光沢についての研究 (第3報)

繊維束の反射特性

沢路 雅夫・柳沢 延房・小林 尚一・古里 孝吉

Masao Sawaji, Nobufusa Yanagisawa, Shōichi Kobayashi and Kōkichi Furusato;

Studies on the Luster (III)

The Specific Character of Fibres Flux for Light Reflection

1 緒 言

前回までは主として光沢に関係の深いと考えられる表面アラサについて、その新しい測定法並びに測定結果について報告してきたが今回は本論の光沢に戻つて主として繊維束の反射特性についてみることにした。

織物が繊維束の組織的な集合体であることを考えると 繊維束の反射特性は織物の反射特性を考える上に最も基 本的なものの一つであると見ることができる。

従来繊維束からの反射を簡単化して円柱からの反射の (1)~3) (2) 集合として取扱つた種類ものもあり、最近 Jeffries も同じ考えに基づいて繊維束からの反射を扱つているが一般的な傾向は見出されていない。またこのような単純化された model に頼りすぎるのが危険であることは、さきのわれわれの実験結果からも推察されるところである。

しかし繊維束からの反射又は透過特性は、最近繊維束 自体の配列度の測定に利用されるようになり、更に糸の 9)~11) 検撚にも応用される傾向になつてきている状態で単に光 沢の面からだけでなく興味ある問題として注目されている。

今回は Nylon, Bemberg, 絹などの繊維束について種々の立場から条件を変えた試料についてその反射特性を比較してみることにした。なおこれらの測定には新しく試作した自記々録式三次元 gonio photometer を用いて実験を行つた。

2 測定装置

従来の光沢測定装置についてみると、その多くが入射 角、受光角などが固定乃至は半固定式で、可変式の場合 でも入射面内での移動に止まる程度のものである。例え ばマッダ光電色沢計では入射面以外での反射光が測定で きるが、 その位置は 45° に固定されて しまつて いる。 又、一般の変角光度計などでも入射面内で受光角を変え ることができるだけである。

われわれは、従来の種々の測定法を行い得る装置として三次元的の gonio photometer を試作し、自記記録装置を附した。Photo. 1 は装置の試料台の部分を示したもので投光器 A は鉛直面内で、受光器 B は水平面内で自由に廻転できるし、試料 C は水平軸及び鉛直軸のまわりで廻転が可能である。

また,装置の開口角は入射側3.5°×10.0°で受光側は

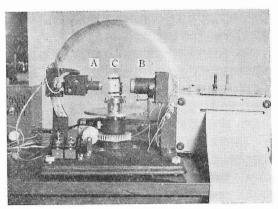


Photo. 1. The automatic recording 3-dimensional gonio photometer

3.0° øとなつている。

受光側は,電子管式電圧安定装置を電源とした光電子 増倍管 RCA-931A の出力を micro recorder (感度, 30μ A,内部抵抗, 970Ω) に接続し,受光角と連動して 記録させるようにしてある。 Fig. 1 に増倍管関係の回 路を示したが他の詳細については別報を参照されたい。

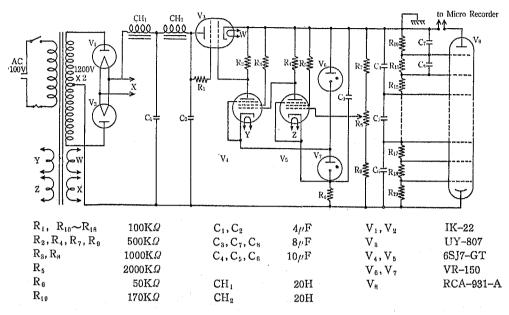


Fig. 1 The electrical circuit of photomultiplier 931-A

3 実 験

3 · 1 · 測定法

上記の装置では種々の測定法が可能であるが、今回の 測定は次のような方法によった。

即ち,入射角を 70° に固定し,受光角 θ を入射面内で連続的に変えて,その際の受光量を記録させる。なお,この際の受光角 θ は,試料面の法線方向を 0° とし,正反射の側を+にとる。

また、測定の際の繊維束の(見掛上の)繊維軸方向 と、入射面との相互位置については、次の二つの場合に 分けて測定した。

- a) 繊維軸と入射面とが平行の位置…(符号, II)
- b) 繊維軸と入射面とが垂直の位置…(符号, 上)

3 · 2 試料

試料は Table. 1 にみるように数種の条件を変えた一連の group を選んで測定を行つた。

group A ではwoolly Nylon の捲取張力を変えたもの及びその原糸, group B では, staplefibre の撚数を変えたもの, group C, D では bright, matting, curl などの処理を施したもの, 更に group E では生糸及び絹紡糸について原糸及び精練や, ガス焼きを施したものなどである。

Table 1

Sample	Thickness	Treatment	Remark	Mark
Nylon "	135 d "	woolly	lgr ※	A ₁ A ₂
<i>11</i>	"	" "	3gr 5gr	A ₃ A ₄
<i>11</i> 11	" "	// //	10gr 20gr	A _s A _o
Staple 30'S			740T/m	Bi
!! !! !!	!! !! !!	By and the first of the first o	990T/m 1240T/m 1490T/m	$egin{array}{c} B_2 \ B_3 \ B_4 \end{array}$
Staple fiber "	1.3 d 1.3 d 3.0 d	bright matting "		C ₁ C ₂ C ₃
Bemberg // //	75 d 120 d 120 d	bright bright, curl matting (TiO ₂)	920924-12-12-12-12-12-12-12-12-12-12-12-12-12-	$\begin{array}{c} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{array}$
Silk 4/14 d " Silk spun 140 'S		scouring	600T/m // 19T/in	$\begin{array}{c} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \end{array}$
yarn "	140/2'S "	gassing	15.2T/in "	E ₄ E ₅
W . T.	maian			

※: Tension

3 · 3 測定結果

記録した I— θ 曲線の一例を Fig 2 に掲げる。 また このように記録したものから得られた結果を整理したものを Table 2 にまとめた。

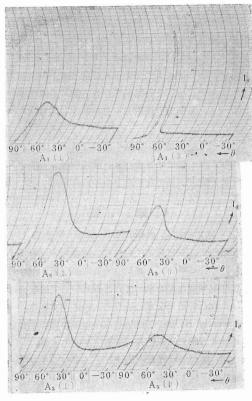


Fig. 2 Gonio photometric curve of Nylon $(A_1,A_3 \ \text{and} \ A_5)$

Table 2

Sam	ple	I 70	Ι 0	Gs	Gc	Н
A ₁	11	30.6 12.0	2. 0 5. 0	28.6 7.0	15.3 2.4	
A 2	11	7.0 14.8	3.9 4.8	3.1 10.0	1.79 3.08	0.81
A_3	T	10.0 21.5	4. 5 6. 1	5.5 15.4		
A ₄	1 1	11.0 18.7	4. 2 5. 6	6.8 13.1	2.62 3.34	
A ₅		14.6 24.1	4.6 6.9	10.0 17.2		

A ₆	1	16.9 24.1	4.5 7.8	12.4 16.3	3.76 3.09	0.58
B_1	1	26. 0 27. 0	20. 4 23. 1	5.6 3.9	1.28 1.17	0.88
B_2	11	20.3 21.3	19.9 21.2	0. 4 0. 1	1.02 1.00	0.93
B_3	11	19.5 21.7	19.6 20.9	-0.1 0.8	1.00 1.04	0.94
B ₄	1	18.0 15.8	19.0 19.9	-1.0 -4.1	0.95 0.79	0.95
Cı	11	53.0 45.5	3. 0 13. 9	50.0 31.6	17.67 3.27	0.22
C_2	<u>II</u>	45.0 9.0	3. 2 12. 8	41.8 -3.8	14.06 0.70	0.25
C ₃	11	18. 2 15. 0	5.6 7.2	12.6 7.8	3. 25 2. 08	0.78
D_1	II L	20. 4 13. 9	1.7 7.3	18.7 6.6	12.00 1.95	0.23
D_2	II L	19.1 12.1	2.0 6.2	17.1 5.9	9.55 1.95	0.32
D_3	11	26. 4 15. 2	6.6	19.8 7.2	4.00 1.90	0.83
E_1	1	10.6 10.3	3. 0 7. 2	7.6 3.1	3.53 1.43	0.42
E_2		23.3 15.7	3.1 12.7	20.2 3.0	7.52 1.24	0.24
E_3	11	11.6 9.5	2.1 7.4	9.5 2.1	5.52 1.28	0.28
E_4	II L	10.3 7.0	3.0 6.2	7.3 0.8	3. 43 1. 13	0.48
E_5	II I	19.0 10.4	2.7	16.3 2.5	7.04 1.32	0.34

Table 2の中で符号,(\parallel),(\perp) は夫々 3・1 の a),b)の条件で測定した場合に相当し,又, I_a は $\theta=\alpha^\circ$ の方向に於いての反射光の強さを表わしている。

$$G_s \equiv I_{70} - I_0$$

の値は、正反射光沢を表わし、特に、 $G_{s}(\parallel)$ は肉眼による光沢感とよく一致した傾向が表われている。

$$H \equiv I_0(\parallel)/I_0(\perp)$$

は繊維束の配列に関係した数で、一種の配列度を表わすものとみることができる。この値が0に近いものほど繊維束の配列がよく、1に近いほど配列が悪いことを表わしている。また、

 $G_c \equiv I_{70}/I_0$,又は $G'_c \equiv \frac{1}{I_0} (I_{70}-I_0) = G_c-1$ は対比光沢として,光沢を表現するのによく用いられるもので,われわれの場合にも,特に G_c (\parallel), G'_c (\parallel) に於いては一般的な光沢感と一致した傾向を示し,各試料の種類及び処理による変化の様子がよく現われている。 Fig. 3 は各 group 別にこの傾向を示したものである。

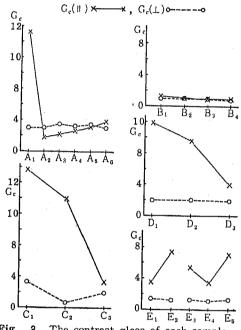


Fig. 3 The contrast gloss of each sample in the Table. 3

3・4 結果についての考察

以上の結果についてみると group A では巻取りの荷重の増大によつて搾縮の部分が伸ばされる度合が増し、それに伴つて光沢値 $G_{c}(\parallel)$ が増大し、原糸の傾向に近づくことがみられる。又、配列度 H の値も荷重の増大と共に減少して、平行度が向上していることを示しているが、これらの傾向は勿論 Fig. 2 に於いてもうかがうことができる。

group B では撚数の増大と共に僅かながら $G_c(\parallel)$ が減少し、Hが増大していく傾向がみられ、配列や光沢が撚数の増加に伴つて悪くなることが知られる。

 $group\ C,D$ では捲縮や、つや消しによる光沢値 $G_c(\parallel)$ の減少がみられるほか、 繊度の増大に伴う配列度の数値の増大がみられるが、 これは半径 ∞ の繊維では H=1

となることを考えれば至極当然な結果である。

group E についてみると生糸は精練によつて、 大きく 光沢値 Gc(Ⅱ)を増している。また H の値も 精練によつて減少しているが、これは配列の度合が向上した結果によるものではなく、この場合は、むしろ繊維表面の質的な相違による反射特性の異方性の度合が影響したもので、この場合のような異質の繊維相互間での配列度の直接の比較は無意味であることがわかる。

網紡糸での結果は、双糸は単糸より Gc(Ⅱ)が減少しているが、ガス焼によつて光沢及び配列度が向上していることがみられる。これは共に、ガス焼による毛羽の減少によつて、表面での拡散光の量が減少したものとみることができる。

また,以上のすべての場合を通じて Gc(⊥)は Gc(Ⅱ)に較べて一般に小さく,又,変化の度合も僅少でその変化の傾向も一様でないことがみられる。

4 総 括

自記々録式三次元 gonio photometer を試作して, これを用いて,入射角70°の場合の繊維束の反射特性を 記録し,これに基いて,正反射光量,正反射光沢,対比 光沢及び配列度などを求めて各試料について比較検討し たが,これらの結果をまとめると次のようである。

- woolly Nylon では張力をかけて推縮の度合を少くすると『方向の光沢値及び配列度が向上する。
- 同一繊維では撚数を増すことによって II の光沢値 及び配列度が低下する。
- 化織では一般に bright, crimp, matting の順 に光沢値 Gc(Ⅱ)が減少する。
 - 生糸では精練によつて光沢値 Gc(||)を増す。
- 双糸は単糸に較べて光沢値 Gc(Ⅱ)少く,配列度 も悪いが,ガス焼によつて光沢値及び配列度が向上する。
- Gc(⊥)は各試料について大きな差異は殆んどなく、変化の傾向も一定していない。また Gc(Ⅱ)に較べて一般にその値が小さい。
- G_c(||) と G_s(||)の変化の傾向は略々一致している。
- 〇 配列度 H は,同一系統の繊維についてのみ比較が可能で,繊維の種類や質が異つている場合は,直接比較しても無意味である。 これは $H=I_0(H)/I_0(\bot)$ が反射の異方性に基いていることから考えて当然の結果である。

以上繊維束の種々の処理による反射特性の相違につい

てみてきたが、これによつて、単に繊維東自身の反射特性の傾向を識ることができるばかりでなく、今後織物の 光沢を考えてゆく上にも重要な手がかりを得ることがで きた訳である。

なお、本研究に使用した gonio photometer は、 日本綿業技術研究所からの委託研究として試作したものであり、また、実験には小山定氏の多大の助力を仰いだことを記して、これら関係の方々に対し感謝の意を表したい。

文 献

- M. O. Pelton; Trans. Opt. Soc. 31, 184 (1930)
- 2) A. Adderiey: J. Tex. Inst. 14, T249 (1923)
- L. Fourt, & A. M. Sookne; J. Tex. Inst;
 21,469 (1951)
- 4) R. Jeffries; J. Tex. Inst; 46, T391 (1955)46, T759 (1955) 47, T319 (1956)
- 5) 沢路・古里・柳沢・小林・小山; 綿技研報,**57**, 37 (1957)
- 6) G. A. J. Orchard; J. Tex. Inst, 44,8 (1953)
- 7) 字野・奥田・松村; 繊機学誌, 10, (8) (1957)
- 8) 石川; 繊学誌 8, (6) (1952)
- 9) V. E. Gonsalues,; Rayon Review, 9, 3 (1955)
- 10) 字野・三浦・塩見; 繊機学誌, 9, 11 (1956)
- 11) 宇野·斉藤; 綿技研報, 63, 58 (1957)

- 12) 例えば 蓮沼宏; 応用物理, 23,548 (1954), 24, 97 (1955)
- 13) 東・名崎・森・新倉; 照明学誌 41, 192 (1957)
- 14) 沢路・古里・柳沢・小林・小山; 綿技研報, 52, 126 (1956) 53, 78 (1957)

Summary

The specific character for light reflection of the various kinds of fibre flux has been studied, in the first place, for the purpose of studying the lustre of cloths.

The newly made machine for trial "The Automatic Recording 3-Dimensional Goniophotometer" has been used for this study. Six kinds of fibres including Nylon, Staple, Silk etc have been provided changing their number of twist, thickness, gassing, scouring and other chemical treatment. And the comparative studies about their intensity of specular reflection, specular gloss, contrast gloss and degree of fibre arrangement have been made.

The result was that there was a remarkable difference in them as shown in Table 2 and Figure 3.

These noteworthy experimental results will find a good clue to the following study about the gloss of every kind of cloth.