

Polyfile セミナー

～ 自動車に求められる高分子材料 Vol. 2 ～

2009年1月23日(金) 東京塗料会館

小誌編集部主催による月刊Polyfileセミナーを2009年1月23日(金)に開催した。今回で2回目の本セミナーは、自動車用途の高分子材料をテーマとし、自動車樹脂材料、エンジニアリングプラスチックのアプリケーション開発、自動車用内装材料のエキスパートによる講演とともに、講師と聴講者が参加したパネルディスカッションも行われた。本誌定期購読者を中心に、遠くは九州、中国地方から40名ほどの聴講者が見られ、今経済状況を跳ね返すような盛り上がりを見せた。以下、講演内容を中心に本セミナーをレポートする。尚、編集部では、第3回Polyfileセミナーも計画しており、今後、随時発表していく予定ですので、ご期待ください。

第1部 自動車樹脂材料の現在～カーメーカの視点から～

・今日の自動車に求められている樹脂材料とは

日産自動車㈱ 材料技術部材料技術管理グループ

大庭敏之

自動車産業が直面している最大の課題は“環境”であり、その中でも「地球温暖化への対応」は、ここしばらくの間は企業の死命を制するほどの重要問題であると言えるだろう。地球温暖化の最大の要因とされているCO₂の全体排出量の中で自動車が占め割合は、およそ20%であるが、基準年と比較すると、現在(2005年統計)総排出量では18%も増加している。これは、1990年代から続く総台数の増加とRV車の隆盛、衝突安全性の向上、操作性の向上などで車両重量増加などが影響していると考えられる。

そのような社会背景を考えながら、自動車に使用されてきたプラスチックの推移を見てみたい(図1)。70年代より一貫して増加傾向にあったプラスチック使用比率が、1990年代にはいって一時的に鈍化したように見ることが出来る。しかし、この時期は、前述のように車両重量が増加した



大庭敏之氏

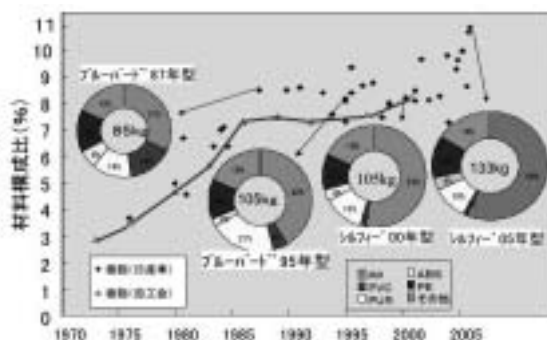


図1 自動車に使用されるプラスチックの推移

ため、長期的に見れば順調にプラスチック材料の採用が増えていると見る事ができ、最近では全材料の10%を越える車種も出始めている。特に最近のプラスチック化の動きとして意匠部品から構造部品への広がりを感じているが、この理由として、温暖化防止 燃費向上 軽量化という環境面からの要請とともに、従来の物性、特に不安のあった長期信頼性に関わるデータをそろえることで、適用を増やしてきた感が強い。加えて、CAEの進歩による高精度な机上解析技術が可能になったことや、コスト圧縮を目的とした一体設計や工数の削減など製造方法も進化させてトータルのコストダウンを実現させていることも強調したい。

日産自動車㈱が最近プラスチック化した部品の例としては図2に示すようにインテークマニホールド(PA6, 66)、フロントエンドモジュール(PP-G, PA)、バックドア(PP-G/PP)、プロペラシャフト(CFRP)などがある。い



図2 最近プラスチック化された部品例の軽量化効果

いずれも従来になかった構造部品として量産車に適用してきたが、これら部品では単に軽量化になることだけでなく、モジュール化は主には部品数を削減し組み立ての合理化によりコスト削減を実現させている。しかし、冒頭でも述べたが、どれだけCO₂が削減されたかという視点が必要であり、その一つの回答として、CFRPプロペラシャフトについて考えたい。軽量化率はCFRP素材だけでは75%以上の軽量化があるはずであるが、ジョイント部が鋼材であるためにシャフト全体を見れば軽量化率が48%にとどまる。プロペラシャフトに必要な特性として、基本的にはエンジン回転を後方へ伝える役目なので回転方向にはできるだけ強いことが必要であるが、後方から追突された場合にはそのエネルギーを前方のエンジンに伝えないように座屈しやすくすることも求められる。CFRPIは繊維の配列方向に強くその直角方向に弱いという異性がとれるため、プロペラシャフトの材料としてカーボン繊維の特徴を十分に活かすことができる。図3にはCFRPプロペラシャフトのCO₂削減効果について検討した結果を示した。カーボン繊維の製造は、蒸し焼きしながら繊維を得るので、素材製造時CO₂の排

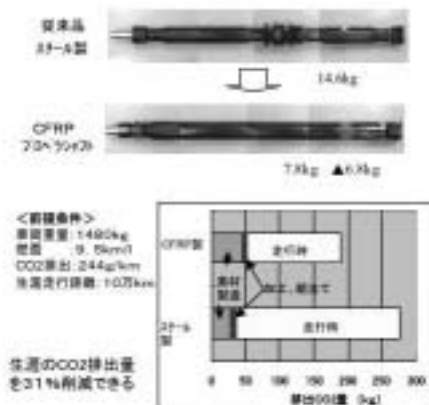


図3 CFRPプロペラシャフトによる軽量化とCO₂削減

出量が多いことから製造時での排出CO₂はスチール製に比較すると約2倍となるが、走行時の排出CO₂は軽量化の効果が反映されるために約半分の量となり、生涯排出CO₂量は32%削減されることになると考えられる。

現在の自動車は化石燃料に頼っているが温暖化問題、また資源枯渇の懸念から電気自動車やハイブリッド車など電動化への動きが急になっている。この状況に対して高分子材料は、これまで以上に注目されている。電動化する上での課題は、熱をコントロールすることであり、高分子を活用した高熱伝導絶縁材料など熱制御への期待は大きい。また、構造材としては信頼性の確保とコスト低減が大きな課題であろう。コストという面では、単なる置換という発想ではなく成形性、異種材料との複合化等、プラスチックのメリットを最大限活用していくことが求められている。また、環境への考え方として、データを基にした評価をしっかりと行い、経済、社会、環境とトリレンマ状態になりがちな風潮へも確固たる姿勢を示していくことも、我々技術屋に求められていることであろう。

第2部 自動車樹脂材料の現在～材料・部品メーカーからのアプローチ～

・自動車用樹脂材料の展開

BASF ジャパン(株) ポリマー本部エンジニアリング
プラスチックテクニカルマーケティング

市場開発マネージャー 服部一真

有限資源への懸念や燃料価格の不安定化、環境意識の向上などから、CO₂排出量削減や燃費効率の向上等の課題が世界各国で自動車産業に課せられている。BASFとしては、車両重量の軽量化およびエンジンのダウンサイジング化へのアプローチがひとつの有効な解決方法と考えている。例えば、車両重量を10%低減することで、最大でも7%のCO₂排出量を低減できると推定されている。



服部一真氏

欧州では、CO₂削減や車両重量配分の最適化等の要件から車両の軽量化が求められており、年々アルミ等の軽金属

と同様にプラスチックも軽量材料として採用が進んでいる。軽量，そして成形性というプラスチックのメリットを活かし，これまででは難しいと考えられていたエンジン周辺部品や衝突安全性能を必要とする部品などに関しても，エンジニアリングプラスチックを用いた部品の開発が進められてきている。一方で日本や米国では，欧州車と比べ樹脂材料の採用比率が低く，多くの部品がまだ初期開発期にあることが見受けられる。しかしこれは，軽量化の余地が依然多く残されているということであり，樹脂材料の使用を促進するために設計コンセプトの段階からアプローチしていくことが重要であると考えている。

例えば，ドイツの部品メーカーと共同開発を進めているトルクロッドは，設計コンセプト段階からアプローチしたケースである（図4）。この開発では，高耐熱性や高剛性といった特異な性質をもつ材料を開発すると同時に樹脂の持つ特性を十分に引き出すためのデザイン最適化の提案および樹脂特有のシミュレーション技術の開発も行うことで，プラスチックの利点を最大限に引き出した金属代替製品を開発する事を可能にしている。



BASFウルトラフォーム A3WG10CR製 樹脂トルクロッドによる30%の軽量化

図4 BASF 独自開発ソフト（CAE）による樹脂製品の設計最適化及び軽量化

また，エンジンのダウンサイジング化へのアプローチについても，CO₂排出量の低減効果は大きいと考えられている。この取り組みでは，エンジンルーム内は，最大で200 近傍までの温度に樹脂が曝される可能性があるとして想定された。しかし当社では従来高耐熱樹脂として使用されてきたPA46やPPSのような高価な樹脂を使用するのではなく，既にエンジンルーム内で使用されているPA66をベースに従来の高耐熱樹脂より安価で高付加価値な樹脂を代替材料として提案している。これにより既存の生産技術，ラインでの生産も可能であり，様々なメリットが考えられる。

このように，BASFの役割として，プラスチックの利点を生かした代替製品を開発するだけでなく，シミュレーシ

ョンを含めた樹脂の設計提案などの開発サポートや生産コストを考えた材料開発など総合的な提案を行い，自動車材料としてのプラスチックが持つ可能性を広げていきたいと考えている。

・自動車内装材用原料の現状と展望

日本ポリウレタン工業(株)研究本部 総合技術研究所

フォーム部門 軟質フォームグループリーダー 吉井直哉

近年の自動車用内装材に対する要求は，デザインやコスト，および物理的性能といった一般的な内容に加えて環境対応や安全性，快適性にまで広がりその性能を支える原材料に対する要求も年々厳しいものになってきている。そこで，最近の内装材原材料構成を見ると，重量比で約50%を占めるPPが最も多く，その使用量は今後も増加傾向にあると考えられている。次に多いポリウレタン樹脂（PUR）は，約20%を占め，一台当たり10kg前後が使用されている。内装用PURのうち軟質ポリウレタンフォーム（軟質PUF）は，主にシート関連部材に使用され，内装材用PURの約80%を占める。軟質PUF 以外のPURは，車種などにより異なるが，トリム材に粉末状熱可塑性PURやスプレーPURが，ハンドルにはISFが使用されている。その他，成形天井やドア内部の衝撃吸収材に硬質PUFが使用される場合がある。ここでは，内装材原材料のうちPUR使用量の多いシートおよびトリム材に関し，その材料開発の現状と展望について解説する。



吉井直哉氏

これまでシート用PUFの原料として TDIとMDIが80：20でブレンドされたT/Mブレンド（T/M）が広く使用されているが，TDIは毒性が強く，また蒸気圧が高いため，シートパッド生産現場の作業環境に対する負荷が大きいと言われ，現在欧州などではより安全なMDI系イソシアネートへの移行が進んでいる。MDI系は，低蒸気圧で作業環境性が良好であることや反応速度が早く生産サイクル短縮に有利であること，PUFとした場合耐久性に優れ，良好な触感を有することなど利点が多い。今日の自動車シート開



図5 PVC表皮(上)とTPU表皮(下)の比較
(キセノン耐光300MJ 経過後の外観)

発は、乗り心地性能重視、車室内VOC削減、天然由来原料使用およびリサイクル性向上など、新たな方向へと進んでおり、主原材料であるPUFはこれに即した形で新たな開発が進められている。

今日のトリム材は、見た目や使い勝手はもちろんのこと、触感などの「官能特性」も重要視されている。もともとトリム材、製造コストを優先した硬質タイプと、クッション層を内包する柔軟タイプに大別されるが、前者は比較的安価な車種に多く見られ、そのほとんどがTPOの射出成形品によるものである。一方で後者は付加価値が求められる中級車以上に多く採用されており、表皮材+発泡層+基材からなる多層構造の部品構成が一般的である。成形方法として、表皮と基材を別々に成形し、それらを発泡成型にセットし半硬質PUFを充填して一体化する工法が主流となっているが、最近では発泡PPや発泡SBRを用いた基材一体の発泡射出成形法を用いられるケースも増えている。また、多層構造トリムの表皮材の成形方法については、内装デザインの自由度の高さからパウダースラッシュ成形が現在でも広く使用されている。使用される材料は、以前は軟質PVCが主流であったが、低温脆性破壊温度が高い点と可塑剤揮散による経年脆化でインビジブルエアバックデザインへの対応が難しく、日本では低温特性に優れた熱可塑性ポリウレタン(以下TPU)へ置き換わってきている。図5は欧州の自動車メーカーのインパネ用PVC表皮と、当社の粉末TPUによる表皮のキセノン耐光試験後の様子を比較している。

昨今の地球環境保護意識の高まりから、自動車メーカー各社は車輛の軽量化を開発の急務としている。しかし、内装材部品については既にプラスチックが多用されており、軽量化の余地が少ないと考えられている。この点について、日本ポリウレタン工業から、表皮材料の軽量化と触感改良を実現できる新たな粉末TPUの開発事例を紹介したい。こ

の粉末TPUは独自技術の非水懸濁重合法により生産され、真球形状によって粉体流動性が良いことや、吸湿を抑えることで高温高湿時の連続生産においても流動性が低下し難い優れた粉体特性を具備している。この粉末TPUを適用することで、既存TPU表皮材比で50%以上の軽量化が可能であり、柔軟なフルインパネサイズの表皮材を安定的に連続生産できることを確認している。更に、得られた表皮は、良好な耐摩耗性や耐ブリードアウト性から成形品表面への塗装を必要とせず、また、耐加水分解性・耐熱性・耐光性に配慮された分子設計によって経年での変色・ヒビ割れ・ベタつきなどトラブルを排除できる等の特長を有している。トリム表皮用の粉末TPUは、現在石油由来原料系の組成であるが、単位質量あたり65~80%を占めるポリオールを、物性を大きく損ねることなくNOPIに置換することは比較的容易である。すでにパイロットスケールでの試作を重ねており、近い時期にNOPベース粉末TPUのご紹介が可能になると思われる。

・講師、聴講者によるパネルディスカッション

コーヒーブレイクを挟み講師、聴講者が参加したパネルディスカッションが行われた。聴講申し込みの際に集めたテーマを中心に、自動車用材料の現状や技術展望などの総論からスタートし、樹脂材料を使用した軽量化技術、バイオプラスチックなどの最新環境技術等今日注目されている技術テーマの各論、そして、業種間、分野間、そして世代間にわたる技術論などを話し合った。いずれも各人のパーソナリティーが表れ、とても楽しいディスカッションになった。事後アンケートでも大変好評という返答を受けているので、パネルディスカッションについても、今後も引き続き行っていきたいと考えている。



パネルディスカッションの様子