

# 月刊Polyfile セミナー

## ～ 自動車に求められる高分子材料とソリューション技術 ～

2008年1月25日(金) 東京塗料会館

本誌編集部による初めての試みとして「月刊Polyfile セミナー～自動車に求められる高分子材料とソリューション技術～」を2008年1月25日(金)東京塗料会館にて開催した。講師には本誌への寄稿記事、取材記事でおなじみの方を招き、本誌読者を中心とした100名程の聴講者が参加、予想以上に白熱したセミナーになった。以下、セミナーの内容をレポートする。尚、編集部では、第2回のセミナーも企画中であり、今後随時発表していくのでご期待ください。

(編集部)



### 第1部 機能性高分子材料の開発技術

#### ・「機能性高分子材料の開発の現状と展望」

材料技術研究所 渡辺聡志 技術士(化学部門)

本セミナーのトップバッターは、技術連載「知ってるつもりのカーボンブラック」(2006年4月号～2007年3月号)執筆の材料技術研究所 渡辺氏の講演。

同氏の講演は、冒頭で、1990年代から今日までの、機能性材料のトピックスを示し(表)、このように発表されている新技術や新製品の多さは、高分子工業の活力の反映でもあると同時に、多くの製品、技術が開発陣の



渡辺聡志氏

期待以上のインパクトを市場に与えることができなかつたことを意味すると問題提起。そのことについて、マーケットにおける材料の特性プライオリティーについて、開発サイドの誤解に要因があると主張する。ゴム材料には弾力性・柔軟性への要望がベースにあり、また、プラスチック材料には、経済性や成形加工性が求められている。つまり、これらのニーズから逸脱した製品、技術は、当然ながらマーケットからは高い関心を得られることはない。そこで、ま

表 高分子材料開発のトピックス

新規開発特性	対象高分子	主な市場	現段階
耐熱性	プラスチック	機械駆動系部品	新規開発休止
半導電性	ゴム	OPC*周り/OA機器	技術完成
低繊維異形紡糸	合成繊維	アパレル一般	マーケティング
抗菌性	プラスチック	民生品	新規開発休止
熱伝導性	ゴム/繊維	携帯電子機器	方法論の模索
電波制御性	ゴム/プラスチック	電子機器/通信/自動車	方法論の模索
環境適合性	全てが対象	環境規制傘下の市場	話題先行

\* OPC : Organic Photo Conductor 静電複写装置の中核をなす有機半導体のこと

ず自社が持つコア技術、コア・コンピタンスを顧みて、どのような点が、他社(者)より優れているのかを考える必要があると主張した。加えて、今後期待されている技術として、ゴムが持つ「柔らかい」という優れた特性を犠牲にしない、配合設計、ブレンド性能に関する技術がある、また、プラスチックでは「質感(触感)制御」を付与し付加価値を創造する加飾技術を挙げており、内容は多岐にわたった。また、時にジョークや辛口のユーモアを交え、日々奮闘している技術者へ向けて励ましをおくる締めくくりも印象に残った。

#### ・「バイオベースポリマーの高機能化技術～ポリ乳酸用結晶核剤“エコプロモート®”について～」

日産化学工業(株) 新事業企画部 主査 河西容督

日産化学工業(株)では、ポリ乳酸(PLA)の結晶化を促進し、

物性を向上させる結晶核剤「エコプロモート®」を開発、既に市場では高い評価を得ている。そこで、同社の河西氏にバイオプラスチックの動向から本製品の概要、技術情報、そして採用事例について解説してもらった。PLAを工業用途として使用する場合、強度や信頼性、耐熱性や成形・加工性に課題があったが、同社では、そのソリューションとして、PLAの結晶核剤に「フェニルホスホン酸亜鉛」を使用する



河西容督氏

ことに注目し、本製品を開発した。本製品を1wt%添加したときの試験結果(表)から、結晶化に伴う発熱挙動の分析では、結晶化発熱ピーク(Tc)が大きく高温度域にあらわれ、また、発熱量(Hc)が高くなり結晶化度の向上が示されている。また、実際の射出成形を想定した試験では、金型での冷却時間が約20分の1に短縮可能であることもわかった。また、得られた成形品の熱変形温度は50度以上も改善されている。加えて、結晶の成長を偏光顕微鏡で追跡した結果、本製品を添加したものは結晶成長時間が短く、最終的に形成する球晶サイズも小さくなることなどを説明した。

本製品は、今後、PLAの電子機器、自動車などの工業用材料としての更なる活用に貢献するものとして期待される。

表 試験結果

	熱分析*1		成形性*2	成形品の特性	
	Td [ ]	Hd J/g	冷却時間(s)	HDT( )*3	Izod kJ/m <sup>2</sup>
エコプロモート®	135	38	20	120	4.7
添加剤なし	109	24	360	56	2.8

\*1 200 で溶解後、5 /minで降温させたときの発熱挙動を観察

\*2 金型内温度(110 )で結晶化に要した時間

\*3 応力 0.45MPa

## 第2部 自動車に求められる高分子材料とソリューション技術

・「今日の自動車に求められている樹脂材料とは」

マツダ(株) 技術研究所 主幹研究員 栃岡孝宏

金属材料と比較して比重の軽い高分子材料は、今日の自動車における重要な開発課題である「軽量化」へのキーテクノロジーとして期待されている。そこで、カーメーカからの視点で眺めた高分子材料、特に、自動車を更に進化させるために必要としている材料について、マツダ(株)技術研究

所の栃岡孝宏氏に講演をお願いした。同社では、軽量化とともに、経済性やリサイクル性も重要な開発課題と捉えるため、「軽量化のための軽量化」のような単一对策ではなく、材料の多機能化、複



栃岡孝宏氏

数機能の両立を図り、それらを活用した部品機能の統合を行い、いわば総合力での軽量化、そして高い品質の自動車の開発を目指している。そのため、マルチソリューションを備えた樹脂材料を求めていると主張した。その開発事例として、「射出成形ガラス長繊維強化ポリプロピレン(PP)」と植物由来材料「マツダバイオテックマテリアル」について解説した。

### (1) 射出成形ガラス長繊維強化ポリプロピレン

この「射出成形ガラス長繊維強化PP」は自動車部品の機能モジュールを実現するために1990年代前半から開発が始まっている。当時、欧州メーカを中心にサブアッセンブリー型モジュールは行われていたが、長繊維樹脂部品はGMT成形で作られており、金属部品と同等の強度は確保できるものの、生産性、デザイン性というプラスチックが持つアドバンテージが活かされていなかった。そこで、同社では、樹脂の特性を維持できる射出成形が可能な長繊維樹脂材料の開発に着手した。課題は、自動車材料としての強度、特に衝突安全性であったが、開発当初は狙い通りのスペックを得ることはできなかった。検証すると、強度を高める目的で母材(PP)の粘度が高めたため、射出成形機のスクリーアの剪断応力で繊維が切れてしまい強度を高めることができなかったことが判明。そこで、母材の粘度を極端に下げ、専用設計したスクリーアで試みたところ、母材自体の強度は下がるが、長繊維は切れることなく維持されるため、総合力として十分な強度を得ることができた(広島でよく食べられている「そうめんのみそ汁」からヒントを得たというエピソードも聞くことができた)。加えて、母材が低粘度であるため、成形時間も短縮することができ、まさに、機能性、経済性と多機能を備える材料が実現させることができた。この「射出成形ガラス長繊維強化PP」は同社が2002年に発売した「アテンザ」から順次採用されている。



マツダバイオテックマテリアルを使用した部品例

(2) 「マツダバイオテックマテリアル」の開発

将来的な資源セキュリティについてのカーメーカからの貢献として、同社では、PLAをベースとしたバイオ素材を開発し、実用化へと展開している。多くのカーメーカも様々なバイオポリマーを使用した部品の開発を進めているが、PLAはマテリアルリサイクル、そして最近ではケミカルリサイクルの技術も開発され、リサイクルという観点からも魅力がある。しかし、ここでも自動車内装部品に要求される耐熱性、耐衝撃性の実現が課題であった。そこで、産学官共同により柔軟成分を高度に分散させる相溶化剤などを開発し、耐熱性、耐衝撃性に優れ、射出成形を可能としたPLAベースのバイオプラスチックを開発した。加えて、シートやドアトリム材料として、ステレオコンプレックス技術を活用したバイオファブリックを開発し、実用化を進めている。ステレオコンプレックスとは、一般的なPLAの重合原料である「ポリL-乳酸」に、その光学異性体である「ポリD-乳酸」をブレンドすることにより物性を向上させる技術であるが、広島県の産学官連携で開発された新規の結晶化促進核剤がステレオコンプレックス構造を形成して核剤となることに着眼し、自動車用途に耐えられるPLA100%のファブリックを実現させた。同社では、これらのバイオ素材を「マツダバイオテックマテリアル」と総称し、本年度のリース販売を予定している「プレマシーハイドロジェンREハイブリッド」の内装部品をかわきりに実用化していくことを発表している。

現在、将来を見据えて熱エネルギーマネジメントに貢献する断熱、遮熱、吸熱機能や電池の長寿命、出力向上に貢献する熱伝導性、放熱性、冷却性を備えた材料に注目しており、そして更なる自動車の電子化を支える電磁波制御、電送系パワートレインの効率化や水素関連の技術にも高い関心があると話し、講演を終えた。

・「ナノシミュレーションを活用した高性能材料設計」

(株)日本総研ソリューションズ

ナノシミュレーションセンター 小沢 拓

今日の高分子材料の開発の現場では、ある現象が微視的にどのような状態であるのか、また目標とする物性がどのような要因により起因しているのか可視化していくことが

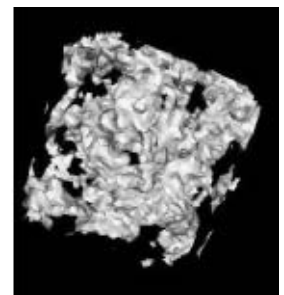
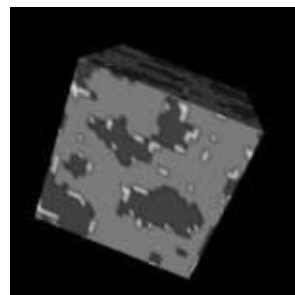
求められている。そのようなニーズを背景に(株)日本総研ソリューションズにより開発されたのが、高分子材料物性予測シミュレータ「J-OCTA(ジェイオクタ)」である。そこで、同社の小沢氏に本ソフトウェアの概要や特長、解析事例などの解説をお願いした。このソフトウェアは、独新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)などによる産学連携プロジェクトの成果「ソフトマテリアル統合シミュレータ“OCTA”」を心臓部に組み込み、これまでの分子シミュレータでは適用が難しかった高分子材料の特性予測に不可欠のメソ領域(ミクロとマクロの中間領域=1~100ナノメートル)における挙動解析に威力を発揮する。



小沢 拓氏

本ソフトウェアのターゲットとなる現象としては、熱特性や応力特性、弾性、バリア特性などの各種力学特性、分子拡散、界面・薄膜構造、相分離構造、ミセル構造、レオロジー挙動などであり、原子スケールからマイクロメートルスケールまでの材料特性を解析することが可能。これまでの主な活用事例としては、「架橋、フィラーなどを含む樹脂、ゴムの構造特性および力学特性の評価」や「樹脂中の低分子の透過・拡散性の評価」などが挙げられた。そして、ポリカーボネートの熱特性やポリスチレンの応力特性の解析事例に加え、「燃料電池の高分子電解質膜と水が形成する相分離構造」の解析では、水の複雑な孔路構造を再

本ソフトウェアのターゲットとなる現象としては、熱特性や応力特性、弾性、バリア特性などの各種力学特性、分子拡散、界面・薄膜構造、相分離構造、ミセル構造、レオロジー挙動などであり、原子スケールからマイクロメートルスケールまでの材料特性を解析することが可能。これまでの主な活用事例としては、「架橋、フィラーなどを含む樹脂、ゴムの構造特性および力学特性の評価」や「樹脂中の低分子の透過・拡散性の評価」などが挙げられた。そして、ポリカーボネートの熱特性やポリスチレンの応力特性の解析事例に加え、「燃料電池の高分子電解質膜と水が形成する相分離構造」の解析では、水の複雑な孔路構造を再



燃料電池電解質膜と水が作る相構造の解析(左) 右は水の孔路構造を抽出したものの

現し、その形状・サイズの評価事例が紹介された。本ソフトウェアは、これまでは経験則や仮説で補っていた多くの事項を、理論的に理解することを可能としたツールとして期待される。聴講者からの活発な質疑応答が行われたことも印象に残った。

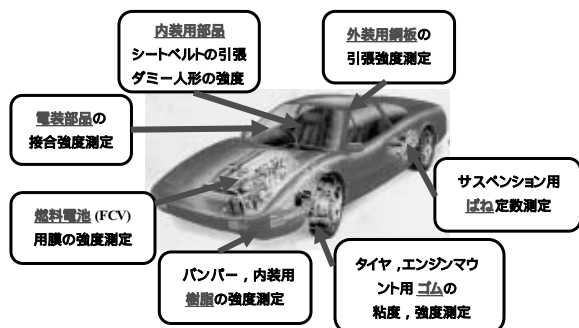
・「自動車用途部品の試験・評価技術」

(株)島津製作所 分析計測事業部 試験機ビジネスユニット  
主査 金田匡規

自動車用途の樹脂部品は、内外装のみならず燃料電池用部材など多岐にわたり、また耐熱性、高強度、軽量化（小型化）など様々な機能が求められている。これらの部材は、開発段階や品質保証の段階において材料試験機を用い、強度や弾性率、信頼性を裏付けられている。そこで、(株)島津製作所の金田氏に最新の試験事例を例に自動車部品の試験・評価技術について解説をお願いした。自動車部材開発に関連するアプリケーションとして、タイヤやエンジンマウントで使用されるゴム部品の粘度、強度計測や樹脂製バンパーや内装部品の強度試験が紹介された。また、燃料電池膜の応力と出力特性に係る解析などの解説が加えられ、大変興味深かった。最後に微小部品の圧縮試験事例も紹介され、自動車を含め、多くの分野部材の高付加価値化に貢献する試験技術の開発も期待させる内容であった。



金田匡規氏



自動車用途部品の評価試験

・「シミュレーションを活用した樹脂製品開発，ソリューション技術～PLAMOS®の概要と事例の紹介～」  
ポリプラスチックス(株) 新事業開発部

PLAMOS事業推進部 部長 熊谷幸久

エンジニアプラスチックの専門メーカーであるポリプラスチックス(株)は、これまで蓄積したデータやソリューション技術・リソースを用い、他社材料も対象に、設計段階から性能評価までをサポートするサービスを「PLAMOS®」として展開している。特に自動車業界に



熊谷幸久氏

においては、樹脂部品破損対策の一つとして行われる破面解析・材料分析やCAE解析による耐久寿命設計支援で高い評価を得ている。そこで、同社の熊谷氏に「PLAMOS®」の事例を例に解説をお願いした。単に破損対策では、破損部位近傍の部品肉厚UPや、リブ補強を行なうなどの対策では根本的な対策とはならないことが多く、破損状況の詳細を確認し、様々な分析・解析方法から選定した最適手法を用い、破損メカニズムを明確にした上での様々な分析・解析方法から選ばれた対策が必要と同氏は主張する。

解析事例として、国内部品メーカーより依頼された海外の成形工場から調達した樹脂製保安部品の破損対策が紹介された。SEMを用いた破面解析により破壊の起点と破壊モードを特定し、偏光顕微鏡観察による部品断面結晶構造確認により、樹脂充填時のヘジテーションフローによる内部に隠れたウェルドが原因であることを特定している。海外での成形再現テストが困難であったため、CAE流動解析による成形条件と不良発生の検証を行ない、成形時に外乱があった場合問題が発生することを確認。そこから、金型温度、樹脂温度および射出速度などの成形条件見直しと、金型ゲート位置の微修正を提案した。同社では、このような破損対策支援以外にもCAEによる強度耐久寿命検討、CAE流動・反り変形解析から部品設計デザイン、注型・光造形・切削によるモデル作成、試作金型作成、試作品作成など、単一業務からパッケージでの開発支援までをサポートしている。自動車産業分野からの依頼が増加していることもあり今後も注目される。

