

1 プラスチック材料とは

プラスチックと樹脂の定義

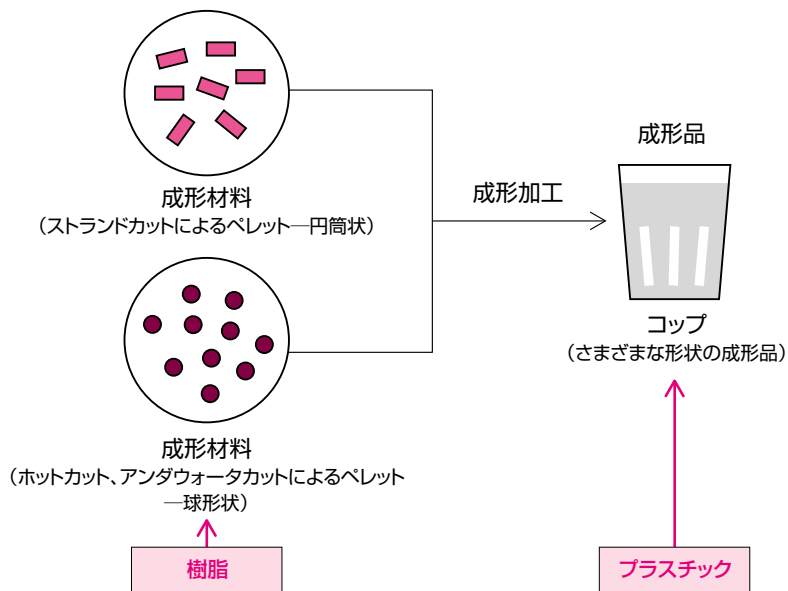
英語の辞書を見るとプラスチックは、「自由な形に作ることができる」とか「圧力をかけると形が変わる」という可塑性のある物質などと書かれていますが、JIS-6900では、「高分子物質を主原料として人工的に有用な形状に形作られた固体である」と定義しています。すなわち、一般的にはプラスチック(Plastic)と合成樹脂(Synthetic Resin)が同じ意味の言葉のように使われていますが、定義的には「樹脂」は原料であり、「プラスチック」は成形品を指しているのです。

高分子物質とは、一般的に分子量が1万以上ある物質のことですが、高分子物質の天然素材としては、木綿や麻のような植物繊維とか絹や毛糸のような動物繊維があります。ゴムの木から採取される天然ゴムも高分子物質です。水やメチルアルコール、エチルアルコールとか石油を原料とするナフサやエチレンなどは低分子物質ですが、例えばエチレンを鎖の1つの輪(モノマー)として、これを鎖のようにつなぎ合わせると人

工的に合成された高分子物質(ポリマー)のポリエチレンとなります。分子量が大きくなるにつれ、気体から液体、固体へと形態が変化し、分子量と共に力学的性質・耐熱性・電気的性質などが向上して、日常生活に不可欠な高分子量の材料となります。

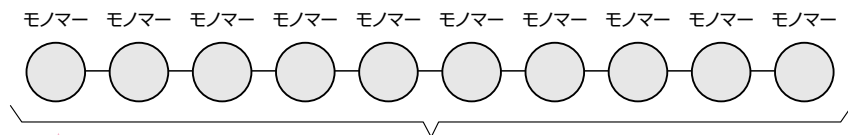
工業生産された最初のプラスチックは、1870年につくられたセルロイドで、綿花からのリントーや木材からのパルプを原料としての硝酸繊維素と可塑剤としての樟脳とを捏和・圧延してつくられ、射出成形などのような熱で溶融しての成形はできません。工業生産された最初の人工の合成樹脂は1909年に米国でつくられたフェノール樹脂です。重合された高分子物質の外観が樹脂に似ていたため、樹脂と命名されたと言われています。フェノール樹脂は熱で三次元的に硬化する熱硬化性樹脂ですが、加熱で溶融し、冷却で固化して射出成形などの熱溶融成形される最初の熱可塑性樹脂はメタクリル樹脂です。

樹脂とプラスチックの意味



高分子物質とは

[1] 人工的に合成される高分子物質



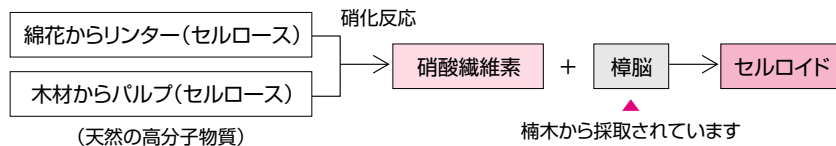
金属の輪がつながって鎖になるのに似ています

- ※ モノマーが連結(結合)しているものがポリマー(高分子物質)
- ※ モノマーが連結している数が重合度

分子量28のエチレンが1,000個つながっているポリエチレン(重合度1,000)の分子量は $28 \times 1,000 = 28,000$ で高分子物質となります。

※ 原子量12の炭素2個と原子量1の水素4個のエチレンモノマーの分子量は $12 \times 2 + 1 \times 4 = 28$ です。

[2] 天然の高分子物質の例



要点BOX

- プラスチックは成形品で、樹脂はその材料
- 最初のプラスチックはセルロイドで、合成された最初の樹脂はフェノール樹脂

2 材料変遷の歴史

天然素材から
合成樹脂への進化

材料や素材には、金属系、高分子系、無機系（セラミックス系）があります。古代では身近にあつてすぐ手に入る獣皮・木材・竹・藁・植物繊維（綿や麻など）・動物繊維（羊毛や絹糸など）・生ゴムなどのような高分子系および石・素焼き用の粘土・動物の骨・象牙などのような無機系の自然界からの素材が、生活を支えるほとんどの日用雑貨品ならびに衣料や狩猟とか戦闘用武器に使用されてきました。金属系では金が重要な装身具材料として珍重されてきましたが、銅や鉄の発見と利用は素材革命を起こし、自然界からの天然素材は衰退し、長く金属系素材の全盛期が続きました。主役の座にあつた鉄鋼のウエートは、新しい素材としての合成樹脂の出現と進歩や産業界の重厚大型から軽薄短小型への転換の潮流もあり、次第に重要度のウエートが低下し、合成樹脂の生産量は図のような右肩上がりの成長が続き、比重換算で鉄鋼の生産量に匹敵するまでに成長しました。

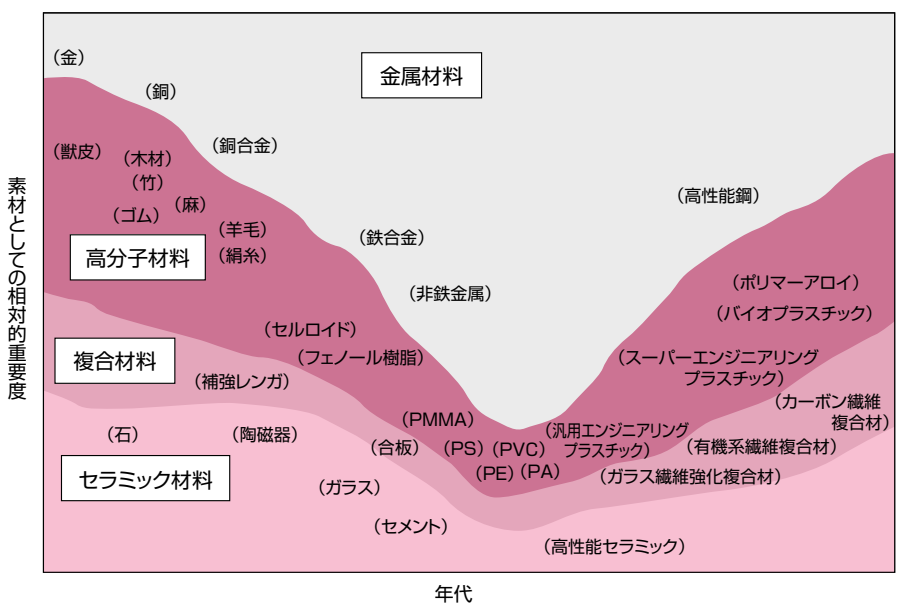
これまでの材料転換の動機や目的は、軽量化・生産性向上・コストダウン・環境対応などで、次のような材料転換の歴史があります。

- ①天然素材から人工素材への転換では、ビリヤード玉の象牙からセルロイド、絹と同じ風合いのポリamid繊維（ナイロン繊維）、天然ゴム代替としての合成ゴム、飛行機の風防ガラスのメタクリル樹脂、木材代替のガラス繊維強化熱硬化性樹脂製品（FRP）や発泡プラスチック製品
- ②金属製品のプラスチック化や重厚大型から軽薄短小型への転換素材としての合成樹脂
- ③合成樹脂同士でも、性能を満足する低価格合成樹脂への変更
- ④環境や安全性法規制対応のための材料変更
- ⑤新しい重合触媒の開発やポリマーアロイ技術の進化に基づく高性能や高機能の新素材への転換
- ⑥グローバル化による国内産から現地材への変更

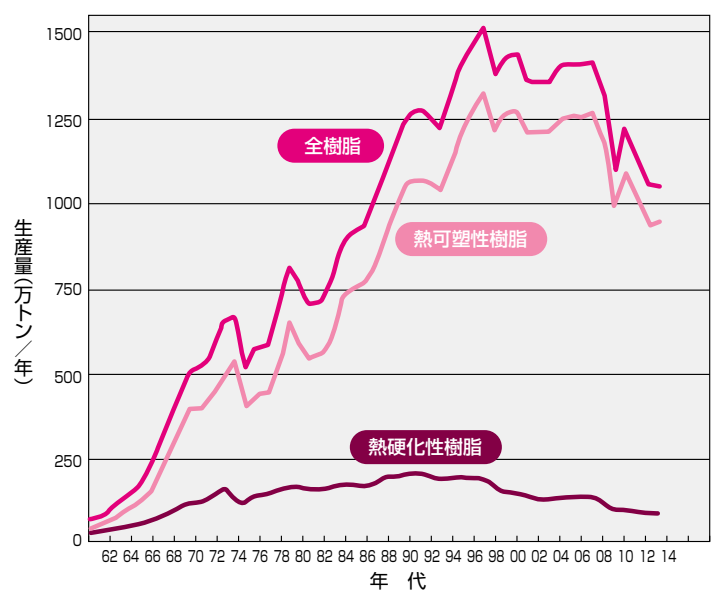
要点BOX

- ニーズによる新しい素材の開発と素材の転換が生活を豊かにする
- 新しい素材は文明開化の担い手

各種材料の変遷の歴史



合成樹脂生産量の推移



3

合成樹脂の種類と分類

合成樹脂は、表に示すように多くのものがあります。企画段階で成形品への要求性能に従って樹脂を選定するときに、同質のものや共通の性質のもの同士で群分けをすると選定の役に立ちます。次のような分類があります。

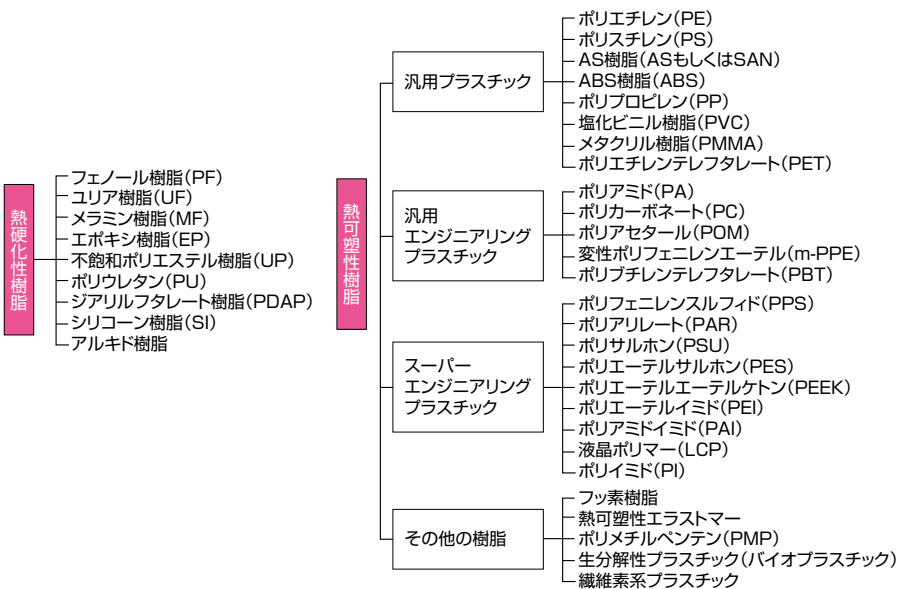
①熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂

熱硬化性樹脂は、熱をかけるとまず流動するので、金型で形をつくり、そのまま加熱を続けると次第に三次元的な網目構造ができて硬化します。これを冷却してから再加熱してももはや流動しません。このため熱硬化性樹脂は熱によって変形が起る温度が高くなります。

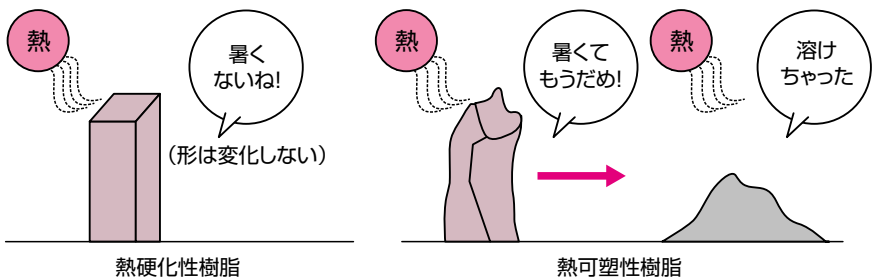
一方、熱可塑性樹脂は、熱をかけると軟化し流動し始めるので、金型で形をつくってから冷却します。これを再び加熱するとまた軟化・流動します。このように加熱・冷却に対して可逆性があります。

②汎用プラスチックとエンジニアリングプラスチック

合成樹脂の種類



熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂の耐熱性のイメージ



需要量(生産量)と樹脂の価格との関係



大量生産される樹脂の価格は安くなります。
 ※需要量(生産量)と価格の関係は、1本の線とはならず
 に樹脂の性質によって層別されます。
 (両者の関係は両対数グラフで直線的な傾向)

生産量が右肩上がり増大を続けていた1997年までは、年代によっては年間生産量が200万トン以上あったPE・PSグループ(GPPS・HIPS・ABS樹脂・ASなど)・PP・PVCを一般に4大汎用プラスチックと言います。PMMAおよびPETも汎用プラスチックのグループの二員です。

工業用部品に主として使用されるプラスチックをエンジニアリングプラスチック(エンブラ)と言いますが、当時年間生産量・需要量が数万トン以上あったPA・PC・POM・PBT・変性PPEを、一般に5大汎用エンブラと言います。汎用エンブラには正式な定義はありませんが、一般に引張強さが49MPa以上、曲げ弾性率が2・35GPa以上、耐熱変形の温度と耐熱劣化の温度が共に100℃以上としています。これ以上の高性能な樹脂はスーパーエンブラと言います。その他の樹脂としては、フッ素樹脂・熱可塑性エラストマー・バイオプラスチックなどがあります。

要点BOX

- 性質が同じ似た者同士でまとめると、理解しやすくなる
- 熱で硬化するか、熔融するかによる分類

似たもの同士での群分け