りまとめたもので、昭和 62 年 3 月に長野県繭検定所に設置し、現在実用化試験を実施中である。

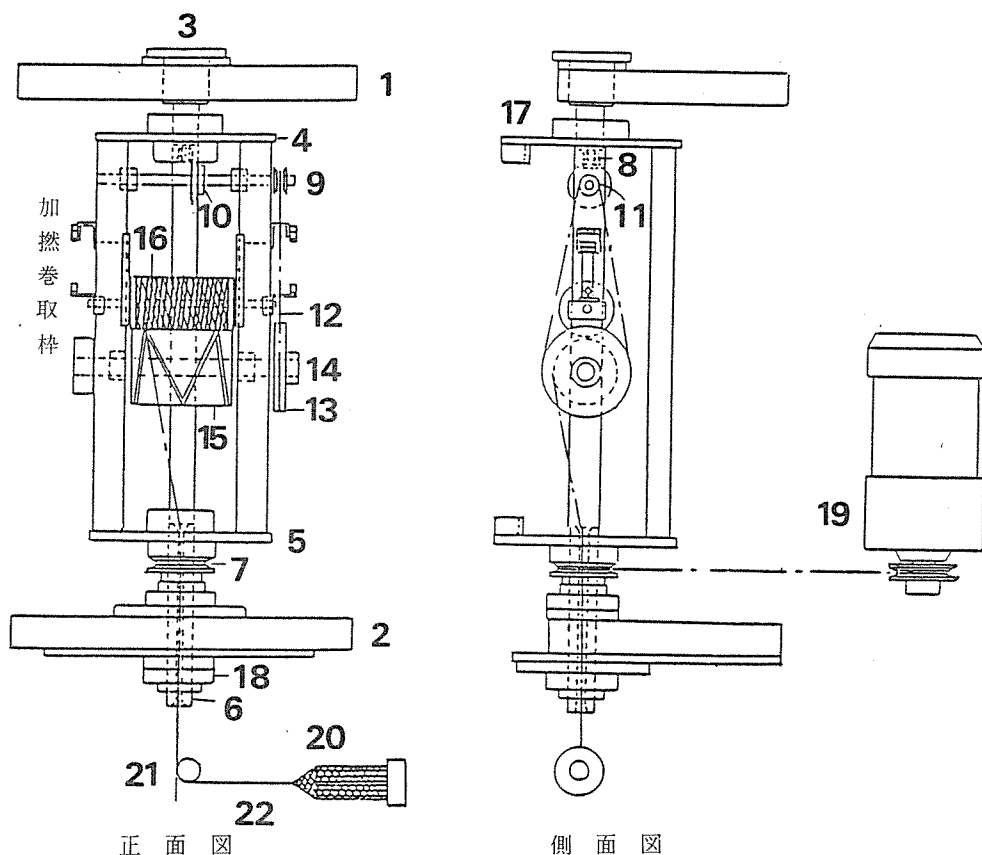


図2 加熱巻取り装置の概略

- (1) 上部支持腕, (2) 下部支持腕, (3) 固定軸, (4) 回転板A, (5) 回転板B, (6) 通糸管
 (7) プーリ, (8) 固定かさ歯車, (9) 駆動かさ歯車取付軸, (10) 駆動かさ歯車, (11) 歯付プーリA
 (12) 駆動ベルト, (13) 歯付プーリB, (14) ローラートラバースドラム取付軸, (15) ローラートラバースドラム, (16) 巻取りボビン, (17) 軸受けA, (18) 軸受けB, (19) 駆動源, (20) 形成棒
 (21) ガイドローラ, (22) 加熱糸束

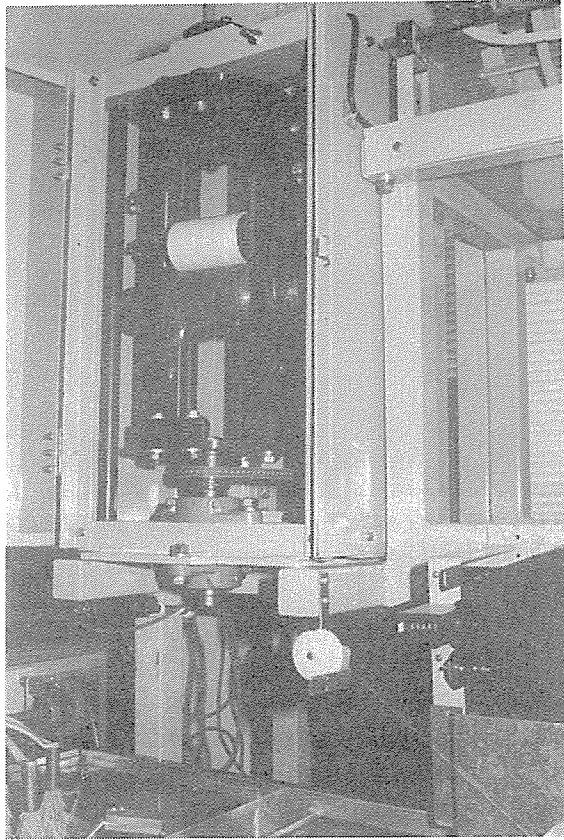


写真3 試験機に装備した加燃巻取装置

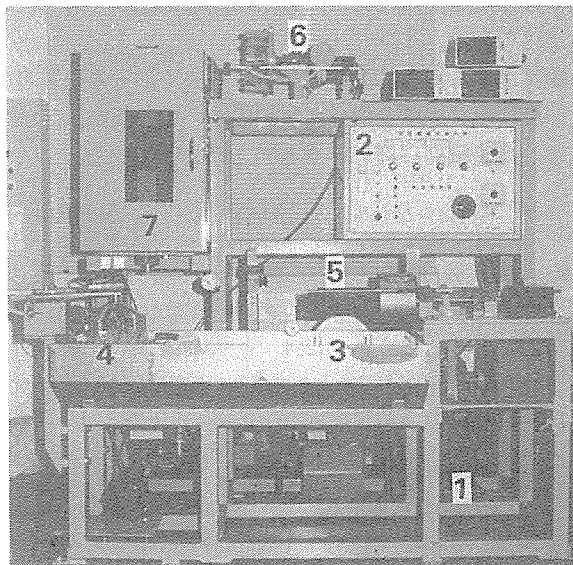


写真4 スパンロウシルク繰糸機（試験機）

1. 原動部, 2. 制御盤, 3. 繰解部, 4. 索緒部, 5. 形成枠
6. 繰枠, 7. 加燃巻取装置

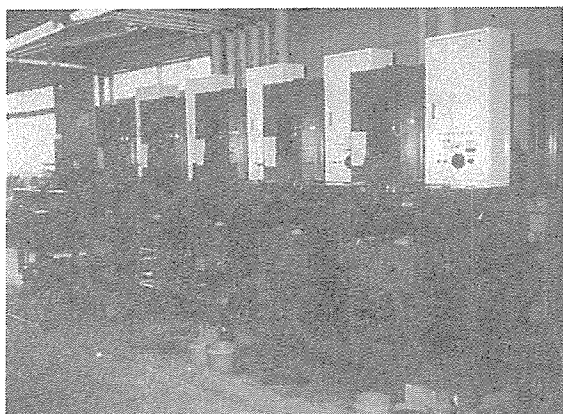


写真5 スパンロウシルク繰糸機（5緒型）
製 作：新增沢工業株式会社
設置場所：長野県繭検定所

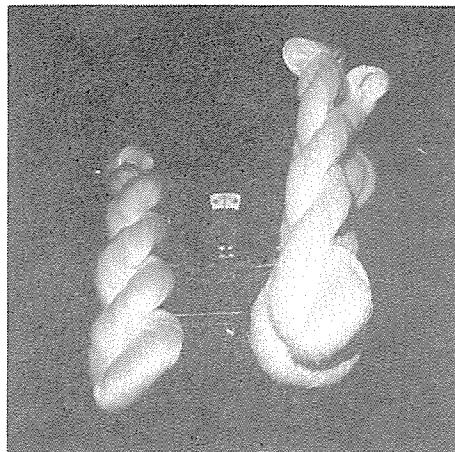


写真6 同重量の生糸とスパンロウシルク
左：27d 生糸 70g 1かせ
右：スパンロウシルク35g 2かせ

3. スパンロウシルクの特徴と用途

スパンロウシルクは短繊維化した繭糸で構成され、その配列も不整である。繭糸をよく引揃えた長繊維の生糸と比べて表面が粗く、光沢もないが、かさ高性に富み写真6に示すように見かけ上約2倍のボリュームがある。また、絹紡糸が副蚕糸類を精練してセリシンを除去した絹繊維を引揃えて切断してから紡績したものであるのに対し、スパンロウシルクは煮熟繭から引出した新鮮な繭糸を切断しながら集束したものであり、セリシンを保有し、撚りらしい撚りもかかっていない。このため、短繊維の特徴を持つと共に、生糸と同じ加工性を有していることから、スパンロウシルクという名がつけられた。

スパンロウシルクを繰製できるようになってから日も浅く、その糸質等の調査検討も十分には行っていない。強力、伸度、ヤング率及びかさ高性について、製糸試験部で通常行っている生糸を対象にした方法で試験した成績の一例を示すと表1のようである。

表 1 スパンロウシルクの引張試験及び圧縮試験成績の一例

区 分	繊 度	強 力	伸 度	ヤング率	かさ高度	かさ高圧縮率	かさ高圧縮弾性率
	d	g/d	%	g/d	cm ³ /g	%	%
スパンロウシルク	340	2.04	12.4	49.0	9.8	51.8	56.4
生 糸	63	3.76	20.4	100.9	6.8	64.6	68.0

注. 1. 引張試験：テンシロン—UTM—Ⅱ型を用い、試料長100mm、引張速度40mm/minで測定。

2. 圧縮試験：テンシロン—UTM—Ⅱ型に圧縮用ロードセル装着し、JIS—L—1095を参考に製作した容器に試料を入れ、JIS—L—1090に準じて測定。
初荷重：7g/cm²、最終荷重：300g/cm²、圧縮速度10mm/min

繊度が極端に異なり、また、測定法の妥当性もあるが、生糸（63d）と比較して強力、伸度共に小さく、ヤング率は2分の1以下であった。これは、スパンロウシルクでは試料長（100mm）の

中に繭糸の切断部が多数含まれているためと思われる。かさ高度は生糸の1.5倍近い値であったが、かさ高圧縮率、かさ高圧縮弾性率は小さく、スパンロウシルクは繊維束を圧縮した場合、やや硬く、腰がないことが示された。これは繭糸の配列状態とセリシンによる繭糸相互の膠着状態に起因しているものと考えられる。

スパンロウシルクの製品化については、当面洋服地やセーター等のニット製品を対象に、加工利用部衣料素材研究室が担当し、製織試験、製編試験（協力栃木県繊維工業試験場）を実施中である。同研究室でスパンロウシルクの力学的特性を把握するため、スパンロウシルクを27d生糸でカバーリングした精練糸の荷重伸長曲線を調査した結果は図3のようであり、曲線の初期の立ち上がりが梳毛糸と一致しており、梳毛糸と同程度のヤング率で、一般の練絹糸や絹紡糸と比べて著しく柔らかく、伸度が絹紡糸より優れていることが確かめられた。同研究室での製織試験の結果、現在まで写真7、8に示すジャケット地ができ試着試験を準備中である。

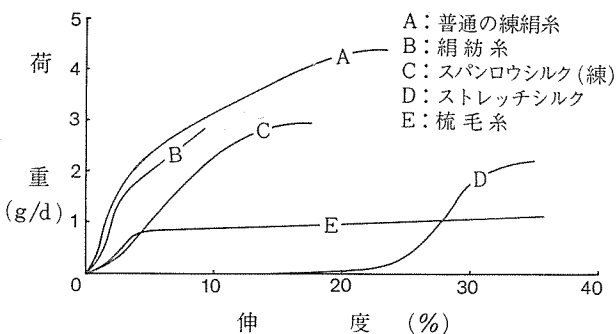


図3 荷重伸長曲線の比較

(蜜試・加工利用部衣料素材研究室)

写真7は、加燃せずに巻き取った350dのスパンロウシルク2本を合糸し、27d生糸でS方向300回/mのカバーリングをして精練染色（紺色）した結果、毛羽立ちやネップが多いため、さらに赤色の練絹（27d×3本）でS方向300回/mのカバーリングしたものをよこ糸に使い、伸縮・嵩高性絹糸ストレッチシルク（84d×6本）をたて糸にして、毛織機で製織した8枚斜文織りである。

写真8は、たて糸に絹糸（42d生糸の精練糸×11本）を使用し、写真7と同じスパンロウシル

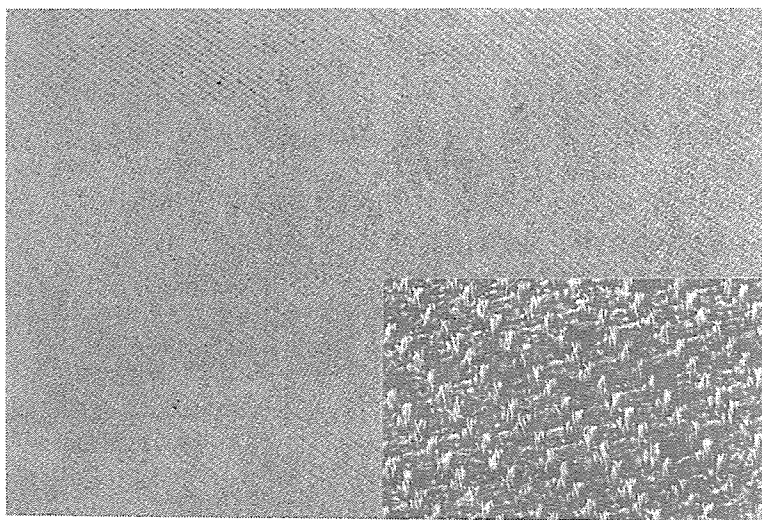


写真7 ジャケット地（8枚斜文織）

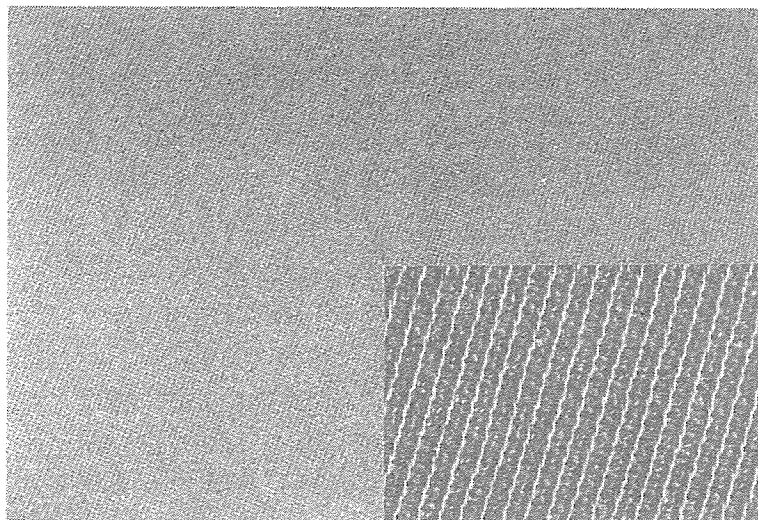


写真8 ジャケット地（9枚斜文織）

ク（350 d × 2 本）に27 d 生糸でS方向 600 回／m のカバーリングをし精練染色（紺色）したものをもよこ糸にして，絹織機で製織した9枚斜文織りである。

スパンロウシルクは柔軟性とかさ高性に富み，これは繭糸の配列に由来するもので，この持ち味を活かして，しかも後の工程に耐えられるようにするため，上述のジャケット地の燃糸では，原糸の繭糸配列を変えないように，細目の生糸でカバーリングをして毛羽立ちを抑えた。この結果，その精練糸は絹紡糸ではみられない柔軟性と弾力のある膨らみを有し，白さの優れた糸に仕上げられた。

300 d のスパンロウシルク2本合糸へのカバーリング密度を400，600，800回／mにした場合の練糸の状態を写真9に示した。用途によって異なるであろうが，600回／m程度が良いように思われる。350 d のスパンロウシルクの前糸，精練糸，27 d 生糸でS方向 600 回／m のカバーリング糸及びその精練糸の状態を拡大して示すと写真10のようである。

また，編物への適応をみるため，900 d スパンロウシルクに27 d 生糸でS方向 600 回／m のカバーリングをした精練糸を用い，1口筒編機（針数100本，9ゲージ）で試編した結果，支障なく編むことができた（写真11）。

スパンロウシルクは上述のように細目の糸でカバーリングをするほか，合燃糸や精練の方法により多種多様の衣料素材の製造に供することができるものと期待している。

なお，合化繊等の他繊維を芯に包み込んだ複合糸についても，現在繰糸試験を進めている。

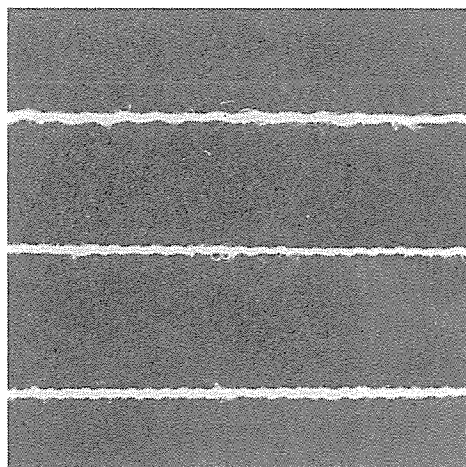


写真9 カバーリングの密度と精練後の状態
上：S400/m，中：S600/m，下：S800/m

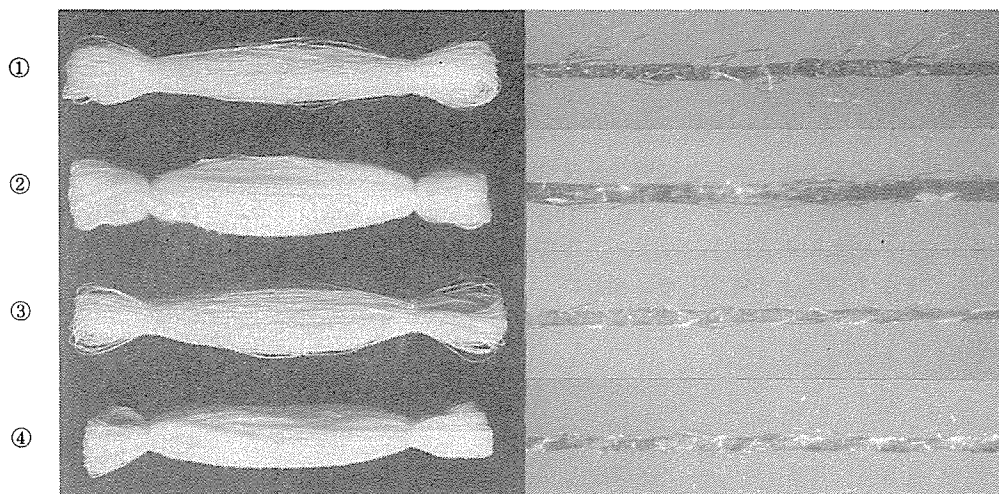


写真 10 スパンロウシルク (330 d, 50 T/m 加燃) の形態
 ① 原糸, ② ①の練糸, ③ カバー ドヤーン (27 d 生糸 S600/m), ④ ③の練糸
 右側は 6 倍に拡大した単糸

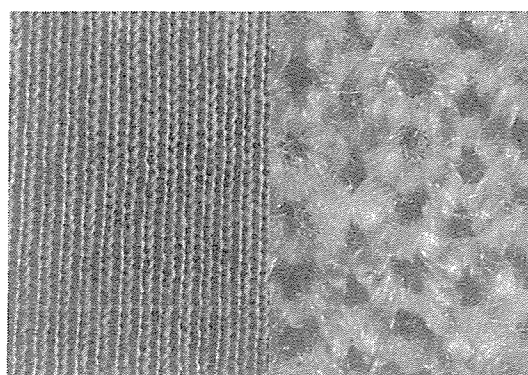


写真11 スパンロウシルクのニット
 右側は拡大 (×10) 写真

4. 今後の課題

スパンロウシルクの開発に当たっては、絹の新規用途拡大に向けて、従来の生糸や絹紡糸でもない全く新しい形質を有する絹素材を、とにかく作り出すということを第一にして進めてきた。この目標は一応達成しつつあるが、生産性の面からみると、現在の自動繰糸機による生糸生産率と比べて極めて低い。今後は、生産性を如何に高めるかが最重要課題である。

生産能率を低くしている要因のひとつに加燃巻取りがある。加燃巻取りは加工工程での障害をなくし使いやすくするために行っているが、必要最小限の加燃数についても見直すと共に、形成枠、加燃巻取りの高速化について検討を進めている。

自動接緒については、加工利用部製糸自動化研究室において、スパンロウシルク繰糸に適用できる基本装置が開発されており、その導入について準備中である。

спанロウシルクは製織する場合、絹織機よりも毛織機の方が適しているといわれ、ニットへの消費の期待も大きい。спанロウシルクは現在かせに仕上げているが、糸が太くかさばりがあるため、1かせの糸長は短くなっている。各種用途の加工工程で使い易い束装形態、ラージパッケージ化も重要な課題である。

спанロウシルクは太糸用の新素材としての期待を負って生まれたばかりの新生児である。多種多様で目まぐるしく変化する衣料消費の環境のなかで、人々が望む商品の素材として適応できる特性の付与、生産性の向上等を図り、「糸はできたが……」で終らせることなく、既に商品化まで進んでいる細糸用新素材「シルラン」と共に、これまでの和装を主体とした絹需要を補完できるシーズとなり得よう努力していきたい。