

プラスチックの概要

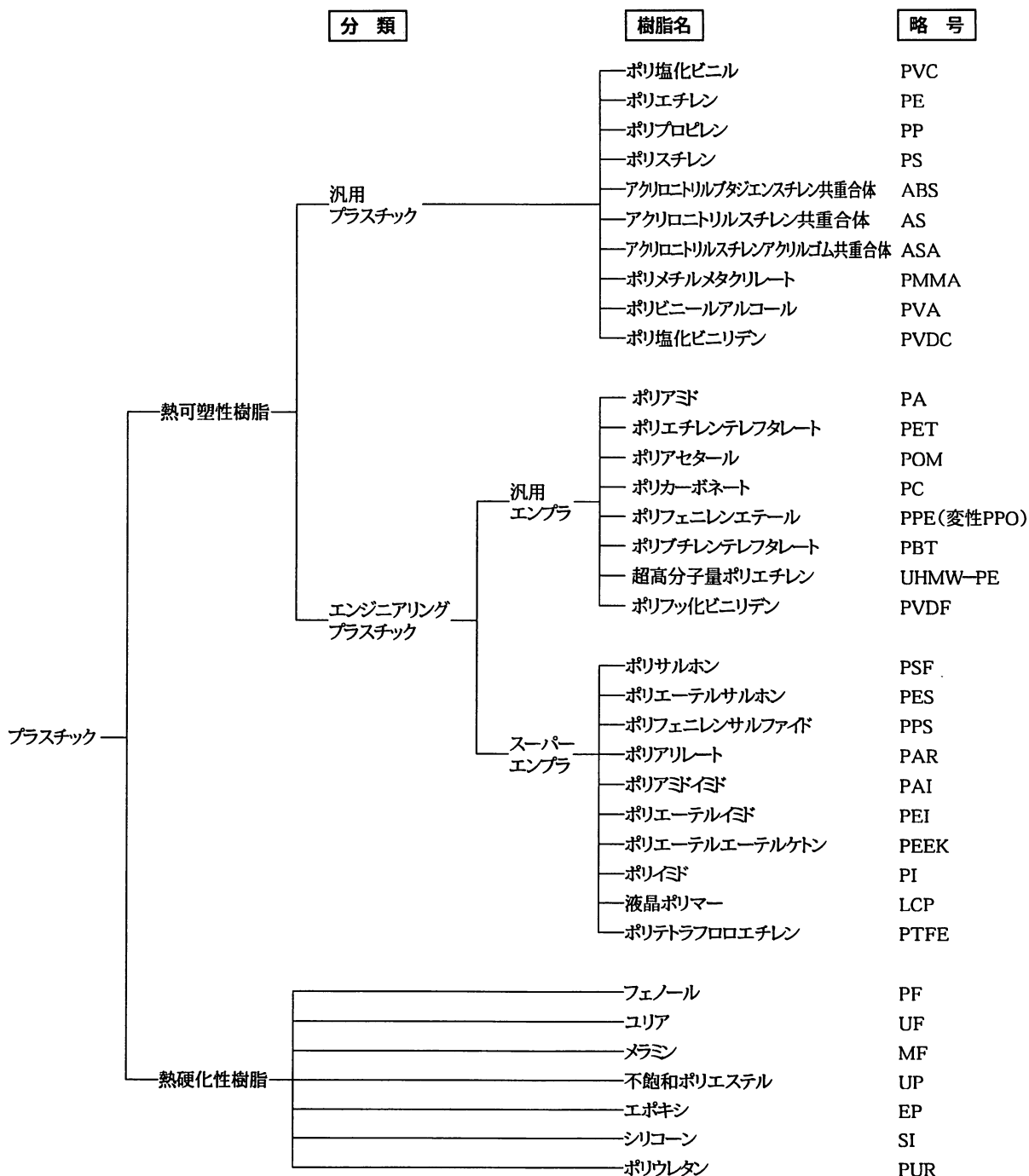
1. プラスチックの分類	3
2. プラスチックの特徴と用途	4
3. 熱可塑性樹脂	7
4. 熱硬化性樹脂	16
5. プラスチックの物性	19
6. プラスチックの耐薬品性	23
7. プラスチックの簡易鑑別法	25
8. プラスチックの成形方法	26

1. プラスチックの分類

プラスチックは熱可塑性プラスチックと熱硬化性プラスチック、大きく2つに分けられます。

熱可塑性プラスチックは常温では固体ですが、熱を加えると軟化し、流動体になり、また冷えると固まって固体になるもので、ポリエチレンや塩化ビニル樹脂がこれにあたります。

熱硬化性プラスチックとは温度を上げると一時は流動体になりますが、次第に化学変化を起こして固まり、固い物質に変化してしまうもので、フェノール、ユリア樹脂などがあります。



2. プラスチックの特徴と用途

分類	樹脂	長所	短所	用途
汎 用 可 塑 性 樹 脂	ポリ塩化ビニル	強度、電気絶縁性、難燃性、耐候性、耐薬品性、着色自由、安価、無色透明、可塑性により柔軟ゴム状になる。 接着・溶接・容易	高温、低温に弱い、 溶剤に弱い	冷蔵庫部品、耐薬品槽、工業用ライニング、フィルム、セルロイド、ゴムの代用品、看板、電気絶縁材料、一般雑貨、照明用、ディスプレイ
	ポリエチレン	水より軽い、成形し易い、耐薬品性、電気絶縁性、耐水性良好	耐擦傷性、ストレスクラック性に劣る	包装材料、食器、バケツ、コップ、フィルム、電線被覆、電波機器用品
	ポリプロピレン	耐薬品性、機械的強度、耐熱性良好	膨張係数大、半透明で耐候性悪、低温で脆い、溶接2番手からクラックが発生し易い	機械ケース、パイプ、工業用ライニング(特に塩素に強い)薬液槽、ダクトトレイ、バス、ダンボール、締めバンド、電気洗濯機
	ポリスチレン	成形性、安価、無色透明、スチレンモノマー臭、着色自由、電気絶縁性、寸法安定性、電気的性質、光学的性質良好	耐熱性、耐候性、耐衝撃性悪、失透性	自動車部品、冷蔵庫部品、ベビーバス、ペン皿、プラスチックペーパー、容器、そろばん、テレビ枠、キャビネット、玩具、雑貨
	A B S	軽くて強い、メッキができる、耐熱性、耐摩耗性、寸法安定性、電気的特性良好、溶接、溶着が容易	折曲げて白化する、 耐候性劣る	テレビ、ラジオ部品、車両部品、冷蔵庫部品、トランク、運動具、楽器ケース、スーツケース、ヘルメット、自動車内装用、ハンドル、計算機、タイプライター類
	A S	ABSより透明度がよい	硬度、耐衝撃性はABSより劣る	ミキサー部品、コップ、皿
	ポリメチルメタクリレート (PMMA)	無色透明、耐候性、耐薬品性、光学特性良好、熱加工、成形容易、電気的性質良好	耐衝撃性悪、燃え易い、摩擦に弱い	レンズ、計器の窓、風防硝子、医療用品、美術品、看板、照明用、ディスプレイ、広告、装飾、雑貨
	ポリビニルアルコール	水溶性、有機薬品に強い、無色透明		アイスクリームに加える
	ポリ塩化ビニリデン	耐薬品性良好、透湿度が非常に低い	比重大	自動車シート、防湿フィルム、テント、パラソルのシート
	ポリエチレンテレフタレート	摺動特性、機械特性、電気特性、耐薬品性、透明性	衝撃性、耐熱性	食品包装、食品、薬品、化粧品などの容器
	ポリ酢酸ビニル	無色透明、各種溶剤に可溶、接着性大	耐熱性に乏しい	接着剤、チューインガム、塗料、艶出し塗料、ビニロン原料
	アセテート	強靱、難燃性、着色自由、透明性、加工性良好、油類(特にガソリン)におかされにくい、耐候性	吸湿性が大きく、寸法安定性がやや劣る	オイルタンク、化粧品容器、文房具、自動車ハンドル、メガネ枠、写真フィルム、各種日用雑貨品

分類	樹脂	長 所	短 所	用 途
熱可塑性樹脂	ポリアミド (ナイロン)	機械的強度, 耐摩耗性, 耐薬品性, 耐熱性良好	吸湿性が大きく寸法 安定性が劣る	歯車, 軸受, 戸車, パイプ, 衣料品, 合成繊維, 耐摩耗用品
	ポリアセタール	疲労しにくい, クリープが 低い, 寸法安定性, 剛性, 耐摩耗性, 電気絶縁性良好	不透明しかできない	キャビネット, 歯車, スプリング, ビス
	ポリカーボネート	耐衝撃性, 寸法安定性, 電 気的特性, 耐熱性, 耐寒性, 無色透明	耐薬品性悪	キャビネット, 歯車, 各種容器, 覗 き窓, テレビレンズ, 工業用機器
	変性 P P O	機械的強度 (クリープ特性, 疲労特性など) 成形性, 軽量	有機溶剤 不透明	精密事務機器のハウジング, 部品, 自動車内装パネル及びコネクタ等 の部品
	ポリブチレンテレ フタレート	摺動特性 (摩擦, 摩耗) 耐衝撃性, 成形性, 電気絶縁性	加水分解, 耐熱性 (非強化)	電気, 電子部品用途, 自動車, 電装部品
	超高分子量 ポリエチレン (UHMW-PE)	耐摩耗性, 耐衝撃性, すべり特性, 非粘性, 耐薬品性	線膨張係数大, 非接着性	シュート, サイロ, バンカー等のラ イニング製紙機器の部品, 食品産業 機械, スポーツレジャー用品
	ポリ弗化ビニリデン	耐薬品性, フッ素樹脂の中 では加工性が良く (溶接可), 耐熱性, 耐候性, 耐放射線性, 耐摩耗性	高価	ポンプ, バルブ, ギャー, プリント 配線基板, オイルレスベアリング, コンベアー, ローラー, メッキ関係
	ポリサルホン	耐熱性, 寸法安定性 (高温) 耐加水分解性, メッキ性, 食品衛生性, 透明性	高価, 有機溶剤	電子部品, ICソケット, コネクタ スイッチ, プリント基板, 消毒ケ ース, 義歯, 複写機部品, 自動車ヒ ューズ
	ポリエーテルサルホン	耐熱性, クリープ特性, 耐薬品性, 耐加水分解性, 難燃性, 透明性	高価, 一部の有機溶剤	電子部品 (スイッチ, リレー回路) 自動車変速機部品, 温水器部品, 医 療器具
	ポリフェニレン サルファイド	耐熱性, 機械的強度, 耐薬 品性, 難燃性, 寸法安定性	高価, 耐衝撃性 (ノッチ効 果) 耐摩耗性	電子レンジ部品, 電磁調理器部品, アイロン, コネクタ, ソケット, 時計部品, カメラ部品, 複写機, フ ロッピーディスク
	ポリアリレート	耐熱性, 機械的強度, 摺動特性 (特に高温) 耐薬品性, 透明性	高価	複写機定着ユニット, ICソケット, 軸受, 摺動部品, ネジ, ナット, 自 動車部品 (メーターカバー, プラグ, ソケット, プレーキシューなど
	ポリアミドイミド	耐熱性 機械的強度 摺動特性 (特に高温) 耐薬品性 (酸系)	高価 耐アルカリ性	複写機定着ユニット ICソケット, 軸受, プッシング, ワッシャー, ス ペーサー, ナット

分類	樹脂	長 所	短 所	用 途
熱 可 塑 性 樹 脂	ポリエーテルイミド	耐熱性, 難燃性 耐加水分解性 電気特性 耐放射線性, 透明性	高価 耐衝撃性 (ノッチ効果)	電気, 電子部品 (コイルボビン, スイッチなど) 自動車部品 (キャブレターバン, エンジンパーツ) 航空機内装, 医療, 食料機械
	ポリエーテル エーテルケトン	耐熱性, 耐放射線性 耐薬品性 難燃性 耐熱水性	高価	電線被覆, 航空機用コネクター及びレーザー装置部品, 原子力用バルブ部品, ロボット部品, 熱水ポンプ部品
	液晶ポリマー (LCP)	耐熱性, 流動性, 寸法安定性 減衰特性 耐薬品性	高価 耐加水分解性 耐アルカリ性	電気・電子部品 (コネクター, リレー, スイッチ) 家電部品 (CDプレーヤー, カメラ, VTR 部品) 航空・宇宙関連部品 自動車部品 (燃料回り部品など)
	ポリテトラ フロエチレン	耐熱, 耐寒特性 耐薬品性 電気絶縁性 非粘着性 滑性	高価 クリープ特性 耐摩耗性	理化学器具, バルブ, コック, ベアリング, ガスケット, ダイヤフラム, 軸受, 槽 (半導体関連)
熱 硬 化 性 樹 脂	フェノール	機械的強度, 電気絶縁性, 耐酸性, 耐水性, 耐熱性, 安価	耐アルカリ性悪い	積層板, 耐酸器具, 電気絶縁材料, 機械部品, 塗料, 食器, ボタン
	ユリア	無色透明, 着色自由, 電気 絶縁性, 成形性良好	フェノールより耐水 性悪い 老化性がある	配線部品 (プラグソケット), 電話 機, ラジオ, テレビ, キャビネット, マージャンパイ, 玩具, 食器, ボタ ン, 雑貨, キャップ, 木材接着剤
	メラミン	無色透明, 硬度大, 電気絶 縁性, 耐水性, 耐熱性		電気器具, 配電盤, 食器, 耐熱電気 部品, 自動車部品, 積層板, 化粧板, 盆, 織物や紙の樹脂加工
	不飽和 ポリエステル	電気絶縁性, 耐熱性, 耐薬 品性良好, 低圧成形可能, 硝子繊維で強化したものは 非常に強靱	成形時の収縮が大	絶縁テープ, 自動車車体, 録画テー プ, タンクラニング, 安全帽, 強化 プラスチック板, テーブル封入注型 品, 車両, 自動車, 船舶, 建築材, 軽金属代用構造材料
	エポキシ	電気絶縁性, 接着性, 耐熱 性, 耐薬品性良好	やや高価	ライニング, 歯車, 日用品の接着剤, 金属接着剤, 金属塗料
	シリコン	耐熱性, 耐寒性, 電気絶縁 性, 撥水性良好	やや高価	パッキング, 高周波絶縁積層板
	ポリウレタン	電気絶縁性, 機械的に安定, 耐水性, 耐老化性, 接着性	酸・アルカリに弱い	クッション材料, 接着剤, 吸音材料, 断熱材料

3. 熱可塑性樹脂

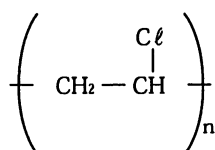
(1) ポリ塩化ビニル (PVC)

ポリ塩化ビニルは、ポリエチレンと共に熱可塑性樹脂の代表であり、最も重要な汎用プラスチック材の一つです。

ポリ塩化ビニルの製法には、アセチレンを原料とする方法とエチレンを原料とする方法の二通りがありますが、後者をEDC法と称し、現在ではほとんどこの方法で製造されています。また、塩化ビニルの重合は、ほとんどの場合、過酸化剤を用いた懸濁重合か乳化重合で行なわれ、一般に、重合度1300~1500のものは軟質製品に、800~1000のものは硬質製品に成形加工されています。

荷物たわみ温度95℃で常時使用80℃に充分耐え得る耐熱塩化ビニルが耐熱性と耐食性を要求される分野に使われ、また種々のポリマーブレンドとして開発された耐衝撃塩化ビニル板が用途を拡大しています。

分子構造



●主な性質

○長 所

(イ) 結晶性が極めて低いので透明性が良い。

(ロ) 自己消火性である。

(ハ) 酸、アルカリに極めて強い。

○短 所

(イ) 成形の際に、安定剤を配合しなければならない。

●主な用途

(イ) バランスのとれた機械的性質を利用して …… 板、フィルム、パイプ、継手、建材

(ロ) 耐薬品性を利用して …… 化学工業用タンクのライニング、防食塗料

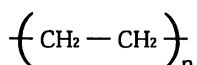
(ハ) その他 …… 各種電気機械部品、工業材料、接着剤

(2) ポリエチレン (PE)

ポリエチレンは、乳白色のワックスのような感じのプラスチックであり、ポリ塩化ビニルと共に熱可塑性樹脂の双璧です。

ポリエチレンの製法には、1000気圧、200℃という高温高压の条件下で重合する高压法と30~100気圧で重合する中圧法および常圧で重合する低压法の三つがあり、高压法によって低密度ポリエチレンが、中・低压法によって高密度ポリエチレンがそれぞれ得られます。

分子構造



●主な性質

○長 所

(イ) プラスチックの中では、ポリプロピレンに次いで軽い。(比重0.91~0.96)

(ロ) 酸、アルカリに強い。

(ハ) 吸水率が低い。

○短 所

(イ) ストレスクラッキングを起し易い。

(ロ) 透明性が悪い。

(ハ) 柔らかく傷につき易い。

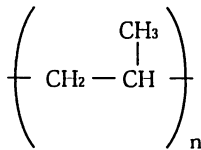
●主な用途

- (イ) 剛性と耐衝撃性を利用して …………… ボトル、コンテナなどの大型射出成形品
- (ロ) 耐衝撃性とクリープ特性を生かして …………… パイプ類
- (ハ) すぐれた電気特性を生かして …………… 電線皮覆、ケーブル
- (ニ) 成形性のよさを生かして …………… ダイレクトブロー成形品

(3) ポリプロピレン (PP)

ポリプロピレンは、高密度ポリエチレンと良く似た熱可塑性樹脂であり、最近では低温衝撃性の悪い欠点を補うために、イソプレンとの共重合物も開発され、ポリプロピレンの1グレードとして市販されています。

分子構造



●主な性質

○長 所

- (イ) 比重が小さい。(0.90)
- (ロ) 耐熱性に優れている。
- (ハ) 高周波での誘電特性が良い。
- (ニ) 酸、アルカリに強い。
- (ホ) くり返し曲げに強い。(ヒンジ効果)

○短 所

- (イ) 脆化温度が高い為、低温衝撃強度が小さい。
- (ロ) 可燃性で耐候性も悪い。
- (ハ) 熱膨張率が大きい。

●主な用途

- (イ) 耐薬品性と耐熱性を利用して …………… パイプ、ダクト、バルブなどの化学工業用部品、各種貯槽、装置のライニング
- (ロ) 優れた耐熱性と成形性を利用して …………… 電気製品、弱電関係、自動車部品

(4) A B S

ABS樹脂とは、アクリロニトリル、ブタジエン、スチレンの共重合物で、それぞれの頭文字をとって名付けられた名称であり、分類上はスチロール系樹脂の一つです。

スチロール樹脂は、無色透明で外観が美しく、加工性も良いが、耐衝撃性と耐薬品性に欠点があり、そこでゴム成分であるブタジエンを加えて耐衝撃性を高め、アクリロニトリルを加えて耐薬品性を高めたものがABS樹脂です。

ABS樹脂には、各成分の配合比によって非常に多くのグレードがあり、また最近では、成分を変えたAAS樹脂、ACS樹脂なども開発されているので、使用目的により最適なグレードを選択する必要があります。

●主な性質

○長 所

- (イ) 比重が1.04~1.07と軽い方に属する。
- (ロ) 成形性が良い。
- (ハ) 広い温度範囲にわたって、機械的性質が優れている。
- (ニ) 他のエンジニアリングプラスチックに比較して価格が安い。
- (ホ) 各性質のバランスがとれている。

○短 所

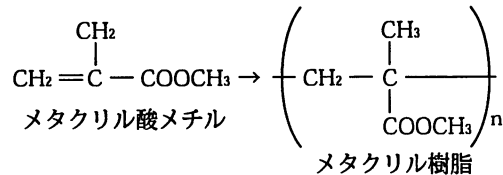
- (イ) 耐候性が悪い。
- (ロ) 透明性が悪い。
- (ハ) 溶接加工に乾燥を必要とする。
- (ニ) 有機溶剤に弱い。

●主な用途

- (イ) 電気・電子機器
- (ハ) 発泡成形による家具類
- (ホ) 真空成形によるコンテナ
- (ロ) 自動車部品を中心とする車輻分野
- (ニ) ブロー成形による容器類

(5) ポリメチルメタクリレート (PMMA)

ポリメチルメタクリレートはメタクリル酸メチルの重合体で次式の反応により得られます。



ポリメチルメタクリレートの製造形態は樹脂ペレット（射出成形用）と板状（注型板，押出板）の材料があり，最近耐衝撃グレードなどの高機能製品が市販されています。

●主な性質

- 長 所
 - (イ) 光学特性が優れている（透明性など）
 - (ロ) 耐候性が良好
 - (ハ) キズがつきにくい。
 - (ニ) 耐アーキ性，耐トラッキング性が優秀
- 短 所
 - (イ) 割れやすい
 - (ロ) 燃え易い
 - (ハ) 一部の有機溶剤でクラック発生

●主な用途

- (イ) 看板，照明用ルーバー，ディスプレイなど一般雑貨用途
- (ロ) 水槽，レンズ，計器カバー
- (ハ) 風防硝子，医療関係部品

(6) ポリエチレンテレフタレート (PET)

ポリエチレンテレフタレート (PET) は，飽和ポリエステル樹脂の一種でテレフタル酸ジメチルとエチレングリコールの縮合反応で得られます。現在，非強化とガラス繊維等を充填した強化のものが生産されています。

●主な性質

- 長 所
 - (イ) 優れた摺動特性（滑性）
 - (ロ) 機械的強度，電気特性に優れている
 - (ハ) 耐薬品性が安定している
 - (ニ) 透明性，食品衛生性が優れている
- 短 所
 - (イ) 割れ易い
 - (ロ) 耐熱性が低い

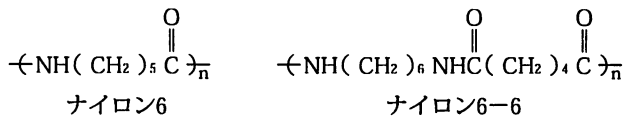
●主な用途

繊維，炭酸飲料ボトル，食品用，化粧品用，薬品用などの容器

(7) ポリアミド (PA, ナイロン樹脂)

ポリアミドはアミド結合(—NH—CO—)を含む高分子で、ナイロンは、米国デュボン社で開発された代表的な、ポリアミド系の樹脂です。ナイロンには6, 6-6, 6-10, 11, 12など多くの種類がありますが、6と66がその主流を占めており、特に機械部品には、66が多く使われています。また11と12は6や66に比べて吸湿性が少ないという特徴をもっています。更に最近では、ナイロンの低剛性を補うためガラス繊維強化ナイロンも開発されるなど、機械部品の分野に今後一層の発展が期待されています。

分子構造



●主な性質

○長 所

- (イ) 摩擦係数が小さい。
- (ロ) 耐摩耗性に優れ、自己潤滑性である。
- (ハ) ほとんどのアルカリ、有機溶剤に対して不溶である。
- (ニ) 耐油性が非常に優れている。

○短 所

- (イ) 吸水性が高く、寸法安定が悪い。
- (ロ) 酸には極めて弱い。

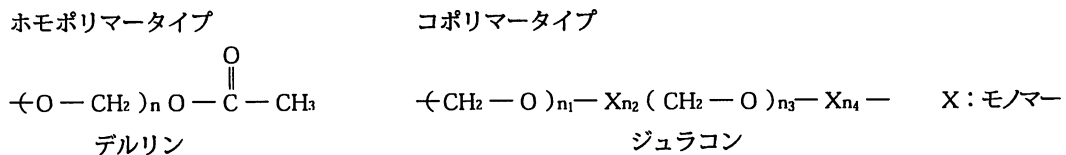
●主な用途

- (イ) 優れた耐摩耗性を利用して …………… 軸受、プッシュ、歯車
- (ロ) 強靱性と耐薬品性を利用して …………… チューブなどの機械部品、自動車部品

(8) ポリアセタール (POM)

ポリアセタールは—CH₂O—の構造単位からなる熱可塑性樹脂です。ポリアセタールには、ホモポリマー（ホルムアルデヒドの単独重合体）とコポリマー（ホルムアルデヒドとエチレンオキシドとの共重合体）とがあり、ホモポリマーはデルリン（デュボン社—米国）、テナック（旭化成）、コポリマーはセルコン（セラニーズ社—米国）、ジュラコン（ポリプラスチック社—日本）の商品名で市販されています。

分子構造



●主な性質

○長 所

- (イ) 摩擦係数が小さい。
- (ロ) 耐摩耗性が良く、自己潤滑性である。
- (ハ) クリープ特性が優れている。
- (ニ) 耐疲労性はプラスチック中最高。
- (ホ) 剛性が大きく、しかも弾性に富む。
- (ヘ) 有機溶剤に強い。

○短 所

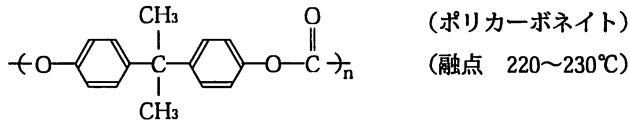
- (イ) 透明なものは出来ない。
- (ロ) アルカリ、酸に弱い。
- (ハ) 成形収縮率が比較的大きい。
- (ニ) 燃えやすい。

(9) ポリカーボネート (PC)

ポリカーボネートとは、構造単位中に炭酸エステル型構造を有する高分子物質の総称であり、1956年にドイツのバイエル社から発表された樹脂です。

ポリカーボネートの工業的製法には、ホスゲン法（溶剤法）とエステル交換法（熔融法）の二つの方法がありますが、前者はかなり高分子量のもので得られ、透明性が良く、後者はあまり高分子量のものとは出来ませんが、分子量分布の良いものが得られるという特徴をもっています。

分子構造



●主な性質

○長所

- (イ) 耐衝撃性が非常に優れている。
- (ロ) 衝撃強度と引張強度のバランスが優れている。(金属に近い)
- (ハ) クリープ特性に優れている。
- (ニ) 使用温度範囲が極めて広い。
- (ホ) 透明性に優れている。
- (ヘ) 絶縁抵抗が良い。耐電圧性。
- (ト) 吸水率が低く、寸法安定性が良い。
- (チ) 熱・光にも安定。

○短所

- (イ) 成形の際に樹脂の乾燥を必要とし、乾燥不十分な時は特性が低下する。
- (ロ) 金型温度が適切でない時は、成形品にクラックが発生し易い。
- (ハ) アルカリ、有機溶剤に侵され易い。

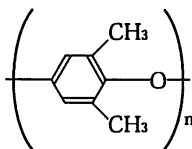
●主な用途

- (イ) 多くの優れた特性を利用して …………… 電気・電子機器、機械部品
- (ロ) 耐候性と耐衝撃性を利用して …………… 横断歩道の信号、庭園灯
- (ハ) 耐熱性、耐衝撃性を利用して …………… 医療器具
- (ニ) 透明性と耐衝撃性を利用して …………… 板ガラスの代用

(10) ポリフェニレンエーテル (PPE, 変性PPO)

ポリフェニレンエーテルは、米国ゼネラルエレクトリック社で開発された、使用温度範囲の極めて広い熱可塑性樹脂であり、PPOの流動特性を改良したPPE（変性PPO）が開発され、ノリル、ザイロンという商品名で需要が急速に伸びてきました。

分子構造



●主な性質

○長所

- (イ) 熱変性温度が190℃と熱硬化性樹脂に匹敵する。

○短所

- (イ) 透明なものは出来ない。
- (ロ) 有機溶剤に弱い。

- (ロ) 脆化点も-170.5℃と極めて低温特性が優れている。
- (ハ) 機械的性質，寸法精度が優れている。
- (ニ) 吸水率が低く，自己消火性である。
- (ホ) 酸，アルカリに強く，耐スチーム性に優れている。

●主な用途

優れた機械的性質，化学的性質および耐熱性を利用して，防食を必要とする機械部品等

(11) 超高分子量ポリエチレン (UHMW-PE)

超高分子量ポリエチレンは低圧重合法による高密度ポリエチレンで，一般に分子量が150万以上のものを言います。現在では分子量450万以上のものが主流となっています。

●主な性質

○長 所

- (イ) 比重が小さい。(0.94)
- (ロ) 吸水率が低い。(0.01%以下)
- (ハ) 耐摩耗性が優れている。
- (ニ) 耐衝撃性が優れている。
- (ホ) 使用温度域が広い。(-269~100℃)
- (ヘ) 耐ストレスクラッキング性がよい。
- (ト) 機械的強度が一般ポリエチレンの2~3倍。

○短 所

- (イ) 柔かく傷がつき易い。
- (ロ) 非接着性。
- (ハ) 溶接がしにくい。

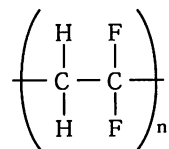
●主な用途

- (イ) 耐摩耗性とすべり特性，耐衝撃性を生かして … 抄紙機器部品，シュート・サイロ・バンカーのライニング
- (ロ) 低温特性を生かして ……………… 冷凍，冷蔵庫の内ばり
- (ハ) 衛生的，耐摩耗性 ……………… 食品機器部品

(12) ポリ弗化ビニリデン (PVDF)

ポリ弗化ビニリデンは，フッ素樹脂としては比較的新しいポリマーで，従来のフッ素樹脂に比べて加工性が良く，機械的強度も向上させた工業材料です。

分子構造



●主な性質

○長 所

- (イ) 他の弗素樹脂にない加工性を有している。
(特に溶接が容易)
- (ロ) 機械的強度が従来の弗素樹脂より，はるかに優れている。
- (ハ) 耐薬品性が優れている。

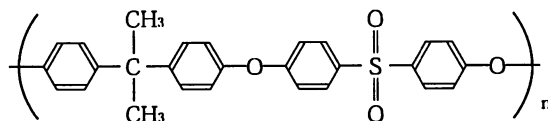
○短 所

- (イ) 塩基性の強いアミン類，極性の大きいケトン，エステル，環状エーテル，アミド類の耐薬が悪い。
- (ロ) 高価

(13) ポリサルホン (PSF)

ポリサルホンは、米国ユニオン・カーバイト社で開発された、耐熱性と耐候性の優れた透明な樹脂であり、成形性を改良したグレードがユーデルという商品名で市販されています。

分子構造



●主な性質

○長 所

(イ) 耐熱性が優れている。(175℃)

☆HDT 他の樹脂との整合性上

(連続使用温度150℃)とする。

(ロ) 機械的強度のバランスが優れている。

(ハ) 透明で耐候性が良い。

(ニ) 酸、アルカリ、油に強い。

○短 所

(イ) 有機溶剤に弱い。

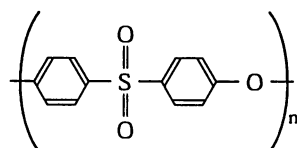
●主な用途

機械的性質、電気的特性、寸法安定性、耐熱性などの特徴を生かして、機械部品、電気・電子部品への応用が期待され、また、防食材としての板、パイプなども有望な用途です。

(14) ポリエーテルサルホン (PES)

ポリエーテルサルホンはICI社、ユニオンカーバイト社で開発された樹脂で、ジクロロジフェニルサルフォン(DCDPS)の縮重合反応により得られる熱可塑性ポリマーであり、現在非強化PESとガラス繊維強化PESが市販されています。

分子構造



●主な性質

○長 所

(イ) 耐熱性が優れている(連続使用温度180℃)

(ロ) 高温に於いてもクリープ特性が良好

(ハ) 耐薬品性が優れている(オイル、グリース、ガソリン、アルコール類、脂肪族炭化水素に良好)

(ニ) 難燃性

○短 所

(イ) 高価

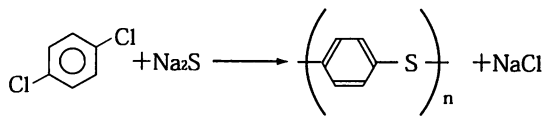
●主な用途

電気、電子部品(スイッチ、リレー回路、ハウジング、コイルボビンなど)、キャスト膜(食品加工、廃水処理、化学反応など)、機械部品(ベアリングリテナー、耐熱キャップなど)、熱水パイプ、航空機内装材

(15) ポリフェニレンサルファイド (PPS)

ポリフェニレンサルファイドは、米国フィリップス・ペトロリアム社がパラジクロロベンゼンと硫化ソーダを反応させる方法で重合に成功した結晶性樹脂です。

分子構造



●主な性質

○長 所

- (イ) 耐熱性が優れている。(連続使用温度240℃)
- (ロ) バランスのとれた機械的特性。
- (ハ) 耐薬品性, 寸法安定性が良い。
- (ニ) 難燃性である。(UL94V-0)

○短 所

- (イ) 高価。
- (ロ) ノッチ効果による割れが起こり易い。
- (ハ) 耐摩耗性が大きい。

●主な用途

電気, 電子部品としてコネクター, ソケット, ICケース, キャパシター, レジスター, トランジスターケース, 自動車部品では, 排ガス対策用バルブ類, 各種センサーハウジング, ジェネレーターなど各種

(16) ポリアリレート (PAR)

ポリアリレートとはジフェノールからなるポリエステルと定義されており, ユニチカが製造販売するUポリマーは, ビスフェノールAとフタル酸成分からなる重縮合系ポリマーです。ポリアリレートの製法には, 熔融重合法, 溶液重合法, 界面重合法があります。

●主な性質

○長 所

- (イ) 耐熱性が優れている。(連続使用温度140℃)
- (ロ) 機械的強度が良好。
- (ハ) 摺動特性が優れている。
- (ニ) 透明グレード, 不透明グレードがある。
- (ホ) 難燃性である。

○短 所

- (イ) 高価。

●主な用途

電気, 電子部品 (テレビのチューナー, 軸受, スイッチ, ソケット, コンデンサーケース, ヘッドホーン, カセットハブ)

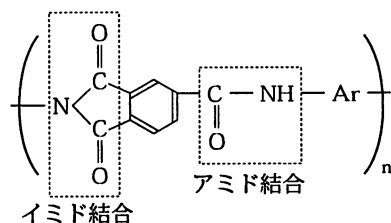
自動車部品 (メーター類のカバー, レンズ, プラグ, ソケット, ドアシュー, ブレーキシュー, グリップ軸受)

機械部品 (ネジ, ナット, プッシング, ギヤー, ホイル), メディカル部品 (目薬容器, 注射筒など)

(17) ポリアミドイミド (PAI)

ポリアミドイミドは, 無水トリメリット酸と芳香族ジアミンの反応によって得られ, すぐれた熱安定性と他のエンジニアリングプラスチックに例のない強靭さを示します。

分子構造



Ar: 芳香環

●主な性質

○長 所

- (イ) 耐熱性が優れている。(連続使用温度260℃)
- (ロ) 機械的強度が良好。
- (ハ) 高温に於ける摺動性が優れている。
- (ニ) ほとんどの有機溶剤に侵されない。

○短 所

- (イ) 高価。
- (ロ) アルカリ溶液に弱い。

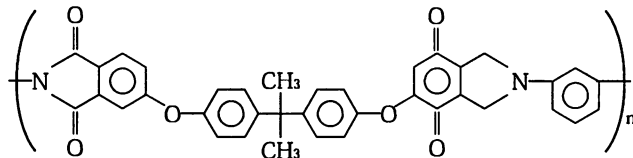
●主な用途

複写機定着ユニット, 航空, 宇宙関係のコネクター, アーク溶接装置部品, ジェットエンジン部品 (プッシング, ワッシャー, スペーサー, ナット), 食品加工機械, ポンプ, 事務機 (プリンターのガイドなど)

(18) ポリエーテルイミド (PEI)

ポリエーテルイミド樹脂は米国GE社によって開発された非晶性熱可塑性樹脂です。ポリエーテルイミドは優れた耐熱性と強度をもつイミド結合と, 良好な加工性を示すエーテル結合が組合わされた樹脂です。

分子構造



●主な性質

○長 所

- (イ) 耐熱性が優れている。(連続使用温度170℃)
- (ロ) 熱水に長時間浸漬しても物性劣化がない。
- (ハ) 難燃性である。(UL94V-0, 1.6mm)
- (ニ) 幅広い条件下での電気特性が安定している。
- (ホ) γ 線などの放射線に対して安定している。
- (ヘ) 透明性がある。

○短 所

- (イ) 高価。
- (ロ) 耐衝撃性 (ノッチ感度が鋭い)

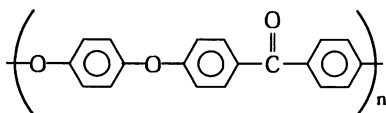
●主な用途

電気, 電子部品 (コイルボビン, スイッチ, コネクターなど), 自動車部品 (キャブレターパーツ, エンジンパーツ, ベアリングリテナーなど), 機械部品 (ポンプパーツ, 油圧機器など), 航空機 (内装パーツ, エンジンパーツなど), 医療, 食品機械

(19) ポリエーテルエーテルケトン (PEEK)

ポリエーテルエーテルケトンは、英国ICI社の開発によるもので、優れた耐食性 (濃硫酸のみ溶解する), 耐溶剤性を持ちそなえた樹脂です。

分子構造



●主な性質

○長所

- (イ) 耐熱性が優れている。(連続使用温度240℃)
- (ロ) 耐熱品性, 耐熱水性が良い。
- (ハ) 耐放射線性が良い。(1000Mradまで絶縁性を保持)
- (ニ) 難燃性である。(UL94V-0, 1.6mm)

○短所

- (イ) 高価。

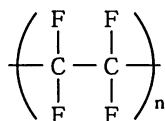
●主な用途

電線被覆 (油田用信号ケーブル, 原子力発電用ケーブルなど), コネクター (航空機用, 原子力用), 自動車部品 (ピストンカート, ベアリングゲージ)

(20) ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)

弗素原子を含む重合体を総称して弗素樹脂と呼び, 1942年アメリカで開発されました。ポリテトラフルオロエチレン (4弗化エチレン樹脂) は他の弗素系樹脂より耐熱性, 耐食性などが優れており, テフロン[®]の愛称で幅広い用途に使われています。

分子構造



●主な性質

○長所

- (イ) 耐熱性が優れている。(連続使用温度260℃)
- (ロ) 耐薬品性が優秀である。(ほとんどの薬品に浸されない)
- (ハ) 滑り特性がプラスチック中最高である。
- (ニ) 電気絶縁性が優れている。

○短所

- (イ) 高価
- (ロ) クリープ性が大きい。
- (ハ) 耐摩耗性が大きい。

●主な用途

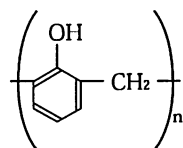
- (イ) 化学関係 (ガスケット, パッキン, バルブ, ポンプ, ベアリング, ダイアフラム, 薬液槽)
- (ロ) 摺動関係 (軸受, プッシング, コーティングなど)

4. 熱硬化性樹脂

(1) フェノール樹脂 (PF, ベークライト)

フェノール樹脂は, 合成樹脂の中で最も古く工業化された熱硬化性樹脂であり, 石炭酸 (フェノール) とホルムアルデヒドを原料として製造されます。反応の際に, 酸触媒を用いるか塩基触媒を用いるかによって生成樹脂の性質・構造を異にするので, その用途も酸触媒のものは成形品に, 塩基触媒のものは積層品や注型品の製造に用いられています。

分子構造



●主な性質

○長 所

- (イ) 広範囲の温度・湿度下での各種性能の保持性が良い。
- (ロ) 長時間使用に対する耐老化性が良い。
- (ハ) 耐熱性が優れている。
- (ニ) 酸、有機溶剤に非常に強い。
- (ホ) 成形コストが熱可塑性樹脂と同等。

○短 所

- (イ) 充填材により機械的性質が大幅に変化する。(耐水性、耐熱性に劣る)
- (ロ) 不透明である。
- (ハ) アルカリに弱い。

●主な用途

- (イ) 耐熱性、電気的特性を利用して …………… プラグ、スイッチ (以上成形品)、プリント基盤などの電気通信部品
- (ロ) その他 …………… 塗料

(2) 不飽和ポリエステル (UP)

不飽和ポリエステルは、熱硬化性樹脂の一種で、無水マレイン酸などの不飽和一塩基酸とエチレングリコールなどの多価アルコールとの重縮合で得られます。不飽和ポリエステルはFRPの樹脂として使用されます。FRPとはFiber Reinforced Plasticの頭文字をとった略称で、樹脂を繊維で強化したプラスチックであり、日本では、一般に強化プラスチックと呼ばれています。またFRPの繊維にはガラス繊維が用いられます。ガラス繊維は、非常に大きな引張り強さをもっているためガラス繊維で強化したFRPのは軽量かつ強靱であり、優秀な構造材として、いたるところで木や金属にかわって使用されています。なお、FRPの製法としては、ハンドレイアップ法、スプレーアップ法、プレミックス法、フィラメントワインディング法などがあります。

●FRPの主な性質

○長 所

- (イ) 引張強度に優れる。(鉄の約1/2)
- (ロ) 耐熱性、耐寒性が良い。
- (ハ) 巨大な成形品の製作が可能である。
- (ニ) 補修が容易である。

○短 所

- (イ) 耐薬品性があまり良くない。
- (ロ) 製作に時間と労力を要する。

●FRPの主な用途

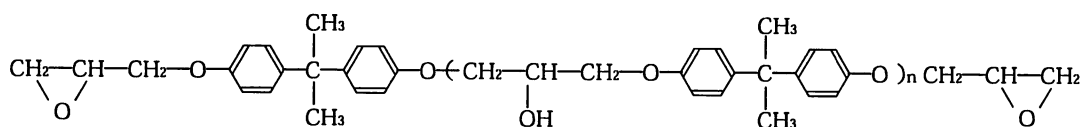
- (イ) 優れた機械的性質を利用して …………… 各種構造材料
- (ロ) その他 …………… ボートなどのレジャー用品

(3) エポキシ樹脂 (EP)

エポキシ樹脂は、末端にエポキシ基をもち、この開環反応によって硬化する熱硬化性樹脂であり、ビスフェノールA型、ノボラック型、過酢酸系など多くの種類がありますが、現在工業的に最も多く利用されているのはビスフェノールA型です。

また一般に、エポキシ樹脂はそのもの単独で用いられることはなく、いわゆる硬化剤を添加した状態で硬化されますが、この硬化剤もアミン系、酸無水物系、イミダソール系など多岐にわたり、これによって製品の性質も非常に異なってくるので、使用に際しては用途により最適なものを選択することが必要です。

分子構造



●主な性質

○長 所

- (イ) 電氣的・機械的特性が優れている。
- (ロ) 耐熱性が優れている。
- (ハ) 接着力が大きい。(特に金属, コンクリートに対して)
- (ニ) 硬化の際の収縮が非常に小さい。(寸法安定性が優れている)
- (ホ) 酸, アルカリに強い。

○短 所

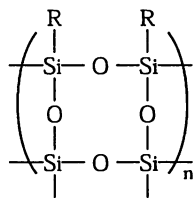
- (イ) FRP用の場合作業性があまりよくない。
- (ロ) 硬化時間が長い。

(4) シリコーン樹脂 (SI)

シリコーン樹脂は, 他の樹脂と比較して相当大きな特異性を有しますが, これは分子中に無機性のラ旋状ケイ素-酸素結合(シロキサン結合)を骨格にもち, ケイ素原子に有機ラジカルが結合しているためです。また, シリコーン樹脂の硬化促進剤には亜鉛, 鉛, コバルト等の脂肪酸塩やアミンが用いられます。

なお, 単にシリコーンという場合は, 線状構造のシリコーン油と部分的橋かけ構造のシリコーンゴムも含まれます。

分子構造



●主な性質

○長 所

- (イ) 耐熱性, 耐寒性が優れている。
- (ロ) 物理的性質が温度の影響を受け難い。
- (ハ) 耐候性が優れている。(紫外線, オゾンに耐える)
- (ニ) 撥水性に優れている。

○短 所

- (イ) 耐薬品性が悪い。
- (ロ) 価格が高い。

●主な用途

- (イ) 耐熱・耐寒・耐油・耐候性と電氣的特性を利用して …… 電気・電子機器部品, 電線皮覆
- (ロ) 耐熱・耐水・耐薬品性を利用して …………… コーティング材, 離型材
- (ハ) その他 …………… 充a材, ポッティング用樹脂

5. プラスチックの物性 (文献値)

項 目	分 類 樹 脂	熱 可 塑 性 樹 脂							
		塩化ビニル (工業用)	塩化ビニル (耐熱用)	ポリエチレン (高密度-低圧法)	ポリプロピレン	A B S	メタアクリル	P E T (非強化)	
物理的性質	比 重	—	1.45	1.65	0.94~0.96	0.91~0.96	1.04~1.07	1.19	1.27~1.40
	ロックウェル硬度	—	M 66~ 72 R 115~118	M 75 R 120	D60~70 (ショアー)	R 85~110	R 90~115	M85~100	—
機械的性質	引張降伏応力	MPa	52~58	64	21~37	29~38	35~59	65~77	48~73
	破壊ひずみ	%	40~60	35	15~100	200~700	25~40	6	30~300
	引張弾性率	MPa	2400~2600	2700	380~980	1100~1600	1800~2900	2400~2900	2000~4100
	アイゾット衝撃強さ	kJ/m ²	2.9~9.8	5.9	>7.8	2.9~7.8	15~49	1.4~2.2	1.4~3.8
	シャルピー衝撃強さ	kJ/m ²	2.9~9.8	5.9	>4.9	4.9~7.8	20~49	—	—
	圧縮降伏応力	MPa	73~81	83	22	37~55	18~56	—	60~103
	曲げ応力	MPa	69~98	100	6.8	41~55	49~88	98~120	71~130
	テーバー式耐摩耗	mg/1000	—	—	—	—	—	—	—
熱的性質	耐熱温度(連続)	℃	60~65	80~85	100~120	120~130	60~95	80~90	—
	荷重たわみ温度	℃ (0.45MPa) (1.8 MPa)	62~72 58~68	— 95	60~80 43~49	95~110 57~65	90~100 80~84	— 85~100	— 70~104
	脆化温度	℃	-20~-40	-20~-40	-70~-80	0~-20	-20	—	—
	線膨張率	10 ⁻⁵ K ⁻¹	6~8	6~8	12~14	10~12	7~13	7~8	6.5
	熱伝導率	W/m・K	0.16~0.17	0.16~0.17	0.41	0.17~0.19	0.17~0.21	0.21	0.20~0.33
	耐燃性	—	自消性	自消性	可燃性	可燃性	可燃性	可燃性	—
電気的性質	体積抵抗率	Ω・m	>10 ¹⁸	>10 ¹⁸	>10 ¹⁸	>10 ¹⁸	>10 ¹⁸	>10 ¹⁷	>10 ¹⁷
	絶縁破壊強さ	MV/m	25~35	25~35	18~20	20~26	12~16	20	—
	誘電率(1MHz)	—	2.8~3.1	2.8~3.1	2.3~2.35	2.2~2.6	2.7~4.7	4.0	—
化学的性質	耐酸性	四 段 階	◎	◎	○	○	◎	△	○
	耐アルカリ性		◎	◎	◎	◎	○	△	△
	耐溶剤性		△	△	○	△	△	△	△
	吸水率	%	0.03~0.05	0.03~0.05	<0.01	0.03	0.1~0.3	0.3	0.1~0.2
光学的性質他	屈折率	—	1.52~1.55	—	1.54	1.48	—	1.49	—
	透明性	—	透~不透明	不透明	透~不透明	透~不透明	透~不透明	透~不透明	透~不透明
	耐候性	—	優	優	クラック発生	クラック発生	変色	優	優

項 目		分類 樹脂	熱 可 塑 性 樹 脂					
			ナイロン66 (ポリアミド)	ポリアセタール	ポリカーボネート	P P O	超高分子量 ポリエチレン	弗化ビニリデン (PVDF)
物理的性質	比 重	—	1.09~1.14	1.41~1.42	1.20	1.06	0.93~0.94	1.77
	ロックウェル硬度	—	R 100~118	M 90 R 120	M 78 R 118	R 118~120	R 40	R 110
機械的性質	引張降伏応力	MPa	59~83	61~69	64~69	75	21~23	4.9~5.9
	破壊ひずみ	%	60~300	20~75	89	50~80	250~350	200~300
	引張弾性率	MPa	1200~2800	2800	1900~2400	2600	—	1200~1400
	アイゾット衝撃強さ	kJ/m ²	3.9~14	6.9~12	93~98	7.8~9.8	98	9.8~20
	シャルピー衝撃強さ	kJ/m ²	9.8~15	—	84	—	—	—
	圧縮降伏応力	MPa	89	98~130	76	89	—	88~98
	曲げ応力	MPa	64~130	88~96	94	100	—	78~88
	テーバー式耐摩耗	mg/1000	6~8	6~20	13	—	0.01	6~12
熱的性質	耐熱温度(連続)	℃	80~150	90~100	120	180	90	100~130
	荷重たわみ温度	℃ (0.45MPa) (1.8 MPa)	180~240 65~85	160~170 110~120	180~190 137~142	191	85 —	150 98
	脆化温度	℃	-30~-50	-40	<-100	<-100	—	-40
	線膨張率	10 ⁵ K ⁻¹	10	8.1~8.5	7.0	2.7~3.1	15	12
	熱伝導率	W/m・K	0.24	0.25	0.19	0.19	0.35	0.12
	耐燃性	—	自消性	可燃性	自消性	自消性	可燃性	自消性
電気的性質	体積抵抗率	Ω・m	10 ¹⁵ ~16	10 ¹⁶ ~17	2~5×10 ¹⁸	10 ¹⁹	10 ¹⁹ ~20	1~5×10 ¹⁷
	絶縁破壊強さ	MV/m	15.4	26~34	31~33	16~20	50	150
	誘電率(1MHz)	—	3.3~3.6	3.1~3.9	2.9	2.58	2.3	7.0
化学的性質	耐酸性	四 段 階	×	×	○	◎	○	◎
	耐アルカリ性		○	×	△	◎	◎	◎
	耐溶剤性		○	◎	△	△	△	○
	吸水率	%	8.4	0.22~0.25	0.24	0.06	<0.01	0.03
光学的性質他	屈折率	—	1.53	1.48	1.59	—	—	1.42
	透明性	—	透~不透明	不透明	透明	不透明	不透明	半透明
	耐候性	—	わずかに変色	わずかに変色	優	—	クラック発生	優

項 目	分 類 樹 脂	熱 可 塑 性 樹 脂						
		ポリサルホン	ポリエーテル サルホン	ポリフェニレン サルファイド	ポリアリレート	ポリアミド イミド	ポリエーテル イミド	
物理的性質	比 重	—	1.24~1.61	1.37~1.60	1.60~2.00	1.21~1.33	1.42~1.56	1.27~1.51
	ロックウェル硬度	—	M69~94	M 88 R 120	M 92~104 R 118~124	R 120~125	E 70~94	M109~125
機 械 的 性 質	引張降伏応力	MPa	66~133	84~140	59~134	64~77	102~186	105~160
	破壊ひずみ	%	2~100	3~80	0.5~1.3	40~350	6~12	3~60
	引張弾性率	MPa	2500	2400	—	—	—	—
	アイゾット衝撃強さ	kJ/m ²	3.4~9.6	7.8~8.5	3.1~7.4	2.9~29	7.8~13	4.9~9.8
	シャルピー衝撃強さ	kJ/m ²	—	—	—	—	—	—
	圧縮降伏応力	MPa	95	—	—	—	—	—
	曲げ応力	MPa	98~181	130~190	110~130	78~110	180~210	140~230
	テーバー式耐摩耗	mg/1000	—	—	—	—	—	—
	熱 的 性 質	耐熱温度(連続)	℃	175	180	240	—	260
荷重たわみ温度		℃ (0.45MPa) (1.8 MPa)	180~185 175	— 203	— >260	— 170~175	— 275	210 200
脆化温度		℃	—	—	—	—	—	—
線膨張率		10 ⁻⁵ K ⁻¹	1.4~5.5	2.3~5.5	1.8~2.1	6.1~6.3	2.5~4.0	2.0~5.6
熱伝導率		W/m・K	0.25	0.32	0.29	0.24	0.38	0.22
耐燃性		—	自消性	自消性	自消性	自消性	自消性	自消性
電 氣 的 性 質	体積抵抗率	Ω・m	5×10 ¹⁸	>10 ¹⁹	10 ^{17~18}	10 ¹⁸	10 ^{17~18}	10 ^{18~19}
	絶縁破壊強さ	MV/m	17	157 (3.27mm)	16~20	30~40	22	24
	誘電率(1MHz)	—	3.14	3.7	4.0	3.0	3.4~8.2	3.15~3.7
化 学 的 性 質	耐酸性	四 段 階	◎	○	○	△	◎	◎
	耐アルカリ性		◎	◎	◎	△	◎	◎
	耐溶剤性		○	○	◎	×	◎	○
	吸水率	%	0.22	0.43	0.03	0.15~0.26	0.19~0.38	0.18~0.28
光 学 的 性 質 他	屈折率	—	1.63	1.65	—	1.61	—	—
	透明性	—	透明	透明	不透明	透明	不透明	透明
	耐候性	—	強度低下	—	変色	—	—	優

項 目	分 類		熱可塑性樹脂			熱 硬 化 性 樹 脂		
	樹 脂		ポリアーテル エーテルケトン	ポリテトラフロ エチレン(PTFE)	フェノール (ノボラック系)	F R P	エポキシ (ビスフェノール系)	シリコン
物理的性質	比 重	—	1.30~1.52	1.70~2.2	1.25~1.5	1.5~2.1	1.1~1.2	<1.8
	ロックウェル硬度	—	M99~107	R 75~95	M100~120	M70~120 R 122	M80~100	M90
機 械 的 性 質	引張降伏応力	MPa	93~240	19~34	44~64	98~196	34~82	14~22
	破壊ひずみ	%	3~150	200~400	0.8~2.0	0.5~2.0	3~10	100
	引張弾性率	MPa	—	390	2900~7800	5900~14000	1900~4900	—
	アイゾット衝撃強さ	kJ/m ²	4.8~45	14~16	1.3~2.6	11~98	1.5~4.9	—
	シャルピー衝撃強さ	kJ/m ²	—	39	2~2.4	93	—	—
	圧縮降伏応力	MPa	—	15	15~250	98~190	98~190	59~98
	曲げ応力	MPa	137~295	—	69~120	69~270	59~120	59~98
	テーバー式耐摩耗	mg/1000	—	7	—	—	—	—
熱 的 性 質	耐熱温度(連続)	℃	240	290	150~180	150~180	100~250	220
	荷重たわみ温度	℃ (0.45MPa) (1.8 MPa)	— 152	121 90	— 150~175	—	— 50~25	—
	脆化温度	℃	—	<-100	—	—	—	—
	線膨張率	10 ⁻⁵ K ⁻¹	1.1~5.0	4.5~7.0	3~7	1.2~5.0	4~8	2.5~3.0
	熱伝導率	W/m・K	0.25~0.91	0.21~0.25	0.17~0.29	0.25~0.33	0.17~0.21	0.14~0.31
	耐燃性	—	自消性	不燃性	—	可燃性	—	自消性
電 氣 的 性 質	体積抵抗率	Ω・m	10 ^{17~18}	>10 ²⁰	10 ^{12~15}	10 ¹⁶	10 ^{14~18}	<10 ¹⁵
	絶縁破壊強さ	MV/m	15	19	6~20	19~22	20~30	7~10
	誘電率(1MHz)	—	3.3	<2.1	4~6	3.5~5.5	3.3~4.0	2.6~2.7
化 学 的 性 質	耐酸性	四 段 階	○	◎	◎	○	◎	×
	耐アルカリ性		◎	◎	×	△	○	△
	耐溶剤性		◎	◎	◎	○	○	×
	吸水率	%	0.14	0.00	0.3~1.0	0.01~1.0	0.08~0.13	0.12
光 学 的 性 質 他	屈折率	—	—	1.35	1.58~1.66	—	1.55~1.61	1.43
	透明性	—	不透明	半透明	不透明	不透明	透明	透明
	耐候性	—	—	優	割れ発生 黒色化	わずかに変色	わずかに変色	わずかに黄変

6. プラスチックの耐薬品性

(1) 汎用樹脂 (10段階評価)

分類	樹脂	有機溶剤	塩 類	アルカリ類	酸 類	酸 化	
熱 可 塑 性 樹 脂	塩化ビニル (硬質)	5	10	10	10	9	
	塩化ビニル (軟質)	4	10	10	10	6	
	塩化ビニリデン樹脂	5	10	10	10	7	
	ポリエチレン	7	10	10	10	8	
	ポリプロピレン	7	10	10	10	8	
	ポリスチレン	2	10	10	10	4	
	ABS樹脂	4	10	8	9	4	
	メタクリル樹脂	3	10	5	9	4	
	ナイロン66	7	10	7	3	2	
	ポリアセタール	9	10	3	3	3	
	ポリカーボネート	3	10	1	7	6	
	塩素化ポリエーテル	9	10	10	10	9	
	アルキド樹脂	7	10	3	8	5	
	アリル樹脂 (成形)	8	10	8	10	6	
	アセチルセルロース	3	7	2	2	1	
	ジアリルフタレート (強化)	7	10	4	9	4	
	弗化ビニリデン	7	10	10	10	10	
	熱 硬 化 性 樹 脂	フェノール樹脂 (成形)	9	10	3	10	4
		フェノール樹脂 (強化)	9	10	3	10	4
ユリア樹脂 (成形)		8	10	8	7	4	
メラミン樹脂 (成形)		8	10	8	7	4	
不飽和ポリエステル樹脂 (耐薬品性)		6	10	5	8	6	
不飽和ポリエステル樹脂 (強化)		6	10	4	7	8	
エポキシ樹脂 (強化)		6	10	7	9	2	
シリコーン樹脂		3	5	4	3	1	
ポリウレタン樹脂		8	10	6	6	4	

(注) 数字が高い程、耐薬品性が良い。

上記の評価は、応力や温度条件、薬品の組み合わせなどの使用条件によって変わりますので、大まかな目安として下さい。

(2) スーパーエンブレ樹脂 (4段階評価)


樹 脂	有機溶剤	アルカリ類	酸 類	油 類	
				鉱 物 油	植 物 油
ポリサルホン	1	4	4	3	3
ポリエーテルサルホン	2	3	3	3	3
ポリフェニレンサルファイド	4	4	3	4	4
ポリアリレート	1	2	2~3	3	3
ポリアミドイミド	4	4	4	4	4
ポリエーテルイミド	3	4	4	3	4
ポリエーテルエーテルケトン	4	4	3	4	4
ポリイミド	—	—	—	—	—
液晶ポリマー	4	3~4	3~4	4	4
ポリテトラフロロエチレン	4	4	4	4	4

(注) 数字が高い程、耐薬品性が良い。
 上記の評価は、応力や温度条件、薬品の組み合わせなどの使用条件によって変わりますので、大まかな目安として下さい。

7. プラスチックの簡易鑑別法

プラスチックを鑑別する最も簡単な方法は燃やしてみることです。燃焼試験を行なう前に外観やたたいた時の音の感じ、水に浮くか否か等、特異な性質からも見当をつけられます。

分類	樹脂	燃えやすさ	炎を除いても燃え続けるか	炎の色	プラスチックの状態	におい	備考
熱可塑性	塩化ビニル	難	自己消火	黄(有煙)	軟化失透	塩酸	塩化水素ガス発生
	酢酸ビニル	難	自己消火	黄(黒煙)	軟化	酢酸	CO, 炭酸ガス発生 燃焼性のものもあり
	メタクリル	易	燃	黄(黒煙)	軟化滴下	アクリロニトリル臭	CO, 炭酸ガス発生
	ポリスチレン	易	燃	青色(黒煙)	軟化 キレツが入る	パラフィン(刺激臭)	CO, 炭酸ガス, スチレン発生。たたくと金属音
	ナイロン	徐々に	自己消火	青(先端は黄)	熔融滴下	焼けた羊毛臭	
	ポリエチレン	易	燃	青(先端は黄)	ポタポタ 落ちながら ちもえる	パラフィン臭	水に浮く 比重0.94~0.96
	ポリプロピレン	易	燃	青(先端は黄)		パラフィン臭	水に浮く 比重0.91~0.96
	ポリカーボネート	難	自己消火	無焰青色	溶融	ホルマリン臭	炭酸ガス メタンガス発生
	ABS	易	燃	黄色(有煙)	軟化	ゴムの臭	
	ポリテトラフルオロエチレン	難	自己消火	—	変形	—	ワックス状
アセテート	易	燃	黄(黒煙)	軟化	酢酸		
ブチレート	易	燃	黄	溶融	特有		
弗化ビニリデン	難	自己消火	黄(黒煙)	溶融	—		
熱硬化性	フェノール	難	自己消火 (布,基材品はもえる)	黄	—	ホルマリン臭	CO, 炭酸ガス, メタン, アセトン発生。あざやかな色がでない
	ユリア	難	自己消火	黄(端は淡青)	—	尿素臭	N化合物のガス発生
	メラミン	難	自己消火	淡黄	—	ユリアと同じ	CO, 炭酸ガス発生
	ポリエステル	易	燃	黄(黒煙)	—	スチレンモノマー臭	CO, ギ酸, 酢酸発生
	ポリウレタン	易	燃	橙黄(黒煙)	—	ホルムアルデヒド	CO, ホルムアルデヒド発生。紫外線で淡青色のけい光

 ポリテトラフルオロエチレンの熱分解物は、特に毒性が強いので燃焼による鑑別はさけて下さい。

8. プラスチックの成形方法

(1) 成形方法

一次成形

① 圧縮成形法

成形しようとする製品の金型を作り、その中に成形材料を入れ、型をしめて加圧、加熱して、樹脂を硬化させた後、型を開いて製品を取り出す方法であり、可塑化―賦形―硬化の工程が全てひとつの金型内で行われる。

主に熱硬化性樹脂の成形に用いられるが、フッ素樹脂、ナイロンなどの成形に用いられることもある。

② トランスファ成形法

加熱室に入れて可塑流動化させた成形材料を金型内に導入し、加熱、硬化させて成形品を作る方法であり圧縮成形法に比べて硬化時間が短く、寸法精度の良い製品が得られるという利点がある。

主に熱硬化性樹脂の成形に用いられる。

③ 射出成形法（インジェクション）

トランスファ成形と同じく、可塑化の過程を別に行ない、賦形と硬化とを金型内で行なう方法であるが、成形材料を連続的に可塑化させることができるので、製品を大量生産することができる。

主に熱可塑性樹脂の成形に用いられてきたが、最近では、フェノール樹脂、ポリエステル樹脂、ジアリルフタレートなどにも用いられるようになった。

④ 押出成形法

ホッパから投入された成形材料をスクリーによって加熱シリンダー中に押し込み、可塑化させて、シリンダーの先端に取り付けられたダイから押し出す成形法であって、ダイの形に賦形される。

主に熱可塑性樹脂の平板、波板、パイプなどの成形に用いられる。

⑤ ブロー成形法

金型にはさみこんだプラスチック溶融体（パソリン）に空気を吹きこんで中空品を得る成形法。各種ボトルの成形に用いられる。

⑥ 積層成形法

薄いシート状にした成形材料を一定寸法に切断し必要数量を重ね合わせて、鋼板間にはさみ、熱と圧力をかけて、可塑化、賦形、硬化を同時に行ない積層品を製造する成形法である。熱硬化性、熱可塑性どちらの成形材料にも用いられるが、熱硬化性樹脂の場合は、一般に紙、布、アスベストなどに含浸させてシートをつくる。

⑦ 注型法（キャストイング）

液状の成形材料を適当な型に流し込み、圧力をかけないで硬化させる成形法で、熱硬化性樹脂では液状の初期縮合物を、熱可塑性樹脂では溶融体や液状モノマーが用いられる。熱硬化性樹脂ではエポキシ樹脂、熱可塑性樹脂ではメタクリル樹脂、スチロール樹脂などに用いられる。

⑧ スラッシュ成形法

ペースト状にしたプラスチックを金型に注入し、外部から加熱して型に直接ふれている部分のみをゲル化させ中空品を得る成形法。

玩具、人形、草花等の成形に用いられる。

(2) 各種樹脂の成形法一覧

二次成形

① 冷間加工法

プラスチック加熱せず室温で行う折り曲げなどの加工法
ポリカ折半が代表的な加工例

② 真空成形法

熱可塑性樹脂板をクランプ金枠にはさみ、ヒーターで加熱軟化させた後、あらかじめ型のコーナーに真空孔を設けた雄型、又は雌型を突き上げて真空吸引し大気圧シートを型に密着させた後、冷却硬化して成形品を得る方法、又よりシャープな成形品を得るため1つは、圧縮空気を送りこむ圧空成形法が用いられる。

③ 機械加工

施盤などの加工機械を用いプラスチックの板・丸棒等に孔削りなどの行なう切削加工法。

	フェノール樹脂	ユリア樹脂	メラミン樹脂	不飽和ポリエステル樹脂	エポキシ樹脂	ケイ素樹脂	ウレタン樹脂	塩化ビニル樹脂	ポリエチレン樹脂	ポリプロピレン樹脂	ポリスチレン樹脂	メタアクリル樹脂	ABS樹脂	ポリカーボネート樹脂	ポリアセタール樹脂	ポリアミド樹脂	フッ素樹脂
1次成形																	
圧縮	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	○			○		○			◎
トランスファ	◎	◎	◎	○	◎	◎	○	◎									
射出	◎	○	○	○	○		◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
押出							○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
フロー							○	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○	○	
積層	◎	◎	◎	◎	◎	◎		◎									
注型	○	○		○	◎	○	◎					○				○	
スラッシュ								○									
2次成形																	
冷間加工	○				○			○	○	○				◎			
真空・圧空								◎	○	○	○	◎	◎	◎			
機械加工	◎	○			◎			◎	○	○		◎	○	◎	◎	◎	◎

◎非常に多く用いられる ○多く用いられる

資料出展元：タキロン株式会社