

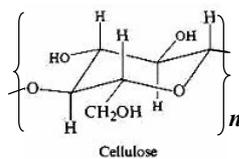
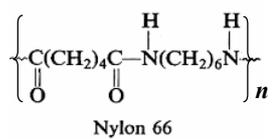
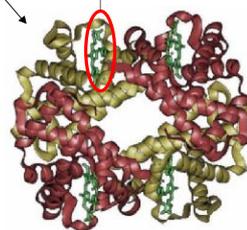
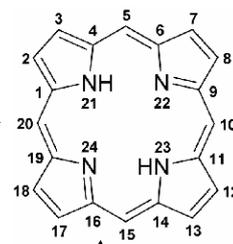
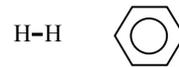
化学G 1 4回目
2014.4.28

高分子への道

梶本興亜

高分子とは何か? : 分子量が大きい?

分子	化学式	分子量
水素分子	H_2	2
ベンゼン	C_6H_6	78
ポルフィリン	$C_{20}H_{14}N_4$	310.35
ヘモグロビン		64500
セルロース	$(C_6H_{10}O_5)_n$	$82 \times n$
ナイロン	$(C_{12}H_{22}O_2N_2)_n$	$226 \times n$



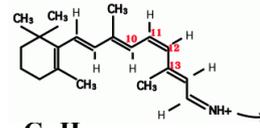
単量体と重合体

単分子・単原子分子：He、Ar

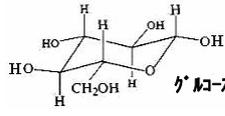
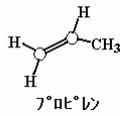
・ 2原子分子：O₂、N₂、Cl₂、CO

・ 多原子分子：CH₄、C₂H₆、C₆H₆、C₁₀H₈

アミノ酸、レチナール、ペニシリン

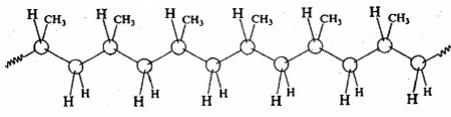


単量体

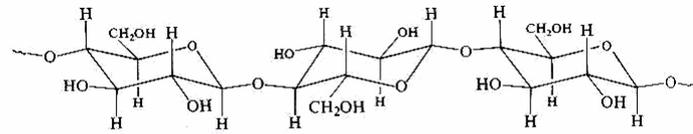


重合体

高分子



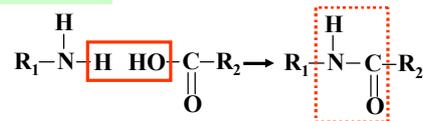
ポリプロピレン



セルロース

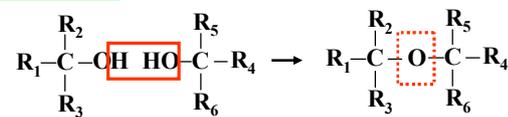
如何に分子をくっつけるか—縮合

ペプチド結合



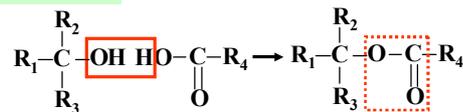
タンパク質

エーテル結合



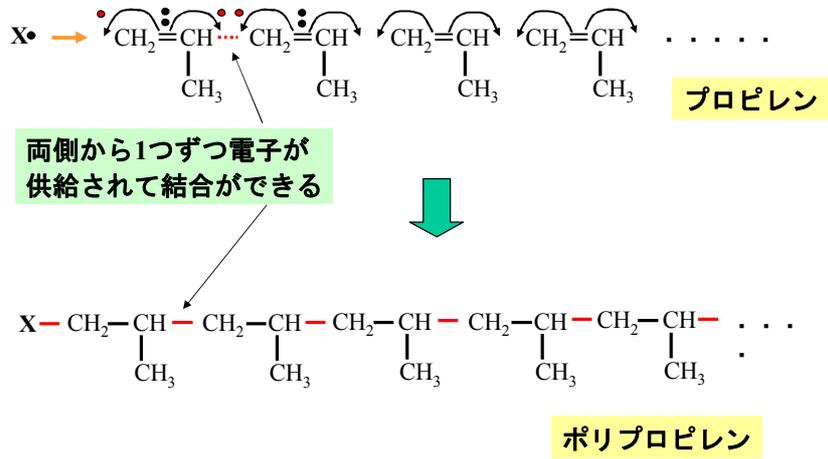
デンプン

エステル結合



ポリエステル

如何に分子をくっつけるか—多重結合の開裂



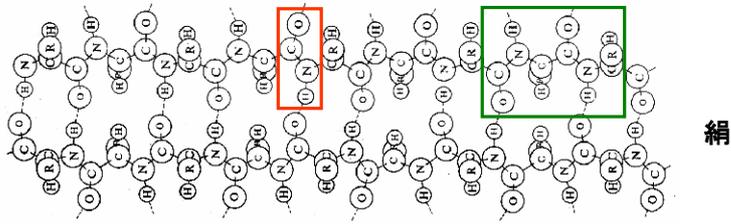
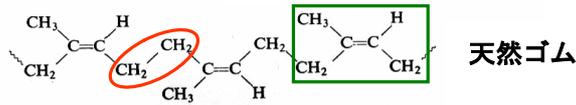
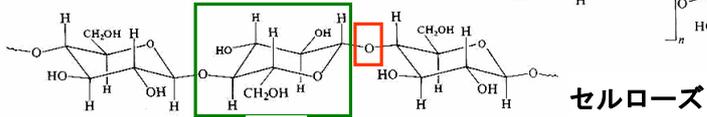
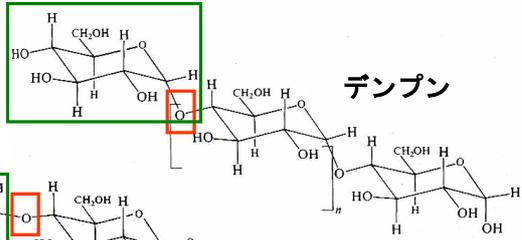
高分子

- 天然高分子—綿、絹、麻
- 合成高分子—プラスチック、合成繊維



天然高分子

単位の繰り返しになっている場合が多い。



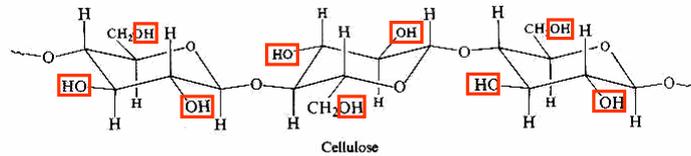
合成高分子の歴史－天然高分子の加工

1. レーヨン（人絹）の実用化

1857年：シュワイツァー(E.Schweizer) 銅アンモニア溶液にセルロースが溶けることを発見。Cu(NH₃)₄(OH)₂

1884年：シャルドンネ[仏] ニトロセルロースの紡糸化に成功。人造絹糸(レーヨンと命名)をパリ大博覧会に出展。

1918年：ベンベルグ(J.P.Bemberg)社[独] 銅アンモニアレーヨンの工業化。商品名はベンベルグ（キュプラ）。

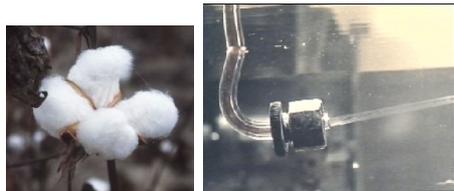


1918年：帝国人造繊維（現 帝人）でビスコースレーヨンが製造された。また、東洋レーヨン（現 東レ）などもレーヨンの製造からスタートした。

銅アンモニアレーヨン（キュプラ）

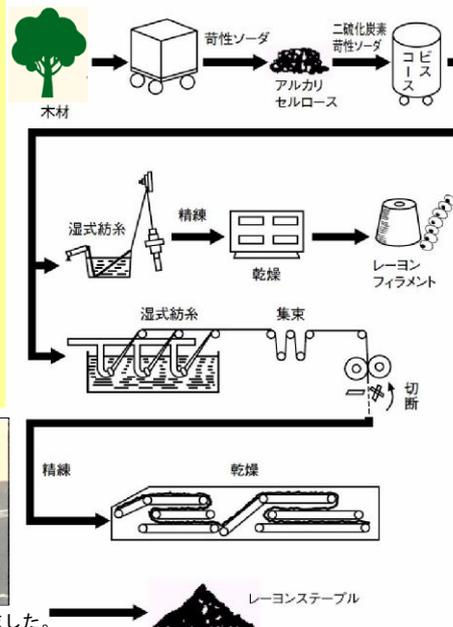
日本で改良。セルロースを銅アンモニア溶液に溶かし、細孔から酸性水中に押し出した再生繊維。吸放湿性に優れ、耐久力・耐摩耗性があり、しなやかで肌触りがよい。光沢があり、染色性も良い。

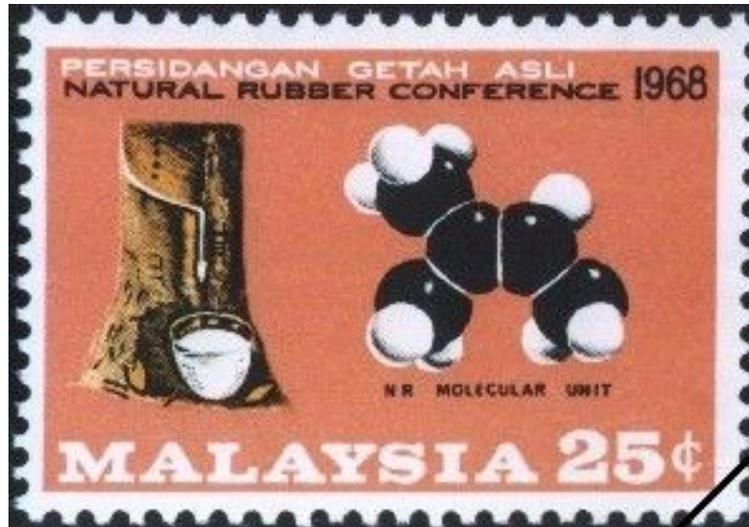
肌着、裏地、カーテン、スカーフ。



図は、日本化学繊維協会のホームページより引用しました。

レーヨン製造工程図





写真は、「切手に見る化学」(<http://www.tg.rim.or.jp/%7Ekanai/chemist/cstory/post/>)より引用しました。

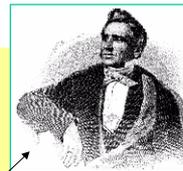
2. ゴムの加硫

1495年：コロンブス ハイチ島でゴム鞣を目撃。
冬は硬く夏は柔らかく、実用的価値は小さい。

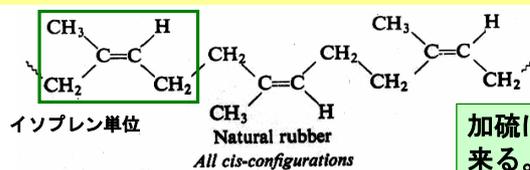
1826年：ファラディが天然ゴムの実験式 C_5H_8 を与えた。

1839年：グッドイヤー[米] 加硫法によるゴムの改質。
温度安定性が良く、油に溶けず、耐摩耗性がある。

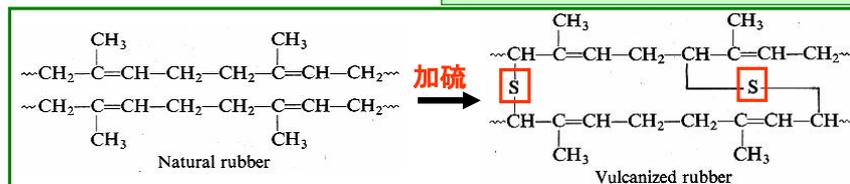
1880年頃：インドネシアでパラゴムノキのプランテーション



肖像画像は、Wikimedia commonsの物を使用しています。

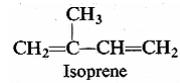
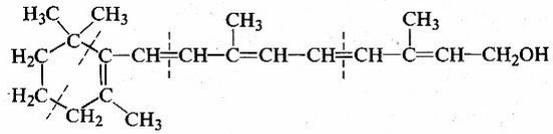


加硫により3次元架橋構造が出来る。イオウ含有率は約3%。





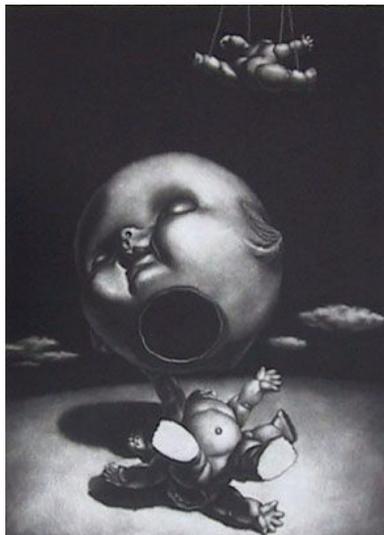
ラテックス
 ↓ 酸処理、乾燥、圧縮
 天然ゴム：RSS=Ribbed Smoked Sheet
 ↓ 加硫剤、加硫促進剤、
 充填剤、カーボン
 混練ゴム
 ↓ 成形加工



Vitamin A

↑●パラゴムノキ
 Hevea brasiliensis トウダイグサ科

図は、野口 徹、日本ゴム協会誌、74, 254 (2001) より引用しました。



メゾチント、「ピエロの唄III」坂爪厚生

3. エポナイトとセルロイド

1851年：グッドイヤー(Goodyear)[米]&ハンコック(Hancock)[英]
硬化ゴム(エポナイトと命名)の発明。

ゴム中に30% までイオウ を加えて加熱すると、伸びが3%程度と弾性の少ない、黒く硬い固まりとなる。これは約80°Cで軟化し、成形することができる。表面を削りだして磨くと美しいつやを示す。また、すぐれた電気絶縁性がある。

1868年：ハイアット兄弟(John Wesley Hyatt, Isaiah S.Hyatt[米])

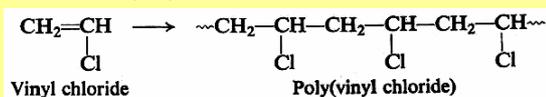
ニトロセルロースにショウノウを混ぜ、セルロイドを開発した。セルロイドは人形、おもちゃ、フィルム、文具などに広く使われた。

人工高分子の歴史－合成高分子

1. 合成繊維

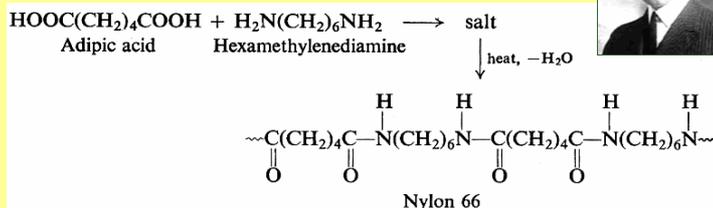
1931年：ポリ塩化ビニル (独)

初めて工業化された繊維。耐熱性が弱く(80度程度)、アイロンを使う衣類には不向きである。



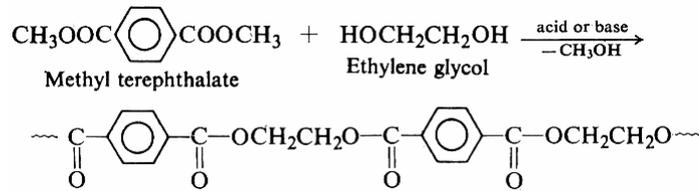
1935年：カロザース([米], デュボン社)

ポリアミド(ナイロン66)



肖像写真は、Wikimedia commonsの物を使用しています。

1944年：ICI社[英]が、ポリエステル(PET)を開発。
 1953年：ポリエステルの工業化に成功。

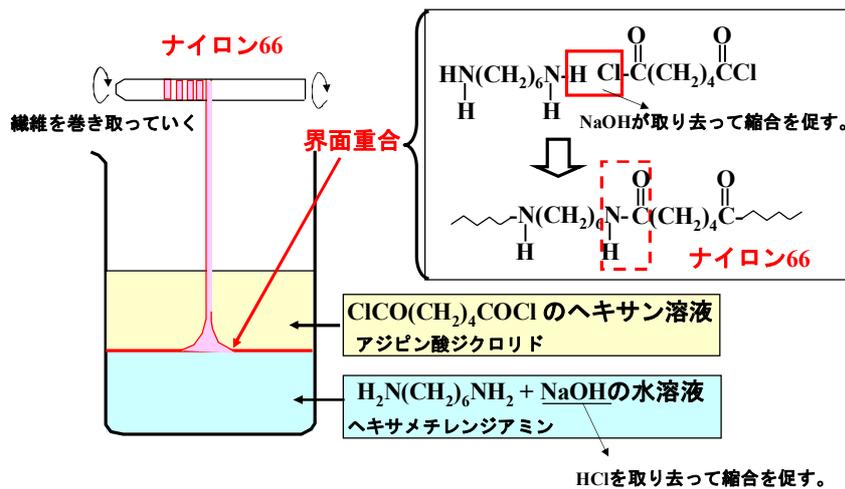


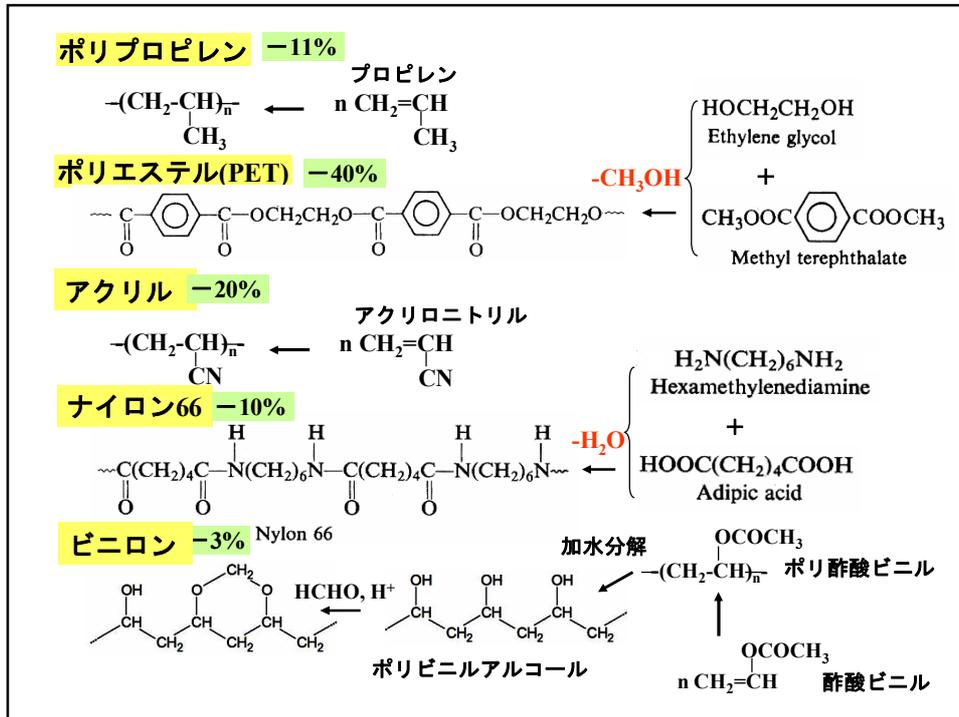
最も汎用の合成繊維。
 耐摩耗性、耐熱性、耐湿性、
 耐薬品性、耐光性が大きい。
 また、しわになりにくく、
 洗濯しても縮まず速乾性。
 熱可塑性があり、アイロン不要。



図は、日本化学繊維協会のホームページより引用しました。

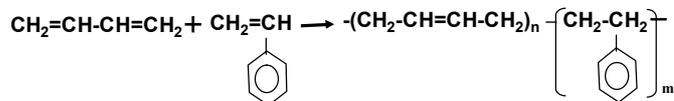
小実験－界面重合によるナイロン66の生成





2. 合成ゴム

1933年：スチレン・ブタジエンゴム(ブナSともいう)の工業化。
 タイヤ原料として、世界中で生産される合成ゴム全体の約
 80%を占める。耐摩耗性に優れ、強度特性も良好。



イソプレンゴム

立体規則性用のチーグラ-触媒、リチウム触媒などにより溶液重合。シス-1,4結合が100%のものもできる。天然ゴムにくらべて品質が均一で、弾性や耐摩耗性は大きい、引張強さは天然ゴムにややおとる。

ニトリルゴム： $\text{CH}_2=\text{CHCN}$ とブタジエンの共重合体。

フッ素ゴム： $\text{CH}_2=\text{CF}_2$ と $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CF}_2$ の共重合体、耐薬品性、耐熱性が大きい。

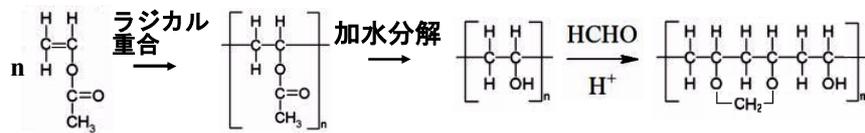
3. 合成樹脂

1907年：ベークランド[米]が、フェノール樹脂を開発。
商品名**ベークライト**。黒色～茶色、耐熱性大。

1920年：**尿素樹脂**(ユリア樹脂ともいう。), ドイツで発明。

1938年：チバ社[スイス]が、**メラミン樹脂**を開発。

1939年：桜田一郎が**ビニロン**発明。工業化は1950年。
親水性が大きく、温水に溶ける。



世界の合成繊維の需要と供給

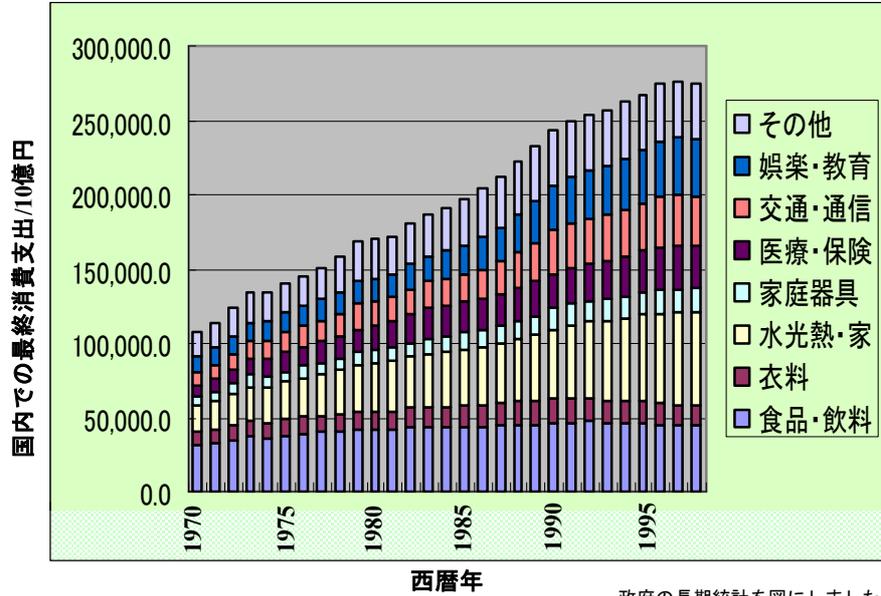
世界の人口増加に伴って、合成繊維の需要は増加している。生産もこれに比例する形で増加しているが、生産額では中国の伸びが著しい。



日本化学繊維協会のホームページより引用しました。

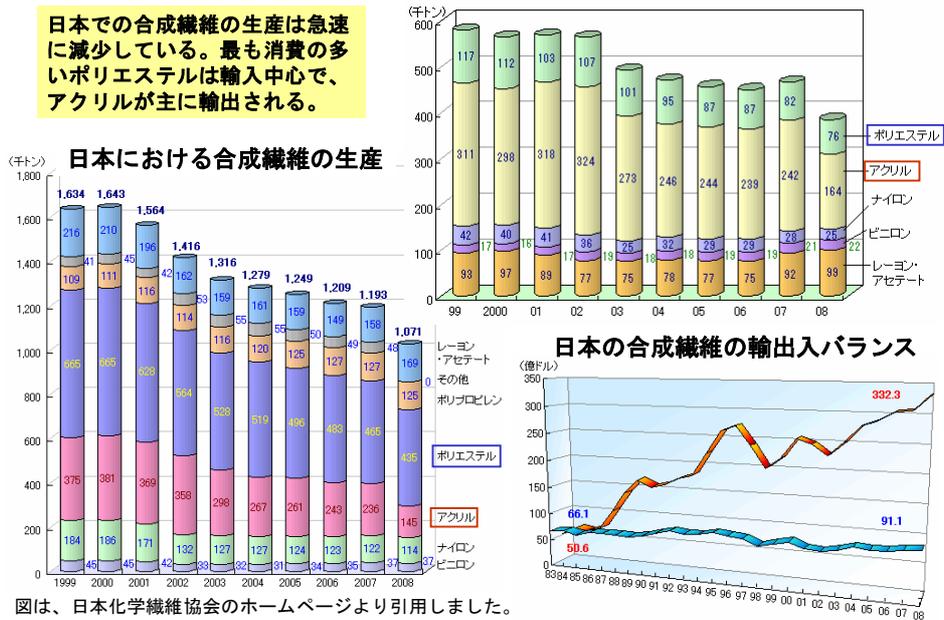


日本での消費動向の変化

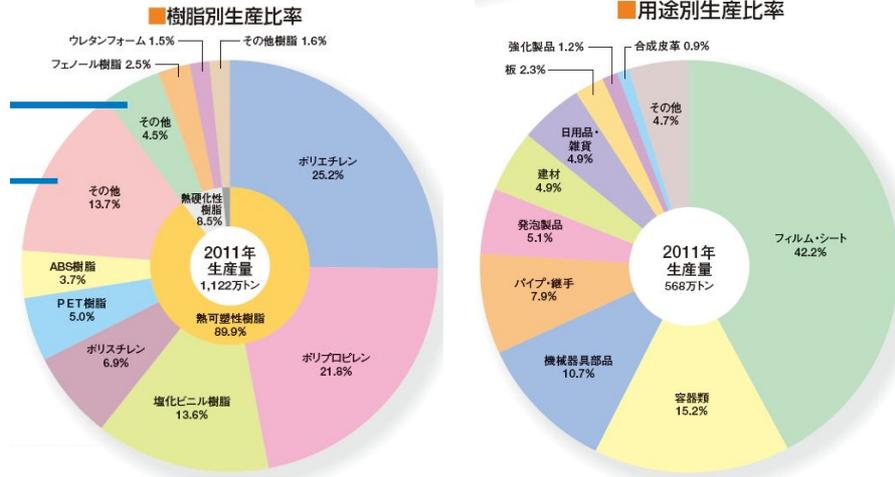


日本の合成繊維生産と輸出

日本での合成繊維の生産は急速に減少している。最も消費の多いポリエステルは輸入中心で、アクリルが主に輸出される。

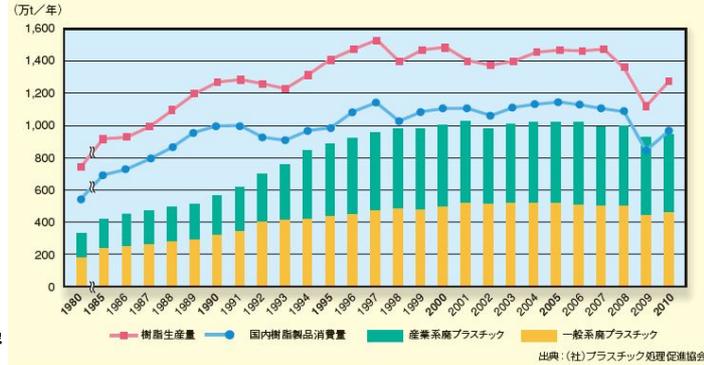


●プラスチックの樹脂別、用途別生産比率

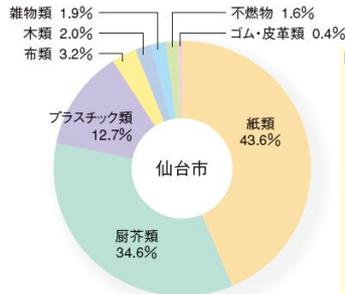


出典：日本プラスチック工業連盟が経済産業省経済産業政策局調査統計部発表の統計月報より集計

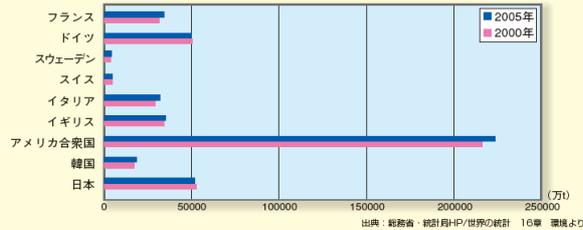
■プラスチックの生産量・排出量



■排出量の内容

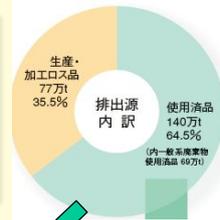


■先進国の一般廃棄物排出量



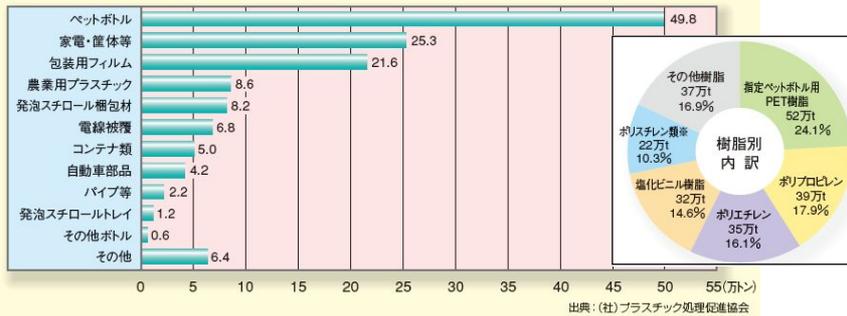
■廃プラスチックの総排出量・有効利用量・有効利用率の推移（新推算法）

年	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
廃プラ総排出量	997	1,016	990	1,001	1,013	1,006	1,005	994	998	912	945
有効利用量	マテリアルリサイクル量 139 ケミカルリサイクル量 10 サーマルリサイクル量 312 合計 461	147 21 345 513	152 25 337 516	164 33 344 541	181 30 364 575	185 29 368 582	204 28 457 688	213 29 449 692	214 25 494 733	200 32 456 689	217 42 465 723
有効利用率(%)	46	50	52	54	57	58	69	69	73	75	77



注) 精度向上を図るべく産業系廃棄物と一般系廃棄物の推算ロジックを統一した「新推算法」によっているため、各年の有効利用率は旧推算法と比べ3~4ポイント低下している。 出典：(社)プラスチック処理促進協会

■使用済品(140万t)の由来分野



小テスト 4

1. 天然高分子を3つあげよ。(1行程度)
2. ナイロンの結合を何というか。ナイロンを発明した人は誰か(2行程度)
3. PETとポリプロピレンの結合はどのように違うか。(3行程度)

氏名と学籍番号を忘れずに記入すること。