

# 改質絹糸製造技術の開発とその加工について

長野県織維工業試験場 開発部長 技術士 間 宮 元

## 1. はじめに

現在の絹業は極めて苦しい道を歩んでいる。これは国産繭の増産が望めないこと、輸入二次製品の急激な増加、絹製品の流通在庫の過剰化、消費者の生活防衛による絹製品の購買力低下、人件費の高騰等々、数多くの経済的問題が背景として挙げられる。

このような状況下において、技術面から見れば、量から質への転換が重要であり、この転換化を実施して絹業に一つの活路を見出すことを期待して、絹製品素材である絹糸の改質をはかり、その加工条件を見出そうとした。

一般に、生糸は形態的には均一性を持たせること、あるいは高能率化による生産性向上に研究の重点がおかれ、生糸の質的改善には比較的軽視されて来たうらみがあった。近年、生糸伸度低下の傾向が見られ、その一因として縞糸速度の高速化があげられている<sup>(1),(2)</sup>。生糸伸度が低下した結果、絹織物主産地の丹後地区において、針金生糸とまで呼ばれたこともあった<sup>(3),(4)</sup>。そこで伸度に富む、かさ高性に改質する製造技術を、現在の縞糸速度を落さずに開発するとともに、この改質生糸の性質を生かすための加工について検討した。

生糸を縞糸するとき、繭は縞糸湯中で十分に湿潤しており、糸条はぬれたまま小枠に巻きとられるため、収縮できない状態で乾燥の進行にともない、糸条内に発生した応力は増大の傾向をもつ<sup>(5)</sup>。その結果、糸条の弾性的性質のうち特に伸度は減少の方向を示すと考えられる。これを防ぐため、かせ上げ状態まですべて湿潤状態において、伸度低下の防止を期待できるという考え方方が、改質絹糸製造技術の基本的思想となっている。

本技術により得た改質生糸は、普通生糸よりも伸長し易い性質を持っていると考えられる<sup>(6)</sup>。そのため素材の製編織加工に際して、精練工程も含めた準備工程では低張力管理に重点をおき、織物およびメリヤスの先練物、後練物を製造し、その編織生地の特性について検討を加えた結果、一応の効果を得た。しかし未だすべての点において解明できなかったところも幾多あり、これらについては今後の検討により解決したいと考えている。

## 2. 改質生糸の縞製

湿式直縞縞糸機を試作して、改質生糸を縞製するとともに普通縞糸法による普通生糸も縞製して、両者を柔軟性を中心とした性質である強伸度、ヤング率等について比較検討した。

### 2—1 湿式直縞縞糸法の採用

縞糸した生糸糸条は、十分に湿潤しているため、乾いた糸にくらべて極めて伸び易い状態になっている。縞糸糸条は張力により引き伸ばされた状態で縞枠に巻きとられ、乾燥の進行にともなう収縮力の発生によって、次第に応力が増大して固定される。この状態は所定の縞糸が終了して揚枠され、揚返工程に移って滲透が行われるまでの数時間ないし20Hrも継続するため、生糸の弾性的性質はいちじるしく低下して、伸度が小さくなることは水出らの報告のとおりである<sup>(7)</sup>。

表1 緯糸工程における繩糸および生糸の強伸度・ヤング率の変化（水出他1名）

時 間	高 (0.62 g/d)			低 (0.29 g/d)		
	強 力 g/d	伸 度 %	ヤング率 dyne/cm <sup>2</sup>	強 力 g/d	伸 度 %	ヤング率 dyne/cm <sup>2</sup>
繩 糸 (緯糸前)	—	32.32	0.502	—	32.32	0.502
緯糸直後梓はずし生糸	4.07	26.30	1.025	4.13	29.10	1.007
1時間後 "	4.06	24.40	1.249	4.02	28.03	1.158
3時間後 "	4.09	23.95	1.259	4.00	27.03	1.286
6時間後 "	4.05	22.18	1.360	4.20	26.90	1.325
1日後 "	4.28	22.60	1.422	4.22	26.00	1.327

このような障害を除く目的で梓暖管の使用を廃止して極力巻き取り糸条の乾燥を抑制するとともに、水を噴霧して積極的に糸条を湿潤状態おく。このことにより、巻き取り梓上における糸の応力増加を抑止して、糸条の弾性的性質の改善をはかることに重点をおいた。またこのような湿式緯糸においては、一般に行われている小梓再緯式の製糸方式は、その意義が失われる所以、生糸を直接大梓にまきとる直緯方式を採用して、揚返し工程の省略による製糸工程短縮の合理化を狙った。

## 2-2 湿式直緯緯糸装置の試作

繩検定型自動緯糸機をベースとして、上記の考え方を効果的に具体化するための関連附属装置を備えた湿式直緯緯糸装置を試作したが、その主な仕様と概要はつぎのとおりである。

本体；鉄骨フレーム、大梓3緒1台、梓周1.5 m、自動式

附属装置

- イ. 張力緩和装置（ローラー送り出し方式、3緒分）
- ロ. オイリング装置（ローラー擦過方式）
- ハ. 紙給装置（ノズル噴霧方式、3緒分、間けつ作動タイマ付）
- ニ. 織度感知装置（光電式およびゲージ式、3緒分）
- ホ. 大梓浸漬槽（円筒型ステンレス製、大梓3ヶ用）
- ヘ. 柔軟化処理槽（箱型ステンレス製、9かせ用）

### (1) 張力緩和装置

緯糸中、糸条に発生する張力は、繩層から繩糸が解離するときの一次張力（解じょ抵抗）と糸条が走行する過程でうける二次張力（糸道抵抗）とからなり、これらが合成されて最終巻きとり張力が決定される。緯糸張力と生糸品質との関係については、多くの研究<sup>(8,9,10)</sup>で明らかにされているが、この実験では生糸の生産性を維持しながら、緯糸張力による障害を除去するため、積極的に巻き取り張力を緩和する方法を採用した。この装置は梓に巻き取り方向へ積極的に送り出すことにより、最終張力を緩和するものである。張力の設定は送り出しローラーの回転速度の調節により、巻き取り速度に対する送り出し速度を6.8%，9.9%，13.0%増の3段階とした。

### (2) オイリング装置

一般にこの装置は緯糸において巻きとられた生糸を、小梓から直接合撫糸等を行う場合に利用

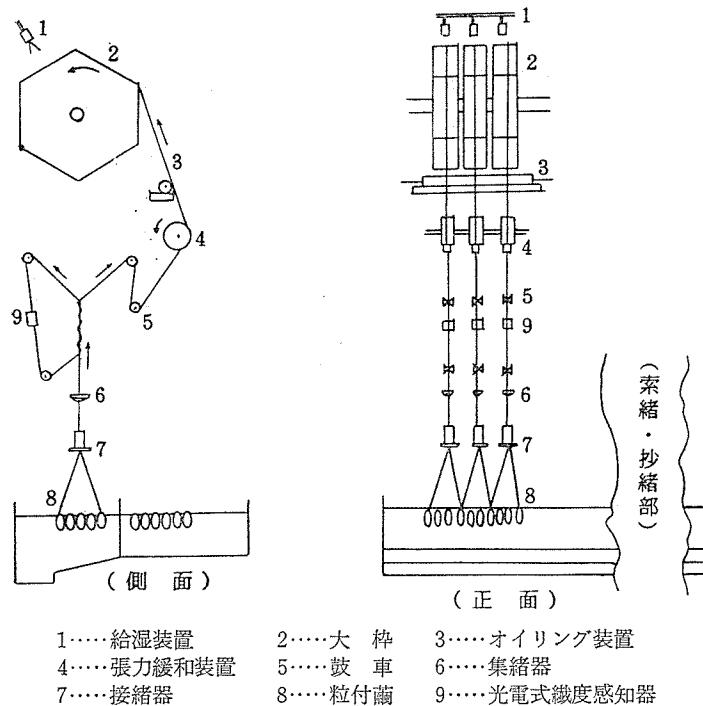


図1. 湿式直縄織糸装置概要図

されている。しかし湿式直縄織糸方式では、大枠に巻き取られた糸条は給湿装置により、十分潤滑しているので枠外し後の乾燥前に十分な糸さばきを行えば糸条の固着は起らないが、糸さばき工程の省力と、かせ糸の柔軟化を考慮してこの装置を採用した。すなわち、織糸した糸条を大枠巻き取り前で、下部を油剤溶液に浸漬した回転ローラーの表面を軽く擦過させて、ローラー表面の油剤を糸条に附着させる。このことにより、かせ内側の枠角固定を防止するとともに、かせ糸の仕上りを柔軟にすることができる。オイリングローラは直径48 mm, 20 rpmで表面速度は約3 m/minである。

### (3) 給湿装置

織糸において大枠に巻きとられた生糸は、枠暖管がなくても回転気流によって乾燥が促進される。その結果、次第に応力が増加して糸質の低下を招くので、大枠上部にとりつけた噴霧ノズルから時々給湿させる必要がある。給湿程度は枠周辺の温度等によりことなるが、糸条の巻きとり枠の回転速度は遠心力に関係して、枠糸の湿潤度の保持に密接な影響をおよぼす。すなわち、給湿を十分に行っても回転の速い場合は、糸層から飛散する水が多くなって糸層間隙に保有される水分量は減少し、糸条は乾き気味となる。給湿操作はタイマにより自動的に行ない、噴霧時間0~30sec, 休止時間0~30min, の範囲で継続噴霧が任意に設定できるようにした。

(4) 従来、一般の自動織糸機に使われている織度感知装置は、ガラス又は金属の間隙に走行糸条を間けつ的に通過され、そこに発生する摩擦力の大小によって生ずる感知器の変位から生糸織度を検出している。この場合、摩擦抵抗による織糸張力の増大はまぬがれない。そこで織糸張力に影響のない非接触型光電式織度感知方式も採用することにした。本方式は織度検出制御部と織

度検出部からなっている。制御部はデジタル電圧計で制御信号電圧および織度検出信号電圧を切換えて読むことができる。また織度検出部は3ヶの増巾部と感知器を有し、個々に増巾度と信号電圧積分時定数が可変できるようになっている。感知器はフィラメント電球の光線をシリコーン太陽電池受光器でうけ、その間に走行糸条を偏心鼓車で出し入れする光学的の交流信号で感知する。接緒レベルを織度検出装置の信号電圧が下回ったときに、接緒ソレノイドを駆動して接緒するようになっている。

#### (5) 大枠浸漬槽

枠に巻きとった糸条をそのまま長時間放置すると、自然乾燥により湿式効果が減殺されるので、糸条は湿潤状態を維持させる必要がある。糸条の乾燥防止にはビニール布等による被覆、またはタイマによる噴霧などが考えられるが、この実験では湿潤の完全化をはかるため、大枠3ヶを同時処理できる円筒槽に浸漬する方法を採用した。この方法によると湿潤の均齊化がはかられ、かけ割れ等の防止に効果がある。

#### (6) 柔軟化処理槽

湿式生糸は仕上げ段階で無張力、無加熱で自然乾燥されるため、かけ糸はきわめて柔らかく、かさ高性に富んでいる。しかしメリヤス原糸のように柔軟性を要求される場合は、大枠外し後、柔軟剤溶液にかけ糸を浸漬して、積極的な柔軟化をはかることが望ましい。

#### 2—3 湿式生糸の縹製

つぎの条件により供試用糸を縹製した。

- (1) 原料繭：昭和50年度産、秋繭、錦秋×鐘和
- (2) 煮 繭：真空煮繭機使用、煮繭湯  $\text{NaHCO}_3$  0.5%，真空度  $360\text{mmHg}$ ，煮繭温度  $80^\circ\text{C}$ ，煮繭時間 3 min
- (3) 縹 糸：表2のとおりである。

表2 縹 糸 条 件

項目	区分	普通区	改質区
縹 糸 機	繭検定型縹糸機 (C T)	湿式直縹糸機 (試作)	
目的 織 度 (中)		28, 42, 60	
縹 糸 速 度 ( $\text{m}/\text{min}$ )		180 (28中) 135 (42中) 90 (60中)	
縹 糸 温 度 ( $^\circ\text{C}$ )		40	
張 力 緩 和	な し	あ り	
オ イ リ ン グ	な し	あ り	
枠 糸 給 湿	な し	あ り	
柔 軟 化 处 理	な し	あ り	

改質区の最終縹糸張力は普通区の 50~60% で  $0.3\sim0.4 \text{ g/d}$  であった。

- (4) オイリング；薬剤はエマノールN3 4%，エマノールN12 1.2%，セスキ炭酸ソーダ 0.4% 溶液を使用した。
- (5) 枠糸給湿：噴霧装置により、つねに糸条が湿潤状態を保つようにし、枠外し直後の水分率は 120~130 % であった。

(6) 柔軟化処理：枠外し後のかせ糸を、ソフテックスKWO 1.0~1.2%溶液に常温で1夜間浸漬処理した。

(7) 乾燥、仕上げ：柔軟化処理後のかせ糸を遠心脱水し、軽く手さばきして竿掛け風乾した。

(8) 揚返し：（普通区）織工式M型揚返機使用、小枠渗透450mmHg、3回反復、揚返し速度150rpm(28中)、130rpm(42中)、110rpm(62中)、機内温湿度30°C, 45% R. H.

## 2—4 湿式直縫織糸方式と普通織糸方式の比較

両方式の工程順序は大略次のようにになる。

表3 湿式直縫方式と普通織糸方式との比較

### 湿式直縫方式

煮繭→織糸（張力緩和、オイリング）[湿]→大枠巻きとり[湿]→緒留め、力糸かけ[湿]→枠外し[湿]→柔軟化処理[湿]→脱水、乾燥[乾]

### 普通織糸方式

煮繭→織糸[湿]→小枠巻きとり[熱、乾]→小枠渗透[湿]→大枠巻き返し[熱、乾]→緒留め、力糸かけ[乾]→枠外し[乾]

普通織糸方式では、糸条は小枠巻きとりおよび大枠巻き返しで2度にわたり加熱・乾燥が行われる。そのため乾燥にともなう糸条の収縮により生糸の弾性的性能は低下の傾向を示し、セリシンの熱変性も促進されるようと思われる。

一方、湿式直縫方式においては糸条は一貫して湿润状態にあり、最終の乾燥仕上げにおいても、熱および応力の影響は普通織糸方式に比較して少ない。したがって伸度、柔軟性、かさ高性にとんだ糸質が形成されるものと思われる。

## 2—5 改質生糸の性状

湿式直縫織糸方式により織製した改質生糸と、普通織糸方式により織製した普通生糸の性状について比較検討した。供試生糸は28中である。

性状検討の際、重点をおいたのは生糸の機械的性質であり、特に目的を伸度、ヤング率等の弾性的要素の改質においてからである。また節の発生状況も湿式直縫織糸方式によれば、形態的な変化が起ることも考えられたからである。

### (1) 機械的性質

普通生糸と改質生糸との機械的性質を強伸度、ヤング率について測定した結果を表4に示す。

表4 機械的性質

試験区	試験項目	強度(g/d)	伸度(%)	静的ヤング率(g/d)
普通生糸		4.04	19.55	120.5
改質生糸		3.78	22.47	110.3

n=10

改質生糸の強度は普通生糸より小さく、伸度は大きく、ヤング率は小さかった。これらのことから改質生糸は普通生糸より柔軟性に富んでいると判断され、湿式直縫織糸法による効果が表れたものと考えられる。このことは改質糸特性を生かすための加工は、低張力の下による管理が重要であると思われる。

## (2) 節

糸欠陥分析装置を使用して節の発生状況を調査した。測定条件を糸走速度 300m/min, 時間30min, としたので調査糸長は 9000m であり, 欠点の 5 段階分類基準の内容を表 5 に示す。

表5 欠 点 分 類 基 準

項目 \ 段 階	I	II	III	IV	V
S %	50	60	70	80	90
M S	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8

(注) S% は欠点の捕捉限界, M S は欠点の長さの捕捉限界で欠点の大きさは, S% × M S で示される。  
なお節の型は段階 I (小) → 段階 V (大) である。

調査した段階別欠点数を表 6 に示す。

表6 段 階 別 欠 点 数

試験区 \ 段 階	I	II	III	IV	V	計
普通生糸	51	39	30	18	11	149
改質生糸	59	44	29	20	10	162

普通生糸と改質生糸に極端な差はないようにうかがわれるが, 節の小型な欠点である段階 I および段階 II ではやや改質生糸の方が多い数値がえられた。しかし中型, 大型の段階になると両区の差はほとんど認められなかった。これは普通生糸と改質生糸の巻縮性あるいは分織性の相異が影響したものと推定され, この結果から節成績の良否を判断することは当を得ないと考えられる。

## 3. 改質生糸の精練

改質生糸は普通生糸より伸度は大きく, ヤング率は小さい。したがって伸長し易い性質を持っているので, 生糸から製編織工程まですべて一貫して, 低張力管理に重点をおいた加工処理が必要であると思われる。そのため精練工程においても, 糸に張力がなるべくかかるない精練法を採用することが重要であると考えられる。

普通精練法は精練中に糸に張力がかかる頻度が大きくなり, 糸が伸ばされる可能性も多くなると予想される。そこで糸に張力がなるべくかかるない方法として静的な蒸熱精練について検討した。<sup>(11)</sup> 蒸熱精練法にほかにも酵素精練法もあるが, 蒸熱法はかつて当場で研究したこともあるため, 蒸熱法を主体として仕上げ工程の一部において酵素処理を実施した。蒸熱精練法はアルカリ液を生糸内に十分含潤させる飽充工程と, 蒸気に触蒸させて前もって含潤させたアルカリ液の作用により, セリシンを可溶化する蒸熱工程および溶解したセリシンをフィブロインから除去する水洗工程からなっている。蒸熱精練法の飽充工程, 蒸熱工程においては, 普通精練法のように糸を動かす動作が極めて少いことが特徴的である静的精練法と云える。

### 3-1 普通精練法と蒸熱精練法との比較

蒸熱精練法はすでに当場で研究しており, それらの基本条件は設定されているので, 普通精練法と蒸熱精練法とを比較するために, 次のような試験を行った。

#### 3-1-1 普通精練法

(1) 本練り

マルセル石鹼10%，硅酸ソーダ3.5%，モノゲン1%，ポリゴン1%（対物），温度94~95°C，時間45min，溶比1:50

(2) 仕上げ練り

結晶炭酸ソーダ1%，ポリゴン0.5%（対物），温度80°C，時間10min

(3) 水洗

1回目：ポリゴン0.5%（対物），温度60°C，時間10min

2回目：常温の水中で時間10min

(4) 乾燥

竿掛け自然乾燥

3—1—2 蒸熱精練法

(1) 飽充工程

飽充液：マルセル石鹼0.3%，硅酸ソーダ0.3%，モノゲン0.3%（対物），温度50°C，浸漬時間20min，溶比1:30

(2) 蒸熱工程

蒸箱内の懸架バーにかけをかけて98°Cで20minの触蒸処理

(3) 水洗

1回目：80°Cの水中で5min

2回目：70°Cの水中で5min

(4) 酵素処理

スミターゼ0.5g/lの酵素液中に溶比1:20，温度50°C，時間10min浸漬

(5) 水洗，乾燥

水洗は常温の水中で5min，乾燥は竿掛け自然乾燥

3—2 精練の性状

普通精練法および蒸熱精練法により精練した絹糸の練減率，強伸度，かさ高性を表7に示す。なおかさ高性は肉眼判定によった。

表7 練糸の性状

区分	試験項目	練減率(%)	強度(g/d)	伸度(%)	かさ高性
普通精練	改質糸	26.4	5.31	19.1	大
	普通糸	24.5	5.45	18.4	小
蒸熱精練	改質糸	26.7	5.29	19.6	大
	普通糸	24.4	5.39	18.7	小

練減率では普通精練と蒸熱精練の差ははっきりと認められなかったが，改質糸と普通糸とでは両方法ともに明らかに改質糸の練減率は普通糸より大きかった。これは改質糸が繰製時にオイリング処理，柔軟化処理してあるため，油剤を吸収したことが大きな要因であると考えられる。なお湿式直繰方式は繰製時に熱を受ける割合が，普通繰糸方式よりも少いため，セリシンの熱変性が進んでいないと考えられ，セリシンが溶解し易い状態になっていると思われる。これも関係し

ているかも知れないが、二点の解明は今後検討を加えたいと思っている。

強度の有意差は認められなかったが、平均値のみを比較すると、わずかではあるが蒸熱精練法による絹糸が小さく、改質糸と普通糸の比較では改質糸が普通糸より小さい傾向が認められた。

伸度は蒸熱精練法の絹糸が普通精練法より大きいことがわかった。これは蒸熱精練法が静的精練によるためであろうと思われる。また、改質糸と普通糸との伸度を比較すると、明らかに改質糸が大きいことが認められた。

肉眼によるかさ高性の判定を実施したが、精練法による区別はできなかったが、改質糸と普通糸とでは、明瞭に改質糸がかさ高性を持っていることがわかった。

これらのことから総合的に考えると改質生糸の精練法は普通精練法より静的な蒸熱精練法の方が適していると判断したので、編織加工の精練は蒸熱精練法を採用した。しかし、静的精練は酵素精練法等もあり、どれが最適な方法であるかは、これから重要な検討すべき問題であると考える。

#### 4. 改質糸の製織

織物における改質糸の加工方法と、織物特性を知るために、改質糸と普通糸とを素材とした先練系（タフタ）、後練系（裏絹）の織物を製織した。

##### 4-1 試験区

###### (1) 先練系（タフタ）

改質糸、普通糸をそれぞれたて糸、よこ糸に使用した改質区および普通区のタフタ。

###### (2) 普通糸をたて糸にし、これに改質糸を使用した改質区および普通糸を織り込んだ普通区の裏絹。

##### 4-2 織物設計

###### (1) タフタ

たて糸：生糸 28 中片 1本もろ撚糸、下撚数 800T/m S、上撚数 700T/m Z

よこ糸：生糸 28 中 3本片撚糸、撚数 250T/m S

おさ密度：32.1羽/cm、3本入/羽、おさ通幅 74.9cm、よこ糸打込数 45.0本/cm

###### (2) 裏絹

たて糸：生糸 21 中 2本引揃え糸

よこ糸：生糸 42 中 2本引揃え糸

おさ密度：23.3羽/cm、2本入/羽

おさ通幅：40.75cm、よこ糸打込数：31.0本/cm

##### 4-3 製織加工工程

###### (1) タフタ

たて糸

ソーキング→繰返し→撚糸（下撚）→合糸→撚糸（上撚）→揚返し→蒸熱精練→染色→糊付→繰返し→まき返し→整経→製織

よこ糸

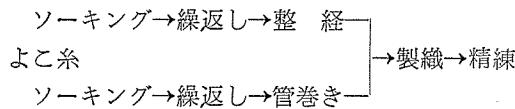
ソーキング→繰返し→合糸→撚糸→揚返し→蒸熱精練→染色→糊付け→繰返し→まき返し→管巻き→製織

(注) 1. 改質糸は柔軟化処理してあるのでソーキングは行わなかった。

2. 製織後にテンター仕上実施。

## (2) 裏 絹

たて糸



タフタ製織準備工程で留意した点は、糸走張力を小さくすることと張力の均一化であった。

裏絹のよこ糸準備工程においてもタフタ同様に注意した。しかし改質生糸の場合、極低力下で小枠に繰返すと、次工程の管巻きの際、小枠にまかった糸を水中に浸漬したとき、糸が伸びて糸崩れ現象を起すため、この防止策として普通生糸より約15%高い張力を必要とした。このことは普通生糸に見られない現象であり、改質生糸特有の性質によるものと考えられる。生絹の精練は、普通精練法によった。

### 4-4 準備工程における糸の機械的性質の変化

タフタのたて糸において、準備工程を経るにしたがい改質糸、普通糸の機械的性質がどのように変化するかを知るため、工程のなかから次の6ヶ所を選んで検討した。それらは未処理生糸、ソーキング処理後の生糸、撚糸揚返し後の生糸、精練後の絹糸、染色後の絹糸および糊付け後の絹糸である。

測定項目は強伸度、ヤング率であり、その結果を図2, 3, 4に示す。

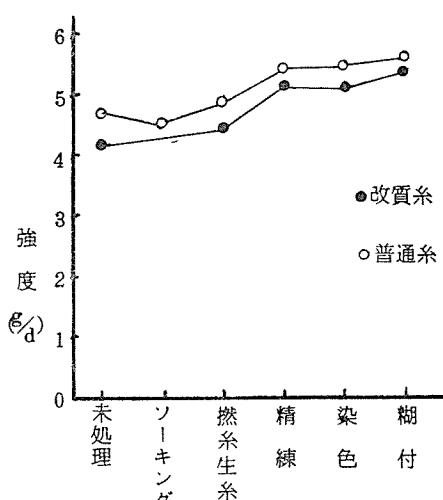


図2 工程別の糸の強度の変化

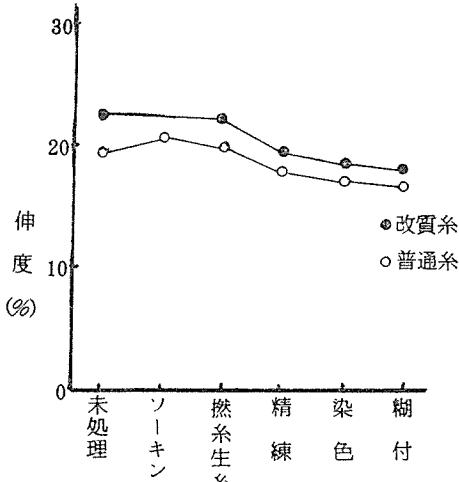


図3 工程別の糸の伸度の変化

#### (1) 強 度

改質糸と普通糸とを比較すると、未処理生糸から糊付け絹糸まで、いずれも強度は改質糸が小さかった。しかし、工程の進むのにしたがい両区の強度差は縮まる傾向を持っているようであり、両区ともに強度は大きくなるようである。ただ普通糸はソーキングによりやや強度は低下の傾向が認められた。

## (2) 伸度

改質糸と普通糸とを比較すると、全工程とも改質糸の伸度は普通糸より大きかったが、両区の伸度差は強度差と同様に工程の進行にともない徐々に小さくなる傾向を示した。これは工程を経るにしたがい改質糸の方が普通糸より、引き伸ばされたものと思われる。改質糸は伸び易い性質を持っていることに起因すると推定され、このことを考えれば改質糸の加工時張力は低張力管理を慎重に行う必要があると判断する。

## (3) ヤング率

一般に生糸を精練するとヤング率は減少するが、本実験においても急激に低下した。しかし、精練後は工程を経るにしたがい徐々に上昇する傾向が認められた。これは改質糸とほぼ同じ傾向であるが、改質糸と普通糸とを比較すると全工程とも改質糸は普通糸より小さかった。しかし両区の差は未処理糸では約 10g/d であったが、最後の糊付け後では 3.2g/d となった。

このように両区の機械的性質の差は、未処理生糸では大きかったが、工程を経るにしたがい小さくなる傾向を示した。このことは、いかに改質糸は張力により引き伸ばされ易いかということを示している。

## 4—5 製 織

### (1) タフタ

北陸機械片 4 丁杼 59 吋絹人絹織機を用い回転数 130rpm、クランクタイミングはおさ打時にヘルドが水平になるよう調節して製織した。このときのたて糸の張力線図を図 5 に示す。

製織後の織物幅方向の縮み率は表 8 のとおりであり、織り上げ縮み率、仕上げ縮み率はおさ通し幅に対する縮み率で表わした。

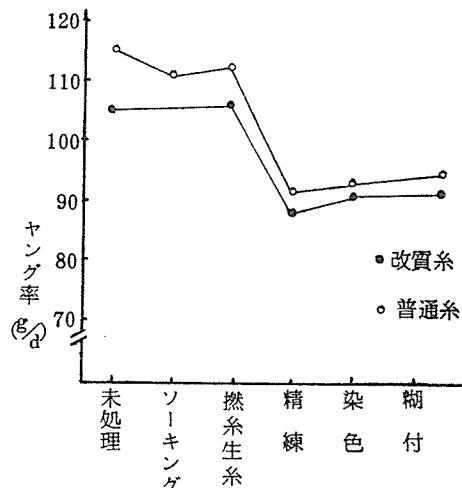


図 4 工程別の糸のヤング率の変化

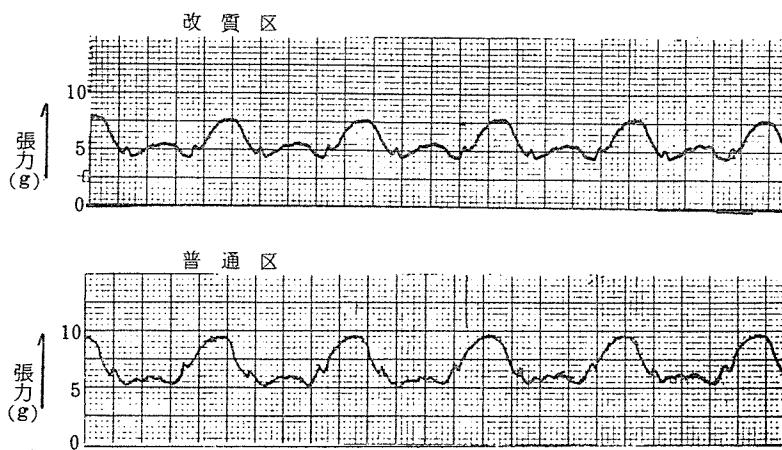


図 5 タフタ製織中のタテ糸張力線図

表8 幅方向の縮み率

試験区	縮み率	織り上げ縮み率 (%)	仕上げ縮み率 (%)
改質区		4.41	4.55
普通区		4.34	4.46

## イ. たて糸張力

普通区と改質区のたて糸張力を比較すると改質糸の張力は普通糸より小さく、最大張力と最小張力との開差も改質糸は普通糸より小さかった。このことは改質糸は伸縮性に富んでいるため、織機上における張力が伸度に吸収されたものであろうと推定される。

## ロ. 幅方向の縮み率

織り上げ幅の縮み率、仕上げ幅の縮み率ともに改質区が普通区より大きかった。これはよこ糸に使用した改質糸の収縮力が普通糸より大きかったことを意味しており、改質糸の伸縮特性に起因するものと考えられる。

## (2) 裏絹

棒拓式小幅反動織機を使用し、回転数 180rpm、クランクタイミングはおさ打時にヘルドが水平になるようにした。たて糸張力は改質区 0.34~0.42g/d、普通区 0.36~0.45g/d とし、やや改質区を小さくした。これは表9に示すとおり織り上げ縮率が改質区は普通区より大きいので、たて糸張力を同一にすると耳糸近停の糸が切断し易くなるため、これを防止するためである。

表9 幅方向の縮み率

試験区	縮み率	織り上げ縮み率 (%)	仕上げ縮み率 (%)
改質区		10.69	5.26
普通区		7.99	2.64

(注) 織り上げ、仕上げの縮み率はおさ通し幅に対する縮み率

織り上げ縮み率は明らかに改質区が普通区より大きかったのは、改質生糸の伸縮特性によるものと推定される。よこ糸の繰返し張力はわずかではあるが、改質生糸の方が大きかったにもかかわらず、なお織り上げ縮み率が改質区で大きかったのはいかに改質生糸が普通生糸とことなっているかを示している。

## 4-6 織物の物理的特性

## 4-6-1 物理的特性の測定

タフタおよび裏絹の物理的特性を改質糸の特性に関係すると思われる柔軟性、かさ高性に重点をおいて、強伸度、カンチレバー法による柔軟度、モンサント法による防しわ度、比容積および走査型電子顕微鏡による形態観察を測定項目として選んだ。

## 4-6-2 測定結果および考察

タフタ、裏絹の強伸度、柔軟度、防しわ度、比容積の結果を表10に示す。

## (1) 先練タフタ

## イ. 強伸度

たて、よこ両方向とも改質区が普通区より強度が小さかったが、糊付け糸の強度結果と同じであり、改質絹糸特有の性質であろうと考える。しかしよこ方向がたて方向より強度差が大きかった。

表10 織 物 特 性 値

区 分	試験項目		強 度 (kg)	伸 度 (%)	柔軟度 (mm)	防しづ度 (%)	比容積 (cc/g) (50g/cm <sup>2</sup> )
先 練	改質区	たて	51.7	16.4	69.0	65.7	1.99
		よこ	36.6	18.3	50.1	74.6	
タフタ	普通区	たて	52.5	16.0	70.2	66.1	1.92
		よこ	40.6	17.8	55.7	67.9	
後 練	改質区	たて	61.9	18.0	35.3	80.7	2.12
		よこ	51.8	21.4	31.5	85.9	
裏 絹	普通区	たて	61.1	17.8	35.0	78.9	2.08
		よこ	53.3	19.8	32.5	81.8	

たのは、製織張力でたて糸がよこ糸より大きいこと、撚構造のちがい等の影響と考えられる。

伸度はたて、よこ両方向とも改質区が普通区より大きく、よこ方向はたて方向より大きかった。これは強度の項で述べたと同じ理由と考えられる。

#### ロ. 柔軟度

カンチレバー法による垂下長は、たて方向の差は認められず、よこ方向は改質区が普通区より小さかった。これは製織中で数多くの繰返し張力による伸度回数が多かったため糸が硬化したこと、撚構造の相異、たてよこ糸の密度がことなっていること等によるためであろうと考えられ、結局、改質区は普通区よりやや柔軟性があると判断される。

#### ハ. 防しづ性

モンサント法による防しづ試験において、たて方向の防しづ度は両区の差は認められなかったが、よこ方向では明らかに改質区が普通区より防しづ度は大きく、しわの回復性がすぐれていることがわかった。

#### ニ. 比容積（かさ高性）

50g/cm<sup>2</sup>～250g/cm<sup>2</sup>までの静荷重下における比容積を比較したが、低荷重においては明らかに改質区は普通区より大きかった。しかし250g/cm<sup>2</sup>となると両区の差は認められなくなった。これは荷重により、織物の構成糸が押し潰されたため、改質糸特性が発揮できなくなつたものと考えられる。

#### ホ. 形態

走査型電子顕微鏡写真で両区を観察すると改質区の方がわずかではあるが、凹凸感が認められふくらみを持っていることがわかった。

#### (2) 先練裏絹

##### イ. 強伸度

たて糸方向で両区の強度差が認められなかつたことは、共通の糸を使用したためであろう。よこ方向は改質区が普通区より小さかつたが、これは糸の強度と同じ傾向であったことから考えて、後練織物になつてもなおその性能を持っていることを示している。

たて方向の伸度はわずかであるが、改質区が普通区より大きいようである。両区とも共通糸使

用であるにもかかわらず差のあったのは、よこ糸の改質糸と普通糸のふくらみの差だけ伸度に影響されたためと推定される。よこ方向の伸度は改質区が普通区より大きかったが、これも改質糸の特性の表れと考えられる。

#### ロ. 柔軟度

たて方向は両区ともほとんど同じであり、柔軟度は変わらないものと思われる。しかしそこ糸方向では明らかに改質区が普通区より垂下長は小さく、柔軟性に富んでいるものと考えられる。

#### ハ. 防しわ度

たて、よこ両方向ともに防しわ度は改質区が普通区よりすぐれていた。しかしたて方向の差よりよこ方向の差が大きかったのは、よこ糸に改質糸を使用したためと考えられる。

#### ニ. 比容積

50g/cm<sup>3</sup> 低荷重下の比容積は明らかに改質区が普通区より大きかったが 150g/cm<sup>3</sup> 以上の高荷重になると両区の差は判然としなくなったのは、ほぼタフタと同様であった。すなわち、低荷重では改質糸特性はあるが、高荷重領域になると改質糸特性が失われることになる。

#### ホ. 形態

よこ糸のふくらみは改質区が普通区よりあることが観察され、たて糸は共通糸を使用したにもかかわらず改質糸の方が普通糸よりも屈曲性が小さいように見えた。これらのことより、後練織物においても改質特性を持っていることがわかった。

### 5. 改質糸の編成

メリヤスにおける改質糸の加工法および編地の伸長特性を検討するために、改質糸と普通糸を使用して、先練系、後練系のゴム編およびミラノリブ編を編成した。

#### 5—1 編成条件

メリヤスの編成条件は次のとおりである。

機種：サンダーゴスチーノ 14G 手動大横機

使用素材：生糸 62 中×1×6， 下撚75T/m， 上撚50T/m

編組織：ゴム編（総針），編成密度，85W/40cm

ミラノリブ編，編成密度，ゴム部 75W/40cm，袋部 90W/40cm

使用編針数：300本

#### 5—2 製編工程

##### (1) 先練系（ゴム編、ミラノリブ編）

ソーキング→縁返し→まき返し→撚糸（下撚）→合糸→撚糸（上撚）→揚返し→精練→糊付け  
→縁返し→コーンまき→編成→糊抜き→仕上げ

##### (2) 後練系（ゴム編、ミラノリブ編）

ソーキング→縁返し→まき返し→撚糸（下撚）→合糸→撚糸（上撚）→コーンまき→編成→精練→仕上げ

ソーキング

普通生糸は改質糸より硬いと考えられるので、一般の織物用生糸のソーキングより強いソーキングを実施して生糸の柔軟化をはかった。

糊付

先練系の改質綿糸はわずかではあるが毛羽発生が見られたので糊付けを行った。編成後の糊抜きが容易にできるように澱粉系糊料を使用した。

### 精練

先練系は織物と同様にかけ状で蒸熱精練を行った。後練メリヤス編地精練は、編地を折りたたんでから蒸熱精練した。条件は生糸と同様であるが、水洗を2回多くした点がことなる。

### 5—3 編成張力

編成時の張力を天バネとキャリッジとの中間点で計測した先練系および後練系の張力線図を図6, 7に示す。

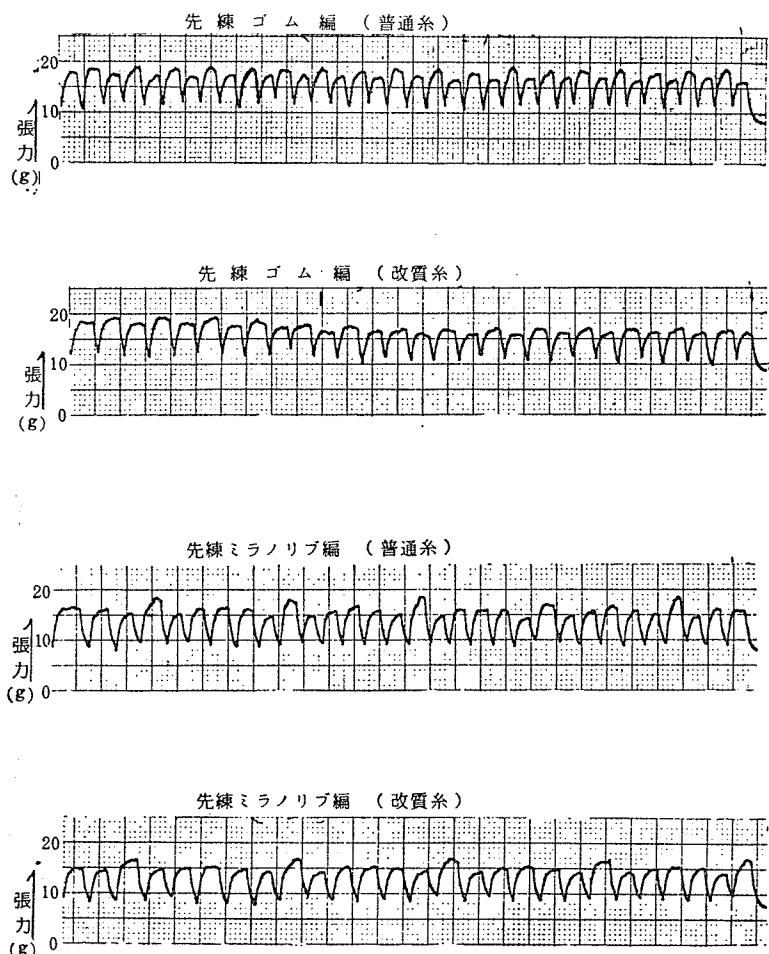


図6 先練系

#### (1) 先練系

イ. ゴム編編成時の張力は改質糸で約14g, 普通糸で約15gとなり, 改質糸の方がやや低い傾向を示した。編成速度は改質糸の方が小さく普通糸の約78%であった。

ロ. ミラノリブ編編成張力は改質糸で約12g, 普通糸で約13gとなり改質糸が普通糸よりわずかに低くなる傾向を示した。

かに小さく、編成速度は普通糸の約 87 %であった。

以上のようにゴム編、ミラノリブ編とともに編成張力は改質糸が小さく、編成速度も小さかった。これは編成速度が小さいために張力が小さくなつたものと考えられる。なぜ速度を小さくしたかといえば、わずかではあるが改質糸表面に毛羽が認められたので、編成時にコーンからの糸立ち不良を防止するためであった。改質糸に毛羽が認められたのは、織糸本来の持つ巻縮が、準備工程を経るとき機械的摩擦を受けて発生したこと、さらに撚数の小さいことがこれを助長したものと考えられる。

## (2) 後練系

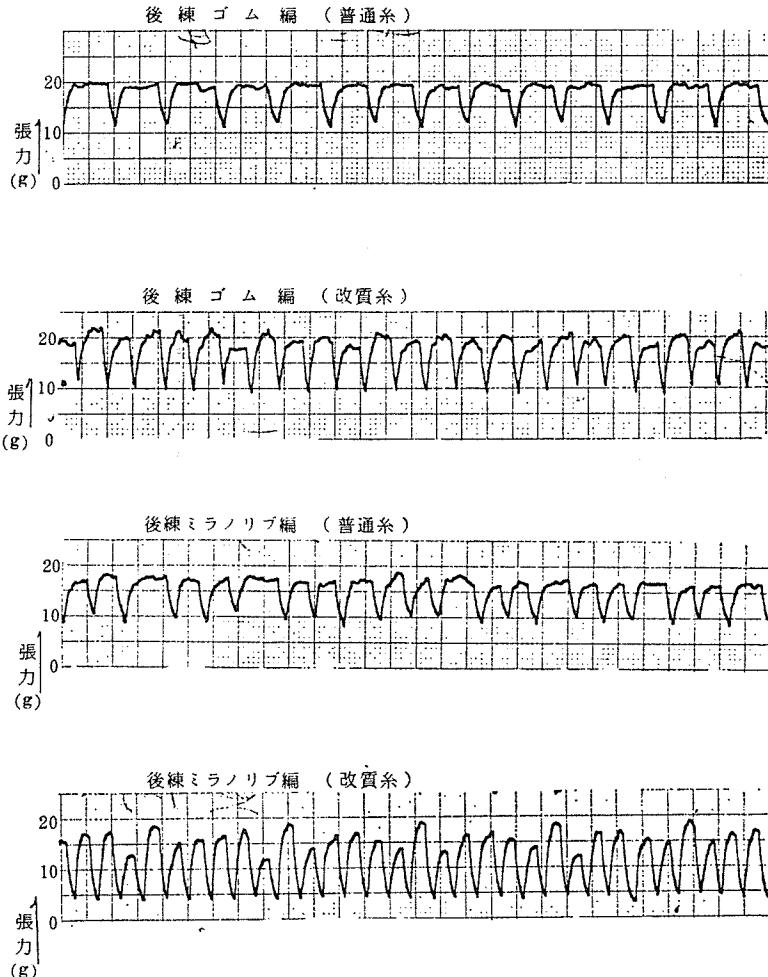


図7 後 練 系

イ. ゴム編編成時の張力は改質糸、普通糸ともに 15.5g と同じであったが、編成速度は改質糸が約 1.66 倍であり、普通糸よりはるかに大きかった。

ロ. ミラノリブ編編成張力は改質糸が普通糸より小さく、改質糸で約 11g、普通糸で約 13.5g であった。しかし編成速度は改質糸の方が約 1.78 倍でありゴム編と同様に大きかった。

このように編成速度は改質糸の方が普通糸より、ゴム、ミラノリブ編ともにはるかに大きかった。これは改質糸が編成し易いことを意味しており、いかに柔らかかったかということを意味している。

#### 5—4 メリヤス編地の物理的特性

メリヤス編地の伸長特性を中心として検討した。先練系において編成後の編地とリラックス処理（糊抜き）後の編地を比較し、後練系において普通区の生糸は編成時に編みにくかったので、物理的特性の試験から除外し、改質生糸を素材とした編地のみを測定した。なお測定項目は、① 伸長に要する仕事量の繰返しによる変化。② 伸長レジリエンスの変化の2項目であり、繰返し回数はそれぞれ5回とした。

##### (1) 繰返し伸長仕事量の回復率

###### イ. 先練系

ゴム編、ミラノリブ編の回復率の結果を図8～図11に示す。

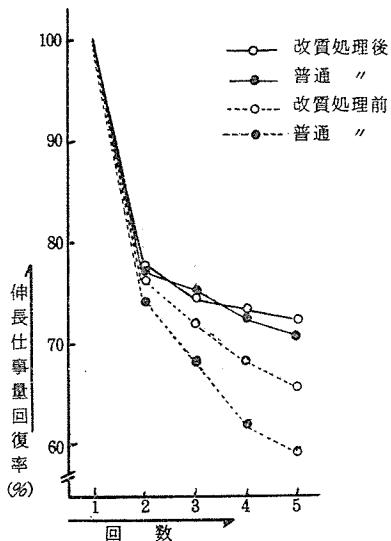


図8 繰返し伸長仕事量回復率  
先練ゴム編（ウェール）

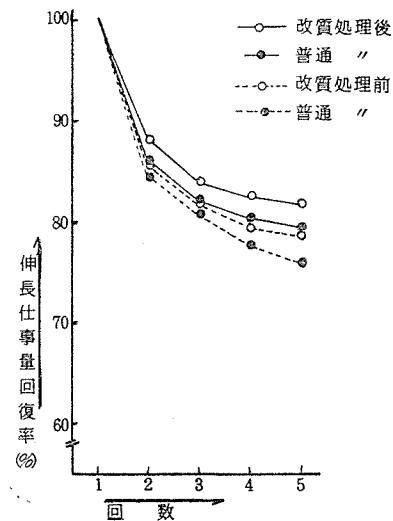


図9 繰返し伸長仕事量回復率  
先練ゴム編（コース）

###### (1) ゴム編

改質区、普通区とともに伸長時におけるエネルギー回復率は、リラックス処理により向上した。改質区と普通区とを比較すると、リラックス処理前のウェール方向では、改質区が普通区よりすぐれていたが、処理後では、はっきりとした差は認められなかった。コース方向では処理前、処理後もまた改質区が普通区よりすぐれていた。

###### (2) ミラノリブ編

全般的にゴム編と同様な傾向が認められたが、ゴム編と比較すると回復率は小さかった。これは主として両編組織の差によるものと考えられる。

リラックス処理により、繰返し時の回復性は向上するが、これは編地に内在する歪の解放効果によるものと思われる。いずれにせよ伸長による回復率は改質区が普通区より大きかったが、こ

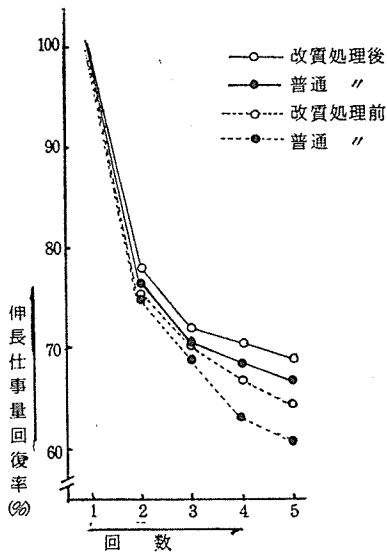


図10 繰返し伸長仕事量回復率  
先練ミラノリブ編（ウェール）

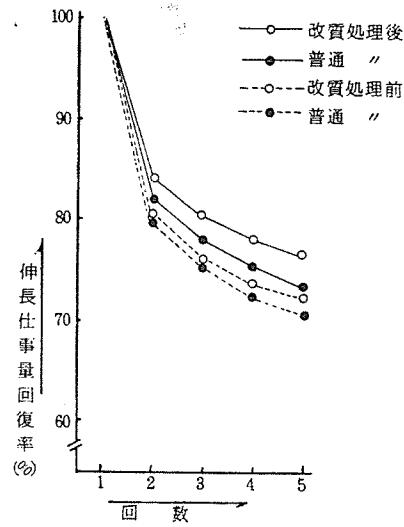


図11 繰返し伸長仕事量回復率  
先練ミラノリブ編（コース）

これは改質綿糸特性が編地において発揮されたものと考えられる。

#### ロ. 後練系

ゴム編、ミラノリブ編の回復率を図12～図15に示す。

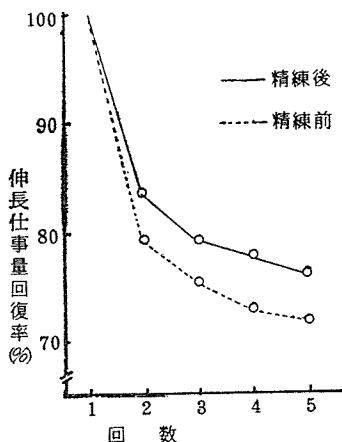


図12 繰返し伸長仕事量回復率  
後練ゴム編（ウェール）

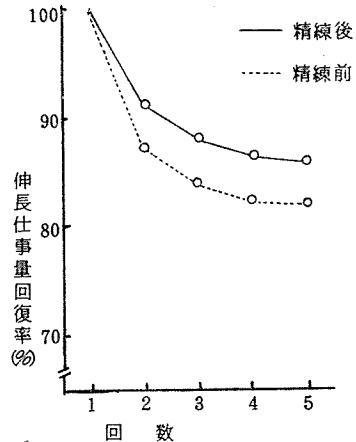


図13 繰返し伸長仕事量回復率  
後練ゴム編（コース）

#### (イ) ゴム編

ウェール方向、コース方向とともに精練工程を経ることにより伸長仕事量の回復率は大きくなつた。

#### (ロ) ミラノリブ編

ゴム編と比較すると傾向的には同じであったが、ミラノリブ編の方がコース方向、ウェール方

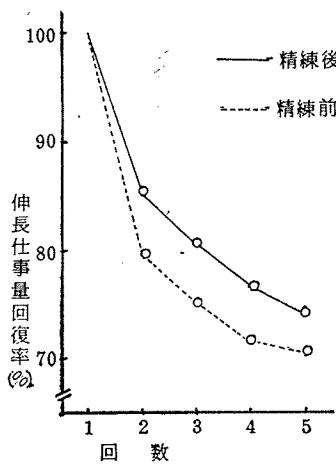


図14 繰返し伸長仕事量回復率  
後練ミラノリブ編（ウェール）

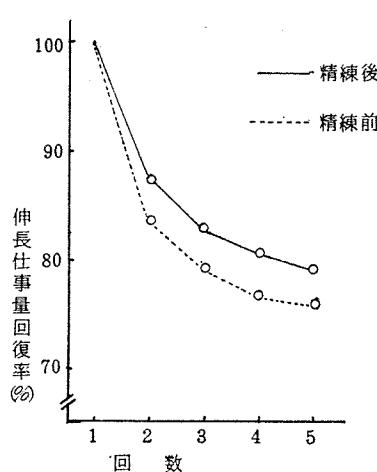


図15 繰返し伸長仕事量回復率  
後練ミラノリブ編（コース）

向ともにゴム編より疲労した。これは先練区とほぼ同様であり、編組織のちがいによるものと考えられる。

## (2) 繰返し伸長レジリエンス

イ. 先練系のレジリエンスの測定結果を図16～図19に示す。

(1) 改質区、普通区とともに5回繰返し伸長したときのレジリエンスはリラックス処理により向上した。また両区を比較するとウエール方向ではほとんど変らなかったが、コース方向では処理後において改質区の方が、ややレジリエンスがよかつた。

### (ロ) ミラノリブ編

ゴム編とほぼ同様の傾向であった。ミラノリブ編のウエールおよびコースの両方向ともリラックス処理によりレジリエンスは向上し、改質区と普通区とを比較すると、改質区の方が普通区よりもすぐれていた点、ややゴム編とことなっていた。

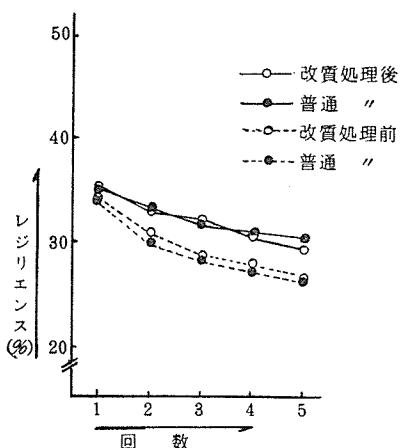


図16 繰返し伸長レジリエンス  
先練ゴム編（ウェール）

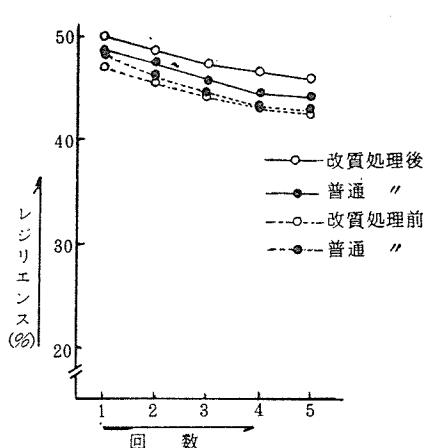


図17 繰返し伸長レジリエンス  
先練ゴム編（コース）

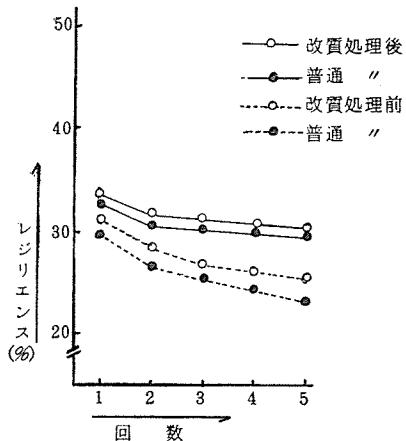


図18 繰返し伸長レジリエンス  
先練ミラノリブ編（ウェール）

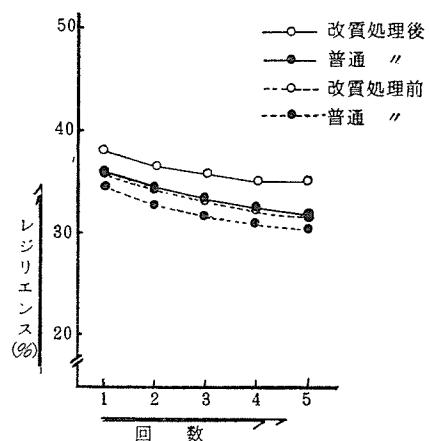


図19 繰返し伸長レジリエンス  
先練ミラノリブ編（コース）

□. 後練系のレジリエンスを図20～図23に示す。

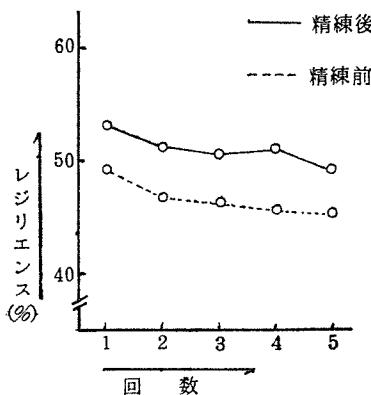


図20 繰返し伸長レジリエンス  
後練ゴム編（ウェール）

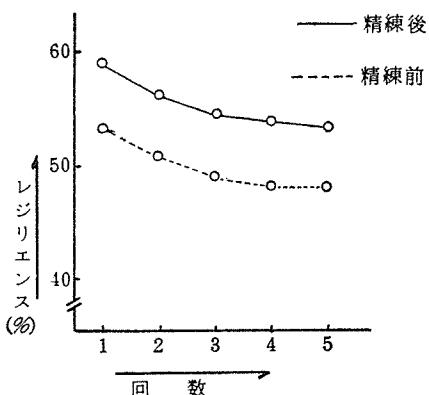


図21 繰返し伸長レジリエンス  
後練ゴム編（コース）

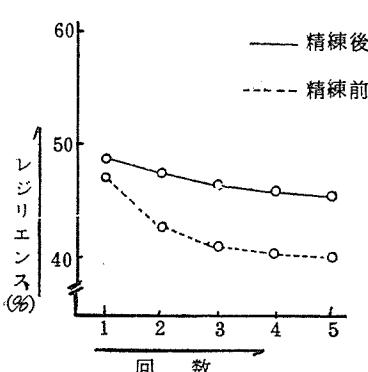


図22 繰返し伸長レジリエンス  
後練ミラノリブ編（ウェール）

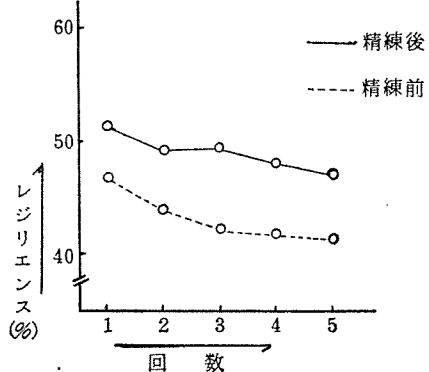


図23 繰返し伸長レジリエンス  
後練ミラノリブ編（コース）

#### (1) ゴム編

精練前の生編地と精練後の練編地のレジリエンスを比較すると、ウェール方向、コース方向とともに練編地の方が向上した。

#### (2) ミラノリブ編

ほぼゴム編と同様の結果を示し、ウェール、コースの両方向ともに精練することによりレジリエンスは向上した。またミラノリブ編の方がゴム編よりレジリエンスは小さい傾向を持っていると判断される。

以上、後練系は先練系のリラックス処理による向上程度より、精練処理による向上が大きかったことがわかった。これは精練することによりセリシンが除去された結果、編地を構成する糸の自由性の範囲が大きくなつたことと、編地内にあった歪の解放も大きかったため、先練系における糊抜きによるリラックス効果より、精練によるそれの方が、より強く作用したものと想像される。

### 5—5 編地の官能審査

先練系、後練系のゴム編、ミラノリブ編の編地について、改質区と普通区とを比較するため官能審査を行った。審査項目は、手で握ったときしづかつきにくい程度、触感による伸縮程度、肉眼による編目の均齊性、編地に発生したコース方向のよこむらの4項目である。採点法は良は3点、並は2点、不良は1点とし、5名のパネラにより実施した。

表11 官能審査

試験区	先練系				後練系			
	ゴム編		ミラノリブ編		ゴム編		ミラノリブ編	
	改質	普通	改質	普通	改質	普通	改質	普通
しづかつきにくい程度	13	11	13	10	15	13	15	12
伸縮性	13	10	13	9	15	12	14	12
編目の均齊性	10	9	11	10	14	12	13	11
よこむらの発生程度	8	8	9	8	7	8	9	9

#### (1) 先練系

ゴム編、ミラノリブ編の改質区と普通区とを比較すると、しづかつきにくさと伸縮性のよさは改質区が普通区より良好であり、編目の均齊性はほぼ並であり、コース方向のよこむらは並以下と判定された。

#### (2) 後練系

ゴム編、ミラノリブ編の改質区と普通区を比較すると、コース方向に発生したよこむら以外は、すべて改質区が普通区より良好であった。注目すべきことは、改質区の編地をつかんでもほとんどしづかつきせず、パネラ全員が良好と判定し、伸縮性も改質区のゴム編は15点、ミラノリブ編は14点と判定したことである。ただコース方向のよこむらの発生程度はやや不良という結果がでした。

このように先練系、後練系において、よこむら発生以外のすべての項目において改質区が普通区より良好であるという結果を得た。コース方向のよこむら発生に関しては、両区の差は判然と

せざかつ並以下と判定されたことは、メリヤスは織物とことなり糸が連続的、並列的に編み込まれるため、わずかのむらもそのまま編地に顕れたものと考えられる。このむらは素材の編度偏差、糸条班等の形態的むらによるものか、糸質の柔軟性のむらか、分織的むらに起因するものか、または加工中の合糸張力、撚糸張力、編成時張力等の張力管理から来るむらか、これら諸要因との相乗的効果によるものか、種々の原因が考えられる。いずれにせよ、このようなむら発生は今後に残された大きな問題点であり、この原因の追及とその対策をたてることが必要であると痛感している。

## 6. おわりに

改質絹糸を製造するための技術を開発するために湿式法による直縞縞糸装置を試作して、これより改質生糸を繰りまして普通生糸との性質を比較し、さらに先練、後練の織物およびメリヤス生地を得るまでの加工方法について検討を加え、これら生地特性を測定した。その結果、次のようなことを知った。

- (1) 試作した湿式直縞縞糸装置により繰りまして改質生糸は普通生糸より伸度は大きくヤング率は小さく柔軟性に富んでいることがわかった。
- (2) 改質生糸に対する精練において、練糸のかさ高性、伸度等の特性を生かすには、蒸熱精練法等のような静的精練が適合していると考えられる。
- (3) 改質糸の製織、製編等の工程において準備工程も含めて張力管理がきわめて重要であることを確認した。
- (4) 改質糸を素材とした織物は、普通糸を使用した織物より、先練タフタおよび後練裏絹とともに柔軟性に富み、防しわ性はすぐれ、かさ高性は大きいことを知った。
- (5) 改質糸および普通糸を素材としたゴム編、ミラノリブ編の伸長特性は、改質糸使用の方がすぐれていることがわかった。とくに後練メリヤスは均齊な編目構造を持ち、しわになりにくいくらいで、先練メリヤスよりすぐれていることを知った。

以上のとおり、いくつかの知見を得たが、後練メリヤスにおいては今後検討を要する点があるので、この技術的対策について鋭意検討を進めている次第である。

## ＜文 献＞

- (1) 小野四郎、荒井三雄、ガッサンバビック：生糸の伸度について（第2報），製糸綱研究発表集録，19集，41，(1969)
- (2) 岩渕幹雄：綿織物の動向と望まれる生糸の品質，第25回製糸夏期大学教材，28 (1972)
- (3) 小松四郎：最近の生糸品質についての問題点，第22回製糸夏期大学教材，86，(1969)
- (4) 大野留次郎：これから製糸技術は如何にあるべきか，製糸綱研究発表集録，26集，155，(1976)
- (5) 吳祐吉：輸出生糸の改良に関する研究，22，(1962)
- (6) 間宮元、堀米吉美、田中正一：湿式縞糸法による生糸の機械的性質について，製糸綱研究発表集録，23集，69 (1973)
- (7) 水出通男、佐藤和子：製糸工程における繭糸および生糸の強伸度の変化について，製糸綱研究発表集録，19集，46 (1969)
- (8) 島田潤一、荻原清治：縞糸張力の管理に関する研究，(1) 縞糸張力と生糸の強度、伸度および収縮性との関係，日本蚕糸学雑誌，39—5，362，(1970)

- (9) 坪井恒, 道鎮孝雄: 繰糸張力と生糸伸度の関係, 製糸技術指導要領, 生糸の伸度編, 25, (1973)
- (10) 梅沢秀次, 東武夫: 繰糸張力と生糸の品質(その1), 製糸綱研究発表集録, 19集, (1969)
- (11) 小口忠清, 高野俊雄: 絹製品の品質向上に関する研究, 昭和37年度長野県繊維工業試験場業務報告, 37  
(1962)