

丹後ちりめんの地ぬきの差による織物特性の評価及び織物設計の合理化の検討

徳 本 幸 紘*

京都府ではシミュレーションによる織物の試作やオンライン商談を支援するため、2021 年度にソフトを開発し、紋織物の織り上がりがシミュレーションできるようになった。2022 年度は、精練後の織物の特性を予測することを目指し、地ぬきの撚糸条件と織物の力学的特性等との相関を調べた。また丹後ちりめんの代表的な織物設計について、合理化を検討した。

1 はじめに

京都府ではシミュレーションによる織物試作やオンライン商談を支援するため、2021 年度に(株)島精機製作所と連携し、丹後で多く稼働する紋織りの仕掛けである棒刀及び伏せ¹⁾と連動するシミュレーションソフトを開発した。本ソフトでは、従来から可能であった糸把に加え、一釜松葉や一釜糸把の機拵え¹⁾についても、紋織物の織り上がりをシミュレーションできるようになった。ただし本ソフトは、精練で発現するシボ、光沢、ドレープ等はシミュレーションできない。このため、実際に製造した7品目26点の丹後ちりめんから3Dモデル及びアニメーションを作成し、織り上がりのシミュレーション画像とリンクするアーカイブを作成した。ところが、地ぬきの撚り数や打ち込み順等をファクターとした織物は、画像では差を判別できず、織物試作やオンライン商談のツールとして不足であった²⁾。

そこで本研究では、精練後の織物の特性を予測するシステムの構築を目指し、地ぬきの撚糸条件を体系的に細分化した織物の力学的特性(引張り、曲げ、表面)及び剛軟度(ドレープ性)を測定し、相関を調べた。また力学的特性や剛軟度でも差を判別できない織物は、長年用いられてきた代表的な織物設計を合理化してよいと判断でき、その検討を行った。

2 試験方法

2.1 撚りの強さの数値化

丹後ちりめんは様々な形態の撚糸を使い分けることで、多様な形状のシボや織物の風合い等を実現している。そのため当センターでは、ちりめんの収縮率の制御や織物設計へのフィードバックをするため、撚りの強さを実験的に数値化してきた³⁾。

2.1.1 片撚強撚糸の撚りの強さの数値化

片撚強撚糸の撚りの強さ S.T.C. (Single Twist Coefficient) は、(1)式で表される。しかし、これには撚糸の際に糸に加わる張力の要素が加味されていない。そのため当センターは、(2)式により、加撚張力が撚り戻し率⁴⁾に与える係数 K を計算している。

$$S.T.C. = \sqrt{D} \cdot N \quad (1)$$

$$K = \frac{\text{撚り戻し率}(\%)}{D \cdot N^2} \cdot 10^8 \quad (2)$$

ここで D は織度、N は撚り数である。

2.1.2 諸撚糸の撚りの強さの数値化

当センターでは、諸撚り形状の糸の撚りの強さを M.T.C. (Multi-ply Twist Coefficient) とし、2 本諸撚りは(3)式、3 本諸撚りは(4)式で表している。

$$M.T.C. = \frac{2.0}{K} \left[\sqrt{2D} \{ (n - N)^2 + N^2 \}^{1/2} - \sqrt{D} \cdot n \right] \quad (3)$$

* 技術支援課 主任研究員

$$M.T.C. = \frac{2.0}{K} \left[\sqrt{3D} \{0.75(n - N)^2 + N^2\}^{1/2} - \frac{2\sqrt{3}}{3} \sqrt{D} \cdot n \right] \quad (4)$$

ここで K は片撚強撚糸の撚り戻しの係数、D は織度、n は下撚り数、N は上撚り数である。

2. 1. 3 強撚壁撚糸の撚りの強さの数値化

強撚壁撚糸の代表的な撚糸形態を図 1 に示す。

強撚壁撚糸は、地糸となる強撚糸に細い糸を付けて中撚りとして撚り返し、これに異なる太い強撚糸を合わせて上撚りとして撚り返す 4 回の撚糸工程が必要である。当センターでは、強撚壁撚糸の撚りの強さは、撚りの影響が少ない付け糸の織度を無視し、織度及び撚り数が異なる 2 本諸撚りと捉えて(5)式で現している。

$$S500 \text{ T/m} \begin{cases} Z900 \text{ T/m} \begin{cases} S2580 \text{ T/m} (16\%) \text{ 生糸} 27 \text{ 中} \times 3 \text{ 本} (K=3.0) \\ \text{生糸} 27 \text{ 中} \times 1 \text{ 本} \end{cases} \\ Z3040 \text{ T/m} (39\%) \text{ 生糸} 27 \text{ 中} \times 7 \text{ 本} (K=2.2) \end{cases}$$

図 1 強撚壁撚糸の代表的な撚糸形態

$$M.T.C. = \frac{4.0}{K_1 + K_2} \left[\sqrt{D_1 + D_2} \left\{ \frac{N^2 + (n_1 - N)^2 + N^2 + (n_2 - n_3 + N)^2}{2} \right\}^{1/2} - \sqrt{\frac{D_1 + D_2}{2} \cdot \frac{n_1 + n_2}{2}} \right] \quad (5)$$

ここで K_1 、 D_1 、 n_1 は強撚糸の撚り戻しの係数、織度、撚り数であり、 K_2 、 D_2 、 n_2 は地糸の撚り戻しの係数、織度、撚り数である。また、 n_3 は中撚り数、N は上撚り数である。

2. 2 地ぬきの作製及び検撚

変わり一越ちりめん、変わり三越ちりめん、錦紗ちりめん、無地意匠ちりめんを、地ぬきの撚糸条件を変えて作製することとした。なお、これらは丹後ちりめんの品目の中で生産数量が多く⁵⁾、また織物製造事業者でも操作が可能な要素であるため、研究のファクターとして選定した。

それぞれの品目の地ぬきを以下のとおり作製し、撚り数及び撚り戻し率等を測定した。

2. 2. 1 変わり一越ちりめん及び変わり三越ちりめんの地ぬきの作製

変わり一越ちりめん及び変わり三越ちりめんの地ぬきの撚糸条件を表 1 に示す。

変わり無地ちりめんの地ぬきは、代表的に生糸 27 中×11 本相当の強撚壁撚糸が用いられる。強撚壁撚糸は 4 回の撚糸工程が必要であるため、織物設計を合理化することを目的に、2 回の撚糸工程で撚られる強撚諸撚糸も地ぬきに用い、織物の特性を比較した。

なお、当センターで在庫していた強撚壁撚糸の織度や撚り数等は図 1 に示すとおりであり、(5)式を適用すると、M.T.C. は 5462 であった。このため強撚諸撚糸の織度、下撚り数、撚り戻し率、上撚り数は M.T.C が同程度になるように設定し、6 種類作製した。

2. 2. 2 錦紗ちりめんの地ぬきの作製

錦紗ちりめんの地ぬきの撚糸条件を表 2 に示す。

地ぬきの合糸本数は、生糸 21 中×4 本とした。撚り数は 2600 T/m から 3500 T/m の間で 4 段階とし、イタリー撚糸機及び八丁撚糸機でそれぞれ撚糸し、計 8 種類の地ぬきを作製した。

2. 2. 3 無地意匠ちりめんの地ぬきの作製

無地意匠ちりめんの地ぬきの撚糸条件を表 3 に示す。上記の錦紗ちりめんの地ぬきを下撚りとし、これを 2 本引き揃えて上撚り数を 515 T/m とした 8 種類の地ぬきを作製した。

2. 3 試料の作製及び寸法変化率等の測定

試料の織物設計を表 4 に示す。また、本研究の試料の作製に係る特性要因図を図 2 に示す。

生機を製織し、その後の仕上げ加工として精練は丹後織物工業組合の加工場で行った。精練以降に織物に及ぶ要素を可能な限り除外するため、加工場から濡れた状態で織物を引き取り、床に置いて乾燥した。また、幅出しは行わなかった。

仕上げ加工前後の織物の幅及び長さを測定し、この割合を寸法変化率とした。また重さを測定した。

表 1 変わり一越ちりめん及び変わり三越ちりめんの地ぬきの撚糸条件

糸名	形態	強撚糸または下撚り				中撚り数	地糸			付け糸		備考
		上撚り数 (T/m)	織度 (D)	撚り数 (T/m)	K		織度 (D)	撚り数 (T/m)	K	織度 (D)	M.T.C.	
27-11	生糸27中×11本 強撚壁撚糸	500	189	3040	2.2	900	81	2580	3.0	27	5462	当センター在庫糸の実測値
27-10_416/2533		416	135	2533	2.2 (※)	—	—	—	—	—	5473 (※)	(※)は推測値
27-10_515/2808	生糸27中×5本 片撚強撚糸の2本諸撚糸	515	135	2808	2.2 (※)	—	—	—	—	—	5446 (※)	(※)は推測値
27-10_604/3066		604	135	3066	2.2 (※)	—	—	—	—	—	5482 (※)	(※)は推測値
27-12_416/3318		416	108	3318	2.2 (※)	—	—	—	—	—	5488 (※)	(※)は推測値
27-12_515/3650	生糸27中×4本 片撚強撚糸の3本諸撚糸	515	108	3650	2.2 (※)	—	—	—	—	—	5401 (※)	(※)は推測値
27-12_568/3840		568	108	3840	2.2 (※)	—	—	—	—	—	5400 (※)	(※)は推測値

表 2 錦紗ちりめんの地ぬきの撚糸条件

糸名	形態	織度 (D)	撚り数 (T/m)	撚糸機	S.T.C.
21-04_h2607			84	2607 八丁	23894
21-04_h2920			84	2920 八丁	26762
21-04_h3174			84	3174 八丁	29090
21-04_h3476	生糸21中×4本 片撚強撚糸		84	3476 八丁	31858
21-04_i2615			84	2615 イタリー	23967
21-04_i2860			84	2860 イタリー	26212
21-04_i3130			84	3130 イタリー	28687
21-04_i3465			84	3465 イタリー	31757

表 3 無地意匠ちりめんの地ぬきの撚糸条件

糸名	形態	上撚り数 (T/m)	下撚り			M.T.C.	備考
			織度 (D)	撚り数 (T/m)	撚糸機		
21-08_515/h2607		515	84	2607 八丁	2.2 (※)	3665 (※)	(※)は推測値
21-08_515/h2920		515	84	2920 八丁	2.2 (※)	4652 (※)	(※)は推測値
21-08_515/h3174		515	84	3174 八丁	2.2 (※)	5468 (※)	(※)は推測値
21-08_515/h3476	生糸21中×4本 片撚強撚糸の2本諸撚糸	515	84	3476 八丁	2.2 (※)	6452 (※)	(※)は推測値
21-08_515/i2615		515	84	2615 イタリー	3.2 (※)	2537 (※)	(※)は推測値
21-08_515/i2860		515	84	2860 イタリー	3.2 (※)	3067 (※)	(※)は推測値
21-08_515/i3130		515	84	3130 イタリー	3.2 (※)	3662 (※)	(※)は推測値
21-08_515/i3465		515	84	3465 イタリー	3.2 (※)	4411 (※)	(※)は推測値

表 4 試料の織物設計

品目	試料区分名	試料名	よこ糸			たて糸	
			地ぬきの糸名	合いぬきまたは絵ぬきの形態	糸密度		
変わり一越ちりめん	KW1-27-11	KW1-27-11	27-11				
		KW1-27-10_416/2533	27-10_416/2533				
		KW1-27-10_515/2808	27-10_515/2808				
		KW1-27-10_604/3066	27-10_604/3066	—			
		KW1-27-12_416/3318	27-12_416/3318				
		KW1-27-12_515/3650	27-12_515/3650				
		KW1-27-12_568/3840	27-12_568/3840		19.8 本/cm (12.0 本/曲2分)		
変わり三越ちりめん	KW3-27-11	KW3-27-11	27-11				
		KW3-27-10_416/2533	27-10_416/2533				
		KW3-27-10_515/2808	27-10_515/2808			形態：生糸27中×4本 平糸	
		KW3-27-10_604/3066	27-10_604/3066	生糸21中×12本 諸撚糸		糸密度：50.16 本/cm(90羽/鯨寸×2本入れ)	
		KW3-27-12_416/3318	27-12_416/3318			たて糸本数：2140 本(地2080 本、耳60 本)	
錦紗ちりめん	KW3-27-12	KW3-27-12_515/3650	27-12_515/3650			通し幅：42.7 cm	
		KW3-27-12_568/3840	27-12_568/3840				
	KNS-h		KNS-21-04_h2607	21-04_h2607			
			KNS-21-04_h2920	21-04_h2920			
			KNS-21-04_h3174	21-04_h3174			
			KNS-21-04_h3476	21-04_h3476		36.3 本/cm (22.0 本/曲2分)	
	KNS-i		KNS-21-04_i2615	21-04_i2615			
		KNS-21-04_i2860	21-04_i2860				
		KNS-21-04_i3130	21-04_i3130				
無地意匠ちりめん		KNS-21-04_i3465	21-04_i3465				
	MJI-h		MJI-21-08_515/h2607	21-08_515/h2607			
			MJI-21-08_515/h2920	21-08_515/h2920			
			MJI-21-08_515/h3174	21-08_515/h3174			
		MJI-21-08_515/h3476	21-08_515/h3476	生糸21中×9本 諸撚糸	39.6 本/cm (24.0 本/曲2分)	形態：生糸31中×2本 駒撚糸	
		MJI-21-08_515/i2615	21-08_515/i2615			糸密度：95.04 本/cm(90羽/鯨寸×4本入れ)	
		MJI-21-08_515/i2860	21-08_515/i2860			たて糸本数：3820 本(地3712 本、耳108 本)	
	MJI-21-08_515/i3130	21-08_515/i3130			通し幅：40.2 cm		

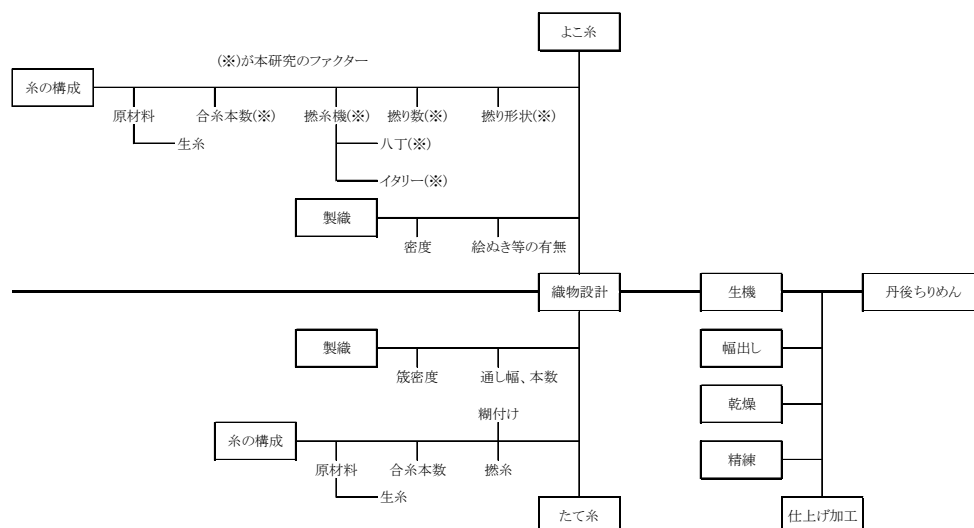


図 2 試料の作製に係る特性要因図

2.4 力学的特性及び剛軟度の測定

精練後の織物について、力学的特性はKES-FBシステム(カトーテック(株))により引張り、曲げ、表面特性を測定した⁶⁾。また剛軟度(ドレープ性)は、JIS L 1096 織物及び編物の生地試験方法 剛軟度 G 法(ドレープ係数法)により測定した。

3 結果及び考察

3.1 地ぬきの作製

地ぬきの作製結果を表 5 から 7 に示す。

全般的に、撚り戻しの係数 K は設定値より大きくなった。これは加撚張力(八丁撚糸機では静輪、イタリー撚糸機ではフライヤー)や撚糸機の回転数に依るもので、糸にかかった張力が推測値より緩かったことを示している。また表 6 のとおり、イタリー撚糸機で強撚をした場合、撚り数は設定値より大きくなった。撚糸機で糸を巻き取る際にシリンダの滑りがあると、この結果が生じやすい。加撚張力及び撚糸機の回転数を高くすると、シリンダはさらに滑りやすくなるため、各設定は適性であったと考えられる。

設定値に対して結果がばらついたが、可能な限り条件を揃えて撚糸をしており、これらの糸により試験を続けた。なお地ぬきの作製に当たり原材料、下漬、糸繰り、合糸は全て同一のロットで行った。また、撚り数を変えた際に加撚張力や撚糸機の回転数も同一とした。

表 5 変わりー越ちりめん及び変わり三越ちりめんの地ぬきの作製結果

糸名	上撚り数 (T/m)	下撚り				K	M.T.C.
		織度 (D)	撚り数 (T/m)	S.T.C	撚り戻し率 (%)		
27-10_416/2533	410	135	2560	29745	23	2.6	4785
27-10_515/2808	510	135	2790	32417	26	2.5	4779
27-10_604/3066	600	135	3100	36019	30	2.3	5415
27-12_416/3318	410	108	3300	34295	30	2.6	4655
27-12_515/3650	520	108	3610	37516	35	2.5	4599
27-12_568/3840	560	108	3900	40530	37	2.3	5419

表 6 錦紗ちりめんの地ぬきの作製結果

糸名	織度 (D)	撚り数 (T/m)	撚り戻し率 (%)	S.T.C	K
21-04_h2920	84	2940	18	26946	2.5
21-04_h3174	84	3190	21	29237	2.5
21-04_h3476	84	3510	26	32170	2.5
21-04_i2615	84	2660	18	24379	3.0
21-04_i2860	84	2910	25	26671	3.5
21-04_i3130	84	3210	29	29420	3.4
21-04_i3465	84	3570	36	32720	3.4

表 7 無地意匠ちりめんの地ぬきの作製結果

糸名	上撚り数 (T/m)	下撚り				M.T.C.
		織度 (D)	撚り数 (T/m)	撚り戻し率 (%)	K	
21-08_515/h2607	520	84	2630	14	2.4	3386
21-08_515/h2920	520	84	2940	18	2.5	4110
21-08_515/h3174	520	84	3190	21	2.5	4816
21-08_515/h3476	520	84	3510	26	2.5	5733
21-08_515/i2615	520	84	2660	18	3.0	2777
21-08_515/i2860	520	84	2910	25	3.5	2875
21-08_515/i3130	520	84	3210	29	3.4	3583
21-08_515/i3465	520	84	3570	36	3.4	4343

3.2 試料の作製

地ぬきの作製結果、試料の作製結果、力学的特性等の測定結果の一覧を表 8 に示す。

表 8 結果の一覧

品目	試験区分名	試験料名	地味きの作製結果			試験料の作製結果			力学的特性 (KES)			剛軟度 (スレーブ係 数)					
			擦りの強さ (M.T.C.または S.T.C.)	下擦りの強さ (S.T.C.)	見掛け織度 (D)	精練による寸法変化率 (%)	長さ	幅	重さ (g/m ²)	引張り			表面				
									LT	WT (gf·cm/cm ²)	RT (%)	B (gf·cm/cm)	2HB (gf·cm/cm)	MIU	MMD	SMD (μm)	
変わり一越ちりめん	KW1-27-10	KW1-27-11	562	—	384	-14.3	-21.6	167.33	0.498	26.23	44.25	0.0517	0.0233	0.217	0.0201	4.949	0.330
		KW1-27-10_416/2333	4785	29745	332	-13.3	-20.4	151.92	0.514	25.72	44.25	0.0451	0.0182	0.219	0.0194	5.994	0.320
		KW1-27-10_515/2808	4779	32417	340	-14.3	-22.6	159.08	0.517	29.42	42.43	0.0483	0.0204	0.219	0.0187	5.815	0.350
	KW1-27-12	KW1-27-10_604/3066	5415	36019	351	-15.9	-22.5	166.58	0.517	31.94	42.07	0.0489	0.0212	0.216	0.0210	5.048	0.323
		KW1-27-12_416/3318	4655	34295	421	-16.5	-23.1	185.67	0.597	33.03	43.00	0.0515	0.0215	0.198	0.0204	6.140	0.340
		KW1-27-12_515/3650	4599	37516	437	-17.8	-23.7	195.23	0.605	35.61	41.66	0.0587	0.0260	0.203	0.0217	6.315	0.361
	KW3-27-11	KW1-27-12_568/3840	5419	40530	444	-18.4	-23.4	202.42	0.608	37.79	41.19	0.0636	0.0304	0.204	0.0218	6.305	0.361
		KW3-27-11	5662	—	384	-11.0	-17.6	142.50	0.418	18.38	52.71	0.0455	0.0187	0.237	0.0273	5.784	0.301
		KW3-27-10_416/2333	4785	29745	332	-11.0	-17.5	133.75	0.435	18.78	51.31	0.0464	0.0171	0.230	0.0229	5.524	0.286
	KW3-27-10	KW3-27-10_515/2808	4779	32417	340	-11.7	-18.8	141.00	0.431	20.72	50.13	0.0458	0.0182	0.248	0.0274	6.409	0.302
		KW3-27-10_604/3066	5415	36019	351	-13.3	-19.0	143.83	0.431	21.34	49.48	0.0457	0.0183	0.242	0.0255	6.298	0.302
		KW3-27-12_416/3318	4655	34295	421	-17.6	-21.1	158.58	0.488	26.52	45.90	0.0536	0.0196	0.227	0.0243	7.013	0.325
KW3-27-12	KW3-27-12_515/3650	4599	37516	437	-18.6	-18.8	171.25	0.486	28.74	45.32	0.0529	0.0223	0.239	0.0253	6.550	0.329	
	KW3-27-12_568/3840	5419	40530	444	-19.3	-21.2	174.17	0.486	29.54	44.54	0.0577	0.0235	0.235	0.0241	6.765	0.341	
	KNS-21-04_h2607	24104	—	96	-12.6	-20.2	117.67	0.563	28.15	44.87	0.0292	0.0095	0.168	0.0133	2.550	0.310	
KNS-h	KNS-21-04_h2920	26946	—	99	-14.6	-21.4	126.25	0.591	31.04	42.65	0.0342	0.0126	0.161	0.0139	1.996	0.331	
	KNS-21-04_h3174	29237	—	102	-16.2	-21.1	132.00	0.595	33.46	41.12	0.0376	0.0146	0.164	0.0140	2.273	0.329	
	KNS-21-04_h3476	32170	—	106	-18.2	-21.1	136.33	0.578	34.21	40.68	0.0360	0.0138	0.162	0.0163	2.598	0.329	
KNS-i	KNS-21-04_h2615	24379	—	99	-10.4	-20.4	119.00	0.545	29.98	41.95	0.0322	0.0114	0.176	0.0159	2.730	0.326	
	KNS-21-04_h2860	26671	—	105	-12.0	-21.3	125.33	0.564	32.81	40.52	0.0375	0.0149	0.164	0.0152	2.413	0.346	
	KNS-21-04_h3130	29420	—	108	-13.7	-21.1	125.92	0.569	33.58	39.92	0.0371	0.0148	0.165	0.0153	2.676	0.342	
MIJ-h	KNS-21-04_h3465	32720	—	114	-12.7	-19.9	127.00	0.550	35.40	39.50	0.0351	0.0142	0.174	0.0148	2.851	0.324	
	MIJ-21-08_h15/h2607	3386	24104	192	-5.7	-13.8	155.83	0.564	14.67	59.62	0.1723	0.0806	0.202	0.0269	7.463	0.379	
	MIJ-21-08_h15/h2920	4110	26946	198	-7.5	-13.6	160.75	0.596	16.83	54.88	0.1619	0.0715	0.200	0.0256	7.771	0.379	
MIJ-i	MIJ-21-08_h15/h3174	4816	29237	204	-8.5	-14.3	163.50	0.586	17.86	54.20	0.1388	0.0595	0.199	0.0240	7.706	0.379	
	MIJ-21-08_h15/h3476	5733	32170	212	-11.2	-15.1	171.83	0.591	20.69	52.00	0.1238	0.0537	0.199	0.0220	7.596	0.384	
	MIJ-21-08_h15/h2615	2777	24379	198	-3.7	-10.9	153.08	0.544	13.13	64.44	0.1539	0.0749	0.206	0.0382	8.275	0.364	
MIJ-i	MIJ-21-08_h15/h2860	2875	26671	210	-5.2	-11.8	152.33	0.554	13.68	62.00	0.1588	0.0739	0.197	0.0287	7.598	0.373	
	MIJ-21-08_h15/h3130	3583	29420	216	-5.7	-12.8	158.08	0.554	14.69	60.44	0.1511	0.0708	0.199	0.0223	7.828	0.361	
	MIJ-21-08_h15/h3465	4343	32720	228	-6.7	-12.4	163.42	0.545	15.72	58.83	0.1314	0.0581	0.203	0.0254	6.390	0.368	

3.2.1 変わり一越ちりめん及び変わり三越ちりめんの作製

変わり一越ちりめん及び変わり三越ちりめんの地ぬきの下撚りの強さと精練による寸法変化率の関係を図3及び4に示す。

どちらの織物も、精練による寸法変化率は地ぬきの下撚りの強さに負の相関があった。

精練による寸法変化率及び重さとも、本研究の基準とした生糸 27 中×11 本強撚壁撚糸を地ぬきとした織物には、生糸 27 中×5 本片撚強撚糸の 2 本諸撚糸を地ぬきとした織物が近い結果となった。

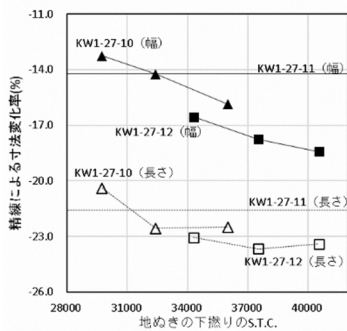


図3 変わり一越ちりめんの寸法変化率

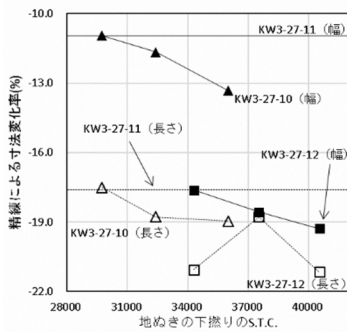


図4 変わり三越ちりめんの寸法変化率

3.2.2 錦紗ちりめん及び無地意匠ちりめんの作製

錦紗ちりめん及び無地意匠ちりめんの地ぬきの撚りの強さと精練による寸法変化率の関係を図5及び6に示す。

幅方向は、地ぬきの撚りの強さと精練による寸法変化率に負の相関があった。また八丁撚糸機で撚った地ぬきを用いる方が、よく収縮することがわかった。イタリー撚糸機よりも八丁撚糸機の方が、加撚張力が

高い結果が現れている。

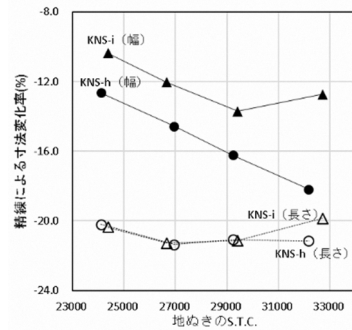


図5 錦紗ちりめんの寸法変化率

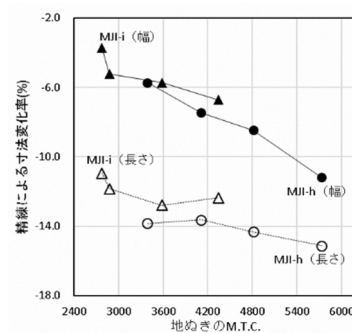


図6 無地意匠ちりめんの寸法変化率

3.3 地ぬきの撚糸条件と力学的特性の関係

3.3.1 変わり一越ちりめん及び変わり三越ちりめんの引張り特性

変わり一越ちりめん及び変わり三越ちりめんの地ぬきの撚りの強さと伸びひずみ曲線の直線性(LT)の関係を図7及び8に示す。また地ぬきの下撚りの強さと引張り仕事量(WT)及びレジリエンス(RT)の関係を図9から12に示す。

伸びひずみ曲線の直線性は、地ぬきの撚りの強さには影響されず、撚糸の形態によってほぼ一定であった。仕事量及びレジリエンスは地ぬきの撚りの強さとは相関がなかった。しかし仕事量は地ぬきの下撚りの強さと正の相関があり、レジリエンスは負の相関があった。下撚りが強いほどよく伸びるが、回復性が低いことがわかった。

また引張り特性は、生糸 27 中×11 本強撚壁撚糸を地ぬきとした織物には、生糸 27 中×5 本片撚強撚糸の 2 本諸撚糸を地ぬきとした織物が近い結果となった。

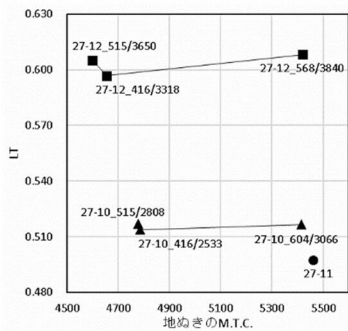


図 7 変わり一越ちりめんの伸びひずみ曲線の直線性

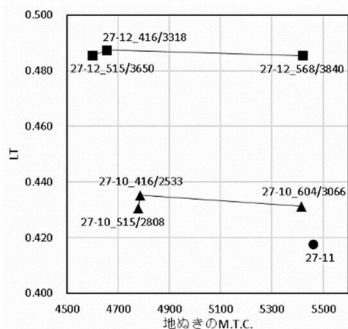


図 8 変わり三越ちりめんの伸びひずみ曲線の直線性

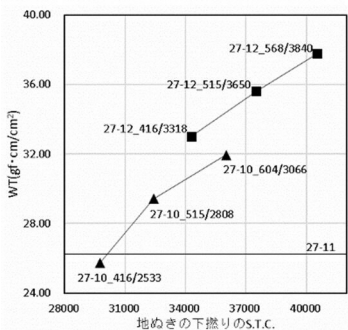


図 9 変わり一越ちりめんの引張り仕事量

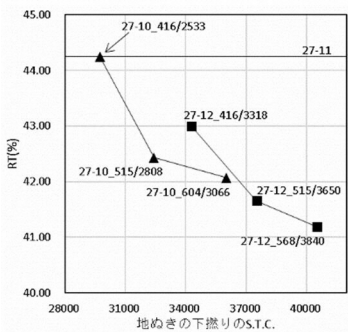


図 10 変わり一越ちりめんの引張りレジリエンス

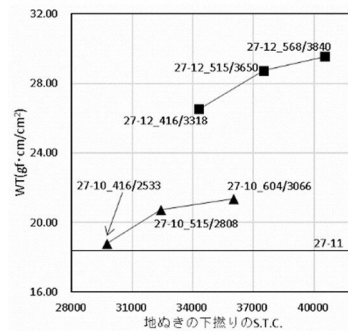


図 11 変わり三越ちりめんの引張り仕事量

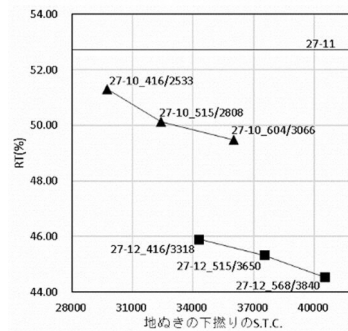


図 12 変わり三越ちりめんの引張りレジリエンス

3. 3. 2 変わり一越ちりめん及び変わり三越ちりめんの曲げ特性

変わり一越ちりめんの地ぬきの下撚りの強さと曲げ剛性(B)及びヒステリシス(2HB)の関係を図 13 及び 14 に示す。また変わり三越ちりめんについて図 15 及び 16 に示す。

曲げ剛性及びヒステリシスとも、地ぬきの撚りの強さとは相関はなかったが、地ぬきの下撚りの強さと正の相関があった。地ぬきの下撚りが強いほど曲げにくく回復性が低いことがわかった。

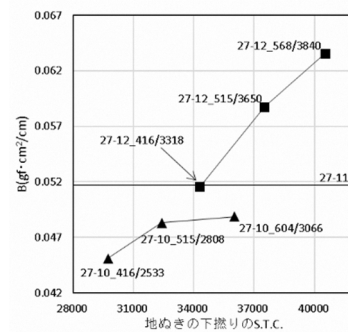


図 13 変わり一越ちりめんの曲げ剛性

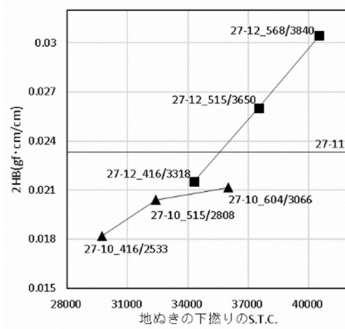


図 14 変わり一越ちりめんの曲げヒステリシス

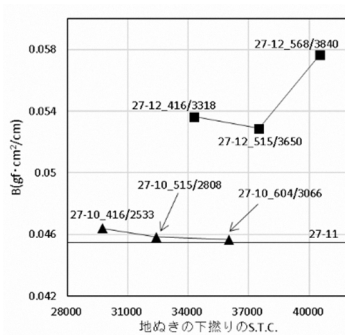


図 15 変わり三越ちりめんの曲げ剛性

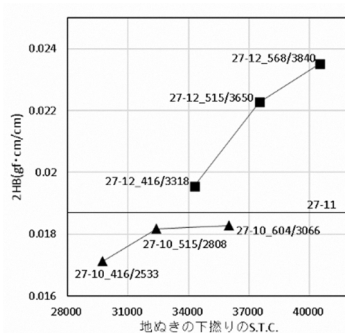


図 16 変わり三越ちりめんの曲げヒステリシス

3.3.3 変わり一越ちりめん及び変わり三越ちりめんの表面特性

変わり一越ちりめんの地ぬき撚りの強さと平均摩擦係数(MIU)、摩擦係数の平均偏差(MMD)、表面粗さ(SMD)の関係を図 17 から 19 に示す。また変わり三越ちりめんについて図 20 から 22 に示す。

表面特性の測定により、シボの大きさや深さの数値化を試みた。しかし撚りの強さに相関はなかった。平均摩擦係数は、地ぬきに生糸 27 中×4 本の 3 本諸撚糸より生糸 27 中×5 本の 2 本諸撚糸を用いる方が高かった。対して摩擦係数の平均偏差及び表面粗さは、生糸 27 中×5 本の 2 本諸撚糸を用いる方が概

ね低かった。つまり地ぬきに生糸 27 中×5 本の 2 本諸撚糸を用いる方が、織物表面はざらざらとするが、そのぼらつきは小さいことがわかった。

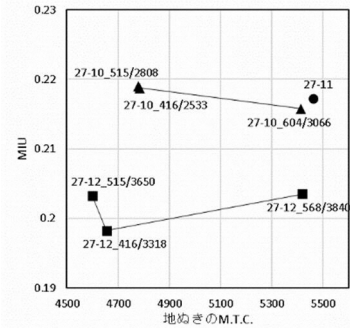


図 17 変わり一越ちりめんの平均摩擦係数

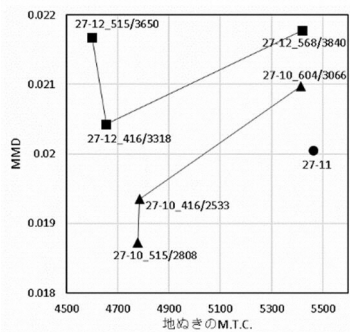


図 18 変わり一越ちりめんの摩擦係数の平均偏差

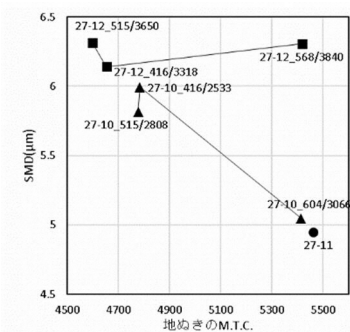


図 19 変わり一越ちりめんの表面粗さ

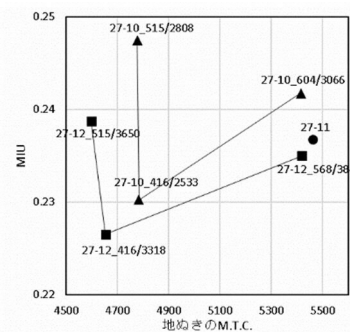


図 20 変わり三越ちりめんの平均摩擦係数

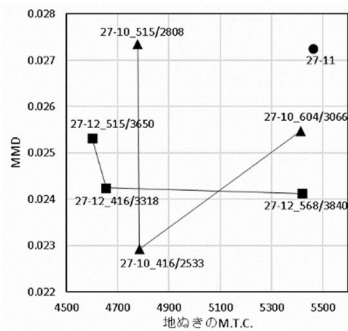


図 21 変わり三越ちりめんの摩擦係数の平均偏差

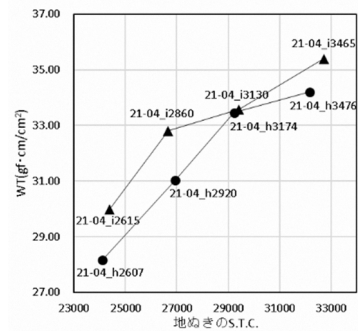


図 24 錦紗ちりめんの引張り仕事量

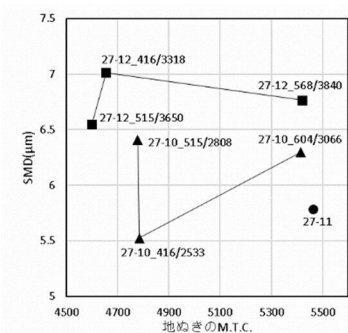


図 22 変わり三越ちりめんの表面粗さ

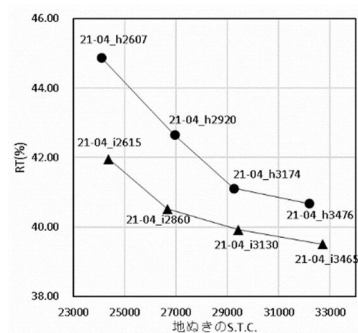


図 25 錦紗ちりめんの引張りレジリエンス

3.3.4 錦紗ちりめんの引張り特性

錦紗ちりめんの地ぬきの撚りの強さと引張り特性の関係を、図 23 から 25 に示す。

伸びひずみ曲線の直線性(LT)は、八丁撚糸機またはイタリー撚糸機のどちらを用いても、S.T.C.が29000程度でピークとなった。また直線性及びレジリエンス(RT)は、イタリー撚糸機よりも八丁撚糸機で撚った地ぬきを用いた方が高かった。つまり地ぬきの合糸本数を生糸21中×4本とすると、どちらの撚糸機でも3200 T/mを超える撚りをかけると引張り柔らかくなる。また八丁撚糸機で撚った地ぬきを用いた方が、引っ張りにくく、よく回復することを示している。

3.3.5 錦紗ちりめんの曲げ特性

錦紗ちりめんの地ぬきの撚りの強さと曲げ特性の関係を、図 26 及び 27 に示す。

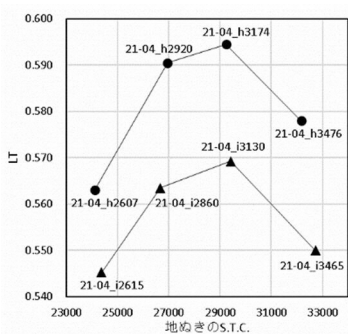


図 23 錦紗ちりめんの伸びひずみ曲線の直線性

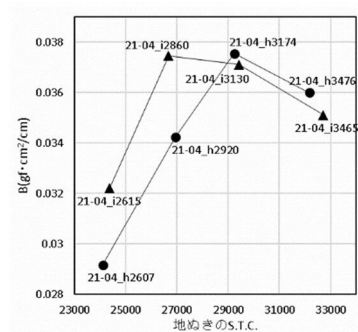


図 26 錦紗ちりめんの曲げ剛性

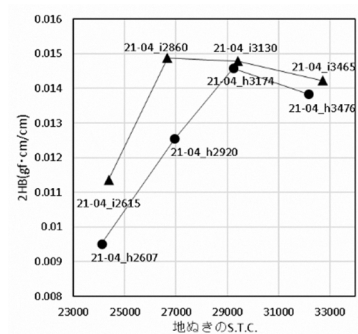


図 27 錦紗ちりめんの曲げヒステリシス

曲げ剛性(B)及びヒステリシス(2HB)とも、イタリー撚糸機よりも八丁撚糸機で撚った地ぬきを用いる方が曲げ柔らかく回復性が高い。また引張りに関する直線性と同様に、S.T.C.が 29000 程度でピークとなった。

3.3.6 錦紗ちりめんの表面特性

錦紗ちりめんの地ぬきの撚りの強さと表面特性の関係を、図 28 から 30 に示す。

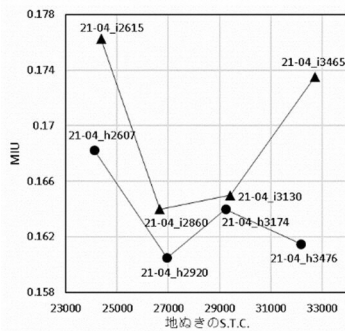


図 28 錦紗ちりめんの平均摩擦係数

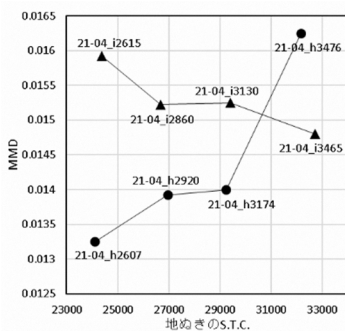


図 29 錦紗ちりめんの摩擦係数の平均偏差

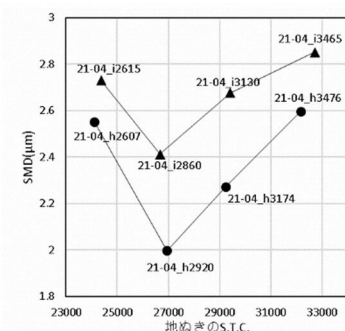


図 30 錦紗ちりめんの表面粗さ

地ぬきの撚りの強さと表面特性は相関がなかった。平均摩擦係数(MIU)及び表面粗さ(SMD)は、八丁撚糸機よりもイタリー撚糸機で撚った地ぬきを用いた

方が高かった。つまりイタリー撚糸機で撚った地ぬきを用いた方が、表面がざらざらとし、そのばらつきが大きい。

3.3.7 無地意匠ちりめんの引張り特性

無地意匠ちりめんの地ぬきの撚りの強さと引張り特性の関係を、図 31 から 33 に示す。

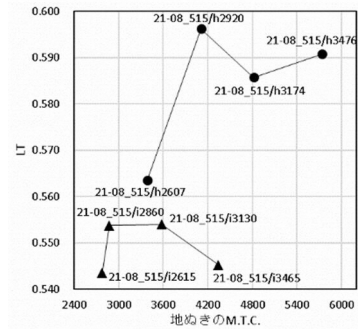


図 31 無地意匠ちりめんの伸びひずみ曲線の直線性

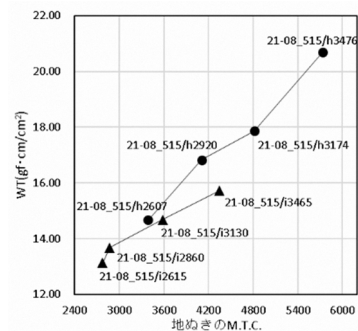


図 32 無地意匠ちりめんの引張り仕事量

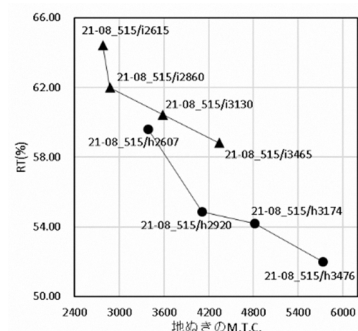


図 33 無地意匠ちりめんの引張りレジリエンス

伸びひずみ曲線の直線性(LT)及び仕事量(WT)は、イタリー撚糸機よりも八丁撚糸機で下撚りをした地ぬきを用いた方が高かった。対してレジリエンス

(RT)は、八丁撚糸機で下撚りをした地ぬきを用いる方が低かった。つまり八丁撚糸機で下撚りをした地ぬきを用いる方が、引っ張り硬いがよく伸びる。また、回復性が悪かった。

3.3.8 無地意匠ちりめんの曲げ特性

無地意匠ちりめんの地ぬきの撚りの強さと曲げ特性の関係を、図 34 及び 35 に示す。

曲げ剛性(B)及びヒステリシス(2HB)とも、地ぬきの撚りの強さと負の相関があった。八丁撚糸機で下撚りをした地ぬきを用いる方が曲げにくく、回復性が高かった。

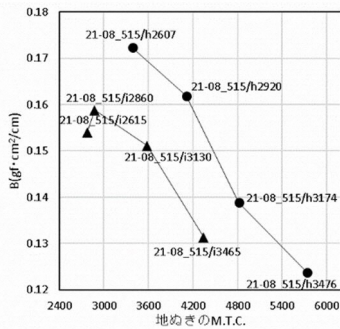


図 34 無地意匠ちりめんの曲げ剛性

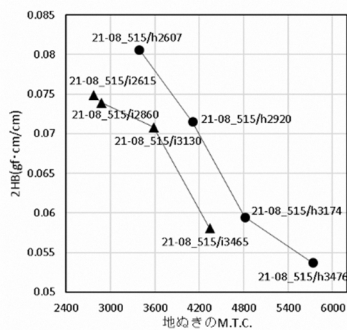


図 35 無地意匠ちりめんの曲げヒステリシス

3.3.9 無地意匠ちりめんの表面特性

無地意匠ちりめんの地ぬきの撚りの強さと表面特性の関係を、図 36 から 38 に示す。

地ぬきの撚りの強さと表面特性に相関はなかった。

3.4 地ぬきの撚糸条件と剛軟度

変わり一越ちりめん、変わり三越ちりめん、錦紗ちりめん、無地意匠ちりめんいずれも、異なる地ぬきを用

いても剛軟度に差はなかった。

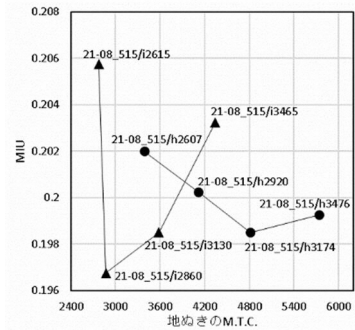


図 36 無地意匠ちりめんの平均摩擦係数

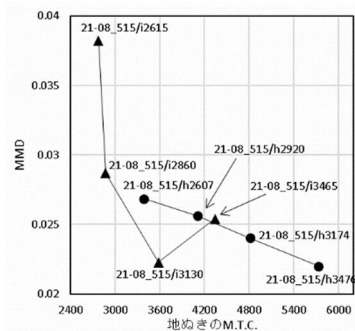


図 37 無地意匠ちりめんの摩擦係数の平均偏差

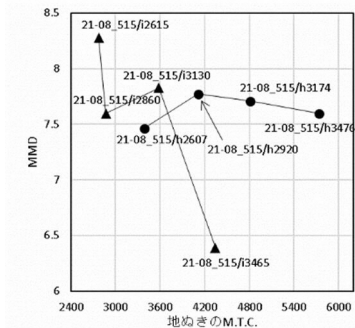


図 38 無地意匠ちりめんの表面粗さ

4 まとめ

地ぬきの撚糸条件を撚糸機、撚り数、撚り形状について体系的に細分化し、精練後の織物の引張り、曲げ、表面特性との相関を調べた。その結果、地ぬきの撚りの強さと相関が高い特性もあった。つまり精練後の織物の風合いを、部分的に予測することが可能となった。

これにより、地ぬきを撚る際に撚糸機及び撚り数をマトリックス的に選択して、少ないロスで、相手方が求める風合いに寄せることができる。また長年採用され

ている地ぬきの撚糸条件について、コストや手間を割愛した代替の地ぬきを見出すことができる。

参考文献

- 1) 京都府織物・機械金属振興センター;平成 30 年度丹後織物人材育成研修「織物組織と紋織技術【応用コース】」テキスト(2021),pp.1-6
- 2) 徳本幸紘;シミュレーションソフトで作成した模擬的な生機と実際に製造した織物の画像アーカイブの作成,京都府織物・機械金属振興センター研究報告,No.56(2022),pp.15-24
- 3) 中田英敏;ちりめんの研究(1997),pp.59-93
- 4) 丹後織物工業組合;丹後織物指導書第 5 次改訂(1981),pp98-100
- 5) 丹後織物工業組合;令和 4 年生産数量
<<https://tanko.or.jp/wp/wp-content/uploads/2022/12/R4.12.pdf>>
(最終確認 2023.3.29)
- 6) 川端季雄;風合い評価の標準化と解析第 2 版,日本繊維機械学会(1980),pp.25-34