

高度快適素材の開発に関する研究 —快適原糸を使った織物の開発—

都築正廣、坂川 登

要 旨

セルロースは、マーセル化や高温処理によって結晶型が転移することが知られており、この現象を利用し、吸湿性に優れるがシワになりやすいレーヨンの改質に取り組んだ。160℃の高温高圧水蒸気処理を基本に、処理後の転移状況、結晶化度、染色性、収縮率、強伸度などについて検討した。

その結果、レーヨン糸に高温高圧水蒸気処理を施すことによる転移結果を得、処理条件によって、十分な機能を保つことを確認した。

1. はじめに

消費者志向が大きくカジュアル化に進み、快適性、機能性、実用性に富んだ糸、織物の開発が求められるようになった。とりわけ、高温多湿の日本に対応したテキスタイルの開発余地は多く、吸汗、速乾、通気性、軽量、イージーケアなどの機能性の追及が重要となっている。そこで、レーヨン糸に着目し、これの改質による快適原糸の開発に取り組んだ。

レーヨンは、独自のドレープ性、高い吸湿性があり、素材の魅力は大きい。しかし、レーヨンなどの再生セルロース繊維は、非結晶領域が大きく、水分の影響を受けやすく、シワになりやすい。そこで、各種ポリノジックやテンセルなどが開発されており、レーヨンに比べ平均分子量が大きく結晶性も高いので湿潤時の性能はかなり改良されている。レーヨンは、その構造上、綿のサンフォライズ加工による防縮仕上りなどの対応はできない。

湿潤により繊維は膨潤するため、洗濯の繰り返しにより、収縮が進行する。

こうした状況において、高圧水蒸気処理によるセルロースの改質現象に着目し、レーヨン糸の改質を検討した。

2. 試験方法

2. 1 試料

- ① 綿糸
- ② レーヨン糸 40/2
- ③ バンブーレーヨン糸 16/1
- ④ キュプラ糸 30/1
- ⑤ 液安処理綿糸40/2

2. 2 試料の処理

(1) 高温高圧水蒸気処理

㈱ヤスジマSBK-200型の直径45cm×80cmの円筒・横置きの高圧釜に上記のレーヨン糸、バンブーレーヨン糸、キュプラ糸を置き、別途ポンプから圧力6kg/cm²、160℃の高温高

圧水蒸気を2分、5分、10分、15分、20分の5条件で供給、処理した。

2. 3 評価試験

(1) X線回析分析

(株)島津製作所製XD-3Aを使い、転移状況を調べた。

(2) 染色性及び染色堅牢度の測定

日清紡(株)製の測色機、調色専科TXを使い測色した。

(3) 収縮率

JIS L1095A法の熱水寸法変化率により計測。

(4) 強伸度

敷紡(株)製 自動引張試験機 ST-2000により計測。

試長 50cm、引張速度 30cm/分、測定回数 50回

3. 結果と考察

(1) X線回析分析

セルロースは、マーセル化や高温処理によって結晶型が転移することが知られており、図-1にあるような転移相関を示す。この全体を確認するため、次の試料をX線回析により分析した。

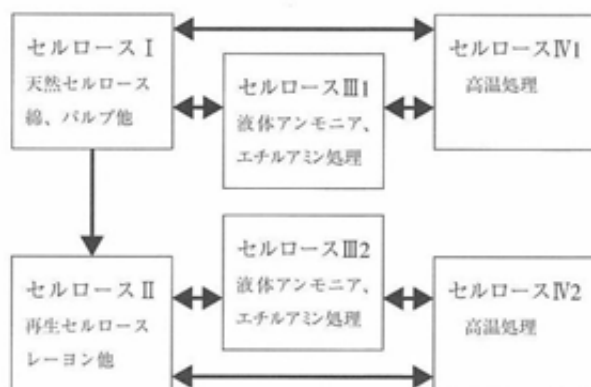


図-1 各種セルロース結晶型の転移相関図

①セルロース I 綿糸 解析結果は図-2

②セルロース II レーヨン糸

解析結果は図-3

キュプラ糸

解析結果は図-4

③セルロース III 液安処理綿糸

解析結果は図-5

④セルロース IV 20分の高温高压水蒸気処理のレーヨン糸

解析結果は図-6

20分の高温高压水蒸気処理のキュプラ糸

解析結果は図-7

20分の高温高压水蒸気処理のバンブー糸

解析結果は図-8

X線回析図

図-2 セルロース I 綿糸

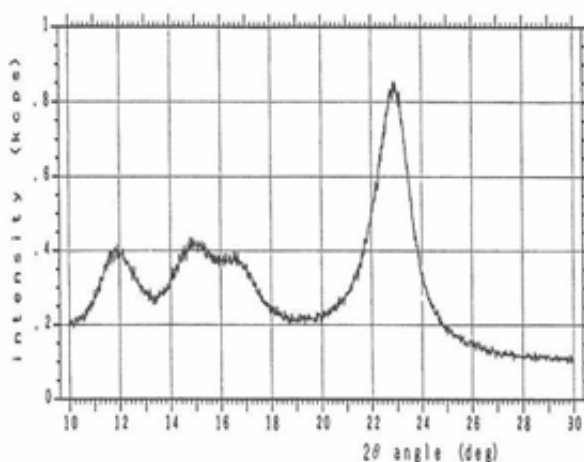
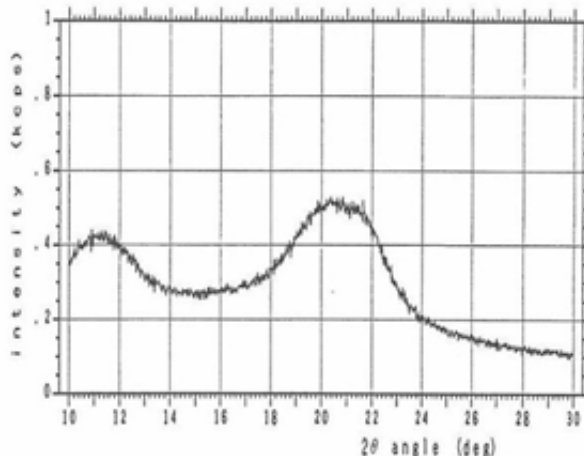
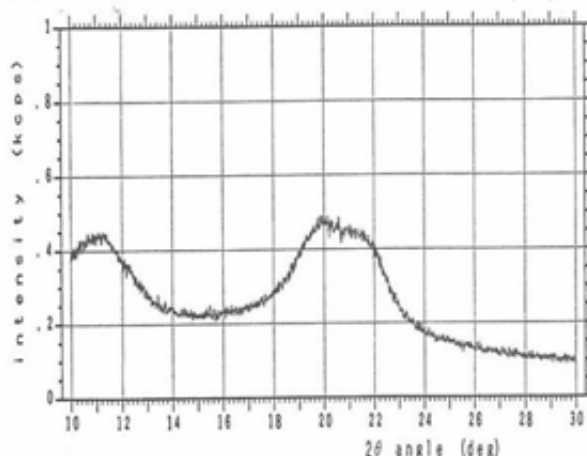


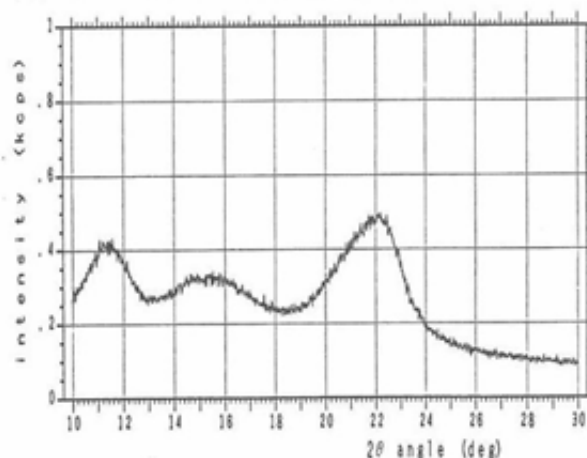
図-3 セルロース II レーヨン糸



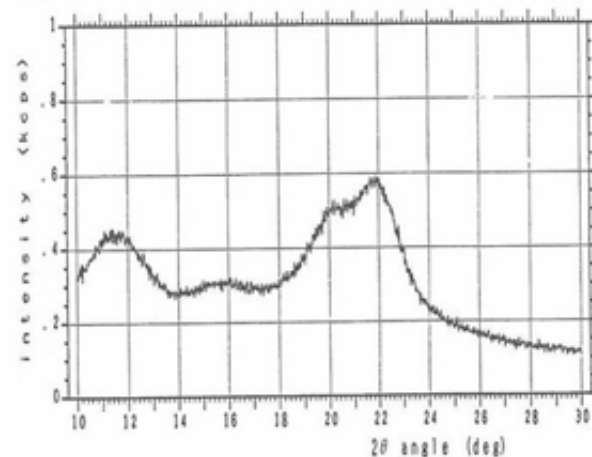
図—4 セルロースⅡ キュブラ糸



図—5 セルロースⅢ 液安綿糸

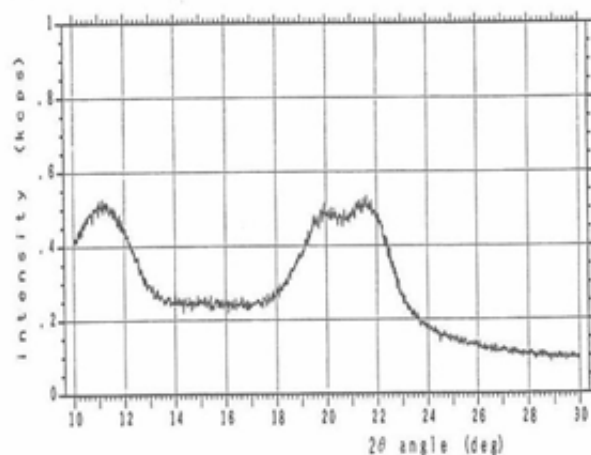


図—6 セルロースⅣ レーヨン160℃処理糸

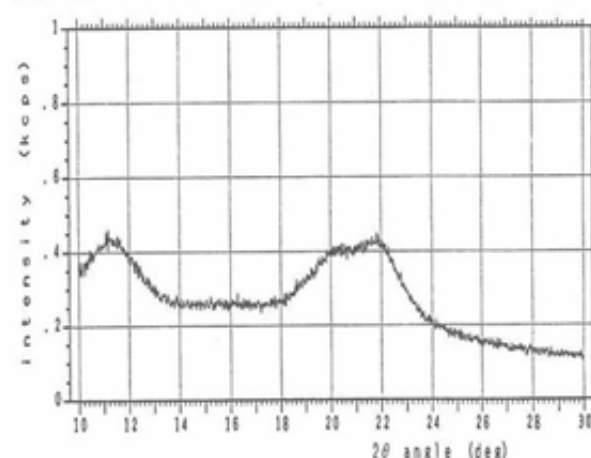


綿糸のX線回析図は、回析角 20.7° において面指数002のピークが現れ、同じく 14.7° 、 16.8° にもピークがあり、セルロースⅠの特徴を明確に示している。レーヨン糸及びキュブラ糸の図形は、明快ではないが、セルロースⅡの

図—7 セルロースⅣ キュブラ160℃処理糸



図—8 セルロースⅡ バンブー160℃処理糸



特徴である回析角 20° 及び 21.9° の近似においてピークを示しており、再生セルロースの特徴を確かめた。セルロースⅢの液安処理綿糸も回析角 22.1° において面指数002のピークが現れその特徴を示す。

高温高圧水蒸気処理を施したレーヨン糸、キュブラ糸、バンブー糸は、いずれも回析角 21.1° の近似において面指数002のピークが現れ、セルロースⅣの特徴を示す。しかし、セルロースⅡの特徴である回析角 20° のピークが残っており、完全に転移していないことも分かる。

十分な回析図が得られなかったが、傾向は明確に現れており、セルロースⅡのレーヨン、キュブラが明らかにレーヨンⅣに転移してい

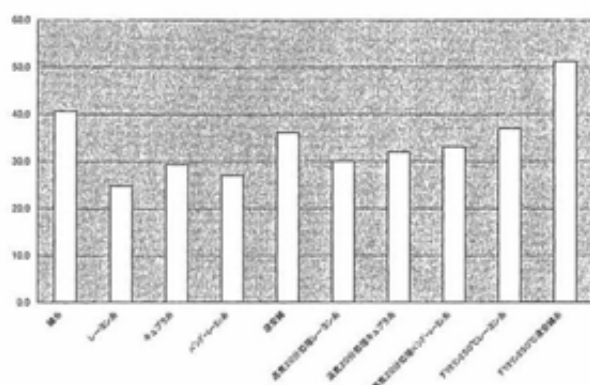


図-9 結晶化度

ることを確認できた。

(2) 結晶化度

上記X線回折試験により導出される結晶化度についても検討した。その結果は、図-9である。一般には、綿などの天然セルロースは70%、レーヨンは40%といわれるが、この試験においては、これより低い値となったが、処理結果の傾向を知る上には有効であるので示す。参考値として、綿糸が40.7%。処理前のレーヨン糸が24.8%、処理によって30.0%に結晶化度が向上した。同じくキュプラ糸は、処理前29.3%が処理後、32.0%になった。パンブーレーヨン糸は、処理前27.0%が処理後33.1%と、いずれも高温高压水蒸気をあてることにより結晶化度が向上することを確認した。

(3) 染色堅牢度及び染色性の測定

ア. 先染め糸の染色堅牢度

高温高压水蒸気処理によって、染色堅牢度に及ぼす影響について検討した。先に反応染料で染めておいたレーヨン糸に、160℃の高温高压水蒸気を2分、5分、10分、15分、20分の5条件で供給、処理し、それを未処理の先染め糸と反射率について比較した。その結果が図-10である。これで明らかなように、ほとんど差は生ぜず、染料は、160℃の高温高压水蒸気

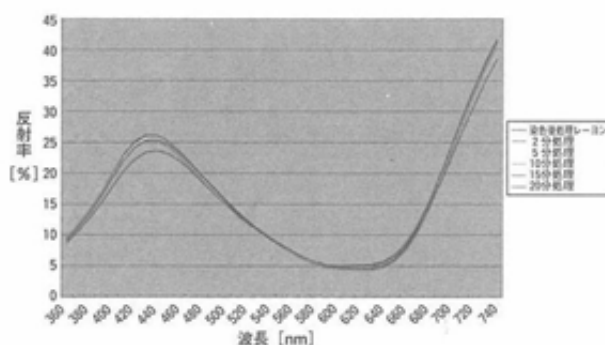


図-10 先染め後処理レーヨンの反射率グラフ

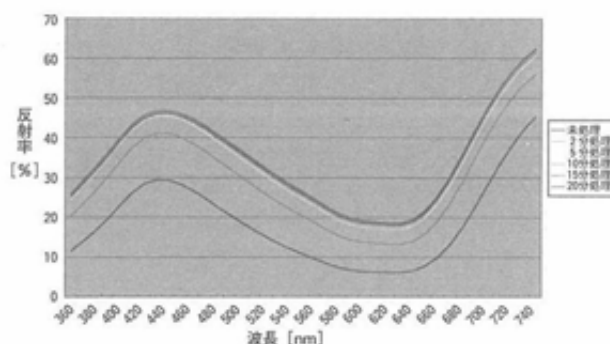


図-11 処理後染色レーヨンの反射率グラフ

にほとんど影響を受けないことを確認する。

イ. 処理糸の染色性

次に、160℃の高温高压水蒸気を2分、5分、10分、15分、20分の5条件で供給、処理したレーヨン糸に後から染色した場合の染色性について検討した。つまり、処理による糸の性質変化が染色性においてどのような変化を示すか、である。その結果は図-11である。2分処理でも、かなり染色性が低下する。5分以上は同じような数値を示し、かなり低下する。

(4) 収縮率

160℃の高温高压水蒸気を2分、5分、10分、15分、20分の5条件で供給、処理したレーヨン糸、キュプラ糸、パンブーレーヨン糸の3種類について、収縮率を検討した。JIS L1095 A法の熱水寸法変化率により計測したが、これをさらに24時間放置後、再度測定し、これを3回まで行った。その結果が図-12である。

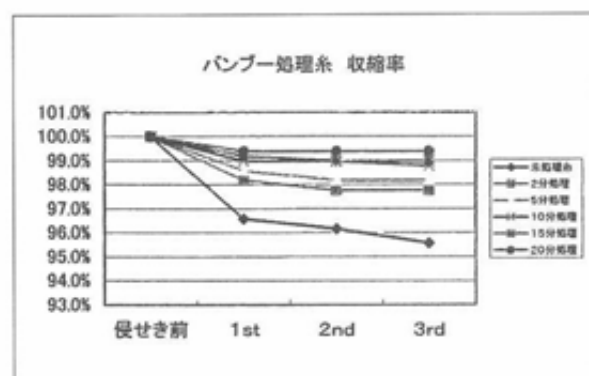
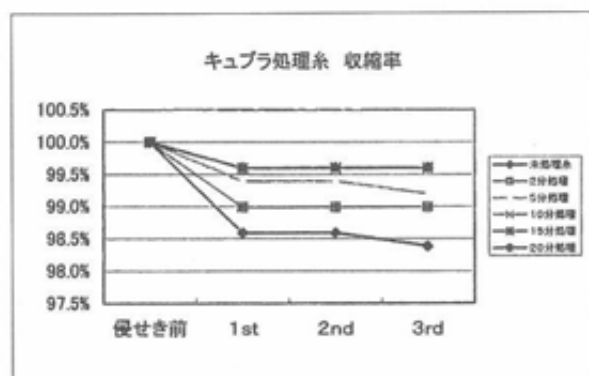
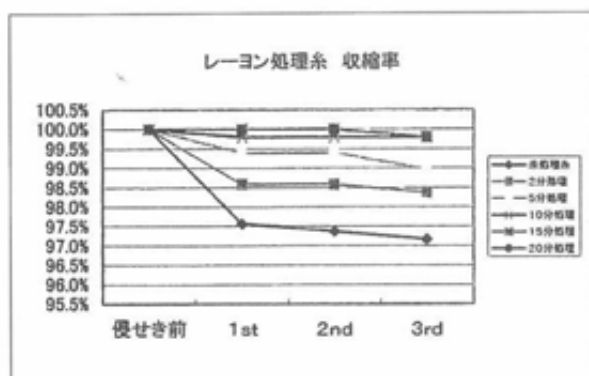


図-12 処理系の収縮率

いずれも、未処理系は、水に浸漬するにつれ収縮を続けるが、処理系は、第1回目で少し収縮した後、安定した状態になる。防シワ性などに有効な要素と考える。

(5) 強伸度

収縮率試験と同じ試料により、強度と伸度について計測した。図-13である。バンブーレーヨンは、処理時間2分、5分で強度を増し、それ以上の処理時間で少しずつ強度を落とす。レーヨンは、あまり変化せず、少しずつ落とす。キュブラは、処理時間の増加とともに急速に強度を落とす。

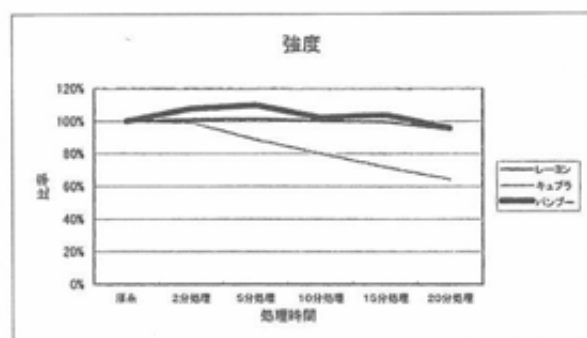


図-13 系の強度

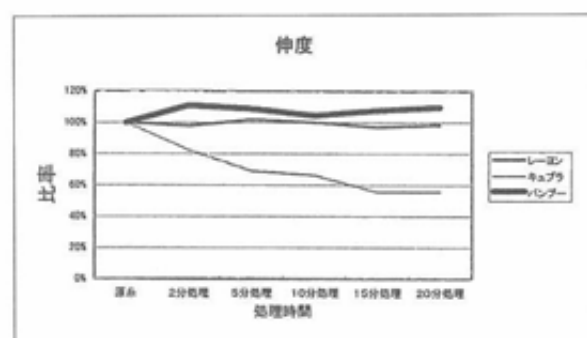


図-14 系の伸度

伸度についても、素材によって違いが出て、図-14にあるように、強度と同様の結果となった。

4. まとめ

結晶構造の転移について、セルロースⅠ～ⅣをX線回析によって分析し、転移全体を見るとともに、レーヨンなどのセルロースⅡが高温高圧水蒸気処理によってセルロースⅣに転移することを確認した。回析図で、レーヨン、キュブラ、バンブーとも回析角 21.1° の近似にピークが現れ、Ⅳの特徴を示した。しかし、Ⅱの状態で見られる回析角 20° のピークが残っており、完全に転移していないことも分かった。

さらに、結晶化度をみると、Ⅱの各素材が高温高圧水蒸気処理によってⅣになり、結晶化度を高めており、明らかに結晶構造が変化していることを確かめられる。

高温高压水蒸気処理によって、明らかに質的变化を起こしている。そこで、染色堅牢度、染色性、収縮率、強伸度の性能試験を行い、評価した。その結果、染色堅牢度には問題ない。染色性は、処理時間の多さによって後退し、やや難ある。収縮率はよい結果となった。強伸度は、キュブラにやや難あるが、レーヨ

ン、バンブーレーヨンは良好な結果となった。このことは防シワ性などの実現に大きな可能性を示した。

今後は、時間や設置形状などの高温高压水蒸気処理の最適条件の再検討、処理糸による織物での性能評価に取り組むべきと、思料している。