スライバ中の繊維の形状および平行度 ならびにスライバの方向性について*

(昭和33年8月9日受理) 会 員 田 畑 昌 頭 *
" 早 川 亀 雄
" 滝 沢 通

→ 摘 要 ←

研 究 目 的

スライバ中の繊維の形状および平行度と、そのドラフトによる変化について研究する。またこれと関連してスライバの方向性を確かめ、その紡績における意義について検討する。

研 究 結 果

- (1) 染色糸をトレーサとする実験方法を考案した。
- (2) ドラフト工程が進むにしたがい、屈曲繊維は減少するが、先端フックを有する繊維数と後端フックを有する繊維数とは差がある。この差はカード スライバで最大で、順次小さくなるが、粗糸においてもなお存在する。
- (3) 同一紡機、同一ドラフト条件で数回ドラフトする場合、最初の供給スライバにおける屈曲繊維の割合を $F_0\%$ 、第 n 回のドラフト後の屈曲繊維の割合を $F_n\%$ 、直線状の繊維を $G_n\%$ とするとき

$$F_n = F_0(1-p)^n$$

$$G_n = 100 - F_0(1-p)^n$$
- (4) ギル機はフックの除去に対し、非常に効果的である。
- (5) 石川ないし Lindsley 流に測定した平行度は、(+) 方向と (-) 方向とで差がある。この差はカード スライバで最大で、ドラフト工程が進むにしたがい減少するが、粗糸においてもなお残存する。したがってまた Lindsley 流に平行度を測定する場合には、(+) 方向と (-) 方向の平行度におけ、両者を別個の量として扱う必要がある。
- (6) ドラフトにより先端フックより後端フックの方が除去されやすい。
- (7) スライバには方向性がある。よって同一スライバでも供給方向によりドラフト後の品質は異なる。
- (8) 供給方向の影響は、平行度が不良で繊維の形状および平行度における方向性のいちじるしい前部工程において顕著である。
- (9) 標準的な綿紡績工程において、カード スライバを反転して第1練条に供給した場合、糸強力の増大することが認められた。

1. 緒 言

前報¹⁾「ドラフト中の繊維の挙動に関する二、三の実験」において述べたように、スライバ中の繊維は必ずしもまっすぐに伸ばされていない。特にカード スライバにおいては多くの繊維が屈曲している。この繊維の屈曲はドラフト工程を経るたびに段々伸ばされ、直線状に近くなるが、精紡糸においてもなお多少の屈曲が認められる。スライバ中の繊維の屈曲はスライバの機械的性質に関係するほか、ドラフト中の繊維の挙動、したがってドラフ

ト後の むら に影響する点で重要である。

スライバ中の繊維の形状に関しては、Morton, Summer および Yen²⁻⁵⁾ が綿紡式紡績工程について研究し、また最近では Townsend および Judson⁶⁾ が梳毛紡績について研究している。スライバ中の繊維の一部が屈曲していること、並びにその屈曲程度がドラフト工程を経るたびに減少し、また同時に平行度が向上することは古くから知られているところであるが、その屈曲はいがいて繊維の先端あるいは後端のいずれか一方に偏在するという重要な発見は主として Morton によるものである。ま

* Shape and Orientation of Fibers in Slivers and Effects of Direction of Drafting on Yarn Strength.

** M. Tabata, Member. 東京工業大学, K. Hayakawa, 明和紡績, T. Takizawa, 中部化繊

た彼はこの事実をもとにして、コーマへのスライバの供給方向がコーミング作用におよぼす影響を指摘した。このようにスライバ中の繊維の形状並びにそのドラフトによる変化についての一般的な知識は、多く Morton⁷⁾によって得られているのであるが、彼の限られた実験だけでは十分ではない。よって筆者はさらに新たな方法を考案し、かつこれによりスライバ中の繊維の形状並びにそのドラフトによる変化を観察し、これらに関するより多くの知識を得ようと試みた。これを第2章で述べる。

この研究では繊維の形状を直接観察せず、スライバ中に混入したトレーサ糸の形状を観察し、これより繊維の形状を推定するという方法をとった。この方法の利点は繊維の形状を直接顕微鏡で観察する方法に比し、肉眼で観察できる点で非常に簡単容易であり、したがって多数の試料についてかなり広範囲に観察できることにある。一方この実験は繊維の形状を直接観察したものではないという点に多少の疑問があり、またこれがこの方法の欠点でもあるが、後述するように種々の検討によれば、トレーサ糸の形状は繊維の形状に十分一致するものであり、したがって本実験結果はほぼ繊維の形状を示すものであると考えられる。

繊維が屈曲し、またスライバ軸に完全に平行でないということはスライバ中の繊維の平行度(配列度ともいう)の低下としても観察される。また繊維の前半と後半における屈曲程度の相違は、石川⁷⁾ないし Lindsley⁸⁾の方法による平行度では繊維を前方にくしけずった場合と後方にくしけずった場合とで差のあることを示唆する。スライバの平行度に関する研究はかなり多数あるにもかかわらず、スライバの方向性を考慮に入れたものはわずかに中川⁹⁾のスフ スライバに関する研究があるにすぎないが、平行度の測定方法としては繊維の前半と後半における屈曲程度の差、換言すればスライバの方向性を明瞭に示すような方法を採用し、かつ両方向に対する平行度を別個の測定値として示す方が、ドラフトに関連して考える上には種々の便宜があると考えられる。

本報における平行度の測定は以上の観点から行われたものであって、綿紡績のスライバないし粗糸の平行度における方向性を確認し、従来一つの量として表わされていた平行度を、(+)方向の平行度と(-)方向の平行度とに区別し、両者を別個の量として求めた点に特長がある。これを第4章で述べる。

以上述べた繊維の形状並びに平行度に関する実験結果は、いずれもスライバに方向性のあることを示した。ま

た後述するように繊維端の配置にも方向性が認められる。このようなスライバの方向性は、同一のスライバにおいてもこれを先端よりドラフトする場合と後端よりドラフトする場合とでは、異なった結果を生ずることを示唆する。したがってすぐれた製品を得るためには、すぐれたスライバを供給し、適切なドラフト条件でドラフトする必要のあることはもちろんであるが、そのほかにもスライバをどの方向から供給するか(順通しとするか、あるいは逆通しとするか)ということも一応考える価値のある問題である。このような観点から、綿紡績(カード→練条3工程→單紡→精紡)において供給方式を種々に変えて紡績試験を試みた。この結果について第5章で述べる。

スライバの供給方向が紡出スライバの品質におよぼす影響については、すでに Morton¹¹⁾, Foster¹²⁾等の研究が発表されているが、Morton は供給方向の繊維のフック並びにコーミング作用におよぼす影響について論じたにとどまり、Foster の研究は繊維先端の配置にローラの偏心などに原因する顕著な周期むらが存在する場合、それを逆の方向からドラフトすることの効果を指摘したものであって、筆者の考えとは必ずしも同じものではない。たとえば Foster の考えだけでは、カード スライバの第1練条への供給方向は通常ではほとんど問題にならないが、繊維の形状並びに平行度における方向性より考えれば、これらの方向性はカード スライバでもっとも顕著であって、その第1練条への供給方向のいかんはきわめて重要な意味をもっているものである。

2. 繊維の形状に関する実験

(A) 実験用カード スライバの作成

実験用カード スライバとしてトレーサ糸を混入した次の2種のスライバを紡績した。

(1) 3den×3in (ビスコース カール ダル)を主体とし、これを手で十分開綿してラップ状にする。この上に長さ3inに切った黒色の30's スフ糸を全量の5%(重量比)だけ並べてカードに供給する。紡出されたスライバをさらに10数本並列して再びカードに供給し、カード スライバ(1)とする。

カードは長繊維用に整備したフラットカードを使用した。

(2) 上記と同様な3den×3in スフを主体とし、これにトレーサとして3in 長さに切断した100/2'sの黒色の綿糸を全量の3%(重量比)混じ、手で十分混合し

たのち、サンプル ローラ カードに供給する。紡出されたスライバをさらに 10 数本並列して再びカードに供給し、得られたスライバをカード スライバ (2) とする。

(B) 実験方法

実験用カード スライバ (1) は練条 3 工程を通したのち、仕上練条上りスライバを 2 分して、一方は始紡機、他方はギル機に通した。紡機はいずれも某工場の綿用のものを、繊維長の関係で練条機は 3 線、始紡機は 2 線に改造して使用した。またギル機は綿紡式長繊維用に特別に製作したものである。各工程の諸元を第 1 表に示す。

(第 1 表)

工程	条件	ドラフト比	ニップ距離 (in)	ダブリング (本)
練条	条	1.92×2.51	3 ⅞ + 3 ⅞	6
ギル	ル	8.5	9 ⅞	なし
始紡	紡	4.0	3 ⅞	なし

カード スライバ (2) は (1) と同様、練条 3 工程および始紡を通した。紡機は東京工大 実習工場の Platt 製のものを、練条機、始紡機共に 2 線に改造して使用した。各工程の諸元を第 2 表に示す。

(第 2 表)

工程	条件	ドラフト比	ニップ距離 (in)	ダブリング (本)
練条	条	4.4	3 ⅞	6
始紡	紡	4.0	3 ⅞	なし

上記方法で紡績されたスライバないし粗糸を各工程ごとくに約 20 m 位ずつとって試料とする。これらの試料に含まれるトレーサ糸の形状を肉眼にて直接観察し、第 1

分類記号	形 状 (→ 先端)
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	
H	
I	
J	

(第 1 図) トレーサ形状の分類

図に示す分類にしたがって各型に属するトレーサ糸の数を数える。

(C) 実験結果

トレーサ糸の形状を分類した結果、だいたい第 1 図に示す 10 種の型に分類できた。ここで B, C は先端が, D, E は後端がフックをなし, かつ B, D はフックの長さが他方の半分以上であるもの, C, E は同じく半以下であるものを示す。他は図より明らかであろう。

2 種のカード スライバから紡績された試料について、トレーサ糸の形状を観察し、第 1 図にしたがって分類した結果を第 3, 4 表に示す。ただしいずれも全観察本数に対する百分率で示してある。

(第 3 表) 各形状のトレーサ糸の割合 (%)
(カード スライバ (1))

工程 形状	カード	第 1 練条	第 2 練条	第 3 練条	始紡	ギル、
A	46.4	57.7	70.9	81.4	77.6	92.2
B	0.9	13.1	0.2	5.8	0.2	0.8
C	1.6	21.4	1.5	10.1	0.8	1.3
D	11.5	0.7	7.0	0.4	6.1	2.6
E	31.5	2.2	16.9	0.4	13.6	2.3
F	2.5	0.0	0.9	0.9	0.4	0.6
G	1.0	1.2	0.2	0.8	0.2	0.2
H	3.0	0.0	1.0	0.2	0.0	0.0
I	1.6	3.7	1.4	0.0	1.1	0.0
観察数	565	413	413	541	545	358

(第 4 表) 各形状のトレーサ糸の割合 (%)
(カード スライバ (2))

工程 形状	カード	第 1 練条	第 2 練条	第 3 練条	始 紡
A	29.2	50.0	68.3	74.6	77.8
B	5.0	7.7	4.9	5.6	1.5
C	20.1	21.0	9.2	8.2	5.3
D	3.4	3.5	3.9	2.9	1.9
E	21.7	9.4	9.8	4.4	4.9
F	1.6	1.1	0.7	0.6	0.0
G	1.6	1.1	0.3	0.0	1.0
H	0.3	0.4	0.3	0.6	0.0
I	13.8	3.5	2.6	2.6	4.9
J	3.3	2.0	0.0	0.5	2.7
観察数	383	286	306	342	206

なおカード スライバ (1) より紡績したものについては、分類 J に属するものもわずかあったが、非常に少数であったのでこれを除外した。

第 3 表において B, C を合せて先端フックとし, D,

(第5表) 各形状に属するトレーサ糸の割合 (%)
(カード スライバ (1))

工 程 形 状	カード	第1 練条	第2 練条	第3 練条	始紡	ギル
直線状	46.4	57.7	70.9	81.4	77.6	92.2
先端フック	4.1	38.2	3.1	15.9	2.1	2.1
後端フック	44.6	6.6	25.3	0.8	20.8	4.9

C: カード, D₁, D₂, D₃: 第1, 第2, 第3練条, R: 単紡, G: ギル上り各スライバないし粗糸

(第2図) 各形状に属するトレーサの割合 (%) と工程 (スライバ (1))

同様に第4表をまとめて第6表並びに第3図に示す。Eを合せて後端フックとし、また分類Iの両端フックを先端フックと後端フックの双方に加算した結果を第5表および第2図に示す。

また第4図は各工程上りスライバの一部を透過光線により撮影したものである。

(第3図) 各形状に属するトレーサの割合 (%) と工程 (スライバ (2))

(第6表) 各形状に属するトレーサ糸の割合 (%)
(カード スライバ (2))

工 程 形 状	カード	第1 練条	第2 練条	第3 練条	始紡
直線状	29.2	50.3	68.3	74.6	77.8
先端フック	38.9	32.2	16.7	16.4	11.7
後端フック	38.9	16.4	16.3	9.9	11.7

(D) 検 討

以上の結果はトレーサ糸の形状に関するものであって、厳密に言えば単繊維の形状を示すかどうか疑問である。よってこれが同時に単繊維の形状を示しているものであることを確かめるために、単繊維をトレーサとした実験結果と比較検討しておく。第7表はトレーサとして15 den×3 in スフ (ビスコース) を混紡したときの第1練条上りスライバについて観察した結果を、30's をト

(C)

(D₁)

(D₂)

(D₃)

(R)

(G)

(第4図) 透過光によるスライバおよび粗糸中のトレーサの写真

(第7表) 第1練条上りスライバにおける各形状に属するトレーサの割合 (%)

形 状	トレーサ	
	15 den×3 in	30's×3 in
直 線 状	58.9	53.4
先 端 フ ッ ク	31.3	33.0
後 端 フ ッ ク	4.8	5.8
そ の 他	5.0	7.8
観 察 数	160	139

レーサとしたときの結果と比較したものである。

ただしカードおよび練条機は前記実験と同じものを使用した。練条機のドラフトは $2.14 \times 2.47 = 5.28$ 、ニップ距離は F—M 間 $3\frac{1}{4}$ in, M—B 間 $3\frac{1}{2}$ in である

第7表の結果によればトレーサとして 30's 糸を用いたときと、15 den の単繊維を用いたときとで大差がない。

第8表は Morton⁵⁾ が綿単繊維をトレーサとして綿紡績について行った実験結果を示す。

(第8表) 各形状に属するトレーサ繊維の割合 (%) (Morton)

形 状	工 程			
	カード	第1練条	第2練条	第3練条
直 線 状	25	43	49	58
先 端 フ ッ ク	10	30	10	21
後 端 フ ッ ク	42	4	25	3
両 端 フ ッ ク	8	2	1	1
そ の 他	15	21	15	17

これを第5表に比較すると、多少の相違はあるが傾向的には同様である。

以上の結果より、トレーサ糸の形状はほぼ繊維の形状に一致すると推定される。よって本実験における結果は、そのまま繊維の形状を示すと考え、以後はトレーサ糸も繊維と呼ぶことにする。

さて第5表および第2図にれば Morton の実験と同様、フラットカードスライバ中には後端フックが半数近くあるのに対し、先端フックはわずか4%にすぎない。またドラフト工程が進むにつれて直線状の繊維は増し、フックのある繊維は減少するが、先端フックと後端フックの差は粗糸においてもなお残存する。ただし各工程ごとにスライバは逆の方向より次工程に供給されるから、カードスライバにおける先端フックは第1、第3練条では後端フック、第2練条、始紡およびギル上り粗糸では先端フックとなっている。またカードスライバにおける後端フックは、以後の工程において上記とまったく逆の変化をする。

さらに上記実験結果はギルがフックの除去に対し非常に効果を有することを示している。

第6表および第3図のサンプルローラカードを使用した場合の実験結果によれば、ドラフトによるフックの減少状況に関しては前記フラットカードを使用した場合と同様であるが、カードスライバにおける先端フック数と後端フック数が同数である点²⁾が異なっている。Palmer は Morton の研究に対する討論において、梳毛ローラカードのウェブでは方向性が認められないことを示し、筆者と同様な結果を得ているが、最近の Townsend, Judson の研究では綿と同様、先端フックが後端フックより少ないと報告されている。両者の差がトレーサとして糸を用いた場合と繊維を用いた場合との差によるものであるか、あるいはローラカードのセッチングその他の条件の相違に原因するものであるかは明らかでない。よってローラカードスライバにおける方向性の有無についてはここでは断定をさける。

以上の結果から、直線状の繊維の割合は第3練条上りスライバにおいて約80%に達し、通常のドラフト方式では第3練条以後においてフックはそれほど減少しないことが認められる。しかも他の研究¹⁾で示唆し、また第5表の結果からも推定されるように、ドラフト中、逆にフックが形成される場合もあるから、単純なローラドラフトのみにより、フックを完全に除去することはまず不可能であろう。第6表において、カードスライバにおける先端フックと第1練条上りスライバにおける後端フックとの差を作れば、第1練条における後端フックの減少率を得る。同様にして各工程における先端および後端フックの減少率を求めると第9表のようになる。

(第9表) 各工程におけるフックの減少率 (%)

フック	工 程			
	第1練条	第2練条	第3練条	始 紡
先 端 フ ッ ク	6.7	-0.3	-0.1	-1.8
後 端 フ ッ ク	22.5	15.9	6.8	4.7

第9表によれば、先端フックと後端フックとの間には、比較的明瞭な差があり、後端フックの減少率の方が大きいことが認められる。

3. ドラフトによる繊維の形状変化に関する理論的考察

ドラフトによる繊維の屈曲の減少は、ドラフトゾーンにおける高速繊維との接触によって前向きに働らく力と、低速繊維との接触によって後向きに働らく力との作

用によることは明らかである。したがって1本の屈曲繊維が1回のドラフトで直線状に変化する平均の確率を p とすると、 p はドラフトゾーン中に存在する高速繊維および低速繊維の量、並びに繊維、使用油剤の性質、スライバの構成状態などに関係し、これらが同一であれば p も同一の値をとるはずである。よって同一のドラフト条件で数回ドラフトする場合を考え、最初の屈曲繊維の割合を $F_0(\%)$ 、第1回のドラフト後の屈曲繊維を $F_1(\%)$ 、一般に第 n 回のドラフト後の屈曲繊維を $F_n(\%)$ とすれば

$$F_1 = F_0(1-p)$$

$$F_n = F_0(1-p)^n \quad \dots\dots\dots (1)$$

あるいは

$$\log F_n = \log F_0 + n \log(1-p) \quad \dots\dots\dots (2)$$

すなわち $\log F_n$ は工程数 n に関し直線的に減少する。

また第 n 回のドラフト後の直線状繊維の割合を $g_n(\%)$ とすれば

$$G_n = 100 - F_n$$

$$= 100 - F_0(1-p)^n \quad \dots\dots\dots (3)$$

前記実験においては同一練条機で、同一ドラフト比、ニップ距離で3回ドラフトをくり返した。よって各ドラフトにおいて屈曲繊維が直線状繊維に変化する確率はほぼ一定と考えられるので、これについて前記理論を適用してみる。

第5図は実測値より算出した $\log F_n$ と n との関係を示す。これによれば $\log F_n$ は n に対しほぼ直線関係にあり、前記理論の適用し得ることを示している。同図より F_n および G_n と n との関係を求めるとカードスライバ(1)を紡績した場合

$$\log F_n = 1.76 - 0.155n \quad \dots\dots\dots (4)$$

実線および●：カードスライバ(1)より紡績した場合
点線および○：カードスライバ(2)より紡績した場合

(第5図) $\log F_n$ と n との関係

$$\therefore F_n = 57.5 \times (0.70)^n \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\therefore G_n = 100 - 57.5 \times (0.70)^n \quad \dots\dots\dots (6)$$

カードスライバ(2)を紡績した場合

$$\log F_n = 1.84 - 0.155n \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$\therefore F_n = 69.2 \times (0.70)^n \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$\therefore G_n = 100 - 69.2 \times (0.70)^n \quad \dots\dots\dots (9)$$

よってこの練条では $p=0.3$ 、すなわち屈曲繊維のうち30%が、各ドラフト工程で直線状繊維に変化すると推定される。

第6図は各工程における屈曲繊維数 $F_n(\%)$ の実測値と理論値を示し、第7図は直線状繊維数 $G_n(\%)$ の理論値と実測値を示すが、いずれにおいても理論値と実測値はよく一致している。

第8表のMortonの実測値について同様の検討を試みると、第8図(a)に示すように、 $\log F_n$ は n とほぼ直線関係にあり

$$\log F_n = 1.862 - 0.0804n \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$\therefore F_n = 72.7 \times (0.83)^n \quad \dots\dots\dots (11)$$

$$\therefore G_n = 100 - 72.7 \times (0.83)^n \quad \dots\dots\dots (12)$$

(第6図) F_n と n との関係

(第7図) G_n と n との関係

G_n : 直線状繊維の割合(%)

第8図(b)は各工程における F_n と G_n の理論値と実測値とを示すが、いずれにおいても理論値は実測値とほぼ一致し、各ドラフトにおいて $p=0.17$, すなわち屈曲繊維のうち約 17% が直線状繊維に変化することがわかる。

屈曲繊維が直線状繊維に変化する確率 p は、この実験では 0.3, Moton の実験では 0.17 であったが、 p の値はそのドラフトに対する一つの特性値であって、一般に使用繊維, 油剤の種類, ドラフト比, ニップ距離その他のドラフト条件によって変化すると推定される。

(第8図) Morton の測定値における $\log F_n$ および F_n, G_n と n との関係

4. 平行度に関する実験

(A) 実験方法

綿紡式紡績工程によるカード, 第1練条, 第2練条, 第3練条各工程上りスライバおよび単紡上り粗糸について平行度を測定した。原綿は米綿各種混合有効繊維長 1% in のものである。なお練条機としては普通4線型のほかに 3/4 型練条機を用いた。そのニップ距離および

(第10表)

練条機	4 線型			3/4 型		
	F—第2	第2—第3	—B	F—第2	第2—第3	—B
ドラフトゾーン	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
ニップ距離 (in)	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2
ドラフト比	2.8	1.8	1.22	4.26	—	1.38

工 程

(第9図) 平行度と工程

ドラフト配分を第10表に示す。

平行度の測定法は Lindsley の方法に準じたが、スライバの紡出方向に向ってくしけずったときの平行度と、逆の方向に向ってくしけずったときの平行度とを区別し、前者を (+) 方向平行度, 後者を (-) 方向平行度とした点異なる。

(B) 実験結果

実験結果を第11表および第9図に示す。ただしいずれも3回の測定値の平均である。

(第11表) 工程による平行度の変化 (%)

練条機	方向	カード	第1練条	第2練条	第3練条	粗糸
4 線型	+	91.8	92.4	98.8	97.3	98.0
	-	88.5	98.2	96.2	99.2	97.6
3/4 型	+	同上	93.1	98.8	96.9	—
	-	同上	98.3	96.0	99.4	—

ここでカード スライバにおける (+) 方向は第1練条では (-), 第2練条では (+), 第3練条では (-), 粗糸では (+) となるから工程による平行度の変化は (+) (-) (+) (-) (+) の順, あるいは (-) (+) (-) (+) (-) の順に測定値を結んだ線で示される。

(C) 検 討

以上の結果によれば, ドラフトのたびに平行度は向上するが, (+) 方向と (-) 方向との差は粗糸においてもなお残存することが明瞭である。またドラフトによる平行度の向上は第2練条まではいじりしいが, 第3練条以後ではそれほど変化しないことが認められる。このことは屈曲繊維数がドラフトにより (1) 式に示されるような変化することからも容易に理解される。

第11表においてカード スライバの (+) 方向の平行度と第1練条の (-) 方向の平行度との差を作れば, この値は第1練条における (-) 方向の平行度の増加率を

示す。同様にして各工程における平行度の増加率を求めた結果を第 12 表に示す。

(第 12 表) 各工程における平行度増加率 (%)

練条機	方 向	第 1 練条	第 2 練条	第 3 練条	単 紡
4 線型	+	3.9 6.4	0.6 3.8	1.1 0.4	-0.6 0.3
3/4 型	+	4.6 6.5	0.5 2.9	0.9 0.6	—

上表の結果によれば、第 3 練条を除き他の工程ではいづれも (+) 方向に比し (-) 方向における平行度の増加率の方が大である。これをさらに確かめるためにカード スライバを反転して第 1 練条に供給し、紡出されたスライバの平行度を測定した。その結果を通常の供給方法により紡出された第 1 練条上りスライバの平行度と比較すると第 13 表の通りである。

(第 13 表) 第 1 練条上りスライバの平行度 (%)

供 給 方 法	(+) 方向 平 行 度	(-) 方向 平 行 度
通常の供給方法による場合	(1) 92.4	(2) 98.2
カード スライバ反転供給方法	(3) 97.2	(4) 93.5

上表においてカード スライバの (+) 方向は、第 1 練条上りスライバでは普通供給方式の場合 (-) 方向、カード スライバ反転供給の場合 (+) 方向となるから、(1) は (4) と、(2) は (3) と比較すべきである。これによれば、(4) は (1) よりも大、(2) は (3) よりも大である。すなわち (-) 方向の平行度における増加率が (+) 方向の平行度の増加率よりも大であることが確かめられた。このことは繊維の後端の屈曲の方が先端の屈曲よりもドラフト中除去されやすいことを示し、前記繊維の形状に関する実験結果と一致する。

5. スライバの方向性およびその紡績における意義

以上の研究により、スライバ中の先端フックと後端フックとの間には差のあること、また Lindsley 流に測定した平行度は (+) 方向と (-) 方向との間で差のあることがわかった。また繊維端を先端と後端とにわけると、先端の配置における むら と後端の配置における むら とでは当然異なることが予想されるが、事実ある粗糸において両者の差が認められたことはすでに報告した通りである。¹³⁾

このようにスライバないし粗糸は繊維のフック (屈曲)、平行度ならびにある場合には繊維の配置などにお

いて方向性を有する。このことは同一のスライバにおいても、これを順方向より供給しドラフトするときと、逆方向より供給しドラフトするときとは異なった結果を生ずるであろうことを示唆する。

このような考えから、スライバないし粗糸の供給方向を逆にすることにより、あるいは糸質を向上できるのではないかと予想し、練条 3 工程、単紡、精紡よりなる綿紡工程において供給方式を次の 3 種

(1) 普通に供給した場合

(2) カード スライバを反転して第 1 練条に供給した場合

(3) 粗糸を反転して精紡に供給した場合

に変えて紡績試験を行った。また精紡への供給方向を変える他の手段として練条を 2 工程に減じた方式についても紡績試験を行った。詳細はすでに報告したので省略するが、¹³⁾ その結果によればカード スライバを反転して第 1 練条に供給するときは、普通供給方式に比し、糸強力がやや増大することが認められた。これに対し粗糸を反転して精紡に供給するときは、糸強力の変化は認められないようであった。これを前述の繊維の形状ならびに平行度に関する実験結果とあわせ考えれば「繊維の屈曲はドラフト作業に影響をおよぼす。したがって供給方向は紡出糸の品質に関係するがその影響は平行度が比較的不良であって、繊維の屈曲ならびに平行度における方向性が顕著である工程において大きい」と結論される。

ただしここでいう平行度の不良な工程とは必ずしも第 1 練条に限らない。たとえば第 2 練条でもそうであるし、あるいは第 2 練条上りスライバを直接精紡機にかけるスーパー ハイ ドラフト方式では、精紡への供給方向もまた糸質にかなりの影響をおよぼすであろう。

第 1 練条へのカード スライバの供給方向を反転するときは、同時にそれ以後の工程におけるスライバないし粗糸の供給方向も変化する。したがってこれによる糸強力の変化は、各工程における供給方向の変化が糸強力におよぼす影響の総和であって、第 1 練条における供給方向の変化の単独の影響ではない。よって本章の実験におけるカード スライバ反転供給の効果は、あるいは第 2、第 3 練条、ないしは単紡への供給方向の変化がもたらしたものであるかもしれない。したがって本章の実験結果のみからでは、平行度の良好な方向より供給する方が良いのか、あるいは逆に平行度不良な方向より供給した方が良いのか判定することはできない。またどの工程における供給方向の変化がもっとも効果的であるのかも明らかでない。また第 1 練条へのカード スライバの反転供

給も常に有効な手段であるとは限らず、ドラフト方式によっては逆に悪い結果を生ずることも考えられる。

このように本研究はまだきわめて不十分なものであって、単にスライバの供給方向を変えることによって糸質の改良される可能性のあること、ならびに筆者の場合ではカードスライバの反転供給が効果的であったことを示すにとどまり、いかなる紡績方式にも適用できる一般的な法則は今後の研究にまたねばならない。

6. 結 言

以上綿紡式紡績工程におけるスライバ中の繊維の形状および平行度に関する研究について報告し、またこれにもとづきスライバの方向性ならびにその紡績上の意義について検討した結果を述べた。得られた結論は摘要に示した通りであって、紡績技術上参考になるところがあれば幸である。

本研究において応用上もっとも興味のあるものは、平行度を(+)方向の平行度と(-)方向の平行度とに区別して示したこと、ならびにスライバ供給方向を変えることにより糸質が向上する可能性のあることを示した点であろう。しかしこれらは筆者がはじめて見出したものではない。すなわち中川(帝国人絹)はすでに数年前未発表の論文において、石川ないし Lindsley の方法により測定した平行度には、くしけずる方向によって差のあることを指摘している。またスーパーハイドラフト方式によるスフ紡績(カード→練条2工程→精紡)において

仕上練条スライバの精紡への供給方向が紡出糸の強力に影響を与えることを発見し、これを逆にすることによって糸強力が増大することを見出している。筆者の研究は中川の研究に多大の示唆を受けているものであって、ここに同氏の卓見に敬意を表する次第である。

文 献

- 1) 田畑: 本誌, 11, 173 (昭33-3)
- 2) Morton, Summer: J. Text. Inst., 40, P 106 (1949)
- 3) Morton, Summer: J. Text. Inst., 41, T 349 (1950)
- 4) Morton, Yen: J. Text. Inst., 43, T 60 (1952)
- 5) Morton, Yen: J. Text. Inst., 43, T 463 (1952)
- 6) Townsend, Judson: 国際羊毛会議録 (1955)
- 7) 石川: 織学誌, 8, 303 (1952)
- 8) Lindsley: Text. Res. J., 21, 39 (1951)
- 9) 井谷: ドラフトの理論と実際, p. 187 ならびにその参考文献 (1958-5)
- 10) 中川: 未発表論文
- 11) Morton, Nield: J. Text. Inst., 44, P. 317 (1953-7)
- 12) Foster Gregory, Wormersley: J. Text. Inst., 36, T 311 (1945)
- 13) 白樫, 田畑: 日本綿業技術研究所研究報告 No. 28, p. 111 (昭33-6)