

1. エンジニアリングプラスチック市場・総括

1.1 エンプラの位置づけ

エンジニアリングプラスチック(エンプラ)は、長期耐熱性、機械的強度などの各種特性が優れた熱可塑性樹脂である。エンプラはその図1に示すように耐熱性を基準として汎用エンプラ、スーパーエンプラに二分される。耐熱性が100~150℃以上で、強度が50MPa以上、曲げ弾性率が2.4GPa以上あるプラスチックを汎用エンプラとし、より耐熱性の低い汎用プラスチックと区別している。耐熱性がさらに高く、150℃以上の高温でも長期間使用できるものを特殊エンプラまたはスーパーエンプラとする¹⁾。

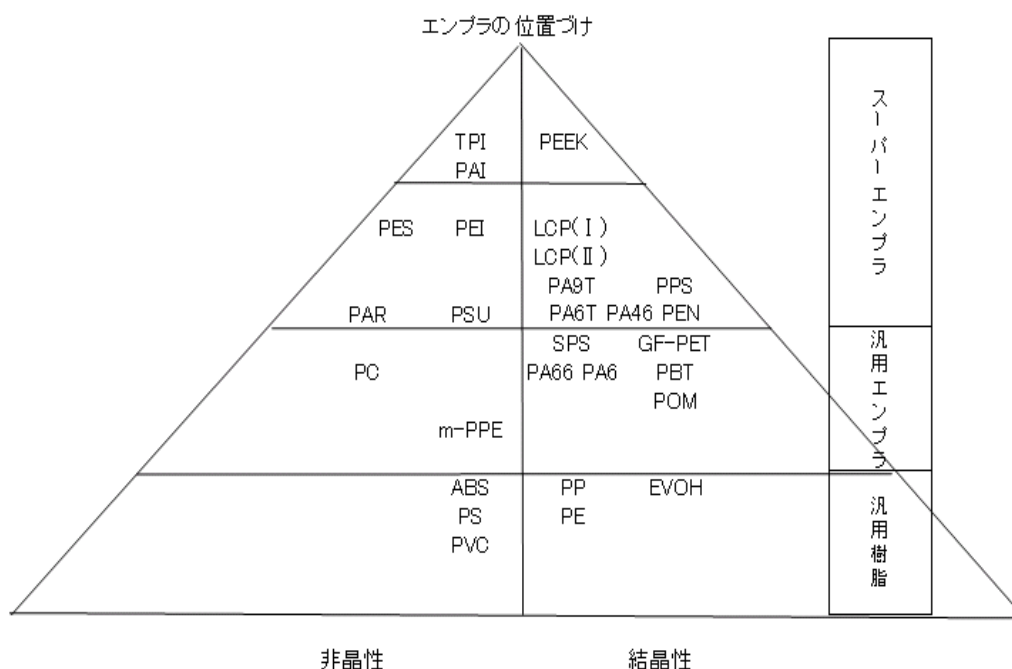


図1 各種エンプラの位置づけ

エンプラ系材料は、1930年代後半、DuPontが繊維系材料としてPA66を生産開始したことに始まる。同材料は1950年代初頭に現在のエンプラ的用途に使用された。本格的なエンプラの誕生は、1950年代後半にDuPontがポリアセタール(POM)ホモポリマーを金属代替材料として市場開発を開始した時である。直後にBayer、GEがポリカーボネート(PC)、Celaneseがポリアセタール(POM)コポリマーを上市、市場開発が開始された。その後変性ポリフェニレンエーテル(m-PPE)、ポリブチレンテレフタレート(PBT)が開発され、1970年には、現在の汎用エンプラが出揃った。一方、スーパーエンプラは、1947年にDuPontがPTFEを市販したことに始まり、1966年にポリスルホン(PSU)、1971年のポリフェニレンスルフィド(PPS)、ポリアミドイミド(PAI)、1972年のポリエーテルスルホン(PES)などがその後上市されている。

(3) 中国

中国エンブラ工業協会による中国における PC の 2003～2011 年の需要量推移を表 9 に示す。⁶⁾中国の PC は年率 15%以上の高度成長を示し、2012 年には 141 万トン強に達した。

同協会の 2011～2018 年の間の需要量の実績・予測を表 10 に示す。この期間では成長率は下がるが 8%弱とかなり高い値を予測している。

表 9 中国の PC の需要量推移 (2003～2012 年)

(単位: 万トン)

年	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
数量	48	62	70	80	97	106	111	121	132	141

(資料: 中国エンブラ工業協会)

表 10 中国の PC の需要実績・予測 (2010～2017 年)

(単位: 万トン)

年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
数量	132	141	150	162	175	189	204	220

*2011 年・2012 年は実績。2013 年～2018 年は予測。

(資料: 中国エンブラ工業協会を基にシーエムシー・リサーチ推定)

2.1.3 分野別市場・用途動向

図 7 に 2012 年における PC の日本の分野別需要比率を示す。PC の 2012 年の用途分野別需要構成は、電気・電子・OA 機器(27%)、シート・フィルムなど(25%)、光学関係(光学メディア)(10%)、自動車・機械(17%)、医療・保安(4%)、雑貨その他(17%)と推定される。

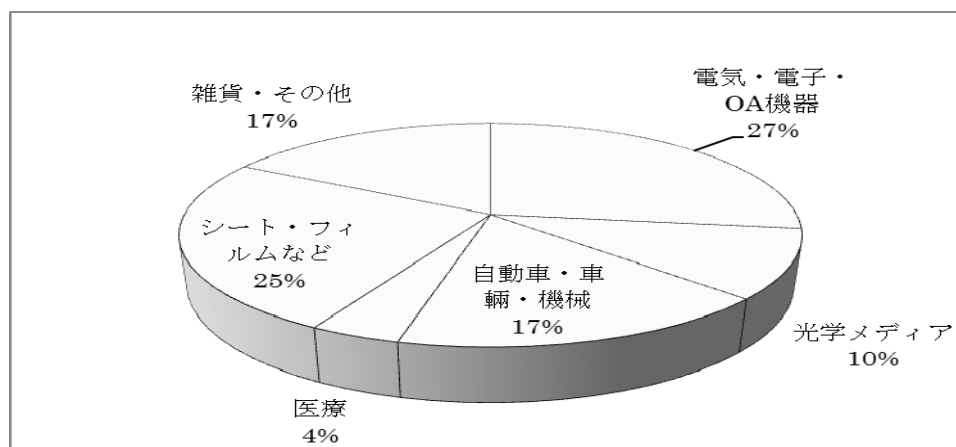


図 7 日本の PC の需要比率 (2012 年)

図 8 に 2012 年における PC の世界の分野別需要比率を示す。PC の 2012 年の用途分野別需要構成は、電気・電子・OA 機器(27%)、シート・フィルムなど(20%)、光学関係(光学メディア)(17%)、自動車・機械(12%)、医療・保安(4%)、雑貨その他 (20%)と推定される。



写真10 樹脂ウィンドウ

写真10はグレージング(樹脂ウィンドウ)である(豊田自動織機)。自動車関連で今後最も需要増が期待されている用途である。軽量性、透明性、耐衝撃性が重要な採用理由である。PCの問題点である耐候性と耐擦傷性対策として、表面にコーティングが施される。窓枠である他の材料とは二色成形により、一体成形されている。



写真11 メーターパネル

写真11は、メーターパネルである(MEP)。PCシートに塗装して使用されることが多い。塗装性改良グレードなどが使用される。PCの、寸法特性、表面平滑性、着色性を生かしている。



写真12 ドアハンドル

写真12は、ドアハンドルである(MEP)。PC/ABSにメッキして使用される。本材料の寸法特性、機械的強度などを生かした用途である。



写真13 ホイールキャップ

写真13はホイールキャップで、PC/ABSが使用されている(森六商事)。この部品は、PAファイラグレード、PPE/PAなども使用されてきたが、近年ではPC/ABSも使用されている。耐衝撃性めっきによる意匠性などが採用の理由である。



写真14 EV用電源コネクタ

2.2.4 汎用PAの用途例

汎用系 PA 用途例を写真に説明を加えて示す。

①自動車分野



写真1 インテークマニホールド

写真1はインテークマニホールド(インマニ)である(東京濾器)。内燃機関の燃焼室に空気を導入するための多岐管(manifold)である。PA6またはPA66の強化グレードが使用されているが日本では前者が多い。PAの耐熱性、機械的特性、耐薬品性が活かされた用途である。非常に複雑な形状のため種々の製造法があるが、日本では溶着法が採用されている。アルミニウムからの代替で、軽量化に大きく貢献している。



写真2 吸気システム

写真2は、吸気システムである(豊田紡織)。写真1のインマニとエアクリーナーを同時に開発することにより、エンジンの高性能化に寄与するとともに、樹脂ヘッドカバーを組み合わせることで、より軽量化・省スペース化を実現した。PAの耐熱性、機械的特性、耐薬品性等を生か

している。



写真3 シリンダーヘッドカバー

写真3がシリンダーヘッドカバーでPA6やPA66の各種強化グレードが使用されている(BASF)。この部品は、発動機(内燃機関)のシリンダーヘッドに備わる動弁機構に覆い被さるカバーである。PAの耐熱性、剛性、耐油性などの特長を生かしたもので、エンジンの静音化にも寄与する部品である。

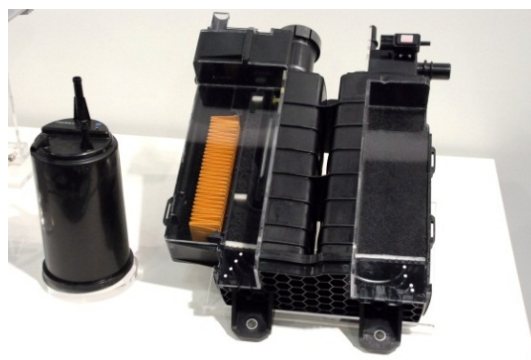


写真4 キャニスター

写真4はキャニスターである。自動車やオートバイの燃料タンクからガソリン蒸気を大気中に放出しないように吸着する大気汚染防止機器であり、PA66が使用されている。燃料タンクからガソリン蒸気を大気中に放出しないように吸着する大気汚染防止機器である。カーボンブラックを包含し、吸着させる。従来は、左のような単純形状であったが、米国などで蒸散規制が厳しくなると右のような形状のものが使用されるようになった。PA66の耐熱性、耐ガソリ

2.3.5 技術開発動向

(1) 材料技術

近年、POM 各社は、新規技術を駆使した新グレードを市場に提供している。特に最近では、従来の処方設計技術に加え、POM の分子骨格レベルでの改質を進めている²⁾。

① POM コポリマーの高剛性化

高剛性化の手段としては、従来から核剤添加やフィラーの添加等の方法があるが、POM においては有効な核剤が少なく、またフィラー添加については靱性や摩擦・摩耗特性の低下、成形収縮率の異方性等が問題となる場合がある。

そこで、最近はこれらの手法とは別に、POM コポリマーについてはモノマー量の低減や分子構造の最適化を図ることにより、コポリマーの優れた長期特性を維持したままホモポリマーと同等レベルの強度・剛性を持つ材料の開発検討が行われた。このような材料として、POM コポリマーの熱安定性を持ちつつ強度・剛性を向上させた旭化成ケミカルズの“テナック-C、HC シリーズ”、モノマーの主・量の選択により高強度・高剛性を付与させた三菱エンジニアリングプラスチック(三菱エンプラ)の“ユピタル A シリーズ”、ポリプラスチックの“ジュラコン HP-X シリーズ”がある。

“ジュラコン HP-X シリーズ”は、分子構造を制御することにより高結晶化を達成した POM コポリマーである。非常に微細で均質な球晶構造を具現することにより結晶化度を従来のコポリマーより 10%程度高くし、ホモポリマーと同等以上にしている。

HP-X シリーズと他材料との物性を比較したものを表 10 に示す。

表 10 ジュラコン HP-X シリーズおよび他材料の物性比較

項目	単位	標準タイプ			高流動タイプ			高粘度タイプ		
		HP90X	ホモポリマー	M90	HP270X	ホモポリマー	M270	HP25X	ホモポリマー	M25
メルトインデックス	g/10min	9	13	9	27	24	27	2.5	2	2.5
引張り強さ	MPa	68	68	63	69	68	64	68	68	60
引張破断ひずみ	%	33	10	35	25	9	30	37	25	40
曲げ強さ	MPa	94	92	85	98	95	89	92	88	80
曲げ弾性率	MPa	2,720	2,650	2,450	2,870	2,750	2,560	2,590	2,590	2,250
シャルピー衝撃強さ (ノッチ付き)	kJ/m ²	7	7	6	6	5.5	5	11	12	9

引張強さ、曲げ弾性率は従来のコポリマーに比べ 10%以上向上しており、高い結晶性によりホモポリマー並みの高強度・高剛性化が達成されている。このように“ジュラコン HP-X シリーズ”は、高強度・高剛性の性質と高い引張破断ひずみの性質を両立した材料である。更に、基本骨格はコポリマーであるため、熱的・化学的な安定性は従来のコポリマーと同様に優れた特性を示し、例えば長期加熱下での機械特性の保持率(ヒートエージング特性)や耐薬品性は、いずれも従来コポリマーと同等レベルにあり、ホモポリマーに比べ

表 10 コンパウンド能力

(単位：トン／年)

	立地	能力
ポリプラスチック	中国	22,000
住友化学	日本	12,000
	中国	3,000
上野製薬	日本	3,750
東レ	日本	1,500
	中国	3,000
JX 日鉱日石エネルギー	日本	5,000
SAMSUNG	韓国	
Ticana	北米	14,250
Solvay	北米	4,500

図 7、8、9 に 2012 年の日本、海外、世界のメーカー別販売比率を示す。

日本ではポリプラスチックがトップシェアで 36%を占め、次いで住友化学が 23%、あとは、東レ、Jx 日鉱日石エネルギー、上野製薬と続いていると思われる。

海外、世界では、同じく日本のメーカーポリプラスチックと住友化学がトップを占めるが、次いで Ticina 社が 3 位を占める。その次に Jx 日鉱日石エネルギー、東レ、上野製薬が続いている。

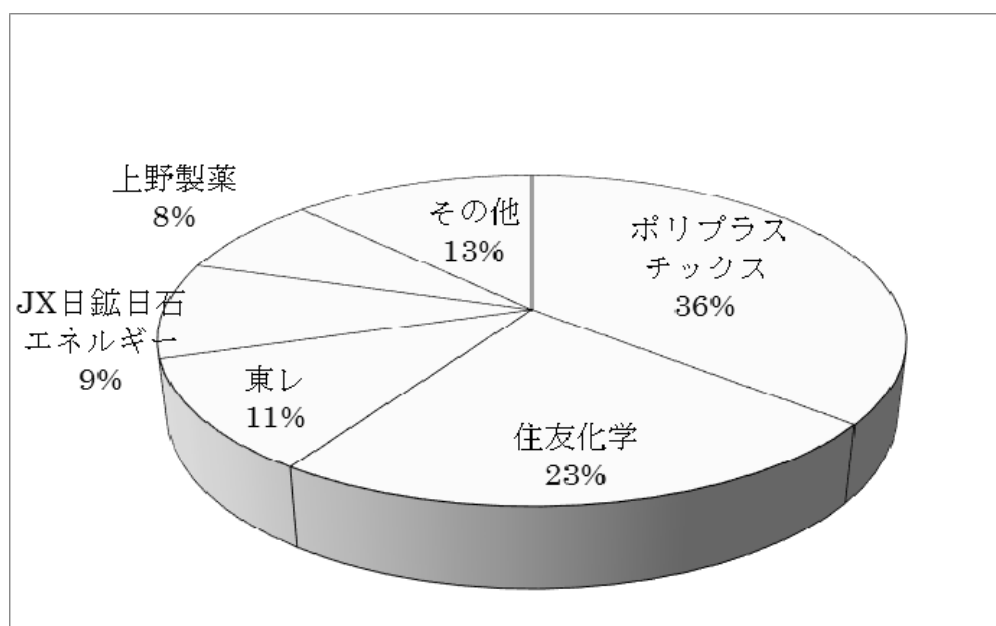


図 7 LCPの日本のメーカー別販売比率 (2012年)



写真14 工程内搬送用トレイ

写真14は工程内搬送用トレイである(ダイセルエボニック)。このトレイは、金属のアルミをインサートした射出成形にて製造された。金属を積極的に採用することで高放熱性、導電性が容易に得られた。一般的にPEEKと金属を平面状に射出の応力のみで密着させることは厳しいが、インサート前のアルミに特殊表面処理を施すことにより射出工程において物理的かつ化学的に密着性の向上を得ることが可能となった。

④医療関連用途

ダイセル・エボニック社は後述するように医用生体材料の用途開発を行っている。インプラント用途、ノンインプラント用途について開発目標を立てて行っている。ここでは、インプラント用途について写真15を示した。



写真15 PEEKのインプラントの用途例



写真16 義歯

写真16は義歯である。義歯には、PCも使用されているがPEEKの非常に優れた耐摩耗性を活かしている。この用途では、写真のエナメル質など三か所での用途開発を行なっている。PEEK自体は、黄色であるが、この用途では、酸化チタンを配合し、白色の材料を供給している。



写真17 脛骨へのインプラント

写真17は脛骨へのインプラント例である。前述したように非常に高い生体適合性、傑出した生体安定性などが優れたVESTAKEE Iグレードが使用されている。



写真18 人体インプラント部品

写真18は人体インプラント部品であ

表2 最近のトピックス

項目	トピックス
PC	バイオ PC 樹脂「PLANEXT」を自社開発し、市場開発に取り組んでいる。数年内に 3000 トン規模の量産化体制構築を計画している。トウモロコシの実などから製造されるイソソルビドを主原料として約 70%という高い植物度を有している。 耐熱性と耐衝撃性を大幅に向上したというニュースも発信している
PEN	70%超えがフィルム用途（帝人デュポンフィルム）であり、その他に繊維用（帝人ファイバー）がある。成形材料としては多いとは言えない。食品容器、医療機器などの用途に利用されている。
PPS	PPS 事業新規参入を発表した(2013.2.3)。SK ケミカルズと提携し、PPS 樹脂とそのコンパウンドの製造販売を手懸ける合弁会社設立する。SK ケミカル 66%、帝人 34%の出資。生産能力 12 千トンの工場建設・蔚山に建設し、2015 年稼働を目指す。2 万トン体制へ生産能力拡大の計画も持っている。

(2) 生産・販売体制

1) 生産拠点

<ニートレジンおよびコンパウンド>

表3 帝人のPCの国内生産拠点

会社名	能力(千 t/y)	所在地(連絡先)
帝人 松山事業所	125	〒791-8530 愛媛県松山市吉田町 77 番地 TEL:089-971-1000

表4 帝人のPCの海外生産拠点

会社名	能力(千 t/y)	所在地(連絡先)
Teijin Polycarbonate China Ltd.	150	No.888 Yashan West Road, Zhapu Development Zone, Jiaying City, Zhejiang Province 314201, P.R. China +86-573-8558-3333
Teijin Polycarbonate Singapore Pte Ltd.	225	152 Beach Road #17-03/04 Gateway East Singapore 189721 +65-6298-8381 &Sales

表5 帝人のPENの国内生産拠点

会社名	能力(千 t/y)	所在地(連絡先)
帝人 松山事業所	不明	〒723-8611 広島県三原市円一町一丁目 1 番 1 号 TEL : 0848-63-3111

<コンパウンド>

表6 帝人のPCのコンパウンド生産拠点

会社名	能力(千 t/y)	所在地(連絡先)
三原事業所	20	〒723-8611 広島県三原市円一町一丁目 1 番 1 号 TEL : 0848-63-3111