

## 新規作出された繭の結城紬への適用検討

本庄 恵美\* 中野 睦子\* 篠塚 雅子\*

### 1. はじめに

結城紬は伝統的な絹織物として人気の高い織物であるが、生産反数は年々減少傾向にあるため、需要を伸ばすための新たな取り組みや PR が必要とされている。

(国)農業・食品産業技術総合研究機構(以下農研機構)で新たに作出された「くも糸シルク」繭は、従来シルクと同様の光沢や柔らかさを持ちながら、強く伸びが良く切れにくいとされ、「蛍光シルク」繭は特定の波長の光が当たると蛍光を発するという特長を持つことから注目を集めている。

この2つの新規作出繭を結城紬に適用できる可能性が見いだせれば、着物の弱点でもある耐摩擦性の向上、天然素材でかつ伸びが良く動きやすい織物など、今までの結城紬になかった機能が付加され、着物としての用途はもちろん、付加価値のある結城紬の新しいブランドの提案に繋がる事が期待できる。

### 2. 目的

結城紬への適用可能性を探るため、2種類の新規作出繭を100%使い、各工程(煮繭、真綿作り、糸つむぎ、地機織り)における生産や作業について、その長所短所を検討する。また、従来の結城紬と比較した場合の特徴を把握するため、織物の物性や風合いについて検討を行う。

### 3. 研究内容

#### 3.1 新品種繭を用いた試作

農研機構より提供を受けた2つの新規作出繭を用い(図1)、結城紬産地の生産従事者に従来と同様の作業方法で試作を行ってもらい、意見を徴した。



図1 くも糸シルク繭(左)と蛍光シルク繭(右)

なお、蛍光シルク繭は60℃以上の熱をかけると蛍光の色が消失してしまうため、真綿作製時には低温で煮繭する必要がある。低温煮繭の方法は農研機構から開示された方法を元に袋真綿加工に適した柔らかさに近づけるため、下記(1)から(4)の順で煮繭を実施した。

#### (1) 前処理

次の処理液に常温で15時間繭を浸漬した。

- ・ラーゼンパワーⅡ 7% (繭重量に対して)
- ・ラーゼンパワー 2% ( " )
- ・アルカラーゼ 2% ( " )

浴比は1:30とした。

#### (2) 真空処理

前処理液に浸漬したものを、60℃で30分温め、真空浸透(200mmHgで30秒沸騰、2分放置後、5分かけて徐々に復圧)、真空による吐水(5分かけて徐々に減圧、200mmHgで5分放置後、6分かけて徐々に復圧)、真空浸透の順で処理した。

#### (3) 本処理

あらたに前処理液と同様の処理液(浴比1:30)に繭を移し、60℃で2時間処理した。続けて処理液の0.4%の炭酸水素ナトリウムを添加し、同温度で1時間処理した。

#### (4) 水洗、脱水

処理液が透明になるまで5回程度常温の水で水洗し、脱水した。

### 3.2 試作した織物の物性と風合い評価

試作した織物の特徴を把握するため、目付、厚さ、保温性、通気性、摩耗強さ、強伸度の測定を行った。

また従来の結城紬と比較して風合いに違いが確認できるか、KES風合い測定システムを用いて風合い試験を実施した。

### 3.3 蛍光シルクの染色性及び染色堅ろう度試験

蛍光シルクを緋の目色に使用する場合、地色を染色することも考えられるため、結城紬産地で一般的に用いられる金属錯塩染料を用いて、蛍光シルク繭及び通常の繭による手紬糸の染色加工を行った。染色した手紬糸は、分光測色計により分光反射率を測定した。

また産地で用いられている検査規格により染色堅ろう度試験を実施した。

### 4. 結果・考察

#### 4.1 新品種繭を用いた試作

##### 4.1.1 煮繭、真綿工程

くも糸シルクの実綿作製については、多少作りにくいという意見があったが、煮繭方法も従来と同じ方法で真綿を作製することができた(図2)。

蛍光シルクの煮繭は真空乾燥機が必要となり、従来の方法では加工できないため繊維工業指導所で実施し、真綿作製のみ生産従事者に委託した。通常、繭5~6個で1枚の真綿に加工するが、同じ個数では繭が硬く広がらなかったため、繭3個で1枚の真綿に加工することとした。真綿加工に適した柔らかさにするには煮繭条件の再検討が必要となることが分かった。

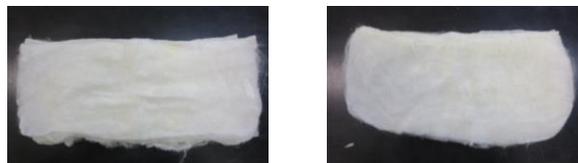


図2 試作した真綿(左:くも糸, 右:蛍光)

### 4.1.2 糸つむぎ工程

2品種とも、綿を引いた時の綿同士の抵抗が弱いため、綿が固まりになって出てきてしまい、細い糸がとりづらいつとの意見があった(図3)。



図3 試作した手細糸(左:くも糸, 右:蛍光)

### 4.1.3 地機織り工程

蛍光シルクは糊付しても糊が付かなかったということ以外、2品種とも下拵えや織りの作業工程の中では従来と同等に作業ができた。糸切れもほとんどなく、短時間で製織することができた。



図4 試作した結城紬(左:くも糸, 右:蛍光)

## 4.2 試作した織物の物性と風合い評価

### 4.2.1 目付と厚さ

試作した2品種の織物の物性測定及び風合い評価を実施した。比較試料として、従来品(結城紬の従来品のこと、以下同じ。)及び他産地絹織物を用いた。各織物の目付と厚さは表1のとおりで、2品種とも従来品と比べて目付は大きく、厚さは同等以下の織物となった。つむいだ糸が太めだったことと、ヨコ糸の打ち込み本数がやや少ないことが影響していると考えられる。

表1 各織物の目付と厚さ

	目付 (g/m <sup>2</sup> )	厚さ (mm)
くも糸織物	111.44	0.278
蛍光糸織物	117.89	0.301
結城紬	103.81	0.304
他産地絹織物	89.89	0.115

### 4.2.2 保温性と通気性

空気の出入りに関する保温性と通気性の試験結果を図5に示す。従来品は保温性が23.7%で一番高く、通気性が9.3%で一番低いため、体温で暖められた空気が外に逃げづらく、よって暖かいと感じることがわかっている<sup>1)</sup>。くも糸、蛍光糸織物についても従来品と

比べると少し数値は下がるが、保温性が高く、通気性が低いという傾向があるため、従来品と同様に暖かく感じる特性を持つと考えられる。

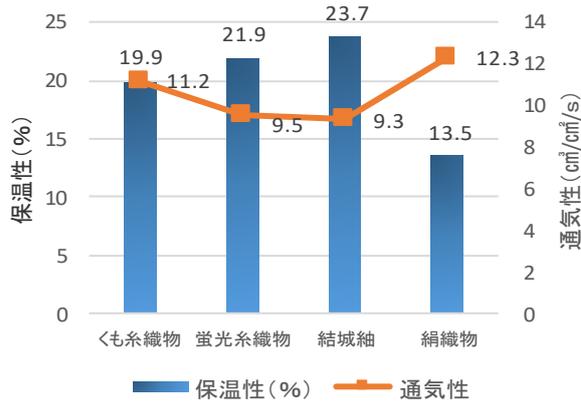


図5 保温性と通気性

### 4.2.3 摩耗強度(ユニバーサル形法, 平面法)

試験片が摩耗して穴が開いた回数で評価した摩耗強度の結果を表2に示す。

表2 摩耗強度

	摩耗回数(回)
くも糸織物	80
蛍光糸織物	113
結城紬	53
他産地絹織物	48

従来品が53回に対して、くも糸織物が80回、蛍光糸織物が113回で、摩耗するまでの回数が多く、2品種とも従来品と比べて摩耗強度が強いことが確認できた。

### 4.2.4 引張強伸度

タテ方向とヨコ方向の引張強伸度の結果を図6, 7に示す。タテ方向の強度は441Nと、くも糸織物が強く、蛍光糸織物は従来品と同等の結果だった。伸びに関しては2品種ともに17%以上で、従来品より伸びが大きい結果だった。

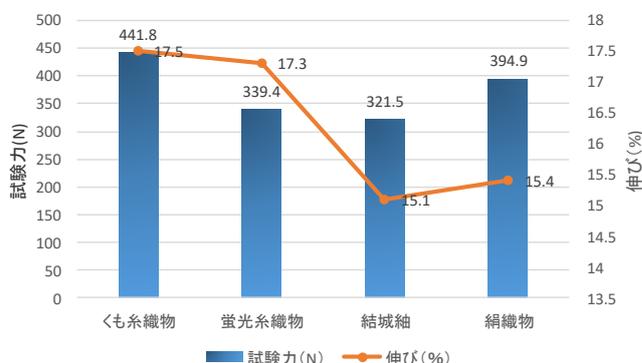


図6 引張強伸度(タテ方向)

ヨコ方向の強度についても、くも糸織物が204Nで強く、伸びについても16%以上となり、従来品より大きい結果だった。強く伸びが良いと言われるくも糸の特性が反映されたと考えられる。

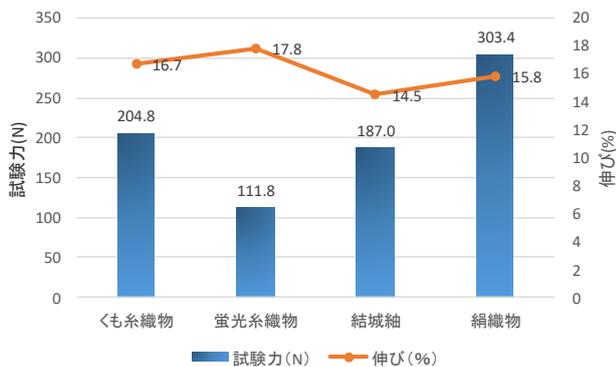


図7 引張強伸度 (ヨコ方向)

#### 4.2.5 風合い評価

曲げ試験における曲げ特性の結果を図8, 9に示す。図8に示す曲げやすさの結果は、従来品よりも蛍光糸織物は曲げにくく、くも糸織物は曲げやすい特性をもつことがわかる。また、図9に示す曲げた後の戻りをみる曲げ戻り性は、蛍光糸織物は曲げにくいということもあり、曲げた後の戻りも悪い傾向がみられた。くも糸織物は曲げやすく、曲げた後の戻りも良いため、着心地にはプラスに働く特性をもつことが考察できる。

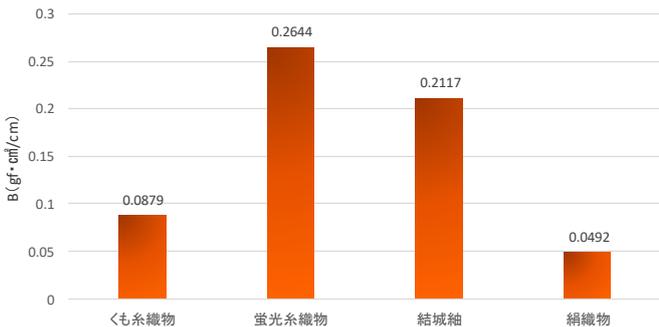


図8 曲げ特性 (B)

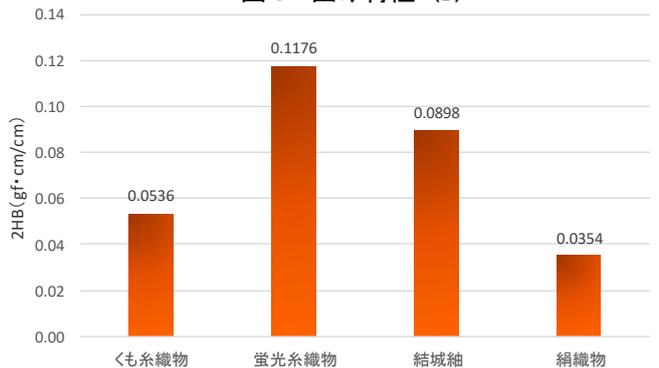


図9 曲げ特性 (2HB)

引張試験における引張特性の結果を図10, 11に示す。図10に示す伸びやすさの結果は、くも糸・蛍光糸織物ともに従来品と比べると EMT (伸度) の数値が大きいいため、伸びやすい特性を持っているが、図11に示す伸びた後の戻り性をみると、従来品より RT (引張のレジリエンス) の数値が小さいため、伸びた後の戻りが悪いという結果となった。

せん断試験におけるせん断特性の結果を図12に示す。蛍光糸織物は 2HG (せん断角 0.5° におけるヒス

テリシス) の数値が大きいいため、せん断変形後の戻りが悪く、くも糸織物や結城紬は 2HG の数値が小さいため、変形後の戻りが良いことがわかった。

前述の曲げ変形とともに、せん断変形後の戻りの良さ、回復性は、着用した時の微小な動きに対しても生地が元に戻りやすいという特徴を示し、着心地を考慮する際、重要な特性として評価できる。

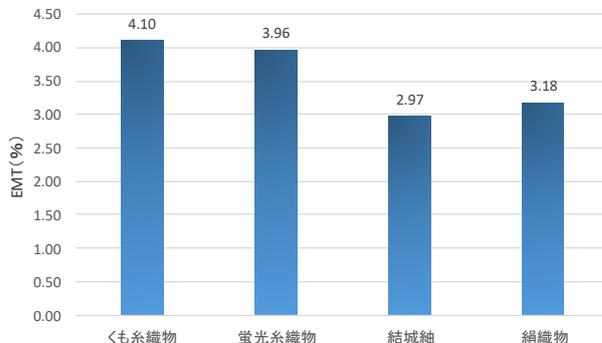


図10 引張特性 (EMT)

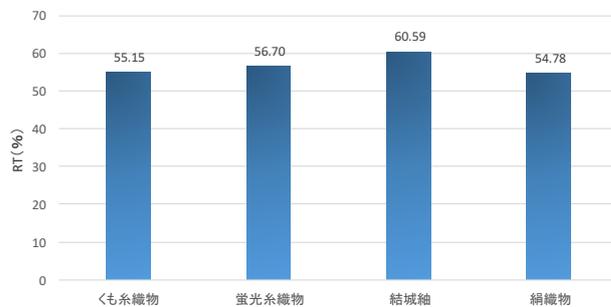


図11 引張特性 (RT)

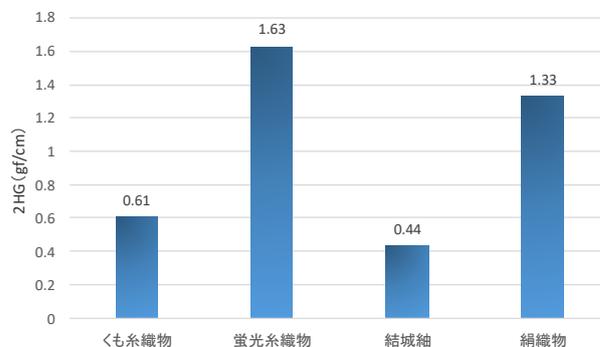


図12 せん断特性 (2HG)

### 4.3 蛍光シルクの染色性及び染色堅ろう度試験

#### 4.3.1 染色性

染色性の確認のため、結城紬産地で一般的に用いられる金属錯塩染料 (イルガラングレー-BL200, 1.0% o. w. f) を用いて、蛍光シルク繭及び通常の繭による手袖糸の染色加工を行った。蛍光シルクの手袖糸は精練したものと精練しないものを用いた。染色した手袖糸については、分光測色計 (CM-2600d コニカミノルタ株式会社製) により、分光反射率を測定した。

分光反射率分布及び染色後の手袖糸を図13, 14に示す。染色前の蛍光糸は目視で白〜薄黄緑色ということを確認している。分光反射率分布からも、蛍光糸の精練の有無に関係無く、従来品より幾分濃色に染まることが確認できた。

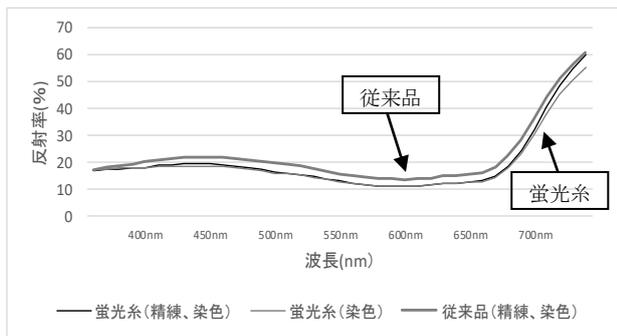


図 13 分光反射率分布



図 15 仕立てた着物（左：くも糸、右：蛍光）



図 14 染色後の手袖糸

#### 4.3.2 染色堅ろう度試験

精練の有無にかかわらず、染色加工した蛍光シルクの染色堅ろう度は、産地で使用される規格にすべて該当し、問題ないことを確認した（表 3）。

表 3 染色堅ろう度試験結果

	【摩擦試験（級）】
蛍光糸（精練、染色）	乾燥 5 湿潤 4-5
蛍光糸（染色）	乾燥 5 湿潤 4-5
手袖糸（精練、染色）	乾燥 5 湿潤 4
	【熱湯試験（級）】
蛍光糸（精練、染色）	汚染 5（綿）、4-5（絹）変退 5
蛍光糸（染色）	汚染 4-5（綿）、4-5（絹）変退 5
手袖糸（精練、染色）	汚染 5（綿）、4-5（絹）変退 5
	【水試験（級）】
蛍光糸（精練、染色）	汚染 4-5（綿）、4（絹）変退 4
蛍光糸（染色）	汚染 4-5（綿）、4（絹）変退 5
手袖糸（精練、染色）	汚染 4-5（綿）、4（絹）変退 5
	【耐光試験（級）】
蛍光糸（精練、染色）	4 級以上
蛍光糸（染色）	4 級以上
手袖糸（精練、染色）	4 級以上

#### 5. まとめ

- (1) くも糸織物及び蛍光糸織物について、物性、風合いのデータを取得し、従来品と比較することで新規材料を使用した結城紬が持つ特性について把握した。
- (2) くも糸シルクは強く、伸びが良いと言われており、製織した結城紬にその特性が反映されていることが確認できた。また、風合いについても着心地にプラスに働く特性が確認できた。
- (3) くも糸シルク及び蛍光シルクが結城紬の材料として適用できるかどうか、各製作工程における課題点が明確になった。

#### 6. 参考文献

- 1) 茨城県工業技術センター研究報告第 43 号, 47(2014)

#### 付記

本研究は、国立研究開発法人科学技術振興機構平成 28 年度研究成果展開事業マッチングプランナープログラム「企業ニーズ解決試験」の一部として実施した。