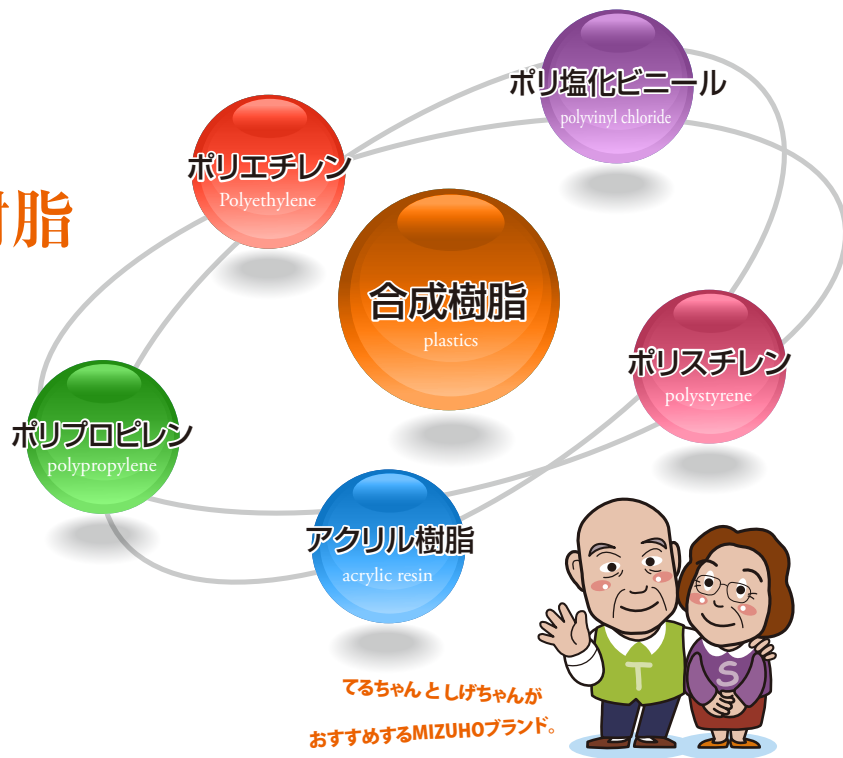


MIZUHO製品を カタチづくる汎用性樹脂

多種多様に变化することで
直接的あるいは間接的に、
人々の暮らしに広く深く関わっている合成樹脂。
形状、大きさ、硬さや柔らかさ、色、艶…。
そのすべてが利用者の目的に合うよう
姿を変える、無限の可能性を秘めた素材です。
ここではMIZUHO製品をカタチづくる、
主要な樹脂について解説します。



合成樹脂

合成樹脂とは、高分子化合物からなる物質の中で、成形品や薄膜に加工して使用することを目的に製造されたものを指します。また、合成樹脂は「可塑性」を持っています。プラスチックは「可塑性物質」という意味ですが、ほとんどの場合は合成樹脂に限って用いられます。ちなみにプラスチックとはギリシャ語から来た英語で、「可塑性を持つもの」という意味です。

概要

エチレンを重合して得られる結晶性の熱可塑性樹脂。圧力、触媒などの重合条件により高密度ポリエチレン(HDPE)、高圧法低密度ポリエチレン(LDPE)、直鎖状低密度ポリエチレン(L-LDPE)など性能の異なるポリエチレンが得られる。また、最近ではメタロセン触媒を使用したポリエチレンも上市され、そのすぐれた物性が注目されている。

主な特徴

長 所	
●電気を通さない…絶縁体として使用できる。	●着色が自由。
●軽くて強い。	●成形が自由にできる。
●錆びたり腐ったりしない。	●大量生産が可能。
短 所	
●熱に弱く、燃えやすい。	●表面が柔らかく、傷やほこりがつきやすい。
●紫外線に弱く、日光の当たる場所では劣化が早い。ただし現在では、これらに当てはまらないプラスチックも開発されている。	●変形しやすい。
	●ある種の薬品におかされるものもある。
どちらともいえない	
●水や薬品に強く腐食しにくい…廃棄後の処理が行いにくく、環境問題を引き起こす原因でもある。	●微生物によって分解される「生分解性プラスチック」。
●電気を通す「導電性プラスチック」。	●燃焼しにくい「燃焼性プラスチック」。細かく分解して熱を加えることで、元の原油としての再利用も可能。

歴史

1835年に塩化ビニルとポリ塩化ビニル粉末が発見されたのが最初とされています。商業ベースに乗ったのはセルロイドですが、植物を原料としているので半合成プラスチックとも言います。1909年、本格的な合成樹脂第一号としてベークライト(商品名)が誕生。一般にはフェノール樹脂と呼ばれています。その後、レーヨンやポリ塩化ビニルなどが工業化され、戦後になるとさらに多様な合成樹脂がつけられます。1960年代には、日本でも日用品に多く用いられるようになりました。

合成樹脂の分類

熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂があります。熱可塑性樹脂は、ガラス転移温度もしくは融点まで熱を加えることで軟らかくなり、任意の形に成形できる樹脂を指します。切削や研削などの機械加工に不向きなことが多く、熱して軟らかくなった状態で金型に押し込み、冷やして固めることで製品化する射出成型加工などが広く用いられています。チョコレートタイプのプラスチックと言えます。一方、熱硬化性樹脂は原料を熱で溶かすと溶けて軟らかくなりますが、型に入れて加熱すると硬くなります。成形後は再加熱しても軟らかくならず、火に近づけると焦げてしまいます。ビスケットタイプのプラスチックと言えるでしょう。熱可塑性樹脂には、汎用プラスチック、エンジニアリングプラスチック、スーパーエンジニアリングプラスチックがあります。汎用プラスチックは家庭製品や電気製品の外箱、窓の冊子、雨桶、クッション、フィルムなど比較的大量に用いられます。ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン、アクリル樹脂などがあります。プラスチック製品選びには、使用目的に合ったタイプの素材を使っているかどうかを確認することが大切です。

主な用途 各種日用品、包装材料、ペットボトル、電子機器、家電製品、家具、小型機械、コンパクトディスクなどのメディア、光ファイバー、小型船、自動車などの内装、農業用フィルム、食器、風呂、建築材料、繊維材料など。

ポリエチレン

略記号

PE

概要

ポリエチレンは、エチレンを重合して得られる結晶性の熱可塑性樹脂を指します。圧力、触媒などの条件により、高密度ポリエチレンや低密度ポリエチレンをはじめ、性質の異なるポリエチレンを得ることが可能です。近年にはメタロセン触媒を使用したポリエチレンも発売され、優れた特性が注目を集めています。2004年、国内における高密度ポリエチレンの生産量は117万トン、低密度ポリエチレンでは184万トンでした。どちらもフィルムがトップシェアを占め、高密度ポリエチレンは中空成形、射出成形が続き、低密度ポリエチレンでは加工紙などが続きました。高密度ポリエチレンにおいては、自動車の燃料タンクへの採用が増加。従来の鋼鉄では難しい軽量性や防錆性などが可能であり、ブロー成型品に用いられています。

特徴

- ポリエチレンの外観は、結晶化度と対応する。高密度ポリエチレンを用いた製品は半透明で結晶のサイズも大きい。一方、高圧法低密度ポリエチレンや直鎖状低密度ポリエチレンは、結晶化度が低いため透明度は高い。
- 密度や分子量、分子量分布、さらには種類や分岐度分布などの分岐構造によって成形性や製品物性に特徴が出る。用途に合わせた各種レベルの製品が発売されている。
- 転移点は-120度と極めて低い。このため、耐衝撃性・耐寒性はたいへん優れている。耐水性や耐薬品性も高いが、密度が濃いほど界面活性剤によるストレスクラックを起こしやすい性質がある。
- 剛性は密度の高さに比例する。直鎖状低密度ポリエチレンでは、ヘキサソランやブテンなどをコモノマーとして共重合させることで密度を制御している。しかし、コモノマー種によって分岐の種類は変化することになり、強度特性も変化する。一方、分岐度分布が均一になるのが、メタロセン触媒を使ったグレード。これにより、表面特性や強度が高い成形品が得られる。高圧法低密度ポリエチレンの結晶化度は、重合中の連鎖移動反応で側鎖が生成することで決定する。同時に長鎖分岐が生成され、高圧法低密度ポリエチレン溶融張力は高まり、押出特性も良好となる。
- 接着や印刷には、表面の改質を行う必要がある。これは表面張力が弱いためであり、改質には火炎処理やコロナ放電処理などが適している。
- 透湿性が低く、防湿フィルムとして効果を発揮する。一方、ガス(酸素や炭酸ガス、窒素など)は透過しやすい性質を持つ。
- 電気絶縁性が良好で誘電損失が少ないなど、電氣的性質にも優れている。吸水性が非常に少ないのも大きな特徴である。

高密度ポリエチレン

略記号

HDPE

原料 エチレン、触媒。

性状

微細結晶構造は温度によって変化します。熱を加えると結晶体は非結晶体へと変化し、物性常数も急激に変化します。半透明であり、透明性はありません。各種容器をはじめ、金属材を保護するための塗布に適しています。電気の絶縁性が優れているので高周波絶縁被覆に、また耐薬品性に利点があることから化学用パイプ、ビン類にも使用されています。

■用途

射出成型(家庭用品、電気、機械部品)、中空成型(各種容器)、フィルム、フラットヤーン、結束テープ、繊維、パイプ、その他。

低密度ポリエチレン

略記号

LDPE

原料 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ エチレン。

性状

乳白色半透明の結晶性樹脂です。弾力性があり、柔軟で、低温に強い性質です。水や酸、アルカリ、化学薬品類に強く、電気絶縁性に優れています。しかし、接着性やガスバリアー性には劣ります。融点以上で流動状態になり、およそ300℃まではほとんど分解反応が起こりません。極めて加工性に優れていると言えます。

■用途

包装用フィルム、農業用フィルム、電線、土木・建築資材、各種雑貨類、その他。

ポリプロピレン

略記号

PP

概要

熱可塑性樹脂の一つであり、最も幅広く使用されている汎用プラスチックのポリプロピレン。昭和28年、イタリアにおいて結晶性ポリプロピレンが合成されて以来、世界各国で企業化され、用途の開発から物性改良、製造技術の改良が進められてきました。比較的高強度で高耐熱性、軽量であることが、日用品から工業部品、各種包装資材まで多用途の理由。昭和58年以降、10年連続の史上最高を記録し、平成4年には200万トンの大台に乗せ、我が国で最も生産量の多い樹脂になりました。現在、製造されているポリプロピレンは、ほとんどがアイソタックチックタイプ(側鎖のメチル基が同方向に配列)。αオレフィンと共重合して透明性を持たせたランダム共重合体、低温化による耐衝撃性を高めたブロック共重合体などが、各用途別に使用されています。

特徴

- ポリプロピレンは組成や分子量、立体規則性などを制御したポリマー設計が可能。様々な用途に使用可能な性質と言える。
- 汎用プラスチックの中では最も比重が小さい(0.90～0.91)。
- プロピレンの単独重合体はホモポリマーと呼ばれ、ポリプロピレン品種の中で最も剛性や耐熱性が高い。しかし、分子量の低いグレードでは靱性に劣る。ガラス転移温度が0度付近のため低温環境下ではもろくなる性質を持つ。
- プロピレンとエチレンなどをブロック的に共重合したタイプはインパクトコポリマーと呼ばれ、剛性や耐熱性を保持したまま低温環境下においても耐衝撃性を有する。
- プロピレンの単独重合体は半透明もしくは不透明な外観だが、プロピレンとエチレンなどをブロック的に共重合した場合は乳白色に、ランダムに共重合した場合は透明性に優れた外観になる。
- プロピレンを重合したポリマーは熱や光、放射線などに対する耐劣化性に劣るため、酸化防止剤を配合する。屋外用途には紫外線吸収剤や光安定剤を配合。銅に接触した状態で温度が高くなると劣化が進むので、この場合も添加剤が配合される。
- ホモ・インパクトにおいては、融解温度は160～170度と比較的耐熱性に優れる。ランダムでは125～160であり、低融点タイプは易ヒートシール用途に適している。
- 成形収縮率はポリエチレンより小さく、異方性バランスも良い。
- ポリマー基本骨格が水素と炭素で構成されているため、塩化ビニルなどと比較すると難燃性に劣るが、添加剤が配合されることで難燃用途にも使われる。
- 常温においては鉱物油や硝酸以外、対薬品性に優れており、有機溶剤には耐性がある。●熱可塑性だが加工により耐熱劣化性も高められるので、リサイクルにも有効である。

原料

プロピレン、エチレン。

性状

結晶性プラスチックであり、その成形品の機械的性質は結晶の数や大きさ、さらには種類などで相違します。結晶化度の増加に伴って、剛性や硬度、引張降伏強度、耐薬品性は向上します。しかし、その一方で耐衝撃性は低下します。

ポリプロピレンが一般に言われることは、成形性に優れ、絵付け成形が容易ということ。表面の光沢が良く、比較的表面が硬くて傷が付きにくく、耐衝撃性も高いということです。

また、繰り返し曲げに強いというヒンジ特性を持つことも、大きな特性と言えます。

■用途

インジェクション成型(射出成型)

(扇風機・洗濯機・掃除機・換気扇・食器乾燥機・珈琲メーカー・電子レンジ・冷蔵庫・エアコン・コタツなどの各部品、日曜家庭用品、バルブ、リング、バンパー、インパネ、コンソール、グリル、バッテリーケース、ファンシュラウド、各種コンテナ、エアクリーナーケース、カーヒーターケース、ハンドル、グローボックスなど)。

ブロー成型(中空成型)

(食品トレイ、医療容器、文具、フェンダライナー、多層容器)。

その他

(カーペット、フトン綿、バンド、ロープ、バンド、袋)





ポリ塩化ビニル

略記号

PVC

概要

塩素及びエチレンの合成で得られる塩化ビニルモノマーを重合した熱可塑性プラスチックです。
加工が容易で、他のプラスチックよりコストが比較的安価なため、世界的に普及しています。

原料

塩化ビニルポリマー。

性状

耐水性や耐酸性、耐アルカリ性、電気絶縁性が良く、しかも無毒で難燃性です。
しかし、比較的熱や光に弱く、安定剤や可塑剤などを添加して加工します。

■用途

平板、波板、硬質フィルムシート、パイプ、断手、異型押出品、軟質押出品、ブロー成型品、レザー、農ビ、軟質フィルムシート、電線、繊維、床材、その他。

ポリスチレン

略記号

PS

概要

一般用ポリスチレンと耐衝撃性ポリスチレン、両者をブレンドした中間のグレードがあります。
電気工業用品や家具建材、一般日用雑貨など広い分野で用いられています。

原料

一般用ポリスチレンはスチレンモノマー。
耐衝撃性ポリスチレンは、スチレンモノマーとポリブタジエン。

性状

一般用ポリスチレンは透明分野に広範囲で用いられています。また、耐衝撃性ポリスチレンは、半透明で割れにくいいため、日用雑貨から家電製品など多くの用途に使用されています。

■用途

電気器具(ステレオカバー、照明器具)、雑貨(食卓用品)、文具(定規)、車両関係(ランプレズ、メーターカバー)、玩具(一般玩具)、医療器、その他。

アクリル樹脂

略記号

PMMA

概要

メタクリル酸メチル(MMA)を主体とするポリマーです。プラスチックの中では、最高の透明性と抜群の耐候性を有しています。

原料

[ACH法] アセトン、青酸、硫黄及びメタノール。
[Escambia法(硝酸酸化法)、直接酸化法] イソブチレン、メタノール。

性状

光線透過度はガラスより高く着色が自由、耐候・耐水性に優れ、有機ガラスとして需要を拡大しています。無機ガラスより耐衝撃性が強く、耐酸・耐アルカリ性で、潤滑油にも良く耐えます。

■用途

看板、ディスプレイ、照明器具、風防ガラス、光学用、医療用、建築用、医療用、家具、電気器具、計器カバー、装身具、歯科材料、時計、その他。

プラスチックの物性一覧表

プラスチックの名称 記号 試験	ポリエチレン		ポリプロピレン	塩化ビニル樹脂	ポリスチレン	メタクリル樹脂	ABS樹脂	ポリカーボネート (未充てん)	スチレン アクリロニトリル コポリマー (未充てん)	
	高密度	低密度	一般用	硬質	一般用	成形用	成形用 一般用			
	HD-PE	LD-PE	PP	PVC	PS	MMA	ABS	PC	AS	
比重	0.941~0.965	0.918~0.930	0.902~0.906	1.35~1.45	1.05	1.19	1.03	1.2	1.07~1.1	
屈折率	1.54	1.51	1.49	1.52~1.55	1.59~1.60	1.49	—	1.58	1.56	
引張り強さ	218~387	90~155	220~390	352~633	400~560	680~700	430	620~670	640~850	
伸び	50~1,000	200~600	220~700	2.0~40.0	2.8~4.0	5	3.0~17	60~100	1.5~3.7	
引張りセジュラス	0.042~0.13	0.0098~0.027	0.11~0.16	0.25~0.42	0.19~0.20	0.32	0.27	0.19~0.24	0.28~0.4	
圧縮強さ	199~253	—	387~562	582~914	800~980	844~1,265	738~879	780~879	1,000~1,200	
曲げ強さ	7.0	—	422~562	703~1,125	640~1,000	900~10,000	696~914	949~960	1,000~1,300	
衝撃強さ (アイゾットノッチ付)	2.7~110	破壊しない	1.6~4.4	2.2~80	0.4~2.2 (1/4in.bar)	1.6~2.7	6~22,23°C,3.6~6 (1/8in.bar),-40°C	65~95 (1/8in.bar)	1.8~2.7	
硬さ(ロックウェル)	D60~70 (Shore)	D41~46 (Shore)R10	R95~110	65~85 (Shore1)	M65~82	M90~95	R105	M62~M70, R118	M80~90	
曲げモジュラス	0.07~0.21	0.011~0.023	0.12~0.20	—	0.30~0.33	0.10~0.12×10 ⁴	0.23	0.21~0.24	~0.4	
圧縮モジュラス	—	—	0.11~0.21	—	—	—	0.19	0.17~0.24	0.35	
熱伝導度	11.0~12.4	7	2.8	3.0~7.0	2.4~3.3	5	4.5~8.0	4.6	2.9	
比熱	0.55	0.55	0.46	0.2~0.28	0.32	0.35	0.3~0.4	0.30	0.33	
熱膨張	11~33	25	11	50~185	6.0~8.0	5.9~9.0	7.4	6.6~7.0	3.7	
耐熱性(連続)	121	82~100	121~160	66~79	65~76	60~88	71~93	135	60~100	
熱変形温度	18.3kg/cm ² 4.6kg/cm ²	43.3~54 60~88	32~406 38~50	49~60 110~120	54~79 57~82	87 (アニールなし) 106	68~99 74~107	93~107 (アニール) 89~110	132~137 140~155	— 88~105
体積固有抵抗 (50RH、23°C)	> 10 ¹⁶	> 10 ¹⁶	> 10 ¹⁶	> 10 ¹⁶	< 10 ¹⁶	10 ¹⁶	2.7×10 ¹⁶	2.1×10 ¹⁶	> 10 ¹⁶	
絶縁強さ	短時間法 階段上昇法	450~500 440~600	450~1,000 420~700	500~660 450~650	425~1,300 375~750	500~700 400~600	400 350~400	350~500 370~400	400 364	400~500 300~600
誘導率	60Hz 10 ³ Hz 10 ⁶ Hz	2.30~2.35 2.30~2.35 2.30~2.35	2.25~2.35 2.25~2.35 2.25~2.35	2.2~2.6 2.2~2.6 2.2~2.6	3.2~3.6 3.0~3.3 2.8~3.1	2.45~2.65 2.4~2.65 2.4~2.65	4 3 2.5	2.4~5.0 2.4~4.5 2.4~3.8	3.17 3.02 2.96	2.6~3.4 2.6~3.3 2.6~3.1
誘電正接	60Hz 10 ³ Hz 10 ⁶ Hz	< 0.0005 < 0.0005 < 0.0005	< 0.0005 < 0.0005 < 0.0005	< 0.0005 <0.0005~0.0018 <0.0005~0.0018	0.07~0.02 0.009~0.017 0.006~0.019	0.0001~0.0003 0.0001~0.0003 0.0001~0.0003	0.05 0.04 0.03	0.003~0.008 0.004~0.007 0.007~0.015	0.009 0.021 0.010	0.006~0.008 0.007~0.012 0.007~0.01
アーク抵抗		140~190	135~160	65~70	60~80	105	No track	50~85	10~120	100~150
吸水率(1/8in厚 24hr)		< 0.01	< 0.015	< 0.01	0.07~0.4	0.03~0.10	0.3~0.4	0.2~0.45	0.15	0.25
燃焼温度		1.0~1.04	1.04	徐燃	自消性	徐燃	0.9~1.2	徐燃	自消性	徐燃
日光の影響		×	×	△	—	△	○	○~△	×	△