

紡績単糸中の繊維の移転に関する研究

(第一報) 移転度の計量法について

田 中 賢 治

A Study of the Migration of Fibres Single Yarn
on the Nomenclature and Methods of Measuring the Migration of
Fibres in Single Yarn. Part. I.

Kenji TANAKA

The measurement of the arrangement of fibres in carded, combed and drawn slivers and roving, etc. during each process of spinning is a means of judging the fitness of the operation in each process, and concerning this survey and also the method of measurement, there are a lot of investigations being carried out now.

The arrangement of fibres in spinning yarn offers not only the materials for judging the operation of spinning work, but also exerts an influence, which is important from the view-point of geometrical structure, upon the quality of yarn itself.

The arrangement both in the axial direction of yarn and in the radial direction can be thought of as the arrangement of fibres in spinning yarn. Concerning the behaviour of fibres in the axial direction, there are many studies as a draft theory, but studies concerning the behaviour of fibres in the radial direction are very few.

At present the coefficient of the migration, defined by Mr. W. E. Morton, is used exclusively.

In this paper, the coefficient of Mr. W. E. Morton, is reconsidered and further, a few of the methods of measuring the migration of fibres, which have been newly contrived, are reported.

§1 緒 言

紡績各工程における中間製品中の繊維配列の測定は、夫々の工程における操作の適否を判定する一つの手段であり、その測定法ならびに計量法についても多くの研究が行なわれている。精紡糸中の繊維の配列は、精紡工程の操作の適否を判定する資料となる許りでなく、糸の弾性的性質、風合ならびに毛羽発生の難易に、その幾何学的構造上大きな影響を与えるものである。精紡糸中の繊維の配列としては、糸軸方向の配列と半径方向の配列が考えられる。糸軸方向における繊維の挙動については、ドラフト理論として多くの研究が行なわれているが、糸半径方向の繊維の移転についての研究は非常に少ない。

紡績糸中における糸半径方向の適正な繊維の移転は、糸の強伸度、風合を改良し、特に毛羽発生防止に大いに貢献するものであり、混紡糸における繊維分布を均等に

し、混紡むらを少くし得るものである。

繊維の移転現象を支配する要因としては、繊維の太さ、長さ、クリンプ等繊維の形態、吸湿性、帯電性、摩擦係数、弾性的性質、比重等繊維の物理的性質、又繊維自体、並びに外気の状態、及び機械の操作等が考えられる。

各工程における中間製品中の繊維の移転度の表示法としては、繊維の平行度が用いられているが、精紡糸中の繊維の移転度を示すには適当である。W.E. Morton 氏はトレーサー繊維を使用し、紡績単糸中のトレーサー繊維の形態を追跡することにより、繊維の移転度を示す移転係数の一表示法を提案し、Riding 等は この方法により、紡績単糸構造の研究を行っている。

然し、繊維の移転度を示すのには幾分難点もあるので更に検討考案した繊維の移転度の簡便な二、三の図示法

について報告する。

§2 実 験

単糸中の繊維の移転を左右する要因は、前述の如く数多く考えられ、精紡機においても、供給される繊維自体の性質、形状ならびに繊維束の形態、外気の状態により、繊維の移転状態が支配されるが、精紡加ねん時に生ずると考えられる繊維の移転現象を確かめるため、次の如き実験を行った。

2d—60mmのレーヨンスフダル繊維よりなる平均値113ゲレン/3ヤード、変動係数9.5%のスライバーをスーパーハイドラフト精紡機にかけて、ドラフトを80, 100, 142の三段階、時間のより数を14.3, 15.8, 21.2, 24.7, とし、トレーサ繊維をスライバーの左側、中心、右側に入れて紡糸した試料を作った。(表—1)

これらの試料について、測定を行い、本報に述べる種々の表示法を用い、移転度を表示し、それらについての考察を行った。この結果については別報に報告する。

§3 単糸中の繊維移転の評価法

紡績工程の研究に、トレーサ繊維を使用する方法がよく用いられているが、この場合もトレーサ繊維の挙動を調べることににより、繊維の移転現象を研究することが最も簡便である。トレーサ繊維としては、染色繊維を使用するか、放射性物質を繊維に添加したものを使用している。筆者の研究においては、染色繊維を約1.2%精紡用スライバー（スーパーハイドラフト精紡機使用）に適

表 — 1

番 手 (ドラフト)	撚り数	撚り係数	挿入位置	整理番号
17 ^s (80)	14.3	3.46	R(右)	1
			C(中)	2
			L(左)	3
	15.8	3.82	R	4
			C	5
			L	6
	21.2	5.12	R	7
			C	8
24 ^s (110)	14.3	2.82	R	10
			C	11
			L	12
	15.8	3.22	R	13
			C	14
			L	15
	21.2	4.32	R	16
			C	17
30 ^s (142)	14.3	2.58	R	18
			C	19
			L	20
	15.8	2.85	R	21
			C	22
			L	23
	21.2	3.83	R	24
			C	25
	24.7	4.33	R	26
			C	27
			L	28
			L	29

当に混入し、種々の条件で紡績した糸について研究を行

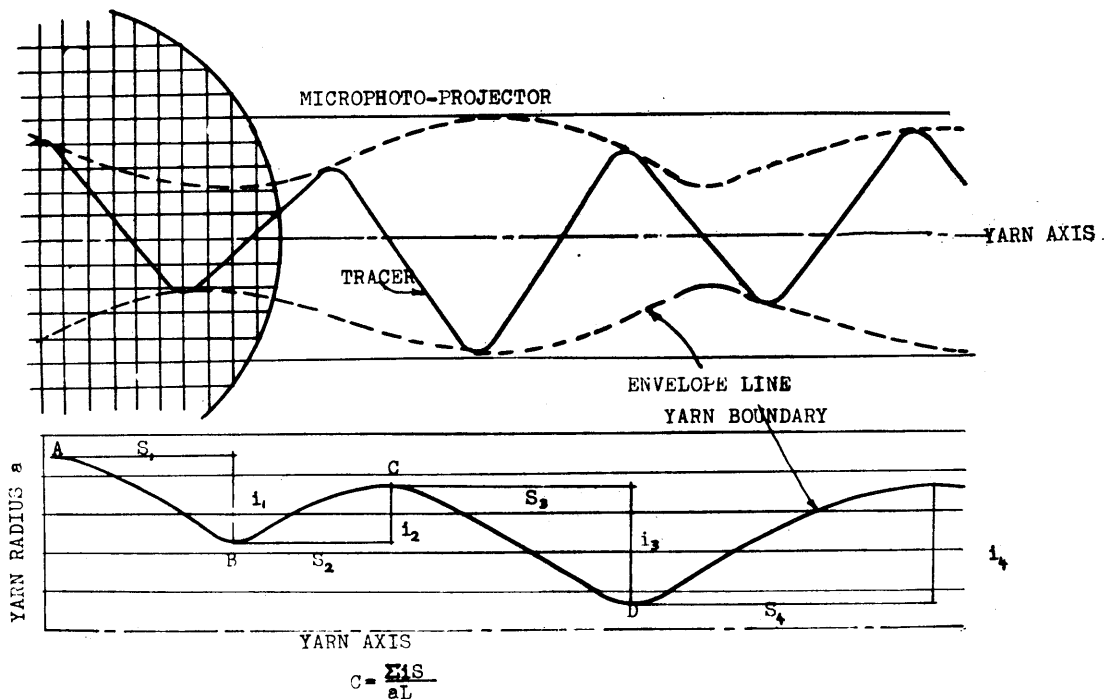


図 — 1

った。試験糸を繊維とはほぼ屈折率の等しい浸液に浸漬し、顕微鏡で観るとき、糸は殆ど見えずトレーサー繊維のみが浮上って見える。浸液としては酢酸メチルを使用し、顕微鏡で拡大された像を目盛をつけた硝子板上に投影し、トレーサー繊維の形状を追跡する。図-1にトレーサー繊維の投影されたものを示す。

この繊維のらせん軌跡の包絡面を考え、糸軸線を含む平面との交線即ち包絡線を書く。次に糸を中心より外層へ5層に分け、層の境界線を書き、その上へトレーサー繊維軌跡の包絡線を書き入れる。この包絡線図をもととして、繊維の移転を求める。

W.E. morton 氏は繊維の移転を表示するものに、(1)トレーサー繊維軌跡の反転度数とカット数、(2)トレーサー繊維軌跡の移転係数(3)トレーサー繊維の層分布、を案出している。先づ、これについて検討する。

1. トレーサー繊維軌跡の反転度数とカット数

図-1の如く、トレーサ繊維軌跡の包絡線図を書き、糸単位長間における包絡線の山から谷、又谷から山への反転度数を求める。これから平均移転周期を求めることも出来る。更に山、谷間の振巾を知るため、5層に分けた境界面と包絡線との交差点数、即ちカット数を数えることを提案している。筆者は単位長のカット数でなく、平均移転周期と、一周期当りのカット数で移転度を示すのもよい方法であると思う。この方法は糸相互の移転度の比較に簡便な方法である。

2 トレーサー繊維軌跡の移転係数

図-2 (A) において、包絡線図より移転値 i 、移転周期 S を読みとり、次式により移転係数 C を求める。

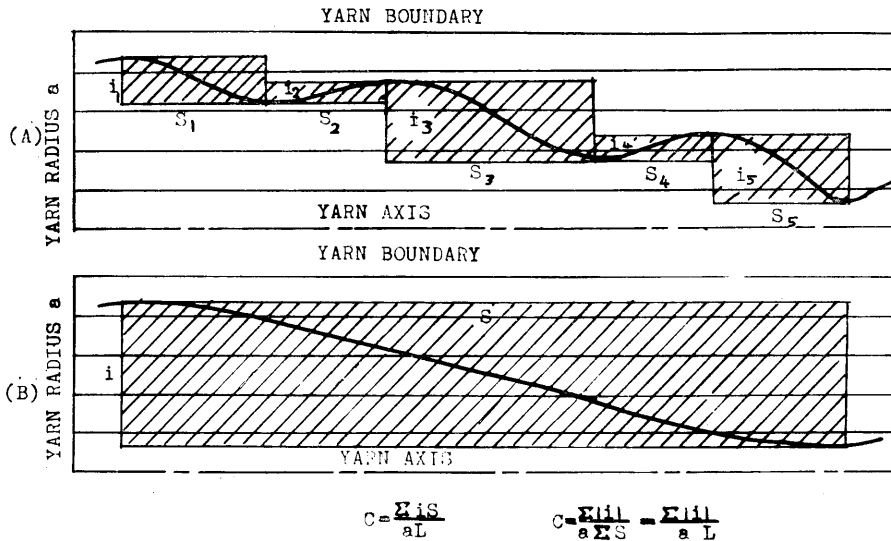


図 - 2

$$C = \frac{i_1}{a} \times \frac{S_1}{L} + \frac{i_2}{a} \times \frac{S_2}{L} + \frac{i_3}{a} \times \frac{S_3}{L} + \dots = \frac{\sum i S}{aL} \quad (1)$$

但し、 a は糸半径、 L は糸の全長である。

これは、図-2において、(A)の包絡線による移転係数 C_A と、(B)の包絡線による移転係数 C_B とを比較するのに、(A)及び(B)の移転度は左程差がなく、返って(B)より(A)の方が大であるにもかかわらず、 C_A 、 C_B の値は、図の斜線を施した部分の面積と面積 aL の比であり、 $C_B > C_A$ となり、逆の結果となる。morton氏は移転振巾 i に移転周期 S を加味して、この式を作ったと言っているが、毛羽発生の難易を示す移転度の表示法としては不適当と思われる。

3 トレーサー繊維の層分布

5層に分けた糸の各層に分布するトレーサー繊維の長さを包絡線図より求め、トレーサー繊維量の100分率に

よるヒストグラムを描き、トレーサー繊維の層分布の状態を一目で分るようにする。これには、各層に含まれる包絡線の糸軸方向の長さを求め、これを各層ごとに積算し、それに $\sec \tan^{-1}(2\pi a_i/P)$ の補正係数を掛けて、繊維長を算出する。但し、 a_i は各層の中心半径、 P はよりによって生ずるらせんピッチである。これは、混紡糸の繊維の配列状態を調べたり、フリースの左、中、右に供給された繊維の分布を調べるのに都合のよい方法である。

筆者は、糸構造の毛羽発生の難易を知るための移転度の表示を目的として、種々検討し、糸むらの計量法等を参考にし、次の計量法を案出した。

4 移転値の積算量を基礎とした計量法

図-3において、長さ L の糸について移転値 i を読みとり、 i の糸半径 a に対する割合の積算量を L で割り、単位長さにおける平均移転値の積算量の糸半径に対する割合、即ち平均移転係数 \bar{C} をもって移転度を現わす。即ち、

$$\bar{C} = \left(\frac{|i_1|}{a} + \frac{|i_2|}{a} + \frac{|i_3|}{a} + \dots \right) \cdot \frac{1}{L} = \frac{\sum |i|}{a \cdot L} \dots \dots \dots (2)$$

これは糸単位長さにおける移点値の積算量、即ち図-3の黒く塗りつぶした部分の面積の（測定値が無限になればこの値は $\int_0^a \phi(i) di$ に近づく）面積 $a \cdot L$ に対する比で

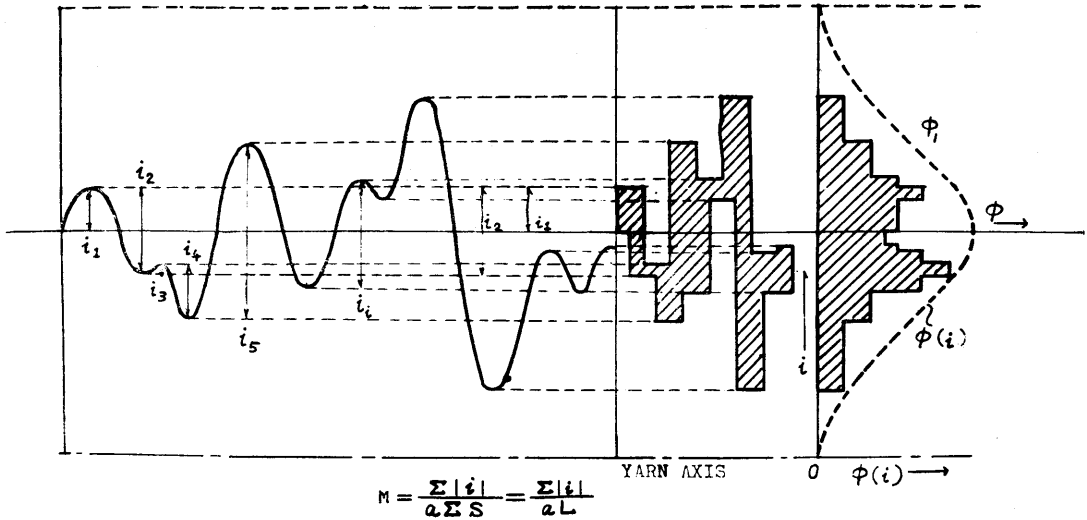


図 - 3

ある。又これは糸単位長さにおいて生ずる繊維の平均移転値 $|i|$ の糸半径 a に対する 100 分率、又は糸長さ L における糸半径 a を単位で現わした繊維の平均移転方向係数を示している。平均移転係数は繊維の平均移転量を忠

実に示すが、周期が加味されていないので平均移転周期 \bar{S} と \bar{C} の積、即ち一平均周期当りの移転係数 $\bar{C}_s = \bar{C} \times \bar{S}$ と平均反転度数 \bar{n} を併用するのが適当と考えられる。又糸の毛羽発生の難易を示すには、糸のより 1 ピッチり当

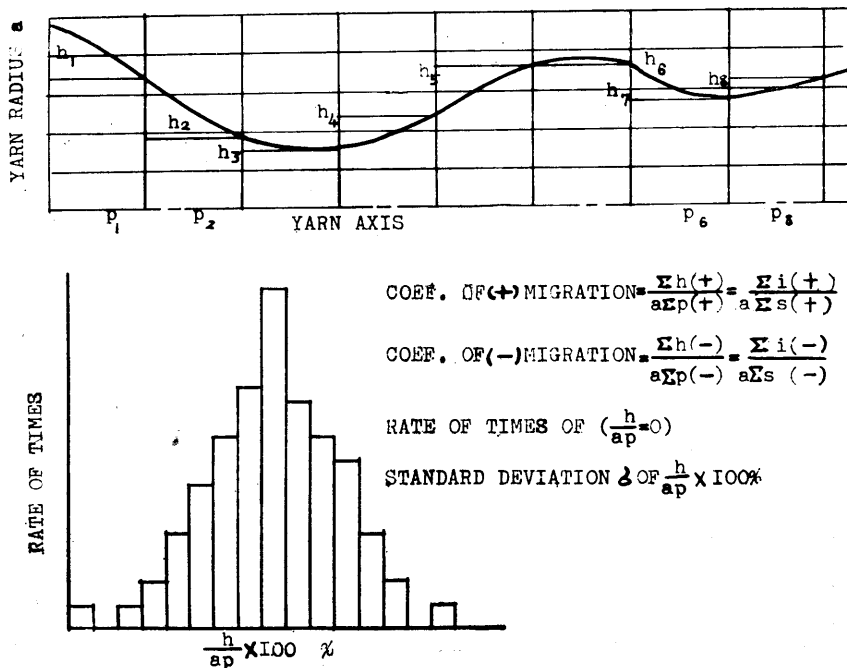


図 - 4

の繊維移転値と、平均移転周期を一周期の繊維両端における糸軸に直角な断面上の軸心と螺旋心とを結ぶ半径のなす螺旋半径の平均廻転周期角で示すと便利である。

5 トレーサー繊維移転部分の平均移転係数による計量法

図-4の如く、包絡線図において、糸軸を糸のよりピ

$$\left. \begin{aligned} \oplus \text{方向の平均移転係数} \quad \bar{C}_+ &= \frac{\sum h(+)}{a \sum P(+)} = \frac{\sum i(+)}{a \sum S(+)} \\ \ominus \text{方向の平均移転係数} \quad \bar{C}_- &= \frac{\sum h(-)}{a \sum P(-)} = \frac{\sum i(-)}{a \sum S(-)} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

この場合は、繊維が移転していない部分を除いた正及び負に移転している部分夫々の平均移転係数であり、又実際移転している部分の繊維の平均方向係数を示すものであり、次の関係が成立する。

$$\bar{C} = \frac{C_+ \cdot \sum S_+ + |\bar{C}_-| \cdot \sum S_-}{\sum S} \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{但し } \sum S = \sum S_0 + \sum S_+ + \sum S_-$$

この方法は、フリースの特定の位置に入れた繊維、又特定の太さ、長さの繊維、混紡糸における特定の繊維の移転性を見るのによい方法である。morton氏及びBarella氏により、繊維の頭は、よりで固定され易いので、糸の毛羽の70%は繊維の尾に相当することを実験的に求めて居ることも、特定繊維の移転に方向性のあるこ

ッチ P で等間隔に区分する。各区分毎のトレーサー繊維の移転値 h を読みとり、 h の各値に対する度数の100分率による分布図を画く。

度数分布図が h の零軸に対して対象でないとき、 h の正側、及び負側夫々の平均移転係数を求めることにより、トレーサー繊維の先端、末端の方向性が存在するかどうかを見ることが出来る。

とを示すものである。この場合、4.のときと同様に正側の平均移転周期 \bar{S}_+ 、負側の平均移転周期 \bar{S}_- より、正及び負側の一周期当りの移転係数を求めることもできる。

又、1より毎の平均移転係数 $\frac{h}{aP}$ の標準偏差 σ_c も移転度の大小を示す計量値となる。

6 分類法

繊維の移転値の大きさとその周期を分類し、この組合せの密度分布図を作る。図-5において包絡線図の極大から極小まで、又極小から極大までの移転値 i と、夫々の糸軸方向の間隔($\frac{1}{2}$ 周期) S を測定し、 $i_1, i_2, i_3, \dots, S_1, S_2, S_3, \dots$ の各組合せについての頻度分布を求め、 i_1

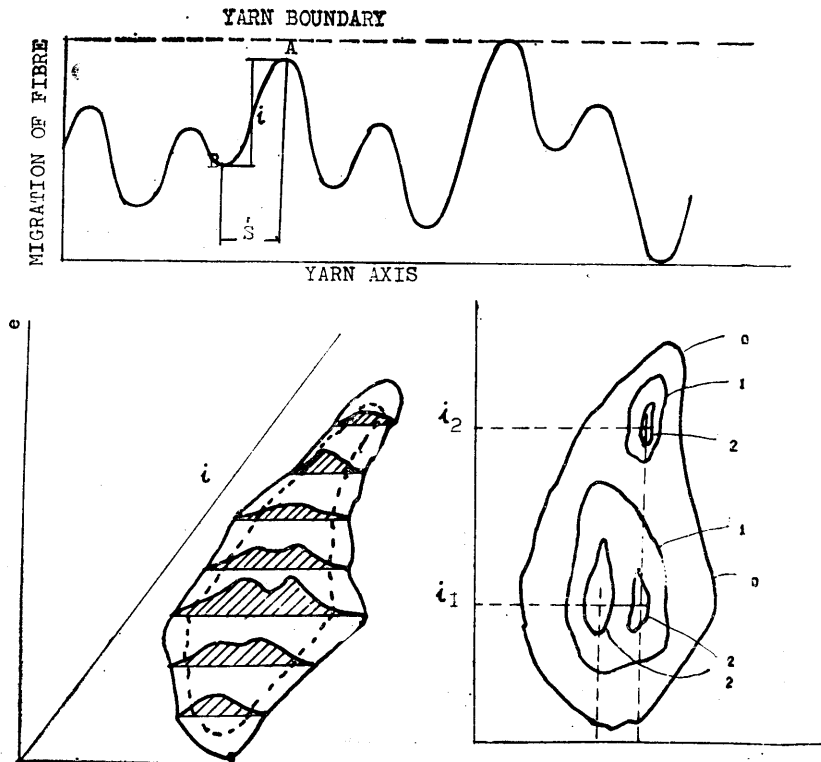


図 - 5

のときの各 S_i の頻度分布を図-5の左下図の如く順次画き、等高点を結ぶことにより、右図の如く等頻度線図を求めることが出来る。

図により移転値、及び周期の分布を一目にして知ることが出来る利点はあるが、この方法は i 及び S の値をこの目的に合うよう細分して読み、測定値も非常に多くとらねばきれいな等頻度線図を画くことが出来ない。又実際問題として、 i 及び S の値ををこの目的に合うよう細分

して読むことも困難なので、次の方法を考えた。

移転値及び移転周期を適当な巾で分割分類し、夫々の移転値及び移転周期の組合せの頻度率を求め、夫々の頻度率に該当する記号を図-6の如く夫々の罫に記入する。又移転値及び移転周期の頻度分布を示すヒストグラムを夫々画き、尚移転値及び移転周期の平均値及び標準偏差を求める。

ヒストグラムと、それから求められる平均値と標準偏差

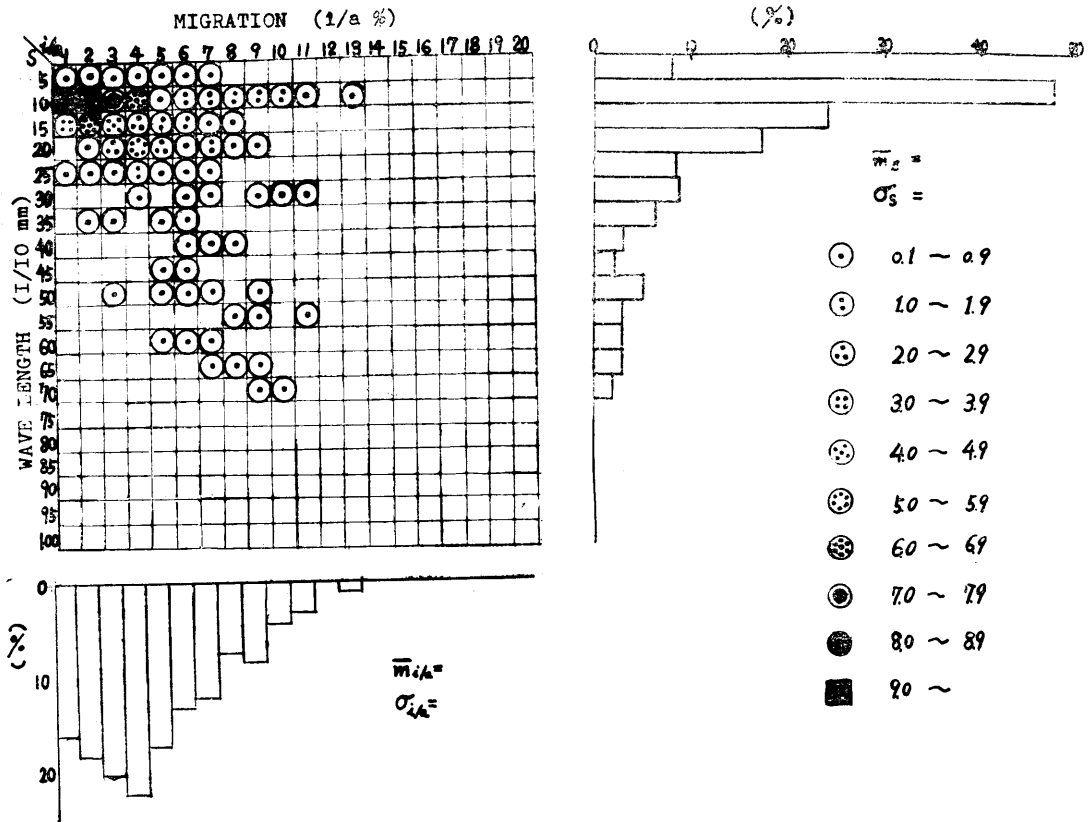


図 - 6

より、移転値及び移転周期の値及び分布を知ることが出来ると同時に、頻度分布図より頻度の高い山が何処であるか、又いくつあるか、更に山脈が何処にあるかを一目にして知ることが出来、それを生ずる原因探究の糸口となる。平均移転周期 \bar{C} も近似的に図から $\bar{m}_{i/a} / \bar{m}_s$ として求められる。

§4 結 言

紡績単糸中における頻維の移転は糸の幾何学的構造から、糸の諸性質に重大な関係のあるものである。従ってこれに関する研究も重要なものであり、先づその評価法を確立することが必要である。

本報は W.E.morton 氏の行った計量法について検討し、二、三の計量法を案出検討した。

結論として

1. W.E.morton 氏の反転度数とカット数による計量法は簡便であり、糸相互の比較に有効である。
2. 移転係数 C による計量法は毛羽発生の際の難易の表示法としては難点がある。
3. 層分布は混紡糸、その他の糸中の特定繊維の分布を知るのに有効である。
4. 筆者案出の平均移転係数 \bar{C} 、及び一平均周期当りの移転係数 \bar{C}_s は (2) の移転係数の替りに使用され有効なものである。
5. トレーサー繊維移転部分の移転係数による計量法は

(3)の層分布と同様に特定繊維の挙動を知るのに有効であり、標準偏差 σ_c も移転度を知る尺度となる。

6. 簡易分類法も幾分手間がかかるが、紡績工程の繊維移転に関係のある因子を検討するのに有効であり、一目で繊維移転の状態を知ることの出来る便利さがある

おわりにのぞみ、御指導をいただいた東工大石川章一教授ならびに種々御助言をいただいた京都大学藤野清久教授、及び本報に関連ある実験の援助者本学技術員渡辺輝彦君に対し厚く感謝の意を表します。

なお本研究関連のものは、文部省科学研究費によるものであることを御報告します。

参 考 文 献

1. 山口正隆；繊維機械学会誌, 10, p342, (1957)
2. 一野哲朗；繊維学会誌, 13, p536, (1957)
3. 白樫 侃；繊維学会誌, 7, p248, (1959)
4. 日本綿研, 研究室；繊維技術ニュース, 275, p15, (1962)
5. D.S.Taylor；J.Text.Inst., 46, T310, (1954)
6. W.E.morton；J.Text.Inst., 40, P106, (1949)；J.Text.Inst., 41, T349, (1950)；J.Text.Inst., 43, T463, (1952)；J.Text.Inst., 43, T 61, (1952)；Text.res.J., XXVI, P325, (1956)
7. G.Riding；J.Text.Inst., 50, T425, (1959)
8. A.Barella；Bull.Inst.Text.France, 61, p55, (1956—6)