紡績工場における不均齊度の諸問題* (2)

三 平 和 雄**

5 月 号 掲 載

1. まえがき
2. 重量むら、太さむらの表現
 1. 簡便なむらの表現
 - 1) むら曲線の計量
 - 2) 一定長の重量むら
 2. スライバむらと試長との関係
 - 1) L内変動とL間変動
 - 2) variance-length curve の特徴
 - 3) variance-length curve からのむらの表現法

3. スライバ構造と太さむら、重量むら

スライバの太さむらを表わす今までに述べて来た方法は、スライバの太さ、厚さ等を表わすむら曲線または重量系列によって、あくまで現象としてのスライバむらの性質から表現法を考えていた。それに対して構造からみるスライバむらは次の二つの点で重要である。

(1) 変動一長さ曲線は牽伸条件、経過した工程または内部の繊維材料の諸性質によって異なり、最小相対分散長と雖も一定しないから、これに対して例えばスライバに特別な条件を付与した基準スライバを現実に近い形でモデル化し、そのスライバむらと現実のスライバむらと比較することによって、工程の履歴、繊維材料の性質を考慮に入れた現実のスライバのむら表現する。

(2) 紡績理論を展開するために、スライバ内の繊維配列、保持繊維の分布状態等を単純化する。

1. ステープルダイアグラム

はじめに原料の繊維長分布に関する二、三の問題についておのべよう。

いわゆるステープルダイアグラムは数字であらわすと

(第 1 図)

次のようになる。(第1図) 即ち最大及び最小繊維長を b, a とし繊維長の普通の度数分布を $f(l)$, 累積度数分布を $F(l)$ で表わせば、 $F(l)$ は l より短い繊維数の和であるから $F(l) = \int_a^l f(l)dl$ である。それ故ステープルダイアグラム $S(l)$ は

$$S(l) = 1 - \int_a^l f(l)dl = - \int_b^l f(l)dl$$

即ち最大繊維長 b から l までの繊維数の和である。但し普通は短い方から長い方に積分するからこの場合は負号がつく。 $f(l), S(l)$ は重量頻度分布でも本数頻度分布でも差支えない。

重量頻度ダイアグラムと本数頻度ダイアグラム

ステープルダイアグラムは重量を基準としたものとピロード板上に並べる本数を基準としたものと二つが使われている。この二つを比較しよう。結論的にいうと同じ長さの繊維群の重量は繊維の本数と同時にその長さに比例するから本質的に両者は異なる。(これは人造繊維について特に明瞭であるが、綿その他の天然繊維については近似的にしか正しくはない) その時本数ダイアグラム及び重量ダイアグラムの平均繊維長を夫々 l_n, l_g とすると

$$l_g = l_n + \frac{\sigma_n^2}{l_n} = l_n(1 + v_n^2)$$

(但し v_n は本数ダイアグラムの変動係数)

即ち平均長において本数ダイアグラムは短い繊維も長い繊維も同じ重みで勘定されるために、重量ダイアグラムより小さな値をとる。一般に広く用いられているピロード板上に作る本数ダイアグラムは短繊維を明瞭に示すためには有利であるが、しかし実際の応用としては重量ダイアグラムはスライバの断面の繊維長分布と同様である点で重要である。即ち重量ダイアグラムはスライバ中

* Problems Concerning Evenness in Spinning Mills. (2)

** K. Mihira, 東京工業大学

の繊維の把持分布を表わす。この理由はスライバの断面繊維数ダイアグラムにおいては繊維長の各階級に存在する繊維数は繊維長に比例しているから重量ダイアグラムと断面繊維数ダイアグラムは等しくなる。しかも重量ダイアグラムは普通の本数ダイアグラムに対して横軸が本数のみでなく、長さに比例して拡大して評価されていることによつてピロード板上のダイアグラムより歪められている点で異なる。そこで把持分布、重量ダイアグラムおよび本数ダイアグラムの関係が判ってくる。これを利用したのがファイブログラフにおける平均長の算出法である。Dierup, Honegger の理論と一緒に説明しよう。

第2図において F_n , F_c , F_t は夫々本数ダイアグラムスライバの断面繊維数ダイアグラムおよびファイブログラフによる片方断面繊維本数ダイアグラムの分布函数を表わす。又 F_n , F_c , F_t の平均繊維長及び変動係数

(第 2 図)

を夫々 l_n , l_c , l_t , v_n , v_c , v_t とすると

$$\frac{dF_t}{dx} = -\frac{F_n}{l_n}$$

なることが知られている。即ち任意の繊維長 x における $F_t(x)$ 曲線の接線 PQ は点 $M(0, l_n)$ と $N(F_n, 0)$ を結ぶ直線に平行である。又 $x=0$, $F_t=F_n=1$ の極限でこの平行線は一致して F_t の接線 MA となる。それ故逆に把持曲線 F_t を求めて接線 MA を引けば $OM=l_n$ で平均繊維長は求められる。又 F_t 曲線の任意の一点 P の接線 PQ を求め $PQ \parallel MN$ なる N 点を OA 上に求め N 及び Q における垂線と $OA \parallel PK$ なるような PK との交点を夫々 N' , Q' とすれば F_n, F_c の1点が求められ、 F_t 上の各点においてこの操作を行えば F_n, F_c 曲線は F_t 曲線即ちファイブログラフによる曲線から求められる。 F_t, F_n, F_c は何れも本数ダイアグラムである。これらの分布間の主な関係を示すと

$$2l_t = l_c = l_n(1+v_n^2), \quad 3(1+v_t^2) = 4(1+v_c^2)$$

等がある。

なお平均長、変動係数は糸、スライバの品質を表わす重要な目安ではあるが紡績工程におけるローラージ設定の目安としては繊維長分布の最も頻度の多い長さを目安にする方法がよい結果を得るといわれている。

2. スライバの横型構造とその不均斉度

1) ランダム・スライバ

等長繊維を平行に適当な順序をつけて配列した理想スライバ・モデル (第3図) や渡辺氏のスライバ線図等ス

第 3 図

第 4 図

ライバ内の繊維配列のモデルは数多くあり、ランダム・スライバもその一つのモデルである。ランダム・スライバの概念は Martindale (1945) により採用されて以来不均斉度、牽伸理論の研究に重要な役割をもつて来た。

ルーレット・モデル

今円周 R のルーレットがある。 $F(l)$ であらわされる繊維長分布をもつ繊維集団から任意に1本の繊維を取り出しルーレットの針を廻した時その針が静止して示す周上の1点に繊維を第4図の如く配する。この操作を N 回繰返して N, R を充分大とすれば円周上に一つのスライバが出来る。これをルーレットによるランダム・スライバという。その特徴は長さ l の繊維の先端が円周上の何れの縮小区間における確率も一様に等しく且つ独立であるということである。

紡出口モデル (牽切モデル)

A. M. Vanden Abeele のモデル (第5図) は孔の数

(第 5 図)

が M なる人絹の紡出口を例にとり、その穴から出る繊維は互に独立にしかも “Maxwell の魔物” のような妨害によつて断続して紡出される。すると繊維の長さは夫々

異なり、又一つの空の詰っている時間即ち繊維間距離も異なり且つその異なり方がランダムである。このようにして出来上つたスライバの繊維本数は高々 M 本を越えず又最小本数も条件づけられる。

これらはスライバに特殊な周期的むらがない限り現実にも考えられ、カードスライバにはよく適合するといわれている。

しかしながらランダム・スライバは理想スライバではあり得ないことは Vanden Abeele の示すところであり、ランダム・スライバの太さむら(変動係数)は現実のスライバの下限とはいきれない。そして現実のスライバの不均斉度に上限が存在するという考えは現実的である。一般にスライバ中の繊維の番手は必ずしも同一ではなく繊維むらがあるが、Monfort はスライバの断面繊維数とそれらの繊維の平均の番手との間には相関はないといっている。しかしながら全体として繊維むらによつてランダム・スライバの変動係数は5~15% 或は20%位増加することが Picard によりいわれている。更にランダム・スライバ中の繊維が平行であるということは現実のスライバから考えると(粗糸、糸を含めて)むしろ劣等なスライバといえるかもしれないのであるが現実のスライバの如き繊維のちぎれ、曲り等形態の差異の可能性の総てを考えると、それによる太さむらはランダム・スライバより変動係数で5~10%増大することを Morton, Sumner のデータから Picard が計算している。

2) ランダム・スライバの変動係数

ランダム・スライバむらの測度をスライバの太さ即ち局部番手の変動係数 V_r で表わして、これを現実のスライバの変動係数 V と比較して V/V_r を以つてスライバのランダム性およびスライバの真の測度とする考えが Huberty, Picard により提唱されている。実測値 V はスライバの断面番手(むら曲線の高さでもよいであろう、しかし本質的には断面繊維数ではない)を各所で測定して変動係数を求めれば得られるから V_r の計算法をのべよう。 V_r の計算の中には今対照としているスライバ中の繊維のむらが入っていることに特徴がある。即ち計算値 V_r はその時の繊維材料を用いて作られるスライバの一つの基準を与え固有な値を有するわけである。同一種類の繊維でも連続工程を経れば工程毎に V_r も異なつた値をもつてくる。 V_r がルーレットモデルによるランダムスライバについて計算される場合をしよう。その結果は次のような一見複雑な値を示す。

$$V_r = \sqrt{\frac{c}{C}} \cdot \sqrt{1 + \rho_{wc} v_w v_c + \frac{i}{c} (1 + \rho_{wi} v_w v_i)}$$

(Picard の公式)

ここに c および $\bar{c}$: 繊維の番手及びその平均

C : スライバの番手(番手は単位長当りの重量の意)

w : 繊維重量

v_c, v_w : 繊維番手及び重量の変動係数

i : 個々の繊維の不均斉度指数、即ち $i = v^2 \cdot c$

v は局部繊維番手

$\bar{i}$: 凡ゆる繊維について i の平均

v_i : 凡ゆる繊維について i の変動係数

ρ_{wc}, ρ_{wi} : 各々 w と c , w と i の相関係数

より実際に使えるように上式を様々な条件によつて簡単化しよう。

1° 個々の繊維にはむらがなく $i = 0$ $\bar{i} = 0$ とすると

$$V_r = \sqrt{\frac{c}{C}} \cdot \sqrt{1 + \rho_{wc} v_w v_c}$$

2° 繊維にむらがなくしかも繊維番手間にもむらがない。即ち繊維がすべて一定断面積をもつ円筒形繊維の場合 $c = \bar{c}$, $v_c = 0$ となり $V_r = \sqrt{\frac{c}{C}}$, n がスライバの1断面の本数ならば

$$V_r = 1/\sqrt{n}$$

これはスライバむらがポアソン分布すると考えられる場合である。Huberty は現実のスライバは

$$V = K/\sqrt{n}$$

で表わされるとした。これを Huberty の K という。

3° 個々の繊維むらはないが繊維番手 c は変動し、しかも番手が繊維長と無関係であるとすれば $w = l_c$, $1 + \rho_{wc} v_w v_c = 1 + v^2$ となり

$$V_r = \sqrt{\frac{c}{C}} \cdot \sqrt{1 + v^2}$$

これを Martindale の公式という。

4° 次に繊維番手は長さの函数で表わされその時の繊維長分布も考慮に入れて V_r を計算する。勿論繊維長分布の形により異なるが例えば番手と長さの関係を $c = av\sqrt{l}$ 繊維長分布を $f(l) = \frac{1}{l} e^{-l/l}$ とすると理論的に素早く簡単となり

$$V_r = \sqrt{\frac{c}{C}} \cdot \sqrt{\frac{16}{3\pi}} = 1.363 \sqrt{\frac{c}{C}}$$

となる。

これは Spencer-Smith & Todd が麻繊維につき求め又 Picard が計算した公式である。なおこの繊維長分布の形は成田の求めた把持線図の式と一致 v_r の計算法における他の方法は紡出口モデルによる変動係数の計算で

ある。この V_r はスライバの断面繊維本数を問題にしている。現実のスライバ中の繊維はスライバ軸に投影して平行繊維群とすれば紡出口モデルは充分現実に近いモデルになる。今非常に長いスライバを考え、その断面繊維本数の最も多いものを m 本、平均断面繊維本数を M とする。その比 $p_0 = \frac{M}{m}$ である。モデル・スライバとして解釈すれば m ケの紡出口からの繊維の出現が夫々間歇的であり、このスライバを長さ L づゝ区切つて考えると i 番目の穴の j 番目の L においてこの区間に入る繊維の本数は $p_{ij} \cdot L$ 、 p_{ij} の平均は p_0 であることがわかる。このモデルではスライバ中の繊維の配分は p_{ij} の集合によつて決定されるということである。 p_{ij} の代表的な形を用いて変動係数を求めてみよう。

$$p_{ij} = p_0 + x_{ij}$$

こゝに x_{ij} は平均値 0 のまわりに変動するランダムな値である。これは繊維の配分が全く独立であるという考え方での時分散 $\sigma^2 = m p_0 (1 - p_0)$ となるから変動係数は

$$V_r = \sqrt{1 - p_0} / \sqrt{M}$$

となる。Vanden Abeele は $1 - p_0$ は 0.25 以下であるといっている。

3) ランダムスライバの variance-length curve と相関の問題

ランダム・スライバの太さむらにも自己相関の概念は考えられる。簡単にいえばスライバの近接した 2 点の断面は、幾何かの繊維がその両断面に共有されるために常に相関を有するからである。こゝに繊維束の連続体としてのスライバの特徴がある。(第 6 図) 即ちランダムに

(第 6 図)

配分された繊維群は気体分子等のそれとは異なり、そこに繊維長という広がりをもつてスライバ中に位置するために、必ず自己相関を有するということである。

自己相関と把持繊維長ダイアグラム

Olerup は古典的な Snedecor の共通要素の原理から自己相関々係は把持線図 F_L (3.1 参照) そのものである (近似的に) と考えた。そして自己相関々数 $R(\tau)$ は τ が最大繊維長より短い範囲では $x < l_c$ なる時 $R(\tau) = 1 - \frac{\tau}{l_n}$ (l_n は F_n の平均繊維)、長い範囲では $R(\tau) = 0$ としている。この関係は簡単ではあるが分布函数の全体

を捉えていない。 $(l_c < x < l_{\max})$ が抜けている) 三平、池内は共通要素の原理の代りに把持線図における dx だけにはなれた距離の繊維数の減少に対して全くランダムに附加的に他の繊維先端がおかれるとと考えて (第 6 図 b) これを Langevin の確率的微分方程式に誘導した。その結果は把持分布曲線 F_L は平均的に

$$F_L = n_0 \int_x^{l_{\max}} \frac{l-x}{E(l)} f(l) dl$$

(n_0 : 把持した部分の繊維数)

自己相関々数は

$$R(\tau) = e^{-\tau/l_n}$$

であらわすことが出来る。この結果はカードスライバのコレログラムと本質的に同じ (exponential の型) であることがいわれている。即ち単純マルコフ過程が考えられるランダムスライバにおいてはこの自己相関函数のパラメタが平均長 l_n であることは注目される。現実のスライバのコレログラムから得られるパラメタはそれより小さい値の場合が多い。このパラメタは“相当スライバ平均繊維長”という名をつけておく、自己相関の測度である。

Variance-length curve

Olerup の場合

$$L < l_c: \frac{B(L)}{V(\infty)} = 1 - \frac{L}{3l_n}$$

$$L \geq l_{\max}: \frac{B(L)}{V(\infty)} = \frac{l_c}{L} - \frac{l_c^2}{L^2} \cdot \frac{1+v_c^2}{3}$$

単純マルコフの場合 前号でのべた通り

$$\frac{B(L)}{V(\infty)} = \frac{2l_n^2}{L^2} (e^{-L/l_n} + \frac{L}{l_n} - 1)$$

勿論 $B(L)$ は L 内変動で $V(L) + B(L) = V(\infty)$ 。

4. ダブリング、ドラフティングとスライバむら

スライバが併合、牽伸作用をうける時、そのむらが如何に変化するであろうか。今までにわれわれは現実のスライバむらの性質を如何に表現するかを考え、又特別な障害や工程による固有なむらが発生しない時、スライバむらは理想的には如何になるべきかについて考えた。各工程上りのスライバの性質と基準スライバの性質とのへだまりは、紡績機械の原理的欠陥或は長所を発見させ、また製造過程におけるドラフト配分等の技術的操作を暗示する。ドラフティングが後述する理由でスライバにドラフト波を附与し、むらを大きくすることは既に知られている通りである。Tippett は粗糸、糸等はこの周期的むらが重疊されたものであり、その解析は困難なものであ

るといつた。それはスライバが一つの工程を通つた時、供給スライバに存在する周期がその工程を通つたために生ずる周期に対してどの程度の重みで存続するか、また周期の波長が明確につかめるのか等の問題が未解決なために今なお解答は与えられていないからである。しかしながらスライバむらは有意な周期（または疑似周期）の要素とランダムな要素とに区別されることに間違いはない。そして牽伸機械そのものによるむらの発生が十分に解析されない間は、ランダムな要素の中に含まれるむらが非常に多いことも認めざるを得ない。例えば把持ローラの自励振動その他による把持むらとか、施燃機構によつて生ずる周期の位相のずれ等がランダムな要素の中に包含される場合である。ランダムな要素はこのような機械的な因子によつて大きくも小さくもなりうると同時にランダムなむらを牽伸することによつて周期を攪乱し新たにランダムな要素を附加するものが包含される。そして残る牽伸の原理に基く周期は一つの法則性をもつて現われ、これを除去するための、多くの牽伸理論に見られる浮游繊維の拘束は、また紡績研究者および技術者の夢でさえある。

1. ダブリングとスライバむら

練條工程はダブリングとドラフティングを一緒に行つてゐるが、ドラフティングを伴わないダブリングのみについてのべよう。1本のスライバのむらの系列を $x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}, \dots, x_{in}$ であらわし、今簡単のために2本($i=1, 2$)のスライバを合せたとする。各スライバの測定しはじめを揃えて（即ち x_{11} と x_{21} を揃える）順次に重ね合わせると平均として2倍の太さのスライバが出来るが、元のスライバと比較するために機械を通さないで同じスライバの太さに換算すると $\frac{x_{11}+x_{21}}{2}, \frac{x_{12}+x_{22}}{2}, \dots$ の系列のスライバを得ることになる。（第7図）この時

（第7図）

はじめのスライバ A, B と後のスライバ C の平均値、分散 s^2 、自己相関々数 $R(\tau)$ は夫々次のような関係をもつ。

$$\text{平均値: } \bar{x}_c = \frac{1}{2} (\bar{x}_A + \bar{x}_B)$$

$$\text{分散: } s_c^2 = \frac{1}{4} (s_A^2 + s_B^2 + 2\rho_{AB} \cdot s_A \cdot s_B)$$

ρ_{AB} は供給スライバ A, B の相関係数で、これが6本の場合は6本から2本とつた15ヶの組合せの相関係数の和で表わされる。このようにスライバ間の相関を考慮しないで、“互に独立”の仮定をおくと $\rho=0$ となつてこの項が簡略される。周期のあるスライバが位相を全く揃えて供給された時ダブリングしても、むらは相殺されないが、位相が互にづれている時、そして多くの実際の場合相関の項は各分散の和に比して小とみなされることが経験的にいわれている。独立の仮定を認める時、既に知られている通り m をダブリング数とすると

$$\text{平均値: } \bar{x}_p = \frac{1}{m} (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_m)$$

$$\text{分散: } s_p^2 = \frac{1}{m^2} (s_1^2 + s_2^2 + \dots + s_m^2)$$

更に m 本の平均、分散は略々等しく $\bar{x}_f, s_f^2$ で代表されるとすれば

$$\text{平均値: } \bar{x}_p = \bar{x}_f$$

$$\text{分散: } s_p^2 = \frac{1}{m} s_f^2$$

$$\text{変動係数: } v_p = \frac{1}{\sqrt{m}} v_f, v_p^2 = \frac{1}{m} v_f^2$$

また自己相関函数

$$R_p(\tau) = \frac{1}{m} \{R_1(\tau) + R_2(\tau) + \dots + R_m(\tau)\} = R_f(\tau)$$

しかしながら実際に練條工程で第7図の如き測定を行うと生産スライバには明瞭なドラフト波が生ずることがわかり、そのため s_p^2, v_p^2 はより大きな値をとり、 $R_p(\tau)$ のコレログラムは供給スライバのコレログラムの根跡を認めぬまでに周期をもつてくる。（第8図）そのために

（第8図）

例えば分散、変動係数を以つて

$$s_p^2 / \left(\frac{1}{m} s_f^2 \right) \text{ 又は } v_p^2 / \left(\frac{1}{m} v_f^2 \right)$$

なる比を採りこの機械の効率と名付けている。

又別の方法として理論的に

$$v_p^2 = \frac{v_f^2}{m} + v_R^2 \quad (v_R : R=1/\text{ドラフト常数の変動})$$

においてドラフトむら v_R をあらわすために

$$\sqrt{v_p^2 - \frac{v_f^2}{m}}$$

を効率とする場合もある。ダブルリングは経験的に大むらを相殺して小にするといわれているが、小むらは6本のダブルリングをする限り6倍程度のドラフティングによるむらを全く抑えきれないためにダブルリングの総量から期待される程小さいものとはならない。

2. ドラフティングとスライバむら

ドラフティング・アクションが前歴のむらをを一見全くとぎめない程変動させる事実を解析的に説明しよう。事実第3練繰上りのスライバは粗紡工程を通ると2~3倍のむらを増大し、精紡機で更にむらが増大する。先づドラフト波の発生の理由である。ドラフトローラは長い繊維をコントロールするように設定されてはいるが、短い繊維がローラ間で浮游状態となる時、それらの繊維の移動を均一にし得ないところから起る。短繊維はフロントローラにより把持されるまではバックの速さで移動を続けるが、その中のあるものは既にフロントローラに把持されたより速く移動する繊維により前方に引抜かれる。この現象はローラ間で細い部分を作ることになる。次に細い部分が前進しフロントローラに把持されると、ローラ内の前方に引抜かれる浮游繊維数はフロントローラの把持繊維数に関係するから減少し、ローラ間に太い部分が作られ、前方に吐出される繊維数は再び増大する。全工程にこの繰返しがあつて、浮游繊維は太い部分と細い部分との規則的な連続体になる。即ちドラフティングされたスライバの太さの変化は一見周期的になるのである。しかしながらこの現象は明確に周期的であるとはいえず、その波長や振幅を推定することは難しい問題である。それは変動の一部分が一定の波長、振幅を有する周期的な変動に全く偶然的な変動量をもつて、しかも偶発的に附加されて、またそれが眞の周期性を隠してう程大きな変動であるからである。この周期的変動と偶然的変動を分離し、両者の重みを知り且つ周期の波長と振幅を推定する研究は多くの見地からいろいろと行われた。最も一般的なものは今までのべたコレログラムの解析である。2対のローラによつて単一ドラフトを行つた時、生ずるドラフトむらの波長について、数多くのコレログラムから Foster は次のような公式を導いた。

$$\lambda = aD(h-b) + ch + d$$

ここに λ : 波長 D : ドラフト数 h : ローラ・ゲージ又 b : Punjab American, Tangius, Uppers 綿においては平均繊維長より僅か小なる値である。これをスライバ(粗糸)内に存在する状態での相当繊維長という。又波長は供給スライバの撚り数(同時にスライバのかたさも問題になろう)によつても変化する。これらの状況は第9図に示される。 λ と $D(h$: 一定), λ と $h(D$: 一定)は直線的関係にある。又波長に対する撚りの影響は λ ,

(第9図)

D の関係がすべての撚りに対して直線であつても、 λ と t の関係は(経験的に $\lambda = AD + B$ ではあるが) 実際には複雑である。以上の a, b, c, d 及び A, B の係数の値を第1表第2表に掲げておく。

第1表 $\lambda = aD(h-b) + ch + d$ の常数

原 綿	a	$b(\text{in.})$	c	$d(\text{in.})$	粗糸撚数
Punj-American	0.241	0.731	0.315	1.05	0.48回/in.
Tanguis	0.254	0.920	0.52	1.03	0.43
Uppers	0.148	0.885	1.00	0.60	0.46

第2表 $\lambda = AD + B$ の常数

ローラ・ゲージ (in.)	1 1/2		1 1/6	
	A	B	A	B
時間撚数				
0.48	0.209	1.55	0.101	1.42
0.80	0.179	1.87	—	—
1.10	0.265	1.15	—	—
1.40	0.322	0.58	0.316	0.45
1.60	0.241	0.84	—	—
1.80	0.257	0.72	0.254	0.24

Foster はこのような周期がスライバ、粗糸のむらの中にどの程度存在するかを調和解析によつて調べようとして、先づスライバむらがフーリエ級数で表わし得るかどうか、実験的に多大の努力を費した。その結果近似的には用いられるが、ランダムなむらの不可思議な影響に

よつて決定的には表わし得なかつた。彼の多方面から検討した結果は第3表の如くであつた。白樺、三平、鳳間

第3表 単一ドラフトにおけるドラフトむらの波長と振巾 (ドラフト数 5.03)

供給スライバ	ローラ ゲージ	平均波長	平均振巾	最大繊維長
サケル綿カード	5.08cm	10.2cm	12.9cm	3.8cm
同 第1練篠	〃	8.6	9.2	〃
同 第3練篠	〃	7.6	3.9	〃
サケル綿カード	3.96	7.6	6.4	3.8
米綿カード	3.81	7.0	14.5	2.9
同 上	2.86	5.6	8.9	〃

以下略

はドラフティングの前後のむらを対応させて、移動平均法を用いてむら曲線を数々の要素のむら曲線に分解し、ドラフティングの波長、振幅およびランダム要素の変動に対する重み等をフーリエ級数による調和解析を併用して推定した。1例ではあるがむら曲線の分解による結果

を第10図に示す。ランダム・スライバでいえば、ドラフティングによって変動係数は変らないが、自己相関関数は増大する。しかしドラフトむらによつて変動係数が大となることは明白である。

〔附 記〕

紡績工業における不均斉度の問題はこの他にも数多く挙げられる。ネツプに関するむらの表現、強力むらの表現、また混紡むらの表現等残数の都合上述べられなかつたものが多い。本稿では太さむら重量むらに終始したが紡績工場においては最も大きな問題であろう。今までにのべた結果がすぐに役立つとは限らないが、不均斉度に関する考え方は大凡そ紹介したつもりである。紹介された欧米の研究は紡績協会技術部により近くまとめられると思うので参照されたい。又一部未発表を含めて我国のものは繊維学会誌に論文がある。未だ経験浅く表現の稚拙な点は御宥しを願うと共に今後共工場技術者の御教示を願つて止まない。

(第 10 図)