

繊維・複合材料1回目

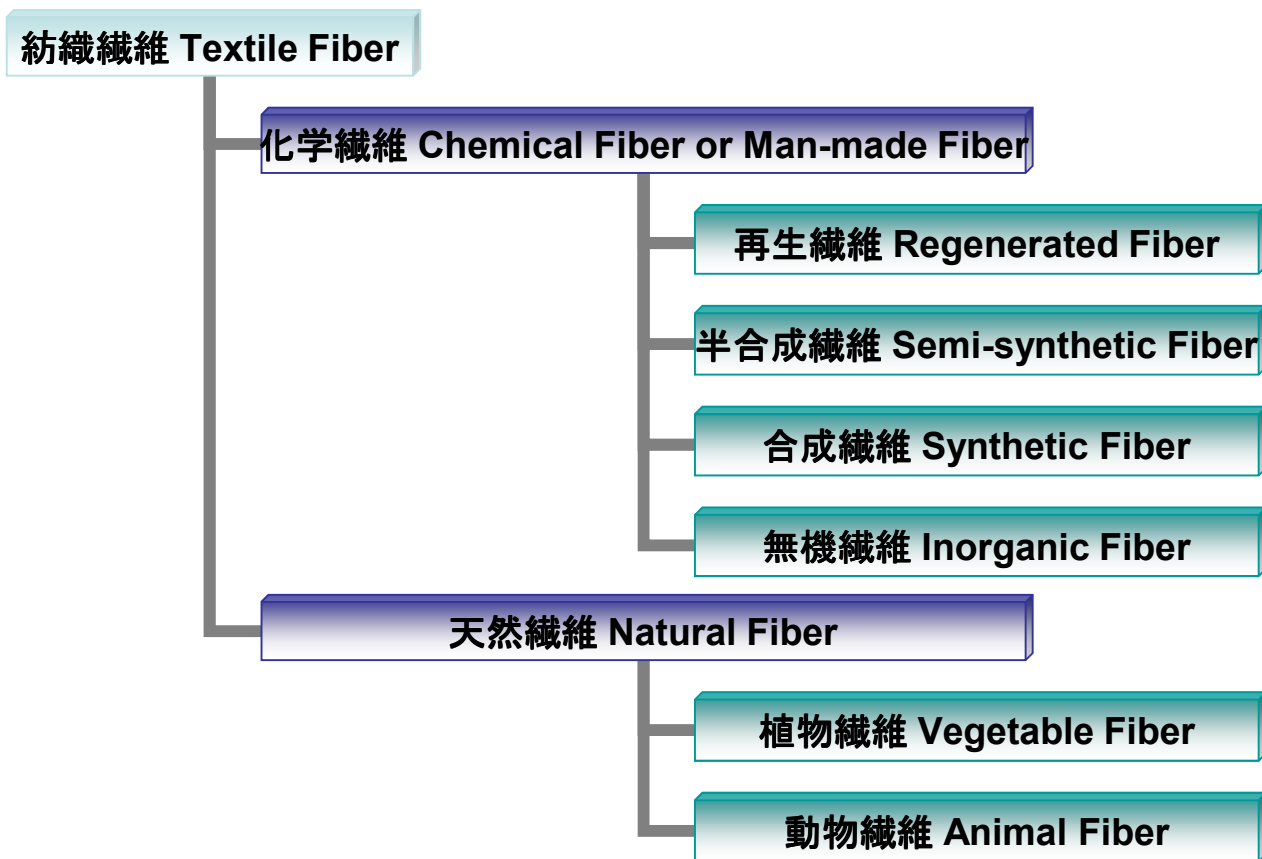
【講義の目的】

有機材料の主要用途の一つであり、テキスタイルおよび産業資材として広い用途をもつ繊維は、一軸的な分子配向という構造上の特徴、細くて長いという形態上の特徴をもち、引張りに対しては強く、曲げやねじりに対しては柔軟である。また、繊維強化複合材料は、構造体の中で繊維材料の特徴を有効に利用している。本講義では、繊維の高次構造、単繊維の性質、繊維集合体、繊維強化複合材料の性質について概説する。

【講義計画】

- イン트로ダクションー繊維一般
- 繊維の高次構造
 - － 繊維としての特質を発現させるための高次構造
 - － 一軸対称構造の広角X線散乱による解析
 - － 繊維の光学的異方性と高次構造
- 単繊維の性質
 - － 繊維の種類
 - － 繊維の形態とその計測
 - － 構造と力学的性質
- 繊維集合体および繊維強化複合材料
 - － 繊維集合体の特徴と性質
 - － 繊維強化複合材料の微視的力学
 - － 繊維強化複合材料の力学的異方性

繊維の分類



繊維の分類

- 化学繊維 Chemical Fiber または Man-made Fiber
- 再生繊維 Regenerated Fiber
 - セルロース系.
 - 《レーヨン》【ビスコースレーヨン】,
《ポリノジック》.
 - 《キュプラ》【銅アンモニアレーヨン】.
 - 《リヨセル》【精製セルロース】.
- 半合成繊維 Semi-synthetic Fiber
 - セルロース系.
 - 《アセテート》.
 - 《トリアセテート》.
 - 蛋白質系.
 - 《プロミックス》.

繊維の分類

- 化学繊維 Chemical Fiber または Man-made Fiber
- 合成繊維 Synthetic Fiber
 - 脂肪族ポリアミド系《ナイロン》 ナイロン6, ナイロン66.
 - 芳香族ポリアミド系《アラミド》.
 - ポリビニルアルコール系《ビニロン》.
 - ポリ塩化ビニリデン系《ビニリデン》.
 - ポリ塩化ビニル系《ポリ塩化ビニル》.
 - ポリエステル系《ポリエステル》—〔ポリエチレンテレフタレート〕, .
 - 〔ポリトリメチレンテレフタレート〕, 〔ポリブチレンテレフタレート〕,
 - 〔ポリエチレンナフタレート〕
 - 〔ポリアリレート繊維〕, 〔ポリ乳酸繊維〕.
 - ポリアクリロニトリル系《アクリル, アクリル系》.
 - ポリエチレン系《ポリエチレン》.
 - ポリプロピレン系《ポリプロピレン》.
 - ポリウレタン系《ポリウレタン》【スパンデックス】.
 - その他—〔ふっ素系繊維〕.
 - 〔ポリフェニレンサルファイド繊維〕, 〔ポリイミド繊維〕, .
 - 〔アクリレート系繊維〕, 〔エチレンビニルアルコール繊維〕, .
 - 〔ポリエーテルエステル繊維〕.

繊維の分類

- 化学繊維 Chemical Fiber または Man-made Fiber
 - 無機繊維 Inorganic Fiber —ガラス繊維《ガラス》, 《炭素繊維》, セラミック繊維, 《金属繊維》.
- 天然繊維 Natural Fiber
 - 植物繊維 Vegetable Fiber —《綿》.
《麻》— 亜麻またはリネン, 苧麻またはラミー.
 - 動物繊維 Animal Fiber —《毛》—《羊毛》, 《アンゴラ》, 《カシミヤ》, .
《モヘア》, 《らくだ》, 《アルパカ》.
《絹》, 《ダウン》, 《フェザー》.
- 《 》は, 家庭用品品質表示法による指定用語.
- 【 】は, 別名.
- []は, JIS L 0204-2(繊維用語—原料部門—第2部化学繊維)に記載の用語.

織度に関わる単位の換算

主要番手換算表

種類	テックス	デニール	綿番手	メートル番手
単位	Tex	D	番手	番手
基本単位	1g / 1000 m	1g / 9000 m	840 yd / 1 lb (768.1 m / 453.59 g)	1000 m / 1000 g
適用品種	共通	長繊維 短繊維	紡績糸	梳毛糸，紡毛糸

テックス＝デニール×0.1111＝590.54／綿番手＝1000／メートル番手

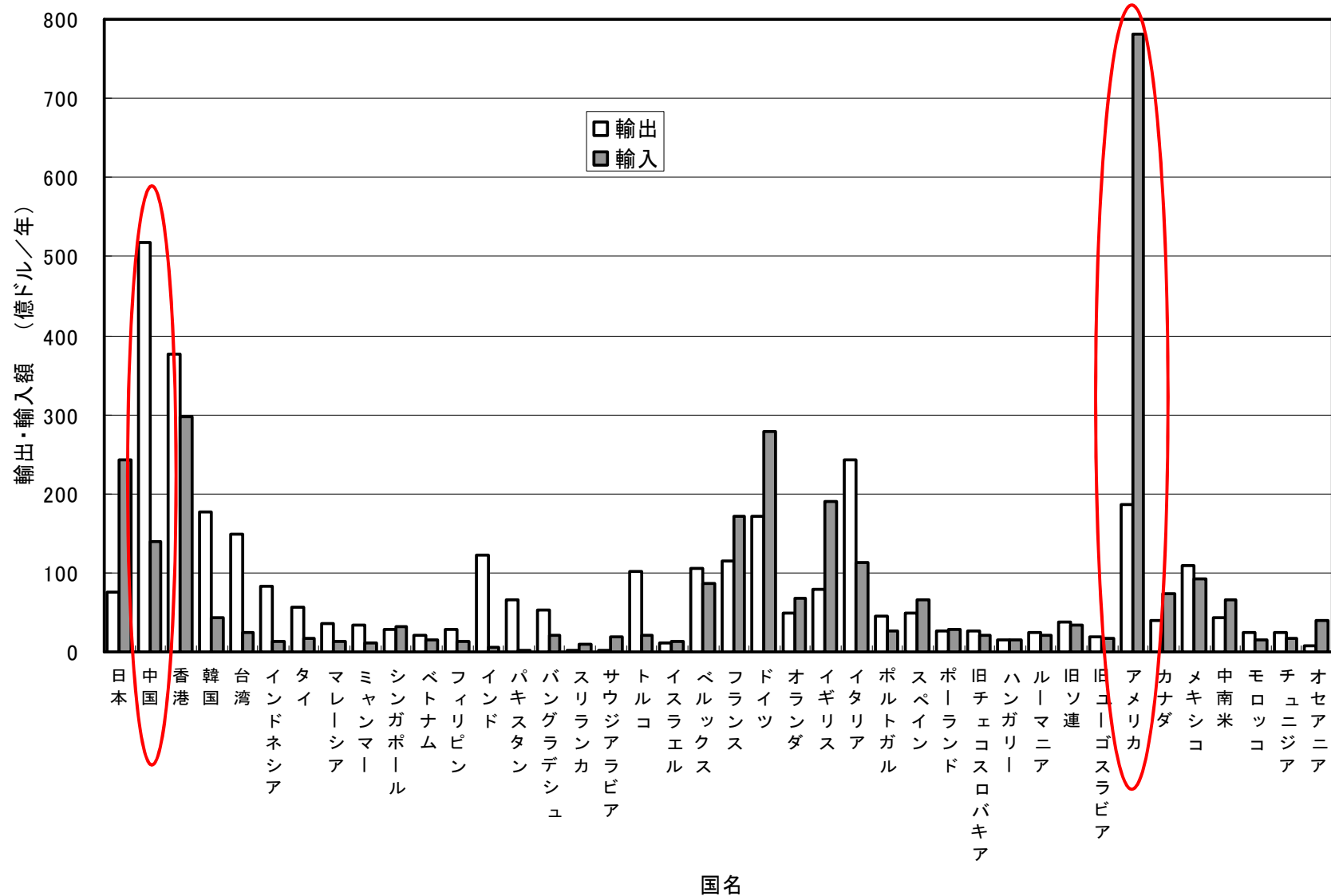
デニール＝5314.9／綿番手＝9000／メートル番手

綿番手＝0.5907×メートル番手

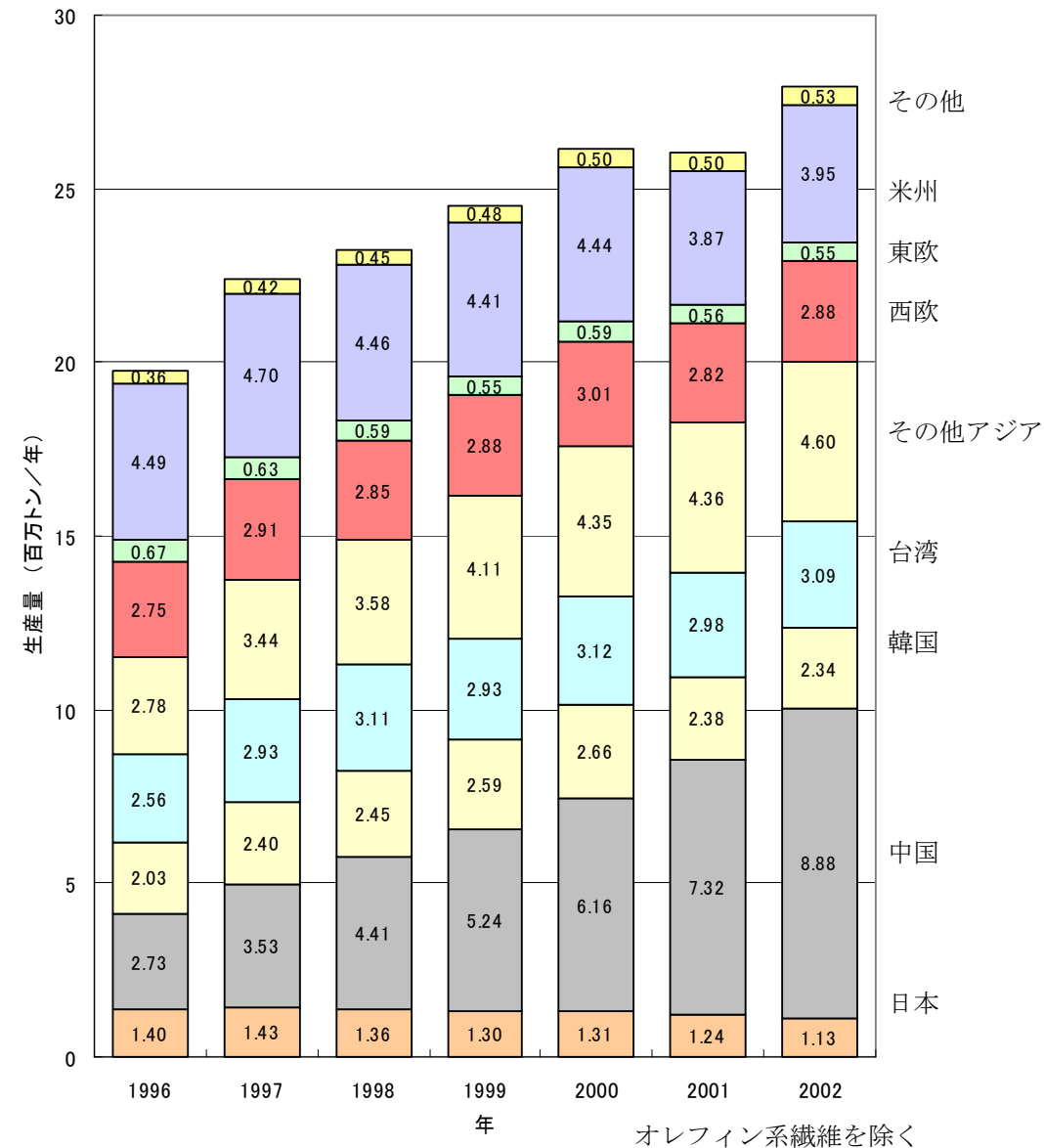
世界の主要繊維需要量の推移



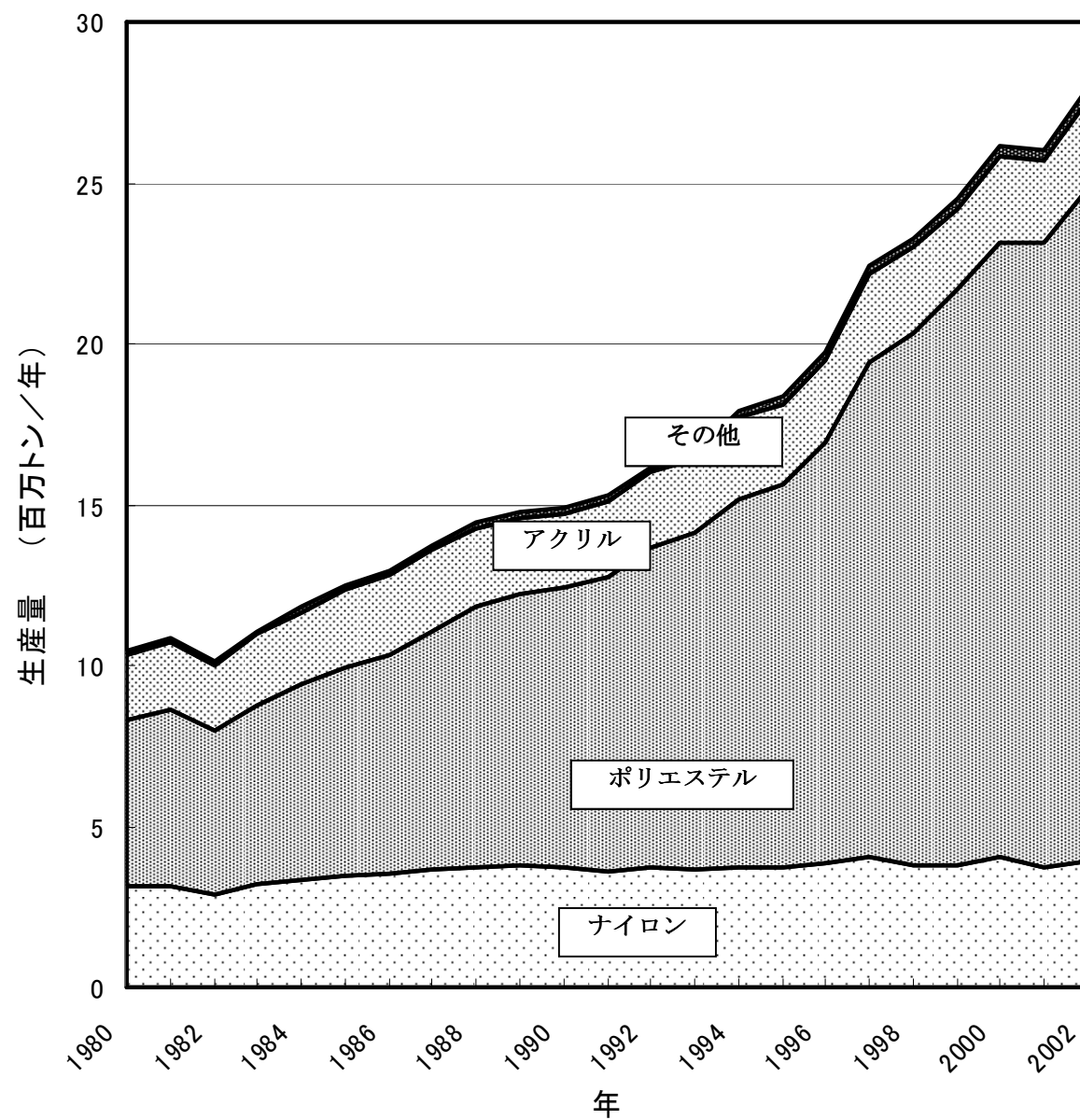
世界主要国の繊維製品輸出・輸入量 (2000年)



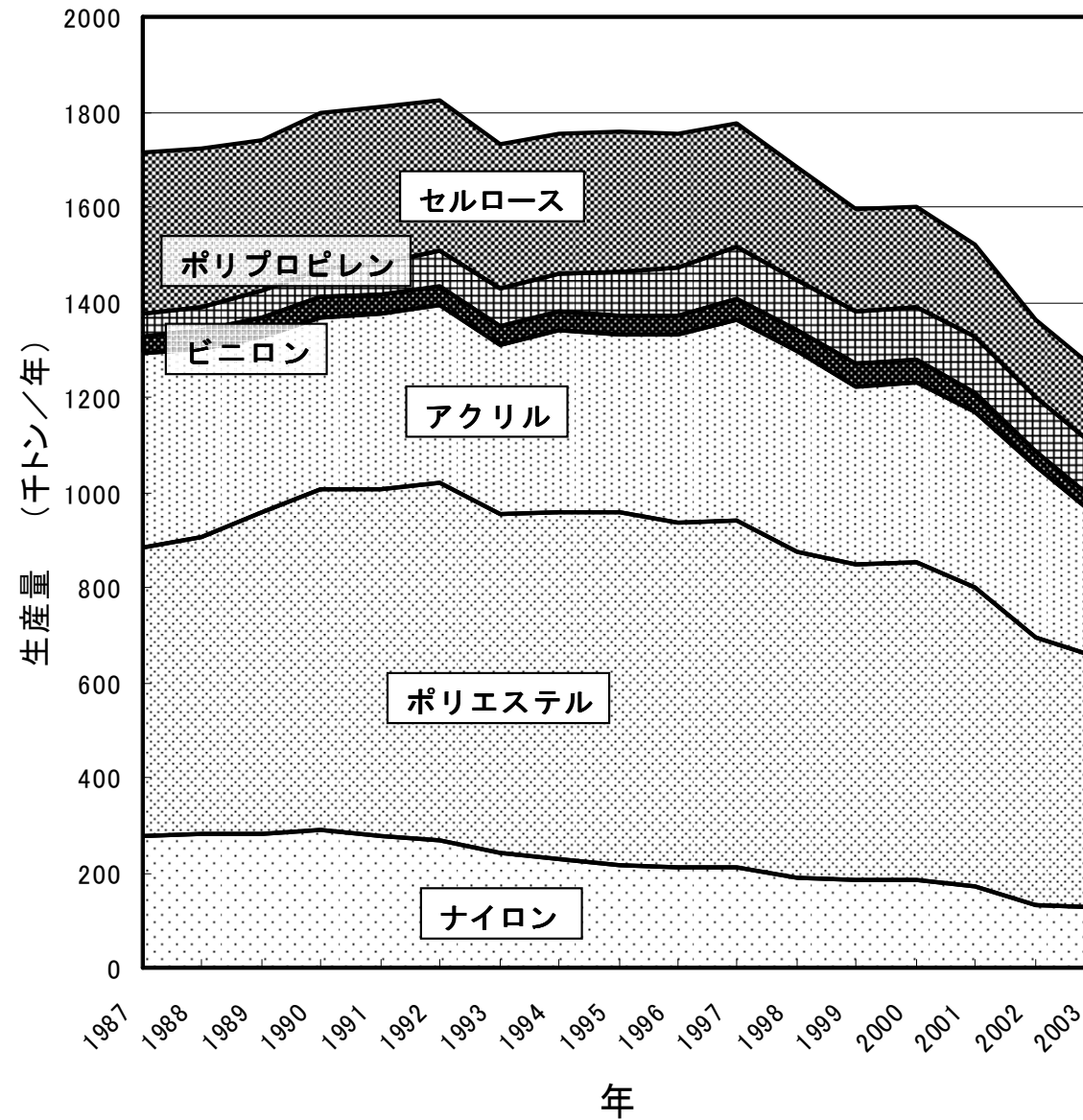
世界主要地域の合成繊維生産量の推移



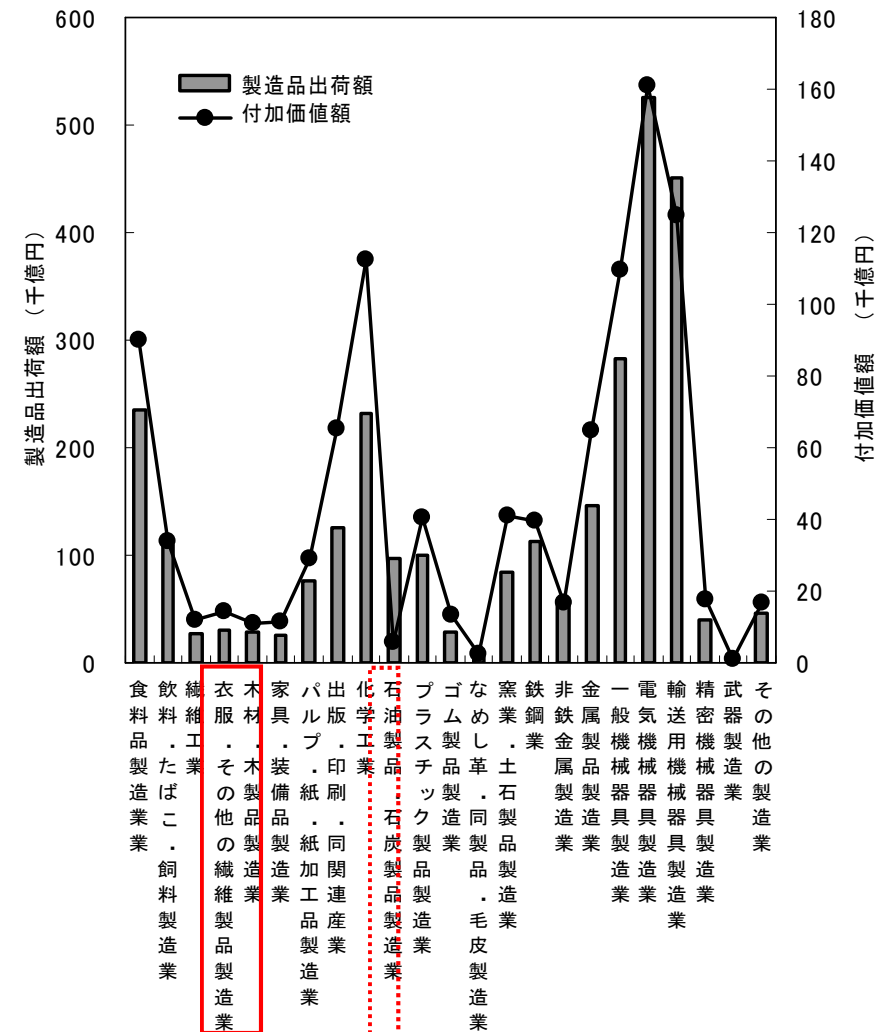
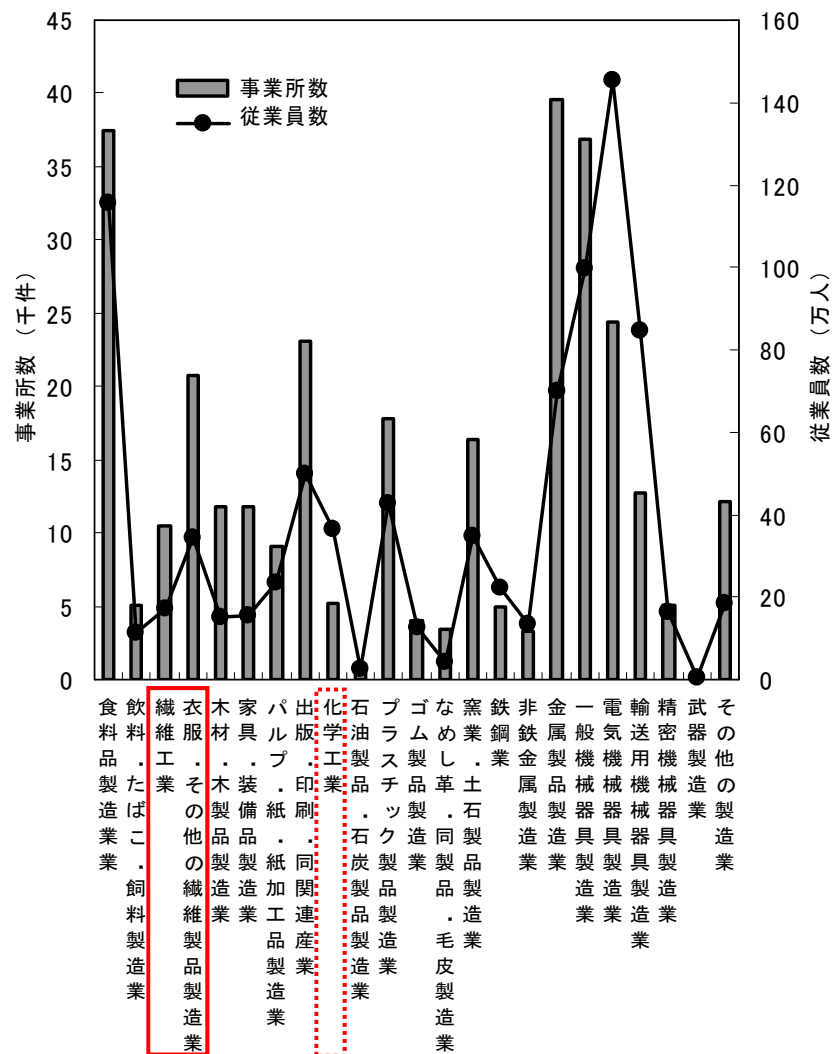
世界の主要合成繊維の生産量の推移



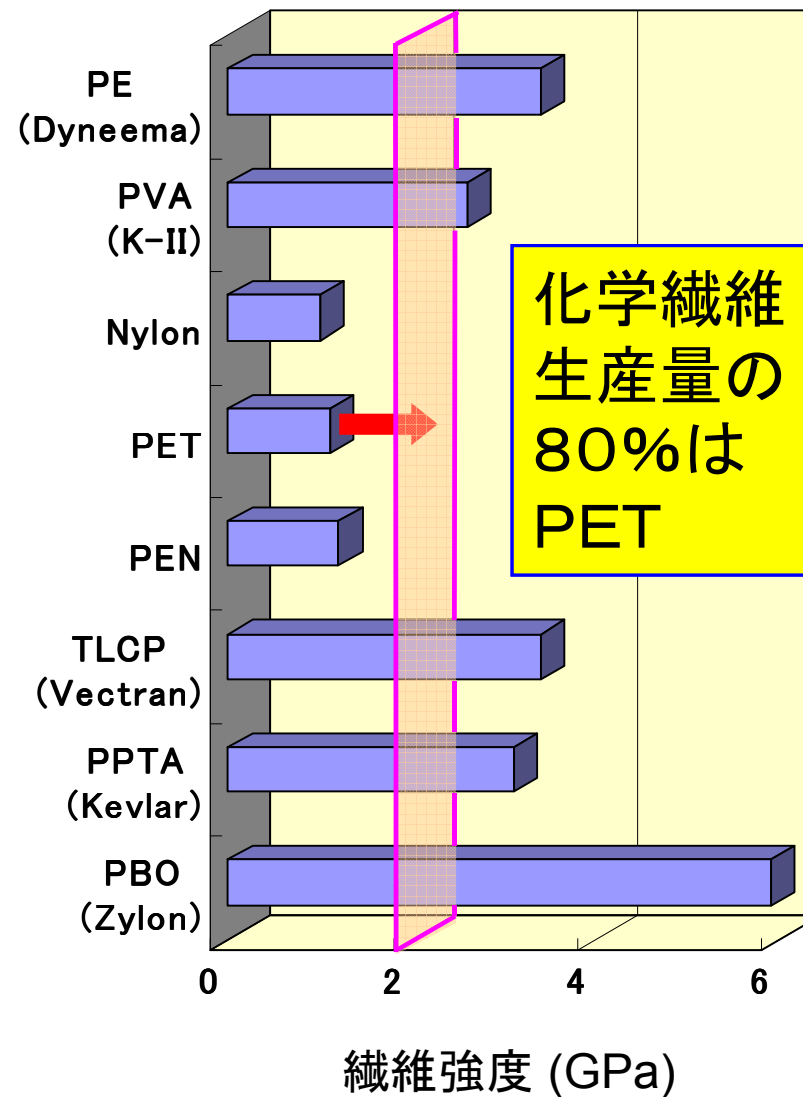
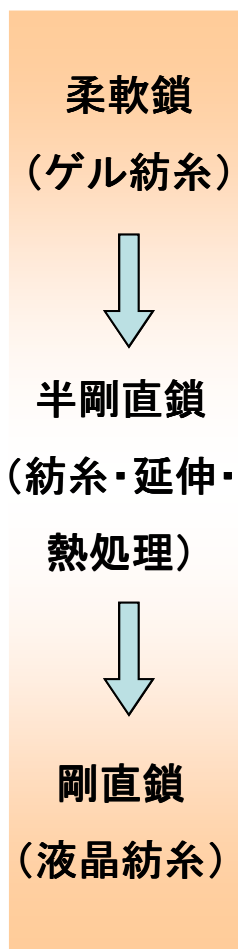
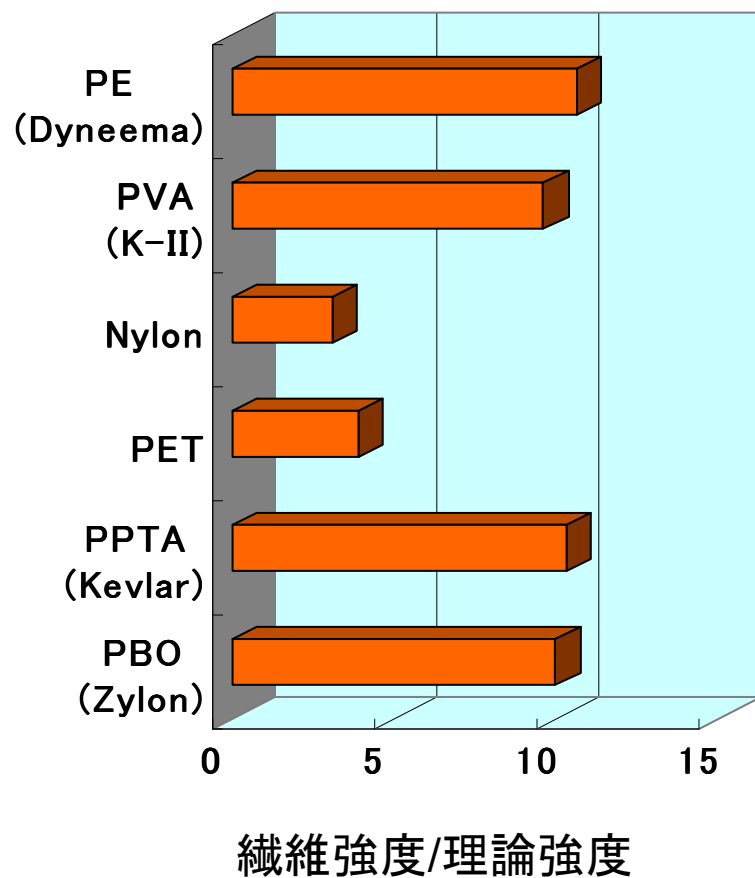
日本の化学繊維生産量の推移



繊維産業の位置づけ： 現在全製造業のうち、事業所数9.9%，従業員数6.0%，製造品出荷額2.2%，付加価値額2.8%を占める。（従業員4人以上の事業所調査，化学工業のうちの化学繊維製造業を加えた値）



分子鎖の剛直性と市販繊維強度



高強度繊維： 国家産業技術戦略の開発課題(繊維部門)

かたち

細長い

細くて長い

肉眼で測れない
程度に細い

微細構造

分子繊維

異方性

力学特性

一定の強度・伸度

たわみやすい

材料・用途

生物体を構成する
細いすじ

糸・織物の構成単位

“せんい”とは？

繊維の定義： こだわりの説明

「細長い」と「細くて長い」？ ： 「細長い」=太さ(D)に比べ長さ(L)が大きい
アスペクト比 $L/D > 100$

「細くて長い」=人間が「細い」と感じる太さ
+太さに比べ長さが大きい

肉眼で測れないほど・・・ ： 細さの最大値の具体的な定義
細さの最小値が定義されていない
一番細い繊維は？ 分子繊維(高分子鎖)

「かたち」だけで、繊維が定義できるか？： 材料として使えるもの
一定以上の強さ, 伸び
細いものは, たわみやすい(曲げモーメント)

「業界」, 「分野」によって・・・ ： 生物体を構成する・・・
糸, 織物の構成単位・・・

「異方性」: 繊維は高分子鎖できている
細長い繊維の中で, 細長い高分子鎖が繊維の方向に並んでいる
強い結合(共有結合)を, 繊維の強さに生かす→強さの追求

「糸，織物などの構成単位で，太さに比べて十分の長さをもつ，細くてたわみやすいもの」；

(JIS L0204-3)

”Textile raw material, generally characterized by flexibility, fineness and high ratio of length to thickness”；

Textile Terms and Definitions, 10th ed., The Textile Institute

“in Textile, a generic term for any one of the various types of matter that form the basic elements of a textile and that is characterized by having a length at least 100 times its diameter”；

ASTM

「生物体を構成する細いすじ。また，化学的に製造したそれに類似した物質」；

新字源

1. The part of food that one’s body cannot digest but which helps the body to function well (cellulose and pectin that stimulate peristalsis in the intestine)

2.A material made from a mass of thin threads

3.Any of the thin thread of which many animal and plant tissues are formed

4.Strong character

Oxford Advanced Learner’s Dictionary

【講義計画】

- イン트로ダクションー繊維一般
- 繊維の高次構造
 - ー 繊維としての特質を発現させるための高次構造
 - ー 一軸対称構造の広角X線散乱による解析
 - ー 繊維の光学的異方性と高次構造
- 単繊維の性質
 - ー 繊維の種類
 - ー 繊維の形態とその計測
 - ー 構造と力学的性質
- 繊維集合体および繊維強化複合材料
 - ー 繊維集合体の特徴と性質
 - ー 繊維強化複合材料の微視的力学
 - ー 繊維強化複合材料の力学的異方性

繊維の構造



一本の繊維の性質



繊維集合体の性質