“麻(ラミー, リネン)”の構造と特性*

会 員 大 川 治 次**

1. 緒 言

近年衣料用繊維素材として天然繊維が見直され、中でも植物繊維の綿・麻が脚光を浴びている。「麻」と一口にいても種類は非常に多く代表的なものは表1、表2のようになる。日本においては「麻」ですべてをいい表わしているが、欧米においてはおのおのの名称がはっきりして日本語の「麻」に該当する言葉はない。これら「麻」の中で現在衣料に使用されている「麻」はほとんど苧麻(Ramie)と亜麻(Flax, Linen)で、黄麻(Jute)は包装資材や紐として、マニラ麻(Manila Hemp)、サイザル麻(Sisal Hemp)は主としてロープ原料に使用されている。苧麻と亜麻はともに衣料用として類似の用途に使用されるためによく混同されがちなので、主題の構造・特性を説明すると同時に両者の性質を

比較したい。

2. 原料について

一般的に苧麻は熱帯原産であり、亜麻は亜寒帯に適した栽培植物である。その上生態的にも苧麻は多年性草木であるのに対し、亜麻は1年草でまったく異なる科目であるため農業生産技術上に大きい相違がある。

2.1 原料主産地および気候的条件

苧麻……熱帯、亜熱帯の栽培に適した植物で現在の主産地は中国、フィリッピン、ブラジル等の東南アジア、中南米地方である。高温・多湿・多照でかつ、排水性良く、風害のないところが適当とされている。

亜麻……寒冷地方の栽培に適して主産地は北欧、特にソ連やバルト海地方の東欧圏で、西欧ではべ

表1 軟質繊維(双子葉植物の茎にある韌皮繊維を利用するもの)

名 称	別 名 称	種 属	性 質	英 名
苧麻(ちょま)	ラミー, からむし, 支那麻	苧麻科	多年生	Ramie
亜 麻	フラックス, リネン	亜麻科	1年草	Flax, Linen
大 麻	皮麻(ひま), 精麻, ヘンプ	桑 科	〃	Hemp
黄 麻	ジュート, 印度麻, つなぞ	田 麻 科	〃	Jute
洋麻(ようま)	ケナフ, アンバリ	錦葵科	〃	Kenaph
苘麻(ぼうま)	青麻(ちんま), きりあさ	〃	〃	Indian-mallow
ロゼル	ロゼラ	〃	〃	Rozelle

表2 硬質繊維(単子葉植物の茎, 葉, または葉鞘から取った維管束繊維を利用するもの)

名 称	別 名 称	種 属	性 質	英 名
マニラ麻	アバカ	芭蕉科	多年生	Manila hemp
サイザル麻	シザル麻, ヘネケン, 龍舌蘭	石 苳 科	〃	Sisal hemp
マゲ	〃	〃	〃	Maguay
マラオン	ニュージーランド	百合科	〃	Newzealand flax

* Construction and Specification of "Asa (Ramie and Linen)".

** H. Ohkawa, Member. 東洋繊維 技術部長代理

ルギー、フランスで生産されている。やや涼
冷な気温で春季に適度の降雨があり気温の急
変のないところが適地とされ、収穫時に雨の
少ないところが望ましい。

2.2 収 穫 量

苧麻の場合は熱帯にあっては年6回、温帯地区では3
～4回の収穫が可能で地域により相当な差がある。亜麻
は年1回の収穫で地域的な差はあまりないが、連作はで
きないといわれる。

苧麻…… 1 ha 当り 1.5 t～2.0 t

(剥皮後の靱皮部換算)

年間生産量は4万～6万tといわれているが
最大生産国である中国の統計が未発表なので
推定量である。

亜麻…… 1 ha 当り平均459 kg

最大1 056 kg (ベルギー)

最小 250 kg (ギリシア)

年間生産量は 69.4万tである。

(F.A.O., 1977)

2.3 原料までの工程

苧麻・亜麻ともに農産物であり、収穫したままでは紡
績工場の原料にならず、利用できる靱皮繊維のみを取出
す処理が必要で、この方法も両者において異なる。

苧麻……成長した苧麻は草丈1.2～3.0 m 直径0.6～
1.4 cm φとなる。断面の形状を図1に、細胞
の諸元を表3に示す。1部の靱皮部
(Phloem)を採取するには収穫後直ちに剥皮
機または手剥ぎ処理により表皮部(Epid-
ermis)および木質部(Xylem)を除去し、乾

- B : 皮層 (cortex)
- C : 形成層 (cambium)
- X : 木質部 (xylem)
- P : 髓 (pith)
- O : 表皮 (epidermis)
- I : 篩部(または師部) (phloem(bast))
- F : 靱皮繊維 (bast fiber)
- J : 柔軟組織細胞 (parenchyma cell)
- V : 導管 (vessel)

図1 苧麻茎の構造模型¹⁾

燥したのち流通商品とする。この状態では約
68%の繊維素と、残部のペクチンを主体と
する多糖類で構成され、繊維細胞はこれらガ
ム質で強固に接着されている。

亜麻……成長した茎は草丈0.6～1.0 m、直径0.8～2
mm φで断面の形状を図2に細胞の諸元を表4
に示す。苧麻同様表皮部(Epidermis)と木
質(Xylem)部を除去するが、前処理として
浸水または雨露による醗酵を実施する。醗酵

表3 苧麻細胞の大きさ¹⁾

	width (μ)	wall thickness (μ)	length (mm)
靱皮繊維	44.4	9.8	50～250
柔軟組織細胞-A	27.0	1～2	0.55
柔軟組織細胞-B	31.1	1～2	0.20
導 管	107.4	1～2	0.30
髓の柔軟組織細胞	51.3	0.1～0.5	0.10

注) A : 紡錘形細胞, 主として木質部繊維細胞
B : 柱形細胞, 主として木質部仮導管細胞

表4 亜麻細胞の大きさ¹⁾

	width (μ)	wall thickness (μ)	length (mm)
靱皮繊維	16.5	6.6	25～30
柔軟組織細胞-A	15.9	0.8～2.0	0.37
柔軟組織細胞-B	15.8	0.8～2.0	0.22
導 管	18.0	1.8	—
髓の柔軟組織細胞	54.7	0.8	0.20

注) A : 紡錘形細胞, 主として木質部繊維細胞
B : 柱形細胞, 主として木質部仮導管細胞

- B : 皮層 (cortex)
 C : 形成層 (cambium)
 X : 木質部 (xylem)
 P : 髄 (pith)
 O : 表皮 (epidermis)
 I : 篩部 (または師部) (phloem (bast))
 F : 靱皮繊維 (bast fiber)
 J : 柔軟組織細胞 (parenchyma cell)
 V : 導管 (vessel)

図2 亜麻茎の構造模型¹⁾

が進行し靱皮部と木質部が容易に剝離できる状態になったとき、製線工程と呼ばれる機械処理を施し靱皮部のみを採取する。この状態では繊維素約74%、残部はペクチン、リグニン等で構成されているが繊維細胞の相互接着は苧麻ほど強固ではない。

3. 紡 績

上述のごとく紡績用原料としての調整段階で亜麻の方は簡単ではあるが一種の化学処理を受けているので、両者は紡績準備工程でも相違があり、紡績方法自体も相当に変わったものになっている。

苧麻……概略の工程は次のとおりである。

原料 → 精練 → 製綿 → 前紡 → 精紡

1) 精 練

苧麻は繊維細胞がガム質で強固に相互接着しているのでこのガム質の除去が不可欠の準備工程となり通常化学処理により脱ガムを行う。この処理の適否によって紡出糸の品質が決定されるといわれるごとく重要な工程である。

2) 製 綿

前掲のごとく繊維細胞は非常に長く紡機に合致した繊維長に調整する目的と、化学処理により脱ガムされた繊維束を更に単繊維化する

目的のための工程である。

3) 紡績工程

前紡、精紡ともにスフ紡・梳毛紡等の一般的な紡機で紡出する。

亜麻……概略の工程は次のとおりである。

原料 → 櫛梳 → 前紡 → 精紡

1) 櫛 梳

亜麻原料を更に平行度をあげ、繊維塊、もつれ、外皮、木質を除去する工程で、得られた繊維は長く、長繊維紡績に使用される。副産品は繊維は短く短繊維紡績により紡出される場合が多い。

2) 紡績工程

長繊維は亜麻独特の湿式精紡機で紡出する。亜麻繊維細胞は前掲のごとく短く、ガム質により接着されて見かけ繊維長を保っている。紡出に当り粗糸を熱湯中を通過さし、ガム質を膨潤させて、繊維細胞間のドラフトを容易にして紡出する。麻番30番手以上の細番はおおむね湿式精紡機で紡出されている。

4. 繊維の特性

4.1 繊維の外部形態

a. 苧麻細胞の側面図

図3 苧麻細胞の側面図

- イ) 繊維細胞は円筒状または偏平な帯状で天然撚りはない。
- ロ) 細胞膜は一律の厚さで平滑であり、縦走する条線、亀裂、関節状の節がある。
- ハ) 細胞の先端は膜が厚く先端に行くに従い狭くなり遂には線状になる。先端は丸味を帯びている。
- ニ) 繊維細胞が長く、長さとの比は約2400 : 1であり平均長さは60mmである。すなわち幅の広いことと、長さの長いことが苧麻繊維の特長である。

b. 亜麻細胞の側面図

図4 亜麻細胞の側面図

- イ) 繊維細胞は厚さ均齊な円筒状で天然撚りはない。
 - ロ) 繊維表面の所々に関節状またはX型を呈する節があり、横あるいは斜めに走る亀裂状の条痕が存在する。
 - ハ) 繊維の両端は鋭くとがっている。
 - ニ) 繊維細胞は極めて短く平均30 mm以下である。
- c) 苧麻繊維の横断面

図5 苧麻繊維の横断面

- イ) 繊維細胞は単独または数個の集団をなしている（ガム質により結合されている）。
- ロ) 横断面は極めて大であり扁円形で細胞膜は極めて厚く中空孔（ルーメン）は特に広く明瞭にあらわれ不正形な楕円形をなしている。繊維軸方向に太い空道が貫いている。

図6 亜麻繊維の横断面

d. 亜麻繊維の横断面

- イ) 繊維細胞は苧麻よりも多く集団をなしている。
- ロ) 横断面は多角型で細胞膜は厚く中空孔（ルーメン）は極めて狭く時に線状をなしている。

繊維の長さ、太さについて他繊維との比較を表5、表6に示す。

表5 単繊維の長さ²⁾

		細胞長 (mm)
苧	麻	20~200
亜	麻	20~30
エジプト	綿	30~45
米	綿	25~35

表6 単繊維の太さ²⁾³⁾

		細胞幅 (μ)		平均断面積 (μ ²)	断面積比 (%)	
		範囲	平均		膜壁	中空孔
苧	麻	42~66	51	815	95.8	4.2
亜	麻	13~31	23	184	98.7	1.3
エジプト	綿	16~18	17	110	97.0	3.0
米	綿	18~20	19	160	97.0	3.0

4.2 繊維の内部構造

「麻」繊維の優れた特性は独特の微細構造によるものであり一般的に苧麻の方が亜麻よりも数値が高い。

a. 重合度

表7 各種繊維の重合度⁴⁾

		重 合 度
苧	麻	2 660
亜	麻	2 190, 2 390, 2 420
	綿	2 020

表8 各種繊維の結晶化度、平均配列度、傾角³⁾⁵⁾

		結晶化度 (%)	平均配列度 (%)	傾 角 (°)
苧	麻	88~90	79±7	3.5±1
亜	麻	(88)	82±8	5.5±3
	綿	88	60±20	50
ビスコース	レーヨン	45.2	—	—

重合度を表7に示すが、一般に引張強度は重合度が高くなるにつれて大きくなり、これが天然繊維中で苧麻繊維が最も強靱な繊維となっている理由である。

b. 結晶化度、平均配列度、傾角

結晶化度、平均配列度、傾角を表8に示す。結晶化度、配列度が高いことならびに傾角（第2次膜壁を構成するマイクロ フィブリルは繊維軸に対しある角度を持つ らせん構造をしていて、この角

度を傾角という)の小さいことによる繊維性質の傾向として、抗張力、ヤング率、剛性、腰の強さ、横方向の膨潤性、光沢等の増大があげられ、他方伸度、防しわ性の減少が生ずる。これは製品となって「張り」「しゃり感」「涼しさ」の原因となると同時に「しわ」になりやすい原因にもなる。結晶化度、配列度は概して苧麻が高い数値を示し、傾角は亜麻の方が大きい。従って上記風合いについて苧麻の方が亜麻よりも傾向が強い。

4.3 物理的性質

a. 比重

苧麻・亜麻および他の繊維の比重を表9に示す。苧麻・亜麻ともレーヨンに近い値を持っている。

表9 各種繊維の比重⁶⁾

	比 重
苧 麻	1.51
亜 麻	1.50
綿	1.54
ビスコース レーヨン	1.52

b. ヤング率

表10 各種繊維のヤング率⁷⁾⁸⁾

	ヤング率 (kg/mm ²)	
	乾 燥	湿 潤
苧 麻	2 500~5 500	—
亜 麻	2 550	1 300
綿	980~1 300	300

苧麻・亜麻・綿のヤング率を表10に示す。ヤング率は苧麻・亜麻ともに綿より高く特に苧麻の高い値は製品となった場合、強い「しゃり感」と「張り」および通気性を与える原因となっている。

c. 水分の影響

イ) 水分率 (吸水性)

繊維の吸水性を示すためには65%、25℃付近における吸水量を用いて示すのが普通である。いまこの標準状態における各種繊維の水分率を表11に示す。

表11 各種繊維の水分率 (65%RH, 25℃)⁶⁾

	リゲイン (%)
苧 麻 (漂白)	6
亜 麻 (漂白)	7
綿 (精練)	6
ナイロン	4

ロ) 水分の吸収性

水分の吸収状態を表12、表13に示す。

表12 各種繊維の水分の吸収性⁹⁾

繊維	試料 (g)	飽和蒸気中における吸水状態 (g)				吸水速度 順位
		4 hr後	8 hr後	12hr後	15hr後	
苧麻	100	124.0	133.5	145.5	148.0	2
亜麻	100	108.5	113.5	132.0	132.5	3
綿	100	129.0	137.0	148.0	152.0	1

表13 各種織物の水分の吸収性⁹⁾

織 物 (ワイシャツ地)	試料 (g)	飽和蒸気中における吸水状態 (g)				吸水速度 順位
		4 hr後	8 hr後	12hr後	15hr後	
苧 麻	100	118.3	130.1	142.3	148.7	1
亜 麻	100	118.6	129.2	140.8	147.5	2
綿	100	120.3	126.8	136.7	144.5	3

注) 表12、表13とも密閉した室内に試料を懸垂し、熱湯を噴霧し、常に室内を飽和状態に保ち重量測定を行った。

水分の吸収は繊維では綿・苧麻・亜麻の順となり、織物 (ワイシャツ地) では苧麻・亜麻・綿

表14 各種繊維の発水性⁹⁾

織 維	試 料 (g)	浸水後 重 量	浸水・水揚げ後陰乾した場合の水分発散状況 (g)								発散速度 順位	1hr当たり 発散水量 (g)
			0.5hr	1.5hr	2.5hr	3.0hr	3.5hr	4.5hr	6.0hr	6.5hr		
苧 麻	100	204	179.5	150.5	117.0	104.0	100.0				1	30
亜 麻	100	188	175.0	160.0	128.0	117.0	111.0	100.0			2	20
綿	100	332	306.0	252.0	200.0	166.0	151.0	118.0	103.0	100.0	3	36

表15 各種織物の発水性⁹⁾

織 物 (ワイシャツ地)	試 料 (g)	浸 水 後 重量 (g)	浸水・水揚げ後陰乾した場合の水分発散状況 (g)							発散速度 順位
			0.5hr	1.5hr	2.5hr	3.0hr	3.5hr	5.0hr	6.0hr	
苧 麻	100	189.6	155.6	123.3	105.1	101.1	100.0			1
亜 麻	100	203.6	185.1	158.5	126.1	115.6	111.0	100.6	100.0	2
綿	100	221.3	203.3	176.3	140.6	123.7	116.0	101.8	100.0	3

注) 表14、表15とも試料を水中に浸漬し、水滴が落ちない程度に水切りしたのち気温21.2~24.4℃、湿度69~74%RHの室内に懸垂し、陰乾にした。

の順位となる。

ハ) 水分の発散性

水分の発散状態を表11、表12に示す。

水分の発散は繊維織物（ワイシャツ地）ともに
苧麻、亜麻、綿の順位である。

4.4 機械的性質

ア. 単繊維破壊強力および強度

破壊強力および強度を表16に示す。

表16 各種単繊維の破壊強力および強度¹⁰⁾

繊維	繊維太さ (d)	破壊強力 (g)	平均破壊 強力(g)	強 度 (g/d)
苧 麻	6.9	10~105	46.6	6.76
亜 麻	2.89	6~30	18.0	6.22
綿	1.82	2.5~10	6.2	3.40

苧麻・亜麻ともに繊維強力の大な繊維であるが苧
麻の方が大きく、各種植物繊維中最も強靱であ
る。

イ. 湿潤時の動向

苧麻は他繊維に比し湿潤時に特に強力が増大する
特徴を持ち洗濯条件下において最も強力を持続
し、かつ耐久性に富む繊維である。

1) 水中浸漬後における破壊長 (km)

水中浸漬後の苧麻・亜麻・綿の破壊長を表17に
示し、洗濯後の糸強力の推移を表18に示す。

表17 各種単繊維の水中浸漬後における破壊長(km)¹⁰⁾

繊維	乾・湿	直 後	3 日 後	8 日 後	2 週間後	4 週間後	5 週間後	6 週間後	7 週間後
苧 麻	乾 燥	23.6	23.3	23.1	23.0	22.9	22.8	22.7	22.6
	湿 潤	27.5	28.0	27.7	27.5	27.5	27.5	27.5	27.4
亜 麻	乾 燥	18.9	18.6	18.2	18.0	16.5	15.5	14.3	13.1
	湿 潤	21.5	21.2	21.0	20.7	19.0	17.8	16.6	15.2
綿	乾 燥	17.3	16.9	15.9	15.0	17.3	16.9	15.9	15.0
	湿 潤	16.4	17.6	16.8	16.5	16.4	17.6	16.8	16.5

表18 各種糸の洗濯後の引張強力の保持率(%)¹⁰⁾
(5%石鹼と5%ソーダ灰で洗濯後の強力)

繊維	直後	5 回 洗濯後	10 回 洗濯後	15 回 洗濯後	20 回 洗濯後	25 回 洗濯後	30 回 洗濯後	35 回 洗濯後	40 回 洗濯後
苧麻	100	95	95	95	94	94	94	93	93
亜麻	100	90	70	62	53	46	36	36	34
綿	100	96	95	93	92	90	85	84	82

表19 各種繊維の乾湿強伸度⁷⁾

繊維	乾 強 度		湿 強 度		湿強度/乾強度 (%)	乾 伸 度 (%)	湿 伸 度 (%)	湿伸度/乾伸度 (%)
	kg/mm ²	g/d	kg/mm ²	g/d				
苧 麻	90.8	6.50	107.2	7.70	118.5	2.3	2.3	100
亜 麻	83.8	6.29	88.1	6.62	105.5	1.8	2.2	122
綿	36.0	2.67	36.8	2.72	102.1	7.0	8.0	114

ロ) 乾湿強伸度

苧麻・亜麻ともに伸度は低い繊維であるが更に
若干、亜麻が低い。これらの関係を綿繊維を含
めて表19に示す。

5. 織物の特性

5.1 布帛の硬さ

図 7 布帛の硬さ¹¹⁾

表20 布帛の硬さ測定試料¹¹⁾

	重 量 mg/ $\frac{1}{2}$ in ²	密 度		太 さ		太 さ	
		1 in 間の本数		実測値 (mg/50cm)		麻 番 手 換 算	
		た て 糸	よ こ 糸	た て 糸	よ こ 糸	た て 糸	よ こ 糸
苧 麻	18	65	66	9.5	10	87	83
亜 麻	20	69	65	13	11	64	75
綿	18	79	70	8.5	8	98	103
ビスコース レーヨン	17	108	76	7	7	118	118
ナイ ロ ン	11	163	112	3	3	276	276
ビ ニ ロ ン	20	74	78	10	11	83	75

一般に「麻」は硬いといわれているが各種繊維の硬さとして EI (ヤング率×弾性系数) 値で表わした各種繊維の比較を図7に示す。測定試料の諸元は表20のとおりである。

5.2 布帛の通気性

図8 湿り布帛の通気性¹¹⁾

表21 乾き布帛の通気性¹¹⁾

	試料の前後の圧力差 (mm H ₂ O)
苧 麻	0.0
亜 麻	0.0
綿	1.0
ビスコース レーヨン	1.0
ナイ ロ ン	9.8
ビ ニ ロ ン	2.3

前掲の試料を用いた通気性は表21、図8の通りである。乾き通気性は通過気流を同一速度に保ったときの試料の前後の圧力差を水柱mmで表わし、湿润時の通気性は試料を水中に1hr浸漬した後、取り出して室内に30min放置したものを通過気流速度を一定にして、試料の前後の圧力差の時

間の変化をプロットしたものである。なお苧麻・亜麻・ナイロンは水中より引き出し室内に30min放置すると大半乾燥するために実線のとおりとなり、室内放置の時間を10min間に止めた試験結果を点線で示す。

5.3 布帛の乾きの早さ

布帛の乾きに関する資料として図9、図10を示す。

図9 乾きの早さ¹²⁾

図10 ラミー/ポリエステル混紡繊維物の放水傾向¹³⁾ (吸水度と時間との関係)

5.3 防しわ度

表22 防しわ率¹²⁾

	ポリエステル×亜麻 混紡 ポリエステル/亜麻=65/35	ポリエステル×苧麻 混紡 ポリエステル/苧麻=65/35	ポリエステル×苧麻×綿 混紡 65 / 18 / 17	ポリプロピレン×苧麻 混紡 65 / 35
たて(%)	73.1	73.0	77.5	62.5
よこ(%)	72.3	75.7	65.4	65.0

注) 二つ折りにし、一定荷重を加えた後開放し開角度を計った。

一般に苧麻・亜麻は前掲のごとく、その高い結晶化度・高配列度・傾角の小さいことで“しわ”が起りやすく、しかもその、しわは取れにくい。この欠点をカバーするためにポリエステルとの混紡が行われ大幅に性能を向上した。その状況を図11、表22に示す。

図11 防しわ度と混紡率との関係¹³⁾
(JIS 記載法による)

6. 結 語

古来、我国の衣料生活の中で「麻」は夏期における最適素材として定着して来た。亜麻は明治7年に北海道で試作されたのが繊維用としては嚆矢とされているが苧麻はその歴史ははるかに古く「古語遺拾」に神代において「大麻」とともに使用されたことが記録されている。このように夏期衣料素材として愛用されて来た理由は今まで掲げて来たデータにより裏付けができるものと考えら

れる。ことに高温多湿の日本の夏に対しては、「張り」「しゃり感」および「吸水性」、「放水（散）性」の良さ、ならびにこれらの総合効果として「涼しさ」を感じさせると同時に湿潤時の強度増加性および洗濯による強度低下の少ないこと等は、多量に出る汗を吸収し、発散させる能力が高く、しかも水で簡単に洗え、何回でも洗濯が効き、サッパリとしたものを着用できる、とすべての条件が夏期衣料素材に合致している。近来「麻」の最大の欠点とされていた「しわ」に関してもポリエステルとの混紡が実現するに及んでほとんどこの問題も解決した。更にポリエステル混紡のメリットとしてW&W性が増加したことは見逃せない。

省資源対策が真剣に国際規模で検討されている現在、石油を原料とする合繊と異なり、更新可能な資源である植物繊維が今後ますます衣料素材として見直されると思われる、同時に植物繊維中、多年性で、しかも収量多く、更に食糧用耕地外でも栽培可能といわれる苧麻繊維に期待するところが大きい。

引用文献

- 1) 原啓志; 製紙用麻類の構造について
- 2) T.M. Mathows; Textile Fiber
- 3) 繊維学会編; 繊維物理学
- 4) E. Ott; Cellulose and Cellulose Derivatives
- 5) D.R. Morey; Text. Res. J., 3, 325 (1933)
- 6) 繊維学会編; 化繊便覧新版
- 7) 厚木; 紡織繊維学各論
- 8) 繊維学会編; 繊維性能表
- 9) 原静; 麻類栽培精義
- 10) Ernest H. Fisher's Sons, Ltd., Dottikon/Switzerland
- 11) 生活科学研究所; 繊維製品の夏季の適合性について
- 12) 大高直輝; テトロン麻混紡織物の品質について
- 13) 土林貞雄; ラミー / テトロン混紡織物の性状

参考文献

- 1) 山守 博; 麻（ラミー）（資源No194）