手編み用シルク糸の試作

Prototype of Hand-Knitted Silk Yarn

企画連携係　山田 徹郎（YAMADA Tetsuro）
生産技術係　吉井　圭（YOSHII Kei）　平林菜穂子（HIRABAYASHI Nahoko）
素材試験係　齋藤 裕文（SAITO Hirofumi）　信澤　和行（NOBUSAWA Kazuyuki）
絹遊塾 工房 風花　板野 千惠（ITANO Chie）

「柔らかく、“かさだか感”がありながら、糸がまとまり、乱れにくい」シルク糸の双糸を設計・試作した。下撚りを 200T/m にすることで、糸がまとまりやすくなった。上撚りは 100T/m 以上、200T/m 以下が適正であることが分かった。撚りの設定値は 50T/m 程度の刻みとし、それ以上細かくしても変化が見られなかったため、上撚りを設定値 100T/m、150T/m、200T/m として双糸を試作した。

１．はじめに

一般に、シルク製品に用いられる糸は、太さムラや節が少なく、細繊度であるものが高級・高品質であるといわれる。このような糸は精練を行い、精密な織物を織るのに適している。一方で、近年では消費者の嗜好が多様化している。その中でも、手編みや手織りなどのハンドメイド需要は増加傾向であると予想される。このようなハンドメイド市場においては、アクリルやウールよりも販売単価が高いシルクへの需要が潜在的に存在する。そこで、今回の研究では、「柔らかく、“かさだか感”がありながら、糸がまとまり、乱れにくい」シルク糸の双糸を設計・試作した。

２．実験方法

２．１　ソーキング加工

糸は、800d の太繊度糸（ふい絹、碓氷製糸㈱製造）を使用した。撚糸工程で撚りが入りやすくするために油剤に浸漬しソーキングを行った。

２．２　下撚り加工

日本紡績機械製造㈱　リング撚糸機 MRN-215GOT を用いて、S 方向に 200T/m の撚りを加工した。撚り止めのため、90℃で 12 分間セット処理を行った。

２．３　上撚り加工

セット後に、下撚りと同じ撚糸機を用いて、Z 方向に撚り加工を行った。

糸の撚りは繊度の影響を受けるため、「撚り係数」が用いられることが多い[1)]。

撚り係数は、次の様に表される。

$$K = T\sqrt{D}$$

ここで、K : 撚り係数、T : 1m 当たりの撚数、D : 繊度（デニール）

下撚りと上撚りの撚り係数が同じになる様に仮定すると、$T_1\sqrt{D_1} = T_2\sqrt{D_2}$

ここで、T_1 : 下撚りの撚数（200T/m）、D_1 : 上撚りされる前の糸の繊度（800d）、T_2 : 上撚りの撚数、D_2 : 上撚りされた後の糸の繊度（800d×2＝1600d）とすると、T_2 は 141T/m と計算される。このため、150T/m を中心に撚数を 80T/m、100T/m、150T/m、200T/m として、糸を試作した。

試作した糸は、撚り止めのため、下撚りと同条件でセット処理を行った。

２．４　精練及び油剤処理

綛上げ後、生糸精練用酵素（幸新堂化学工業所）を用いて酵素精練を行った。精練後、糸に平滑性、制電性を付与するため油剤処理ソルゾール LS（平安油脂化学工業㈱）を行った。処理後綛の状態で竿に吊るし、自然乾燥させた。乾燥

後の糸を紙管に巻き返した。

２．５　糸の表面観察

ハイロックス社製デジタルマイクロスコープ HR-2500 を利用し、糸の表面を観察した。観察倍率は 20 倍とし、ワイドレンジを使用した。

２．６　撚数測定

検撚機を用いて、撚り方向及び、30 ㎝当たりの撚り回数からメートル当たりの撚数を求めた。

２．７　練減り率

精練前と精練後の質量の差から、下記の式から、練減り率を計算した。質量測定は、いずれも 20℃、65％で測定した。

練減り率（％）＝〔精練前の質量－精練後の質量〕／〔精練前の質量〕×100

３．結果と考察

３．１　ソーキングと巻き換え加工

ソーキング後、物干し竿にかけ乾燥させた。乾燥が完全に終わらないうちに、糸に付着しているゴミ等を取り除いた。糸には毛羽が多く、太すぎる部分や硬い部分が存在していた。これらの部分は撚糸工程で問題を引き起こす可能性が高いため、綛からボビンへ巻き換える際に取り除いた。この作業は手間がかかり、収率が悪くなると思われる。

３．２　下撚り加工と撚数測定

Ｓ方向 200T/m に設定して下撚りを加工した。セット後の試料について、30 ㎝当たりの撚り回数を測定した。その結果を表１に示す。メートル当たりの撚数に換算すると S187T/m であり、ほぼ設定値に一致していた。また、糸にビリは発生せず、問題なく撚り加工が行われた。

表１　30㎝ 当たりの撚り回数（回）

No.	回数（回）
1	58
2	53
3	57
平均値	55
標準偏差	2.2

３．３　上撚り加工

設定値 80T/m では、撚糸ができなかった。それ以外の設定値 100T/m、150T/m、200T/m では、撚糸をすることが可能であった。撚糸後にセットを行った。

３．４　糸の表面観察（精練前）

設定値 100T/m、150T/m、200T/m の試料の表面を観察した。図１に試作品の拡大写真を示す。すべての試料でビリは発生していなかった。これは、下撚りと上撚りのバランスが良好であることを示している。設定した撚り回数が大きくなるにつれて、撚りがしっかりと入っていることが確認できた。しかし、糸のところどころに撚りムラが生じていた。

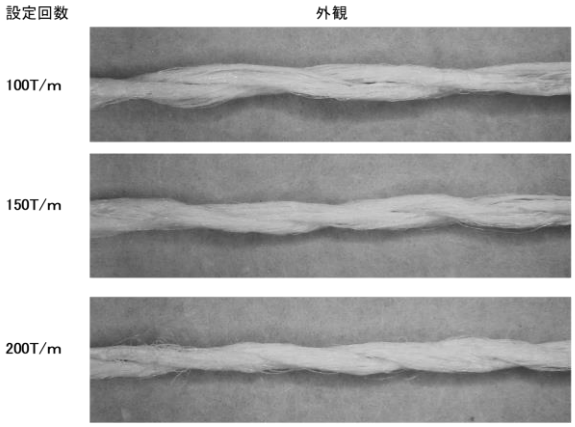

図１　試作品の拡大写真（精練前）

３．５　上撚りの撚数測定（精練前）

設定値 100T/m、150T/m、200T/m の試料について、セット後、精練前の条件で、上撚りの 30 ㎝当たりの撚り回数を測定した。その結果を表２に示す。メートル当たりの撚数に換算すると、設定 100T/m では Z83T/m、設定 150T/m では Z143T/m、設定 200T/m では Z178T/m であった。つまり、設定された撚り回数の約９割（83％から 95％）の撚りが精練前の実測値として測定された。また、設定された撚り回数が増大するほど、標準偏差も大であった。つまり、設定値からのずれが大であった。さらに、ところどころで異常に小さな値（外れ値）が確認された。その値は平均値の約 7 割程度であった。この原因としては、不均一に硬い部分などがあり、撚り加工

がうまく行われなかったことが原因として考えられる。

表２ 上撚りの 30cm 当たりの撚り回数(回)（精練前）

No.	設定値		
	100T/m	150T/m	200T/m
1	25	42	55
2	28	45	56
3	26	43	52
4	26	38	53
5	25	43	53
6	24	48	53
7	23	45	50
8	22	42	58
9	27	38	53
10	26	44	47
11	23	43	59
平均値	25	43	54
標準偏差	1.8	2.8	3.3

設定値 200T/m の試料では、実測値の最低値は、設定値 150T/m の試料の平均値より大きかった。また、設定値 150T/m の試料では、実測値の最低値も、設定値 100T/m の試料の平均値より大きかった。そのため、設定値の刻み方は 50T/m 程度が適正であると考えられる。

３．６　練減り率

上練りの設定値 100T/m、150T/m、200T/m の試料に精練及び油剤処理を行った。各試料の練減り率を表３に示す。これらの値は平均的な値であり、十分に精練されていることが確認された。

表３　各試作品の練減り率

試作品名	練減り率(%)
100T/m	23.6
150T/m	24.4
200T/m	24.4

３．７　糸の表面観察（精練後）

設定値 100T/m、150T/m、200T/m の試作品の表面を観察した。図２に試作品の拡大写真を示す。設定した撚り回数が大きくなるにつれて、撚りがしっかりと入っていることが確認された。

３．８　上撚りの撚数測定（精練後）

設定値 100T/m、150T/m、200T/m の試料について、セット後、精練前の条件で、上撚りの 30 cm当たりの撚り回数を測定した。その結果を表４に示す。

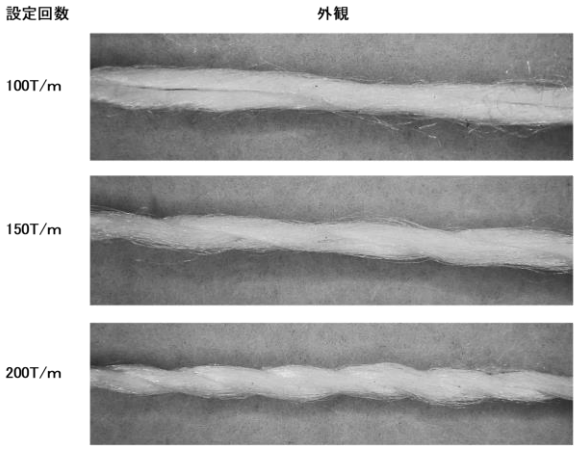

図２　試作品の拡大写真（精練後）

表４ 上撚りの 30cm 当たりの撚り回数(回)（精練後）

No.	設定値		
	100T/m	150T/m	200T/m
1	37	53	55
2	12	40	60
3	44	37	47
4	11	49	67
5	37	28	41
6	23	55	67
7	23	32	53
8	37	47	53
9	15	43	69
10	40	34	48
11	13	53	69
平均値	27	43	57
標準偏差	12.1	8.9	9.4

メートル当たりの撚数に換算すると、設定値 100T/m では Z85T/m、設定 150T/m では Z143T/m、設定 200T/m では Z191T/m であった。設定された撚り回数の約 9 割(85%から 95%)の撚りが、精練後の実測値として測定された。

また、精練前後の標準偏差を比較すると、精練後の方がどの試料でも標準偏差が増大していた。平均値には大きな変化が見られないものの、外れ値の発生頻度が高まる傾向が確認された。

これは、精練を加えることで糸と糸の間に隙間が生じ、撚りが戻ることが原因であると推測される。特に、設定値 100T/m の試料では、撚りムラが目立って観察された。

３．９　スワッチの試作

上撚りの設定値を 100T/m、150T/m、200T/m として、３種類の糸を量産した。これらの糸を使用し、手編みのスワッチ（試し編みの生地見本）の試作を委託した。委託先に編みやすさや風合い、光沢感に関するアンケート調査を行った。各撚り回数で試作した糸の感想は以下の様であった。

【上撚　設定値 100T/m の糸の感想】

良い点

・光沢感がきれい

・シルク特有のサラッと感があり、軟らかい

・コシがあり、アウターに向く

悪い点

・編みにくい

・糸が割れてしまう

・編むときに毛羽がひっかかる

【上撚　設定値 150T/m の糸の感想】

良い点

・シルク独特の落ち感あり

・ツヤ感がある

・さらっとした感触

・光沢感が美しい

悪い点

・特になし

【上撚　設定値 200T/m の糸の感想】

良い点

・編みやすい

・張りがある

・機械編みでも編める

悪い点

・一般的によく見られる糸である

３．１０　手編み製品の試作

試作した糸を使用し、手編み製品の試作を委託した。飾り襟を図 3 に、カーディガンを図 4 左に、ストールを図 4 右に示す。

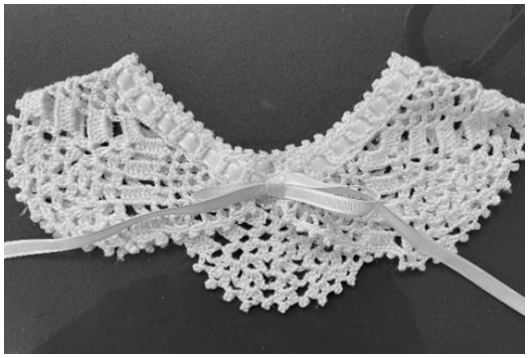

図３　手編み試作品　飾り襟

図４　手編み試作品（右：カーディガン、左：ストール）

４．まとめ（結言）

「柔らかく、“かさだか感”がありながら、糸がまとまり、乱れにくい」シルク糸の双糸を設計・試作した。下撚りを設定値 200T/m にすることで、糸がまとまりやすくなった。また、ビリは発生しなかった。上撚りは 100T/m 以上、200T/m 以下が適正であることが分かった。撚りの設定値は 50T/m 程度の刻みとし、それ以上細かくしても変化が見られなかった。そのため、上撚りは、設定値 100T/m、150T/m、200T/m として双糸を試作した。

本報告は、令和 6 年度ぐんま技術革新チャレンジ補助金の成果の一部である。

５．参考文献

1) 日本繊維機械学会繊維工学刊行委員会、「糸の製造・性能及び物性」、日本繊維機械学会、p317、1987 年 10 月 30 日発行