

# 繊維の基礎知識

—天然繊維からスーパー繊維まで—

1965 繊維卒

1967 繊維修士修了

神山 征彦

# 繊維あれこれ

— 繊維の不思議 —

1965 繊維卒

1967 繊維修士修了

神山 征彦

# 繊維の歴史

1. 人間が生きていくうえで最も重要なものは「衣食住」であり、衣料の原料である繊維は人類の歴史と共にある。
2. 人類が植物や動物から繊維を分離・採取して布等にして用いたのは、少なくとも1万年以上前。
3. 天然繊維が、多量に生産されるようになった(栽培・飼育されるようになった)のは、4~5,000年前。
4. 4大天然繊維と、その起源の生産地  
綿(インド)、麻(エジプト)、絹(中国)  
羊毛(ペルシャ…イラン・イラク) [四大文明]

# 繊維とは？

## 1. 繊維

織： 細い、糸すじ。 維： (糸で)つなぐ、綱・ひも

繊維： 細い糸状の筋

## 2. 繊維又は糸の太さ(円断面であれば直径)を示す単位

1) ミクロン( $\mu$ ):  $10^{-6}$ m

2) デニール(d): 長さが9,000mで、重さが1grのもの  
(恒長式、長繊維用、比重で変わる)

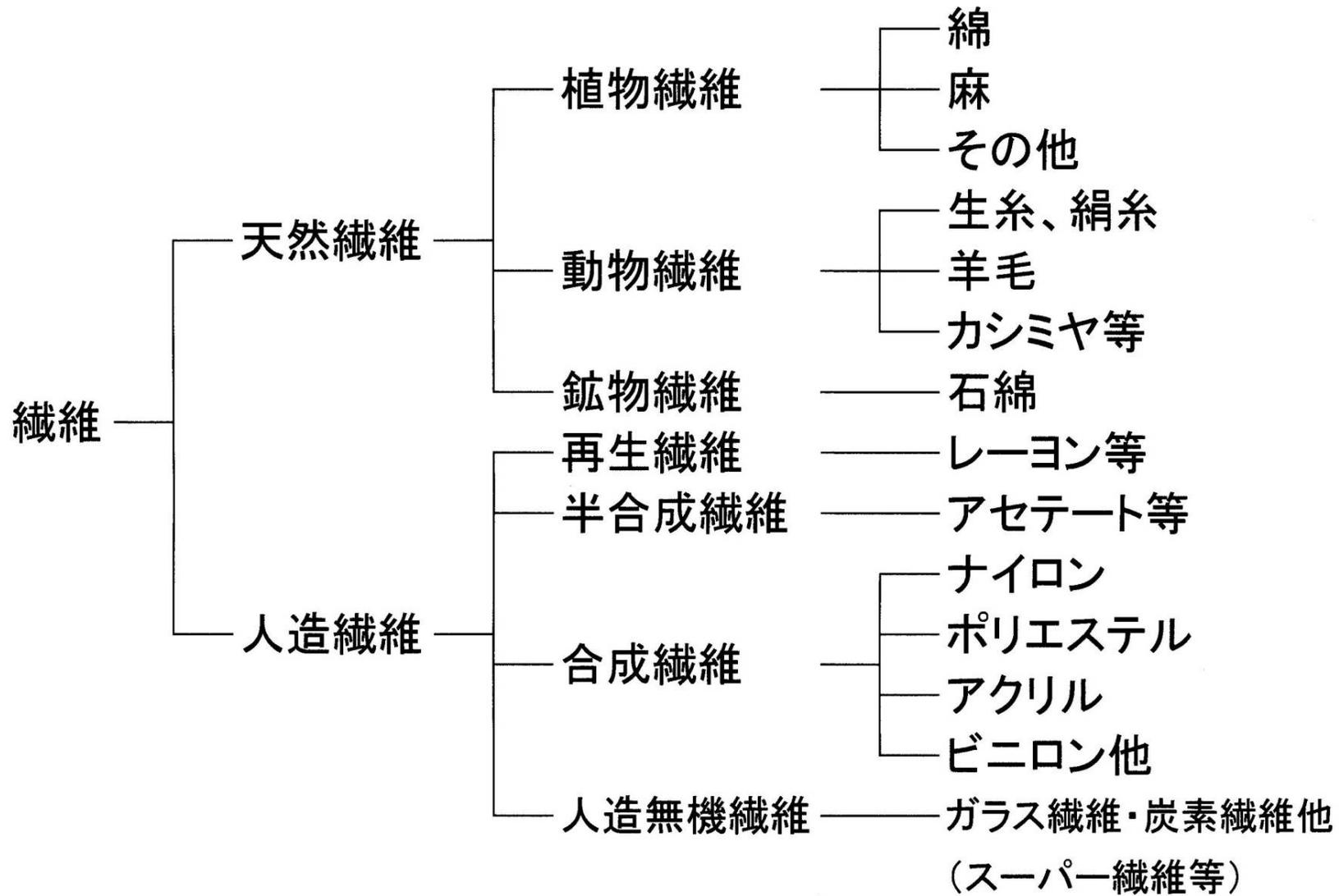
\* 比重 1.3 の場合、1d は 約  $10\mu$

3) 番手 (恒重式、紡績糸用)

・ 綿番手(英式): 重さ1lb(ポンド)、840ydのもの・・・1番手

・ 毛番手(メートル式): 重さ1kgで、1kmのもの・・・1番手

# 繊維の種類





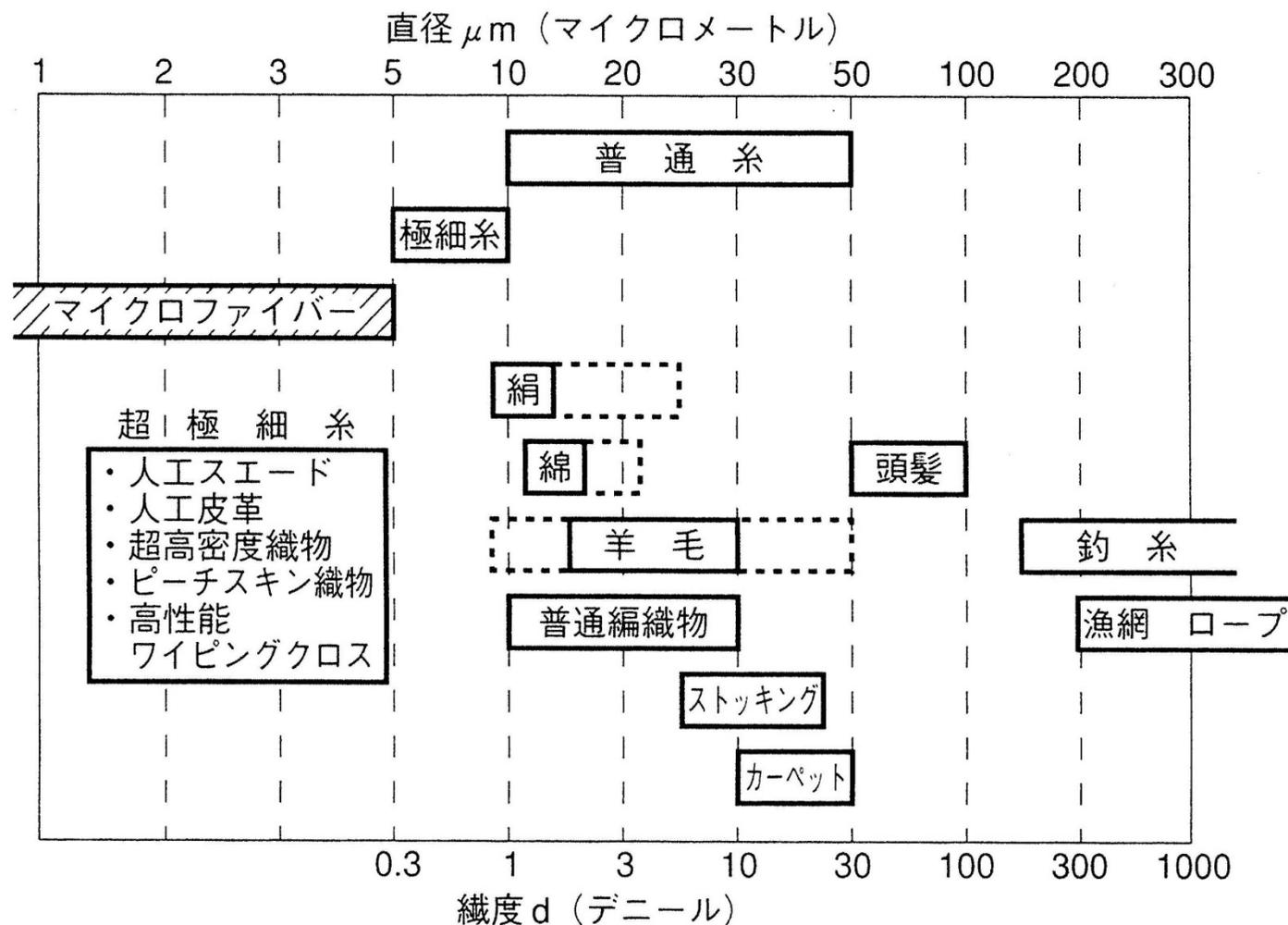
フラックス コットン シルク リンカーン種 メリノ種 ポリエステル  
(亜麻) (木綿) (絹) (羊毛) (羊毛) (PET)

写真 1-1 天然繊維と合成繊維 (ポリエステル) の走査電子顕微鏡写真

## 各種繊維の基本性質

繊維の種類	太さ ( $\mu$ )	比重	強力 (kg/mm <sup>2</sup> )	水分率 (20°C,65%RH)	備考
綿	12~28	1.5	38	7	衣料用
絹	15~50	1.4	45	11	//
羊毛	18~50	1.3	11	16	//
麻	8~50	1.5	75	12	//
ナイロン	1~10~	1.2	60	4	//
ポリエステル	1~10~	1.4	50	0.4	//
アクリル	1~10~	1.2	40	2	//
ガラス繊維	3~20	2.6	220	0	産業資材
SS繊維	4~25	7.9	200	0	//
アラミド繊維		1.3	320	0	//
炭素繊維		1.6	700	0	//

# 実用繊維による太さの分類



出所：松井雅男 1992年3月25日付 (織研新聞)

図1-17 実用繊維による太さの分類

## 天然繊維(綿)

1. 綿花の衣料原料としての起源は、約 4,300年前であるが、大量に栽培されるようになったのは、18世紀後半の紡績機械発明以後。  
産地は、アメリカ・旧ソ連圏・中国・インド等。
2. 綿の木は、「あおい科わた属」で、栽培は年1回。  
綿は花を咲かせ→実が出来→実の周りに繊維が細かく成長→殻がはじけコットンボールとなり→種と繊維を分離。
3. 最優秀綿:シーアイランド綿・エジプト綿  
細く(12~15 $\mu$ 、長い(35~50mm)。
4. 特徴
  - ・吸・放湿性に富み、肌ざわりが良い。
  - ・天然のよじれ(天然撚り)があり、可紡性に富む。
  - ・洗濯で収縮、シワになり易い。高温アイロン可。
  - ・セツ性は無い、可燃性に富む。

# 天然繊維(麻)

## 1. 麻の種類

植物学上の分類からすれば、およそ50~60種類あるが、衣料用としては、亜麻(リネン)、ちよま(ラミー)等、袋・ロープ用としては、大麻、マニラ麻、黄麻等。茎を利用。

## 2. 麻の特徴

- 1) 短繊維の太さは、亜麻で  $8\sim 25\mu$ 、ラミーで  $25\sim 50\mu$  で、長さは平均 30mm 程度であるが、膠物質で膠着しており長い。これを10~20cmの長さとして紡績する。
- 2) ・繊維強度は強いが伸度は著しく低い。  
・繊維が硬く、シワになり易い。  
・中空で吸水性が強く、発散速度も速い。  
・熱伝導度が高いので、清涼感がある。  
・染料に対する親和力が低く、酸・アルカリに弱い。
- 3) 衣料用途 : 夏物、シャツ地、ハンカチ、混紡品。

# 天然繊維(絹)

1. 養蚕の起源 : 約 5,000 年前、中国

日本や西欧へは、3世紀頃伝えられた。

絹糸には、生糸と絹紡糸がある。

2. 生糸(絹糸)

1) 蚕が自分の周りを囲んで作った繭から繭糸を解除する。

(繭糸:2~3 デニール/本・・・比重 1.3 として約 10 $\mu$  / デニール)

2) 繭糸を数本まとめて、通常21or27デニールの太さにして巻き取る。・・・これを生糸という。

3) 用途 : 薄地織物、メリヤス等

3. 絹紡糸

1) 生糸の副産物として出来た副蚕糸・屑繭等を原料として、機械的に開繊し、紡績して糸としたもの。

2) 用途 : 着尺地、夜具地、筋糸

4. 特徴

1) 軽くてしなやか、美しい光沢、肌にやさしい。(繊維の女王)

2) 摩擦に弱い(洗濯難しい・・・スレが発生)。

# 天然繊維（ウール）

1. 羊毛（ウール）は、緬羊から切り採った毛であるが、緬羊の起源は有史以前、中央アジアと言われており、乳・肉・毛皮の利用が主であったが、次第に毛→糸→織物の利用が始まった。

## 2. 羊毛の種類

1)メリノー羊毛 : 細さ・柔らかさ・光沢・捲縮度等最優秀

(18~23  $\mu$  、5~10cm)

メリノ種の75%がオーストラリア

通常糸→梳毛糸→梳毛織物(スーツ地)、ニット  
屑毛・屑糸→紡毛糸→紡毛織物(ツイード等)

2)雑種羊毛 : 太さ・柔らかさ等中程度、弾力性あり

(24~42  $\mu$  、7~20cm)

手編毛糸等

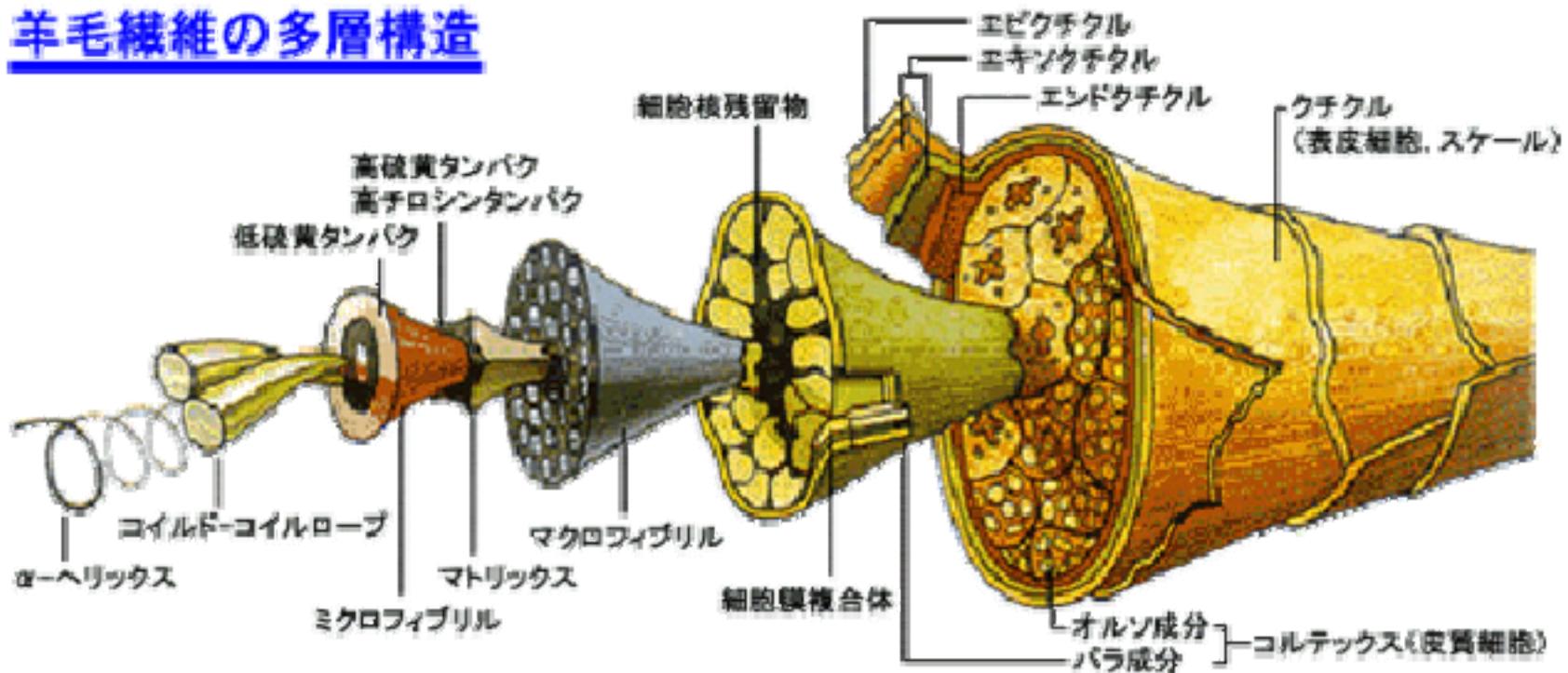
3)カーペット羊毛 : 太く粗硬

カーペット用

# ウールの構造—自然界のナノテクノロジー—

羊毛の構造は図に示した通りですが、複数の細胞が分裂し、階層構造となって一本の羊毛繊維が出来ており、その構造はナノレベルオーダーです。羊毛繊維直径:18~50 $\mu$ m、マイクロフィブリル7~17nm。

## 羊毛繊維の多層構造



## ウールの特性・特徴

1. 繊維の太さが平均しており、天然の縮れ(クrimp)があるため、可紡性に富む。
2. 糸、織物共にふくらみがあり、保温性に富み、弾力性がある。
3. 繊維内部は吸湿性に富むが、表面は撥水性がある。  
(防寒下着としては最適)
4. シワになりにくく、型崩れしにくい。  
(スチーミングにより、もとの形に復元する)
  - 雨等水分を含むとプリーツ(ズボンの折り目等)が消え易い。
  - パーマネントセット法  
(羊毛繊維のシスチン架橋(-S-S-)を還元剤で切断し、  
プリーツ等、特定の形態付与後、酸化剤で再架橋)
5. クチクル(スケール)があるため、水分と圧力を加えると縮み易い。
  - ・布の加工段階で縮絨が可能。・・・フラノ・ラシャ・フェルト等。
  - ・衣料としては、基本的に水洗いは困難。
    - スケールを薬品で除去or樹脂処理すればウオッシュャブルとなる。

# 天然繊維(その他の毛繊維)

## 1. カシミア

一種の山羊(やぎ)の毛で、北部インド、モンゴル、チベットなどで飼育されている。(12~20 $\mu$ 、4~9cm)

極めて細く、柔らかく、なめらかな肌触り。高価。

可紡性が悪いので、通常はメリノー羊毛を混ぜて紡績。

コート地、マフラー、シャツ地。

## 2. ラクダ(キャメル)

モンゴル地方に産する双峰ラクダから採る。

カシミアに似て細く、柔らかいが産出量は極めて少ない。

ラクダのシャツは、殆どがラクダ色のシャツ?

## 3. モヘアー

アンゴラ山羊の毛で、産地は主にトルコ、南ア等。

光沢が強く反発力も強い。(30~50 $\mu$ 、15~18cm)

比較的紡績性が悪く、混紡が多い。夏服地等。

# 合成繊維とは

1. 天然繊維 :  
セルロースやタンパク質などの生体を作り出す高分子から成っている。
2. 合成繊維 :  
石油や天然ガスの成分から炭素化合物を取り出し、またはこれに化学的な変性を施し、単量体(モノマー)を合成。  
これを化学的に反応(重合反応)させて有機合成高分子(ポリマー)とし、これを繊維化したもの。
3. 合成繊維の繊維化  
上記ポリマーを熔融又は溶解し、細孔(口金)から押出して延伸・冷却して繊維化する。(熔融・乾式・湿式紡糸)
4. 利用の仕方としては、長繊維と短繊維(混紡用)。

## 合成繊維(ナイロン)

1. ナイロンとは、アミド基(CONH)で炭化水素基(CH<sub>2</sub>)が結合されたものが線状に長く連なった、いわゆる合成線状ポリアミドに対して与えられた一般名称。

(ナイロン66、ナイロン6 等)

2. 1935年、カローザスにより発明され、1938年デュポン社により工業化。日本では1951年に東レが工業化。
3. 3大合繊の中では、高強度、低ヤング率(柔かい)で、耐摩耗性に優れる。
4. 用途としては、  
ストッキング、カーペット、(ナイロンの独壇場)  
婦人用インナー、タイヤコード、エアバッグ 等。

## 合成繊維(ポリエステル)

1. ポリエステルとは、広義にはエステル結合(—COO—)を有するポリマーを意味するが、狭義にはポリエチレンテレフタレート(PET)の意味。
2. 1946年英国のCPA社の特許成立。  
この特許実施権を得、英国のICI社が1955年「テリレン」  
米国のデュポン社が1953年「ダクロン」で操業開始。  
日本では、1958年東レと帝人が「テترون」で操業開始。
3. 3大合繊の中でも、コストパフォーマンス、感性、強度、形態安定性、速乾性、等に優れており、トップランナーである。  
衣料用:短繊維とし、多種の他繊維との混紡による利用、  
長繊維では、減量加工等による多彩な風合い。  
産業用:タイヤコード、土木建設資材、車両資材等。

## 合成繊維(アクリル)

1. アクリルとは、アクリロニトリル単位(—CH<sub>2</sub>CHCN—)を主成分とする合成繊維。
2. 1948年にデュポン社が生産開始。染色性の改良により1954年に発展。日本では1957年に鐘淵化学が「カネカロン」を生産開始。続いて旭化成が「カシミロン」等。
3. アクリルは安定的に溶融せず、溶液紡糸が用いられる。
4. アクリルが3大合繊の一つと言われるようになったのは、アクリルの熱収縮性を利用したバルキー糸の開発に成功したことによる。
5. 特性は嵩高でソフト、軽くて暖かい、発色がよい、耐日光性に優れる。(へたり)。用途はセーター・靴下等のニット。衣料以外では、毛布、カーテン、カーペット等。

## その他の繊維

### 1. ガラス繊維

- 1) 主原料は普通のガラスと同様ケイ石であるが、これに石灰石、アルミナ、ホウ酸、炭酸マグネシウム等を調合。
- 2) 1500°C程度で熔融し、紡糸口金から紡糸・延伸。
- 3) 耐酸・アルカリ性に優れ、電気絶縁性も高いので、電気絶縁材料、断熱材、化学薬品の濾過材、また強度も高いのでFRPとしてボート、釣りざお等に使われる。

### 2. S・S(ステンレススチール)繊維

- 1) クロム・ニッケルの合金鉄であるS・S線を順次引伸ばして細い繊維にする。
- 2) 比重 7.9 と、重いので通常の用途には適さないが、電気伝導性、耐高温性、耐薬品性等優れた特性を活用した用途。

## その他の繊維（スーパー繊維）

スーパー繊維：超高強度・弾性率を持ち比較的軽量

### 1. 炭素繊維

- 1) 炭素繊維の工業的生産は、1959年以降でありその歴史はまだ浅い。
- 2) カーボン繊維は、有機繊維を焼成させて作るが、当初はレーヨン等セルロース系のものを用いたが、今では「PAN系」・・・アクリル繊維を原料「ピッチ系」・・・石油ピッチを原料 が主流。
- 3) 繊維状にしてから、窒素ガス中で 1,000～3,000 °Cで焼成して炭化する。
- 4) 特性：「軽く」「強く」「反発力がある」「耐熱性」「電導性」。
- 5) 用途：航空機、宇宙ロケット、原子力設備、ゴルフクラブ、釣りざお等。

## その他の繊維(スーパー繊維)

### 2. アラミド繊維(1970年代)

- 1) ・液晶紡糸、「ケブラー」：デュポン、東レ・デュポン  
・湿式紡糸、「テクノーラ」：帝人
- 2) 高分子構造の中に「亀の甲：ベンゼン環」を多く持ち、これがアミド結合により硬く結合されている。
- 3) 高強度、高弾性率、高耐久性、軽量(対金属)であり、各種産業用資材、防弾ベスト、光ファイバーの補強材(緊張材)等に利用。

### 3. その他のスーパー繊維(1990年代)

- ・熔融液晶紡糸の「ベクトラン」：クラレ
- ・乾湿式紡糸の「ザイロン」：東洋紡

## 繊維の基礎知識(1)

### 1. 羅紗(ラシャ)、メルトン

ラシャは、ポルトガル語(RAXA)に由来する毛織物の一種。紡毛糸を高密度に織り、縮絨・起毛した厚地の生地。保温性に富み、難燃性が高い。(関連:ラシャ切鋏)

用途:外套、ビリヤードクロス、麻雀台クロス、

### 2. フラノ(フランネル)

紡毛糸織物を、縮絨・起毛した生地。梳毛糸織物でも製造。(カレッジフラノ)・・・縮絨度20~30%。

用途:スーツ、スラックス、ブレザー、(類似:サキソニー)  
コットンフランネルもある。

### 3. フリース

ポリエステル織物を起毛して作った生地。

安価で保温性が高く、軽量、取扱簡単。

## 繊維の基礎知識(2)

### 4. パイル織物

織物の片面又は両面にパイルを作った織物で、経パイル織と緯パイル織がある。

(パイルとは、布面に作ったループ状の糸)。

経パイル織物: タオル、ビロード(ベルベット)、絨毯

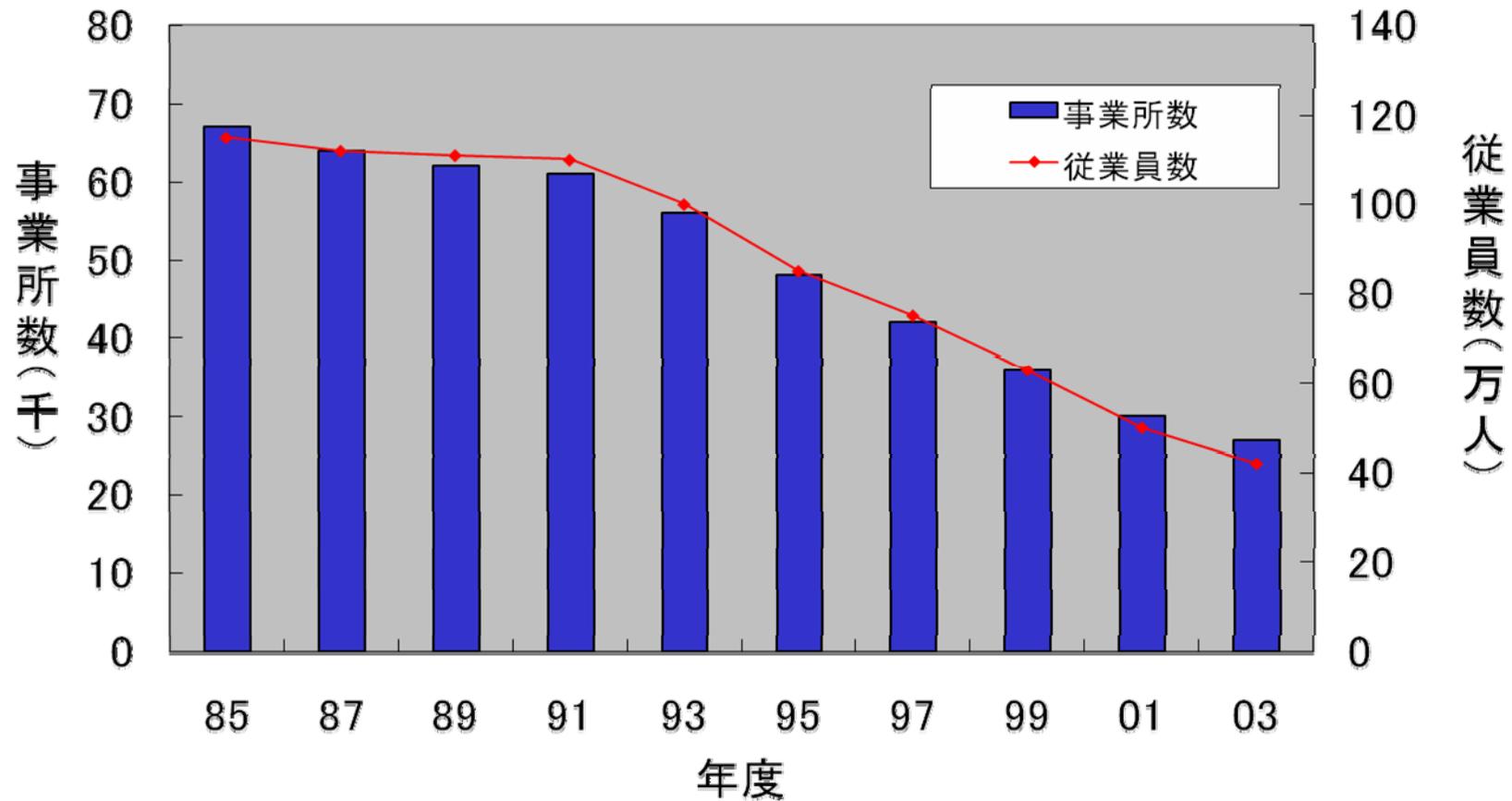
緯パイル織物: 別珍、コール天

# 繊維産業の推移

- ・繊維産業の事業所数と従業員数
- ・繊維産業の付加価値額

(国内総生産:約500兆円)

5.5兆円(5.2%) (製造業付加価値額:約100兆円) 2.6兆円(2.5%)



## これからの繊維産業

1. 量→質への転換
  2. コスト競争力→付加価値創造力、技術開発力
  3. 合成繊維の環境対策  
(石油資源からの脱却、リサイクル化、生分解性)
- 高機能繊維(細さ、断面形状変化、原料の混合、後処理等)
    - ・超極細繊維(人ロスエード、ワイピングクロス他)
    - ・多孔中空繊維(吸水、濾過)
    - ・超撥水、消臭、抗菌、ストレッチ性、難燃、紫外線防止、
    - ・天然繊維感覚・風合い(バイオミメティックス繊維)
    - ・生分解性繊維(トウモロコシ→ポリ乳酸を原料とした合繊)