

とび織度は、生糸の荷口を消費するときに欠点として現われてくる性質のもので、サンプリングの結果として表わされる検査成績に必ずしも反映するものではないが、ここでは、輸出生糸検査の織度検査成績に見られるとび織度の実態を一部、調査しお伝えする。

1. とび織度を定義することについて

いうまでもなく、生糸加工の過程で、あるいは製品においてとび織度の出現が知覚され問題とされているのであつて、とび織度を定義し、中心織度からこれこれデニール以上離れている織度の状態であるとか、あるいは織度の度数分布のすそのほうで何デニールかとび離れているものをさすとか、あるいは隣接している糸条の織度の開きが何デニール以上あれば言うというような訳にいかない。とび織度を数値で定義することは非常に困難である。

製糸工程で標準となしうる織度のばらつきから見て当然はいるべき織度の限界を、はなはだしく越える織度の値が検査成績に実際に現われているのであつて、こういったものをとび織度とする考え方も、また成り立つであろう。製糸工程が、織度の変動の少なくない繭を原料とし、偶然的な変動の要素をいくつも加えながら生糸を生産していく以上、生糸の織度が均一でないのは当然である。生糸における織度の変動が、工程中の数多くの小さな偶然原因に依存する場合は、問題とするに当たらないが、見のがせない原因によるとび織度をそのまま荷口に入れていることが、消費者からの苦情を引き起こす大きな理由になつていると思う。管理の行き届いた、安定した製糸工程による生糸の織度の標準偏差を基準とするならば、平均織度から、たとえば、その3倍以上も離れた織度が出現したとき、工程のなかに見のがせない原因が生じたと考えてよい（個々の測定値を記入する3シグマ限界による管理図法を想起されたい）。

2. この調査方法とその意味

周知のように、生糸の織度偏差成績は荷口から採取した織度糸の織度の標準偏差で表わされている。この調査では、品位検定証における織度の分布表に基づき、総平均織度から上下に織度偏差の3倍離れた所までを限界とし、限界外の織度糸の本数をとび織度の本数として荷口別に数えた（なお、織度偏差の3倍のほか、4倍および5倍についても同様のことを行なつた）。試料は、昭和40年7月から12月までの間に横浜生糸検査所で検査を受けた21中生糸荷口の輸出生糸検査成績から1000荷口分抽出したものである。21中であるので、1荷口の織度の分布表は450m織度糸200本の秤量値からなる。

この調査においては、荷口ごとにその荷口の織度偏差成績を用いたので、必ずしも、安定した製糸工程による生糸の織度のばらつきを基準としている訳ではない。個々の測定値を一つ一つの点で記入する管理図（ $\bar{x}$ 管理図と言われる）を使う場合の手順にあてはめるならば、予備データを200個採つて、生産が安定状態にあつたかどうかを調べる段階に相当する。その段階では、中心線と上方および下方の管理限界を求めて図示し、記入した測定値の各点が全部管理限界内にあれば、そのデータを採つた製造工程は安定状態にあると考えるのである。もし、管理限界の外に飛び出す点があれば、見のがせない原因があつたことを示すからその原因を調べ、製造工程に対して再び起こらないような処置を講じ、これらのデータを除いて管理限界線

の再計算を行なわなければならない（これらのデータを除いて管理限界線を計算し直すときは管理限界の幅が狭くなることはいうまでもない）。

繰り返して述べると、総平均織度の上下に織度偏差の3倍を取った限界は、製造工程がよく管理された状態にあつたかどうかを調べるための3シグマ方式の $\bar{x}$ 管理図の限界に相当する。調査結果によれば、その限界内に織度糸の織度がすべてはいった荷口は2割（弱）にすぎない。他の荷口では、多かれ少なかれ織度糸の織度が限界の外に現われたのであるから、織度偏差成績そのものが、安定した製糸工程に基づく織度の標準偏差を表わしているとは言えない。もし、安定した製糸工程のデータを採用して同様のことを調べたならば、さらに限界外に出る織度糸の本数がふえることになる。

織度偏差の3倍を総平均織度の上下に取つて数えたとき織度が意外と多かつたので、これを4倍や5倍にしたならばどのような結果になるかと思つて、その調査に進んだのである。ところで、管理図を用いて品質管理を行なう場合、中心線の上下に、個々の測定値（もしくは取り上げた統計量）の標準偏差の4倍あるいは5倍の幅を取つて管理限界線を設定するようなことは勧められない。

3. 生糸検査におけるとび織度の表示

今日の輸出生糸検査、国用生糸検査（甲）の織度検査においては、とび織度の状態を表示するのに近い方法として織度最大偏差が用いられている。目的織度33デニール以下の生糸にあつては、総平均織度と最太織度4本平均および最細織度4本平均との差を求め、その大きいほうで織度最大偏差成績が表わされるが、織度検査においてとび織度を表示する他の適当な方法はなかなか考えつかない。

この調査で採つたような方法は、成績の表示法として明らかに欠陥がある。欠陥の一つは織度偏差の大小がとび織度の出現度数に影響し、しかもその影響のしかたが、たとえば織度の分布の範囲の等しい場合、織度偏差の小さいほうでとび織度の本数を多くしてしまうというような点にある。

織度の分布の範囲（レンジ）を検査項目に取り入れるよう要求されたこともあるが、成績の安定性において織度最大偏差に劣る。織度糸200本（目的織度34デニール以上の生糸では112.5mの織度糸400本）の織度の分布表における両端の織度は、検査を繰り返したとき、非常に動きやすく、したがつてレンジの値も大きく変動する。管理図を採用している所などで、しばしばレンジが用いられるが、試料の大きさが4とか5というふうに比較的小さい場合に用いられるのである。試料の大きさが10を越えるような場合には、ばらつきの測度として効率が低くなるのでレンジをあまり使わない。そのような場合には、合理的な群になるように測定値を分類し、ばらつきが安定状態にあるかどうかを調べるために、群ごとにレンジを求める。また、標準偏差を速く簡単に推定しようというとき、全試料をランダムに組分けし、組ごとにレンジを求め、レンジの平均値をそのために使う（輸出生糸検査や国用生糸検査（甲）では、織度の標準偏差が織度偏差として算出されているのであるから、このような手段も取る必要がない）。

4. 調査結果と若干の蛇足

ここに掲載する各表の説明にはいろいろ。先にしるしたように、昭和40年7月～12月、横浜受

検 21 中生糸荷口の織度検査成績（織度糸 200 本による）から 1000 荷口分を採つて調査したものである。第10回国際絹業会議の技術調査委員会提出資料のうちに、織度偏差と織度最大偏差との相関表ならびに織度偏差と織度の分布の範囲（レンジ）との相関表があり、そこでは同一の試料が使われた。

ここに掲載する各表を通じ、表の中の数字は荷口数である。第1表は織度偏差と織度最大偏差、第2表は織度偏差と織度のレンジ、第3表は織度最大偏差と織度のレンジの関係を要約したものである。国際会議提出資料では、織度偏差の級間を0.05デニール、織度最大偏差の級間を0.2デニール、レンジの級間を0.5デニールにしてあつたが、そのまま転載すると紙面を大きく取るので、織度偏差、織度最大偏差のそれぞれについて、輸出生糸格付表の各格、各階級の限度を取つて表の階級とした（そのため級間が等間隔になつていない）。レンジは級間を2デニールとした。なお、以下の各表についても同様にする。

第1表 織度偏差 (SD) と織度最大偏差 (MD)

MD \ SD	以下	3.0	3.3	3.6	4.0	4.4	4.8	5.2	5.7	6.4	超過 6.4	計
以下	1.15	119	28	13	10							170
1.25	49	53	42	26	8	1	2					181
1.35	9	37	52	36	23	11	3					171
1.50	2	10	41	55	54	35	19	5	4			225
1.65		1	10	24	30	32	29	12	11	2		151
1.80				1	8	18	6	16	17	4		70
1.95					1	1	5	4	6	5		22
2.15									1	7		8
2.40								1		1		2
計		179	129	158	152	124	98	64	38	39	19	1,000

第2表 織度偏差 (SD) と織度のレンジ (R)

R \ SD	以下	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	計
以下	1.15	1	75	79	12	2	1					170
1.25		21	110	42	7	1						181
1.35		6	87	66	8	3	1					171
1.50		1	62	84	58	18	1	1				225
1.65			19	55	39	25	13					151
1.80				18	29	11	7	4		1		70
1.95				4	5	5	2	5		1		22
2.15					2	2			3	1		8
2.40						1	1					2
計		1	103	357	281	150	67	25	10	3	3	1,000

第3表 織度最大偏差(MD)と織度のレンジ(R)

MD \ R	以下 4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	計
3.0 以下	1	91	86	1							179
3.3		11	106	12							129
3.6			1	106	49	2					158
4.0				50	83	15	4				152
4.4				7	73	36	8				124
4.8				2	42	37	12	4	1		98
5.2					17	30	13	4			64
5.7					2	13	18	4	1		38
6.4 超過					2	14	7	9	5	2	39
6.4						3	5	4	3	3	19
計	1	103	357	281	150	67	25	10	3	3	1,000

国際会議提出資料によると

織度偏差 (SD) 平均 1.36 デニール, 織度最大偏差 (MD) 平均 3.9 デニール, 両者の相関係数 0.82

回帰直線をあてはめたときの式 $SD=0.175MD+0.67$, $MD=3.803SD-1.24$

レンジ (R) 平均 9.0 デニール, SD と R の相関係数 0.74

回帰直線 $SD=0.064R+0.79$, $R=8.458SD-2.54$ である。織度最大偏差 (MD) とレンジ (R) の相関表は会議に提出されなかったが

MD と R の相関係数 0.85

回帰直線 $MD=0.346R+0.84$, $R=2.096MD+0.71$ となっていた。

第4表は織度偏差と、とび織度の本数との関係を示すものである。ただし、個々のとび織度はすでに何度もしるしたように、織度の分布表で総平均織度の上下に織度偏差の3倍、4倍、5倍の幅を取り、その限界外に出たものをさす。織度偏差の3倍、4倍、5倍に応じ、それらを区別して第4—1表, 第4—2表, 第4—3表とした。表の左側にとび織度の本数を掲げる。たとえば第4—1表で、織度偏差 1.15 デニール以下の 170 荷口のうち、総平均織度の上下、織度偏差の3倍以内に分布表の各織度がいづつたものは40荷口、その限界でとび織度が1本出たものは72荷口あつたというようなことを示す。

荷口において織度糸の長さを単位とした織度が正規分布に従い、生糸検査における織度糸の採取が正規母集団からのランダムサンプリングとみなせるならば（さらに、200本の織度糸による総平均織度および織度偏差が母平均および母標準偏差を正当に推定しているならば）、平均から織度偏差の3倍を取った限界の外に出る確率（両側）は約0.0027、それを4倍とした場合の確率は約0.00006、5倍とした場合の確率は約0.0000006となる（正規分布表による）。この仮定の下にあつては、試料の大きさが200本の場合、平均から標準偏差 (σ) の3倍以上離れて出現する本数の期待値が0.54本となり、平均から 4σ あるいは 5σ 以上離れたとび織度はほとんど全く出現しないはずである。

Z 管理図においては、特性値 Z が平均 μ , 標準偏差 σ の正規分布に従うならば、管理限界を $\mu \pm 3\sigma$ とするとき第1種の誤りの生じる確率が約0.0027となる。 Z の分布がゆがんでいるよう

第4-1表 織度偏差(SD)と総平均織度(AS)
±3SD限界外織度糸本数

SD 本数	以下 1.15	1.25	1.35	1.50	1.65	1.80	1.95	2.15	2.40	計
0	40	41	35	39	27	7	2		1	192
1	72	69	64	74	36	17	4	1		337
2	39	42	38	60	46	18	6	1		250
3	15	22	25	36	28	15	2	1		144
4	1	4	9	12	12	6	3	2		49
5	2	3	2	1	2	5	4	1		20
6	1			1		1	1	1	1	6
7								1		1
8						1				1
計	170	181	173	223	151	70	22	8	2	1,000

第4-2表 SDとAS±4SD限界外織度糸本数

SD 本数	以下 1.15	1.25	1.35	1.50	1.65	1.80	1.95	2.15	2.40	計
0	133	138	114	131	83	41	9	2	1	652
1	33	37	48	76	54	16	8	4		276
2	4	4	10	15	11	10	4	2		60
3		2	1	1	3	2	1		1	11
4						1				1
計	170	181	173	223	151	70	22	8	2	1,000

第4-3表 SDとAS±5SD限界外織度糸本数

SD 本数	以下 1.15	1.25	1.35	1.50	1.65	1.80	1.95	2.15	2.40	計
0	157	165	160	186	130	56	16	4	2	876
1	12	16	11	34	20	12	2	3		110
2	1		2	3	1	2	4	1		14
計	170	181	173	223	151	70	22	8	2	1,000

なときは、第1種の誤りの確率が約0.0027になるかどうかわからない。また、 $\bar{x}$ がゆがんだ分布であると、中心線に対称に管理限界線を設けた $\bar{x}$ 管理図では、分布のすそが長く延びている側についてきびしい管理限界を、分布のかたよつていいる側についてゆるい管理限界を与えることになる（平均 $\bar{x}$ の分布は正規分布に近似するから、 $\bar{x}$ 管理図ではこのような問題が生じない）。しかし、ゆがんだ分布に対して対称な管理限界を与えるということは、よく利用するR（レンジ）管理図、P（不良率）管理図、 P^n （不良個数）管理図、C（欠点数）管理図、 u （単位当りの欠点数）管理図などでも行なわれているのであつて、 $\bar{x}$ 管理図も、 $\bar{x}$ の正規性の有無にあまりとらわれずに使われる。

この調査方法の根拠には、生糸検査における織度糸の採取がランダムサンプリングとみな

せるかという問題などとともに、いましがた Σ 管理図について述べたことと同様の問題があると思うが、結果は見られる通り、とび織度の多い事実を物語っているのであつて、製糸工場としては、織度に対してじゆうぶん注意を払うことが望まれる。

第5表は織度最大偏差ととび織度の本数、第6表は織度のレンジととび織度の本数の関係を調べたものである。表作成の形式は第4表と同様であつて、とび織度の定め方に従いそれぞれ3表に分ける。周辺度数が重複するがそのまま掲げる。

第5-1表 織度最大偏差(MD)とAS $\pm$ 3SD
限界外織度糸本数

MD 本数	以下 3.0	3.3	3.6	4.0	4.4	4.8	5.2	5.7	6.4	超過 6.4	計
0	82	39	39	20	8	3		1			192
1	73	53	66	64	43	24	10	3	1		337
2	19	26	36	45	43	32	25	14	8	2	250
3	5	6	14	21	20	29	22	10	14	3	144
4		2	3	1	7	9	5	6	9	7	49
5		2		1	3	1	2	2	6	3	20
6		1								3	6
7										1	1
8									1		1
計	179	129	158	152	124	98	64	38	39	19	1,000

第5-2表 MDとAS $\pm$ 4SD限界外織度糸本数

MD 本数	以下 3.0	3.3	3.6	4.0	4.4	4.8	5.2	5.7	6.4	超過 6.4	計
0	167	116	129	96	56	50	20	11	5	2	652
1	12	12	27	52	59	41	31	24	14	4	276
2		1	2	4	8	6	11	2	18	8	60
3					1	1	2	1	2	4	11
4										1	1
計	179	129	158	152	124	98	64	38	39	19	1,000

第5-3表 MDとAS $\pm$ 5SD限界外織度糸本数

MD 本数	以下 3.0	3.3	3.6	4.0	4.4	4.8	5.2	5.7	6.4	超過 6.4	計
0	177	128	152	137	105	80	41	26	23	7	876
1	2	1	6	14	19	15	22	12	14	5	110
2				1		3	1		2	7	14
計	179	129	158	152	124	98	64	38	39	19	1,000

第6-1表 織度のレンジ(R)とAS±3SD
限界外織度糸本数

本数 \ R	以下 4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	計
0	1	62	109	19		1					192
1		28	158	102	40	9					337
2		9	63	85	55	28	6	2	1	1	250
3		4	19	55	34	15	13	3		1	144
4			4	14	13	10	4	2	2		49
5			3	5	6	2	1	3			20
6			1	1		2	1			1	6
7					1						1
8					1						1
計	1	103	357	281	150	67	25	10	3	3	1,000

第6-2表 RとAS±4SD 限界外織度糸本数

本数 \ R	以下 4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	計
0	1	101	327	172	47	4					652
1		2	28	95	89	44	13	3	1	1	276
2			2	14	10	16	7	7	2	2	60
3					3	3	5				11
4					1						1
計	1	103	357	281	150	67	25	10	3	3	1,000

第6-3表 RとAS±5SD 限界外織度糸本数

本数 \ R	以下 4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	計
0	1	103	354	262	114	34	7	1			876
1			3	19	35	29	14	5	2	3	110
2					1	4	4	4	1		14
計	1	103	357	281	150	67	25	10	3	3	1,000

第7表は、織度偏差、織度最大偏差による格（荷口の格ではない）ととび織度の本数との関係である。ご承知のように、目的織度33デニール以下の生糸荷口の格付において、織度偏差は主要検査、織度最大偏差は補助検査とされ、主要検査で定まった格に対応する階級より織度最大偏差の階級が下位にあるとき、その階級の差が1または2階級ならば1階級とし、3階級以上ならば2階級として補助検査による格下げに用いられる。第7表の上欄のそれぞれの格は、織度偏差と織度最大偏差の成績のみによつて付けた格に相当する。ここでは、各格別にとび織度の本数の平均を求め、参考までに下欄に付記した。

第7-1表 織度成績該当格とAS±3SD限界外織度糸本数

格 本数	6A	5A	4A	3A	2A	A	B	C	D	E	計
0	40	41	35	39	27	7	2		1		192
1	58	56	72	66	51	26	6	1	1		337
2	16	33	41	44	45	46	16	7	2		250
3	5	8	24	22	30	27	18	9	1		144
4		2	3	5	12	8	9	6	4		49
5		2	1	3	2	1	2	7	2		20
6		1				1	1		2	1	6
7									1		1
8								1			1
計	119	143	176	179	167	116	54	31	14	1	1,000
平均	0.9	1.2	1.4	1.4	1.7	2.1	2.7	3.5	3.8	6	1.62

第7-2表 織度成績該当格とAS±4SD限界外織度糸本数

格 本数	6A	5A	4A	3A	2A	A	B	C	D	E	計
0	107	123	130	120	89	55	20	5	3		652
1	12	17	44	46	69	46	25	12	5		276
2		3	2	11	8	13	7	11	5		60
3				2	1	2	2	2	1	1	11
4								1			1
計	119	143	176	179	167	116	54	31	14	1	1,000
平均	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	1.4	1.3	3	0.43

第7-3表 織度成績該当格とAS±5SD限界外織度糸本数

格 本数	6A	5A	4A	3A	2A	A	B	C	D	E	計
0	117	138	162	163	142	89	38	20	6	1	876
1	2	5	13	16	22	25	15	9	3		110
2			1		3	2	1	2	5		14
計	119	143	176	179	167	116	54	31	14	1	1,000
平均	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.9	0	0.14

最後の第8表は、すでに述べた方法によつて数えたとび織度の本数を太いほうと細いほうとに分けたものである。たとえば第8—1表によると、細いほうのとび織度1本、太いほうのとび織度1本の見いだされたものが92荷口あるが、この92荷口は、第4表から第7表までのそれぞれの初めの表においてとび織度2本としたものの中に含まれる。

第8—1表 細太別 AS $\pm$ 3SD 限界外織度糸本数

細太	0	1	2	3	4	5	6	7	8	計
0	192	215	112	37	13	5	1	1	1	577
1	122	92	42	14	8	1				279
2	46	39	11	2						98
3	26	6	3	3						38
4	5	2								7
5										
6	1									1
計	392	354	168	56	21	6	1	1	1	1,000

第8—2表 細太別 AS $\pm$ 4SD
限界外織度糸本数

細太	0	1	2	3	計
0	652	156	26	4	838
1	120	19	3		142
2	15	1			16
3	3				3
4	1				1
計	791	176	29	4	1,000

第8—3表 細太別 AS $\pm$ 5SD
限界外織度糸本数

細太	0	1	2	計
0	876	67	6	949
1	43	4		47
2	4			4
計	923	71	6	1,000

太いほう、ならびに細いほうのとび織度の荷口当たりの平均本数は、第8—1表で太0.99本、細0.62本、第8—2表で太0.25本、細0.19本、第8—3表で太0.08本、細0.06本となつた。荷口別に太いほうのとび織度の本数から細いほうのとび織度の本数を減じた差の本数を、正規母集団から抽出した値とみなし母平均0の仮説の検定を行なつたところ、第8—1表および第8—2表では1%の有意水準で、第8—3表では5%の水準でその仮説が棄却された。織度糸によるときは、太いほうのとび織度が細いほうより平均して多いとすることができる。