織物上に現われた原糸むらについて*

会 員 大 野 一 郎**

1. 工場で取扱うむらの意味

紡績工学でもっとも著しい発展をなしたものは糸むらに関する研究といえよう。そしてむらの測定と評価が合理的になって、むら発生の理論が確立され、むら解析により原因がわかるようになって、機械が改良されるとともに工程の管理が容易になり、むらの少ない糸ができるようになったのは、直接製造にたづさわる吾人にとっては有難いことである。

しかしながら、この高級なむら理論を実際に工場に適用することははなはだ困難なことで、例えばむら解析に必要なスペクトグラムを求めることなどはできないのはもちろん、必要な自己相関や時系列相関などの複雑な数値の取扱いなども、特別な研究の場合以外ではできないのが実状である。

またさらに、スペクトグラフのような測定機が得られたとしても、日常進行中の仕事の工程管理の用具には適用できなく、ただ紡出された糸むらを通じて、機械の不調を漠然と知る程度にすぎなく、アクションとしては機械全体の分解、掃除、点検、再調整をして作業を継続するのが普通である。

むらの測定評価が合理的になってきたとはいえ、工場で使われている手段は、長さと重量とを測定する昔ながらの方法が主であって、ただ測定値の取扱いが、品質管理の手法によるようになった点が進歩した位のものである。

工場におけるむら測定の意義は、できるだけむらをつくらない、良質の糸を得るのが目的には違いないが、このむらが糸の良否を代表する欠点として重要視されるからである。何となれば、むらの大なる糸は当然、糸のその他の欠点事故が多く、ひいては織物として品位を傷つけるからである。

したがって、取引所に上場されるそ毛糸の品質の良否は主としてむらによって判定されるものである。ただし、ここでいうむらなるものは、むら研究会が取扱って

いるような、繊維の配列や重量のむらを主とした糸むらだけではなく、次に示すようなあらゆる角度から見たむらである。

- (1) 糸むら 主として糸の局部むら
- (2) 番手むら 主として長いむら
- (3) よりむら
- (4) 強力むら

そして市場で取引されるそ毛糸は生地糸だから、上記4種のむらが対照となるが、色糸や霜降糸、他繊維との混紡糸になると

- (5) 色むら
- (6) もくむら
- (7) 混紡むら

もむら測定の対象となる。

これらの糸のむらが織物にどういう影響を与えるかは、究明するのにははなはだ難しい問題であるが、だからといって、これらのむらが織物に関係しない理はない。紡織技術者が日夜なやんでいる問題の一つは、実にこの糸の諸むらと織物との関係を、数値的には握ることである。それは観念的に糸のむらのないことは望ましいのであるが、経済的の制約を考えれば、織物に現われない程度の糸むら、いい換えれば織物からみた許容のむらはどの位かを求めたいことである。

ところが不幸にして、この関係を確かめることはまづ困難な仕事である。最近糸むらが織物となって現わす縞模様¹⁾についての研究論文が2、3発表されているが、いづれも周期のはっきりしたむらの糸を取扱っていて、およそ実際とは縁遠いものと思われる。以下に筆者が述べようとするのは、決して糸むらと織物との関係を理論的に考察したものではない。ただ現実の問題として

- (1) 生産されているそ毛糸の糸むらはどの程度のものか
- (2) 現在の糸むらが織物となって、どの程度の織物のむらとなって現われるか
- (3) 糸むらが原因して起しているよりむらや、強力

* Yarn Irregularities Exposed on Fabrics

** I. Qno, Members. 日本毛織株式会社

むらなど形を変えた状態となって織物にどう影響するものであるか

などについて、実際面から考察した結果を述べるに過ぎない。

2. そ毛糸の糸むらの現状

先にも述べたごとく、工場で取扱う局部的糸むらは

- (1) 短い長さの重量ばらつきで見るか
- (2) ウスタのような測定機で見るか
- (3) セリブレンで観察するか

の方法が一般的であって、その他の測定機を使つての観察評価は研究室では行なわれようが工場では適用されていないといえる。

現在市場に取扱われている そ毛糸 (代表として 2/48 をとる) の糸むらなるものはどの位になっているかを 10 数銘柄品について調べてみると第 1 図のごとく、これを

10 年前の糸むらに比べると確かに向上し、紡績技術は進歩したといえる。しかしながら各社の総平均 11.6% の糸むらは、ウスタの発表している基準 10.0% に比し、まだ満足する値ではなく、また他方では織物の事故をときどき起していることから、いまだ改善の余地が残されている。しかしながら、この $U\%$ の値を直接取上げて糸や織物にクレームをつけられることはほとんどなく、形を変えた事故になって現われる。すなわち糸むらなるものは、織物に現われる各種の事故欠点の原因であるから、事故対策の根本は糸むらにあるといえる。

3. 糸むらが織物にどのように現われるか

吾々が取扱っている糸は、周期性が見えないランダムむらに近い糸であって、前記 $U\%$ 11 付近の糸はこのラ

ンダムむらに近いものである。したがって周期的な糸むらが織物上に現わす幾何模様については、作為的につくるスラブヤーンやネップヤーンその他飾糸などを使う場合のほか経験しないのである。

いま、原糸たて 2/52, $U\%=11.45\%$, よこ 1/25, $U\%=15.2\%$ の糸づかいで織ったモヘヤ トロピカル (モヘヤ扱いのものは非常に糸むらができ易く難かしい織物である) を例にとってみるに、この織物を透過光線で見ると第 2 図のごとく、織物中の糸むらがよくわかる。更にこの織物を分解してたて、よこ糸の太さを測定

(第 2 図)

シヒストグラムを画いてみると第 3 図のごとくなる、このものの太さのむら経は $C.V.=11.9\%$, よこは $C.V.=18.1\%$ は長さ 5 cm の重量むらであるが、やはりよこのむらは単糸のために大きい。このような程度のむらの糸が織物となったとき現わす織物のむらを見るため、前記分解した糸を大、中、小の 3 段階のむらに級分けして、たて、よこ糸をもとの組織されていた順に配列して模型的に画いてみると第 4 図のような筋織ができる。図でわかることは大小のむらがランダムに配列されているにかかわらず、そのなかには太いむらの部分同志相隣りあって配列したり、細い部分同志が連続して固まって配列したりして、決して大、中、小のむらが公平に配分されることがないのである。これはあたかもスライパ中の

(第4図) モヘヤ トロピカル (5 cm×5 cm)
の糸むら拡大図

繊維の配列が決して平等に配分されないことと同様の現象といえる。筆者はこのような織物のむらをランダムなむらと思うのである。このランダムなむらが織物の欠点として目立つのは一に原糸のむらの大小に左右され、また目的とする織物の種類によって被害が異なるのである。本例にみるような糸のむらは無地織物としては事故にはならないが、もく糸使いや霜降糸になると欠点になりやすい。すなわち第4図のような糸むらが配列する結果織物の表面にはたて糸が勝つ部分とよこ糸が勝つ部分とがランダムにでき、たて、よこ色が違うものだとそこに色のまんだらのむらが現われる。この糸が霜降糸だと霜降の雨しよぼ現象（特殊用語）、もく糸使いのものだともくむら現象となるものである。

4. 平均糸むら $U\%$ では糸の良否はわからない

$U\%$ が大きいものは当然織物のむらもはなはだしいのであるが、ここに $U\%$ の平均値は悪くないのに織物にすると糸むらが目立って事故になるものがあって、いつも

(第5図) 個々の糸むら $U(\%)$

機場と紡績との争いが絶えず、ひいては品質管理の無能を非難するものもでてくる。これは $U\%$ は平均値だけでは良否がわからないからで、範囲 R をみねばならないのを忘れていたからである。前記第1図に示す $U\%$ のヒストグラムは $n=10$ $k=5$ の $\bar{x}$ の分布であって、この個々の $\bar{x}$ は個々のデータ x から成立っている。第5図は、平均 $U\%=11.3$ のむらを構成している個々のデータのヒストグラムを示し、むらは $3\sigma=\pm 3.33$ の範囲にばらついている。ゆえにそれぞれの確率で、この糸のある部分は8%のむらであり、他の部分は14%のむらであるから、たとえ平均はよくても糸としてはむらが多い糸なのである。

5. セリブレンのむらと織物

つぎにセリブレンによる糸の観察と織物との関係については2, 3研究した人もあるが、いまだ学問的には解決されていない。

しかも今日なお糸検査の重要な一手段として存続されているというのは、一に工場現場向でじん速に良否の判断がつけられるからである。セリブレンの観察は決して糸むらだけではなく、糸のあらゆる欠点をも見分けうるところに利点があるといえる。個人の主観的判断をできるだけ避けるため、あらかじめ標準見本を作成し評価しおき、これと対比し採点すれば、比較的よく判定がつくものである。第6図は上場糸 2/48 のセリブレンによる糸づらを評価した成績を示す。

(第6図) 糸面評価点数

皮肉なことには糸の外観観察は、他の測定されたむらよりも F. Maillard²⁾ や Barella³⁾ もいっているごとく、一番よく織物の外観の良否がわかる。また上場糸の成績

の格差は主として、セリプレン検査成績に左右せられるのも、むら研究の進んだ今日何か割り切れない感がする。

6. 散発的糸むらと織物

この糸むらは、主として、太むら、細むら、スラブ、毛羽つき、ももけ、節などで $U\%$ で測定されるようなむらではなく、ごく散発的に存在する局部的むらの一種である。このむらは織物の品位を傷つけるもっとも悪質なものである。工場では $U\%$ のむらとは区別し、糸の欠点として取扱い、それら除去に苦勞をしている一つである。

この種の糸むらの欠点は織物にとって重要な問題である証拠として、織物の織疵欠点数の10%に達することや(36年度そ毛背広地2104反の統計)第1表のごとく、織上生地の修整時間の33%以上の手間と時間とがかかることから悪質さがわかる。

(第1表) 織物に現われた糸むら欠点数

品 種	調 査 反 数	織上げ生地の修理 時間の割合			全修整 時 間 (hr)
		36年度 (反)	荒 塵 (%)	織 疵 修 整 (%)	
2/48 純毛サージ	6240	40	27	33	6.03
2/36 "	2266	40	26	34	5.02
そ 毛 ド ス キ ン	146	36	23	41	11.71
ポ ー ラ	185	24	23	53	16.56
モベヤ トロピカル	780	38	17	45	8.87
紡 毛 ツ イ ード	6044	55	34	11	5.75

このような散発的糸むらをとらえるには、番手検査やセリプレン検査では不可能である。整経のとき検査をし欠点部分を取除いてみるか、あるいは完全なスラブキャッチャを取付けた糸返工程でみるかするより方法がない。しかしこの検査は工程の品質管理には役に立たない後始末に過ぎない。

第7図は1個の欠点むらが、糸の延べ長さ平均何m毎にあるかを見ることにより、この糸が織物となって何個の事故を起すかを主として背広地について調べたもので、例えば延3000mにつき1個の太むらがあると、織物にすると1反につき約50カ所太むらの欠点事故となることを示している。これより吾人は散発的糸の諸欠点は色柄糸で6000m以上に1個、生地糸で20000m以上に1個の割を越えないような糸をつくらねばならない。

何故このような散発的むらが生じるのか? 周期的ではないから非常に原因がつかみにくい。もちろん糸つなぎ部分の悪いことや、取扱いが悪いために起るのは当然

(第7図) 糸検査における太むら欠点の間隔(m) 色柄糸の場合

であるが、それ以外の自然現象として、スライバ中の繊維の配列平行度の乱れが想定される。例えば繊維の1, 2本のものが、フック状になったり、もつれたりしているためドラフトを阻害し、むら欠点を散発的に起していると考えられる。波長解析のできるむらよりもこの種のむらの研究が今後必要だと思われる。

7. 番手むらは織物のたて筋やよこ段をつくる

太むらに属するのかもしれないが、工場ではこれも普通糸むらとは区別し、別個の欠点として取扱っている。もちろん長い周期のむらの場合もあるが、その級内変動よりも、機台間、錠間、日時間(同一ロットでも)などの級間むらとしての番手の相違による事故である。

この番手むらによる織物の事故は致命的で、前の散発的むらのように修整は不可能であるから、この番手むらを織込んだ織物是不合格か、格落となる。番手むらは織物となって織段(よこ段)や、たて筋となり、総織疵の10%以上に達するから重大視されるのである。

番手むらの測定は、そ毛糸では100m単位の重量むらで示され、最近の上場糸の実績は第8図のごとく、番手の変動率は0.6~3.6%となっている。問題はこの範囲の番手むらは織物上には影響がないこと、いままで番手むらが糸むらとしてクレームになったことがほとんどないことからいえる。

それならばどの程度の番手むらがあったら織物に事故となって現われるかは、織物の事故が生じたとき逆に織物を分解すれば、事故となった糸の番手むらはわかるわけであるが、第2表に示す事例は、標準織物である2/48

(W.S.S. による)

(第8図) 2/48 番手変動率 C.V (%)

(第2表) 番手むらによるよこ段事故の実験

2丁ひに使った糸の番手		織上げ生地の検査結果	仕上検査の結果	製品出荷検査
Aのひ	Bのひ			
2/60	2/60	よこ段発見不能	よこ段発見可能	不合格
2/48	2/60	"	"	"
2/56	2/56	"	"	"
2/48	2/56	"	"	合格
2/52	2/52	"	"	"
2/48	2/52	"	よこ段発見不能	"
2/48	2/48	正	常	反
2/48	2/44	"	"	"
2/44	2/44	"	よこ段発見可能	"
2/48	2/40	"	"	"
2/40	2/40	よこ段発見可能	"	不合格
2/48	2/36	"	"	"
2/36	2/36	"	"	"

×2/48 純毛サージを製織途中に異番手の糸を織込み、それが外見に認識されるかどうかを確かめたものである。実験は 2/60 ~ 2/36 までの異番手を、よこに織込んだもので、織上げ生地では両方のひとも 2/40 の糸を織込んだものは事故として発見可能であるか、かなり番手の異なる糸を織込んだでも発見しにくいのである。ところが仕上ると 2/52 より細い糸、2/44 より太い糸を織込んだら、よこ段として発見されるのである。すなわち番手むらとして ±8.3% の相異がある糸むらは事故となる恐れがあるといえる。これを上場糸の実績に照し合わせてみると、2.77% 以上の変動率のある糸は、よこ段事故を起こす危険がある。第8図のヒストグラムより判断すれば10年前には多数よこ段のできる危険な糸が多かった。今日では非常に少なくなったとはいえそれでも皆無とはなっていない。ただし糸の事故として異番手の糸を間違えて織ることや、2本糸や3本糸などの事

故は番手の変動率より起る事故とは別問題である。

8. よりむらが織物に与える事故

織物が無地の場合は、よりむらの被害はあまり現れないが、色柄糸使いの多い毛織物では、よりむらは各種の事故の原因である。もちろん、よりむらは糸むらと関係があるが、糸むらのない糸でも、ある程度のよりむらにはできるものである。第9図は各種の糸のよりむらと糸の10cmの重量むらとの関係を測定した例であって、かなりよく関係がある。第10図は上場糸2/48の上より

(第9図) 糸むらとよりむらとの関係

(W.S.S. による)

(第10図) 2/48 上よりむら C.V (%)

むらを示したもので、現在では9.4~16.36%の間にある。この程度のよりむらの織物への影響があるものや否や、一般的の傾向は複雑では握されないが、無地織物に対しては影響がないといえる。しかしもくねん糸にしてみるとよりむらがランダムに配列されても、糸むらの場合と同様部分的に集まり強張られて織物表面に雨しよぼと称するランダムむらが出現する。もっとも、よりむらの場合は糸のでき栄が悪くなくとも、単糸の色の相互の組合され方や上下のよりの関係いかににより、もく糸の色の現われかたが異なり、これを織ったときあたかも原因が糸むらにあるごとき観を呈するものである。このことは糸むらのない人絹糸のごとき糸を以て空糸を作ってみても、上よりと下よりの組合せや、より方向の組合せによってもくの現われかたにむらが生じることでも

(第3表) 不良もくねん糸の分析例

番 手 実 測	そ 毛 も く ね ん 糸 の 種 類						自 由 度
	A	B	C	D	E	F	
	2/24.5	2/23.6	2/24.6	2/25.6	2/26	2/26	
平 均 $U\%$	10.13	9.32	9.16	9.97	9.49	9.33	
コップ内のむら (C.V.)	13.4	<u>13.3</u>	10.6	<u>14.5</u>	12.1	11.6	$n_1=45$
コップ間のむら (C.V.)	<u>17.0</u>	9.3	<u>15.0</u>	<u>21.5</u>	12.2	<u>21.1</u>	$n_2=4$
平均よりむら (C.V.)	12.4	11.3	10.9	7.9	12.6	9.1	
コップ内のむら (C.V.)	11.9	10.0	8.8	7.8	12.4	9.0	$n_1=45$
コップ間のむら (C.V.)	<u>17.1</u>	<u>21.0</u>	<u>19.6</u>	9.2	<u>14.6</u>	<u>21.2</u>	$n_2=4$

- ① よりの測定は 10 cm 単位, 1 コップ連続 10 回×5 コップ
 ② 2/25 s の $U\%$ の規律は 7.7 % である
 ③ 分散での比較はわかりにくいから使いなれた C.V. で示す

立証できる。ここでは糸糸に関する諸問題を論ずることはやめるが、よりむらの織物への影響をみるため、織物に織ったらもくむらが現われる不良のもく糸の見本6種を抽出し、その糸むらならびによりむらを調べてみると第3表のごとくである。

この分析表を見ると $U\%$ も平均よりむらもやや規準より悪いようであるが、それが直ちにこのもく糸の不良につながっている程悪いとも考えられない。そこでコップ内むらとコップ間むらとに分けてみたら、コップ間のむらが異状に大きいことがわかった。表中アンダーラインを引いたような変動率の大きいことが、この糸が使える原因となっていると思われる。 $U\%$ も同様コップ間のむらが多い。

以上のような実例は工場ではいつも反復され、濃淡2色以上の色糸をより合せるもく柄糸のよりに対しては、平均よりむらの測定だけでは判断がつきにくいから、データを詳しく分析し少なくともコップ内も、コップ間も平均のむらとあまり差がないものでなければならない。

2. 避けることのできないよりむら

先にも述べたごとく、糸むらのない糸でもよりむらは生じるとすれば、この避けることのできないよりむらは何の位あるものか？ いま絹糸（あらかじめ 1/44 程度により合されたもの）を片方の単糸を黒に染め、白と黒との単糸をより合せ 2/44 の糸を、もっともよい機械の条件でより合せ、その上よりのむらを測定したところ、 $C.V.=1.0\sim 1.6\%$ であった（よりむら+誤差）正常と

みなされるよりむら 10 % に比し 1～2 割に相当するので、大部分のよりむらは糸むらによって生じたものとみてよい。

10. 結 語

以上、糸むらが織物に与える諸現象を、実際面から考察してみた。われわれが実際取扱う糸の糸むらは、ある程度ランダムなむらに近いものであるから、この糸の織物へ与える影響は回避的のものであろう。織物に諸種の事故欠点を起こさせる糸なるものは、糸むらとしてははなはだしく悪いもの（商取引にはならない）というより、事故あるいは欠点を持った糸であって、このような糸はむら研究会の研究の対象にはならないであろう。ただこれらの事故を持った糸＝不良糸＝のうち、その原因が繊維のランダムな行動によって起こされる。ドラフトのされないスラブヤーンの生成のごときは、ある程度理論的説明ができるかもしれない。

終りに本論文を書くにあたり、諸資料を整備して下さった日本毛織総合研究所の各位ならびに現場から実験資料を提供下された各位に謝意を表明する。

文 献

- 1) Catling: J. Text. Inst., Vol. 49, No. 5 (1958-5)
- 2) F. Maillard, その他: 海外文献集, 1954-4
- 3) Barella, その他: J. Text. Inst., Vol. 45, No. 3 (1954-3)