

論文・解説

36

## バイオエンブラ新意匠2層成形技術の開発 Development of New-design Two-layer Molding Technology using Bio-based Engineering Plastic

一原 洋平\*1  
Yohei Ichihara

### 要 約

マツダはこれまで「環境性」「商品性」「経済性」を両立できるバイオエンジニアリングプラスチックを開発し、現在国内で販売している全ての乗用車の内装意匠部品や外装意匠部品に採用している。今回開発した技術は、更に「商品性」を向上させた技術である。環境に優しく透明性のあるバイオエンジニアリングプラスチックを使用した表層と、基材表面に柄を刻み込んだ基材樹脂との2層成形により、深みのある色合いと精緻感、陰影感など、従来の技術では実現困難な意匠を実現させた。本技術課題は、自動車内装意匠部品に要求される「表面意匠性」「表面意匠耐久性」「機械物性」「生産性」を両立させることであるが、マツダは「材料」「構造」「工法」の3つの因子を用いることで樹脂部品性能をコントロールし、課題を解決することができた。本技術は、新型MAZDA3のシフトパネル、カップホルダーリッドパネルに採用している。今後も引き続き「環境性」「商品性」「経済性」を高いレベルで両立できる新技術開発に取り組んでいく。

### Summary

The previously developed bioengineering plastic achieved high “environmental performance”, “marketability” and “economic efficiency”, which has been applied to the interior/exterior design parts of all Mazda vehicles on the Japanese market. This time, a new technology focusing on the “marketability” was developed: two-layered surface-molding composed of bio-engineering transparent plastic placed on the top and pattern-engraved resin at the base generates a rich color, delicate shades/shadows and exquisite appearance, realizing a novel design unachievable by conventional technologies.

The new technology controls the resin part performance utilizing three factors including “material”, “structure” and “method”, and succeeds in a balance-taking between “surface design”, “surface durability”, “mechanical property” and “productivity” required for car interior design parts.

The new technology is applied to the shift panel and cup-holder lid panel of the All-New Mazda3. We will continue to work on new technology development to further enhance all the “environmental performance”, “marketability” and “economic efficiency”.

**Key words** : Environment, Materials, Design, Polymer Material, Injection Molding, Two-layer Molding, Bio-based Engineering Plastic

## 1. はじめに

### 1.1 バイオエンジニアリングプラスチックとは

バイオエンジニアリングプラスチックとは、植物由来原料を用いて製造したエンジニアリングプラスチックのことである (Fig. 1)。マツダが開発したバイオエンジニアリ

ングプラスチック (以下、バイオエンブラ) は、「透明性」「耐傷つき性」「耐光性」に優れた特徴を持っている。これまで、バイオエンブラの特徴を活かした内外装意匠部品の無塗装化技術開発を行い、材料のもつ優れた環境性能だけでなく、従来の塗装では実現できない高質感と、従来塗装工程廃止による環境貢献及びコスト改善を実現する

\*1 装備開発部  
Interior & Exterior Components Dept.

ことができた。バイオエンプラは、2015年にロードスターの内装意匠部品に初めて採用して以来、現在国内で販売している全ての乗用車の内装意匠部品や外装意匠部品に採用している。その過程で、当初のロードスターのカップホルダーリングの小型内装意匠部品から、現在はCX-5のフロントグリルの大型外装意匠部品に採用できるようになるまで、技術を進化させてきた。

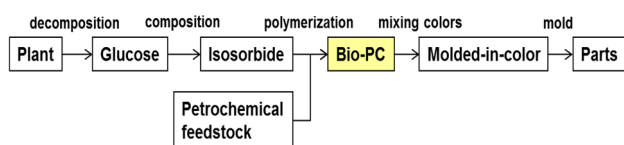


Fig. 1 Production Process

## 1.2 本技術の特徴

本技術は、環境に優しく透明性のあるバイオエンプラを使用した表層樹脂と、基材表面に柄を刻み込んだ基材樹脂との2層成形により (Fig. 2)、深みのある色合いと精緻感、陰影感など、従来の技術では実現困難な意匠を実現させながら、環境負荷の低減を可能にする技術である。

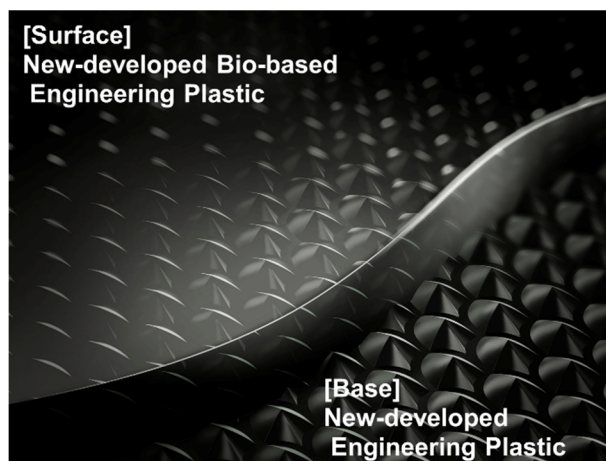


Fig. 2 Schematic Illustration

### (1) 環境性

植物由来原料を使用していることからCO<sub>2</sub>排出量の削減や石油資源使用量の削減、更に塗装工程廃止によるVOCの削減により、優れた環境性能に貢献することができる。

### (2) 商品性

本技術は、これまでのバイオエンプラ技術の商品性を更に向上させたもので、従来技術では実現困難な意匠を実現できる技術である。具体的には、深みのある色合いを持ちながら光を受けると精緻な柄が浮かび上がる新しい仕立てで2層構造となっている。表層を形成するカラークリア層はまっすぐ光を透過・減衰させ、基材を形成するブラックメタリック層の表面に柄を刻み込み、入ってきた光を反

射・吸収させることで、黒の精緻さと深みのある透明感を両立させることができる。

### (3) 経済性

本開発材料を着色し2層成形することで、従来技術である塗装やフィルムでは実現困難な新しい仕立てを実現することが可能となり、従来必要だった塗装工程やフィルム工程などの製造工程を廃止することで、部品レベルでコスト改善に貢献することができる。

## 2. 技術課題

技術課題は、自動車内装意匠部品に要求される「表面意匠性」「表面意匠耐久性」「機械物性」「生産性」を両立させることである。それぞれの代表的な要求性能として、表面意匠性は「深みのある色合い」と「精緻感と陰影感」、表面意匠耐久性は「耐光性」と「耐傷つき性」、機械物性は「耐衝撃性」と「耐熱性」、生産性は「成形性」と「生産効率性」などがある。従来であれば、これらの要求性能を塗装やフィルム、基材の樹脂で満足させてきた。しかしながら、今回目指した表面意匠性は深みのある色合いを持ちながら光を受けると精緻な柄が浮かび上がる新しい仕立てである。従来の塗装では表面の平滑感を保ちながら精緻感を実現させることが困難であり、従来のフィルムでは深みのある色合いと精緻感を両立させることが困難であった (Fig. 3)。

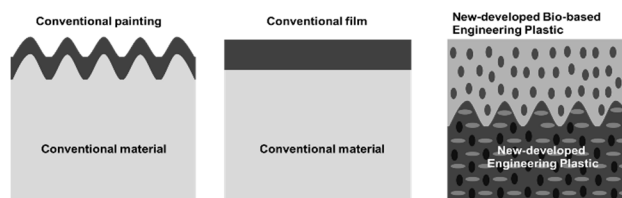


Fig. 3 Conventional-Technology / Developed-Technology

## 3. 解決手段

樹脂部品性能に大きな影響を与える因子として、「材料」「構造」「工法」があり、これらの3つの因子を用いることで、樹脂部品性能をコントロールすることができる。今回は、Table 1のように、材料からのアプローチとして「表層樹脂の最適化」「基材樹脂の最適化」、構造からのアプローチとして「表面構造の最適化」「断面構造の最適化」、工法からのアプローチとして「2層成形技術」「金型仕様」の最適化を行うことで、「表面意匠性」「表面意匠耐久性」「機械物性」「生産性」の要求性能の両立を図った。

今回は、表面意匠性の実現にポイントを絞って紹介する。

Table 1 Required Performance & Approach

		Required Performance				
		Surface Design	Surface Durability	Mechanical Property	Productivity	
		Color-depth, Refinement, shade & shadow	Fading-resistance, Scratch-resistance	Impact-resistance, Heat-resistance	Moldability, Production-efficiency	
Approach	Material	Surface material	highly effective	highly effective	highly effective	highly effective
		Base material	highly effective	highly effective	highly effective	highly effective
	Structure	Surface structure	highly effective	highly effective	effective	highly effective
		Cross-section structure	highly effective	highly effective	highly effective	highly effective
	Method	Two-layer injection molding technology	highly effective	effective	effective	highly effective
		Mold specification	highly effective	effective	effective	highly effective

3.1 表面意匠性

深みのある色合いを持ちながら光を受けると精緻な柄が浮かび上がる新しい仕立てを実現させるには、正反射付近（ハイライト部）で緻密な柄が浮かび上がり、それ以外の部分（フェース～シェード部）では漆黒になる必要がある。しかしながら、これを樹脂の単層で実現させることは困難である。そこで、光を透過・減衰させる「表層」と、光を反射・吸収させる「基材」に機能を分担させることで実現を図った（Fig. 4）。

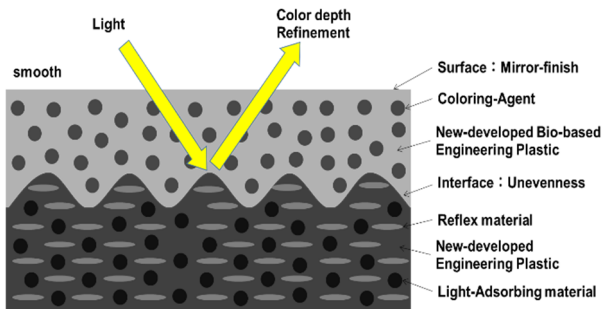


Fig. 4 Developed-Technology

(1) 材料からのアプローチ

材料からのアプローチとして、「表層樹脂」と「基材樹脂」に着目し、各層の樹脂の光学特性をコントロールすることで、「深みのある色合い」と「陰影感」の実現を試みた。基材樹脂については、光輝材を配合することでハイライト部での強い反射を実現し、それに加えて光吸収剤を配合することでそれ以外の部分での強い吸収を実現させた。基材に光輝材を配合することで耐衝撃性が大幅に低下するが、新開発エンブレにより、意匠性と機械物性を両立させた。表層樹脂については、樹脂自体を高透明にすることでハイライト部での透過を実現し、着色剤を高分散させることでそれ以外の部分での減衰を実現させた。

今回の意匠のポイントとなる基材樹脂の反射特性についてもう少し詳しく説明する。Fig. 5に、基材樹脂の着色処方のみを変えた3つのサンプルの受光角度と輝度の関係を

示す。サンプル1は光吸収剤を処方した黒調のサンプルで、シェード、フェース、ハイライトで輝度が全く上がらない波形を示した。サンプル2は酸化チタンを処方した白調のサンプルで、輝度自体の絶対値は高くなっているものの、シェード、フェース、ハイライトで輝度の変化のない波形を示した。サンプル3は光輝材を処方したメタリック調のサンプルで、シェードからフェースまでは輝度が低いが、フェースからハイライトにかけて輝度が急激に高くなる波形を示した。このように、基材樹脂に光輝材を配合することでハイライト部での強い反射を実現し、それに加えて光吸収剤を配合することでそれ以外の部分での強い吸収を実現させた。

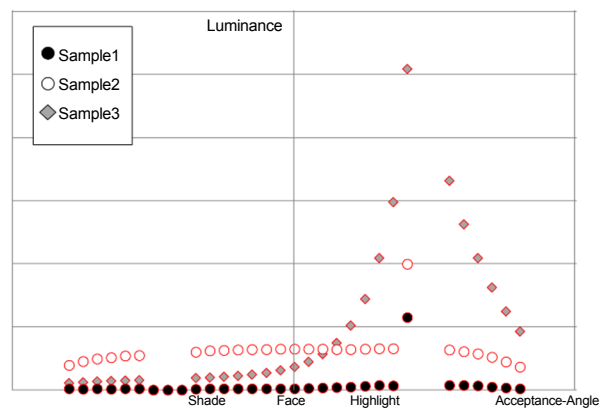


Fig. 5 Luminance / Acceptance-Angle

(2) 構造からのアプローチ

構造からのアプローチとして、「表面構造」と「断面構造」に着目し、構造で光をコントロールすることで、「深みのある色合い」「精緻感」「陰影感」の実現を試みた。

今回の意匠のポイントになるのが表面構造であり、「表層表面の微細形状」と「基材表面の凹凸形状」がある。表層表面の微細形状については、鏡面のような平滑感を実現することで、表層表面で光が乱反射することなく、光を基材表面まで透過・減衰させるようにすることで深みのある色合いを実現させた。基材表面の凹凸形状については、柄の高さや傾斜角度などで光の反射をコントロールすることで、精緻感と陰影感を実現させた。Fig. 6とFig. 7に柄と輝度の関係を示す。サンプル1は光吸収剤を処方した黒調のサンプルで、基材表面が鏡面では輝度の変化が全くないが、凹凸形状を設けることで輝度に変化しているのが確認できた。サンプル2は光輝材を処方したメタリック調のサンプルで、凹凸形状を設けることで、サンプル1以上に輝度の変化が大きいことが確認できた。このように、材料に加えて、構造からも光の反射をコントロールすることで、精緻感と陰影感を実現させた。

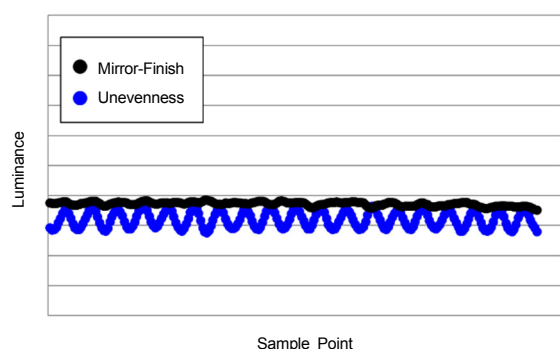


Fig. 6 Luminance of Sample 1 [black]

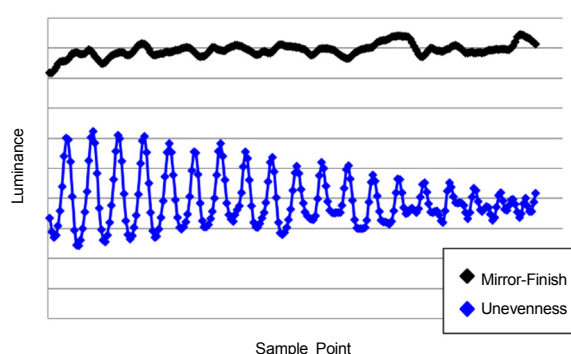


Fig. 7 Luminance of Sample 2 [metallic]

### (3) 工法からのアプローチ

工法からのアプローチとして、「金型仕様」と「2層成形条件」に着目し、金型内の樹脂流動をコントロールすることで、「深みのある色合い」「精緻感」「陰影感」の実現を試みた。

金型仕様として、金型内の樹脂流動解析を行うことで、樹脂の流れ方や圧力分布や温度分布などの検証を行い、金型内のゲート、ランナー、リップ形状などの最適化を行った。

更に2層成形条件として、今回開発した表層樹脂と基材樹脂のそれぞれの特徴と、表層と基材それぞれの成形不良のメカニズムをしっかり把握し、可塑化条件や射出条件などを最適化して、樹脂の熱劣化や金型流動中の樹脂のせん断力を抑制することで、成形不良を抑え、深みのある色合いと精緻感と陰影感を実現させた。

## 4. 結果

表層を形成するカラークリア層はまっすぐ光を透過・減衰させ、基材を形成するブラックメタリック層の表面に柄を刻み込み、入ってきた光を反射・吸収させることで、黒の精緻さと深みのある透明感の両立を可能にさせた。光が当たらないときは、精悍で艶やかな漆黒のパネル。しかしひとたび光を受ければ奥底から柄が浮かび上がり、精緻さと透明感が際立つなど、まるで光の移ろいでリニアに表情

を変化させていくエクステリアの造形のように豊かな表情を見せるパネルを実現することができた。

## 5. おわりに

本技術は、新型MAZDA3のシフトパネル、カップホルダーリッドパネルに採用しており (Fig. 8) , CX-30のシフトパネル、カップホルダーリッドパネルにも採用している。

今後も引き続き「環境性」「商品性」「経済性」を高いレベルで両立できる新技術開発に取り組んでいく。

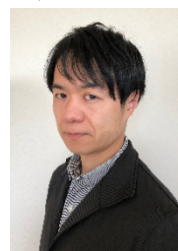


Fig. 8 All-New Mazda3

## 参考文献

- (1) 一原：無塗装・高質感の内外装意匠部品用バイオエンジニアリングプラスチックの開発, [マツダ技報, No.33, pp.78-82 \(2016\)](#)

### ■ 著 者 ■



一原 洋平