

# 塩溶液繭繰糸法による生糸の実用化の可能性に関する研究Ⅱ — 織物への応用 —

製織システムチーム 名所 高一  
京都工芸繊維大学 一田 昌利  
(公財)衣笠繊維研究所 高橋 重三

## 要 旨

昨年度は絹の新たな製糸法である塩溶液繭繰糸法を用いて生糸を作製し、熱水を用いて製糸する従来法との性質を比較した。

本報では塩溶液繭繰糸法によって得られた生糸を用いた織物の力学的特性をKESにより評価した。まず強伸度試験を行い、織物の糸として適切なより数を求めた。次に、この糸を用いて織物試料を作製し、これらを湿熱処理及び洗濯処理を行い、各処理における力学的特性変化を検討した。その結果、湿熱処理の有無及び湿熱処理温度に依存するもの、及び湿熱処理温度に影響がないものがあることがわかった。さらに、洗濯処理については大きな影響を及ぼさないことがわかった。

### 1. はじめに

環境対応型製糸方法として新たに提案する塩溶液繭繰糸法によって得られた生糸を、織物に適した材料とするために最適な撚糸条件の検討を行った。繭から生糸を得るには従来法では熱エネルギーを要する工程が存在する。しかし、塩溶液繭繰糸法では乾繭、煮繭の工程が不要であり、繰糸浴が常温の水であること、薬品は食塩のみであること等、極めて省エネルギー、環境に優しい繰糸方式である。

前報<sup>1)</sup>において、ニットとしての実用化の可能性について検討し、従来の乾繭法よりも、風合いがよいことがわかった。また、70℃以上の湿熱処理によって風合いが硬くなり、その原因が生糸内フィラメント間の膠着であることが分かった。本年度は塩溶液繭繰糸法によって得られた生糸を織物にし、実用化の可能性について検討した。

### 2. 材料および方法

#### 2.1 材料(繭)

蚕品種は平成25年春繭の「ありあけ」を用いた。「ありあけ」は独立行政法人農業生物資源研究所から卵の分譲を受け、これを全齢桑葉で飼育を行った。繭糸の繊度は20粒の平均値で3.98dであった。

#### 2.2 繰糸方法

5℃冷蔵庫に保存した生繭をガラス瓶に入れ、飽和食

塩水（塩事業センター製、塩化ナトリウム99%以上、市水道水）で浸漬し、30℃で貯蔵した。そして、貯蔵完了後の繭を恵南産機製試験用自動繰糸機により7粒付けで繰糸した。繰糸浴は水道水を用い、掛け流し方式で繰糸した。繰糸浴温は室温、回転接緒器、集緒器およびケンネルよりかけ、繊度感知器を経て、繰糸枠に巻取り、揚げ返し後、総糸を水洗遠心脱水風乾し試料とした。これにより3.98d×7=27.86dの繊度を有する生糸を作製した。

#### 2.3 織物の作製方法

##### 2.3.1 撚糸条件

前項で得られた生糸を織物のため、よこ糸にするには細すぎるため、合糸を行うこととした。合糸は(資)荏金機械製作所製リング式撚糸機を用いた。

たて糸は2.3.2項で説明する織機に使用するが、その織機において、たて糸の繊度は約100dのものを用いる設計になっているので、今回は4本の生糸を合糸することにした。

より数が少ない場合は、糸の抱合が悪く、引っ張り強度が下がり、多い場合はスナールが発生してしまう。スナール発生を抑えるには、撚糸後に熱セットを行えばよいが、この生糸は製糸時に熱を加えられていないことを特徴とするために、熱セットはできない。たて糸は千切に巻かれるまでに種々の工程を経るが、糸の切断やスナールが発生すると著しく作業効率が低下す

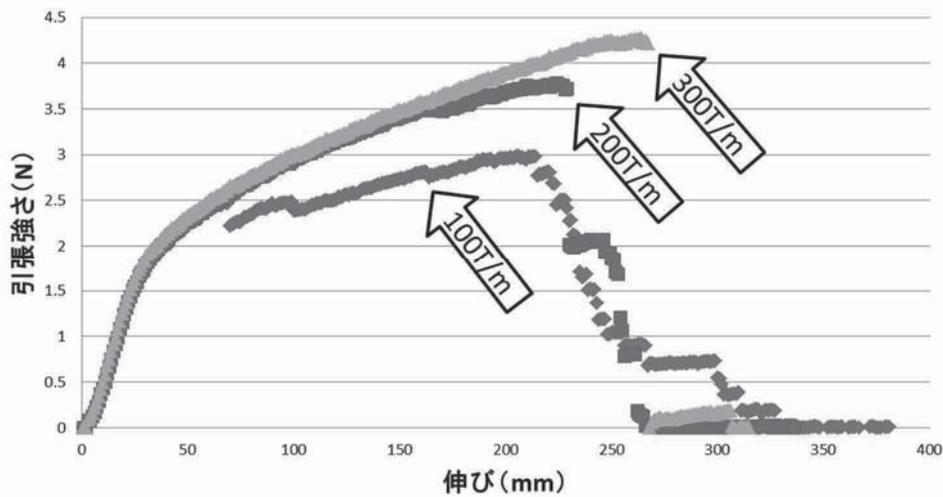


図1 より数と切断時の挙動との関係

るので、適切なより数で撚糸しなければならない。そこで、適正なより数を求めるために、S100T/m, S200T/m, S300T/mの3種類のより糸を作製し、JIS L 1013 8.5.1を参考にして強伸度試験を行った。その結果を図1に示す。これより、S100T/m, S200T/mの時は、糸の抱合が悪く、合わせた糸が独立して切断していた。一方でS300T/mの糸はすべての糸が同時に切断していた。また、最大切断強度もS300T/mは最も大きくなっている。これとともに、このより数で発生するスナールについて、整経業者やたて継業者に作業の障害となる可能性を尋ねたところ、障害にはならないという回答を得たので、たて糸のより数をS300T/mに設定することにした。

よこ糸については、作製時の条件がたて糸ほど厳しくはないものの、やはり適切な強度とスナール発生の抑制が重要になるため、より数についてはたて糸と同じS300T/mとし、合わせ本数については5本とした。

### 2.3.2 製織条件

織物試料作製については当研究所の所有する900口ジャカードを搭載した小幅シャトル織機を用いた。

詳細な製織条件は表1のとおりである。

織物組織については、図2に示す、3枚たて斜文とよこ斜文を交互に組み合わせた組織を採用した。この組織にした理由については次の2つによる。

1つめは、整経工程で糸が物理的摩擦による毛羽立ちが部分的に発生し、これらが製織時において開口不良の原因となり、その結果組織不良が発生した。そこで、

表1 製織条件

項目	仕様
織機	両12丁シャトル織機 (KN型)
回転数	100 r.p.m
たて糸	生糸 27.86d//4素入り(111.4d,123.8dtex)
よこ糸	生糸 27.86d//5(139.3d,154.8dtex)
たて糸密度	71.2本/cm
よこ糸密度	22本/cm
たて糸本数	2464本
箆密度	17.8羽/cm
箆引き込み本数	4本
箆通し幅	33.7cm
開口装置	900口メカジャカード
使用紋針数	800本
はつり	3本
棒刀枚数	30枚
伏機枚数	15枚

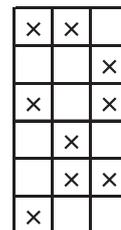


図2 織物組織

西陣の製織技法で用いられるさばき伏機の技法を使用した。さばき伏機を用いることにより、組織不良の発生を減らすことができる。ただし、さばき伏機を用いると、組織は棒刀と伏機の枚数の制約を受ける。図2の組織はさばき伏機を使用して製織可能な組織となる。

2つめは、完全組織内で現れるたて糸とよこ糸の組織点の数を同じにするためである。こうすることにより、

試料に巻きくせなどが現れず測定が行いやすい。

## 2.4 試験方法

### 2.4.1 密度試験

織物試料のたて、よこ糸密度試験はJIS L1096 8.6を参考にして行った。

### 2.4.2 物性試験

織物の物性試験はKESシステムにより行った。KESシステムは手で感じる種々の風合いを客観的データに置き換える電子計測機器群である。これらを用いることにより、生地引っ張り、せん断、曲げ、圧縮、表面粗さ等が数値で得られる。本研究ではこの中から、引っ張り、せん断試験機、曲げ試験機、圧縮試験機を用い、種々の条件で作製された試料の力学的特性を調べた。

## 2.5 湿熱に対する検討

湿熱に対する力学特性の変化を評価するために次の方法で種々の処理温度に対する試料を作製した。恒温水槽とマグネチックスターラーを用い、500ml三角フラスコに蒸留水400mlを入れ、40℃～80℃の間の所定の温度にした後、所定の大きさの生地を入れ、1時間処理した。脱水風乾後、2.4.2項の試験を各試料でたて、よこ方向それぞれ2回ずつ行い、各方向で各々平均したものをデータとした。

## 2.6 洗濯に対する検討

恒温水槽とマグネチックスターラーを用い、1ℓ三角マイヤーに洗液500mlを入れ、緩やかに攪拌した(約65r.p.m.)。洗液は、JISL 0844に準じ、0.6g/lの「モノゲンY-100(純度97%)」とした。織物試料を洗液に入れ、40℃で1時間処理した後水洗し、濾紙で水分を軽く吸い取り、約30分風乾した。この操作を10回繰り返す、測定試料とし、2.4項の試験を各試料で2回行い、平均を求めた。

## 3. 結果と考察

### 3.1 密度について

図3に処理後の試料における糸密度を示す。

これより、湿熱処理や洗濯により、大きく糸密度が変化していないことがわかった。

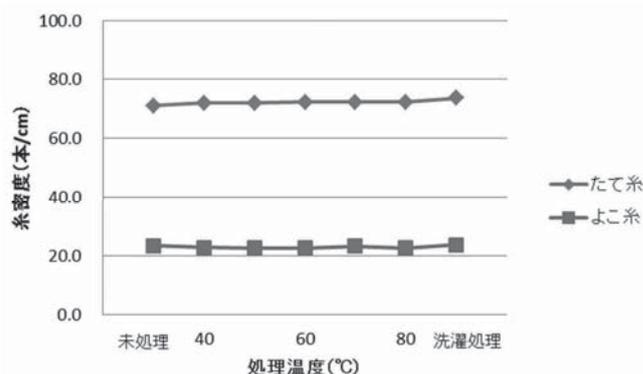


図3 各試料の密度

## 3.2 湿熱による特性の変化について

### 3.2.1 引張試験

図4に引張試験の結果を示す。

LTは数値が大きいほど引っ張りにくい。WTは数値が大きくなると伸びやすい。RTは数値が小さいと回復性が悪い。

WTについて、たて方向は処理によって値が大きく変化しているが、処理温度による依存性は見られない。これは湿熱処理によるたて糸の応力緩和によって、再度伸びやすくなった可能性が考えられる。よこ方向に関しては、湿熱処理温度が60℃以降の値他の温度と比べて小さくなる現象が見られるが、これはフィラメント間の膠着が起これ、よこ糸が硬くなったために値が小さくなったと考える。

### 3.2.2 せん断試験

図5にせん断試験の結果を示す。

Gが大きい方がせん断されにくい。2HG, 2HG5の値が大きくなるとせん断歪の戻りが悪くなる。

Gは処理による変化はほとんど見られない。2HGおよび2HG5は処理により大きく値は下がるが、処理温度による差はほとんど見られない。それは湿熱処理により両方向共に、せん断され易くなるのが原因と考えられる。2HGと2HG5の値は熱処理により小さくなっているため、熱処理により糸間の摩擦が減少した可能性が考えられる。しかし、Gは未処理、処理で変化が小さく、今後さらに考察する必要ある。また、せん断特性は湿熱処理温度の影響を大きく受けにくいことがわかった。

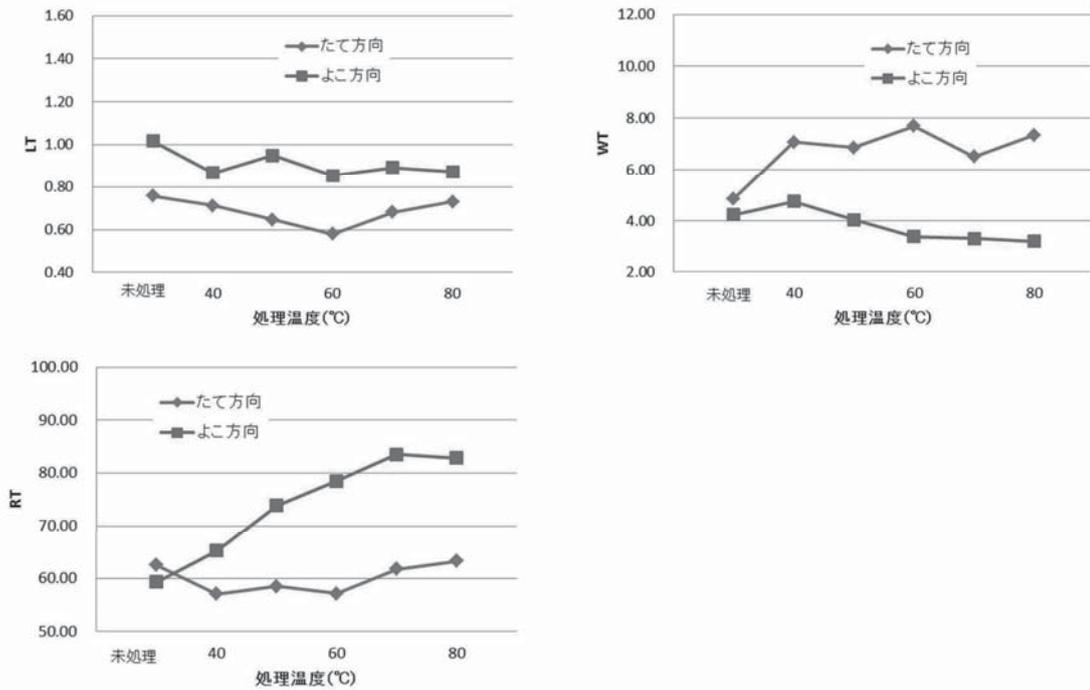


図4 引張試験の結果  
 LT：変形の増加時における曲線の曲がり方(無次元)  
 WT：最大荷重に至るまでの引張仕事量(g・cm/cm)  
 RT：引張仕事量と回復仕事量の比(%)

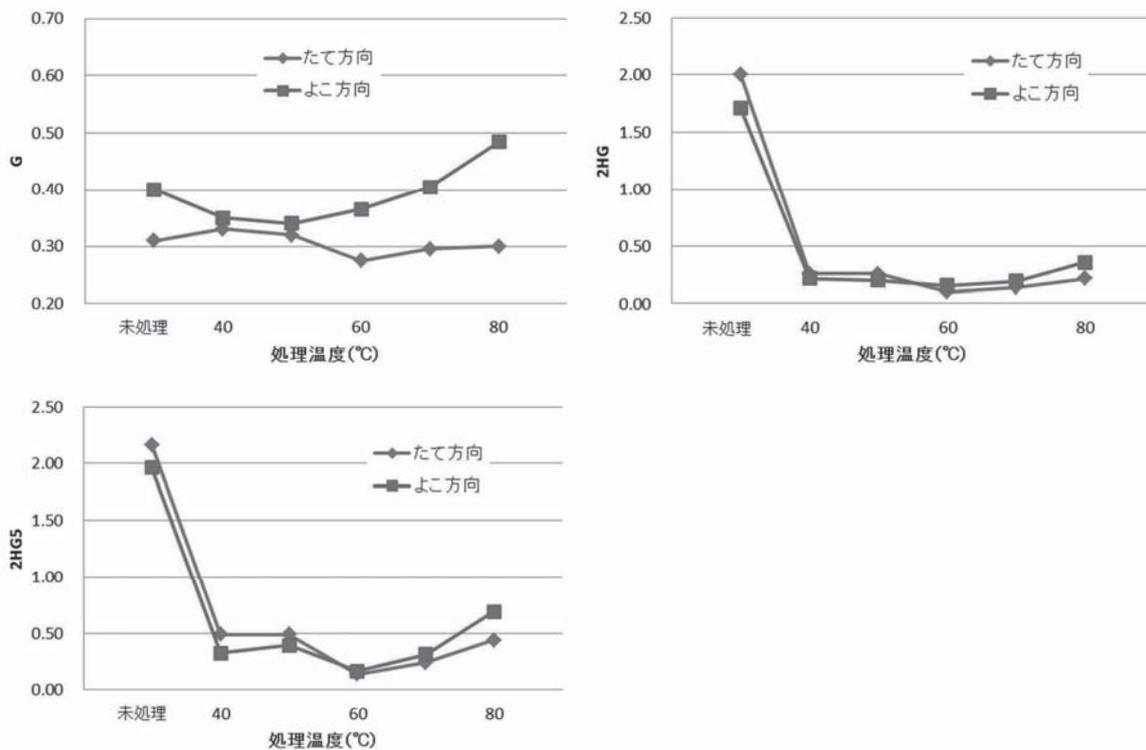


図5 せん断試験の結果  
 G：せん断のされやすさ(gf/cm・degree)  
 2HG：せん断角0.5°におけるヒステリシスの幅(gf/cm)  
 2HG5：せん断角5°におけるヒステリシスの幅(gf/cm)

### 3.2.3 曲げ試験

図6に曲げ試験の結果を示す。

Bが大きくなると曲げ剛くなる。2HBが大きくなると反発性が悪く、小さくなると弾力性に富むBは湿熱処理によって、たてよこ方向どちらも60~70℃付近を境にして大きくなる。これは、生糸内のフィラメントが湿熱処理により抱合し、その結果曲げモーメントが大きくなるためと考えられる。2HBの値はたてよこ方向どちらも60℃付近から大きくなる。その理由は生糸の湿熱処理温度による力学的性質の変化による可能性があるが、さらに考察する必要がある。

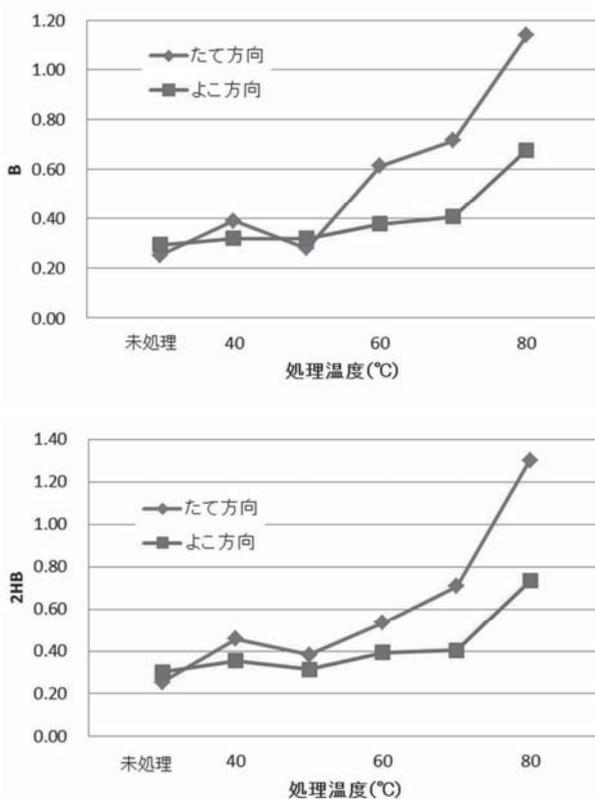


図6 曲げ試験の結果

B：布の曲げ剛性 (g・cm/cm)

2HB：曲げヒステリシス (g・cm/cm)

### 3.2.4 圧縮試験

図7に圧縮試験の結果を示す。

LCはで数値が大きいと圧縮されにくくなる。WCは大きい方が圧縮により変形されやすい。RCは数値が大きいほど反発性が良い。

LC,WC,RCとも未処理と湿熱処理の試料で差が見られる一方、湿熱処理温度による大きな差は見られない。

WCとLCから、湿熱処理を行うと、硬くなり圧縮されにくくなる傾向が見られた。圧縮に関しては処理自体の影響が大きく、湿熱処理温度の影響はあまりないと考える。

### 3.3 洗濯との関係について

表2に未処理と洗濯済の織物試料のKES測定結果を示す。

引張に関連したLT,WT,RTについては未処理、湿熱処理ともに大きな差は見られない。これは3.2.1項と同様の理由と考えられる。せん断に関連したG, 2HG,2HG5は、湿熱処理と同様の傾向を示している。曲げに関連したB, 2HBは未処理と洗濯済の差は大きくないため、洗濯の影響は見られていない。圧縮に関連したLC,WC,RCは洗濯済の方がLCが大きくなりWCが小さくなっていることから、やや硬くなっている傾向が見られた。しかし、洗濯することにより、試料の力学的特性が大きく変化しないことがわかった。

## 4. むすびに

塩溶液繭繰糸法により得られた生糸をたてよこ糸に使用した織物については、曲げ試験は湿熱処理温度の影響を受けるが、それ以外の力学試験においては、処理自体が影響を及ぼすものと処理温度の影響を受けないものがあることがわかった。また、洗濯についても織物の力学特性に大きな影響を及ぼさないことがわかった。これらのことを考慮すると、柔らかさや耐洗濯性が要求される下着などに使用可能と考える。

しかし、実用化するための障害として、整経工程で糸に毛羽が発生することがあり、これを抑制するための撚糸条件やのりつけ加工などを検討する必要がある。

### 参考文献

- 1) 名所高一, 一田昌利, 高橋重三: 京都市産業技術研究所研究報告, No. 4, P.102(2014)

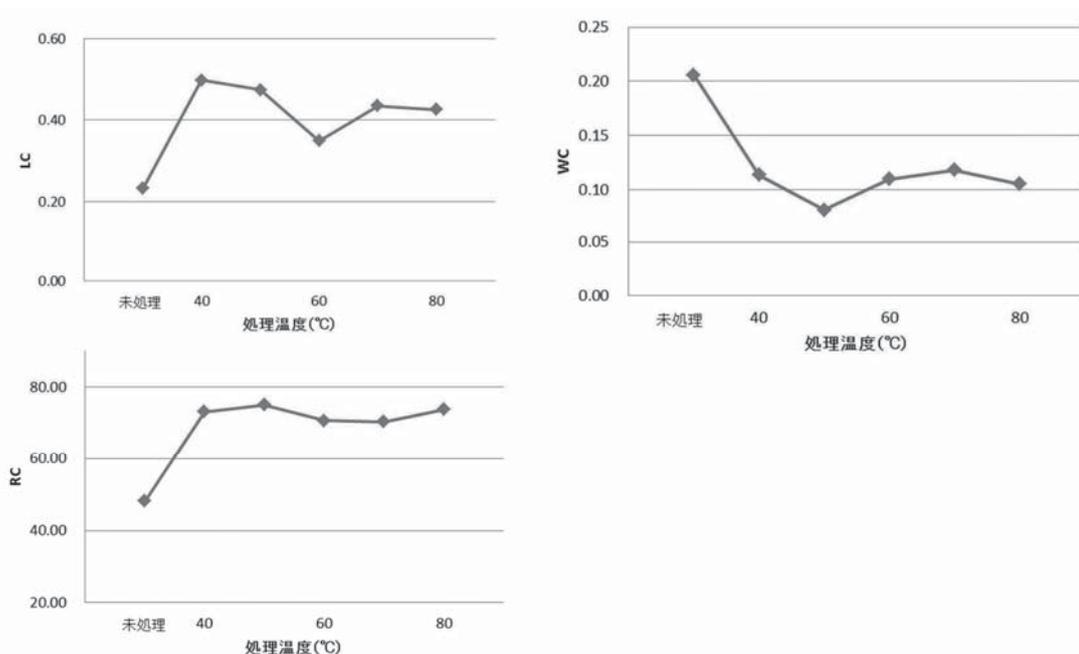


図7 圧縮試験の結果  
 LC：圧縮における曲線の曲がり方(無次元)  
 WC：最大荷重に至るまでの圧縮仕事量(g・cm/cm)  
 RC：圧縮仕事量と圧縮回復仕事量の比(%)

表2 未処理と洗濯済試料の各特性値

項目	未処理		洗濯済	
	たて方向	よこ方向	たて方向	よこ方向
LT	0.76	1.02	0.77	0.71
WT	4.85	4.23	6.43	5.75
RT	62.53	59.28	59.40	56.06
G	0.31	0.40	0.34	0.41
2HG	2.01	1.72	0.37	0.62
2HG5	2.17	1.97	0.70	1.07
B	0.25	0.29	0.48	0.50
2HB	0.25	0.30	0.27	0.29
LC	0.23		0.56	
WC	0.21		0.10	
RC	48.18		69.29	