織 維 学 会 誌

昭和32年10月 第13巻第10号 (通巻第120号)

報 文

(昭和31年11月12日受理)

紡績用綿繊維の成熟度(maturity)に関する研究

第3報* Differential dyeing method の紡績工程への応用

東京農工大学繊維学部 大 野 泰 雄

STUDIES ON THE MATURITY OF COTTON FIBER FOR COTTON-SPINNING. (3) THE APPLICATION OF THE DIFFERENTIAL DYEING METHOD TO THE INVESTIGATION OF COTTON-SPINNING PROCESS.

By Yasuo Ōno

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

In order to elucidate the relationships between the maturity of cotton fiber and nep formation, the distribution and quantity of immature lint in the raw cotton during the process of cotton-spinning were measured by differential dyeing method.

The percentage of the napy substance dyed green by the differential dyeing method in raw cotton and the fineness of these napy substance were measured, and the author pointed out that the origin of the nep formation is due to the immature lint of small fineness.

The nep formation from these experimental results is discussed. (Received 12. 11. 1956)

I. 緒 言

ネップの成因に関しては各方面より既に多くの研究がなされているが、その基礎的研究は案外少ない。ネップは少量の繊維が纏れて小さいボール状にかたまつたもので、綿を機械的に加工することによって生成される。それ故機械摘み、繰綿、開綿、混打綿、梳綿、練条、粗紡工程などにおいて生成する。(機械的操作が加えられるところでは多かれ少なかれ生成する)。特に繰綿工程における加熱条件、混綿工程における綿の打過ぎ、梳綿工程その他の機械のゲージの調整不良とかによって異常に多くのネップが生成されることが指摘されている^{1,2)}。また紡績工程における作業上の欠陥に起因するネップの他に綿繊維そのものの繊維特性に起因してネップが生成されることも既に指摘されている³⁾。したがってネップの成因に関する研究は次の

2段階にわけて研究を進める必要がある。

- 1) 原綿の繊維特性のネップの生成におよぼす影響
- 2) 紡績工程がネップの生成におよぼす影響

本研究においては原綿の繊維特性、主として綿繊維の成熟度のネップ生成におよぼす影響を明らかにするため、原綿中の未成熟リントの行方を differential dyeing method により追跡し、各工程中の未成熟リントの割合とその行方を明らかにした結果について報告する。

II. 実験試料および測定方法

1 実験試料

紡績用原綿の differential dyeing method による成熟度の測定には昭和29年度において本邦の5社において実際に使用している原綿を用いた。原綿中の未成熟リントの紡績工程における行方と分布の測定には

某社の紡出番手 30 番, および 80 番の各工程における試料を採取した。

2 Differential dyeing method による成熟度の測定方法

differential dyeing method による染色法については前報りに詳細に報告したので省略する。著者が differential dyeing method による成熟度の暫定的な一測定法として提案した方法は次のようである。

differential dyeing method による原綿の染色試料より明瞭に緑に染色されたリントを除去し, 残った暗赤色に染められたリントおよび中間色のリントの原綿の染色試料に対する重量百分率をもって成熟度をあらわすことにする。したがって成熟度が90の場合は原綿中にネップになりやすいリント (napy substance) が 10% 含まれていることを意味している。differential dyeing method による成熟度の値はすべて 2~5 回の測定値の算術平均である。

III. 実験結果および考察

1 紡績用原綿の differential dyeing method による成熟度について

現在 5 社において使用している原綿の成熟度を differential dyeing method によって測定した結果の 1 例を Table I に示す。

1 例をあげると A 社においては 4 種混綿であり, 各原綿の成熟度は最低 84 より最高 98 である。いま原綿の混綿にあたり各原綿の成熟度に加成性が成立すると仮定して加重算術平均を求め, これを混綿直後の平均成熟度 (Table I 第 5 欄) として示した。A 社の場合はこの値が 82 である。したがって混綿直後の原綿中には differential dyeing method によって染められる未成熟な napy substance が混綿後の原綿中に 18% 含まれていることを示している。混綿前の各原綿に含まれる napy substance の百分率を Table I の第 6 欄に示した。

また各原綿に含まれる differential dyeing method によって緑色に染められる未成熟リント (napy substance) のみをあつめ, このマイクロネヤ織度を測定した結果を Table I の第 7 欄に示した。ここで重要なことは各社原綿中に非常に napy な未成熟リントが含まれていることである。各社の原綿に含まれる napy substance のマイクロネヤ織度の範囲を示すと, A 社は, 2.1~3.1 $\mu\text{g/in.}$, B 社は 1.8~2.8 $\mu\text{g/in.}$, C

Table I. 紡績用原綿の differential dyeing method による成熟度

試験項目 社名	混綿数	原綿の differential dyeing method による成熟度			原綿中の differential dyeing method により緑色に染められる napy substance	
		成熟度 %	混綿率 %	平均成熟度	napy substance の百分率 %	napy substance の micronaire fineness $\mu\text{g/in.}$
A	4	84.0	20	81.9	16.0	2.1
		92.2	20		7.8	2.6
		90.0	30		10.0	2.8
		98.1	20		1.9	3.1
B	4	91.0	20	80.5	9.0	1.8
		82.5	30		17.5	2.1
		95.5	30		14.5	2.3
		88.5	10		11.5	2.8
C	5	88.2	10	90.3	11.8	1.7
		91.5	30		8.5	1.8
		98.8	10		1.2	2.6
		92.0	30		8.0	2.8
		82.5	20		17.5	3.1
D	6	94.4	10	87.9	5.6	1.6
		99.9	20		0.1	1.5
		98.6	20		1.4	1.8
		89.8	10		10.2	2.2
		68.7	10		31.3	2.8
		76.5	30		23.5	3.1
E	7	88.6	10	94.4	11.4	1.8
		96.1	20		3.9	1.9
		93.7	20		6.3	2.1
		95.7	10		4.3	2.8
		94.0	20		6.0	2.8
		94.6	10		5.4	3.1
		97.2	10		2.8	3.4

社は 1.7~3.1 $\mu\text{g/in.}$, D 社は 1.5~3.1 $\mu\text{g/in.}$, E 社は 1.8~3.4 $\mu\text{g/in.}$ である。これらの原綿に含まれる織度の小さい napy なリントは後報に報告するように, リントの細胞膜壁がうすいため気流の影響をうけやすく⁵⁾, また高い還元糖含有量を示し⁶⁾, また極めて高い水蒸気収着量を示す⁷⁾ことより紡績工程において種々なるトラブルをおこすと共にネップの主要な成因となっている。しかもこれらの napy substance は一般に原綿のマイクロネヤ織度を測定する際の 50 ゲレン

の採取量中に含まれており、したがって原綿の織度が大きくても、このような極端に未成熟リントがどの程度含まれているかということが重要な意味をもっていると考えられる。したがって原綿の織度を測定するとともに differential dyeing method で成熟度を測定しておくことが望ましい。

2. ネットを differential dyeing method により染色せる試験結果について

管糸および綿布を differential dyeing method により染色した結果はネットは明瞭に緑色に染められ、明らかにネットの主体は未成熟リントよりなっていることを示している。これらのネットを顕微鏡下でさらにこまかに観察すると約95%以上は未成熟リント（死綿を含む）よりなっており、これらは differential dyeing method によって緑色にそめられる。その他の極くわずかな赤色に染められるネットは瘤状または分枝状あるいは鉤状に曲った異形状態繊維および種皮の微小な殻についたリントよりなり、いずれもこれらが中核になってさらに多くの成熟したリントあるいは未成熟リントをからまして固いネットとなっていることが観察される。後述するようにこれらのリントは機械的操作の加えられる紡績工程の全工程において多かれ、少なかれネットを生成するが、カードまでに生成されるネットは主として未成熟リントよ

Table II 紡出番手 30 番の紡績工程について

	試 料			成熟度 %
	標本番号	試 料 名		
原 綿	1~1	A ₁ 混綿率% 10	平均成熟度 87.9	94.4
	1~2	A ₂ 20		99.9
	1~3	A ₃ 20		98.6
	1~4	A ₄ 10		89.8
	1~5	A ₅ 10		68.7
	1~6	A ₆ 30		76.5
紡 績 工 程	2	荒 打 打 綿 機 (ラップ)		93.0
	3	仕 上 打 綿 機 (ラップ)		96.0
	4	梳 綿 機 (スライバー)		97.5
	5	練 条 1 番 (スライバー)		98.2
	6	練 条 2 番 (スライバー)		98.7
	7	練 条 3 番 (スライバー)		99.7
	8	粗 紡 糸		99.7
	9	精 紡 管 糸		99.7
落 綿 (混綿—仕上打綿)	1	Hopper Bale Breaker, Grid Wire (under)		94.3
	2	Hopper Opener, Grid Bar (under)		80.7
	3	Porcupine Opener, Grid Bar (under, back)		88.3
	4	" (under, middle)		81.7
	5	" (under, front)		81.9
	6	Crighton Opener		88.6
	7	Crighton Opener, Bottom (under)		86.0
	8	Hopper Opener, Grid Bar (under)		87.5
	9	Hopper Feeder, Grid Bar (under)		83.7
	10	Lattice Feeder, Grid Bar (under, back)		82.8
	11	" (under, middle)		81.9
	12	" (under, front)		83.6
	13	Exhaust Opener		80.4
	14	Exhaust Opener, Cylinder (under)		84.2
	15	Exhaust Opener, Beater, Grid Bar (under, back)		80.2
	16	" (under, front)		86.9
	17	Exhaust Opener, Dust Bar (under)		90.1
	18	Finisher Scutcher, Beater, Grid Bar (under, back)		76.1
	19	" (under, front)		90.9
	20	Finisher Scutcher, Beater, Dust Bar (under)		76.4
	21	塵 道 綿 (Exhaust Opener)		67.5
	22	塵 道 綿 (Finisher Scutcher)		74.5
	4~1	梳綿機テーカーイン下落綿 前部		87.2
	4~2	" 中部		80.6
	4~3	" 後部		85.6
	4~4	梳綿機シリンダー下落綿		20.2

りつくられ、カード以後ドラフト中に生成されるネップは未成熟リントからももちろつくられるが、異形状態綿、種皮の微小な殻についたリントなどからもつくられてゆくことが観察される。

3. 紡出番手30番の紡績工程について

紡出番手30番の紡績工程における原綿の混綿から混打綿、梳綿、練条、粗紡、精紡の各工程の流れ工程における原綿中の未成熟リントの行方をdifferential dyeing methodにより追跡し、各工程中の未成熟リントの割合とその行方を明らかにした。これらの結果をTable IIに示した。各試料のdifferential dyeing methodによる染色試料を観察した結果次のことが明らかとなった。

i 原綿の混綿から精紡管糸にいたる紡績工程について

a) Fig. 1は原綿の混綿より精紡管糸にいたる各工程の試料の成熟度の変化を図示したものである。同図

Fig. 1 The variation of maturity of lint in the process of cotton-spinning (30's)

の紡績工程（横軸）の原綿とは混綿後の原綿の成熟度（加成性を仮定して計算した値）をあらわし、その値は87.9である。荒打打綿のラップの成熟度は93.0、仕上打綿のラップの成熟度は96.0、梳綿スライバーの成熟度は97.5を示す。したがって原綿の混綿から荒打打

綿までの間において約5%，荒打打綿より仕上打綿の間において約3%，仕上打綿より梳綿工程までで約1.5%程度の未成熟リントが除去されたことになる。

b) 原綿中の未成熟リントはすべてブロック状に一塊りとなって混入している。原綿の混綿から荒打打綿、仕上打綿と工程の進むにしたがい、大きなブロック状の未成熟リントの塊りは次第に小さなブロック状のものに解綿されてゆく。たとえば荒打打綿ラップ中の未成熟リントのブロックの大きさおよび重量は原綿中の未成熟リントの約1/2～2/3であり、仕上打綿のラップ中の未成熟リントのブロックは荒打打綿のラップのその約2/3になっている。そしてブロック状の未成熟リントの染色試料の観察結果は解綿、浄綿などの操作をうけるにもかかわらず案外解綿されていないことが明らかとなった。（しかし種皮の殻についたリントその他の比重の大きい夾雑物はよく除去されている）

c) 梳綿工程において初めてブロック状の未成熟リントは梳られて、スライバー中に引きのばされ埋没される。

d) 梳綿工程に入るとスライバーは練条1番、2番、3番と工程の進むにしたがい、未成熟リントはスライバーの外表面へと移動する模様にて、染色試料の観察結果によれば未成熟リントの分布はスライバーの外表面に多く認められる。これはおそらく未成熟リントは繊維長が短く、（未成熟リントは細胞膜壁が薄く切断する機会が多い）、したがって延伸工程中に短繊維はスライバーの外表面へと分布されるものと考えられる。また未成熟リントは非繊維素物質が多く⁷⁾、したがって水蒸気収着量も大である⁶⁾。このため練条工程中にローラーなどへの摩擦抵抗が成熟リントより大であり、（極端な未成熟リントはローラーに付着してまきつく、特に湿度が高いときはこの傾向が顕著である）、一層延伸工程中にこれらの未成熟リントはスライバーの外表面へと移動する可能性が考えられる。（このように

落綿	4～5	梳綿機風綿	75.6
および	4～6	梳綿機並に掃除綿	92.9
び	5～1	練条1番クリヤラー綿	76.9
クリ	5～2	練条1番アンダー・クリヤラー綿	78.7
ヤ	6～1	練条2番クリヤラー綿	57.7
ラー	6～2	練条2番アンダー・クリヤラー綿	81.3
綿	7～1	練条3番クリヤラー綿	54.3
	7～2	練条3番アンダー・クリヤラー綿	63.8
	7～3	練条機のトップ・ローラーに付着したトラブル・コットン	55.3

してゆるくもつれた未成熟リントは、これらの工程で一層かたくもつれたネップへと生成されて行くことが differential dyeing method による染色試料より観察される。これらの事実はクリヤラー綿などに未成熟リントが多い事実などによっても裏書きされているように思われる。

c) 粗糸および精紡管糸の染色試料の観察結果はネップは明瞭に緑色に染められ、未成熟リントよりなることが認められた。

iii 原綿の混綿より仕上打綿工程までの落綿について

原綿の混綿より仕上打綿工程までの落綿などの採取位置は Table II に示すとおりである。

a) 仕上打綿工程までの落綿は一般に成熟度75以上を示し、これらの工程における落綿には種皮の破砕されたかけらについたリントが多く観察され、まとまって未成熟リントが落ちている箇所は見出されない。それぞれの落綿の箇所によってその成熟度も異なるが、いずれも解綿困難な密度の高い綿塊（その大部分は破砕された種皮についたリントおよびこれにからまったリントよりなる）が除去されるが、成熟度は案外高い。工程が進むにしたがい落綿の綿塊の大きさが次第に小さくなる。

b) 荒打打綿機および仕上打綿機よりの塵道綿には極端に未成熟なリントは認められないが、細胞膜壁の薄い成熟度の低いリントが多く除去されていることがわかる。極端に未成熟なリントが塵道に行かないのは、これらの未成熟リントはブロック状をなして、これらの解綿工程において必ずしも十分解綿されていないことを示している。

iii 梳綿より精紡管糸までの落綿およびクリヤラー綿について

a) 梳綿機のテーカーイン下の落綿はその位置にかかわらず成熟度は80以上を示し、概して成熟度は良いが、梳綿シンダー下の落綿の成熟度は約20を示し、落綿の約80%が未成熟リントであることがわかった。2, 3の工場における結果もまた梳綿シンダー下の落綿は最も成熟度の低いリントが多量に落ちていることが明らかとなった。これは解綿作用 (carding action) をうけたリントが、シンダーの針面について運ばれてくるや、ドッファー (doffer) の針がこれをうけてとるわけであるが、一般に短繊維はドッファーにわたらないと考えられる。一方未成熟リントは細胞膜壁がう

すいので繊維が切断し易く短繊維となっているものが多いが、これがドッファーにわたらずシンダー下の落綿となる可能性が考えられる。仕上打綿より梳綿工程をでるとスライバーの成熟度があがるのは、梳綿のシンダー下落綿に未成熟リントが除去されるのも一原因と考えられる。(原綿中に含まれるブロック状の未成熟リントが正当なかたちで除去されるのがこの梳綿工程であるという事実は注目すべきことと考えられる)

d) クリヤラー綿、アンダー・クリヤラー綿は練糸1番、2番、3番ともに成熟度は55~80を示すが、実際には differential dyeing method によって赤色に認められるぎりぎりの細胞膜壁の薄い未成熟リントからなっている。特にこれらの成熟度の低いリントは非繊維素物質（特に還元糖）が多く、したがって水蒸気収着量が大きいので、ローラーなどに付着しやすく、これらがクリヤラー綿として除去されと考えられる。特に練糸機のトップ・ローラーにまぎついたトラブル・コットンを採取して成熟度をはかると約55を示し、約半分が極端に未成熟なリントよりなっていることがわかった。これらのトラブル・コットンの原因はただハネデュー (Honeydew) のみによるのではなく、むしろより一層未成熟リントの諸特性に起因しているように考えられる。

4. 紡出番手80番の紡績工程について

紡出番手80番の単一混綿（エジプト綿）の紡績工程における原綿中の未成熟リントの行方を differential dyeing method により追跡し、各工程中の未成熟リントの割合とその行方を明らかにした。これらの結果を Table III に示す。各試料の differential dyeing method による染色試料を観察した結果次のことが明らかとなった。

i 原綿から精紡管糸にいたる紡績工程について

a) Fig. 2は原綿の混綿より精紡管糸にいたる各工程の成熟度の変化を図示したものである。原綿の成熟度は84.0、荒打打綿のラップの成熟度は88.0、仕上打綿のラップの成熟度は90.9、梳綿スライバーの成熟度は95.1である。したがって原綿の混綿から荒打打綿までの間において約4%、荒打打綿より仕上打綿の間において約2.9%、仕上打綿より梳綿工程までで約4.2%程度の未成熟リントが除去されたことを示している。コーミング・マシンを通るとスライバーの成熟度はこの前後の工程における成熟度の変化に比して一段と上昇する。コーミング・マシンを通ったスライバ

Table III. 紡出番手 80 番の紡績工程について

	試 料		成熟度 %
	標本番号	試 料 名	
原綿 および 紡績 工程	1	原 綿 (エジプト綿)	84.0
	2	荒 打 打 綿 機 (ラップ)	88.0
	3	仕 上 打 綿 機 (ラップ)	90.9
	4	梳 綿 機 (スライバー)	95.1
	5	コーマー・スライバー・ラップ・マシン (スライバー)	95.8
	6	コーマー・リボン・ラップ・マシン (スライバー)	96.3
	7	コーミング・マシン (スライバー)	98.7
	8	練 条 1 番 (スライバー)	99.0
	9	練 条 2 番 (スライバー)	99.2
	10	粗紡スラッピング (粗糸)	99.4
	11	粗 紡 インター (粗糸)	99.7
	12	精 紡 管 糸	99.9
落 綿 お よ び タ ヤ ラ 1 綿	1~1	クライトン・オープナー下落綿	64.8
	4~1	梳綿機テーカーイン下落綿	91.5
	4~2	梳綿機シリンダー下落綿	3.7
	4~3	梳 綿 機 鑑 綿	79.3
	7~1	コーマー・クリヤラー綿	48.7
	7~2	コーマー・落綿	63.3
	9~1	練条クリヤラー綿 (上)	78.9
	9~2	" (下)	87.1
	10~1	粗紡スラッピング・クリヤラー綿 (上)	70.9
	10~2	" (下)	74.1
	11~1	粗紡インター・クリヤラー綿 (上)	92.0
	11~2	" (下)	91.5
	12~1	精紡クリヤラー綿	97.0

Fig. 2 The variation of maturity of lint in the process of cotton-spinning (80's)

一は精紡管糸にいたるまで極く僅かな成熟度の上昇を示すのみである。

b) エジプト綿においても原綿中の未成熟リントはすべてブロック状に一塊りとなって混入している。エジプト綿は長繊維系統のリントであり、したがって細胞膜壁は薄い。このような長繊維系統の原綿の differential dyeing method による成熟度は一般に低い値を示す。

c) 原綿の混綿から荒打打綿、仕上打綿と工程の進むにしたがい大きなブロック状の未成熟リントの塊りは次第に小さなブロック状のものに解綿されて行くことが differential dyeing method による染色試料によって明瞭に観察される。荒打打綿ラップ中の未成熟リントのブロックの大きさおよび重量は原綿中の未成熟リントの約 2/3 であり、仕上打綿ラップ中の未成熟リントのブロックは荒打打綿中のラップのその約 2/3 になっ

ている。そして前述せる紡出番手 30 番の紡績工程より長繊維系統のエジプト綿の方が、未成熟リントに関する限りより解綿されにくいことが明らかとなった。

d) 梳綿工程中において初めてブロック状の未成熟リントは梳られてスライバー中に引伸され埋没される。梳綿スライバーがコーマー・スライバー・ラップ・マシン、コーマー・リボン・ラップ・マシンを通り、コーミング・マシンを通るとともに成熟度は一段と上昇する。これは後述のようにコーマー・クリヤラー綿、コーマー落綿などの成熟度が極めて低い点を考えあわせると、コーミング・マシンが良くその機能を發揮していることがわかる。(長繊維系統の原綿を使用する紡績工程においては原綿中の未成熟リントを正当なかたちで除去するためにはコーマーを絶対に必要とする事実は注目すべきことと考えられる。)

ii 落綿およびクリヤラー綿について

a) クライトン・オープナーの落綿としては種皮のかげらについた成熟綿および未成熟綿などの比重の大きなものが除去されている。

b) シリンダー下落綿の成熟度は約4であり、約96%が極端に未成熟なリントからなることが明らかとなった。これらの原因については前述の紡出番手30番と同様に考えられる。

c) コーマー・クリヤラー綿の成熟度は48.7、コーマー落綿の成熟度は63.3で、この部分によく集中して未成熟リントが除去されている。すなわちコーマー・クリヤラー綿の約半分近くが未成熟リントである。

d) 粗紡スラッピング・クリヤラー綿上下の成熟度はそれぞれ71, 74で、この部分に相当未成熟なリントが除去されている。粗紡インター・クリヤラー綿上下の成熟度はそれぞれ92, 92を示し、精紡クリヤラー綿の成熟度は97を示し、コーマーの工程を経るとクリヤラー綿も工程が進むにしたがい成熟度が向上していることを示している。

IV. 総 括

綿繊維の成熟度のネップの生成におよぼす影響を明らかにするため、原綿中の未成熟リントの行方を differential dyeing method により追跡し、原綿より精紡管糸にいたる各工程中の未成熟リントの割合と行方を明らかにした。また紡績用原綿中の differential dyeing method によって緑に染められる napy subs-

tance の割合と、それらのマイクロネヤ織度を測定し、これらの織度の小さな未成熟リントがネップの主要な成因となっていることを指摘した。さらにネップの成因に関し2, 3の考察を加えた。

本研究に当り種々御指導を賜った東京工業大学金丸競教授、前田弘邦教授、敷島紡績株式会社工務部長相馬平治氏、研究所長川原俊雄氏に深甚なる感謝の意を表する。また種々御助言を賜った東京農工大学浅生貞夫教授に深謝する。本研究は日本綿業技術研究所研究費によった。ここに併記して謝意を表する。

文 献

* 繊維素繊維に関する研究第12報とする。

前報：織学誌，13，573（1957）

- 1) Industry—Wide committee on cotton quality of the national cotton council of america “cotton fiber properties, spinning efficiency and fabric quality as affected by ginning practices” processed Mar. 31, 1952.
- 2) Bodgen, J. F., and I. Y. T. Feng ; *Text. Wld.*, 102, 91 (1952)
- 3) Regnery, W.; *Text. Res. J.*, 22, 44 (1952)
- 4) 大野泰雄；織学誌，13，573（1957）
- 5) 大野泰雄；日本綿業技術研究所研究発表会（昭和31.4）
- 6) 大野泰雄；繊維学会講演（昭和31.5）
- 7) 大野泰雄；織学誌，12，443（1956）

報文倍大号発行のお知らせ

本学会誌の報文は非常に輻輳しており受理してから、掲載まで1カ年近くかかる現状であります。これをもちと早く掲載するため報文倍大号を発行することといたしました。差当り本年12月号を報文倍大号として発行いたします。