

繊維製品の品質評価に関する研究 —単糸撚の計測と評価—

大津吉秋、坂川 登

要 旨

自動撚機で測定した各種梳毛単糸の撚数の評価を、解撚法による撚数との比較によって検討した。その結果、自動撚機の測定条件と撚数の関係が明らかになり、撚数の評価精度を向上するための補正值の指標が得られた。また、糸の直径、撚角度から撚数を求める評価法を検討し、撚数の補助評価法としての有効性が得られた。

1. はじめに

紡績糸の撚は糸としての形態の保持や、引張、曲げ等に対する強度を付与する上で重要な因子であるが、糸の外観や手触り等の性質にも大きく影響し、最終製品の品質に対して深い係わりを持っている。このような紡績糸の撚数の測定法はJISに規定されているが、一般的に双糸撚ではA法の解撚法が、単糸撚ではB法の解撚加撚法によって行われている。

本研究では、番手、紡績法等の異なる各種梳毛単糸の撚数の測定を、手動撚機を用いた解撚法による方法、自動撚機を用いた解

撚加撚法による方法および、糸の直径と撚角度から算出する方法の3種類で測定し、解撚法の撚数を真値と仮定して自動撚機と撚角度による測定撚数について検討したので報告する。

2. 実験方法

2. 1 試料

表1に試料の諸元を示した。試料NO.1 1/30、NO.2 1/48、NO.3 1/60の通常糸は撚数を各々、普通撚(M)、やや強撚(HM)、強撚(H)の3段階に調整した。試料NO.4 1/30の通常

表1 試料の諸元

試 料		撚係数 (m相当)			繊度 (μm)
通常糸	No.1 1/30	M 85	HM 136	H 183	26.5
	No.2 1/48	M 83	HM 132	H 172	22.4
	No.3 1/60	M 91	HM 126	H 167	20.7
	No.4 1/30		138		22.4
	No.5 1/40		128		19.5
	No.6 1/72		89		19.4
サイロスバン糸	No.7 2/60		137		22.4
	No.8 2/72		131		19.5
ソロスバン糸	No.9 1/30		136		22.4
	No.10 1/40		135		19.5

表2 燃数の測定条件

試 料		解燃法			解燃加燃法(自動検燃)			
		試長 (cm)	初荷重 I (cN)	計測数 (回)	試長 (cm)	初荷重 I (cN)	初荷重 II (cN)	計測数 (回)
通常糸	No.1 1/30	5	2.9	50	25	2.9	8.1	50
	No.2 1/48	5	2.5	50	25	2.5	5.1	50
	No.3 1/60	5	1.5	50	25	1.5	4.1	50
	No.4 1/30	5	2.9	50	25	2.9	8.1	50
	No.5 1/40	5	2.5	50	25	2.5	6.2	50
	No.6 1/72	5	1.5	50	25	1.5	3.4	50
サイロスパン糸	No.7 2/60	25	2.9	50	25	2.9	8.1	50
	No.8 2/72	25	2.5	50	25	2.5	6.8	50
ソロスパン糸	No.9 1/30	25	2.9	50	25	2.9	8.1	50
	No.10 1/40	25	2.5	50	25	2.5	6.2	50

糸とNO.7 2/60のサイロスパン糸および、NO.9 1/30のソロスパン糸の3種類は同じ原料である。また、試料NO.5 1/40の通常糸とNO.8 2/72のサイロスパン糸および、NO.10 1/40のソロスパン糸の3種類も同じ原料である。

2. 2 評価試験

○解燃法 : JIS L 1095 A法

(株)大栄科学精器製作所

ベンジラム形手動検燃機

○解燃加燃法: JIS L 1095 B法

敷紡(株) 自動検燃機TC-50

ふれ止 3mm固定

表2に燃数の測定条件を示した。

初荷重 I はJIS L 1095で規定されている毛糸の初荷重値である。初荷重 II は試料250mの重さに相当する初荷重値である。

○撚角度法 : 日本電子(株)

走査型電子顕微鏡 JSM-T330

拡大倍率 50倍

測定回数 100回

○強伸度 : 敷紡(株)

自動引張試験機 ST-2000

試 長 50cm

引張速度 30cm/分

測定回数 50回

○抱合力 : 蛭田理研(株) 抱合力試験機

摩擦円盤回転数 80回転/分

荷 重

通常糸 NO.1 1/30(M, HM, H) 98cN

通常糸 NO.2 1/48(M, HM, H) 61cN

通常糸 NO.3 1/60(M, HM, H) 49cN

通常糸 NO.4 1/30 98cN

通常糸 NO.5 1/40 74cN

サイロスパン糸NO.7 2/60 98cN

ソロスパン糸NO.9 1/30 98cN

ソロスパン糸NO.10 1/40 74cN

○毛羽数 : 敷紡(株)

毛羽試験機 F-INDEX TESTER

毛羽長 3mm以上

評価長 10m

測定回数 20回

○織 度 : パイヤー(株)

自動織度測定機 FDA200

測定本数 2,000本

3. 結果と考察

3. 1 解燃加燃法

(1)初荷重とふれ止の影響

試料NO.1 1/30 (HM) やや強燃の通常糸をベンジラム形手動検燃機を用い、解燃加

撚法における初荷重の値とふれ止の有無が撚数に与える影響について検討した。

測定条件は以下に示す4条件で行った。

- ①初荷重Ⅰ：2.9cN ふれ止：無し
- ②初荷重Ⅱ：8.1cN ふれ止：無し
- ③初荷重Ⅰ：2.9cN ふれ止：3mm
- ④初荷重Ⅱ：8.1cN ふれ止：3mm

図1、図2に解撚加熱時の検撚機の回転数と糸長の変化を示したが、ふれ止の無い測定条件①、②では初荷重の違いが糸長に大きく影響することが明らかである。

解撚法の撚数に対する解撚加熱法の撚数の割合は、②98.9%>④94.1%>③86.3%>①85.9%の順位であり、②の条件については解撚法と解撚加熱法との撚数はほぼ一致しているが、他の条件では解撚加熱法の撚数は解撚法の撚数に比べ少ない結果となった。このことから解撚加熱法の撚数は、ふれ止が有るよりも無い方が、初荷重は軽いよりも重い方が増すが、撚数に与える影響力はふれ止よりも初荷重の方が大であることが分かった。

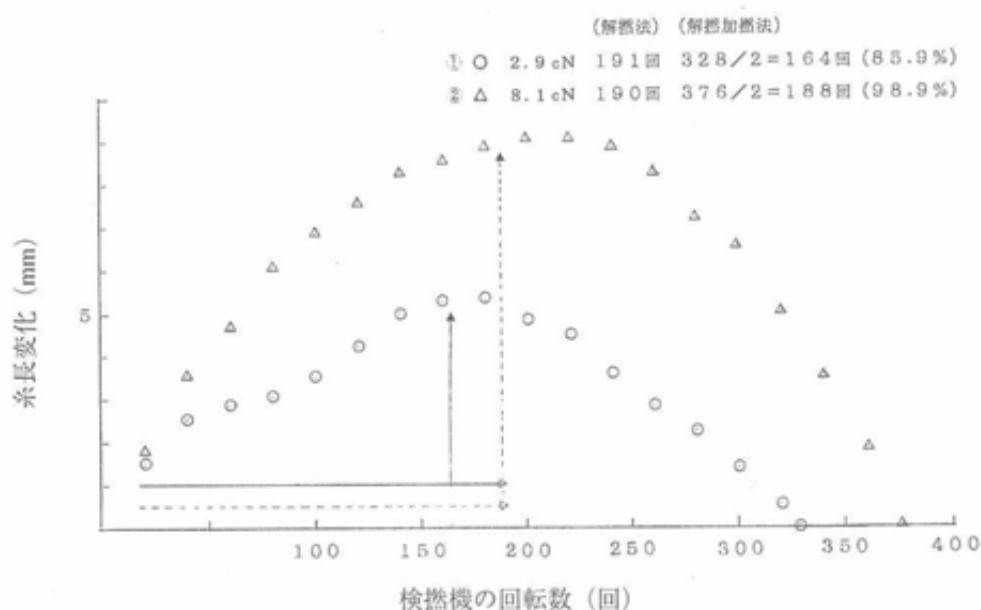


図1 解撚加熱と糸長の変化（ふれ止無し）

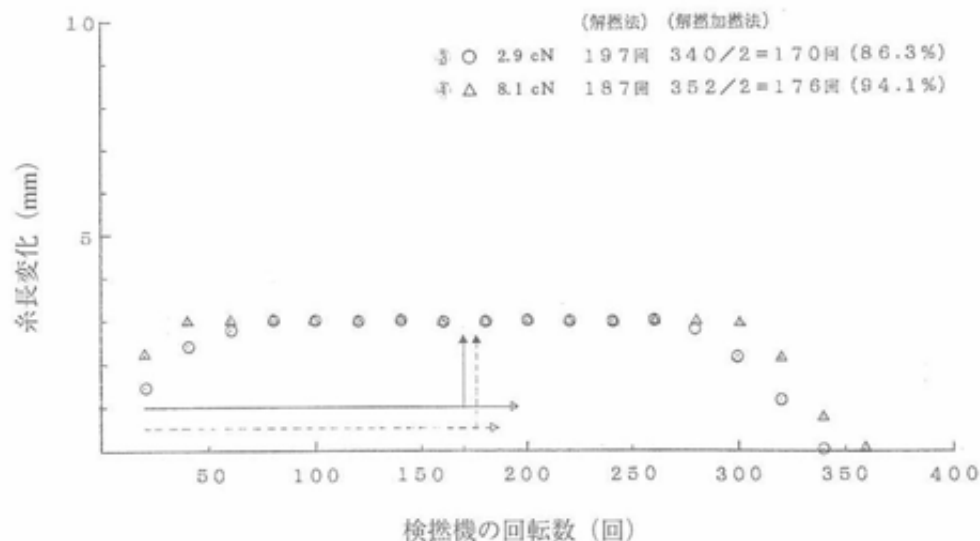


図2 解撚加熱と糸長の変化（ふれ止 3 mm）

(2) 撚の強さの影響

試料の撚の強さが自動検撚の測定値に与える影響について検討した。試料はNO.1 1/30、NO.2 1/48、NO.3 1/60の通常糸で、撚の強さは各々、普通撚(M)、やや強撚(HM)、強撚(H)の3段階である。結果を図3、図4、図5に示した。

図で見られるように、各試料とも初荷重Ⅰの条件では自動検撚の撚数は解撚法の撚数を下回っているが、撚の強さがM、HM、Hと強くなる

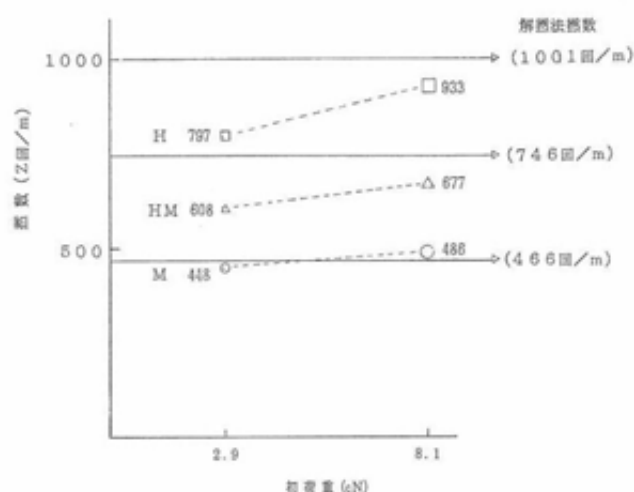


図3 撚の強さが自動検撚の測定値に与える影響 (1/30通常糸)

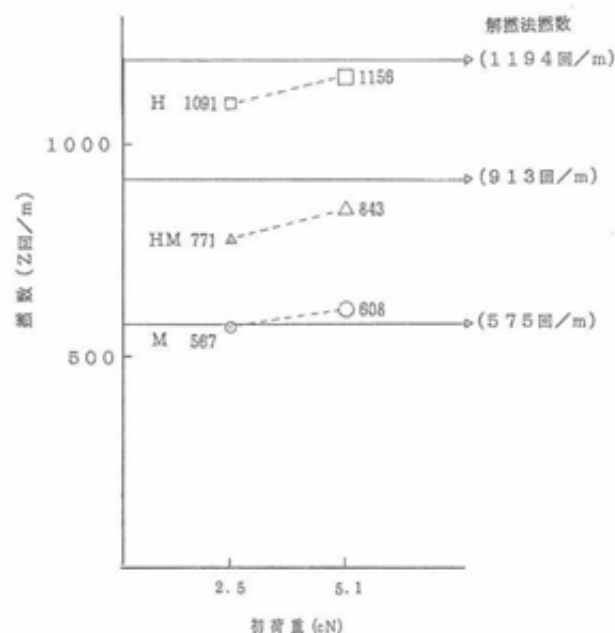


図4 撚の強さが自動検撚の測定値に与える影響 (1/48通常糸)

ほどその差は大きくなる。初荷重Ⅱの条件では、撚の強さがHM、Hの試料では自動検撚の撚数は解撚法の撚数を下回っているがその差は初荷重Ⅰの条件に比べて小さく、Mの試料では自動検撚の撚数が解撚法の撚数を上回っている。解撚法の撚数に対する自動検撚の撚数の割合は、初荷重ⅠがM91~99%、HM82~84%、H80~91%、初荷重ⅡがM103~106%、HM91~100%、H93~99%となり、撚数の強い試料HM、Hでは初荷重Ⅰの条件で約15~20%、Ⅱの条件で約5%撚数が少なく測定されている。

(3) 糸の種類 (紡績法) の影響

糸の種類が自動検撚の測定値に与える影響について検討した。試料はNO.4 1/30、NO.5 1/40の通常糸と試料NO.7 2/60、NO.8 2/72のサイロスパン糸、試料NO.9 1/30、NO.10 1/40のソロスパン糸である。試料NO.4、NO.7、NO.9は繊度22.4 μ mの原料を、試料NO.5、NO.8、NO.10は繊度19.5 μ mの原料である。結果を

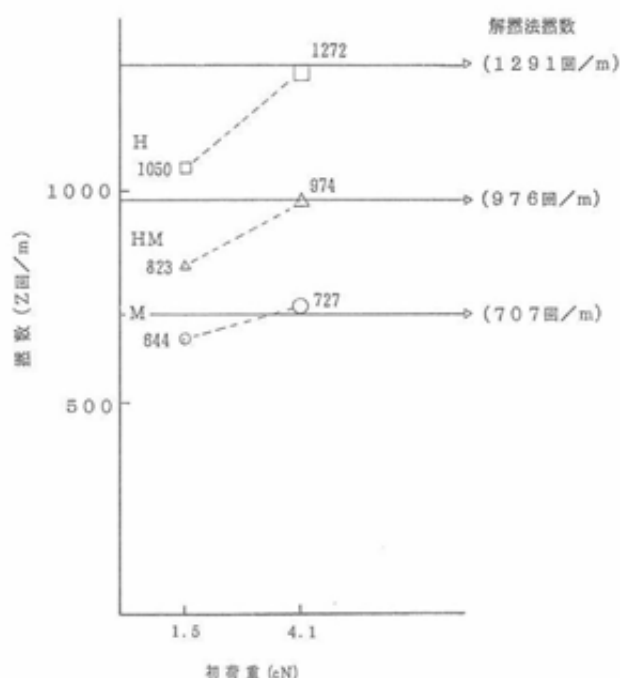


図5 撚の強さが自動検撚の測定値に与える影響 (1/60通常糸)

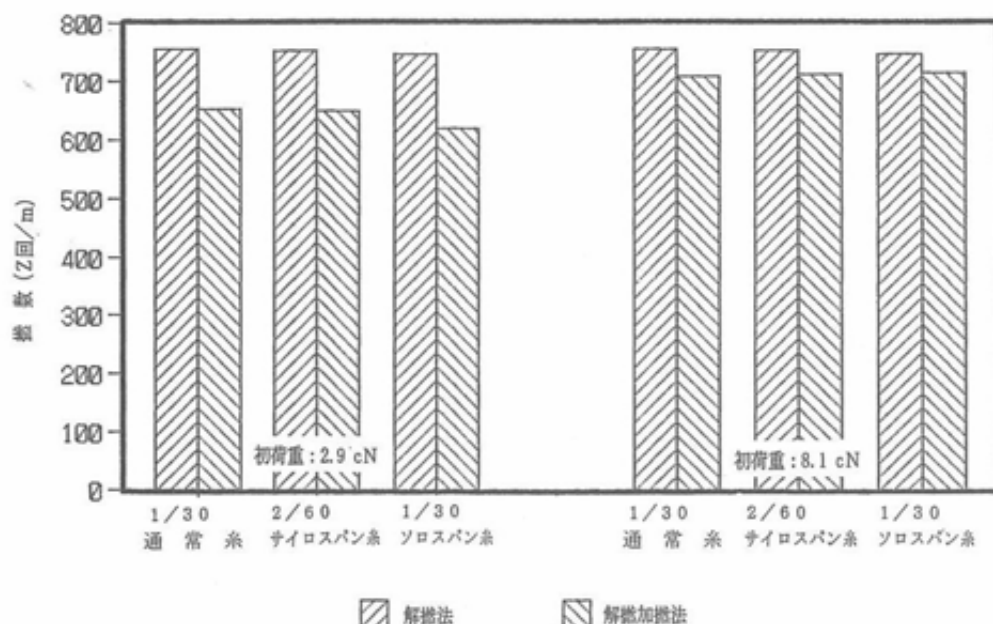


図6 糸の種類が自動検燃の測定値に与える影響(1)

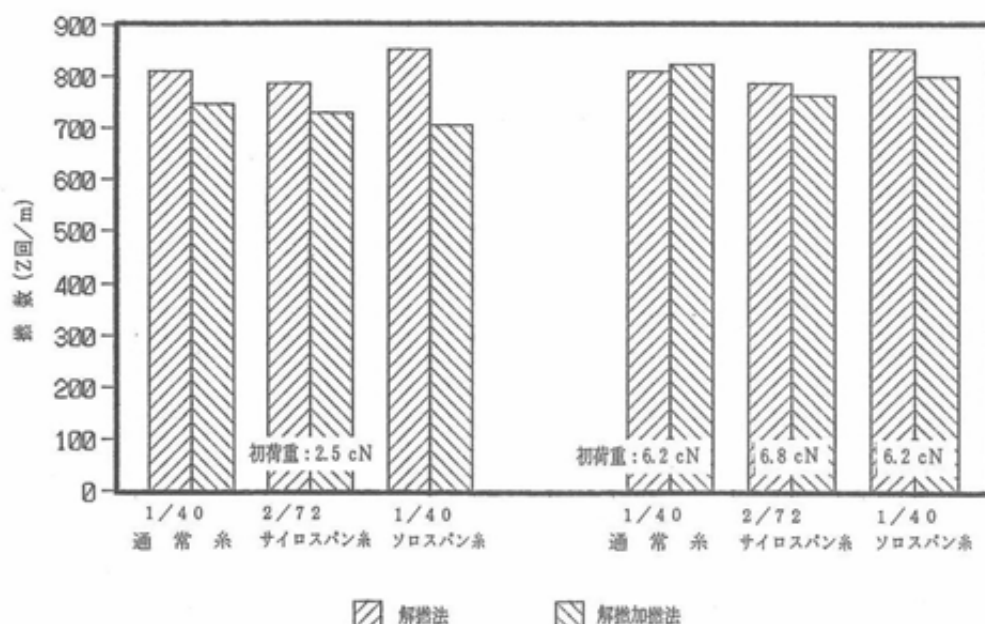


図7 糸の種類が自動検燃の測定値に与える影響(2)

図6、図7に示した。

初荷重Ⅰの条件では解燃法の燃数に対する自動検燃の燃数の割合は、通常糸 試料NO.4 1/30 (86%)、NO.5 1/40 (92%)、サイロスパン糸 試料NO.7 2/60 (86%)、NO.8 2/72 (93%)、ソロスパン糸 試料NO.9 1/30 (83%)、NO.10 1/40 (83%)である。自動検燃の燃数は糸の種類に関係なく解燃法の燃数を下回るが、ソロスパン糸は通常糸、

サイロスパン糸に比べ解燃法との燃数の差がやや大きな傾向として見られる。初荷重Ⅱの条件では、通常糸 試料NO.4 1/30 (94%)、NO.5 1/40 (102%)、サイロスパン糸 試料NO.7 2/60 (94%)、NO.8 2/72 (97%)、ソロスパン糸 試料NO.9 1/30 (96%)、NO.10 1/40 (97%)であり、いずれも解燃法との燃数の差は初荷重Ⅰに比べて小さくなっている。

3. 2 撚角度法

(1) 糸の直径、撚角度と撚数との関係

図8に示すように糸の撚を展開して考えると、撚角度 α と糸の直径 d (mm) の1m間の撚数 T は、 $T=1000/(d \cdot \pi \cdot \tan\alpha)$ で表すことができる。そこで、予備試験として撚係数を85、128、170に調整した撚数既知の梳毛

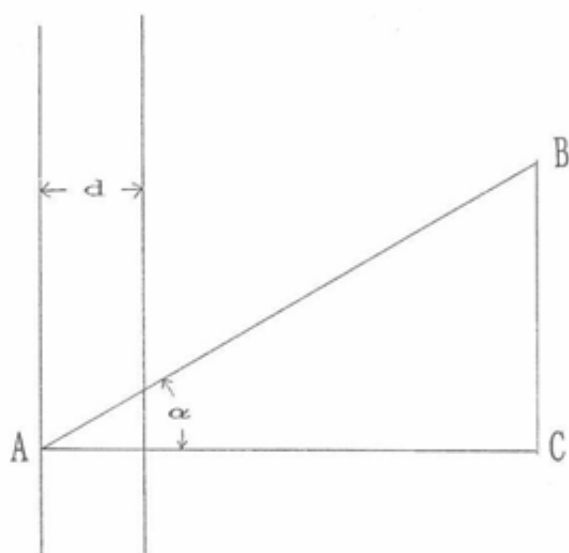


図8 撚の展開図

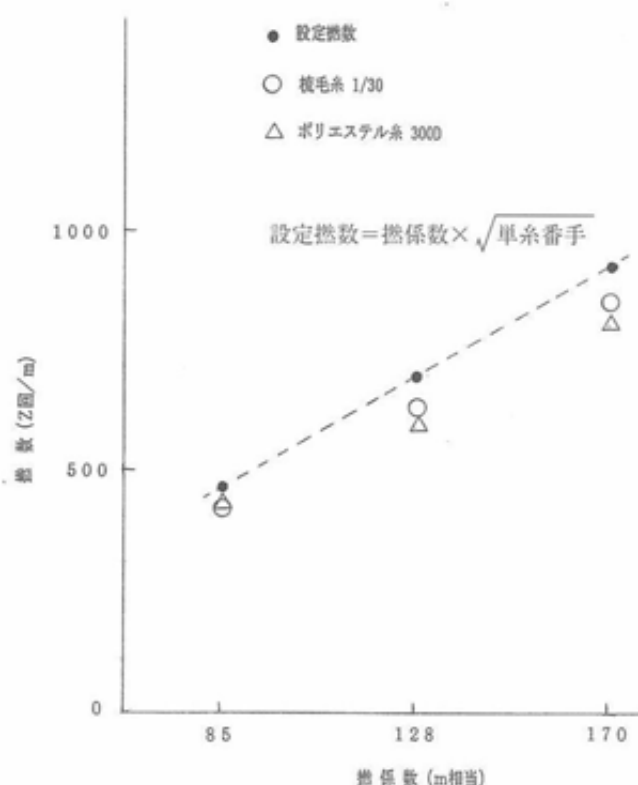


図9 撚角度法による撚数

糸1/30とポリエステルフィラメント糸300Dの糸の直径と撚角度を測定し（以下撚角度法と記述）、前式を使って撚数を求めてみた。糸の直径と撚角度の測定は、電子顕微鏡による拡大図（50倍）を使用した。結果を図9に示した。

撚角度法で求めた梳毛糸とポリエステルフィラメント糸の撚数は、図中の点線上に示す設定撚数を若干下回り、設定撚数の約85%～92%の撚数で求められた。

(2) 解撚法と撚角度法の比較

解撚法の撚数と撚角度法の撚数との関係を図10に散布図で示した。試料は、普通撚糸（試料NO.1-M、NO.2-M、NO.3-M）の3点、やや強撚糸（試料NO.1-HM、NO.2-HM、NO.3-HM、NO.4、NO.5、NO.7、NO.8、NO.9、NO.10）の9点、強撚糸（試料NO.1-H、NO.2-H、NO.3-H）の3点である。

解撚法に対する撚角度法の撚数の割合は、普通撚糸が87%、やや強撚糸が88%、強撚糸が92%であり、試料の撚が強くなると解撚法と撚角度法との撚数の差は小さくなる傾向が見られる。

3. 3 測定法間の相関性

解撚法、自動検撚法（初荷重Ⅰ）、自動検撚法（初荷重Ⅱ）、撚角度法で測定した撚数から撚係数を求め、解撚法と他の測定法との相関性について検討した。結果を図11に示した。

測定法間の相関係数は、解撚法（初荷重Ⅱ）0.974>撚角度法0.967>自動検撚法（初荷重Ⅰ）0.914の順位で強い相関性が認められ、自動検撚の初荷重の重要性和撚角度法の有効性が示唆された。

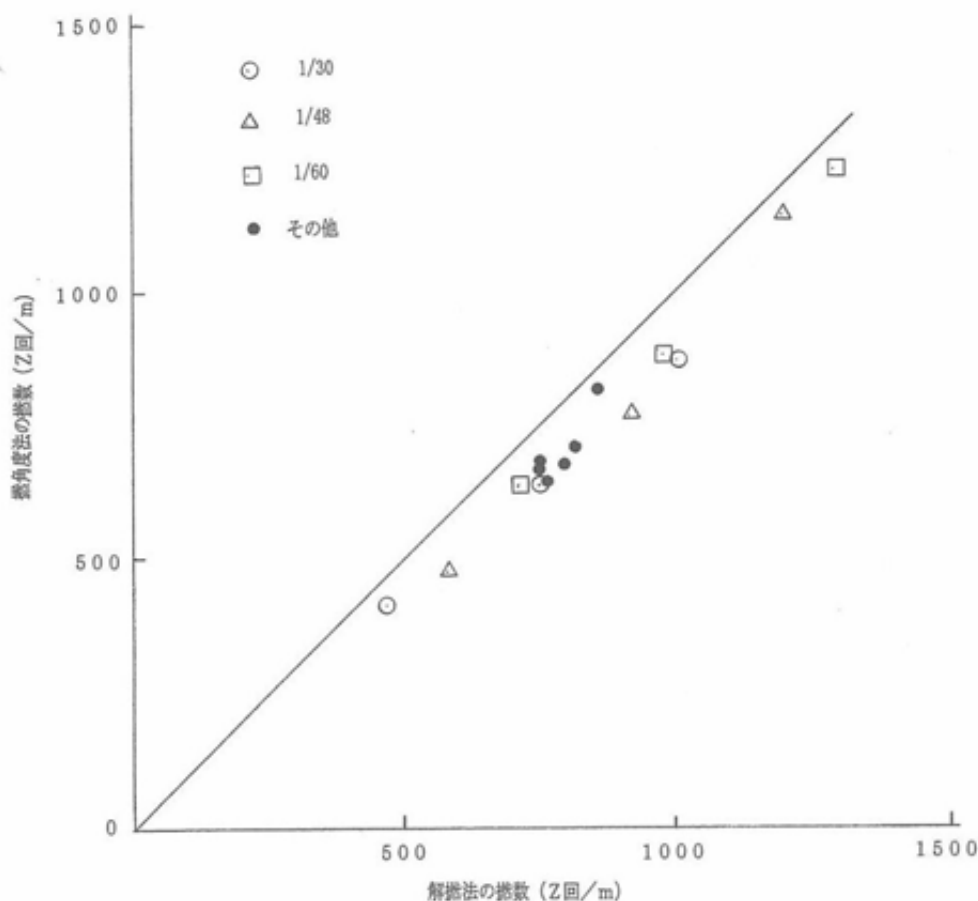


図10 解燃法と燃角度法による燃数の関係

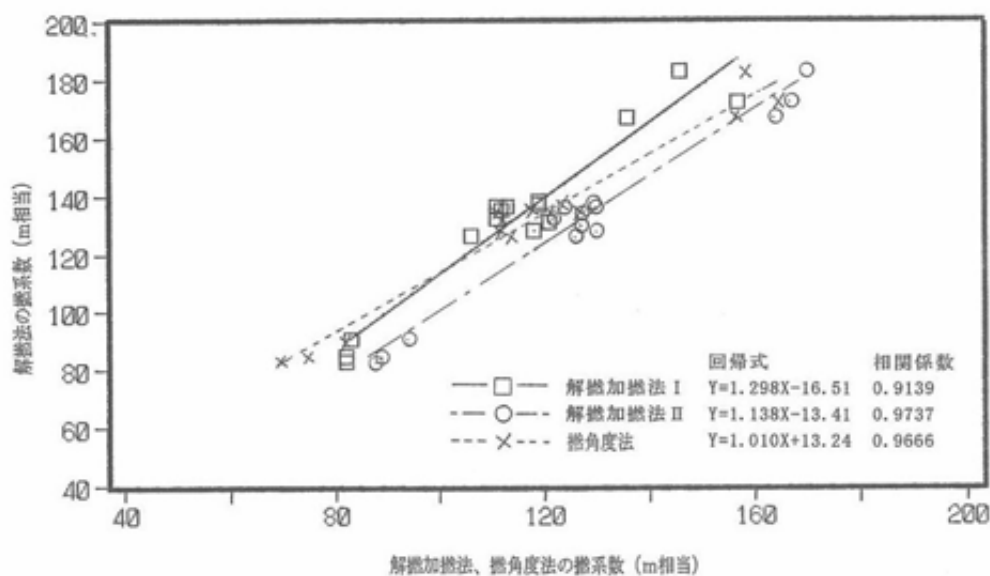


図11 解燃法の燃系数と解燃加燃法、燃角度法の燃系数との相関係

3. 4 素材特性

(1) 燃数と強伸度、抱合力、毛羽数

燃数の強さと強伸度との関係を図12に、抱合力との関係を図13に、毛羽数との関係を図

14に示した。試料はNO.1 1/30、NO.2 1/48、NO.3 1/60の通常糸で燃の強さは各々、普通燃(M)、やや強燃(HM)、強燃(H)の3段階である。強伸度、抱合力、毛羽数とも燃数MからHM

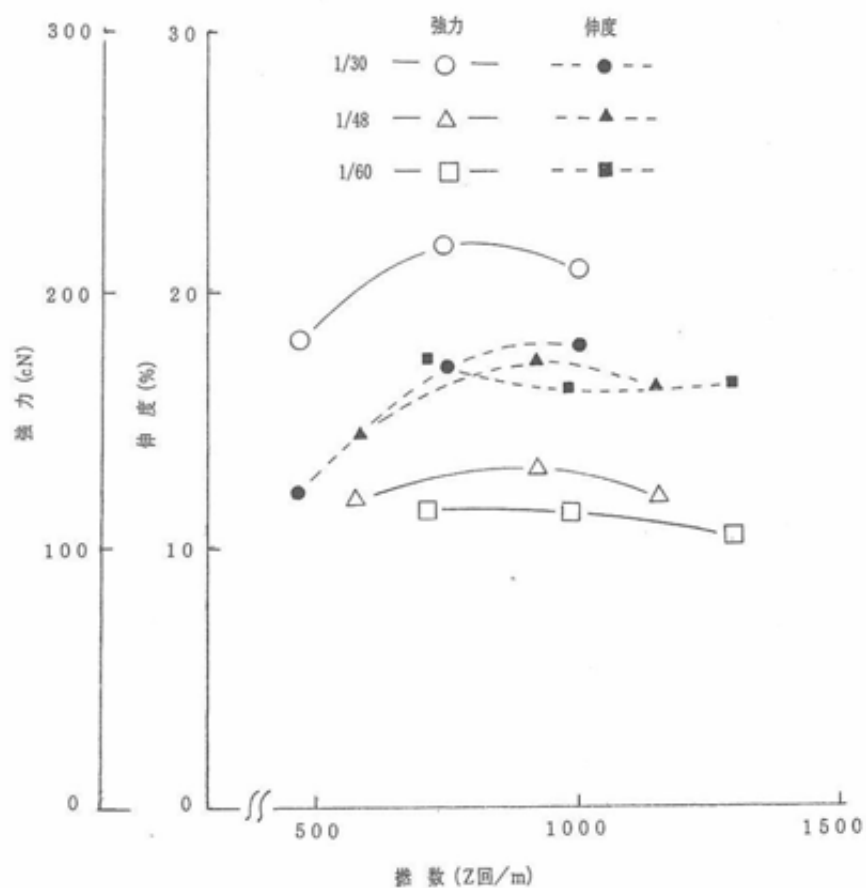


図12 撚数と強伸度の関係

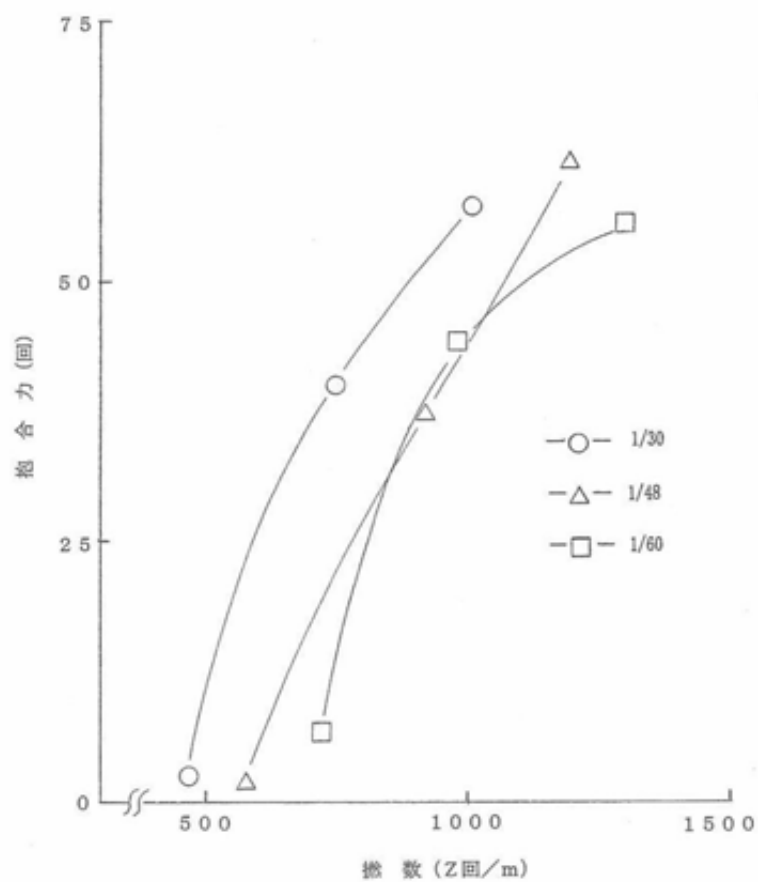


図13 撚数と抱合力の関係

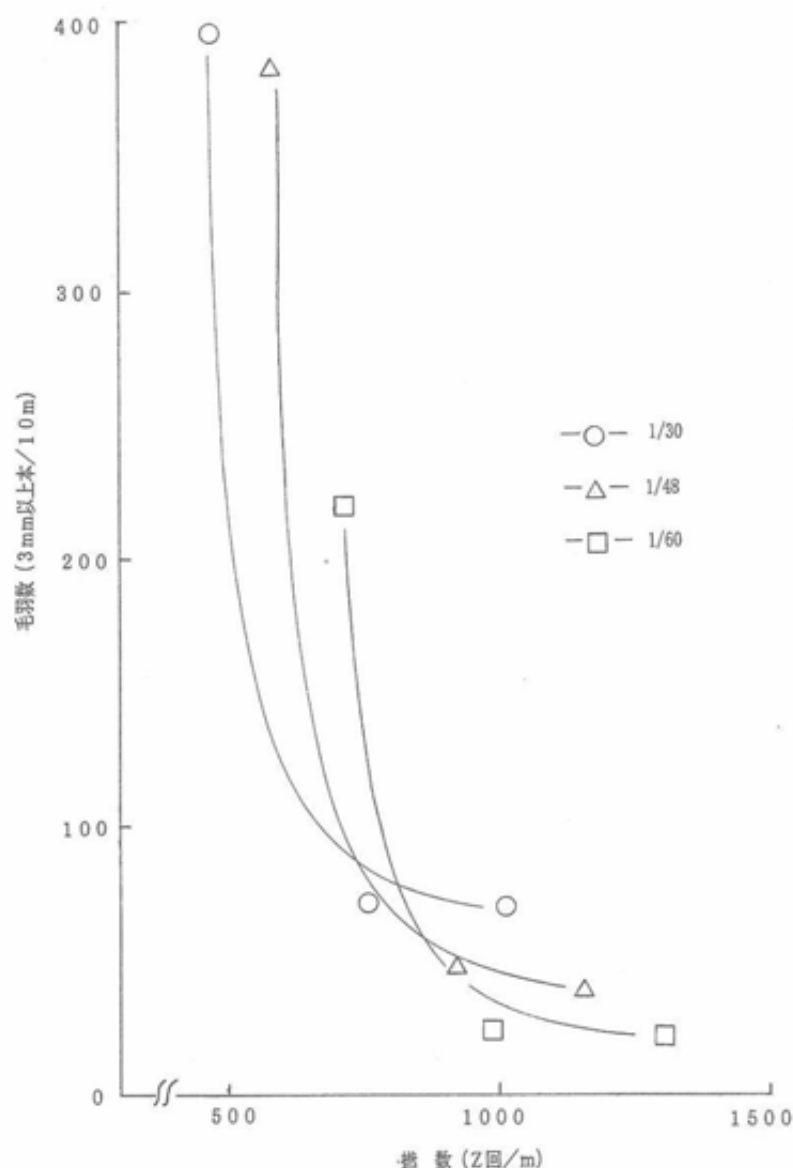


図14 捻数と毛羽数の関係

間における変化が大きく、捻数HMの強伸度（試料NO.3 1/60を除く）は、捻数Mに比べて強力が約10%~20%、伸度が約20%~40%増加している。抱合力は約7倍~22倍に増加し、毛羽数（3mm以上）は約1/4~1/9に減少している。

(2) 紡績法と強伸度、毛羽数

紡績法と強伸度との関係を図15に、抱合力との関係を図16に、毛羽数との関係を図17に示した。試料はNO.4 1/30、NO.5 1/40の通

常糸と、試料NO.7 2/60のサイロスパン糸、試料NO.9 1/30、NO.10 1/40のソロスパン糸である。

原料が同じで紡績法の異なる梳毛糸の強伸度特性は、通常糸の伸度が、サイロスパン糸、ソロスパン糸の伸度に比べてやや低いが強力はほぼ同じである。抱合力は、通常糸とサイロスパン糸はほぼ同じであるが、ソロスパン糸は約30%強い結果を示している。毛羽数（3mm以上）は、サイロスパン糸、ソロスパン糸は通常糸の約1/2~1/3である。

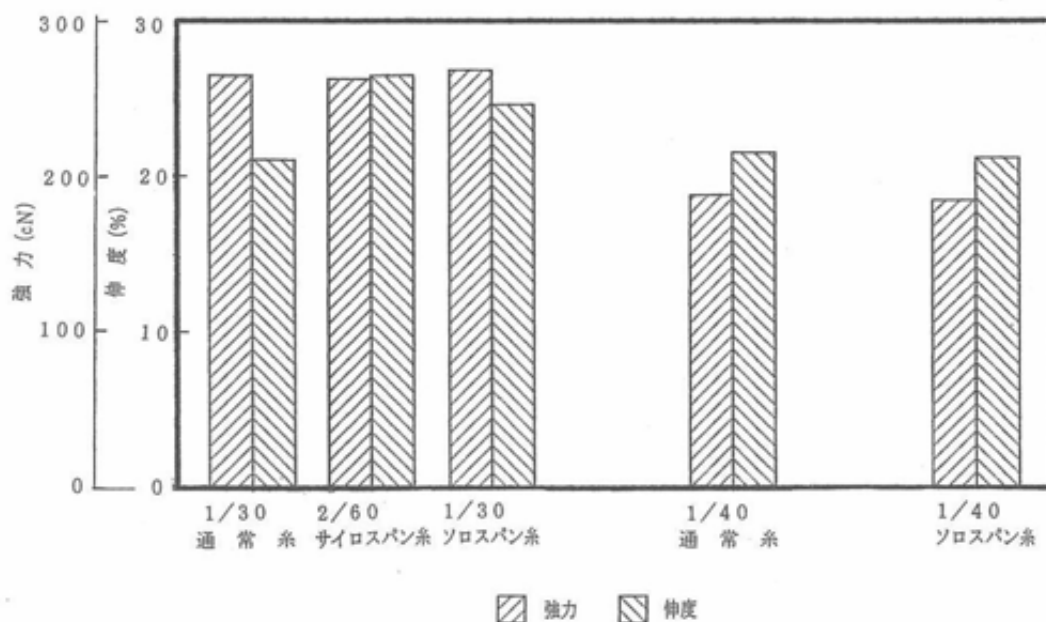


図15 糸の種類と強伸度の関係

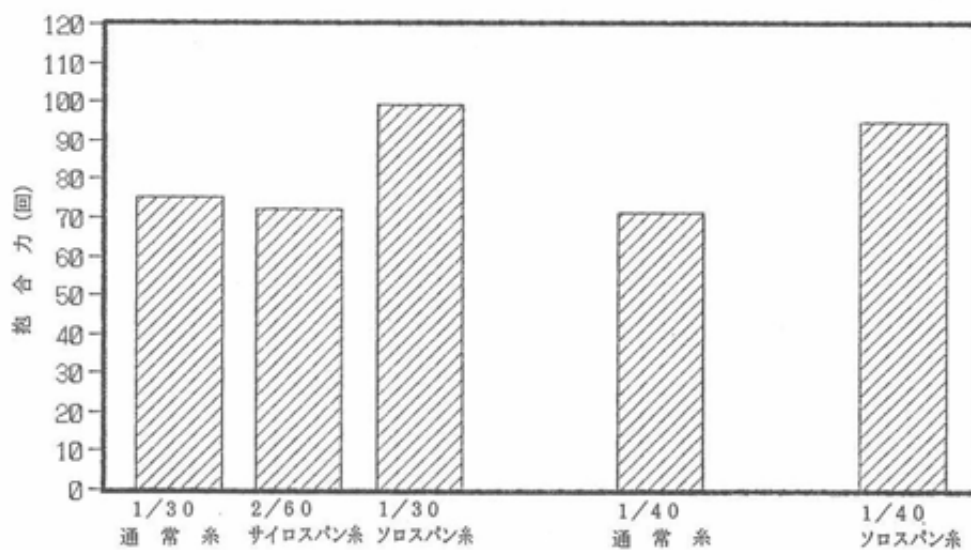


図16 糸の種類と抱合力の関係

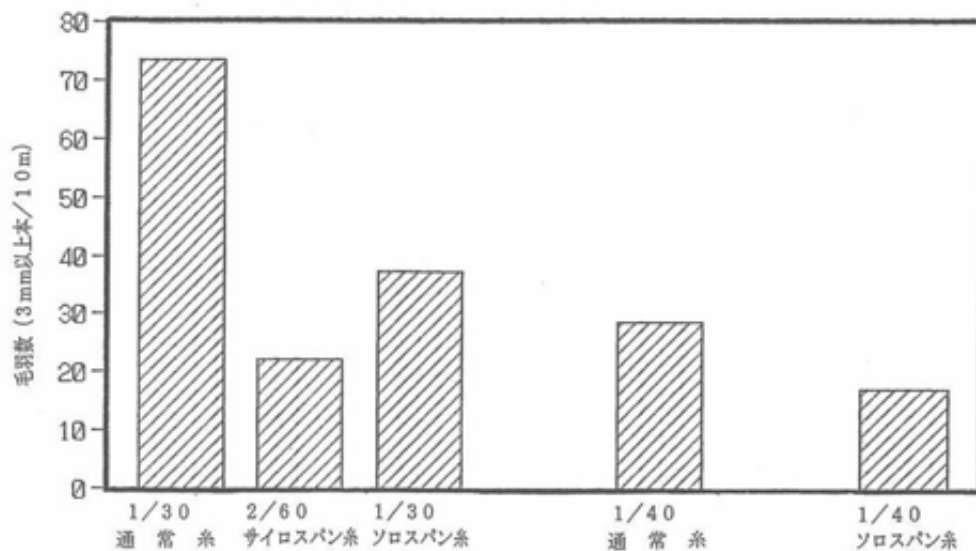


図17 糸の種類と毛羽数の関係

4. まとめ

番手、撚の強さ、糸の種類（紡績法）等の異なる各種梳毛単糸の撚数の評価について検討した結果、次のことが分かった。

- (1)自動検撚の撚数は、解撚法の撚数よりも少なく測定される傾向にあるが、両者の撚数の差は試料の撚の強さが増すほど大きくなることが分かった。
- (2)自動検撚の撚数は初荷重の影響が大きいが、初荷重は試料の番手と撚の強さの両面から設定する必要がある。
- (3)自動検撚の撚数と解撚法の撚数との関係を明らかにすることにより、自動検撚の信頼性を高めるための補正值の指標を得ることができた。
- (4)撚角度法の撚数は解撚法の撚数に対して、87%（普通撚糸）～92%（強撚糸）が得られ相関性も高いことが分かった。