津軽地方の伝統刺し織物「こぎん」の物性

四国大学生生活科学部 羽賀敏雄
有限会社 弘前こぎん研究所 成田貞治

Physical Properties of the Traditional Stitched Fabric, *Kogin*, of Tsugaru District

Toshio HAGA^{*1} and *Sadaharu NARITA*^{*2}

^{*1} Faculty of Human Life Science, Shikoku University, Ojincho, Tokushima-shi,
Tokushima 771-1192, Japan

^{*2} Hirosaki Kogin Laboratory Co., Zaifucho, Hirosaki-shi, Aomori 036-8216, Japan

Abstract: The original *Kogin* fabric, a hemp fabric decoratively stitched in the weft direction with cotton thread, is a traditional farmer's product of the Tsugaru district. Most of bending, shear and compression properties of the original *Kogin* were larger than respective averaged values of 220 types of lady's suit garment fabrics available today. The front surface of the original *Kogin* was geometrically smoother. We examined the change in the property values of the hemp fabric caused by the stitching in the weft direction with cotton thread. The stitching generally reduced anisotropy of the property values between the warp and weft directions of the hemp fabric. The stitching increased warmth retention slightly and decreased air permeability drastically. Also, the stitching remarkably improved breaking strength in the weft direction and abrasion resistance.

(Received 13 October, 2006; Accepted 24 May, 2007)

1. 緒 言

こぎんは、青森県西部に位置する津軽地方の農民の伝統的な日常着である。津軽地方は綿の生育に適さない積雪寒冷地であり、鉄道の敷かれる明治中期以前において人口の大部分を占めた農民の衣服は、粗く厚く織った麻布に、よこ糸方向から太い綿糸で刺して、織り目を塞いだこぎんを身頃に用いた[1]。今日、目にするのできる古作こぎんはいずれも綿糸を刺したもので、菱形を中心とする装飾的な模様をもつ。刺し糸の綿糸は未染色の白糸であるのに対し、地布は必ず藍染めされている。

今日使われている婦人服スーツ地 220 種類について、川端[2]によって基本力学・表面特性が求められている。また妹尾ら[3]、中西ら[4]によって同じ服地について熱伝導率、通気抵抗が求められている。ここでは、古作こぎんをその装飾性の高さから婦人服スーツ地とみなして、上に述べたスーツ地 220 種類の物性の平均値と比較し、今日的な位置づけをすることにした。

本研究ではまた、できるだけ古作こぎんに近い地布と綿糸を使い、よこ方向のみから綿糸を刺して菱形模様をもつ刺し子(新作こぎん)を作製し、たて方向とよこ方向の異方性に留意しながら、古作こぎんの刺しに伴う物性発現の理由を検討した。

古作こぎんの新たな入手は今日では極めて困難であり、伝承者である著者のひとり花田が所蔵するものを破壊試

験に供した。なおこぎんは広義には衣服全体を指すが本研究では身頃に用いる刺し織物をこぎんと呼称する。

2. 実 験

2.1 試料

図 1 に示したが、供試した古作こぎんには大きな菱形模様が全面に繰り返して現れる。図 2 に、図 1 中の四角で囲んだ部分を拡大して示しているが、こぎんでは常に奇数個のたて糸を、よこ糸方向から綿糸が交錯することによって模様を現出する。

古作こぎんの刺し糸は、繊維度が 3000dtex、上撚りの撚り係数は 0.33 であり、繊維度が大きくかさ高い。本研究で用いた古作こぎんの綿糸による被覆率は、おもて面において平均で 90% 程度であった。

新作こぎんの厚さ、重量、含気率は古作こぎんのそれらに近い。用いた布の詳細を表 1 に示した。

2.2 SEM 観察

Hitachi S-4300 により、加速電圧 15KV で観察した。

2.3 力学・表面特性の測定

表 2 の力学・表面特性を、KES-FB 装置(カトーテック製)で標準条件[2]により測定した。表面特性はおもて面のみを測定したが、部位による有意な差は認められなかった。これとは別に、JIS L 1096-1999 に従い、オートグラ

Fig. 1 Original *Kogin*. The repeating side of the diamond pattern was 14.3cm.

Fig. 2 Enlarged picture of the part surrounded by square line in Figure 1.

フ S-100-C (島津製作所製) を用いて地布と新作こぎんの破断強度を求めた。試料サイズは幅 2.5cm, つかみ間隔 10cm, 引張り速度は 15cm/min である。

2.4 磨耗強度の測定

ASTM 型の磨耗試験機 (興亜商会製) で JIS L 1096-1999 の平面法により, 防水研磨紙 P-400-Cw を用いて測定した。

2.5 熱伝導率および熱遮断能の測定

他の物性の測定条件と同じく, 環境温度 $20 \pm 0.1^\circ\text{C}$, $65 \pm 5\% \text{RH}$, 風速 0.10cm/s の条件下で測定した。KES-F7 (カトーテック製) を用いて熱伝導率 λ を得た。この装置は, 10°C の温度差がある 2 枚のプレートの間に試料を挟み, 過渡状態で測定するものである。プレートの大きさは $5 \text{cm} \times 5 \text{cm}$ であり, プレート間の圧力は 12.5g/cm^2 である。

これとは別に ASTM 型保温性試験機を用いて, 恒温法に基づいて定常状態における熱遮断能を測定した。本機の場合, ホットプレートは 36°C に保たれている。熱遮断能 I は (1) 式で定義される。

$$I = I_{cl} + I_a \quad (1)$$

ここで I_{cl} と I_a はそれぞれ, 求める布の熱遮断能と外気に面した布の表面に張り付いている静止空気層の熱遮断能である。それゆえ, 熱流量の割合 Q/Q_a は, (2) 式で表される。

$$Q/Q_a = I_a / (I_{cl} + I_a) \quad (2)$$

ここで Q と Q_a は, それぞれホットプレート上に布を置いた場合と布を置かない場合の熱流量である。(2) 式から (3) 式が導かれる。

$$I_{cl} = I_a (Q_a - Q) / Q \quad (3)$$

本実験条件で I_a に $3.35 \times 10^{-5} \text{K} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h/J}$ ($1.4 \times 10^{-4} \text{C} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h/cal}$) [5] を用いた。

2.6 通気抵抗および通気度の測定

川端の方法[6]により, KES-F8-AP1 (カトーテック製) を用いて, 空気流量 $0.04 \text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ のもとに測定した。これとは別に, JIS L 1096-1999 に従って, フラジール型試

Table 1 Details of fabrics used.

Fabric	Fabric (Ground fabric)						Stitched thread			Stitched fabric		
	Material	Weave	Yarn density (cm ⁻¹)		Yarn count (dtex)		Doubling	Upper twist (m ⁻¹)	Count (dtex)	Thickness (mm)	Mass per unit area (gm ⁻²)	Air content (%)
			Warp	Weft	Warp	Weft						
Original <i>Kogin</i>	Hemp	Plain	15.0	12.8	1220	1090	4	226	3000	1.36	549	73.4
Hemp fabric			12.7	9.8			—	—	—	0.64	232	75.9
Newly made cotton-stitched hemp fabric	Hemp	Plain	14.0	10.5	1390	1110	9	157	3900	1.20	492	73.0

Table 2 Mechanical and surface properties of original *Kogin* defined by KES method.

Property	Symbol	Meaning	Units
Tensile	<i>LT</i>	Tensile linearity	none
	<i>WT</i>	Tensile energy	Nm ⁻¹
	<i>RT</i>	Tensile resilience	%
Bending	<i>B</i>	Bending rigidity	10 ⁻⁴ Nm
	<i>2HB</i>	Hysteresis of bending moment	10 ⁻² N
Shear	<i>G</i>	Shear stiffness	N/m ⁻¹ degree ⁻¹
	<i>2HG</i>	Hysteresis of shear force at 0.5° of shear angle	Nm ⁻¹
	<i>2HG5</i>	Hysteresis of shear force at 5° of shear angle	Nm ⁻¹
Compression	<i>LC</i>	Compression linearity	none
	<i>WC</i>	Compression energy	Nm ⁻¹
	<i>RC</i>	Compression resilience	%
Surface	<i>MIU</i>	Mean of friction coefficient	none
	<i>MMD</i>	Mean deviation of <i>MIU</i>	none
	<i>SMD</i>	Geometrical linearity	μm
Thickness	<i>T</i>	Thickness under the pressure 48Nm ⁻²	mm
Mass per unit area	<i>W</i>	Fabric weight per unit area	gm ⁻²

Fig. 3 SEM photograph of the original *Kogin*.

験機 IT-1 (島津製作所製) を用いて通気度を測定した。

3. 結果と考察

3.1 力学・表面特性

表2に示した力学・表面特性、および厚さ *T*、単位面積当たりの重量 *W* を、地布、新作こぎん、古作こぎん、220種類の婦人服スーツ地の平均値[2] (以下平均値) について、図4に示して比較した。方向性のある引張り、曲げ、せん断、表面の各要素特性については、たて方向(図4の-1)とよこ方向(同-2)の測定結果を示している。

ここで“近づく”を、地布の特性値が古作こぎんの特性値よりも小さいときは増大方向へ、大きいときは減少方向へそれぞれ変化すると定義すると、図4から、たて方向とよこ方向を合わせた27項目のうち、引張りレジリエンス *RT* と摩擦係数の平均偏差 *MMD* のそれぞれのよこ方向を除く25の項目が、地布に綿糸を刺すことにより古作こぎんの特性値に近づいていることがわかる。

地布、新作こぎん、古作こぎんについて、方向性のある表3に示す11の要素特性に関して、たて方向とよこ方

向の特性値間の χ^2 分析を行った。有意差がある特性を、*が5%以下、**が1%以下のそれぞれの水準として表3に示した。地布は引張り仕事量 *WT* など7つの要素特性に、有意な大きさの異方性(以下異方性)が見られる。これに対し、新作こぎんでは1つの特性、また古作こぎんは2つの特性が、それぞれ異方性があった。曲げ剛性 *B* のように刺しによって、新たに異方性が現れたものもあるが、総じて綿糸を刺すことにより、異方性がある要素特性は顕著に少なくなっている。

古作こぎんの特性値と平均値間の χ^2 分析の結果を、図4に併記した(有意水準のマークは表3と同じ)。たて方向、よこ方向の双方もしくは片方に有意差が見られなかった要素特性は、*WT*、*RT*、せん断剛性 *G*、平均摩擦係数 *MIU*、*MMD* である。方向性のある残りの6つの要素特性のうち、表面粗さ *SMD* のみがたて・よこ方向ともに、平均値より古作こぎんの値が小さく、それ以外の5つの要素特性のすべてにおいてふたつの方向とも古作こぎんの値の方が大きかった。また圧縮特性の直線性 *LC*、圧縮仕事量 *WC*、圧縮レジリエンス *RC*、*T*、*W* の方向性のないすべての特性値においても、古作こぎんの特性値が平均値よりも大きかった。

古作こぎんの刺し糸は図2とSEM写真の図3に見られるように、かき高い。また、刺しによってたて糸が屈曲するとともに、新たに刺し糸とたて糸との接触圧の発生がある。これらの要因が、異方性を小さくするとともに、曲げ特性やせん断ヒステリシス幅等を大きくしている。古作こぎんの3つの圧縮特性が平均値のそれよりも大きいのは、図4が示唆するように、地布が粗こうでこれらの特性が大きいことと関係している。

古作こぎんの *SMD* が平均値に比べて、たて・よこ方向ともに小さいのは、図2、図3に見られるように、地布のよこ糸が刺し糸によって覆われていることと関係している。これは、新作こぎんの織密度が、表1においてたて・

Fig. 4 Change in property values of hemp fabric caused by stitching with cotton thread. Values of original *Kogin* and mean values of 220 types of lady's winter garment fabrics available today are also shown for comparison. Symbols and units of properties are indicated in Table 2.

よこ方向ともに刺しによって増大しており、たて糸の屈曲により、よこ糸が互いに引き寄せられるためである。

古作こぎん全体に対する刺し糸の重量の比率は42%程度あり、刺し糸の存在が W に有意差を生ずる原因となっている。

なお220種類の婦人用スーツ地の統計値を用いて導かれているKN-201-MDY式[2]によって、古作こぎんの風合い要素 *KOSHI* を計算したところ、3.49となった。この値は上記婦人服スーツ地220種類から得られた風合い要素の標準正規分布[2]と同じ次元にあり、標準偏差の3倍を超える *KOSHI* を古作こぎんが示したことになる。

地布の破断強度はたて糸方向が43.4N、よこ方向が37.0Nに対して、新作こぎんのたて糸方向は36.7N、よこ糸方向は82.7Nであった。また地布の磨耗強度は65であるのに対して、新作こぎんのそれは378の値であった。古作こぎんについては測定していないが、新作こぎんの結果から綿糸を刺すことによる、破断強度(よこ糸方向)、磨

Table 3 Results of χ^2 test regarding the difference between property values of the warp and weft directions.

	Hemp Fabric	Cotton-stitched Hemp Fabric	Original Kogin
<i>LT</i>	[]	[]	[]
<i>WT</i>	[**]	[]	[]
<i>RT</i>	[]	[]	[]
<i>B</i>	[]	[**]	[*]
<i>2HB</i>	[*]	[]	[]
<i>G</i>	[]	[]	[]
<i>2HG</i>	[**]	[]	[]
<i>2HG5</i>	[**]	[]	[]
<i>MIU</i>	[**]	[]	[]
<i>MMD</i>	[**]	[]	[*]
<i>SMD</i>	[*]	[]	[]

耗強度の顕著な増大が推定される。

3.2 保温性および通気性

過渡状態で求めた熱伝導率 λ は古作こぎんが $0.0648 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ であり、婦人服スーツ地220種類の平均値の $0.0494 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ [3] よりも大きかった。

古作こぎんの λ が大きい理由を検討するために、地布に綿糸を刺すことによって生ずる熱遮断能 I_{cl} の変化を検討した。古作こぎん、地布、新作こぎんの I_{cl} を図5に示す。 I_{cl} は新作こぎんが最も大きくて、以下古作こぎん、地布の順になるが、これらの I_{cl} の差は小さい。

いま、地布、新作こぎんの I_{cl} をそれぞれ I_1 、 I_2 とし、定常状態から求められる λ を同じく λ_1 、 λ_2 、布の厚さを T_1 、 T_2 とすると、(4)式が成り立つ。

$$\lambda_2/\lambda_1 = (I_1 \cdot T_2)/(I_2 \cdot T_1) \quad (4)$$

I_1 は $1.29 \times 10^{-2} \text{ K} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}/\text{J}$ 、 I_2 は $1.56 \times 10^{-2} \text{ K} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}/\text{J}$ であり、表1より T_1 は 0.64 mm 、 T_2 は 1.20 mm であるから、(4)式より λ_2/λ_1 は1.55である。これは地布に綿糸を刺すことにより、熱伝導率が1.55倍に増大したことを意味する。

地布のよこ糸間に刺し糸があることや、刺し糸と地布のたて糸との交錯によって、新たな接触圧が発生する等の要因により、古作こぎんにおいては、刺しによって含気率が減少するとともに繊維の接触状態が変化して、熱伝導率が顕著に増大していると考えることができる。

220種類の婦人服スーツ地について通気抵抗 R の平均値は $0.287 \text{ KPa} \cdot \text{s}/\text{m}$ と報告されている[4]。本研究において古作こぎんの R は $0.395 \text{ KPa} \cdot \text{s}/\text{m}$ であり、これは婦人服スーツ地の平均値よりも大きい。図5に併記したが、通気度は地布に綿糸を刺すことにより顕著に減少しており、古作こぎんの R の高さが理解できる。

Fig. 5 Heat insulation competence (□) and air permeability (■) of fabrics indicated.

4. 結 論

明治時代に製作されたと見られる、麻布に綿糸を刺した寒冷地の農民服こぎんの物性を測定し、現在使われている220種類の婦人服スーツ地の平均値と比較した。古作こぎんはせん断特性の多くと曲げ特性、圧縮特性が婦人服スーツ地の平均値より大きな値であった。また表面はより平滑でKOSHIが大きかった。麻布に綿糸を刺すことにより、たて方向とよこ方向の異方性の大きさが、総じて小さくなると推定された。古作こぎんは、刺しにより含気率が減少するとともに繊維の接触状態が変化して、婦人服スーツ地の平均値よりも熱伝導率は大きく、通気性は小さかった。古作こぎんの物性の多くは粗い麻布とかさ高い綿糸の特性、および刺しによる布構造の変化で説明できる。

謝 辞

本研究は平成19年度科学研究費補助金基盤研究(C)「伝統技術が題材の科学教育を通じた地域のリーダーの育成」課題番号19500767(研究代表者羽賀敏雄)の支援を受けた。

文 献

1. N. Yokoshima, Y. Mochizuki and C. Ono, “*Tsugaru Kogin*” (N. Yokoshima ed.), Nihon Hoso Kyokai, Tokyo, (1974).
2. S. Kawabata ed., “*Fuaihoka No Hyojyunka To Kaiseki*”, second ed., *Nippon Sen'i Kikai Gakkai*, HESC, Osaka, (1980).
3. J. Senoo, M. Morita and M. Niwa, *Kaseigaku Zasshi*, **36**, 134 (1985).
4. M. Nakanishi and M. Niwa, *Kaseigaku Zasshi*, **40**, 797 (1980).
5. M. Watanabe, “*Ifuku To Taionchosetsu*” (“*Onnetsu Seirigaku*”, A. Nakayama ed.), Rikogakusha, Tokyo, p.545 (1983).
6. S. Kawabata, *Nippon Sen'i, Kikai Gakkaishi*, **40**, T59 (1987).