(昭和32年2月19日受理)

紡績原料の特性が糸におよぼす影響

第1報 ステープルダイヤグラムとその評価

東京農工大学繊維学部 池田 章・岡野 伊重

THE INFLUENCE OF PROPERTIES OF TEXTILE MATERIAL ON
SPUN YARN (PART. 1) STAPLE DIAGRAM AND ITS EVALUATION

By Akira Ikeda and Ijū Okano

(Faculty of Textile, Tokyo University of Agriculture and Technology, Koganei, Tokyo, Japan)

In this paper, relations between a tuft and raw stock diagram have been studied, and it was found that mean length in a tuft diagram is equal to "Representative Staple Length" in raw stock. Furthermore, staple diagram has been analysed, it was found that evaluation value of the shape of staple diagram is shown by $(L_a/L_r) \times 100$.

Where

 L_a : Mean length in raw stock diagram L_r : Representative staple length in raw stock diagram (Received 19. 2. 1957)

1. 緒 言

ステープルダイヤグラムはその作成法により、篠ステープルダイヤグラム、両毛房ステープルダイヤグラム、片毛房ステープルダイヤグラムなどに分けることができ、それらの相互関係については1~2の報告¹⁾があるが、著者らもまずこの点に関して考察を付け加えた。

ステープルダイヤグラムの解析については、平均繊維長、長繊維平均長²⁾、幾何的な有効繊維長、長短繊維含有率などを用いるCleggの方法、およびモードにより適正範囲を用いる方法³⁾などが考えられた。著者らも紡糸の難易より代表繊維長の長短と有効繊維含有率および短繊維含有率とで解析する方法⁴⁾を提案したがいずれも不十分であつた。

ここで著者らは更にステープルダイヤグラムの型について平均繊維長と代表繊維長により評価値を求める新しい方法を提案し、さらにこの方法と旧来の2,3の方法との比較を理論的モデルおよび実際の原綿のステープルダイヤグラムにより行つてみたので報告する。

ここに用いる主な記号は次の如くである。

 $f(x)$: 篠ステープルダイヤグラムの曲線式 $g(t)$: 両毛房ステープルダイヤグラムの曲線式 l_0 : ステープルダイヤグラムの最長繊維長 L : 篠ステープルダイヤグラムを作る篠の長さ a : 篠ステープルダイヤグラムの x 軸上の最大値 b : 両毛房ステープルダイヤグラムの x 軸上の最大値 L_r : 篠ステープルダイヤグラムの代表繊維長 L_a : 篠ステープルダイヤグラムの平均繊維長

2. 両毛房ステープルダイヤグラムの平均繊維長の

今第1図の如く、篠より平子氏の方法⁵⁾により長さ L の篠を取りステープルダイヤグラムを作り、更に両毛房ステープルダイヤグラム(第1図右)を第2図の如くOB線上に配列する。今長さにより n 分された篠および両毛房のステープルダイヤグラムの繊維数を各々 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_i, \dots, a_n$; $b_1, b_2, b_3, \dots, b_i, \dots, b_n$, とすれば

Fig.1 Tuft and raw stock diagram

Fig. 2 Tuft diagram

$$Lb_i = a_i l_i \dots \dots \dots (1)$$

$$\therefore \sum b_i = \sum a_i l_i / L \dots \dots \dots (2)$$

即ち第1図の如く曲線が連続であれば

$$t_1 = \frac{1}{L} \int_0^{x_1} f(x) dx \dots \dots \dots (2)'$$

又 $l_i b_i = l_i \cdot a_i l_i / L$ と置けるので

$$\sum b_i l_i = \sum a_i l_i^2 / L \dots \dots \dots (3)$$

同様に

$$\int_0^{t_1} g(t) dt = \frac{1}{L} \int_0^{x_1} f^2(x) dx \dots \dots \dots (3)'$$

ここで (2)', (3)' 式における t_1 を, $t_1 \rightarrow b$ とすれば,

$x_1 \rightarrow a$

$$\therefore \int_0^b g(t) dt = \frac{1}{L} \int_0^a f^2(x) dx \dots \dots \dots (4)$$

又

$$\int_0^b dt = \frac{1}{L} \int_0^a f(x) dx \dots \dots \dots (5)$$

これより両毛房の平均繊維長は

$$\frac{\int_0^b g(t) dt}{\int_0^b dt} = \frac{\int_0^a f^2(x) dx}{\int_0^a f(x) dx} \dots \dots \dots (6)$$

すなわち両毛房ステーブルダイヤグラムの平均繊維長は篠ステーブルダイヤグラムの代表繊維長に等しい。

3. 篠ステーブルダイヤグラムと両毛房ステーブルダイヤグラム

篠ステーブルダイヤグラムを知つて両毛房ステーブルダイヤグラムを求める作図の方法について述べると、前章において考えたと全く同様に長さにより n 分し即ち $l_1, l_2, \dots, l_n$ の如く n 分し、各々の長さに対する本数を $a_1, a_2, \dots, a_n$ とすれば、今第3図の如く考えると、(1)式より

Fig. 3 Raw stock diagram

$$Lb_i = a_i l_i$$

これより最初に $i=1$ の場合について L を適当にとることにより ($L \geq l_1$)

$$Lb_1 = a_1 l_1$$

同様に $i=2, 3, 4, \dots, n$ を入れることにより a_i と b_i との関係を求めることができる。これより篠ステーブルダイヤグラムより両毛房ステーブルダイヤグラムを作図的に求めることは簡単で、第4図の如くOA線上にまず a_1 より求めた b_1 をOより右方にとりさらに縦軸に l_1 をとり、 b_1, l_1 で矩形を作る。次に b_2 と l_2 をとることにより、 b_2 と l_2 で矩形を作る。次々に b_n, l_n まで行つてでき上つた矩形の結合は両毛房ステーブルダイヤグラムである。両毛房ステーブルダイヤグラムより篠ステーブルダイヤグラムも同様に求めることができる。

Fig. 4 Tuft diagram

さらに篠ステーブルダイヤグラムの曲線式より両毛房ステーブルダイヤグラムの曲線式を求める一般的な方法を述べるが、本数を変数とする方法と繊維長を変数とする方法と2つの方法があるが、長さを変数とする場合については多くの報告があるので、後報との関係上幾分式が複雑になるが本数を変数とする場合につき述べる。

第1図より明らかな如く

$$f(x) = g(t) \dots \dots \dots (7)$$

$$dt = f(x) dx / L \dots \dots \dots (8)$$

今(7)式が x について解けるとすれば

$$x = G(t) \dots \dots \dots (9)$$

とする。

$$dx = G'(t) dt \dots \dots \dots (10)$$

(8), (10) 式より

$$\int f\{G(t)\} dG(t) = Lt + C \dots \dots \dots (11)$$

(11) 式の左辺が解けるとして、 $\phi\{G(t)\}$ として、 $t=0$, $G(t)=0$ のとき $C=C_0$ とすれば

$$G(t) = \phi^{-1}(Lt + C_0) \dots \dots \dots (12)$$

$$\therefore g(t) = f\{G(t)\}$$

$$= f\{\phi^{-1}(Lt + C_0)\} \dots \dots \dots (13)$$

(13) 式が求める両毛房ステープルダイヤグラムの曲線式である。

次に具体的な例として三角形および梯形の篠ステープルダイヤグラムより各々の両毛房ステープルダイヤグラムの曲線式を求めてみると、

ステープルダイヤグラムが第5図において示される三角形であるならば

Fig.5 Tuft and raw stock diagram

$$f(x) = -\frac{l_0}{a}x + l_0 \dots \dots \dots (14)$$

で示され、 $-\frac{l_0}{a} = m$ と置けば

$$g(t) = mx + l_0 \dots \dots \dots (15)$$

しかるに

$$dt = f(x)dt/L = g(t)dt/L$$

$$\int g(t)d\{g(t)\} = \int mLdt$$

$$\therefore g^2(t)/2 = mLt + C \dots \dots \dots (16)$$

$t=0$ のとき $g(t)=0$ であり、これより $C=l_0^2/2$

$$\therefore g(t) = l_0 \sqrt{1 - 2Lt/la_0} \dots \dots \dots (17)$$

これが求める曲線式であり、梯形のステープルダイヤグラムも全く同様な放物線になる(第5図の点線)。

以上篠ステープルダイヤグラムと両毛房ステープルダイヤグラムの関係より明らかなように、篠よりサンプルを取る場合注意して取らないと取ったサンプルのステープルダイヤグラムが篠のダイヤグラムと両毛房のダイヤグラムの中間の形になり易い。最初に述べたように平子氏が提案された方法により、篠の一断面Aをかたく把持

し、他端の繊維を完全に取り去り、次はサンプル量が適当になるようなB点を把持し、AB間繊維を完全に抜き取りこれを以てステープルダイヤグラムを作れば、若し篠中の繊維が均等に分布している時は篠ステープルダイヤグラムとなる。

4. ステープルダイヤグラムの評価

著者らは以前代表繊維長を用いてステープルダイヤグラムの解析と評価を行つたことは既に述べたが、さらにステープルダイヤグラムの型のみの評価値を求める方法について述べる。

篠ステープルダイヤグラムと両毛房ステープルダイヤグラムの各々の平均繊維長との関係を見ると、篠のダイヤグラムが矩形の時は両毛房ステープルダイヤグラムも矩形であり、両者の平均繊維長は相等しい。しかるに篠ステープルダイヤグラムの型が矩形より遠ざかるにしたがつて両毛房ステープルダイヤグラムの平均繊維長は篠の平均繊維長に比して大となり、この比は矩形の場合は1となり、篠ステープルダイヤグラムの型が悪くなるにしたがつて次第に減少する。そこで篠ステープルダイヤグラムの平均繊維長と両毛房の平均繊維長との比をもつて篠ステープルダイヤグラムの型の評価値とすることができると考えられる。

そこでモデルと実際との原綿について実際にステープルダイヤグラムの型の評価値を求めた。すなわち第6図のように平均繊維長の等しい篠ステープルダイヤグラムの

Fig.6 Staple diagram

第 1 表

型	本数	最大繊維長	最短繊維長	平均繊維長	代表繊維長
A 矩形	a	l/2	l/2	0.5l	0.5l
B 梯形	a	5l/8	3l/8	0.5l	0.51l
C "	a	6l/8	2l/8	0.5l	0.54l
D "	a	7l/8	l/8	0.5l	0.59l
E 三角形	a	l	0	0.5l	0.66l

型の異つた5つのモデル(A, B, C, D, E)について考え、特性値は第1表の如くである。これに対する各評価法の評価値は第2表において示される。次に原綿の各ステープルダイヤグラムについて比較してみる。原綿の繊維長分布⁴⁾が第3表に示され、そのステープルダイヤグラムが第7~12図に示されるとすると、各評価値は第4表の如くである。

第2表

型	短繊維含有率(%)	長繊維含有率(%)	有効繊維含有率(%)	$(L_a/L_r) \cdot 100$
A 矩形	0	0	100	100
B 梯形	0	15	85	98
C "	12.5	26	61.5	92.5
D "	28	27	45	84.2
E 三角形	37	26	37	75

第3表^{4), 7)} 原綿の繊維長分布

l_i (1/16 in)	Sea Island (%)	Egyptian Karnak (%)	Acala 1517 (%)	Stoneville 2B(%)	Rowden (%)	Half and Half (%)
33	1.33	—	—	—	—	—
31	6.04	—	—	—	—	—
29	10.36	0.29	—	—	—	—
27	14.16	6.86	—	—	—	—
25	13.98	14.47	1.19	0.34	—	—
23	8.11	17.18	7.22	4.37	—	—
21	7.44	15.34	15.51	12.54	5.93	—
19	7.15	11.34	19.36	22.84	19.88	—
17	5.22	7.92	13.28	23.66	27.80	1.40
15	4.57	5.71	10.17	11.51	18.21	14.51
13	4.00	4.51	7.18	7.23	10.29	27.14
11	2.90	3.43	5.17	4.29	6.29	26.27
9	3.51	3.57	4.59	3.77	3.76	14.87
7	3.69	2.91	3.84	3.08	2.47	7.51
5	3.16	3.07	4.81	3.17	2.07	4.06
2.5	4.38	3.40	7.68	3.20	3.30	4.24

第4表 原綿の評価値

	L_a	L_r	短繊維含有率(%)	長繊維含有率(%)	有効繊維含有率(%)	$(L_a/L_r) \times 100$	変動係数(%)
Sea Island	1.29	1.49	20	27	53	86.6	39
Egyptian Karnak	1.18	1.31	18	20	62	90.2	34
Acala 1517	0.96	1.11	22	18	60	86.5	40
Stoneville 2B	1.00	1.08	13*	17*	70*	92.5	30
Rowden	0.95	1.02	11	12	77	93.5	27
Half and Half	0.69	0.7	16	9	75	92.0	30

* 織機誌 88.826(昭30)の第5表, 第5, 第7図の一部を訂正する

Fig.7 Sea Island cotton

Fig.8 Egyptian karnak cotton

Fig.9 Acala 1517

Fig.10 Stoneville 2B

Fig.11 Rowden

Fig.12 Half and half

第2表の評価値よりわかるように、この5つのモデルにおいては、いずれの方法も型と大体一致するが、短繊維含有率、長繊維含有率の一部において差を示さない。原綿の実例においては第4表のように、有効繊維含有率および短繊維含有率は大体型と一致するが長繊維含有率は型と一致しない。これに反し $(L_a/L_r) \times 100$ は全く変動係数とも傾向的に一致し、ステープルダイヤグラムの型と一致している。この例からも考えられるように、ステープルダイヤグラムの型のみの評価値として $(L_a/L_r) \times 100$ は有効な方法であると思われる。

5. 結 言

ステープルダイヤグラムについて、篠ステープルダイヤグラムと両毛房ステープルダイヤグラムの関係について考察し、両毛房ステープルダイヤグラムの平均繊維長は篠の代表繊維長に等しいことを証明し、これより前報⁶⁾に述べたようにローラゲージの基準長とすべき代表繊維長は両毛房ステープルダイヤグラムの平均繊維長で

あることを知った。

篠および両毛房ステープルダイヤグラムの一方より他方を求める作図法を示し、さらに一方の曲線式から他方の曲線式を求める方法についても述べた。

さらにステープルダイヤグラムの型のみの評価値として $(L_a/L_r) \times 100$ は最も適当な方法であると考えられる。しかし原料評価としてはこれのみでは甚だ不十分で、繊維の評価には紡績値を求めることが最も必要であると思われるので、次報にはこの問題を論ずる予定である。

文 献

- 1) 久間 秀彦；織機学誌，57，273(昭 28—5)
- 2) 大道寺正男；織機学誌，62，670(昭 28—10)
- 3) 内田，白樫，三平；織学誌，54，201(昭 27—4)
- 4) 池田，木下；織機学誌，88，823(昭 30—12)
- 5) 平 子 良；織機学誌，75，763(昭 29—11)
- 6) 池田，木下；織機学誌，83，475(昭 30—7)
- 7) O.W.Morlier, R.S.Orr, J.N.Grant ; *Text. Res. J.*, 21, 1, p.7 (1951—1)

毛紡績工場数，在籍労務者数 (出所) 通産省調査統計部

年月	工 場 数				労 務 者 数			同 内 訳		
	梳毛	紡毛	兼業	計	男	女	計	直 接	間 接	管 理
31. 9	80	295	47	422	17,818	52,131	99,949	57,638	4,272	8,039
10	80	290	51	421	17,658	51,568	69,226	56,932	4,293	8,001
11	82	290	52	424	17,778	52,081	69,895	57,488	4,323	8,048
12	82	290	55	427	17,634	52,008	69,642	57,351	4,243	8,048
32. 1	87	309	55	451	17,817	51,519	69,336	56,993	4,265	8,078
2	90	309	56	455	17,715	51,468	69,183	56,875	4,297	8,011
3	90	308	58	456	18,147	53,117	71,264	58,602	4,401	8,261
4	90	304	57	451	18,701	58,755	77,456	64,395	4,608	8,453
5	92	308	57	457	18,939	60,033	78,972	65,748	4,759	8,465
6	91	310	59	460	19,006	60,409	79,415	66,023	4,779	8,613
7	97	315	61	473	18,929	59,897	78,826	65,460	4,895	8,471
8	98	317	60	475	18,711	59,058	77,769	64,539	4,883	8,347
9	98	317	60	475	18,579	58,262	76,841	63,632	4,841	8,368